Bijlage F: Compleet overzicht onderzoeken

Naast het uitvoeringsplan, de ontwerpen en andere stukken die daarbij horen legt het waterschap ook overige stukken die betrekking hebben op het besluit en die redelijkerwijs nodig te zijn voor de beoordeling van het besluit ter inzage. Dit betreft de stukken die specifiek met het oog op (de voorbereiding van) het ontwerpbesluit zijn opgesteld. Uitdrukkelijk in deze zin bijv. ABRvS 21 maart 2012 (r.o. 2.6.2), AB 2012/233; ABRvS 7 maart 2012 (r.o. 2.7.2), AB 2012/269. Dan gaat het onder meer om de aanvraag en de – al dan niet op initiatief van het bestuursorgaan (art. 4:2 en 4:5 Awb) – daarbij gevoegde bescheiden en om de aan het ontwerpbesluit ten grondslag liggende adviezen en rapporten.
Zie hieronder een overzicht van deze stukken.

Onderzoek	Geldig voor dijktrajecten	Nummer	Opmerkingen (is het verlopen of niet/overruled)
Literatuurlijst Uitvoeringsplan			
Aanleghoogte: Zettingsberekening ten behoeve van ophoging dijktrajecten V230, V231 en V233, 25 februari 2021	V230,V231 en V233	21.006868	Ja
Addendum OOO vooronderzoek	V230, V231 en V233	24.001676	Ja
Rapport Scopebepaling Kade Overscheense Polder – V231 Technische Scopebepaling	V231	19.044974	Ja
Natuurtoets Dijkverbetering Zuidpolderweg, Waterproef	V230,V231 en V233	21.020625	Ja
Nader Ecologisch Onderzoek Dijkverbetering Zuidpolderweg	V230,V231,V233	23.010763	Ja
Archeologisch Onderzoek Zuidpolderweg Zuidpolderweg, gemeente Gooische Meren	V230, V231 en V233	24.009336	Ja
Rapport Zuidpolderweg (V230, V231 en V233), Landschappelijk en cultuurhistorisch onderzoek	V230,V231 en V233	21.022205	**Ja**
Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Zuidpolderweg-Naardertrekvaart Gemeente Gooise Meren	V230, V231 en V233	22.008802	**Ja**
Monitoringsplan Dijkverbetering Zuidpolderweg deeltraject 2 (inclusief de pandentoets)	V231	24.000450	Ja

	Bomentoets	V230,V231 en V233	23.020997	Ja
	Geotechnische ontwerp Zuidpolderweg	V231	24.004177	Ja
	Tekening Bomen Zuidpolderweg beslissing te kappen bomen	V231	24.016468	**Ja**
	Rapportage Bomen Effecten Analyse planbeoordeling Zuidpolderweg	V230, V231 en V233	24.016469	Ja
	Dijkverbetering Zuidpolderweg Technische haalbaarheid kansrijke varianten, Sweco, 5-5-2022	V231?	23.005324	**Ja**
	Vergunningsinventarisatie Hakkelaarsbrug	V231	24.021867	Ja
	Geohydrologisch rapport Hakkelaarsbrug	V231	25.001376	**Ja**
	Rapport Quickscan DVB Hakkelaarsbrug	V231	24.019330	Ja
	AERIUS-berekening Hakkelaarsbrug	V231	25.000329	Ja
	AERIUS extra beoordeling Hakkelaarsbrug	V231	25.000326	Ja

Datum
25 februari 2021

Projectnummer

Corsa: 21.006868

Aanleghoogte

Zettingsberekening ten behoeve van ophoging dijktrajecten V230, V231 en V233

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

waternet.nl

Colofon

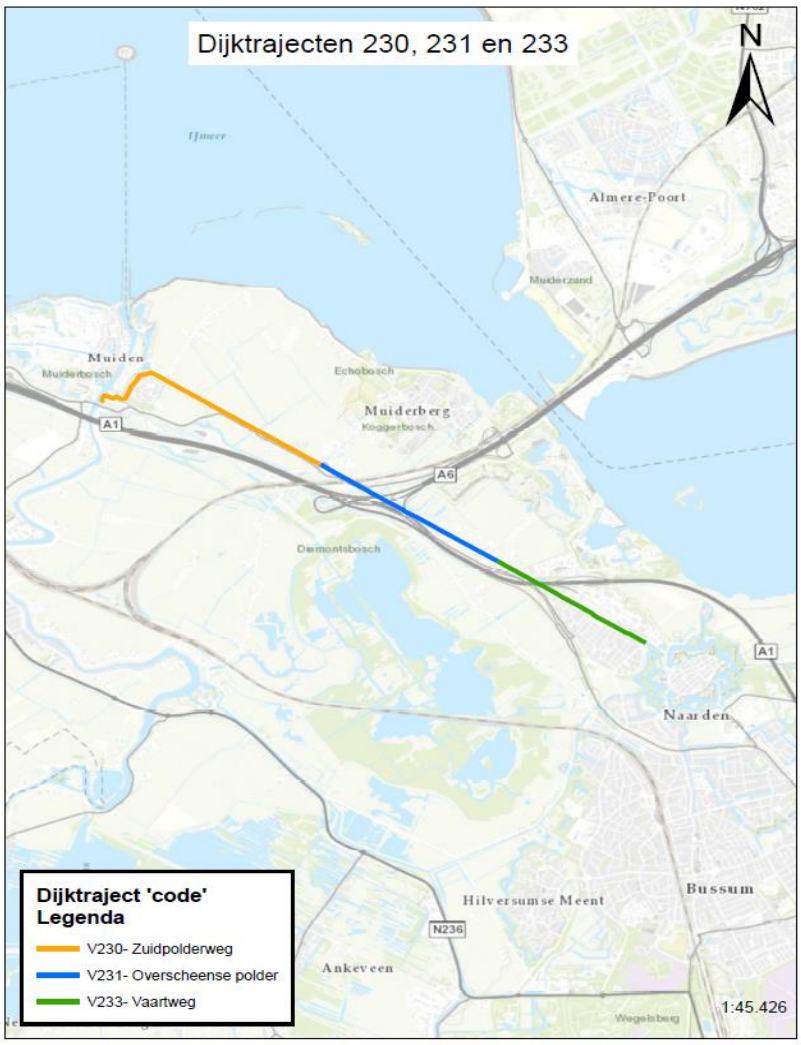
Opdrachtgever	
Afdeling	Projecten
Projectleider	
Projectnummer	01.2367
Opdrachtnemer	
Afdeling	Onderzoek en Advies
Projectleider	
Kwaliteitsborger	
Projectnummer	
Rapport	
Rapporteur	
Versie	1
Rapportnummer	21.006868
Trefwoorden	Geotechniek, Kering, Veiligheid, Watersysteem, Aanleghoogte

Inhoud

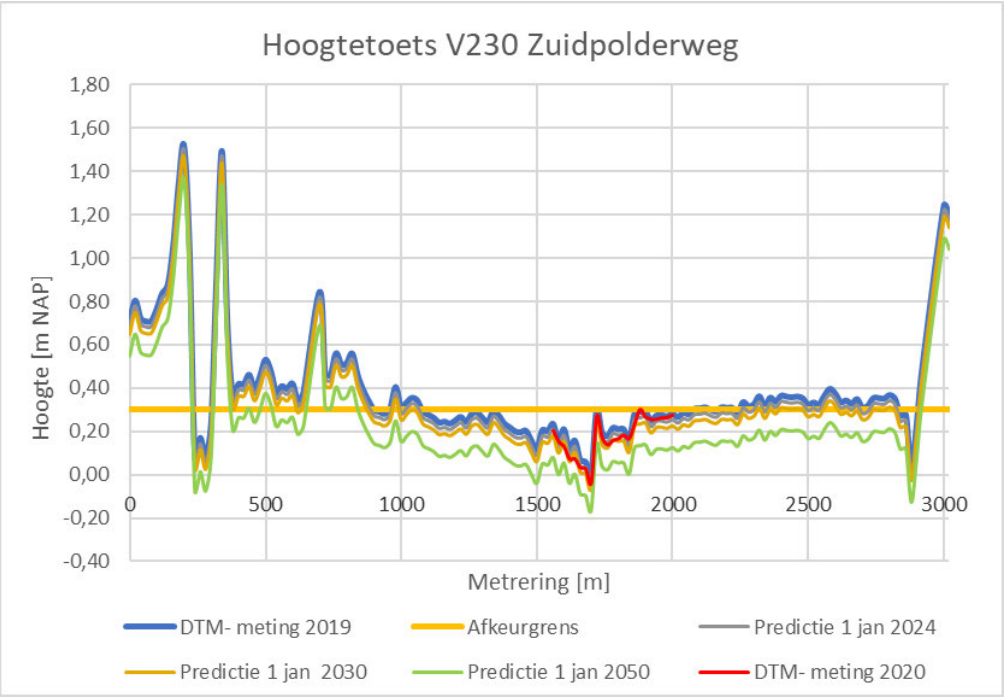
1	**Inleiding**	**7**
2	**Advies**	**10**
2.1	Zuidpolderweg V230	10
2.2	Kade Overscheense polder V231	12
2.3	Vaartweg V233	13
3	**Berekeningen en beoordeling resultaten**	**14**
3.1	Inleiding	14
4	**Uitgangspunten en randvoorwaarden**	**15**
4.1	Minimale hoogte na einde planperiode	15
4.2	Ophoging en kruinbreedte	15
4.3	Geometrie	16
4.4	Ondergrond	16
4.5	Zettingsparameters	16
4.6	Bodemopbouw	16
4.6.1	Polderpeil	17
4.7	Hydraulische randvoorwaarden	17
5	**Referentie**	**18**
Bijlage 1	**ligging dijktraject**	**19**
Bijlage 2	**D-settlement berekening resultaten**	**20**

1 Inleiding

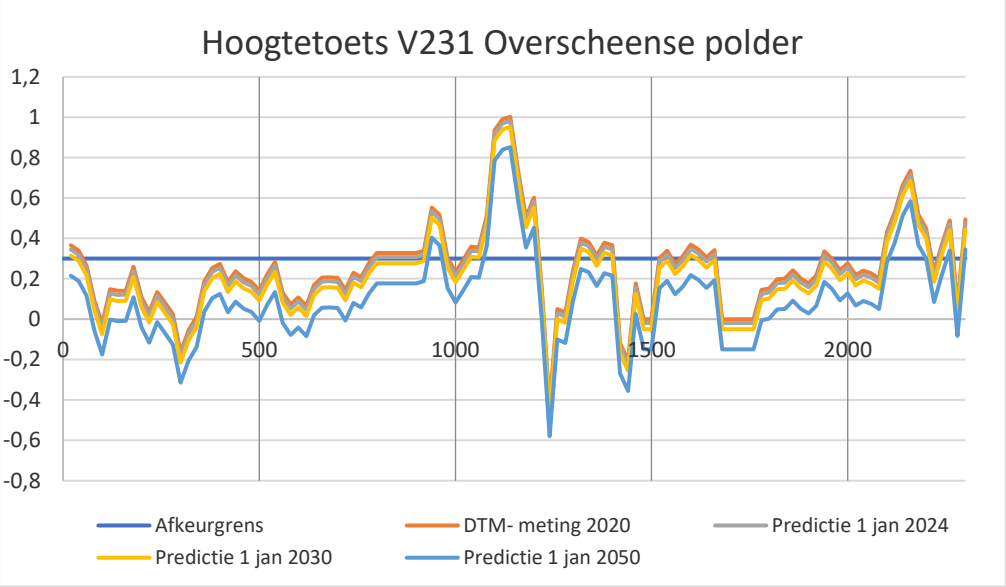
De afdeling Projecten heeft de afdeling Onderzoek & Advies gevraagd om in het kader van groot onderhoud de aanleghoogte te bepalen voor de dijktrajecten Zuidpolderweg V230, Overscheense Polder V231 en Vaartweg V233. Zie Figuur 1 voor de ligging van de dijktrajecten.
De waterkering Zuidpolderweg V230 heeft een lengte van 3.020 meter, Overscheense polder V231 met een lengte van 2.316 meter en Vaartweg V233 heeft een lengte van 1.953 meter. De dijken liggen gedeeltelijk onder de afkeurgrens van NAP +0,30m, zie Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4.



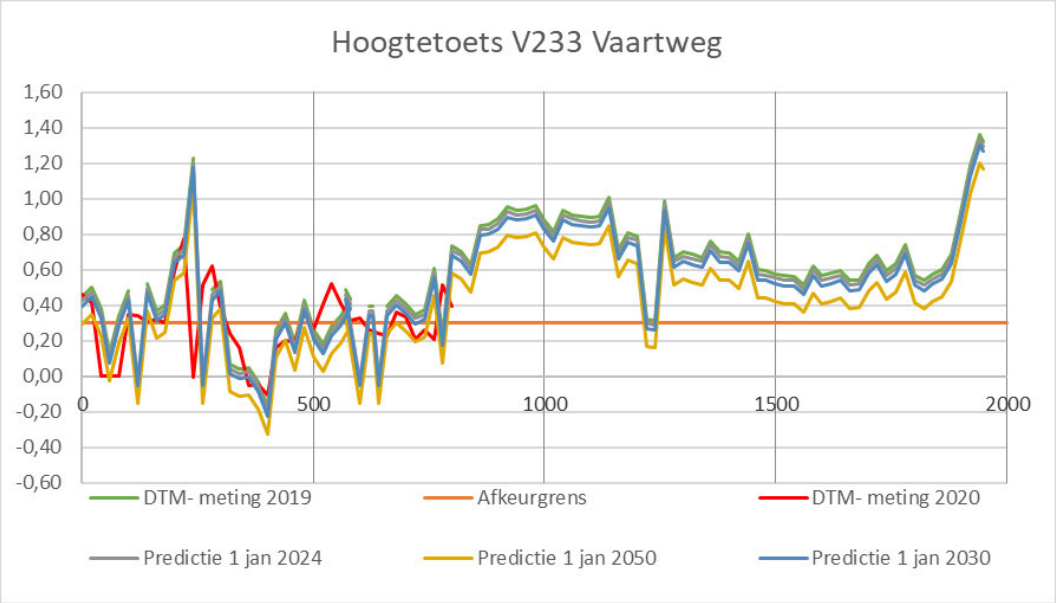
Figuur 1: Ligging dijktraject V230, V231 en V233



Figuur 2: hoogteligging (V230) Zuiderpolderweg



Figuur 3: hoogteligging (V231) Overscheense polder



Figuur 4: Hoogteligging (V233) Vaartweg

2 Advies

De hoogte van de dijktrajecten is op basis van DTM-metingen volledig ingemeten in 2019. De delen die onder de afkeurgrens lagen in 2019 zijn in 2020 opnieuw ingemeten. De afkeurgrens van de dijktrajecten is NAP +0,30m. De doorgaande kruindaling is bepaald op 0,50 cm/jaar [1], [2] [3]. De planperiode bedraagt 30 jaar. De dijk wordt ook getoetst met een zichtperiode van 4 jaar (2024) en 10 jaar (2030).

2.1 Zuidpolderweg V230

Het dijktraject V230 Zuidpolderweg heeft een lengte van 3.020 meter. Tussen metrering 700 en 1.590 is e een weg aanwezig. De ophoging van dit deel van de dijk wordt meegenomen door de gemeente Gooise Meren. De rest van de dijk wordt door Waternet opgehoogd. Metrering 1.500 is het laagste punt van het deeltraject tussen metrering 0 en 1.590.

Tabel 1 toont de resultaten van de hoogtetoets. Er is beoordeeld of de huidige hoogte en de verwachte hoogte van de kade in 2024, 2030 en 2050 aan de eisen voldoen. Uit de toetsing blijkt dat al een groot deel van het dijktraject niet aan de afkeurgrens van NAP +0,30m voldoet.

Tussen metrering 230 en 310 ligt de dijk ter plaatse van de referentielijn te laag. Echter is met behulp van de AHN 3 te zien dat de weg parallel aan de dijk wel op hoogte ligt. Vandaar dat dit deel alsnog is goedgekeurd.

Om de zetting en daarmee de aanleghoogte van de kade te bepalen is op twee verschillende doorsnedes een zettingsanalyse opgesteld. De berekeningen zijn gemaakt voor de doorsnede met de huidige laagste kruinhoogte. Deze doorsnedes bevinden zich op metrering 1.500 en metrering 2.000.

Tabel 1: Resultaten hoogtetoets dijktraject (V230) Zuidpolderweg

Metrering [m]		Beoordeling hoogtetoetsing				
Van	Tot	Beschrijving	Kruinhoogte 2019/ 2020	Predictie 1 jan 2024	Predictie 1 jan 2030	Predictie 1 jan 2050
0 - 220		-	V	V	V	V
230 - 310		Er is een fietspad en een weg achter de kruinlijn die op hoogte liggen.	V*	V*	V*	V*
320 - 690		-	V	V	V	OV
700 - 890		Dit deel van de weg ligt tot 2030op hoogte.	V	V	V	OV
900 - 1.330		De weg achter de kruinlijn ligt tot 2024 op hoogte	V*	V*	OV	OV
1.340 - 1.590		Deze deel van de weg voldoet niet aan de eis en moet z.s.m. opgehoogd worden.	OV	OV	OV	OV
1.600 - 2.000		Het fietspad langs de kruinlijn ligt niet op hoogte	OV	OV	OV	OV
2.010 - 2.250		-	V*	V*	OV	OV
2.260 - 2.830		-	V	V	V*	OV
2.840 - 2.910		-	V*	V*	V*	OV
2.920 - 3.020		-	V	V	V	V

V: hoogte voldoet wel aan de eis.

V*: kruinlijn voldoet niet aan de afkeurgrens, het gebied (fietspad/weg) erachter wel.

OV: hoogte voldoet niet aan de eis.

Het dijktraject Zuidpolderweg V230 varieert in maaiveldhoogte en bodemopbouw, wat leidt tot een verschil in de benodigde ophoging. Het dijktraject is verdeeld in twee delen.

Tabel 2: samenvatting zettingsberekening voor een planperiode van 30 jaar.

Deel	Metrering	Maatgevende sondering/ boring	Maatgevende doorsnede	Afkeurhoogte [NAP ...m]	Achtergrond-zetting [m]	Zetting ten gevolge van ophoging [m]	Minimale aanleghoogte [NAP ...m]
1	0 -1.590	G11-58 (S)	1.500	0,30	0,15	0,047	0,50
2	1.590 - 2.910	G11-60 (S)	2.000	0,30	0,15	0,084	0,55

De afkeurgrens bedraagt NAP +0,30m. De doorgaande kruindaling is bepaald op 0,50 cm/jaar [1]. De planperiode bedraagt 30 jaar zodat voor compensatie van de achtergrondzetting opgehoogd dient te worden tot een hoogte van NAP +0,45m. Als gevolg van de kruinverhoging worden extra zettingen verwacht die berekend zijn op circa 0,047 m voor het deel tussen metrering 0 en 1.590 en 0,084 voor het deel tussen metrering 1.590 en 2.910.
Hierbij is rekening gehouden met het feit dat het bestaande asfalt wordt verwijderd. Het verwijderen van het bestaande asfalt is ook een aanbeveling voor tijdens de uitvoeringsfase.

Geadviseerd wordt om de delen die onvoldoende scoren op een hoogte van minimaal NAP +0,55m aan te leggen. De dijk zal dan voor een periode van 30 jaar op hoogte liggen.

2.2 Kade Overscheense polder V231

Het dijktraject Overscheense polder V231 heeft een lengte van 2.316 meter. Uit de hoogtetoets blijkt dat bijna het hele dijktraject niet aan de hoogte-eis van NAP +0,30m voldoet. De toets is gebaseerd op de DTM-metingen van 2020. De doorgaande kruindaling is bepaald op 0,50 cm/jaar [2].

Tabel 3: Resultaten hoogtetoets dijktraject (V231) Overscheense polder

Metrering [m]		Beoordeling hoogtetoetsing			
Van	Tot	Kruinhoogte 2020	Predictie 1 jan 2024	Predictie 1 jan 2030	Predictie 1 jan 2050
0 - 50		V	V	V	OV
50 - 790		OV	OV	OV	OV
800 - 960		V	V	OV	OV
970 - 1.070		OV	OV	OV	OV
1.080 - 1.210		V	V	V	V
1.220 - 2.316		OV	OV	OV	OV

V: hoogte voldoet wel aan de eis.

OV: hoogte voldoet niet aan de eis

Het dijktraject kade Overscheense polder V231 varieert in maaiveldhoogte en bodemopbouw, wat leidt tot een verschil in de benodigde ophoging. In de scopebepaling [2] is het dijktraject verdeeld in twee dijkvakken. Voor het bepalen van de aanleghoogte is per dijkvak een zettingsanalyse opgesteld. De berekening is opgesteld voor het profiel met de laagste maaiveldhoogte.

Tabel 4: samenvatting zettingsberekening Kade Overscheense polder V231 voor een planperiode van 30 jaar.

Deel	Metrering	Maatgevende sondering/ boring	Maatgevende doorsnede	Afkeurhoogte [NAP ...m]	Achtergrond-zetting [m]	Zetting ten gevolge van ophoging [m]	Minimale aanleghoogte [NAP ...m]
1	0 - 1.100	G12-6	300	0,30	0,15	0,079	0,55
2	1.100 - 2.315	H12-18	2.080	0,30	0,15	0,036	0,50

Geadviseerd wordt om de gehele dijktraject Kade Overscheense polder V231 op een hoogte van minimaal NAP +0,55m aan te leggen.

2.3 Vaartweg V233

Het dijktraject Vaartweg V233 heeft een lengte van 1.953 meter. Van metrering 780 tot aan het eind van het traject wordt voldaan aan de hoogte-eis voor de volgende 30 jaar. De kruinhoogte tussen metrering 0 en 780 varieert. Op sommige delen voldoet het wel aan de hoogte-eis en op sommige delen niet. In Tabel 5 is een overzicht van de hoogtetoets weergegeven.

Tabel 5: Resultaten hoogtetoets dijktraject (V233) Vaartweg

Metrering [m]		Beoordeling hoogtetoetsing			
Van	Tot	Kruinhoogte 2019/2020	Predictie 1 jan 2024	Predictie 1 jan 2030	Predictie 1 jan 2050
0 - 30		V	V	V	OV
40 - 90		OV	OV	OV	OV
100 - 310		V	V	OV	OV
320 - 510		OV	OV	OV	OV
520 - 580		V	V	V	OV
590 - 770		OV	OV	OV	OV
780 - 1953		V	V	V	V

V: hoogte voldoet wel aan de eis.

OV: hoogte voldoet niet aan de eis

Om de aanleghoogte te bepalen is op twee verschillende doorsnedes een zettingsanalyse opgesteld. De resultaten van de zettingsberekeningen zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: samenvatting zettingsberekening Vaartweg V233 voor een planperiode van 30 jaar.

Deel	Metrering	Maatgevende sondering/ boring	Maatgevende doorsnede	Afkeurhoogte [NAP ...m]	Achtergrond-zetting [m]	Zetting ten gevolge van ophoging [m]	Minimale aanleghoogte [NAP ...m]
1	0 - 760	H13-33	60	0,30	0,15	0,042	0,50
2	0 - 760	H13-33	400	0,30	0,15	0,085	0,55

Geadviseerd wordt om de gehele dijktraject Vaartweg V233 op een hoogte van minimaal NAP +0,55m aan te leggen.

3 Berekeningen en beoordeling resultaten

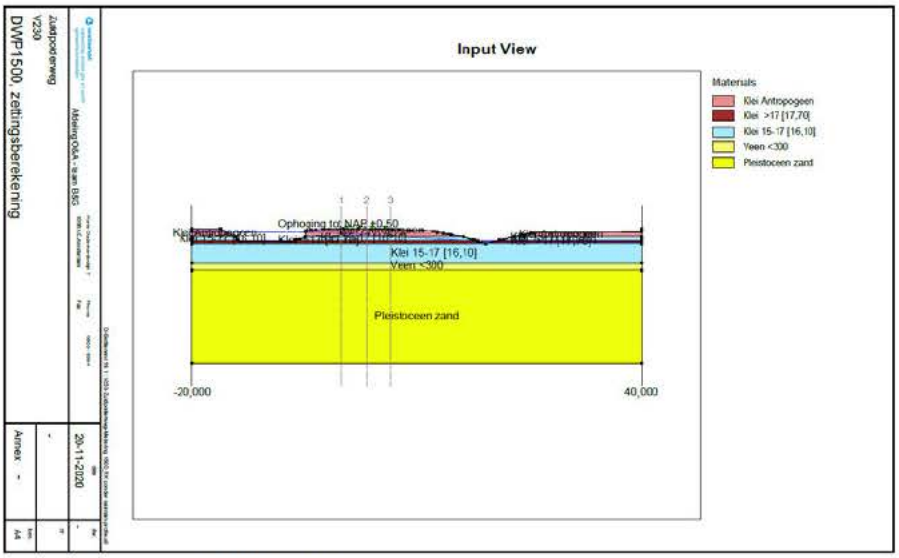
3.1 Inleiding

De zettingsparameters zijn overgenomen uit de proevenverzameling van Waternet [4]. Hierbij is onder de kade een Pre Overburden Pressure (POP) aangehouden van 10 kPa in de kleilagen en 5 kPa in de veenlagen. Er is uitgegaan van de methode Koppejan Terzaghi waarbij Natuurlijke rekken zijn beschouwd. Er is gerekend met maintain profile. Bij het toepassen van dit model worden primaire en seculaire zettingen berekend die gezamenlijk de totale zetting vormen. De primaire zettingen zijn de zettingen die in theorie na 1 dag optreden. De seculaire zetting is de doorgaande kruip die optreedt tussen dag 1 en 10000 (27 jaar). Als gevolg van de hydrodynamische periode treden de primaire zettingen niet in 1 dag op, maar over een langere periode. Het kan zijn dat een deel van de doorgaande kruindaling of achtergrondzetting waaraan de kade onderhevig is wordt veroorzaakt door de seculaire zettingen van de vorige ophogingen. Uitgaande van de gehanteerde zettingsmodellen dient de verwachte seculaire zetting, veroorzaakt door de nu geplande kruinverhoging, opgeteld te worden bij de achtergrondzetting.

Gekeken is waar de totale zetting (primair + seculair) het grootst is. De resultaten zijn weergegeven Tabel 7.

Tabel 7: Resultaten zettingsberekeningen. De weergegeven waarden bij de verticalen is de zetting na 10.000 dagen.

Dijktraject [-]	Metrering	Hoogte 2020 Buitenkruinlijn (m NAP)	Zetting Verticaal 1 Buitenkruinlijn (m)	Zetting verticaal 2 (m)	Zetting Verticaal 3 Binnenkruinlijn (m)
Zuidpolderweg V230	1.500	0,20	0,042	0,047	0,042
	2.000	0,26	0,050	0,057	0,084
Kade Overscheense polder V231	300	-0,16	0,079	0,058	0,045
	2.080	0,22	0,028	0,034	0,036
Vaartweg 233	60	0,10	0,038	0,042	0,030
	400	-0,11	0,065	0,085	0,077



Figuur 5: Ophoging tot NAP +0,45m

4 Uitgangspunten en randvoorwaarden

4.1 Minimale hoogte na einde planperiode

De dijktrajecten Zuidpolderweg, Overscheense polder en Vaartweg zijn ingedeeld in IPO-klasse III. Het maatgevend hoogwater bedraagt NAP +0,20m.
De dijktafelhoogte/ afkeurhoogte is NAP +0,30m.
Voor de achtergrondzetting van het gebied is uitgegaan van een zakking van 0,5 cm per jaar [1], [2], [3]. Voor de planperiode is een uitgangspunt aangehouden van 30 jaar.
Uitgaande van een planperiode van 30 jaar, wordt de minimale vereiste hoogte NAP +0,45m.
NAP +0,20m plus 0,10m waakhoogte + (30 [jaar] *0,005{m zetting/jaar}).
De primaire zetting wordt hier nog bij opgeteld. De primaire zetting is afhankelijk van de huidige kruinhoogte. Bij een lage kruinhoogte is er meer ophoging nodig. Meer ophoging leidt tot meer primaire zetting.

4.2 Ophoging en kruinbreedte

De minimale benodigde kruinbreedte bedraagt 3,0 meter. Bij het deel waar de weg ligt (dijktraject V230 Zuidpolderweg), is er 6,50 meter kruinbreedte aangehouden. Omdat dit een dijk is met een rijweg erop van circa 6,50 meter breed. Het uitgangspunt bij deze zettingsberekening is dat de wegbreedte van circa 6,50 meter breed in stand wordt gehouden.
Voor de rest van het dijktraject is een kruinbreedte van 3,0 meter aangehouden.

Tabel 8: De minimale benodigde kruinbreedte per dijktraject

Dijktraject	Metrering	Kruinbreedte [m]	Beschrijving
Zuidpolderweg V230	0 - 700	3,0	-
	700 - 1.590	6,5	Een weg met een breedte van 6,5m is aanwezig
	1.590 - 3.020	3,0	-
Kade Overscheense polder V231	0 - 2.316	3,0	-
Vaartweg V233	0 - 1.953	3,00	-

4.3 Geometrie

De dijken zijn ingemeten middels een digitaal terreinmodel DTM in 2019. In 2020 zijn de delen die in 2019 onder de afkeurgrens lagen nogmaals ingemeten. Op basis van deze metingen is het laagste punt per dijkvak gekozen. Op de gekozen metreringen is vervolgens een dwarsprofiel uit het digitale terreinmodel DTM gegenereerd en gebruikt als invoer voor de zettingsberekening in D-Settlement.

Tabel 9: maatgevende dwarsprofiel per dijkvak

Dijktraject [-]	Metrering [m]	Maatgevende dwarsprofiel [-]
Zuidpolderweg V230	0 - 1.590	1.500
	1.590 - 2.910	2.000
Kade Overscheense polder V231	0 - 1.100	300
	1.100 - 2.315	2.080
Vaartweg V233	0 - 760	60
		400

4.4 Ondergrond

Voor de ondergrondgegevens wordt verwezen naar “Technische Scopebepaling ” [18], [2] en [3].

4.5 Zettingsparameters

De gehanteerde zettingsparameters zijn afgeleid uit de AGV-proevenverzameling 2015 [4]. In Tabel 10 zijn de rekenwaarden van de gebruikte zettingsparameters gepresenteerd. Voor zand zijn de zettingsparameters gebaseerd op de waarden uit de NEN 6740. Voor veen is gerekend met de parameters behorende bij een watergehalte tussen de 300 en 500%.

Voor de veenlagen is een POP-waarde van 5 kN/m^2 aangehouden en voor de kleilagen een POP-waarde van 10 kN/m^2. In de dieper gelegen pleistocene zandlaag is een OCR-waarde van 1,3 aangehouden.

4.6 Bodemopbouw

Tabel 10: Rekenwaarden zettingsparameters AGV 2015 [4]

Grondsoort	γ_{dr}/γ_{sat} [kN/m^3]	Cp/Cp' [-]	Cs/Cs' [-]	Cv [m^2/s]	OCR [-]	POP [kN/m^2]
Klei Antropogeen	16,20	47,98/14,21	396,57/146,59	$3{,}30*10^{-7}$	-	10
Klei >17,0 [17,7]	17,70	72,48/30,48	634,16/226,10	$1{,}48*10^{-6}$	-	10
Klei 15,0 – 17,0 [16,1]	16,10	47,98/14,21	396,57/146,59	$3{,}30*10^{-7}$	-	10
Klei > 13,5	13,30	40,18/9,58	287,10/69,80	$1{,}02*10^{-6}$	-	10
Veen <300	10,80	44,22/6,58	246,96/94,46	$3{,}91*10^{-6}$	-	5
Zand	18/20	$4{,}0*10^{4}$	$4{,}0*10^{4}$	drained	1,3	[-]

4.6.1 Polderpeil

De polders gelegen aan de dijktrajecten kennen verschillende peilen. In Tabel 11 is het polderpeil per dijktraject weergegeven.

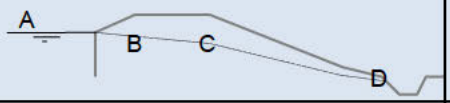
Tabel 11: polderpeil per dijktraject

Dijktraject [-]	Metrering [m]	Polderpeil [NAP.. m]
Zuidpolderweg V230	0 - 1.000	-1,45
	1.000 - 3.020	-1,65
Kade Overscheense polder V231	0 - 1.100	-1,50
	1.100 - 2.315	-1,20
Vaartweg V233	0 - 400	-1,20
	400 - 750	-1,45

4.7 Hydraulische randvoorwaarden

Het streefpeil in de boezem bedraagt NAP -0,30m. Voor de zettingsberekeningen is een gemiddeld waterniveau van belang, omdat dit het waterpeil is dat 95% van het jaar voorkomt. Daarom is in de berekeningen het streefpeil gehanteerd. In Tabel 12 is het verloop van de freatische lijn weergegeven.

Tabel 12: Freatisch vlak onder gemiddelde omstandigheden

	Hoogte freatische lijn			
	A Boezem peil [NAP.. m]	B Buiten-Kruinlijn [NAP.. m]	C Binnen-Kruinlijn [NAP.. m]	D Slootpeil/ Polderpeil [NAP.. m]
Zuidpolderweg V230 - metrering 1.500 en metrering 2.000	-0,30	-0,50	-0,90	-1,65
Kade Overscheense Polder V231- Metrering 300	-0,30	-0,50	-0,90	-1,50
Kade Overscheense Polder V231- Metrering 2.080	-0,30	-0,50	-0,90	-1,20
Vaartweg V233 – Metrering 60 en metrering 400	-0,30	-0,50	-0,90	-1,20

De bepaling van de stijghoogte is met behulp van de isohypsenkaart uit 2019 Vastgesteld [5]. De gevonden stijghoogte per dijktraject is in Tabel 13 weergegeven.

Tabel 13: stijghoogte per dijktraject

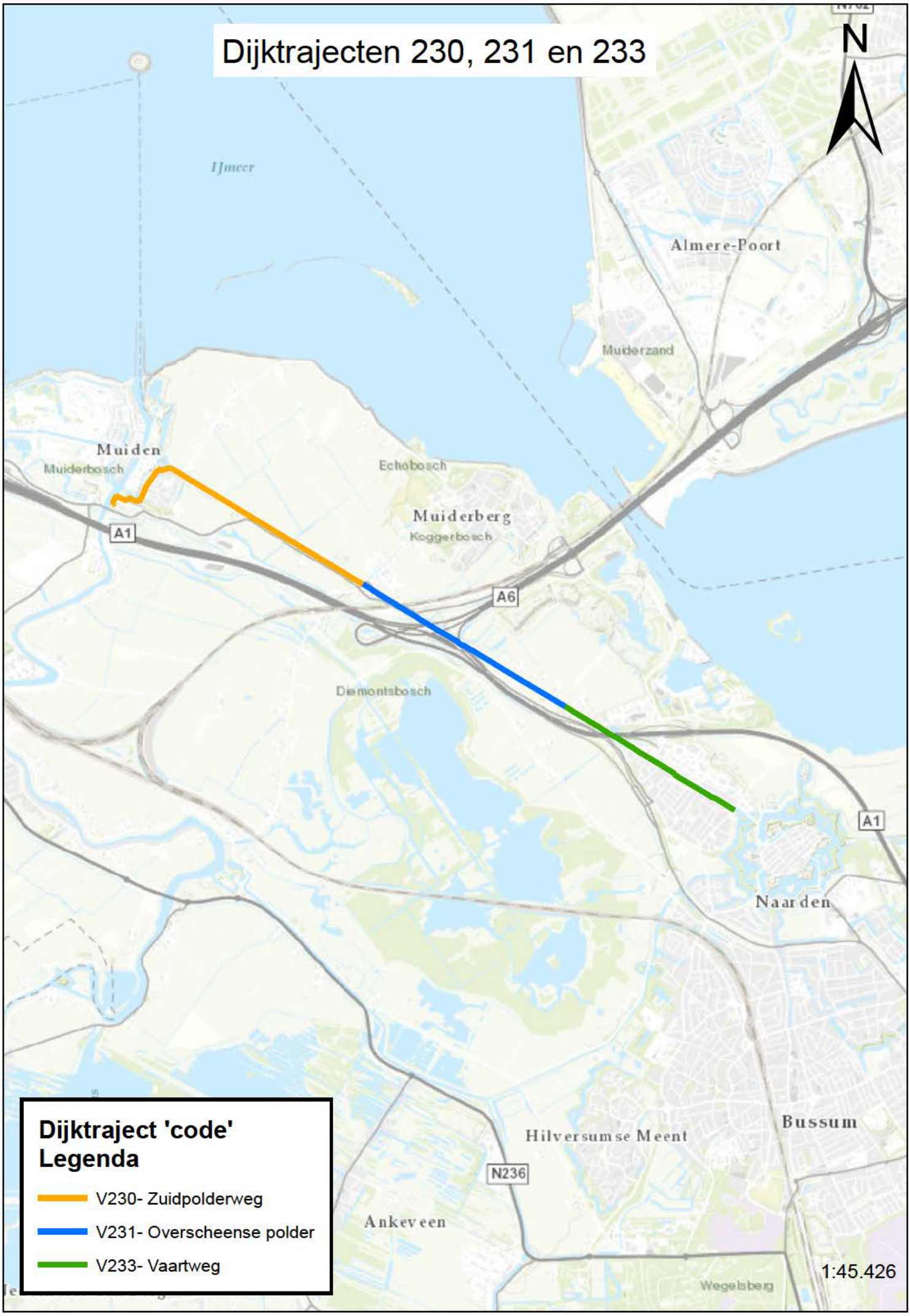
Dijktraject [-]	Metrering [m]	Stijghoogte [NAP .. m]
Zuidpolderweg V230	0 - 3.020	-1,50
Kade Overscheense polder V231	0 - 800	-1,50
	800 - 2.200	-1,25
Vaartweg V233	0 - 400	-1,25
	400 - 750	-1,00

5 Referentie

1. Waternet (2019), Technische Scopebepaling Zuidpolderweg V230 (2019), 26 november 2019
2. Waternet (2019), Technische Scopebepaling Kade Overscheense polder V231 (2019), 26 november 2019
3. Waternet (2019), Technische Vaartweg V233 (2019), 26 november 2019
4. Waternet (2015) Review AGV en Omegam proevenverzameling (samendrukkingsparameters), 30 april 2015
5. Waternet (2019) Isohypsenkaart (stijghoogte 1e WVP AGV-gebied)

Bijlage 1 ligging dijktraject


Dijktraject V230 - Zuidpolderweg
N
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
Muiden
Dijkweg
Noordpolderweg
Kruitpad
Zeestraat
Weesperweg
Marianoeveweg
A1
Lange Muiderweg
Naardermeer
De Goog
Naardervaart
Diemontsbosch
Reaalspolderweg
1:16.834
Esri Nederland, Community Map Contributors


Dijktrajecten 230, 231 en 233
N
IJmeer
Almere-Poort
Muiderzand
Muiden
Muiderbosch
Echobosch
Muiderberg
Koggerbosch
A1
A6
Diemontsbosch
A1
Naarden
Bussum
Hilversumse Meent
N236
Ankeveen
Wegelsberg
Dijktraject 'code'
Legenda
V230- Zuidpolderweg
V231- Overscheense polder
V233- Vaartweg
1:45.426

Bijlage 2 D-settlement berekening resultaten

Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company:	Waternet Afdeling O&A - team B&G
Date of report:	4-1-2021
Time of report:	12:21:37
Report with version:	19.1.2.26123
Date of calculation:	4-1-2021
Time of calculation:	11:52:20
Calculated with version:	19.1.2.26123
File name:	\..\Metrering 1500\V230-Zuidpolderweg-Metrering 1500
Project identification:	Zuidpolderweg V230 DWP1500, zettingsberekening

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 4
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 5
2.5 Soil Properties 5
2.6 Non-Uniform Loads 6
2.7 Verticals 6
3 Results per Vertical 7
3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 7
3.2 Results for Vertical 2 (X = 3,25 m; Z = 0,00 m) 8
3.3 Results for Vertical 3 (X = 6,49 m; Z = 0,00 m) 9
4 Settlements 11
4.1 Settlements 11
4.2 Residual Times 11
4.3 Maintain Profile Calculation Results 11
5 Warnings and errors 12

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
11 - X -	-20,000	-16,188	-14,315	-13,581	-6,867
11 - Y -	0,200	0,200	-1,000	-1,660	-1,660
11 - X -	-6,257	-6,224	-5,697	-4,967	-4,962
11 - Y -	-1,510	-1,500	-1,340	-1,100	-1,000
11 - X -	-4,917	-4,067	-3,467	-2,507	-1,717
11 - Y -	-0,110	0,020	0,070	0,120	0,160
11 - X -	-0,677	0,283	2,190	3,955	5,903
11 - Y -	0,130	0,160	0,200	0,177	0,150
11 - X -	6,037	6,173	6,753	7,533	8,903
11 - Y -	0,145	0,140	0,090	0,080	-0,050
11 - X -	9,353	10,733	12,063	12,393	12,813
11 - Y -	-0,040	-0,070	-0,130	-0,210	-0,350
11 - X -	13,593	14,523	16,178	17,688	19,198
11 - Y -	-0,510	-0,690	-1,000	-1,500	-2,000
11 - X -	21,084	22,970	25,252	40,000	
11 - Y -	-1,500	-1,000	-0,395	-0,302	
10 - X -	-20,000	-14,315	-13,581	-6,867	-6,257
10 - Y -	-1,000	-1,000	-1,660	-1,660	-1,510
10 - X -	-6,224	-5,697	-4,967	-4,962	-4,917
10 - Y -	-1,500	-1,340	-1,100	-1,000	-0,110
10 - X -	-4,067	-3,467	-2,507	-1,717	-0,677
10 - Y -	0,020	0,070	0,120	0,160	0,130
10 - X -	0,283	2,190	3,955	5,903	6,037
10 - Y -	0,160	0,200	0,177	0,150	0,145
10 - X -	6,173	6,753	7,533	8,903	9,353
10 - Y -	0,140	0,090	0,080	-0,050	-0,040
10 - X -	10,733	12,063	12,393	12,813	13,593
10 - Y -	-0,070	-0,130	-0,210	-0,350	-0,510
10 - X -	14,523	16,178	17,688	19,198	21,084
10 - Y -	-0,690	-1,000	-1,500	-2,000	-1,500
10 - X -	22,970	25,252	40,000		
10 - Y -	-1,000	-0,395	-0,302		
9 - X -	-20,000	-14,042	-13,581	-6,867	-6,257
9 - Y -	-1,500	-1,500	-1,660	-1,660	-1,510
9 - X -	-6,224	-5,697	-4,967	-4,962	-4,917
9 - Y -	-1,500	-1,340	-1,100	-1,000	-0,110
9 - X -	-4,067	-3,467	-2,507	-1,717	-0,677
9 - Y -	0,020	0,070	0,120	0,160	0,130
9 - X -	0,283	2,190	3,955	5,903	6,037
9 - Y -	0,160	0,200	0,177	0,150	0,145
9 - X -	6,173	6,753	7,533	8,903	9,353
9 - Y -	0,140	0,090	0,080	-0,050	-0,040
9 - X -	10,733	12,063	12,393	12,813	13,593
9 - Y -	-0,070	-0,130	-0,210	-0,350	-0,510
9 - X -	14,523	16,178	17,688	19,198	21,084
9 - Y -	-0,690	-1,000	-1,500	-2,000	-1,500
9 - X -	22,970	25,252	40,000		
9 - Y -	-1,000	-0,395	-0,302		
8 - X -	-20,000	-14,042	-13,581	-6,867	-6,257
8 - Y -	-1,500	-1,500	-1,660	-1,660	-1,510
8 - X -	-6,224	-5,697	-4,967	-4,962	16,178
8 - Y -	-1,500	-1,340	-1,100	-1,000	-1,000
8 - X -	17,688	19,198	21,084	22,970	25,252
8 - Y -	-1,500	-2,000	-1,500	-1,000	-0,395
8 - X -	40,000				
8 - Y -	-0,302				
7 - X -	-20,000	-14,042	-13,581	-6,867	-6,257
7 - Y -	-1,500	-1,500	-1,660	-1,660	-1,510
7 - X -	-6,224	17,688	19,198	21,084	22,970

Boundary number	Co-ordinates [m]				
7 - Y -	-1,500	-1,500	-2,000	-1,500	-1,000
7 - X -	25,252	40,000			
7 - Y -	-0,395	-0,302			
6 - X -	-20,000	19,198	21,084	22,970	25,252
6 - Y -	-2,000	-2,000	-1,500	-1,000	-0,395
6 - X -	40,000				
6 - Y -	-0,302				
5 - X -	-20,000	19,198	21,084	22,970	24,282
5 - Y -	-2,000	-2,000	-1,500	-1,000	-1,000
5 - X -	40,000				
5 - Y -	-1,000				
4 - X -	-20,000	19,198	21,084	40,000	
4 - Y -	-2,000	-2,000	-1,500	-1,500	
3 - X -	-20,000	19,198	40,000		
3 - Y -	-2,000	-2,000	-2,000		
2 - X -	-20,000	40,000			
2 - Y -	-5,000	-5,000			
1 - X -	-20,000	40,000			
1 - Y -	-6,000	-6,000			
0 - X -	-20,000	40,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	-0,500	0,000	6,500	18,159
1 - Y -	-0,250	-0,250	-0,450	-0,850	-1,650
1 - X -	40,000				
1 - Y -	-1,650				
2 - X -	-20,000	40,000			
2 - Y -	-1,500	-1,500			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Boussinesq
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
With maintain profile	
(only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	1,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0,30 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
11	Klei Antropogeen	1	1
10	Klei 15-17 [16,10]	1	1
9	Klei Antropogeen	1	1
8	Klei 15-17 [16,10]	1	1
7	Klei >17 [17,70]	1	1
6	Klei Antropogeen	1	1
5	Klei 15-17 [16,10]	1	1
4	Klei >17 [17,70]	1	1
3	Klei 15-17 [16,10]	1	1
2	Veen <300	1	1
1	Pleistoceen zand	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
11	No	16,20	16,20
10	No	16,10	16,10
9	No	16,20	16,20
8	No	16,10	16,10
7	No	17,70	17,70
6	No	16,20	16,20
5	No	16,10	16,10
4	No	17,70	17,70
3	No	16,10	16,10
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
11	3,30E-07
10	3,30E-07
9	3,30E-07
8	3,30E-07
7	1,48E-06
6	3,30E-07
5	3,30E-07
4	1,48E-06
3	3,30E-07
2	3,91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
11	-	10,00	-
10	-	10,00	-
9	-	10,00	-
8	-	10,00	-
7	-	10,00	-
6	-	10,00	-
5	-	10,00	-
4	-	10,00	-
3	-	10,00	-
2	-	5,00	-
1	-	-	1,30

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
11	4,80E+01	1,42E+01	3,97E+02	1,47E+02	4,80E+01	1,47E+02
10	4,80E+01	1,42E+01	3,97E+02	1,47E+02	4,80E+01	1,47E+02
9	4,80E+01	1,42E+01	3,97E+02	1,47E+02	4,80E+01	1,47E+02
8	4,80E+01	1,42E+01	3,97E+02	1,47E+02	4,80E+01	1,47E+02
7	7,25E+01	3,08E+01	6,34E+02	2,26E+02	7,25E+01	2,26E+02
6	4,80E+01	1,42E+01	3,97E+02	1,47E+02	4,80E+01	1,47E+02
5	4,80E+01	1,42E+01	3,97E+02	1,47E+02	4,80E+01	1,47E+02
4	7,25E+01	3,08E+01	6,34E+02	2,26E+02	7,25E+01	2,26E+02
3	4,80E+01	1,42E+01	3,97E+02	1,47E+02	4,80E+01	1,47E+02
2	4,42E+01	6,58E+00	2,47E+02	9,45E+01	4,42E+01	9,45E+01
1	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	1,00E+00	1,00E+00

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	1	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0,99	0,00	6,50	7,49		
1 - Y -	0,14	0,45	0,45	0,08		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 3	0,000	3,250	6,486		

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
0,15	0,001	0,000	0,001	5,137	0,000	5,137
0,05	1,620	0,000	1,620	6,861	0,000	6,861
-0,05	3,240	0,000	3,240	8,472	0,000	8,472
-0,15	4,860	0,000	4,860	10,044	0,000	10,044
-0,25	6,480	0,000	6,480	11,590	0,000	11,590
-0,35	8,100	0,000	8,100	13,121	0,000	13,121
-0,42	9,324	0,000	9,324	14,273	0,000	14,273
-0,45	9,720	0,000	9,720	14,875	0,230	14,645
-0,45	9,739	0,000	9,739	14,904	0,242	14,662
-0,55	11,340	0,970	10,370	16,395	1,200	15,196
-0,65	12,960	1,951	11,009	17,905	2,169	15,735
-0,75	14,580	2,932	11,648	19,418	3,140	16,278
-0,85	16,200	3,913	12,287	20,935	4,111	16,824
-1,00	18,649	5,396	13,253	23,239	5,580	17,658
Layer 8						
-1,00	18,649	5,396	13,253	23,239	5,580	17,658
-1,25	22,674	7,848	14,826	27,051	8,013	19,038
-1,50	26,699	10,300	16,398	30,895	10,447	20,447
Layer 7						
-1,50	26,699	10,301	16,398	30,895	10,448	20,448
-1,75	31,124	12,753	18,371	35,171	12,890	22,282
-2,00	35,549	15,206	20,343	39,469	15,333	24,136
Layer 3						
-2,00	35,549	15,206	20,343	39,469	15,333	24,136
-2,80	48,429	23,053	25,375	52,026	23,146	28,881
-3,50	59,699	29,921	29,778	63,085	29,988	33,098
-4,20	70,969	36,788	34,181	74,179	36,834	37,344
-5,00	83,849	44,636	39,213	86,880	44,663	42,217
Layer 2						
-5,00	83,849	44,636	39,213	86,880	44,663	42,217
-5,50	89,249	49,541	39,708	92,173	49,554	42,619
-6,00	94,649	54,446	40,203	97,469	54,446	43,024
Layer 1						
-6,00	94,649	54,446	40,203	97,470	54,446	43,024
-7,00	114,649	64,255	50,393	117,298	64,256	53,042
-8,00	134,649	74,066	60,583	137,138	74,066	63,072
-9,00	154,649	83,876	70,773	156,989	83,876	73,114
-10,00	174,649	93,686	80,963	176,851	93,686	83,166
-11,00	194,649	103,496	91,153	196,725	103,496	93,229
-12,00	214,649	113,305	101,343	216,609	113,306	103,303
-13,00	234,649	123,115	111,533	236,502	123,116	113,386
-14,60	266,649	138,811	127,837	268,350	138,812	129,539
-15,10	276,649	143,716	132,932	278,307	143,717	134,591
-15,60	286,649	148,621	138,027	288,266	148,622	139,644
-16,60	306,649	158,432	148,217	308,188	158,432	149,757
-17,60	326,649	168,242	158,407	328,117	168,242	159,875
-18,60	346,649	178,052	168,597	348,051	178,052	170,000
-20,00	374,649	191,786	182,863	375,968	191,786	184,183

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
9	0,0000	0,0000	0,0156	0,0019	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0026	0,0003	0,0000	0,0000

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
7	0,0000	0,0000	0,0013	0,0002	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0069	0,0008	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0016	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0281	0,0035	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,15	-1,00	9	0,0156	0,0019	0,0228	1,98
-1,00	-1,50	8	0,0026	0,0003	0,0039	0,77
-1,50	-2,00	7	0,0013	0,0002	0,0019	0,39
-2,00	-5,00	3	0,0069	0,0008	0,0103	0,34
-5,00	-6,00	2	0,0016	0,0003	0,0027	0,27
-6,00	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0281	0,0035	0,0416	

3.2 Results for Vertical 2 (X = 3,25 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
0,19	0,001	0,000	0,001	5,583	0,000	5,583
0,09	1,620	0,000	1,620	7,280	0,000	7,280
-0,01	3,240	0,000	3,240	8,841	0,000	8,841
-0,11	4,860	0,000	4,860	10,437	0,000	10,437
-0,21	6,480	0,000	6,480	12,044	0,000	12,044
-0,31	8,100	0,000	8,100	13,656	0,000	13,656
-0,41	9,608	0,000	9,608	15,159	0,000	15,159
-0,41	9,720	0,000	9,720	15,271	0,000	15,271
-0,51	11,340	0,000	11,340	16,886	0,000	16,886
-0,61	12,960	0,000	12,960	18,502	0,000	18,502
-0,65	13,546	0,000	13,546	19,347	0,260	19,087
-0,71	14,580	0,626	13,954	20,371	0,880	19,492
-0,81	16,200	1,607	14,593	21,976	1,851	20,125
-1,00	19,216	3,434	15,783	24,960	3,660	21,300
Layer 8						
-1,00	19,216	3,434	15,783	24,960	3,660	21,300
-1,25	23,241	5,886	17,355	28,933	6,091	22,843
-1,50	27,266	8,338	18,928	32,896	8,523	24,373
Layer 7						
-1,50	27,266	8,339	18,928	32,896	8,523	24,373
-1,75	31,691	10,791	20,900	37,254	10,964	26,290
-2,00	36,116	13,243	22,873	41,601	13,406	28,196
Layer 3						
-2,00	36,116	13,244	22,873	41,602	13,406	28,196
-2,80	48,996	21,091	27,905	54,156	21,209	32,947
-3,50	60,266	27,959	32,308	65,098	28,044	37,054
-4,20	71,536	34,825	36,711	76,032	34,884	41,147
-5,00	84,416	42,673	41,743	88,541	42,707	45,834
Layer 2						
-5,00	84,416	42,674	41,743	88,542	42,708	45,834
-5,50	89,816	47,578	42,238	93,720	47,595	46,125
-6,00	95,216	52,483	42,733	98,912	52,484	46,428
Layer 1						
-6,00	95,216	52,484	42,733	98,912	52,484	46,428
-7,00	115,216	62,294	52,923	118,564	62,294	56,270
-8,00	135,216	72,103	63,113	138,263	72,104	66,159
-9,00	155,216	81,913	73,303	158,003	81,914	76,090

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
-10,00	175,216	91,724	83,493	177,780	91,724	86,056
-11,00	195,216	101,534	93,683	197,586	101,534	96,053
-12,00	215,216	111,344	103,873	217,418	111,344	106,074
-13,00	235,216	121,153	114,063	237,270	121,154	116,116
-14,60	267,216	136,850	130,367	269,069	136,850	132,219
-15,10	277,216	141,755	135,462	279,013	141,755	137,259
-15,60	287,216	146,660	140,557	288,961	146,660	142,302
-16,60	307,216	156,470	150,747	308,865	156,470	152,395
-17,60	327,216	166,280	160,937	328,778	166,280	162,499
-18,60	347,216	176,089	171,127	348,700	176,090	172,610
-20,00	375,216	189,823	185,393	376,602	189,823	186,779

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
9	0,0000	0,0000	0,0165	0,0020	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0029	0,0003	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0016	0,0002	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0088	0,0011	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0020	0,0004	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0318	0,0040	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,19	-1,00	9	0,0165	0,0020	0,0241	2,03
-1,00	-1,50	8	0,0029	0,0003	0,0042	0,85
-1,50	-2,00	7	0,0016	0,0002	0,0023	0,46
-2,00	-5,00	3	0,0088	0,0011	0,0131	0,44
-5,00	-6,00	2	0,0020	0,0004	0,0034	0,34
-6,00	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0318	0,0040	0,0472	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 6,49 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 9						
0,11	0,001	0,000	0,001	6,624	0,000	6,624
0,01	1,620	0,000	1,620	7,910	0,000	7,910
-0,09	3,240	0,000	3,240	9,438	0,000	9,438
-0,19	4,860	0,000	4,860	10,872	0,000	10,872
-0,29	6,480	0,000	6,480	12,293	0,000	12,293
-0,39	8,100	0,000	8,100	13,728	0,000	13,728
-0,44	9,015	0,000	9,015	14,548	0,000	14,548
-0,49	9,720	0,000	9,720	15,182	0,000	15,182
-0,59	11,340	0,000	11,340	16,653	0,000	16,653
-0,69	12,960	0,000	12,960	18,137	0,000	18,137
-0,79	14,580	0,000	14,580	19,634	0,000	19,634
-0,85	15,587	0,000	15,587	20,755	0,186	20,569
-0,89	16,200	0,371	15,829	21,323	0,554	20,769
-1,00	18,031	1,480	16,551	23,027	1,654	21,373
Layer 8						
-1,00	18,031	1,480	16,551	23,027	1,654	21,373
-1,25	22,056	3,932	18,123	26,805	4,088	22,717
-1,50	26,081	6,385	19,696	30,623	6,525	24,098
Layer 7						
-1,50	26,081	6,385	19,696	30,623	6,525	24,098

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
-1,75	30,506	8,837	21,668	34,876	8,968	25,908
-2,00	34,931	11,290	23,641	39,153	11,412	27,741
Layer 3						
-2,00	34,931	11,290	23,641	39,153	11,412	27,741
-2,80	47,811	19,138	28,673	51,652	19,226	32,426
-3,50	59,081	26,005	33,076	62,670	26,070	36,600
-4,20	70,351	32,872	37,479	73,728	32,917	40,811
-5,00	83,231	40,720	42,511	86,397	40,746	45,650
Layer 2						
-5,00	83,231	40,720	42,511	86,397	40,746	45,650
-5,50	88,631	45,625	43,006	91,673	45,638	46,035
-6,00	94,031	50,530	43,501	96,955	50,530	46,425
Layer 1						
-6,00	94,031	50,530	43,501	96,956	50,530	46,425
-7,00	114,031	60,340	53,691	116,760	60,340	56,420
-8,00	134,031	70,150	63,881	136,583	70,150	66,432
-9,00	154,031	79,960	74,071	156,420	79,960	76,460
-10,00	174,031	89,770	84,261	176,273	89,770	86,503
-11,00	194,031	99,580	94,451	196,138	99,580	96,558
-12,00	214,031	109,390	104,641	216,016	109,390	106,626
-13,00	234,031	119,200	114,831	235,905	119,200	116,705
-14,60	266,031	134,896	131,135	267,748	134,896	132,852
-15,10	276,031	139,801	136,230	277,704	139,801	137,903
-15,60	286,031	144,706	141,325	287,661	144,706	142,955
-16,60	306,031	154,516	151,515	307,582	154,516	153,066
-17,60	326,031	164,326	161,705	327,509	164,326	163,183
-18,60	346,031	174,136	171,895	347,442	174,136	173,306
-20,00	374,031	187,870	186,161	375,357	187,870	187,487

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
9	0,0000	0,0000	0,0163	0,0020	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0024	0,0003	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0012	0,0001	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0066	0,0008	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0015	0,0003	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0281	0,0035	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,11	-1,00	9	0,0163	0,0020	0,0238	2,14
-1,00	-1,50	8	0,0024	0,0003	0,0035	0,70
-1,50	-2,00	7	0,0012	0,0001	0,0018	0,36
-2,00	-5,00	3	0,0066	0,0008	0,0098	0,33
-5,00	-6,00	2	0,0015	0,0003	0,0026	0,26
-6,00	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0281	0,0035	0,0415	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0,00	0,00	0,15	0,042
2	3,25	0,00	0,19	0,047
3	6,49	0,00	0,11	0,042

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	10000	0,042	100,000	0,000
2	10000	0,047	100,000	0,000
3	10000	0,042	100,000	0,000

4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 2,136 m3 per Width
The extra amount of soil to be added is 0,370 m3 per Width
This equals the found settlements for non-uniform loads

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate (1) lies below surface

End of Report

Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company:	Waternet Afdeling O&A - team B&G
Date of report:	4-1-2021
Time of report:	12:27:02
Report with version:	19.1.2.26123
Date of calculation:	4-1-2021
Time of calculation:	11:53:32
Calculated with version:	19.1.2.26123
File name:	\..\Metrering 2000\V230-Zuidpolderweg-Metrering 2000
Project identification:	Zuidpolderweg V230 DWP 2000, zettingsberekening

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 4
3 Results per Vertical 5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m) 6
3.3 Results for Vertical 3 (X = 3,00 m; Z = 0,00 m) 7
4 Settlements 9
4.1 Settlements 9
4.2 Residual Times 9
4.3 Maintain Profile Calculation Results 9
5 Warnings and errors 10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
3 - X -	-20,000	-8,725	-6,990	-6,270	-5,448
3 - Y -	-2,330	-2,330	-1,300	-1,310	-1,000
3 - X -	-5,115	-4,675	-4,373	-3,956	-2,202
3 - Y -	-1,020	-0,090	-0,220	-0,150	0,040
3 - X -	-0,255	0,000	1,015	1,344	2,545
3 - Y -	0,250	0,280	0,260	0,260	0,270
3 - X -	3,521	5,002	5,561	6,483	9,188
3 - Y -	-0,100	0,370	0,370	-0,413	0,310
3 - X -	10,026	10,778	11,042	12,260	13,806
3 - Y -	0,350	0,390	0,420	0,460	0,520
3 - X -	40,000				
3 - Y -	0,605				
2 - X -	-20,000	-8,725	40,000		
2 - Y -	-2,330	-2,330	-2,330		
1 - X -	-20,000	40,000			
1 - Y -	-3,000	-3,000			
0 - X -	-20,000	40,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	-0,500	0,000	3,000	10,000
1 - Y -	-0,250	-0,250	-0,450	-0,850	-1,650
1 - X -	40,000				
1 - Y -	-1,650				
2 - X -	-20,000	40,000			
2 - Y -	-1,500	-1,500			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Boussinesq
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
With maintain profile	
(only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	1,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0,30 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
3	Veen <300	1	1
2	Veen <300	1	1
1	Pleistoceen zand	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
3	No	10,80	10,80
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
3	3,91E-06
2	3,91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
3	-	5,00	-
2	-	5,00	-
1	-	-	1,30

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
3	4,42E+01	6,58E+00	2,47E+02	9,45E+01	4,42E+01	9,45E+01
2	4,42E+01	6,58E+00	2,47E+02	9,45E+01	4,42E+01	9,45E+01
1	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	1,00E+00	1,00E+00

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	1	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0,96	0,00	3,00	3,98		
1 - Y -	0,17	0,45	0,45	0,05		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 3	0,000	1,500	3,000		

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,28	0,001	0,000	0,001	3,631	0,000	3,631
0,18	1,080	0,000	1,080	4,875	0,000	4,875
0,08	2,160	0,000	2,160	5,852	0,000	5,852
-0,02	3,240	0,000	3,240	6,833	0,000	6,833
-0,12	4,320	0,000	4,320	7,830	0,000	7,830
-0,22	5,400	0,000	5,400	8,838	0,000	8,838
-0,32	6,480	0,000	6,480	9,853	0,000	9,853
-0,42	7,560	0,000	7,560	10,872	0,000	10,872
-0,45	7,884	0,000	7,884	11,439	0,261	11,179
-0,52	8,640	0,687	7,953	12,146	0,938	11,208
-0,62	9,720	1,668	8,052	13,159	1,906	11,252
-0,72	10,800	2,649	8,151	14,175	2,875	11,300
-1,02	14,094	5,641	8,453	17,291	5,830	11,461
-1,50	19,224	10,300	8,924	22,193	10,438	11,755
-2,33	28,188	18,443	9,745	30,846	18,500	12,346
Layer 2						
-2,33	28,188	18,443	9,745	30,846	18,500	12,346
-2,67	31,806	21,729	10,077	34,354	21,757	12,597
-3,00	35,424	25,015	10,409	37,866	25,016	12,850
Layer 1						
-3,00	35,424	25,016	10,409	37,867	25,016	12,850
-3,60	47,424	30,902	16,523	49,730	30,902	18,828
-4,30	61,424	37,769	23,655	63,576	37,769	25,807
-5,30	81,424	47,578	33,846	83,370	47,579	35,792
-6,30	101,424	57,389	44,036	103,186	57,389	45,797
-7,30	121,424	67,198	54,226	123,024	67,199	55,826
-8,30	141,424	77,008	64,416	142,884	77,009	65,876
-9,30	161,424	86,819	74,606	162,764	86,819	75,945
-10,30	181,424	96,629	84,796	182,659	96,629	86,030
-11,30	201,424	106,439	94,986	202,568	106,439	96,129
-11,50	205,424	108,400	97,024	206,551	108,401	98,151
-13,20	239,424	125,078	114,347	240,425	125,078	115,348
-14,20	259,424	134,887	124,536	260,363	134,888	125,475
-15,20	279,424	144,697	134,726	280,307	144,698	135,610
-16,20	299,424	154,507	144,916	300,258	154,508	145,750
-17,20	319,424	164,317	155,106	320,213	164,318	155,896
-18,20	339,424	174,127	165,296	340,173	174,128	166,045
-19,20	359,424	183,938	175,486	360,137	183,938	176,199
-20,00	375,424	191,786	183,638	376,110	191,786	184,324

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0263	0,0047	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0034	0,0006	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0297	0,0053	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,28	-2,33	3	0,0263	0,0047	0,0445	1,70
-2,33	-3,00	2	0,0034	0,0006	0,0058	0,86

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-3,00	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0001	0,00
Total			0,0297	0,0053	0,0503	

3.2 Results for Vertical 2 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,26	0,001	0,000	0,001	4,448	0,000	4,448
0,16	1,080	0,000	1,080	5,528	0,000	5,528
0,06	2,160	0,000	2,160	6,602	0,000	6,602
-0,04	3,240	0,000	3,240	7,671	0,000	7,671
-0,14	4,320	0,000	4,320	8,732	0,000	8,732
-0,24	5,400	0,000	5,400	9,790	0,000	9,790
-0,34	6,480	0,000	6,480	10,845	0,000	10,845
-0,44	7,560	0,000	7,560	11,900	0,000	11,900
-0,54	8,640	0,000	8,640	12,956	0,000	12,956
-0,64	9,720	0,000	9,720	14,170	0,159	14,011
-0,65	9,842	0,000	9,842	14,398	0,268	14,131
-0,74	10,800	0,870	9,930	15,322	1,126	14,196
-1,03	13,993	3,770	10,223	18,396	3,987	14,409
-1,50	19,022	8,338	10,684	23,201	8,497	14,704
-2,33	27,986	16,481	11,505	31,668	16,546	15,122
Layer 2						
-2,33	27,986	16,481	11,505	31,668	16,546	15,122
-2,67	31,604	19,767	11,837	35,073	19,799	15,274
-3,00	35,222	23,053	12,169	38,483	23,054	15,429
Layer 1						
-3,00	35,222	23,054	12,169	38,483	23,054	15,429
-3,60	47,222	28,940	18,283	50,184	28,940	21,244
-4,30	61,222	35,806	25,416	63,875	35,807	28,068
-5,30	81,222	45,617	35,606	83,510	45,617	37,893
-6,30	101,222	55,426	45,796	103,222	55,427	47,795
-7,30	121,222	65,237	55,986	122,992	65,237	57,756
-8,30	141,222	75,046	66,176	142,807	75,047	67,760
-9,30	161,222	84,856	76,366	162,655	84,857	77,798
-10,30	181,222	94,666	86,556	182,529	94,667	87,862
-11,30	201,222	104,477	96,746	202,422	104,477	97,945
-11,50	205,222	106,439	98,784	206,403	106,439	99,964
-13,20	239,222	123,115	116,107	240,260	123,116	117,144
-14,20	259,222	132,926	126,297	260,191	132,926	127,265
-15,20	279,222	142,736	136,487	280,130	142,736	137,394
-16,20	299,222	152,546	146,677	300,076	152,546	147,531
-17,20	319,222	162,356	156,867	320,029	162,356	157,673
-18,20	339,222	172,166	167,057	339,986	172,166	167,820
-19,20	359,222	181,976	177,247	359,947	181,976	177,972
-20,00	375,222	189,823	185,399	375,919	189,823	186,096

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0298	0,0053	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0039	0,0007	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0337	0,0060	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
0,26	-2,33	3	0,0298	0,0053	0,0503	1,94
-2,33	-3,00	2	0,0039	0,0007	0,0066	0,99
-3,00	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0001	0,00
Total			0,0337	0,0060	0,0570	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 3,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,10	0,001	0,000	0,001	6,035	0,000	6,035
0,00	1,080	0,000	1,080	7,991	0,000	7,991
-0,10	2,160	0,000	2,160	9,018	0,000	9,018
-0,20	3,240	0,000	3,240	9,993	0,000	9,993
-0,30	4,320	0,000	4,320	10,920	0,000	10,920
-0,40	5,400	0,000	5,400	11,816	0,000	11,816
-0,50	6,480	0,000	6,480	12,696	0,000	12,696
-0,60	7,560	0,000	7,560	13,571	0,000	13,571
-0,70	8,640	0,000	8,640	14,449	0,000	14,449
-0,80	9,720	0,000	9,720	15,333	0,000	15,333
-0,85	10,233	0,000	10,233	16,021	0,264	15,757
-0,90	10,800	0,515	10,285	16,480	0,768	15,712
-1,12	13,109	2,612	10,497	18,385	2,827	15,558
-1,50	17,253	6,377	10,877	21,928	6,538	15,390
-2,33	26,217	14,519	11,698	29,958	14,583	15,375
Layer 2						
-2,33	26,217	14,519	11,698	29,958	14,583	15,375
-2,67	29,835	17,805	12,030	33,292	17,836	15,455
-3,00	33,453	21,091	12,362	36,661	21,092	15,569
Layer 1						
-3,00	33,453	21,092	12,362	36,661	21,092	15,569
-3,60	45,453	26,978	18,476	48,331	26,978	21,353
-4,30	59,453	33,844	25,609	62,019	33,845	28,174
-5,30	79,453	43,654	35,799	81,669	43,655	38,014
-6,30	99,453	53,465	45,989	101,397	53,465	47,932
-7,30	119,453	63,275	56,179	121,181	63,275	57,906
-8,30	139,453	73,085	66,369	141,005	73,085	67,921
-9,30	159,453	82,894	76,559	160,861	82,895	77,966
-10,30	179,453	92,704	86,749	180,740	92,705	88,035
-11,30	199,453	102,514	96,939	200,637	102,515	98,123
-11,50	203,453	104,477	98,977	204,619	104,477	100,142
-13,20	237,453	121,153	116,300	238,480	121,154	117,327
-14,20	257,453	130,964	126,490	258,413	130,964	127,449
-15,20	277,453	140,774	136,680	278,354	140,774	137,580
-16,20	297,453	150,583	146,870	298,301	150,584	147,718
-17,20	317,453	160,393	157,060	318,254	160,394	157,861
-18,20	337,453	170,203	167,250	338,212	170,204	168,009
-19,20	357,453	180,013	177,440	358,175	180,014	178,161
-20,00	373,453	187,862	185,592	374,147	187,862	186,285

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0308	0,0055	0,0213	0,0015
2	0,0000	0,0000	0,0038	0,0007	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0347	0,0062	0,0213	0,0015

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,10	-2,33	3	0,0521	0,0070	0,0776	3,20
-2,33	-3,00	2	0,0038	0,0007	0,0065	0,97
-3,00	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0001	0,00
Total			0,0559	0,0077	0,0841	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0,00	0,00	0,28	0,050
2	1,50	0,00	0,26	0,057
3	3,00	0,00	0,10	0,084

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	10000	0,050	100,000	0,000
2	10000	0,057	100,000	0,000
3	10000	0,084	100,000	0,000

4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 0,929 m3 per Width
The extra amount of soil to be added is 0,313 m3 per Width
This equals the found settlements for non-uniform loads

5 Warnings and errors

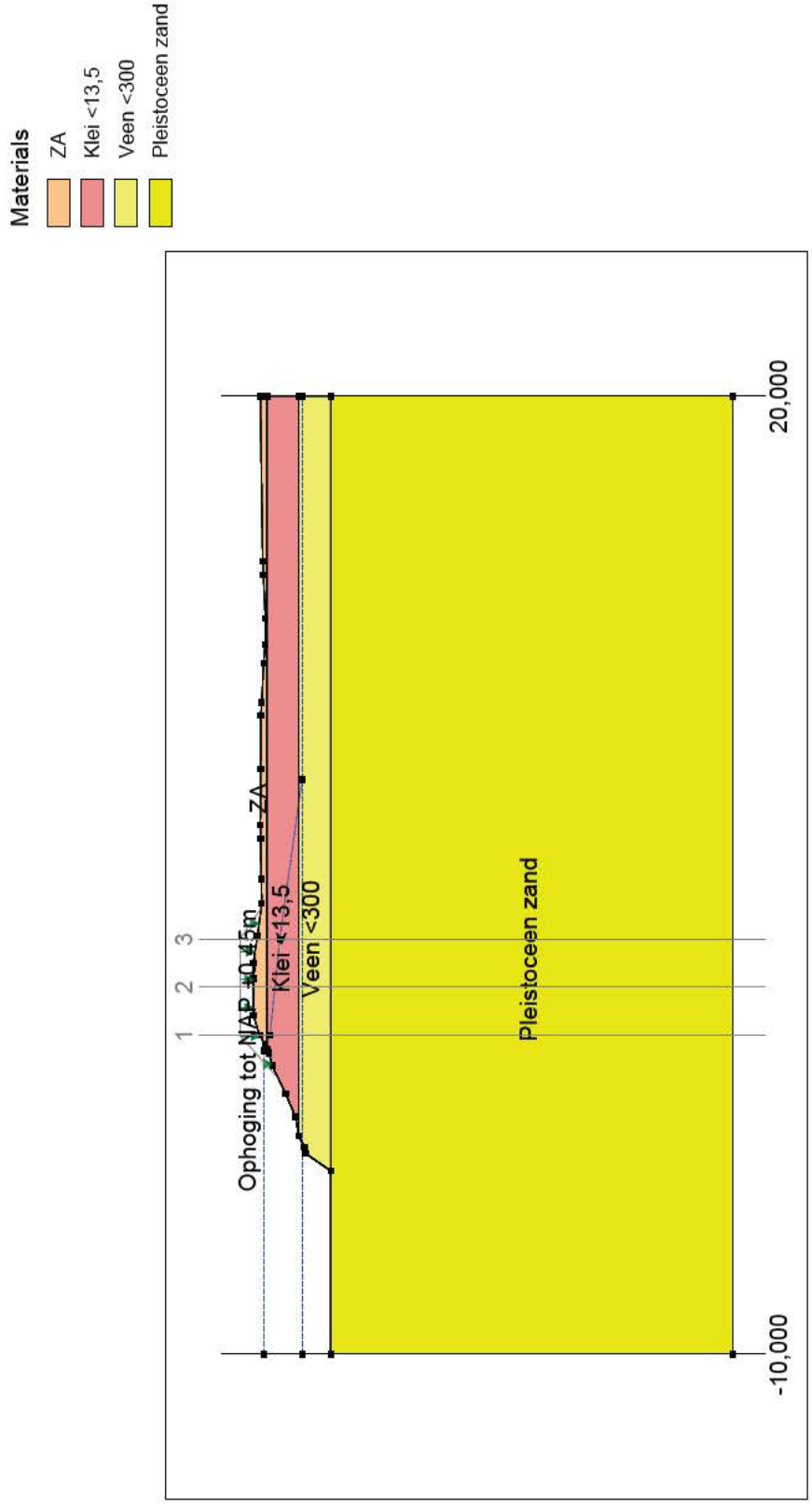
List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate (4) lies below surface

End of Report

Input View



D-Settlement 19.1 : V231- Overscheense polder- DWP 300.sli

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Afdeling O&A - team B&G

Korte Ouderkerderdijk 7
1096 AC Amsterdam

Phone 0900 - 9394
Fax

date	drw.
28-2-2021	-

Kade Overscheense polder

V231

DWP 2080, zettingsberekening

-	ctr.
Annex -	form. A4

Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company:	Waternet Afdeling O&A - team B&G
Date of report:	28-2-2021
Time of report:	14:12:35
Report with version:	19.1.2.26123
Date of calculation:	5-2-2021
Time of calculation:	00:01:57
Calculated with version:	19.1.2.26123
File name:	\..\Zettingsberekening V231\V231- Overscheense polder - DWP 2080
Project identification:	Kade Overscheense polder V231 DWP 2080, zettingsberekening

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 4
3 Results per Vertical 5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 1,70 m; Z = 0,00 m) 6
3.3 Results for Vertical 3 (X = 2,97 m; Z = 0,00 m) 6
4 Settlements 8
4.1 Settlements 8
4.2 Residual Times 8
4.3 Maintain Profile Calculation Results 8
5 Warnings and errors 9

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
3 - X -	-10,000	-4,504	-3,397	-3,174	-2,929
3 - Y -	-2,340	-2,340	-1,420	-1,407	-1,390
3 - X -	-2,535	-2,059	-1,680	-1,422	-0,915
3 - Y -	-1,110	-0,910	-0,680	-0,590	-0,200
3 - X -	-0,654	-0,348	0,000	0,535	0,915
3 - Y -	-0,100	0,100	0,220	0,320	0,340
3 - X -	2,181	2,708	4,375	4,691	6,126
3 - Y -	0,250	0,190	-0,090	-0,140	-0,300
3 - X -	6,812	9,306	10,983	13,164	14,007
3 - Y -	-0,350	-0,290	-0,250	-0,100	-0,030
3 - X -	14,536	20,000			
3 - Y -	0,000	0,084			
2 - X -	-10,000	-4,504	-3,397	-3,174	-2,929
2 - Y -	-2,340	-2,340	-1,420	-1,407	-1,390
2 - X -	20,000				
2 - Y -	-1,390				
1 - X -	-10,000	-4,504	20,000		
1 - Y -	-2,340	-2,340	-2,340		
0 - X -	-10,000	20,000			
0 - Y -	-15,000	-15,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10,000	-1,058	0,000	3,000	20,000
1 - Y -	-0,250	-0,300	-0,500	-0,900	-1,200
2 - X -	-10,000	20,000			
2 - Y -	-1,250	-1,250			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Boussinesq
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
With maintain profile	
(only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	1,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0,30 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
3	Klei <13,5	1	1
2	Veen <300	1	1
1	Pleistoceen zand	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
3	No	13,30	13,30
2	No	8,00	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
3	1,02E-06
2	3,91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
3	-	10,00	-
2	-	5,00	-
1	-	-	1,30

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
3	4,02E+01	9,58E+00	2,87E+02	6,98E+01	4,02E+01	6,98E+01
2	4,42E+01	6,58E+00	2,47E+02	9,45E+01	4,42E+01	9,45E+01
1	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	1,00E+00	1,00E+00

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	1	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0,21	0,00	3,00	3,34		
1 - Y -	0,15	0,45	0,45	0,08		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 3	0,000	1,702	2,969		

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,22	0,001	0,000	0,001	2,842	0,000	2,842
0,12	1,330	0,000	1,330	4,462	0,000	4,462
0,02	2,660	0,000	2,660	5,645	0,000	5,645
-0,08	3,990	0,000	3,990	6,774	0,000	6,774
-0,18	5,320	0,000	5,320	7,923	0,000	7,923
-0,28	6,650	0,000	6,650	9,106	0,000	9,106
-0,38	7,980	0,000	7,980	10,317	0,000	10,317
-0,48	9,310	0,000	9,310	11,551	0,000	11,551
-0,50	9,576	0,000	9,576	11,902	0,102	11,800
-0,58	10,640	0,785	9,855	12,898	0,881	12,018
-0,58	10,707	0,834	9,873	12,961	0,929	12,032
-0,68	11,970	1,766	10,204	14,157	1,854	12,303
-0,78	13,300	2,747	10,553	15,427	2,828	12,598
-1,25	19,551	7,357	12,193	21,487	7,411	14,077
-1,39	21,413	8,731	12,682	23,309	8,777	14,533
Layer 2						
-1,39	21,413	8,731	12,682	23,310	8,777	14,533
-1,86	26,543	13,391	13,152	28,327	13,413	14,914
-2,34	31,673	18,050	13,623	33,357	18,051	15,306
Layer 1						
-2,34	31,673	18,050	13,623	33,357	18,051	15,307
-3,27	50,273	27,174	23,099	51,804	27,174	24,630
-4,27	70,273	36,984	33,289	71,642	36,984	34,658
-5,27	90,273	46,794	43,479	91,494	46,794	44,700
-6,27	110,273	56,604	53,669	111,365	56,604	54,762
-7,27	130,273	66,414	63,859	131,256	66,414	64,843
-8,27	150,273	76,224	74,049	151,164	76,224	74,941
-8,67	158,273	80,148	78,125	159,132	80,148	78,984
-9,60	176,873	89,271	87,602	177,663	89,271	88,392
-10,60	196,873	99,081	97,792	197,600	99,081	98,519
-11,60	216,873	108,891	107,982	217,545	108,891	108,654
-12,60	236,873	118,701	118,172	237,498	118,701	118,797
-13,60	256,873	128,511	128,362	257,457	128,511	128,946
-14,60	276,873	138,321	138,552	277,420	138,321	139,099
-15,00	284,873	142,245	142,628	285,407	142,245	143,162

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0152	0,0021	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0027	0,0005	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0179	0,0026	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,22	-1,39	3	0,0152	0,0021	0,0233	1,45
-1,39	-2,34	2	0,0027	0,0005	0,0046	0,49
-2,34	-15,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0179	0,0026	0,0280	

3.2 Results for Vertical 2 (X = 1,70 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,28	0,001	0,000	0,001	3,341	0,000	3,341
0,18	1,330	0,000	1,330	4,819	0,000	4,819
0,08	2,660	0,000	2,660	6,132	0,000	6,132
-0,02	3,990	0,000	3,990	7,445	0,000	7,445
-0,12	5,320	0,000	5,320	8,768	0,000	8,768
-0,22	6,650	0,000	6,650	10,096	0,000	10,096
-0,32	7,980	0,000	7,980	11,425	0,000	11,425
-0,42	9,310	0,000	9,310	12,751	0,000	12,751
-0,52	10,640	0,000	10,640	14,070	0,000	14,070
-0,55	11,132	0,000	11,132	14,557	0,000	14,557
-0,62	11,970	0,000	11,970	15,383	0,000	15,383
-0,72	13,300	0,000	13,300	16,689	0,001	16,687
-0,73	13,446	0,000	13,446	16,938	0,108	16,830
-1,25	20,403	5,131	15,272	23,623	5,199	18,424
-1,39	22,265	6,505	15,760	25,395	6,562	18,833
Layer 2						
-1,39	22,265	6,505	15,760	25,395	6,562	18,833
-1,86	27,395	11,164	16,230	30,208	11,192	19,016
-2,34	32,525	15,824	16,701	35,032	15,825	19,208
Layer 1						
-2,34	32,525	15,824	16,701	35,033	15,825	19,208
-3,27	51,125	24,947	26,177	53,175	24,948	28,227
-4,27	71,125	34,757	36,367	72,813	34,758	38,056
-5,27	91,125	44,567	46,557	92,550	44,568	47,983
-6,27	111,125	54,377	56,747	112,354	54,378	57,977
-7,27	131,125	64,187	66,937	132,203	64,188	68,016
-8,27	151,125	73,997	77,127	152,084	73,998	78,087
-8,67	159,125	77,921	81,203	160,044	77,922	82,122
-9,60	177,725	87,045	90,680	178,561	87,045	91,516
-10,60	197,725	96,855	100,870	198,487	96,855	101,632
-11,60	217,725	106,665	111,060	218,425	106,665	111,760
-12,60	237,725	116,475	121,250	238,372	116,475	121,897
-13,60	257,725	126,285	131,440	258,326	126,285	132,041
-14,60	277,725	136,095	141,630	278,286	136,095	142,192
-15,00	285,725	140,019	145,706	286,272	140,019	146,253

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0185	0,0026	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0034	0,0006	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0219	0,0032	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,28	-1,39	3	0,0185	0,0026	0,0283	1,69
-1,39	-2,34	2	0,0034	0,0006	0,0058	0,61
-2,34	-15,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0219	0,0032	0,0342	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 2,97 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,15	0,001	0,000	0,001	5,870	0,000	5,870
0,05	1,330	0,000	1,330	6,256	0,000	6,256
-0,05	2,660	0,000	2,660	7,422	0,000	7,422
-0,15	3,990	0,000	3,990	8,509	0,000	8,509
-0,25	5,320	0,000	5,320	9,582	0,000	9,582
-0,35	6,650	0,000	6,650	10,671	0,000	10,671
-0,45	7,980	0,000	7,980	11,787	0,000	11,787
-0,55	9,310	0,000	9,310	12,930	0,000	12,930
-0,62	10,215	0,000	10,215	13,722	0,000	13,722
-0,65	10,640	0,000	10,640	14,096	0,000	14,096
-0,75	11,970	0,000	11,970	15,282	0,000	15,282
-0,85	13,300	0,000	13,300	16,485	0,000	16,485
-0,90	13,859	0,000	13,859	17,078	0,084	16,994
-1,25	18,569	3,474	15,095	21,419	3,533	17,886
-1,39	20,431	4,847	15,583	23,164	4,898	18,266
Layer 2						
-1,39	20,431	4,848	15,584	23,164	4,898	18,266
-1,86	25,561	9,507	16,054	27,966	9,531	18,435
-2,34	30,691	14,167	16,524	32,841	14,167	18,673
Layer 1						
-2,34	30,691	14,167	16,524	32,841	14,167	18,674
-3,27	49,291	23,290	26,001	51,096	23,290	27,806
-4,27	69,291	33,100	36,191	70,823	33,100	37,722
-5,27	89,291	42,910	46,381	90,614	42,910	47,704
-6,27	109,291	52,720	56,571	110,451	52,720	57,731
-7,27	129,291	62,530	66,761	130,321	62,530	67,791
-8,27	149,291	72,340	76,951	150,215	72,340	77,875
-8,67	157,291	76,264	81,027	158,179	76,264	81,914
-9,60	175,891	85,388	90,503	176,703	85,388	91,316
-10,60	195,891	95,198	100,693	196,635	95,198	101,437
-11,60	215,891	105,008	110,883	216,576	105,008	111,569
-12,60	235,891	114,818	121,073	236,526	114,818	121,709
-13,60	255,891	124,628	131,263	256,483	124,628	131,855
-14,60	275,891	134,438	141,453	276,445	134,438	142,007
-15,00	283,891	138,362	145,529	284,431	138,362	146,069

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0201	0,0028	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0030	0,0005	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0231	0,0034	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,15	-1,39	3	0,0201	0,0028	0,0307	2,00
-1,39	-2,34	2	0,0030	0,0005	0,0051	0,54
-2,34	-15,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0231	0,0034	0,0358	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0,00	0,00	0,22	0,028
2	1,70	0,00	0,28	0,034
3	2,97	0,00	0,15	0,036

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	10000	0,028	100,000	0,000
2	10000	0,034	100,000	0,000
3	10000	0,036	100,000	0,000

4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 0,619 m3 per Width
The extra amount of soil to be added is 0,116 m3 per Width
This equals the found settlements for non-uniform loads

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate (1) lies below surface

End of Report

Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company:	Waternet Afdeling O&A - team B&G
Date of report:	28-2-2021
Time of report:	14:45:39
Report with version:	19.1.2.26123
Date of calculation:	4-2-2021
Time of calculation:	23:54:15
Calculated with version:	19.1.2.26123
File name:	\..\Berekeningen\Zettingsberekening V233\V233- Vaartweg- DWP 60
Project identification:	Vaartweg V233 DWP 60, zettingsberekening

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 4
3 Results per Vertical 5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m) 6
3.3 Results for Vertical 3 (X = 3,00 m; Z = 0,00 m) 7
4 Settlements 9
4.1 Settlements 9
4.2 Residual Times 9
4.3 Maintain Profile Calculation Results 9
5 Warnings and errors 10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
3 - X -	-20,000	-5,331	-4,723	-4,485	-3,442
3 - Y -	-1,600	-1,600	-1,170	-1,150	-0,940
3 - X -	-3,177	-2,826	-2,270	-1,934	-1,280
3 - Y -	-0,900	-0,630	0,040	0,040	0,020
3 - X -	-0,988	-0,353	0,000	0,989	1,581
3 - Y -	0,050	0,070	0,100	0,220	0,170
3 - X -	2,620	2,933	3,929	4,255	5,804
3 - Y -	0,200	0,200	0,200	0,170	0,180
3 - X -	6,430	7,670	8,771	10,146	12,430
3 - Y -	0,190	0,200	0,200	0,200	0,170
3 - X -	13,253	20,000			
3 - Y -	0,180	0,169			
2 - X -	-20,000	-5,331	20,000		
2 - Y -	-1,600	-1,600	-1,600		
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-1,790	-1,790			
0 - X -	-20,000	20,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	-0,500	0,000	3,000	20,000
1 - Y -	-0,300	-0,300	-0,500	-0,900	-1,200
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-1,250	-1,250			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Boussinesq
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
With maintain profile	
(only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	1,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0,30 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
3	Klei Antropogeen	1	1
2	Veen <300	1	1
1	Pleistoceen zand	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
3	No	13,30	13,30
2	No	8,00	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
3	1,02E-06
2	3,91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
3	-	10,00	-
2	-	5,00	-
1	-	-	1,30

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
3	4,02E+01	9,58E+00	2,87E+02	6,98E+01	4,02E+01	6,98E+01
2	4,42E+01	6,58E+00	2,47E+02	9,45E+01	4,42E+01	9,45E+01
1	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	1,00E+00	1,00E+00

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	1	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0,39	0,00	3,00	3,31		
1 - Y -	0,07	0,45	0,45	0,20		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 3	0,000	1,500	3,000		

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,10	0,001	0,000	0,001	4,864	0,000	4,864
0,00	1,330	0,000	1,330	6,296	0,000	6,296
-0,10	2,660	0,000	2,660	7,532	0,000	7,532
-0,20	3,990	0,000	3,990	8,708	0,000	8,708
-0,30	5,320	0,000	5,320	9,860	0,000	9,860
-0,40	6,650	0,000	6,650	11,016	0,000	11,016
-0,50	7,980	0,000	7,980	12,338	0,150	12,188
-0,60	9,310	0,981	8,329	13,512	1,115	12,397
-0,70	10,640	1,962	8,678	14,704	2,082	12,622
-0,75	11,305	2,453	8,852	15,305	2,565	12,740
-0,80	11,970	2,943	9,027	15,910	3,049	12,861
-0,90	13,300	3,924	9,376	17,129	4,017	13,112
-1,25	17,955	7,357	10,597	21,464	7,410	14,054
-1,60	22,610	10,791	11,819	25,865	10,809	15,056
Layer 2						
-1,60	22,610	10,791	11,819	25,865	10,809	15,056
-1,70	23,636	11,723	11,913	26,829	11,732	15,097
-1,79	24,662	12,655	12,007	27,795	12,655	15,140
Layer 1						
-1,79	24,662	12,655	12,007	27,795	12,656	15,140
-2,29	34,662	17,560	17,102	37,549	17,560	19,988
-2,79	44,762	22,514	22,248	47,428	22,514	24,913
-3,79	64,762	32,324	32,438	67,053	32,324	34,729
-4,79	84,762	42,134	42,628	86,749	42,134	44,615
-5,79	104,762	51,944	52,818	106,504	51,944	54,560
-6,79	124,762	61,754	63,008	126,307	61,754	64,553
-7,79	144,762	71,564	73,198	146,145	71,564	74,581
-8,79	164,762	81,374	83,388	166,012	81,374	84,638
-9,79	184,762	91,184	93,578	185,901	91,184	94,717
-10,79	204,762	100,994	103,768	205,807	100,994	104,813
-10,89	206,762	101,975	104,787	207,798	101,975	105,823
-12,80	244,862	120,663	124,199	245,757	120,663	125,094
-13,80	264,862	130,473	134,389	265,697	130,473	135,224
-14,80	284,862	140,283	144,579	285,644	140,283	145,361
-15,80	304,862	150,093	154,769	305,598	150,093	155,505
-16,80	324,862	159,903	164,959	325,556	159,903	165,653
-17,80	344,862	169,713	175,149	345,519	169,713	175,806
-18,80	364,862	179,523	185,339	365,486	179,523	185,963
-20,00	388,862	191,295	197,567	389,450	191,295	198,155

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0235	0,0033	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0010	0,0002	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0246	0,0035	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,10	-1,60	3	0,0235	0,0033	0,0361	2,12
-1,60	-1,79	2	0,0010	0,0002	0,0017	0,92

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
-1,79	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0001	0,00
Total			0,0246	0,0035	0,0379	

3.2 Results for Vertical 2 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,18	0,001	0,000	0,001	5,434	0,000	5,434
0,08	1,330	0,000	1,330	6,853	0,000	6,853
-0,02	2,660	0,000	2,660	8,084	0,000	8,084
-0,12	3,990	0,000	3,990	9,357	0,000	9,357
-0,22	5,320	0,000	5,320	10,653	0,000	10,653
-0,32	6,650	0,000	6,650	11,957	0,000	11,957
-0,42	7,980	0,000	7,980	13,258	0,000	13,258
-0,52	9,310	0,000	9,310	14,552	0,000	14,552
-0,62	10,640	0,000	10,640	15,837	0,000	15,837
-0,70	11,662	0,000	11,662	16,941	0,125	16,817
-0,71	11,816	0,114	11,702	17,087	0,237	16,850
-0,72	11,970	0,227	11,743	17,232	0,349	16,884
-0,82	13,300	1,208	12,092	18,483	1,316	17,167
-1,25	18,977	5,396	13,581	23,749	5,451	18,298
-1,60	23,632	8,829	14,803	28,027	8,848	19,179
Layer 2						
-1,60	23,632	8,829	14,803	28,027	8,848	19,179
-1,70	24,658	9,761	14,897	28,951	9,771	19,180
-1,79	25,684	10,693	14,991	29,875	10,694	19,182
Layer 1						
-1,79	25,684	10,693	14,991	29,875	10,694	19,182
-2,29	35,684	15,598	20,086	39,413	15,598	23,814
-2,79	45,784	20,552	25,232	49,103	20,552	28,551
-3,79	65,784	30,362	35,422	68,470	30,362	38,107
-4,79	85,784	40,172	45,612	88,017	40,172	47,845
-5,79	105,784	49,982	55,802	107,687	49,982	57,705
-6,79	125,784	59,792	65,992	127,438	59,792	67,646
-7,79	145,784	69,602	76,182	147,244	69,602	77,642
-8,79	165,784	79,412	86,372	167,090	79,412	87,678
-9,79	185,784	89,222	96,562	186,965	89,222	97,743
-10,79	205,784	99,032	106,752	206,861	99,032	107,829
-10,89	207,784	100,013	107,771	208,852	100,013	108,839
-12,80	245,884	118,701	127,183	246,799	118,701	128,098
-13,80	265,884	128,511	137,373	266,735	128,511	138,224
-14,80	285,884	138,321	147,563	286,680	138,321	148,359
-15,80	305,884	148,131	157,753	306,631	148,131	158,500
-16,80	325,884	157,941	167,943	326,587	157,941	168,646
-17,80	345,884	167,751	178,133	346,549	167,751	178,798
-18,80	365,884	177,561	188,323	366,514	177,561	188,953
-20,00	389,884	189,333	200,551	390,477	189,333	201,144

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0260	0,0036	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0011	0,0002	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0271	0,0038	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
0,18	-1,60	3	0,0260	0,0036	0,0397	2,24
-1,60	-1,79	2	0,0011	0,0002	0,0019	0,98
-1,79	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0001	0,00
Total			0,0271	0,0038	0,0417	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 3,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
0,20	0,001	0,000	0,001	3,924	0,000	3,924
0,10	1,330	0,000	1,330	5,219	0,000	5,219
0,00	2,660	0,000	2,660	6,450	0,000	6,450
-0,10	3,990	0,000	3,990	7,648	0,000	7,648
-0,20	5,320	0,000	5,320	8,851	0,000	8,851
-0,30	6,650	0,000	6,650	10,073	0,000	10,073
-0,40	7,980	0,000	7,980	11,315	0,000	11,315
-0,50	9,310	0,000	9,310	12,571	0,000	12,571
-0,60	10,640	0,000	10,640	13,840	0,000	13,840
-0,70	11,970	0,000	11,970	15,117	0,000	15,117
-0,80	13,300	0,000	13,300	16,401	0,000	16,401
-0,90	14,630	0,000	14,630	17,746	0,057	17,689
-1,25	19,285	3,434	15,851	22,253	3,466	18,786
-1,60	23,940	6,867	17,073	26,777	6,878	19,899
Layer 2						
-1,60	23,940	6,867	17,073	26,777	6,878	19,899
-1,70	24,966	7,799	17,167	27,769	7,805	19,964
-1,79	25,992	8,731	17,261	28,760	8,731	20,029
Layer 1						
-1,79	25,992	8,731	17,261	28,761	8,731	20,029
-2,29	35,992	13,636	22,356	38,610	13,636	24,973
-2,79	46,092	18,590	27,502	48,557	18,590	29,966
-3,79	66,092	28,400	37,692	68,265	28,400	39,865
-4,79	86,092	38,210	47,882	88,007	38,210	49,796
-5,79	106,092	48,020	58,072	107,787	48,020	59,767
-6,79	126,092	57,830	68,262	127,605	57,830	69,775
-7,79	146,092	67,640	78,452	147,453	67,640	79,813
-8,79	166,092	77,450	88,642	167,326	77,450	89,876
-9,79	186,092	87,260	98,832	187,219	87,260	99,959
-10,79	206,092	97,070	109,022	207,128	97,070	110,058
-10,89	208,092	98,051	110,041	209,119	98,051	111,068
-12,80	246,192	116,739	129,453	247,082	116,739	130,343
-13,80	266,192	126,549	139,643	267,023	126,549	140,474
-14,80	286,192	136,359	149,833	286,971	136,359	150,612
-15,80	306,192	146,169	160,023	306,925	146,169	160,756
-16,80	326,192	155,979	170,213	326,884	155,979	170,905
-17,80	346,192	165,789	180,403	346,847	165,789	181,058
-18,80	366,192	175,599	190,593	366,814	175,599	191,215
-20,00	390,192	187,371	202,821	390,778	187,371	203,407

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0190	0,0027	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0196	0,0028	0,0000	0,0000

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
0,20	-1,60	3	0,0190	0,0027	0,0291	1,62
-1,60	-1,79	2	0,0006	0,0001	0,0011	0,58
-1,79	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0000	0,00
Total			0,0196	0,0028	0,0303	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0,00	0,00	0,10	0,038
2	1,50	0,00	0,18	0,042
3	3,00	0,00	0,20	0,030

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	10000	0,038	100,000	0,000
2	10000	0,042	100,000	0,000
3	10000	0,030	100,000	0,000

4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 0,915 m3 per Width
The extra amount of soil to be added is 0,137 m3 per Width
This equals the found settlements for non-uniform loads

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

End of Report

Report for D-Settlement 19.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares



Company:	Waternet Afdeling O&A - team B&G
Date of report:	28-2-2021
Time of report:	14:51:05
Report with version:	19.1.2.26123
Date of calculation:	4-2-2021
Time of calculation:	23:56:45
Calculated with version:	19.1.2.26123
File name:	\..\Berekeningen\Zettingsberekening V233\V233- Vaartweg- DWP 400
Project identification:	Vaartweg V233 DWP 400, zettingsberekening

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 4
3 Results per Vertical 5
3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m) 5
3.2 Results for Vertical 2 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m) 6
3.3 Results for Vertical 3 (X = 3,00 m; Z = 0,00 m) 7
4 Settlements 9
4.1 Settlements 9
4.2 Residual Times 9
4.3 Maintain Profile Calculation Results 9
5 Warnings and errors 10

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
3 - X -	-20,000	-3,923	-3,657	-2,851	-2,125
3 - Y -	-1,600	-1,600	-1,550	-1,190	-0,620
3 - X -	-0,939	-0,270	0,000	0,382	1,078
3 - Y -	-0,400	-0,130	-0,110	-0,070	-0,070
3 - X -	1,872	2,668	4,686	5,593	6,642
3 - Y -	-0,150	-0,280	-0,370	-0,340	-0,320
3 - X -	8,025	8,913	9,595	11,065	12,901
3 - Y -	-0,210	-0,220	-0,310	-0,280	-0,260
3 - X -	13,717	20,000			
3 - Y -	-0,250	-0,191			
2 - X -	-20,000	-3,923	20,000		
2 - Y -	-1,600	-1,600	-1,600		
1 - X -	-20,000	20,000			
1 - Y -	-1,790	-1,790			
0 - X -	-20,000	20,000			
0 - Y -	-20,000	-20,000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-20,000	-0,500	0,000	3,000	20,000
1 - Y -	-0,300	-0,300	-0,500	-0,900	-1,200
2 - X -	-20,000	20,000			
2 - Y -	-1,000	-1,000			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Natural
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9,81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Boussinesq
- Loads:	None
End of consolidation:	10000,00 [days]
With maintain profile	
(only for non uniform loads)	
- Material:	Superelevation
- Time:	1,00 [days]
- Unit weight above phreatic.:	18,00 [kN/m³]
- Unit weight below phreatic:	20,00 [kN/m³]
- Iteration stop criterium:	0,30 [m]
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0,10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1,00 [m]
- Trapeziform Loads :	1,00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
3	Klei Antropogeen	1	1
2	Veen <300	1	1
1	Pleistoceen zand	1	1

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
3	No	13,30	13,30
2	No	10,80	10,80
1	Yes	18,00	20,00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
3	1,02E-06
2	3,91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
3	-	10,00	-
2	-	5,00	-
1	-	-	1,30

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
3	4,02E+01	9,58E+00	2,87E+02	6,98E+01	4,02E+01	6,98E+01
2	4,42E+01	6,58E+00	2,47E+02	9,45E+01	4,42E+01	9,45E+01
1	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	4,00E+04	1,00E+00	1,00E+00

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	1	18,00	20,00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0,80	0,00	3,00	3,98		
1 - Y -	-0,35	0,45	0,45	-0,34		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 3	0,000	1,500	3,000		

3 Results per Vertical

3.1 Results for Vertical 1 (X = 0,00 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
-0,11	0,001	0,000	0,001	9,705	0,000	9,705
-0,21	1,330	0,000	1,330	11,065	0,000	11,065
-0,31	2,660	0,000	2,660	12,132	0,000	12,132
-0,41	3,990	0,000	3,990	13,115	0,000	13,115
-0,50	5,187	0,000	5,187	14,421	0,387	14,034
-0,51	5,320	0,098	5,222	14,522	0,481	14,041
-0,61	6,650	1,079	5,571	15,554	1,426	14,128
-0,71	7,980	2,060	5,920	16,617	2,373	14,244
-0,81	9,310	3,041	6,269	17,705	3,322	14,383
-0,85	9,909	3,483	6,426	18,201	3,750	14,452
-0,91	10,640	4,022	6,618	18,813	4,273	14,540
-1,00	11,837	4,905	6,932	19,827	5,130	14,697
-1,01	11,970	5,003	6,967	19,940	5,225	14,715
-1,11	13,300	5,984	7,316	21,084	6,179	14,905
-1,60	19,817	10,791	9,026	26,883	10,868	16,015
Layer 2						
-1,60	19,817	10,791	9,026	26,883	10,868	16,015
-1,70	20,843	11,723	9,120	27,779	11,762	16,018
-1,79	21,869	12,655	9,214	28,682	12,656	16,026
Layer 1						
-1,79	21,869	12,655	9,214	28,683	12,656	16,026
-2,29	31,869	17,560	14,309	38,292	17,561	20,731
-2,79	41,969	22,514	19,455	48,048	22,515	25,533
-3,79	61,969	32,324	29,645	67,417	32,325	35,092
-4,79	81,969	42,134	39,835	86,835	42,135	44,700
-5,79	101,969	51,944	50,025	106,319	51,944	54,374
-6,79	121,969	61,754	60,215	125,874	61,754	64,120
-7,79	141,969	71,564	70,405	145,496	71,564	73,932
-8,79	161,969	81,374	80,595	165,175	81,374	83,801
-9,79	181,969	91,184	90,785	184,901	91,184	93,717
-10,79	201,969	100,994	100,975	204,667	100,994	103,673
-10,89	203,969	101,975	101,994	206,645	101,975	104,670
-11,39	213,969	106,880	107,089	216,542	106,880	109,662
-11,90	224,069	111,834	112,235	226,545	111,834	114,711
-12,90	244,069	121,644	122,425	246,371	121,644	124,727
-13,90	264,069	131,454	132,615	266,220	131,454	134,765
-14,90	284,069	141,264	142,805	286,086	141,264	144,822
-15,90	304,069	151,074	152,995	305,967	151,074	154,893
-16,90	324,069	160,884	163,185	325,861	160,884	164,977
-17,90	344,069	170,694	173,375	345,766	170,694	175,072
-18,90	364,069	180,504	183,565	365,680	180,504	185,176
-19,90	384,069	190,314	193,755	385,602	190,314	195,288
-20,00	386,069	191,295	194,774	387,595	191,295	196,300

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0375	0,0052	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0019	0,0003	0,0036	0,0003
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0394	0,0056	0,0036	0,0003

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	[%]
-0,11	-1,60	3	0,0375	0,0052	0,0570	3,83
-1,60	-1,79	2	0,0055	0,0006	0,0077	4,06
-1,79	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0001	0,00
Total			0,0430	0,0059	0,0649	

3.2 Results for Vertical 2 (X = 1,50 m; Z = 0,00 m)

Depth	Initial stress			Final stress		
[m]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
-0,11	0,001	0,000	0,001	11,371	0,000	11,371
-0,21	1,330	0,000	1,330	12,846	0,000	12,846
-0,31	2,660	0,000	2,660	14,035	0,000	14,035
-0,41	3,990	0,000	3,990	15,214	0,000	15,214
-0,51	5,320	0,000	5,320	16,470	0,000	16,470
-0,61	6,650	0,000	6,650	17,782	0,000	17,782
-0,70	7,813	0,000	7,813	19,372	0,431	18,941
-0,71	7,980	0,123	7,857	19,532	0,549	18,984
-0,81	9,310	1,104	8,206	20,807	1,490	19,316
-0,86	9,892	1,533	8,359	21,358	1,903	19,456
-0,91	10,640	2,085	8,555	22,062	2,433	19,629
-1,00	11,803	2,943	8,860	23,144	3,259	19,886
-1,01	11,970	3,066	8,904	23,298	3,377	19,921
-1,11	13,300	4,047	9,253	24,515	4,323	20,192
-1,60	19,783	8,829	10,954	30,258	8,955	21,303
Layer 2						
-1,60	19,784	8,829	10,955	30,258	8,955	21,303
-1,70	20,809	9,761	11,049	31,078	9,824	21,253
-1,79	21,835	10,693	11,143	31,893	10,695	21,199
Layer 1						
-1,79	21,836	10,693	11,143	31,893	10,695	21,199
-2,29	31,836	15,598	16,238	41,062	15,599	25,463
-2,79	41,935	20,552	21,384	50,327	20,553	29,774
-3,79	61,935	30,362	31,574	68,887	30,363	38,524
-4,79	81,935	40,172	41,764	87,777	40,173	47,604
-5,79	101,935	49,982	51,954	106,934	49,982	56,951
-6,79	121,935	59,792	62,144	126,286	59,792	66,494
-7,79	141,935	69,602	72,334	145,778	69,602	76,176
-8,79	161,935	79,412	82,524	165,372	79,412	85,959
-9,79	181,935	89,222	92,714	185,040	89,222	95,818
-10,79	201,935	99,032	102,904	204,765	99,032	105,733
-10,89	203,935	100,013	103,923	206,740	100,013	106,727
-11,39	213,935	104,918	109,018	216,622	104,918	111,704
-11,90	224,035	109,872	114,163	226,612	109,872	116,740
-12,90	244,035	119,682	124,353	246,418	119,682	126,736
-13,90	264,035	129,492	134,543	266,251	129,492	136,759
-14,90	284,035	139,302	144,733	286,105	139,302	146,803
-15,90	304,035	149,112	154,923	305,977	149,112	156,865
-16,90	324,035	158,922	165,113	325,864	158,922	166,942
-17,90	344,035	168,732	175,303	345,763	168,732	177,031
-18,90	364,035	178,542	185,493	365,673	178,542	187,131
-19,90	384,035	188,352	195,683	385,592	188,352	197,240
-20,00	386,035	189,333	196,702	387,584	189,333	198,251

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
3	0,0000	0,0000	0,0383	0,0054	0,0096	0,0013

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary [m]	Secondary [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]
2	0,0000	0,0000	0,0016	0,0003	0,0081	0,0006
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0399	0,0057	0,0177	0,0019

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height [%]
From [m]	To [m]		Primary [m]	Secondary 10 [days] [m]	After 10000 [days] [m]	
-0,11	-1,60	3	0,0479	0,0067	0,0723	4,86
-1,60	-1,79	2	0,0097	0,0009	0,0127	6,67
-1,79	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0002	0,00
Total			0,0577	0,0076	0,0852	

3.3 Results for Vertical 3 (X = 3,00 m; Z = 0,00 m)

Depth [m]	Initial stress			Final stress		
	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]	S-total [kN/m²]	S-water [kN/m²]	S-eff. [kN/m²]
Layer 3						
-0,29	0,001	0,000	0,001	11,212	0,000	11,212
-0,39	1,330	0,000	1,330	12,918	0,000	12,918
-0,49	2,660	0,000	2,660	14,359	0,000	14,359
-0,59	3,990	0,000	3,990	15,641	0,000	15,641
-0,69	5,320	0,000	5,320	16,822	0,000	16,822
-0,79	6,650	0,000	6,650	17,959	0,000	17,959
-0,89	7,980	0,000	7,980	19,354	0,279	19,076
-0,90	8,049	0,000	8,049	19,461	0,327	19,134
-0,95	8,680	0,465	8,215	19,969	0,774	19,194
-0,99	9,310	0,930	8,380	20,476	1,222	19,254
-1,00	9,379	0,981	8,398	20,531	1,271	19,260
-1,09	10,640	1,911	8,729	21,545	2,167	19,377
-1,19	11,970	2,892	9,078	22,615	3,116	19,499
-1,29	13,300	3,873	9,427	23,690	4,067	19,623
-1,60	17,359	6,867	10,492	27,006	6,982	20,024
Layer 2						
-1,60	17,359	6,867	10,492	27,006	6,982	20,024
-1,70	18,385	7,799	10,586	27,778	7,856	19,922
-1,79	19,411	8,731	10,680	28,559	8,732	19,826
Layer 1						
-1,79	19,411	8,731	10,680	28,559	8,733	19,826
-2,29	29,411	13,636	15,775	37,657	13,637	24,020
-2,79	39,511	18,590	20,921	46,994	18,591	28,403
-3,79	59,511	28,400	31,111	65,803	28,401	37,402
-4,79	79,511	38,210	41,301	84,901	38,211	46,691
-5,79	99,511	48,020	51,491	104,201	48,020	56,181
-6,79	119,511	57,830	61,681	123,646	57,830	65,816
-7,79	139,511	67,640	71,871	143,199	67,640	75,558
-8,79	159,511	77,450	82,061	162,833	77,450	85,383
-9,79	179,511	87,260	92,251	182,529	87,260	95,269
-10,79	199,511	97,070	102,441	202,274	97,070	105,204
-10,89	201,511	98,051	103,460	204,251	98,051	106,200
-11,39	211,511	102,956	108,555	214,140	102,956	111,184
-11,90	221,611	107,910	113,701	224,136	107,910	116,226
-12,90	241,611	117,720	123,891	243,953	117,720	126,233
-13,90	261,611	127,530	134,081	263,793	127,530	136,263
-14,90	281,611	137,340	144,271	283,654	137,340	146,314
-15,90	301,611	147,150	154,461	303,530	147,150	156,380
-16,90	321,611	156,960	164,651	323,421	156,960	166,461
-17,90	341,611	166,770	174,841	343,323	166,770	176,553
-18,90	361,611	176,580	185,031	363,235	176,580	186,655
-19,90	381,611	186,390	195,221	383,155	186,390	196,765

Depth	Initial stress			Final stress		
	S-total	S-water	S-eff.	S-total	S-water	S-eff.
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kN/m²]
-20,00	383,611	187,371	196,240	385,148	187,371	197,777

Layer number	Swelling		Settlement b. Sp.		Settlement a. Sp.	
	Primary	Secondary	Primary	Secondary 10 [days]	Primary	Secondary 10 [days]
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
3	0,0000	0,0000	0,0351	0,0049	0,0079	0,0011
2	0,0000	0,0000	0,0017	0,0003	0,0071	0,0005
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	0,0000	0,0000	0,0368	0,0052	0,0150	0,0016

Depth		Layer number	Total settlement (100% cons.)			Percentage of original layer height
From	To		Primary	Secondary 10 [days]	After 10000 [days]	
[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[%]
-0,29	-1,60	3	0,0430	0,0060	0,0648	4,97
-1,60	-1,79	2	0,0088	0,0008	0,0116	6,08
-1,79	-20,00	1	0,0000	0,0000	0,0002	0,00
Total			0,0518	0,0068	0,0765	

4 Settlements

4.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0,00	0,00	-0,11	0,065
2	1,50	0,00	-0,11	0,085
3	3,00	0,00	-0,29	0,077

4.2 Residual Times

Vertical number	Time [days]	Settlement [m]	Part of final settlement [%]	Residual settlements [m]
1	10000	0,065	100,000	0,000
2	10000	0,085	100,000	0,000
3	10000	0,077	100,000	0,000

4.3 Maintain Profile Calculation Results

Load 1 consists of 2,354 m3 per Width
The extra amount of soil to be added is 0,359 m3 per Width
This equals the found settlements for non-uniform loads

5 Warnings and errors

List of non-fatal warnings and errors generated during calculation.

1 D-Settlement will incorporate submerging as a one-off load reduction at time zero, due to the limitations of the Terzaghi model. Use the Darcy model for a gradual weight reduction of soil and loading during submerging
2 The Terzaghi model uses one consolidation coefficient for loading/unloading. This can underestimate residual settlements after unloading. Switch to Darcy for, more accurate calculations of the consolidation stage.

3 Non-uniform load [1]: Co-ordinate (1) lies below surface

4 Non-uniform load [1]: Co-ordinate (4) lies below surface

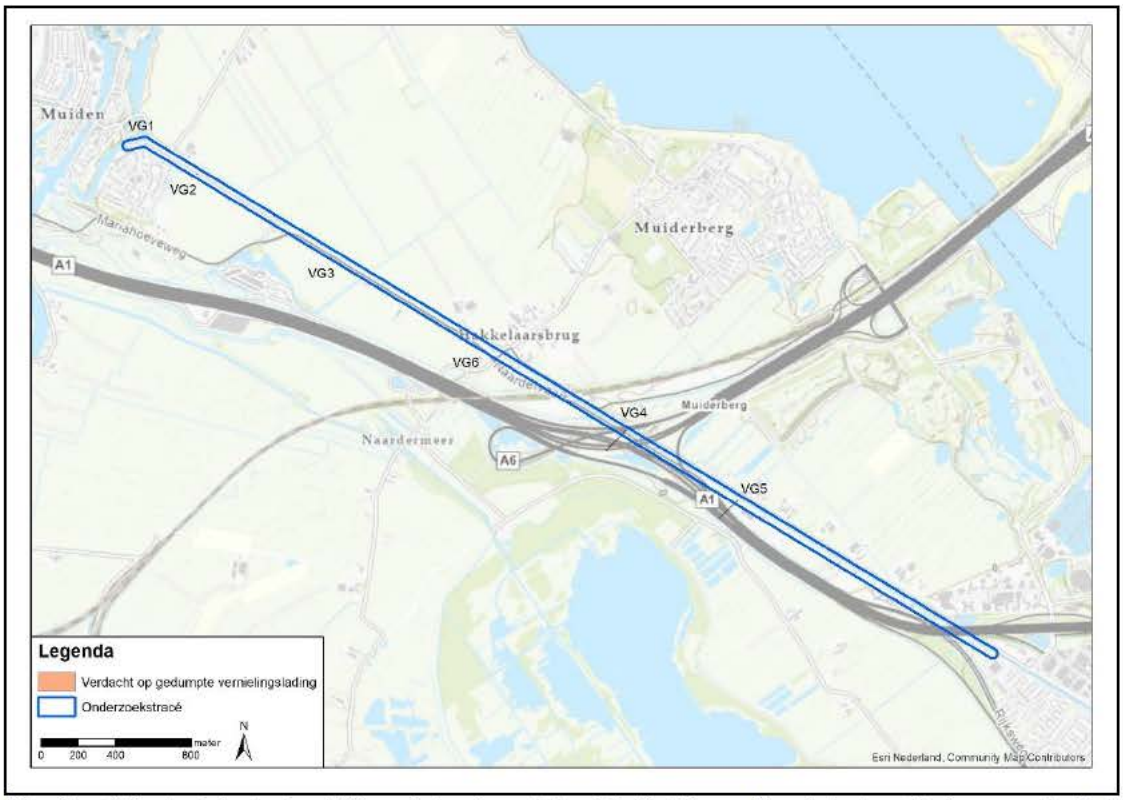
End of Report

Van:	[redacted], Projectmedewerker, Bombs Away B.V.
	[redacted], Projectleider, Bombs Away B.V.
Aan:	[redacted], KWS-OCE
Betreft:	Addendum 22p013
Kenmerk:	24p019
Datum:	06-02-2024

Inleiding

In opdracht van KWS OCE heeft Bombs Away B.V. het voorliggende addendum opgesteld betreffende verdachte gebieden op de Zuidpolderweg in de gemeente Gooische Meren. Bombs Away B.V. heeft in mei 2022 het volgende vooronderzoek uitgevoerd: 'Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten (OO) Zuidpolderweg Naardertrekvaart Gemeente Gooise Meren' met kenmerk 22p013 d.d. 23 mei 2022.

Uit het vooronderzoek is gebleken dat het delen van het onderzoeksgebied verdacht is op het aantreffen van vernielingsladingen. Onderstaand is het toenmalige onderzoeksgebied weergegeven met de afgebakende 6 verdachte gebieden.



Afbeelding 1: Bodembelastingkaart OO van het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart in de gemeente Gooise Meren. Delen van het onderzoekstracé zijn verdacht op gedumpte vernielingsladingen (in de vorm van Duitse vliegtuigbommen van 250 kg of 500 lb).

Horizontale afbakening verdachte gebieden
In het vooronderzoek is op basis van de geraadpleegde bronnen vastgesteld dat binnen de grenzen van het onderzoekstracé oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden, waardoor het onderzoekstracé VERDACHT is op OO in de bodem. Per indicatie is een horizontale afbakening vastgesteld aan de hand van de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO'.

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03]
In het archief van de MMOD is een document gevonden met daarop enkele locaties waar in de laatste periode vernielingsladingen (in de vorm van 250 kg of 500 lb brisantbommen) waren geplaatst door de Duitse bezetter. In het document is vastgelegd dat de brisantbommen verwijderd werden. Voor twee locaties bij bruggen (brug Naarderpoort en Hakkelaarsbrug) geldt dat zeker is dat de vliegtuigbommen in de watergang zijn gedumpt. Voor enkele andere locaties in de weg Muiden-Hakkelaarsbrug, ter plaatse van kilometerpalen 13, 13.9, 15.7 en 16.4 is eveneens bekend dat de bommen verwijderd werden, maar is niet bekend waar deze gebleven zijn. Door de MMOD is aan het document toegevoegd dat de bommen vermoedelijk in de moddersloten aan de weg gedumpt zijn. Omdat er geen gegevens bekend zijn over de ruiming van de bommen, zijn ter plaatse van de gemelde locaties verdachte gebieden afgebakend.

Aan te treffen OO
Op basis van de geraadpleegde bronnen is het onderzoekstracé per indicatie VERDACHT op de volgende OO.

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03]

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber (nationaliteit)	Ontsteker	Hoeveelheden	Verschijnings-vorm
Afwerpmunitie	Brisant	250 kg (Duits) of 500 lb (Brits)	n.v.t.	Eén of twee	Gedumpt

Verticale afbakening verdachte gebieden
In onderstaande tabel is de minimale en maximale diepteligging van de aan te treffen OO ten opzichte van het maaiveld (situatie 1940-1945) en/of NAP in het verdachte gebied weergegeven. De diepteligging van de OO is als volgt vastgesteld.

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03]

Hoofdsoort	Verschijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld
Afwerpmunitie	Gedumpt	De minimale diepteligging is op de vaste waterbodem WOII. De maximale diepteligging is eveneens op de vaste waterbodem WOII. De vliegtuigbom kan zich onder een naoorlogs ontstane sliblaag bevinden. Er zijn geen (recente) pijldieptes/data bekend zijn van de verdachte gebieden.

Uitgevoerde detectiewerkzaamheden

De firma T&A Survey heeft op 13 oktober 2008 in opdracht van Waternet detectie- en benaderwerkzaamheden uitgevoerd in en nabij enkele van de bovenstaande verdachte gebieden. Ten grondslag van de detectie- en benaderwerkzaamheden heeft T&A survey gebruik gemaakt van het historisch vooronderzoek OO met het kenmerk '0407-GPR1172' d.d. 17 september 2007, ook uitgevoerd door T&A survey.

T&A Survey gedetecteerd met maximale onderzoeksdiepte, op basis van de werkzaamheden, van 1.85 meter minus waterniveau. Het onderzoeksgebied betreft de waterbodem van zes deellocaties. Alle zes de deellocaties betreffen waterwegen met een waterdiepte van circa 1.5 meter.

Na de detectie heeft T&A Survey de verdachte objecten benaderd en verwijderd. Er zijn objecten verwijderd tot 2,2 meter minus waterniveau.

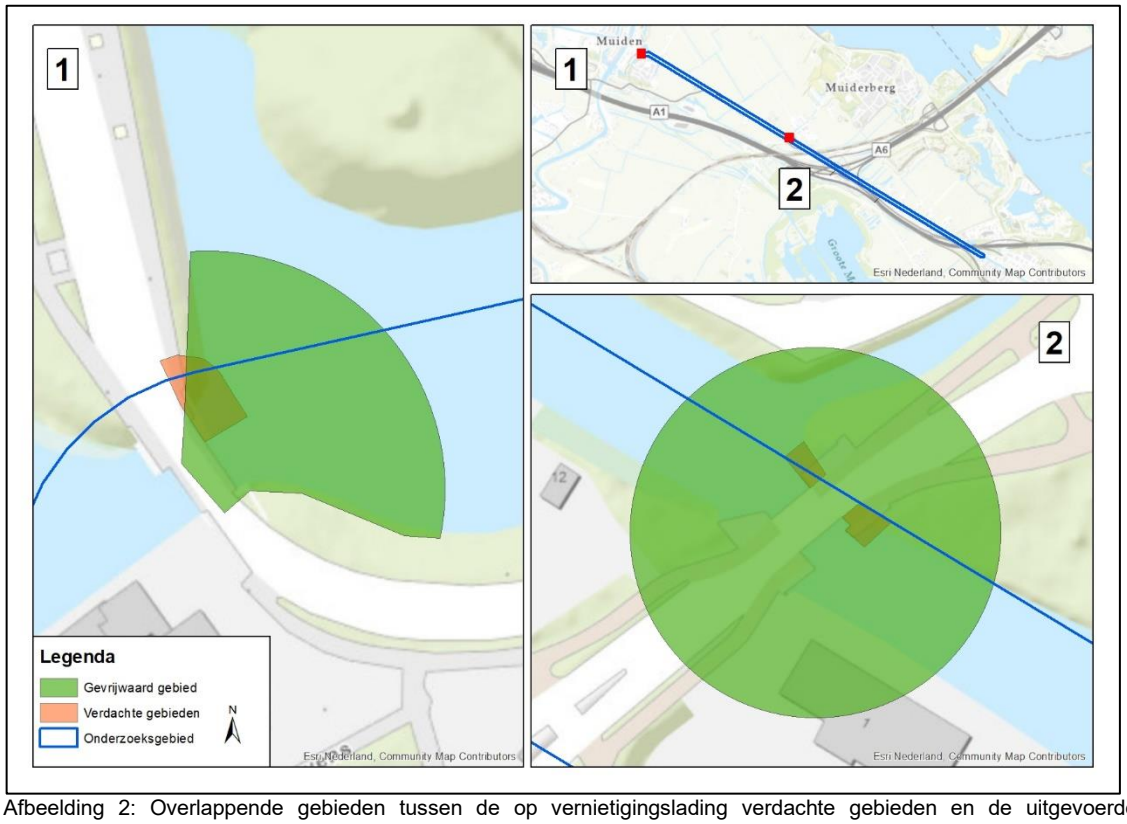
Uniek nummer	Noord	Oost	Diepte (m-wb)	Deellocatie cf. detectieonderzoek
1 (foto nr.1)	482389,2	133508,9	1,4	6
2 (foto nr.2)	482289,5	133811,5	2,2	5
3 (foto nr.3)	482252,4	133871,3	1,7	5
4 (foto nr.4)	481841,2	134560,9	2,2	4
5 (foto nr.5)	480872,7	136162,2	1,7	2
6 (foto nr.6)	480542,8	136689,6	2,2	1
(foto nr.7)	Hakkelaarsbrug		divers	3

Na het uitvoeren van de detectie- en benaderwerkzaamheden zijn de gebieden vrij van explosieven verklaard, zo staat omschreven in het Proces-verbaal van Oplevering (PvO) met het kenmerk '0908GPR1493.2' d.d. 17 augustus 2009. Onderstaand zijn enkele van de benaderde objecten weer gegeven.



Huidige verdachte gebieden

Delen van de verdachte gebieden zoals deze zijn afgebakend in het vooronderzoek van Bombs Away B.V. met kenmerk 22p013 d.d. 23 mei 2022, hebben overlap met de uitgevoerde detectiewerkzaamheden van T&A Survey. Onderstaand is de overlap zichtbaar in afbeelding 2. Het uitgangspunt van de overlap is dat alle gedetecteerde gebieden als onverdacht aanschouwd kunnen worden tot 1.85 meter minus waterniveau. Van uitgaande dat de vaste waterbodem zich bevindt op 1.85 meter minus waterniveau en er objecten tot 2,2 meter minus waterniveau zijn verwijderd, kan een groot gedeelte van het verdachte gebied VG1 als onverdacht aangemerkt worden en vervalt VG6 in zijn geheel.

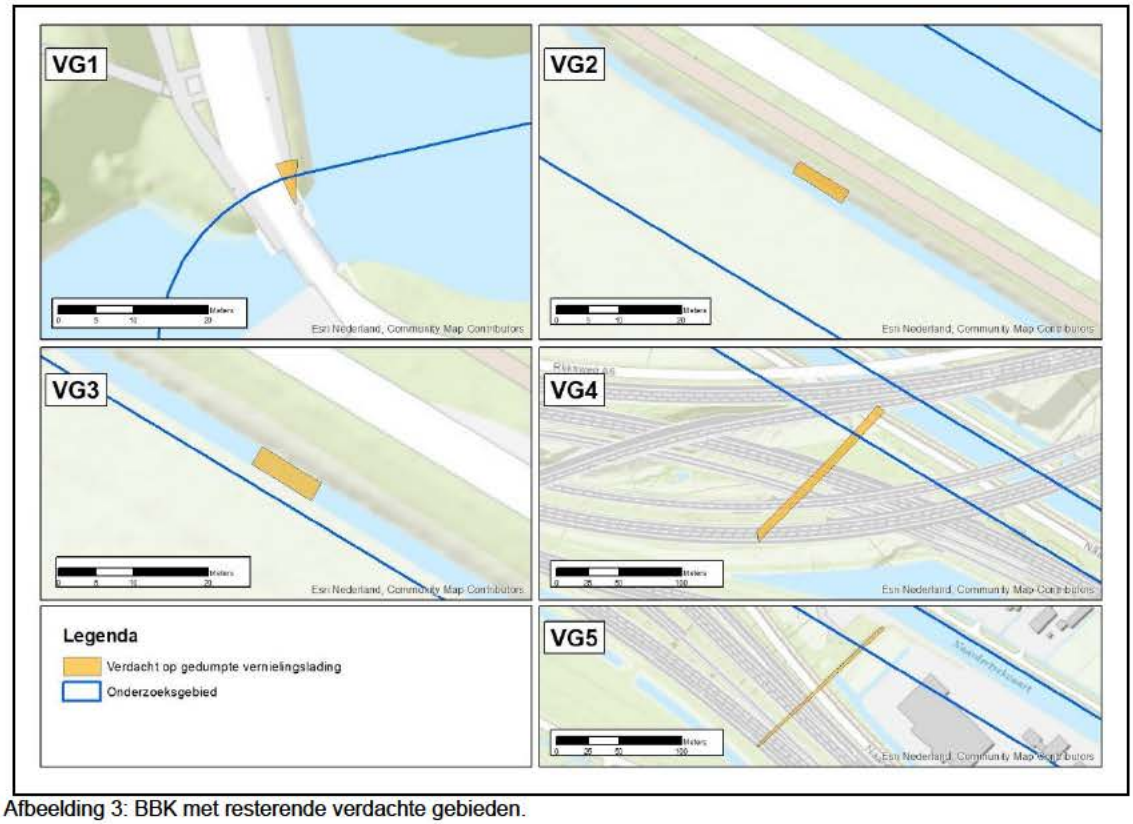


Afbeelding 2: Overlappende gebieden tussen de op vernietigingslading verdachte gebieden en de uitgevoerde detectiewerkzaamheden.

Conclusie

Binnen de afgebakende verdachte gebieden zoals Bombs Away B.V. deze heeft vastgesteld in 'Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Zuidpolderweg Naardertrekvaart Gemeente Gooise Meren' met kenmerk 22p013 d.d. 23 mei 2022 zijn op 13 oktober 2008 detectie- en benaderwerkzaamheden uitgevoerd door de firma T&A survey. Uitkomsten van deze de werkzaamheden zijn vastgelegd in het PvO '0407-GPR1172' d.d. 17 september 2007.

Op basis van het PvO heeft T&A survey het gebied als onverdacht aangemerkt. Hierdoor kan VG1 gedeeltelijk, en VG6 volledig, als onverdacht worden aanschouwd en zijn verdere opsporingswerkzaamheden niet meer nodig in het onverdacht verklaarde gebied. Een bijgewerkte bodembelastingkaart is weergegeven in afbeelding 3, een gedeelte van VG1 is nog steeds aanwezig in de bodembelastingkaart.



Afbeelding 3: BBK met resterende verdachte gebieden.

Datum
26 november 2019

Versie
1.0

Projectnummer
01.1138-303

Kade Overscheense Polder - V231

Technische Scopebepaling

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

waternet.nl

Colofon

Opdrachtgever	
Afdeling	Waterinfrastructuur
Projectleider	
Projectnummer	
Opdrachtnemer	
Afdeling	Onderzoek en Advies
Projectleider	
Kwaliteitsborger	
Projectnummer	01.1138-002
Rapport	
Rapporteur	
Versie	1
Rapportnummer	19.044974
Trefwoorden	Geotechniek, Kering, Veiligheid

Inhoud

1	**Advies**	**5**
2	**Resultaat vorige toetsing**	**7**
2.1	Technische toetsing 2010	7
3	**Historische gegevens**	**8**
4	**Uitgangspunten**	**9**
4.1	Normering	9
4.2	Robuustheidsfactor	9
4.3	Leidraad Toetsen op veiligheid Regionale Waterkeringen 2015	9
4.4	Zichtjaren toetsing	9
4.5	Planperiode dijkverbetering	10
4.6	Waterpeilen	10
4.6.1	Maatgevend hoogwater	10
4.6.2	Streefpeil boezem	10
4.6.3	Polderpeil	10
4.6.4	Verloop freatische lijn in de dijk	10
4.6.5	Stijghoogte eerste watervoerende pakket en stijghoogteverloop	11
4.7	Diepte waterlichamen	11
4.8	Verkeersbelasting	11
4.9	Vakindeling	12
4.10	Schematisering dwarsprofielen	12
4.11	Grondopbouw	12
4.12	Sterkteparameters	14
4.12.1	Doorlatendheid zandlaag	14
4.12.2	Korrelgrootte zandlaag	14
5	**Hoogte (HT)**	**15**
5.1	Inleiding	15
5.2	Bepaling zetting (autonome bodemdaling)	15
5.3	Hoogtetoets	16
6	**Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)**	**17**
6.1	Eenvoudige toets	17
6.2	Gedetailleerde toets	17
6.2.1	Opbarstberekening	17
6.2.2	Resultaat	18
7	**Microstabiliteit (STMI)**	**19**
7.1	Eenvoudige toets	19
8	**Piping/heave (STPH)**	**20**
8.1	Eenvoudige toets	20
8.2	Gedetailleerde toets	20
8.3	Sellmeijerberekening	20

9 STBU 21

10 Potentiële dijkverbeteringsmaatregelen 22

Bijlage 1 – Aanvullend grondonderzoek + bestaand grondonderzoek 23

Bijlage 2 – Optimalisering schematiseringsfactor 24

Bijlage 3 – Bepaling doorlatendheid (k-waarde) 25

Bijlage 4 – Hoogtetoets 26

Bijlage 5 – Sellmeijerberekening 27

Bijlage 6 – STBI D-geo stability berekeningen 29

1 Advies

Het dijktraject V231 is getoetst op hoogte (HT), microstabiliteit (STMI), piping/heave (STPH), stabiliteit binnenwaarts (STBI) en stabiliteit buitenwaarts (STBU). De dijk is afgekeurd op hoogte tussen metrering 0 – 800 en metrering 1800 - 2100.
Geadviseerd wordt om deze stukken op te hogen tot NAP+0,40m (op basis van een autonome bodemdaling van 0,005m/jaar).

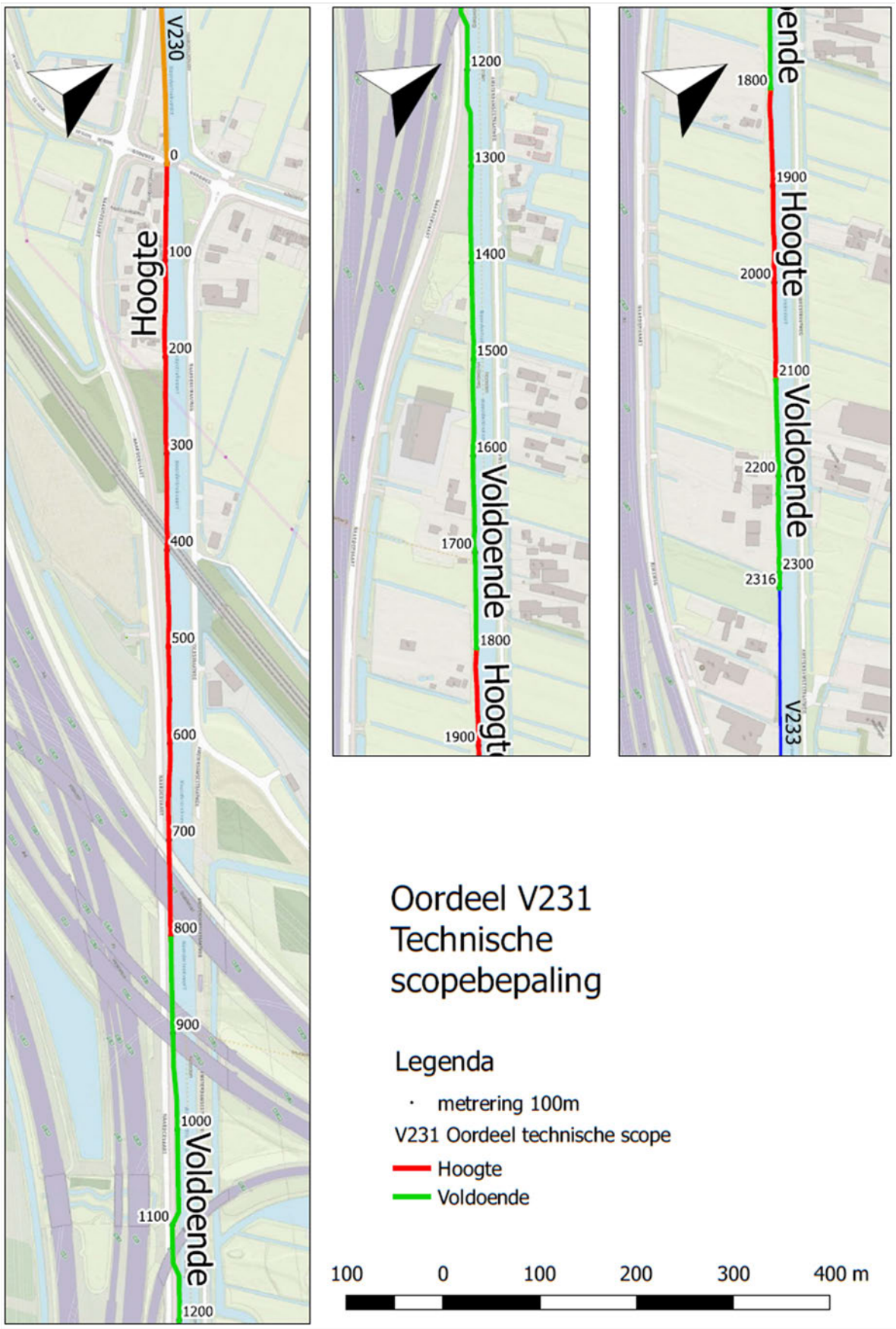
In deze hoogte is nog geen primaire zetting meegenomen. De ophoging kan op de kruin worden uitgevoerd. Op basis van de vuistregel dat de primaire zetting 25% van de ophoging bedraagt, zal de primaire zetting circa 7cm bedragen.

In de stabiliteitsberekeningen (STBI) is deze dijkversterking meegenomen (kruinhoogte NAP+0,40m over een breedte van 3,0m).

Tabel 1-1: oordeel technische scopebepaling

Vak	Metrering	HT	STBI	STMI	STPH	STBU
1	0-1100	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
2	1100-2315	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende

Het oordeel is ligt veranderd ten opzichte van het oordeel uit 2010.


V230
0
100
Hoogte
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Voldoende
1100
1200
1200
1300
1400
1500
1600
Voldoende
1700
1800
Hoogte
1900
ende
1800
1900
Hoogte
2000
2100
Voldoende
2200
2300
2316
V233
Oordeel V231
Technische
scopebepaling
Legenda
metrering 100m
V231 Oordeel technische scope
Hoogte
Voldoende
100
0
100
200
300
400 m

2 Resultaat vorige toetsing

2.1 Technische toetsing 2010

In de technische toetsing van 2010 is het hele dijktraject afgekeurd op hoogte. Tijdens deze toetsing is uitgegaan van een zetting van **10 mm** per jaar. Deze waarde is een inschatting op basis van de bodemopbouw van de dijk (veen). De vereiste hoogte lag op NAP+0,25m. In totaal is 65% van het dijktraject afgekeurd op hoogte, maar omdat de afgekeurde delen zo verspreid lagen in het dijktraject is het hele traject afgekeurd op hoogte.

Tabel 2-1: Oordeel technische toetsing 2011

metrering	STBI	STPH	Hoogte
0-1050			
1050-1150	Geen oordeel		
1150-1850			
1850-2050	Geen oordeel		
2050-2250			
2250-2300	Geen oordeel		

De afgekeurde delen op STBI zijn afgekeurd in de RRD toetsing van 2006 en konden niet worden beoordeeld in de RRD+ toetsing (de reden is onduidelijk, mogelijk de aanleg van het nieuwe knooppunt, zie Hoofdstuk 3).
De metrering is ongewijzigd ten opzichte van voorgaande toetsing.

3 Historische gegevens

Knooppunt Muiderberg kruist de watergang tussen metrering 600 – 1400. In 2017 is het knooppunt opnieuw ingericht. Er zijn verder geen gegevens bekend van deze herinrichting. Verder zijn in 2019 nieuwe periodieke kademetingen uitgevoerd van V231.

4 Uitgangspunten

4.1 Normering

Veiligheidsklasse
Het dijktraject 'Kade van Overscheense polder' met codering V231 (oude code VB2-231B) is opgenomen in de Provinciale Verordening. De veiligheidsnorm is veiligheidsklasse III en de bijbehorende overschrijdingsfrequentie is 1/100. De bijbehorende schadefactor voor macrostabiliteit binnenwaarts bedraagt 0,9 [1].

Model en modelfactor
Naast berekeningen met Bishop zijn sinds de laatste leidraad ook berekeningen met Spencer uitgevoerd.

Voor het te hanteren rekenmodel zijn voor de berekeningen met Bishop een modelfactor γ_d = 1,00 [-] aangehouden. Voor berekeningen met Bishop waar opdrukken/opbarsten plaatsvind is een modelfactor van 1,10 [-] vereist. Voor berekeningen met Spencer in situaties zonder opdrukken een modelfactor γ_d = 0,95 [-] of in situaties met opdrukken γ_d = 1,05 [-].

Schematiseringsfactor
Voor dit dijktraject is de maximale schematiseringsfactor met behulp van "*Schematiseringsfactor uit Leidraad toetsen op veiligheid module introductie en bijlagen"* [2] geoptimaliseerd tot 1,16, zie Bijlage 2. Deze geoptimaliseerde schematiseringswaarde is relatief hoog vanwege het beperkt beschikbare grondonderzoek, waardoor de kans op aanwezigheid van slechtere scenario's groot is.

Hiermee komt de vereiste SF voor Bishop op	0,90 * 1,00 * 1,16 = **1,04**.
De vereiste SF voor een Spencer-som:	0,90 * 0,95 * 1,16 = **0,99**.
Vereiste SF voor spencer met opbarsten:	0,90 * 1,05 * 1,16 = **1,10.**
De vereiste SF voor een LiftVan-som:	0,90 * 1,05 * 1,16 = **1,10**.
Vereiste SF voor LiftVan met opbarsten:	0,90 * 1,05 * 1,16 = **1,10.**

4.2 Robuustheidsfactor

Voor het ontwerp van een versterkingsmaatregel is een robuustheidsfactor van 0,05 meegenomen. Deze robuustheidsfactor komt bovenop de schadefactor, de modelfactor en de schematiseringsfactor.

4.3 Leidraad Toetsen op veiligheid Regionale Waterkeringen 2015

De dijk is getoetst volgens de Leidraad Toetsen op veiligheid Regionale Waterkeringen 2015 (LTV RW) [2]. Dijkverbeteringen worden ook volgens de uitgangspunten uit deze Leidraad ontworpen.

4.4 Zichtjaren toetsing

De toetsing is bekeken met 10 zichtjaren. Dit houdt in dat de dijk wordt afgekeurd als hij minder dan tien jaar (op hoogte) voldoet.

4.5 Planperiode dijkverbetering

Voor dijkverbeteringen is uitgegaan van een planperiode van 30 jaar.

4.6 Waterpeilen

4.6.1 Maatgevend hoogwater

Het maatgevend hoogwater op al de buitendijks gelegen waterlichamen bedraagt NAP+0,15m.

4.6.2 Streefpeil boezem

Het streefpeil in de Naardertrekvaart is conform de legger AGV NAP-0,30m [1].

4.6.3 Polderpeil

Polderpeilen zijn bepaald met 'vigerende polderpeilen' conform legger.

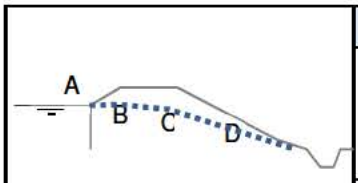
Tabel 4-1: Polderpeilen V231

metrering	Peilvak	Peilen
0 – 650m	15-1	Vast peil: NAP-1,65m
650-1300m	15-2	Vigerend: Flex peil bovengronds: NAP-1,2m, Flex. peil ondergronds: NAP-1,5m Praktijkpeil Vast peil: NAP-1,50m
1300-2316m	19-3	Vast peil: NAP-1,20m

4.6.4 Verloop freatische lijn in de dijk

De freatische lijn is bepaald aan de hand van vuistregels van Waternet. Het freatisch vlak wordt lineair weergegeven, met de entree in de buitenkruin op 0,20m onder MHW en uitgaand op 0,60m onder het MHW (zie Tabel 4-2).

Tabel 4-2:Verloop freatische lijn

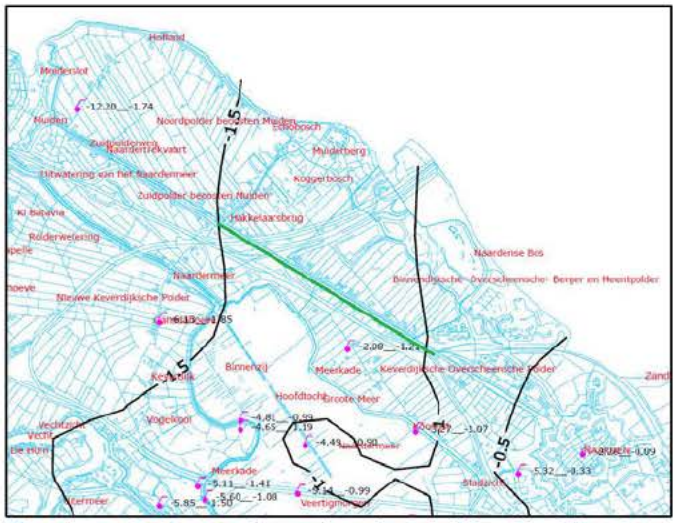


	Hoogte freatische lijn				
Dijkvak	A Maatgevend boezem-peil [NAP.. m]	B Buiten-kruinlijn [NAP.. m]	C Binnen-kruinlijn [NAP.. m]	D Talud [NAP. . m]	Slootpeil/ polderpeil [NAP..m]
1	0,15	-0,05	-0,45	-	-1,50m
2	0,15	-0,05	-0,45	-	-1,20m

In dijktraject V216 (overzijde watergang) is onderzoek gedaan naar de freatische lijn. De bodemopbouw is gelijkwaardig aan de bodemopbouw in dit dijktraject. De freatische lijn in dit dijktraject is in punt A en B 0,05m lager aangehouden dan in de huidige schematisatie. Vanwege dit beperkte verschil is ervoor gekozen om de (iets conservatievere) vuistregels van Waternet te hanteren.

4.6.5 Stijghoogte eerste watervoerende pakket en stijghoogteverloop

Voor de stijghoogte wordt de isohypsenkaart uit 2005 gebruikt. Momenteel is geen nieuwe informatie beschikbaar waaruit blijkt dat hiervan moet worden afgeweken, zodat ook in deze toetsing een stijghoogte is aangehouden van **NAP-1,00m**. In voorgaande toetsing (2012) is een stijghoogte van NAP-1,25m aangehouden, echter wordt dit te optimistisch geacht.



Figuur 4-1: Isohypsenkaart (2005) met dijktraject V231 in groen

4.7 Diepte waterlichamen

De Naardertrekvaart heeft (conform legger) een onderhoudsdiepte op NAP-1,56m.

4.8 Verkeersbelasting

Voor de verkeersbelasting op verharde keringen wordt volgens de 'Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen' (LTV Regionaal) [2] 13 kN/m^2 aangehouden.
Voor groene keringen wordt een bovenbelasting van 5kN/m^2 aangehouden.

Tussen metrering 0 – 500 liggen verhardingen achter woningen aan de waterkant. Tussen metrering 500 en 1250 ligt een asfaltweg op de kruin van de dijk. Omdat er verharding achter de woningen zijn gemaakt, wordt tussen de gehele metrering 0 en 1250 een bovenbelasting van 13 kN/m^2 aangehouden.
Vanaf metrering 1250 betreft de dijk een groene dijk, waar een bovenbelasting van 5kN/m^2 wordt toegepast.

Beide belastingen worden gespreid over 2,5 m. De belaste oppervlakte zal op de meest ongunstige locatie van de weg aanwezig zijn. Het aanpassingspercentage is voor het slappe-lagenpakket 50% en voor zandlagen 100%. Ook deze waarden zijn conform LTV Regionaal.

Tijdens de stabiliteitsberekening is de spreiding van de verkeersbelasting bepaald aan de hand van de bovenste grondsoort (LTV Regionaal Module B, pg. 13) [2], de aanbevolen hoek voor de berekening van deze spreiding bedraagt:

- zand: 26.6°
- klei: 18.3°
- veen: 15.9°

4.9 Vakindeling

Vakindeling is in eerste plaats gemaakt op basis van bodemopbouw. In tweede instantie is gekeken naar de geometrie.

Het dijktraject is ingedeeld in twee dijkvakken, zie Tabel 4-3.

Tabel 4-3: Dijkvakindeling V231

Vak	Metrering
1	0-1100
2	1100-2316

4.10 Schematisering dwarsprofielen

Dwarsprofielen (voor STBI) zijn opgemaakt uit AHN3 [3]. Deze dataset komt uit 2014 en geeft de meest recente dwarsprofielen.

4.11 Grondopbouw

Voor de vaststelling van de (maatgevende) bodemopbouw in dijktraject V231 is gebruik gemaakt van verschillende datasets. Al deze datasets zijn opgenomen in Bijlage 1. Er is voor dit dijktraject geen geotechnisch lengteprofiel aanwezig.

Allereerst is gekeken naar de beschikbare boringen (6 stuks: G12-6, G12-7, H12-3, H12-4, H12-5 en H12-6) en de resultaten van het aanvullend grondonderzoek (4 boringen: H12-18, H12-19, H13-33 en H14-34). Deze boringen gaven het beeld van een deklaag van antropogene grond (0,3m tot 1,0m dik) met hieronder een veenlaag (tussen de 0,3 en 1,2m dik). De dikte- en hoogte van de veenlaag wisselt echter tussen de boringen, waarbij er geen trend is op te maken.

In het geotechnisch profiel van dijktraject V216 (overzijde watergang) is hetzelfde beeld zichtbaar. Een veenlaag die sterk varieert in dikte, maar die overeen komt met de boringen in dijktraject V216.
Als laatste is nog een lengteprofiel gegenereerd in DinoLoket (met model GeoTOP v1.3). Deze bodemopbouw laat overal een veenlaag zien van circa 1,2m, maar dit model is te grof om maatgevende dwarsprofielen te bepalen.

Met behulp van het geotechnisch profiel van V216 is vastgesteld dat de beperkte beschikbare boringen de representatief zijn voor het dijktraject.

Door deze sterk wisselende bodemopbouw en de beperkte ondergrondgegevens kan niet één maatgevende grondopbouw per dijkvak worden vastgesteld.

Daarom is ervoor gekozen om voor de toetsing van STBI een andere bodemopbouw als maatgevend aan te houden dan voor de toetsing van STPH.
Voor STMI worden beide maatgevende bodemopbouwen meegenomen.

Een overzicht van de gebruikte boringen/sonderingen voor de toetsing van STBI per vak is weergegeven in

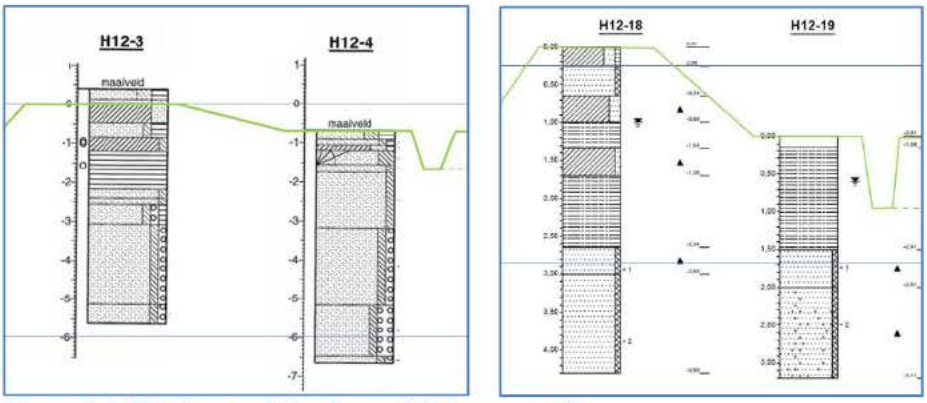
Tabel 4-4. De maatgevende boringen en sonderingen voor de toetsing van piping staan in Tabel 4-5.

Tabel 4-4: Maatgevende boringen en sonderingen (STBI)

Vak	Metrering	Boring/sondering kruin	Boring/sondering binnentalud	Maatgevend dwarsprofiel *(locatie conform nieuwe metrering)*
1	0-1100	G12-6	G12-7	m150
2	1100-2316	H12-18	H12-19	m1880

Tabel 4-5: Maatgevende boringen en sonderingen (STPH)

Vak	Metrering	Boring/sondering kruin	Boring/sondering binnentalud	Maatgevend dwarsprofiel *(locatie conform nieuwe metrering)*
1	0-1100	H12-3	H12-4	m1500
2	1100-2316	H12-3	H12-4	m1500



Figuur 4-2: Maatgevende boringen (niet op schaal)

Tabel 4-6: Materialen ondergrond

Materiaal	Volumieke massa γ_{drg} / γ_{nat} (kN/m^3)	Bron:
Antropogeen zand	17,0 / 19,0	Overgenomen uit traject V216 [4]
Antropogene klei	13,3 / 13,3	Lab.onderzoek Boring G12-6
Veen	8,0 / 10,3	Waarde overgenomen uit traject V216 [4], gecontroleerd met Lab.onderzoek boring G12-7
Ophoogmateriaal	17,0 / 17,0	

4.12 Sterkteparameters

Voor de toetsing worden sterkteparameters bij een 5% rekgrens gebruikt [5]. Tabel 4-7 toont de rekenwaarden van de sterkteparameters bij 5% die op basis van de volumieke gewichten zijn toegewezen aan de grondsoorten.

Tabel 4-7: Rekenwaarden sterkteparameters voor veen en klei bij 5% rek AGV proevenverzameling 2016 [5]

Grondsoort	Volumieke massa	Sterkteparameter 5% rek	
	γ_{nat} (kN/m^3)	c'$_d$ (kPa)	φ'(°)
Veen	<10,8	1,44	26,11
Klei	10,8 – 13,5	0,00	31,43
	13,5 - 15	4,20	25,38
	15,0 - 17,0	0,00	31,42
	>17,0	0,09	31,83

4.12.1 Doorlatendheid zandlaag

Vanwege de hoogte van de zandlaag zijn falling head proeven uitgevoerd om de doorlatendheid van de zandlaag te bepalen. Het aanvullende grondonderzoek in is opgenomen in Bijlage 1.

De doorlatendheid van de zandlaag onder de deklaag is vastgesteld op **8,4 m/dag** (zie bijlage 3).

4.12.2 Korrelgrootte zandlaag

Uit de boringen in het aanvullend grondonderzoek is gebleken dat de zandlaag bestaat uit 'zand, matig fijn'. Op basis van tabel 9.1 uit Onderzoeksrapport Zandmeevoerende wellen [6] is de korrelgrootte (D70) van 'zand matig fijn' vastgesteld op 150 µm (0,15mm).

In dijktraject V217 (nabijgelegen dijktraject aan de overzijde watergang) is een onderzoek gedaan naar de korrelgrootte in de zandlaag. Hieruit is een korreldiameter van 200 µm gevonden, op basis van deze gegevens is ervoor gekozen om deze D70 waarde toe te passen.

5 Hoogte (HT)

5.1 Inleiding

In de toetsing van 2011 is het hele dijktraject afgekeurd op hoogte. Destijds is een gemiddelde zetting van 2 mm per jaar aangehouden op basis van een waarde voor veendijken uit: *Aanvulling Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen, Waternet, Versie 2.1.*

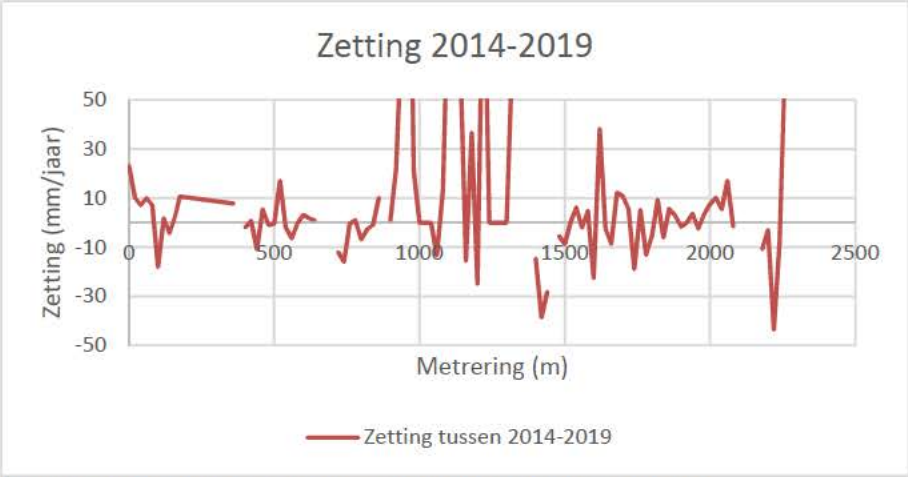
5.2 Bepaling zetting (autonome bodemdaling)

Allereerst zijn de zettingen met behulp van periodieke hoogtemetingen opnieuw berekend. Hiervoor zijn drie datasets gebruikt:

- periodieke inmeting 2005
- AHN2 (2010)
- AHN3 (2014)
- Periodieke kademetingen 2019

De maatgevend hoogwaterstand is NAP+0,15m.
Voor het bepaling van de autonome bodemdaling is de volgende informatie beschikbaar:

- In toetsing 2011 is zetting op 2,0mm / jaar aangehouden.
- In naastgelegen dijktraject (V230) met gelijkwaardige grondopbouw is een zetting van 0,5cm / jaar aangehouden [7].
- Met de beschikbare bodemgegevens kan geen autonome bodemdaling worden bepaald. De zetting in het dijktraject fluctueert te sterk (zie Figuur 5-1).

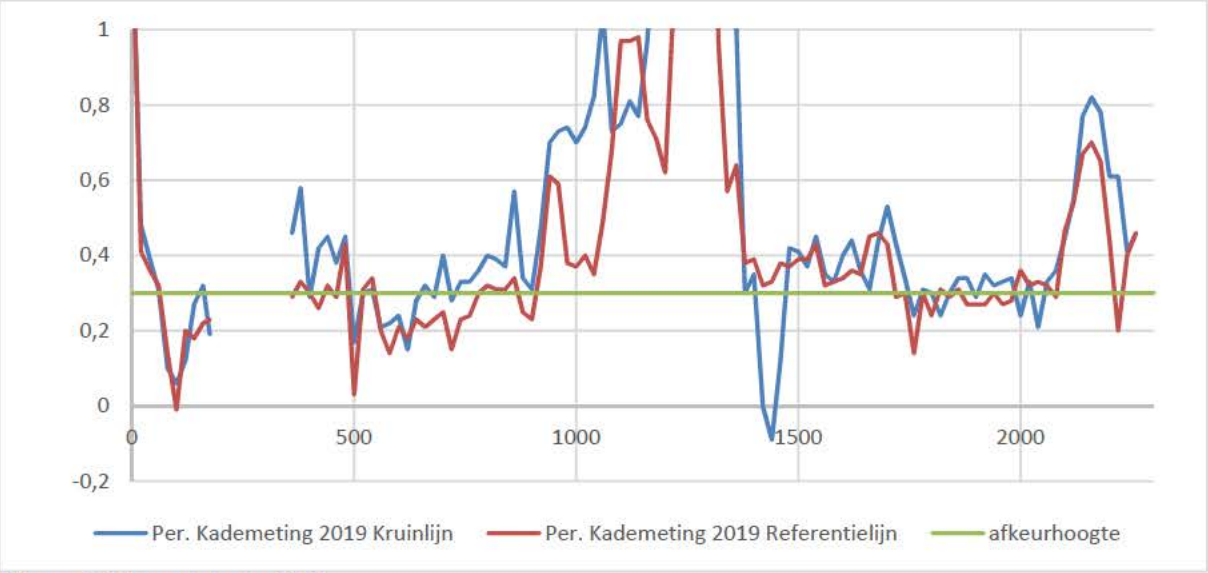


Figuur 5-1: Berekende zetting per jaar uit beschikbare datasets

Op basis van de bodemopbouw en gegevens van dijktraject V230 is ervoor gekozen om een autonome bodemdaling van 0,5cm/jaar mee te nemen in de berekening.
De minimale hoogte van de dijk bedraagt NAP+0,25m (= MHW + 0,1m).
De afkeurgrens (levensduur = 10 jaar) bedraagt NAP+0,30m (= minimale hoogte + 10 * 0,005m zetting).

5.3 Hoogtetoets

De hoogtetoets is uitgevoerd met de meest accurate gegevens: AHN3 (2014). De dijk voldoet als deze nog minimaal 10 jaar op hoogte ligt (2029). Omdat de AHN3-data uit 2014 komt, is 5 jaar extra zetting meegenomen (tussen 2014-2019). De afkeurhoogte voor het dijktraject (met AHN3 gegevens uit 2014) wordt daarmee NAP+0,30m (zie Figuur 5-2).



Figuur 5-2: hoogtetoets V231

Om nog 30 jaar te voldoen dient de dijk opgehoogd te worden tot NAP+0,40m (geen primaire zetting inbegrepen).

Tussen m1000 en 1500 ligt knooppunt Muiderberg, de weg ligt hier hoger. Het resterende deel van het dijktraject ligt onder de afkeurgrens. Opgemerkt wordt dat het hele dijktraject ook bij een toepassing zetting van 2mm/jaar geheel wordt afgekeurd.

Conclusie Hoogte (HT)
Het resultaat en oordeel van de hoogtetoets is te zien in Tabel 5-1.

De dijk is afgekeurd op hoogte tussen metrering 0 – 800 en tussen metrering 1800 – 2100. Daarmee zijn beide dijkvakken als onvoldoende beoordeeld.

Tabel 5-1: Oordeel hoogtetoets

Vak	Metrering	Oordeel Hoogte (HT)
1	0-1100	Onvoldoende (0 jaar) (tussen 0 -800m)
2	1100-2315	Onvoldoende (0 jaar) (tussen 1800 - 2100)

6 Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)

6.1 Eenvoudige toets

Conform de leidraad kan STBI in de eenvoudige toets worden goedgekeurd als aan een van de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Helling binnentalud flauwer dan 1:8;
- Waterkerende hoogte < 0,5m.

Voldoet het maatgevend dwarsprofiel aan één van deze eisen dan is STBI uitgesloten. Anders dient met behulp van D-Geo stability een berekening uitgevoerd te worden.

In grote delen van het dijktraject voldoet het dijktraject op de eenvoudige toets. Er zijn echter een aantal 'maatgevende' dwarsprofielen die niet voldoen aan deze toets. Deze maatgevende situaties worden daarom alsnog getoetst (voor het oordeel voor het hele dijkvak). Omdat de maatgevende dwarsprofielen in beide dijkvakken in de gedetailleerde toets zijn goedgekeurd was verdere verdeling van de dijkvakken niet nodig.

6.2 Gedetailleerde toets

Voor de gedetailleerde toets wordt eerst een opbarstberekening uitgevoerd om erachter te komen of opbarsten kan optreden. Bij mogelijke opbarsting is reductie van sterkteparameters in de opbarstzone vereist. Na de opbarstberekening wordt een D-geo stability berekening uitgevoerd om de stabiliteit van de dijk te berekenen.

6.2.1 Opbarstberekening

Allereerst is een opbarstberekening uitgevoerd. In beide dijkvakken kan opbarsten niet worden uitgesloten (zie Tabel 6-1). Hierdoor worden drie uitgangspunten aangepast:

- C' en phi' waarden onder opbarstzone worden 0 over een lengte van 5m (conform Handboek opbarsten);
- Modelfactoren gaan omhoog (zie hoofdstuk 4.1;
- Waterspanning in zandlaag gaat van maatgevend hoogwater naar grenspotentiaal (ipv. stijghoogte 1^{e} wvp).

Tabel 6-1: Opbarstberekeningen dwp150 en dwp 1880

Eenvoudige Toetsing, Piping, Opbarst berekening uitreepunt, Situatie Hoogwater	Laagscheiding- Boven	Laagscheiding- Onder	Laagdikte	Volume- gewicht	Volumegewicht water	stijghoogte phi_z	Gewicht- Laag	Opwaartse druk	Gewicht LaagCum	Veiligheids-factor		Afdekkende laag	Grens potentiaal
Grondlaag	[m + NAP]	[m + NAP]	[m]	[kN/m3]	[kN/m3]	[m +NAP]	[kN/m2]	[kN/m2]	[kN/m2]	[-]			
V231_150 (STBI)												0,90	-0,28
							0,0		0,0				
	-0,6	-0,6	0,00				0,0		0,0				
	-0,6	-0,6	0,00				0,0		0,0				
Klei, antropogeen	-0,6	-1,5	0,90	13,30			12,0		12,0				
Zand	-1,5				9,81	0,15		16,2	12,0	0,74			
V231_1880 (STBI)												1,51	-0,78
	-0,9	-0,9	0,00				0,0		0,0				
	-0,9	-0,9	0,00				0,0		0,0				
Klei, antropogeen	-0,9	-1,06	0,16	13,30			2,1		2,1				
Veen	-1,06	-2,41	1,35	10,30			13,9		16,0				
Zand	-2,41				9,81	0,15		25,1	16,0	0,64			
V231 (STPH)												0,1	-1,60
Klei, antropogeen	-1,6	-1,6	0,00	13,30			0,0		0,0				
Veen	-1,6	-1,7	0,10	10,30			1,0		1,0				
Zand	-1,7	0	-1,70		9,81	0,15		18,1	1,0	0,06			

6.2.2 Resultaat

Uit de D-geo stability berekeningen blijkt dat beide dijkvakken voldoende scoren. In deze berekeningen is opbarsten meegerekend en de schematiseringsfactor geoptimaliseerd tot 1,16. Omdat beide dijkvakken zijn afgekeurd op hoogte is een ophoging tot NAP+0,40m meegenomen over een breedte van 3,0m.

Tabel 6-2: Resultaten stabiliteitsberekeningen

Vak	Metrering	Resultaat (Spencer / Liftvan)	Eis (Spencer / Liftvan)	Oordeel STBI
1	0-1100	1,23 / 1,67	1,15* / 1,15*	Voldoende
2	1100-2315	1,15 / 1,15	1,15* / 1,15*	Voldoende

* inclusief robuustheidsfactor

7 Microstabiliteit (STMI)

7.1 Eenvoudige toets

Zoals benoemd in *hoofdstuk 4.11 grondopbouw*, worden in deze toetsing meerdere dwarsprofielen getoetst.

Vak	Metrering	Boring/sondering kruin	Boring/sondering binnentalud	Maatgevend dwarsprofiel *(locatie conform nieuwe metrering)*
1	0-1100	G12-6	G12-7	m150
2	1100-2316	H12-5	H12-6	m1880
3	0-2316	H12-3	H12-4	m1500

Een dijk krijgt een voldoende oordeel als aan een van de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Binnenteen wordt voldoende gedraineerd (is er een sloot of drainage aanwezig?
    - **Nee,** lokaal is een teensloot aanwezig, maar deze zijn te kort om hele dijkvakken goed te keuren op STMI.

- De dijk heeft een slecht doorlatende kleikern waarvan de hoogte gelijk is of hoger is dan toetspeil+toeslagen en de basis aansluit op een slecht doorlatende ondergrond.
    - **Ja,** er is een kleikern aanwezig maar deze ligt te laag.

- Het hele dijklichaam binnendijks van de binnenkruinlijn bestaat uit slecht doorlatend materiaal.
    - **Nee,** in verschillende boringen is zand aangetroffen in het binnentalud.

- De dijk is zandig en heeft een zandig binnentalud met een helling flauwer dan 1:5.
    - **Ja**, over het hele dijktraject – op locaties waar geen teensloot aanwezig is – heeft de dijk een binnentalud flauwer dan 1:5 (bron: AHN3).

Omdat de dijk een helling heeft flauwer dan 1:5 òf er een teensloot in de binnenteen aanwezig is, is het hele dijktraject goedgekeurd op STMI.

Tabel 7-1: Resultaten STMI

Vak	Metrering	Oordeel Microstabiliteit (STMI)
1	0-1100	Voldoende
2	1100-2315	Voldoende

8 Piping/heave (STPH)

8.1 Eenvoudige toets

In de eenvoudige toets is gecontroleerd of de opbouw van de dijk en de ondergrond gevoelig is voor piping. Als aan één van onderstaande voorwaarden wordt voldaan is piping niet relevant:

- De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond;
  - **Nee,** de dijk is opgebouwd uit klei.
- Een intredepunt is afwezig:
  - **Nee,** de zandlaag lijkt direct in de watergang te snijden.
- Een uittredepunt is afwezig:
  - **Nee,** de deklaag barst op (zie tabel 6.1).
- Geen verticaal zandtransport
  - **Nee,** uit een berekening is gebleken dat verticaal zandtransport mogelijk is. (deze berekening zit in de rekensheet van de gedetailleerde toets).

Het dijktraject kan niet worden goedgekeurd op basis van de eenvoudige toets. Er wordt verder gegaan met de gedetailleerde toets.

8.2 Gedetailleerde toets

Het dijktraject kan in de gedetailleerde toets worden goedgekeurd als wordt voldaan aan een van de volgende stappen:

- Is er sprake van heave indien de stijghoogte gedetailleerd wordt berekend;
  - **Nee,** ook met de grenspotentiaal kan heave niet worden uitgesloten (zie beoordelingssheet piping in Bijlage 5).
- Is er sprake van opbarsten van de afdekkende laag in het achterland indien de stijghoogte gedetailleerd wordt berekend?
  - **Nee,** ook met de stijghoogtepotentiaal is de opwaartse druk gelijk aan de neerwaartse druk (1,00), daarmee blijft de opdrukveiligheid te laag (minimale opdrukveiligheid = 1,20).
- Voldoet de dijk aan de dijk aan de toetsingsregel (Sellmeijer)?
  - **Ja,** Sellmeijerberekening uitgevoerd, zie volgende paragraaf.

8.3 Sellmeijerberekening

Zoals aangegeven in hoofdstuk *4.11 grondopbouw* is voor het hele dijktraject één Sellmeijerberekening gemaakt in de meest ongunstige situatie. In de Sellmeijerberekening is uitgegaan van een deklaag van 0,10m (onder de slootbodem).
Uit de berekening blijkt dat het dijktraject voldoet op piping. In bijlage 5 is de berekening weergegeven.

Tabel 8-1: Resultaten STPH

Vak	Metrering	Oordeel Piping (STPH)
1	0-1100	Voldoende
2	1100-2315	Voldoende

9 STBU

Wat betreft het faalmechanisme STBU is een (her)beschouwing uitgevoerd aan de hand van de LTVRW 2015 module C [2].

De richtlijn stelt dat in sommige situaties macrostabiliteit buitenwaarts geen rol speelt met betrekking tot de waterveiligheid. Als één van de volgende situaties zich voordoet kan macrostabiliteit van het buitentalud optreden:

- Extreem laagwater door natuurlijke variaties;
  - **Nee**, boezempeil is vastgesteld op NAP - 0,30 m.

- Val van het peil door calamiteit elders;
  - **Nee**, val wordt uitgesloten omdat er geen waterkering aan de boezem ligt met tenminste twee normklasses lager.

- Verdieping van waterbodem of vooroever en schade aan oeverconstructie;
  - **Nee**, aangenomen wordt dat er voldoende adequaat wordt beheerd.

- Extreme verkeersbelasting;
  - **Nee**, er is geen reden om extreme verkeersbelasting op de dijk te verwachten. Uiteindelijk dient de beheerder een uitspraak te doen of extreme verkeersbelasting relevant is.

- Extreem laagwater door (tijdelijke) verlaging van de waterstand door menselijke activiteit;
  - **Nee**, voor dergelijke projecten is ontheffing vereist, tijdens behandeling van deze ontheffing wordt bepaald of de waterstand kan worden verlaagd.

Het faalmechanisme STBU is niet relevant wanneer aan vijf voorwaarden wordt voldaan. Deze voorwaarden zijn voor de Zuidpolderweg beschouwd. Het resultaat is dat inderdaad aan alle vijf de voorwaarden wordt voldaan. Hiermee kan STBU worden uitgesloten als relevant faalmechanisme. Wel wordt aanbevolen in de uitvoering praktische maatregelen te nemen om de buitenstabiliteit niet verder te laten afnemen, of beter nog, waar mogelijk gedurende de dijkverbetering te verbeteren.

Tabel 9-1: Resultaten STBU

Vak	Metrering	Oordeel Stabiliteit buitenwaarts (STBU)
1	0-1100	Voldoende
2	1100-2315	Voldoende

10 Potentiële dijkverbeteringsmaatregelen

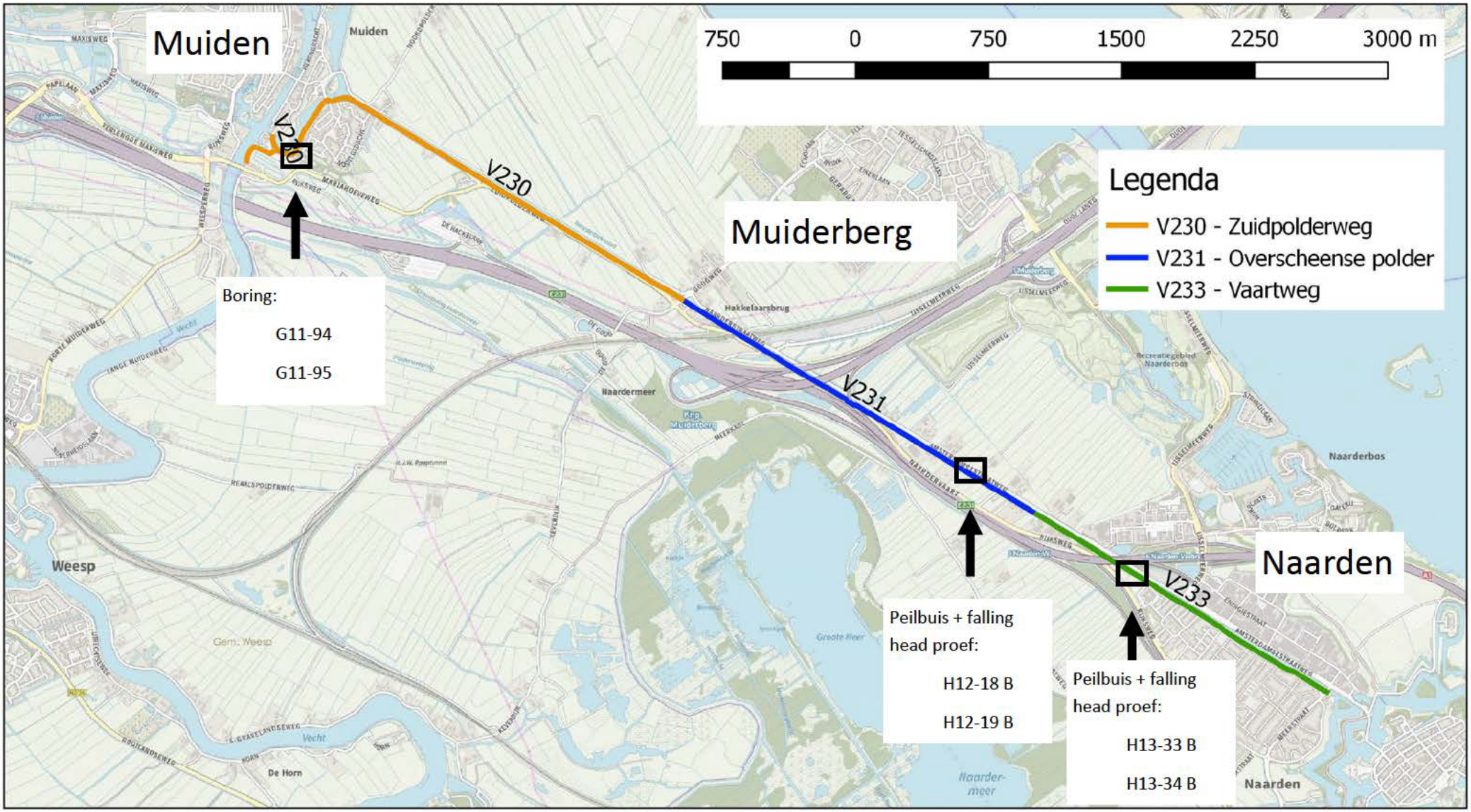
Het dijktraject V231 is getoetst op hoogte (HT), microstabiliteit (STMI), piping/heave (STPH), stabiliteit binnenwaarts (STBI) en stabiliteit buitenwaarts (STBU). De dijk is afgekeurd op hoogte tussen metrering 0 – 800 en metrering 1800 - 2100. Geadviseerd wordt om deze stukken op te hogen tot NAP+0,40m (op basis van een autonome bodemdaling van 0,005m/jaar). In deze hoogte is nog geen primaire zetting meegenomen. De ophoging kan op de kruin worden uitgevoerd.

In de stabiliteitsberekeningen (STBI) is deze dijkversterking meegenomen (kruinhoogte NAP+0,40m over een breedte van 3,0m).

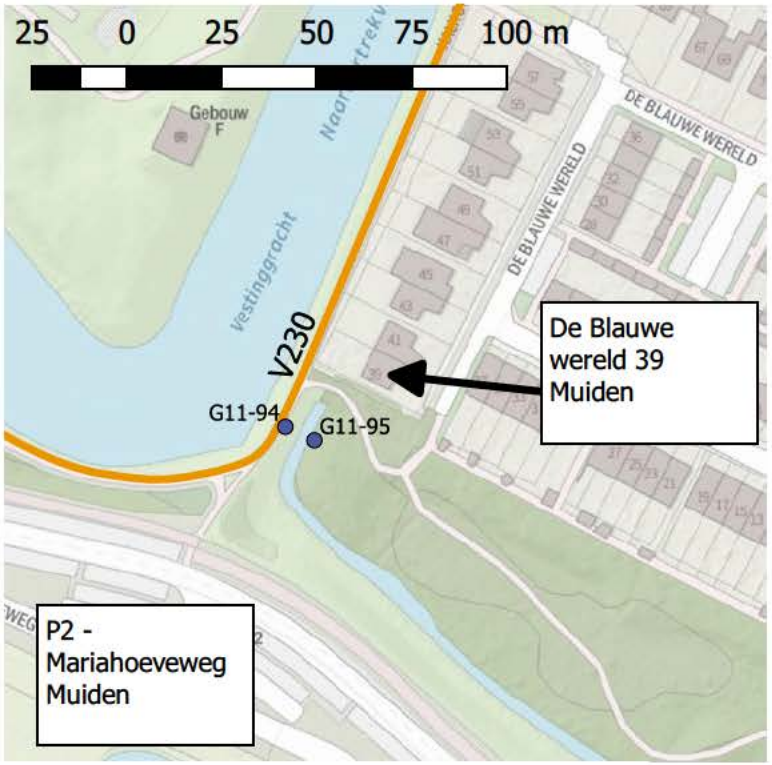
Tabel 10-1: oordeel technische scopebepaling

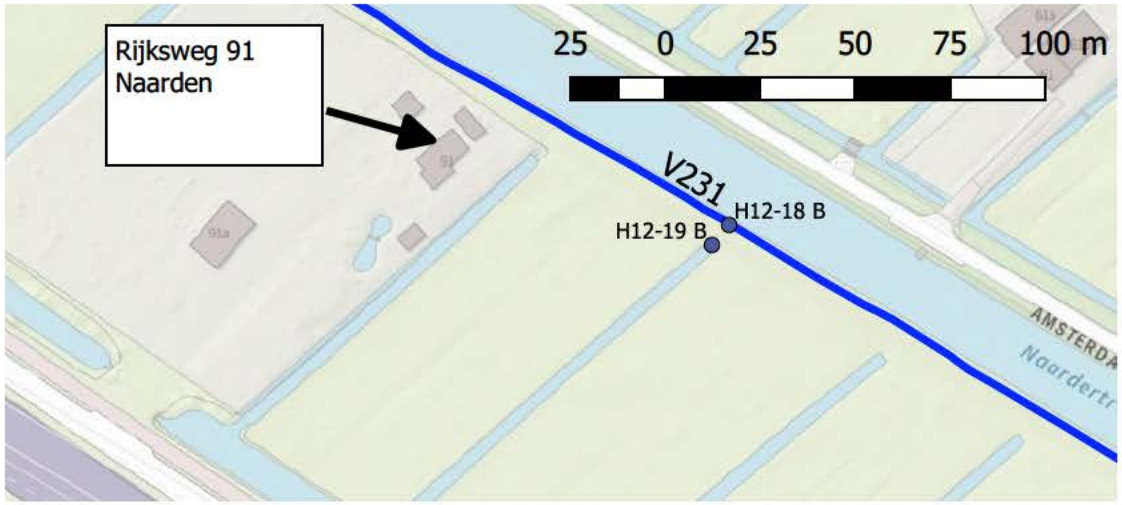
Vak	Metrering	HT	STBI	STMI	STPH	STBU
1	0-1100	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
2	1100-2315	Onvoldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende

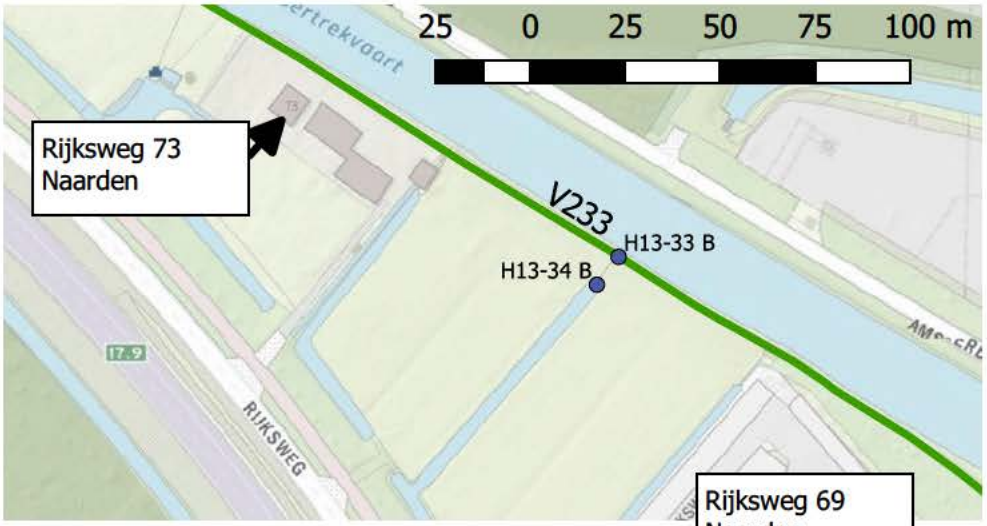
Bijlage 1 – Aanvullend grondonderzoek + bestaand grondonderzoek



Zie volgende pagina voor gedetailleerde locaties grondonderzoek







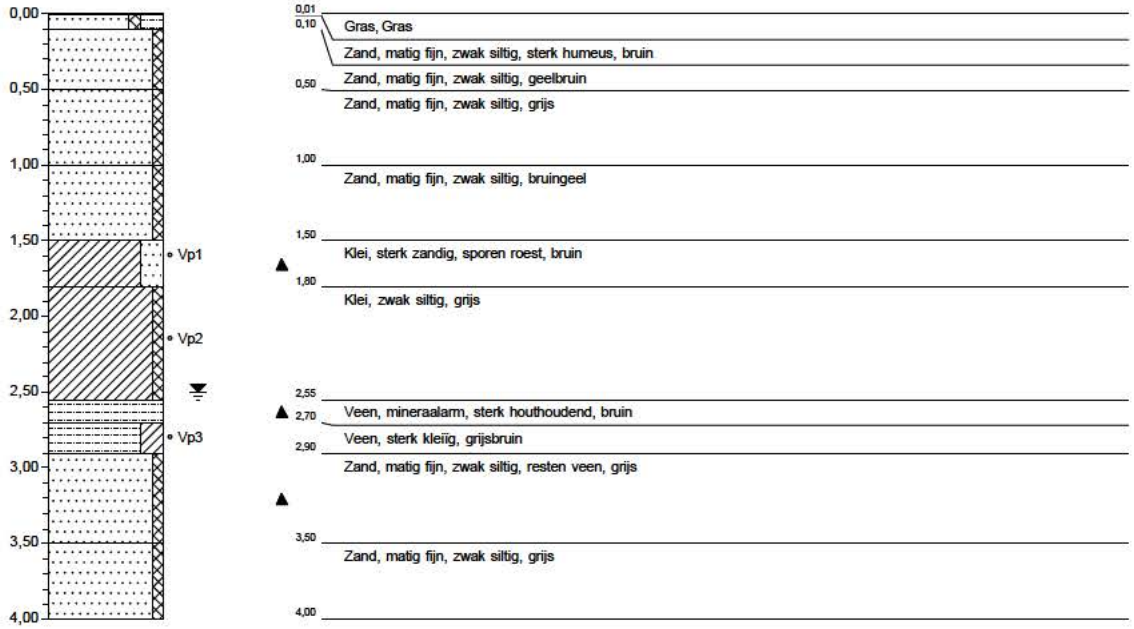
Legenda

- grondonderzoek (V230, V231 en V233)
- V230 - Zuidpolderweg
- V231 - Overscheense polder
- V233 - Vaartweg

Projectnum	Dijktrj.	Naam borin	Locatie	soort	X (RD)	Y (RD)
01.1138-301	V230	G11-94	Binnenkruin	Handboring + bepaling s.gewicht deklagen	133319	482084
01.1138-301	V230	G11-95	Achterland	Handboring + bepaling s.gewicht deklagen	133327	482080
01.1138-303	V231	H12-18 B	Kruin	Peilbuis + falling head proef + 2 zandmonsters nemen	137127	480267
01.1138-303	V231	H12-19 B	Binnenteen	Peilbuis + falling head proef + 2 zandmonsters nemen	137123	480262
01.1138-304	V233	H13-33 B	Kruin	Peilbuis + falling head proef + 2 zandmonsters nemen	138084	479688
01.1138-304	V233	H13-34 B	Binnenteen	Peilbuis + falling head proef + 2 zandmonsters nemen	138078	479680

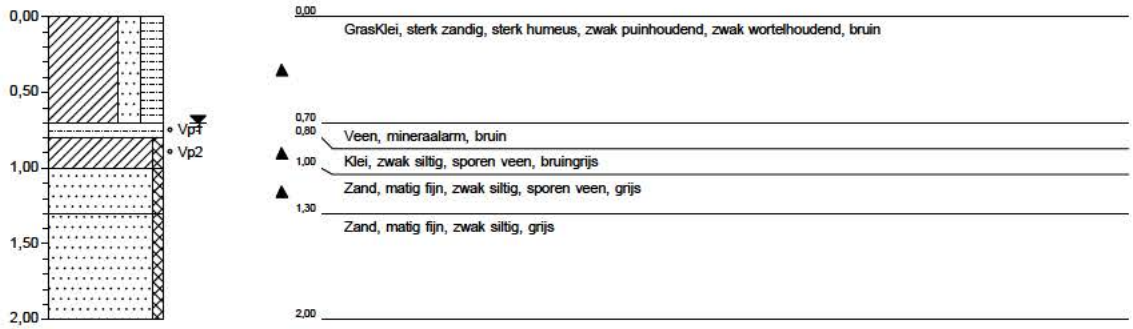
G11-94

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	133319,50	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	0,93
Datum uitvoering:	5-9-2019	Y-coördinaat:	482084,72	Referentievlak:	N.A.P.



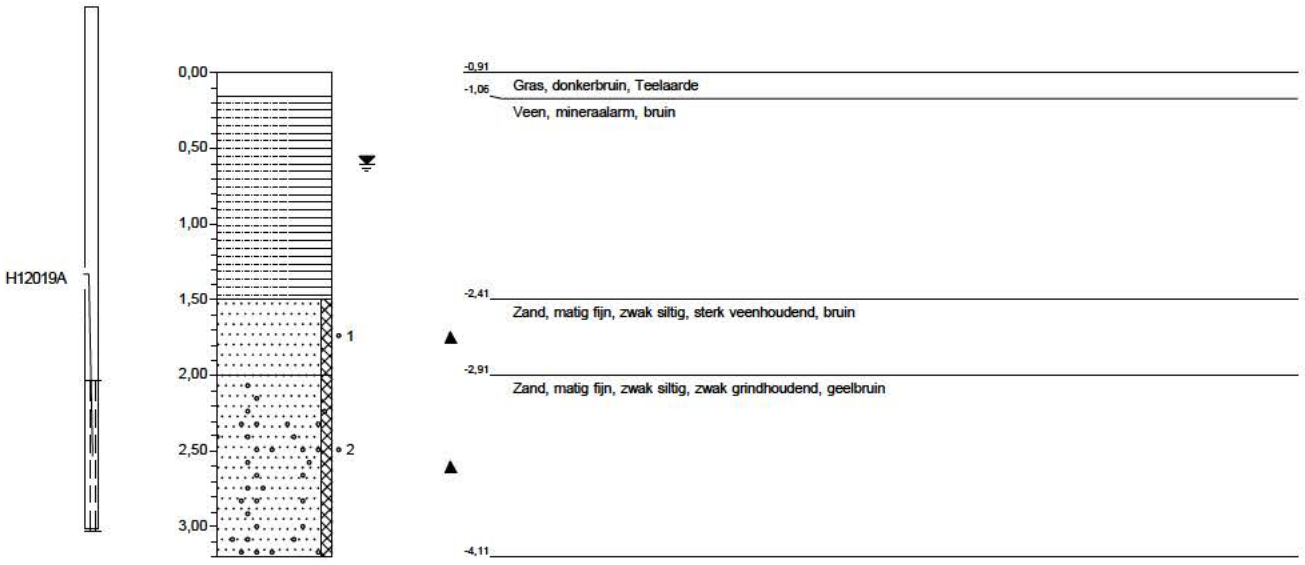
G11-95

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	133328,19	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,8
Datum uitvoering:	5-9-2019	Y-coördinaat:	482081,45	Referentievlak:	N.A.P.



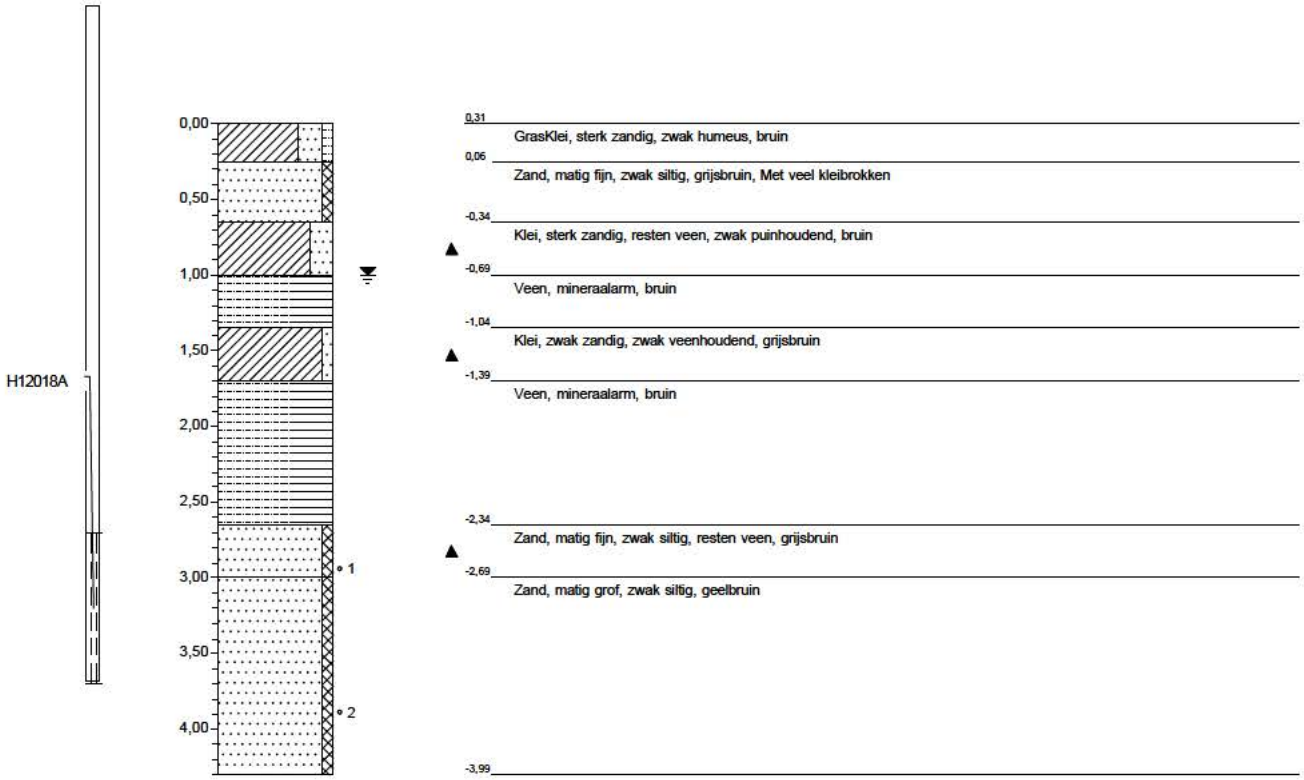
H12-19

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	137122,33	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,91
Datum uitvoering:	4-9-2019	Y-coördinaat:	480258,92	Referentievlak:	N.A.P.



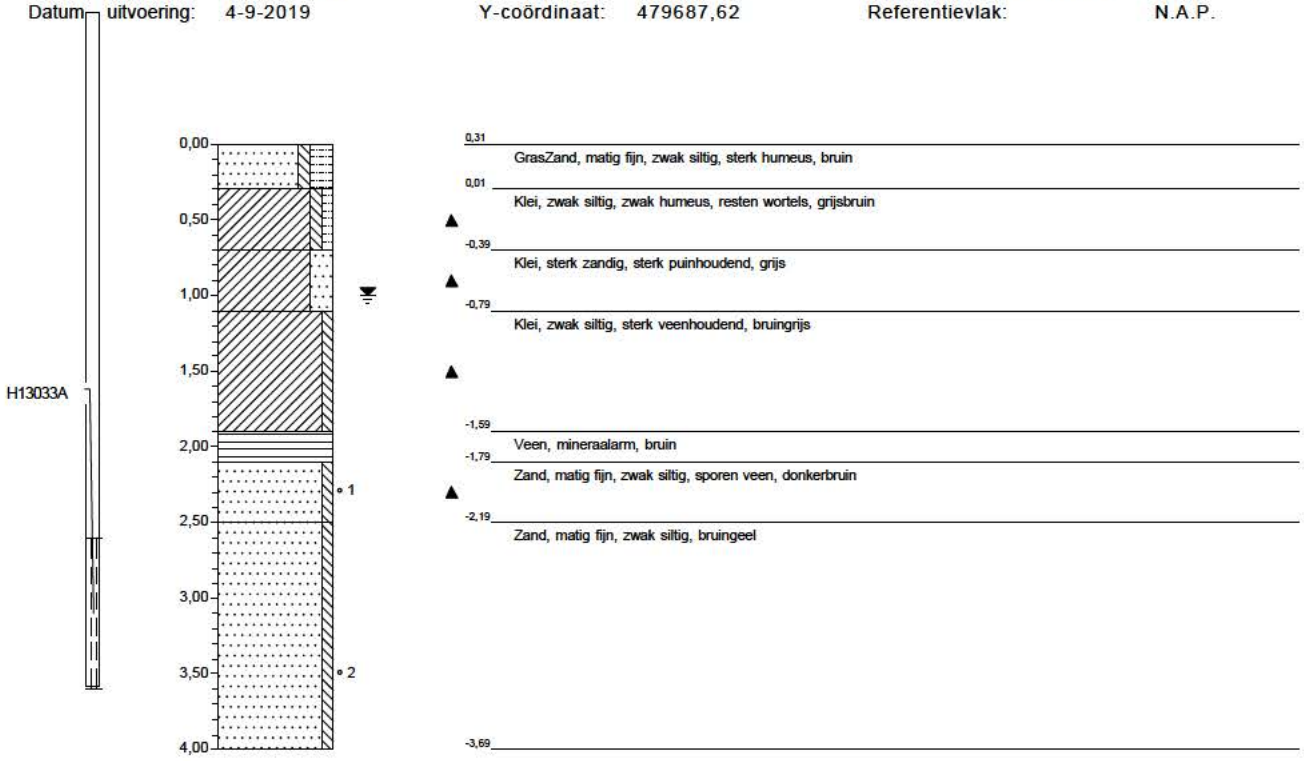
H12-18

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	137128,32	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	0,31
Datum uitvoering:	4-9-2019	Y-coördinaat:	480265,31	Referentievlak:	N.A.P.



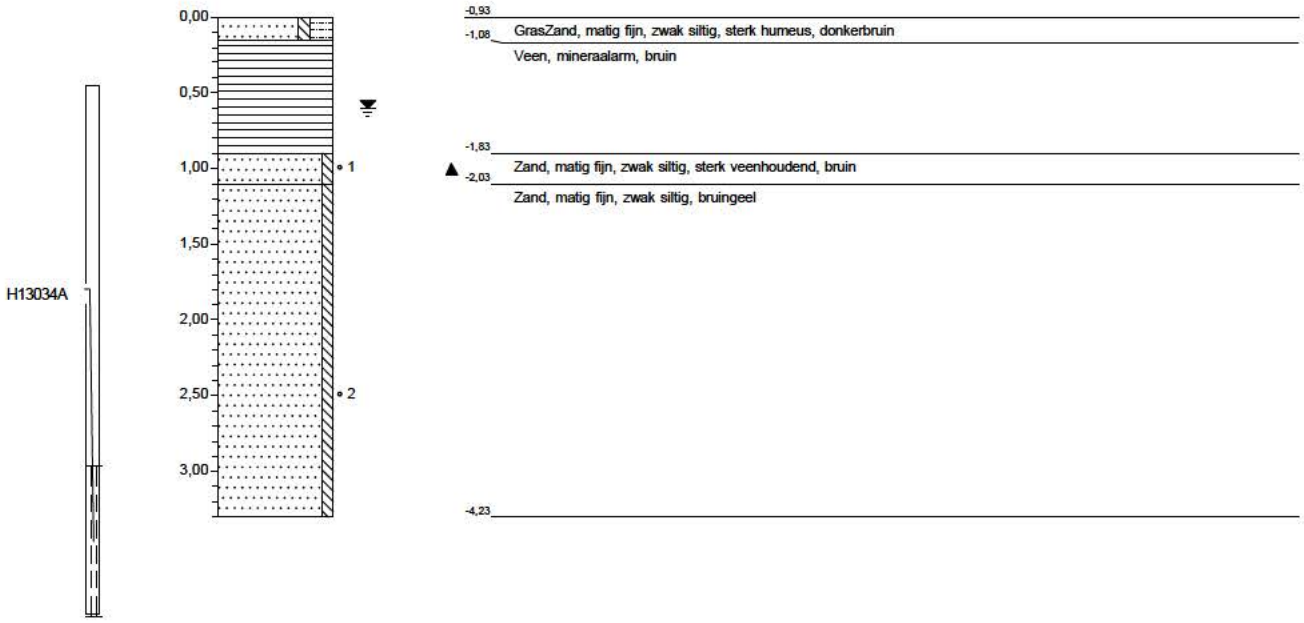
H13-033

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	138083,43	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	0,31
Datum uitvoering:	4-9-2019	Y-coördinaat:	479687,62	Referentievlak:	N.A.P.



H13-034

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	138075,10	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,93
Datum uitvoering:	4-9-2019	Y-coördinaat:	479680,00	Referentievlak:	N.A.P.



Bijlage 2 – Optimalisering schematiseringsfactor

De schematiseringsfactor is in eerste instantie aangehouden op 1,20 en kan worden geoptimaliseerd tot 1,00. Uit de STBI berekening is gebleken dat door optimalisatie van de schematiseringsfactor, dijkvak 2 kan worden goedgekeurd op STBI. Vandaar dat in deze bijlage de schematiseringsfactor is geoptimaliseerd.

De bepalingsmethode van de schematiseringsfactor is een gevoeligheidsanalyse waarmee inzichtelijk wordt gemaakt of het ontwerp voldoet aan de eisen. Een groot voordeel van het gebruik van de betreffende systematiek is dat gekozen schematiseringen transparant worden gemaakt. De schematiseringsfactor is bepaald met het model: Spencer.

Voor de bepaling van de schematiseringsfactor worden eerst de grootste onzekerheden in de schematisering op een rij gezet en globaal gekwantificeerd. Hoewel dit in zekere zin een subjectieve beschouwing is, geeft het meer inzicht. Een ander voordeel van het bepalen van de schematiseringsfactor is dat het effect van aanvullend grondonderzoek op een geotechnische berekening beter in beeld wordt gebracht. Als meer grondonderzoek beschikbaar is, zijn er minder onzekerheden. Omdat dan een lagere schematiseringsfactor kan worden toegepast, vertaalt dit zich direct in een beter ontwerp of toetsingsresultaat.

De volgende scenario's worden geschematiseerd:

1. **Dikkere veenlaag**, door beperkt grondonderzoek is het mogelijk dat de veenlaag dieper doorloopt. Op basis van het geotechnisch lengteprofiel van V216 (overzijde watergang) is ervoor gekozen de veenlaag tot 0,5m dieper aan te leggen. De kans van optreden van dit scenario **is 20%.**

2. **De freatische lijn in de dijk ligt 0,25 m hoger.** De freatische lijn is aangehouden van vuistregels. Er is een mogelijkheid dat de freatische lijn in de binnenteen van de dijk hoger ligt dan nu is geschematiseerd. De kans van optreden van dit scenario is **5%.**

nr.	Scenario		SF	Verschil met referentiewaarde
0	V231_1880_STBI nat		1,05	0
1	Dikke veenlaag	20%	0,93	-0,12
2	verhoogde freatische lijn.	5%	0,96	-0,09
	totaal:	**20%**		**-0,12**

Daarmee komt de vereiste SF-factor uit op 1,16.

Bijlage 3 – Bepaling doorlatendheid (k-waarde)

		Doorlatendheid				
Nr.	Naam meting	k m/s	k m/dag			
1	H11-18 (1)	6,13E-05	5,3			
2	H11-18 (2)	5,44E-05	4,7			
3	H11-19 (1)	4,86E-05	4,2			
4	H11-19 (2)	5,09E-05	4,4			
5	H13-33a (1)	1,16E-04	10			
6	H13-33b (1)	1,10E-04	9,5			
7	H13-33b (2)	1,41E-04	12,2			
8	H13-34 (1)	3,24E-05	2,8			
9	H13-34(2)	4,51E-05	3,9			
Student t factor met overschrijdingskans van 5% bij 9 proeven:					1,89	
	gem k	7,33E-05	6,3			
		Karakteristieke waarde doorlatendheid				
Aantal proeven		n	9	stuks		
Gemiddelde waarde		gem (k)	7,33E-05	m/s		
Spreiding		sigma^2(k)	1,48E-09	m/s		
Student t-waarde		t	1,89	-		
Doorlatendheid; karakteris		k, kar	9,8E-05	m/s		
			8,43	m/dag		

Procedure NEN 9997-1

In NEN 9997-1 is bovenstaande statistische bewerking verkort weergegeven met behulp van de parameter $Z_{n;v}$. De karakteristieke waarde voor een globaal mechanisme kan worden geschreven als:

$$X_k = X_{gem} - t \bullet s \bullet \sqrt{\frac{1}{n}} = X_{gem} \bullet (1 - t \bullet V \bullet \sqrt{\frac{1}{n}}) = Z_{n;v} \bullet X_{gem}$$

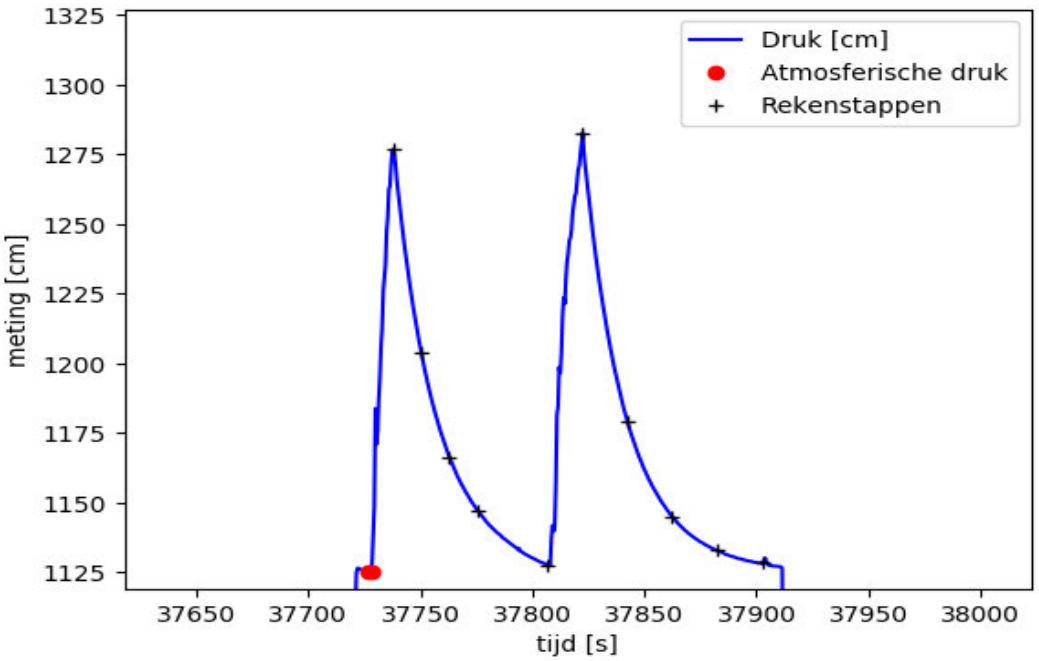
Gegevens:

- Aantal proeven n
- Gemiddelde waarde X_{gem}
- Spreiding s
- Variatiecoëfficiënt v
- Student t-waarde t

Analyserapport infiltratieproef
Output gegenereed op: 18-Oct-2019

Boring:	H11_18	
Diameter boorgat:	5 cm	
Onderkant boorgat:	1125 cm	(meting 1)
Onderkant boorgat:	1125 cm	(meting 2)
Start meting:	13-Sep-2019 10:28:48	(meting 1)
Start meting:	13-Sep-2019 10:31:48	(meting 2)
Representatieve k-waarde	5.0 m/d	

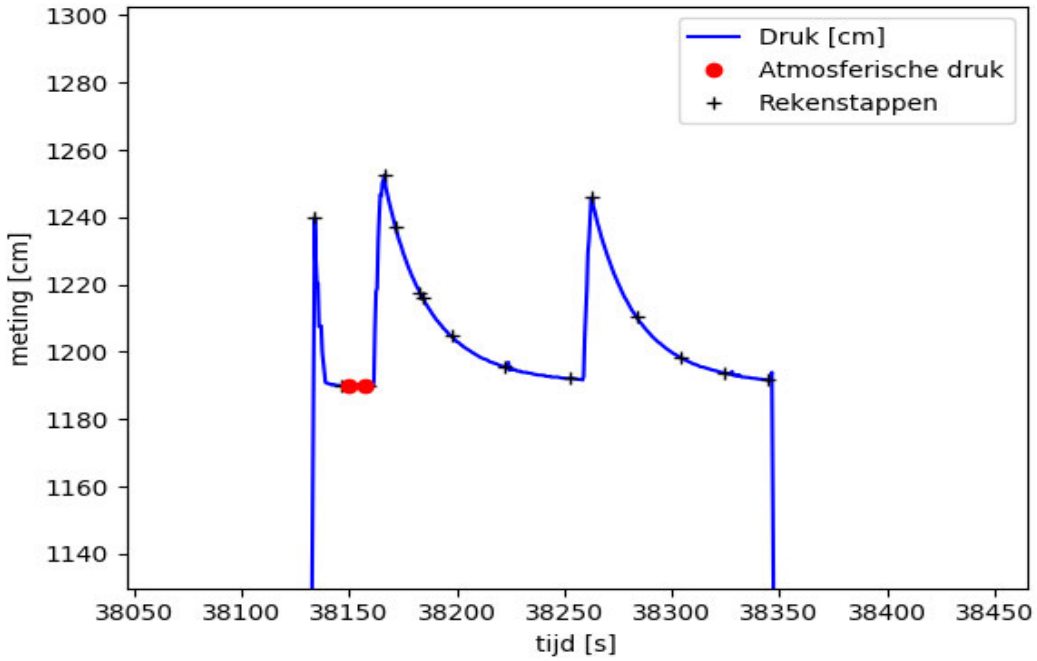
	meting 1			meting 2		
	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde
	cm	sec	m/d	cm	sec	m/d
start	151.7	0.0		157.5	0.0	
sector 1	78.5	12.5	5.4	53.9	20.0	5.2
sector 2	41.3	25.0	5.3	19.8	40.0	4.9
sector 3	22.2	37.5	5.1	7.8	60.0	4.6
sector 4	2.6	69.0	5.3	3.5	80.0	4.1
gemiddeld			5.3			4.7



Analyserapport infiltratieproef
Output gegenereed op: 18-Oct-2019

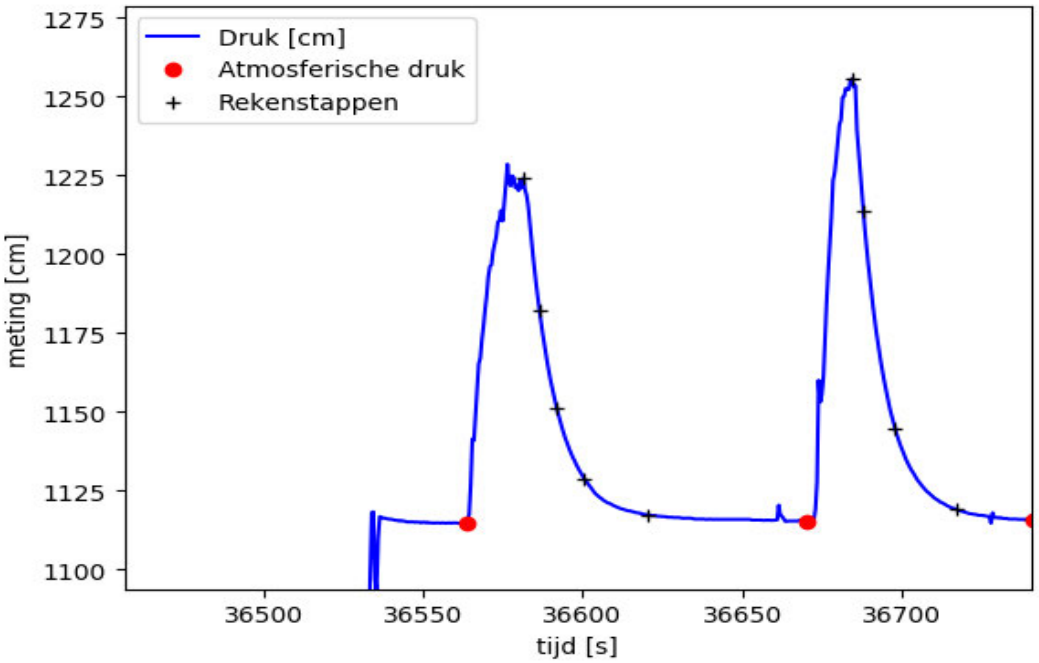
Boring:	H11-19	
Diameter boorgat:	5 cm	
Onderkant boorgat:	1190 cm	(meting 1)
Onderkant boorgat:	1190 cm	(meting 2)
Start meting:	13-Sep-2019 10:37:08	(meting 1)
Start meting:	13-Sep-2019 10:39:11	(meting 2)
Representatieve k-waarde	4.5 m/d	

	meting 1			meting 2		
	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde
	cm	sec	m/d	cm	sec	m/d
start	62.4	0.0		55.7	0.0	
sector 1	27.2	16.5	5.1	20.3	20.5	4.8
sector 2	14.6	31.0	4.4	8.1	41.0	4.5
sector 3	5.4	56.0	3.9	3.6	61.5	4.0
sector 4	2.0	86.5	3.2	1.5	82.0	4.3
gemiddeld			4.2			4.4



Boring:	H13-33a
Diameter boorgat:	5 cm
Onderkant boorgat:	1115 cm
Start meting:	13-Sep-2019 10:10:46
Representatieve k-waarde	10.0 m/d

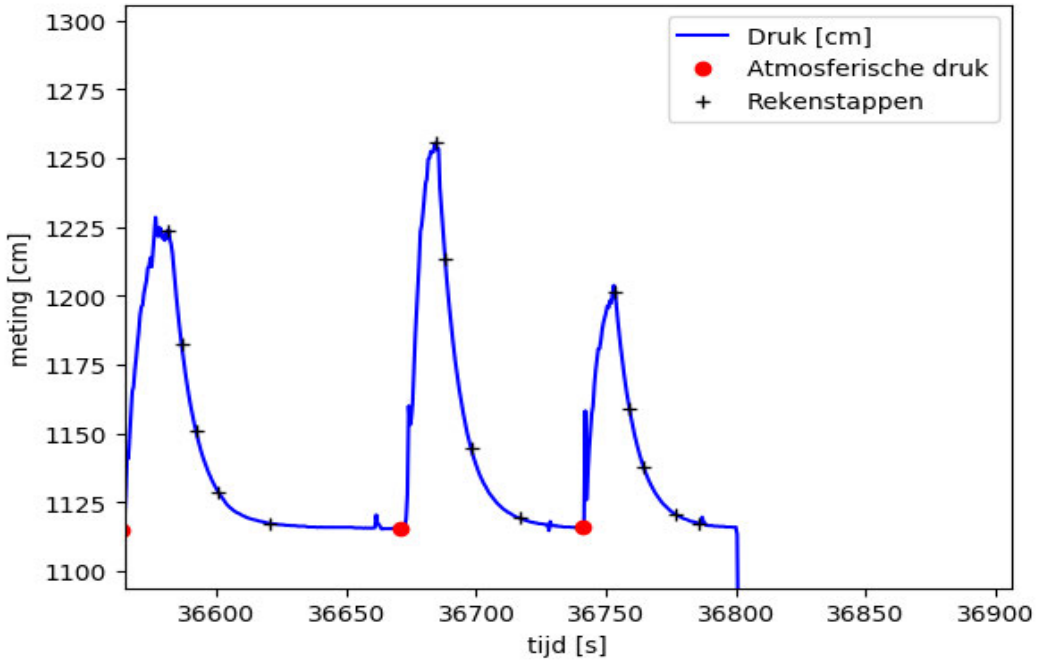
	meting 1		
	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde
	cm	sec	m/d
start	109.1	0.0	
sector 1	67.5	5.0	10.0
sector 2	36.2	10.5	11.7
sector 3	14.1	19.0	11.0
sector 4	2.6	39.0	7.3
gemiddeld			10.0



Analyserapport infiltratieproef
Output gegenereed op: 18-Oct-2019

Boring:	H13-33b	
Diameter boorgat:	5 cm	
Onderkant boorgat:	1115 cm	(meting 1)
Onderkant boorgat:	1116 cm	(meting 2)
Start meting:	13-Sep-2019 10:12:26	(meting 1)
Start meting:	13-Sep-2019 10:12:38	(meting 2)
Representatieve k-waarde	11.0 m/d	

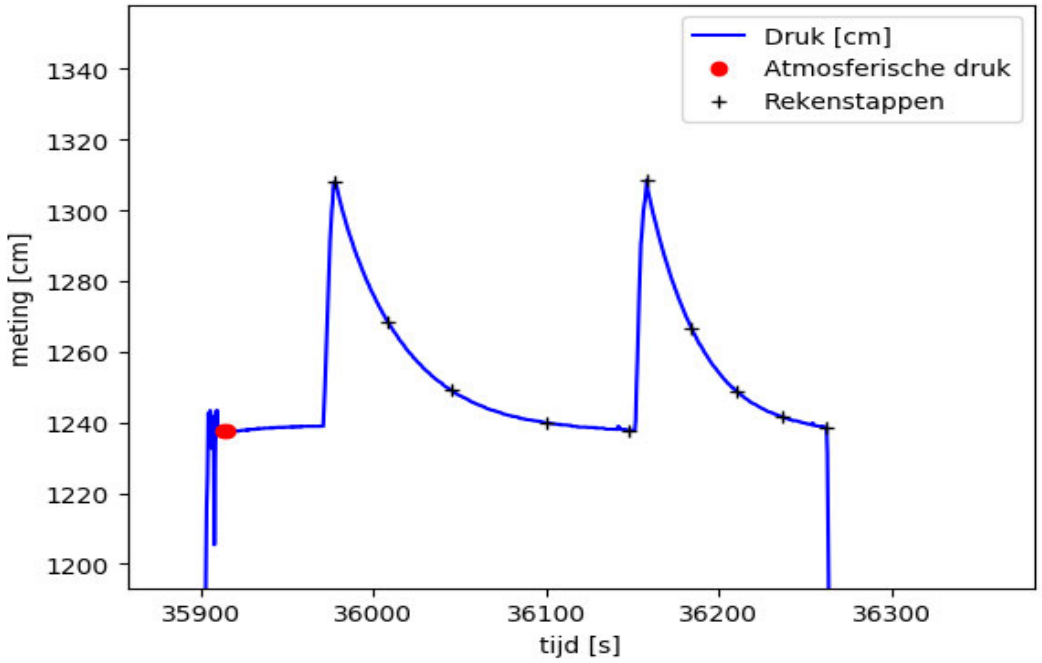
	meting 1			meting 2		
	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde
	cm	sec	m/d	cm	sec	m/d
start	140.1	0.0		85.6	0.0	
sector 1	98.1	3.5	10.7	43.0	5.5	12.8
sector 2	29.1	13.5	11.6	21.7	11.0	12.8
sector 3	3.8	32.5	8.6	4.9	23.0	11.2
sector 4	0.5	56.0	7.0	1.5	32.5	11.9
gemiddeld			9.5			12.2



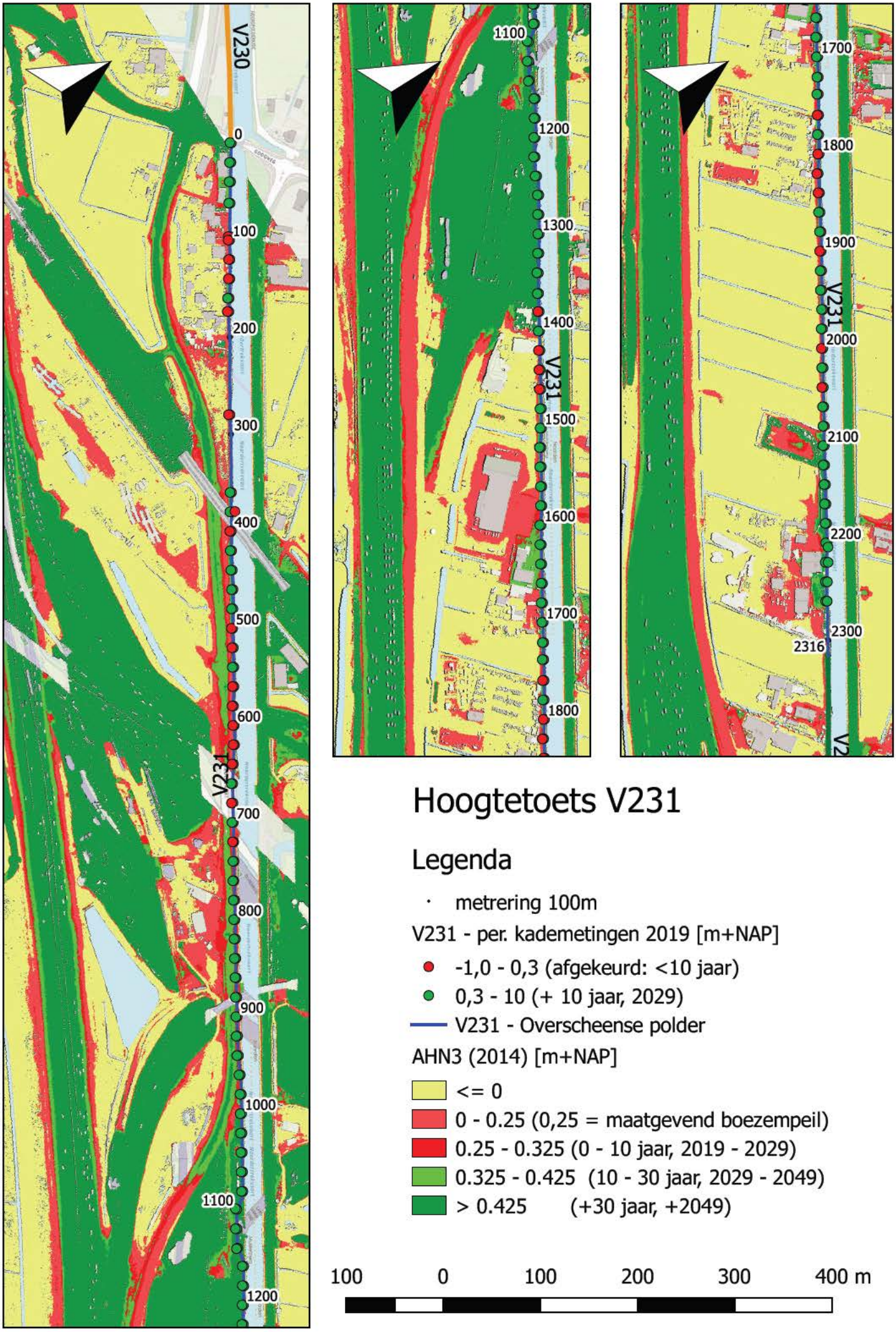
Analyserapport infiltratieproef
Output gegenereed op: 18-Oct-2019

Boring:	H13-34	
Diameter boorgat:	5 cm	
Onderkant boorgat:	1238 cm	(meting 1)
Onderkant boorgat:	1238 cm	(meting 2)
Start meting:	13-Sep-2019 10:00:45	(meting 1)
Start meting:	13-Sep-2019 10:04:27	(meting 2)
Representatieve k-waarde	3.5 m/d	

	meting 1			meting 2		
	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde	waterkolom	leeglooptijd	k_waarde
	cm	sec	m/d	cm	sec	m/d
start	70.5	0.0		71.1	0.0	
sector 1	30.9	31.0	2.7	29.0	26.0	3.4
sector 2	11.6	68.0	2.6	11.4	52.0	3.6
sector 3	2.4	123.0	2.5	4.1	78.0	3.9
sector 4	0.3	170.5	3.5	1.1	104.0	4.7
gemiddeld			2.8			3.9



Bijlage 4 – Hoogtetoets



Hoogtetoets V231

Legenda

- metrering 100m

V231 - per. kademetingen 2019 [m+NAP]

- -1,0 - 0,3 (afgekeurd: <10 jaar)
- 0,3 - 10 (+ 10 jaar, 2029)
- V231 - Overscheense polder

AHN3 (2014) [m+NAP]

- <= 0
- 0 - 0.25 (0,25 = maatgevend boezempeil)
- 0.25 - 0.325 (0 - 10 jaar, 2019 - 2029)
- 0.325 - 0.425 (10 - 30 jaar, 2029 - 2049)
- > 0.425 (+30 jaar, +2049)

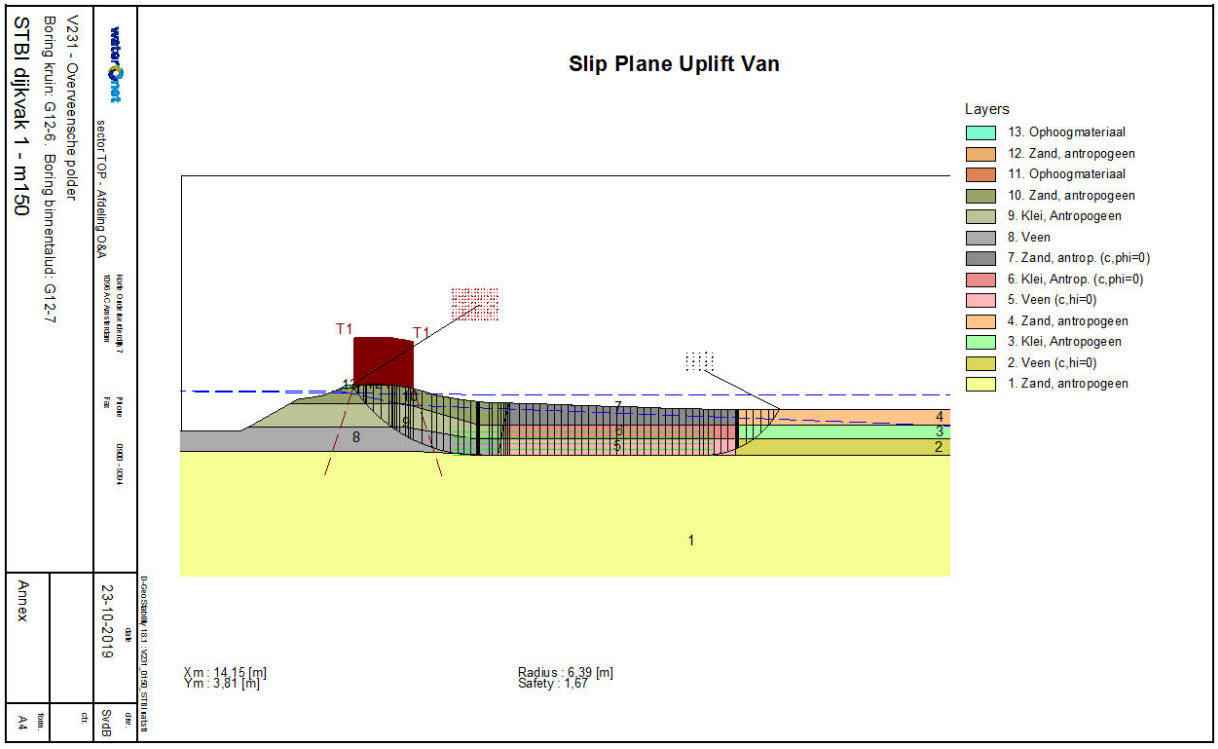
100 0 100 200 300 400 m

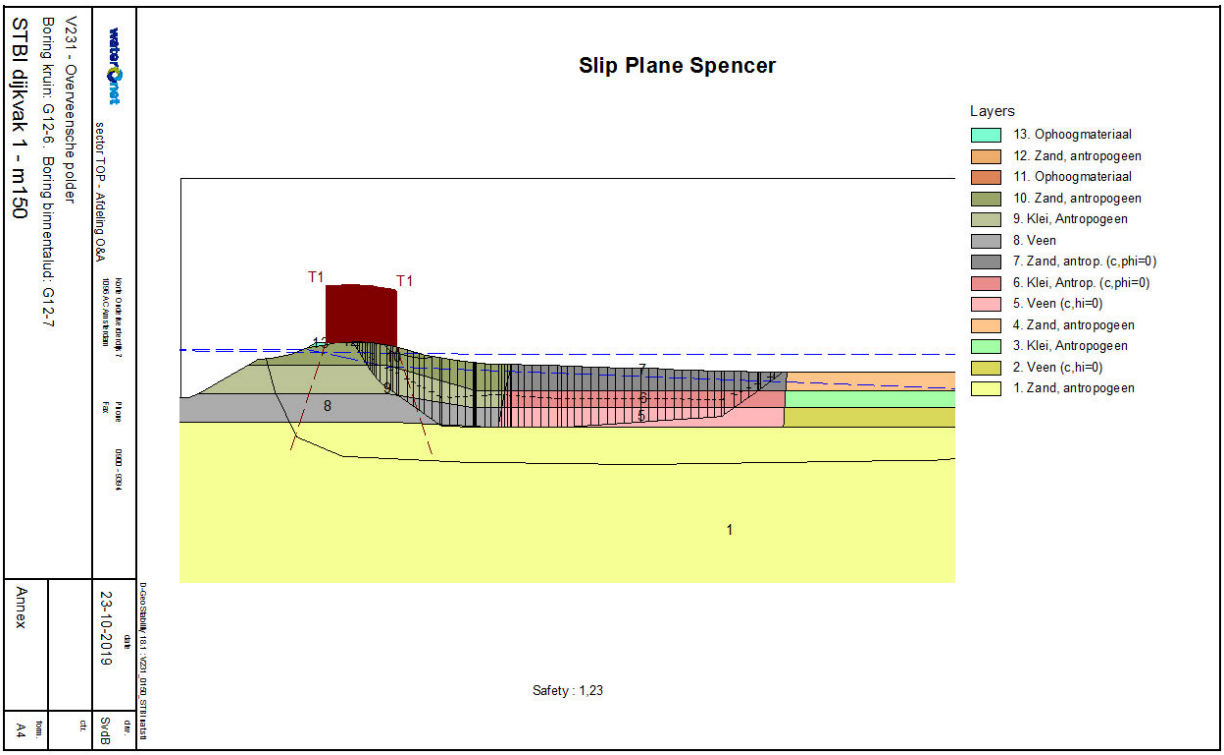
Bijlage 5 – Sellmeijerberekening

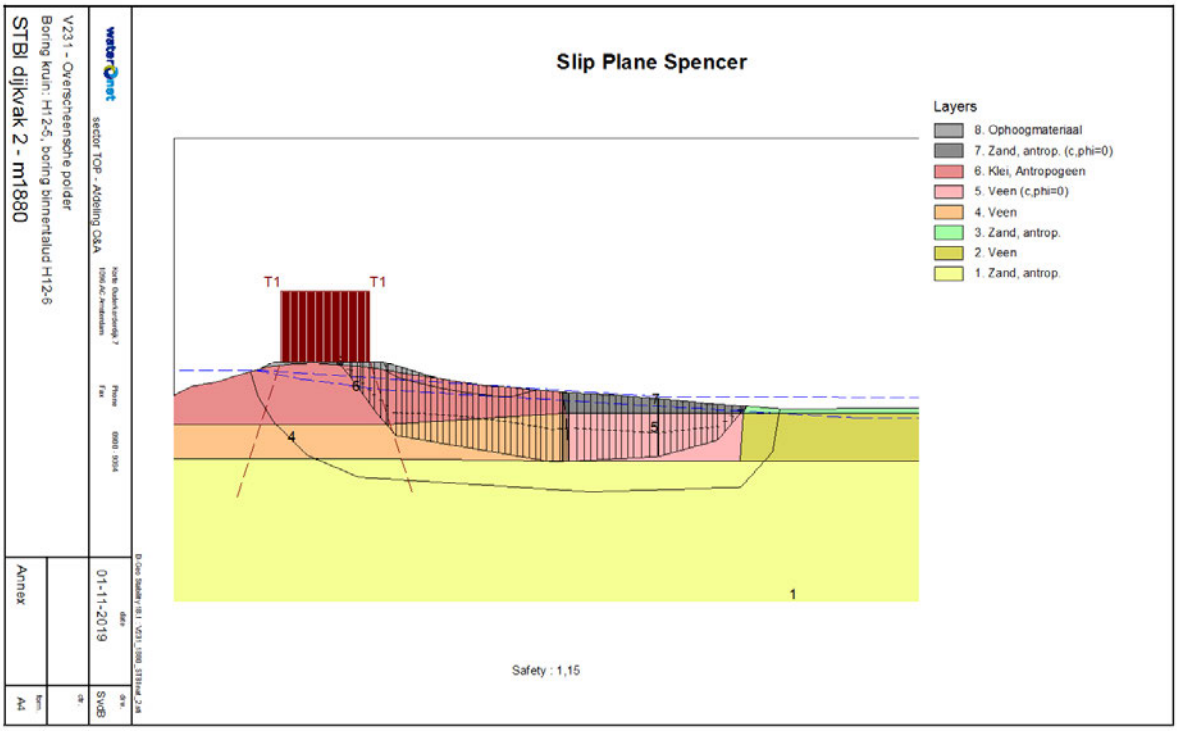
BEOORDELINGSTABEL PIPING / HEAVE			Blauwe waarden invullen	
	Er moet minimaal éénmaal **Voldoet** worden gescoord			
Project:	Overscheensche polder			
Nummer:	V231		versie 05-10-2018	
vak:				
Datum:	23-10-2019			
EENVOUDIGE BEOORDELING			**Voldoet niet**	
A.	De dijk is opgebouwd uit zand, en ligt direct op de zandondergrond?		nee	
B.	Een intredepunt is afwezig?		nee	
	Direct aantoonbaar igv de aanwezigheid v/e slecht doorlatende laag op de waterbodem over de volledige breedte, met:			
	1. een dikte van tenminste 1,5 m (minimumeis);		nee	
	2. die voldoende slecht doorlatend is cq voldoende hydraulische weerstand heeft (lutumgehalte ≥ 20%, zandgehalte ≤ 35%);		nee	
	3. dat niet (gedeeltelijk) zal opdrijven; omdat		nee	
	- de slecht doorlatende laag geen mineraal-arme veenlagen bevat ; of:		-	
	- de aanwezige mineraal-arme veenlagen in de slecht doorlatende laag worden afgedekt met grondlagen (beneden een eventueel onderhouds- of baggerprofiel) met een gezamenlijke gewicht dat voldoende is om een opdrijfvermogen van 1 kN/m ^{3} van de mineraal-arme veenlagen te weerstaan (nb. veen met γ_{nat}>10+1 > 11 kN/m ^{3} voldoet ook), en		-	
	4. en optreden van hydraulische kortsluiting kan worden uitgesloten (vb. lekkage via een oeverconstructie, na baggerwerk, etc).		nee	
ALGEMENE INVOERGEGEVENS*				
	Maatgevend Boezempeil	h	0,15	[m+NAP]
	streefpeil	h_{streef}	-0,30	[m+NAP]
	Freatisch niveau teensloot (polderpeil)	h_p, h_{exit}	-1,50	[m+NAP]
	Stijghoogte in de polder (stationaire toestand, rvw bij uittredepunt)	φ_p, φ_{polder}	-1,00	[m+NAP]
	Dempingsfactor (Boezeminvloed over de afstand intredepunt - uittredepunt)**	r_{exit}	2,556	[-]
	Stijghoogte in de watervoerende laag bij het uittredepunt	φ_2, φ_{exit}	0,15	[m+NAP]
	* Er is uitgegaan van de aanwezigheid van een teensloot			
	** ϕ_2 ϕ_{exit} kan worden in geval van kortsluiting worden bepaald met de Deltares spreadsheet “Potentiaalstijging onder kaden door stroming vanuit boezem 2.xls”.			
	Invoerwaarden t.b.v. (eventuele) invloed taluds op opbarsten			
	Is er een dijksloot (teensloot) aanwezig?		nee	
	Waterlijnbreedte dijksloot		3,00	[m]
	Taludhelling (1:m)	m	1,0	[-]
	Drooglegging (verticale afstand waterlijn tot maaiveld)		0,50	[m]
	Waterdiepte	H_s	0,00	[m]
	Breedte dijksloot op maaiveld	B	4	[m]
	Breedte waterbodem dijksloot	B_{bs}	3	[m]
	Methode 1. Par.10.2 NEN9997			
	Horizontale breedte taludhelling	a	0,50	[m]
	Halve breedte sleuf/sloot/bodem	b	1,5	[m]
	Geometrie / spreidingsfactor effect taluds	f	0,000	[-]
	Methode 2. Ringtoets			
	Dikte van de samendrukbare laag	H_1	0,60	[m]
	Dikte van de samendrukbare laag obv snijpunt 1:2 helling	H_3	-2,80	[m]
	Effectieve laagdikte	D_{eff}	0,00	[m]

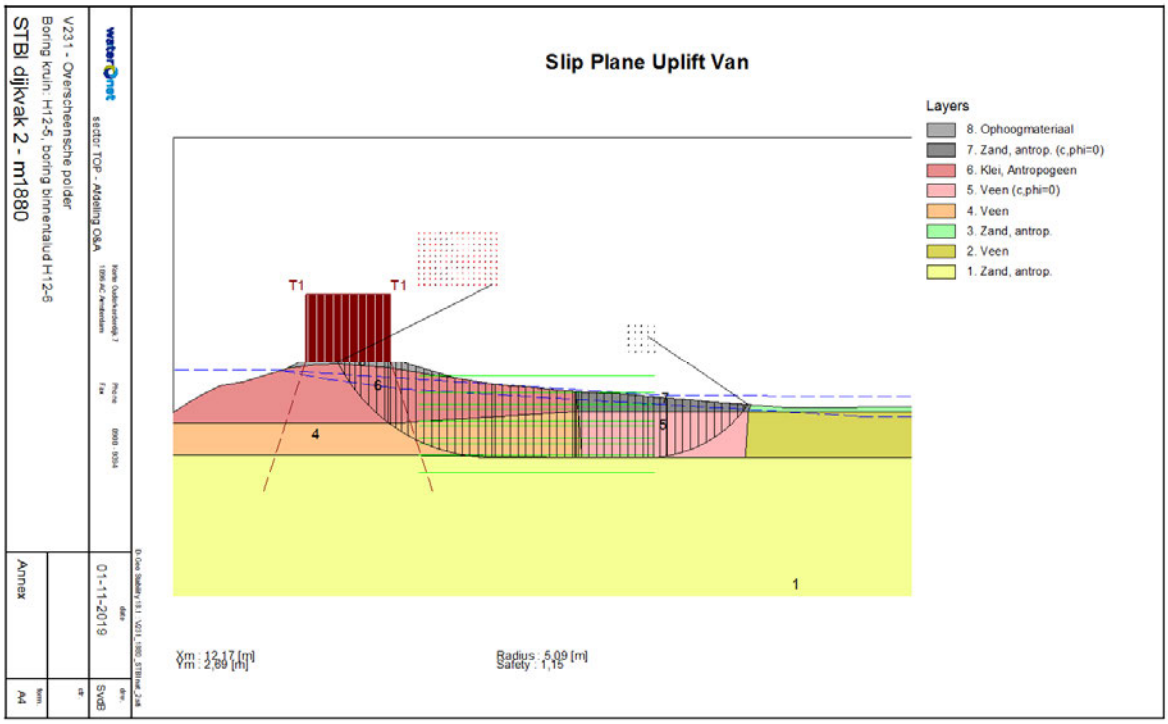
GEDETAILLEERDE BEOORDELING*				
C/F	Een uittredepunt is afwezig (geen opbarsting)			
	Rekening houden met effect van (sloot)taluds		nee	
	Rekening houden met cohesie deklaag?		nee	
	Bovenzijde deklaag (slootbodem)		-1,60	[m+NAP]
	Onderzijde deklaag		-1,70	[m+NAP]
	Verzadigd volumiek gewicht cohesieve deklaag	γ_{sat}	12,00	[kN/m^3]
	Cohesie deklaag	c	0,00	[kPa]
	Volumiek gewicht water	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	Veiligheidsfactor (=1,2)	γ_n, $\gamma_{opbarsten}$	1,20	[-]
	Dikte deklaag (onder sloot)	$D_{deklaag}$	0,10	[m]
	Opwaartse druk	σ_w	16,58	[kPa]
	Neerwaartse druk	σ_g	1,20	[kPa]
	Grenspotentiaal	ϕ_{grens}	-1,58	[m+NAP]
	Opbarstveiligheid (UC) (excl. Veiligheidsfactor)	σ_g/σ_w	0,07	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	-18,69	[m]
			Voldoet niet	
D/G	Verticaal zandtransport (Heave) treedt niet op?			
*	Heave criterium			
	Veiligheidsfactor (=1,0)	γ_n, γ_{Heave}	1,00	[-]
	Kritieke heave gradiënt (0,5 = veilige waarde)	$i_{c,H}$	0,50	[-]
	Optredende heave gradiënt	i_{optr}	-0,78	[-]
	Veiligheid (UC)	$i_{c,H} / i_{optr}$	-0,64	[-]
	Grenstoestandfunctie	Z_h	1,28	[-]
			Voldoet niet	
E	De watervoerende zandlaag is dunner dan 0,5 m?			
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
			Voldoet niet	
H.	Toetsing op Piping Sellmeijer (2 krachtenmodel) (o.b.v. verval over kering)			
	Kinematische viscositeit [= 1,33 .10^{-6} (m^2/s)]	υ	1,33E-06	[m^2/s]
	Sleepkrachtfactor (coëfficiënt van White) [= 0,25 (-)]	η	0,25	[-]
	Rolweerstandshoek van de zandkorrels (= 41, 39 of 37°)	θ	37	[°]
	Versnelling van de zwaartekracht [= 9,81 (m^2/s)]	g	9,81	[m/s^2]
	(Schijnbaar) volume gewicht van zandkorrels onder water [= 16,5 à 17,5 (kN/m^3)]	γ'_p	16,5	[kN/m^3]
	Volumiek gewicht van water [= 1000 (kg/m^3)]	γ_w	9,81	[kN/m^3]
	70-percentielwaarde van de korrelverdeling van pipinggevoelige laag	d_{70}	2,00E-04	[m]
	Referentie d_{70}-waarde [= 2,08 ×10^{-4} (m)]	$d_{70,m}$	2,08E-04	[m]
	Doorlatendheid zandlaag	k	9,72E-05	[m/s]
	Kwelweglengte van in- tot uitredepunt	L	21	[m]
	Dikte van de zandlaag	D	10	[m]
	Veiligheidsfactoren toepassen ?		ja	
	Rekenen met fictief intredepunt waterbodem of voorland ?		nee	
	Veiligheidsfactor (zie tabel D.2 uit LRTV (2015))	γ_n, γ_{piping}	1,20	[-]
	Schematiseringsfactor	γ_b	1,20	[-]
	Modelfactor [= 1,0 [-]]	m_p	1,00	[-]
	Reductiefactor voor weerstand in de deklaag bij uittredepunt [= 0,30 (m)]	r_c	0,30	[-]
	Freatisch niveau, of hoogte maaiveld, bij het uittredepunt	h_{exit}	-1,50	[m+NAP]
	Dikte deklaag	$D_{deklaag}$	0,10	[m]
	Boezempeil	h	0,15	[m+NAP]
	$\kappa = v_{water} * k / g$ (Intrinsieke doorlatendheid van de korrelverdeling)	κ	1,32E-11	[m^2]
	$F_{resistance} = \eta * (\gamma'_p/\gamma_w) * \tan(\theta)$	$F_{resistance}$	0,317	[-]
	$F_{scale} = d_{70,m} / \sqrt[3]{(\kappa * L)} * (d_{70}/d_{70,m})^{0,4}$	F_{scale}	0,314	[-]
	$F_{geometry} = 0,91 * (D/L)^{(0,28/((D/L)^{2,8}-1))+0,04}$	$F_{geometry}$	1,120	[-]
	$\Delta H_c/L = F_{resistance} * F_{scale} * F_{geometry}$	$\Delta H_c/L$	0,11	[-]
	Kritiek verval (karakteristieke waarde) ($\Delta H_c = L * F_{resistance} * F_{scale} * F_{geometry}$)	$\Delta H_{c,kar}$	2,34	[m]
	Kritiek verval rekenwaarde = $\Delta H_{c,kar} / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$\Delta H_{c,d}$	1,63	[m]
	Aanwezig verval = $h - h_{exit} - r_c * D_{deklaag}$	ΔH_{act}	1,62	[m]
	Veiligheid (UC)	$\Delta H_{act}/\Delta H_{c,kar}$	1,45	[-]
	Kritieke kwelweglengte = $L / \gamma_{piping} / \gamma_b$	$L_{c,reken}$	20,92	[m]
	Aanwezige kwelweglengte	$L_{c,act}$	21,00	[m]
	Grenstoestandfunctie: $Z_p = m_p * \Delta H_{c,reken} - (h - h_{exit} - r_c * D_{deklaag})$	Z_p	0,01	[m]
			Voldoet	

Bijlage 6 – STBI D-geo stability berekeningen






Slip Plane Spencer
Layers
8. Ophoogmateriaal
7. Zand, antrop. (c,phi=0)
6. Klei, Antropogeen
5. Veen (c,phi=0)
4. Veen
3. Zand, antrop.
2. Veen
1. Zand, antrop.
T1
T1
Safety : 1,15
STBI dijkvak 2 - m1880
V231 - Overscheensche polder
Boring kruin: H12-5; boring binnentalud H12-6
sector TOP - Afdeling O&A
01-11-2019
SvdB
Annex
A4


Slip Plane Uplift Van
Layers
8. Ophoogmateriaal
7. Zand, antrop. (c,phi=0)
6. Klei, Antropogeen
5. Veen (c,phi=0)
4. Veen
3. Zand, antrop.
2. Veen
1. Zand, antrop.
T1
T1
Xm : 12,17 [m]
Ym : 2,89 [m]
Radius : 5,09 [m]
Safety : 1,15
STBI dijkvak 2 - m1880
V231 - Overscheensche polder
Boring kruin: H12-5; boring binnentalud H12-6
sector TOP - Afdeling O&A
01-11-2019
SvdB
Annex
A4

Rapportbegeleidingsformulier (rapform)

Postregistratienummer rapform[1]:	
• **Algemeen**	
Rapport/postregistratie-nummer[1]	Kade van Overscheensche polder 19.044974
Projectcode/omschrijving	01.1138-002 Scope dijken
Projectleider/auteur	[redacted]
Locatie document(en)	T:\TOP\Projecten OA\11 Geotechniek\01.1138-002 Scope dijken\50 Trajecten\V231 - Kade van Overscheense Polder [redacted]\500 Realisatie\Rapportage
Spoed/uit. verzenddatum	
Opmerkingen	
• **Gegevens opdrachtgever/geadresseerde[2]**	
Naam bedrijf/instelling	Waternet
Contactpersoon	[redacted]
Afdeling + kamernummer	B13
Adres	Korte Ouderkerkerdijk 7
Postcode + plaats	1096 AC Amsterdam

• **Voortgang**

Fase	*Datum*	*Handtekening[3]*	*Naam/Opmerking(en)*
Kwaliteitsborging	12-11-2019	[redacted]	[redacted]
Eindcontrole projectleider	12-11-2019		[redacted]
Postregistratie document(en) en redactionele controle (secretariaat)	26/11/19		[redacted]
Eindborging teamleider			
Pdf-bestand gemaakt/opgeslagen	26/11/19		
Verspreid (zie hieronder)	26/11/19		[redacted]
Rapform gedigitaliseerd/ gearchiveerd	26/11/19		

Verspreiding (in stuks)	*Ingebonden rapport kleur/zwart-wit[4]*	*Losbladig kopie kleur/zwart-wit[4]*	*Losbladig origineel*	*Pdf-bestand*
Opdrachtgever				1
Projectleider				1
Auteur				
Webredactie				
Corsa				1
CardWeb				

Trefwoorden z.o.z.

Trefwoorden:

Hieronder staan algemene trefwoorden. Gebruik liever geen andere trefwoorden dan deze. Een combinatie van meerdere trefwoorden kan weergeven wat je wilt, bijvoorbeeld Afvalwater en Zuivering voor afvalwaterzuivering. Als je een trefwoord mist dat je vaak nodig hebt, laat het dan even weten.

Aanklikken: klik op het vierkantje aan het begin van de regel (evt. ongedaan maken: Control-Z)

☐ Afvalwater	☐ Locatie:
☐ Baggeren	☐
☐ Beheer	☐
☐ Beleid	☐
☐ Bodem	☐
☐ Calamiteit	☐
☐ Discrepantie	☐
☐ Drainage (waterafvoer)	☐
☐ Drinkwater	☐
☐ Duurbemonstering	☐
☐ Duurzaamheid	☐
☐ Ecologie	☐
☐ Energie	☐
☐ Geotechniek	☐
☐ Grondwater	☐
☐ Hydrologie	☐
☐ Innovatie	☐
☐ Kaderrichtlijn Water (KRW)	☐
☐ Klimaatneutraal	☐
☐ Klimaatadaptatie (klimaatbestendig)	☐
☒ Kering	☐
☐ Kunstwerk (zoals rioolgemaal)	☐
☐ LCA (levenscyclusanalyse)	☐
☐ Lozingen	☐
☐ Milieutechnologie	☐
☐ Oppervlaktewater	☐
☐ Organisme	☐
☐ Plan	☐
☐ Riolering	☐
☐ SMART bedrijfsvoering	☐
☐ Toxicologie	☐
☐ Transportleidingen	☐
☐ Veiligheid	☐
☐ Verbinden met de omgeving	☐
☐ Verontreiniging	☐
☐ Waterbalans	☐
☐ Waterbodemkwaliteit	☐
☐ Waterkwaliteit	☐
☐ Watersysteem	☐
☐ Wet- en regelgeving	☐
☐ Zuivering	☐
☐ Zwemwaterrichtlijn	☐

Natuurtoets
Dijkverbetering Zuidpolderweg



Auteur: [redacted]

Opdrachtgever:	Waternet
Datum:	18 augustus 2021
Collegiale toets:	[redacted]
Status rapport:	Definitief
Projectnummer Waterproef:	dooea004-070
Registratienummer:	380394

Waterproef, laboratorium voor onderzoek van water en bodem
Dijkgraaf Poschlaan 6 – Postbus 43 – 1135 ZG Edam
T 0299 39 17 00 - F 0299 39 17 17 - info@waterproef.nl - waterproef.nl

Inhoud

1 Inleiding 2
1.1 Opdrachtgever en project 2
1.2 Doel van het project en van het rapport 2
2 Beschrijving project 3
2.1 Ligging 3
2.2 Geplande werkzaamheden 5
2.3 In te zetten materieel 5
2.4 Planning werkzaamheden 5
2.5 Uitgangspunten uitvoering 5
3 Wettelijk kader en toetsing 6
3.1 Beoordelingskader Wet natuurbescherming - Natura 2000- gebiedsbescherming 6
3.2 Beoordelingskader Wet natuurbescherming - Soortenbescherming 6
3.3 Beoordelingskader Natuurnetwerk Nederland en Natuurverbindingen 7
3.4 Beoordelingskader Kernkwaliteit Habitat voor Weidevogelleefgebied binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) 7
3.5 Toetsingsmethode 9
4 Afbakening 10
4.1 Ligging plangebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden 10
4.2 Potentiele effecten 11
4.3 Afbakening effecten 13
4.4 Reikwijdte van effecten 18
4.5 Studiegebied 22
5 Beschrijving plan- en studiegebied 23
6 Natura 2000 gebieden (Voortoets) 26
7 Soortenbescherming 27
7.1 Verspreidingsgegevens 27
7.2 Vaatplanten 27
7.3 Vogels 28
7.4 Grondgebonden zoogdieren 28
7.5 Vleermuizen 31
7.6 Reptielen 33
7.7 Amfibieën 34
7.8 Vissen 34
7.9 Overige soorten 34
7.10 Overzicht te verwachten soorten 36
7.11 Effectbeoordeling en toetsing 37
8 Natuurnetwerk Nederland (NNN) & Weidevogelleefgebied 39
8.1 Ligging 39
8.2 Noodzaak toetsing 39
9 Habitat voor Weidevogels 41
9.1 Ligging Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) 41
9.2 Noodzaak toetsing kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels 42
10 Conclusie 43
10.1 Natura 2000 43
10.2 Soortenbescherming 43
10.3 Natuurnetwerk Nederland 45
10.4 Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap 45
11 Bronnen 46

1 Inleiding

1.1 Opdrachtgever en project

Waternet wil diverse werkzaamheden uitvoeren aan drie trajecten van de dijk bij de Zuidpolderweg in de gemeente Gooise Meren, in de provincie Noord-Holland. De dijktrajecten liggen allen aan de zuidzijde van de Naardertrekvaart en vormen een verbinding tussen Muiden en Naarden. Het totale plangebied is circa 4,7 kilometer lang.

1.2 Doel van het project en van het rapport

1.2.1 Doel van het project

Waternet wil de dijk langs de Naardertrekvaart verbeteren in verband met veiligheid van het binnen de polder gelegen land. Uit een toetsing op stabiliteit en hoogte blijkt dat de drie dijktrajecten V230 Zuidpolderweg, V231 Overscheensepolder en V233 Vaartweg grotendeels niet meer voldoen aan de veiligheidsnormen.

1.2.2 Doel van het rapport

Waternet wil graag weten met welke beschermde soorten en gebieden ze rekening moet houden, zodat in lijn met de wet- en regelgeving voor natuur gewerkt kan worden. Naar aanleiding van de geplande werkzaamheden heeft Waternet opdracht gegeven aan Stichting Waterproef om een Natuurtoets uit te voeren.

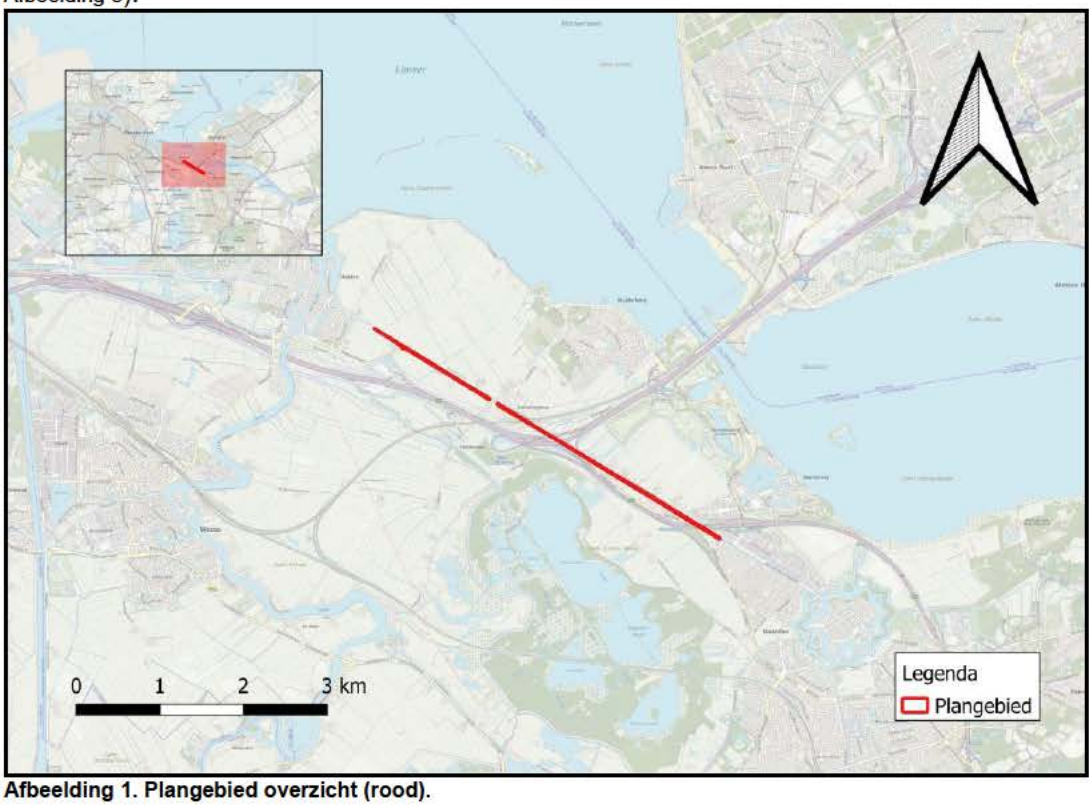
De Natuurtoets heeft als doel om te beoordelen:

1. of er sprake kan zijn van negatieve effecten van het project op Natura 2000-gebieden of dat significant negatieve gevolgen kunnen worden uitgesloten;
2. of er sprake kan zijn van overtreding van de verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming ten aanzien van beschermde soorten en zo ja, hoe deze voorkomen kunnen worden door het treffen van mitigerende maatregelen;
3. of er sprake kan zijn van een aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk Nederland;
4. of er sprake kan zijn van aantasting of verstoring van de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels in Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL).

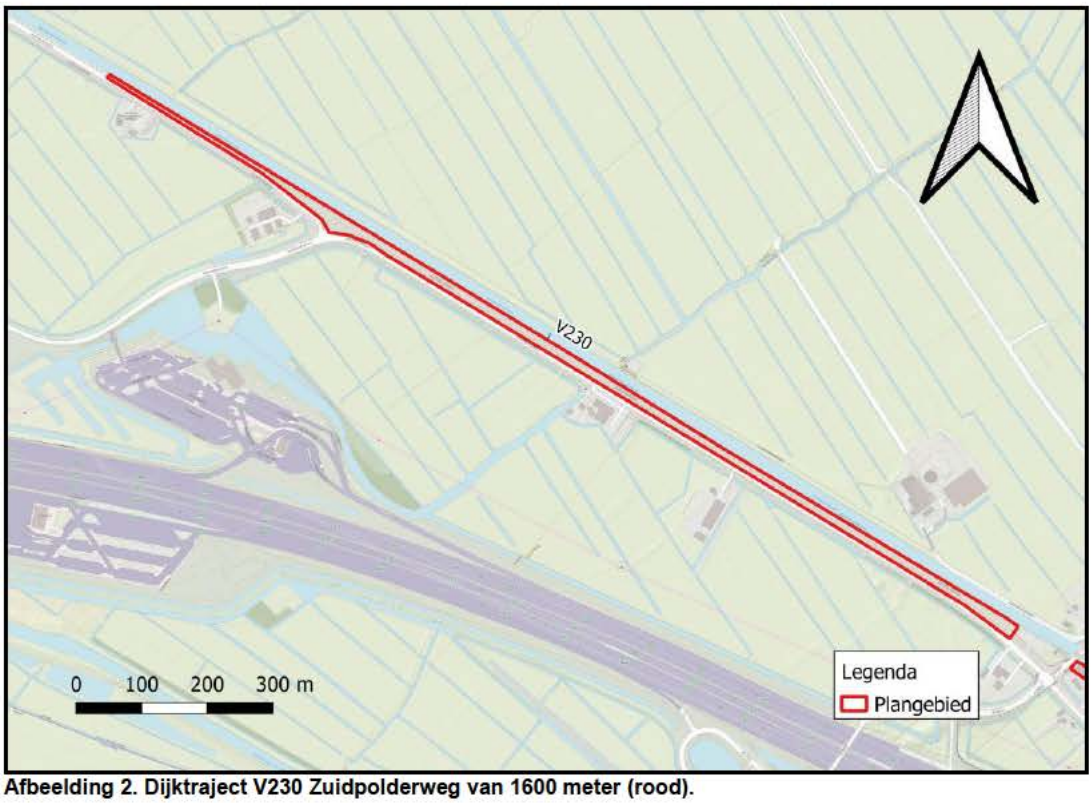
2 *Beschrijving project*

2.1 Ligging

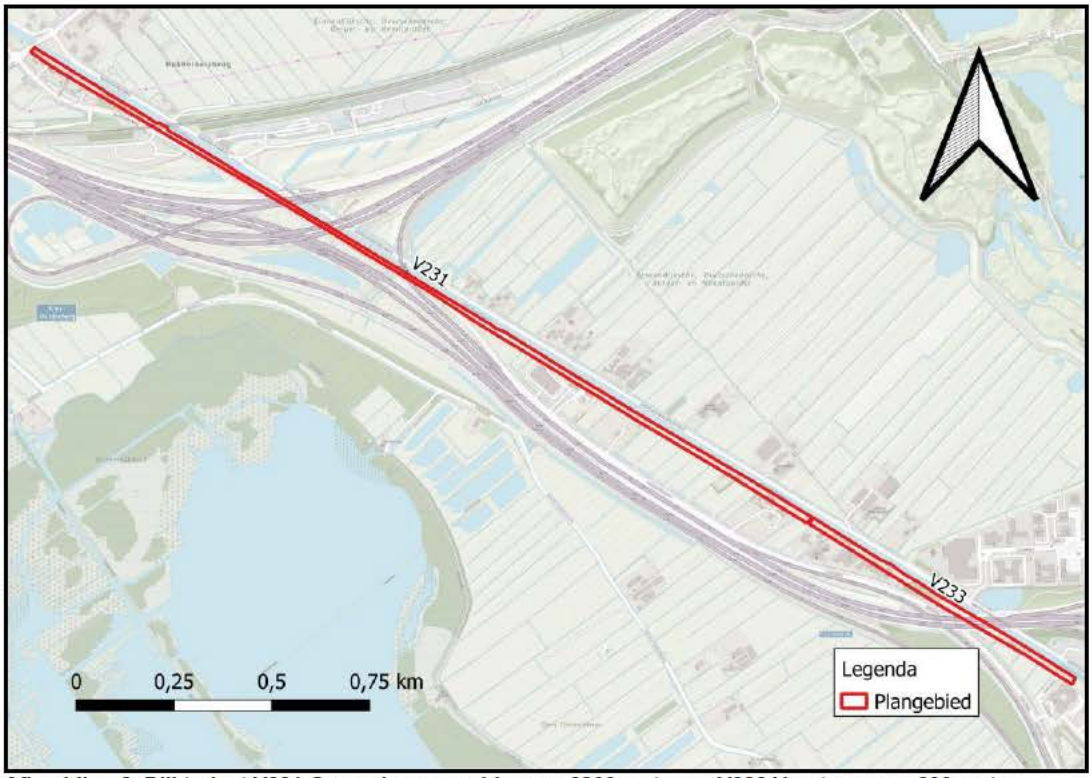
Het plangebied bestaat uit drie trajecten van een dijk bij de Zuidpolderweg in de gemeente Gooise Meren, in de provincie Noord-Holland. De dijktrajecten liggen allen aan de zuidzijde van de Naardertrekvaart en vormen een verbinding tussen Muiden en Naarden. De trajecten hebben een gezamenlijke lengte van ongeveer 4,7 kilometer (Afbeelding 1, Afbeelding 2 en Afbeelding 3).



Afbeelding 1. Plangebied overzicht (rood).



Afbeelding 2. Dijktraject V230 Zuidpolderweg van 1600 meter (rood).

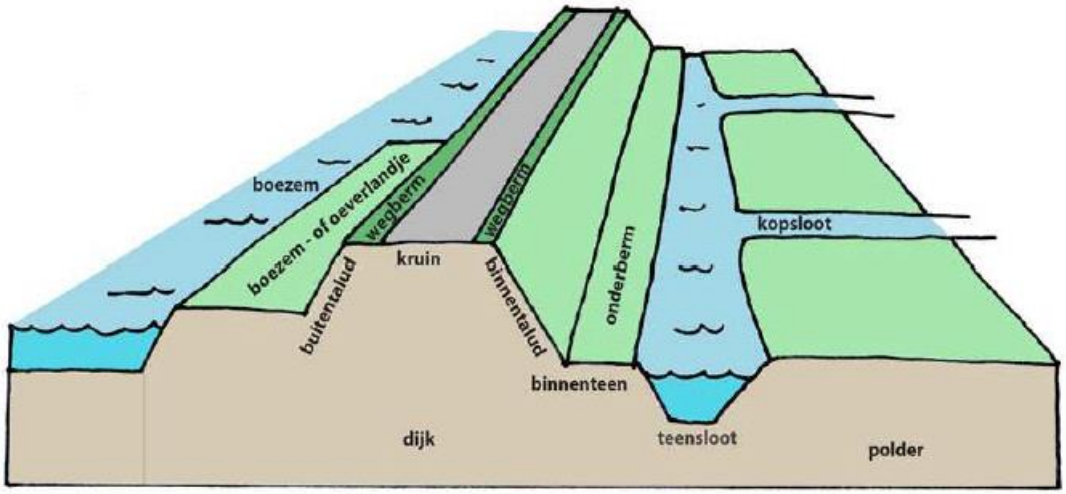


Afbeelding 3. Dijktraject V231 Overscheensepolder van 2300 meter en V233 Vaartweg van 800 meter (rood).

2.2 Geplande werkzaamheden

De exacte dijkverbeteringsmaatregelen zijn nog niet bekend. Om het project toch te kunnen toetsen wordt op voorhand uitgegaan van de volgende mogelijke dijkverbeteringsoplossingen (zie **Afbeelding 4** voor een impressie van een dijklichaam):

- Ophogen dijkkruin en aansluiten binnen- en buitentalud op nieuwe kruinhoogte;
- Grondaanvullingen in het binnentalud t.b.v. taludverflauwing of aanleggen steunberm;
- Dempen van delen van de teensloot;
- Aanleggen inlaat;
- Aanleggen dam in teensloot;
- Grondaanvullingen in buitentalud t.b.v. aanvullen erosiegaten;
- Waterbodemverbetering in teensloten. Hierbij kan de waterbodem aangevuld worden met zand en kan beschoeiing vervangen of aangebracht worden.
- Kappen van begroeiing op het dijklichaam van buitentalud t/m teensloot;
- Maaien van begroeiing op de dijk.



Afbeelding 4. Schematische weergave dijk.

2.3 In te zetten materieel

Op het moment van schrijven van deze Natuurtoets is het nog onbekend welk materieel wordt ingezet voor de dijkverbetering.

2.4 Planning werkzaamheden

Op het moment van schrijven van deze Natuurtoets is het nog onbekend wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd.

2.5 Uitgangspunten uitvoering

Waternet voert de werkzaamheden uit in lijn met een goedgekeurde gedragscode. Tot inwerkingtreding van de gedragscode Wet natuurbescherming onderdeel ruimtelijke ingrepen, werkt Waternet in lijn met de gedragscode Flora- en faunawet voor de Waterschappen (Unie van Waterschappen, 2012).

3 Wettelijk kader en toetsing

3.1 Beoordelingskader Wet natuurbescherming - Natura 2000- gebiedsbescherming

Natura 2000-gebieden zijn beschermd via de Wet natuurbescherming (Wnb). Voor projecten die leiden tot significant negatieve effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van beschermde waarden in Natura 2000 gebied, geldt een vergunningplicht. Significante negatieve effecten kunnen optreden tijdens de aanlegfase en/of de gebruiksfase van een project.

Er is sprake van directe effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen in N2000 gebied, als een project plaatsvindt in Natura 2000-gebied of omdat de effecten van een project reiken tot in Natura 2000-gebied. Of er is sprake van indirecte effecten op soorten die leven in Natura 2000 maar daarbuiten essentieel leefgebied hebben dat wordt aangetast door de werkzaamheden: Externe werking.

Zodra er sprake is van negatieve effecten, moet beoordeeld worden of er sprake kan zijn van cumulatie met negatieve effecten van andere projecten die gelijktijdig op het Natura 2000-gebied van invloed zijn. Negatieve effecten zijn (mogelijk) significant zodra deze (kunnen) leiden tot het niet behalen van instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied.

Indien significante negatieve effecten op voorhand niet zijn uit te sluiten, dient een Passende beoordeling (PB) te worden opgesteld. Als daaruit blijkt dat er inderdaad sprake is van significant negatieve effecten, dan dient de beoordeling en de te nemen maatregelen aan het bevoegd gezag te worden voorgelegd ten behoeve van het verkrijgen van een vergunning.

3.2 Beoordelingskader Wet natuurbescherming - Soortenbescherming

Op 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming in werking getreden. Deze vervangt de Flora- en faunawet. De wetswijziging heeft o.a. geleid tot wijziging van soortenlijsten en verbodsbepalingen. Effecten worden getoetst aan de verbodsbepalingen en soorten van de Wet natuurbescherming (**Tabel 1**).

Tabel 1. Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming.

	Van toepassing op^		
Verbodsbepaling	**V[1]**	**HR[2]**	**NL[3]**
Verbod op opzettelijk verstoren van individuen	X[4]	X	
Verbod op opzettelijk eieren te rapen/onder zich te hebben	X	X	
Verbod op opzettelijk verwonden/doden van individuen	X	X	X
Verbod op opzettelijk beschadigen/verwijderen van verblijven/nesten	X	X	X
Verbod op verwijderen van planten		X	X

Ad 1. Vogelrichtlijnsoorten van artikel 3.1 lid 1
Ad 2. Habitatrichtlijnsoorten van artikel 3.5 lid 1
Ad 3. 'Nationale' andere soorten van artikel 3.10 lid 1
Ad 4. Tenzij de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de soort.

Het project wordt uitgevoerd in de provincie Noord-Holland. Hierdoor is de vrijstellingsregeling van de provincie van kracht (Provincie Noord-Holland, 2016).

Bij de toetsing wordt uitgegaan van een zorgvuldige uitvoering van het project, waarbij rekening wordt gehouden met algemeen voorkomende beschermde planten en dieren. Hierbij wordt uitgegaan van in ieder geval de volgende maatregelen:

1. Nesten van broedvogels worden niet beschadigd of vernietigd;
2. Het verwonden en doden van dieren wordt zoveel mogelijk voorkomen, bijvoorbeeld door altijd richting een open einde te werken;

3. Brede watergangen worden niet continu sterk verlicht tussen zonsondergang en zonsopkomst in de periode april t/m oktober. Zodoende wordt rekening gehouden met vleermuizen.

3.3 Beoordelingskader Natuurnetwerk Nederland en Natuurverbindingen

De bescherming van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en Natuurverbindingen is planologisch geregeld. In Provincie Noord-Holland dient voor activiteiten eerst te worden vastgesteld of deze leiden tot een wijziging van een bestemmingsplan, een 'omgevingsvergunning met afwijken bestemmingsplan' of een peilbesluit. Is dit niet het geval, dan past de voorgenomen activiteit of ruimtelijke aanpassing binnen de bestemming. Er is dan alleen sprake van compensatieplicht, als de voorgenomen activiteiten tevens leiden tot een significante aantasting van de "wezenlijke kenmerken en waarden" van de (toekomstige) natuurbestemming, oppervlakteverlies van het NNN of de natuurverbindingen of leiden tot vermindering van de samenhang tussen de gebieden. In die gevallen geldt het “nee, tenzij” regime. Is er voor de uitvoering van de activiteit wel sprake van een wijziging van een bestemmingsplan, een 'omgevingsvergunning met afwijken bestemmingsplan' of een peilbesluit dan kan de activiteit in eerste instantie niet doorgaan. Hier kan van worden afgeweken door het bevoegd gezag, waardoor de activiteit in een ruimtelijk plan mogelijk wordt gemaakt, mits

a. er sprake is van een groot openbaar belang;
b. er geen reële alternatieven zijn; en
c. de negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden, oppervlakte en samenhang worden beperkt en de overblijvende effecten gelijkwaardig worden gecompenseerd.

De provincie Noord-Holland hanteert voor de wezenlijke kenmerken en waarden (wkw) de volgende definitie:
"De wkw van het NNN in Noord-Holland bestaan (op deelgebiedsniveau) uit de aanwezige actuele en potentiële natuurwaarden waarvoor de provincie op (inter)nationaal of regionaal niveau een grote (beleidsmatige) verantwoordelijkheid draagt, inclusief alle noodzakelijke abiotische en ruimtelijke condities voor deze natuurwaarden".

De wezenlijke kenmerken en waarden staan beschreven in de Omgevingsverordening NH2020 (Provincie Noord-Holland, 2020a). Hierin worden per deelgebied de wezenlijke kenmerken en waarden uitgewerkt in 6 kernkwaliteiten:

1. Algemene gegevens
2. Oppervlakte en samenhang NNN
3. Landschapsecologische karakteristiek
4. Natuurwaarden
5. Abiotische en ruimtelijke condities
6. Vervangbaarheid

De beheertypen uit de ambitiekaart van het Programma natuurontwikkeling 2020 -2024 (Provincie Noord-Holland, 2019b) zijn gebaseerd op de natuurbeheertypen van de Index Natuur en Landschap en geven een verdere, ruimtelijke interpretatie.

3.4 Beoordelingskader Kernkwaliteit Habitat voor Weidevogelleefgebied binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL)

De bescherming van weidevogels is vastgelegd in de Omgevingsverordening NH2020 (Provincie Noord-Holland, 2020a). Er liggen gebieden met een weidevogelbestemming binnen de begrenzing van het NNN. Deze vallen onder de regelgeving van het NNN en worden in dit rapport niet behandeld onder de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels. Daarnaast zijn er gebieden die habitat voor weidevogels herbergen en binnen het Bijzonder Provinciaal landschap (BPL) liggen. Dit is, indien van toepassing, vastgelegd in de kernkwaliteiten van de afzonderlijke BPL-gebieden.

"De Provincie Noord-Holland heeft in de Omgevingsvisie NH2050 het benoemen, behouden en versterken van de unieke kwaliteiten van landschap en cultuurhistorie als ambitie benoemd. Het daarbij behorende ontwikkelprincipe geeft aan dat ‘ontwikkelingen en beheer moeten passen bij de waarden, de karakteristiek en het draagvermogen van het landschap’. In het BPL staat het behoud en versterken van de landschappelijke waarden en de betekenis van het landschap voor het aangrenzende stedelijk gebied centraal" (Provincie Noord-Holland, 2020a).

In de ruimtelijke onderbouwing van een bestemmingsplan dat een ontwikkeling in het BPL mogelijk maakt, moet worden gemotiveerd dat de ter plaatse geldende kernkwaliteiten niet worden aangetast.
De kernkwaliteiten zijn beschreven aan de hand van drie provinciale kernwaarden:

1. Landschappelijke karakteristiek: de landschapstypen en de belangrijkste kenmerken van deze landschappen;
2. Openheid en ruimtebeleving: de beleving van de ruimte, de horizon en de oriëntatiepunten;
3. Ruimtelijke dragers: de driedimensionale structuren en lijnen die in het (vlakke) landschap het beeld bepalen en begrenzen.

De beschrijving van de kernkwaliteiten van het BPL is opgenomen in de omgevingsverordening. Per BPL-deelgebied wordt een algemene kenschets gegeven, de begrenzing en context worden weergeven, er is een toelichting op de ontstaansgeschiedenis van het betreffende landschap en de kernkwaliteiten zijn uiteengezet. Aan de beschrijving van de kernkwaliteiten zijn indicatieve themakaarten ter verduidelijking toegevoegd (Provincie Noord-Holland,2020a).

Voor activiteiten die leiden tot schade aan de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels geldt een compensatieplicht.

3.5 Toetsingsmethode

3.5.1 *Wet natuurbescherming - Natura 2000-gebiedsbescherming*

Op basis van landelijke databases wordt de ligging van het plangebied bepaald ten opzichte van Natura 2000-gebieden en kwalificerende habitattypen. De Natura 2000-gebieden, waarop het project mogelijk negatieve effecten kan hebben, en de instandhoudingsdoelstellingen worden kort beschreven.

Op basis van de geplande activiteiten wordt beoordeeld of het project kan leiden tot negatieve effecten op kwalificerende habitattypen, habitatsoorten en vogelrichtlijnsoorten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen mogelijke effecten tijdens de aanlegfase en mogelijke effecten tijdens de gebruiksfase. Beoordeeld wordt of er sprake kan zijn van significant negatieve effecten, op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen.

Tot slot worden aanbevelingen gedaan om het project in lijn met de gebiedsbescherming uit te kunnen voeren. Mogelijke aanbevelingen betreffen het uitbreiden van het huidige onderzoek, het voorleggen van de beoordeling aan het bevoegd gezag of het aanvragen van een vergunning.

3.5.2 *Wet natuurbescherming - Soortenbescherming*

Op basis van literatuuronderzoek in verspreidingsatlassen en de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) wordt beoordeeld welke beschermde soorten in en nabij het plangebied verwacht kunnen worden. Beschermde soorten van de Wet natuurbescherming zijn behandeld, met uitzondering van vrijgestelde soorten.

Tijdens twee veldbezoeken is de mogelijke aanwezigheid van beschermde soorten onderzocht door ecologisch deskundigen I. van der Haas op 26 mei 2021 en door W. Teunissen op 2 augustus 2021. Hierbij is het plangebied onderzocht op habitatgeschiktheid voor beschermde soorten. Op basis van het bronnenonderzoek en de veldbezoeken wordt beoordeeld of de onderzochte beschermde soorten in het plangebied aanwezig (kunnen) zijn, wat de mogelijke functie van het plangebied voor de aanwezige soorten is en of het een essentiële en onmisbare functie betreft voor de functionele leefomgeving van de soorten.

Op basis van het voorkomen van beschermde soorten en de voorgenomen activiteiten wordt beoordeeld of leefgebieden, verblijfplaatsen of individuen van beschermde soorten worden aangetast door de voorgenomen werkzaamheden. Hierbij wordt uitgegaan van een uitvoering van het project in lijn met een goedgekeurde gedragscode.

3.5.3 *Natuurnetwerk Nederland en Natuurverbindingen*

Op basis van provinciale databases wordt de ligging van het plangebied bepaald ten opzichte van het Natuurnetwerk Nederland en/of natuurverbindingen. Bij een ligging in of nabij het Natuurnetwerk Nederland of in een natuurverbinding wordt vastgesteld of de werkzaamheden leiden tot een wijziging van een bestemmingsplan, een 'omgevingsvergunning met afwijken bestemmingsplan' of een peilbesluit. Tevens worden de wezenlijke kenmerken en waarden nageslagen in de Omgevingsverordening NH2020 en de beheertypen uit de ambitiekaart van het Programma natuurontwikkeling 2020 -2024 (Provincie Noord-Holland, 2019b). Vervolgens wordt beoordeeld of het project leidt tot een aantasting van deze wezenlijke kenmerken en waarden. Indien dit het geval is wordt aanbevolen om het plan voor te leggen aan het bevoegd gezag.

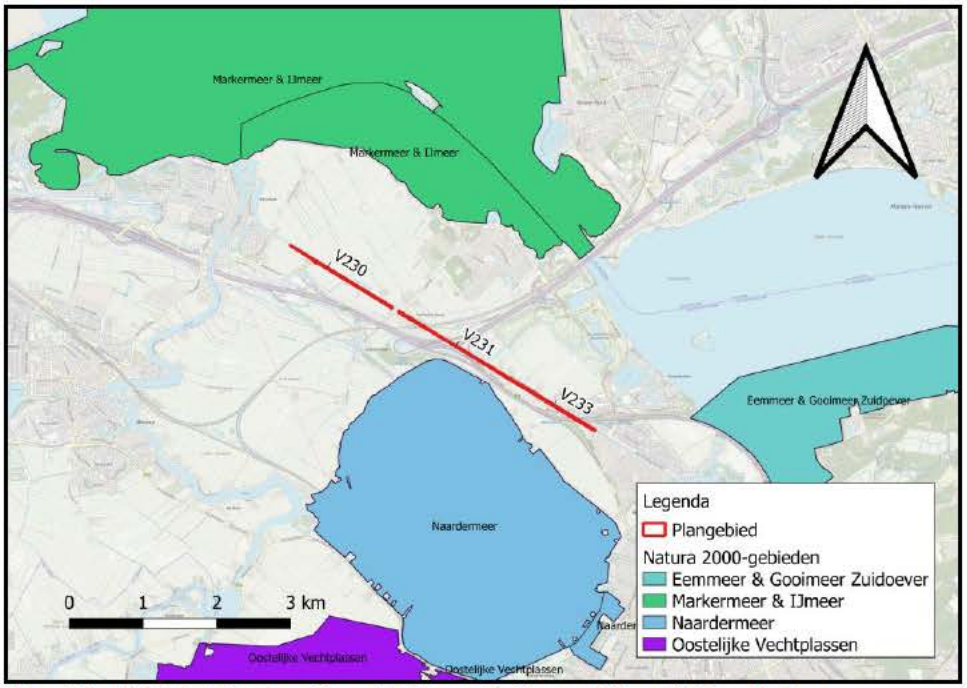
3.5.4 *Habitat voor weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL)*

Op basis van provinciale databases wordt de ligging van het plangebied bepaald ten opzichte van Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL). Binnen dit BPL kunnen kernen met habitat voor weidevogels liggen. Indien aanwezig, betreft dit een kernkwaliteit van het BPL, waarbij behoud van belang is. Er wordt beoordeeld of het project leidt tot een aantasting van deze kernkwaliteit van het gebied. Aantasting is mogelijk door een planologische afname van het oppervlak of de kwaliteit van het leefgebied voor weidevogels. Indien dit het geval is wordt aanbevolen om het plan voor te leggen aan het bevoegd gezag.

4 Afbakening

4.1 Ligging plangebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden

Het plangebied ligt niet binnen de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Nabij liggen het "Naardermeer", "Markermeer & IJmeer" en "Eemmeer & Gooimeer Zuidoever". Overige gebieden, zoals Oostelijke Vechtplassen, liggen op veel grotere afstand (>3 km) en liggen buiten de invloedsfeer van de werkzaamheden. Deze gebieden worden buiten beschouwing gelaten.



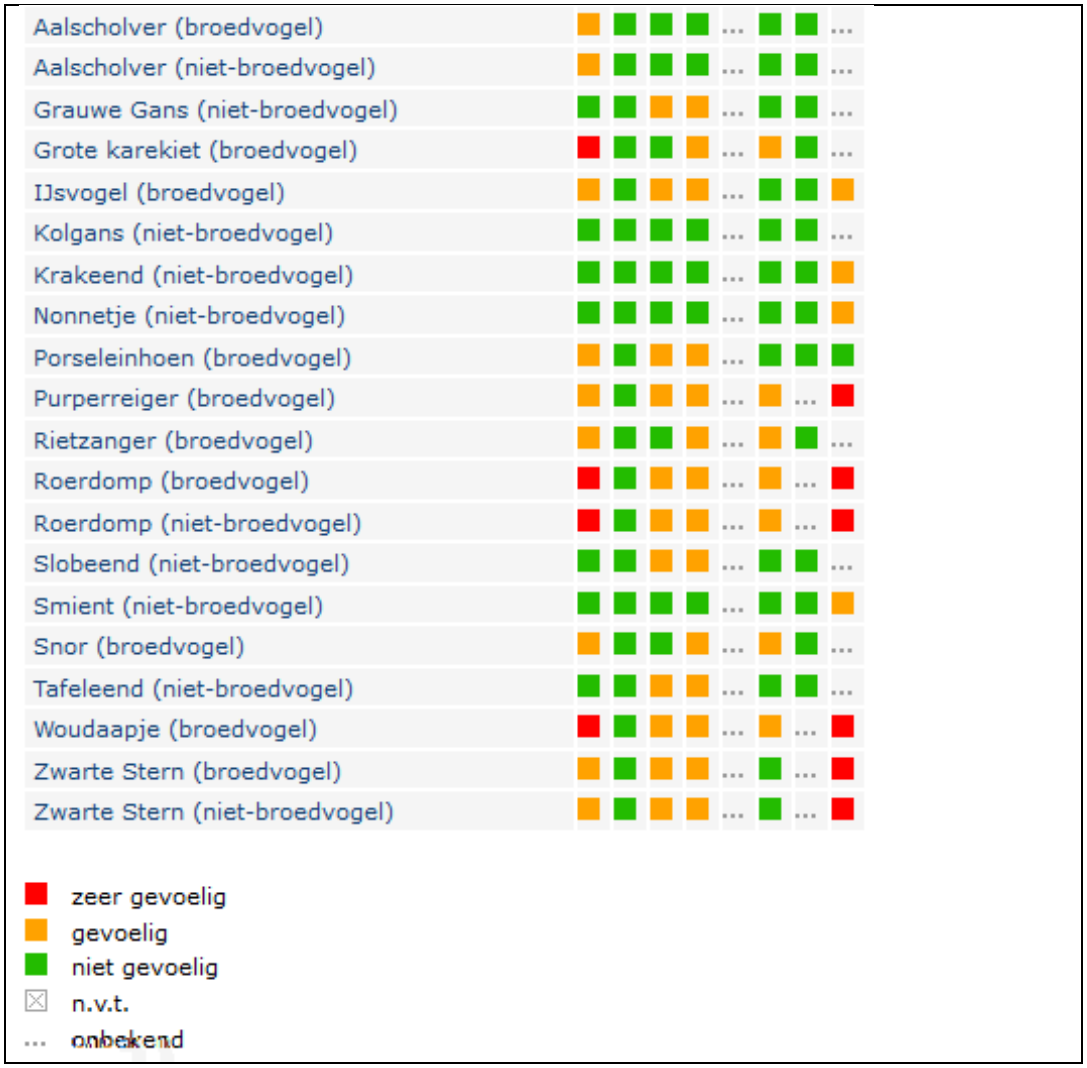
Afbeelding 5. Globale ligging plangebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden

4.2 Potentiele effecten

Bij de effectenanalyse wordt gebruik gemaakt van de Effectenindicator voor het dichtst bijliggende Natura 2000-gebied "Naardermeer" aangepast aan de activiteit "Kust- en dijkverbetering" (Tabel 2). De volgende potentiele effecten treden volgens de Effectindicator mogelijk het meest op:

Tabel 2 Effectenindicator voor Natura 2000-gebied "Naardermeer" met activiteit "Kust- en Dijkverbetering.

Storingsfactor	1 Oppervlakteverlies	5 Verzoeting	9 Vermatting	11 Verandering overstromingsfrequentie	12 Verandering dynamiek substraat	13 Verstoring door geluid	15 Verstoring door trilling	17 Verstoring door mechanische effecten
Kranswierwateren	■	■	■	■	☒	☒	☒	■
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	■	■	■	■	☒	☒	☒	■
Vochtige heiden	■	■	■	...	☒	☒	☒	■
Blauwgraslanden	■	■	■	■	☒	☒	☒	■
Ruigten en zomen	■	■	■	■	☒	☒	☒	■
Overgangs- en trilvenen	■	■	■	■	☒	☒	☒	■
*Galigaanmoerassen	■	■	■	■	☒	☒	☒	■
*Hoogveenbossen	■	■	■	■	☒	☒	☒	■
*Noordse woelmuis	■	☒	■	■	...	...	...	■
Bittervoorn	■	...	■	■	■	■	■	■
Gestreepte waterroofkever	■	■	■	■	■	...	...	■
Gevlekte witsnuitlibel	■	☒	■	■	■	...	...	■
Groenknolorchis	...	■	■	■	■	☒	☒	■
Grote modderkruiper	■	...	■	■	■	■	■	■
Kleine modderkruiper	■	...	■	■	■	■	■	■
Meervleermuis	■	☒	■	■	■	■	■	■
Platte schijfhoren	■	■	■	■	■	■	...	■
Rivierdonderpad	■	...	■	■	■	■	■	■
Zeggekorfslak	■	...	■	■	■	■	■	■



Naast bovengenoemde effecten leidt mogelijk ook de beweging van in te zetten materieel tot verstoring. Deze zogenaamde optische verstoring wordt ook meegenomen in de effecten analyse.

De storingsfactoren worden bij de afbakening van effecten (paragraaf 4.3) verder uitgewerkt, om vast te stellen of deze factoren ook daadwerkelijk een rol kunnen spelen bij uitvoering van voorliggend project.

4.2.1 *Aanlegfase*

De dijkverbetering is vooral verstorend in de aanlegfase. Hierbij kunnen bovenstaande effecten spelen.

4.2.2 *Gebruiksfase*

Tijdens de gebruiksfase is geen sprake van aanvullende activiteit. Effecten die hun oorsprong hebben in de aanlegfase (bijvoorbeeld oppervlakteverlies), kunnen tijdens de gebruiksfase nog steeds optreden.

4.3 Afbakening effecten

Bij de afbakening van de effecten wordt van de potentiële storingsfactoren bepaald of zij ook daadwerkelijk relevant zijn voor de specifiek voorgenomen werkzaamheden binnen dit project. Als effecten van storingsfactoren geen rol spelen, worden ze daarna niet verder behandeld in het rapport.

4.3.1 Oppervlakteverlies

Bij oppervlakteverlies gaat het om verlies van oppervlak beschermd habitat en leefgebied van beschermde soorten door het project. Dit kan veroorzaakt worden door ruimtebeslag in Natura 2000-gebied. Omdat het plangebied buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden ligt, speelt direct oppervlakteverlies geen rol.

Ook kan er sprake zijn van verlies aan leefgebied buiten Natura 2000-gebied, bijvoorbeeld verlies van foerageergebied of broedgebied, voor soorten waar in Natura 2000-gebied instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd (externe werking). De werkzaamheden vinden plaats op de dijk. Er ligt geen essentieel en onmisbaar leefgebied voor soorten die instandhoudingsdoelstellingen in naburige Natura 2000-gebieden hebben, waardoor externe werking op voorhand is uit te sluiten.

4.3.2 Versnippering

Van versnippering is sprake bij het uiteenvallen van het leefgebied van soorten. Als het leefgebied niet meer voldoende groot is voor een populatie, of individuen van één populatie kunnen de verschillende leefgebieden niet meer bereiken, neemt de duurzaamheid van de populatie af. Een gevolg kan zijn een verandering in de soortensamenstelling en het ecosysteem. Soorten zijn in verschillende mate gevoelig voor de versnippering van hun leefgebied. Het meest gevoelig zijn soorten met een gering verspreidingsvermogen, soorten die zich over de grond bewegen en soorten met een grote oppervlaktebehoefte. Versnippering door barrières zoals wegen en spoorlijnen leidt mogelijk ook tot sterfte van individuen en kan zo effect hebben op de populatiesamenstelling (synbiosys.alterra.nl). De werkzaamheden vinden plaats buiten Natura 2000-gebied. Na het ophogen en stabiliseren van de dijken, worden deze zoveel mogelijk vergelijkbaar met de oude staat hersteld. Met name het water van de Naardertrekvaart heeft mogelijk een verbindende functie voor watergebonden soorten. De watergang en de ligging blijft behouden evenals de overliggende oever, hieraan vinden geen significante werkzaamheden plaats. Effecten van versnippering kunnen worden uitgesloten. Deze worden niet verder besproken in de effecten analyse.

4.3.3 Verzuring & Vermesting door N-depositie

Tijdens de aanlegfase worden tijdelijk werktuigen ingezet. Bij de verbranding van brandstof (Diesel) komen stikstofoxiden vrij. In de nabijgelegen Natura 2000-gebieden komen habitattypen en leefgebieden voor die gevoelig zijn voor vermesting en verzuring door stikstof uit de lucht. Deze effecten worden door Waternet zelf berekend en de effectbeoordeling hiervan valt daarom buiten de opdracht voor dit rapport. Effecten van Verzuring & Vermesting door N-depositie komen daarom niet verder aan de orde in effectenanalyse.

4.3.4 Verzoeting

Verzoeting treedt op als het chloridegehalte in het water afneemt, en niet meer geschikt is voor de beoogde zoute of brakke natuurtypen. In (voormalig) brakke of zoute wateren leidt verzoeting tot vermesting. Door de verzoeting zal brakwatervegetatie verdwijnen. Dit heeft tot gevolg dat door het afsterven van algen en wieren een verslechtering van de waterkwaliteit kan optreden. Verder kan door verzoeting de gevoeligheid voor eutrofiëring sterk toenemen. Naast verandering van vegetatie zal bij een verdere verzoeting ook de macrofauna- en visstand samenstelling veranderen (synbiosys.alterra.nl). Het ophogen en stabiliseren van de dijk heeft geen effect op het zoutgehalte van het omliggende water of het opborrelende kwelwater, bovendien zijn de soorten en habitattypen van de instandhoudingsdoelstellingen niet gevoelig voor een verzoeting van het systeem. Dit effect wordt daarom niet verder behandeld bij de verdere effectenanalyse.

4.3.5 *Verzilting*

Verzilting betreft de ophoping van oplosbare zouten (kalium, natrium, magnesium, calcium) in bodems en wateren. In wateren komt verzilting over het gehele spectrum tussen zoet (<200 mg Cl/l) en zeer zout (> 30.000 mg Cl/l) voor en is dus niet beperkt tot zoet en brak water (synbiosys.alterra.nl). Verzilting van bodems treedt vaak op ten gevolge van verdroging. Dit aspect speelt geen rol in de effectenanalyse. Het ophogen en stabiliseren van de dijk heeft geen effect op de zoet/zout gradiënt van het omliggende water. Dit effect wordt daarom niet verder behandeld bij de verdere effectenanalyse.

4.3.6 *Verontreiniging*

Er is sprake van verontreiniging als er verhoogde concentraties van stoffen in een gebied voorkomen, van stoffen die onder natuurlijke omstandigheden niet of in zeer lage concentraties aanwezig zijn. Bij verontreiniging is sprake van een zeer brede groep van ecosysteem/gebiedsvreemde stoffen: organische verbindingen, zware metalen, schadelijke stoffen die ontstaan door verbranding of productieprocessen, straling (radioactief en niet radioactief), geneesmiddelen, endocrien werkende stoffen etc. Deze stoffen werken in op de bodem, grondwater, lucht (synbiosys.nl).

<u>Aanlegfase</u>

De aanlegfase wordt onder vigerende regelgeving uitgevoerd. Er wordt daarom niet voorzien dat de aanlegwerkzaamheden leiden tot verontreiniging. Omdat geen verontreinigende stoffen in het milieu terecht komen, is dit effect niet relevant voor het effectenonderzoek en komt het niet verder aan de orde in de effectenanalyse.

<u>Gebruiksfase</u>

In de gebruiksfase kan verontreiniging worden uitgesloten, omdat er geen aanvullende activiteiten meer plaatsvinden.

4.3.7 *Verdroging*

Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. De actuele grondwaterstand is zo lager dan de gewenste/benodigde grondwaterstand. Verdroging kan tevens leiden tot verzilting. Door verdroging neemt ook de doorluchting van de bodem toe waardoor meer organisch materiaal wordt afgebroken. Op deze wijze leidt verdroging tevens tot vermesting en bodemdaling. Er zijn ook gebieden waar verdroging kan optreden zonder dat de grondwaterstand in de ondiepe bodem daalt. Het gaat daarbij om gebieden waar van oudsher grondwater omhoogkomt. Dit water heet kwelwater. Kwelwater is water dat elders in de bodem is geïnfiltreerd en dat naar het laagste punt in het landschap stroomt. Kwelwater heeft dikwijls een bijzondere samenstelling: het is rijk aan ijzer en calcium, arm aan voedingsstoffen en niet zuur, maar gebufferd. Schade aan de natuur die veroorzaakt wordt door een afname of het verdwijnen van kwelwater en het vervangen van dit type water met gebiedsvreemd water, noemen we ook verdroging. De verandering in grondwaterstand en soms ook kwaliteit van het grondwater leidt tot een verandering in de soortensamenstelling en op lange termijn van het habitattype (synbiosys.alterra.nl). Met het project wordt niet beoogd water uit het gebied te onttrekken. Er worden dan ook geen effecten van verdroging verwacht door een verandering in de grondwaterstand. Dit komt in de effectenanalyse ook niet meer aan bod.

4.3.8 *Vernatting*

Vernatting manifesteert zich in hogere grondwaterstanden en/of toenemende kwel veroorzaakt door menselijk handelen. Vernatting kan leiden tot verzoeting en verandering van de waterkwaliteit, bijvoorbeeld als gevolg van inlaat van gebiedsvreemd water. Vernatting is een storende factor voor vegetatietypen en soorten die van nature onder drogere omstandigheden voorkomen. Vernatting grijpt in op de bodem- of watercondities. Bij verdergaande vernatting kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een

verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het habitattype (synbiosys.alterra.nl). Er worden geen veranderingen in de grondwaterstand verwacht, waardoor vernatting niet zal optreden. Effecten door vernatting in de aanlegfase en de gebruiksfase worden daarom uitgesloten en worden niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.9 Verandering stroomsnelheid

Verschillen in stroomsnelheid (langzaam of snel) en dimensies (van bovenloop tot riviertje) leiden tot duidelijke verschillen in levensgemeenschappen en kenmerkende soorten hiervan. Door verandering in stroomsnelheid verdwijnen kenmerkende soorten en levensgemeenschappen. Verandering van stroomsnelheid van beken en rivieren kan optreden door menselijke ingrepen zoals plaatsen van stuwen, kanaliseren of weer laten meanderen (synbiosys.nl). Het verhogen van de al bestaande dijk, leidt niet tot een verandering van stroomsnelheid in water. Effecten door een verandering van stroomsnelheid kunnen daarom worden uitgesloten en worden niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.10 Verandering overstromingsfrequentie

Dit betreft effecten waarin de duur en/of frequentie van de overstroming van beken en rivieren verandert door menselijke activiteiten. Overstromingen zijn van invloed op de vochttoestand, de zuurgraad, de voedselrijkdom en het zoutgehalte van een gebied. Voor een voedselarme vegetatie bijvoorbeeld leidt een toenemende overstroming met voedselrijk water tot vermesting: verrijking van de bodem en daardoor verruiging van de vegetatie. Bij boezemlanden die regelmatig worden overstroomd leidt een afname van de overstromingsfrequentie tot verzuring van de bodem, waardoor basenminnende plantensoorten kunnen verdwijnen. Langdurige overstroming kan leiden tot zuurstofgebrek in de wortels van planten waardoor planten kunnen afsterven. Uiteindelijk grijpt een verandering in de overstromingsdynamiek zo in op de soortensamenstelling (synbiosys.nl). Het verhogen van de al bestaande dijk, leidt niet tot een verandering in de overstromingsfrequentie. Effecten door een verandering van overstromingsfrequentie kunnen daarom worden uitgesloten en worden niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.11 Verandering dynamiek substraat

Er kan een verandering in de bodemdichtheid of bodemsamenstelling van terrestrische of aquatische systemen optreden, bijvoorbeeld door aanslibbing of verstuiving. Verandering van dynamiek van het substraat kan leiden tot verandering van de abiotische randvoorwaarden waardoor levensgemeenschappen kunnen veranderen. Dynamiek van het substraat is bijvoorbeeld van belang voor droge pioniervegetaties in de duinen en stuifzanden, of voor mosselbanken in de Waddenzee (Synbiosys.nl). Bodemwerkzaamheden vinden zeer lokaal plaats op bij het aanbrengen van grond of het vergraven van teensloten. Er wordt niet gewerkt binnen Natura 2000-gebieden. Daarbij verandert de waterbodem mogelijk wel enigszins, maar niet de dynamiek in de wateren. Effecten van veranderende dynamiek worden daarom uitgesloten en worden daarom niet verder behandeld bij de effectenanalyse.

4.3.12 Verstoring door geluid

Het gaat hierbij om verstoring door onnatuurlijke geluidsbronnen; permanent zoals geluid van wegverkeer dan wel tijdelijk zoals geluidsbelasting bij uitvoering van de werkzaamheden. Geluid is een hoorbare trilling, gekenmerkt door geluidsdruk en frequentie. In de aanlegfase wordt er allerlei materieel ingezet dat geluid veroorzaakt. Dit geluid kan leiden tot verstoring van vogels in de omgeving en kan in principe ook reiken tot in Natura 2000-gebied. Verstorende geluidsniveaus voor vogels kunnen op flinke afstand liggen, afhankelijk van de afstand ten opzichte van de werkzaamheden en het type geluidsbron. Na afloop van de werkzaamheden is de situatie vergelijkbaar aan de huidige situatie en treedt er geen additionele verstoring door geluid op. Dit effect tijdens de aanlegfase komt verder aan de orde in de effectenanalyse.

4.3.13 *Verstoring door licht*

Het gaat hierbij om verstoring door kunstmatige lichtbronnen. Soorten kunnen worden aangetrokken of verdreven door licht. Dit maakt dat het natuurlijke gedrag van nachtactieve soorten kan worden verstoord en dat leefgebieden voor soorten minder geschikt worden door een overmaat aan kunstmatige licht. Voor licht wordt meestal een verstoringsafstand van 60 meter genomen (Overbosch, 2006). Uitgangspunt van de werkzaamheden is dat er geen werkzaamheden 's nachts worden uitgevoerd, waardoor er in de aanlegfase geen negatieve effecten kunnen optreden. In de gebruiksfase is de situatie vergelijkbaar met de huidige situatie: de werkzaamheden leiden niet tot permanente nieuwe lichtbronnen. Daarom is dit effect niet relevant voor het effectenonderzoek en komt het niet verder aan de orde in de effectenanalyse.

4.3.14 *Verstoring door trilling*

Er is sprake van trillingen in bodem en water als dergelijke trillingen door menselijke activiteiten veroorzaakt worden, zoals bij boren, heien, draaien van rotorbladen etc. Afhankelijk van de ondergrond kunnen opgewekte trillingen tot op enkele honderden meters meetbaar zijn in de bodem. Maar bijvoorbeeld uit onderzoek aan heiactiviteiten blijkt dat al op korte afstand trillingen in de bodem snel dempen tot aanvaardbare niveaus In de aanlegfase wordt materieel ingezet dat in principe trillingen in de ondergrond kan veroorzaken, maar de gevolgen daarvan worden dus al bij voorbaat als verwaarloosbaar beschouwd. Na afloop van de werkzaamheden, in de gebruiksfase, is het gebruik vergelijkbaar met de huidige situatie. Omdat veroorzaakte trillingen door het project niet tot negatieve effecten zullen leiden, komt dit aspect niet meer aan de orde in de effectenanalyse.

4.3.15 *Optische verstoring*

Het materieel dat gebruikt wordt bij de werkzaamheden beweegt. Daarbij raken vogels en andere dieren rond de werkzaamheden verstoord. Het gaat hier om een effect dat alleen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden optreedt. Na afloop van de werkzaamheden is het gebruik vergelijkbaar met de huidige situatie. Dit effect in de aanlegfase wordt verder behandeld bij de reikwijdte van effecten.

4.3.16 *Verstoring door mechanische effecten*

Bedoeld worden veranderingen in betreding, golfslag of optredende luchtwervelingen. Dergelijke effecten treden alleen lokaal op tijdens de werkzaamheden in de aanlegfase, bijvoorbeeld bij werkzaamheden in teensloten. Omdat de werkzaamheden buiten Natura 2000 gebieden plaatsvinden, is een lokaal effect uit te sluiten.

4.3.17 *Verandering populatiedynamiek*

De storende factor verandering in populatiedynamiek treedt op indien er een direct effect is van een activiteit op de populatie-opbouw en/of populatiegrootte. Er wordt hier vooral gedoeld of de situatie wanneer er sprake van sterfte van individuen door wegverkeer, windmolens, of door jacht of visserij. Bewuste, menselijke ingrepen op populatieniveau kunnen leiden tot directe problemen en problemen in de toekomst. Een verandering in populatieomvang is een direct effect. Een verandering in populatie-opbouw (verandering van de verhouding sterfte-reproductie) leidt in de toekomst tot effecten. Zowel minder organismen (een kleinere populatie) en zeker een verandering in samenstelling van de populatie (bijv. meer oude dieren) kunnen leiden tot een verandering in de geboorte/sterfte ratio. En daarmee kan er iets veranderen in de populatiedynamiek (het gedrag in de tijd). Dit kan uiteindelijk leiden tot het (tijdelijk) verdwijnen van soorten, waardoor het evenwicht van het ecosysteem verschuift. De gevoeligheid is sterk afhankelijk van diverse populatiekenmerken zoals de generatietijd van een soort en de huidige grootte van populaties (synbiosys.nl). Dit effect treedt niet op door de werkzaamheden en komt verder ook niet meer aan bod in de effectenanalyse.

4.3.18 *Bewuste verandering soortensamenstelling*

Bedoeld wordt een bewust ingrijpen in de natuur door herintroductie van soorten, introductie van exoten, uitzetten van vis, inzaaien van genetisch gemodificeerde organismen etc.

Er treedt concurrentie op in voedselbeschikbaarheid, nestgelegenheid, etc. Deze concurrentie kan leiden tot het verdringen (opvullen van de niche) van de oorspronkelijke soorten. Ook kunnen soorten verdwijnen door predatie van de geïntroduceerde soort. Hierdoor kunnen relaties binnen het ecosysteem worden verstoord (synbiosys.nl). Er worden geen soorten geherintroduceerd of uitgezet. Wel worden na afloop van de werkzaamheden, de dijken opnieuw ingezaaid. Hierdoor kan gebiedsvreemd plantenmateriaal worden ingezaaid, dit kunnen ook inheemse soorten zijn, maar van andere populaties. Er wordt echter vanuit gegaan dat alleen inheemse lokale soorten worden ingezaaid. Effecten door bewuste verandering soortensamenstelling kunnen daarom op voorhand worden uitgesloten en komen verder niet meer aan bod bij de effectenanalyse.

4.3.19 Samenvatting relevante effecten

Tabel 3. Relevante storingsfactoren

Storingsfactor	Effect treedt op in	
	aanlegfase	gebruiksfase
Oppervlakte verlies	-	-
Versnippering	-	-
Verzuring & Vermesting door N-depositie	?	-
Verzoeting	-	-
Verzilting	-	-
Verontreiniging	-	-
Verdroging	-	-
Vernatting	-	-
Verandering stroomsnelheid	-	-
Verandering overstromingsfrequentie	-	-
Verandering dynamiek substraat	-	-
Verstoring door geluid	(x)	-
Verstoring door licht	-	-
Verstoring door trilling	-	-
Optische verstoring	(x)	-
Verstoring door mechanische effecten	-	-
Verandering populatiedynamiek	-	-
Bewuste verandering soortensamenstelling	-	-

? = Waternet heeft aangegeven dit zelf te toetsen. Dit valt buiten de scope van dit rapport.
(x) = er treden mogelijk effecten op, maar de mate waarin is afhankelijk van de materiele inzet en de reikwijdte van de effecten.

4.4 Reikwijdte van effecten

Bij de afbakening van de effecten is van de potentiële storingsfactoren bepaald of zij ook daadwerkelijk relevant zijn voor de voorgenomen specifieke werkzaamheden van voorliggend project. Als de effecten van het voorliggend project relevant zijn, moet vervolgens bepaald worden of deze effecten ook binnen Natura 2000-gebieden optreden of bij externe werking tot in nabijgelegen Natura 2000-gebieden kunnen reiken. Alleen de reikwijdte van de relevante storingsfactoren wordt hier besproken. Als de effecten van een relevante storingsfactor niet tot in Natura 2000-gebieden reikt, ook niet door externe werking, dan wordt het effect niet nader uitgewerkt in de effectenanalyse.

4.4.1 Stikstofdepositie

In nabijgelegen Natura 2000-gebieden komen stikstofgevoelige habitattypen en/of soorten voor. Ook in diverse Natura 2000-gebieden op grotere afstand (>20 km) komen stikstofgevoelige habitats en soorten voor. Dit betekent dat zonder bepaling van de stikstofdepositie in deze gebieden niet kan worden uitgesloten dat door het project veroorzaakte stikstofdepositie leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken van de relevante Natura 2000-gebieden.

Onderzoek naar de effecten van stikstof depositie valt echter buiten de scope van deze natuurtoets. Deze effecten worden door Waternet zelf separaat berekend.

4.4.2 Verstoring door geluid

Aanlegfase

In de aanlegfase wordt er allerlei materieel ingezet dat geluid veroorzaakt. Dit geluid leidt tot verstoring van dieren in de omgeving, zowel boven water als onder water. Op basis van deze Nederlandse onderzoeken (Reijnen en Foppen, 1991a en 1991b) wordt normaliter voor verstoring door verkeer waarden aangehouden van 42 dB(A) in/bij bos of voor sterk gevoelige vogelsoorten en 47 dB(A) in/bij agrarisch cultuurland of voor minder gevoelige vogelsoorten bepaald. Meestal wordt boven water uitgegaan van een grens van 1500 meter. In Tabel 4 zijn indicatieve contourafstanden weergegeven van bouwwerkzaamheden. Afhankelijk van het soort activiteiten leidt bijvoorbeeld heien bovengronds tot geluidsniveaus van ca 60 dB(A) op een afstand van 1200 tot 400 meter. Daarbij treedt dus verstoring op van vogels. Als vuistregel geldt dat een verdubbeling van de afstand leidt tot een afname van ca 3 dB(A) bij puntbronnen en ca 6 dB(A) bij bewegende bronnen. In het huidige project worden vrachtauto's en graafmachines ingezet. Deze produceren veel minder geluid dan heimachines. Verwacht mag dus worden dat geluidsverstoring veel minder ver dan 1500 meter zal reiken. Als worstcase zal desondanks toch 1500 meter als maximale verstoringsafstand worden gehanteerd. Bij een grens van 1500m raakt de geluidscontour de begrenzing van drie Natura 2000-gebieden (Afbeelding 6). De gebieden "Eemmeer en Gooimeer Zuidoever" en "Markermeer & IJmeer" worden door de geluidscontour geschampt. Er treedt in deze gebieden in het worstcasescenario op deze plekken geluidsverstoring op. De oppervlakten zijn echter zo klein in verhouding tot het gehele Natura 2000-gebied, dat significante gevolgen hier op voorhand zijn uit te sluiten. Vogels kunnen immers enkele meters verder zwemmen om in een zone voor te komen waar geen geluidsverstoring meer optreedt. Bovendien is nu 1500 meter als grens van de geluidscontour aangehouden. Dit betreft een worstcasescenario, vermoedelijk reikt het geluid minder ver. Bovendien liggen twee snelwegen langs de gebieden, de aanvullende geluidsproductie is verwaarloosbaar met het geluid dat door de snelweg wordt geproduceerd.

In het Naardermeer ligt een grotere overlap met de 1500 meter contour van geluidsverstoring. Dit geluidseffect van de werkzaamheden wordt echter volledig overschaduwd door de productie van geluid van de snelweg A1, die tussen het plangebied en het Natura 2000-gebied Naardermeer ligt. De additionele geluidsproductie van de werkzaamheden is verwaarloosbaar met de effecten die door de snelweg worden veroorzaakt. Significante negatieve

gevolgen op instandhoudingsdoelstellingen van het Naardermeer, veroorzaakt door de werkzaamheden, kunnen daarom op voorhand worden uitgesloten.

Tabel 4 Indicatieve contourafstanden van geluid tijdens bouwactiviteiten (bron: Rijkswaterstaat, 2013).

activiteit	LWr	60 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	75 dB(A)	80 dB(A)
	dB(A) ref. 10^{-12} W	afstand tot activiteit (m)				
heien betonpalen	126	400	250	150	80	50
heien stalen buispalen	140	1200	850	550	350	230
heien damwanden	130	550	350	225	125	75
intrillen buispalen	121	250	150	80	50	25
intrillen damwanden	125	350	200	125	75	50
geluidarm aggregaat	93	15	10	<10	<10	<10
pneumatisch beitelen/hameren	119	220	140	75	45	25
ontgraven (dragline)	107	60	30	20	10	<10
6 vrachtwagen-bewegingen (dumpers) /uur	106	30	17	10	<10	<10
schip	104	35	15	10	<10	<10

bron: http://www.chri.nl/upload/art%20Bouwlawaai%20Geotechniek%200412.pdf

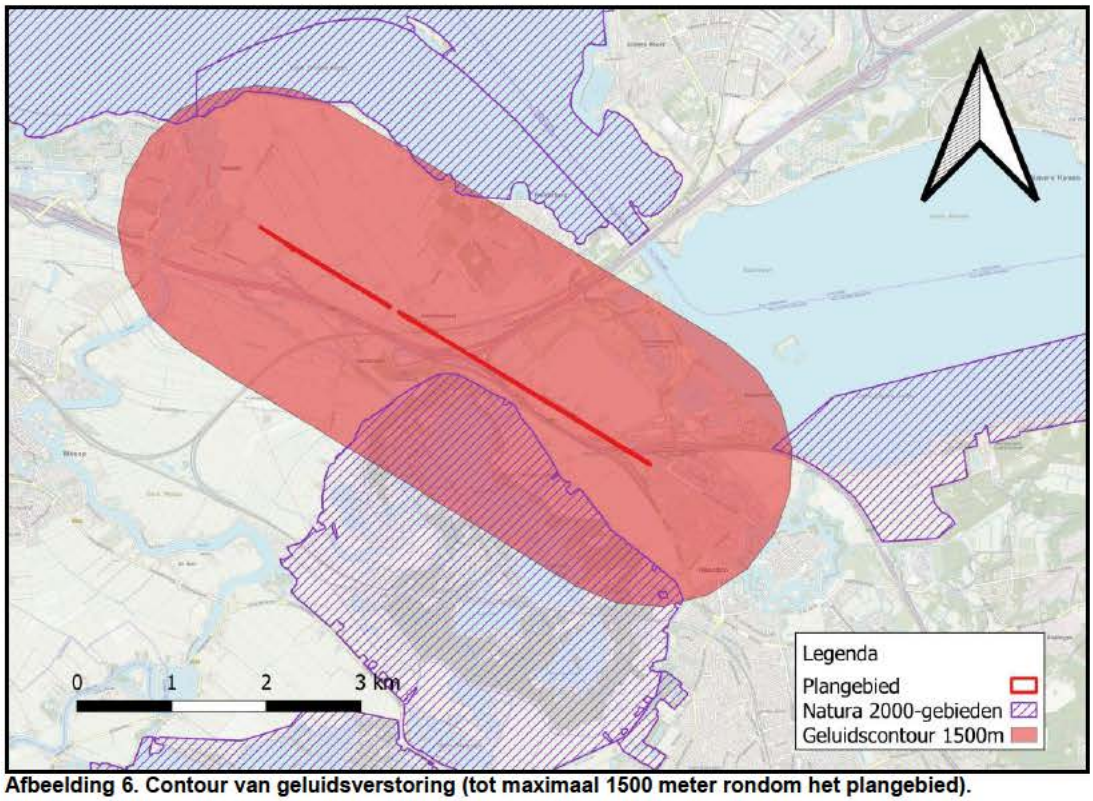
Toelichting:

Bij de berekeningen van de indicatieve contourafstanden is uitgegaan van de volgende aannamen:

- gemiddelde bronsterkte volgens de tabel op basis van ervaringscijfers;
- volledig harde bodem;
- geen afscherming van gebouwen en dergelijke;
- ontvangerhoogte 5 m boven maaiveld;
- effectieve bedrijfsduur heien/trillen 6 uur in de dagperiode;
- effectieve bedrijfsduur graven, beitelen, hameren 8 uur in de dagperiode;
- effectieve bedrijfsduur aggregaat, pomp 12 uur in de dagperiode;
- geen meteocorrectie;
- geen impulstoeslag (5dB(A)).

Opmerking:

Als werkzaamheden worden uitgevoerd in de avond- en nachtperiode dient nader onderzoek te worden uitgevoerd. Dit is nu niet het uitgangspunt.



Afbeelding 6. Contour van geluidsverstoring (tot maximaal 1500 meter rondom het plangebied).

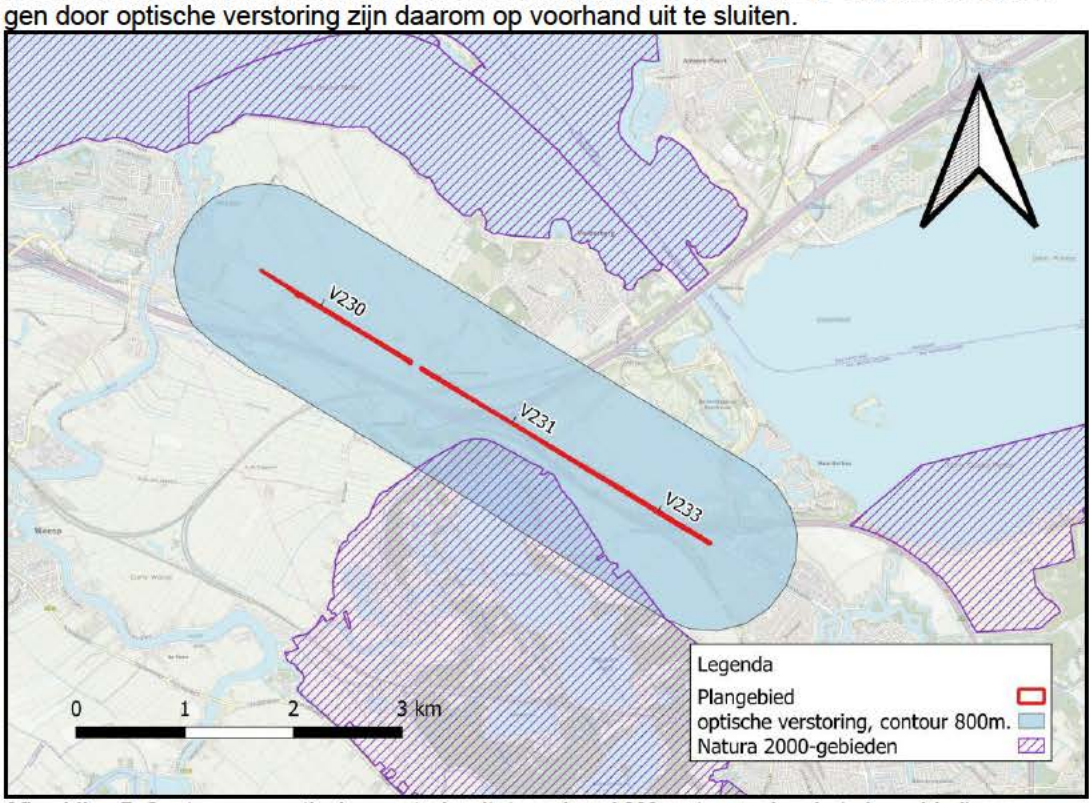
Ook in een groot gebied buiten het Natura 2000-gebied treedt mogelijk verstoring door geluid op. Daar zou dus op zich sprake kunnen zijn van externe werking op vogels. Maar de betreffende gebieden zijn niet essentieel voor vogels in het Natura 2000-gebied, omdat buiten het Natura 20000-gebied veel vergelijkbare leefgebieden liggen waar vogels altijd terecht kunnen. Van externe werking door geluidsverstoring is derhalve geen sprake.

Gebruiksfase
Na afloop van de werkzaamheden is de situatie vergelijkbaar aan de huidige situatie en treedt er geen additionele verstoring door geluid op.

4.4.3 *Optische verstoring*

Aanlegfase
Directe optische verstoring in Natura 2000-gebied, treedt alleen op in de aanlegfase van de dijkverbetering.

Optische verstoring reikt maximaal tot 800 meter vanaf een bron (Krijgsveld et al., 2008). Dit betekent dat bij de werkzaamheden binnen een straal van 800 meter negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen kunnen optreden van allerlei soorten vogels (Afbeelding 7). Met name overwinterende vogels en ruiende vogels ondervinden problemen, omdat die niet weg kunnen vliegen (ruiende vogels in de late zomer) of dat zo min mogelijk willen doen om energie te besparen (overwinterende vogels). Daarnaast kunnen rust- en broedplaatsen voor vogels worden verstoord. De grens van optische verstoring overlapt met delen van het Natura 2000-gebied "Naardermeer". In werkelijkheid wordt echter het plangebied aan het zicht vanuit het Natura 2000-gebied onttrokken, door aanwezige bomen, struiken en bebouwing en eveneens de A1. Behalve dat de snelweg wat hoger ligt en daardoor het zicht wegneemt, is ook de optische "achtergrond verstoring" van de snelweg constant aanwezig. Dit betreft een zeer drukke snelweg met zeer veel beweging door menselijke activiteiten. Dit maakt dat eventuele effecten door beweging vanuit het plangebied verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de verkeersbewegingen op de snelweg. Significante gevolgen door optische verstoring zijn daarom op voorhand uit te sluiten.



Afbeelding 7. Contour van optische verstoring (tot maximaal 800 meter rondom het plangebied).

Ook in een groot gebied buiten het Natura 2000-gebied treedt mogelijk optische verstoring op. Daar zou dus op zich sprake kunnen zijn van externe werking op vogels. Maar de betreffende gebieden zijn niet essentieel voor vogels in het Natura 2000-gebied, omdat buiten het Natura 20000-gebied veel vergelijkbare leefgebieden liggen waar vogels altijd terecht kunnen. Van externe werking door optische verstoring is derhalve geen sprake. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen veroorzaakt door deze externe werking kunnen daarom worden uitgesloten buiten het Natura 2000-gebied.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase treedt geen effecten meer op, omdat er geen activiteiten in het plangebied plaatsvinden.

4.4.4 *Samenvatting reikwijdte*

Van de effecten die door de werkzaamheden op kunnen treden (relevante effecten), zijn er twee effecten die een reikwijdte hebben vanaf het plangebied tot in Natura 2000-gebied. Het gaat daarbij om verstoring door geluid en optische verstoring. Significante gevolgen van beide effecten zijn echter op voorhand uit te sluiten. Stikstofdepositie zat niet in de scope van dit onderzoek en wordt door Waternet zelf getoetst.

Significant negatieve gevolgen op instandhoudingsdoelstellingen veroorzaakt door de werkzaamheden, kunnen daarom worden uitgesloten. Externe werking is eveneens uitgesloten.

Tabel 5. Relevante storingsfactoren die reiken tot in Natura 2000-gebied

	Naardermeer		Markermeer & IJmeer		Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	
Storingsfactor	**aanlegfase**	**gebruiksfase**	**aanlegfase**	**gebruiksfase**	**aanlegfase**	**gebruiksfase**
Oppervlakte verlies	-	-	-	-	-	-
Versnippering	-	-	-	-	-	-
Verzuring & Vermesting door N-depositie	?	-	?	-	?	-
Verzoeting	-	-	-	-	-	-
Verzilting	-	-	-	-	-	-
Verontreiniging	-	-	-	-	-	-
Verdroging	-	-	-	-	-	-
Vernatting	-	-	-	-	-	-
Verandering stroomsnelheid	-	-	-	-	-	-
Verandering overstromingsfrequentie	-	-	-	-	-	-
Verandering dynamiek substraat	-	-	-	-	-	-
Verstoring door geluid	(X)	-	(X)	-	(X)	-
Verstoring door licht	-	-	-	-	-	-
Verstoring door trilling	-	-	-	-	-	-
Optische verstoring	(X)	-	-	-	-	-
Verstoring door mechanische effecten	-	-	-	-	-	-
Verandering populatiedynamiek	-	-	-	-	-	-
Bewuste verandering soortensamenstelling	-	-	-	-	-	-

? = Waternet heeft aangegeven dit zelf te toetsen. Dit valt buiten de scope van dit rapport.
(x) = er treden mogelijk effecten op, maar significante gevolgen zijn op voorhand uit te sluiten.
- = Het effect treedt ofwel niet op, of reikt niet tot in Natura 2000-gebied.

4.5 Studiegebied

Het studiegebied betreft het onderzochte gebied waarbinnen effecten plaats kunnen vinden. Het studiegebied is over het algemeen groter dan het plangebied. Het plangebied is het terrein waarbinnen de werkzaamheden plaatsvinden.

4.5.1 Afbakening studiegebied

De omvang van het studiegebied wordt bepaald door de effecten die relevant zijn én het verst reiken. Van alle te verwachten factoren zijn vermesting en verzuring door stikstofdepositie en geluidsverstoring relevant en het meeste verreikend. Stikstofdepositie wordt door Waternet zelf berekend en valt buiten de scope van de huidige effecten analyse. Het studiegebied beperkt zich daarom tot dat deel van het Natura 2000-gebied Oostelijke Vechtplassen dat valt binnen de reikwijdte van geluid, een afstand met een straal van maximaal 1500m vanaf het plangebied. Voor het bronnenonderzoek is in een straal van ca 2500 meter rondom het plangebied naar verspreidingsgegevens gekeken, o.a. in de NDFF en zijn de instandhoudingsdoelstellingen van nabijgelegen Natura 2000-gebieden beoordeeld.

5 Beschrijving plan- en studiegebied

Het plangebied betreft drie dijktrajecten en is ongeveer 4700 meter lang. Het ligt op de zuidoever van de Naardertrekvaart. Teensloten ontbreken.

Het traject V230 loopt van west naar oost en begint bij metrering 1300, dit is ongeveer ter hoogte van Zuidpolderweg 4. Het tracé loop naar het oosten en stopt ter hoogte van metrering 2920, dit is ongeveer 100 meter ten westen van de Hakkelaarsbrug. Het plangebied is over het gehele tracé erg vergelijkbaar. Langs het water ligt een 2 tot 5 meter brede rietkraag. Van het begin (westzijde) tot aan de Mariahoeveweg staat een rij jonge knotwilgen langs het water op ca 5 meter afstand van elkaar. Tussen de weg en de rietkraag ligt een regelmatig onderhouden grasberm. Op het stuk na de Mariahoeveweg, ontbreken de knotwilgen en ligt de grasberm tussen het riet en een fietspad. Tussen het fietspad en de weg staat een rij jonge Essen.



Afbeelding 8 Impressie plangebied. Westzijde van V230.



Afbeelding 9 Impressie plangebied. Westzijde van V230.

De trajecten V231 en V233 zijn vergelijkbaar en verschillen qua inrichting van V230. Het gaat hier om veel privéterreinen. Langs deze twee tracés staan huizen met erfbeplanting, bedrijventerreinen, bosjes, ruigten en weilanden. Dit wisselt elkaar af. Langs de oevers staat vrijwel overal een 1 tot 2 meter brede laag van oeverplanten. Deze bestaat veelal uit

Riet, Zegge of Lisdodde. Behalve daar waar bosjes of hoge struikenpartijen verder op de oever staan. Hier ontbreekt soms een oeverzone. Er zijn vrij veel bruggen over de vaart, vooral rondom de snelweg A6. De invloed van de snelwegen (A1 en A6) is op veel plaatsen merkbaar, qua infrastructuur, zicht van rijdend verkeer en geluid. De meeste bomen langs de dijk zijn relatief jong.



Afbeelding 10 Impressie plangebied.



Afbeelding 11 Impressie plangebied.



Afbeelding 12 Impressie plangebied.



Afbeelding 13 Impressie plangebied.



Afbeelding 14 Impressie plangebied.

6 Natura 2000 gebieden (Voortoets)

De Voortoets beperkt zich tot de effecten van de relevante storingsfactoren binnen de reikwijdte van deze effecten op Natura 2000-gebieden. Van de relevante storingsfactoren, zijn er twee met een reikwijdte tot in Natura 2000-gebieden. Het daarbij om verstoring door geluid en optische verstoring. Negatieve effecten met significante gevolgen voor instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebieden zijn echter op voorhand uit te sluiten (hoofdstuk 4). Een verdere uitwerking van de Voortoets is daarom niet noodzakelijk.

7 Soortenbescherming

7.1 Verspreidingsgegevens

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van soorten waarvan verspreidingsgegevens bekend zijn in of nabij het plangebied.

Tabel 6 Overzicht verspreidingsgegevens beschermde soorten. Bron: NDFF 2011-2021. NB. Algemene broedvogels zijn niet opgenomen in de tabel.

Soortgroep	Verspreidingsgegevens bekend van	Wnb[1]
Vaatplanten	Groenknolorchis	HR
	Wilde averuit	NL
Vogels met jaarrond beschermde nesten	Boomvalk, Buizerd, Gierzwaluw, Grote Gele Kwikstaart, Havik, Huismus, Kerkuil, Ooievaar, Ransuil, Roek, Sperwer, Wespendief	VR
Grondgebonden zoogdieren	Bever, Noordse woelmuis, Otter	HR
	Boommarter, Bunzing, Das, Edelhert, Eekhoorn, Hermelijn, Steenmarter, Waterspitsmuis, Wezel	NL
Vleermuizen	Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis	HR
Vissen	Geen	-
Amfibieën	Heikikker, Rugstreeppad	HR
Reptielen	Ringslang	NL
Overig	Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker, Platte schijfhoren, Sierlijke witsnuitlibel	HR
	Grote vos, Grote weerschijnvlinder	NL

Ad. 1. Wet natuurbescherming. Beschermingscategorie Vogelrichtlijnsoorten (VR) Habitatrichtlijnsoorten (HR), of niet-vrijgestelde Nationale soorten (NL).

7.2 Vaatplanten

7.2.1 *Bronnenonderzoek*

Binnen en nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van beschermde planten uit de Wet natuurbescherming (NDFF 2011-2021). Het gaat daarbij om Wilde Averuit en de Groenknolorchis.

Groenknolorchis groeit op heel specifieke groeiplaatsen, het gaat in de omgeving om enkele trilveentjes in het Naardermeer. Daarbuiten is de soort in de omgeving niet gemeld.

Wilde averuit is een zeldzame plant die vooral groeit op rivierduinen. Zij groeit op zonnige, droge, grazige maar niet te dicht begroeide plaatsen op kalkhoudend, humusarm zand (verspredingsatlas.nl). In de omgeving is de soort gemeld van een spoortalud.

Andere beschermde plantensoorten zijn niet in de omgeving gemeld.

7.2.2 *Veldbezoek*

Tijdens de veldbezoeken zijn geen beschermde planten aangetroffen.

De dijk is vrij laag en er is geen sprake van een bijzondere dijkvegetatie zoals op sommige plekken langs de Grote rivieren soms voorkomt. Ondergroei in de bosjes langs het plangebied is vooral erg voedselrijk met veel brandnetels. Langs de oevers staan algemene hoog opgaande oeverplanten zoals Riet en Kleine Lisdodde.

Er zijn geen geschikte groeiplaatsen aangetroffen, voor in de regio voorkomende beschermde soorten, zoals voedselarme trilvenen, kruidenrijke akkers of kalkrijke vochtige muren.

7.2.3 Conclusie aanwezigheid

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken worden beschermde planten uitgesloten in het plangebied.

7.3 Vogels

7.3.1 Bronnenonderzoek

In de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van broedverdachte vogels met jaarrond beschermde nesten. Het gaat om Boomvalk, Buizerd, Gierzwaluw, Grote Gele Kwikstaart, Havik, Huismus, Kerkuil, Ooievaar, Ransuil, Roek, Sperwer, Wespendief (NDFF 2011 – 2021).

7.3.2 Veldbezoek

Voor algemene soorten is broedgelegenheid aanwezig in zones met oevervegetatie langs het water, in struiken en bomen en in huizen op aangrenzende woningen. Tijdens het broedseizoen zijn nesten van watervogels zoals Wilde eend, Meerkoet, Waterhoen in de oevers te verwachten en in de struiken en bomen Houtduif, Winterkoning.

Jaarrond beschermde nesten zijn op het traject niet aangetroffen. Wel zijn op verschillende plekken Huismussen aanwezig. Deze broeden in de gebouwen die geen onderdeel uitmaken van het plangebied.

Er is geen sprake van essentieel leefgebied voor soorten met jaarrond beschermde nesten buiten het plangebied. In de omgeving zijn voldoende vergelijkbare alternatieven, ook na afronding van de werkzaamheden.

7.3.3 Conclusie aanwezigheid

In het broedseizoen broeden algemene soorten in of nabij het plangebied.

Jaarrond beschermde nesten en essentiële functies voor soorten met jaarrond beschermde nesten worden binnen het plangebied momenteel uitgesloten.

7.4 Grondgebonden zoogdieren

7.4.1 Bronnenonderzoek

Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van Boommarter, Bunzing, Das, Edelhert, Eekhoorn, Hermelijn, Steenmarter, Waterspitsmuis, Wezel, Bever, Noordse woelmuis, Otter (NDFF 2011-2021).

Boommarter is recent enorm toegenomen in het westen van Nederland. De meeste waarnemingen zijn afkomstig uit de omgeving van het Naardermeer. Maar ook daarbuiten zijn er waarnemingen in geïsoleerde bosjes. Er zijn verder vrij veel verkeersslachtoffers van zwervende exemplaren bekend.

Van Bunzing zijn slechts sporadisch waarnemingen bekend. Het gaat daarbij vooral om verkeersslachtoffers. De soort kan verborgen leven, ook in verstedelijkt gebied.

Das is een soort die vooral in het buitengebied leeft. De recente meldingen zijn geconcentreerd rondom het Naardermeer.

Van Edelhert zijn enkele losse waarnemingen in 2011 en 2012. Vermoedelijk gaat het hier om een verdwaald of ontsnapt exemplaar. Er zijn geen populaties in de nabije omgeving bekend. Aanwezigheid van de soort kan op voorhand worden uitgesloten.

Waarnemingen van Eekhoorn zijn in te delen in twee clusters. Een populatie in het stedelijk gebied van Naarden en een populatie in de parkachtige omgeving van Muiderberg. Daarbuiten zijn vrijwel geen waarnemingen. Hooguit van zwervende exemplaren.

Van Hermelijn zijn verspreid waarnemingen aanwezig rondom het Naardermeer en langs de dijk bij Muiden. In het plangebied ontbreken waarnemingen.

Steenmarter is eenmaal gemeld als verkeersslachtoffer in 2018. Tot voor kort kwam de Steenmarter niet voor in westelijk Nederland. Maar de verspreiding is toegenomen en ook in westelijke richting.

Waterspitsmuis is in de omgeving in de afgelopen 10 jaar uitsluitend rondom het Naardermeer gemeld. Daarbuiten ontbreken waarnemingen.

Van Wezel zijn veel waarnemingen aanwezig. Alle waarnemingen liggen ten zuiden van de A1 rondom het Naardermeer.

Bever is met een uitbreiding bezig van het leefgebied, ook in Noord-Holland. Recente meldingen liggen voornamelijk in Flevoland, maar er is ook één melding ter hoogte van Recreatiegebied Naarderbos.

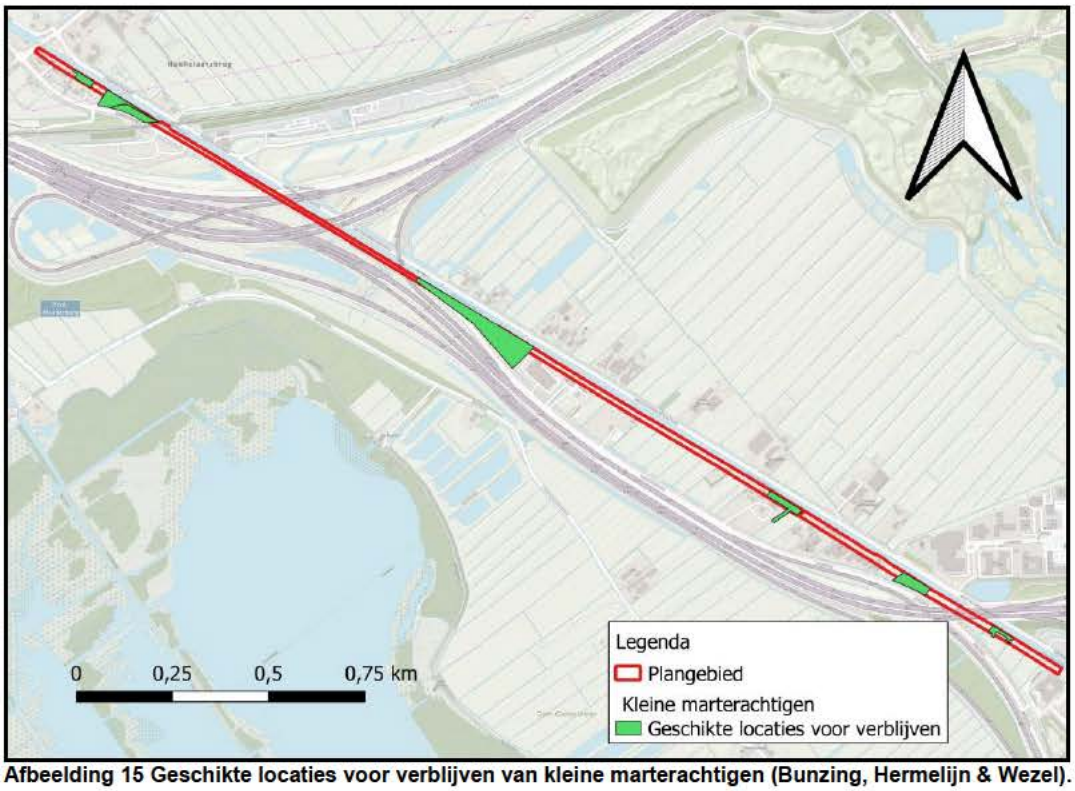
Noordse woelmuis komt voor in rietlanden in het Oostelijke Vechtplassen gebied en het Naardermeer. Recente waarnemingen zijn slechts beperkt aanwezig.

De Otter is in Nederland uitgestorven geweest, maar momenteel breidt de soort, na enkele uitzettingen, zich voorspoedig uit. Ook in Noord-Holland komt de soort inmiddels weer voor. In de omgeving zijn verspreid waarnemingen aanwezig binnen het Naardermeer en ter hoogte van de Hollandse Brug onder de A6. Otters kunnen zwervend grote afstanden afleggen en worden daarbij geregeld doodgereden. Nabij het plangebied is ook één waarneming van een verkeersslachtoffer op de A6.

7.4.2 Veldbezoek

Boommarters komen in het Naardermeer tegenwoordig vrij algemeen voor. De dieren verblijven in grote holten in oude bomen of in oude grote vogelnesten zoals bijvoorbeeld van Blauwe reiger. Dergelijke verblijfsmogelijkheden komen niet voor in het plangebied. Verblijven kunnen worden uitgesloten. Het gehele plangebied is wel matig geschikt als jachtgebied voor Boommarter. Omdat verblijven ontbreken en direct naast het plangebied gelijkwaardig leefgebied aanwezig is, kan essentieel jachtgebied voor Boommarter worden uitgesloten. Een zwervend exemplaar kan tijdelijk in het plangebied jagen.

Voor de kleine marterachtigen Bunzing, Hermelijn en Wezel geldt dat op basis van één bezoek de aan- of afwezigheid vaak heel moeilijk is aan te tonen. De planlocatie is enigszins geïsoleerd, door de aanwezigheid van veel drukke wegen en een diepe trekvaart. Desondanks kunnen de dieren op veel verschillende plekken voorkomen, leven vaak nachtactief en kunnen heel verborgen leven. Daarnaast kunnen territoria groot zijn, waardoor ook sporen moeilijk te vinden zijn. Vrijwel het gehele plangebied is geschikt als jachtgebied voor deze soorten. Omdat direct naast het plangebied zeer veel gelijkwaardig leefgebied aanwezig is, kan essentieel jachtgebied voor kleine marterachtigen worden uitgesloten. Voor verblijven zijn er ook geschikte omstandigheden. Op een aantal plekken in het plangebied is voldoende rust en zijn er plekken met voldoende dekking. Deze plekken zijn ingetekend in Afbeelding 15. In traject V230 zijn geen geschikte plekken voor verblijven van kleine marterachtigen.



Afbeelding 15 Geschikte locaties voor verblijven van kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn & Wezel).

Voor Das is het plangebied te klein en te veel verstoord, o.a. door drukke snelwegen. Daarnaast laat de soort bij aanwezigheid veel sporen achter, deze zijn niet gevonden. Aanwezigheid van Das kan worden uitgesloten.

Voor Eekhoorn is er geen geschikt leefgebied aanwezig, geschikte voedselbomen ontbreken veelal en bosjes zijn te klein en liggen te geïsoleerd. Aanwezigheid van Eekhoorn kan worden uitgesloten.

Steenmarter kwam tot voor kort niet voor in het westen van Nederland. De soort breidt zich uit, maar is in west Nederland nog steeds een zeldzaamheid. Verblijven bevinden zich meestal in huizen en soms in holle bomen of andere grote holten. Huizen zijn geen onderdeel van het plangebied en grote holten ontbreken. Aanwezigheid van Steenmarter wordt daarom uitgesloten.

Waterspitsmuis en Noordse woelmuis zijn behoorlijk zeldzaam in de omgeving. Noordse woelmuis leeft vooral in brede rietkragen en Waterspitsmuis in randen met oevervegetatie en kruidig achterland. Voor beide soorten ontbreekt geschikt leefgebied in het plangebied. De rietkragen zijn te smal voor Noordse woelmuis en staan daarnaast grotendeels in het water. Het water wordt snel erg diep en langs de oevers staan vooral hoge oeversoorten. Afwisselende kruidige oevers met wat kruidig achterland ontbreken. Evenals slikrandjes langs het water, oevers zijn erg steil en het achterland is vaak sterk verruigd of juist regelmatig onderhouden. Waardoor het ook voor Waterspitsmuis niet geschikt is. Aanwezigheid van beide soorten wordt daarom niet verwacht.

Bevers worden sinds kort ook in de provincie Noord-Holland gemeld. Aanwezigheid van Bevers is eenvoudig aan te tonen door de vele knaag en graafsporen die de soort bij aanwezigheid achterlaat. Dergelijke sporen zijn niet aangetroffen. Aanwezigheid van Bevers kan daarom worden uitgesloten.

Voor Otter lijkt de Naardertrekvaart zeer geschikt als jacht en leefgebied. Het water is behoorlijk helder en lijkt visrijk. De oeverinrichting variabel en er zijn stukken die wat rustiger zijn. Nadeel voor eventuele vestiging is de aanwezigheid van veel verkeer. Als Otters in een gebied verblijven laten zij sporen achter zoals otterspraints (uitwerpselen) op de oevers of steigers en doorgangen in oevervegetatie. Tijdens de veldbezoeken is hiernaar gezocht. Dergelijke sporen zijn niet aangetroffen. Dit maakt het onwaarschijnlijk dat Otters momenteel langere tijd in het plangebied verblijven. Sporadisch kan een zwervend exemplaar door het plangebied trekken.

7.4.3 Conclusie aanwezigheid

Binnen het plangebied is leefgebied voor kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn en Wezel) aanwezig. Er zijn droge dekking biedende, hoger liggende structuren zoals takkenrillen, rommelhoekjes en grondophogingen aanwezig. Verblijven van kleine marterachtigen kunnen binnen het plangebied niet worden uitgesloten. Enkele locaties zijn hiervoor het meest geschikt, zie voor de ligging hiervan Afbeelding 15.

Voor overige grondgebonden zoogdieren en Boommarter, Das, Edelhert, Eekhoorn, Steenmarter, Waterspitsmuis, Bever, Noordse woelmuis en Otter kunnen verblijven worden uitgesloten.

Het plangebied kan jachtgebied vormen voor Boommarter, Bunzing, Hermelijn, Steenmarter, Wezel, Otter. Het is echter niet van een hoogwaardiger karakter dan omliggend gebied, waardoor essentiële functies van het plangebied kunnen worden uitgesloten.

7.5 Vleermuizen

7.5.1 Bronnenonderzoek

In de omgeving van het plangebied zijn verspreidingsgegevens bekend van zowel gebouwbewonende (bijvoorbeeld Gewone dwergvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Tweekleurige vleermuis) als boombewonendesoorten vleermuizen bekend (zoals Ruige dwergvleermuis, Rosse vleermuis en Watervleermuis) (NDFF 2011-2021). De functionele leefomgeving van vleermuizen bestaat uit de verblijven inclusief de bijbehorende en essentiële vliegroutes en foerageergebieden.

Nabij het plangebied liggen enkele bunkers. Deze bunkers vormen potentiële overwinteringsobjecten voor vleermuizen. Hierbij kunnen vleermuizen van ver buiten het plangebied komen, om hier te overwinteren. Er zijn momenteel in de NDFF geen meldingen van overwinterende dieren in deze bunkers. Wel is er een melding van een kraamkolonie van ca 10 Gewone dwergvleermuizen in de bunkers bij de Hakkelaarsbrug. Er is ook een melding van een kraamkolonie van Ruige dwergvleermuis op deze locatie, maar dit betreft ongetwijfeld een invoerfout in de NDFF. Het gaat namelijk om één exemplaar in september, dit is buiten de kraamperiode (en buiten de periode dat kraamkolonies met zekerheid kunnen worden vastgesteld) en juist in de periode dat Ruige dwergvleermuizen doortrekken. Bovendien zijn bewezen kraamkolonies van Ruige dwergvleermuis in Nederland op één hand te tellen en gaat het dan vrijwel altijd om meer dan één exemplaar. Een kraamkolonie is daarom zeer onwaarschijnlijk, dit is ook aan de NDFF gemeld. Vermoedelijk gaat het om één rustend of baltsend dier.

Watervleermuis, Laatvlieger, Gewone grootoorvleermuis en Baardvleermuis zijn in de omgeving overwinterend gemeld. Waarnemingen van overwinterende dieren komen slechts van twee locaties: Fort Uitermeer en enkele locaties binnen de historische vesting van Naarden.

7.5.2 Veldbezoek

Langs de dijk staan bomen. De meeste bomen zijn in goede conditie of nog erg jong. Er is één bosje waarin bomen aanwezig zijn met gaten en scheuren en loszittend schors

(Afbeelding 16). Het bosje ligt net ten oosten van Rijksweg 75. Het gaat daarbij vooral om oude schietwilgen. In deze bomen kunnen verblijven van vleermuizen aanwezig zijn. De overige bomen zijn niet geschikt voor verblijven van vleermuizen.

Er is één melding van een kraamkolonie van een Gewone dwergvleermuis in een boom in het ruigteterrein net ten westen van Naardervaart 1A. Mogelijk dat de boom is verdwenen, want de huidige bomen zijn in een goede conditie. Er zijn geen scheuren of gaten of andere potentiële verblijven gezien, waardoor het zeer onwaarschijnlijk is dat hier een verblijf aanwezig is. Daarnaast duidt één Gewone dwergvleermuis, mogelijk op een mannetje en niet op een kraamkolonie. Mannetjes hebben baltskwartieren en vliegen rond om vrouwtjes naar een paarverblijf in een gebouw te lokken. Ze kunnen daarbij best even aan een tak van een boom hangen, zonder daar een verblijf te hebben.



Afbeelding 16 Bosje met oude wilgen met gaten en scheuren en daardoor potentieel geschikt voor verblijven van vleermuizen. De locatie ligt net ten oosten van Rijksweg 75.

De woningen, bedrijfsgebouwen, Bunkers en andere bouwwerken zijn geen onderdeel van het plangebied. Verblijven van vleermuizen in gebouwen in het plangebied kunnen daarom worden uitgesloten.

Er is in traject V231 en V233 geen sprake van lintvormige bomenrijen in het plangebied. De bomen staan groepsgewijs bij elkaar, maar daartussen liggen grote gaten. Deze zijn dusdanig groot, dat er geen sprake is van aaneengesloten lijnvormige landschapselementen, gevormd door bomen.

In traject V230 is mogelijk wel sprake van een lintvormig landschapselement. De knotwilgen en de Essen kunnen een essentieel geleidend, luwte biedend element vormen waarlangs vleermuizen kunnen vliegen, waardoor sprake kan zijn van een essentiële vliegroute. Er is hier ook een hoge rietkraag aanwezig, die dezelfde functie kan vormen.

De Naardertrekvaart is de watergang, die aan de noordkant van de dijk parallel aan het plangebied ligt. Deze vaart is de enige brede vaart die in de directe omgeving in deze oost/west richting ligt. De vaart kan voor vleermuizen functioneren als essentiële vliegroute tussen verblijven en waardevolle foerageergebieden buiten het plangebied en fungeert mogelijk eveneens als een belangrijke vliegroute voor overwinterende vleermuizen in winterobjecten (zoals de bunkers en forten) in de omgeving.

7.5.3 *Conclusie aanwezigheid*

Gebouwen maken geen onderdeel uit van het plangebied. Verblijven in gebouwen kunnen dus op voorhand worden uitgesloten.

De meeste bomen in het plangebied zijn nog erg jong of in goede conditie en daarom niet geschikt voor verblijven van vleermuizen. Op één locatie (Afbeelding 16) is dit anders. Hier staan oude wilgen en essen. In dit bosje kunnen verblijven van vleermuizen niet worden

uitgesloten. De overige bomen zijn ongeschikt, hier komen geen verblijven van vleermuizen voor.

Vliegroutes langs bomenrijen kunnen worden uitgesloten in traject V231 en V233. De bomen staan groepsgewijs, maar tussen de groepjes zijn grote gaten aanwezig, waardoor geen sprake is van een aaneengesloten geleidend landschapselement.

In traject V230 is de situatie anders. Hier vormen de knotwilgen samen met de rietkraag in het westelijk deel en de Essen met de rietkraag in het oostelijk deel een belangrijk luwtevormend geleidend landschapselement. De rest van het landschap is hier erg open. De trekvaart vormt zeer waarschijnlijk een belangrijke vliegroute voor vleermuizen.

Binnen het plangebied ligt geen essentieel foerageergebied. De trekvaart betreft mogelijk wel belangrijk foerageergebied, hier vinden echter geen werkzaamheden plaats, waardoor negatieve effecten zijn uit te sluiten.

De Naardertrekvaart kan van essentiële en onmisbare waarde zijn voor het functioneren van de verblijven buiten het plangebied.

7.6 Reptielen

7.6.1 Bronnenonderzoek

Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van beschermde reptielen uit de Wet natuurbescherming (NDFF 2011-2021), het gaat om waarnemingen van de Ringslang. Ten zuiden van de snelweg A1 liggen tussen Weesp en Naarden volop waarnemingen van Ringslangen. Daarnaast zijn er volop waarnemingen bij het IJmeer rondom de dijk tussen Muiden en Muiderberg. Binnendijks ten zuiden van de dijk tot aan de snelweg A1, zijn er vrijwel geen waarnemingen in de NDFF te vinden.

7.6.2 Veldbezoek

Tijdens de veldbezoeken is geschikt leefgebied voor ringslangen aangetroffen. Langs de dijk van de trekvaart, zijn veel plekken waar Ringslangen uit het water op de kant kunnen kruipen. Ook zijn er veel plekken waar Riet over ca 10 meter is gemaaid en waar wat schoonsel op de kant is gezet. Dit zijn ideale plekken voor zonnende Ringslangen. Geschikte overwinteringslocaties bijvoorbeeld onder oude boomstammen of stortstenen in de oever zijn ook verspreid over het tracé aanwezig eveneens net buiten het plangebied op aangrenzende erven. Broeihopen die noodzakelijk zijn voor de voortplanting, ontbreken echter binnen het plangebied.

Een gesprek met een aanwonende rond de Hakkelaarsbrug, leert dat er sporadisch Ringslangen worden gezien. Men heeft overwogen om hier met vrijwilligers broeihopen aan te leggen, maar dat is er nog niet van gekomen.

7.6.3 Conclusie aanwezigheid

In de omgeving komt Ringslang in aanzienlijke aantallen voor rondom het Naardermeer en langs de dijk tussen Muiden en Muiderberg. Ter hoogte van het plangebied ontbreken echter waarnemingen. Een gesprek met een aanwonende leert dat er zeer sporadisch wel Ringslangen voorkomen. Omdat geschikt leefgebied aanwezig is en omdat er sporadisch meldingen zijn, is aanwezigheid van zwervende, jagende of zonnende exemplaren binnen het plangebied daarom niet uit te sluiten.

Omdat broeihopen ontbreken en waarnemingen incidenteel zijn, wordt aangenomen dat Ringslangen door het gebied trekken, maar er niet langdurig verblijven. Ondanks dat er geschikte omstandigheden voor overwintering voorkomen, wordt aangenomen dat de dieren naar bekende winterkwartieren trekken, zoals langs de dijken langs het IJmeer. Overwintering wordt niet verwacht.

7.7 Amfibieën

7.7.1 Bronnenonderzoek

Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van beschermde amfibieën uit de Wet natuurbescherming (NDFF 2011-2021), het gaat om waarnemingen van de Heikikker en de Rugstreeppad.
Waarnemingen van Heikikker zijn uitsluitend gedaan ten zuiden van de snelweg A1. Ten noorden daarvan ontbreken waarnemingen. Rugstreeppad is verspreider gemeld, zowel in gebieden boven als onder de snelweg A1 (NDFF 2011-2021).

Waarnemingen van andere beschermde amfibieën ontbreken in de omgeving.

7.7.2 Veldbezoek

Voor zowel de Heikikker als de Rugstreeppad ontbreekt geschikt leefgebied. De kades zijn veelal te sterk verruigd of juist te intensief beheerd. Er ontbreekt daarnaast potentieel voortplantingswater, het water in de trekvaart is bijvoorbeeld te diep en te visrijk. Teensloten of ondiepe poelen waarin de soorten zouden kunnen voortplanten, ontbreken in het plangebied.

7.7.3 Conclusie aanwezigheid

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken worden beschermde amfibieën uitgesloten in het plangebied.

7.8 Vissen

7.8.1 Bronnenonderzoek

Binnen en nabij het plangebied zijn geen waarnemingen bekend van beschermde vissen uit de Wet natuurbescherming (NDFF 2011-2021).

7.8.2 Veldbezoek

De sloten en waterpartijen in en rondom het plangebied vormen geen bijzonder leefgebied voor beschermde vissoorten.

7.8.3 Conclusie aanwezigheid

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken worden beschermde vissen uitgesloten in het plangebied.

7.9 Overige soorten

7.9.1 Bronnenonderzoek

Nabij het plangebied zijn verspreidingsgegevens bekend van beschermde ongewervelden (NDFF 2011-2021). Het gaat daarbij om Gevlekte witsnuitlibel, Groene glazenmaker, Platte schijfhoren, Sierlijke witsnuitlibel, Grote vos, Grote weerschijnvlinder.

Van Grote vos zijn enkele waarnemingen in de afgelopen 10 jaar (NDFF 2011-2021). Van Grote vos worden in Nederland hoofdzakelijk zwervende individuen aangetroffen in een bosrijke omgeving (Vlinderstichting.nl). De soort neemt recent toe in aantal in Nederland en sinds 2019 is ook sporadisch voortplanting vastgesteld (voornamelijk in oost Nederland). Er is één waarneming van een Grote weerschijnvlinder uit 2018 in het Naardermeer. Er zijn geen vervolgwaarnemingen. Het voorkomen van Grote vos en Grote weerschijnvlinder in de omgeving is voorlopig nog incidenteel en gebaseerd op zwervende exemplaren. Er zijn geen zich standhoudende populaties bekend in de omgeving. Voortplanting wordt daarom vooralsnog uitgesloten.

De beschermde libellensoorten Gevlekte witsnuitlibel, Sierlijke witsnuitlibel en Groene glazenmaker zijn in de afgelopen 10 jaar uitsluitend gemeld in en rondom het Naardermeer.

Platte schijfhoren is in de omgeving verspreid gemeld in verschillende wateren. In de NDFF zijn alleen recente waarnemingen onder de A1 aanwezig. Op verspreidingsatlas.nl staan ook waarnemingen die daarboven liggen.

7.9.2 Veldbezoek

Tijdens het eerste veldbezoek is met een schepnet steekproefsgewijs gezocht naar beschermde ongewervelden. Er zijn daarbij geen beschermde soorten aangetroffen.

Beschermde libellen kunnen worden uitgesloten. De omstandigheden in het Naardermeer zijn niet vergelijkbaar met die in de Naardertrekvaart. De waterkwaliteit is nog beter in het Naardermeer en er zijn meer moeraszones met wateren met verschillende diepten en verschillende hoeveelheden onderwaterplanten. In het plangebied ontbreken ook Krabbenscheer planten, deze zijn noodzakelijk voor de Groene glazenmaker.

Platte schijfhoren komt in de omgeving verspreid voor. In de trekvaart is het water relatief helder en zijn draadalgen en onderwaterplanten aanwezig. Aanwezigheid van Platte schijfhoren is niet op voorhand uit te sluiten.

7.9.3 Conclusie aanwezigheid

Nabij het plangebied zijn verspreidingsgegevens bekend van beschermde ongewervelden (NDFF 2011-2021). Aanwezigheid van Platte schijfhoren kan niet worden uitgesloten in het plangebied. Omdat het voorkomen van de soort in de trekvaart momenteel niet bekend is, is voor het uitvoeren van werkzaamheden in de trekvaart eerst nader onderzoek noodzakelijk naar de aan- of afwezigheid van deze soort.

Op basis van de verspreidingsgegevens en het veldbezoek worden overige beschermde soorten uitgesloten in het plangebied.

7.10 Overzicht te verwachten soorten

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van de waargenomen of te verwachten beschermde soorten in het plangebied.

Tabel 7. Overzicht (mogelijk) aanwezige beschermde soorten en beschermde functies in het plangebied.

Soortgroep	(Mogelijk) aanwezige soorten	Wnb*	(Mogelijk) beschermde functie plangebied
Vaatplanten	Geen	-	-
Vogels: nesten jaar-rond beschermd	Divers, o.a. Huismus, Sperwer, Buizerd.	VR	Geen
Vogels: overig	Divers, o.a. Winterkoning, Wilde eend, Meerkoet	VR	Broedlocatie
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter, Steenmarter	NL	Geen
	Bunzing, Hermelijn en Wezel	NL	Verblijven
	Otter	HR	Geen
Vleermuizen	Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis	HR	Vliegroute
	Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Watervleermuis	HR	Verblijven in bomen
Reptielen	Ringslang	NL	Geen
Amfibieën	Gen	-	-
Vissen	Geen	-	-
Overig	Platte schijfhoren	HR	Voortplantingswater, leefgebied

* Wet natuurbescherming: Vogelrichtlijnsoorten (VR) Habitatrichtlijnsoorten (HR), Nationale andere soorten (NL).

7.11 Effectbeoordeling en toetsing

In het plangebied kunnen beschermde soorten voorkomen. Beoordeeld wordt of effecten van het project op beschermde soorten en functies te verwachten zijn, met inachtneming van de uitvoering van het project conform een goedgekeurde gedragscode. Soorten waarvan het voorkomen is uitgesloten, worden niet verder behandeld in dit hoofdstuk.

7.11.1 Jaarrond beschermde nesten

Binnen het plangebied zijn jaarrond beschermde nesten of mogelijk essentieel en onmisbaar leefgebied uitgesloten. Negatieve effecten op jaarrond beschermde nesten worden hierdoor uitgesloten.

7.11.2 Broedvogels

In en nabij het plangebied kunnen diverse vogels broeden. Alle in gebruik zijnde nesten van Nederlandse broedvogels zijn beschermd vanaf het moment van eileg t/m het zelfstandig uitvliegen van de jonge kuikens. De meeste vogels broeden in de periode 15 maart t/m 15 juli (rietzangvogels: 15 aug.). Door een uitvoering van het project conform een goedgekeurde gedragscode wordt verstoring van broedende vogels voorkomen:

- Voer het project uit in de periode augustus t/m februari of controleer op broedvogels en mijdt broedgevallen.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

7.11.3 Grondgebonden zoogdieren

Het is momenteel niet inzichtelijk of de kleine marterachtigen Bunzing, Hermelijn en/ of Wezel verblijven in het plangebied. Om vast te stellen of deze soorten daadwerkelijk in het plangebied verblijven is eerst nader onderzoek noodzakelijk. Het beschadigen of vernietigen van verblijven betreft een overtreding van verbodsbepalingen. Indien van toepassing, is daarvoor een ontheffing noodzakelijk.

Verblijven van Boommarter, Otter en Steenmarter zijn uitgesloten. Het plangebied vormt eveneens geen mogelijk onmisbaar leefgebied voor het voortbestaan van Boommarter, Otter en Steenmarter met verblijven buiten het plangebied. Sporadisch kunnen wel zwervende dieren in het plangebied voorkomen. Bij een zorgvuldige uitvoering is er geen sprake van het verwonden en doden van dieren:

- Behoud te allen tijde een vluchtweg voor dieren.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

7.11.4 Vleermuizen

In het plangebied komen bomen voor met potentiële verblijven voor vleermuizen. Het gaat hierbij om één locatie, een bosje met enkele hoge en oude Wilgen en Essen (Afbeelding 16). In deze bomen kunnen vleermuizen verblijven. Door het kappen van de bomen kunnen de verblijven beschadigen of vernietigd worden. Het beschadigen of vernietigen van de verblijven betreft een overtreding van verbodsbepalingen. Om de bomen te kunnen kappen is eerst nader onderzoek en mogelijk een ontheffing nodig.

In traject V230 vormen de bomen samen met de aanwezige rietkraag een belangrijke luwte biedend element waarlangs een belangrijke vliegroute aanwezig kan zijn. Als beide (bomen en riet) gelijktijdig worden verwijderd, kan daardoor de trekvaart erg open komen te liggen, waardoor vleermuizen bij sterke wind moeite hebben om de vliegroute te kunnen volgen. De rietkraag aan de overzijde (de noordkant van de trekvaart) is namelijk slecht ontwikkeld en mogelijk onvoldoende om bij slechte weersomstandigheden voldoende dekking te bieden in het verdere erg open landschap. Door het kappen van de bomen én gelijktijdig het verwijderen van het riet kan de vliegroute beschadigen of vernietigd worden. Het beschadigen of vernietigen van een essentiële vliegroute betreft een overtreding van verbodsbepalingen. Om de bomen én riet gelijktijdig te kunnen verwijderen is eerst nader onderzoek om vast te stellen of er daadwerkelijk sprake is van een essentiële vliegroute en mogelijk een ontheffing nodig. Het verwijderen van de dekking biedende structuren (bomen

en riet), kan mogelijk gemitigeerd worden, door het tijdelijk plaatsen van zogenaamde vleermuisschermen.

In traject V231 en V233, staat langs erven voldoende vegetatie en ook op de andere oeverzijde voldoende riet om als geleidend element dienst te doen. Hier komt de vliegroute niet in gevaar.

Essentieel foerageergebied wordt binnen het plangebied uitgesloten. De trekvaart is mogelijk wel essentieel foerageergebied, maar deze blijft gedurende de werkzaamheden behouden en er vinden 's nachts geen werkzaamheden plaats, waardoor er geen effecten op het foerageergebied worden verwacht.

In en nabij het plangebied kunnen vleermuizen aanwezig zijn in de periode april t/m oktober. De Naardertrekvaart kan van essentiële en onmisbare waarde zijn voor het functioneren van de verblijven van vleermuizen buiten het plangebied. Sterke verlichting gericht op het kanaal in de periode april t/m oktober kan leiden tot aantasting van de vliegroute. Bij een uitvoering in lijn met de gedragscode is er geen sprake van aantasting van de vliegroute:

- Richt tussen zonsondergang en zonsopkomst in de periode april t/m oktober geen sterke of continue verlichting op het kanaal. Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

7.11.5 Reptielen

Van Ringslang wordt voortplanting of overwintering in het plangebied uitgesloten. Incidenteel in het plangebied rustende, foeragerende of langstrekkende dieren kunnen wel aanwezig zijn.

Bij een zorgvuldige uitvoering is er geen sprake van het verwonden en doden van dieren:

- Behoud te allen tijde een vluchtweg voor dieren.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

7.11.6 Overig

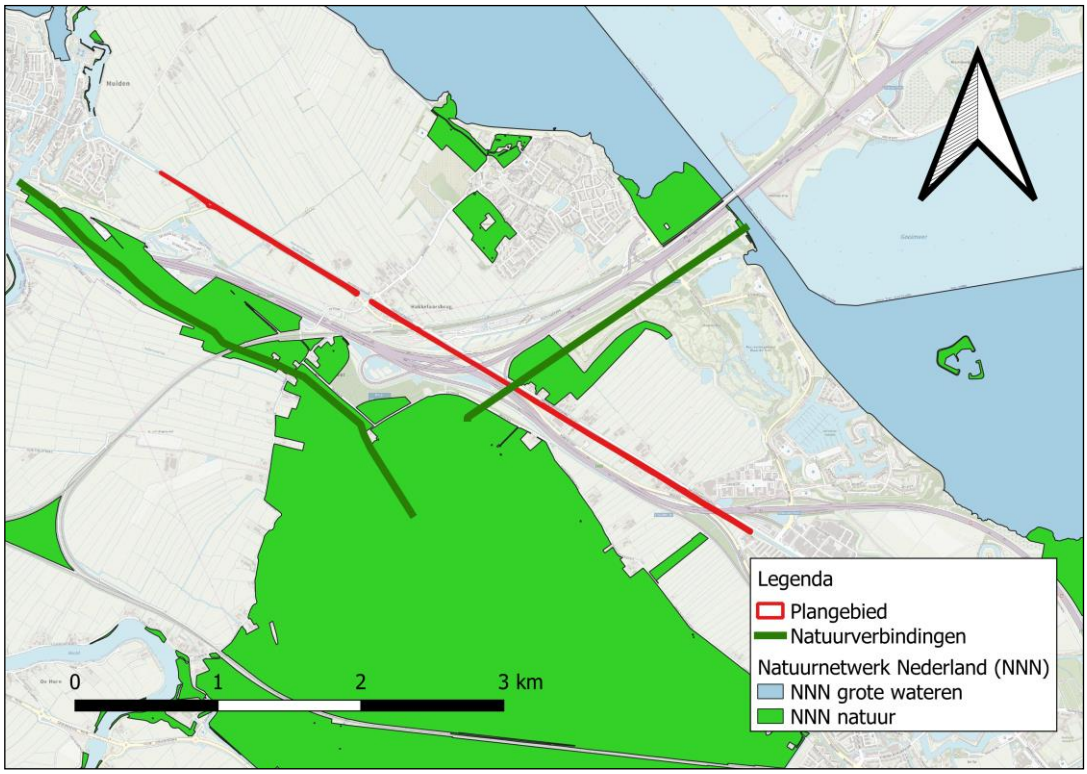
Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken kan aanwezigheid van Platte schijfhoren niet worden uitgesloten in het plangebied.

Door het uitvoeren van werkzaamheden in het water, kunnen de voortplantingswateren verloren gaan en kunnen dieren verwond of gedood worden. Dit betreft een overtreding van de verbodsbepalingen en hiervoor is een ontheffing noodzakelijk. Om vast te stellen of deze soort daadwerkelijk binnen het plangebied voorkomt en of de werkzaamheden tot negatieve effecten leiden, is daarom eerst nader onderzoek nodig naar de aanwezigheid van Platte schijfhoren in de trekvaart.

8 Natuurnetwerk Nederland (NNN) & Weidevogelleefgebied

8.1 Ligging

Het plangebied ligt nergens binnen in het Natuurnetwerk Nederland (**Afbeelding 17**). Wel doorkruist het plangebied een Natuurverbinding. Deze verbinding ligt ingetekend vanaf NNN-gebied Naardermeer aan de zuidkant van de snelweg A1 en loop parallel aan de snelweg A6 naar de randmeren. De verbinding is een onderdeel van de "ANV2 – natuurverbinding natuurboog Amsterdam zuidoost", het gaat om onderdeel "A20 – Bossen Muiderberg". Langs de A6 ligt een ruigte terrein met enkele watergangen, maar onder of over de dijk en de wegen Amsterdamsestraatweg, Naardervaart en de snelweg A1 lijken geen faunavoorzieningen aanwezig. Volgens het begeleidend document dat bij de natuurverbinding ANV2 hoort (bijlage van Provincie Noord-Holland 2020a), zou er onder de A1 een grote verbinding onder de weg doorlopen, dit is echter nog nergens te zien. In werkelijkheid lijkt er nog geen sprake van verbindende elementen zoals faunapassages, bosschages, watergangen of iets dergelijks. Het gaat hier dus vermoedelijk om een nog te realiseren verbinding. Het streefbeeld van de verbinding is een "natte verbinding tussen waterrijke besloten veengebieden, bestaande uit bloemrijke (riet)ruigtes, moerassen en open water, dat veilig leefgebied en een veilige migratieroute vormt voor de doelsoorten/ doelgemeenschappen". Als vereisten worden genoemd een structuurdiversiteit, natuurlijke aaneengesloten oeverzones en voldoende fauna uittredeplaatsen.



Afbeelding 17. Plangebied ten opzichte van het Natuurnetwerk Nederland (groen) en "ANV2 – Natuurverbinding natuurboog Amsterdam zuidoost" (donkergroen). Bron: https://geoapps.noord-holland.nl/

8.2 Noodzaak toetsing

De werkzaamheden worden uitgevoerd buiten de gebieden van het NNN. Er wordt gewerkt aan een bestaand landschapselement (de dijk) waarvan de ligging en de structuur niet wijzigt. Het toekomstig gebruik is vergelijkbaar aan de huidige situatie. Daardoor zijn negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van NNN-gebieden bij voorbaat uit te sluiten.

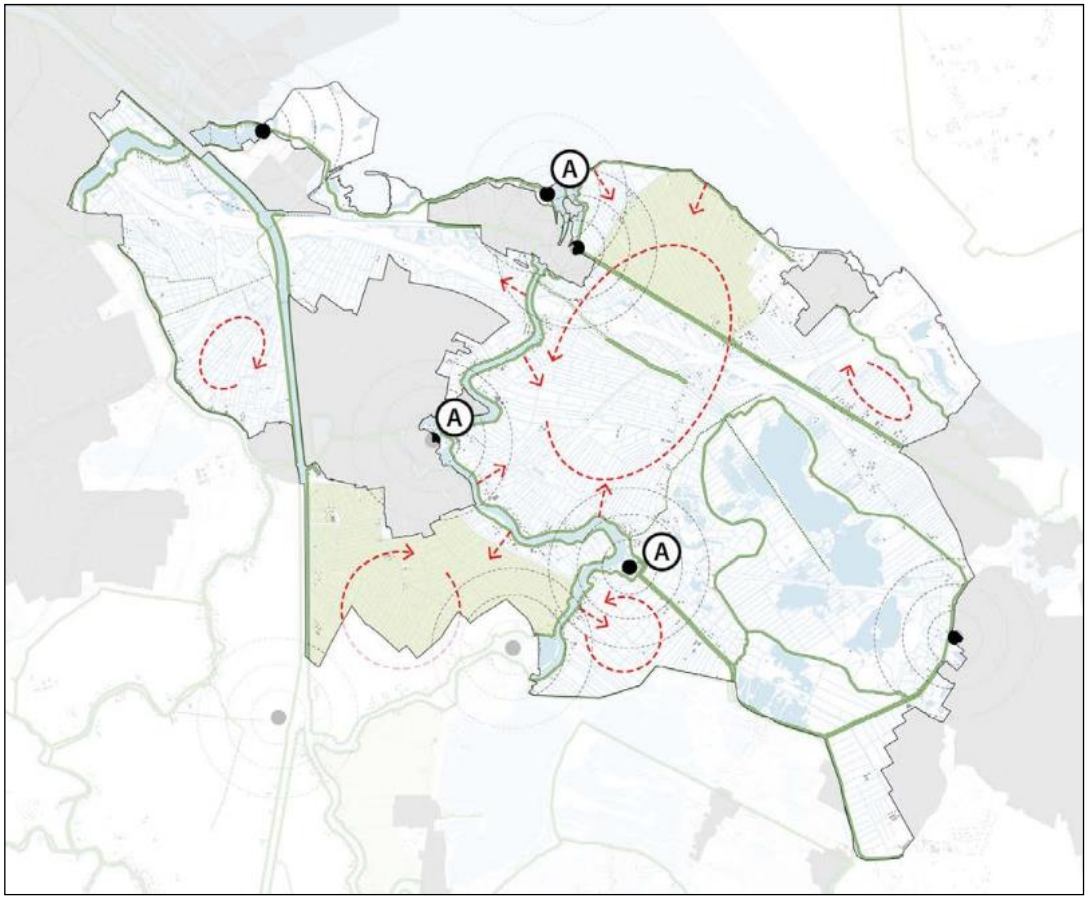
Op één locatie kruist een onderdeel van de natuurverbinding "ANV2 – natuurverbinding natuurboog Amsterdam zuidoost" de dijk. De verbinding ligt parallel aan de A6 en ligt haaks op de dijk ingetekend (**Afbeelding 17**). Dit is vermoedelijk een toekomstig te realiseren verbinding omdat momenteel hier geen fauna verbindende elementen zoals watergangen of groenstroken aanwezig zijn. De voorgenomen werkzaamheden hebben geen negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van de natuurverbinding. De toekomstige inrichting en gebruik is vergelijkbaar met de huidige situatie. Mogelijk kan de situatie zelfs verbeteren omdat bij de dijkverbetering rekening kan worden gehouden met oeverinrichting zoals fauna uittredeplaatsen.

De wezenlijke kenmerken en waarden van het gebied en de Natuurverbinding worden door de werkzaamheden niet aangetast. Een verdere toetsing voor het Natuurnetwerk Nederland is niet nodig, er is geen sprake van een aantasting van de wezenlijke kenmerken.

9 Habitat voor Weidevogels

9.1 Ligging Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL)

Het plangebied ligt in Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) Vechtstreek-Noord. Binnen de begrenzing van het BPL liggen gebieden die vanwege de openheid, stilte, het ontbreken van verstoring, extensief agrarisch gebruik, relatief hoog grondwaterpeil en aanwezig micro reliëf van de bodems geschikt habitat voor weidevogels vormen. Dit habitat voor weidevogels vormt één van de kernkwaliteiten van het BPL (**Afbeelding 18**). De graslanden in de Noordpolder beoosten Muiden en de Aetsveldsche Polder zijn een belangrijke habitat voor weidevogels in het BPL Vechtstreek-Noord. De kwaliteit voor weidevogels wordt mede bepaald door het open landschap van BPL Vechtstreek-Noord als geheel en habitat voor weidevogels in de aangrenzende gebieden (onder andere Horn- en Kuier polder ten zuiden van het gebied) (Provincie Noord-Holland, 2020a).



Afbeelding 18. Habitat voor Weidevogels (groen). Bron: Provincie Noord-Holland, 2020.

Het plangebied ligt op de rand van gebieden met Habitat voor weidevogels. Er is daarnaast sprake van gebieden met open ruimte en vergezichten (rode gestippelde pijlen in **Afbeelding 18**).

9.2 Noodzaak toetsing kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels

Het Bijzonder Provinciaal Landschap (BPL) is het regime voor bescherming en waar mogelijk versterking en ontwikkeling van gebieden in Noord-Holland die landschappelijk, aardkundig, ecologisch of cultuurhistorisch van bijzondere waarde zijn. Het BPL is beschreven in kernkwaliteiten per deelgebied. In het BPL zijn ruimtelijke ontwikkelingen, met uitzondering van nieuwe stedelijke ontwikkelingen, toegestaan wanneer de beschreven kernkwaliteiten niet worden aangetast. Per locatie kan aan de hand van de kernkwaliteiten een zorgvuldige afweging worden gemaakt welke ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk en welke niet wenselijk zijn. Hierdoor is er ruimte voor maatwerk en gebiedsgerichte differentiatie.

Er wordt niet gewerkt in gebieden met een kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels. Ruimtelijke ontwikkelingen die het habitat voor de weidevogels verkleinen zijn in beginsel een aantasting. Verstoring of het toevoegen van opgaande elementen die leiden tot een verkleining van het habitat, of ruimtelijke ontwikkelingen die een verlaging van het waterpeil tot gevolg hebben zijn eveneens een aantasting van deze kernkwaliteit (Provincie Noord-Holland, 2020a). De werkzaamheden leiden na de aanlegfase niet tot permanente aantasting van de openheid, stilte, waterpeil of de bodemstructuur binnen deze gebieden. Daarnaast geldt dat "Ruimtelijke ontwikkelingen die leiden tot verstoring, maar waarbij de verstoring valt binnen de verstoringszone van bestaande elementen zoals bijvoorbeeld gebouwen en wegen, verkleinen het habitat niet. Ze worden daarom niet als aantasting van de kernkwaliteit beschouwd" (Provincie Noord-Holland, 2020a). De dijk is een opgaand element dat al jaren een kenmerkend onderdeel van het landschap vormt. Werkzaamheden op de dijk en de eventuele verhoging en verbreding vallen binnen de verstoringszone van de huidige dijk, waardoor kan worden uitgesloten dat deze het habitat voor weidevogels verkleinen. Een verdere toetsing aan de kernkwaliteiten van het BPL is daardoor niet nodig, er is geen sprake van verstoring van habitat voor weidevogels.

10 Conclusie

10.1 Natura 2000

Met de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden, zijn mogelijke significante negatieve gevolgen op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden uit te sluiten. Een verdere Passende Beoordeling (PB) of een vergunningentraject is daarom voor het onderdeel gebiedenbescherming van de Wet natuurbescherming niet nodig.

Het project leidt mogelijk tot aanvullende stikstofdepositie in aangrenzende Natura 2000-gebieden. Dit wordt afzonderlijk door Waternet berekend en valt buiten de scope van dit rapport.

10.2 Soortenbescherming

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van de beschermde soorten in het plangebied en de mogelijke effecten op de soorten.

Tabel 8. Conclusies toetsing Soortenbescherming.

Soortgroep	(Mogelijk) aanwezige soorten	WNb^	Conclusies toetsing / mogelijke overtreding verbodsbepalingen
Vaatplanten	Geen	-	-
Vogels: nesten jaarrond beschermd	Divers, o.a. Huismus, Sperwer, Buizerd.	VR	Geen*
Vogels: overig	Divers, o.a. Winterkoning, Wilde eend, Meerkoet	VR	Geen*
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter, Steenmarter	NL	Geen*
	Bunzing, Hermelijn, Wezel	NL	Vernietigen verblijven
	Otter	NL	Geen*
Vleermuizen	Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Water-vleermuis	HR	Vernietigen vliegroute in traject V230
	Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Watervleermuis	HR	Vernietigen verblijven in bomen (ter hoogte van locatie afgebeeld in Afbeelding 16)
Reptielen	Ringslang	NL	Geen*
Amfibieën	Geen	-	-
Vissen	Geen	-	-
Overig	Platte schijfhoren	HR	Vernietigen voortplantingswater, Doden of verwonden individuen

^Wet natuurbescherming: Vogelrichtlijnsoorten (VR) Habitatrichtlijnsoorten (HR), of Andere soorten (NL).
* Met inachtneming van de uitvoering van de maatregelen in paragraaf 10.2.1

10.2.1 Aanbevelingen voor maatregelen soortenbescherming

Bij een uitvoering van de volgende maatregelen worden overige negatieve effecten op beschermde soorten voorkomen en wordt invulling gegeven aan de zorgplicht:

1. Voorkom het beschadigen of vernietigen van broedgevallen door het project in de periode augustus t/m februari uit te voeren of door broedgevallen in kaart te brengen en deze te mijden;
2. Houd te allen tijde een vluchtweg voor dieren vrij, zodat deze de werkzaamheden kunnen ontvluchten;
3. Voorkom continue sterke verlichting van de Naardertrekvaart tussen zonsondergang en zonsopkomst in de periode april t/m oktober;

10.2.2 Nader onderzoek

Het project kan leiden tot het beschadigen/vernietigen van verblijfplaatsen/voortplantingslocaties van vleermuizen, kleine marterachtigen en Platte schijfhoren. Om dit inzichtelijk te maken is het volgende nader onderzoek nodig:

- Aan- of afwezigheid van kleine marterachtigen op locaties vermeld in Afbeelding 15;
- Aan- of afwezigheid van verblijven van bomen bewonende vleermuizen in het bosje vermeld in Afbeelding 16;
- Aan- of afwezigheid van een essentiële vliegroute voor vleermuizen over de rietkragen en bomenrijen langs de Naardertrekvaart ter hoogte van tracé V230.
- Aan- of afwezigheid van de beschermde macrofaunasoort Platte schijfhoren in de Naardertrekvaart (indien er werkzaamheden in het water worden uitgevoerd).

10.2.3 Ontheffing

Zodra uit het nader onderzoek volgt dat het project leidt tot het beschadigen/vernietigen van verblijfplaatsen/voortplantingslocaties van deze soorten is een ontheffing nodig om het project uit te kunnen voeren. Daarnaast zal het nodig zijn om maatregelen te treffen om negatieve effecten op de soorten zoveel mogelijk te beperken.

10.3 Natuurnetwerk Nederland

Compensatieplicht geldt zodra de planlocatie ligt binnen gebieden aangewezen als Natuurnetwerk Nederland (NNN), er sprake is van een wijziging van het bestemmingsplan of peilbesluit én is vastgesteld dat er sprake is van aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden.

Het plangebied ligt nergens binnen het NNN, waardoor aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van NNN-gebied binnen het plangebied op voorhand kan worden uitgesloten. Daarnaast is de dijk al een bestaand landschapselement. Het enigszins ophogen hiervan leidt niet tot aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden van de NNN-gebieden in de omgeving.

Op één locatie (**Afbeelding 17**) kruist een Natuurverbinding het plangebied van de dijk. De verbinding ligt haaks op het dijktraject. Het gaat vermoedelijk om een nog te realiseren verbinding omdat er momenteel geen fauna verbindende elementen zoals watergangen of groenstroken aanwezig zijn. Omdat er momenteel al een dijk ligt en de toekomstige inrichting en gebruik vergelijkbaar met de huidige situatie zijn, kunnen negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van de natuurverbinding worden uitgesloten.

Het voorleggen van de plannen aan het bevoegd gezag in verband met het NNN wordt niet nodig geacht.

10.4 Habitat voor Weidevogels binnen Bijzonder Provinciaal Landschap

In het BPL zijn ruimtelijke ontwikkelingen, met uitzondering van nieuwe stedelijke ontwikkelingen, toegestaan wanneer de beschreven kernkwaliteiten niet worden aangetast. Compensatieplicht voor weidevogels geldt zodra sprake is van een aantasting van de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels.

Het plangebied ligt niet binnen gebieden die zijn aangewezen als kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels. De werkzaamheden leiden daarnaast niet tot permanente aantasting van de openheid, stilte, waterpeil of de bodemstructuur binnen deze gebieden. Werkzaamheden op de dijk en de eventuele verhoging en verbreding vallen binnen de verstoringszone van de huidige dijk, waardoor kan worden uitgesloten dat de werkzaamheden het habitat voor weidevogels verkleinen. Er is daarom geen sprake van negatieve effecten op de kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels. Hierdoor is er geen sprake van een compensatieplicht. Het voorleggen van de plannen aan het bevoegd gezag in verband met kernkwaliteit Habitat voor Weidevogels binnen BPL wordt niet nodig geacht.

11 Bronnen

Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & I. van Lente, 2011. *Verspreidingsonderzoek mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Resultaten van het inventarisatiejaar 2010. Platte schijfhoren Anisus vorticulus.* Stichting Anemoon.

Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (redactie), 2016. *Atlas van de Nederlandse zoogdieren. – Natuur van Nederland 12*. Naturalis Biodi-versity Center & EIS Kenniscentrum insecten en andere ongewervelde dieren, Leiden.

Creemers, R.C.M. & J.J.W. van Delft, 2009. *Amfibieën en Reptielen van Nederland*. Nederlandse Fauna 9. Naturalis & EIS-Nederland, Leiden.

Dienst Regelingen. 2009a. *Aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet*. Ministerie van LNV.

Dienst Regelingen. 2009b. *Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep*. Ministerie LNV.

Dietz, C., O. von Helversen, D. Nill, P H.C. Lina, 2011. *Vleermuizen*. De Fontein|Tirion Uitgevers BV, Utrecht.

Dobben, van H.F. & A. van Hinsberg. 2008. Overzicht kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen, en Natura 2000-gebieden. Alterra rapport 1654, Wageningen.

C.H.M. Evers, R.A.E. Knoben & F.C.J. van Herpen (red.). 2018. Omschrijving MEP en maatlatten voor Sloten en Kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2021 – 2027. Rapportnummer: 2018-50. STOWA.

Graveland, J., 1997. *Dichtheid en nestsucces van Kleine karekiet en Rietzanger in jong en overjarig riet*. Limosa 70 (1997) 151-162.

Herder, J.E. (red.) 2010. *Atlas van de Noord-Hollandse amfibieën en reptielen*. Landschap Noord-Holland, Heiloo & Stichting Ravon, Nijmegen.

Herder, J.E., J. Kranenbarg, D.M. Hoogeboom, J. Hamers & K. Dekker (red.), 2012. *Atlas van de Noord-Hollandse vissen.* Landschap Noord-Holland, Heiloo & Stichting Ravon, Nijmegen.

Krijgsveld, K.L., Smits, R.R. & van der Winden, J., 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels: Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg.

Provincie Noord-Holland, 2012. *Atlas Natura 2000 Oostelijke Vechtplassen en Naardermeer*. Haarlem, juli 2012.

Provincie Noord-Holland, 2016a. *Besluit 62B van Provinciale Staten van Noord-Holland tot vaststelling van de Verordening vrijstellingen soorten Noord-Holland*.

Provincie Noord-Holland, 2019b. *Programma Natuurontwikkeling 2020-2024.* Vastgesteld 18 november 2019.

Provincie Noord-Holland, 2020a. *Omgevingsverordening NH2020.* Vastgesteld 22 oktober 2020. Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 2020b. *Omgevingsregeling NH2020*. Vastgesteld 3 november 2020. Haarlem.

Reijnen, M.J.S.M. en R.P.B Foppen (1991a). *Effecten van wegen met autoverkeer op de dichtheid van vogels*. Hoofdrapport. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. IBN-Rapport 91/1

Reijnen, M.J.S.M. en R.P.B Foppen (1991b). *Effecten van wegen met autoverkeer op de dichtheid van vogels*. Opzet en Methode. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. IBN-Rapport 91/2

Rijkswaterstaat, 2013. Ontwerp-Tracébesluit 3e Kolk Prinses Beatrixsluis. Deelrapport Geluid en trillingen

SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2019. *Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering*. Vierde druk, Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

Unie van Waterschappen. 2012. *Gedragscode Flora- en faunawet voor waterschappen*.

Websites
http://ndff-ecogrid.nl (NDFF)
http://www.synbiosys.alterra.nl/ (Natura 2000, Ministerie van Economische Zaken)
https://www.ruimtelijkeplannen.nl
https://geoapps.noord-holland.nl/
https://www.pdok.nl/
https://www.natura2000.nl/
https://www.qgis.org/nl/site/ (GIS applicatie voor bewerken kaartenmateriaal)



Nader ecologisch onderzoek
Dijkverbetering Zuidpolderweg



Auteur: [redacted]

Opdrachtgever:	Waternet
Datum:	5 mei 2023
Collegiale toets:	[redacted]
Status rapport:	Definitief
Projectcode waterproef:	dooea004-079
Registratienummer:	405903

Waterproef, laboratorium voor onderzoek van water en bodem
Dijkgraaf Poschlaan 6 – 1135 GP Edam
T 0299 39 17 00 - info@waterproef.nl - waterproef.nl

Inhoud

1 Inleiding 2
1.1 Aanleiding 2
1.2 Onderzoeksopgave 2
1.3 Beoordelingskader soortenbescherming 2
2 Projectomschrijving 4
2.1 Ligging 4
2.2 Geplande werkzaamheden 6
3 Methode 7
3.1 Bronnenonderzoek 7
3.2 Veldbezoeken 7
3.3 Inventarisatie algemeen 7
3.4 Inventarisatie Vleermuizen 8
3.5 Inventarisatie Platte schijfhoren 9
3.6 Inventarisatie kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn & Wezel) 10
4 Resultaten 15
4.1 Vleermuizen 15
4.2 Platte schijfhoren 33
4.3 Marterachtigen 33
5 Effectbeoordeling en toetsing 38
5.1 Platte schijfhoren 38
5.2 Vleermuizen 38
5.3 Marterachtigen 38
6 Conclusies & aanbevelingen 40
6.1 Samenvatting toetsing 40
6.2 Aanbevelingen vervolgtraject 41
7 Bronnen 43

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Waternet wil diverse werkzaamheden uitvoeren aan drie trajecten van de dijk bij de Zuidpolderweg in de gemeente Gooise Meren, in de provincie Noord-Holland. De dijktrajecten liggen allen aan de zuidzijde van de Naardertrekvaart en vormen een verbinding tussen Muiden en Naarden. Het totale plangebied is circa 4,7 kilometer lang (Afbeelding 1).

Waternet wil graag weten met welke beschermde soorten en gebieden ze rekening moet houden, zodat in lijn met de wet- en regelgeving voor natuur gewerkt kan worden. Naar aanleiding van voorgaand ecologisch onderzoek (Teunissen & Van der Haas, 2021) is nader onderzoek nodig naar de volgende soorten en functies:

- Verblijven van boombewonende vleermuizen in één bosje;
- Aan- of afwezigheid van een essentiële vliegroute voor vleermuizen over de rietkragen en bomenrijen langs de Naardertrekvaart ter hoogte van tracé V230;
- Verblijven van marterachtigen op enkele locaties;
- Aan- of afwezigheid van de beschermde macrofaunasoort Platte schijfhoren in water (sloten en trekvaart) in het plangebied.

Waternet heeft opdracht gegeven aan Stichting Waterproef om dit nader onderzoek uit te voeren.

1.2 Onderzoeksopgave

Het nader onderzoek heeft als doel om te beoordelen of het project leidt tot overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming ten aanzien Platte schijfhoren, kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn en Wezel) en de vleermuissoorten: Baardvleermuis, Brandts vleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis.

1.3 Beoordelingskader soortenbescherming

De soorten zijn beschermd via de Wet natuurbescherming, ongeacht of de soorten binnen of buiten beschermde natuurgebieden aanwezig zijn. Platte schijfhoren en de vleermuissoorten vallen onder categorie "Habitatrichtlijnsoorten". De kleine marterachtigen vallen onder de categorie "Andere soorten". Voor overtreding van verbodsbepalingen (Tabel 1) is een ontheffing noodzakelijk.

Tabel 1. Verbodsbepalingen Wet natuurbescherming.

	Van toepassing op^		
Verbodsbepaling	**VR[1]**	**HR[2]**	**AS[3]**
Verbod op opzettelijk verstoren van individuen	X[4]	X	
Verbod op opzettelijk eieren te rapen/onder zich te hebben	X	X	
Verbod op opzettelijk verwonden/doden van individuen	X	X	X
Verbod op opzettelijk beschadigen/verwijderen van verblijven/nesten	X	X	X
Verbod op verwijderen van planten		X	X

Ad 1. Vogelrichtlijnsoorten van artikel 3.1 lid 1
Ad 2. Habitatrichtlijnsoorten van artikel 3.5 lid 1
Ad 3. Andere soorten van artikel 3.10 lid 1
Ad 4. Tenzij de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de soort.

Het beoordelingskader voor overtreding van het verbod in lid 4 (verblijfplaatsen) is de laatste jaren in jurisprudentie over de voormalige Flora- en faunawet verhelderd. Onder verblijfplaatsen wordt verstaan: de onmisbare functionele leefomgeving (box 1) die nodig is om verblijven in hun huidige functie en omvang als zodanig te kunnen laten voortbestaan.

Box 1. Toelichting onmisbare functionele leefomgeving laanbeplanting voor vleermuizen.

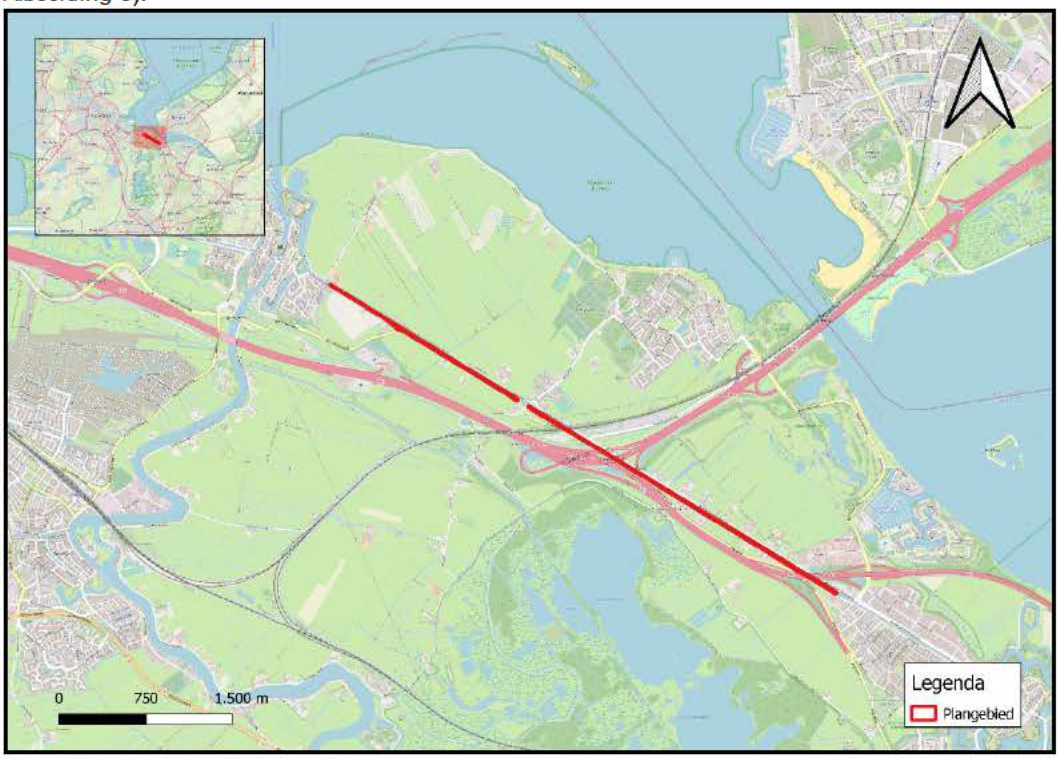
Vleermuizen leven in een netwerk van verblijven, waarbij verblijven een functie kunnen hebben als kraam-, zomer-, paar- en/of winterverblijf voor één dier of een groep dieren (o.a. kolonie). Vleermuizen verplaatsen zich tussen verschillende verblijven en tussen verblijven en foerageergebieden.

Foerageergebieden en vliegroutes zijn onmisbaar voor vleermuizen zodra het verlies van het foerageergebied of de vliegroute leidt tot een verminderd functioneren van verblijven. Met andere woorden: zodra de functie en omvang (aantal dieren) van een verblijf niet gewaarborgd kan worden.

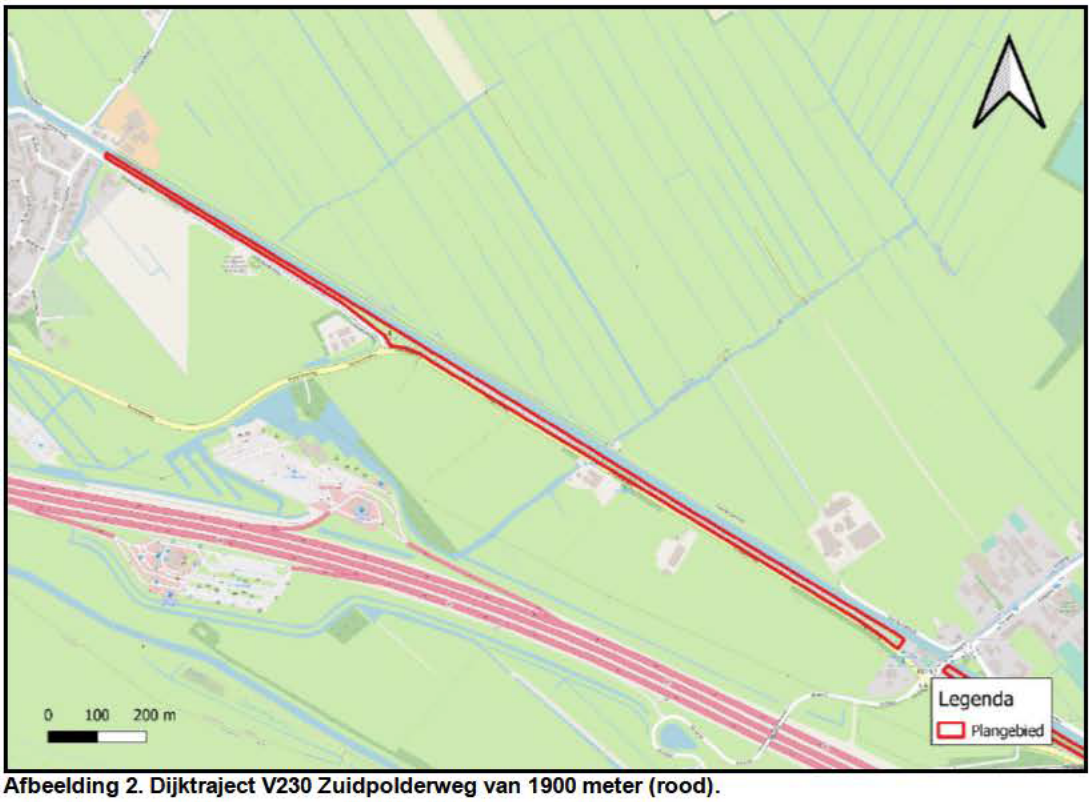
2 Projectomschrijving

2.1 Ligging

Het plangebied bestaat uit drie trajecten van een dijk bij de Zuidpolderweg in de gemeente Gooise Meren, in de provincie Noord-Holland. De dijktrajecten liggen allen aan de zuidzijde van de Naardertrekvaart en vormen een verbinding tussen Muiden en Naarden. De trajecten hebben een gezamenlijke lengte van ongeveer 5 kilometer (Afbeelding 1, Afbeelding 2 en Afbeelding 3).



Afbeelding 1. Plangebied (rood).



Afbeelding 2. Dijktraject V230 Zuidpolderweg van 1900 meter (rood).



Afbeelding 3. Dijktraject V231 Overscheensepolder van 2300 meter en V233 Vaartweg van 800 meter (rood).



Afbeelding 4. Impressie plangebied (linker oever)



Afbeelding 5. Impressie plangebied (linker oever)



Afbeelding 6. Impressie plangebied (rechter oever)



Afbeelding 7. Impressie plangebied (rechter oever)

2.2 Geplande werkzaamheden

Waternet wil de dijk verbeteren/onderhouden. De werkzaamheden zijn omschreven in voorgaand ecologisch onderzoek: Natuurtoets Dijkverbetering Zuidpolderweg (Teunissen & Haas, van der, 2021).

3 Methode

3.1 Bronnenonderzoek

Om de aanwezigheid van Platte schijfhoren, kleine marterachtigen en de vleermuissoorten in en nabij het plangebied in kaart te brengen, is diverse literatuur geraadpleegd (hoofdstuk 7) en zijn gegevens uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF 2012-2022) geraadpleegd.

3.2 Veldbezoeken

In totaal zijn 17 veldbezoeken uitgevoerd in de periode mei 2022 t/m december 2022 (Tabel 2).

Tabel 2. Kenmerken veldbezoeken.

Datum	Tijd	Weer	Wrnmer*	Inventarisatie	Deelgebied
2 juni 2022	02:22-05:22	Half bewolkt, 2 Bft, 10 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (zomer- en kraamverblijven)	A
15 juni 2022	22:04-00:34	Half bewolkt, 2 Bft, 12 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (zomer- en kraamverblijven)	B
17 juni 2022	22:05-00:35	Zwaar bewolkt, 3 Bft, 20 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (vliegroute en foerageergebied)	C
28 juni 2022	10:30-14:45	19 °C, 3 Bft, 2/8 bewolkt	JG	Schepnetinventarisatie Platte schijfhoren	
29 juni 2022	Nvt	Nvt	KB, JG	Kleine marterachtigen (Plaatsen camera's)	
4 juli 2022	22:03-00:33	Half bewolkt, 3 Bft, 12 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (zomer- en kraamverblijven)	A
11 juli 2022	02:32-05:32	Geheel bewolkt, 2 Bft, 16 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (zomer- en kraamverblijven)	B
29 juni 2022	Nvt	Nvt	KB, JG	Kleine marterachtigen (Plaatsen camera's)	
14 juli 2022	Nvt	Nvt	KB, GT	Kleine marterachtigen (Controle camera's)	
28 juli 2022	Nvt	Nvt	KB, GT	Kleine marterachtigen (Ophalen camera's)	
11 augustus 2022	Nvt	Nvt	KB, GT	Kleine marterachtigen (Ophalen camera's)	
22 augustus 2022	20:51-23:51	Half bewolkt, 2 Bft, 17 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (Paarverblijfplaatsen en zwermplaatsen)	B
25 augustus 2022	20:44-23:44	Half tot zwaar bewolkt, 3 Bft, 22 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (Paarverblijfplaatsen en zwermplaatsen)	A
31 augustus 2022	20:31-22:46	Licht bewolkt, 4 Bft, 18 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (vliegroute en foerageergebied)	C
15 september 2022	00:00- 02:00	Vrijwel geheel bewolkt, 3 Bft, 14 °C	ECO	Vleermuisinventarisatie (Paarverblijfplaatsen en zwermplaatsen)	A & B
28 december 2022	Nvt	Nvt	ECO	Vleermuizeninventarisatie (Winterverblijfplaatsen)	

* Ecologisch deskundigen: Stichting Waterproef: JG = Jochem Georgiades, KB = Kjetil van den Berg, GT = Gijsbert Twigt
ECO = Adviesbureau ECO-logisch, door: ing. D. Dolman, ing. F.M. Emmen, ing. T. van Erp, K. Gnodde, L.E. Kramer, S.P. Reitsma, D.Y. Sallé MSc., ing. E. Vinke en ing. F. van Wegen.

3.3 Inventarisatie algemeen

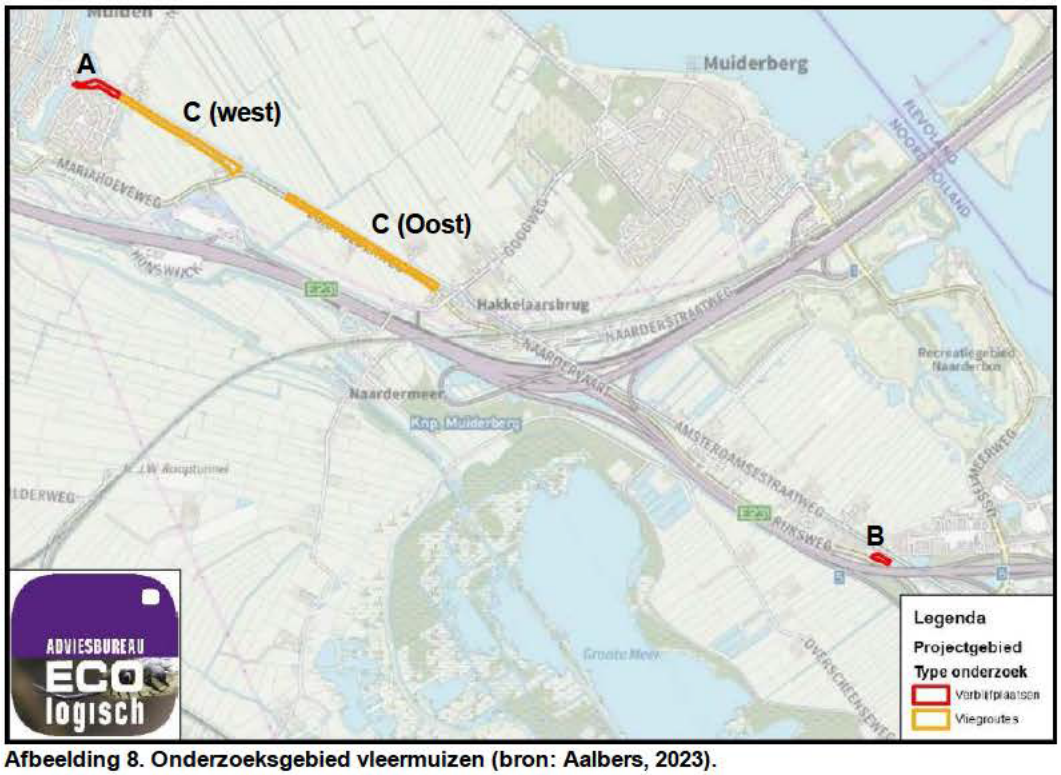
Inventarisaties zijn uitgevoerd bij geschikte weeromstandigheden en door ecologisch deskundigen op het gebied van de te onderzoeken soorten. Waarnemingen van beschermde soorten zijn ingevoerd in de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF).

3.4 Inventarisatie Vleermuizen

De inventarisatie heeft als doel om essentiële functies van het plangebied voor vleermuizen vast te stellen. Binnen het onderzoeksgebied is gericht gezocht naar verblijven en essentieel leefgebied voor vleermuizen met verblijven in- of in de omgeving van het plangebied.

De inventarisatie is uitgevoerd in lijn met het Vleermuisprotocol 2021 (Vleermuisvakberaad *et al.*, 2020). Hierbij is het plangebied met behulp van een Batdetector (Pettersson D240x) onderzocht.

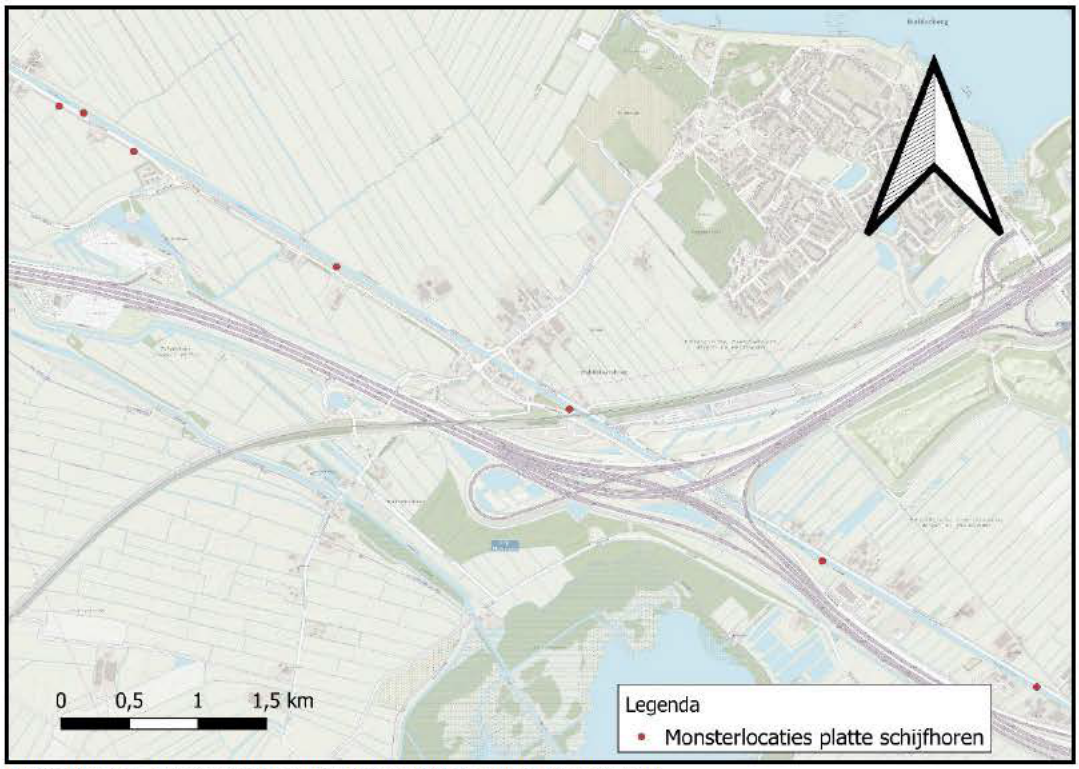
Van de waargenomen vleermuizen is beoordeeld hoe deze het plangebied (Afbeelding 8) gebruiken. De aanwezigheid van verblijven is vooral gebaseerd op in- en uitvliegende dieren, zwermen en baltsroep vanuit verblijven. De aanwezigheid van onmisbare functies in het plangebied is beoordeeld op basis van de aanwezigheid van verblijven binnen en buiten het plangebied, de aanwezigheid van aanzienlijke aantallen op specifieke momenten en in specifieke richting, de aanwezigheid van geschikte alternatieven in de omgeving van het plangebied en overige biotoopgebruik van aanwezige vleermuizen.



Afbeelding 8. Onderzoeksgebied vleermuizen (bron: Aalbers, 2023).

3.5 Inventarisatie Platte schijfhoren

Op 7 locaties is met een schepnet bemonsterd op Platte schijfhoren. Er is daarbij per locatie gedurende een uur gezocht naar levende exemplaren (werkwijze naar Boesveld *et al.*, 2009). In het veld zijn alle op Platte schijfhoren gelijkende slakken in een witte bak uitgezocht. Omdat determinatie is gebaseerd op microscopische kenmerken en dit lastig in het veld is vast te stellen, worden de gevonden exemplaren verzameld (tot maximaal 50 schelpen) en verder in het laboratorium van Waterproef op naam gebracht.



Afbeelding 9. Bemonsteringslocaties Platte schijfhoren (rood).

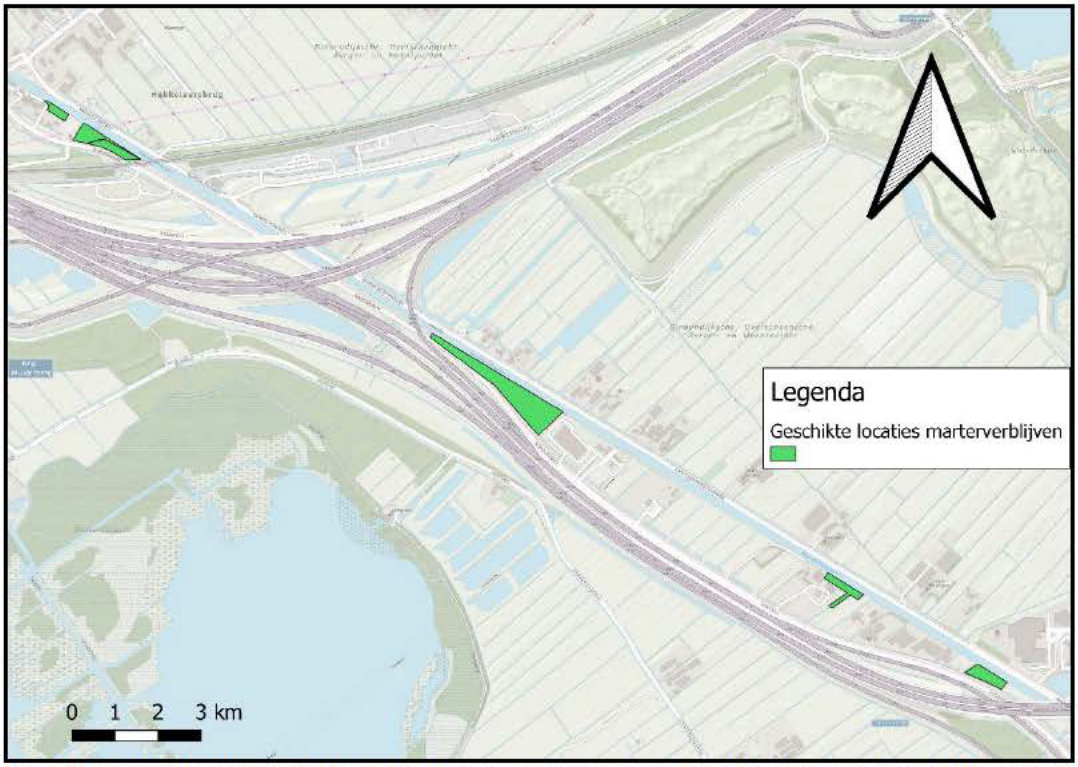


Afbeelding 10 Impressie monsterlocaties Platte schijfhoren.

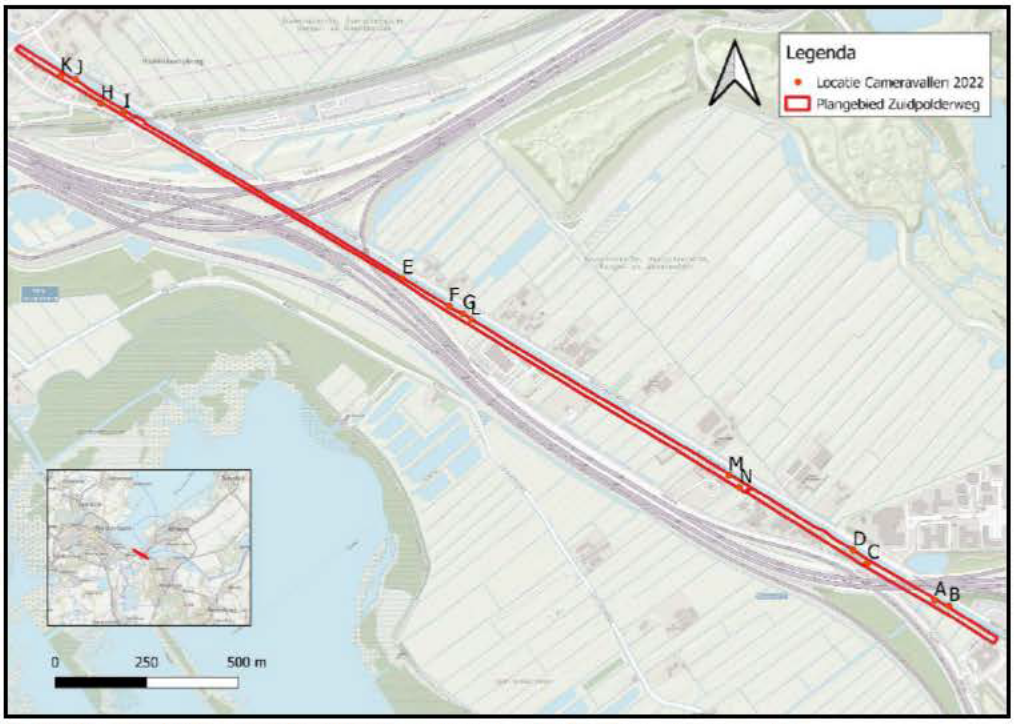
3.6 Inventarisatie kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn & Wezel)

De inventarisatie heeft als doel om verblijven van Bunzing, Hermelijn en Wezel vast te stellen. De onderzoeksopzet is gebaseerd op de Handreiking Wezel, Hermelijn en Bunzing van de Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord (RUDNHN, 2017). Bij het onderzoek zijn 14 cameravallen ingezet (Tabel 3). De cameravallen zijn op optimale locaties geplaatst en hebben van 29 juni t/m 11 augustus 2022 in het veld gestaan. Vanwege problemen met toestemming tot sommige locaties, zijn er gedurende de controleronde (14 juli) nog een aantal camera's geplaatst. Deze camera's zijn tijdens een tweede ophaalronde (11 augustus) weer opgehaald.

Beeldmateriaal is geanalyseerd op kleine marterachtigen. Op basis van de waarnemingen is de functie van het plangebied voor Bunzing, Hermelijn en Wezel bepaald en is beoordeeld of dit leidt tot overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming. De methode is ook toepasbaar voor andere marterachtigen zoals Das, Boommarter of Steenmarter.



Afbeelding 11. Potentiële verblijfplaatsen kleine marterachtigen (groen) (Teunissen & Van der Haas, 2021).



Afbeelding 12. Plangebied (rood) met cameralocaties kleine marterachtigen.

Tabel 3 Type en locatie ingezette camera's (coördinaten in Amersfoort RD new (EPSG 28992))

Letter op kaart	Mostela/ struikrover/ wildcamera	X-Coördinaat	Y-Coördinaat
A	Mostela	137996	479741
B	Wildcamera	138034	479726
C	Wildcamera	137813	479842
D	Wildcamera	137774	479878
E	Wildcamera	136547	480618
F	Wildcamera	136675	480542
G	Mostela	136712	480522
H	Wildcamera	135727	481094
I	Wildcamera	135788	481070
J	Wildcamera	135657	481161
K	Wildcamera	135618	481170
L	Wildcamera	136734	480506
M	Wildcamera	137436	480082
N	Wildcamera	137465	480048



Afbeelding 13. Impressie onderzoeksgebied (ruigte ter hoogte van camera opstelling A & B)



Afbeelding 14. Impressie onderzoeksgebied (bosschage ter hoogte van camera opstelling C & D)



Afbeelding 15. Impressie onderzoeksgebied (dekking biedende ruigte ter hoogte van camera opstelling M & N)



Afbeelding 16. Impressie onderzoeksgebied (bosschage en dekking biedende ruigte ter hoogte van camera opstelling E, F & G)



Afbeelding 17. Impressie onderzoeksgebied (bosje ter hoogte van camera opstelling H & I)



Afbeelding 18. Impressie onderzoeksgebied (ruigte ter hoogte van camera opstelling J & K)

4 Resultaten

4.1 Vleermuizen

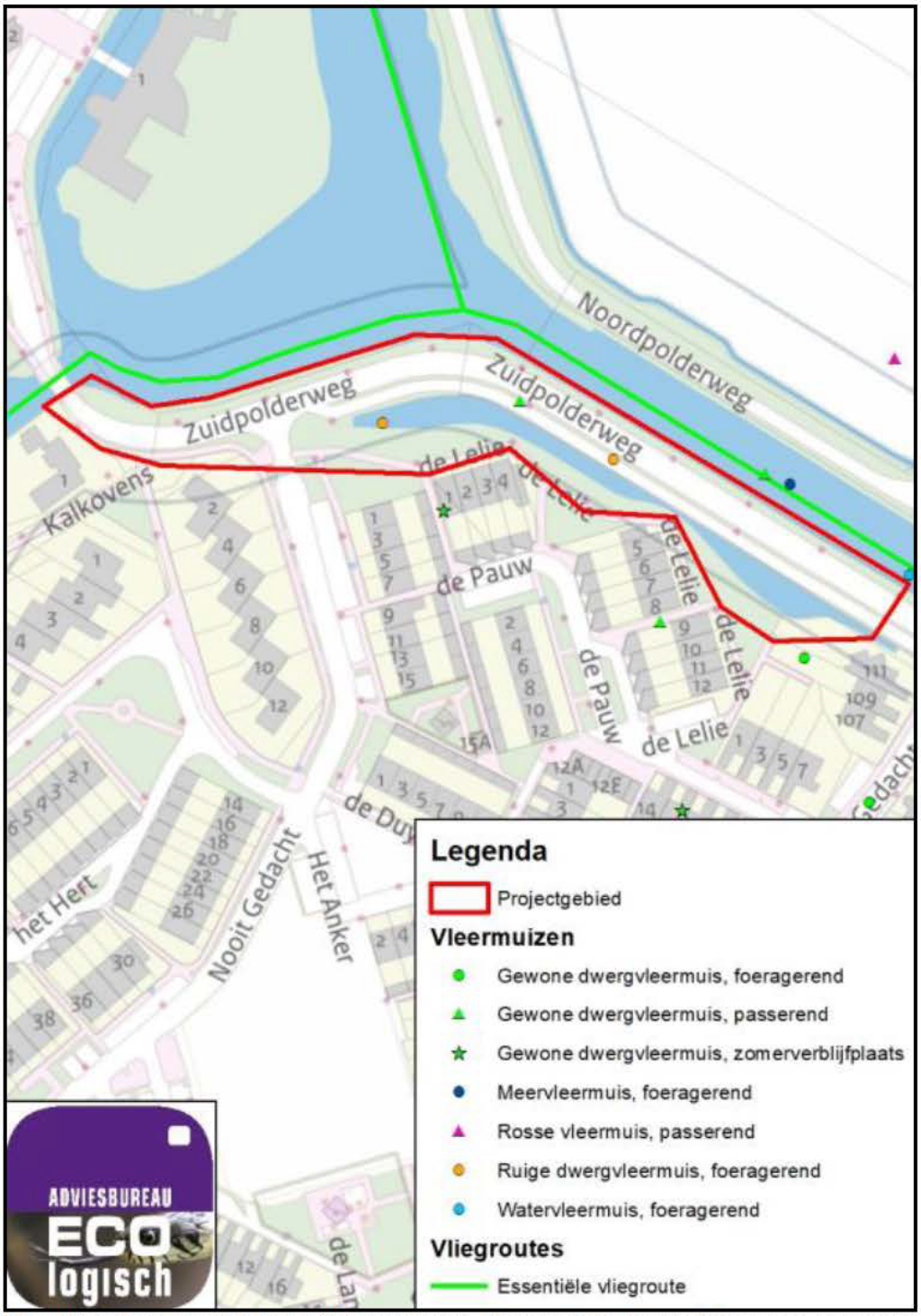
4.1.1 Waarnemingen Deelgebied A

In en nabij het plangebied zijn gedurende de onderzoeksperiode zes vleermuissoorten waargenomen (**Tabel 4**). Daarvan werden drie soorten regelmatig waargenomen: Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis en Laatvlieger. Deze soorten zijn zowel in de kraamperiode als in de paarperiode vastgesteld. Rosse vleermuis, Watervleermuis en Meervleermuis zijn sporadisch vastgesteld gedurende de kraamperiode. De functiebeoordeling wordt nader toegelicht in paragraaf 4.1.4.

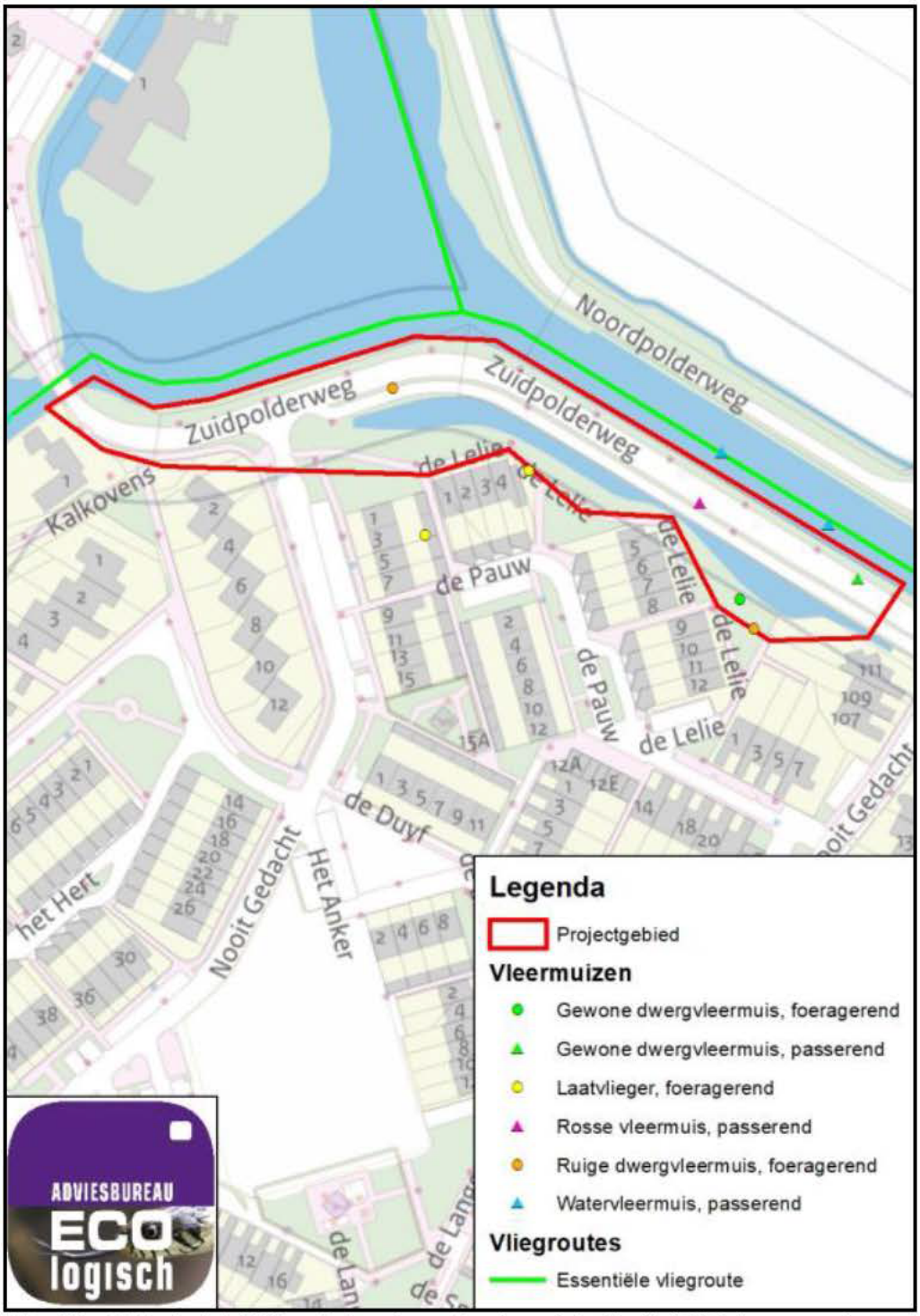
Tabel 4 Aantallen waargenomen vleermuizen in het plangebied van Deelgebied A. Waarnemingen buiten het plangebied zijn in grijs weergegeven. Lege cellen betreffen nul waarnemingen.

			Minimale aantal	
Soort*	**Gedrag**	**Locatie**	**Kraamtijd**	**Paartijd**
GD	Foerageren	Plangebied	1-2	2
	Passerend	Over plangebied	1-3	0-2
	Zomerverblijf	Buiten plangebied	0-2	
RD	Foerageren	Plangebied	2	
	Passerend	Over plangebied		0-2
	Paarverblijf	Buiten plangebied		2
LV	Foeragerend	Plangebied	0-2	
	Passerend	Over plangebied		0-2
RV	Passerend	Over plangebied	1	
WV	Foeragerend	Plangebied	0-1	
	Passerend	Langs plangebied	0-2	
MV	Foeragerend	Langs plangebied	0-1	

* GD = Gewone dwergvleermuis, RD = Ruige dwergvleermuis, LV = Laatvlieger, RV = Rosse vleermuis, WV = Watervleermuis, MV = Meervleermuis



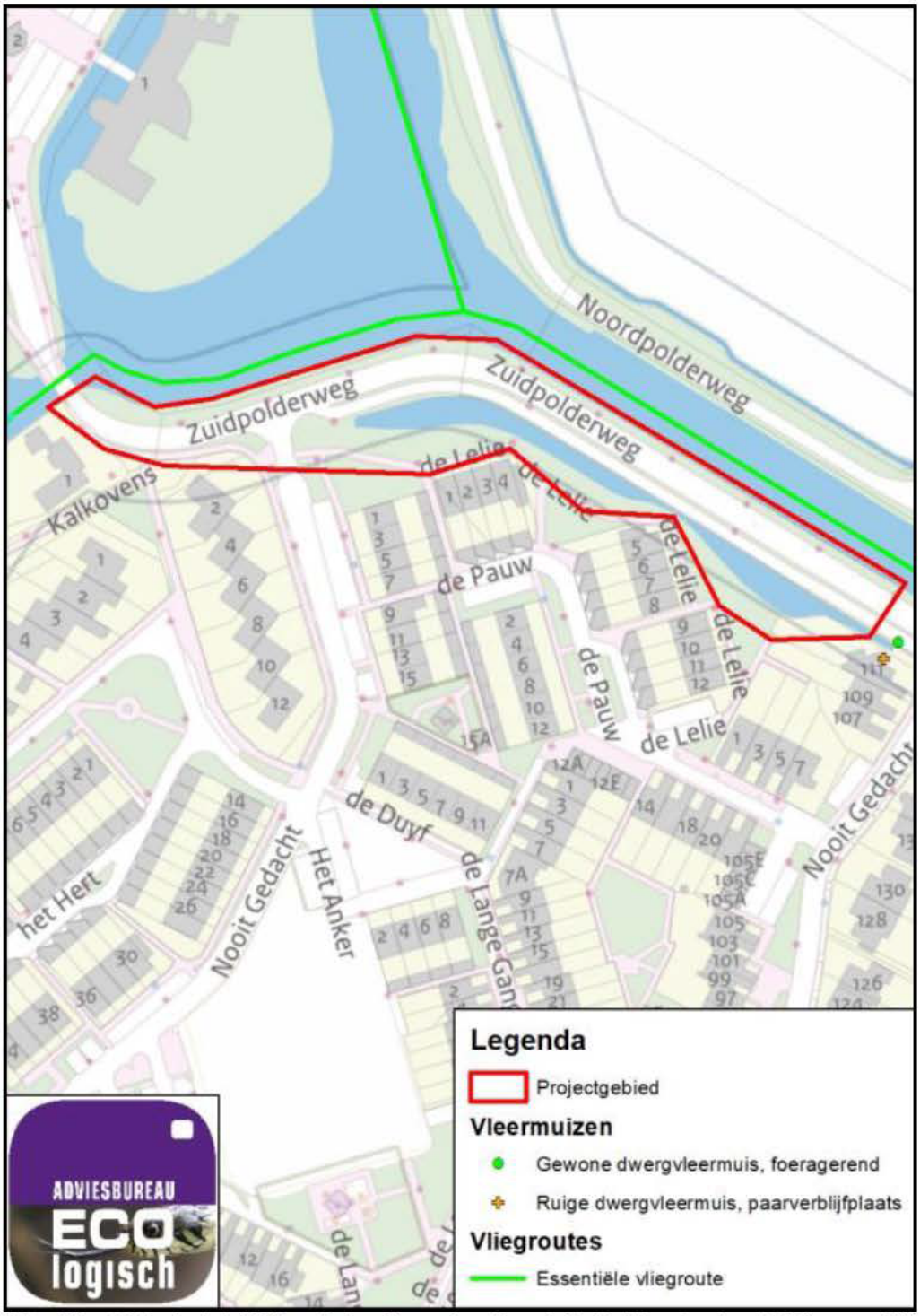
Afbeelding 19. Deelgebied A. Resultaten vleermuizen inventarisatie 2 juni 2022 (zomer- en kraamverblijf-plaatsen). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2022).



Afbeelding 20. Deelgebied A. Resultaten vleermuizen inventarisatie 4 juli 2022 (zomer- en kraamverblijf-plaatsen). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2022).



Afbeelding 21. Deelgebied A. Resultaten vleermuizen inventarisatie 25 augustus 2022 (paarverblijfplaatsen en zwermplaatsen). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2022).



Afbeelding 22. Deelgebied A. Resultaten vleermuizen inventarisatie 15 september 2022 (paarverblijfplaatsen en zwermplaatsen). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2022).

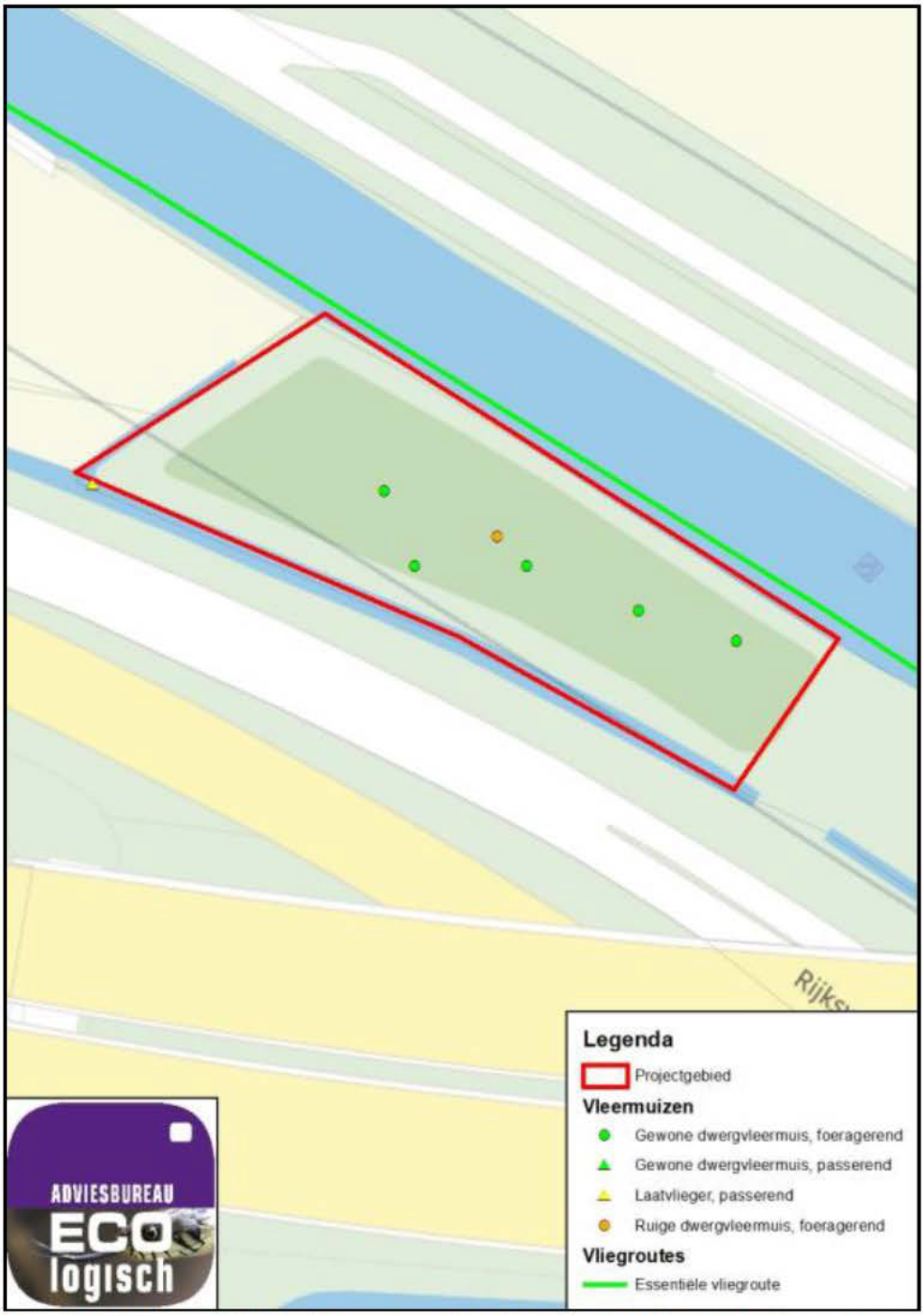
4.1.2 *Waarnemingen Deelgebied B*

In en nabij het plangebied zijn gedurende de onderzoeksperiode vijf vleermuissoorten waargenomen (Tabel 4). Daarvan werden drie soorten regelmatig waargenomen: Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis en Laatvlieger. Deze soorten zijn zowel in de kraamperiode als in de paarperiode vastgesteld. Rosse vleermuis en Meervleermuis zijn slechts sporadisch vastgesteld. De functiebeoordeling wordt nader toegelicht in paragraaf 4.1.4.

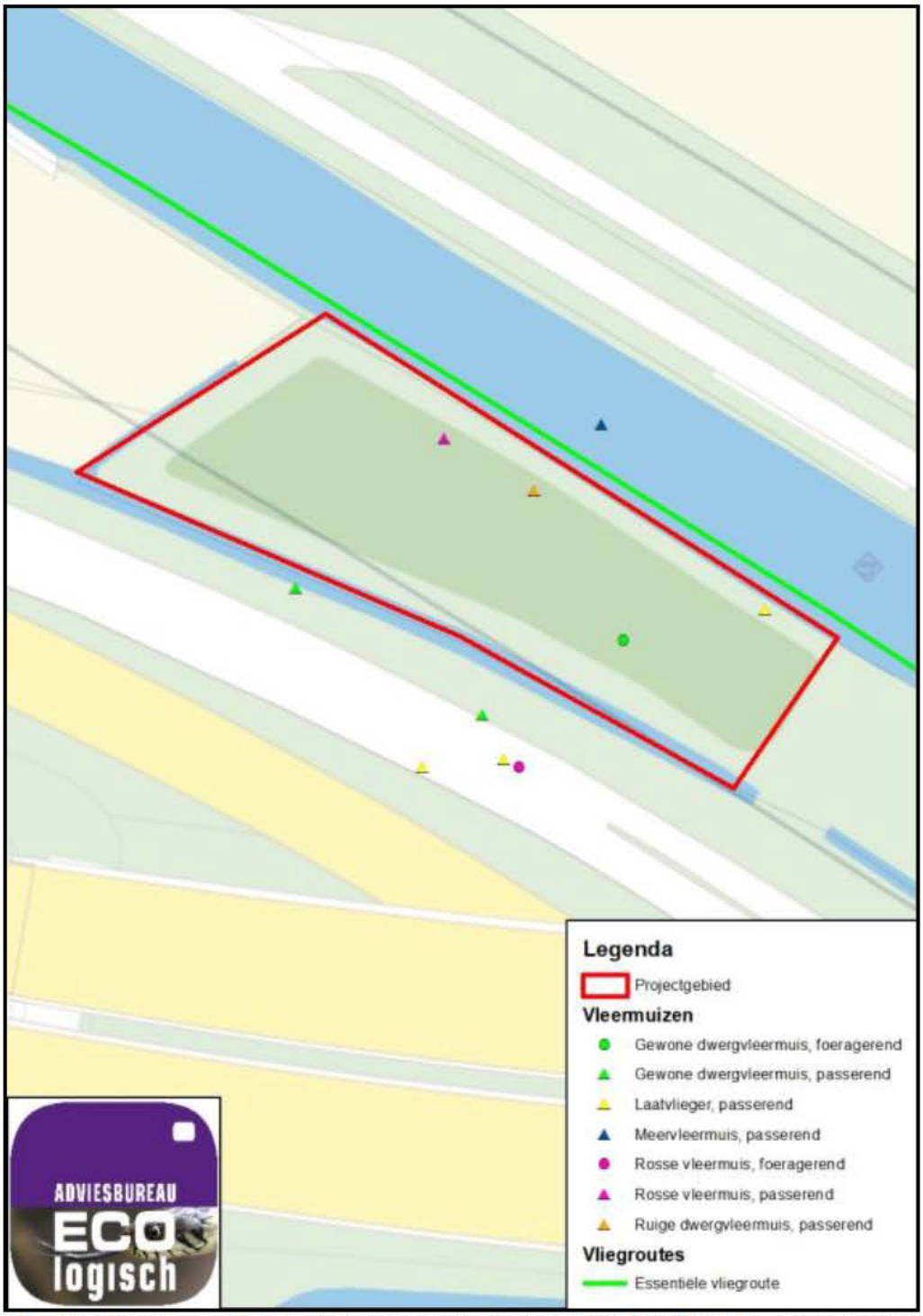
Tabel 5 Aantallen waargenomen vleermuizen in het plangebied van Deelgebied B. Waarnemingen buiten het plangebied zijn in grijs weergegeven. Lege cellen betreffen nul waarnemingen.

Soort*	Gedrag	Locatie	Minimale aantal	
			Kraamtijd	Paartijd
GD	Foerageren	Plangebied	1-5	1-3
	Passerend	Over plangebied	0-2	0-3
RD	Foerageren	Plangebied	0-1	1
	Passerend	Over plangebied	0-1	
	Paarverblijfplaats	Plangebied		1
LV	Foeragerend	Plangebied		
	Passerend	Over plangebied	1-3	0-2
RV	Foeragerend	Plangebied	0-1	
	Passerend	Over plangebied	0-1	
MV	Passerend	Langs plangebied	0-1	0-1

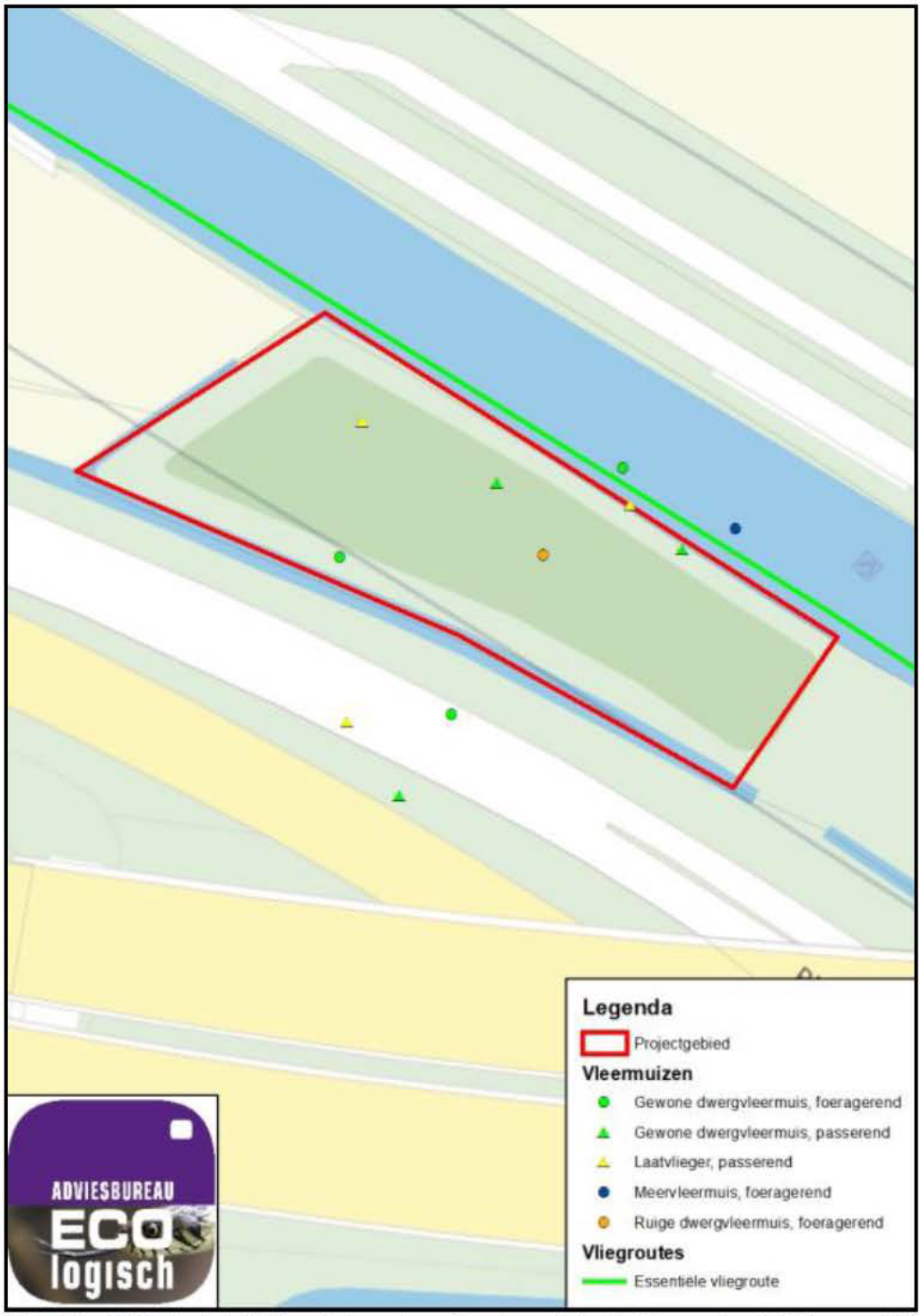
* GD = Gewone dwergvleermuis, RD = Ruige dwergvleermuis, LV = Laatvlieger, RV = Rosse vleermuis, MV = Meervleermuis



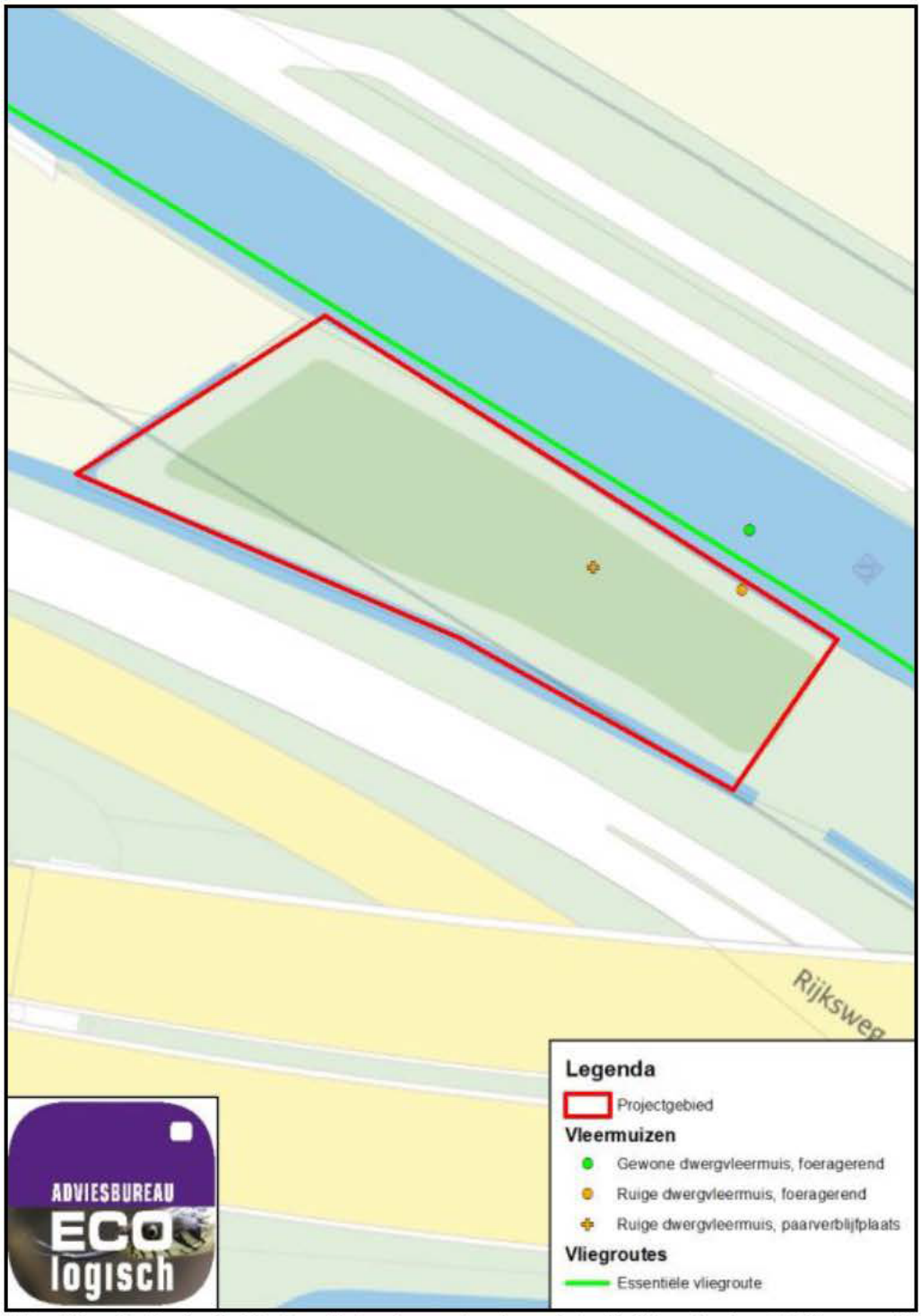
Afbeelding 23. Deelgebied B. Resultaten vleermuizen inventarisatie 16 juni 2022 (zomer- en kraamverblijfplaatsen). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2022).



Afbeelding 24. Deelgebied B. Resultaten vleermuizen inventarisatie 11 juli 2022 (zomer- en kraamverblijf-plaatsen). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2023).



Afbeelding 25. Deelgebied B. Resultaten vleermuizen inventarisatie 22 augustus 2022 (paarverblijfplaatsen en zwermplaatsen). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2023).



Afbeelding 26. Deelgebied B. Resultaten vleermuizen inventarisatie 15 september 2022 (paarverblijfplaatsen en zwermplaatsen). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2023).

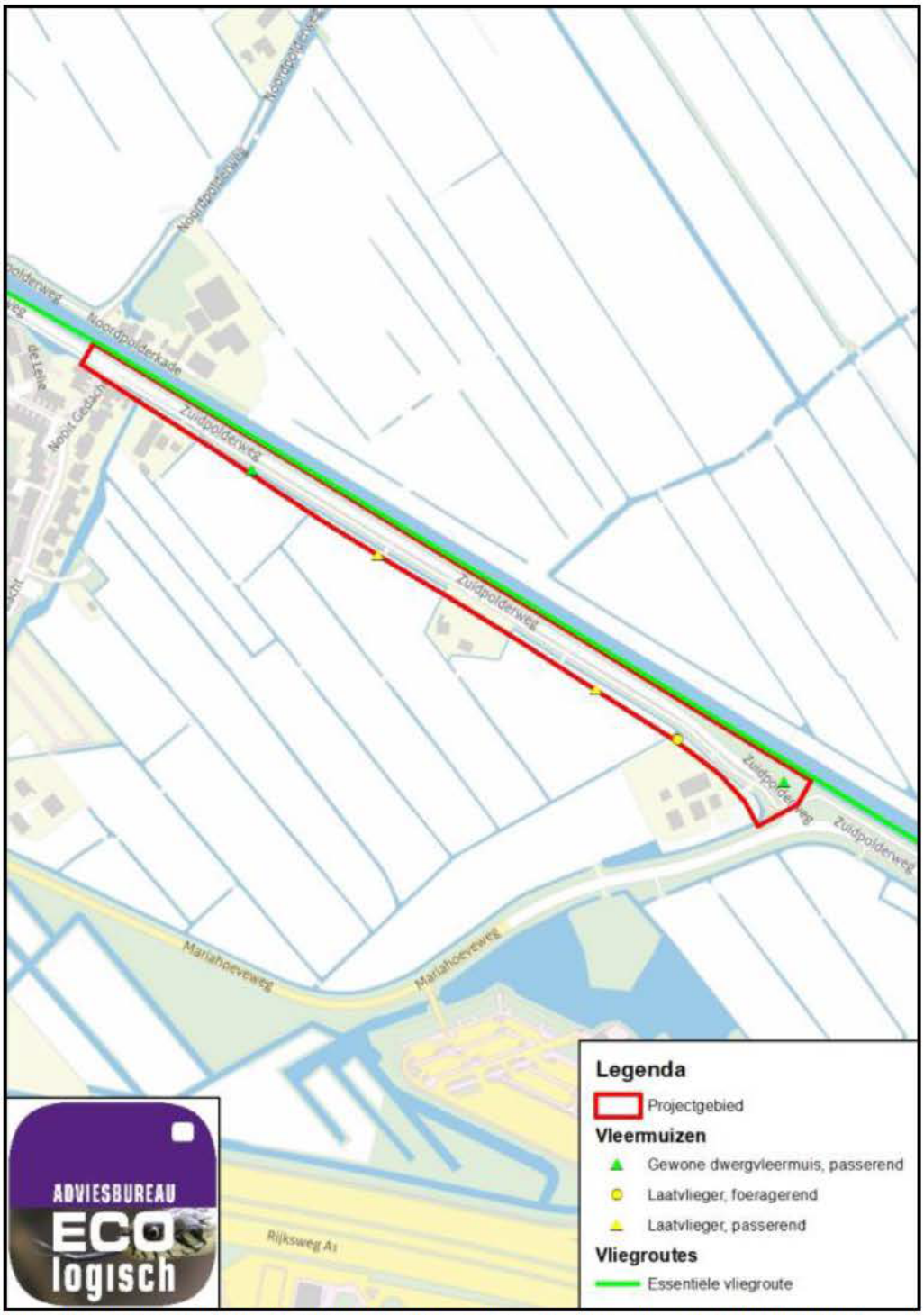
4.1.3 Waarnemingen Deelgebied C (Vliegroutes en foerageergebied)

In en nabij het plangebied zijn gedurende de onderzoeksperiode zes vleermuissoorten waargenomen (**Tabel 6**). Het betreft: Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger, Rosse vleermuis, Watervleermuis en Meervleermuis. De functiebeoordeling wordt nader toegelicht in paragraaf 4.1.4.

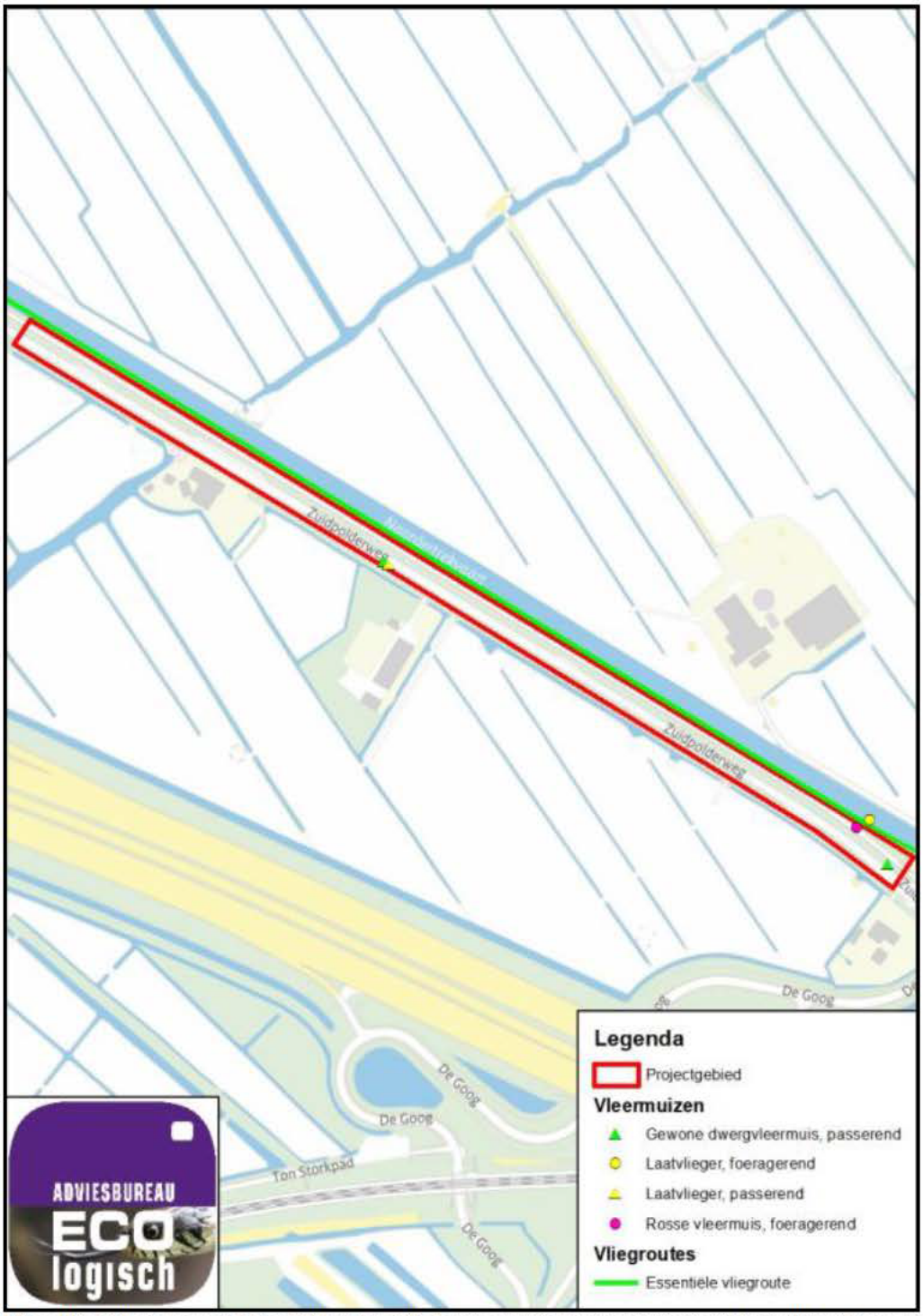
Tabel 6 Aantallen waargenomen vleermuizen in het plangebied van Deelgebied C. De westkant en de oostkant zijn in een aparte kolommen weergegeven. Lege cellen betreffen nul waarnemingen.

			Minimale aantal	
Soort*	**Gedrag**	**Locatie**	**Westkant**	**Oostkant**
GD	Foerageren	Plangebied	0-2	
	Passerend	Over plangebied	0-2	2
RD	Foerageren	Plangebied	0-3	
	Passerend	Over plangebied	0-2	
LV	Foeragerend	Plangebied	0-1	0-1
	Passerend	Over plangebied	0-2	0-1
RV	Foeragerend	Plangebied		0-1
	Passerend	Over plangebied		0-1
WV	Foeragerend	Plangebied		
	Passerend	Over plangebied	0-2	
MV	Foeragerend	Over plangebied	0-1	0-1

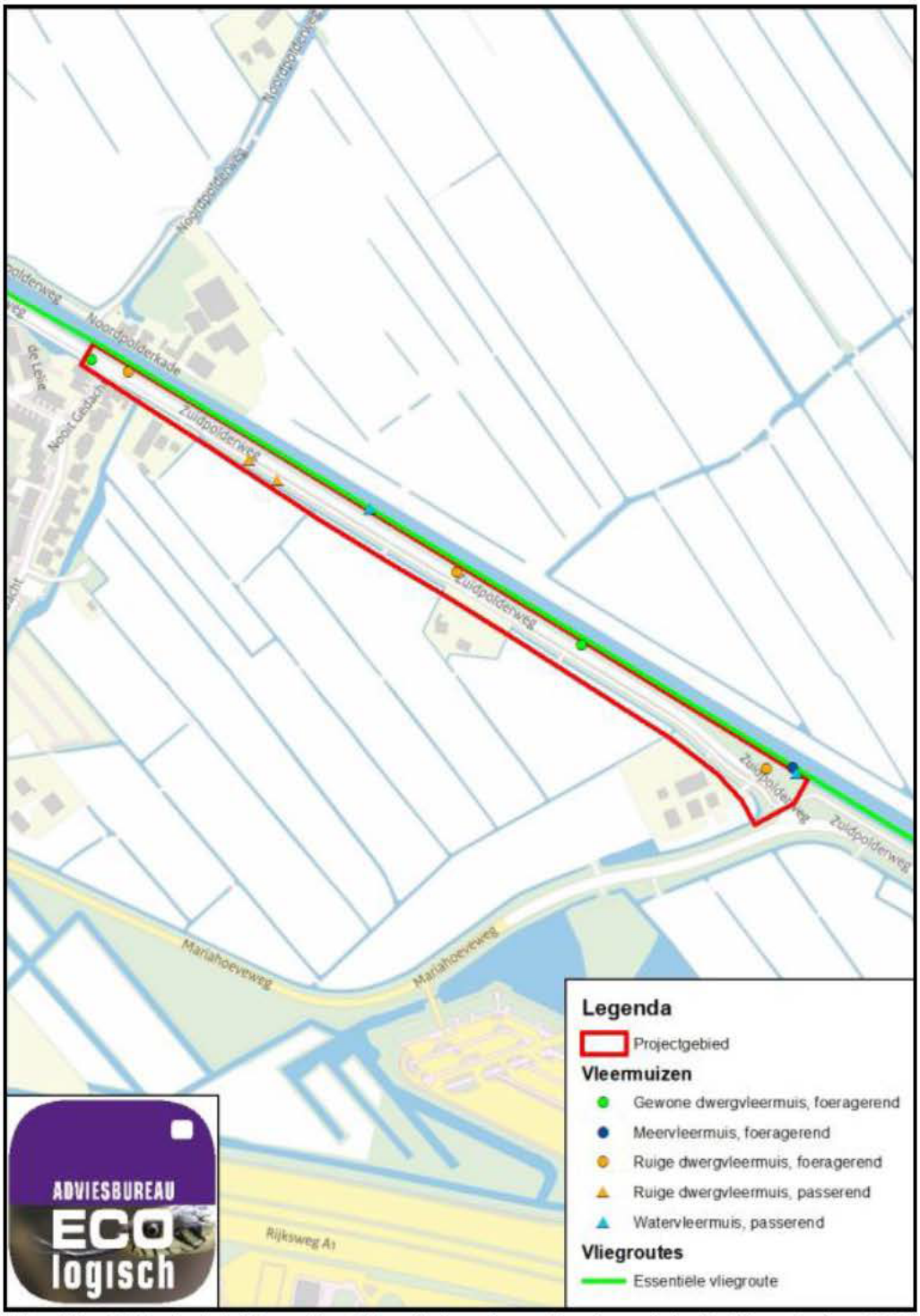
* GD = Gewone dwergvleermuis, RD = Ruige dwergvleermuis, LV = Laatvlieger, RV = Rosse vleermuis, WV = Watervleermuis, MV = Meervleermuis



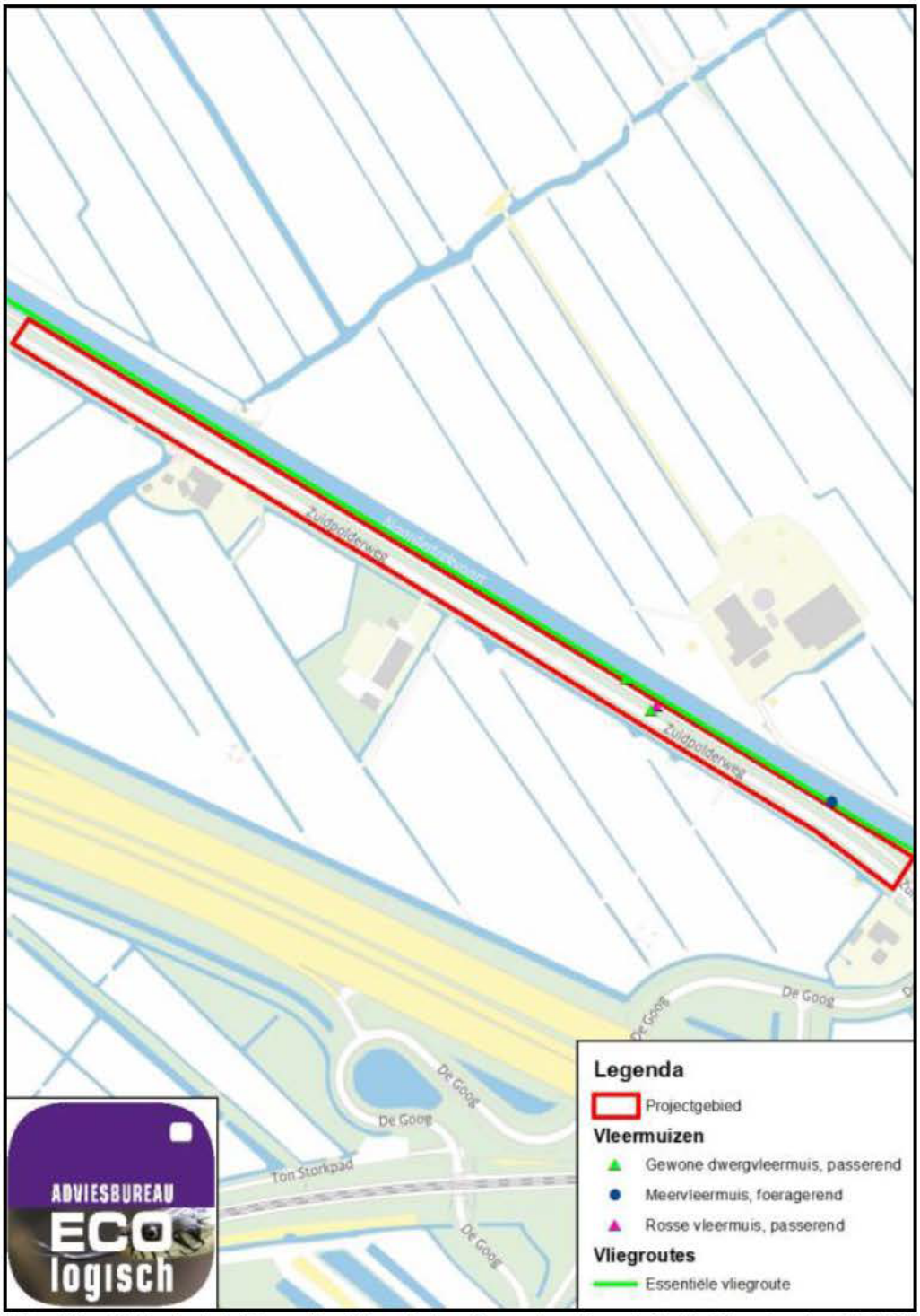
Afbeelding 27. Deelgebied C westkant. Resultaten vleermuizen inventarisatie 17 juni 2022 (vliegroutes en foerageergebieden). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2023).



Afbeelding 28. Deelgebied C oostkant. Resultaten vleermuizen inventarisatie 17 juni 2022 (vliegroutes en foerageergebieden). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2023).



Afbeelding 29. Deelgebied C westkant. Resultaten vleermuizen inventarisatie 31 september 2022 (vliegroutes en foerageergebieden). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2023).



Afbeelding 30. Deelgebied C oostkant. Resultaten vleermuizen inventarisatie 31 september 2022 (vliegroutes en foerageergebieden). Elke stip betreft één vleermuis (bron: Aalbers, 2023).

4.1.4 Functiebeoordeling

Gewone dwergvleermuis
Deelgebied A
Binnen het plangebied van plangebied A zijn het gehele jaar foeragerende Gewone dwergvleermuizen waargenomen. Het gaat om 1-2 foeragerende dieren.

Tijdens de eerste inventarisatie (2 juni) zijn in de directe omgeving van deelgebied A twee zomerverblijfplaatsen van de Gewone dwergvleermuis vastgesteld. Er is een zomerverblijfplaats van één individu van de Gewone dwergvleermuis vastgesteld onder één van de kantpannen aan de noordzijde van de bebouwing aan de Pauw 16. Daarnaast is er een zomerverblijfplaats van één individu van de Gewone dwergvleermuis vastgesteld onder een van de kantpannen aan de westzijde van de bebouwing aan de Lelie 1. Deze beide verblijven vallen echter buiten het plangebied.

Tijdens de tweede inventarisatie (4 juli) zijn er geen zomerverblijfplaatsen of kraamverblijfplaatsen vastgesteld. De eerste waarneming van deze inventarisatie is gedaan om 22:47 en betreft twee foeragerende individuen van de Gewone dwergvleermuis. Tijdens de inventarisatie is er één passerend individu van de Gewone dwergvleermuis waargenomen.

In het plangebied van deelgebied A zijn tijdens de kraamperiode 1-2 dieren foeragerend in het plangebied aanwezig en in de paarperiode gaat het om twee dieren. Onder het kopje **foerageergebieden** wordt hier verder op ingegaan.

Deelgebied B
Tijdens de zomer- en kraamverblijven ronden zijn er geen verblijfplaatsen vastgesteld in Deelgebied B.

Binnen het plangebied B zijn het gehele jaar foeragerende Gewone dwergvleermuizen waargenomen. Het gaat om 1-5 foeragerende dieren. Onder het kopje **foerageergebieden** wordt hier verder op ingegaan.

Ruige dwergvleermuis
In het plangebied is Ruige dwergvleermuis foeragerend aangetroffen in zowel de kraamperiode als de paarperiode. De aantallen zijn gemiddeld hoger in de paarperiode dan in de kraamperiode. Dit is verklaarbaar omdat de Ruige dwergvleermuis in Nederland voornamelijk een doortrekker is in het voor- en najaar. Mannetjes kunnen het hele jaar in Nederland worden aangetroffen, maar vrouwtjes trekken door naar kraamkolonies die buiten Nederland liggen (Dietz et al, 2011).

Deelgebied A
Er zijn buiten deelgebied A twee paarverblijfplaatsen van de ruige dwergvleermuis vastgesteld. Een paarverblijfplaats van één individu is vastgesteld in de noordgevel van Nooit Gedacht 111. De andere paarverblijfplaats betreft de Lelie 5.

Deelgebied B
Tijdens de tweede inventarisatie is er één paarverblijfplaats van de ruige dwergvleermuis in het deelgebied vastgesteld. Deze is vastgesteld in een boomholte in het midden van deelgebied B aan de Rijksweg (Afbeelding 31)



Afbeelding 31 Paarverblijfplaats van Ruige dwergvleermuis (zaklamp is op het verblijf gericht) (bron: Aalbers, 2023).

Laatvlieger
In zowel plangebied A als plangebied B zijn in de kraamperiode en in de paarperiode circa 3 Laatvliegers passerend en foeragerend waargenomen. Met name in deelgebied B is de soort langdurig foeragerend waargenomen. De soort foerageerde vooral in het open terrein. Laatvliegers verblijven voornamelijk in gebouwen.

Rosse vleermuis
Rosse vleermuis is sporadisch passerend en een enkele keer foeragerend aangetroffen. Het betreft enkele waarnemingen in zowel deelgebied A als deelgebied B. De dieren vlogen op grote hoogte over en vertoonden geen binding met het plangebied. Verblijven en/of territorium indicerend gedrag is niet waargenomen. Binding met de bomen in het plangebied is niet waargenomen. Een essentiële functie van het plangebied voor de soort is uitgesloten omdat er uit het gedrag geen specifieke binding met het gebied naar voren komt.

Watervleermuis
Watervleermuis is uitsluitend in de kraamperiode nabij deelgebied A waargenomen, in deelgebied B is de soort afwezig. In de kraamperiode zijn tijdens beide bezoeken één tot twee Watervleermuis waargenomen net buiten het plangebied, boven het water tussen de Noordpolderweg en Zuidpolderweg. Deze zijn hier zowel foeragerend als passerend waargenomen. In de paarperiode is Watervleermuis niet waargenomen. Verblijven en/of territorium indicerend gedrag is niet waargenomen.

Meervleermuis
Meervleermuis is enkele keren in de kraamperiode overvliegend waargenomen in zowel deelgebied A als deelgebied B. In deelgebied B is 1 Meervleermuis bij één bezoek in de paarperiode foeragerend waargenomen boven de vaart ten noorden van de Zuidpolderweg. Verblijven en/of territorium indicerend gedrag is niet waargenomen.

Vliegroutes

Deelgebied A, B en C

Tijdens het onderzoek naar vliegroutes en foerageergebieden zijn er langs de bomenrij en het water langs een groot deel van de Zuidpolderweg in totaal 13 passerende individuen van de gewone dwergvleermuis, 6 passerend individuen van de laatvlieger en 4 individuen van de ruige dwergvleermuis waargenomen (Aalbers, 2023).

Deelgebied C

In de omgeving van deelgebied C zijn geen alternatieve vliegroutes aanwezig met een vergelijkbare groenstructuur van bomen en/of hoge oeverbegroeiing (begeleidende rietkragen). Met de beoogde kapwerkzaamheden, zullen lijnvormige begeleidende elementen die een essentieel deel uitmaken van de vliegroute verdwijnen. Door de desbetreffende lijnvormige elementen gelijktijdig te verwijderen, zal de vliegroute ongeschikt worden voor vleermuizen. Er blijven dan immers onvoldoende dekkingbiedende structuren over waarlangs vleermuizen bij slechtere weersomstandigheden kunnen vliegen. Op de overliggende oever (bij deelgebied C, tussen Muiden en de Hakkelaarsbrug) ontbreken dergelijke geleidende structuren. De dijk ligt hier laag, bomenrijen ontbreken en er is vrijwel geen rietkraag aanwezig die de functie over zou kunnen nemen. Derhalve is de vastgestelde vliegroute van essentieel belang voor de voor de vleermuisverblijven buiten het plangebied. Verblijven buiten het plangebied kunnen beschadigd/ vernietigd worden door het kappen van de bomen langs de vliegroute.

Deelgebied A en B

Bij deelgebied A en B is er tevens sprake van een vliegroute, maar deze vliegroute komt niet in gevaar door het uitvoeren van de beoogde werkzaamheden. Er zijn in de buurt van beide deelgebieden (A en B) voldoende structuren zoals bomen en huizen die bij de kap de functie kunnen overnemen als begeleidend element.

Foerageergebieden

Deelgebied A, B, C

In de directe omgeving van de deelgebieden zijn soortgelijke of geschiktere foerageergelegenheden aanwezig zoals het Naardermeer en de bosrijke omgeving bij Muiderberg. Door het beperkte gebruik en de aanwezigheid van voldoende alternatieven is het foerageergebied in de deelgebieden niet van essentieel belang voor de staat van instandhouding van de lokale populaties vleermuizen (Aalbers, 2023).

Winterverblijfplaatsen

Deelgebied A, B en C

In het projectgebied is bij de bebouwing geen zwermactiviteit van vleermuizen waargenomen dat kan duiden op de aanwezigheid van een massawinterverblijfplaats.
In het projectgebied zijn geen winterverblijfplaatsen van vleermuizen vastgesteld in boomholtes. Tijdens de inspectie van bomen met boomholtes in de winterperiode zijn geen sporen of individuen van (overwinterende) vleermuizen waargenomen (Aalbers, 2023).

4.2 Platte schijfhoren

4.2.1 Waarnemingen

Er is per deellocatie een uur lang bemonsterd, daarmee is voldoende onderzoeksinspanning geleverd om de soort aan te kunnen treffen. Er zijn echter geen Platte schijfhorens waargenomen in de onderzochte watergangen.

4.2.2 Functiebeoordeling

De soort is niet aangetroffen in de onderzochte wateren. Dit betekent dat werkzaamheden in het water en de oever niet leiden tot negatieve effecten op de Platte schijfhoren.

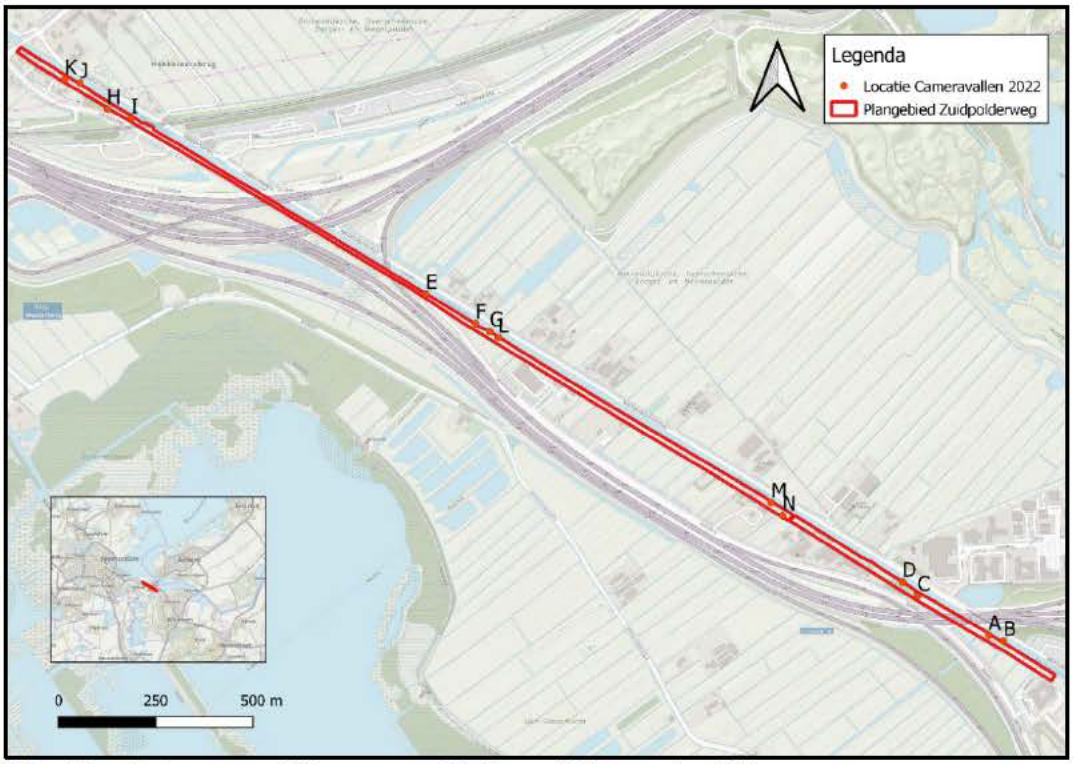
4.3 Marterachtigen

4.3.1 Waarnemingen

Tijdens de onderzoeksperiode (Tabel 2) zijn 4469 opnamen met de camera's gemaakt. De beelden hiervan zijn geanalyseerd. In veel gevallen gaat het om herhaalde opnamen van hetzelfde bewegende object. Als een beweging langer aanhoudt, maakt de camera opnieuw een opname, deze opnamen zijn als afzonderlijke individuen geteld. Lang niet alle beelden laten daarnaast ook dieren zien, maar in 1841 gevallen kon een dier/ bewegend object worden gedetecteerd en gedetermineerd. Van alle opnamen is slechts eenmaal een Boommarter en zevenmaal een Steenmarter. Eén keer werd een marter vastgesteld waarvan niet met zekerheid kon worden gezegd of het een Boom- of Steenmarter betrof (Tabel 7). Andere kleine marterachtigen ontbreken op de camerabeelden. Op de camerabeelden zijn voornamelijk algemene muizen, vogels en Huiskatten waargenomen (Tabel 7).

Tabel 7 Waarnemingen camerabeelden

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Totaal
Auto											34	1			35
Boommarter					1										1
Bruine rat					2	10						2			14
Dagvlinder spec.	1		2			6									9
Egel				3						17					20
Ekster										1					1
Grote bonte specht					2	3									5
Heggenmus								3		2		6			11
Hond				6									33		39
Houtduif								3	6	4	9				22
Huiskat	1		4	155					1	1	3		199		364
Huismus										7					7
Insect spec.							1								1
Kleine karekiet/Bosrietzanger					3										3
Koolmees			1		5	3			3	1	4		5	2	24
Marter spec.									1						1
Meerkoet					2										2
Mens	30	1	2	48	8	8	1	33	16	31	17	7	9	6	217
Merel	1		1		4	11		59	8	91	3	45	15	19	257
Muis spec.					57	90	8	111				305	5		576
Nachtvlinder spec.							2								2
Oeverloper						2									2
Purperreiger				18											18
Ree					1	1									2
Roodborst					6			9	1	7		28			51
Spitsmuis spec.		1					9					19			29
Stadsduif									1				4		5
Steenmarter								3	4						7
Vogel spec.				3	1				2					1	7
Vos	3		3	11	13	16		3				7		3	59
Wilde eend					2									1	3
Winterkoning												6			6
Zanglijster								27		2		7		5	41
eindtotaal soorten	36	2	13	244	107	150	21	251	43	164	70	433	270	37	1841
Blindgangers	223	2	39	29	56	759	1	285	49	202	116	100	726	41	2628
Eindtotaal	**259**	**4**	**52**	**273**	**163**	**909**	**22**	**536**	**92**	**366**	**186**	**533**	**996**	**78**	**4469**



Afbeelding 32 Cameraopstellingen voor detectie van kleine marterachtigen



Afbeelding 33 Boommarter werd een enkele keer op de camera bij locatie E vastgesteld.



Afbeelding 34 Steenmarter werd meerdere keren op de camera bij locatie H vastgesteld.



Afbeelding 35 Steenmarter werd meerdere keren op de camera bij locatie I vastgesteld.

4.3.2 Functiebeoordeling

Bunzing, Hermelijn en Wezel ontbreken op de camerabeelden. Aanwezigheid van deze soorten kan worden uitgesloten.

Boommarter

Eénmaal werd een Boommarter op de camera's vastgelegd bij camera E (Afbeelding 12). Dit betekent dat het om een zwervend exemplaar gaat omdat anders gedurende de onderzoeksperiode (4 weken) er vaker op deze of andere nabijgelegen camera's opnamen gemaakt zouden moeten zijn. Er is daarom ook geen sprake van essentieel leefgebied.



Afbeelding 36 Eenmaal werd een Boommarter op de camera's vastgelegd bij camera locatie E.

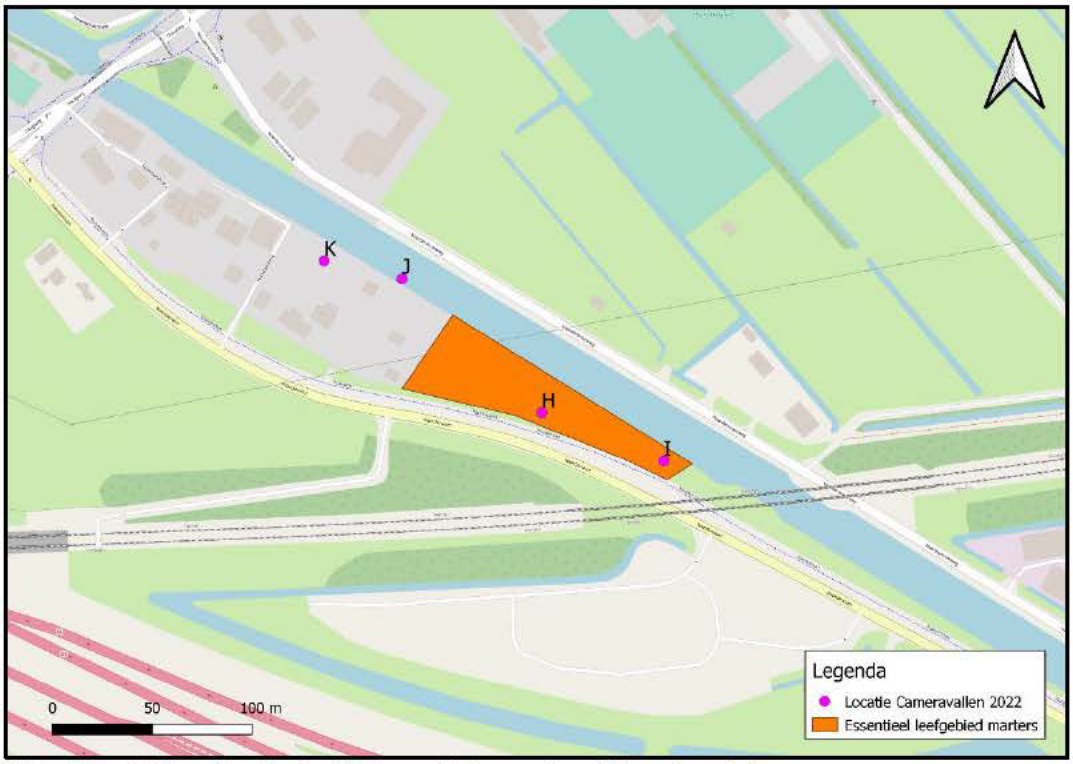
Steenmarter

Steenmarters zijn meerdere malen en op verschillende dagen in het bosje bij de camera opstellingen H en I waargenomen. Op deze plek is ook eenmaal een marterachtige vastgelegd waarvan niet met zekerheid kon worden bepaald of het een Boom- of Steenmarter was, maar gezien de overige Steenmarter waarnemingen is het waarschijnlijk dat ook dit een Steenmarter betrof. Er kon niet met zekerheid worden vastgesteld of het om één of meerdere

exemplaren ging, op de opnamen staat telkens één exemplaar. Omdat op een vaste locatie meermaals een Steenmarter is vastgesteld, moet er van uit worden gegaan dat hier een territorium van Steenmarter aanwezig is. Steenmarters komen vaak voor in de omgeving van bebouwing en menselijke activiteit. Vreemd genoeg zijn er echter geen opnamen op de nabijgelegen camera's K en J. Het territorium beperkt zich daarom vermoedelijk voornamelijk tot het aanwezige bos, dat daarom als essentieel leefgebied moet worden gerekend (Afbeelding 38).



Afbeelding 37 Steenmarters werden enkele malen op de camera's vastgelegd bij camera locatie H en I.



Afbeelding 38 Essentieel leefgebied voor kleine marterachtigen (oranje)

5 Effectbeoordeling en toetsing

5.1 Platte schijfhoren

Voor Platte schijfhoren geldt dat deze soort niet in het plangebied is vastgesteld, er zijn daarom geen negatieve effecten op deze soort te verwachten.

- Voor Platte schijfhoren is **geen** sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming.

5.2 Vleermuizen

5.2.1 Ruige dwergvleermuis (paarverblijf)

Binnen deelgebied B is een paarverblijf van de Ruige dwergvleermuis vastgesteld.

- Voor Ruige dwergvleermuis is bij werkzaamheden aan- of rondom de boom met het vastgestelde Ruige dwergvleermuisverblijf erin (Afbeelding 26 en Afbeelding 31) sprake van **een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming**. Hiervoor is indien van toepassing **een ontheffing** nodig.

5.2.2 Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger (essentiële vliegroute)

Voor de soorten: Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger is er sprake van een essentiële vliegroute ter hoogte van deelgebied C (Afbeelding 8). In de omgeving zijn geen alternatieve vliegroutes met een vergelijkbare groenstructuur van bomen en/of riet aanwezig. De vastgestelde vliegroute is van essentieel belang voor de instandhouding van de lokale populatie vleermuizen. Kap van de bomen en/of het verwijderen van de rietkraag, maakt dat de vleermuizen bij slechte weersomstandigheden geen luwte biedende structuren meer langs de vliegroute hebben, waardoor zij onder dergelijke omstandigheden geen gebruik meer van de vliegroute kunnen maken. Dit brengt de essentiële functionele leefomgeving van vleermuizen met verblijven buiten het plangebied in gevaar.

- Voor deze soorten is bij de beoogde (kap)werkzaamheden in deelgebied C sprake van **een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming**. Hiervoor is indien van toepassing **een ontheffing** nodig.

5.2.3 Meervleermuis, Rosse vleermuis, & Watervleermuis

De soorten Meervleermuis, Rosse vleermuis en Watervleermuis werden in te lage aantallen en te sporadisch waargenomen om van een essentiële functie te spreken.

- Voor Meervleermuis, Rosse vleermuis en Watervleermuis is **geen** sprake van een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming bij de beoogde (kap)werkzaamheden.

5.3 Marterachtigen

5.3.1 Bunzing, Hermelijn, Wezel

Bunzing, Hermelijn en Wezel zijn niet in het plangebied vastgesteld. Negatieve effecten op individuen of op essentieel leefgebied van deze soorten zijn daarom uit te sluiten.

- Voor Bunzing, Hermelijn en Wezel is **geen** sprake van een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming.

5.3.2 Boommarter

Boommarter is slechts eenmaal op de camera's vastgelegd. Er mag daarom van worden uitgegaan dat het een zwervend individu betreft, zonder specifieke binding aan het plangebied. Verblijven van Boommarters of andere essentiële functies van het plangebied voor deze soort kunnen daarom worden uitgesloten.

- Voor Boommarter is **geen** sprake van een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming.

5.3.3 Steenmarter

Steenmarter is meermaals op de camera's van locaties H en I vastgelegd (Afbeelding 12). Er moet daarom van worden uit gegaan dat het bos waarin de marter(s) op de camera's zijn vastgelegd een essentieel onderdeel uitmaakt van het territorium rondom een verblijf van de Steenmarter. Eventueel tijdelijk en kort verstoren van dieren leidt niet direct tot een overtreding van de verbodsbepalingen. Anders is het wat betreft kap- en andere werkzaamheden waarbij vegetatie of structuren zoals boomstronken e.d. worden verwijderd. Door in het bos vegetatie te kappen/ rooien of takkenbossen weg te halen, kunnen belangrijke onderdelen van het verblijf van één Steenmarter verloren gaan. Dit betreft een overtreding van de verbodsbepalingen.

- Voor Steenmarter is bij kap-/ rooi-/ structuurwijzigende werkzaamheden in het bosschage bij cameraopstelling H en I (Afbeelding 38) sprake van **een (dreigende) overtreding van de verbodsbepalingen uit artikel 3.10 van de Wet natuurbescherming**. Hiervoor is indien van toepassing **een ontheffing** nodig.

6 Conclusies & aanbevelingen

6.1 Samenvatting toetsing

Conclusies van dit nader onderzoek zijn als volgt:

- Aanwezigheid van Platte schijfhoren is uitgesloten in het plangebied. Er is **geen** sprake van negatieve effecten op deze soort;
- Aanwezigheid van kleine marterachtigen (Bunzing, Hermelijn en Wezel) is uitgesloten in het plangebied. Er is **geen** sprake van negatieve effecten op deze soorten;
- Boommarter is eenmaal aangetoond op de camerabeelden. Er ontbreken vervolgwaarnemingen. Er mag daarom worden aangenomen dat het een zwervend individu betrof en dat er momenteel geen essentiële functies voor de soort in het plangebied aanwezig zijn. Er is daarom **geen** sprake van negatieve effecten op deze soort;
- Steenmarter is meermaals vastgelegd bij de camera's H en I. Het hier aanwezige bosschage is essentieel onderdeel van het territorium van de Steenmarter. Kap-/ rooi-/ structuurwijzigende werkzaamheden in deze bosschage kunnen leiden tot het beschadigen/vernietigen van dit essentiële leefgebied, dat onderdeel uitmaakt van een verblijf. Dit betreft een **overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.10** van de Wet natuurbescherming, hiervoor is indien van toepassing **een ontheffing** nodig;
- Er zijn 6 soorten vleermuizen in het plangebied waargenomen: Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger, Rosse vleermuis, Watervleermuis en Meervleermuis;
- Er is binnen deelgebied B een paarverblijf van de Ruige dwergvleermuis vastgesteld. Het beschadigen of verwijderen van dit verblijf betreft een **overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5** van de Wet natuurbescherming, hiervoor is indien van toepassing **een ontheffing** nodig;
- Voor het gehele plangebied (deelgebieden A, B en C) is er sprake van een essentiele vliegroute voor Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis en Laatvlieger. Bij deelgebied C zijn bij eventuele kap van de bomen én het gelijktijdig verwijderen van de rietkraag onvoldoende dekkingbiedende structuren over waarlangs de vleermuizen kunnen vliegen bij slechtere weersomstandigheden. (Bij deelgebied A en B kunnen andere bomen en/of gebouwen de geleidende functie overnemen). De vastgestelde vliegroute is van essentieel belang voor de instandhouding van de lokale populatie vleermuizen. Het verwijderen van de begeleidende elementen (bomen en rietkragen) betreft daarom bij deelgebied C een **overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5** van de Wet natuurbescherming, hiervoor is indien van toepassing **een ontheffing** nodig.

Voor de volgende soorten geldt dat, zonder aangepaste werkwijze, de verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming worden overtreden:

- Steenmarter;
- Ruige dwergvleermuis (paarverblijf);
- Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger (Essentiele vliegroute).

Voor overtreding van verbodsbepalingen is een ontheffing nodig.

6.2 Aanbevelingen vervolgtraject

Voor overtredingen die niet voorkomen kunnen worden is een ontheffing nodig van de wet Natuurbescherming en zijn mitigerende maatregelen nodig. Dit is vanwege de aanwezigheid van exemplaren van en onderdelen van essentieel leefgebied van beschermde soorten Vleermuizen (Art. 3.5) en Steenmarter (Art.3.10). Ter ondersteuning van de ontheffingsaanvraag dient een activiteitenplan te worden opgesteld. Hierin wordt het uitgevoerde ecologische onderzoek samengevat, worden bovenstaande voorwaarden verwerkt en worden mitigerende maatregelen verder uitgewerkt. Negatieve effecten worden zoveel mogelijk voorkomen, beperkt of gecompenseerd.

Het bevoegd gezag (provincie Noord-Holland) kan een ontheffing toekennen. Er zijn daarbij (subtiele) verschillen tussen de verschillende beschermingsregimes. Dit betekent dat er per soort andere voorwaarden kunnen gelden op basis waarvan een ontheffing kan worden aangevraagd. Het gaat dan met name om de verschillende bij wet genoemde "belangen". Het is belangrijk om bij de ontheffingaanvraag deze in te dienen volgens het juiste belang. Een belang dat het beste bij het project past. Een ontheffing kan alleen worden verleend als aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

1. In het geval van Habitatrichtlijn (Artikel 3.5) soorten (vleermuizen):
2. Negatieve effecten worden zoveel mogelijk voorkomen, beperkt of gecompenseerd.
3. Het project dient een wettelijk belang uit de Habitatrichtlijn:
    a. In het belang van de bescherming van de wilde flora en fauna en van de instandhouding van natuurlijke habitats;
    b. Ter voorkoming van ernstige schade aan met name gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden en wateren en andere vormen van eigendom;
    c. In het belang van de volksgezondheid en de openbare veiligheid of om andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
    d. Ten behoeve van onderzoek en onderwijs, herpopulatie en herintroductie van deze soorten, alsmede voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten;
    e. Ten einde het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, door de bevoegde nationale instanties vastgesteld aantal van bepaalde specimens van de in bijlage IV genoemde soorten te vangen, te plukken of in bezit te hebben.
4. Er zijn geen alternatieven in uitvoering die leiden tot minder schadelijke effecten op beschermde soorten.
5. De gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties komt niet in het geding als gevolg van het project. De beoordeling is afhankelijk van de maatregelen die getroffen worden en dient nader bepaald te worden in een ontheffing aanvraag.

In het geval van "Andere Soorten" (Artikel 3.10) (Steenmarter):

1. Het project dient een wettelijk belang uit de Wet natuurbescherming (Art. 3.10 lid 2):
    a. In het belang van de bescherming van de wilde flora en fauna en van de instandhouding van natuurlijke habitats;
    b. Ter voorkoming van ernstige schade aan met name gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden en wateren en andere vormen van eigendom;
    c. In het belang van de volksgezondheid en de openbare veiligheid of om andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
    d. Ten behoeve van onderzoek en onderwijs, herpopulatie en herintroductie van deze soorten, alsmede voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten;

e. Ten einde het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, door de bevoegde nationale instanties vastgesteld aantal van bepaalde specimens van de in bijlage IV genoemde soorten te vangen, te plukken of in bezit te hebben.
f. in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden of van kleinschalige bouwactiviteiten, met inbegrip van het daarop volgende gebruik van het gebied of het gebouwde;
g. ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen;
h. ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden;
i. ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren;
j. in het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
k. in het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
l. in het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied;
m. in het algemeen belang;
n. bestendig gebruik.

2. Er zijn geen alternatieven in uitvoering die leiden tot minder schadelijke effecten op beschermde soorten.
3. De gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties komt niet in het geding als gevolg van het project. De beoordeling is afhankelijk van de maatregelen die getroffen worden en dient nader bepaald te worden in een ontheffing aanvraag.

7 Bronnen

Aalbers, C.J. 2023. Natuuronderzoek Zuidpolderweg Vleermuizen. *E.C.O. Logisch B.V*. Leimuiden.

Barataud, M., 2002. *The World of bats.* Sittelle Publishers, Mens;

BIJ12. 2017b. *Kennisdocument Gewone Dwergvleermuis – Pipistrellus pipistrellus*. Versie 1.0, juli 2017;

BIJ12. 2017c. *Kennisdocument Ruige Dwergvleermuis – Pipistrellus nathusii*. Versie 1.0, juli 2017;

BIJ12. 2017d. *Kennisdocument Gewone grootoorvleermuis – Plecotus auritus.* Versie 1.0, juli 2017;

BIJ12. 2017f. *Kennisdocument Rosse vleermuis – Nyctalus noctua.* Versie 1.0, juli 2017;

BIJ12. 2017g. *Kennisdocument Watervleermuis – Myotis daubentonii.* Versie 1.0, juli 2017;

Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & R.H. De Bruyne. 2009. Slakken van de Habitatrichtlijn waarnemen - Inventarisatiehandleiding. Uitgave 10 september 2009. Stichting Anemoon.

Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & I. van Lente, 2011. Verspreidingsonderzoek mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Resultaten van het inventarisatiejaar 2010. Platte schijfhoren *Anisus vorticulus*. Stichting Anemoon.

Broekhuizen S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (redactie), 2016. *Atlas van de Nederlandse zoogdieren.* – Natuur van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum insecten en andere ongewervelde dieren, Leiden;

Dienst Regelingen. 2009a. *Aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet*. Ministerie van LNV.

Dienst Regelingen. 2009b. *Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep*. Ministerie LNV.

Creemers R.C.M. & J.J.W. van Delft, 2009. *Amfibieën en Reptielen van Nederland.* Nederlandse Fauna 9. Naturalis & EIS-Nederland, Leiden.

Dietz C., O. von Helversen, D. Nill, P H.C. Lina, 2011. *Vleermuizen*. De Fontein|Tirion Uitgevers BV, Utrecht;

Hoogeboom, D.M., F. Visbeen, J. Wondergem, W. Ruitenbeek (red.) 2014. *Atlas van de Noord-Hollandse zoogdieren*. Landschap Noord-Holland, Heiloo & Noordhollandse Zoogdier Studiegroep (NOZOS), Alkmaar;

Teunissen W.P.J. & I. Van der Haas, 2021. Natuurtoets Dijkverbetering Zuidpolderweg. Registratienummer: 380394. Stichting Waterpoef, Edam.

Omgevingsdienst Noord-Holland Noord (OD NHN), 2018. *Toelichting op aanvraagformulier Soortenbescherming WNB*. Formulier, versie 21 februari 2018.

Vleermuisvakberaad, Netwerk Groene Bureaus & Zoogdiervereniging 2020. *Vleermuisprotocol* 2021.

Websites
http://www.minez.nederlandsesoorten.nl/ (Soortendatabase EZ)
http://ndff-ecogrid.nl (NDFF)
http://www.vleermuis.net
http://verspreidingsatlas.nl
Kennisdocumenten Bij12
https://www.qgis.org/en/site/

Rapport

Projectnummer: 51003877 (377737)
Referentienummer: NL24-648800269-89357
Datum: 31-05-2024

Archeologisch onderzoek Zuidpolderweg, gemeente Gooise Meren

Bureauonderzoek

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2448

Sweco
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Wessel Wolzak
Adviseur Archeologie
M +31 6 82 29 54 45

Verantwoording

Titel	Archeologisch onderzoek Zuidpolderweg, gemeente Gooise Meren
Subtitel	Bureauonderzoek
	Sweco Archeologische Rapporten 2448
ISSN-nummer	2468-4813
projectnummer	51003877 (377737)
Referentienummer	NL24-648800269-89357
Revisie	C5
Datum	31-05-2024
Auteur(s)	[redacted] KNA archeoloog/prospector MA actornummer [redacted]
	[redacted] KNA archeoloog/prospector MA Actornummer [redacted]
E-mailadres	[redacted]
	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] (senior KNA Archeoloog/ KNA Prospector MA [redacted])
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted] Teammanager
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

Sweco voert archeologisch onderzoek uit onder procescertificaat SIKB BRL 4000 'Archeologie' (versie 4.1) en de protocollen 4001, 4002, 4003 en 4004. De archeologische werkzaamheden worden uitgevoerd in overeenstemming met de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1).

Administratieve gegevens

Uitvoerder	**Sweco Nederland B.V.**
Provincie	Noord-Holland
Gemeente	Gooise Meren
Plaats	Muiden, Naarden
Toponiem	Zuidpolderweg
Kadastrale gegevens	Meerdere
Centrum-coördinaat	x: 136.216 / y: 480.825
Digitale kaart onderzoeksgebied	Zie bijlage 1
Opdrachtgever	Waternet
Onderzoekskader	Omgevingsvergunning
Archis Zaakidentificatie	5078599100
Oppervlakte plangebied	9 ha
Archeoregio	Hollands veen- en kleigebied; Utrechts-Gelders zandgebied
Bevoegde overheid	Gemeente Gooise Meren
Adviseur bevoegde overheid	NMF Erfgoedadvies
Projectmedewerkers	, KNA archeoloog/prospector MA (actornr.) , KNA archeoloog/prospector MA (actornr)
Periode van uitvoering	Mei 2021 – september 2023
Beheer en plaats van documentatie	Sweco Nederland BV, vestiging de Bilt

Inhoudsopgave

Samenvatting **6**

1 Inleiding **9**

1.1 Aanleiding van het onderzoek 9

1.2 Kader onderzoek 10

1.3 Uitvoering onderzoek 10

1.4 Doelstelling en vraagstelling 11

2 Bureauonderzoek **12**

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik 12

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied 12

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied 12

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied 12

2.2 Aardwetenschappelijke situatie 12

2.3 Archeologische waarden 16

2.3.1 Overheidsbeleid 16

2.3.2 Cultuurhistorische waardenkaart 20

2.3.3 Archeologische Monumenten 21

2.3.4 Archeologische vondstlocaties 21

2.3.5 Archeologische onderzoeksmeldingen 22

2.3.6 Samenvatting archeologische waarden 27

2.4 Historische situatie 27

2.4.1 Oude kaarten 28

2.4.2 Militair-historische gegevens 29

2.5 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen 29

3 Gespecificeerde archeologische verwachting **30**

4 Conclusie en advies **31**

4.1 Beantwoording onderzoeksvragen 31

4.2 Conclusie 31

4.3 Advies 32

Literatuurlijst en gebruikte bronnen **34**

4.4 Literatuur 34

4.5 Internet bronnen 34

Bijlage 1. Locatie van het plangebied
Bijlage 2. Bekende archeologische gegevens
Bijlage 3. Geomorfologische kaart
Bijlage 4. Bodemkaart
Bijlage 5. TMK 1850
Bijlage 6. Bonnebladen 1900
Bijlage 7. Verwachtingskaart noordwestelijk deel
Bijlage 8. Verwachtingskaart zuidoostelijk deel
Bijlage 9. Werkplannen

Samenvatting

In opdracht van Waternet heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd naar de locatie Zuidpolderweg, tussen Muiden en Naarden, gemeente Gooise Meren. De aanleiding voor dit onderzoek is de geplande dijkverbetering. De verbetermaatregelen bestaan uit het ophogen van de dijktrajecten tot +0,55 m NAP en het plaatsen van damwanden.

Het plangebied ligt in een veenweidegebied, ten westen van de stuwwal van het Gooi en ten oosten van de Vecht. Onderzoeken in de omgeving van het plangebied hebben aangetoond dat het relevante archeologische niveau hier het pleistocene oppervlak betreft. Deze afzettingen zijn onder het veenpakket aanwezig op sterk wisselende diepte. In het zuidoostelijk deel van het plangebied kunnen deze resten vanaf 0,3 meter beneden maaiveld aanwezig zijn. In het noordwestelijk deel van het plangebied liggen deze resten waarschijnlijk tussen de 0,8 en 4,8 meter beneden maaiveld. Daarnaast geldt er vanaf het maaiveld een hoge archeologische verwachting voor de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd voor locaties waar op basis van historische bronnen molenplaatsen en huisplaatsen worden verwacht.

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek geldt voor een deel van het plangebied een Middelhoge verwachting vanaf 0,3 m -mv en een Middelhoge verwachting vanaf 0,8 m -mv (middelhoog diep). Aangezien de werkzaamheden bestaan uit het ophogen van meer dan 0,3 m, namelijk circa 0,5 m, zijn zettingsberekeningen uitgevoerd[1] voor de zone 0 tot 1 m -mv en 1 tot 2 m -mv. Op basis van de zettingsberekeningen blijkt dat de geschatte zetting in dijktracé V230 op 1 m -mv maximaal een zetting van 2,5 cm optreedt. Voor 2 m -mv treed een zetting op van maximaal 1,8 cm. Voor het dijktracé V231 treedt er een maximale zetting op van 5 cm op 1 m -mv en 1,4 cm op 2 m -mv. Voor het dijktracé V233 treedt er een maximale zetting op van 3 cm op 1 m -mv en 2 cm op 2 m -mv. Deze zetting valt ruim binnen de geschatte 15 cm in het advies op basis van de algemene zettingskaart van de RCE.

Voor de locatie van verdwenen molens geldt een hoge archeologische verwachting. Voor het deel van de dijk ter hoogte van Muiden geldt een zeer hoge archeologische verwachting. Hiervoor geldt het advies voor archeologisch onderzoek voor ingrepen groter dan 0 m2 en dieper dan 0,3 m -mv. Deze zone staat op de advieskaart aangegeven als ‘Hoog’ en ‘zeer Hoog’. Aangezien er in het kader van de werkzaamheden geen ontgravingen gepland staan, wordt aanbevolen geen vervolgonderzoek uit te voeren.

Sweco adviseert geen archeologisch onderzoek uit te voeren in het kader van het plaatsen of vervangen van damwanden of beschoeiing, aangezien deze werkzaamheden een klein effect hebben op mogelijke archeologische resten, waarbij de onderzoeksinspanning voor deze locaties waarschijnlijk niet in verhouding staat tot de potentiële kenniswinst die een archeologisch onderzoek zou opleveren.

Indien de plannen wijzigen dient er archeologisch vervolgonderzoek uitgevoerd te worden bij ontgravingen dieper dan 0,3 m -mv. Voor de zone met een middelhoge verwachting kan een dergelijk vervolgonderzoek bestaan uit een inventariserend onderzoek door middel van verkennende boringen. Voor de zone met hoge verwachting kan een dergelijk vervolgonderzoek bestaan uit een inventariserend proefsleuvenonderzoek.

[1] Al Jaff, B., 2023. Zettingsberekening ten behoeve van archeologisch onderzoek, dijktrajecten V230, V231 en V233. Waternet, 19 september 2023.

Op deze manier kan de aard, omvang , verspreiding, ouderdom en conserveringskwaliteit van eventuele vindplaatsen bepaald worden. Indien er in het kader van de werkzaamheden een dijkdoorsnede wordt ontgraven ter plekke van het deel van de dijk nabij Muiden, die als waardevol is aangemerkt, wordt geadviseerd om daar een dijkcoupure van vast te leggen zodat de ontstaanswijze, opbouw e.d. onderzocht kan worden.

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).

Selectiebesluit bevoegde overheid
De bevoegde overheid neemt op basis van dit rapport een (selectie)besluit. De mogelijkheid bestaat dat dit besluit afwijkt van het door ons opgestelde advies.

Tabel 1.1 Overzicht van archeologische perioden[2]

Periode	Tijd		
Laat-Paleolithicum (Oude Steentijd)		tot	9.000 v.Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	9.000 v.Chr.	-	4.900 v.Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5.325 v.Chr.	-	1.900 v.Chr.
Bronstijd	1.900 v.Chr.	-	800 v.Chr.
IJzertijd	800 v.Chr.	-	12 v.Chr.
Romeinse Tijd	12 v.Chr.	-	450 n.Chr.
Vroege Middeleeuwen	450	-	1.050 n.Chr.
Late Middeleeuwen	1.050	-	1.500 n.Chr.
Nieuwe Tijd	1.500	-	heden

Tabel 1.2 Indeling van het Kwartair

Chronostratigrafie				Jaren geleden		
Kwartair	Holoceen	Subatlanticum		3.000	-	heden
		Subboreaal		5.000	-	3.000
		Atlanticum		8.000	-	5.000
		Boreaal		9.000	-	8.000
		Preboreaal		10.000	-	9.000
	Pleistoceen	Laat		130.000	-	10.000
			Weichselien (ijstijd)	120.000	-	10.000
			Eemien	130.000	-	120.000
		Midden		800.000	-	130.000
			Saalien (ijstijd)	200.000	-	130.000
			Elsterien (ijstijd)	400.000	-	315.000
		Vroeg		2.400.000	-	800.000

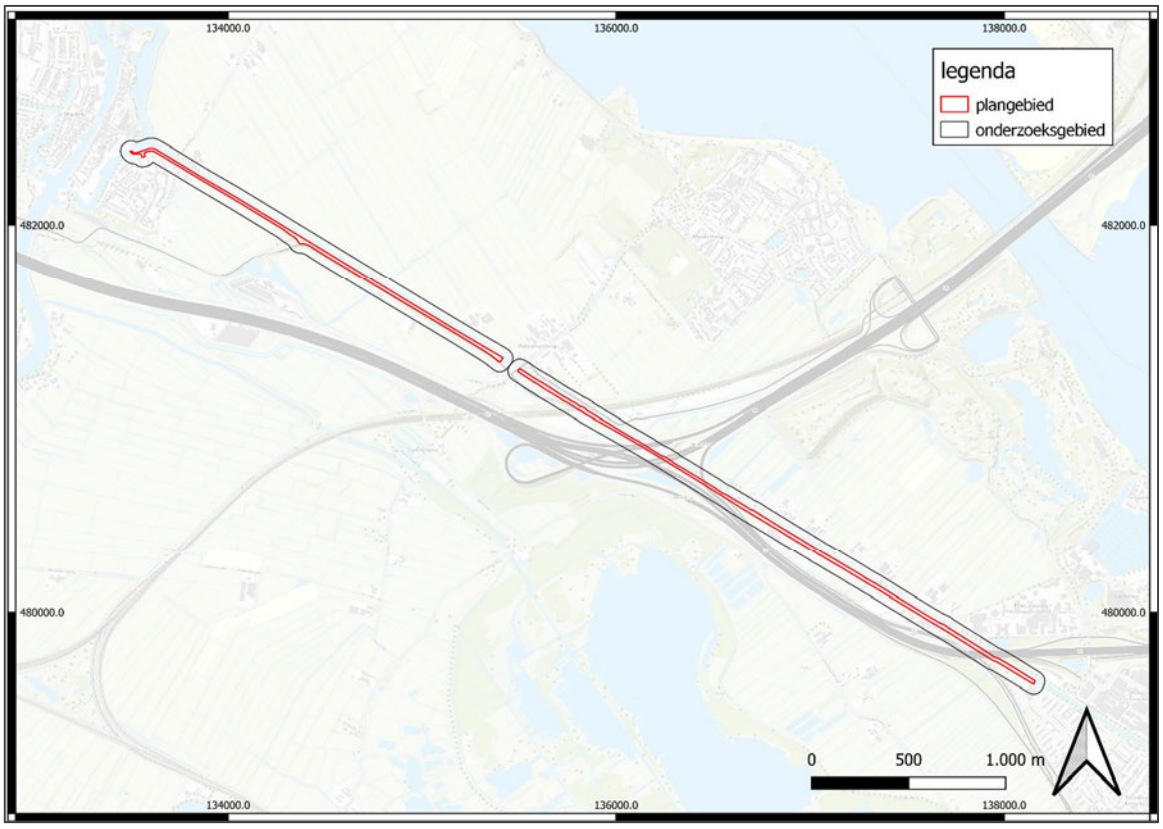
[2] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van Waternet heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd naar de locatie Zuidpolderweg, tussen Muiden en Naarden, gemeente Gooise Meren. De aanleiding voor dit onderzoek is de geplande dijkverbetering.

Uit een toetsing uit 2021 blijkt dat drie dijktrajecten V230 Zuidpolderweg, V231 Overscheensepolder en V233 Vaartweg, gezamenlijk 'Zuidpolderweg' genoemd, niet meer voldoen aan de veiligheidsnormen. Om het dijktraject weer op orde te krijgen zullen er onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd. Voorafgaand aan de werkzaamheden wordt in de definitiefase onderzoek gedaan naar de belangrijkste landschappelijke-, cultuurhistorische-, en archeologische waarden in het gebied. Dit bureauonderzoek is onderdeel van deze LCA-scan. In 2021 bevond het project zich in de definitiefase, de precieze werkzaamheden waren destijds nog niet bekend. De geplande werkzaamheden zijn bekend geworden in 2023 en zullen bestaan uit het ophogen van de dijktrajecten tot +0,55 m NAP (circa 13 tot 50 cm ophoging t.o.v. mv) en het plaatsen van damwanden. Er worden geen ontgravingen gepland binnen de scope van deze dijkverbetering.



Figuur 1: Ligging plangebied en onderzoeksgebied.

1.2 Kader onderzoek

Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van het aanvragen van een omgevingsvergunning. De gemeente Gooise Meren heeft in de vigerende bestemmingsplannen het archeologisch beleid vastgesteld ((Paraplubestemmingsplan Archeologie Gooise Meren 2021-09-21; Bestemmingsplan Stedelijk Gebied, 2017-10-11; Bestemmingsplan 1e herziening bestemmingsplan Buitengebied, 2008-09-10; Bestemmingsplan Landelijk Gebied, 2014-06-19). Hieruit blijkt dat op verschillende delen van het plangebied een dubbelbestemming waarde – archeologie 1, 2, 3 en 4 ligt.

Dubbelbestemming	Vrijstellingsgrenzen
Bestemmingsplan Landelijk Gebied	
Waarde – Archeologie 1	Alle ingrepen zijn onderzoeksplichtig
Waarde – Archeologie 2	50 m^2
Waarde – Archeologie 3	50 m^2 en dieper dan 0,35 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 4	500 m^2
Bestemmingsplan 1e herziening bestemmingsplan Buitengebied	Zie regels gemeentelijke beleidskaart archeologie
Bestemmingsplan Stedelijk Gebied	
Waarde – Archeologie 1	Alle ingrepen zijn onderzoeksplichtig
Waarde – Archeologie 3	2.500 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Paraplubestemmingsplan Archeologie Gooise Meren	
Waarde – Archeologie 1	0 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 2	50 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 4	250 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld
Waarde – Archeologie 5	500 m^2 en dieper dan 0,30 m onder maaiveld

De bovenstaande vrijstellingsgrenzen worden door de voorgenomen ontwikkeling in het plangebied overschreden (zie paragraaf 2.1.3). Conform de planregels is archeologisch onderzoek noodzakelijk.

Verdere toepassing van het vigerende overheidsbeleid met betrekking tot archeologie staat beschreven in paragraaf 2.3.1.

1.3 Uitvoering onderzoek

Dit rapport betreft een standaardrapport zoals genoemd in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform SIKB BRL 4000 protocol 4002 en bestaat uit elf processtappen:

1. Afbakenen plan- en onderzoeksgebied; vaststellen consequenties toekomstig gebruik (LS01).
2. Aanmelden onderzoek bij Archis.
3. Vermelden (en toepassen) overheidsbeleid (LS01).
4. Beschrijven huidig gebruik (LS02).
5. Beschrijven historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03).
6. Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden ondergrond (LS02, LS03, LS04).

7. Beschrijven bekende archeologische en aardwetenschappelijke kenmerken (LS04).
8. Opstellen gespecificeerde verwachting en formuleren onderzoeksstrategie (LS05).
9. Opstellen standaardrapport bureauonderzoek (LS06).
10. Aanleveren standaardrapport - afmelden onderzoek in Archis.
11. Aanleveren digitale gegevens bij e-depot (DS05).

Processtappen 1 tot en met 7 leveren gegevens op basis waarvan de gespecificeerde verwachting (stap 8) wordt opgesteld. Deze stappen worden behandeld in paragraaf 1.1 en hoofdstuk 2. Processtap 9 resulteert in het voorliggende rapport. Processtappen 10 en 11 hebben betrekking op het openbaar maken van het bureauonderzoek voor derden bij onder meer Archis en het e-Depot.

Bij de uitvoering van het onderzoek is niet afgeweken van de BRL.

1.4 Doelstelling en vraagstelling

De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.[3] Doel van het onderzoek is een risicoanalyse van de gevolgen van de voorgenomen maatregelen en bodemingrepen op het behoud in situ van (mogelijk) aanwezige archeologische waarden. Derhalve dienen voorafgaand aan die werkzaamheden de archeologische waarden binnen het plangebied in kaart te worden gebracht.

De vraagstelling voor het onderzoek is: welke archeologische waarden zijn in het plangebied (mogelijk) aanwezig of kunnen worden verwacht?

Op basis van de vraagstelling zijn onderzoeksvragen geformuleerd die kunnen bijdragen aan de beantwoording van de doel- en vraagstelling:

- Welke archeologische waarden zijn in het plangebied aanwezig of kunnen aanwezig zijn? Op welke diepte t.o.v. maaiveld kunnen deze worden verwacht en op welke wijze lopen deze verwachte waarden een risico op verstoring/vernietiging door de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden?
- Is het plangebied voldoende onderzocht. Zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek wordt geadviseerd?

[3] Een verstoring van archeologische waarden betekent dat deze waarden (deels) in situ aanwezig blijven, maar dat de conditie en conservering ervan verslechtert en daarmee de informatiewaarde. Vernietigen betekent dat de archeologische waarden verdwijnen.

2 Bureauonderzoek

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

Het plangebied ligt aan de zuidzijde van de Naardertrekvaart tussen Muiden en Naarden. De exacte locatie van het plangebied wordt weergegeven in bijlage 1. Het onderzoeksgebied betreft een straal van 50 m hieromheen.

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied

De dijk beschermt de Zuidpolder en de Keverdijkse Overscheense polder tegen water uit de Naardertrekvaart. Op een deel van de dijk is verharding aanwezig. Dit is een tweerichtings-autoweg met ernaast een verhard fietspad met berm ertussen. Deze weg loopt tot net na de A6 waarna er enkel aan de noordzijde van de trekvaart een verharde weg aanwezig is.

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied

Het dijktraject wordt aangepakt om voor de komende 30 jaar aan de veiligheidsnormen te voldoen. De specifieke verbetermaatregelen zijn nog niet bekend. Voor de vergunningenscan kunnen o.a. de volgende werkzaamheden aangehouden worden:[4]

- De dijk wordt op het grootste gedeelte opgehoogd in grond (kleidek).
- Om de dijk te versterken worden er gronden van elders dan de projectlocatie aangevoerd.
- Op locaties waar ophoging in grond niet inpasbaar is wordt mogelijk een alternatieve constructie toegepast, zoals een damwand.
- Ten behoeve van de ophoging zullen een nog onbekend aantal bomen moeten worden gekapt.
- Naast de ophogingsopgave is het mogelijk dat in dit project ook beschoeiing zal worden vervangen.

2.2 Aardwetenschappelijke situatie

Om de landschapsgenese in beeld te brengen is gebruik gemaakt van bodemkaarten en geologische en geomorfologische kaarten. Met behulp hiervan worden de bodem en het landschap beschreven. Onderdeel van deze studie vormt een analyse van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

Tabel 2.1 Aardwetenschappelijke informatie

Bron	Informatie
Geologie	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen laagpakket & Formatie van Echteld (rivierklei op rivierzand)
Geomorfologie	ontgonnen veenvlakte (M81), ten dele verspoelde dekzanden (M53), vlaktes van mariene doorbraakafzettingen (M74), vlaktes ontstaan door afgraving en/of egalisatie (M92)
Bodemkunde	waardveen- en koopveengronden (kVz, kVc, kVs, hVs), moerige eerdgronden (kWz), veldpodzolgronden (Hn21) en drechtvaaggronden (Mv41C).
AHN	0,35 m +NAP

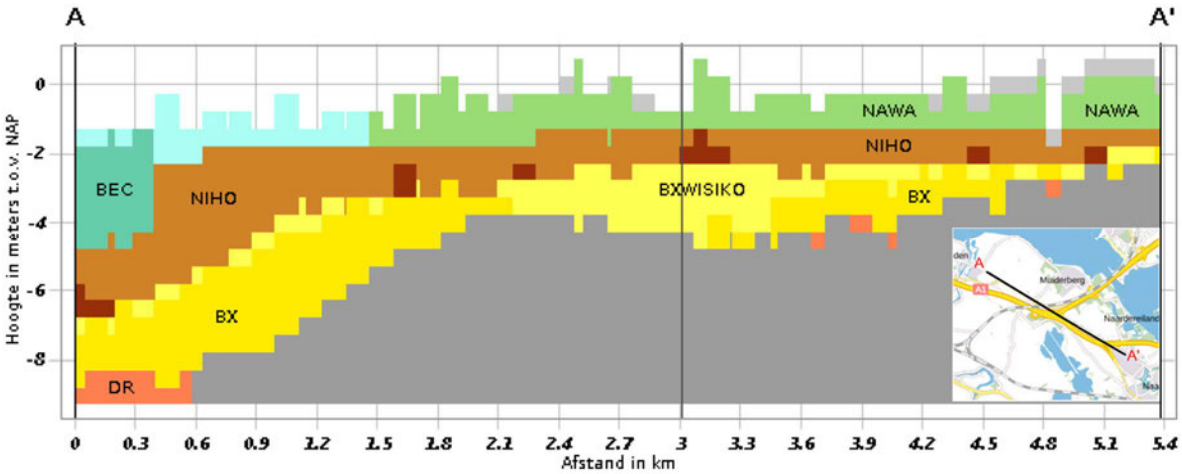
[4] LCA, bomeninventarisatie, K&L scan & vergunningenscan. Uitvraag voor DVB Zuidpolderweg V230, V231 en V233. 18 februari 2021. Waternet.

Het zuidoostelijk deel van het plangebied behoort landschappelijk tot het Gooi, de noordelijke uitloper van het stuwwallenlandschap van de Utrechtse Heuvelrug. Dit landschap is grotendeels ontstaan tijdens de voorlaatste en laatste ijstijd, het Saalien (ca. 150.000 jaar geleden) en het Weichselien (ca. 10.000 jaar geleden). Tijdens het Saalien reikte het landijs vanuit het noorden tot halverwege Nederland. Door de schuivende werking van het landijs zijn bodemlagen opgestuwd en ontstonden er stuwwallen en heuvelruggen zoals die van het Gooi. Onder druk van het ijs werd plaatselijk ook keileem gevormd (Formatie van Drenthe). Tijdens het Weichselien bereikte het landijs Nederland niet maar heerste er wel een koud en droog toendraklimaat. De stuwwallen erodeerden en vlakten af door smeltwater dat vanwege de permanent bevroren grond niet in de bodem kon zakken en afstroomde naar lager gelegen gebieden. Poolwinden zorgden ervoor dat zand en stof over het land waaiden en als dikke laag dekzand werden afgezet. Deze afzettingen behoren tot het Laagpakket van Wierden binnen de Formatie van Boxtel en liggen op een diepte van ongeveer -2,5 meter NAP. Geomorfologisch gezien bestaat het zuidoostelijk deel van het plangebied dan ook uit een ten dele verspoelde dekzandvlakte.

Het noordwestelijk deel van het plangebied behoord landschappelijk tot het veen(weide)landschap dat grofweg tussen het gebied van de Vecht in het westen en het Gooi in het oosten ligt. Het gebied van de Vecht was tot 5.000 jaar voor Christus onderdeel van een dekzandlandschap maar vernatte door een snelle zeespiegel- en grondwaterspiegel stijging. De vernatting veroorzaakte veenvorming en rond 3.500 jaar voor Christus was de gehele Vechtstreek met veen bedekt. In oorsprong zal de Vecht een veenriviertje zijn geweest dat uit het veengebied in noordelijke richting wegliep. Rond 850 voor Christus werd de Vecht een zijarm van de Rijn, toen deze naar het noorden doorbrak. De veenvorming die vanaf 5.000 voor Christus optrad zorgde in het veen(weide)landschap voor voedselrijke bosvenen langs de Vecht en matig voedselrijke zeggevenen ten westen van het Gooi. Op het hoogtepunt van de veenuitbreiding, in de Vroege Middeleeuwen, was het hele gebied tussen de Vecht en het Gooi bedekt met veen. Ook de Zuiderzee is bepalend geweest voor het landschap in dit gebied. In de Romeinse Tijd werden de meren die ter plekke van de voormalige Zuiderzee lagen samen het Almere genoemd. De meren stonden in verbinding met de zee en breiden zich door golfwerking en stormvloeden steeds verder uit. Vanaf de Middeleeuwen wordt het de Zuiderzee genoemd. Plaatselijk is er in de polders een zeekleilaag (Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren) over het veen afgezet door de Zuiderzee. De veengebieden werden vanaf 1.000 na Christus op grote schaal ontgonnen en daarmee geschikt gemaakt voor landbouw en veeteelt. Door inklinking en oxidatie werd het gebied te drassig voor landbouw en werden de gronden alleen voor weiden gebruikt. Geomorfologische gezien ligt het noordwestelijk deel van het plangebied in een ontgonnen veenvlakte.[5]

[5] Kos 2020.

Een doorsnede van de geologische bodemopbouw via het Dinoloket (figuur 2) laat zien dat de gestuwde afzettingen (waar de stuwwal 't Gooi deel van uitmaakt) van oost naar west steeds dieper wegduiken. Hierboven liggen afzettingen van de formatie van Boxtel (dekzanden). De top van deze afzettingen ligt tussen de -2 m NAP in het oosten en -6.75 m NAP in het westen. Gemiddeld ligt de top van dit pakket rond de -2.5 m NAP (-1.75 m -mv). Hierboven ligt een meter dik pakket veen behorend tot de Formatie van Nieuwkoop. Het grootste gedeelte van dit pakket behoort tot de Hollandveen laag, een klein deel tot de Basisveen laag. De top van dit pakket ligt rond de -1.25 m NAP (-0.75 m -mv). In het uiterste westen van het gebied ligt dit pakket een stuk dieper: rond de -4.75 m NAP. Boven dit pakket liggen de afzettingen die aan het maaiveld liggen. In het uiterste westen van het gebied zijn dat afzettingen van de Formatie van Echteld, bestaand uit geul- en rivierafzettingen. Vermoedelijk houden deze verband met eerdere stadia van de Vecht. In het oosten komen afzettingen van de Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Walcheren (overstromingsafzettingen) aan het maaiveld voor. Deze zijn afgezet door de Zuiderzee.



Figuur 2: Dwarsdoorsnede van de geologische bodemopbouw in het plangebied (bron: dinoloket.nl/ondergrondmodellen BRO GeoTOP v1.4)

Tabel 2: legenda bij dwarsdoorsnede Dinoloket.

AAOP	Antropogene afzettingen
BEC	Formatie van Echteld (geulafzettingen)
NAWA	Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Walcheren
OEC	Formatie van Echteld
NIHO	Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen laag
NIBA	Formatie van Nieuwkoop, Basisveen laag
BXWISIKO	Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden, Singraven en Kootwijk
BX	Formatie van Boxtel
DR	Formatie van Drenthe
GE	Gestuwde afzettingen

Top ligging Pleistocene oppervlakte

In de database Archis3 is een kaart beschikbaar die een indicatie van de diepteligging van de top van het Pleistocene oppervlak weergeeft. Op deze kaart is te zien dat de top van dit niveau kan wisselen tussen de 0 en -8 meter NAP. In het zuidoostelijk deel van het plangebied kunnen deze afzettingen vanaf het maaiveld voorkomen (zone 0 tot -2 m NAP op figuur 3). In het overige gedeelte van het plangebied kunnen deze afzettingen op een diepte van tussen de 0,8 en 4,8 m -mv voorkomen.



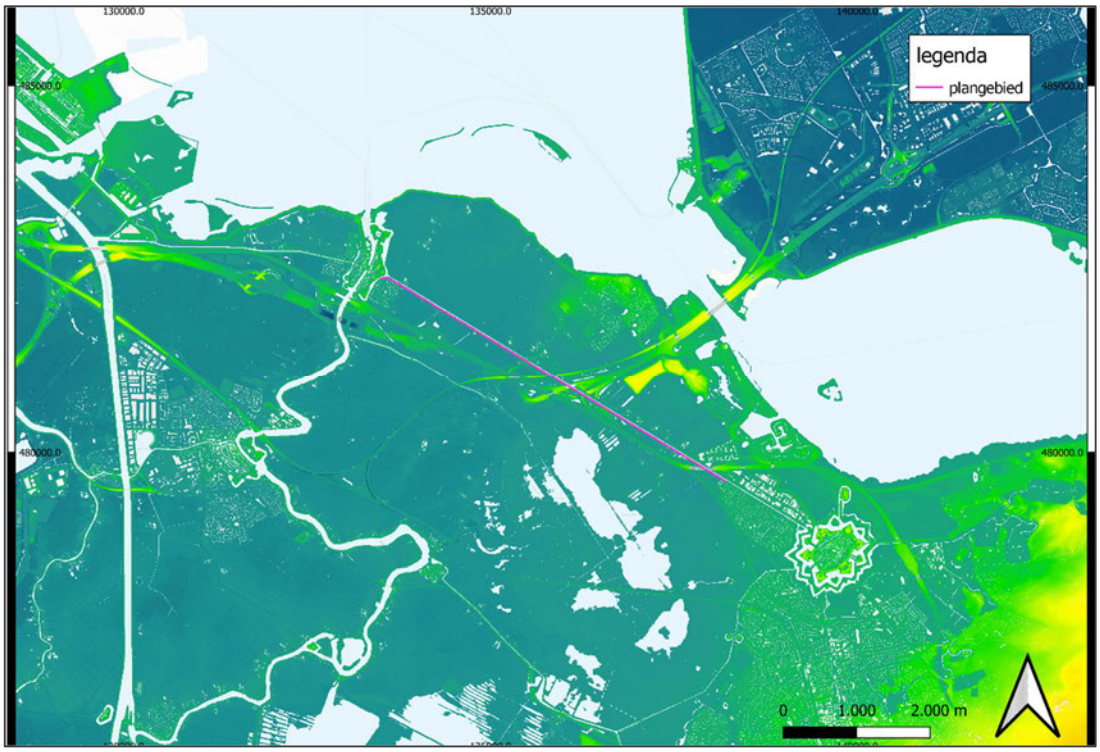
Figuur 3: top ligging Pleistocene oppervlak (in meters). Bron: https://archis.cultureelerfgoed.nl/zoekenenvinden/#/kaart.

Kartering volgens geomorfologische kaart
Een groot deel van het plangebied is niet gekarteerd op de geomorfologische kaart vanwege aanwezige bebouwing. Het gebied bestaat voor een groot deel uit een noordelijk gelegen ontgonnen veenvlakte (M81) en een zuidelijk gelegen vlakte van ten dele verspoelde dekzanden (M53). Hiertussen bevinden zich plaatselijk stuwwallen (B11), vlaktes van mariene doorbraakafzettingen (M74) en vlaktes ontstaan door afgraving en/of egalisatie (M92).

Kartering volgens bodemkaart
Het gebied ten noorden van de A6 bestaat voornamelijk uit waardveen- en koopveengronden (kVz, kVc, kVs, hVs). Het gebied ten zuiden van de A6 is meer divers en bestaat uit waardveengronden (kVs, kVz) en moerige eerdgronden (kWz) evenals veldpodzolgronden (Hn21) en drechtvaaggronden (Mv41C). Waardveengronden zijn veengronden met een dun dek van zavel- of klei. Als het kleidek dikker dan 40 cm is worden deze gronden drechtvraaggronden genoemd. Deze gronden omvatten veel dunne klei-op-veengronden. Koopveengronden hebben een veraarde bovengrond die vaak door een toemaakdek is gevormd, bestaand uit bagger, stadsvuil, mest en zand. Ook moerige eerdgronden zijn het gevolg van eeuwenlange geleidelijke ophoging door de mens om de grond te verbeteren. Veldpodzolgronden komen voor op plekken met een hoge grondwaterstand waardoor ze permanent of periodiek met water verzadigd waren.

Hoogteligging volgens AHN
Op kaarten van het actueel hoogtebestand Nederland (AHN) is te zien dat het zuidoostelijk gebied om het plangebied heen hoger ligt dat het noordwestelijk gebied. Op figuur 4 is in het zuidoosten nog net een uitloper te zien van het Gooi, een stuwwal uit de voorlaatste ijstijd. In het noordwesten is duidelijk de grillige loop van de Vecht te zien die bij Muiden in het IJmeer uitmondt. Ook de contouren van de vesting Naarden zijn op het hoogtebeeld goed terug te zien.

Het plangebied zelf is als verhoogde kade in het landschap aanwezig. In 1641 is de Naardertrekvaart aangelegd als verbinding tussen Naarden en Muiden. Tijdens de aanleg werd de uitgehaalde bagger aan een kant van de vaart gebruikt om een smalle kade op te werpen (zie paragraaf 2.4). De hoogteligging van het plangebied ligt rond de 0,35 m +NAP. Het naastgelegen maaiveld ligt rond de -1,26 m NAP in het noordwestelijk gebied, en -0,90 m NAP in het zuidoostelijk gebied.



Figuur 4: Uitsnede kaartblad Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4 DTM, dynamische opmaak). Op deze hoogtekaart vertegenwoordigen de rode kleuren relatieve hoogtes en blauwe kleuren relatieve laagtes. Het plangebied is met de paarse lijn aangegeven. bron: https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/.

2.3 Archeologische waarden

Om de reeds bekende archeologische waarden in beeld te krijgen, zijn diverse bronnen geraadpleegd, zoals de Archeologische Monumentenkaart, Archis 3 en de archeologische verwachtingskaart van het betreffende gebied.
Er zijn in stadium geen specialisten en/of amateur archeologen benaderd vanwege de veelheid aan informatie die uit de geraadpleegde bronnen kon worden gehaald.

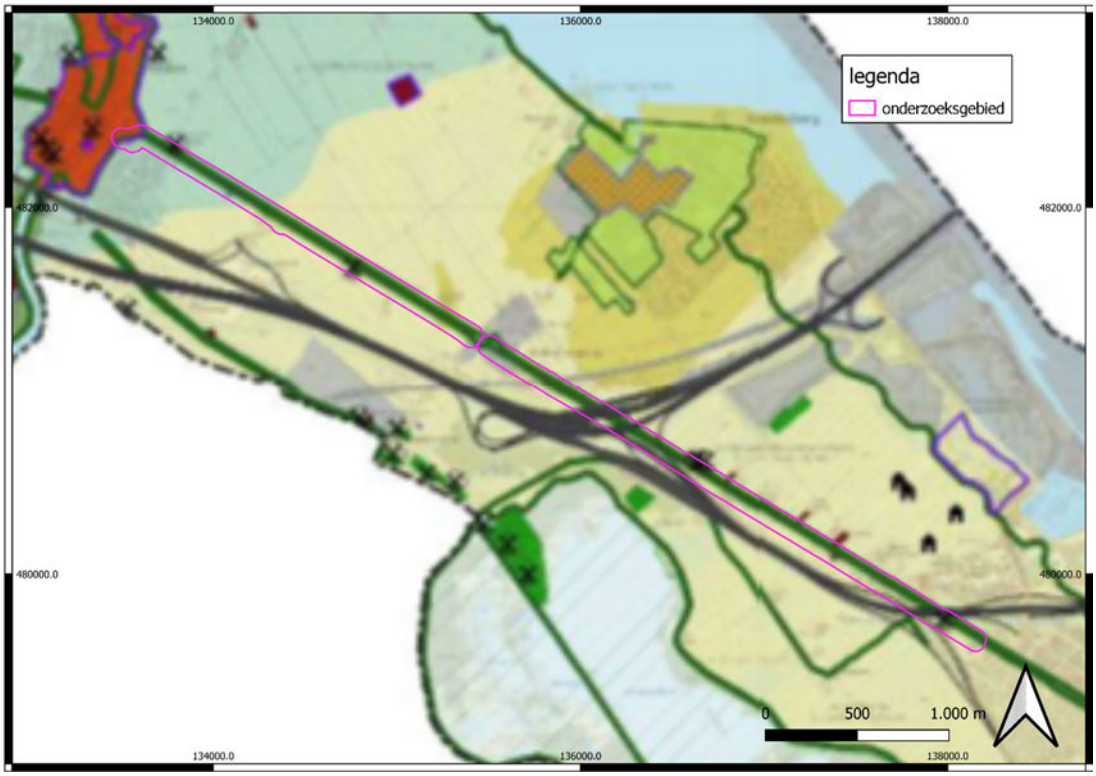
2.3.1 Overheidsbeleid

De gemeente Gooise Meren is in 2016 ontstaan door de samenvoeging van drie buurgemeenten: Bussum, Naarden en Muiden. Het plangebied ligt in de voormalige gemeente Muiden en Naarden. Voor de gemeente Gooise Meren is in 2021 een archeologische verwachtingen- en beleidskaart vastgesteld (Figuur 5).[6] Deze kaart geeft aan dat het plangebied in een gebied met verdwenen molens, dijken en kades ligt. Volgens de archeologische verwachtingen- en beleidskaart is dit een archeologisch waardevol gebied (waarde 1 en 2). Daarnaast ligt een deel van het plangebied in een Pleistoceen gebied en veengebied (waarde 4 en 5).

[6] Rooyen *et al.* 2021.

Tabel 3: Beleidsregels archeologische beleidskaart gemeente Gooise Meren (2021)

Zone	Geschatte tracé lengte binnen zone	Beleid
Waarde archeologie 1 (rood; o.a. verdwenen molens)		Bij ingrepen die een oppervlak van meer dan 0 m beslaan en dieper gaan dan het maaiveld archeologisch onderzoek geadviseerd.
Waarde archeologie 2 (groen; o.a. dijken en kaden)	2.300 m^2	Bij ingrepen die een oppervlak van meer dan 50 m^2 beslaan en dieper gaan dan 0,30 m - mv is archeologisch onderzoek geadviseerd.
Waarde archeologie 4 (kleur, o.a. Pleistocene gebieden)		Bij ingrepen die een oppervlak van meer dan 250 m^2 beslaan en dieper gaan dan 0,30 m – mv is archeologisch onderzoek geadviseerd.
Waarde archeologie 5 (paars; o.a. veengebied)	47.000 m^2	Bij ingrepen die een oppervlak van meer dan 500 m^2 beslaan is archeologisch onderzoek geadviseerd.
Waarde archeologie geen onderzoek (grijs)	5.035 m^2	Archeologievrij



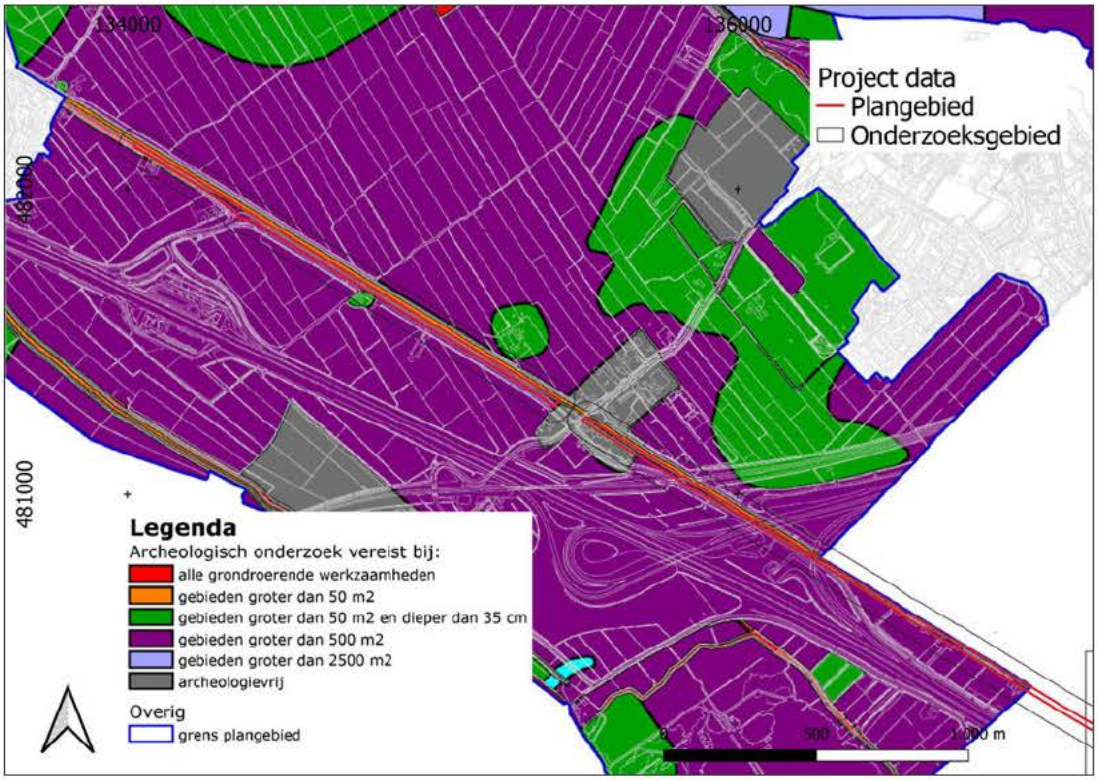
Figuur 5: Ligging plangebied (roze) op de archeologische verwachtingen- en beleidskaart van de gemeente Gooise Meren.

Voor het grondgebied van de voormalige gemeente Muiden is in 2013 door NMF Erfgoedadvies een archeologische beleidskaart opgesteld in het kader van het bestemmingsplan Landelijk Gebied. Op deze kaart ligt het plangebied in een zone gekarteerd als veenpoldergebied. Het noordwestelijke eind van het plangebied maakt deel uit van een zone die archeologisch waardevol is (oude dijken en kades) en waar alle grondroerende ingrepen onderzoeksplichtig zijn. Ook ligt een deel van het plangebied in een zone die archeologievrij is verklaard. Tabel 3 en figuur 6 tonen een overzicht van de beleidsregels die op het plangebied van toepassing zijn.[7]

[7] Rooyen *et al*., 2013.

Tabel 4: Beleidsregels archeologische beleidskaart voormalige gemeente Muiden (2013)

Zone	Geschatte tracé lengte binnen zone	Beleid
Waarde archeologie 1 (rood; o.a. verdwenen molens)	2.300 m^2	Alle grondroerende werkzaamheden zijn onderzoeksplichtig
Waarde archeologie 4 (paars; o.a. veenpoldergebied)	47.000 m^2	Bij ingrepen die een oppervlak van meer dan 500 m^2 beslaan is archeologisch onderzoek geadviseerd.
grijs	5.035 m^2	Archeologievrij



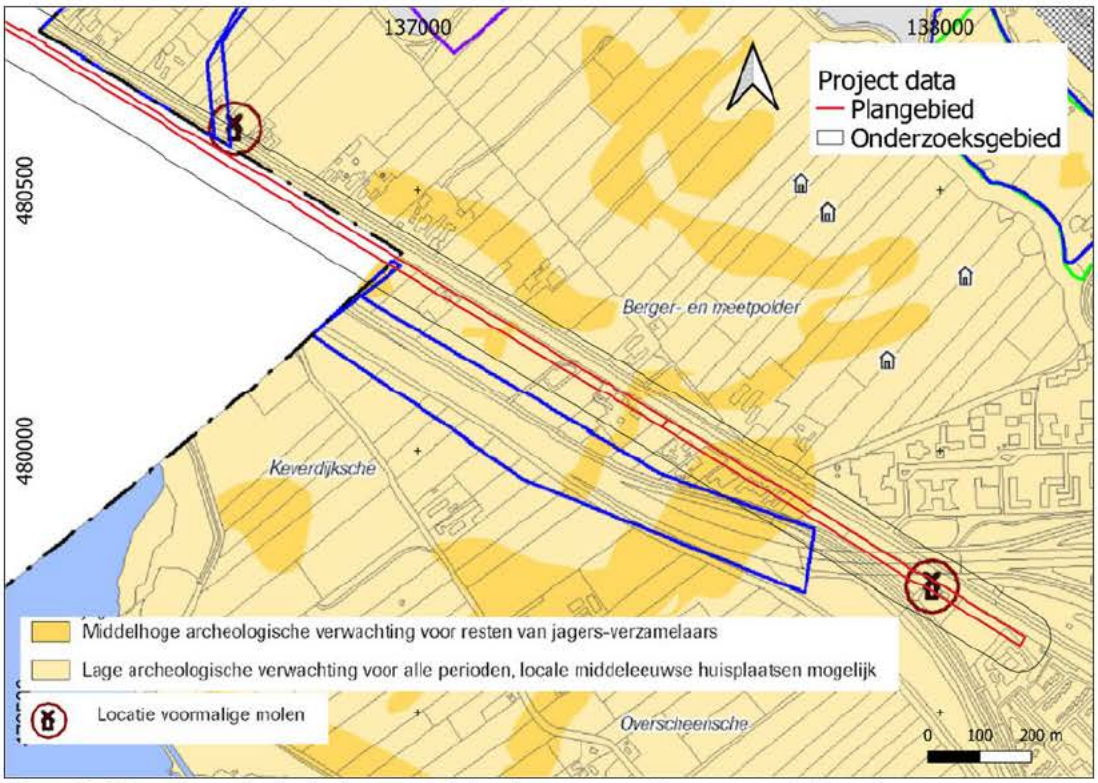
Figuur 6: Uitsnede archeologische verwachtingskaart en beleidskaart voormalige gemeente Muiden.

De voormalige gemeente Naarden heeft in 2009 een archeologische verwachtings- en beleidskaart vastgesteld. Op deze kaart ligt het plangebied grotendeels in een zone met een lage archeologische verwachting voor alle perioden, waar lokale middeleeuwse huisplaatsen mogelijk aanwezig zijn. Er komen in dit gebied zones voor met een middelhoge archeologische verwachting voor resten van jager-verzamelaars. Dit zijn pleistocene opduikingen waar het zand ondieper is gelegen dan 80 cm beneden maaiveld die op basis van de bodemkaart en een zanddieptekaart uit 1961 zijn gemarkeerd. Ook staat er binnen het plangebied een locatie van een voormalige molen aangegeven.[8]

[8] Botman & van der A 2009.

Tabel 5 Beleidsregels archeologische beleidskaart voormalige gemeente Naarden (2009)

Zone	Geschatte tracé lengte binnen zone	Beleid
Middelhoog (jagers-verzamelaars)	6.580 m^2	Bij plangebieden groter dan 2.500 m^2 en/of gelegen binnen straal van 50 meter van AMK-terrein van hoge of zeer hoge waarde: geen bodemingrepen dieper dan 40 cm – maaiveld.
Laag (middeleeuwse huisplaatsen)	21.380 m^2	Bij plangebieden groter dan 10 ha: verkennende fase van inventariserend veldonderzoek (laten) uitvoeren.
Locatie voormalige molen	1.920 m^2	Bij ingrepen in deze zone karterend veldonderzoek (laten) uitvoeren naar aan- of afwezigheid van de molen.



Figuur 7: Uitsnede archeologische verwachtingskaart voormalige gemeente Naarden.

2.3.2 Cultuurhistorische waardenkaart

De provincie Noord-Holland heeft historische objecten en structuren in kaart gebracht op de cultuurhistorische waardenkaart (CHW). Langs de Naardertrekvaart staan op deze kaart geen elementen van cultuurhistorische waarde aangegeven.[9] Het plangebied ligt in een inundatiegebied van de Stelling van Amsterdam (1880 – 1920) en maakt deel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (1870 – 1945).[10]

[9] https://geoapps.noord-holland.nl/GeoWebP/index.html?viewer=ILC

[10] http://www.ikme.nl/ikmekaart.html

2.3.3 Archeologische Monumenten

De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van belangrijke archeologische terreinen in Nederland. In het plangebied en onderzoeksgebied is één AMK-terrein van hoge waarde geregistreerd. In het uiterste noordwesten van het onderzoeksgebied ligt de historische kern van Vesting Muiden (AMK-terrein 13740). De begrenzing van het AMK-terrein is gebaseerd op de oude Vesting inclusief de omgrachting ervan. Het huidige plangebied ligt echter aan de overzijde van deze buitengracht.

2.3.4 Archeologische vondstlocaties

In Archis 3 staan binnen het plangebied en onderzoeksgebied geen archeologische vondstlocaties geregistreerd. Om toch een beeld te krijgen van de bekende vondsten uit de omgeving is een groter gebied geraadpleegd. In een straal van 1.000 meter om het plangebied liggen 31 vondstlocaties (zie tabel 2.2 en bijlage 2).

Tabel 2-2 Vondstlocaties in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Complex	Datering	Beschrijving
2094858100	Kasteel	Late Middeleeuwen	Keramiek, leisteen
2252750100	Versterking	Nieuwe Tijd	Keramiek
2339542100	Versterking	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Keramiek
2341972100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Keramiek, leisteen, metaal
2368776100	Niet te bepalen	Nieuwe Tijd	Keramiek, aardewerk, houtskool
2375588100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Keramiek, koper
2390604100	Nederzetting met stedelijk karakter	Paleolithicum – Nieuwe Tijd	Keramiek, ijzer, houtskool. Steen, dierlijk bot, leisteen, glas
2426074100	Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Keramiek
2443213100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Keramiek, glas, leer
2776213100	Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Keramiek
2776238100	Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald	Late Middeleeuwen	Keramiek
2777453100	Kerk	Late Middeleeuwen	Steen, tufsteen
2820236100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Keramiek
2820244100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen	Keramiek
2821395100	Klooster	Late Middeleeuwen – NT	Keramiek
2821484100	Nederzetting met stedelijk karakter	Nieuwe Tijd	Keramiek, bot
2873949100	Kasteel	Late Middeleeuwen	Gebouw
2873957100	Kasteel	Late Middeleeuwen	Beerput
2915777100	Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald	Late Middeleeuwen – NT	Onverharde weg, grondspoor
2958975100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen – NT	metaal
3090266100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen	Keramiek
3160096100	Niet te bepalen	Vroege Bronstijd	Bronzen bijl (ex-situ)
4005647100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen – NT	Aardewerk

Zaakidentificatie	Complex	Datering	Beschrijving
4016777100	Niet te bepalen	Laat Paleolithicum – Mesolithicum	Vuursteen
4026407100	Greppel/sloot	Nieuwe Tijd	Keramiek
4028035100	Onbekend	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Metaal, aardewerk, glas, , leer, hout, bot, bouwmateriaal, keramiek
4032571100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen – NT	Klei, steen, aardewerk, schelp, metaal
4567601100	Niet te bepalen	Nieuwe Tijd	Aardewerk
4587536100	Niet te bepalen	Nieuwe Tijd	Keramiek, bouwmateriaal, glas
4609543100	Niet te bepalen	Nieuwe Tijd	Keramiek, pijpaarde
4659756100	Niet te bepalen	Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd	Bouwmateriaal, glas, keramiek, metaal, bot, leer, hout

2.3.5 Archeologische onderzoeksmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied en onderzoeksgebied 17 archeologische onderzoeksmeldingen geregistreerd (zie tabel 2.3).

Tabel 2-3 onderzoeksmeldingen in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
2176684100	archeologisch: bureauonderzoek	A6-A9 Locatie specifiek, MER Schiphol Almere	In het kader van de aanpassingen aan de A6 en de A9 wordt een bureauonderzoek uitgevoerd. Geen rapportage beschikbaar.
2176716100	archeologisch: bureauonderzoek	Almere	In het kader van de aanpassingen aan de A6 en de A9 wordt een bureauonderzoek uitgevoerd. A.J. Brokke, 2009. Archeologisch bureauonderzoek TN/MER Schiphol - Amsetrdam – Almere. Arcadis-rapport.
2256347100	archeologisch: boring	Schiphol-Amsterdam-Almere	Aanvullend bureauonderzoek met boringen op diverse locaties langs het tracé, waarvoor een middelhoge of hoge archeologische verwachting geldt. Geen rapportage beschikbaar. Koeman,S.M., 2010. Aanvullend bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek, verkennend en karterend booronderzoek, Tracé Schiphol-Amsterdam-Almere. Synthegra BV S090241.
2302095100	archeologisch: boring	Percelen G 646/645	S.M. Koeman en R. Nillesen, 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek, verkennend booronderzoek

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
			Muiderberg G646, 645 te Muiden. Synthegra rapport S100259.
2302102100	archeologisch: boring	Percelen G 572/579/582	S.M. Koeman en R. Nillesen, 2014. Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek, verkennend booronderzoek, Percelen G572/579/582 te Muiden. Synthegra rapport S100260.
2308802100	Archeologisch: bureauonderzoek	Muiden	J. Huizer, 2012. Schapekade Muiden, een bureauonderzoek. ADC-rapport 2557.
2322053100	archeologisch: boring	Amsterdamsestraatweg-Naardervaart	Koeman, S.M., 2010. Aanvullend bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek, verkennend en karterend booronderzoek, Tracé Schiphol-Amsterdam-Almere. S090241.
2387713100	Archeologisch: boring	Muiden, Schapekade	J.M. Blom, 2013. Schapekade te Muiden. Een inventariserend veldonderzoek in de vorm van verkennend booronderzoek. ADC-rapport 3251.
2393383100	archeologisch: boring	Muiderberg	S.M. Koeman, R. Nillesen, J.H.F. Leuvering. Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek, verkennend en karterend booronderzoek Muiderberg G 646 en 645 te Muiden. Synthegra rapport S130003.
2405419100	archeologisch: bureauonderzoek	Landelijk Gebied Muiden	Geen rapportage beschikbaar. Arch. kader tbv BP Landelijk Gebied.
2411867100	archeologisch: boring	Naarden	J.H.F. Leuvering, 2014. Inventariserend Veldonderzoek, karterend booronderzoek, aanvulling vervolgonderzoek tracé Schiphol - Amsterdam - Almere, deelgebied A1-A6. Synthegra rapport S130050.
2435698100	archeologisch: boring	BOBM polder	W.B. Verschoof MA, 2014. Plangebied BOBM-polder, gemeente Naarden; archeologisch vooronderzoek: een bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase). RAAP-rapport, 2872.
2443213100	archeologisch: proefputten/proefsleuven	Spoorbrug	H. Kremer, drs J.H.F. Leuvering, 2014. Spoorbrug te Muidenberg. Synthegra rapport. S 140040-B.

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
2452123100	archeologisch: boring	BOBM-polder	W.B. Verschoof-van der Vaart MA, 2014. Plangebied BOBM-polder, gemeente Naarden; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek (aanvullende verkennende fase en karterende fase). RAAP-rapport 2907.
2465602100	archeologisch: begeleiding	Sadb5	W.B. Verschoof-van der Vaart MA, 2015. Plangebied BOBM-polder, gemeente Naarden; archeologisch onderzoek: een archeologische begeleiding (protocol opgraven). RAAP-rapport 2992.
4002463100	archeologisch: boring	Lelystad	I.S.J. Beckers, J. Tolsma, R. Fens, 2017. Inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen: Opwaardering 380 kV verbinding Diemen-Lelystad (DIM-LLS380) gemeente Lelystad. Antea Group Archeologie-rapport 2016/81. Geen rapportage van het relevante deelgebied beschikbaar.
4549960100	archeologisch: boring	Muiden	S. Moerman, A.W.E. Wilbers, Y.F. van Amerongen, 2017. Archeologisch bureau- en inventariserend veldonderzoek, verkennende fase, Nooitgedacht Muiden, gemeente Gooise Meren. IDDS Archeologie Rapport 1998.
4595774100	archeologisch: bureauonderzoek	Naarden	M. Verboom-Jansen, 2018. Bureauonderzoek. Naarden, Vaarverbinding, Gemeente Gooise Meren (NH). Transect-rapport 1645. Geen rapportage beschikbaar.
4799570100	archeologisch: bureauonderzoek	Muiden	K. Grothe, J. De Moor, S. Rumping, 2020. Mariahoeve Muiden en Eikenlaan Muiderberg, gemeente Gooise Meren. EARTH Integrated Archeology-rapport 141.
4856050100	archeologisch: bureauonderzoek	Muiden	W.A.M. Hessing, O.P.N. Satijn, F. van Puijenbroek, E. Picard, R. Schrijvers, 2020. Archeologisch, cultuurhistorisch en aardkundig vooronderzoek ten behoeve van het natuurontwikkelingsproject Diemerscheg, gemeente Amsterdam, Diemen, Gooise

Zaakidentificatie	Type onderzoek	Locatie/toponiem	Publicatie/rapport
			Meren en Weesp. Vestigia-rapport 1926.
4856764100	archeologisch: boring	IVO-O Toegangswegen - Opwaardering 380kV verbinding Diemen-Lelystad (gemeente Gooise Meren)	R. L. Fens & I. Fleuren, 2020. Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen Toegangswegen - Opwaardering 380kV verbinding Diemen-Lelystad (gemeente Gooise Meren). Antea Group Archeologie-rapport 2020/72.

Zaaknr 2176716100: dit onderzoek betreft een bureauonderzoek dat in 2007 is opgesteld in het kader van de aanpassingen aan de A6 en A9 en overlapt met een kilometer van het plangebied. Voor de locatie waar de A6 de Naardervaart kruist is een onbekende archeologische verwachting vastgesteld voor het pleisticene oppervlak en een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de Late Middeleeuwen. Er is een verkennend booronderzoek geadviseerd.

Zaaknr 2302095100: dit betreft een bureau- en verkennend booronderzoek uit 2010 in het kader van de voorgenomen bouw van een bedrijfspand aan de Naardertrekvaart, en overlapt met het plangebied. Uit het bureauonderzoek blijkt dat het pleistocene oppervlak tot zeker het Neolithicum aan de oppervlakte heeft gelegen waarna de veenvorming vanuit het westen optrok. De archeologische verwachting is hoog tot en met het Neolithicum, onbekend tijdens de Bronstijd en IJzertijd (vanwege de veenvorming) en laag voor de Romeinse Tijd tot en met Nieuwe Tijd. Tijdens het booronderzoek bleek de bodem tot gemiddeld 70-100 cm -mv verstoord.
Hieronder is plaatselijk een restand van het veendek bewaard gebleven met daaronder het dekzand. In het dekzand zijn podzolgronden ontwikkeld. De top van de podzolgrond is tussen de 0,5 en 1,7 m -mv aangetroffen wat aangeeft dat het dekzandlandschap reliefrijk was. Vanwege de diepte van de voorgenomen ingrepen is het gebied vrijgegeven.

Zaaknr 2302102100: dit betreft een bureau- en verkennend booronderzoek uit 2010 in het kader van de voorgenomen bouw van een bedrijfspand aan de Naardertrekvaart, op 50 meter afstand van het plangebied. Tijdens het booronderzoek is het pleistocene dekzand aangetroffen op een diepte van 0,5 tot 1,8 m -mv. Het dekzand is bedekt met veen. In het dekzand zijn podzolgronden ontwikkeld. Er geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit het Laat-Paleolithicum tot en met het Neolithicum. Voor de Bronstijd en IJzertijd geldt een onbekend archeologische verwachting. Voor de Romeinse Tijd tot en met de Nieuwe Tijd geldt een lage archeologische verwachting. Wanneer de ingrepen de diepte van het pleistocene zand overschrijden is een karterend booronderzoek geadviseerd.

Zaaknr 2322053100: dit onderzoek betreft een karterend booronderzoek uit 2011 in het kader van tracé Schiphol – Amsterdam – Almere en overlapt met 150 meter van het plangebied. Tijdens het booronderzoek is het pleistocene zand rondom knooppunt Muiderberg (waar de A6 de Naardertrekvaart kruist) aangetroffen op een wisselende diepte tussen de 0,5 en 2,5 m -mv. Daar waar de bodem intact bleek is vervolgonderzoek geadviseerd.

Zaaknr 2387713100: dit betreft een verkennend booronderzoek uit 2013 op basis van een bureauonderzoek uit 2012 (zaaknr 2308802100) aan de Schapekade in Muiden. Het onderzoek vond plaats in het kader van dijkverbetering. Tijdens het booronderzoek is een bodemopbouw aangetroffen van verlandde geul- en beddingafzettingen van de Vecht die zijn afgedekt door kleiafzettingen uit een brak milieu en veen. Er zijn geen aanwijzingen dat er bewoning heeft plaatsgevonden in het gebied. Vanaf de Late Middeleeuwen is het gebied bedijkt. Het gebied is door de lage archeologische verwachting vrijgegeven.

Zaaknr 2393383100: dit onderzoek betreft een booronderzoek uit 2013 op een perceel aan de Naardertrekvaart nr. 1, op 10 meter afstand van het plangebied. Langs de Naardertrekvaart is het pleistocene oppervlak aangetroffen op een diepte van 0,7 tot 1 m -mv. Tijdens het karterend booronderzoek zijn geen indicatoren aangetroffen die wijzen op een vindplaats. Het terrein is vrijgegeven.

Zaaknr 2411867100: dit onderzoek betreft een booronderzoek aan de noordzijde van de Naardertrekvaart, 50 meter van het plangebied. Er werden op grond van het bureauonderzoek resten van historische bebouwing verwacht uit de periode vanaf circa 1640 (de periode waarin de Muidervaart is aangelegd). Het pleistocene zand is aangetroffen op een diepte vanaf 1 m -mv. Vanwege het ontbreken van archeologische indicatoren is het gebied vrijgegeven.

Zaaknr 2435698100: betreft een booronderzoek uit 2014 op een groot perceel aan de noordzijde van de Naardertrekvaart, 50 meter van het plangebied. De top van het pleistocene oppervlak is hier tussen de 0,3 en 2 m -mv aangetroffen en was in alle boringen intact. De archeologische verwachting voor resten uit het Laat-Paleolithicum tot en met het Neolithicum is hoog. Vervolgonderzoek is aanbevolen.

Zaaknr 2443213100: dit onderzoek betreft een proefsleuvenonderzoek uit 2014 naast de spoorbrug bij knooppunt Muiderberg, 50 meter van het plangebied. Tijdens het onderzoek bleek het pleistocene oppervlak intact onder een veenbedekking. Er zijn geen sporen of vondsten in het niveau aangetroffen. Het terrein is vrijgegeven.

Zaaknr 2452123100: dit onderzoek betreft een booronderzoek uit 2014 ten noorden van de Naardertrekvaart. Het is het vervolg op zaaknr 2435698100. Tijdens het booronderzoek is het intacte pleistocene oppervlak aangetroffen op een wisselende diepte van 0,3 – 2,5 m -mv. Binnen 200 meter van de Naardertrekvaart zijn meerdere locaties geïdentificeerd waar de aangetroffen indicatoren wijzen op een mogelijke vindplaats. In 2014 heeft hier een gravend archeologisch onderzoek plaatsgevonden (zaaknr 2465602100) waarbij het vlak op 1,2 m -mv is aangelegd. Hierbij is geen vindplaats aangetroffen. Het terrein is vrijgegeven.

Zaaknr 4549960100: dit betreft een bureau- en verkennend booronderzoek uit 2017 in het gebied Nooitgedacht in Muiden. Tijdens het booronderzoek is een bodemopbouw aangetroffen van een opgebracht pakket boven een oude bouwvoor in de komafzettingen van de Vecht op bedding- en kronkelwaardafzettingen van de Vecht. In de diepere ondergrond is het dekzand aanwezig. Geadviseerd is om vervolgonderzoek (IVO-P) uit te laten voeren voor de top van de oude bouwvoor.

Zaaknr 4799570100: dit betreft een bureauonderzoek uit 2020 voor twee plangebieden in Muiden en Muiderberg. De locatie die overlapt met het huidige onderzoeksgebied is Muiden Mariahoeve. Er geldt een middelhoge tot hoge verwachting voor de Ijzertijd t/m Late Middeleeuwen voor de kom en kronkelwaardafzettingen van de Vecht die kunnen voorkomen tussen 1,5 en 2,2 m -mv. Het onderzoek vond plaats in het kader van onderhoudswerkzaamheden aan de riolering in de gehele woonwijk.

Op basis van het bureauonderzoek is geen vervolgonderzoek aanbevolen, aangezien de werkzaamheden gepland zijn aan de reeds verstoorde grond rondom de huidige riolering.

Zaaknr 4856050100: dit bureauonderzoek is in 2020 uitgevoerd in het kader van het natuurontwikkelingsproject Diemerscheg waarvan er een perceel ten noorder van de Naardertrekvaart ligt, ter hoogte van knooppunt Muiderberg, 50 meter van het plangebied. Dit onderzoek heeft zich ook gericht op de cultuurhistorische waarden van de wijdere omgeving. Langs de Naardertrekvaart komen gebouwde elementen van cultuurhistorische waarde voor. De polders hebben kenmerkende percelering. Er geldt een archeologische verwachting voor het pleistocene oppervlak. Indien de ingrepen dieper dan het pleisctocene oppervlak gaan wordt vervolgonderzoek aanbevolen.

Zaaknr 4856764100: dit booronderzoek is in 2020 uitgevoerd op meerdere percelen in de buurt van de Naardertrekvaart, ten zuidwesten van knooppunt Muiderberg, 50 meter van het plangebied, in het kader van de opwaardering van het 380kV-net. Voor het pleistoceen zand ten zuidoosten van de stuwwal van Muiderberg geldt een hoge archeologische verwachting. In de boringen nabij de Naardertrekvaart is podzolvorming aangetroffen in de top van het pleistocene oppervlak op een diepte tussen de 1,1 en 3,8 m -NAP. Op basis van de resultaten wordt vermoed dat het landschap tijdens het Mesolithicum is verdronken en bedekt is geraakt met veen. Indien de ingrepen dieper reiken dan de top van het pleistocene oppervlak wordt een karterend booronderzoek aanbevolen.

2.3.6 Samenvatting archeologische waarden

In de wijdere omgeving van het plangebied zijn vooral vondsten aangetroffen uit de periode Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Deze vondstlocaties liggen voornamelijk binnen of in de buurt van de historische kernen van Muiden en Naarden.
De archeologische onderzoeken die in de buurt van de Naardertrekvaart zijn uitgevoerd liggen vooral in de buurt van knooppunt Muiderberg. Deze onderzoeken hebben aangetoond dat het interessante archeologische niveau hier het pleistocene oppervlak betreft die veelal intact onder een veenlaag aanwezig is. Het pleistocene oppervlak vertoont reliëf en de top is aangetroffen op een diepte tussen de 0,5 en 2,5 meter beneden maaiveld.

2.4 Historische situatie

Voor de Gemeente Gooise meren is in 2020 een uitgebreide gebiedsbiografie opgesteld waar een goed overzicht wordt gegeven van de historische ontwikkelingen van het gebied. Naarden begon als zeedorp aan de Zuiderzee omstreeks 900 n.Chr. Door dreiging van de steeds wilder wordende Zuiderzee en verwoesting van het dorp is het naar een veiligere plek verhuisd. In 1350 is het huidige Naarden gesticht.
Muiden verschijnt in 953 voor het eerst in de geschriften maar al in 777 stond hier een kerk en waren de visgronden eromheen in bezit van de Utrechtse kerk van St. Maarten. Vanwege de gunstige locatie tussen de Zuiderzee en de Vecht is de plek altijd een handelscentrum geweest. In 1122 heeft Muiden stadsrechten gekregen en zich ontwikkelt tot handelsstad.[11]
Door groei van de bevolking, waardoor de behoefte aan landbouwgrond toenam, is men rond 1000 begonnen de uitgestrekte veengebieden die hier lagen in cultuur te brengen. Dit gebeurde op systematische wijze door rechte sloten te graven die in een rechte lijn lagen met het Almere (de voorloper van de Zuiderzee) en de Vecht. Deze verkaveling is nog steeds terug te zien in het huidige landschap. Rond 1300 waren de meeste veengebieden in cultuur gebracht. In 1641 is de Naardertrekvaart aangelegd als verbinding tussen Naarden en Muiden. Tijdens de aanleg werd de uitgehaalde bagger aan een kant van de vaart gebruikt om een smalle kade op te werpen. Aan de andere zijde werd een veel bredere kade aangelegd om ruimte te bieden aan een jaag- of trekpad.

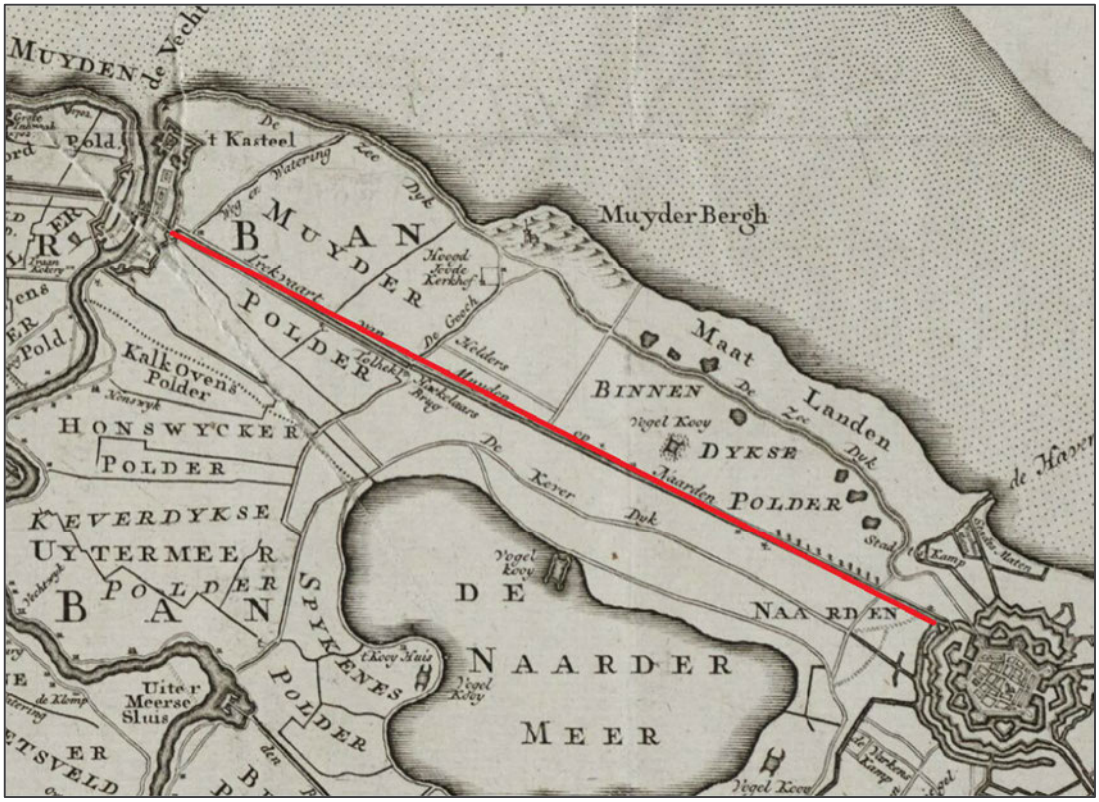
[11] Historische kring stad Muiden via http://www.hksm.nl/pages/historie.html

Vanaf 1881 tot halverwege de 20ste eeuw is er een (stroom)tramlijn aanwezig langs de Naardertrekvaart. De lijn kruiste de Hakkelaarsbrug (ter hoogte van het huidige knooppunt Muiderberg) om aan de noordzijde van de vaart verder naar Naarden te gaan.[12]

Volgens de database van verdwenen molens hebben er langs de Naardertrekvaart meerdere molens gestaan. Hier worden alleen de molens aan de zuidzijde van de vaart besproken. Nabij Zuidpolderweg nr. 7, in het westelijk eind van het plangebied, heeft vanaf 1642 de molen 'Zuidpolder beoosten Muiden' gestaan. Deze poldermolen is op onbekende datum verdwenen. Nabij Rijksweg nr. 73, in het oostelijk eind van het plangebied, heeft windmolen 'Keverdijkse Molen' gestaan. Het bouwjaar en de sloopdatum zijn onbekend.[13]

2.4.1 Oude kaarten

Om te bepalen of er rekening gehouden moet worden met hitorische resten binnen het plangebied zijn enkele oude kaarten bestudeerd.
Op de kaart van het Amstelland uit 1749 is de 'Trekvaart van Muyden op Naarden' te zien. Bij de Hakkelaarsbrug is een tolhek aanwezig. Er staan op deze kaart geen gebouwen – los van het tolhuis bij de brug – aan de zuidzijde van de Naardertrekvaart aangegeven.



Figuur 8: uitsnede van de Kaart van het Amstelland, met de plaatsen Amsterdam, Muiden, Weesp, Naarden. Bron: noord-hollandsarchief.nl.

In 1824 en 1825 zijn de Kadastrale Minuutplannen van het gebied opgesteld waarop heel exact de perceelsindeling is weergegeven. Op deze kaarten is een molen aanwezig binnen het plangebied, aan het einde van de Molenwetering. Dit is dezelfde locatie als van de verdwenen molen 'Zuidpolder beoosten Muiden' (zie paragraaf 2.4).

[12] Kos (red.) 2020.
[13] https://www.allemolenskaart.nl/

Ook is er meer bebouwing aanwezig in de buurt van de Hakkelaarsbrug. Er staan een drietal huizen met erf, waarop bos, moestuinen en watervormen aanwezig zijn. Verder naar het zuidoosten ligt er aan de zuidzijde van de trekvaart nog boerderij 'Den Groote Stolp' en weer verder de 'Keverdijkse molen' met erf.[14] Volgens de gemeentelijke archeologische kaart van Muiden is het gebied rondom de Hakkelaarsbrug dermate verstoord dat hier geen archeologische resten meer verwacht hoeven te worden.
Op de Topografische Militaire Kaart uit 1850 is deze situatie ook te zien.[15] Op de Bonnebladen uit 1900 zijn er twee boerderijen bij gekomen langs het zuidoostelijke deel van de trekvaart. Zie bijlage 5 en 6.

2.4.2 Militair-historische gegevens

In 2007 is er langs het tracé van de Naardertrekvaart door T&A Survey een vooronderzoek uitgevoerd in het kader van Ontplofbare Oorlogsresten. De resultaten hiervan zijn niet digitaal ontsloten.[16]

2.5 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen

Er is voor het plangebied een orientatiemelding uitgevoerd waarop te zien is welke kabels en leidingen er aanwezig zijn. Binnen een groot gedeelte van het plangebied langs de Naardertrekvaart zijn kabels en leidingen aanwezig.

Volgens het Bodemloket zijn er meerdere bodemonderzoeken en saneringen binnen het plangebied uitgevoerd:[17]

- Op het perceel van Zuidpolderweg 7 heeft in 2001 een sanering plaatsgevonden.
- Op het perceel van Naardervaart 1A hebben tussen 1990 en 2016 meerdere bodemonderzoeken, saneringen en monitoring plaatsgevonden.
- Op het perceel van Naardervaart 2 heeft in 2017 een sanering plaatsgevonden.
- Aan de Rijksweg nr. 79 en 81 heeft in 2002 een sanering plaatsgevonden.
- Aan de Rijksweg nr. 77 heeft een onderzoek plaatsgevonden waarvan de datum, aard en het resultaat onbekend is.

Het raadplegen van de Verstoringsbronnenkaart van de RCE heeft geen relevante gegevens opgeleverd.[18]

In het plangebied kunnen ondergrondse bouwhistorische waarden verwacht worden waar op historische kaarten bebouwing aanwezig is.

[14] Beeldbank.cultureelerfgoed.nl

[15] www.nationaalarchief.nl/onderzoeken/kaartencollectie/detail?limitstart=1&q_searchfield=naardermeer&language=nl&imageType=Kaart

[16] https://www.explosievenopsporing.nl/veo-bommenkaart/

[17] www.bodemloket.nl

[18] Geraadpleegd via https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Verstoringsbronnenkaart

3 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op de archeologische verwachtingskaart van de voormalige gemeente Muiden ligt het plangebied in een zone gekarteerd als veenpoldergebied. Het noordwestelijk eind van het plangebied maakt deel uit van een zone die archeologisch waardevol is (oude dijken en kades) en waar alle grondroerende ingrepen onderzoeksplichtig zijn. Ook ligt een deel van het plangebied in een zone die archeologievrij is verklaard.
Op de archeologische verwachtingskaart ligt het plangebied grotendeels in een zone met een lage archeologische verwachting voor alle perioden, waar lokale middeleeuwse huisplaatsen mogelijk aanwezig zijn. Er komen in dit gebied zones voor met een middelhoge archeologische verwachting voor resten van jager-verzamelaars.

Op basis van de geraadpleegde bronnen is er een gespecificeerde archeologische verwachting voor het gebied opgesteld. Vanwege de landschappelijke ontwikkeling van het gebied geldt er een middelhoge archeologische verwachting voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Neolithicum. Resten uit de periode tot aan het Neolithicum kunnen bestaan uit houtskool, vuursteen-concentraties, haardkuilen en afvalkuilen. Resten uit het Neolithicum kunnen daarnaast bestaan uit bewoningssporen en resten van landinrichting. Deze afzettingen zijn onder het veenpakket op het dekzand aanwezig op sterk wisselende diepte. In het zuidoostelijk deel van het plangebied kunnen deze resten vanaf 0,3 meter beneden maaiveld aanwezig zijn. In het noordwestelijk deel van het plangebied liggen deze resten waarschijnlijk tussen de 0,8 en 4,8 meter beneden maaiveld. Daar waar het pleistocene oppervlak relatief diep ligt is het mogelijk dat de top door insnijding van een geul verstoord is geraakt. Het is niet geheel duidelijk wanneer welk deel van het plangebied begroeid raakte met veen waardoor de archeologische verwachting voor de periode Bronstijd en IJzertijd onbekend is. Tot aan de veenvorming was het gebied geschikt voor bewoning. De veenvorming zet door tot aan de start van de ontginningen in 1000 n.Chr. Door de ontginningen zullen archeologische resten in de top van het veenpakket verstoord zijn geraakt. Voor de periode Romeinse Tijd en Vroege Middeleeuwen geldt daarom een lage archeologische verwachting. De Naardertrekvaart is in 1641 aangelegd. Vanaf die periode verschijnt er bebouwing binnen het plangebied in de vorm van huizen en molens. Voor de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd geldt plaatselijk een hoge archeologische verwachting. Hier kunnen resten van molens en huisplaatsen aanwezig zijn met resten bouwmateriaal, keramiek, leeflagen en (afval)kuilen. Deze resten zijn te verwachten vanaf het maaiveld.

4 Conclusie en advies

4.1 Beantwoording onderzoeksvragen

Met de bevindingen en resultaten uit het bureauonderzoek kunnen de onderzoeksvragen worden beantwoord.

- *Welke archeologische waarden zijn in het plangebied aanwezig of kunnen aanwezig zijn? Op welke diepte t.o.v. maaiveld kunnen deze worden verwacht en op welke wijze lopen deze verwachte waarden een risico op verstoring/vernietiging door de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden?*

Vanwege de landschappelijke ontwikkeling van het gebied geldt er een middelhoge archeologische verwachting voor de periode Laat-Paleolithicum tot en met Neolithicum. Resten uit de periode tot aan het Neolithicum kunnen bestaan uit houtskool, vuursteen-concentraties, haardkuilen en afvalkuilen. Resten uit het Neolithicum kunnen daarnaast bestaan uit bewoningssporen en resten van landinrichting. Deze resten zijn onder het veenpakket aanwezig op sterk wisselende diepte. In het zuidoostelijk deel van het plangebied kunnen deze resten vanaf 0,3 meter beneden maaiveld aanwezig zijn. In het noordwestelijk deel van het plangebied liggen deze resten waarschijnlijk tussen de 0,8 en 4,8 meter beneden maaiveld.
Voor de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd geldt plaatselijk een hoge archeologische verwachting. Hier kunnen resten van molens en huisplaatsen aanwezig zijn met resten bouwmateriaal, keramiek, leeflagen en (afval)kuilen. Deze resten zijn te verwachten vanaf het maaiveld.

- *Is het plangebied voldoende onderzocht. Zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek wordt geadviseerd?*

Het plangebied is voldoende onderzocht bij de geplande werkzaamheden. De archeologische verwachting voor het plangebied kan gehandhaafd blijven, maar de geplande werkzaamheden zoals deze er nu liggen zullen de verwachte archeologische resten niet verstoren. Mochten de plannen wijzigen, dient er archeologisch vervolgonderzoek uitgevoerd te worden bij ontgravingen dieper dan 0,3 m -mv. Een dergelijk vervolgonderzoek kan bestaan uit verkennende boringen.

4.2 Conclusie

In opdracht van Waternet heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd naar de locatie Zuidpolderweg, tussen Muiden en Naarden, gemeente Gooise Meren. De aanleiding voor dit onderzoek is de geplande dijkverbetering. De geplande werkzaamheden bestaan uit het ophogen van het dijktracé tot +0,55 m NAP. Dit betekent een ophoging van maximaal circa 50 cm door middel van een kleidek. De verwachte zetting bedraagt maximaal 5 cm in de zone 0 tot 1 m -mv en maximaal 2 cm in de zone 1 tot 2 m -mv. Het plangebied ligt in een veenweidegebied, ten westen van de stuwwal van het Gooi en ten oosten van de Vecht. Onderzoeken in de omgeving van het plangebied hebben aangetoond dat het interessante archeologische niveau hier het pleistocene oppervlak betreft die veelal intact onder een veenlaag aanwezig is. Het pleistocene oppervlak vertoont reliëf en de top is aanwezig op een diepte tussen de 0,3 en 2,5 meter beneden maaiveld. Voor dit niveau geldt een middelhoge archeologische verwachting. Daarnaast geldt er vanaf het maaiveld een hoge archeologische verwachting voor de periode Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd voor locaties waar op basis van historische bronnen molenplaatsen en huisplaatsen worden verwacht.

4.3 Advies

Als bijlage zijn twee gespecificeerde archeologische verwachtingskaarten toegevoegd waarop dit advies is verbeeld (zie bijlage 7 en 8).
Op het moment dat de werkzaamheden nog niet bekend waren, is op basis van de resultaten van het bureauonderzoek het volgende geadviseerd:
Bij ontgravingen wordt een verkennend booronderzoek uitgevoerd voor de zones 'Middelhoog' en 'Middelhoog diep'. Deze zones staan aangeven op de advieskaart in bijlage 7 en 8. Dit advies gold voor de locaties binnen het plangebied waar dieper dan de verwachte top van het pleistocene niveau wordt ontgraven, en waar verstoring van de bodem optreedt dieper dan de top van het pleistocene niveau door zettingsdruk als gevolg van ophoging. Op basis van zettingskaarten wordt geadviseerd dat een maximale ophoging van 0,3 meter per m^2 binnen het plangebied is toegestaan. Hierdoor wordt de samendrukking van de bodem als gevolg van zetting geminimaliseerd tot een geschatte zetting van 0,15 meter (die geldt voor de bodem vanaf maaiveld tot 1 m -mv).[19] *Indien er meer dan 0,3 meter per m^2 zal worden opgehoogd, in zones die op bijlage 7 en 8 niet als 'Vrij (geen onderzoek nodig)' zijn aangegeven, zullen er zettingsberekeningen moeten worden uitgevoerd om te bepalen of de ophoging een verstorende werking zal hebben op het archeologisch niveau.*

Aangezien de werkzaamheden bestaan uit het ophogen van meer dan 0,3 m, namelijk circa 0,5 m, zijn zettingsberekeningen uitgevoerd[20] voor de zone 0 tot 1 m -mv en 1 tot 2 m -mv. Op basis van de zettingsberekeningen blijkt dat de geschatte zetting in dijktracé V230 op 1 m -mv maximaal een zetting van 2,5 cm optreedt. Voor 2 m -mv treed een zetting op van maximaal 1,8 cm. Voor het dijktracé V231 treedt er een maximale zetting op van 5 cm op 1 m -mv en 1,4 cm op 2 m -mv. Voor het dijktracé V233 treedt er een maximale zetting op van 3 cm op 1 m -mv en 2 cm op 2 m -mv. Deze zetting valt ruim binnen de geschatte 15 cm in het advies op basis van de algemene zettingskaart van de RCE.

In de zone waar een 'hoge archeologische verwachting' is op (verdwenen) molens geldt, volgens het Paraplubestemmingsplan Archeologie Gooise Meren en de 'zeer hoge verwachting' voor het deel van de dijk nabij Muiden, een advies voor archeologisch onderzoek voor ingrepen groter dan 0 m2 en dieper dan 0,3 m -mv. Deze zone staat op de advieskaart aangegeven als 'Hoog'. Aangezien er in het kader van de werkzaamheden geen ontgravingen gepland staan, wordt aanbevolen geen vervolgonderzoek uit te voeren.

Sweco adviseert geen archeologisch onderzoek uit te voeren in het kader van het plaatsen of vervangen van damwanden of beschoeiing, aangezien deze werkzaamheden een klein effect hebben op mogelijke archeologische resten, waarbij de onderzoeksinspanning voor deze locaties waarschijnlijk niet in verhouding staat tot de potentiële kenniswinst die een archeologisch onderzoek zou opleveren.

Indien de plannen wijzigen dient er archeologisch vervolgonderzoek uitgevoerd te worden bij ontgravingen dieper dan 0,3 m -mv. Voor de zone met een middelhoge verwachting kan een dergelijk vervolgonderzoek bestaan uit een inventariserend onderzoek door middel van verkennende boringen. Voor de zone met hoge verwachting kan een dergelijk vervolgonderzoek bestaan uit een inventariserend proefsleuvenonderzoek. Op deze manier kan de aard, omvang , verspreiding, ouderdom en conserveringskwaliteit van eventuele vindplaatsen bepaald worden.

---

[19] Informatie over zettingsgevoeligheid van de bodem is verkregen van de zettingskaarten uit 2011 vervaardigd in opdracht van de Rijksdienst Cultureel Erfgoed, te raadplegen en downloaden via https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/zettingskaarten

[20] Al Jaff, B., 2023. Zettingsberekening ten behoeve van archeologisch onderzoek, dijktrajecten V230, V231 en V233. Waternet, 19 september 2023.

Indien er in het kader van de werkzaamheden een dijkdoorsnede wordt ontgraven ter plekke van het deel van de dijk nabij Muiden, die als waardevol is aangemerkt, wordt geadviseerd om daar een dijkcoupure van vast te leggen zodat de ontstaanswijze, opbouw e.d. onderzocht kan worden.

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).[21]

Selectiebesluit bevoegde overheid
De bevoegde overheid neemt op basis van dit rapport een (selectie)besluit. De mogelijkheid bestaat dat dit besluit afwijkt van het door ons opgestelde advies.

[21] https://formulier.cultureelerfgoed.nl/archis/vondstmeldingsformulier

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

4.4 Literatuur

Botman, A. & S. van der A, 2009. Archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart gemeente Naarden. Rapportnummer H031.

Kos, A. (red.) 2020. Tussen Vecht, meren en stuwwal. Gebiedsbiografie van de gemeente Gooise Meren.

Rooijen, E. van, E. den Besselsen, G.P. Alders, 2013. Archeologisch kader ten behoeve van het bestemmingsplan Landelijk Gebied 2012, gemeente Muiden. Cultuur Compagnie Noord-Holland.

Rooijen, E. Van, B. Voormolen., 2021. Archeologische Verwachtingen- en Beleidskaart gemeente Gooise Meren. NMF Erfgoedadviesrapport 10.

4.5 Internet bronnen

www.ahn.nl
www.allemolenskaart.nl/
archis.cultureelerfgoed.nl
Beeldbank.cultureelerfgoed.nl
Cultureelerfgoed.nl – bronnen en kaarten
www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
www.explosievenopsporing.nl/veo-bommenkaart/
geoapps.noord-holland.nl/GeoWebP/index.html?viewer=ILC
www.hksm.nl – Historische kring stad Muiden
www.ikme.nl
www.nationaalarchief.nl
https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Verstoringsbronnenkaart
www.topotijdreis.nl

Bijlage 1. Locatie van het plangebied

133500

135000

136500

138000

481500

480000



Legenda

- plangebied
- onderzoeksgebied

Ligging locatie

Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever: Waternet
Projectnummer: 377737

SWECO

Datum: 07-02-2023
Schaal: 1:15500
Formaat: A3

0 200 400 600 800 1.000 meters

N

C:\Users\NLWEWS\Desktop\Zuidpolderweg Muiden\9 GIS\GIS bestanden\3 standaard siablonen\QGIS\QGIS Muiden Zuidpolderweg. blad 1 van 1

Bijlage 2. Bekende archeologische gegevens

133500 135000 136500 138000

481500 480000

2473565100 4567601100 4875215100 2312399100 2777453100 4725413100 2387713100 13740 2112499100 4587536100 4799570100 4032571100 3294516100 2414337100 4856764100 2322037100 2169759100 4720537100 2326525100 3999728100 2415755100 4026318100 2176716100 4856050100 2437974100 2405419100 2683014100 4605882100 4016777100 3999655100 2390297100 2186152100 4799562100 4889959100 2379954100 2947853100 2689130100 2475663100 1902 13742 2044904100 4581899100 2232816100 4002463100 2820244100 2302102100 2443213100 2256347100 2176684100 2455745100 2435698100 2465602100 2322053100 2013395100 1906 2457057100 2302095100 2776213100 4595774100 2776238100 3090266100 2332487100 2394193100 2275966100 4601345100 2027562100 2009604100 2419181100

Legenda

- Archeologische waarde
- Hoge archeologische waarde
- Onderzoeksmeldingen
- Vondstlocaties

Archeologie

Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever: Waternet
Projectnummer: 377737

SWECO

Datum: 07-02-2023
Schaal: 1:15500
Formaat: A3

0 200 400 600 800 1.000 meters

N

C:\Users\NLWEWS\Desktop\Zuidpolderweg Muiden\9 GIS\GIS bestanden\3 standaard sjablonen\QGIS\QGIS Muiden Zuidpolderweg. blad 1 van 1

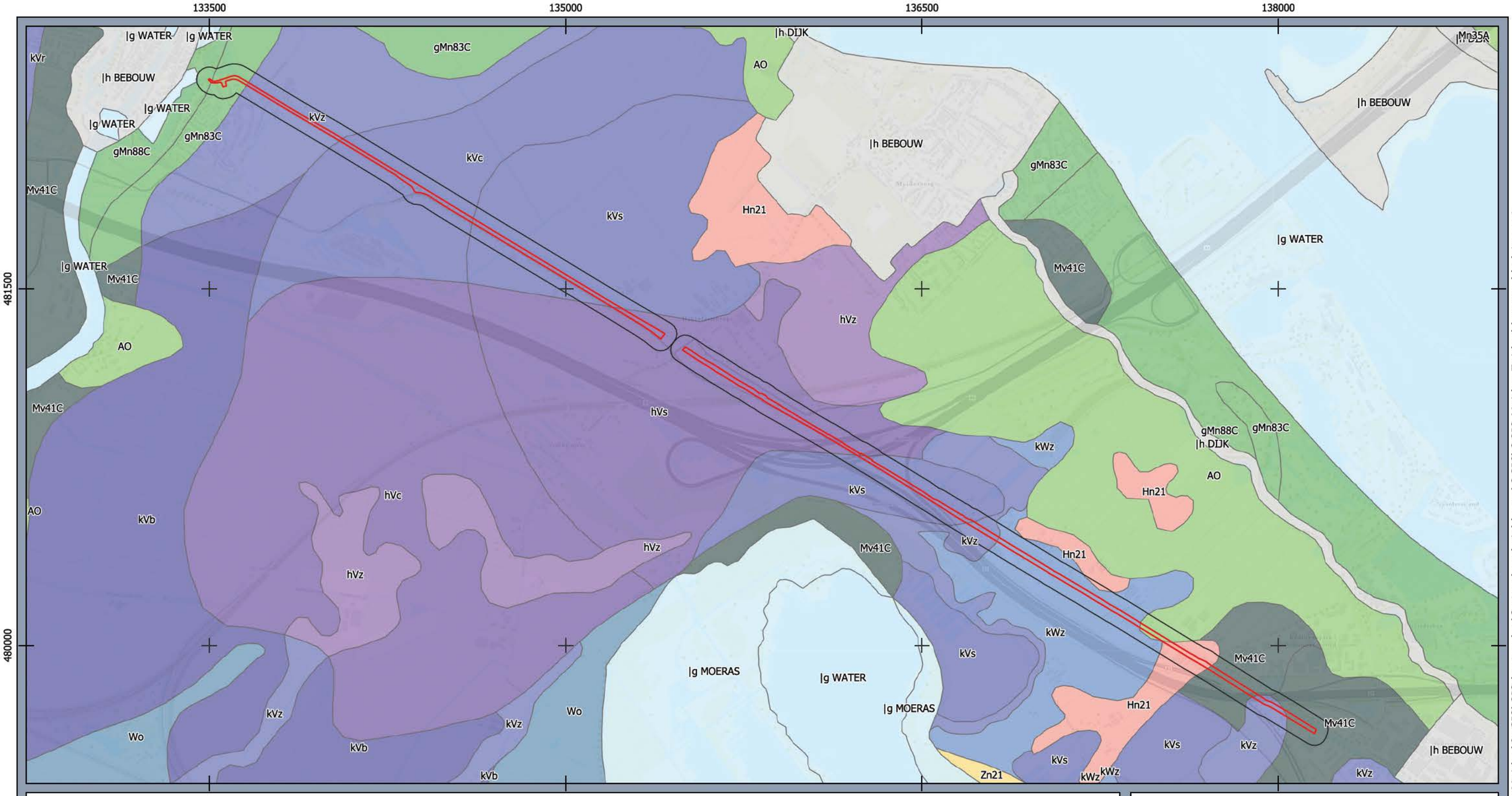
Bijlage 3. Geomorfologische kaart

133500 135000 136500 138000

481500 480000

M81 M79 M74 L61 B77 F91 B11 B74 M74 M92 M84 M53 B11 M81 M81 M81

Bijlage 4. Bodemkaart



Legenda

- Moeras
- Water
- Bebouwing
- Dijk
- AO - Overslaggronden
- gMn83C - Knippige poldervaaggronden
- gMn88C - Knippige poldervaaggronden
- Hn21 - Veldpodzolgronden
- hVc - Koopveengronden
- hVs - Koopveengronden
- hVz - Koopveengronden
- kVb - Waardveengronden
- kVc - Waardveengronden
- kVr - Waardveengronden
- kVs - Waardveengronden
- kVz - Waardveengronden
- kWz - Moerige eerdgronden
- Mn35A - Kalkrijke poldervaaggronden
- Mv41C - Drechtvaaggronden
- Wo - Plaseerdgronden
- Zn21 - Vlakvaaggronden

Bodemkaart

Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever: Waternet
Projectnummer: 377737

SWECO

Datum: 07-02-2023
Schaal: 1:15500
Formaat: A3

0 200 400 600 800 1.000 meters

N

C:\Users\NLWEWS\Desktop\Zuidpolderweg Muiden\9 GIS\GIS bestanden\3 standaard siablonen\OGIS\OGIS Muiden Zuidpolderweg. blad 1 van 1

Bijlage 5. TMK 1850

133500 135000 136500 138000

481500

480000



Legenda

- plangebied
- onderzoeksgebied

Topografische kaart 1850

Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever: Waternet
Projectnummer: 377737

SWECO

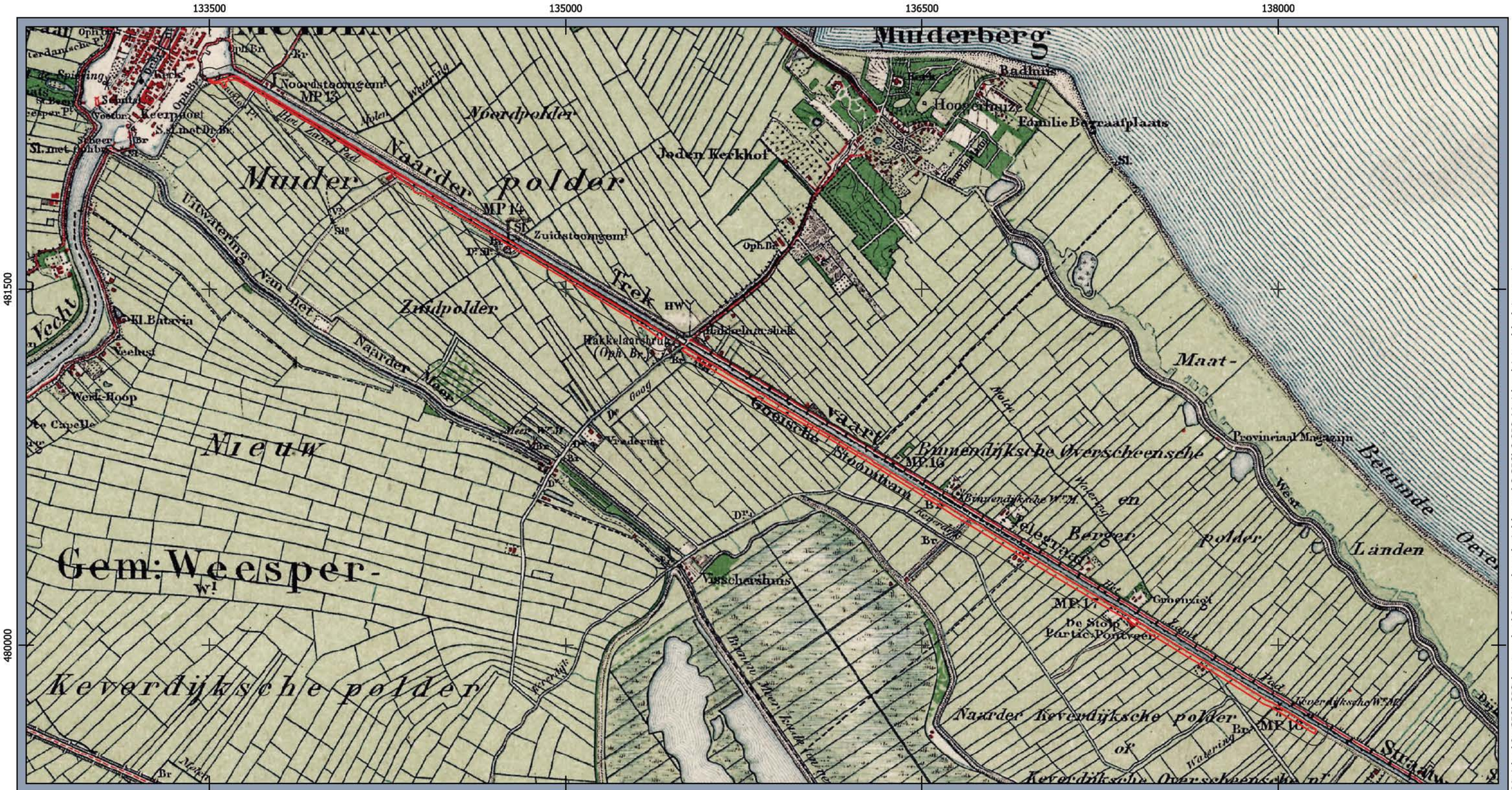
Datum: 07-02-2023
Schaal: 1:15500
Formaat: A3

0 180 360 540 720 900 meters

N

C:\Users\NLWEWS\Desktop\Zuidpolderweg Muiden\9 GIS\GIS bestanden\3 standaard siablonen\OGISVOGIS Muiden histo. blad 1 van 1

Bijlage 6. Bonnebladen 1900



Legenda

- plangebied
- onderzoeksgebied

Topografische kaart 1900

Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever: Waternet
Projectnummer: 377737

SWECO

Datum: 07-02-2023
Schaal: 1:15500
Formaat: A3

0 200 400 600 800 1.000 meters

N

C:\Users\NLWEWS\Desktop\Zuidpolderweg Muiden\9 GIS\GIS bestanden\3 standaard siablonen\OGIS\OGIS Muiden histo. blad 1 van 1

Bijlage 7. Verwachtingskaart noordwestelijk deel

133600 134400 135200 136000

482400

481600

Legenda

- Vrijgesteld van vervolgonderzoek
- Hoog (historische molens, onderzoek bij ingrepen groter dan 0 m2)
- Middelhoog diep (pleistoceen vanaf 0,8 m -mv; onderzoek bij ingrepen dieper dan 0,3 m -mv)

Verwachtingskaart NW

Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever: Waternet
Projectnummer: 377737

SWECO

Datum: 20-04-2023
Schaal: 1:8000
Formaat: A3

0 100 200 300 400 500 meters

N

O:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\510003877 BU Zuidpolderweg Muiden\9 GIS\GIS bestanden\3 standaard siablonen\OGIS\OGIS Muiden histo. blad 1 van

Bijlage 8. Verwachtingskaart zuidoostelijk deel

136000

136800

137600

138400

480800

480000

Legenda

- Vrijgesteld van vervolgonderzoek
- Mogelijk verstoord
- Hoog (historische molens, onderzoek bij ingrepen groter dan 0 m2)
- Middelhoog
- Middelhoog diep (pleistoceen vanaf 0,8 m -mv; onderzoek bij ingrepen dieper dan 0,3 m -mv)

Verwachtingskaart ZO

Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever: Waternet
Projectnummer: 377737

SWECO

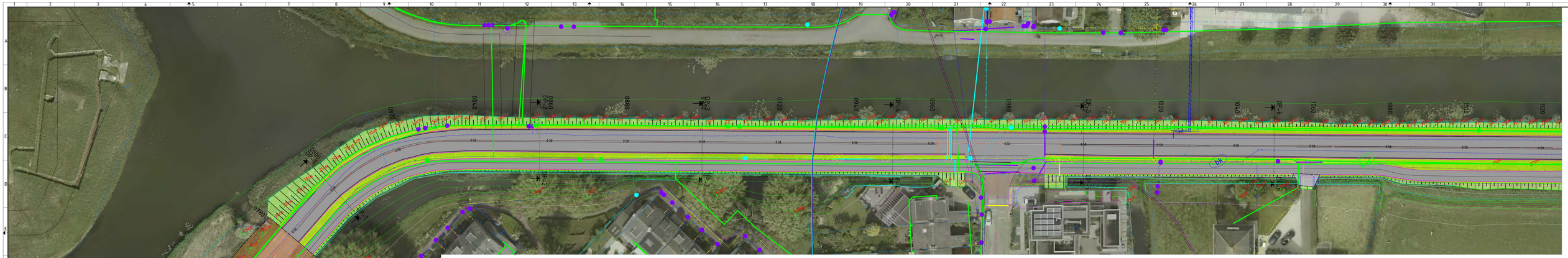
Datum: 20-04-2023
Schaal: 1:8000
Formaat: A3

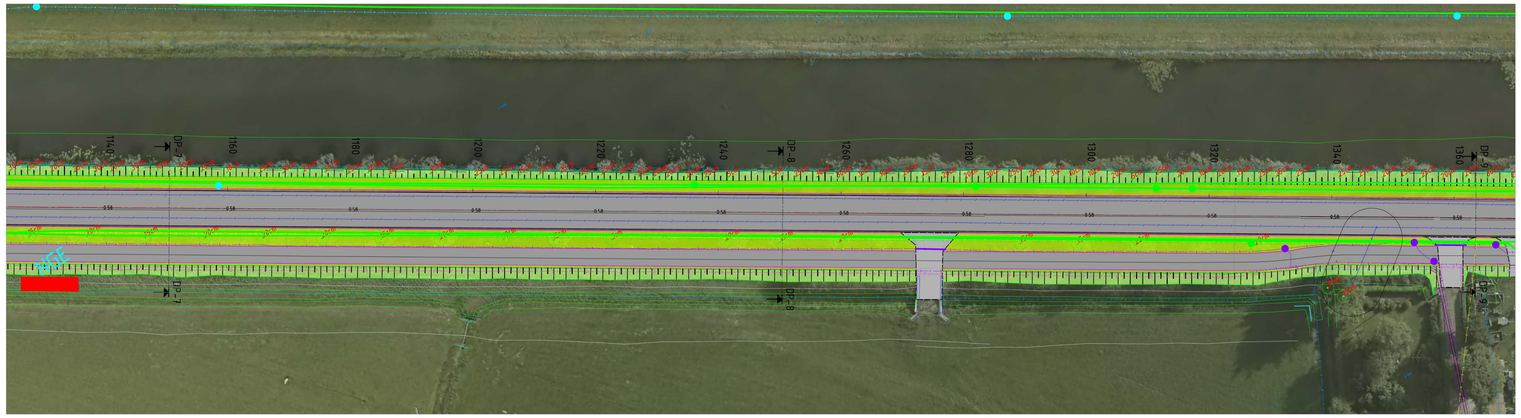
0 100 200 300 400 500 meters

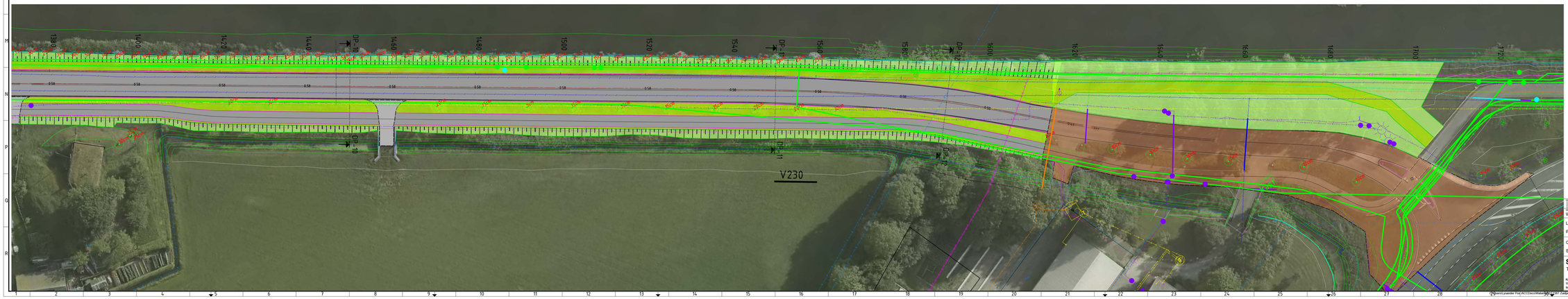
N

O:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2023\510003877 BU Zuidpolderweg Muiden\9 GIS\GIS bestanden\3 standaard siablonen\OGIS\OGIS Muiden histo. blad 1 van

Bijlage 9. Werkplannen







LEGENDA BESTAANDE K&L

- Duiker
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukriolering
- Riolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schuttingmuur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en teruggaafstem
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen bomen

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei ESC 1 en ESC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- kerit
- Optioneel deel gemeente
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

1:250

Ontwerpfase	Gecontroleerd	Projectleider	Datum	Status	
			17-11-2022	Concept	
Opdrachtgever	Projectnummer	Revisie	Formaat	Schaal	Tekening nr.	Revisie
Watersystemen	01.2367/001	nvt	841x1680	1:250	01.2367-VO-01	1

Locatie: Naardertrekvaart
Project: Zuidpolderweg
Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V230
Soort tek.: Schetsontwerp Variant wegophoging, incl. K&L

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

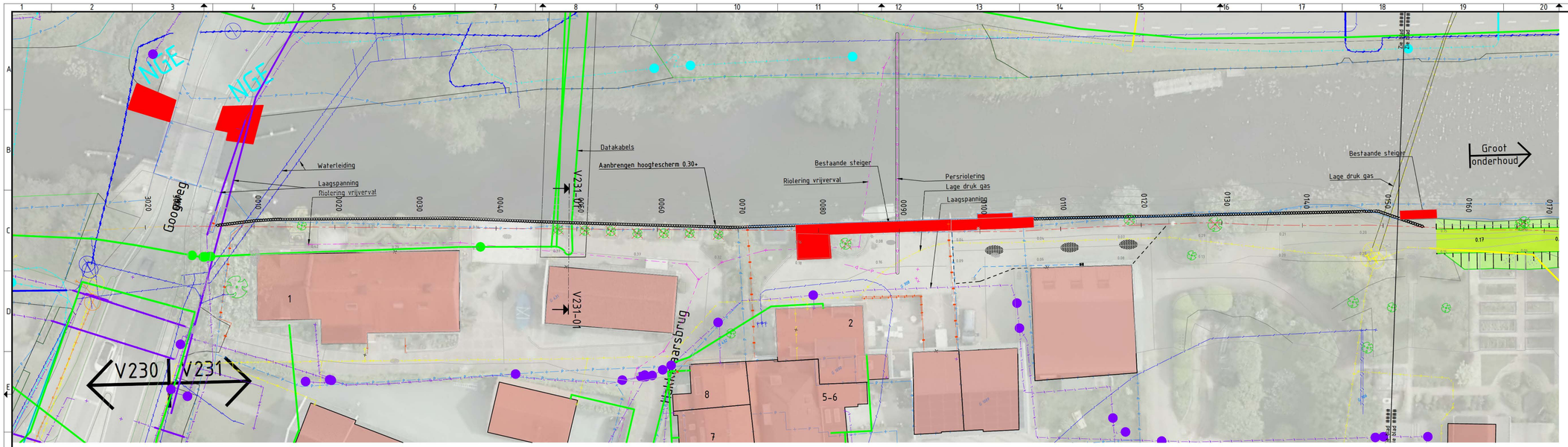
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-0394

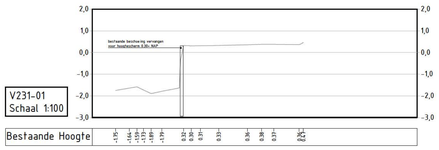
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

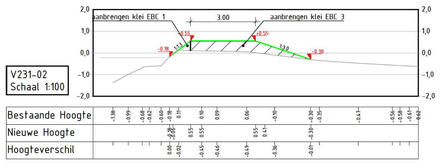
Opgesteld_ysandor Proj:\ACCCDocs\Watersystemen\Werk in progress\Tekeningen\01.2367-VO Varianten Zuidpolderweg\01.2367-01-Wegophoging Bovenaanzicht.dwg

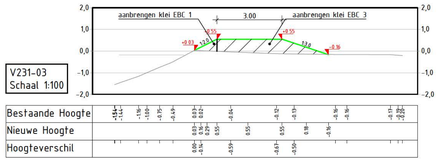

DP-1
Schaal 1:50
bestaande damwand

| | | |









LEGENDA BESTAANDE K&L

- Datatransport
- Duct
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukriolering
- Riolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- H 16 — Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schutting/muur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en terugplaatsen
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen boom

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei EBC 1 en EBC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

0 5 10 15 20 25m

1:250

Getekend	Gecontroleerd	Projectleider	Datum:	Status:
			14-10-2022	Concept

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Bestekhr.	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr.:	bladnr.
Watersystemen	01.2367/001	nvt	A0	1:200	01.2367-V231	01

Locatie: Naardertrekvaart

Project: Zuidpolderweg

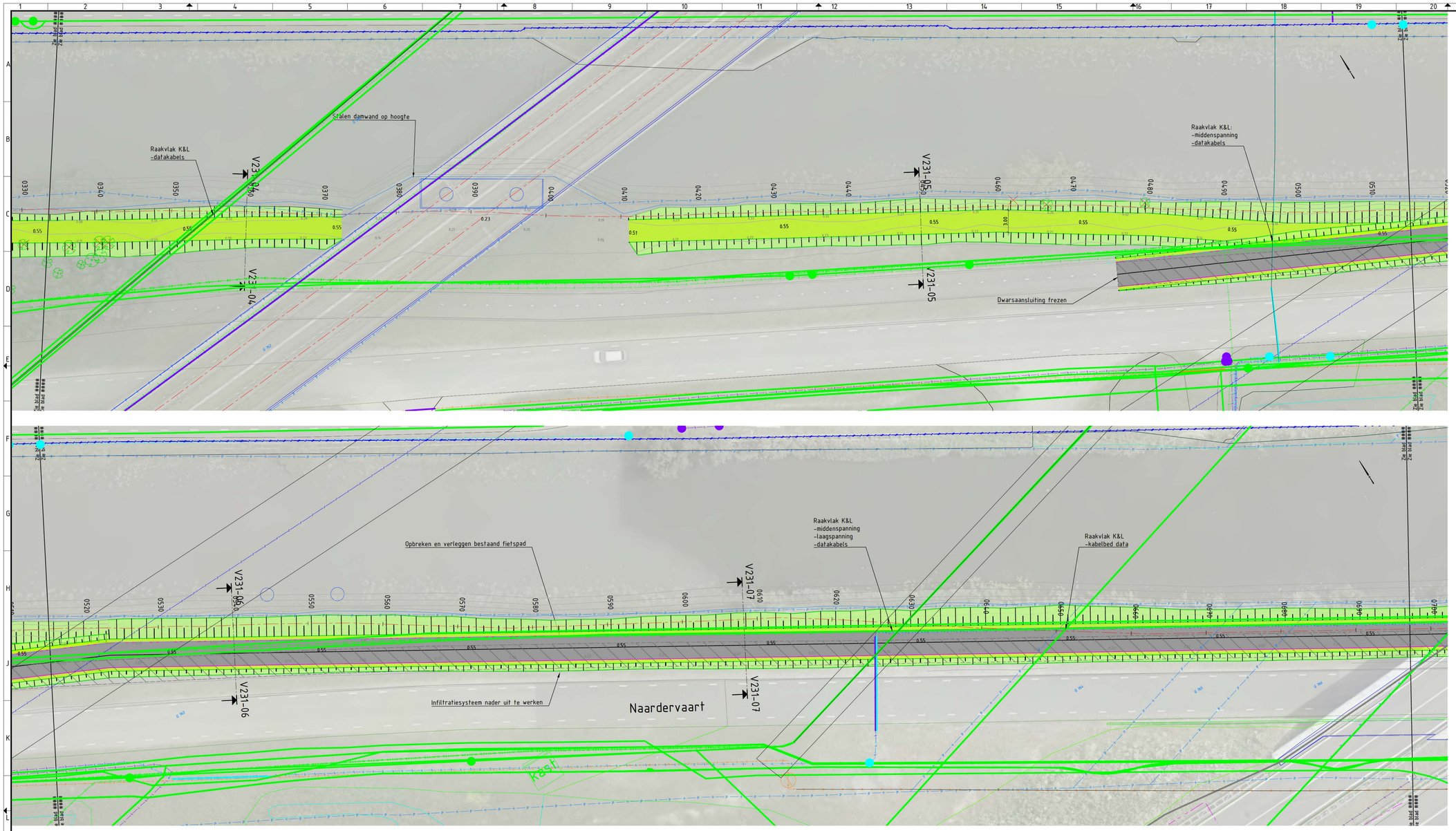
Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V231

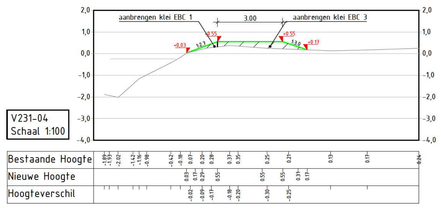
Soort tek.: Voorlopig Ontwerp

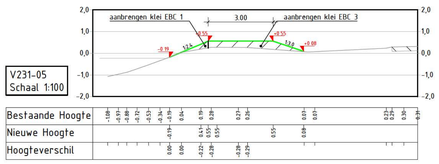
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

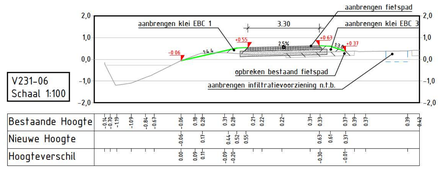
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel: 0900-9394

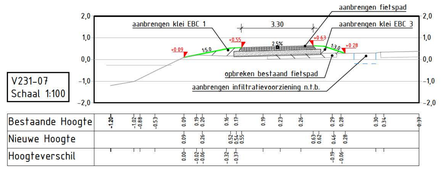
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam











LEGENDA BESTAANDE K&L

- Datatransport
- Duct
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukriolering
- Riolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- H 16 — Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schutting/muur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en terugplaatsen
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen boom

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei EBC 1 en EBC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

0 5 10 15 20 25m

1:250

Getekend	Gecontroleerd	Projectleider	Datum	Status
			14-10-2022	Concept

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Bestekkr.	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr.	Bladnr.
Watersystemen	01.2367/001	nvt	A0	1:200	01.2367-V231	02

Locatie: Naardertrekvaart
Project: Zuidpolderweg

Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V231
Soort tek.: Voorlopig Ontwerp

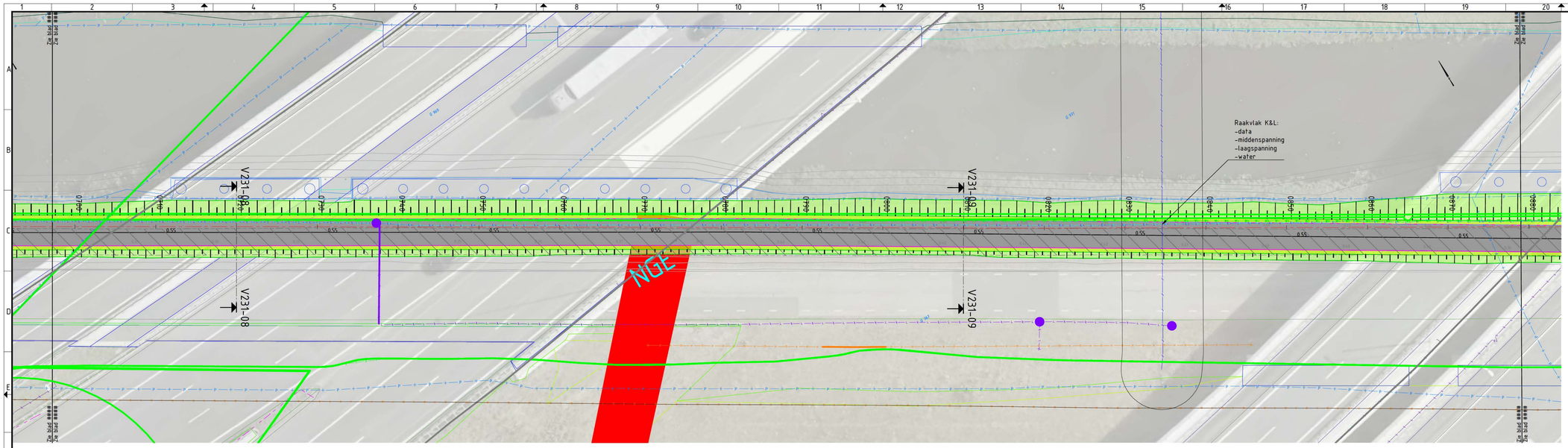
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

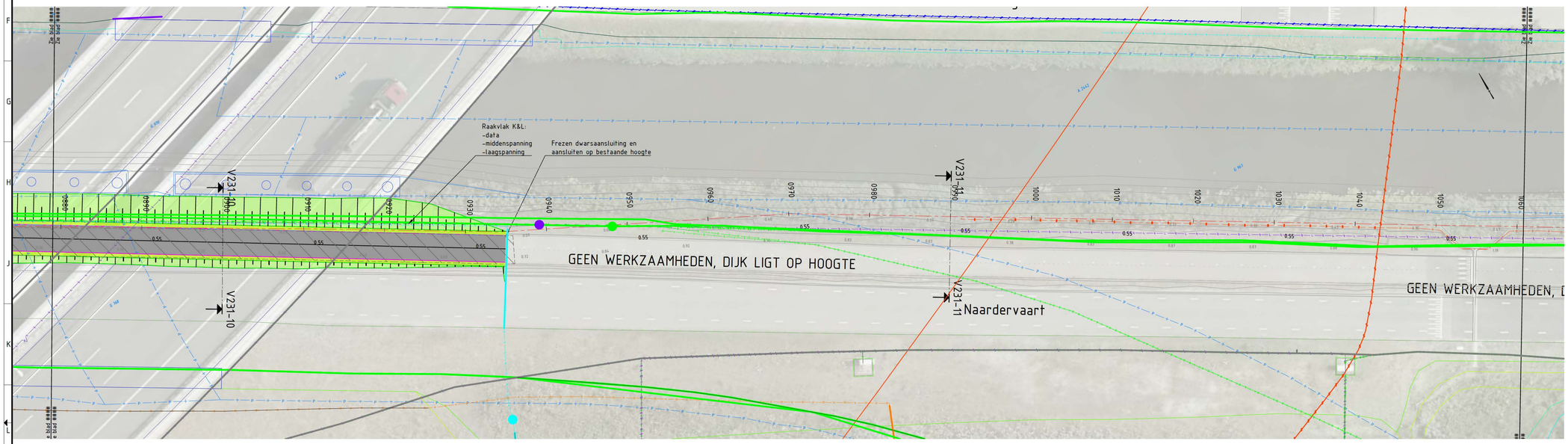
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

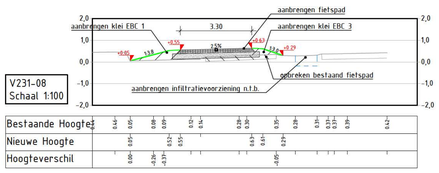
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

C:\Users\Lysander Post\AC Docs\Waternet\01.2367 Zuidpolderweg\Projectdocumenten\Work in progress\Tekeningen\180521 VO\01.2376-VO-V231-01.dwg

16-03-2019

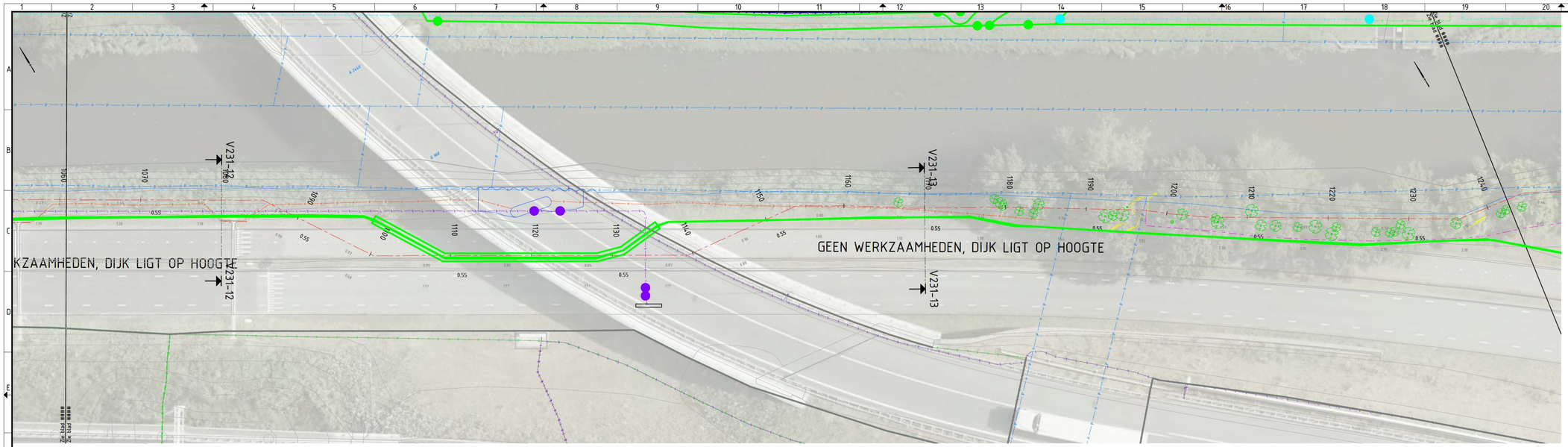


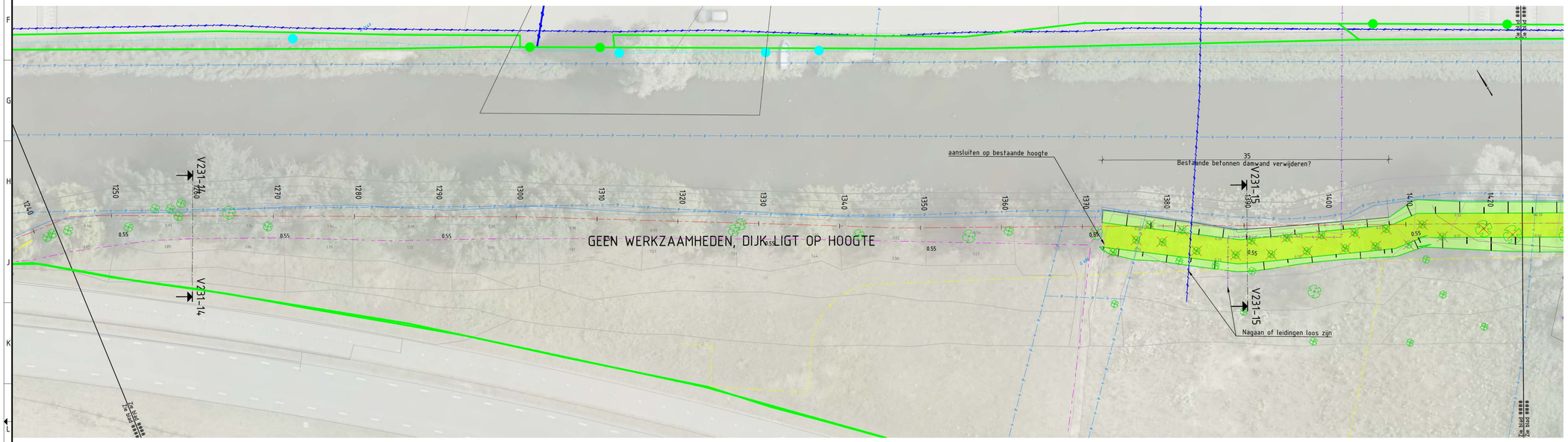


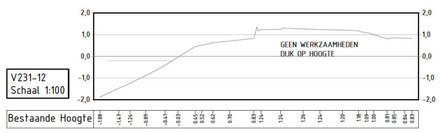


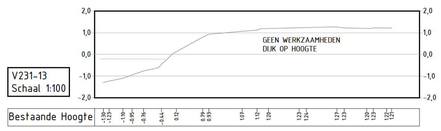
V231-08
Schaal 1:100

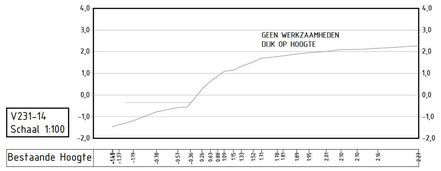
| | | |

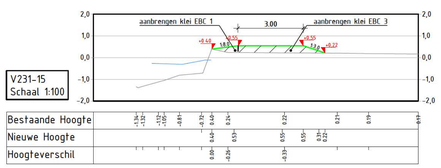












LEGENDA BESTAANDE K&L

- Datatransport
- Duct
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukrioolering
- Rioolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- H 16 — Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schutting/muur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en terugplaatsen
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen boom

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei EBC 1 en EBC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

0 5 10 15 20 25m

1:250

Getekend:	Gecontroleerd:	Projectleider:	Datum:	Status:
			14-10-2022	**Concept**

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Besteknr.:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr:	bladnr:
Watersystemen	01.2367/001	nvt	A0	1:200	**01.2367-V231**	**04**

Locatie: Naardertrekvaart
Project: Zuidpolderweg

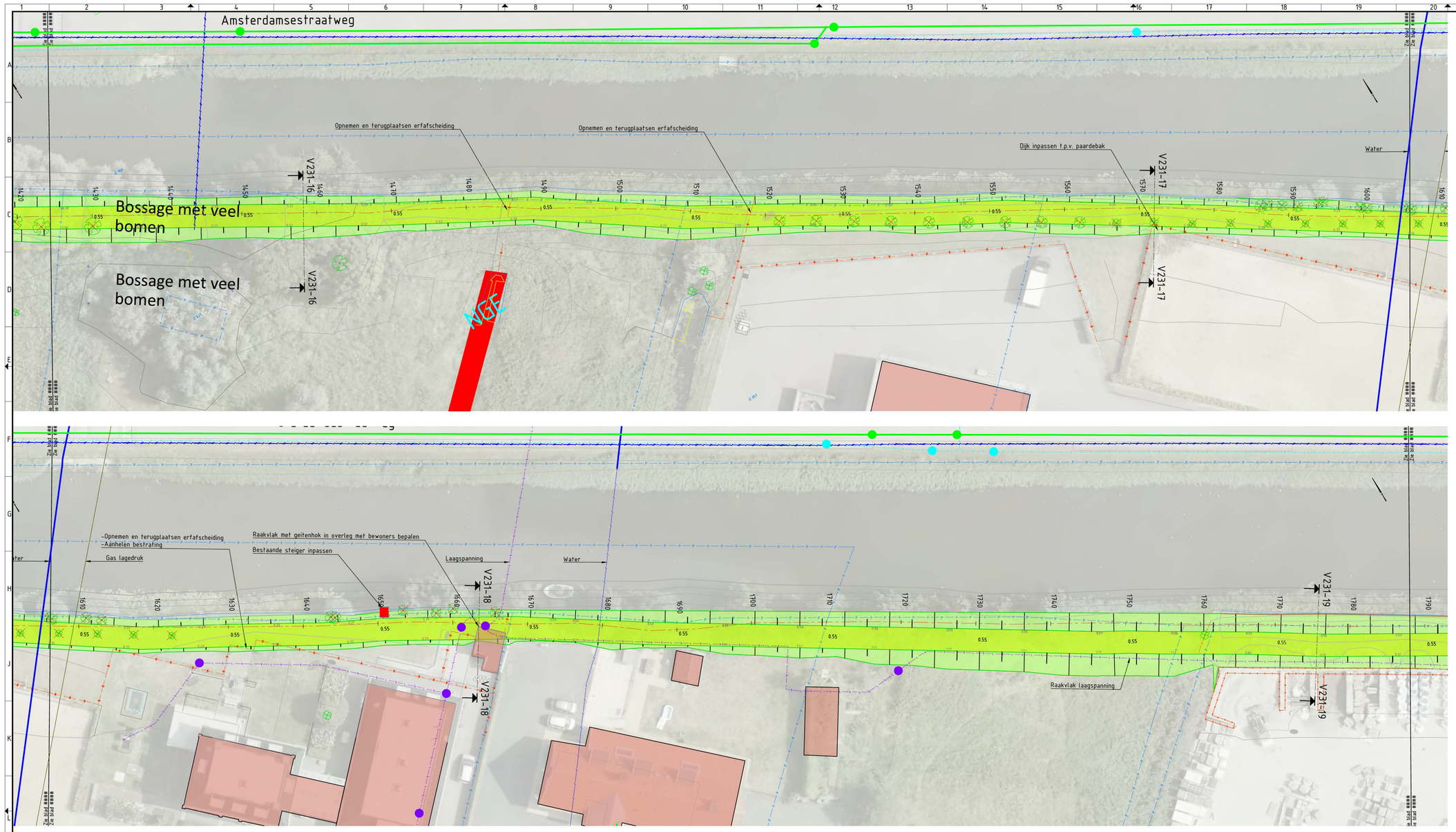
Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V231
Soort tek.: Voorlopig Ontwerp

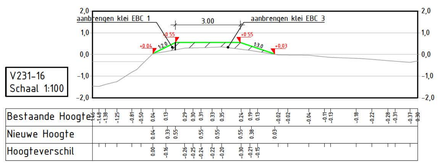
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

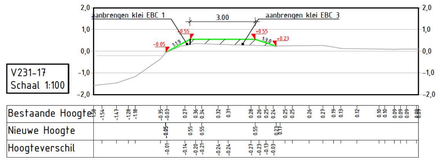
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

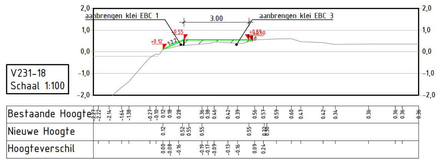
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

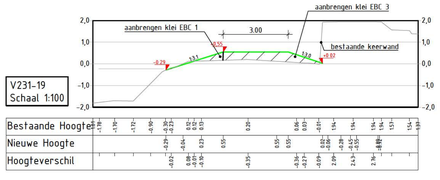
C:\Users\Lysander Post\ACCDocs\Waternet\01.2367 Zuidpolderweg\Projectdocumenten\Work in progress\Tekeningen\180521 V2\01.2376-V0-V231-04.dwg











LEGENDA BESTAANDE K&L

- Datatransport
- Duct
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukriolering
- Riolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- H 16 Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schutting/muur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en terugplaatsen
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen boom

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei EBC 1 en EBC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

0 5 10 15 20 25m

1:250

Getekend	Gecontroleerd	Projectleider	Datum: 14-10-2022	Status: Concept
Opdrachtgever: Watersystemen	Projectnummer: 01.2367/001	Bestekkr.: nvt	Formaat: A0	Schaal: 1:200	Tekeningnr.: 01.2367-V231	Bladnr.: 05

Locatie: Naardertrekvaart
Project: Zuidpolderweg

Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V231
Soort tek.: Voorlopig Ontwerp

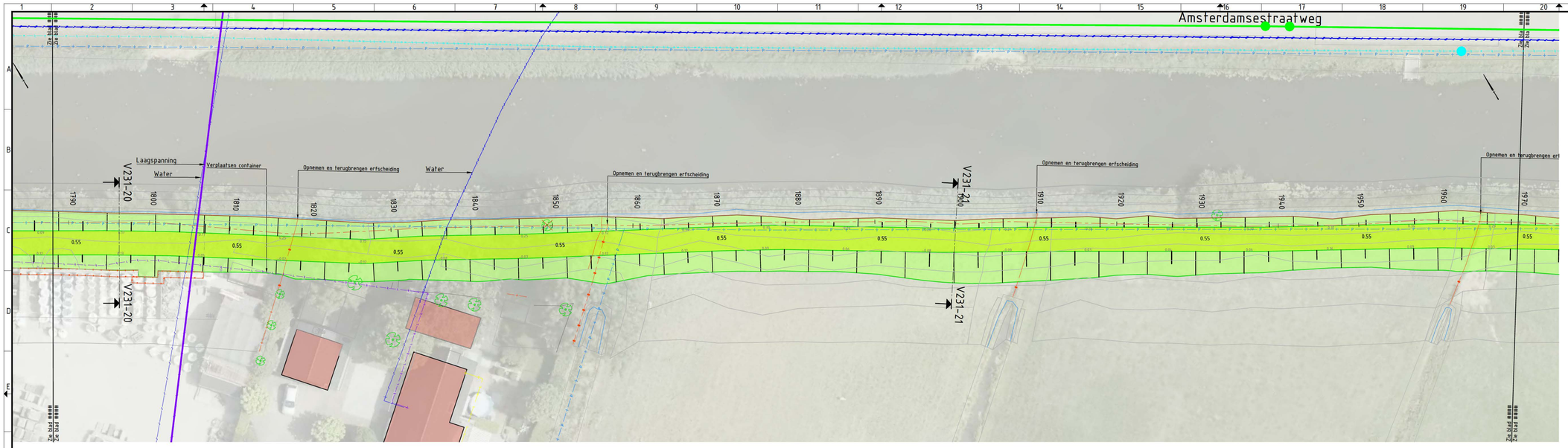
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

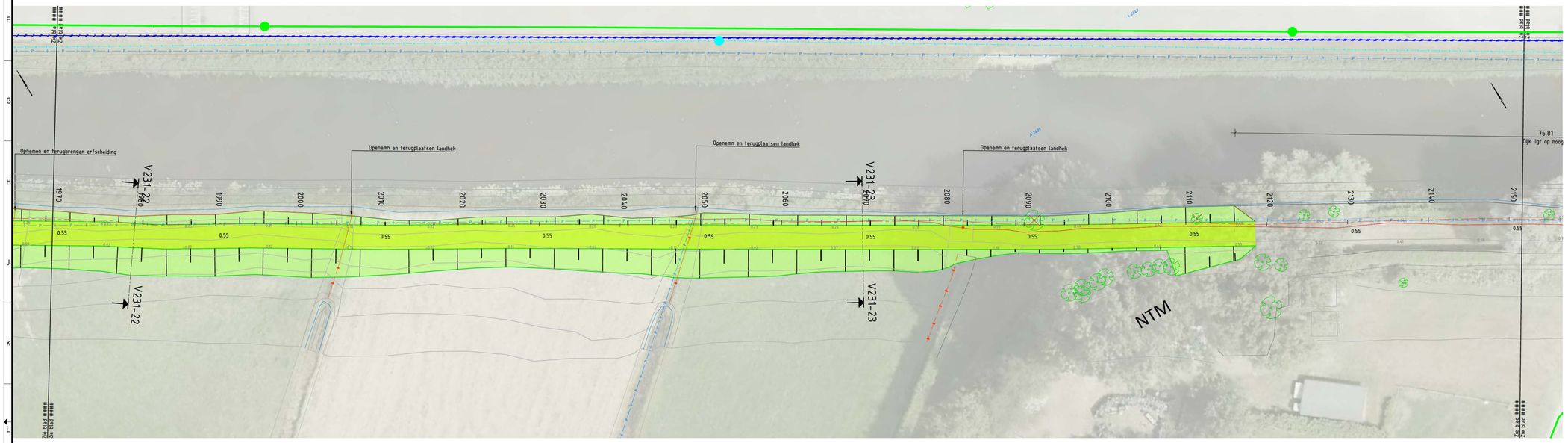
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

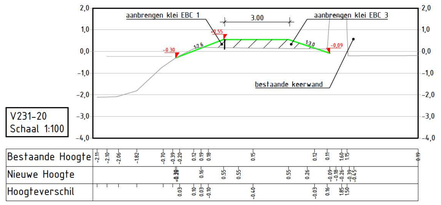
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

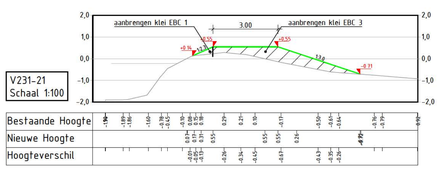
C:\Users\Lysander Post\ACC\docs\Waternet\01.2367 Zuidpolderweg\Projectdocumenten\Work in progress\Tekeningen\180521 VO\01.2376-VO-V231.01.dwg

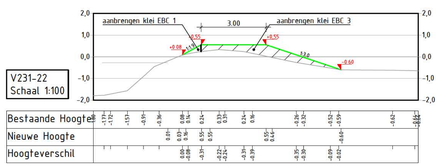
16-03-2019

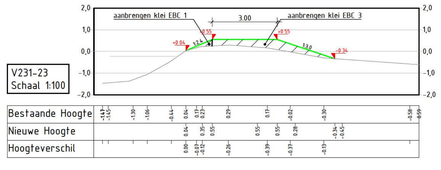












LEGENDA BESTAANDE K&L

- Datatransport
- Duct
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukriolering
- Riolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- H 16 Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schutting/muur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en terugplaatsen
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen boom

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei EBC 1 en EBC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

0 5 10 15 20 25m

1:250

Getekend:	Gecontroleerd:	Projectleider:	Datum:	Status:
			14-10-2022	Concept

Opdrachtgever:	Projectnummer:	Bestekkr.:	Formaat:	Schaal:	Tekeningnr.:	Bladnr.:
Watersystemen	01.2367/001	nvt	A0	1:200	01.2367-V231	06

Locatie: Naardertrekvaart

Project: Zuidpolderweg

Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V231

Soort tek.: Voorlopig Ontwerp

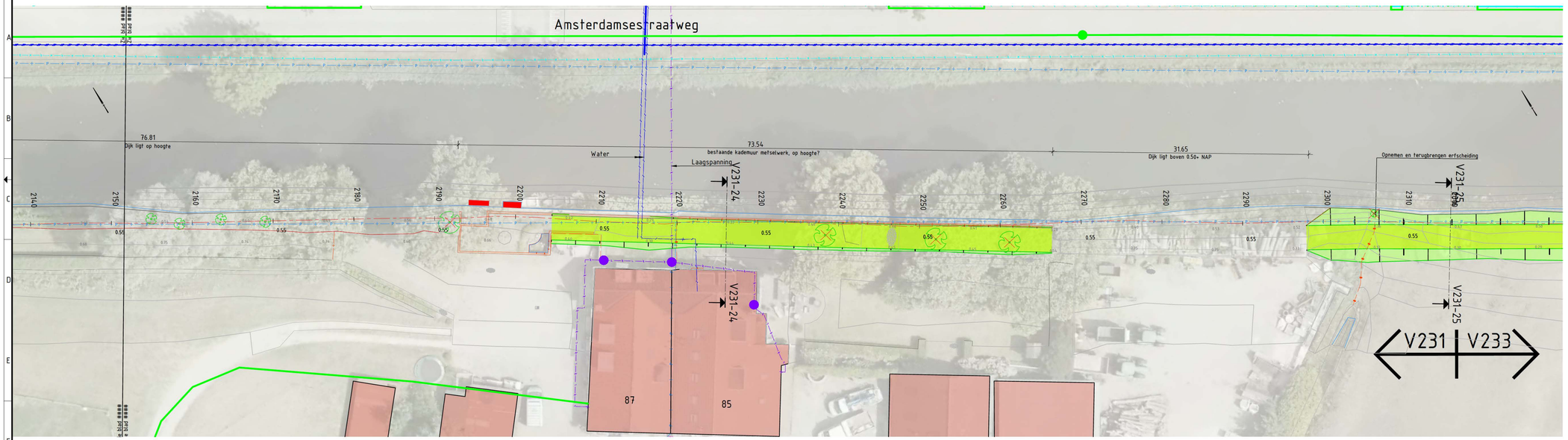
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

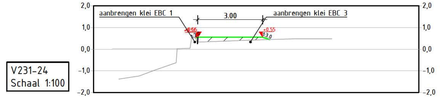
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

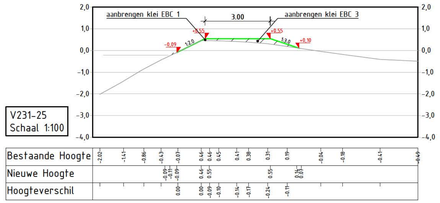
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

C:\Users\Lysander Post\AC\Docs\Waternet\01.2367 Zuidpolderweg\Projectdocumenten\Work in progress\Tekeningen\180521 VO\01.2376-VO-V231.dwg

18-03-2019







LEGENDA BESTAANDE K&L

- Datatransport
- Duct
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukrioolering
- Rioolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- H 16 — Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schutting/muur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en terugplaatsen
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen boom

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei EBC 1 en EBC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

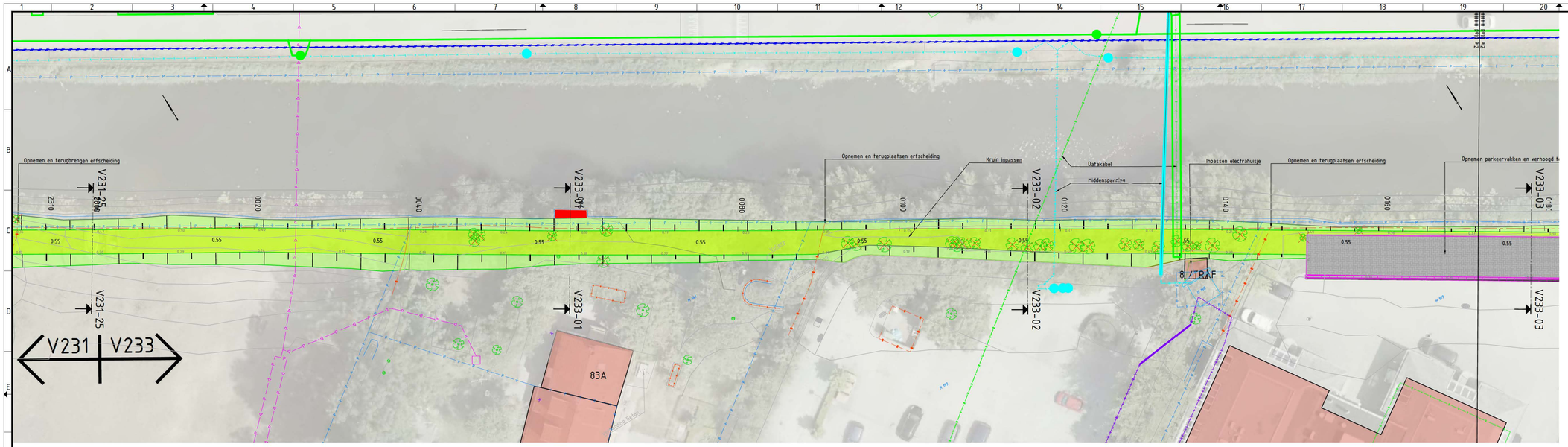
0 4 8 12 16 20m
1:200

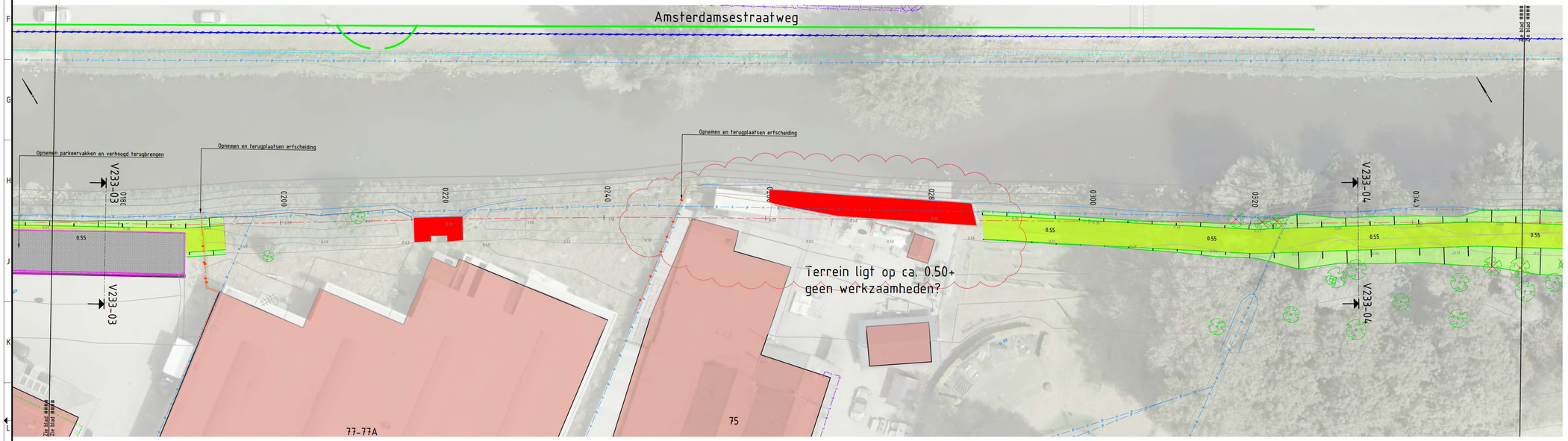
Getekend	Gecontroleerd	Projectleider	Datum	Status	
			14-10-2022	Concept	
Opdrachtgever	Projectnummer	Bestekhr.	Formaat	Schaal	Tekeningnr.	bladnr.
Watersystemen	01.2367/001	nvt	A0	1:200	01.2367-V231	07

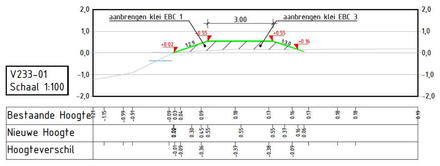
Locatie: Naardertrekvaart
Project: Zuidpolderweg
Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V231
Soort tek.: Voorlopig Ontwerp

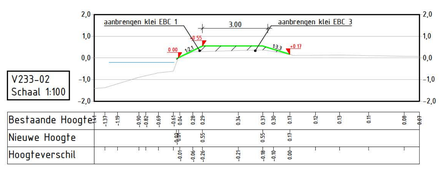
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

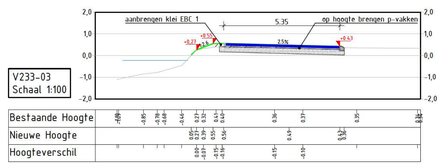
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

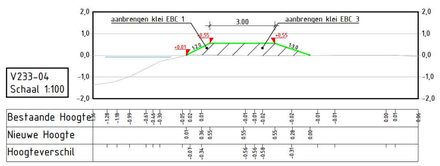












LEGENDA BESTAANDE K&L

- Datatransport
- Duct
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukriolering
- Riolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- H 16 — Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schutting/muur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en terugplaatsen
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen boom

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei EBC 1 en EBC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

0 4 8 12 16 20m

1:200

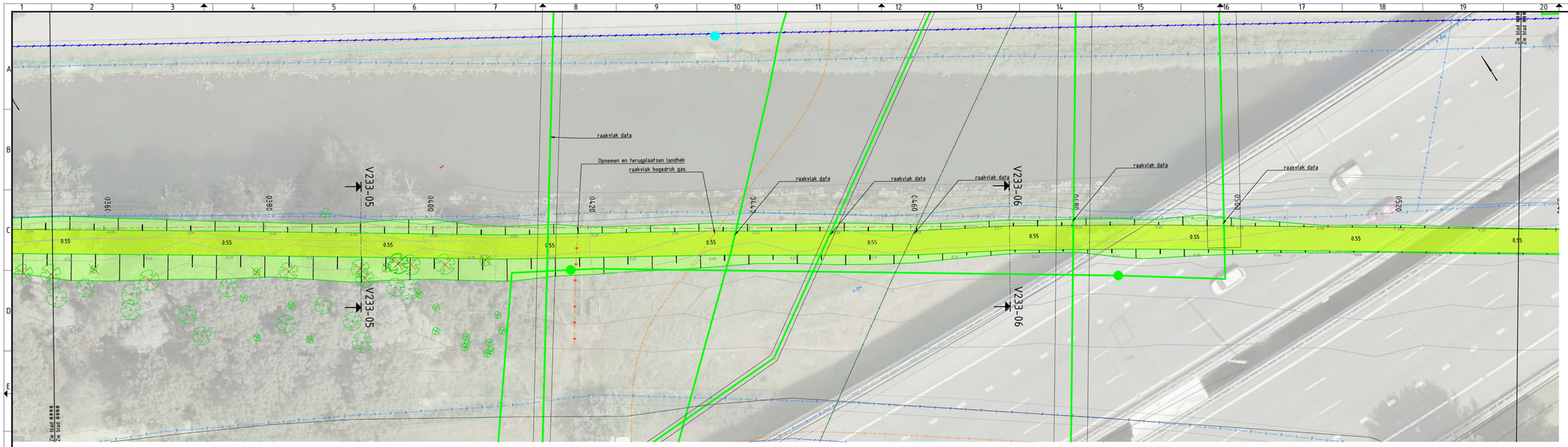
Getekend:	Gecontroleerd:	Projectleider:	Datum: 14-10-2022	Status: Concept
Opdrachtgever: Watersystemen	Projectnummer: 01.2367/001	Bestekkr.: nvt	Formaat: A0	Schaal: 1:200	Tekeningnr.: 01.2367-V233	Bladnr.: 01

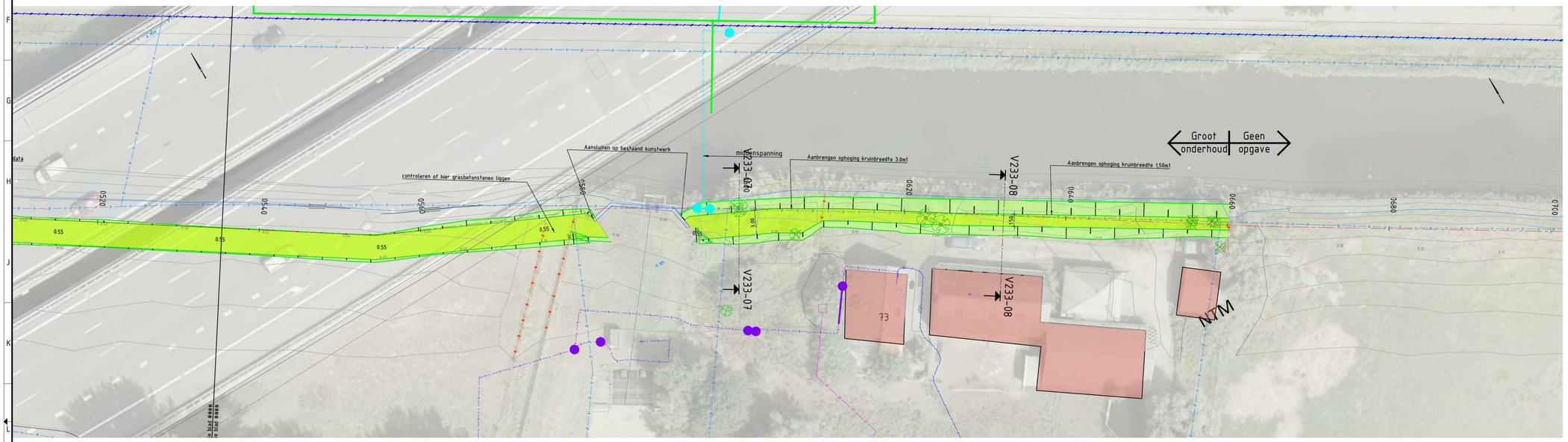
Locatie: Naardertrekvaart
Project: Zuidpolderweg
Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V233
Soort tek.: Voorlopig Ontwerp

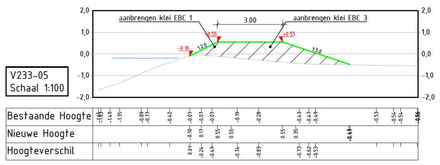
Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde
Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel. 0900-9394

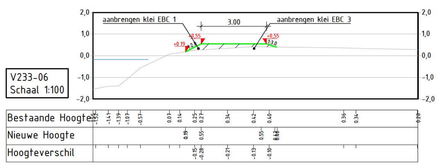
waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

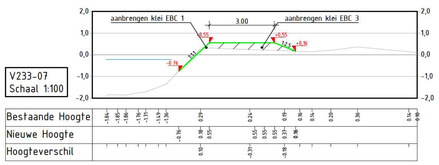
C:\Users\Lysander Post\AC\Docs\Waternet\01.2367 Zuidpolderweg\Projectdocumenten\Work in progress\Tekeningen\180521 VO\01.2376-VO-V233-01.dwg
18-03-2019

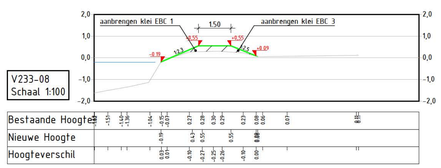












LEGENDA BESTAANDE K&L

- Datatransport
- Duct
- Kabelbed
- Mantelbuis data
- Laagspanning
- Mantelbuis LS
- Middenspanning
- Mantelbuis MS
- Gas hoge druk
- Mantelbuis gas hoge druk
- Gas lage druk
- Mantelbuis gas lage druk
- Overig
- Water
- Water
- Mantelbuis water
- Drukrioolering
- Riolering vrijverval

LEGENDA BESTAANDE SITUATIE

- H 16 — Perceel grenzen + Kadastrale nummers
- Topo
- Bestaande schutting/muur
- Bestaand gaashekwerk
- Bestaand hekwerk opnemen en terugplaatsen
- Bestaande beschoeiing
- Bestaande steiger
- Bestaande bebouwing
- Bestaande / te kappen boom

LEGENDA TOEKOMSTIGE SITUATIE

- Aanbrengen grondwerk kruin (indicatief)
- Aanbrengen grondwerk talud, klei EBC 1 en EBC 3
- Aanbrengen asfaltverharding
- Grens dijkvaknummer

V230 V231

0 4 8 12 16 20m

1:200

Getekend	Gecontroleerd	Projectleider	Datum: 14-10-2022	Status: **Concept**	
Opdrachtgever: Watersystemen	Projectnummer: 01.2367/001	Bestekhr.: nvt	Formaat: A0	Schaal: 1:200	Tekeningnr.: **01.2367-V233**	blad nr.: **02**

Locatie: Naardertrekvaart

Project: Zuidpolderweg

Onderwerp: Bovenaanzicht dijkvak V233

Soort tek.: Voorlopig Ontwerp

Sector TOP
Techniek/Civiele Techniek & Bouwkunde

Korte Ouderkerkerdijk 7
1096 AC Amsterdam
tel: 0900-9394

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Rapport

Projectnummer: 51003877
Referentienummer: SWNL0276578
Datum: 25-06-2021

Zuidpolderweg (V230, V231 en V233)

Landschappelijk en cultuurhistorisch onderzoek



Opdrachtgever: Stichting Waternet
Naam opdrachtgever
Adres Korte Ouderkerkerdijk 7
Postcode 1069 AC Amsterdam

Sweco
Robijnstraat 11
1812 RB Alkmaar
Postbus 214
1800 AE Alkmaar

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.

Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Andrea Hulsebosch
Landschaps Architect

M +31 6 58 82 48 61

Verantwoording

Titel	Zuidpolderweg (V230, V231 en V233)
Subtitel	Landschappelijk en cultuurhistorisch onderzoek
Projectnummer	51003877
Referentienummer	SWNL0276578
Revisie	Definitief
Datum	25-06-2021
Auteur	[redacted]
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted]
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4
1.1 Achtergrond en opgave 4
1.2 Opdrachtafbakening 6
1.3 Leeswijzer 6
2 Inventarisatie 7
2.1 Algemene beschrijving dijkvak V230, twee kenmerkende profielen 7
2.2 Algemene beschrijving dijkvak V231, twee kenmerkende profielen 8
2.3 Algemene beschrijving dijkvak V233, twee kenmerkend profielen 10
2.4 Verschijningsvormen van de dijk 12
2.5 Ontstaansgeschiedenis 19
2.5.1 Uitgestrekt veenkussen en ontginning 19
2.5.2 Omgeving plangebied Naarden en Muiden 20
2.5.3 Naardertrekvaart 21
2.5.4 De Hollandse Waterlinie 22
2.6 Relevant beleid 24
2.6.1 Nationaal beleid 24
2.6.2 Provinciaal beleid 25
2.6.3 Gemeentelijk beleid 26
3 Landschappelijke waarden 29
3.1 Veenrivierlandschap 29
3.1 Ruimtelijke dragers 30
3.2 Beplantingsstructuur 30
3.3 Watersysteem 31
3.4 Dijken en kades 31
3.5 Ruimtelijke opbouw Naardertrekvaart 31
3.6 Ruimtelijke beschrijving dijkvak V230 32
3.7 Ruimtelijke beschrijving dijkvak V231 32
3.8 Ruimtelijke beschrijving dijkvak V233 33
4 Impact werkzaamheden en aanbevelingen 34
3.9 Aanbevelingen inpassing kade Naardertrekvaart 35
3.10 Dijkvak V230 35
3.11 Dijkvak V231 36
3.12 Dijkvak V233 36

1 Inleiding

De dijksverbeteringstraject Zuidpolderweg (hierna Zuidpolderweg) bestaat uit verschillende dijkvakken; de Zuidpolderweg (V230), Overscheensepolder (V231) en Vaartweg (V233).

De dijk ligt aan de zuidzijde van de Naardertrekvaart tussen Muiden en Naarden en voldoet niet meer volledig aan de veiligheidsnormen waardoor deze moet worden opgehoogd. Piping, binnen,- of buitenwaartse stabiliteit vormt geen faalmechanisme in het plangebied. In opdracht van het waterschap Amstel Gooi en Vecht gaat Waternet dit deel van de dijk versterken zodat deze voor tenminste 30 jaar weer voldoende veilig is.

Dit document beschrijft de landschappelijke en cultuurhistorische waarden, en geeft aanbevelingen op welke manier bij de versterking met deze waarden rekening gehouden moet worden.



(afbeelding 1: Plangebied dijkverbeteringstraject Zuidpolderweg

1.1 Achtergrond en opgave

Het traject ligt in de provincie Noord-Holland en in de gemeente Gooise Meren. De dijk beschermt de Zuidpolder beoosten Muiden en de Keverdijkse Overscheense polder tegen water uit Naardertrekvaart en heeft een lengte van ongeveer 7,4 kilometer.
De dijk Zuidpolderweg maakt onderdeel uit van de vestingswerk Muiden en volgt de Naardertrekvaart tot de Vestingswal van Naarden. De onderstaande afbeeldingen geven de huidige situatie weer.



Afbeelding 2: de Zuidpolderweg (V230) langs de Naardertrekvaart,



Afbeelding 3: Overscheensepolder (V231) ter hoogte van knooppunt Muiderberg



Afbeelding 4: Vaartweg ter hoogte van Naarden (V233)

1.2 Opdrachtafbakening

Voorafgaand aan de verbetering van het dijktraject V230, V231 en V233 worden verschillende onderzoeken uitgevoerd om de aanwezige waarden langs de dijk in kaart te brengen. De werkzaamheden kunnen namelijk gevolgen hebben voor de landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische kwaliteiten. Waternet wil deze waarden en kwaliteiten in beeld krijgen, waarmee een kader gesteld wordt voor de uitvoering.
In dit rapport worden de landschappelijke en cultuurhistorische waarden beschreven. Ook worden aanbevelingen gedaan die meegenomen kunnen worden bij de dijkverbetering. Parallel aan dit onderzoek wordt het archeologische onderzoek uitgevoerd, de resultaten zijn opgenomen in de bijlage van dit landschappelijk en cultuurhistorisch onderzoek.

1.3 Leeswijzer

In de inventarisatie van dit rapport beschrijven we het huidige karakter van de dijk. Dit wordt gevolgd door een analyse van de ontstaansgeschiedenis en het vigerende beleid van het gebied. Vervolgens zijn de landschappelijk en cultuurhistorische waarden en kwaliteiten in beeld gebracht en worden er aanbevelingen gedaan met betrekking tot de dijkversterking.

2 Inventarisatie

Het dijkversterkingstraject heeft een zeer diverse profielopbouw, maar valt ruimtelijk op te delen in twee onderdelen; de kade Muiden Vesting en Naardertrekvaart. Hoewel de functies en invulling op de kruin van de dijk langs de Naardertrekvaart zeer uiteenlopen, heeft de waterkering altijd zijn kenmerkende steile buitentalud met beschoeiing en rietbeplanting.

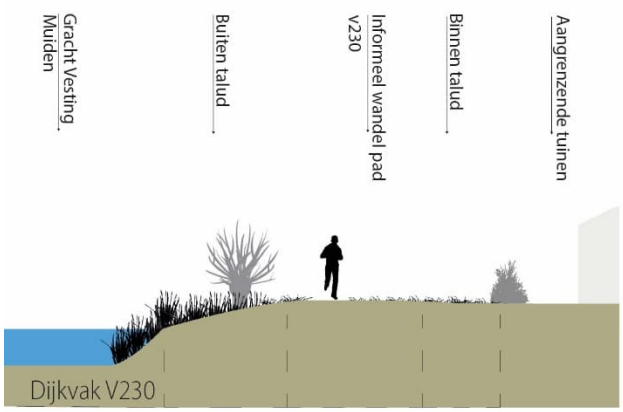
2.1 Algemene beschrijving dijkvak V230, twee kenmerkende profielen

Dijkvak V230 start langs de Vecht ter hoogte van de haven van Muiden, slaat dan af in Oostelijke richting en volgt vervolgens het vestingwerk Muiden langs woonwijk Mariahoeve. Ter hoogte van de verbindingsweg tussen Naarden en Muiden (Zuidpolderweg) slaat het tracé haaks af in oostelijke richting en vervolgt het tracé langs het water van de Naardertrekvaart tot de Hakkelaarsbrug.

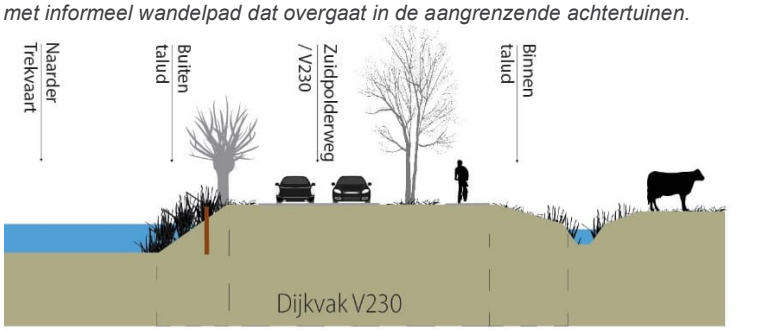


Afbeelding 5: Dijkvak V230 in het geel aangeduid.

V230 als onderdeel van Muiden vesting heeft een flauw buitentalud met rietbegroeiing en bomenrij en een smalle kruin met informeel wandelpad dat overgaat in de aangrenzende achtertuinen.
Langs de Naardertrekvaart heeft V230 een kenmerkend profiel met een teensloot tussen de dijk met steil aflopend binnentalud en de lager liggende naastgelegen polder. Het fietspad ligt in eerste instantie naast het binnentalud en steekt ter hoogte van de Zuidpolderweg 5 over en ligt hier naast het buitentalud, tussen de Naardertrekvaart en de rijbanen. De bomenrij op het buitentalud verschuift hier naar het binnentalud. In onderstaande afbeeldingen is de grove opdeling van V230 in twee kenmerkende profielen weergegeven.



Afbeelding 6: V230 als onderdeel van Muiden vesting, steil buitentalud met rietbegroeiing en bomenrij, smalle kruin met informeel wandelpad dat overgaat in de aangrenzende achtertuinen.



Afbeelding 7: V230 Zuidpolderweg. steil buitentalud met rietbegroeiing, houten beschoeiing en bomenrij, kruin met rijbanen in beide richtingen, laanbeplanting en vrijliggend tweerichtingen fietspad, steil aflopend binnentalud en teensloot.

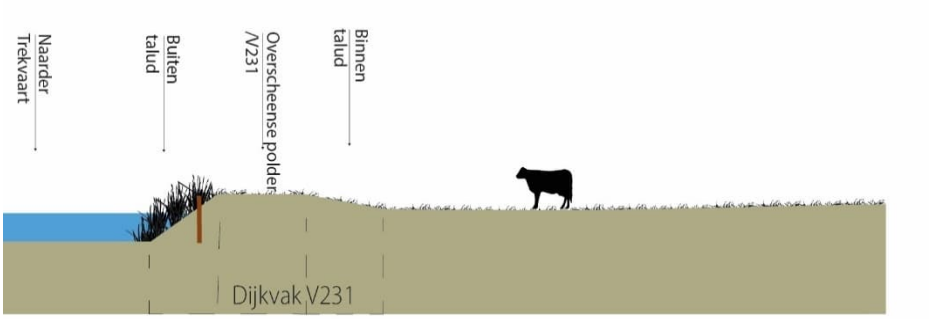
2.2 Algemene beschrijving dijkvak V231, twee kenmerkende profielen

Dijkvak V231, Overscheensepolder start bij de Hakkelaarsbrug 1 en vervolgt in oostelijke richting tot Rijksweg 85. Vanaf de Hakkelaarsbrug gaat de Zuidpolderweg over in de weg Naardertrekvaart. Net na de Hakkelaarsbrug onderkruist de Naardertrekvaart de A1 en A6, dit is het knooppunt Muiderberg. Daarnaast onderkruist de Naardertrekvaart een spoorverbinding en hoogspanningskabel tracé. De dijk loopt hier gedeeltelijk onder het fietspad en de weg Naardertrekvaart, en volgt voor het andere deel de oever. Hier liggen de weg Naardertrekvaart en het fietspad op enige afstand van de oever.

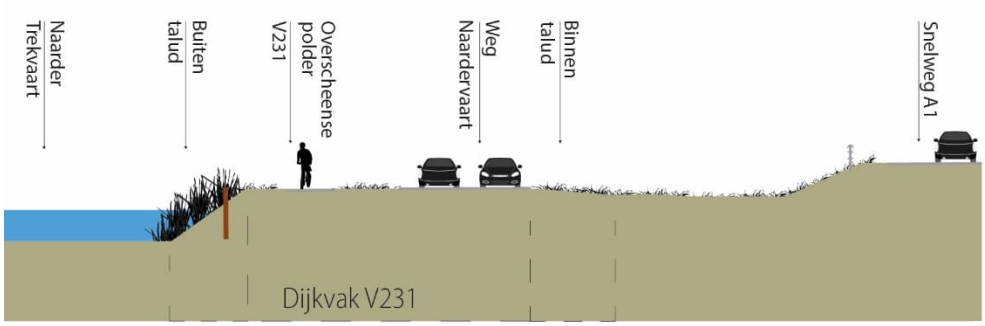


Afbeelding 8: Dijkvak 231 in het blauw aangeduid

Het dijkvak kan worden opgedeeld in twee kenmerkende profielen. Deze zijn in onderstaande afbeeldingen 9 en 10 weergegeven. Het overgrote deel van dit dijkvak is onbebouwd maar met bomen beplant en heeft grasbekleding. De weg, de Naardertrekvaart en het fietspad liggen op enige afstand van de kruin en de ruimte hiertussen is bebouwd of wordt door vee begraasd. Bij het tweede deel heeft de dijk een brede kruin met vrijliggend tweerichtingen fietspad, rijbanen in beide richtingen met op enige afstand de Snelweg A1.



Afbeelding 9: V231 Overscheenepolder, steil buitentalud met rietbegroeiing en houten beschoeiing, smalle kruin van gras en flauw aflopend binnentalud naar naastgelegen grasland



Afbeelding 10: V231 Overscheensepolder. steil buitentalud met rietbegroeiing en houten beschoeiing, kruin met vrijliggend tweerichtingen fietspad, de weg de Naardervaart, en zeer flauw aflopend binnentalud met op enige afstand de Snelweg A1

2.3 Algemene beschrijving dijkvak V233, twee kenmerkend profielen

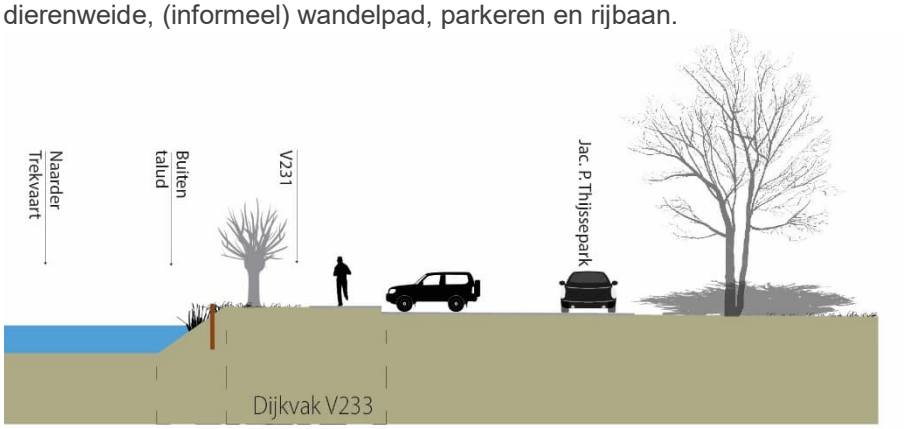
Dijkvak V233, Vaartweg start ter hoogte van de Rijksweg 85 en vervolgt in oostelijke richting tot de Meerstraat in Naarden. Vanaf Rijksweg 85 gaat de Naardervaart over in de Rijksweg tot de bebouwde kom van Naarden. Hier wordt de Rijksweg de Keverdijk. Tot de bebouwde kom liggen de weg en het fietspad net als voorgaande dijkvak op enige afstand van de dijk en oever.



Afbeelding 11: Dijkvak V233 met groen aangeduid/

De Rijksweg en Keverdijk liggen beide op afstand van de Naardertrekvaart. De ruimte hiertussen is ingericht als kavels voor industrieterrein, paardenweide of huizen, of ingeplant met bomen. De woonwijk Keverdijk omvat een groot deel van het dijkvak en grenst hier aan

de Naardertrekvaart. De kruin is hier ingericht als parkstrip met afwisselende beplanting of dierenweide, (informeel) wandelpad, parkeren en rijbaan.



Afbeelding 12: V233 Vaartweg, steil buitentalud met rietbegroeiing en houten beschoeiing, kruin met beplanting, trottoir en parkeren.



Afbeelding 13: V233 Vaartweg, steil buitentalud met houten beschoeiing, kruin van de dijk is ingericht als park en gaat over in de woonwijk

2.4 Verschijningsvormen van de dijk

De dijk heeft verschillende verschijningsvormen. Deze zijn in de hierop volgende fotoserie in beeld gebracht en omschreven. De fotoreeks start vanaf de kade langs de Vecht, vervolgt langs de Vesting Muiden en loopt dan langs de Naardertrekvaart in de richting van Naarden Vesting.



Afbeelding 14: fietspad langs de Vecht in de richting van Muiden, op de achtergrond de jachthaven en de fortificatie van de vesting.



Afbeelding 15: in de richting van de Vecht, de kade is ingericht met informele wandelpaden en groen en kijkt uit op de Oostelijke Vestingswal Muiden die momenteel gereconstrueerd wordt.



Afbeelding 16: In de richting van de Zuidpolderweg. de smalle oever en kruin met beplanting en informeel wandelpad grenst aan achtertuinen. Aan de overzijde van het water wordt de Vesting gereconstrueerd.



Afbeelding 17: Aansluiting langzaam verkeer met de wijk Mariahoeve.



Afbeelding 18: Dijkvak V230 wordt de Zuidpolderweg. In de richting van de Naarden, de twee richtingenweg met gemengd verkeer en trottoir tussen de rijbaan en zijtuinen.



Afbeelding 19: In de richting van Naarden. Het smalle talud met beplanting en kruin van de dijk met rijweg en vrijliggend fietspad. Het hekwerk markeert de watergang met stalen beschoeiing.



Afbeelding 20: In de richting van Naarden. Het smalle talud met beplanting en kruin van de dijk met rijweg, bomenrij en vrijliggend fietspad. Aansluitend het steile binnentalud met teensloot naar weiland.



Afbeelding 21: Houten oever beschoeiing langs de Naardertrekvaart..



Afbeelding 22: In de richting van Naarden. Het smalle talud met riet en kruin van de dijk met vrijliggend fietspad, bomenrij, rijweg en beplant binnentalud



Afbeelding 23: Hoogspanningstracé met in de verte de overkruising van de A1.



Afbeelding 24: Betonnen beschoeiing ter hoogte van grote infrastructurele werken en economisch belangrijke punten zoals het hoogspanningstracé, treinspoor en knooppunt Muiderberg.



Afbeelding 25: In de richting van de Naardertrekvaart, vanaf de Rijksweg. De smalle taluds en kruin van de dijk zijn onbeplant en grotendeels onbebouwd.



Afbeelding 26: In de richting van Muiden ter hoogte van de woonwijk Keverdijk, de taluds en kruin van de dijk in gebruik als dierenweide.



Afbeelding 27: In de richting van Naarden ter hoogte van het Jac. P. Thijssepark. Het smalle talud met beplanting en kruin van de dijk met trottoir, parkeren en rijweg dat onderdeel uitmaakt van de woonwijk.



Afbeelding 28: In de richting van Naarden ter hoogte van de Vaartweg. De oeverbeschoeiing zonder beplanting zorgt voor een harde herkenbare aansluiting, de kruin van de dijk is ingericht met beplanting en informeel wandelpad. De rijbaan omsluit de naastgelegen woonwijk.



Afbeelding 29: In de richting van Naarden ter hoogte van de Vaartweg. De oeverbeschoeiing wordt gebruikt als aanlegplaats/ ligplaats voor boten.



Afbeelding 30: In de richting van Naarden ter hoogte van de Vaartweg. De parkstrip versmald en gaat over in langsparkeervakken.



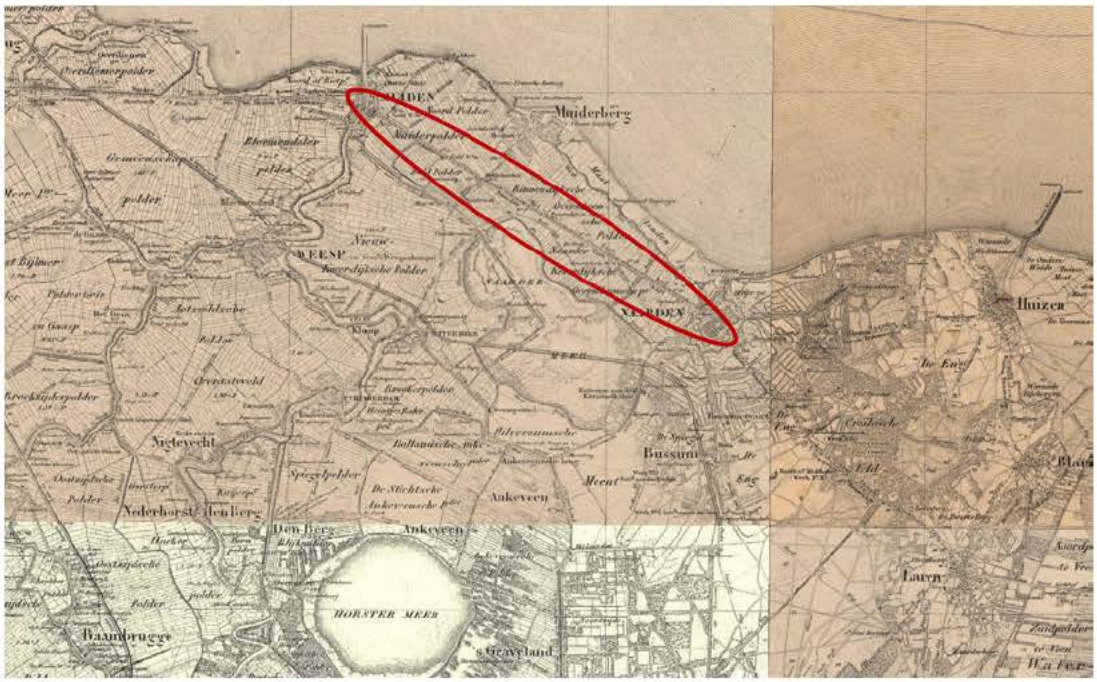
Afbeelding 31: In de richting van de Meerstraat/ ophaalbrug Naarden . Plantsoen vormt de kruin van het dijkvak en sluit aan op de Meerstraat.

2.5 Ontstaansgeschiedenis

2.5.1 Uitgestrekt veenkussen en ontginning

Het gebied was omstreeks het jaar 1000 een uitgestrekt veenmoeras, bestaande uit moerasbos, rietvelden, meren en plassen. Het landschap maakte deel uit van een enorm veenkussen dat zich uitstrekte tussen de duinen en de Utrechtse Heuvelrug. Het veenkussen ten westen van de Utrechtse Heuvelrug waterde via veenrivieren in de Vecht die uitstroomde richting zee. Kleine riviertjes voerden niet alleen het overtollige water van de veenkussens af, maar ook vanuit de 'meerstallen', het natuurlijke Naardermeer en het Horstermeer die tot ontwikkeling kwamen op kwelplaatsen. De zandige oeverwallen van de veenrivieren, vormden de bewoonbare, stabiele plekken in het landschap.

Vanaf de 10e eeuw werd vanuit de oeverwallen het aangrenzende veengebied ontwaterd en ontgonnen voor landbouwgrond door haaks op de veenrivieren parallelle sloten te graven. Zo ontstond een langgerekte verkavelingsstructuur. Door de afwatering klonk het veen in waardoor de bodem daalde. Tegelijkertijd steeg de zeespiegel.
Hierdoor werd de grond minder geschikt voor akkerbouw en stapte men over naar veeteelt. De zandige oeverwallen kwamen door de inklinking en bodemdaling naar verhouding steeds hoger te liggen. In de loop van de eeuwen werd veel van de in cultuur gebrachte grond kwetsbaarder voor afkalving door water. Om de landbouwgronden te beschermen werden dijken langs de veenrivieren aangelegd. Ook binnen het gebied zijn polderkades en -dijken aangebracht als peilscheiding tussen hoger en lager gelegen gebieden en rondom afwateringskanalen en trekvaarten om deze op het peil van de Vecht aan te laten sluiten. De Zuidpolderweg is hier een voorbeeld van.



Afbeelding 32: Omgeving plangebied omstreeks 1885 (bron: Topotijdreis)

Gedroogd veen was ook geschikt al brandstof (turf). Vanaf de 16e eeuw werden daarvoor gebieden verveend, hieruit zijn onder meer grote veenplassen ontstaan. Een voorbeeld in de omgeving van het plangebied is de Ankeveensche plassen.

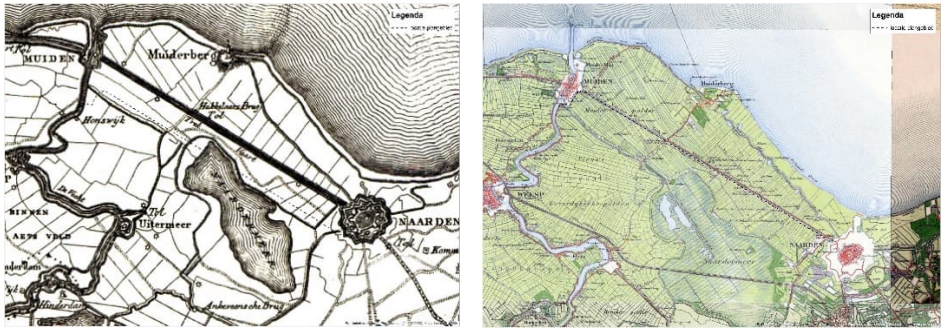
De oeverwallen langs de Vecht zijn vrij smal, maar waren een gewilde vestigingsplaats. In de zeventiende en achttiende eeuw verrezen hier talloze buitenplaatsen en landgoederen. Voorbeelden hiervan zijn de ten zuiden van de A1 gelegen- en nog steeds bestaande, Huis te Capelle, Honswijck en Klein- Batavia.



Afbeelding 33: Huis te Capelle (bron: Cyclomedia)

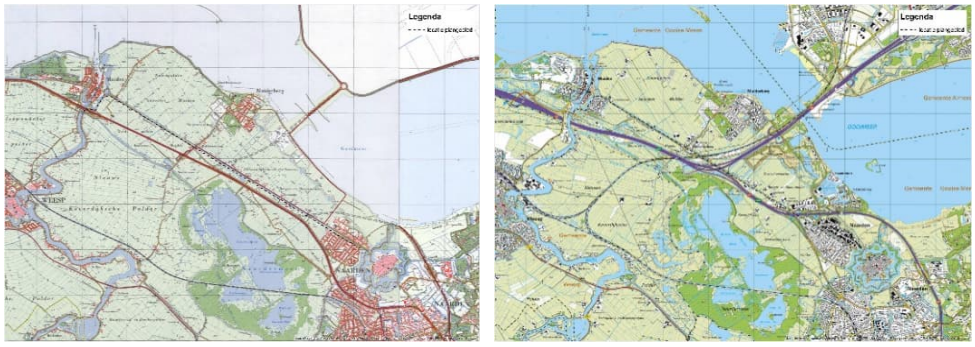
2.5.2 Omgeving plangebied Naarden en Muiden

Het landschap rondom de Vecht is te onderscheiden in drie typen landschappen, het veenrivierenlandschap, het veenpolderlandschap en het droogmakerijlandschap. Het plangebied ligt in het veenrivierenlandschap. Het landschap is te herkennen aan de verkavelingsstructuur dat tot stand is gekomen tijdens de ontginning in de late 11e en 12e eeuw. De slagen in het landschap worden gescheiden door sloten. Door de turfwinning en afkalving werden de Ankeveensche plassen ten zuiden van het plangebied steeds groter, net als de plassen in de Spiegelpolder.



Afbeelding 34 en 35 : 1815 en 1910 (bron: topotijdreis)

Anders dan het bovenstaande voorbeelden is het Naardermeer een natuurlijk meer en niet door vervening ontstaan. Het meer stond tot de afdamming in de 14e eeuw in open verbinding met de Vecht. Er zijn verschillende pogingen gedaan het Naardermeer droog te leggen. Dit is een aantal keren gelukt maar door teleurstellende opbrengsten van de gronden, onenigheid tussen ondernemingen of dreigende oorlog werd de bemaling steeds stopgezet waardoor het volliep. Sinds de oprichting van Natuurmonumenten is het Naardermeer het eerste natuurmonument van Nederland.



Afbeelding 36 en 37 : 1975 en 2020 (bron: topotijdreis)

Zowel Naarden als Muiden waren vestingssteden. De steden behoorden tot de waterlinie en daardoor mocht er buiten de vesting niet gebouwd worden. De structuren van de vestingssteden zijn vandaag de dag nog goed waarneembaar. In Naarden weerspiegelt dit in de dubbele omwalling met zes bastions en zes ravelijnen. En de bewaard gebleven stadspoort; de Utrechtsche Poort. In Muiden door de kazerne in het centrum, een netwerk van forten en oude ondergrondse opslagplaatsen onder grasheuvels en het Muiderslot.

Pas na de oorlog ontwikkelen Muiden en Naarden zich buiten de stadswallen. Bij Naarden eerst aan de westkant. Vervolgens Muiden aan de westkant aan beide zijden van de trekvaart en de wijk Mariahoeve, ten oosten van de stad. Naarden groeit na de oorlog erg snel met als eerste de wijk Keverdijk en verder tot het bijna aan Bussum vast is gegroeid. Beide steden ontwikkelen een jachthaven. Als laatste ontwikkeld Naarden een industrieterrein ten noorden van de Trekvaart. In de jaren 70 wordt Almere ingepolderd en krijgt het een directe snelweg,- en spoorverbinding. De A1 wordt met de inpoldering van Almere om Naarden heen gelegd. Zowel de A1 als A6 zijn de afgelopen tijd verbreed. De bundel infrastructuur is dominant aanwezig in het gebied dat voor de rest vrij landelijk en leeg is.


Afbeelding 38 en 39: Vestingssteden Naarden (links) en Muiden (rechts) (bron reformatorisch dagblad en Aerophotostock)

2.5.3 Naardertrekvaart

In 1411 kreeg de stad Naarden een zeehaven aan de Zuiderzee, door verzanding was deze niet altijd goed bereikbaar. Over land was de stad Naarden alleen te bereiken via de Zeedijk tot Muiderberg en vandaar verder door de Noordpolder naar Muiden. De aanleg van een trekvaart zou de bereikbaarheid van de stad Naarden sterk verbeteren en ervoor zorgen dat ook Muiden aan deze directe (snelle) verbinding met Amsterdam kwam te leggen. Na enige jaren van overleg werd er in 1640 besloten een trekvaart tussen beide steden te graven en deze van een jaagpad te voorzien. Ook Amsterdam, (dat voor de aanvoer van goederen afhankelijk van de buitengebieden was) was bereid mee te werken

en ook een deel van de kosten te betalen. Ter hoogte van de Hakkelaarsbrug (de ophaalbrug) werd tol geheven.

Naast levensmiddelen en personenvervoer werd er ook veel zand vervoerd. Dit werd bij de hogere zandgronden (het Gooi, Bussum) gewonnen en gebruikt voor de uitbreiding van de stad Amsterdam en als ballast voor schepen

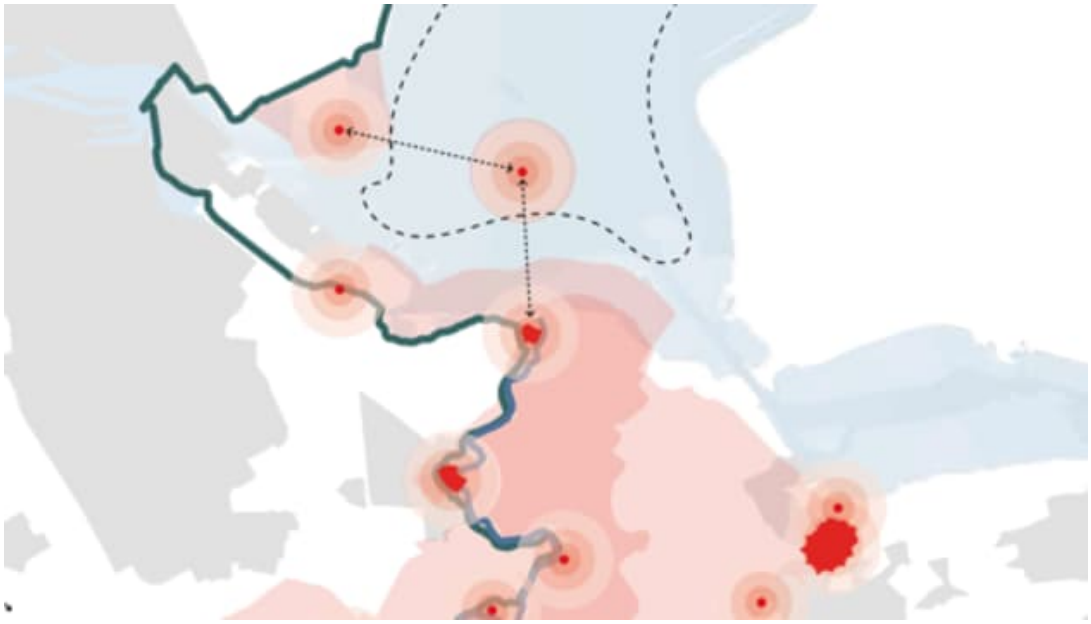


Afbeelding 40: Trekschuit in trekvaart voortgetrokken door paard

De trekschuiten voeren 'binnendijks' niet meer over de ruige Zuiderzee en waren ook niet afhankelijk van de wind. De meeste trekvaarten zijn kaarsrecht, een zo kort mogelijke verbinding. Een paard gebruikte het jaagpad op de kade om de schuit vooruit te trekken. Tussen het jaagpad en de trekvaart stonden geen obstakel en geen bomen. er mochten geen schepen met masten aanleggen en er mocht niet gebouwd worden tussen het water en jaagpad. Door de komst van de spoorbaan en een trambaan aan het eind van de 19e eeuw verloor de trekvaart zijn status als transportroute. Begin 1900 werd op het tracé van de stoomtram, een (auto) route langs de Trekvaart aangelegd, de Rijksweg.

2.5.4 De Hollandse Waterlinie

Muiden ligt op een plek waar twee waterlinies elkaar ontmoeten: de Nieuwe Hollandse Waterlinie vanaf de Biesbosch en de Stelling van Amsterdam rond de hoofdstad.
De Nieuwe Hollandse Waterlinie bestaat uit inundatiegebieden, een zone met verdedigingswerken als forten, batterijen, lunetten, betonnen mitrailleurkazematten en groepsschuilplaatsen op de zwakke plekken. Daarnaast, doorgangen (accessen) in de linie, en voormalige schootsvelden en Verboden Kringen rondom de forten, waterwerken en elementen als beschutte wegen, (resten van) loopgraven en tankgrachten en restanten van de landschappelijke inpassing en camouflage van de voormalige militaire objecten.
De waterlinie werkt door het onder water zetten van hele stukken land (inundatie) door het openzetten van sluizen en dijken. De laag water was maar 40 tot 50 centimeter. Dit was te diep om te kunnen doorwaden maar te ondiep om te kunnen bevaren, bovendien zijn de sloten in het landschap verborgen en vormen hindernissen. De hoogteverschillen in de ondergrond vormden de basis voor de inundatie.



Afbeelding 41: Plangebied als onderdeel van de Waterlinie met rechts Vesting Naarden

Het trekvaartstelsel had een groot nadeel voor de landsverdediging; de vijand kon de kanalen gebruiken om naar de belangrijkste steden te varen, dwars door de Hollandse Waterlinie en Stelling van Amsterdam heen. De Naardertrekvaart vormde daarin het acces, een doorgang door de waterlinie. Het militair-strategisch verdedigingsstelsel voorzag op dergelijke toegangen in Forten en andere militaire werken. Hier is dat het Muizenfort bij Muiden, in de as van de Naardertrekvaart. Hier werd met vuur verdedigd.

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is drie keer in gereedheid gebracht. De eerste keer was tijdens de Frans-Duitse Oorlog in 1870. De tweede keer was tijdens de Eerste Wereldoorlog van 1914 tot 1918. De laatste mobilisatie was in 1939-1940 aan de vooravond van de Tweede Wereldoorlog. Toen bleek het systeem al snel niet bestand tegen de bommenwerpers die eenvoudigweg over de waterlinie heen vlogen. Na de oorlog raakte de Nieuwe Hollandse Waterlinie in verval en werden grote delen van de verdedigingswerken opgedoekt en omgevormd tot landbouwgrond.

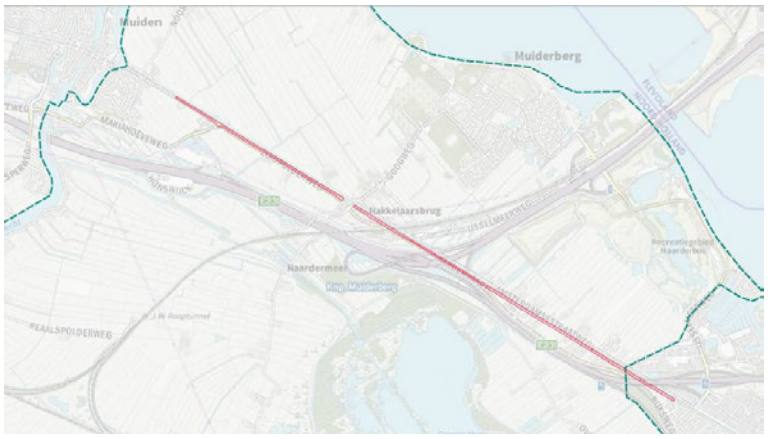
2.6 Relevant beleid

Het plangebied ligt in de provincie Noord Holland en in de gemeente Gooise Meren. Onderstaande beleidsinventarisatie beschrijft het nationale, provinciale en gemeentelijke beleid.

2.6.1 Nationaal beleid

Het Rijk werkt momenteel aan de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). De NOVI komt voort uit de Omgevingswet, welke naar verwachting in 2022 in werking zal treden. De NOVI biedt een kader. Het geeft richting, maakt keuzes waar dat kan en biedt ruimte voor regionaal maatwerk. Dit gebeurt in goede samenwerking tussen overheden, bedrijven en kennisinstellingen, waarbij de overheden gaan werken aan gezamenlijke Omgevingsagenda's om samen een gebiedsgerichte uitwerking te geven. De langetermijnvisie van de NOVI richt zich op vier prioriteiten van nationaal belang. Een van de prioriteiten is de 'Toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied'. Hierbinnen worden vier beleidskeuzes gemaakt om landgebruik in balans te kunnen brengen met natuurlijke systemen en ontwikkelingen in het landelijke gebied. Een beleidskeuze is "Unieke landschappelijke kwaliteiten worden versterkt en beschermd. Nieuwe ontwikkelingen in het landelijk gebied voegen landschapskwaliteit toe. […]". Omdat sommige landschappen zo waardevol zijn, behoeven ze extra bescherming. Het Rijk richt zich in deze onder andere op het, voor het plangebied relevante, Groene Hart omdat hier veel opgaven samenkomen en waar sprake is van bijzondere landschappelijke kwaliteiten. Het Groene Hart is sinds 17 februari 2021 definitief een NOVI-gebied. Het Plan van Aanpak voor dit gebied wordt de komende tijd verder uitgewerkt door alle overheden in het gebied zodat duidelijk wordt wat de toewijzing tot NOVI-gebied voor het regionale beleid zal betekenen.

Het plangebied bevindt zich in het Nationale Landschap Het Groene Hart. De diverse landschappen die zich in Het Groene Hart bevinden, zijn van bepaalde landschappelijke en cultuurhistorische waarde. Sommige waarden zijn beschermd, zoals monumenten en historische bebouwing. Voor het Groene Hart zijn de kernwaarden: landschappelijke diversiteit, veenweidekarakter, openheid en rust & stilte. De focus ligt op het behouden, benutten en versterken van de contrasten tussen openheid en intimiteit, rust en reuring en oude en nieuwe overgangen. Bescherming hiervan is op provinciaal niveau geregeld. De kernwaarden van het Groene Hart zijn beschermd in de provinciale Omgevingsverordening.



Afbeelding 42: Ligging projectgebied in groene hart

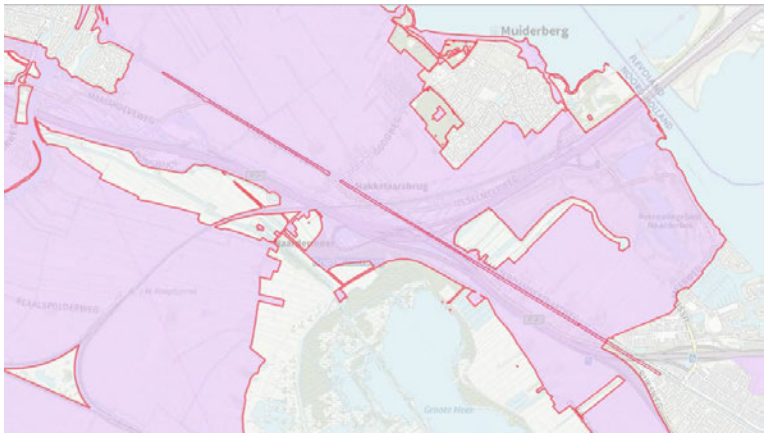
Hiernaast bevindt het plangebied zich in diverse gebieden met een UNESCO-status. Deze gebieden hebben een internationaal erkende kwaliteit en zijn daardoor per definitie ook van nationale importantie. Het is denkbaar dat vanuit de NOVI op termijn ook andere landschappen worden aangeduid als zijnde van nationale importantie, zoals nieuwe gebieden met een UNESCO-status. Provincies hebben de mogelijkheid tot het aanwijzen van bijzondere landschappen, voor de versterking en de bescherming van landschappelijke kwaliteiten en waardevolle landschappen. De werelderfgoederen in kwestie betreffen de Hollandse waterlinie, de nieuwe Hollandse waterlinie en de stelling van Amsterdam. Hierbij is de stelling van Amsterdam werelderfgoed, de Hollandse waterlinie is genomineerd voor voor de status van erfgoed. En de nieuwe hollandse waterlinie is opgenomen in de voorlopige lijst van erfgoederen.



Afbeelding 43: Werelderfgoederen in relatie tot projectgebied

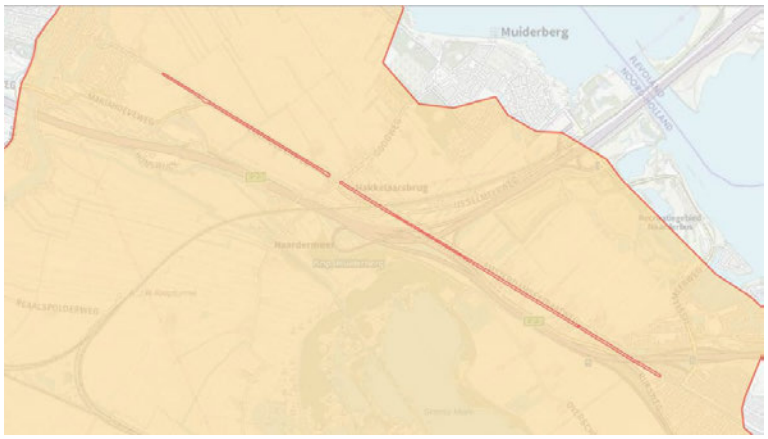
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)
Totdat de Omgevingswet op 1 juli 2022 in werking treedt gelden nog de regels uit het Barro. Het Barro voorziet in de juridische ruimtelijke borging van het nationaal ruimtelijk beleid. Hierin staan een aantal projecten beschreven van Rijksbelang en waar rekening mee gehouden dient te worden bij het vaststellen van bestemmingsplannen. Voor het plangebied is de Nieuwe Hollandse Waterlinie met diens erfgoederen van uitzonderlijke universele waarde van belang. De Barro schrijft voor dat de kernwaarden op provinciaal niveau verder uitgewerkt en vastgesteld dienen te worden. De bescherming van de waarden zal ook na 1 juli 2021 gelijk blijven, de grondslag in wet en beleid zal echter verschuiven naar Omgevingswet en Omgevingsvisies.

2.6.2 Provinciaal beleid
Ter plaatse van het projectgebied bevindt zicht een Bijzonder Provinciaal landschap. Dit betreft het gebied Vechtstreek-Noord. Dit gebied bestaat uit grotendeels uit veenrivierenlandschap. De Vecht is de belangrijkste rivier in het gebied en was van oorsprong een zijtak van de Rijn. De Gaasp en Diem zijn veenrivieren. Kenmerkend is het uitwaaierende verkavelingspatroon van de polders langs de rivieren. Ruimtelijke ontwikkelingen zijn hier mogelijk indien het bodemprofiel en het aanwezige reliëf niet significant wordt aangetast.



Afbeelding 44: Vechtstreek-Noord ten opzichte van projectgebied

Naast dit landschappelijke element is ter plaatse ook sprake van het eerder genoemde erfgoed de Nieuwe waterlinie en de stelling van Amsterdam. Dit betreft een Erfgoederen van uitzonderlijke universele waarde. Voor dit erfgoed geldt de Erfgoedwet voor rijksmonumenten. De aanwijzing in de provinciale omgevingsverordening komt er samengevat neer op dat geen ontwikkelingen zijn toestaan die het (UNESCO-) monument beschadigen, vernielen of ontsieren, hiernaast geldt een verbod om noodzakelijk onderhoud aan het monument te onthouden.



Afbeelding 45: Erfgoed van uitzonderlijke universele waarde ten opzichte van projectgebied

Overige zaken in het provinciaal omgevingsplan zoals de waarde ”landelijk gebied” de toewijzing van het nautisch beheer en waterkering aan het waterschap zijn in de context van deze versterking minder relevant omdat hier niet direct beperkingen worden opgelegd vanuit de provinciale omgevingsverordening.

2.6.3 Gemeentelijk beleid

Het projectgebied is gesitueerd binnen de bestemmingsplannen Stedelijk gebied Gooise Meren, Buitengebied Gooise Meren en het Landelijke gebied Muiden. Binnen de bestemmingen zijn slechts enkele bijzonderheden aanwezig. Dit betreffen het Unesco-werelderfgoed De Stelling van Amsterdam in de bestemming waarde Cultuurhistorie uit het bestemmingsplan Landelijk gebied Muiden. Daarnaast geldt een beperking op het verwijderen van karakteristieke erfbeplanting.



Afbeelding 46: Waarde cultuurhistorie ten opzichte van projectgebied

Een klein deel van het projectgebied ligt binnen de komgrens van de voormalige boswet. Hierdoor zijn eventueel te kappen bomen binnen deze komgrens vergunningplichtig. Helaas is deze kaartlaag niet digitaal beschikbaar waardoor de referentie met het projectgebied minder zuiver te maken is. Voor gebieden buiten de betreffende komgrens geldt een kapmelding bij de provincie met bijbehorende herplantplicht.



Afbeelding 47: Komgrenzen Boswet Provincie Noord Holland

Verder zijn binnen de grenzen van het projectgebied geen bijzonderheden aanwezig. Direct grenzend aan het projectgebied bevinden zich een aantal Verdedigingswerken en militaire gebouwen die zijn opgenomen als Rijksmonument. Binnen het gebied, ter hoogte van de Hakkelaarsbrug bevinden zich een tweetal militaire gebouwen tegen de projectgrens, de verwachting is dat deze ongemoeid kunnen blijven. De kaart met gemeentelijke monumenten en bomen is helaas niet digitaal beschikbaar.



Afbeelding 48: Militaire gebouwen tegen de projectgrens

3 Landschappelijke waarden

De landschappelijke en cultuurhistorische waarden volgen uit de inventarisatie van het plangebied, de beleidsstukken en de analyse van het gebied. De waarden van het landschap worden eerst belicht om vervolgens in te gaan op de specifieke waarden van de Zuidpolderweg.

3.1 Veenrivierlandschap

Rondom de Naardertrekvaart liggen verschillende typen landschap. het veenrivierenlandschap, veenpolderlandschap en droogmakerijenlandschap. In het oosten ligt het stuwwallandschap van het Gooi. In de onderstaande afbeelding is het onderscheid op basis van de hoogtekaart aangegeven. De oranje-gele en groengebieden geven hier de overgang naar de hogere gronden van het Gooi aan, in de blauwe en donkergroene gebieden liggen de lager gelegen veengebieden en droogmakerijen.

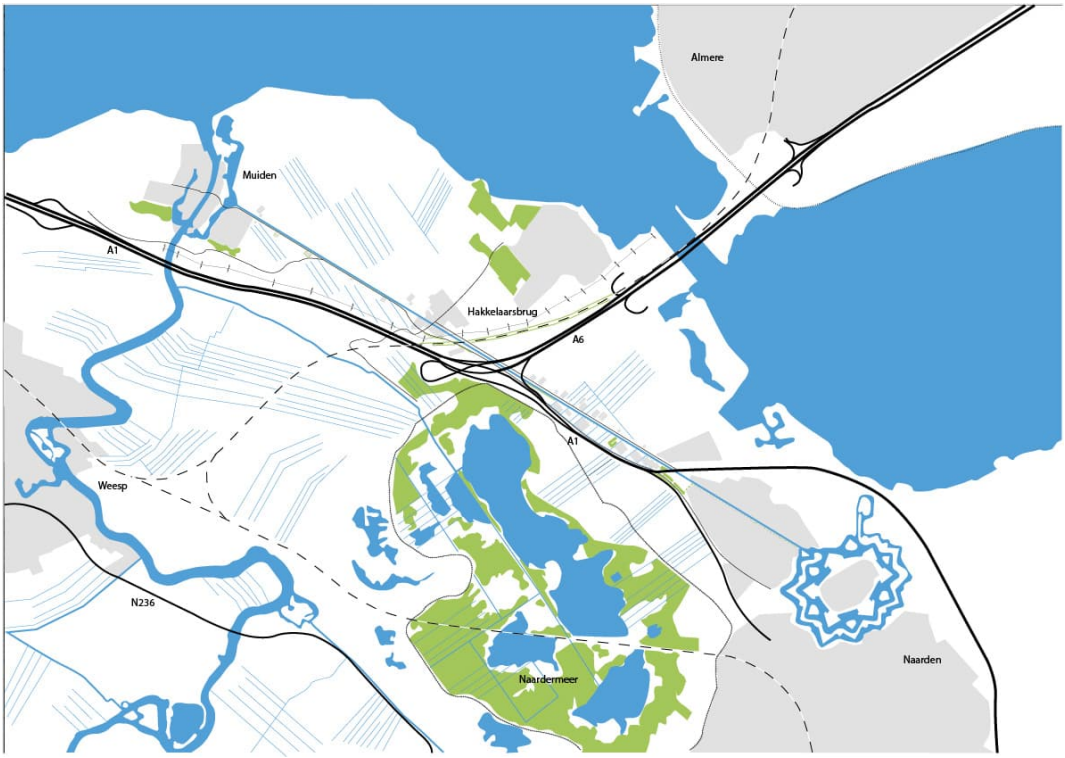


Afbeelding 49: AHN omgeving Naardertrekvaart

Het veenrivieren- en veenpolderlandschap wordt gekarakteriseerd door openheid. De structuur van het gebied is sterk bepaald door de slingerende veenrivier de Vecht, met uitwaaierende en toelopende, lang gerekte verkavelingspatronen, welke haaks op de Vecht staan. De Vecht heeft een afwisselend open- gesloten karakter met clusters bebouwing. De dijken van de Vecht liggen hoog en geven doorzichten op het naastgelegen open veenweide gebied. Op een aantal plekken zijn aan de rivier huizen gebouwd die het zicht op de Vecht belemmeren maar de rivier is op de meeste plekken nog goed te beleven.

Veenplassen (zoals de Ankeveensche en Vinkeveense plassen) hebben een open karakter. Het Naardermeer is een voormalige droogmakerij en heeft een afwisselend open en gesloten karakter met binnenmeren als “Groote Meer”, “Spookgat”, “Wijdeblik” en

“Naardermeer”. Grote delen zijn begroeid met dicht moerasbos en drassige weilanden. Het verkavelingspatroon is nog steeds duidelijk waarneembaar door de tochten en sloten.



Afbeelding 50: Landschappelijke structuren omgeving Naardertrekvaart; open veenweidelandschap met uitwaaierend verkavelingspatroon, Vestingssteden met daartussen de kaarsrechte Naardertrekvaart, de slingerende veenrivier Vecht, veenplassen en natuurgebied Naardermeer.

3.1 Ruimtelijke dragers

De rivier de Vecht, de Naardertrekvaart, het Naardermeer en vestingsteden Naarden en Muiden vormen de ruimtelijke dragers in het plangebied. De vestingsteden zijn goed bewaard gebleven en zijn door de heldere opzet (zonder vertroebelende bebouwing) goed waarneembaar. De ringdijk om het Naardermeer vormt een heldere begrenzing van het moerasbos binnen het open veenlandschap ringdijk van het Naardermeer en haar verkavelingsstructuur. De Naardertrekvaart is een autonome structuur en reageert met zijn kaarsrechte vormgeving niet op het omliggende landschap. Ook snelwegen, spoorlijn en het hoogspanningstracé reageren niet op het omliggende landschap en doorsnijden autonoom het open veenlandschap.

3.2 Beplantingsstructuur

Langs de Vecht is er afwisselend wel of geen beplanting aanwezig. De afwisseling open en gesloten is afhankelijk van wat er direct langs de dijk voor functies zijn. De landgoederen, buitens en boerderijen zorgen bijvoorbeeld voor meer besloten delen, terwijl de landbouw zorgt voor openheid.

De kades rond de Naardertrekvaart zijn van oorsprong onbeplant en onbebouwd. De route werd gebruikt als vaarverbinding waarbij paarden op het naastliggende jaagpad, de trekschepen vooruit trokken. Daarom was er geen ruimte voor bomen en andere elementen naast de trekvaart. Op veel plekken zijn er nu (recent) bomen in een rij geplant of is de hele

kruin ingericht als park. De erven grenzend aan het binnentalud hebben veelal erfbeplanting en vormen een contrast met het veelal open veenweide gebied.
De kade van de Vestingsstad Muiden is van oorsprong leeg of ingericht met functionele beplanting maar heeft door de oriëntatie van woningen en aangrenzende tuinen een parkachtige opzet.

3.3 Watersysteem

In het plangebied vormt de Vecht de centrale afwatering van de streek. De Naardertrekvaart verbindt de steden Naarden en Muiden. Daarnaast is het Uitwateringskanaal een duidelijke waterverbinding tussen de Vecht en het Naardermeer.
De Vecht en Naardertrekvaart vormen samen een populaire vaarverbinding richting de Loosdrechtse Plassen en het IJ.

Hoewel de functies en invulling op de kruin van de dijk langs de Naardertrekvaart zeer uiteenlopen, heeft de Naardertrekvaart overal zijn kenmerkende steile buitentalud met beschoeiing en rietbeplanting. Op locaties waar grote infrastructurele werken overkruisen, is de houten beschoeiing vervangen door een betonconstructie.

De doorgaans zo kenmerkende teensloot ontbreekt op grote delen van het traject en is alleen ter hoogte van het landelijk gebied in dijkvak V230 en V231 (gedeeltelijk) zichtbaar. Deze teensloot kent hier een harde/directe aansluiting op het patroon van de sloten die het naastgelegen veenweidegebied (veelal grasland) ontwateren.

Het slotenpatroon haaks op de ontginningsassen is nog steeds duidelijk waarneembaar in het plangebied.

De grachten rond Naarden en Muiden zijn duidelijk herkenbaar als verdedigingswerk.

3.4 Dijken en kades

De dijken in het gebied hebben allemaal een eigen karakter. De dijk van de Vecht slingert en ligt afwisselend direct aan de rivier of op enige afstand. De ringdijk van het Naardermeer heeft een eenduidige kade die slingerend en de voormalige droogmakerij omringd.
De kade van de Naardertrekvaart is kaarsrecht en wisselt erg qua beeld en herkenbaarheid door de verschillende functies en invullingen. De dijk (als waterkering) is hierdoor alleen nog gedeeltelijk herkenbaar in dijkvak V231.
De kades rond de Vesting zijn smal, hebben een zeer steil talud met beschoeiing aan de grachtzijde met een smalle kruin die overgaat in de naastgelegen tuin.

3.5 Ruimtelijke opbouw Naardertrekvaart

De Naardertrekvaart met het eenduidige buitentalud zorgen voor samenhang over he hele lijn en maken de vaart herkenbaar als recht en autonoom element in het landschap.



Afbeelding 51: Trekvaart als autonome lijn in het landschap

De Naardertrekvaart verbind Muiden met Naarden, maar reageert verder niet op structuren in het omliggende landschap. Andere structuren zoals kruisende wegen, snelwegen als de A1, A6 spoorlijn en hoogspanningstracé, hebben geen impact op de rechtlijnigheid van de Naardertrekvaart. Wel beïnvloeden ze de inrichting van de kade, de zichtbaarheid en de

toegankelijkheid. Doordat de functies op en langs de kade verschillen is de weg of het fietspad langs de Naardertrekvaart op veel plekken op afstand gelegd waardoor het water niet overal optimaal kan worden beleefd. Ook beplanting op de kade vermindert de beleving van (en zicht op) het water.

3.6 Ruimtelijke beschrijving dijkvak V230



Afbeelding 52: Dijkvak V230 tot Hakkelaarsbrug

Tot de Hakkelaarsbrug is de Naardertrekvaart goed beleefbaar. Het fietspad en de weg liggen hier parallel aan de vaart. Tussen vaart en wegen staat een bomenrij . De ruimte tussen de bomen zorgen voor voldoende zicht op het water. De kruin van de dijk ligt onder de weg en is hier niet duidelijk als verhoging waar te nemen. De teensloot aan het binnentalud vormt een constante factor. De bomenrij wordt onderbroken ter hoogte van de erven. Hier staat erfbeplanting. Ter hoogte van de Hakkelaarsbrug staat er op de kade, of net daar buiten bebouwing en grenzen er tuinen aan het water.

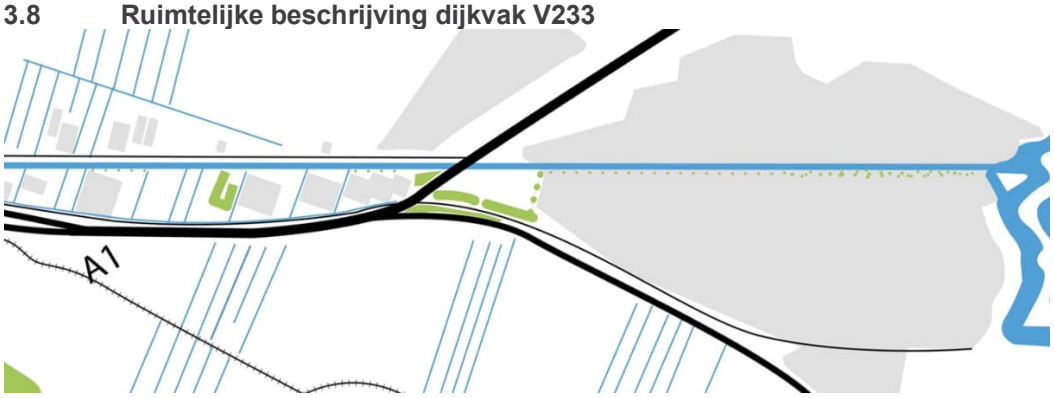
3.7 Ruimtelijke beschrijving dijkvak V231



Afbeelding 53: Dijkvak V231 ter hoogte van knooppunt Muiderberg

Bij de Hakkelaarsbrug gaat de weg achter het buurtschap om dat aan de trekvaart ligt. De kade loopt door en is onderdeel van de tuinen van de aanwonenden. Later ligt de kade enige tijd onder de weg.
De beplanting concentreert zich op de kades en rond erven. Openingen in beplanting ter hoogte van het spoor en hoogspanningstracé geven zicht op de Naardertrekvaart. De watergangen (teensloot en verkaveling) reageren op zowel de loop van de weg als de bovenliggende infrastructurele overkruisingen. Na de overkruising van het spoor loop de weg en het fietspad enige tijd parallel aan de Naardertrekvaart en is er vrij zicht op het water. Ook hier is de kruin van de dijk (als verhoging in het landschap) moeilijk waar te nemen. Opvallend is dat er bij de infrastructurele overkruisingen betonnen schoeiingen zijn toegepast waardoor het beeld van de oever afwijkt.

3.8 Ruimtelijke beschrijving dijkvak V233



Afbeelding 54: Dijkvak V233 tot Naarden Vesting

In het laatste deel ligt er geen weg op de kade, maar ligt de weg op afstand. Beplanting concentreert zich op de kades en rond erven. Op enkele kavels is recentelijk bos aangeplant tussen de weg en het water. Ook zijn er enkele kavels met grasland waardoor de kade (en het water) weer zichtbaar is. In de woonwijk zelf is de kade ingericht als parkstrip (met bomen) of maakt het onderdeel uit van het profiel met trottoir, parkeren en rijbaan. De weg ligt op afstand van de kade. De kruin en het binnentalud is ook hier niet duidelijk zichtbaar.

4 Impact werkzaamheden en aanbevelingen

Het dijktraject kent een hoogteopgave, deze kan op een aantal manieren worden opgelost. Namelijk een ophoging in grond, een damwandconstructie in de oever plaatsen, of het aanleggen van een paralelkade. In het plangebied wordt conform het beleid van Waternet de hoogteopgave grotendeels opgelost door een ophoging in grond. Op locaties waar dit niet past wordt gekeken naar de andere oplossingen zoals hierboven beschreven.

Hoewel de dijkvakken in deze rapportage (V230, V231 en V233) volledig zijn beschouwd, is er niet voor het volledige traject een dijkverbeteringsopgave voorzien. In dijkvak V230 geldt dat er ter hoogte van Muiden Vesting/ Mariahoeve (metrering 0-700) geen dijkverbeteringsopgave is, voor het overige deel (metrering 700- 3000) van het dijkvak, wel. Tussen 700 en 1590 worden deze dijkverbeteringswerkzaamheden uitgevoerd door de gemeente Gooise Meren. Van metrering 1590 tot 3000 wordt dit door Waternet gedaan. Om de dijkverbetering zo eenduidig mogelijk door te voeren worden er in 4.2 wel aanbevelingen voor het traject waar een verbeteringsopgave ligt, gedaan.
Voor dijkvak V231 geldt een volledige dijkverbeteringsopgave, dat wordt uitgevoerd door Waternet.
Voor dijkvak V233 geldt dat voor de metrering 0-800 een dijkverbeteringsopgave ligt welke wordt uitgevoerd door Waternet. Voor de bebouwde kom van Naarden (metrering 800 en 1950) is er geen dijkverbeteringsopgave. Om deze reden zijn er voor dit deel ook geen aanbevelingen voor een dijkverbetering opgenomen. In onderstaande afbeelding is de dijkverbeteringsopgave weergegeven, net als de uitvoerende partij.



Afbeelding 55: Dijkvak 230 (geel) doorgetrokken gele lijn geeft werkgrens Waternet aan, onderbroken lijn geeft werkgrens Gemeente Gooise Meren aan. De werkgrens voor dijkvak 231 (blauw) en 233 (groen) zijn met doorgetrokken lijn weergegeven.

3.9 Aanbevelingen inpassing kade Naardertrekvaart

De Naardetrekvaart met het buitentalud is duidelijk en overwegend uniform vormgegeven. De rest van de invulling van dijk verandert constant en sluit aan op de functies en het gebruik van de omgeving. Vanuit landschappelijk oogpunt is het wenselijk de uniforme uitstraling van de vaart en het talud met houten beschoeiing bij een dijkverbetering te behouden. Daarnaast is het van belang bij de aansluiting op de omgeving te kijken naar de aanliggende functies en het gebruik en deze per samenhangende eenheid zo uniform mogelijk vorm te geven.

De Naardertrekvaart had oorspronkelijk een jaagpad en geen bomen om het trekken van schuiten en schepen mogelijk te maken. Daarnaast ligt de kade in een veenlandschap. Het open karakter kan worden versterkt door het verwijderen van beplanting. Indien beplanting wordt verwijderd vanwege werkzaamheden aan de dijk, dan bij voorkeur gras - of bloemmengsel terugbrengen en de bomen niet terug planten op het buitentalud. Indien bomen door de werkzaamheden gecompenseerd moeten worden deze niet direct op de kruin van de dijk of het buitentalud terugplanten maar op enige afstand van de dijk en op locaties van verbijzonderingen zoals de oksels van knooppunten.

Ter hoogte van grote infrastructurele overkruisingen is het aan te bevelen de beschoeiing van het buitentalud, (bij vervanging) af te werken met hout zodat de uniforme uitstraling van de vaart wordt versterkt. Ook is het aan te bevelen de bomen welke door de versterking moeten worden verwijdert, niet op het talud of direct hiernaast terug te planten, maar in een zone (5meter) uit de taludgrens. Deze open zone direct langs het water zorgt voor een versterking van het de vaart met bijbehorend jaagpad en zou kunnen bijdragen aan het recreatieve gebruik.

De houten beschoeiing zonder oeverbeplanting markeert een duidelijke grens met het water en zorgt voor een optimale beleving van het water en de kaarsrechte watergang. Deze kwaliteit dient behouden te blijven, door de oever voldoende te beheren zodat er geen rietvorming kan plaatsvinden.

3.10 Dijkvak V230

Onderstaande aanbevelingen gelden voor zowel het projectgebied van Waternet als het dijkverbeteringstraject dat wordt uitgevoerd door de gemeente Gooise Meren.

Aanbevelingen

- Een harde aansluiting met houten beschoeiing en steil talud behouden/ creëren tussen de (opgehoogde kruin) en de omgeving.
- Het dijkprofiel versterken door de kruin niet over de hele breedte op te hogen maar alleen dat direct naast de trekvaart (afhankelijk van de positie dus of de weg of het fietspad).
- De teensloot behouden en indien nodig herstellen met haakse aansluiting op de ontwatering van de polder.
- Bomen (binnen een zone van 5 meter uit de watergrens) die door de dijkversterking verplant of gekapt niet binnen deze zone terugplanten.
- Behouden van regelmatige doorzichten op water en open veenweidegebied bij eventuele bomenaanplant tussen de oever en de weg/ fietspad en de weg/fietspad naar binnentalud.

3.11 Dijkvak V231

Aanbevelingen

- Een harde aansluiting met houten beschoeiing en steil talud behouden/ creëren tussen de (opgehoogde kruin) en de omgeving.
- Daar waar de rijbaan en het fietspad parallel en op geringe afstand van de Naardertrekvaart ligt, het dijkprofiel versterken door alleen de kruin in tussenliggende ruimte op te hogen en een binnentalud aan brengen als overgang naar de rijbaan of het fietspad.
- De teensloot behouden en indien nodig herstellen met harde/haakse aansluiting op de ontwatering van de polder.
- Bomen op zowel openbaar als private terreinen (binnen een zone van 5 meter uit de watergrens) die door de dijkversterking verplant of gekapt niet binnen deze zone terugplanten.

3.12 Dijkvak V233

Aanbevelingen

- Een harde aansluiting met houten beschoeiing en steil talud behouden/ creëren tussen de (opgehoogde kruin) en de omgeving.
- Bomen (binnen een zone van 5 meter uit de watergrens) die door de dijkversterking verplant of gekapt moeten worden niet binnen deze zone terugplanten.

een Koninklijke VolkerWessels onderneming

wave
Wees Alert!
Veiligheid Eerst!

OCE
Opsporen Conventionele Explosieven



Afbeelding voorblad: Uitsnede van de luchtfoto van 19 april 1945 met daarop een gedeelte van het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart in de gemeente Gooise Meren. Bron: WAG, sortieref. 4-2376, fotonr. 3020.

Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Zuidpolderweg-Naardertrekvaart Gemeente Gooise Meren

5220500-04 | 24 mei 2022

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Opdrachtgever:	KWInfra
Project:	Zuidpolderweg-Naardertrekvaart
Projectnummer:	5220500-04
Kenmerk:	5220500-04-VO
Datum:	24/05/2022
Versie:	1.0
Status:	Definitief

Senior Deskundige OOO (ter vrijgave)		……..
Management KWS OCE (ter vrijgave)		……..

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Document historie

Versie	Datum	Wijziging
1.0	24-05-2022	Eerste definitieve versie

Verzendlijst

- KWInfra als opdrachtgever (digitaal in pdf-formaat).

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

MANAGEMENT SAMENVATTING

Aanleiding, doel en uitgangspunt
In opdracht van KWinfra BV heeft KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. een vooronderzoek (VO) Ontplofbare Oorlogsresten (OO) uit de Tweede Wereldoorlog uitgevoerd conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' voor het te onderzoeken tracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart in de gemeente Gooise Meren in de provincie Noord-Holland.

De aanleiding voor het uitvoeren van dit vooronderzoek OO zijn de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden in het onderzoekstracé. In het kader van dijkverbetering zullen in het te onderzoeken tracé diverse werkzaamheden, zoals het plaatsen van een voordijk, damwandprofielen en een dijk van klei, plaatsvinden. Deze werkzaamheden zullen aan de zuidelijke zijde van het kanaal plaatsvinden.

Het doel van het vooronderzoek OO is om middels het raadplegen van diverse bronnen vast te stellen of er indicaties zijn dat er vanwege oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog OO in/op de (water)bodem in het onderzoekstracé kunnen zijn achtergebleven.
In het geval dat deze indicaties er zijn, is het onderzoekstracé (deels) verdacht op OO. De volgende zaken worden dan vastgesteld: hoofdsoort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse, nationaliteit, de verschijningsvorm van mogelijke OO en de horizontale en de verticale afbakening van het verdachte gebied. Voor de hoofdsoort afwerpmunitie wordt tevens het type ontstekingsinrichting en het verwachte aantal vastgesteld.
Bij alle andere gevallen dan verdacht en bij contra-indicaties[1], is het onderzoekstracé onverdacht op OO.

Resultaten en conclusies
Enkele locaties binnen het onderzoekstracé zijn verdacht op OO. Dit betekent dat er tijdens de uitvoering van de geplande bodemingrepen een risico is op het aantreffen van OO en een mogelijke ongecontroleerde werking hiervan. Het soort OO dat binnen de grenzen van het onderzoekstracé aangetroffen kan worden betreft gedumpte vernielingsladingen (in de vorm van brisantbommen van 250 kg of 500 lb). Met de bovenstaande gegevens is er een horizontale en verticale afbakening vastgesteld die de risicogebieden en de diepteligging van de mogelijke OO weergeeft. De maximale diepteligging van de OO is op de vaste waterbodem WOII.

Advies
Tijdens de uitvoering van het vooronderzoek OO zijn indicaties gevonden waaruit blijkt dat er op enkele locaties binnen onderzoekstracé vlak na de Tweede Wereldoorlog OO gedumpt zijn. Voor de locaties waar naoorlogs geen zichtbare ontwikkelingen hebben plaatsgevonden luidt het advies om de werkzaamheden indien mogelijk te verplaatsen buiten de verdachte gebieden (maar binnen het onderzoekstracé). Als dit niet mogelijk is zullen ter plaatse vervolgstappen in de explosievenopsporing genomen dienen te worden in de vorm van detectiewerkzaamheden. Ter plaatse van twee verdachte gebieden (VG_01 en VG_06) zijn in 2008 en 2009 reeds detectie- en benaderwerkzaamheden uitgevoerd. De rapportages van de detectie- en benaderwerkzaamheden zijn opgevraagd, maar waren ten tijde van het opleveren van het conceptrapport niet nog in bezit van KWS Infra BV OCE / Bombs Away. Het advies voor deze locaties is om de rapportages af te wachten, deze verdachte gebieden komen hierbij vermoedelijk te vervallen.

Tot slot wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om het rapport te overleggen aan de gemeente Gooise Meren, waarbinnen het onderzoekstracé gelegen is.

[1] Contra-indicatie: gebeurtenis/informatie over het niet (meer) aanwezig zijn van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoekstracé

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Inhoudsopgave

1 Inleiding 7
1.1 Aanleiding 7
1.2 Doel vooronderzoek OO 7
1.2.1 Vooronderzoek OO 7
1.2.2 Werkwijze vooronderzoek OO 8
1.3 Onderzoekstracé 9
1.4 Werkproces conform ISO 9001:2015 en CS-VROO 9
1.5 Leeswijzer 10

2 Geraadpleegde bronnen 11
2.1 Verantwoording bronnenmateriaal 11
2.2 Reeds uitgevoerde onderzoeken 11
2.3 Literatuur 14
2.4 Archiefonderzoek in Nederland 15
2.4.1 Gemeentearchief (SSAN) Naarden 15
2.4.2 Provinciaal archief (NHA) Haarlem 17
2.4.3 Nationaal Archief (NA) Den Haag 18
2.4.4 Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) Amsterdam 19
2.4.5 Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) Den Haag 20
2.4.6 Defensie archieven 21
2.4.7 Websites 22
2.5 Archiefonderzoek in het buitenland 23
2.5.1 The National Archives UK (TNA UK) Londen 23
2.5.2 National Archives and Record Administration II (NARA II) 24
2.5.3 Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) Freiburg 25
2.5.4 Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde 25
2.5.5 Imperial War Museum (IWM) Londen 25
2.5.6 Library and Archives of Canada (LAC) Ottawa 25
2.6 Luchtfoto-onderzoek 25

3 Resultaten inventarisatie 28
3.1 Inleiding 28
3.2 Vooroorlogse situatie onderzoekstracé 30
3.3 Mobilisatieperiode 30
3.4 Meidagen 1940 33
3.5 Duitse bezettingsjaren 34
3.6 Bevrijdingsjaar 1944-1945 38
3.7 Naoorlogse periode – heden 43
3.8 Luchtfoto-analyse 49
3.8.1 Classificatie 49
3.9 Leemten in kennis 52
3.10 Inventarisatiekaart 53

4 Analyse gegevens 56
4.1 Inleiding analyse: verdacht of onverdacht gebied 56
4.2 Indicaties en verdachte gebieden 56
4.3 Horizontale afbakening 57
4.4 Gegevens aan te treffen OO 62
4.5 Verticale afbakening 62
4.6 Naoorlogse ontwikkelingen 63
4.7 Indicaties zonder verdacht gebied 66
4.8 Leemten in kennis 69
4.9 Bodembelastingkaart OO 69

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

5 Conclusie en Advies 71
5.1 Conclusie 71
5.1.1 Horizontale afbakening verdachte gebieden 71
5.1.2 Aan te treffen OO 71
5.1.3 Verticale afbakening verdachte gebieden 71
5.1.4 Naoorlogse ontwikkelingen 72
5.2 Leemten in kennis 72
5.3 Advies 73
5.3.1 Onverdachte gebieden 73
5.3.2 Verdachte gebieden 73

6 Bijlagen 74
Bijlage 1 Overzicht beoordelen/evalueren inventarisatie (VO OO) 75
Bijlage 2 Vaststellen verdacht gebied en afbakening in vooronderzoek (CS-VROO) 78
Bijlage 3 Dekking geraadpleegde luchtfoto's 83
Bijlage 4 A1 Inventarisatiekaart (losbladig en digitaal) 86
Bijlage 5 A1 Bodembelastingkaart OO (losbladig en digitaal) 87
Bijlage 6 Certificaat ISO 9001:2015 88
Bijlage 7 Certificaat CS-VROO 90

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In opdracht van KWinfra BV. te Utrecht heeft KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. een vooronderzoek (VO) Ontplofbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd in de gemeente Gooise Meren (provincie Noord-Holland) naar de aanwezigheid van OO uit de Tweede Wereldoorlog in/op de (water)bodem.

De aanleiding voor het uitvoeren van dit vooronderzoek OO zijn de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden in het te onderzoeken tracé. In het kader van dijkverbetering zullen in het te onderzoeken tracé diverse werkzaamheden, zoals het plaatsen van een voordijk, damwandprofielen en een dijk van klei, plaatsvinden. Deze werkzaamheden zullen aan de zuidelijke zijde van het kanaal plaatsvinden.

Het is niet bekend of er rekening gehouden dient te worden met het aantreffen van OO uit de Tweede Wereldoorlog in het te onderzoeken tracé. Indien er OO aanwezig zijn in de bodem van het te onderzoeken tracé, dan bestaat de mogelijkheid op een ongecontroleerde werking van een of meerdere OO. Op basis van de Arbowetgeving en de Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's voorafgaand aan de voorgenomen werkzaamheden in kaart te worden gebracht waarbij de risico's zoveel mogelijk moeten worden ingeperkt. Aan de hand van dit vooronderzoek OO is bepaald of er sprake is van een risico op het aantreffen van OO. Tevens wordt bepaald waar er een risico is op het aantreffen van OO.[2]

1.2 Doel vooronderzoek OO

Het vooronderzoek OO heeft tot doel om te beoordelen of er in het te onderzoeken tracé sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van OO en indien deze aanwijzingen er zijn, om een verdacht gebied af te bakenen. Het vooronderzoek OO bestaat uit zowel het inventariseren als beoordelen (analyseren) van het bronnenmateriaal. Het eindresultaat is een rapportage met een bijbehorende Bodembelastingkaart OO.
Het vooronderzoek OO omvat twee onderdelen, namelijk een vooronderzoek conflictperiode OO dat zich richt op de periode 1939-1945 en een vooronderzoek na-conflictperiode, dat zich richt op relevante naoorlogse bodemingrepen. Een vooronderzoek OO kan één of beide onderdelen bevatten. In dit geval is er sprake van een vooronderzoek conflictperiode.
In overleg met de opdrachtgever is wel besloten om de verticale afbakening van het verdachte gebied en voor zover het afwerpmunitie betreft, het verwachte aantal vast te stellen tijdens dit vooronderzoek OO.

Indien er in (delen van) het te onderzoeken tracé sprake is van concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van OO, dan worden de verdachte gebieden horizontaal en verticaal afgebakend. Tevens worden de gegevens over de mogelijk aanwezige OO vastgesteld.

1.2.1 Vooronderzoek OO

Het vooronderzoek OO is uitgevoerd conform de richtlijnen in het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO'. Er wordt gestart met een bronnenonderzoek. Het bronnenonderzoek vindt plaats op basis van een inventarisatie van:

[2] Disclaimer: Dit rapport betreft een vooronderzoek OO en is zorgvuldig uitgevoerd volgens de meest recente inzichten en geldende regelgeving. KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. streeft naar een zo grondig mogelijk onderzoek, gebaseerd op een veelheid aan relevante bronnen en documenten. Desalniettemin is het resultaat van het onderzoek afhankelijk van een (relatief) gelimiteerd aantal beschikbare bronnen en bestaat de kans dat mogelijk belangrijke informatie niet (binnen de beschikbare tijd) wordt gevonden. Het vooronderzoek en de analyse van de geraadpleegde gegevens is uitgevoerd volgens de richtlijnen van het Certificatieschema VO-OO en RA-OO. Voor de op OO verdachte gebieden geldt dat er in de voor het onderzoek geraadpleegde bronnen voldoende indicaties zijn aangetroffen dat er een verhoogde kans is op het aantreffen van OO in/op de (water)bodem. Voor de onverdachte gebieden binnen het onderzoekstracé geldt dat er in de geraadpleegd bronnen geen of onvoldoende indicaties of contra-indicaties zijn gevonden dat er een verhoogde kans is op het aantreffen van OO in/op de (water)bodem. Door leemten in kennis en lacunes in het bronnenmateriaal, die zijn verwoord in de voorliggende rapportage, kan echter niet worden uitgesloten dat er in de onverdachte gebieden geen OO kunnen worden aangetroffen.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

1. Gebeurtenis/informatie over het mogelijk aanwezig zijn van OO in het te onderzoeken tracé (indicaties);
2. Gebeurtenis/informatie over het niet (meer) aanwezig zijn van OO in het te onderzoeken tracé (contra-indicatie).

In deze richtlijnen voor het uitvoeren van het vooronderzoek OO staan de verplichte bronnen die geraadpleegd dienen te worden, alsmede de aanvullende bronnen.

Bron	Raadplegen VO OO		Geraadpleegd
	Verplicht	Aanvullend	
Literatuur	✓		✓
Gemeentelijk & Provinciaal archief	✓		✓
Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD)	✓		✓
Nationaal Archief te Den Haag	✓		✓
Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie te Rijswijk	✓		✓
Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD)	✓		✓
Luchtfotocollectie Wageningen UR, Kadaster en Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland te Edinburgh	✓		✓
Krantenberichten	✓		✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), collectie 575	✓		✓
The National Archives te Londen, gegevens aangaande luchtaanvallen door Royal Air Force	✓		✓
Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg	✓		✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), collectie 409		✓	✓
The National Archives te Londen, gegevens aangaande artilleriebeschietingen		✓	✓
National Archives and Record Administration II (NARA Ilat College Park (VS)		✓	✓
Getuigenverklaringen		✓	Niet beschikbaar
Kadaster (naoorlogs kaartmateriaal)	✓		✓

Tevens zijn de volgende bronnen geraadpleegd, die niet vermeld zijn in het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO', maar die wel relevante informatie zouden kunnen bevatten over het te onderzoeken tracé:

- Imperial War Museum (IWM) te Londen (Verenigd Koninkrijk);
- Library and Archives of Canada (LAC) te Toronto (Canada);
- Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde (Duitsland);
- Relevante websites.

1.2.2 Werkwijze vooronderzoek OO

Het vooronderzoek OO is conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' uitgevoerd. Een vooronderzoek OO bestaat uit een inventarisatie, de beoordeling van de relevante informatie en de evaluatie. Tijdens de inventarisatie is alle relevante informatie verzameld uit de geraadpleegde bronnen. Op basis van de verzamelde informatie is vastgesteld of er oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waarbij (mogelijk) OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem van het te onderzoeken tracé.

Indien in de geraadpleegde bronnen indicaties zijn gevonden waaruit blijkt dat (delen van) het te onderzoeken tracé getroffen is (zijn) door oorlogshandelingen waarbij mogelijk OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem, is een analyse uitgevoerd. De verzamelde informatie is beoordeeld en geëvalueerd en de volgende zaken zijn vastgesteld:

- Indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen;
- (Hoofd- en sub-)soort mogelijk aan te treffen OO;

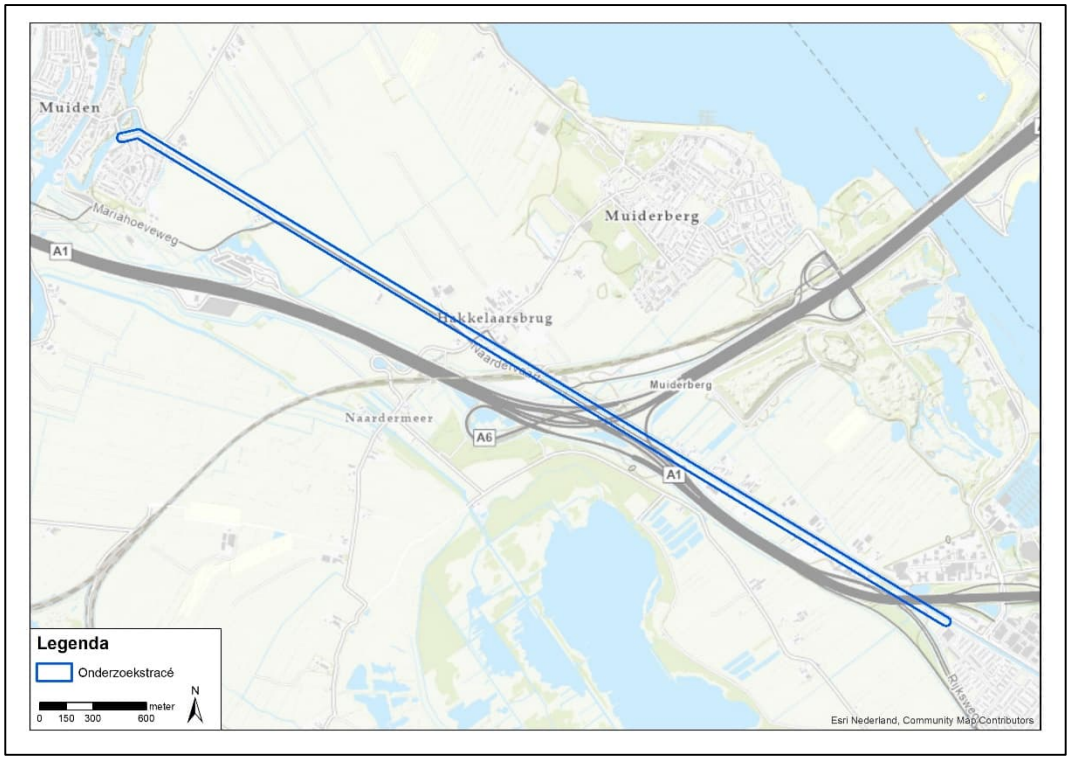
© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

- Kalibers/gewichtsklasse van de mogelijk aan te treffen OO;
- Nationaliteit van de mogelijk aan te treffen OO;
- Verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen OO;
- Type ontstekingsinrichtingen voor de hoofdsoort afwerpmunitie;
- De verwachte hoeveelheden OO;
- De horizontale afbakening van het verdachte gebied
- De verticale afbakening van het verdachte gebied.

De resultaten van de inventarisatie, de beoordelingen en evaluatie zijn in dit rapport opgenomen en hebben geresulteerd in de bijbehorende Bodembelastingkaart OO.

1.3 Onderzoekstracé

Dit vooronderzoek OO richt zich op het te onderzoeken tracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart (hierna: onderzoekstracé). Het onderzoekstracé bestaat uit een gedeelte van de Naardertrekvaart en de zuidelijke kade van de vaart (met daarin onder meer de Zuidpolderweg en de Naardervaart). Over de Naardertrekvaart liggen verschillende bruggen. Het gaat om de Naarderpoortbrug, de Hakkelaarsbrug en de spoorbrug. Tevens doorkruisen zowel de A1 en A6 over de Noordertrekvaart.
Daar oorlogshandelingen buiten het onderzoekstracé van invloed kunnen zijn op het onderzoekstracé, is rondom het onderzoekstracé een (denkbeeldige) contour van 250 meter getrokken. Indicaties van oorlogshandelingen binnen deze contour zijn in het bronnenonderzoek meegenomen. In afbeelding 1 is in blauwe lijnen het onderzoekstracé van dit vooronderzoek OO weergegeven.



Afbeelding 1: Onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart in de gemeente Gooise Meren.

1.4 Werkproces conform ISO 9001:2015 en CS-VROO

KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. is een ISO 9001 gecertificeerd bedrijf en heeft zijn werkproces ingericht conform ISO 9001:2015 (zie bijlage 6 Certificaat ISO 9001:2015). Dit betekent dat KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. stelselmatig controleert of de geleverde producten of diensten voldoen aan de behoeften, eisen, wensen en specificaties van de opdrachtgever.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Wat opdrachtgevers belangrijk vinden aan een product of dienst, staat bij KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. dan ook hoog in het vaandel. KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. streeft er dan ook continu naar om de beoogde kwaliteit te blijven leveren en verbeteren.

KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. is tevens gecertificeerd conform het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten (CS-VROO) (zie bijlage 7 Certificaat CS-VROO). Dit betekent dat KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. wat betreft het Vooronderzoek en de Risicoanalyse OO voldoet aan de eisen die in dit Certificatieschema aan deze onderzoeken zijn gesteld.

1.5 Leeswijzer

Deze schriftelijke rapportage van het vooronderzoek OO bestaat uit een aantal hoofdstukken:

- In hoofdstuk 1 is de inleiding betreffende het uitgevoerde vooronderzoek OO gegeven;
- In hoofdstuk 2 staat een overzicht van de geraadpleegde bronnen, inclusief luchtfoto's. Hier zijn tevens leemten in kennis vermeld;
- In hoofdstuk 3 is een overzicht weergegeven van alle indicaties van oorlogshandelingen in het onderzoekstracé en de nabije omgeving tijdens de Tweede Wereldoorlog;
- In hoofdstuk 4 is de analyse van de historische gegevens en de afbakening van de verdachte gebieden weergegeven;
- In hoofdstuk 5 zijn de conclusies van het vooronderzoek OO en het daaruit voortvloeiende advies vermeld;
- In hoofdstuk 6 zijn de bijlagen bij het onderzoek ingevoegd, waaronder de luchtfotodekking per datum en de losbladige digitale A1 Inventarisatiekaart en de digitale A1 Bodembelastingkaart OO.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

2 GERAADPLEEGDE BRONNEN

2.1 Verantwoording bronnenmateriaal

Om een zo goed en compleet mogelijk vooronderzoek OO uit te voeren zijn er diverse bronnen geraadpleegd. De meeste bronnen, zoals archiefstukken, zijn ter plaatse van een archiefbewaarplaats bestudeerd en gedigitaliseerd. Er zijn ook bronnen die door het betreffende instituut gedigitaliseerd zijn en alleen raadpleegbaar zijn via internet. Andere instellingen zoals de EOD en de luchtfotoarchieven leveren aangevraagde stukken alleen digitaal; een fysiek bezoek is niet altijd mogelijk. Verder beschikt KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. over een eigen (digitale) database. Deze uitgebreide verzameling bestaat uit bronnen die gebruikt zijn voor eerder uitgevoerde onderzoeken. Deze bronnen betreffen binnen- en buitenlandse archiefstukken/documenten, luchtfoto's en films uit de Tweede Wereldoorlog, literatuur en kaarten. Alle verschillende bronnen zijn te herleiden naar hun oorspronkelijke archiefbewaarplaats aan de hand van de annotatie in tabellen en/of notenapparaat.

Voor de bronnen geldt dat de betrouwbaarheid ervan is vastgelegd. Daartoe wordt onderscheid gemaakt tussen informatie uit een primaire bron (archiefstukken) en een secundaire bron (literatuur). Voorts wordt gekeken of de feiten uit een betrouwbare bron komen en of het overeenkomt met informatie uit andere bronnen. Indien aan de betrouwbaarheid getwijfeld wordt, is dit vermeld in het rapport.

Als slechts in één bron een indicatie staat waaruit blijkt dat het onderzoekstracé getroffen is door een oorlogshandeling, dan dient deze indicatie door een tweede, onafhankelijk verifieerbare bron te worden bevestigd. Is dit niet het geval dan is op basis van deze enkele bron een afweging gemaakt of deze betrouwbaar/nauwkeurig genoeg is om mee te nemen in de inventarisatie.
In dit hoofdstuk komen de geraadpleegde bronnen in het kader van het vooronderzoek OO aan bod. Per bron is aangegeven welke literatuur en/of archiefstukken/documenten zijn geraadpleegd, zodat voor de lezer de herleidbaarheid van indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen duidelijk is. KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. archiveert haar bronnenmateriaal met dezelfde signaturen zoals deze uit het betreffende archief of bron is gehaald.

2.2 Reeds uitgevoerde onderzoeken

Om te bepalen of er in het verleden binnen en/of nabij het onderzoekstracé meerdere (voor)onderzoeken OO (of CE) zijn opgesteld, zijn de volgende instanties hiervoor benaderd en/of geraadpleegd:

- Bedrijfsarchief KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V;
- Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) Bommenkaart;
- Gemeente Gooise Meren, waarbinnen het onderzoek valt;
- ProRail is in het kader van dit vooronderzoek niet geraadpleegd omdat het bekende onderzoek reeds in bezit was van KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V;
- In het kader van het vooronderzoek OO is eveneens contact opgenomen met RWS. RWS had geen relevante rapportages voor het huidige onderzoekstracé.

Onderstaand is een overzicht weergegeven van de geraadpleegde (voor)onderzoeken OO.

Type	Rapportnaam	Bedrijf	Kenmerk	Datum
VO	*Historisch Vooronderzoek Conventionele Explosieven Naardertrekvaart en Muiderverstingsgracht*	T&A Survey	GPR1172.1	8 februari 2007
VO	*Historisch Vooronderzoek Conventionele Explosieven Traject Schiphol Amsterdam Almere*	T&A Survey	GPR1820	22 december 2009

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Type	Rapportnaam	Bedrijf	Kenmerk	Datum
VO	*Historisch Vooronderzoek Conventionele Explosieven deellocaties tussen Muiden-Centrum en Naarden*	T&A Survey	GPR1890	30 juni 2012
VO	*Titel onbekend*	AVG	1462060	Datum onbekend
VO	*Vooronderzoek Conventionele Explosieven SAAL Weesp-Lelystad*	Bombs Away B.V.	15P102	30 december 2015
VO	*Vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter plaatse van het project Vaarverbinding Naarden Buiten de Vesting*	T&A Survey	GPR6786.0	27 maart 2018
VO	*Vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter plaatse van het project Vaarverbinding Naarden Buiten de Vesting*	T&A Survey	GPR6786.1	17 april 2018
VO	*Historisch Vooronderzoek Conventionele Explosieven Hakkelaarsbrug*	T&A Survey	GPR6786.2	10 juli 2018
VO	*Historisch onderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van CE in de omgeving van Muiden Vesting*	RPS	1802302A01	5 juni 2018
VO	*Vooronderzoek Conventionele Explosieven Diemerscheg*	Bombs Away B.V.	20P096	28 augustus 2020
VO	*Vooronderzoek Conventionele Explosieven Muiden*	Bombs Away B.V.	20P179	28 september 2020

Relevante informatie uit de bovengenoemde (voor)onderzoeken OO is verwerkt in dit rapport.

Bombs Away (15P102)
In 2015 heeft de firma Bombs Away in opdracht van ProRail een aanvullend vooronderzoek uitgevoerd voor in het kader van het project SAAL op het traject Weesp-Lelystad. Als basis is het landelijke vooronderzoek van ProRail gebruikt, dat is opgesteld door de firma T&A Survey. Uit de conclusies van de dit vooronderzoek blijkt dat op enkele locaties binnen het tracé een verhoogd risico is om het aantreffen van OO. Het doel van het aanvullende onderzoek was om middels een extra onderzoeksinspanning toekomstige opsporingskosten te beperken. Het aanvullende vooronderzoek is uitgevoerd conform de richtlijnen van het WSCS-OCE 2012 en de aanvullende eisen van ProRail (werkpakket OCE3b d.d. 24 september 2015). Het destijds uitgevoerde vooronderzoek doorkruist het huidige onderzoekstracé. Om deze reden is de rapportage van het vooronderzoek nader bekeken als het gaat om conclusies. Ter plaatse van het huidige onderzoekstracé zijn tijdens het vooronderzoek (op basis van de historische gegevens en de geraadpleegde luchtfoto's) geen indicaties ingetekend.

T&A Survey (GPR6786.0, GPR6786.1 en GPR6786.2)
In 2018 heeft de firma T&A Survey in opdracht van TAUW B.V. verschillende vooronderzoeken uitgevoerd in het kader van het project Vaarverbinding Naarden Buiten de Vesting. De destijds onderzochte gebieden overlappen gedeeltelijk met het huidige onderzoekstracé. Om deze reden zijn de resultaten van de vooronderzoeken opgevraagd en nader geanalyseerd. Ter plaatse van het huidige onderzoekstracé zijn door de firma T&A Survey geen locaties verdacht verklaard. Wel blijkt uit een van deze vooronderzoeken dat ter plaatse van de Hakkelaarsbrug en de Naarderpoortbrug vlak na de Tweede Wereldoorlog OO (in de vorm van vliegtuigbommen van 250 kg) gedumpt zijn. In de rapportage wordt echter aangegeven dat bij deze bruggen in 2008 en 2009 detectie- en benaderwerkzaamheden zijn uitgevoerd, om deze reden zijn ter plaatse van deze bruggen geen verdachte gebieden afgebakend. De rapportage van deze detectie- en benaderwerkzaamheden was ten tijde van het opstellen van de conceptrapportage nog niet in bezit van KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V.

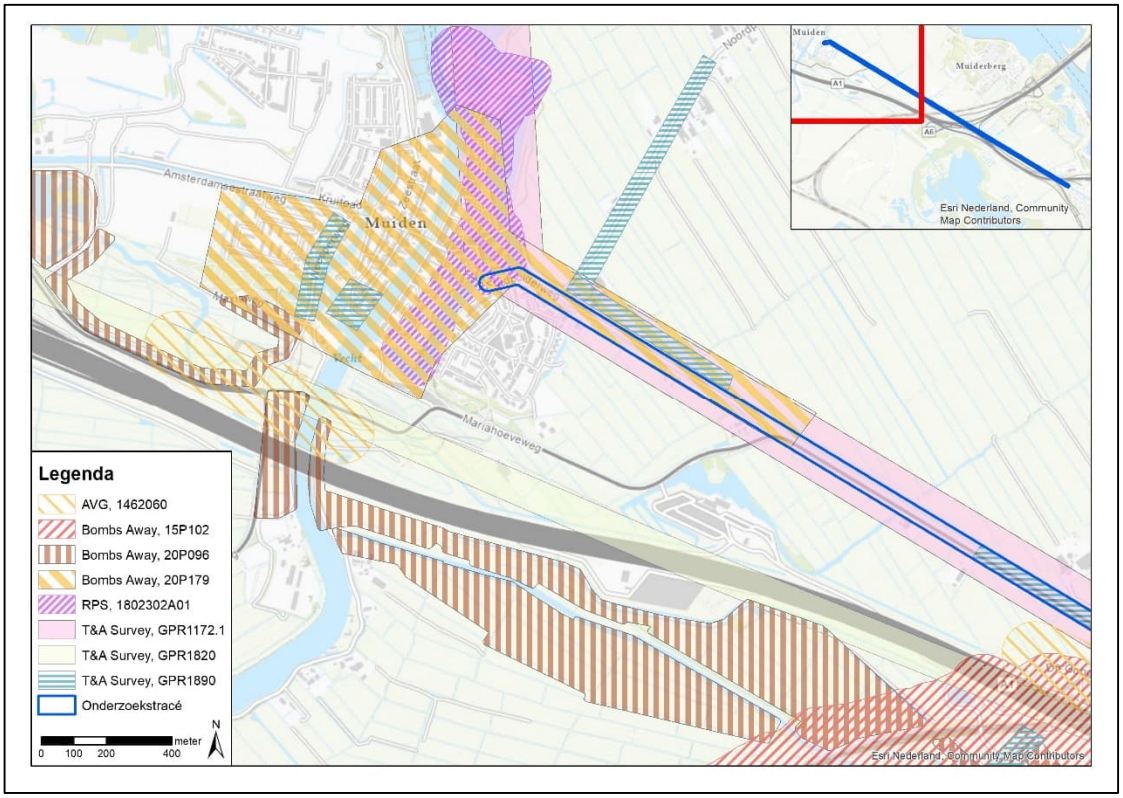
Bombs Away (20P096)
In 2020 heeft de firma Bombs Away in opdracht van Royal HaskoningDHV een vooronderzoek uitgevoerd voor verschillende deelgebieden in de gemeenten Amsterdam, Diemen, Muiden, Naarden en Weesp. De aanleiding van het vooronderzoek waren de voorgenomen

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

werkzaamheden, bestaande uit de aanleg van een ecologische verbindingszone tussen verschillende gemeenten. Het huidige onderzoekstracé doorkruist enkele van de destijds onderzochte gebieden. Om deze reden is de rapportage van het huidige vooronderzoek doorzocht op relevante gegevens en conclusies. In de omgeving van het huidige onderzoekstracé is één kazemat ingetekend. Er zijn ter plaatse geen verdachte gebieden afgebakend.

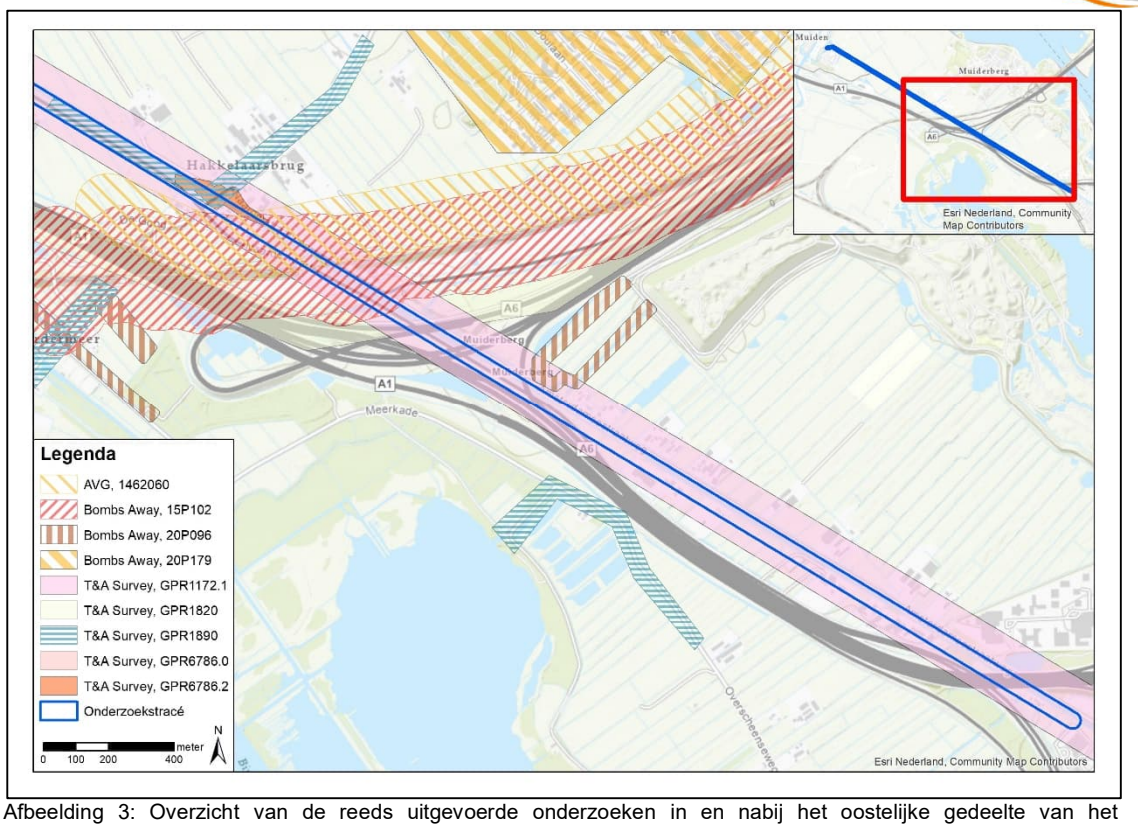
Bombs Away (20P179)
In 2020 heeft de firma Bombs Away in opdracht van KWinfra BV. een vooronderzoek uitgevoerd voor een groot gedeelte van de historische stad, een aantal straten ten westen van het centrum een deel van de Zuidpolderweg ten oosten van het centrum. De aanleiding van het vooronderzoek waren de geplande werkzaamheden aan het riool. Tijdens het onderzoek is een gebied van 1,4 km rondom de Springstoffenfabriek, die zich ten westen van Muiden bevond verdacht verklaard op weggeslingerde geschutmunitie, ontstekingsinrichtingen en explosieve stoffen. De aanleiding hiervan waren de verschillende grootschalige explosies die in de naoorlogse periode in de fabriek hebben plaatsgevonden. Hierbij is OO tot wel 1,4 km van de fabriek terechtgekomen. Het destijds afgebakende verdachte gebied overlapt niet met het huidige onderzoekstracé. Tevens zijn tijdens het luchtfoto-onderzoek verschillende locaties van wapenopstellingen waargenomen. Deze locaties zijn verdacht verklaard op gedumpte OO.

Ter plaatse van het onderzoekstracé zijn in het verleden al verschillende vooronderzoeken uitgevoerd, door onder meer de firma's T&A Survey, RPS en AVG. De rapportages van deze vooronderzoeken zijn via de gemeente opgevraagd. Op het moment dat de conceptrapportage werd opgesteld, waren nog niet alle vooronderzoeken geleverd. Indien deze alsnog geleverd worden, zullen de resultaten hiervan worden opgenomen in het definitieve rapport.



Afbeelding 2: Overzicht van de reeds uitgevoerde onderzoeken in en nabij het westelijke gedeelte van het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart in de gemeente Gooise Meren.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven



Afbeelding 3: Overzicht van de reeds uitgevoerde onderzoeken in en nabij het oostelijke gedeelte van het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart in de gemeente Gooise Meren.

2.3 Literatuur

In het kader van dit vooronderzoek OO is een literatuurstudie uitgevoerd. Literatuur geldt als secundaire bron. Naast de standaard boekwerken over de gevechtshandelingen in de Tweede Wereldoorlog op het land en in de lucht, zijn ook de regionale en streekgebonden publicaties bestudeerd. In onderstaande overzicht zijn de geraadpleegde publicaties weergegeven.

- Amersfoort, H. & P. Kamphuis (Red.), *Mei 1940, de strijd op Nederlands grondgebied* (Amsterdam 2012);
- Bollen, H. & P. Vroemen, *Canadezen in actie: Nederland najaar '44 – voorjaar '46* (Warnsveld 1994);
- Hammel, E., *Air War Europe. America's Air War Against Germany in Europe and North Africa, 1942-1945: Chronology* (Pacifica 1994);
- Klep, Ch. & B. Schoenmaker (Red.), *Oorlog op de flank. De bevrijding van Nederland 1944-1945* (Den Haag 1995);
- Korthals Altes, A., *Luchtgevaar. Luchtaanvallen op Nederland 1940-1945* (Amsterdam 1984);
- Kroon, G., *De Klap van '47* (Muiden, 1997);
- Kroon, G., *Oorlogsomnibus van Muiden* (Muiden, 2005);
- Langelaar, M. (red.), *Dagboek van een Naarder, 1940-1945* (Naarden, 1995);
- Middlebrook, M., en C. Everitt, *Bomber Command War Diaries: An Operational Reference Book 1939-1945* (Harmondsworth 1985);
- Molenaar, F.J., *De luchtverdediging in de meidagen 1940* (2dln, Den Haag 1970);
- Nierstrasz, V., *De strijd op Nederlands grondgebied tijdens Wereldoorlog II, Nederlands verdediging tegen de Duitse aanval van 10-19 mei 1940* (Groene Serie) (Den Haag 1952 ev.);
- Redactie Gooi, Eem en Vechtland, *Over Leven. Herinneringen aan de oorlogsjaren in 1940-1945 in Gooi, Eemland en Vechtstreek* (Haarlem 1995);

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

- Zomeren, D. van, *Weesp in oorlogstijd. Een kroniek over Weesp in de periode 1934-1948* (Weesp 2012);
- Zwanenburg, G., *En nooit was het stil…Kroniek van een luchtoorlog* (2 delen, 1991-1993).

Relevante informatie uit de bestudeerde literatuur is verwerkt in dit rapport (zie hoofdstuk 3).

2.4 Archiefonderzoek in Nederland

Naast literatuurstudie is er archiefonderzoek in Nederland uitgevoerd. Archiefstukken vallen onder de primaire bronnen. Het gemeentearchief, evenals het provinciaal archief en het Nationaal Archief (NA) in Den Haag geraadpleegd door een projectmedewerker van KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. Verder zijn ook stukken uit het archief van het Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) in Amsterdam en van het Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) in Den Haag bestudeerd. Tevens zijn het archief van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en het Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) te Rijswijk bestudeerd. Voor dit onderzoek heeft er geen fysiek bezoek aan het archief plaatsgevonden.

In de volgende subparagrafen worden alle voor dit onderzoek geraadpleegde archieven nader beschreven. Relevante informatie uit de geraadpleegde stukken en dossiers is verwerkt in dit rapport (zie hoofdstuk 3).

2.4.1 Gemeentearchief (SSAN) Naarden

Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog lag het onderzoekstracé in de gemeenten Muiden en Naarden. In het Streekarchief Gooise Meren en Huizen (SSAN) in Naarden is het gemeentearchief van de (voormalige) gemeenten Muiden en Naarden geraadpleegd. Conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' is in het gemeentearchief gezocht naar stukken van de luchtbeschermingsdienst, over aangetroffen/geruimde OO en oorlogsschaderapporten. In het gemeentearchief van Muiden zijn geen archiefstukken van de Luchtbeschermingsdienst en ruimingen van OO zijn aangetroffen. In het gemeentearchief van Naarden zijn geen stukken met betrekking tot ruimingen gevonden. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. Nr.	Titel	Inv. Nr.	Jaar	Omschrijving
SSAN112	Archieven van het Gemeentebestuur van Muiden	170	1954-1974	*Stukken betreffende het vaststellen van straatnamen en van huisnummers van percelen in de Gemeente*
		441	1959-1971	*Stukken betreffende het slopen van 3 bunkers op het terrein "Coehoorn" te Muiderberg*
		543	1940-1945	*Stukken betreffende het verstrekken van inlichtingen inzake personele en overige aangelegenheden van de gemeentepolitie, alsmede periodieke werkverslagen van de gemeentepolitie*
		858	1945-1946	*Stukken betreffende het vorderen van woonruimte na de Tweede Wereldoorlog, alsmede het verstrekken van opgaven over oorlogsschade aan woningen*
		915	1940-1945	*Stukken betreffende het uitvoeren van voorschriften van de Duitse bezetter tot het treffen van verduisterings-maatregelen, alsmede stukken betreffende het aanwijzen van plaatsen waar bommen en mijnen aanwezig zijn aan de Koninklijke Marechaussee te Amsterdam*
		916	1947-1948	*Schaderapporten van de ontstane schade als gevolg van de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 17 januari 1947*

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Toeg. Nr.	Titel	Inv. Nr.	Jaar	Omschrijving
		917	1947-1948	*Schaderapporten van de ontstane schade als gevolg van de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 17 januari 1947*
		918	1947-1950	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken betreffende de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 17 januari 1947 1947-1950*
		920	1963-1965	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken betreffende de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 12 juni 1963*
		921	1966	*Schaderapporten van de ontstane schade als gevolg van de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 2 juni 1966*
		922	1966	*Schaderapporten van de ontstane schade als gevolg van de ontploffing bij de Springstoffenfabriek Muiden op 2 juni 1966*
		923	1966-1967	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken betreffende de ontploffing bij Springstoffenfabriek Muiden op 2 juni 1966*
		925	1966-1967	*Krantenpublicaties over de ontploffing bij Springstoffenfabriek Muiden op 2 juni 1966*
		927	1972-1973	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken betreffende de ontploffing bij Springstoffenfabriek Muiden op 8 december 1972*
		1966	1945-1947	*Stukken betreffende het verstrekken van inlichtingen over oorlogsgeweld-, bezettings- en inundatieschade in de gemeente, in het kader van de naoorlogse schadeloosstellingen*
SSAN016	Archieven van de gemeente Naarden 1811-1941	979/119	1939	*Gemeente-eigendommen: gebruik gemeentetoren voor militaire doeleinden alsmede bescherming toren en kerk tegen luchtaanvallen*
		980/92	1940	*Gemeentebestuur: Duitse bezetting*
		980/190	1940	*Luchtvaart: luchtbescherming enz.*
		980/196	1940	*Gemeente-eigendommen: schade defensiewerken op gemeenterreinen; aankoop wegen (toegangswegen tot de vesting etc.)*
		980/226	1940	*Militaire zaken: defensiemaatregelen buitenwijken*
		980/229	1940	*Wegen en bruggen: herstel van door de oorlog geleden materiële schade aan verkeersverbindingen en bebouwingen (o.a. noodtrappen Comenius- en Vestingschool)*
		981/176	1941	*Militaire zaken: opruimen en afgraven militaire veldversterkingen*
		981/190	1941	*Luchtvaart/ luchtbescherming: diversen*
		981/229	1941	*Comptabiliteit: herbouw van door oorlogsgeweld vernietigde eigendommen; uitkering Herstelfonds en Wederopbouw*
		1005-1006	1940-1941	*Correspondentiedossiers Militaire zaken 1940-1941*
SSAN071	Archieven gemeente Naarden 1940-1985	15	1950-1967	*Stukken betreffende het toekennen van nieuwe en wijzigen van bestaande straatnamen*
		889	1942-1965	*Stukken betreffende de toewijzing van huisnummers aan panden*

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Toeg. Nr.	Titel	Inv. Nr.	Jaar	Omschrijving
		1227	1942-1960	*Stukken betreffende het onderzoek naar en toekennen van schadeloosstelling aan particulieren en organisaties wegens geleden oorlogsschade*
		1268	1949-1960	*Correspondentie met het ministerie van Wederopbouw betreffende betaling van oorlogsschade- en rentevergoedingen aan particulieren en bedrijven*
		3676	1939-1944	*Stukken betreffende de luchtbeschermingsdienst gemeente Naarden*
		3679	1945	*Officiële publicaties en mededelingen van de gemeente Naarden inzake nasleep oorlog*
		3682	1944-1946	*Stukken betreffende opgave van bombardementschade en bezettingsschade aan gebouwen, wegen en bruggen*
		3685	1944	*Proces-verbaal van de beschieting van een Duitse munitietrein door Engelse jachtvliegers*

2.4.2 Provinciaal archief (NHA) Haarlem

Het onderzoekstracé ligt in de provincie Noord-Holland. In het Noord-Hollands Archief (NHA) te Haarlem is het provinciaal archief geraadpleegd. Conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' is gezocht naar stukken van de luchtbeschermingsdienst, over aangetroffen/geruimde OO en oorlogsschaderapporten. Hiertoe zijn de archieven van het Militair Gezag, het provinciaal bestuur en de Commissaris van de Koningin geraadpleegd. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. Nr.	Titel	Inv. Nr.	Jaar	Omschrijving
18	Provinciaal Bestuur van Noord-Holland (1851-1943)	3739	1941-1943	*Stukken betreffende aanvragen om toekenning van bijdragen van het Rijk ten behoeve van de wederopbouw en het herstel van door oorlogsgeweld beschadigde eigendommen van waterschappen, veenschappen en veenpolders*
		4927	1941	*Stukken betreffende de afrekening met aannemers van provinciale werken wegens door hen geleden schade door oorlogsgevaar en oorlog*
		7038	1940-1941	*Ingekomen stukken van de Rijksinspectie voor de bescherming van de bevolking tegen luchtaanvallen, houdende de maandoverzichten van de ongevallen ten gevolge van het gebruik van luchtstrijdkrachten voor Nederland in het algemeen en Noord-Holland in het bijzonder*
		7299	1940	*Stukken betreffende de medewerking aan de nationale collecte voor de door de oorlog getroffen gebieden, alsmede stukken betreffende de opgave door de Noord-Hollandse gemeenten van de opbrengst van deze inzameling en van de geleden oorlogsschade*
		7300	1940	*Ingekomen opgaven van geleden oorlogsschade door Noord-Hollandse burgemeesters aan de secretaris van de Commissie Oorlogsschade te 's-Gravenhage,*
		7657	1940-1943	*Ingekomen stukken bij en minuten van uitgaande stukken van mr. dr. F.H.A. Hooft van Iddekinge, administrateur, chef afd. 3A van de Provinciale Griffie,*

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Toeg. Nr.	Titel	Inv. Nr.	Jaar	Omschrijving
				als vertegenwoordiger van de provincie Noord-Holland in de Rijkscommissie van advies inzake bijdragen wederopbouw publiekrechtelijke lichamen, betreffende geleden bezettingsschade
		7721	1941	*Ingekomen processen-verbaal inzake oorlogshandelingen, zoals bominslagen in Aalsmeer, Den Helder, Haarlem, Haarlemmermeer, Heemstede en Twisk*
245	Militair Gezag in Noord-Holland (1945-1946) Niet openbaar! Verzoek tot raadpleging nodig.	Doos 14 map 108		*Bruggen en mijnopruiming – algemene correspondentie (PMC Noord-Holland)*
		Doos 14 map 109		*Minute van uitgaande brieven – algemeen (PMC Noord-Holland)*
456	Kabinet van de Commissaris van de Koningin voor de provincie Noord-Holland te Haarlem (1943-1976)	222	1945-1947	*Stukken betreffende bewaking van mijnenvelden op het grondgebied van de kustgemeenten*
		255	1945	*Rapport van de waarnemend-burgemeester van Ursem over de toestand in zijn gemeente tijdens de oorlog en tijdens de periode van de bevrijding*
		256	1956	*Circulaires van verschillende staatsinstanties m.b.t. het handhaven van de openbare orde tijdens de periode kort na de bevrijding*
		320	1945	*Rapporten van de waarnemend-burgemeesters over de situatie in hun gemeente tijdens en na de Duitse bezetting*

2.4.3 Nationaal Archief (NA) Den Haag

In het Nationaal Archief (NA) zijn onder meer stukken van de collectie Inspectie Bescherming Bevolking tegen luchtaanvallen (toeg.nr. 2.04.53.15) met daarin de berichten van gemeenten aan de Rijksinspectie Luchtbescherming te Den Haag in de periode 1940-1943, het zgn. Bunkerarchief (toeg. nr. 2.13.167), de verzameling krantenknipsels uit het archief van het Korps Hulpverleningsdienst (toeg.nr. 2.04.110) en het Militair Gezag (toeg. nr. 2.13.25) ingezien. In de onderstaande tabel staan de geraadpleegde stukken:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
2.04.53.15	Inspectie Bescherming Bevolking tegen luchtaanvallen (1937-1946)	40	1940-1941	*Ingekomen en minuten van uitgegane brieven van en aan diverse overheidsinstellingen:* Commissaris der Koningin in de provincie Noord-Holland, nrs. 18.4.1 - 18.4.21
		75	1940-1941	*Meldingen en processen -verbaal ontvangen van gemeenten over geallieerde luchtactiviteiten:* Noord-Holland
2.04.110	Korps Hulpverleningsdienst (1945-1974)	20	1945-1959	*Registers met krantenknipsels inzake explosieven*
		21	1945-1947	*Registers met krantenknipsels inzake explosieven*
		22	1957-1959	*Registers met krantenknipsels inzake explosieven*
		23	1947	*Tijdschrift voor het personeel van de Hulpverleningsdienst*
		28	1947-1970	*Verzameling krantenknipsels inzake de Hulpverleningsdienst*

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
2.13.25	Militair Gezag (1939)(1943-1946)(1956)	1563	1944-1945	*Rapporten betreffende bom- en granaatinslagen en de organisatie van luchtbeschermingsdiensten in gemeenten in Zeeland, Noord-Brabant en Limburg [4.46.00],*
		1567	1944-1945	*Stukken betreffende de opsporing en ruiming van mijnen en andere explosieven [4.75.00]*
		1568	1944-1945	*Rapporten van de Censuurdienst van de Sectie PTT inzake brieven waarin melding gemaakt wordt van bombardementen, afschriften [4.06.00]*
2.13.167	Het archief van het 2e Geniecommandement, Bureau Registratie Verdedigingswerken van het Ministerie van Defensie (zgn. 'Bunkerarchief'), (1923) 1946-1987 (1992)	272-284	1951	*Blokkaarten van werken*
		285-296	1947-1962	*Overzichtskaarten*
		1112-1119	z.j.	*Nederlandse stafkaarten met aantekeningen van stellingen en complexen, schaal 1:25000*
		1120	z.j.	*Stellingkaarten van heel Nederland (dienstgeheim) met vermeldingen van alle Nederlandse en Duitse werken waarop de aard van de groepen van werken door symbolen zijn aangegeven. Groot formaat.*
2.13.210	Commissie van Proefneming met hierin opgenomen afgedwaalde archiefbescheiden van onderdelen van de Artillerie-Inrichtingen en Artillerie onderdelen (1814-)(1867-1942)	23	1940	*Staten houdende opgaven van plaatsen waar mogelijk onontplofte projectielen zijn gevonden, die wel of niet geruimd zijn*
		24	1940	*Stukken betreffende het ruimen van landmijnen en het beschikbaar stellen van personeel, ingedeeld naar gebied*
		25	1940	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken inzake aanvragen tot het ruimen van onontplofte (water)mijnen en personeelsaangelegenheden*
		26	1940	*Ingekomen en minuten van uitgaande stukken inzake aanvragen tot het ruimen van onontplofte (water)mijnen en personeelsaangelegenheden*
		28	1941-1942	*Lijsten met opgave van personeel en afwikkeling van de afdeling belast met het onschadelijk maken van niet gesprongen munitie en vliegtuigbommen*

2.4.4 Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) Amsterdam

In het archief van het NIOD zijn de volgende collecties geraadpleegd: Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k), waarin zich processen-verbaal bevinden met betrekking tot bomafworpen en andere luchtoorlog gerelateerde gebeurtenissen in een aantal Nederlandse gemeenten, en de Collectie *Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West* (toegangsnummer 077), waarin zich een relatief compleet overzicht bevindt van bomafworpen en andere luchtoorlog gerelateerde gebeurtenissen op Nederlands grondgebied in de periode september 1940 - april 1941. Tevens is het archief van de verzetsgroep Groep Albrecht (toeg. nr. 190a) ingezien. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
077	*Generalkommissariat für das Sicherheitswesen (Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West)* (1938)(1940-1945)	1328	1940-1941	*Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen*
190a	Groep Albrecht (1943-1947)	17-34	1945	*Enige verslagen, alsmede medewerkers van de groep Albrecht afkomstig uit de volgende sectoren: het Noorden, Overijssel, de Achterhoek, en Twente, D. A. A. (=Deventer, Arnhem, Apeldoorn), de Veluwe en Gelderland, Alblasserwaard en de Betuwe, Utrecht, Amersfoort, Amsterdam, Woerden, Zuid-Holland, Zeeland, Zuid-Nederland*
216k	Departement van Justitie (1935)(1940-1945)(1950)	181-185	1943-1944	*Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeente*

Tevens is de online beeldbank van het NIOD geraadpleegd via de site https://beeldbankwo2.nl/nl/. De beeldbank is op 26 februari 2022 doorzocht op zoektermen 'Muiden' en 'Naarden'. Dit leverde geen relevante resultaten op.

2.4.5 Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) Den Haag

Het NIMH beheert collecties over de geschiedenis en de archieven van de Nederlandse krijgsmacht en bezit een collectie die betrekking heeft op de Tweede Wereldoorlog. Voor het onderzoek is de collectie 575 'Bureau Inlichtingen/Duitse Verdedigingswerken' geraadpleegd. In verband met de militaire aanwezigheid in mei 1940 is ook de collectie 409 'Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940' ingezien. Tot slot is de collectie 'Burgemeestersverklaringen 1940-1945' geraadpleegd. In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde collecties weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
409	Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940 (mei 1940)	489010	1940	*Dagboek van de commandant van de groep Naarden kolonel mr. W.C. Camman*
		489011	1940	*Overzicht van ontvangen bevelen van de commandant van de groep Naarden kolonel mr. W.C. Camman*
		489015	1940	*Verslagen van de commandant van het 31e regiment infanterie luitenant-kolonel L.F. Apol*
		489017	1940	*Dagboek van de commandant van de 31e compagnie mortieren van 8,1e luitenant E. Van der Noordaa*
		489018	1940	*Verslagen van de commandant van de 31e batterij 6 veld 1e luitenant D.C. Engel. Bevat tevens het dagboek van de 31e batterij 6 veld*
		489019	1940	*Verslag van de commandant van het Ie bataljon van het 31e regiment infanterie majoor G.A. Smits*
		489020	1940	*Verslag door 1e luitenant G.W. van Lith over de commandant van het IIe bataljon van het 31e regiment infanterie majoor C.J. Koster*
		489021	1940	*Gegevens van de commandant van de 2e compagnie van het IIe bataljon van het 31e regiment infanterie kapitein J.G.F. Groenman*
		489022	1940	*Commandant van de 3e compagnie van het IIe bataljon van het 31e regiment infanterie kapitein C. Bijlenga*
		489027	1940	*Kaarten betreffende de opstelling van de troepen in de groep Naarden*

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
		489028	1940	*Kaart met het vuurplan van de groep Naarden*
		489029	1940	*Kaart met de inundaties in de groep Naarden*
		489030	1940	*Dislocatie-kaarten van de groep Naarden 9 mei 1940/14 mei 1940 (6 stuks)*
420	Burgemeestersverklaringen '40-'45 (1940-1945)	13	1940-1945	*Burgemeestersverklaringen betreffende de aankomst van Duitse (en later) geallieerde eenheden, opgaves van de onderdelen en commandanten, gedenktekens, monumenten en (veld)graven:* Maarheeze t/m Mijnsheerenland
		14	1940-1945	*Burgemeestersverklaringen betreffende de aankomst van Duitse (en later) geallieerde eenheden, opgaves van de onderdelen en commandanten, gedenktekens, monumenten en (veld)graven:* Naaldwijk t/m Nijeveen
		37	1940-1945	*Burgemeestersverklaringen betreffende (o.a.) de bevrijdingsdatum, verzetsdaden, verzetslieden en gesneuvelden bij verzetsdaden:* Maarheeze t/m Muiden
		38	1940-1945	*Burgemeestersverklaringen betreffende (o.a.) de bevrijdingsdatum, verzetsdaden, verzetslieden en gesneuvelden bij verzetsdaden:* Naaldwijk t/m Nijmegen
575	Bureau Inlichtingen/Duitse Verdedigingswerken (1940-1945)	120	1944-1945	*Verslag verdedigingswerken en inundaties in de bezettingstijd Hoofdstuk VI*
		245	1945	*368 Kroon, Locatie van verdedigingswerken in Bussum, waaronder versperringen, landmijnen en springladingen, eveneens aangegeven infrastructuur in Naarden, waaronder barakken, een paardenlazaret en het Armee Geräte Park (AGP) 694, 21-04-1945*
		472	1942	*Datum: november 1942; Schaal/code/blz.: GB/3369/44; Omschrijving: Kaart voorstellende het westelijk gedeelte van het IJsselmeer. Kaart voorstellende het zuidoostelijk gedeelte van het IJsselmeer*

Tevens is de online beeldbank van het NIMH geraadpleegd via de site https://nimh-beeldbank.defensie.nl/. De beeldbank is doorzocht op 26 januari 2022 op 'Muiden', 'Muiderberg' en 'Naarden'. Dit leverde enkele relevante resultaten op.

Beeldnummer	Plaats	Datum	Omschrijving	Bijzonderheden
2155_005323	Muiden	1920-1930	Collage van twee luchtfoto's van de vesting Muiden.	Gedeelte van het onderzoekstracé ook zichtbaar.
2011-1020	Muiden	1920-1930	Luchtfoto met daarop Muiden	Gedeelte van het onderzoekstracé ook zichtbaar.
502-46-001	Muiden-Naarden	21-10-1938	Gemonteerde serie luchtopnames (seriebeeld) van het kanaal Muiden - Naarden.	Onderzoekstracé zichtbaar.

2.4.6 Defensie archieven

Het Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) in Rijswijk beheert delen van het archief van Defensie.
In dit archief zijn stukken geraadpleegd betreffende het ruimen van explosieven na de Tweede Wereldoorlog door de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD) en door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD).

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

MMOD
In het SSA bevinden zich de dossiers van de MMOD. Deze organisatie was een voorloper van de EOD en werd vlak na de Tweede Wereldoorlog opgericht om explosieven te ruimen. In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde collecties weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
Geen	Inventaris archief Mijn- en Munitie Opruimings-Dienst (MMOD)	49	1945-1947	*M t/m N*
		50	1945-1947	*N t/m O*

EOD
In het SSA liggen de ruimingsdossiers van de EOD tot oktober 2010. Deze ruimrapporten, ook wel Melding Opdracht en Ruimrapport (MORA) en Uitvoeringsopdracht (UO) genaamd, zijn overzichten van geruimde munitie en zijn gerangschikt per gemeente. Sinds 1971 worden deze rapporten bijgehouden. Sinds eind 2010 worden de meldingen van geruimde OO rechtstreeks door de EOD aangeleverd. Door de EOD wordt een lijst met MORA's/UO's verstrekt waaruit een voor het onderzoekstracé relevante selectie is gemaakt. Door de EOD zijn de geselecteerde MORA's/UO's digitaal aangeleverd.
De voor dit onderzoek beschikbare MORA's/UO's staan in paragraaf 3.7 beschreven.

Mijnenveldkaarten met leg- en ruimrapporten zijn ook bij de EOD ondergebracht. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werden verspreid over heel Nederland mijnenvelden door Duitse en geallieerde militairen aangelegd. Alle informatie van die mijnenvelden (zoals ligging, hoeveelheid en type landmijnen) werd gedocumenteerd in een zogenoemd legrapport. Deze zijn echter niet altijd beschikbaar. Tegen het einde van en na de Tweede Wereldoorlog zijn alle bekende mijnenvelden en op landmijnen verdachte gebieden onderzocht. Dit werd vastgelegd in een zogenaamd ruimrapport. Hieruit blijkt dat soms, door diverse omstandigheden, niet alle gelegde landmijnen konden worden geruimd. Door de EOD zijn geen gegevens over mijnenvelden of op landmijnen verdachte gebieden gevonden die in en/of in de buurt van het onderzoekstracé hebben gelegen.

2.4.7 Websites
Op internet is een aantal websites geraadpleegd waarop (mogelijk) relevante informatie beschikbaar is over het onderzoekstracé. De gegevens op de sites zijn zoveel als mogelijk geverifieerd met informatie uit andere bronnen om de betrouwbaarheid te kunnen toetsen. Echter, websites veranderen continue door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het web; of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen. In de voetnoten wordt derhalve de geraadpleegde site vermeld evenals de datum waarop deze is geraadpleegd. De volgende sites zijn gebruikt:

- De site https://www.delpher.nl/ is een databank waarin miljoenen gedigitaliseerde teksten uit Nederlandse kranten, boeken, tijdschriften en radiobulletins woord voor woord doorzocht kunnen worden. De teksten komen uit de collecties van diverse wetenschappelijke instellingen, bibliotheken en erfgoedinstellingen. In het kader van dit onderzoek is op 26 januari 2022 gezocht naar de namen van de verschillende plaatsen in de gemeenten Muiden en Naarden in combinatie met de zoektermen 'vliegtuigbom', 'blindganger', 'vliegtuig', 'crash', 'granaat', 'explosief' en 'munitie';
- De site https://www.topotijdreis.nl/ is een website van het Kadaster waar oude en recente kaarten van Nederland op te vinden zijn. Deze geven een goed beeld van de geografisch situatie ten tijde van de Tweede Wereldoorlog;
- Op basis van de digitale lijst op www.sglo.nl zijn de voor het onderzoekstracé relevante crashes geraadpleegd. De Studiegroep Luchtoorlog (SGLO) heeft in de afgelopen decennia een lijst samengesteld van alle vliegtuigcrashes in

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Nederland tijdens de Tweede Wereldoorlog (1939-1945). In deze lijst zijn onder andere de datum, de tijd, de plaats van neerstorten, het type toestel, de gevechtseenheid en de reden van neerstorten weergegeven. Op 26 januari 2022 is de verliesregister geraadpleegd;

- De site www.vergeltungswaffen.nl is een lijst van V.1 en V.2 inslagen in Nederland samengesteld op basis van de gegevens van Thierry van den Berg en Henk Koopman. De complete lijst is tussen 2010-2014 in delen gepubliceerd in het Bulletin van Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945. De gegevens zijn vervolgens verwerkt in de overzichtslijst, die vervolgens door middel van een geografisch informatiesysteem (GIS) ontsloten is. Op de site is een kaart beschikbaar waarop de inslagen zijn ingetekend en waarop per inslag meer informatie te vinden is over het type *Vergeltungswaffe* (V.1 of V.2), de datum van inslag, de locatie van inslag en eventuele bijzonderheden over de inslag. Op 26 januari 2022 is de site geraadpleegd;
- Op de site https://www.tracesofwar.nl/ is onder meer informatie te vinden over oorlogsmonumenten en graven verspreid over Nederland. Op basis van deze gegevens kan is sommige gevallen meer informatie verkregen worden over de locatie van een vliegtuigcrash. Ook voor de vliegtuigcrash die in de nacht van 30 april/1 mei 1943 in de Noorderpolder plaatsvond is een monument opgericht die terug te vinden is op Tracesofwar. Tevens zijn de verschillende kazematten in en rondom Muiden en Muiderberg terug te vinden op de website;
- De site https://map.project44.ca/ is een initiatief van de *Canadian Research and Mapping Association* om de inzet van Canadese troepen inzichtelijk te maken. De site bevat een kaart van Europa waarop Duitse en geallieerde eenheden zijn weergegeven en waarop de geallieerde opmars vanaf 6 juni 1944 te volgen is. Achterliggende gegevens zoals *War Diaries* en luchtfoto's zijn ook beschikbaar op de site. Op 26 januari 2022 is de site geraadpleegd;
- De site www.ahn.nl bevat het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), dat een digitale hoogtekaart is voor heel Nederland. Het bevat gedetailleerde en precieze hoogtegegevens met gemiddeld acht hoogtemetingen per vierkante meter. De hoogte wordt gemeten met laseraltimetrie: een techniek waarbij een vliegtuig of helikopter met een laserstraal het aardoppervlak aftast. De meting van de looptijd van de laserreflectie en van de stand en positie van het vliegtuig geven samen een heel nauwkeurig resultaat;
- Op de site www.dinoloket.nl kunnen verschillende ondergrondgegevens ingezien worden. Het DINOloket van TNO, de Geologische Dienst Nederland, bevat namelijk de gegevens van verschillende bodem- en grondonderzoeken door heel Nederland. Voor dit historisch vooronderzoek zijn de geologische booronderzoeken en geotechnische sondeeronderzoeken geraadpleegd voor de verticale afbakening van verdachte gebieden;
- In verband met de vliegtuigcrash die in de nacht van 30 april/1 mei 1943 in de Noorderpolder plaatsvond is gebruik gemaakt van een beeldmateriaal van Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=Rwng5A3FAOY of de website https://www.halifaxmonumentmuiden.nl/recovery-2/.

2.5 Archiefonderzoek in het buitenland

In een aantal buitenlandse archieven is informatie aanwezig die relevant kan zijn voor dit vooronderzoek OO. KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. beschikt over een uitgebreide database met gegevens die in het verleden zijn gekopieerd/gefotografeerd in The National Archives United Kingdom (TNA UK) te Londen, Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) te Freiburg (Duitsland), Bundesarchiv (BArch) te Berlijn-Lichterfelde, Library and Archives of Canada (LAC) te Ottawa en de National Archives and Record Administration II (NARA II te College Park te Maryland (VS). In de volgende sub-paragrafen zal nader worden ingegaan op deze archieven.

2.5.1 The National Archives UK (TNA UK) Londen

In TNA UK is een groot aantal documenten van eenheden van de Britse strijdkrachten gearchiveerd die betrekking hebben op de gevechtshandelingen in de Tweede Wereldoorlog. Hier is gezocht naar informatie over de door de *Royal Air Force* (RAF)

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

uitgevoerde luchtaanvallen in het onderzoekstracé of de directe omgeving. Hierbij is de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945 bekeken en is onderzoek verricht naar relevante stukken van in ieder geval de volgende vier onderdelen van de RAF:

- *Bomber Command RAF;*
- *Coastal Command RAF;*
- *Fighter Command RAF/Air Defence Great Britain;*
- *2nd Tactical Air Force (2nd TAF).*

Indien noodzakelijk is ook gezocht in de stukken van de *Fleet Air Arm*, de luchtcomponent van de *Royal Navy*.

Het onderzoek is gericht op het vaststellen van het aantal, de hoofd- en subsoort, gewichtsklasse en het type ontsteker(s) van de afwerpmunitie en raketten die tijdens luchtaanvallen zijn ingezet en op de inslaglocaties daarvan.

TNA UK geldt tevens als een aanvullende bron met betrekking tot onderzoek naar artilleriebeschietingen in de periode vanaf september 1944. Wanneer uit overige bronnen indicaties zijn gebleken dat het onderzoekstracé in deze periode is getroffen door artilleriebeschietingen, zijn de *War Diaries* van de relevante geallieerde eenheden geraadpleegd om detailinformatie aangaande deze beschietingen en beschietingen van andere eenheden te verzamelen.

In de onderstaande tabel zijn de geraadpleegde stukken met betrekking tot de luchtoorlog en grondoorlog weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
AIR14	*Air Ministry: Bomber Command: Registered Files*	2664-2680	*1939-1945*	*Night Bomb Raid Sheets*
		3360-3368	*1939-1945*	*Day Bomb Raid Sheets*
AIR27	*Air Ministry: Squadrons*	656	*April 1943*	*Squadron No. 77*
		1157	*February 1945*	*Squadron No. 193*
		1548	*April 1945*	*Squadron No. 263*
		1559	*November 1944*	*Squadron No. 266*
		1890	*March 1945*	*Squadron No. 451*
		2078	*November 1944*	*Squadron No. 602*
AIR37	*Allied Expeditionary Air Force and 2nd Tactical Air Force*	715	*Sep – Oct 1944*	*Daily Log*
		716	*Nov – Dec 1944*	*Daily Log*
		717	*Jan – Feb 1945*	*Daily Log*
		718	*Mar – May 1945*	*Daily Log*
WO205	*21st Army Group*: Military Headquarters Papers, Second World war	1100-1106	September 1944 – April 1945	*Operation Overlord: daily situation maps and order of battlement statements for 21st Army Group in Northwest Europe.*

2.5.2 National Archives and Record Administration II (NARA II)

In NARA II te College Park, Maryland (VS) is een groot aantal documenten van verschillende eenheden van de Amerikaanse strijdkrachten gearchiveerd waaronder o.a. *Mission Reports* van de *United States Army Air Forces* (USAAF) en *After Action Reports* van de grondstrijdkrachten.
Wanneer er duidelijke indicaties zijn dat het onderzoekstracé is getroffen door luchtaanvallen met afwerpmunitie uitgevoerd door de USAAF, is onderzoek in NARA II verricht om het aantal, de hoofd- en subsoort, gewichtsklasse en het type ontsteker(s)

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

van de afwerpmunitie die tijdens de luchtaanval is ingezet, en op de inslaglocaties daarvan, vast te stellen.
Er zijn in de overige geraadpleegde bronnen geen indicaties aangetroffen dat het onderzoekstracé is getroffen door Amerikaanse bombardementen of dat er in het onderzoekstracé Amerikaanse grondtroepen hebben gevochten. Tevens zijn er geen aanwijzingen dat Amerikaanse vliegtuigen zijn neergestort in het onderzoekstracé. Er zijn geen *Mission Reports* en gevechtsverslagen geraadpleegd.

2.5.3 Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) Freiburg

In het BaMa is de collectie *Lageberichte* van de *Luftwaffenführungsstab Ic* geraadpleegd, die meldingen bevat over bomafworpen en neergekomen vliegtuigen op Nederlands grondgebied in de periode 10 mei 1940 - 10 november 1941. In de onderstaande tabel zijn de geraadpleegde stukken weergegeven.

Toeg. nr.	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
RL 2	II-205-II-250	1940-1941	*Kriegstagebuch Führungsstab Luftwaffe, Anlagen*

2.5.4 Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde

In het BArch zijn stukken geraadpleegd van het *Reichssicherheitshauptamt*, betreffende luchtaanvallen die hebben plaatsgevonden in onder andere Nederland. De stukken beslaan de jaren 1941, 1942 en 1943, met in de periode oktober 1942 tot en met maart 1943 een leemte. In de onderstaande tabel zijn de geraadpleegde stukken weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
R58	*Reichssicherheitshauptamt*	3578	Mei tot en met december 1941	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 1*
		3580	Januari tot en met september 1942	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 3*
		3581	April tot en met juli 1943	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 4*

2.5.5 Imperial War Museum (IWM) Londen

Het IWM beschikt over documentatie, afbeeldingen en films over de Tweede Wereldoorlog in Nederland De collectie is geraadpleegd via de site https://www.iwm.org.uk/. Er is gezocht op 26 januari 2022 op 'Muiden', 'Muiderberg' en 'Naarden'. Dit leverde geen relevante resultaten op.

2.5.6 Library and Archives of Canada (LAC) Ottawa

In het LAC zijn de documenten van de Canadese strijdkrachten gearchiveerd. Er zijn in de overige geraadpleegde bronnen geen indicaties aangetroffen dat in het onderzoekstracé Canadese troepen hebben gevochten tijdens de bevrijding. Er zijn geen stukken uit het LAC geraadpleegd.

2.6 Luchtfoto-onderzoek

Een essentieel onderdeel van het vooronderzoek OO is de analyse van luchtfoto's. Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn, met name door geallieerde luchtstrijdkrachten, veel luchtfoto's genomen van onder andere bezet Nederland. Aan het begin van de Tweede Wereldoorlog stond de (geallieerde) luchtfotografie nog in de kinderschoenen, maar tegen het einde was het uitgegroeid tot een belangrijk onderdeel van de oorlogsvoering. Luchtfoto's werden niet alleen gebruikt om schade van een bombardement (*damage assessment*) vast te stellen, maar ook werden hele militaire campagnes op basis van luchtfoto's gepland.

Na de Tweede Wereldoorlog is een flink aantal (geallieerde) luchtfoto's vernietigd, maar het merendeel is overgedragen aan archieven en andere publieke instellingen. In Nederland zijn er twee organisaties die beschikken over een collectie geallieerde luchtfoto's, namelijk

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Wageningen UR (WAG) te Wageningen en het Kadaster (KAD) te Zwolle. In het buitenland beheren National Collection of Aerial Photography (NCAP) te Edinburgh, The National Archives and Records Administration (NARA) te College Park, Maryland (VS) en het Laurier Military History (LMH) Archive te Canada de belangrijkste luchtfotocollecties van de Tweede Wereldoorlog.

Keuze van de luchtfoto's

De luchtfoto's zijn besteld op basis van de data van relevante oorlogshandelingen die zijn aangetroffen in de geraadpleegde literatuur en archieven. Hierbij is het uitgangspunt om een luchtfoto te bestellen die zo kort als mogelijk is genomen nadat de oorlogshandeling heeft plaatsgevonden, tot maximaal een half jaar nadien. Verstoringen in het landschap en/of aan bebouwing die zijn veroorzaakt door OO, zijn in veel gevallen na een half jaar niet meer zichtbaar. Dit geldt voornamelijk voor gebieden die intensief gebruikt worden, zoals stedelijk gebied, wegen, spoorlijnen en landbouwgronden.
Met name in de eerste jaren van de oorlog is er sprake van een leemte in de beschikbare informatie: van delen van het onderzoekstracé is onvoldoende dekking of de kwaliteit[3] van de luchtfoto's is matig tot slecht, waardoor indicaties van oorlogshandelingen niet of nauwelijks (meer) zichtbaar (kunnen) zijn. Deze leemte kan van invloed op de uiteindelijke afbakening van de verdachte gebieden in het onderzoekstracé.

Voor dit onderzoek zijn luchtfoto's uit de collecties Wageningen UR (WAG) en Kadaster (KAD) te Zwolle geraadpleegd en zijn relevante luchtfoto's (op basis van kwaliteit, schaal en beschikbaarheid van datum) besteld. Allereerst is gebruik gemaakt van enkele vooroorlogse luchtfoto's om de situatie voor de Duitse inval in mei 1940 (de 'nul-situatie') in het onderzoekstracé vast te stellen. Indien op de luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog verstoringen worden waargenomen die al zichtbaar zijn op de vooroorlogse luchtfoto's kan worden uitgesloten dat deze ontstaan zijn door oorlogshandelingen. De vooroorlogse luchtfoto's zijn van redelijke kwaliteit (A/B). De overige luchtfoto's zijn besteld op basis van gegevens die zijn aangetroffen tijdens het literatuur- en archiefonderzoek. Hieruit bleek onder meer dat in de nacht van 30 april op 1 mei 1943 een Britse Handley Page Halifax bommenwerper van 77 Squadron neerstortte in de Noordpolder in Muiden. Om de exacte locatie van de crash vast te kunnen stellen is bij het NCAP een luchtfoto van 28 mei 1943 besteld. Dit is de eerst beschikbare luchtfoto (van de juiste kwaliteit en schaal) van na de crash. Het gaat om een luchtfoto van matige kwaliteit (B). Voor de crash is eveneens gebruik gemaakt van luchtfoto's van 9 juli 1943, die reeds in bezit waren van KWS Infra BV OCE / Bombs Away. Deze luchtfoto's zijn van redelijke kwaliteit (A/B). Tot slot zijn luchtfoto's van voor de bevrijding, van 19 april 1945 en een luchtfoto van direct na de bevrijding van 12 mei 1945 geraadpleegd om uit te sluiten dat het onderzoekstracé is getroffen door oorlogshandelingen tijdens de laatste periode van de Tweede Wereldoorlog. Deze luchtfoto's waren respectievelijk van matige (B) en slechte (C) kwaliteit. In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde luchtfoto's weergegeven.

Collectie	Sortie	Fotonr.	Datum	Kwaliteit	Schaal	Keuze-verantwoording	Bijzonderheden
KAD	25Amsterdam	104-1	1937	A/B	Onbekend	Vooroorlogs, reeds in bezit	Geen
KAD	25Hnoord, 25Hzuid	158, 159, 161-1, 136, 137	1937	A/B	Onbekend	Vooroorlogs, reeds in bezit	Geen
NCAP	D-628	5035	28-05-1943	B	9.500	Crash Brits vliegtuig RAP_430430A	Mogelijke crash locatie
KAD	D-812	4028, 4030	09-07-1943	A/B	24.000	Reeds in bezit	Geen
WAG	4-2084	4023	22-03-1945	B	7.500	Reeds in bezit	Mangaten, wapenopstelling
WAG	4-2376	3018, 3020, 3021, 3023,	19-04-1945	B	15.000	Reeds in bezit	Bunker/kazemat, loopgraaf, mangaten, niet definieerbare

[3] Verschillende definities van de luchtfotokwaliteit: A (goed), B (matig), C (slecht)

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Collectie	Sortie	Fotonr.	Datum	Kwaliteit	Schaal	Keuze-verantwoording	Bijzonderheden
		4024, 4026					verstoring, wapenopstelling
WAG	16-2171	2032	12-05-1945	C	72.000	Naoorlogs, reeds in bezit	Slechte kwaliteit

In bijlage 3 is de dekking van de geraadpleegde luchtfoto's opgenomen.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

3 RESULTATEN INVENTARISATIE

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de inventarisatie en raadpleging van de bronnen zoals die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven. Op basis van de verzamelde gegevens is een chronologisch overzicht opgesteld van het verloop van de Tweede Wereldoorlog in en nabij het onderzoekstracé. Bronverwijzingen en eventuele bijzonderheden zijn toegelicht in de voetnoten.

Voor de vertaling naar een locatie in de huidige topografie zijn locatieverwijzingen uit bronnen ongewijzigd overgenomen in de gebeurtenissenlijst. GIS maakt de eventuele vertaling naar de huidige benaming en tekent de betreffende verwijzing in de kaart. Onduidelijke of onbetrouwbare locatieverwijzingen zijn gemeld in de gebeurtenissenlijst, maar niet in de kaart ingetekend. Oorlogshandelingen waarvan geen precieze locaties bekend zijn (bijvoorbeeld wel een straatnaam, maar geen huisnummer), zijn ingetekend als lijn of als vlak, afhankelijk van wat er van deze handeling bekend is.

Indicaties met RAP-nummer en weergegeven op kaart

Elke relevante gebeurtenis heeft een uniek nummer, een RAP-nummer' dat als volgt is opgebouwd:

- De aanduiding "RAP";
- Een getal met zes cijfers: datum van de gebeurtenis (jj/mm/dd);
- Een letter: volgletter om verschillende gebeurtenissen op dezelfde datum te scheiden.

Dit RAP-nummer heeft als doel om de in de literatuur en archieven gevonden indicaties te kunnen herleiden naar de kaarten en andersom. Het RAP-nummer is om die reden ook weergegeven in het (digitale) kaartmateriaal.

Mijnenvelden en MORA's/UO's

De MORA's, UO's en de mijnenvelden en op landmijnen verdachte gebieden krijgen geen RAP-nummer, omdat deze indicaties in het EOD-archief al een eigen uniek nummer bezitten. De mijnenvelden zijn eveneens genummerd op basis van een eigen uniek nummer van de toenmalige MMOD. Het eerste gedeelte van het nummer correspondeert met het nummer van de stafkaart waarop het mijnenveld of het op landmijnen verdacht gebied is ingetekend, het tweede gedeelte betreft de aanduiding van het mijnenveld op de kaart. De letter G (German) of A (Allied) geeft aan of het een Duits of geallieerd mijnenveld/verdacht gebied betrof.
MORA's/UO's hebben een eigen nummer dat is vastgesteld door de EOD, bestaande uit acht cijfers: de eerste vier zijn het jaar en de andere vier een volgnummer.

Coördinaten van het *Modified British System*

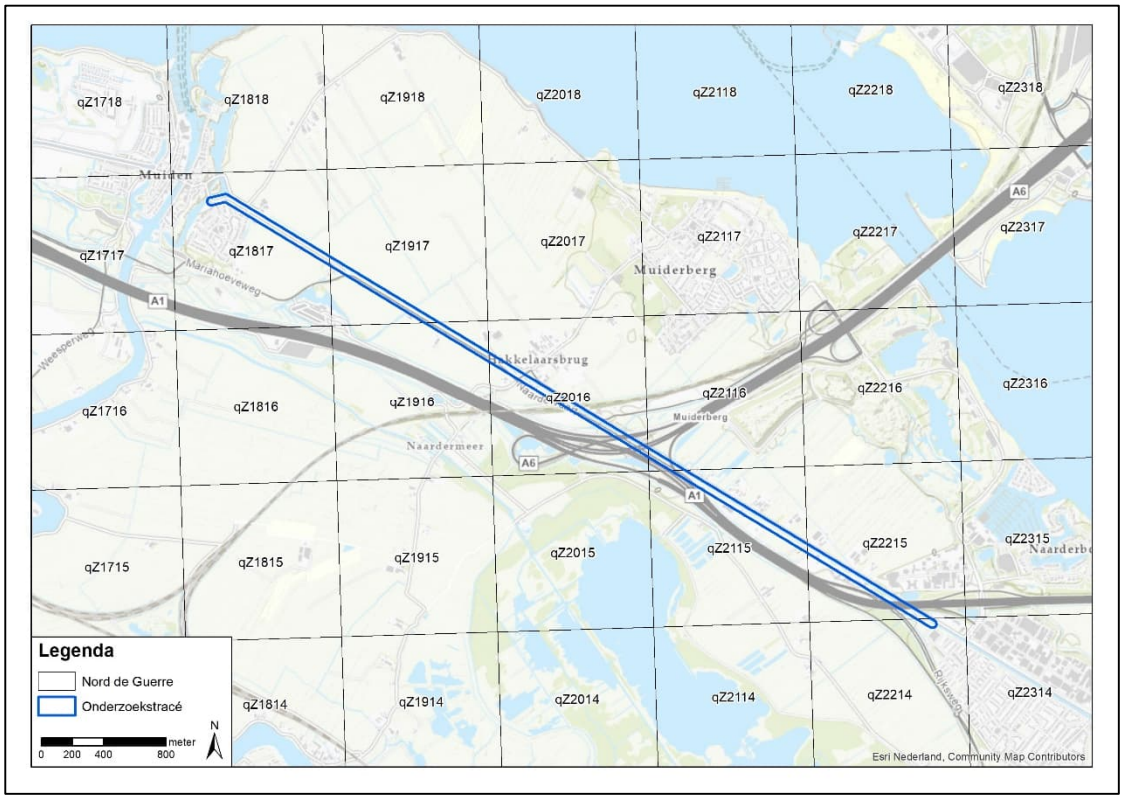
Bij het intekenen van de indicaties van oorlogshandelingen aan de hand van informatie afkomstig uit The National Archives (TNA UK) in de inventarisatiekaart, is gebruik gemaakt van de coördinaten zoals deze werden vermeld in de geraadpleegde *interpretation reports* en de *daily logs* (dagboeken) van verschillende eenheden van de Britse strijdkrachten. KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. raadpleegt voor het onderzoek minimaal de stukken van de *2nd TAF* en *Fighter Command*.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd gebruikt gemaakt van het *'Modified British System'* (MBS) voor het nauwkeurig lokaliseren van doelen in Europa, door zowel Britse als Amerikaanse troepen. West-Europa werd verdeeld in een aantal vlakken, waarbij Nederland werd ingedeeld in het gebied genaamd de *'Nord de Guerre zone'*. Binnen deze zone zijn de gebieden verdeeld aan de hand van vlakken van 500 vierkante kilometer, die de benaming krijgen van een letter. Deze vlakken zijn vervolgens opnieuw onderverdeeld in vlakken van 100

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

vierkante kilometer, die tevens een letter hebben. Binnen deze vakken zijn er afsluitend een x-as (west-oost) en y-as (noord-zuid) die benoemd worden aan de hand van getallen.[4]

De coördinaten van de relevante kaartvierkanten zien er dan als volgt uit: [qZ.1817, qZ.1917, qZ.1916, qZ.2016, qZ.2116, qZ.2115, qZ.2215, qZ.2214]. De eerste (kleine) letter slaat op het vlak van 500 vierkante kilometer, de twee (grote) letter slaat op het vlak van 100 vierkante kilometer en de vier cijfers zijn af te lezen aan de x-as en y-as. Dit punt ligt vervolgens in de onderste linkerhoek van een vlak van 1 vierkante kilometer. Dit vlak kan gezien worden als het doel van een operatie.
In het geval dat een coördinaat zes cijfers heeft, is er binnen het vak van 1 vierkante kilometer een vak van 100 bij 100 meter aangeduid.
In het geval dat een coördinaat acht cijfers heeft, is er binnen het vak van 1 vierkante kilometer een vak van 10 bij 10 meter aangeduid.



Afbeelding 4: De ligging van het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart Gooise Meren binnen het *'Nord de Guerre zone'*-grid.

Indicaties zonder RAP-nummer en niet weergegeven op kaart
Indien een in de geraadpleegde bronnen aangetroffen indicatie van een oorlogshandeling niet kan worden ingetekend, is dit eveneens in de tekst aangegeven. In het onderstaande overzicht staan de redenen weergegeven voor het niet intekenen van indicaties van oorlogshandelingen:

- [Locatie onbekend]. Op basis van de geraadpleegde bronnen kan de locatie van de oorlogshandeling niet worden vastgesteld;
- [Buiten onderzoekstracé]. Op basis van de geraadpleegde bronnen is vastgesteld dat de oorlogshandeling buiten de contouren van het onderzoekstracé heeft plaatsgevonden;
- [Historische context]. De indicatie betreft een uitleg van de historische context, zoals troepenverplaatsingen of de bezettings- en bevrijdingsdatum van een gemeente.
- [niet OO gerelateerd]. Oorlogshandeling waarbij geen OO zijn ingezet.

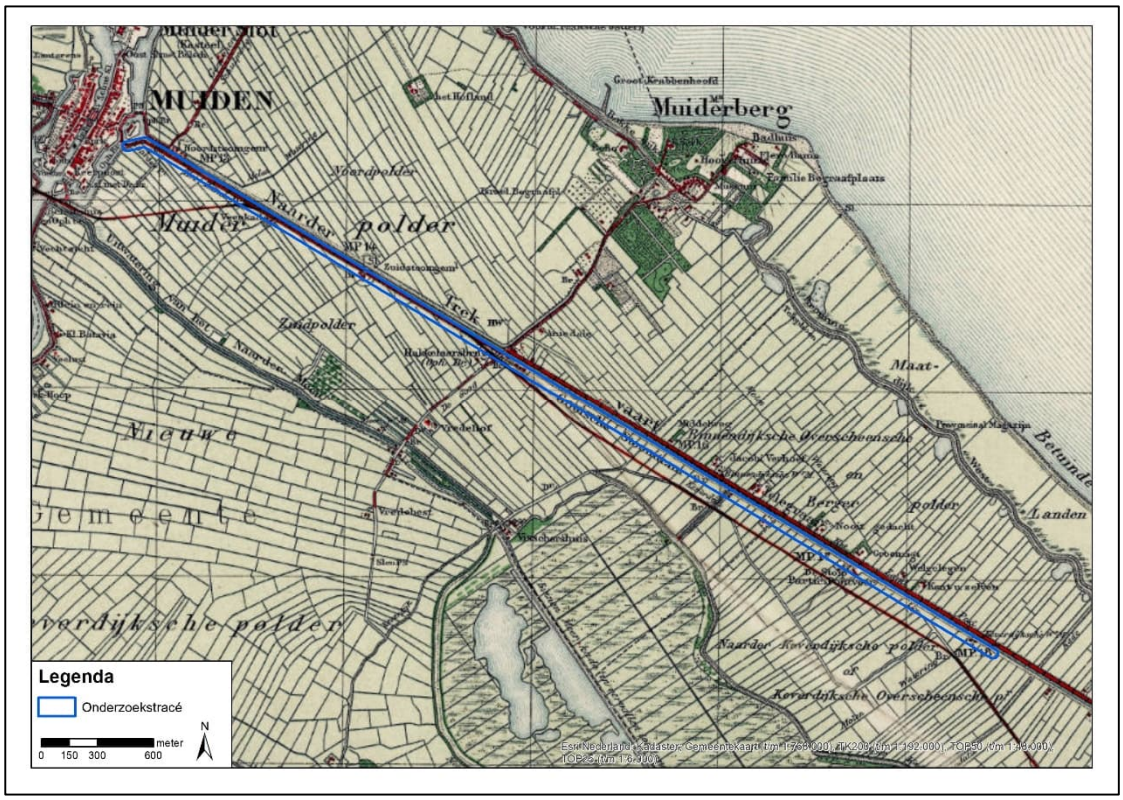
[4] https://www.echodelta.net/mbs geeft tekst en uitleg en beschikt over een coördinaten vertaler.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

3.2 Vooroorlogse situatie onderzoekstracé

In de geraadpleegde bronnen wordt de locatie van oorlogshandelingen omschreven aan de hand van lokale objecten en het landschap. In de onderstaande afbeelding is het onderzoekstracé weergegeven opeen (vooroorlogse) stafkaart, om de geografische en topografische ligging te kunnen vaststellen.

Op de vooroorlogse stafkaart is te zien dat de Naardertrekvaart in de vooroorlogse periode al aanwezig was (deze werd in 1641 reeds gegraven). Over de vaart liggen de bruggen Naarderpoort en Hakkelaarsbrug. Verder bestond het onderzoekstracé in de vooroorlogse periode grotendeels uit landelijk gebied. Het tracé ligt in/bij de Noordpolder, de Zuidpolder, de Binnendijksche Overscheensche Berger Polderlanden en de Naarder Keverdijksche Polder. In het gebied bevinden zich twee stoomgemalen (Noord- en Zuidstoomgemaal) en verschillende boerderijen, te weten: 'Jacobi Verhoef', 'Nooit Gedacht', 'Groenzigt', 'Welgelegen' en 'Kent u Zelven'.



Afbeelding 5: Onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart Gooise Meren weergegeven op een stafkaart uit 1912. Bron: topotijdreis.nl.

3.3 Mobilisatieperiode

In de periode april 1939 – april 1940 werden de Nederlandse strijdkrachten in verschillende fasen gemobiliseerd. Aanleiding was de dreigende oorlog in Europa. In deze periode werden de verschillende onderdelen van de Nederlandse krijgsmacht onder de wapenen geroepen en werd een begin gemaakt met het aanleggen van verdedigingslinies, voorbereidings-werkzaamheden ten behoeve van inundaties, mijnenvelden, versperringen, etc.

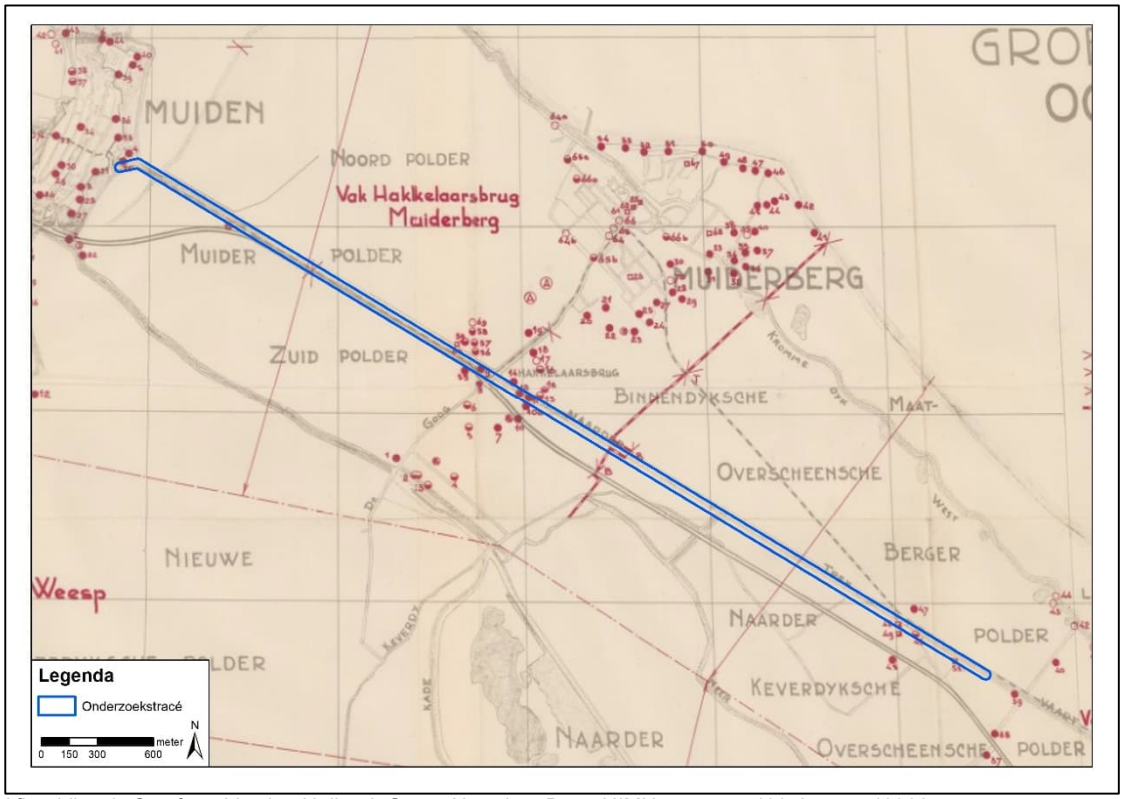
Muiden maakte als vestingstad onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en de Stelling Amsterdam. Toen de mobilisatie werd afgekondigd arriveerden tientallen Nederlandse militairen in Muiden, die in openbare gebouwen werden ingekwartierd. De kazerne, het Muizenfort, de schansen en 'het Stille Weggetje' werden voorzien van prikkeldraad en bij het Muiderslot **[>400 m buiten onderzoekstracé]** en de Westbatterij **[>800 m buiten onderzoekstracé]** werden loopgraven en mitrailleurposten aangelegd. Ter hoogte van het pontje van de Kruitfabriek en bij de woning van de familie Wees aan de Vecht werd luchtdoelgeschut geplaatst. **[>1 km buiten**

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

onderzoekstracé] op de dijk bij het Muizenfort versperringen aangelegd tegen pantservoertuigen. **[RAP_001]** Ook was er in de frontwal van het fort een mitrailleurkazemat type G aanwezig. **[RAP_002]** Op de dijken en op wegen werden tankversperringen aangebracht en in de omgeving van Muiden voerde de veldartillerie oefeningen uit.[5] **[Locatie onbekend, eerstvolgende luchtfoto 28-05-1943]**

Groep Naarden was bezet door: St.K., Vbd.A., *31e Regiment Infanterie* (31 R.I. (min III)), detachement vaartuigendienst, detachementen 5 kazemat op de forten Uitermeer, Hakkelaarsbrug — midden, Muiden - oost, bewakingsdetachement radiozender Huizen, versterkt met twee sectiën van 8e Bewakingscomp.[6] **[Historische context]**

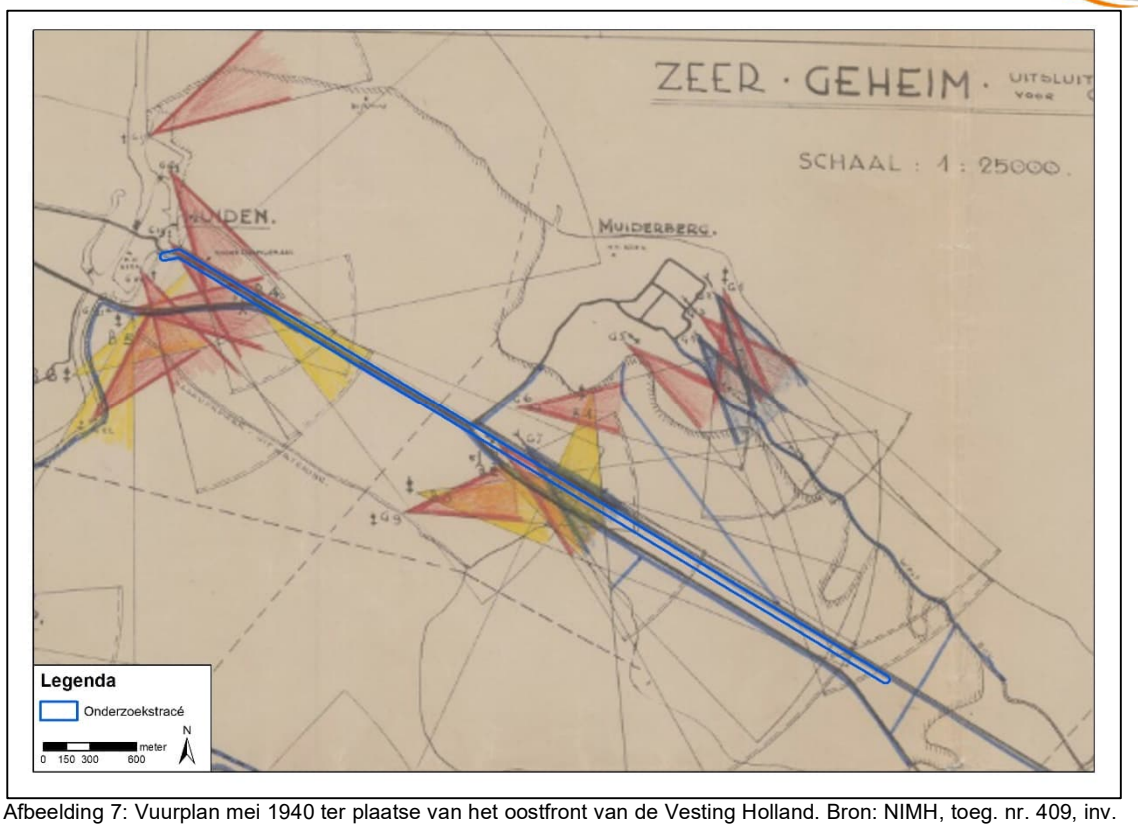
Het *13e Peloton* van de *11e Compagnie Luchtdoelmitrailleurs* werd de verdediging van de Kruitfabriek in Muiden opgedragen. De locatie was in het weiland ten zuiden van het hoofdgebouw van de Kruitfabriek zo dicht mogelijk aan de Rijksweg, bij kilometerpaal 11,4.[7] Het peloton was er aanwezig tot de bezetting.[8] **[Historische context]**



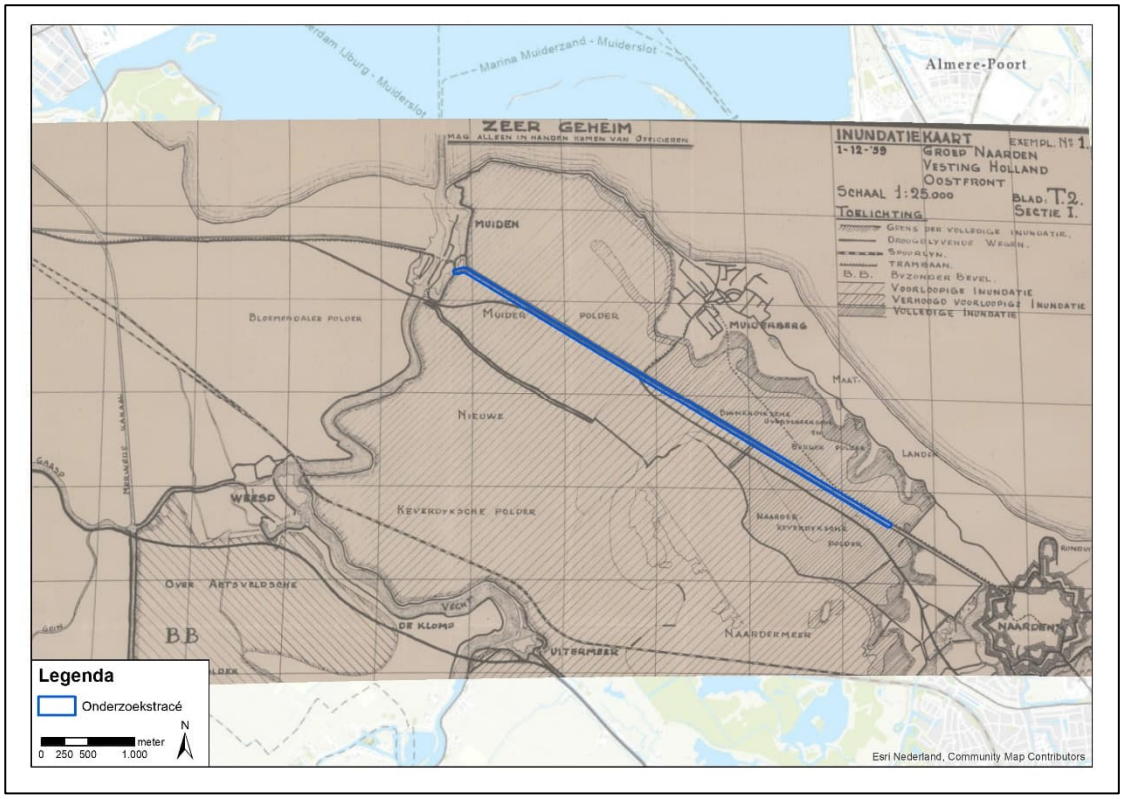
Afbeelding 6: Oostfront Vesting Holland, Groep Naarden. Bron: NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 489027.

[5] *Oorlogsomnibus* (2005), 12 & http://www.stelling-amsterdam.nl/forten/muiden-muizenfort/index.php (26-01-2022).
[6] Nierstrasz (1952), Hoofddeel, 30.
[7] NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 446082.
[8] Molenaar (1970), 563 & 573.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming



Afbeelding 7: Vuurplan mei 1940 ter plaatse van het oostfront van de Vesting Holland. Bron: NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 489028.



Afbeelding 8: Geplande inundatie ter plaatse van Groep Naarden. Bron: NIMH, toeg. nr. 409, inv. nr. 489029.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

3.4 Meidagen 1940

In de vroege ochtend van 10 mei 1940 vielen Duitse grondeenheden vanuit het grensgebied Nederland binnen, terwijl Duitse parachutisteneenheden in West-Nederland landden. Bij Kornwerderzand en bij de Grebbelinie werden de Duitse grondstrijdkrachten staande gehouden en in het westen van Nederland vochten Nederlandse eenheden tegen de Duitse parachutisten. Na het bombardement op Rotterdam door Duitse luchtmachteenheden besloot het Nederlandse opperbevel te capituleren. Alleen in Zeeland werd nog doorgevochten door Nederlandse en Franse eenheden.

Mei 1940



Afbeelding 9: De in mei 1940 geïnundeerde Zuidpolder in Muiden. Links is de brugwachterswoning bij de naarderpoortbrug te zien en in het midden het Noordpoldergemaal, rechtsboven de boerderij Maria's Hoeve. Bron: Oorlogsomnibus (2005), 13. **[RAP_4005A]**

In mei 1940 werden de Zuidpolder, de Binnendijkse Overscheense Berger, **[RAP_4005A]** de Meent Polder **[>4 km buiten onderzoekstracé]** en de nieuwe Keverdijkse Polder geïnundeerd.[9] **[RAP_4005A]**

Zoeklicht 1 van de 3e Sectie van de IVs Zoeklichtafdeling tegen Luchtdoelen stond opgesteld aan de zuidkant van de Rijksweg direct ten westen van de brug over de Vecht in Muiden. Op 11 mei 1940 werd het zoeklicht verplaatst naar de brug over het Merwedekanaal. [10] **[Historische context]**

10 mei 1940

In de vroege morgen van 10 mei 1940, omstreeks 03.30 uur, kregen de versterkte troepen van I-31 RI (versterkt door 31 Bt. 6-veld en één S.31 C.Mr) orders over te gaan tot 'volledige strijdvaardigheid' en namen stelling in de lijn Uitermeer-de Goog-Hakkelaarsbrug-Muiderberg. De troepen van II-31 RI (min 2 T.cn. en twee sn. M.C. waaraan toegevoegd de I.K.S. te Naarden). Aan deze troepen werd 31 C.Mr. toegevoegd (min één S).[11] **[Historische context]**

Vanuit de Westbatterij en de mitrailleurstelling bij de Kruitfabriek werd op de Duitse bommenwerpers die terugkeerden van het bombardement op Schiphol geschoten.[12] **[>800 m buiten onderzoekstracé]**

11 mei 1940

[9] NIMH Den Haag, toeg.nr.409 inv.nr.489029 *Kaart met de inundaties in de groep Naarden*
[10] NIMH Den Haag, toeg.nr.409 inv.nr.446082 *Dagboek en verslag Luchtverdedigingskring Amsterdam*
[11] NIMH Den Haag, toeg.nr.409 inv.nr. 489011.
[12] *Oorlogsomnibus* (2005), 14.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Er vonden heftige luchtgevechten plaats tussen Nederlandse en Duitse vliegtuigen.[13] **[Locatie onbekend]**

13 mei 1940
In de hooggelegen weilanden in en nabij Naarden werden palen geplaatst om het landen van vijandelijke vliegtuigen tegen te gaan.[14] **[Locatie onbekend, eerstvolgende luchtfoto 28-05-1943]**

31 Bt 6-veld moest worden ingezet bij de verdediging van de kust van het IJsselmeer, tw. 1 sectie te Muiden. 1 sectie te Muiderberg. Toegevoegd het st. 6-veld op Ronduit te Naarden.[15] **[Historische context]**

14 mei 1940
De polders aan de oostkant van Muiden werden onder water gezet. De bewoners van dit gebied werden met hun vee geëvacueerd. Onder de bruggen aan de Vecht werden springladingen aangebracht. **[>400 m buiten onderzoekstracé]** Het Nederlandse Leger trok zich terug achter de Nieuwe Hollandse Waterlinie.[16] **[Historische context]**

Het *4e Peloton* van de *8e Compagnie Luchtdoelmitrailleurs* kwam in stelling aan de oostrand van Muiden.[17] **[Historische context]**

Gedurende de meidagen van 1940 was in en nabij het onderzoekstracé sprake van militaire aanwezigheid. Er hebben gedurende deze periode echter geen gevechtshandelingen in of nabij het onderzoekstracé plaatsgevonden.

15 mei 1940
Terugkerende Nederlandse soldaten gooiden hun wapens en munitie in de Sluis.[18]
[RAP_400515A]

3.5 Duitse bezettingsjaren

Direct na de Duitse inval werd Nederland met enige regelmaat getroffen door (kleinschalige) geallieerde bombardementen. Deze bombardementen waren met name gericht op havens, infrastructuur, industriegebieden en vliegvelden. Vanaf 1943, de geallieerde luchtmachten werden steeds sterker – vonden steeds meer grotere en zwaardere bombardementen plaats op vliegvelden, havens en industriegebieden in Nederland. Later werden veel bomaanvallen door jachtbommenwerpers uitgevoerd, onder andere door de Britse *2nd TAF* om de logistieke aanvoerlijnen van de Duitse bezetter te onderbreken. Voorts werd in opdracht van de Duitse bezetter in 1942 begonnen met de bouw van de *Atlantikwall* in het Nederlandse kustgebied.

18 mei 1940
De eerste Duitse troepen arriveerden in de gemeente Naarden. Het ging om kwartiermakers.[19]
[Historische context]

23 mei 1940
Een Duitse Heinkel He 111 bommenwerper van 1./KG 126 stortte neer in het Gooimeer. De oorzaak en locatie van de crash zijn onbekend. Eén van de bemanningsleden overleefde de crash – drie van de bemanningsleden werden later in IJsselsteyn begraven en één van de bemanningsleden was *'missed in action'* ter plaatse van het IJsselmeer.[20] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

[13] *Oorlogsomnibus* (2005), 14.
[14] http://naarden-1940-1945.blogspot.com/, bekeken op: 27 januari 2022.
[15] NIMH Den Haag, toeg.nr.409 inv.nr. 489011.
[16] *Oorlogsomnibus* (2005), 14.
[17] Molenaar (1970), 697.
[18] *Oorlogsomnibus* (2005), 18.
[19] NIMH, toeg. nr. 420, inv. nr. 14.
[20] SGLO, T0708.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

23 juli 1940
In Muiden vielen er vermoedelijk drie bommen die niet ontploft zijn. De *Deutsche Wehrmacht Feuerwerke* kwam ter plaatse.[21]
In de Night Bomb Raid Sheets van Bomber Command zijn geen gegevens gevonden over een toestel dat mogelijk verantwoordelijk is voor deze bomafworp.[22] **[Locatie onbekend]**

29 september 1940
Om 06.00 uur kwamen in de omgeving van de verkeersweg in de gemeente Naarden twee brisantbommen (waaronder één blindganger) en vijf brandbommen neer. Er raakte niemand gewond en er was sprake van geringe schade.[23] **[RAP_400929A]**

In de omgeving van Naarden kwamen zes bommen neer. Tussen de Beatrixbrug en Schapenmeent waren brandbommen neergekomen.[24] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

Er zijn geen gegevens bekend over een toestel dat bommen in de omgeving van Naarden en Muiden afwierp. De dichtstbijzijnde bekende toestellen hadden als doelwit de Fokkerfabrieken in Amsterdam (Z.29). Twee toestellen van 4 Group voerden geen aanval uit, omdat zij het doelwit niet wisten te lokaliseren. Zij keerden met bommenlast terug naar de basis. Wel is in hetzelfde document gemeld dat één toestel de fabrieken wel had aangevallen met 5 x 250 lb en 2 x 500 lb brisantbommen en 60 x 4 lb staafbrandbommen. Vermoedelijk gaat het om een Hampden van 5 Group. Resultaten werden van de aanval werden niet waargenomen.[25] **[Historische context]**

20 december 1940
De Commissie van Proefneming bracht in verband met twee nog aanwezige brisantgranaten van 12 cm een bezoek aan Muiden en Muiderberg. In overleg met de burgemeester (van Muiden) werd besloten de granaten niet te ruimen.[26] **[Locatie onbekend]**

7/8 augustus 1941
Om 21.00 uur sloegen bommen in bij het Blindeninstituut in Naarden.[27] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

Om 02.05 uur kwamen twee brandbommen in de gemeente Naarden neer. Er ontstond geen schade.[28] **[Locatie onbekend]**

In de Day and Night Bomb Raid Sheets van Bomber Command zijn geen gegevens gevonden over een toestel dat mogelijk verantwoordelijk is voor deze bomafworpen.[29]

18 augustus 1941
Op weide in de gemeente Muiden kwam één brisantbom neer. Er ontstond geen schade.[30]
In de Day and Night Bomb Raid Sheets van Bomber Command zijn geen gegevens gevonden over een toestel dat mogelijk verantwoordelijk is voor deze bomafworp.[31] **[Locatie onbekend]**

30 april/1 mei 1943
In de nacht van 30 april op 1 mei 1943 stortte om 02.26 uur een Britse Handley Page Halifax II bommenwerper van *77 Squadron* (JB803) neer in de Noordpolder in Muiden. **[RAP_430430A]** De Halifax was om 23.53 van de basis in Elvington (Groot-Brittannië) op een

[21] NA, toeg. nr. 2.04.53.15, inv. nr. 75.
[22] TNA UK AIR 14/2666.
[23] NIOD, toeg. nr. 077, inv. nr. 1328.
[24] www.anp-archief.nl.
[25] TNA UK AIR 14/2667.
[26] NA, toeg. nr. 2.13.210, inv. nr. 23.
[27] Langelaar, *Dagboek van een Naarder, 1940-1945.*
[28] MA Freiburg, RL2/II-253 *Luftlageberichten Luftwaffenführungsstab Ic, 31 Juli-9 August 1941.*
[29] TNA UK AIR 14/2673.
[30] BArch R58/3578.
[31] TNA UK AIR 14/2673 & 3363.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

bombardementsmissie naar Essen vertrokken. Het toestel werd neergeschoten door *Nacht Flieger* Fw. H. Vinke van II/NJG 1. De bemanning overleefde de crash niet en werden later begraven op de begraafplaats in Muiden, vier van hen waren verdronken in het IJsselmeer.[32]
Uit de ORB van *77 Squadron* blijkt dat niks meer vernomen was van het toestel na het opstijgen. Het toestel werd gerapporteerd als vermist.[33] In de *Night Bomb Raid Sheets* van *Bomber Command* is terug te vinden dat tijdens de missie naar Essen in totaal vijf Halifaxes vermist raakten, waaronder drie toestellen van 77 Squadron, één toestel van 51 Squadron en één toestel van 78 Squadron. Deze toestellen hadden in totaal 10 x 1000 lb brisantbommen, 240 x 30 lb fosfosrubberbrandbommen, 2842 x 4 lb staafbrandbommen en 308 x 4 lb staafbrandbommen van het type 'X' aan boord.[34]
De piloot van het beschadigde toestel, G. Watson, probeerde een noodlanding te maken. Gedurende 10 tot 15 minuten vloog het toestel rond in een wijde cirkel boven het Muiderslot, het eiland Pampus en het dorp Muiderberg. Vijf van de bemanningsleden verlieten op dat moment met parachute het toestel, de piloot Watson en de staartschutter T. Scarff bleven aan boord. Omstreeks 02.45 uur zette Watson, komend vanaf Muiderberg draaiend naar het westen, ter hoogte van Hakkelaarsbrug de noodlanding in. Net voorbij de garage van Wegman dook het toestel naar beneden, miste rakelings een kudde koeien en kwam in een veel te scherpe hoek met de grond in aanraking. Het toestel explodeerde, de motoren drongen de zachte poldergrond in en vlogen in brand. Een enorme klap en een geweldige vuurzee waren het resultaat. Het toestel was neergekomen bij het derde 'kamp' vanaf de Noordpolderweg gerekend, achter een brede wetering. Grote en kleine delen van het toestel lagen verspreid over verschillende weilanden. Op de plaats waar de motoren in de grond zaten was een felle brand ontstaan. Pas de volgende ochtend omstreeks 09.00 uur kwam een Duitse bergingsploeg bij het wrak kijken. Deze ploeg begon met het weghalen van brokstukken. Het bergen van het wrak duurde ongeveer een week. In 2003 werd opnieuw nog een bergingsactie opgetuigd, omdat zich mogelijk nog onderdelen van het toestel in de bodem van de crashlocatie zouden bevinden. Tijdens deze bergingsactie uitgevoerd door de 'Aircraft Recovery Group' uit Heemskerk werden inderdaad nog enkele onderdelen van het toestel, alsmede een grote hoeveelheid schroot en een Rolls-Royce Merlin X motor gevonden in het weiland waar de crash had plaatsgevonden. Tijdens deze bergingsactie werden ook enkele brandbommen gevonden, deze werden onschadelijk gemaakt.[35] **[RAP_03A]**
In september 2020 is aan de Zuidpolderweg een monument voor de neergestorte Halifax opgericht.[36]
Noot: *In het boek van Kroon staat dat het toestel voor de crash nog brandbommen aan boord zou hebben gehad.*

[32] SGLO, T2224, BArch R58/3581 & Oorlogsomnibus (2005), 34.
[33] TNA UK AIR 27/656.
[34] TNA UK AIR 14/2676.
[35] *Oorlogsomnibus* (2005), 29-38.
[36] https://www.tracesofwar.nl/sights/138619/Halifax-Monument-JB-803.htm.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven



Afbeelding 10: Locaties waar de lichamen van de bemanningsleden gevonden werden. Bron: https://www.youtube.com/watch?v=Rwng5A3FAOY.





© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven



Afbeelding 11: Bij een bergingsoperatie op 16 augustus 2003 werden brokstukken van de neergestorte Halifax opgegraven. Bron: https://www.halifaxmonumentmuiden.nl/recovery-2/.

12 juni 1943
Op een fabrieksterrein in de gemeente Muiden stortte een Brits vliegtuig neer. Er ontstond geen schade.[37] **[Locatie onbekend, eerstvolgende luchtfoto 09-07-1943]** *In de Verliesregister van SGLO is geen informatie gevonden over een Brits vliegtuig dat op 12 juni 1943 in of nabij Muiden neerstortte. Wel is informatie gevonden over een Duitse Messerschmitt Bf 110 jachtbommenwerper van 12./NJG 1 (5370) die in Kamp Crailo in Bussum crashte. Dit toestel werd per ongeluk neergeschoten door eigen luchtafweergeschut.* [38] **[>2 km buiten onderzoekstracé]**

8 maart 1944
Om 16.30 uur vond boven Naarden een luchtgevecht plaats. De zestienjarige Martina Stall uit de Jan Steenlaan werd door een kogel uit een vliegtuig dodelijk getroffen.[39] **[>500 m buiten onderzoekstracé]**

11 maart 1944
Bericht van Groep Albrecht dat de luisterpost in Muiden geëvacueerd was. Volgens inwoners zouden de troepen naar een luisterinstallatie in Rusland zijn overgeplaatst.[40] **[Historische context]**

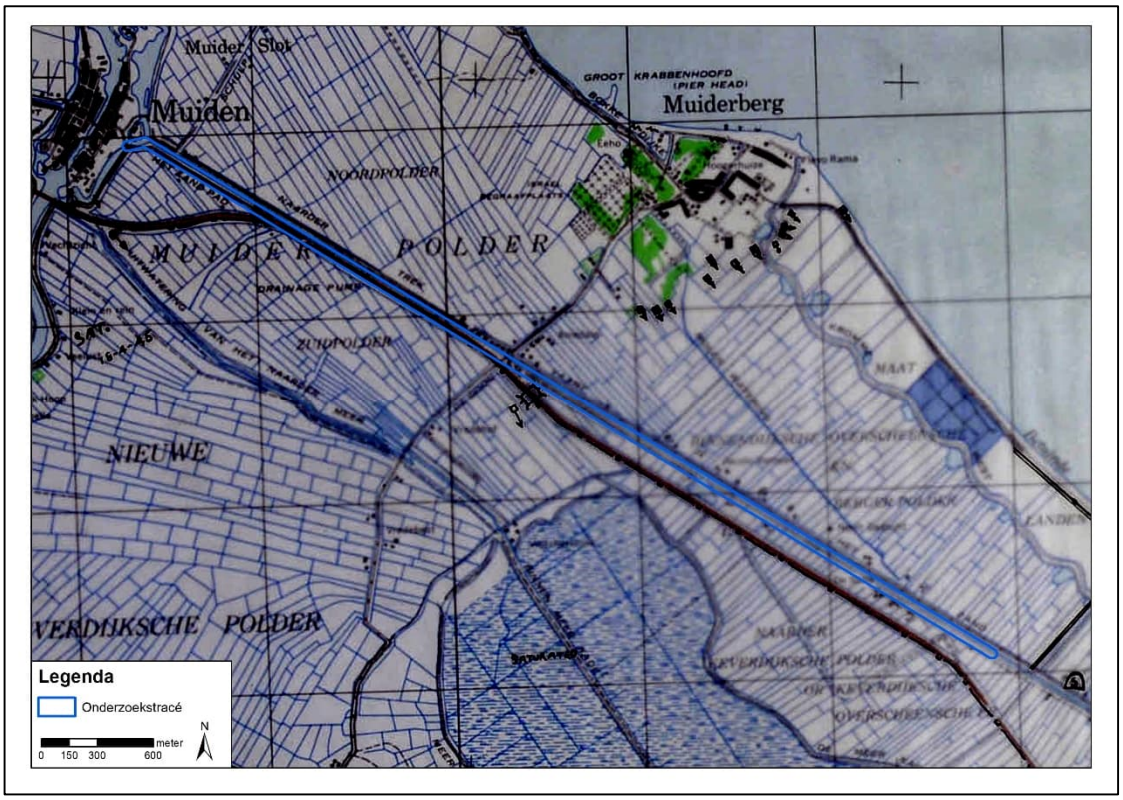
3.6 Bevrijdingsjaar 1944-1945

Het bevrijdingsjaar voor Nederland startte vanaf september 1944. Amerikaanse grondtroepen staken vanuit België de Nederlands grens over in Zuid-Limburg. Halverwege september 1944 vond *Operation Market Garden* plaats. Dit ambitieuze plan van de geallieerde bevelhebber Montgomery moest ervoor zorgen dat de bruggen tussen Eindhoven en Arnhem door luchtlandingstroepen bezet zouden worden om vervolgens door geallieerde grondtroepen te worden ontzet, waarna kon worden begonnen met de verovering van het Ruhrgebied. Ook staken de geallieerde eenheden de Nederlandse grens in Zeeuws-Vlaanderen over.
Operation Market Garden mislukte waardoor Noord-Brabant, Zeeland, Limburg en Gelderland frontgebied werden. Maanden van (grond)gevechten volgden in combinatie met artilleriebeschietingen en bombardementen. In maart 1945 startte de bevrijding van de rest van Nederland waarbij de frontlinie in mei 1945 stil kwam te liggen. Het nog bezette deel van

[37] BArch R58/3581.
[38] SGLO, T2440.
[39] http://naarden-1940-1945.blogspot.com/, bekeken op 27 januari 2022.
[40] NIOD, toeg. nr. 190a, inv. nr. 20.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Nederland binnen de zogenaamde *Festung Holland* werd bevrijd van de Duitse strijdkrachten in Nederland op 5 mei 1945 (de algehele capitulatie).



Afbeelding 12: Defence Overprint met daarop het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart.

4 november 1944: Fighter Command
Tussen 9.45 en 11.40 beschoten vier Britse Spitfire jachtbommenwerpers van *602 Squadron* een halfrupsvoertuig (halftrack) bij Muiden in kaartvierkant qZ.1917. Er werden treffers waargenomen. Zes Duitse soldaten renden weg van het voertuig dat hevig rokend achterbleef. Er werd ook een kleine explosie waargenomen bij een spoorwegwagon die nabij het voertuig stond.[41]
ORB: *Gewapende verkenning bij Muiden. Er werden voertuigen aangevallen en er werden treffers gemaakt. Er waren ook treffers op spoorwagons. Gerapporteerd werd dat een halfrupsvoertuig in kaartvierkant qZ.1917 in/bij Muiden werd aangevallen, waaruit ''little green men'' vluchtten en in de dichtstbijzijnde greppel dekking zochten. Er kwam rook van het voertuig af. Een van de toestellen zag een kleine explosie bij een spoorwagon, die dichtbij het aangevallen voertuig stond.*[42] **[RAP_441104A]**

30 november 1944: 2nd TAF
Tussen 10.14 en 11.39 uur vielen acht Britse Hawker Typhoon jachtbommenwerpers van *266 Squadron* van *146 Wing* een locomotief en tien wagons op een rangeerterrein in kaartvierkant **qZ.2414** aan met 54 raketten. Er waren zestien treffers, twee wagons raakten in brand, terwijl de andere wagons getroffen werden door boordgeschut. Een *'FLAK car'* werd uitgeschakeld. In totaal werden twee wagons vernietigd en raakten acht wagons beschadigd.[43] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
ORB: *Er werd een gewapende verkenning uitgevoerd op de lijn Amsterdam-Amersfoort. Een trein met tien wagons op een rangeerterrein in Bussum werd aangevallen, er werden in totaal 64 raketten afgevuurd en er waren zestien voltreffers op twee wagons, die brandend achtergelaten werden. Een 'FLAK car' werd uitgeschakeld en er werd met boordgeschut op alle*

[41] TNA AIR 27/2078/21; 22.
[42] TNA UK AIR 27/2078.
[43] TNA UK AIR 37/716.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

wagons geschoten. Er werd een trein waargenomen op het rangeerterrein S.N.U. in Bussum.[44] **[>2 km buiten onderzoekstracé]**
Uit een proces-verbaal afkomstig uit het gemeentearchief van Naarden blijkt het volgende over de eerder beschreven aanval:
Op 30 november 1944 te omstreeks 08.30 uur is onder de gemeente Naarden, buiten de bebouwde kom een Duitse munitietrein beschoten door Britse vliegtuigen. De treinmachinist raakte (licht) gewond aan zijn hoofd. In hoeverre de trein beschadigd raakte is onbekend. Nadat de trein naar de bebouwde kom van Naarden was gebracht, werd deze om 10.30 uur opnieuw aangevallen door zeven Britse vliegtuigen. Door vier bommen raakten woningen ernstig beschadigd. De trein raakte thans in brand waardoor de munitie detoneerde. Door de ontploffingen die plaatsvonden raakten in de omgeving van de spoorlijn ongeveer zestig woningen zwaar beschadigd en ontstond bij 276 woningen glas- en dakschade. Het perceel Juliana van Stolberglaan 86 en het perceel Heemskercklaan 37 zijn uitgebrand. Doordat de percelen vlakbij de spoorlijn lagen, kon de brandweer tijdens de ontploffingen niet ingrijpen. Eén blindganger, vermoedelijk afkomstig van een Brits vliegtuigen en meerdere granaten lagen verspreid over de wegen, deze werden (voor zover bekend) door de Duitse autoriteiten opgeruimd.[45] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

1945
Op het land van Heidra in de Noordpolder werden door geallieerde toestellen wapens voor het verzet gedropt. Op het moment van de dropping waren verschillende weilanden reeds geïnundeerd. **[RAP_45A01]** Het land van Heidra was echter nog wel droog. Het vliegtuig vloog drie keer laag over voordat de wapens gedropt werden. Vervolgens werden de wapens snel door het verzet weggehaald en opgeslagen in de schuur van Dolman aan de Singelstraat. **[>250 m buiten onderzoekstracé]** De volgende dag werden de wapens verplaatst naar de kruipruimte onder de vloer van de gereformeerde kerk, omdat de Duitse bezetter de schuur waarin de wapens lagen opgeslagen nodig hadden. **[RAP_45A02]** Ook in de boerderij van Beukenboom aan de Rijksweg waren drie bazooka's en zo'n 150 bazookagranaten opgeslagen.[46] **[>500 m buiten onderzoekstracé]**

11 februari 1945: 2nd TAF
Tussen 11.40 en 12.30 bombardeerden acht Britse Hawker Typhoon jachtbommenwerpers van 193 Squadron van 146 Wing een spoorlijn in kaartvierkant **qZ.215165** met in totaal 4 x 500 lbs brisantbommen. Er werden geen resultaten waargenomen. **[RAP_450211A]** Tevens werden 7 x 1000 lb brisantbommen afgeworpen op de spoorbrug in Weesp. Alle bommen kwamen op de spoordijk en in het water neer.[47]
ORB: *Het squadron voerde een duikbombardement uit op de brug in Weesp.* ***[>2 km buiten onderzoekstracé]*** *Alle bommen kwamen in het doelgebied neer, maar slechts één bom kwam tot ontploffing. De brug werd niet getroffen. Boven het doelwit was geen sprake van FLAK. Er werden 7 x 1000 lb brisantbommen afgeworpen op de brug. Er was sprake van één 'hang up'. Er werden 4 x 500 lb brisantbommen afgeworpen op een weg, in verband met laaghangende bewolking.*[48] ***[Context bij bovenstaande melding]***

17 maart 1945: Fighter Command
Tussen 16.00 en 17.50 uur vertrokken vier Britse Spitfire jachtbommenwerpers van 451 Squadron op een gewapende verkenning. De toestellen bombardeerden om 16.50 uur een spoorweg op **qZ.2214** [sic]. Er was sprake van lichte bewolking op 6000 voet. Er werd gebombardeerd van noordwest naar zuidoost – vanaf een hoogte van 8000-3000 voet. Twee bommen troffen de spoorlijn, de andere kwamen op de noordelijke spoordijk neer.[49] **[RAP_450317A]**

7 april 1945: 2nd TAF

[44] TNA UK AIR 27/1559.
[45] SSAN, toeg. nr. 071, inv. nr. 3685.
[46] *Oorlogsomnibus* (2005), 70.
[47] TNA AIR 37/717.
[48] TNA UK AIR 27/1157.
[49] TNA UK AIR 27/1890.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Tussen 15.16 en 16.02 uur voerden acht Britse Hawker Typhoon jachtbommenwerpers van 263 Squadron van 146 Wing en vuurden 64 raketten af op geschutopstellingen ('gun pits') in kaartvierkant **qZ.2117**. Er werd geen activiteit waargenomen. [50] **[>800 m buiten onderzoekstracé]**
ORB: *Het doelwit van de aanval waren versterkingen, wapen/geschutopstellingen en troepen ten zuidoosten van Amsterdam, in kaartvierkant **K218170**. In het doelgebied werden verschillende aanvallen uitgevoerd met raketten en boordgeschut, maar er werd geen activiteit waargenomen. Gecamoufleerde posities in de bossen in kaartvierkant **217170**, geschutopstellingen of andere vergravingen gezien aan de weg **213172-215173**. Deze werden met boordgeschut beschoten. Er was sprake van enige lichte FLAK. W/O R.W. Ainsley werd getroffen door de FLAK en keerde later die avond zonder verwondingen terug.*[51] *Noot: in de ORB's spreekt men van 'K'218170, dit is echter foutief, men bedoelde hier in werkelijkheid qZ218170. **[Context bij bovenstaande melding]***

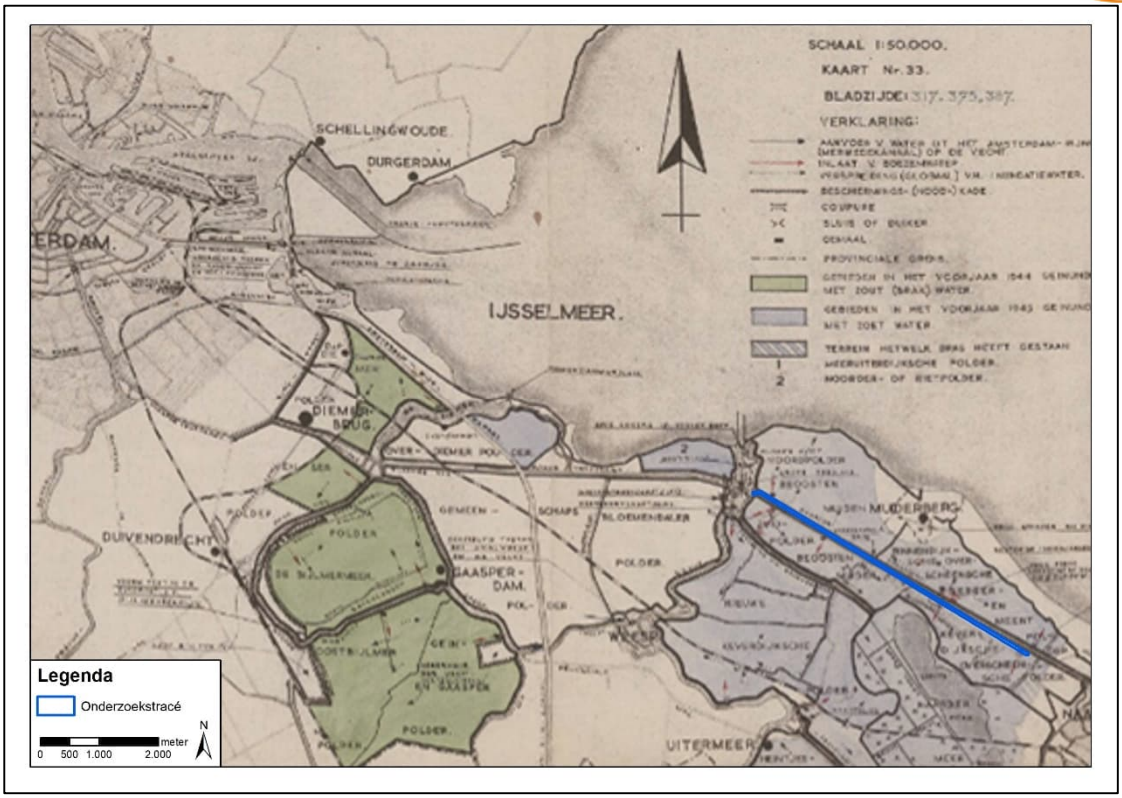
16 april 1945
Een dijk in de Noordpolder werd in het kader van de inundaties opgeblazen zodat beide zijden van de Zuidpolderweg onder water kwamen te staan. **[Locatie onbekend, eerstvolgende luchtfoto 19-04-1945]** Ook werd getracht de Grote Zeesluis op te blazen. Dit slaagde echter niet. Wel ontstond er schade aan de beide sluisdeuren en het sluishuis. **[RAP_450416A01]** Tevens ondervonden zo'n 107 panden in de buurt glasschade. [52] **[Locatie onbekend, eerstvolgende luchtfoto 19-04-1945]**

Opgave van schade aan woningen door het laten springen van de sluisdeuren op 16 april 1945:
- Weesperstraat 243; 270; 327-334; 343;
- Burgemeester Raadtsingel 9; 16; 18; 25; 28; 30; 31; 32; 33;
- Herengracht 28; 30; 56; 63; 74; 79; 81; 82;
- Hellingstraat 60; 72;
- Sluisstraat C13;
- Hakkelaarsbrug D20d;
- Rijksweg 59c; **[>250 m buiten onderzoekstracé]**
- Googweg 40;
- Kerkachterstraat 136-139.[53] **[RAP_450416A02]**

De Zeedijk ten oosten van Muiden en aan de Dijkweg raakten beschadigd. In de Dijkweg waren twee tankvallen, een versperring [op de kruin en taluds van de Zeedijk] en 29 mitrailleursnesten en loopgraven aangelegd.[54] **[>900 m buiten onderzoekstracé]**

[50] TNA AIR 37/718.
[51] TNA UK AIR 27/1548.
[52] *Oorlogsomnibus* (2005), 132 & SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 1966, NHA, toeg. nr. 456, inv. nr. 320.
[53] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 1966.
[54] *Oorlogsomnibus* (2005), 132.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven



Afbeelding 13: Geïnundeerde gebieden in en nabij het onderzoekstracé. De gebieden die (licht)blauw gearceerd zijn, zijn in het voorjaar van 1945 geïnundeerd. Bron: NIMH, toeg. nr. 575, inv. nr. 120.

20 april 1945
Aan de Amsterdamsestraatweg bij de Hakkelaarsbrug werden vergravingen aangebracht. Met het water uit de Muidertrekvaart werd de Binnendijkse Polder onder water gezet. [55] **[RAP_450420A]**

27 april 1945
Op last van de bezetter werd het gat in de Amsterdamse Straatweg weer gedicht, zodat de vluchtweg naar Amsterdam weer begaanbaar was.[56] **[Historische context]**

5 mei 1945
Officiële bevrijdingsdatum van de gemeente Muiden en Naarden.[57]
In Muiden bevonden zich op het moment van de algehele Duitse capitulatie op 5 mei 1945 nog Duitse militairen. Een deel van hen had vlak voor deze dag inwoners van de Muiden nog orders gegeven om mee te werken bij de aanleg van loopgraven. Dit leidde tot spanning tussen de lokale bevolking en de Duitse bezetter. Op de hoek van de Zeestraat en de Amsterdamsestraat kon door een 'oudere Duitse militair' nog net op tijd een voorkomen worden dat er geschoten werd. Uiteindelijk werden de Duitse militairen door leden van de Binnenlandse Strijdkrachten na (telefonisch) overleg met de geallieerde troepen opgesloten in de christelijke school aan de Schoolstraat. Zij werden na enkele dagen afgevoerd.[58] **[Historische context]**
In Naarden waren vlak tot de capitulatie eveneens nog Duitse troepen aanwezig. Onder de eerste ophaalbrug in Naarden (naar Amsterdam) waren vliegtuigbommen geplaatst. **[>1 km buiten onderzoekstracé]** Het plan was de brug hiermee op te blazen bij het naderen van de geallieerde troepen. Zo ver kwam het echter niet. De avond van 4 mei 1945 was de capitulatie al bekend en werd feest gevierd in Naarden. Na de Tweede Wereldoorlog werden de bastions in Naarden in gebruik genomen als interneringskampen voor landverraders.[59] **[Historische context]**

[55] http://naarden-1940-1945.blogspot.com/, bekeken op 27 januari 2022.
[56] http://naarden-1940-1945.blogspot.com/, bekeken op 27 januari 2022.
[57] NIMH, toeg. nr. 420, inv. nr. 37 & 38.
[58] Redactie Gooi, Eem en Vechtland (1986), 148-149.
[59] Redactie Gooi, Eem en Vechtland (1986), 148-149.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

3.7 Naoorlogse periode – heden

Direct na de Tweede Wereldoorlog werd aangevangen met het opruimen van OO. In eerste instantie werd door het Militair Gezag (MG) aan de (plaatsvervangende) burgemeesters van de gemeenten gevraagd om een opgave te doen van mogelijk aanwezige landmijnen en munitie. De ruimingen van landmijnen en overige munitie werden in de eerste jaren uitgevoerd door diverse onderdelen waaronder de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD). Vanaf 1948 was de Hulpverleningsdienst (HVD) van het toenmalige Ministerie van Binnenlandse Zaken verantwoordelijk voor het ruimen van OO op het land. Tot 1972 heeft de HVD ruimingen uitgevoerd. Het ruimen van OO in Nederland is vanaf die datum weer een verantwoording van het Ministerie van Defensie (EOD).

17 mei 1945

Op enkele wegen in de gemeente Muiden waren in de laatste periode van de oorlog door de Duitse bezetter gaten gegraven om de inundaties sneller te doen werken. Het ging om de volgende wegen:

- Oude Rijksweg tussen Muiden en Hakkelaarsbrug;
- Oude Rijksweg tussen Hakkelaarsbrug en Naarden;
- De weg door de Noordpolder.[60] **[Locatie onbekend]**

11 juli 1945

Opgave van plaatsen in de gemeente Muiden waar nog bommen en mijnen aanwezig waren:

- Hakkelaarsbrug: de ondermijning van de brug bestond uit twee bommen van circa 250 kg, ingegraven bij de twee zuilen van de ophaalbrug. Beide bommen waren circa 1,5 m ingegraven geweest, de ontsteking werd niet geplaatst. Op 6 mei 1945 werden de bommen gedemonteerd en naast de brug (vlak achter de remming aan weerszijden van de brug) in het water geworpen. De bommen waren vanaf de brug zichtbaar. **[RAP_450711A01]**
- Weg Hakkelaarsbrug-Muiden: bij kilometerpalen 13, 13.9, 15.7 en 16.4. De wegondermijningen bestonden uit twee of meer vliegtuigbommen van 250 kg. Op al deze plaatsen werden ze reeds uit het wegdek verwijderd, maar het is onbekend waar de bommen gebleven zijn. Ze zouden vermoedelijk in de moddersloten langs de weg kunnen liggen. **[RAP_450711A02]**
- Aan de brug Naarderpoort: een enkele bom werd ingegraven op het Muidense bruggenhoofd. Deze werd verwijderd en aan de oostzijde van de brug in het water gegooid. **[RAP_450711A03]**
- Vechtbrug: verscheidene ladingen waren aangebracht boven aan de bascule en nog op meerdere plaatsen. Aan de oostzijde van de brug hebben zeven bommen gelegen aan weerszijden van de weg. Deze bommen zijn niet ingegraven geweest. Op 6 mei 1945 zijn ze na demontage in het water gegooid. In het water van de Vecht en het uitwateringskanaal van het Naardermeer. In de Vecht geen gevaar voor de scheepvaart. De verschillende springladingen van de brug zelf waren gepatroniseerde poedervormige springstog. Deze werden bij de brug in het water leeggestort.[61] **[>500 m buiten onderzoekstracé]**

30 juli 1945

Bij de detailzaken Heerengracht 64, 74 en 86 werd er glasschade door oorlogsgeweld gemeld.[62] **[RAP_450730A]**

20 december 1945

In de gemeente Muiden ontstond gedurende de Tweede Wereldoorlog schade aan woningen aan de Hellingstraat, de Weesperstraat, de Herengracht, de Naarderstraat, de Kerkachterstraat,

[60] NHA, toeg. nr. 456, 320.
[61] CAD, inv. nr. 49.
[62] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 1966.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

de Zeestraat, de Sluisstraat, Noordpolder en de Burgemeester Raadtsingel. Het ging met name om glasschade van minder dan Fl.3000,-.
Tevens ontstond aan de schuur voor kleinvee van A. Boerhout, aan de Googweg D201, inundatieschade. Aan de bemalingsinrichting van de Noordpolder en de brug in het Naardermeer ontstond schade boven de Fl.3000,-.[63] **[Context bij melding RAP_450416A02]**

18 oktober 1946
Na de ontploffing van een granaat in Muiden waren twee gedetineerden in het kamp te Laren zeer ernstig gewond geraakt. Het ongeluk gebeurde met een granaat van 7,5 cm.[64] **[Locatie onbekend]**

17 januari 1947
Om 13.08 uur vond er in Muiden een grote ontploffing plaats bij de Springstoffenfabriek ''De Krijgsman''. De oorzaak van de explosie zou een ontplofte Duitse granaat zijn. Drie met granaten volgeladen trucks van de Opuimings- en Bergingsdienst stonden op het Kruidpad bij de dijk. De militairen zouden in een kettingrij de granaten aan elkaar doorgegeven hebben. Vermoedelijk waren ze op eigen initiatief met lossen begonnen en legde een van de soldaten een granaat onvoorzichtig neer op de al volgeladen truck. Er volgde enkele kleine en grote explosies. **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

Volgens de adjudant-onderofficier die bij het transport betrokken was maar ergens anders op het fabrieksterrein aanwezig was waren er drie trucks bij het transport betrokken waren, geladen met in totaal 184 brisantgranaten. Hij verklaarde geen opdracht gegeven te hebben om te beginnen met lossen. Een andere getuige, de fabrieksbaas, verklaarde dat de militairen al bezig waren met het lossen van de granaten op het moment dat hij weer op het werk aankwam rond 13.05 uur, terwijl dit zijn taak zou zijn. Hij had aan vier van zijn arbeiders de opdracht gegeven om bij het lossen aanwezig te zijn, wat zou plaatsvinden na schafttijd om 13.15 uur. Hij zag hoe een van de granaten omlaag viel en er een steekvlam ontstond. Hierna vonden er enkele kleinere ontploffingen plaats en uiteindelijk een hevige explosie. Aan de overzijde van de sloot stond een gebouw waarin schokbuizen, tijdbuizen en kruit opgeslagen lag van reeds gedemonteerde munitie. Er was zo'n 500 tot 1.000 kg springstof aanwezig. Ook dit gebouw ontplofte nu. Twee andere getuigen die de dag ervoor, op 16 januari, op het terrein aanwezig waren, verklaarden beide dat ze militairen de granaten van de truck af zagen nemen en zonder te bukken op een stapel lieten vallen. Ook spraken ze een van de militairen aan die een sigaret wilde opsteken omdat het op het hele terrein verboden was te roken. Hij antwoordde: "Dan kunnen wij ook eens in de hemel kijken". De dag erna zagen ze hoe militairen een nieuwe lading granaten waren aan het lossen door ze aan elkaar door te geven en ze op een lorrie van de fabriek te leggen. Een van hen was net de drie trucks gepasseerd toen hij een granaat hoorde vallen. Honderd meter verder hoorde hij de klap van een grote explosie.[65]

Er vielen veertien doden onder de aanwezige militairen en drie onder de fabrieksarbeiders. De weilanden werden door militairen afgezocht en de Muidervaart gedregd, op zoek naar slachtoffers. De ravage in Muiden was enorm. Er was glasschade, weggeslingerde dakpannen, ontzette muren, schade aan inboedel. Van de 342 beschadigde huizen zijn er 25 zwaar beschadigd en zeventien beschadigd aan het dak, de gevel, het dak en de ramen. Zo'n 135 huizen liepen middelzware glasschade op. Stenen brokstukken van een halve meter doorsnede werden honderden meters verder in het weiland teruggevonden. De schade bleef niet beperkt tot Muiden. Ook in bijvoorbeeld Bussum en Huizen en zelfs in Hilversum en Amersfoort ontstond er glasschade. In 's-Graveland zou volgens enkele krantenartikelen zelfs een granaat door het dak van een woning zijn gevallen.[66]

Volgens enkele krantenartikelen van net na de ramp klonk er een voortdurend gerinkel van "glas, dakpannen en granaatstukken". Sommige bewoners zouden "de moed [hebben] gevonden brokstukken granaat op te pakken en in de Vecht te gooien". Een vrouw vertelde: "De ramen en de tussendeuren vlogen eruit. Het glas sprong her en der door de kamer, in de

[63] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 1966.
[64] NA, toeg. nr. 2.04.110, inv. nr. 21.
[65] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925; inv. nr. 918.
[66] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925; inv. nr. 918.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

gang plofte een stuk granaat neer". Er werd geschreven hoe "onontplofte granaten door de lucht [vlogen], die op sommige plaatsen bij het neerkomen nog explodeerden, gelukkig zonder nog meer slachtoffers te maken. In menig gebouw en huis heeft men den schrik moeten ondergaan van een inslaand projectiel, dat in vele gevallen ook niet tot ontploffing kwam." Er zou ook een granaat in een wieg terecht, die niet ontplofte. Een ander projectiel scheerde "over een tafel, waaromheen zich een gezin voor den maaltijd had geschaard, en dat zonder iemand te verwonden door een deur in de gang sloeg en daar alsnog tot ontploffing kwam, en nog een derde viel door het dak op een divan waarop net een kind had zitten spelen. De burgemeester verklaarde dat alle huizen in Muiden schade hebben opgelopen of te lijden hebben gehad onder neerkomende brokstukken granaat. "Een regen van modder, aarde, granaten en scherven daalde in de omgeving van de kruitfabriek en in de stad neer". Rondvliegende granaten kwamen zelfs tot achter in de stad op de huizen terecht. Volgens een verslaggever lagen de weilanden vol met weggeslagen maar nog niet ontplofte granaten. Zonder zich hiervan bewust te zijn, liepen er "journalisten, helpers en nieuwsgierigen dwars door de weilanden en passeerden de gelanceerde maar nog niet geëxplodeerde granaten op een haartje. (…) De weilanden werden later in tirailleurlinie afgezocht." In vele woningen waren granaatsplinters naar binnen gekomen.[67] **[Context bij bovenstaande melding]**

Na de ontploffing werden er schaderapporten ingediend van de volgende adressen:

- Amsterdamschestraat 85 t/m 91, 155 t/m 161, 177 t/m 184, 231, 233; **[RAP_470117A02]**
- Burgemeester de Raadtsingel 1 t/m 33, 162 t/m 176; **[RAP_470117A02]**
- Zeestraat 34 t/m 39; **[RAP_470117A02]**
- Heerengracht 5 t/m 8, 12 t/m 109, en de jachthaven; **[RAP_470117A02]**
- Hellingstraat de meeste percelen 8 t/m 36, 48 t/m 84; **[RAP_470117A02]**
- Kazernestraat 142, 183, 186, 187, 201; **[RAP_470117A02]**
- Kazerneplein 197; **[RAP_470117A02]**
- Kerkachterstraat 99, meeste percelen 125 t/m 155; **[RAP_470117A02]**
- Kerkstraat meeste percelen 97 t/m 103; **[RAP_470117A02]**
- Kruitpad van de fabriek; **[>300 m buiten onderzoekstracé]**
- Naarderstraatweg C60a; **[RAP_470117A02]**
- Naarderstraat 161 t/m 177; **[RAP_470117A02]**
- Lange Muiderweg D37; **[>300 m buiten onderzoekstracé]**
- Noorderpolder meeste percelen C65 t/m C74; **[RAP_470117A02]**
- Schoolstraat 142 t/m 151; **[RAP_470117A02]**
- Sluisstraat B2 t/m B8, 349 t/m 353; **[RAP_470117A02]**
- Vechtkade 283 t/m 298 ; **[RAP_470117A02]**
- Weesperstraat 78, meeste percelen 234 t/m 346; **[RAP_470117A02]**
- Korte Weesperstraat C31; **[Locatie onbekend]**
- Zeestraat 62, 63, meeste percelen 94 t/m 153; **[RAP_470117A02]**
- Westdijk 37; **[RAP_470117A02]**
- Rijksweg C59; **[>250 m buiten onderzoekstracé]**
- Singelstraat meeste percelen 185 t/m 230; **[RAP_470117A02]**
- Amsterdamsche poort C1; **[RAP_470117A02]**
- Dwarsstraat 197.[68] **[RAP_470117A02]**

In Muiderberg werden de volgende panden beschadigd door de ontploffing:

- Brink D13, D14, D28, meeste percelen 161 t/m 199; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Badlaan meeste percelen 65 t/m 96; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Dorpstraat 34, 41, 43, 52, 53, 55; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Eikenlaan meeste percelen 152 t/m 160, 195d; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Echolaan 9, 10; **[>900 m buiten onderzoekstracé]**
- Googweg 201, D2, D202; **[RAP_470117A02]**
- Graaf Florislaan 137 t/m 140; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Hakkelaarsbrug C53a; **[RAP_470117A02]**

[67] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 918; NA, toeg. nr. 2.04.110, inv. nr. 28.
[68] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 916; inv. nr. 917.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

- Hakkelaarsweg 201; **[Locatie onbekend]**
- Nienhuis Ruyskade meeste percelen 82 t/m 92 **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Paulinelaan 127; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Roemer Visserlaan 134; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- De Steeg 180; **[Locatie onbekend]**
- Tesselschadelaan 106, 107, 111; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Muiderberg 107, 113, 127.[69] **[Locatie onbekend]**

11 december 1959
Er werd door de gemeente een aanvraag gedaan om drie bunkers op het terrein van de Coehoorn aan de Eikenlaan te Muiderberg weg te ruimen. De bunkers werden gemerkt als HM 29, HM 31 en HM 32.[70] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

12 juni 1963
Om 12.00 ‘s nachts explodeerde een hoeveelheid trinitrotoluol in de Eendekooi, het magazijn van de fabriek aan de IJsselmeerdijk waar dertig ton springstof opgeslagen was. Er was grote schade aan huizen en er ontstond op het IJsselmeer zelfs een vloedgolf die Urk bereikte.[71] **[>600 m buiten onderzoekstracé]**

Na de ontploffing werd er schade gemeld van de volgende percelen in Muiden:

- Rijkswaterweg 2 t/m 5, 7, 8, 11, 12, 22 t/m 24; **[Locatie onbekend]**
- Rijksweg 2 **[Locatie onbekend]**
- Singelstraat 39, 209 **[RAP_630612A]**
- Burgemeester de Raadtsingel 3, 5, 6, 9;
- Herengracht 19, 36, 46, 82; **[RAP_630612A]**
- Amsterdamsestraat 5; **[RAP_630612A]**
- Weesperstraat 1, 13, 18, 20, 25, 29, 31, 33, 41, 64, 66, 274, 276;
- Koningin Julianastraat 12; **[RAP_630612A]**
- Prinses Irenestraat 4, 9; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Vondelstraat 13, 22; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- P. C. Hooftlaan 11; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Noordpolderweg 8, 10; **[>900 m buiten onderzoekstracé]**
- Lange Muiderweg 1, 2; **[>300 m buiten onderzoekstracé]**
- Kerkstraat 12; **[RAP_630612A]**
- Westzeedijk 8; **[RAP_630612A]**
- Hellingstraat 17, 28; **[RAP_630612A]**
- Kerkachterstraat 49; **[RAP_630612A]**
- De Brandweergarage, Ver. Chr. Nat. Schoolonderwijs, Bouvy Zout, Kok Scheeprswerf, Schouten Scheepsbouw, “De Wegman”, Autosloperij “De Vos”.[72] **[locaties onbekend]**

In Muiderberg werd er schade gemeld bij de volgende percelen:

- Brink 1, 7, 11, 12; **[>1 km buiten onderzoekstracé]**
- Echolaan 4, 6; **[>900 m buiten onderzoekstracé]**
- Googweg 1, 3, 15, 17, 21, 29, 45a, 76;
- Naarderstraatweg 2; **[RAP_630612A]**
- Keverdijk 20; **[>800 m buiten onderzoekstracé**
- Noordpolderkade 4; **[RAP_630612A]**
- Paulinalaan 24.[73] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

2 juni 1966
De ontploffing gebeurde om 16.14 uur op het terrein van “de Krijgsman”, de Muidense fabriek van de Koninklijke Nederlandsche Sprinstoffenfabrieken N.V. bij de verwerking van trotyl. In

[69] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 916.
[70] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 441.
[71] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925.
[72] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 920.
[73] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 920.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

totaal ontplofte er circa 2000 kg trotyl in de trotyl-smelterij, die dichtbij de bebouwde kom van Muiden was gelegen. Hierdoor brandde ook een kruitopslagplaats af. De ontploffing veroorzaakte aanzienlijke schade op het fabrieksterrein zelf. De nieuwe bedrijfswoning op het fabrieksterrein, die op nog geen 20 meter van de trotyl-smelterij stond, werd volledig vernield. Schade buiten het fabrieksterrein betreft onder meer glasschade, beschadigd houtwerk, vernielde inboedel. De woningen binnen de vesting zijn minder getroffen dan die daarbuiten.[74] **[RAP_660602A01]**

In de trotyl-smeltkroes was een brandje ontstaan. Niet veel later ging het gebouw de lucht in met een steekvlam van 35 meter en een zwarte paddenstoelwolk. De brand die toen begon, kon snel door de bedrijfsbrandweer bedwongen worden. Een expertisefirma ingehuurd door de fabrieksdirectie zou elk afzonderlijk schadegeval onderzoeken. De burgemeester van Muiden schatte de schade op minstens twee miljoen. Volgens een krantenartikel meteen na de ramp was er niemand in Muiden schadevrij: gesprongen ramen, plafonds die naar beneden waren gekomen, gescheurde muren, kapotte dakpannen, vernieling aan interieur… Zelfs in Weesp waren ruiten gesprongen. Niet alleen de inwoners van Muiden maar ook militairen hielpen dezelfde avond de ravage in de stad op te ruimen en de straten weer glasvrij te maken. Overal in Muiden lagen stukken verwrongen ijzer die afkomstig waren uit de fabriek en door de explosie tot een kilometer in de omtrek weggeslingerd werden.[75]

Als gevolg van de ontploffing werd er bij 562 opstallen schade opgemeten, als ook bij 428 adressen schade aan de inboedel. Na de ontploffing werd er schade gemeld van de volgende percelen en/of hun inboedels in Muiden:

- Prinses Irenestraat alle oneven nummers van 3 t/m 39, alle even nummers van 2 t/m 28, clubgebouw (geen huisnummer); **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Prinses Marijkestraat alle oneven nummers van 1 t/m 35, alle even nummers van 2 t/m 28; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- P. C. Hooftlaan alle oneven nummers van 3 t/m 35, alle even nummers van 2 t/m 48; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Vondelstraat 1 t/m 34; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Hugo de Grootstraat alle oneven nummers van 1 t/m 9; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Brederolaan alle even nummers van 2 t/m 30; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Const. Huygenslaan alle oneven nummers van 3 t/m 35, alle even nummers van 4 t/m 50; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Amsterdamsestraatweg 1, 2, 22; **[RAP_660602A02]**
- Amsterdamseweg 1, 4 t/m 22, 24, 26 **[RAP_660602A02]**
- Burgemeester de Raadtsingel 1 t/m 38; **[RAP_660602A02]**
- Zeestraat 5, alle oneven nummers van 35 t/m 57; **[RAP_660602A02]**
- Korte Zeestraat 1 t/m 4, 8; **[RAP_660602A02]**
- Koningin Julianastraat 1 t/m 12; **[RAP_660602A02]**
- Prinses Beatrixstraat 1 t/m 30; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Prinses Margrietstraat alle oneven nummers van 3 t/m 15; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Prins Bernhardsingel 4 t/m 9; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Dwarsstraat 2; **[RAP_660602A02]**
- Hellingstraat de meeste van de oneven nummers van 3 t/m 69, 2, 4, 8, alle even nummers van 18 t/m 30 en 48 t/m 54; **[RAP_660602A02]**
- Herengracht de meeste nummers van 59 t/m 81; **[RAP_660602A02]**
- Kerkachterstraat 2; **[RAP_660602A02]**
- Kruitpad 1 t/m 6; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Schoolstraat alle even nummers van 2 t/m 18; **[RAP_660602A02]**
- Singelstraat de meeste nummers van 1 t/m 33, 35, 37, 39, 41; **[RAP_660602A02]**
- Sluisstraat 1 t/m 10; **[RAP_660602A02]**
- Vechtkade de meeste nummers van 3 t/m 16; **[RAP_660602A02]**

[74] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 923.
[75] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 925.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

- Westzeedijk 1 t/m 6; **[RAP_660602A02]**
- Zeestraat de meeste even nummers van 2 t/m 54, alle oneven nummers van 3 t/m 33; **[RAP_660602A02]**
- Weesperbinnenweg 1, 2, 4, 5, 10; **[>500 m buiten onderzoekstracé]**
- Weesperstraat de meeste oneven nummers van 1 t/m 113, de meeste even nummers van 2 t/m 84; **[RAP_660602A02]**
- Muiderslot.[76] **[>400 m buiten onderzoekstracé]**

22 april 1969
Er lag nog een dertiental bunkers in het buitendijkse gebied ten oosten van Muiderberg, die de gemeente wilde laten slopen.[77] **[Locaties onbekend]**

6 juli 1967
Verzoek van de heer J. Post om drie kazematten op het aan hem toebehorende land aan de Googweg 11 in Muiderberg af te mogen breken, in verband met de uitbreiding van de manage.[78] **[RAP_690422A]**

8 december 1972
Op 8 december 1972 vond opnieuw een ontploffing bij de Kruitfabriek in Muiden plaats.[79] **[>1 km buiten onderzoekstracé]**

Mijnenvelden
In mijnenveldarchief van de EOD zijn geen indicaties aangetroffen dat er in het onderzoekstracé mijnenvelden hebben gelegen.

MORA's/ UO's
In het archief van de EOD zijn relevante MORA's/UO's aangetroffen. In en nabij het onderzoekstracé zijn onder meer een 500 lb brisantbom (Brits), een brisantgranaat 7-veld en een brisantgranaat van 8 cm mortier, een landmijn, kleinkalibermunitie en een scherfhandgranaat door de EOD geruimd. In onderstaande tabel zijn de relevante MORA's/ UO's weergegeven.

MORA/UO-nummer	Ligplaats	Plaats	Datum	OO	Bijzonderheden
19720006	Zuidpolderweg	Muiden	3-1-1972	1 500 lb bom (Brits) zonder ontsteker	Geen
19771543	25 m vanaf Rijksweg 1	Muiden	11-5-1977	1 GA of GB mijn of torpedokop	Geen
19834123	Rijksweg	Muiden	27-12-1983	1 drukcilinder cq compressor	Geen
19931520	Amsterdamsestraatweg	Muiden	5-7-1993	1 brisantgranaat van 7-veld niet verschoten zonder ontsteker	Geen
20140227	Rijksweg 4	Muiden	29-01-2014	1 brisantgranaat; 8 cm mortier met schokbuis No 31 (OH) (verschoten)	Geen
20151687	Amsterdamsestraatweg 41	Naarden	23-9-2015	1 Exercitiepatroon; 40L70, 238 Kleinkaliber munitie, 1 scherfhandgranaat; No 36 (M) (gewapend)	Geen

[76] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 921; , inv. nr. 922; inv. nr. 923.
[77] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 441.
[78] SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 441.
[79] https://www.nhnieuws.nl/nieuws/297902/75-jaar-na-dodelijkste-ontploffing-muiden-er-hingen-lichaamsdelen-in-de-bomen, bekeken op: 27 januari 2022.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

3.8 Luchtfoto-analyse

De geraadpleegde luchtfoto's uit de verschillende collecties zijn gegeorefereerd in GIS en geanalyseerd op sporen van oorlogshandelingen zoals schade aan het landschap/gebouwen, kraters, (sporen van) neergekomen vliegtuigen, loopgraven, mangaten, bunkers, verdedigingswerken, geschut- of wapenopstellingen, tankgrachten en mijnenvelden. Het optimaliseren van de luchtfoto interpretatie is gedaan aan de hand van fotobestanden in TIFF in plaats van in JPG en het bestuderen van foto's in 3D. De luchtfotodekking is te vinden in bijlage 3.

3.8.1 Classificatie

Voor het classificeren van objecten op luchtfoto's zijn door de historisch onderzoekers en de twee luchtfoto-analisten de zogenoemde betrouwbaarheidsniveaus toegepast. Nadat de eerste luchtfoto analyse heeft plaatsgevonden wordt een tweede analist ingeschakeld die de luchtfoto('s) opnieuw interpreteert. Dit gebeurt onafhankelijk van de eerste luchtfoto analist, wat inhoudt dat de ingetekende indicaties in eerste instantie niet worden weergegeven in GIS. Pas bij het intekenen van de indicaties wordt gecontroleerd of dit afwijkt van de eerdere interpretatie. Bij discrepanties tussen ingetekende indicaties wordt er overlegd door de eerste en tweede luchtfoto analist (dit kan middels aantekeningen in GIS of in persoon). Wanneer de twee luchtfoto analisten het niet eens kunnen worden over een in te tekenen indicatie, en het raadplegen van een derde luchtfoto analist geen uitkomst biedt, dan krijgt deze indicatie de classificatie 'mogelijk' i.p.v. 'waarschijnlijk' of 'bevestigd'. De classificatie 'bevestigd' wordt alleen gebruikt wanneer de indicatie is bevestigd door een tweede bron (de eerste luchtfoto interpretatie geldt niet als tweede bron).

- **Bevestigd:** betrouwbaarheid grenst aan zekerheid. De waarneming kan worden bevestigd met een tweede bron (betrouwbaarheid 99%);
- **Waarschijnlijk**: de luchtfoto-analisten zijn overwegend zeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid 50% of hoger). Het object is op de kaart ingetekend en indien van toepassing, afgebakend.
- **Mogelijk**: de luchtfoto-analisten zijn overwegend onzeker van de validiteit van de classificatie van het object. Niet in alle gevallen kon op basis van de luchtfoto de oorzaak worden vastgesteld van een object in het landschap of in de bebouwing. Om een verklaring te kunnen geven voor het ontstaan van de verstoring is naar een oorzaak gezocht in de geraadpleegde literatuur en archieven. Indien er geen oorzaak kon worden vastgesteld, is het waargenomen object aangemerkt als 'mogelijk' (betrouwbaarheid lager dan 50%).

Verderop in deze paragraaf zijn kort de indicaties gegeven die op de luchtfoto's zijn waargenomen. Daarin komen de betrouwbaarheidsniveaus ook aan bod.

Voor het georefereren van luchtfoto's wordt gewerkt met ArcGIS. Er worden minimaal 10 punten (GCP's, ground-controlepoints) gebruikt om de luchtfoto juist op de referentiekaart (Topo RD) te leggen. Om vervormingen op de luchtfoto's te corrigeren wordt gebruik gemaakt de Second Order Polynomial transformatie-methode. Deze transformatie methode maakt het mogelijk om de luchtfoto waar nodig uit te rekken en te verbuigen.

Luchtfotodekking 1937

De vooroorlogse luchtfoto's zijn besteld om de 'nul-situatie' (de situatie voor de Duitse inval in mei 1940), in het onderzoekstracé vast te stellen. Op de luchtfoto's zijn geen bijzonderheden binnen het onderzoekstracé waargenomen.

Luchtfotodekking 28 mei 1943

De luchtfoto van 28 mei 1943 was de eerst beschikbare luchtfoto van na de crash die in de nacht van 30 april op 1 mei 1943 in de Noordpolder plaatsvond **[RAP_430430A].** Tijdens de luchtfoto-analyse kon de exacte locatie van de crash niet met zekerheid worden vastgesteld.

Luchtfotodekking 9 juli 1943

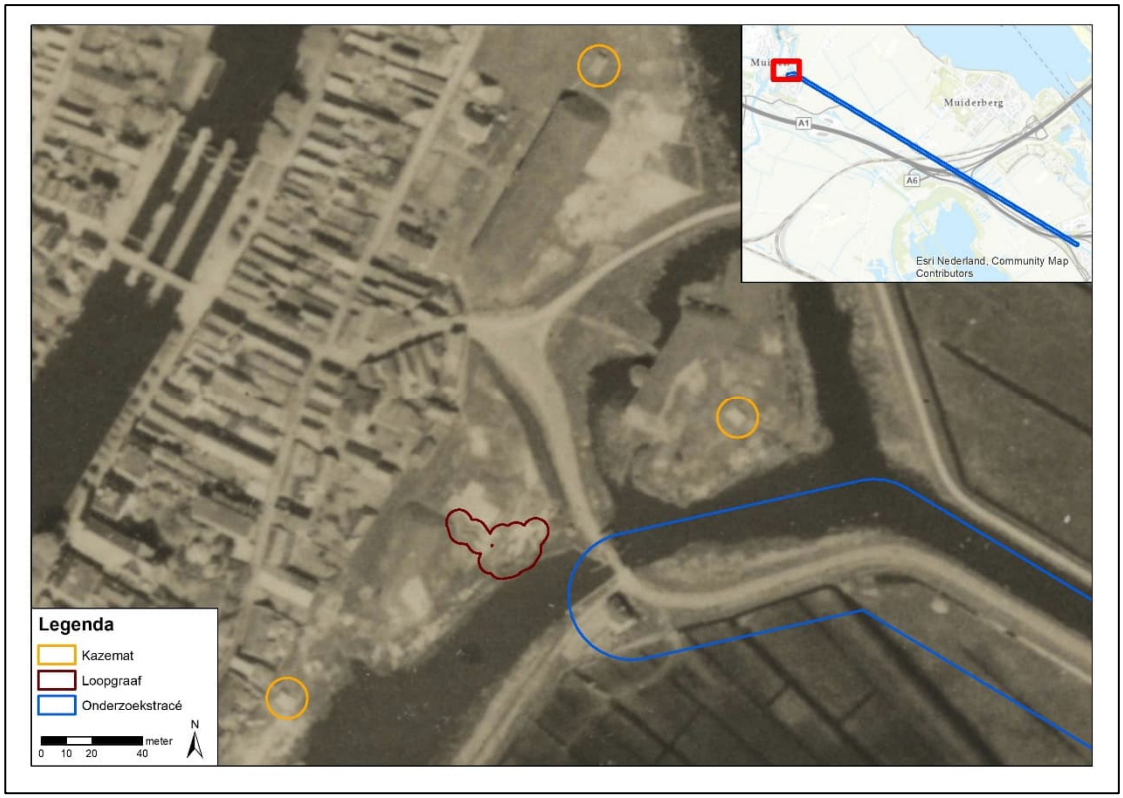
© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

De luchtfoto van 9 juli 1943 was reeds in bezit van KWS Infra BV OCE / Bombs Away en is aanvullend geraadpleegd om de exacte locatie van de crash in de Noordpolder vast te kunnen stellen. Ook op basis van deze luchtfoto kon de exacte locatie van de crash niet worden vastgesteld. Tevens zijn er geen andere sporen van oorlogshandelingen in of nabij het onderzoekstracé waargenomen.

Luchtfotodekking 22 maart 1945
Op de luchtfoto van 22 maart 1945 zijn verschillende wapenopstellingen en enkele mangaten waargenomen. De mangaten bevonden zich aan de Mariahoeveweg en Zuidpolderweg en de Keverdijk. De wapenopstellingen lagen grotendeels aan de Keverdijk, twee wapenopstellingen bevonden zich aan de Zuidpolderweg ten westen van Hakkelaarsbrug.

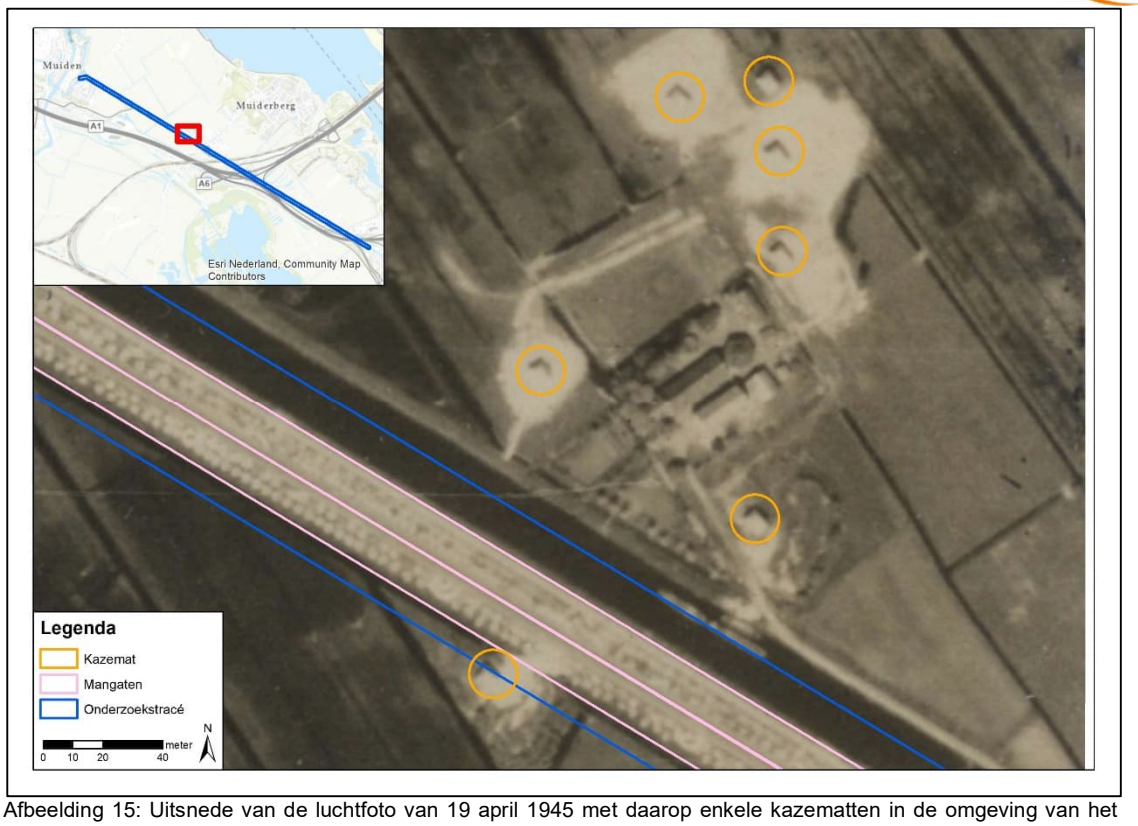
Luchtfotodekking 19 april 1945
Op de luchtfoto's van 19 april 1945 zijn verschillende kazematten, loopgraven, mangaten en wapenopstellingen in en nabij het onderzoekstracé waargenomen. Tevens zijn enkele verstoringen waargenomen waarvan de oorzaak tijdens de luchtfoto-analyse niet kon worden vastgesteld. Er is gezocht in de literatuur- en archieven naar een mogelijke oorzaak, deze is echter niet gevonden. Er zijn geen aanwijzingen dat de verstoringen zijn ontstaan als gevolg van oorlogshandelingen. De verstoringen zijn ingetekend als 'niet definieerbare verstoringen'.

Luchtfotodekking 12 mei 1945
De luchtfoto van 12 mei 1945 is geraadpleegd om de situatie na de Tweede Wereldoorlog in en nabij het onderzoekstracé vast te stellen. Op de luchtfoto is te zien dat het gebied geïnundeerd was.

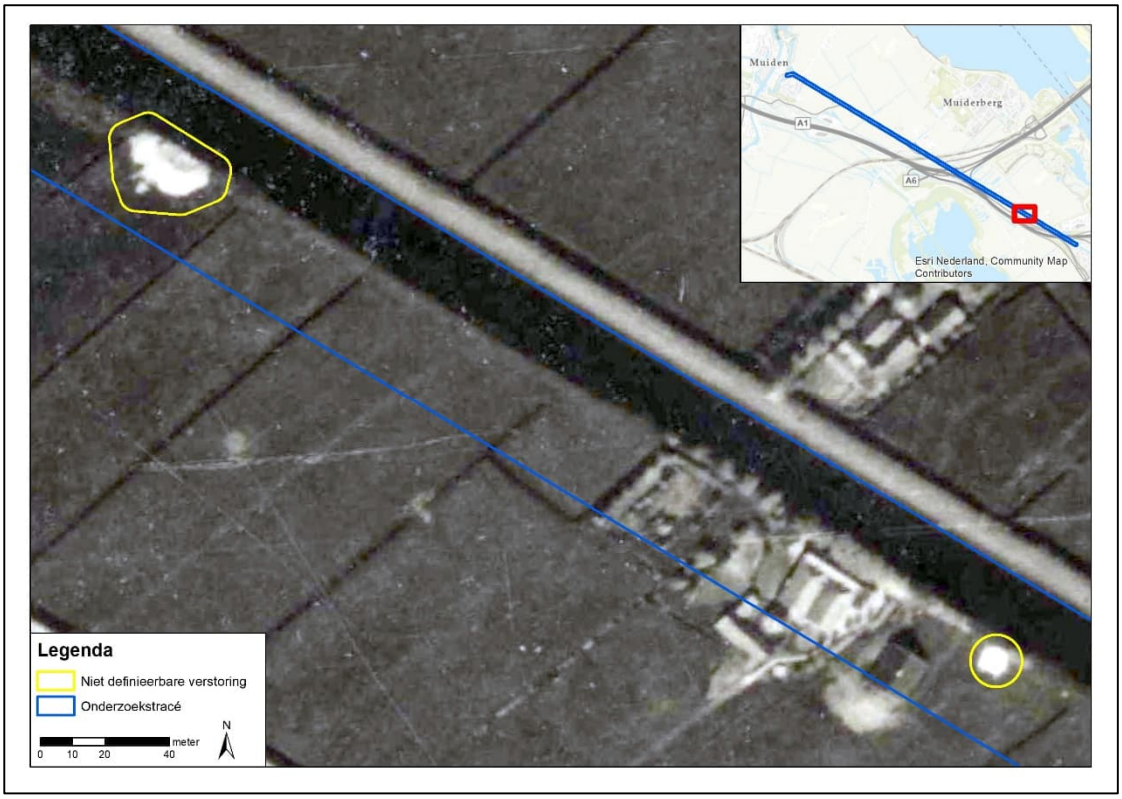


Afbeelding 14: Uitsnede van de luchtfoto van 19 april 1945 met daarop kazematten en een loopgraaf ten westen van het onderzoekstracé. Bron: WAG, sortieref. 4-2376, fotonr. 3020.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

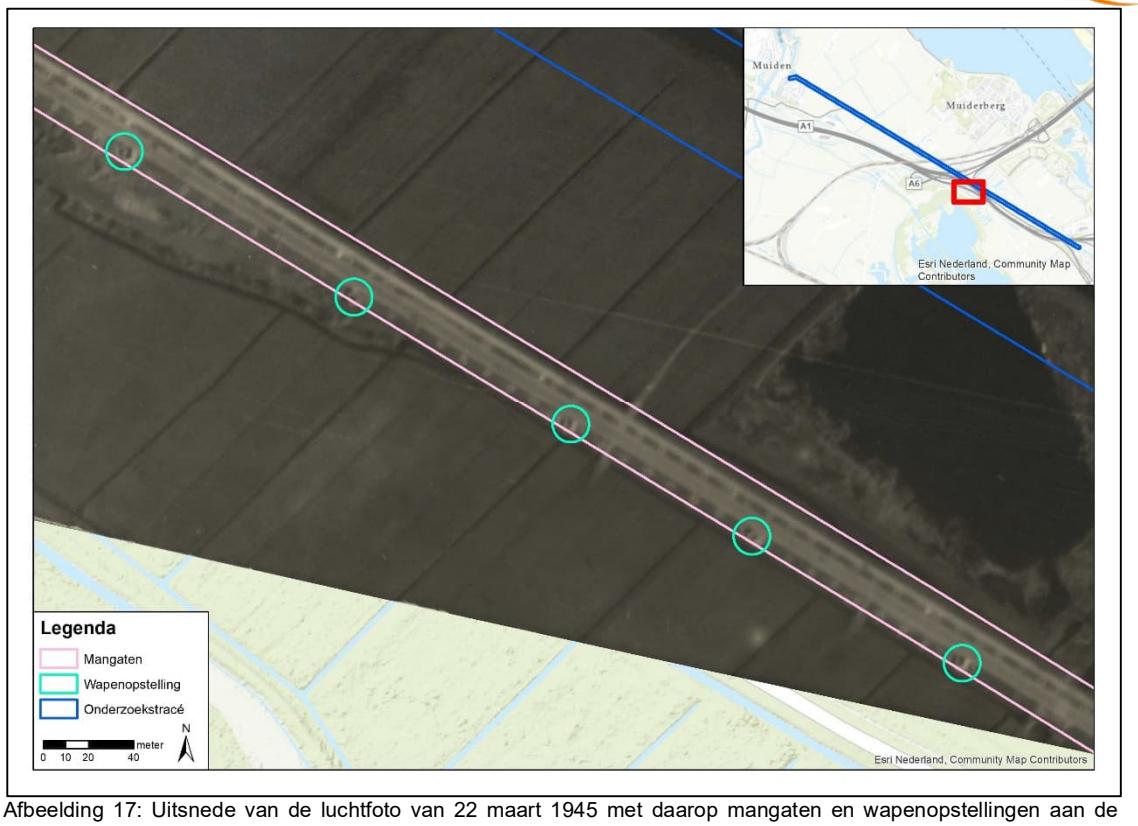


Afbeelding 15: Uitsnede van de luchtfoto van 19 april 1945 met daarop enkele kazematten in de omgeving van het onderzoekstracé. Bron: WAG, sortieref. 4-2376, fotonr. 3020.

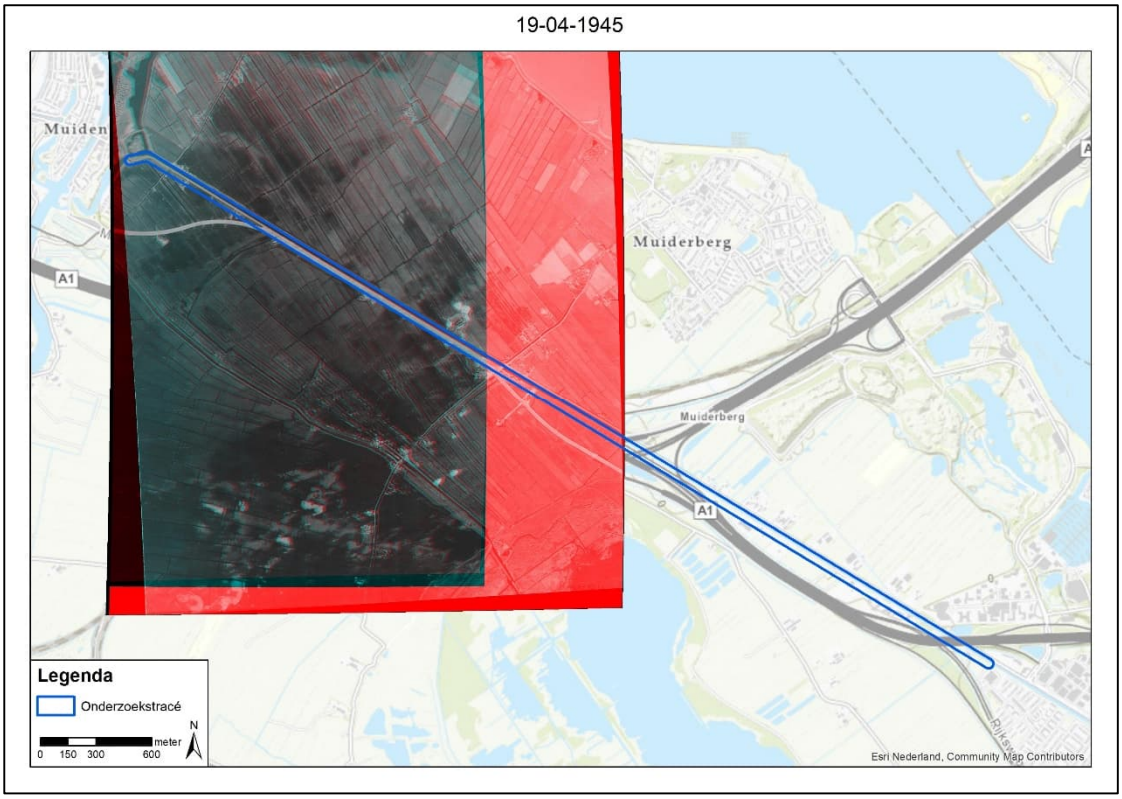


Afbeelding 16: Uitsnede van de luchtfoto van 12 mei 1945 met daarop twee 'niet definieerbare verstoringen' binnen het onderzoekstracé. Bron: WAG, sortieref. 302_03, fotonr. 3023.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven



Afbeelding 17: Uitsnede van de luchtfoto van 22 maart 1945 met daarop mangaten en wapenopstellingen aan de voormalige Keverdijk. Bron: WAG, sortieref. 4-2084, fotonr. 4023.



Afbeelding 18: 3D luchtfoto van 19 april 1945 (3D-bril benodigd). Bron: WAG, sortieref. 4-2376, fotonr. 3020 & 3021.

3.9 Leemten in kennis

Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn nog enkele leemten in kennis. Deze leemten in kennis zijn:

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoekstracé in de periode 1940-1945 zijn onbekend;
- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoekstracé in de periode 1947-1970 zijn onbekend;
- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen. Voor deze gebeurtenissen geldt dat ze niet nader geanalyseerd zijn in het kader van dit vooronderzoek;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet; of zijn ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen;
- In het gemeentearchief van Muiden zijn geen stukken over de Luchtbeschermingsdienst en ruimingen van explosieven aangetroffen;
- In het gemeentearchief van Naarden zijn geen stukken over ruimingen van explosieven aangetroffen;
- Een gedeelte van het onderzoekstracé bestaat uit een watergang (Naardertrekvaart). Voor de watergang geldt dat geen optimale luchtfoto-analyse plaats kon vinden, verstoringen op de waterbodem kunnen niet worden waargenomen;
- Tijdens de luchtfoto-analyse zijn twee verstoringen in het onderzoekstracé waargenomen waarvan de oorzaak niet kon worden vastgesteld. Er is gezocht in archieven en literatuur naar een mogelijke oorzaak van de verstoringen, deze is echter niet gevonden. Er zijn geen aanwijzingen dat de verstoringen door de inzet van OO zijn ontstaan. De verstoringen zijn ingetekend als ‘niet definieerbare verstoringen’;
- De geraadpleegde luchtfoto van 28 mei 1943 is van matige kwaliteit (B). Het is hierdoor mogelijk dat niet alle verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto van 22 maart 1945 is van matige kwaliteit (B). Het is hierdoor mogelijk dat niet alle verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto’s van 19 april 1945 zijn van matige kwaliteit (B). Het is hierdoor mogelijk dat niet alle verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- Op de geraadpleegde luchtfoto van 12 mei 1945 waren het onderzoekstracé en omgeving nog geïnundeerd. Doordat het land onder water stond kon geen optimale luchtfoto-analyse plaatsvinden.

3.10 Inventarisatiekaart

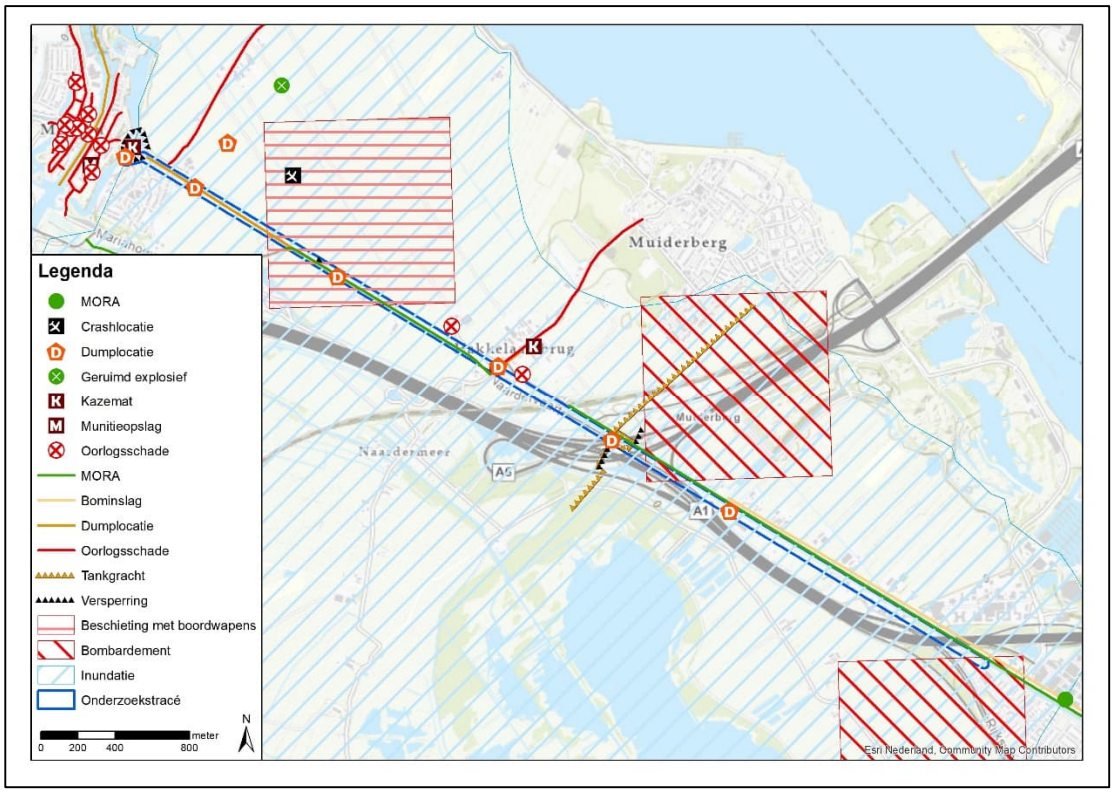
Alle relevante gegevens met een geografisch component uit de geraadpleegde bronnen zijn ingetekend op een inventarisatiekaart in GIS, waarin ook de resultaten van de geanalyseerde (en gegeorefereerde) luchtfoto’s zijn verwerkt.

In de onderstaande afbeelding is de inventarisatiekaart voor het onderzoekstracé weergegeven. Op de A1 kaart (losbladig, bijlage 4) zijn ook de corresponderende unieke nummers weergegeven. Op de inventarisatiekaart van literatuur- en archiefonderzoek zijn de volgende indicaties ingetekend:

- MORA’s **[19720006, 19771543, 19834123, 19931520, 20140227, 20151687]**;
- Crashlocatie **[RAP_430430A]**;
- Dumplocatie **[RAP_400515A, RAP_45A01, RAP_450711A01, RAP_450711A02 en RAP_450711A03]**;
- Geruimd explosief **[RAP_03A]**;
- Kazematten **[RAP_690422A]**;
- (Oorlogs)schade **[RAP_450730A, RAP_470117A02, RAP_630612A, RAP_660602A02]**;
- Bominslag **[RAP_400929A]**;
- Versperringen **[RAP_001]**;
- Beschieting met boordwapens **[RAP_441104A]**;

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

- Bombardement **[RAP_450211A, RAP_450317A]**;
- Inundatie **[RAP_4005A, RAP_450420A]**.

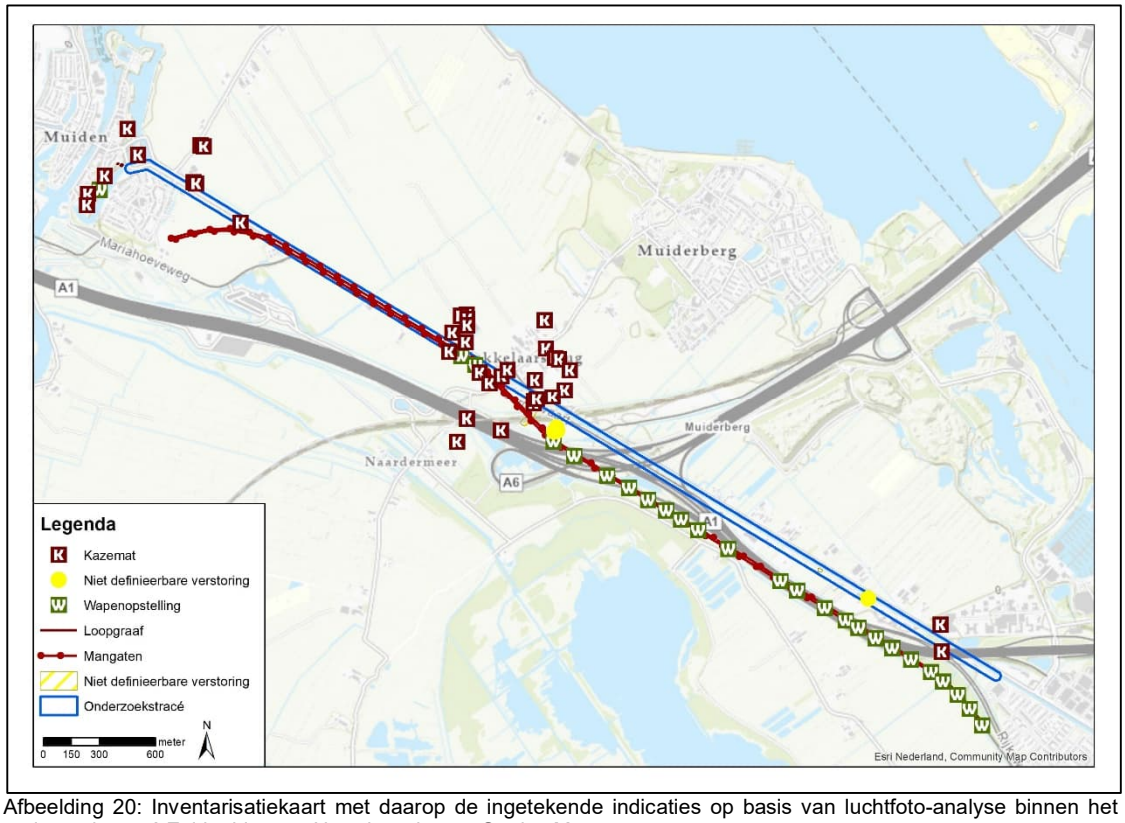


Afbeelding 19: Inventarisatiekaart met daarop de ingetekende indicaties op basis van literatuur- en archiefonderzoek binnen het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart Gooise Meren.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Op de inventarisatiekaart van literatuur- en archiefonderzoek zijn de volgende indicaties ingetekend:

- Kazematten;
- Niet definieerbare verstoringen;
- Wapenopstellingen;
- Loopgraven;
- Mangaten.



Afbeelding 20: Inventarisatiekaart met daarop de ingetekende indicaties op basis van luchtfoto-analyse binnen het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart Gooise Meren.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

4 ANALYSE GEGEVENS

4.1 Inleiding analyse: verdacht of onverdacht gebied

Op basis van de geraadpleegde gegevens kan worden vastgesteld of een onderzoekstracé (deels) verdacht of onverdacht op OO is. Indien er in het onderzoekstracé geen oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden en/of indien er geen OO in/op de (water)bodem zijn achtergebleven, is een gebied onverdacht.

Als uitgangspunten voor de conclusie verdacht of onverdacht wordt bijlage 2 als leidraad gebruikt voor aanwezigheid van OO in het onderzoekstracé. Verder wordt gebruikgemaakt van kennis en ervaring door het maken van een beredeneerde inschatting:

- Verhoogde kans op OO: VERDACHT (bij specifieke meldingen van OO en bij oorlogshandelingen of militaire aanwezigheid en daardoor aanwezigheid van OO)
- Geen verhoogde kans op OO: ONVERDACHT (bij alle andere gevallen dan verdacht en bij contra-indicaties op verdachte gebieden).

Indien van de bovengenoemde richtlijnen (zie bijlage 2) voor de horizontale afbakening wordt afgeweken, is dit gemotiveerd.

Als er indicaties zijn dat (delen van) het onderzoekstracé betrokken (zijn) is geweest bij oorlogshandelingen dan wordt het (de) verdachte gebied(en) horizontaal afgebakend en worden de volgende zaken vastgesteld voor elk van het op OO verdachte gebied:

- Indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen;
- (Hoofd- en sub-) soort mogelijk aan te treffen OO;
- Kalibers/ gewichtsklasse van de mogelijk aan te treffen OO;
- Nationaliteit van de mogelijk aan te treffen OO;
- Verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen OO;
- Type ontstekingsinrichtingen voor de hoofdsoort afwerpmunitie;
- De hoeveelheid mogelijk aan te treffen OO;
- De horizontale afbakening van het verdachte gebied
- De verticale afbakening van het verdachte gebied.

4.2 Indicaties en verdachte gebieden

In de geraadpleegde bronnen zijn indicaties gevonden die erop wijzen dat in het onderzoekstracé tijdens de Tweede Wereldoorlog oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waardoor mogelijk OO in/op de (water)bodem zijn achtergebleven. Daardoor is in (delen van) het onderzoekstracé sprake van een verhoogde kans op het mogelijk aantreffen van OO. In de onderstaande tabel is weergegeven welke oorlogshandelingen hebben geleid tot een verdacht gebied binnen de grenzen van het onderzoekstracé.

RAP-nummer	Indicatie	Bron	Bijzonderheden
RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03.	Gedumpte vernielingsmiddelen *(in de vorm van Duitse afwerpmunitie van 250 kg of 500 lb)*	CAD, inv. nr. 49.	In het archief van de MMOD is een document gevonden waaruit blijkt dat gedurende de laatste periode van de Tweede Wereldoorlog door Duitse militairen op enkele punten binnen het onderzoekstracé vliegtuigbommen van 250 kg waren ingegraven om als vernielingslading te worden ingezet. Zo was op het Muidense bruggenhoofd van de Naarderpoortbrug één vliegtuigbom ingegraven. Te lezen is dat de bom na de Tweede Wereldoorlog werd verwijderd en

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

RAP-nummer	Indicatie	Bron	Bijzonderheden
			aan de oostzijde van de brug, achter de remming, in het water werd gegooid. Bij de zuilen van de Hakkelaarsbrug waren twee vliegtuigbommen ingegraven. Na de Tweede Wereldoorlog werden deze bommen gedemonteerd en naast de brug in het water geworpen. De bommen zouden vlak achter de remming aan weerszijden van de brug liggen. Tot slot was ook de weg Hakkelaarsbrug-Muiden (bij kilometerpalen 13, 13.9, 15.7 en 16.4) voorbereid om vernield te worden met behulp van vliegtuigbommen. Deze vliegtuigbommen werden na de oorlog eveneens verwijderd. Echter, in het document is aangegeven dat men niet weet waar deze vliegtuigbommen gebleven zijn en dat het vermoeden bestond dat ze in de moddersloten aan de weg zijn gedumpt. Omdat er geen gegevens bekend zijn waaruit blijkt dat de bommen geruimd zijn en de verwijderde vliegtuigbommen bij de Naarderpoortbrug en de Hakkelaarsbrug eveneens in de watergang ter plaatse gedumpt werden, is het aannemelijk dat ook deze bommen gedumpt zijn. Alle vermoedelijke dumplocaties zijn verdacht verklaard op gedumpte vernielingsladingen (in de vorm van afwerpmunitie van 250 kg of 500 lb).

In de volgende paragrafen komen per verdacht gebied de horizontale afbakening, hoofdsoort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse/type, nationaliteit, ontstekingsinrichting, hoeveelheid en verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen OO aan bod, evenals de verticale afbakening van de verdachte gebieden in het onderzoekstracé.

4.3 Horizontale afbakening

Op basis van de geraadpleegde bronnen is vastgesteld dat in en nabij het onderzoekstracé oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden, waardoor het onderzoekstracé verdacht is op OO in de bodem. Aan de hand van de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' zijn de op OO verdachte gebieden vastgesteld en afgebakend. Bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt bijlage 2 (CS-VROO) als richtlijn gehanteerd. Indien hiervan wordt afgeweken is dit gemotiveerd en zijn de gemaakte keuzes onderbouwd.

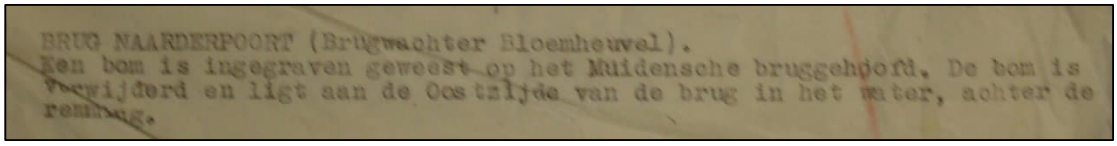
Aan de horizontale afbakening is door KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. telkens een extra buffer van 5 meter aan de afbakening toegevoegd. Dit is het gevolg van het gebruik van luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog. Luchtfoto's wijken af van de daadwerkelijke situatie op de grond omdat een luchtfoto een vlakke weergave is van de bolling van de aarde en de cameralens niet altijd loodrecht op de aardoppervlakte was gericht. Om dit op te vangen is rondom de verdachte gebieden de bovengenoemde buffer van 5 meter toegevoegd. Bij de horizontale afbakening van de verdachte gebieden is de afbakening in meters weergegeven inclusief de genoemde buffer.

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A01, RAP_450711A02 en RAP_450711A03]

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

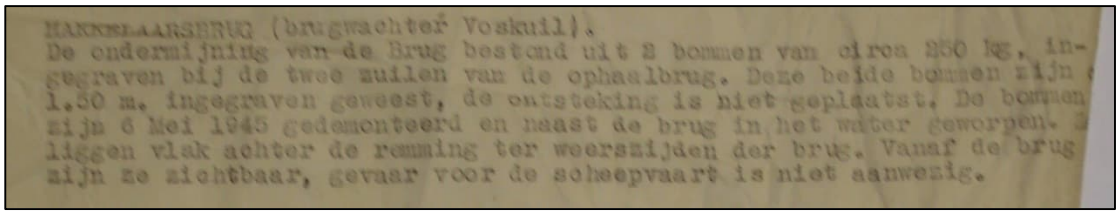
In het archief van de Mijnopruimingsdienst (MMOD) is informatie aangetroffen waaruit blijkt dat aan het einde van de Tweede Wereldoorlog door de Duitse bezetter op verschillende plaatsen in en nabij het onderzoekstracé vliegtuigbommen van 250 kg waren ingegraven om als vernielingslading te worden ingezet. Deze bommen werden vlak na de Tweede Wereldoorlog verwijderd, maar voor in ieder geval twee locaties geldt dat ze niet afgevoerd zijn, maar in de watergang ter plaatse werden gedumpt. Binnen het onderzoekstracé gaat het om de volgende locaties:

Brug Naarderpoort
Op het Muidense bruggenhoofd van de brug Naarderpoort was een vliegtuigbom van 250 kg ingegraven. Na de Tweede Wereldoorlog werd de bom verwijderd en aan de oostzijde van de brug, achter de remming in het water werd gedumpt.


BRUG NAARDERPOORT (Brugwachter Bloemheuvel).
Een bom is ingegraven geweest op het Muidensche bruggehoofd. De bom is verwijderd en ligt aan de Oostzijde van de brug in het water, achter de remming.

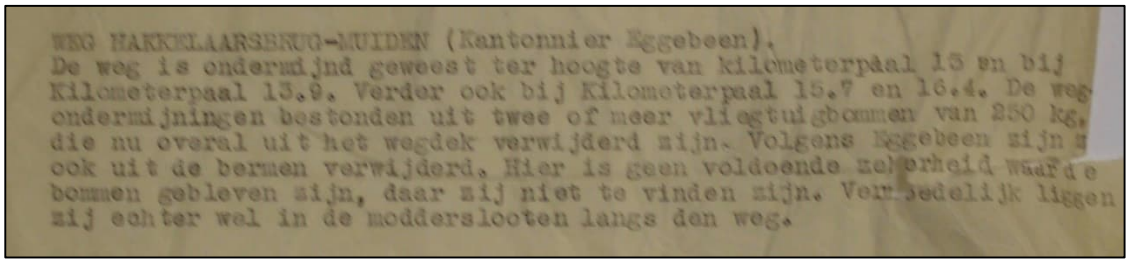
Afbeelding 21: Fragment over de Naarderpoortbrug uit het originele document afkomstig uit het archief van de MMOD. Bron: CAD, Archief van de MMOD, inv. nr. 49.

Hakkelaarsbrug
Bij de zuilen van de Hakkelaarsbrug waren twee bommen van 250 kg als vernielingslading geplaatst. Na de Tweede Wereldoorlog werden de bommen gedemonteerd en naast de brug in het water gedumpt. De bommen zouden vlak achter de remming aan weerszijden van de brug liggen en vanaf de brug zichtbaar zijn.


HAKKELAARSBRUG (brugwachter Voskuil).
De ondermijning van de Brug bestond uit 2 bommen van circa 250 kg. ingegraven bij de twee zuilen van de ophaalbrug. Deze beide bommen zijn 1.50 m. ingegraven geweest, de ontsteking is niet geplaatst. De bommen zijn 6 Mei 1945 gedemonteerd en naast de brug in het water geworpen. Z liggen vlak achter de remming ter weerszijden der brug. Vanaf de brug zijn ze zichtbaar, gevaar voor de scheepvaart is niet aanwezig.

Afbeelding 22: Fragment over de Hakkelaarsbrug uit het originele document afkomstig uit het archief van de MMOD. Bron: CAD, Archief van de MMOD, inv. nr. 49.

Weg Hakkelaarsbrug-Muiden
De weg Hakkelaarsbrug-Muiden was bij kilometerpalen 13, 13.9, 15.7 en 16.4 voorbereid om vernield te worden met vliegtuigbommen van 250 kg. Deze vliegtuigbommen werden na de oorlog verwijderd. Echter, in het document is aangegeven dat men niet weet waar de vliegtuigbommen gebleven zijn en dat het vermoeden bestaat dat ze in de moddersloten aan de weg zijn gedumpt.

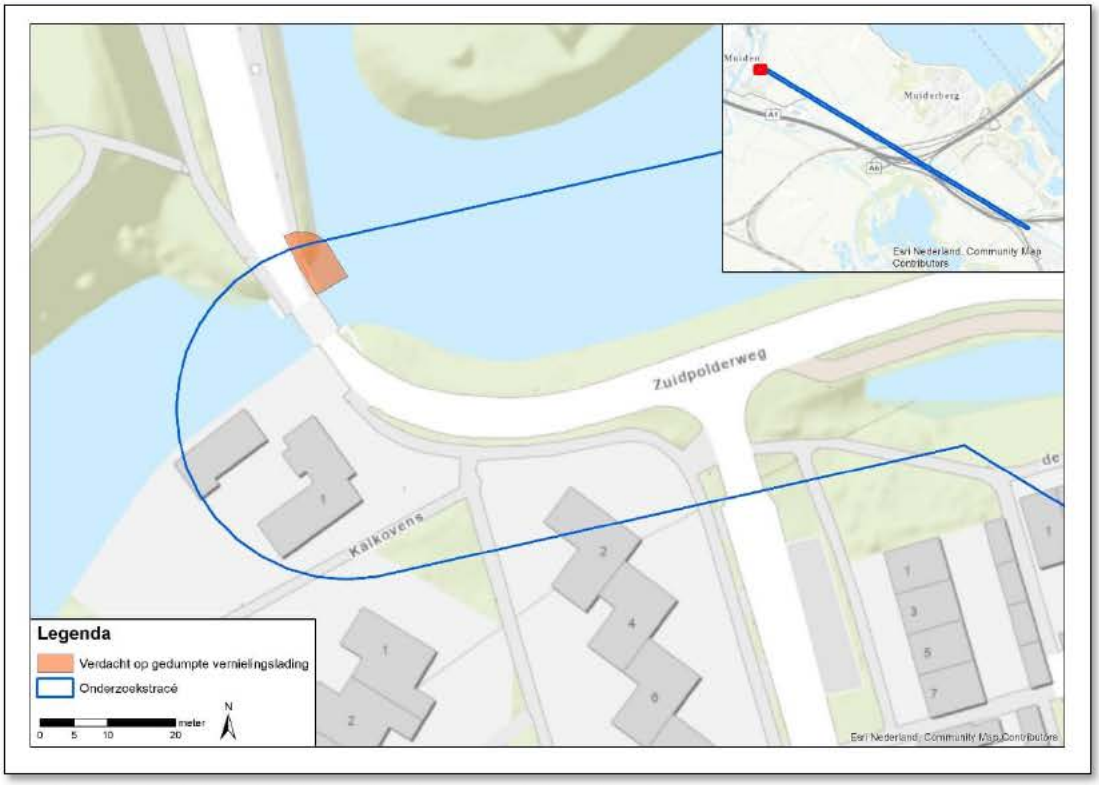

WEG HAKKELAARSBRUG-MUIDEN (Kantonnier Eggebeen).
De weg is ondermijnd geweest ter hoogte van kilometerpaal 13 en bij Kilometerpaal 13.9. Verder ook bij Kilometerpaal 15.7 en 16.4. De weg ondermijningen bestonden uit twee of meer vliegtuigbommen van 250 kg, die nu overal uit het wegdek verwijderd zijn. Volgens Eggebeen zijn z ook uit de bermen verwijderd. Hier is geen voldoende zekerheid waarde bommen gebleven zijn, daar zij niet te vinden zijn. Vermoedelijk liggen zij echter wel in de moddersloten langs den weg.

Afbeelding 23: Fragment over de weg Hakkelaarsbrug-Muiden uit het originele document afkomstig uit het archief van de MMOD. Bron: CAD, Archief van de MMOD, inv. nr. 49.

Voor de bovenstaande dumplocaties geldt dat geen aanwijzingen gevonden zijn waaruit blijkt dat de bommen op een later tijdstip geruimd zijn. In het kader van het vooronderzoek zijn de relevante MORA's opgevraagd bij de EOD. Uit één van deze MORA's (19720006) blijkt dat aan de Zuidpolderweg in 1972 door de EOD een vliegtuigbom van 500 lb (Brits) zonder ontsteker is geruimd. Het zou hier kunnen gaan om één van de vernielingsladingen die door de Duitse bezetter op/bij de weg Hakkelaarsbrug-Muiden was geplaatst. In dat geval hebben Duitse

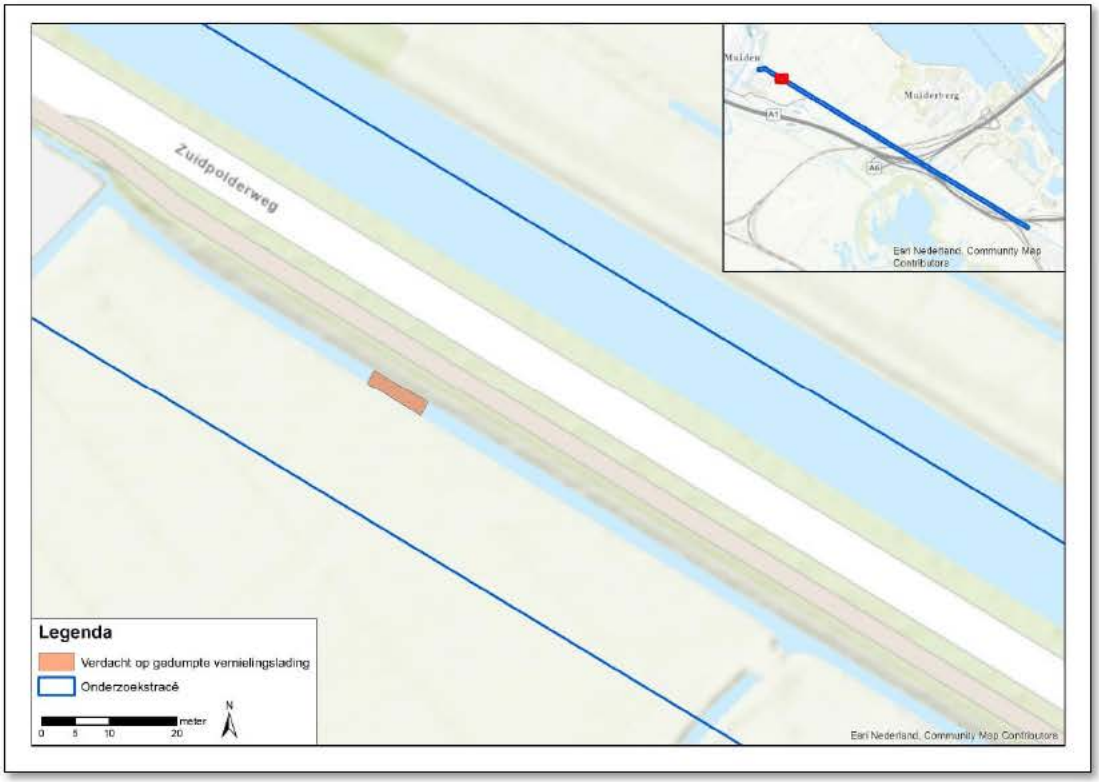
© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

militairen blindgangers van Britse vliegtuigbommen (waarvan na een bombardement de ontsteker verwijderd was) hergebruikt. Dit is echter niet met zekerheid vast te stellen – in de bronnen staat immers '250 kg' – dat wijst op een Duitse vliegtuigbom. Een kanttekening hierbij is dat Nederlandse bronnen het gewicht van geallieerde vliegtuigbommen soms ook in kilogram weergeven, in plaats van in lb. Daarnaast is de exacte locatie van de ruiming eveneens onduidelijk. Er zijn in de archiefstukken van de instanties die naoorlogs de munitieruimingen in Nederland uitvoerden, te weten: de MMOD, Korps Hulpverleningsdienst en de EOD, geen gegevens gevonden waaruit blijkt dat de ter plaatse gedumpte vliegtuigbommen geruimd zijn. Het is derhalve mogelijk dat de gedumpte afwerpmunitie nog steeds op de waterbodem van de beschreven locaties aanwezig is. Om deze reden zijn ter plaatse van de in het document van de MMOD omschreven locaties verdachte gebieden afgebakend. Deze gebieden zijn verdacht op één of twee gedumpte brisantbommen van 250 kg (Duits) of 500 lb (Brits). Bij de afbakening is gebruik gemaakt van de watergangen zoals deze er tijdens de Tweede Wereldoorlog uitzagen (op basis van de luchtfoto's).

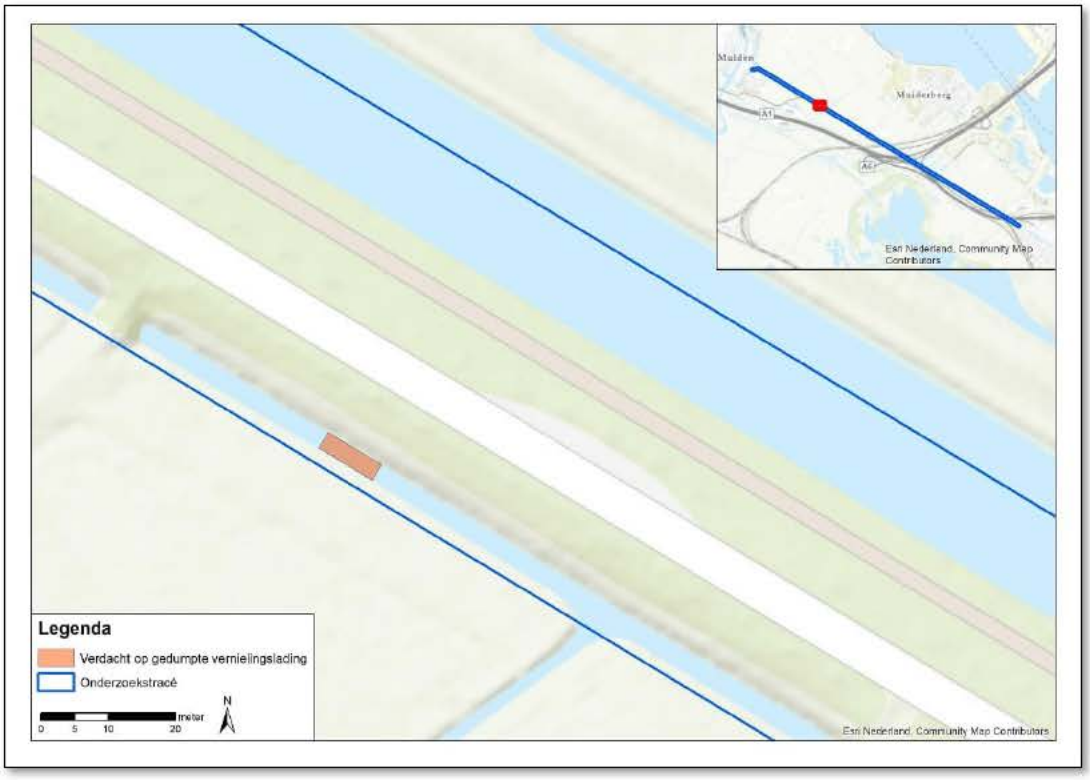


Afbeelding 24: Verdacht gebied VG_01 ter plaatse van de brug Naarderpoort. De watergang achter de remming, aan de oostelijke zijde van de brug is verdacht op één gedumpte brisantbom van 250 kg (Duits) of 500 lb (Brits).

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

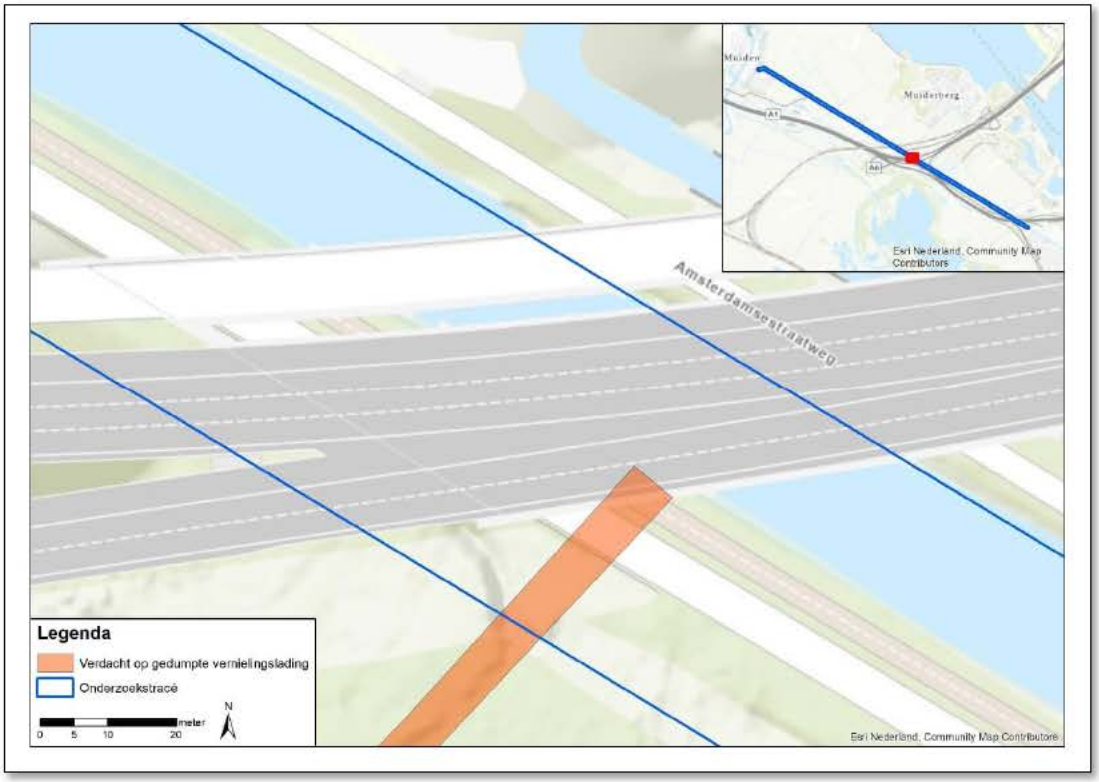


Afbeelding 25: Verdacht gebied VG_02 ter plaatse van kilometerpaal 13 aan de Zuidpolderweg. De moddersloot ter hoogte van kilometerpaal 13 is verdacht op één gedumpte brisantbom van 250 kg (Duits) of 500 lb (Brits). Het gaat om een gebied met een lengte van 10 meter.

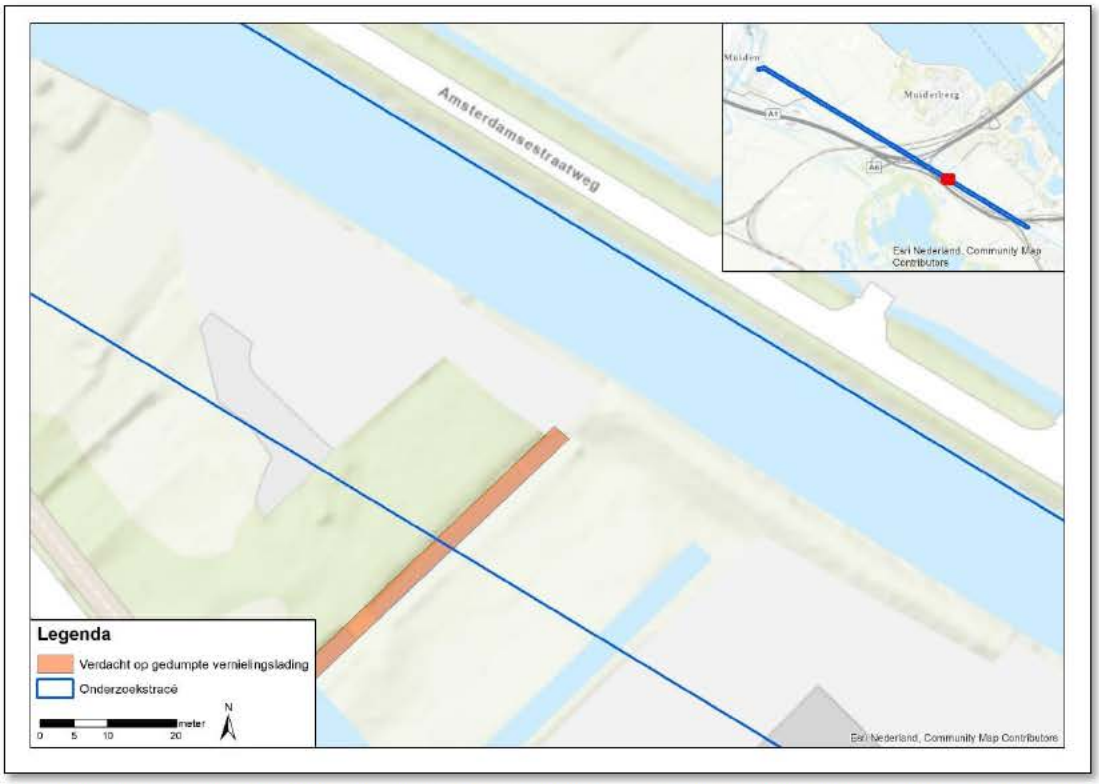


Afbeelding 26: Verdacht gebied VG_03 ter plaatse van kilometerpaal 13.9 aan de Zuidpolderweg. De moddersloot ter hoogte van kilometerpaal 13.9 is verdacht op één gedumpte brisantbom van 250 kg (Duits) of 500 lb (Brits). Het gaat om een gebied met een lengte van 10 meter.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

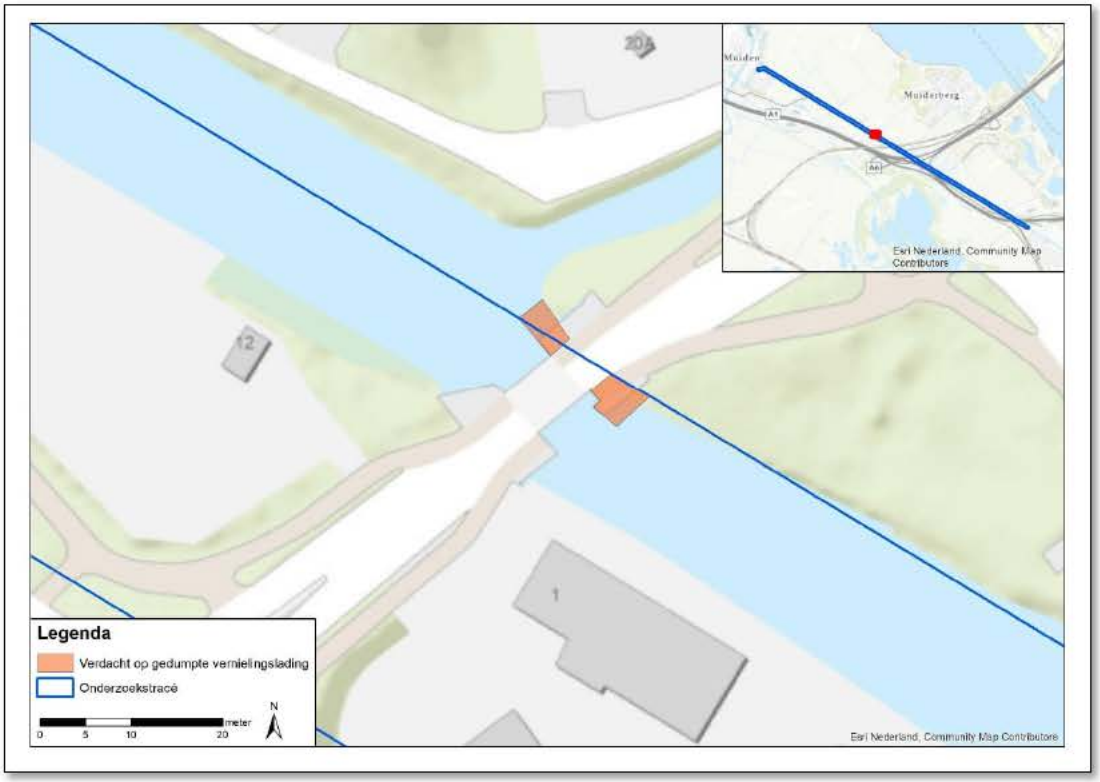


Afbeelding 27: Verdacht gebied VG_04 ter plaatse van kilometerpaal 15.7. De moddersloot ter hoogte van kilometerpaal 15.7 is verdacht op één gedumpte brisantbom van 250 kg (Duits) of 500 lb (Brits). Noot: *het is ook mogelijk dat de vliegtuigbommen bij de weg aan de noordzijde van de Naardertrekvaart waren ingegraven en gedumpt zijn, die viel niet uit de bron van de MMOD op te maken.*



Afbeelding 28: Verdacht gebied VG_05 aan de Zuidpolderweg ter plaatse van kilometerpaal 16.4. De moddersloot ter hoogte van kilometerpaal 16.4 is verdacht op één gedumpte brisantbom van 250 kg (Duits) of 500 lb (Brits). Noot: *het is ook mogelijk dat de vliegtuigbommen bij de weg aan de noordzijde van de Naardertrekvaart waren ingegraven en gedumpt zijn, die viel niet uit de bron van de MMOD op te maken.*

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming



Afbeelding 29: Verdachte gebieden VG_06 ter plaatse van de Hakkelaarsbrug. Achter de zuilen van de brug waren twee brisantbommen van 250 kg (Duits) of 500 lb (Brits) ingegraven die achter de remmingen gedumpt zijn.

4.4 Gegevens aan te treffen OO

Naast de aan te treffen hoofdsoorten en subsoorten OO zijn de hoeveelheden OO, de verschijningsvorm OO alsmede de kalibers/gewichtsklassen OO, nationaliteit OO en ontstekingsinrichtingen (bij afwerpmunitie) per indicatie vastgesteld, ook als aanwijzingen in de geraadpleegde bronnen ontbreken. Dit gebeurt dan op basis van ervaringen met soortgelijke situaties.

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03]

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber (nationaliteit)	Ontsteker	Hoeveelheden	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie	Brisant	250 kg (Duits) of 500 lb (Brits)	n.v.t.	Eén of twee	Gedumpt

4.5 Verticale afbakening

Bij het bepalen van de verticale afbakening per hoofdsoort is specifiek rekening gehouden met minimaal gewicht en kaliber/diameter van OO en de bodemopbouw. Verder is bij afwerpmunitie geprobeerd de inslagsnelheid en inslaghoek te achterhalen.

In onderstaande tabellen is de minimale en maximale diepteligging van de aan te treffen OO (per hoofdsoort) in het verdacht gebied weergegeven.

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03]

Hoofdsoort	Verschijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld
Afwerpmunitie	Gedumpt	De minimale diepteligging is op de vaste waterbodem WOII. De maximale diepteligging is eveneens op de vaste waterbodem WOII. De vliegtuigbom kan zich onder een naoorlogs ontstane sliblaag bevinden. Er zijn geen (recente) pijldieptes/data bekend zijn van de verdachte gebieden.

Om te bepalen of er sprake is van grondverzet/grondroering in na-conflictperiode, zijn in onderstaande paragraaf de naoorlogse ontwikkelingen in kaart gebracht aan de hand van een

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

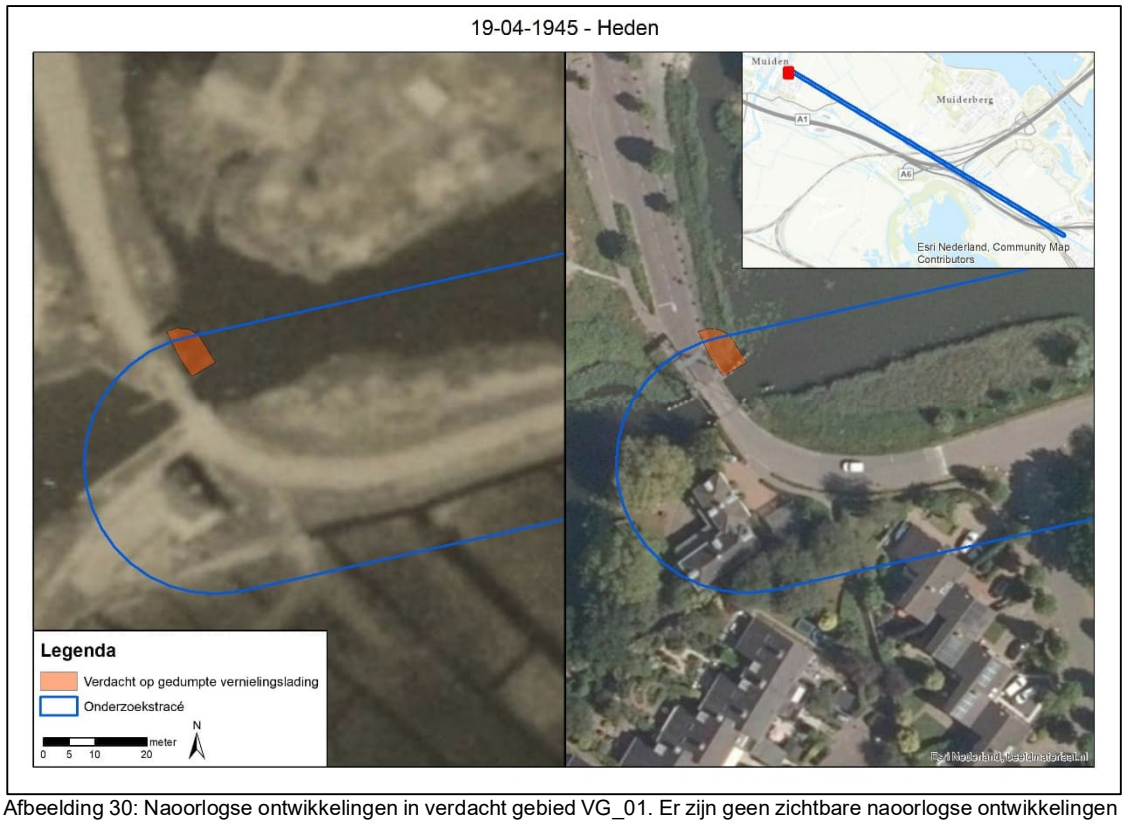
vergelijking van een luchtfoto uit de Tweede Wereldoorlog met een recent satellietbeeld en de tijdlijn van Kadasterkaarten op www.topotijdreis.nl.

4.6 Naoorlogse ontwikkelingen

Naoorlogse ontwikkelingen in een gebied kunnen van invloed zijn op de aanwezigheid van OO in de bodem. In onderstaande afbeelding(en) zijn de veranderingen in het onderzoekstracé aan de hand van een vergelijking van een luchtfoto uit de Tweede Wereldoorlog met een recent satellietbeeld en de tijdlijn van Kadasterkaarten op www.topotijdreis.nl getoond.

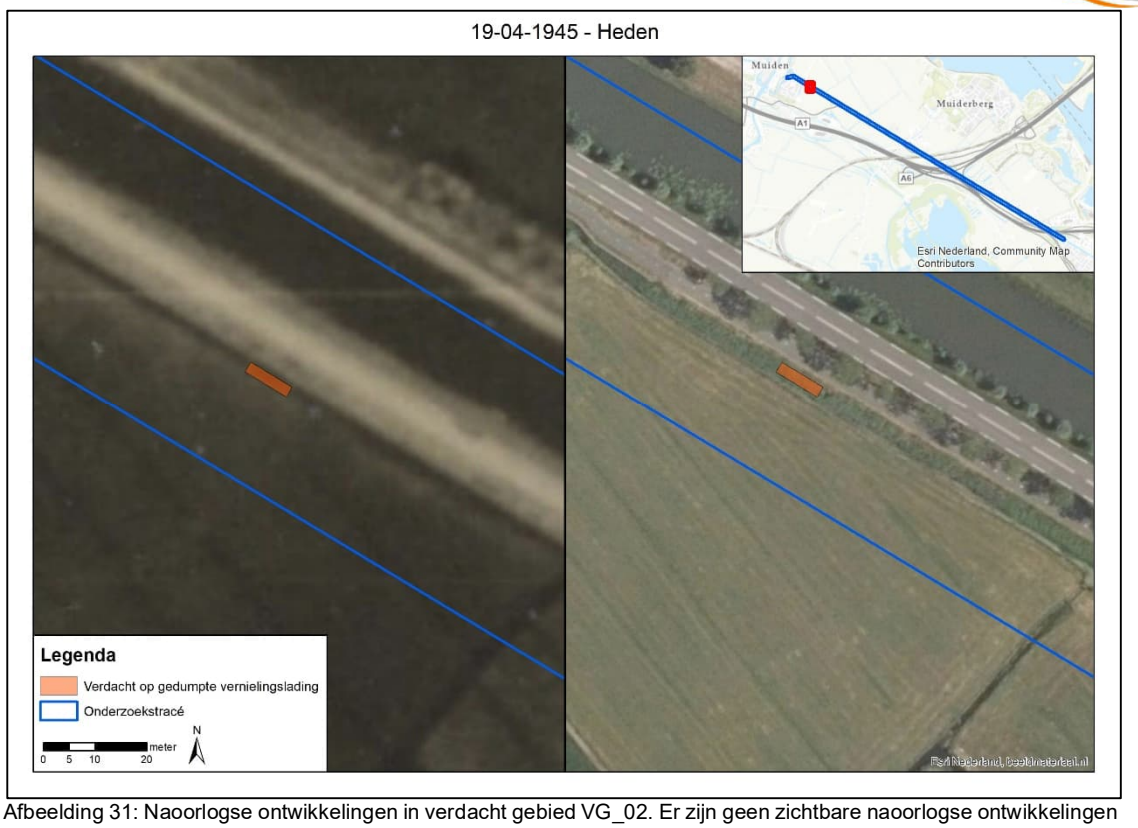
VG_01 & VG_06

Ter plaatse van de verdachte gebieden VG_01 en VG_06 hebben geen zichtbare naoorlogse ontwikkelingen plaatsgevonden. Echter, uit een rapportage van een vooronderzoek uitgevoerd door de firma T&A Survey blijkt dat in 2008 en 2009 ter plaatse van de Naarderpoortbrug en de Hakkelaarsbrug detectie- en benaderingswerkzaamheden zijn uitgevoerd. Hierbij zijn geen explosieven aangetroffen en is gesteld dat de onderzochte locaties vrij zijn van explosieven tot 2,50 meter minus NAP. Omdat de bijhorende rapportage op het moment van het opstellen van de conceptrapportage nog niet in bezit van KWS Infra BV OCE / Bombs Away was, kan niet helemaal met zekerheid worden vastgesteld in hoeverre de verdachte gebieden komen te vervallen. Het advies luidt om de resultaten van dit detectie- en benaderonderzoek af te wachten alvorens vervolgstappen te nemen. Vermoedelijk komen de verdachte gebieden VG_01 en VG_06 hierbij te vervallen.

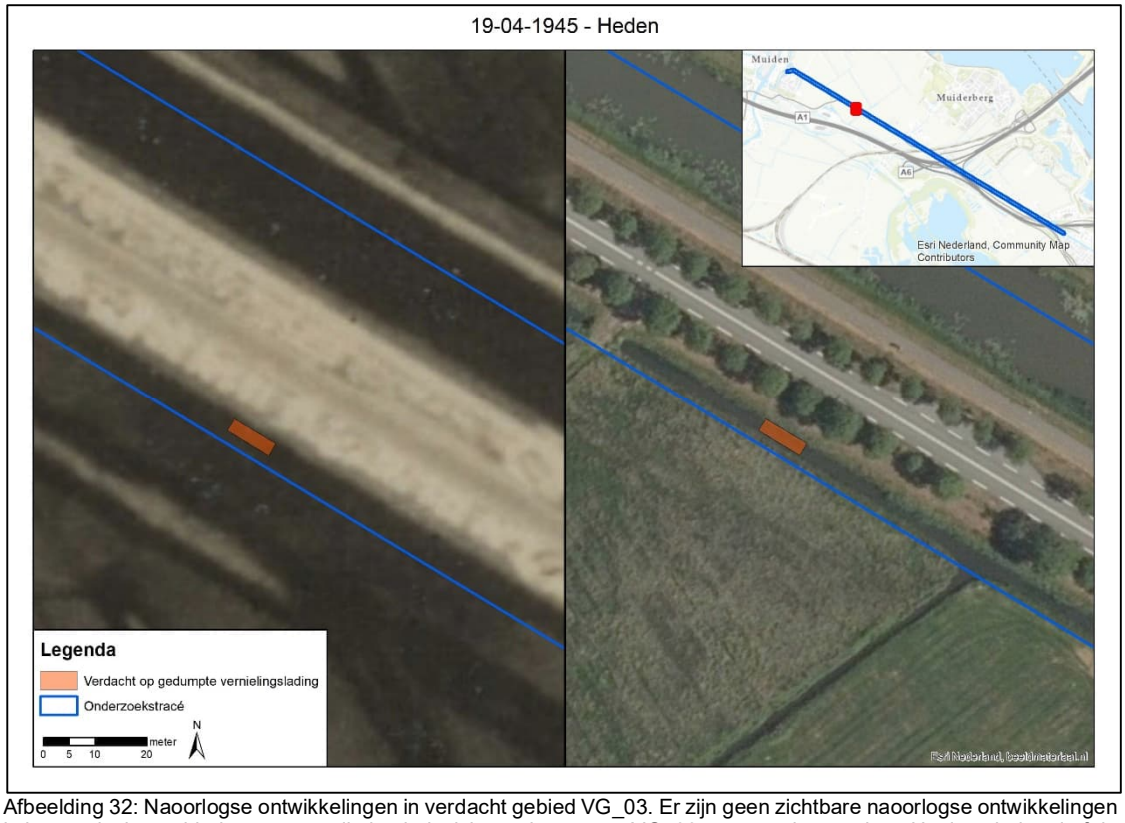


Afbeelding 30: Naoorlogse ontwikkelingen in verdacht gebied VG_01. Er zijn geen zichtbare naoorlogse ontwikkelingen in het verdachte gebied. Echter, in 2008 en 2009 zouden ter plaatse van de Naarderpoortbrug detectie- en benaderwerkzaamheden hebben plaatsgevonden.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

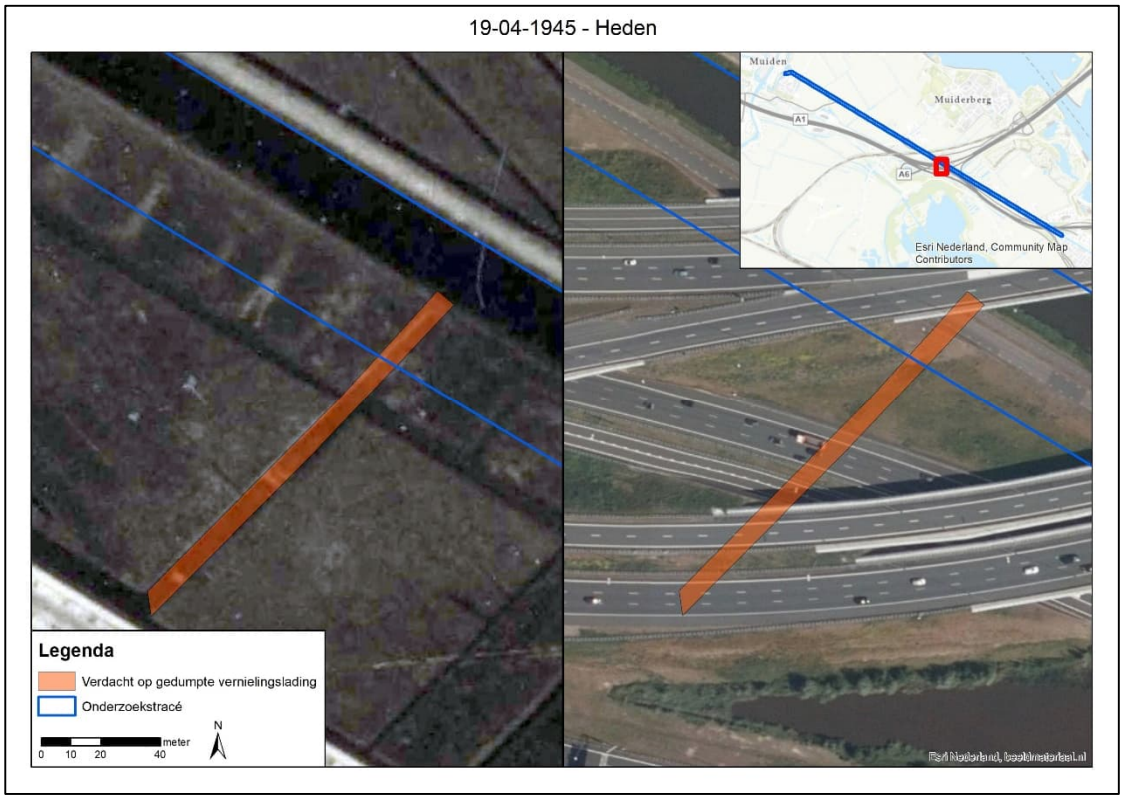


Afbeelding 31: Naoorlogse ontwikkelingen in verdacht gebied VG_02. Er zijn geen zichtbare naoorlogse ontwikkelingen in het verdachte gebied, tegenwoordig bevindt zich ter plaatse van VG_02 nog steeds een sloot. Het is onbekend of de sloot naoorlogs gebaggerd is.

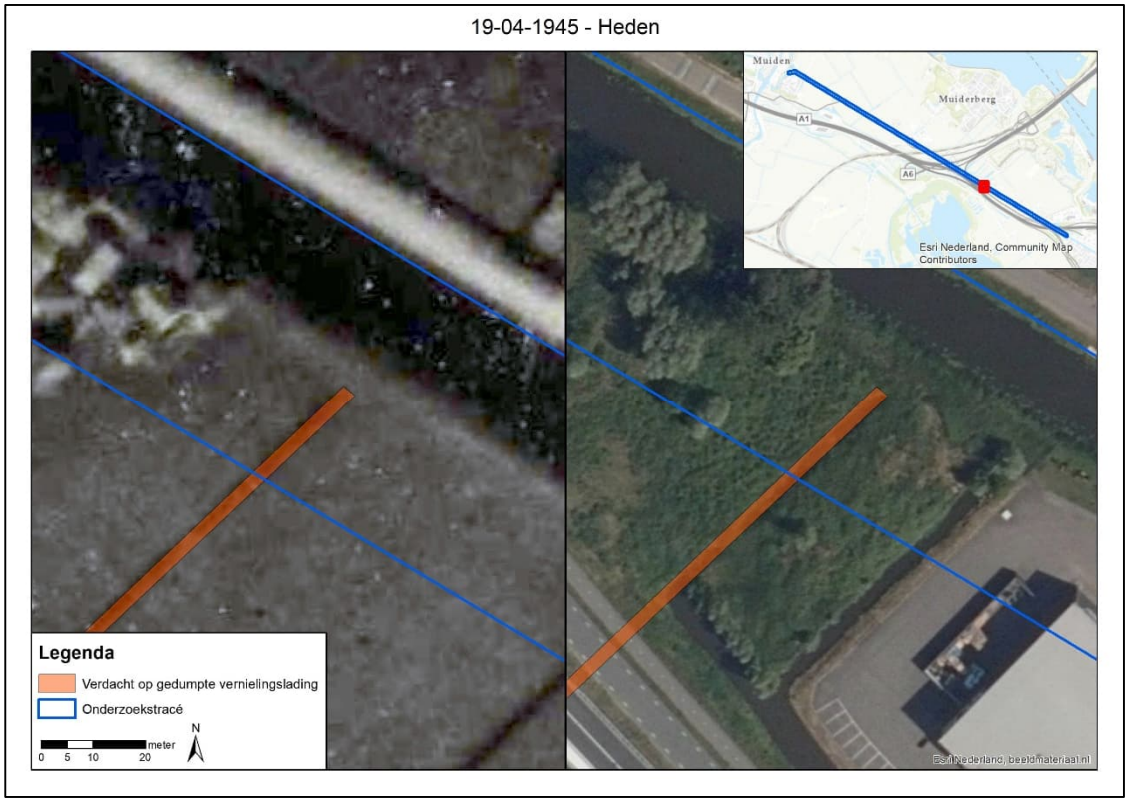


Afbeelding 32: Naoorlogse ontwikkelingen in verdacht gebied VG_03. Er zijn geen zichtbare naoorlogse ontwikkelingen in het verdachte gebied, tegenwoordig bevindt zich ter plaatse van VG_03 nog steeds een sloot. Het is onbekend of de sloot naoorlogs gebaggerd is.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

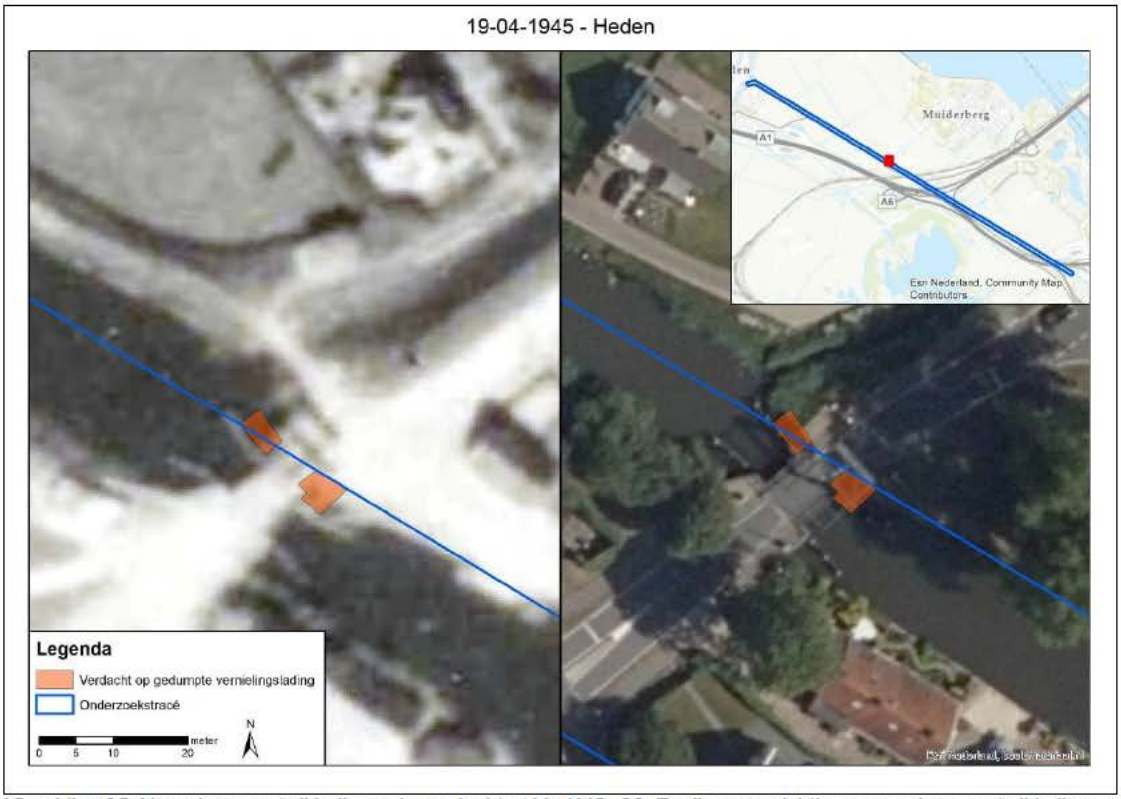


Afbeelding 33: Naoorlogse ontwikkelingen in verdacht gebied VG_04. De sloot van destijds is in de naoorlogse periode gedempt. In het gebied zijn naoorlogs onder meer een weg met fietspad en de A1 en A6 aangelegd.



Afbeelding 34: Naoorlogse ontwikkelingen in verdacht gebied VG_05. Er zijn geen zichtbare ontwikkelingen binnen het verdachte gebied. Ter plaatse ligt tegenwoordig nog steeds een sloot. Het is onbekend of deze sloot naoorlogs gebaggerd is.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming



Afbeelding 35: Naoorlogse ontwikkelingen in verdacht gebied VG_06. Er zijn geen zichtbare naoorlogse ontwikkelingen in het verdachte gebied. Echter, in 2008 en 2009 zouden ter plaatse van de Naarderpoortbrug detectie- en benaderwerkzaamheden hebben plaatsgevonden.

4.7 Indicaties zonder verdacht gebied

In de geraadpleegde bronnen zijn tevens indicaties van oorlogshandelingen aangetroffen die betrekking hebben op het onderzoekstracé en/of de nabije omgeving die niet hebben geleid tot een verdacht gebied binnen de grenzen van het onderzoekstracé. In de onderstaande tabel is per indicatie met RAP-nummer beargumenteerd waarom de indicatie niet heeft geleid tot een verdacht gebied binnen de grenzen van het onderzoekstracé.

RAP-nummer	Gebeurtenis	Bron	Bijzonderheden
Geen RAP-nummer	Militaire aanwezigheid (wapenopstellingen en mangaten)	• Luchtfoto's van 19 april 1945	De op de luchtfoto's waargenomen mangaten en wapenopstellingen bevinden zich grotendeels buiten het onderzoekstracé. Binnen het onderzoekstracé bevinden zich mangaten en twee wapenopstellingen. Tijdens het literatuur- en archiefonderzoek zijn geen gegevens aangetroffen waaruit blijkt dat er rondom de bevrijding gevechten en/of beschietingen in en nabij het onderzoekstracé hebben plaatsgevonden. De mangaten hadden vermoedelijk vooral een 'schuilfunctie'. Er zijn geen aanwijzingen dat er in de mangaten of wapenopstellingen overhaast OO gedumpt/achtergelaten zijn door de Duitse troepen. Dit blijkt ook niet uit munitieruimingen die door de EOD in het gebied zijn uitgevoerd. Op basis van de mangaten en wapenopstellingen is geen verdacht gebied afgebakend.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

RAP-nummer	Gebeurtenis	Bron	Bijzonderheden
RAP_690422A/ Geen RAP-nummer	Militaire aanwezigheid (kazematten)	• Kaarten 409-collectie NIMH; • Tracesofwar.nl; • Diverse Luchtfoto's (voornamelijk van 19 april 1945 en 12 mei 1945)	Het gebied in Muiden-Naarden maakte in mei 1940 onderdeel uit van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en de Stelling Amsterdam. In het kader van de verdediging waren vooral rondom Muiden en Hakkelaarsbrug vele kazematten gebouwd. Gedurende de Duitse inval waren deze kazematten vermoedelijk bemand. Er hebben echter geen grondgevechten en/of beschietingen in het gebied plaatsgevonden. Indien in sommige kazematten OO is achtergebleven, is deze vermoedelijk snel na de Duitse inval geruimd. Er zijn geen aanwijzingen dat er OO gedumpt zijn. Op basis van deze indicatie is geen verdacht gebied afgebakend.
RAP_4005A RAP_450420A	Het gebied waarin het onderzoekstracé zich bevindt was zowel in mei 1940 als in het voorjaar van 1945 geïnundeerd.	• Oorlogsomnibus (2005), 13; • NIMH, toeg. nr. 575, inv. nr. 120; • http://naarden-1940-1945.blogspot.com/, bekeken op 27 januari 2022; • Luchtfoto van 12 mei 1945.	Op basis van deze indicatie is geen verdacht gebied afgebakend. Doordat het gebied onder water stond kon echter geen optimale luchtfoto-analyse worden uitgevoerd.
RAP_400515A	Terugkerende Nederlandse soldaten gooiden hun wapens en munitie in de Sluis.	• Oorlogsomnibus (2005), 18.	Deze locatie bevindt zich buiten het onderzoekstracé. Op basis van deze indicatie is geen verdacht gebied afgebakend binnen de contouren van het onderzoekstracé.
RAP_400929A	Bombardement in de omgeving van de verkeersweg in Naarden.	• NIOD, toeg. nr. 077, inv. nr. 1328; • www.anp-archief.nl.	De exacte locatie van het bombardement is onbekend. Op basis van het bombardement is geen verdacht gebied afgebakend.
RAP_430430A RAP_03A	Vliegtuigcrash in de nacht van 30 april op 1 mei 1943.	• SGLO, T2224; • BArch R58/3581; • TNA UK AIR 14/2676; • TNA UK AIR 27/656; • Oorlogsomnibus (2005), 34; • https://www.tracesofwar.nl/sights/138619/Halifax-Monument-JB-803.htm; • https://www.youtube.com/watch?v=Rwnq5A3FAOY; • Luchtfoto's van 28 mei 1943 en 9 juli 1943.	Om de exacte locatie van de crash vast te stellen is de eerst beschikbare luchtfoto van na de crash besteld en geanalyseerd. Op de luchtfoto is een mogelijke crashlocatie waargenomen, deze kon echter niet met zekerheid worden vastgesteld. De crash heeft in ieder geval buiten het onderzoekstracé plaatsgevonden. Op basis van de crash is geen verdacht gebied afgebakend.

een Koninklijke VolkerWessels onderneming

RAP-nummer	Gebeurtenis	Bron	Bijzonderheden
RAP_441104A	Beschieting met boordwapens	• TNA AIR 27/2078/21; 22.	Er zijn geen gegevens bekend over de vliegrichting, de hoek van de aanval, de windrichting, de exacte locatie van het doelwit. Op basis van deze indicatie is geen verdacht gebied afgebakend.
RAP_450211A	Bombardement	• TNA AIR 37/717; • TNA UK AIR 27/1157; • Luchtfoto 19 april 1945.	Dit bombardement was gericht op de spoorlijn; deze lag op geruime afstand van het onderzoekstracé. Op de luchtfoto van 19 april 1945 is gezocht naar sporen van het bombardement (in de vorm van kraters en/of schade). Er zijn echter geen verstoringen in het landschap in of nabij het onderzoekstracé waargenomen. Vermoedelijk heeft het bombardement buiten het onderzoekstracé plaatsgevonden.
RAP_450317A	Bombardement	• TNA UK AIR 27/1890; • Luchtfoto 19 april 1945.	Ook dit bombardement was gericht op de spoorlijn. Op de geraadpleegde luchtfoto van 19 april 1945 zijn geen sporen van het bombardement in of nabij het onderzoekstracé waargenomen. Vermoedelijk heeft het bombardement buiten het onderzoestracé plaatsgevonden.
RAP_450416A 01 **RAP_450416A 02**	Oorlogsschade aan de Grote Zeesluis.	• Oorlogsomnibus (2005), 132 & SSAN, toeg. nr. 112, inv. nr. 1966, NHA, toeg. nr. 456, inv. nr. 320	De Grote Zeesluis bevindt zich buiten het onderzoekstracé. Er is geen verdacht gebied afgebakend binnen de contouren van het onderzoekstracé.
RAP_470117A 02 **RAP_630612A** **RAP_660602A 02**	In de naoorlogse periode hebben op verschillende momenten ongecontroleerde massa-explosies plaatsgevonden bij de Kruitfabriek in Muiden. Tijdens deze explosies ontstond door luchtdruk schade aan vele panden in de wijde omtrek.	• SSAN, toeg. nr. 112, inv. nrs. 916; 917; 920; 921; 922; 923.	De beschadigde panden bevinden zich buiten het onderzoekstracé. Daarnaast gaat het voornamelijk om glas- en dakschade die ontstond door luchtdruk. De Kruitfabriek bevindt zich op een grote afstand van het onderzoektracé, er zijn geen aanwijzingen dat er OO afkomstig van de ontploffing in het onderzoekstracé terecht zijn gekomen.
19720006 **19771543** **19834123** **19931520** **20140227** **20151687**	Vanaf 1971 zijn door de EOD op verschillende plaatsen in en nabij het onderzoekstracé OO geruimd. onder meer een 500 lb brisantbom (Brits), een brisantgranaat 7-veld	• EOD.	Voor het merendeel van de ruimingen geldt dat ze buiten het onderzoekstracé zijn uitgevoerd. Daarnaast zijn er twee ruimingen uitgevoerd waarvan de exacte locatie onbekend is (19720006 en 19931520). MORA 19720006 betreft

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

RAP-nummer	Gebeurtenis	Bron	Bijzonderheden
	en een brisantgranaat van 8 cm mortier, een landmijn, kleinkalibermunitie en een scherfhandgranaat.		de ruiming van één 500 lb bom (Brits) zonder ontsteker aan de Zuidpolderweg. Het zou hier om één van de vliegtuigbommen kunnen gaan die door de Duitse bezetter is gebruikt als vernielingslading. De Duitse bezetter zou in dat geval gebruikt hebben gemaakt van een blindganger van een Britse vliegtuigbom, die door Duitse militairen is geruimd. MORA 19931520 betreft één brisantgranaat van 7-veld niet verschoten zonder ontsteker. Deze is vermoedelijk door Nederlandse militairen achtergelaten tijdens de meidagen van 1940.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat er niet kan worden uitgesloten dat er OO in onverdachte gebieden worden aangetroffen. Op basis van dit onderzoek zijn in de geraadpleegde bronnen voor de onverdachte gebieden geen/onvoldoende aanwijzingen aangetroffen dat er een verhoogde kans is op OO.

4.8 Leemten in kennis

Op basis van de analyse van de gegevens zijn nog enkele leemten in kennis. Deze leemten in kennis zijn:

- Het is onbekend of er in de watergangen waar de vernielingsladingen gedumpt zouden zijn naoorlogs baggerwerkzaamheden hebben plaatsgevonden.

4.9 Bodembelastingkaart OO

Op de Bodembelastingkaart OO zijn de verdachte gebieden (horizontaal) binnen het onderzoekstracé weergegeven, gespecificeerd naar hoofdsoort OO. In de onderstaande afbeelding is de Bodembelastingkaart OO voor het onderzoekstracé weergegeven. Deze kaart is ook losbladig, op A1-formaat (bijlage) aan dit vooronderzoek OO toegevoegd.



Afbeelding 36: Bodembelastingkaart OO van het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart in de gemeente Gooise Meren. Delen van het onderzoekstracé zijn verdacht op gedumpte vernielingsladingen (in de vorm van Duitse vliegtuigbommen van 250 kg of 500 lb).

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

5 CONCLUSIE EN ADVIES

5.1 Conclusie

Op basis van de geraadpleegde bronnen, de beoordeling en evaluatie van de indicaties en contra-indicaties is vastgesteld dat het onderzoekstracé Zuidpolderweg-Naardertrekvaart in de gemeente Gooise Meren getroffen is door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog, waardoor OO in de (water)bodem kunnen zijn achtergebleven. Het gaat om de volgende indicatie:

- Gedumpte vernielingsladingen **[RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03].**

Aan de hand van deze indicaties zijn binnen de grenzen van het onderzoekstracé hoofdsoort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse, nationaliteit en verschijningsvorm van mogelijke OO en het verwachte aantal en de horizontale en de verticale afbakening van het verdachte gebied vastgesteld. Deze zijn in de onderstaande paragrafen beschreven.

5.1.1 Horizontale afbakening verdachte gebieden

Op basis van de geraadpleegde bronnen is vastgesteld dat binnen de grenzen van het onderzoekstracé oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden, waardoor het onderzoekstracé VERDACHT is op OO in de bodem. Per indicatie is een horizontale afbakening vastgesteld aan de hand van de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO'.

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03]

In het archief van de MMOD is een document gevonden met daarop enkele locaties waar in de laatste periode vernielingsladingen (in de vorm van 250 kg of 500 lb brisantbommen) waren geplaatst door de Duitse bezetter. In het document is vastgelegd dat de brisantbommen verwijderd werden. Voor twee locaties bij bruggen (brug Naarderpoort en Hakkelaarsbrug) geldt dat zeker is dat de vliegtuigbommen in de watergang zijn gedumpt. Voor enkele andere locaties in de weg Muiden-Hakkelaarsbrug, ter plaatse van kilometerpalen 13, 13.9, 15.7 en 16.4 is eveneens bekend dat de bommen verwijderd werden, maar is niet bekend waar deze gebleven zijn. Door de MMOD is aan het document toegevoegd dat de bommen vermoedelijk in de moddersloten aan de weg gedumpt zijn. Omdat er geen gegevens bekend zijn over de ruiming van de bommen, zijn ter plaatse van de gemelde locaties verdachte gebieden afgebakend.

5.1.2 Aan te treffen OO

Op basis van de geraadpleegde bronnen is het onderzoekstracé per indicatie VERDACHT op de volgende OO.

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A01, RAP_450711A02, RAP_450711A03]

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber (nationaliteit)	Ontsteker	Hoeveelheden	Verschijnings-vorm
Afwerpmunitie	Brisant	250 kg (Duits) of 500 lb (Brits)	n.v.t.	Eén of twee	Gedumpt

5.1.3 Verticale afbakening verdachte gebieden

In onderstaande tabel is de minimale en maximale diepteligging van de aan te treffen OO ten opzichte van het maaiveld (situatie 1940-1945) en/of NAP in het verdachte gebied weergegeven. De diepteligging van de OO is als volgt vastgesteld.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Gedumpte vernielingsladingen [RAP_450711A]

Hoofdsoort	Verschijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld
Afwerpmunitie	Gedumpt	De minimale diepteligging is op de vaste waterbodem WOII. De maximale diepteligging is eveneens op de vaste waterbodem WOII. De vliegtuigbom kan zich onder een naoorlogs ontstane sliblaag bevinden. Er zijn geen (recente) pijldieptes/data bekend zijn van de verdachte gebieden.

5.1.4 Naoorlogse ontwikkelingen

Ter plaatse van de verdachte gebieden VG_01 (Naarderpoortbrug) en VG_06 (Hakkelaarsbrug) is in 2008 en 2009 detectie- en benaderonderzoek is uitgevoerd. De rapportage van het detectie- en benaderonderzoek was ten tijde van het opstellen van nog niet in bezit van KWS Infra BV OCE / Bombs Away. Het advies luidt deze af te wachten, op basis van de resultaten van dit onderzoek komen deze verdachte gebieden vermoedelijk te vervallen.
Voor het merendeel van de overige verdachte gebieden geldt dat er geen zichtbare naoorlogse ontwikkelingen hebben plaatsgevonden. Er zijn geen gegevens bekend waaruit blijkt dat de verdachte gebieden naoorlogs gebaggerd zijn. Voor VG_04 geldt dat de sloot naoorlogs gedempt is en ter plaatse een weg met fietspad, alsmede de A1 en A6 zijn aangelegd.

5.2 Leemten in kennis

Samenvattend zijn er de volgende leemten in kennis zijn:

- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoekstracé in de periode 1940-1945 zijn onbekend;
- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoekstracé in de periode 1947-1970 zijn onbekend;
- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen. Voor deze gebeurtenissen geldt dat ze niet nader geanalyseerd zijn in het kader van dit vooronderzoek;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet; of zijn ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen;
- In het gemeentearchief van Muiden zijn geen stukken over de Luchtbeschermingsdienst en ruimingen van explosieven aangetroffen;
- In het gemeentearchief van Naarden zijn geen stukken over ruimingen van explosieven aangetroffen;
- Een gedeelte van het onderzoekstracé bestaat uit een watergang (Naardertrekvaart). Voor de watergang geldt dat geen optimale luchtfoto-analyse plaats kon vinden, verstoringen op de waterbodem kunnen niet worden waargenomen;
- Tijdens de luchtfoto-analyse zijn twee verstoringen in het onderzoekstracé waargenomen waarvan de oorzaak niet kon worden vastgesteld. Er is gezocht in archieven en literatuur naar een mogelijke oorzaak van de verstoringen, deze is echter niet gevonden. Er zijn geen aanwijzingen dat de verstoringen door de inzet van OO zijn ontstaan. De verstoringen zijn ingetekend als 'niet definieerbare verstoringen';
- De geraadpleegde luchtfoto van 28 mei 1943 is van matige kwaliteit (B). Het is hierdoor mogelijk dat niet alle verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto van 22 maart 1945 is van matige kwaliteit (B). Het is hierdoor mogelijk dat niet alle verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- De geraadpleegde luchtfoto's van 19 april 1945 zijn van matige kwaliteit (B). Het is hierdoor mogelijk dat niet alle verstoringen in het landschap, al dan niet ontstaan door oorlogshandelingen, zijn waargenomen tijdens de luchtfoto-analyse;
- Op de geraadpleegde luchtfoto van 12 mei 1945 waren het onderzoekstracé en omgeving nog geïnundeerd. Doordat het land onder water stond kon geen optimale luchtfoto-analyse plaatsvinden;

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

- Het is onbekend of er in de watergangen waar de vernielingsladingen gedumpt zouden zijn naoorlogs baggerwerkzaamheden hebben plaatsgevonden.

5.3 Advies

Op basis van de resultaten van dit vooronderzoek OO en de conclusies is het onderzoekstracé gedeeltelijk VERDACHT verklaard op OO.

5.3.1 Onverdachte gebieden

In de gebieden die ONVERDACHT zijn op OO kunnen de voorgenomen werkzaamheden plaatsvinden zonder dat vervolgstappen noodzakelijk zijn in de opsporing van OO. De (grond-)werkzaamheden kunnen derhalve regulier worden uitgevoerd.
Indien tijdens werkzaamheden toch een OO of verdacht voorwerp wordt aangetroffen, is het zaak de juiste procedure direct te starten. Het voorwerp niet beroeren en de politie meteen op de hoogte stellen. Deze zal, indien noodzakelijk, de EOD inschakelen om het OO te ruimen.

5.3.2 Verdachte gebieden

In de gebieden die VERDACHT zijn op OO wordt geadviseerd om voorafgaand aan de voorgenomen (grond-)werkzaamheden vervolgstappen te ondernemen in de opsporing van OO. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden.

- Het verplaatsen van de werkzaamheden buiten de verdachte gebieden binnen de grenzen van het huidige onderzoekstracé (in horizontale en/of verticale zin) indien dit mogelijk is. Worden de werkzaamheden buiten de grenzen van het onderzoekstracé verplaatst dan wordt geadviseerd om een (nieuw) vooronderzoek OO uit te laten voeren voor de locaties waar de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd;
- Het laten uitvoeren van een risicoanalyse (RA) OO, waarbij dit vooronderzoek OO als basis zal dienen. De RA-OO heeft tot doelstelling het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in de verdachte gebieden mogelijk aanwezige OO, gegeven de toekomstige werkzaamheden in het onderzoekstracé. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele werking van OO geïnventariseerd en beoordeeld. Tevens wordt op basis van een analyse van de risico's van OO voor de daadwerkelijke uitvoering van het project bepaald wat de meest geschikte opsporingstechniek of andere beheersmaatregelen zijn;
- Het direct laten uitvoeren van opsporingswerkzaamheden door een CS-OOO[80] gecertificeerd bedrijf. De opsporingstechniek is afhankelijk van de hoofdsoort OO en de diepteligging hiervan.

Advies onderzoekstracé

Voor de locaties waar weinig zichtbare ontwikkelingen hebben plaatsgevonden luidt het advies om indien mogelijk de werkzaamheden te verplaatsen buiten de verdachte gebieden (maar binnen het onderzochte tracé). Als dit niet mogelijk is zal op de locaties waar de grondroerende werkzaamheden gepland zijn, voorafgaand aan de geplande werkzaamheden detectie moeten worden uitgevoerd. Voor de verdachte gebieden VG_01 en VG_06 geldt dat in 2008 en 2009 al detectie- en benaderonderzoek heeft plaatsgevonden. De onderliggende rapportages waren ten tijde van het opleveren van de conceptrapportage echter nog niet in bezit van KWS Infra BV OCE / Bombs Away B.V. Het advies luidt deze af te wachten, alvorens vervolgstappen in de explosievenopsporing te ondernemen. Vermoedelijk komen deze verdachte gebieden te vervallen. Tot slot wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om het rapport te overleggen aan de gemeente Gooise Meren.

[80] Indien een gecertificeerd opsporingsbedrijf beschikt over een managementsysteemcertificaat OCE dat is afgegeven voor 1 januari 2021, behoudt dit certificaat zijn geldigheid voor de resterende geldigheidsduur van het certificaat, mits de certificaathouder vanaf die datum voldoet aan de eisen van het huidige certificaatschema en de daarbij behorende bijlagen.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

6 BIJLAGEN

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Bijlage 1 Overzicht beoordelen/evalueren inventarisatie (VO OO)

In het 'Certificatieschema vooronderzoek (VO) en risicoanalyse (RA) Ontplofbare oorlogsresten (OO)' staat vermeld dat de indicaties en contra-indicaties uit het bronnenonderzoek worden beoordeeld en op basis daarvan wordt gemotiveerd vastgesteld:

1. of er in het onderzoekstracé sprake is van concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, en zo ja;
2. hoofdsoort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse, nationaliteit en verschijningsvorm van mogelijke ontplofbare oorlogsresten en voor de hoofdsoort afwerpmunitie tevens het type ontstekingsinrichtingen en het verwachte aantal;
3. horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied.

Bij de beoordeling en evalueren van het bronnenmateriaal worden de volgende uitgangspunten gehanteerd.

1. Bij het vaststellen van de conclusie worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

   a. Bij de beoordeling of bepaalde oorlogshandelingen een concrete aanwijzing vormen voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoekstracé, wordt bijlage 2a als leidraad gehanteerd. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken en gemaakte keuzes moeten worden onderbouwt;
   b. Indien er sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt de conclusie VERDACHT gerapporteerd;
   c. Indien er geen sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt de conclusie ONVERDACHT gerapporteerd.

2. Indicaties/contra-indicaties dienen een locatieverwijzing te hebben, aangezien deze essentieel is om te bepalen of de informatie relevant is voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoekstracé. Voor de locatieverwijzing gelden de volgende uitgangspunten:

   a. indicaties/contra-indicaties moeten worden vertaald naar een locatie in de huidige topografie;
   b. waar sprake is van onduidelijkheid/onbetrouwbaarheid in de locatieverwijzing, wordt dit gedocumenteerd;
   c. bij gebruikmaking van indicaties/contra-indicaties uit geschreven bronnen, dient de locatieverwijzing uit het bronbestand in de rapportage ongewijzigd te worden overgenomen.

3. Bij de classificatie van objecten op luchtfoto's dient de validiteit van de classificatie vastgelegd te worden in de volgende twee niveaus van betrouwbaarheid.

   a. Bevestigd: betrouwbaarheid grenst aan zekerheid. De waarneming kan worden bevestigd met een tweede bron (betrouwbaarheid 99%);
   b. Waarschijnlijk: de luchtfoto-analisten zijn overwegend zeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid 50 % of hoger).
   c. Mogelijk: de luchtfoto-analisten zijn overwegend onzeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid lager dan 50 %).

   De betrouwbaarheid van de classificatie wordt per object vastgelegd. Indien een object met de betrouwbaarheid "mogelijk" invloed uitoefent op de afbakening van het verdachte gebied, wordt dit duidelijk in de rapportage beschreven.

4. De interpretatie van luchtfoto's uit het tijdvak 1940-1945 vindt als volgt plaats:

   a. De organisatie rapporteert de wijze waarop de luchtfotobeelden zijn geoptimaliseerd voor interpretatie;

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

b. De organisatie interpreteert de geselecteerde luchtfoto's ten minste op schade aan het landschap als gevolg van oorlogshandelingen en de indicaties zoals genoemd in bijlage 2;
c. Bij de interpretatie dienen aantoonbaar ten minste twee deskundigen ter zake luchtfoto-interpretatie te worden betrokken, zowel betreffende de classificatie van objecten als het betrouwbaarheidsniveau zoals bedoeld onder punt 3.

5. De conclusie wordt vastgesteld op basis van indicaties en/of contra-indicaties waarvan de betrouwbaarheid door de organisatie is getoetst door het stellen van de onderstaande vragen.

a. Betreft het informatie uit een primaire bron of uit een secundaire bron?;
b. Kan de informatiebron op zichzelf als betrouwbaar worden beschouwd aangaande de feiten die de bron vermeldt?;
c. Komt de informatie uit een bron overeen met informatie over dezelfde -(contra-)indicatie?
d. Aan de hand van de antwoorden op deze vragen wordt de betrouwbaarheid van de bron geëvalueerd. Indien een informatiebron of informatie welke doorslaggevend is voor de conclusie VERDACHT als overwegend onbetrouwbaar wordt beschouwd, dient dit in de rapportage te worden vastgelegd.

6. Bij het vaststellen van de conclusie VERDACHT/ONVERDACHT voor het onderzoekstracé of een deel daarvan worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

a. De conclusie VERDACHT wordt gehanteerd indien op basis van de beoordeling van indicaties en contra-indicaties er volgens een onderbouwde inschatting van de organisatie voor het gehele of een gedeelte van het onderzoekstracé sprake is van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten;
b. De conclusie ONVERDACHT wordt gehanteerd voor dat deel van het onderzoekstracé dat niet als verdacht gebied wordt aangemerkt.

7. Het verdachte gebied wordt horizontaal en verticaal afgebakend, gespecificeerd per hoofdsoort van mogelijke ontplofbare oorlogsresten. Daarbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

a. Bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt bijlage 2 als richtlijn gehanteerd. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken en gemaakte keuzes moeten worden onderbouwd.
b. Uitgangspunten verticale afbakening:
    i. bij het bepalen van de verticale afbakening per hoofdsoort dient specifiek rekening te worden gehouden met in ieder geval: bodemtype, gewicht en kaliber/diameter van ontplofbare oorlogsresten;
    ii. voor het berekenen van de indringingsdiepte van afwerpmunitie wordt wordt gebruik gemaakt van een rekenmethode. Indien de verwachtte ontplofbare oorlogsresten in de catalogus van het ontwerp Voorschrift Bepaling Indringingsdiepte Conventionele Explosieven (Deltares, 1210497-000, 2015), aanwezig zijn dient tenminste deze rekenmethode gebruikt te worden. Bevinden de verwachte ontplofbare oorlogsresten niet in de catalogus, wordt beschreven en gemotiveerd welke rekenmethode wel is gebruikt. Indien naast de "Deltares methode" andere rekenmethoden worden toegepast, worden de verschillen tussen beide methoden en de uitkomsten daarvan in de rapportage verklaard;
    iii. indien sprake is van grondverzet/grondroering in de periode 1945 tot heden, wordt op basis daarvan bepaald of, en zo ja tot welke diepte minus huidig maaiveld/ huidige (water)bodem en ten opzichte van NAP de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten kan worden uitgesloten;
    iv. de verticale afbakening wordt uitgedrukt in de diepte ten opzichte van NAP, en als dat niet mogelijk is, wordt dit uitgedrukt in de diepte ten opzichte van de maaiveldhoogten ten tijde van WOII.
c. Uitgangspunten horizontale afbakening:
    i. bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt, op basis van het beschikbare bronnenmateriaal, de geografische tolerantie gerapporteerd en bij

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

een geografische tolerantie van meer dan 10 meter wordt de reden daarvan gemotiveerd;

ii. voor luchtfoto's wordt de wijze waarop dit is gegeorefereerd beschreven;

iii. het verdachte gebied wordt weergegeven op een wijze waardoor de positie ten opzichte van het coördinatensysteem van de Rijksdriehoeksmeting (RD) nauwkeurig te herleiden is;

iv. indien de afstanden die zijn gebruikt bij de horizontale afbakening een basis hebben in wetenschappelijk of empirisch onderzoek, wordt voor dit onderzoek een voor derden herleidbare bronvermelding gegeven;

v. indien de afstanden die zijn gebruikt bij de horizontale afbakening arbitrair bepaald zijn, wordt dit als zodanig in de rapportage benoemd.

d. De verschijningsvorm van mogelijk aanwezige ontplofbare oorlogsresten wordt vastgesteld en gerapporteerd.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Bijlage 2 Vaststellen verdacht gebied en afbakening in vooronderzoek (CS-VROO)

Deze bijlage maakt onderdeel uit van hoofdstuk 3 van de Nadere bepalingen voor het beoordelen van bronnenmateriaal en afbakening van verdacht gebied behorende bij het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten en wordt gebruikt om te beoordelen of er concrete aanwijzingen zijn van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten (verdacht of onverdacht) en voor de horizontale afbakening van het verdachte gebied. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken.
Deze bijlage bevat per indicatie een uitgebreide opsomming van factoren waarmee de onderzoeker rekening moet houden bij de beoordeling of sprake is van een verdacht gebied, en zo ja, bij de afbakening van dit gebied.
Naast deze uitgangspunten die door de onderzoeker worden toegepast, is een 'referentiekader' opgesteld met gedeelde kennis, uitgangspunten en referentiedocumenten. Dit is een meer dynamisch deel en dat valt buiten dit certificatieschema.
Deze bijlage bestaat uit de volgende twee delen:

- Beoordelen bronnenmateriaal conflictperiode
- Beoordeling bronnenmateriaal na-conflictperiode (nog niet ingevuld)

Beoordelen bronnenmateriaal conflictperiode

Militair object

Indicatie	Militair object
Algemene omschrijving	Gebouw, bouwwerk of cluster van gebouwen en/of bouwwerken, al dan niet voorzien van wapens en/of OO, dat dient ter verdediging, voor logistieke doeleinden of voor de huisvesting van militairen in oorlogstijd. Militaire gebouwen/bouwwerken kunnen worden onderverdeeld in drie categorieën: • veldversterkingen (lichte constructie van hout, grond e.d.); • zware versterkingen (ongewapend/licht gewapend beton, baksteen/beton combinaties); • duurzame versterking (zwaar gewapend beton, eventueel met stalen pantserdelen). Een niet-limitatieve opsomming van objecten waaraan kan worden gedacht: • wapenopstelling; • geschutopstelling; • barak; • munitieopslag, al dan niet in open veld; • zoeklichtopstelling; • radaropstelling; • gevechtsloopgraaf; • communicatieloopgraaf; • schuilloopgraaf; • schuttersput; • mangat; • tankgracht- of geul; • bunker, in de vorm van zware of duurzame versterking; • kampement; • obstakel, zoals prikkeldraadversperring, wegafzetting, drakentand, palenveld tegen luchtlandingen, net tegen torpedo's en afgezonken schip; • een verdedigingswerk bestaande uit meerdere objecten.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de aard/functie van het object; • of het object onderdeel vormde van een groter geheel; • het aantal vermoedelijk aanwezige OO ter plaatse van het militair object gedurende het gebruik daarvan; • de vermoedelijke locatie in of nabij het object waar OO werden opgeslagen; • tijdstip en reden van het verlaten van het militair object (bijvoorbeeld: voordat de bevrijding plaatsvond, opmars vijandelijke troepen, algehele capitulatie, verplaatsen van wapens); • informatie over het opruimen van het militaire object en/of de daar aanwezige OO; • welke voor de hand liggende dumplocaties er in de nabijheid van het object aanwezig zijn geweest. • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het object of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de bekende aard/functie van het object.

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Mijnenveld

Indicatie	Mijnenveld
Algemene omschrijving	Geregistreerd mijnenveld of gebied waar ooit de aanwezigheid van landmijnen is vermoed.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het aantal en type gelegde mijnen; • het aantal en type geruimde mijnen; • of het mijnenveld meerdere keren op aanwezigheid van mijnen is onderzocht; • de nauwkeurigheid van de aangegeven begrenzing van het mijnenveld; • verschijningsvorm; • welke voor de hand liggende dumplocaties er in de nabijheid van het mijnenveld aanwezig zijn geweest; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het mijnenveld of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met het mijnenveld.

Dumplocatie van OO

Indicatie	Dumplocatie van OO
Algemene omschrijving	Informatie dat op een specifieke locatie OO in de landbodem en/of waterbodem zijn gedumpt met als doel OO te verwijderen of te verbergen.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het type of de typen OO die zijn gedumpt; • losse OO of verpakt; • wijze van dumping (met vrachtwagen, met de hand, vanaf een vaartuig); • locatie van dumping (land/water); • de verplaatsing van OO in het water en de ophoping bij obstakels in het water ingeval van dumping van OO in water.

Vliegtuigcrash

Indicatie	Vliegtuigcrash
Algemene omschrijving	Het neerkomen van (delen van) een militair vliegtuig, niet zijnde een geslaagde (nood)landing.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • of er aanwijzingen zijn dat er onderdelen van het toestel (of delen daarvan) in de bodem of op/in de waterbodem zijn achtergebleven, en zo ja: • de bekende locatie(s) van neerkomen; • de OO die aan boord waren bij neerkomen; • de toestand van het toestel bij neerkomen; • schadebeeld; • de bergingswerkzaamheden die in de verschillende tijdvakken (in de directe nasleep van de crash, direct na de bevrijding en daarna) hebben plaatsgevonden; • de ondergrondse verplaatsing van het toestel of delen daarvan; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de crashlocatie, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de crash; • de mogelijke aanwezigheid van stoffelijke resten, milieukundige bodemverontreiniging (zoals brandstof) en archeologisch erfgoed.

Vernielingslading

Indicatie	Vernielingslading
Algemene omschrijving	Vernielingslading (al dan niet in werking gesteld)
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • gebruikte OO als vernielingslading; • de aard van het te vernietigen object, zoals gebouwen, bruggen en wegen; • de (locatie van) de plaatsing van de vernielingslading ten opzichte van het te vernietigen object; • of de lading (gedeeltelijk) in werking is gesteld en of daardoor een deel van de vernielingslading is verplaatst; • schadebeeld; • opruimwerkzaamheden ter plaatse van het vernietigde object;

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Indicatie	Vernielingslading
	• of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het te vernietigen object, of in de nabijheid daarvan.

(Ongecontroleerde) massa explosie/vernielingslocatie

Indicatie	(Ongecontroleerde) massa explosie/vernietigingslocatie
Algemene omschrijving	(Sympathische) detonatie van een explosievenvoorraad zoals bijvoorbeeld een munitieopslag of munitietrein of een locatie waar OO vernietigd zijn.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de locatie waar de explosie(s) heeft/hebben plaatsgevonden (primaire detonatiehaard); • de wijze waarop de explosie(s) tot stand is/zijn gekomen (bijv. beschieting, ongeval of gecontroleerde detonatie); • de voorziening waarin de OO waren ondergebracht/gelegen ten tijde van de explosie (bijvoorbeeld een gebouw, een open munitieopslagvoorziening, een springput waarin de OO zijn ingegraven, aan boord van trein/vrachtwagen/schip); • de terreineigenschappen/geografische omstandigheden van het gebied waar de explosie/vernietiging heeft plaatsgevonden; • de hoofdsoort, subsoort, type en aantal/hoeveelheid van de opgeslagen/aanwezige bij de explosie betrokken OO; • het tijdsbestek waarin de massa-explosie/munitievernietiging heeft plaatsgevonden; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in de omgeving van de (ongecontroleerde) massa explosie/vernietigingslocatie, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met de explosie; • de locaties waar als gevolg van de explosie weggeslingerde OO zijn beland en de spreiding ervan; • de vraag of weggeslingerde OO direct na de explosie aan de oppervlakte is/zijn gebleven of is/zijn ingedrongen in de bodem; • de zorgvuldigheid waarmee eventuele ruimingen kort na de explosie hebben plaatsgevonden en onder welke omstandigheden/condities dat is gebeurd.

Artilleriebeschieting

Indicatie	Artilleriebeschieting
Algemene omschrijving	Beschieting door grondgebonden geschut, mortieren of grondgebonden (meervoudige) raketwerpsystemen of beschieting door scheepsgeschut.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het soort en kaliber granaat; • de locatie van waar is geschoten; • de nauwkeurigheid waarmee het doel is geregistreerd; • de afstand waarover is geschoten; • de locaties en spreiding van granaatinslagen; • type beschieting (bijvoorbeeld: storingsvuur, uitwerkingsvuur, afsluitingsvuur); • intensiteit van de beschieting (bijvoorbeeld: aantal vuurstoten, duur van de vuurstoten, aantal granaten per vuurstoot, totaal aantal verschoten granaten); • periode waarbinnen beschietingen hebben plaatsgevonden (uren, dagen, maanden, enz.); • of de beschieting werd uitgevoerd met een waarnemer; • of er vooraf is ingeschoten; • of er OO zijn aangetroffen in het kennelijk beschoten gebied, of in de nabijheid daarvan, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met de beschieting.

Raketbeschieting door jachtbommenwerpers

Indicatie	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers
Algemene omschrijving	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers, in de Nederlandse praktijk doorgaans door Hawker Typhoons.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locaties en spreiding van raketinslagen, zoals gebleken uit de inventarisatie van het bronnenmateriaal; • het aantal verschoten raketten per toestel; • het aantal aantoonbaar gedetoneerde raketten; • informatie over de na de raketbeschieting door de autoriteiten geregistreerde blindgangers (indien beschikbaar); • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers; • type jachtbommenwerper;

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Indicatie	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers
	• vliegrichting ten tijde van het afvuren van de raketten; • wijze van verschieten (het verschieten van alle raketten in één of meerdere salvo's); • eventuele andere bekende gegevens over de toegepaste tactiek; • verwachte of maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van de raket direct na inslag; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen in de omgeving van de beschieting, en zo ja, of deze OO een relatie heeft / hebben met de beschieting.

Bombardement met brisantbommen

Indicatie	Bombardementen met brisantbommen
Algemene omschrijving	Luchtaanval met inzet van brisante afwerpmunitie, inclusief clusterbommen.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locaties en spreiding van bominslagen; • het aantal afgeworpen bommen per toestel; • het aantal aantoonbaar gedetoneerde bommen; • informatie over de na het bombardement door de autoriteiten geregistreerde blindgangers; • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers. • type bommenwerper; • wijze van afwerpen/toegepaste tactiek (zoals een afworp in duikvlucht, een afworp van geringe hoogte of een afworp van grote hoogte, vliegrichting, afworp in salvo ja/nee, als clustermunitie ja/nee); • verwachte of maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van de bom direct na inslag; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in de omgeving van het bombardement, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met het bombardement.

Bombardement met brandbommen

Indicatie	Bombardementen met brandbommen
Algemene omschrijving	Luchtaanval met inzet van afwerpmunitie met een brandlading.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de locaties en spreiding van bominslagen; • het aantal vermoedelijk afgeworpen bommen per toestel; • het aantal aantoonbaar aangetroffen brandbommen na het bombardement, al dan niet uitgebrand; • informatie over schade veroorzaakt door brand in het kennelijk getroffen gebied; • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers; • type bommenwerper; • wijze van afwerpen/toegepaste tactiek (zoals een afworp van geringe hoogte of een afworp van grote hoogte, vliegrichting, afworp als clustermunitie); • informatie over de windrichting en -snelheid; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn geruimd/aangetroffen in het door het bombardement getroffen gebied of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met het bombardement.

Beschieting door vliegtuigen

Indicatie	Beschieting door vliegtuigen
Algemene omschrijving	Beschieting door vliegtuigen met boordwapens/boordgeschut.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • type vliegtuig; • bewapening waarmee is beschoten; • of het een stilstaand of bewegend doel betrof; • de nauwkeurigheid van de locatie van het getroffen doel; • wijze van beschieten/toegepaste tactiek (waaronder afstand en hoek van het vliegtuig ten opzichte van het doel); • informatie over schade veroorzaakt door de beschieting; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in het kennelijk beschoten gebied of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de beschieting.

Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)

Indicatie	Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)
Algemene omschrijving	Informatie dat op een specifieke locatie een vliegtuigbom is neergekomen die niet (geheel) in werking is getreden, zoals een situatieschets die in de nasleep van een bombardement door de bevoegde instanties is gemaakt.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het type vliegtuigbom en het gewicht; • de wijze van afwerpen/toegepaste tactiek; • de nauwkeurigheid van de informatie over het inslagpunt; • de vliegrichting; • de vliegsnelheid; • de afwerphoogte; • de ondergrondse offset; • schadebeeld; • de naoorlogse zoekacties.

Inslagpunt van een V1

Indicatie	Inslagpunt van een al dan niet gedetoneerde V1
Algemene omschrijving	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V1.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locatie van inslag; • de lanceerlocatie; • de afstand die de V1 heeft afgelegd voordat deze is ingeslagen; • het type V1; • of de V1 na inslag is gedetoneerd; • de verwachte en maximale offset van de V1 direct na inslag; • of de V1 al is geruimd; • de mogelijke bodemverontreiniging door bijvoorbeeld de aanwezigheid van benzeen en brandstof.

Inslagpunt van een V2

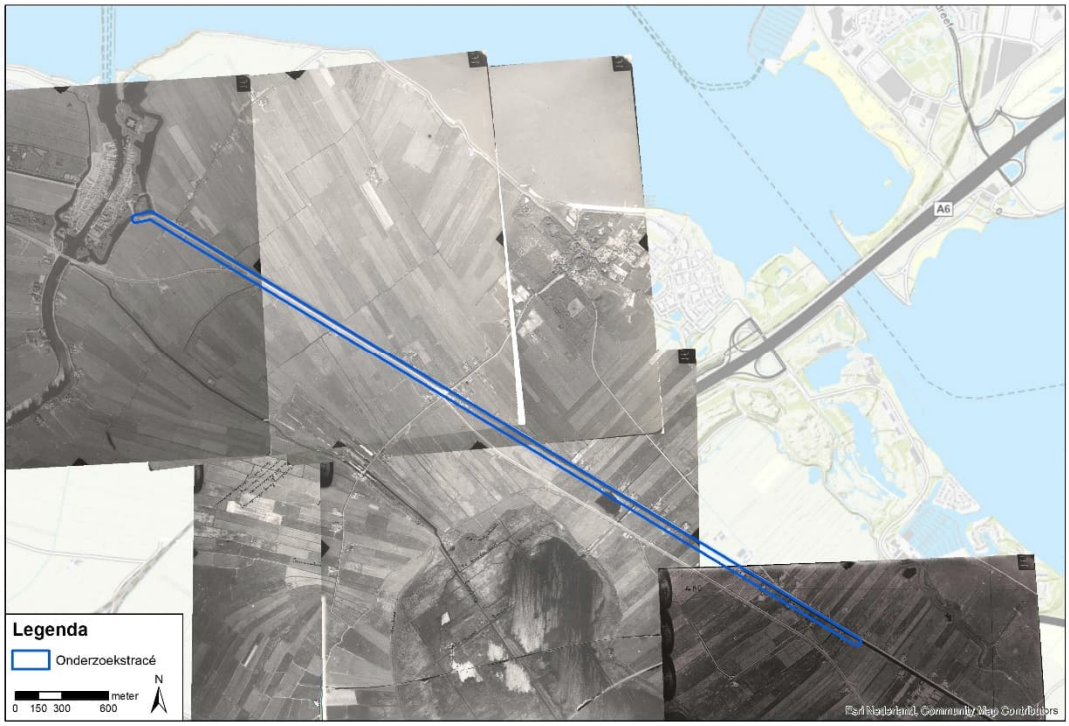
Indicatie	
Algemene omschrijving	Nog niet ingevuld
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	

Beoordeling bronnenmateriaal na-conflictperiode

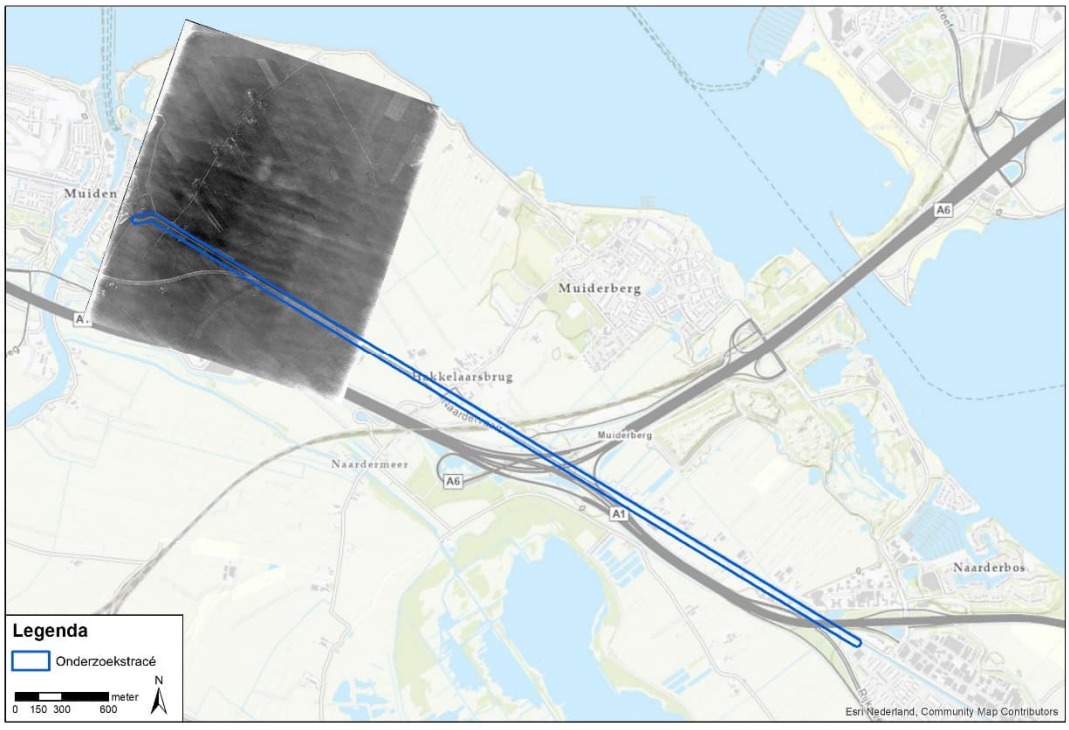
Nog niet ingevuld.

Bijlage 3 Dekking geraadpleegde luchtfoto's

1937

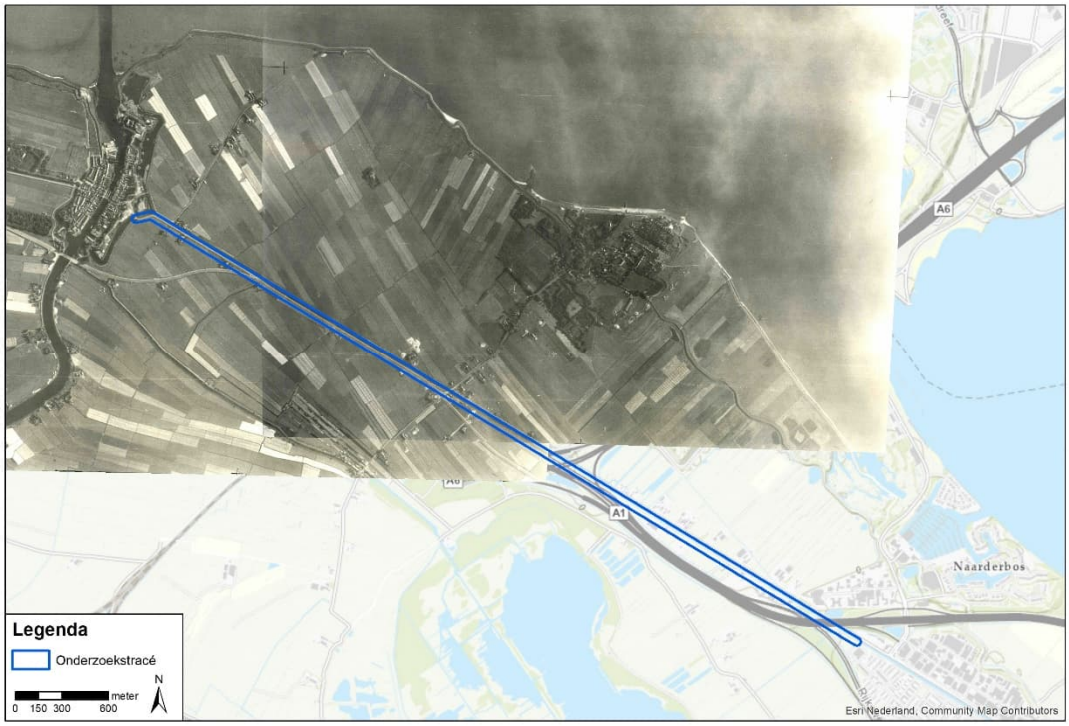


28-05-1943



© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven
een Koninklijke VolkerWessels onderneming

09-07-1943

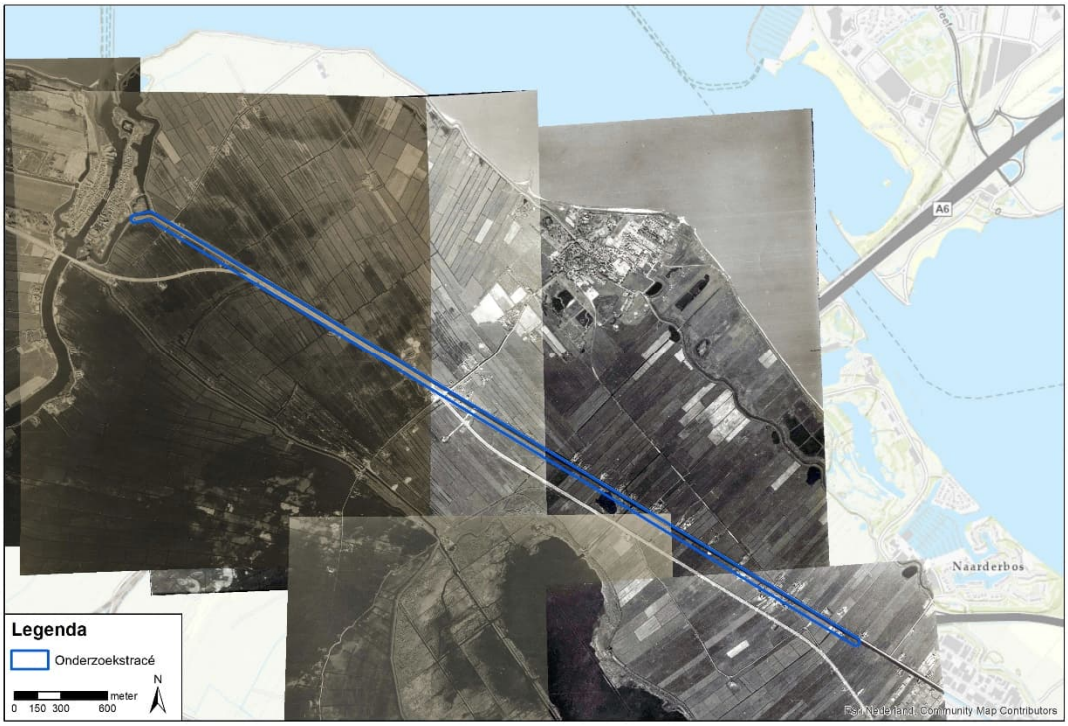


22-03-1945

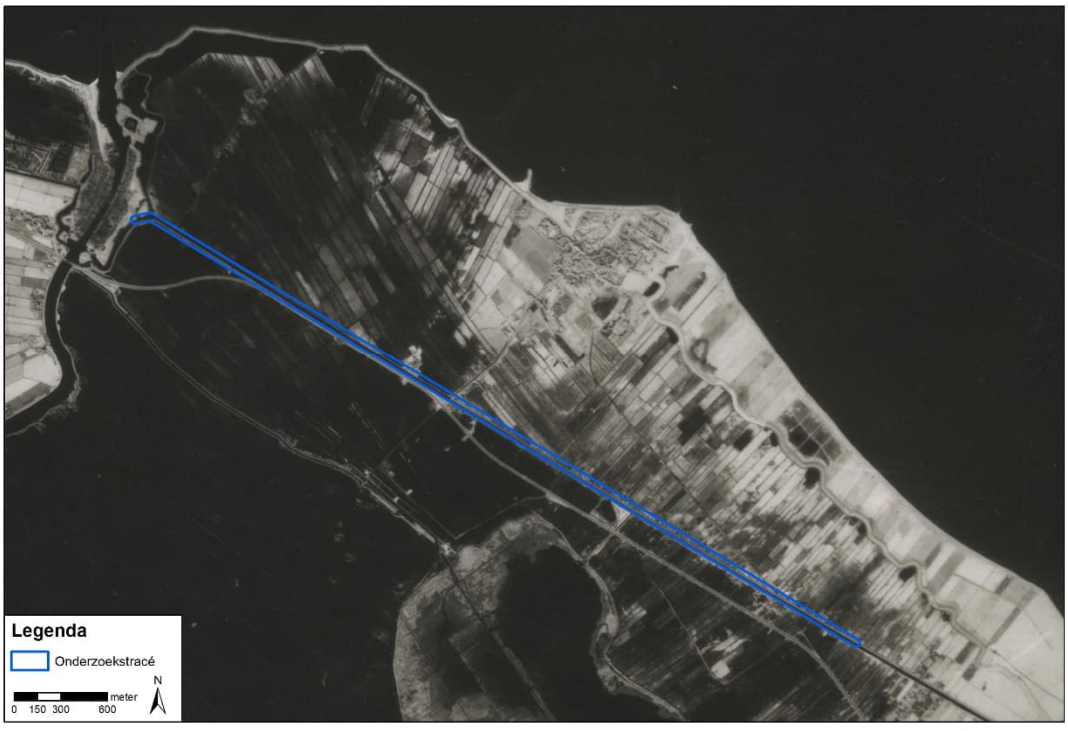


© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

19-04-1945



12-05-1945



© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

Bijlage 5 A1 Bodembelastingkaart OO (losbladig en digitaal)

© KWS Infra bv Opsporen Conventionele Explosieven

DNV

MANAGEMENTSYSTEEM CERTIFICAAT

Certificaat nr.:
267240-2018-AQ-NLD-RvA

Initiële certificatie datum:
25 mei 1998

Geldig:
09 juli 2021 – 08 juli 2024

Dit is ter bevestiging dat het managementsysteem van

KWS B.V.

Lange Dreef 9, 4131 NJ Vianen, Nederland

en de locaties zoals vermeld in de appendix bij dit certificaat

voldoet aan de eisen gesteld in de Kwaliteitsmanagementsysteem norm:

ISO 9001:2015

Dit certificaat is geldig voor de volgende scope:

Het ontwikkelen, ontwerpen, verwerven en uitvoeren van projecten in de grond-, weg- en waterbouw, uitvoeren van (water) bodemsanering of ingreep in de waterbodem, uitvoeren van verkeersmaatregelen bij werk in uitvoering, ontwerpen, aannemen, leveren en uitvoeren van geluidwerende en betonconstructies, ontwerpen, aannemen, leveren en aanbrengen van vloeistofdichte/begaanbare/berijdbare afwerkingslagen, alsmede voegovergangsconstructies, productie van betonmortel, alsmede opsporen van ontplofbare oorlogsresten.

Plaats en datum:
Barendrecht, 09 maart 2021

Voor het kantoor van afgifte:
DNV - Business Assurance
Zwolseweg 1, 2994 LB Barendrecht, Netherlands

[redacted]

Management Representative

Het niet nakomen van de in de certificatie-overeenkomst gestelde condities kan leiden tot het ongeldig verklaren van dit certificaat.
GEACCREDITEERDE ORGANISATIE: DNV Business Assurance B.V., Zwolseweg 1, 2994 LB, Barendrecht, Netherlands - TEL: +31(0)102922689. www.dnvgl.com/assurance

een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Certificaat

Norm **ISO 9001:2015**

Certificaatnummer **SZ 1945565**

TÜV Rheinland Nederland B.V. certificeert het managementsysteem van:

Certificaathouder **Bombs Away B.V.**
Maliebaan 74, 3581 CV Utrecht

Scope **Het uitvoeren van onderzoek en het analyseren van risico's volgens de WSCS-OCE richtlijn, het voeren van adviesgesprekken en het begeleiden van opsporingen van conventionele explosieven.**

EA Code: **34**

Tijdens het certificatie onderzoek is vastgesteld dat aan de eisen van bovengenoemde norm wordt voldaan.
TÜV Rheinland Nederland B.V. zal regelmatig controles uitvoeren.

[redacted]

© TÜV, TUEV and ... es prior approval.

www.tuv.com/nl

TÜVRheinland®
Precisely Right.

een Koninklijke VolkerWessels onderneming

KWS Infra B.V.

Wisselwerking 54, 1112 XR Diemen

KvK-nummer: 05062469

Dit systeemcertificaat is afgegeven op basis van het Certificatieschema voor het Opsporen van ontplofbare oorlogsresten, vastgesteld d.d. 15 oktober 2020, waarmee voldaan wordt aan artikel 4.10, vijfde lid van het Arbeidsomstandighedenbesluit.

Systeemcertificaat

Voor het Opsporen van ontplofbare oorlogsresten

Evaluatie van het managementsysteem heeft plaatsgevonden volgens het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

Deelgebied A: Opsporing ontplofbare oorlogsresten.
Deelgebied B: Civieltechnische ondersteuning.

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

TÜV Nederland verklaart dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat het door de **KWS Infra B.V.** gehanteerde managementsysteem voldoet aan de eisen uit het bovengenoemde certificatieschema.

De eisen in dit certificatieschema hebben betrekking op het managementsysteem van het opsporingsbedrijf inzake het opsporen van ontplofbare oorlogsresten.

Registratienummer:	13428-7.2
Ingangsdatum certificaat:	04-02-2022
Certificaat geldig tot:	19-12-2024
Datum eerste certificaat:	19-12-2006

Managing Director

TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5692 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 – 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

Aanwijzingsbeschikking Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid onder nummer: 2014-0000086668
Degenen die gebruik maken van de diensten van deze certificaathouder kunnen de geldigheid controleren door het certificaatregister te raadplegen op de website van de Stichting Veilig Omgaan met Explosieve Stoffen (www.vomes.nl).

1/1

een Koninklijke VolkerWessels onderneming

TÜV NEDERLAND

Bombs Away B.V.

Maliebaan 74, 3581 CV Utrecht

KvK-nummer: 53705165

Dit certificaat is afgegeven op basis van het Certificatieschema
Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten, vastgesteld d.d. 29 januari 2021,
waarmee voldaan wordt aan de kaderbepalingen van het Arbeidsomstandighedenbesluit.

Certificaat

Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten

Evaluatie van het kwaliteitssysteem heeft plaatsgevonden volgens
het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

Deelgebied: Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten.
Deelgebied: Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

TÜV Nederland verklaart dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat het door de **Bombs Away B.V.** gehanteerde kwaliteitssysteem voldoet aan de eisen uit het bovengenoemde certificatieschema.

De eisen in dit certificatieschema hebben betrekking op het kwaliteitssysteem van het bedrijf inzake het Vooronderzoek en de Risicoanalyse van ontplofbare oorlogsresten.

Registratienummer:	30561-1.3
Ingangsdatum certificaat:	08-07-2021
Certificaat geldig tot:	27-05-2024
Datum eerste certificaat:	08-07-2021

Managing Director

TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5692 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 – 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

Stichting VOMES

Rapportage betreffende een explosieven onderzoek met als doel het nader onderzoeken van 6 verdachte locaties en 2700 m^2 in de Naardertrekvaart en bij de Naarderpoort

Projectnummer: 0609GPR1493.2

Opdrachtgever:
Gemeente Muiden
[redacted]
Het Anker 2
Postbus 3
1398 ZG Muiden
Tel: 0294 210 242
E-mail: [redacted]

Adviseur:
T&A Survey BV
Postbus 20670
1001 NR AMSTERDAM
Tel: 020 6651368
Internet: www.ta-survey.nl

Projectleider:	**Handtekening**
[redacted]	

Auteur:	
[redacted]	

Senior OCE-deskundige:	
[redacted]	

Datum rapportage en versie:
17 augustus 2009 – versie 1.0

Inhoudsopgave

1 Inleiding en projectdoel 2

2 Uitvoering en resultaten 3

3 Betrouwbaarheid 4

Lijst van bijlagen

Bijlage 1: Overzicht aangetroffen objecten door middel van foto's.

Bijlage 2: Vrij van explosieven verklaring

1 Inleiding en projectdoel

Gemeente Muiden ("opdrachtgever") heeft T&A Survey BV ("T&A") namens Waternet opdracht verstrekt op 30 juli 2009 voor het benaderen en identificeren van 6 verdachte locaties en het detecteren van circa 2700 m^2 in de Naardertrekvaart en bij de Naarderpoort.

Historisch vooronderzoek
Door T&A is een historisch vooronderzoek uitgevoerd en gerapporteerd d.d 17 september 2007 met kenmerk 0407GPR1172. De conclusies van dit rapport zijn samengevat als volgt: "Het onderzoeksgebied is deels verdacht op het voorkomen van explosieven.".

In het vooronderzoek is geadviseerd om binnen het opsporingsgebied detectie uit te voeren voor aanvang van de baggerwerkzaamheden om inzicht te krijgen in de aanwezigheid van metalen objecten die gerelateerd kunnen worden aan explosieven.

Detectieonderzoek
Door T&A is een detectieonderzoek uitgevoerd en gerapporteerd d.d.13 oktober 2008 met kenmerk 0908GPR1493. De resultaten van het detectieonderzoek, met gebruikmaking van de multisonde gradiometer methode, hebben geleid tot 6 verdachte objecten en een locatie die door verstoring geen betrouwbare data heeft opgeleverd.

In het detectieonderzoek is, met betrekking tot de ingemeten gebieden, geadviseerd de verdachte objecten voor aanvang van de baggerwerkzaamheden te benaderen, identificeren en, indien van toepassing, tijdelijk veilig te stellen. Tevens is geadviseerd ter plaatse van de gebieden die door verstoring geen betrouwbare data hebben geleverd, detectie en benadering door duikers uit te laten voeren.

Projectdoel
De doelstelling van dit onderzoek is het opsporingsgebied vrij te geven van explosieven tot de gestelde onderzoeksdiepte om de veiligheid tijdens de reguliere baggerwerkzaamheden te kunnen garanderen.

Onder explosieven wordt bedoeld afwerpmunitie (vliegtuigbommen) vanaf 250 kg.

2 Uitvoering en resultaten

De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform het door de gemeente Muiden en de opdrachtgever geaccordeerde projectplan met kenmerk 0609GPR1493.2 d.d. 2 juli 2009.

De posities van de verdachte objecten zijn middels HP-DGPS ingemeten en gemarkeerd met een boei. Vanaf het duikplatform heeft een duiker een kunststof frame over het gemarkeerde object geplaatst en deze vervolgens middels een magnetometer opnieuw gelokaliseerd. Met behulp van specifiek onderwater gereedschappen is de grond/slib boven het object verwijderd om deze nader te kunnen identificeren. Met video inspectie apparatuur is in overleg met de senior OCE deskundige aan de oppervlakte bepaald of het object al dan niet een explosief betrof.

Op aangeven van de opdrachtgever zijn tevens detectiewerkzaamheden uitgevoerd ter plaatse van de Hakkelaarsbrug. Verdachte objecten zijn vervolgens direct benaderd en geïdentificeerd.

In overleg met de opdrachtgever zijn alle aangetroffen objecten verwijderd en op de kant geplaatst. De volgende verdachte objecten zijn benaderd en geïdentificeerd in de waterbodem van de Naardertrekvaart.

Uniek nummer	Noord	Oost	Diepte (m-wb)	Deellocatie cf. detectieonderzoek
1 (foto nr.1)	482389,2	133508,9	1,4	6
2 (foto nr.2)	482289,5	133811,5	2,2	5
3 (foto nr.3)	482252,4	133871,3	1,7	5
4 (foto nr.4)	481841,2	134560,9	2,2	4
5 (foto nr.5)	480872,7	136162,2	1,7	2
6 (foto nr.6)	480542,8	136689,6	2,2	1
(foto nr.7)	Hakkelaarsbrug		divers	3

Bijlage 1 toont een overzicht van de ter plaatse aangetroffen objecten.

Er zijn geen explosieven aangetroffen waardoor gesteld kan worden dat de onderzochte locaties vrij zijn van explosieven tot 2.50 meter minus NAP (Bijlage 2).

Onder explosieven wordt bedoeld afwerpmunitie (vliegtuigbommen) vanaf 250 kg.

3 Betrouwbaarheid

Het onderzoek behandeld in deze rapportage is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Middels een ISO-9001 en VCA** gecertificeerd kwaliteitssysteem waarborgt T&A de kwaliteit en veiligheid van haar onderzoeken. Explosievenonderzoek wordt uitgevoerd conform de wettelijk verplicht gestelde BeoordelingsRichtLijn “Opsporen Conventionele Explosieven” (BRL-OCE).

T&A streeft naar een zo groot mogelijke representativiteit van het onderzoek. Een bodemonderzoek waarbij geofysische (detectie-)technieken worden gebruikt, is echter gebaseerd op een beperkt aantal metingen. Zodoende blijft het mogelijk dat er lokaal afwijkingen in de ondergrond voorkomen, die niet in de geofysische data geobserveerd zijn. Tevens dient er voldoende contrast aanwezig te zijn tussen het onderzoeksdoel en haar omgeving om het onderzoeksdoel te kunnen waarnemen. Omgevingsverstoringen kunnen de resultaten negatief beïnvloeden.

T&A acht zich niet aansprakelijk voor de schade die mogelijk voortvloeit uit het gebruik van haar onderzoeksresultaten. Hierbij dient tevens te worden opgemerkt dat het uitgevoerde onderzoek een momentopname is. Naarmate de periode tussen uitvoering van het onderzoek en het gebruik van de resultaten langer wordt, dient meer voorzichtigheid in acht te worden genomen bij het gebruik van dit rapport. Menselijke en natuurlijke factoren kunnen resulteren in een gewijzigde situatie ter plaatse.

Bijlage 1: overzicht aangetroffen objecten






Foto NR: 3


Foto NR: 4


Foto NR: 5
2009/07/21 06:02

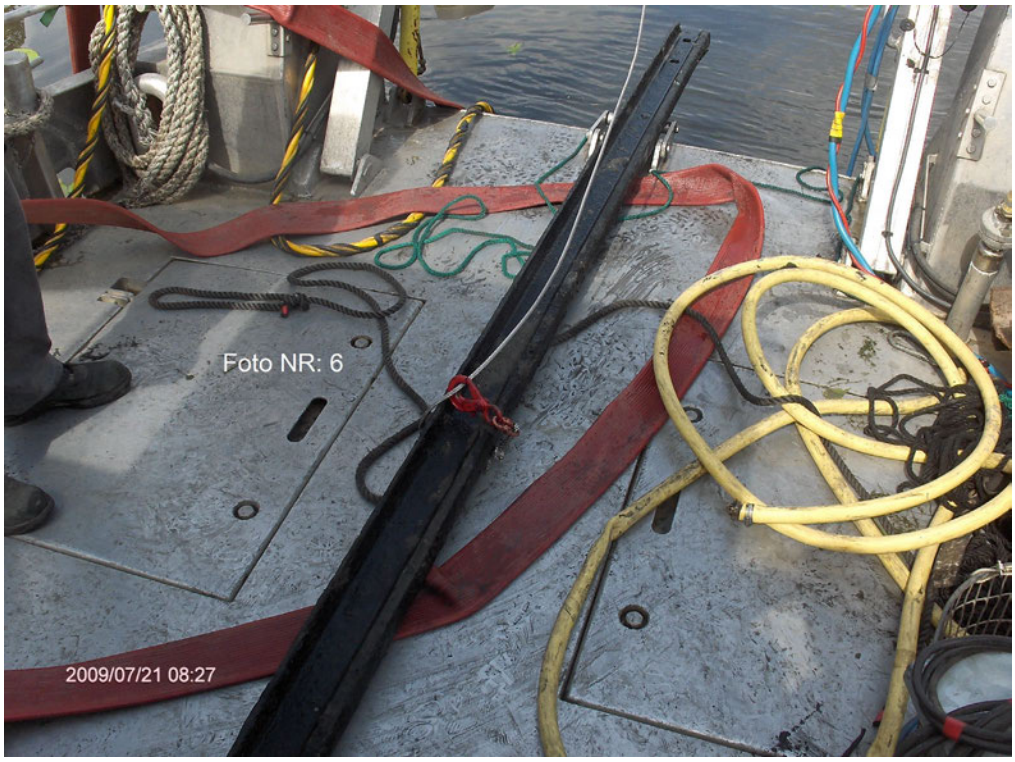


Foto NR: 6
2009/07/21 08:27


Foto NR: 7
2009/07/22 07:47

Bijlage 2 Vrij van explosieven verklaring en overzichtskaart

Adviseur:	T&A Survey BV Postbus 20670, 1001 NR AMSTERDAM Tel: 020 6651368 Fax: 020 6685486 Internet: www.ta-survey.nl
Opdrachtgever:	Gemeente Muiden [redacted] Het Anker 2 Postbus 3 1398 ZG Muiden Tel: 0294 210 242 E-mail: [redacted]
Datum:	17 augustus 2009
Uitgevoerd onderzoek:	Detectie en benadering conform het Projectplan betreffende een explosieven onderzoek met als doel het benaderen en identificeren van verdachte objecten en locaties in de Naardertrekvaart te Muiden (kenmerk 0609GPR1493.2).
Onderzoeksgebied:	Onderzochte gebieden zijn aangegeven in de overzichtskaart.
Opmerkingen:	Deze verklaring geldt uitsluitend voor de onderzochte locaties binnen het opsporingsgebied tot de aangegeven diepten en explosieven (afwerpmunitie vanaf 250 kg.).

T&A Survey BV verklaart hierbij dat:

- Het onderzoek is uitgevoerd conform voorgaande gegevens.
- Het explosieven onderzoek op zorgvuldige wijze is uitgevoerd volgens de BeoordelingsRichtLijn “Opsporen Conventionele Explosieven” en overige algemeen gebruikelijke inzichten en methoden.
- De kwaliteit van het onderzoek gewaarborgd is middels een ISO-9001 en VCA** gecertificeerd veiligheids- en kwaliteitssysteem.

Opgemaakt te Amsterdam,

[redacted] Senior OCE-deskundige

[redacted] Projectleider

Overzichtskaart locaties vrij van explosieven

Naarderpoort
Vak6

Vak5

Muiden

Vak4

Hakkelaarsbrug
Vak3

Vak2

Vak1

0 500 m
Schaal 1:10000

Vrij van explosieven

N

T&A Survey BV
Dynamostraat 42
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368
Fax: 020-6685486
E-mail: info@ta-survey.nl
Internet: www.ta-survey.nl

Project:	Benadering Naardertrekvaart		
Bijlage:	2		
Opdrachtgever:	Gemeente Muiden / Waternet	Formaat:	A3
Schaal:	1:10.000	Projectnummer:	0609GPR1493.2
Tekenaar:		Datum:	17 augustus 2009

Rapportage betreffende een detectieonderzoek met als doel het lokaliseren van Conventionele Explosieven ter plaatse van zes locaties langs de Naardertrekvaart in de gemeente Muiden

Projectnummer: 0908-GPR1493

In opdracht van:
Waternet
[redacted]
Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam
Tel: (0900) 9394
Fax: (020) 553 67 40
E-mail: [redacted]

Adviseur:
T&A Survey BV
Postbus 20670
1001 NR AMSTERDAM
Tel: 020 6651368
Internet: www.ta-survey.nl

Projectleider: [redacted]	**Akkoord** [redacted]
Auteur: [redacted]	
Senior OCE-deskundige: [redacted]	

Datum rapportage en versie:
13 oktober 2008 – versie 1.0

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 1

Lijst van bijlagen 2

1 Inleiding en onderzoeksdoel 3

2 Onderzoeksmethode 4
2.1 Algemeen 4
2.2 Meersonde gradiometer 4

3 Uitvoering explosievenonderzoek 5
3.1 Onderzoekslocatie 5
3.2 Onderzoeksopzet 5

4 Methodiek data analyse 6
4.1 Meersonde gradiometer 6

5 Resultaten en aanbevelingen 7
5.1 Resultaten 7
5.2 Omgeving Hakkelaarsbrug 7
5.3 Aanbevelingen 7

6 Betrouwbaarheid 8

Lijst van bijlagen

Bijlage 1: Ligging onderzoekslocatie

Bijlage 2: Voorbeelddata

Bijlage 3: Overzichtskaart met verdachte locaties

Bijlage 4: Lijst met verdachte locaties

Bijlage 5: Algemene informatie explosievenonderzoek

1 Inleiding en onderzoeksdoel

Waternet gevestigd te Amsterdam ("opdrachtgever") heeft aan T&A Survey ("T&A") op 22 september 2008 opdracht verleend voor de uitvoering van een detectieonderzoek met als doel het lokaliseren van Conventionele Explosieven ter plaatse van zes locaties langs de Naardertrekvaart in de gemeente Muiden

Ter plaatse zullen baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd.

Door T&A is een historisch vooronderzoek uitgevoerd en gerapporteerd d.d. 17 september 2007 met kenmerk 0407-GPR1172. De conclusie van dit onderzoek is samengevat als volgt: "Het onderzoeksgebied is deels verdacht op het voorkomen van explosieven. Zie bijlage 3a en 3b voor de exacte locaties van de verdachte gebieden. Voor de ondermijningen van de bruggen en wegen zijn concrete aanwijzingen, dat er bommen lagen, die in het aangrenzende water zijn gedumpt."

Om de veiligheid tijdens de werkzaamheden te kunnen garanderen, wenst de opdrachtgever inzicht te krijgen in de aanwezigheid van metalen objecten die gerelateerd kunnen worden aan explosieven.

Doel van dit veldonderzoek is het drie dimensionaal vaststellen van de positie van verdachte objecten (mogelijke explosieven) in het opsporingsgebied met behulp van geofysische meettechnieken. Onder explosieven wordt munitie verstaan met een kaliber groter of gelijk aan 17 centimeter.

De maximale onderzoeksdiepte bedraagt op basis van de werkzaamheden 1.85 meter minus waterniveau.

Om aan het gestelde onderzoeksdoel te voldoen heeft T&A een detectie onderzoek uitgevoerd met de Meersonde gradiometer vanuit de surveyboot.

In deze rapportage worden de resultaten van het uitgevoerde detectie onderzoek behandeld. Hoofdstuk 2 beschrijft de onderzoeksmethode en in hoofdstuk 3 worden de onderzoekslocatie en onderzoeksopzet behandeld. In hoofdstuk 4 wordt de methodiek van de data analyse beschreven. De resultaten worden in hoofdstuk 5 gepresenteerd, terwijl in hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de betrouwbaarheid van de resultaten.

2 Onderzoeksmethode

2.1 Algemeen

Voor het in kaart brengen van ondergrond of constructies middels geofysisch bodemonderzoek zijn verschillende onderzoekstechnieken beschikbaar. Op basis van theoretische kennis en praktijkervaring wordt bepaald welke onderzoekstechniek of technieken ingezet worden om het onderzoeksdoel te kunnen verwezenlijken. Het onderzoeksdoel, het gewenste dieptebereik, de locatie specifieke omstandigheden, de nauwkeurigheid, de meetsnelheid en de kosten voor veldonderzoek en data analyse spelen onder anderen een rol bij deze beslissing.

Gebaseerd op de beschikbare voorinformatie is er bij dit onderzoek gebruik gemaakt van de Meersonde gradiometer.

2.2 Meersonde gradiometer

De magnetometer is een magnetische techniek waarmee vanaf het maaiveld geleidende objecten en structuren kunnen worden opgespoord op een niet destructieve wijze. Deze geofysische techniek wordt in Nederland met name ingezet voor het opsporen van metalen objecten, zoals explosieven, in onverstoorde buitenstedelijk gebieden.

De magnetometer is gevoelig voor verstorende invloeden uit de omgeving, zoals hoogspanningsmasten, bovenleidingen en metalen objecten, waardoor de metingen in de nabijheid van dergelijke verstoringen vaak niet bruikbaar zijn. Ferro-houdende metalen (ijzer, staal) objecten kunnen afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden tot een diepte van meer dan zes meter worden opgespoord. Non-ferro metalen zoals koper en aluminium worden niet geregistreerd.

De gradiometer is een verfijnde magnetometer waarbij met het aanwezige aardmagnetisch veld in meerdere richtingen wordt gemeten. Hierdoor neemt de meetnauwkeurigheid toe en de gevoeligheid voor omgevingsverstoringen af in vergelijking met een magnetometer.

Beide meetsystemen kunnen ook op het water worden ingezet.

Meetprincipe

De magnetometer en de gradiometer meten het aanwezige aardmagnetisch veld. Dit veld bestaat uit het aardmagnetisch veld (ook wel main field genoemd) dat langzaam varieert en variaties in het veld veroorzaakt door lokale afwijkingen zoals ertsvoorkomens of ferro-houdende voorwerpen.

Door deze lokale afwijking van het totale magnetische veld te meten, kan de locatie van geleidende objecten en lagen bepaald worden. De grootte van de gemeten afwijking is proportioneel aan de hoeveelheid ferro-houdend metaal in de ondergrond.

3 Uitvoering explosievenonderzoek

3.1 Onderzoekslocatie

Het onderzoeksgebied betreft de waterbodem van zes deellocaties. Alle zes de deellocaties betreffen waterwegen met een waterdiepte van circa 1.5 meter.

Het gaat om de volgende deelgebieden:

- Deellocatie 6: De Naarderpoort tot 25 meter ten oosten van de brug (circa 1000 m^2);
- Deellocatie 3: De Hakkelaarsbrug tot 25 meter aan weerszijden van de brug (circa 2000 m^2);
- Vier stroken in de Naardertrekvaart nabij kilometer 13 (deellocatie 5), 13.9 (deellocatie 4), 15.7 (deellocatie 2) en 16.4 (deellocatie 1). De kilometeraanduiding is conform de kilometeraanduiding in 1945 langs de weg Hakkelaarsbrug-Muiden,. Het gaat om stroken van 100 meter (50 meter voor en 50 meter na de kilometeraanduiding). Elke strook is circa 2000 m^2.

In totaal gaat het om circa 11.000 m^2 waterbodem. De waterdiepte bedraagt gemiddeld 1.5 meter.

In bijlage 1 is een overzicht van de onderzoekslocatie weergegeven.

3.2 Onderzoeksopzet

Waterbodem detectie
Met de meetapparatuur is het onderzoeksgebied waar mogelijk vlakdekkend gemeten door de meetapparatuur met behulp van de surveyboot te verplaatsen.

In de Nadertrekvaart waren twee beweegbare bruggen aanwezig, waarvan één binnen een onderzoeksgebied. Deze bruggen vertoonden beide een storing zodat slechts gepasseerd kon worden nadat een storingsdienst de problemen hadden verholpen.

Delen van de onderzoekslocatie waren ontoegankelijk vanwege de aanwezigheid objecten (palen, boten, schoeiing, enz.). Ter plaatse zijn geen metingen verricht. In bijlage 3 staat aangegeven welke gebieden niet bereikbaar waren (arcering “onbegaanbaar gebied”).

Plaatsbepaling is middels HP DGPS met een onnauwkeurigheid van minder dan 0.1 meter vastgelegd.

De afstand tussen twee meetlijnen met de meersonde gradiometer bedraagt 0.50 meter. In een werkgang kunnen vier meetlijnen worden gemeten. De afstand tussen twee metingen op een meetlijn bedraagt maximaal 0.1 meter.

4 Methodiek data analyse

4.1 Meersonde gradiometer

Na afloop van het veldwerk zijn de data geanalyseerd. Hierbij is gebruik gemaakt van het software pakket EVA2000-2.

De aanwezigheid van een ijzerhoudend metalen object veroorzaakt in het algemeen een sinusvormige verstoring in de gradiometer gegevens. De amplitude (maximale en minimale meetwaarde) en periode (lengte) van deze sinusvorm hangt af van de grootte, massa, oriëntatie en de magnetische eigenschappen van een ijzerhoudend metalen object en de afstand tussen meetsonde en object.

Ter detectie van metallische objecten worden de piekwaarden in geregistreerde data geanalyseerd op horizontale- en diepteligging, indicatieve dimensies en ijzerhoudende massa van het metalen object. Lijnvormige objecten (zoals kabels en/of leidingen), metalen objecten aanwezig op het maaiveld en metalen objecten die niet (kunnen) voldoen aan het onderzoeksdoel worden door middel van deze werkwijze bijvoorbeeld niet als verdacht gekenmerkt.

In bijlage 2 is een voorbeeldprofiel weergegeven. De groene kleur representeert een gebied zonder ijzerhoudende objecten.

5 Resultaten en aanbevelingen

5.1 Resultaten

De geofysische data zijn volgens de wijze zoals beschreven in hoofdstuk 4 geanalyseerd op aanwezigheid van (metalen) objecten, waarvan niet kan worden uitgesloten dat het explosieven betreffen.

In bijlage 3 zijn de verdachte objecten met een uniek identificatienummer weergegeven op een overzichtskaart.

In bijlage 4 zijn de verdachte objecten in een overzichtslijst weergegeven. Hierbij is een indicatie van de diepteligging weergegeven.

Tevens zijn in bijlage 3 de gebieden aangegeven waarover geen uitsluitsel kan worden verkregen over de aanwezigheid van verdachte objecten tot de gewenste onderzoeksdiepte. Dit wordt deels veroorzaakt doordat delen in de praktijk geen watergang zijn, terwijl dit op kaart wel als dusdanig is aangegeven (“Onderzoeksgebied buiten watergang”). Deels wordt dit veroorzaakt door ondiepten (“Per boot onbegaanbaar”). Deels door de aanwezigheid van verstorende metalen omgevingsfactoren (“metingen verstoord door omgevingsmetaal”). Onder verstorende metalen omgevingsfactoren worden onder anderen verstaan bruggen, gewapende beschoeiing en metalen boten. De verstorende invloed reikt in de regel tot minimaal enkele meters van het verstorende object.

5.2 Omgeving Hakkelaarsbrug

Uit het historisch vooronderzoek blijkt dat specifiek voor de locatie Hakkelaarsbrug (deellocatie 3) de bommen tussen het remmingwerk en de brug zijn gedumpt. Het was niet mogelijk op deze locatie te meten vanwege gebrek aan toegankelijkheid, en de verstorende invloed van de brug.

5.3 Aanbevelingen

De zes verdachte objecten
Geadviseerd wordt de verdachte objecten voor aanvang van de werkzaamheden met inzet van bevoegd duikpersoneel dat voldoet aan hetgeen gesteld in de BRLOCE onder 2.3.1. punt 5, te benaderen, te identificeren en indien nodig het treffen van beschermende maatregelen tot de overdracht aan EODDEF. Hiertoe dient fase 3 van het explosievenonderzoek te worden uitgevoerd.

Gebieden “Per boot onbegaanbaar” en “metingen verstoord door omgevingsmateriaal”
Geadviseerd wordt deze gebieden eveneens met inzet van bevoegde OCE-duikers nader te onderzoeken.

6 Betrouwbaarheid

Het onderzoek behandeld in deze rapportage is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Middels een ISO-9001 en VCA** gecertificeerd kwaliteitssysteem waarborgt T&A de kwaliteit en veiligheid van haar onderzoeken. Explosievenonderzoek wordt uitgevoerd conform de wettelijk verplicht gestelde BeoordelingsRichtLijn “Opsporen Conventionele Explosieven” (BRL-OCE).

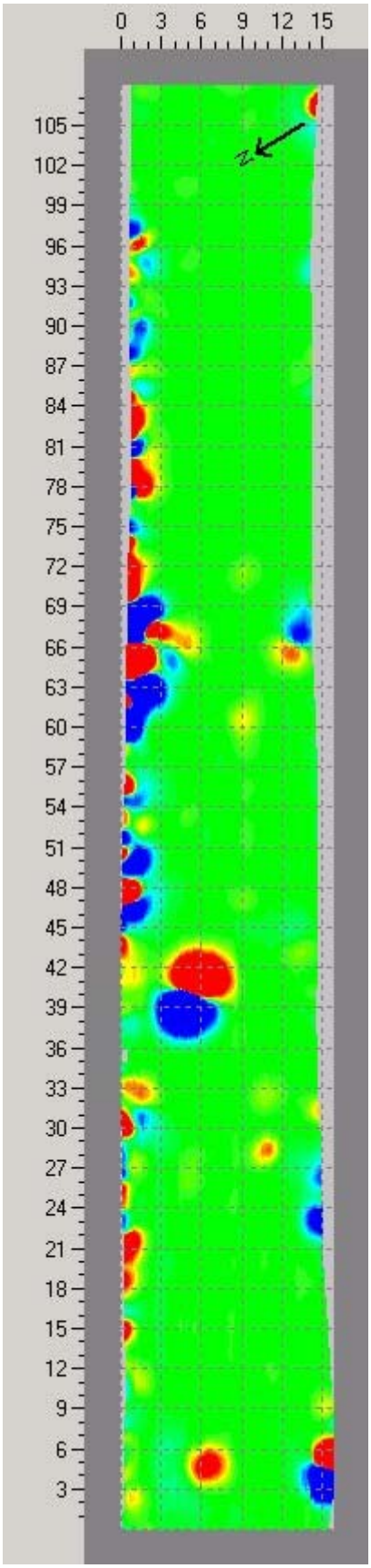
T&A streeft naar een zo groot mogelijke representativiteit van het onderzoek. Een bodemonderzoek waarbij geofysische (detectie-)technieken worden gebruikt, is echter gebaseerd op een beperkt aantal metingen. Zodoende blijft het mogelijk dat er lokaal afwijkingen in de ondergrond voorkomen, die niet in de geofysische data geobserveerd zijn. Tevens dient er voldoende contrast aanwezig te zijn tussen het onderzoeksdoel en haar omgeving om het onderzoeksdoel te kunnen waarnemen. Omgevingsverstoringen kunnen de resultaten negatief beïnvloeden.

T&A acht zich niet aansprakelijk voor de schade die mogelijk voortvloeit uit het gebruik van haar onderzoeksresultaten. Hierbij dient tevens te worden opgemerkt dat het uitgevoerde onderzoek een momentopname is. Naarmate de periode tussen uitvoering van het onderzoek en het gebruik van de resultaten langer wordt, dient meer voorzichtigheid in acht te worden genomen bij het gebruik van dit rapport. Menselijke en natuurlijke factoren kunnen resulteren in een gewijzigde situatie ter plaatse.

Bijlage 1: Ligging onderzoekslocatie

Bijlage 2: Voorbeelddata

Deellocatie 4:



Bijlage 3: Overzichtskaart met verdachte locaties

Zie bijlage 1 voor de exacte ligging van de deellocaties.

Bijlage 4: Lijst met verdachte objecten

Uniek nummer	Northing	Easting	Deellocatie
	m	m	
1	482389.2	133508.9	6
2	482289.5	133811.5	5
3	482252.4	133871.3	5
4	481841.2	134560.9	4
5	480872.7	136162.2	2
6	480542.8	136689.6	1

Bijlage 5: Algemene informatie explosievenonderzoek

Op vele locaties in Nederland bevinden zich nog Conventionele Explosieven (verder explosieven) uit de Tweede Wereldoorlog in de ondergrond, zoals niet ontplofte vliegtuigbommen (blindgangers), granaten, mijnen en (handwapen-) munitie.

Explosievenonderzoek brengt de risico's en aanwezigheid van explosieven uit de Tweede Wereldoorlog in kaart. Indien noodzakelijk worden deze explosieven vervolgens verwijderd en onschadelijk gemaakt.

Fasering explosievenonderzoek
Een onderzoek naar de aanwezigheid van explosieven bestaat uit drie hoofdfasen:

Fase 1 – Historisch vooronderzoek
Doel van deze bureau studie is het vaststellen van de kans en de risico's aangaande de aanwezigheid van explosieven in de ondergrond. Dit vindt plaats op basis van verzameld en geanalyseerd (historisch) feitenmateriaal en de geplande werkzaamheden.

Fase 2 – Detectie
Indien het vooronderzoek hiertoe aanleiding geeft, dient detectie onderzoek te worden uitgevoerd. Doel van dit veldonderzoek is het drie dimensionaal vaststellen van de positie van verdachte objecten (mogelijke explosieven). De detectie vindt plaats binnen het opsporingsgebied met behulp van geofysische meettechnieken.

Fase 3 – Benadering
Indien het detectie onderzoek verdachte objecten oplevert, is het noodzakelijk benaderingswerkzaamheden uit te voeren. Doel is het identificeren van de verdachte objecten, nadat deze zijn ontgraven. Indien noodzakelijk worden de aangetroffen explosieven tijdelijk veilig gesteld in afwachting van de ruiming door de EOD.

Wetgeving en subsidie
Explosievenopsporing dient in Nederland conform de Beoordelingsrichtlijn "Opsporen Conventionele Explosieven" (BRL-OCE) te worden uitgevoerd. Gemeentes kunnen in aanmerking komen voor een overheidssubsidie via het Bijdragebesluit. Deze subsidie vergoedt een gedeelte van de gemaakte kosten voor explosieven opsporing.

BeoordelingsRichtLijn "Opsporen Conventionele Explosieven"
Bedrijven die Conventionele Explosieven opsporen dienen conform het Arbobesluit (artikel 4.8b, staatsblad 2006, nummer 142) in het bezit te zijn van een procescertificaat "Opsporen Conventionele Explosieven".

Versie 2007-02 d.d. 8 februari 2007 is de vigerende versie van de BeoordelingsRichtLijn "Opsporen Conventionele Explosieven" (BRL-OCE).

Het vermoeden van de aanwezigheid van explosieven binnen een gemeente is een zaak van Openbare Orde en Veiligheid van de betreffende gemeente. Conform paragraaf 2.1 van de BRL-OCE dien(en)t de gemeente(n) op wiens grondgebied de werkzaamheden worden uitgevoerd schriftelijk geïnformeerd te worden door het explosievenopsporingsbedrijf.

Subsidie - Bijdragebesluit
Voor gemeentes bestaat de mogelijkheid om, met inachtneming van een aantal voorwaarden, een deel van de kosten van explosieven onderzoek vergoed te krijgen door de Rijksoverheid.

De toekenning van een rijksbijdrage vindt plaats op grond van het Bijdragebesluit kosten opsporing en ruiming conventionele explosieven Tweede Wereldoorlog 2006 (Staatsblad 2006, nummer 711).

Op basis van deze regeling wordt na aftrek van een eigen bijdrage van euro 2,50 per inwoner, maximaal 80% van de kosten van het explosievenonderzoek vergoed. De afgelopen jaren lag dit percentage in veel gevallen echter aanzienlijk lager.



Legend

- Verdachte_gebieden
- Onderzoeksgebied_vlak



OCE
Opsporing Conventionele Explosieven een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Opdrachtgever: KWINFRA

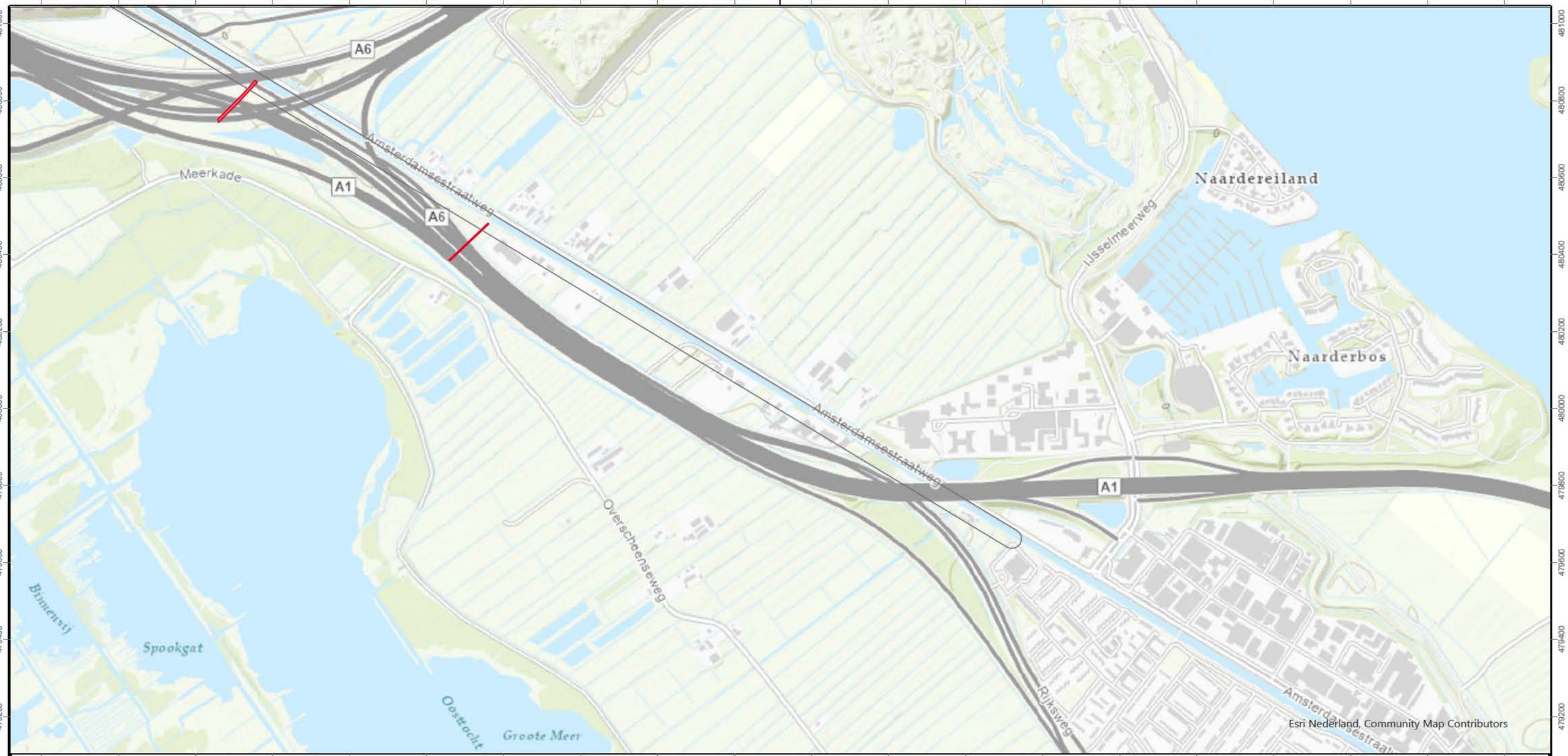
VO Dijkverbetering Uitwateringskanaal Gooise meren
Bodembelastingkaart
Opdrachtgever: KWInfra

Getekend door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022
Gecontroleerd door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022
Vrijgegeven door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022

Behoort bij:	5220500-04
Blad:	1 van 2
Formaat:	A3 (landscape)
Schaaltekst:	1:10.000
Werknummer:	5220500-04
Calculatienr.:	n.v.t.

Status: Definitief | Versie: 1.0 | Tekening nr.: 5220500-04-BO-TE-01

© 2022 KWS OCE



Legend

- Verdachte_gebieden
- Onderzoeksgebied_vlak



OCE
Opsporing Conventionele Explosieven een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Opdrachtgever: KWINFRA

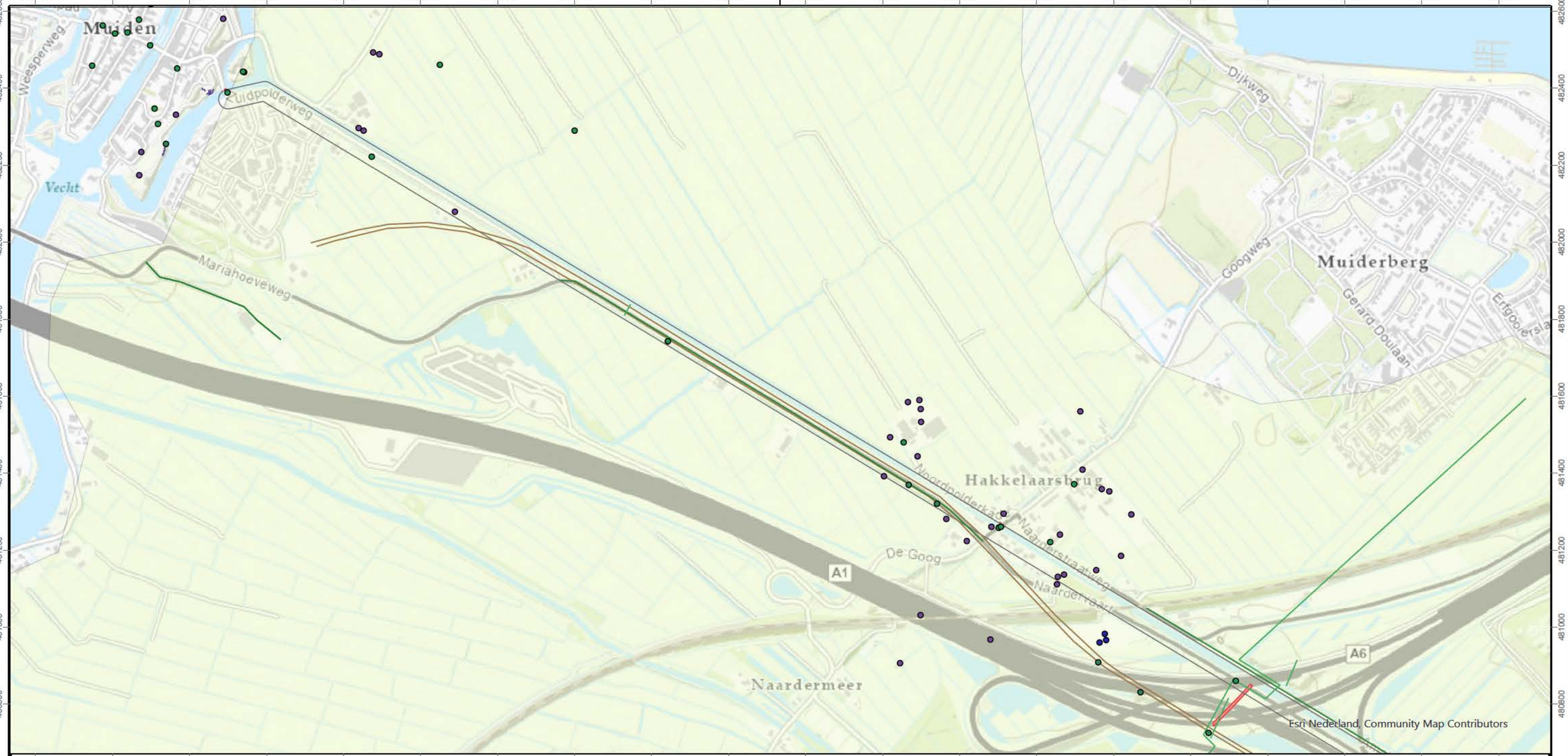
VO Dijkverbetering Uitwateringskanaal Gooise meren
Bodembelastingkaart
Opdrachtgever: KWInfra

Getekend door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022
Gecontroleerd door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022
Vrijgegeven door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022

Status: Definitief	Versie: 1.0	Tekening nr.: 5220500-04-BO-TE-02

Behoort bij:	5220500-04
Blad:	2 van 2
Formaat:	A3 (landscape)
Schaaltekst:	1:10.000
Werknummer:	5220500-04
Calculatienr.:	n.v.t.

© 2022 KWS OCE



Legend

- Verdachte_gebieden
- Bunker
- Gebeurtenissen_punt
- Inundatie
- Loopgraaf
- Mangaten
- MORA_lijn
- MORA_punt
- Niet_definieerbare_verstoring_punt
- Onderzoeksgebied_vlak
- Versperring
- Wapenopstelling



OCE
Opsporing Conventionele Explosieven een Koninklijke VolkerWessels onderneming

Opdrachtgever: KWINFRA

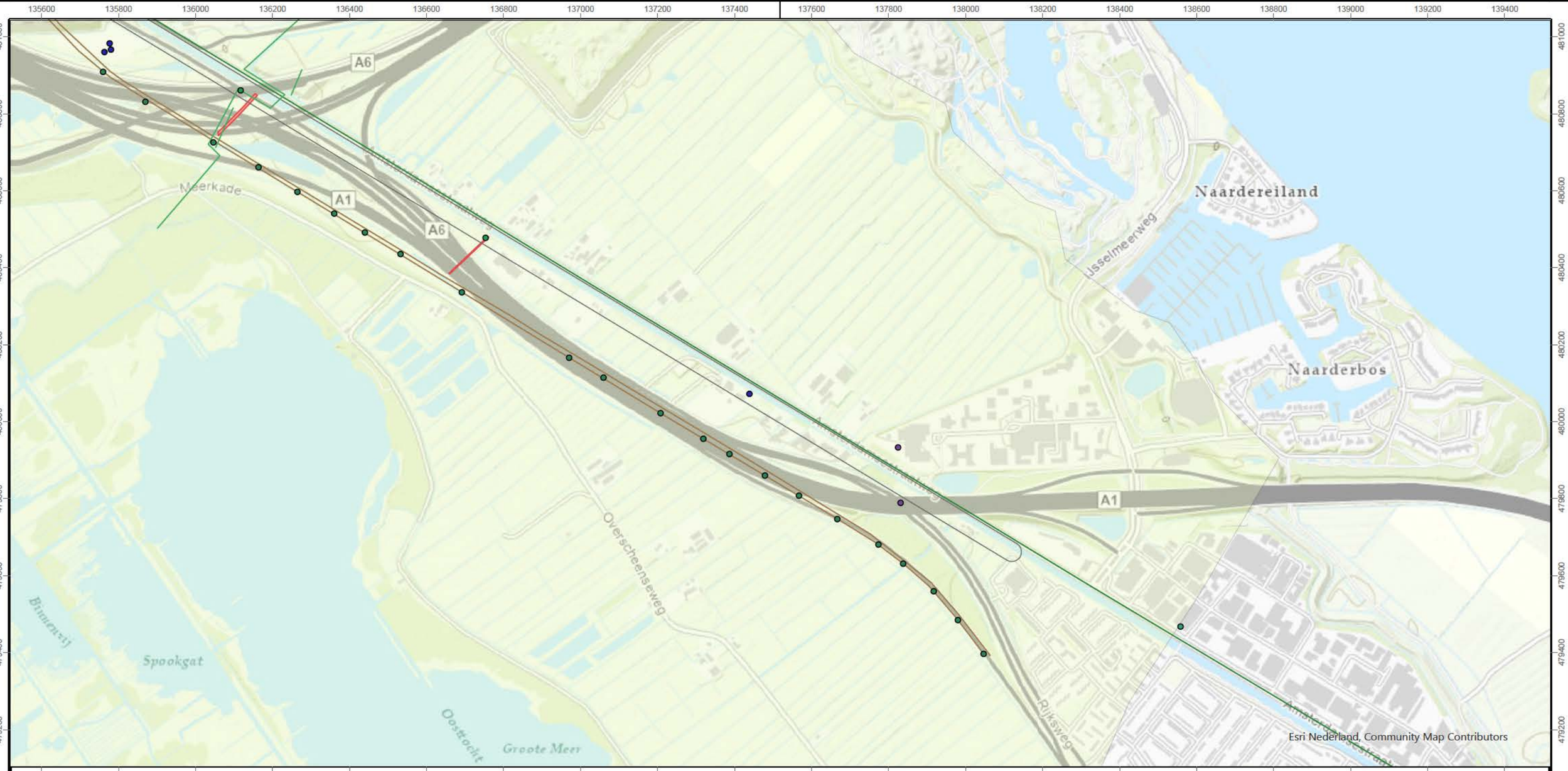
VO Dijkverbetering Uitwateringskanaal Gooise meren
Inventarisatiekaart
Opdrachtgever: KWInfra

Getekend door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022
Gecontroleerd door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022
Vrijgegeven door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022

Status: Definitief	Versie: 1.0	Tekening nr.: 5220500-04-IV-TE-01

Behoort bij:	5220500-04
Blad:	1 van 2
Formaat:	A3 (landscape)
Schaaltekst:	1:10.000
Werknummer:	5220500-04
Calculatienr.:	n.v.t.

© 2022 KWS OCE



Legend

- Verdachte_gebieden
- Bunker
- Gebeurtenissen_punt
- Inundatie
- Loopgraaf
- Mangaten
- MORA_lijn
- MORA_punt
- Niet_definieerbare_verstoring_punt
- Onderzoeksgebied_vlak
- Versperring
- Wapenopstelling



OCE
Opsporing Conventionele Explosieven een Koninklijke VolkerWessels onderneming

VO Dijkverbetering Uitwateringskanaal Gooise meren
Inventarisatiekaart
Opdrachtgever: KWInfra

Getekend door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022
Gecontroleerd door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022
Vrijgegeven door:		Paraaf:	Datum: 24-05-2022

Status: Definitief | Versie: 1.0 | Tekening nr.: 5220500-04-IV-TE-02

Opdrachtgever: KWINFRA

Behoort bij:	5220500-04
Blad:	2 van 2
Formaat:	A3 (landscape)
Schaaltekst:	1:10.000
Werknummer:	5220500-04
Calculatienr.:	n.v.t.

© 2022 KWS OCE

30-10-2023

Versie: 1.0

Auteur: [redacted]

Projectnummer: 51017507

Onderwerp: DVP Zuidpolderweg

Klant: Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

Projectleider: [redacted]

Gecontroleerd door: [redacted]

Vrijgegeven door: [redacted]

Documentnummer: 51017507

Notitie

1 Inleiding

Waternet heeft opdracht gekregen van waterschap Amstel, Gooi en Vecht om de dijkverbeteropgave Zuidpolderweg voor te bereiden.

Uit toetsing is gebleken dat een groot deel van de dijk niet voldoet aan de gewenste hoogtenorm.

Het project bestaat uit drie deeltrajecten:

- Deeltraject 1: Zuidpolderweg V230 (muiderpoortbrug tot mariahoeveweg) – ophogen van de weg, inclusief fietspad.
- Deeltraject 2: Hakkelaarsbrug V231 (damwand langs woonlint ter hoogte van de Hakkelaarsbrug) – aanbrengen damwand over een lengte van ca 170 m.
- Deeltraject 3 Dijkverbetering zuidpolderweg groot onderhoud V231 en V233 (deel vanaf de Hakkelaarsbrug tot Naarden) – ophogen van het huidige grondlichaam.

Deze rapportage bevat het monitoringsplan van deeltraject 2.

Op onderstaande afbeelding 1 is de locatie aangegeven van de dijkverbetering.



2 Probleemstelling en doelstelling

Door de dijkverbetering zijn er maatregelen nodig om schade aan de omliggende panden/objecten te beperken en meetbaar te maken. De omliggende panden/objecten zullen worden omschreven als objecten. In dit advies geven we aan voor welke objecten in de uitvoeringsfase maatregelen moeten worden genomen of als gevolg hiervan extra gemonitord dienen te worden.

Tijdens de uitvoering van de dijkverbetering zal echter in overleg met de directie de mogelijkheid open gehouden worden om een en ander te vereenvoudigen, dan wel uit te breiden als de werkzaamheden hiertoe aanleiding geven.

3 Beschikbare informatie en uitgangspunten

Bij het opstellen van dit advies hebben we de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Aangeleverde offerte-aanvraag: offerte-aanvraag voor het opstellen van een monitoringsplan panden dijkverbetering Zuidpolderweg
- Aangeleverde concepttekeningen: 01.2376-VO-V231-01, d.d. 14-10-2022
- Veldbezoek op 27-09-2023 door de heer
- SBR-richtlijn deel A
- BAG Viewer, kadaster

4 Bureauonderzoek

Van alle panden in de buurt van de dijkverbetering is een matrix opgesteld.

Hierin zijn de belangrijkste gegevens opgenomen om te kunnen bepalen of een woning/wand in het invloedsgebied liggen, of een andere reden hebben om opgenomen te worden in het monitoringsplan. De matrix is als bijlage opgenomen bij deze rapportage.

Na vaststelling van de objecten is er een veldopname geweest op 27 september 2023 door de heer van de panden die binnen het invloedsgebied liggen. Foto's locatiebezoek zie bijlage 2. De classificatie is uitgevoerd op basis van een visuele waarneming vanaf de openbare weg. Hierbij zijn de SBR klasse leidraad (zie tabellen 10.1, 10.2 en 10.3 Categorie indeling SBR A).

Tabellen conform SBR Trillingsrichtlijn A

Onderstaande tabellen zijn gebaseerd op " SBR Trillingsrichtlijn A; schade aan bouwwerken:2017".

Tabel 10.1 Overzicht categoriale indeling bouwwerken.

Categorie	Omschrijving
1	• Onderdelen van de draagconstructie, indien deze bestaan uit gewapend beton of hout. • Onderdelen van een bouwwerk die geen deel uitmaken van de draagconstructie (bijv. scheidingsconstructies), indien deze bestaan uit gewapend beton of hout. • Draagconstructies van bouwwerken, geen gebouw zijnde, die bestaan uit metselwerk zoals pijlers van viaducten, kademuren en dergelijke.
2	• Onderdelen van de draagconstructie van een gebouw, indien deze bestaan uit metselwerk. • Onderdelen van een gebouw die niet tot de draagconstructie behoren, zoals scheidingsconstructies die bestaan uit niet-gewapend beton, metselwerk of uit brosse steenachtige materialen.

Daarnaast vindt er een indeling plaats naar de staat van het object. Deze wordt ingedeeld in normaal of gevoelig.

Tabel 10.2 Overzicht indeling bouwwerken en onderdelen naar bouwkundige staat

Staat	Omschrijving
Gevoelig	• Bouwwerken of onderdelen waarvan de sterkte is verminderd. • Bouwwerken of onderdelen waarvan sprake is van extra initiële spanningen.
Normaal	• Bouwwerken of onderdelen waarvan de bouwkundige staat niet gevoelig is.

Tevens wordt aangegeven of het object een monument is.

Tabel 10.3 Overzicht indeling bouwwerken naar monumentale status.

Staat	Omschrijving
Monument	• Bouwwerken die van overheidswege een monumentale status zijn toegekend, zoals: - Rijksmonument; - Provinciaal monument; - Gemeentelijk monument.
Geen	• Bouwwerken die geen monumentale status hebben.

5 Resultaten

5.1 Resultaten onderzoek

De resultaten van het onderzoek zijn samengevat in een matrix, zie bijlage 3. Per adres is het advies aangevuld met bouwjaar en afstand tot het werk. De afstanden tot het werk gemeten middels Street Smart. Hierop volgend zijn de advies kolommen ingevuld. Onderstaand advies is niet gebaseerd op geotechnische berekeningen of onderzoeken, maar op basis van ervaring van Sweco.

Toelichting advies:

Object afstand tot weg/werkzaamheden	Omschrijving
> 25 m	De kans op schade als gevolg van de dijkversterking of werkverkeer is minimaal. Geen verdere maatregelen geadviseerd.
20-25 m	Redelijke afstand van de werkzaamheden en de schadeverwachting is hier klein. We maken een onderscheid gemaakt tussen monumenten, objecten die grenzen aan de werkzaamheden, en objecten die alleen beïnvloed worden door het werkverkeer. • Bij monumentale objecten adviseren we een in- en extern (volledig) bouwkundige opname uit te voeren. • Bij objecten die grenzen aan de werkzaamheden adviseren we een extern bouwkundige opname uit te voeren. • Bij objecten die worden beïnvloed door alleen werkverkeer adviseren we verder geen maatregelen.
15-20 m	Redelijke afstand van de werkzaamheden en de schadeverwachting is hier klein. We maken een onderscheid gemaakt tussen monumenten, objecten die grenzen aan de werkzaamheden, en objecten die alleen beïnvloed worden door het werkverkeer. • Bij monumentale objecten adviseren we een in- en extern (volledig) bouwkundige opname uit te voeren.
10-15 m	De kans op schade is reëel. Of er daadwerkelijk schade zal optreden is onder andere afhankelijk van het werkelijk optreden van de verwachte vervormingen. • Bij aanbrengen damwand: bij de woningen die grenzen aan de werkzaamheden adviseren we een extern bouwkundige opname uit te voeren.
<10 m	De kans op schade is reëel. Of er daadwerkelijk schade zal optreden is onder andere afhankelijk van het werkelijk optreden van de verwachte vervormingen. • Bij aanbrengen damwand: bij de woningen die grenzen aan de werkzaamheden adviseren we een in- en extern (volledig) bouwkundige opname uit te voeren.

5.2 Bouwkundige opnamen

Om vast te kunnen stellen welke veranderingen tijdens de werkzaamheden zijn ontstaan is het van belang om een bouwkundige opname te maken van de objecten.

We adviseren 4 panden/gebouwen volledig (in- en extern) bouwkundig op te nemen. Omdat de Hakkelaarsbrug in de nabijheid van de damwand staat, dient deze ook opgenomen te worden.

Het doel van de bouwkundige opname is het omschrijven van de gevonden visueel waarneembare gebreken in harde materialen, als scheuren, los pleisterwerk, los voegwerk en dergelijke aan de objecten en bijbehorende opstallen. Alle geconstateerde bouwkundige gebreken op het moment van opname worden beschreven en op foto vastgelegd. De opname doet geen uitspraak over de oorzaak van de geconstateerde schade. Indien er 'nieuwe' schade na de werkzaamheden worden geconstateerd kan er een heropname uitgevoerd worden. Het advies is de bouwkundige opnamen uit te laten voeren door een Register Expert, welke voldoen aan de kwaliteitseisen van het NIVRE.

5.3 Nulmeting trillingsmeter en hoogteboutjes

De gevoelige panden en panden ≤10 m van het werk adviseren we te monitoren. Deze zullen maatgevend zijn voor dit deeltraject. De grenswaarde van de trillingsmeter worden op deze (gevoelige) woningen ingesteld. De monitoring bestaat uit het plaatsen van een trillingsmeter en hoogteboutjes en het uitvoeren van een nulmeting van een week *voor* de start van de werkzaamheden.

Op basis hiervan kan tijdens de uitvoering, de maximale overschrijding worden ingesteld op de trillingsmeter om schade te beperken.

De trillingsmeter van nr 1 (nabij de hakelaarsbrug) kan worden verplaatst naar nr 2, indien de werkzaamheden vóór nr 1B plaatsvinden.

Na de werkzaamheden binnen het deeltraject dienen de geplaatste hoogteboutjes te worden nagemeten en een overzicht te worden gezet. Hierbij dienen tevens de verschillen met de nulmeting zichtbaar te zijn.

De betreffende panden zijn weergegeven in een matrix, zie bijlage 1. Wanneer welke monitoring ingezet dient te worden is aangegeven in het overzicht van bijlage 2. Voor de locatie van de hoogteboutjes en trillingsmeter zie bijlage 3.

Bijlage 1: Matrix met pandentoets

30-10-2023

Versie 1.0
Projectnummer 51017507
Onderwerp DVP Zuidpolderweg

			SWECO			Opdrachtgever							Projectnaam						
						Waternet							DVP Zuidpolderweg						
			Onderdeel			P-nummer							Datum			Versie			
			Matrix pandentoets Zuidpolderweg			51017507							30-10-2023			D1.0			
			Deeltraject 2: Aanbrengen damwand																
														ADVIES					
Object	**Datum**	**Foto**	**Straatnaam**	**Nr**	**Postcode**	**Gemeente**	**Functie**	**Bouwjaar (bron:BAG-viewer) ter indicatie**	**monument nummer**	**SBR categorie**	**afstand tot weg/ werk (m)**	**Invloedsfeer werkverkeer**	**Invloedsfeer werkzaamheden**	**Bouwk. opname volledig**	**Bouwk. opname extern**	**Nulmeting trillingsmeter**	**Aantal hoogtebouwtjes ***		
1			Hakkelaarsbrug			Gooise Meren	Brug	onbekend					Damwand	1					
2			Hakkelaarsbrug	1	1399 VT	Gooise Meren	Woon	1975			3,5		Damwand	1		1	10		
3			Hakkelaarsbrug	1	1399 VT	Gooise Meren	Bijgebouw	1983			6,4		Damwand	1		1	6		
4			Hakkelaarsbrug	2	1399 VT	Gooise Meren	Woon	1980			10,0		Damwand	1		1	7		
5			Hakkelaarsbrug	2	1400 VT	Gooise Meren	Bijgebouw	1975			6,3		Damwand	1			4		
6			Hakkelaarsbrug	4	1399 VT	Gooise Meren	Woon	1975			25,3		Damwand						
7			Hakkelaarsbrug	5-6	1399 VT	Gooise Meren	Woon	1978			16,3		Damwand						
8			Hakkelaarsbrug	7	1399 VT	Gooise Meren	Woon	1930			23,0		Damwand						
9			Hakkelaarsbrug	8	1399 VT	Gooise Meren	Woon	1928			15,9		Damwand						
10			Hakkelaarsbrug	9	1399 VT	Gooise Meren	Woon	2010			21,7		Damwand						
													totaal	4	0	3	27		

SBR categorie	
1	Goede staat beton- houtconstructie
2	Goede staat metselwerk
	Gevoelige panden
	Monumentale panden
*	Hoeveelheid boutjes is ter indicatie
**	Boutje in elk hoekpunt; elke 6 a 8 meter en bij overgang van 2 bouwdelen
***	Woning welke voldoet aan de volgende criteria, adviseren we een volledige bouwkundige opname:
	. afstand tot de werkzaamheden nabij de 15 m grens
	. op basis van bouwjaar
	. grenzend aan de werkzaamheden

Bijlage 2: matrix met te monitoren panden en inzet

30-10-2023

Versie 1.0
Projectnummer 51017507
Onderwerp DVP Zuidpolderweg

Project DVB Zuidpolderweg
definitief d.d. 30-10-2023
Monitoringsplan deeltraject 2

Perceel	Hakkelaarsbrug 1				HB 1 bijgebouw				Hakkelaarsbrug 2				HB 2 bijgebouw								Totaal			
monitoring	bouwk. Vooropname	hoogtemeting	trillingsmeting	bouw. naopname	bouwk. Vooropname	hoogtemeting	trillingsmeting	bouw. naopname	bouwk. Vooropname	hoogtemeting	trillingsmeting	bouw. naopname	bouwk. Vooropname	hoogtemeting	trillingsmeting	bouw. naopname	bouwk. Vooropname	hoogtemeting	trillingsmeting	bouw. naopname	bouwk. Vooropname	hoogtemeting	trillingsmeting	bouw. naopname
Voorbereidende werkzaamheden	n	n	n		n	n			n	n	n		n	n							4	4	3	
Werkzaamheden verwijderen/aanbrengen asfaltverharding																								
Verwijderen asfaltverharding																								
Aanbrengen asfalt, inclusief funderingslaag																								
Werkzaamheden stalen damwand																								
Trillen stalen damwand			x								x												3	
Werkzaamheden kruinophoging																								
Ophogen kruin dijk																								
Nazorg																								
Nazorg en onderhoudstermijn		x				x				x				x								4		
																					4	8	6	

Legenda

x	uitvoeren
n	nulmeting
t	tweewekelijks
w	wekelijks
m	maandelijks
d	dagelijks

Bijlage 3: Locaties hoogtebouten en trillingsmeters

30-10-2023

Versie 1.0
Projectnummer 51017507
Onderwerp DVP Zuidpolderweg

De locatie van de hoogteboutjes ● en trillingsmeters ● zijn in onderstaande afbeeldingen weergegeven.



Afbeelding 1: locaties hoogteboutjes en trillingsmeter voor Hakkelaarsbrug 1



Afbeelding 2: locaties hoogteboutjes en trillingsmeter voor Hakkelaarsbrug 2

Datum
11 oktober 2023

Ons kenmerk
23.020997

Bomentoets

Dijktrajecten; Zuidpolderweg V230,
Kade Overscheense Polder V231
en Vaartweg V233

waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Korte Ouderkerkerdijk 7
Amsterdam

Postbus 94370
1090 GJ Amsterdam

T 0900 93 94
KvK 41216593

waternet.nl

Classificatie: Intern

Colofon

Opdrachtgever	
Afdeling	Projecten
Projectleider	
Projectnummer	01.2367
Opdrachtnemer	
Afdeling	Onderzoek en Advies
Projectleider	
Kwaliteitsborger	
Projectnummer	
Rapport	
Rapporteur	
Versie	1
Rapportnummer	23.020997
Trefwoorden	Geotechniek, Kering, Veiligheid, Watersysteem, Aanleghoogte

Inhoud

Inhoud **4**

1 Inleiding **5**

2 Uitgangspunten **7**
2.1 IPO-klasse 7
2.2 Bodemopbouw en grondparameters 7
2.3 Geometrie 7
2.4 Hydraulische uitgangspunten 7
2.5 Windkracht op de boom 7
2.6 Aangrijpingspunt boom 7
2.7 Eigen gewicht boom 7
2.8 Windrichting 7

3 Resultaten **9**
3.1 Berekening bomenstabiliteit 9

4 Advies **11**

5 Referenties **12**

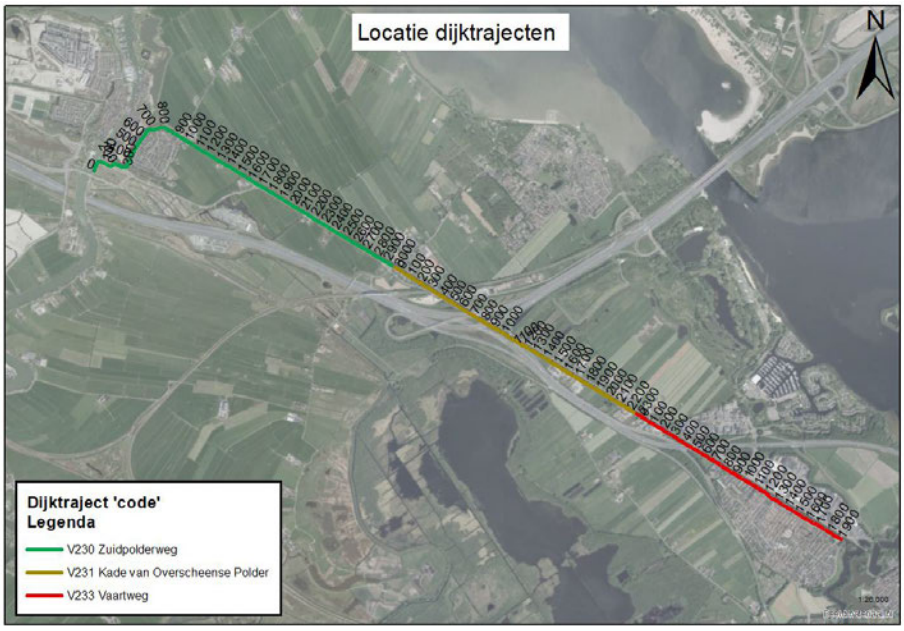
Bijlagen
Bijlage 1 Locatie bomen
Bijlage 2 STBI-berekeningen
Bijlage 3 STBU-berekeningen
Bijlage 4 Bomen beoordelingskaart (DVB invloedgebied)
Bijlage 5 Bomenbeoordelingskaart (gehele dijktraject)

1 Inleiding

Langs de dijktrajecten Zuidpolderweg V230, Kade Overscheense Polder V231 en Vaartweg V233 staan tientallen bomen (zie Bijlage 1). De dijktrajecten staan op de planning om in 2024 te worden opgehoogd. Vanuit het projectteam is de vraag gesteld of de verschillende bomen kunnen blijven staan of dat deze verwijderd moeten worden. Om dit vraagstuk te kunnen beantwoorden, zijn er berekeningen uitgevoerd ter plaatse van het binnen- en buitentalud.

In de onderstaande figuur is de locatie van de dijktrajecten te zien. In Bijlage 1 zijn kaarten met de locatie van de bomen opgenomen.

Figuur 1. Locatie dijktrajecten



Door bomen / struiken / begroeiing te behouden op de kade, ga je voorbij aan de nadelige invloeden van de boom of struik voor de waterveiligheid, te weten (Ref. 6):

- Extra verdroging van de kering (waardoor zakking en klink ontstaan en de kade sneller onvoldoende getoetst wordt);
- Beperkte toegankelijkheid van de kade voor onderhoud en bij calamiteiten voor zandzakken;
- Het ontstaan van doorgaande holle ruimte door het afsterven van wortels (risico op meer kwel door de kade);
- Het verweken van de bodem door beweging van de stam bij wind (afname van de sterkte van de grond (bijvoorbeeld drijfzand));
- Aantasting van de kering door (graaf)dieren in beschutting van ontoegankelijke begroeiing (dicht bos of struikgewas);
- Erosie van het dijkoppervlak door het ontbreken van een beschermende grasmat in geval van een dichte begroeiing;
- Kortsluiting van de grondwaterstroming naar de zandondergrond.

Notitie

Indien deze negatieve invloeden geaccepteerd worden, is het mogelijk bomen te behouden. In de volgende paragrafen wordt aangetoond wanneer welke bomen behouden kunnen blijven.

Notitie

2 Uitgangspunten

Er zijn uitgangspunten opgesteld om de gedetailleerde bomentoets uit te voeren. De uitgangspunten zijn afkomstig uit de Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen – Module bijlagen (Ref. 4). Er wordt getoetst of een boom een negatief effect heeft op de stabiliteit van het binnen- en buitentalud.

2.1 IPO-klasse

De dijktrajecten zijn ingedeeld als IPO-klasse III-kering. Hierbij hoort een overschrijdingsfrequentie van de dijk van 1:100 jaar.

2.2 Bodemopbouw en grondparameters

Zie scopebepaling V230, V231 en V233 (Ref. 1, 1 en 2).

2.3 Geometrie

In de berekeningen zijn dwarsprofielen uit AHN4 gebruikt.

2.4 Hydraulische uitgangspunten

Zie scopebepaling V230, V231 en V233 (Ref. 1, 1 en 2).

2.5 Windkracht op de boom

Op basis van de boomhoogte is de windkracht bepaald. Dit uitgangspunt is afkomstig uit de Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen – Module bijlagen (Ref. 4).

2.6 Aangrijpingspunt boom

In de berekeningen is een aangrijpingspunt aangehouden dat zich op 2/3 van de boomhoogte bevindt. In Tabel 1 zijn de waarden te zien.

2.7 Eigen gewicht boom

Het eigen gewicht van de boom wordt ook meegenomen in de berekeningen van de gedetailleerde toets. Dit wordt als een verticale last naar beneden geschematiseerd (Ref. 3).

2.8 Windrichting

De maatgevende windrichting, en daarmee de richting van de windkracht, komen voor de STBI-toets loodrecht vanuit de polder op de boom. Voor de STBU-toets komt de maatgevende windrichting loodrecht vanaf de boezem op de boom. Afhankelijk van de schematisatie van het grondlichaam en de maatgevende windrichting komen daarom positieve en negatieve krachten voor.

Notitie

Tabel 1. Uitgangspunten bomen (Ref. 3)

Hoogte boom (m)	Kroon-diameter (m)	Aangrijpings-punt windkracht (m)	Windkracht (kN/m)	Diameter wortelkluit (m)	Spreidings-hoek wortelkluit (°)	Eigen gewicht boom (kN/m)
5	4	3	1,3	3	30	1
10	7	6,5	4,0	4	30	5
12	8,2	8	5,3	4	30	7
15	10	10	7,2	5	30	10
18	12,4	12	10,6	5	30	16
20	14	13	12,8	5	30	20
24	16,4	16	14,6	5	30	36
25	17	17	15	5	30	40
30	20	20	17	5	30	80

3 Resultaten

De aanwezigheid van een boom op een dijk kan twee effecten hebben: of de boom blijft staan, of de boom waait om (windworp). Wanneer de boom blijft staan, treedt er door de wind op de kroon van de boom een roterend moment op. Dit resulteert in een neerwaartse belasting aan de benedenwinds gelegen zijde van de boom en een opwaartse belasting aan de bovenwinds gelegen zijde.

Wanneer de boom omwaait, zal er door het aanwezige wortelpakket in het dijklichaam een ontgrondingskuil ontstaan.

Omdat van tevoren niet vast te stellen is of de boom bij extreme windbelasting blijft staan of omwaait, worden beide situaties bekeken. Er is een berekening gemaakt voor de situatie waarin de boom blijft staan. Hierbij is naar de stabiliteit van zowel het binnen- als het buitentalud gekeken.

De minimale veiligheidsfactor waaraan voldaan moet worden, is:

Stabiliteit binnenwaarts
$F(Bishop) \geq 0{,}90 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}20 = 1{,}08$ (-)

Stabiliteit buitenwaarts
$F(Bishop) \geq 0{,}85 \cdot 1{,}05 \cdot 1{,}20 = 1{,}07$ (-)

3.1 Berekening bomenstabiliteit

In onderstaande tabellen staan de resultaten van de stabiliteitsberekeningen van het binnentalud en buitentalud (zie Bijlage 2 en 3). In deze berekeningen zorgt de windbelasting op de boom voor een extra aandrijvend moment op de waterkering. De controle is uitgevoerd volgens de STOWA Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen – Module bijlagen (Ref. 4).

Uit de stabiliteitsberekening blijkt dat de sterkte van het binnentalud en buitentalud minder wordt door de aanwezigheid van bomen in combinatie met een storm.

Er is een gevoeligheidsanalyse van de invloed van de boomhoogte op de binnen- en buitenwaartse stabiliteit gedaan. Het blijkt dat hoe korter de boom is, hoe hoger de stabiliteitsfactor is. Verder blijkt dat het inkorten van de bomen kan zorgen voor het verhogen van de stabiliteitsfactor. Bij een boomhoogte van 12 m wordt voldoende gescoord op binnen- en buitenwaartse stabiliteit.
Alle bomen die hoger dan 12m zijn en de legger of de beoordelingsprofiel snijden scoren onvoldoende.

Er wordt geadviseerd om alle bomen die hoger dan 12 m zijn en de legger of de beoordelingsprofiel snijden, in te korten tot 12 m of weg te halen.
In bijlage 4 zijn kaarten opgenomen waarin te zien welke bomen in de invloedgebied van de dijkverbeteringsproject zijn afgekeurd.
In bijlage 5 zijn kaarten met alle afgekeurde bomen per dijktraject te zien.

Tabel 2. Resultaten STBI-berekeningen bomentoets

Dijktraject (-)	Metrering (m)		Maatgevend dwarsprofiel (-)	Boomhoogte (m)	Eis toetsing (-)	STBI Bishop met boom (-)	Eindoordeel STBI (V / OV)
	Van	Tot					
V230	750	1.720	1.650	12	1,08	**1,42**	V
V231	0	550	470	12	1,08	**1,36**	V
V231	1.380	1.500	1.420	18	1,08	**0,50**	OV
V231	1.500	1.900	1.880	12	1,08	**1,28**	V
V231	1.900	2.316	2.260	24	1,08	**0,43**	OV
V233	0	140	130	18	1,08	**0,78**	OV
V233	300	400	310	18	1,08	**0,75**	OV
V233	300	400	360	11	1,08	**1,31**	V
V233	300	400	360	12	1,08	**1,16**	V
V233	300	400	360	18	1,08	**0,52**	OV
V233	300	400	360	24	1,08	**0,29**	OV
V233	600	700	650	12	1,08	**1,45**	V

Tabel 3. Resultaten STBU-berekeningen bomentoets

Dijktraject (-)	Metrering		Maatgevend dwarsprofiel (-)	Boomhoogte (m)	Eis toetsing (-)	STBU Bishop met boom (-)	Eindoordeel STBU (V / OV)
	Van	Tot					
V230	750	1.720	1.650	12	1,07	**3,14**	V
V231	0	550	470	12	1,07	**1,42**	V
V231	1.380	1.500	1.420	18	1,07	**0,76**	OV
V231	1.500	1.900	1.880	12	1,07	**1,11**	V
V231	1.900	2.316	2.260	24	1,07	**0,42**	OV
V233	0	140	130	18	1,07	**0,99**	OV
V233	300	400	310	18	1,07	**0,76**	OV
V233	300	400	360	11	1,07	**1,63**	V
V233	300	400	360	12	1,07	**1,22**	V
V233	300	400	360	18	1,07	**0,65**	OV
V233	300	400	360	24	1,07	**0,41**	OV
V233	600	700	650	12	1,07	**1,40**	V

4 Advies

Bomen op een kade hebben een negatieve invloed; zij zorgen voor extra verdroging, beperkte toegankelijkheid van de kade, het ontstaan van doorgaande holle ruimtes en andere nadelen (Ref. 6). Indien deze negatieve invloeden geaccepteerd worden, is het mogelijk om op de dijktrajecten Zuidpolderweg V230,
Kade Overscheense Polder V231 en Vaartweg V233 alle bomen korter dan 12 m te behouden. Het binnen- en buitentalud van de dijk blijven voldoende stabiel bij maatgevende windsnelheden.

Bomen die hoger dan 12 m zijn, zorgen voor instabiliteit van de kade. Geadviseerd wordt om alle bomen die hoger dan 12 m zijn en de legger of de beoordelingsprofiel snijden te verwijderen. In het geval dat een boom door de omgevingsweerstand niet verwijderd kan worden, wordt geadviseerd om de boom in te korten tot een hoogte van maximaal 12 m.

5 Referenties

1. Waternet (2019). Technische Scopebepaling Zuidpolderweg V230, Corsa nr. 19.044967, 26 november 2019

2. Waternet (2019). Technische Scopebepaling Kade Overscheense polder V231, Corsa nr. 19.044974, 26 november 2019

3. Waternet (2019). Technische Scopebepaling Vaartweg V233, Corsa nr. 19.044998, 26 november 2019

4. Waternet (2023). Aanpak NWO - bomen, 1 februari 2023

5. STOWA (2015). Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen – Module bijlagen - STOWA, 2015

6. STOWA (2015). Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, Module E: Niet-waterkerende objecten (Bijlage 6) - STOWA 2015-15, 2015

Bijlagen

Bijlage 1 Locatie bomen





Projectinvloed
- Beperkt
- Aanzienlijk

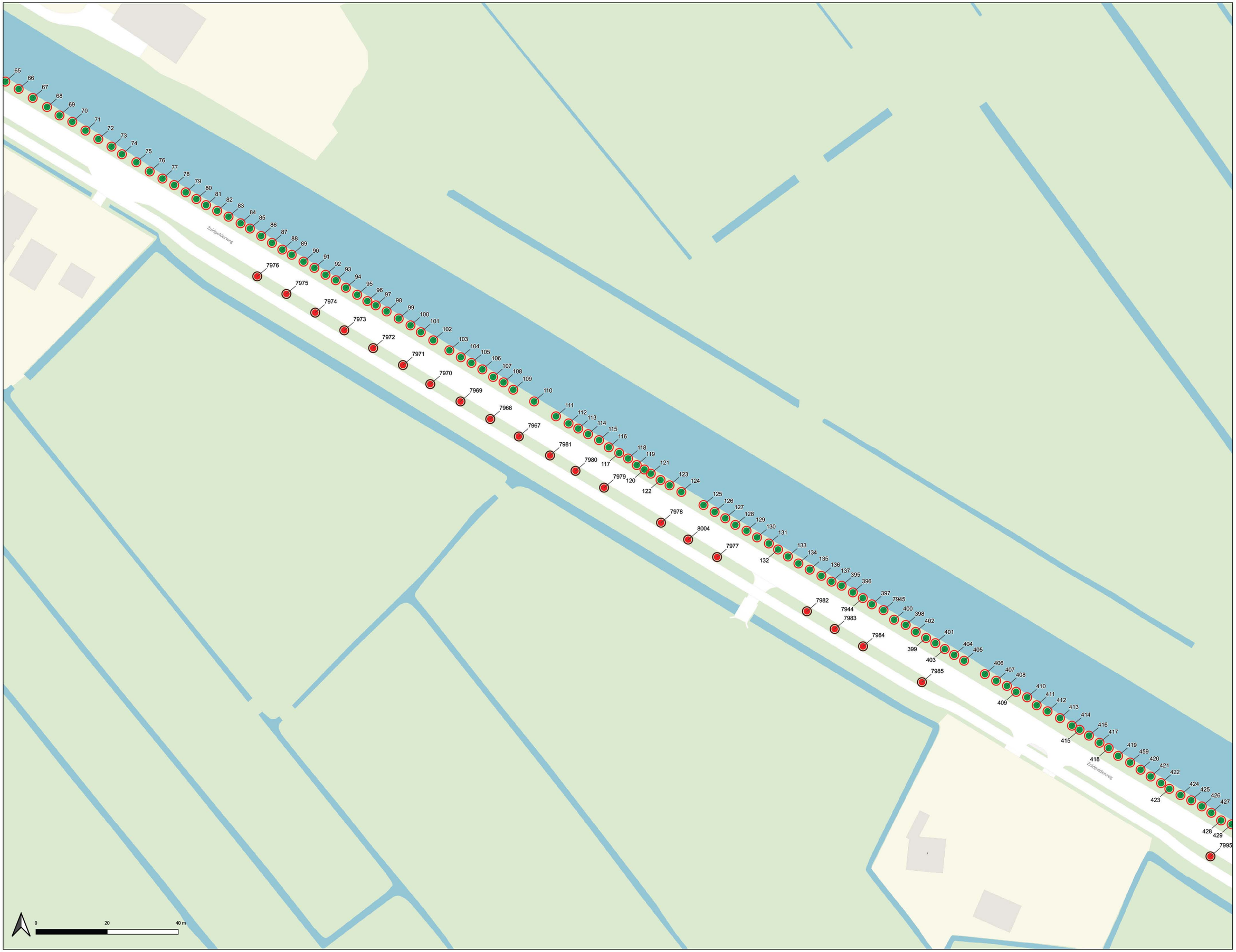
Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- < 1 jaar

BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:419,16019
Formaat:	A1
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L mschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

Bomenwacht NEDERLAND





Projectinvloed
- Aanzienlijk
- Onhoudbaar

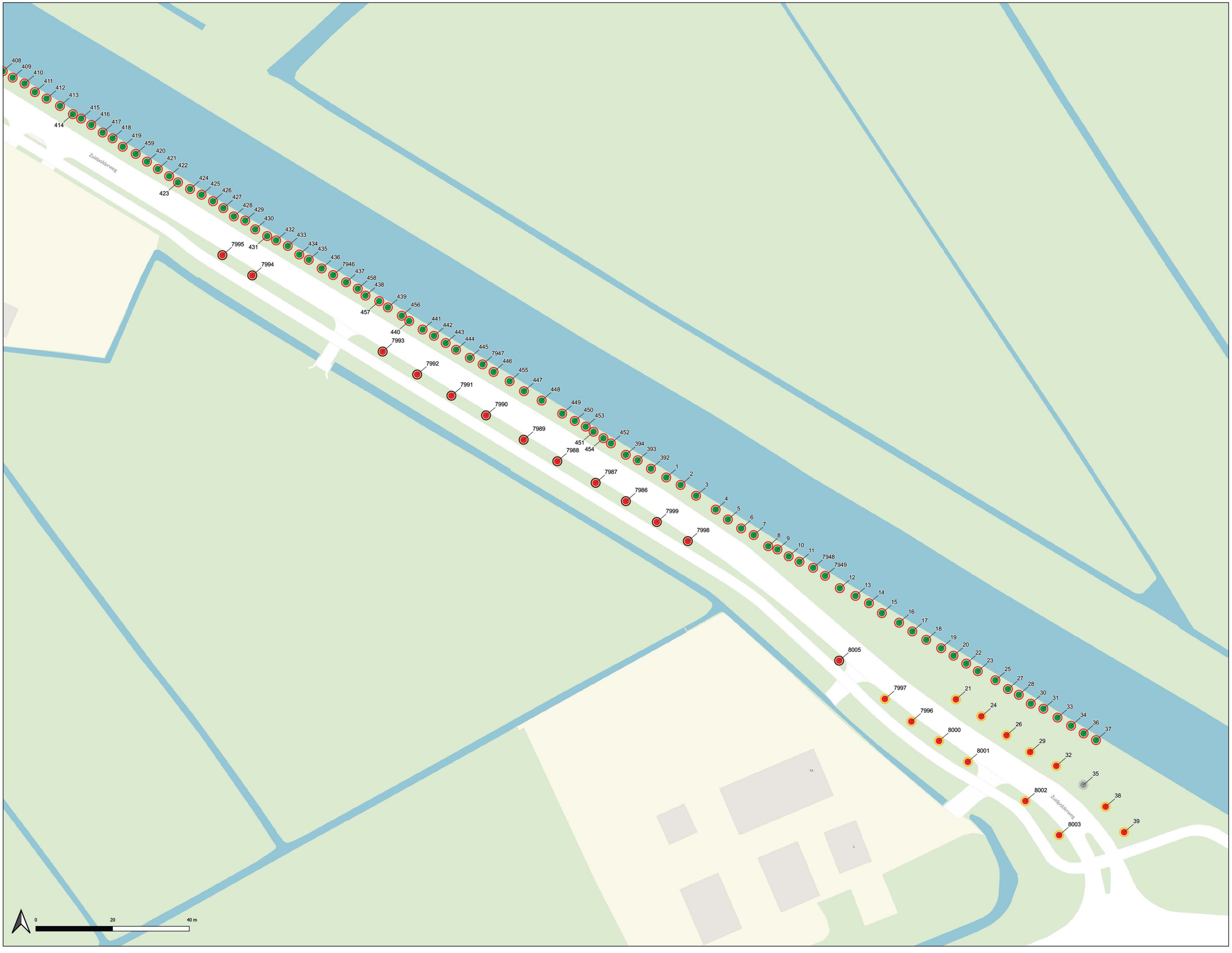
Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- 1 - 5 jaar

BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:454,5
Formaat:	A1
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L nschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

Bomenwacht NEDERLAND





Projectinvloed
- Beperkt
- Aanzienlijk
- Onhoudbaar
- Niet aanwezig

Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- 1 - 5 jaar
- Niet aanwezig

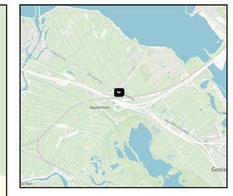
BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:419,796668
Formaat:	A1
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L nschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

Bomenwacht NEDERLAND





Projectinvloed
- Geen
- Beperkt
- Aanzienlijk
- Onhoudbaar
- Niet aanwezig

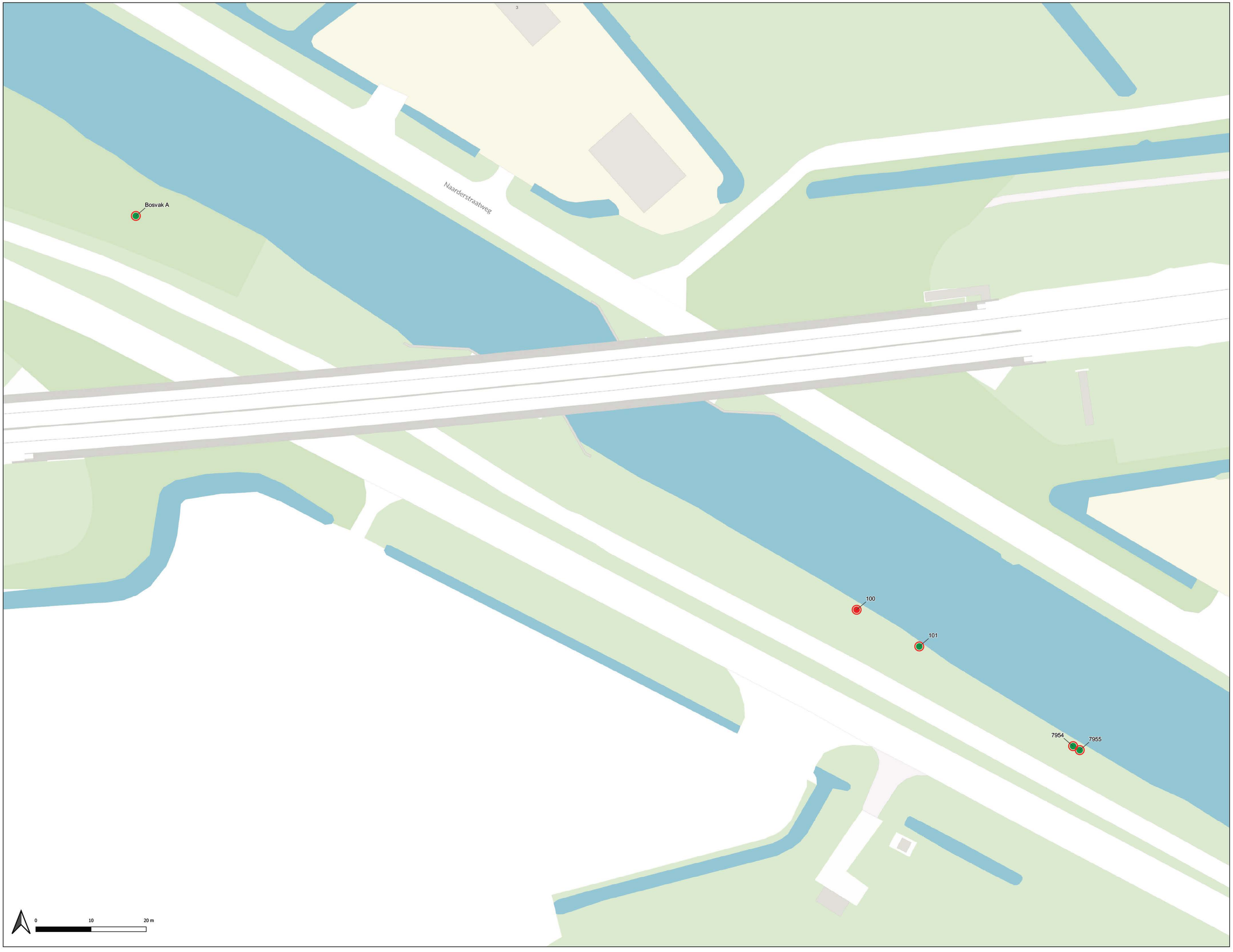
Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- Niet aanwezig

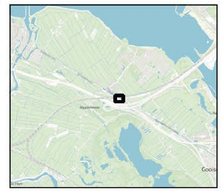
BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:245,31381
Formaat:	A1
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L nschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

Bomenwacht NEDERLAND





Projectinvloed
- Aanzienlijk

Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- 1 - 5 jaar

BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:292,134457
Formaat:	A1
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L nschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

Bomenwacht NEDERLAND



Projectinvloed
- Beperkt
- Aanzienlijk
- Onhoudbaar
- Niet aanwezig

Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- 5 - 15 jaar
- 1 - 5 jaar
- < 1 jaar
- Niet aanwezig
- Niet te beoordelen

BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:386,435195
Formaat:	
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L nschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

Bomenwacht NEDERLAND

0 10 20 m





Projectinvloed
- Beperkt
- Aanzienlijk
- Onhoudbaar
- Niet aanwezig

Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- 5 - 15 jaar
- 1 - 5 jaar
- Niet aanwezig

BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:454,5
Formaat:	A1
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L nschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

Bomenwacht NEDERLAND





Projectinvloed
- Beperkt
- Aanzienlijk
- Onhoudbaar
- Niet aanwezig

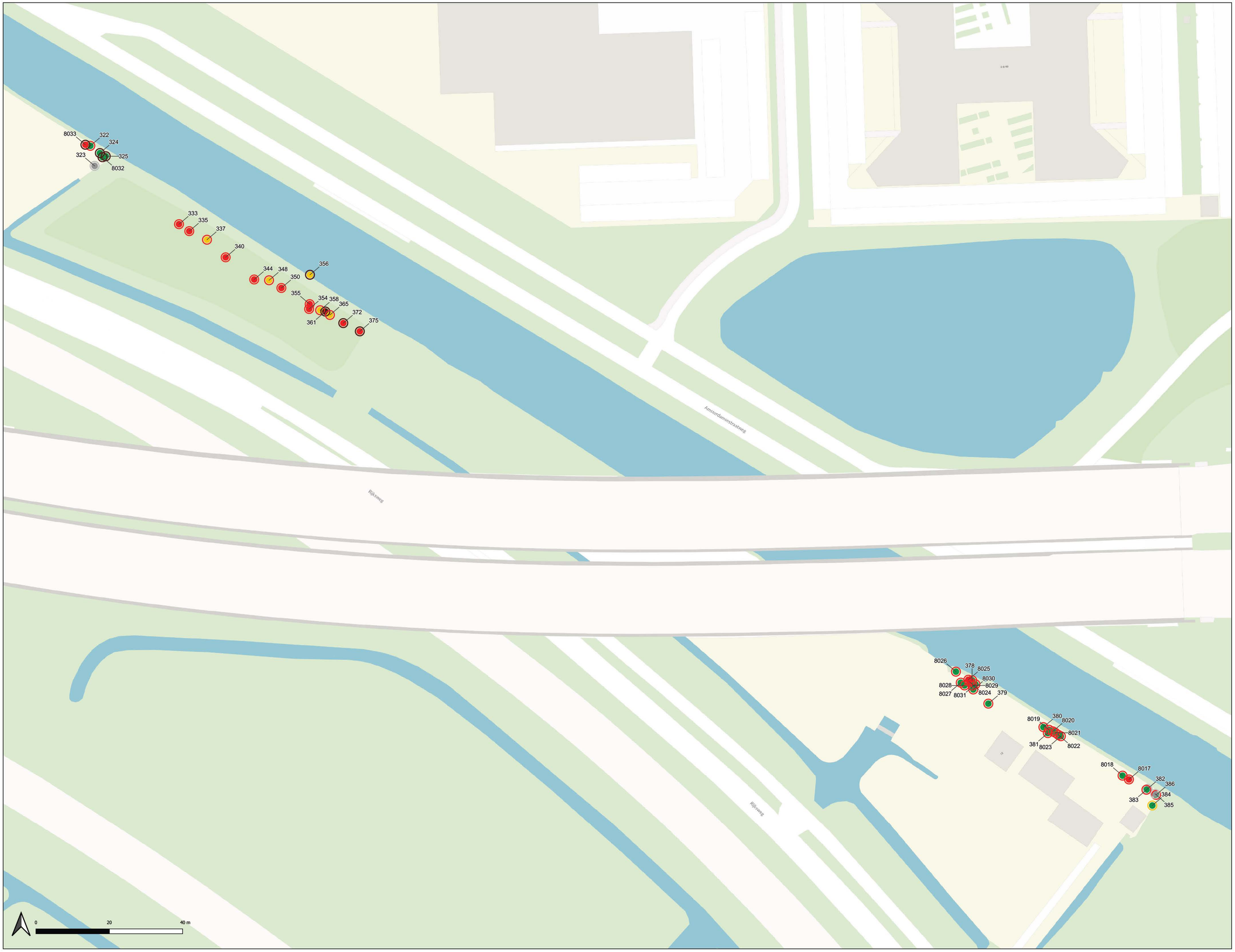
Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- 5 - 15 jaar
- 1 - 5 jaar
- < 1 jaar
- Niet aanwezig

BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:320,490623
Formaat:	A1
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L nschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

Bomenwacht NEDERLAND





Projectinvloed
- Beperkt
- Aanzienlijk
- Onhoudbaar
- Niet aanwezig

Toekomstverwachting
- > 15 jaar
- 5 - 15 jaar
- 1 - 5 jaar
- < 1 jaar
- Niet aanwezig

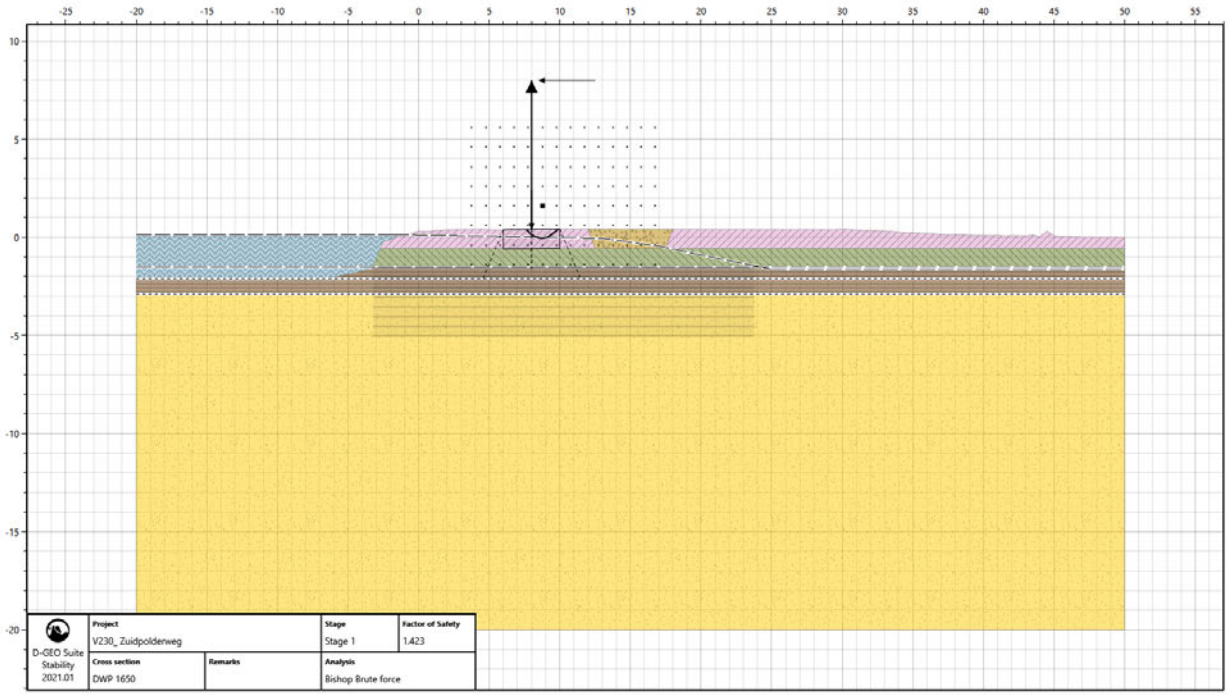
BEA P22810 Zuidpolderweg Muiden

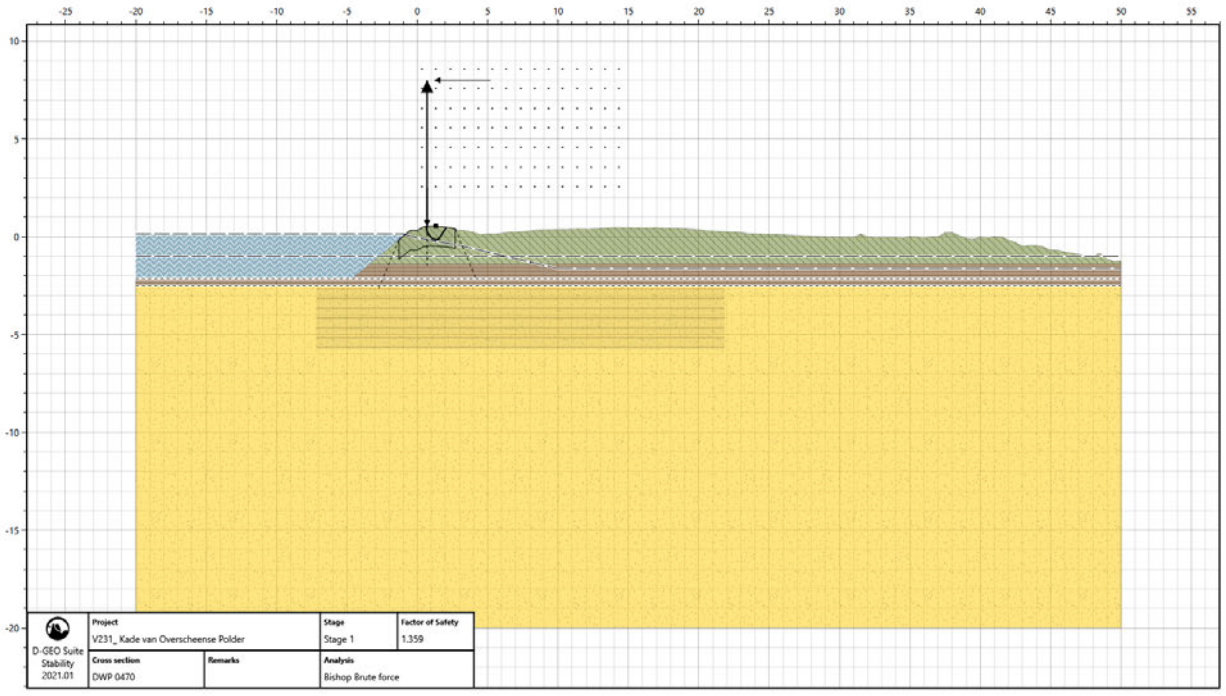
Opdrachtgever:	Waterschap Amstel Gooi en Vecht
Schaa :	1:440,097591
Formaat:	A1
Tekenaar:	
Status:	Def n t ef
Datum:	20 maart 2023

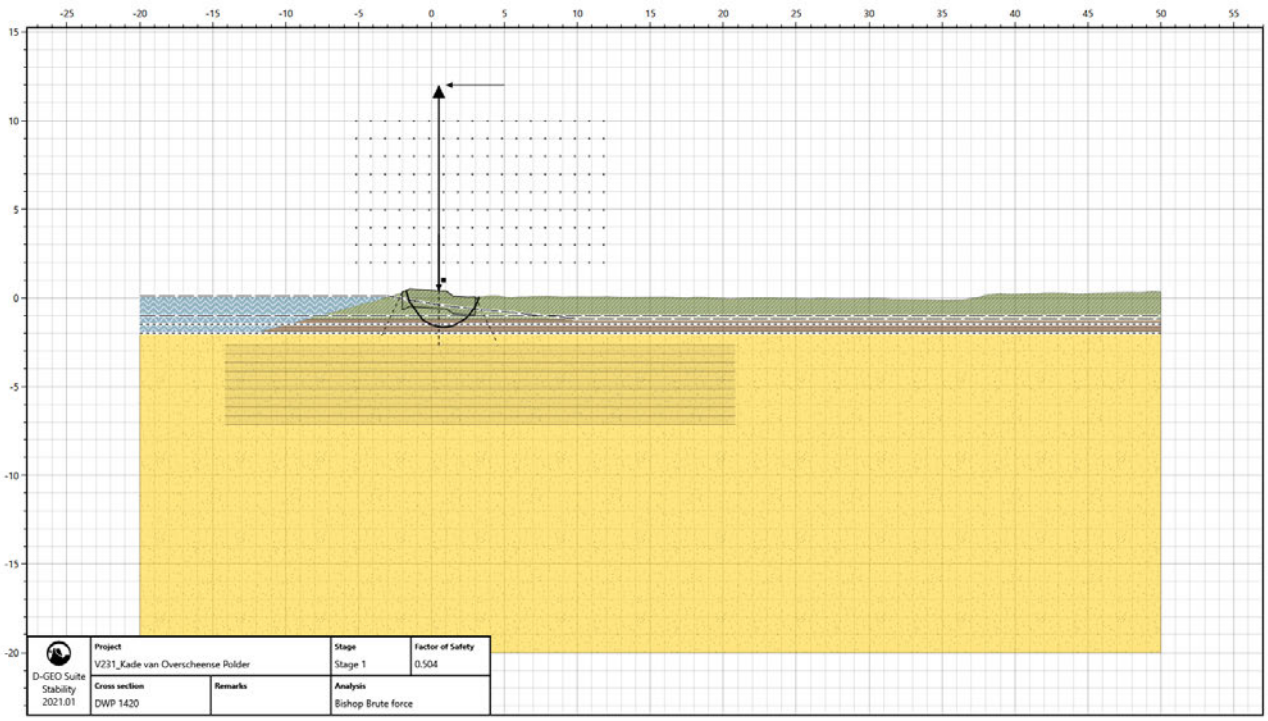
Bomenwacht Nederland B.V.
Van R et aan 33
3461 HW L nschoten
T (085) 822 80 10
I www.bomenwacht.n

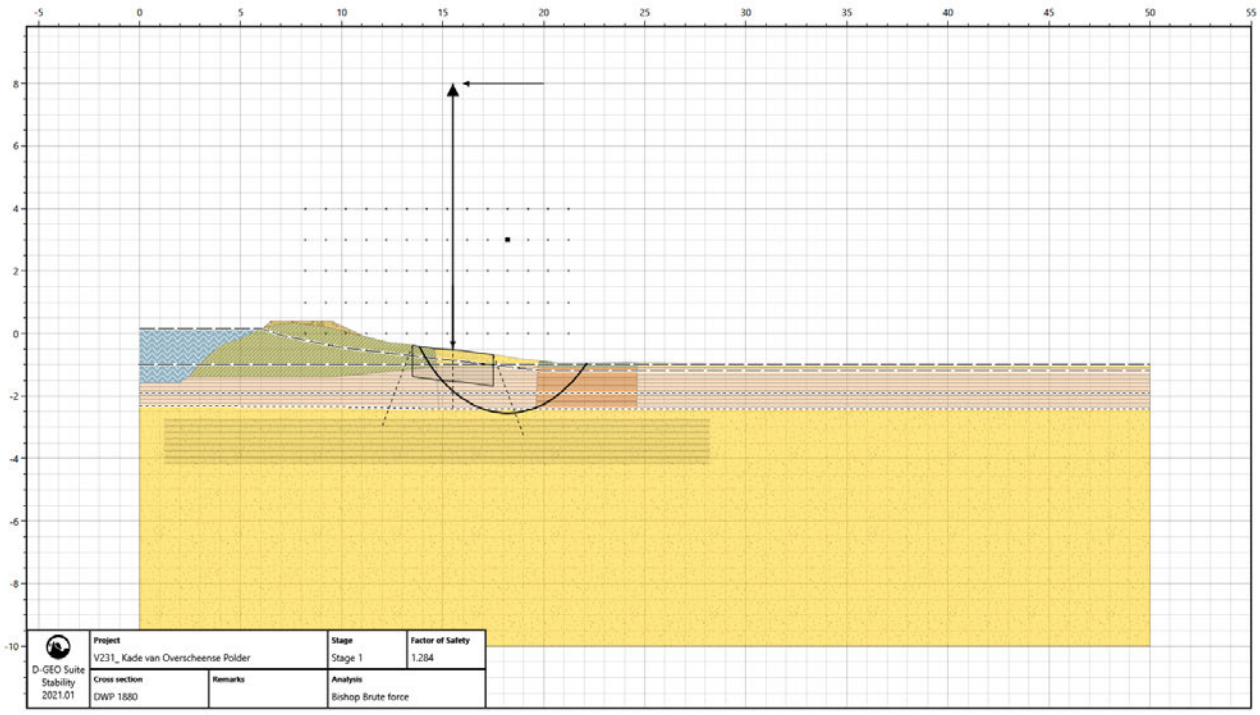
Bomenwacht NEDERLAND

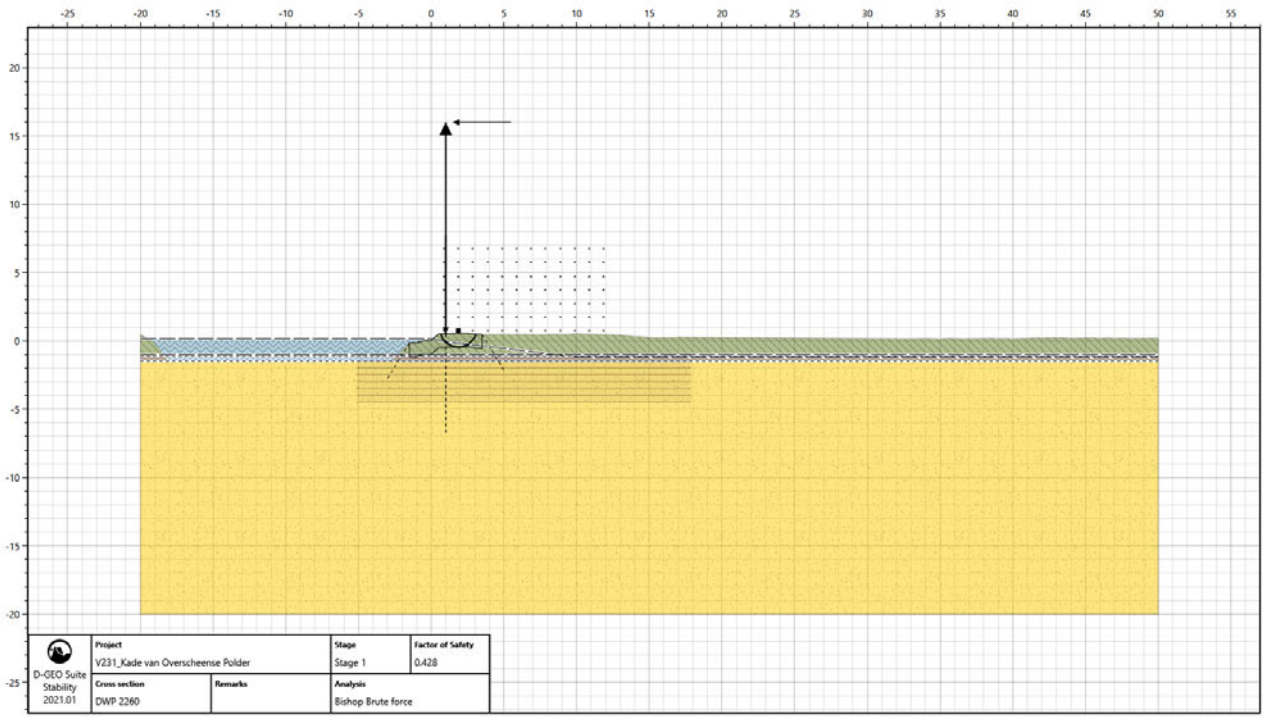
Bijlage 2 STBI-berekeningen

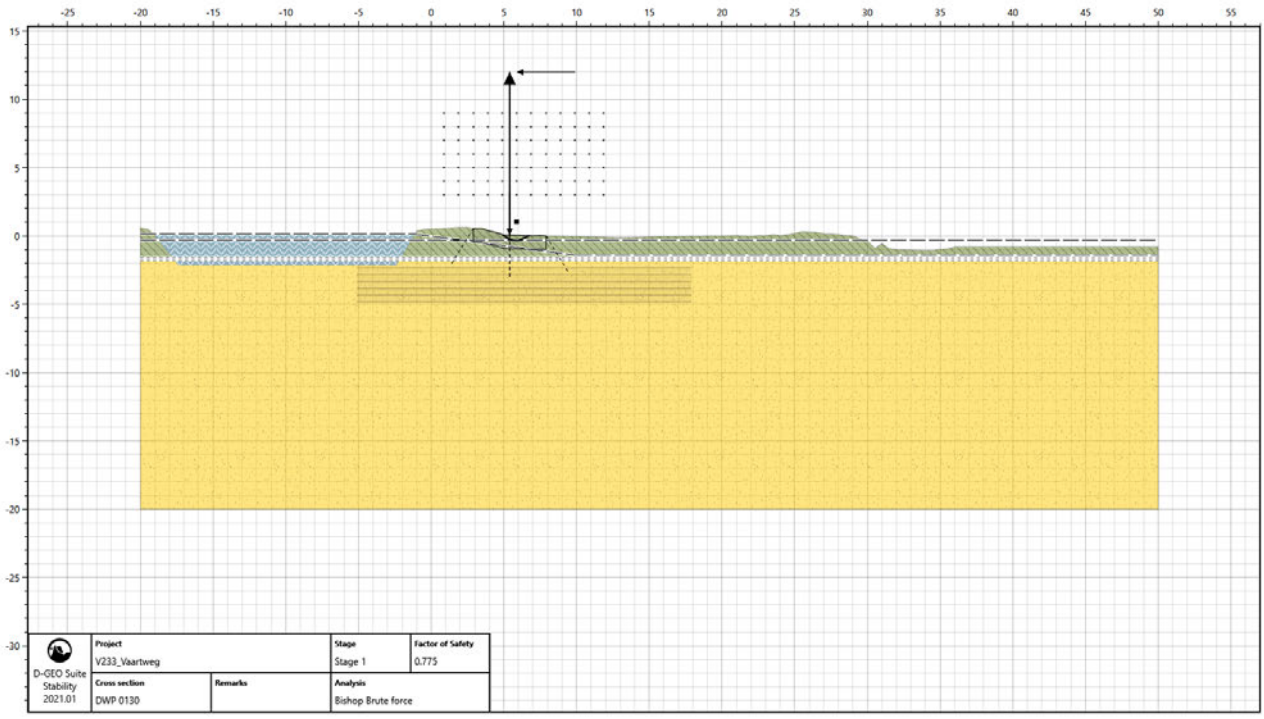

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V230_ Zuidpolderweg
Stage
Stage 1
Factor of Safety
1.423
Cross section
DWP 1650
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

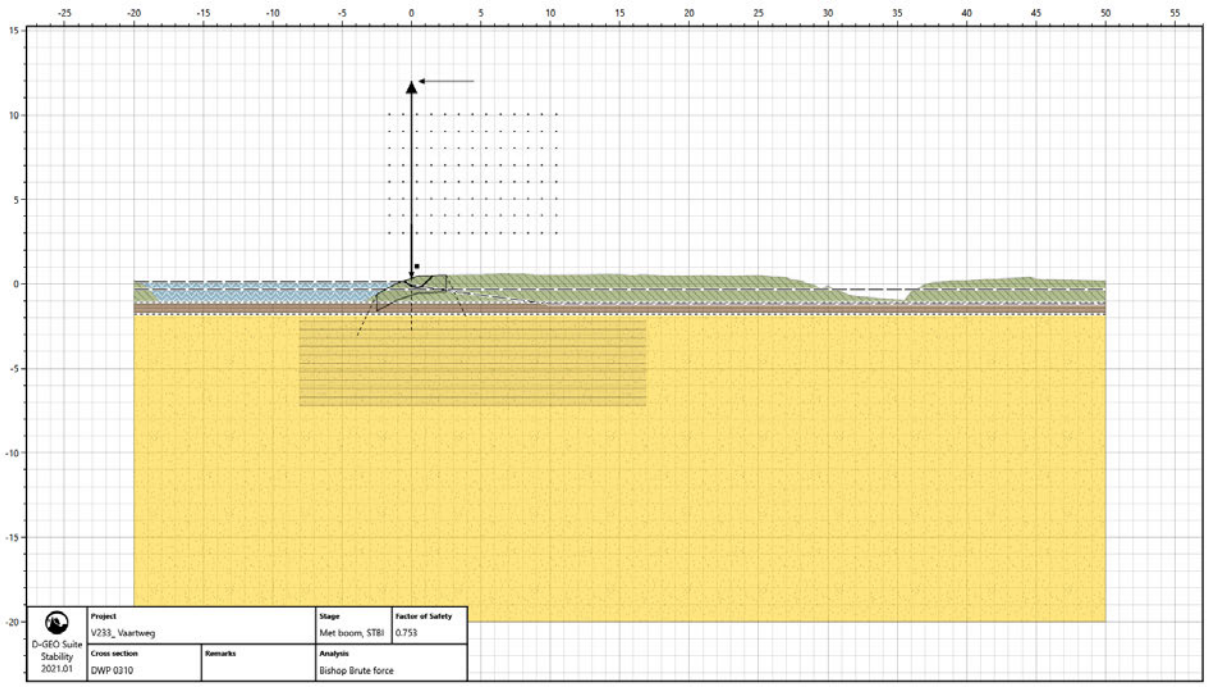

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V231_ Kade van Overscheense Polder
Stage
Stage 1
Factor of Safety
1.359
Cross section
DWP 0470
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

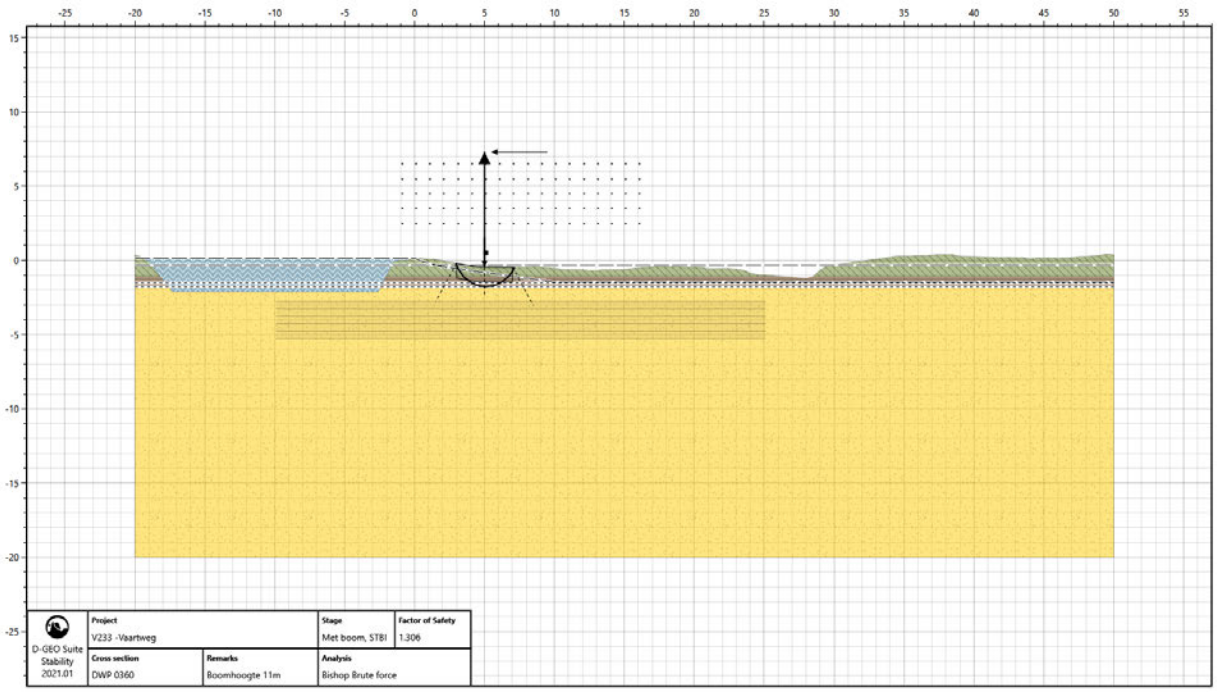

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V231_Kade van Overscheense Polder
Stage
Stage 1
Factor of Safety
0.504
Cross section
DWP 1420
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

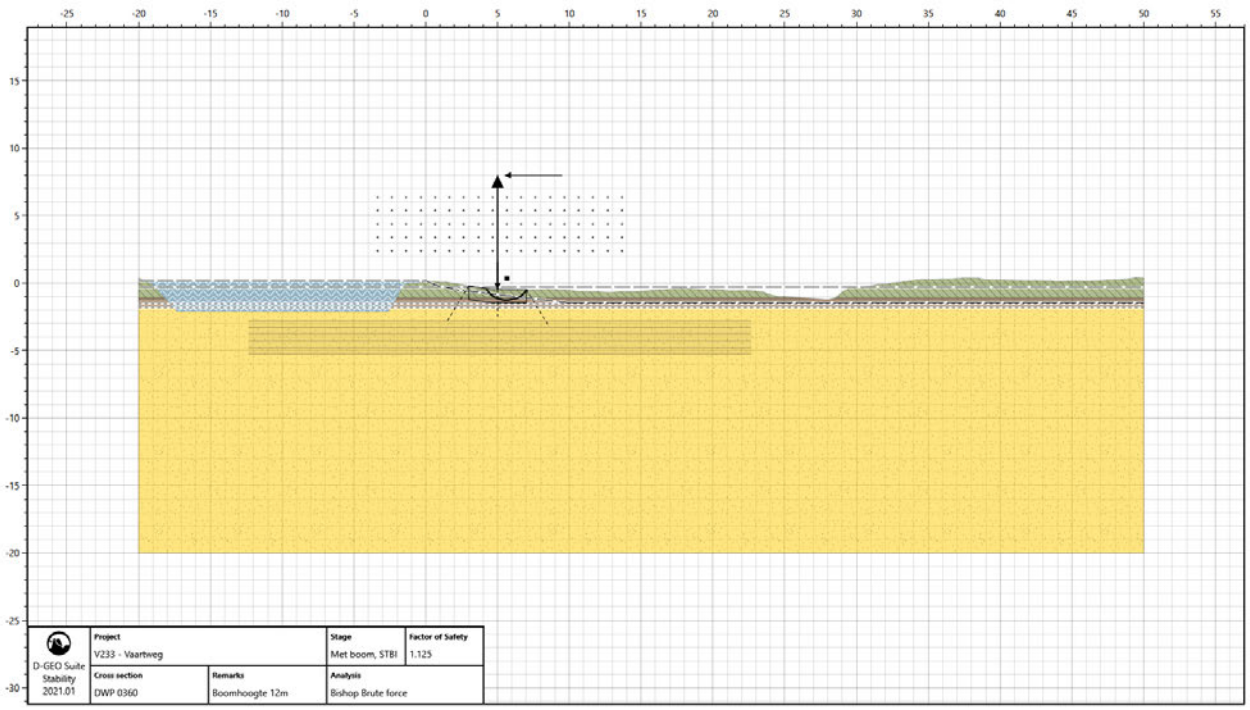

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V231_ Kade van Overscheense Polder
Stage
Stage 1
Factor of Safety
1.284
Cross section
DWP 1880
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

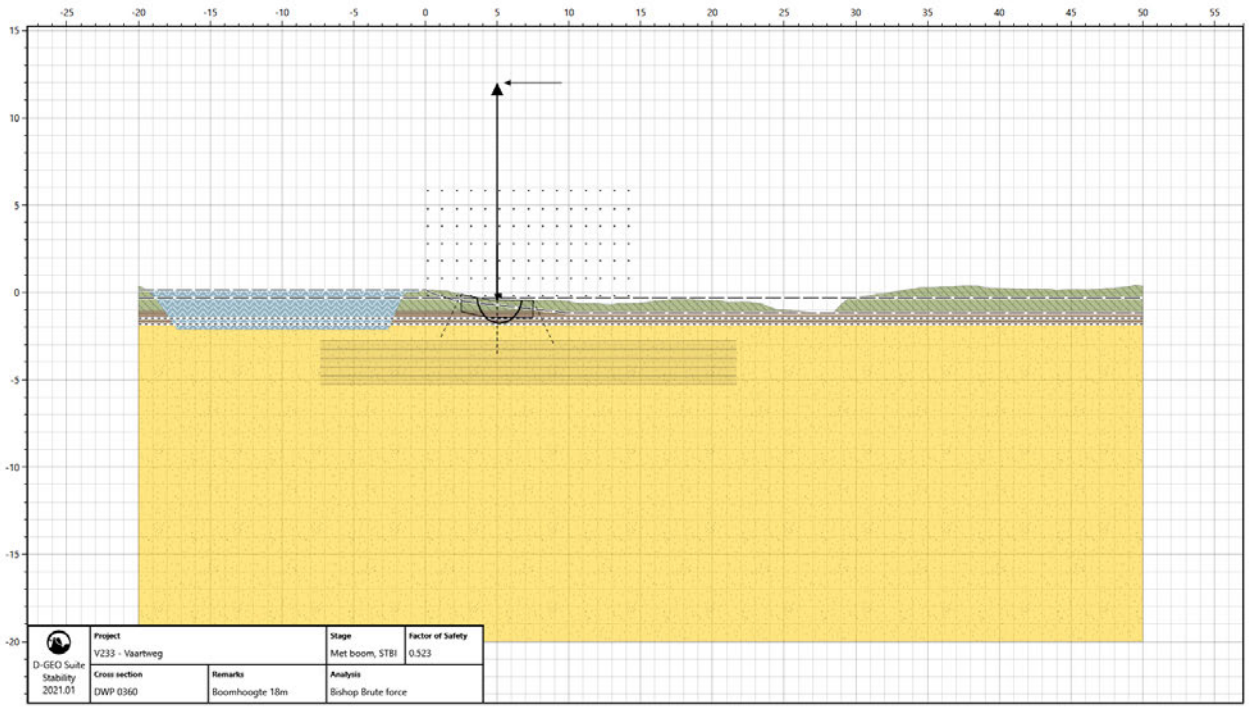

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V231_Kade van Overscheense Polder
Stage
Stage 1
Factor of Safety
0.428
Cross section
DWP 2260
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

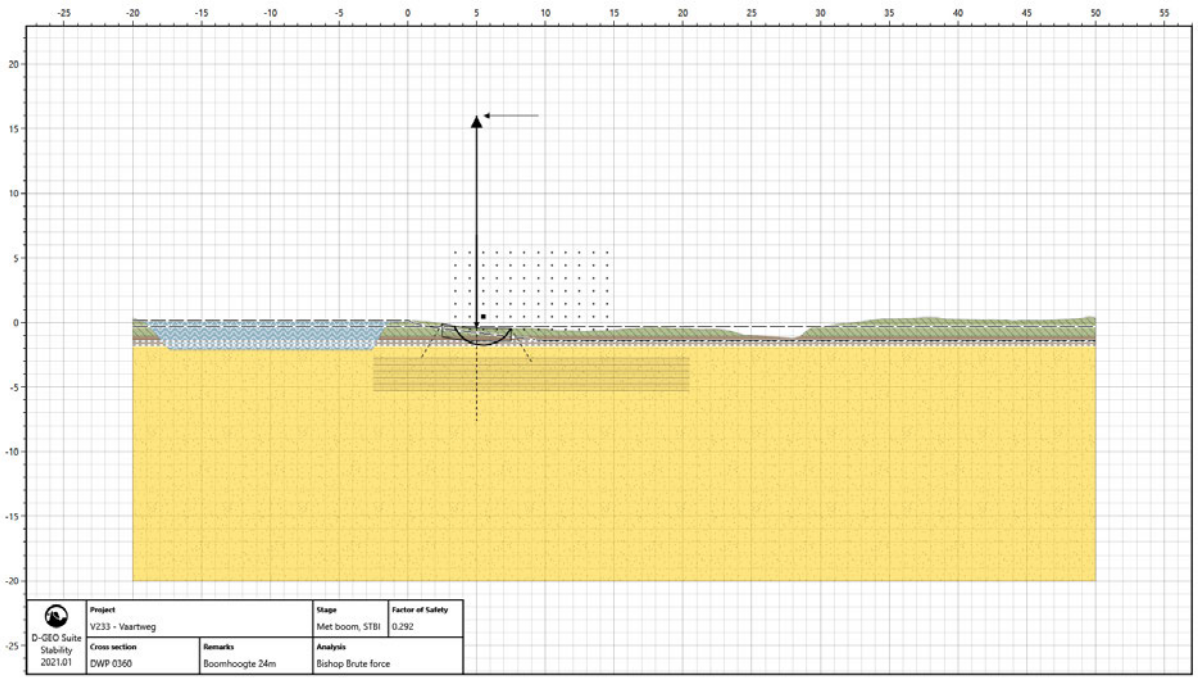

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233_Vaartweg
Stage
Stage 1
Factor of Safety
0.775
Cross section
DWP 0130
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

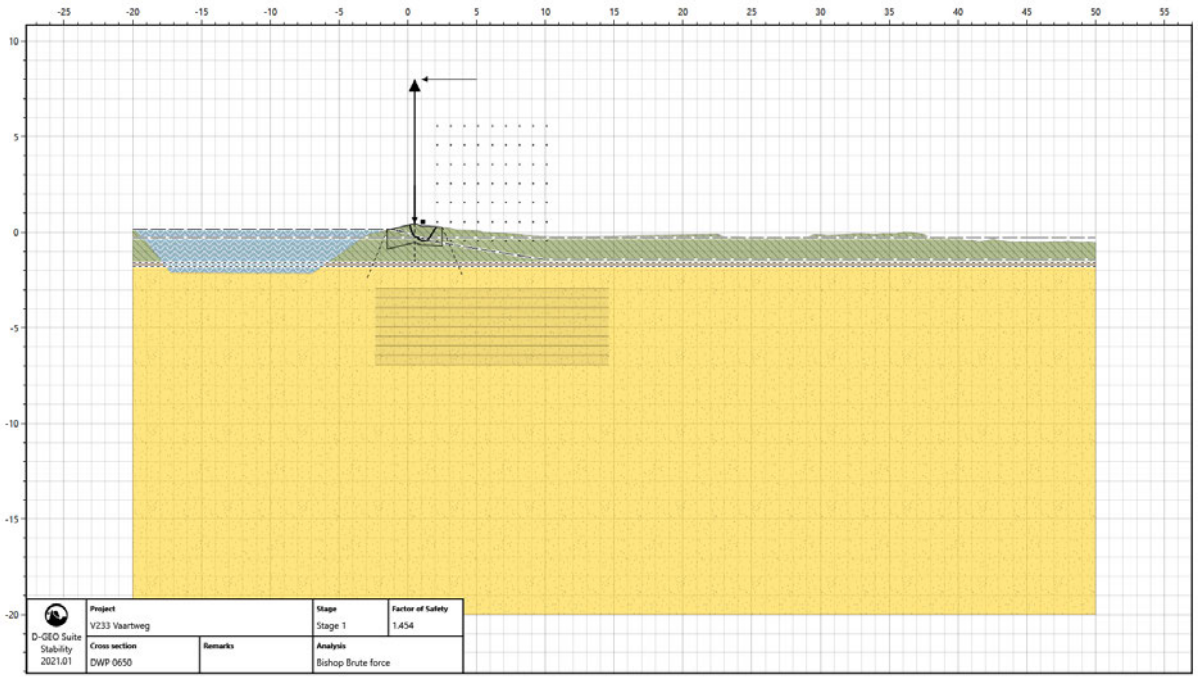

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233_ Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
0.753
Cross section
DWP 0310
Remarks
Analysis
Bishop Brute force


D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 -Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
1.306
Cross section
DWP 0360
Remarks
Boomhoogte 11m
Analysis
Bishop Brute force

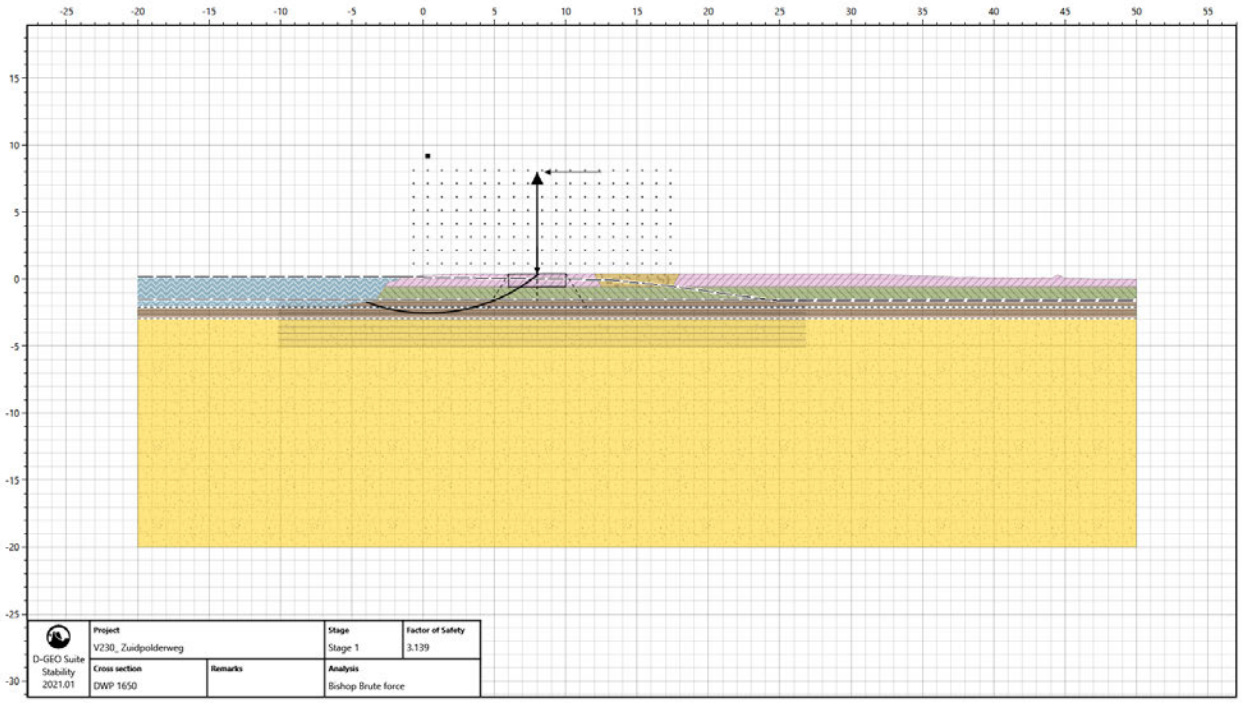

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 - Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
1.125
Cross section
DWP 0360
Remarks
Boomhoogte 12m
Analysis
Bishop Brute force

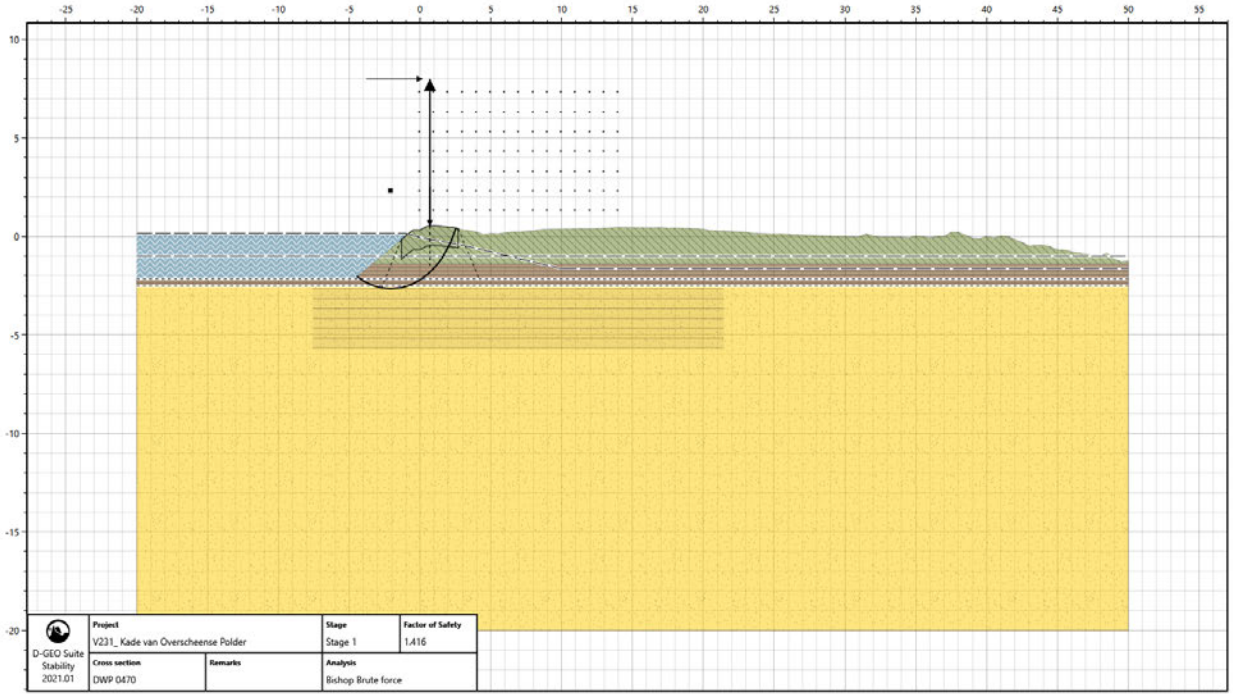

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 - Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
0.523
Cross section
DWP 0360
Remarks
Boomhoogte 18m
Analysis
Bishop Brute force

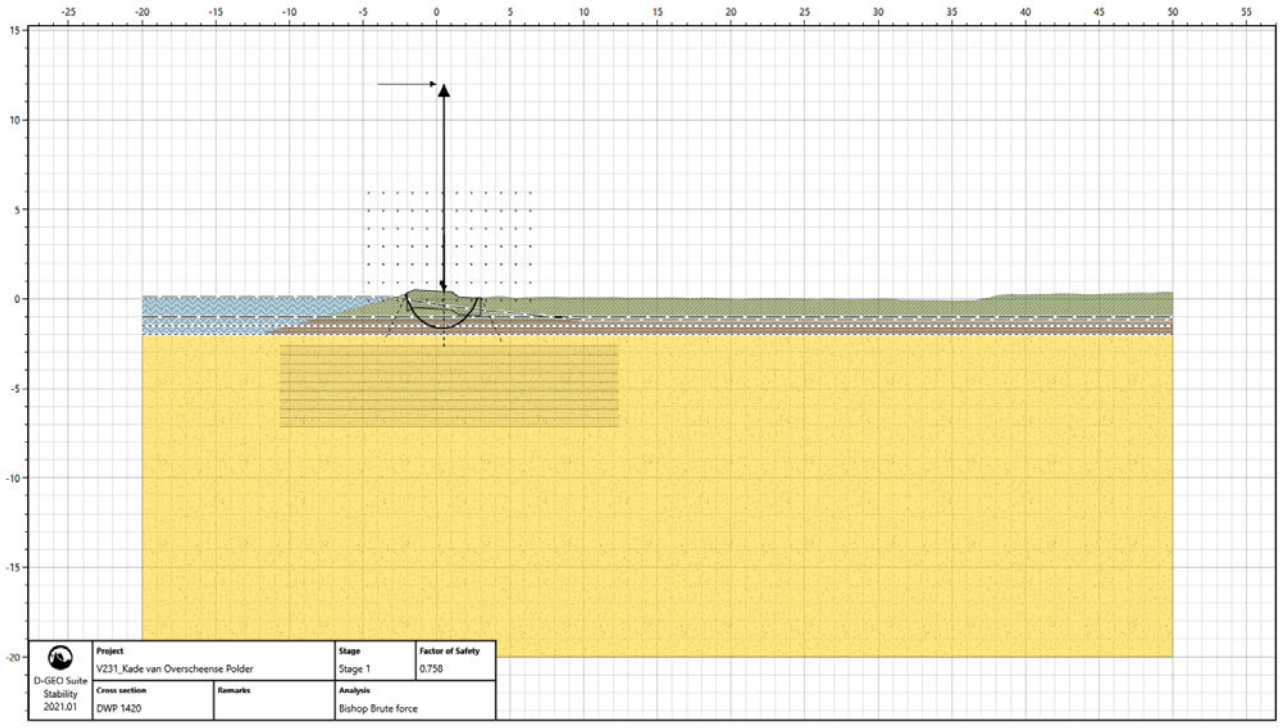

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 - Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
0.292
Cross section
DWP 0360
Remarks
Boomhoogte 24m
Analysis
Bishop Brute force

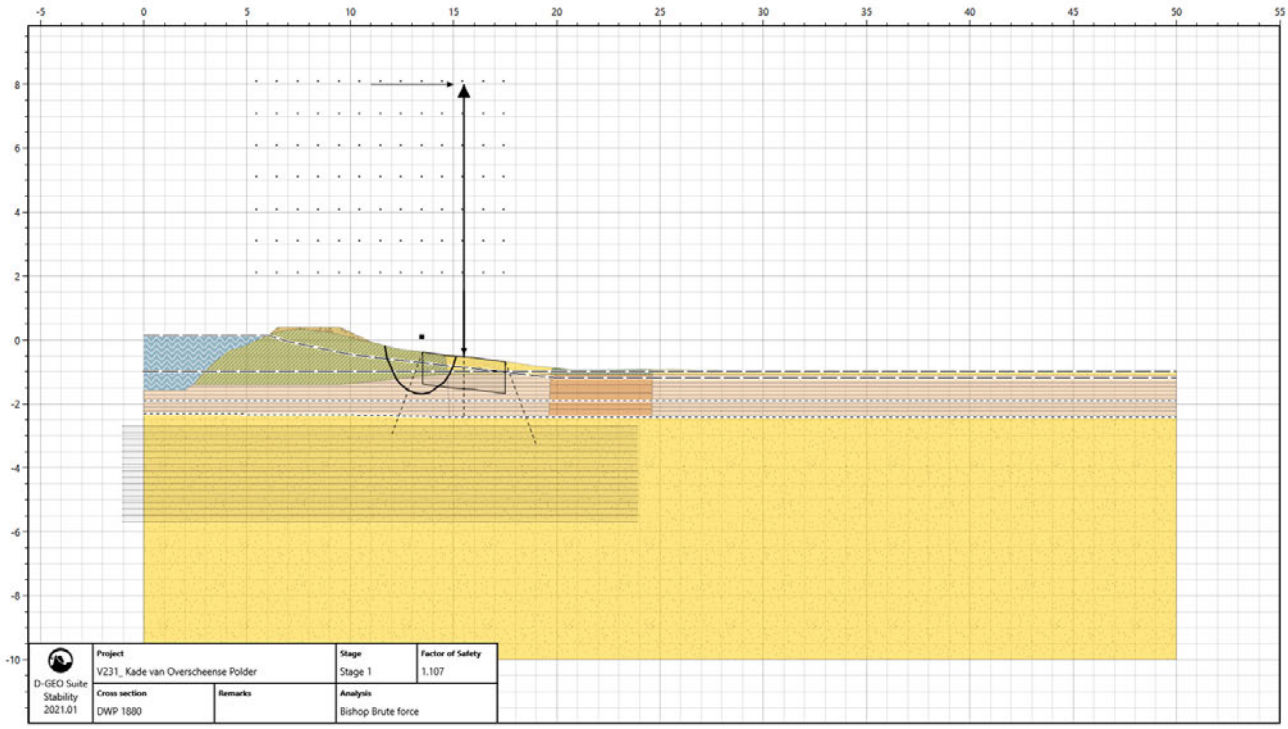

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 Vaartweg
Stage
Stage 1
Factor of Safety
1.454
Cross section
DWP 0650
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

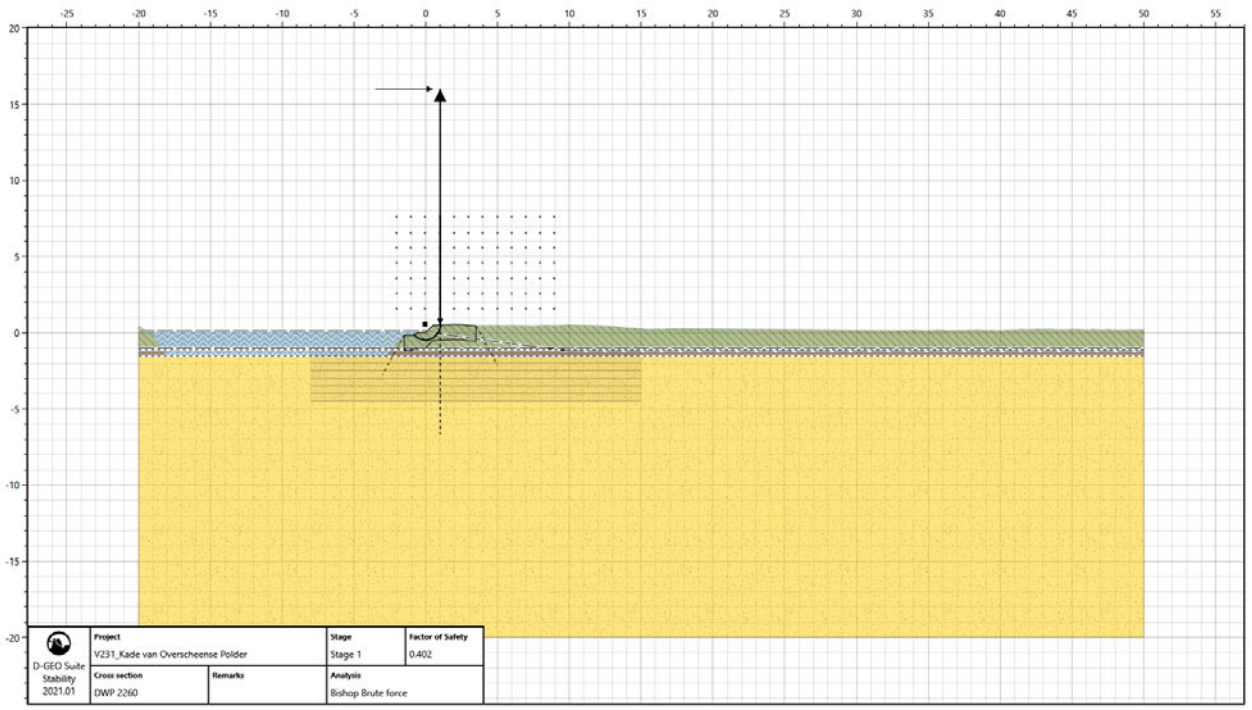
Bijlage 3 STBU-berekeningen

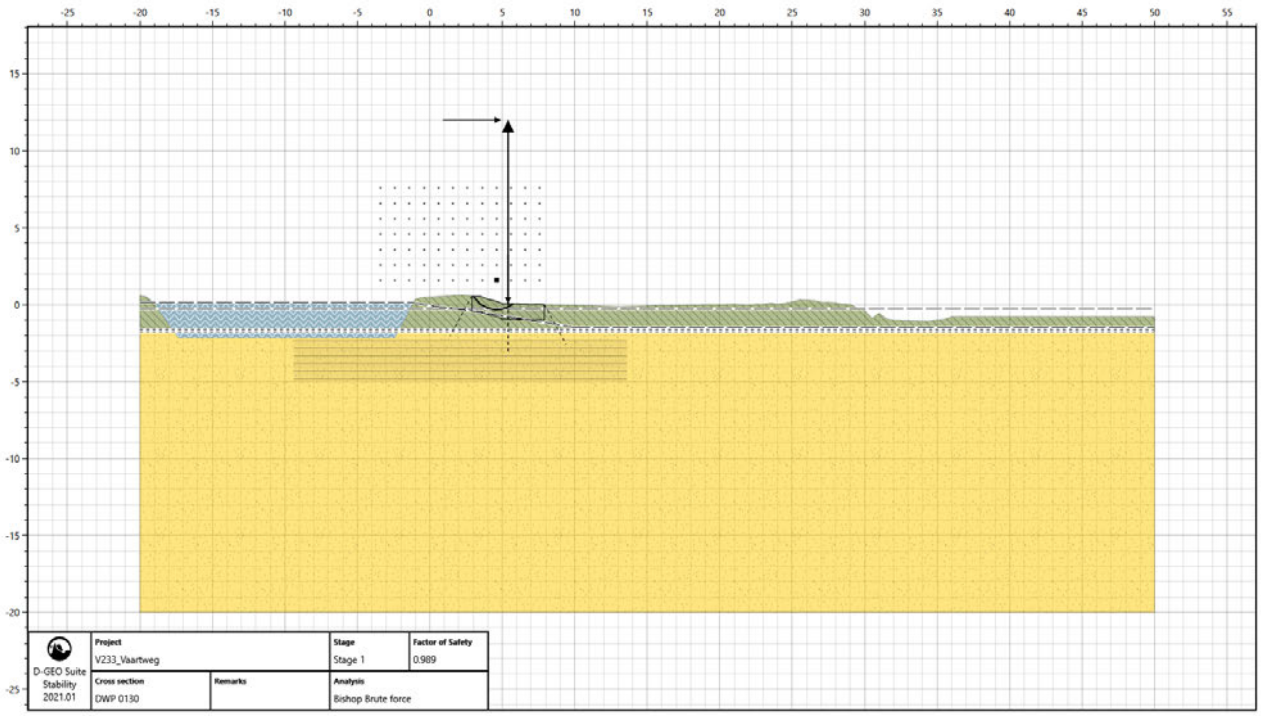

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V230_ Zuidpolderweg
Stage
Stage 1
Factor of Safety
3.139
Cross section
DWP 1650
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

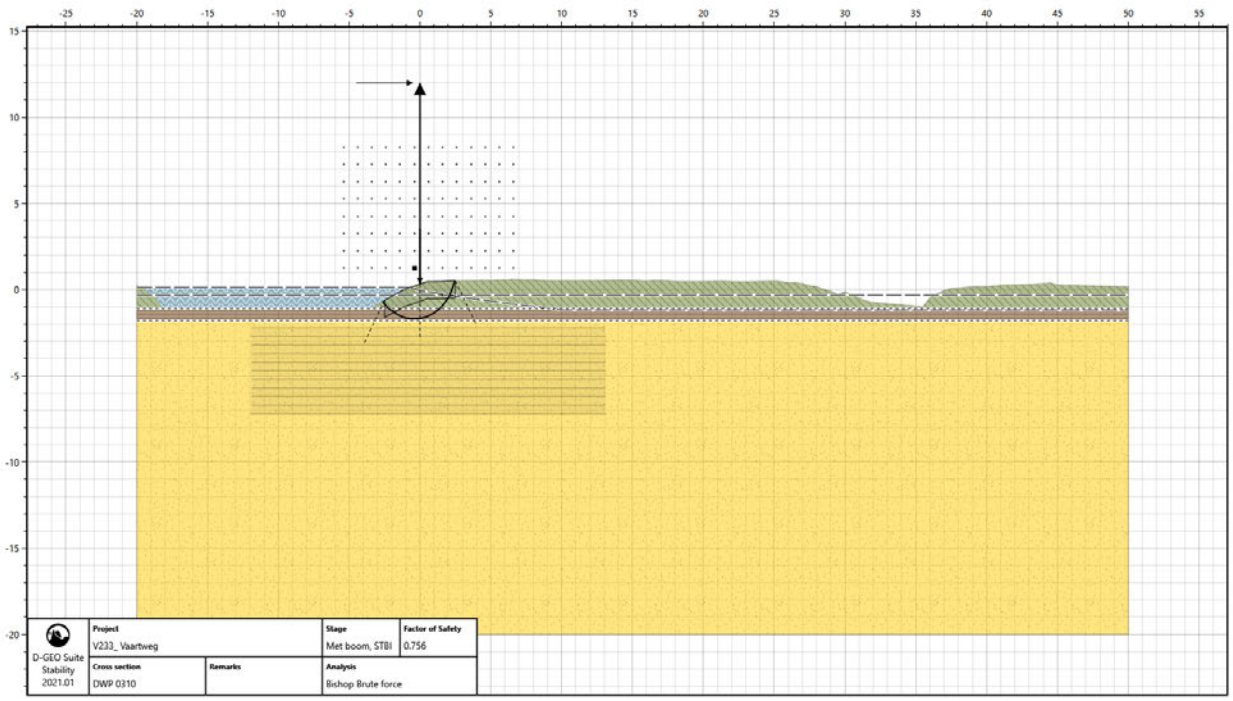

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V231_ Kade van Overscheense Polder
Stage
Stage 1
Factor of Safety
1.416
Cross section
DWP 0470
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

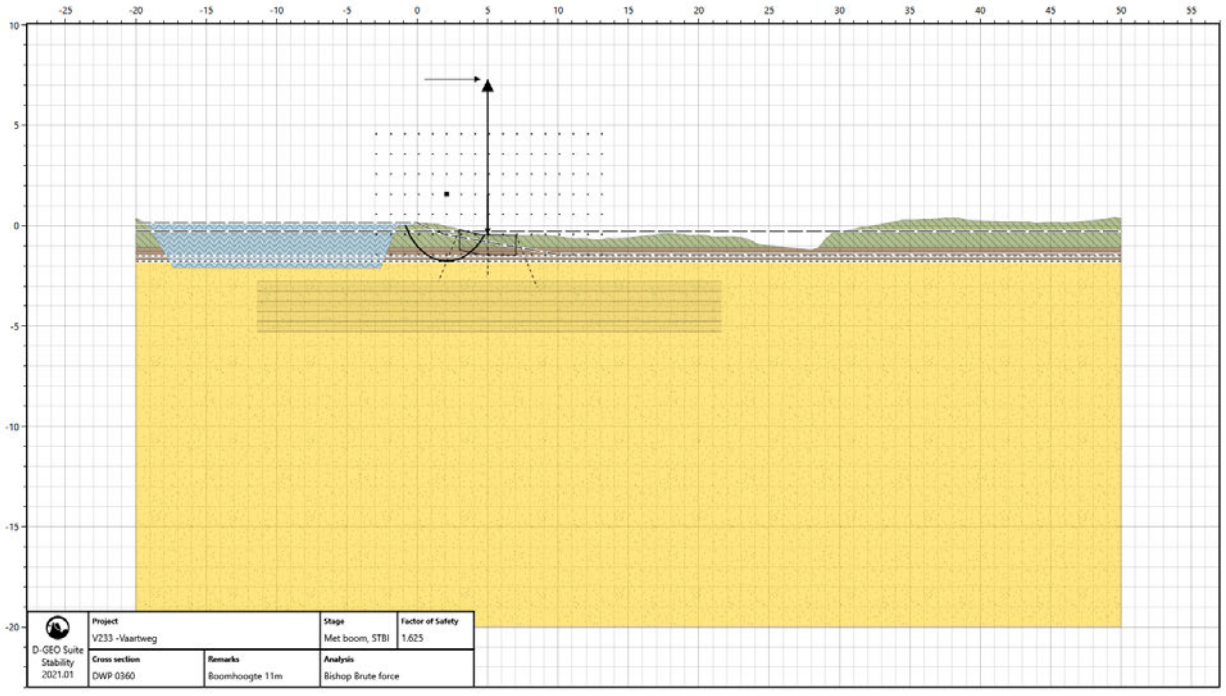

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V231_Kade van Overscheense Polder
Stage
Stage 1
Factor of Safety
0.758
Cross section
DWP 1420
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

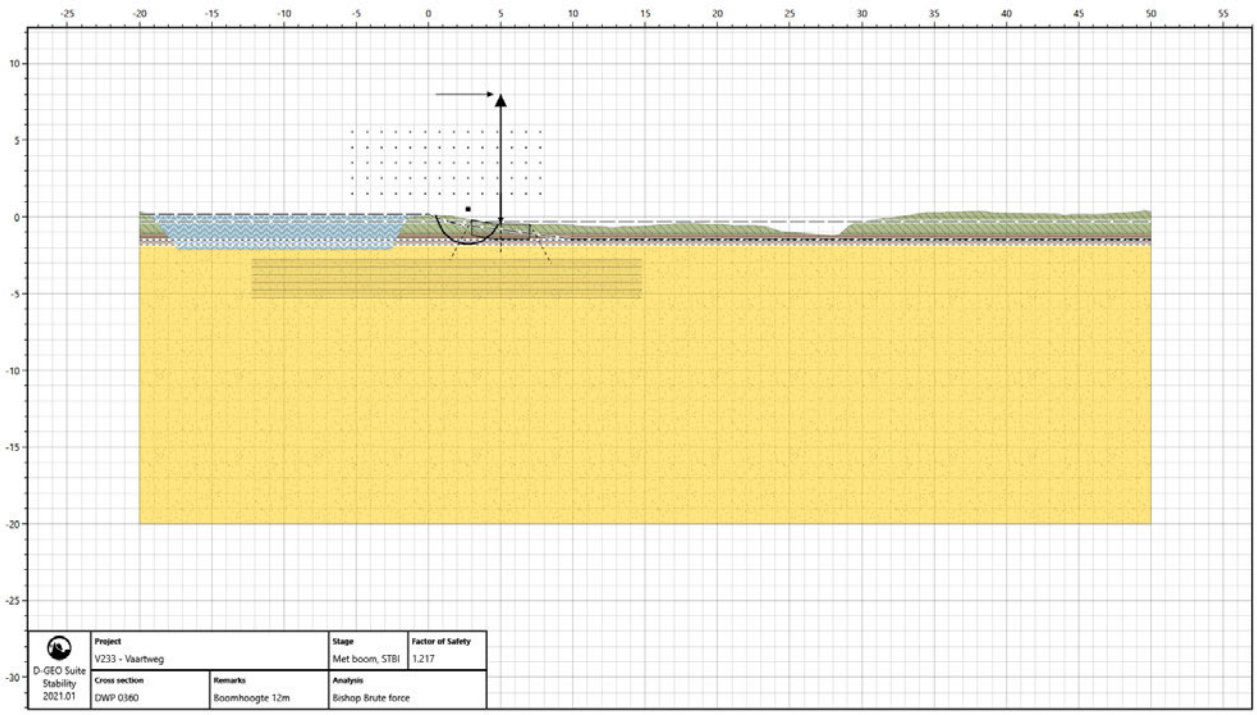

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V231_ Kade van Overscheense Polder
Stage
Stage 1
Factor of Safety
1.107
Cross section
DWP 1880
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

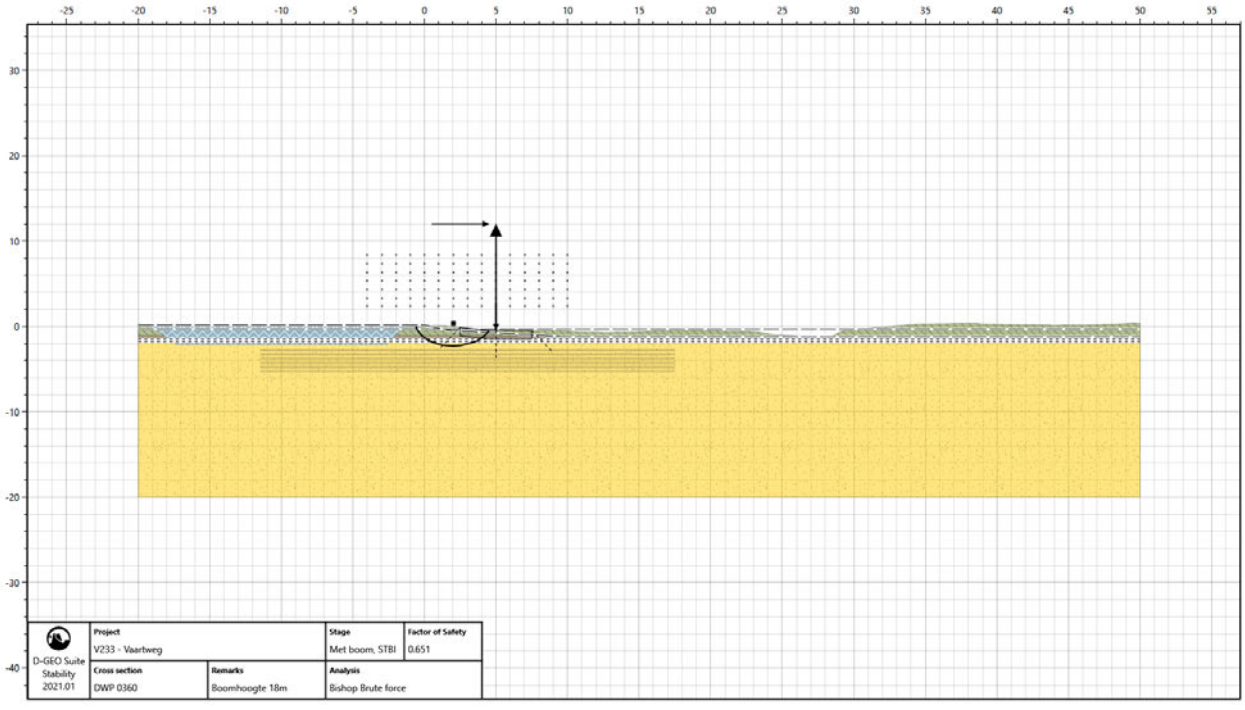

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V231_Kade van Overscheense Polder
Stage
Stage 1
Factor of Safety
0.402
Cross section
DWP 2260
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

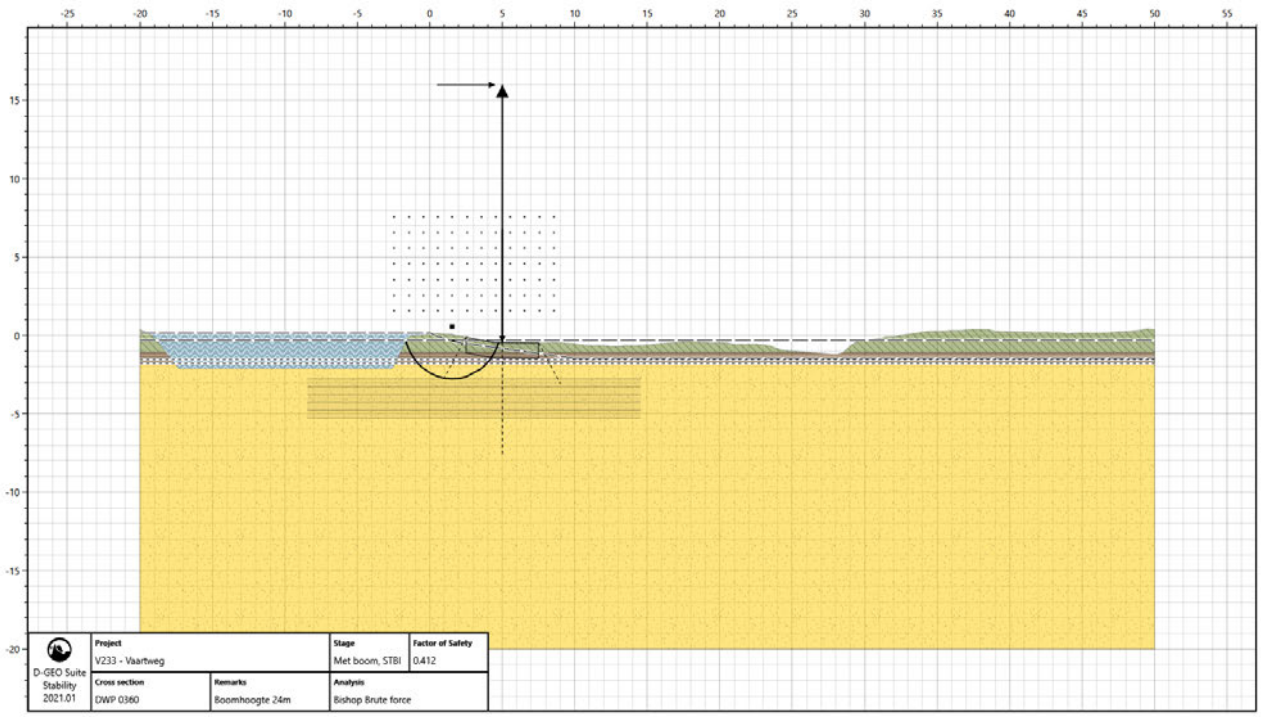

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233_Vaartweg
Stage
Stage 1
Factor of Safety
0.989
Cross section
DWP 0130
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

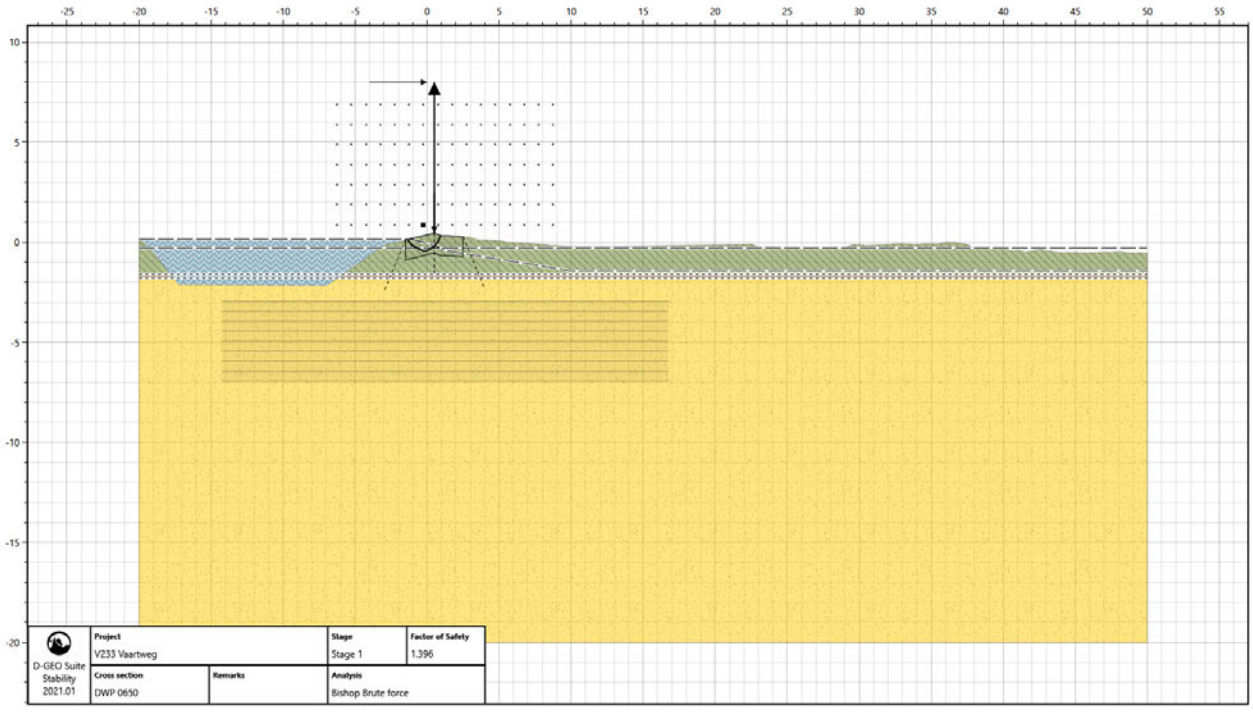

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233_ Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
0.756
Cross section
DWP 0310
Remarks
Analysis
Bishop Brute force


D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 -Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
1.625
Cross section
DWP 0360
Remarks
Boomhoogte 11m
Analysis
Bishop Brute force

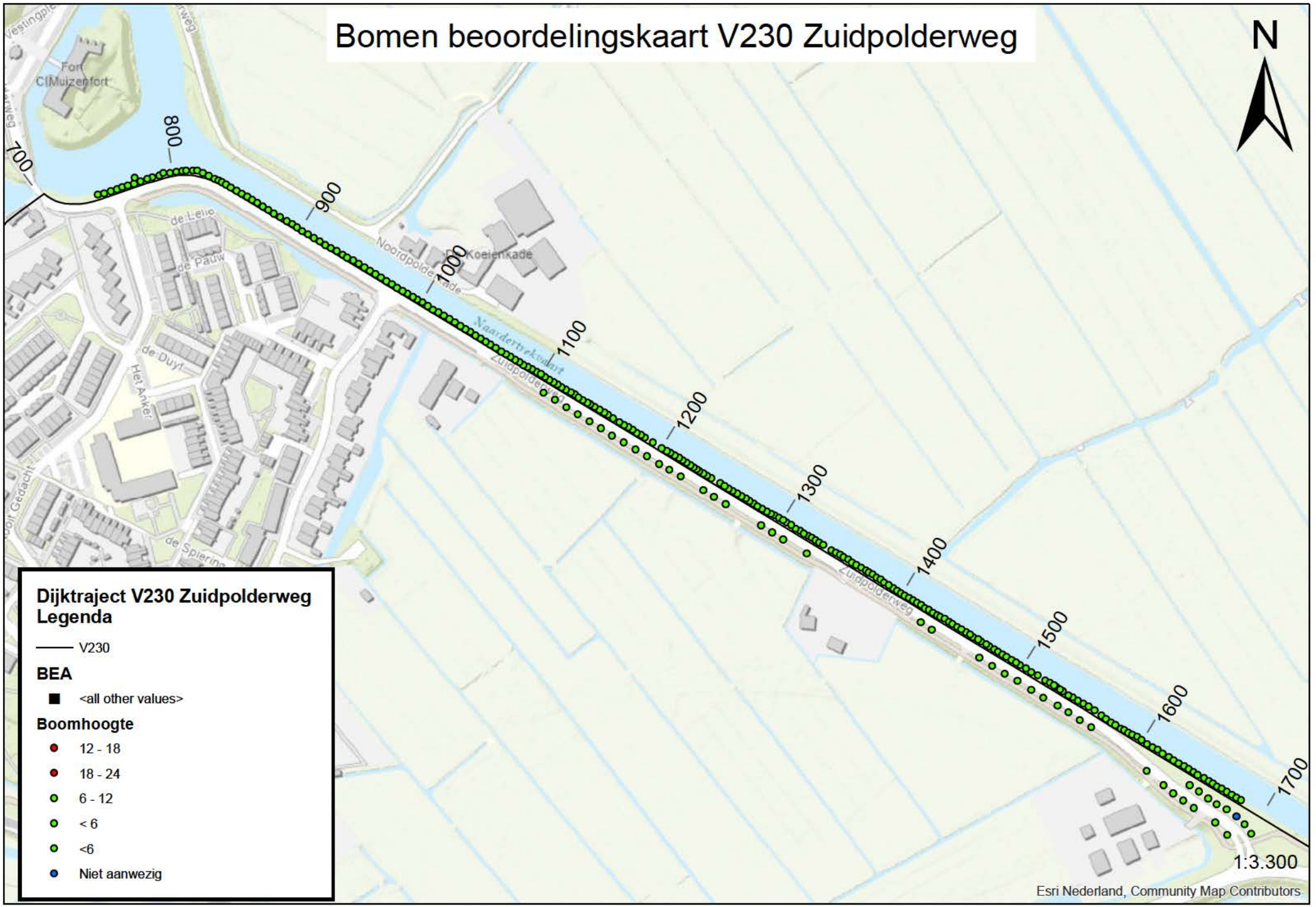

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 - Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
1.217
Cross section
DWP 0360
Remarks
Boomhoogte 12m
Analysis
Bishop Brute force

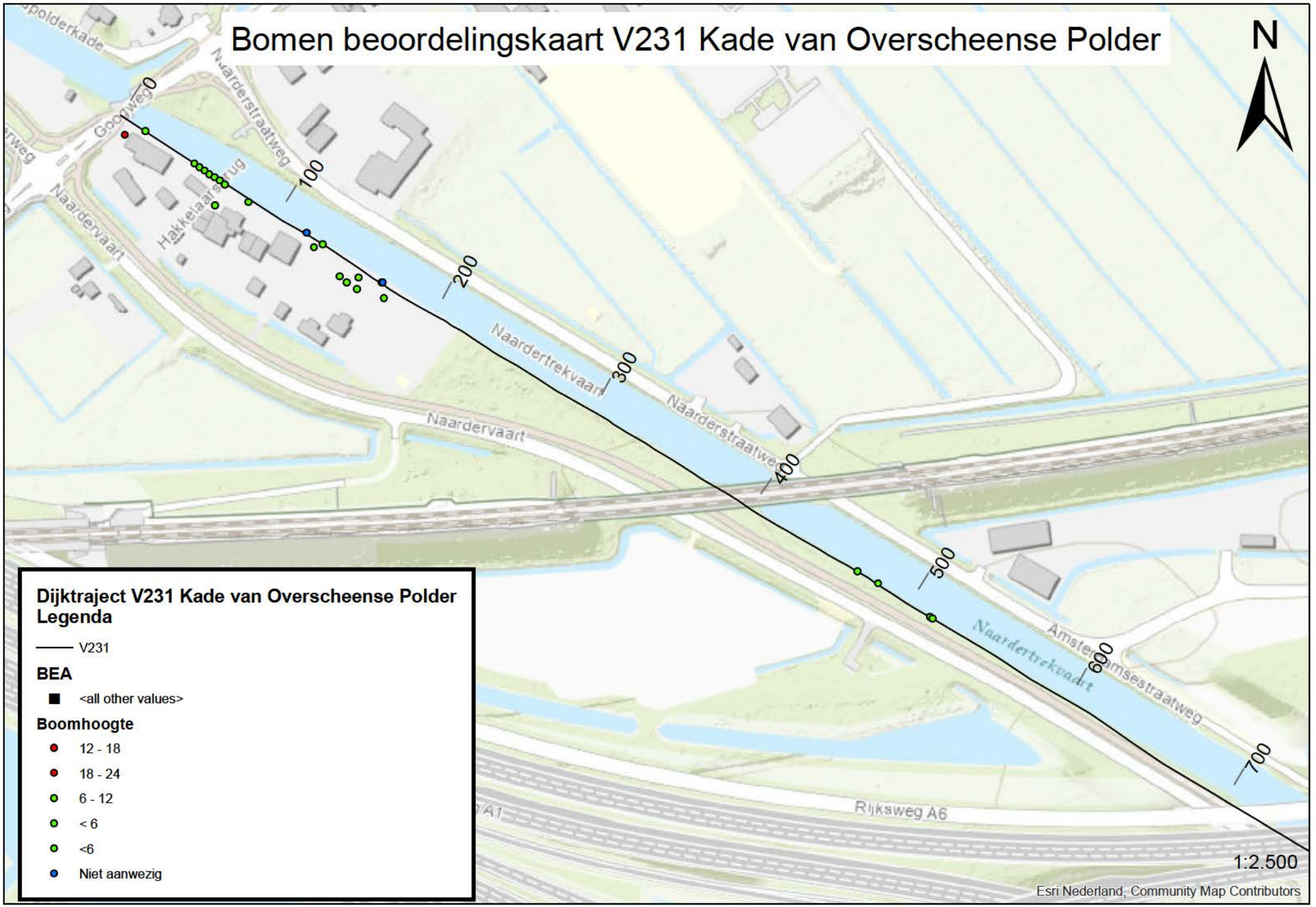

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 - Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
0.651
Cross section
DWP 0360
Remarks
Boomhoogte 18m
Analysis
Bishop Brute force

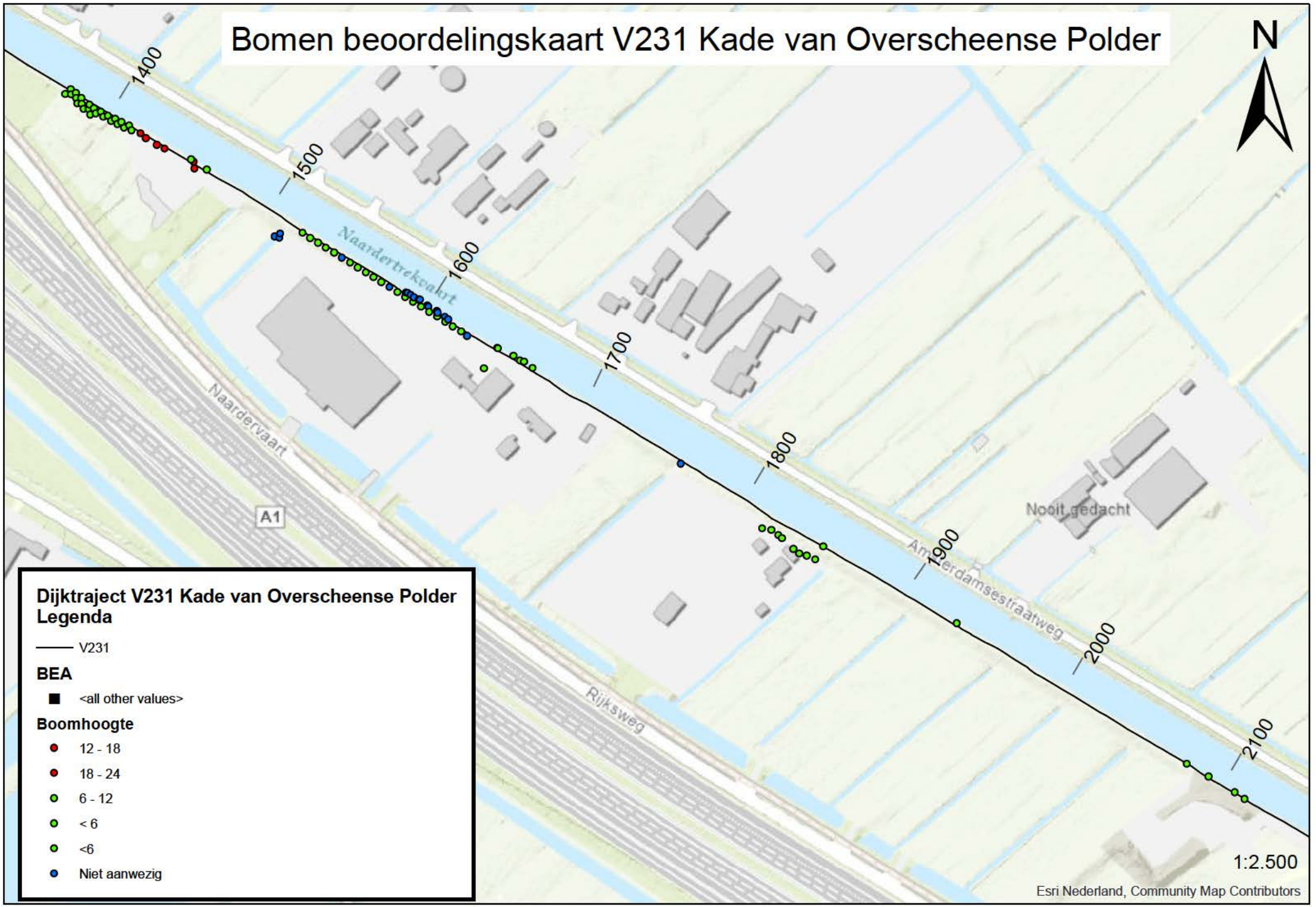

D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 - Vaartweg
Stage
Met boom, STBI
Factor of Safety
0.412
Cross section
DWP 0360
Remarks
Boomhoogte 24m
Analysis
Bishop Brute force


D-GEO Suite Stability 2021.01
Project
V233 Vaartweg
Stage
Stage 1
Factor of Safety
1.396
Cross section
DWP 0650
Remarks
Analysis
Bishop Brute force

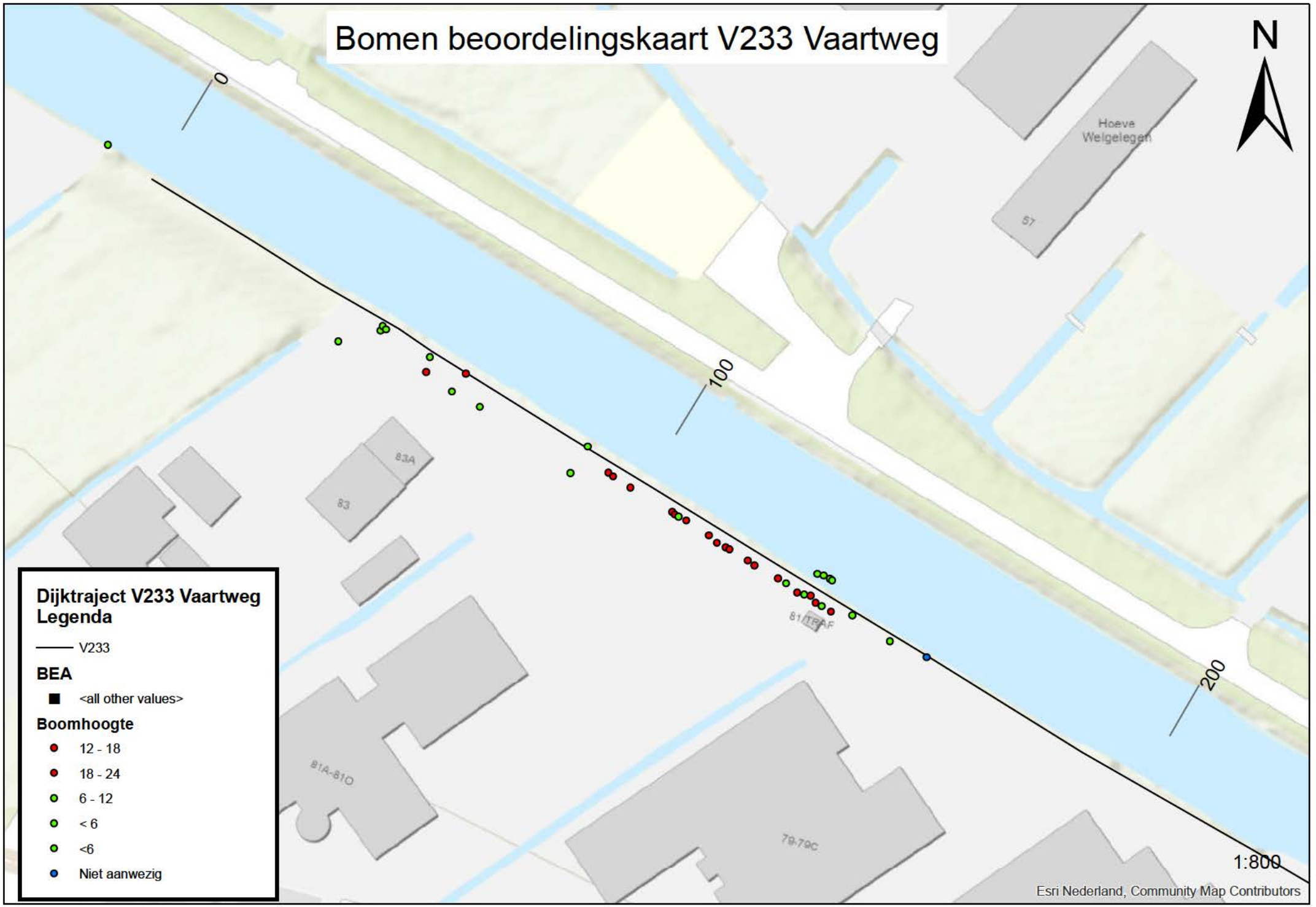
Bijlage 4 Bomen beoordelingskaart (DVB invloedgebied)

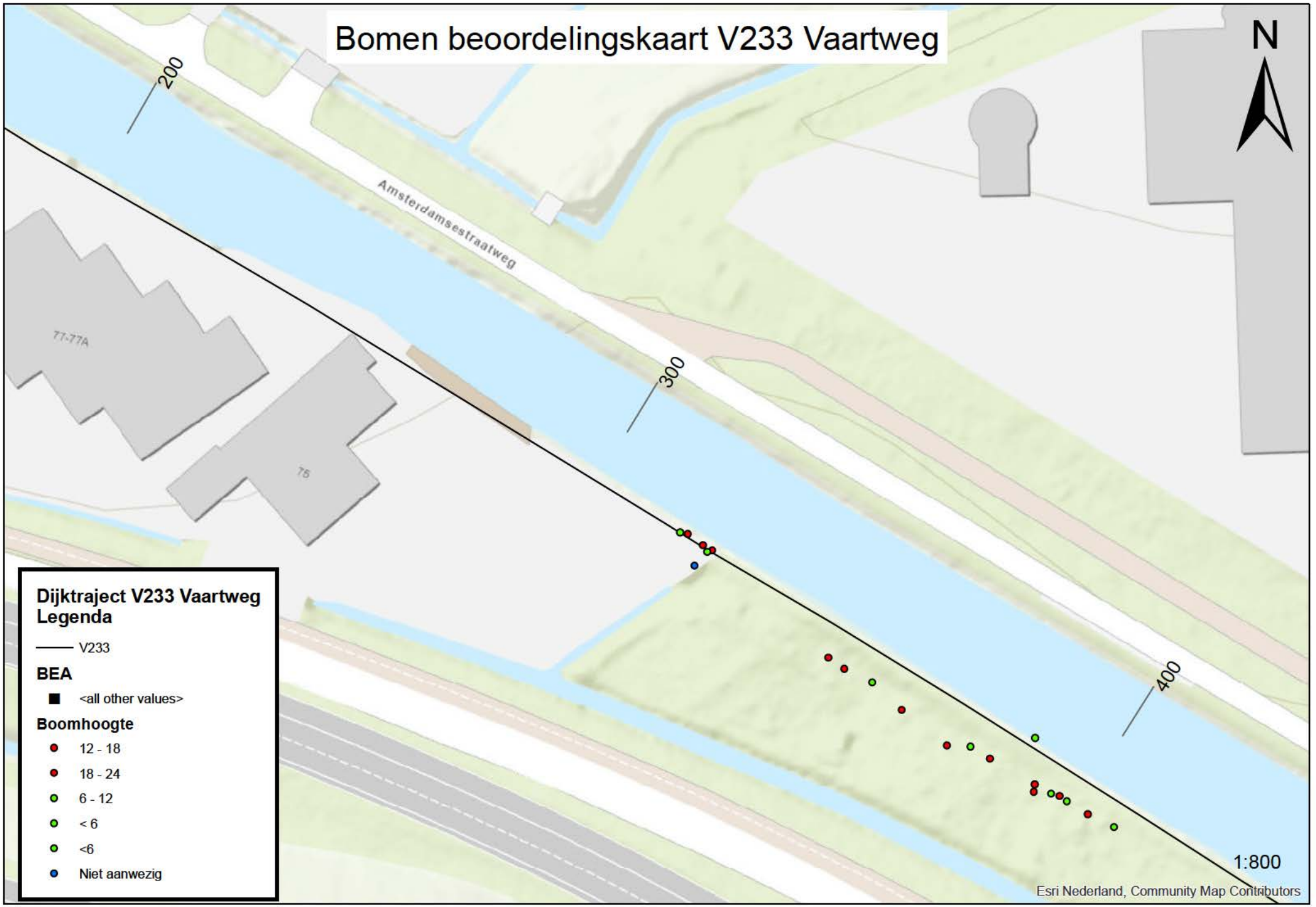

Bomen beoordelingskaart V230 Zuidpolderweg
N
Fort C(Muizenfort
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
de Lelie
de Pauw
de Duyt
Het Anker
Noordpolderkade
Koelenkade
Naardertrekvaart
Zuidpolderweg
Dijktraject V230 Zuidpolderweg
Legenda
V230
BEA
<all other values>
Boomhoogte
12 - 18
18 - 24
6 - 12
< 6
<6
Niet aanwezig
1:3.300
Esri Nederland, Community Map Contributors

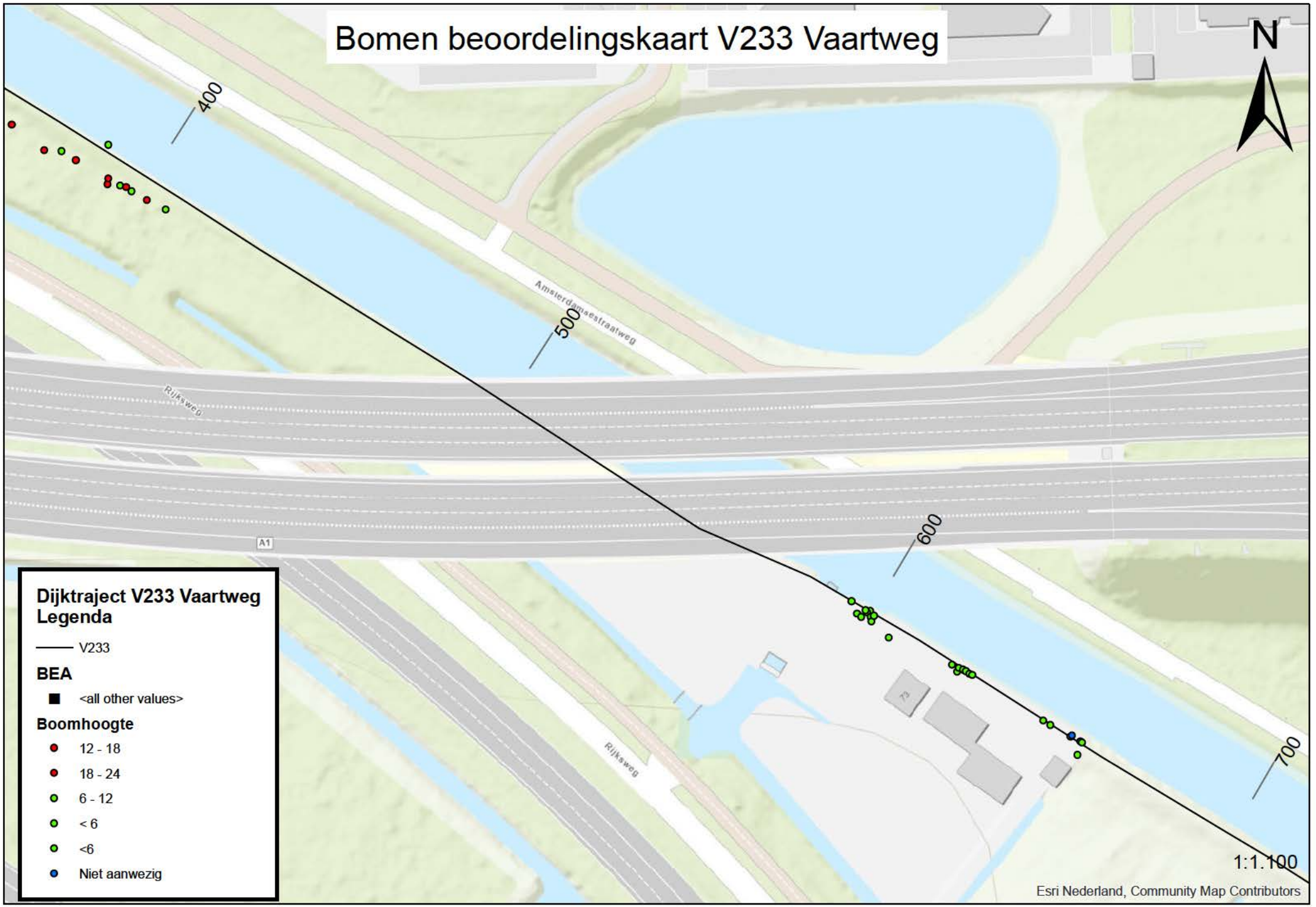

Bomen beoordelingskaart V231 Kade van Overscheense Polder
N
0
100
200
300
400
500
600
700
Naardervaart
Naardertrekvaart
Naarderstraatweg
Amsterdamsestraatweg
Rijksweg A6
Hakkelaarsbrug
Dijktraject V231 Kade van Overscheense Polder
Legenda
V231
BEA
<all other values>
Boomhoogte
12 - 18
18 - 24
6 - 12
< 6
<6
Niet aanwezig
1:2.500
Esri Nederland, Community Map Contributors


Bomen beoordelingskaart V231 Kade van Overscheense Polder
N
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
Naardertrekvaart
Naardervaart
A1
Rijksweg
Amsterdamsestraatweg
Nooit gedacht
Dijktraject V231 Kade van Overscheense Polder
Legenda
V231
BEA
<all other values>
Boomhoogte
12 - 18
18 - 24
6 - 12
< 6
<6
Niet aanwezig
1:2.500
Esri Nederland, Community Map Contributors

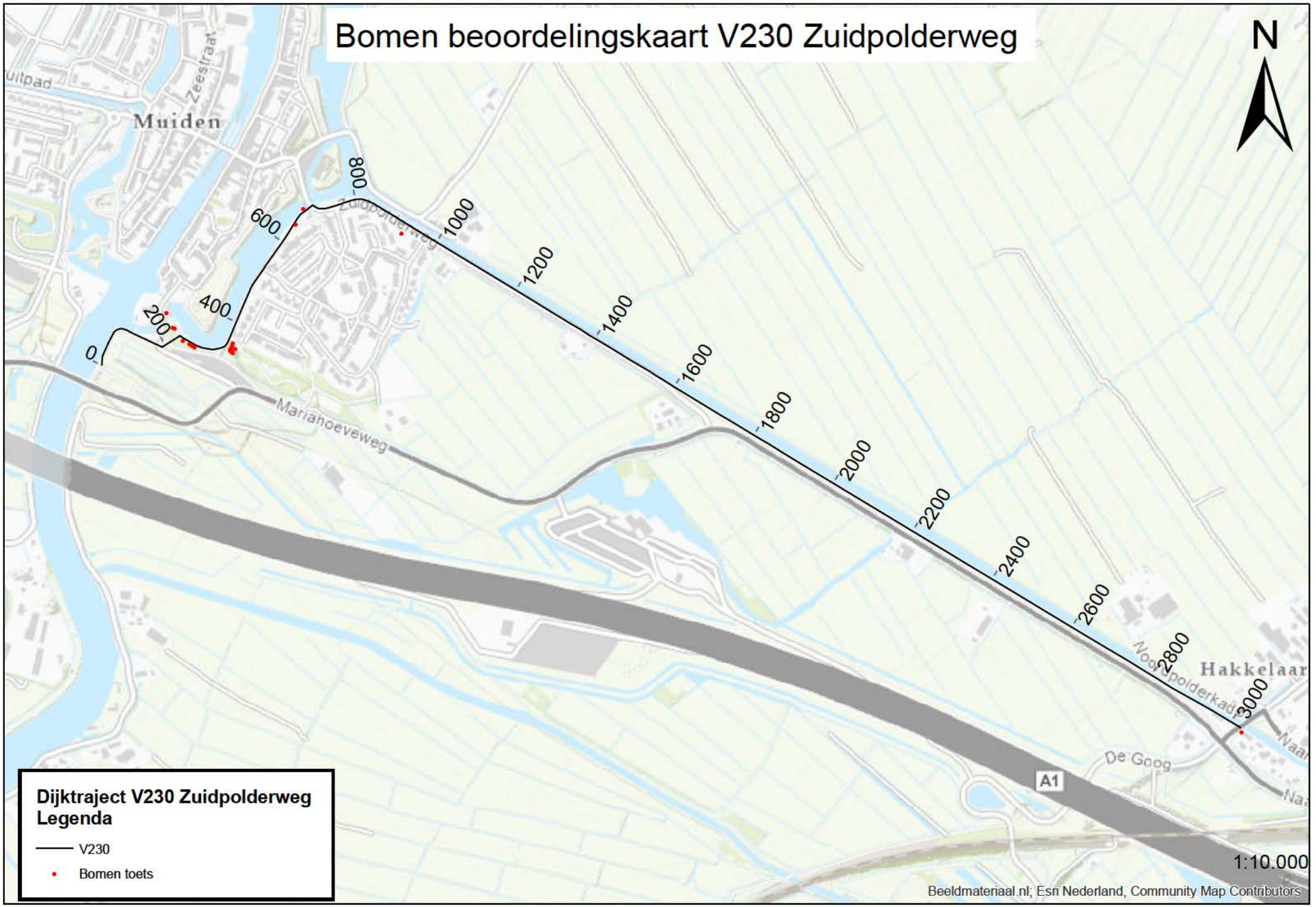

Bomen beoordelingskaart V231 Kade van Overscheense Polder
N
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
Amsterdamsestraatweg
Rijksweg
Nooit gedacht
Groenzicht
Dijktraject V231 Kade van Overscheense Polder
Legenda
V231
BEA
<all other values>
Boomhoogte
12 - 18
18 - 24
6 - 12
< 6
<6
Niet aanwezig
1:2.000
Esri Nederland, Community Map Contributors

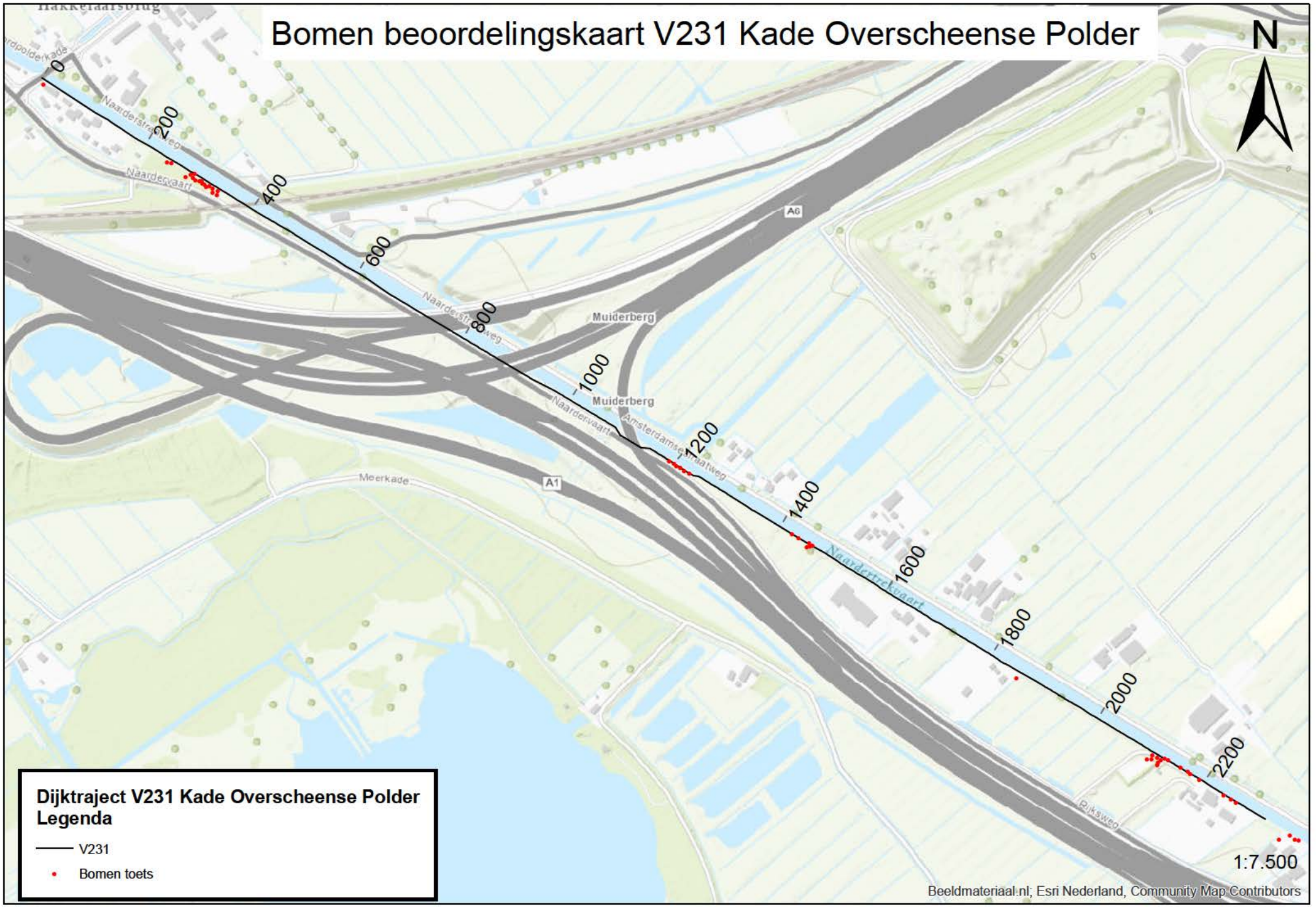

Bomen beoordelingskaart V233 Vaartweg
N
0
100
200
Hoeve Welgelegen
57
83A
83
81-TRAF
81A-81O
79-79C
Dijktraject V233 Vaartweg
Legenda
V233
BEA
<all other values>
Boomhoogte
12 - 18
18 - 24
6 - 12
< 6
<6
Niet aanwezig
1:800
Esri Nederland, Community Map Contributors

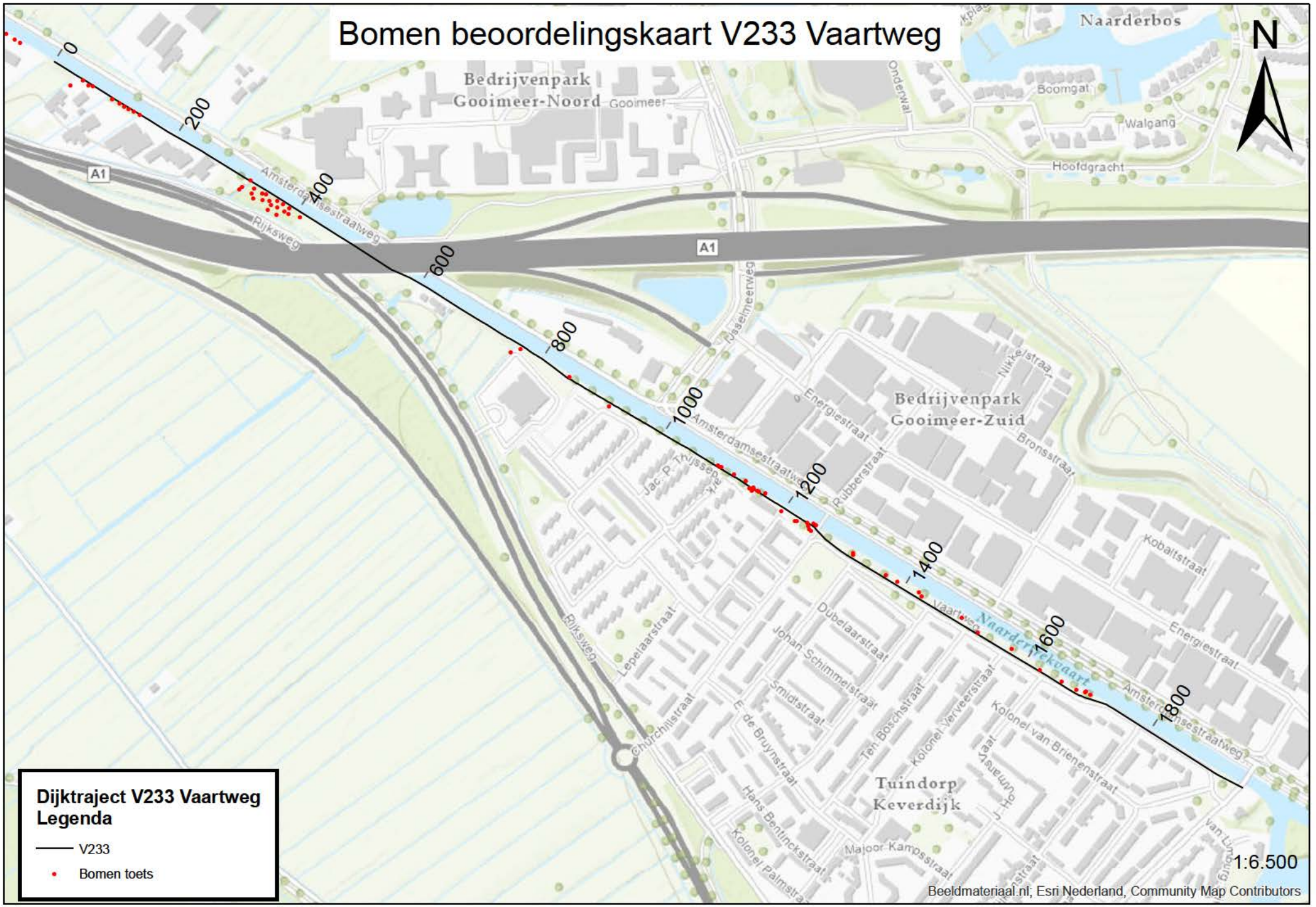

Bomen beoordelingskaart V233 Vaartweg
N
200
300
400
Amsterdamsestraatweg
77-77A
75
Dijktraject V233 Vaartweg
Legenda
V233
BEA
<all other values>
Boomhoogte
12 - 18
18 - 24
6 - 12
< 6
<6
Niet aanwezig
1:800
Esri Nederland, Community Map Contributors


Bomen beoordelingskaart V233 Vaartweg
N
400
500
600
700
Amsterdamsestraatweg
Rijksweg
A1
Rijksweg
Dijktraject V233 Vaartweg
Legenda
V233
BEA
<all other values>
Boomhoogte
12 - 18
18 - 24
6 - 12
< 6
<6
Niet aanwezig
1:1.100
Esri Nederland, Community Map Contributors

Bijlage 5 Bomenbeoordelingskaart (gehele dijktraject)


Bomen beoordelingskaart V230 Zuidpolderweg
N
Muiden
Zeestraat
Zuidpolderweg
Mariahoeveweg
Hakkelaar
De Goog
A1
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
2400
2600
2800
3000
Dijktraject V230 Zuidpolderweg
Legenda
V230
Bomen toets
1:10.000
Beeldmateriaal.nl; Esri Nederland, Community Map Contributors


Bomen beoordelingskaart V231 Kade Overscheense Polder
N
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
2200
A6
A1
Muiderberg
Muiderberg
Meerkade
Naarderstraatweg
Naarderstraatweg
Naarderstraatweg
Naarderstraatweg
Naarderstraatweg
Naardervaart
Naardervaart
Naardertrekvaart
Rijksweg
Dijktraject V231 Kade Overscheense Polder
Legenda
V231
Bomen toets
1:7.500
Beeldmateriaal.nl; Esri Nederland, Community Map Contributors


Bomen beoordelingskaart V233 Vaartweg
N
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
Bedrijvenpark Gooimeer-Noord
Bedrijvenpark Gooimeer-Zuid
Tuindorp Keverdijk
Naarderbos
Naarderrekvaart
A1
Amsterdamsestraatweg
Rijksweg
Vaartweg
Energiestraat
Rubberstraat
Bronsstraat
Kobaltstraat
Dubelaarstraat
Johan Schimmelstraat
Smidtstraat
Ten Boschstraat
Kolonel Verveerstraat
Kolonel van Brienenstraat
Majoor Kampsstraat
Hans Bentinckstraat
Churchillstraat
Lepelaarstraat
Boomgat
Walgang
Hoofdgracht
Onderwal
Nikkelstraat
Dijktraject V233 Vaartweg
Legenda
V233
Bomen toets
1:6.500
Beeldmateriaal.nl; Esri Nederland, Community Map Contributors

Geotechnisch ontwerp Zuidpolderweg

Uitwerking hoogtescherm



SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging
C0.1	19-09-2023	Eerste versie met uitgangspunten
C1.0	27-10-2023	Eerste volledige conceptversie
C2.0	15-02-2024	Volledige conceptversie, inclusief uitwerking overkluizingen
D1.0	20-03-2024	Eerste definitieve versie, inclusief uitwerking overkluizingen en leggerberekeningen

Sweco Nederland B.V.	30129769
Onderwerp	Geotechnisch ontwerp Zuidpolderweg
Projectnummer	51017234
Klant	Waternet
Auteur	Wouter Kampman, Chris van Hulten
Gecontroleerd door	Maurits Kampen, Jeroen Hermans, Frank Verschoor
Vrijgegeven door	Marieke van den Broek
Datum	2024-03-20
Versie	D1.0
Document referentie	NL24-648800269-73088

Paraaf gecontroleerd:

Paraaf vrijgegeven:

Inhoudsopgave

1 Inleiding 6
1.1 Aanleiding 6
1.2 Projectlocatie 6
1.3 Leeswijzer 7

2 Uitgangspunten 8
2.1 Vakindeling 8
2.2 Planperiode 8
2.3 IPO-klasse en Reliability Class 8
2.3.1 Vereiste stabiliteitsfactor macrostabiliteit 8
2.4 Constructie 9
2.5 Geometrie 9
2.6 Bodemschematisering 10
2.6.1 Sterkteparameters 12
2.6.2 Beddingsconstanten en schelpfactoren 12
2.7 Hydraulische randvoorwaarden 14
2.7.1 Waterstanden 14
2.7.2 Freatische lijn – stabiliteitsberekening van leggerprofiel 14
2.7.3 Freatische lijn – stabiliteitsberekening van constructie 14
2.7.4 Stijghoogte 14
2.7.5 Waterspanningenverloop 15
2.8 Verkeersbelasting 15
2.9 Programmatuur 15

3 Resultaten 16
3.1 Bepaling leggerprofiel 16
3.1.1 Leggerprofiel binnenzijde 16
3.1.2 Leggerprofiel buitenzijde 17
3.2 Damwandberekeningen 18
3.3 Verticaal evenwicht 19
3.3.1 Puntweerstand 19
3.3.2 Schachtwrijvingskracht 20
3.3.3 Negatieve kleef 20
3.3.4 Totale kracht verticaal evenwicht 21
3.4 Dimensionering gording 22
3.5 Mogelijkheden inbrengen damwand 22

4 Overkluizingen 24
4.1 Aanvullende uitgangspunten voor overkluizingen 25
4.1.1 Schematisering waterspanningen 26
4.2 Overkluizing waterleiding Waternet 27

4.2.1 Lokale bodemschematisering 27
4.2.2 Ontwerp overkluizing 27
4.2.3 Schematisering boezembodem 28
4.2.4 Schematisering waterspanningen 28
4.2.5 Beschouwing geotechnische stabiliteit overkluizing 29
4.2.6 Verticaal evenwicht 30
4.2.7 Dimensionering gording 30
4.3 Overkluizing Riool Druk Gemeente Gooise Meren 31
4.3.1 Lokale bodemschematisering 31
4.3.2 Ontwerp overkluizing 31
4.3.3 Schematisering waterspanningen 32
4.3.4 Beschouwing geotechnische stabiliteit overkluizing 32
4.3.5 Verticaal evenwicht 33
4.3.6 Dimensionering gording 34
4.4 Overkluizing gasleiding lage druk Liander 35
4.4.1 Lokale bodemschematisering 35
4.4.2 Ontwerp overkluizing 35
4.4.3 Schematisering boezembodem 36
4.4.4 Schematisering waterspanningen 36
4.4.5 Beschouwing geotechnische stabiliteit overkluizing 37
4.4.6 Verticaal evenwicht 38
4.4.7 Dimensionering gording 39

5 Conclusies en aanbevelingen 40
6 Referenties 42

Bijlage A – Geotechnisch grondonderzoek 43
Bijlage B – Rekenresultaten D-Sheet Piling 44
Bijlage C – Inmetingen kabels en leidingen Terra Carta 45
Bijlage D – Dimensionering gordingen en constructief advies 46

1 Inleiding

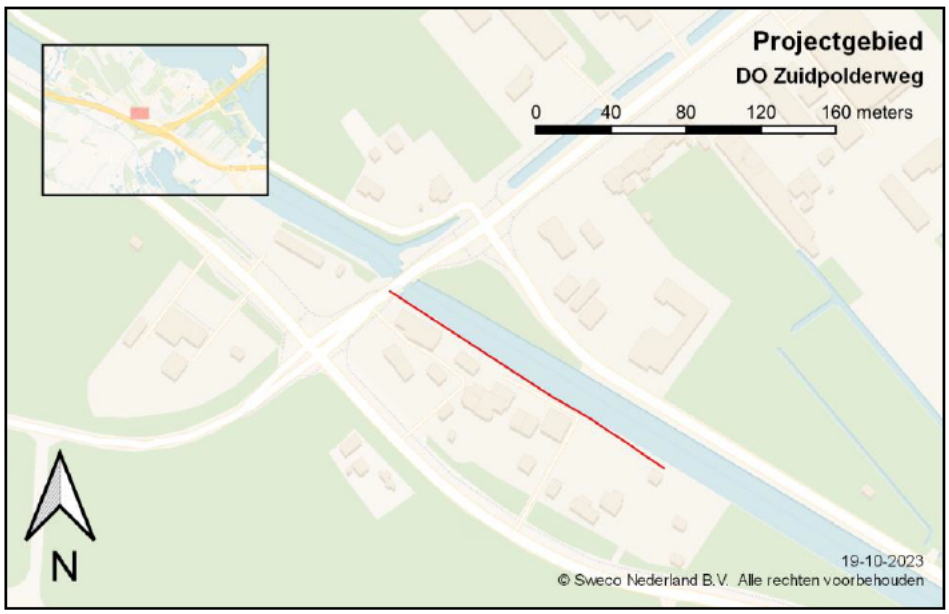
1.1 Aanleiding

Uit toetsing is gebleken dat een groot deel van de waterkering langs de Zuidpolderweg niet voldoet aan de gewenste hoogtenorm. In een analyse van de technische haalbaarheid van kansrijke varianten is gebleken dat een ophoging in grond ter hoogte van de Hakkelaarsbrug niet wenselijk is. Hiervoor dient over een lengte van ca. 170 m een constructie uitgewerkt te worden die dient als hoogtescherm.

Deze notitie beschrijft de uitwerking van het hoogtescherm aan de oostzijde van de Hakkelaarsbrug en de zuidzijde van de Naardertrekvaart.

1.2 Projectlocatie

De locatie van de voorziene constructie is weergegeven in Figuur 1-1. Het gaat om een strekking met een lengte van ca. 170 m ten oosten van de Hakkelaarsbrug, aan de zuidkant van de Naardertrekvaart.



Figuur 1-1 Locatie voorziene constructie in rood weergegeven

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft alle uitgangspunten voor de uitgevoerde berekeningen. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van zowel de stabiliteitsberekening, de beschouwing van het verticaal evenwicht en de beschouwing van de inbrengbaarheid van de constructie besproken. Hoofdstuk 4 beschrijft het ontwerp van de overkluizingen in de constructie en hoofdstuk 5 geeft ten slotte de conclusies en aanbevelingen die volgen uit het ontwerp.

2 Uitgangspunten

Voor de uitwerking van het hoogtescherm wordt gebruik gemaakt van de “Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm” van Waternet [ref 1]. De benodigde uitgangspunten zijn in dit hoofdstuk opgenomen.

2.1 Vakindeling

De constructie wordt uitgewerkt over een lengte van 170 m. Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek, zie Bijlage A, is er geen aanleiding dit traject verder op te delen in verschillende dijkvakken.

2.2 Planperiode

Voor de kerende constructies wordt afhankelijk van het type en van het materiaal een langere planperiode aangehouden. Conform “Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm” van Waternet [ref 1] wordt een planperiode van 75 jaar aangehouden voor functie scheidende schermen, zoals hoogteschermen. De genoemde levensduren zijn alleen mogelijk bij gebruik van stalen damwanden; kunststof en hout hebben een kortere levensduur.

2.3 IPO-klasse en Reliability Class

Conform “Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm” van Waternet [ref 1] wordt voor een functie scheidend scherm (hoogtescherm) de risicoklasse RC1 aangehouden. De risicoklasse RC1 komt overeen met de gevolgklasse (consequence class) CC1. Deze is in NEN-EN 1990 omschreven als: *Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, of kleine of verwaarloosbare economische gevolgen, sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving* [ref 2].

Voor de maximaal toelaatbare verplaatsing wordt conform “Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm” [ref 1] 100 mm aangehouden.

2.3.1 Vereiste stabiliteitsfactor macrostabiliteit

Voor de vereiste stabiliteitsfactor voor macrostabiliteit van het leggerprofiel wordt conform de LTVRW [ref 6] en scopebepaling een schadefactor van 0,9 (behorend bij IPO klasse III), een modelfactor voor Bishop van 1,0 en een schematiseringsfactor van 1,2 aangehouden. Dit resulteert in een vereiste stabiliteitsfactor van 1,08.

2.4 Constructie

De vereiste kruinhoogte van de constructie wordt bepaald aan de hand van het maatgevend boezempeil (NAP +0,20 m) en een waakhoogte van 0,10 m. De kruinhoogte van de constructie dient dus einde levensduur minimaal NAP +0,30 m te zijn.

Voor het ontwerp wordt uitgegaan van een stalen damwand. Er wordt een gestaffelde damwand toegepast, om beïnvloeding van de grondwaterstanden te beperken. De korte planken hebben een puntniveau op NAP -2,95 m, hierdoor is tot onder het niveau van de boezembodem een doorgaande wand aanwezig. De lengte van de lange planken van de damwand is afhankelijk van de bodemopbouw en de stabiliteit van het geheel. De staffeling wordt gevormd door een rij dubbele lange AZ planken en een rij dubbele korte AZ planken.

Als blijkt dat een dergelijke damwand niet voldoet, zal een zwaarder type damwand worden getoetst totdat deze voldoet aan de gestelde eisen.

In de “Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm” [ref 1] wordt een corrosie van 0,012 mm per jaar per kant voorgeschreven. Met een levensduur van 75 jaar levert dit een totale corrosie (beide zijden tezamen) van 1,80 mm op aan het einde van de levensduur. Dit resulteert in een corrosiereductie op de elastische stijfheid en op het maximaal opneembaar moment voor de stalen damwand, zoals gegeven in Tabel 2-1.

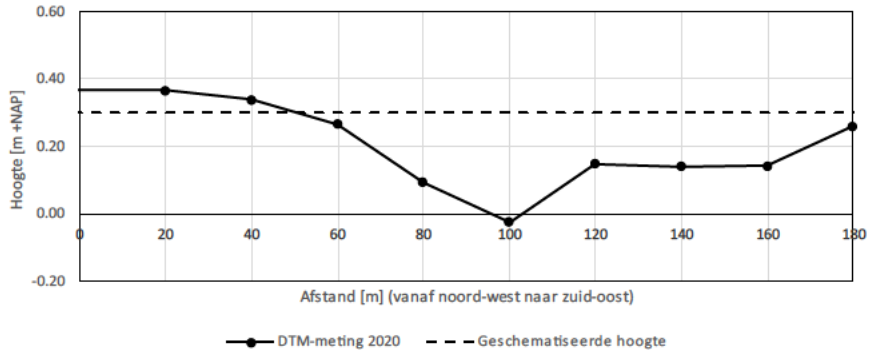
Conform NEN6766:2023 moet een corrosiereductie van 0,019 mm per zijde per jaar worden toegepast. Dit resulteert in een totale corrosie over 75 jaar van 2,85 mm. In de stabiliteitsberekeningen is uitgegaan van een corrosiereductie conform de NEN6766:2023 van 2,85 mm. De bijbehorende corrosiereductie-factoren zijn tevens weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Damwandprofiel met bijbehorende corrosiereductie.

Damwand-profiel [-]	Totale corrosie Waternet [mm]	Corrosiereductie-factor [-]	Totale corrosie NEN6766 [mm]	Corrosiereductie-factor [-]
AZ12-700	1,80	0,83	2,85	0,74
AZ13-700	1,80	0,84	2,85	0,76
AZ14-700	1,80	0,86	2,85	0,77
AZ17-700	1,80	0,84	2,85	0,74

2.5 Geometrie

Voor de maaiveldhoogte aan de binnenzijde van de constructie wordt NAP +0,30 m aangehouden. Deze waarde is gekozen op basis van het DTM dat is opgesteld langs de Naardertrekvaart (Figuur 2-1). De gekozen maaiveldhoogte correspondeert niet met de locatie van het maatgevende bodemprofiel, maar is een veilige inschatting op basis van de hoogte langs het projectgebied.



Figuur 2-1 Gemeten en geschematiseerde maaiveldhoogte langs het projectgebied

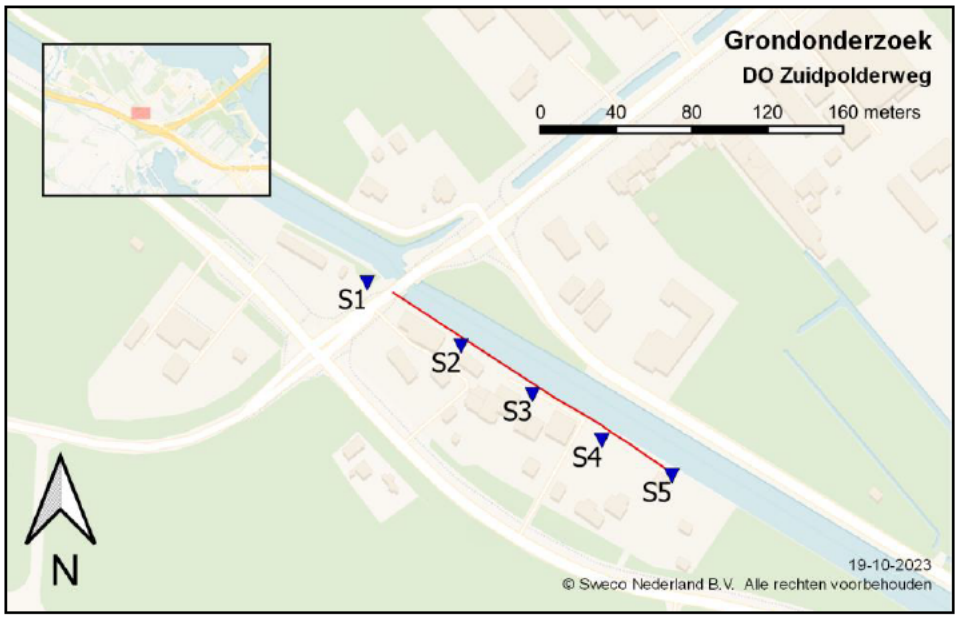
Voor de boezembodem langs de Zuidpolderweg is een DTM opgesteld. Deze wordt echter niet toegepast, omdat niet kan worden gegarandeerd dat het gemeten bodemprofiel ongewijzigd blijft gedurende de levensduur. Derhalve wordt voor het ontwerp uitgegaan van het leggerprofiel.

Volgens de legger van de boezem [ref 7] heeft deze een minimale vaardiepte van 1,30 m ten opzichte van het streefpeil op NAP -0,30 m. Dit resulteert in een bodemhoogte van NAP -1,60 m. Conform "Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm" [ref 1] wordt hier voor de onderhoudsdiepte 0,20 m van afgetrokken om een veiligheidsmarge te creëren en nog eens 0,20 m voor de aanwas van bagger.

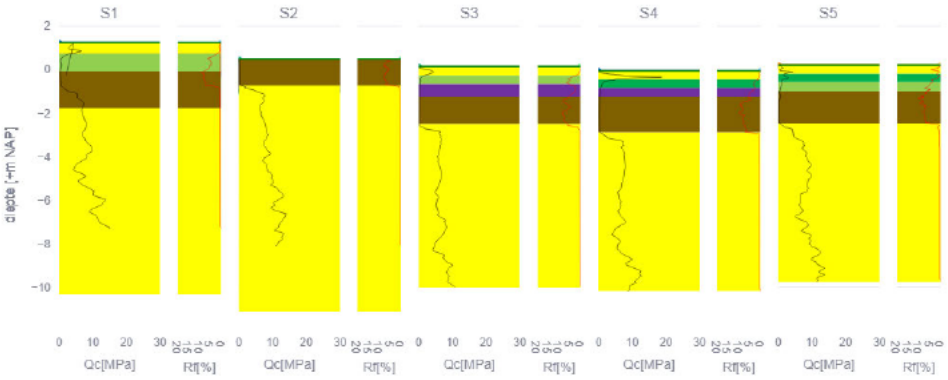
Een eventueel onderwatertalud wordt niet meegenomen. De aanwezigheid hiervan is niet te garanderen en uit de DTM blijkt tevens dat dit momenteel niet overal in het projectgebied aanwezig is. Daarnaast is in de variantenstudie een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op de schematisering van de boezembodem. Hieruit blijkt dat het toepassen van een onderwatertalud slechts een beperkt effect heeft op de stabiliteit en vervormingen van de damwand [ref 3].

2.6 Bodemschematisering

Voor de dimensionering van het hoogtescherm is aanvullend grondonderzoek uitgevoerd, dit is opgenomen in Bijlage A. Het uitgevoerde grondonderzoek is geografisch weergegeven in Figuur 2-2. Een grove interpretatie van de sonderingen is grafisch weergegeven in Figuur 2-3. Hierin is te zien dat de bodem bestaat uit een toplaag van zand, waaronder een kleilaag van ca. 1 m dikte aanwezig is. Onder de kleilaag ligt een veenlaag met een dikte variërend tussen 1 en 2 m. Onder het veen bestaat de bodem uit een losgepakte zandlaag met een conusweerstand van ca. 6 tot 8 MPa.



Figuur 2-2 Geografische weergave grondonderzoek



Figuur 2-3 Grove interpretatie van de uitgevoerde sonderingen

De maatgevende bodemopbouw uit de uitgevoerde sonderingen is die conform sondering S4. Ter plaatse van deze sondering is de veenlaag het dikste en ligt de pleistocene zandlaag het meest diep, wat een ongunstig effect heeft op de stabiliteit van het hoogtescherm. De bodemopbouw is op basis van sondering S4 als volgt te classificeren.

Tabel 2-2 Maatgevende bodemopbouw.

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Antropogeen zand	-0,00
Klei 15,0-17,0	-0,45
Klei 13,5-15,0	-1.00
Veen	-1,45
Pleistoceen zand	-2,90

2.6.1 Sterkteparameters

Voor de stabiliteits- en constructieve berekeningen zijn sterkteparameters van de grondlagen nodig. De sterkteparameters per grondsoort zijn gebaseerd op de proevenverzameling van Waternet uit 2019 [ref 8] en voor het zand op basis van ervaringsgetallen. De rekenwaardes van de sterkteparameters voor de stabiliteitsberekening in grond zijn gegeven in Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Bodemlagen in het te beschouwen gebied met bijbehorende rekenwaardes sterkteparameters [ref 8]

Materiaal	γ_{nat} / γ_{sat} [kN/m³]	c'_{rek} [kPa]	φ'_{rek} [°]	POP [kPa]
Antropogeen zand	17,0 / 19,0	0,00	24,17	0
Pleistoceen zand	17,0 / 19,0	0,00	24,17	0
Klei 15,0-17,0	15,5 / 15,5	3,34	25,38	5
Klei 13,5-15,0	13,5 / 13,5	4,20	26,78	5
Veen	8,0 / 10,3	1,44	26,11	10

Aangezien de koppeling van karakteristieke waardes naar rekenwaardes in D-Sheet Piling automatisch gedaan wordt op basis van de Reliability Class, worden in D-Sheet Piling de karakteristieke waardes van het materiaal ingevoerd. Deze waardes zijn gegeven in Tabel 2-4. Zoals beschreven in de proevenverzameling zijn de sterkteparameters, conform de Leidraad Toetsen van Regionale Waterkeringen [ref 6], afgeleid bij een 5% rekgrens.

De wandwrijvingshoek (δ) beschrijft de maximale hoek van wrijving tussen de damwand en de omringende grond. Deze waarde is conform NEN 9997-1 [ref 11] voor zand en klei aangenomen op 2/3 van de hoek van inwendige wrijving. Voor veen is deze waarde altijd gelijk aan 0.

Tabel 2-4 Bodemlagen in het te beschouwen gebied met bijbehorende karakteristieke sterkteparameters [ref 8]

Materiaal	γ_{nat} / γ_{sat} [kN/m³]	c'_{kar} [kPa]	φ'_{kar} [°]	δ'_{kar} [°]
Antropogeen zand	17,0 / 19,0	0,00	29,00	19,33
Pleistoceen zand	17,0 / 19,0	0,00	29,00	19,33
Klei 15,0-17,0	15,5 / 15,5	4,00	30,13	20,09
Klei 13,5-15,0	13,5 / 13,5	5,05	28,62	19,08
Veen	8,0 / 10,3	1,94	29,41	0,00

** Op basis van NEN 9997-1*

Waarbij geldt:

γ_{nat}	*Volumegewicht van de grond bij natuurlijk watergehalte*
γ_{sat}	*Volumegewicht van de grond bij volledige verzadiging*
c'_{kar}	*Effectieve cohesie (karakteristieke waarde)*
φ'_{kar}	*Effectieve hoek van inwendige wrijving (karakteristieke waarde)*
δ'_{kar}	*Wandwrijvingshoek (karakteristieke waarde)*

2.6.2 Beddingsconstanten en schelpfactoren

Voor het dimensioneren van de constructieve elementen zijn beddingsconstanten nodig. De beddingsconstanten (secans-waarde k) worden overgenomen uit CUR166 [ref 9], hier opgenomen in Tabel 2-5. Aan de hand van de indeling op volumieke gewichten uit de proevenverzameling wordt met

behulp van tabel 2.b uit NEN9997-1 [ref 10] de koppeling gemaakt naar de grondsoorten uit Tabel 2-4. Het zand wordt op basis van de conusweerstand ingeschat als los en de klei wordt ingeschat als matig vast. Het veen in het gebied wordt ingeschat als slap. In Tabel 2-5 is dit aangegeven met de grijze arcering met bijbehorende grondsoort.

Bij een aflopende helling, zoals het geval is bij de geometrie van het leggerprofiel, kan D-Sheet Piling de beddingsconstanten niet juist aanpassen, waardoor dit resulteert in een overschatting van de stijfheid van een talud. Om de stijfheid van een talud goed te schematiseren kunnen de beddingsconstanten worden aangepast. Dit is in de stabiliteitsberekeningen voor het hoogtescherm niet aangepast. De beschouwing van het leggerprofiel is reeds een conservatieve beschouwing. Het aanpassen van de beddingsconstanten bij een taludhelling wordt derhalve gezien als een overbodig conservatieve aanname.

Tabel 2-5: Karakteristieke waarden voor het laag- en het hooggemiddelde van de horizontale beddingsconstante [ref 9]

	secans-waarde k_h (kN/m³)						
	$p_0 < p_h < 0{,}5p_{ea;k;p;rep}$ [1)] [2)]	[3)]	$0{,}5p_{ea;k;p;rep} \le p_h \le 0{,}8p_{ea;k;p;rep}$ [1)] [2)]	[3)]	$0{,}8p_{ea;k;p;rep} < p_h \le p_{ea;k;p;rep}$ [1)] [2)]	[3)]	
zand q_c (MPa)							
los 5	12000	27000	6000	13500	3000	6750	← Antropogeen en pleistoceen zand
matig 15	20000	45000	10000	22500	5000	11250	
vast 25	40000	90000	20000	45000	10000	22500	
klei c_u (kPa)							
slap 25	2000	4500	800	1800	500	1125	
matig 50	4000	9000	2000	4500	800	1800	← Klei 13,5-15,0 en klei 15,0-17,0
vast 200	6000	13500	4000	9000	2000	4500	
veen c_u (kPa)							
slap 10	1000	2250	500	1125	250	560	← Veen
matig 30	2000	4500	800	1800	500	1125	

Om de waterhuishouding zo min mogelijk te verstoren heeft een constructie op palen of een gestaffelde damwand de voorkeur. Bij losstaande palen zal door schelpwerking een groter oppervlak van de grond worden gemobiliseerd dan alleen het oppervlak van de palen. Dit wordt in rekening gebracht met de schelpfactor, die door D-Sheet Piling wordt doorvertaald in de beddingsconstanten. Uit CUR228 [ref 10] zijn de ondergrens waarden opgenomen in Tabel 2-6. Deze worden ingevoerd bij de grondlagen waar de lange planken van de gestaffelde damwand in staan. Dit betekent voor de toegepaste schematisering dat de schelpfactor enkel op de pleistocene zandlaag wordt toegepast.

Tabel 2-6 Schelpfactoren volgens CUR228 [ref 10]

Materiaal	Schelpfactor
Antropogeen zand	1,7
Pleistoceen zand	1,7
Klei 15,0-17,0	1,4
Klei 13,5-15,0	1,3
Veen	1,2

2.7 Hydraulische randvoorwaarden

De hydraulische randvoorwaarden zijn overgenomen van de uitgangspunten van de variantenstudie [ref 3].

2.7.1 Waterstanden

Het maatgevend boezempeil (MBP) is NAP +0,20 m. Het streefpeil in de boezem is conform de legger [ref 7] NAP -0,30 m. Het vigerende polderpeil ligt conform de legger op NAP -1,65 m.

2.7.2 Freatische lijn – stabiliteitsberekening van leggerprofiel

Conform de handleidingen van Waternet met betrekking tot het berekenen van een functiescheidend scherm [ref 1] wordt de schematische lijn geschematiseerd op basis van de volgende punten in het dwarsprofiel.

A. Intredepunt: Buitenwaterstand
B. Buitenkruinlijn: Buitenwaterstand -0,20 m
C. Binnenkruinlijn: Buitenwaterstand -0,60 m
D. Binnenteen: Polderpeil

Omdat voor een profiel met een functiescheidend scherm het intredepunt op dezelfde lijn ligt als de buitenkruinlijn, maakt de freatische lijn hier een sprong van 20 cm ter plaatse van het scherm. Daarnaast ligt de binnenteen van het leggerprofiel onder het polderpeil. Om deze reden is als binnenteen de locatie waar het polderpeil kruist met het leggerprofiel aangenomen.

2.7.3 Freatische lijn – stabiliteitsberekening van constructie

Conform de handleidingen van Waternet met betrekking tot het berekenen van een functiescheidend scherm [ref 1] worden twee situaties doorgerekend.

1. *Situatie kerend naar buiten: hoge polderwaterstand en lage buitenwaterstand.*
   Voor de polderwaterstand dient de gemiddeld hoge grondwaterstand te worden gehanteerd, hiervoor wordt het maatgevend boezempeil van NAP +0,20 m aangehouden.
   Voor de buitenwaterstand wordt, volgens situatie 1: '*Extreem laag water door natuurlijk variatie*' uit [ref 4], het streefpeil minus 0,30 m gebruikt als natuurlijk laagwater. Dit resulteert in een buitenwaterstand van NAP -0,60 m.
   Het is hier niet nodig om te rekenen met een vallend peil door een calamiteit elders, omdat er geen polder of waterbergingsgebied met een veiligheidsnorm van tenminste een factor 10 lager aan de boezem grenst.
2. *Situatie kerend naar binnen: lage polderwaterstand en hoge buitenwaterstand*
   Voor deze situatie wordt uitgegaan van het vigerende polderpeil en van het MBP.

2.7.4 Stijghoogte

Voor de stijghoogte is gebruikt gemaakt van de isohypsenkaart uit 2019 [ref 5]. Op basis hiervan wordt een stijghoogte van NAP -1,35 m aangehouden. Dit

komt overeen met de gemeten waterspanningen in de pleistocene zandlaag in de sonderingen.

2.7.5 Waterspanningenverloop

Het freatisch vlak en de stijghoogte worden gescheiden door de slecht doorlatende veenlaag in de bodem. Boven deze veenlaag zullen de freatische waterspanningen gelden zoals aangegeven in paragraaf 2.7.1. Onder de veenlaag geldt de stijghoogte zoals aangegeven in paragraaf 2.7.4. De overgang van de stijghoogte naar de freatische waterspanningen vindt plaats in de onderste meter van de veenlaag. Indien de veenlaag dunner dan een meter wordt aangenomen, zal de overgang van de waterspanningen over de gehele dikte van de veenlaag plaatsvinden.

2.8 Verkeersbelasting

Langs het beschouwde traject geldt dat er geen weg op de kering ligt en dat de oever vanwege obstakels (bebouwing, tuinen) niet met een voertuig te bereiken is. Hier wordt daarom conform leidraad [ref 6] een bovenbelasting van 5 kN/m2 over een breedte van 2,5 m aangehouden voor het hoogtescherm.

2.9 Programmatuur

Voor de berekeningen wordt gebruikt gemaakt van de D-Series van Deltares. De stabiliteit van het leggerprofiel wordt doorgerekend in D-Stability versie 2023.01. De constructie wordt doorgerekend in D-Sheet Piling versie 23.1.1.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de uitgevoerde berekeningen gegeven.

3.1 Bepaling leggerprofiel

Het leggerprofiel wordt bepaald conform de *Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm* [ref 1] en *Handleiding berekenen leggerprofielen dijken volgens de keur* [ref 13].

3.1.1 Leggerprofiel binnenzijde

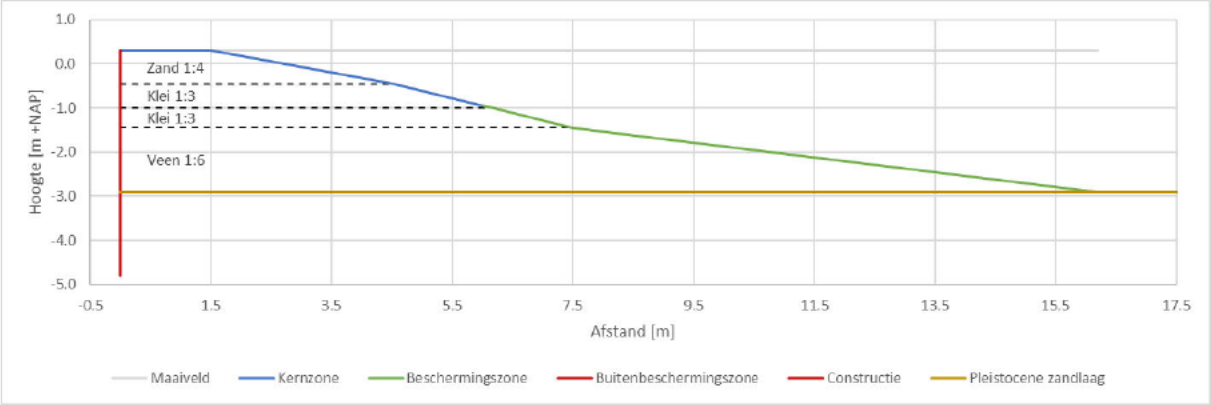
Volgens de handleiding functiescheidend scherm wordt een kruin van 1,5 m aangehouden. Vervolgens wordt de kernzone bepaald door een binnenwaarts glijvlak, waarbij het dwarsprofiel gereduceerd wordt totdat deze precies voldoet aan de vereiste stabiliteit. Vanwege de half verholen kering in dit traject, is dit geen mogelijkheid. De kernzone wordt derhalve op dezelfde wijze bepaald als het leggerprofiel buitendijks conform de handleiding leggerprofiel dijken [ref 13]. Hierbij wordt de lengte van de kernzone bepaald door het materiaal waaruit de dijk is opgebouwd. Omdat het bovenste deel van de kering uit zand bestaat, wordt een kernzone van 6 m aangehouden. Dit is afwijkend van de handleiding functiescheidend scherm [ref 1].

Vanaf de binnenkruin wordt op basis van de maatgevende bodemopbouw de taludhellingen van het leggerprofiel bepaald. De standaard taludhelling voor klei is 1:3, voor zand 1:4 en voor veen 1:6.

De grens tussen de beschermingszone en de buitenbeschermingszone wordt bepaald op basis van een ontgraving van 2 meter diep. Op het eerste punt vanaf de referentielijn, waar een ontgraving van 2 meter diep zorgt voor een opbarstveiligheid van minder dan 1,1, ligt de grens tussen de beschermingszone en de buitenbeschermingszone. Omdat er in de beschouwde situatie altijd opbarsten zal plaatsvinden bij een ontgraving van 2 meter diep, is er geen buitenbeschermingszone.

De grens van de beschermingszone wordt in dit geval gevonden door de kruising van het talud met standaard taludhellingen en de pleistocene zandlaag. Dit resulteert in onderstaand leggerprofiel, waarbij de beschermingszone een lengte van 10,2 m heeft. De coördinaten van het leggerprofiel zijn gegeven in Tabel 3-1.

Vanwege het feit dat het om een half verholen kering gaat, is een stabiliteitsberekening niet nodig voor het leggerprofiel.



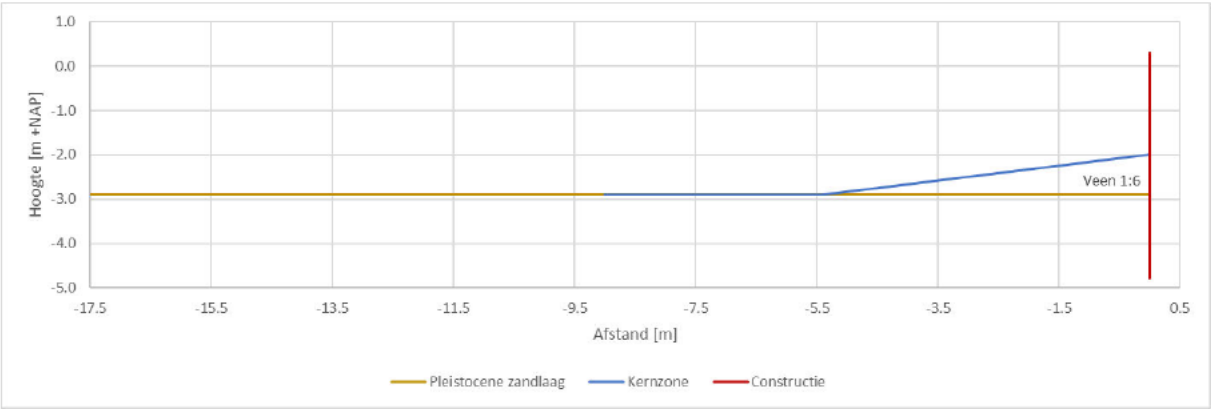
Figuur 3-1 Leggerprofiel binnenzijde

3.1.2 Leggerprofiel buitenzijde

Voor de buitenzijde geldt dat de kernzone eindigt op een afstand afhankelijk van het materiaal van de dijk. Omdat het materiaal van het onderwatertalud met name uit veen bestaat, wordt een kernzone van 9 m aangehouden.

De kruising van het talud met standaard taludhellingen en de pleistocene zandlaag ligt binnen deze 9 meter. Derhalve is er geen beschermingszone en geen buitenbeschermingszone. Deze situatie wordt niet expliciet beschreven in de handleidingen [ref 1] en [ref 13]. Omdat de boezem een breedte heeft van ca. 15 m, betekent dit naar grote waarschijnlijkheid in de realiteit dat het volledige kanaal in de kernzone van één van beide keringen ligt.

De coördinaten van het leggerprofiel zijn gegeven in Tabel 3-1.



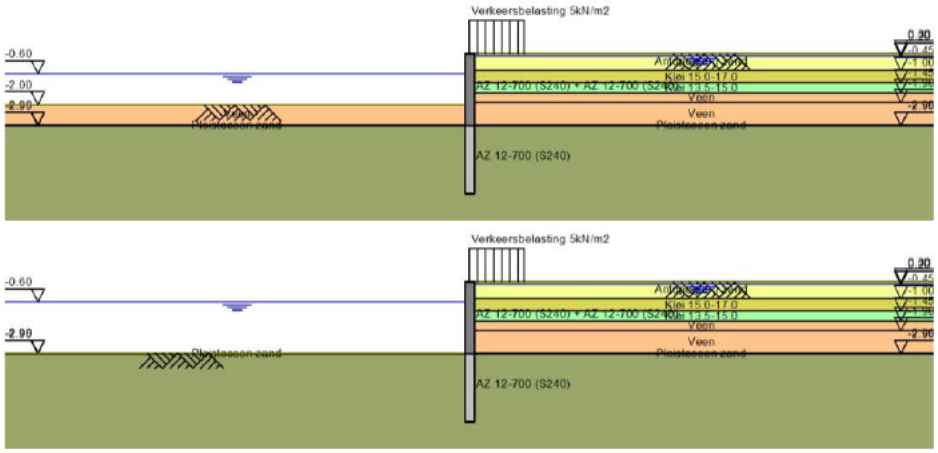
Figuur 3-2 Leggerprofiel buitenzijde

Tabel 3-1 Leggerprofiel buitenzijde en binnenzijde

Code	x	y	Opmerking
25	-9	-2.9	Grens kernzone
99	-5.4	-2.9	Talud van de watergang
99	0	-2	Talud van de watergang
90	0	0.30	Buitenkruin (Referentielijn)
99	1.5	0.30	Binnenkruin
99	4.5	-0.45	Overgang zand naar klei
25	6	-0.95	Grens kernzone, begin beschermingszone
99	6.15	-1.00	Overgang klei naar klei
99	7.5	-1.45	Overgang klei naar veen
25	16.2	-2.90	Grens beschermingszone, begin buitenbeschermingszone
25	16.2	-2.90	Grens buitenbeschermingszone binnendijks

3.2 Damwandberekeningen

Voor de stabiliteit van de damwand is de belastingsituatie STBU maatgevend over STBI gebleken. De maatgevende belastingsituaties voor STBU zijn grafisch weergegeven in Figuur 3-3 en de resultaten van de stabiliteitsberekening in D-Sheet Piling zijn gegeven in Tabel 3-2 en Figuur 3-4. De resultaten voor zowel STBI als STBU zijn tevens bijgevoegd in Bijlage B.



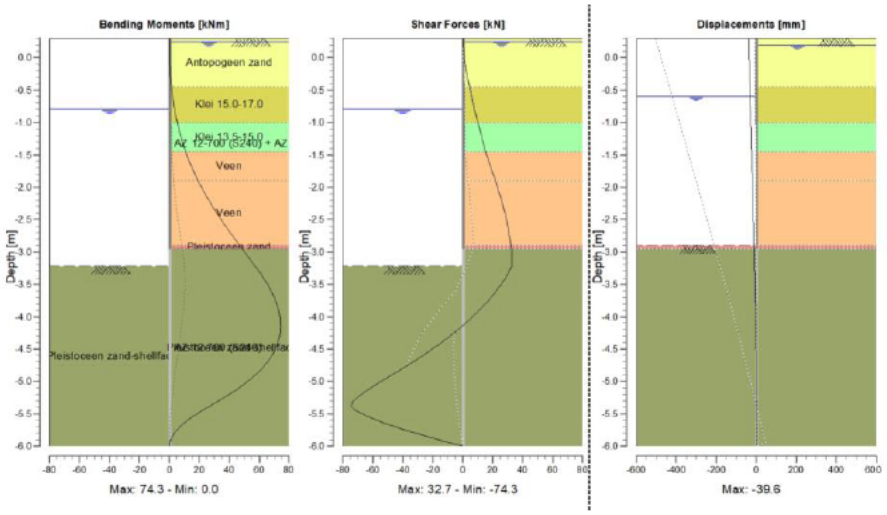
Figuur 3-3 Grafische weergave van de maatgevende belastingsituaties. Boven: normaal profiel, onder: leggerprofiel.

Uit de resultaten blijkt dat een gestaffelde damwand, waarbij de korte planken tot NAP -2,95 en de lange planken tot NAP -6,00 reiken voldoende stabiel is. De maximaal optredende verplaatsing is ca. 40 mm, wat ruim binnen de gestelde eis van 100 mm valt. Het maximaal optredend moment is ook ruim minder dan het opneembaar moment, met een unity check van ca. 0.69. De verticale stabiliteit is niet getoetst in D-Sheet Piling, maar wordt beschouwd in paragraaf 3.3.

Tabel 3-2 Resultaten voor belastingsituatie STBU

Profiel [-]	Diepte korte/lange deel [m +NAP]	Rekenfase	Opneembaar moment* [kNm]	Optredend moment [kNm]	Verplaatsing [mm]
AZ12-700 (gestaffeld)	-2,95/ -6,00	Dagelijks	107	20	7
		Maatgevende belasting	107	56	31
		Maatgevende belasting met leggerprofiel	107	74	40

** Het weergegeven opneembaar moment hoort bij het onderste deel van de gestaffelde damwand. Over het bovenste deel van de gestaffelde damwand is het opneembaar moment hoger.*



Figuur 3-4 Resultaten voor maatgevende belastingsituatie met legger profiel voor STBU. Optredend moment en schuifkrachten zijn weergegeven in UGT en verplaatsingen in BGT.

Wanneer de lange planken tot minder diep dan NAP -6,0 m geplaatst worden, resulteert dit in een instabiele situatie. Dit betekent dat de damwand minimaal tot NAP -6,0 m geplaatst moet worden. Een langere plank is ook mogelijk. Ook een damwand waarbij de staffeling is opgebouwd uit vier korte planken en twee lange planken is volgens de stabiliteitsberekeningen instabiel.

3.3 Verticaal evenwicht

Omdat een gestaffelde damwand wordt beschouwd, kan D-Sheet Piling het verticale evenwicht niet correct bepalen en moet dit handmatig beschouwd worden. Het verticale evenwicht bestaat uit een puntweerstand en een schachtwrijvingsweerstand die de damwand omhoog houden en een negatieve kleefkracht die de damwand omlaag trekt. Deze drie componenten worden onderstaand beschouwd.

3.3.1 Puntweerstand

De puntdraagkracht van de damwand wordt conform NEN9997-1 [ref 11] bepaald middels onderstaande vergelijking.

$$q_{b;max} = \frac{1}{2} \times \alpha_p \times \beta \times s \times \left(\frac{q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}}{2} + q_{c;III;gem} \right)$$

Waarin:

α_p	paalklassefactor [-]
β	paalvoetvormfactor [-]
s	paalvoet dwarsdoorsnede vormfactor [-]
$q_{c;I;gem}$	gemiddelde conusweerstand over traject I [MPa]
$q_{c;II;gem}$	gemiddelde conusweerstand over traject II [MPa]
$q_{c;III;gem}$	gemiddelde conusweerstand over traject III [MPa]

Voor α_p, β en s zijn conform NEN9997-1 en CUR 166 waardes van respectievelijk 0,7, 1,0 en 0,62 genomen. Als conusweerstand is op basis van de uitgevoerde sonderingen voor alle drie de trajecten 6,0 MPa aangenomen. De puntdraagkracht van de korte planken is verwaarloosd, omdat niet kan worden gegarandeerd dat de korte planken in de pleistocene zandlaag staan.

Bovenstaande vergelijking resulteert in een puntdraagkracht voor de lange planken van 2600 kN/m^2. Door dit te vermenigvuldigen met een punt-oppervlakte van de damwand van $123{,}2 \times 10^{-4}$ m^2/m' en te delen door een correlatiefactor van 1,28 en een veiligheidsfactor van 1,2 geeft dit een puntdraagkracht van 20,9 kN/m'. Gemiddeld over de lange en korte planken geeft dit een puntdraagkracht van **10,4 kN/m'**.

3.3.2 Schachtwrijvingskracht

De schachtwrijvingskracht van de damwand wordt conform NEN9997-1 [ref 11] bepaald middels onderstaande vergelijking. Hierbij wordt alleen de schachtwrijving in de pleistocene zandlaag in beschouwing genomen.

$$q_{s;max;z} = \alpha_s \times q_{c;z;a}$$

Waarin:

α_s	paalklasse factor [-]
$q_{c;z;a}$	gemiddelde conusweerstand over de damwand in de pleistocene zandlaag [MPa]

Voor α_s is conform NEN9997-1 een waarde van 0,006 genomen en de gemiddelde conusweerstand is op basis van de uitgevoerde sonderingen op 6,0 MPa aangenomen. De schachtwrijvingskracht van de korte planken is verwaarloosd, omdat niet kan worden gegarandeerd dat de korte planken in de pleistocene zandlaag staan.

Dit resulteert in een schachtwrijvingskracht voor de lange planken van 36,0 kN/m^2. Door dit te vermenigvuldigen met de lengte dat de damwand in de zandlaag staat van 2,6 m, een oppervlakte van de damwand van 1,22 m^2/m' en te delen dooreen correlatiefactor van 1,28 en een veiligheidsfactor van 1,2 geeft dit een schachtwrijvingskracht van 177,3 kN/m'. Gemiddeld over de lange en korte planken geeft dit een schachtwrijvingskracht van **88,6 kN/m'**.

3.3.3 Negatieve kleef

Negatieve kleef is het fenomeen waar grondlagen zetten over de tijd en daarmee de damwand met zich mee trekken. De negatieve kleef treedt daardoor alleen op bij een bepaalde grenswaarde van de optredende zettingen langs de damwand. Als conservatief uitgangspunt is voor deze analyse aangenomen dat de slappe holocene lagen voldoende gaan zetten om een

negatieve kleefkracht op de damwand uit te oefenen. De pleistocene zandlaag zal geen negatieve kleef uitoefenen op de damwand. De negatieve kleef op de damwand wordt conform NEN9997-1 [ref 11] bepaald middels onderstaande vergelijking.

$$F_{nk;k} = O_{s;gem} \times \sum_{j=1}^{j=n} d_j \times K_{0;j;k} \times \tan(\delta_{j;k}) \times \frac{\sigma'_{v;j-1;k} + \sigma'_{v;j;k}}{2}$$

Waarin:

$O_{s;gem}$	de oppervlakte van de damwand [m²/m']
d_j	de dikte van de grondlaag [m]
K_0	de karakteristieke waarde van de neutrale gronddrukfactor [-]
φ'	de karakteristieke waarde van de effectieve hoek van inwendige wrijving [°]
δ	de karakteristieke waarde van de wrijvingshoek tussen paalschacht en grond [°]
σ'	de karakteristieke waarde van de korrelspanning [kN/m²]
γ'	de karakteristieke waarde van het effectieve volumiek gewicht

Voor $K_0 \tan(\delta)$ geldt dat deze waarde ten minste 0,25 moet zijn, uit de berekening volgt dat deze voor elke grondlaag lager is. Deze waarde is derhalve voor alle grondlagen omhoog bijgesteld naar 0,25. De korrelspanning per grondlaag is bepaald met een waterstand van NAP -1,65 m. Dit is een conservatieve aanname, omdat door een lage waterstand de korrelspanning hoog wordt, waardoor de resulterende kleef ook hoog uitvalt. In Tabel 3-3 staat de uitwerking van bovenstaande vergelijking per grondlaag. Hierbij is nog niet vermenigvuldigd met de oppervlakte van de damwand.

Tabel 3-3 Bepaling negatieve kleef per grondlaag.

Materiaal [-]	Dikte [m]	φ [°]	δ [°]	$K_0 \tan(\delta)$ [-]	γ' [kN/m³]	σ_{gem} [kN/m²]	u_{gem} [kN/m²]	σ'_{gem} [kN/m²]	F_{nk} [kN/m]
Antopogeen zand	0,85	29,00	19,333	0,250	19,0	8,1	0,0	8,1	1,72
Klei 15,0-17,0	0,55	30,13	20,087	0,250	15,5	20,4	0,0	20,4	2,81
Klei 13,5-15,0	0,45	28,62	19,080	0,250	13,5	27,7	0,0	27,7	3,12
Veen	1,45	29,41	0,000	0,250	10,3	38,2	6,3	32,0	11,59
Pleistoceen zand	0,60	29,00	19,333	0,250	19,0	51,4	15,5	35,9	0,00
Pleistoceen zand	0,00	29,00	19,333	0,250	19,0	57,1	18,5	38,6	0,00
								Totaal	**19,23**

De resulterende kleef van 19,23 kN/m² wordt vervolgens vermenigvuldigd met de oppervlakte van de damwand. Hierbij wordt aangenomen dat de negatieve kleef op beide zijden van de damwand werkt. Dit is een conservatieve aanname, aangezien er tot minder hoog grond aanwezig is aan de buitenzijde van de damwand. Omdat de negatieve kleef alleen werkt in de holocene grondlagen, is de negatieve kleef op de korte planken gelijk aan die op de lange planken. Dit resulteert in een gemiddelde kleefkracht per strekkende meter van **46,9 kN/m'**.

3.3.4 Totale kracht verticaal evenwicht

Op basis van paragrafen 3.3.1, 3.3.2 en 3.3.3 kan het verticaal evenwicht bepaald worden. De opwaartse kracht, bestaande uit de puntdraagkracht en de schachtwrijvingskracht, is gelijk aan **99,1 kN/m'**. De neerwaartse kracht, bestaande uit de negatieve kleef, is gelijk aan **46,9 kN/m'**. Dit betekent dat de

opwaartse krachten groter zijn dan de neerwaartse krachten en de verticale stand zekerheid van de damwand daarmee voldoende is.

3.4 Dimensionering gording

Een gording is nodig om de krachten op de damwand in de dwarsrichting te verspreiden. De gording is niet noodzakelijk voor de stabiliteit van de gestaffelde damwand, maar voorkomt dat er ongelijkmatige vervorming van de damwand plaatsvindt. Een lasverbinding tussen damwandplanken helpt bij het verticaal draagvermogen, maar helpt niet om krachten in dwarsrichting effectief te spreiden. Derhalve wordt aangeraden een gording toe te passen. Advies met betrekking tot de gording is verder uitgewerkt in Bijlage D.

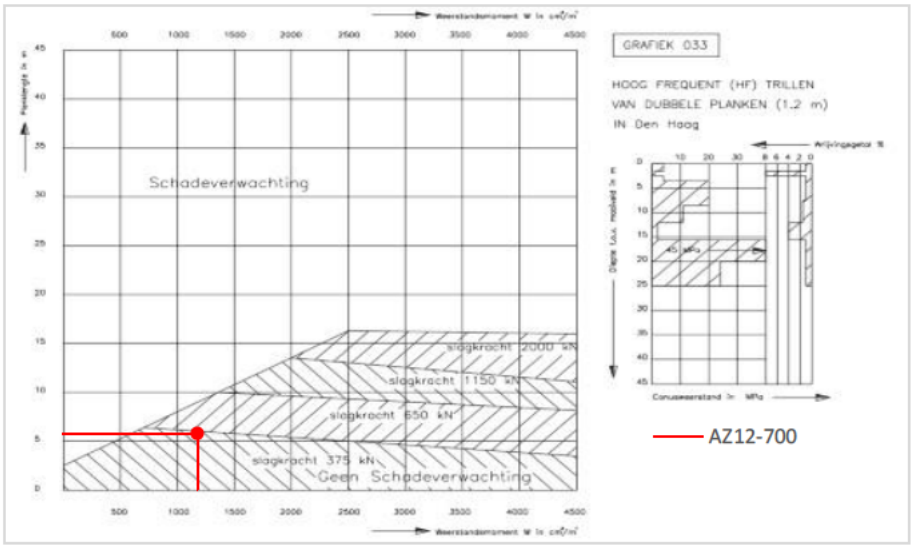
3.5 Mogelijkheden inbrengen damwand

Op basis van CUR166 [ref 9] is de schadeverwachting van het inbrengen van de stalen damwand in grove mate beschouwd. Geadviseerd wordt om de installeerbaarheid van de damwandplanken te bespreken met een aannemer, bij voorkeur met lokale ervaring.

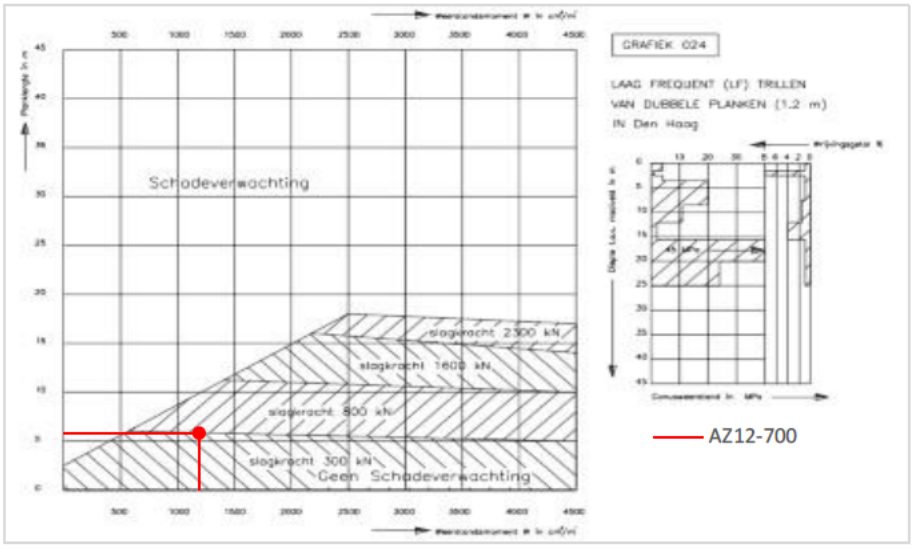
Voor de inbrengbaarheid van de damwanden is de bodemopbouw van belang. In CUR166 [ref 9] is de schadeverwachting op basis van een aantal representatieve bodemschematiseringen empirisch bepaald. Voor de situatie langs het projectgebied (een veenlaag van ca. 1,5 m met daaronder een pleistocene zandlaag met een conusweerstand van 5-10 MPa), wordt het voorbeeldprofiel van Den Haag als representatief aangenomen. De schadeverwachting in deze bodemopbouw is gegeven in Figuur 3-5 en Figuur 3-6.

Gezien deze empirische figuren gebaseerd zijn op een verouderd type damwanden moet het weerstandsmoment van de damwand worden gecorrigeerd [ref 12]. Dit levert voor de dubbele AZ12-700 planken een weerstandsmoment op van 1191 cm^3/m op.

Gecombineerd met de corresponderende damwandlengte, resulteert dit zowel bij hoogfrequent trillen als bij laagfrequent trillen niet in een schadeverwachting. Op basis CUR166 lijkt het inbrengen van de damwand door middel van drukken zonder verdere maatregelen niet mogelijk. Omdat deze analyse een zeer grove benadering is van de inbrengbaarheid wordt geadviseerd om de inbrengbaarheid van de damwandplanken te bespreken met een aannemer. Tevens dient rekening gehouden te worden met eventuele schade aan de omgeving als gevolg van het inbrengen van de damwand.



Figuur 3-5 Schadeverwachting bij hoog frequent trillen op basis van bodemopbouw, planklengte en elastisch weerstandsmoment van de damwand. Overgenomen uit CUR166 [ref 9].

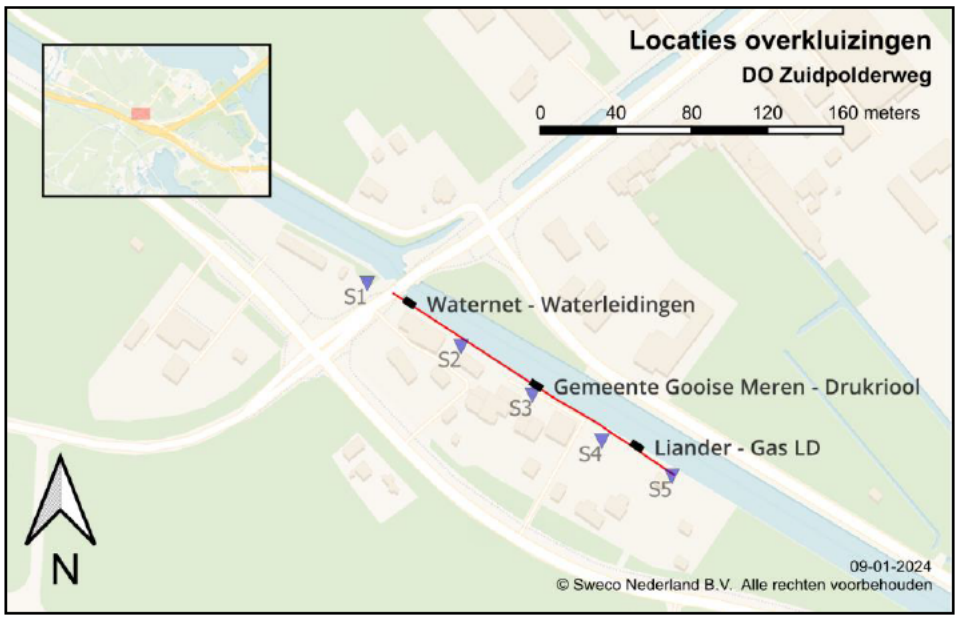


Figuur 3-6 Schadeverwachting bij laag frequent trillen op basis van bodemopbouw, planklengte en elastisch weerstandsmoment van de damwand. Overgenomen uit CUR166 [ref 9].

4 Overkluizingen

In het projectgebied liggen drie kruisende leidingen, zoals te zien in Figuur 4-1. Voor deze kruisende leidingen is een uitsparing in de damwand ontworpen. Dit hoofdstuk beschrijft het ontwerp van de drie overkluizingen in het projectgebied.

De leidingen zijn in 2023 ingemeten door Terra Carta, zie Bijlage C. Tegen de westelijke grens van het projectgebied kruist een dubbele waterleiding van Waternet. Ter plaatse van de kruising met de huidige constructie is onder water veel puin aanwezig. Hierdoor is het Terra Carta niet gelukt de hoogte waarop de leidingen de constructie kruisen vast te stellen. Terra Carta heeft aangegeven dat de leiding mogelijk dicht onder het puin ligt. Circa halverwege het traject liggen twee rioolleidingen van de gemeente Gooise Meren. Deze leidingen kruisen de huidige constructie op een hoogte van circa NAP -3,5 m. In het oostelijke deel van het traject ligt een lage druk gasleiding van Liander, die de huidige constructie kruist op een hoogte van circa NAP -2.7 m.



Figuur 4-1 Geografische weergave overkluizingen in het traject

4.1 Aanvullende uitgangspunten voor overkluizingen

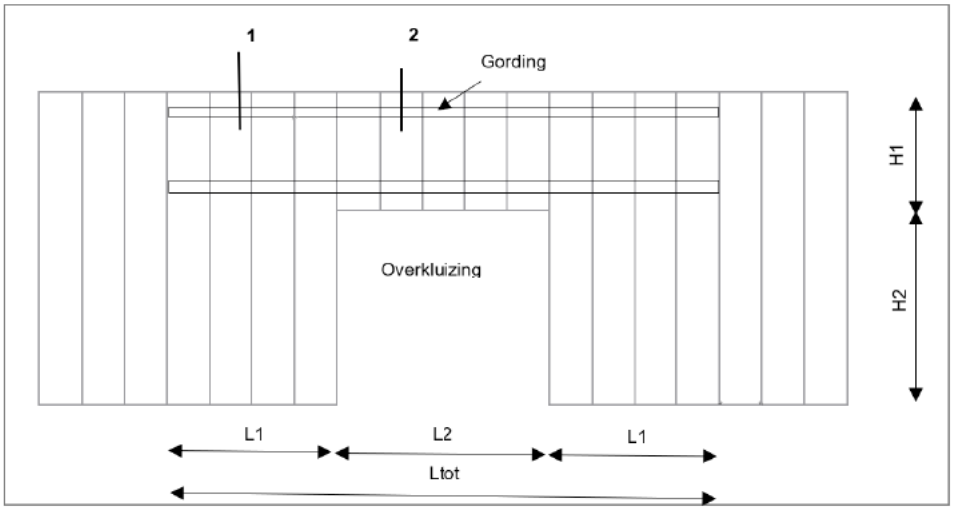
Voor de toetsing van de overkluizingen zijn dezelfde uitgangspunten gebruikt als voor de berekeningen van het reguliere ontwerp. In deze paragraaf worden de uitgangspunten specifiek voor het toetsen van de overkluizingen beschreven.

Bij een overkluizing dienen de lange damwandplanken direct naast de overkluizing de belasting uit de korte planken ter plaatse van de overkluizing op te nemen.

In het geval van een brede overkluizing dienen gordingen aanwezig te zijn om de belasting uit de korte planken naar de naastgelegen lange planken af te dragen. De reden hiervoor is de lage stijfheid van de damwandplanken in de dwarsrichting. Afhankelijk van de lengte van de korte planken ter plaatse van de overkluizing en de gronddekking aan de kanaalzijde dient er een tweede gording aanwezig te zijn. Er wordt gesproken van een brede overkluizing wanneer de overkluizing meer dan een dubbele damwandplank breed is. Als dit niet het geval is kan de overkluizing worden beschouwd als een gestaffelde damwand.

Voor de toetsing van een brede overkluizing worden twee sneden getoetst:

- Snede 1: Lange planken
- Snede 2: Korte planken



Figuur 4-2 Principe overkluizing

Zoals aangegeven dienen er ter plaatse van de overkluizingen gordingen te zijn toegepast. De gording aan de bovenzijde is ten alle tijden noodzakelijk om de belasting uit de planken ter plaatse van de overkluizing over te brengen naar de naastgelegen planken. De tweede gording kan nodig zijn indien de korte planken onvoldoende inbedding hebben biedt ter plaatse van de overkluizing.

De belasting die via de gording of gordingen van de korte planken naar de lange planken wordt overgedragen wordt als volgt geschematiseerd. Ter plaatse van de gordingen wordt op de lange planken een horizontale kracht gezet, om de kracht die vanuit de korte planken via de gordingen wordt

overgedragen aan de lange planken te simuleren. Op de korte planken wordt op dezelfde hoogtes een veerverbinding geplaatst, om de stabiliteit, die ontleend wordt aan de naastgelegen lange planken, te simuleren. De waardes voor de krachten en veerconstanten worden iteratief bepaald, zodat de kracht die door de veren wordt opgenomen gelijk is aan de kracht die op de lange planken wordt overgedragen.

De kracht per meter op de lange planken wordt bepaald met onderstaande vergelijking.

$$F_{load,\ \ lange\ planken} = \frac{F_{support,\ korte\ planken} * \frac{b_{overkluizing}}{2}}{b_{lange\ planken}}$$

De damwanden binnen het traject zijn onverankerd. Het verticaal evenwicht is voor het reguliere ontwerp beschouwd in paragraaf 3.3. Deze analyse geldt ook voor de overkluizingen.

4.1.1 Schematisering waterspanningen

Een overkluizing zorgt ervoor dat water onder de korte planken door kan sijpelen. Dit betekent dat een verschil in waterspanningen aan de binnen- en buitenzijde van de damwand fysisch niet mogelijk is. Om hiervoor te corrigeren, wordt de waterspanning aan de onderzijde van de korte planken aan de binnenzijde van de damwand gecorrigeerd zodat deze gelijk is aan de waterspanning aan de buitenzijde. Vervolgens wordt, overeenkomstig de schematisering van het waterspanningenverloop zoals beschreven in paragraaf 2.7.5, de waterspanning over de onderste meter van de slappe lagen geïnterpoleerd.

Omdat deze schematisering van de waterspanningen per situatie zowel positief als negatief kan uitvallen, wordt zowel een scenario met aanpassing in waterspanningen als een scenario zonder aanpassing in waterspanningen getoetst.

4.2 Overkluizing waterleiding Waternet

4.2.1 Lokale bodemschematisering

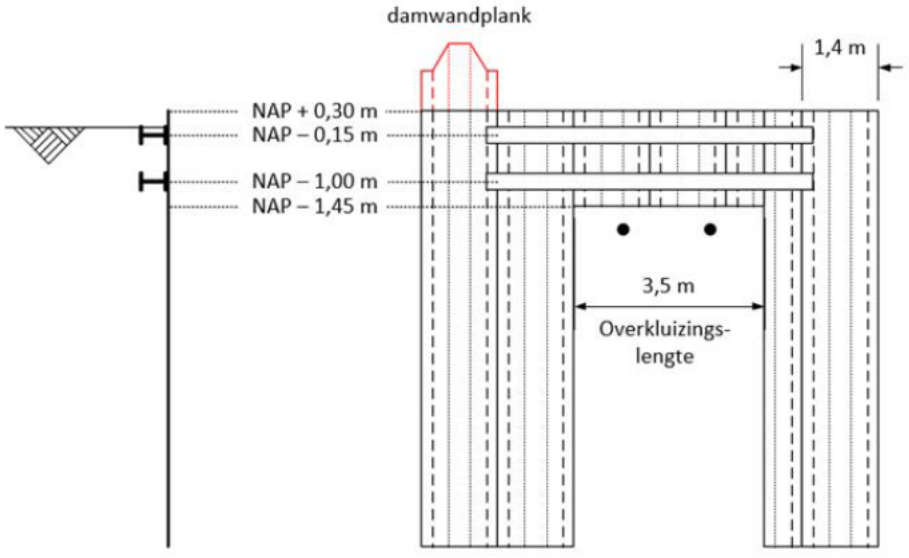
Voor de lokale bodemschematisering wordt gebruikt gemaakt van sondering S1. Zoals te zien in Figuur 4-1 is dit de dichtstbijzijnde sondering. Ook is deze sondering maatgevend boven sondering S2 vanwege de lager gelegen pleistocene zandlaag. De bodemopbouw op basis van sondering S1 is weergegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Bodemopbouw ter plaatse van overkluizing waterleiding Waternet.

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Antropogeen zand	0,40
Klei 13,5-15,0	-0.70
Veen	-1,50
Pleistoceen zand	-2,30

4.2.2 Ontwerp overkluizing

Het voorgestelde ontwerp, met bijbehorende dimensies is weergegeven in Figuur 4-3. De korte planken van de overkluizing hebben een totale breedte van 3,5 m. In deze breedte is een marge meegenomen om rekening te houden met de mogelijkheid dat de planken niet goed uitkomen ter plaatse van de overkluizing. De kracht vanaf de korte planken wordt, via de gordingen, overgedragen op de naastgelegen lange planken. Deze kracht wordt aan beide zijden opgevangen door een breedte van 1,4 m, wat gelijk is aan een dubbele damwandplank.



Figuur 4-3 Voorgesteld ontwerp overkluizing waterleiding Waternet.

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 worden de korte planken van het reguliere ontwerp aangebracht tot een diepte van NAP -2,95 m. Voor deze overkluizing is dit niet mogelijk in verband met de aanwezige waterleidingen. Derhalve worden

de korte planken van deze overkluizing slechts tot NAP -1,45 m aangebracht. tevens worden twee gordingen aangebracht om de krachten van de korte planken over te dragen aan de lange planken. Deze worden op hoogte NAP -0,15 m en NAP -1,00 m aangebracht.

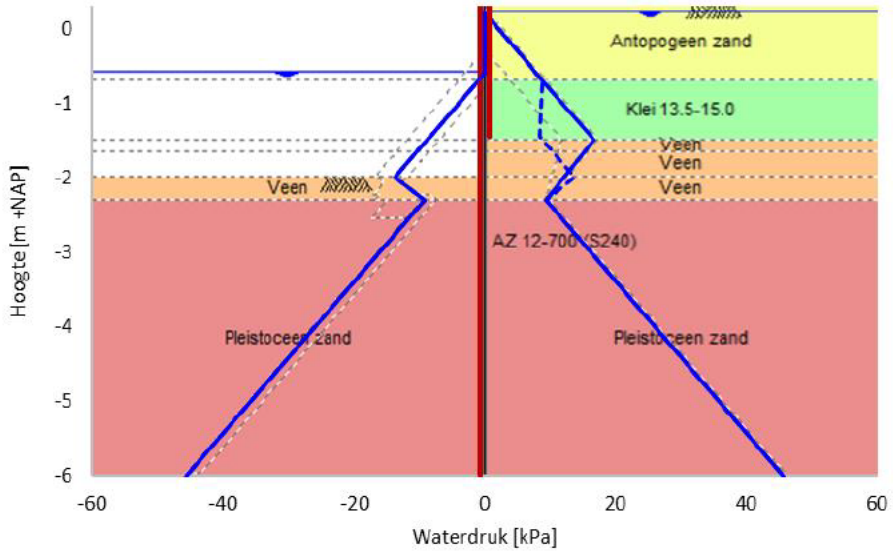
4.2.3 Schematisering boezembodem

Zoals beschreven in paragraaf 2.5, wordt de boezembodem aangenomen op NAP -2,00 m. De onderkant van de korte planken ligt echter op NAP -1,45 m, waardoor een hoogte van 0,55 m theoretisch niet ondersteund wordt. In werkelijkheid is hier aan de buitenzijde een puinlaag aanwezig die niet geschematiseerd wordt in de beschouwing van de stabiliteit. Om te voorkomen dat de grond achter de damwand wegzakt onder de korte planken door, moet de laag puin aan de buitenzijde van deze overkluizing behouden blijven. Geadviseerd wordt om dit op te nemen in de legger.

In de schematisering van de stabiliteitsberekening voor de korte planken, wordt de boezembodem ter hoogte van de onderzijde van de korte planken geschematiseerd. Dit om numerieke redenen in D-Sheetpiling. Door de boezembodem slechts 1 cm boven de onderzijde van de korte planken te schematiseren, is het effect van de inbedding verwaarloosbaar.

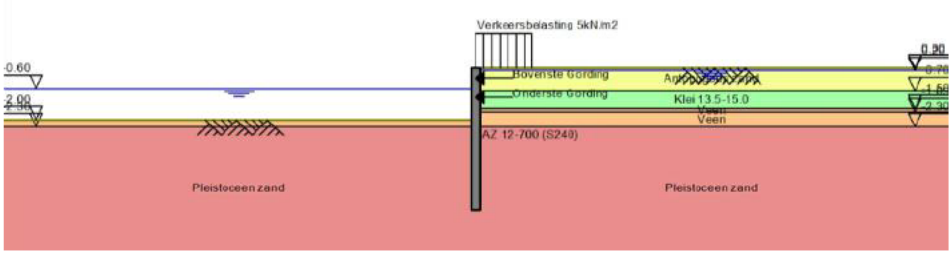
4.2.4 Schematisering waterspanningen

De in paragraaf 4.1.1 beschreven schematisering van de waterspanningen resulteert in de waterspanningen zoals gegeven in Figuur 4-4.

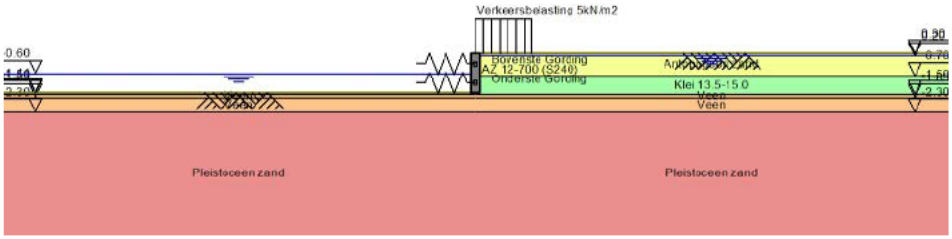


Figuur 4-4 Schematisering waterspanningen bij overkluizing. Doorgaande lijn: waterspanningen bij lange planken. Gestippelde lijn: waterspanningen bij korte planken.

4.2.5 Beschouwing geotechnische stabiliteit overkluizing



Figuur 4-5 Dwarsdoorsnede van lange planken voor overkluizing Riool Druk.



Figuur 4-6 Dwarsdoorsnede van korte planken voor overkluizing Riool Druk.

Tabel 4-2 Resulterende krachten uit de korte planken op de gordingen.

	Werkelijk profiel, Geen aanpassing waterspanningen	Werkelijk profiel, Wel aanpassing waterspanningen	Legger profiel, Geen aanpassing waterspanningen	Legger profiel, Wel aanpassing waterspanningen
Kracht bovenste gording	4,8 kN/m	5,2 kN/m	4,8 kN/m	5,2 kN/m
Kracht onderste gording	7,5 kN/m	5,1 kN/m	7,4 kN/m	5,0 kN/m

De kracht per meter die door de gordingen wordt opgevangen bij de korte planken is iteratief bepaald en is per belastingsituatie weergegeven in Tabel 4-2. De maatgevende krachten zijn 5,2 kN/m voor de bovenste gording en 7,5 kN/m voor de onderste gording. Dit vertaalt zich door naar een kracht op de lange planken van 6,5 kN/m en 9,4 kN/m voor respectievelijk de bovenste en de onderste gording. Voor de lange planken resulteert dit in een stabiele situatie. De resultaten van de stabiliteitsberekening voor deze overkluizing zijn weergegeven in Tabel 4-7. Ook de situatie met het leggerprofiel resulteert in een stabiele situatie.

Tabel 4-3 Resultaten overkluizing Waterleiding voor belastingsituatie STBU

Profiel [-]	Diepte planken [m +NAP]	Rekenfase	Opneembaar moment [kNm]	Optredend moment [kNm]	Verplaatsing [mm]
AZ12-700	-6,0	Dagelijks	214	58	13
		Maatgevende belasting	214	95	30
		Maatgevende belasting met leggerprofiel *	214	110	31

** Bepaald op basis van krachtsverdeling op gordingen bij leggerprofiel.*

Dit betekent dat de planken naast de overkluizing ten minste tot een diepte van NAP -6,0 m moeten worden aangebracht. Er is in de stabiliteitsberekening van

uit gegaan dat de planken naast de overkluizing geen kracht hoeven op te vangen van eventuele korte planken aan de andere zijde. Hierbij is het dus belangrijk te noemen dat de het gestaffelde ontwerp naast de overkluizing moet beginnen met een dubbele lange plank.

4.2.6 Verticaal evenwicht

Het verticaal evenwicht van de overkluizing is getoetst middels dezelfde methode als beschreven in paragraaf 3.3. De verticale belasting van de korte planken op de lange planken wordt opgenomen door een breedte van 1,4 m, wat gelijk is aan een dubbele damwandplank. De conusweerstand voor de bepaling van de puntweerstand en de schachtwrijvingskracht is bepaald op basis van sondering S1 en bedraagt voor $q_{c;I;gem}$, $q_{c;II;gem}$, $q_{c;III;gem}$ en $q_{c;z;a}$ 6,0 MPa.

Dit resulteert voor een dubbele lange plank in een puntweerstand van 29,2 kN en een schachtwrijvingskracht van 348,3 kN. De bepaling van de negatieve kleef is gegeven in Tabel 4-4. Dit zorgt voor een negatieve kleefkracht van 50,5 kN vanaf de lange plank zelf en van 66,1 kN overgedragen vanaf de korte planken. Dit betekent dat de draagkracht van de lange plank ruim voldoende is voor de verticale belasting van zowel de lange als de korte planken.

Tabel 4-4 Bepaling negatieve kleef per grondlaag ter plaatse van de overkluizing.

Materiaal [-]	Dikte [m]	φ [°]	δ [°]	$K_0 \tan(\delta)$ [-]	γ' [kN/m³]	σ_{gem} [kN/m²]	u_{gem} [kN/m²]	σ'_{gem} [kN/m²]	F_{nk} [kN/m]
Antopogeen zand	1.10	29.00	19.333	0.250	19.0	10.5	0.0	10.5	**2.87**
Klei 13.5-15.0	0.75	28.62	19.080	0.250	13.5	26.0	0.0	26.0	**4.87**
Klei 13.5-15.0	0.05	28.62	19.080	0.250	13.5	31.4	0.0	31.4	0.39
Veen	0.15	29.41	0.000	0.250	10.3	32.5	0.0	32.5	1.22
Veen	0.35	29.41	19.607	0.250	10.3	35.0	1.8	33.3	2.91
Veen	0.30	29.41	19.607	0.250	10.3	38.4	5.0	33.4	2.50
Pleistoceen zand	3.70	29.00	19.333	0.250	19.0	75.1	25.0	50.1	0.00
							Totaal lange planken		**14,77**
							Totaal korte planken		**7,74**

4.2.7 Dimensionering gording

Een of meerdere gordingen zijn nodig om de krachten op de damwand in de dwarsrichting te verspreiden. Een lasverbinding tussen damwandplanken is nodig voor het verticaal draagvermogen, maar deze helpt niet om krachten in dwarsrichting effectief te spreiden.

De gording wordt gedimensioneerd op basis van de hierboven bepaalde op te nemen krachten. De maatgevende krachten op de gordingen zijn weergegeven in Tabel 4-2 en bedragen 5,2 kN/m voor de bovenste gording en 7,5 kN/m voor de onderste gording. De uitwerking van de gordingen is gegeven in Bijlage D.

4.3 Overkluizing Riool Druk Gemeente Gooise Meren

4.3.1 Lokale bodemschematisering

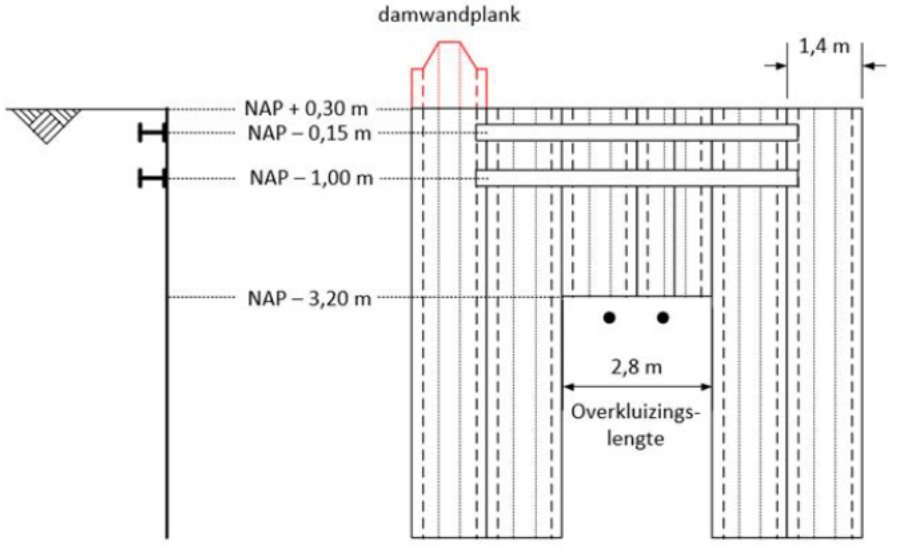
Voor de lokale bodemschematisering wordt gebruikt gemaakt van sondering S3, welke op enkele meters afstand is uitgevoerd. Interpretatie van deze sondering leidt tot de bodemopbouw zoals weergegeven in Tabel 4-5.

Tabel 4-5 Bodemopbouw ter plaatse van overkluizing Riool Druk Gemeente Gooise Meren.

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Antropogeen zand	0,40
Klei 13,5-15,0	-0.45
Veen	-1,10
Pleistoceen zand	-2,70

4.3.2 Ontwerp overkluizing

Het voorgestelde ontwerp, met bijbehorende dimensies is weergegeven in Figuur 4-7. De korte planken van de overkluizing hebben een breedte van 2,8 m. In deze breedte is een marge meegenomen om rekening te houden met de mogelijkheid dat de planken niet goed uitkomen ter plaatse van de overkluizing. De kracht vanaf de korte planken wordt, via de gordingen, overgedragen op de naastgelegen lange planken. Deze kracht wordt aan beide zijden opgevangen door een breedte van 1,4 m, wat gelijk is aan een dubbele damwandplank.



Figuur 4-7 Voorgesteld ontwerp overkluizing Riool Druk Gemeente Gooise Meren.

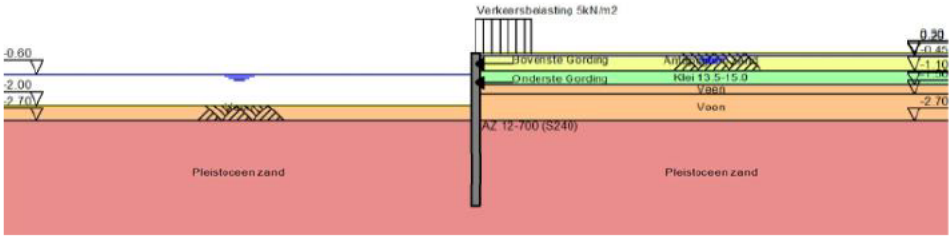
Zoals beschreven in hoofdstuk 3 worden de korte planken van het reguliere ontwerp aangebracht tot een diepte van NAP -2,95 m. Voor deze overkluizing geldt dat de planken tot NAP -3,2 m aangebracht. Dit geeft extra sterkte door

inbedding in de pleistocene zandlaag, wat gunstig werkt voor de overkluizing. Omdat deze overkluizing breder is dan de reguliere staffeling van de damwand, worden twee gordingen aangebracht om de krachten van de korte planken over te dragen aan de lange planken. Deze worden op hoogte NAP -0,15 m en NAP -1,0 m aangebracht.

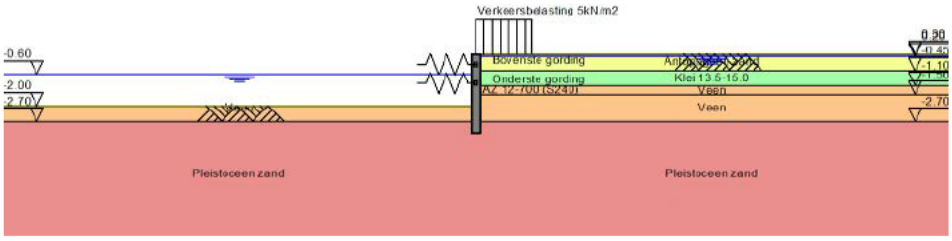
4.3.3 Schematisering waterspanningen

Omdat voor deze overkluizing de korte planken tot in de pleistocene zandlaag reiken, hoeven de waterspanningen niet worden gecorrigeerd.

4.3.4 Beschouwing geotechnische stabiliteit overkluizing



Figuur 4-8 Dwarsdoorsnede van lange planken voor overkluizing Riool Druk.



Figuur 4-9 Dwarsdoorsnede van korte planken voor overkluizing Riool Druk.

Tabel 4-6 Resulterende krachten uit de korte planken op de gordingen.

	Werkelijk profiel, Geen aanpassing waterspanningen	Werkelijk profiel, Wel aanpassing waterspanningen	Legger profiel, Geen aanpassing waterspanningen	Legger profiel, Wel aanpassing waterspanningen
Kracht bovenste gording	8,5 kN/m	n.v.t.	12,6 kN/m	n.v.t.
Kracht onderste gording	7,0 kN/m	n.v.t.	0,9 kN/m	n.v.t.

De maatgevende kracht per meter die door de gordingen wordt opgevangen bij de korte planken is iteratief bepaald en is per belastingsituatie weergegeven in Tabel 4-6. De maatgevende krachten zijn 12,6 kN/m voor de bovenste gording en 7,0 kN/m voor de onderste gording. In de situatie met het leggerprofiel wordt een groter deel van de kracht opgevangen door de bovenste gording, terwijl de krachten bij het werkelijke profiel evenrediger verdeeld zijn. Derhalve treedt de maatgevende belasting op de bovenste gording op in de belastingsituatie met het leggerprofiel, terwijl de maatgevende belasting op de onderste gording in de belastingsituatie met het werkelijke profiel optreedt. De genoemde krachten vertalen zich door naar een kracht op de lange planken van 12,6 kN/m en 7,0 kN/m voor respectievelijk de bovenste en de onderste gording. Voor de

lange planken resulteert dit in een stabiele situatie wanneer de lange planken tot NAP -6,5 m worden geplaatst. De resultaten van de stabiliteitsberekening voor deze overkluizing zijn weergegeven in Tabel 4-7. Ook de situatie met het leggerprofiel resulteert in een stabiele situatie.

Tabel 4-7 Resultaten overkluizing Riool Druk voor belastingsituatie STBU

Profiel [-]	Diepte planken [m +NAP]	Rekenfase	Opneembaar moment [kNm]	Optredend moment [kNm]	Verplaatsing [mm]
AZ12-700	-6,5	Dagelijks	214	70	17
		Maatgevende belasting	214	113	39
		Maatgevende belasting met leggerprofiel *	214	135	43

* *Bepaald op basis van krachtsverdeling op gordingen bij leggerprofiel.*

Dit betekent dat de planken naast de overkluizing ten minste tot een diepte van NAP -6,5 m moeten worden aangebracht. Er is in de stabiliteitsberekening van uit gegaan dat de planken naast de overkluizing geen kracht hoeven op te vangen van eventuele korte planken aan de andere zijde. Hierbij is het dus belangrijk te noemen dat de het gestaffelde ontwerp naast de overkluizing moet beginnen met een dubbele lange plank.

4.3.5 Verticaal evenwicht

Het verticaal evenwicht van de overkluizing is getoetst middels dezelfde methode als beschreven in paragraaf 3.3. De verticale belasting van de korte planken op de lange planken wordt opgenomen door een breedte van 1,4 m, wat gelijk is aan een dubbele damwandplank. De conusweerstand voor de bepaling van de puntweerstand en de schachtwrijvingskracht is bepaald op basis van sondering S3 en bedraagt voor $q_{c;I;gem}$, $q_{c;II;gem}$, $q_{c;III;gem}$ en $q_{c;z;a}$ 5,0 MPa.

Dit resulteert voor een dubbele lange plank in een puntweerstand van 24,4 kN en een schachtwrijvingskracht van 266,9 kN. De bepaling van de negatieve kleef is gegeven in Tabel 4-4. Dit zorgt voor een negatieve kleefkracht van 71,8 kN vanaf de lange plank zelf en van 143,6 kN overgedragen vanaf de korte planken. Dit betekent dat de draagkracht van de lange plank voldoende is voor de verticale belasting van zowel de lange als de korte planken.

Tabel 4-8 Bepaling negatieve kleef per grondlaag ter plaatse van de overkluizing.

Materiaal [-]	Dikte [m]	φ [°]	δ [°]	$K_0 \tan(\delta)$ [-]	γ' [kN/m³]	σ_{gem} [kN/m²]	u_{gem} [kN/m²]	σ'_{gem} [kN/m²]	F_{nk} [kN/m]
Antopogeen zand	0.85	29.00	19.333	0.250	19.0	8.1	0.0	8.1	1.72
Klei 13.5-15.0	0.65	28.62	19.080	0.250	13.5	20.5	0.0	20.5	3.34
Veen	0.40	29.41	19.607	0.250	10.3	27.0	0.0	27.0	2.70
Veen	0.50	29.41	0.000	0.250	10.3	31.6	1.8	29.9	3.73
Veen	0.70	29.41	19.607	0.250	10.3	37.8	7.0	30.8	5.39
Pleistoceen zand	0.50	29.00	19.333	0.250	19.0	46.2	13.0	33.2	4.14
								Totaal lange planken	**21,02**
								Totaal korte planken	**21,02**

4.3.6 Dimensionering gording

Een of meerdere gordingen zijn nodig om de krachten op de damwand in de dwarsrichting te verspreiden. Een lasverbinding tussen damwandplanken is nodig voor het verticaal draagvermogen, maar deze helpt niet om krachten in dwarsrichting effectief te spreiden.

De gording wordt gedimensioneerd op basis van de hierboven bepaalde op te nemen krachten. De maatgevende krachten op de gordingen zijn weergegeven in Tabel 4-6 en bedragen 12,4 kN/m voor de bovenste gording (situatie leggerprofiel) en 4,2 kN/m voor de onderste gording (situatie peilval). De uitwerking van de gordingen is gegeven in Bijlage D.

4.4 Overkluizing gasleiding lage druk Liander

4.4.1 Lokale bodemschematisering

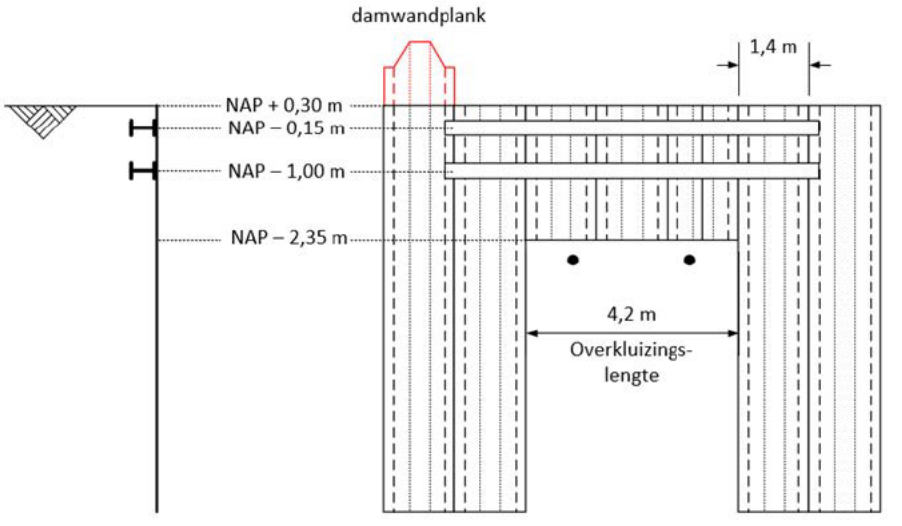
Voor de lokale bodemschematisering wordt gebruikt gemaakt van sondering S4, welke op enkele meters afstand is uitgevoerd. Interpretatie van deze sondering leidt tot de bodemopbouw zoals weergegeven in Tabel 4-9.

Tabel 4-9 Bodemopbouw ter plaatse van overkluizing gasleiding lage druk Liander.

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Antropogeen zand	-0,00
Klei 15,0-17,0	-0,45
Klei 13,5-15,0	-1.00
Veen	-1,45
Pleistoceen zand	-2,90

4.4.2 Ontwerp overkluizing

Het voorgestelde ontwerp, met bijbehorende dimensies is weergegeven in Figuur 4-10. De korte planken van de overkluizing hebben een breedte van 4,2 m. In deze breedte is een marge meegenomen om rekening te houden met de mogelijkheid dat de planken niet goed uitkomen ter plaatse van de overkluizing. De kracht vanaf de korte planken wordt, via de gordingen, overgedragen op de naastgelegen lange planken. Deze kracht wordt aan beide zijden opgevangen door een breedte van 1,4 m, wat gelijk is aan een dubbele damwandplank.



Figuur 4-10 Voorgesteld ontwerp overkluizing gasleiding lage druk Liander.

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 worden de korte planken van het reguliere ontwerp aangebracht tot een diepte van NAP -2,95 m. Voor deze overkluizing is

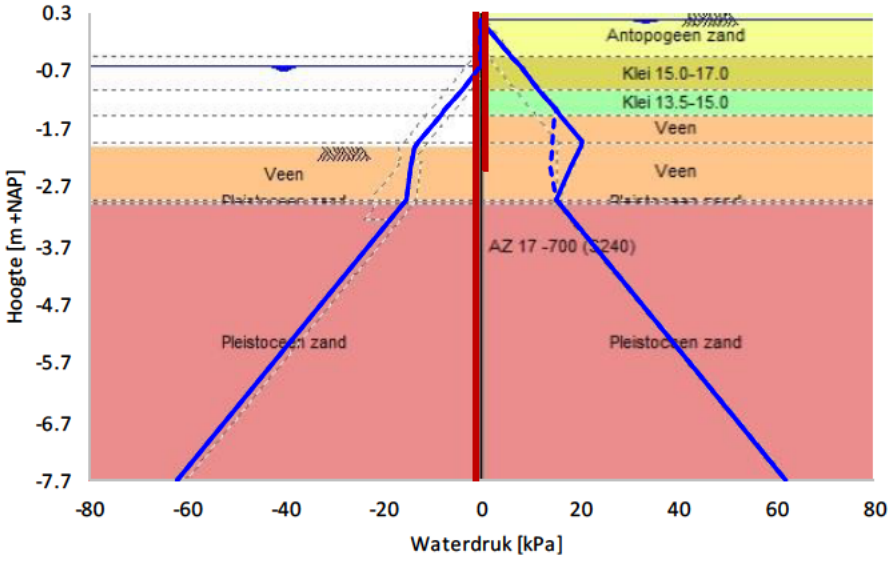
dit niet mogelijk in verband met de aanwezige gasleidingen ter hoogte van NAP -2.7 m. Derhalve worden de korte planken van deze overkluizing slechts tot NAP -2,35 m aangebracht. tevens worden twee gordingen aangebracht om de krachten van de korte planken over te dragen aan de lange planken. Deze worden op hoogte NAP -0,15 m en NAP -1,00 m aangebracht.

4.4.3 Schematisering boezembodem

Zoals beschreven in paragraaf 4.2.3, wordt in de belastingsituatie met het leggerprofiel het onderwatertalud niet geschematiseerd. Omdat hierdoor in de doorsnede met de korte planken een situatie ontstaat waar de damwand aan de passieve zijde niet ondersteund wordt, wordt in dit geval de boezembodem ter hoogte van de onderzijde van de korte planken geschematiseerd. Dit om numerieke redenen in D-Sheetpiling. Door de boezembodem slechts 1 cm boven de onderzijde van de korte planken te schematiseren, is het effect van de inbedding verwaarloosbaar.

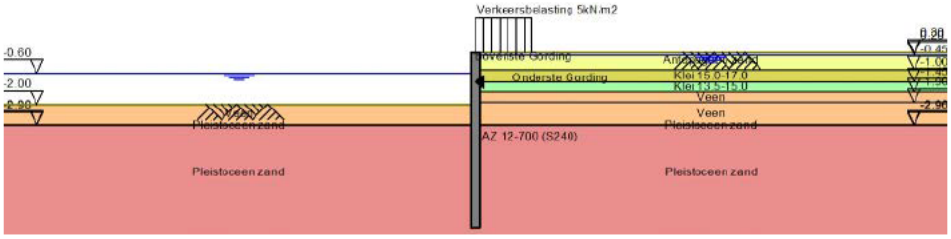
4.4.4 Schematisering waterspanningen

De in paragraaf 4.1.1 beschreven schematisering van de waterspanningen resulteert in de waterspanningen zoals gegeven in Figuur 4-11.

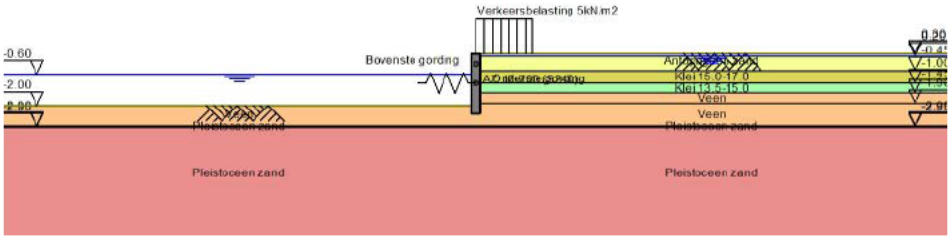


Figuur 4-11 Schematisering waterspanningen bij overkluizing. Doorgaande lijn: waterspanningen bij lange planken. Gestippelde lijn: waterspanningen bij korte planken.

4.4.5 Beschouwing geotechnische stabiliteit overkluizing



Figuur 4-12 Dwarsdoorsnede van lange planken voor overkluizing Gasleiding lage druk Liander.



Figuur 4-13 Dwarsdoorsnede van korte planken voor overkluizing Gasleiding lage druk Liander.

Tabel 4-10 Resulterende krachten uit de korte planken op de gordingen.

	Werkelijk profiel, Geen aanpassing waterspanningen	Werkelijk profiel, Wel aanpassing waterspanningen	Legger profiel, Geen aanpassing waterspanningen	Legger profiel, Wel aanpassing waterspanningen
Kracht bovenste gording	0 kN/m	0 kN/m	0 kN/m	0 kN/m
Kracht onderste gording	19,5 kN/m	17,1 kN/m	25,6 kN/m	20,8 kN/m

De kracht per meter die door de gordingen wordt opgevangen bij de korte planken is iteratief bepaald en is per belastingsituatie weergegeven in Tabel 4-10. De korte planken worden rekentechnisch door een enkele gording op NAP -1,0 m in evenwicht gehouden. Een tweede gording ter hoogte van NAP -0,15 m is echter benodigd om het evenwicht in de praktijk te garanderen. De maatgevende kracht die door de onderste gording moet worden overgedragen bedraagt 25,6 kN/m. Dit vertaalt zich door naar een kracht op de lange planken van 38,4 kN/m. Voor de lange planken resulteert dit in een stabiele situatie wanneer de lange planken tot NAP -7,7 m worden geplaatst. Om de optredende momenten in de situatie met het leggerprofiel op te kunnen nemen, is een zwaarder damwandprofiel nodig. Een AZ17-700 plank heeft na corrosiereductie voldoende momentcapaciteit om de optredende momenten op te kunnen nemen. De resultaten van de stabiliteitsberekening voor deze overkluizing zijn weergegeven in Tabel 4-7.

Tabel 4-11 Resultaten overkluizing Riool Druk voor belastingsituatie STBU

Profiel [-]	Diepte planken [m +NAP]	Rekenfase	Opneembaar moment [kNm]	Optredend moment [kNm]	Verplaatsing [mm]
AZ17-700	-7,7	Dagelijks	307	118	20
		Maatgevende belasting	307	176	37
		Maatgevende belasting met leggerprofiel *	307	266	56

** Bepaald op basis van krachtsverdeling op gordingen bij leggerprofiel.*

Dit betekent dat de planken naast de overkluizing ten minste tot een diepte van NAP -7,7 m moeten worden aangebracht en van type AZ17-700 of zwaarder moeten zijn. Er is in de stabiliteitsberekening van uit gegaan dat de planken naast de overkluizing geen kracht hoeven op te vangen van eventuele korte planken aan de andere zijde. Hierbij is het dus belangrijk te noemen dat de het gestaffelde ontwerp naast de overkluizing moet beginnen met een dubbele lange plank.

De conclusie dat de lange planken naast deze overkluizing langer en sterker dienen te zijn dan de andere overkluizingen is te duiden door het feit dat de bodemopbouw ter plaatse van deze overkluizing ongunstiger is dan bij de andere overkluizingen. Tevens is deze overkluizing breder dan de andere overkluizingen, wat betekent dat de lange planken een grotere kracht vanaf de korte planken moeten opnemen.

4.4.6 Verticaal evenwicht

Het verticaal evenwicht van de overkluizing is getoetst middels dezelfde methode als beschreven in paragraaf 3.3. De verticale belasting van de korte planken op de lange planken wordt opgenomen door een breedte van 1,4 m, wat gelijk is aan een dubbele damwandplank. De conusweerstand voor de bepaling van de puntweerstand en de schachtwrijvingskracht is bepaald op basis van sondering S4 en bedraagt voor $q_{c;I;gem}$, $q_{c;II;gem}$, $q_{c;III;gem}$ en $q_{c;z;a}$ 6,0 MPa.

Dit resulteert voor een dubbele lange plank in een puntweerstand van 29,2 kN en een schachtwrijvingskracht van 292,2 kN. De bepaling van de negatieve kleef is gegeven in Tabel 4-12. Dit zorgt voor een negatieve kleefkracht van 84,5 kN vanaf de lange plank zelf en van 151,8 kN overgedragen vanaf de korte planken. Dit betekent dat de draagkracht van de lange plank voldoende is voor de verticale belasting van zowel de lange als de korte planken.

Tabel 4-12 Bepaling negatieve kleef per grondlaag ter plaatse van de overkluizing.

Materiaal [-]	Dikte [m]	φ [°]	δ [°]	$K_0 \tan(\delta)$ [-]	γ' [kN/m³]	σ_{qem} [kN/m²]	u_{qem} [kN/m²]	σ'_{qem} [kN/m²]	F_{nk} [kN/m]
Antopogeen zand	0.85	29.00	19.333	0.250	19.0	8.1	0.0	8.1	1.72
Klei 15.0-17.0	0.55	30.13	20.087	0.250	15.5	20.4	0.0	20.4	2.81
Klei 13.5-15.0	0.45	28.62	19.080	0.250	13.5	27.7	0.0	27.7	3.12
Veen	0.90	29.41	0.000	0.250	10.3	35.4	3.5	31.9	7.17
Veen	0.55	29.41	19.607	0.250	10.3	42.9	9.8	33.1	4.55
Pleistoceen zand	0.60	29.00	19.333	0.250	19.0	51.4	15.5	35.9	5.38
Pleistoceen zand	2.50	29.00	19.333	0.250	19.0	80.8	31.0	49.8	0.00
							Totaal lange planken		**24,75**
							Totaal korte planken		**14,81**

4.4.7 Dimensionering gording

Een of meerdere gordingen zijn nodig om de krachten op de damwand in de dwarsrichting te verspreiden. Een lasverbinding tussen damwandplanken is nodig voor het verticaal draagvermogen, maar deze helpt niet om krachten in dwarsrichting effectief te spreiden.

De gording wordt gedimensioneerd op basis van de hierboven bepaalde op te nemen krachten. De maatgevende kracht op de onderste gording is weergegeven in Tabel 4-10 en bedraagt 25,6 kN/m (situatie leggerprofiel). De uitwerking van de gordingen is gegeven in Bijlage D.

5 Conclusies en aanbevelingen

In deze notitie is het hoogtescherm aan de oostzijde van de Hakkelaarsbrug en de zuidzijde van de Naardertrekvaart uitgewerkt.

Uit de stabiliteitsberekeningen blijkt dat een gestaffelde damwand van profiel AZ12-700, waarbij de korte planken tot NAP -2,95 m, en de lange planken tot minimaal NAP -6,00 m reiken, voldoende stabiel is.

Ook is het verticaal evenwicht van de damwand beschouwd, waarbij de puntdraagkracht en de schachtwrijvingskracht zijn vergeleken met de negatieve kleef. Hieruit volgt dat ook het verticaal evenwicht in de maatgevende situatie voldoende is.

De mogelijkheden van inbrengen van een dergelijk profiel zijn globaal beschouwd middels een empirisch bepaalde schadeverwachting conform CUR 166 [ref 9]. Hieruit blijkt dat er geen schadeverwachting is voor zowel hoog frequent- en laag frequent trillen. Het inbrengen van de damwand door middel van drukken lijkt zonder verdere maatregelen niet mogelijk. Voor het inbrengen van de constructie wordt aanbevolen om de installeerbaarheid van de damwanden te bespreken met een aannemer, bij voorkeur met lokale ervaring. Tevens dient rekening gehouden te worden met eventuele schade aan de omgeving als gevolg van het inbrengen van de damwand.

Het voorziene hoogtescherm wordt op drie locaties gekruist door leidingen. Er is een ontwerp gemaakt voor drie overkluizingen. Voor de overkluizing voor de waterleiding van Waternet geldt dat de lange planken naast de overkluizing niet dieper hoeven worden aangebracht om de krachten van de korte planken op te kunnen nemen. Voor de overkluizing voor de riool druk leiding van Gemeente Gooise Meren geldt dat de lange planken naast de overkluizing tot NAP -6,50 m moeten worden aangebracht om een stabiele situatie te garanderen. Tenslotte moeten de lange planken naast de overkluizing voor de gasleiding van Liander tot NAP -7,50 m worden aangebracht om een stabiele situatie te garanderen. Dit verschil is een gevolg van de bredere overkluizing en de lager liggende pleistocene zandlaag voor deze overkluizing.

Ter plaatse van de overkluizingen zijn één of meerdere gordingen nodig om de krachten op de damwand in de dwarsrichting te verspreiden. Een lasverbinding tussen damwandplanken is nodig voor het verticaal draagvermogen, maar deze helpt niet om krachten in dwarsrichting effectief te spreiden. Op basis van de gemaakte berekeningen worden de volgende profielen gekozen voor de gordingen bij de overkluizingen:

- Waterleiding Waternet: HEB220
- Riool Druk Gemeente Gooise Meren: HEB240
- Gasleiding lage druk Liander: HEB300

Voor het reguliere damwandontwerp is geen constructieve berekening gemaakt. Op basis van de resultaten zal een gordingprofiel HEB220 voldoen op deze locaties.

In de meest ongunstige verbinding tussen de reguliere damwandplanken en de overkluizingen, voldoet een las van a = 5 mm. Deze zal aan de bovenste 200 mm van de damwandplank aangebracht worden. Deze las kan overal, waar nodig, toegepast worden.

6 Referenties

[ref 1]. Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm (type II constructie), versie 2 (rapportnr. 17.1146##). Waternet, 25 oktober 2019.

[ref 2]. NEN-EN 1990+A1+A1/C2 (nl), Eurocode: Grondslagen voor het constructief ontwerp. November 2019.

[ref 3]. NL22-648800269-17886, Technische haalbaarheid kansrijke varianten, Dijkverbetering Zuidpolderweg, Versie D2.0, 5 mei 2022.

[ref 4]. Bijlage C: Handleiding toetsing (STBU) conform LTVRW. Waternet, 13 september 2019

[ref 5]. Isohypsenkaart, Grondwateronderzoek waterschap AGV. Waternet, augustus 2019.

[ref 6]. Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen. STOWA, 28 mei 2015.

[ref 7]. Legger Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Via: https://waternet.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=07b1c0250a1043bab51a4584b129a4e1. Geraadpleegd op 9 augustus 2023.

[ref 8]. Regionale proevenverzameling, Sterkteparameters ondergrond beheergebied AGV. Waternet, oktober 2019

[ref 9]. CUR 166 Damwandconstructies. CUR Bouw & Infra, 6e herziene druk. Oktober 2012.

[ref 10]. CUR 228 Ontwerprichtlijn door grond horizontaal belaste palen. CUR Bouw & Infra, februari 2010.

[ref 11]. NEN-EN 9997-1 Geotechnisch ontwerp van constructies 1 Deel 1: Algemene regels. Nederlands Normalisatie Instituut, 2017.

[ref 12]. Hei- en trilbaarheid palen en damwanden, Geotechniek jaargang 20, nummer 5. Brouwer en Van Asselt, December 2016.

[ref 13]. Handleiding berekenen leggerprofielen dijken volgens de keur, versie 5 (rapportnr. 19.017172). Waternet, 14 maart 2023.

Bijlage A – Geotechnisch grondonderzoek

het veldwerkbureau

Geotechnisch grondonderzoek

Aan de zuidzijde Naardertrekvaart te Muiderberg

In opdracht van:
Sweco Nederland B.V.

Rapport
VWB104612/23/SWE/1765

Auteur: I. de Peijper
Datum: 4 september 2023
Projectnummer: 104612 - 51017234

Verantwoording

Titel	**:**	Rapportage geotechnisch grondonderzoek
Datum	**:**	4 september 2023
Status	**:**	Definitief
Projectnaam	**:**	zuidzijde Naardertrekvaart te Muiderberg
Projectnummer	**:**	104612
Opdrachtgever	**:**	Sweco Nederland B.V.
Projectnummer opdrachtgever	**:**	51017234
Referentie	**:**	VWB104612/23/SWE/1765

Opgesteld door I. de Peijper	:	
Gecontroleerd door W. van Hemert	:	
Goedgekeurd door L. van Asselt	:	

VWB Bodem B.V.
Kanaal Zuid 290
7364 AJ Lieren
Tel. : 055-5068231
E-Mail : sondeer@vwb.nl
Internet : www.vwb.nl

Inhoudsopgave

Inleiding 3

1 Geotechnisch grondonderzoek 4
1.1 Algemeen.....4
1.2 Normen en richtlijnen 4
1.3 Veldwerk.....4
1.4 Classificatie middels wrijvingsgetal 5

Bijlagen

Bijlage 1: Tekening

Bijlage 2: Sondeergrafieken

Bijlage 3: Boorstaten

Bijlage 4: Tabel X, Y (RD) en Z (NAP)

Inleiding

VWB Bodem B.V. heeft van Sweco Nederland B.V. opdracht gekregen voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek aan de zuidzijde Naardertrekvaart te Muiderberg.
De onderzoekslocatie is gelegen ten oosten van de Hakkelaarsbrug, nabij knooppunt Muiderberg.

Dit onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van het geotechnisch ontwerp.

In het voorliggende rapport wordt het overzicht en de resultaten van het uitgevoerde geotechnisch grondonderzoek gepresenteerd.

1 Geotechnisch grondonderzoek

1.1 Algemeen

Dit hoofdstuk bevat de opsomming en de resultaten van het uitgevoerde geotechnisch grondonderzoek.

1.2 Normen en richtlijnen

Het geotechnisch grondonderzoek is uitgevoerd conform de volgende normen en richtlijnen.

De standaard toegepaste conus bij VWB Bodem is de “elektrische kleefmantelconus”, waarmee de conusweerstand, de plaatselijke wrijvingsweerstand en de helling gelijktijdig worden gemeten. Sinds februari 2013 is de nieuwe norm NEN-EN-ISO 22476-1:2012/C1:2013 *Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven – Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting* van toepassing als vervanging van NEN 5140, die is teruggetrokken. In NEN 9997-1 wordt echter nog wel verwezen naar NEN 5140.

Tabel 1.2 Normen en richtlijnen

Kenmerk	Titel	Jaar
NEN 9997-1	Geotechniek – Geotechnisch ontwerp van constructies	2011
NEN 22476-1	Geotechniek – Geotechnisch onderzoek en beproeving - veldproeven	2012
NEN-ISO 14688-1	Geotechniek – Identificatie en classificatie van grond	2019
NEN 8990	Geotechniek – Nederlandse aanvulling op NEN-ISO 14688-1	2020

1.3 Veldwerk

Het uitgevoerde veldwerk heeft bestaan uit de onderstaande onderdelen:

- 5 Elektrische sonderingen tot een diepte van 10 m – mv inclusief meting van de plaatselijke kleef en de waterspanning;
- Het inmeten van de sonderingen in X, Y (RD) en Z (NAP).

Het veldwerk heeft plaatsgevonden d.d. 28-08-2023. De sonderingen zijn uitgevoerd gebruikmakend van een 110 kN midi sondeerunit.

De sonderingen S1 en S2 zijn voorgeboord i.v.m. de ligging van kabels en/of leidingen. Alle sonderingen zijn tot 3 m-mv afgedicht met bentonietstaven. Omtrent de uitvoering van het veldwerk zijn geen bijzonderheden te melden.

In bijlage 1 is een overzichtstekening opgenomen van de locaties van het veldwerk. De sondeerresultaten zijn opgenomen in bijlage 2. In bijlage 3 zijn de boorstaten van de boringen opgenomen. De hoogten (Z) van de onderzoeklocaties zijn ingemeten d.m.v. RTK GPS in meters ten opzichte van NAP. Voorts zijn de onderzoeklocaties vastgelegd in X en Y coördinaten volgens het Rijksdriehoekstelsel (RD), weergegeven in bijlage 4.

1.4 Classificatie middels wrijvingsgetal

De conusweerstand geeft informatie met betrekking tot de pakking van de aanwezige grondsoorten. Het quotiënt van de mantelwrijving en conusweerstand is het wrijvingsgetal. Het wrijvingsgetal, in combinatie met de conusweerstand, geeft een indicatie voor de betreffende grondsoort. In de onderstaande tabel 1.1 is een overzicht gegeven van veel voorkomende relaties tussen grondsoort en wrijvingsgetal, zie ook bijlage 2.

Tabel 1.1
Grondsoorten

Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Zand	ca. 0,5 tot 1,2
Silthoudend zand	ca. 1 à 2
Leem	ca. 1,5 à 3
Klei	ca. 3 à 5
Potklei	ca. 5 à 7
Veen	ca. 6 à 10

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

Bijlage 1

Tekening

Noordpolderkade
Noordpolderkade
Googweg
Naarderstraatweg
Zuidpolderweg
Googweg
De Goog
Naardervaart
Hakkelaarsbrug
Naardertrekvaart
ABRI
ABRI
22
20
20A
12
29
23
25
27
11D
11F
11E
1
9
2
8
7
5-6
11
10
4
S1
S2
S3
S4
S5
hart brug = 1.25 m+ N.A.P.
straatpeil 2 = 1.20 m+ N.A.P.
waterpeil = 0.22 m- N.A.P.
straatpeil 1 = 0.56 m+ N.A.P.

LEGENDA

S1 Diepsondering met plaatselijke wrijving en waterspanning

Hoogtemeting

Opdrachtgever
Sweco Nederland B.V.

SWECO

Project
Project langs de Naardertrekvaart te Muiderberg

Sonderingen

Bestandsnaam	Formaat	Schaal	Blad	Aantal
104612-T01.dwg	A3	1:200	1	1

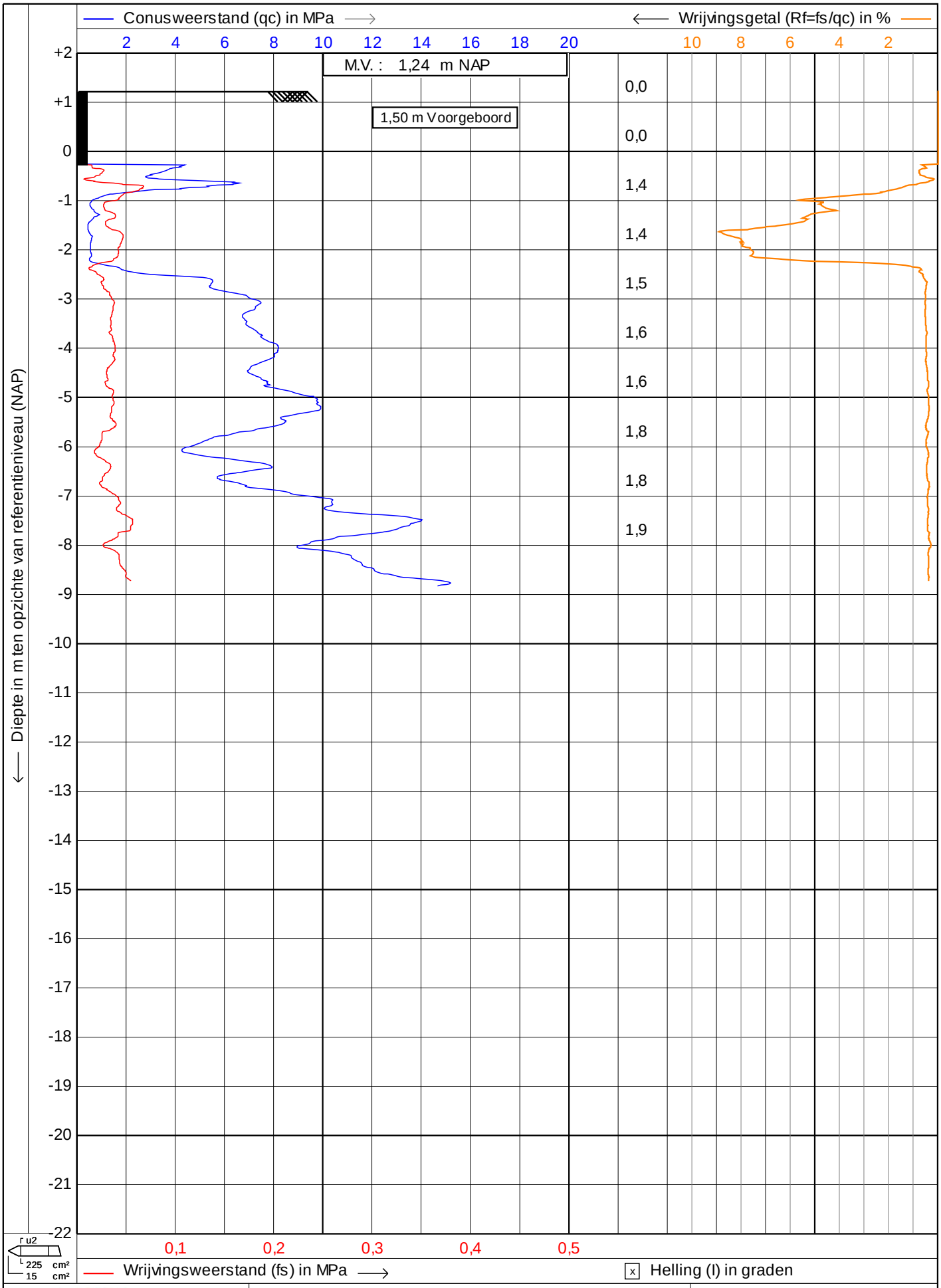
Projectnr.	Documenttype	Datum van uitgave	Getekend door
104612	Tekening	31-8-2023	MME

VWB bodem

www.vwb.nl

Bijlage 2

Sondeergrafieken



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

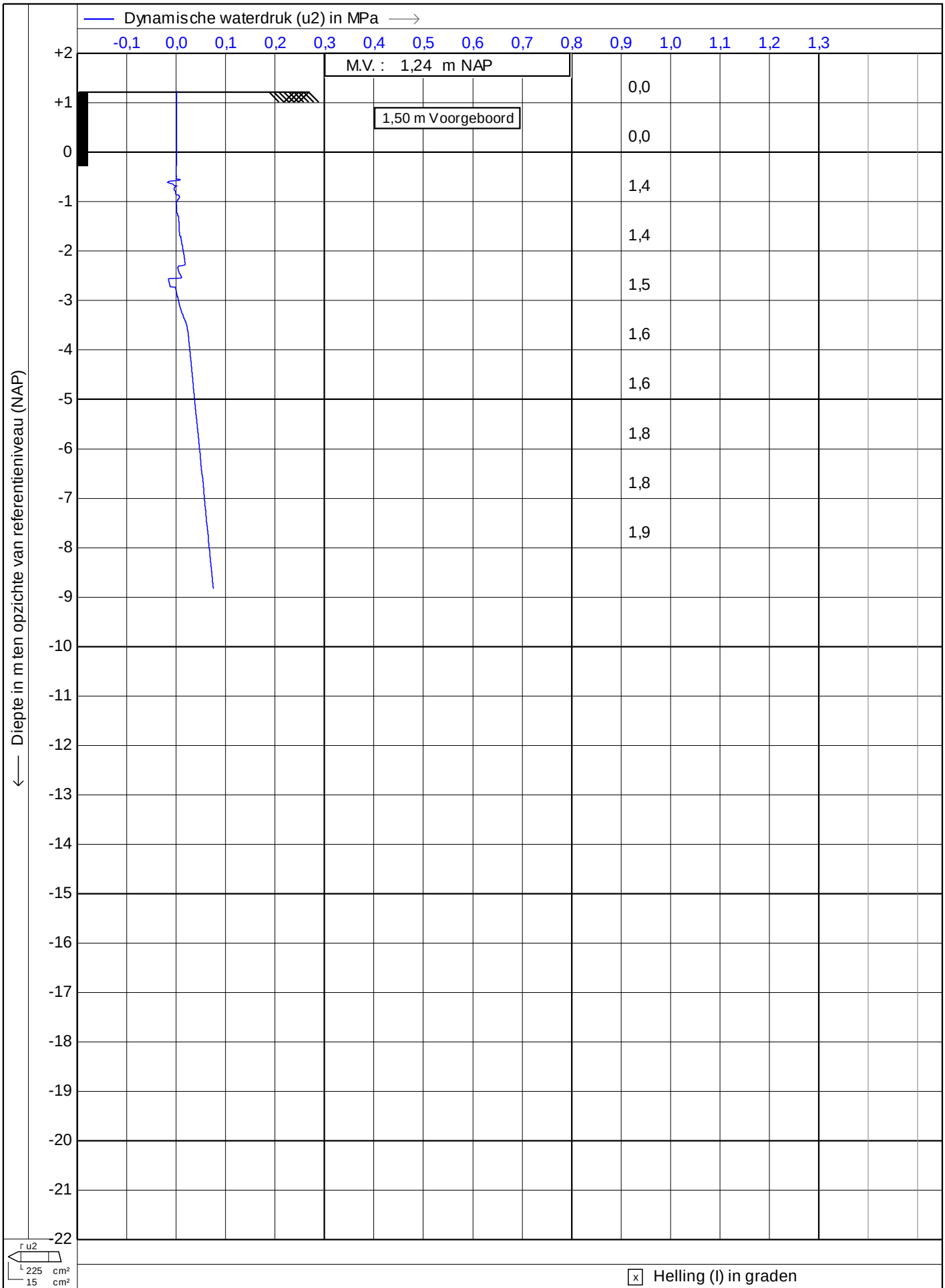
Positie : **135486,04, 481260,35 RD**

Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S1**



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

Positie : **135486,04, 481260,35 RD**

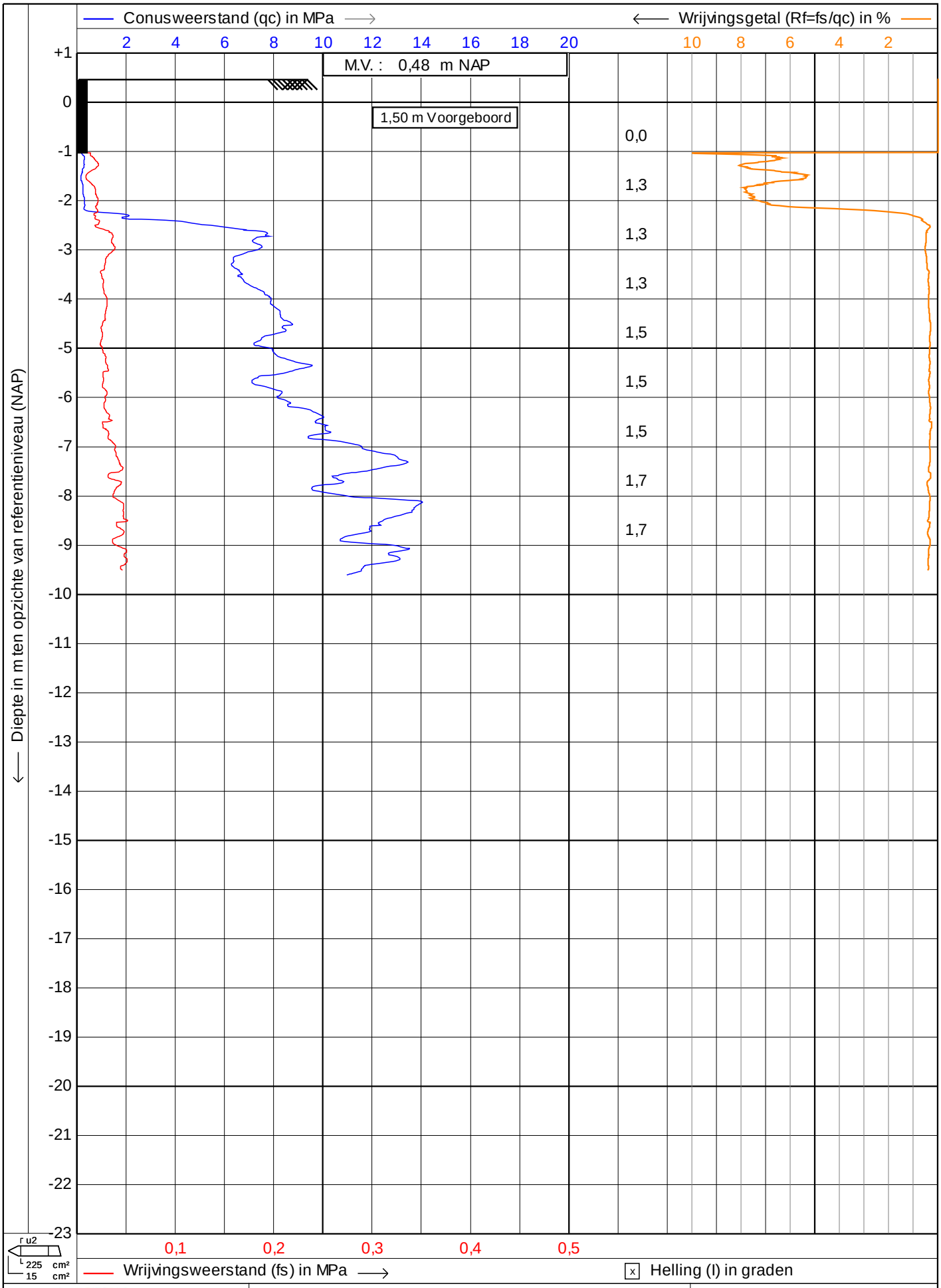
Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S1** **2/2**

1.49



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

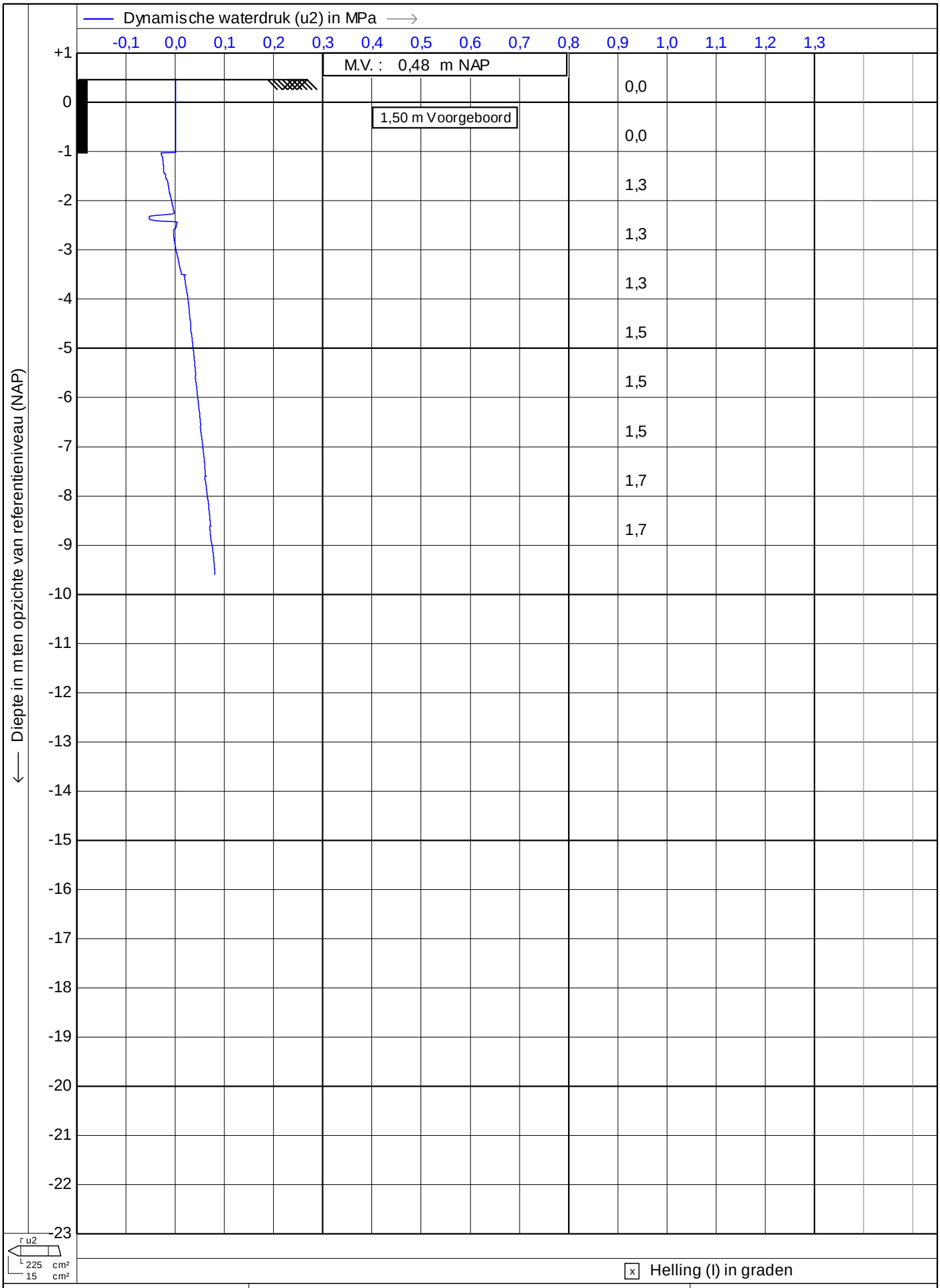
Positie : **135535,69, 481227,03 RD**

Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S2**



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

Positie : **135535,69, 481227,03 RD**

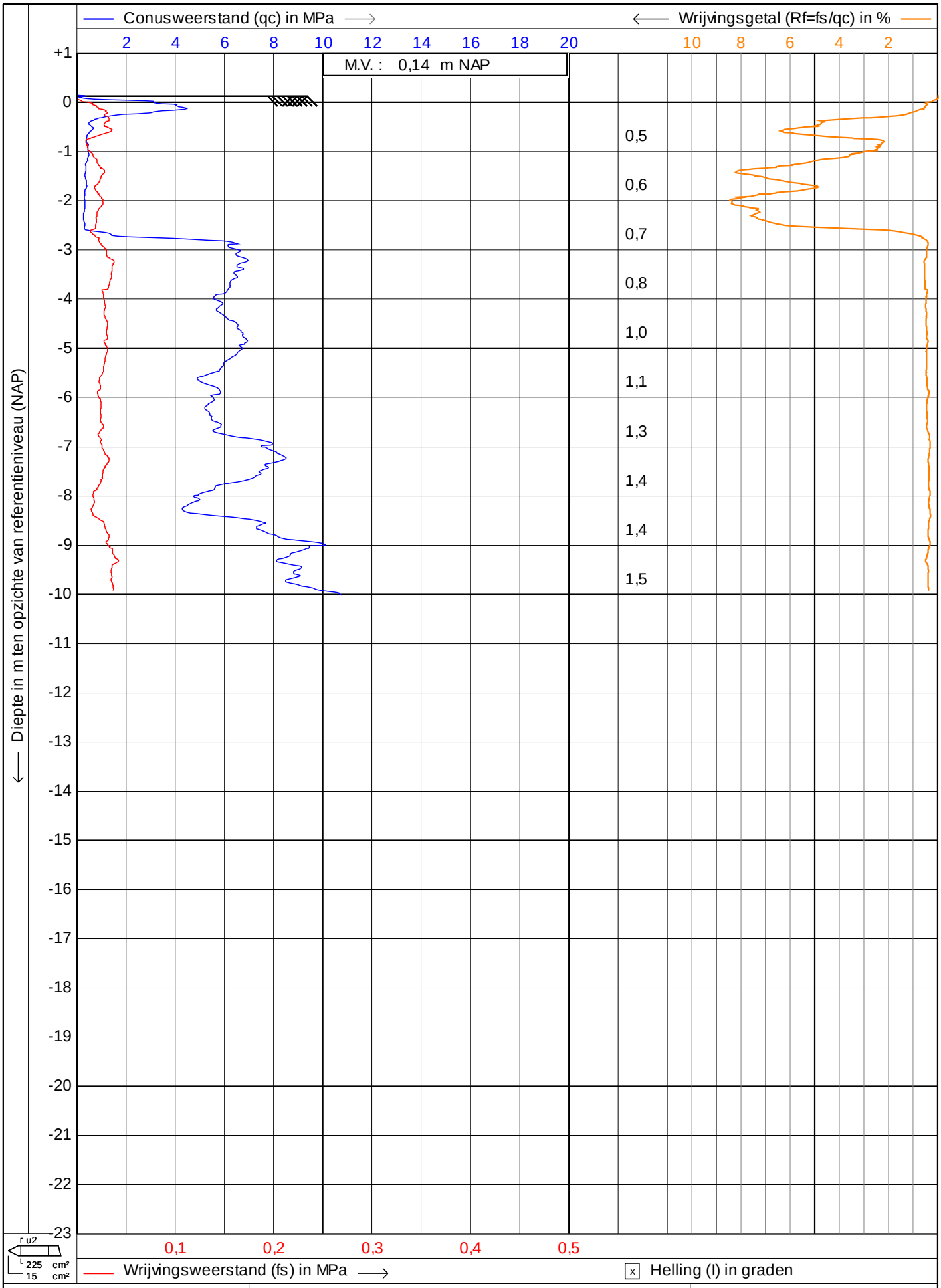
Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S2** **2/2**

1.49



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

Positie : **135573,42, 481201,36 RD**

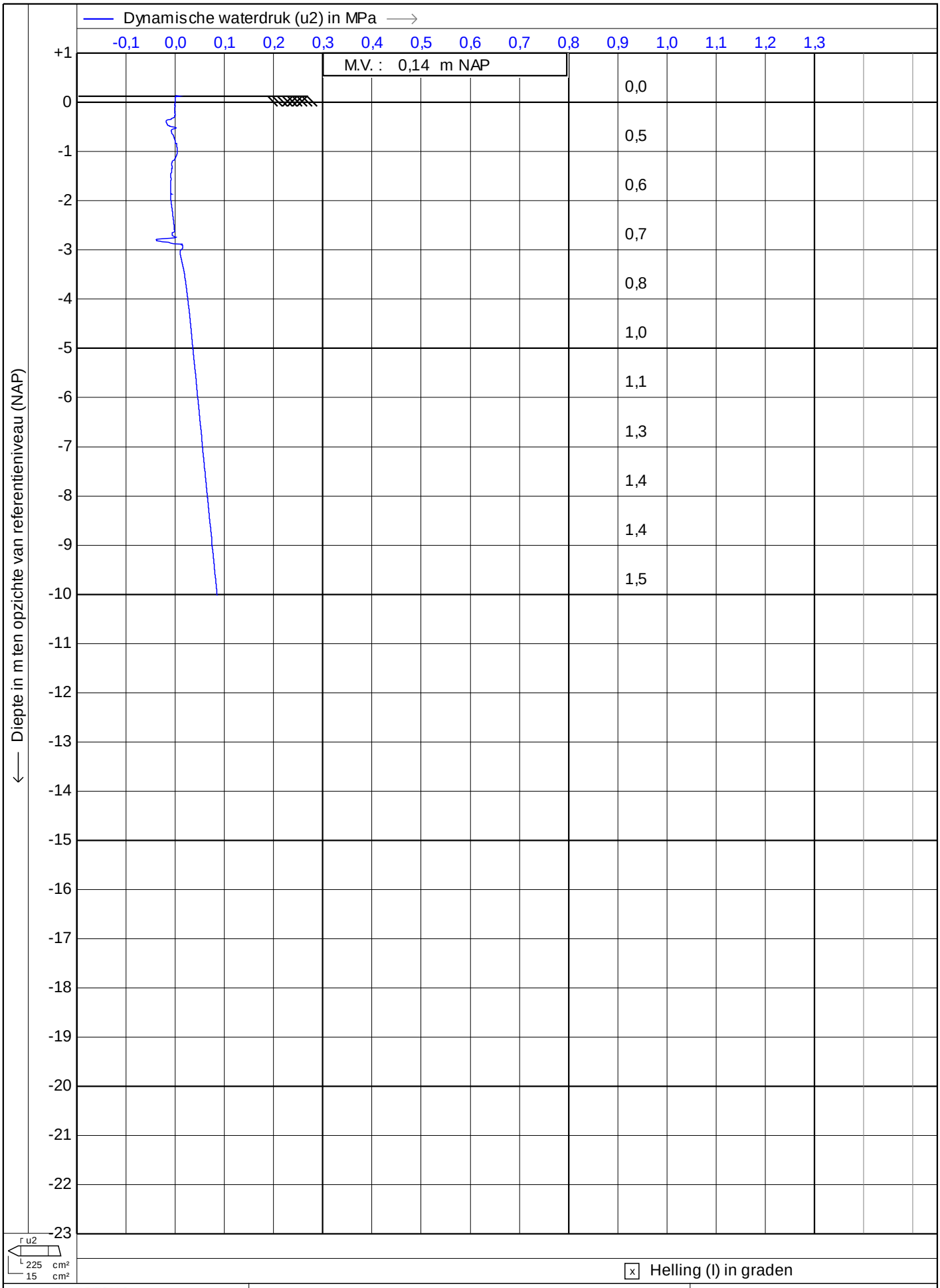
Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S3** **1/2**

1.49



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

Positie : **135573,42, 481201,36 RD**

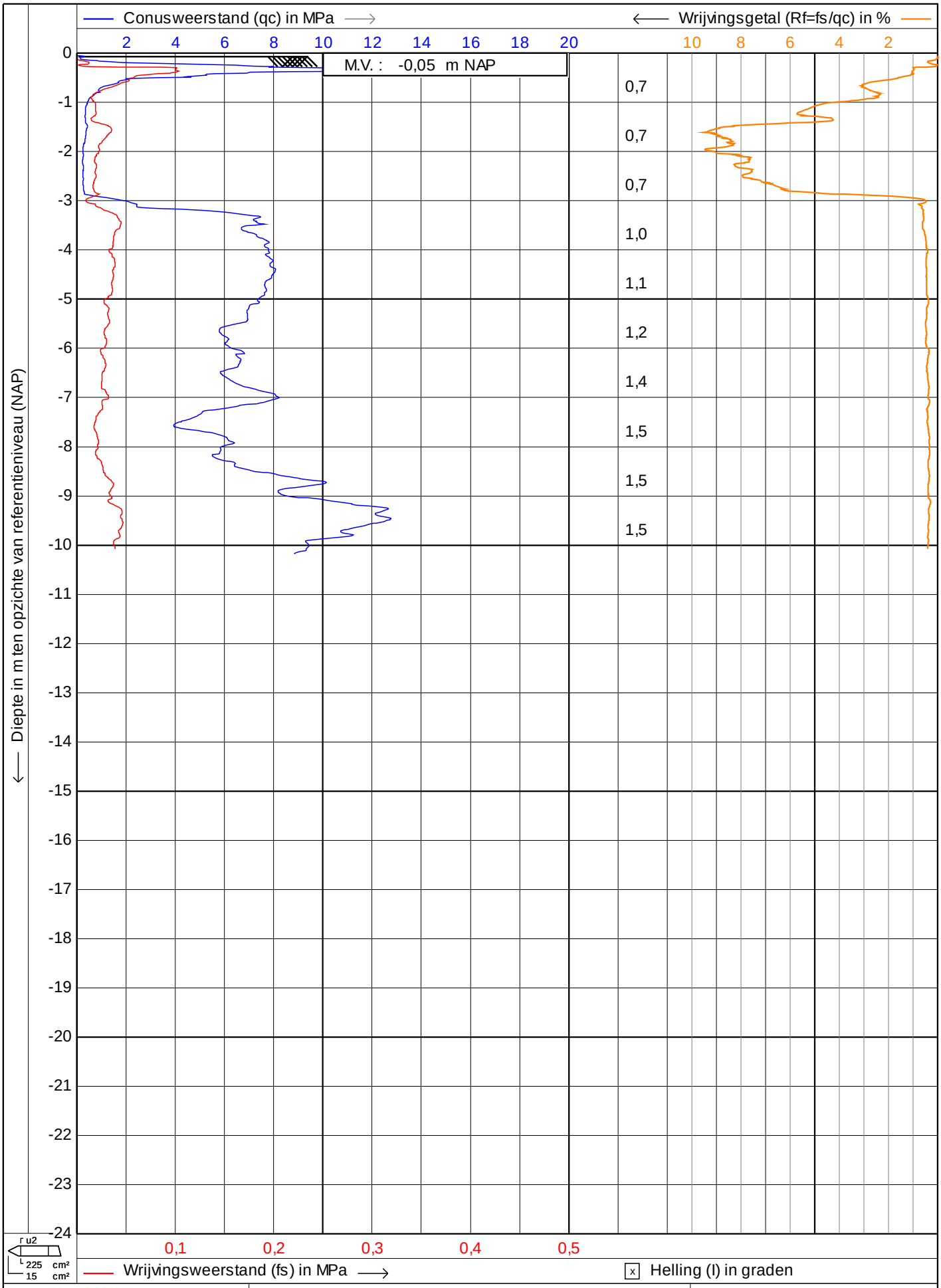
Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S3** **2/2**

1.49



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

Positie : **135610,16, 481177,08 RD**

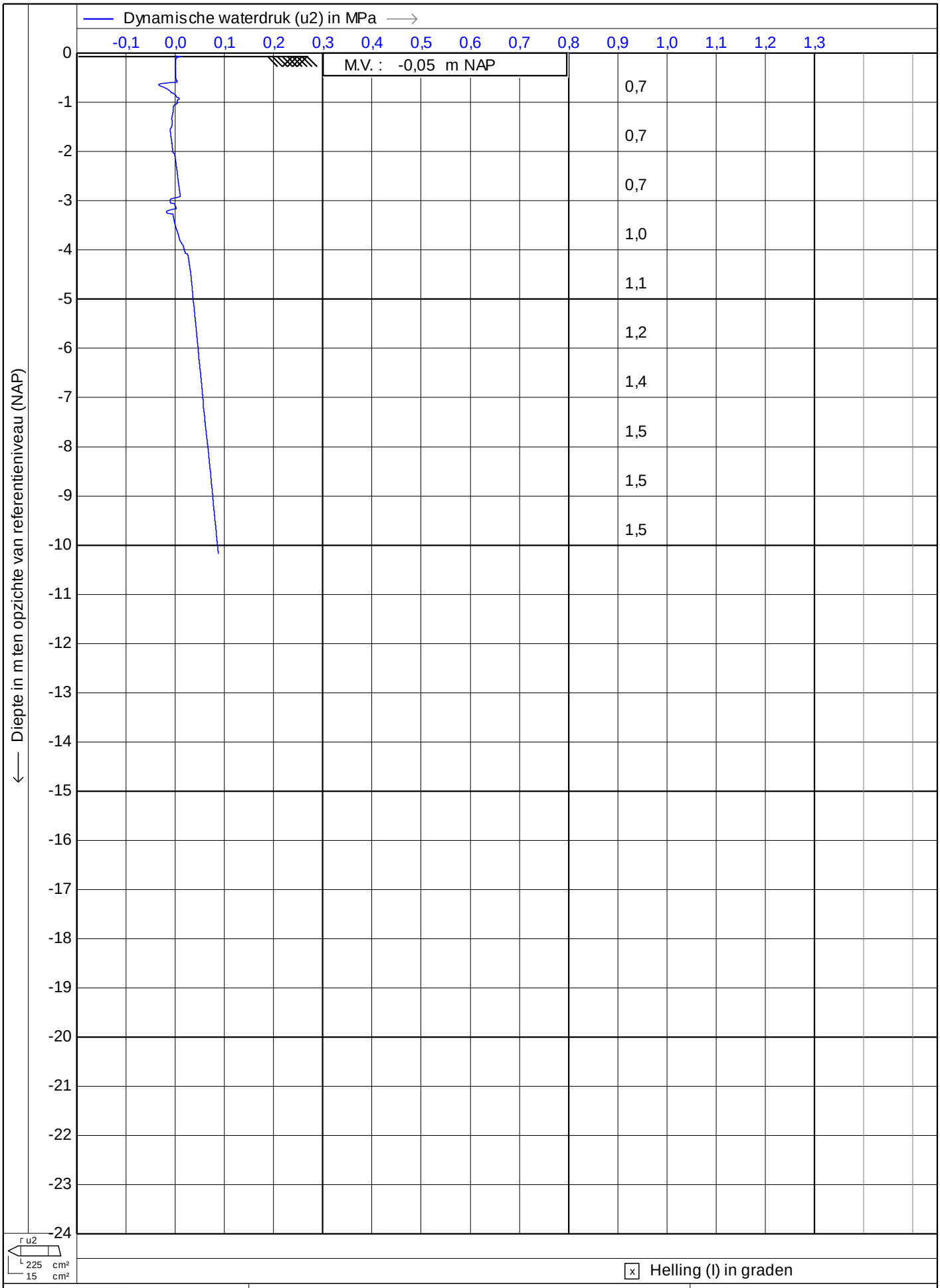
Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S4** **1/2**

1.49



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

Positie : **135610,16, 481177,08 RD**

Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S4** **2/2**

1.49



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

Positie : **135647,22, 481158,49 RD**

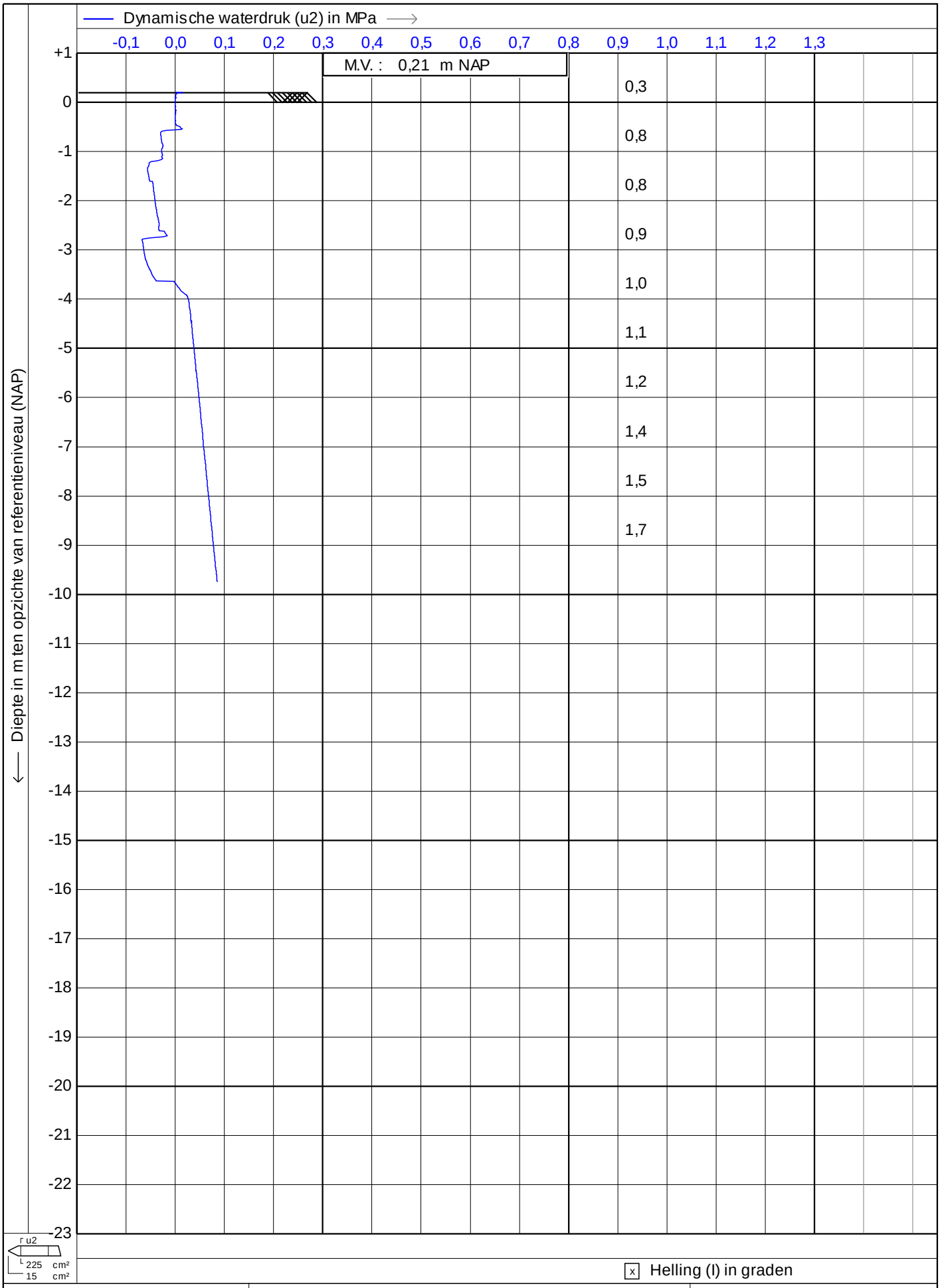
Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

Sondeernr.: **S5** **1/2**

1.49



ISO 22476-1 Application class 3

Project : **Sonderingen Zuidzijde Naardertrekvaart**

Lokatie : **Muiderberg**

Positie : **135647,22, 481158,49 RD**

Datum : **28-8-2023**

Conusnr. : **DP15-CFPTxy.71086**

Projectnr. : **104612**

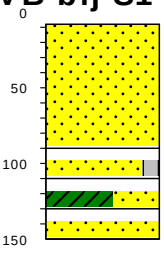
Sondeernr.: **S5** **2/2**

1.49

Bijlage 3

Boorstaten

VB bij S1



type	**inspectiegat**
datum	**28-08-2023**
boormeester	**Simon Hoogstraten**
bemonsteringsprocedure	**ISO22475d1v2006**
beschrijfkwaliteit	**klasse2geroerd**
beschrijflocatie	**veld**
beschrijfprocedure	**ISO14688d1v2019c2020**
boorprocedure	**SIKB2001vanafV6.0**
type maaiveld	**grasland**
tijdelijke verbuizing	**nee**

gras / cm tov NAP

116 ZAND, kleur: lichtgeel, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zm: middelgrof 200-630, antropogeen, qm5, di: geen

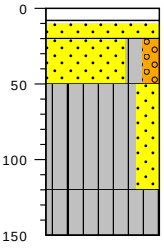
34 ZAND, met silt, kleur: standaard bruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zm: middelgrof 200-630, antropogeen, qm5, di: geen

14 KLEI, sterk zandig, kleur: standaard bruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, antropogeen, qm5, di: geen

-6 ZAND, kleur: standaard bruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, antropogeen, qm5, di: geen

-26

VB bij S2



type	**inspectiegat**
datum	**28-08-2023**
boormeester	**Simon Hoogstraten**
bemonsteringsprocedure	**ISO22475d1v2006**
beschrijfkwaliteit	**klasse2geroerd**
beschrijflocatie	**veld**
beschrijfprocedure	**ISO14688d1v2019c2020**
boorprocedure	**SIKB2001vanafV6.0**
type maaiveld	**grasland**
tijdelijke verbuizing	**nee**

klinker / cm tov NAP

48 afgeleid, niet organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, wegverhardingsmateriaal, di: geen

39 ZAND, kleur: lichtgeel, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zm: middelgrof 200-630, niet antropogeen, qm5, di: geen

27 ZAND, siltig, met grind, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zm: middelgrof 200-630, niet antropogeen, qm5, di: geen

-3 SILT, zwak zandig, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, zm: middelgrof 200-630, niet antropogeen, qm5, di: geen

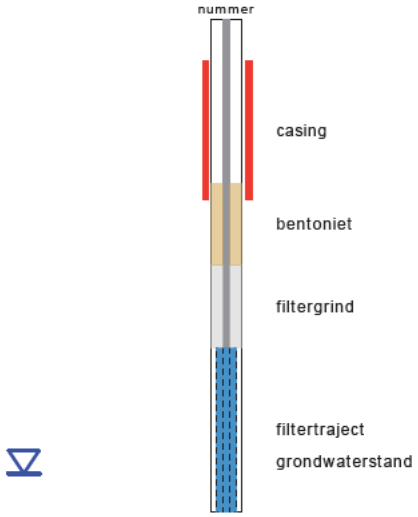
-72 SILT, kleur: donkerbruin, afgeleid, niet organisch, tb: geen, niet antropogeen, qm5, di: geen

-102

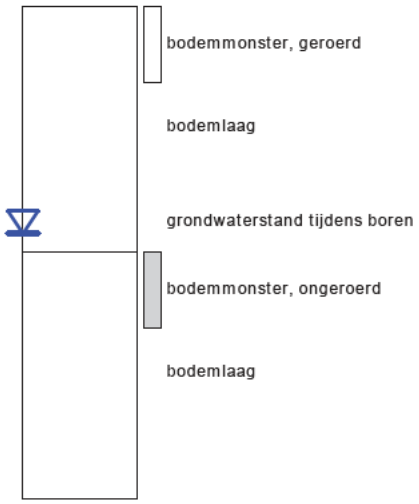
bodemprofielen **schaal 1:50**

onderzoek	**Project langs de Naardertrekvaart te Muiderberg**
projectcode	**104612**
getekend conform	**NEN-EN-ISO 14688**
kader aanlevering	**publiekeTaak**
kader inwinning	**controleOnderzoek**
kaderstellende procedure	**EN1997d2v2007**
vakgebied	**geotechniek**

PEILBUIS



BORING



GRONDSOORTEN

KEIEN/KEITJES, keiig

GRIND, grindig

ZAND, zandig

KLEI, kleiig

SILT, siltig

VEEN, humeus

OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



MATE VAN BIJMENGING

zwak (20%)

sterk (40%)

GRADATIE ZAND

grof (0,63-2mm)
middelgrof (0,2-0,63mm)
fijn (0,063-0,2 mm)

VERHARDINGEN

asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

OVERIG

bodemvreemde bestandsdelen aanwezig

water

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water
tb = tertiaire bestanddelen
di = disperse inhomogeniteit
cf = consistentie fijn

diepte aanduidingen links op de y-as zijn in cm onder maaiveld
diepte aanduidingen rechts van het profiel zijn in cm boven NAP

Bijlage 4

Tabel X, Y (RD) en Z (NAP)

Meetpuntgegevens	X	Y	Z
S1	135486,04	481260,35	1,24
S2	135535,69	481227,03	0,48
S3	135573,42	481201,36	0,14
S4	135610,16	481177,08	-0,05
S5	135647,22	481158,49	0,21
waterpeil 01	135537,98	481231,56	-0,22
straatpeil 01	135564,41	481125,64	0,56
straatpeil 02	135491,54	481249,31	1,20
hartbrug	135508,47	481259,58	1,25

Bijlage B – Rekenresultaten D-Sheet Piling

Bijlage C – Inmetingen kabels en leidingen Terra Carta

Bovenaanzicht
Schaal 1:200

N

Googweg

X = 135511.11
Y = 481253.49

0145W
Waternet

X = 135511.21
Y = 481252.98
Z = 2.98 NAP

0133W
Waternet

X = 135511.79
Y = 481252.26
Z = 2.98 NAP

X = 135511.91
Y = 481251.74

Water
D<3

Water
D<3

Waternet Water
Waternet Water

Voet puts, stijging rekt te bepalen

Zwart water

Water
D<3

Naardingraadweg

Gem. Goosse Noorem Riool Druk

Proefsleuf 01
Aangetroffen kabels/ leidingen

Aantal	Soort	Diameter [mm]	Dekking t.o.v. MV [m]
1	Leiding PE zwart	50	0.50

Proefsleuf 01

X = 135576.15
Y = 481207.12

0047R-VR
Gem Goosse Meters

X = 135576.36
Y = 481206.99
Z = -3.47 NAP

X = 135576.58
Y = 481206.86

Harder

Zinkerbord rood

Haakbergsbrug

Naardingvaart

Gas
D<3

X = 135627.54
Y = 481175.07

0050G-LD
Liander

X = 135627.92
Y = 481174.61
Z = -2.69 NAP

0064G-LD
Liander

X = 135628.51
Y = 481174.21
Z = -2.65 NAP

X = 135628.88
Y = 481173.74

Liander gas LS
Liander gas LS

Kunststof

Zinkerbord gas
Zinkerbord gas

Gas
D<3

Legenda

- Meetpunt aangeprikt/aangelaarst/gyroscoop
- 1.0 Dieptemaatvoering: NAP hoogte maaiveld [m]
- 1.1 Dieptemaatvoering: Kabel en/of leiding t.o.v. maaiveld [m]
- 1.1 Dieptemaatvoering: NAP hoogte kabel en/of leiding [m]
- Kabel/leiding zeker
- Lamspunten incl. maat- en meet tolerantie

- Gegraven proefsleuf
- GPS ingemeten topografie
- Ondergrond

- Afsluiter
- Inspectieput

Theoretische ligging K&L o.b.v. KLIC 2300111206

- Datatransport
- Gas lage druk
- Gas hoge druk
- Buiskleding gevaarlijke inhoud
- Landelijk hoogspanningsnet/Hoogspanning
- Middenspanning
- Laagspanning
- (Petro)chemie
- Riool vrijverval
- Riool onder druk
- Warmte
- Water
- Overig/wwes

Kabel- en leidingonderzoek Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug

Opdrachtgever:	Waternet		
Projectnummer:	23.362	Formaat:	A0
Tekening nr:	23.362 01	Schaal:	1:200
Veldwerk datum:	nov 2023	Tekenaar:	MdH
Tekening datum:	9-11-2023	Controle:	TK/RdH
Aantal bladen:	1 van 1	Projectleider:	RdH
Status:	Definitief		
Rev.:	Datum Revisie:	Tek.:	
Rev.:	Datum Revisie:	Tek.:	
Rev.:	Datum Revisie:	Tek.:	

TERRA CARTA
inzicht in de bodem

Bijlage D – Dimensionering gordingen en constructief advies

1 Uitgangspunten

1.1 Constructief

Hier worden de constructieve uitgangspunten toegelicht die niet in het geotechnisch rapport zijn beschouwd.

Voor de vervorming van de gording w

ordt, op basis van de overkluizingslengte, de volgende vuistregel toegepast:

$U_{max} = 1 / 200 * L_{overkluizing}$

Overkluizingslengten bedragen:

- Waterleiding Waternet: 3,5 m
- Riool Druk Gemeente Gooise Meren: 2,8 m
- Gasleiding lage druk Liander: 4,2 m

Dit leidt tot de volgende maximale toegelaten vervormingen:

- Waterleiding Waternet: 17,5 mm
- Riool Druk Gemeente Gooise Meren: 14,0 mm
- Gasleiding lage druk Liander: 21,0 m

Volgens NEN6766 kunnen de volgende randvoorwaarden worden gesteld aan de gordingen:

- Omringd door schone grond waarvan het grondwater regelmatig ververst wordt door stroming (naast rivier).
- De gording grenst aan twee of meer zijden aan niet-afgesloten grond.

Tabel 4 van deze normering schrijft een totale corrosie van 2,4 mm en 4,4 mm voor, over een periode van 50 jaar en 100 jaar. Lineaire interpolatie geeft een totale corrosie van 3,4 mm over een periode van 75 jaar.

Vanwege het gesimplificeerde toegepaste model wordt getoetst aan een u.c. van 0,7 op spanning en 1,0 op verplaatsing. Dit is een veilige aanname. Een complexere beschouwing van de situatie kan leiden tot een betere inschatting van de krachtverdeling, wat mogelijk kan leiden tot een lichter profiel.

De bepaling van de gording voor het regulier damwandontwerp wordt, afhankelijk van de resultaten van de overkluizingen, nader toegelicht.

1.2 Belasting

Er wordt gerekend met CC1 en een ontwerplevensduur van 75 jaar. Alle genoemde belastingen dienen te worden vermenigvuldigd met een factor conform CUR 166 om te voldoen aan de ontwerplevensduureis. Een verhoging van de referentieperiode van 50 naar 100 jaar leidt tot een correctiefactor op de materiaalfactoren van 1,02 (staal). Voor een referentieperiode van 75 jaar zal voor deze berekening een factor van 1,01 worden toegepast.

CUR166 schrijft tevens een extra vermenigvuldiging voor met een factor 1,1 voor het ontwerp van gordingen.

Voor de Uiterste Grenstoestand (UGT) worden belastingcombinaties toegepast volgens formules 6.10a en 6.10b uit NEN-EN 1990:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}\text{"+"}\gamma_P P\text{"+"}\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}\text{"+"}\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j\geq 1}\xi_j\gamma_{G,j}G_{k,j}\text{"+"}\gamma_P P\text{"+"}\gamma_{Q,1}Q_{k1}\text{"+"}\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Voor de Bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) worden belastingcombinaties toegepast volgens formules 6.15b uit NEN-EN 1990:

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}\psi_{1,1}Q_{k1}\text{"+"}\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

1.2.1 Bepaling horizontale krachten

Deze horizontale lasten tegen de gording zijn permanent. Deze zijn afgeleid uit het geotechnisch rapport (hoofdrapport).

Overkluizing waterleiding Waternet BOVEN:

- UGT: 5,8 kN/m
- BGT: 5,2 kN/m
- UGT / BGT = 1,115

Overkluizing waterleiding Waternet ONDER:

- UGT: 10,5 kN/m
- BGT: 7,5 kN/m
- UGT / BGT = 1,4

Overkluizing Riool Druk Gemeente Gooise Meren BOVEN:

- UGT: 15,6 kN/m
- BGT: 12,6 kN/m
- UGT / BGT = 1,24

Overkluizing Riool Druk Gemeente Gooise Meren ONDER:

- UGT: 27,5 kN/m
- BGT: 7,0 kN/m
- UGT / BGT = 3,93

Overkluizing gasleiding lage druk Liander BOVEN:

- N.V.T.

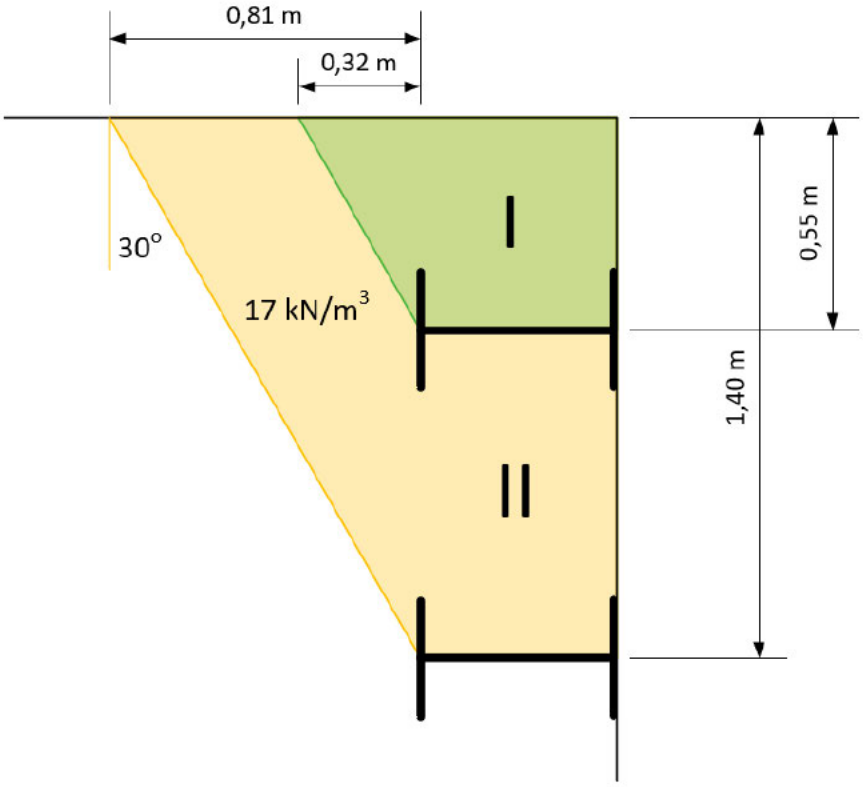
Overkluizing gasleiding lage druk Liander ONDER:

- UGT: 34,4 kN/m
- BGT: 25,6 kN/m
- UGT / BGT = 1,34

1.2.2 Bepaling verticale krachten

De grondwig wordt in Figuur 1-1 geschematiseerd. Het gewicht van de grond, dat door beide gordingen wordt afgedragen naar de damwand, wordt door middel van het berekenen van oppervlakten bepaald. De grond in gebied I draagt af naar de bovenste gording op NAP –0,15 m. De grond in gebied II draagt af naar de onderste gording op NAP –1,0 m. De maaiveldbelasting van 5 kN/m^2 werkt op dezelfde manier over de twee gebieden. Het gedeelte dat op gebied II werkt, wordt afgedragen naar de bovenste gording. Het gedeelte dat op gebied I werkt, wordt afgedragen naar de onderste gording. De krachtsafdracht van

de twee gebieden naar de gordingen is een conservatieve benadering, aangezien de damwand ook een deel zal opnemen. Het meest ongunstige grondpakket bestaat uit slechts onverzadigd zand, waardoor de effectieve spanning het laagst zal uitvallen. Een volumiek gewicht van 17 kN/m^3 en een inwendige wrijvingshoek van 30 graden zal worden toegepast in deze berekening.



Figuur 1-1: Illustratie grondwig

De verticale permanente belastingen worden als volgt bepaald, gegeven dat de onderste gording een hoogte heeft van 300 mm en de bovenste een hoogte heeft van 300 mm.

Totale verticale grondbelasting van gebied I and II samen:

F_{totaal} = (½ * 1,40 * 0,81 + 1,40 * 0,30) * 17 = 16,8 kN/m

Totale verticale grondbelasting op de bovenste gording:

F_{boven} = (½ * 0,55 * 0,32 + 0,55 * 0,30) * 17 = 4,3 kN/m

Totale verticale grondbelasting op de onderste gording:

$F_{onder} = F_{totaal} – F_{boven}$ = 16,8 – 4,30 = 12,5 kN/m

De verticale variabele belastingen worden als volgt bepaald:

Q_{boven} = (0,32 + 0,30) * 5 = 3,10 kN/m

Q_{onder} = (0,81 - 0,32) * 5 = 2,45 kN/m

1.2.3 Belastingfactoren en combinaties

Hieronder worden belastingsfactoren en -combinaties weergegeven voor de hiervoor genoemde verticale belastingen. Ψ-factoren worden uit NEN-EN 1990:2019/NB:2019 tabel

NB.12 gehaald, aangezien daar voetgangersbelastingen en belasting door een menigte benoemd worden.

Tabel 1-1: Belastingsfactoren

Belastingsgeval	6.10a	6.10b (incl. ξ)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Eigen gewicht	1,20	1,10	-	-	-
Permanente belastingen	1,20	1,10	-	-	-
Maaiveld	1,35	1,35	0	0,80	0

Tabel 1-2: Belastingscombinaties

Belastingsgeval	UGT 6.10a 101	UGT 6.10b 201	BGT of CAL 6.15b 301
Eigen gewicht	1,20	1,10	1,00
Permanente belastingen	1,20	1,10	1,00
Hor. Grondruk - BGT	0	0	1,00
Hor. Grondruk - UGT	1,0	1,0	0
Maaiveld	0	1,35	0,80

1.2.4 Overzicht belastingen voor SCIA-model

Alle belastingen en hun totale belastingfactoren worden in onderstaande tabellen samengevat. De meeste belastingen in UGT (belastingen uit de damwand op de gordingen) worden vermenigvuldigd met een factor 1,1 (voor gordingen) en 1,01 (ontwerplevensduur). Dit leidt tot de volgende belastingfactoren:

Factor Permanent UGT 6.10a wordt: 1,2 * 1,1 * 1,01 = 1,33

Factor Permanent UGT 6.10b wordt: 1,1 * 1,1 * 1,01 = 1,22

Factor Variabel UGT 6.10b wordt: 1,35 * 1,1 * 1,01 = 1,50

Voor het eigengewicht wordt slechts de factor 1,01 meegenomen:

Factor Eigengewicht UGT 6.10a wordt: 1,2 * 1,01 = 1,21

Factor Eigengewicht UGT 6.10b wordt: 1,1 * 1,01 = 1,11

Tabel 1-3: Belastingen Overkluizing waterleiding Waternet

Belastingsgeval	Karakteristiek	UGT 6.10a 101	UGT 6.10b 201	BGT 6.15b 301
Eigen gewicht	SCIA	1,21	1,11	1,00
Horizontale gronddruk BOVEN	**5,2**	1,115 * 1,1 * 1,01 **= 1,24**	**1,24**	1,00

Verticale gronddruk BOVEN	4,30	1,33	1,22	1,00
Maaiveld BOVEN	3,10	0	1,50	0,80
Horizontale gronddruk ONDER	**7,5**	1,4 * 1,1 * 1,01 = **1,56**	**1,56**	1,00
Verticale gronddruk ONDER	12,5	1,33	1,22	1,00
Maaiveld ONDER	2,45	0	1,50	0,80

Tabel 1-4: Belastingen Overkluizing Riool Druk Gemeente Gooise Meren

Belastingsgeval	**Karakteristiek**	**UGT 6.10a 101**	**UGT 6.10b 201**	**BGT 6.15b 301**
Eigen gewicht	SCIA	1,21	1,11	1,00
Horizontale gronddruk BOVEN	**12,6**	1,24 * 1,1 * 1,01 = **1,38**	**1,38**	1,00
Verticale gronddruk BOVEN	4,30	1,33	1,22	1,00
Maaiveld BOVEN	3,10	0	1,50	0,80
Horizontale gronddruk ONDER	**7,0**	3,93 * 1,1 * 1,01 = **4,37**	**4,37**	1,00
Verticale gronddruk ONDER	12,5	1,33	1,22	1,00
Maaiveld ONDER	2,45	0	1,50	0,80

Tabel 1-5: Belastingen Overkluizing gasleiding lage druk Liander

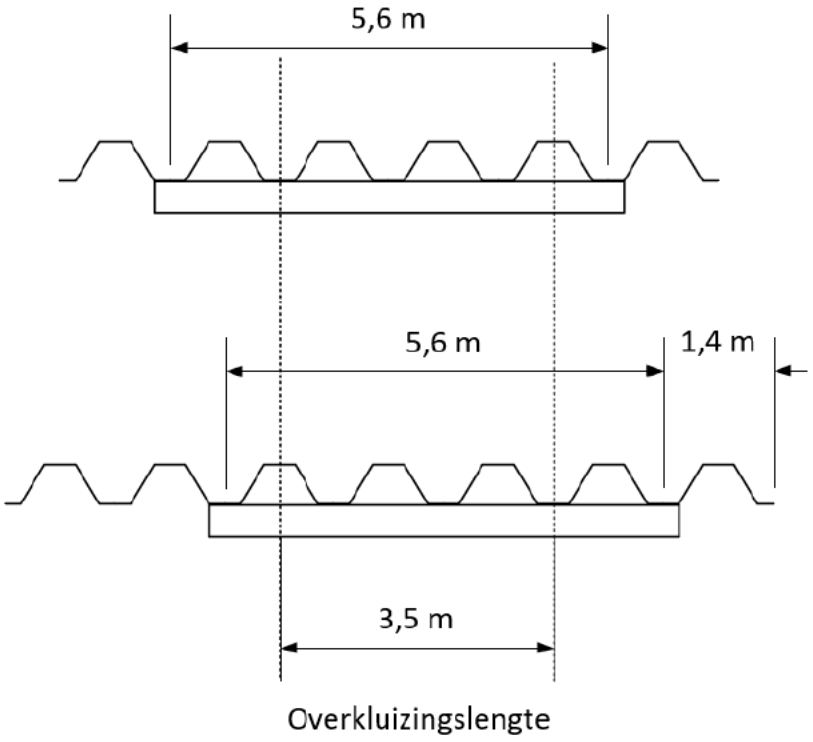
Belastingsgeval	**Karakteristiek**	**UGT 6.10a 101**	**UGT 6.10b 201**	**BGT 6.15b 301**
Eigen gewicht	SCIA	1,21	1,11	1,00
Horizontale gronddruk BOVEN	**0**	**0**	**0**	1,00
Verticale gronddruk BOVEN	4,30	1,33	1,22	1,00
Maaiveld BOVEN	3,10	0	1,50	0,80
Horizontale gronddruk ONDER	**25,6**	1,34 * 1,1 * 1,01 = **1,49**	**1,49**	1,00

Verticale gronddruk ONDER	12,5	1,33	1,22	1,00
Maaiveld ONDER	2,45	0	1,50	0,80

2 Modellering

2.1 Overkluizing waterleiding Waternet

Er wordt gerekend met een overkluizingslengte van 3,5 m. Afhankelijk van de positie van de damwand, zijn voor deze gordingen de volgende configuraties mogelijk:

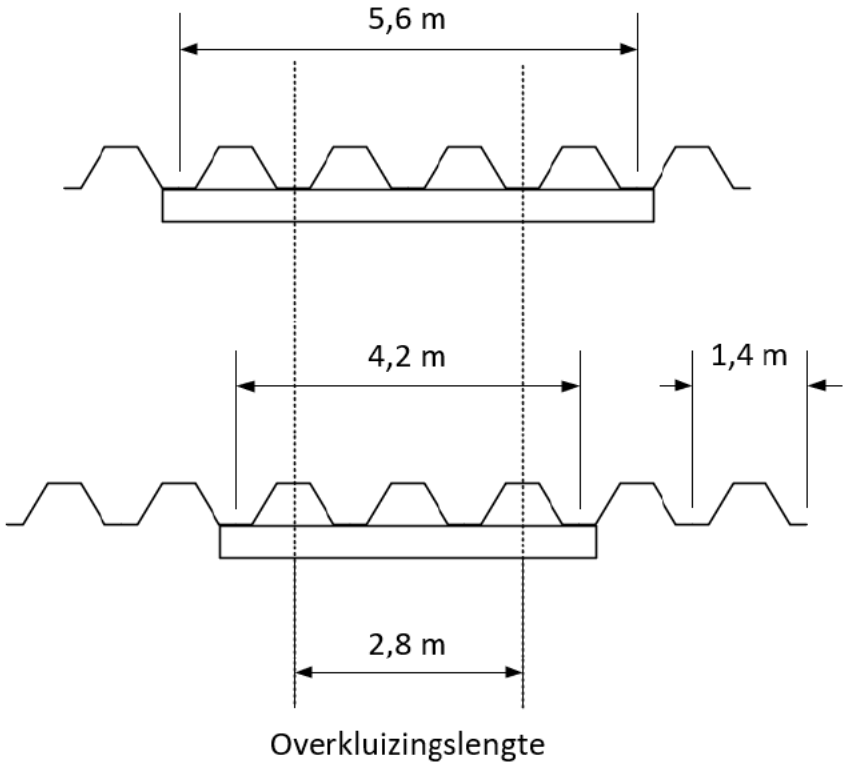


Figuur 2-1: Configuraties Gording Overkluizing waterleiding Waternet

Deze gording wordt gemodelleerd als een ligger op twee scharnierende steunpunten. Uit bovenstaande afbeelding is af te leiden dat er slechts één configuratie mogelijk is doordat ze beiden identiek maar gespiegeld zijn.

2.2 Overkluizing Riool Druk Gemeente Gooise Meren

Er wordt gerekend met een overkluizingslengte van 2,8 m. Afhankelijk van de positie van de damwand, zijn voor deze gordingen de volgende configuraties mogelijk:

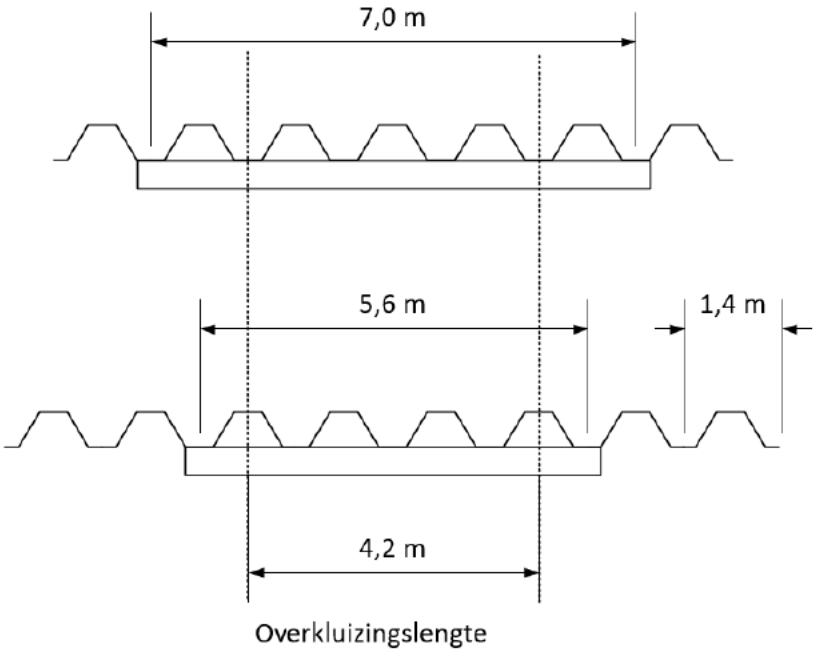


Figuur 2-2: Configuraties Gording Overkluizing riool druk gemeente Gooise Meren

Deze gording wordt gemodelleerd als een ligger op twee scharnierende steunpunten. Uit bovenstaande afbeelding is af te leiden dat de meest ongunstige overspanning van de gording 5,6 m bedraagt.

2.3 Overkluizing gasleiding lage druk Liander

Er wordt gerekend met een overkluizingslengte van 4,2 m. Afhankelijk van de positie van de damwand, zijn voor deze gordingen de volgende configuraties mogelijk:

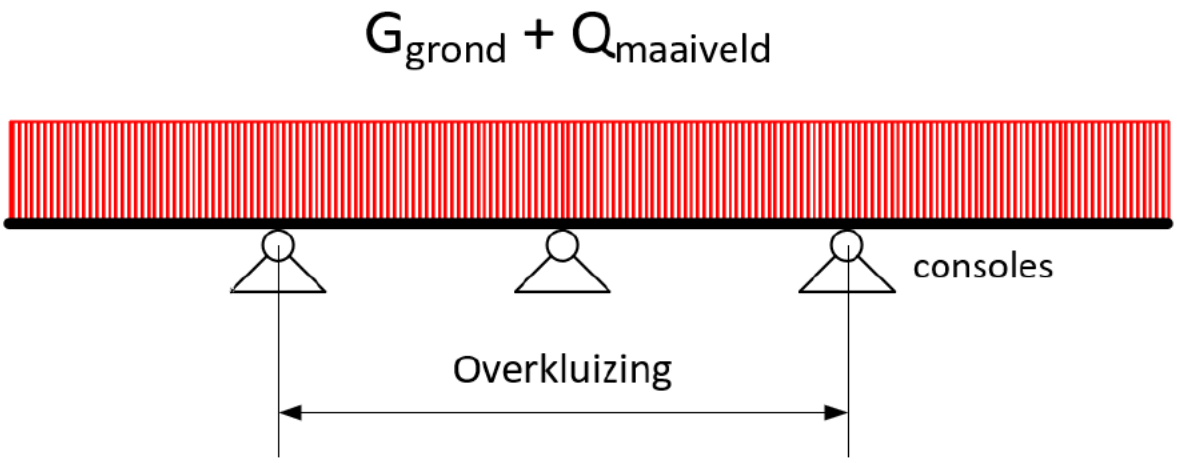


Figuur 2-3: Configuraties Gording Overkluizing waterleiding Waternet

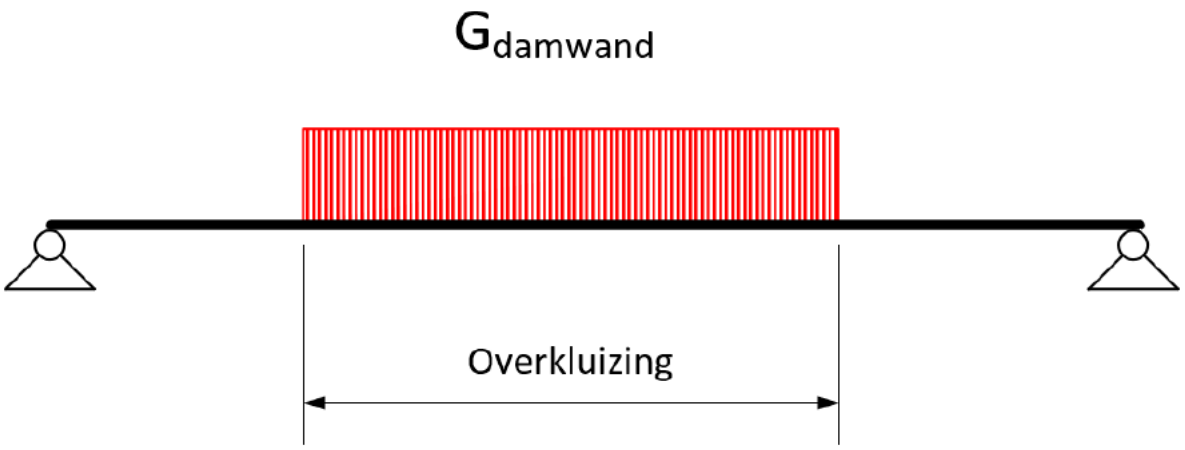
Deze gording wordt gemodelleerd als een ligger op twee scharnierende steunpunten. Uit bovenstaande afbeelding is af te leiden dat de meest ongunstige overspanning van de gording 7,0 m bedraagt.

2.4 Modellering belastingverloop

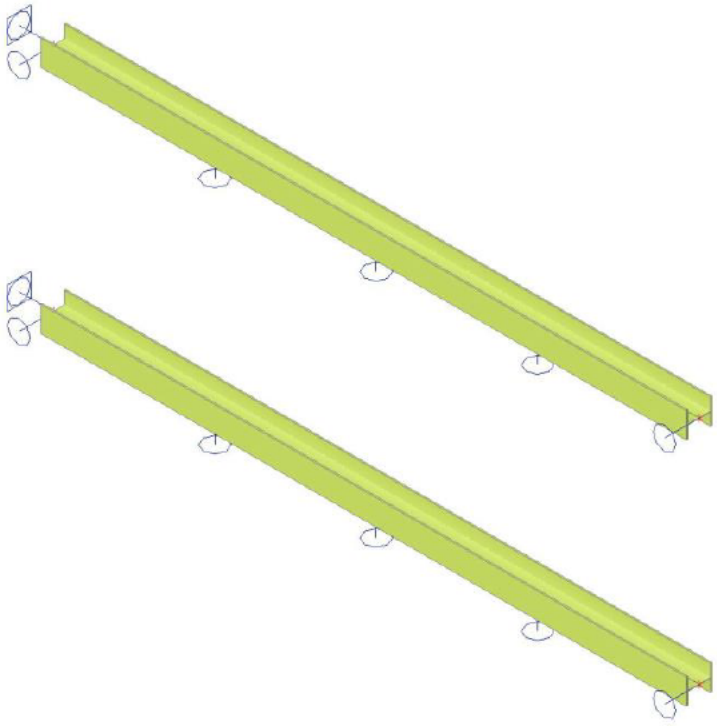
Het belastingverloop voor alle gordingen zijn kwalitatief identiek. De verticale en horizontale belastingen wordt in respectievelijk Figuur 2-4 en Figuur 2-5 geschematiseerd weergegeven. De schematisering van de gordingen en consoles in SCIA wordt weergegeven in Figuur 2-6.



Figuur 2-4: 2D-schematisatie verticale belastingen (zijaanzicht)



Figuur 2-5: 2D-schematisatie horizontale belastingen (bovenaanzicht)



Figuur 2-6: SCIA schematisatie gordingen incl. consoles

De horizontale druk werkt slechts over het overkluizende gedeelte. De exacte posities van de consoles en de nodige hoeveelheid is afhankelijk van de positie van de damwand ten opzichte van de gording.

2.5 Modellering profielen

De volgende profielen zullen worden toegepast:

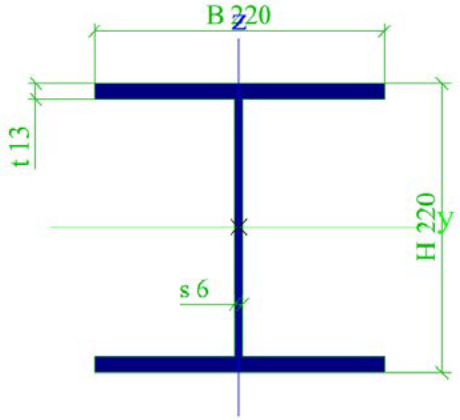
- Reguliere damwanden: HEB220
- Waterleiding Waternet: HEB220

- Riool Druk Gemeente Gooise Meren: HEB240
- Gasleiding lage druk Liander: HEB300

Tabel 2-1: Officiële afmetingen

Gording	HEB220	HEB240	HEB300
Hoogte	220	240	300
Breedte	220	240	300
Dikte lijf	9,5	10	11
Dikte flens	16	17	19

Beide gordingen hebben een corrosiereductie van 3,4 mm. Dit leidt tot de volgende schematisatie (voorbeeld HEB220):



Figuur 2-7: Doorsnede HEB260 in SCIA

Deze gordingen wordt in SCIA door middel van lineair elastische berekeningen getoetst.

3 Lasverbindingen

Door een verschil in hoogte tussen de damwandplanken, dienen er lasverbindingen te worden toegepast tussen de korte en de lange damwandplanken. De korte planken worden als het ware “getild” door de langere damwandplanken. De verticale kracht die daardoor op de lange plank wordt uitgeoefend, dient opgevangen te worden door middel van een lasverbinding. Er wordt verondersteld dat de lange damwandplank de helft van de krachten van de korte plank op zich neemt (halve overkluizingslengte). Deze verticale kracht bestaat uit:

- Gewicht van de korte damwandplank.
- Gewicht van de gording.
- Gewicht van de grondwig op de gording.
- Negatieve kleef op de korte damwandplank.

Deze krachten zijn samengevat in onderstaande tabel.

Tabel 3-1: Verticale krachten op de damwandverbinding

Overkluizing	Waternet Water	Riool gemeente G.M.	LD Liander

Gewicht korte plank [kN]	0,967 * 1,75 * 3,5 / 2 = 3,0	0,967 * 3,5 * 2,8 / 2 = 4,7	0,967 * 2,65 * 4,2 / 2 = 5,4
Gewicht gording [kN]	0,729 * 3,5 / 2 = 1,3	0,848 * 2,8 / 2 = 1,2	1,193 * 4,2 / 2 = 2,5
Gewicht grondwig [kN]	16,8 * 3,5 / 2 = 29,4	16,8 * 2,8 / 2 = 23,5	16,8 * 4,2 / 2 = 35,3
Gewicht maaiveld [kN]	(3,10 + 2,45) * 3,5 / 2 = 9,7	(3,10 + 2,45) * 2,8 / 2 = 7,8	(3,10 + 2,45) * 4,2 / 2 = 11,7
Negatieve kleef [kN]	7,74 * 3,5 / 2 = 13,5	21,02 * 2,8 / 2 = 29,4	14,81 * 4,2 / 2 = 31,1

Uit deze gegevens kan geconcludeerd worden dat de verticale belasting bij LD Liander maatgevend is.

6.10a: (5,4 + 2,5 + 35,5 + 31,1) * 1,2 + 11,7 * 0 = 89,4 kN

6.10b: (5,4 + 2,5 + 35,5 + 31,1) * 1,1 + 11,7 * 1,35 = 97,7 kN (maatgevend)

Samengestelde spanning wordt als volgt berekend (NEN-EN 1993-1-8 vgl. 4.1):

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3\,(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0,5} \leq f_u / (\beta_w\,\gamma_{M2})$$

Gegeven staalsoort S235:

- f_u = 360 N/mm²
- β_w = 0,8
- γ_{M2} = 1,25
- Las: 200 mm, dikte: 5 mm.
- Slechts gerekend met evenwijdige last aan las dus $\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = 0$
- $\tau_{\parallel}$ = 97,7 * 1000 / (5 * 200) = 97,7 N/mm²

Samengestelde spanning is wordt $(3 * 97,7^2)^{0,5}$ = 169 N/mm² < 360 N/mm²

De voorgestelde las van 5 mm voldoet. Het zal aan de bovenste 200 mm van de damwandplank aangebracht worden.

4 Resultaten

De optredende Von Mises-spanningen zijn in de door SCIA gegenereerde berekeningsrapporten bepaald.

Gegeven deze modellen, kunnen de profielen van de gordingen bepaald worden. Volledige berekeningsrapporten zijn in de bijlagen te vinden.

Waterleiding Waternet

Naam	dx [m]	Vezel	Belasting	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	τ_{tot} [MPa]	σ_E [MPa]
S1	1,400-	11	UGT201 - ONDER/1	144,9	0,0	0,0	**144,9**

Gekozen profiel: HEB 220 – 3,4 mm corrosie.

U.C. Spanning: 145 / 235 = 0,62 → Voldoet

U.C. Verplaatsing: 4,2 / 17,5 = 0,24 → Voldoet

Riool Druk Gemeente Gooise Meren

Naam	dx [m]	Vezel	Belasting	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	T_{tot} [MPa]	σ_E [MPa]
S1	1,400-	11	UGT201 - ONDER/1	154,4	0,0	0,0	**154,4**

Gekozen profiel: HEB 240 – 3,4 mm corrosie.

U.C. Spanning: 154 / 235 = 0,66 → Voldoet

U.C. Verplaatsing: 6,4 / 14,0 = 0,46 → Voldoet

Gasleiding lage druk Liander

Naam	dx [m]	Vezel	Belasting	σ_1 [MPa]	σ_2 [MPa]	T_{tot} [MPa]	σ_E [MPa]
S1	3,500-	1	UGT201 - ONDER/1	0,0	-155,8	0,0	**155,8**

Gekozen profiel: HEB 300 – 3,4 mm corrosie.

U.C. Spanning: 156 / 235 = 0,66 → Voldoet

U.C. Verplaatsing: 1,1 / 21,0 = 0,05 → Voldoet

5 Conclusie

5.1 Ontwerp

Op basis van de berekeningen worden de volgende profielen gekozen voor de gordingen bij de overkluizingen:

- Waterleiding Waternet: HEB220
- Riool Druk Gemeente Gooise Meren: HEB240
- Gasleiding lage druk Liander: HEB300

Voor het reguliere damwandontwerp is geen constructieve berekening gemaakt. Op basis van de resultaten zal een gordingprofiel HEB220 voldoen op deze locaties.

De bovenste gordingen bevinden zich op NAP – 0,15 m. De onderste gordingen bevinden zich op NAP – 1,0 m. De gordingen worden door middel van consoles aan de damwand bevestigd.

In de meest ongunstige verbinding tussen de reguliere damwandplanken en de overkluizingen, voldoet een las van a = 5 mm. Deze zal aan de bovenste 200 mm van de damwandplank aangebracht worden. Deze las kan overal, waar nodig, toegepast worden.

5.2 Aandachtspunten

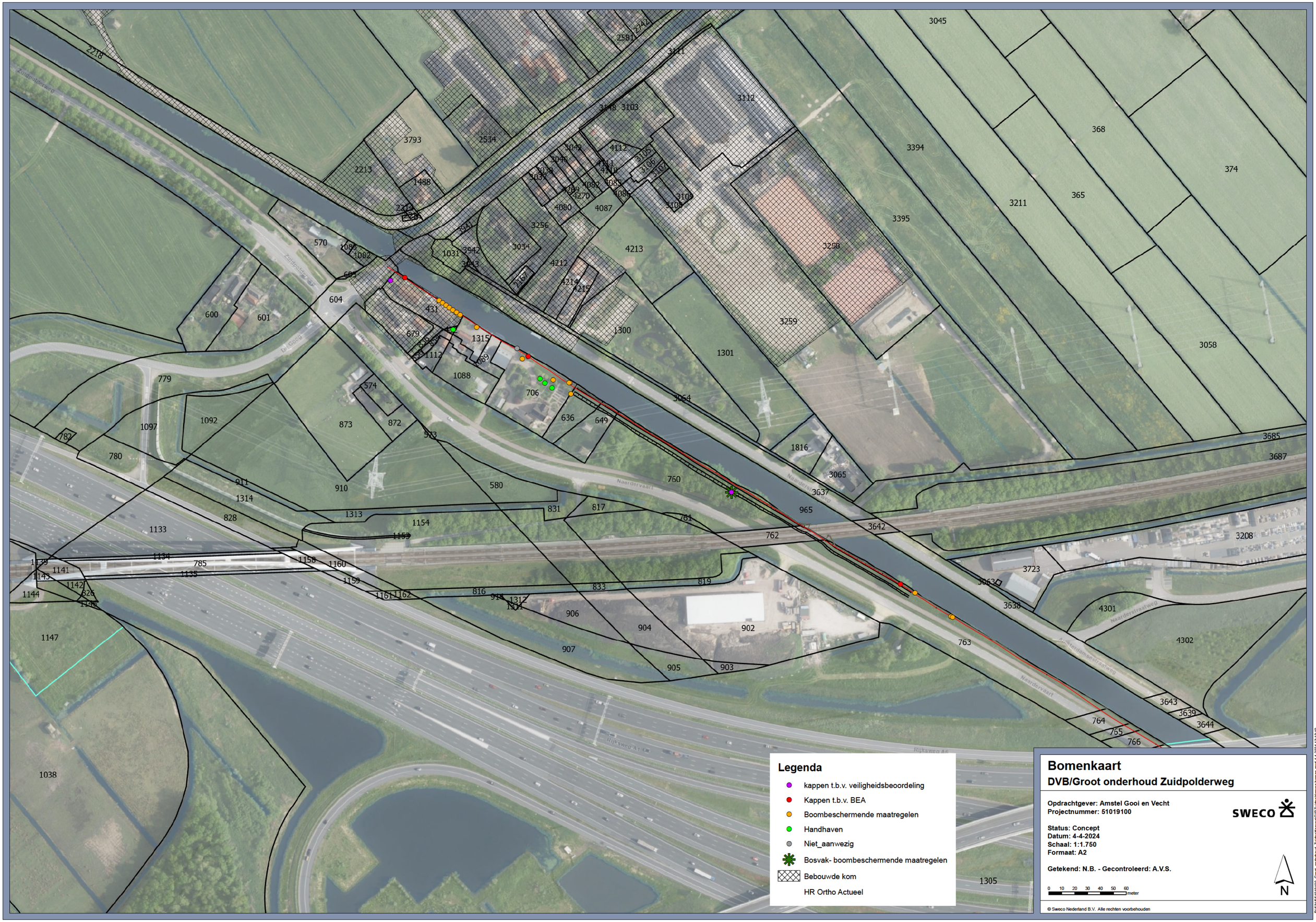
De verplaatsingseis voor de gordingen dient nadrukkelijker vastgesteld te worden, voor nu is een vuistregel (L/200) toegepast.

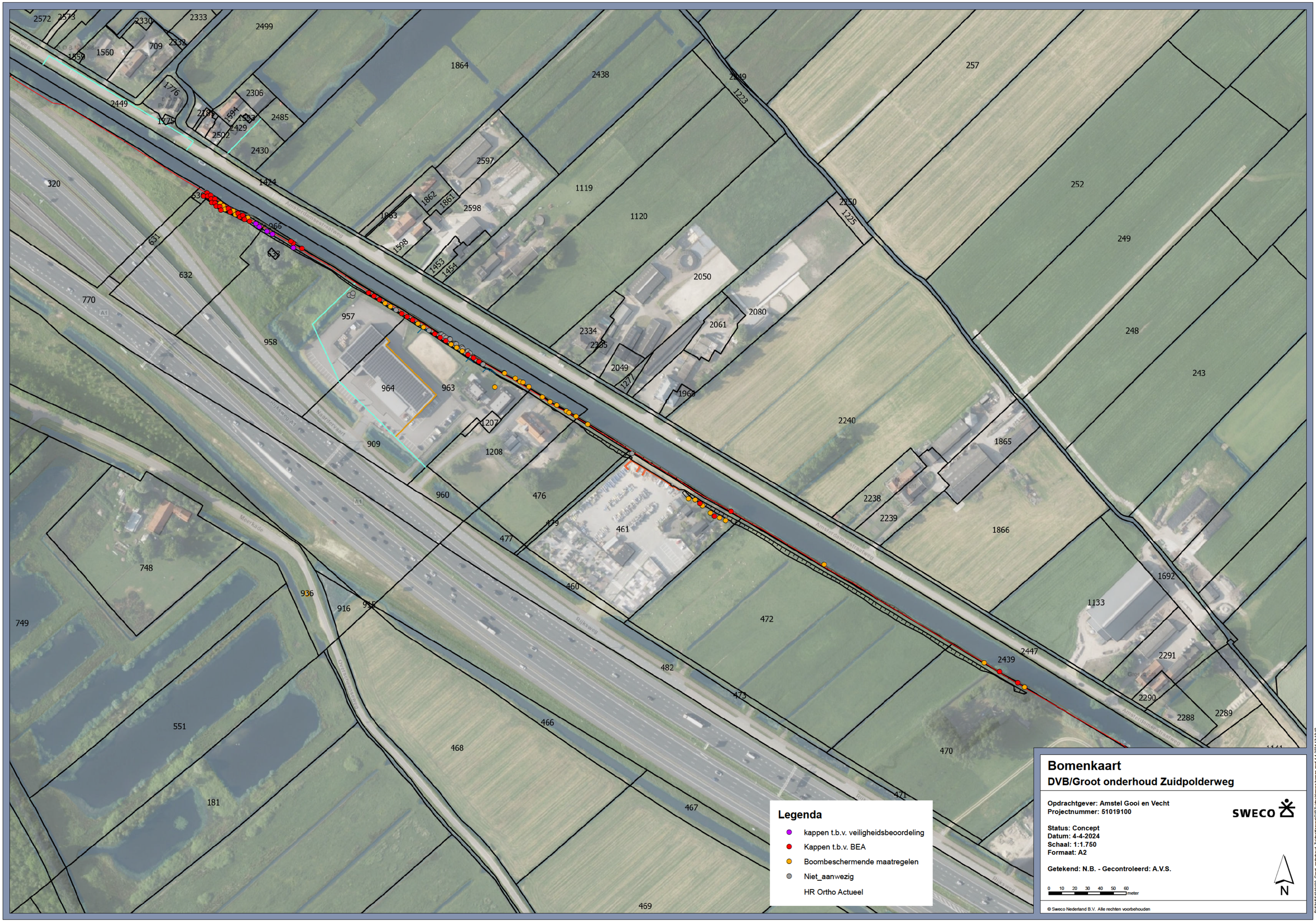
Alle scharnierende verbindingen dienen eigenlijk gemodelleerd worden als verende steunpunten, omdat nu volledige star wordt aangenomen. Er dient wellicht nader gekeken te worden of deze aanname terecht is wat betreft de uiteindelijke vervormingen en krachtverdelingen.

Together with our clients and the collective knowledge of our 18,500 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO


Legenda
kappen t.b.v. veiligheidsbeoordeling
Kappen t.b.v. BEA
Boombeschermende maatregelen
Handhaven
Niet_aanwezig
Bosvak- boombeschermende maatregelen
Bebouwde kom
HR Ortho Actueel
Bomenkaart
DVB/Groot onderhoud Zuidpolderweg
Opdrachtgever: Amstel Gooi en Vecht
Projectnummer: 51019100
SWECO
Status: Concept
Datum: 4-4-2024
Schaal: 1:1.750
Formaat: A2
Getekend: N.B. - Gecontroleerd: A.V.S.
0 10 20 30 40 50 60 meter
N
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden
P:\51\51019100_Groot_onderhoud_Zuidpolderweg\GIS\Zuidpolderweg bomen.mxd 4-4-2024 13:16:10


Legenda
kappen t.b.v. veiligheidsbeoordeling
Kappen t.b.v. BEA
Boombeschermende maatregelen
Niet_aanwezig
HR Ortho Actueel
Bomenkaart
DVB/Groot onderhoud Zuidpolderweg
Opdrachtgever: Amstel Gooi en Vecht
Projectnummer: 51019100
Status: Concept
Datum: 4-4-2024
Schaal: 1:1.750
Formaat: A2
Getekend: N.B. - Gecontroleerd: A.V.S.
SWECO
N
0 10 20 30 40 50 60 meter
© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Bomenkaart

DVB/Groot onderhoud Zuidpolderweg

Opdrachtgever: Amstel Gooi en Vecht
Projectnummer: 51019100

Status: Concept
Datum: 4-4-2024
Schaal: 1:1.750
Formaat: A2

Getekend: N.B. - **Gecontroleerd:** A.V.S.

0 10 20 30 40 50 60 meter

N

Legenda

- kappen t.b.v. veiligheidsbeoordeling
- Kappen t.b.v. BEA
- Boombeschermende maatregelen
- Niet_aanwezig
- Bebouwde kom
- HR Ortho Actueel

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\51\51019100\51019100_Groot_onderhoud_Zuidpolderweg\GIS\Zuidpolderweg bomen.mxd 4-4-2024 13:19:10

Bomen Effect Analyse

Planbeoordeling

Zuidpolderweg (Muiden) en
Rijksweg (Naarden)



Bomenwacht
NEDERLAND

OPDRACHTGEVER

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

PROJECTCODE

P22810

STATUS RAPPORTAGE

Definitief

DATUM RAPPORTAGE

13 maart 2024

PROJECTTEAM

[redacted], Projectleider
[redacted], Adviseur Bomen
[redacted], Adviseur Bomen
[redacted]
[redacted], Adviseur Communicatie

SAMENVATTING

In opdracht van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Waternet, heeft Bomenwacht Nederland een Bomen Effect Analyse uitgevoerd bij 501 bomen en 1 bosvak op het dijktracé tussen de kruising van de Zuidpolderweg met de straat Nooit Gedacht en Rijksweg 73 te Muiden. Aanleiding vormt het voornemen om de dijkvakken V230, V231 en V233 op te hogen.

De doelstelling van de Bomen Effect Analyse is:
- In kaart brengen van algemene boomgegevens, kwaliteit en toekomstverwachting.
- Indicatie geven van de verplantbaarheid van 24 recent aangeplante bomen nabij het bosplantsoen aan de Rijksweg.
- In kaart brengen van de ondergrondse situatie bij enkele representatieve bomen.
- Bepalen welke effecten de werkzaamheden kunnen hebben op de bomen.
- Verstrekken van een advies om de bomen zo mogelijk duurzaam in stand te houden.

Algemene boomgegevens, kwaliteit en toekomstverwachting
Het bomenbestand bestaat voor namelijk uit wilgen. 27 bomen staan wel op kaart, maar zijn op locatie niet aangetroffen. 7 bomen konden niet volledig beoordeeld worden vanwege klimop. Van 368 bomen is de kwaliteit als voldoende beoordeeld, van 19 bomen als matig en van 80 bomen als slecht.
Voor 375 bomen geldt een toekomstverwachting van ten minste 15 jaar. Voor 12 bomen is de toekomstverwachting 5 tot 15 jaar, voor 73 bomen 1 tot 5 jaar en voor 7 bomen minder dan 1 jaar.

Het bosvak omvat voornamelijk zomereiken. Voor het bosvak wordt in het kader van beheer en onderhoud geadviseerd het grove, dode hout uit de kronen van de bomen te verwijderen.

Ondergronds onderzoek
Het bodemprofiel bestaat voornamelijk uit matig humeus zand met dieper in het profiel humusloos zand, lichte klei of (veraard) veen. Het grondwater is aangetroffen op 130 en 160 cm beneden maaiveld en op 70 cm beneden maaiveld bij een knotwilg aan de waterkant. De bomen hebben in de bovenlaag intensieve beworteling gevormd en daaronder extensieve beworteling. Dieper in het profiel is geen beworteling waargenomen.

Prognose projectinvloed
Bij 4 bomen wordt geen projectinvloed verwacht. Bij 46 bomen wordt een beperkte invloed verwacht en bij 329 bomen en het bosvak een aanzienlijke invloed. 95 bomen kunnen naar verwachting niet worden behouden bij uitvoering van het project.

Advies uitvoering plan
Met het oog op het project adviseren wij:
- 80 bomen met een toekomstverwachting van minder dan 5 jaar voorafgaand aan de werkzaamheden te verwijderen.
- Voor 45 onhoudbare bomen met een toekomstverwachting van ten minste 5 jaar, het plan aan te passen door de ophoging te beperken of de damwand te laten vervallen (mits hiervoor ruimte in het plan is). 11 van deze bomen kunnen worden verplant.
- Wanneer in het plan geen ruimte is om aanpassingen te doen ten behoeve van de bomen, adviseren wij de 45 onhoudbare bomen voorafgaand aan de werkzaamheden te verwijderen.

- Voor behoud van 345 bomen en bosvak A waarbij een aanzienlijke of beperkte invloed van de werkzaamheden wordt verwacht:
  - voor de ophoging in de binnenberm te kiezen voor een mengsel dat meer zand bevat i.p.v. klei.
  - bij de beuken de kronen met 20 procent in te nemen om de windbelasting te verminderen, en de stammen van de bomen te omwikkelen met jute tegen zonnebrand.
  - de knotwilgen aan de Zuidpolderweg en de bolvorm-trompetbomen voorafgaand aan de werkzaamheden te snoeien.
- Boombeschermende maatregelen in acht te nemen.

INLEIDING

In opdracht van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Waternet, de heer [redacted], heeft Bomenwacht Nederland een Bomen Effect Analyse (BEA) uitgevoerd bij 501 bomen en 1 bosvak op het dijktracé tussen de kruising van de Zuidpolderweg met de straat Nooit Gedacht en Rijksweg 73 te Muiden.

Aanleiding van deze BEA vormt het voornemen om de dijkvakken V230, V231 en V233 op te hogen. Voor dit project is een voorlopig ontwerp opgesteld. De 501 bomen en bosvak A staan binnen de werkgrenzen en ondervinden mogelijk (negatieve) gevolgen van de uit te voeren werkzaamheden.

Doelstelling van de BEA is meerledig:

- In kaart brengen van de algemene boomgegevens, de boomkwaliteit en de toekomstverwachting voor de bomen en het bosvak.
- Indicatie geven van de verplantbaarheid van 24 recent aangeplante bomen nabij het bosplantsoen aan de Rijksweg (boomnummers 7494 tot en met 7502, 7504 tot en met 7507, 7509, 7511 tot en met 7514, 7516 tot en met 7519, 7522 en 7524 in *bijlage B*).
- In kaart brengen van de ondergrondse situatie bij een aantal representatieve bomen.
- Bepalen welke effecten de werkzaamheden kunnen hebben op de bomen.
- Op basis van de onderzoeksresultaten een advies verstrekken met maatregelen en/of randvoorwaarden om de bomen zo mogelijk duurzaam in stand te houden.

Op basis van de bevindingen kan een weloverwogen besluit worden genomen over de toekomst van de bomen.

[redacted] (European Tree Technician), Adviseur Bomen bij Bomenwacht Nederland, heeft in de periode van 3 februari tot 9 maart 2023 de BEA uitgevoerd en vervolgens de rapportage opgesteld. De rapportage is technisch gecontroleerd door [redacted], eveneens European Tree Technician en Adviseur Bomen bij Bomenwacht Nederland.
De beoordeling is uitgevoerd conform de offerte met het kenmerk P22810 van 24 januari 2023. In deze offerte wordt uitgegaan van circa 600 bomen. Tijdens het veldwerk bleken echter minder bomen binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden te staan, namelijk 501 stuks. Alleen de bomen die invloed ondervinden van de uit te voeren werkzaamheden zijn meegenomen in het onderzoek.



Overzichtsfoto's van de onderzoeksbomen.

SITUATIE

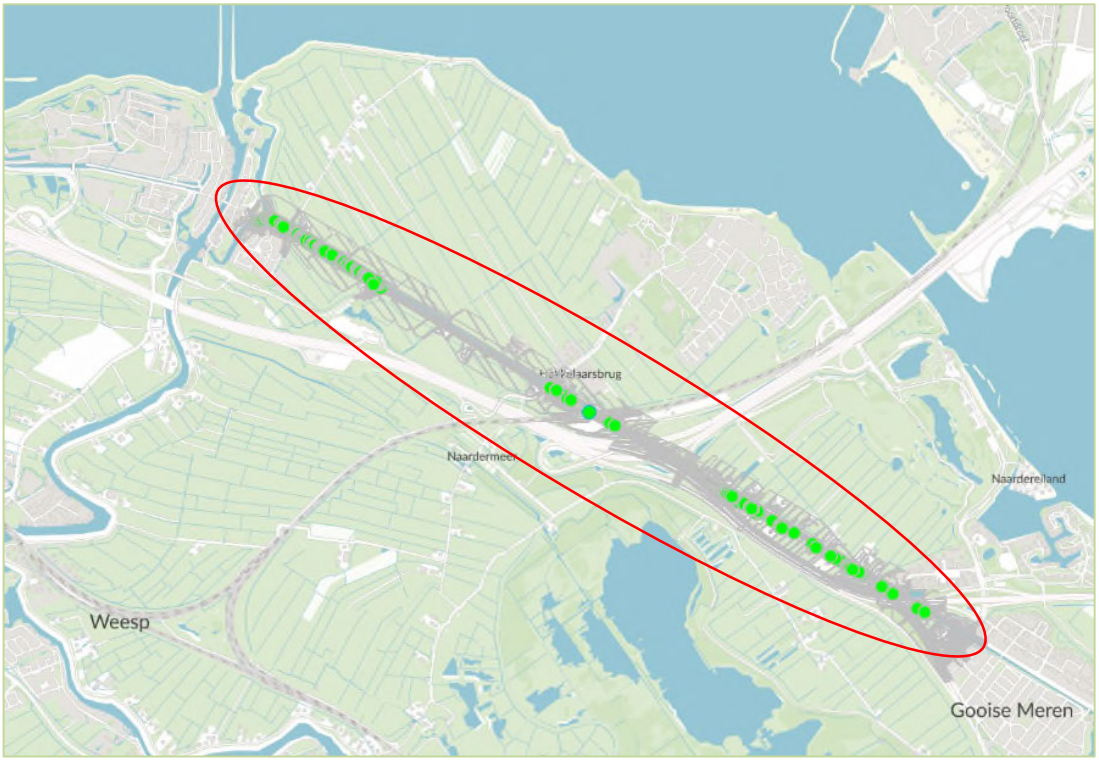
De onderzoeksbomen staan in het buitengebied tussen Muiden en Naarden in de gemeente Gooise Meren.

De bomen staan op het dijktracé aan de zuidwestzijde van de Naardertrekvaart langs de Zuidpolderweg in Muiden en de Rijksweg in Naarden. Een deel van de bomen staat op particulier terrein. Tijdens de inventarisatie zijn de bomen meegenomen die binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden staan.

Het betreft een gevarieerd bomenbestand met verschillende boomsoorten, en bomen met verschillende leeftijden en afmetingen. De meeste bomen hebben een standplaats in ruw gras of bosplantsoen. Een deel van de bomen staat op particulier terrein, in tuinen grenzend aan het tracé.

Verder is 1 bosvak beoordeeld (bosvak A). Dit betreft een vak met zomereiken (*Quercus robur*). Voor het beoordelen van de bomen zijn ingemeten punten gebruikt. Waar nodig zijn enkele bomen toegevoegd. Bosvak A was als 1 punt ingemeten. Het was niet mogelijk tijdens het veldwerk binnen dit vak boompunten in te tekenen, vandaar dat de bomen in het vak als 1 geheel zijn beoordeeld. Bosvak A ligt ten zuidoosten van Naardervaart 4.

De onderzoekslocatie is rood omlijnd op *onderstaande* afbeelding.



ONDERZOEKSMETHODE

INVENTARISATIE BOMENBESTAND

De inventarisatie van het bomenbestand verschaft inzicht in de huidige toestand van de bomen. Opgenomen worden:

- Algemene gegevens die een beeld geven van de boom en zijn huidige omvang (zoals boomsoort, boomtype, stamdiameter, boomhoogte, kroondiameter, plantjaar).
- Gegevens over het functioneren van de boom op zijn huidige standplaats, namelijk de kwaliteit (conditie, veiligheid, beheerbaarheid) en toekomstverwachting.

De inventarisatie is uitgevoerd volgens de richtlijnen in het Handboek Bomen 2018, een uitgave van het Norminstituut Bomen.

Kwaliteit
De huidige kwaliteit van elke onderzoeksboom is vastgesteld aan de hand van 3 aspecten: conditie, veiligheid en beheerbaarheid.

Bij de conditiebeoordeling is met name gekeken naar de scheutlengte, de kroonstructuur en de knopgrootte en -bezetting. Tevens is er gelet op symptomen die wijzen op een aantasting (bijvoorbeeld door een insect of bacterie).

Bij de beoordeling van de veiligheid is gekeken naar biologische en mechanische aspecten die van invloed kunnen zijn op de stabiliteit en breukveiligheid van de boom. Voorbeelden hiervan zijn schimmelaantastingen, holten, zware takken en plakoksels.

De beheerbaarheid van elke onderzoeksboom is beoordeeld aan de hand van diverse factoren. Naast de conditie en veiligheid zijn onder andere ook (knelpunten op) de standplaats, de resterende levensduur en het beoogde eindbeeld bepalend.

De onderzoeksmethode van de kwaliteitsbeoordeling wordt nader toegelicht in *bijlage C*.

Toekomstverwachting
De toekomstverwachting wordt bepaald op basis van de parameters conditie, veiligheid, beheerbaarheid, en de specifieke eigenschappen van de boomsoort. Het betreft een schatting en gaat uit van een momentopname op basis van gelijkblijvende omstandigheden. Aan het einde van de gestelde toekomstverwachting voldoet de boom niet meer aan het beoogde eindbeeld zoals voorzien in het oorspronkelijke ontwerp. Dit kan betekenen dat de toekomstverwachting afwijkt van de biologische levensduur van een boom.

Bij (voorgenomen) projecten waarbij binnen het projectgebied een herinrichting van de buitenruimte zal plaatsvinden, wordt in het algemeen handhaving van bomen met een toekomstverwachting van minder dan 15 jaar als ongewenst beschouwd.
Bij een toekomstverwachting van meer dan 15 jaar is het (zeer) wenselijk de betreffende bomen in de nieuwe inrichting van het gebied een (duurzame) plaats te geven.

Bij (voorgenomen) projecten waarbij herinrichting van de buitenruimte geen rol speelt, geldt voor bomen met een toekomstverwachting van minder dan 15 jaar dat de inspanningen en kosten die gemoeid zijn met behoud van de boom in verhouding moeten staan tot de toekomstverwachting die voor de boom geldt.

In de keuze een boom te verwijderen, speelt behalve de toekomstverwachting ook de beleidsstatus van de boom een belangrijke rol. Bij bomen met een status ligt het voor de hand extra inspanningen te verrichten voor behoud.

AANVULLENDE INVENTARISATIE

Aanvullend is, op verzoek van de opdrachtgever, de verplantbaarheid van de bomen nummers 7494 tot en met 7524 geïnventariseerd. Hierbij gaat het overigens om een *indicatie*.

De verplantbaarheid van de bomen is beoordeeld op basis van de bovengrondse situatie. Daarbij is gekeken naar de (boom)technische uitvoerbaarheid van een eventuele verplanting. Doel van deze beoordeling is vast te stellen of er sprake is van bovengrondse omstandigheden en/of eigenschappen die een verplanting kunnen bemoeilijken of zelfs onmogelijk kunnen maken (zoals conditie, boomstructuur, toekomstverwachting, standplaatsomstandigheden, kabels en leidingen). Ook zijn ondergrondse knelpunten meegewogen die kunnen worden beoordeeld zonder ondergronds onderzoek, zoals de ligging van kabels en leidingen aan de hand van kaartmateriaal, straatkasten, inspectieputten en dergelijke, gebiedskennis over bijvoorbeeld drooglegging, oppervlakkige beworteling die zichtbaar is door bijvoorbeeld verhardingsopdruk.
Door middel van ondergronds onderzoek kan worden bepaald of het mogelijk is een stabiele verplantingskluit van voldoende omvang te prepareren.

PROGNOSE PROJECTINVLOED

De prognose van de projectinvloed heeft tot doel te bepalen in hoeverre het ophogen van de dijkvakken V230, V231 en V233 en het vervangen van de beschoeiing een negatief effect kunnen hebben op het (duurzaam) behoud van de onderzoeksbomen.

Per boom worden de *volgende* aspecten beoordeeld:
- de werkzaamheden binnen de invloedssfeer van de boom;
- de schade die door deze werkzaamheden kan ontstaan;
- de mate waarin deze schade optreedt.

Er zijn 4 categorieën: geen invloed, beperkte invloed, aanzienlijke invloed en onhoudbaar. Bij een beperkte of aanzienlijke invloed zullen de uit te voeren werkzaamheden leiden tot boven- en/of ondergrondse knelpunten ten aanzien van de boom. De categorie ‘onhoudbaar’ houdt in dat de boom als gevolg van de werkzaamheden niet kan worden gehandhaafd.

Onderstaand worden de meest voorkomende, algemene knelpunten geschetst die een negatief effect hebben op (duurzaam) behoud van een boom. Tijdens het bepalen van de projectinvloed wordt getoetst of één of meerdere van deze knelpunten zullen optreden. Daarnaast wordt per project gekeken of er projectspecifieke knelpunten verwacht worden.

Graafwerkzaamheden

Graafwerkzaamheden bij een boom kunnen leiden tot schade aan het wortelgestel. Bij schade aan de ondergrondse groeiplaats van de boom, kan de boom te kampen krijgen met een (aanzienlijke) conditievermindering.

Verder kan bij graafwerkzaamheden schade ontstaan aan de zogenoemde stabiliteitskluit van een boom. Het betreft hier het deel van het wortelgestel dat ongeschonden dient te blijven om de stabiliteit van de boom te kunnen waarborgen. Voor het bepalen van de omvang van de stabiliteitskluit wordt gebruik gemaakt van normwaarden. Deze waarden zijn weergegeven in de *volgende* tabel.

Stamdiameter (in cm, op 130 cm boven maaiveld)	Straal stabiliteitskluit (in cm)
20	125
40	150
60	175
80	225
100	250
150	350

De normen voor de afmeting van de stabiliteitskluit zijn richtwaarden en kunnen niet altijd exact worden toegepast. Bijstelling kan noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld vanwege een afwijkende kroonopbouw, een eenzijdig ontwikkeld wortelgestel, windvang of eventuele scheefstand.

(Grote) verwondingen aan het wortelgestel vormen een potentiële invalspoort voor houtrot-veroorzakende schimmels. Hierdoor kunnen op termijn, vaak meerdere jaren na afronding van de werkzaamheden, de stabiliteit en breukveiligheid van de boom in gevaar komen.

Bodemverdichting

Bij bodemverdichting wordt de kwaliteit van de groeiplaats aangetast. Het poriënvolume in de bodem verkleint. Hierdoor nemen de mogelijkheden voor wortelontwikkeling af. Zwaar verdichte bodems kenmerken zich bovendien door een moeizame verplaatsing van vocht en bodemgassen, waardoor wateroverlast en zuurstofgebrek kunnen optreden. Te lage zuurstofgehalten in de doorwortelde zone kunnen bij de boom leiden tot wortelsterfte en (dus) tot conditievermindering.

Bodemverdichting kan ontstaan door het maaiveld te belasten met betreding door zwaar materieel en/of opslag van materialen. Ook trillingen veroorzaken bodemverdichting. Denk hierbij aan het gebruik van een (zware) trilplaat of een trilblok. Niet alle bodems zijn even gevoelig voor bodemverdichting. Het meest gevoelig is een met water verzadigde bodem of een bodem met een laag organische stofgehalte.

Ophoging

Een ophoging bij bomen brengt in het algemeen een verslechtering van de groeiplaats-omstandigheden met zich mee. Bij een ophoging wordt de gelaagdheid van de bodem verstoord en daarmee het evenwicht in het bodemleven. Met name boomsoorten die intensief samenwerken met het bodemleven zijn kwetsbaar voor ophogingen. Elke bodemlaag heeft namelijk zijn specifieke leefgemeenschap.
Bijkomend gevolg voor zettingsgevoelige bodems is dat door het toegenomen gewicht de bodemdaling de eerste jaren na de ophoging zal toenemen. Hierdoor zal bij de boom een deel van het wortelgestel onder het grondwaterpeil zakken en afsterven.

De maximale ophoging die een boom kan verdragen, hangt grotendeels af van de specifieke eigenschappen van de betreffende boomsoort. Ook de conditie en standplaatsomstandigheden kunnen van invloed zijn op de maximaal toelaatbare ophoging.

Schade aan de stamvoet, stam en/of kroon

Door het onzorgvuldig gebruik van (zwaar) materieel kan aan de bovengronds delen van de boom schade ontstaan. Dit doordat de machine of hijslast in aanraking komt met de boom.

ONDERGRONDS ONDERZOEK

Het ondergronds onderzoek is uitgevoerd door (handmatig) een profielsleuf te graven en (aanvullend) profielboringen te verrichten in de zone rond de onderzoeksbomen. Met behulp van deze sleuf en boringen zijn het aanwezige bodemprofiel (bodemopbouw, -type en -structuur) en het bewortelingspatroon in beeld gebracht. Ook is de actuele grondwaterstand bepaald.

Aan de hand van het bodemprofiel zijn de verschillende grondlagen, de diverse grondsoorten en de bodemvochtigheid in kaart gebracht. Het aanwezige bewortelings-patroon laat zien tot op welke diepte de beworteling zich heeft ontwikkeld, in welke kwaliteit en met welke hoeveelheid. Hieruit is af te leiden welke invloed de huidige samenstelling van de bodem heeft op de wortelontwikkeling.

De mate van beworteling wordt in 3 categorieën ingedeeld:
- Fijne beworteling: minder dan 1 cm dik;
- Dunne beworteling: 1 tot 3 cm dik;
- Dikke wortels: ten minste 3 cm dik.



Overzichtsfoto's van de onderzoeksbomen.

RESULTATEN
INVENTARISATIE BOMENBESTAND

Hieronder worden de resultaten van de inventarisatie besproken.

Tijdens de inventarisatie is per boompunt de situatie geregistreerd zoals aangetroffen op locatie (zie het registratieformulier in *bijlage B*, kolom 'Boompunt op kaart'). De *volgende* tabel geeft een overzicht van de bijzonderheden.

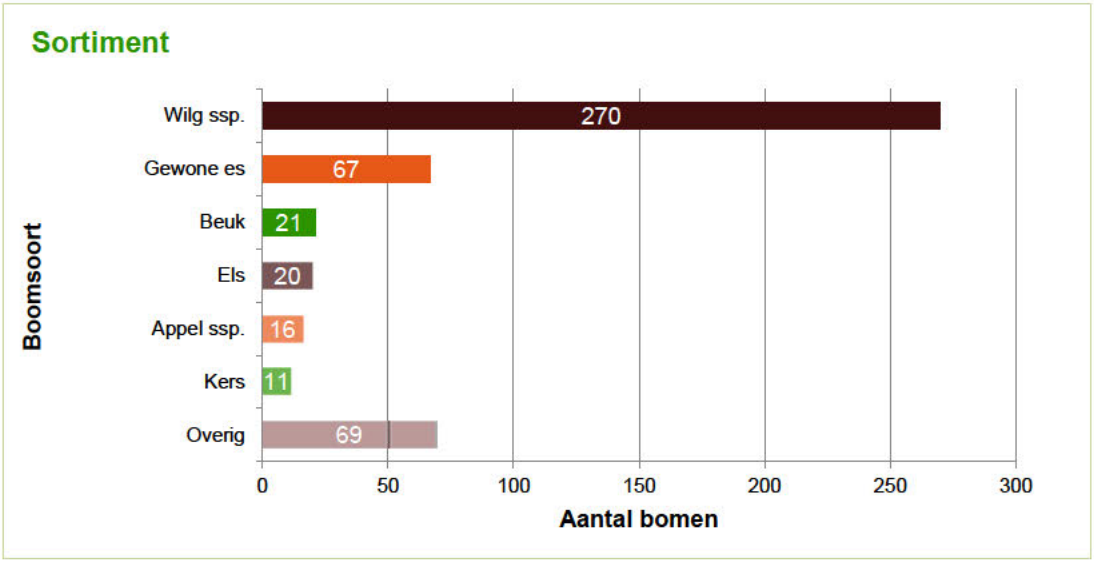
Boompunt op kaart	Toelichting	Aantal
Onjuist, gecorrigeerd	Het boompunt was niet correct weergegeven op het kaartmateriaal. De adviseur heeft dit op het kaartmateriaal gecorrigeerd.	2
Boompunt toegevoegd	Het boompunt was niet ingetekend op het kaartmateriaal. De adviseur heeft het boompunt op het kaartmateriaal toegevoegd.	83
Boom niet aanwezig	Op het kaartmateriaal was een boompunt ingetekend, maar een daarmee corresponderende boom is op locatie in zijn geheel niet aangetroffen.	27

Van de 501 bomen op kaart binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden zijn op locatie 27 bomen niet aangetroffen. We gaan hierdoor uit van 474 beoordeelde bomen.

Per boom zijn de resultaten van de inventarisatie terug te vinden op de overzichtstekening in *bijlage A* en op het registratieformulier in *bijlage B*.

ALGEMENE KENMERKEN

Individuele bomen
De *volgende* grafiek geeft weer hoe het beoordeelde bomenbestand is opgebouwd.



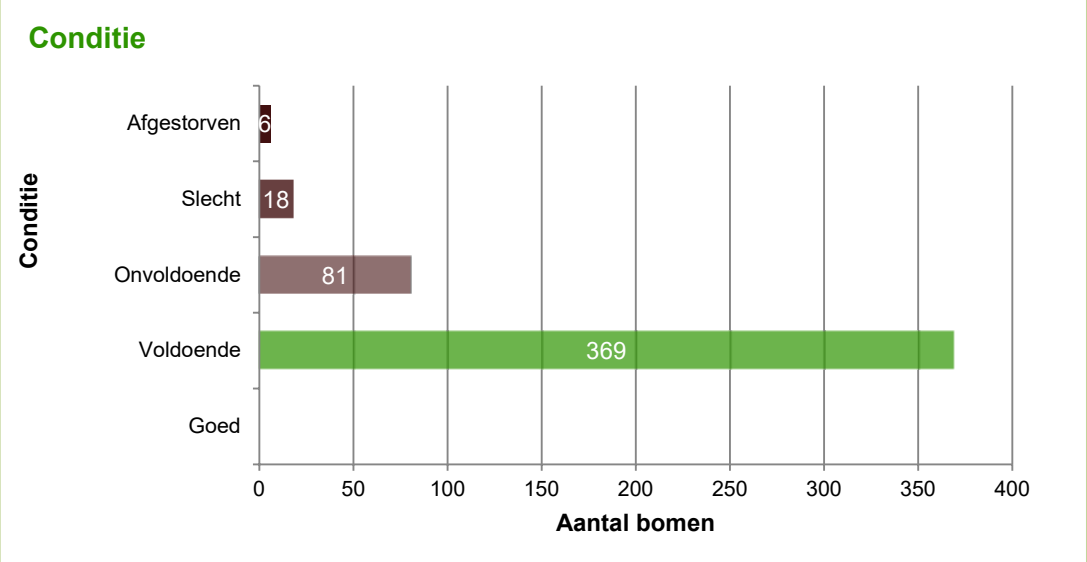
De categorie 'Overig' omvat uit 14 verschillende soorten.

De stamdiameter van de bomen varieert van 4 tot 114 cm, gemeten op 130 cm boven maaiveld.

Bosvak
Vak A bestaat bijna uitsluitend uit zomereik. De gemiddelde stamdiameter bedraagt 30 cm.

CONDITIE

Individuele bomen
De *volgende* grafiek geeft weer hoe de conditie van de bomen is beoordeeld.



De conditie is bij 369 bomen als voldoende beoordeeld (waarderingscijfer 6). Bij deze bomen is sprake van een jaarlijks toenemend kroonvolume.

Bij 81 bomen is de conditie als onvoldoende aangemerkt (waarderingscijfer 4). Deze bomen vertonen een vroegtijdig gestagneerde groei of een verminderde twijg-/knopbezetting.

Bij 18 bomen is de conditie als slecht beoordeeld (waarderingscijfer 2). Deze bomen vertonen afstervingsverschijnselen.

Aan 6 bomen is het waarderingscijfer 0 toegekend, deze bomen zijn (vrijwel) afgestorven.

Bosvak
De conditie van het bosvak is als voldoende beoordeeld.

VEILIGHEID

Individuele bomen
De *volgende* tabel geeft een overzicht van de benodigde veiligheidsmaatregelen bij de onderzoeksbomen. De waardering van de boomveiligheid is gekoppeld aan de veiligheidsmaatregelen. Eén boom kan meerdere gebreken vertonen, waardoor meerdere veiligheidsmaatregelen zijn geadviseerd. In dat geval geldt van de bijbehorende waarderingen de laagste. De koppeling tussen de waarderingscijfers voor veiligheid en maatregelen wordt toegelicht in *bijlage C*.

Deze veiligheidsmaatregelen zijn niet gerelateerd aan het project, het gaat hier om veiligheidsmaatregelen die vanuit beheeroogpunt uitgevoerd moeten worden.

Veiligheidsmaatregel	Aantal bomen
Geen	383
Vellen (boom verwijderen)	7
Grof dood hout verwijderen (snoei)	16
Hercontrole	7
Jaarlijkse inspectie	73

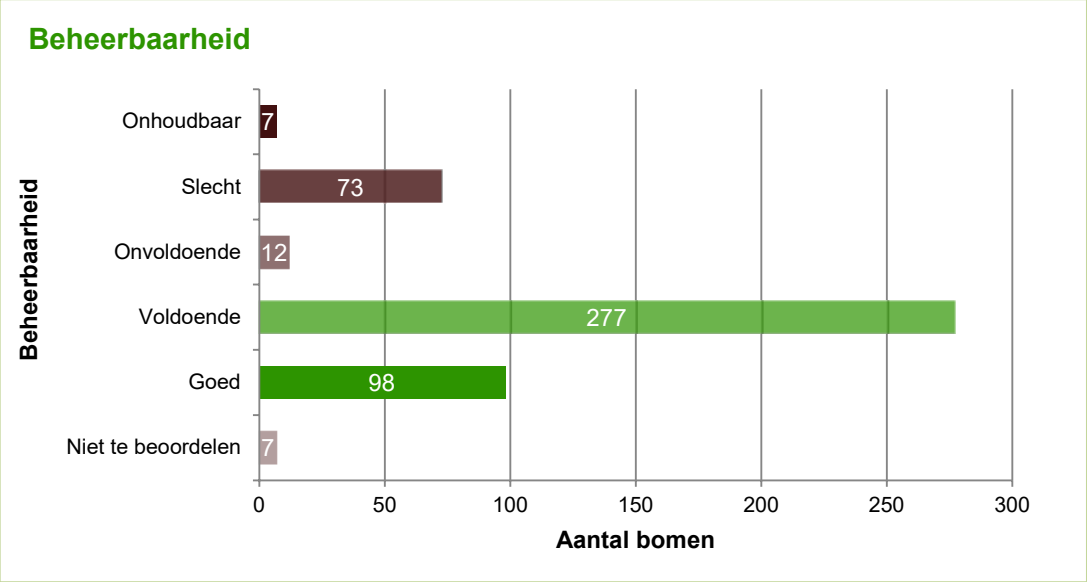
Voor 7 bomen wordt geadviseerd deze uit veiligheidsoverwegingen te vellen. Dit betreft 6 bomen die afgestorven zijn, en 1 boom (nummer 7707) die afstervingsverschijnselen vertoont en is aangetast door dikrandtonderzwam.
Voor 7 bomen wordt hercontrole geadviseerd. Deze bomen konden niet volledig geïnspecteerd worden vanwege overmatige begroeiing met klimop.

Bij 73 bomen wordt jaarlijkse inspectie geadviseerd. Dit veelal vanwege aantasting door essentaksterfte, afstervingsverschijnselen, bloedingen, aantasting door wilgenhoutrups en/of holten.

Bosvak
Bij de bomen in het bosvak is grof dood hout in de kronen aangetroffen. De veiligheid is als voldoende aangemerkt (waarderingscijfer 6), het grove, dode hout kan met een reguliere snoeimaatregel worden verwijderd.

BEHEERBAARHEID

Individuele bomen
De *volgende* grafiek geeft weer hoe de beheerbaarheid van de bomen is beoordeeld.



De beheerbaarheid is bij 98 bomen als goed beoordeeld (waarderingscijfer 8). Bij deze bomen zijn geen beheerproblemen aangetroffen.

Bij 277 bomen is de beheerbaarheid als voldoende beoordeeld (waarderingscijfer 6). Dit betreft bomen met een voldoende conditie of bomen met een onvoldoende conditie maar van een duurzame soort, waardoor geen vervroegde afsterving verwacht wordt. 1 van de 277 bomen ondervindt concurrentie van een naburige boom.

Voor 12 bomen is de beheerbaarheid als onvoldoende aangemerkt (waarderingscijfer 4). Het gaat om bomen van niet duurzame soorten waarbij vroegtijdige groeistagnatie, een verminderde twijg-/knopbezetting of concurrentieproblemen zijn aangetroffen. Bij deze bomen wordt vervroegde afsterving verwacht.

Bij 73 bomen is de beheerbaarheid als slecht aangemerkt (waarderingscijfer 2). Dit zijn bomen met afstervingsverschijnselen, aantasting door essentaksterfte, aantasting door wilgenhoutrups, holten en/of bloedingen.

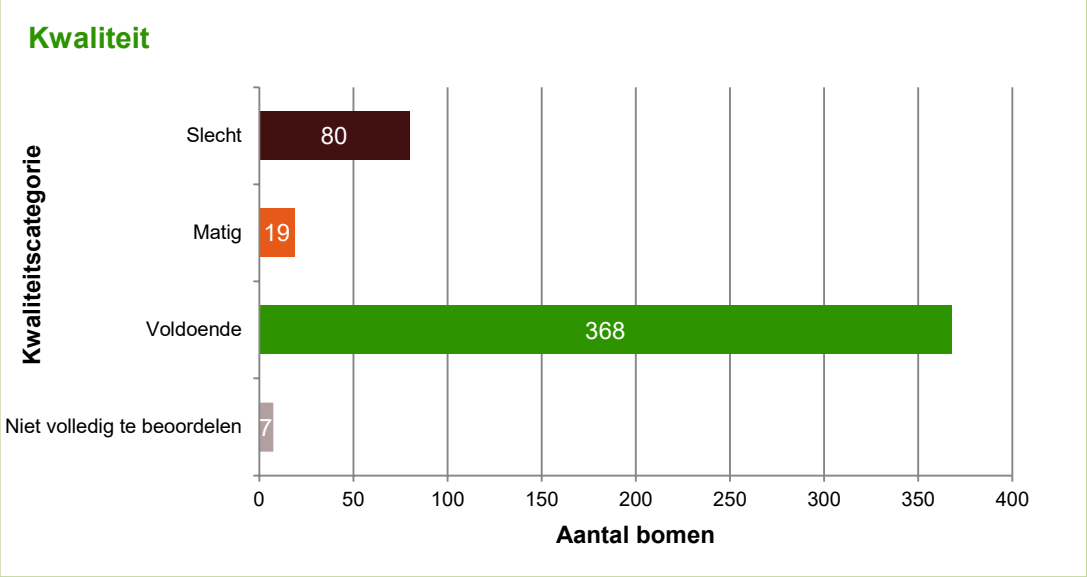
Aan 7 bomen is het waarderingscijfer 0 toegekend, bij deze bomen is duurzaam beheer niet langer mogelijk. Dit betreft (nagenoeg) afgestorven bomen.

Bij 7 bomen is hercontrole noodzakelijk om een gefundeerde uitspraak te kunnen doen over de beheerbaarheid. Bij deze bomen is sprake van overmatige begroeiing met klimop waardoor ze niet volledig kunnen worden beoordeeld.

Bosvak
Op het gebied van beheer zijn binnen het bosvak geen maatregelen noodzakelijk. De beheerbaarheid is daarmee als voldoende beoordeeld (waarderingscijfer 6).

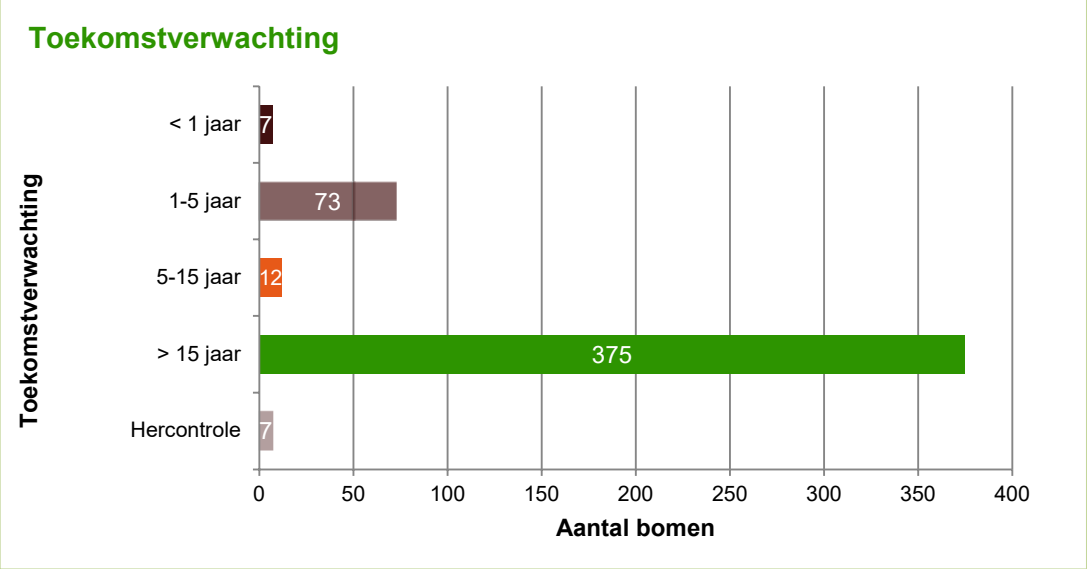
KWALITEITSBEPALING

Op basis van de conditie, veiligheid en beheerbaarheid is de kwaliteit van de onderzoeksbomen bepaald. De *volgende* grafiek laat zien hoe de bomen verdeeld zijn over de diverse kwaliteitscategorieën.



TOEKOMSTVERWACHTING

De toekomstverwachting wordt bepaald op basis van de parameters conditie, veiligheid, beheerbaarheid, en de specifieke eigenschappen van de boomsoort. Het betreft een schatting en gaat uit van een momentopname op basis van gelijkblijvende omstandigheden. De *volgende* grafiek laat zien hoe de toekomstverwachting is beoordeeld.



De toekomstverwachting is voor 375 bomen ten minste 15 jaar. Voor 12 bomen is de toekomstverwachting 5 tot 15 jaar. Dit betreft bomen met een onvoldoende conditie van niet duurzame soorten. Voor 73 bomen is de toekomstverwachting 1 tot 5 jaar. Dit betreft bomen met afstervingsverschijnselen, aantasting door essentaksterfte of wilgenhoutrups, holten en/of bloedingen.

Voor 7 bomen is de toekomstverwachting minder dan 1 jaar. Dit betreft bomen die afgestorven zijn en 1 boom met ernstige afstervingsverschijnselen en een aantasting door dikrandtonderzwam (nummer 7707). Vanuit veiligheidsoverwegingen wordt geadviseerd deze bomen te vellen.

Voor 7 bomen kan de toekomstverwachting niet worden bepaald, vanwege de overmatige begroeiing met klimop.

BELEIDSSTATUS

Aan elke boom is een beleidsstatus toegekend conform de indeling die wordt aangehouden in het Handboek Bomen 2018. Deze indeling luidt als volgt:

Beleidsstatus I	Beschermwaardig, monumentaal
Beleidsstatus II	Hoofdstructuur
Beleidsstatus III	Reguliere laanboom
Beleidsstatus IV	Regulier, verkorte omloop
Beleidsstatus V	Regulier, korte omloop

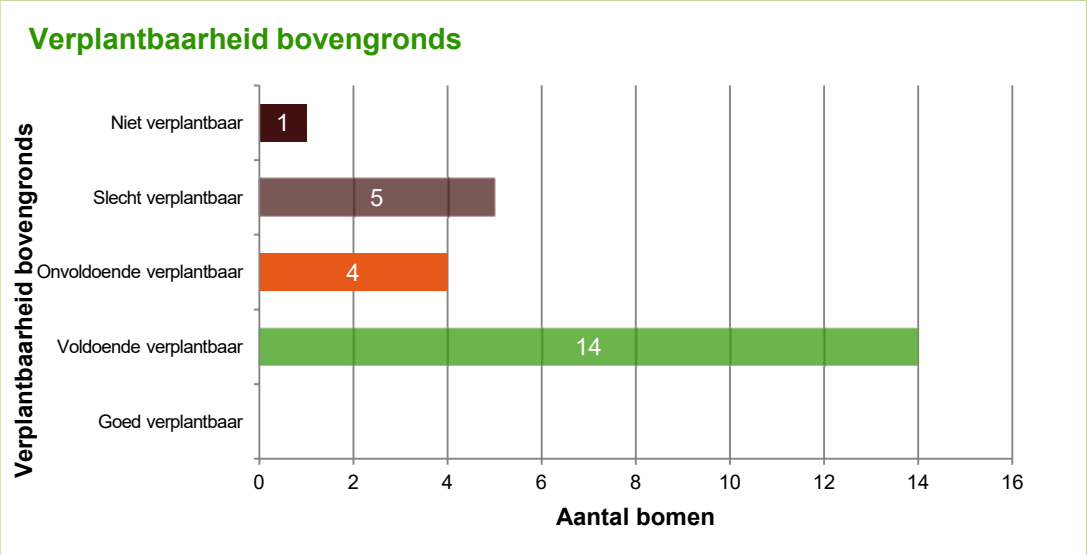
De bomen hebben vanuit de gemeente Gooise Meren geen bijzondere beschermde beleidsstatus gekregen. Dit is gecontroleerd op deze website. De beleidsstatus is daardoor bij alle onderzoeksbomen aangemerkt als Beleidsstatus III, Reguliere laanboom.

RESULTATEN VERPLANTBAARHEIDSBEOORDELING

Hieronder volgen de resultaten van de (indicatieve) bovengrondse verplantbaarheids-beoordeling bij 24 bomen (nummers 7494 tot en met 7502, 7504 tot en met 7507, 7509, 7511 tot en met 7514, 7516 tot en met 7519, 7522 en 7524). In het *volgende* hoofdstuk (*Resultaten ondergronds onderzoek*) wordt op basis van de ondergrondse omstandigheden de verplantbaarheid van de onderzoeksbomen beoordeeld.

Per boom zijn de resultaten terug te vinden op het registratieformulier in *bijlage B*.

De *volgende* grafiek geeft de resultaten van de beoordeling weer.



Op basis van de (indicatieve) bovengrondse verplantbaarheidsbeoordeling wordt bij 14 bomen een eventuele verplanting als voldoende uitvoerbaar beschouwd.
Wel hebben deze bomen beperkende soorteigenschappen. Het betreft elzen, eiken en 1 wilg. De elzen en de wilg zijn niet-duurzame soorten, waardoor het geen logische keuze is om deze bomen te verplanten. Vervangen door een nieuwe kwekerijboom ligt meer voor de hand, aangezien een nieuwe kwekerijboom gemakkelijker zal aanslaan. De eiken verdragen als soort een verplanting moeilijker.
Ook zijn bij 3 bomen op het materiaal van de KLIC-melding kabels en leidingen in of nabij de benodigde verplantingskluit waargenomen.
Ondanks deze belemmeringen is de verwachting dat de bomen gemakkelijk verplant kunnen worden, aangezien het vrij recent aangeplante bomen betreft.

Bij 9 bomen wordt op basis van de bovengrondse beoordeling een verplanting onvoldoende of slecht uitvoerbaar geacht. Redenen hiervoor zijn een onvoldoende conditie, een beperkte resterende levensduur, meerstammigheid, beperkende soorteigenschappen en/of de ligging van kabels en leidingen.

Voor 1 boom geldt dat een verplanting als niet-uitvoerbaar wordt beschouwd. Dit betreft een afgestorven boom.

RESULTATEN ONDERGRONDS ONDERZOEK

Het ondergronds onderzoek is uitgevoerd bij 4 bomen:
- 1 gewone beuk (nummer 7640);
- 1 zomereik (nummer 7496);
- 1 gewone es (nummer 7993);
- 1 schietwilg (nummer 7805).

Bij deze bomen is ondergronds onderzoek verricht om een globaal beeld te krijgen van het bodemprofiel in het gebied. Bij boom 7496 is het ondergronds onderzoek erop gericht om te beoordelen of bij de bomen op deze locatie verplantkluiten van voldoende omvang geprepareerd kunnen worden. Op basis van de bovengrondse verplantbaarheids-beoordeling is een verplanting van boom 7496 als voldoende uitvoerbaar beoordeeld.

Het was niet wenselijk om meer profielsleuven te graven, enerzijds vanwege de standplaats van een aantal bomen op particulier terrein en anderzijds vanwege het feit dat het projectgebied een waterkering is. Bovendien hebben bomen in grote delen van het onderzoeksgebied een overeenkomende standplaats, zoals de knotwilgen aan de Zuidpolderweg.

In totaal zijn bij de 4 bomen 3 profielboringen verricht en 1 profielsleuf gegraven.

De onderzoeksresultaten zijn schematisch weergegeven in *bijlage D. Hieronder* volgt een nadere toelichting.

BODEMPROFIEL

Het bodemprofiel bestaat voornamelijk uit matig humeus zand. Dieper in het profiel is humusloos zand, lichte klei of (veraard) veen aangetroffen.

GRONDWATERSTAND

Het grondwater is aangetroffen op 130, 160 en 70 cm beneden maaiveld. Deze laatste grondwaterstand is vastgesteld bij boom 7805. Dit betreft een knotwilg aan de waterkant langs de Zuidpolderweg, het is volgens verwachting dat de grondwaterstand hier vrij hoog is. De overige bomen staan op de waterkering hoger boven het oppervlaktewater, wat een verklaring kan zijn voor de diepere grondwaterstand.

BEWORTELINGSPATROON

De bomen hebben in de bovenlaag tot 30, 50 of maximaal 70 cm beneden maaiveld intensieve beworteling gevormd. Dieper in het bodemprofiel hebben de bomen tot maximaal 150 cm beneden maaiveld extensieve beworteling gevormd. Dieper in het profiel is geen beworteling waargenomen.

VERPLANTBAARHEID (ONDERGRONDS ONDERZOEK)

Door middel van ondergronds onderzoek is bepaald of het mogelijk is een stabiele verplantingskluit van voldoende omvang te prepareren. Indien bijvoorbeeld de bodemdeeltjes een losse structuur hebben en het wortelgestel slecht vertakt is, bestaat de kans dat de verplantingskluit leegloopt en/of breekt.

Bij de 14 bomen waarbij bovengronds geen grote belemmeringen zijn aangetroffen wordt op basis van het *ondergronds* verplantbaarheidsonderzoek een eventuele verplanting als voldoende uitvoerbaar beschouwd. de bomen staan in een groeiplaats van voornamelijk matig humeus tot humusarm zand. De losse structuur van het zand in het bodemprofiel kan een eventuele verplanting bemoeilijken, het bewortelingspatroon is echter wel voldoende vertakt. Om leeglopen en breken van de kluiten te voorkomen, is het van belang kluitondersteuning te gebruiken bij een eventuele verplanting.

RESULTATEN
PROGNOSE PROJECTINVLOED

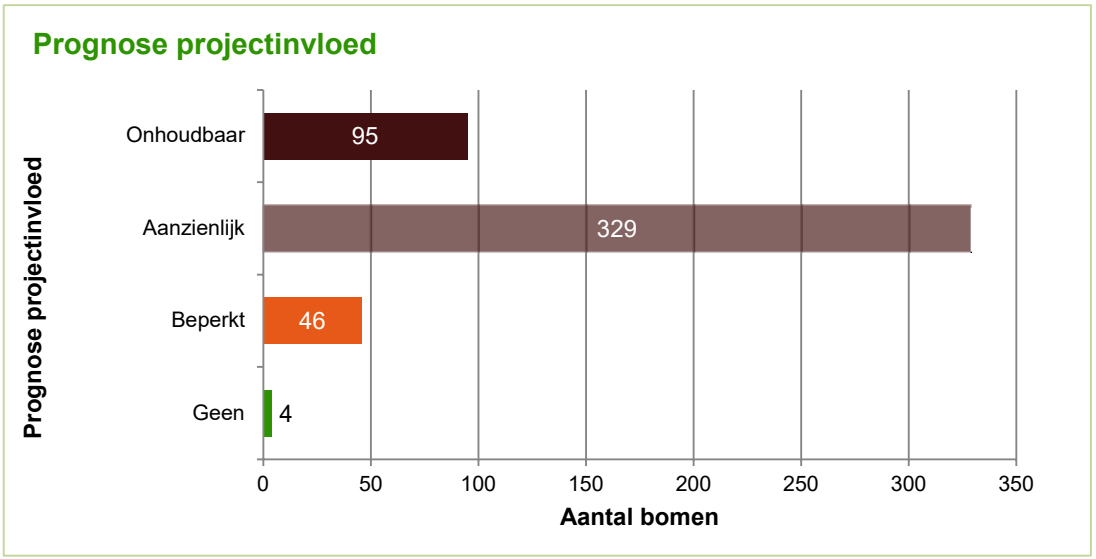
Individuele bomen

De opdrachtgever is voornemens om de dijkvakken V230, V231 en V233 op te hogen, Daarnaast wordt tussen de Hakselaarsbrug en Hakselaarsbrug 4 een nieuwe damwand geplaatst. Voor dit project is een voorlopig ontwerp opgesteld.

Door de opdrachtgever zijn onderstaande tekeningen aangeleverd. Deze zijn gebruikt om de projectinvloed op de bomen te beoordelen.

- 01.2376-VO-01-01 Wegophoging Bovenaanzicht-Zuidpolderweg
- 01.2376-VO-01-01 Wegophoging Dwarsprofielen-Zuidpolderweg
- 01.2376-VO-V231-01
- 01.2376-VO-V231-01 (2)
- 01.2376-VO-V231-02
- 01.2376-VO-V231-03
- 01.2376-VO-V231-04
- 01.2376-VO-V231-05
- 01.2376-VO-V231-06
- 01.2376-VO-V231-07
- 01.2376-VO-V233-01
- 01.2376-VO-V233-02

De *volgende* grafiek laat zien hoe de invloed van het project op de bomen is beoordeeld.



Ten aanzien van de bomen zijn de *volgende* knelpunten geconstateerd:

1. De beoogde ophoging op het dijktracé.
2. De werkzaamheden aan de beschoeiing die geplaatst wordt op delen van het tracé, hier vindt geen ophoging plaats.

Bij 4 bomen wordt geen projectinvloed verwacht. Deze bomen staan ver genoeg bij de uit te voeren werkzaamheden vandaan.

Bij 46 bomen wordt een beperkte projectinvloed verwacht. Bij deze bomen:
- wordt het maaiveld met 5 tot 10 cm opgehoogd.
- vindt de ophoging deels binnen de kroonprojectie plaats, omdat de bomen nabij het op te hogen gebied staan waarbij de ophoging afloopt richting de betreffende bomen.
- wordt beperkte schade aan twijg- en takhout verwacht vanwege werkzaamheden binnen de kroonprojectie voor het plaatsen van de beschoeiing.

Bij 329 bomen is de projectinvloed als aanzienlijk beoordeeld. Bij deze bomen:
- wordt tot circa 20 cm opgehoogd.
- bedraagt de ophoging binnen de kroonprojectie nog circa 20 cm omdat de bomen nabij het op te hogen tracé staan waarbij de ophoging afloopt richting de bomen.

95 bomen zijn naar verwachting onhoudbaar vanwege de projectinvloed. Bij deze bomen vindt een ophoging plaats van meer dan 20 cm of de bomen kunnen niet behouden worden vanwege het aanbrengen van de nieuwe beschoeiing.

Beuken
Op het perceel achter Rijksweg 81 A tot en met 81 O zijn gewone beuken (*Fagus sylvatica*) aangetroffen. Beuk is erg gevoelig voor veranderingen in de groeiplaats. Bij deze bomen vindt een ophoging plaats waardoor de bomen onhoudbaar zijn (circa 30 cm ophogen). Bij de overige bomen is de invloed als aanzienlijk beoordeeld (tot 20 cm ophogen). Vanwege de doorlatendheid van het zand in het bodemprofiel op deze locatie en de diepe beworteling die de bomen gevormd hebben, is de verwachting dat de bomen waarbij de invloed als aanzienlijk is beoordeeld behouden kunnen blijven.

De bomen kunnen nadelige gevolgen ondervinden van ophogingswerkzaamheden doordat een ophoging een belemmering kan vormen voor het infiltreren van hemelwater en het uitwisselen van bodemgassen. Uit het ondergronds onderzoek blijkt wel dat de bomen het grondwater kunnen bereiken, het grootste probleem vormt de ophoging dan ook door het belemmeren van bodemgasuitwisseling, waardoor beworteling kan verstikken en de bomen een teruggang in conditie kunnen gaan vertonen.

Bosvak

Bij de bomen in bosvak A wordt langs het vak 30 tot 40 cm opgehoogd. Deze ophoging loopt af richting de bomen in het bosvak. Hierdoor wordt bij de bomen een ophoging van maximaal 20 cm verwacht. De invloed hiervan op de bomen wordt als aanzienlijk beoordeeld. Dit geldt hoofdzakelijk voor de bomen die langs het op te hogen tracé staan. De overige bomen in het bosvak ondervinden naar verwachting een beperkte of zelfs geen invloed van het project. Het betreft een langgerekt vak langs het op te hogen tracé, hierdoor worden bij lang niet alle bomen werkzaamheden verricht.

CONCLUSIE EN ADVIES

Op basis van de onderzoeksresultaten volgen *hieronder* de conclusie en het advies.

Van de 501 onderzoeksbomen zijn tijdens het onderzoek 27 stuks niet aangetroffen. Verder konden 7 bomen niet (volledig) worden beoordeeld vanwege overmatige begroeiing met klimop.

INVENTARISATIE BOMENBESTAND

Individuele bomen

De kwaliteit is bij 368 bomen als voldoende beoordeeld. Bij 19 bomen is de kwaliteit als matig aangemerkt. 80 bomen hebben een slechte kwaliteit.

Voor de onderzoeksbomen adviseren wij diverse maatregelen op het gebied van veiligheid. Per boom zijn de adviesgegevens terug te vinden op het registratieformulier in *bijlage B*.

De toekomstverwachting is voor 375 bomen ten minste 15 jaar. Voor 12 bomen geldt een toekomstverwachting van 5 tot 15 jaar. Bij 73 bomen is de toekomstverwachting 1 tot 5 jaar. 7 bomen hebben een toekomstverwachting van minder dan 1 jaar.

Bosvak

Voor bosvak A wordt vanuit beheeroogpunt geadviseerd het grove, dode hout uit de kronen van de bomen te verwijderen.

ONDERGRONDS ONDERZOEK

Het bodemprofiel bestaat voornamelijk uit matig humeus zand. Dieper in het profiel is humusloos zand, lichte klei of (veraard) veen aangetroffen.

Het grondwater is aangetroffen op 130, 160 en 70 cm beneden maaiveld. De laatstgenoemde grondwaterstand is aangetroffen bij een knotwilg aan de waterkant langs de Zuidpolderweg, het is volgens verwachting dat de grondwaterstand hier vrij hoog is.

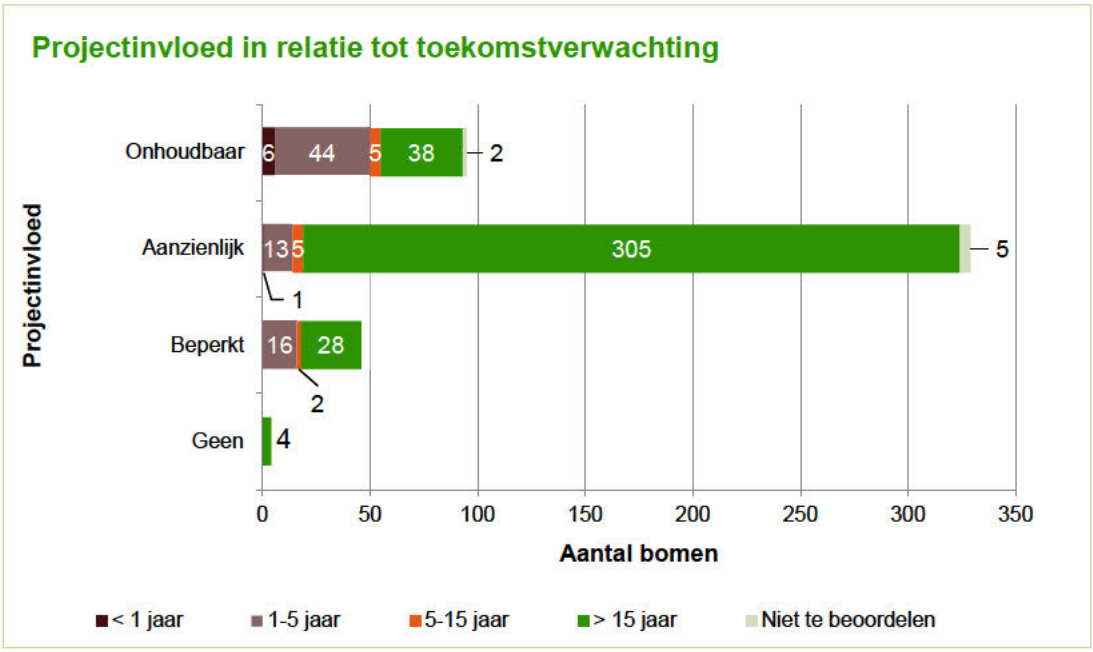
De bomen hebben in de bovenlaag tot 30, 50 of maximaal 70 cm beneden maaiveld intensieve beworteling gevormd en daaronder tot maximaal 150 cm beneden maaiveld extensieve beworteling. Dieper in het profiel is geen beworteling waargenomen.

PROGNOSE PROJECTINVLOED

De opdrachtgever is voornemens om de dijkvakken V230, V231 en V233 op te hogen, hiernaast wordt tussen de Hakkelaarsbrug en Hakkelaarsbrug 4 een nieuwe damwand geplaatst. Voor dit project is een voorlopig ontwerp opgesteld.

Individuele bomen

De *volgende* grafiek geeft inzicht in de projectinvloed in relatie tot de toekomstverwachting voor de bomen.



Bosvak

Voor bosvak A is de verwachting dat de projectinvloed aanzienlijk zal zijn.

ADVIES UITVOERING PLAN

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt *hieronder* een advies verstrekt voor de onderzoeksbomen met het oog op de uit te voeren werkzaamheden.

- Wij adviseren 80 bomen voorafgaand aan de werkzaamheden te verwijderen. Het gaat om bomen met een toekomstverwachting van minder dan 5 jaar. 50 van deze bomen zijn onhoudbaar vanwege de invloed van het project.
- Voor 45 bomen die onhoudbaar zijn vanwege de invloed van de werkzaamheden en die een toekomstverwachting hebben van ten minste 5 jaar, adviseren wij het plan aan te passen en de ophoging ter plaatse van de bomen te beperken tot maximaal 20 cm, of de geplande beschoeiing ter plaatse van de bomen te laten vervallen. Voor 11 van deze bomen geldt dat een verplanting als voldoende uitvoerbaar wordt beschouwd, deze bomen kunnen worden verplant.
  Wanneer het niet mogelijk is het plan aan te passen, kunnen de 45 bomen waarbij de projectinvloed als onhoudbaar is aangemerkt niet behouden blijven. Wij adviseren dan om deze bomen voorafgaand aan de werkzaamheden te vellen.

- Voor nog 3 bomen waarbij een verplanting voldoende uitvoerbaar wordt geacht en waarbij een aanzienlijke projectinvloed wordt verwacht, adviseren wij boombeschermende maatregelen toe te passen tijdens de werkzaamheden, zoals *hierna* beschreven.
- Om 345 bomen en bosvak A waarbij een aanzienlijke of beperkte invloed van de werkzaamheden wordt verwacht te behouden, adviseren wij:
  - voor de ophoging bij de bomen (aan de binnenberm) geen klei (ebc 1) aan te brengen, maar te kiezen voor een mengsel dat meer zand bevat (ebc 3). Het aanbrengen van klei kan ertoe leiden dat de groeiplaatsen van de bomen afgedicht raken, waardoor minder hemelwater in de bodem infiltreert en de uitwisseling van bodemgassen wordt belemmerd. Het gevolg is dat de beworteling kan verstikken. Dit kan een negatief effect hebben op de conditie van de bomen. Wanneer de werkzaamheden in het plan niet kunnen worden aangepast, zullen de bomen een teruggang in conditie gaan vertonen.
  - extra maatregelen te nemen om de beuken met een aanzienlijke of beperkte invloed op het terrein achter Rijksweg 81 A tot en met 81 O te behouden. Wanneer de bomen met een beperkte toekomstverwachting hier verwijderd worden, kan dit schade aan de overgebleven bomen veroorzaken door zonnebrand. Verder kan extra windbelasting optreden door een deel van de bomen uit de rij te verwijderen. Om dit te voorkomen, adviseren wij na kap bij de overgebleven bomen de kronen met 20% in te nemen om de windbelasting te verminderen, en de stammen van de bomen te omwikkelen met jute om zonnebrand te voorkomen.
  - de knotwilgen aan de Zuidpolderweg voorafgaande aan de werkzaamheden te snoeien. Wanneer deze bomen geknot zijn, kunnen ze gemakkelijker herstellen van de gevolgen van de werkzaamheden. Het knotten dient echter in de winterperiode uitgevoerd te worden, wanneer de werkzaamheden in de zomerperiode uitgevoerd worden adviseren wij de kronen niet volledig te knotten maar in te nemen.
  - de bolvorm-trompetbomen aan de Naardervaart nabij huisnummer 8 eerst terug te snoeien om schade aan de kronen vanwege de werkzaamheden te voorkomen.
- Tot slot adviseren wij onderstaande boombeschermende maatregelen in acht te nemen.

TOELICHTING BOOMBESCHERMING

Om de te handhaven bomen tijdens en na de uitvoering van de werkzaamheden duurzaam te kunnen behouden, dienen een aantal beschermende randvoorwaarden in acht te worden genomen.

Voorbeelden hiervan zijn:
- Instellen van een afschermingszone rond de bomen.
- Zorgvuldigheid betrachten ten aanzien van de kronen van de bomen.
- Zorgvuldigheid betrachten ten aanzien van de boomwortels.
- Handhaven van de grondwaterstand op het oorspronkelijke peil.

Wij verwijzen in dit verband naar een tweetal uitgaven van het Norminstituut Bomen:
- *Handboek Bomen 2018*, hoofdstuk 2: ‘Werken rond bomen’.
- Bomenposter ‘Werken rond bomen’

De randvoorwaarden die voor de bomen van belang zijn, worden in hoofdstuk 2 van het *Handboek Bomen 2018* uitgebreid beschreven. Een weergave van dit hoofdstuk is opgenomen in *bijlage E*.
De bomenposter ‘Werken rond bomen’ vat de randvoorwaarden op overzichtelijke wijze samen. De bomenposter is opgenomen in *bijlage F*.

Indien er voor de uitvoering van de werkzaamheden een bestek wordt opgesteld, adviseren wij de beschermende randvoorwaarden in dit bestek op te nemen. Tevens kan er gedacht worden aan het opnemen van een boeteclausule die in werking treedt indien er schade aan de bomen wordt toegebracht.

Voorafgaand aan de werkzaamheden dient de uitvoerende partij toetsbare werkplannen in te dienen voor de bescherming van de bomen.

Ten slotte verdient het aanbeveling om tijdens de uitvoering van de werkzaamheden een boomtechnisch toezichthouder (‘groenwacht’) aan te stellen. Deze ziet toe op de naleving van de randvoorwaarden en geeft zo nodig advies.

BIJLAGEN

BIJLAGE A

Overzichtstekening

BIJLAGE B

Registratieformulier

BIJLAGE C

Methode kwaliteitsbeoordeling

BIJLAGE D

Resultaten ondergronds onderzoek

BIJLAGE E

H2 ‘Werken rond bomen’ (Norminstituut Bomen)

BIJLAGE F

Bomenposter ‘Werken rond bomen’ (Norminstituut Bomen)



HEEFT U VRAGEN?

INFO@BOMENWACHT.NL

(085) 822 80 10

Bomenwacht Nederland
Van Rietlaan 33
3461 HW Linschoten

Bomenwacht
NEDERLAND

Dijkverbetering Zuidpolderweg

Technische haalbaarheid kansrijke varianten

SWECO

Lijst met aanpassingen

Versie:	Datum:	Beschrijving van de wijziging:
C0.1	14-1-2022	Eerste versie uitgangspunten
C1.0	1-3-2022	Eerste versie conceptrapport
D1.0	30-3-2022	Tekstuele wijzigingen, gevoeligheid bodemschematisering
C2.0	25-4-2022	Toevoeging van dijktraject V230
D2.0	5-5-2022	Tekstuele wijzigingen

Verantwoording

Titel: Technische haalbaarheid kansrijke varianten
Onderwerp: Varianten Zuidpolderweg
Projectnummer: 51008388
Klant: Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Referentienummer: NL22-648800269-17886
Versie: D2.0

Datum: 5-5-2022

Auteur: Wouter Kampman en Maurits Kampen
E-mailadres: waterbouw@sweco.nl

Gecontroleerd door: Jeroen Hermans
Paraaf gecontroleerd:

_____

Vrijgegeven door: Arjen van den Ouden
Paraaf vrijgegeven:

_____

Inhoudsopgave

1. Inleiding 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Projectlocatie 4
1.3 Scope 5
1.4 Leeswijzer 5

2. Uitgangspunten 6
2.1 Vakindeling 6
2.2 Planperiode 7
2.3 IPO-klasse en Reliability Class 7
2.4 Beschouwde constructie varianten 7
2.5 Geometrie 9
2.6 Bodemschematisering 10
2.7 Hydraulische randvoorwaarden 15
2.8 Bodemdaling en ontwerphoogte grondoplossing 17
2.9 Verkeersbelasting 18
2.10 Programmatuur 18

3. Resultaten 19
3.1 Bestaande constructie dijkvak 8 19
3.2 Optimalisatie ophoging in grond 20
3.3 Varianten hoogtescherm 21
3.4 Mogelijkheden inbrengen damwand 26
3.5 Gevoeligheidsanalyse boezembodem 29

4. Conclusies en aanbevelingen 30
4.1 Conclusies 30
4.2 Aanbevelingen 31

5. Referenties 33

Appendix

Appendix 1: Dijkvakindeling
Appendix 2: Grondonderzoek
Appendix 3: Sterkteparameters kunststof scherm
Appendix 4: Resultaten zettingsberekeningen
Appendix 5: Resultaten hoogteschermberekeningen

1. Inleiding

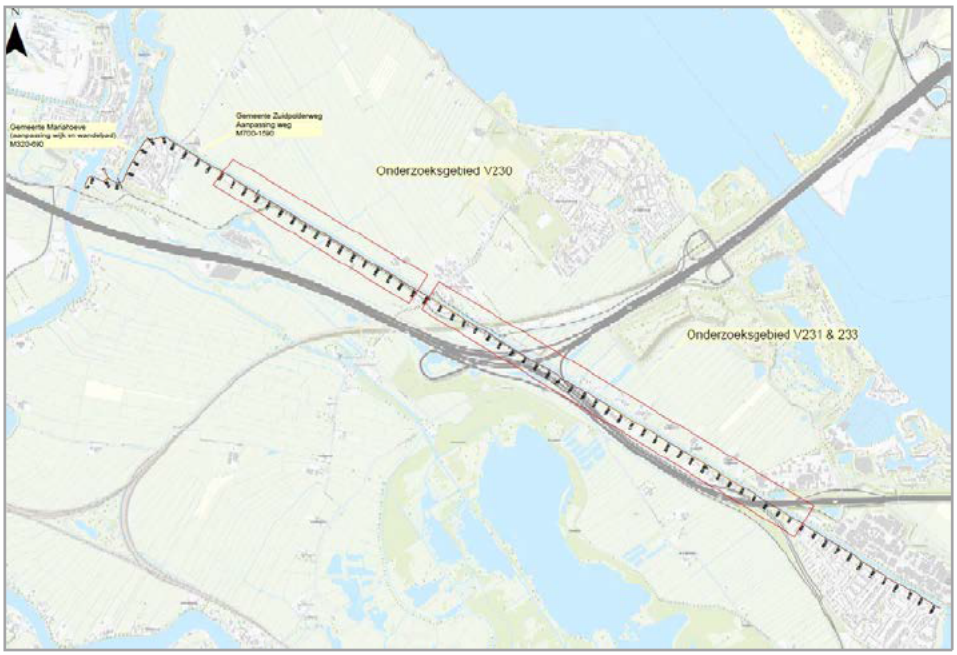
1.1 Aanleiding

Dijktrajecten V230, V231 en V233 worden binnen het dijkverbeteringsproject Zuidpolderweg verbeterd door Waternet in opdracht van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. De dijk is afgekeurd op hoogte en zal dus op hoogte gebracht moeten worden om voor de komende 30 jaar aan de veiligheidseisen te voldoen. Voor een groot deel van het projectgebied kan de dijk worden opgehoogd door middel van groot onderhoud (ophoging binnen het leggerprofiel). Op locaties waar dat niet inpasbaar is, wordt een variantenafweging gedaan om zo de beste dijkverbeteringsmaatregel te kiezen. Onderdeel van deze variantenafweging is de technische haalbaarheid per maatregel.

Waternet heeft voor een aantal dijkvakken binnen het projectgebied de kansrijke varianten opgesteld [6]. Dit rapport geeft de (geo)technische onderbouwing voor de haalbaarheid van de verschillende kansrijke varianten.

1.2 Projectlocatie

De dijk Zuidpolderweg ligt aan de zuidoever van de Naardertrekvaart. Het bevat de drie dijktrajecten V230 Zuidpolderweg, V231 Overscheense polder en V233 Vaartweg. De dijk begint ter hoogte van de Spieringbrug bij Muiden en loopt tot aan de Prinses Irenebrug bij Naarden. Het projectgebied is te zien in Figuur 1-1.



Figuur 1-1 Projectgebied dijkverbetering Zuidpolderweg.

1.3 Scope

In dit rapport wordt de technische haalbaarheid bepaald voor de onderstaande dijkvakken met bijbehorende kansrijke alternatieven.

- Dijkvak 2: Optimalisatie grondophoging, hoogtescherm
- Dijkvak 6: Optimalisatie grondophoging, hoogtescherm
- Dijkvak 8: Hoogtescherm, opwaarderen bestaande constructie
- Dijkvak 9: Optimalisatie grondophoging, hoogtescherm
- Dijkvak 11: Optimalisatie grondophoging, hoogtescherm
- Dijkvak 12: Optimalisatie grondophoging
- Dijkvak 14: Optimalisatie grondophoging

Deze notitie betreft een uitbreiding op versie D1.0 waarin traject V230 van metrering 700 tot 1600 aanvullend beschouwd is. Dit traject bevat geen specifieke dijkvakindeling.

- Traject V230: Hoogtescherm

De te beschouwen dijkvakken zijn verder uitgewerkt in Hoofdstuk 2.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 zijn de geotechnische uitgangspunten gegeven waarmee de haalbaarheid van de verschillende kansrijke varianten wordt bepaald. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van de zettingsberekeningen en de constructieberekeningen. Hoofdstuk 4 gaat ten slotte in op de resulterende conclusies en aanbevelingen.

2. Uitgangspunten

In dit hoofdstuk zijn de geotechnische uitgangspunten gegeven. De geotechnische uitgangspunten zullen gebruikt worden voor het beschouwen van de technische haalbaarheid van de verschillende varianten. De uitgangspunten zijn veelal afgeleid conform de Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen [1].

Voorafgaand aan de huidige technische uitwerking zijn door Waternet scopebepalingen uitgevoerd [2],[3],[4] en schetsontwerpen opgesteld voor de verschillende trajecten. Ten behoeve van de continuïteit sluiten de uitgangspunten hier zoveel mogelijk op aan.

2.1 Vakindeling

Voor dijktrajecten V231 en V233 is een dijkvakindeling gemaakt, hierin zijn de vakken waar geen veiligheidsopgave is niet meegenomen. Deze dijkvakindeling wordt overgenomen. In aanvulling op de D1.0 versie is in deze rapportage metrering 700 tot 1600 van Traject V230 aanvullend beschouwd. Aan dit traject is geen dijkvaknummer toegekend. Een overzichtskaart van de dijkvakken is gegeven in Appendix 1. De dijkvakken 1, 3, 4, 5, 7, 10, en 13 worden uitgevoerd als groot onderhoud. In de huidige rapportage worden de dijkvakken 2, 6, 8, 9, 11, 12 en 14 beschouwd.

Tabel 2-1 geeft een overzicht van de dijkvakken waarvoor groot onderhoud niet mogelijk is, met de kansrijke varianten, opgesteld door Waternet [6].

Tabel 2-1 Dijkvakken met de te beschouwen kansrijke varianten.

Dijkvak	Trajectcode	Metrering [m]		Lengte	Kansrijke varianten
		Van	Tot	[m]	
	V230	700	1600	900	Hoogtescherm
2	V231	10	220	210	Optimalisatie grondophoging, hoogtescherm
6	V231	1510	1855	345	Optimalisatie grondophoging, hoogtescherm
8	V231	2190	2265	75	Hoogtescherm, Handhaven bestaande constructie
9	V231	2265	2310	45	Optimalisatie grondophoging, hoogtescherm
11	V233	40	150	110	Optimalisatie grondophoging, hoogtescherm
12	V233	150	285	135	Optimalisatie grondophoging
14	V233	600	660	60	Optimalisatie grondophoging

Voor dijkvak 8 behoort het handhaven van de bestaande constructie tot de varianten. Dit wordt in paragraaf 3.1 verder besproken.

In onderstaande paragrafen worden de uitgangspunten gegeven om de haalbaarheid van de verschillende kansrijke varianten te toetsen.

2.2 Planperiode

2.2.1 Verbetering in grond

Voor het geotechnisch ontwerp (waterkering in grond) wordt een standaard planperiode van 30 jaar aangehouden. Dit houdt in dat tot 30 jaar na de verbetering de dijk voldoende hoog en stabiel is. Eén van de mogelijke optimalisaties van de grondoplossing is te kijken naar een kortere planperiode.

2.2.2 Kerende constructies

Voor de kerende constructies wordt afhankelijk van het type en van het materiaal een langere planperiode aangehouden. Conform de “Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm” van Waternet [8] wordt een planperiode van 75 jaar aangehouden voor functie scheidende schermen, zoals hoogteschermen. De genoemde levensduren zijn alleen mogelijk bij gebruik van stalen damwanden; kunststof en hout hebben een kortere levensduur.

Indien gekozen wordt voor hout betekent dat de kerende constructies voor een planperiode van maximaal 25 à 30 jaar kan worden aangelegd, voor kunststof geldt een levensduur van 60 jaar. In beide gevallen zou worden afgeweken van de handleiding van Waternet.

2.3 IPO-klasse en Reliability Class

2.3.1 Verbetering in grond

Dijktrajecten V230, V231 en V233 zijn opgenomen in de Provinciale Verordening. De Veiligheidsnorm voor alle trajecten is veiligheidsklasse III en de bijbehorende overschrijdingsfrequentie is 1/100 [3], [4].

2.3.2 Hoogtescherm

Conform de “Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm” van Waternet [8] wordt voor een functie scheidend scherm (hoogtescherm) de risicoklasse RC1 aangehouden. De risicoklasse RC1 komt overeen met de gevolgklasse (consequence class) CC1. Deze is in NEN-EN 1990 omschreven als: *Geringe gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, of kleine of verwaarloosbare economische gevolgen, sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving* [9].

Voor de maximaal toelaatbare verplaatsing wordt conform de “Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm” [8] 100 mm aangehouden.

2.4 Beschouwde constructie varianten

Voor dijktraject V230 en dijkvakken 2, 6, 8, 9 en 11 zijn verschillende constructies beschouwd. Deze zijn op te delen in stalen damwanden, kunststof schermen en houten damwanden. De beschouwde damwanden voor traject V230 worden beschreven in paragraaf 2.4.1. De beschouwde damwanden voor trajecten V231 en V233 worden beschreven in paragraaf 2.4.2.

2.4.1 Traject V230

2.4.1.1 Stalen damwand

Als stalen damwand is damwand type AZ12-700 beschouwd. Er wordt een gestaffelde damwand toegepast waarbij de korte delen tot NAP -2,5 m worden geplaatst, zodat tot onder het niveau van de boezembodem een doorgaande wand aanwezig is. De lengte van de lange delen van de damwand is afhankelijk van de bodemopbouw. De staffeling wordt gevormd door een rij dubbele lange AZ planken en een rij dubbele korte AZ planken.

Wanneer een deze damwand niet voldoende is om aan de eisen te voldoen, wordt in plaats van de gestaffelde damwand AZ12-700 een doorgaande damwand AZ12-700 getoetst. Als als een doorgaande damwand AZ12-700 niet voldoet, zal een zwaarder type doorgaande damwand worden getoetst totdat deze voldoet aan de gestelde eisen.

Er wordt een corrosie van 0,012 mm per jaar per kant toegepast conform de handleiding ontwerpen functiescheidend scherm [8]. Met een levensduur van 75 jaar levert dit een totale corrosie van 1,80 mm op aan het einde van de levensduur. Dit resulteert in een corrosiereductie op de elastische stijfheid en op het maximaal opneembaar moment voor de stalen damwand, zoals gegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Damwandprofiel met bijbehorende corrosiereductie.

Damwandprofiel [-]	Totale corrosie [mm]	Corrosiereductiefactor [-]
AZ12-700	1,80	0,83
AZ13-700	1,80	0,84
AZ14-700	1,80	0,86
AZ17-700	1,80	0,84

2.4.1.2 Kunststof scherm

Als kunststof scherm wordt een ProLock Omega scherm met twee stalen palen van staalkwaliteit S355 diameter 139,7 mm en wanddikte 5,6 mm beschouwd. Hierbij loopt, net zoals bij de gestaffelde stalen damwand, het scherm tot NAP -2,5 m. De diepte van de palen is afhankelijk van de bodemopbouw.

Voor de sterkteparameters van het kunststof scherm wordt gebruik gemaakt van de tabel in Appendix 3. Hierbij is een corrosie van 0,012 mm per jaar per zijde toegepast op de stalen palen. Met een levensduur van 60 jaar levert dit een corrosie van 1,44 mm en daarmee een corrosiereductie van 0,66 voor de combinatie van schermen en palen en 0,75 voor alleen de palen.

De relevante gegevens per kunststof variant zijn weergegeven in Tabel Appendix-5-1 en Tabel Appendix-5-2 in Appendix 3.

2.4.2 Trajecten V231 en V233

2.4.2.1 Stalen damwand

Als stalen damwand is damwand type AZ12-700 beschouwd. Er wordt een gestaffelde damwand toegepast waarbij de korte delen tot NAP -2,5 m worden geplaatst. Hierdoor staan deze net in het pleistocene zand. De lange delen van

de damwand worden tot NAP -5,0 m geplaatst. De staffeling wordt gevormd door een rij dubbele lange AZ planken en een rij dubbele korte AZ planken.

Er wordt een corrosie van 0,012 mm per jaar per kant toegepast conform de handleiding ontwerpen functiescheidend scherm [8]. Met een levensduur van 75 jaar levert dit een totale corrosie van 1,80 mm op aan het einde van de levensduur. Dit resulteert in een corrosiereductie van 0,83 op de elastische stijfheid en op het maximaal opneembaar moment voor de stalen damwand.

2.4.2.2 Kunststof scherm

Als kunststof scherm wordt een ProLock Omega scherm met twee stalen palen van staalkwaliteit S235 diameter 139,7 mm en wanddikte 5,6 mm beschouwd. Hierbij ligt, net zoals bij de stalen damwand, het scherm tot NAP -2,5 m en de palen tot NAP -5,0 m.

Om de stabiliteit van het kunststof scherm te verhogen kunnen de palen verlengd worden. Ook kan de staalkwaliteit van de palen worden verhoogd van S235 naar S355. Dit verandert niets aan het optredende moment of de optredende verplaatsing, maar verhoogt het maximaal opneembare moment van de damwand. Hiervoor worden de palen in eerste instantie verlengd tot NAP -8,0 m. Wanneer deze variant voldoet, wordt de lengte van de palen geoptimaliseerd om de meest economische variant te bepalen.

Voor de sterkteparameters van het kunststof scherm wordt gebruik gemaakt van de tabel in Appendix 3. Hierbij is een corrosie van 0,012 mm per jaar per zijde toegepast op de stalen palen. Met een levensduur van 60 jaar levert dit een corrosie van 1,44 mm en daarmee een corrosiereductie van 0,66 voor de combinatie van scherm en palen en 0,75 voor alleen de palen.

De relevante gegevens per kunststof variant zijn weergegeven in Tabel Appendix-5-1 en Tabel Appendix-5-2 in Appendix 3.

2.4.2.3 Houten damwand

Het beschouwen van een houten damwand is niet nodig gebleken, aangezien deze voor de huidige dijkvakken niet sterk genoeg is.

2.4.2.4 Verankering

Het verankeren van de kerende constructies, door het dijkslichaam heen, is vanuit het beheer van Waternet niet gewenst. Daarom wordt gerekend met onverankerde constructies.

2.5 Geometrie

Voor de geometrie van het maaiveld en het dijklichaam wordt gebruik gemaakt van het DTM dat voor de Zuidpolderweg opgesteld is.

In de DTM is vanaf de oever slechts een deel van de boezembodem opgenomen, dit betreft de vaste waterbodem. Voor de dimensionering van de hoogteschermen is de diepte van de boezem noodzakelijk. Omdat de DTM niet in elk dijkvak een volledig beeld geeft, wordt voor de geometrie aan de boezemzijde een aanname gedaan voor de bodemdiepte. Hierbij wordt uitgegaan van een minimale vaardiepte op NAP -1,60 m volgens de legger van de boezem [16]. Conform de Handleiding ontwerpen functiescheidend scherm [8] wordt hier 0,20 m van afgetrokken als veiligheidsmarge en nog eens 0,20 m

voor de aanwas van bagger. Dit resulteert in een bodem op NAP -2,00 m. Dit sluit aan bij het beeld wat uit de DTM wordt verkregen.

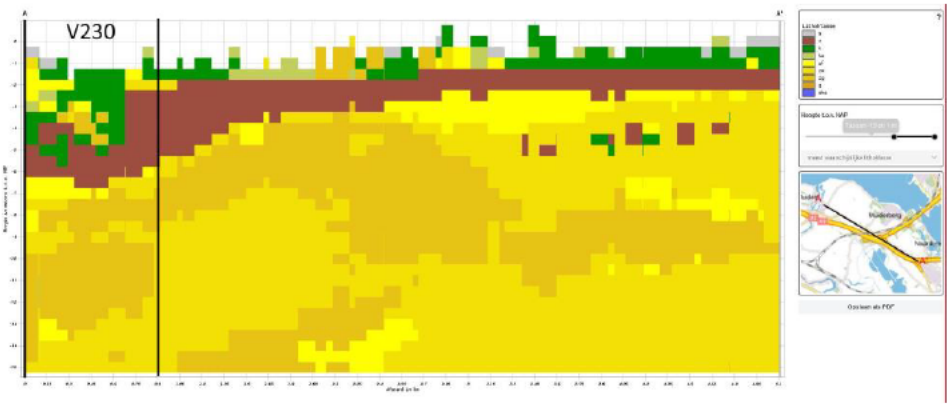
Een eventueel onderwatertalud wordt in de basis niet meegenomen. De aanwezigheid hiervan is niet te garanderen en uit de DTM blijkt ook dat dit momenteel ook niet overal in het projectgebied aanwezig is. Echter, in overleg met Waternet wordt de gevoeligheid voor de schematisering van de boezembodem toch beschouwd. Hiervoor wordt in een gevoeligheidsanalyse de boezembodem aangenomen met een talud van 1:3 vanaf NAP -1,0 m ter plaatse van de damwand tot het bodemniveau van NAP -2,1 m. Gezien D-Sheetpiling de beddingsfactoren in de grond niet automatisch aanpast als gevolg van een taludhelling, wordt dit handmatig gedaan. Hiertoe wordt een talud van 1:6 vanaf NAP -1,55 m ter plaatse van de damwand tot het bodemniveau van NAP -2,1 m geschematiseerd. Voor het gewicht van het weggelaten stuk grond wordt een permanente belasting op het talud aangebracht. Deze schematisering geeft een betere inschatting van de werkelijke sterkte van het talud.

2.6 Bodemschematisering

De bodemschematisering is voor een groot deel overgenomen van de scopebepaling [2][3][4]. In de tussentijd is geen nieuw grondonderzoek beschikbaar gekomen.

2.6.1 Bodemopbouw dijktraject V230

Langs traject V230 is weinig grondonderzoek van Waternet aanwezig. Ook in DINO-Loket is de hoeveelheid boringen en sonderingen beperkt. Daarnaast is in het aanwezige grondonderzoek een grote spreiding in bodemopbouw te zien. Zoals te zien in het lengteprofiel vanuit Geotop in Figuur 2-1.



Figuur 2-1 Lengteprofiel vanuit Geotop van de waterkering langs de Zuidpolderweg. De afstand tussen de twee zwarte lijnen geeft het traject V230 weer.

Er is een boring met vooral klei en zand tot een diepte van ca NAP -6 m en een boring met een veenlaag tot ca NAP -6 m. Vanwege de kleine hoeveelheid grondonderzoek en de grote spreiding in resulterende bodemopbouw, is voor deze fase (variantenafweging) gekozen om twee uitersten te beschouwen.

De gekozen uitersten voor de bodemopbouw zijn gegeven in Tabel 2-3.

Tabel 2-3 Uitersten van de bodemopbouw in dijktraject V230. Op basis van boringen B25H1506 (links) en B25H1419 (rechts) uit DINOLoket.

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]	Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Klei 15,0-17,0	-0,90	Antropogeen zand	-1,40
Antropogeen zand	-1,50	Antropogeen zand	-1,80
Klei 15,0-17,0	-3,60	Veen	-2,00
Veen	-5,40	Pleistoceen zand	-6,10
Pleistoceen zand	-5,60		
Diepte boring	-5,65	Diepte boring	-6,40

Voor een ontwerp op DO-niveau worden eisen aan de omvang van het beschikbare grondonderzoek gesteld. In een vervolgfase zal ter plaatse van traject V230 zodoende aanvullend grondonderzoek uitgevoerd dienen te worden.

2.6.2 Bodemopbouw dijktrajecten V231 en V233

Uit verschillende onderzoeken en bronnen is vastgesteld dat de bodem langs dijktrajecten V231 en V233 bestaat uit een deklaag van antropogene grond, hieronder een veenlaag en vervolgens het pleistocene zand. De dikte- en hoogte van de veenlaag varieert veel tussen boringen. Als maatgevende bodemopbouw is voor dijkvakken 2, 6 en 14 de dichtstbijzijnde boring aangehouden. Voor dijkvakken 8, 9, 11 en 12 is dezelfde bodemopbouw aangenomen. Hiervoor is de meest conservatieve boring in de buurt aangehouden. De boringen per dijkvak zijn gegeven in Tabel 2-4. De boringen zijn ook opgenomen in Appendix 2.

Tabel 2-4 Gebruikte boringen voor de kruin en het achterland per dijkvak.

Dijkvak	Boring kruin	Boring achterland
2	G12-6	G12-7
6	H12-3	H12-4
8	H12-18	H12-19
9	H12-18	H12-19
11	H12-18	H12-19
12	H12-18	H12-19
14	H13-033	H13-034

2.6.2.1 Dijkvak 2

Tabel 2-5 Bodemopbouw van dijkvak 2 in de kruin (links) (boring G12-6) en in het achterland (rechts) (boring G12-7).

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]	Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Antropogeen zand	0,21	Antropogeen zand	-0,20
Antropogeen zand	-0,10	Klei 13,5-15,0	-1,35
Klei 13,5-15,0	-0,30	Veen	-1,90
Veen	-0,85	Pleistoceen zand	-2,65
Klei 13,5-15,0	-1,10		
Veen	-1,35		
Pleistoceen zand	-2,45		
Diepte boring	-5,79	Diepte boring	-6,20

2.6.2.2 Dijkvak 6

Tabel 2-6 Bodemopbouw van dijkvak 6 in de kruin (links) (boring H12-3) en in het achterland (rechts) (boring H12-4).

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]	Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Antropogeen zand	+0,40	Antropogeen zand	-0,65
Klei 15,0-17,0	0,00	Klei 15,0-17,0	-1,05
Antropogeen zand	-0,50	Pleistoceen zand	-1,20
Klei 13,5-15,0	-0,85		
Veen	-1,20		
Pleistoceen zand	-2,20		
Diepte boring	-5,60	Diepte boring	-6,65

2.6.2.3 Dijkvakken 8, 9, 11 en 12

Tabel 2-7 Bodemopbouw van dijkvakken 8, 9, 11 en 12 in de kruin (links) (boring H12-18) en in het achterland (rechts) (boring H12-19).

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]	Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Klei 15,0-17,0	0,31	Gras	-0,91
Antropogeen zand	0,06	Veen	-1,06
Klei 15,0-17,0	-0,34	Pleistoceen zand	-2,41
Veen	-0,69		
Klei 15,0-17,0	-1,04		
Veen	-1,39		
Pleistoceen zand	-2,34		
Diepte boring	-3,99	Diepte boring	-4,11

2.6.2.4 *Dijkvak 14*

Tabel 2-8 Bodemopbouw van dijkvak 14 in de kruin (links) (boring H13-033) en in het achterland (rechts) (boring H13-034).

Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]	Grondsoort	Bovenkant laag [m +NAP]
Antropogeen zand	0,31	Antropogeen zand	-0,93
Klei 13,5-15,0	0,01	Veen	-1,08
Klei 15,0-17,0	-0,39	Pleistoceen zand	-1,83
Klei 13,5-15,0	-0,79		
Veen	-1,59		
Pleistoceen zand	-1,79		
Diepte boring	-3,69	Diepte boring	-4,23

De grondsoorten aanwezig in het gebied en bijbehorende parameters zijn gegeven in Tabel 2-9 en Tabel 2-10.

2.6.3 Sterkteparameters

Voor de constructieve berekeningen zijn sterkteparameters van de grondlagen nodig. De sterkteparameters per grondsoort zijn gebaseerd op de proevenverzameling van Waternet uit 2019 [13] en voor het zand op basis van ervaringsgetallen. Aangezien de koppeling van karakteristieke waardes naar rekenwaardes in D-Sheet Piling automatisch gedaan wordt op basis van de Reliability Class, worden in D-Sheet Piling de karakteristieke waardes van het materiaal ingevoerd. Deze waardes zijn gegeven in Tabel 2-9. Zoals beschreven in de scopebepaling, worden sterkteparameters bij een 5% rekgrens gebruikt.

Tabel 2-9 Bodemlagen in het te beschouwen gebied met bijbehorende karakteristieke sterkteparameters [13]

Materiaal	γ_{nat} / γ_{sat} [kN/m³]	c'_{kar} [kPa]	φ'_{kar} [°]	δ'_{kar} [°]
Antropogeen zand	17,0 / 19,0	0,00	29,00	19,33
Pleistoceen zand	17,0 / 19,0	0,00	29,00	19,33
Klei 15,0-17,0	15,5 / 15,5	4,00	30,13	20,09
Klei 13,5-15,0	13,5 / 13,5	5,05	28,62	19,08
Veen	8,0 / 10,3	1,94	29,41	0,00
Ophoogmateriaal*	17,0 / 17,0			

** Op basis van NEN 9997-1*

Waarbij geldt:

γ_{nat} *Volumegewicht van de grond bij natuurlijk watergehalte*
γ_{sat} *Volumegewicht van de grond bij volledige verzadiging*
c'_{kar} *Effectieve cohesie (karakteristieke waarde)*
φ'_{kar} *Effectieve hoek van inwendige wrijving (karakteristieke waarde)*
δ'_{kar} *Wandwrijvingshoek (karakteristieke waarde)*

2.6.4 Zettingsparameters

Om de aanleghoogte te bepalen is het nodig om rekening te houden met optredende zettingen en consolidatiesnelheid. De zettingsparameters die gebruikt worden zijn gegeven in Tabel 2-10. Deze zijn afkomstig van Proevenverzameling Landelijk Gebied [7] en betreffen de gemiddelde waarden uit de proevenverzameling. Voor het zand is gebruik gemaakt van de NEN 9997-1 [10]. Voor veen en klei is een inschatting gemaakt van de POP op basis van ervaringsgetallen van Waternet.

Tabel 2-10 Zettingsparameters (gemiddelde waarden) [7]

Materiaal	POP [kN/m2]	C_p [-]	C_s [-]	C'_p [-]	C'_s [-]	c_v [m²/s]
Antropogeen zand	-	3000	-	600	∞	dr.
Pleistoceen zand	-	3000	-	600	∞	dr.
Klei 15,0-17,0	10	47,98	396,57	14,21	146,59	$3{,}30 \cdot 10^{-7}$
Klei 13,5-15,0	10	53,10	404,64	12,04	134,58	$4{,}30 \cdot 10^{-7}$
Veen	5	44,22	246,96	6,58	94,46	$3{,}91 \cdot 10^{-6}$
Ophoogmateriaal	-	-	-	-	-	dr.

Waarbij geldt:

POP	*Pre-Overburden Pressure*
C_p	*Primaire samendrukkingsconstante voor de grensspanning*
C_s	*Secundaire samendrukkingsconstante voor de grensspanning*
C'_p	*Primaire samendrukkingsconstante na de grensspanning*
C'_s	*Secundaire samendrukkingsconstante na de grensspanning*
c_v	*consolidatie coëfficiënt*

2.6.5 Beddingsconstanten en schelpfactoren

Voor het dimensioneren van de constructieve elementen zijn beddingsconstanten nodig. De beddingsconstanten (secans-waarde k) worden overgenomen uit CUR166 [12], hier opgenomen in Tabel 2-11. Aan de hand van de indeling op volumieke gewichten uit de proevenverzameling wordt met behulp van tabel 2.b uit NEN9997-1 [10] de koppeling gemaakt naar de grondsoorten uit Tabel 2-9. Het zand en de klei worden beide ingeschat als matig vast. Het veen in het gebied wordt ingeschat als slap. In Tabel 2-11 is dit aangegeven met de grijze arcering met bijbehorende grondsoort.

Tabel 2-11: Karakteristieke waarden voor het laag- en het hooggemiddelde van de horizontale beddingsconstante [12]

	secans-waarde k_h (kN/m³)					
	$p_0 < p_h < 0{,}5p_{ea;h;p;rep}$ [1] [2] [3]		$0{,}5p_{ea;h;p;rep} \le p_h \le 0{,}8p_{ea;h;p;rep}$ [1] [2] [3]		$0{,}8p_{ea;h;p;rep} < p_h \le p_{ea;h;p;rep}$ [1] [2] [3]	
zand q_c (MPa)						
los 5	12000	27000	6000	13500	3000	6750
matig 15	20000	45000	10000	22500	5000	11250
vast 25	40000	90000	20000	45000	10000	22500
klei c_u (kPa)						
slap 25	2000	4500	800	1800	500	1125
matig 50	4000	9000	2000	4500	800	1800
vast 200	6000	13500	4000	9000	2000	4500
veen c_u (kPa)						
slap 10	1000	2250	500	1125	250	560
matig 30	2000	4500	800	1800	500	1125

[redacted] Antropogeen en pleistoceen zand

[redacted]

[redacted]

Om de waterhuishouding zo min mogelijk te verstoren heeft een constructie op palen of een gestaffelde damwand de voorkeur. Bij losstaande palen zal door schelpwerking een groter oppervlak van de grond worden gemobiliseerd dan alleen het oppervlak van de palen. Dit wordt in rekening gebracht met de schelpfactor, die door D-Sheet Piling wordt doorvertaald in de beddingsconstanten. Uit CUR228 [14] zijn de ondergrens waarden opgenomen in Tabel 2-12. Deze worden ingevoerd bij de grondlagen waar de losstaande palen of lange planken van een gestaffelde damwand in staan.

Tabel 2-12 Schelpfactoren volgens CUR228

Materiaal	Schelpfactor
Antropogeen zand	1,7
Pleistoceen zand	1,7
Klei 15,0-17,0	1,4
Klei 13,5-15,0	1,3
Veen	1,2

2.7 Hydraulische randvoorwaarden

De hydraulische randvoorwaarden zijn voor een groot deel overgenomen van de scopebepaling [2][3][4].

2.7.1 Buitenwaterstanden

Het maatgevend boezempeil (MBP) bedraagt NAP +0,20 m voor alle dijkvakken. Dit is recent gewijzigd en afwijkend van de scopebepaling, waar een waarde van NAP +0,15 m was opgenomen. Het streefpeil in de boezem is conform de legger NAP -0,30 m.

2.7.2 Polderpeil

Voor het polderpeil zijn de vigerende polderpeilen conform de legger aangehouden. Deze zijn per te beschouwen dijkvak weergegeven in Tabel 2-13.

Tabel 2-13: Polderpeil per dijkvak

Dijkvak	Trajectcode	Metrering [m]		Peilvak	Peilen
		Van	Tot		
	V230	700	1000	15-3	Vast peil: NAP -1,45m
	V230	1000	1600	15-1	Vast peil: NAP -1,65m
2	V231	10	220	15-1	Vast peil: NAP -1,65m
6	V231	1510	1855	19-3	Vast peil: NAP -1,20m
8	V231	2190	2265	19-3	Vast peil: NAP -1,20m
9	V231	2265	2310	19-3	Vast peil: NAP -1,20m
11	V233	40	150	19-3	Vast peil: NAP -1,20m
12	V233	150	285	19-3	Vast peil: NAP -1,20m
14	V233	600	660	19-1	Vast peil: NAP -1,45m

2.7.3 Freatische lijn, keringen in grond

2.7.3.1 Freatische lijn maatgevend boezempeil

De freatische lijn is op basis van vuistregels geschematiseerd. De hoogte van de freatische lijn wordt op vier punten (A, B, C en D) vastgesteld, welke vervolgens met rechte lijnen verbonden worden. De hoogtes per punt per dijkvak zijn weergegeven in Tabel 2-14.

A. Intredepunt: Buitenwaterstand
B. Buitenkruinlijn: Buitenwaterstand -0,20m
C. Binnenkruinlijn: Buitenwaterstand -0,60m
D. Binnenteen: Polderpeil

Tabel 2-14 Verloop freatische lijn bij MBP per dijkvak.

Dijkvak	A Intredepunt [m +NAP]	B Buitenkruinlijn [m +NAP]	C Binnenkruinlijn [m +NAP]	D Binnenteen [m +NAP]
2	+0,20	0,0	-0,40	-1,65
6	+0,20	0,0	-0,40	-1,20
8	+0,20	0,0	-0,40	-1,20
9	+0,20	0,0	-0,40	-1,20
11	+0,20	0,0	-0,40	-1,20
12	+0,20	0,0	-0,40	-1,20
14	+0,20	0,0	-0,40	-1,45

2.7.3.2 Freatische lijn onder dagelijkse omstandigheden

Voor de freatische lijn onder dagelijkse omstandigheden wordt dezelfde systematiek aangehouden als voor de freatische lijn bij MBP. Echter wordt hier voor de punten B en C dezelfde hoogte aangehouden als het streefpeil in de boezem. Dit is weergegeven in Tabel 2-15.

Tabel 2-15 Verloop freatische lijn onder dagelijkse omstandigheden per dijkvak.

Dijkvak	A Intredepunt [m +NAP]	B Buitenkruinlijn [m +NAP]	C Binnenkruinlijn [m +NAP]	D Binnenteen [m +NAP]
2	-0,30	-0,30	-0,55	-1,65
6	-0,30	-0,30	-0,55	-1,20
8	-0,30	-0,30	-0,55	-1,20
9	-0,30	-0,30	-0,55	-1,20
11	-0,30	-0,30	-0,55	-1,20
12	-0,30	-0,30	-0,55	-1,20
14	-0,30	-0,30	-0,55	-1,45

2.7.4 Freatische lijn, constructies

Conform de handleidingen van Waternet met betrekking tot het berekenen van een functiescheidend scherm [8] worden twee situaties doorgerekend.

1. *Situatie kerend naar buiten: hoge polderwaterstand en lage buitenwaterstand.*
   Voor de polderwaterstand dient de gemiddeld hoge grondwaterstand te worden gehanteerd, hiervoor wordt het maatgevend boezempeil van NAP +0,20 m aangehouden. Voor de buitenwaterstand wordt, volgens situatie 1: '*Extreem laag water door natuurlijk variatie*' uit [11], het

streefpeil minus 0,30 m gebruikt als natuurlijk laagwater. Dit resulteert in een buitenwaterstand van NAP -0,60 m. Het is hier niet nodig om te rekenen met een vallend peil door een calamiteit elders, omdat er geen polder of waterbergingsgebied met een veiligheidsnorm van tenminste een factor 10 lager aan de boezem grenst.

2. *Situatie kerend naar binnen: lage polderwaterstand en hoge buitenwaterstand*
   Voor deze situatie wordt uitgegaan van het vigerende polderpeil en van het MBP.

2.7.5 Stijghoogte

Voor de stijghoogtes in het gebied is gebruikt gemaakt van de isohypsenkaart uit 2019 [15]. Deze is nieuw ten opzichte van de scopebepaling, waarbij langs alle dijkvakken een stijghoogte van NAP -1,0 m is aangehouden. Op basis van de isohypsenkaart uit 2019 gelden de stijghoogten uit Tabel 2-16.

Tabel 2-16: Stijghoogten per dijkvak, o.b.v. isohypsenkaart 2019 [15]

Dijkvak	Trajectcode	Stijghoogte [m +NAP]
	V230	-1,50
2	V231	-1,35
6	V231	-1,10
8, 9 en 11	V231&V233	-1,05
12 en 14	V233	-1,0

2.7.6 Waterspanningenverloop

De waterspanningen worden gescheiden door de slecht doorlatende veenlaag in de bodem. Boven deze veenlaag zullen de freatische waterspanningen gelden zoals aangegeven in paragraaf 0. Onder de veenlaag geldt de stijghoogte zoals aangegeven in paragraaf 2.7.5. De overgang van de stijghoogte naar de freatische waterspanningen vindt plaats in de onderste meter van de veenlaag. Indien de veenlaag dunner dan een meter wordt aangenomen, zal de overgang van de waterspanningen over de gehele dikte van de veenlaag plaatsvinden.

2.8 Bodemdaling en ontwerphoogte grondoplossing

De vereiste kruinhoogte bedraagt NAP +0,30 m. Dit is gelijk aan het maatgevend hoogwater van NAP +0,20 m plus een waakhoogte van 0,10 m.

De ontwerphoogte van een grondoplossing houdt rekening met de autonome bodemdaling van 5 mm/jaar [5]. Bij een planperiode van 30 jaar is de autonome bodemdaling dus 150 mm totaal. De ontwerphoogte voor 30 jaar bedraagt hiermee NAP +0,45 m. Bij een kortere planperiode hoeft minder bodemdaling meegenomen te worden.

De aanleghoogte is de hoogte die moet worden aangelegd om te compenseren voor de zettingen ten gevolge van de grondophoging. De aanleghoogte zal door zettingen ten gevolge van de ophoging hoger zijn dan de ontwerphoogte, dit wordt met een zettingsberekening bepaald.

2.9 Verkeersbelasting

De verkeersbelastingen per dijkvak zijn gegeven in Tabel 2-17.

Voor dijkvakken 2, 12 en 14 geldt dat er geen weg op de kering ligt en dat de oever vanwege obstakels (bebouwing, tuinen) ook niet met een voertuig te bereiken is. Hier wordt conform leidraad [1] een bovenbelasting van 5 kN/m^2 over een breedte van 2,5 m aangehouden voor zowel het hoogtescherm als een ophoging in grond.

Voor dijkvakken 6, 8, 9 en 11 geldt dat een verkeersbelasting kan voorkomen op de kering. Om deze reden wordt hier conform leidraad [1] en handleiding [8] een bovenbelasting van 13 kN/m^2 aangehouden bij een verharde kade. In geval van een groene/onverharde kade wordt bij een ophoging in grond een bovenbelasting van 5 kN/m^2 aangehouden [1] en voor een hoogtescherm een bovenbelasting van 10 kN/m^2 [8], over een breedte van 2,5 m.

Voor dijktraject V230 is de verkeersbelasting aanwezig op 2 meter afstand van de damwand. Voor de overige dijkvakken is de belasting op de meest ongunstige locatie van de weg aanwezig. Het aanpassingspercentage is voor het slappe-lagenpakket 50% en voor zandlagen 100%. Ook deze waarden zijn conform leidraad [1].

Voor de berekeningen wordt de spreiding van de verkeersbelasting bepaald aan de hand van de bovenste grondsoort (LTRW Module B, pg. 13) [5], de aanbevolen hoek voor de berekening van deze spreiding bedraagt:

- zand: 26,6°
- klei: 18,3°
- veen: 15,9°

Tabel 2-17 Toegepaste bovenbelasting per dijkvak.

Dijkvak	Trajectcode	Metrering [m]		Bovenbelasting
		Van	Tot	[kN/m^2]
	V230	700	1600	13
2	V231	10	220	5
6	V231	1510	1855	13
8	V231	2190	2265	13
9	V231	2265	2310	13
11	V233	40	150	13
12	V233	150	285	5
14	V233	600	660	5

2.10 Programmatuur

Voor de berekeningen wordt gebruikt gemaakt van de D-Series van Deltares:

- De zettingsberekeningen worden uitgevoerd in D-Settlement versie 20.1.1.
- De constructies worden doorgerekend in D-Sheet Piling versie 20.2.1.

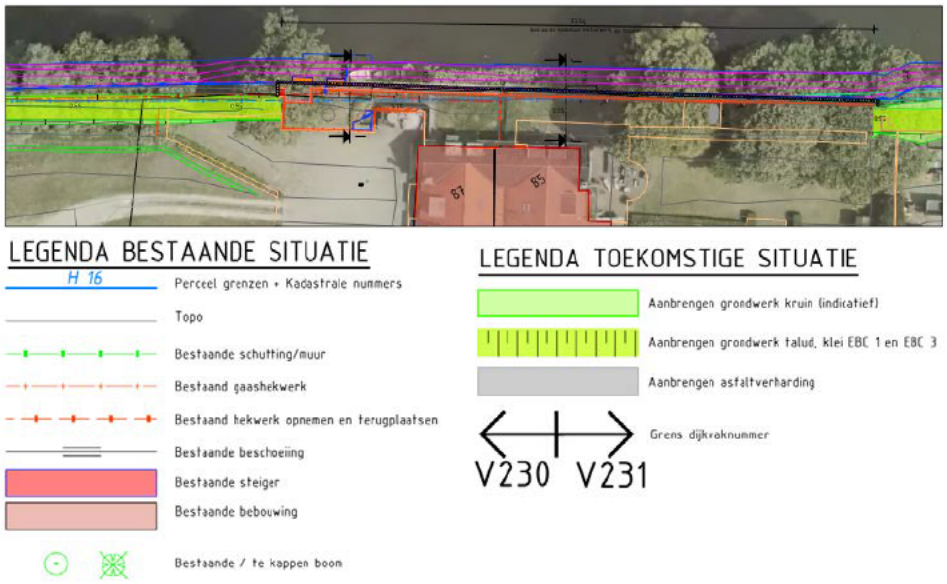
3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de berekeningen en de technische haalbaarheid van de varianten gegeven. Eerst wordt de bestaande constructie in dijkvak 8 als mogelijke variant beschouwd. Vervolgens wordt de mogelijke optimalisatie van grondoplossingen beschreven in paragraaf 3.2 en de mogelijke varianten van de hoogteschermen in paragraaf3.3.

3.1 Bestaande constructie dijkvak 8

Zoals in Figuur 3-1 weergegeven is in dijkvak 8 een bestaande constructie aanwezig. Het handhaven van deze constructie is een mogelijke variant. De technische haalbaarheid van deze variant is vooralsnog niet nader te onderzoeken wegens een gebrek aan gegevens.

Wanneer het handhaven van de bestaande constructie voor dijkvak 8 wordt gekozen als kansrijke variant, is eerst nader onderzoek nodig. Dit kan in de vorm van archiefonderzoek om de aard van de constructie te achterhalen, of door middel van veldonderzoek indien het archiefonderzoek niet toereikend is. In het archief van Waternet is momenteel niks gevonden. Inspectie in het veld is nodig om de staat en de restlevensduur van de bestaande constructie te bepalen. Vervolgens kan worden berekend of de constructie aan de eisen voldoet om als hoogtescherm te fungeren.



Figuur 3-1 Plattegrond met bestaande constructie in dijkvak 8

3.2 Optimalisatie ophoging in grond

Voor de optimalisatie in de ophoging in grond is gekeken naar een planperiode van 30 jaar en 15 jaar. De aanleghoogte is bepaald zodat de eindhoogte na de zetting gelijk is aan minimaal NAP +0,45 m bij een planperiode van 30 jaar en aan minimaal NAP +0,375 m bij een planperiode van 15 jaar. Voor de dijkvakken die onder groot onderhoud (voor 30 jaar) vallen is eerder een aanleghoogte van NAP +0,55 m bepaald [5].

In Tabel 3-1 is de minimale aanleghoogte met bijbehorende zetting gepresenteerd om aan de vereiste hoogtes na zetting te voldoen. De bruto ophoging (benodigde ophoging plus zettingscompensatie) en netto ophoging zijn opgenomen in Tabel 3-2. De berekeningen zijn weergegeven in Appendix 4.

Tabel 3-1: Benodigde aanleghoogte bij ophoging in grond met verwachtte zetting en eindhoogte na zetting exclusief bodemdaling.

		Planperiode van 30 jaar			Planperiode van 15 jaar		
Dijkvak	Huidige hoogte [m NAP]	Aanleghoogte [m NAP]	Zetting [m]	Eindhoogte [m NAP]	Aanleghoogte [m NAP]	Zetting [m]	Eindhoogte [m NAP]
2	0,05	0,50	0,05	0,45	0,41	0,03	0,38
6	0,11	0,48	0,03	0,45	0,39	0,02	0,37
8	0,21	0,48	0,03	0,45	0,39	0,02	0,37
11	0,26	0,48	0,03	0,45	0,40	0,02	0,38
12	0,35	0,47	0,02	0,45	0,39	0,00[1]	0,39
14	0,22	0,47	0,02	0,45	0,39	0,01	0,38

Tabel 3-2: Bruto en netto ophoging

		Planperiode van 30 jaar		Planperiode van 15 jaar	
Dijkvak	Huidige hoogte [m NAP]	Bruto ophoging [m]	Netto ophoging [m]	Bruto ophoging [m]	Netto ophoging [m]
2	0,05	0,45	0,40	0,36	0,33
6	0,11	0,37	0,34	0,28	0,26
8	0,21	0,27	0,24	0,19	0,17
11	0,26	0,22	0,19	0,14	0,12
12	0,35	0,12	0,10	0,04	0,04
14	0,22	0,25	0,23	0,14	0,13

[1] Bij het berekenen van de zetting is geen rekening gehouden met bestrating of asfaltering bovenop de grond. Gezien de al beperkte zetting zal het effect daarvan naar verwachting minimaal zijn.

Zoals te zien is in Tabel 3-1 is een aanleghoogte van NAP +0,50 m overal voldoende om een eindhoogte van NAP +0,45 m te waarborgen met een planperiode van 30 jaar. In het geval van dijkvakken 6, 8, 11, 12 en 14 kan enkele centimeters aan ophoging worden bespaard.

Voor een planperiode van 15 jaar geldt dat een aanleghoogte van NAP +0,40 m voldoende is voor alle dijkvakken, met uitzondering van dijkvak 2. Voor dijkvak 2 moet de aanleghoogte nét iets hoger zijn.

Het verschil in benodigde aanleghoogte tussen de dijkvakken is beperkt. Het is mogelijk om lokaal af te wijken van de aanleghoogte van het groot onderhoud, waar een aanleghoogte van NAP +0,55m is bepaald (voor 30 jaar) [5]. Echter zal dit een beperkte invloed hebben op de inpassing en de afweging van de varianten.

3.3 Varianten hoogtescherm

De resultaten voor de varianten van een hoogtescherm worden voor dijktraject V230 los beschreven. In paragraaf 3.3.2 volgen de resultaten van de overige dijkvakken.

3.3.1 Dijktraject V230

Zoals beschreven in paragraaf 2.6.1, worden voor dijktraject V230 twee uiterste bodemscenario's beschouwd. De resultaten worden per bodemscenario gegeven.

Als resultaten zijn het maximaal opneembaar moment van de constructie en het maximaal optredend moment en de maximaal optredende verplaatsing van de constructie in de STBU (buitenwaarts keren) situatie gegeven. Wanneer de situatie niet voldoet aan de eisen, is het resultaat in rood weergegeven. Uit de berekeningen blijkt dat de STBU situatie maatgevend is boven de STBI situatie. Om deze reden is aangenomen dat de STBI situatie voldoet wanneer de STBU situatie voldoet.

De rapportages uit D-Sheet Piling per constructieberekening zijn gegeven in Appendix 5.

3.3.1.1 Bodemscenario B25H1506

Zoals beschreven in paragraaf 2.4.1 wordt in eerste instantie uitgegaan van een gestaffelde damwand van profiel AZ12-700, waarbij de korte delen tot NAP -2,50 m reiken. De lengte van de lange delen van de damwand zijn afhankelijk van de bodemopbouw. Voor het bodemscenario B25H1506 moeten de lange delen van de stalen damwand tot NAP -6,00 m worden geplaatst om de damwand stabiel te houden. De resultaten van de stabiliteitsberekening zijn gegeven in Tabel 3-3.

Zoals te zien in Tabel 3-3 is het optredend moment in deze situatie lager dan het opneembaar moment. Ook is de maximale horizontale verplaatsing 20 mm, wat ruim minder is dan de gestelde eis van 100 mm.

Om te beschouwen of een kunststof variant een mogelijkheid is in dit bodemscenario wordt een Prolock Omega kunststof scherm beschouwd. Voor het kunststof scherm moeten de palen worden geplaatst tot NAP -7,00 m om de damwand stabiel te houden. Echter zoals te zien in Tabel 3-3 zijn zowel het

maximaal optredend moment als de maximale horizontale verplaatsing, voor het kunststof scherm, groter dan toegestaan.

Uit deze resultaten blijkt dat het lichtst mogelijke Arcelor profiel voor traject V230 een AZ12-700 profiel is, omwille van inbrengbaarheid zijn lichtere profielen zoals Larssen niet beschouwd. Een kunststof scherm voldoet niet.

Tabel 3-3 Resultaten voor STBU voor bodemscenario B25H1506.

Profiel [-]	Diepte korte/lange deel [m +NAP]	Opneem-baar moment [kNm]	Optredend moment [kNm]	Verplaatsing [mm]
AZ12-700 (gestaffeld)	-2,50/ -6,00	119,9	45,9	12,6
Prolock Omega	-2,50/ -7,00	40,6	52,4	130,8

3.3.1.2 Bodemscenario B25H1419

Ook voor deze bodemsituatie wordt in eerste instantie uitgegaan van een gestaffelde damwand van profiel AZ12-700, waarbij de korte delen tot NAP -2,50 m reiken. Voor bodemscenario B25H1419, moeten de lange delen tot NAP -11,0 m worden aangebracht om de damwand stabiel te houden. De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn gegeven in Tabel 3-4.

Zoals te zien in Tabel 3-4, voldoet de damwand ruim niet aan de gestelde eisen. Het maximaal optredend moment is ruim hoger dan het opneembaar moment en de maximale horizontale verplaatsing is ruim een factor 2 te groot.

Zoals beschreven in paragraaf 2.4.1 wordt, wanneer de gestaffelde AZ12-700 damwand niet voldoet, deze vervangen door een niet-gestaffelde (doorgaande) damwand. Hierbij reikt de volledige damwand tot NAP -11,0 m.

Zoals te zien in Tabel 3-4, heeft de niet-gestaffelde damwand een groter opneembaar moment dan de gestaffelde damwand. Het optredend moment is echter ook een stuk hoger. Het optredend moment is in deze berekening groter dan het opneembaar moment. De maximale horizontale verplaatsing is ook een stuk gereduceerd, maar nog steeds hoger dan toegestaan.

De volgende stap is volgens paragraaf 2.4.1 het toepassen van een sterker profiel. Er wordt hier uitgegaan van een niet-gestaffelde (doorgaande) damwand. De resultaten in Tabel 3-4 laten zien dat bij een AZ14-700 profiel het opneembaar moment wel voldoende is om het maximaal optredend moment op te vangen, maar dat de horizontale verplaatsing nog groter is dan 100 mm. Een hogere staalkwaliteit zal dit niet verbeteren. Met een AZ17-700 profiel is het maximaal optredend moment lager dan het opneembaar moment en is de verplaatsing kleiner dan de gestelde 100 mm. Ook voor het AZ17-700 profiel geldt dat de damwand tot minimaal NAP -11,00 m geplaatst.

Uit de resultaten van bodemscenario B25H1419 blijkt dat in het meest conservatieve bodemscenario een AZ17-700 profiel tot NAP -11,0 m voldoende is voor traject V230.

Tabel 3-4 Resultaten voor STBU voor bodemscenario B25H1419.

Profiel [-]	Diepte korte/lange deel [m +NAP]	Opneembaar moment [kNm]	Optredend moment [kNm]	Verplaatsing [mm]
AZ12-700 (gestaffeld)	-2,50/ -11,00	119,9	207,7	203,5
AZ12-700	-11,00	239, 9	285,7	144,3
AZ13-700	-11,00	262,9	286,1	132,9
AZ14-700	-11,00	289,8	286,5	122,1
AZ17-700	-11,00	348,6	288,3	82,9

3.3.2 Dijktrajecten V231 en V233

Voor de varianten voor een hoogtescherm binnen dijktrajecten V231 en V233 is voor dijkvak 2, dijkvak 6 en de samengenomen dijkvakken 8, 9, 11, een stalen damwand, een kunststof scherm en een houten damwand, beschouwd. Deze constructies worden in meer detail beschreven in paragraaf 2.4.

Als resultaten zijn het maximaal opneembaar moment van de constructie en het maximaal optredend moment en de maximaal optredende verplaatsing van de constructie in zowel de STBI (binnenwaarts keren) als de STBU (buitenwaarts keren) situatie gegeven. Wanneer de situatie niet voldoet aan de eisen, is het resultaat in rood weergegeven.

Uit de berekeningen blijkt dat de STBU situatie maatgevend is boven de STBI situatie. Om deze reden is de STBU situatie als eerste beschouwd. Wanneer dit niet aan de veiligheidseisen voldoet, is de berekening voor de STBI situatie achterwege gelaten.

De rapportages uit D-Sheet Piling per constructieberekening zijn gegeven in Appendix 5.

3.3.2.1 Dijkvak 2

Zoals te zien in Tabel 3-5, voldoet de gestaffelde stalen damwand AZ12-700 aan de gestelde veiligheidseisen. Het maximaal optredend moment is kleiner dan het opneembaar moment in zowel de STBI als de STBU situatie. Ook de maximale verplaatsing is kleiner dan de gestelde 100 mm.

Volgens de stabiliteitsberekening is de situatie met een kunststof scherm met palen tot NAP -5,0 m instabiel. Dit houdt in dat de palen onvoldoende diep staan. In de variant met palen tot NAP -8,0 is de damwand stabiel, maar is het optredend moment te hoog.

Een variant van het kunststof scherm met palen van staalkwaliteit S355 in plaats van S235, voldoet wel aan de eisen. Met deze sterkere palen verhoogt het maximaal opneembaar moment van de damwand en is dit voldoende om het optredend moment te kunnen opvangen. De maximale verplaatsing verandert niet en blijft dus kleiner dan het gestelde maximum van 100 mm.

Ten slotte is de lengte van de damwand geoptimaliseerd. De kortst mogelijke variant, waarbij de damwand nog wel stabiel is, reikt tot NAP -5,10 m. Het verschil in optredend moment en verplaatsing is minimaal, zoals te zien is in Tabel 3-5.

Gezien het kunststof scherm nog maar net voldoende sterk is om aan de eisen te voldoen, is een houten damwand niet beschouwd, aangezien dit type constructie nog minder sterk is.

Tabel 3-5 Resultaten van damwandberekeningen dijkvak 2

Type damwand [-]	Opneembaar moment [kNm]	STBI Optredend moment [kNm]	STBI Verplaatsing [mm]	STBU Optredend moment [kNm]	STBU Verplaatsing [mm]
Staal AZ12-700	167,91	30,70	3,1	101,04	18,6
Kunststof ProLock Tot NAP -5 Staal S235	26,87	n.v.t.	n.v.t.	Instabiel	Instabiel
Kunststof ProLock Tot NAP -8 Staal S235	26,87	n.v.t.	n.v.t.	37,95	92,80
Kunststof ProLock Tot NAP -8 Staal S355	40,59	8,55	7,9	37,95	92,80
Kunststof ProLock Tot NAP -5,1 Staal S355	40,59	8,58	7,9	37,92	92,00

3.3.2.2 Dijkvak 6

Zoals te zien in Tabel 3-6 voldoet de gestaffelde stalen damwand AZ12-700 in dijkvak 6 aan de veiligheidseisen voor zowel STBI als voor STBU. Het maximaal optredend moment in de STBU situatie is bijna even hoog als het maximaal opneembaar moment van de damwand. De maximale verplaatsing van de damwand ligt ver onder de maximaal toelaatbare verplaatsing.

Net als voor dijkvak 2 is de variant met een kunststof scherm met palen tot NAP -5,0 m instabiel. Het verdiepen van de palen tot NAP -8,0 m resulteert in een damwand die wel stabiel is, maar waarvoor het maximaal optredend moment ver boven het maximaal opneembare moment ligt en de maximale verplaatsing dubbel de toegestane verplaatsing is. Zoals beschreven verhoogt een betere staalkwaliteit van de palen slechts het opneembaar moment van de damwand en verkleint het niet de verplaatsingen. Een variant met sterkere palen biedt dus geen oplossing voor dijkvak 6.

Voor dijkvak 6 geldt dus dat een kunststof scherm niet tot de mogelijkheden behoort. Een houten damwand is om die reden niet beschouwd.

Tabel 3-6 Resultaten van damwandberekeningen dijkvak 6.

Type damwand [-]	Opneembaar moment [kNm]	STBI Optredend moment [kNm]	STBI Verplaatsing [mm]	STBU Optredend moment [kNm]	STBU Verplaatsing [mm]
Staal AZ12-700	167,91	31,01	2,8	146,56	26,3
Kunststof ProLock Tot NAP -5 Staal S235	26,87	n.v.t.	n.v.t.	Instabiel	Instabiel
Kunststof ProLock Tot NAP -8 Staal S235	26,87	n.v.t.	n.v.t.	58,84	146,6
Kunststof ProLock Tot NAP -8 Staal S355	40,59	n.v.t.	n.v.t.	58,84	146,6

3.3.2.3 Dijkvak 8, 9 en 11

Ook voor dijkvak 8, 9 en 11 voldoet de gestaffelde stalen damwand AZ12-700 aan de gestelde eisen, zoals te zien in Tabel 3-7. De maximale verplaatsing is ruim minder dan de maximaal toelaatbare waarde van 100 mm.

Opnieuw is een kunststof scherm met palen tot NAP -5,0 m instabiel. Wanneer deze palen tot NAP -8,0 m geplaatst worden is de damwand wel stabiel, maar is het maximaal optredend moment en de maximale verplaatsing hoger dan toegestaan.

Ook voor dijkvak 8, 9 en 11 voldoet het kunststof scherm niet aan de gestelde veiligheidseisen en behoort deze dus niet aan de mogelijkheden. Een houten damwand is om deze reden niet beschouwd.

Tabel 3-7 Resultaten van damwandberekeningen dijkvak 8, 9 en 11.

Type damwand [-]	Opneembaar moment [kNm]	STBI Optredend moment [kNm]	STBI Verplaatsing [mm]	STBU Optredend moment [kNm]	STBU Verplaatsing [mm]
Staal AZ12-700	167,91	29,59	3,0	136,51	25,6
Kunststof ProLock Tot NAP -5 Staal S235	26,87	n.v.t.	n.v.t.	Instabiel	Instabiel
Kunststof ProLock Tot NAP -8 Staal S235	26,87	n.v.t.	n.v.t.	52,27	130,00
Kunststof ProLock Tot NAP -8 Staal S355	40,59	n.v.t.	n.v.t.	52,27	130,00

3.4 Mogelijkheden inbrengen damwand

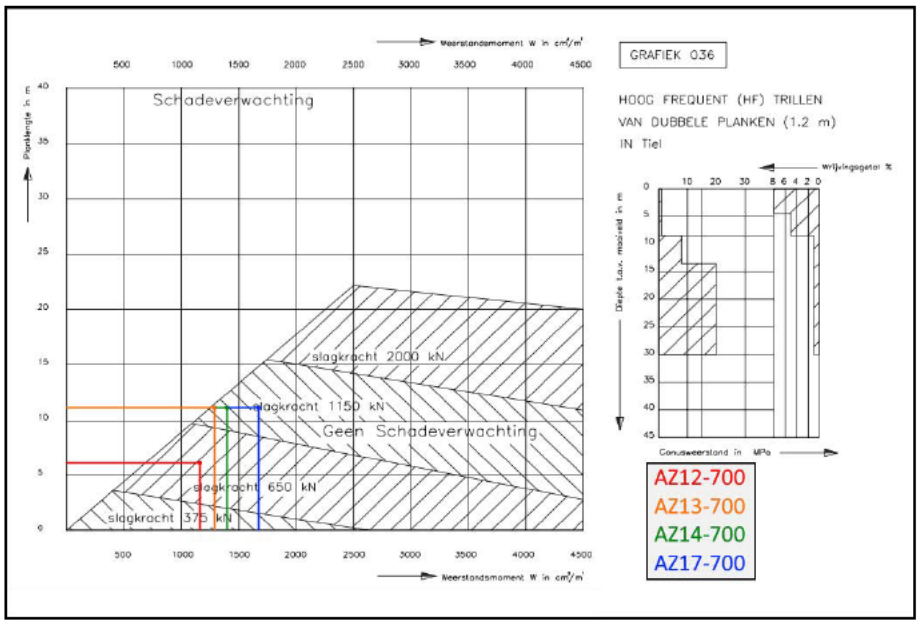
Op basis van CUR166 [12] is de schadeverwachting van het inbrengen van de stalen damwand beschouwd. Geadviseerd wordt om de installeerbaarheid van de damwandplanken te bespreken met een aannemer, bij voorkeur met lokale ervaring.

3.4.1 Dijktraject V230

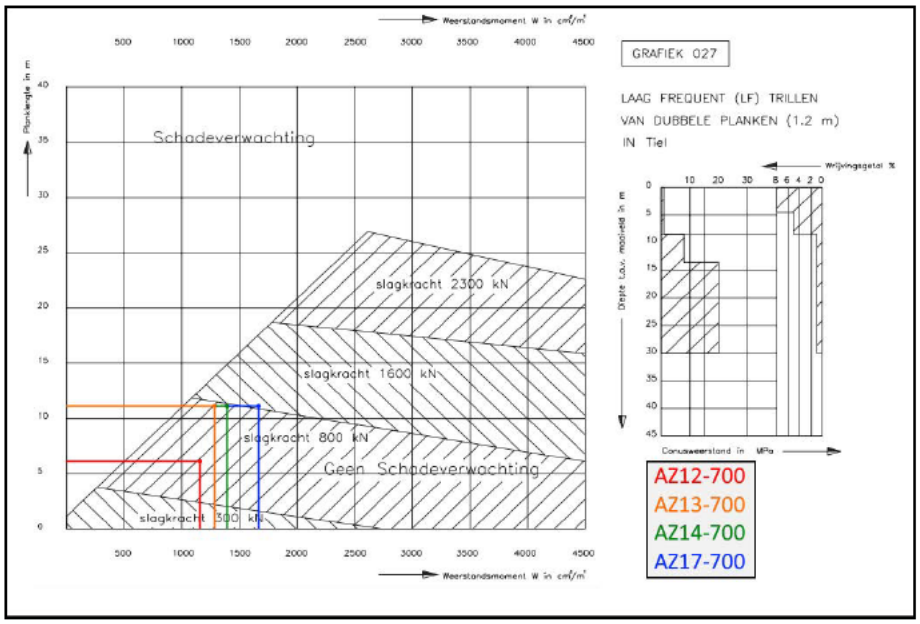
Voor de inbrengbaarheid van de damwanden is de bodemopbouw van belang. In CUR166 [12] is de schadeverwachting op basis van een aantal representatieve bodemschematisaties empirisch bepaald. Voor de situatie langs dijktraject V230 (een dikke veenlaag met daaronder een pleistocene zandlaag met een conusweerstand van +/- 10 MPa), wordt het voorbeeldprofiel van Tiel als representatief aangenomen. De schadeverwachting in deze bodemopbouw is gegeven in Figuur 3-2 en Figuur 3-3.

Gezien deze empirische figuren gebaseerd zijn op oude damwanden moet het weerstandsmoment van de damwand worden gecorrigeerd [17]. Dit levert voor de dubbele AZ12-700 planken een weerstandsmoment op van 1191 cm^3/m op. Op dezelfde wijze is het weerstandsmoment van de damwanden AZ13-700, AZ14-700 en AZ17-700 bepaald.

Gecombineerd met de corresponderende damwandlengte, resulteert dit zowel bij hoogfrequent trillen als bij laagfrequent trillen voor geen van de damwanden in schadeverwachting. Zoals eerder benoemd wordt geadviseerd om de inbrengbaarheid van de damwandplanken te bespreken met een aannemer.



Figuur 3-2 Schadeverwachting bij hoog frequent trillen op basis van bodemopbouw, planklengte en elastisch weerstandsmoment van de damwand. Overgenomen uit CUR166 [12].



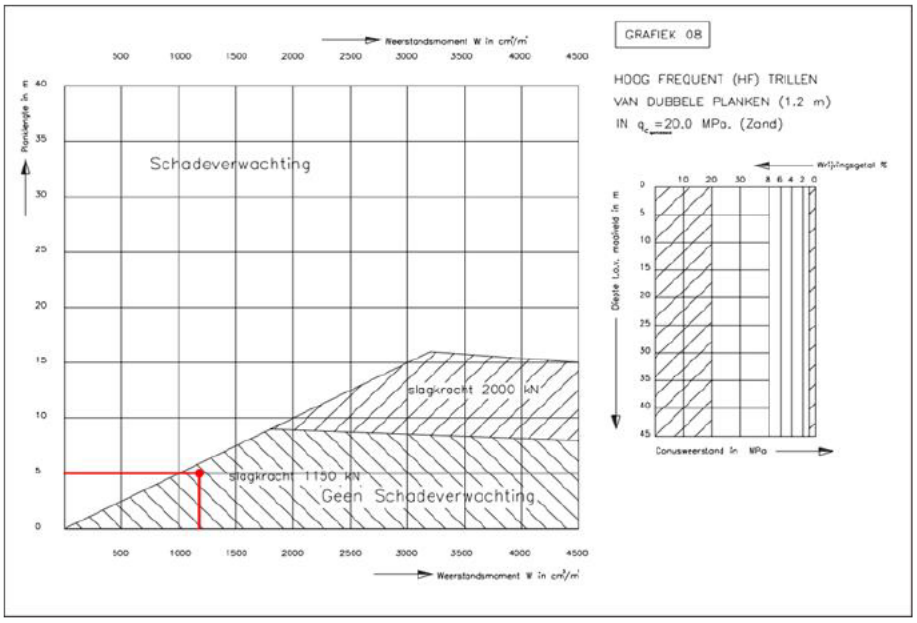
Figuur 3-3 Schadeverwachting bij laag frequent trillen op basis van bodemopbouw, planklengte en elastisch weerstandsmoment van de damwand. Overgenomen uit CUR166 [12].

Het inbrengen van de damwand door middel van drukken lijkt vooralsnog zonder verdere maatregelen niet mogelijk.

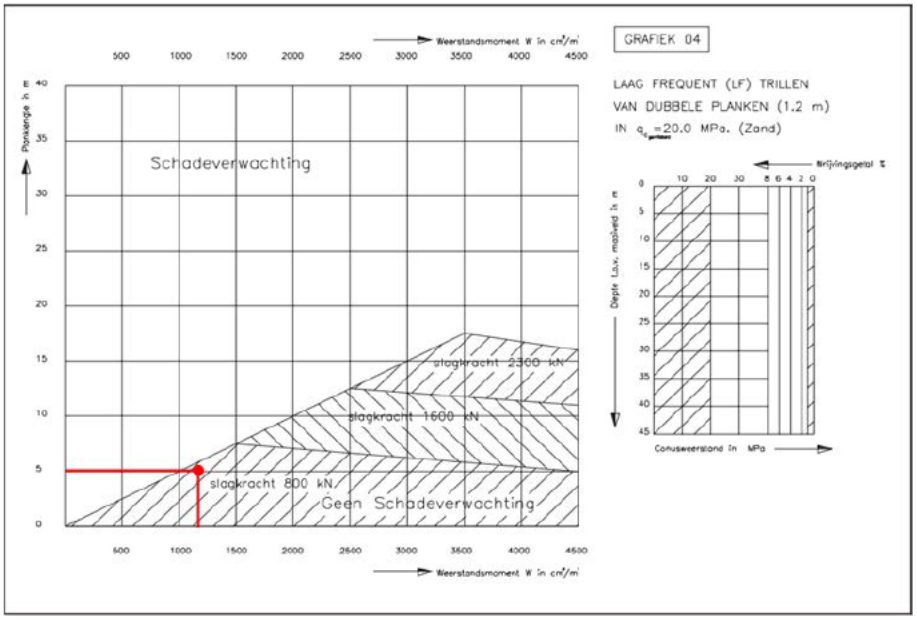
3.4.2 Dijktrajecten V231 en V233

Voor de conusweerstand van de pleistocene zandlaag in dijktrajecten V231 en V233 zijn de sonderingen in het geotechnisch lengteprofiel aan de overkant van de boezem representatief aangenomen. Hieruit volgt een conusweerstand van de zandlaag van maximaal 20 MPa.

Op basis van Figuur 3-4 en Figuur 3-5 wordt de schadeverwachting bij het inbrengen van de damwand ingeschat. Gezien deze empirische figuren gebaseerd zijn op oude damwanden moet het weerstandsmoment van de damwand worden gecorrigeerd [17]. Dit levert voor de dubbele AZ12-700 planken een weerstandsmoment op van 1191 cm^3/m op. Gecombineerd met een lengte van 5,30 m levert dit bij hoogfrequent trillen voor de dubbele AZ12-700 planken geen schadeverwachting op. Dit is te zien in Figuur 3-4. Hetzelfde geldt voor laagfrequent trillen, zoals te zien in Figuur 3-5. Zoals eerder benoemd wordt geadviseerd om de inbrengbaarheid van de damwandplanken te bespreken met een aannemer.



Figuur 3-4 Schadeverwachting bij hoog frequent trillen op basis van conusweerstand ven het zand, planklengte en elastisch weerstandsmoment van de damwand. Overgenomen uit CUR166 [12].



Figuur 3-5 Schadeverwachting bij laag frequent trillen op basis van conusweerstand ven het zand, planklengte en elastisch weerstandsmoment van de damwand. Overgenomen uit CUR166 [12].

Het inbrengen van de damwand door middel van drukken lijkt vooralsnog zonder verdere maatregelen niet mogelijk.

3.5 Gevoeligheidsanalyse boezembodem

De gevoeligheidsanalyse van de schematisering van de boezembodem is uitgevoerd voor de STBU situatie met een kunststof scherm. De reden hiervoor is dat deze situatie zal aangeven of de conclusies van de rapportage zullen veranderen. De resultaten hiervan zijn gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 3-8 Resultaten gevoeligheidsanalyse bodemschematisering

Dijkvak	Opneembaar moment damwand [kNm]	**Initieel (zonder onderwatertalud)**		**Nieuw (met 1:3 onderwatertalud)**	
		Optredend moment [kNm]	Verplaatsing [mm]	Optredend moment [kNm]	Verplaatsing [mm]
2	40,59	37,95	92,8	36,28	85,40
6	40,59	58,84	146,60	54,30	126,50
8, 9 & 11	40,59	52,27	130,00	49,63	118,40

Uit deze resultaten blijkt dat het kunststof scherm in dijkvak 2 volgens zowel de initiële- als de nieuwe schematisering voldoet. Het verschil met de eerder beschouwde bodemschematisering is echter niet groot. Voor dijkvak 6 en 8, 9 en 11 geldt dat het kunststof scherm niet voldeed met de eerder beschouwde bodemschematisering en met de nieuwe schematisering ook niet voldoet. Wel leidt het meenemen van een onderwatertalud tot kleinere snedekrachten en vervormingen. Indien het onderwatertalud gedurende de levensduur gegarandeerd kan worden, kan in de ontwerpfase geoptimaliseerd worden in de zwaarte van de constructie (indien in de variantenafweging voor een hoogtescherm wordt gekozen).

4. Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

De technische haalbaarheid van verschillende varianten voor het op hoogte brengen van de regionale kering langs de Zuidpolderweg is getoetst. Deze varianten zijn op te delen in het handhaven van de bestaande constructie, het toepassen van een grondoplossing en het toepassen van een hoogtescherm.

4.1.1 Handhaven bestaande constructie

Deze variant is alleen een mogelijkheid in dijkvak 8. Het toetsen van de technische haalbaarheid van de bestaande constructie is vooralsnog niet mogelijk, wegens een gebrek aan gegevens.

4.1.2 Grondoplossing

Het toepassen van een grondoplossing is een variant voor dijkvakken 2, 6, 8, 11, 12 en 14. Op basis van de zettingsberekeningen is een aanleghoogte van NAP +0,50 m voldoende om na een planperiode van 30 jaar een eindhoogte van NAP +0,45 m te waarborgen. Het is dus mogelijk om af te wijken van de aanleghoogte voor het groot onderhoud, waar een aanleghoogte van NAP +0,55 m voor is bepaald [5]. Echter is het verschil klein en zal dit dus een beperkte invloed hebben op het verschil in inpassing en daarmee de keuze tussen varianten.

Wanneer rekening wordt gehouden met een planperiode van 15 jaar is een aanleghoogte van NAP +0,41 voldoende om een eindhoogte van NAP +0,375 m te waarborgen voor alle dijkvakken.

4.1.3 Hoogtescherm

Binnen dijktraject V230 is weinig grondonderzoek beschikbaar. Uit het onderzoek dat wel beschikbaar is blijkt dat de bodemopbouw sterk variërend is. In deze rapportage zijn twee uitersten van de bodemopbouw beschouwd, om te bepalen van welke orde van grootte damwand langs traject V230 nodig zal zijn om als hoogtescherm te fungeren.

Uit de berekeningen blijkt dat in het gevalvan een gunstige bodemopbouw een gestaffelde stalen damwand van profiel AZ12-700 met de korte delen tot NAP -2,50 m en met lange delen tot NAP -6,00 m voldoende is. Een kunststof scherm voldoet in deze situatie niet. In geval van een ongunstige bodemopbouw is een niet-gestaffelde damwand van profiel AZ17-700 tot een diepte van NAP -11,0 m nodig. Uit een analyse voor het inbrengen van de damwand blijkt dat een AZ17-

700 damwand van 11,30 m lang waarschijnlijk zonder schade kan worden ingebracht in de pleistocene zandlaag langs dijktraject V230.

Het toepassen van een hoogtescherm is een mogelijke variant voor de dijkvakken 2, 6, 8, 9 en 11. Hierbij zijn de verschillen tussen dijkvakken 8, 9 en 11 op basis van de huidige (ondergrond)gegevens minimaal, waardoor deze zijn beschouwd met één berekening.

Uit de constructieberekeningen volgt dat een onverankerde gestaffelde stalen damwand van type AZ12-700, waarbij het korte deel reikt tot NAP -2,50 m en het lange deel tot NAP -5,0 m, voldoende is voor alle dijkvakken. Voor dijkvak 2 geldt dat een onverankerd kunststof systeem met stalen palen, zoals een ProLock-scherm of vergelijkbaar, ook voldoet. De berekende constructieis van type Prolock Omega met twee palen van staalkwaliteit S335 en wanddikte 5,6 mm. Het scherm reikt tot NAP -2,5 m en de palen tot NAP -5,1 m. Voor dijkvakken 6, 8, 9 en 11 geldt dat een kunststof scherm niet voldoet. Een houten damwand is niet beschouwd, gezien deze bij voorbaat niet zou voldoen, aangezien een houten damwand minder sterk is dan het kunststof systeem

De berekeningen zijn momenteel gemaakt op basis van beperkt grondonderzoek. Gezien de relatief kleine marge in de vereiste sterkte en optredende verplaatsingen zou nader grondonderzoek uit kunnen wijzen dat het kunststof scherm toch net niet voldoet voor dijkvak 2. Anderzijds kan nader grondonderzoek ook uitwijzen dat het kunststof scherm voor de andere dijkvakken toch voldoende is. Deze kans wordt echter voor zowel dijkvak 6 als voor dijkvak 8, 9 en 11 klein geacht.

Uit een gevoeligheidsanalyse op de schematisering van de de boezembodem blijkt dat het toepassen van een onderwatertalud een beperkt effect heeft op de snedekrachten en vervormingen van de damwand. De beschreven conclusies veranderen niet bij het toepassen van een andere schematisering van de boezembodem.

4.2 Aanbevelingen

Op basis van de beschreven conclusies worden een aantal aanbevelingen gedaan:

- Het handhaven van de bestaande constructie in dijkvak 8 is een mogelijke variant. De technische haalbaarheid van deze variant moet echter nader worden onderzocht. Uit archiefonderzoek van Waternet is gebleken dat er geen informatie beschikbaar is over de bestaande constructie. Verder onderzoek zal op basis van visuele inspectie moeten gebeuren. Hierna kan mogelijk worden berekend of de bestaande constructie als hoogtescherm kan fungeren.
- Zodra per dijkvak een variant gekozen is, zal deze nader uitgewerkt moeten worden. Dit betreft onder andere de inpassing in de omgeving. Wanneer het hoogtescherm als kansrijke variant wordt gekozen, is aanvullend grondonderzoek nodig om per dijkvak een betrouwbaar ontwerp op te stellen en te voldoen aan de vereiste dichtheid van grondonderzoek die de geotechnische normen daaraan stellen. Sonderingen zijn daarbij nodig om de pakking van de vaste zandlaag te bepalen. Het aanvullende grondonderzoek kan er tevens in resulteren dat de maatgevende grondslag in Dijkvak 2 anders blijkt te zijn dan nu aangenomen en dat daar een kunststof scherm toch niet mogelijk is.

Anderzijds kan het er voor zorgen dat in de andere dijkvakken binnen dijktrajecten V231 en V233 een lichtere constructie dan de AZ12-700 damwand toch mogelijk is, hoewel dit onwaarschijnlijk wordt geacht.

- Er is in dit rapport uitgegaan van onverankerde constructies, aangezien dit vanuit het beheer van Waternet de voorkeur heeft. Het verankeren van de hoogteschermen kan er toe leiden dat de verplaatsingen en snedekrachten lager zijn, waardoor met een lichtere constructie kan worden gewerkt. Waarschijnlijk is een lichte verankering, zoals een klapanker, hier voldoende.
- Geadviseerd wordt om de installeerbaarheid van de damwandplanken te bespreken met een aannemer, bij voorkeur met lokale ervaring
- Uit de uitgevoerde gevoeligheidsanalyse blijkt dat een schematisering met onderwatertalud een beperkt effect heeft op de stabiliteit van de damwand. Indien het onderwatertalud gedurende de levensduur gegarandeerd kan worden, kan in de ontwerpfase geoptimaliseerd worden in de zwaarte van de constructie (indien in de variantenafweging voor een hoogtescherm wordt gekozen).

5. Referenties

[1]. Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen. STOWA, 28 mei 2015.

[2]. Zuidpolderweg – V230, Technische Scopebepaling, versie 1.0 (rapportnr. 19.044967). Waternet, 26 november 2019.

[3]. Kade Overscheense Polder – V231, Technische Scopebepaling, versie 1.0 (rapportnr. 19.044974). Waternet, 26 november 2019.

[4]. Vaartweg – V233, Technische Scopebepaling, versie 1.0 (rapportnr. 19.044998). Waternet, 26 november 2019.

[5]. Aanleghoogte V230, V231 en V233 (rapportnr. 21.006868). Waternet, 25 februari 2021.

[6]. Varianten-afweging Dijkverbetering Zuidpolderweg, kansrijke oplossingen. Waternet, 23 september 2021.

[7]. Proevenverzameling Landelijk Gebied. Omegam en AGV, 30 april 2015

[8]. Handleiding berekenen van een functie scheidend scherm (type II constructie), versie 2 (rapportnr. 17.1146##). Waternet, 25 oktober 2019.

[9]. NEN-EN 1990+A1+A1/C2 (nl), Eurocode: Grondslagen voor het constructief ontwerp. November 2019.

[10]. NEN-EN 9997-1 Geotechnisch ontwerp van constructies 1 Deel 1: Algemene regels. Nederlands Normalisatie Instituut, 2017.

[11]. Bijlage C: Handleiding toetsing (STBU) conform LTVRW. Waternet, 13 september 2019.

[12]. CUR 166 Damwandconstructies. CUR Bouw & Infra, 6e herziene druk. Oktober 2012.

[13]. Regionale proevenverzameling, Sterkteparameters ondergrond beheergebied AGV. Waternet, oktober 2019

[14]. CUR 228 Ontwerprichtlijn door grond horizontaal belaste palen. CUR Bouw & Infra, februari 2010.

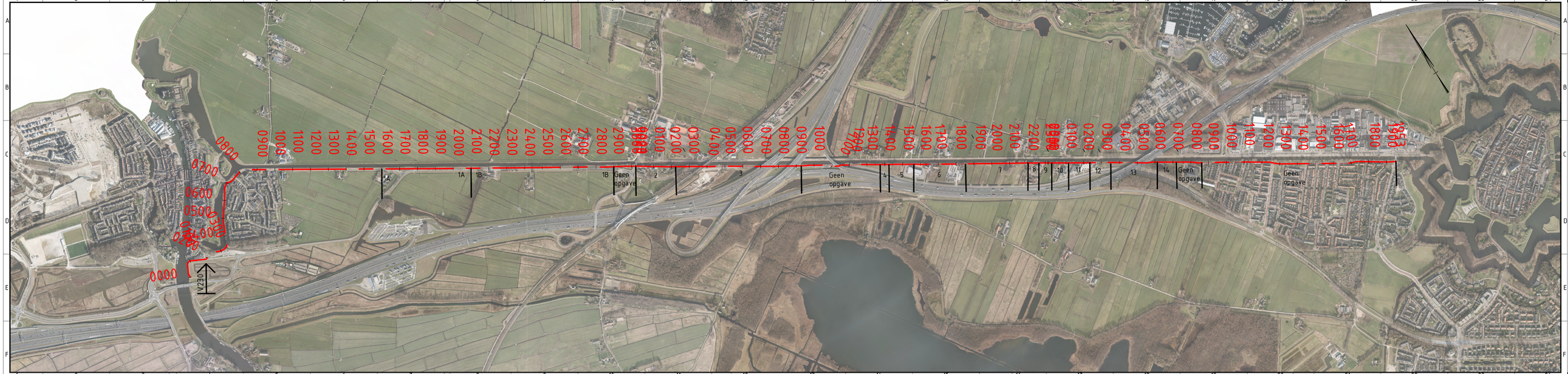
[15]. Isohypsenkaart, Grondwateronderzoek waterschap AGV. Waternet, augustus 2019.

[16]. Legger Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Via: https://waternet.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=07b1c0250a1043bab51a4584b129a4e1. Geraadpleegd op 24 februari 2022.

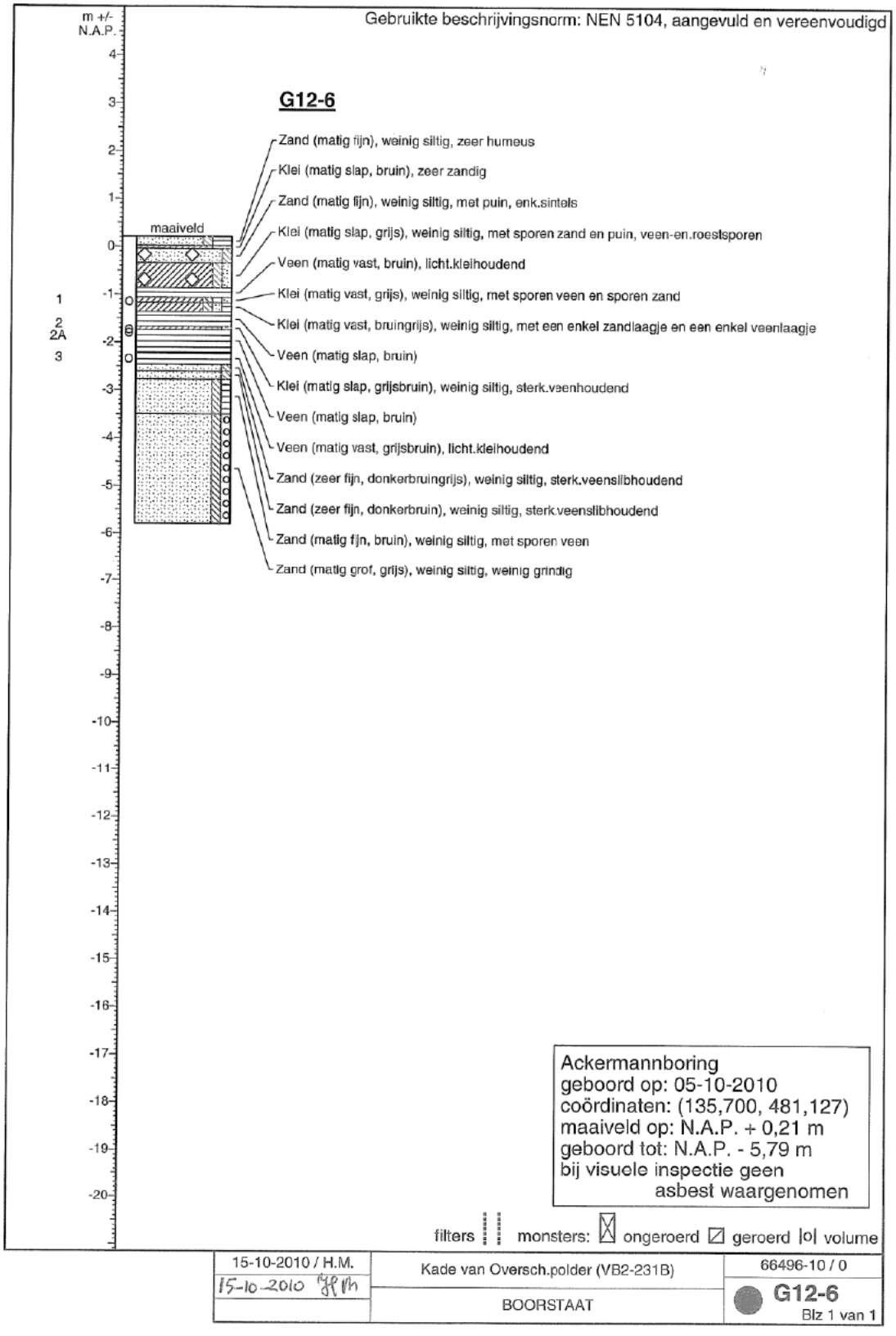
[17]. Hei- en trilbaarheid palen en damwanden, Geotechniek jaargang 20, nummer 5. Brouwer en Van Asselt, December 2016.

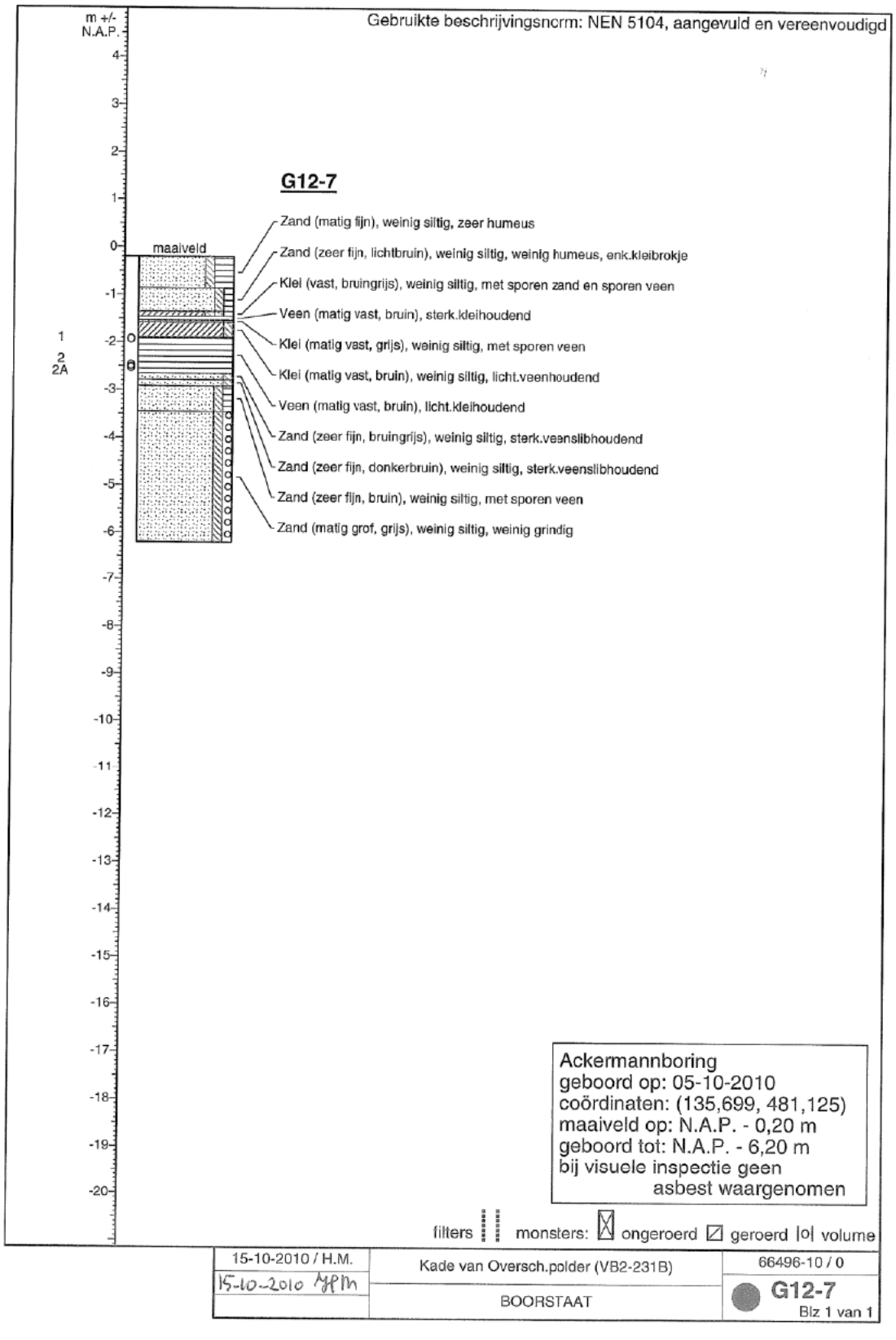
Appendix 1 Dijkvakindeling

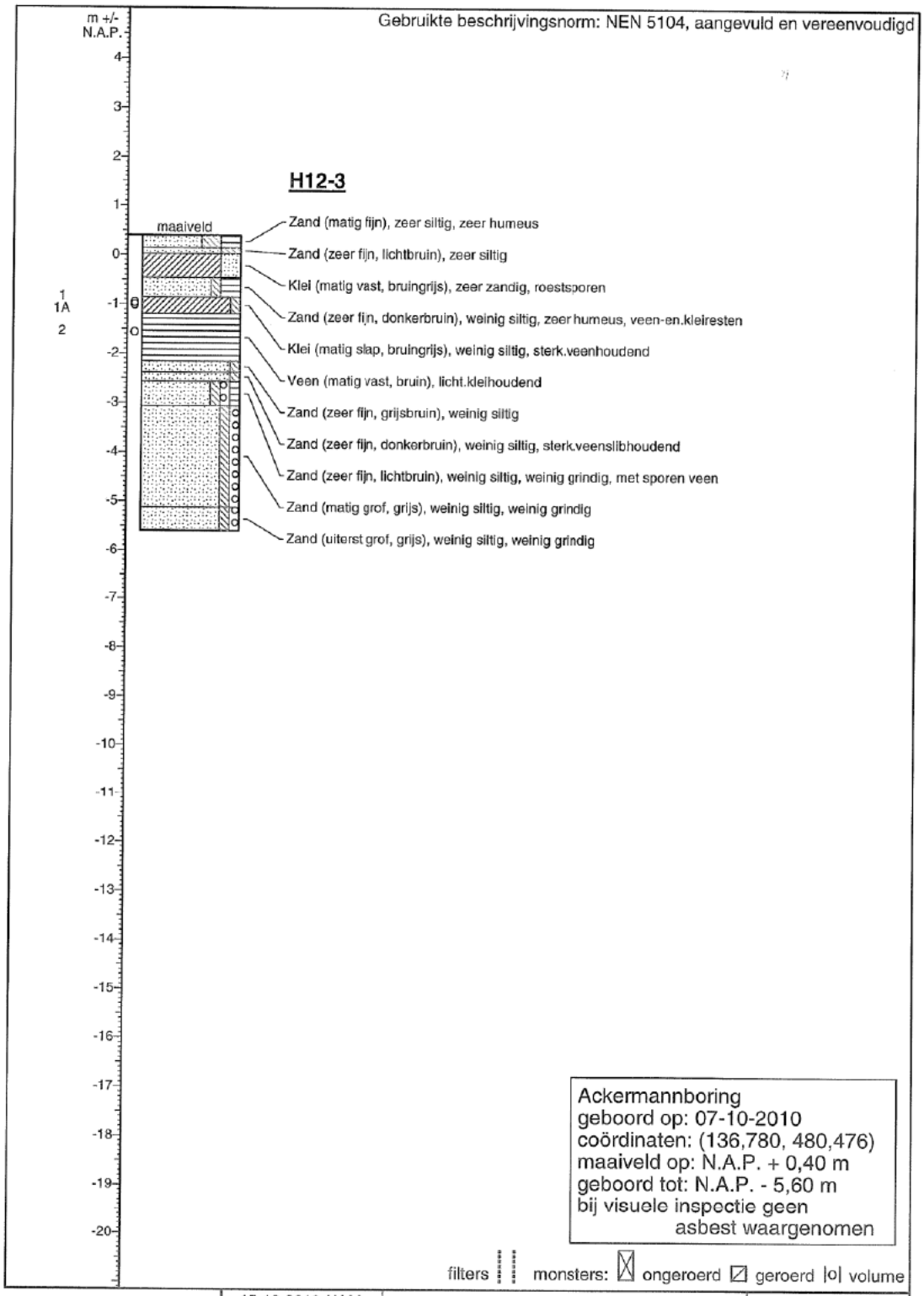
Bijgevoegde kaart dijkvakken.

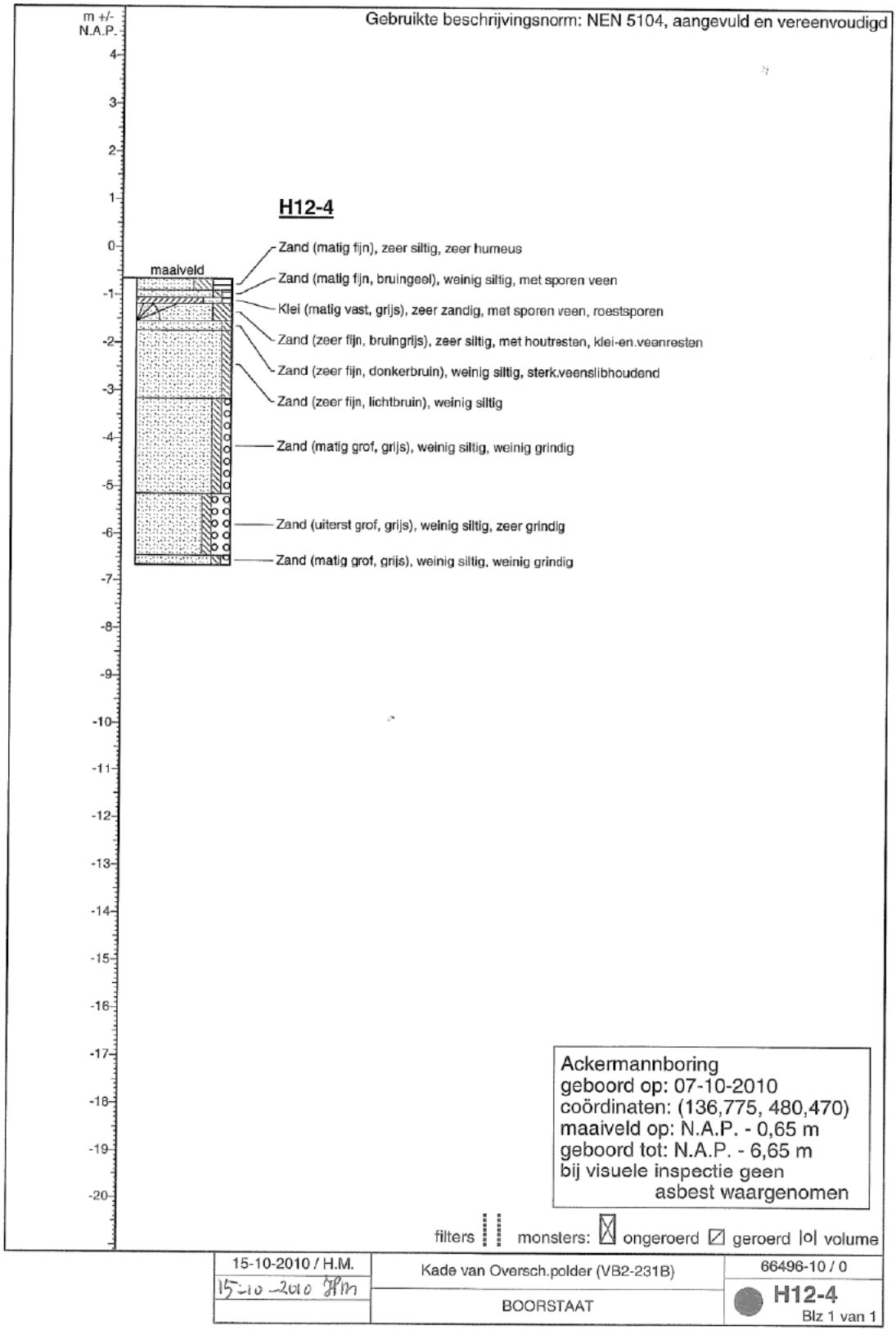

0000
0100
0200
0300
0400
0500
0600
0700
0800
0900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
3000
3100
3200
3300
3400
3500
3600
3700
3800
3900
4000

Appendix 2 Grondonderzoek


m +/- N.A.P.
Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd
G12-6
maaiveld
1
2
2A
3
Zand (matig fijn), weinig siltig, zeer humeus
Klei (matig slap, bruin), zeer zandig
Zand (matig fijn), weinig siltig, met puin, enk.sintels
Klei (matig slap, grijs), weinig siltig, met sporen zand en puin, veen-en.roestsporen
Veen (matig vast, bruin), licht.kleihoudend
Klei (matig vast, grijs), weinig siltig, met sporen veen en sporen zand
Klei (matig vast, bruingrijs), weinig siltig, met een enkel zandlaagje en een enkel veenlaagje
Veen (matig slap, bruin)
Klei (matig slap, grijsbruin), weinig siltig, sterk.veenhoudend
Veen (matig slap, bruin)
Veen (matig vast, grijsbruin), licht.kleihoudend
Zand (zeer fijn, donkerbruingrijs), weinig siltig, sterk.veenslibhoudend
Zand (zeer fijn, donkerbruin), weinig siltig, sterk.veenslibhoudend
Zand (matig fijn, bruin), weinig siltig, met sporen veen
Zand (matig grof, grijs), weinig siltig, weinig grindig
Ackermannboring
geboord op: 05-10-2010
coördinaten: (135,700, 481,127)
maaiveld op: N.A.P. + 0,21 m
geboord tot: N.A.P. - 5,79 m
bij visuele inspectie geen asbest waargenomen
filters
monsters: ongeroerd geroerd volume
15-10-2010 / H.M.
15-10-2010
Kade van Oversch.polder (VB2-231B)
66496-10 / 0
BOORSTAAT
G12-6
Blz 1 van 1

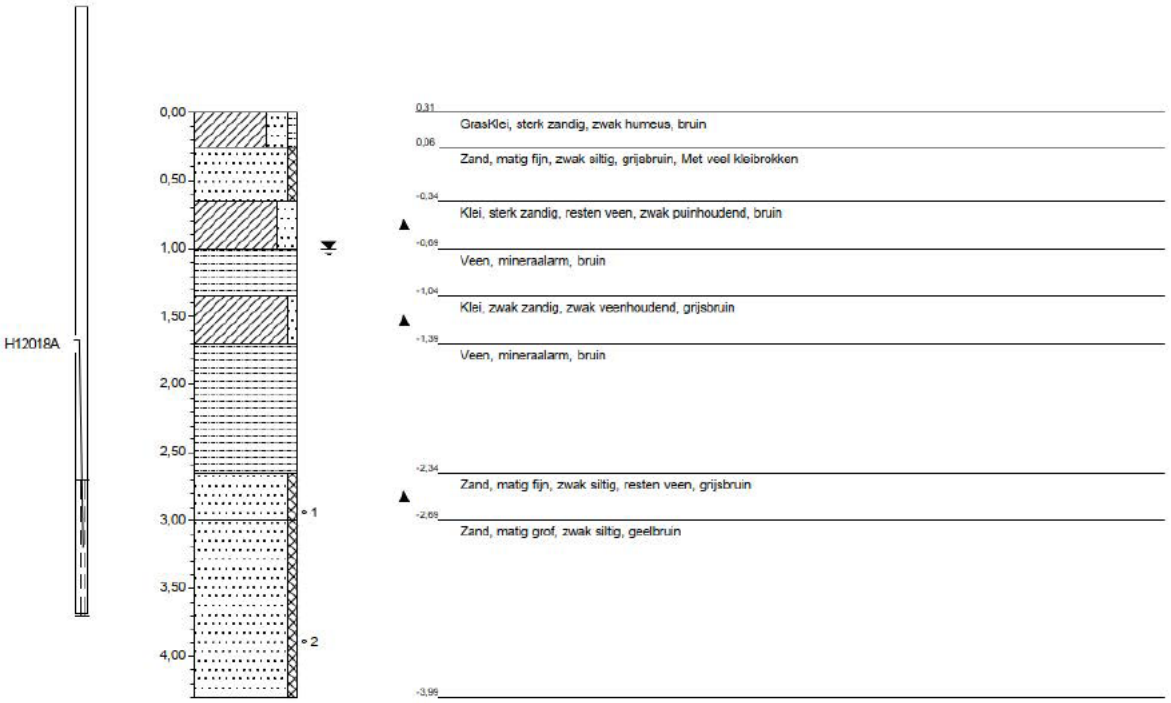

m +/-
N.A.P.
Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd
G12-7
maaiveld
Zand (matig fijn), weinig siltig, zeer humeus
Zand (zeer fijn, lichtbruin), weinig siltig, weinig humeus, enk.kleibrokje
Klei (vast, bruingrijs), weinig siltig, met sporen zand en sporen veen
Veen (matig vast, bruin), sterk.kleihoudend
Klei (matig vast, grijs), weinig siltig, met sporen veen
Klei (matig vast, bruin), weinig siltig, licht.veenhoudend
Veen (matig vast, bruin), licht.kleihoudend
Zand (zeer fijn, bruingrijs), weinig siltig, sterk.veenslibhoudend
Zand (zeer fijn, donkerbruin), weinig siltig, sterk.veenslibhoudend
Zand (zeer fijn, bruin), weinig siltig, met sporen veen
Zand (matig grof, grijs), weinig siltig, weinig grindig
1
2
2A
Ackermannboring
geboord op: 05-10-2010
coördinaten: (135,699, 481,125)
maaiveld op: N.A.P. - 0,20 m
geboord tot: N.A.P. - 6,20 m
bij visuele inspectie geen
asbest waargenomen
filters
monsters: ongeroerd geroerd volume
15-10-2010 / H.M.
15-10-2010 HPM
Kade van Oversch.polder (VB2-231B)
BOORSTAAT
66496-10 / 0
G12-7
Blz 1 van 1


Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd
m +/- N.A.P.
H12-3
maaiveld
Zand (matig fijn), zeer siltig, zeer humeus
Zand (zeer fijn, lichtbruin), zeer siltig
Klei (matig vast, bruingrijs), zeer zandig, roestsporen
Zand (zeer fijn, donkerbruin), weinig siltig, zeer humeus, veen-en.kleiresten
Klei (matig slap, bruingrijs), weinig siltig, sterk.veenhoudend
Veen (matig vast, bruin), licht.kleihoudend
Zand (zeer fijn, grijsbruin), weinig siltig
Zand (zeer fijn, donkerbruin), weinig siltig, sterk.veenslibhoudend
Zand (zeer fijn, lichtbruin), weinig siltig, weinig grindig, met sporen veen
Zand (matig grof, grijs), weinig siltig, weinig grindig
Zand (uiterst grof, grijs), weinig siltig, weinig grindig
1
1A
2
Ackermannboring
geboord op: 07-10-2010
coördinaten: (136,780, 480,476)
maaiveld op: N.A.P. + 0,40 m
geboord tot: N.A.P. - 5,60 m
bij visuele inspectie geen asbest waargenomen
filters
monsters: ongeroerd geroerd volume
15-10-2010 / H.M.
15-10-2010 HM
Kade van Oversch.polder (VB2-231B)
BOORSTAAT
66496-10 / 0
H12-3
Blz 1 van 1


m +/-
N.A.P.
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20
Gebruikte beschrijvingsnorm: NEN 5104, aangevuld en vereenvoudigd
H12-4
maaiveld
Zand (matig fijn), zeer siltig, zeer humeus
Zand (matig fijn, bruingeel), weinig siltig, met sporen veen
Klei (matig vast, grijs), zeer zandig, met sporen veen, roestsporen
Zand (zeer fijn, bruingrijs), zeer siltig, met houtresten, klei-en.veenresten
Zand (zeer fijn, donkerbruin), weinig siltig, sterk.veenslibhoudend
Zand (zeer fijn, lichtbruin), weinig siltig
Zand (matig grof, grijs), weinig siltig, weinig grindig
Zand (uiterst grof, grijs), weinig siltig, zeer grindig
Zand (matig grof, grijs), weinig siltig, weinig grindig
Ackermannboring
geboord op: 07-10-2010
coördinaten: (136,775, 480,470)
maaiveld op: N.A.P. - 0,65 m
geboord tot: N.A.P. - 6,65 m
bij visuele inspectie geen
asbest waargenomen
filters
monsters: ongeroerd geroerd |o| volume
15-10-2010 / H.M.
15-10-2010 HM
Kade van Oversch.polder (VB2-231B)
66496-10 / 0
BOORSTAAT
H12-4
Blz 1 van 1

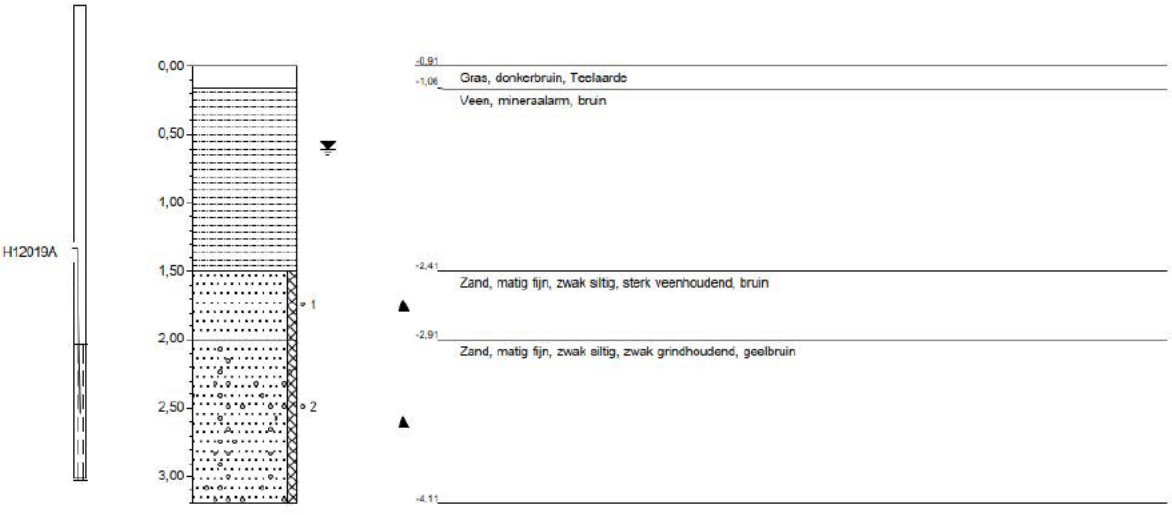
H12-18

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	137128,32	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	0,31
Datum uitvoering:	4-9-2019	Y-coördinaat:	480265,31	Referentievlak:	N.A.P.



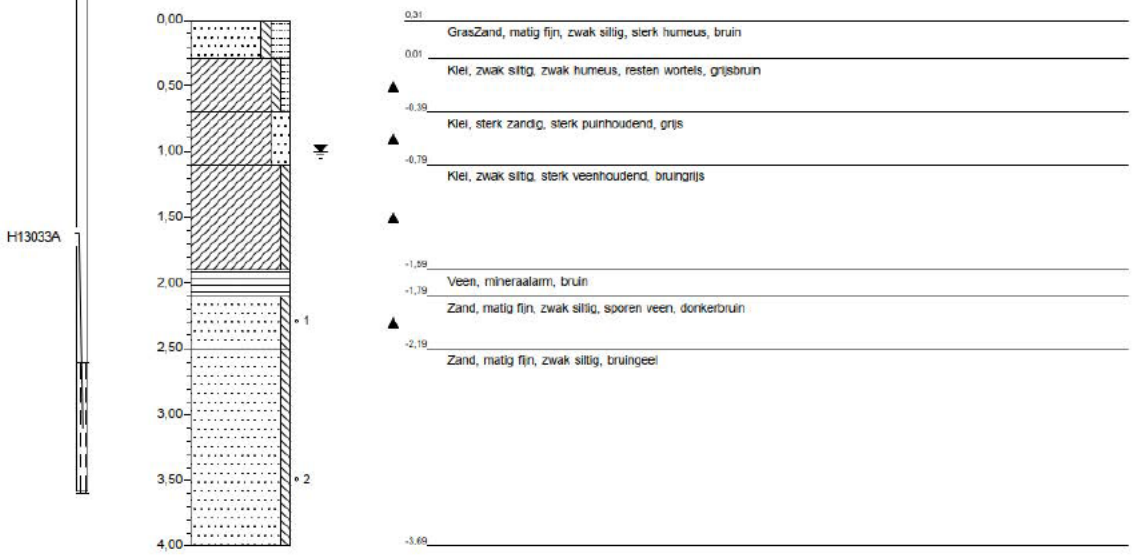
H12-19

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	137122,33	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,91
Datum uitvoering:	4-9-2019	Y-coördinaat:	480258,92	Referentievlak:	N.A.P.



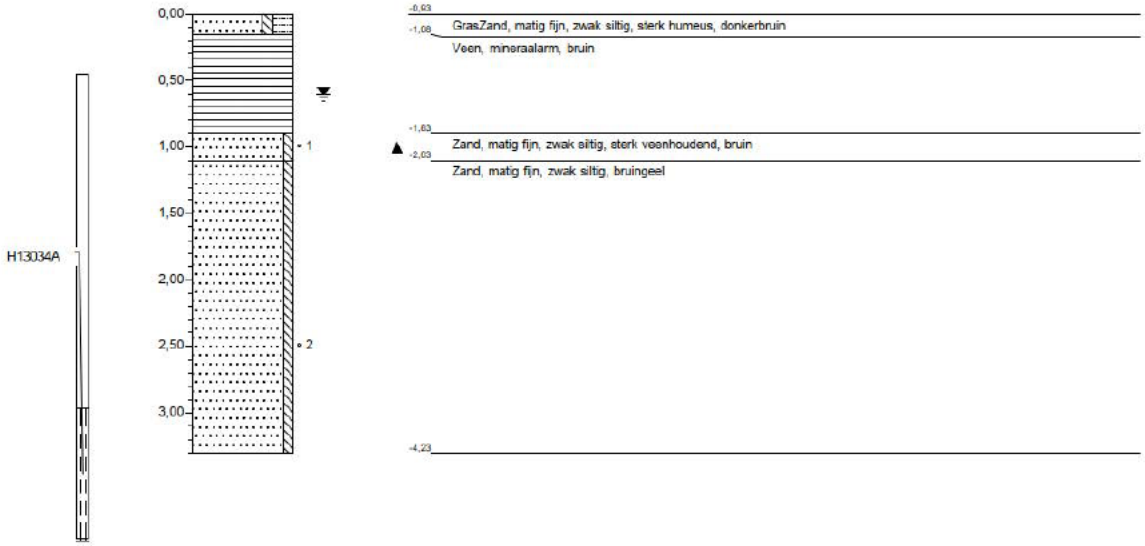
H13-033

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	138083,43	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	0,31
Datum uitvoering:	4-9-2019	Y-coördinaat:	479687,62	Referentievlak:	N.A.P.



H13-034

Type boring:	Handboring	X-coördinaat:	138075,10	Maaiveld (m t.o.v. N.A.P.):	-0,93
Datum uitvoering:	4-9-2019	Y-coördinaat:	479680,00	Referentievlak:	N.A.P.



Appendix 3 Sterkteparameters kunststof scherm

Tabel ProLock Omega.

Prolock Omega

Prolock sheet

	PVC		
Stiffness	EI_{rep}	102,9	[kNm²/m']
Max. characteristic moment	$M_{r;k}$	19,95	[kNm/m']
Max. representative moment	$M_{r;rep}$	9,98	[kNm/m']
Modification factor	k_{mod}	0,5	[-]
Material factor	γ_m	1,2	[-]
Height	h	175	[mm]
Width	b	500	[mm]
Section area	A	113,7	[cm²/m']
Section modulus	W_{el}	307	[cm³/m']
Characteristic yield strength	$f_{m;0;rep}$	65	[N/mm²]
Max. design moment	$M_{r;d;el}$	**8,31**	**[kNm/m']**

PVC

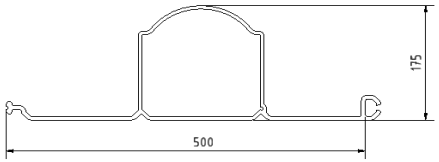
Characteristic yield strength	$f_{m;k}$	65	[N/mm²]
Material factor	γ_m	1,2	[-]
Modificationfactor shortterm	k_{mod}	0,45	[-]
Modificationfactor longtterm	k_{mod}	0,5	[-]
Shrink factor	k_{def}	1,5	< 15j
	k_{def}	2,3	> 15j
flexural strenght	$f_{u;d}$	24,4	[N/mm²]
	$f_{u;d}$	27,1	[N/mm²]
E modulus	E_{rep}	2600	[N/mm²]

Piles

		Soft wood	Soft wood	Soft wood	Soft wood	Azobé	Steel 235	Steel 235	Steel 355	
Quality		C18	C18	C18	C24	D70	S235	S235	S355	
Form		rond	rond	rond	rond	vierkant	buis	buis	buis	
Dimension	D_{out}	130	140	150	150	120	139,7	139,7	139,7	[mm]
Wall thickness	d						3,6	5,6	5,6	[mm]
Quantity		2	2	2	2	2	2	2	2	[p/m']
Stiffness	EI_{rep}	252	339	447	547	691	1498	2231	2231	[kNm²/m']
Max. characteristic moment	$M_{r;k}$	7,76	9,70	11,93	15,90	40,32	24,00	35,75	54,00	[kNm/m']
Max. representative moment	$M_{r;rep}$	5,59	6,88	8,35	11,13	28,22	24,00	35,75	54,00	[kNm/m']
Modification factor	k_{mod}	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	[-]
Material factor	γ_m	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1	1	1	[-]
Section area	A	265	308	353	353	144	31	47	47	[cm²/m']
Section modulus	W_{el}	431	539	663	663	576	102	152	152	[cm³/m']
Characteristic yield strength	$f_{m;0;rep}$	18	18	18	24	70	235	235	355	[N/mm²]
Max. design moment	$M_{r;d;el}$	**4,30**	**5,29**	**6,42**	**8,56**	**21,71**	**24,00**	**35,75**	**54,00**	**[kNm/m']**

Combined Sheet piles

Stiffness	EI_{rep}	355	442	550	650	794	1601	2334	2334	[kNm²/m']
Max. characteristic moment	$M_{r;k}$	27,72	29,65	31,88	35,86	60,27	43,95	55,70	73,95	[kNm/m']
Max. representative moment	$M_{r;rep}$	15,57	16,86	18,33	21,11	38,20	33,98	45,72	63,98	[kNm/m']
Modification factor	k_{mod}	0,56	0,57	0,57	0,59	0,63	0,77	0,82	0,87	[-]
Material factor	γ_m	1,23	1,24	1,24	1,25	1,27	1,05	1,04	1,03	[-]
Width	b	500	500	500	500	500	500	500	500	[mm]
Section area	A	379	422	467	467	258	144	161	161	[cm²/m']
Section modulus	W_{el}	738	846	970	970	883	409	459	459	[cm³/m']
Max. design moment	$M_{r;d;el}$	**12,62**	**13,61**	**14,74**	**16,88**	**30,03**	**32,31**	**44,06**	**62,31**	**[kNm/m']**



A product by **Profextru** Productie B.V.

januari-16

Bruchterweg 88, Hardenberg | T +31 (0) 523 654 011 | F +30 (0) 523 654 020 | www.prolock.nl

Tabel Appendix-5-1 Relevante gegevens voor kunststof scherm met twee palen van staalkwaliteit S335, zonder afgedopte palen.

Relevante gegevens voor invoer D-Sheet o,b,v, productblad					
Scherm: Omega					
Stiffness	EIrep	102,9	[kNm²/m']		
acting width		1	[m]		
Max, characteristic moment	Mr;k	19,95	[kNm/m']		
Modification factor	kmod	0,5	[-]		
Material factor	γm	1,2	[-]		
Max, design Moment	Mr;d;el	8,31	[cm³/m']		
Section Area	A	113,7	[cm²/m']		
Section Modulus	Wel	307	[kNm/m']		

Scherm + paal: Omega + 2 palen S235 buis 139,7/5,6 mm				**Gereduceerd door corrosie**	
Stiffness	EIrep	2334	[kNm²/m']	1759	[kNm²/m']
Acting width		1	[m]	1,00	[m]
Max, characteristic moment	Mr;k	55,7	[kNm/m']	55,70	[kNm/m']
Modification factor	kmod	0,82	[-]	0,66	[-]
Material factor	γm	1,04	[-]	1,04	[-]
Max, design Moment	Mr;d;el	44,06	[kNm/m']	35,12	[kNm/m']
Section Area	A	161	[cm²/m']	149	[cm²/m']
Section Modulus	Wel	459	[cm³/m']	421	[cm³/m']

Paal: 2 palen S235 buis 139,7/5,6 mm				**Gereduceerd door corrosie**	
Stiffness	EIrep	2231	[kNm²/m']	1656	[kNm²/m']
Acting width		0,28	[m]	0,28	[m]
Max, characteristic moment	Mr;k	35,75	[kNm/m']	35,75	[kNm/m']
Modification factor	kmod	1	[-]	0,75	[-]
Material factor	γm	1	[-]	1	[-]
Max, design Moment	Mr;d;el	35,75	[kNm/m']	26,81	[kNm/m']
Section Area	A	47	[cm²/m']	35	[cm²/m']
Section Modulus	Wel	152	[cm³/m']	114	[cm³/m']

Tabel Appendix-5-2 Relevante gegevens voor kunststof scherm met twee palen van staalkwaliteit S355.

Relevante gegevens voor invoer D-Sheet o,b,v, productblad					
Scherm: Omega					
Stiffness	EIrep	102,9	[kNm²/m']		
acting width		1	[m]		
Max, characteristic moment	Mr;k	19,95	[kNm/m']		
Modification factor	kmod	0,5	[-]		
Material factor	γm	1,2	[-]		
Max, design Moment	Mr;d;el	8,31	[cm³/m']		
Section Area	A	113,7	[cm²/m']		
Section Modulus	Wel	307	[kNm/m']		

Scherm + paal: Omega + 2 palen S355 buis 139,7/5,6 mm				Gereduceerd door corrosie	
Stiffness	EIrep	2334	[kNm²/m']	1759	[kNm²/m']
Acting width		1	[m]	1,00	[m]
Max, characteristic moment	Mr;k	73,95	[kNm/m']	73,95	[kNm/m']
Modification factor	kmod	0,87	[-]	0,68	[-]
Material factor	γm	1,03	[-]	1,03	[-]
Max, design Moment	Mr;d;el	62,31	[kNm/m']	48,81	[kNm/m']
Section Area	A	161	[cm²/m']	149	[cm²/m']
Section Modulus	Wel	459	[cm³/m']	421	[cm³/m']

Paal: 2 palen S355 buis 139,7/5,6 mm				Gereduceerd door corrosie	
Stiffness	EIrep	2231	[kNm²/m']	1656	[kNm²/m']
Acting width		0,28	[m]	0,28	[m]
Max, characteristic moment	Mr;k	54,00	[kNm/m']	54,00	[kNm/m']
Modification factor	kmod	1	[-]	0,75	[-]
Material factor	γm	1	[-]	1	[-]
Max, design Moment	Mr;d;el	54	[kNm/m']	40,50	[kNm/m']
Section Area	A	47	[cm²/m']	35	[cm²/m']
Section Modulus	Wel	152	[cm³/m']	114	[cm³/m']

Appendix 4 Resultaten zettingsberekeningen

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:17:21
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	10-2-2022
Time of calculation:	11:55:55
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV11-N_30jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 11 - N Scenario: grondoplossing 30 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 4
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
9 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
9 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
9 - X -	-3.120	-2.469	-1.940	-1.620	-1.441
9 - Y -	-0.850	-0.690	-0.560	-0.560	-0.340
9 - X -	-1.325	-1.230	-1.189	-0.987	-0.900
9 - Y -	-0.197	-0.080	-0.056	0.060	0.110
9 - X -	-0.736	-0.363	0.000	0.440	0.970
9 - Y -	0.157	0.265	0.370	0.410	0.430
9 - X -	1.720	2.060	2.140	2.900	4.000
9 - Y -	0.400	0.295	0.270	0.010	-0.030
9 - X -	4.530	5.590	6.000	10.000	
9 - Y -	-0.050	-0.050	-0.050	0.200	
8 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
8 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
8 - X -	-3.120	-2.469	-1.940	-1.620	-1.441
8 - Y -	-0.850	-0.690	-0.560	-0.560	-0.340
8 - X -	-1.325	-1.230	-1.189	-0.987	-0.900
8 - Y -	-0.197	-0.080	-0.056	0.060	0.110
8 - X -	-0.736	-0.363	0.000	0.440	0.970
8 - Y -	0.157	0.265	0.370	0.410	0.430
8 - X -	1.720	2.060	2.140	2.900	3.500
8 - Y -	0.400	0.295	0.270	0.010	-0.140
8 - X -	3.500	10.000			
8 - Y -	-1.060	-1.060			
7 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
7 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
7 - X -	-3.120	-2.469	-1.940	-1.620	-1.441
7 - Y -	-0.850	-0.690	-0.560	-0.560	-0.340
7 - X -	-1.325	-1.230	-1.189	-0.987	2.000
7 - Y -	-0.197	-0.080	-0.056	0.060	0.060
7 - X -	3.500	3.500	10.000		
7 - Y -	-0.140	-1.060	-1.060		
6 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
6 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
6 - X -	-3.120	-2.469	-1.940	-1.620	-1.441
6 - Y -	-0.850	-0.690	-0.560	-0.560	-0.340
6 - X -	2.000	3.500	3.500	10.000	
6 - Y -	-0.340	-0.140	-1.060	-1.060	
5 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
5 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
5 - X -	-3.120	-2.469	2.000	3.500	10.000
5 - Y -	-0.850	-0.690	-0.690	-1.060	-1.060
4 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-2.079
4 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-1.040
4 - X -	2.000	2.600	3.500	10.000	
4 - Y -	-1.040	-1.229	-1.060	-1.060	
3 - X -	-10.000	-2.853	2.000	2.600	3.500
3 - Y -	-1.390	-1.390	-1.390	-1.229	-1.060
3 - X -	10.000				
3 - Y -	-1.060				
2 - X -	-10.000	-2.853	2.000	3.500	10.000
2 - Y -	-1.390	-1.390	-1.390	-1.410	-1.410
1 - X -	-10.000	2.000	3.500	10.000	
1 - Y -	-2.340	-2.340	-2.410	-2.410	
0 - X -	-10.000	10.000			

Boundary number	Co-ordinates [m]				
0 - Y -	-4.000	-4.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-1.000	1.700	3.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.200	-1.200
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.050	-1.050			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
9	Klei 15.0-17.0	1	1
8	Klei 15.0-17.0	1	1
7	Antropogeen zand	1	1
6	Klei 15.0-17.0	1	1
5	Veen	1	1
4	Klei 15.0-17.0	1	1
3	Veen	1	1
2	Veen	99	99
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
9	No	15.50	15.50
8	No	15.50	15.50
7	Yes	17.00	19.00
6	No	15.50	15.50
5	No	8.00	10.30
4	No	15.50	15.50
3	No	8.00	10.30

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
9	3.30E-07
8	3.30E-07
7	-
6	3.30E-07
5	3.91E-06
4	3.30E-07
3	3.91E-06
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
9	-	10.00	-
8	-	10.00	-
7	-	-	1.00
6	-	10.00	-
5	-	5.00	-
4	-	10.00	-
3	-	5.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
9	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
8	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
7	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
6	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
5	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
4	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
3	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-3.43	-0.50	2.50	3.51		
1 - Y -	-0.95	0.47	0.47	-0.01		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11 - 15	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.57	0.057
2	-1.50	0.00	-0.41	0.061
3	-1.00	0.00	0.05	0.018
4	-0.50	0.00	0.23	0.020
5	0.00	0.00	0.37	0.016
6	0.50	0.00	0.41	0.011
7	1.00	0.00	0.43	0.010
8	1.50	0.00	0.41	0.012
9	2.00	0.00	0.31	0.017
10	2.50	0.00	0.15	0.023
11	3.00	0.00	0.01	0.021
12	3.50	0.00	-0.01	0.012
13	4.00	0.00	-0.03	0.004
14	4.50	0.00	-0.05	0.002
15	5.00	0.00	-0.05	0.001

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:17:51
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	10-2-2022
Time of calculation:	13:52:28
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV12-O_15jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 12 - O Scenario: grondoplossing 15 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
8 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-3.600	-2.700
8 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-0.980	-0.850
8 - X -	-2.252	-2.140	-1.859	-1.610	-1.473
8 - Y -	-0.690	-0.650	-0.560	-0.480	-0.340
8 - X -	-1.282	-1.206	-1.080	-0.870	-0.340
8 - Y -	-0.144	-0.066	0.060	0.270	0.350
8 - X -	0.000	0.121	0.320	1.882	2.780
8 - Y -	0.400	0.381	0.350	0.350	0.350
8 - X -	3.720	4.960	5.630	6.730	10.000
8 - Y -	0.360	0.370	0.360	0.360	0.360
7 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-3.600	-2.700
7 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-0.980	-0.850
7 - X -	-2.252	-2.140	-1.859	-1.610	-1.473
7 - Y -	-0.690	-0.650	-0.560	-0.480	-0.340
7 - X -	-1.282	-1.206	-1.080	2.000	3.500
7 - Y -	-0.144	-0.066	0.060	0.060	-0.140
7 - X -	3.500	10.000			
7 - Y -	-1.060	-1.060			
6 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-3.600	-2.700
6 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-0.980	-0.850
6 - X -	-2.252	-2.140	-1.859	-1.610	-1.473
6 - Y -	-0.690	-0.650	-0.560	-0.480	-0.340
6 - X -	-1.441	2.000	3.500	3.500	10.000
6 - Y -	-0.340	-0.340	-0.140	-1.060	-1.060
5 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-3.600	-2.700
5 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-0.980	-0.850
5 - X -	-2.252	2.000	3.500	10.000	
5 - Y -	-0.690	-0.690	-1.060	-1.060	
4 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-2.079	2.000
4 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-1.040	-1.040
4 - X -	2.600	3.500	10.000		
4 - Y -	-1.229	-1.060	-1.060		
3 - X -	-10.000	-2.853	2.000	2.600	3.500
3 - Y -	-1.390	-1.390	-1.390	-1.229	-1.060
3 - X -	10.000				
3 - Y -	-1.060				
2 - X -	-10.000	-2.853	2.000	3.500	10.000
2 - Y -	-1.390	-1.390	-1.390	-1.410	-1.410
1 - X -	-10.000	2.000	3.500	10.000	
1 - Y -	-2.340	-2.340	-2.410	-2.410	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-4.000	-4.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-1.000	1.700	3.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.200	-1.200
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.000	-1.000			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi

Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
8	Klei 15.0-17.0	1	1
7	Antropogeen zand	1	1
6	Klei 15.0-17.0	1	1
5	Veen	1	1
4	Klei 15.0-17.0	1	1
3	Veen	1	1
2	Veen	99	99
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
8	No	15.50	15.50
7	Yes	17.00	19.00
6	No	15.50	15.50
5	No	8.00	10.30
4	No	15.50	15.50
3	No	8.00	10.30
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
8	3.30E-07
7	-
6	3.30E-07
5	3.91E-06
4	3.30E-07
3	3.91E-06
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
8	-	10.00	-
7	-	-	1.00
6	-	10.00	-
5	-	5.00	-
4	-	10.00	-
3	-	5.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
8	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
7	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
6	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
5	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
4	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
3	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.05	0.00	3.00	3.10		
1 - Y -	0.39	0.39	0.39	0.35		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11 - 15	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.61	0.001
2	-1.50	0.00	-0.37	0.001
3	-1.00	0.00	0.14	0.000
4	-0.50	0.00	0.33	0.001
5	0.00	0.00	0.40	0.002
6	0.50	0.00	0.35	0.005
7	1.00	0.00	0.35	0.005
8	1.50	0.00	0.35	0.005
9	2.00	0.00	0.35	0.005
10	2.50	0.00	0.35	0.005
11	3.00	0.00	0.35	0.004
12	3.50	0.00	0.36	0.001
13	4.00	0.00	0.36	0.000
14	4.50	0.00	0.37	0.000
15	5.00	0.00	0.37	0.000

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:18:25
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	10-2-2022
Time of calculation:	13:53:24
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV12-O_30jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 12 - O Scenario: grondoplossing 30 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
8 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-3.600	-2.700
8 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-0.980	-0.850
8 - X -	-2.252	-2.140	-1.859	-1.610	-1.473
8 - Y -	-0.690	-0.650	-0.560	-0.480	-0.340
8 - X -	-1.282	-1.206	-1.080	-0.870	-0.340
8 - Y -	-0.144	-0.066	0.060	0.270	0.350
8 - X -	0.000	0.121	0.320	1.882	2.780
8 - Y -	0.400	0.381	0.350	0.350	0.350
8 - X -	3.720	4.960	5.630	6.730	10.000
8 - Y -	0.360	0.370	0.360	0.360	0.360
7 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-3.600	-2.700
7 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-0.980	-0.850
7 - X -	-2.252	-2.140	-1.859	-1.610	-1.473
7 - Y -	-0.690	-0.650	-0.560	-0.480	-0.340
7 - X -	-1.282	-1.206	-1.080	2.000	3.500
7 - Y -	-0.144	-0.066	0.060	0.060	-0.140
7 - X -	3.500	10.000			
7 - Y -	-1.060	-1.060			
6 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-3.600	-2.700
6 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-0.980	-0.850
6 - X -	-2.252	-2.140	-1.859	-1.610	-1.473
6 - Y -	-0.690	-0.650	-0.560	-0.480	-0.340
6 - X -	-1.441	2.000	3.500	3.500	10.000
6 - Y -	-0.340	-0.340	-0.140	-1.060	-1.060
5 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-3.600	-2.700
5 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-0.980	-0.850
5 - X -	-2.252	2.000	3.500	10.000	
5 - Y -	-0.690	-0.690	-1.060	-1.060	
4 - X -	-10.000	-4.724	-3.894	-2.079	2.000
4 - Y -	-1.209	-1.209	-1.040	-1.040	-1.040
4 - X -	2.600	3.500	10.000		
4 - Y -	-1.229	-1.060	-1.060		
3 - X -	-10.000	-2.853	2.000	2.600	3.500
3 - Y -	-1.390	-1.390	-1.390	-1.229	-1.060
3 - X -	10.000				
3 - Y -	-1.060				
2 - X -	-10.000	-2.853	2.000	3.500	10.000
2 - Y -	-1.390	-1.390	-1.390	-1.410	-1.410
1 - X -	-10.000	2.000	3.500	10.000	
1 - Y -	-2.340	-2.340	-2.410	-2.410	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-4.000	-4.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-1.000	1.700	3.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.200	-1.200
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.000	-1.000			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi

Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
8	Klei 15.0-17.0	1	1
7	Antropogeen zand	1	1
6	Klei 15.0-17.0	1	1
5	Veen	1	1
4	Klei 15.0-17.0	1	1
3	Veen	1	1
2	Veen	99	99
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
8	No	15.50	15.50
7	Yes	17.00	19.00
6	No	15.50	15.50
5	No	8.00	10.30
4	No	15.50	15.50
3	No	8.00	10.30
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
8	3.30E-07
7	-
6	3.30E-07
5	3.91E-06
4	3.30E-07
3	3.91E-06
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
8	-	10.00	-
7	-	-	1.00
6	-	10.00	-
5	-	5.00	-
4	-	10.00	-
3	-	5.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
8	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
7	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
6	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
5	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
4	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
3	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.42	0.00	3.00	3.57		
1 - Y -	0.34	0.47	0.47	0.36		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11 - 15	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.61	0.002
2	-1.50	0.00	-0.37	0.003
3	-1.00	0.00	0.14	0.002
4	-0.50	0.00	0.33	0.003
5	0.00	0.00	0.40	0.008
6	0.50	0.00	0.35	0.013
7	1.00	0.00	0.35	0.014
8	1.50	0.00	0.35	0.014
9	2.00	0.00	0.35	0.013
10	2.50	0.00	0.35	0.014
11	3.00	0.00	0.35	0.012
12	3.50	0.00	0.36	0.007
13	4.00	0.00	0.36	0.002
14	4.50	0.00	0.37	0.001
15	5.00	0.00	0.37	0.000

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:16:56
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	10-2-2022
Time of calculation:	13:50:41
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV14-S_15jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 14 - S Scenario: grondoplossing 15 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - X -	-10.000	-5.000	-4.480	-3.610	-3.110
6 - Y -	-1.560	-1.560	-1.460	-1.330	-1.210
6 - X -	-2.530	-2.416	-2.130	-1.930	-1.524
6 - Y -	-0.950	-0.790	-0.390	-0.110	0.010
6 - X -	-0.880	-0.600	0.000	0.370	1.020
6 - Y -	0.200	0.290	0.280	0.270	0.260
6 - X -	1.790	2.330	4.140	5.000	10.000
6 - Y -	0.240	0.080	0.070	0.060	0.060
5 - X -	-10.000	-5.000	-4.480	-3.610	-3.110
5 - Y -	-1.560	-1.560	-1.460	-1.330	-1.210
5 - X -	-2.530	-2.416	-2.130	-1.930	-1.524
5 - Y -	-0.950	-0.790	-0.390	-0.110	0.010
5 - X -	2.000	2.367	2.734	3.000	10.000
5 - Y -	0.010	-0.390	-0.790	-1.080	-1.080
4 - X -	-10.000	-5.000	-4.480	-3.610	-3.110
4 - Y -	-1.560	-1.560	-1.460	-1.330	-1.210
4 - X -	-2.530	-2.416	-2.130	2.367	2.734
4 - Y -	-0.950	-0.790	-0.390	-0.390	-0.790
4 - X -	3.000	10.000			
4 - Y -	-1.080	-1.080			
3 - X -	-10.000	-5.000	-4.480	-3.610	-3.110
3 - Y -	-1.560	-1.560	-1.460	-1.330	-1.210
3 - X -	-2.530	-2.416	2.734	3.000	10.000
3 - Y -	-0.950	-0.790	-0.790	-1.080	-1.080
2 - X -	-10.000	2.000	3.000	10.000	
2 - Y -	-1.590	-1.590	-1.080	-1.080	
1 - X -	-10.000	2.000	3.000	10.000	
1 - Y -	-1.790	-1.790	-1.830	-1.830	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-4.000	-4.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-2.000	2.000	3.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.450	-1.450
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.000	-1.000			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress

Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
6	Antropogeen zand	1	1
5	Klei 13.5-15.0	1	1
4	Klei 15.0-17.0	1	1
3	Klei 13.5-15.0	1	1
2	Veen	99	99
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
6	Yes	17.00	19.00
5	No	13.50	13.50
4	No	15.50	15.50
3	No	13.50	13.50
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
6	-
5	4.30E-07
4	3.30E-07
3	4.30E-07
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
6	-	-	1.00
5	-	10.00	-
4	-	10.00	-
3	-	10.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
6	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
5	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
4	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
3	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	10.00	10.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.23	0.00	3.00	3.99		
1 - Y -	0.28	0.39	0.39	0.07		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11 - 13	3.000	3.500	4.000		

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.21	0.000
2	-1.50	0.00	0.02	0.000
3	-1.00	0.00	0.16	0.001
4	-0.50	0.00	0.29	0.001
5	0.00	0.00	0.28	0.003
6	0.50	0.00	0.27	0.005
7	1.00	0.00	0.26	0.006
8	1.50	0.00	0.25	0.007
9	2.00	0.00	0.18	0.010
10	2.50	0.00	0.08	0.006
11	3.00	0.00	0.08	0.003
12	3.50	0.00	0.07	0.002
13	4.00	0.00	0.07	0.001

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:16:12
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	10-2-2022
Time of calculation:	13:48:31
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV14-S_30jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 14 - S Scenario: grondoplossing 30 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - X -	-10.000	-5.000	-4.480	-3.610	-3.110
6 - Y -	-1.560	-1.560	-1.460	-1.330	-1.210
6 - X -	-2.530	-2.416	-2.130	-1.930	-1.524
6 - Y -	-0.950	-0.790	-0.390	-0.110	0.010
6 - X -	-0.880	-0.600	0.000	0.370	1.020
6 - Y -	0.200	0.290	0.280	0.270	0.260
6 - X -	1.790	2.330	4.140	5.000	10.000
6 - Y -	0.240	0.080	0.070	0.060	0.060
5 - X -	-10.000	-5.000	-4.480	-3.610	-3.110
5 - Y -	-1.560	-1.560	-1.460	-1.330	-1.210
5 - X -	-2.530	-2.416	-2.130	-1.930	-1.524
5 - Y -	-0.950	-0.790	-0.390	-0.110	0.010
5 - X -	2.000	2.367	2.734	3.000	10.000
5 - Y -	0.010	-0.390	-0.790	-1.080	-1.080
4 - X -	-10.000	-5.000	-4.480	-3.610	-3.110
4 - Y -	-1.560	-1.560	-1.460	-1.330	-1.210
4 - X -	-2.530	-2.416	-2.130	2.367	2.734
4 - Y -	-0.950	-0.790	-0.390	-0.390	-0.790
4 - X -	3.000	10.000			
4 - Y -	-1.080	-1.080			
3 - X -	-10.000	-5.000	-4.480	-3.610	-3.110
3 - Y -	-1.560	-1.560	-1.460	-1.330	-1.210
3 - X -	-2.530	-2.416	2.734	3.000	10.000
3 - Y -	-0.950	-0.790	-0.790	-1.080	-1.080
2 - X -	-10.000	2.000	3.000	10.000	
2 - Y -	-1.590	-1.590	-1.080	-1.080	
1 - X -	-10.000	2.000	3.000	10.000	
1 - Y -	-1.790	-1.790	-1.830	-1.830	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-4.000	-4.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-2.000	2.000	3.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.450	-1.450
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.000	-1.000			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress

Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
6	Antropogeen zand	1	1
5	Klei 13.5-15.0	1	1
4	Klei 15.0-17.0	1	1
3	Klei 13.5-15.0	1	1
2	Veen	99	99
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
6	Yes	17.00	19.00
5	No	13.50	13.50
4	No	15.50	15.50
3	No	13.50	13.50
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
6	-
5	4.30E-07
4	3.30E-07
3	4.30E-07
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
6	-	-	1.00
5	-	10.00	-
4	-	10.00	-
3	-	10.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
6	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
5	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
4	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
3	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	10.00	10.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.52	0.00	3.00	4.44		
1 - Y -	0.29	0.47	0.47	0.07		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11 - 13	3.000	3.500	4.000		

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.21	0.001
2	-1.50	0.00	0.02	0.001
3	-1.00	0.00	0.16	0.001
4	-0.50	0.00	0.29	0.003
5	0.00	0.00	0.28	0.006
6	0.50	0.00	0.27	0.008
7	1.00	0.00	0.26	0.009
8	1.50	0.00	0.25	0.010
9	2.00	0.00	0.18	0.014
10	2.50	0.00	0.08	0.008
11	3.00	0.00	0.08	0.004
12	3.50	0.00	0.07	0.003
13	4.00	0.00	0.07	0.002

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:11:52
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	9-2-2022
Time of calculation:	15:02:51
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV2-C_15jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 2 - C Scenario: grondoplossing 15 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 4
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
6 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.300
6 - X -	-3.608	-3.450	-3.265	-2.540	-2.408
6 - Y -	-1.100	-0.980	-0.850	-0.340	-0.300
6 - X -	-2.210	-1.975	-1.940	-1.480	-1.180
6 - Y -	-0.240	-0.101	-0.080	-0.060	-0.040
6 - X -	-0.800	0.000	1.020	1.420	1.670
6 - Y -	-0.020	0.050	0.090	0.100	0.100
6 - X -	2.270	2.620	4.430	4.560	5.000
6 - Y -	0.080	0.070	0.030	0.031	0.040
6 - X -	10.000				
6 - Y -	0.040				
5 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
5 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.300
5 - X -	-3.608	-3.450	-3.265	-2.540	-2.408
5 - Y -	-1.100	-0.980	-0.850	-0.340	-0.300
5 - X -	2.500	3.809	4.416	5.000	10.000
5 - Y -	-0.300	-0.850	-1.100	-1.350	-1.350
4 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
4 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.300
4 - X -	-3.608	-3.450	-3.265	3.809	4.416
4 - Y -	-1.100	-0.980	-0.850	-0.850	-1.100
4 - X -	5.000	10.000			
4 - Y -	-1.350	-1.350			
3 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
3 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.300
3 - X -	-3.608	4.416	5.000	10.000	
3 - Y -	-1.100	-1.100	-1.350	-1.350	
2 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	2.500
2 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.350
2 - X -	5.000	10.000			
2 - Y -	-1.900	-1.900			
1 - X -	-10.000	2.500	5.000	10.000	
1 - Y -	-2.450	-2.450	-2.650	-2.650	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-6.000	-6.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	0.000	2.500	4.500	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.650	-1.650
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.350	-1.350			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]

No maintain profile
Pc (initial): Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step): Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface
With submerging
(only for non uniform loads)
- Iteration stop criterium : 0.10 [m]
Load column width
- Non-Uniform Loads : 1.00 [m]
- Trapeziform Loads : 1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
6	Antropogeen zand	1	1
5	Klei 13.5-15.0	1	1
4	Veen	1	1
3	Klei 13.5-15.0	1	1
2	Veen	1	2
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
6	Yes	17.00	19.00
5	No	13.50	13.50
4	No	8.00	10.30
3	No	13.50	13.50
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
6	-
5	4.30E-07
4	3.91E-06
3	4.30E-07
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
6	-	-	1.00
5	-	10.00	-
4	-	5.00	-
3	-	10.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
6	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
5	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
4	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
3	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-1.18	-0.30	1.20	2.15		
1 - Y -	-0.04	0.41	0.41	0.08		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11	3.000				

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.12	0.004
2	-1.50	0.00	-0.06	0.008
3	-1.00	0.00	-0.03	0.017
4	-0.50	0.00	0.01	0.026
5	0.00	0.00	0.05	0.029
6	0.50	0.00	0.07	0.028
7	1.00	0.00	0.09	0.023
8	1.50	0.00	0.10	0.017
9	2.00	0.00	0.09	0.010
10	2.50	0.00	0.07	0.005
11	3.00	0.00	0.06	0.002

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:21:23
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	9-2-2022
Time of calculation:	14:48:42
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV2-C_30jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 2 - C Scenario: grondoplossing 30 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
6 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.300
6 - X -	-3.608	-3.450	-3.265	-2.540	-2.408
6 - Y -	-1.100	-0.980	-0.850	-0.340	-0.300
6 - X -	-2.210	-1.975	-1.940	-1.480	-1.180
6 - Y -	-0.240	-0.101	-0.080	-0.060	-0.040
6 - X -	-0.800	0.000	1.020	1.420	1.670
6 - Y -	-0.020	0.050	0.090	0.100	0.100
6 - X -	2.270	2.620	4.430	4.560	5.000
6 - Y -	0.080	0.070	0.030	0.031	0.040
6 - X -	10.000				
6 - Y -	0.040				
5 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
5 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.300
5 - X -	-3.608	-3.450	-3.265	-2.540	-2.408
5 - Y -	-1.100	-0.980	-0.850	-0.340	-0.300
5 - X -	2.500	3.809	4.416	5.000	10.000
5 - Y -	-0.300	-0.850	-1.100	-1.350	-1.350
4 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
4 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.300
4 - X -	-3.608	-3.450	-3.265	3.809	4.416
4 - Y -	-1.100	-0.980	-0.850	-0.850	-1.100
4 - X -	5.000	10.000			
4 - Y -	-1.350	-1.350			
3 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
3 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.300
3 - X -	-3.608	4.416	5.000	10.000	
3 - Y -	-1.100	-1.100	-1.350	-1.350	
2 - X -	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	2.500
2 - Y -	-1.710	-1.710	-1.590	-1.350	-1.350
2 - X -	5.000	10.000			
2 - Y -	-1.900	-1.900			
1 - X -	-10.000	2.500	5.000	10.000	
1 - Y -	-2.450	-2.450	-2.650	-2.650	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-6.000	-6.000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	0.000	2.500	4.500	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.650	-1.650
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.350	-1.350			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained

Stress distribution
- Soil: Buisman
- Loads: None

End of consolidation: 10000.00 [days]
No maintain profile
Pc (initial): Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step): Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface
With submerging
(only for non uniform loads)
- Iteration stop criterium : 0.10 [m]

Load column width
- Non-Uniform Loads : 1.00 [m]
- Trapeziform Loads : 1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
6	Antropogeen zand	1	1
5	Klei 13.5-15.0	1	1
4	Veen	1	1
3	Klei 13.5-15.0	1	1
2	Veen	1	2
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
6	Yes	17.00	19.00
5	No	13.50	13.50
4	No	8.00	10.30
3	No	13.50	13.50
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
6	-
5	4.30E-07
4	3.91E-06
3	4.30E-07
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
6	-	-	1.00
5	-	10.00	-
4	-	5.00	-
3	-	10.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
6	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
5	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
4	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
3	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-1.18	0.00	3.00	4.56		
1 - Y -	-0.04	0.50	0.50	0.03		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-10.000	-5.000	-4.600	-3.996	-3.870
6 - 10	-3.608	-3.450	-3.265	-2.540	-2.408
11 - 15	-2.210	-2.000	-1.975	-1.940	-1.480
16 - 20	-1.180	-0.800	0.000	1.020	1.420
21 - 25	1.670	2.270	2.500	2.620	3.000
26 - 30	3.809	4.416	4.430	4.500	4.560
31 - 32	5.000	10.000			

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-10.00	0.00	-1.71	0.000
2	-5.00	0.00	-1.71	0.000
3	-4.60	0.00	-1.59	0.001
4	-4.00	0.00	-1.35	0.001
5	-3.87	0.00	-1.30	0.002
6	-3.61	0.00	-1.10	0.002
7	-3.45	0.00	-0.98	0.006
8	-3.27	0.00	-0.85	0.007
9	-2.54	0.00	-0.34	0.004
10	-2.41	0.00	-0.30	0.005
11	-2.21	0.00	-0.24	0.005
12	-2.00	0.00	-0.12	0.005
13	-1.98	0.00	-0.10	0.005
14	-1.94	0.00	-0.08	0.005
15	-1.48	0.00	-0.06	0.009
16	-1.18	0.00	-0.04	0.015
17	-0.80	0.00	-0.02	0.024
18	0.00	0.00	0.05	0.037
19	1.02	0.00	0.09	0.048
20	1.42	0.00	0.10	0.048
21	1.67	0.00	0.10	0.047
22	2.27	0.00	0.08	0.045
23	2.50	0.00	0.07	0.043
24	2.62	0.00	0.07	0.039
25	3.00	0.00	0.06	0.026
26	3.81	0.00	0.04	0.011
27	4.42	0.00	0.03	0.005
28	4.43	0.00	0.03	0.005
29	4.50	0.00	0.03	0.004
30	4.56	0.00	0.03	0.004
31	5.00	0.00	0.04	0.002
32	10.00	0.00	0.04	0.000

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:20:49
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	9-2-2022
Time of calculation:	15:42:07
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV6-H_15jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 6 - H Scenario: grondoplossing 30 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
6 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
6 - X -	-2.950	-2.640	-2.222	-1.804	-1.780
6 - Y -	-1.460	-1.200	-0.850	-0.500	-0.480
6 - X -	-1.009	-0.800	-0.260	0.000	1.150
6 - Y -	0.000	0.130	0.170	0.200	0.360
6 - X -	1.900	3.270	4.260	5.400	6.100
6 - Y -	0.300	0.080	-0.100	-0.250	-0.340
6 - X -	10.000				
6 - Y -	-0.340				
5 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
5 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
5 - X -	-2.950	-2.640	-2.222	-1.804	-1.780
5 - Y -	-1.460	-1.200	-0.850	-0.500	-0.480
5 - X -	-1.009	3.000	4.429	5.427	6.000
5 - Y -	0.000	0.000	-0.500	-0.849	-1.050
5 - X -	10.000				
5 - Y -	-1.050				
4 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
4 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
4 - X -	-2.950	-2.640	-2.222	-1.804	3.000
4 - Y -	-1.460	-1.200	-0.850	-0.500	-0.500
4 - X -	4.497	6.000	10.000		
4 - Y -	-0.849	-1.200	-1.200		
3 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
3 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
3 - X -	-2.950	-2.640	-2.222	3.000	4.497
3 - Y -	-1.460	-1.200	-0.850	-0.850	-0.849
3 - X -	6.000	10.000			
3 - Y -	-1.200	-1.200			
2 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
2 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
2 - X -	-2.950	-2.640	6.000	10.000	
2 - Y -	-1.460	-1.200	-1.200	-1.200	
1 - X -	-10.000	3.000	6.000	10.000	
1 - Y -	-2.200	-2.200	-1.200	-1.200	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-6.000	-6.000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-1.000	3.000	6.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.200	-1.200
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.100	-1.100			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	

- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
6	Antropogeen zand	1	1
5	Klei 15.0-17.0	1	1
4	Antropogeen zand	1	1
3	Klei 13.5-15.0	1	1
2	Veen	1	2
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
6	Yes	17.00	19.00
5	No	15.50	15.50
4	Yes	17.00	19.00
3	No	13.50	13.50
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
6	-
5	3.30E-07
4	-
3	4.30E-07
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
6	-	-	1.00
5	-	10.00	-
4	-	-	1.00
3	-	10.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
6	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
5	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
4	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
3	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.50	0.00	3.00	4.18		
1 - Y -	0.15	0.39	0.39	-0.09		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	0.000	0.500	1.000	1.500	2.000
6 - 10	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500
11 - 15	5.000	5.500	6.000	6.500	7.000

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0.00	0.00	0.20	0.009
2	0.50	0.00	0.27	0.008
3	1.00	0.00	0.34	0.006
4	1.50	0.00	0.33	0.006
5	2.00	0.00	0.28	0.008
6	2.50	0.00	0.20	0.012
7	3.00	0.00	0.12	0.015
8	3.50	0.00	0.04	0.010
9	4.00	0.00	-0.05	0.005
10	4.50	0.00	-0.13	0.002
11	5.00	0.00	-0.20	0.001
12	5.50	0.00	-0.26	0.000
13	6.00	0.00	-0.33	0.000
14	6.50	0.00	-0.34	0.000
15	7.00	0.00	-0.34	0.000

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:20:09
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	9-2-2022
Time of calculation:	15:31:10
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV6-H_30jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 6 - H Scenario: grondoplossing 30 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 3
2.3 General Data 3
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
6 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
6 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
6 - X -	-2.950	-2.640	-2.222	-1.804	-1.780
6 - Y -	-1.460	-1.200	-0.850	-0.500	-0.480
6 - X -	-1.009	-0.800	-0.260	0.000	1.150
6 - Y -	0.000	0.130	0.170	0.200	0.360
6 - X -	1.900	3.270	4.260	5.400	6.100
6 - Y -	0.300	0.080	-0.100	-0.250	-0.340
6 - X -	10.000				
6 - Y -	-0.340				
5 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
5 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
5 - X -	-2.950	-2.640	-2.222	-1.804	-1.780
5 - Y -	-1.460	-1.200	-0.850	-0.500	-0.480
5 - X -	-1.009	3.000	4.429	5.427	6.000
5 - Y -	0.000	0.000	-0.500	-0.849	-1.050
5 - X -	10.000				
5 - Y -	-1.050				
4 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
4 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
4 - X -	-2.950	-2.640	-2.222	-1.804	3.000
4 - Y -	-1.460	-1.200	-0.850	-0.500	-0.500
4 - X -	4.497	6.000	10.000		
4 - Y -	-0.849	-1.200	-1.200		
3 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
3 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
3 - X -	-2.950	-2.640	-2.222	3.000	4.497
3 - Y -	-1.460	-1.200	-0.850	-0.850	-0.849
3 - X -	6.000	10.000			
3 - Y -	-1.200	-1.200			
2 - X -	-10.000	-5.000	-4.850	-4.090	-3.630
2 - Y -	-1.850	-1.850	-1.890	-1.900	-1.780
2 - X -	-2.950	-2.640	6.000	10.000	
2 - Y -	-1.460	-1.200	-1.200	-1.200	
1 - X -	-10.000	3.000	6.000	10.000	
1 - Y -	-2.200	-2.200	-1.200	-1.200	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-6.000	-6.000			

2.2 PI-lines

PI-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-1.000	3.000	6.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.200	-1.200
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.100	-1.100			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by PI-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]

Dispersion conditions layer boundaries

- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
6	Antropogeen zand	1	1
5	Klei 15.0-17.0	1	1
4	Antropogeen zand	1	1
3	Klei 13.5-15.0	1	1
2	Veen	1	2
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
6	Yes	17.00	19.00
5	No	15.50	15.50
4	Yes	17.00	19.00
3	No	13.50	13.50
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
6	-
5	3.30E-07
4	-
3	4.30E-07
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
6	-	-	1.00
5	-	10.00	-
4	-	-	1.00
3	-	10.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
6	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
5	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
4	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
3	5.31E+01	1.20E+01	4.05E+02	1.35E+02	5.31E+01	1.35E+02
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time	Unit weight	
	[days]	Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.55	0.25	3.25	5.67		
1 - Y -	0.15	0.47	0.47	-0.28		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	0.000	0.500	1.000	1.500	2.000
6 - 10	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500
11 - 15	5.000	5.500	6.000	6.500	7.000

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	0.00	0.00	0.20	0.011
2	0.50	0.00	0.27	0.012
3	1.00	0.00	0.34	0.010
4	1.50	0.00	0.33	0.011
5	2.00	0.00	0.28	0.014
6	2.50	0.00	0.20	0.019
7	3.00	0.00	0.12	0.024
8	3.50	0.00	0.04	0.021
9	4.00	0.00	-0.05	0.016
10	4.50	0.00	-0.13	0.011
11	5.00	0.00	-0.20	0.005
12	5.50	0.00	-0.26	0.002
13	6.00	0.00	-0.33	0.000
14	6.50	0.00	-0.34	0.000
15	7.00	0.00	-0.34	0.000

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:18:52
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	10-2-2022
Time of calculation:	10:07:59
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV8-I_15jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 8 - I Scenario: grondoplossing 15 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 4
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 6
3 Settlements 7
3.1 Settlements 7

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
9 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
9 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
9 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	-1.595	-1.540
9 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-0.690	-0.650
9 - X -	-1.393	-1.260	-0.870	-0.802	-0.550
9 - Y -	-0.340	-0.060	-0.040	0.060	0.430
9 - X -	-0.290	0.000	1.670	2.180	4.000
9 - Y -	0.200	0.210	0.310	0.290	0.232
9 - X -	5.000	10.000			
9 - Y -	0.200	0.200			
8 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
8 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
8 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	-1.595	-1.540
8 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-0.690	-0.650
8 - X -	-1.393	-1.260	-0.870	-0.802	2.000
8 - Y -	-0.340	-0.060	-0.040	0.060	0.060
8 - X -	4.000	4.000	5.000	10.000	
8 - Y -	-0.140	0.232	0.200	0.200	
7 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
7 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
7 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	-1.595	-1.540
7 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-0.690	-0.650
7 - X -	-1.393	2.000	4.000	4.000	5.000
7 - Y -	-0.340	-0.340	-0.140	0.232	0.200
7 - X -	10.000				
7 - Y -	0.200				
6 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
6 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
6 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	-1.595	2.000
6 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-0.690	-0.690
6 - X -	4.000	4.000	4.000	4.000	5.000
6 - Y -	-1.060	-0.875	-0.140	0.232	0.200
6 - X -	10.000				
6 - Y -	0.200				
5 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
5 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
5 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	2.000	2.976
5 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-1.040	-1.229
5 - X -	4.000	4.000	4.000	4.000	5.000
5 - Y -	-1.060	-0.875	-0.140	0.232	0.200
5 - X -	10.000				
5 - Y -	0.200				
4 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
4 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
4 - X -	2.000	2.976	4.000	4.000	4.000
4 - Y -	-1.390	-1.229	-1.060	-0.875	-0.140
4 - X -	4.000	5.000	10.000		
4 - Y -	0.232	0.200	0.200		
3 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
3 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
3 - X -	2.000	2.976	4.000	10.000	
3 - Y -	-1.390	-1.229	-1.060	-1.060	
2 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
2 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
2 - X -	2.000	4.000	10.000		

Boundary number	Co-ordinates [m]				
2 - Y -	-1.390	-1.410	-1.410		
1 - X -	-10.000	2.000	4.000	10.000	
1 - Y -	-2.340	-2.340	-2.410	-2.410	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-4.000	-4.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-1.000	2.000	5.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.200	-1.200
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.050	-1.050			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
9	Klei 15.0-17.0	1	1
8	Antropogeen zand	1	1
7	Klei 15.0-17.0	1	1
6	Veen	1	1
5	Klei 15.0-17.0	1	1
4	Klei 15.0-17.0	1	1
3	Veen	1	1
2	Veen	99	99
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
9	No	15.50	15.50
8	Yes	17.00	19.00
7	No	15.50	15.50

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
6	No	8.00	10.30
5	No	15.50	15.50
4	No	15.50	15.50
3	No	8.00	10.30
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
9	3.30E-07
8	-
7	3.30E-07
6	3.91E-06
5	3.30E-07
4	3.30E-07
3	3.91E-06
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
9	-	10.00	-
8	-	-	1.00
7	-	10.00	-
6	-	5.00	-
5	-	10.00	-
4	-	10.00	-
3	-	5.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
9	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
8	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
7	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
6	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
5	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
4	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
3	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.22	0.00	3.00	3.45		
1 - Y -	0.20	0.39	0.39	0.25		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11 - 15	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.98	0.006
2	-1.50	0.00	-0.57	0.005
3	-1.00	0.00	-0.05	0.003
4	-0.50	0.00	0.39	0.003
5	0.00	0.00	0.21	0.013
6	0.50	0.00	0.24	0.015
7	1.00	0.00	0.27	0.014
8	1.50	0.00	0.30	0.013
9	2.00	0.00	0.30	0.012
10	2.50	0.00	0.28	0.013
11	3.00	0.00	0.26	0.012
12	3.50	0.00	0.25	0.005
13	4.00	0.00	0.23	0.002
14	4.50	0.00	0.22	0.001
15	5.00	0.00	0.20	0.000

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:19:21
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	10-2-2022
Time of calculation:	10:04:32
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV8-I_30jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 8 - I Scenario: grondoplossing 30 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 4
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 6
3 Settlements 7
3.1 Settlements 7

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
9 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
9 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
9 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	-1.595	-1.540
9 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-0.690	-0.650
9 - X -	-1.393	-1.260	-0.870	-0.802	-0.550
9 - Y -	-0.340	-0.060	-0.040	0.060	0.430
9 - X -	-0.290	0.000	1.670	2.180	4.000
9 - Y -	0.200	0.210	0.310	0.290	0.232
9 - X -	5.000	10.000			
9 - Y -	0.200	0.200			
8 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
8 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
8 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	-1.595	-1.540
8 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-0.690	-0.650
8 - X -	-1.393	-1.260	-0.870	-0.802	2.000
8 - Y -	-0.340	-0.060	-0.040	0.060	0.060
8 - X -	4.000	4.000	5.000	10.000	
8 - Y -	-0.140	0.232	0.200	0.200	
7 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
7 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
7 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	-1.595	-1.540
7 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-0.690	-0.650
7 - X -	-1.393	2.000	4.000	4.000	5.000
7 - Y -	-0.340	-0.340	-0.140	0.232	0.200
7 - X -	10.000				
7 - Y -	0.200				
6 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
6 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
6 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	-1.595	2.000
6 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-0.690	-0.690
6 - X -	4.000	4.000	4.000	4.000	5.000
6 - Y -	-1.060	-0.875	-0.140	0.232	0.200
6 - X -	10.000				
6 - Y -	0.200				
5 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
5 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
5 - X -	-2.460	-2.120	-2.079	2.000	2.976
5 - Y -	-1.310	-1.070	-1.040	-1.040	-1.229
5 - X -	4.000	4.000	4.000	4.000	5.000
5 - Y -	-1.060	-0.875	-0.140	0.232	0.200
5 - X -	10.000				
5 - Y -	0.200				
4 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
4 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
4 - X -	2.000	2.976	4.000	4.000	4.000
4 - Y -	-1.390	-1.229	-1.060	-0.875	-0.140
4 - X -	4.000	5.000	10.000		
4 - Y -	0.232	0.200	0.200		
3 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
3 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
3 - X -	2.000	2.976	4.000	10.000	
3 - Y -	-1.390	-1.229	-1.060	-1.060	
2 - X -	-10.000	-4.250	-4.050	-3.050	-2.853
2 - Y -	-1.710	-1.710	-1.750	-1.430	-1.390
2 - X -	2.000	4.000	10.000		

Boundary number	Co-ordinates [m]				
2 - Y -	-1.390	-1.410	-1.410		
1 - X -	-10.000	2.000	4.000	10.000	
1 - Y -	-2.340	-2.340	-2.410	-2.410	
0 - X -	-10.000	10.000			
0 - Y -	-4.000	-4.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-1.000	2.000	5.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.200	-1.200
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.050	-1.050			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
9	Klei 15.0-17.0	1	1
8	Antropogeen zand	1	1
7	Klei 15.0-17.0	1	1
6	Veen	1	1
5	Klei 15.0-17.0	1	1
4	Klei 15.0-17.0	1	1
3	Veen	1	1
2	Veen	99	99
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
9	No	15.50	15.50
8	Yes	17.00	19.00
7	No	15.50	15.50

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
6	No	8.00	10.30
5	No	15.50	15.50
4	No	15.50	15.50
3	No	8.00	10.30
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
9	3.30E-07
8	-
7	3.30E-07
6	3.91E-06
5	3.30E-07
4	3.30E-07
3	3.91E-06
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
9	-	10.00	-
8	-	-	1.00
7	-	10.00	-
6	-	5.00	-
5	-	10.00	-
4	-	10.00	-
3	-	5.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
9	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
8	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
7	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
6	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
5	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
4	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
3	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.44	0.00	3.00	3.95		
1 - Y -	0.33	0.47	0.47	0.23		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11 - 15	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.98	0.010
2	-1.50	0.00	-0.57	0.010
3	-1.00	0.00	-0.05	0.006
4	-0.50	0.00	0.39	0.007
5	0.00	0.00	0.21	0.020
6	0.50	0.00	0.24	0.022
7	1.00	0.00	0.27	0.022
8	1.50	0.00	0.30	0.021
9	2.00	0.00	0.30	0.020
10	2.50	0.00	0.28	0.021
11	3.00	0.00	0.26	0.020
12	3.50	0.00	0.25	0.015
13	4.00	0.00	0.23	0.005
14	4.50	0.00	0.22	0.002
15	5.00	0.00	0.20	0.001

End of Report

Report for D-Settlement 20.1

Settlement Calculations
Developed by Deltares

Date of report:	28-2-2022
Time of report:	09:19:45
Report with version:	20.1.1.29740
Date of calculation:	10-2-2022
Time of calculation:	11:59:14
Calculated with version:	20.1.1.29740
File name:	Zuidpolderweg_DV11-N_15jaar
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak: 11 - N Scenario: grondoplossing 15 jaar

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Echo of the Input 3
2.1 Layer Boundaries 3
2.2 Pl-lines 4
2.3 General Data 4
2.4 Soil Profiles 4
2.5 Soil Properties 4
2.6 Non-Uniform Loads 5
2.7 Verticals 5
3 Settlements 6
3.1 Settlements 6

2 Echo of the Input

2.1 Layer Boundaries

Boundary number	Co-ordinates [m]				
9 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
9 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
9 - X -	-3.120	-2.469	-1.940	-1.620	-1.441
9 - Y -	-0.850	-0.690	-0.560	-0.560	-0.340
9 - X -	-1.325	-1.230	-1.189	-0.987	-0.900
9 - Y -	-0.197	-0.080	-0.056	0.060	0.110
9 - X -	-0.736	-0.363	0.000	0.440	0.970
9 - Y -	0.157	0.265	0.370	0.410	0.430
9 - X -	1.720	2.060	2.140	2.900	4.000
9 - Y -	0.400	0.295	0.270	0.010	-0.030
9 - X -	4.530	5.590	6.000	10.000	
9 - Y -	-0.050	-0.050	-0.050	0.200	
8 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
8 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
8 - X -	-3.120	-2.469	-1.940	-1.620	-1.441
8 - Y -	-0.850	-0.690	-0.560	-0.560	-0.340
8 - X -	-1.325	-1.230	-1.189	-0.987	-0.900
8 - Y -	-0.197	-0.080	-0.056	0.060	0.110
8 - X -	-0.736	-0.363	0.000	0.440	0.970
8 - Y -	0.157	0.265	0.370	0.410	0.430
8 - X -	1.720	2.060	2.140	2.900	3.500
8 - Y -	0.400	0.295	0.270	0.010	-0.140
8 - X -	3.500	10.000			
8 - Y -	-1.060	-1.060			
7 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
7 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
7 - X -	-3.120	-2.469	-1.940	-1.620	-1.441
7 - Y -	-0.850	-0.690	-0.560	-0.560	-0.340
7 - X -	-1.325	-1.230	-1.189	-0.987	2.000
7 - Y -	-0.197	-0.080	-0.056	0.060	0.060
7 - X -	3.500	3.500	10.000		
7 - Y -	-0.140	-1.060	-1.060		
6 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
6 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
6 - X -	-3.120	-2.469	-1.940	-1.620	-1.441
6 - Y -	-0.850	-0.690	-0.560	-0.560	-0.340
6 - X -	2.000	3.500	3.500	10.000	
6 - Y -	-0.340	-0.140	-1.060	-1.060	
5 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-3.480
5 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-0.960
5 - X -	-3.120	-2.469	2.000	3.500	10.000
5 - Y -	-0.850	-0.690	-0.690	-1.060	-1.060
4 - X -	-10.000	-5.000	-4.700	-4.456	-2.079
4 - Y -	-1.236	-1.110	-1.060	-1.040	-1.040
4 - X -	2.000	2.600	3.500	10.000	
4 - Y -	-1.040	-1.229	-1.060	-1.060	
3 - X -	-10.000	-2.853	2.000	2.600	3.500
3 - Y -	-1.390	-1.390	-1.390	-1.229	-1.060
3 - X -	10.000				
3 - Y -	-1.060				
2 - X -	-10.000	-2.853	2.000	3.500	10.000
2 - Y -	-1.390	-1.390	-1.390	-1.410	-1.410
1 - X -	-10.000	2.000	3.500	10.000	
1 - Y -	-2.340	-2.340	-2.410	-2.410	
0 - X -	-10.000	10.000			

Boundary number	Co-ordinates [m]				
0 - Y -	-4.000	-4.000			

2.2 Pl-lines

Pl-line number	Co-ordinates [m]				
1 - X -	-10.000	-1.000	1.700	3.000	10.000
1 - Y -	-0.300	-0.300	-0.550	-1.200	-1.200
2 - X -	-10.000	10.000			
2 - Y -	-1.050	-1.050			

2.3 General Data

Soil model:	Koppejan
Consolidation model:	Terzaghi
Strain model:	Linear
Groundwater level:	Initial determined by Pl-line number 1
Unit weight of water:	9.81 [kN/m³]
Dispersion conditions layer boundaries	
- Top:	drained
- Bottom:	drained
Stress distribution	
- Soil:	Buisman
- Loads:	None
End of consolidation:	10000.00 [days]
No maintain profile	
Pc (initial):	Variable parallel to the initial effective stress
Pc (per step):	Automatic increased to the final effective stresses
No imaginary surface	
With submerging	
(only for non uniform loads)	
- Iteration stop criterium :	0.10 [m]
Load column width	
- Non-Uniform Loads :	1.00 [m]
- Trapeziform Loads :	1.00 [m]

2.4 Soil Profiles

Layer number	Material name	Pl-line top	Pl-line bottom
9	Klei 15.0-17.0	1	1
8	Klei 15.0-17.0	1	1
7	Antropogeen zand	1	1
6	Klei 15.0-17.0	1	1
5	Veen	1	1
4	Klei 15.0-17.0	1	1
3	Veen	1	1
2	Veen	99	99
1	Pleistoceen zand	2	2

2.5 Soil Properties

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
9	No	15.50	15.50
8	No	15.50	15.50
7	Yes	17.00	19.00
6	No	15.50	15.50
5	No	8.00	10.30
4	No	15.50	15.50
3	No	8.00	10.30

Layer number	Drained	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
2	No	8.00	10.30
1	Yes	17.00	19.00

Layer number	Vert. consolid. coefficient Cv [m²/s]
9	3.30E-07
8	3.30E-07
7	-
6	3.30E-07
5	3.91E-06
4	3.30E-07
3	3.91E-06
2	3.91E-06
1	-

Layer number	Precons. pressure [kN/m²]	POP [kN/m²]	OCR [-]
9	-	10.00	-
8	-	10.00	-
7	-	-	1.00
6	-	10.00	-
5	-	5.00	-
4	-	10.00	-
3	-	5.00	-
2	-	5.00	-
1	-	-	1.00

Layer number	Primary compr. coeff.		Secular compr. coef.		Swell constants	
	Cp [-]	Cp' [-]	Cs [-]	Cs' [-]	Ap [-]	As [-]
9	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
8	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
7	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09
6	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
5	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
4	4.80E+01	1.42E+01	3.97E+02	1.47E+02	4.80E+01	1.47E+02
3	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
2	4.42E+01	6.58E+00	2.47E+02	9.45E+01	4.42E+01	9.45E+01
1	1.00E+00	1.00E+03	1.00E+00	1.00E+09	1.00E+00	1.00E+09

2.6 Non-Uniform Loads

Load number	Time [days]	Unit weight	
		Unsaturated [kN/m³]	Saturated [kN/m³]
1	0	17.00	17.00

Load number	Co-ordinates [m]					
1 - X -	-0.90	-0.50	2.50	3.76		
1 - Y -	0.11	0.40	0.40	-0.02		

2.7 Verticals

Vertical number	X co-ordinates [m]				
1 - 5	-2.000	-1.500	-1.000	-0.500	0.000
6 - 10	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500
11 - 15	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000

3 Settlements

3.1 Settlements

Vertical number	X co-ordinate [m]	Z co-ordinate [m]	Surface level [m]	Settlement [m]
1	-2.00	0.00	-0.57	0.004
2	-1.50	0.00	-0.41	0.006
3	-1.00	0.00	0.05	0.004
4	-0.50	0.00	0.23	0.010
5	0.00	0.00	0.37	0.007
6	0.50	0.00	0.41	0.004
7	1.00	0.00	0.43	0.005
8	1.50	0.00	0.41	0.005
9	2.00	0.00	0.31	0.011
10	2.50	0.00	0.15	0.018
11	3.00	0.00	0.01	0.020
12	3.50	0.00	-0.01	0.014
13	4.00	0.00	-0.03	0.004
14	4.50	0.00	-0.05	0.002
15	5.00	0.00	-0.05	0.001

End of Report

Appendix 5 Resultaten hoogteschermberekeningen

Bijgevoegde rapporten berekeningen.

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/25/2022
Time of report:	2:01:00 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/25/2022
Time of calculation:	1:59:43 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 6_STBU_Kunststof_lang
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 Warnings 3
2.5 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.2.4 Properties for Vertical Balance 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		29.35	-20.57	**0.0**	18.6	
1	EC7(NL)-Step 6.4		29.35	-24.46	**0.0**	19.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-42.5	14.32	-10.99	**0.0**	10.8	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		17.19	-13.19			
2	EC7(NL)-Step 6.3		58.83	-39.58	**0.0**	27.3	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**58.84**	**-46.45**	**0.0**	**29.8**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-146.6**	33.11	-24.15	**0.0**	16.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		39.73	-28.98			
Max		**-146.6**	**58.84**	**-46.45**	**0.0**	**29.8**	

Stage nr.	Verification type	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
2	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
Max		Sufficient

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	6.92
Kerend naar buiten	5.59

2.3 Calculation Errors

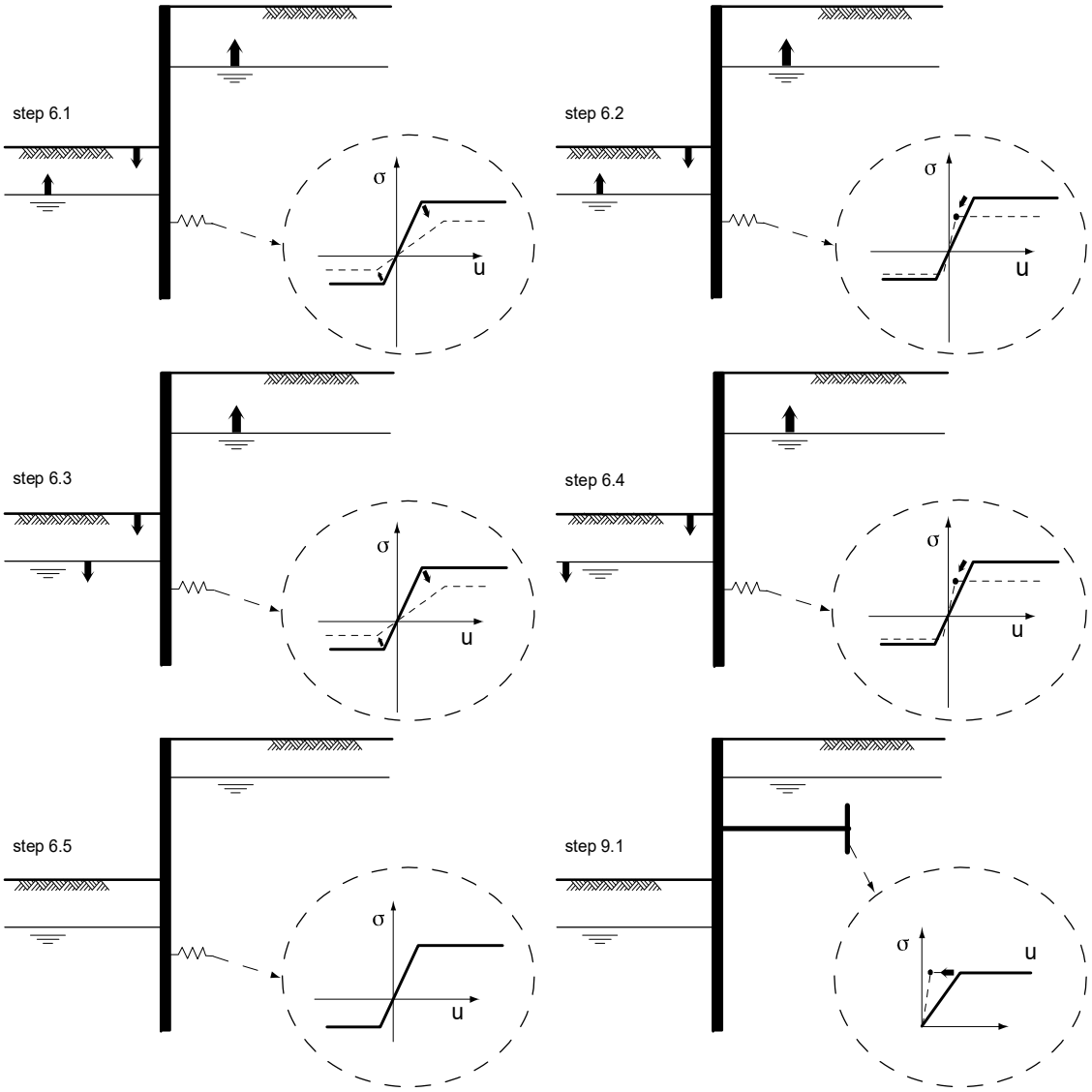
Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.5, Step 6.3, Step 6.4)

2.4 Warnings

Vertical stability:
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

Vertical balance:
The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1 ,2 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2
q_b;max	0.00 MPa
Xi factor	1.39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S235 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S235 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	55.70	0.66	1.04	1.00	35.35
2 palen S235 bu...	127.95	0.75	1.00	1.00	26.87

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	175.00	1.00	149.00
2 palen S235 bu...	-8.00	-2.50	140.00	1.00	9.80

3.3 Calculation Options

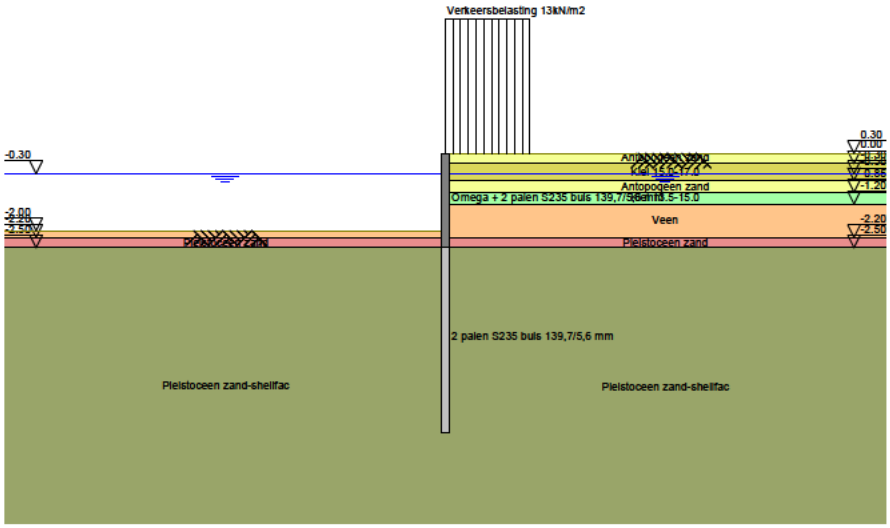
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

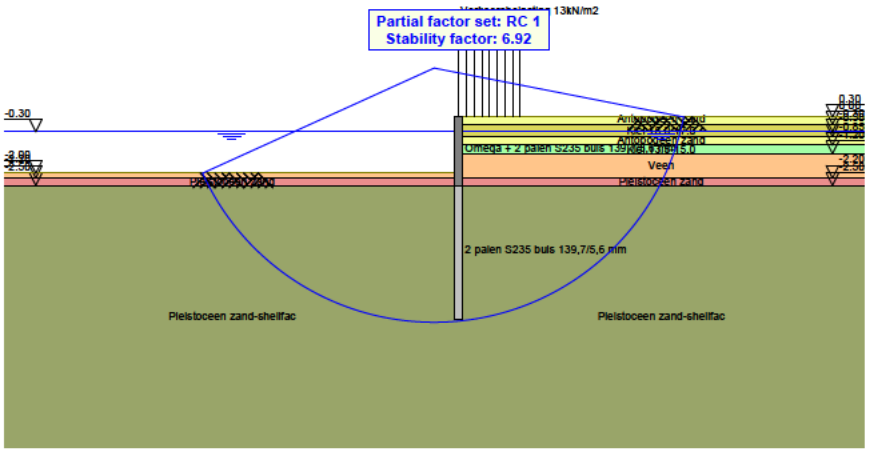


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 6.92

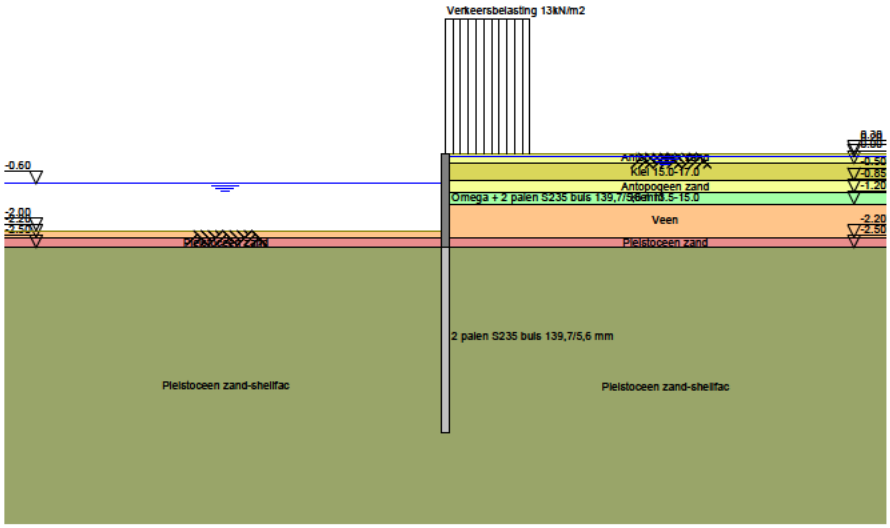
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

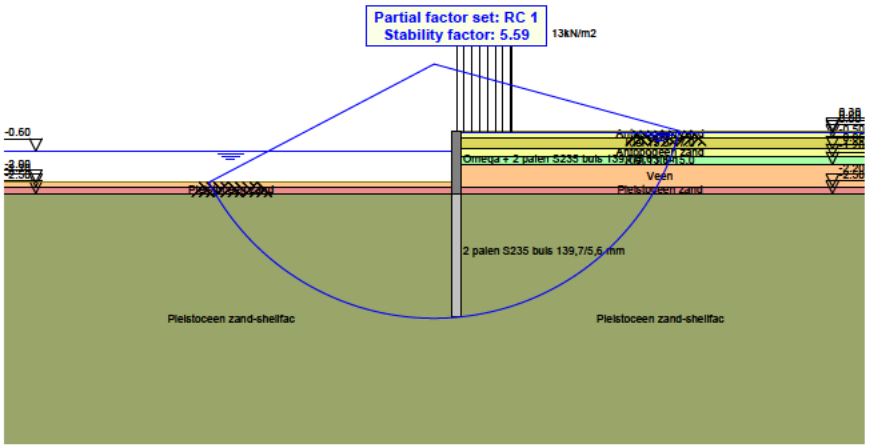


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 5.59

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	3/1/2022
Time of report:	10:28:22 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	3/1/2022
Time of calculation:	10:27:44 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 6_STBU_Kunststof_lang_sterk
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		29.35	-20.57	**0.0**	18.6	
1	EC7(NL)-Step 6.4		29.35	-24.46	**0.0**	19.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-42.5	14.32	-10.99	**0.0**	10.8	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		17.19	-13.19			
2	EC7(NL)-Step 6.3		58.83	-39.58	**0.0**	27.3	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**58.84**	**-46.45**	**0.0**	**29.8**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-146.6**	33.11	-24.15	**0.0**	16.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		39.73	-28.98			
Max		**-146.6**	**58.84**	**-46.45**	**0.0**	**29.8**	

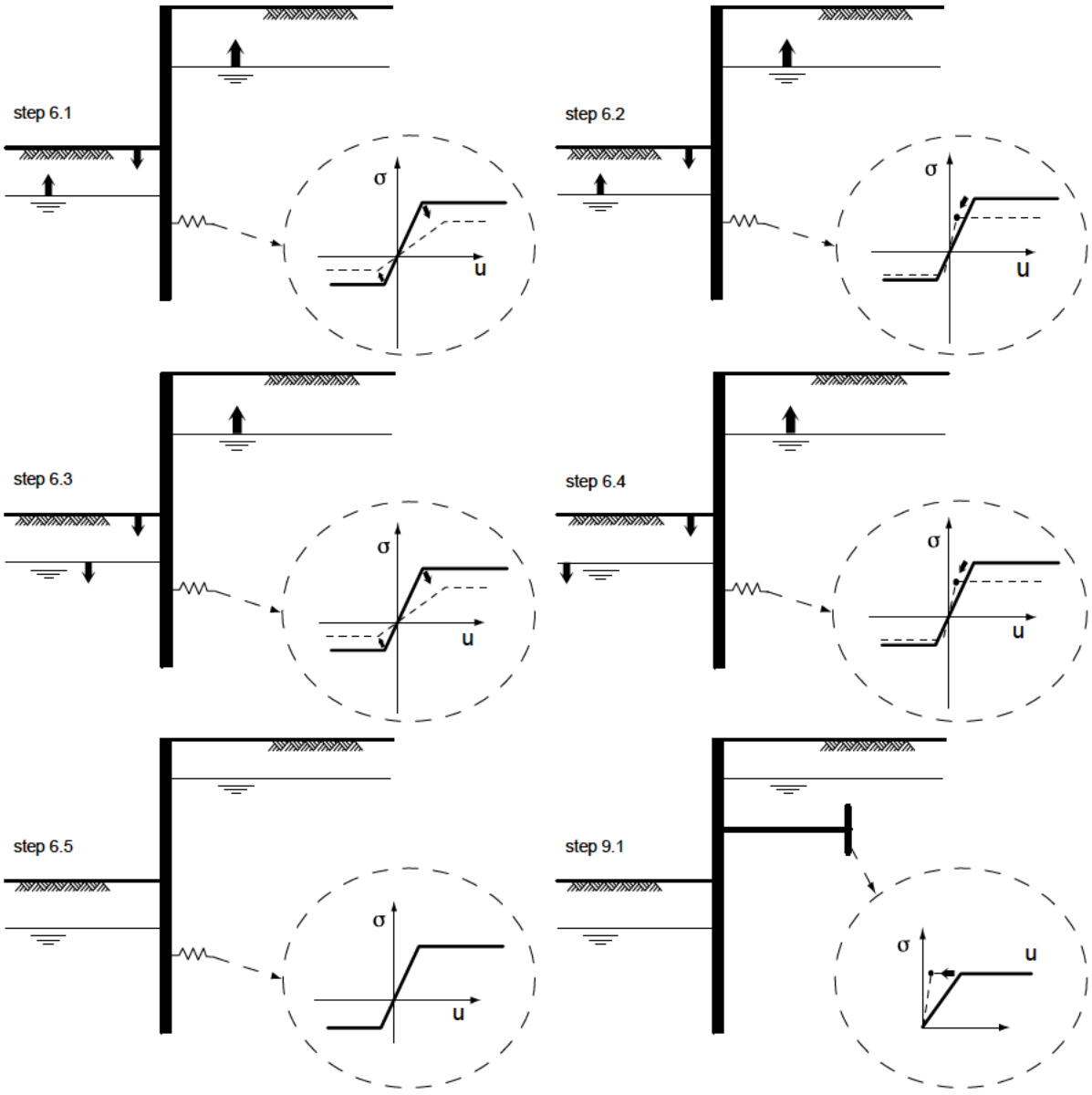
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	6.92
Kerend naar buiten	5.59

2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.3, Step 6.4)

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

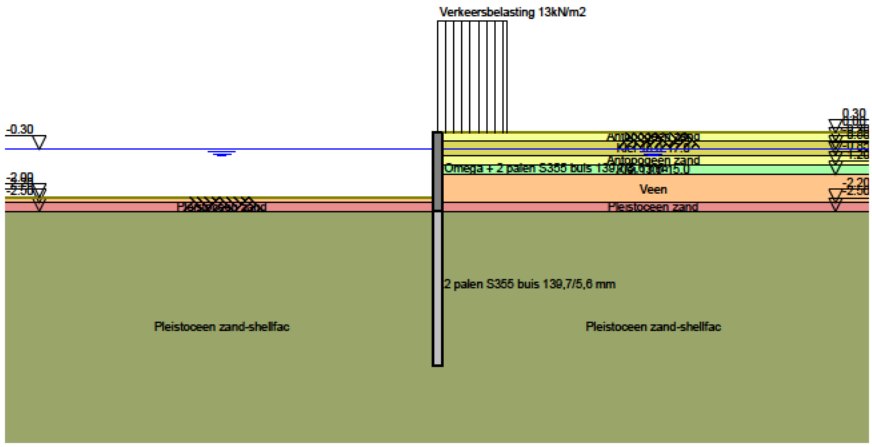
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

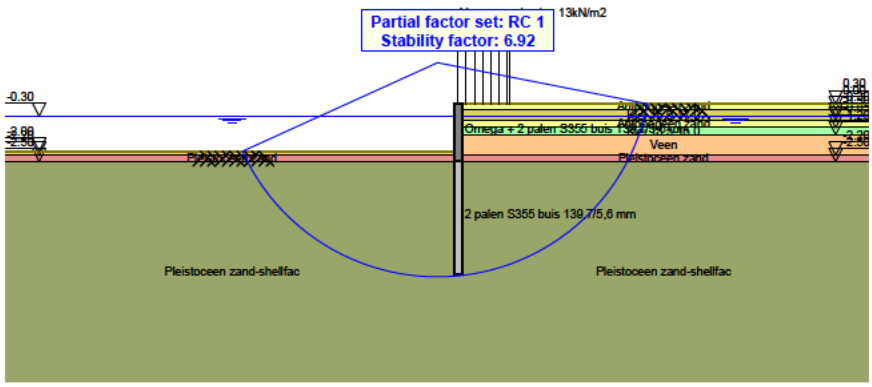


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 6.92

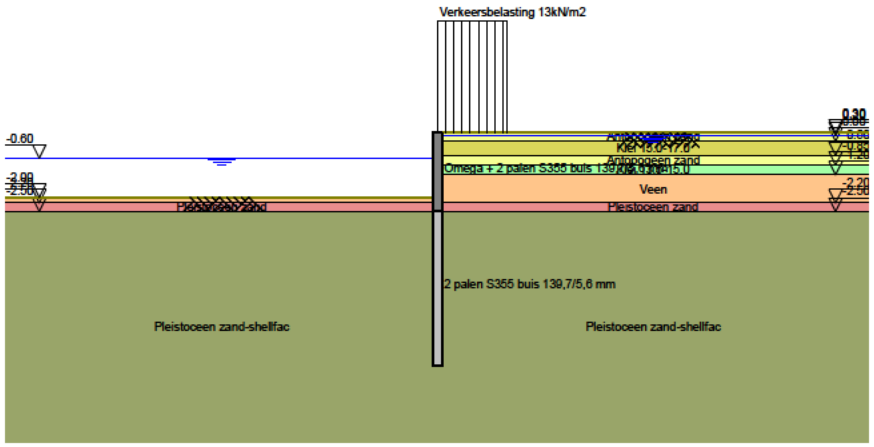
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

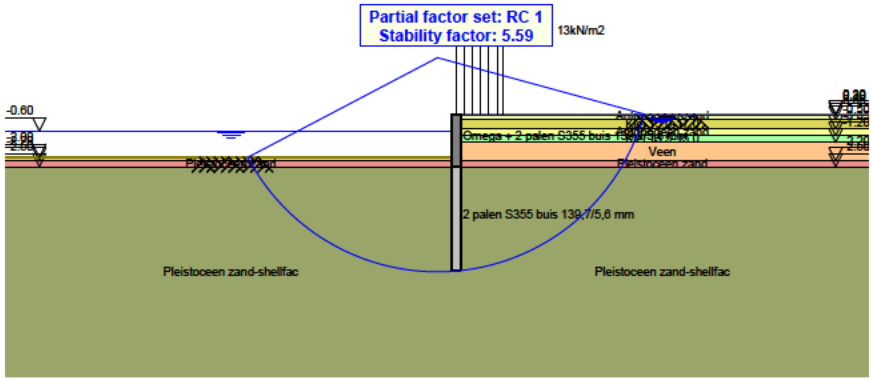


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 5.59

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/23/2022
Time of report:	11:28:53 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/23/2022
Time of calculation:	11:28:25 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 6_STBU_Staal
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Warnings 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.2.4 Properties for Vertical Balance 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		79.52	-62.45	**0.0**	28.6	
1	EC7(NL)-Step 6.4		78.49	-62.73	**0.0**	28.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-9.1	43.38	-29.82	**0.0**	14.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		52.06	-35.79			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**146.56**	-154.96	**0.0**	58.9	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**146.56**	**-155.34**	**0.0**	**59.0**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-26.3**	92.93	-71.40	**0.0**	26.2	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		111.52	-85.68			
Max		**-26.3**	**146.56**	**-155.34**	**0.0**	**59.0**	

Stage nr.	Verification type	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
2	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
Max		Sufficient

2.2 Overall Stability per Stage

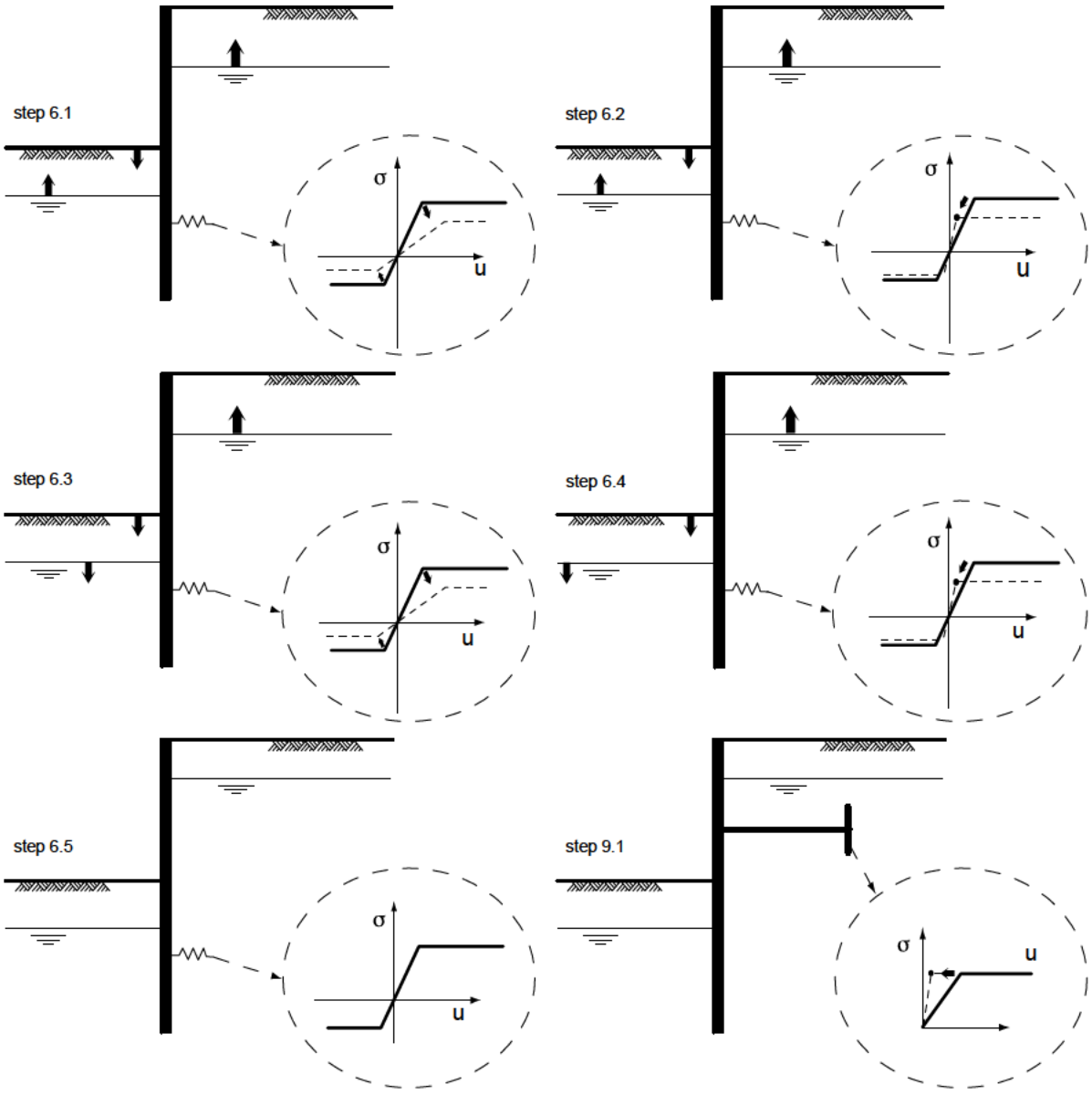
Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	3.82
Kerend naar buiten	3.06

2.3 Warnings

Vertical stability:
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

Vertical balance:
The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1 ,2 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2
q_b;max	0.00 MPa
Xi factor	1.39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	Steel	2.80
AZ 12-700 (S240)	-5.00	-2.50	Steel	1.40

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 (S24...	2.9736E+04	0.83	6.9106E+04	
AZ 12-700 (S240)	1.9824E+04	0.83	2.3035E+04	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 (S24...	216.75	1.00	1.00	0.83	503.73
AZ 12-700 (S240)	144.50	1.00	1.00	0.83	167.91

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	400.00	1.35	476.00
AZ 12-700 (S240)	-5.00	-2.50	400.00	1.35	238.00

3.3 Calculation Options

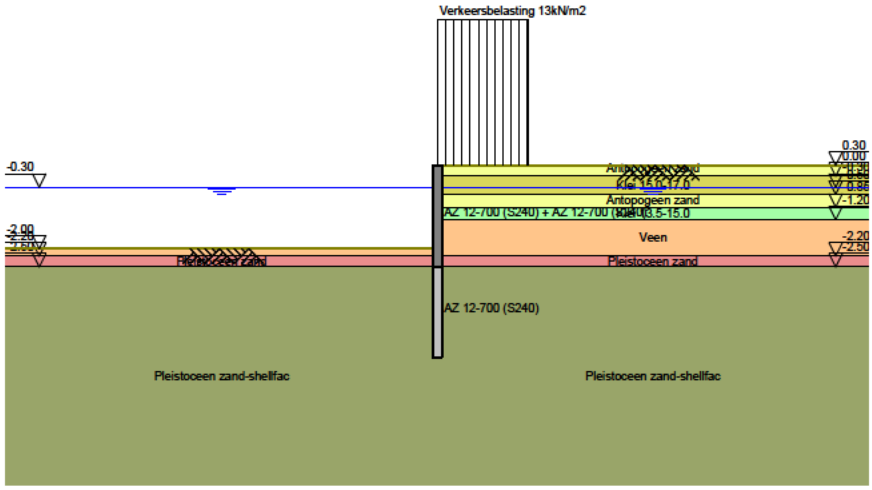
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A:

	Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

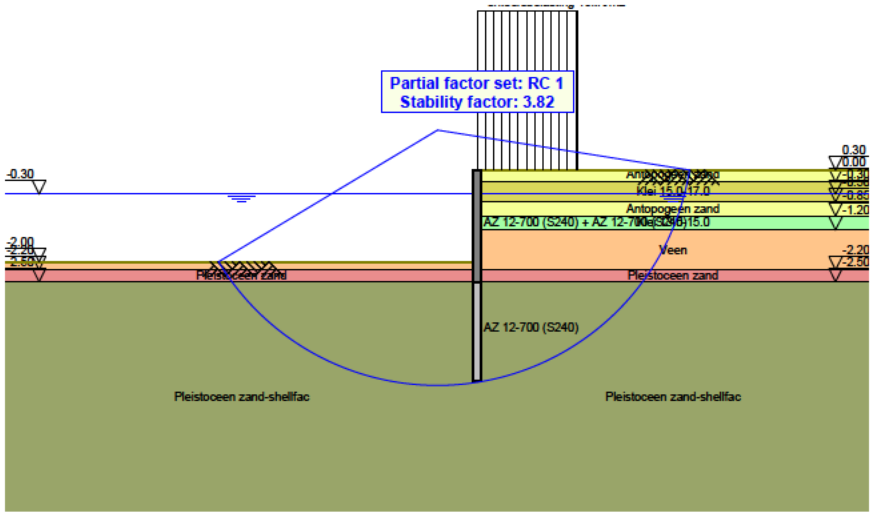


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 3.82

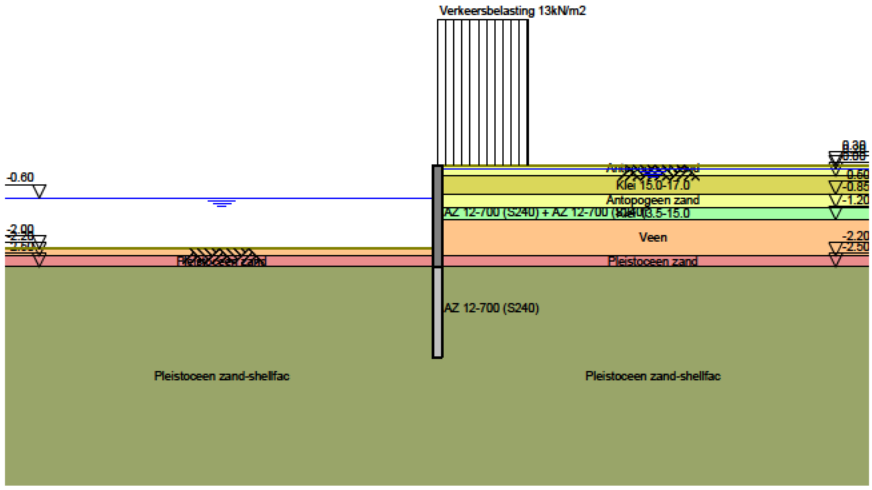
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

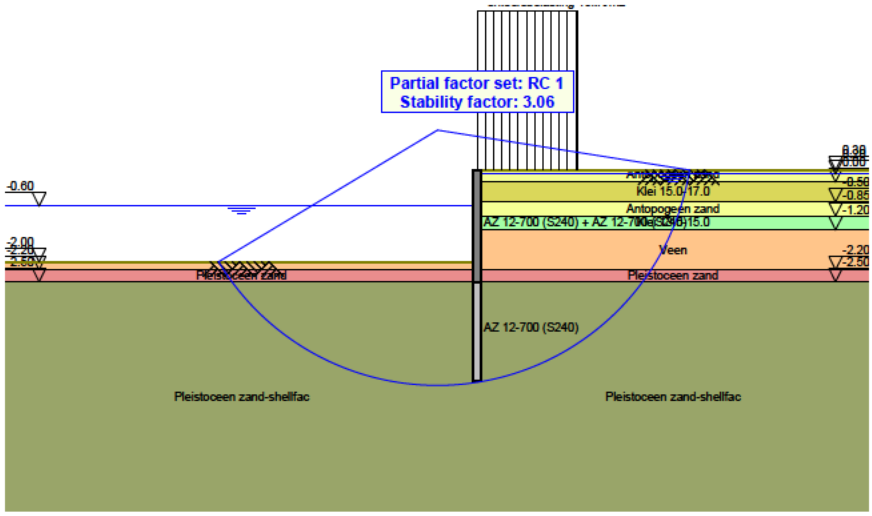


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.06

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	3/29/2022
Time of report:	2:16:47 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	3/29/2022
Time of calculation:	2:15:22 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	_Test_Bodem_Veen_ReductieBedding
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
5.1.1 Surcharge Loads 8
5.1.2 Surcharge Loads 8
5.1.3 Surcharge Loads 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		26.88	-18.93	**0.0**	19.0	
1	EC7(NL)-Step 6.4		26.44	-22.18	**0.0**	20.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-41.5	12.64	-9.78	**0.0**	10.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		15.16	-11.74			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**49.63**	-33.48	**0.0**	24.0	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**49.63**	**-40.22**	**0.0**	**26.2**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-118.4**	29.96	-22.14	**0.0**	14.8	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		35.95	-26.57			
Max		**-118.4**	**49.63**	**-40.22**	**0.0**	**26.2**	

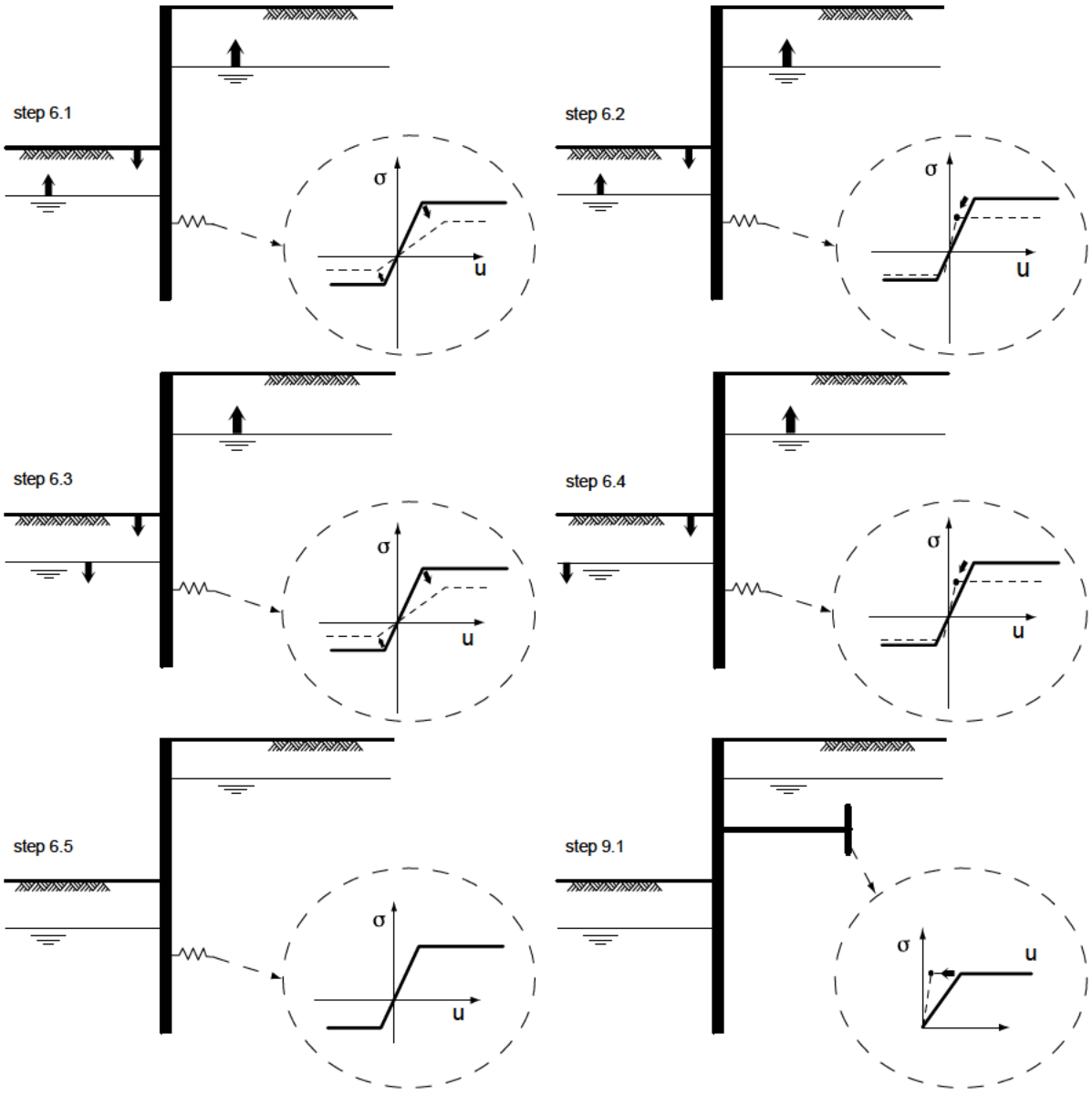
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	7.17
Kerend naar buiten	6.12

2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.3, Step 6.4)

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

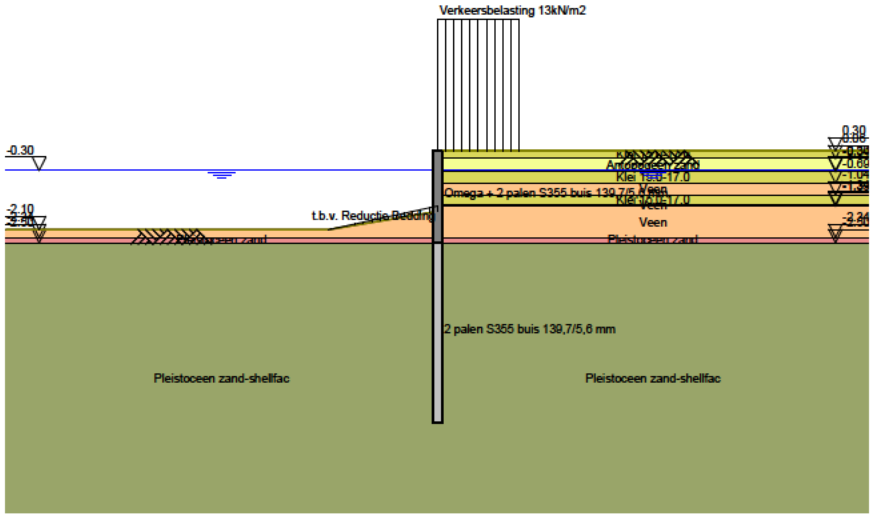
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

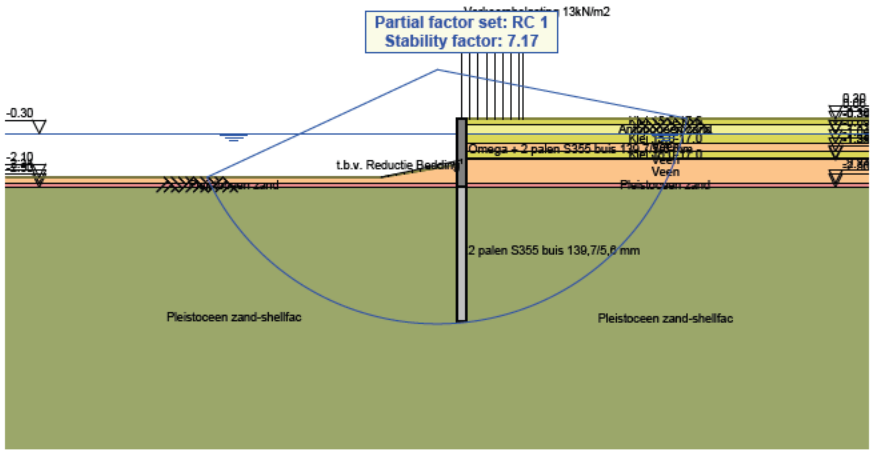


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 7.17

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5.1.1 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

5.1.2 Surcharge Loads

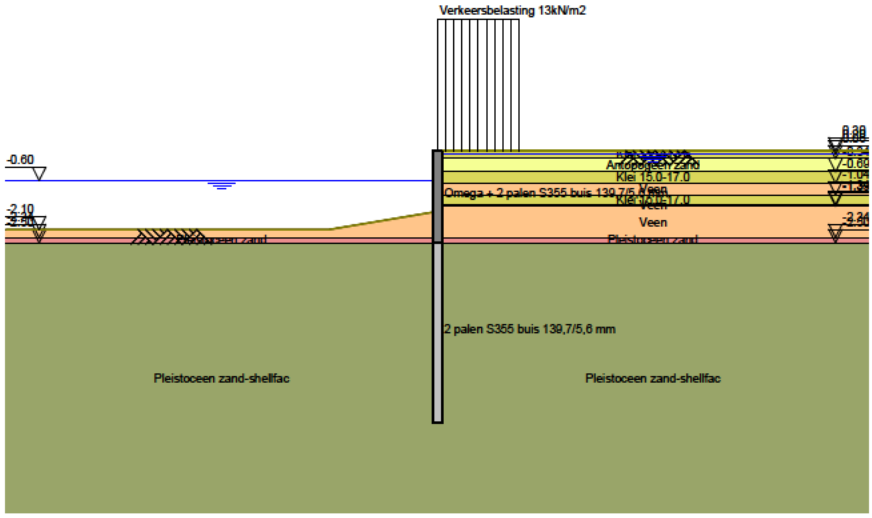
Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

5.1.3 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

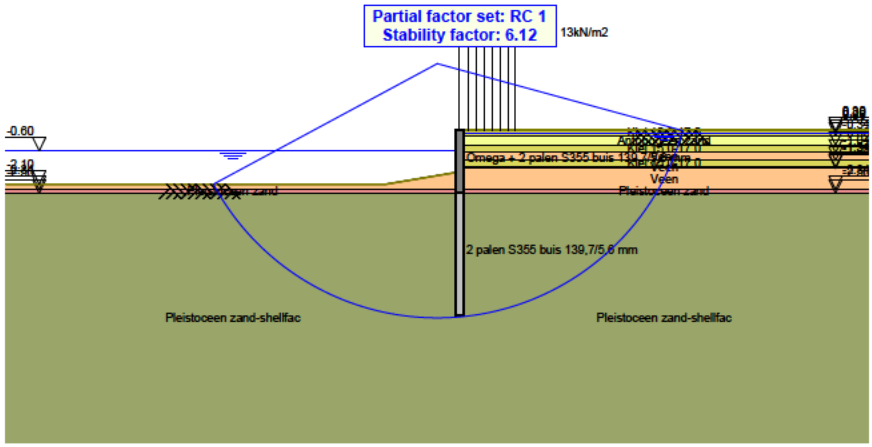


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 6.12

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	25-2-2022
Time of report:	15:05:52
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	25-2-2022
Time of calculation:	15:04:43
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 8_STBI_Staal
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar binnen 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar binnen 10
7.1 Overall Stability 10
8 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger 11
9 Overall Stability Stage 3: Kerend naar binnen - legger 12
9.1 Overall Stability 12

2 Summary

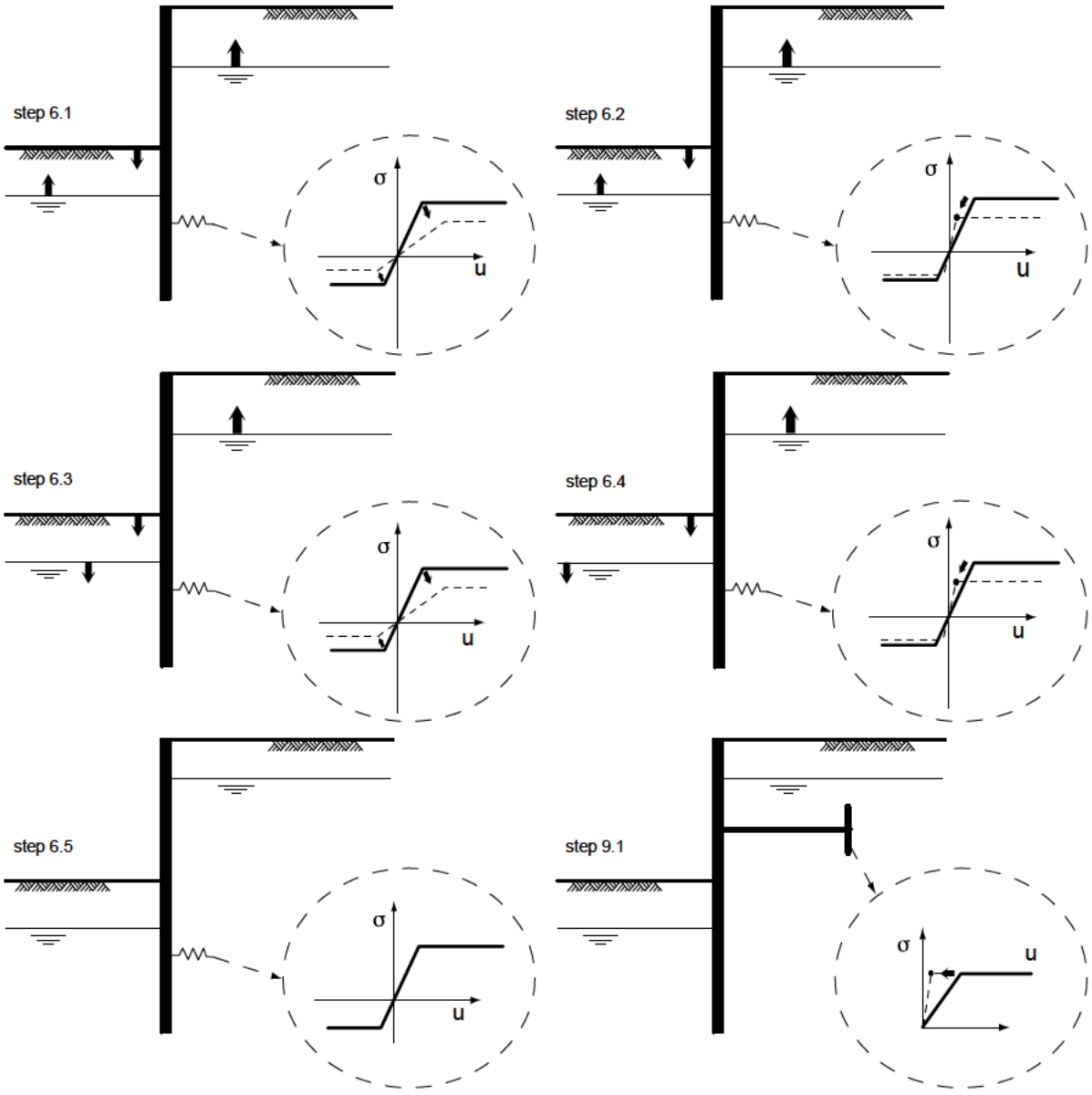
2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.1		19.51	18.01	**0.0**	14.8	
1	EC7(NL)-Step 6.2		15.59	14.76	**0.0**	14.6	
1	EC7(NL)-Step 6.3		**29.59**	24.18	**0.0**	17.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		24.94	-20.41	**0.0**	17.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	**-3.0**	13.81	14.92	**0.0**	10.3	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		16.57	17.91			
2	EC7(NL)-Step 6.1		17.13	15.80	**0.0**	11.2	
2	EC7(NL)-Step 6.2		15.23	14.91	**0.0**	11.1	
2	EC7(NL)-Step 6.3		27.70	-18.86	**0.0**	13.6	
2	EC7(NL)-Step 6.4		23.87	-18.22	**0.0**	13.4	
2	EC7(NL)-Step 6.5	-2.5	14.40	15.54	**0.0**	7.9	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		17.28	18.65			
3	EC7(NL)-Step 6.1		10.99	16.85	**0.0**	21.1	
3	EC7(NL)-Step 6.2		13.02	19.24	**0.0**	21.3	
3	EC7(NL)-Step 6.3		15.94	19.42	**0.0**	24.5	
3	EC7(NL)-Step 6.4		18.72	21.61	**0.0**	**24.6**	
3	EC7(NL)-Step 6.5	-1.9	21.01	21.64	**0.0**	14.7	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		25.22	**25.97**			
Max		**-3.0**	**29.59**	**25.97**	**0.0**	**24.6**	

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	4.48
Kerend naar binnen	8.37
Kerend naar binnen - legger	4.11

2.3 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	Steel	2.80
AZ 12-700 (S240)	-5.00	-2.50	Steel	1.40

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 (S24...	2.9736E+04	0.83	6.9107E+04	
AZ 12-700 (S240)	1.9824E+04	0.83	2.3036E+04	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 (S24...	216.75	1.00	1.00	0.83	503.73
AZ 12-700 (S240)	144.50	1.00	1.00	0.83	167.91

3.3 Calculation Options

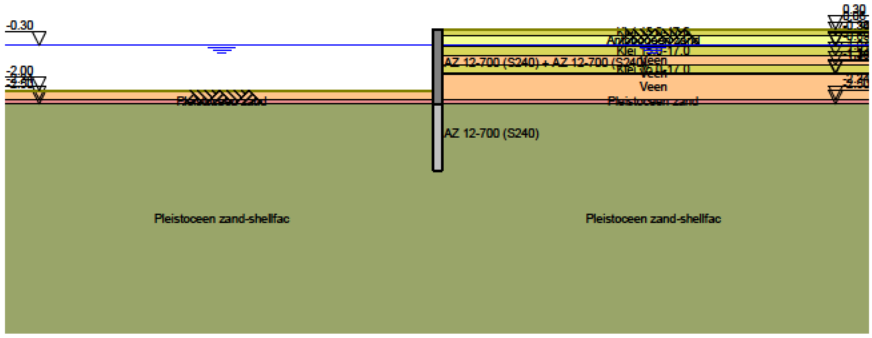
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

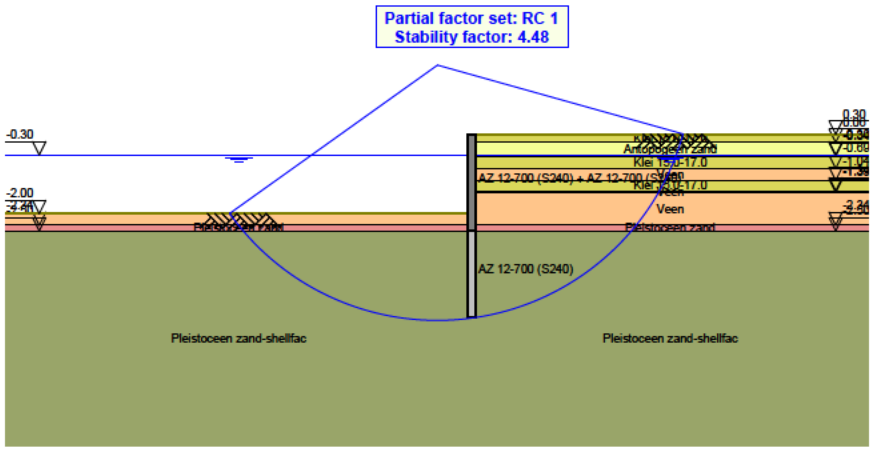


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 4.48

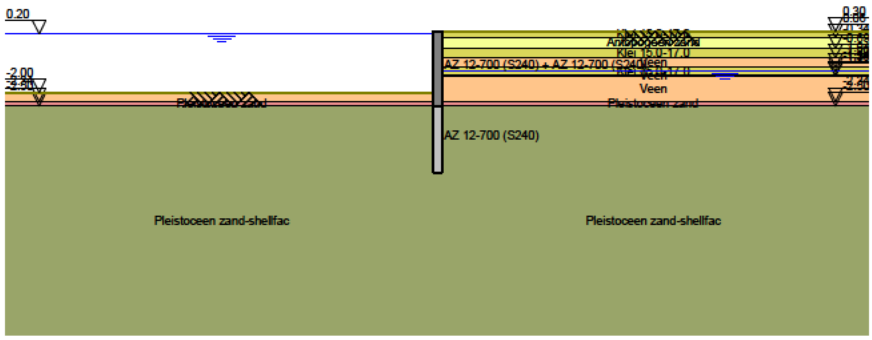
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar binnen

Outline - Stage 2: Kerend naar binnen

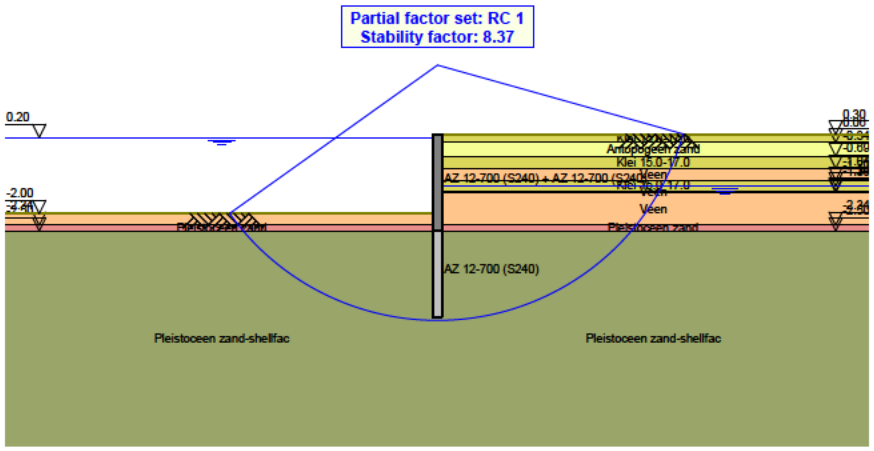


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar binnen

Stability factor : 8.37

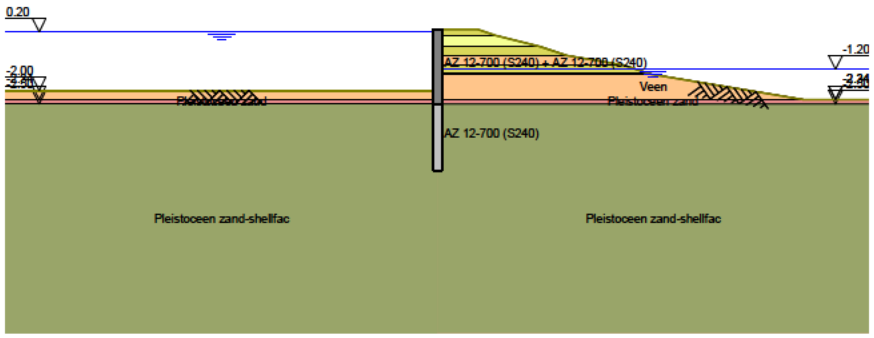
7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar binnen



8 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger

Outline - Stage 3: Kerend naar binnen - legger

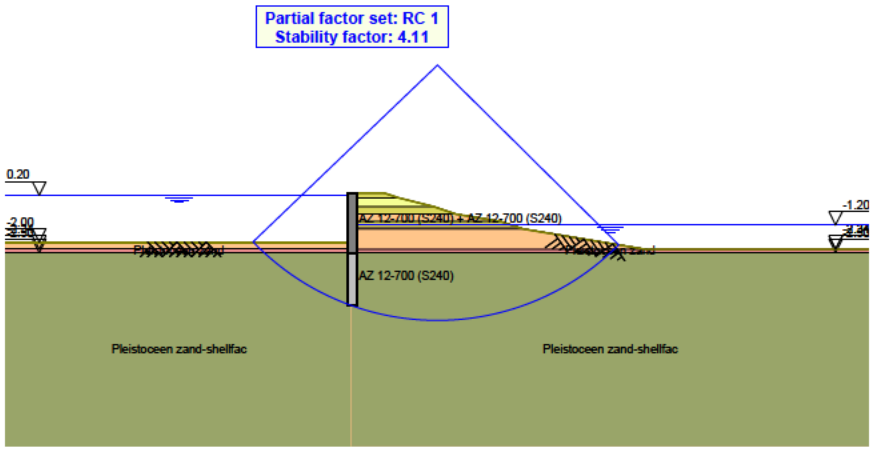


9 Overall Stability Stage 3: Kerend naar binnen - legger

Stability factor : 4.11

9.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Kerend naar binnen - legger



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	25-2-2022
Time of report:	15:01:54
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	25-2-2022
Time of calculation:	15:01:20
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 8_STBU_Kunststof
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		30.55	-29.40	**0.0**	54.0	
1	EC7(NL)-Step 6.4		30.50	-29.69	**0.0**	**54.2**	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-49.2	14.82	-11.68	**0.0**	21.5	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		17.79	-14.02			
2	EC7(NL)-Step 6.3		---	---	---	---	(A)*
2	EC7(NL)-Step 6.4		---	---	---	---	(A)*
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-130.9**	32.96	-26.21	**0.0**	35.1	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		**39.55**	**-31.45**			
Max		**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	

*(A) Wall unstable, (B) No convergence reached during calculation, (C) Error found during calculation

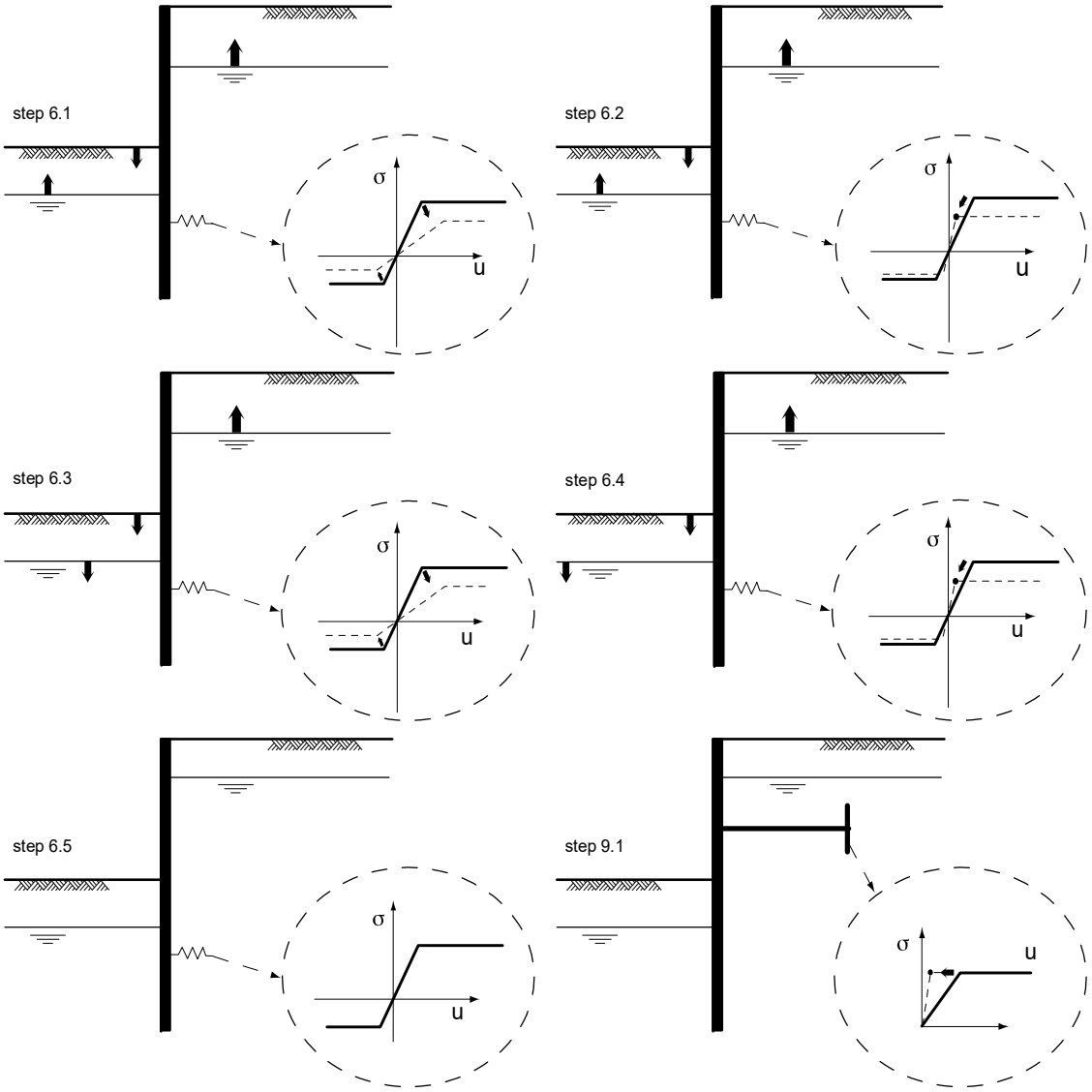
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	3.84
Kerend naar buiten	3.43

2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.5)
Sheet piling unstable in stage : 2 (Step 6.3, Step 6.4)

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S235 bu...	-5.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S235 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	55.70	0.66	1.04	1.00	35.35
2 palen S235 bu...	127.95	0.75	1.00	1.00	26.87

3.3 Calculation Options

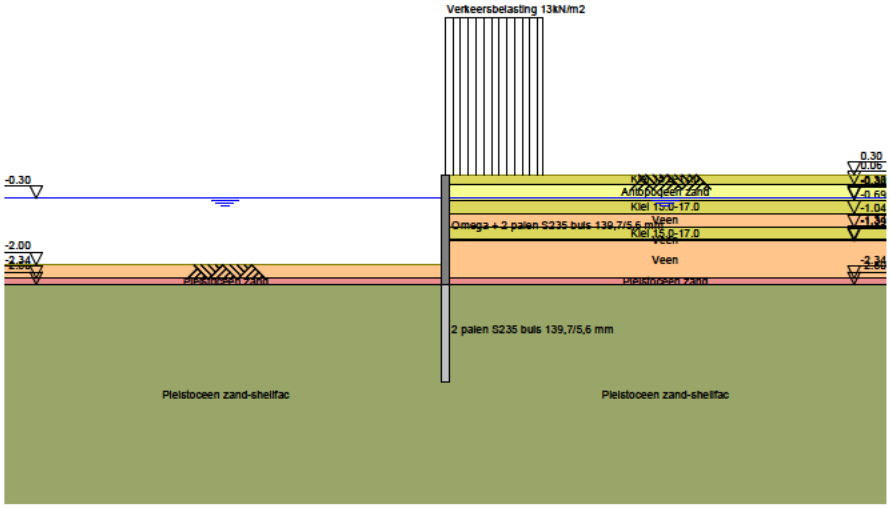
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

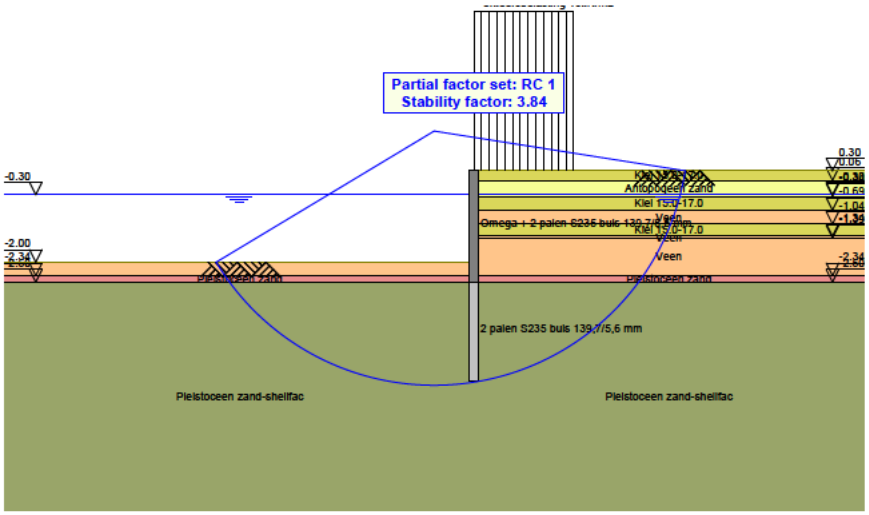


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 3.84

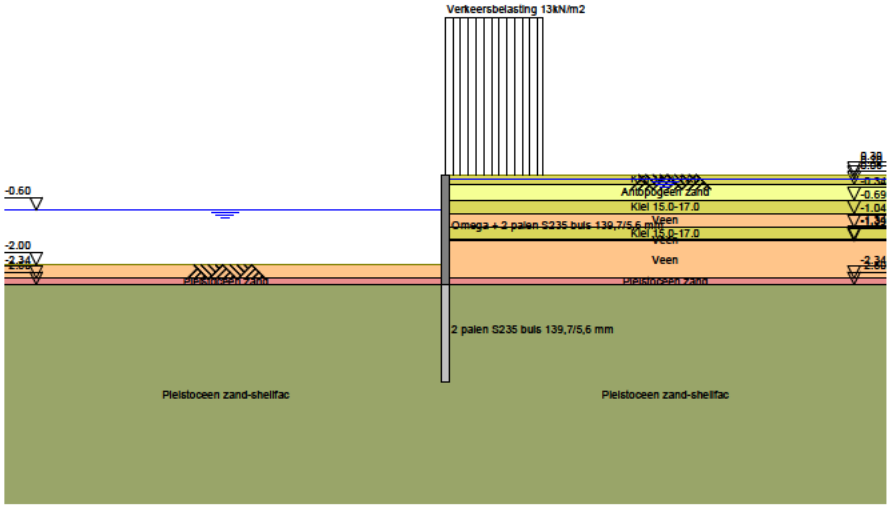
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

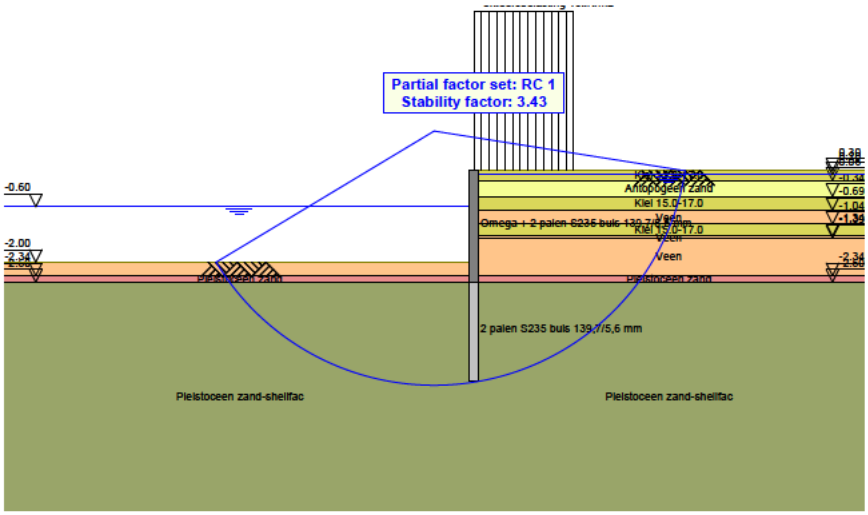


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.43

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	25-2-2022
Time of report:	14:59:05
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	25-2-2022
Time of calculation:	14:56:40
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 8_STBU_Kunststof_lang
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		30.51	-21.27	**0.0**	19.0	
1	EC7(NL)-Step 6.4		30.29	-25.21	**0.0**	20.4	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-49.0	14.66	-11.30	**0.0**	10.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		17.59	-13.56			
2	EC7(NL)-Step 6.3		52.26	-35.01	**0.0**	24.1	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**52.27**	**-42.09**	**0.0**	**26.3**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-130.0**	32.66	-24.00	**0.0**	15.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		39.19	-28.80			
Max		**-130.0**	**52.27**	**-42.09**	**0.0**	**26.3**	

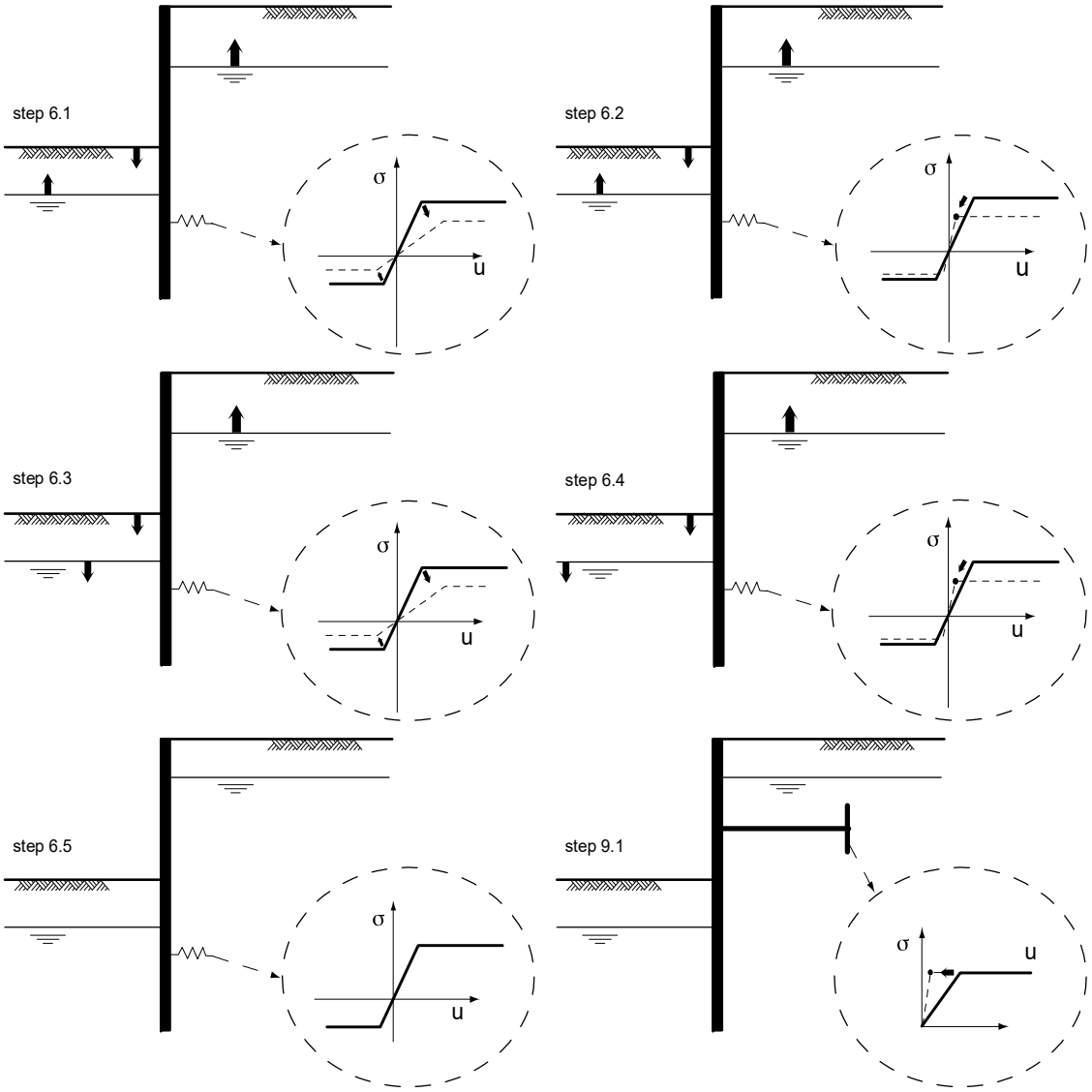
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	7.19
Kerend naar buiten	6.14

2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.5, Step 6.3, Step 6.4)

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S235 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S235 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	55.70	0.66	1.04	1.00	35.35
2 palen S235 bu...	127.95	0.75	1.00	1.00	26.87

3.3 Calculation Options

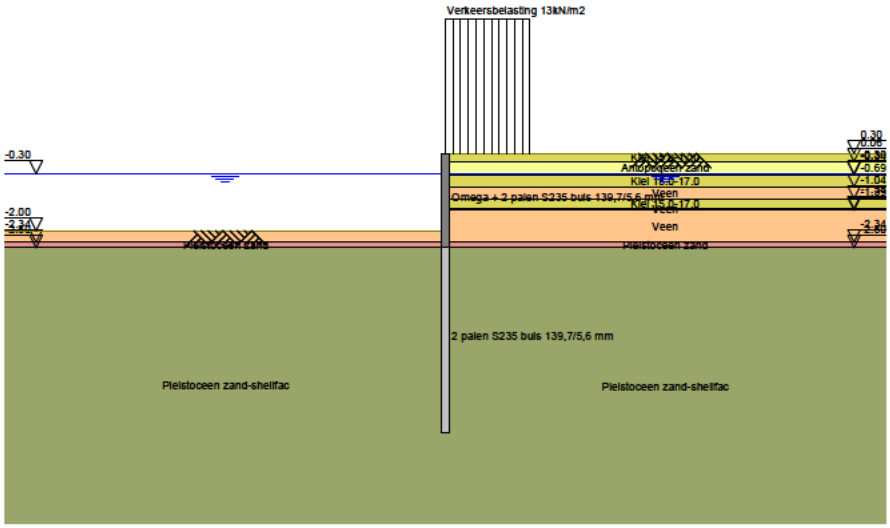
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

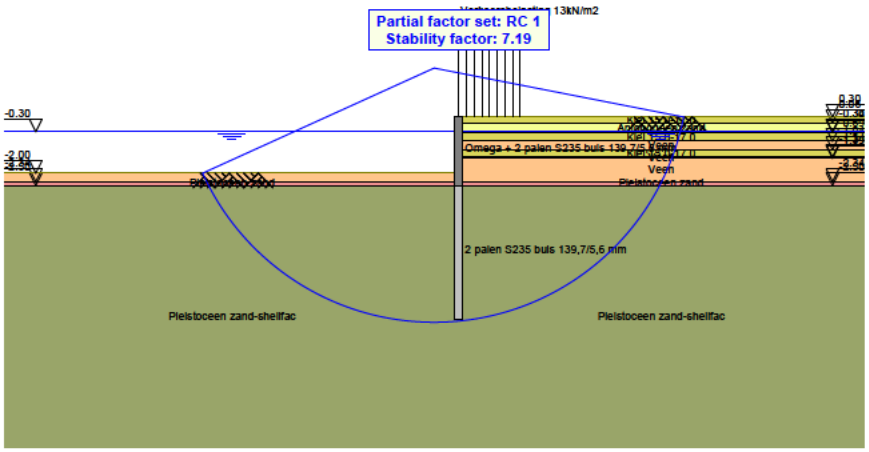


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 7.19

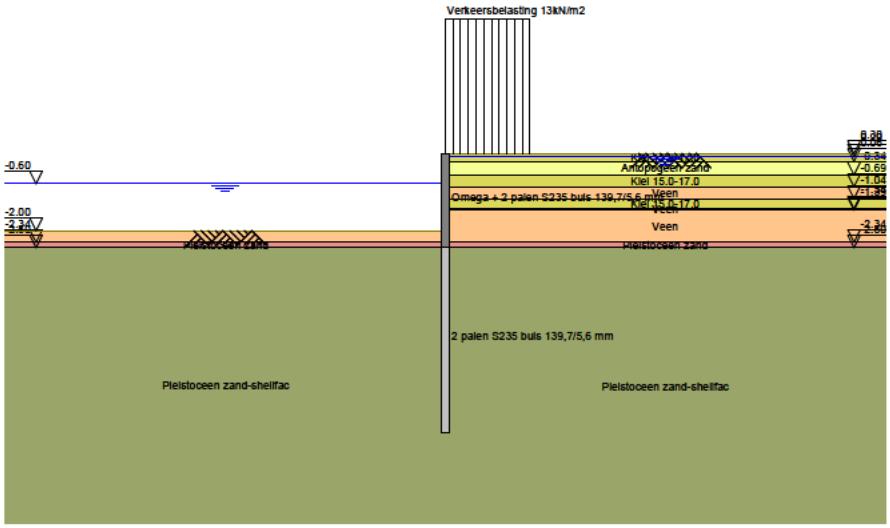
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

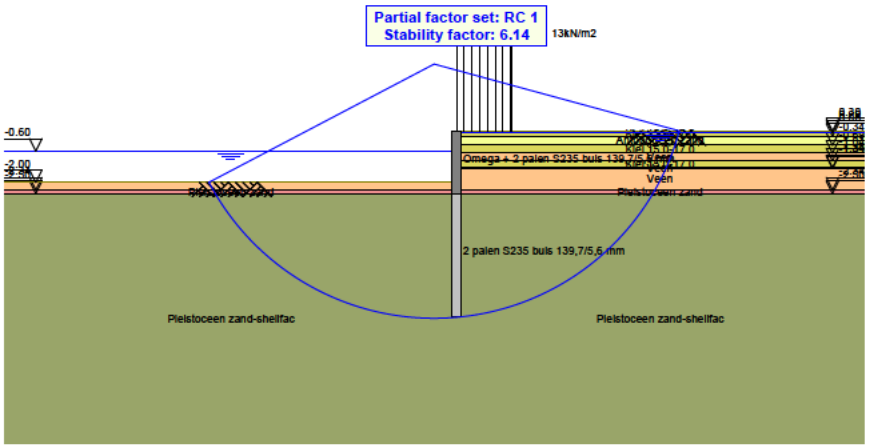


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 6.14

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	25-2-2022
Time of report:	14:58:41
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	25-2-2022
Time of calculation:	14:57:33
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 8_STBU_Kunststof_lang_sterk
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		30.51	-21.27	**0.0**	19.0	
1	EC7(NL)-Step 6.4		30.29	-25.21	**0.0**	20.4	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-49.0	14.66	-11.30	**0.0**	10.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		17.59	-13.56			
2	EC7(NL)-Step 6.3		52.26	-35.01	**0.0**	24.1	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**52.27**	**-42.09**	**0.0**	**26.3**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-130.0**	32.66	-24.00	**0.0**	15.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		39.19	-28.80			
Max		**-130.0**	**52.27**	**-42.09**	**0.0**	**26.3**	

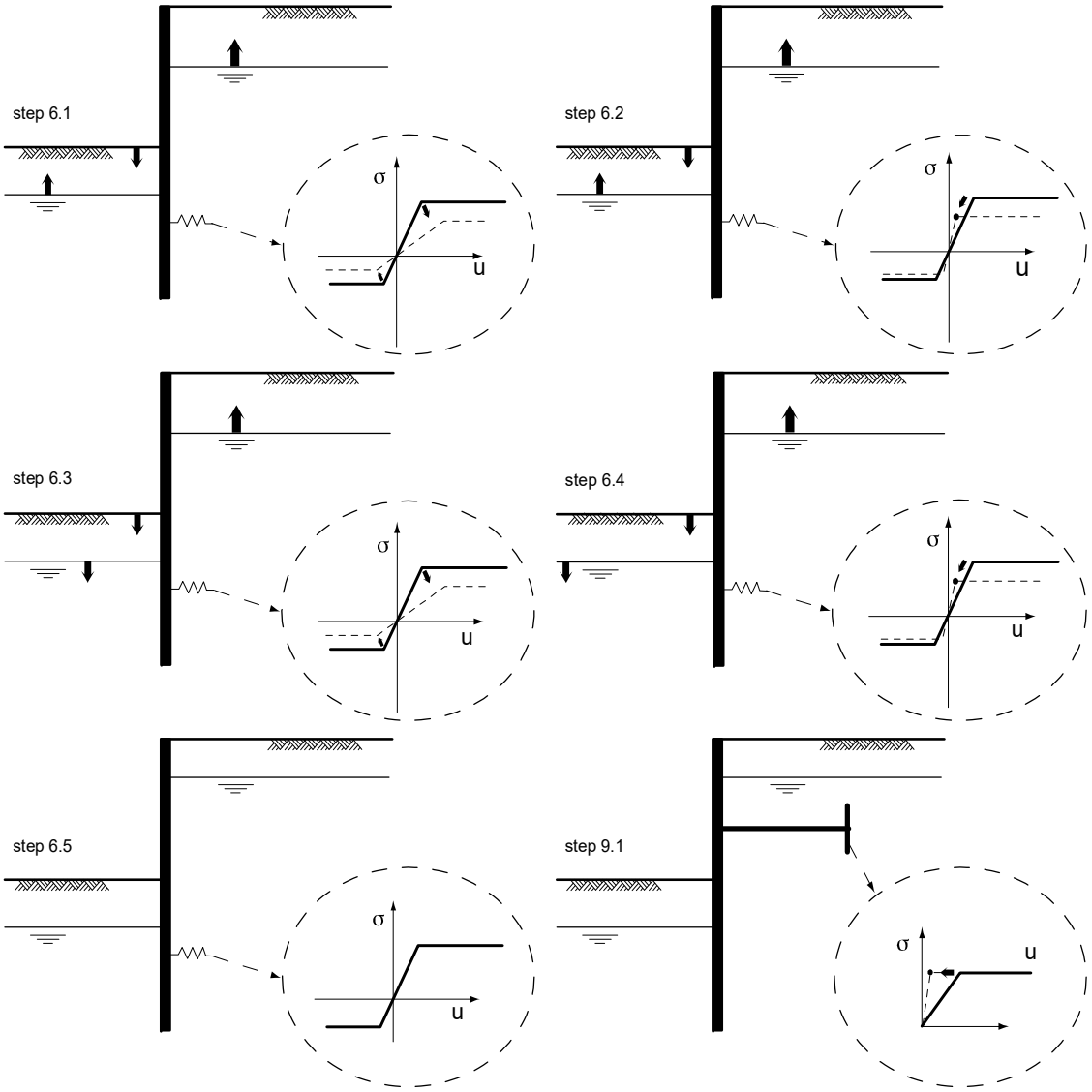
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	7.19
Kerend naar buiten	6.14

2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.3, Step 6.4)

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

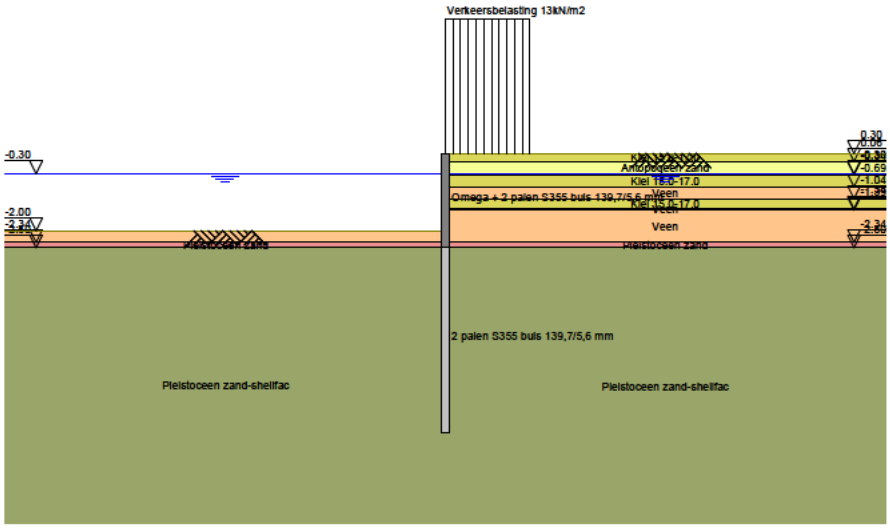
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

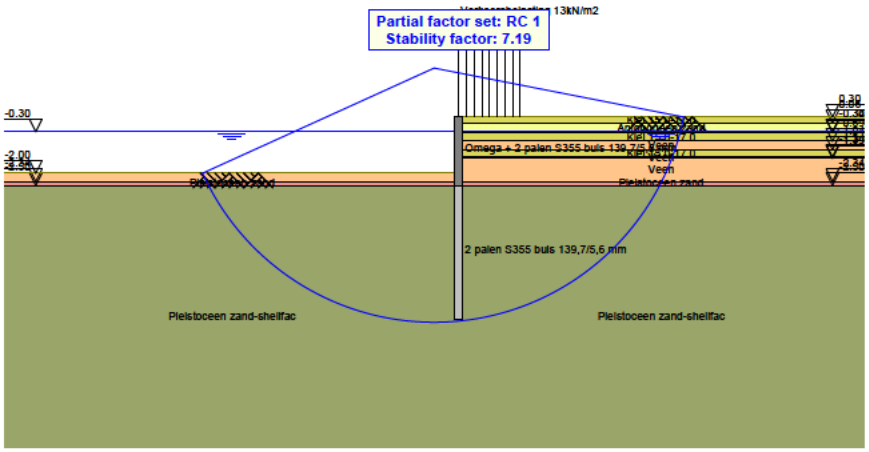


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 7.19

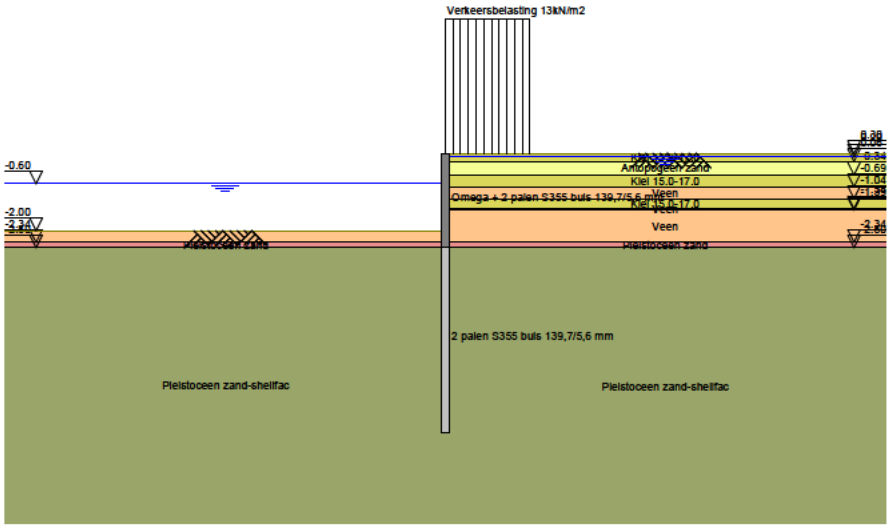
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

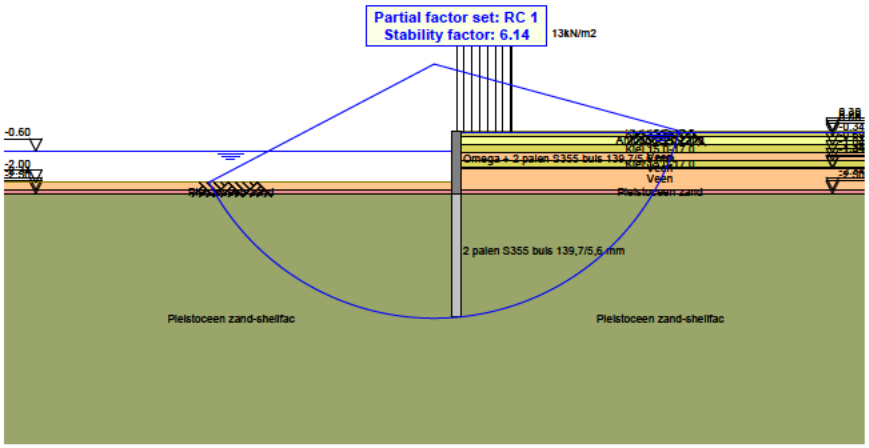


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 6.14

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	25-2-2022
Time of report:	14:58:06
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	25-2-2022
Time of calculation:	14:55:25
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 8_STBU_Staal
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

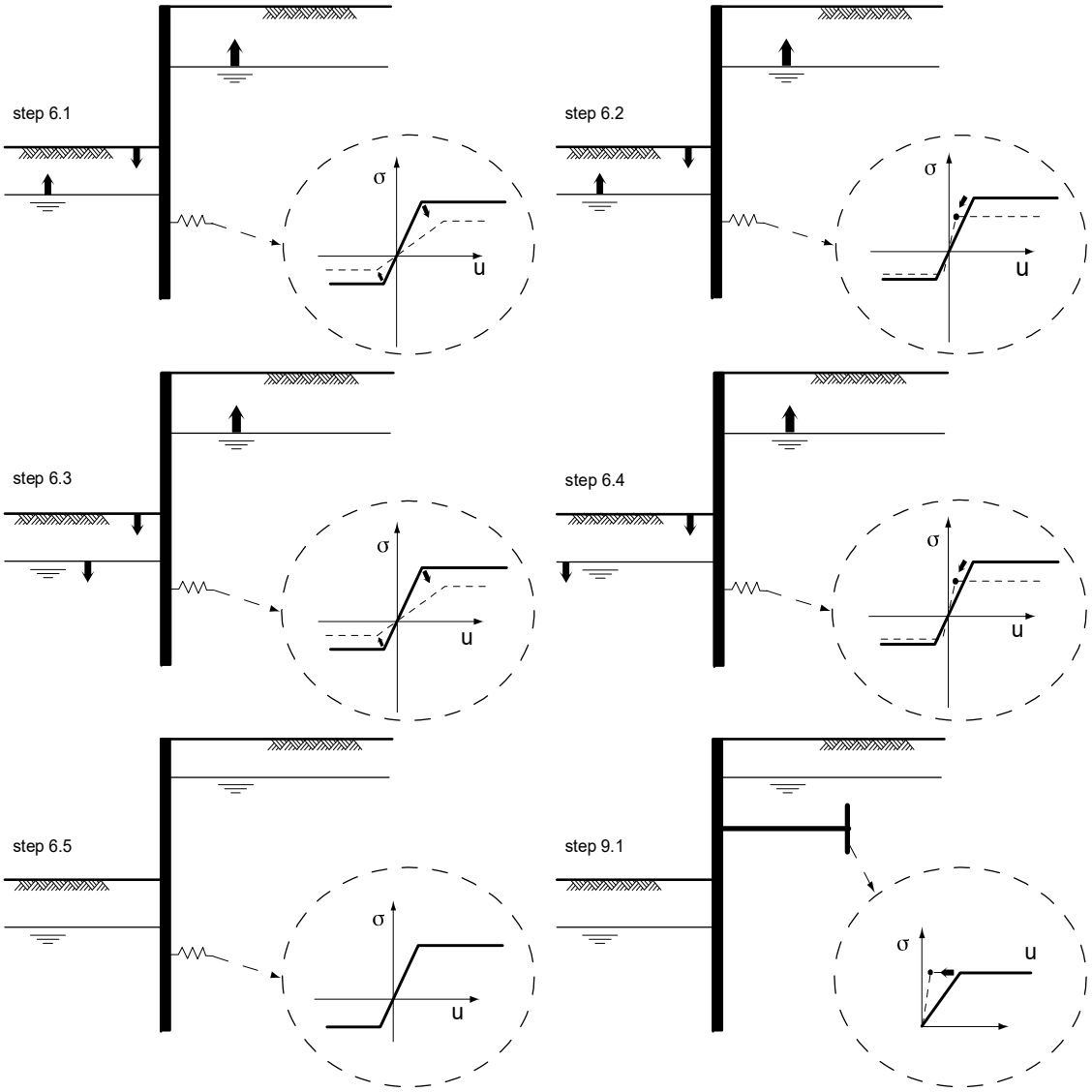
1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		83.26	-68.92	**0.0**	31.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		81.29	-66.79	**0.0**	30.7	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-10.5	45.67	-32.45	**0.0**	14.8	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		54.81	-38.95			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**136.51**	**-120.55**	**0.0**	**42.0**	
2	EC7(NL)-Step 6.4		134.11	-113.91	**0.0**	40.7	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-25.6**	95.81	-71.58	**0.0**	22.5	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		114.97	-85.89			
Max		**-25.6**	**136.51**	**-120.55**	**0.0**	**42.0**	

1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	3.84
Kerend naar buiten	3.43

1.3 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	Steel	2.80
AZ 12-700 (S240)	-5.00	-2.50	Steel	1.40

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 (S24...	2.9736E+04	0.83	6.9107E+04	
AZ 12-700 (S240)	1.9824E+04	0.83	2.3036E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 (S24...	216.75	1.00	1.00	0.83	503.73
AZ 12-700 (S240)	144.50	1.00	1.00	0.83	167.91

2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	3/29/2022
Time of report:	2:13:10 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	3/29/2022
Time of calculation:	2:12:25 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	_Test_Bodem_Veen_ReductieBedding
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
5.1.1 Surcharge Loads 8
5.1.2 Surcharge Loads 8
5.1.3 Surcharge Loads 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10
7.1.1 Surcharge Loads 10
7.1.2 Surcharge Loads 10
7.1.3 Surcharge Loads 10

2 Summary

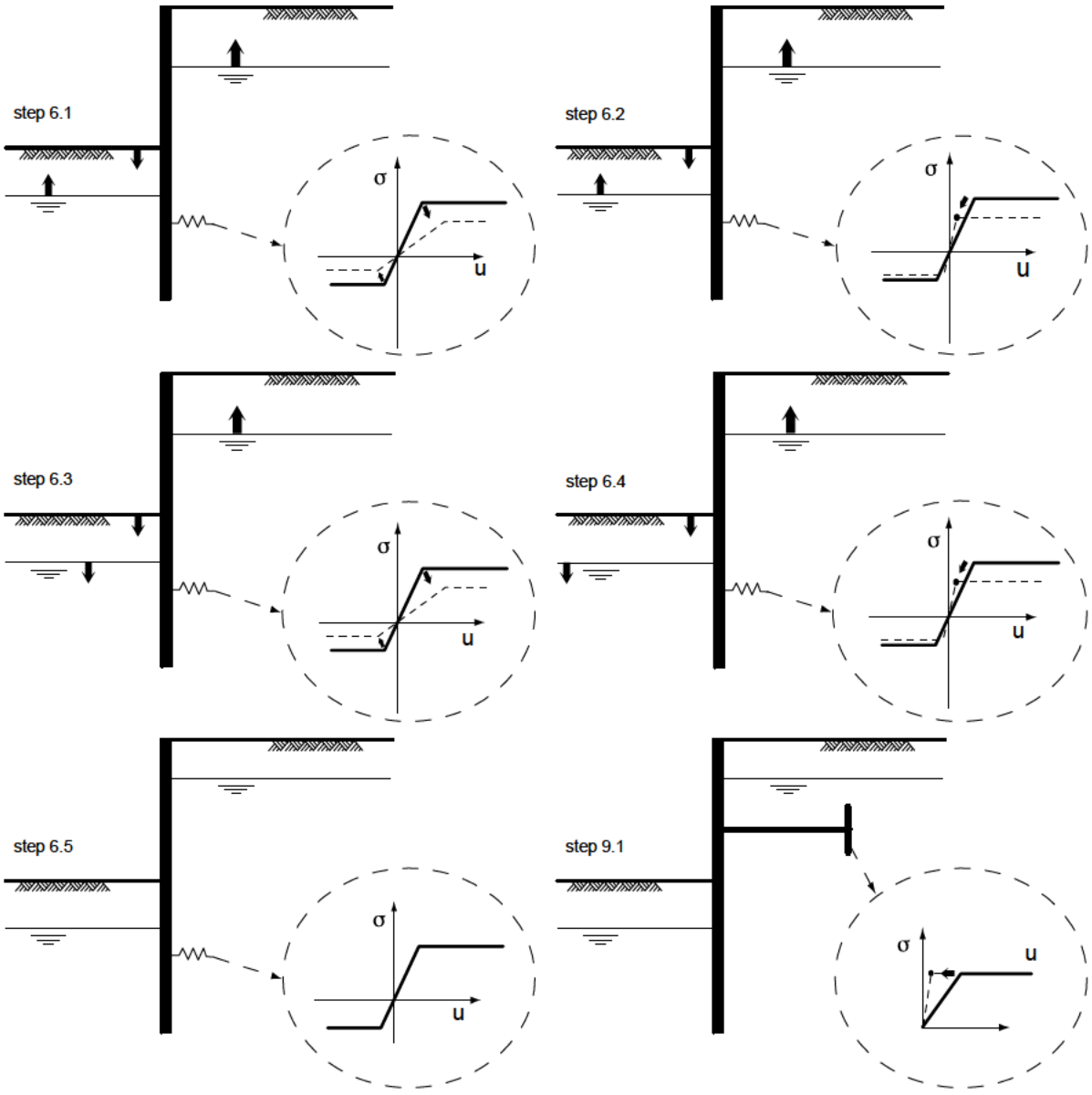
2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		12.15	-9.46	**0.0**	22.4	
1	EC7(NL)-Step 6.4		11.64	-10.92	**0.0**	24.1	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-12.1	4.05	-3.44	**0.0**	10.6	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		4.86	-4.12			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**36.28**	-39.84	**0.0**	66.1	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**36.28**	**-39.88**	**0.0**	**66.2**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-85.4**	21.95	-17.21	**0.0**	27.7	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		26.35	-20.65			
Max		**-85.4**	**36.28**	**-39.88**	**0.0**	**66.2**	

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	5.28
Kerend naar buiten	3.83

2.3 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.40 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-5.10	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

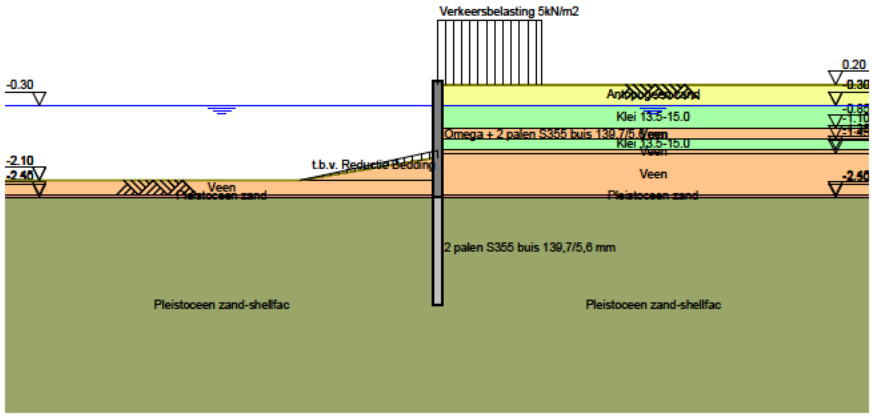
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

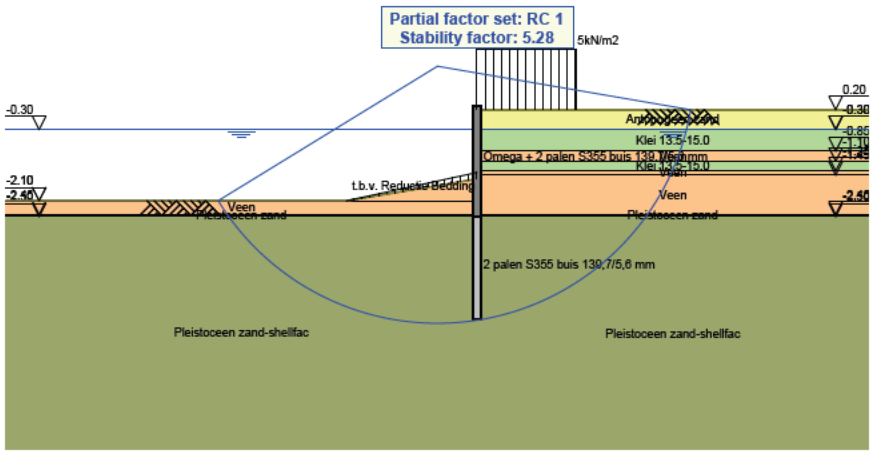


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 5.28

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5.1.1 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.00	Favourable (D-Sheet Piling)	Variable
	3.30	0.00		

5.1.2 Surcharge Loads

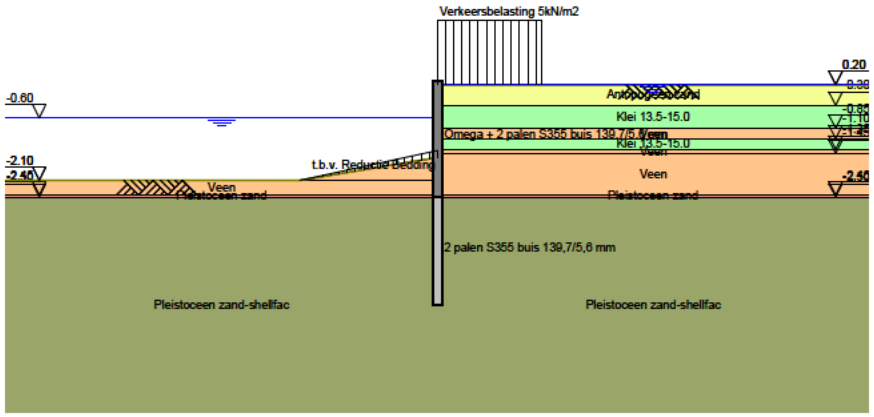
Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.00	Favourable (D-Sheet Piling)	Variable
	3.30	0.00		

5.1.3 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Variable
	3.30	0.00		

6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

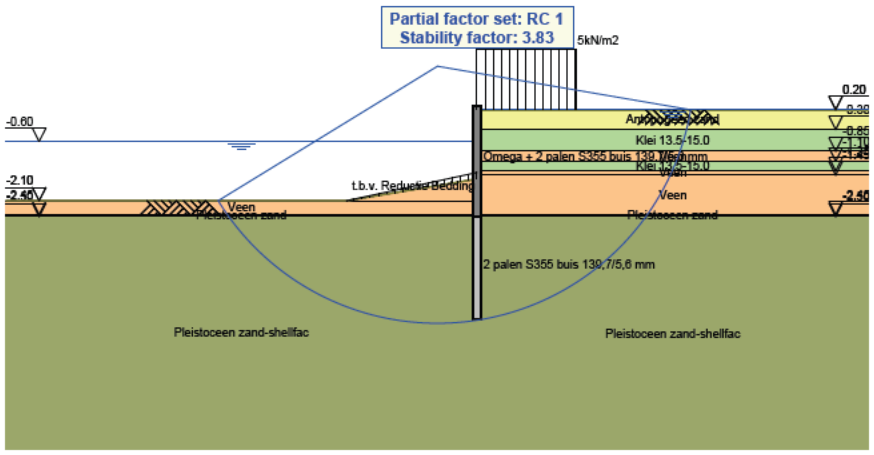


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.83

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



7.1.1 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.00	Favourable (D-Sheet Piling)	Variable
	3.30	0.00		

7.1.2 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.00	Favourable (D-Sheet Piling)	Variable
	3.30	0.00		

7.1.3 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Variable
	3.30	0.00		

End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	3/1/2022
Time of report:	10:10:26 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	3/1/2022
Time of calculation:	10:09:55 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 2_STBI_Kunststof_lang_sterk
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

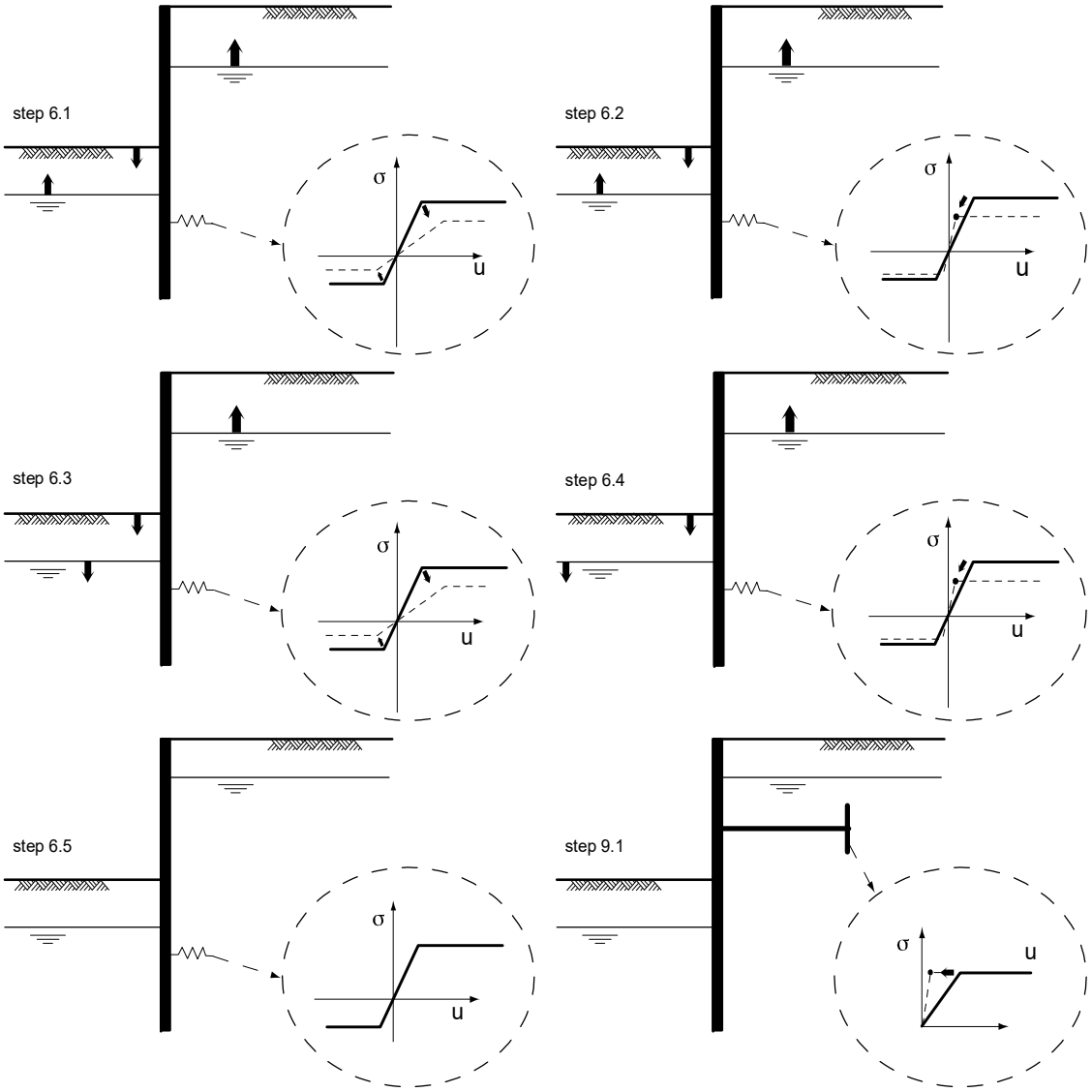
1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Outline Stage 2: Kerend naar binnen 8
6 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger 9

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.1		4.18	-3.40	**0.0**	13.9	
1	EC7(NL)-Step 6.2		3.65	-3.77	**0.0**	13.7	
1	EC7(NL)-Step 6.3		8.23	-6.56	**0.0**	17.9	
1	EC7(NL)-Step 6.4		7.87	-7.76	**0.0**	18.8	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-7.5	2.58	-2.26	**0.0**	9.8	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		3.10	-2.71			
2	EC7(NL)-Step 6.1		4.48	4.04	**0.0**	12.5	
2	EC7(NL)-Step 6.2		3.70	3.38	**0.0**	12.5	
2	EC7(NL)-Step 6.3		7.52	5.67	**0.0**	14.1	
2	EC7(NL)-Step 6.4		7.00	-6.14	**0.0**	14.9	
2	EC7(NL)-Step 6.5	-7.7	3.75	3.82	**0.0**	9.3	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		4.49	4.59			
3	EC7(NL)-Step 6.1		5.28	8.49	**0.0**	33.7	
3	EC7(NL)-Step 6.2		5.60	8.81	**0.0**	33.6	
3	EC7(NL)-Step 6.3		8.08	9.68	**0.0**	34.2	
3	EC7(NL)-Step 6.4		**8.58**	**9.82**	**0.0**	**36.7**	
3	EC7(NL)-Step 6.5	**-7.9**	5.84	-6.00	**0.0**	20.2	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		7.01	-7.21			
Max		**-7.9**	**8.58**	**9.82**	**0.0**	**36.7**	

2.2 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.40 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-5.10	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

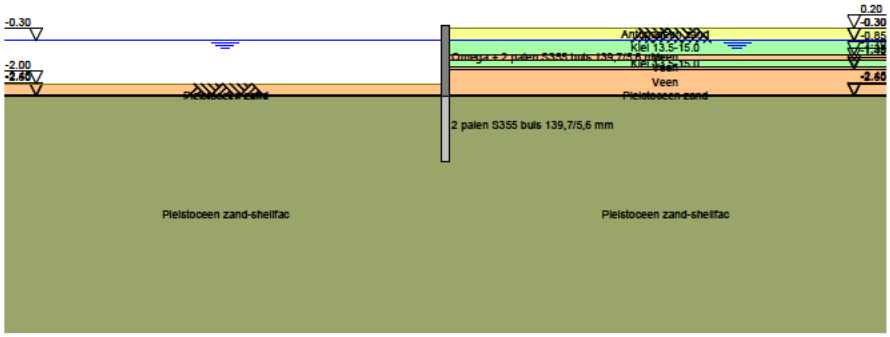
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

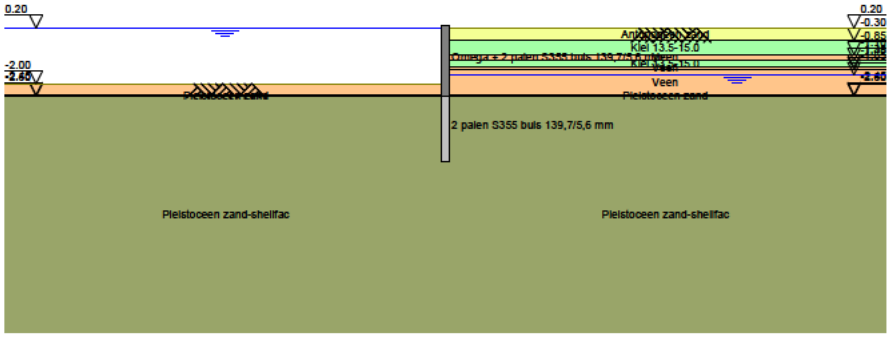
4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks



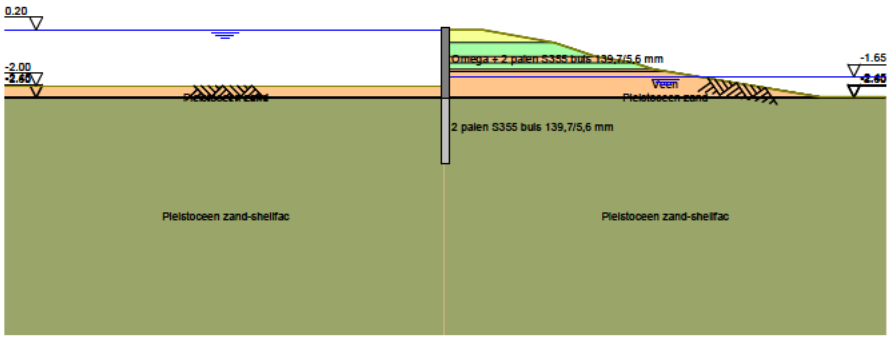
5 Outline Stage 2: Kerend naar binnen

Outline - Stage 2: Kerend naar binnen



6 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger

Outline - Stage 3: Kerend naar binnen - legger



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/25/2022
Time of report:	1:30:04 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/25/2022
Time of calculation:	1:29:15 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 2_STBI_Kunststof_lang_sterk
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

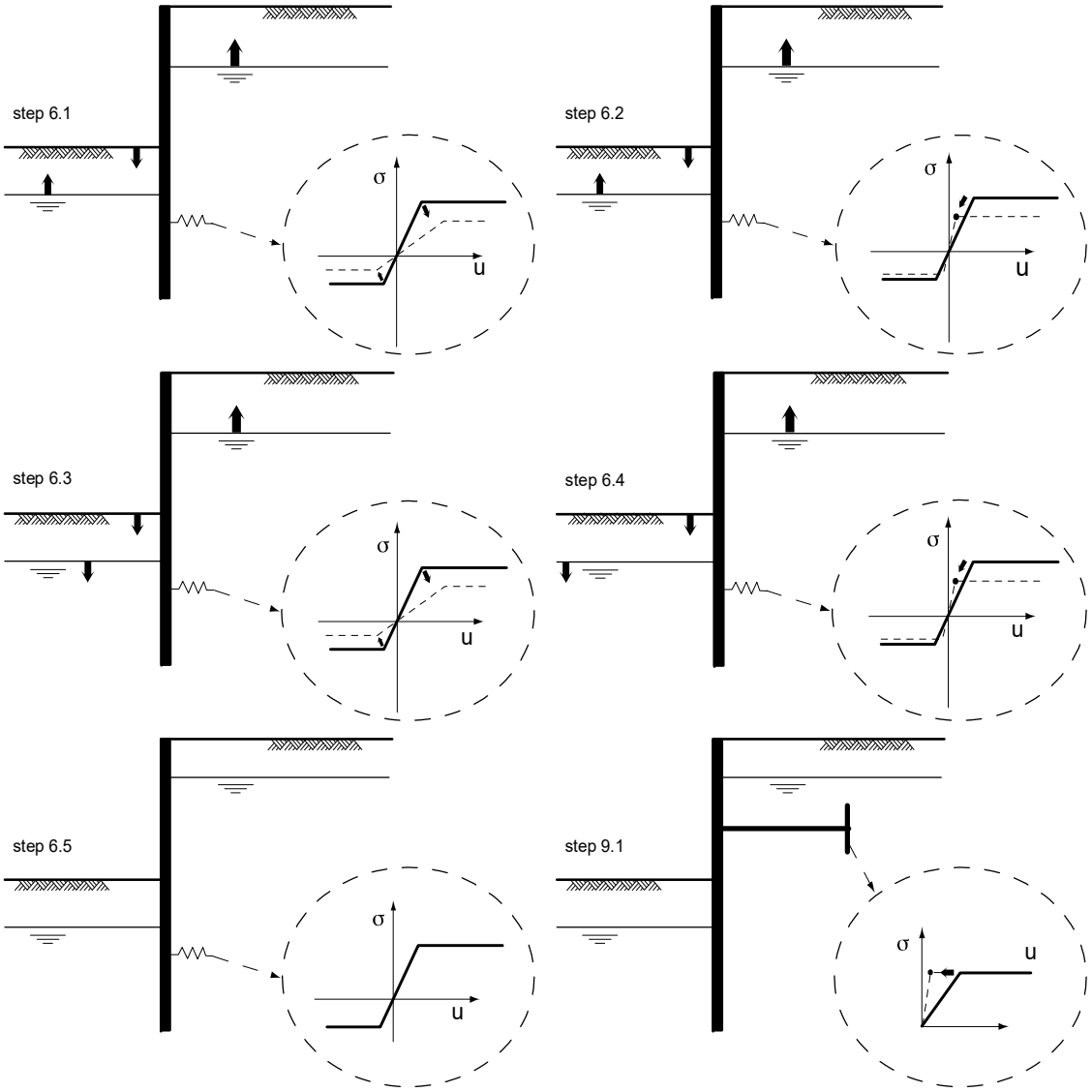
1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Outline Stage 2: Kerend naar binnen 8
6 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger 9

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.1		4.15	-3.29	**0.0**	10.6	
1	EC7(NL)-Step 6.2		3.64	-3.66	**0.0**	10.5	
1	EC7(NL)-Step 6.3		8.21	-6.32	**0.0**	12.1	
1	EC7(NL)-Step 6.4		7.86	-7.54	**0.0**	12.3	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-7.5	2.56	2.22	**0.0**	7.5	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		3.07	2.67			
2	EC7(NL)-Step 6.1		4.47	4.03	**0.0**	10.0	
2	EC7(NL)-Step 6.2		3.70	3.38	**0.0**	10.0	
2	EC7(NL)-Step 6.3		7.52	5.67	**0.0**	11.0	
2	EC7(NL)-Step 6.4		7.00	-6.01	**0.0**	11.4	
2	EC7(NL)-Step 6.5	-7.7	3.74	3.82	**0.0**	7.3	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		4.49	4.58			
3	EC7(NL)-Step 6.1		3.44	-6.92	**0.0**	19.2	
3	EC7(NL)-Step 6.2		4.01	-6.22	**0.0**	19.1	
3	EC7(NL)-Step 6.3		8.04	9.79	**0.0**	20.4	
3	EC7(NL)-Step 6.4		**8.55**	**9.94**	**0.0**	**21.3**	
3	EC7(NL)-Step 6.5	**-7.9**	5.93	-5.70	**0.0**	12.9	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		7.12	-6.85			
Max		**-7.9**	**8.55**	**9.94**	**0.0**	**21.3**	

2.2 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

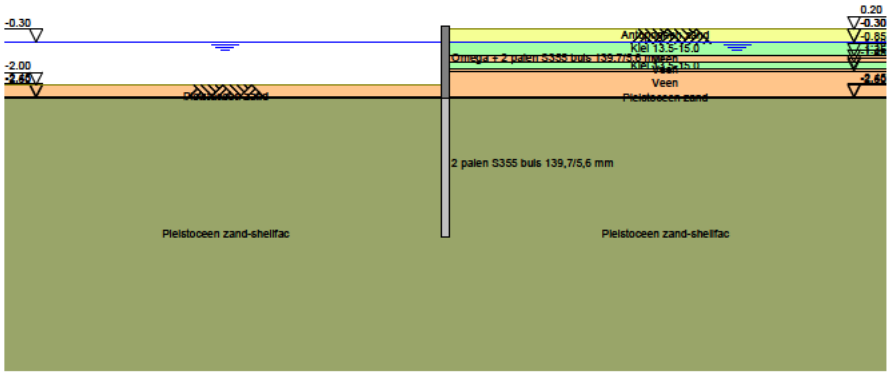
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

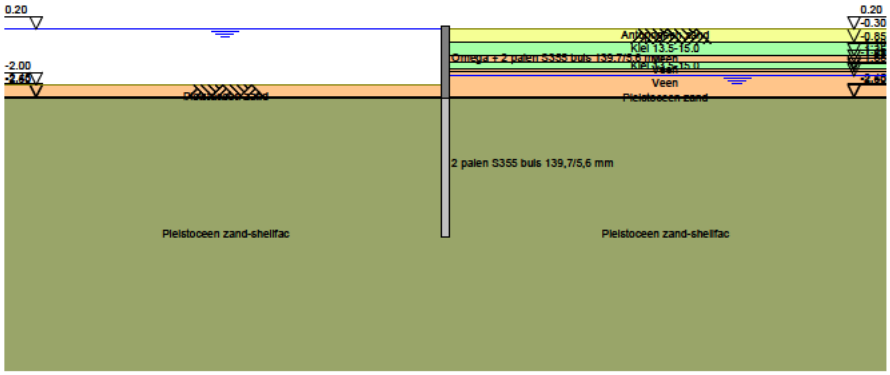
4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks



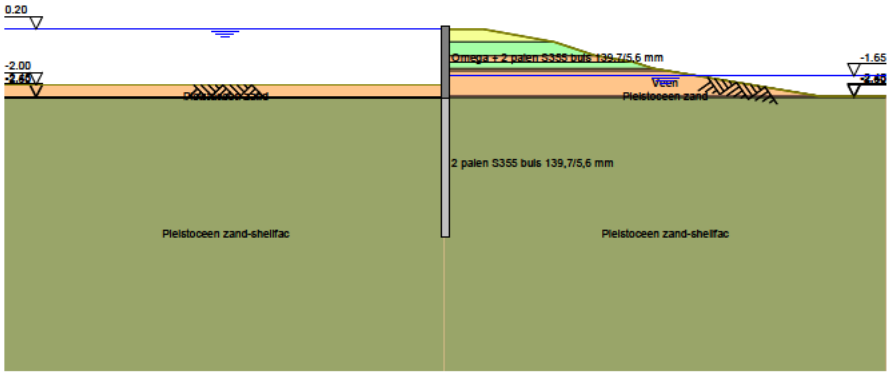
5 Outline Stage 2: Kerend naar binnen

Outline - Stage 2: Kerend naar binnen



6 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger

Outline - Stage 3: Kerend naar binnen - legger



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/22/2022
Time of report:	3:37:04 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/21/2022
Time of calculation:	10:09:32 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 2_STBI
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Warnings 3
2.3 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.2.4 Properties for Vertical Balance 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Outline Stage 2: Kerend naar binnen 8
6 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger 9

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.1		18.14	14.86	**0.0**	13.1	
1	EC7(NL)-Step 6.2		14.22	-12.11	**0.0**	12.9	
1	EC7(NL)-Step 6.3		28.19	21.11	**0.0**	15.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		24.01	-19.98	**0.0**	15.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	**-3.2**	13.63	12.20	**0.0**	9.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		16.35	14.65			
2	EC7(NL)-Step 6.1		15.95	14.46	**0.0**	11.3	
2	EC7(NL)-Step 6.2		15.44	14.08	**0.0**	11.2	
2	EC7(NL)-Step 6.3		24.06	18.61	**0.0**	12.4	
2	EC7(NL)-Step 6.4		24.10	18.64	**0.0**	12.3	
2	EC7(NL)-Step 6.5	-2.5	17.06	16.27	**0.0**	8.3	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		20.48	19.53			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-14.48	**-27.37**	**0.0**	27.0	
3	EC7(NL)-Step 6.2		13.21	-24.67	**0.0**	26.7	
3	EC7(NL)-Step 6.3		17.05	-23.63	**0.0**	27.1	
3	EC7(NL)-Step 6.4		20.83	26.11	**0.0**	**27.3**	
3	EC7(NL)-Step 6.5	-1.9	25.48	21.17	**0.0**	17.1	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		**30.57**	25.40			
Max		**-3.2**	**30.57**	**-27.37**	**0.0**	**27.3**	

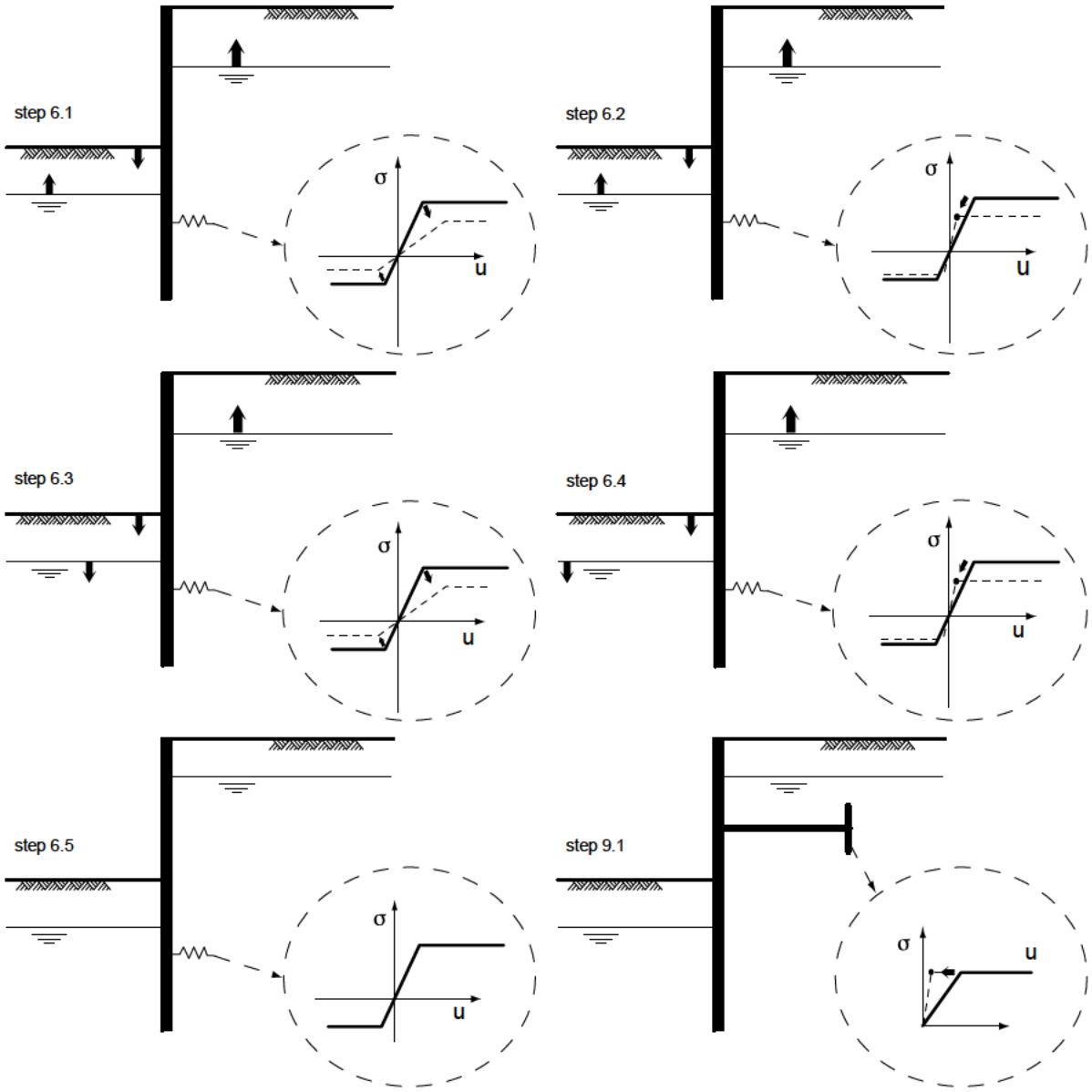
Stage nr.	Verification type	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
2	EC7(NL)-Step 6.1	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.2	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
3	EC7(NL)-Step 6.1	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.2	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
Max		Sufficient

2.2 Warnings

Vertical stability:
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

Vertical balance:
The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1 ,2 ,3 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

2.3 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2
q_b;max	0.00 MPa
Xi factor	1.39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 + AZ...	-2.50	0.30	Steel	2.80
AZ 12-700	-5.00	-2.50	Steel	1.40

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 + AZ...	2.9736E+04	0.78	6.4944E+04	
AZ 12-700	1.9824E+04	0.78	2.1648E+04	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 + AZ...	216.75	1.00	1.00	0.78	473.38
AZ 12-700	144.50	1.00	1.00	0.78	157.79

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 12-700 + AZ...	-2.50	0.30	400.00	1.35	476.00
AZ 12-700	-5.00	-2.50	400.00	1.35	238.00

3.3 Calculation Options

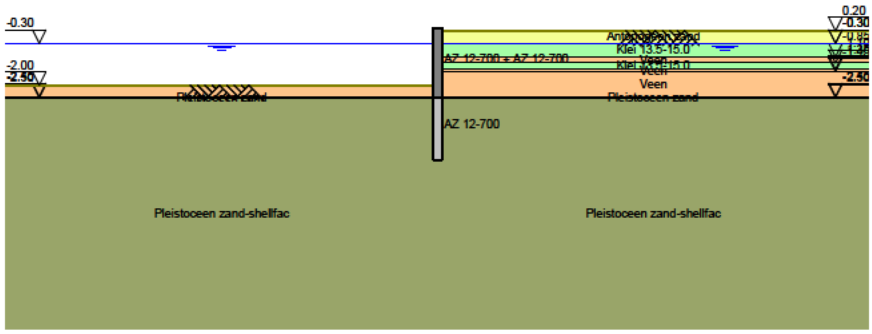
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A:

	Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

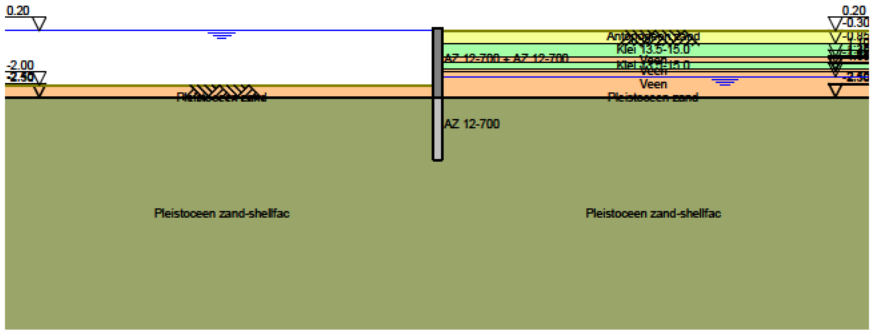
4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks



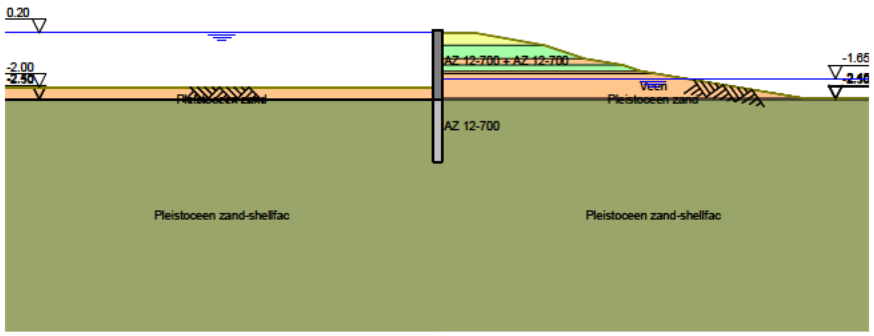
5 Outline Stage 2: Kerend naar binnen

Outline - Stage 2: Kerend naar binnen



6 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger

Outline - Stage 3: Kerend naar binnen - legger



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	1-3-2022
Time of report:	09:54:58
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	1-3-2022
Time of calculation:	09:54:08
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 2_STBU_Kunststof_lang_sterk
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

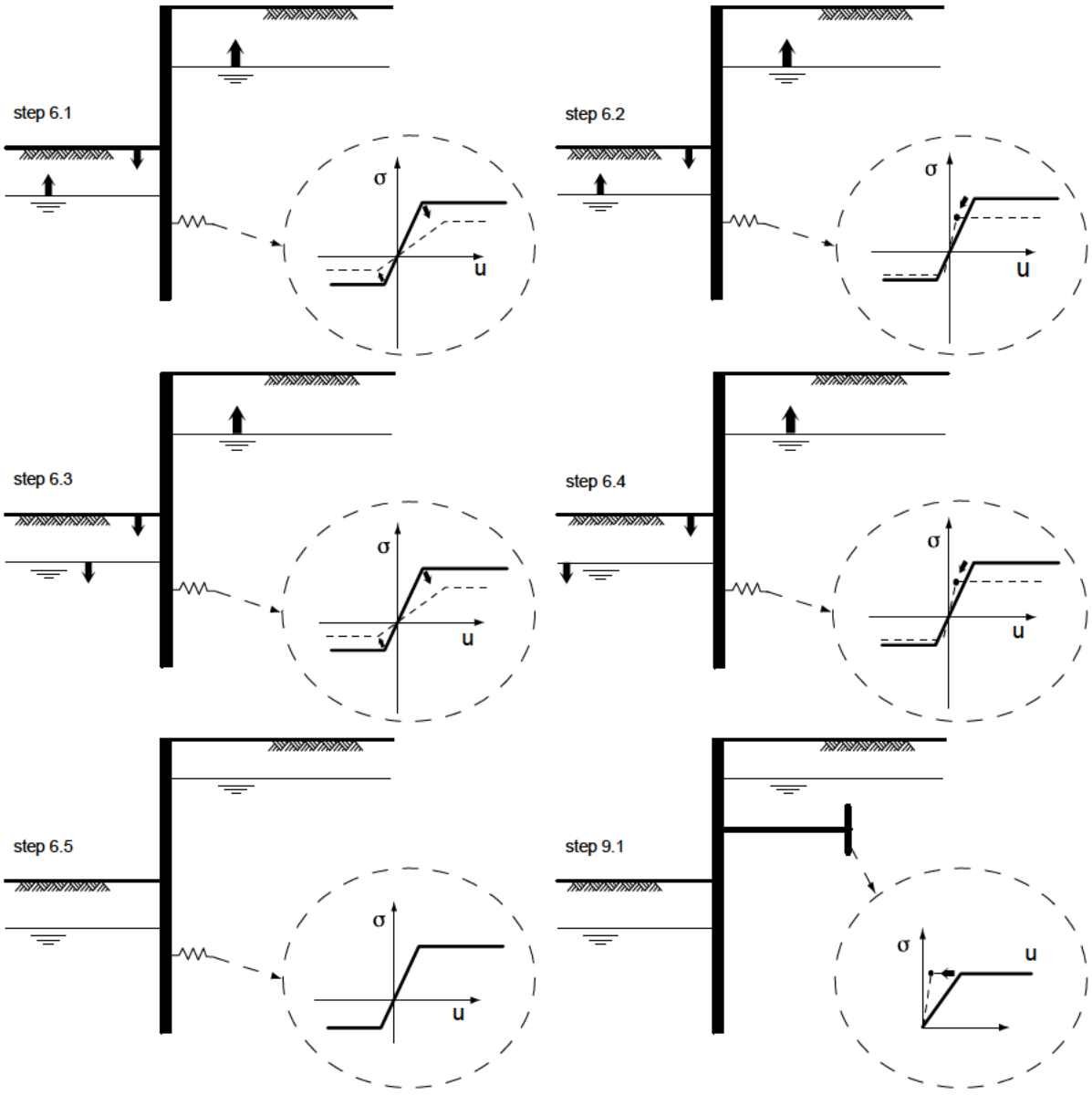
2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		13.28	-10.37	**0.0**	22.7	
1	EC7(NL)-Step 6.4		12.74	-11.93	**0.0**	24.6	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-15.4	5.18	-4.38	**0.0**	11.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		6.22	-5.26			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**37.92**	**-42.74**	**0.0**	**68.2**	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**37.92**	-42.73	**0.0**	**68.2**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-92.0**	23.53	-18.44	**0.0**	29.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		28.24	-22.13			
Max		**-92.0**	**37.92**	**-42.74**	**0.0**	**68.2**	

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	5.29
Kerend naar buiten	3.84

2.3 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.40 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-5.10	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

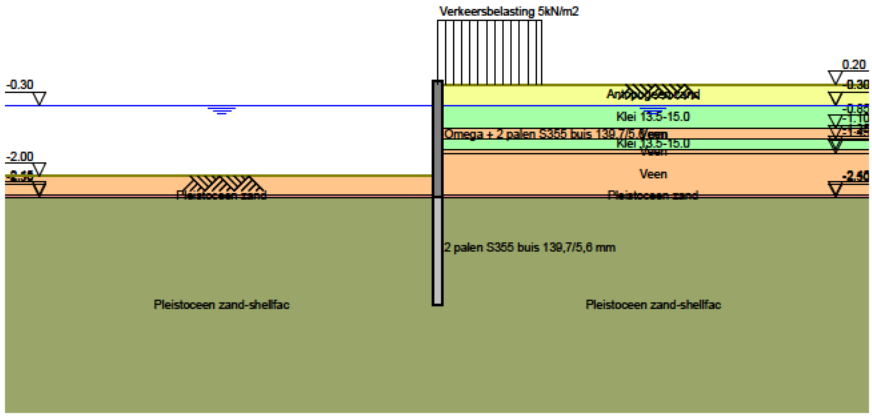
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

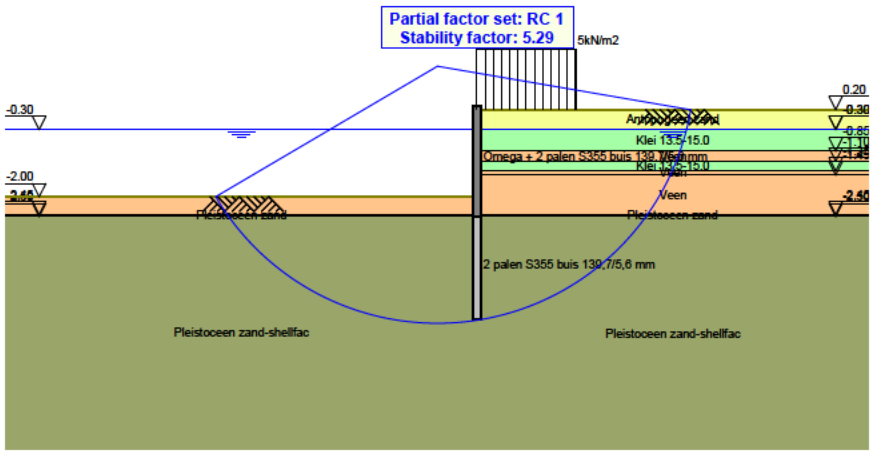


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 5.29

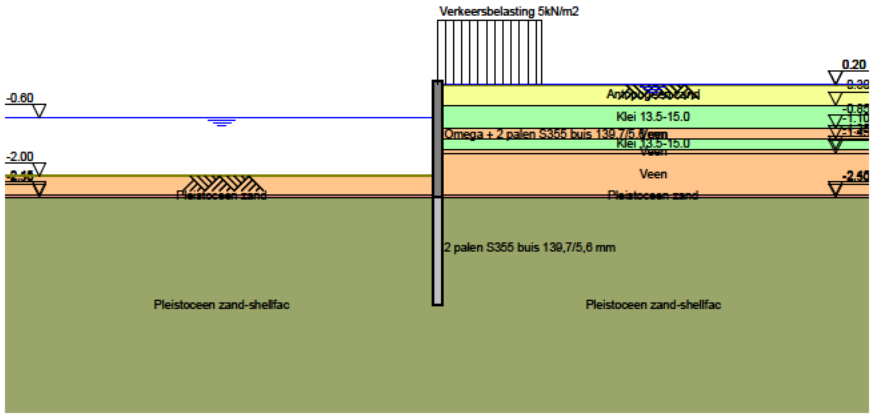
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

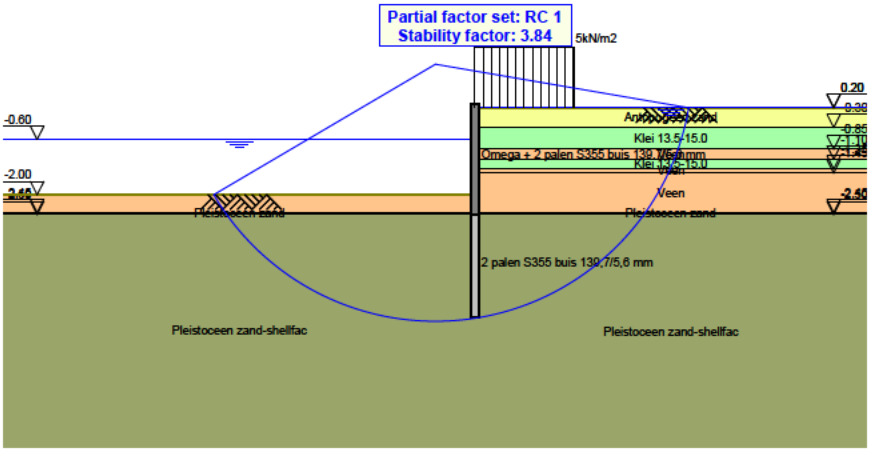


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.84

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/25/2022
Time of report:	1:36:29 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/25/2022
Time of calculation:	1:35:50 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 2_STBU_Kunststof_lang
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		13.28	-10.50	**0.0**	23.6	
1	EC7(NL)-Step 6.4		12.74	-11.92	**0.0**	25.4	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-15.4	5.18	-4.39	**0.0**	11.5	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		6.22	-5.27			
2	EC7(NL)-Step 6.3		---	---	---	---	(A)*
2	EC7(NL)-Step 6.4		---	---	---	---	(A)*
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-92.2**	23.52	-18.81	**0.0**	**30.8**	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		**28.22**	**-22.57**			
Max		**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	

*(A) Wall unstable, (B) No convergence reached during calculation, (C) Error found during calculation

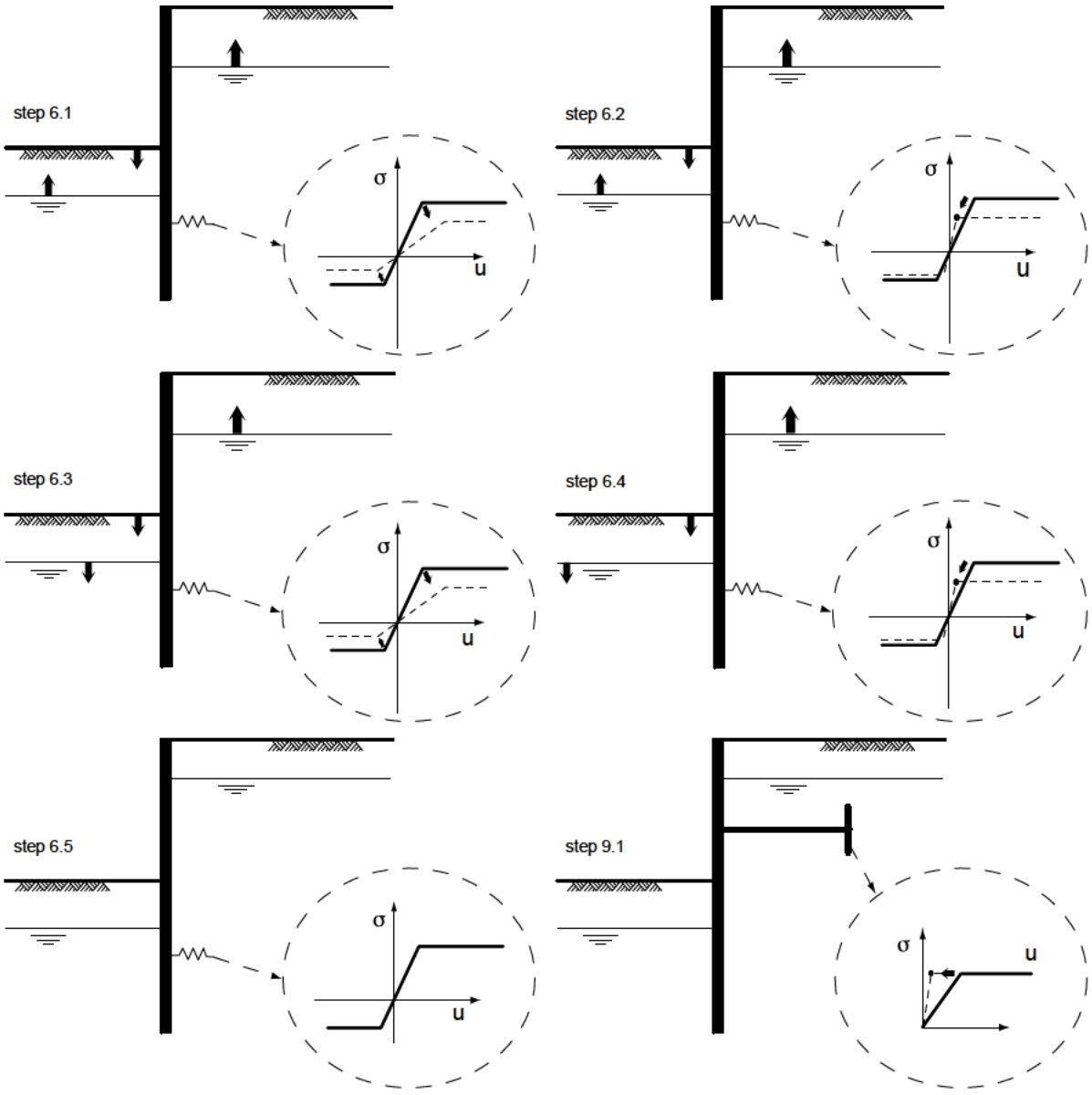
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	5.16
Kerend naar buiten	3.74

2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.5)
Sheet piling unstable in stage : 2 (Step 6.3, Step 6.4)

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	User defined	1.00
2 palen S235 bu...	-5.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S235 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	55.70	0.66	1.04	1.00	35.35
2 palen S235 bu...	127.95	0.75	1.00	1.00	26.87

3.3 Calculation Options

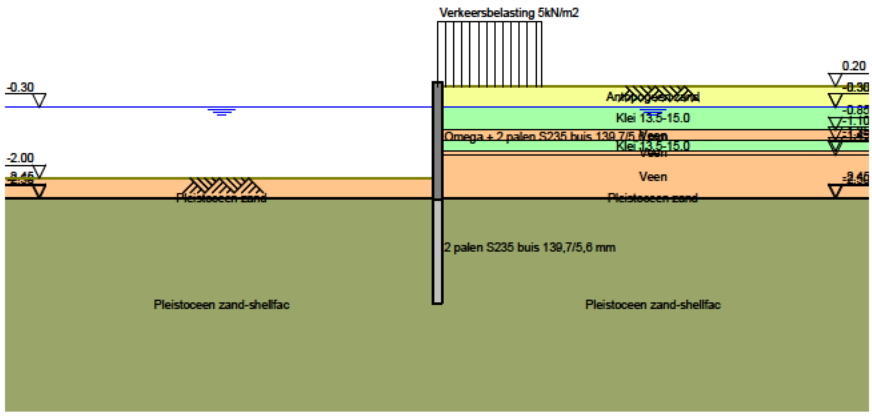
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

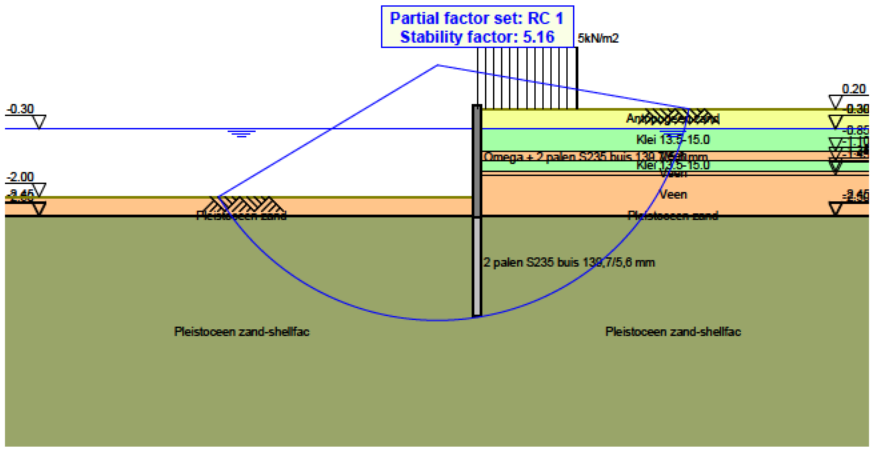


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 5.16

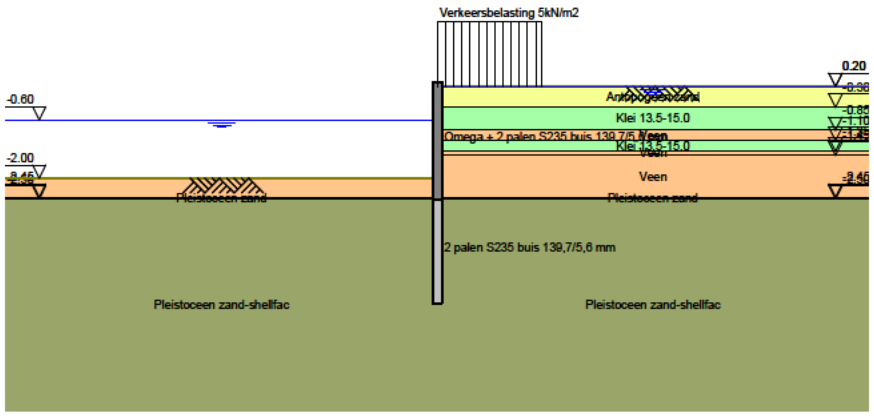
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

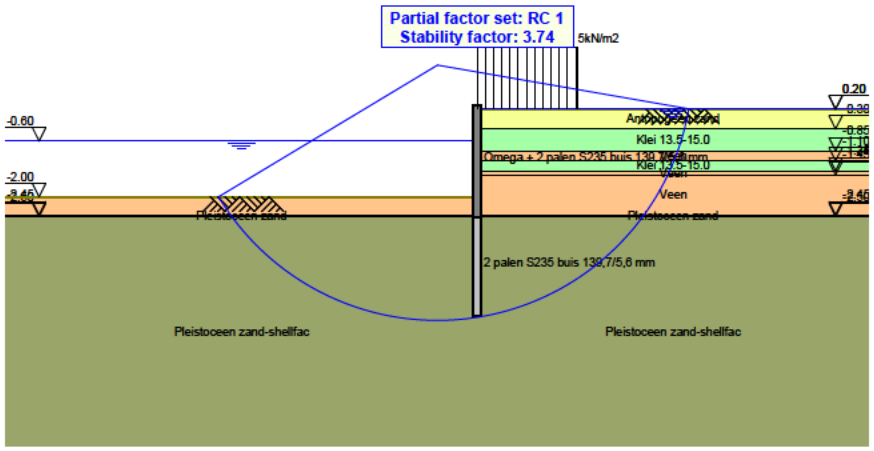


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.74

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/25/2022
Time of report:	11:59:49 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/25/2022
Time of calculation:	11:55:47 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 2_STBU_Kunststof_lang
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 Warnings 3
2.5 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.2.4 Properties for Vertical Balance 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		13.27	-9.99	**0.0**	13.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		12.73	-11.62	**0.0**	14.0	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-15.5	5.18	-4.27	**0.0**	8.0	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		6.21	-5.12			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**37.95**	-26.10	**0.0**	21.0	
2	EC7(NL)-Step 6.4		37.92	**-30.99**	**0.0**	**22.9**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-92.8**	23.52	-17.56	**0.0**	13.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		28.22	-21.07			
Max		**-92.8**	**37.95**	**-30.99**	**0.0**	**22.9**	

Stage nr.	Verification type	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
2	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
Max		Sufficient

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	9.11
Kerend naar buiten	6.70

2.3 Calculation Errors

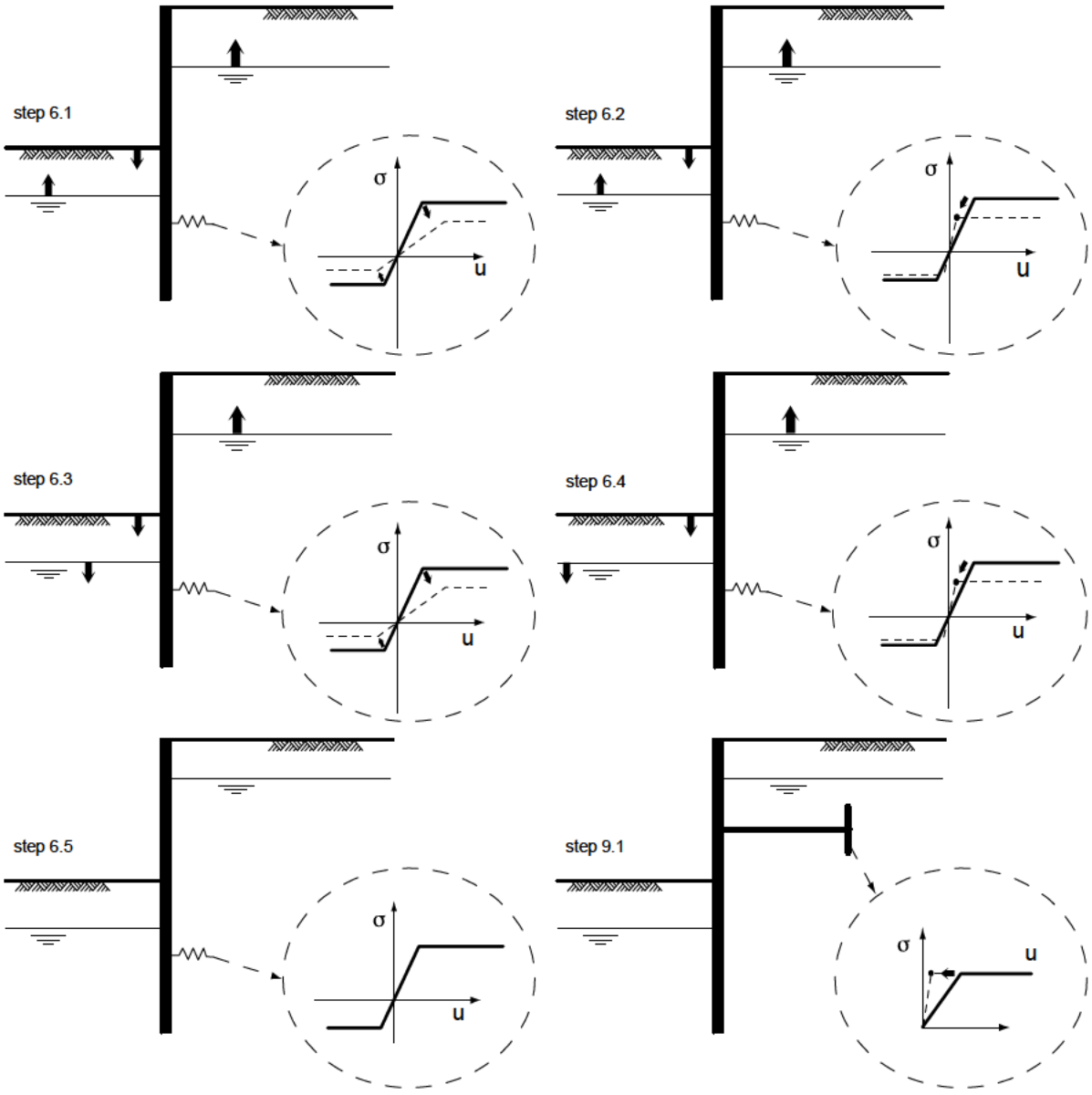
Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.5, Step 6.3, Step 6.4)

2.4 Warnings

Vertical stability:
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

Vertical balance:
The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1 ,2 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2
q_b;max	0.00 MPa
Xi factor	1.39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S235 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S235 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	55.70	0.66	1.04	1.00	35.35
2 palen S235 bu...	127.95	0.75	1.00	1.00	26.87

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	175.00	1.00	149.00
2 palen S235 bu...	-8.00	-2.50	140.00	1.00	9.80

3.3 Calculation Options

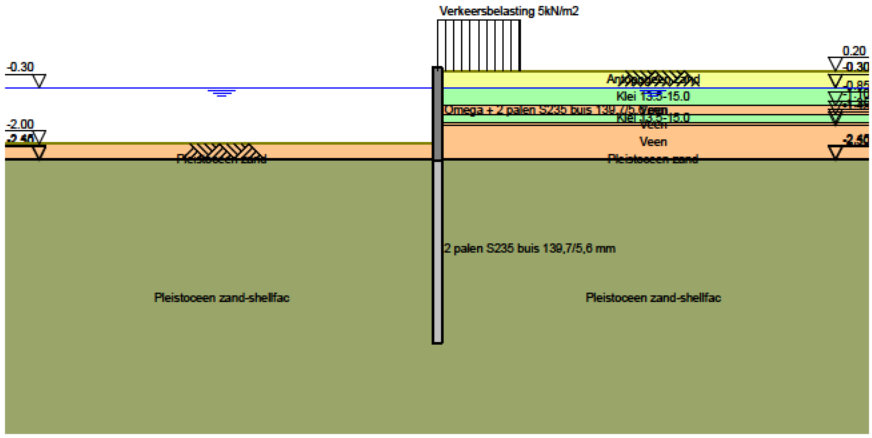
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A:

	Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

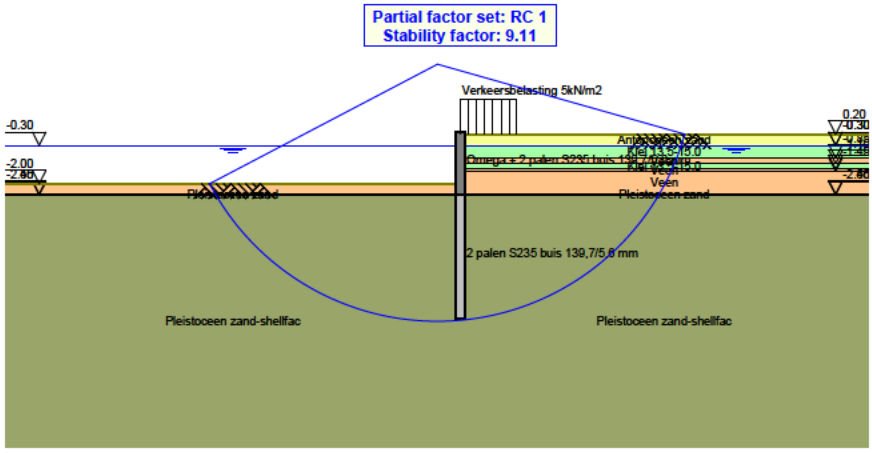


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 9.11

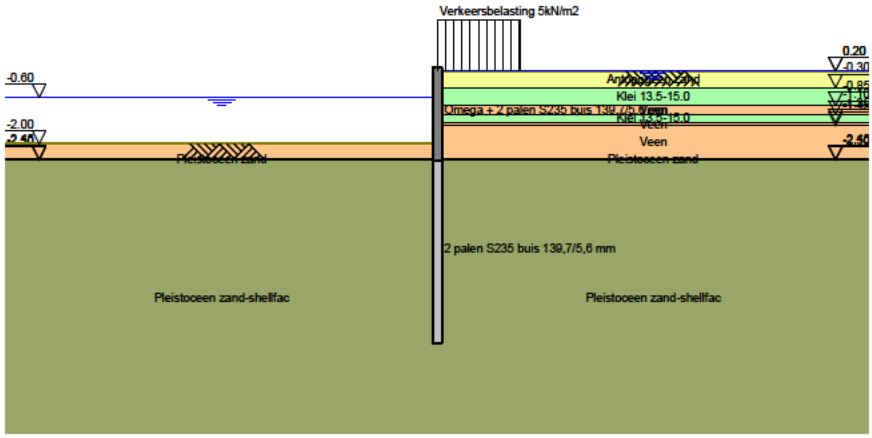
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

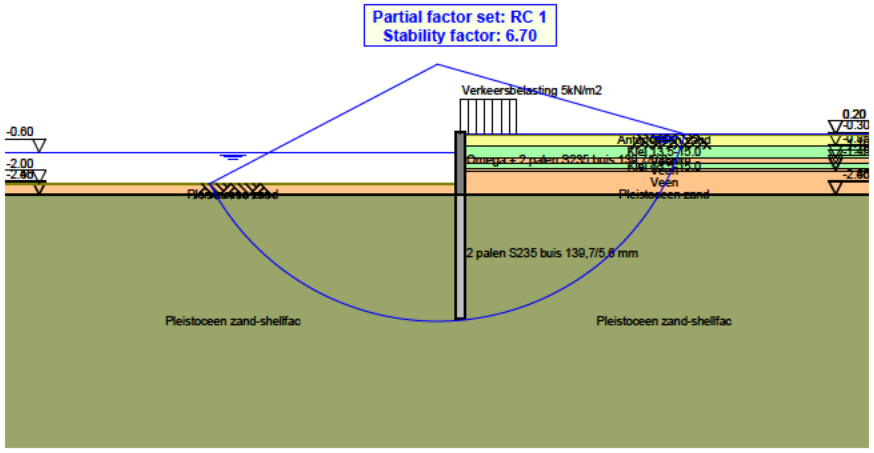


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 6.70

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	25-2-2022
Time of report:	12:58:22
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/25/2022
Time of calculation:	12:01:23 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 2_STBU_Kunststof_lang
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

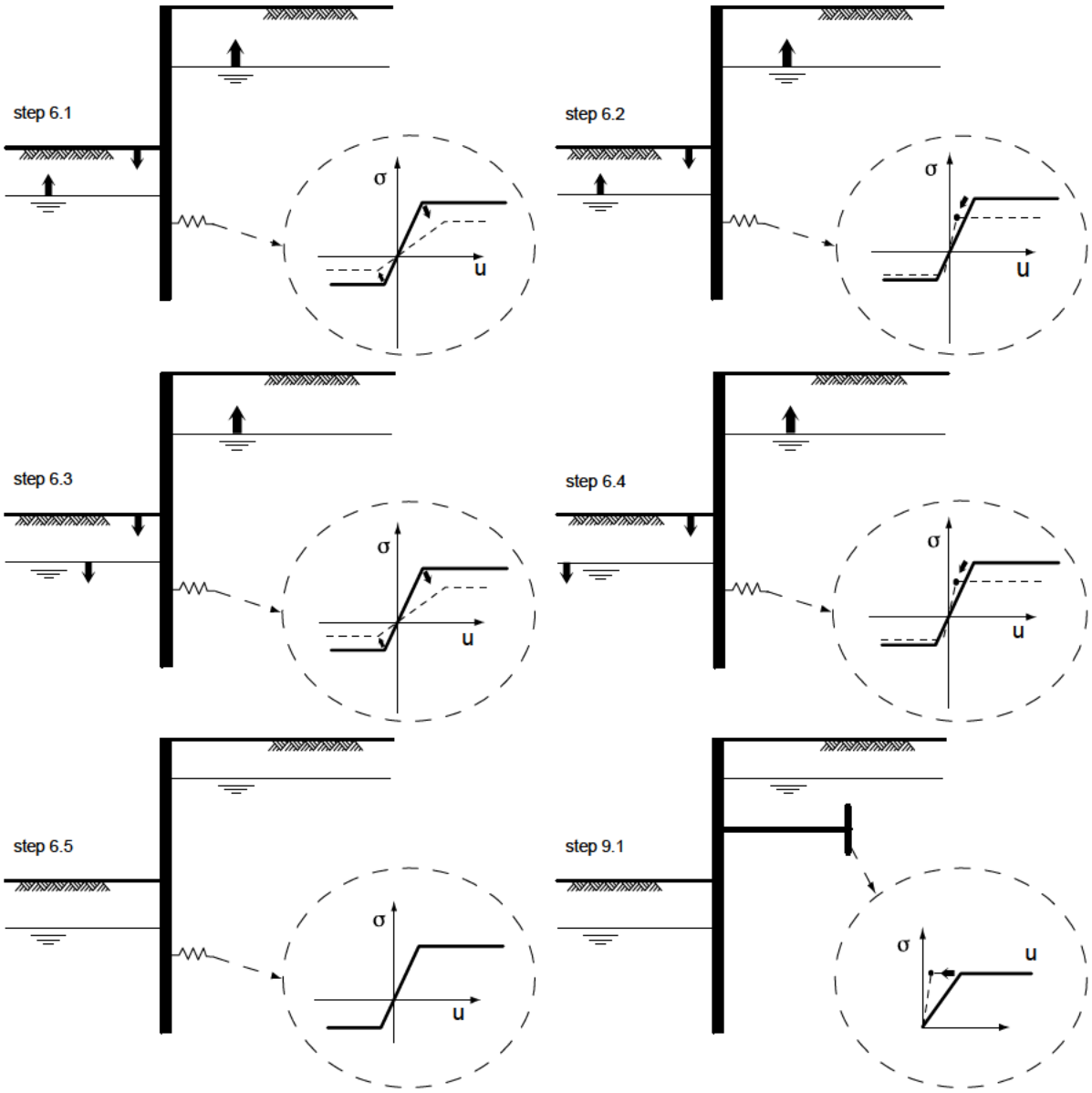
2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		13.27	-9.99	**0.0**	13.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		12.73	-11.62	**0.0**	14.0	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-15.5	5.18	-4.27	**0.0**	8.0	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		6.21	-5.12			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**37.95**	-26.10	**0.0**	21.0	
2	EC7(NL)-Step 6.4		37.92	**-30.99**	**0.0**	**22.9**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-92.8**	23.52	-17.56	**0.0**	13.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		28.22	-21.07			
Max		**-92.8**	**37.95**	**-30.99**	**0.0**	**22.9**	

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	9.11
Kerend naar buiten	6.70

2.3 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

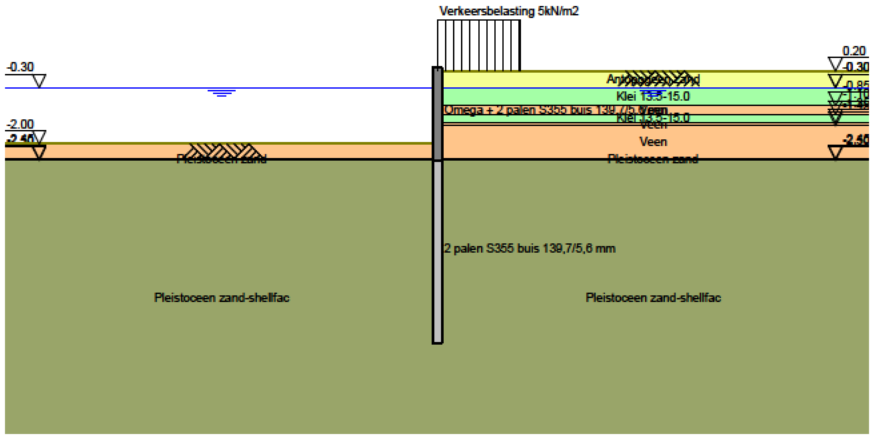
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

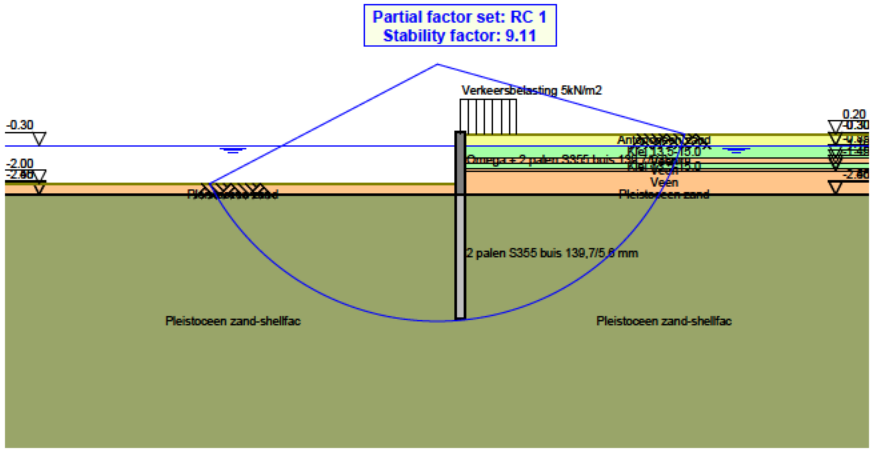


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 9.11

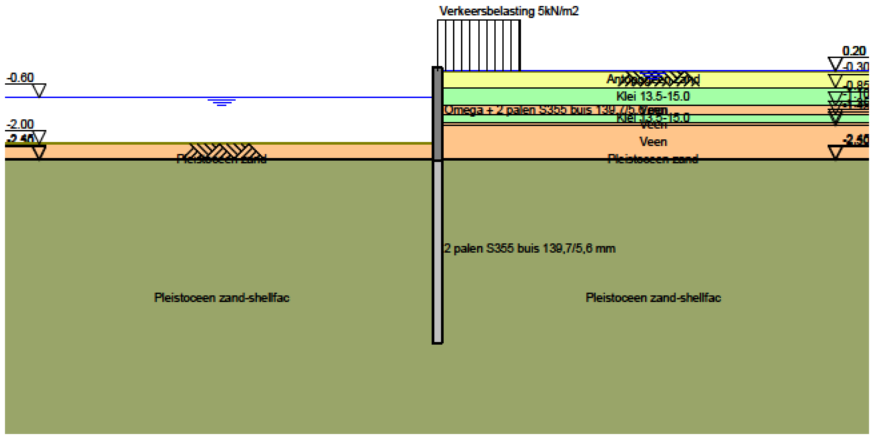
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

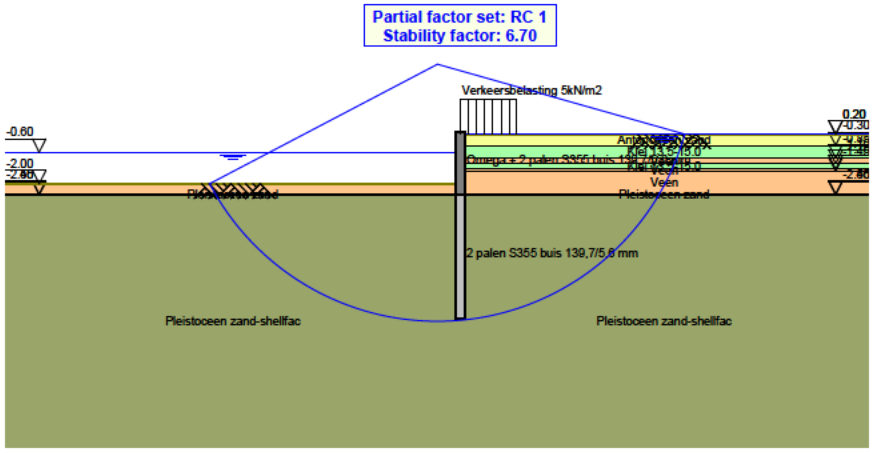


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 6.70

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/22/2022
Time of report:	3:29:34 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/22/2022
Time of calculation:	3:07:42 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 2_STBU_Staal
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		39.56	-29.15	**0.0**	17.4	
1	EC7(NL)-Step 6.4		37.55	-30.87	**0.0**	17.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-4.8	20.07	14.88	**0.0**	10.0	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		24.09	17.85			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**100.93**	**-88.51**	**0.0**	**37.8**	
2	EC7(NL)-Step 6.4		98.89	-85.16	**0.0**	37.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-19.3**	70.22	-53.30	**0.0**	19.7	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		84.26	-63.96			
Max		**-19.3**	**100.93**	**-88.51**	**0.0**	**37.8**	

Stage nr.	Verification type	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
2	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
Max		Sufficient

1.2 Overall Stability per Stage

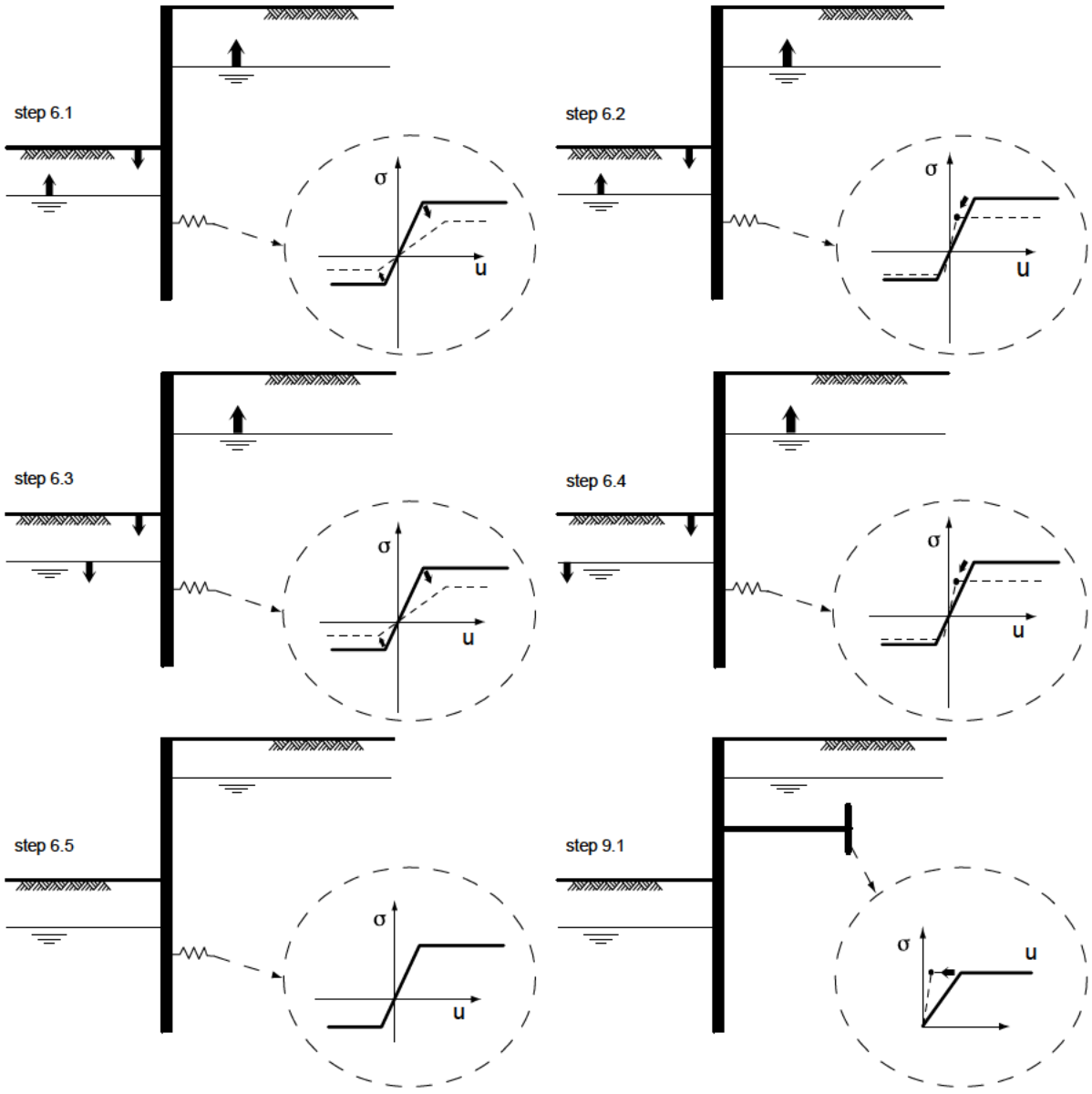
Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	5.16
Kerend naar buiten	3.74

1.3 Warnings

Vertical stability:
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

Vertical balance:
The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1 ,2 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

1.4 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2
q_b;max	0.00 MPa
Xi factor	1.39

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	Steel	2.80
AZ 12-700 (S240)	-5.00	-2.50	Steel	1.40

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 (S24...	2.9736E+04	0.78	6.4944E+04	
AZ 12-700 (S240)	1.9824E+04	0.78	2.1648E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 (S24...	216.75	1.00	1.00	0.78	473.38
AZ 12-700 (S240)	144.50	1.00	1.00	0.78	157.79

2.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	400.00	1.35	476.00
AZ 12-700 (S240)	-5.00	-2.50	400.00	1.35	238.00

2.3 Calculation Options

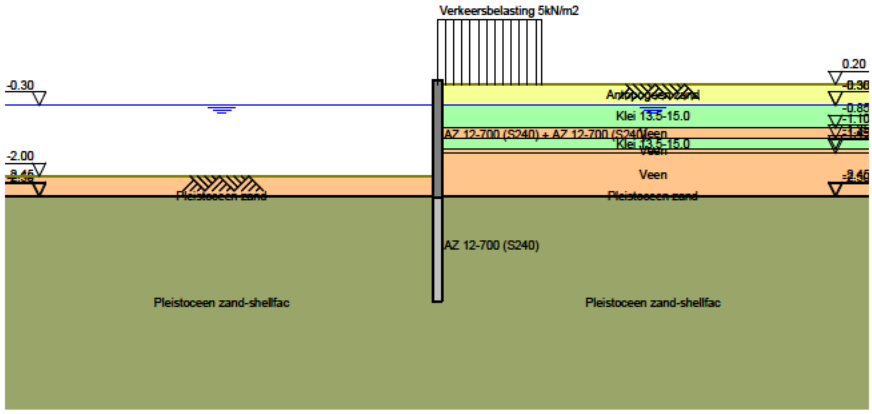
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A:

	Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

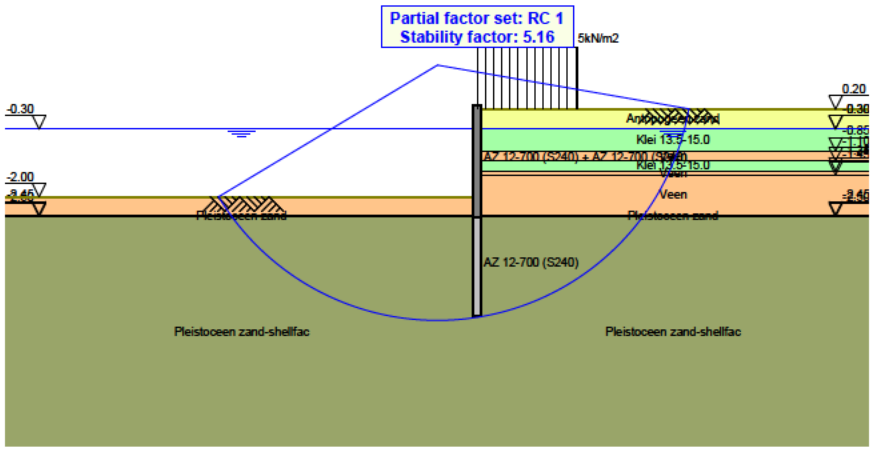


4 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 5.16

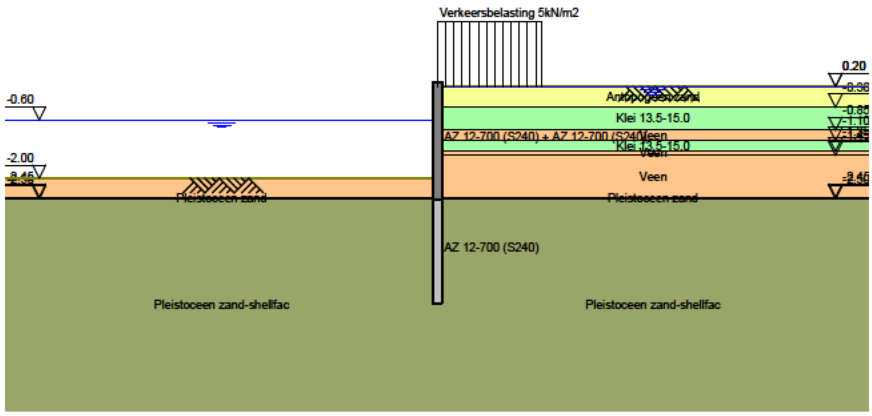
4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

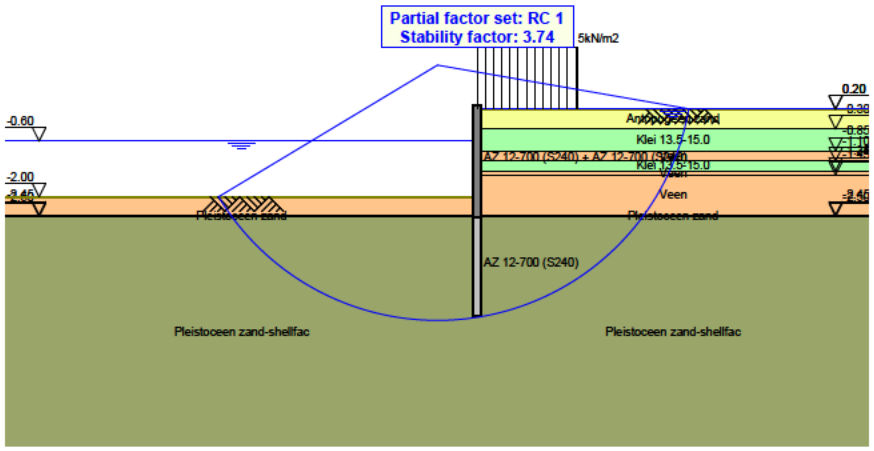


6 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.74

6.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	29-3-2022
Time of report:	14:08:42
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	29-3-2022
Time of calculation:	14:07:34
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	_Test_Bodem_Veen_ReducedModulus
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
5.1.1 Surcharge Loads 8
5.1.2 Surcharge Loads 8
5.1.3 Surcharge Loads 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10
7.1.1 Surcharge Loads 10
7.1.2 Surcharge Loads 10
7.1.3 Surcharge Loads 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		25.60	-18.01	**0.0**	19.0	
1	EC7(NL)-Step 6.4		25.09	-21.00	**0.0**	20.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-37.2	12.55	-9.67	**0.0**	11.0	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		15.06	-11.60			
2	EC7(NL)-Step 6.3		54.28	-36.57	**0.0**	27.4	
2	EC7(NL)-Step 6.4		**54.30**	**-42.84**	**0.0**	**29.7**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-126.5**	29.05	-21.40	**0.0**	15.7	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		34.86	-25.68			
Max		**-126.5**	**54.30**	**-42.84**	**0.0**	**29.7**	

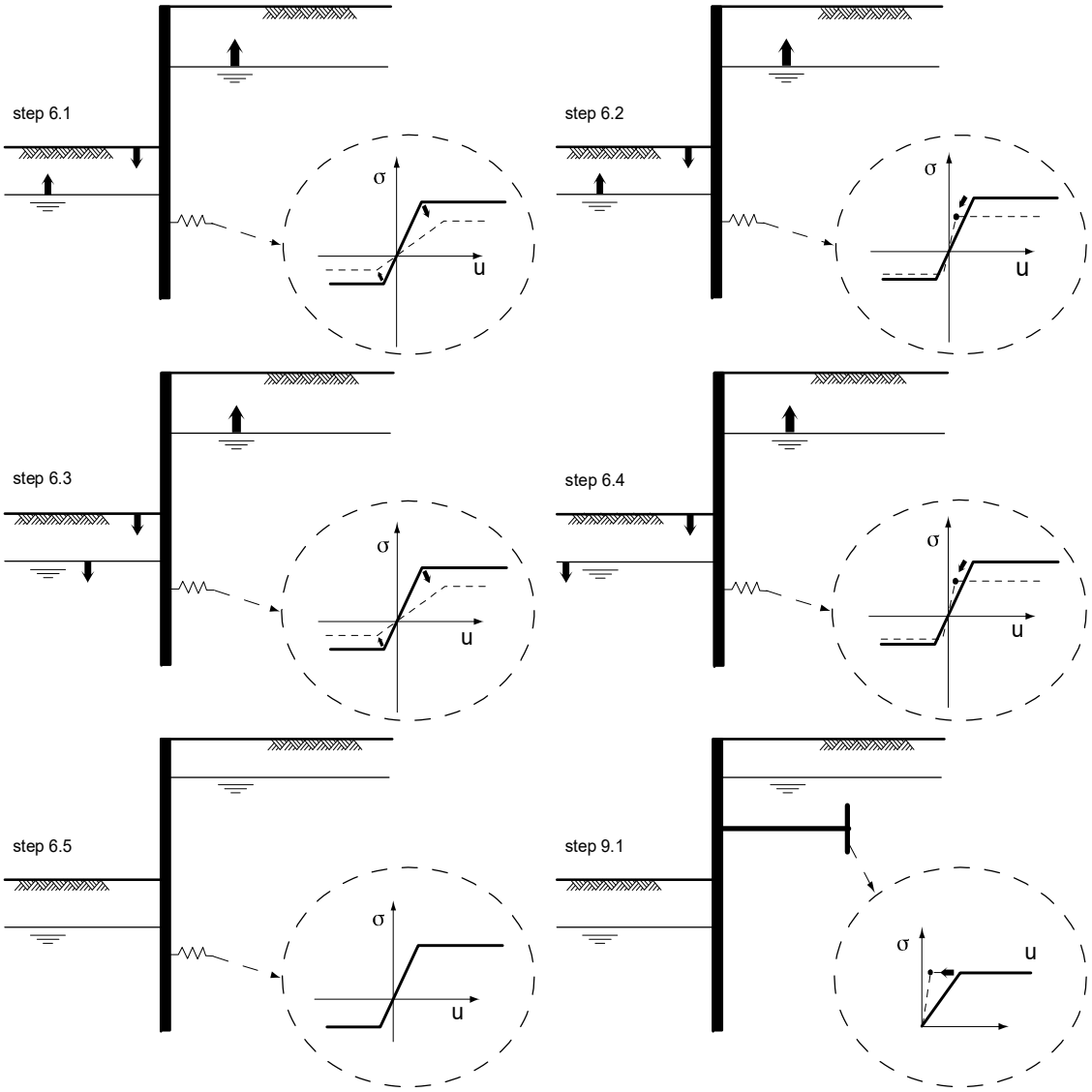
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	6.90
Kerend naar buiten	5.58

2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.3, Step 6.4)

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-8.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

3.3 Calculation Options

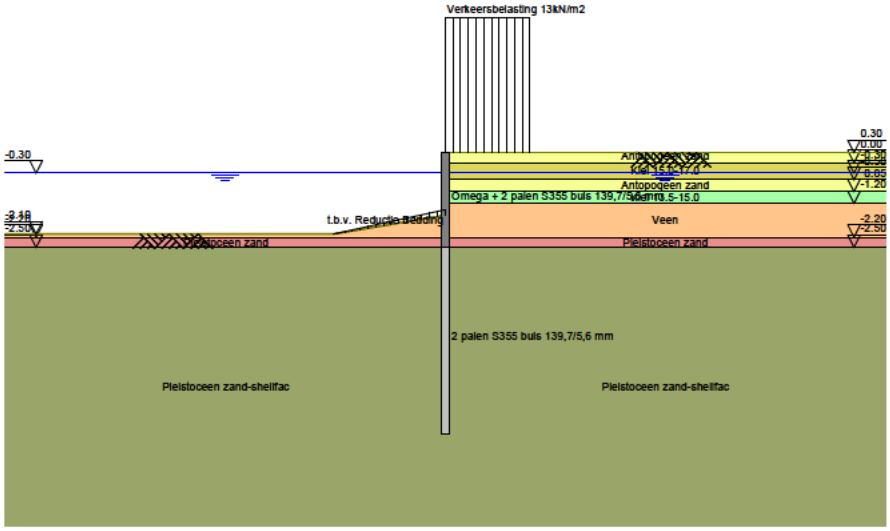
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

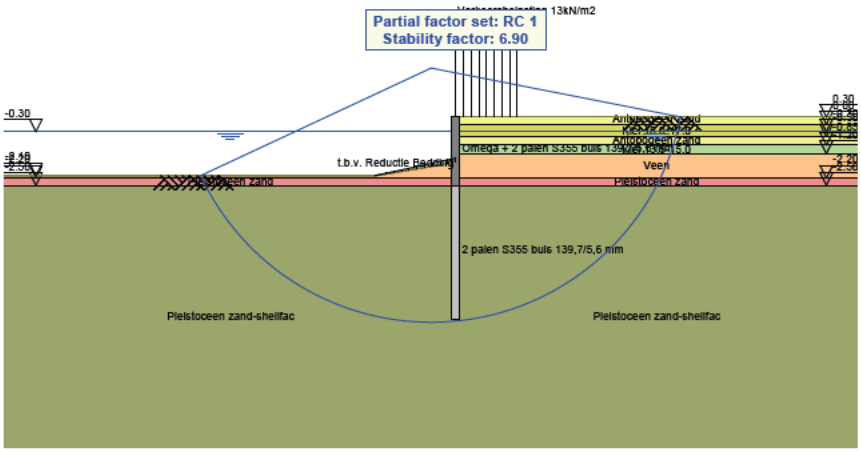


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 6.90

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5.1.1 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Var
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

5.1.2 Surcharge Loads

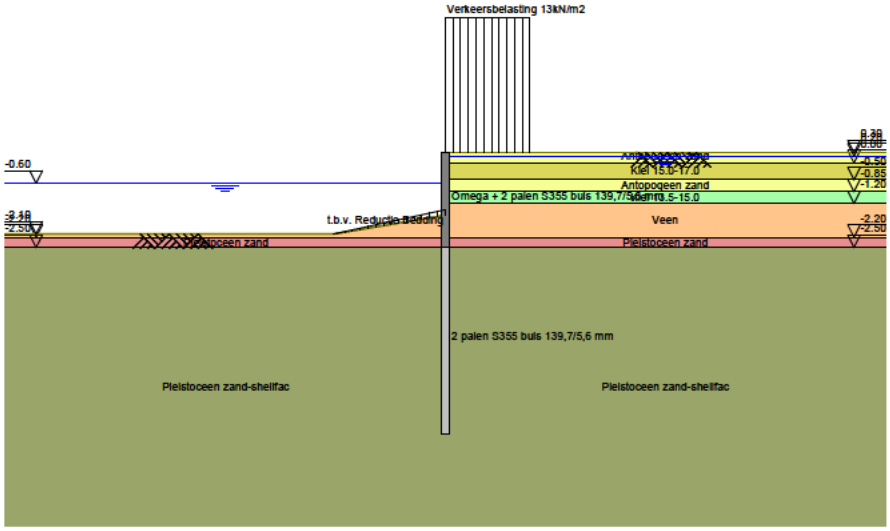
Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Var
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

5.1.3 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Var
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

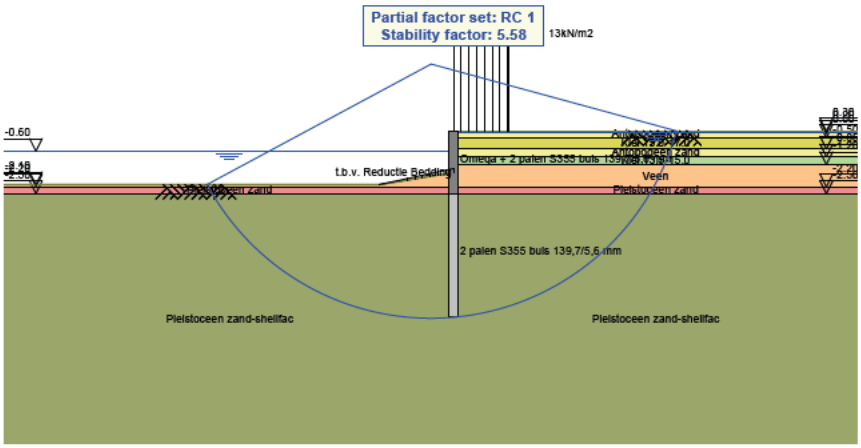


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 5.58

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



7.1.1 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Var
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

7.1.2 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Var
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

7.1.3 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Characteristic load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Var
t.b.v. Reductie Bedding	0.00	0.54	Favourable (D-Sheet Piling)	Permanent
	3.30	0.00		

End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/23/2022
Time of report:	11:27:20 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/23/2022
Time of calculation:	11:26:43 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 6_STBI_Staal
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Warnings 4
2.4 CUR Verification Steps 5
3 Input Data for all Stages 6
3.1 General Input Data 6
3.2 Sheet Piling Properties 6
3.2.1 General Properties 6
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 6
3.2.3 Maximum Allowable Moments 6
3.2.4 Properties for Vertical Balance 6
3.3 Calculation Options 6
4 Outline Stage 1: Dagelijks 8
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 9
5.1 Overall Stability 9
6 Outline Stage 2: Kerend naar binnen 10
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar binnen 11
7.1 Overall Stability 11
8 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger 12
9 Overall Stability Stage 3: Kerend naar binnen - legger 13
9.1 Overall Stability 13

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.1		21.41	18.90	**0.0**	15.0	
1	EC7(NL)-Step 6.2		17.66	15.66	**0.0**	14.9	
1	EC7(NL)-Step 6.3		**31.01**	**25.28**	**0.0**	17.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		26.07	-21.12	**0.0**	17.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5	**-2.8**	14.51	15.88	**0.0**	10.4	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		17.42	19.05			
2	EC7(NL)-Step 6.1		18.92	15.09	**0.0**	11.8	
2	EC7(NL)-Step 6.2		16.29	15.05	**0.0**	11.7	
2	EC7(NL)-Step 6.3		29.39	-19.76	**0.0**	14.1	
2	EC7(NL)-Step 6.4		25.48	-19.73	**0.0**	14.0	
2	EC7(NL)-Step 6.5	-2.4	13.21	12.84	**0.0**	8.3	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		15.85	15.41			
3	EC7(NL)-Step 6.1		11.15	18.45	**0.0**	21.0	
3	EC7(NL)-Step 6.2		12.78	19.75	**0.0**	21.2	
3	EC7(NL)-Step 6.3		18.23	23.49	**0.0**	23.6	
3	EC7(NL)-Step 6.4		20.43	24.85	**0.0**	**23.9**	
3	EC7(NL)-Step 6.5	-2.0	17.71	20.28	**0.0**	14.2	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		21.26	24.33			
Max		**-2.8**	**31.01**	**25.28**	**0.0**	**23.9**	

Stage nr.	Verification type	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.2	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
2	EC7(NL)-Step 6.1	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.2	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.3	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
3	EC7(NL)-Step 6.1	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.2	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.3	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.4	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5	Upwards
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200	
Max		Sufficient

2.2 Overall Stability per Stage

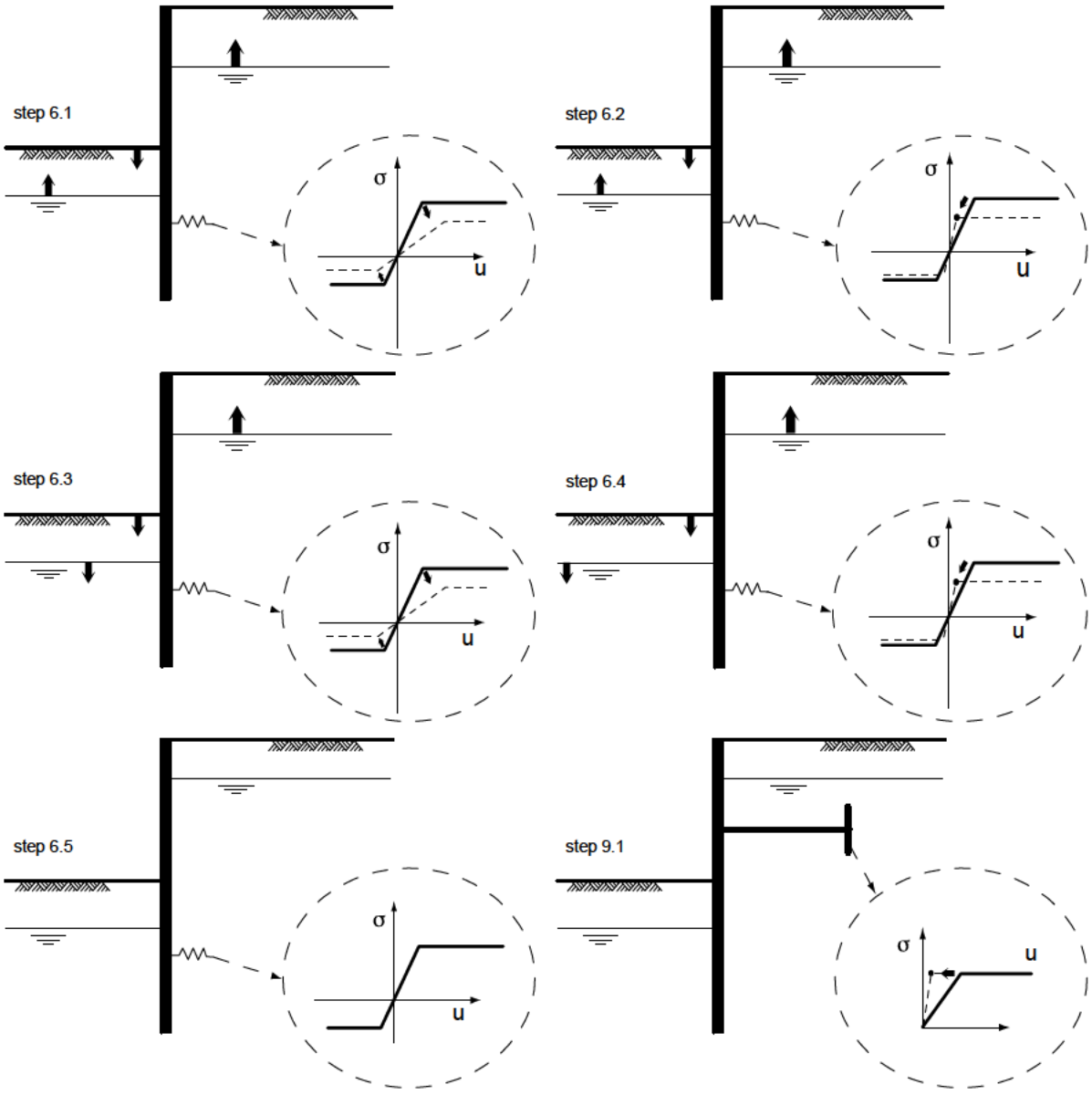
Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	4.40
Kerend naar binnen	7.59
Kerend naar binnen - legger	4.24

2.3 Warnings

Vertical stability:
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

Vertical balance:
The resultant vertical friction force is directed upward in stage 1 ,3 because the friction force on the passive side exceeds that on the active side. This might be prevented by reducing the friction angle Delta on the passive side.

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2
q_b;max	0.00 MPa
Xi factor	1.39

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	Steel	2.80
AZ 12-700 (S240)	-5.00	-2.50	Steel	1.40

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 (S24...	2.9736E+04	0.83	6.9106E+04	
AZ 12-700 (S240)	1.9824E+04	0.83	2.3035E+04	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 (S24...	216.75	1.00	1.00	0.83	503.73
AZ 12-700 (S240)	144.50	1.00	1.00	0.83	167.91

3.2.4 Properties for Vertical Balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	400.00	1.35	476.00
AZ 12-700 (S240)	-5.00	-2.50	400.00	1.35	238.00

3.3 Calculation Options

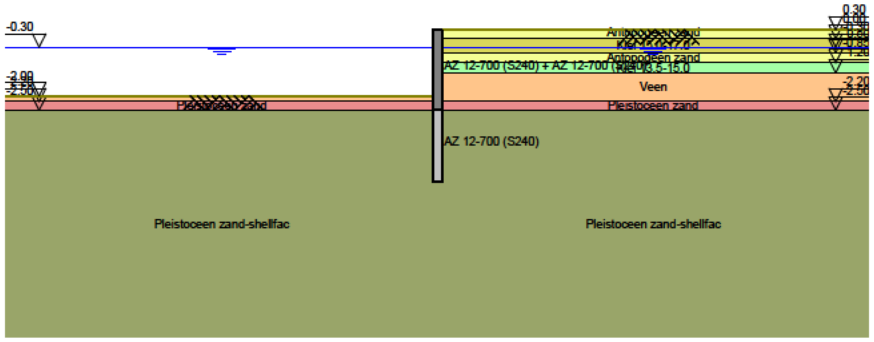
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A:

	Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1.200

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

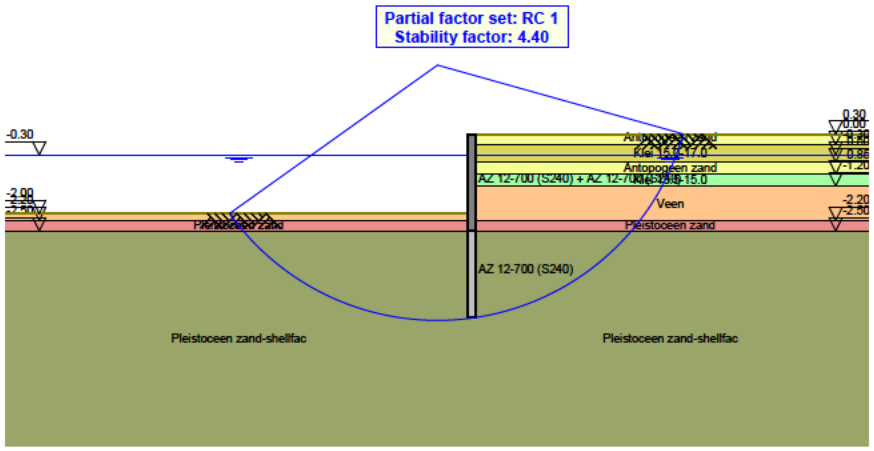


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 4.40

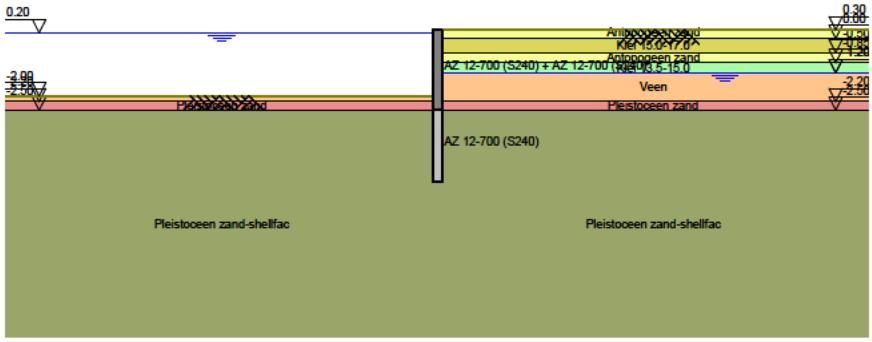
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar binnen

Outline - Stage 2: Kerend naar binnen

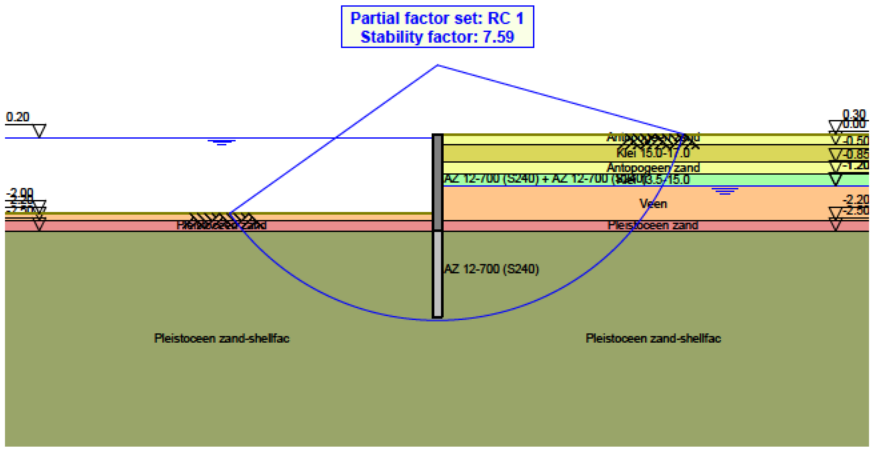


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar binnen

Stability factor : 7.59

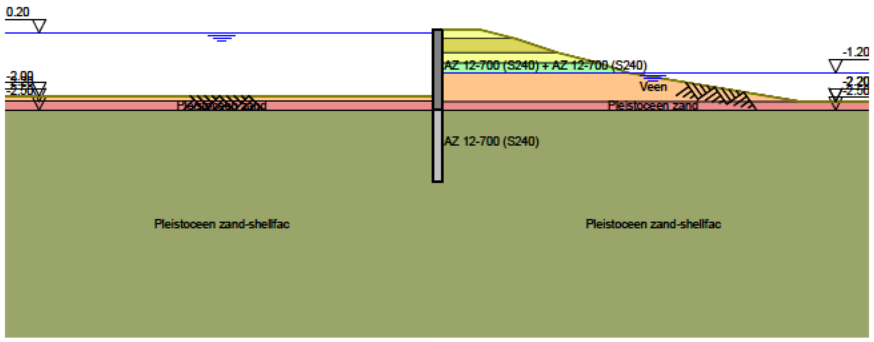
7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar binnen



8 Outline Stage 3: Kerend naar binnen - legger

Outline - Stage 3: Kerend naar binnen - legger

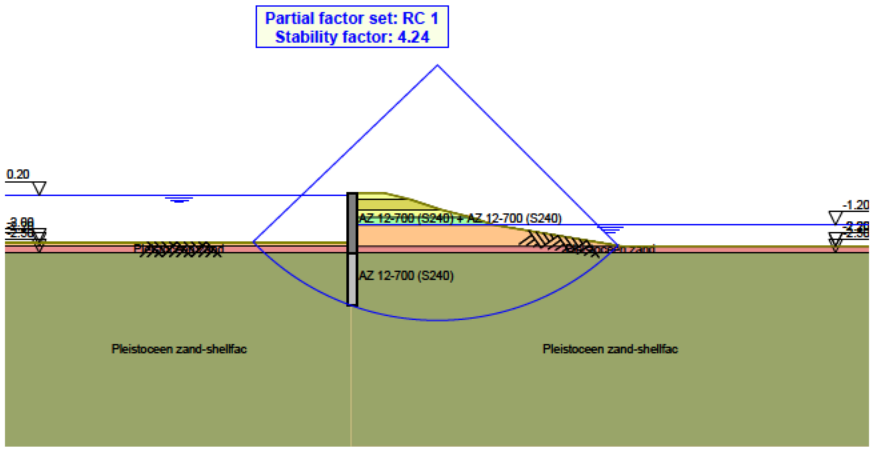


9 Overall Stability Stage 3: Kerend naar binnen - legger

Stability factor : 4.24

9.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Kerend naar binnen - legger



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	2/25/2022
Time of report:	2:01:30 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	2/25/2022
Time of calculation:	1:58:49 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_DV 6_STBU_Kunststof
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 3
2.1 Overview per Stage and Test 3
2.2 Overall Stability per Stage 3
2.3 Calculation Errors 3
2.4 CUR Verification Steps 4
3 Input Data for all Stages 5
3.1 General Input Data 5
3.2 Sheet Piling Properties 5
3.2.1 General Properties 5
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 5
3.2.3 Maximum Allowable Moments 5
3.3 Calculation Options 5
4 Outline Stage 1: Dagelijks 7
5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks 8
5.1 Overall Stability 8
6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten 9
7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten 10
7.1 Overall Stability 10

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		29.34	-25.32	**0.0**	46.8	
1	EC7(NL)-Step 6.4		29.34	-26.52	**0.0**	**47.6**	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-42.3	14.30	-11.19	**0.0**	20.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		17.16	-13.42			
2	EC7(NL)-Step 6.3		---	---	---	---	(A)*
2	EC7(NL)-Step 6.4		---	---	---	---	(A)*
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-149.1**	33.08	-27.94	**0.0**	43.6	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		**39.70**	**-33.52**			
Max		**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	

*(A) Wall unstable, (B) No convergence reached during calculation, (C) Error found during calculation

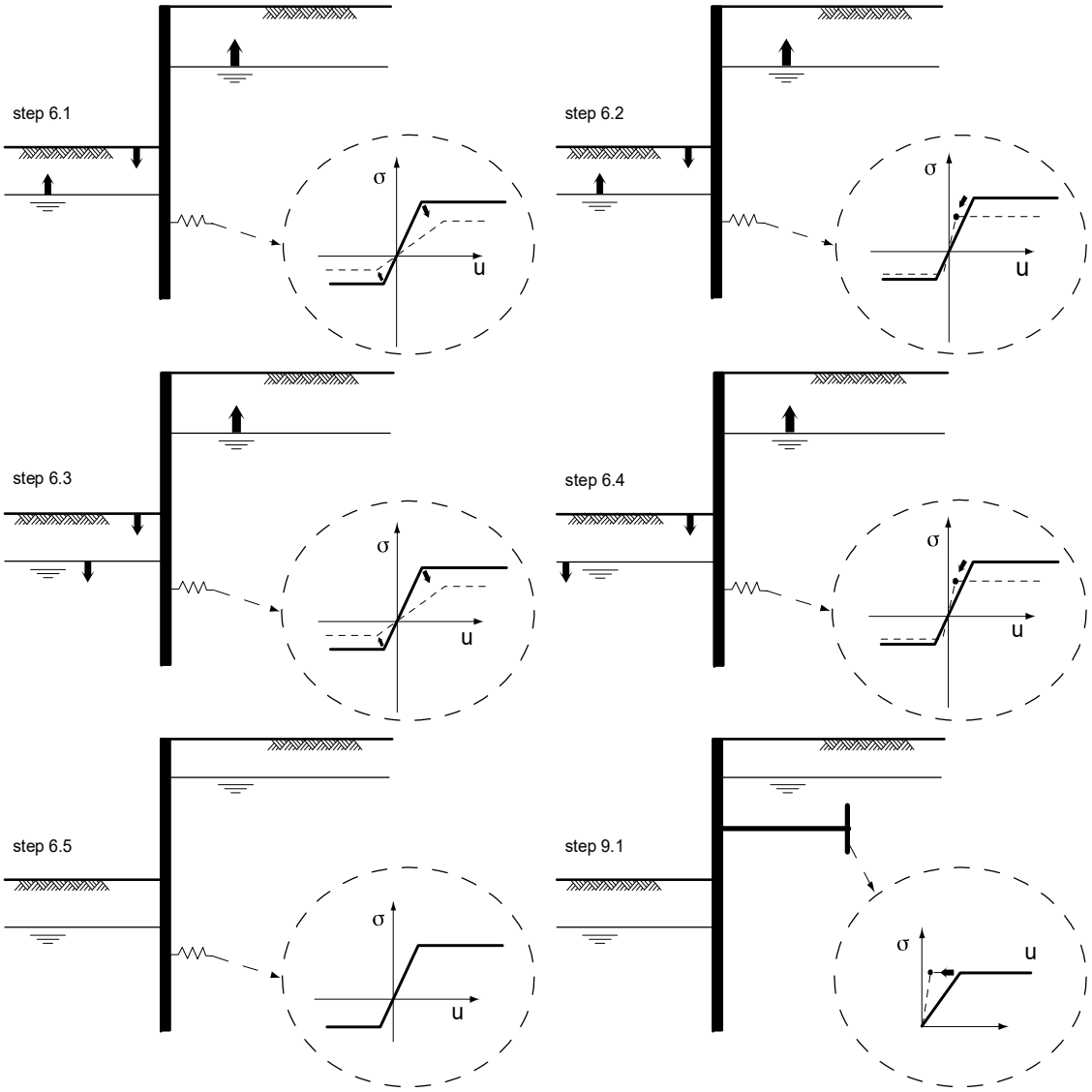
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	3.82
Kerend naar buiten	3.06

2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.5)
Sheet piling unstable in stage : 2 (Step 6.3, Step 6.4)

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	5.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

3.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S235 bu...	-5.00	-2.50	User defined	0.28

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S235 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

3.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	55.70	0.66	1.04	1.00	35.35
2 palen S235 bu...	127.95	0.75	1.00	1.00	26.87

3.3 Calculation Options

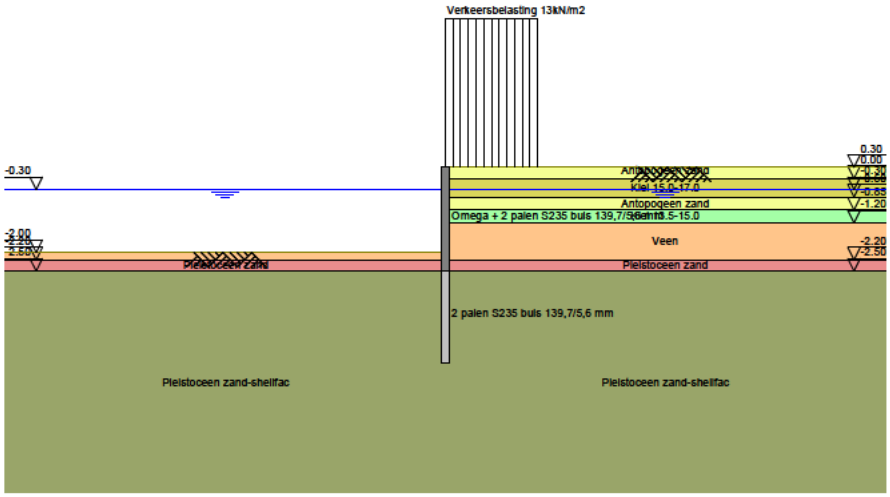
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

4 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

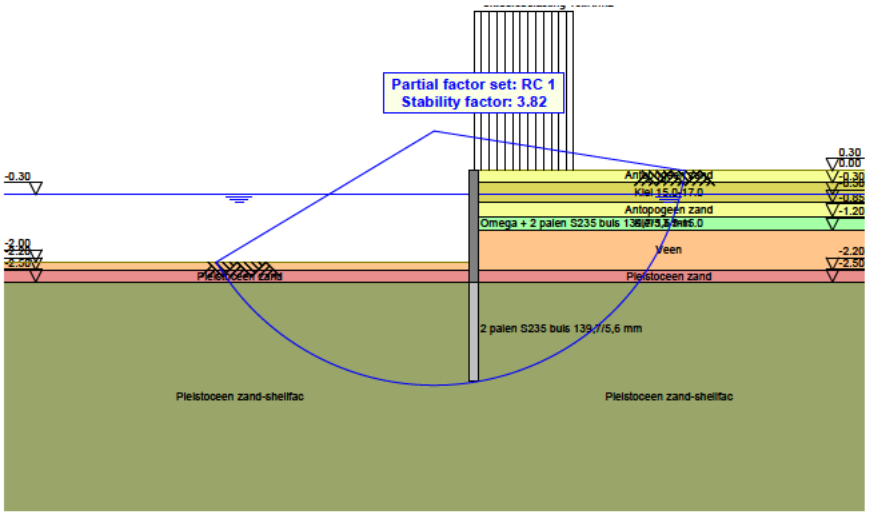


5 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 3.82

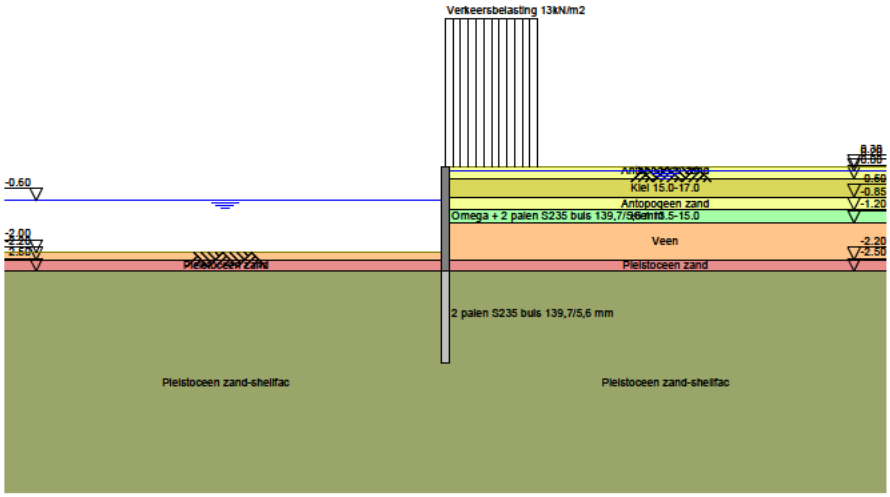
5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



6 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

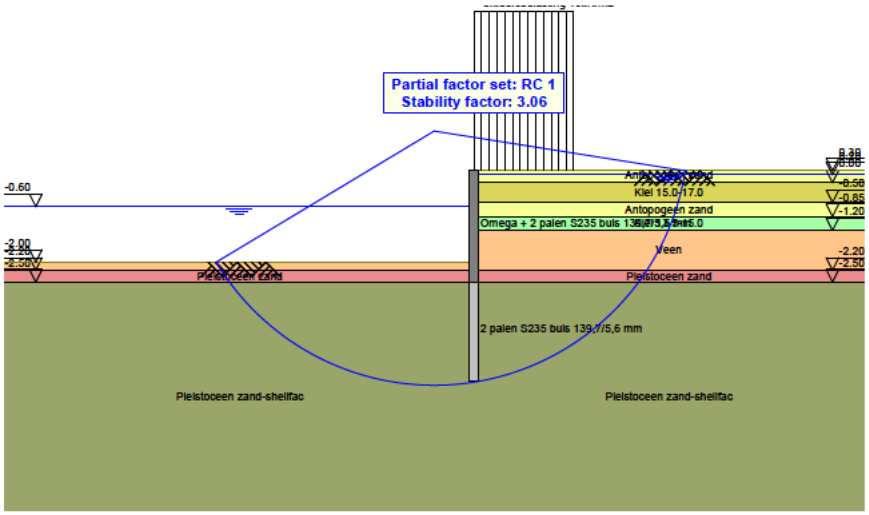


7 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.06

7.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	4/22/2022
Time of report:	8:44:43 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	4/22/2022
Time of calculation:	8:43:57 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_V230_Uiterste1_STBU_Staal
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

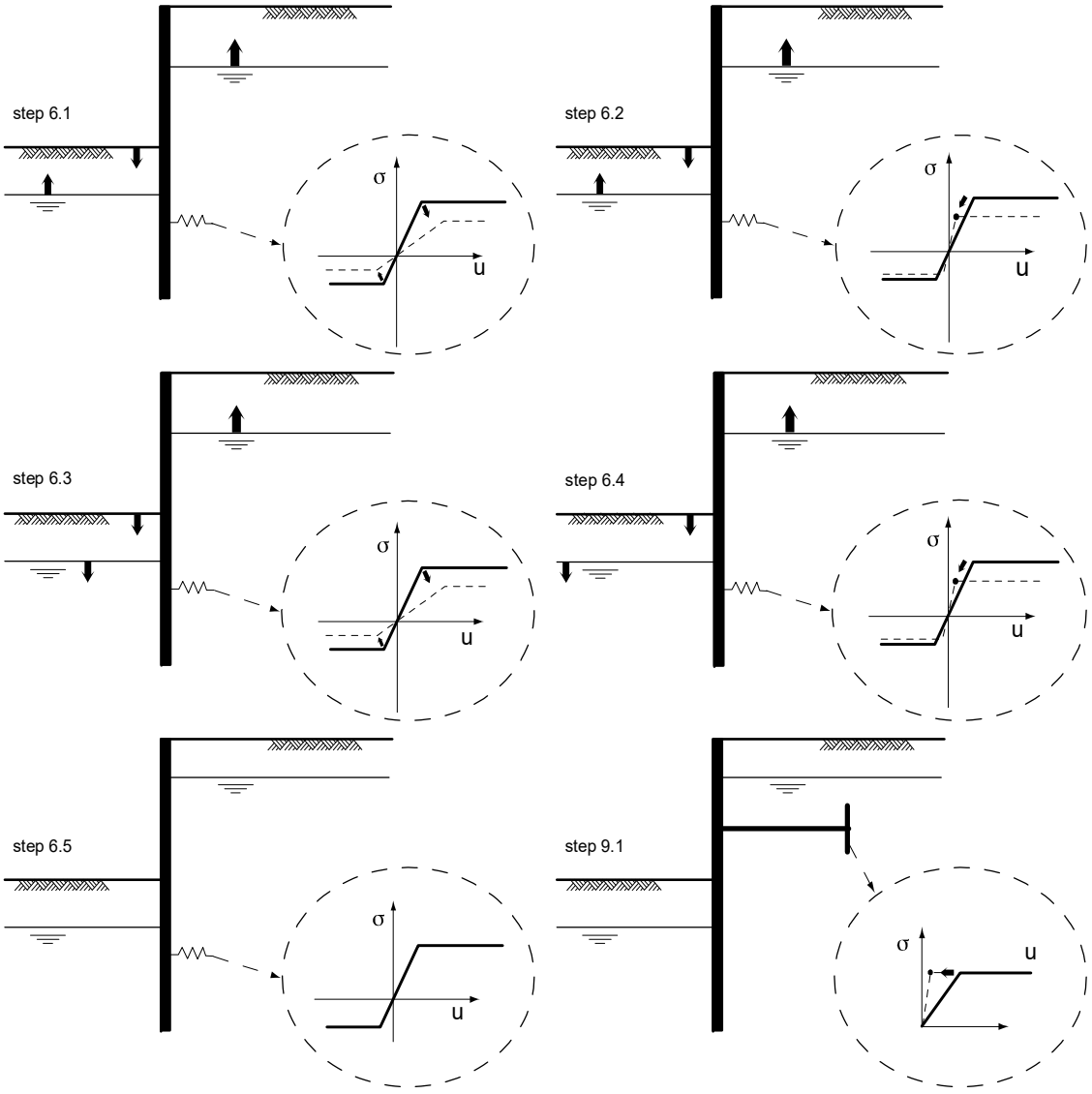
1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		11.78	9.73	**0.0**	19.6	
1	EC7(NL)-Step 6.4		11.54	9.73	**0.0**	19.8	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-1.3	4.04	-5.03	**0.0**	11.1	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		4.85	-6.03			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**45.85**	**-32.58**	**0.0**	**38.6**	
2	EC7(NL)-Step 6.4		45.81	-31.61	**0.0**	38.3	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-12.6**	24.13	14.75	**0.0**	18.7	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		28.96	17.71			
Max		**-12.6**	**45.85**	**-32.58**	**0.0**	**38.6**	

1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	3.68
Kerend naar buiten	3.10

1.3 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	6.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 (S240)	-2.50	0.30	Steel	1.00
AZ 12-700 (S240)	-6.00	-2.50	Steel	0.50

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 (S240)	3.9648E+04	0.83	3.2908E+04	
AZ 12-700 (S240)	3.9648E+04	0.83	1.6454E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 (S240)	289.00	1.00	1.00	0.83	239.87
AZ 12-700 (S240)	289.00	1.00	1.00	0.83	119.94

2.3 Calculation Options

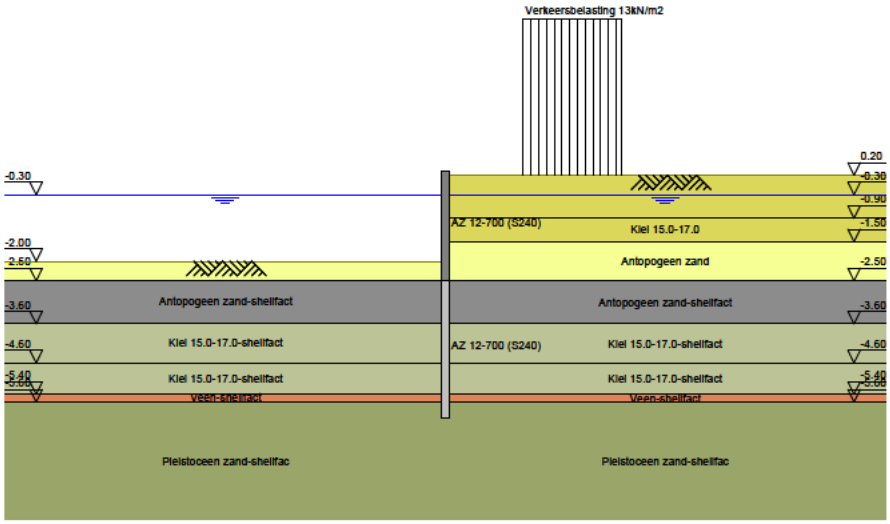
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215

- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Dagelijks

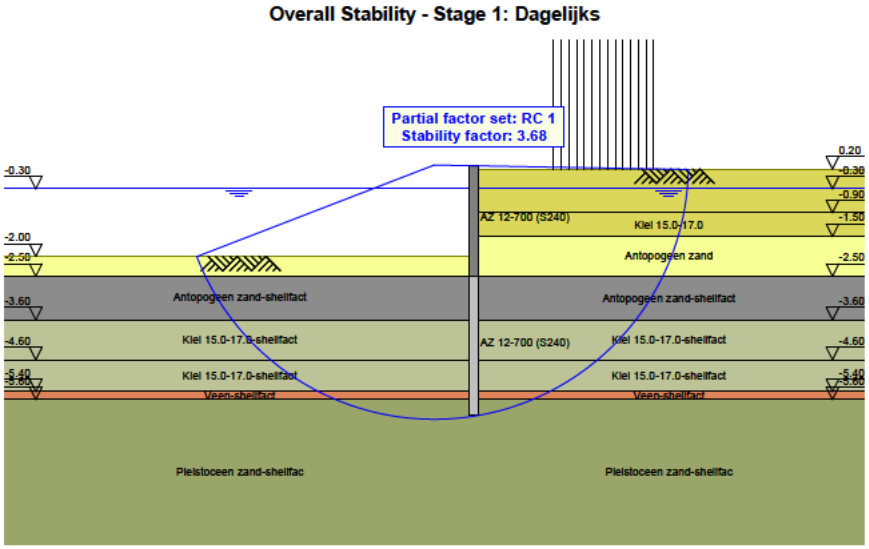
Outline - Stage 1: Dagelijks



4 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

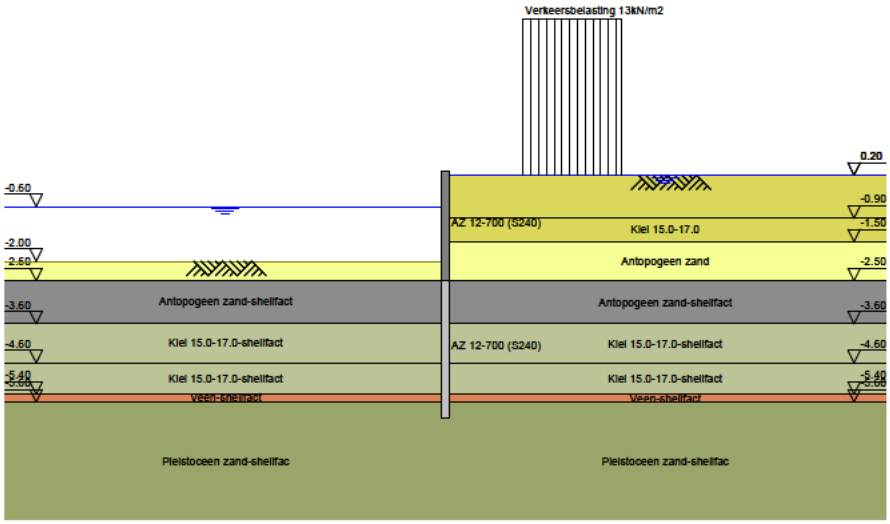
Stability factor : 3.68

4.1 Overall Stability



5 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

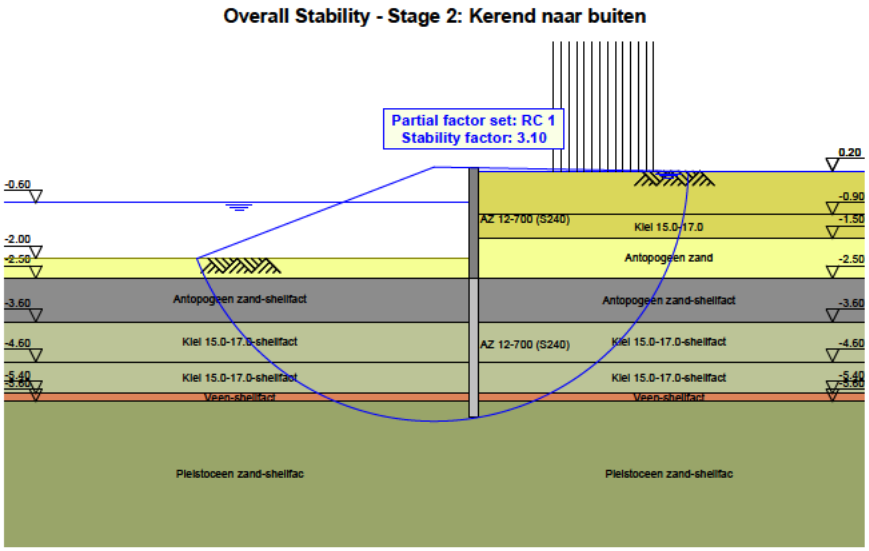
Outline - Stage 2: Kerend naar buiten



6 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.10

6.1 Overall Stability



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	4/19/2022
Time of report:	3:06:11 PM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	4/19/2022
Time of calculation:	3:05:27 PM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_V230_Uiterste1_STBU_Kunststof
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		12.98	9.72	**0.0**	18.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		12.98	9.72	**0.0**	18.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-2.7	1.21	-1.95	**0.0**	9.7	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		1.46	-2.33			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**52.36**	-29.89	**0.0**	36.7	
2	EC7(NL)-Step 6.4		51.86	**-32.90**	**0.0**	**37.6**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-130.8**	25.33	14.75	**0.0**	18.1	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		30.39	17.70			
Max		**-130.8**	**52.36**	**-32.90**	**0.0**	**37.6**	

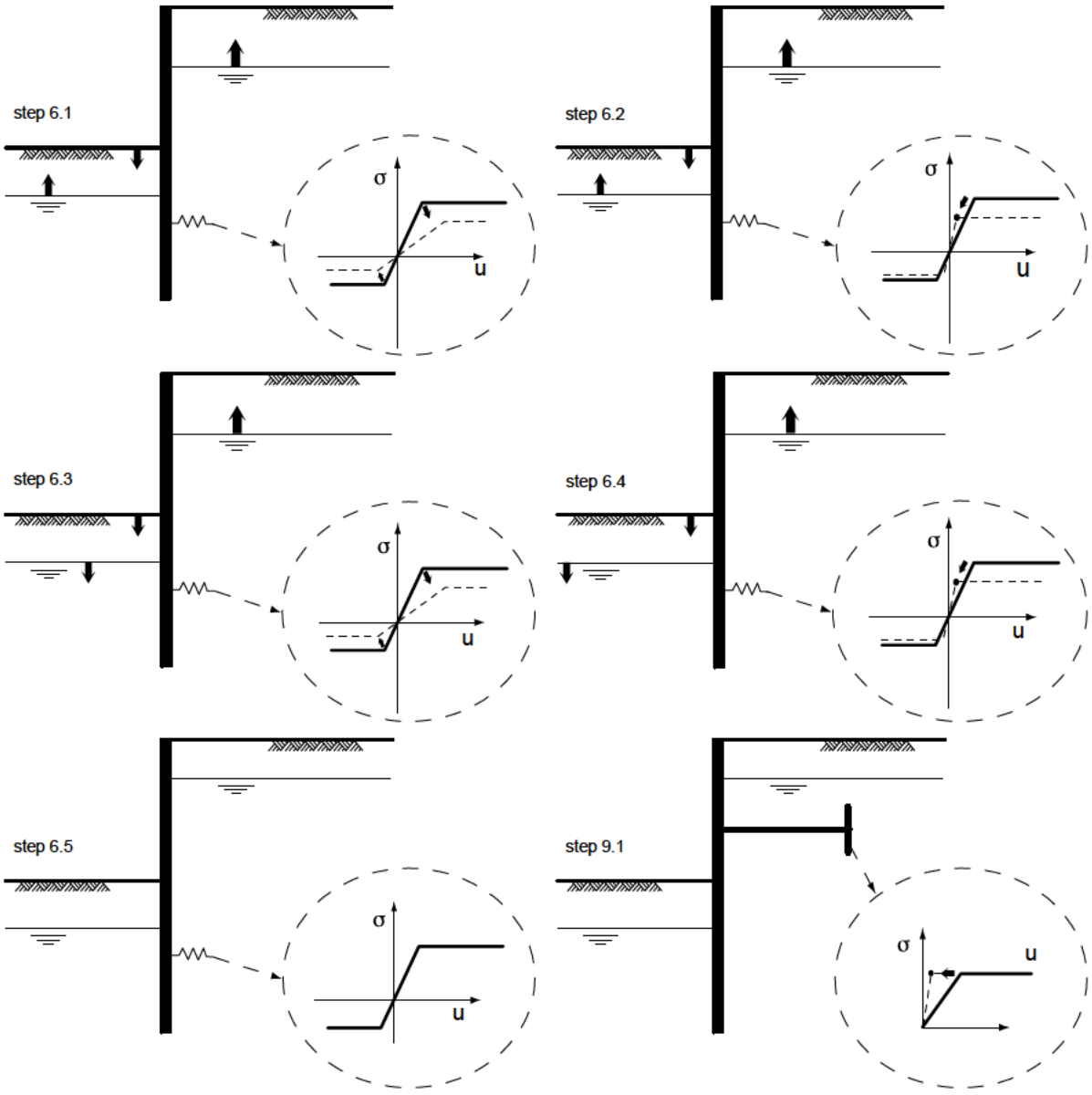
1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	4.55
Kerend naar buiten	3.84

1.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.3, Step 6.4)

1.4 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	7.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
Omega + 2 pale...	-2.50	0.30	Combined	1.00
2 palen S355 bu...	-7.00	-2.50	User defined	0.28

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
Omega + 2 pale...	1.7591E+03	1.00	1.7591E+03	
2 palen S355 bu...	5.9276E+03	1.00	1.6597E+03	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
Omega + 2 pale...	73.95	0.68	1.03	1.00	48.82
2 palen S355 bu...	193.27	0.75	1.00	1.00	40.59

2.3 Calculation Options

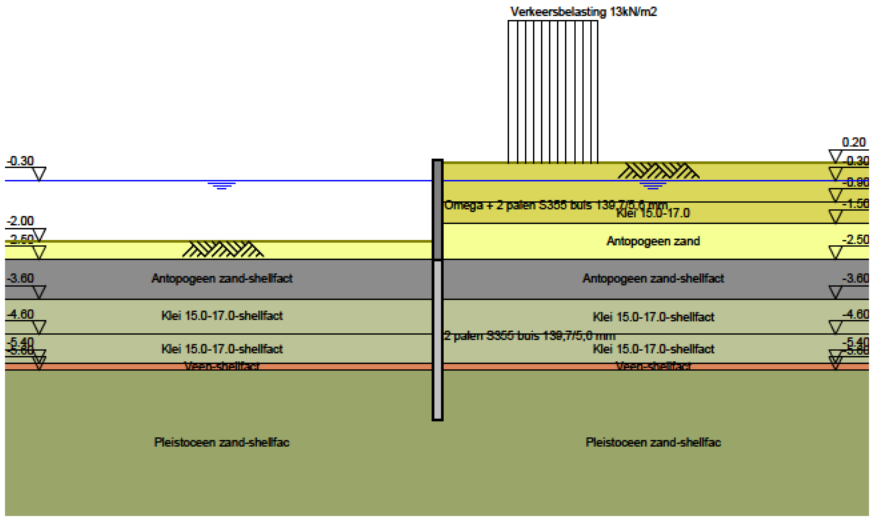
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

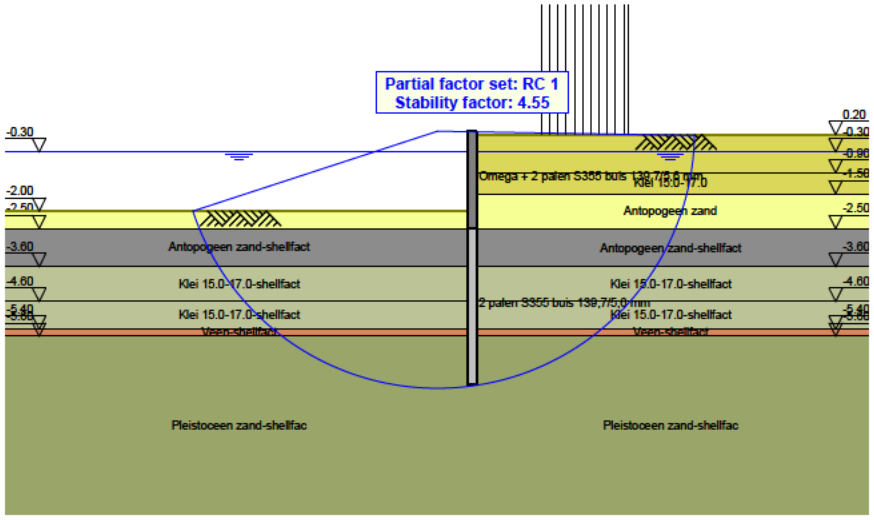


4 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 4.55

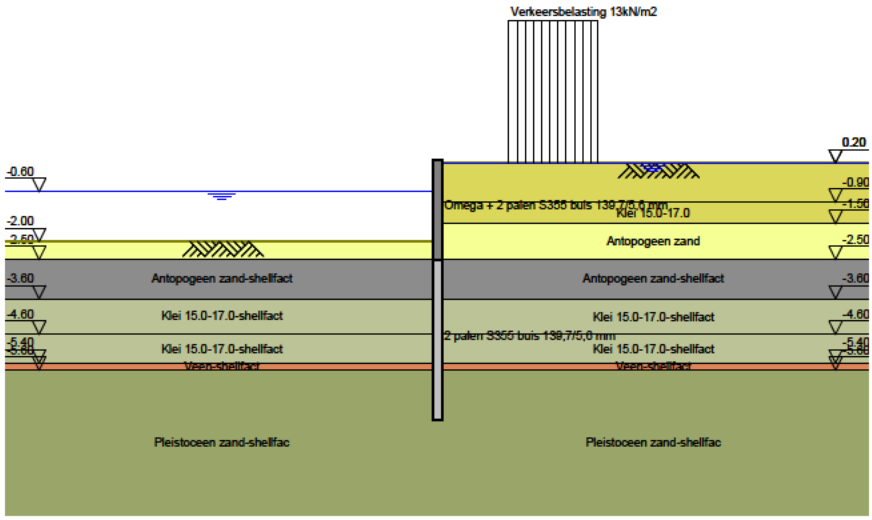
4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

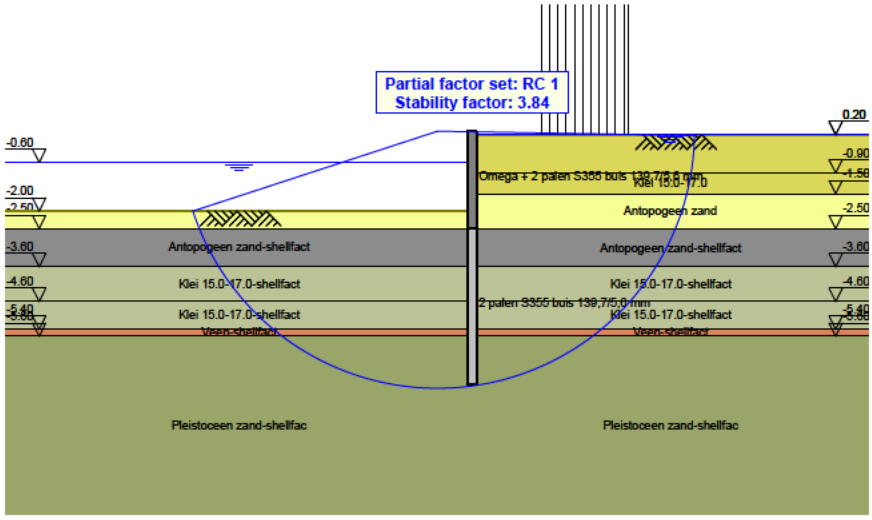


6 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.84

6.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	4/22/2022
Time of report:	8:48:46 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	4/22/2022
Time of calculation:	8:44:34 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_V230_Uiterste2_STBU_Staal
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		100.46	-49.07	**0.0**	20.2	
1	EC7(NL)-Step 6.4		97.97	-57.52	**0.0**	22.0	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-52.9	38.52	-21.02	**0.0**	11.4	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		46.23	-25.22			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**207.65**	-95.13	**0.0**	32.1	
2	EC7(NL)-Step 6.4		207.13	**-113.15**	**0.0**	**36.1**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-203.5**	132.56	-66.12	**0.0**	19.4	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		159.07	-79.34			
Max		**-203.5**	**207.65**	**-113.15**	**0.0**	**36.1**	

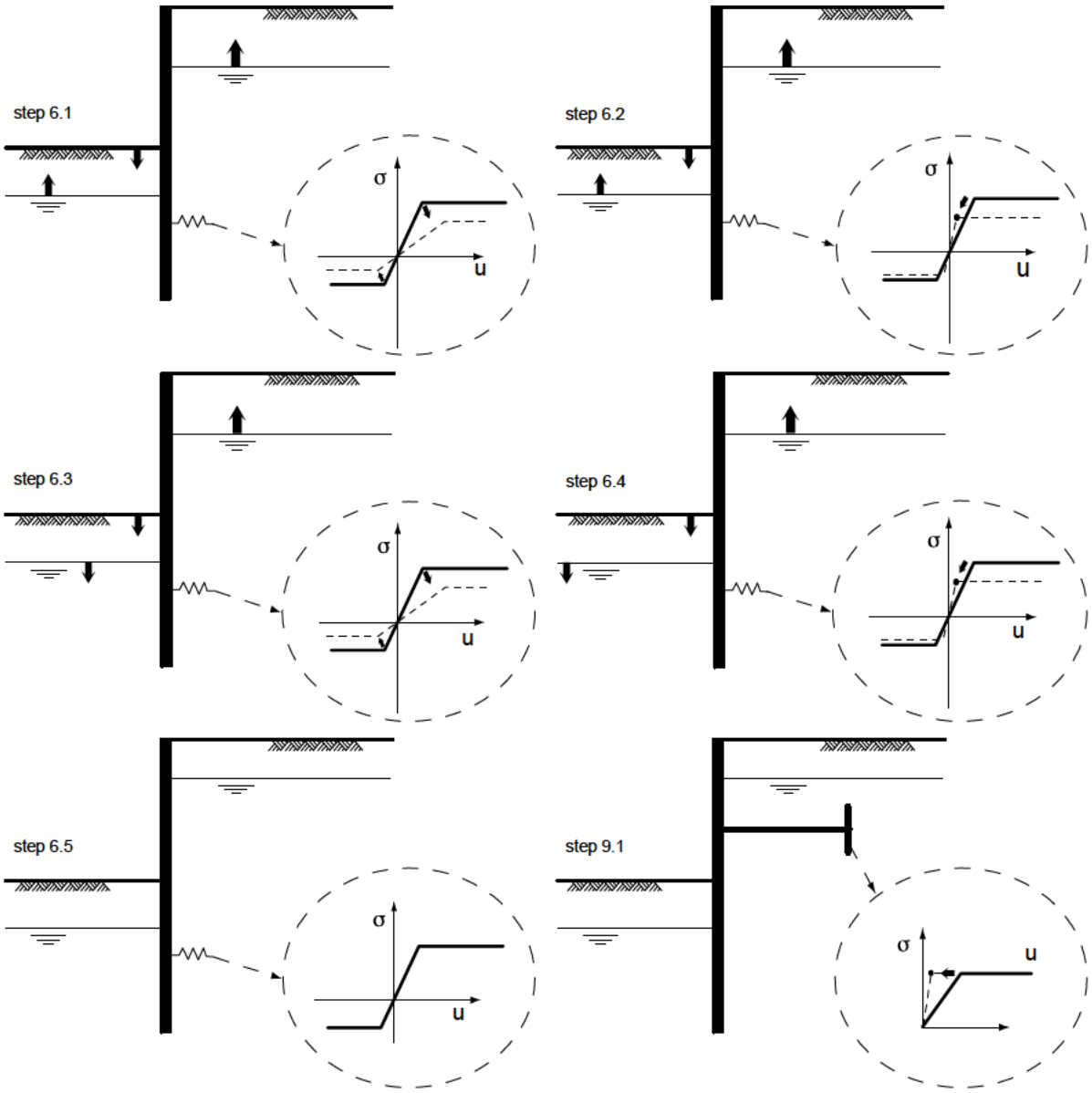
1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	4.29
Kerend naar buiten	3.58

1.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.5, Step 6.3, Step 6.4)

1.4 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	11.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	2

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 (S24...	-2.50	0.30	Steel	1.00
AZ 12-700 (S240)	-11.00	-2.50	Steel	0.50

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 (S24...	3.9648E+04	0.83	3.2908E+04	
AZ 12-700 (S240)	3.9648E+04	0.83	1.6454E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 (S24...	289.00	1.00	1.00	0.83	239.87
AZ 12-700 (S240)	289.00	1.00	1.00	0.83	119.94

2.3 Calculation Options

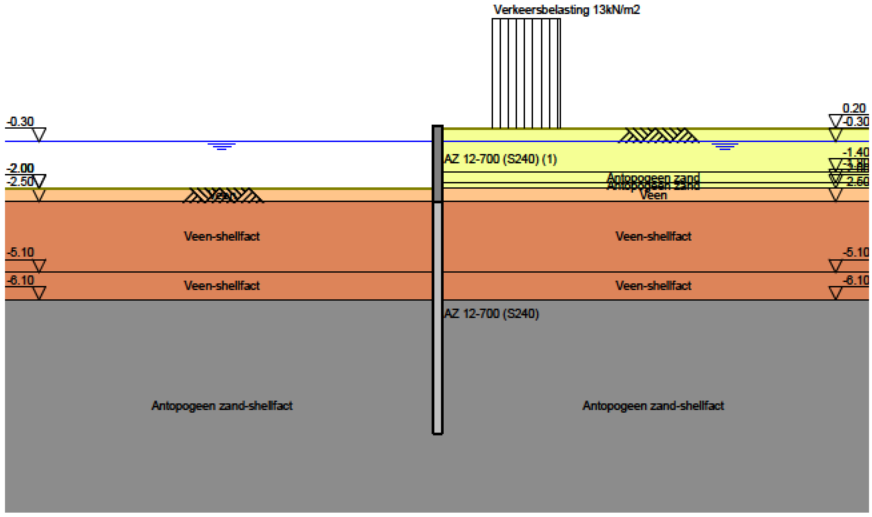
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000

- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

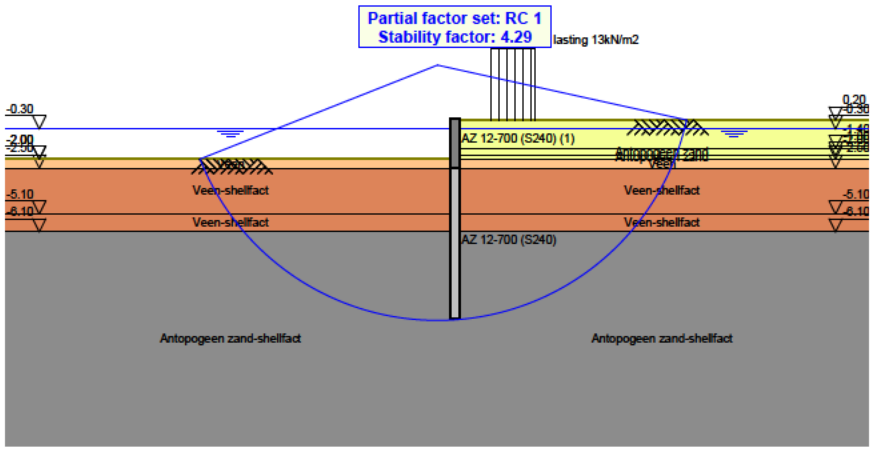


4 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 4.29

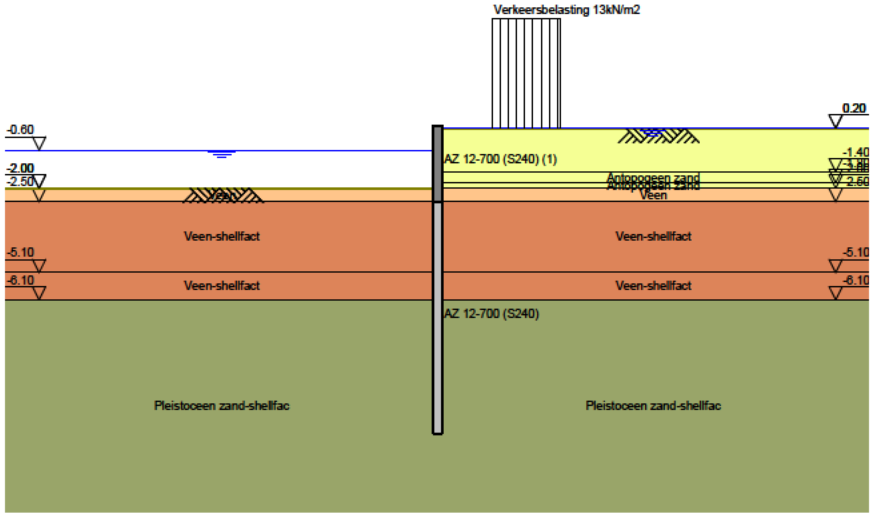
4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

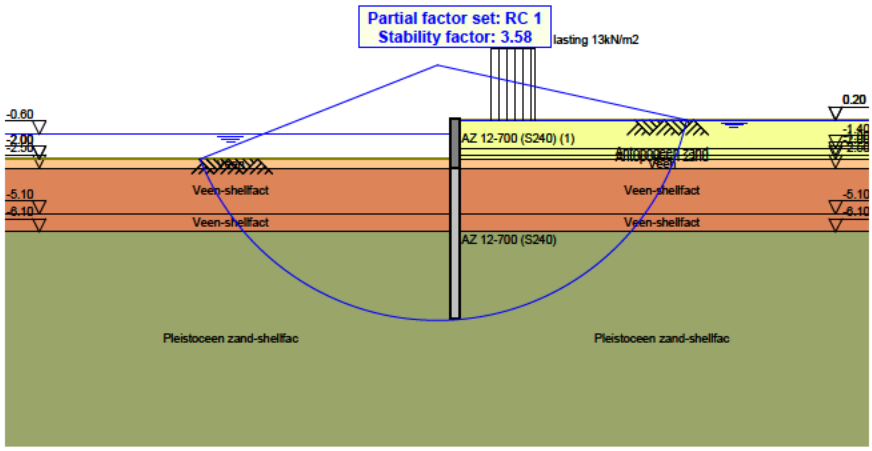


6 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.58

6.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	4/22/2022
Time of report:	9:01:33 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	4/22/2022
Time of calculation:	8:58:32 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_V230_Uiterste2_STBU_Staal_GeemStaffel
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		140.47	-61.19	**0.0**	30.6	
1	EC7(NL)-Step 6.4		134.74	-70.44	**0.0**	31.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-41.7	56.60	-26.88	**0.0**	18.3	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		67.92	-32.26			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**285.74**	-132.59	**0.0**	47.4	
2	EC7(NL)-Step 6.4		284.84	**-142.67**	**0.0**	**48.4**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-144.3**	172.05	-77.59	**0.0**	26.4	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		206.46	-93.11			
Max		**-144.3**	**285.74**	**-142.67**	**0.0**	**48.4**	

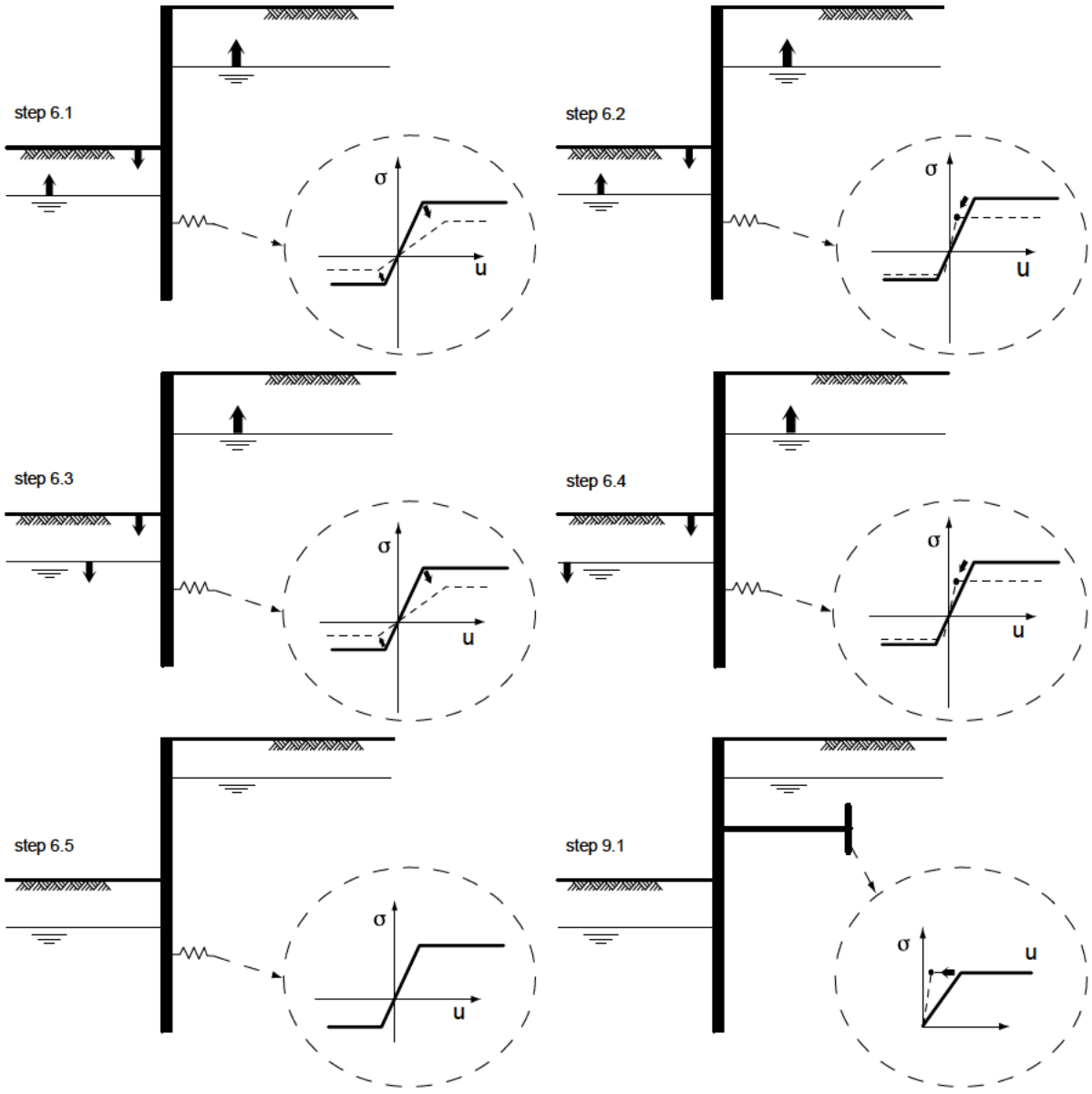
1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	4.29
Kerend naar buiten	3.58

1.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.3, Step 6.4)

1.4 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	11.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	1

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12-700 (S240)	-11.00	0.30	Steel	1.00

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12-700 (S240)	3.9648E+04	0.83	3.2908E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12-700 (S240)	289.00	1.00	1.00	0.83	239.87

2.3 Calculation Options

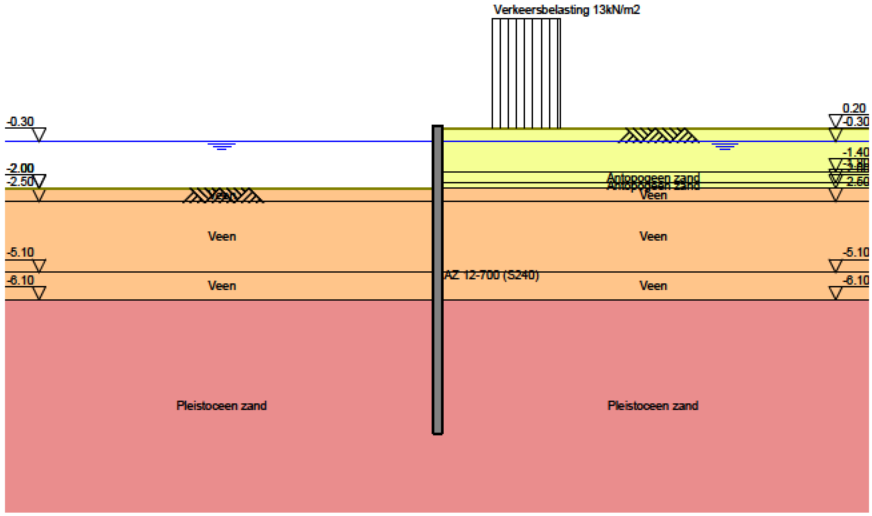
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	

- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

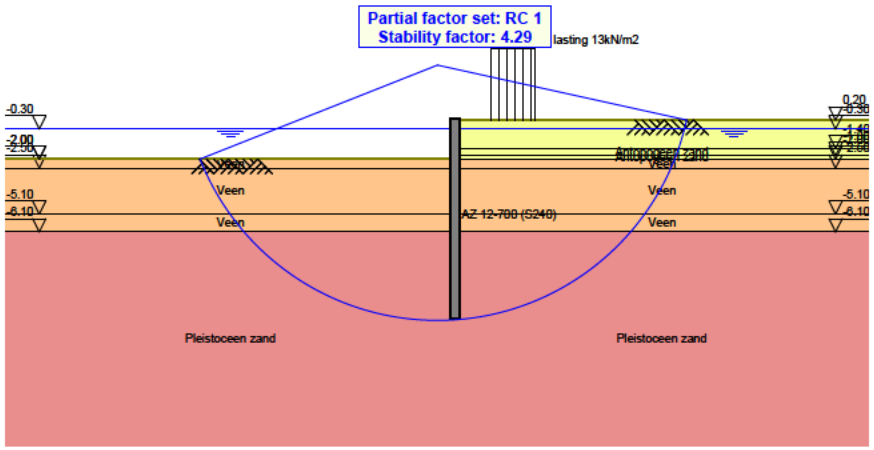


4 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 4.29

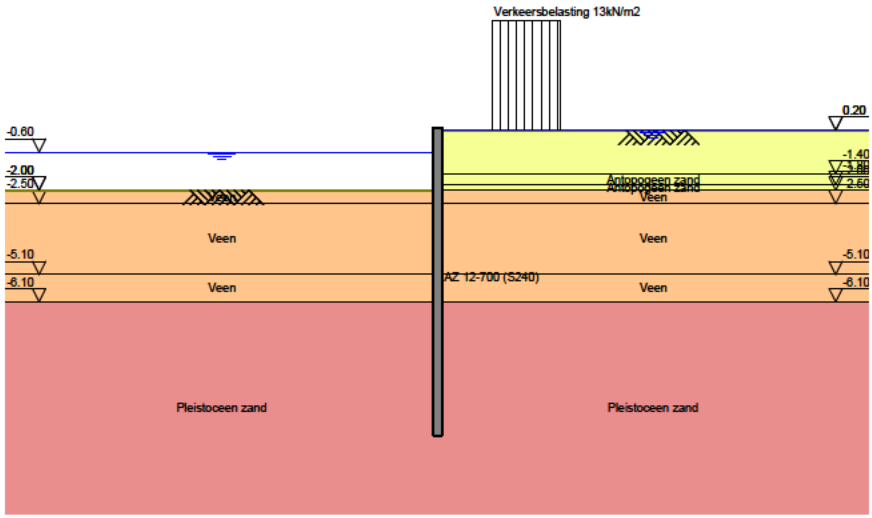
4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

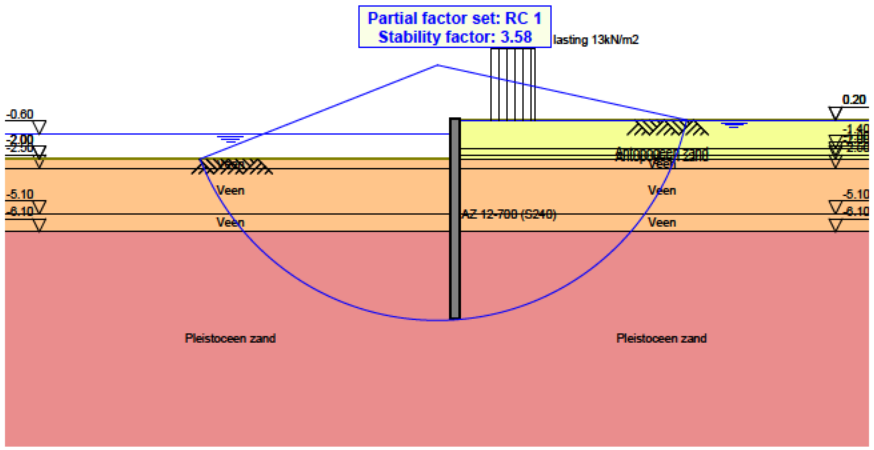


6 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.58

6.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	4/22/2022
Time of report:	9:02:01 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	4/22/2022
Time of calculation:	8:59:06 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_V230_Uiterste2_STBU_Staal_ZwaardereDamwand
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		141.10	-60.66	**0.0**	30.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		135.06	-69.59	**0.0**	31.7	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-39.1	57.66	-26.78	**0.0**	18.3	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		69.19	-32.14			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**286.09**	-132.74	**0.0**	47.4	
2	EC7(NL)-Step 6.4		284.84	**-141.25**	**0.0**	**48.3**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-132.9**	172.66	-76.58	**0.0**	26.2	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		207.19	-91.90			
Max		**-132.9**	**286.09**	**-141.25**	**0.0**	**48.3**	

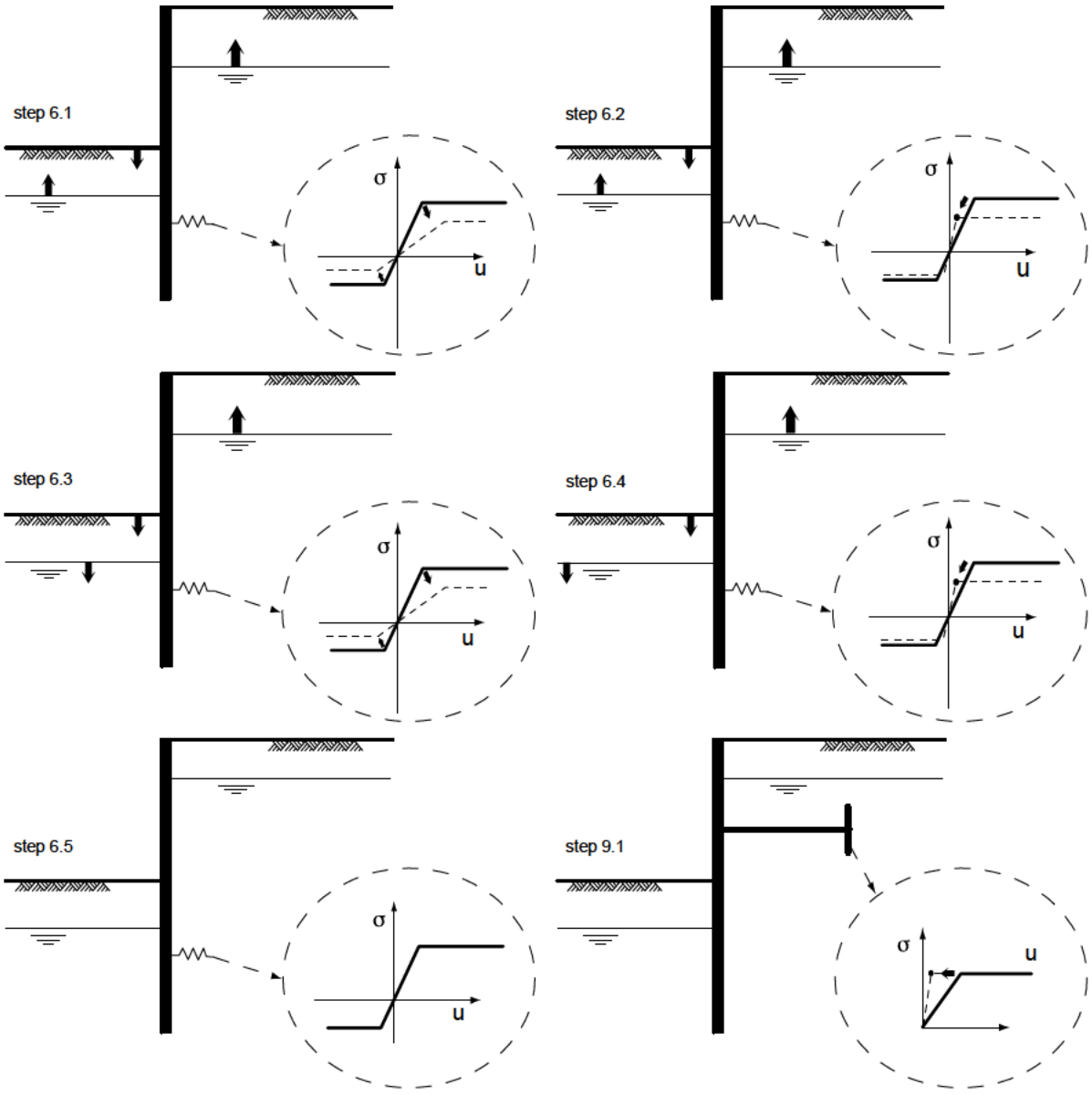
1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	4.29
Kerend naar buiten	3.58

1.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages. (Step 6.3, Step 6.4)

1.4 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	11.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	1

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 13-700 (S240)	-11.00	0.30	Steel	1.00

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 13-700 (S240)	4.3134E+04	0.84	3.6233E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 13-700 (S240)	313.00	1.00	1.00	0.84	262.92

2.3 Calculation Options

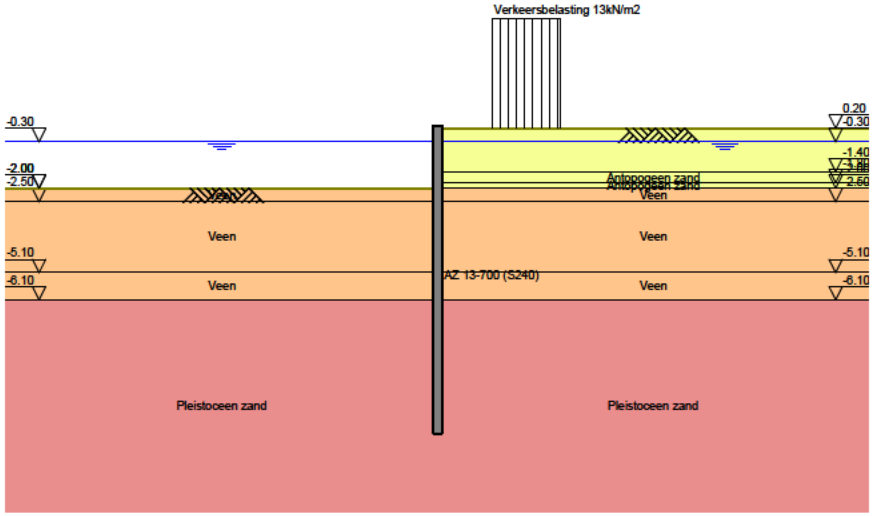
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	

- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

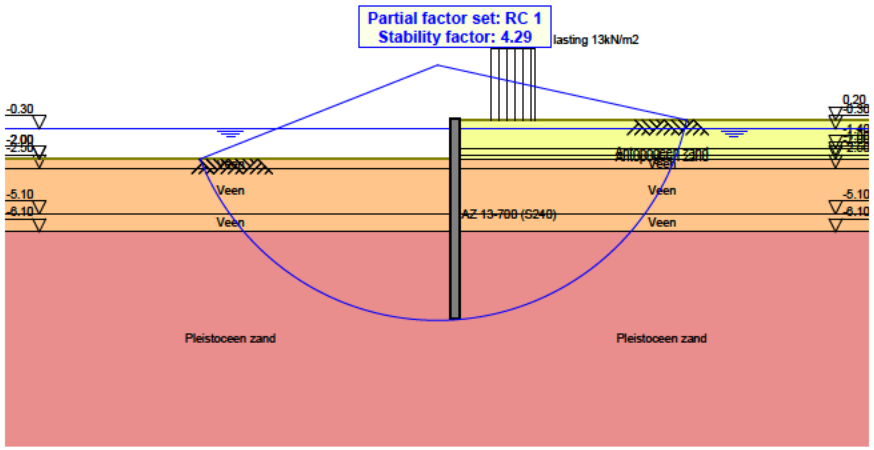


4 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 4.29

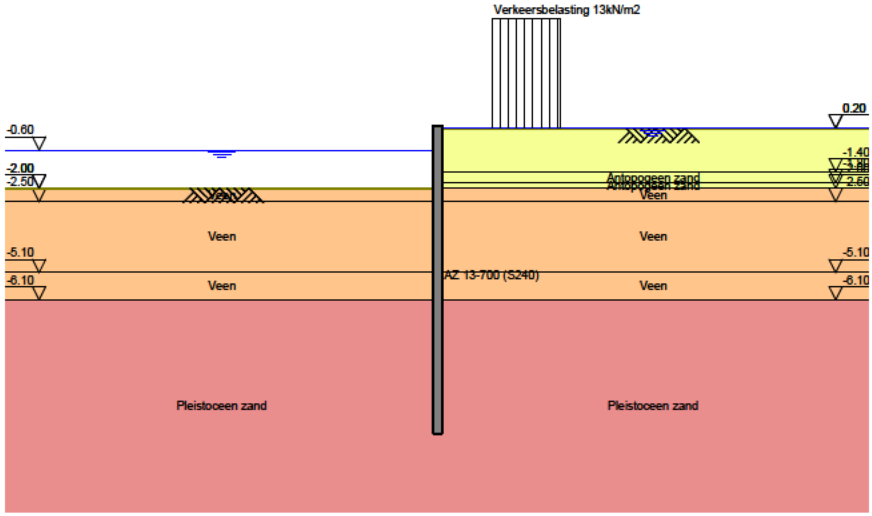
4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

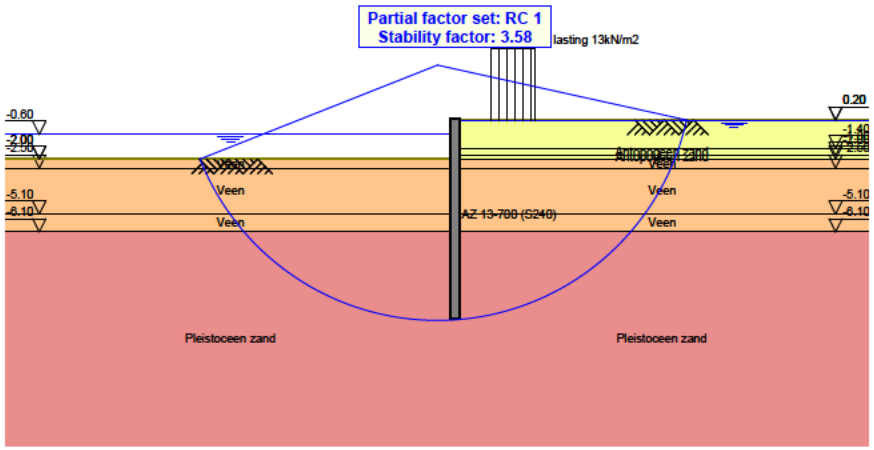


6 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.58

6.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	4/22/2022
Time of report:	9:08:36 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	4/22/2022
Time of calculation:	9:03:08 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_V230_Uiterste2_STBU_Staal_ZwaardereDamwand
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

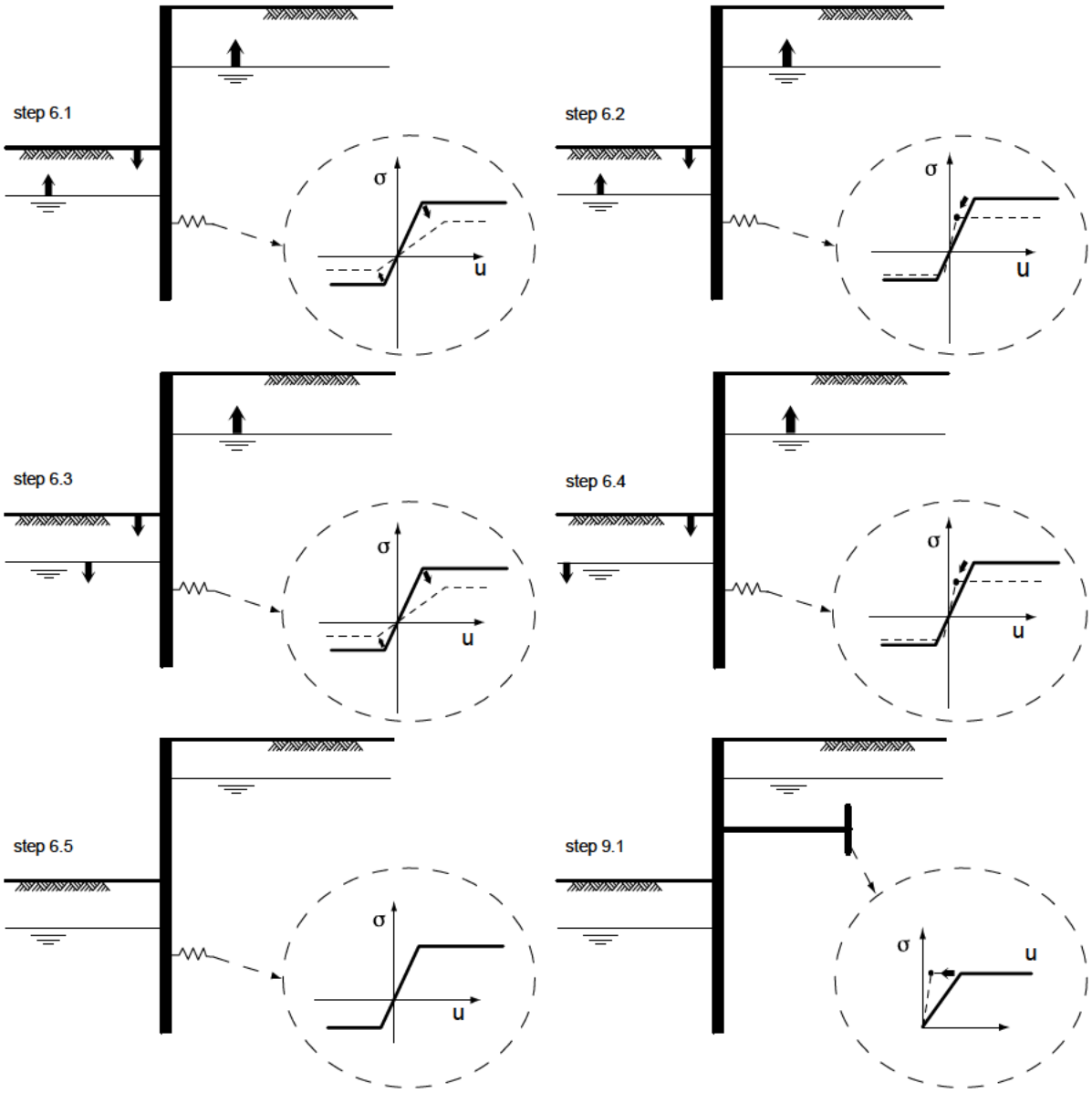
1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		141.74	-60.08	**0.0**	30.5	
1	EC7(NL)-Step 6.4		135.47	-68.69	**0.0**	31.5	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-36.5	58.77	-26.66	**0.0**	18.2	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		70.53	-31.99			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**286.52**	-132.92	**0.0**	47.5	
2	EC7(NL)-Step 6.4		284.84	**-139.74**	**0.0**	**48.1**	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-122.1**	173.27	-75.61	**0.0**	26.1	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		207.92	-90.73			
Max		**-122.1**	**286.52**	**-139.74**	**0.0**	**48.1**	

1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	4.29
Kerend naar buiten	3.58

1.3 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	11.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	1

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 14-700 (S240)	-11.00	0.30	Steel	1.00

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 14-700 (S240)	4.6599E+04	0.86	4.0075E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 14-700 (S240)	337.00	1.00	1.00	0.86	289.82

2.3 Calculation Options

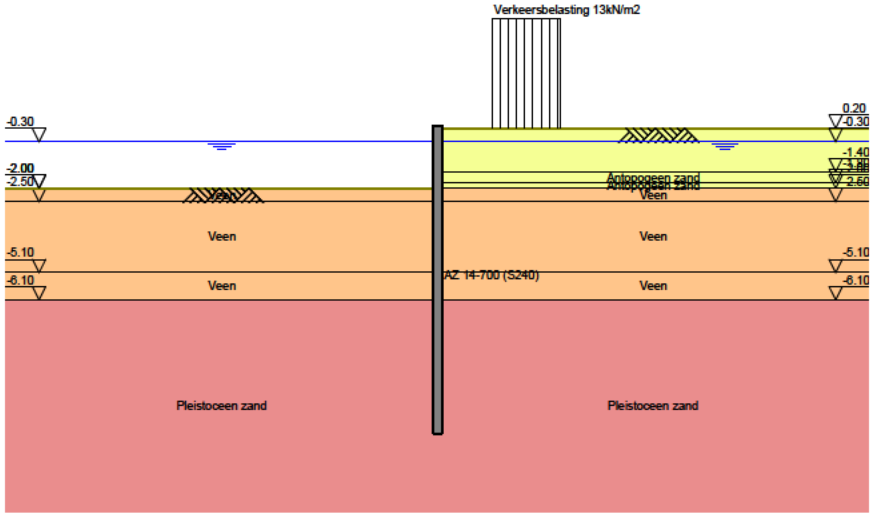
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	

- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

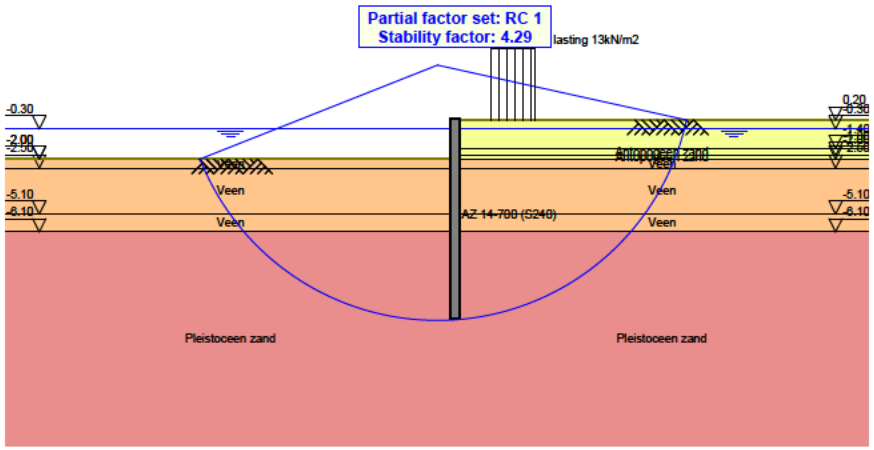


4 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 4.29

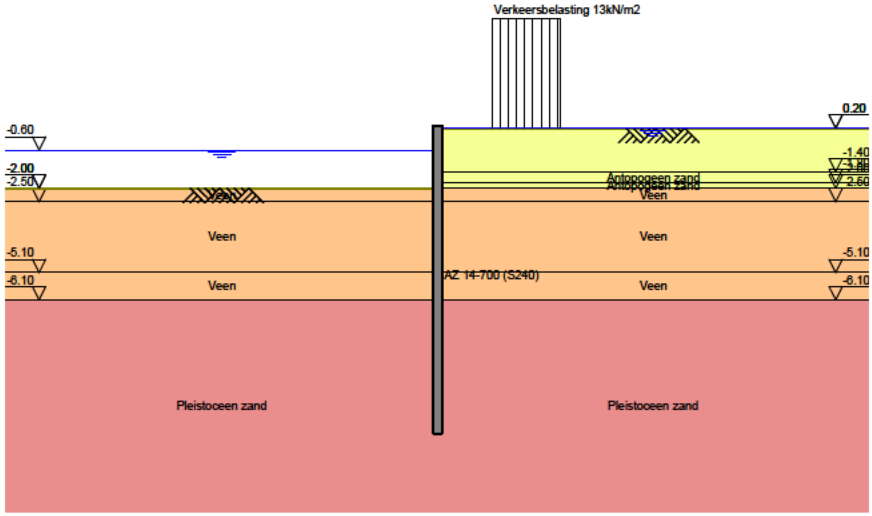
4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

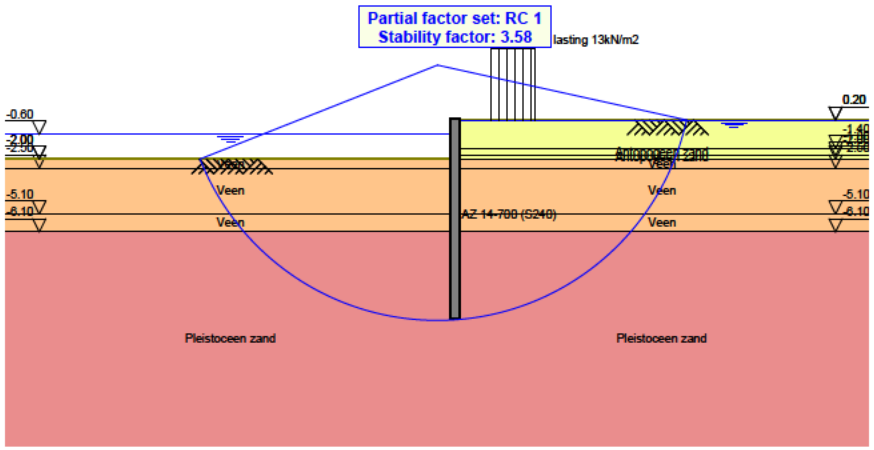


6 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.58

6.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

Report for D-Sheet Piling 20.2

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report:	4/22/2022
Time of report:	9:11:47 AM
Report with version:	20.2.1.30962
Date of calculation:	4/22/2022
Time of calculation:	9:10:49 AM
Calculated with version:	20.2.1.30962
File name:	Zuidpolderweg_V230_Uiterste2_STBU_Staal_ZwaardereDamwand
Project identification:	51008388 Varianten Zuidpolderweg Dijkvak:

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Summary

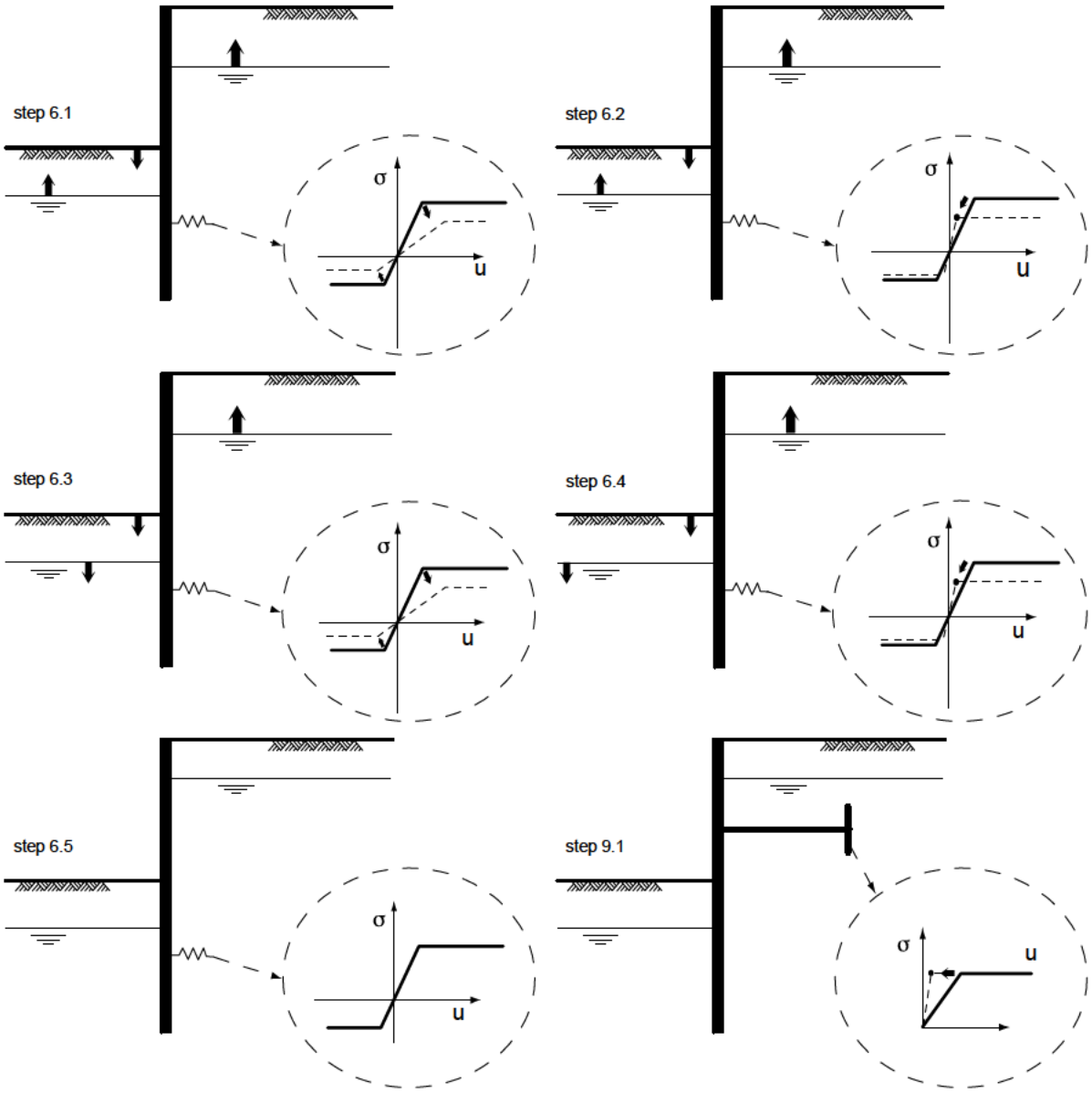
1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	EC7(NL)-Step 6.3		144.77	-58.75	**0.0**	30.2	
1	EC7(NL)-Step 6.4		137.81	-64.40	**0.0**	30.9	
1	EC7(NL)-Step 6.5	-26.8	63.98	-26.35	**0.0**	18.1	
1	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		76.77	-31.62			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**288.34**	**-134.65**	**0.0**	**47.9**	
2	EC7(NL)-Step 6.4		284.86	-134.32	**0.0**	47.5	
2	EC7(NL)-Step 6.5	**-82.9**	176.54	-72.33	**0.0**	25.6	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1.200		211.85	-86.79			
Max		**-82.9**	**288.34**	**-134.65**	**0.0**	**47.9**	

1.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Dagelijks	4.29
Kerend naar buiten	3.58

1.3 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9.81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	11.30 m
Level top side	0.30 m
Number of sections	1

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 17 -700 (S2...	-11.00	0.30	Steel	1.00

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 17 -700 (S2...	7.6083E+04	0.84	6.3910E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 17 -700 (S2...	415.00	1.00	1.00	0.84	348.60

2.3 Calculation Options

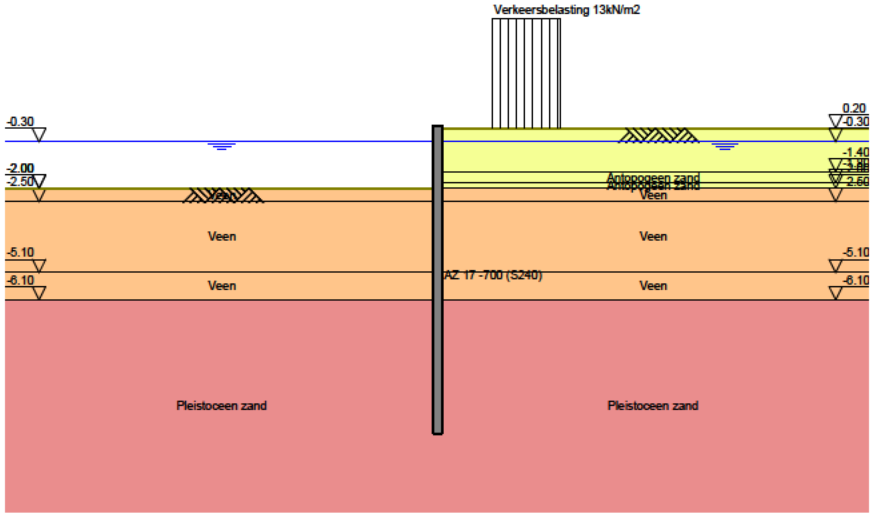
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method A: Partial factors (design values) in all stages. Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1.000
- Permanent load, favourable	1.000
- Variable load, unfavourable	1.000
- Variable load, favourable	0.000
Factors on loads - Constructive loads	

- Permanent load, unfavourable	1.215
- Permanent load, favourable	0.900
- Variable load, unfavourable	1.350
- Variable load, favourable	0.000
Material factors	
- Cohesion	1.150
- Tangent phi	1.150
- Delta (wall friction angle)*	1.150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1.300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10.00 %
- Maximum increase retaining height	0.50 m
- Reduction in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on passive side **	0.20 m
- Raise in phreatic line on active side	0.05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1.200
Overall stability factors	
- Cohesion	1.300
- Tangent phi	1.200
- Factor on unit weight soil	1.000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used
** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

3 Outline Stage 1: Dagelijks

Outline - Stage 1: Dagelijks

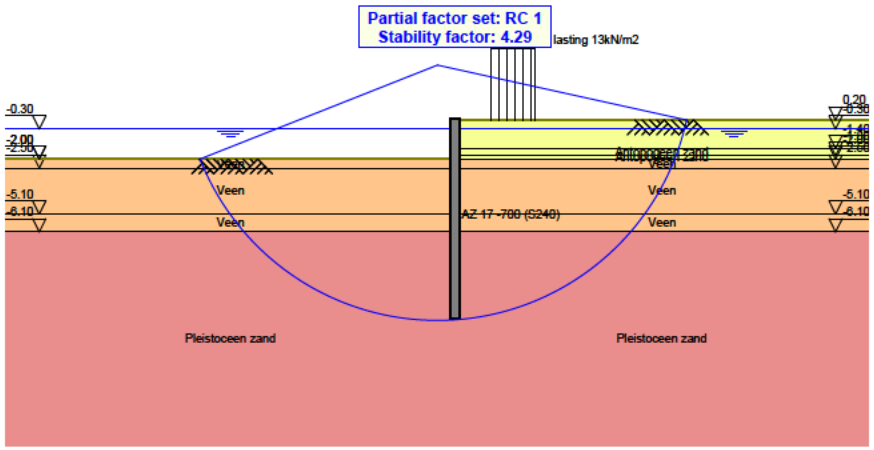


4 Overall Stability Stage 1: Dagelijks

Stability factor : 4.29

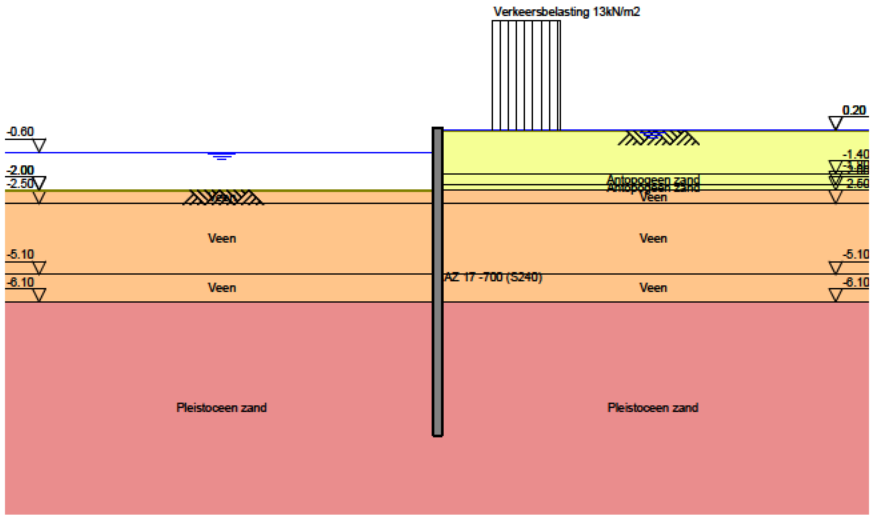
4.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Dagelijks



5 Outline Stage 2: Kerend naar buiten

Outline - Stage 2: Kerend naar buiten

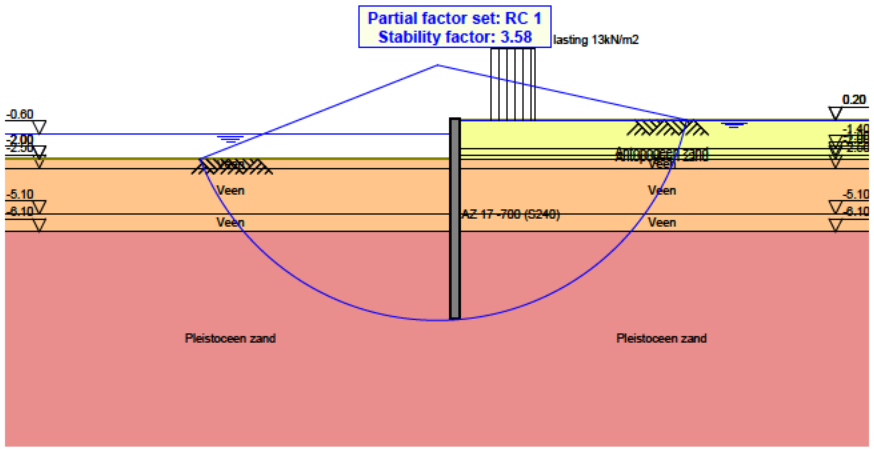


6 Overall Stability Stage 2: Kerend naar buiten

Stability factor : 3.58

6.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Kerend naar buiten



End of Report

SWECO

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

										Inventarisatie vergunningen	Doorlooptijd vergu (weken)
Nr.	**Vergunningensoort**	**Activiteit**	**Vereist**	**Juridische grondslag Omgevingswet**	**Bevoegd gezag**	**Aanvrager**	**Toelichting/ opmerkingen**	**Procedure-termijn**	**Indieningsvereisten**	**Besluit-termijn**	**Bezwaar- / beroep-termijn**
	Ruimte										
1	Projectbesluit	Complexe projecten met publiek belang die onderdelen van de fysieke leefomgeving wijzigen, inclusief activiteiten voor de winning van delfstoffen. Project: a. het bouwen van bouwwerken of de totstandkoming van installaties of werken; b. andere activiteiten die onderdelen van de fysieke leefomgeving wijzigen, inclusief activiteiten voor de winning van delfstoffen.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.46	Ministerie Provincie Waterschap (Gemeente bij wijzigen omgevingsplan voor een project van publiek belang)		**Er is gekozen voor een vergunning eigen dienst. Deze vergunning omvat de watervergunning, maar geldt niet als projectbesluit.**	Meerdere jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Beoordelingsregels: Bal hoofdstuk 9 Omgevingsverorde-ning > Check Mer > Watertoets > Natuurtoets > Luchtonderzoek > Akoestisch onderzoek > Archeologisch onderzoek	26	6
	Vergunning eigen dienst (VED)	Bij een initiatief vanuit waterbeheerder kan de waterbeheerder een vergunning aanvragen bij zichzelf.	Ja		Waterschap		**Er is gekozen voor een vergunning eigen dienst. Hierdoor vervalt de watervergunning.**				

. Classificatie: Intern

SWECO

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

											Inventarisatie vergunningen	Doorlooptijd vergu (weken)
Nr.	**Vergunningensoort**	**Activiteit**	**Vereist**	**Juridische grondslag Omgevingswet**	**Bevoegd gezag**	**Aanvrager**	**Toelichting/ opmerkingen**	**Procedure-termijn**	**Indieningsvereisten**	**Besluit-termijn**	**Bezwaar-/ beroep-termijn**
2	Buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA)	Een omgevingsplanactiviteit die niet binnen de regels van het omgevingsplan past.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub a	Gemeente		**Niet van toepassing**	14 weken - meerdere jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or art. 7.207b Beoordelingsregels: Bkl > Ruimtelijke onderbouwing met bijbehorende onderzoeken > Check Mer	8	6
3	Binnenplanse omgevingsplanactiviteit (OPA)	Een omgevingsplanactiviteit die binnen de regels van het omgevingsplan valt, maar wel vergunningplichtig is.	Ja	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub a	Gemeente	OG/AN	**Er is een omgevingsvergunning vereist voor graafwerkzaamheden binnen de waarde 'cultuurhistorie'.**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or art. 7.207b Gemeentelijke verordening Beoordelingsregels: Bkl > Beschouwing > Situatietekening > Dwarsprofielen > Archeologisch rapport > Gegevens k&l	8	6
4	Activiteit uit Omgevingsverordening	Een activiteit die vanuit de Omgevingsverordening vergunningplichtig is.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.46	Provincie	OG/AN	**Niet van toepassing**	4 weken - min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Provinciale verordening		

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Doorlooptijd vergu (weken)

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
5	Beperkingengebiedactiviteit Weg	Een activiteit in het beperkingengebiedactiviteit van een weg.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.3, lid f, sub 1	Gemeente		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Omgevingsplan Gemeentelijke verordening Beoordelingsregels: Bkl afdeling 8.2 > Situatietekening werkzaamheden > Omschrijving werkzaamheden	8	6
6	Beperkingengebiedactiviteit Waterstaatswerk	Waterstaatswerken zijn bijvoorbeeld rivieren, de Noordzee, andere oppervlaktewateren of bergingsgebieden en waterkeringen.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.3, lid f, sub 2	Waterschap		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Beoordelingsregels: > Situatietekening werkzaamheden > Omschrijving werkzaamheden	8	6
7	Beperkingengebiedactiviteit Luchthaven	Een activiteit in het beperkingengebiedactiviteit van een luchthaven.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.3, lid f, sub 3	Minister van Infrastructuur en Waterstaat Minister van Defensie Gedeputeerde Staten		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.8 Beoordelingsregels: Bkl afdeling 8.2 > Situatietekening werkzaamheden > Omschrijving werkzaamheden	8	6

SWECO

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted] Noordveld				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn	Doorlooptijd vergu (weken)
8	Beperkingengebiedactiviteit Mijnbouwinstallatie in waterstaatswerk	Een activiteit in het beperkingengebiedactiviteit van een installatie in een waterstaatswerk.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.3, lid f, sub 5	Ministerie Waterschap Amstel, Gooi en Vecht		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bkl art. 8.2 Beoordelingsregels: Bkl afdeling 8.2 > Situatietekening werkzaamheden > Omschrijving werkzaamheden	8	6	
9	Beperkingengebiedactiviteit Spoorwegen	Een activiteit in het beperkingengebiedactiviteit van een spoorweg. Dit kan een hoofdspoorweg, een lokale spoorweg of een bijzondere spoorweg zijn.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.3, lid f, sub 4	Ministerie Provincie Vervoerregio		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.7 Beoordelingsregels: Bkl afdeling 8.2 > Situatietekening werkzaamheden > Omschrijving werkzaamheden	8	6	

Classificatie: Intern

SWECO

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Doorlooptijd vergu (weken) Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
10	Technische bouwactiviteit	Het plaatsen, geheel of gedeeltelijk oprichten, vernieuwen, veranderen of vergroten van een bouwwerk.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub a	Gemeente Gemeente	OG	**Niet van toepassing**	4 weken of Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.2 Beoordelingsregels: Bkl afdeling 8.3 > Foto's > Situatietekening > Dwarsprofielen > Constructietekening > Constructieberekeningen > Bodemrapport > (Veiligheids)rapportages > Bouwveiligheidsplan > Geluidonderzoek	8	6
11	Sloopactiviteit	Het slopen van een bouwwerk.	Ja	Besluit bouwwerken leefomgeving Artikel 7.10 Maatwerkvoorschrift mogelijk (art. 7.5 Bbl)	Gemeente Gemeente		**Bij het vrijkomen van meer dan 10 m3 aan sloopafval is een sloopmelding vereist. Het gaat in dit geval om het slopen van beschoeiingen.**	4 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bbl art. 7.11 Beoordelingsregels: > Beschouwing > Kadastrale gegevens > Situatietekening > Sloopveiligheidsplan > Evt. asbestonderzoek > Evt. onderzoeksrapport chemische verontreiniging	4	0

Classificatie: Intern

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
										Doorlooptijd vergu (weken)	
12	Mobiel breken bouw- en sloopafval	Bij mobiel breken van bouw- en sloopafval gaat het om het breken van steenachtige bedrijfsafvalstoffen met een mobiele breekinstallatie. De afvalstoffen zijn afkomstig van het bouwen en slopen van bouwwerken of wegen.	Nee	Besluit bouwwerken leefomgeving Afdeling 7.2	Gemeente Gemeente		**Niet van toepassing**	4 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bbl art. 7.34 Beoordelingsregels: > Inrichtingstekening > Beschrijving van bronsterkte > Hoeveelheid en de aard van bouw- en sloopafval	4	0
13	In stand houden bestaand bouwwerk	Het uitvoeren van alle werkzaamheden die nodig zijn zodat het bouwwerk zijn functie kan blijven vervullen. Ook het vervangen van bestaande elementen van een bouwwerk of installaties valt onder deze activiteit.	Nee	Besluit bouwwerken leefomgeving Hoofdstuk 3	Provincie Gemeente Gemeente		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Beoordelingsregels:	8	6
14	Bouwwerk brandveilig gebruiken		Nee		Gemeente Gemeente		**Niet van toepassing**	4 weken	Beoordelingsregels: > Situatietekening > Evt. bedrijfsnoodplan	4	0
	Milieubelastend										
15	Activiteiten die bedrijfstakken overstijgen	27 activiteiten die bedrijfstakken overstijgen.	Ja	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Gemeente Ministerie of provincie voor uitzonderingen	AN	**Deze vergunning is vereist voor het toepassen van grond.**	4 weken - meerde jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.3 > Check Mer > Toelichting op de aanvraag > Inrichtingstekening > Milieutekening Eventueel:	26	6

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
										Doorlooptijd vergu (weken)	
16	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Complexe bedrijven		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Gemeente Ministerie of provincie voor uitzonderingen		**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.4	26	6
17	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Nutssector en industrie		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Gemeente Ministerie of provincie voor uitzonderingen		**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.5	26	6
18	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Afvalbeheer		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Gemeente Ministerie of provincie voor uitzonderingen		**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.6	26	6

SWECO

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Doorlooptijd vergu (weken) Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
19	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Agrarische sector Composteren en opslaan van groenafval		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b Bal §4.89	Gemeente Gemeente Ministerie of Provincie voor uitzonderingen	OG	**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	<u>Indieningsvereisten:</u> Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.7 <u>Melding:</u> Bal art. 4.880/4.881/4.882/4.883/4.884/4.885/4.886 Vergunning: > Check Mer > Toelichting op de aanvraag > Inrichtingstekening > Milieutekening Eventueel: > nulsituatie bodemrapport > bodemrisico beoordeling > akoestisch onderzoek > luchtonderzoek > geuronderzoek > lichtonderzoek > rioleringstekening > info afvalwaterstromen > immissietoets > info zuiveringstechnische voorzieningen	26	6
20	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Dienstverlening,onderwijs en zorg		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Gemeente Ministerie of provincie voor uitzonderingen		**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	<u>Indieningsvereisten:</u> Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.8	26	6
21	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Transport, logistiek en ondersteuning daarvan		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Gemeente Ministerie of provincie voor uitzonderingen		**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	<u>Indieningsvereisten:</u> Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.9	26	6

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Doorlooptijd vergu (weken) Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
22	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Sport en recreatie		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Gemeente Ministerie of provincie voor uitzonderingen		**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.10	26	6
23	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Mijnbouw		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Ministerie		**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.11	26	6
24	Milieubelastende activiteitten aanzien van: Defensie		Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub b	Ministerie		**Niet van toepassing**	4 weken - meerde jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.3.1 en §7.2.3.12	26	6
	Natuur										
25	Activiteit die wel significante gevolgen voor een natura 2000-gebied kan hebben.	Activiteit, inhoudende het realiseren van een project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub e	Ministerie Provincie	OG/AN	**Afhankelijk van ecologisch onderzoek kan deze vergunning vereist zijn.**	32 weken - meerdere jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.8a.1 Beoordelingsregels: Bkl par. 8.6.1	26	6
26	Activiteit die geen significante gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebied	Een activiteit die nadelige (maar zeker geen significante) gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebied.	Nee		Ministerie Provincie	OG/AN	**Afhankelijk van ecologisch onderzoek kan deze vergunning vereist zijn.**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Beoordelingsregels: Bkl par. 8.6.1	8	6
27	Jachtgeweeractiviteit	Het gebruiken van een geweer om dieren te doden die in het wild leven.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub f	Provincie		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.8a.7 Bkl art. 8.74t	8	6

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Doorlooptijd vergu (weken) Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
28	Flora- en fauna-activiteit	Activiteit met mogelijke gevolgen voor van nature in het wild levende dieren of planten.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub g	Ministerie Provincie	OG/AN	**Afhankelijk van ecologisch onderzoek kan deze vergunning vereist zijn.**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.8a.2 Or §7.2.8a.3 Or §7.2.8a.4 Or §7.2.8a.5 Or §7.2.8a.6 Beoordelingsregels: Bkl §8.6.2	8	6
29	Vellen houtopstand en herbeplanten		Ja		Ministerie Provincie Gemeente Gemeente	OG/AN	**Er geldt een vergunningplicht voor de twee te kappen bomen.**	4 weken - 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bal art. 11.127	4	0
30	Valkeniersactiviteit	Het gebruik van een vogel voor het vangen of doden van een dier.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub g	Ministerie Provincie		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.8a.8 Bkl art. 8.74w	8	6
31	Jacht	Bemachtigen, opzettelijk doden of met het oog daarop opsporen van dieren van soorten, genoemd in Ow artikel 8.3, vierde lid, en het doen van pogingen daartoe, in een jachtveld, in overeenstemming met de regels over de uitoefening van de jacht, gesteld op grond van Ow artikel 4.3, eerste lid, onder k.	Nee		Ministerie Provincie		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3	8	6
32	Middelen, methoden, installaties voor het vangen of doden van dieren		Nee		Ministerie Provincie		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3	8	6
33	Invasieve uitheemse soorten (invasieve exoten)		Nee		Ministerie Provincie		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3	8	6
34	Handel en bezit van beschermde dieren en planten		Nee		Ministerie Provincie		**Niet van toepassing**		Indieningsvereisten: Or art. 7.3		
	Water										

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
										Doorlooptijd vergu (weken)	
35	Rioollozingen in algemene rijksregels milieubelastende activiteiten	Het afvoeren van stoffen, warmte of water via een gemeentelijk riool.	Nee		Waterschap Gemeente	OG/AN	**Niet van toepassing**	14 weken - 32 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bal hoofdstuk 3 Bkl Tijdelijk deel van het omgevingsplan, de bruidsschat Bruidsschat van de waterschapsverorde-ning > Riooltekening	26	6
36	Lozingsactiviteit op oppervlaktewater of zuiveringtechnisch werk	Een lozingsactiviteit is het lozen van afvalwater, warmte of stoffen direct op het oppervlaktewater, zoals een sloot of rivier, of direct op de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi).	Nee	Waterschaps-verordening	Ministerie Provincie Waterschap	OG/AN	**De voorgenomen lozing van hemelwater is niet vergunningplichtig.**	14 weken - 32 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bal Bruidsschat van de waterschapsverorde-ning > Tekening met lozingspunten	26	6
37	Lozingen van schepen op binnenwateren		Nee		Ministerie Provincie Waterschap		**Niet van toepassing**		Indieningsvereisten: Or art. 7.3		
38	Wateronttrekkingsactiviteit		Nee		Ministerie Provincie Waterschap	AN	**Niet van toepassing**		Indieningsvereisten: Or art. 7.3		

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Doorlooptijd vergu (weken) Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
39	Beperkingengebiedactiviteit waterstaatswerken	Activiteiten in een beperkingengebied van een waterstaatswerk.	Nee		Ministerie Provincie Waterschap	OG/AN	**Er geldt een vergunningplicht voor het aanpassen van beschoeiingen in het beperkingengebied van het dijklichaam, maar deze valt onder de VED (vergunning eigen dienst).**		Indieningsvereisten: Or art. 7.3		
40	Activiteiten in en bij de Noordzee	Activiteiten die plaatsvinden in of op de Noordzee. Uitgesloten zijn de activiteiten in Bal art. 7.1 lid 2, sub a en b.	Nee	Bal Hoofdstuk 7	Ministerie		**Niet van toepassing**	4 weken - 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3	8	6
	Andere activiteiten										
41	Rijksmonumentenactiviteit	Een activiteit inhoudende het slopen, verstoren, verplaatsen of wijzigen van een rijksmonument of een voorbeschermd rijksmonument of het herstellen of gebruiken daarvan waardoor het wordt ontsierd of in gevaar gebracht.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub b	Ministerie Provincie Gemeente Gemeente		**Niet van toepassing**	14 weken - 32 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or §7.2.9 Bal hoofdstuk 13	8	6
42	Werelderfgoedactiviteit	Op het grondgebied van Nederland gelegen cultureel en natuurlijk erfgoed dat op grond van het werelderfgoedverdrag is opgenomen in de Lijst van het Werelderfgoed (Unesco).	Nee		Provincie Gemeente Gemeente		**Niet van toepassing**	14 weken - 32 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bal Bkl	8	6
43	Gelegenheid bieden tot zwemmen en baden		Nee				**Niet van toepassing**	32 weken - meerdere jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3	26	6
44	Landinrichting	Landinrichting heeft als doel om de inrichting van het landelijk gebied te verbeteren in overeenstemming met de aan locaties toegedeelde functies. Landinrichting wordt gebruikt voor doelen op het gebied van landbouw, natuur, landschap, waterbeheer en recreatie.	Nee		Provincie		**Niet van toepassing**	32 weken - meerdere jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Ow art. 12.3	26	6

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Doorlooptijd vergu (weken) Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
45	Mijnbouwlocatieactiviteit	Een milieubelastende activiteit ten aanzien van het het aanleggen en het exploiteren van een mijnbouwwerk.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 2, sub e	Ministerie Economische Zaken en Klimaat		**Niet van toepassing**	32 weken - meerdere jaren	Indieningsvereisten: Or art. 7.152 > Beschouwing > Inrichtingstekening > Milieutekening Eventueel: > nulsituatie bodemrapport > bodemrisico beoordeling > akoestisch onderzoek > luchtonderzoek > geuronderzoek > lichtonderzoek > rioleringstekening > info afvalwaterstromen > immissietoets > info zuiveringstechnische voorzieningen > bbt-rapport > milieurisicoanalyse > bedrijfsnoodplan	26	6

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Doorlooptijd vergu (weken)

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
46	Ontgrondingsactiviteit Rijkswater	Een ontgrondingenactiviteit in een Rijkswater, met uitzondering van normale onderhoudswerken, grondboringen en sonderingen en het afgraven van grond in een gronddepot.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub c	Ministerie		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bkl art. 8.76 > Check Mer > Beschouwing > Kadastrale gegevens > Situatietekening > Dwarsprofielen > Bodemrapport > Archeologisch onderzoek > Stabiliteitsberekeningen > Grondstromenplan > Evt. Hydraulische analyse	8	6
47	Ontgrondingsactiviteit Noordzee	Een ontgrondingenactiviteit in de Noordzee, met uitzondering van normale onderhouds- en herstelwerkzaamheden van een waterstaatswerk.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub c	Ministerie		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Bkl art. 8.76 > Check Mer > Beschouwing > Kadastrale gegevens > Situatietekening > Dwarsprofielen > Bodemrapport > Archeologisch onderzoek > Stabiliteitsberekeningen > Grondstromenplan > Evt. Hydraulische analyse	8	6

SWECO

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Doorlooptijd vergu (weken)

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
48	Ontgrondingsactiviteit Land en regionaal water	Een ontgrondingenactiviteit op land, regionale wateren en de winterbedding van rivieren in beheer bij het Rijk, met uitzondering van normale land-, tuin- en bosbouwwerkzaamheden, normale onderhoudswerken delven, openen en ruimen van graven, grondboringen en sonderingen, afgraven van grond in een gronddepot.	Nee	Omgevingswet Artikel 5.1, lid 1, sub c	Provincie		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3 Or art. 7.207 Or art. 7.162, onder a tot en met i, k en l Beoordelingsregels: Bkl art. 8.76 > Check Mer > Beschouwing > Kadastrale gegevens > Situatietekening > Dwarsprofielen > Bodemrapport > Archeologisch onderzoek > Stabiliteitsberekeninge n > Grondstromenplan > Evt. Hydraulische analyse	8	6
49	Opslag brandgevaarlijke en brandbare niet-milieugevaarlijke stoffen	De opslag van brandgevaarlijke en brandbare niet-milieugevaarlijke stoffen.	Nee		Gemeente Gemeente		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	Indieningsvereisten: Or art. 7.3	8	6

Classificatie: Intern

SWECO

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Doorlooptijd vergu (weken)

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
50	Graafmelding	Werkzaamheden in de grond	Ja	Wet informatie-uitwisseling bovengrondse en ondergrondse netten en netwerken (WIBON) art. 2	Dienst Kadaster	AN	**Een graafmelding is vereist richting uitvoering.**	20 werkdagen	> Situatietekening	4	0
51	Kabel- en leidingvergunning	Verleggen en aanleggen van kabels en leidingen.	Nee	Telecommunica-tiewet Gemeentelijke leidingenverord-dening	Gemeente	VTW	**Niet van toepassing.**	Min. 14 weken	> Bodemonderzoek > Werktekeningen > Verkeersplan > Evt. Machtiging leidingsexploitant	8	6
52	Instemmingsbesluit	Verleggen en aanleggen van kabels en leidingen.	Nee	Telecommunica-tiewet Gemeentelijke telecommunica-tieverordening	Gemeente	VTW	**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	> Bodemonderzoek > Werktekeningen > Verkeersplan > Evt. Machtiging leidingsexploitant	8	6
53	Besluit onttrekking openbaar verkeer	Werkzaamheden aan wegen/aanpassen van wegen waardoor onttrekking van openbaar verkeer plaatsvindt.	Nee				**Niet van toepassing**	Min. 32 weken	> Situatietekening > Verkeerplan	26	6
54	Verkeersbesluit BABW	Verkeersmaatregelen aan wegen.	Nee	Wegenverkeers-wet ex. Art. 12 van het BABW	Rijkswaterstaat Provincie Gemeente		**Niet van toepassing**	Min. 14 weken	> Situatietekening > Verkeerplan	8	6
55	Verkeersbesluit BABS	Verkeersmaatregelen op het water	Nee	Scheepvaartverke erswet Ex. Art 1 lid 1 Besluit administratieve bepalingen scheepvaartverke er (BABS)	Vaarwegbeheer der		**De verkeersmaatregelen op het water duren minder lang dan 13 weken, waardoor dit besluit niet vereist is.**	Min. 14 weken	> Situatietekening > Scheepvaartver-keersplan	8	6
56	Ontheffing RVV	Tijdelijke verkeersmaatregelen.	Nee	Wegenverkeers-wet art. 87 RVV	Rijkswaterstaat Provincie Gemeente		**Niet van toepassing.**	3 weken		3	0
57	Ontheffing scheepvaartwegenverorde-ning	Werkzaamheden aan vaarwegen waardoor tijdelijk de vaarroute wordt gestremd of een andere vaarroute wordt gecreëerd.	Ja	Provinciale Scheepvaartwege n-verordening	Vaarwegbeheer der		**Deze ontheffing is vereist.**	Min. 14 weken	> Zie provinciale verordening > Zie havenverordening	8	6

Classificatie: Intern

SWECO

Vergunningenscan

Onderwerp	Projectnummer	Klant	Projectleider	Projectleider	Datum
Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug			[redacted]		

Opgesteld door	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door		Status
[redacted]				Concept

Inventarisatie vergunningen

Nr.	Vergunningensoort	Activiteit	Vereist	Juridische grondslag Omgevingswet	Bevoegd gezag	Aanvrager	Toelichting/ opmerkingen	Procedure-termijn	Indieningsvereisten	Doorlooptijd vergu (weken) Besluit-termijn	Bezwaar-/ beroep-termijn
58	Ligplaatsvergunning	Aanleggen van een schip.	Nee	BPR ex. art. 9.03 lid 1 bijlage 14 a Scheepvaartverkeerswet ex. Art. 4.2 lid a-1 APV	Vaarwegbeheerder		**Niet van toepassing.**	Min. 14 weken	> Zie APV > Zie havenverordening	8	6

Classificatie: Intern

Versie
C1.0

nning
Totaal
32

Versie
C1.0

nning
Totaal
14
14

Versie
C1.0

nning
Totaal
14
14
14

Versie
C1.0

nning
Totaal
14
14

Classificatie: Intern

Versie
C1.0

nning
Totaal

14
4

Versie
C1.0
nning
Totaal
4
14
4
32

Classificatie: Intern

Versie
C1.0

nning
Totaal
32
32
32

Classificatie: Intern

Versie
C1.0

nning
Totaal
32
32
32

Versie
C1.0

nning
Totaal
32
32
32
32
14
14

Versie
C1.0

nning
Totaal
14
4
14
14
14
14
14
0

Versie
C1.0
nning
Totaal
32
32
0
0

Versie
C1.0
nning
Totaal
0
14
14
14
32
32

Classificatie: Intern

Versie
C1.0

nning
Totaal
32

Versie
C1.0

nning
Totaal

14
14

Versie
C1.0

nning
Totaal

14
14

Versie
C1.0
nning
Totaal
4
14
14
32
14
14
3
14

Versie
C1.0

nning
Totaal
14

Bo

Project:
Opdrachtgever:

Datum:
Projectnummer:
Opgesteld door:
Gecontroleerd door:

Afwijken ruimtelijk plan

Volgnr	Bestemmingsplan	Bevoegd gezag
1	Bestemmingsplan Landelijk gebied	Gemeente Gooise meren

Toetsing omgevingsvergunning op grond van bestemmingsplan

Volgnr	Bestemmingsplan	Bevoegd gezag
1	Bestemmingsplan	Gemeente Gooise meren

estemmingsplantoets

Status: Concept
Versie: 1.0

Tracé gedeelte/locatie	Datum plan	Bestemmingen
		Waarde - cultuurhistorie
		Leiding -
		Wonen
		Waterstaat - waterkering
		Tuin

Tracé gedeelte/locatie	Datum plan	Bestemmingen
		Waarde - cultuurhistorie
		Leiding - Hoogspanningsverbinding
		Wonen
		Waterstaat - waterkering
		Tuin

Maatvoering (Bouwhoogte/ bebouwingspercentage)	Strijdig maatvoering	Strijdig gebruik
N.v.t.	Nee	Nee
N.v.t.	Nee	Nee
N.v.t.	Nee	Nee
N.v.t.	Nee	Nee
N.v.t.	Nee	Nee

Omgevingsvergunning		
Aanleggen	**Slopen**	**Onderzoek obv bestemmingsplan**
Ja	Nee	Nee
Nee	Nee	Nee
Nee	Nee	Nee
Nee	Nee	Nee
Nee	Nee	Nee

Toelichting

Toelichting

Afwijkingsmogelijkheden (binnenplans/ buitenplans)

Uitzonderingen/ opmerkingen

Notitie

Hydrologische effecten toepassing damwandconstructie Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug

SWECO

Sweco Nederland B.V.	30129769
Onderwerp	Geotechnisch ontwerp Zuidpolderweg
Projectnummer	51017234
Klant	Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Auteur	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Vrijgegeven door	[redacted]
Datum	30-09-2024
Versie	D1
Documentnummer	
Document referentie	NL24-648800269-104740

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Dijktrajecten V230, V231 en V233 worden binnen het dijkverbeteringsproject Zuidpolderweg verbeterd door Waternet in opdracht van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Sweco Nederland B.V. heeft de opdracht gekregen van Waternet voor een onderzoek naar de hydrologische effecten van een nieuw hoogtescherm in dijkvak 2, dijktraject V231. Het betreft een traject van circa 170 meter.

Ter versterking van de kade is gekozen voor een stalen damwandconstructie, zie figuur 1-1 voor de locatie van de kade. Het plaatsen van een stalen damwandconstructie heeft mogelijk gevolgen op de waterhuishouding aan de binnenzijde van de kering (natte en droge situatie).



Figuur 1-1 bovenaanzicht dijktraject Zuidpolderweg (bron: Google Maps)

1.2 Doel

Doel van voorliggende notitie is het geven van inzicht in de hydrologische effecten door de damwandconstructie in de betreffende dijk en het achterland. De hydrologische effecten worden aan de hand van een eenvoudig 2D-model beschreven. Specifiek gaat het hierbij om de verwachte grondwaterstand (freatische lijn) bij natte en droge situaties.

Hierbij wordt opgemerkt dat de resultaten, gezien de onzekerheid over de bodemopbouw en de hydraulische parameters, als indicatief beschouwd moeten worden.

De grondwaterstand in de waterkering verloopt van hoog aan de zijde van de Naardertrekvaart naar laag aan de polderzijde. Door het plaatsen van een damwand bestaat het risico dat de lijn van de grondwaterstand verandert. Een verandering is echter onwenselijk door eventuele funderingsproblematiek en/of wateroverlast. In principe mag de freatische lijn niet veranderen tegen opzichte van de huidige situatie. Met andere woorden: de damwand mag niet “te waterdicht” zijn. Uit de berekeningen moet blijken of maatregelen nodig zijn. De volgende 3 werkzaamheden worden uitgevoerd:

- Bepalen doorlatendheid (weerstand) damwand waardoor een minimale verlaging wordt gesimuleerd;
- Bepalen doorstroming (uitwisseling) van hoeveelheid water;
- Bepalen aantal openingen (sleuven) in stalen damwandconstructie.

2 Geraadpleegde bronnen

In voorliggende notitie zijn gegevens uit de volgende bronnen gebruikt:

[1] Maaiveldhoogte: https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/;

[2] Legger waterschap Amstel, Gooi en Vecht, geraadpleegd via

https://www.agv.nl/onze-taken/legger/;

[4] Bestaande situatie Dwarsprofielen, 9-1-2024, Sweco (Bijlage 1);

[5] Grondwatertools; stijghoogte 1e wvp:
https://www.grondwatertools.nl/grondwatertools-viewer;

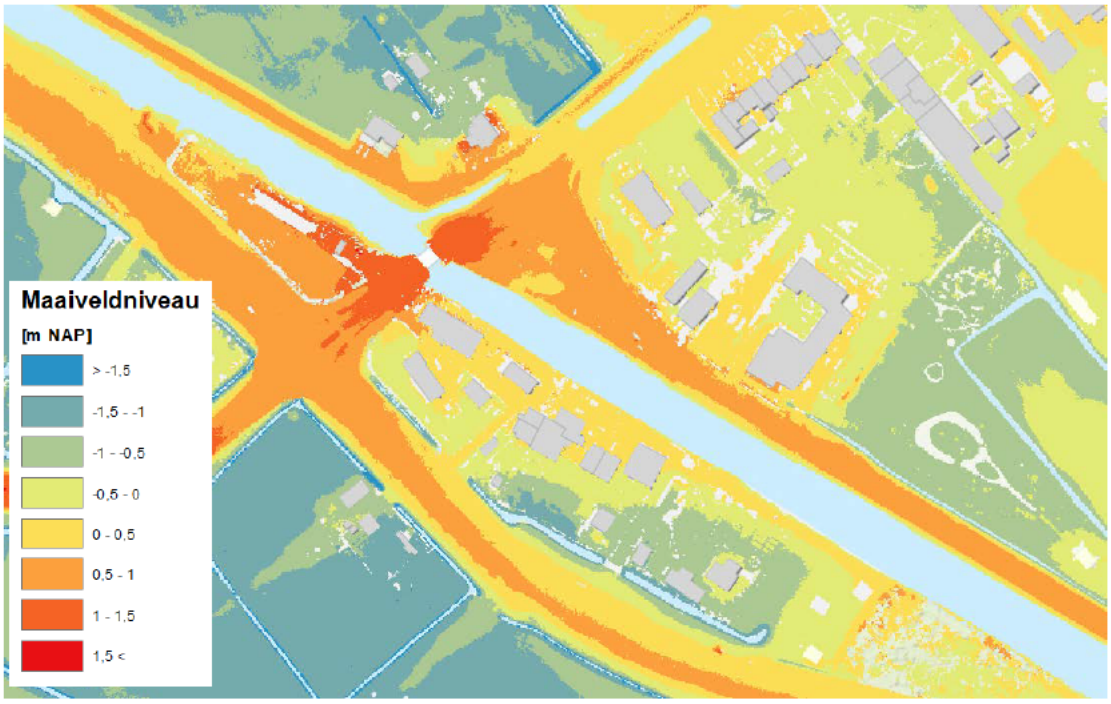
[6] Peilbuis waarnemingen Waternet:
https://maps.waternet.nl/kaarten/peilbuizen.html;

[7] Bodemopbouw; DINOloket, GeoTOP v1.6 en REGIS II.2;
https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen/kaart.

3 Huidige situatie

3.1 Maaiveldhoogte

De projectlocatie is weergegeven in figuur 3-1. Volgens de AHN4 blijkt dat het niveau van het maaiveld varieert van circa NAP +0,6 m tot -1,3 m [1].



Figuur 3-1: Maaiveldhoogte dijktraject V231 *[1]*

3.2 Bodemopbouw

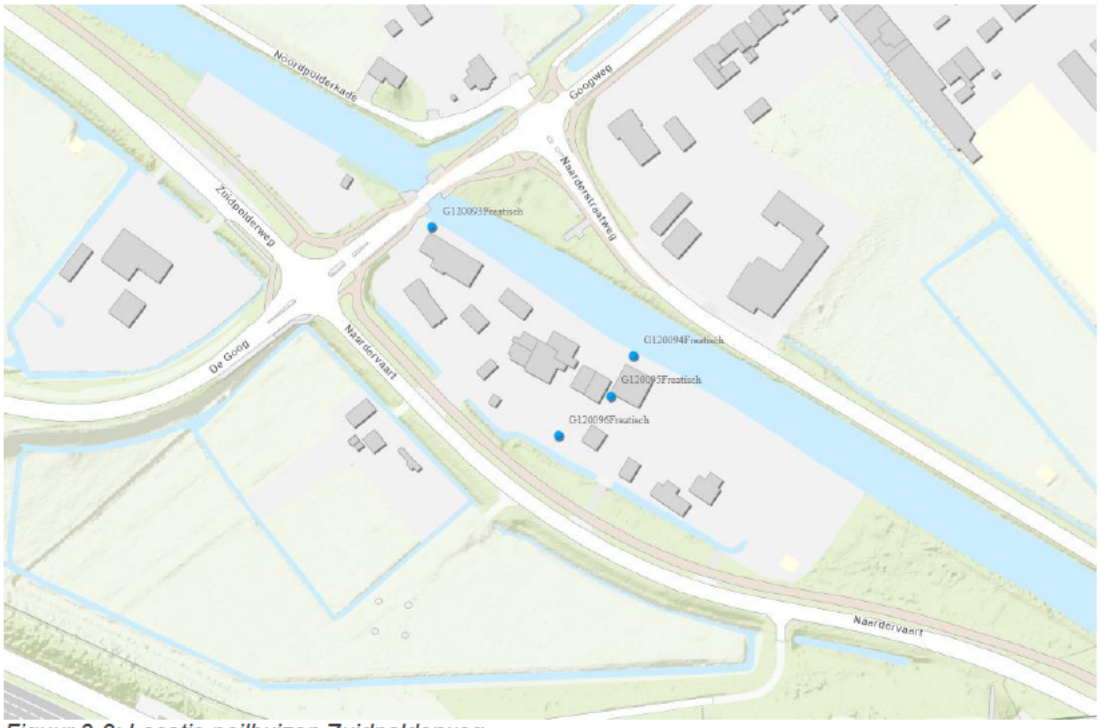
In het betreffende projectgebied zijn door Waternet op 31 oktober 2023 vier boringen geplaatst, In de boorgaten zijn peilbuizen geïnstalleerd, genummerd van 120093 tot en met 120096. De kruin van de waterkering varieert in maaiveldniveau. Het westelijke deel heeft een maaiveldniveau van NAP +0,6 m. Het oostelijk deel van dijktraject V231 heeft een maaiveldniveau van NAP +0,1 meter.

In het westelijke deel (G120093) van het projectgebied treft men 1,5 meter grof zand aan direct onder het maaiveld. Onder deze laag grof zand (opgebracht zand) bevindt zich een laag van 0,5 meter veen, gevolgd door een kleilaag van 0,4 meter dik. Daaronder ligt nogmaals een veenlaag met een dikte van 0,7 meter.

Aan de oostkant van het gebied zijn drie peilbuizen geplaatst langs een lijn die loopt van de kruin van de waterkering tot aan het achterland. Bij de kruin is vanaf het maaiveld een laag van 0,7 meter grof zand aanwezig. Onder deze zandlaag bevinden zich afwisselende lagen van klei en veen die zich uitstrekken tot 3 meter onder het maaiveld.

De twee boringen die in het achterland van de waterkering geplaatst zijn, laten een vergelijkbare bodemopbouw zien als die bij de kruin. Echter, bij de meest zuidelijk gelegen peilbuis, nummer 120096, ontbreekt de bovenste laag grof zand geheel.

Onder de klei en veenlagen wordt tot NAP -170 meter fijn tot grof zand aangetroffen [7].



Figuur 3-2: Locatie peilbuizen Zuidpolderweg.

Door middel van een geohydrologische schematisatie wordt een indruk verkregen van de opbouw van de diepere ondergrond en de bijbehorende geohydrologische parameters. In onderstaande tabel 3.1 staat de geohydrologische schematisatie weergegeven. Een verdere toelichting op de modelparameters wordt in paragraaf 4.1 gegeven.

Tabel 3.1 Overzicht van de geohydrologische formaties en parameters plangebied

Bovenkant (m NAP)	Onderkant (m NAP)	Samenstelling	Horizontale Doorlaatfactor [m/dag]
maaiveld	-0,6	Grof zand	5 tot 10
-0,6	-1,0	Veen	0,2
-1,0	-1,4	Klei	0,05
-1,4	-2,0	Veen	0,2
-2,0	-172	Zand, fijn tot grof	5 tot 50

3.3 Oppervlaktewater/leggergegevens

Volgens de legger [2] is het streefpeil van de Naardertrekvaart NAP -0,30 m.

Het oppervlaktewater van de achterliggende polder wordt gehandhaafd op een vast peil van NAP -1,65 m [2].

3.4 Grondwater

Als gevolg van seizoen fluctuaties verandert de freatische grondwaterstand en de stijghoogte van het diepere grondwater. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft het bereik weer, waartussen de grondwaterstand zich gedurende het grootste deel van het jaar beweegt. Over het algemeen zijn de grondwaterstanden het hoogst aan het einde van de winter, begin van de lente. De laagste grondwaterstanden worden aan het einde van de zomer bereikt. In de omgeving van de locatie bevinden zich meerdere peilbuizen waarvan de grondwaterstanden en/of stijghoogten zijn opgenomen, zie figuur 3-2.

In tabel 3.2 zijn de hoogst waargenomen grondwaterstand en laagst waargenomen stand opgenomen op basis van de (periode van 1-11-2023 tot 9-4-2024) gemeten grondwaterstanden. Ook zijn de Representatieve Hoogste Grondwaterstand (RHG, 93ste percentiel) en de Representatieve Laagste Grondwaterstand (LHG, 7de percentiel) opgenomen.

Tabel 3.2: Samenvattend overzicht meetresultaten grondwaterstanden

Peilbuis	Maaiveldhoogte	Hoogste grondwaterstand	Representatieve hoogste grondwaterstand	Laagste grondwaterstand	Representatieve laagste grondwaterstand
	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]	[m NAP]
G120093	+0,75	-0,27	-0,34	-0,77	-0,74
G120094	+0,17	-0,08	-0,14	-0,34	-0,25
G120095	-0,06	-0,17	-0,24	-0,66	-0,60
G120096	-0,98	-1,06	-1,11	-1,42	-1,38

De in de peilbuizen geregistreerde grondwaterstanden zijn meegenomen in de beschouwing.

Stijghoogte
De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ligt het hele jaar door op ca. NAP -1,4 m [5]. Deze stijghoogte ligt iets hoger dan het waterpeil in de omliggende polderwatergangen, waardoor er sprake is van een kwelsituatie. De Naardertrekvaart daarentegen werkt door het hoge waterpeil infiltrerend.

Ook heeft Waternet in de omgeving meerdere peilbuizen, welke de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket meten. De stijghoogte wordt bij de zuidpolderweg tussen ca. NAP -1,0 m en NAP -1,4 meter geschat.

4 Modelopbouw

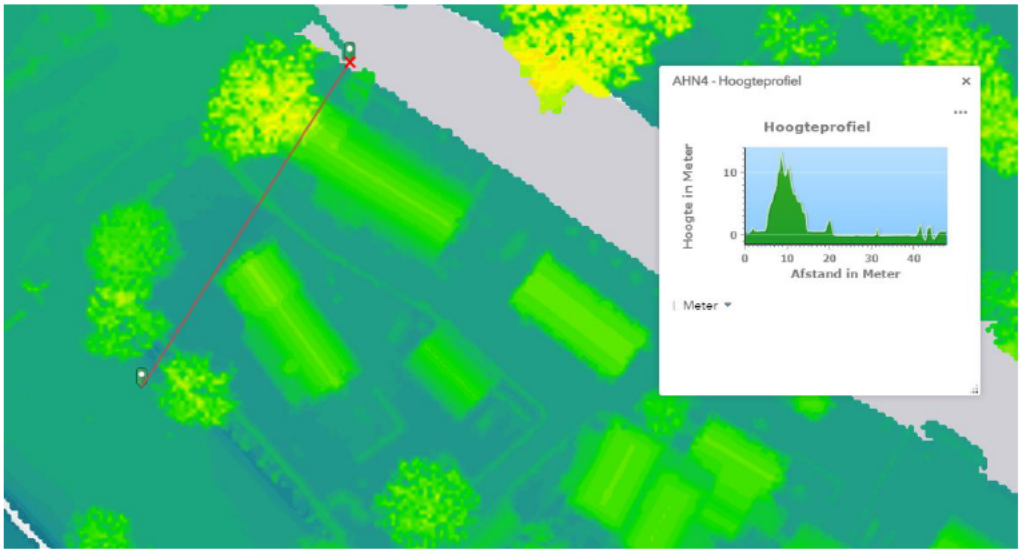
4.1 Inleiding

Om inzicht te krijgen in de effecten van de damwandconstructie op de grondwaterstromingen en de waterhuishouding (tijdens extreme neerslag en droogte) is er gekozen om een 2D Seep/W model op te zetten.

4.2 Uitgangspunten berekening Seep/W:

Bij de bouw van het grondwatermodel zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het dwarsprofiel wordt 2D en stationair doorgerekend;
- Het gemodelleerde dwarsprofiel heeft een lengte van 45 m en reikt aan de onderzijde tot NAP -13 m. Het gemodelleerde dwarsprofiel is metrering 15 en 115 van dijkvak V231;
- De modelparameters zijn in eerste instantie geschat op basis van REGIS II en vervolgens geoptimaliseerd en gekalibreerd met de peilbuisdata;
- Er is een geschatte verticale anisotropiefactor (Kv/Kh-verhouding) van 1/5 à 1/2 gebruikt;
- Voor de Naardertrekvaart is uitgegaan van een vast waterpeil van NAP -0,3 m;
- Voor het neerslagoverschot is uitgegaan van een vaste gemiddelde waarde van 0 mm/dag in de droge situatie en 5 mm/d in de natte situatie;
- De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket ligt op NAP -1 m en is als vaste randvoorwaarde gesimuleerd op de onderzijde van het veenpakket;
- De damwandconstructie is gesimuleerd door een deel van het rekengrid waterdicht te maken tot een diepte van NAP -4,22 m (gestaffelde damwand constructie NAP -2,95 m en NAP -5,5 m;
- Voor het maaiveldniveau is het dwarsprofiel in figuur 4-1 aangehouden. Het maaiveld loopt op van +0,5m in het zuidwesten tot NAP -0,5 m in het noordoosten. Daarnaast is ook gebruik gemaakt van de DTM inmetingen bij de metreringen 15 en 115 [4], zie bijlage 1.



Figuur 4-1: Dwarsprofiel maaiveldhoogte V231 metrering 15 [1].

5 Resultaten

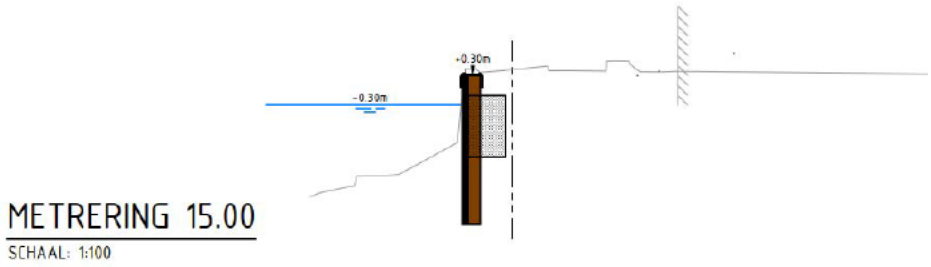
5.1 Validatie

Het model kan enigszins gevalideerd worden met de peilbuismetingen (tabel 3.2). Dit geeft aan dat het model, ondanks de 2D-vereenvouding, een goede representatie van het systeem kan geven in een natte situatie.

In bijlage 1 zijn de berekende grondwaterstanden zonder toepassing van de damwand weergegeven. In bijlage 2 zijn de berekende grondwaterstanden met toepassing van de damwand weergegeven.

5.2 Berekening huidige situatie

De huidige situatie is in een droge en in een natte situatie doorgerekend. De peilbuisgegevens zijn gebruikt om de huidige (natte) situatie door te rekenen/kalibreren. In de huidige situatie is er oeverbescherming aanwezig. De oeverbescherming is in slechte staat en heeft waarschijnlijk weinig invloed op de waterhuishouding.



Figuur 5-1: Dwarsprofiel DTM meting, metrering 15.

Het kanaal heeft een bodemniveau van ca. NAP -1,9m, waardoor grondwatervoeding vanuit het kanaal zonder veel weerstand kan intreden in het zandpakket. Hierdoor ontstaat een kwelstroom vanuit het kanaal, via het watervoerend pakket naar het achterliggend poldergebied. De opbolling / uitzakking tussen het kanaal en de watergang is afhankelijk van de hoeveelheid neerslag. Uit de berekeningen blijkt dat bij droogte (geen neerslag) de grondwaterstand kan zakken tot ca. NAP -1,2 m onder de bebouwing. In een natte situatie is de laagste grondwaterstand gestegen tot ca. NAP -0,5 m.

5.3 Effectenberekening toekomstige situatie

Het plaatsen van de damwandconstructie tot NAP -2,95 m en NAP -5,5 m heeft effect op de grondwaterstand over de gehele dwarsdoorsnede.

5.3.1 Toepassing damwand droge periode

Metrering 15:
Direct achter het scherm daalt de grondwaterstand met ca. 0,7 m tot NAP -1,0 m. Aanvulling van grondwater uit het kanaal wordt door het scherm tegengehouden.

Metrering 115:
Direct achter het scherm daalt de grondwaterstand met ca. 0,5 m tot NAP -0,8 m. Aanvulling van grondwater uit het kanaal wordt door het scherm tegengehouden.

5.3.2 Toepassing damwand natte periode

Metrering 15:
Direct achter het scherm daalt de grondwaterstand met ca. 0,4 m tot NAP -0,7 m. Aanvulling van grondwater uit het kanaal wordt door het scherm tegengehouden.

Metrering 115:
Direct achter het scherm daalt de grondwaterstand met ca. 0,25 m tot NAP -0,55 m. Aanvulling van grondwater uit het kanaal wordt door het scherm tegengehouden.

5.4 Conclusie

Aan de hand van peilbuismetingen en een indicatief 2D-model is inzicht gecreëerd in de hydrologische effecten bij het plaatsen van een damwandconstructie.

Het blijkt dat in de huidige situatie er water vanuit de Naardertrekvaart weglekt naar de omgeving en dus het grondwater naast het kanaal voedt. De nieuwe damwandconstructie verhindert deze voeding en zorgt voor een behoorlijke uitzakking van grondwater aan de polderzijde. De hydrologische effecten bevinden het meest direct achter het scherm. De reikwijdte van deze effecten varieert echter en is afhankelijk van de neerslaghoeveelheid.

Op de locaties waar het maaiveldniveau relatief laag is (zoals bij metrering 115) kan er opstuwing van grondwater plaats vinden aan de kanaalzijde van de damwandconstructie.

De waterkering met beschoeiing is in de huidige situatie niet waterdicht en er vindt grondwaterstroming plaats van het kanaal naar de polder. Het plaatsen van een damwandconstructie zorgt voor een sterke remming van infiltratie. Het gevolg van het waterremmende karakter is een grotere drooglegging aan de polderzijde van de constructie. Direct achter het scherm daalt volgens het model de grondwaterstand in een droge periode tot NAP -0,7 m en NAP -1,0 m.

6 Oplossingsrichtingen

De verlagingen/verhoging van de grondwaterstand die door de damwandconstructie worden veroorzaakt, zijn niet gewenst. Om de verlaging te voorkomen (en huidige waterbalans te herstellen) stellen wij aan de oplossing de volgende eis:

- Een minimaal verschil (<10cm) tussen de huidige en toekomstige situatie in de modelberekeningen.

Om te kunnen voldoen aan de eis moet in essentie de damwand lek worden gemaakt. Voorgesteld wordt om de damwand onder de waterlijn te perforeren. In het gat kan daardoor een filter worden bevestigd waardoor wateruitwisseling tussen het grondwater en het kanaalwater mogelijk is. Doorgaans worden deze filtergaten toegepast om de hydrostatische druk achter de damwand te verminderen, maar in dit geval worden deze gebruikt om het grondwater te voeden vanuit het kanaal.

In bijlage 1 is de droge situatie weergegeven waarbij de doorstroming in de damwandconstructie is gesimuleerd. De doorlatendheid van de damwand is hierbij geoptimaliseerd zodat er geen waterhoogteverschil (onder laagst gemeten grondwaterstand) ontstaat in het dwarsprofiel en onder de woning. In vergelijking met de huidige situatie moet er een “lekkage” aanwezig zijn van ca. 16 liter (worst-case scenario) per dag per strekkende meter damwandconstructie.

De doorlaatcapaciteit van een 20 mm x 500 mm sleuf is ruim voldoende. Deze kan worden berekend:

$q = \mu A\sqrt{2g\Delta h}$

= 0,02215 m^3/s

= 1913 m^3/dag.

Met:

μ = contractiecoëfficiënt rechthoekige opening = 0,5;

A = sectie filter = 0,01 m^2 (2 cm breed x 50 cm hoog);

Δh = waterhoogteverschil over de damwand = 1 m.

De infiltratiecapaciteit wordt bepaald door de doorlatendheid van de bodem:

$Inf = kA\Delta h$

= 0,05 m^3/dag.

= 50 l/dag.

Met:

k = bodemdoorlatendheid = 5 m/dag (i.v.m. robuustheid);

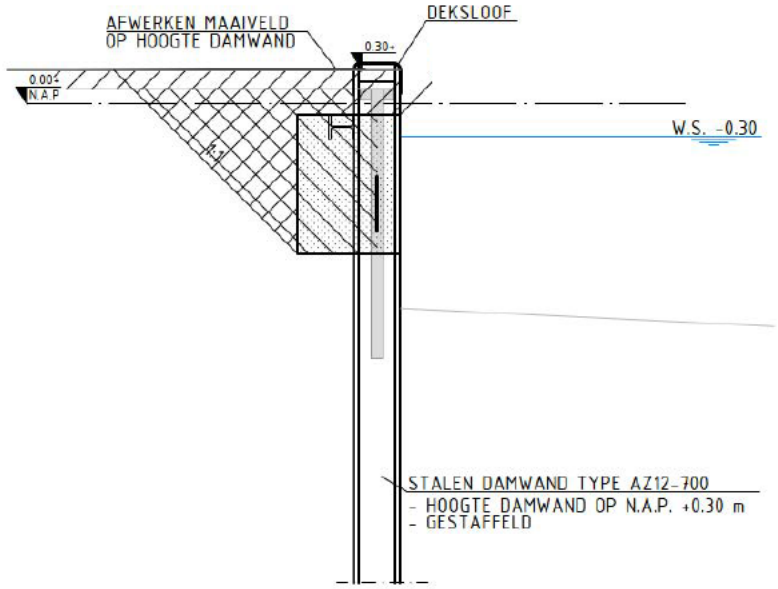
A = infiltrerend oppervlak sleuf = 0,01 m^2;

Δh = waterhoogteverschil over de damwand = 1,0 m.

De doorlatendheid van de bodem is maatgevend voor de snelheid waarmee het grondwater wordt aangevuld. Elke 3 m dient er een sleuf te worden aangebracht. In de toekomstige situatie (damwandconstructie i.c.m. doorvoeringen) is uitwisseling van grondwater al mogelijk bij het geringste drukverschil.

Voorstel Hakkelaarsbrug 1:
In onderstaande figuur 6-1 wordt een voorbeeld weergegeven van het voorstel. Om de infiltratiecapaciteit te waarborgen wordt voorgesteld om de bovenkant van de sleuf op een diepte van NAP -0,65 te plaatsen.

Om uitspoeling van grond (door bijvoorbeeld langdurig hoogwater) tegen te gaan is afwerking van het maaiveld wenselijk.



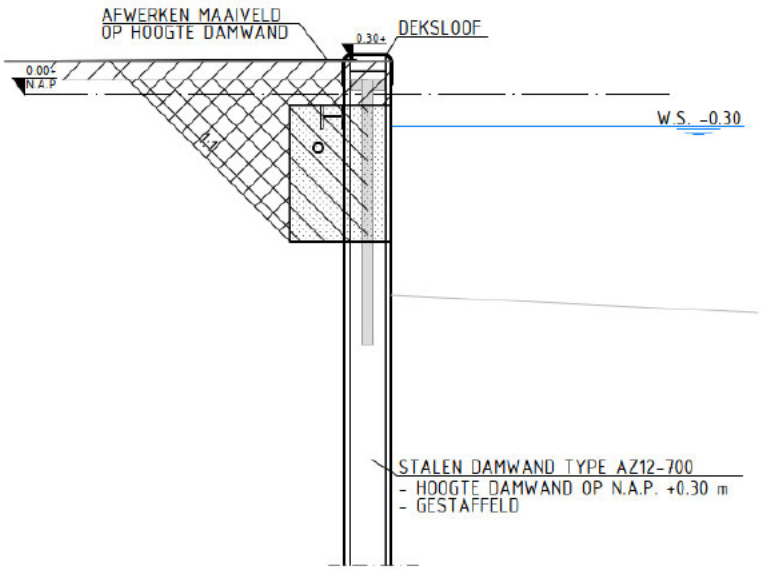
Figuur 6-1: Oplossingsvoorstel: sleuf i.c.m. grondverbetering achter damwandconstructie

Voorstel Hakkelaarsbrug 2 t/m 4:
In onderstaande figuur 6-2 wordt een voorbeeld weergegeven van het voorstel. Om de infiltratiecapaciteit te waarborgen wordt voorgesteld om de bovenkant van de opening op een diepte van NAP -0,65 te plaatsen. Daarnaast adviseren wij ook om een drainagekoffer van drainzand achter de damwandconstructie toe te passen. Hierdoor wordt het infiltrerend oppervlak sterk vergroot

Om uitspoeling van grond (door bijvoorbeeld langdurig hoogwater) tegen te gaan is afwerking van het maaiveld boven de drainkoffer wenselijk.

In overleg met de dijkbeheerder kunnen er doorvoeren aangebracht worden door de damwand, waarbij er aan de buitenzijde van de damwand een afsluiter op kan komen.

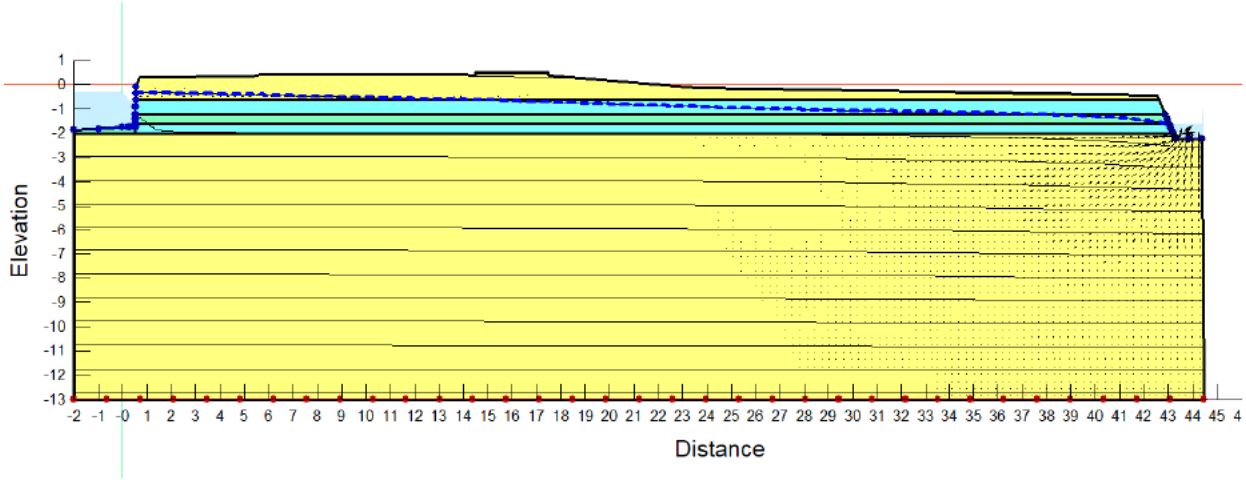
De doorlaatcapaciteit van een 50 mm opening is ruim voldoende om de drainage te voeden van water. Hierdoor is het voorstel om per perceel een doorvoer aan te brengen.

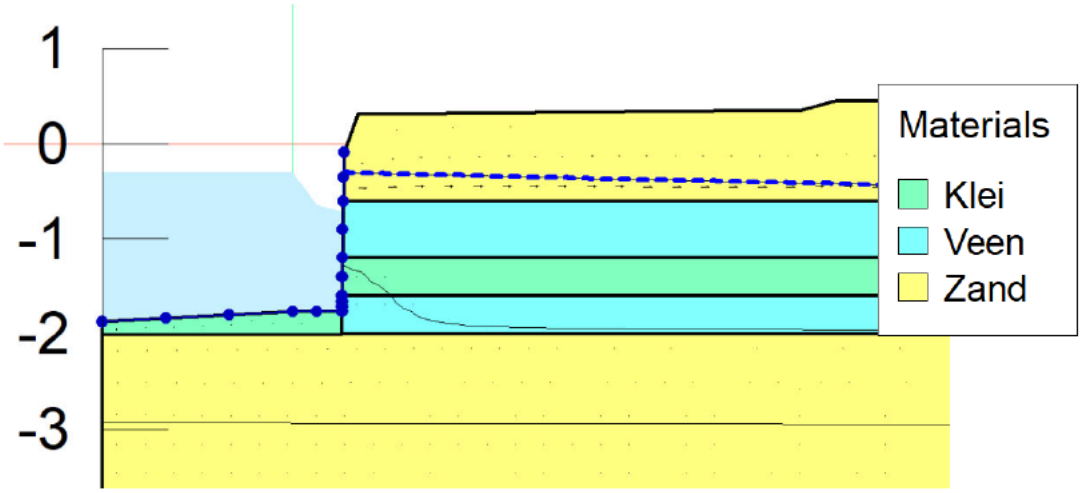


Figuur 6-2: Oplossingsvoorstel Hakkelaarsbrug 2 t/m 4: Filtergat i.c.m. drainage en drainagekoffer.

Bijlage 1 – Seep/w berekeningen huidig

Huidig metrering 15 – Droog

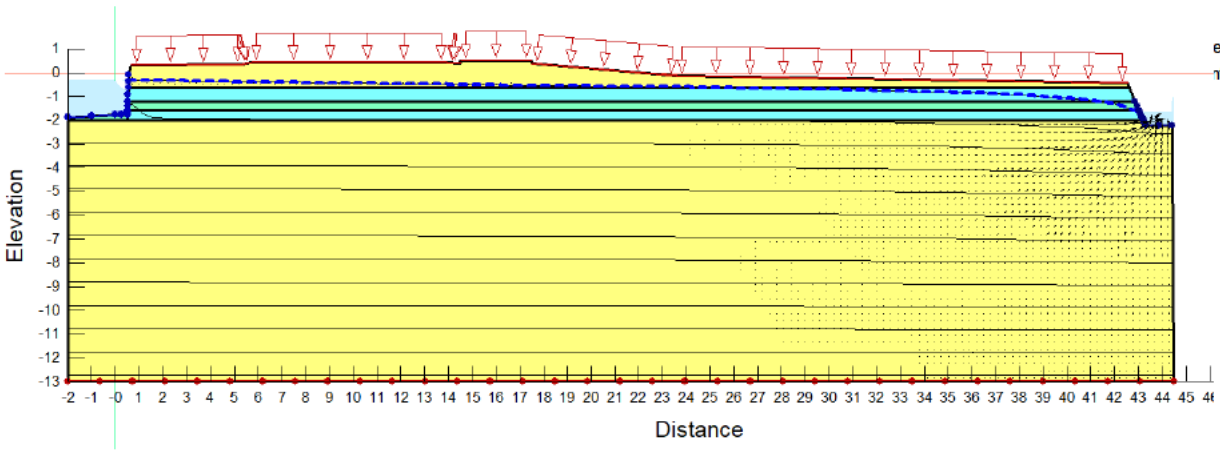


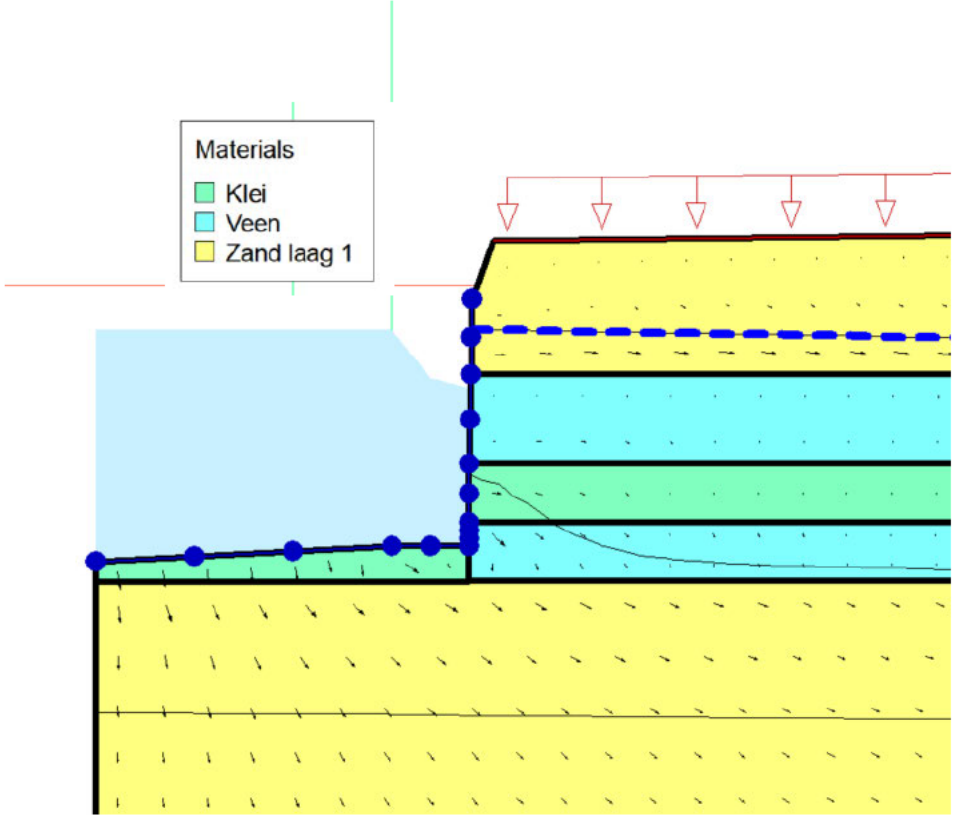


Huidig metrering 15 – Nat

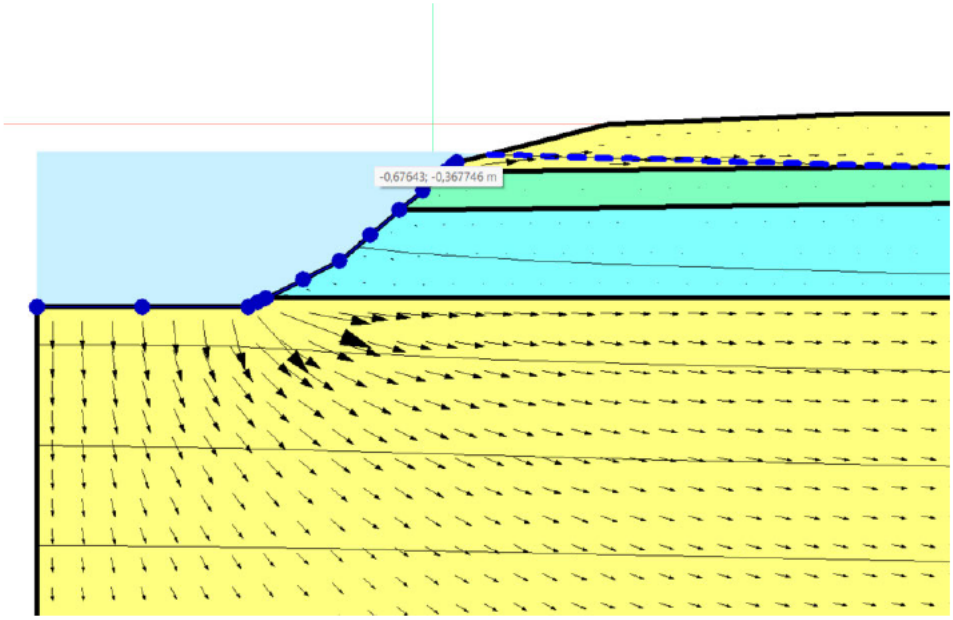
30-09-2024

Versie D1
ectnummer 51017234
ntwerp Zuidpolderweg

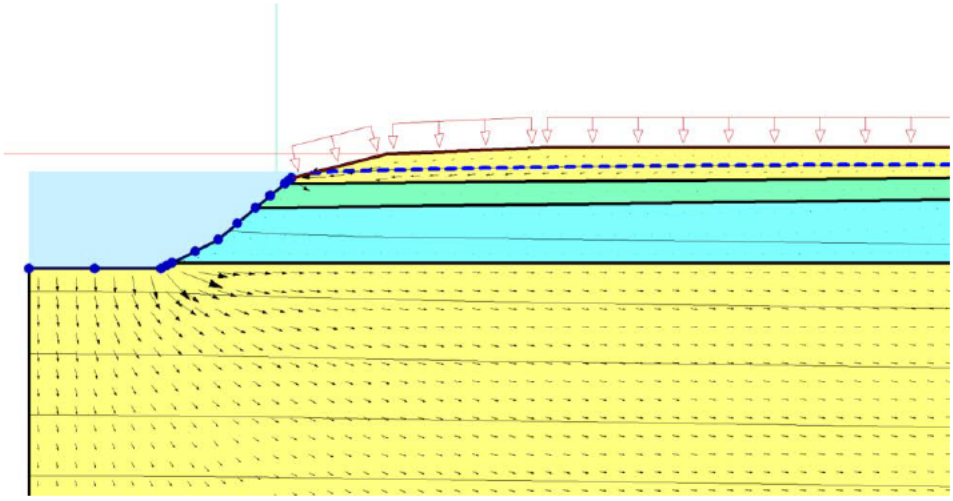




Huidig metrering 115 – Droog

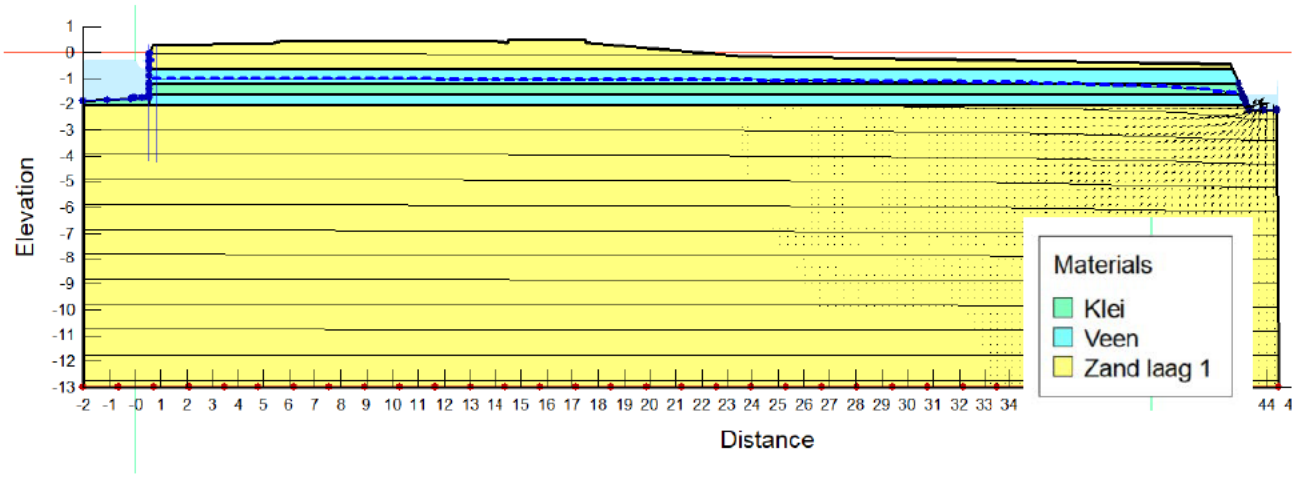


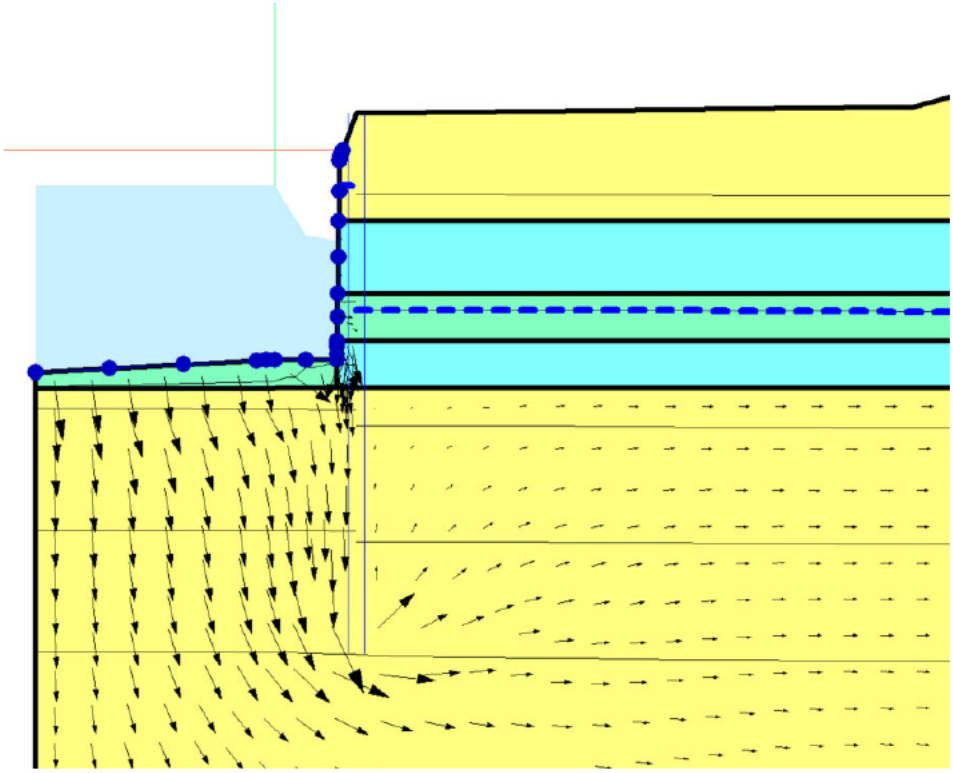
Huidig metrering 115 – Nat



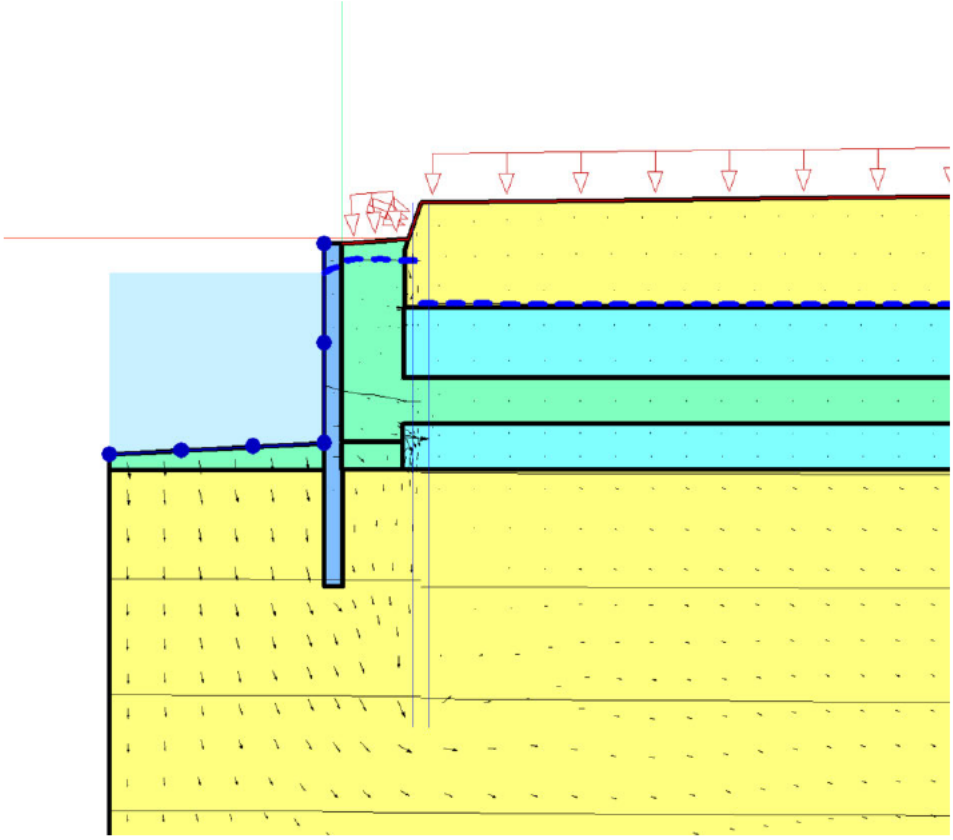
Bijlage 2 – Seep/w berekeningen toekomstig

Toekomstig metrering 15 – Droog

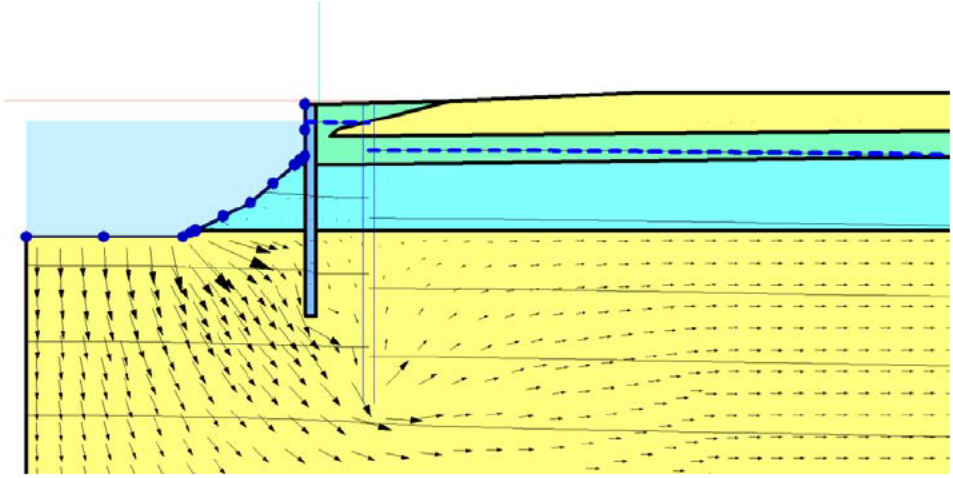




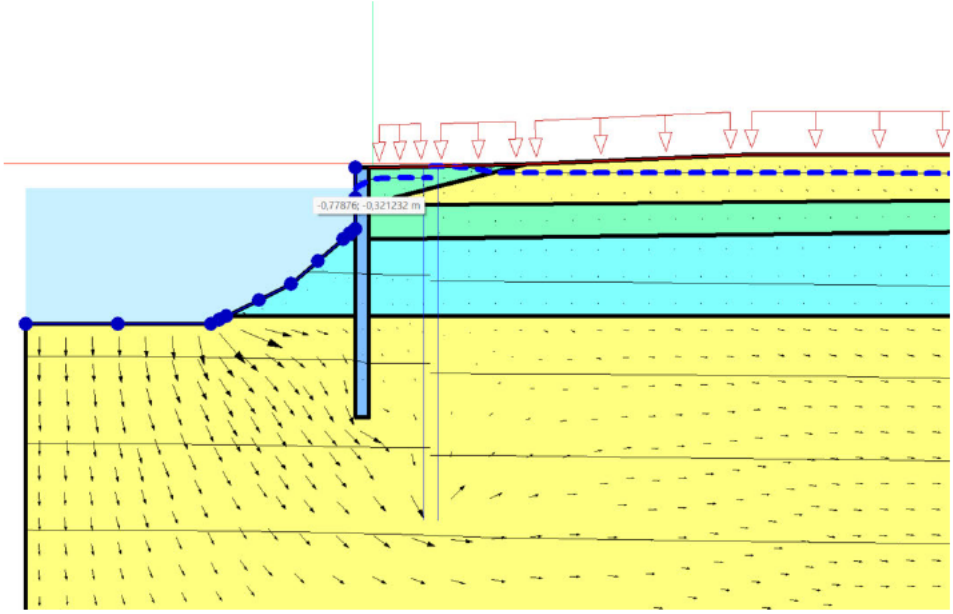
Toekomstig metrering 15 – Nat



Toekomstig metrering 115 – Droog



Toekomstig metrering 115 – Nat



Quickscan Flora- en fauna-activiteit
DVB Hakkelaarsbrug



Auteur:	[redacted]
Opdrachtgever:	Waternet
Datum:	11 november 2024
Collegiale toets:	[redacted]
Status rapport:	Definitief
Projectnummer Waterproef:	dooea004-253
Registratienummer:	497578

Waterproef, laboratorium voor onderzoek van water en bodem
Dijkgraaf Poschlaan 6 – 1135 ZG Edam
T 0299 39 17 00 - info@waterproef.nl - waterproef.nl

Inhoud

1 Inleiding 2
1.1 Opdrachtgever en voorgenomen activiteit 2
1.2 Doel van de voorgenomen activiteit en het rapport 2
2 Beschrijving voorgenomen activiteit 3
2.1 Ligging 3
2.2 Geplande werkzaamheden 3
2.3 In te zetten materieel 3
2.4 Planning werkzaamheden 3
2.5 Uitgangspunten uitvoering 4
3 Wettelijk kader en toetsing 5
3.1 Beoordelingskader Omgevingswet - Soortenbescherming 5
3.2 Toetsingsmethode 7
4 Beschrijving plan- en studiegebied 8
5 Soortenbescherming 11
5.1 Verspreidingsgegevens 11
5.2 Vaatplanten 11
5.3 Vogels 12
5.4 Grondgebonden zoogdieren 12
5.5 Vleermuizen 14
5.6 Reptielen 15
5.7 Amfibieën 16
5.8 Vissen 16
5.9 Overige soorten 17
5.10 Overzicht te verwachten soorten 18
5.11 Effectbeoordeling en toetsing 18
6 Conclusie 20
6.1 Soortenbescherming 20
6.2 Nader onderzoek 21
6.3 Meldingsplicht vrijgestelde soorten 21
7 Bronnen 22
Bijlagen 24
Bijlage 1 Plangebied en voorgenomen werkzaamheden 24

1 Inleiding

1.1 Opdrachtgever en voorgenomen activiteit

Waternet wil een deel van de dijk bij de Hakkelaarsbrug bij Muiderberg in de provincie Noord-Holland verbeteren. De werkzaamheden bestaan voornamelijk uit het aanbrengen van een damwand. Het gaat om een stuk dijk op de zuidelijke oever van de vaart net ten oosten van de Hakkelaarsbrug.

In 2021 is er rondom het plangebied al eerder door Stichting Waterproef een Natuurtoets uitgevoerd (Teunissen *et al.*, 2021). Dat betrof een langer tracé langs een groter deel van de Zuidpolderweg. Daarnaast is er in 2022 voor eveneens dit Zuidpolderweg tracé naar verschillende soorten en soortgroepen (Vleermuizen, Kleine marterachtigen en Platte schijfhoren) nader onderzoek uitgevoerd (Teunissen *et al.*, 2023). De resultaten en tekstdelen van deze onderzoeken zijn meegenomen bij het schrijven en de beoordeling in dit rapport. De juridische geldigheid van dergelijke ecologische onderzoeken is momenteel overigens op een periode van 3 jaar gesteld. Dit betekent dat de geldigheid van de eerder uitgevoerde onderzoeken dreigt te verlopen.

1.2 Doel van de voorgenomen activiteit en het rapport

1.2.1 Doel van de activiteit

De werkzaamheden worden uitgevoerd om het dijktracé aan toekomstige hoogte en stabiliteitseisen te laten voldoen, zodat de dijk ook in de toekomst voldoende veilig is.

1.2.2 Doel van het rapport

Waternet wil graag weten met welke beschermde soorten en gebieden ze rekening moet houden, zodat in lijn met de wet- en regelgeving voor natuur in de Omgevingswet gewerkt kan worden. Naar aanleiding van de geplande werkzaamheden heeft Waternet opdracht gegeven aan Stichting Waterproef om een Quickscan Flora- en fauna-activiteit uit te voeren.

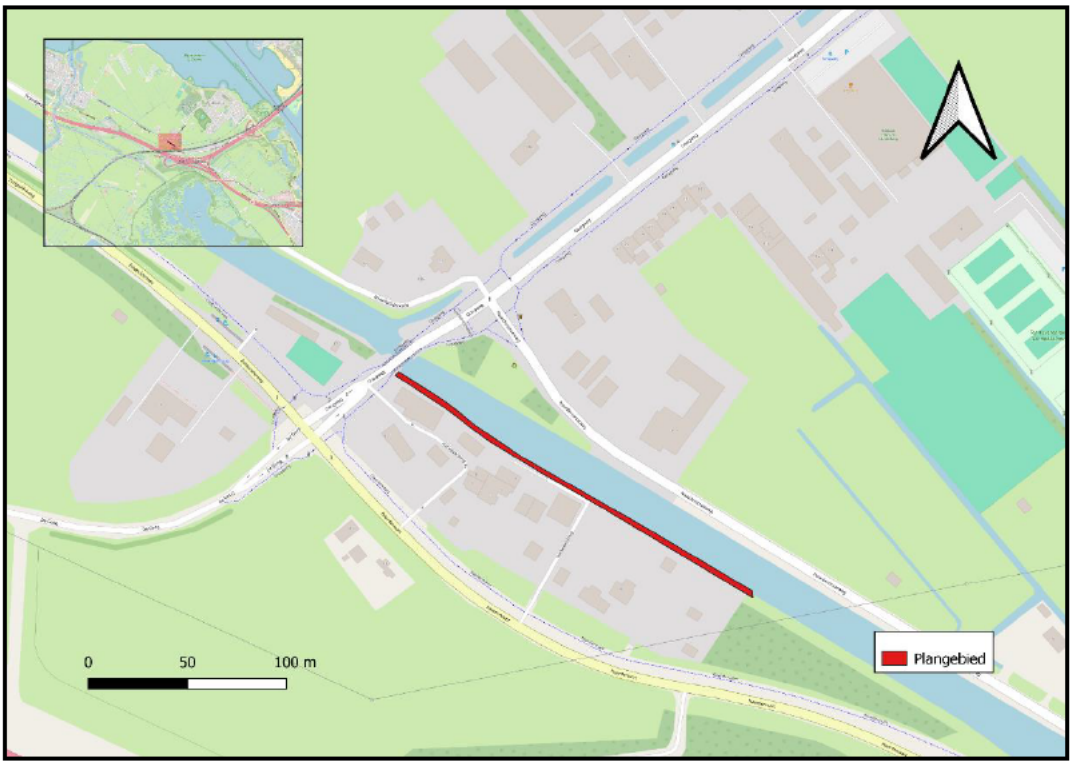
De Quickscan Flora- en fauna-activiteit heeft als doel om te beoordelen:

1. of er sprake kan zijn van overtreding van de verbodsbepalingen van de Omgevingswet ten aanzien van beschermde soorten en zo ja, hoe deze voorkomen kunnen worden door het treffen van mitigerende maatregelen;

2 *Beschrijving voorgenomen activiteit*

2.1 Ligging

Het plangebied ligt bij de Hakkelaarsbrug bij Muiderberg in de provincie Noord-Holland. Het ligt op de zuidoever van de Naardertrekvaart vanaf de brug in het westen tot circa 175 meter oostwaarts (Afbeelding 1).



Afbeelding 1. Plangebied (rood).

2.2 Geplande werkzaamheden

De voorgenomen werkzaamheden zijn door Waternet gedetailleerd uitgewerkt en in PDF-formaat aangeleverd op plantekening "51017234-SWE-ZZ-XX-M3-C-00008-VO-CONCEPT_WATERPROEF" (zie Bijlage 1). Voor de toetsing is uitgegaan van de in deze tekening aangegeven werkzaamheden.

Grofweg bevat de tekening de volgende dijkverbeteringsoplossingen:

- Aanvullen met grond en stortsteen;
- Plaatsen damwand;
- Bestratingswerkzaamheden;
- Werkzaamheden aan beschoeiing en steigers;
- Herstellen/ aanbrengen van een zoom oevervegetatie;
- Kappen en verwijderen van bomen en struiken.

2.3 In te zetten materieel

Op het moment van schrijven van deze Quickscan Flora- en fauna-activiteit is het nog onbekend welk materieel wordt ingezet voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

2.4 Planning werkzaamheden

Op het moment van schrijven van deze Quickscan Flora- en fauna-activiteit is het nog onbekend wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd.

2.5 Uitgangspunten uitvoering

- Waternet voert de werkzaamheden zorgvuldig uit in verband met de specifieke zorgplicht van de Omgevingswet;
- Er vinden 's nachts geen werkzaamheden plaats.

3 *Wettelijk kader en toetsing*

3.1 Beoordelingskader Omgevingswet - Soortenbescherming

Op 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. Deze vervangt de Wet natuurbescherming. Effecten worden getoetst aan de verbodsbepalingen en soorten van de Omgevingswet. Het is verboden om een Flora- en fauna-activiteit zonder omgevingsvergunning uit te voeren als het gaat om een bij algemene maatregel van bestuur aangewezen geval (artikel 5.1, Omgevingswet). Alleen in specifieke gevallen kan hiervan worden afgeweken (artikel 5.2, Omgevingswet). De relevante verbodsbepalingen uit de betreffende algemene maatregel van bestuur (het Besluit Activiteiten Leefomgeving) staan vermeld in Tabel 1. Bij een dreigende overtreding van de verbodsbepalingen is een Omgevingsvergunning nodig. In de artikelen 8.74j, 8.74k en 8.74l van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) is opgenomen onder welke voorwaarden zo'n vergunning verleend kan worden.

Tabel 1. Verbodsbepalingen Omgevingswet

Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn.	**Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn**	**Beschermingsregime andere soorten**
Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) § 11.2.2. Flora- en fauna-activiteiten: omgevingsvergunning soorten Vogelrichtlijn.	Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) § 11.2.3. Flora- en fauna-activiteiten: omgevingsvergunning soorten habitatrichtlijn.	Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) § 11.2.4. Flora- en fauna-activiteiten: omgevingsvergunning andere soorten.
Art. 11.37	Art. 11.46	Art. 11.54
a. het opzettelijk doden of opzettelijk vangen van van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de vogelrichtlijn	a. het in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk doden of opzettelijk vangen van in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onder a, bij de habitatrichtlijn, bijlage II bij het verdrag van Bern of bijlage I bij het verdrag van Bonn	a. het opzettelijk doden of vangen van in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers van de soorten, genoemd in bijlage IX, onder A (behorende bij Bal, art 11.45)
b. het opzettelijk vernielen of opzettelijk beschadigen van nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld onder a, of het opzettelijk wegnemen van nesten van die vogels	d. het beschadigen of vernielen van de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder a	b. het opzettelijk beschadigen of vernielen van de vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van dieren als bedoeld onder a
c. het rapen en onder zich hebben van eieren van vogels als bedoeld onder a	c. het in de natuur opzettelijk vernielen of rapen van eieren van dieren als bedoeld onder a	niet van toepassing
d. het opzettelijk storen van vogels als bedoeld onder a	b. het opzettelijk verstoren van dieren als bedoeld onder a	niet van toepassing
niet van toepassing	e. het opzettelijk plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van planten van soorten, genoemd in bijlage IV, onder b, bij de habitatrichtlijn of bijlage I bij het verdrag van Bern, in hun natuurlijke verspreidingsgebied	c. het opzettelijk in hun natuurlijke verspreidingsgebied plukken en verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen van vaatplanten van de soorten, genoemd in bijlage IX, onder B

Verstoring van een vogelsoort (Art. 11.37) is toegestaan, mits de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de soort.

De activiteit wordt uitgevoerd in de provincie Noord-Holland. Hierdoor is voor enkele soorten genoemd in bijlage IX behorende bij Artikel 11.54 van het Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal), de vrijstellingsregeling van deze provincie van kracht (Provincie Noord-Holland, 2023). Het gaat daarbij om de specifieke soorten genoemd in bijlage 5c (behorende bij Artikel 4.10) van de Omgevingsverordening NH2022 (Provincie Noord-Holland, 2023).

3.1.1 Jaarrond beschermde vogelnesten

Voor vogels is het van belang om onderscheid te maken tussen nesten die niet jaarrond beschermd zijn en nesten die dat wel zijn. Om te bepalen of een vogelnest wel of niet jaarrond beschermd is, wordt verwezen naar de "Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep" (Dienst regelingen, 2009b). Hoewel deze lijst is opgesteld voor de inmiddels vervallen Flora- en faunawet, wordt de lijst nog steeds gehanteerd door het bevoegd gezag binnen het kader van de Omgevingswet.

De lijst is opgebouwd uit 4 categorieën (categorie 1 t/m 4) waarvan het nest altijd jaarrond beschermd is en één categorie (categorie 5) waarvan het nest slechts in uitzonderingsgevallen jaarrond beschermd is. De categorieën zijn (bron: Dienst Regelingen, 2009a):

Categorie 1: Nesten die, behalve gedurende het broedseizoen als nest, buiten het broedseizoen in gebruik zijn als vaste rust- en verblijfplaats (voorbeeld: Steenuil).

Categorie 2: Nesten van koloniebroeders die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing of biotoop. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: Roek, Gierzwaluw en Huismus).

Categorie 3: Nesten van vogels, zijnde geen koloniebroeders, die elk broedseizoen op dezelfde plaats broeden en die daarin zeer honkvast zijn of afhankelijk van bebouwing. De (fysieke) voorwaarden voor de nestplaats zijn vaak zeer specifiek en limitatief beschikbaar (voorbeeld: Ooievaar, Kerkuil en Slechtvalk).

Categorie 4: Vogels die jaar in jaar uit gebruik maken van hetzelfde nest en die zelf niet of nauwelijks in staat zijn een nest te bouwen (voorbeeld: Boomvalk, Buizerd en Ransuil).

En de laatste categorie vormt een aparte groep. Nesten van vogels uit deze categorie zijn in principe, als het nest niet in gebruik is, niet jaarrond beschermd. Ze verdienen echter wel aandacht, omdat deze nesten uit categorie 5 onder bijzondere omstandigheden namelijk wel jaarrond beschermd zijn als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen. Bijvoorbeeld als er geen alternatieve nestlocaties in de omgeving aanwezig zijn.

Categorie 5: Nesten van vogels die weliswaar vaak terugkeren naar de plaats waar zij het jaar daarvoor hebben gebroed of de directe omgeving daarvan, maar die wel over voldoende flexibiliteit beschikken om, als de broedplaats verloren is gegaan, zich elders te vestigen.

<u>Nesten die **niet** jaarrond beschermd zijn</u>

Nesten van soorten die **niet** jaarrond beschermd zijn mogen weggehaald worden, indien het nest op dat moment aantoonbaar niet in gebruik is als broedlocatie. Het seizoen is hierbij niet relevant, wat ertoe doet, is of het nest in gebruik is voor het broeden. Indien de soort nestindicerend gedrag vertoont, zoals het aanslepen van nestmateriaal, is het niet langer toegestaan het nest te verwijderen of de broedlocatie ongeschikt te maken. Dit is namelijk onderdeel van het broeden (OD NHN, 2018).

<u>Nesten die **wel** jaarrond beschermd zijn</u>

Nesten van jaarrond beschermde soorten mogen binnen de broedperiode niet worden verwijderd, zelfs als dit nest op dat moment niet in gebruik is om te broeden en niet aangetoond kan worden dat het nest permanent verlaten is (OD NHN, 2018). **Om deze nesten buiten het broedseizoen te mogen verwijderen is een Omgevingsvergunning noodzakelijk**. Aan deze vergunning kunnen door het bevoegd gezag voorwaarden worden gesteld, zoals

het aanbieden van functionele alternatieve verblijfplaatsen, het onderbouwen van de geschiktheid van deze alternatieven en een gewenningstijd aan deze nieuwe verblijfplaatsen.

3.2 Toetsingsmethode

3.2.1 Omgevingswet - Soortenbescherming

Op basis van literatuuronderzoek in verspreidingsatlassen en de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) wordt beoordeeld welke beschermde soorten[1] in en nabij het plangebied verwacht kunnen worden. Beschermde soorten van de Omgevingswet zijn behandeld, met uitzondering van vrijgestelde soorten.

Tijdens één veldbezoek is de mogelijke aanwezigheid van beschermde soorten onderzocht door ecologisch deskundigen W. Teunissen op 5 september 2024. Hierbij is het plangebied onderzocht op habitatgeschiktheid voor beschermde soorten. Op basis van het bronnenonderzoek en het veldbezoek wordt beoordeeld of de onderzochte beschermde soorten in het plangebied aanwezig (kunnen) zijn, wat de mogelijke functie van het plangebied voor de aanwezige soorten is en of het een essentiële en onmisbare functie betreft voor de functionele leefomgeving van de soorten.

Op basis van het voorkomen van beschermde soorten en de voorgenomen activiteiten wordt beoordeeld of leefgebieden, verblijfplaatsen of individuen van beschermde soorten worden aangetast door de voorgenomen werkzaamheden. Hierbij wordt uitgegaan van een zorgvuldige uitvoering in verband met de specifieke zorgplicht uit de Omgevingswet (Art. 11.27 Bal).

[1] Beschermde soorten zijn:

- Van natura in Nederland in het wild levende vogels van artikel 1 van de Vogelrichtlijn;
- In het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onder a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het verdrag van Bern of bijlage I bij het verdrag van Bonn (vogels uitgezonderd);
- In het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers van de soorten, genoemd in bijlage IX, onder A van het Bal (bij Art. 11.54).

4 Beschrijving plan- en studiegebied

Het plangebied betreft een kademuur op de zuidoever van de Naardertrekvaart. Het plangebied ligt vanaf de Hakkelaarsbrug tot 175 meter oostwaarts. De brug is een metalen ophaalbrug waar momenteel werkzaamheden aan plaatsvinden. Vanaf de brug naar het oosten, staan enkele huizen met erven langs het water. De erven bestaan uit siertuinen en betegelde delen. De oever is grotendeels kaarsrecht en zonder oevervegetatie. Alleen bij het meest zuidelijke erf is een strook met riet aanwezig. Langs het water liggen bij de huizen kleine aanlegsteigers voor pleziervaart boten. Uit de kademuur groeien hier en daar planten. Het zijn geen beschermde muurplanten. Op de kant staan hier en daar wat jonge bomen en struiken, die voor de werkzaamheden zullen moeten wijken.



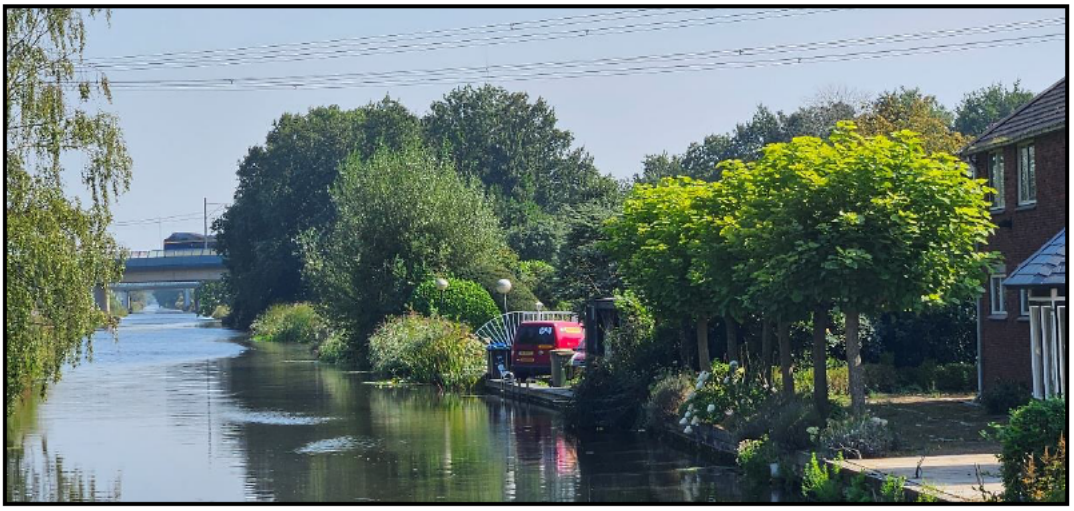
Afbeelding 2 impressie plangebied, de Hakkelaarsbrug vormt de westelijke grens van het plangebied.



Afbeelding 3 impressie plangebied. De zuidelijke oever, ten oosten van de brug betreft het plangebied. Het loopt circa 175 oostwaarts tot het laatste huis uit het rijtje.



Afbeelding 4 impressie plangebied.



Afbeelding 5 impressie plangebied.



Afbeelding 6 impressie plangebied.



Afbeelding 7 impressie plangebied.



Afbeelding 8 impressie plangebied, oostelijke grens.

5 Soortenbescherming

5.1 Verspreidingsgegevens

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van soorten waarvan verspreidingsgegevens bekend zijn in of nabij het plangebied.

Tabel 2 Overzicht verspreidingsgegevens beschermde soorten. Bron: NDFF 2014-2024. NB. Algemene broedvogels zijn niet opgenomen in de tabel.

Soortgroep	Verspreidingsgegevens bekend van	Omgevingswet[1]
Vaatplanten	Gevlekt zonneroosje, Kartuizer anjer, Kluwenklokje, Stijve wolfsmelk, Wolfskers	NL
	Groenknolorchis	HR
Vogels met jaarrond beschermde nesten	Boomvalk, Buizerd, Gierzwaluw, Grote gele kwikstaart, Havik, Huismus, Kerkuil, Ooievaar, Ransuil, Roek, Slechtvalk, Sperwer, Wespendief	VR
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter, Bunzing, Das, Edelhert, Eekhoorn, Hermelijn, Steenmarter, Waterspitsmuis, Wezel	NL
	Bever, Noordse woelmuis, Otter	HR
Vleermuizen	Baardvleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis	HR
Reptielen	Ringslang	NL
Amfibieën	Heikikker, Rugstreeppad	HR
Vissen	Geen	-
Overig	Grote vos, Grote weerschijnvlinder	NL
	Platte schijfhoren, Gevlekte witsnuitlibel, Rivierrombout, Sierlijke witsnuitlibel, Gestreepte waterroofkever, Teunisbloempijlstaart	HR

Ad. 1. Besluit Activiteit Leefomgeving (Bal): Art. 11.37 Beschermingscategorie Vogelrichtlijnsoorten (VR), Art 11.46 Habitatrichtlijnsoorten (HR), of Art 11.54 niet-vrijgestelde Nationale soorten (NL).

5.2 Vaatplanten

5.2.1 *Bronnenonderzoek*

Binnen het plangebied zijn geen waarnemingen bekend van beschermde planten uit de Omgevingswet (NDFF 2014-2024). Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van Gevlekt zonneroosje, Kartuizer anjer, Kluwenklokje, Stijve wolfsmelk, Wolfskers en Groenknolorchis.

Groenknolorchis groeit van nature in het Naardermeer onder hele specifieke omstandigheden.

Kartuizer anjer, Kluwenklokje, Stijve wolfsmelk en Wolfskers zijn gemeld in stedelijk gebied en/of tuinen en zijn daar vermoedelijk aangevoerd of ingezaaid. Gevlekt zonneroosjes groeit op Eiland de Schelp in het Gooimeer. Dit zijn twee aangelegde/ opgespoten eilandjes. De soort is hier aangevoerd.

5.2.2 *Veldbezoek*

Tijdens het veldbezoek zijn in het plangebied geen beschermde planten aangetroffen. Eveneens ontbreken geschikte groeiplaatsen voor in de regio voorkomende beschermde soorten, zoals voedselarme trilvenen, oude bospercelen of kruidenrijke akkers. Wel vormt een kademuur een belangrijk onderdeel van het plangebied. Op kademuren kunnen soms beschermde muurplanten groeien. Deze zijn echter niet aangetroffen.

5.2.3 *Conclusie aanwezigheid*

Op basis van verspreidingsgegevens, biotoopkenmerken en het veldbezoek worden beschermde planten uitgesloten in het plangebied.

5.3 Vogels

5.3.1 *Bronnenonderzoek*

In de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van broedverdachte vogels met jaarrond beschermde nesten. Het gaat om Boomvalk, Buizerd, Gierzwaluw, Grote gele kwikstaart, Havik, Huismus, Kerkuil, Ooievaar, Ransuil, Roek, Slechtvalk, Sperwer, Wespendief (NDFF 2014 – 2024).

5.3.2 *Veldbezoek*

Binnen en nabij het plangebied komen verschillende typen broedgebied voor, voor verschillende vogelsoorten. Er staan enkele bomen en langs het water, er is wat dekking biedende oevervegetatie aanwezig en er staan enkele struiken. Voor algemene soorten is daarom broedgelegenheid aanwezig in een rondom het plangebied.

Tijdens het veldbezoek zijn er geen jaarrond beschermde nesten aangetroffen. De naast het plangebied gelegen gebouwen maken geen onderdeel uit van het plangebied. Binnen het plangebied zijn geen bouwwerken en geen nestkasten waarin deze soorten zouden kunnen broeden. Het gaat verder om een overzichtelijk aantal jonge, laagblijvende bomen, ook hierin werden geen nesten of holten geschikt voor vogels aangetroffen. Bovendien staan ze erg dicht bij huizen, tuinen en aanlegsteigers, waardoor er vermoedelijk te veel verstoring is. Jaarrond beschermde nesten kunnen worden uitgesloten. Het plangebied vormt evenmin een essentieel onderdeel van leefgebied voor vogels met jaarrond beschermde nesten nabij het plangebied. In de directe omgeving is immers voldoende alternatief leefgebied.

5.3.3 *Conclusie aanwezigheid*

In het broedseizoen kunnen algemene soorten in en direct naast het plangebied tot broeden komen.

Aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten kan worden uitgesloten. Er is ook geen sprake van ander essentieel leefgebied voor vogels met een jaarrond beschermd.

5.4 Grondgebonden zoogdieren

5.4.1 *Bronnenonderzoek*

Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van Boommarter, Bunzing, Das, Edelhert, Eekhoorn, Hermelijn, Steenmarter, Waterspitsmuis, Wezel, Bever, Noordse woelmuis en Otter (NDFF 2014-2024).

Bever is pas recent in de provincie aangekomen. Rondom Muiden en Muiderberg verblijven momenteel enkele dieren. Daarbuiten zijn nog vrijwel geen waarnemingen.

Boommarter is recent enorm toegenomen in het westen van Nederland. Binnen het plangebied ontbreken waarnemingen, maar in het Naardermeer zijn zeer veel meldingen van de soort. Ook bij de Diemer vijfhoek, Muiden, Weesp en Muiderberg zijn dieren gezien.

Eekhoorns zijn vooral gemeld in het stedelijk gebied van Naarden-Bussum, Muiderberg en Weesp. Daarbuiten zijn wat waarnemingen aan de noordzijde van het Naardermeer. Verder ontbreken waarnemingen.

Van Bunzing zijn slechts enkele waarnemingen, vooral rondom knooppunt Muiderberg langs de A1. De soort kan zich goed verborgen houden, terwijl bekend is dat de soort ook nabij mensen voor kan komen.

Dassen zijn vooral aanwezig in het Naardermeer. Langs de A6 zijn enkele meldingen van verkeersslachtoffers. Daarbuiten zijn vrijwel geen waarnemingen in de omgeving.

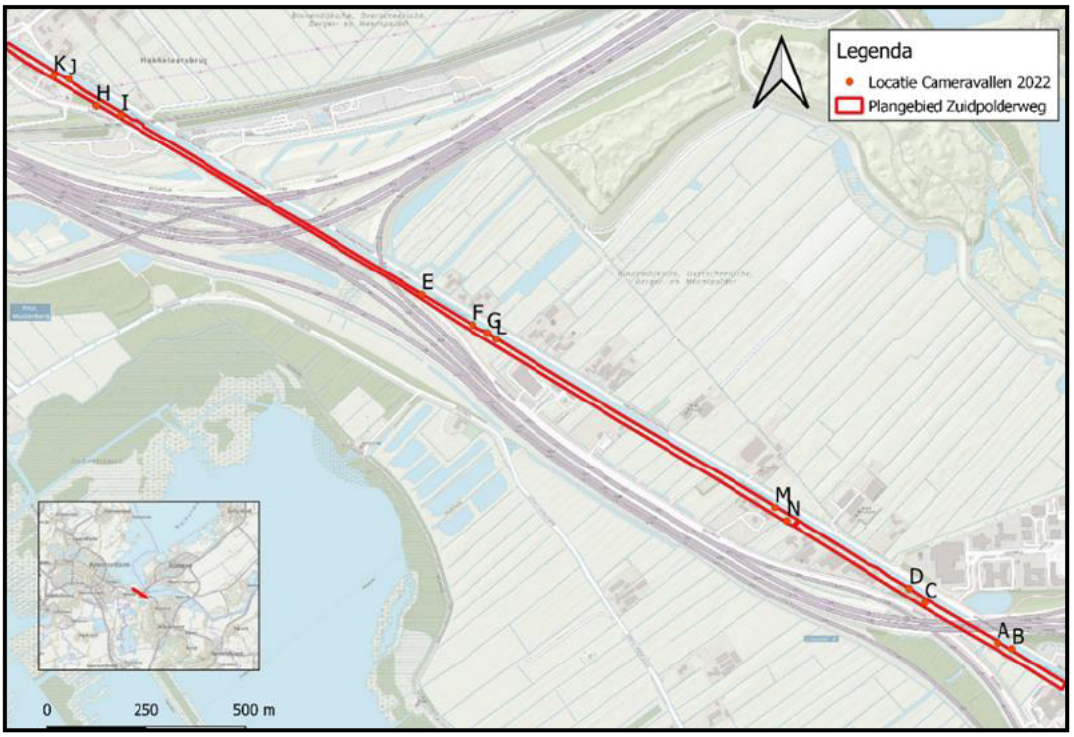
Edelherten zijn in 2023 gemeld bij Almere Poort. Binnen het plangebied ontbreken waarnemingen.

Hermelijn is vrijwel uitsluitend in en rond het Naardermeer gemeld en langs de Markermeerdijk. Wezel ook vrijwel uitsluitend rond het Naardermeer. De meldingen liggen wel voornamelijk in buitengebied. Stedelijk gebied wordt grotendeels gemeden.

Waterspitsmuis is op enkele plekken in en rond het Naardermeer aangetoond.

Otter breidt zich momenteel uit in de provincie. Er zijn tegenwoordig veel waarnemingen in het Naardermeer, maar ook ten westen van Muiden en bij de brug naar de Flevopolder (Voorland Hollandse Brug) zijn veel waarnemingen. Nabij het plangebied zijn ook enkele meldingen.

Steenmarter breidt zich ook uit. Er zijn in de omgeving enkele meldingen. Tijdens nader onderzoek (Teunissen et. al, 2023) zijn Steenmarters net ten oosten van het plangebied waargenomen.



Afbeelding 9 Op Locatie H en I werden bij eerder nader onderzoek Steenmarters op cameravallen waargenomen (Teunissen et al., 2023). Locatie K en J liggen op de grens van en binnen het huidige plangebied.

5.4.2 *Veldbezoek*

Het plangebied bestaat uit een stuk kademuur en delen van achtertuinen. Er zijn geen oude bomen, bosschages, vervallen schuurtjes, takkenrillen of andere potentiële verblijfplaatsen van marterachtigen aanwezig. De kade is recht en ongeschikt voor bijvoorbeeld Noordse woelmuis of Waterspitsmuis.

Er ontbreken in het plangebied voldoende bomen, bossen of houtwallen, waardoor er geen leefgebied aanwezig is voor Boommarter, Das, Edelhert en Eekhoorn.

Otters kunnen in de vaart langs het plangebied zwervend en/of foeragerend voorkomen. Zij zijn soms niet schuw en kunnen zelfs rond bebouwing voorkomen. Om langdurig overdag te verblijven is het gebied echter te onrustig.

Steenmarters komen in de nabije omgeving voor. Tijdens eerder onderzoek nabij het plangebied werden Steenmarters op cameravallen vastgesteld, op twee locaties net ten oosten van het huidige plangebied (Locatie H en I op Afbeelding 9). Net naast het plangebied staan enkele huizen. Woningen vormen voor Steenmarters potentiële verblijven. Er valt niet op voorhand uit te sluiten dat de soort nabij het plangebied verblijft. Binnen het plangebied ontbreekt het echter aan potentieel geschikte verblijfsmogelijkheden. Tijdens het nader onderzoek met cameravallen (Teunissen, 2023) stonden bovendien camera's bij Hakkelaarsbrug 4 (Locaties K en J op Afbeelding 9). Op deze camera's zijn geen beschermde marters vastgesteld.

Bevers zijn momenteel niet aanwezig in het plangebied. De soort laat bij aanwezigheid veelal opvallende sporen achter, zoals vraatsporen, uitwerpselen en graaf en glijsporen op de oevers. Dergelijke sporen zijn niet aangetroffen. Bovendien ontbreekt het aan voldoende voedselplanten in het plangebied. Aanwezigheid kan worden uitgesloten.

Andere beschermde, niet-vrijgestelde grondgebonden zoogdieren worden niet verwacht.

5.4.3 Conclusie aanwezigheid

Verblijven van beschermde grondgebonden zoogdieren zijn binnen het plangebied uit te sluiten.

Sporadisch kunnen wel (zwervende) exemplaren van Boommarter, Bunzing, Steenmarter, Wezel en Otter door het plangebied trekken. Voor verblijven van deze soorten is het plangebied ongeschikt. Het is niet van een hoogwaardiger karakter dan omliggend gebied, waardoor essentiële functies van het plangebied kunnen worden uitgesloten.

Aanwezigheid van andere soorten wordt uitgesloten.

5.5 Vleermuizen

5.5.1 Bronnenonderzoek

In de omgeving van het plangebied zijn verspreidingsgegevens bekend van zowel gebouwbewonende (bijvoorbeeld Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis, Tweekleurige vleermuis) als boombewonende soorten vleermuizen (zoals Ruige dwergvleermuis, Rosse vleermuis, Watervleermuis) (NDFF 2014-2024). De functionele leefomgeving van vleermuizen bestaat uit de verblijven inclusief de bijbehorende en essentiële vliegroutes en foerageergebieden.

In de Vestings-werken van Naarden bevinden zich overwinteringslocaties van vleermuizen. Net ten oosten van het plangebied staat en kleien bunker, waarvan niet bekend is of hier vleermuizen overwinteren.

5.5.2 Veldbezoek

In het plangebied staat enkele lage sierbomen en struiken. Oude bomen met gaten, scheuren of loszittend schors ontbreken. Ook zijn er geen bomen die gezamenlijk een lijnvormig geleidend landschapselement vormen. Verblijven van vleermuizen in bomen en vliegroutes langs bomen kunnen derhalve worden uitgesloten.

Er ontbreken eveneens geschikte gebouwen binnen het plangebied. Verblijven in gebouwen kunnen daarom ook worden uitgesloten.

Net ten oosten van het plangebied ligt een bunker waarvan momenteel niet bekend is, of hier vleermuizen in verblijven/ overwinteren. Deze locatie ligt buiten het plangebied. De vaart kan een belangrijke vliegroute vormen voor vleermuizen waarvan het verblijf elders ligt. Er is langs de vaart, nabij het plangebied recent onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van vleermuizen (Teunissen et al, 2023). Daarbij is vastgesteld dat over de vaart sprake is van een essentiële vliegroute voor enkele vleermuizen. Deze vaart loopt verder langs het plangebied en het is daarom aannemelijk dat ook hier sprake is van een essentiele vliegroute.

Binnen het plangebied kunnen vleermuizen foerageren. Het betreft geen essentieel onderdeel van het foerageergebied. In de omgeving gelegen weilanden, waterpartijen, erven bieden vergelijkbaar alternatief foerageergebied.

5.5.3 Conclusie aanwezigheid

Potentiële verblijven van vleermuizen in bomen of gebouwen zijn uit te sluiten in het plangebied. Wel is sprake van een essentiële vliegroute van vleermuizen over het water van de vaart (Teunissen, et al., 2023).

Er is, met uitzondering van het water van de vaart, binnen het plangebied geen sprake van andere essentiële onderdelen zoals essentieel foerageergebied of een vliegroute van vleermuizen. De vaart kan wel van belang zijn als vliegroute voor vleermuizen.

5.6 Reptielen

5.6.1 Bronnenonderzoek

Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van beschermde reptielen uit de Omgevingswet (NDFF 2014-2024); het gaat om waarnemingen van Ringslang.

De waarnemingen liggen voornamelijk rond het Naardermeer, Weesp en de dijken rond het Markermeer. Ten noorden van de A1 in de polder tussen Muiden en Muiderberg ontbreken waarnemingen. Vermoedelijk is dit een waarnemers effect. Er zijn bijvoorbeeld ook geen meldingen rond de Hakkelaarsbrug, maar in een eerder uitgevoerde Natuurtoets (Teunissen & Van der Haas, 2021) wordt vermeld dat aanwonenden bij de Hakkelaarsbrug wel degelijk af en toe Ringslangen waarnemen.

5.6.2 Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn geen beschermde reptielen waargenomen. In het plangebied zijn geen potentieel beschikte voortplantings- of overwinteringslocaties aangetroffen, zoals broeihopen of takkenrillen. Belangrijke verblijven zijn daarom uit te sluiten.

Verblijven van Ringslangen zijn in het plangebied momenteel uit te sluiten. Een zonnend of jagend exemplaar in de zomerperiode kan niet worden uitgesloten gezien de verspreiding van de soort in de omgeving (Naardermeer) en de meldingen van omwonenden (Teunissen & Van der Haas, 2021)

Overige beschermde reptielen worden niet verwacht op basis van aangetroffen biotoop.

5.6.3 Conclusie aanwezigheid

In de omgeving komen Ringslangen voor (NDFF 2014-2024; Teunissen & Van der Haas, 2021). Geschikt leefgebied voor verblijven (overwintering/voortplanting) is echter binnen het plangebied niet aanwezig. Er ontbreken momenteel broeihopen of geschikte overwinteringsmogelijkheden. Verblijven van Ringslang zijn daarom uit te sluiten.

Omdat er veel waarnemingen in de omgeving zijn, kan sporadisch een zwervend dier door de vaart trekken en af en toe zelfs zonnend in het plangebied liggen.

Overige beschermde reptielen worden op basis van verspreidingsgegevens en aangetroffen biotoop eveneens uitgesloten in het plangebied.

5.7 Amfibieën

5.7.1 *Bronnenonderzoek*

Nabij het plangebied zijn waarnemingen bekend van beschermde amfibieën uit de Omgevingswet (NDFF 2014-2024); het gaat om waarnemingen van de Heikikker en Rugstreeppad.

Heikikkers zijn veel gemeld rondom het Naardermeer (NDFF 2014-2024). De waarnemingen liggen geconcentreerd rondom het Naardermeer. Daarbuiten zijn geen waarnemingen in de directe omgeving.

Rugstreeppad is ruimer verspreid gemeld dan de Heikikker (NDFF 2014-2024). Er zijn ook waarnemingen ten noorden van de A1 en ook in de Flevopolder ten zuiden van Almere Poort. De soort is ook gemeld in Muiden en in de polder ten oosten van Muiden. Bij het plangebied ontbreken waarnemingen in de afgelopen 10 jaar.

5.7.2 *Veldbezoek*

Tijdens het veldbezoek zijn geen beschermde amfibieën aangetroffen.

<u>Rugstreeppad</u>
In het plangebied is geen geschikt voortplantingshabitat aangetroffen. Het water in het plangebied is te breed en te diep met een te hoge rechte kade. Voortplanting kan worden uitgesloten.

Als landhabitat is het plangebied tevens niet geschikt; losse zandgronden of andere pioniersomstandigheden waar de soort zich in kan graven ontbreken.

<u>Heikikker</u>
De Heikikker is duidelijk een cultuurvliedende soort die nauwelijks wordt aangetroffen in te intensief gebruikt agrarisch landschap, rond infrastructuur en bebouwing (ravon.nl). Hoewel de soort nabij in Het Naardermeer en in de polders ten zuiden van de snelweg A1 rondom Weesp voorkomt, is het plangebied veel te intensief beheerd en druk met mensen, waardoor vestiging vanuit het Naardermeer niet valt te verwachten. Geschikt, dekking biedend droog en vorstvrij winterhabitat ontbreekt. Overwintering valt daarom uit te sluiten. De soort wordt op basis van de biotoop uitgesloten binnen het plangebied.

Overige beschermde amfibieën worden niet verwacht.

5.7.3 *Conclusie aanwezigheid*

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken worden beschermde amfibieën uitgesloten in het plangebied.

5.8 Vissen

5.8.1 *Bronnenonderzoek*

Binnen en nabij het plangebied zijn geen waarnemingen bekend van beschermde vissen uit de Omgevingswet (NDFF 2014-2024).

5.8.2 *Veldbezoek*

De vaart vormt geen bijzonder leefgebied voor beschermde vissoorten. Beschermde vissen worden niet verwacht.

5.8.3 *Conclusie aanwezigheid*

Op basis van verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken worden beschermde vissen uitgesloten in het plangebied.

5.9 Overige soorten

5.9.1 Bronnenonderzoek

Nabij het plangebied zijn verspreidingsgegevens bekend van beschermde ongewervelden (NDFF 2014-2024). Het gaat om waarnemingen van Grote vos, Grote weerschijnvlinder, Platte schijfhoren, Gevlekte witsnuitlibel, Rivierrombout, Sierlijke witsnuitlibel, Gestreepte waterroofkever en Teunisbloempijlstaart.

De watergebonden soorten zijn vrijwel uitsluitend in het Naardermeer gevonden. Hier zijn voorgezuiverde wateromstandigheden met hoge waterkwaliteit aanwezig. Hierdoor kunnen bijzondere soorten hier leven, die elders niet (meer) terecht kunnen.

Grote vos, Grote weerschijnvlinder en Teunisbloempijlstaart hebben nog geen gevestigde populaties in de omgeving. Het gaat vooralsnog om zwervende exemplaren.

5.9.2 Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn in het plangebied geen beschermde ongewervelden aangetroffen.

De omstandigheden toonden geen bijzonder schoon, vegetatierijk water aan. Geen omstandigheden voor beschermde ongewervelden.

Uitzondering hierop vormt de Platte schijfhoren. Deze soort kan soms ook in slootjes met alleen algenbegroeiing voorkomen. De vaart en teensloten vormen potentieel leefgebied voor deze soort. Aanwezigheid van de soort is echter recent nog onderzocht (Teunissen et al., 2023). De soort is daarbij niet aangetroffen. Omdat het onderzoek juridisch nog recent was mag worden aangenomen dat de soort nog steeds afwezig is.

Voor Grote vos, Grote weerschijnvlinder en Teunisbloempijlstaart ontbreekt geschikt leefgebied zoals waardplanten. Aanwezigheid kan worden uitgesloten.

Bijzondere biotopen die gebruikt kunnen worden voor in de regio voorkomende beschermde ongewervelde soorten, zoals voedselarme trilvenen en heldere wateren, heischrale velden komen niet voor.

5.9.3 Conclusie aanwezigheid

Op basis van verspreidingsgegevens, biotoopkenmerken en recent onderzoek wordt aanwezigheid van beschermde ongewervelden uitgesloten in het plangebied.

5.10 Overzicht te verwachten soorten

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van de waargenomen of te verwachten beschermde soorten in het plangebied.

Tabel 3. Overzicht (mogelijk) aanwezige beschermde soorten en beschermde functies in het plangebied.

Soortgroep	(Mogelijk) aanwezige soorten	Omgevingswet*	(Mogelijk) beschermde functie plangebied
Vaatplanten	Geen	-	-
Vogels: nesten jaarrond beschermd	Divers, o.a. Buizerd, Sperwer, Grote gele kwikstaart	VR	Geen^
Vogels: overig	Divers, o.a. Meerkoet, Waterhoen, Winterkoning	VR	Broedlocatie
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter, Bunzing, Steenmarter, Wezel	NL	Geen^
	Otter	HR	Geen^
Vleermuizen	Baardvleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Laatvlieger, Meer-vleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis	HR	Vliegroute over vaart
Reptielen	Ringslang	NL	Geen^
Amfibieën	Geen	-	-
Vissen	Geen	-	-
Overig	Geen	-	-

* Besluit Activiteit Leefomgeving (Bal): Art. 11.37 Beschermingscategorie Vogelrichtlijnsoorten (VR), Art. 11.46 Habitatrichtlijnsoorten (HR), of Art. 11.54 niet-vrijgestelde Nationale soorten (NL).
^Geen beschermde functie van het plangebied, maar deze soorten kunnen wel sporadisch door het plangebied trekken, daarbij bestaat nog (kleine) kans op overtreding, dit komt ter sprake in de effectbeoordeling.

5.11 Effectbeoordeling en toetsing

In het plangebied kunnen beschermde soorten voorkomen. Beoordeeld wordt of effecten van de voorgenomen activiteit op beschermde soorten en functies te verwachten zijn, met inachtneming van een zorgvuldige uitvoering van de activiteit. Soorten waarvan het voorkomen is uitgesloten, worden niet verder behandeld in dit hoofdstuk.

5.11.1 Jaarrond beschermde nesten

In het plangebied zijn jaarrond beschermde nesten van categorie 1 t/m 4 uit te sluiten. Eveneens ontbreekt ander essentieel leefgebied voor soorten met jaarrond beschermde nesten. Negatieve effecten op jaarrond beschermde nesten kunnen worden uitgesloten.

Af en toe kunnen vogels waarvan het nest jaarrond beschermd is, wel in het gebied aanwezig zijn of overvliegen. Er is echter geen sprake van een essentiële binding. Vogels kunnen opvliegen voor de werkzaamheden, negatieve effecten op deze groep vogels zijn derhalve uit te sluiten.

5.11.2 Broedvogels

In en nabij het plangebied kunnen diverse vogels broeden. Alle in gebruik zijnde nesten van Nederlandse broedvogels zijn beschermd vanaf het moment van nestbouw t/m het zelfstandig uitvliegen van de jonge kuikens. De meeste vogels broeden in de periode 15 maart t/m 15 juli (rietzangvogels: 15 aug.). Door een zorgvuldige uitvoering van de activiteit in verband met de specifieke zorgplicht uit de Omgevingswet wordt verstoring van broedende vogels voorkomen:

- Voer de voorgenomen activiteit uit in de periode augustus t/m februari of controleer op broedvogels en mijdt broedgevallen.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

5.11.3 *Grondgebonden zoogdieren*

Verblijven van beschermde grondgebonden zoogdieren zijn in het plangebied uitgesloten. Het plangebied vormt eveneens geen mogelijk onmisbaar leefgebied voor het voortbestaan van soorten met verblijven buiten het plangebied. Sporadisch kunnen wel zwervende exemplaren van Boommarter, Bunzing, Steenmarter, Wezel en Otter in het plangebied voorkomen. Bij een zorgvuldige uitvoering is er geen sprake van het verwonden en doden van deze zwervende dieren:

- Behoud te allen tijde een vluchtweg voor dieren.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

5.11.4 *Vleermuizen*

Aanwezigheid van verblijven en/of essentieel foerageergebied is uitgesloten. Wel vliegen vleermuizen over de vaart om van verblijf naar foerageergebied en vice versa te vliegen. Er is daarbij sprake van een essentiële vliegroute (Teunissen et al., 2023).

In en nabij het plangebied kunnen vleermuizen aanwezig zijn in de periode april t/m oktober. Sterke verlichting gericht op het plangebied in de periode april t/m oktober kan leiden tot aantasting van de gedrag en foerageermogelijkheden. Bij een zorgvuldige uitvoering in lijn met specifieke zorgplicht van de Omgevingswet is er geen sprake van aantasting van foerageergebied:

- Richt tussen zonsondergang en zonsopkomst in de periode april t/m oktober geen sterke of continue verlichting op de Karnemelksloot.

Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

5.11.5 *Reptielen*

In het plangebied kunnen sporadisch zonnende of foerageren de Ringslangen voorkomen. Voortplanting of overwintering van de soort is uitgesloten binnen het plangebied. Bij een zorgvuldige uitvoering is er geen sprake van het verwonden en doden van deze zwervende dieren:
Behoud te allen tijde een vluchtweg voor dieren.
Overtreding van verbodsbepalingen wordt hierdoor voorkomen.

6 Conclusie

6.1 Soortenbescherming

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van de beschermde soorten in het plangebied en de mogelijke effecten op de soorten.

Tabel 4. Conclusies toetsing Soortenbescherming.

Soortgroep	(Mogelijk) aanwezige soorten	Omgevingswet^	Conclusies toetsing / mogelijke overtreding verbodsbepalingen
Vaatplanten	Geen	-	-
Vogels: nesten jaarrond beschermd	Divers, o.a. Buizerd, Sperwer, Grote gele kwikstaart	VR	Geen*
Vogels: overig	Divers, o.a. Meerkoet, Waterhoen, Winterkoning	VR	Geen*
Grondgebonden zoogdieren	Boommarter, Bunzing, Steenmarter, Wezel	NL	Geen*
	Otter	HR	Geen*
Vleermuizen	Baardvleermuis, Gewone dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Kleine dwergvleermuis, Laatvlieger, Meer-vleermuis, Rosse vleermuis, Ruige dwergvleermuis, Tweekleurige vleermuis, Watervleermuis	HR	Geen*
Reptielen	Ringslang	NL	Geen*
Amfibieën	Geen	-	-
Vissen	Geen	-	-
Overig	Geen	-	-

^ Besluit Activiteit Leefomgeving (Bal): Art. 11.37 Beschermingscategorie Vogelrichtlijnsoorten (VR), Art 11.46 Habitatrichtlijnsoorten (HR), of Art 11.54 niet-vrijgestelde Nationale soorten (NL).
* Met inachtneming van de uitvoering van de maatregelen in paragraaf 6.1.1

6.1.1 Aanbevelingen voor maatregelen soortenbescherming

Bij een uitvoering van de volgende maatregelen worden overige negatieve effecten op beschermde soorten voorkomen en wordt invulling gegeven aan de zorgplicht:

1. Voorkom het beschadigen of vernietigen van broedgevallen door de voorgenomen activiteit in de periode augustus t/m februari uit te voeren of door broedgevallen in kaart te brengen en deze te mijden;
2. Houd te allen tijde een vluchtweg voor dieren vrij, zodat deze de werkzaamheden kunnen ontvluchten;
3. Voorkom continue sterke verlichting van het plangebied tussen zonsondergang en zonsopkomst in de periode april t/m oktober.

6.2 Nader onderzoek

De aan- of afwezigheid van de soorten is voldoende inzichtelijk geworden. Er is geen nader onderzoek nodig, mits er volgens de aanbevelingen voor maatregelen soortbescherming gewerkt wordt (paragraaf 6.1.1).
Hierdoor is het niet benodigd om een omgevingsvergunning in verband met een Flora- en fauna-activiteit aan te vragen.

6.3 Meldingsplicht vrijgestelde soorten

Op basis van de verspreidingsgegevens en biotoopkenmerken kunnen dieren en verblijven van vrijgestelde soorten uit onderstaande tabel (bijlage 5c, Provincie Noord-Holland, 2023) in en nabij het plangebied aanwezig zijn. Om gebruik te maken van deze vrijstelling, geldt een meldingsplicht (Art. 4.11, Provincie Noord-Holland, 2023). Aanwezigheid van deze soorten kan gemeld worden via: Meldingsformulier vrijgestelde soorten - OD NHN.

Tabel 5 Verwachting aanwezigheid van vrijgestelde soorten (bijlage 5c, Provincie Noord-Holland, 2022) in het plangebied. Dikgedrukte soorten zijn tijdens het veldbezoek waargenomen.

Soortgroep	Soort
Grondgebonden zoogdieren	Bosmuis, Dwergmuis, Dwergspitsmuis, Egel, Gewone bosspitsmuis, Haas, Huisspitsmuis, Konijn, Veldmuis, Vos, Woelrat.
Amfibieën	Bruine kikker, Gewone pad, Kleine watersalamander, Meerkikker, Middelste groene kikker.

7 Bronnen

Bij12, 2017. Kennisdocument Rugstreeppad – *Bufo calamita*. Versie 1.0, 2017.

Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & I. van Lente, 2011a. *Verspreidingsonderzoek mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Resultaten van het inventarisatiejaar 2010. Platte schijfhoren Anisus vorticulus.* Stichting Anemoon.

Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & R. de Bruyne, 2011b. *Natuurbeheer, bescherming en biotoopeisen van drie bijzondere Nederlandse slakken: de Nauwe korfslak, de Zeggekorfslak en de Platte schijfhoren.* Volume 112 - Issue 3 p. 114- 119. De Levende Natuur.

Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (redactie), 2016. *Atlas van de Nederlandse zoogdieren. – Natuur van Nederland 12*. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum insecten en andere ongewervelde dieren, Leiden.

Creemers, R.C.M. & J.J.W. van Delft, 2009. *Amfibieën en Reptielen van Nederland*. Nederlandse Fauna 9. Naturalis & EIS-Nederland, Leiden.

Dienst Regelingen. 2009a. *Aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet*. Ministerie van LNV.

Dienst Regelingen. 2009b. *Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep*. Ministerie LNV.

Dietz, C., O. von Helversen, D. Nill, P H.C. Lina, 2011. *Vleermuizen*. De Fontein|Tirion Uitgevers BV, Utrecht.

Graveland, J., 1997. *Dichtheid en nestsucces van Kleine karekiet en Rietzanger in jong en overjarig riet*. Limosa 70 (1997) 151-162.

Herder, J.E. (red.) 2010. *Atlas van de Noord-Hollandse amfibieën en reptielen*. Landschap Noord-Holland, Heiloo & Stichting Ravon, Nijmegen.

Herder, J.E., J. Kranenbarg, D.M. Hoogeboom, J. Hamers & K. Dekker (red.), 2012. *Atlas van de Noord-Hollandse vissen.* Landschap Noord-Holland, Heiloo & Stichting Ravon, Nijmegen.

Omgevingsdienst Noord-Holland Noord (OD NHN), 2018. Toelichting op aanvraagformulier Soortenbescherming WNB. Formulier, versie 21 februari 2018.

Provincie Noord-Holland, 2016a. *Besluit 62B van Provinciale Staten van Noord-Holland tot vaststelling van de Verordening vrijstellingen soorten Noord-Holland*.

Provincie Noord-Holland, 2019b. *Programma Natuurontwikkeling 2020-2024.* Vastgesteld 18 november 2019.

Provincie Noord-Holland, 2020. *Omgevingsregeling NH2020*. Vastgesteld 3 november 2020. Haarlem.

Provincie Noord-Holland, 2023. Omgevingsverordening NH2022. Bekendmaking 11 december 2023, datum inwerkingtreding: 11-01-2024. Provinciaal blad 2024,507.

Omgevingsdienst Noord-Holland Noord (OD NHN), 2018. Toelichting op aanvraagformulier Soortenbescherming WNB. Formulier, versie 21 februari 2018.

SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2019. *Vogelatlas van Nederland. Broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering*. Vierde druk, Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

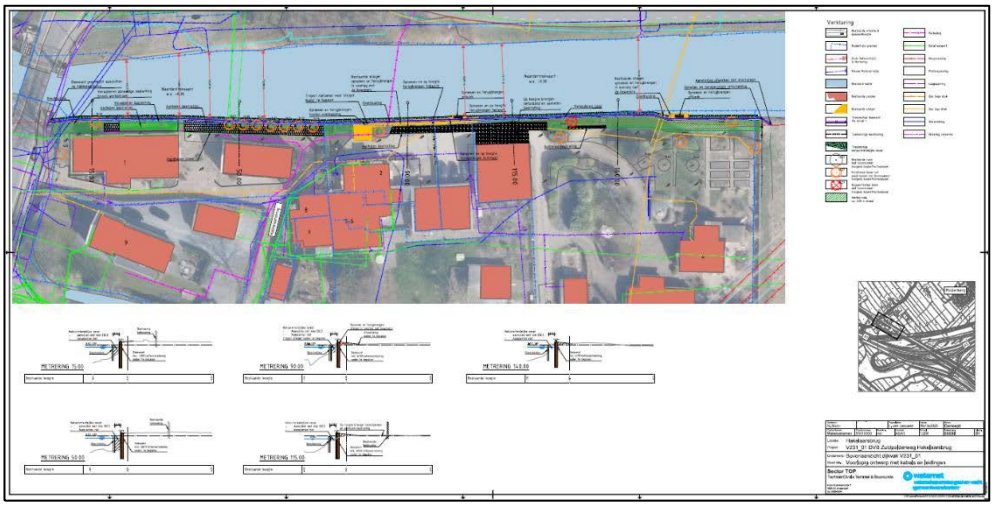
Teunissen, W.P.J. & I Van der Haas. 2021. Natuurtoets Dijkverbetering Zuidpolderweg. Registratienummer: 380394. Stichting Waterproef, Edam.

Teunissen, W.P.J., Georgiades, J. Twigt, G. & Berg, K. van den. 2023. Nader ecologisch onderzoek Dijkverbetering Zuidpolderweg. Registratienummer: 405903. Stichting Waterproef, Edam.

Websites
http://ndff-ecogrid.nl (NDFF)
https://verspreidingsatlas.nl
https://www.openstreetmap.org
https://www.ravon.nl/
https://geoapps.noord-holland.nl/
https://www.pdok.nl/
https://www.qgis.org/nl/site/ (GIS applicatie voor bewerken kaartenmateriaal)
https://www.openstreetmap.org

Bijlagen

Bijlage 1 Plangebied en voorgenomen werkzaamheden



Afbeelding 10 De voorgenomen werkzaamheden en de planlocatie zijn aangegeven op de door Waternet in PDF-formaat aangeleverde plantekening: "51017234-SWE-ZZ-XX-M3-C-00008-VO-CONCEPT_WATER-PROEF".

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Waternet
Inrichtingslocatie	, , ,

Activiteit

Omschrijving	Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug
Toelichting	-

Berekening

AERIUS kenmerk	RWcry8SFgkPu
Datum berekening	16 december 2024, 11:45
Rekenconfiguratie	OwN2000-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Zuidpolderweg Hakkelaardbrug - Beoogd	2025	0,9 kg/j	4,5 kg/j

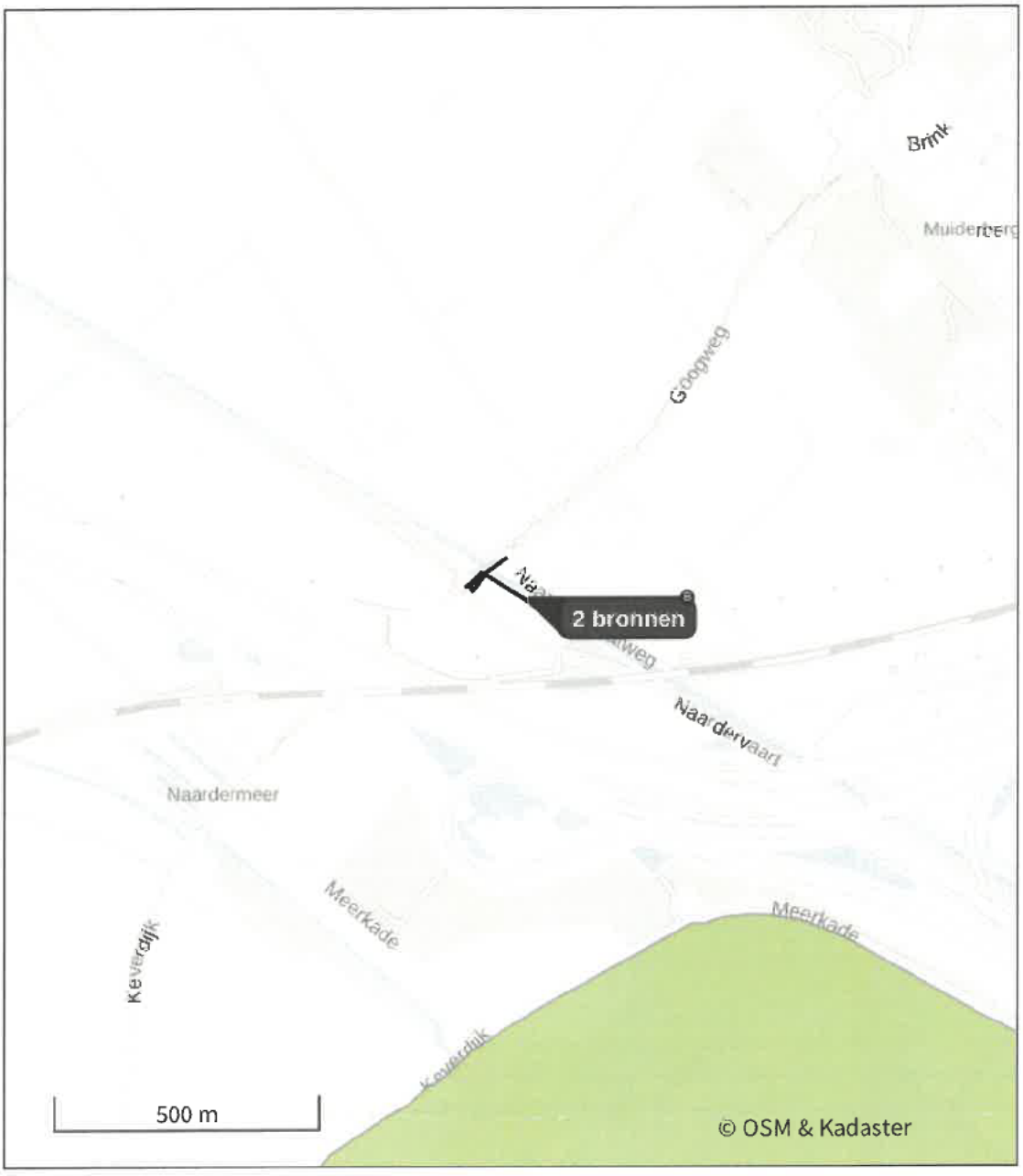
Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Zuidpolderweg Hakkelaardbrug - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

Zuidpolderweg Hakkelaardbrug (Beoogd), rekenjaar 2025

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO.
1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Dijkverbetering	0,9 kg/j	4,3 kg/j
3 Verkeer | Koude start: overig | Koude start	5,3 g/j	0,2 kg/j
Verkeersnetwerk	0,0 kg/j	11,6 g/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "Zuidpolderweg Hakkelaardbrug" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Zuidpolderweg Hakkelaardbrug, Rekenjaar 2025

1 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	**Dijkverbetering**	NO_x	**4,3 kg/j**
Locatie	**X:135574,51 Y:481207,89**	NH_3	**0,9 kg/j**
Lengte	**164,38 m**		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine midi	Stage-V, >= 2019 , 56-75 kW, diesel, SCR: ja	67 l/j	8 u/j	4 l/j	NO_x	0,4 kg/j
					NH_3	16,1 g/j
Wiellader	Stage-V, >= 2019 , 75-560 kW, diesel, SCR: ja	104 l/j	8 u/j	7 l/j	NO_x	0,3 kg/j
					NH_3	25,0 g/j
Hydraulische kraan	Stage-V, >= 2019 , 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3402 l/j	167 u/j	238 l/j	NO_x	3,6 kg/j
					NH_3	0,8 kg/j

2 Verkeer | Rijdend verkeer

			Links	Rechts		
Naam	verkeer extern				NO_x	11,6 g/j
Locatie	X:135507,45 Y:481253,84	Type scherm	-	-	NO_2	2,5 g/j
Lengte	93,96 m	Hoogte	-	-	NH_3	0,0 kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (normaal)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	150,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	14,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

3 Verkeer | Koude start: overig

Naam	**Koude start**	NO_x	**0,2 kg/j**
Locatie	**X:135489,69 Y:481237,29**	NH_3	**5,3 g/j**
Oppervlakte	**0,03 ha**		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	75,0 /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	0,0 /jaar
Zwaar vrachtverkeer	7,0 /jaar
Busverkeer	0,0 /jaar

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.0.1_20241009_75e59949f9
Database versie	2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

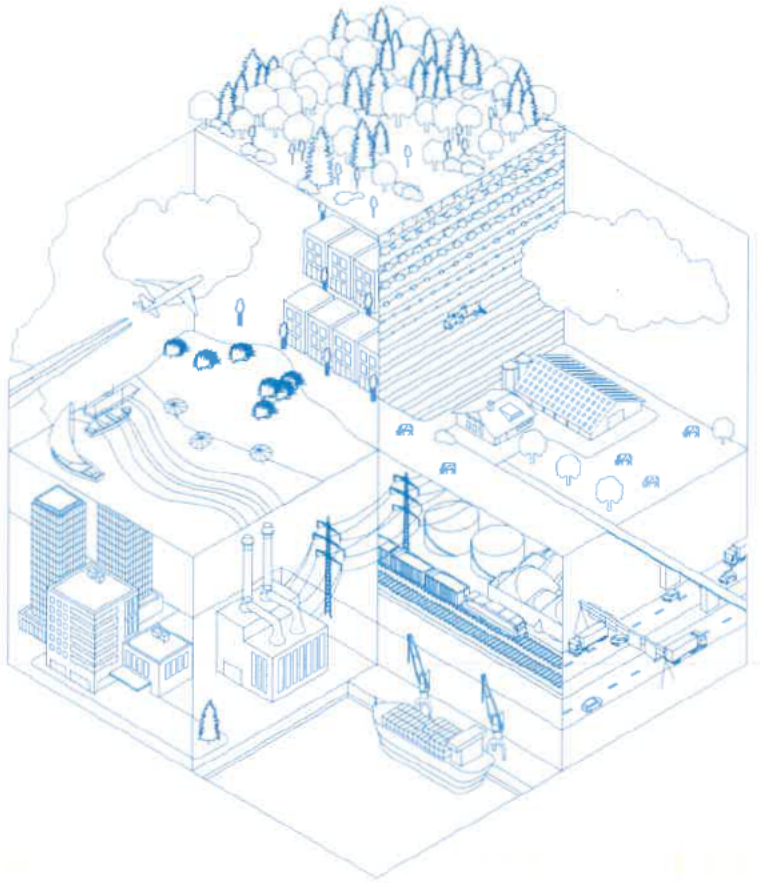
Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

Bijlage projectberekening

Hulpmiddel beoordeling hexagonen met een hersteldoel

AERIUS kenmerk Projectberekening: RWcry8SFgkPu

Dit document is een bijlage, behorende bij een Projectberekening uitgevoerd met AERIUS Calculator. De bijlage is een hulpmiddel bij het beoordelen van projecten waar sprake is van hexagonen met een hersteldoel. De bijlage bevat daartoe een overzicht van de maximale bijdrage per gebied. Voor meer uitleg over 'hexagonen met een hersteldoel' in AERIUS, zie het handboek Calculator.



- Overzicht
- Resultaten

Deze PDF is geen digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS, maar alleen een bijlage. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Waternet
Inrichtingslocatie	, , ,

Bijbehorende projectberekening

Omschrijving projectberekening	Zuidpolderweg Hakkelaarsbrug
AERIUS kenmerk projectberekening	RWcry8SFgkPu
Datum projectberekening	16 december 2024, 11:45

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Zuidpolderweg Hakkelaardbrug - Beoogd	2025	0,9 kg/j	4,5 kg/j

Resultaten hexagonen met hersteldoel situatie "Zuidpolderweg Hakkelaardbrug" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2024.0.1_20241009_75e59949f9
Database versie	2024_75e59949f9_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website