



Meentkade VO

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0477233.101
definitief
18 februari 2026

Meentkade VO

projectnummer 0477233.101

definitief

18 februari 2026

Auteur(s)

[Redacted]

Opdrachtgever

Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

Postbus 94370

1090 GJ Amsterdam

Gecontroleerd

[Redacted]

[Redacted]

18 februari 2026

beschrijving

Definitief

[Redacted]

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Gebiedsbeschrijving	5
1.3	Proces en ontwerpscope	5
1.4	Doel	7
1.5	Leeswijzer	7
1.6	Revisiebeheer	7
2.	Randvoorwaarden en uitgangspunten	8
2.1	Algemene uitgangspunten	8
2.1.1	Veiligheidsklasse	8
2.1.2	Ontwerphorizon en ontwerp-/aanleghoogte	8
2.2	Ontwerpmethodiek	8
2.3	Hydraulische randvoorwaarden	8
2.3.1	Maatgevend hoogwaterpeil	8
2.3.2	Polderpeilen	9
2.3.3	Stijghoogten	9
2.3.4	Freatische lijn – situatie hoog water	10
2.3.5	Freatische lijn – dagelijkse omstandigheden	10
2.3.6	Freatische lijn - Peil na val	11
2.3.7	Waterspanningsverloop	11
2.4	Stabiliteitsfactor	11
2.4.1	Schadefactor	12
2.4.2	Modelfactor	12
2.4.3	Schematiseringsfactor	12
2.4.4	Robuustheidstoets	12
2.4.5	Stabiliteitsfactor	12
2.5	Hoogte en Geometrie	13
2.5.1	Leggerhoogte en Afkeurhoogte	13
2.5.2	Geometrie	13
2.6	Geotechnische randvoorwaarden	14
2.6.1	Achtergrondzetting en aanleghoogte	14
2.6.2	Bodemopbouw	14
2.6.3	Sterkteparameters grond	15
2.6.4	Zettingsparameters grond	16
2.7	Overige uitgangspunten	16
2.7.1	Software	16
2.7.2	Verkeersbelasting	16
2.7.3	Bomen	17
2.7.4	Kabels en leidingen	17
3.	Geometrisch ontwerp	18
3.1	Methodiek	18
3.2	Hoogte	18
3.3	Stabiliteit binnenwaarts (STBI)	19
3.4	Stabiliteit buitenwaarts (STBU)	19
3.5	Piping (STPH)	20
3.6	NWO's	20
3.6.1	Bomen	20
3.6.2	Bebouwing	22
3.6.3	Kabels en leidingen	22
3.7	Tekeningen	22
4.	Voorlopig Ontwerp	24

4.1	Algemeen	24
4.1.1	Opbarsten en modelfactor stabiliteit binnenwaarts	24
4.1.2	Teensloot optimalisatie	24
4.2	Overzicht Voorlopig Ontwerp per dijkvak	25
4.3	Voorlopig Ontwerp per dijkvak	27
4.3.1	Dijkvak 252.1	27
4.3.2	Dijkvak 252.2	29
4.3.3	Dijkvak 252.3	31
4.3.4	Dijkvak 252.4a	33
4.3.5	Dijkvak 252.4b	35
4.3.6	Dijkvak 252.5	37
4.3.7	Dijkvak 251.1	41
4.3.8	Dijkvak 251.2	45
4.3.9	Dijkvak 251.3	47
4.3.10	Dijkvak 251.4	50
5.	Conclusie en aanbevelingen	55
5.1	Conclusie	55
5.2	Aanbevelingen	56

Bijlage 1 Kans op piping bij de Meentkade

Bijlage 2 Optimalisatie schematiseringsfactor STBU

Bijlage 3 Inspectie beschoeiingen

Bijlage 4 Analyse stabiliteit buitenwaarts

Bijlage 5 Beschoeiingsontwerp

Bijlage 6 BEA

Bijlage 7 Teensloot optimalisatie

Bijlage 8 Voorlopig Ontwerptekeningen

Bijlage 9 Rekenresultaten glijcirkels

Bijlage 10 SSK-raming

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Het waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV) is de beheerder van de waterkeringen. AGV heeft haar waterkeringen laten toetsen door Waternet. Een van de waterkeringen betreft de Meentkade Zuid, bestaande uit twee trajecten (V251 en V252). Uit de toetsing is gebleken dat de dijk niet voldoet aan de gestelde veiligheidseisen, met uitzondering van één dijkvak (Waternet, 11-06-21) & (Waternet, 15-08-2021).

Antea Group verzorgt in opdracht van Waternet het ontwerptraject naar aanleiding van de toetsing van de dijk tot een integraal dijkversterkingsontwerp op het geotechnisch vlak.

1.2 Gebiedsbeschrijving

De regionale kade Meentkade Zuid ligt ten westen van Bussum en de Hilversumse Meent in Noord-Holland, onderdeel van de gemeente Hilversum. De twee dijktrajecten, V251 en V252, zijn samen ongeveer 3.800 m lang. De Meentkade is gelegen aan de Karnemelksloot in het noorden (1,7 km) welke overgaat naar de 's Gravelandsche Vaart en 't Luye gat (2,1km). In onderstaande afbeelding zijn deze trajecten getoond.



Figuur 1-1: Ligging dijktrajecten Dijkverbetering Meentkade Zuid, in blauw: V251 en in rood: V252.

Deze dijktrajecten zijn in totaal onderverdeeld in negen dijkvakken, waarvan één dijkvak is onderverdeeld in twee subdijkvakken. In het resterende deel van de rapportage wordt verwezen naar deze dijkvakken.

1.3 Proces en ontwerpscope

In 2021 is de technische scopebepaling voor de Dijkverbetering Meentkade Zuid uitgevoerd voor de twee trajecten: V251 (Waternet, 11-06-21) en V252 (Waternet, 15-08-2021). In onderstaande tabel is per dijkvak het resultaat van de scopebepaling/toetsing weergegeven.

In Tabel 1-1 is opgenomen waarop ieder dijkvak is afgekeurd.

In de bepaling van de scope zijn de volgende faalmechanismen meegenomen:

- Hoogte (HT);
- Piping/ heave (STPH);
- Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU);
- Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI);
- Microstabieliteit (STMI).

In het ontwerpproces naar het schetsontwerp is door Waterschap Amstel, Gooi en Vecht besloten om de piping opgave niet mee te nemen in de ontwerpogave. In de dagelijkse situatie zou al een risico op piping aanwezig zijn, terwijl in de praktijk geen zandmeevoerende wellen worden waargenomen. Daarmee is enkel een ontwerp benodigd ten aanzien van een tekort in hoogte en of een tekort in binnenwaartse stabiliteit. Dit is omschreven in memo 'Kans op piping bij de Meentkade', (Waternet, 08-05-2023). In de memo is ook opgenomen hoe wordt omgegaan kan worden met het faalmechanisme piping indien wel een significant risico op piping aanwezig is. De memo is tevens in Bijlage 1 opgenomen.

Er is gecontroleerd of op dit traject een hoogte opgave is bij een ontwerplevensduur van 30 jaar voor de dijkvakken die goedgekeurd zijn in de toetsing van 2022 op hoogte, dit betreft dijkvak 252.1 en 252.2. Dit is het geval, daarom is besloten om in deze dijkvakken een kruinophoging toe te passen om te voldoen op hoogte binnen de ontwerplevensduur van 30 jaar.

Tabel 1-1: Overzicht scope dijkversterking V251 en V252.

Dijkvak	Metreering	Lengte	Kenmerken	HT	STPH*	STBI	STBU	STMI
252.1	0-360	360m	Groene dijk, teensloot met groen achterland	V	V	V	V	V
252.2	360-440	80m	Groene dijk, teensloot met groen achterland	V	OV	V	V	V
252.3	440-610	170m	Groene dijk, teensloot met groen achterland	OV	OV	V	V	V
252.4a en 252.4b	610-1700	1090m	Groene dijk, teensloot met groen achterland	OV	OV	V	V	V
252.5	1700-2138	438m	Groene dijk, teensloot met groen achterland	OV	OV	OV	V	V
251.1	0-500	500m	Groene dijk, teensloot met groen achterland, bebouwing aanwezig op één locatie	OV	OV	OV	V	V
251.2	500-1000	500m	Groene dijk, teensloot met groen achterland	OV	OV	OV	V	V
251.3	1000-1180	180m	Groene dijk, teensloot met groen achterland, bebouwing aanwezig in achterland	OV	OV	V	V	V
251.4	1180-1671	490m	Groene dijk, teensloot met groen achterland	OV	OV	V	V	V

* Het oordeel op piping is geel gearceerd, aangezien uit de toetsing is gebleken dat dit onvoldoende was.

Op basis van de scopebepaling is het project Meentkade Zuid binnen Waternet in het dijkverbeteringsprogramma opgenomen. Er zijn conditionerende onderzoeken verricht door Waternet en Antea Group heeft schetsontwerpen opgesteld van de twee dijktrajecten. Dit is beschreven in (Antea Group, 01-05-2022). Op basis van de schetsontwerpen is een Zeef analyse uitgevoerd, dit betreft de Zeef 2 analyse welke is opgesteld door Waternet (Waternet, 11-03-2025). In de Zeef 2 analyse is een voorkeursalternatief gekozen uit de schetsontwerpen. Het voorkeursalternatief is in voorliggend rapport verder uitgewerkt tot een Voorlopig Ontwerp. Het voorkeursalternatief per dijkvak is weergegeven in Tabel 1-2 (Waternet; [REDACTED], 2023).

Tabel 1-2: Voorkeursalternatief per dijkvak

Dijkvak	Voorkeursalternatief
252.1	Kruinophoging met grond
252.2	Kruinophoging met grond
252.3	Kruinophoging met grond
252.4a	Kruinophoging met grond

Dijkvak	Voorkeursalternatief
252.4b	Kruinophoging met grond
252.5	Kruinophoging en teenslootvergraving
251.1	Kruinophoging en teenslootvergraving
251.2	Kruinophoging en teenslootvergraving
251.3	Kruinophoging met grond
251.4	Kruinophoging met grond

Merk op dat dijkvak 252.4 is opgesplitst in twee subdijkvakken (252.4a en 252.4b) rondom metrerig 1100. In de schetsontwerp fase was hiervoor gekozen, gezien het verschil in bodemopbouw (Antea Group, 01-05-2022). Het gaat hierbij met name om een verschil in deklaag dikte. Deze opsplitsing wordt ook gehanteerd in het voorlopig ontwerp. De deklaag in dijkvak 252.4b is dikker ten opzichte van dijkvak 252.4a en daarmee is een slanker ontwerp verkregen in dijkvak 252.4a

1.4 Doel

In deze rapportage staan alle technische uitgangspunten voor de ontwerpvarianten beschreven en is het voorkeursalternatief beschreven. De uitwerking hiervan betreft het Voorlopig Ontwerp (VO). De technische uitgangspunten zijn al reeds opgesteld in de schetsontwerp fase, deze zijn voor de volledigheid opgenomen in voorliggend document.

1.5 Leeswijzer

In deze rapportage zijn in hoofdstuk 2 de randvoorwaarden en uitgangspunten vastgesteld, in hoofdstuk 3 staan de methodes beschreven waarmee het geotechnisch ontwerp vastgesteld dient te worden. In hoofdstuk 4 is het voorlopig ontwerp beschreven per dijkvak en afsluitend bevat hoofdstuk 5 de verwijzingen.

1.6 Revisiebeheer

In Tabel 1-3 staat beschreven wat er in de laatste versie (revisie) is veranderd/ toegevoegd.

Tabel 1-3: Documentrevisies.

Revisie	Status	Datum	Gewijzigde hoofdstukken	Beschrijving wijzigingen
0.0	Concept	20-06-2023	-	Eerste opzet
0.1	Definitief	29-01-2026	1, 2, 3, 4, 5	Opmerkingen opdrachtgever verwerkt + teenslootoptimalisaties doorgevoerd

2. Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Algemene uitgangspunten

Het ontwerp is gebaseerd op de faalmechanismen die ook in de toetsing zijn meegenomen, met uitzondering van piping. Dit betreft de volgende onderdelen:

- Hoogte (HT);
- Macrostabieliteit buitenwaarts (STBU);
- Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI);
- Microstabieliteit (STMI).

STBU is in deze fase niet doorgerekend, omdat een eerste analyse is opgesteld door Waternet waaruit blijkt dat STBU geen probleem vormt bij een ophoging tot NAP+0,75 m (Waternet, 02-2022), (Waternet, 31-01-22).

In de schetsontwerp fase is door Waternet gevraagd om een optimalisatie uit te voeren binnen het schetsontwerp van dijkvak 252.4b. Het betrof in dit geval een verlegging van de dijk richting het buitenwater, in dit geval is STBU wel doorgerekend in het schetsontwerp.

Tijdens het opstellen van het schetsontwerp is besloten om het ontwerp niet te baseren op het faalmechanisme piping. Dit is buiten de scope gehouden. In de schetsontwerp fase zijn wel uitgangspunten voor piping opgenomen, derhalve zijn deze ook nog opgenomen in dit hoofdstuk.

2.1.1 Veiligheidsklasse

Dijkvakken V251 en V252 zijn geclassificeerd met IPO-klasse III. Deze kadeklasse komt overeen met een overschrijdingskans van 1/100 per jaar (Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, sd).

2.1.2 Ontwerphorizon en ontwerp-/aanleghoogte

De verbetermaatregelen in grond worden ontworpen met een levensduur van 30 jaar. Voor een ophoging wordt de ontwerphoogte bepaald op basis van de leggerhoogte en de autonome bodemdaling. De aanleghoogte wordt bepaald op basis van de leggerhoogte, de autonome bodemdaling en een zettingsanalyse. De zettingsanalyse is al opgesteld door Waternet en de aanleghoogte is daarmee ook vastgesteld, zie ook paragraaf 2.6.1. (Waternet, 02-2022).

Kunstwerken worden ontworpen met een levensduur van 50 of 100 jaar, afhankelijk van het toegepaste materiaal (staal: 100 jaar en hout: 50 jaar).

2.2 Ontwerpmethodiek

Het dijkontwerp wordt opgesteld conform de vigerende leidraden en normen:

1. Handreiking ontwerpen en verbeteren waterkeringen langs regionale rivieren (2009) (STOWA, 2009);
2. Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen (2015) (STOWA, 2015).

2.3 Hydraulische randvoorwaarden

2.3.1 Maatgevend hoogwaterpeil

Het Maatgevend Hoogwater (MHW) in de Karnemelksloot en de 's Gravelandsche Vaart voor de dijktrajecten V251 en V252 bedraagt NAP + 0,30 m. Het streefpeil wordt bepaald door 0,40 m van het MHW af te trekken, gedefinieerd binnen de legger van Waternet.

Tabel 2-1: Waterpeilen per dijkvak.

Dijkvak	Metreering [m]	Maatg. Hoogwater [m t.o.v. NAP]	Streefpeil [m t.o.v. NAP]	Polderpeilen, vigerend peil [m t.o.v. NAP]
V252.1	0-360	0,30	-0,10	-0,40
V252.2	360-440	0,30	-0,10	-0,40 en -0,70
V252.3	440-610	0,30	-0,10	-0,70 en -1,15
V252.4	610-1700	0,30	-0,10	-1,15

Dijkvak	Metreering [m]	Maatg. Hoogwater [m t.o.v. NAP]	Streefpeil [m t.o.v. NAP]	Polderpeilen, vigerend peil [m t.o.v. NAP]
V252.5	1700-2138	0,30	-0,10	-1,15
V251.1	0-500	0,30	-0,10	-1,15
V251.2	500-1000	0,30	-0,10	-1,15
V251.3	1000-1180	0,30	-0,10	-1,15
V251.4	1180-1671	0,30	-0,10	-0,75

2.3.2 Polderpeilen

De peilgebieden binnen het projectgebied zijn in onderstaande afbeelding getoond. Als uitgangspunt worden de vigerende polderpeilen zoals in Tabel 2-1 vermeld aangehouden.

Figuur 2-1: Kaart met vigerende polderpeilen (Waternet, 2026).

2.3.3 Stijghoogten

De stijghoogten van het eerste watervoerende pakket zijn geëxtraheerd uit de isohypsenkaart welke beschikbaar is gesteld door Waternet. Dit betreft gemiddelde waarden. Deze is in Figuur 2-2 te zien. In Tabel 2-2 zijn de maatgevende (gemiddelde) waarden per traject weergegeven.

Tabel 2-2: Stijghoogten per traject (Waternet, 2019).

Dijkvak	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]
V251	-0,75
V252	-0,75



Figuur 2-2: Isohypskaart Waternet (Waternet, 2019).

2.3.4 Freatische lijn – situatie hoog water

Het verloop van de freatische lijn in de dijk is als volgt aangehouden:

- MHW op buitenkant dijk (A)
- MHW – 0,20m in buitenkruinlijn dijk (B)
- MHW – 0,60m in binnenkruinlijn (C)
- Polderpeil in binnenteen dijk/ teensloot (D)

Figuur 2-3: Schematisatie freatische lijn in een hoogwater situatie.

2.3.5 Freatische lijn – dagelijkse omstandigheden

Voor de zettingsberekening en de uitvoeringsstabiliteit is de freatische lijn onder dagelijkse omstandigheden van toepassing. In de buitenkruinlijn (B) is uitgegaan van het streefpeil minus 0,20 m. In de binnenkruinlijn (C) wordt de waterstand wederom 0,60 m beneden het waterpeil in de watergang aangenomen, dus streefpeil minus 0,60m. Vanaf hier verloopt de freatische lijn lineair naar het polderpeil in de teensloot of in de binnenteen van de dijk, zie Figuur 2-4. Dit is conform de handelswijze van Waternet. Indien de freatische lijn boven maaiveld uitkomt, dan volgt de freatische lijn het maaiveld op een afstand van 0,2m onder maaiveld.

Figuur 2-4: Schematisatie freatische lijn in dagelijkse omstandigheden.

2.3.6 Freatische lijn - Peil na val

Ten behoeve van de bepaling van de buitenwaartse stabiliteit (STBU), wordt de situatie peil na val gehanteerd. De waterstand in de dijk is gelijk aan de situatie met maatgevend boezempeil en de waterstand in de watergang bedraagt streefpeil (boezemval van 0,40 m t.o.v. MBP). Dit is vastgesteld op basis van afspraken binnen Waternet. (Waternet, 26-10-2020)

- | | |
|---------------|---|
| • Peil na val | op buitenkant dijk (A) |
| • MHW | op buitenkant dijk (snijpunt bij MHW met dijk, B) |
| • MHW – 0,20m | in buitenkruinlijn dijk (C) |
| • MHW – 0,60m | in binnenkruinlijn (D) |
| • Polderpeil | in binnenteen dijk/ teensloot (E) |

Figuur 2-5: Schematisatie freatische lijn voor STBU: peil na val

2.3.7 Waterspanningsverloop

Voor de schematisatie van de grondwaterspanningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd (zie TRWD):

- In de lagen boven de pleistocene zandlaag heerst de freatische waterstand.
- In de pleistocene zandlaag heerst een stijghoogte van het 1e watervoerend pakket.
- Als overgang tussen PL1 en PL2 wordt een 1m dikke overgangslaag geschematiseerd op de eerste watervoerende laag. In deze overgangslaag is het verloop van de waterdruk lineair geïnterpoleerd.

Tabel 2-3: Schematisering waterspanningsverloop.

	Bodemopbouw	Schematisering
Freatisch (PL1)	Klei	PL1 (hydrostatisch)
	Veen	PL1 (hydrostatisch)
Overgang (1 m dik)	Overgangslaag (veen/ klei)*	Lineair interpolatie (tussen PL1 – PL2)
Stijghoogte (PL2)	Pleistocene Zand	PL2 (hydrostatisch)

*: In het geval de zandlaag vrij hoog ligt (wat in het algemeen geldt voor de profielen van de Meentkade), is de overgangslaag in eerste meter van het watervoerend pakket geschematiseerd, anders zou PL2 bijna tot maaiveld reiken wat niet realistisch is.

2.4 Stabiliteitsfactor

De stabiliteit van de kering is theoretisch gewaarborgd indien bij rekenwaarden van de sterkteparameters van de ondergrond voldaan wordt aan:

$$\gamma / (\gamma_n \times \gamma_d \times \gamma_b) \geq 1,0$$

Waarin:

- γ = Stabiliteitsfactor berekend bij rekenwaarden van de sterkteparameters;
- γ_n = Schadefactor;
- γ_d = Modelfactor;
- γ_b = Schematiseringsfactor.

Op deze wijze is de stabiliteit gewaarborgd indien de berekende stabiliteitsfactor γ groter is dan het product tussen de haakjes.

2.4.1 Schadefactor

De schadefactor is afhankelijk van de secundaire kadeklasse (IPO-klasse). Over de gehele lengte van de kade geldt een IPO-klasse III. Dit komt overeen met een normfrequentie van 1/100 jaar. Dit resulteert in een schadefactor van $\gamma_n = 0,90$ volgens tabel C.4 en tabel 2.1 van de LTVRW (STOWA, 2015).

2.4.2 Modelfactor

De modelfactor verdisconteert de rekenonnauwkeurigheid van het gebruikte rekenmodel. Dit verschilt per rekenmodel. De LTVRW geeft de voorkeur aan het model Spencer-Van der Meij als het te hanteren glijvlakmodel. Het model Bishop geldt als controle. Bij extreme opbarstsituaties kan het model Bishop onrealistische uitkomsten produceren. In deze gevallen is het model UpliftVan vigerend. Voor de berekeningen met het model Spencer-Van der Meij dient een modelfactor van 0,95 in rekening gebracht te worden voor situaties waarbij opbarsten is uitgesloten. Wanneer er kans is tot opbarsten dient een modelfactor van 1,05 in rekening te worden gebracht, dit geldt ook voor het model UpliftVan. Voor het controlemodel Bishop wordt een modelfactor van 1,00 gehanteerd. In het geval van opdrijven wordt voor Bishop een modelfactor van 1,1 gehanteerd, conform werkwijze Waternet.

2.4.3 Schematiseringsfactor

In eerste instantie is uitgegaan van een schematiseringsfactor van 1,2 voor stabiliteit binnenwaarts. Indien in de ontwerpfase blijkt dat dit niet haalbaar is, wordt een optimalisatie uitgevoerd waarbij de schematiseringsfactor tot maximaal 1,1 wordt verlaagd voor STBI. Er is gebleken in schetsontwerpfase dat het optimaliseren van de schematiseringsfactor geen gewenst effect oplevert voor het ontwerp.

Voor stabiliteit buitenwaarts is de schematiseringsfactor verlaagd naar 1,09. Tijdens het ontwerpproces is gebleken dat een houten constructie aan de buitenzijde benodigd is. De glijvlakanalyse van stabiliteit buitenwaarts heeft invloed op deze constructie. Door verlaging van de schematiseringsfactor en daarmee de totale stabiliteitseis, is een slankere constructie verkregen. De uitwerking is opgenomen in Bijlage 2. De methodiek voor het verlagen van de schematiseringsfactor is conform de LTVRW (STOWA, 2015).

2.4.4 Robuustheidstoeslag

In alle dijkversterkingsmaatregelen is een robuustheidstoeslag (+0,05 [-]) bij de schadefactor opgeteld. Deze robuustheidstoeslag is meegenomen om te voorkomen dat de dijk in de nabije toekomst afgekeurd wordt, door bijvoorbeeld een aanpassing van een van de uitgangspunten of door een procedurele wijziging.

2.4.5 Stabiliteitsfactor

De stabiliteitsfactor waaraan de waterkering dient te voldoen, wordt bepaald aan de hand van onderstaande formule:

$$SF = (\gamma_n + \gamma_{\text{robuust}}) \cdot \gamma_d \cdot \gamma_b$$

Vanwege de verschillende modelfactoren, verschilt de vereiste stabiliteitsfactor per model, getoond in onderstaande tabel voor STBI:

Tabel 2-4: Overzicht stabiliteitsfactor per model voor STBI.

Model	Schade- factor (IPO-III)	Robuustheids- toeslag	Model- factor	Schematiserings- factor	Vereiste stabiliteits- factor (SF)	Stabiliteitsfactor na optimalisatie (SF_opt)*
Spencer-Van der Meij (geen opbarsten)	0,90	0,05	0,95	1,20	1,08	0,99

Model	Schade- factor (IPO-III)	Robuustheids- toeslag	Model- factor	Schematiserings- factor	Vereiste stabiliteits- factor (SF)	Stabiliteitsfactor na optimalisatie (SF_opt)*
Spencer-Van der Meij (opbarsten)	0,90	0,05	1,05	1,20	1,20	1,10
Bishop (geen opbarsten)	0,90	0,05	1,00	1,20	1,14	1,05
Bishop (opbarsten)**	0,90	0,05	1,10	1,20	1,25	1,15
UpliftVan (opbarsten)	0,90	0,05	1,05	1,20	1,20	1,10

*: Vereiste stabiliteitsfactor is opgesteld met een schematiseringsfactor van 1,2. Hierin wordt een bandbreedte weergegeven indien de schematiseringsfactor wordt geoptimaliseerd naar 1,1.

** : Conform de methodiek van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht wordt een modelfactor van 1,1 toegepast bij opbarsten/opdrijven.

In Tabel 2-5 is de vereiste stabiliteitsfactor opgenomen voor stabiliteit buitenwaarts.

Tabel 2-5: Overzicht stabiliteitsfactor voor STBU.

Model	Schade- factor (IPO-III)	Robuustheids- toeslag	Model- factor	Schematiserings- factor	Vereiste stabiliteitsfactor (SF)
Bishop (buitenwaarts)	0,90	0,05	1,00	1,09	1,04

2.5 Hoogte en Geometrie

2.5.1 Leggerhoogte en Afkeurhoogte

De leggerhoogte is de kruinhoogte die een dijk minimaal moet hebben, deze is opgenomen in de legger. Deze grens wordt bepaald op basis van het maatgevend hoogwaterpeil (MHW) + waakhoogte van 0,10 m.

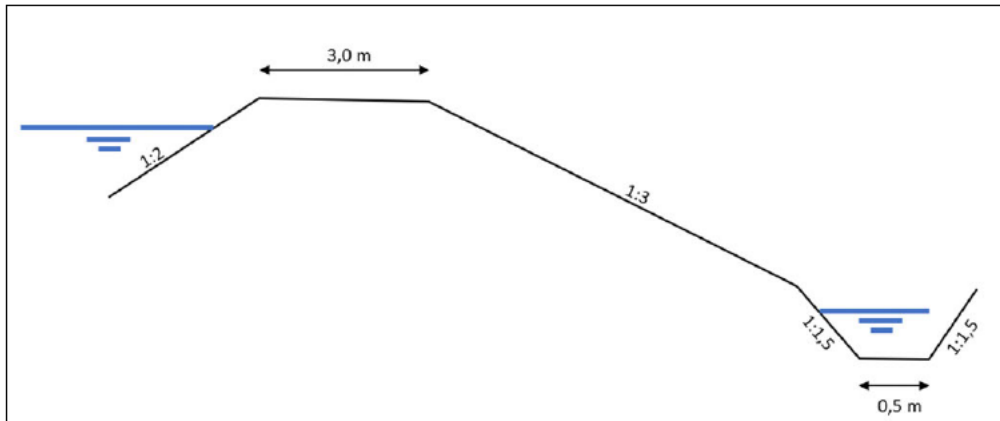
De afkeurhoogte is de leggerhoogte vermeerderd met de autonome bodemdaling tot een specifiek zichtjaar. Binnen de toetsing van Waternet is een dijkvak afgekeurd indien deze in 2024 niet voldoet aan de leggerhoogte. Voor de beschouwde dijktrajecten is het MHW gelijk aan NAP+0,30m. Conform de Legger van AGV heeft het traject een leggerhoogte van NAP+0,40m.

2.5.2 Geometrie

2.5.2.1 Geotechnische voorkeursprofiel waterkering

Er is een geotechnisch voorkeursprofiel opgesteld ten behoeve van de versterking. Dit is opgesteld om een richting te geven aan het ontwerp, waarbij het profiel binnen het leggerprofiel blijft. Indien het ontwerp buiten het leggerprofiel komt en afgeweken wordt van het geotechnisch voorkeursprofiel, dan dient dit opgemerkt te worden. Dit kan invloed hebben op het omgevingsproces. De waterkering heeft in het hele projectgebied conform leggerprofiel minimaal een 1:2 talud aan de buitenzijde. Een kruinbreedte van 3,0 m is vereist (conform legger) op de leggerhoogte na het einde van de ontwerplevensduur (NAP+0,40m voor V251 en V252). Aan de binnenzijde is er een voorkeur voor een 1:3 talud. Het heeft de voorkeur om de dijkversterking uniform vorm te geven, bijvoorbeeld 100% doormiddel van ophogen in grond, tot op dezelfde aanleghoogte. Het ophoogmateriaal betreft klei. Het wateroppervlak van de teensloot, mocht deze verlegd worden, dient minimaal gelijk te zijn aan de huidige teensloot. Een schets van het geotechnische voorkeursprofiel is weergegeven in Figuur 2-5.

Dit geotechnisch voorkeursprofiel is een uitgangspunt. Er kan, in overleg met beheer, van dit profiel worden afgeweken indien wenselijk/noodzakelijk.



Figuur 2-6: Geotechnisch voorkeursprofiel waterkering, slootbreedte minimaal 0,5 m en minimaal gelijk aan de huidige slootbreedte.

2.5.2.2 Dwarsprofielen

De dwarsprofielen zijn uit de DTM-gegevens verkregen, bij onvolledige gegevens in het achterland is AHN4 toegepast om het dwarsprofiel aan te vullen.

2.6 Geotechnische randvoorwaarden

2.6.1 Achtergrondzetting en aanleghoogte

De dijk dient ten minste 0,18 m boven de leggerhoogte te worden aangelegd. De achtergrondzetting is 6mm/jaar, dit is vastgesteld door Waternet en aangeleverd door middel van de achtergronddocumenten in de uitvraag (Waternet, 02-2022). Uitgaande van een levensduur van het dijkversterkingsontwerp van 30 jaar en de achtergrondzetting wordt de minimale hoogte boven de leggerhoogte verkregen.

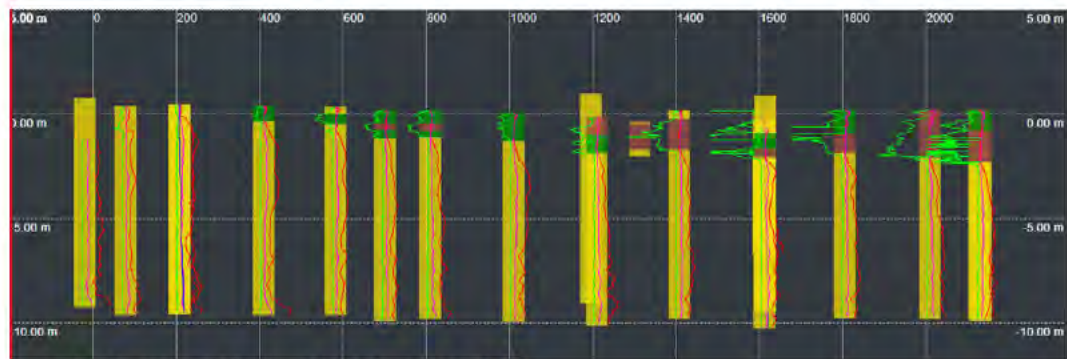
Naast de achtergrondzetting vinden nog primaire zettingen plaats. Deze zettingen zijn gebaseerd op een zettingsanalyse die uitgewerkt is in de toetsing. De zetting is vastgesteld op 0,2 m. De totale ophoging komt daarmee uit op 0,38 m boven de leggerhoogte. In Tabel 2-6 staat een overzicht van de aanleghoogte per dijktraject. De aanleghoogte komt uit op NAP+0,78 m.

Tabel 2-6: Overzicht relevante hoogtes projectgebied.

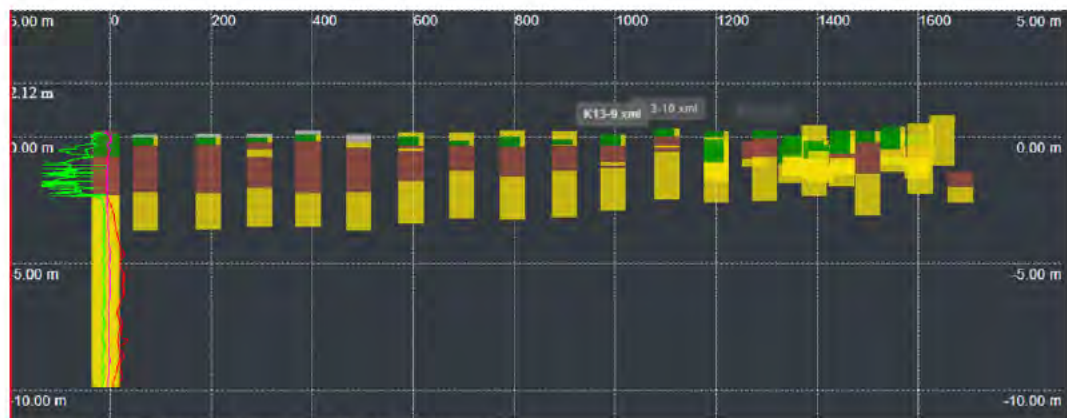
Dijktraject	Metring [m]	Leggerhoogte	Achtergrondzetting [mm/jaar]	Afkeurhoogte (ontwerplevensduur 30 jaar)	Aanleghoogte
V252	0 – 2138	NAP+0,40 m	6,0	NAP+0,58m	NAP+0,78m
V251	0 – 1671	NAP+0,40 m	6,0	NAP+0,58m	NAP+0,78m

2.6.2 Bodemopbouw

Volgens DINOLoket zijn langs het traject van V252 meerdere sonderingen uitgevoerd. De afstand tussen deze sonderingen bedraagt ca. 200m. De sonderingen zijn in de kruin uitgevoerd. Daarnaast zijn in het achterland acht onderzoekspunten beschikbaar in Dinoloket (boringen en één sondering). Ten behoeve van de ontwerpberekeningen zijn eerst meerdere dwarsprofielen opgesteld. Per dwarsprofiel is de lokaal aanwezige bodemopbouw geschematiseerd. Vervolgens is voor het gehele dijkvak het maatgevende dwarsprofiel gehanteerd bij het uitwerken van het ontwerp. In Figuur 2-6 en Figuur 2-7 zijn de geotechnisch lengteprofielen van de bodemopbouw van respectievelijk dijktraject V252 en V251 weergegeven.



Figuur 2-7: Geotechnisch lengteprofiel bodemopbouw V252



Figuur 2-8: Geotechnisch lengteprofiel bodemopbouw V251

2.6.3 Sterkteparameters grond

De waarden van de sterkteparameters die worden gehanteerd, zijn afkomstig uit de proevenverzameling update 2019 van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (Waternet, 30-01-2020). Binnen de proevenverzameling is onderscheid gemaakt tussen verschillende klassen op basis van het natte volumieke gewicht ' γ_{nat} ' en het watergehalte ' W ' van veen en klei. Voor zand zijn de gegevens aangehouden van zand, schoon, matig uit tabel 2.b uit NEN997-1 (NEN, 2017). De karakteristieke waarden voor zand zijn omgerekend naar rekenwaardes, met partiële factoren conform de NEN997-1. In onderstaande tabel zijn de karakteristieke- en rekenwaarden (5% ondergrens) weergegeven.

Tabel 2-7: Reken- en karakteristieke waarden grondsoorten (uit proevenverzameling AGV 2019).

Grondsoort				Karakteristieke waarden		Rekenwaarden	
	γ_{droog} [kN/m ³]	γ_{nat} [kN/m ³]	W [%]	c'_{kar} [kN/m ²]	ϕ'_{kar} [°]	c'_d [kN/m ²]	ϕ'_d [°]
Veen		10,8	Of >300	1,94	29,41	1,44	26,11
Klei		10,8 - 13,5	En <300	4,60	28,36	3,84	25,14
		13,5 - 15,0		5,05	28,62	4,20	25,38
		15,0 - 17,0		4,0	30,13	3,34	26,78
		>17,0		0,11	35,52	0,09	31,83
Zand	18	20		0	32,5	0	28,99

Voor het ophoogmateriaal wordt uitgegaan van Klei 15,0-17,0 met een volumiek gewicht van 17,0 kN/m³.

Er zijn volumiek gewichten beschikbaar van veen, hieruit wordt een gemiddelde bepaald, dit is gemiddeld 11 kN/m³. De volumieke gewichten van klei zijn onbekend. Hiervoor wordt een gemiddelde gebruikt uit eenzelfde klasse klei. Dus Klei 10,8 – 13,5 krijgt een volumiek gewicht van 12,15 kN/m³.

2.6.4 Zettingsparameters grond

De zettingsparameters in de onderstaande tabel zijn overgenomen uit 'tabel 1: zettingsparameters gemiddelde karakteristieke waarden uit Rapportage Review AGV en Omegam proevenverzameling (2015)' (Waternet, 2016). De POP-waardes zijn op basis van standaard uitgangspunten van Waternet aangehouden op 5 kPa voor veen en 10 kPa voor klei (Antea Group, 2019b). De C_v -waarde is afgeleid op basis van eerder gehanteerde waardes binnen Waternet bij de dijkversterking de Aa (Antea Group, 20200219).

Tabel 2-8: Zettingsparameters.

Materiaal	γ_{sat} [kN/m ³]	c'_p [-]	C_p [-]	c'_s [-]	C_s [-]	c_v [m ² /s]	POP [kPa]
Klei [<13.5]	<13,5	5,85	24,53	28,35	136,63	4E-8	10
Klei [13.5-15.0]	13,5-15,0	7,31	23,41	86,33	164,88	4E-8	10
Klei [15.0-17.0]	15,0-17,0	10,98	36,16	84,8	299,79	4E-8	10
Klei [>17.0]	>17,0	16,57	42,15	45,82	292,91	4E-8	10
Veen (massa%: <300)	10.0-10.8	4,10	12,09	45,87	140,67	3E-7	5
Veen (massa%: 300-500)	10.0-10.8	4,01	27,35	57,07	66,20	3E-7	5
Veen (massa%: >500)	10.0-10.8	3,98	13,71	21,40	53,92	3E-7	5
'Ophoogmateriaal erosieklasse II': Klei, schoon, matig (NEN9997-tabel 2.b)	17,0	16,57	42,15	45,82	292,91	4E-8	10

2.7 Overige uitgangspunten

2.7.1 Software

De voor de toetsing reeds door Waternet opgestelde geotechnische stabiliteitsberekeningen zijn in D-Geo Stability 18.2 uitgevoerd. In de SO-fase is overgestapt naar D-Stability 2021.01/2021.02, dit wordt ook voor het VO gehanteerd. Voor zettingsberekeningen wordt D-Settlement, versie 21.2 gehanteerd.

2.7.2 Verkeersbelasting

De in het ontwerp toe te passen verkeersbelasting is opgenomen in Tabel 2-9, en volgt uit de richtlijn van Waternet. Opgemerkt wordt dat de belasting in alle 3 de situaties afwijkt van de leidraad LTVRW Module B: Belastingen, waarin wordt uitgegaan van 13 kN/m over een strekkende breedte van 2,5 m bij een verharde weg, en 5 kN over een breedte van 2,5 m bij een groene dijk.

De Meentkade V251 en V252 betreft een groene dijk, de belasting die toegepast wordt is gelijk aan 5 kN/m². De spreiding van de verkeersbelasting is 0 graden. De aanpassingspercentages voor cohesieve gronden t.b.v. wateroverspanningen wordt, conform LTVRW, gesteld op 50%. Voor zandgrond bedraagt deze 100%.

Tabel 2-9: overzicht toe te passen verkeersbelasting.

Situatie	Breedte [m]	Belasting [kN/m ²]	Type weg/ belasting
Verharde dijk (weg)	2,5	22,85	In rekening brengen bij verkeersweg of provinciale weg
	2,5-4,0	Interpoleren	23,41
	4,0 (of meer)	14,3	36,16
Groene dijk (kruin)	1,5	5	Smalle kruin
	Meer dan 1,5	10 of 5	Toe te passen belasting afstemmen met dijkbeheerder
Fietspad (weg)	2,5 (of meer)	10	Inspectie voertuigen of voertuigen hulpdiensten

2.7.3 Bomen

Op delen in het projectgebied staan bomen op of naast de dijk. Deze niet-waterkerende objecten (NWO's) kunnen een instabiele factor zijn op de dijk. De aanwezigheid van bomen (niet waterkerende objecten) is per dijkvak geïnventariseerd. De NWO's dienen in het ontwerp conform LTVRW (2015) getoetst te worden indien een raakvlak aanwezig is.

2.7.4 Kabels en leidingen

Er is een KLIC-melding uitgevoerd om de locatie van de kabels en leidingen te achterhalen. In het SO zijn de kabels en leidingen meegenomen om de haalbaarheid van varianten te bepalen. In het VO zijn de raakvlakken met kabels en leidingen nader beschreven en gevisualiseerd in figuren. De ligging van de kabels en leidingen is weergegeven in de technische tekeningen, zie Bijlage 8.

3. Geometrisch ontwerp

In dit hoofdstuk staat generiek beschreven hoe het ontwerp van de kadeverbeteringen tot stand komt. Als principeoplossing wordt uitgegaan van het geotechnisch voorkeursprofiel, beschreven in par. 2.5.2.1.

3.1 Methodiek

Voor het opstellen van het ontwerp zijn glijvlakberekeningen opgesteld ten behoeve van STBI. Hiervoor is het programma Geotechnics gebruikt binnen Antea Group. Hierin worden de bouwstenen, de oplossingsrichtingen, door middel van parametrisatie¹ geschematiseerd en ingevoerd in het rekenmodel. Als output wordt een glijvlakmodel verkregen zoals deze ook op handmatige wijze wordt verkregen met D-Stability. Daarmee is het mogelijk om de berekeningen te kunnen delen met opdrachtgever.

Ten behoeve van de variantenafweging zijn meerdere varianten opgesteld door middel van parametrisch ontwerpen. De verschillende varianten zijn gedimensioneerd met het programma 'Geotechnics'. Dit programma berekend de benodigde dimensies ten behoeve van de faalmechanismes STBI, STBU en STPH.

De volgende bouwstenen zijn beschouwd:

3. Kruinophoging;
4. Berm, al dan niet met een slootverplaatsing;
5. Constructie d.m.v. een damwand;
6. Granulair filter.

Hierbij is één type grondsoort toegepast voor ophoogmateriaal, zoals omschreven in de sterkteparameters voor grond in paragraaf 2.6.3. Indien gewenst kan dit gecombineerd worden naar meer materialen. De hoogte en lengte van de bouwstenen kan ingevoerd worden in Geotechnics. Bijvoorbeeld voor een berm is een vast startpunt aangegeven, vervolgens kan de lengte en helling opgegeven worden.

Geotechnics berekend meerdere varianten, bijvoorbeeld een 2m, 2,5 en 3m lange berm. Een tabel geeft aan welke veiligheidsfactor gevonden wordt. Hieruit dient een bouwsteen gekozen te worden die voldoet aan de vereiste veiligheidsfactor.

Er worden meerdere doorsneden doorgerekend op het traject. De hart op hart afstand is afhankelijk van de dijkvakindeling en de bodemopbouw. Per dijkvak is één dwarsprofiel geselecteerd om het ontwerp te dimensioneren, dit betreft het maatgevende profiel binnen het dijkvak.

Op basis van de Zeef 2 analyse is het voorkeursalternatief uit de verschillende varianten gekozen. Dit alternatief is verder uitgewerkt in voorliggend rapport. Geotechnisch blijft de berekening hetzelfde, hierin zijn geen aanpassingen verricht.

3.2 Hoogte

Om de hoogte van de waterkering te laten voldoen aan de gestelde eisen is in het voorkeursalternatief, zie ook Tabel 1-2, een ontwerp opgesteld wat voldoet aan de minimaal benodigde hoogte. Bij het ontwikkelen van het voorkeursalternatief is rekening gehouden met de aanwezige geometrie, bodemopbouw en aanwezige NWO's zoals bomen en bebouwing.

Conform de uitgangspunten uit hoofdstuk 2 is rekening gehouden met een ontwerp dat op stabiliteit voldoet voor een periode van 30 jaar. Wanneer een dijkvak is afgekeurd op STBI, dient de dijk ook opgehoogd te worden zodat de dijk integraal voor minstens 30 jaar voldoet.

Bij het ontwikkelen van het voorkeursalternatief zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Ophoging in grond tot aanleghoogte.

¹ De schematisatie is geparametriseerd, dat wil zeggen dat bepaalde karakteristieke eigenschappen zijn beschreven van het dijklichaam (m.b.t. geometrie, grondeigenschappen, hydraulische randvoorwaarden en externe belastingen) in Geotechnics en vervolgens zet Geotechnics dit om in een model zoals D-Stability.

2. Het uitgangspunt voor de benodigde (aanleg)kruinhoogte voor trajecten V251 en V252 is NAP +0,78 m, uitgaande van MHW gelijk aan NAP+0,30m). (Waternet, 02-2022)
Deze hoogte bestaat uit: MHW + marge + autonome bodemdaling + zettingscompensatie.

Het bovenstaande stappenplan is voor elk dijkvak doorlopen, waarbij de integrale aanleghoogte van het projectgebied is aangehouden op NAP+0,78m. Dit geldt ook voor de dijkvakken waar geen hoogteopgave ligt, zodat een uniforme dijkverbetering en ophoging tot stand komt zoals beschreven in paragraaf 2.1.

3.3 Stabiliteit binnenwaarts (STBI)

De volgende stappen zijn doorlopen om tot het voorkeursalternatief te komen per dijkvak.

1. Bij het bepalen van de benodigde kadeverbeteringen zijn meerdere varianten in een dijkvak doorgerekend op basis van het maatgevende dwarsprofiel. De lokale bodemopbouw is toegekend aan het maatgevende dwarsprofiel. Per dijkvak is één dwarsprofiel geselecteerd om het ontwerp te dimensioneren. Hierbij zijn de maatgevende hydraulische randvoorwaarden van het betreffende dijkvak gehanteerd. Deze zijn in het ontwerp overgenomen, tenzij anders aangegeven.
2. In samenspraak met Waternet is een geotechnisch voorkeursprofiel vastgesteld m.b.t. de ophoging in grond. Dit geotechnisch voorkeursprofiel is bij voorkeur niet groter dan de zonering uit het leggerprofiel, dan hoeft geen planprocedure doorlopen te worden.
 - Het geotechnisch voorkeursprofiel heeft een buitentalud van 1:2, een 3,0 m brede kruin vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3.
 - Bermen dienen een taludhelling van minimaal 1:10 te hebben ten behoeve van afstroming van water. Indien de berm lang is en niet voldoende deklaag aanwezig is in het achterland, wordt een flauwer talud toegepast, tot 1:20.
 - Sloten dienen minimaal 1m breed te zijn met taludhellingen van maximaal 1:1,5.
 - Verlegde sloten dienen minimaal het gelijke wateroppervlak te behouden (in kader van watercompensatie).
 - In overleg met Waternet dient de kruin bij afwijking van het geotechnisch voorkeursprofiel minimaal 2,0 m breed te zijn om de waterkerende functie van de waterkering te behouden (conform LTV-RW (STOWA, 2015)). Wel dient te worden aangetoond dat een bredere dijk niet inpasbaar en/of haalbaar is.
 - In bepaalde gevallen is een kruinbreedte van 3 m niet mogelijk op het profiel van de bestaande waterkering. Lokaal is hier een kruinversmalling toegepast van orde grootte ca. 0,15 m, het binnentalud is constant gehouden op 1:3.
3. Het verbeteringsprofiel is ingevoerd in D-Stability. Hierin is het getoetst aan de eisen ten aanzien van de binnenwaartse macrostabiliteit. Hiervoor is de eindstabiliteit gecontroleerd.
 - Berekeningen zijn uitgevoerd met methode: UpliftVan, omdat dit model ook horizontale glijvlakken kan berekenen, tevens is dit model geschikt voor opbarstsituaties.
4. Voldoet het huidige profiel van de waterkering niet aan de gestelde eisen, dan is gekeken of de schematiseringsfactor geoptimaliseerd kan worden. Indien niet het gewenste resultaat werd bereikt, dan is het ontwerp van de dijkverbetering aangepast en opnieuw getoetst aan de eisen.
5. Tot slot is een identificatie gemaakt van knelpunten van het ontwerp op de omgeving en of objecten/NWO's. Waar nodig is hier een toelichting of aanvullende berekening benodigd, dit is in VO-fase verder uitgewerkt.

3.4 Stabiliteit buitenwaarts (STBU)

De onderstaande stappen zijn doorlopen om de noodzakelijke verbeteropgave voor de buitenwaartse stabiliteit te bepalen.

Toetsing stabiliteit buitenwaarts

In de technische scopebepalingen/ toetsing van dijktraject V251 en V252 is de stabiliteit buitenwaarts beoordeeld conform de leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen (LTVRW) module D (STOWA, 2015). Hieruit volgt dat de waterkering is goedgekeurd op STBU op basis van de eenvoudige toets.

Ontwerp STBU

Een ophoging van de kruin kan invloed hebben op de stabiliteit buitenwaarts van de dijk. In het ontwerp is de dijk alsnog getoetst op STBU, hiervoor is de ophoging geschematiseerd in een model en is de stabiliteitsfactor van STBU bepaald.

In de scopebepaling/toetsing van het dijktraject was de buitenwaartse stabiliteit van het ontwerp al beschouwd. Hieruit volgt dat STBU voldoende is bij een ophoging tot maximaal NAP +0,70/ +0,75 m. (Waternet, 02-2022). De dijk wordt opgehoogd tot circa NAP +0,78 m. De buitenwaartse stabiliteit van het ontwerp voldoet daarmee aan de eisen. In schetsontwerp fase is dit nader gecontroleerd voor één dijkvak. Er is gebleken dat het ontwerp voldoet op STBU met beschoeiing voor dijkvak 252.4 (Antea Group, 01-05-2022). Om sterkte te kunnen ontlenen aan de bestaande beschoeiing dient deze in goede staat te zijn. Uit een inspectie is gebleken dat dit niet het geval is, zie Bijlage 3. Om deze reden is een analyse gemaakt naar stabiliteit buitenwaarts voor het gehele traject en is een nieuwe beschoeiing ontworpen daar waar reeds een beschoeiing aanwezig is. Uit de DTM-gegevens blijkt dat er in dijkvak 252.1 en in een deel van dijkvak 252.2 geen beschoeiing aanwezig is. Hier is een flauw buitentalud waarneembaar waar stabiliteit buitenwaarts ruim voldoet.

De volgende stappen zijn doorlopen om het ontwerp te laten voldoen op STBU:

1. Stabiliteitsanalyse buitenwaarts voor alle dijkvakken.
2. Optimalisatie schematiseringsfactor voor dijkvak 252.4b (maatgevend dijkvak m.b.t. STBU).
3. Bepalen lijnlast ten gevolge van het stabiliteitstekort in dijkvak 252.4b.
4. Opstellen ontwerp beschoeiing inclusief lijnlast voor dijkvakken met instabiliteit buitenwaarts waarbij rekening gehouden is met het ontwerp van het grondlichaam.
5. Opstellen ontwerp beschoeiing exclusief lijnlast voor dijkvakken die voldoen op stabiliteit buitenwaarts waarbij rekening gehouden is met het ontwerp van het grondlichaam. Dit betreft een beschoeiing tegen erosie en afslag.

De analyse naar stabiliteit buitenwaarts is opgenomen in een aanvullende memo, opgenomen in Bijlage 4. De methodiek volgt de uitgangspunten en randvoorwaarden zoals in voorliggend document is opgenomen. Het verbeteringsprofiel is ingevoerd in D-Stability, waarin het ontwerpprofiel is beoordeeld (VO-niveau). Het profiel is getoetst aan de eisen ten aanzien van de buitenwaartse macrostabiliteit. De schematiseringsfactor is geoptimaliseerd voor STBU, opgenomen in Bijlage 2. Berekeningen zijn uitgevoerd met methode: Bishop, omdat aan de buitenwaartse zijde geen sprake is van opdrijfsituaties en daarmee geen kans op horizontale glijvlakken.

De methodiek voor het opstellen van de lijnlast en het beschoeiingsontwerp tezamen met de uitgangspunten en randvoorwaarden om de constructie te berekenen is opgenomen in een aanvullende rapportage. Deze is opgenomen in Bijlage 5.

Er zijn twee typen constructies ontworpen.

- A. Beschoeiingsconstructie tegen STBU
- B. Beschoeiingsconstructie tegen erosie en golfafslag.

De dijkvakken die niet voldoen op STBU met het versterkingsontwerp bevatten een beschoeiing tegen stabiliteit buitenwaarts, type A. Dit betreft een iets zwaardere constructie, omdat een lijnlast is opgenomen om het momententekort te schematiseren vanuit de glijvlakanalyse als kracht op de constructie. De dijkvakken die wel voldoen op STBU met het versterkingsontwerp bevatten een beschoeiing tegen erosie en golfafslag, type B. Dit wordt toegepast als in de huidige situatie ook een beschoeiing aanwezig is. Er wordt geen constructie toegepast in de situatie waarbij dijkvakken in de huidige situatie geen constructie bevatten en een flauw talud aanwezig is en dus voldoet op STBU en geen erosie en of afslag verwacht wordt. Dit betreft dijkvak 252.1 en een deel van dijkvak 252.2.

3.5 Piping (STPH)

In het ontwerp is geen rekening gehouden met de eisen die gesteld worden ten aanzien van het faalmechanisme piping, zoals reeds beschreven in paragraaf 1.3.

3.6 NWO's

Daar waar een ontwerpopgave ligt zijn de NWO's getoetst conform de LTVRW.

3.6.1 Bomen

Door middel van een BEA (boom effect analyse) is bepaald of het ontwerp een negatief effect heeft op de bomen die aanwezig zijn op het dijktraject. Hieruit volgt een advies om bomen te rooien of bomen te behouden. Indien bomen een negatief effect kunnen hebben op de stabiliteit van de waterkering en of een

knelpunt vormen met het voorkeursalternatief, dient een geotechnische analyse opgesteld te worden. Deze bomen dienen beoordeeld te worden aan de hand van de LTVRW 2015.

Samenvattend volgt het volgende uit de BEA: *Bij uitvoering van de voorgenomen dijkverzwaring kunnen negatieve effecten bij een aantal bomen optreden. Indien de werkzaamheden conform de geadviseerde randvoorwaarden uitgevoerd worden kunnen alle beoordeelde bomen duurzaam behouden worden. Indien bomen met een stamdiameter (>30 cm) verwijderd worden dient een omgevingsvergunning bij de gemeente Hilversum aangevraagd te worden. Tevens dient bomenkap bij de provincie Noord-Holland te worden gemeld (dit geldt voor alle bomen).*

Het betreft hier bomen bij het begin van het traject V252 en op het einde van traject V251. Voor een volledige beschrijving van de BEA, zie Bijlage 6.



Figuur 3-1: Overzicht van de geïnventariseerde bomen binnen deelgebied 1. Bron achtergrond: ESRI. Nabij einde traject V251.



Figuur 3-2: Overzicht van de geïnventariseerde bomen binnen deelgebied 2. Bron achtergrond: ESRI. Nabij start traject V252.

Op basis van de geïnventariseerde bomen wordt geen negatief effect verwacht op de geotechnische stabiliteit van de waterkering. Dit geldt vooral voor de bomen aan het einde van traject V251, deze staan net buiten de projectscope. De bomen bij het begin van traject V252, kunnen invloed hebben, echter hier is een brede kering aanwezig en is het maaiveld verheeld.

3.6.2 Bebouwing

Binnen de dijkvakken met een verbeteropgave is alle bebouwing in het VO-stadium geïnventariseerd. Er zijn vier bebouwingsobjecten aanwezig langs het traject. Hiervan staan twee objecten achter de teensloot in het achterland. Dit heeft geen negatief effect op de geotechnische stabiliteit van de waterkering. Dit betreft de bebouwing op het adres Naardermeer 24/ 24A. De andere twee objecten betreft het gemaal en de opstal bij het adres Melkmeent 11. Deze objecten staan dicht bij de kruin. Echter de verwachting is niet dat deze objecten een negatief effect hebben op de stabiliteit van de waterkering. De objecten staan niet op de kruin. Daarmee wordt de kruin niet verzwakt. Verder is het maaiveld grotendeels op hoogte rond Melkmeent 11. De stabiliteit is maatgevend ter plaatse van de teensloten en niet ter plaatse van de bebouwing.

3.6.3 Kabels en leidingen

Het effect van het ontwerp op de kabels en leidingen is gecontroleerd, het betreft in dit geval een inventarisatie van de knelpunten met betrekking tot het voorkeursalternatief. Een controle op gronddekking wordt in een vervolgfase (DO) opgepakt. Tevens dient te worden gecontroleerd of de kabels en leidingen de waterveiligheid niet beïnvloeden indien deze verlegd worden. Hiervoor wordt de methode gehanteerd zoals beschreven in de NEN3651 bijlage E. Een indicatie van de ligging van de kabels en leidingen is opgenomen op tekeningen. Deze is in bijlage 1 opgenomen.

3.7 Tekeningen

Het ontwerp is opgezet in een 3D model. Hierin is het ontwerp, KLIC-melding, bomeninventarisatie, digitaal terrein model (DTM) en basisregistratie grootschalige topografie (BGT) verwerkt.

Voor het schetsontwerp was een 2D tekening opgezet. Bij het omzetten van 2D naar 3D bleek het ontwerp niet op alle locaties te passen. Afwijkingen zijn gevonden in orde grootte van ca 0,1 tot 0,2 m, waarbij de insteek van het binnentalud niet past op de bestaande waterkering, waardoor een teenslootverlegging nodig zou zijn. De volgende methodiek is gevolgd om deze lokale punten op te lossen:

1. Controle of leggerlijn richting het buitenwater verlegd kan worden, waarbij minimaal een 1:2 buitentalud aanwezig is vanaf de beschoeiing tot aanleghoogte van de nieuwe kruin.
2. Indien knelpunt niet opgelost is: de kruinbreedte wordt lokaal versmald (max. 30 cm), zodat de kruinophoging op de bestaande waterkering past (besloten in overleg met Waternet). Het binnentalud blijft te allen tijde gelijk aan 1:3.

4. Voorlopig Ontwerp

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk staat per dijkvak het Voorlopig Ontwerp (VO) beschreven. Het VO is gebaseerd op het voorkeursalternatief (VKA). Het VKA is gekozen op basis van de Zeef 2 analyse (Waternet, 11-03-2025). De geotechnische uitwerking van het voorkeursalternatief, het VO, is in voorliggend hoofdstuk nader beschreven.

Het VKA zoals beschreven in (Waternet, 11-03-2025), is per dijkvak opgenomen in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: Ontwerpvarianten per dijkvak.

Dijkvak	Metring	Lengte	Kenmerken	Voorkeursalternatief*
252.1	0-360	360m	Groene dijk, teensloot met groen achterland.	Kruinophoging in grond
252.2	360-440	80m	Groene dijk, teensloot met groen achterland.	Kruinophoging in grond
252.3	440-610	170m	Groene dijk, teensloot met groen achterland.	Kruinophoging in grond
252.4a	610-1110	500m	Groene dijk, teensloot met groen achterland.	Kruinophoging in grond
252.4b	1110-1700	590m	Groene dijk, teensloot met groen achterland.	Kruinophoging in grond
252.5	1700-2138	438m	Groene dijk, teensloot met groen achterland.	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving
251.1	0-500	500m	Groene dijk, teensloot met groen achterland, bebouwing aanwezig op één locatie.	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving
251.2	500-1000	500m	Groene dijk, teensloot met groen achterland.	Kruinophoging in grond + teenslootvergraving
251.3	1000-1180	180m	Groene dijk, teensloot met groen achterland, bebouwing aanwezig in achterland.	Kruinophoging in grond
251.4	1180-1671	490m	Groene dijk, teensloot met groen achterland.	Kruinophoging in grond

*: Het uitgewerkte VKA betreft de situatie waarin de pipingopgave niet is meegenomen, zoals beschreven in paragraaf 1.3.

Dijkvak 252.1 en 252.2 voldoen op hoogte conform de toetsing. Er is besloten om in dijkvak 252.1 en 252.2 ook een kruinophoging toe te passen, zodat een uniforme aanleghoogte over het gehele dijktraject gehanteerd wordt en de hoogte ook voldoet gedurende de ontwerplevensduur.

De ontwerpen zijn uitgetekend en opgenomen in Bijlage 8. De rekenresultaten zijn in Bijlage 9 opgenomen. De analyse naar stabiliteit buitenwaarts is opgenomen in Bijlage 4. Daarnaast is van het voorlopig ontwerp een kostenraming opgesteld in de vorm van een SSK. De kostenraming is opgenomen in bijlage 4.

4.1.1 Opbarsten en modelfactor stabiliteit binnenwaarts

Het VO is per dijkvak beschreven. De grondoplossingen zijn doorgerekend. Op basis van opdrijf of opbarstsituaties is de benodigde veiligheidseis bepaald van het ontwerp. In de modellen is een hoge zandlaag aanwezig, daarboven volgt een cohesief pakket. In het algemeen is ter plaatse van de teensloot een hele dunne deklaag aanwezig, indien deze aanwezig is, is deze opbarstgevoelig. Dan is een verhoogde modelfactor van toepassing, zoals beschreven in paragraaf 2.4.5. Er zijn ook dijkvakken aanwezig waarbij de teensloot snijdt in de aanwezige zandlaag, waarbij wel een cohesief pakket onder de dijk aanwezig is. Indien de teensloot snijdt in het zandpakket is geen sprake van opbarsten. Bij opbarsten is de grenspotential voor de stijghoogte in het model aangehouden.

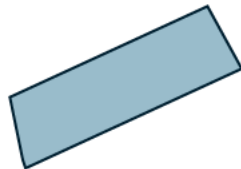
4.1.2 Teensloot optimalisatie

In het ontwerpproces is geanalyseerd wat het minimale ruimtebeslag is als de dijk versterkt wordt door een kruinophoging en indien nodig een teenslootverlegging met eventueel een berm richting het achterland. Daarbij mag er geen wateroppervlak verdwijnen in het watersysteem in het achterland. Dit houdt in dat in eerste instantie bij teenslootverleggingen de bestaande slootbreedte werd gehanteerd. Het ontwerp is gedeeld met stakeholders, zoals agrariërs die eigenaar zijn van het weiland. De wens vanuit agrariërs is om een zo groot

mogelijk bewerkbaar oppervlak te houden van het land. Om dit mogelijk te maken heeft het waterschap een analyse uitgevoerd of het mogelijk is om de teensloten minder breed te maken, waarbij wel voldaan wordt aan het minimaal benodigde doorstroomprofiel. Deze analyse is opgenomen in Bijlage 7. Daarmee wordt wel enig wateroppervlak gedempt, maar dit kan gecompenseerd worden op een perceel waar de Provincie eigenaar is. Om het ruimtebeslag op het perceel van de agrariër te beperken worden ook kopsloten in het achterland van de betreffende agrariër gedempt, zodat het bewerkbare oppervlak aan land minimaal gelijk blijft. Ook deze slootdempingen dienen gecompenseerd te worden wat betreft oppervlaktewater. Dit wordt op het provinciaal perceel gecompenseerd. In Figuur 4-1 is aangeduid waar het provinciaal perceel ligt.

In dijkvak 251.1 is het perceel aanwezig waar de provincie eigenaar is, dus hier wordt de teensloot vergroot. Een klein deel van dijkvak 251.1 sluit aan op een perceel van de agrariër, de scheiding ligt ter hoogte van de Erfgooiersbrug bij de Melkmeent. Ten oosten van de Melkmeent worden de teensloten geoptimaliseerd in dijkvak 251.1 en in geheel dijkvak 251.2. In dijkvak 251.3 en 251.4 wordt geen optimalisatie toegepast.

De uiteindelijke teensloot dimensies zijn opgenomen in de technische tekeningen van het VO, tevens zijn de dimensies ook verwerkt in de betreffende stabiliteitsberekeningen. Hierbij is de maatgevende situatie opgenomen (diepte teensloot), aangezien deze varieert over de lengte van de teensloot.



Figuur 4-1: Locatie provinciaal perceel, ingeklemd tussen dijkvak 252.5 (oostzijde), dijkvak 251.1 aan de noordzijde en de Melkmeent aan de oostzijde.

De te dempen kopsloten hebben geen raakvlak met het technisch ontwerp van de dijkversterking, voor de locatie van deze sloten wordt verwezen naar Bijlage 7.

4.2 Overzicht Voorlopig Ontwerp per dijkvak

In Tabel 4-2 is beschreven per dijkvak wat voor type ontwerp is toegepast. Er is onderscheid gemaakt in verschillende buitenwaartse beschoeiingen. Zoals beschreven in paragraaf 3.4 is onderscheid gemaakt in drie situaties: (1) een grondlichaam met een constructie aan de buitenzijde ter bescherming tegen erosie en golfafslag (type A), (2) een grondlichaam met een constructie aan de buitenzijde ter bescherming tegen

stabiliteit buitenwaarts (STBU, type B), en (3) een situatie waarin het grondlichaam op STBU voldoet, waarbij geen erosie of golfafslag wordt verwacht en daarom geen constructie wordt toegepast. De constructies zijn doorgerekend en opgenomen in Bijlage 5.

Tabel 4-2: Kenmerken VO - dijkversterking Meentkade Zuid

Dijkvak	Metreering	Lengte	Ontwerp	Binnentalud	Buitentalud	Constructie buitenwaarts
252.1	0-360	360m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Geen constructie
252.2	360-440	80m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Geen constructie
252.3	440-610	170m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type A: Beschoeiing tegen erosie en golfafslag.
252.4a	610-1110	500m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type A: Beschoeiing tegen erosie en golfafslag
252.4b	1110-1700	590m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type B: Beschoeiing tegen STBU
252.5	1700-2138	438m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m. Door krap profiel inclusief teenslootverlegging	1:3	1:2	Type A: Beschoeiing tegen erosie en golfafslag
251.1	0-500	500m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m. Door krap profiel inclusief teenslootverlegging	1:3	1:2	Type B: Beschoeiing tegen STBU
251.2	500-1000	500m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m. Door krap profiel inclusief teenslootverlegging en berm van 2 m.	1:3	1:2	Type B: Beschoeiing tegen STBU
251.3	1000-1180	180m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type B: Beschoeiing tegen STBU
251.4	1180-1671	490m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type A: Beschoeiing tegen erosie en golfafslag

Constructie type A betreft: houten palenrij, bovenzijde paal op de waterlijn (streefpeil) NAP-0,1 m. In combinatie met schotten vanaf paalkopniveau tot waterboderniveau ter plaatse van de beschoeiing (NAP-1,88 m).

- Materiaal: Vuren.
- Sterkteklasse: C18.
- Diametersortering: minimaal 150 mm.
- Paallengte: 4,00 m.
- H.o.h.-afstand: 363 mm. (2,75 palen per meter)

Constructie type B betreft: houten palenrij, bovenzijde paal op de waterlijn (streefpeil) NAP-0,1 m. In combinatie met schotten vanaf paalkopniveau tot waterboderniveau ter plaatse van de beschoeiing (NAP-1,88 m).

- Materiaal: Vuren.
- Sterkteklasse: C18.
- Diametersortering: minimaal 150 mm.
- Paallengte: 4,00 m.
- H.o.h.-afstand: 333 mm. (3 palen per meter)

Het ontwerp inclusief eventuele constructie aan de buitenzijde is op tekening uitgewerkt in een 3D model.

Zoals beschreven in paragraaf 3.7, zijn lokaal kruinversmallingen toegepast of is de leggerlijn verlegd. Door het lokaal versmallen van de kruin wordt geen instabiliteit verwacht, gezien het aandrijvend moment minder wordt, er wordt immers minder kruinophoging aangebracht in de actieve zone van de glijcirkel. Tevens is dit enkel lokaal toegepast over een strekking van ca. 5 m en niet over een langere strekking, met uitzondering van één locatie waar over 45 m een kruinversmalling is toegepast. Daarnaast treedt een glijcirkel op over ca. 30 m bij

regionale keringen, bij een lokale versmalling blijft in de basis een kruinbreedte van 3 meter maatgevend over 30 meter en heeft dit geen negatieve invloed op de stabiliteit. In Tabel 4-3 is een overzicht weergegeven waar het ontwerp lokaal afwijkt van de standaard uitgangspunten.

Tabel 4-3: Overzicht lokale aanpassingen m.b.t. leggerlijn en kruinversmalling per dijkvak.

Dijkvak	Afwijking
252.1	Leggerlijn is naar buiten verplaatst ten behoeve van het ontwerp van een 'rechte' dijk (rechte lijn).
252.2	Leggerlijn is naar buiten verplaatst ten behoeve van het ontwerp van een 'rechte' dijk (rechte lijn).
252.3	Leggerlijn is naar buiten verplaatst ten behoeve van het ontwerp van een 'rechte' dijk (rechte lijn).
252.4a	Kruinversmalling lokaal op drie locaties toegepast ter hoogte van: Metrering 1050, 1065 en 1090 Tevens is hier de leggerlijn verplaatst richting het buitenwater.
252.4b	Kruinversmalling lokaal op 11 locaties toegepast ter hoogte van: Metrering 1260, 1295, 1325, 1360, 1385, 1425, 1460, 1490, 1510, 1550, en 1640. Orde grootte 0,1 tot 0,2 m versmalling. Tevens is hier de leggerlijn verplaatst richting het buitenwater. Tevens is over 45 m een kruinversmalling toegepast van metrerings 1710 tot 1755. Orde grootte is de versmalling 0,2 m.
252.5	Leggerlijn is naar buiten verplaatst ten behoeve van het ontwerp van een 'rechte' dijk (rechte lijn).
251.1	Leggerlijn is naar binnen verplaatst ten behoeve van het ontwerp van een 'rechte' dijk (rechte lijn). Tevens op deze manier vanaf de beschoeiing een minimaal buitentalud van 1:2 mogelijk.
251.2	Leggerlijn is deels naar buiten verplaatst ten behoeve van het ontwerp van een 'rechte' dijk (rechte lijn).
251.3	Geen aanpassingen, leggerlijn volgt ongeveer de oude leggerlijn.
251.4	Geen aanpassingen, leggerlijn volgt ongeveer de oude leggerlijn.

4.3 Voorlopig Ontwerp per dijkvak

In de volgende subparagrafen is het VO beschreven per dijkvak.

4.3.1 Dijkvak 252.1

Dit dijkvak bevat geen opgave uit de toetsing, echter er wordt geadviseerd om een kruinophoging aan te brengen zoals ook in naastliggende dijkvakken wordt toegepast, aangezien de levensduur van de dijkversterking minimaal 30 jaar is. Door ook in dijkvak 252.1 een dijkversterking toe te passen, is het gehele traject uniform opgehoogd en hoeft er niet binnen 30 jaar een nieuwe ophoging toegepast te worden.

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-4 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-4: resultaat ontwerp 252.1, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en phi=0	Dimensies en taludhelling
252.1, variant 4 DP-252.1-317	Nee	Nee, teensloot snijdt in zandlaag	Nee	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm lengte: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Constructie buitenzijde: geen
Model	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	n.v.t.	1,75	1,73	
Eis	1,08	1,20	1,14	
Voldoet	n.v.t.	Ja	n.v.t.	

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit voldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 1,98, waar 1,04 vereist is. Er is in de bestaande situatie geen beschoeiing aanwezig, het buitentalud is erg flauw, de verwachting is dat hier geen erosie plaatsvindt door overloop of overslag.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-2 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-2: Voorlopig Ontwerp dijkvak 252.1.

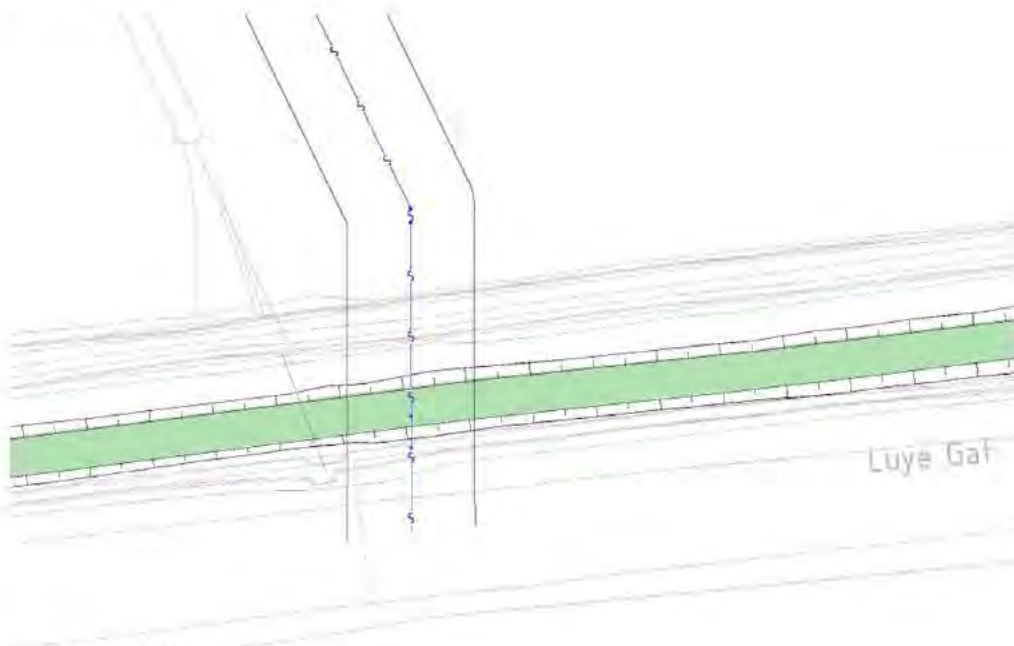
Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-5: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	n.v.t.
Elektrakabel HS	n.v.t.
Elektrakabel MS	n.v.t.
Elektrakabel LS	n.v.t.
Gas HD	n.v.t.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	n.v.t.
Waterleiding	Kruisend (PWN) Raakvlak mogelijk bij kruising, diepte ca. NAP-11,78m, zie Figuur 4-3.
HDD Elektra HS	n.v.t.
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-3 is de kruisende waterleiding weergegeven, deze heeft mogelijk een raakvlak. Vermoedelijk is er geen raakvlak, aangezien de waterleiding diep ligt NAP-11,78m.



Figuur 4-3: Raakvlak met kabels en leidingen.

4.3.2 Dijkvak 252.2

Dit dijkvak bevat enkel een opgave op piping, echter het ontwerp wordt niet gebaseerd op dit faalmechanisme zoals eerder beschreven. In dit geval wordt wel geadviseerd om een kruinophoging aan te brengen zoals ook in naastliggende dijkvakken wordt toegepast, aangezien de bestaande hoogte van de waterkering vrij laag is en de levensduur van de dijkversterking minimaal 30 jaar is. Na een dijkversterking is daarmee het gehele traject uniform opgehoogd en hoeft er niet binnen 30 jaar een nieuwe ophoging toegepast te worden in dijkvak 252.2.

Er is een controle uitgevoerd of een kruinophoging stabiliteitsproblemen veroorzaakt. Dit blijkt niet het geval. Hieronder is een beschrijving opgenomen van de voorkeursvariant kruinophoging.

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-6 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-6: resultaat ontwerp 252.2, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en $\phi=0$	Dimensies en taludhelling
252.2, variant 4 DP-252.2-416	Nee	Nee, teensloot snijdt in zandlaag	Nee	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Constructie buitenzijde: geen
Model*	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	n.v.t.	1,94	2,07	
Eis	1,08	1,20	1,14	
Voldoet	n.v.t.	Ja	n.v.t.	

*De berekening is uitgevoerd met een polderpeil van NAP-0,70m. Er is een gevoeligheidsberekening opgezet met het model UpliftVan om een polderpeil van NAP-0,4m door te rekenen. Dit is over ca. 43 m aanwezig in dit dijkvak. Hieruit volgt dat de stabiliteit hoger is ten opzichte van de berekening met een polderpeil van NAP-0,70m, de stabiliteitsfactor is 2,204.

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit voldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 1,60, waar 1,04 vereist is. Er is in de bestaande situatie geen beschoeiing aanwezig, het buitentalud is erg flauw, de verwachting is dat hier geen erosie plaatsvindt door overloop of overslag.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-4 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-4: Voorlopig Ontwerp dijkvak 252.2.

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-7: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	n.v.t.
Elektrakabel HS	n.v.t.
Elektrakabel MS	n.v.t.
Elektrakabel LS	n.v.t.
Gas HD	n.v.t.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	n.v.t.
Waterleiding	n.v.t.
HDD Elektra HS	Kruisend (diagonaal Liander) Geen raakvlak Enkel als HDD omhoogkomt t.p.v. mof locaties, zie Figuur 4-5. Diepte onder de waterkering ca NAP-10,3 bij de teensloot tot NAP-17,94m bij de buitenkruinlijn.
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-5 is in een bovenaanzicht het mogelijke knelpunt van de HDD met het ontwerp weergegeven. De kabel ligt diagonaal en daarmee ook in dijkvak 252.3, echter daar ligt de kabel al diep genoeg. Ter plaatse van de mof-locaties komt de HDD omhoog en hier is mogelijk een knelpunt aanwezig. De mof locaties raken niet met het ontwerp.

Figuur 4-5: Raakvlak met kabels en leidingen.

4.3.3 Dijkvak 252.3

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-8 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-8: resultaat ontwerp 252.3, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en phi=0	Dimensies en taludhelling
252.3, variant 4 DP-252.3-548	Nee	Nee, teensloot snijdt in zandlaag	Nee	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Bermlengte: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Constructie buitenzijde: type A tegen erosie door overloop en overslag.
Model*	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	n.v.t.	1,46	1,55	
Eis	1,08	1,20	1,14	
Voldoet	n.v.t.	Ja	n.v.t.	

*De berekening is uitgevoerd met een polderpeil van NAP-1,15m. Er is een gevoeligheidsberekening opgezet met het model UpliftVan om een polderpeil van NAP-0,7m door te rekenen. Dit is over ca. 22 m aanwezig in dit dijkvak. Hieruit volgt dat de stabiliteit hoger is ten opzichte van de berekening met een polderpeil van NAP-1,15m, de stabiliteitsfactor is 1,877.

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit voldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 1,38, waar 1,04 vereist is. Er is wel een constructie voorgeschreven tegen erosie van de oever door overloop en overslag, aangezien de bestaande beschoeiing in slechte staat is. De voorgeschreven constructie is type A, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-6 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-6: Voorlopig Ontwerp dijkvak 252.3.

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-9: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	n.v.t.
Elektrakabel HS	n.v.t.
Elektrakabel MS	n.v.t.
Elektrakabel LS	n.v.t.
Gas HD	n.v.t.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	n.v.t.
Waterleiding	n.v.t.
HDD Elektra 50kV	Kruisend (Liander) Geen raakvlak. Enkel als HDD omhoogkomt t.p.v. mof locaties, zie Figuur 4-7. Diepteligging waarschijnlijk dieper dan NAP-10m.
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-5 is in een bovenaanzicht het mogelijke knelpunt van de HDD met het ontwerp weergegeven. Het betreft dezelfde kabel als in dijkvak 252.2. De kabel ligt diagonaal en daarmee ook in dijkvak 252.3, echter de kabel ligt hier al vrij diep en daarom wordt hier geen raakvlak verwacht. Er is nog een kruisende HDD 50kV van hetzelfde type. Deze is weergegeven in Figuur 4-7. Naar verwachting ligt de kabel ook diep genoeg om geen raakvlak te geven met het ontwerp.

Figuur 4-7: Raakvlak met kabels en leidingen.

4.3.4 Dijkvak 252.4a

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-10 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-10: resultaat ontwerp 252.4a, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en phi=0	Dimensies en taludhelling
252.4a, variant 4 DP-252.4a-678	Nee	Nee, teensloot snijdt in zandlaag	Nee	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm lengte: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Constructie buitenzijde: type A tegen erosie door overloop en overslag.
Model	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	n.v.t.	1,51	1,58	
Eis	1,08	1,20	1,14	
Voldoet	n.v.t.	Ja	n.v.t.	

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit voldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 1,05, waar 1,04 vereist is. Er is wel een constructie voorgeschreven tegen erosie van de oever door overloop en overslag, aangezien de bestaande beschoeiing in slechte staat is. De voorgeschreven constructie is type A, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-8 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-8: Voorlopig Ontwerp dijkvak 252.4a.

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-11: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	Kruisend (2x, Colt en Ziggo, in HDD Tennenet, diepteligging ca. NAP-5,3m) Raakvlak mogelijk bij kruising, zie Figuur 4-9.
Elektrakabel HS	Kruisend en parallel (Liander) Raakvlak met kruisende kabel, diepte n.t.b. Parallel geen raakvlak, zie Figuur 4-10. Vermoedelijk vervallen. Kruisend (3x) Tennenet (bundel met datakabel Colt en Ziggo, diepteligging ca. NAP-5,3m). Raakvlak mogelijk bij kruising, zie Figuur 4-9.
Elektrakabel MS	Kruisend (Liander 4x, ten zuiden van HDD Tennenet/Colt/Ziggo) Raakvlak mogelijk bij kruising, zie Figuur 4-9. Kruisend (Liander 1x, ter plaatse van HDD Tennenet/Colt/Ziggo) Raakvlak mogelijk bij kruising, zie Figuur 4-9.
Elektrakabel LS	n.v.t.
Gas HD	n.v.t.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	n.v.t.
Waterleiding	n.v.t.
HDD Elektra 50kV	Parallel (Liander) – geen raakvlak.
HDD overig	n.v.t.

Er is een kruising aanwezig met twee strengen van middenspanningskabels. In totaal lopen hier 4 kabels en er is een kruising waarin een bundeling is van twee datakabels (Colt en Ziggo) en drie hoogspanningskabels (Tennenet), verwerkt in een HDD. Ter plaatse van deze HDD ligt nog een kruising van één middenspanningskabel (Liander). Dit is weergegeven in Figuur 4-9.

Figuur 4-9: Raakvlak met kabels en leidingen.

In Figuur 4-10 is een kruising met een hoogspanningskabel weergegeven die vervolgens parallel ligt aan de waterkering. Vermoedelijk is deze kabel buiten gebruik.

Figuur 4-10: Raakvlak met kabels en leidingen.

4.3.5 Dijkvak 252.4b

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet. Wel is een teenslootverlegging van toepassing, omdat de kruinophoging in de bestaande teensloot uitkomt. Om een teenslootverlegging te voorkomen is het profiel geoptimaliseerd. Hierbij is de leggerlijn ca 1,3 m naar het buitenwater verschoven. Op deze manier kan het buitentalud van 1:2 afgewerkt worden naar de beschoeiing in het buitenwater en past de kruinophoging met een breedte van 3 meter en een binnentalud van 1:3 op het bestaande dijklichaam. De waterkering wordt naar buiten verlegd, daarom is onderzocht of dit geen probleem oplevert met betrekking tot stabiliteit buitenwaarts.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In dit geval is de

leggerlijn verschoven naar het buitenwater. De oude en nieuwe leggerlijn zijn in het dwarsprofiel weergegeven. In Tabel 4-12 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-12: resultaat ontwerp 252.4b, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en phi=0	Dimensies en taludhelling
252.4b, variant 4 DP-252.4b-1404	Nee	Ja	Ja	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm lengte: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Verschuiving leggerlijn ca. 1,3 m richting buitenwater. Constructie buitenzijde: type B tegen STBU.
Model	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	1,20	1,21	1,25	
Eis	1,20	1,20	1,25	
Voldoet	Ja	Ja	Ja	

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit onvoldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 0,94, waar 1,04 vereist is. Om deze reden is een constructie aan de buitenzijde benodigd tegen instabiliteit van het buitentalud. De ontwerpberekening is opgenomen in Bijlage 5. De voorgeschreven constructie is type B, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-11 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-11: Voorlopig Ontwerp dijkvak 252.4b.

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-13: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	n.v.t.
Elektrakabel HS	Parallel (Liander), zie Figuur 4-12. Geen direct raakvlak. Vermoedelijk buiten gebruik, er zijn onderbrekingen aanwezig in de kabel.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Elektrakabel MS	n.v.t.
Elektrakabel LS	n.v.t.
Gas HD	n.v.t.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	Kruisend (AGV), zie Figuur 4-12. Mogelijk een raakvlak. Risicovol rondom uitvoering, monitoring benodigd.
Waterleiding	n.v.t.
HDD Elektra 50kV	Parallel (Liander), zie Figuur 4-12. Geen raakvlak.
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-12 is de kruisende persleiding weergegeven, deze heeft mogelijk een raakvlak. Daarnaast is de elektrakabel HS te zien en de HDD met de 50 kV elektrakabels die parallel lopen aan het dijktraject. Hier worden geen raakvlakken voorzien.

Figuur 4-12: Raakvlak met kabels en leidingen.

4.3.6 Dijkvak 252.5

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. Door de ophoging en het krappe dijkprofiel, kan het ontwerp niet zonder teenslootverlegging uitgevoerd worden. Daarom is een teenslootverlegging benodigd. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet. Wel is een teenslootverlegging van toepassing, omdat de kruinophoging in de bestaande teensloot uitkomt, hier is geen ruimte om de leggerlijn te verplaatsen naar buiten.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-14 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-14: resultaat ontwerp 252.5, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en phi=0	Dimensies en taludhelling
252.5, variant 4 DP-252.5-2027	Nee	Ja	Ja	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm lengte: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Teensloot verlegging: 0,5 tot 4,5 m Constructie buitenzijde: type A tegen erosie door overloop en overslag.
Model*	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	n.v.t.	1,43	1,46	
Eis	1,20	1,20	1,25	
Voldoet	n.v.t.	Ja	n.v.t.	

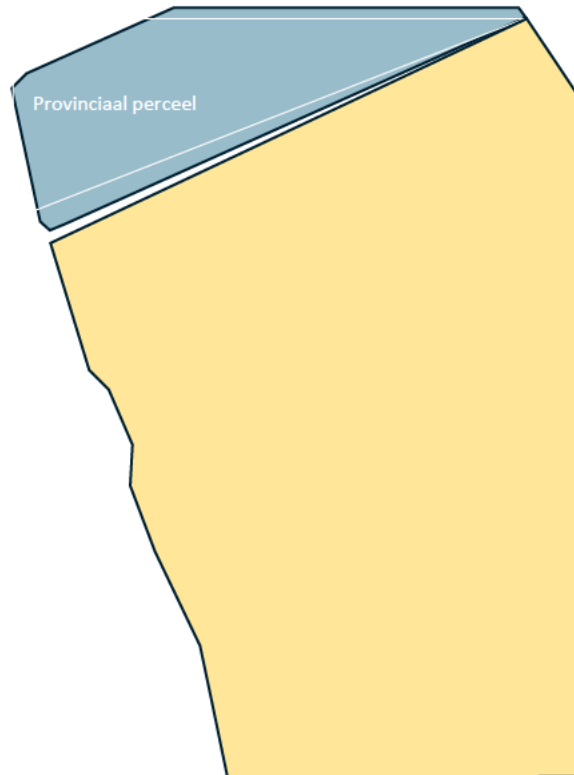
*De berekening bevat een teensloot waarbij de bodembreedte 3 m bedraagt (metrering 2027), dit in tegenstelling tot de technische tekening, hier is een breder slootprofiel ingetekend. Dit betreft de teensloot langs het provinciaal perceel waar watercompensatie wordt toegepast. De glijcirkel treedt in de teensloot uit, het verbreden van de waterbodem richting het achterland in de glijcirkelanalyse heeft geen negatief effect op het rekenresultaat.

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit voldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 1,08, waar 1,04 vereist is. Er is wel een constructie voorgeschreven tegen erosie van de oever door overloop en overslag, aangezien de bestaande beschoeiing in slechte staat is. De voorgeschreven constructie is type A, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-13 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-13: Voorlopig Ontwerp dijkvak 252.5, metrering 2027.

Binnen dit dijkvak is ook een optimalisatie toegepast van de teensloot, dit is alleen uitgevoerd op de teensloten die aansluiten op particuliere eigenaren van de achterliggende percelen. In Figuur 4-14 is een overzicht gegeven van het provinciaal perceel en de particuliere percelen. De teensloot is smaller gemaakt langs de particuliere percelen, zodat het ruimtebeslag kleiner is richting het achterland. Hiervoor is wel het minimale doorstroomprofiel aangehouden. Het profiel bevat vanaf de insteek van het binnentalud (1:3) een 1:2,5 talud richting de teenslootbodem in plaats van een 1:1,5 talud zoals in Figuur 4-13 is weergegeven. Hiervoor is geen berekening opgezet, omdat de doorgerekende situatie met een 1:1,5 talud maatgevend is. In Bijlage 8 betreft dit profiel 252.5 metrering 1945. Er is een minimale verlegging van de teensloot van 0 tot ca. 0,6 m over een kleine afstand.



Figuur 4-14: Provinciaal perceel (blauw gearceerd) en particuliere percelen (oranje gearceerd) langs dijkvak 252.5

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-15: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	Kruisend & parallel (3x Liander). Raakvlak met parallelle kabel op enkele locaties en mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-16 en Figuur 4-17. Buiten gebruik en daarmee vervallen. Kabels kan geruimd worden.
Elektrakabel HS	Parallel (Liander). Raakvlak met parallelle kabel op enkele locaties, diepte n.t.b., zie Figuur 4-15, Figuur 4-16 en Figuur 4-17. Vermoedelijk buiten gebruik, er zijn onderbrekingen aanwezig in de kabel. Kruisend & parallel (Liander). Raakvlak met parallelle kabel op enkele locaties en mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-16 en Figuur 4-17. Buiten gebruik en daarmee vervallen. (Betreft kabel met olie)
Elektrakabel MS	Kruisend (1x Liander). Raakvlak mogelijk bij kruising, zie Figuur 4-15.
Elektrakabel LS	n.v.t.
Gas HD	Kruisend (1x Liander). Raakvlak mogelijk bij kruising, zie Figuur 4-15.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	n.v.t.
Waterleiding	n.v.t.
HDD Elektra 50kV	Parallel (Liander). Geen raakvlak, zie Figuur 4-15, Figuur 4-16 en Figuur 4-17. Kabel ligt diep genoeg tot ca. NAP-12m.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-15 is de kruisende kabel (elektrakabel middenspanning) en gas (hoge druk)leiding weergegeven. Hier is een raakvlak, afhankelijk van de diepteligging.

Figuur 4-15: Raakvlak met kabels en leidingen.

In Figuur 4-16 is de kruisende elektrakabel weergegeven (hoogspanning), deze kruist de waterkering en ligt vervolgens parallel langs de kering in het achterland. Op dezelfde locatie kruisen ook twee datakabels welke vervolgens parallel lopen aan de waterkering in het achterland. De parallelle ligging van de kabels lijkt geen raakvlak te vormen, echter er zit een lus in de kabels, hier komt de ligging vlak bij de teensloot uit. Tevens is een raakvlak te zien waar de waterkering qua ligging een bocht maakt t.p.v. de overgang van dijkvak 252.5 naar 251.1, zie Figuur 4-17. De kabels komen op deze locatie in de teensloot uit. Tevens is hier een extra datakabel die de waterkering kruist, welke vervolgens ook parallel ligt aan de waterkering richting dijkvak 251.1.

Figuur 4-16: Raakvlak met kabels en leidingen.

Figuur 4-17: Raakvlak met kabels en leidingen.

4.3.7 Dijkvak 251.1

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. Door de ophoging en het krappe dijkprofiel, kan het ontwerp niet zonder teenslootverlegging uitgevoerd worden. Daarom is een teenslootverlegging benodigd. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet. Wel is een teenslootverlegging van toepassing, omdat de kruinophoging in de bestaande teensloot uitkomt. Tevens is hier een leggerlijn verplaatsing nodig naar binnen toe, omdat ander het minimale buitentalud van 1:2 tot de beschoeiing niet ingepast kan worden.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-16 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-16: resultaat ontwerp 251.1, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en phi=0	Dimensies en taludhelling
251.1, variant 4 DP-251.1-100	Nee	Nee, teensloot snijdt in zandlaag	Nee	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm lengte: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Teensloot verlegging: 8,5 tot 12,5m Constructie buitenzijde: type B tegen STBU.
Model*	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	n.v.t.	1,26	1,27	
Eis	1,08	1,20	1,14	
Voldoet	n.v.t.	Ja	n.v.t.	

*Er is een gevoeligheidsberekening opgezet in dit dijkvak waarbij een profiel is getrokken bij metrerig 424, hier is de sloot geoptimaliseerd en veel minder breed. Er is een steiler talud van toepassing na de insteek van het binnentalud tot de onderkant van de teensloot, namelijk 1:2 i.p.v. 1:2,5. De sloot ligt wel minder diep en snijdt daardoor niet in de zandlaag waardoor opbarsten aanwezig is van de veenlaag. De berekende stabiliteitsfactor is 1,20 met het model UpliftVan en 1,24 met het model Spencer.

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit onvoldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 0,96, waar 1,04 vereist is. Om deze reden is een constructie aan de buitenzijde benodigd tegen instabiliteit van het buitentalud. De ontwerpberekening is opgenomen in Bijlage 5. De voorgeschreven constructie is type B, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-18 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-18: Voorlopig Ontwerp dijkvak 251.1, metrerings 100

Binnen dit dijkvak is ook een optimalisatie toegepast van de teensloot, dit is alleen uitgevoerd op de teensloten die aansluiten op particuliere eigenaren van de achterliggende percelen. In Figuur 4-1 is een overzicht gegeven van de ligging van het provinciaal perceel. De teensloot is smaller gemaakt langs de particuliere percelen, zodat het ruimtebeslag kleiner is richting het achterland. Hiervoor is wel het minimale doorstroombroefiel aangehouden. Het profiel bevat vanaf de insteek van het binnentalud (1:3) een 1:2,0 talud richting de teenslootbodem in plaats van een 1:2,5 talud zoals in Figuur 4-18 is weergegeven. In Bijlage 8 betreft dit profiel 252.1 metrerings 424. Er is door de versmalling een minimale verlegging van de teensloot van 0,5 tot ca. 1 m.

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-17: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	Kruisend & parallel (2x, Liander). Raakvlak met parallelle kabel en mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-19. Buiten gebruik en daarmee vervallen. Kabels kan geruimd worden.
	Parallel (1x, Liander). Raakvlak met parallelle kabel en mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-19 en Figuur 4-20. Buiten gebruik en daarmee vervallen. Kabels kan geruimd worden.
	Maatwerklocatie opstal + gemaal. Parallel en kruisend (1x Liander). Raakvlak met parallelle kabel en mogelijk bij kruising, diepte n.t.b. Verloopt van achterland naar kruin en kruist het buitenwater, bij maatwerklocatie, zie Figuur 4-21.
	Maatwerklocatie opstal + gemaal. Parallel (1x, Liander). Raakvlak met parallelle kabel, diepte n.t.b. Kabel verloopt onder de kruinophoging, zie Figuur 4-21
	Maatwerklocatie opstal + gemaal. Parallel en kruisend (2x, KPN). Raakvlak met parallelle kabel en mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-21
	Maatwerklocatie opstal + gemaal. Kruisend (4x, KPN).

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
	Raakvlak mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-21
Elektrakabel HS	Kruisend & parallel (2x Liander). Raakvlak met parallelle kabel en mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-19. Buiten gebruik en daarmee vervallen. (Betreft kabel met olie) Maatwerklocatie opstal + gemaal. Kruisend en deels parallel (Liander). Raakvlak mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-21
Elektrakabel MS	Maatwerklocatie opstal + gemaal. Kruisend en deels parallel (2x Liander). Raakvlak mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-21.
Elektrakabel LS	Maatwerklocatie opstal + gemaal. Kruisend en parallel (2x Liander). Raakvlak mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-21. Maatwerklocatie opstal + gemaal. Kruisend (1x Liander). Raakvlak mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-21.
Gas HD	Maatwerklocatie opstal + gemaal. Kruisend (1x Nederlandse Gasunie West) Raakvlak mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-21.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	n.v.t.
Waterleiding	Kruisend (PWN). Raakvlak mogelijk bij kruising, diepte n.t.b., zie Figuur 4-20.
HDD Elektra 50kV	Kruisend (Liander). Mogelijk raakvlak als HDD omhoogkomt t.p.v. mof locaties, zie Figuur 4-19.
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-19 zijn de raakvlakken weergegeven van de kabels die in dijkvak 251.1 aanwezig zijn. Het betreft hier de twee elektrakabels (hoogspanning) en drie datakabels die parallel lopen aan de waterkering vanuit het voorliggende dijkvak (252.5). Hiervan kruisen de twee elektrakabels en twee van de drie datakabels de waterkering. Dit betreffen kabels die buiten gebruik zijn. De derde datakabel blijft parallel aan de waterkering lopen, ook deze is buiten gebruik. Aandachtspunt hierbij is dat deze zich allemaal in de te verleggen teensloot bevinden en daarmee een knelpunt vormen. Tevens kruisen hoogspanningskabels die middels een HDD worden aangelegd de waterkering, dit betreft de HDD-elektra 50 kV kabels.

In Figuur 4-20 is de kruisende waterleiding weergegeven, afhankelijk van de diepteligging is hier een raakvlak aanwezig. Tevens is de parallelle datakabel te zien die zich in de te verleggen teensloot bevindt.

Figuur 4-20: Raakvlak met kabels en leidingen.

In Figuur 4-21 zijn diverse kabels en leidingen weergegeven ter plaatse van het opstal en het gemaal in het achterland en de kruising van de weg Melkmeent via de Erfgooiersbrug. De locatie is weergegeven in Figuur 4-22. Het betreft in dit geval elektrakabels, datakabels, een gasleiding en het gemaal.

Figuur 4-21: Raakvlak met kabels en leidingen.



Figuur 4-22: Maatwerklocatie Erfgooiersbrug en opstal en gemaal KGM00412 in het achterland.

4.3.8 Dijkvak 251.2

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond in combinatie met een berm. Door de ophoging en het krappe dijkprofiel, kan het ontwerp niet zonder teenslootverlegging uitgevoerd worden. Daarom is een teenslootverlegging benodigd. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat een berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin niet voldoet. Hierdoor is een teenslootverlegging van toepassing, omdat de kruinophoging met berm in de bestaande teensloot uitkomt. Dit is niet op te lossen met het verschuiven van de leggerlijn.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-18 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-18: resultaat ontwerp 251.2, kruinophoging in grond in combinatie met een berm.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en phi=0	Dimensies en taludhelling
251.2, variant 4 DP-251.2-528	Nee	Ja	Ja	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm lengte: 2 m Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: 1:10 Teensloot verlegging: 4 tot 5,5 m. Constructie buitenzijde: type B tegen STBU.
Model	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	n.v.t.	1,20	1,20	
Eis	1,20	1,20	1,25	
Voldoet	n.v.t.	Ja	Nee, aanbeveling bij DO, schematiseringsfactor optimaliseren.	

In het ontwerp lijkt een lokale glijcirkel in de berm te ontstaan. De stabiliteitsfactor bedraagt hierbij 1,203 voor het controlemodel Bishop, terwijl 1,25 vereist is. Het model UpliftVan voldoet wel. Het model Bishop voldoet wel als de schematiseringsfactor wordt geoptimaliseerd, dan zou de eis verlaagd worden. Dit is een aanbeveling om uit te voeren in de vervolgfase, zodat het ontwerp in zijn geheel voldoet aan de eisen.

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit onvoldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 0,92, waar 1,04 vereist is. Om deze reden is een constructie aan de buitenzijde benodigd tegen instabiliteit van het buitentalud. De ontwerpberekening is opgenomen in Bijlage 5. De voorgeschreven constructie is type B, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-23 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-23: Voorlopig Ontwerp dijkvak 251.2.

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-19: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging en berm
Datakabel	Parallel (3x Liander) Raakvlak met parallelle kabel, diepte n.t.b. 2 t.p.v. kruin en 1 t.p.v. teensloot. T.p.v. teensloot mogelijk raakvlak, zie Figuur 4-24 en Figuur 4-25
Elektrakabel HS	n.v.t.
Elektrakabel MS	Parallel (1x Liander) Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-24 en Figuur 4-25
Elektrakabel LS	n.v.t.
Gas HD	n.v.t.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	Parallel (1x) Risicovol rondom uitvoering, monitoring benodigd, zie Figuur 4-25. Geen knelpunt met het ontwerp
Waterleiding	n.v.t.
HDD Elektra 50kV	n.v.t.
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-24 zijn de datakabels weergegeven die parallel lopen langs de waterkering. Twee van de drie kabels lopen in de kruin en één kabel ligt ter hoogte van het talud van de teenslootverlegging aan de achterlandzijde. In dezelfde figuur is een elektrakabel (middenspanning) weergegeven, deze ligt ter hoogte van de kruin.

Dezelfde kabels zijn in Figuur 4-25 weergegeven. Hier is ook een persleiding in het achterland zichtbaar, deze ligt parallel aan de teensloot. Het ontwerp kruist niet met de persleiding, maar heeft wel aandacht tijdens de realisatie van het werk.

Figuur 4-24: Raakvlak met kabels en leidingen.

Figuur 4-25: Raakvlak met kabels en leidingen.

4.3.9 Dijkvak 251.3

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-20 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-20: resultaat ontwerp 251.3, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en $\phi=0$	Dimensies en taludhelling
251.3, variant 4 DP-251.3-1039	Nee	Nee, teensloot snijdt in zandlaag	Nee	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm lengte: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Constructie buitenzijde: type B tegen STBU.
Model	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	1,53	1,60	n.v.t.	
Eis	1,08	1,20	1,14	
Voldoet	n.v.t.	Ja	n.v.t.	

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit onvoldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 0,98, waar 1,04 vereist is. Om deze reden is een constructie aan de buitenzijde benodigd tegen instabiliteit van het buitentalud. De ontwerpberekening is opgenomen in Bijlage 5. De voorgeschreven constructie is type B, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-26 is het voorkeursalternatief weergegeven.

Figuur 4-26: Voorlopig Ontwerp dijkvak 251.3.

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-21: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	Parallel (3x Liander) Raakvlak met parallelle kabel, diepte n.t.b. 2 t.p.v. insteek binnentalud en 1 t.p.v. teensloot, zie Figuur 4-27. Datakabel t.p.v. teensloot geen raakvlak.
Elektrakabel HS	n.v.t.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Elektrakabel MS	Parallel (1x Liander) Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-27.
Elektrakabel LS	n.v.t.
Gas HD	n.v.t.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	Parallel (1x, AGV) Geen raakvlak met het ontwerp. Risicovol rondom uitvoering, monitoring benodigd, zie Figuur 4-27.
Waterleiding	Kruisend (1x, PWN) Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-27.
HDD Elektra 50kV	n.v.t.
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-27 zijn data-, elektrakabels en een persleiding weergegeven die parallel aan de waterkering liggen. De datakabels hebben mogelijk een raakvlak. Eén van de drie datakabels ligt achter de teensloot en bevat geen raakvlak, hetzelfde geldt voor de persleiding. Voor de persleiding gelden wel een aandachtspunt tijdens realisatie, het waterschap wil hier monitoring op de leiding. Twee van de drie datakabels liggen ter hoogte van de insteek van het binnentalud. Hier komt geen extra gronddekking op, maar ligt wel in de buurt van de ophoging. De elektrakabel middenspanning ligt ter hoogte van het binnentalud en heeft wel een raakvlak.

Daarnaast is een kruisende waterleiding aanwezig, deze is ook zichtbaar in Figuur 4-27. Hier is mogelijk een raakvlak met de kruinophoging. De waterleiding ligt ter hoogte van de kruising met de straat Naardermeer. Het is mogelijk dat de waterleiding onder de brug door loopt. In dat geval is er geen raakvlak, aangezien het landhoofd van de brug op voldoende hoogte ligt. Bovenstaande zal in de DO fase uitgezocht moeten worden. In Figuur 4-28 is de brug weergegeven.

Figuur 4-27: Raakvlak met kabels en leidingen.

21 jun 2022



Figuur 4-28: Erftoegangsweg door middel van een brug (overzijde buitenwater betreft Meentkade Zuid).

4.3.10 Dijkvak 251.4

Het voorkeursalternatief bestaat uit een kruinophoging in grond. De ophoging tot de ontwerphoogte bedraagt NAP+0,58m en de indicatieve aanleghoogte is vastgesteld op NAP+0,78 m. Het ontwerp bevat geen berm, omdat enkel een kruinophoging in grond op de kruin voldoet.

Het ontwerp is opgebouwd zoals beschreven in het geotechnisch voorkeursprofiel in paragraaf 2.2.2. Het buitentalud is 1:2, een kruinbreedte van 3 m vanaf de leggerlijn en een binnentalud van 1:3. In Tabel 4-22 is het resultaat opgenomen van de stabiliteitsberekening met de dimensies van het ontwerp.

Tabel 4-22: resultaat ontwerp 251.4, kruinophoging in grond.

Dijkvak en variant	Cohesief pakket > 4 m	Opdrijven/ Opbarsten	c en phi=0	Dimensies en taludhelling
251.4, variant 4 DP-251.4-1245	Nee	Nee, teensloot snijdt in zandlaag	Nee	Aanleghoogte: NAP+0,78 m Kruin: 3 m Berm: n.v.t. Buitentalud: 1:2 Binnentalud: 1:3 Talud berm: n.v.t. Constructie buitenzijde: type A tegen erosie door overloop en overslag.
Model	Spencer	UpliftVan	Bishop	
Stabiliteitsfactor	1,91	2,02	n.v.t.	
Eis	1,08	1,20	1,14	
Voldoet	Ja	Ja	n.v.t.	

Voor stabiliteit buitenwaarts is ook een analyse opgenomen, dit is opgenomen in Bijlage 4. Hieruit is gebleken dat de stabiliteit voldoende is in de ontwerpsituatie. De stabiliteitsfactor is 1,25, waar 1,04 vereist is. Er is wel een constructie voorgeschreven tegen erosie van de oever door overloop en overslag, aangezien de bestaande beschoeiing in slechte staat is. De voorgeschreven constructie is type A, zoals beschreven in paragraaf 4.2.

In Bijlage 8 is het voorlopig ontwerp uitgetekend, in Figuur 4-29 is het voorkeursalternatief weergegeven.

De aansluiting naar het vervolgtraject is een aandachtspunt. Hier komt lokaal hoge grond voor, echter vervolgens is weer een laagte waarneembaar over de laatste 20 meter van het dijktraject waar wel een ophoging benodigd is. Dit dient in een vervolgfase nader gedetailleerd te worden, zie Figuur 4-30.

Figuur 4-29: Voorlopig Ontwerp dijkvak 251.4.

Figuur 4-30: Nader te detailleren overgang naar omgeving.

Raakvlak met kabels en leidingen

In deze paragraaf wordt het raakvlak beschreven tussen het ontwerp en de kabels en leidingen. Door middel van een overzichtstabel is aangegeven of er kabels en leidingen aanwezig zijn en hoe deze gelegen zijn in de kering, parallel of kruisend. Enkel het raakvlak is geïdentificeerd, uitwerking hoe om te gaan met de kabels en leidingen volgt in een DO, in deze fase zijn ook meer gegevens bekend over de kabels en leidingen met betrekking tot diepte.

Tabel 4-23: Identificatie aanwezigheid raakvlak met K&L.

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
Datakabel	Parallel (3x, Liander)

Raakvlakken K&L	
Kabel of Leiding	Kruinophoging
	Raakvlak met parallelle kabel, diepte n.t.b. 3 t.p.v. beide zijde van de teensloot, zie Figuur 4-31, Figuur 4-32 en Figuur 4-33. Kruisend (1x, Ziggo) (einde traject) Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-33 Kruisend (1x, KPN) (einde traject) Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-33 Kruisend (1x, Colt) (einde traject) Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-33
Elektrakabel HS	Kruisend (3x, Tennet) (einde traject) Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-33 Kruisend (1x, Liander) (einde traject) Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-33
Elektrakabel MS	Parallel (1x, Liander). Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b. Ligging t.p.v. kruin en teensloot, zie Figuur 4-31, Figuur 4-32 en Figuur 4-33. Kruisend (2x, Liander) (einde traject). Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b., zie Figuur 4-33. Kruisend tot midden kruin (1x, Liander), Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b. Kruist vanaf buitenwater tot midden kruinophoging, zie Figuur 4-33.
Elektrakabel LS	Kruisend tot midden kruin (1x, Liander), Raakvlak mogelijk, diepte n.t.b. Kruist vanaf buitenwater tot midden kruinophoging, zie Figuur 4-33.
Gas HD	n.v.t.
Gas LD	n.v.t.
Persleiding	Kruisend en parallel (1x, AGV). Raakvlak mogelijk met het ontwerp. Risicovol rondom uitvoering, monitoring benodigd, diepte n.t.b., zie Figuur 4-31. Kruisend tot buitenkruinlijn (1x, Gemeente Gooise Meren) Raakvlak mogelijk met het ontwerp, diepte n.t.b., zie Figuur 4-33.
Riool vrij verval	Kruisend tot buitenkruinlijn (1x, Gemeente Gooise Meren) Raakvlak mogelijk met het ontwerp, diepte n.t.b., zie Figuur 4-33.
Waterleiding	n.v.t.
HDD Elektra 50kV	n.v.t.
HDD overig	n.v.t.

In Figuur 4-31 is de kruisende persleiding weergegeven, die een raakvlak heeft met de kruinophoging. Tevens zijn hierin de drie datakabels zichtbaar en de elektrakabel (middenspanning) die parallel aan het ontwerp liggen/ op enkele plaatsen het ontwerp diagonaal kruisen, maar niet het buitenwater kruisen.

Figuur 4-31: Raakvlak met kabels en leidingen.

De datakabels en elektrakabel zijn tevens weergegeven in Figuur 4-32. Hierin is weergegeven dat de elektrakabel verder naar het achterland afbuigt en de datakabels meer naar de kruinophoging buigen.

Figuur 4-32: Raakvlak met kabels en leidingen.

In Figuur 4-33 zijn de parallelle datakabels weergegeven, samen met de elektrakabel (middenspanning). Tevens zijn diverse kabels zichtbaar die het ontwerp kruisen op het einde van het traject. Hier ligt een raakvlak met de kruinophoging.

Figuur 4-33: Raakvlak met kabels en leidingen.

5. Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

Antea Group heeft in opdracht van waterschap Amstel, Gooi en Vecht het Voorlopig Ontwerp opgesteld van de Meentkade Zuid, tracé V252 en V251. De regionale kade Meentkade Zuid ligt ten westen van Bussum en de Hilversumse Meent in Noord-Holland, onderdeel van de gemeente Hilversum. De twee dijktrajecten, V251 en V252, zijn samen ongeveer 3.800 m lang. De Meentkade is gelegen aan de Karnemelksloot in het noorden (1,7 km) welke overgaat naar de 's Gravelandsche Vaart en 't Luye gat (2,1km). De Meentkade is in totaal onderverdeeld in negen dijkvakken, waarvan één dijkvak is onderverdeeld in twee subdijkvakken.

Uit de toetsing van het dijktraject is gebleken dat de waterkering niet voldoet aan hoogte en stabiliteit. Tevens voldoet het traject ook niet op piping. Het waterschap heeft besloten om de scope te reduceren tot de hoogte opgave en stabiliteitsopgave. In de dagelijkse situatie zou al een risico op piping aanwezig zijn, terwijl in de praktijk geen zandmeevoerende wellen worden waargenomen. Dit is omschreven in memo 'Kans op piping bij de Meentkade', (Waternet, 08-05-2023). Op basis van de toetsing is door Antea Group een schetsontwerp opgesteld (Antea Group, 01-05-2022). Door middel van een variantenafweging is het voorkeursalternatief gekozen per dijkvak. Het voorkeursalternatief is in het voorliggende rapport uitgewerkt tot een Voorlopig Ontwerp.

Een overzicht van het VO per dijkvak staat beschreven in Tabel 5-1. Dit betreft een algemene samenvatting. Hoofdzakelijk bestaat het ontwerp uit een versterking in grond op de kruin. Indien de ophoging niet past op de kruin, omdat het bestaande profiel weinig ruimte bevat, is een teenslootverlegging voorgeschreven. Dit is in drie dijkvakken benodigd, waarvan één dijkvak ook een versterking met een berm bevat van 2 m.

Langs de bestaande oeverlijn zijn beschoeiingen aanwezig die grotendeels in slechte staat verkeren. De benodigde ophoging op de kruin geeft aanleiding om een constructie aan de buitenzijde te plaatsen voor verschillende dijkvakken tegen instabiliteit van het buitentalud. Hiervoor is een houten constructie voorgeschreven, type B. Niet alle dijkvakken zijn afgekeurd op stabiliteit buitenwaarts als de ophoging wordt toegevoegd, voor deze dijkvakken is wel een houten constructie voorgeschreven tegen erosie van het talud door overloop en overslag. Dit betreft constructie type A. De houten constructies bestaan uit palen met planken tot het waterbodenniveau. Er is een onderscheid aanwezig in beide houten constructies, dit betreft de h.o.h. afstand van de palen.

Tabel 5-1: Ontwerpvarianten per dijkvak.

Dijkvak	Metreering	Lengte	Ontwerp	Binnentalud	Buitentalud	Constructie buitenwaarts
252.1	0-360	360m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Geen constructie
252.2	360-440	80m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Geen constructie
252.3	440-610	170m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type A: Beschoeiing tegen erosie en golfafslag.
252.4a	610-1110	500m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type A: Beschoeiing tegen erosie en golfafslag
252.4b	1110-1700	590m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type B: Beschoeiing tegen STBU
252.5	1700-2138	438m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m. Door krap profiel inclusief teenslootverlegging	1:3	1:2	Type A: Beschoeiing tegen erosie en golfafslag
251.1	0-500	500m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m. Door krap profiel inclusief teenslootverlegging	1:3	1:2	Type B: Beschoeiing tegen STBU
251.2	500-1000	500m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m. Door krap profiel inclusief teenslootverlegging en berm van 2 m.	1:3	1:2	Type B: Beschoeiing tegen STBU

Dijkvak	Metreering	Lengte	Ontwerp	Binnentalud	Buitentalud	Constructie buitenwaarts
251.3	1000-1180	180m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type B: Beschoeiing tegen STBU
251.4	1180-1671	490m	Kruinophoging in grond tot NAP+0,78m, breedte 1,5m.	1:3	1:2	Type A: Beschoeiing tegen erosie en golfafslag

5.2 Aanbevelingen

In het ontwerp zijn een aantal aanbevelingen om eventueel in vervolgfase op te nemen:

- Binnen het ontwerp is aan de buitenzijde een nieuwe houten constructie voorgeschreven. Er is in de bestaande situatie al een beschoeiing aanwezig, echter deze verkeerd in slechte staat. Tijdens inspectie van de huidige beschoeiing is asbestverdacht materiaal aangetroffen. Het wordt aanbevolen om hier nader onderzoek naar te verrichten, voordat de oude constructie verwijderd wordt. Tevens is onderzoek benodigd naar eventuele aanwezigheid van andere materialen die eventuele restricties met zich meebrengen.
- In het ontwerp is geen rekening gehouden met piping. In de notitie die is voorgeschreven door het waterschap wordt een voorstel beschreven om een proef uit te voeren naar de pipinggevoeligheid van het traject. Door bijvoorbeeld een deel van de boezem af te dammen waarin lokaal een hoger waterpeil toegepast kan worden, een proefbelasting. Mocht hieruit blijken dat er wel sprake is van piping, dan zijn vervolgacties benodigd. Eén van de acties is het ontwerp aanpassen, door een maatregel te treffen tegen piping. In de praktijk zal dit betekenen dat er een waterkerend scherm benodigd is. Aangezien een grondoplossing tot veel ruimtebeslag zal leiden richting het achterland wat niet wenselijk is. Een andere optie is het aanvullend monitoren van de waterkering gedurende hoogwatersituaties. Bij tijdige detectie van zandmeevoerende wellen kan in beheer fase hierop geanticipeerd worden.
Mocht het ontwerp aangepast worden en gekozen worden voor een waterkerend scherm aan de buitenzijde, dan vervalt het huidige ontwerp van de beschoeiing. Dit dient tijdig afgestemd te worden voordat de nieuwe houten constructie geplaatst wordt.
- Alle dijkvakken zijn doorgerekend op stabiliteit door middel van een glijvlakberekening in D-Stability. Er is één dijkvak waarbij het controlemodel niet voldoet aan de stabiliteitseis. Dit betreft dijkvak 251.2, waarbij het model Bishop een stabiliteitsfactor van 1,20 geeft terwijl 1,25 vereist is. Het basismodel UpliftVan voldoet wel. Het model Bishop voldoet wel als de schematiseringsfactor wordt geoptimaliseerd, dan zou de eis verlaagd worden. Dit is een aanbeveling om uit te voeren in de vervolgfase, zodat het ontwerp in zijn geheel voldoet aan de eisen.
- Binnen dijkvak 252.5 is een teensloot optimalisatie voorzien op het traject waar de waterkering langs particuliere percelen aanwezig is. Er is ook slootdemping aanwezig, waar het talud aan achterlandzijde intact blijft. Hier dient in DO een nadere controle uitgevoerd te worden of het minimale doorstroomprofiel aanwezig is.
- Binnen het ontwerp is een zo minimaal ruimtebeslag aangehouden richting het achterland, om het bewerkbare land voor de agrariërs zo groot mogelijk te houden. In de regel wordt bij een teenslootverlegging een teensloot verplaatst tot achter de huidige teensloot, aangezien dit uitvoeringstechnisch het beste is.
In het huidige ontwerp is het ruimtebeslag minimaal gehouden en daardoor komt de teenslootverlegging uit in/op de huidige teensloot. Dit is in de praktijk complex om aan te leggen. Dus er dient een nieuwe teensloot aangelegd te worden ter plaatse van de huidige sloot. Dit is complex en vergt extra aandacht in de uitvoering. Mogelijk zijn hier extra werkzaamheden aan verbonden, het wordt aanbevolen om dit inzichtelijk te hebben in het DO.

Bijlage 1 Kans op piping bij de Meentkade

Bijlage 1 Kans op piping bij de Meentkade

Bijlage 2 Optimalisatie schematiseringsfactor STBU

Bijlage 2 Optimalisatie schematiseringsfactor STBU

Bijlage 3 Inspectie beschoeiingen

Bijlage 3 Inspectie beschoeiingen

Bijlage 4 Analyse stabiliteit buitenwaarts

Bijlage 4 Analyse stabiliteit buitenwaarts

Bijlage 5 Beschoeiingsontwerp

Bijlage 5 Beschoeiingsontwerp

Bijlage 6 BEA

Meentkade VO
projectnummer 0477233.101
18 februari 2026
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

Bijlage 6 BEA

Bijlage 7 Teensloot optimalisatie

Bijlage 7 Teensloot optimalisatie

Bijlage 8 Voorlopig

Bijlage 8 Voorlopig Ontwerptekeningen

Bijlage 9 Rekenresultaten glijcirkels

Bijlage 9 Rekenresultaten glijcirkels

Bijlage 10 SSK-raming

Bijlage 10 SSK-raming

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Landdrostdreef 100
1314 SK Almere
Postbus 10044
1301 AA Almere

Copyright ©

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl