

Pyrietstraat 1 1812 SC Alkmaar
Postbus 60 1850 AB Heiloo
Telefoon 072 5064817
Website tjadenadvies.nl
E-mail info@tjadenadvies.nl

Bouwputadvies betreffende:

Parkeerkelder Koningslaan 48 te Amsterdam

ons kenmerk S 19.206-BP1/TE
datum 26 april 2019

Opdrachtgever SBM Bouw- en Vastgoedmanagers
Hofstraat 79
Almelo

Naam	Functie	Paraaf
ing. A.J. (Arjen) Jonker	Adviseur Geotechniek (Auteur damwandadvies)	AJJ
ing. M.M. (Thijs) Eijking	Adviseur Hydrologie (Auteur bemalingsadvies)	TE
J.C. (Julian) van Stralen MSc	Adviseur Hydrologie (Controle)	JVS

INHOUDSOPGAVE

bladzijde

1	INLEIDING	2
1.1	Het voorliggend rapport	2
1.2	Beknopte omschrijving van het bouwplan	2
1.3	Geotechnische categorie	4
2	GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW	5
2.1	Sonderingen	5
2.2	Bodemopbouw	5
2.3	Grondwaterstand, stijghoogte en oppervlaktewater	6
2.4	Grondwaterkwaliteit	8
3	DAMWANDADVIES	9
3.1	Rekenmethodiek	9
3.2	Veiligheidsklasse en rekenfactoren	9
3.3	Bodemparameters	9
3.4	Geometrie	10
3.5	Berekeningsresultaten	12
3.6	Toetsing maximaal moment en vervorming	12
3.7	Uitvoering	12
4	BEMALINGSADVIES	14
4.1	Uitgangspunten	14
4.2	Verticaal bodemevenwicht	14
4.3	Benodigde verlaging van de grondwaterstand	15
4.4	Principe-opzet van de bemaling	15
4.5	Geprognostiseerd waterbezwaar	16
4.6	Vergunningen (grondwateronttrekking en lozing)	16
4.7	Invloed bemaling in de omgeving	16
4.8	Monitoring	16
5	SLOTOPMERKINGEN	18

BIJLAGEN

1	situatietekening 17.9259 (Lankelma)
2	sonderingen 17.9259 – DKM1 en DKM2 (Lankelma)
3	geometrie en resultaten D Sheetpiling

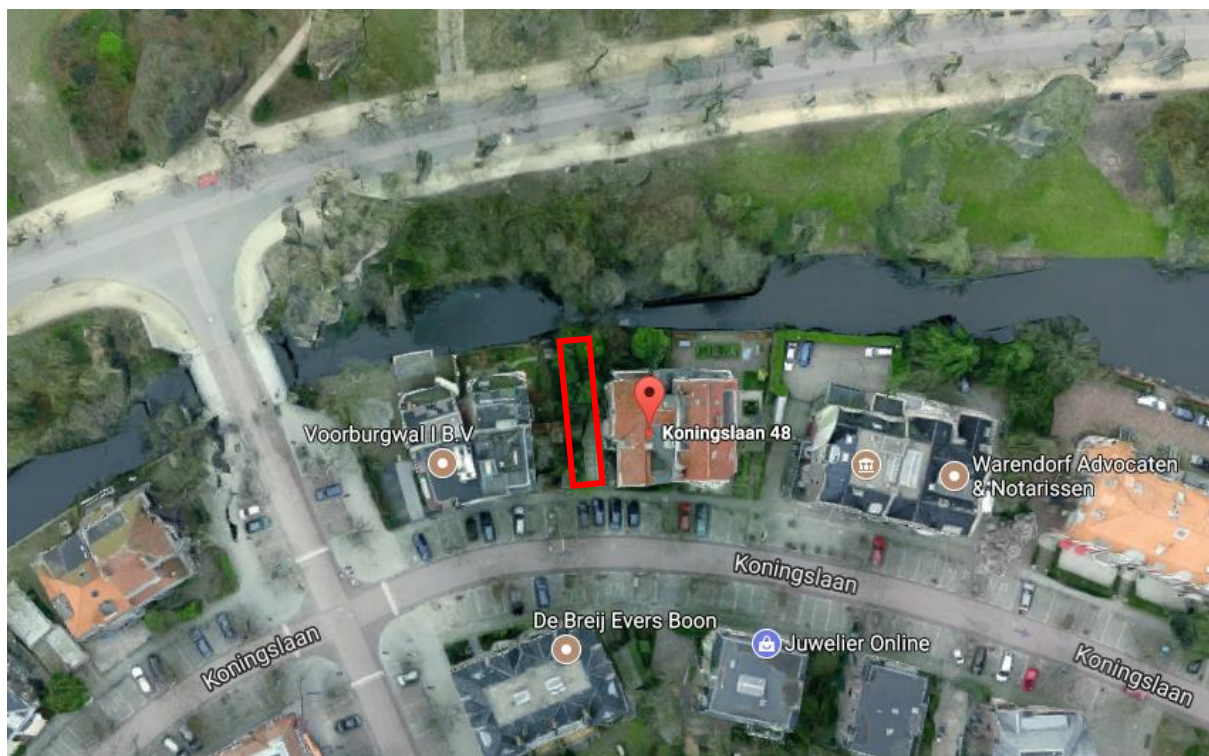
1 INLEIDING

1.1 Het voorliggend rapport

Ten behoeve van de bouw van een kelder in de tuin van Koningslaan 48 te Amsterdam heeft Tjaden Adviesbureau BV opdracht verkregen voor het opstellen van een damwand- en bemalingsadvies. Door de opdrachtgever is grondonderzoek ter beschikking gesteld. In een eerder stadium is door ons bureau een bouwputadvies opgesteld voor de aanleg van kelder onder de bestaande woning. De resultaten hiervan zijn gerapporteerd in het rapport S17.333-B2 d.d. 28 februari 2019.

1.2 Beknopte omschrijving van het bouwplan

Het project is gelegen aan de Koningslaan 48 te Amsterdam. In Figuur 1 is de ligging van de projectlocatie aangegeven.

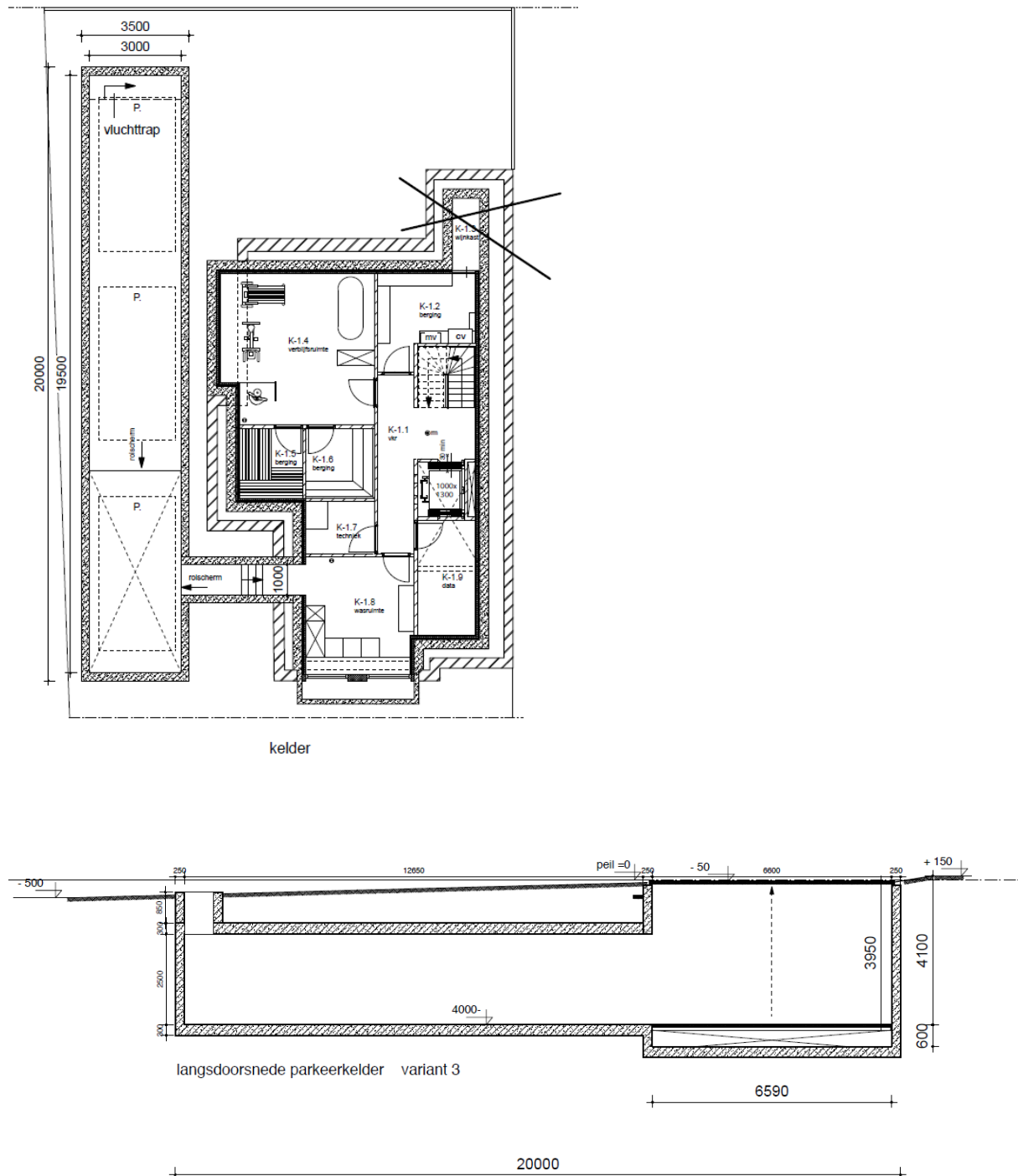


Figuur 1: Projectlocatie aan de Koningslaan 48 te Amsterdam. In rood de globale contour van de parkeerkelder (bron: Google Earth).

Het pand Koningslaan 48 is gelegen in het Stadsdeel Zuid en grenst aan het Vondelpark. Het pand bestaat uit 4 bouwlagen en is gebouwd omstreeks 1907, tezamen met het buurpand Koningslaan 46 als 2 onder 1 kap woning.

Naast het bestaande pand komt een parkeerkelder met afmetingen van ca. 3 m bij 20 m. Het bouwpeil is vastgesteld op NAP -0,83 m. Het aanlegniveau van de kelder bedraagt Peil - 4300 mm, wat overeenkomt met NAP -5,13 m. Over een lengte van ca. 7 m komt een verdiepte kelder van PEIL -4850 mm, wat overeenkomt met NAP -5,7 m

In onderstaande Figuur 2 is een door de opdrachtgever ter beschikking gestelde plattegrond en dwarsdoorsnede weergegeven.



Figuur 2: Dwars- en langsdoorsnede pand Koningslaan 48.

Door de opdrachtgever is de volgende informatie ter beschikking gesteld:

- Rapport "Funderingsonderzoek Koningslaan 48 te Amsterdam", opgesteld door Allnamics Geotechnical Experts, op 16 maart 2017, met referentienummer R16AA1010.001.AVG.DOCX.
- Rapport "Grondonderzoek aan de Koningslaan 48 in Amsterdam", uitgebracht door Lankelma Geotechnisch Adviesbureau, op 27 juni 2017, met projectnummer 17.19529.
- Verkennend bodemonderzoek, uitgebracht door Grondvitaal BV, op 11 maart 2016, met projectnummer 1623033.
- Tekeningen met plattegrond kelder en begane grond en doorsneden, P4035, geen datum.

Voor gegevens omtrent de constructie wordt verwezen naar de berekeningen en tekeningen van de constructeur.

N.B. Bovenstaande omschrijving vormt de basis voor dit advies. Geadviseerd wordt de uitgangspunten te verifiëren, alvorens de adviesresultaten in het ontwerp toe te passen. Tjaden Adviesbureau staat niet in voor juistheid van door derden verstrekte informatie en gegevens.

1.3 Geotechnische categorie

Het bouwplan is conform NEN 9997-1 § 2.1 in de geotechnische categorie GC-2 ingedeeld. Conform NEN 9997-1 § 3.2.3 dienen de sonderingen binnen de omtrek van het bouwplan, met een onderlinge afstand van niet meer dan 15 m à 25 m, gemaakt te zijn.

2 GRONDONDERZOEK EN BODEMOPBOUW

2.1 Sonderingen

Ten behoeve van het opstellen van het bouwputadvies is door de opdrachtgever een grondonderzoek ter beschikking gesteld. Dit grondonderzoek is uitgevoerd door Lankelma Geotechnisch Adviesbureau onder het opdrachtnummer 17.19529 en heeft bestaan uit de sonderingen DKM1 en DKM2.

De sondeerpunten zijn op de situatietekening (bijlage 1) aangegeven. Bij de sondeerlocaties lag het maaiveldniveau op NAP -0,83 m en NAP -1,69 m. Middels de sonderingen is de bodemopbouw tot maximaal ca. NAP -27,0 m verkend.

De sonderingen zijn met een elektrische kleefmantelconus uitgevoerd. Met een hellingmeter is de afwijking van de verticaal gemeten. Bij de sonderingen is tevens de plaatselijke wrijving gemeten. De conusweerstand, plaatselijke wrijving en het wrijvingsgetal worden op de betreffende sondeergrafieken weergegeven (bijlage 2). Het wrijvingsgetal is het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de conusweerstand. Voor de bodem beneden de grondwaterstand geeft het wrijvingsgetal een indicatie van de grondsoorten (Tabel 1).

Tabel 1: Indicatie van de grondsoorten op basis van de conusweerstand en het wrijvingsgetal.

grondsoort	conusweerstand (MPa)		wrijvingsgetal (%)		
grind en grof zand	>	10	0,2	-	0,6
fijn zand	>	5	0,6	-	1,4
zand, silthoudend	>	4	0,8	-	1,4
zand, kleihoudend	>	2	1,0	-	2,0
klei	0	-	5	2,0	-
veen	0	-	5	5,0	-

2.2 Bodemopbouw

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is de bodemopbouw geschematiseerd zoals weergegeven in Tabel 2. In deze tabel zijn tevens de in het bemalingsadvies gehanteerde geohydrologische parameterwaarden gepresenteerd. De Z-lagen betreffen matig tot goed doorlatende (watervoerende) bodemlagen zoals zand en grind. De C-lagen betreffen slecht doorlatende (waterremmende) bodemlagen zoals klei, leem en veen.

Tabel 2: Geïnterpreteerd bodemprofiel

Diepte vanaf [NAP m]	Bodembeschrijving	Geohydrologie	Geohydrologische parameter
-0,9 à -1,7	Maaiveldhoogte		c = 100 à 150 dagen
-0,9 à -1,7	Zand, ophooglaag	Beperkt watervoerend (Z1)	kD = 1 à 2 m ² /dag
-1,8 à -3,0	VEEN/Humeuze klei	Waterremmend (C1)	c = 1.000 à 1.500 dagen
-4,7 à -4,8	KLEI, sterk siltig		
-7,8	ZAND, wadzandlaag	Watervoerend (Z2)	kD = 5 à 10 m ² /dag
-9,8	KLEI	Waterremmend (C2)	c = 1.000 à 1.500 dagen
-11,3	VEEN, basisveen		
-12,0	ZAND	1 ^e watervoerend pakket	kD = 200 à 300 m ² /dag
-26,8	Maximale diepte grondonderzoek		

2.3 Grondwaterstand, stijghoogte en oppervlaktewater

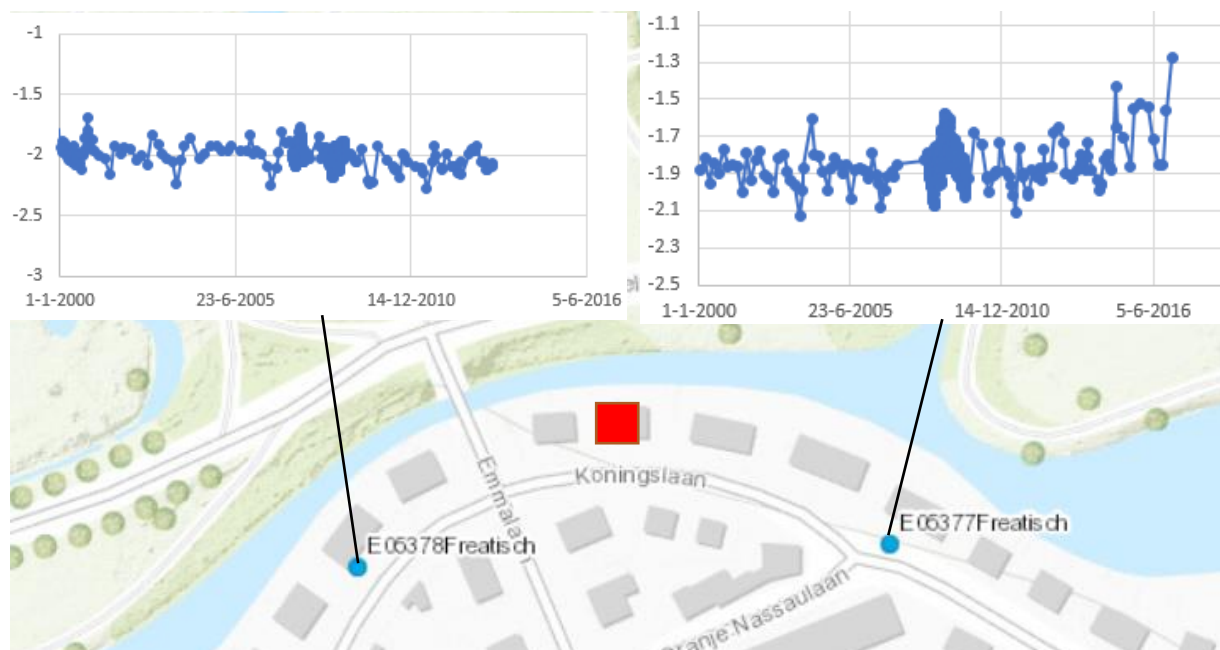
De stijghoogte van het grondwater op een bepaalde diepte in de bodem is gelijk aan het waterpeil (ten opzichte van een referentievlak, bij voorkeur NAP) dat zich instelt in een peilbuis waarvan het filter op de betreffende diepte is afgesteld. Indien het filter zich onder de (vrije, "freatische") grondwaterspiegel bevindt in een goed doorlatend zandprofiel, is de stijghoogte gelijk te stellen aan de (freatische) grondwaterstand.

Als gevolg van weersinvloeden vertoont de grondwaterstand en de stijghoogte van het diepere grondwater in de loop van het jaar fluctuaties; indien er oppervlaktewater in de omgeving aanwezig is, speelt dat ook een rol.

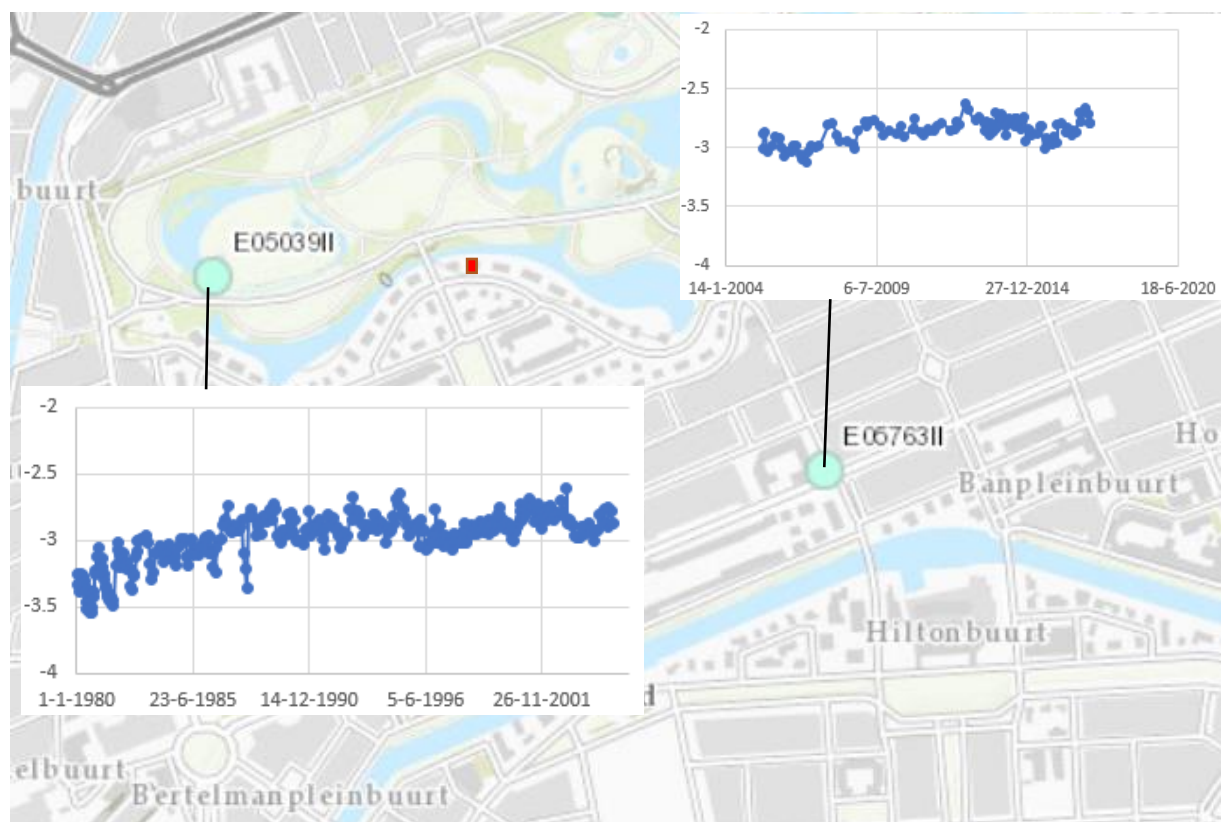
2.3.1 Grondwaterstand en stijghoogte

In het verkennend bodemonderzoek van Grondvitaal BV is een grondwaterstand gerapporteerd van MV -1,12 m (op 26-02-2016).

Om meer inzicht te krijgen in de grondwaterstand en stijghoogte op de projectlocatie zijn meetgegevens van Waternet opgevraagd. De dichtstbijzijnde freatische peilbuizen met de bijbehorende meetreeksen zijn gepresenteerd in Figuur 3. De dichtstbijzijnde diepe peilbuizen in het 1^e watervoerend pakket (Z3-laag) met de bijbehorende meetreeksen zijn gepresenteerd in Figuur 4.



Figuur 3: Locaties freatische peilbuizen en grafieken grondwaterstand [NAP m]. Projectlocatie aangegeven met rood. Bron gegevens: Waternet.



Figuur 4: Locaties peilbuizen 1^e watervoerend pakket en grafieken stijghoogte [NAP m]. Projectlocatie aangegeven met rood. Bron gegevens: Waternet.

Van de stijghoogte in de wadzandlaag (Z2-laag) zijn geen gegevens bekend in de omgeving van de projectlocatie. Aangenomen wordt dat deze gelijk is aan de freatische grondwaterstand.

Op basis van de beschikbare gegevens zijn maatgevende grondwaterstanden vastgesteld, zoals weergegeven in Tabel 3. De maatgevende waarden zijn gebruikt voor het opstellen van dit advies, en niet bedoeld voor andere (ontwerp)doeleinden.

Tabel 3: Maatgevende grondwaterstanden en stijghoogtes

Waarde	Grondwaterstand Z1- laag [NAP m]	Stijghoogte Z2-laag [NAP m]	Stijghoogte Z3-laag [NAP m]
Gemiddeld hoog (GHG)	-1,7	-1,7	-2,6
Gemiddeld	-1,9	-1,9	-2,8
Gemiddeld laag (GLG)	-2,1	-2,1	-3,0

2.3.2 Oppervlaktewater

De projectlocatie is gelegen aan de zuidzijde van het Vondelpark. In het Vondelpark wordt het waterpeil beheerst op NAP -2,45 m.

2.4 Grondwaterkwaliteit

Door Grondvitaal BV is op de projectlocatie een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd. Met dit onderzoek zijn in het grondwater lichte verhogingen van nikkel, zink, kwik en naftaleen aangetroffen. De verhogingen worden als verhoogde achtergrondwaarden beschouwd in de stedelijke ophooglaag.

3 DAMWANDADVIES

In verband met de beperkte ruimte om de bouwput, is voor de aanleg van de kelder uitgegaan van een ontgraving van de bouwput middels grond- en waterkerend damwanden.

3.1 Rekenmethodiek

De berekening van de damwand is uitgevoerd conform NEN 9997-1. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de uiterste-grenstoestand (UGT) en de bruikbaarheids-grenstoestand (BGT). Tevens is gebruik gemaakt van de CUR-publicatie 166 Damwandconstructies.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Sheet Piling, versie 16.1, van Deltares. Dit programma is gebaseerd op een liggermodel ondersteund door een bedding van ongekoppelde grondveren.

3.2 Veiligheidsklasse en rekenfactoren

De constructie is conform NEN 9997-1 art. 9.1.1 ingedeeld in veiligheidsklasse RC1; relatief eenvoudige constructie, geen persoonlijke veiligheidsrisico's bij falen, relatief geringe schade bij falen.

De rekenwaarde-grondeigenschappen worden in dit geval bepaald met behulp van de volgende partiële materiaalfactoren:

- tangens hoek van inwendige wrijving	$\gamma_{m;\phi}$	=	1,15
- cohesie	$\gamma_{m;c}$	=	1,15
- beddingsconstante	$\gamma_{m;E}$	=	1,30

De rekenwaarden van het ontgravingsniveau en van de (grond-)waterstanden zijn aan de hand van de volgende partiële geometriefactoren bepaald:

- kerende hoogte	Δ_{kh}	=	10 %
- grondwaterstand lage zijde	$\Delta_{gws,lz}$	=	0,20 m
- grondwaterstand hoge zijde	$\Delta_{gws,hz}$	=	0,05 m

3.3 Bodemparameters

In Tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de gebruikte volume gewichten en sterkte (representatieve waarden) waarmee de berekeningen zijn uitgevoerd. De parameters zijn bepaald op basis van de maatgevende sondering 17.19529 - 1, NEN 9997-1 tabel 2b en beschikbare informatie uit ons archief.

Tabel 4: Grondeigenschappen – volumegewicht en sterkte-parameters

diepte vanaf [m NAP]	grondsoort	$\gamma/\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m ³]	ϕ' [°]	δ [°]	c' [kPa]	$K_{h,\text{rep}}$ [kN/m ³]		
						$K_{h,1}$	$K_{h,2}$	$K_{h,3}$
-0,8 m	(7) Zand, kleiig	17/17	27,5	18,3	0	4000	2000	1000
-2,4 m	(6) Veen	10,5/10,5	15,0	0	5	1.600	800	400
-4,6 m	(5) Klei, siltig	16/16	25,0	16,7	2	1600	800	400
-7,7 m	(4) Zand, matig vast	18/20	31,0	20,7	0	12000	6000	3000
-10,0 m	(3) Klei	15/15	17,5	11,7	3	2000	1000	500
-11,6 m	(2) Veen	12/12	15,0	0	10	2000	1000	500
-12,0 m	(1) Zand, vast gepakt	19/21	32,5	21,7	0	30000	15000	7500

Toelichting bij de Tabel 4:

γ en γ_{sat} = volumiek gewicht; γ_{sat} = verzadigd
 c' = effectieve cohesie
 ϕ' = effectieve hoek van inwendige wrijving
 δ = wandwrijvingshoek
 $K_{h,\text{rep}}$ = horizontale beddingsconstante

In de damwandberekeningen is uitgegaan van een freatische grondwaterstand van NAP -1,9 m en een stijghoogte in de wadzandlaag van NAP -1,9 m. De stijghoogte in het vaste zandpakket vanaf NAP -12,0 m bedraagt NAP -2,6 m, zie ook paragraaf 2.3.1.

3.4 Geometrie

Gezien de beperkte ruimte om de bouwput en de diepte van de bouwput is uitgegaan van een ontgraving middels damwanden. Het toepassen van een stempeling is noodzakelijk om de maximale uitbuiging van de damwand te beperken.

Vanuit hydrologisch oogpunt is uitgegaan van de toepassing van damwanden met een inbeddingsdiepte van NAP -10,5 m (zie hoofdstuk 4). Met de diepte wordt namelijk de wadzandlaag afgesloten, waarmee de invloed van de bemaling naar de omgeving wordt beperkt.

Het aanlegniveau van de aan te leggen kelder bedraagt NAP -5,7 m. Aangezien het aanlegniveau van de kelder is gelegen in een kleilaag, dient een grondverbetering van minimaal 0,3 m schoon zand te worden toegepast tot NAP -6,0 m. De grondverbetering dient strooksgewijs te worden aangebracht.

Gezien de aanzienlijke kerende hoogte dient een stempel toegepast te worden. Er is uitgegaan van een stempelniveau van NAP 0,0 m, ca. 1 m boven de bovenzijde kelderwanden. Na gereedkomen van de kelder kunnen de stempels verwijderd worden. Er hoeft niet afgestempeld te worden op de keldervloer.

Er zijn voor twee dwarsprofielen damwandberekeningen uitgevoerd; een dwarsprofiel rekening houdend met bouwverkeer en een dwarsprofiel zonder bouwverkeer.

Er is uitgegaan van de volgende geometrie:

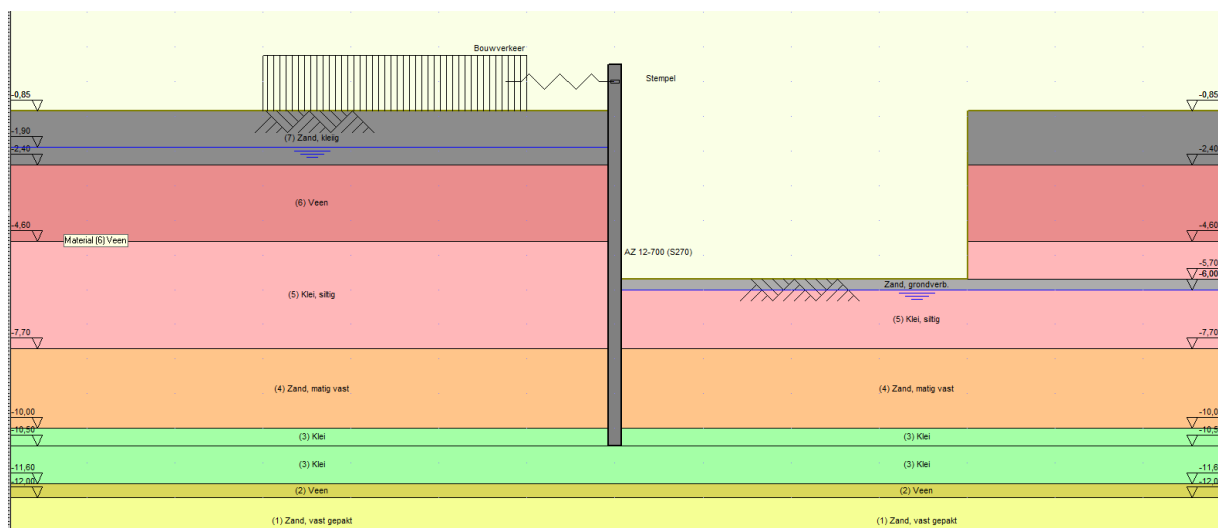
Maaiveld actieve zijde	: NAP -0,85 m;
Ontgravingsniveau	: NAP -5,7 m, bovenzijde grondverbetering;
Grondwaterstand buitenzijde	: NAP -1,9 m;
Grondwaterstand binnenzijde	: NAP -6,0 m;
Bovenzijde damwand	: NAP +0,5 m;
Onderzijde damwand	: NAP -10,5 m;
Belasting bouw-verkeer / opslag	: 20 kN/m ² van 1 m tot 4 m uit de damwand;
Stempel	: NAP 0,0 m.

De in Tabel 5 uitgewerkte bouwfaserings is in de berekeningen aangehouden.

Tabel 5: Faseringsontwerp

Bouwfase	Omschrijving
1	- Inbrengen damwanden. - Aanbrengen stempel op NAP +0,0 m. - Ontgraven tot NAP -6,0 m en direct een grondverbetering aanbrengen tot NAP -5,7 m.

In Figuur 5 is de bouwfaserings aangegeven:



Figuur 5: Geometrie damwandberekening Dwarsprofiel 1 met bovenbelasting.

3.5 Berekeningsresultaten

In de Tabel 6 zijn de berekeningsresultaten samengevat. In de tabellen zijn de doorsnede, damwandprofiel en -lengte opgenomen.

Tabel 6: Samenvatting van de berekeningsresultaten Dwarsprofiel 1.

Damwand-profiel /onderzijde	Grens-toestand	Bouwverkeer	$M_{s;d}$ [kNm/m ¹]	$F_{s;d}$ (stempel) [kN/m ¹]	verplaatsing [mm]
AZ 12-700	UGT	20 kN/m ²	344	96	nvt
NAP -10,5 m	BGT		222	67	48
AZ 12-700	UGT	Geen	269	73	nvt
NAP -10,5 m	BGT		166	49	36

Toelichting bij bovenstaande tabel:

$M_{s;d}$ = Rekenwaarde optredende maximaal veldmoment

$F_{s;d}$ = Rekenwaarde stempelkracht

Voor de dimensionering van de stempels is een additionele belastingfactor op de geotechnische rekenwaarde van de stempelkracht van toepassing. Deze factor bedraagt $\gamma = 1,10$ voor gordingen en $\gamma = 1,25$ voor stempels. Het ontwerp hiervan dient door de aannemer nader worden uitgewerkt.

3.6 Toetsing maximaal moment en vervorming

Conform 9.7.1(l, m en n) van NEN 9997-1 dienen momenten en krachten in de constructie te worden getoetst aan de materiaal gebonden normen NEN-EN 1993 (staalconstructies).

3.6.1 Momenten

Voor de momenten moet worden voldaan aan $M_{s;d} < M_{r;d}$. De rekenwaarde van het moment bedraagt respectievelijk $M_{s;d} = 269$ kNm/m¹ (zonder bovenbelasting) en 344 kNm/m¹. De rekenwaarde van de sterkte $M_{r;d}$ is in dit geval 325 kNm/m¹ (profiel AZ12-700 met staalkwaliteit S270 en rekening houdend met de axiale kracht in de damwand, zie paragraaf 5.7), zodat voldaan is (met een lichte overschrijding ter plaatse van de bovenbelasting) aan de gestelde sterkte-eis.

3.6.2 Vervorming

De maximale uitbuiging (u_{max}) is voor de BGT berekend op respectievelijk 48 mm (met bovenbelasting) en 36 mm (zonder bovenbelasting). Opgemerkt wordt dat aan de actieve zijde direct naast de damwand maaiveldzakkingen zijn te verwachten, orde grootte gelijk aan de maximale uitbuiging.

3.7 Uitvoering

De damwand kan worden aangebracht met behulp van hoogfrequent trilblok, voorzien van een variabel instelbaar moment. Toepassing van een variabel moment op het trilblok reduceert in aanzienlijke mate de laag frequente trillingen die opgewekt worden door het opstarten en afslaan van het trilblok. Genoemde trillingen zijn in de regel voor de belendingen veruit maatgevend, indien geen variabel moment wordt toegepast. Dit systeem mag daarom als relatief trillingsarm worden omschreven.

Er dient tijdens het aanbrengen en het verwijderen van de damwand rekening te worden gehouden met het verdichten van de zandlagen. Dit kan enige maaiveldzakkingen teweeg brengen binnen een invloedsgebied van globaal 2 à 4 m uit de damwand.

Het trekken van de damwanden dient zodanig te geschieden dat een minimale hoeveelheid grond wordt opgehaald. Geadviseerd wordt de profielen voor het trekken enigszins los te wrikken.

Als de kelder gereed is, moet de ruimte tussen de damwand en de kelder zo zorgvuldig mogelijk worden aangevuld met zand dat door middel van aantrillen wordt verdicht. Een zorgvuldige uitvoering zal de effecten door het trekken van de damwand positief beïnvloeden. Tevens wordt aanbevolen de ruimte tussen de damwand en de kelder te vullen met grondwater. Het waterniveau moet binnen/buiten de damwand even hoog staan alvorens de damwand te trekken.

Veel aandacht dient te worden besteed aan de wijze van stempelen. Bij een onzorgvuldige uitvoering kunnen de initiële verplaatsingen van het stempel aanzienlijk groter zijn dan de berekende vervormingen.

4 BEMALINGSADVIES

Het ontgravingsniveau voor de aanleg van de kelder ligt beneden de grondwaterstand. Daarom dient voor de aanleg van de kelder de grondwaterstand te worden verlaagd. In dit hoofdstuk wordt het bemalingsadvies gepresenteerd.

4.1 Uitgangspunten

De kelder wordt ontgraven binnen een door damwanden gesloten bouwput. De installatiediepte van de damwanden bedraagt NAP -10,5 m, dit is tot in de C2-laag (zie hoofdstuk 3). Met de damwanden worden dus de waterremmende lagen Z1 (ophooglaag) en Z2 (wadzandlaag) afgesloten, zodat een gesloten bouwput ontstaat. Het afsluiten van de wadzandlaag is nodig om de effecten van de bemaling naar de omgeving te beperken.

Voor de geohydrologische schematisering van de bodem wordt verwezen naar Tabel 2.

4.2 Verticaal bodemevenwicht

Conform NEN 9997-1 dient het verticale bodemevenwicht in alle bouwfasen en op alle diepteniveaus gewaarborgd te zijn. Het gaat daarbij met name om het verticale evenwicht van cohesieve bodemlagen die, vooral in verticale richting, relatief slecht doorlatend zijn; dit betreft meestal klei-, leem-, en veenlagen.

De verticale stabiliteit ter hoogte van de onderzijde van de C1- en C2-laag beschouwd. De resultaten van de stabiliteitsberekening zijn in Tabel 7 en Tabel 8 gepresenteerd. In de berekening is een aanlegniveau van NAP -5,7 m als maatgevend beschouwd. De benodigde grondverbetering van 0,3 m dient direct na ontgraven te worden aangebracht, zodat geen extra ontgraving nodig is.

Uit de berekening volgt net voldoende veiligheid tegen opbarsten (1,03) vanuit het 1^e wervoverend pakket (Z3-laag). Wel dient de stijghoogte in de wadzandlaag (Z2-laag) te worden verlaagd tot NAP -4,7 m. Hiervoor kunnen ontlastfilters worden gebruikt.

Tabel 7: Uitgangspunten en resultaten opbarstberekening (vanuit wadzandlaag)

Van [NAP m]	Tot [NAP m]	Grondsoort	Dikte laag [m]	Volumiek gewicht [kN/m ³]	Totaal [kN/m ²]
-5,7		Ontgravingsniveau			
-5,7	-6,0	ZAND, grondverbetering	0,3	19,0	5,7
-6,0	-7,8	KLEI, siltig	1,8	15,0	27,0
-7,8		Opbarstniveau			
Gronddruk					32,7
Extra gronddruk als gevolg van wandwrijving					1,4
Totale neerwaartse gronddruk (inclusief veiligheid)					34,1 (30,7)
Opwaartse waterdruk op opbarstniveau bij stijghoogte van NAP -1,7 m					61,0
Stijghoogte in wadzandlaag verlagen tot					NAP -4,7 m

Tabel 8: Uitgangspunten en resultaten opbarstberekening (vanuit 1^e watervoerend pakket)

Van [NAP m]	Tot [NAP m]	Grondsoort	Dikte laag [m]	Volumiek gewicht [kN/m ³]	Totaal [kN/m ²]
-5,7		Ontgravingsniveau			
-5,7	-6,0	ZAND, grondverbetering	0,3	19,0	5,7
-6,0	-7,8	KLEI, siltig	1,8	15,0	27,0
-7,8	-9,8	ZAND	2,0	19,0	38,0
-9,8	-11,3	KLEI	1,5	15,0	22,5
-11,3	-12,0	VEEN	0,7	12,0	8,4
-12,0		Opbarstniveau			
Gronddruk					101,6
Extra gronddruk als gevolg damwandwrijving					5,85
Totale neerwaartse gronddruk (incl. veiligheid)					107,45 (96,7)
Opwaartse waterdruk op opbarstniveau bij stijghoogte van NAP -2,6 m					94

4.3 Benodigde verlaging van de grondwaterstand

Voor het vaststellen van de benodigde verlagingen is er vanuit gegaan dat de grondwaterstand tot 0,3 m onder het aanlegniveau wordt verlaagd. De benodigde verlagingen zijn in Tabel 9 weergegeven. De aanleg voor het diepe deel van de parkeerkelder is als maatgevend beschouwd.

Tabel 9: Benodigde verlagingen

Onderdeel	Aanlegniveau [NAP m]	GWS in Z1-laag verlagen tot [NAP m]	Verlaging Z1-laag [m]	Stijghoogte Z2-laag verlagen tot [NAP m]	Verlaging Z2-laag [m]
Parkeerkelder	-5,7	-6,0	4,3	-4,7	3,0

4.4 Principe-opzet van de bemaling

Omdat de kelder wordt ontgraven binnen grond- en waterkerende damwanden wordt voorgesteld om voor het ontgraven van de bouwput een open bemaling toe te passen, bestaande uit klokpompen. In de situatie dat de bouwput geheel ontgraven is, dient eventueel stagnerend oppervlakkig water (voornamelijk regenwater) dat zich verzamelt op de bouwputbodem, afgevoerd te worden door middel van een **open bemaling**. De open bemaling kan bestaan uit een drain die uitmondt in een verzamelput waar het water wordt afgevoerd door middel van een pomp. Voor een goede ontwatering is het nodig om de bouwputbodem te voorzien van een ca. 0,3 m dik zandbed. De drain kan direct onder het zandbed in een met zand gevulde sleuf worden aangelegd.

De wadzandlaag (Z2-laag) is op de projectlocatie goed ontwikkeld. Daarom wordt, om welvorming te voorkomen, geadviseerd om enkele ontlastfilters te plaatsen in deze laag. Op deze manier kan de waterdruk in deze laag worden verlaagd. Voorgesteld wordt om ca. 5 filters te plaatsen en deze af te zagen op het aanlegniveau van de kelder.

4.5 Geprognotiseerd waterbezwaar

Aangezien de kelder wordt aangelegd binnen een grond- en waterkerende damwandconstructie zal het waterbezwaar voor de aanleg van de kelder niet meer dan **ca. 1 m³/uur** bedragen. Als de damwanden niet goed in het slot zitten of lekkages vertonen kan het debiet toenemen. In dat geval dienen de openingen te worden gedicht. Als gevolg van neerslag kan het debiet tijdelijk toenemen.

4.6 Vergunningen (grondwateronttrekking en lozing)

4.6.1 Onttrekking

De projectlocatie ligt binnen het beheersgebied van Waterschap Amstel, Gooi & Vecht. Hier zijn bouwputbemalingen buiten "hogere gronden" en kwetsbare gebieden niet-vergunningplichtig indien aan alle volgende eisen voldaan wordt:

- De bemaling vindt plaats buiten de kern- en beschermingszone van een waterkering;
- De bemalingsduur is korter dan 6 maanden;
- Bemalingsdebiet is lager dan 15.000 m³/maand;
- Bemalingsdebiet is lager dan 50 m³/uur;

De projectlocatie is niet gelegen in (de beschermingszone van) een waterkering en gezien het waterbezwaar niet vergunningsplichtig. De onttrekking dient wel bij het Waterschap te worden gemeld.

4.6.2 Lozing

Geadviseerd wordt het bemalingswater te lozen op het oppervlaktewater ten noorden van de projectlocatie. De lozing dient samen met de onttrekking bij het Waterschap te worden gemeld. De lozing dient te voldoen aan de eisen van de Waterwet, wat inhoudt dat als gevolg van de lozing geen verontreiniging mag optreden, ook niet visueel. Geadviseerd wordt, direct na lozing te controleren of een visuele verontreiniging optreedt.

4.7 Invloed bemaling in de omgeving

Omdat de kelder wordt ontgraven in een gesloten put zal de bemaling voor de aanleg van de kelder niet leiden tot significante verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving. Verwacht wordt dat als gevolg van de bemaling een verlaging van maximaal 0,1 à 0,2 m zal optreden. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de damwanden goed in het slot zitten en eventuele lekkages worden gedicht.

4.8 Monitoring

4.8.1 Grondwaterstand

Ondank dat er nauwelijks of geen verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving worden verwacht, wordt geadviseerd de grondwaterstand in de omgeving te monitoren. Om het verloop van de grondwaterstand ten tijde van de bemaling te kunnen volgen, wordt geadviseerd de reeds aanwezige monitoringspeilbuizen voor de aanleg van de kelder van de woning te gebruiken. De locaties van de monitoringspeilbuizen zijn in Figuur 6 weergegeven.

Geadviseerd wordt de peilbuizen regelmatig waar te nemen, te beginnen ten minste 1 week voor het opstarten van de bemaling (nulmetingen). Na aanvang van de bemaling wordt

voorgesteld de grondwaterstanden dagelijks te monitoren. Op deze manier kunnen de gevolgen van de onttrekking worden gevolgd.

Voor peilbuizen kan een signaleringswaarde van 0,3 m beneden de nulstand worden gehanteerd en een alarmwaarde van NAP -2,1 m (aangenomen lage grondwaterstand). Nadat de nulmetingen zijn uitgevoerd kan de signaleringswaarde worden bepaald en de alarmwaarde worden geverifieerd.

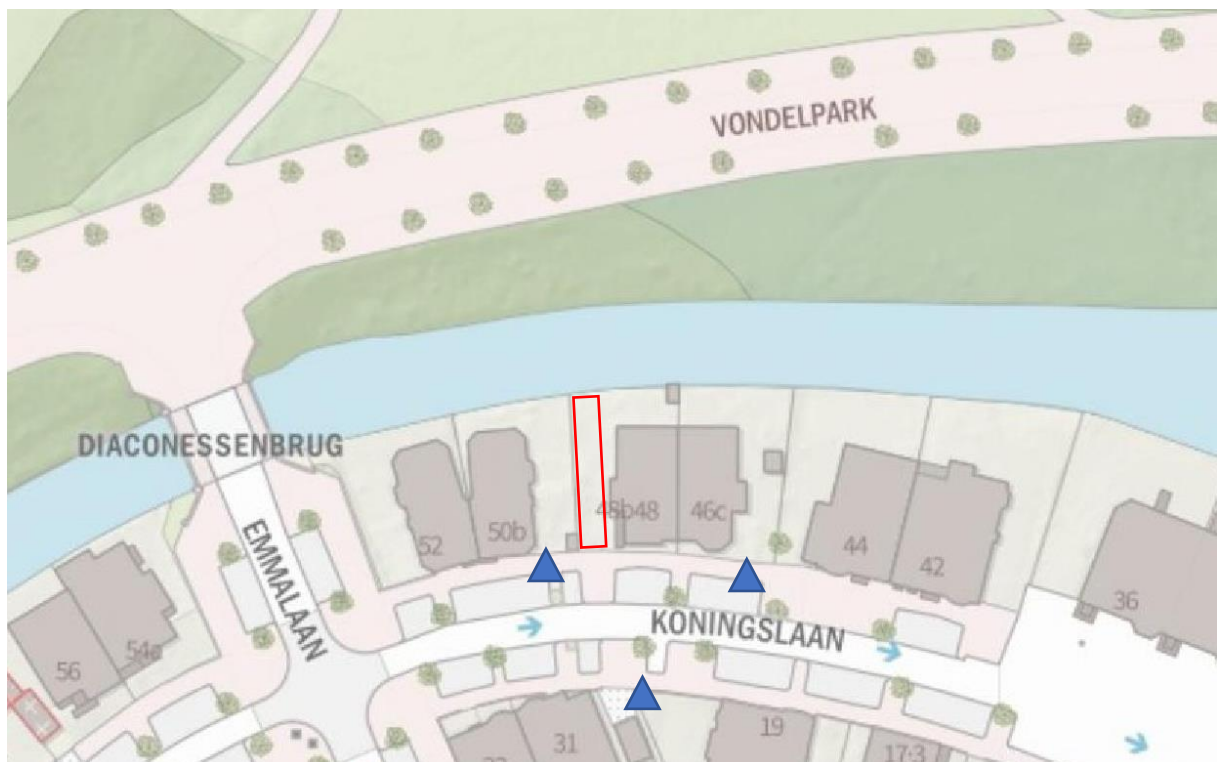
Als tijdens de monitoring de alarmwaarde wordt overschreden, houdt dit niet gelijk in dat ontoelaatbare risico's ontstaan. Een risico op droogstand van houten palen ontstaat pas bij verlagingen beneden NAP -2,65 m overeenkomstig met bovenzijde houten palen bestaande pand. De alarmwaarde is gelijk aan de aangenomen lage grondwaterstand en bij een overschrijding wordt het volgende stappenplan gehanteerd:

1. De oorzaak achterhalen van de verlaging beneden de alarmwaarde. Komt dit door bijvoorbeeld droogte (geen neerslag) of lekkage in de damwand of is er een andere oorzaak;
2. Zodra de oorzaak bekend is, wordt een passende beheersmaatregel toegepast. Bijvoorbeeld het dichtlassen van damwandsloten of het toepassen van een beheersmaatregel zoals van een infiltratiedrain. Met een infiltratiedrain wordt grondwater teruggebracht in de bodem, zodat de grondwaterstand zal stijgen.
3. Een andere beheersmaatregel betreft het beschouwen van de risico's van een lagere grondwaterstand. Kunnen er zettingen ontstaan en hoe groot zijn deze eventuele zettingen en ontstaan hierdoor ontoelaatbare risico's? De resultaten van de aanvullende beschouwing kunnen aanleiding zijn om de alarmwaarden bij te stellen of beheersmaatregelen te treffen zoals beschreven onder punt 2.
4. De resultaten en toe te passen maatregelen worden met het projectteam besproken en teruggekoppeld aan bevoegd gezag.

4.8.2 *Debieten*

Het onttrekkingsdebiet dient te worden gemeten met geijkte debietmeters. De onttrokken hoeveelheden grondwater dienen dagelijks in een logboek te worden geregistreerd.

De debietmetingen dienen ook ter controle van de werking van de bemalingsinstallatie. Een afwijking van het debiet duidt op een storing in de bemalingsinstallatie. Uiteraard dienen storingen zo snel mogelijk worden verholpen. Een onverwacht hoog debiet kan duiden op een lekkage in de damwand.



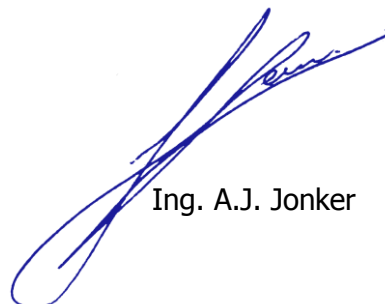
Figuur 6: Voorstel monitoringspeilbuizen (blauw). De projectlocatie is aangegeven met rood.

5 SLOTOPMERKINGEN

Vanwege mogelijke heterogeniteiten in de relevante bodemlagen is een variatie in de waarden van de geohydrologische bodemconstanten niet uitgesloten. Hierdoor kunnen afwijkingen, naar zowel boven als beneden, in de berekende debieten ontstaan.

In het vertrouwen u hiermede van dienst te zijn geweest, verblijven wij,

Tjaden Adviesbureau voor Grondmechanica B.V.



Ing. A.J. Jonker

Opdrachtgever: W3 Architecten en Ingenieurs B.V.
Wagengouw 12
1151 BG Broek in Waterland

Contactpersoon: Dhr: Wadman

Projectnummer: 17.19529

Datum rapport: 27 juni 2017

Bijzonderheden: Tekening aangepast

Bijlagen: 2 Sonderingen
1 Situatieschets
Toelichting grondonderzoek



Versie	Datum	Omschrijving	Paraaf projectleider
1	27-6-2017	Eerste versie	
2	27-6-2017	Definitieve versie	

Toelichting grondonderzoek

Onderzoek

De sonderingen worden door Lankelma conform NEN-EN-ISO 22476-1 uitgevoerd, waarbij standaard de "electrische kleefmantelconus" wordt toegepast, waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Bij het uitvoeren van een sondering conform NEN-EN-ISO 22476-1 wordt de puntweerstand gemeten, die moet worden overwonnen om een conus met een tophoek van 60° en een basisoppervlak van 1000 mm² met een constante snelheid van ca. 20 mm/s in de bodem te drukken. Voor de meting van de wrijvingsweerstand is een mantel met een oppervlak van 15000 mm² boven de punt aangebracht. De druk op de conuspunt (conusweerstand in MPa) en de wrijving langs de kleefmantel (plaatselijke wrijvingsweerstand in MPa) worden door rekstroken in de conus continu gemeten. Het basisoppervlak van de conus mag volgens de NEN-EN-ISO 22476-1 tussen 500 en 2000 mm² variëren zonder dat correctiefactoren op de meetresultaten toegepast behoeven te worden. De sonderingen die uitgevoerd zijn door Lankelma worden standaard uitgevoerd met een sondeerconus met een basisoppervlak van 1500 mm² en een manteloppervlak van 20000 mm².

Er wordt veelal gebruik gemaakt van een kortere conus waarbij in afwijking van NEN-EN-ISO 22476-1 het cilindrische deel vanaf de conuspunt een lengte heeft van 230 mm in plaats van de genormeerde lengte van 400 mm. Uit onderzoek is naar voren gekomen, dat de invloed van de lengte van de conus op het sondeerresultaat verwaarloosbaar is, terwijl met een kortere conus met minder risico een grotere sondeerdiepte kan worden bereikt.

Meetresultaat

De meetsignalen worden digitaal via een kabel of draadloos naar een elektrische meeteenheid gestuurd en tezamen met de diepte en de tijd op een computer opgeslagen. De definitieve verwerking van de gegevens vindt daarna op kantoor plaats, waarbij de gemeten parameters tegen de diepte in grafiekvorm wordt uitgewerkt. Door continue registratie van de gemeten conus- en wrijvingsweerstand wordt een nauwkeurig beeld van de gelaagdheid en de vastheid van de bodem verkregen. De weerstand wordt uitgedrukt in mega- pascal, 1 MPa is gelijk aan 1 N/mm², en de diepte wordt uitgedrukt in meters. De plaatselijke wrijving wordt standaard gemeten en in de grafiek weergegeven. Daarbij wordt het wrijvingsgetal R_f in % aan de rechterkant in de grafiek weergegeven, dit geeft een indicatie van de bodemopbouw. (tabel 1)

In de elektrische conus is standaard een hellingmeter ingebouwd waarmee tijdens het sonderen de afwijking van de conus met de verticaal wordt geregistreerd. Onjuiste diepte aanduiding als gevolg van "krom sonderen" wordt hiermee voorkomen. Afhankelijk van de sondeerklasse wordt de diepte hiervoor gecorrigeerd.

Grondsoort	Conusweerstand (MPa)	Wrijvingsgetal (%)
fijn zand	> 5	0,6 - 1,4
zand, siltig / kleiig	> 2	0,8 - 2,0
klei	0 - 5	2,0 - 7,0
veen	0 - 5	5,0 - 12,0

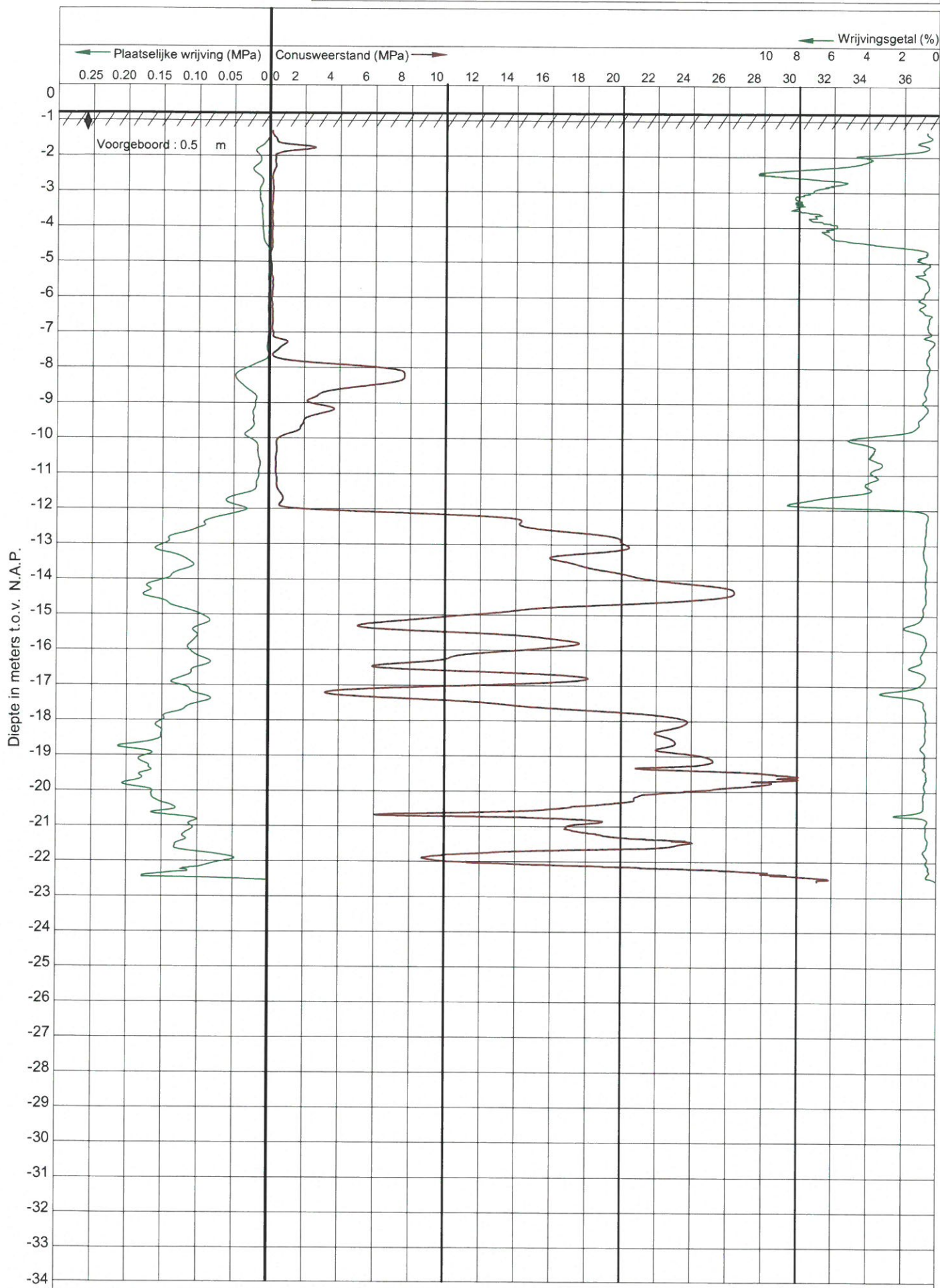
Tabel 1; grondsoort in vergelijking tot wrijvingsgetal

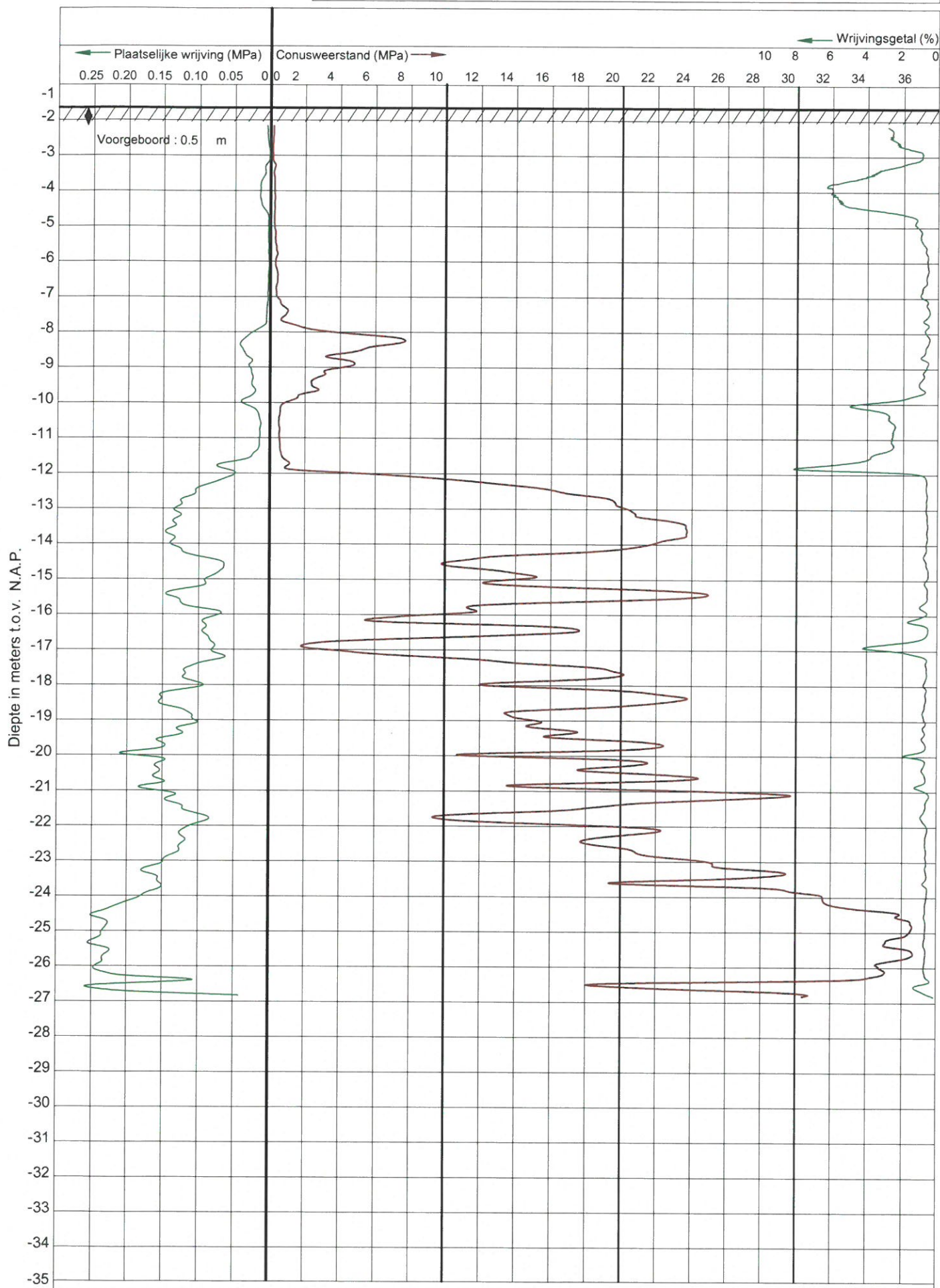
Klassenindeling: NEN-EN ISO 22476-1 electrisch sonderen

De Nederlandse norm gaat uit van vier kwaliteitsklassen. Voorafgaand aan de uitvoering dient een keuze te worden gemaakt binnen welke kwaliteitsklasse het werk minimaal uitgevoerd moet worden. Deze kwaliteitsklasse bepaalt de meetnauwkeurigheid van te meten conusweerstand, plaatselijke wrijvingsweerstand en diepte. Lankelma sonderingen vallen standaard in klasse 2. Dit is de hoogst haalbare kwaliteitsklasse voor de gebruikelijke meetapparatuur in Nederland. Klasse 1 sonderingen dienen alleen voor calibratiedoeleinden en wetenschappelijk onderzoek. Bij routinematige sonderingen kunnen de specificaties van klasse 1 sonderingen alleen door aanvullende maatregelen worden benaderd. In onderstaand tabel worden de diverse klasse weergegeven.

Klasse	Meetgrootheid	Toelaatbare meetonnauwkeurigheid	Maximaal toelaatbare sondeerlengte interval tussen de meting
1	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	35 kPa of 5% 5 kPa of 10% 10 kPa of 2% 2° 0,1m of 1%	20 mm
2	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	100 kPa of 5% 15 kPa of 15% 25 kPa of 3% 2° 0,1m of 1%	20 mm
3	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand waterspanning helling sondeerdiepte	200 kPa of 5% 25 kPa of 15% 50 kPa of 5% 5° 0,2m of 2%	50 mm
4	conusweerstand plaatselijke wrijvingsweerstand sondeerdiepte	500 kPa of 5% 50 kPa of 20% 0,2m of 1%	50 mm
Opm. de toelaatbare meetonnauwkeurigheid is de grotere waarde van de absolute meetonnauwkeurigheid en de relatieve meetonnauwkeurigheid. De relatieve meetonnauwkeurigheid geldt voor de meetwaarde en niet voor het meetbereik			

Tabel 2: kwaliteitsklasse





DKM 2

DKM 1

48

46

44

45

KONINGSLAAN

19

LEGENDA

▼ Diepsondering

▼ Diepsondering met plaatselijke wrijving

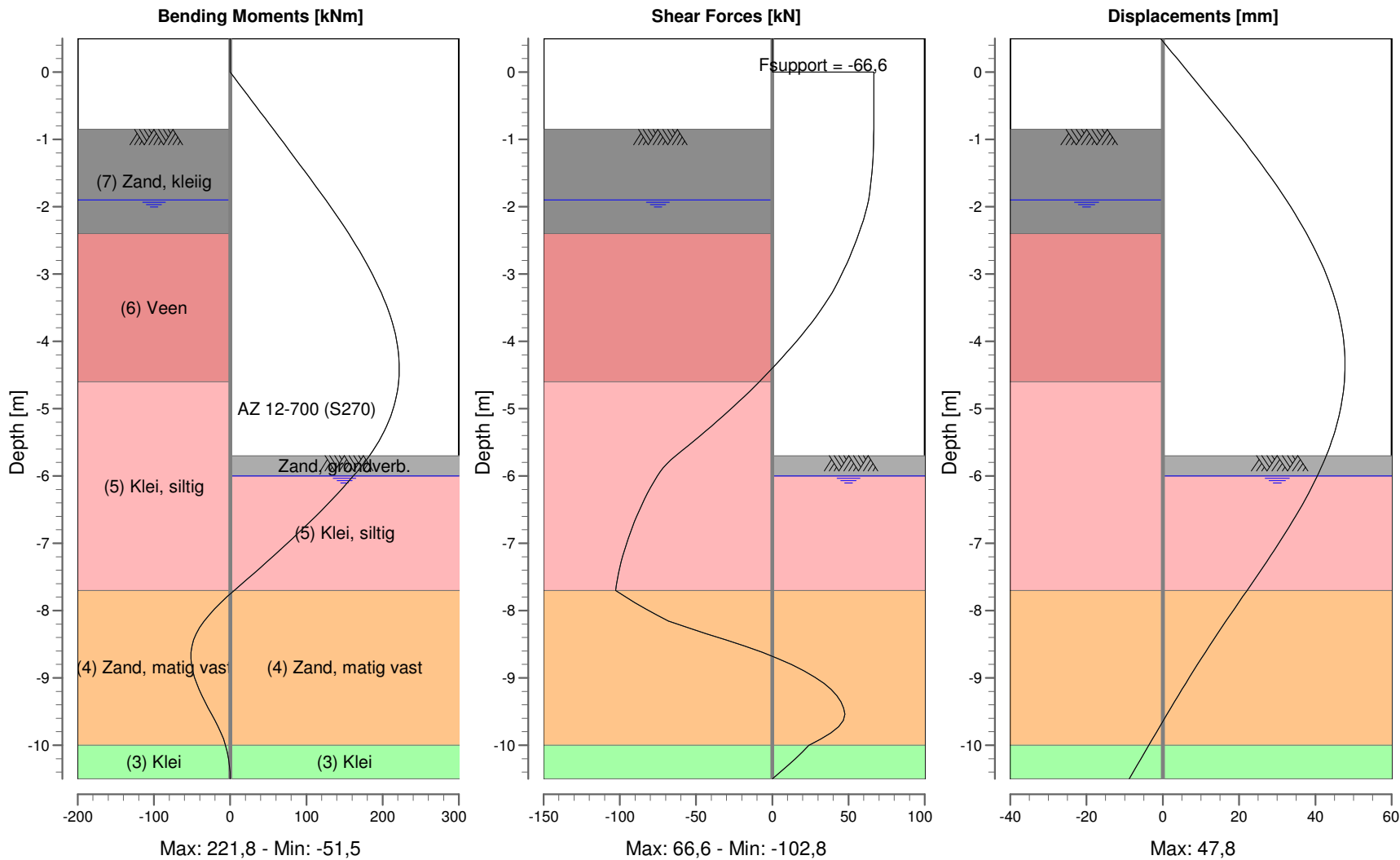
▼ Sondering eerder uitgevoerd

▼ Sondering niet uitgevoerd

⊕ Boring (HB)

⊙ Peilbuis (PB)

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage



TELEPHONE
TELEFAX

date
4/26/2019

drv.
AJJ

D:Sheet Piling 18.2 : S 19.206 Doornede 1.sfl

S 19.206

cit.

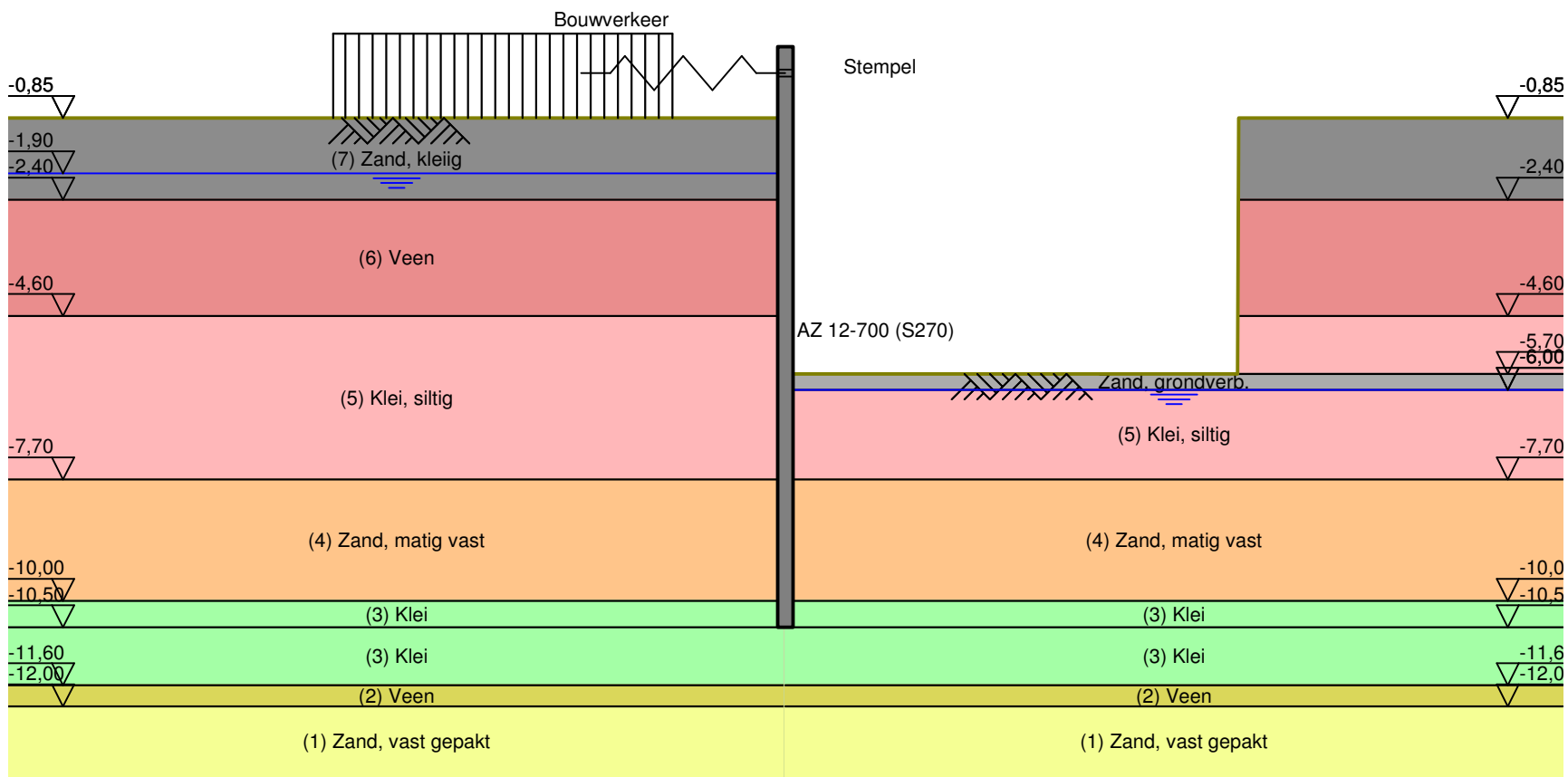
Amsterdam - Koningslaan 48
Met bovenbelasting - BGT

AZ12-700 (S270) - inbeddingsdiepte NAP -10,5 m

-

A4
form.

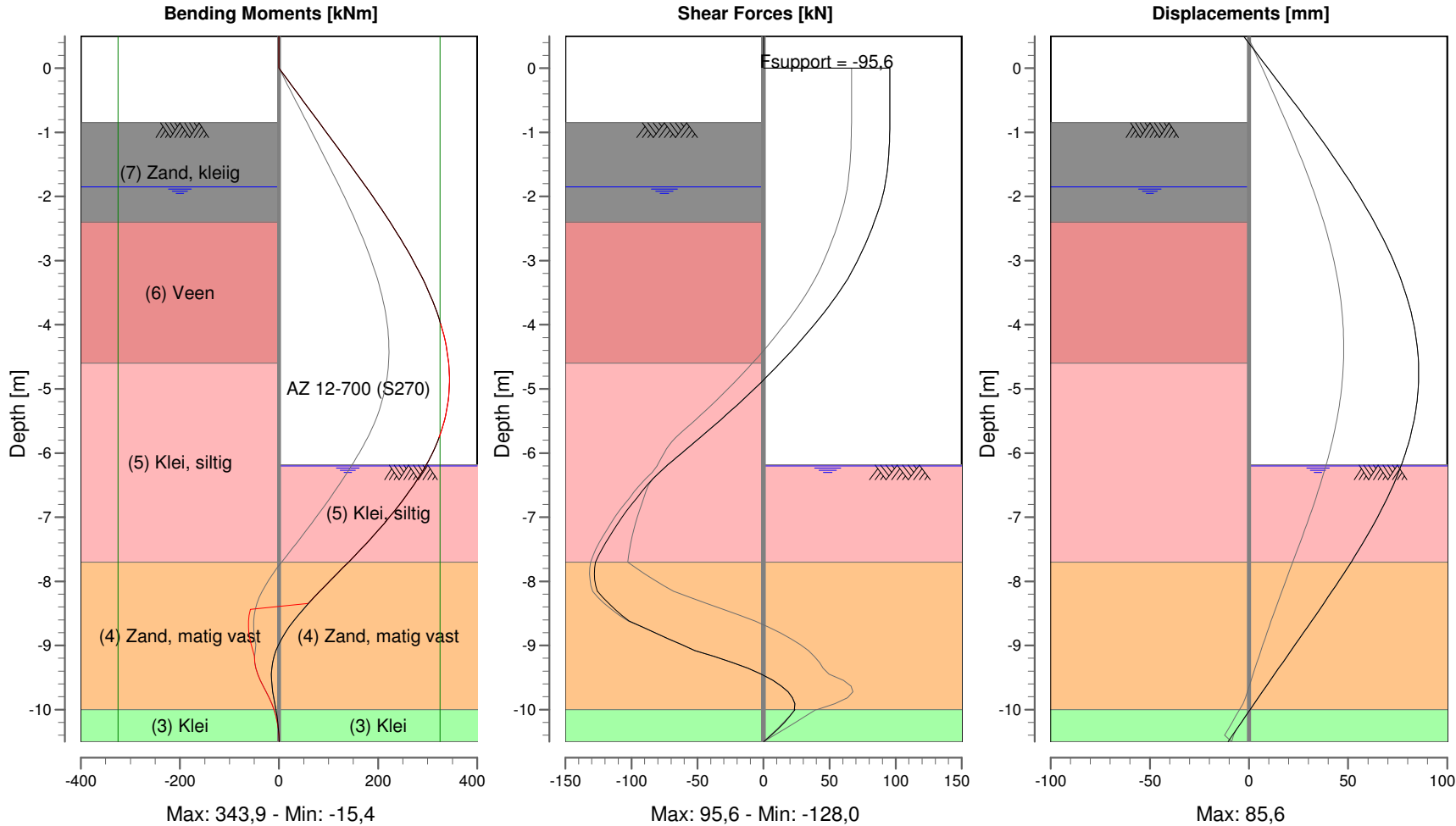
Outline - Stage 1: New Stage



Amsterdam - Koningslaan 48		Phone	D-Sheet Piling 18.2 : S 19.206 Doornede 1.5/11	drw.
Met bovenbelasting		Fax		AJJ
AZ12-700 (S270) - inbeddingsdiepte NAP -10,5 m			date	cit.
			4/26/2019	
			S 19.206	
			Annex -	
			A4	

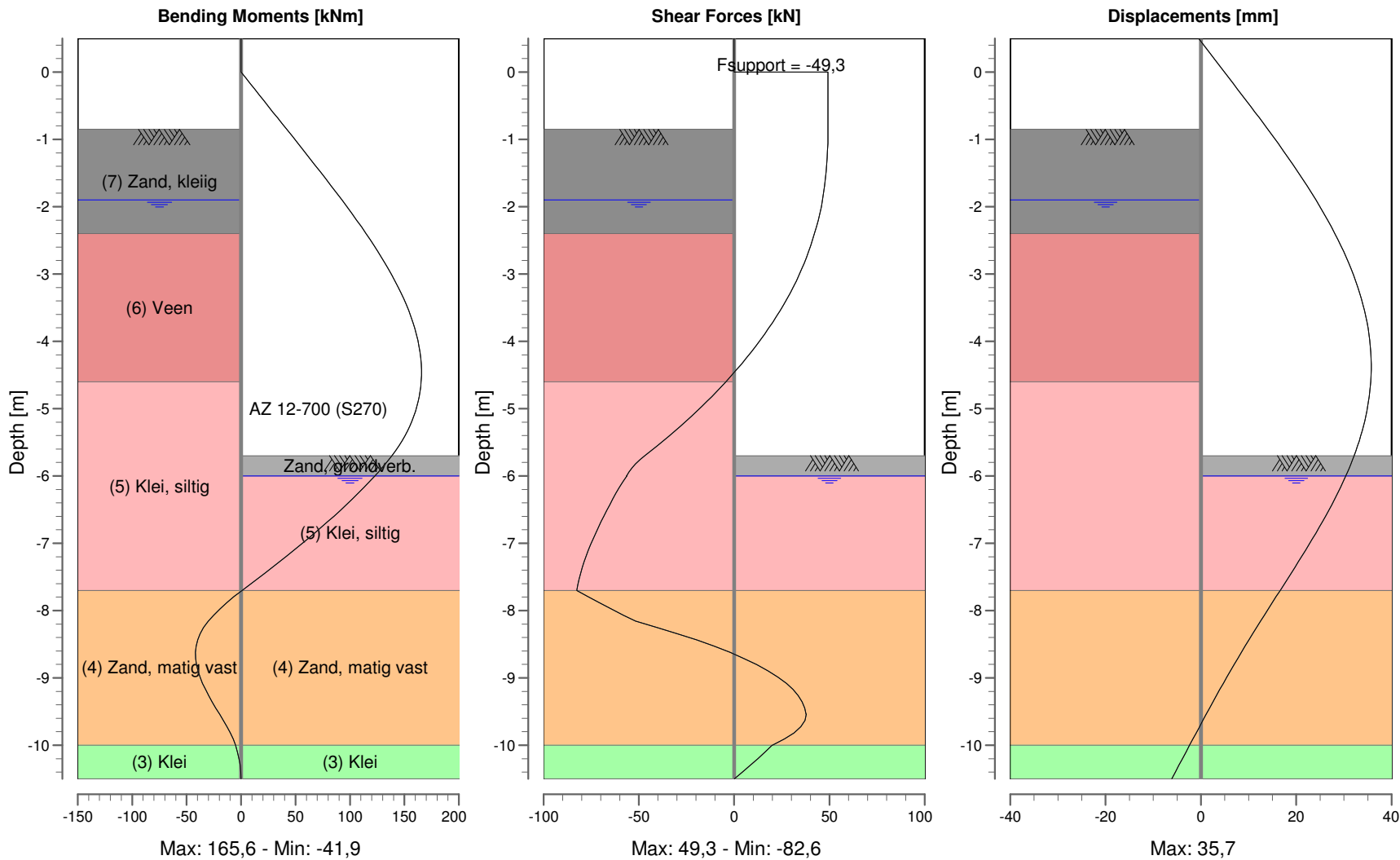
Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



D: Sheet Piling 18.2.: S 19.206 Doornende 1.5/11				
Amsterdam - Koningstraat 48 Met bovenbelasting - UGT		TELEPHONE	date	drv.
		TELEFAX	4/26/2019	AJJ
AZ12-700 (S270) - inbeddingsdiepte NAP -10,5 m			S 19.206	cit.
			-	form. A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage



TELEPHONE
TELEFAX

date
4/26/2019

drw.
AJJ

S 19.206

cit.

Amsterdam - Koningstraat 48
Zonder bovenbelasting - BGT

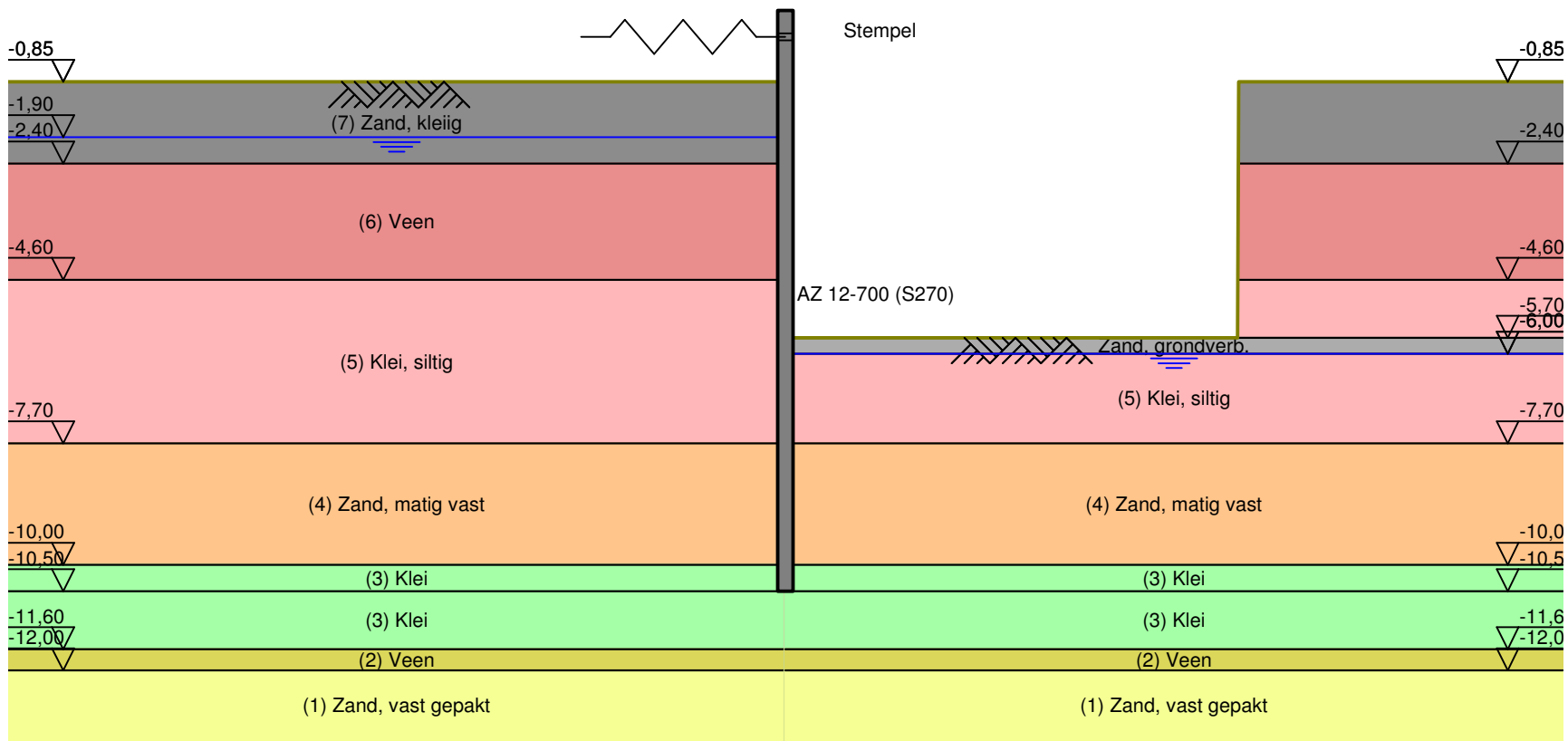
AZ12-700 (S270) - inbeddingsdiepte NAP -10,5 m

-

A4

D Sheet Piling 18.2 : S 19.206 Doornede 1.sfl

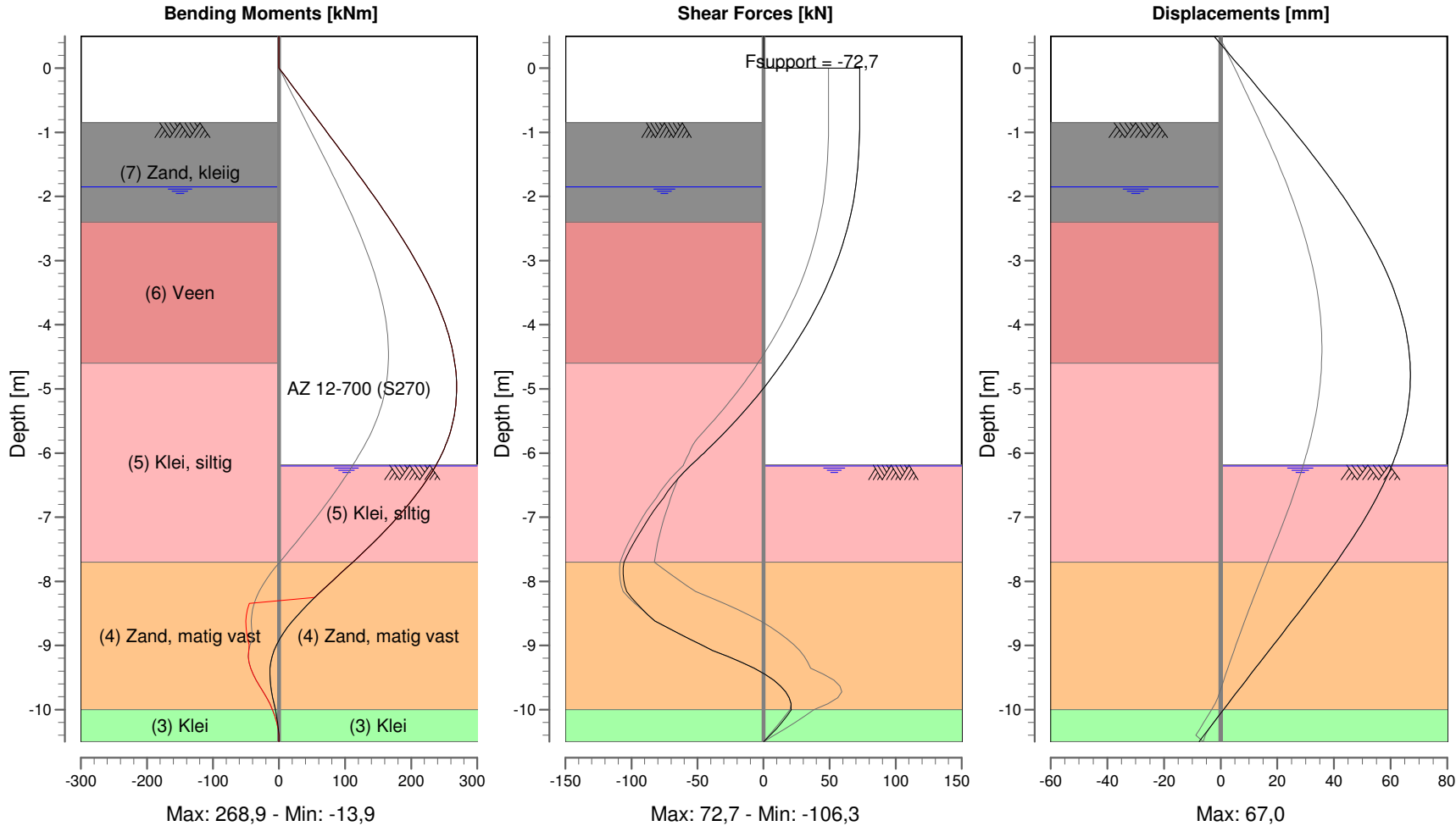
Outline - Stage 1: New Stage



D-Sheet Piling 18.2 : S 19.206 Doornrede 1.5ft			
Amsterdam - Koningslaan 48 Zonder bovebelasting AZ12-700 (S270) - inbeddingsdiepte NAP -10,5 m	Phone	date	drv.
	Fax	4/26/2019	AJJ
		S 19.206	cit.
	Annex -		form. A4

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: New Stage

Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



Amsterdam - Koningstraat 48 Zonder bovebelasting - UGT		TELEPHONE TELEFAX	D Sheet Piling 18.2 : S 19.206 Doornede 1.5/11
AZ12-700 (S270) - inbeddingsdiepte NAP -10,5 m			
S 19.206		4/26/2019	drv. AJJ
-			cit.
A4			form.