

Geotechnisch ontwerp Gemalen Europakwartier Noord

Gemeente Almere

13 mei 2026 - Internal

Contactpersoon

MARK BAREMAN
Projectleider

T +31 (0)6 2706 2225
E mark.bareman@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 7895
1008 AB Amsterdam
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Projectbeschrijving	5
1.2	Locatie	5
1.3	Referenties	7
1.3.1	Project specifieke documenten	7
1.3.2	Normen en richtlijnen	7
1.3.3	Software	7
2	Uitgangspunten	8
2.1	Levensduur	8
2.2	Veiligheidsfilosofie	8
2.3	Opbouw van de gemalen 112_1 en 112_6	9
2.4	Bodemopbouw en geotechnische parameters	13
2.5	Waterstanden	16
2.6	Belastingen	17
2.7	Geometrie bouwput	17
2.8	Ontwerpoplossingen	17
2.9	Bouwfaserings	18
2.10	Aanvullende uitgangspunten - opdrijfberekening	19
2.11	Aanvullende uitgangspunten ontwerp bouwputwand	20
3	Berekeningsresultaten	22
3.1	Opdrijfberekening	22
3.1.1	Waterglasinjectie (tijdelijke situatie)	22
3.1.2	Opdrijven gemalen (definitieve situatie)	22
3.2	Bouwput	23
3.2.1	Sterkte en vervormingen damwand	23
3.2.2	Geotechnische stabiliteit	25
3.2.3	Gording	26
3.2.4	Maaiveldzakking door intrillen en uittrekken van damwanden	26

4	Conclusie en samenvatting	27
4.1	Ontwerpoplossingen en resultaten	27
4.2	Aandachtspunten UO	28
	Bijlagen	
	Bijlage A Rapport geotechnisch onderzoek	30
	Bijlage B Opbarsten van de onderzijde van de waterglasinjectielaag	31
	Bijlage C Opdrijfberekening voor gemalen, na oplevering	32
	Bijlage D D-Sheet Piling Rapport	33
	Bijlage E Controle van de capaciteit van de gordingen	34
	Bijlage F Maaiveldverzakking van het inbrengen en uittrekken van de damwanden	35
	Colofon	41

1 Inleiding

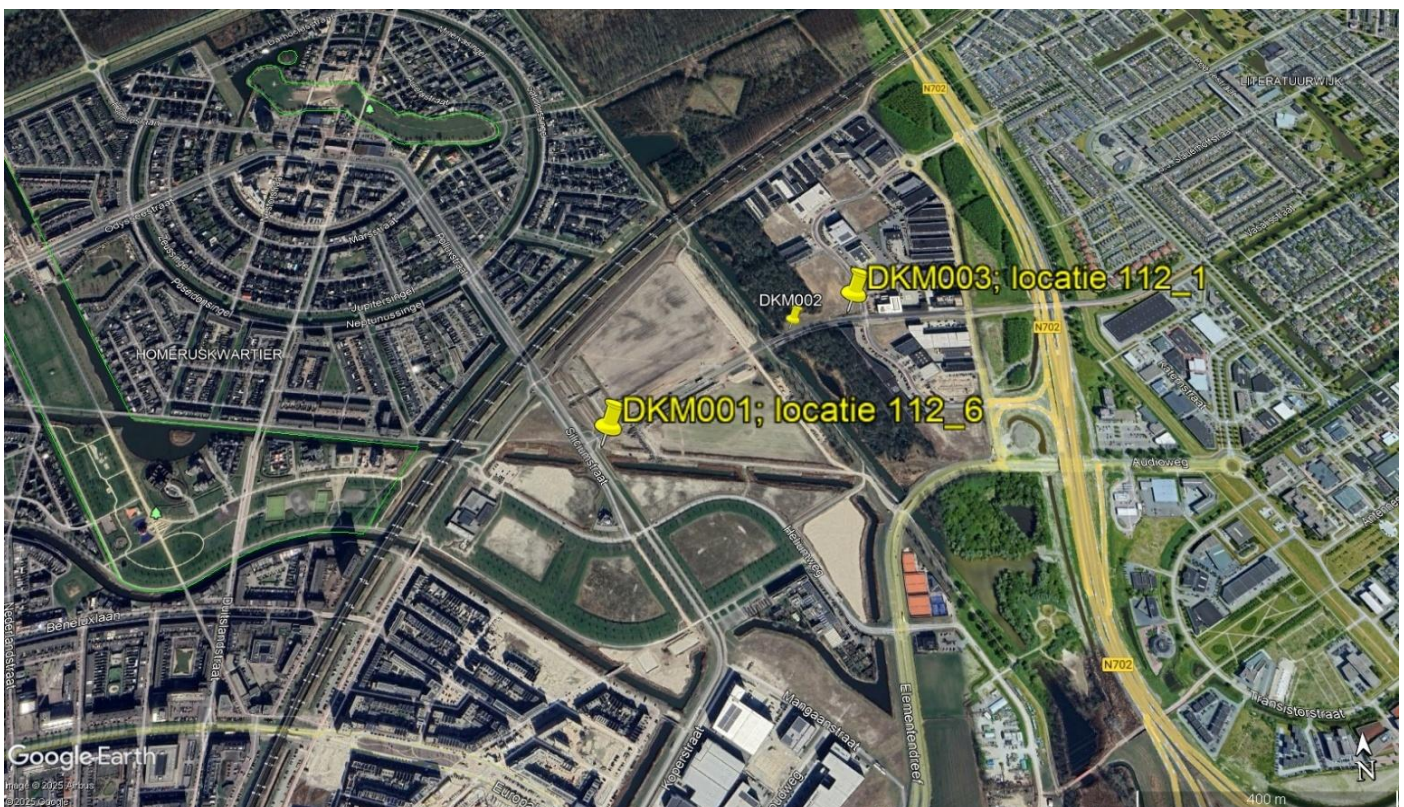
1.1 Projectbeschrijving

Het gemalen- en persleidingensysteem in Europakwartier Noord moet vanwege de ontwikkelingen in het gebied worden aangepast. Hiervoor zullen twee gemalen worden aangelegd, namelijk gemaal 112_1 ter vervanging van gemaal 112_5 en gemaal 112_6 (geheel nieuwe locatie)

Voorliggende rapport presenteert de geotechnische ontwerpberekeningen benodigd voor de realisatie van de gemalen 112_1 en 112_6. De geotechnische ontwerpberekeningen bestaan uit oprijfberekeningen en het ontwerp van de bouwput ten behoeve van plaatsing van de gemalen. De uiteindelijk te kiezen uitvoeringswijze, is ter keuze van de aannemer.

1.2 Locatie

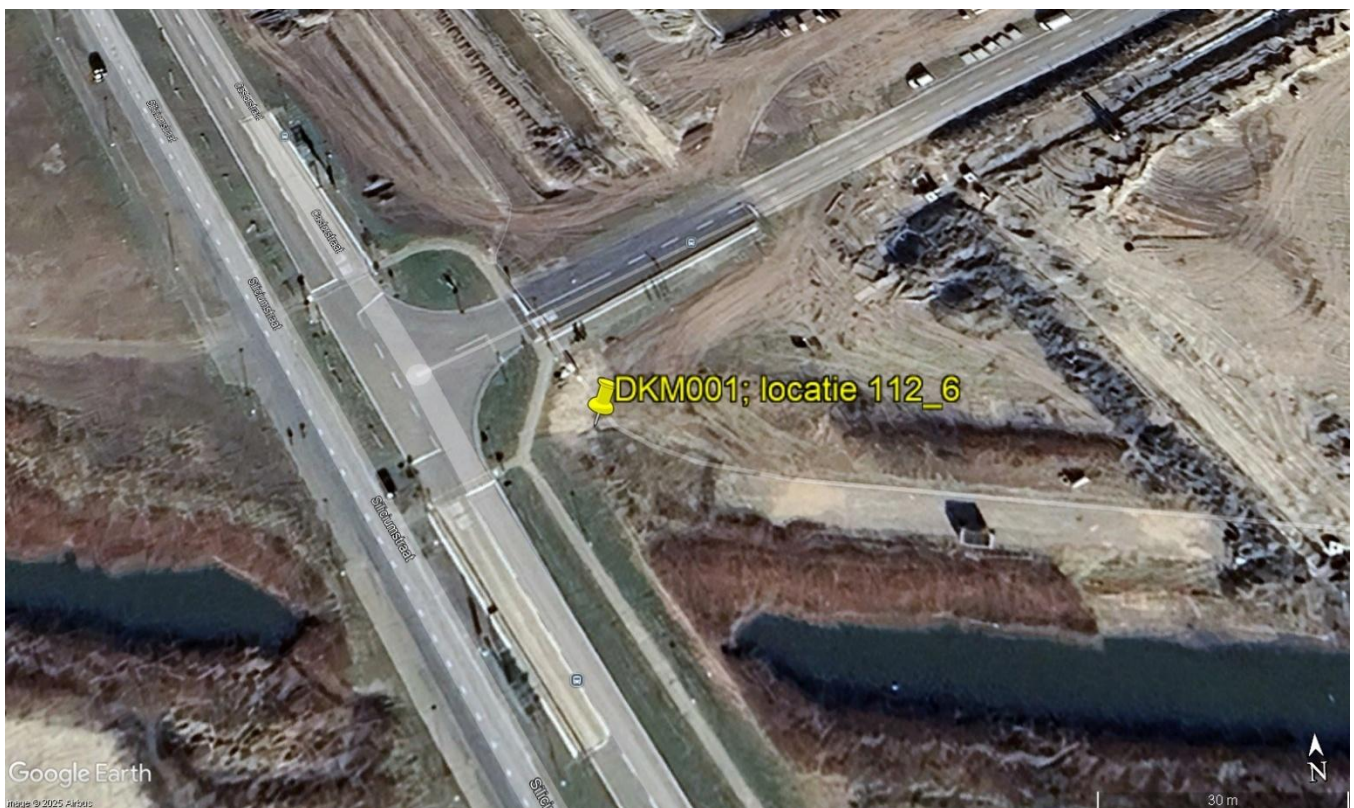
In Figuur 1 is de locatie van gemaal 112_1 en 112_6 in het Europakwartier-Noord, samen met de locatie van de bijbehorende sonderingen (DKM001 en DKM003) te zien. Figuur 2 toont de ingezoomde locatie van gemaal 112_1 waar sondering DKM001 is uitgevoerd. Figuur 3 toont de ingezoomde locatie van gemaal 112_6 waar sondering DKM003 is uitgevoerd.



Figuur 1: gemaal- en sonderingslocaties



Figuur 2: locatie gemaal 112_1 en sondering



Figuur 3: Locatie gemaal 112_6 en sondering

1.3 Referenties

1.3.1 Project specifieke documenten

De onderstaande project specifieke documenten zijn gehanteerd.

Documentnaam	Toelichting
Rapportage geotechnisch onderzoek	Gemalen en persleidingen Europakwartier Noord te Almere, Documentnummer: 25SP1115-RG-01, versie 1.0 Socotec, 3 juli 2025
Nieuwbouw en renovatie van gemalen in de gemeente Almere en de gemeente Urk	Programma van eisen, Gemeente Urk en Gemeente Almere. 27-11-2024
Project-specificatie rioolgemaal 112_1	Specificatie voor gemaal 112_1, versie 5 d.d. 10-10-2025
Project-specificatie rioolgemaal 112_6	Specificatie voor gemaal 112_6, versie 4 d.d. 9-10-2025
Tekening gemaal 112_1	Ontwerptekening voor gemaal 112_1 met dwarsdoorsneden en bovenaanzicht, versie 1 d.d. 16-9-2025
Tekening gemaal 112_6	Ontwerptekening voor gemaal 112_6 met dwarsdoorsneden en bovenaanzicht, versie 4 d.d. 6-10-2025

Tabel 1: Project-specifieke documenten

1.3.2 Normen en richtlijnen

De onderstaande normen en richtlijnen zijn van toepassing op de beschouwing.

Ref	Documentnaam	Inhoud	Eurocode	NB
[D 1]	NEN-EN 1990+A1+A1/C2	Grondslagen voor het constructief ontwerp	2019	2019
[D 2]	NEN 9997-1+C2	Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1: Algemene regels	2025	2025
[D 3]	CUR166 damwandconstructies	Deel 1 en deel 2 6 ^e druk		
[D 4]	"Omgevingsbeïnvloeding inbrengen en trekken van damwanden"	Maaiveldzakking	2017	

Tabel 2: Normen

1.3.3 Software

De onderstaande software is gehanteerd.

Ref	Softwarenaam	Beschrijving
[X 1]	D-Sheet Piling	24.1
[X 2]	Mathcad	15.0
[X 3]	Microsoft Excel	-

Tabel 3: Software

2 Uitgangspunten

2.1 Levensduur

De bouwput heeft een tijdelijke functie, waardoor er geen rekening is gehouden met corrosie.

2.2 Veiligheidsfilosofie

Voor de betrouwbaarheidsklasse en gevolgklasse van de bouwput is uitgegaan van RC1. De ontwerpbenadering staat beschreven in de NEN-EN9997 [D 2]. De volgende combinatie van partiële veiligheidsfactoren is gebruikt:

(A1 of A2) + M2 + R3

Waarbij:

- A1: belastingfactoren op constructieve belastingen (STR)
- A2: belastingfactoren op geotechnische belastingen (STR)
- M2: materiaalfactoren op sterkteparameters van de grond
- R3: veiligheidsfactoren op de weerstand.

De partiële veiligheidsfactoren voor RC1 zijn samengevat in Tabel 4 en Tabel 5.

Grondparameters	Symbool	M2	NEN-EN 9997-1	Algehele stabiliteit	NEN-EN 9997-1
RC1			RC1		
Hoek van inwendige wrijving*	$\gamma_{\varphi'}$	1,15	Tabel A.4b, set M2	1,2	Tabel A.4a, set M2
Effectieve cohesie	γ_c	1,15	Tabel A.4b, set M2	1,3	Tabel A.4a, set M2
Volumiek gewicht	γ_v	1,0	Tabel A.4b, set M2	1,0	Tabel A.4a, set M2
Ongedraineerde schuifsterkte	γ_{cu}	1,5	Tabel A.4b, set M2	1,5	Tabel A.4a, set M2

*Deze factor heeft betrekking op $\tan \varphi'$.

Tabel 4 Materiaalfactoren voor de grondparameters voor betrouwbaarheidsklasse RC1 conform NEN-EN9997 A.4a en A.4b [D 2]

Belasting**A2**

		Damwand
Permanent	Ongunstig	1,0
	Gunstig	1,0
Variabel	Ongunstig	1,0
	Gunstig	0

Tabel 5: Partiële factoren op geotechnische (GEO) belastingen volgens NEN-EN9997 tabel A.3 voor combinatie A2

De opdrijftoets (UPL) is uitgevoerd volgens de methode omschreven in NEN 9997-1 [D 2]. De partiële belastingfactoren zijn weergegeven in Tabel 6. In de beschouwde situatie zijn het eigen gewicht van de constructie én de eventueel bovenliggende grond als blijvend gunstig beschouwd.

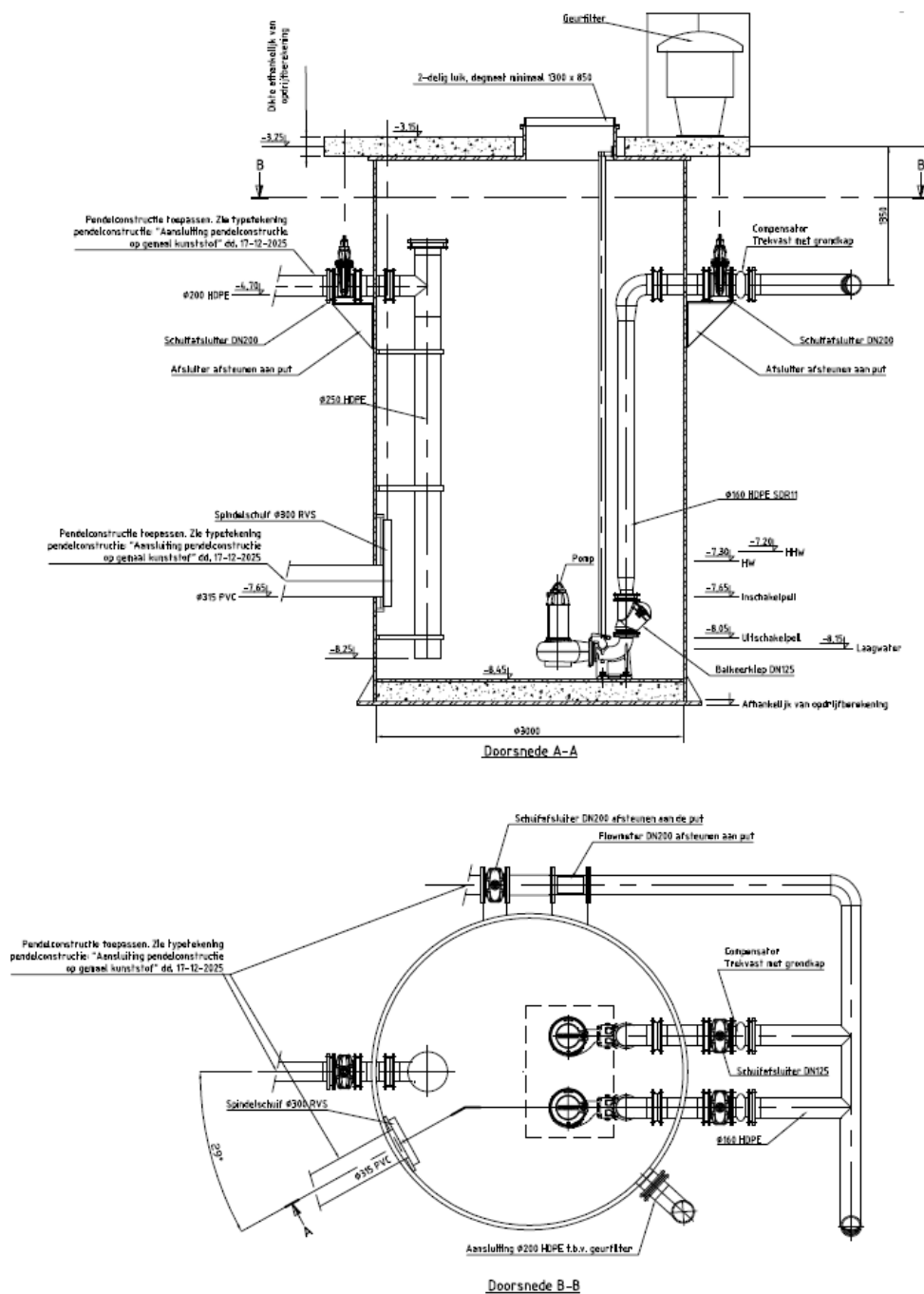
Belasting**Waarde**

Blijvend ongunstig (aandrijvend)	1,0
Blijvend gunstig (weerstandbiedend)	0,9
Veranderlijk ongunstig	1,5

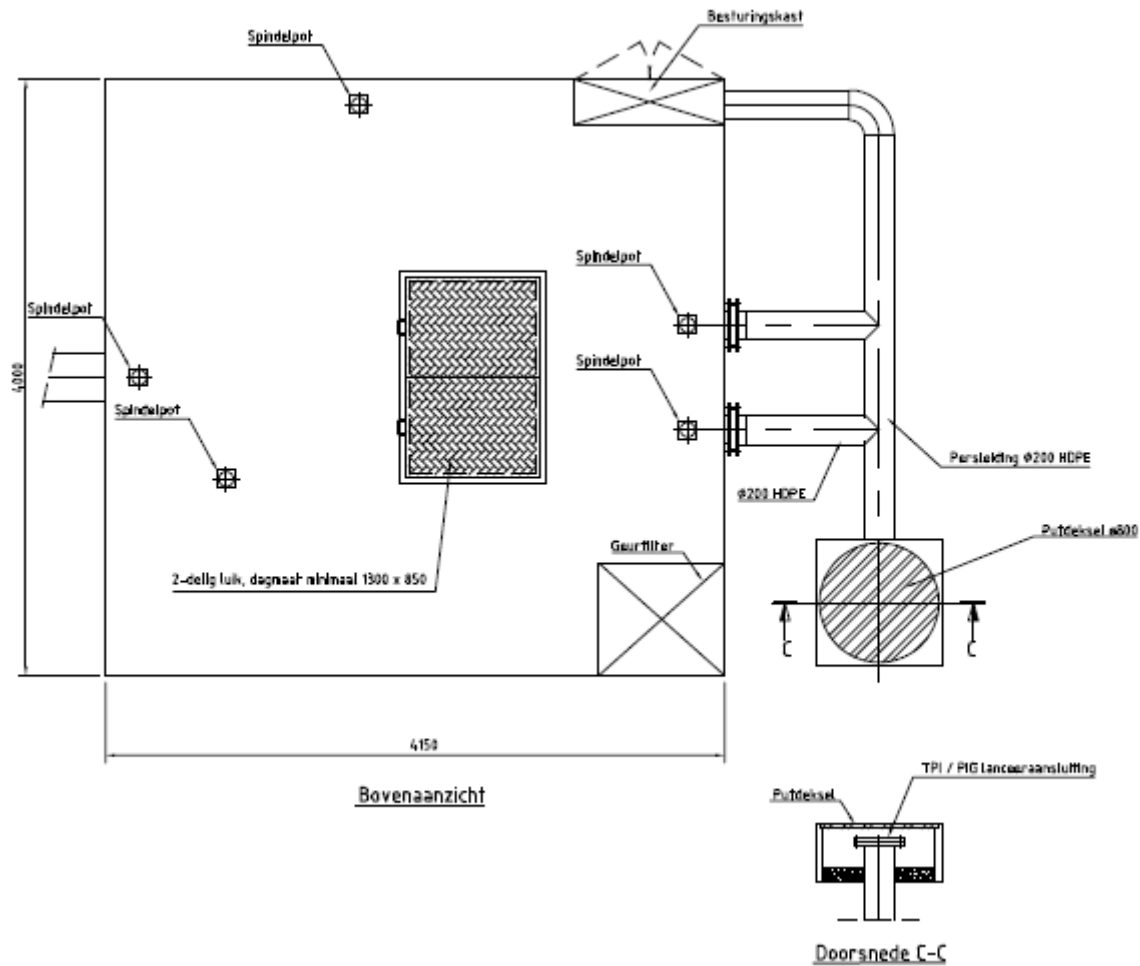
Tabel 6: partiële factoren op belastingen voor de toetsing uiterste grenstoestand door opdrijven (UPL) NEN 9997-1 [D 2]

2.3 Opbouw van de gemalen 112_1 en 112_6

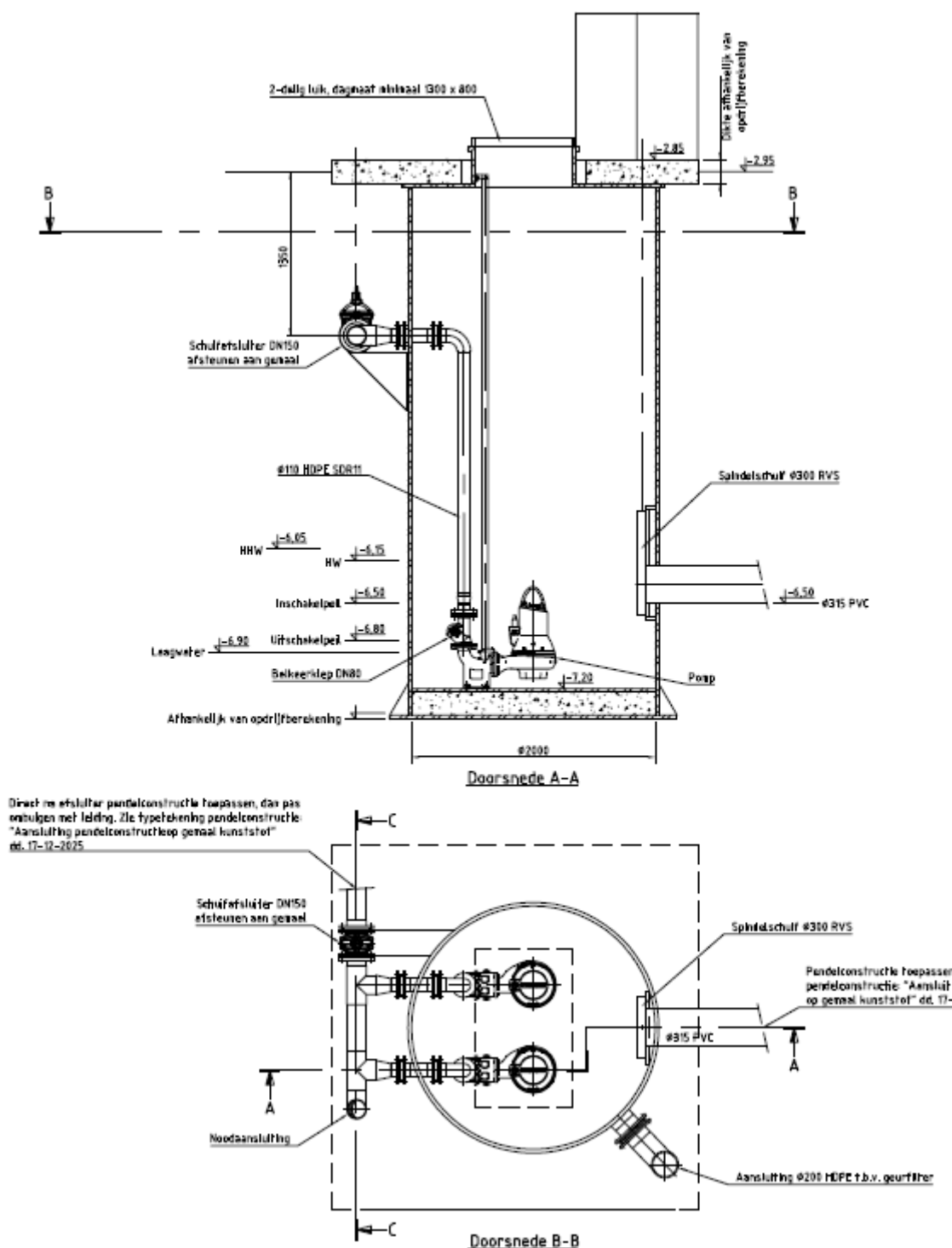
In Figuur 4 en Figuur 5 zijn de ontwerptekeningen van gemaal 112_1 weergegeven. In Figuur 6 en Figuur 7 zijn relevante ontwerptekeningen van gemaal 112_6 weergegeven. Bij gemaal 112_1 wordt een ronde PE-put met een diameter van Ø3000 mm voorzien en bij gemaal 112_6 een ronde PE-put met een diameter van Ø2000 mm.



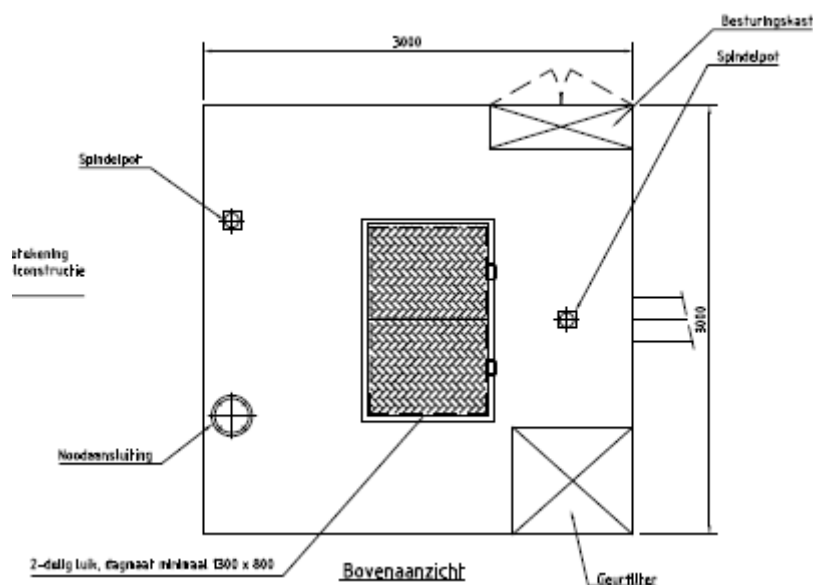
Figuur 4: ontwerptekening gemaal 112_1 - doorsnede A en B



Figuur 5: ontwerptekening gemaal 112_1 - bovenaanzicht



Figuur 6: ontwerptekening gemaal 112_6 - doorsneden A en B

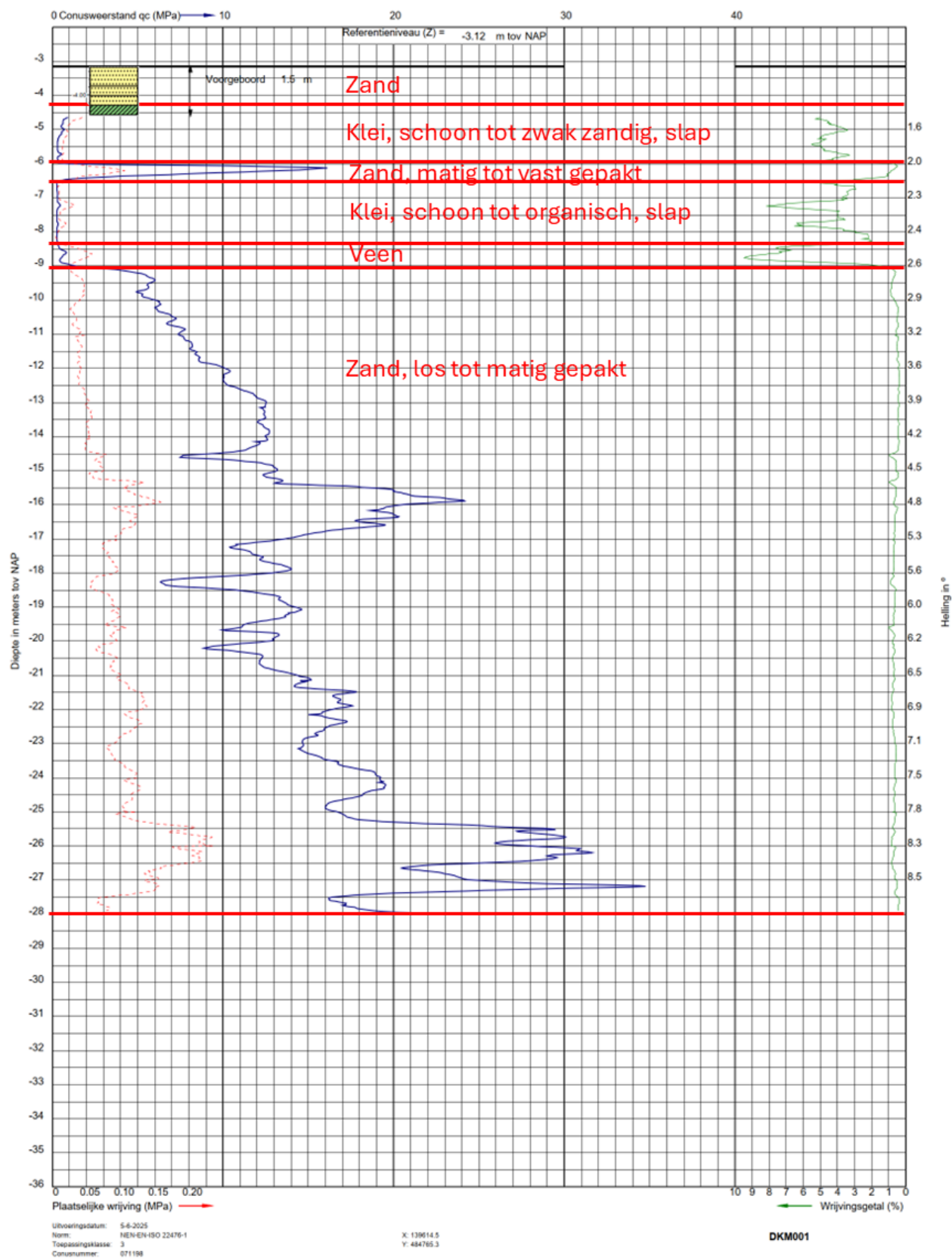


Figuur 7: ontwerptekening gemaal 112_6 - bovenaanzicht

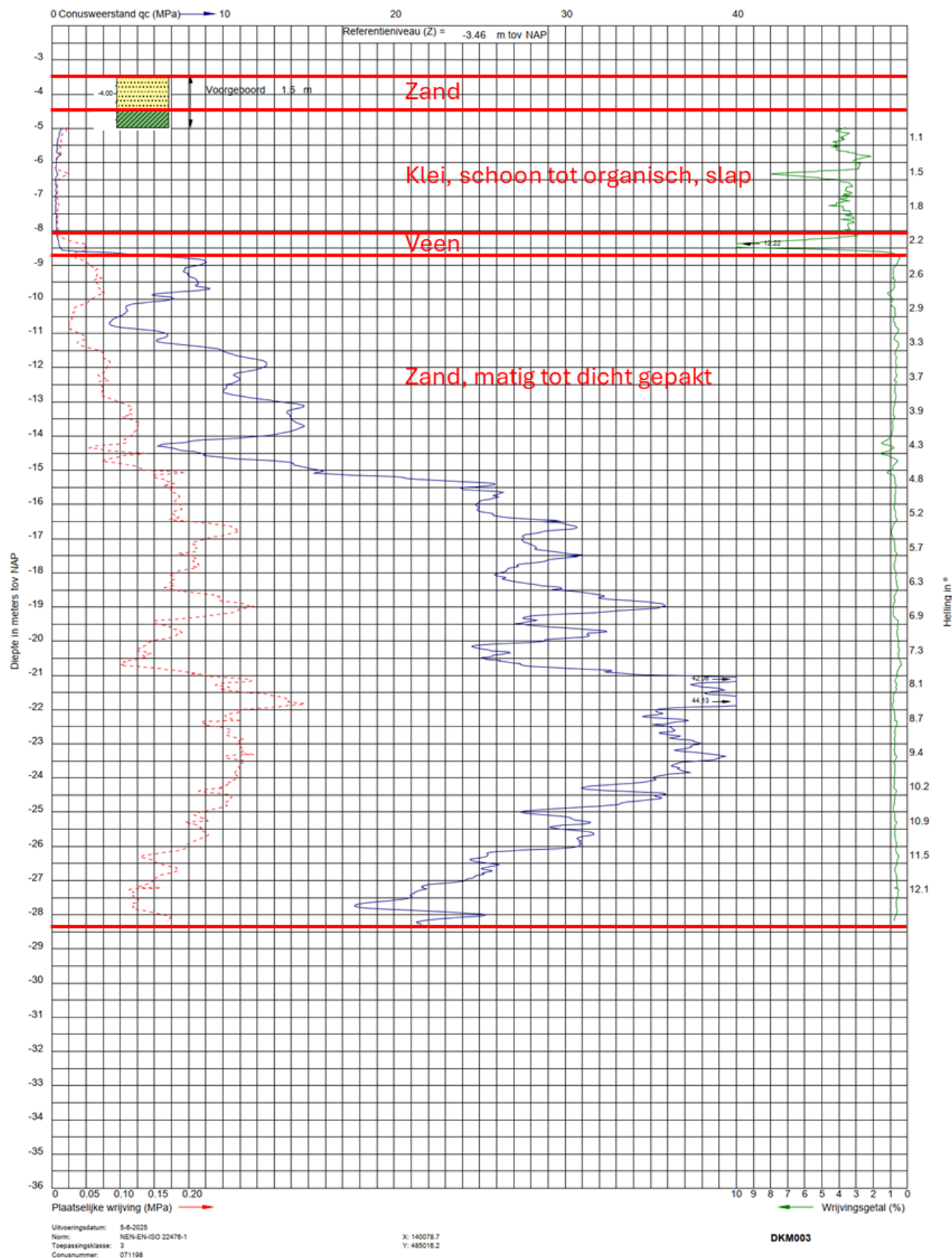
2.4 Bodemopbouw en geotechnische parameters

Het geotechnisch grondonderzoek ter plaatse van de gemalen is bijgevoegd als •. In Figuur 8 is sondering DKM001 weergegeven, welke is gebruikt voor de bepaling van de grondopbouw en parameters voor de ontwerpberekeningen ter plaatse van gemaal 112_6. In Figuur 9 is sondering DKM003 weergegeven, welke is gebruikt voor de ontwerpberekeningen ter plaatse van gemaal 112_1. Boorstaten van de handboringen die zijn uitgevoerd in de eerste 1,5 m onder maaiveld, zijn eveneens weergegeven.

Op beide locaties ligt het bestaande maaiveld volgens de boringen circa 0,2 m lager dan het maaiveld zoals aangegeven op de ontwerptekeningen (NAP -3,25 / -3,05 voor gemaal 112_1 en NAP -2,95 / -2,75 voor gemaal 112_6). Voor de ontwerpberekeningen is het maaiveld uit de ontwerptekeningen als uitgangspunt genomen, waarbij aangenomen wordt dat de bovenste zandlaag uit de boringen doorloopt tot dit niveau. Het geschematiseerde bodemprofiel voor gemaal 112_6 is weergegeven in Tabel 7 en voor gemaal 112_1 in Tabel 8. De grondparameters zijn bepaald op basis van tabel 2.b uit NEN 9997-1 [D 2] en tabel 3.3 uit CUR 166, deel 1 [D 3]. Er zijn geen laboratoriumproeven uitgevoerd.



Figuur 8: sondering DKM001 ter plaatse van gemaal 112_6



Figuur 9: sondering DKM003 ter plaatse van gemaal 112_1

b.k. laag [NAP]	Omschrijving [-]	γ_d/γ_{sat} [kN/m ³]	c'	ϕ' [°]	δ [°]	K _{h1} [kN/m ³]	K _{h2} [kN/m ³]	K _{h3} [kN/m ³]
-2,95	Zand	17/19	0	30,0	20,0	12000	6000	3000
-4,3	Klei, schoon tot zwak zandig, slap	15/15	1	20,0	13,3	3000	1400	650
-6,0	Zand, matig tot vast gepakt	18/20	0	32,5	21,7	20000	10000	5000
-6,5	Klei, schoon tot organisch, slap	14/14	1	17,5	11,7	2000	800	500
-8,3	Veen	12/12	5	15,0	0,0	2000	800	500
-9,0	Zand, los tot matig gepakt	18/20	0	30,0	20,0	16000	8000	4000
-28,0	Max verkende diepte							

Tabel 7: bodemopbouw en geotechnische parameters ter plaatse van gemaal 112_6

b.k. laag [NAP]	Omschrijving [-]	γ_d/γ_{sat} [kN/m ³]	c'	ϕ' [°]	δ [°]	K _{h1} [kN/m ³]	K _{h2} [kN/m ³]	K _{h3} [kN/m ³]
-3,25	Zand	17/19	0	30,0	20,0	12000	6000	3000
-4,5	Klei, schoon tot organisch, slap	14/14	1	17,5	11,7	2000	800	500
-8,0	Veen	12/12	5	15,0	0,0	2000	800	500
-8,6	Zand, matig tot vast gepakt	18/20	0	32,5	21,7	20000	10000	5000
-28,0	Max verkende diepte							

Tabel 8: bodemopbouw en geotechnische parameters ter plaatse van gemaal 112_1

2.5 Waterstanden

Tijdens het uitvoeren van twee handboringen, zie Figuur 10 voor handboring vBDKM001 en Figuur 11 voor handboring vBDKM003, is een grondwaterstand aangetroffen op circa 1,2 m tot 1,3 m onder maaiveld. Op 1 handboring (vDKM002) is in de eerste 1,5 m onder maaiveld geen grondwaterstand gemeten. Voor de oprijfberekeningen van de gemalen is conservatief uitgegaan van een grondwaterstand gelijk aan maaiveldniveau. Voor het ontwerp van de bouwput is uitgegaan van een grondwaterstand van 0,5 m onder het maaiveld (bestaand maaiveld volgens het grondonderzoek; het ontwerp van de gemalen hanteert een iets hoger maaiveld). Het is bekend dat de onderliggende zandlaag, op circa NAP -9,0 m (112_6) en NAP -8,6 m (112_1), en dieper een watervoerend pakket is. Voor de stijghoogte van deze laag is uitgegaan van NAP -4,0 m. Deze is gehanteerd voor de oprijfberekening van de waterglasinjectie.

Boring: vBDKM001

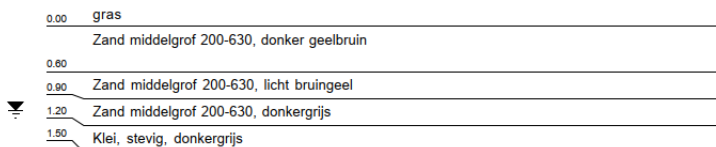
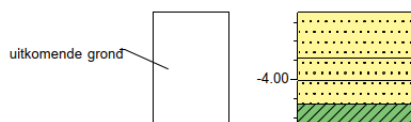
Uitvoering op: 5-6-2025
 Uitvoering door: Geo Veld-S29
 Werknummer: vBDKM001

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Grondwaterstand [cm-mv]: 110

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 139614,47
 y-coördinaat [m RD]: 484765,33
 Referentiehoogte [m]: -3.12 . N.A.P.
 Reden boring gestopt: Einddoel



Figuur 10: boring ter plaatse van gemaal 112_6

Boring: vBDKM003

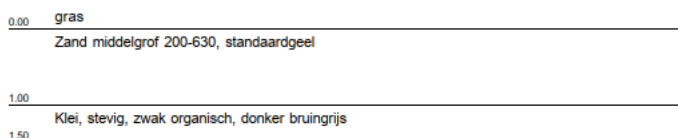
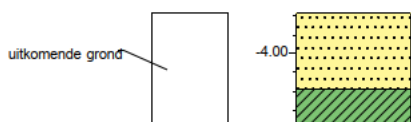
Uitvoering op: 5-6-2025
 Uitvoering door: Geo Veld-S29
 Werknummer: vBDKM003

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Grondwaterstand [cm-mv]: 130

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 140078,65
 y-coördinaat [m RD]: 485016,26
 Referentiehoogte [m]: -3.47 . N.A.P.
 Reden boring gestopt: Einddoel



Figuur 11: boring ter plaatse van gemaal 112_1

2.6 Belastingen

Er wordt uitgegaan van een terrein belasting van 10 kPa achter de damwand om rekening te houden met de aanwezigheid van een kraan of ander materieel.

2.7 Geometrie bouwput

Zoals eerder vermeld, is voor gemaal 112_1 een ronde PE-put met een diameter van Ø3000 mm gepland en voor gemaal 112_6 een ronde PE-put met een diameter van Ø2000 mm. Voor gemaal 112_1 is uitgegaan van een bouwput met afmetingen van (minimaal) 5 x 5 m en voor gemaal 112_6 van een bouwput van (minimaal) 4 x 4 m. Aan beide zijden van de bouwput(ten) is minimaal 1 meter werkruimte voorzien, gemeten buiten de diameter van de PE-put. Voor de berekeningen is uitgegaan dat de bouwputten worden aangelegd met damwandplanken type AZ18-700. De uiteindelijke keuze voor het type damwandplank is aan de aannemer. Vanwege inbrengbaarheid wordt geen lichter damwandtype geadviseerd; de aannemer mag hiervan afwijken, mits wordt aangetoond dat zowel aan de eisen voor inbrengbaarheid als voor sterkte wordt voldaan. De bouwputwanden worden bij een ontgravingsdiepte van 1,5 m gesteund door middel van een gording. De gordingen worden geplaatst op een niveau van NAP -4,45 m voor 112_6 en NAP -4,75 m voor 112_1. De gordingen bestaan uit HEB600-profielen, die in de hoeken van de bouwput worden verbonden met de aangrenzende gordingen. Indien de aannemer grotere putafmetingen hanteert, dienen de berekeningsresultaten van de gordingen te worden herzien vanwege de grotere overspanning.

2.8 Ontwerpoplossingen

In voorliggende rapportage zijn de volgende ontwerpoplossingen voor de realisatie van de gemalen onderzocht:

1. Droge bouwput met omgevingsbeïnvloeding:

Damwanden in combinatie met continue (spannings)bemaling. Bij deze variant wordt continu een (spannings) bemaling toegepast in de watervoerende zandlaag om te zorgen dat er in den droge gebouwd kan worden. Op basis van verkennende berekeningen blijkt dat er zoveel grondwater moet worden onttrokken, dat beïnvloeding tot op grote afstand aan de orde is (invloedsfeer van enkele honderden meters tot 1 à 2 kilometer bij debieten van 500

tot 1500 m³ per dag). Vanwege de nabijgelegen wegen en bebouwing wordt een dergelijke continue bemaling met hoge volumes gedurende de bouwperiode als ongewenst beschouwd.

2. Droge bouwput zonder omgevingsbeïnvloeding:

Damwanden in combinatie met waterglasinjectie (waterremmende laag). De waterglasinjectie wordt voldoende diep aangebracht om opbarsten te voorkomen. Bij deze ontwerp oplossing wordt na de realisatie van de waterglasinjectie de bouwput droog gepompt. De dikte van de injectielaag is aangenomen op 0,6 m, maar dient nader te worden bepaald door de aannemer. De minimale onderkant van de injectielaag komt op basis van de berekening in Bijlage B uit op NAP -16,0 m.

3. Natte bouwput:

Damwanden in combinatie met een onderwaterbetonvloer, die wordt ondersteund door ankerpalen of staalverbindingen in de onderwaterbetonvloer, die verbonden zijn aan de damwanden. Bij deze oplossing wordt eerst een onderwaterbetonvloer gestort, alvorens de bouwput leeg wordt gepompt. De optie van ankerpalen of stalen verbindingen met de damwand zijn in voorliggende rapportage niet uitgewerkt. Als de aannemer deze oplossing wil toepassen, dan dient hij deze nader uit te werken.

Er is ook gekeken naar een oplossing bestaande uit alleen onderwaterbetonvloer. Echter gaf dit onrealistisch dikke vloeren (3,5 à 4 meter voor gemaal 112_1 en 2 à 2,5 meter voorgemaal 112_6), dat dit verder niet is uitgewerkt.

Afhankelijk van de uiteindelijk gekozen ontwerpvariant, kan het voorkomen dat er na ontgraving nog een klei- en/of veenlaag onder het gemaal aanwezig is. Daarom wordt aanbevolen om binnen de bouwput de klei- en veenlagen volledig te ontgraven, zodat de gemalen op een geschikte grondlaag kunnen worden gefundeerd.

Op basis van de bodemopbouw in combinatie met de benodigde afmetingen van de bouwkuip, is het ontwerp van de bouwput bij gemaal 112_6 maatgevend. Daarom worden de berekeningen voor het bouwputontwerp uitsluitend voor gemaal 112_6 gepresenteerd in de volgende paragrafen. Omdat de droge bouwput in combinatie met een waterglasinjectie maatgevend is voor het ontwerp van de bouwput, is deze verder uitgewerkt. Indien voor een andere ontwerp oplossing wordt gekozen is de aannemer vrij om het bouwput ontwerp te optimaliseren.

2.9 Bouwfasering

De onderstaande bouwfaseringen zijn eveneens gebaseerd op de resultaten van de later gepresenteerde oprijfberekeningen. Indien een andere ontwerp oplossing wordt gekozen om oprijvende krachten te weerstaan, dient de bouwfasering hierop te worden aangepast.

Voor het bouwputontwerp voor 112_1 is uitgegaan van de volgende bouwfasering:

1. Installeren damwanden
2. Voer waterglasinjectie uit met een onderkant op NAP -16,0 m
3. Ontgraven tot NAP -5,25 m (0,5 m onder het ontwerppeil van de gordingen) en bemalen tot NAP -5,55 m (0,3 m onder het ontgravniveau)
4. Installeren gordingen (stempelframe) op NAP -4,75 m
5. Ontgraven tot NAP -9,0 m en bemalen tot NAP -9,30 m.
6. Aanleggen zand/gravel bed van circa 0,2 m dikte, afhankelijk van het ontwerp voor oprijfweerstand, zodat de onderkant van deze laag op -9,0 m NAP ligt.
7. Aanbrengen betonnen funderingsplaat, 4,0 x 4,0 x 0,25 m (0,5 m oren op alle zijden) boven op het zand-/grindbed.
8. Plaatsen PE- put en verbinden met funderingsplaat.

De diepte van de gording bedraagt bij zowel 112_1 als 112_6 1,5 m onder maaiveld. Het maaiveldniveau verschilt, waardoor ook de hoogte van de gording verschilt. In zijn geheel is de berekening voor 112_6 maatgevend; daarom is slechts één berekening weergegeven.

Voor het bouwputontwerp voor 112_6 is uitgegaan van de volgende bouwfasering:

1. Installeren damwanden
2. Aanbrengen waterglasinjectie met de onderzijde op NAP -16,0 m.
3. Ontgraven tot NAP -4,95 m (0,5 m onder het ontwerppeil van de gordingen) en bemalen tot NAP -5,25 m (0,3 m onder het ontgravniveau)
4. Installeren gordingen (stempelframe) op NAP -4,45 m
5. Ontgraven tot NAP -9,0 m en bemalen tot NAP -9,30 m (de bodem van het gemaal ligt op NAP -7,20 m (binnenzijde), maar er wordt tot -9,0 m ontgraven om de onderliggende zandlaag te bereiken, die als betere

fundering fungeert. Daarom wordt een funderingslaag van zand/grind – normaal met een minimale dikte van ca. 0,2 m – gebruikt om op te vullen tot aan de extra betonnen plaat die aan de onderzijde van het gemaal ligt).

6. Leg een zand-/grindbed aan van circa 0,2 m. Vul deze laag aan als ophooglaag met nog eens 1,25 m dikte tot NAP -9,0 m, ter vervanging van de klei-/veenlagen, zodat het gemaal een stabiele funderingslaag heeft.
7. Aanbrengen betonnen funderingsplaat, 2,40 x 2,40 x 0,15 m (0,2 m oren rondom) boven op het zand-/grindbed.
8. Plaatsen PE- put en verbinden met funderingsplaat.

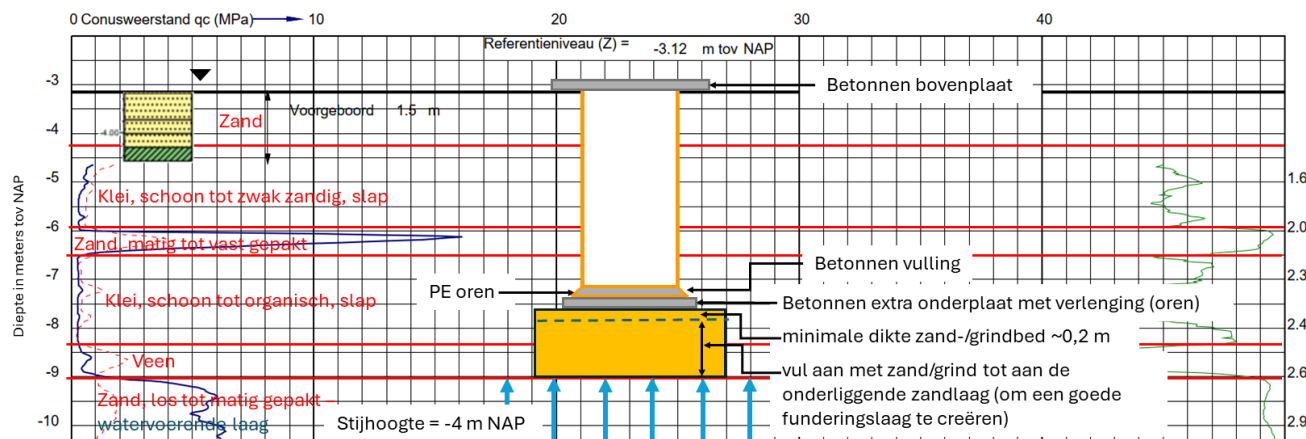
2.10 Aanvullende uitgangspunten - opdrijfberekening

Gemaal 112_6

De onderstaande uitgangspunten gelden voor de opdrijfberekening van het gemaal 112_6:

- Op basis van de ontwerptekening, is de put samengesteld uit HDPE, met een betonnen vulling onder (in dubbele bodem) en boven de put om weerstand te bieden tegen opdrijven. De diameter van de put is 2 m.
- Op basis van Figuur 6, ligt het maaiveld op NAP -2,95 m. Het waterniveau wordt conservatief genomen op maaiveldniveau.
- De ligging van de zandlaag onder de bovenste kleilaag wordt op basis van de uitgevoerde sondering aangenomen op NAP -9,0 m. Voor de stijghoogte in de zandlaag is uitgegaan van NAP -4,0 m.
- De funderingslaag van zand/gravel is niet meegenomen als weerstand tegen opdrijvende krachten, omdat deze is verbonden met het onderliggende watervoerende pakket. De dikte van deze laag wordt aangepast zodat de top van het watervoerend pakket wordt bereikt.
- De onderkant van de put bevindt zich op NAP -7,20 m, wat tevens de bovenzijde is van de betonnen vulling binnen de PE-put.
- De bovenkant van de put bevindt zich op een hoogte van NAP -3,06 m, wat ook de bodem van de hoogte van de bovenste plaat is.
- Op basis van de afmetingen in Figuur 6 is de afdekplaat op het gemaal 0,21 m dik en is de onderste beton vulling in de dubbele bodem van de PE-put 0,2 m dik. In de tekening wordt echter ook vermeld dat de dikte van deze platen kan worden aangepast om voldoende weerstand tegen opdrijven te bieden. Volgens Figuur 6 is de afdekplaat op het gemaal vierkant met zijdes van 3 meter. Het beton aan de onderzijde van het gemaal heeft de breedte van de PE-put (het beton is immers in de dubbele bodem van de put aangebracht). Aan de onderzijde van de PE-put zijn oren met een afmeting van 0,15 aanwezig. Het vergoten van de oren aan de onderzijde van de PE-put is een mogelijkheid om de weerstand tegen opdrijven te vergroten.
- Er wordt aangenomen dat de bovenzijde van de bovenste plaat vast ligt op NAP -2,85 m en dat eventuele aanpassingen in de ontwerpdikte aan de onderzijde worden doorgevoerd.
- Voor het gewicht van het beton is uitgegaan van 24 kN/m³.
- Het gewicht van de PE-put met toebehoren is conservatief buiten beschouwing gelaten.
- Een van de ontwerpopties is het aanbrengen van een extra betonnen plaat onder de PE-put, direct boven op de funderingslaag van zand/grind. Deze plaat wordt buiten de diameter van de PE-put uitgebreid, zodat de grond die op de uitsteeksels (oren) rust, extra weerstand biedt tegen opdrijven.
- Voor de ontwerpoptie met oren wordt uitsluitend het gewicht van de grond direct boven de oren in beschouwing genomen.
- Uiteindelijk dient gebiedseigen grond terug te worden aangebracht om ervoor te zorgen dat er geen mogelijke verbinding (in geval van toepassen onderwaterbetonvloer) tussen freatische grondwaterstand en watervoerende zandlaag meer is. In het geval met oren wordt aangenomen dat de uitgegraven grond wordt teruggebracht met minimaal het gewicht van de oorspronkelijke grond, en met name dat de bovenste zandlaag (dikte circa 1,25 m, onderzijde op circa -4,25 m NAP) wordt teruggebracht om weerstand tegen opdrijven te bieden. Voor de berekening van de opdrijfweerstand is het droge soortelijk gewicht van het zand conservatief gehanteerd, voor het geval de grondwaterstand onder deze laag zou komen te liggen.

Figuur 12 toont een schematische weergave van de uitgangspunten voor de opdrijfberekeningen, als voorbeeld voor gemaal 112_6. Vergelijkbare uitgangspunten gelden voor 112_1.



Figuur 12: schematisatie van de uitgangspunten voor de opdrijfberekening van gemaal 112_6

Gemaal 112_1

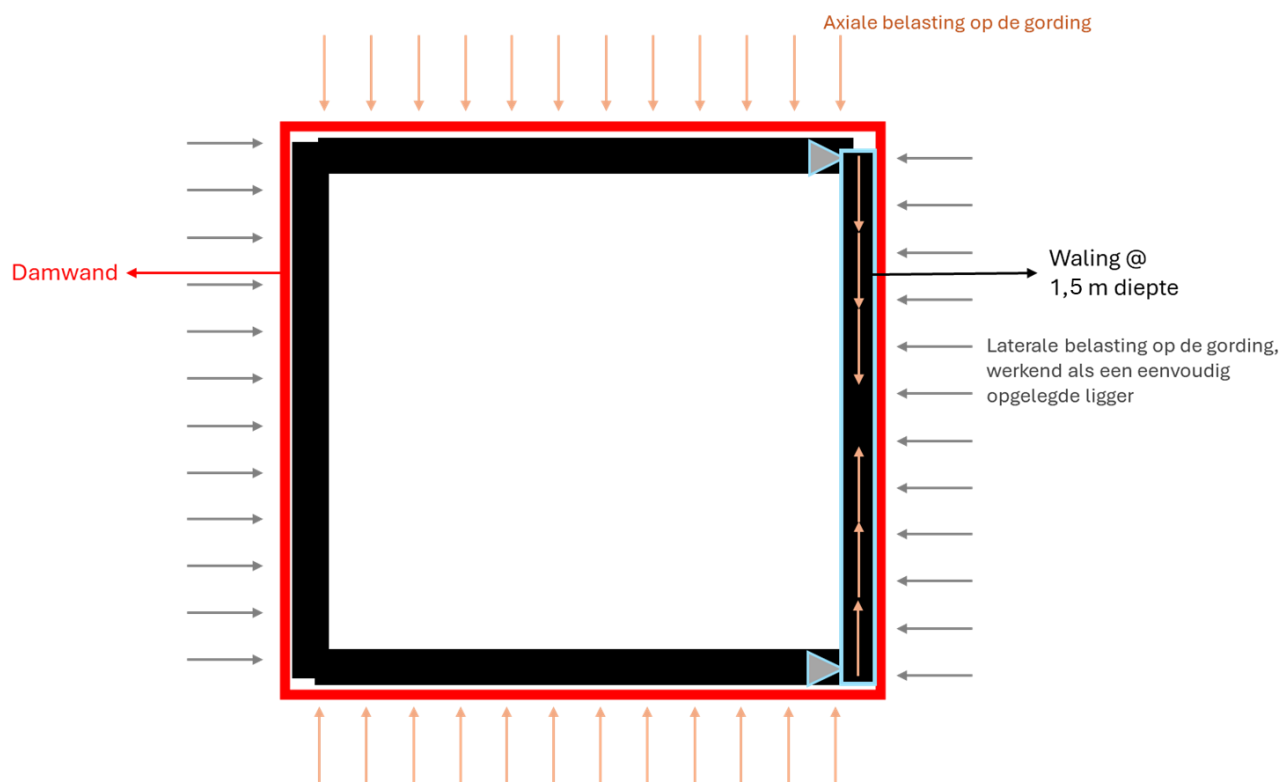
De onderstaande uitgangspunten gelden voor de opdrijfberekening van het gemaal 112_1:

- Op basis van de ontwerptekening, is de put samengesteld uit HDPE, met een betonnen vulling onder (binnen) en boven de put om weerstand te bieden tegen opdrijven. De diameter van de put is 3 m.
- Op basis van Figuur 4, ligt het maaiveld op NAP -3,25 m. Het waterniveau wordt conservatief genomen op maaiveldniveau.
- De ligging van de zandlaag onder de bovenste klei/veen laag wordt aangenomen op NAP -8,6 m. Voor de stijghoogte in de zandlaag is uitgegaan van NAP -4,0 m.
- De funderingslaag van zand/gravel met een dikte van 0,2 m is niet meegenomen als weerstand tegen opdrijvende krachten, omdat deze verbonden is met het onderliggende watervoerende pakket.
- De onderkant van de put bevindt zich op NAP -8,35 m, wat tevens de bovenzijde is van de betonnen vulling binnen de PE-put.
- De bovenkant van de PE-put bevindt zich op een hoogte van NAP -3,36 m, wat ook de onderzijde van de afdekplaat op de put is.
- Op basis van de afmetingen in Figuur 4 de bovenste plaat 0,21 m dik en de onderste plaat 0,2 m dik. In de tekening wordt echter ook vermeld dat de dikte van deze platen kan worden aangepast om voldoende weerstand tegen opdrijven te bieden. Volgens Figuur 5 heeft de afdekplaat een afmetingen 4,15 x 4,0 m en volgens Figuur 4 bevindt de bodembeton vulling zich binnen de PE-put/ De breedte van de PE-oren aan de onderzijde van de PE-put bedraagt 0,15 m. Mogelijk kan ook de breedte van de PE-oren worden aangepast om de weerstand tegen opdrijven te vergroten.
- Er wordt aangenomen dat de bovenzijde van de bovenste plaat vast ligt op NAP -3,15 m en dat eventuele aanpassingen in de ontwerpdikte aan de onderzijde worden doorgevoerd.
- Voor het gewicht van het beton is uitgegaan van 24 kN/m³.
- Het gewicht van de PE-put met toebehoren is conservatief buiten beschouwing gelaten.
- Een van de ontwerpopties is het aanbrengen van een extra betonnen plaat onder de PE-put, direct boven op de funderingslaag van zand/grind. Deze plaat is voorzien van oren, waarbij de grond boven deze uitsteeksels extra weerstand biedt tegen opdrijven.
- Voor de ontwerpoptie met oren wordt uitsluitend het gewicht van de grond direct boven de oren in beschouwing genomen.
- Uiteindelijk dient gebiedseigen grond terug te worden aangebracht om ervoor te zorgen dat er geen mogelijke verbinding (in geval van toepassen onderwaterbetonvloer) tussen freatische grondwaterstand en watervoerende zandlaag meer is. In het geval met oren wordt aangenomen dat de uitgegraven grond in dezelfde volgorde als de bestaande stratigrafie wordt teruggebracht, en met name dat de bovenste zandlaag (dikte circa 1,25 m, onderzijde op circa -4,25 m NAP) wordt teruggebracht om weerstand tegen opdrijven te bieden. Voor de berekening van de opdrijvingsweerstand is het droge soortelijk gewicht van het zand conservatief gehanteerd, voor het geval de grondwaterstand onder deze laag zou komen te liggen.

2.11 Aanvullende uitgangspunten ontwerp bouwputwand

Voor het ontwerp van de bouwputwand zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De bouwput bij gemaal 112_6 is maatgevend vanwege de grotere benodigde ontgravingsdiepte. Daarom worden berekeningen uitsluitend voor 112_6 gepresenteerd.
- De analyse is uitgevoerd voor één zijde van de bouwput, met behulp van D-Sheet Piling.
- Er is uitgegaan van een uniforme bovenbelasting van 10 kPa achter de wand.
- De gording fungeert als stempel in de hoeken van de bouwput en is daardoor onderhevig aan laterale belasting door de gronddruk achter de gording.
- Dwars belastingen vanuit de grond op de aangrenzende wanden werken als axiale belasting langs de gording. De gording wordt daarom beschouwd als een eenvoudig opgelegde ligger, opgelegd aan de zijden van de put, om de buig- en schuifweerstand tegen de laterale belasting te toetsen. Tegelijkertijd wordt de gording getoetst op knik door axiale belasting. Figuur 13 toont de belasting op de gording.
- Corrosie is niet meegenomen aangezien het om tijdelijke constructies gaat.
- Voor het ontwerp is uitgegaan van een maximale toelaatbare verplaatsing van 100 mm conform [D 3].
- De bovenkant van de damwand wordt verondersteld 0,05 m boven het ontwerpmaaiveld te liggen (bij 112_6 op NAP -2,90 m en bij 112_1 op NAP -3,20 m).



Figuur 13: belasting op de gording

3 Berekeningsresultaten

3.1 Opdrijfberekening

3.1.1 Waterglasinjectie (tijdelijke situatie)

Bij ontwerplossing 2, zie paragraaf 2.8, dient een waterglasinjectie te worden toegepast. De onderkant van de geïnjecteerde laag dient minimaal op NAP -16,00 m te worden uitgevoerd om opdrijven te voorkomen tijdens het droogpompen van de bouwput. In Bijlage B zijn de berekeningsresultaten weergegeven.

Bij ontwerplossing 3, zie paragraaf 2.8, zullen de ankerpalen of de stalen verbinding zorgen voor verticaal evenwicht. Indien deze ontwerpvariant wordt gekozen, dient de aannemer het ontwerp van de ankerpalen of de stalenverbindingen met de damwanden nader uit te werken.

3.1.2 Opdrijven gemalen (definitieve situatie)

In deze paragraaf is opdrijven van de put getoetst. Hierbij is eerst een beschouwing van opdrijven getoetst op basis van de ontwerptekeningen (case A). Hieruit volgt dat niet wordt voldaan aan opdrijven (Unity check $>1,0$, zie Tabel 9 en Tabel 10) en zijn er aanvullende maatregelen nodig. Deze maatregelen worden hieronder verder beschouwd.

Om de put stabiel te krijgen, dient de weerstand biedende kracht vergroot te worden. Mogelijke maatregelen zijn:

- Vergroten van het eigen gewicht van de constructie door de bovenplaat of bodembeton vulling dikker uit te voeren.
- Het toevoegen van een extra betonnen plaat onder de PE-put. Dit vergroot het eigen gewicht van de PE-putconfiguratie, maar door de plaat verder te laten uitsteken dan de PE-put kan de weerstand tegen opdrijven verder worden vergroot door het gewicht van de grond te benutten.

In Tabel 9 en Tabel 10 zijn de berekeningen voor verschillende ontwerpvarianties weergegeven. De ontwerpvarianties bestaan uit:

- a. Op basis van de geometrie uit de aangeleverde ontwerptekening
- b. Vergroten van de dikte van de onderplaat
- c. Vergroten van de dikte van de bodem beton vul binnen PE-put
- d. Toevoegen van een extra betonnen onderplaat
- e. Het vergroten van de breedte van de PE-oren aan de onderranden van de put (zonder extra betonnen onderplaat)

De berekeningsresultaten zijn bijgevoegd in de bijlagen (Bijlage C), waarbij dezelfde referentie is aangehouden als de bekeken ontwerpvarianties (A t/m E). De samenvatting van alle ontwerpvarianties en bijbehorende unity checks is weergegeven in Tabel 9 en Tabel 10. Per ontwerpvariantie wordt met groen en rood aangegeven of wordt voldaan aan de toets op opdrijven. Optie B vereist grote diktes van de betonnen onderplaat binnen de PE-put, waardoor deze optie niet wenselijk lijkt. In het algemeen is het, voor de oplossingen zonder oren, effectiever om de dikte van de bovenplaat te vergroten tegen opdrijven, vanwege de grotere afmetingen van de bovenplaat ten opzichte van de betonnen onderplaat. Het echter te veel vergroten van de dikte van de bovenplaat maakt het betreden van de PE-put lastig en mogelijk onveilig. Daarom adviseren wij te kiezen voor de oplossing waarbij een extra betonnen onderplaat wordt toegevoegd, waarop de PE-put kan worden geplaatst (optie D), of voor de optie waarbij de PE-oren worden verlengd (optie E) of een combinatie van beide oplossingen. De haalbaarheid van optie E dient echter te worden bevestigd met de PE-put fabrikant. Het verlengen van de PE-oren moet mogelijk zijn voor productie en daarnaast moet de constructieve sterkte van de oren van de put gegarandeerd blijven. Figuur 18 toont een schets van optie D (bijvoorbeeld bij 112_6).

Ontwerpvariatie#	Bodem put (NAP)	Onderzijde bovenplaat (NAP)	Bovenplaat dikte (m)	Bodemvull dikte (m)	PE oren breedte (m)	Extra Onderplaat dikte (m)	Extra Onderplaat breedte tov PE-PUT (m)	Unity check
A	-7,40	-3,06	0,21	0,20	0,15	-	-	1,28
B	-9,00	-3,06	0,21	1,20	0,15	-	-	0,96
C	-7,40	-3,30	0,45	0,20	0,15	-	-	0,96
D	-7,40	-3,06	0,21	0,20	0,15	0,15	0,20	0,97
E	-7,40	-3,06	0,21	0,20	0,35	-	-	0,95

Tabel 9: toets op opdrijven gemaal 112_6

Ontwerpvariatie#	Bodem put (NAP)	Onderzijde bovenplaat (NAP)	Bovenplaat dikte (m)	Bodemvull dikte (m)	PE oren breedte (m)	Extra Onderplaat dikte (m)	Extra Onderplaat Oren – breedte (m)	Unity check
A	-8,55	-3,36	0,21	0,20	0,15	-	-	2,24
B	-11,35	-3,36	0,21	3,00	0,15	-	-	0,99
C	-8,55	-4,00	0,85	0,20	0,15	-	-	0,96
D	-8,55	-3,36	0,21	0,20	0,15	0,25	0,45	0,96
E	-8,55	-3,36	0,21	0,20	0,82	-	-	0,98

Tabel 10: toets op opdrijven gemaal 112_1

3.2 Bouwput

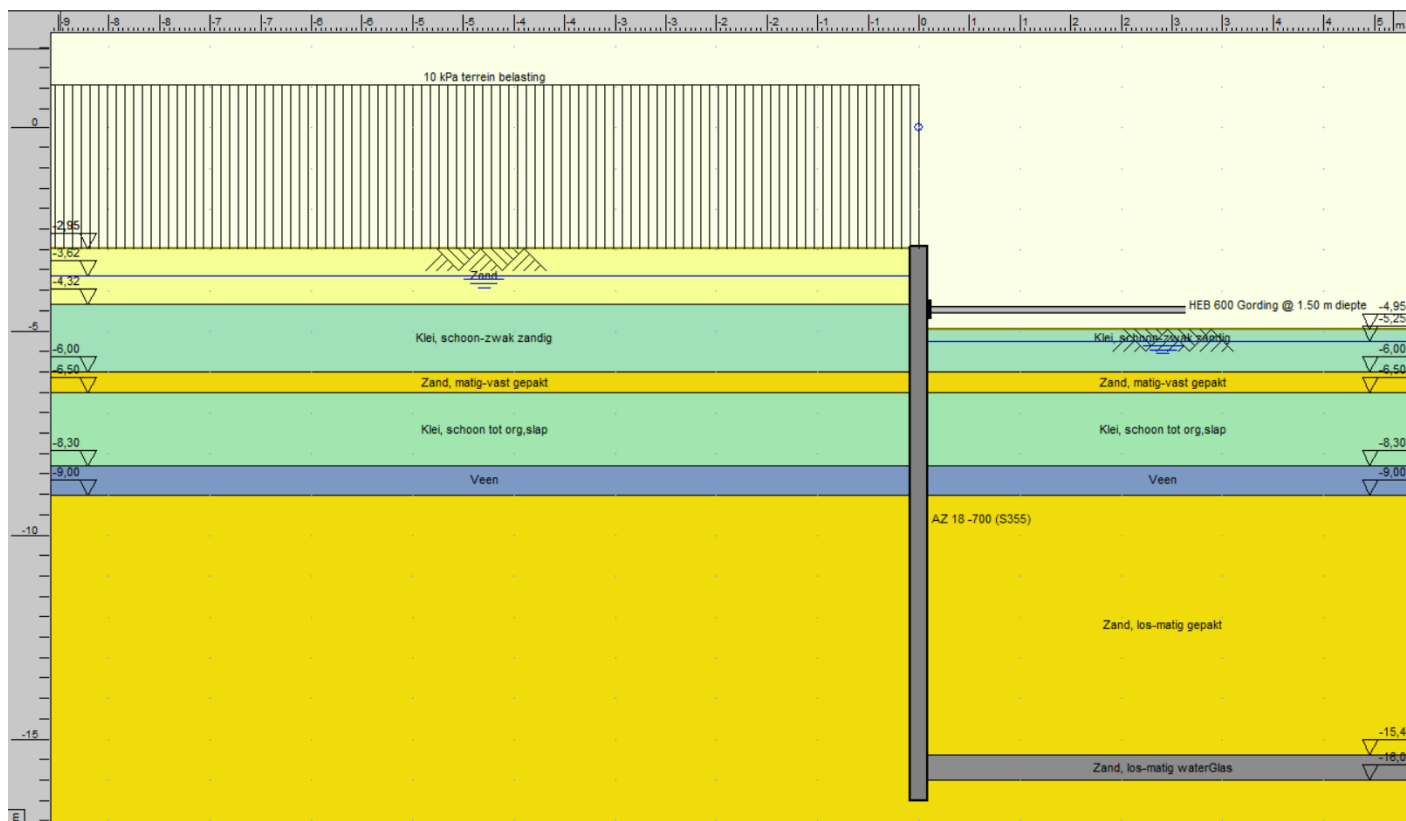
3.2.1 Sterkte en vervormingen damwand

112_6

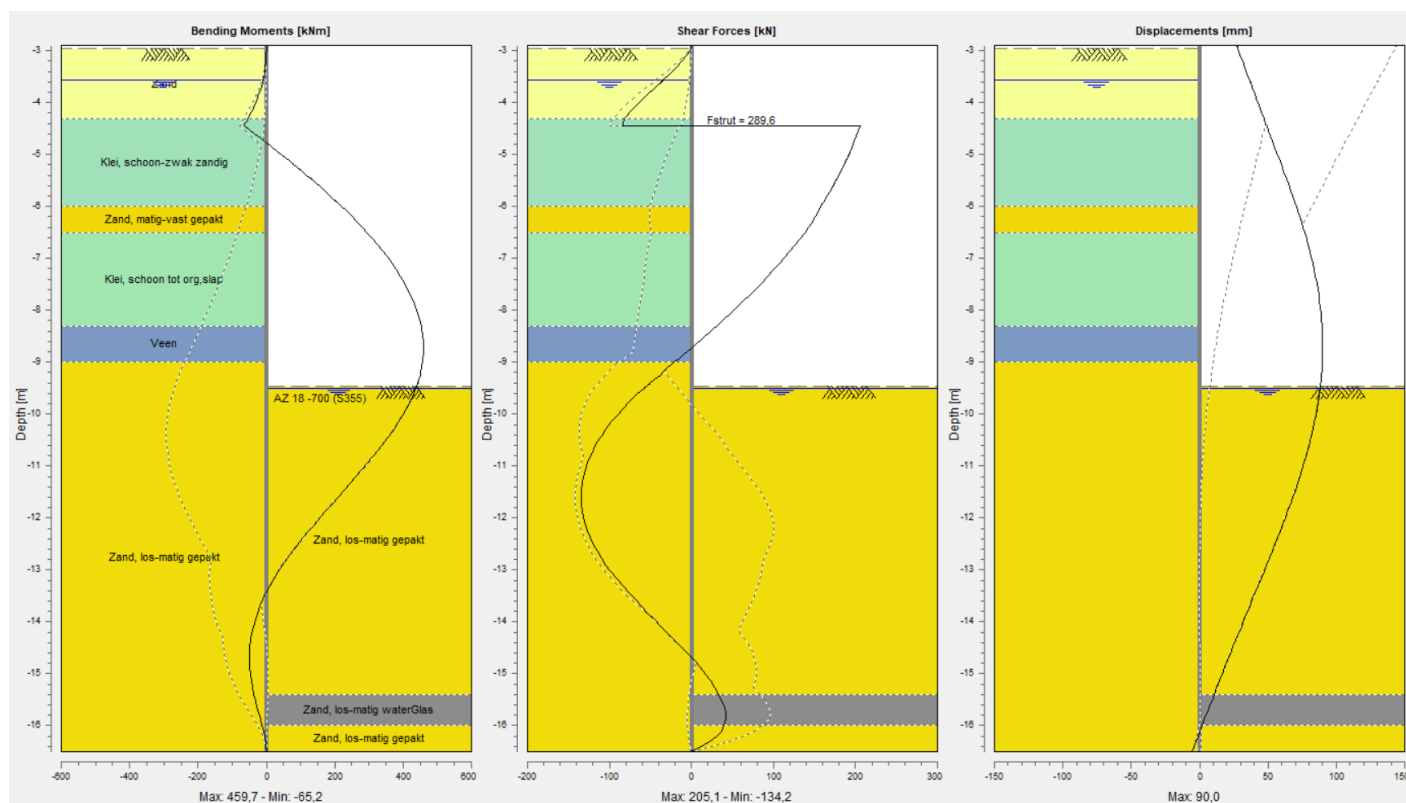
Figuur 14 toont het D-Sheet Piling model voor de fase met de maximale ontgraving. De bouwputwand bestaat uit een AZ 18-700 (S355) damwand, versterkt met een HEB600-gording. De bovenkant van de damwand is gesitueerd op NAP -2,90 m en de onderkant op NAP -16,50 m om ervoor te zorgen dat de damwanden minimaal een 0,5 m onder de waterglasinjectielaag doorlopen. De gording wordt geplaatst op een hoogte van -4,45 m over een lengte van 2,5 m (de halve breedte van de bouwput), omdat de put symmetrisch is.

Figuur 15 toont de snedekrachten onder uiterste grenstoestand (UGT) condities. Er is een maximaal moment van 460 kNm/m berekend, terwijl de maximale momentcapaciteit van de damwand 638 kNm/m bedraagt (UC = 0,72). Figuur 16 toont de vervormingen (en snedekrachten) van de damwand onder bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) condities. De damwand vervormt maximaal circa 63 mm, wat ruim minder is dan de gestelde 100 mm vervorming.

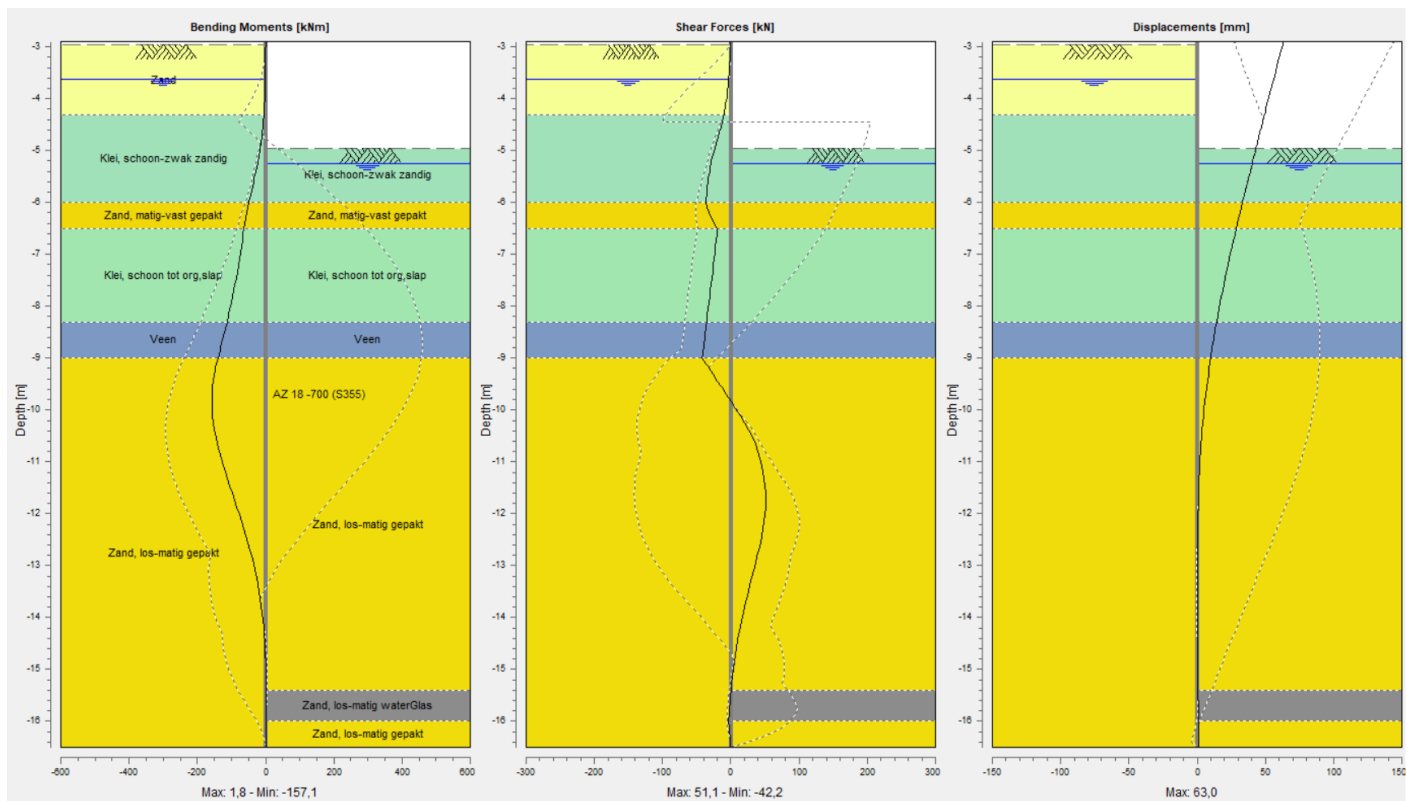
Het D-Sheet Piling rapport is bijgevoegd als Bijlage D.



Figuur 14: D-sheet piling doorsnede voor de fase op de bodem van de ontgraving (gemaal 112_6)



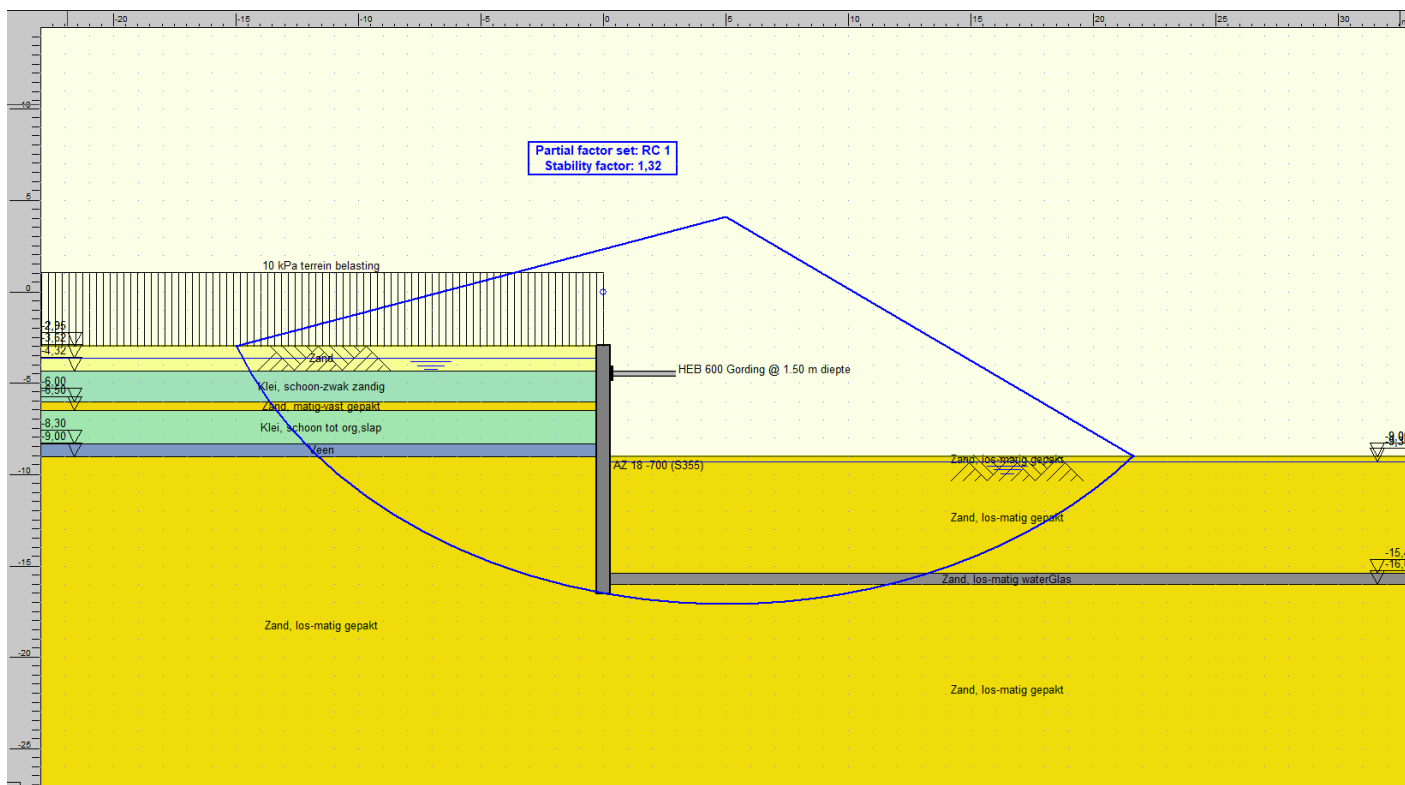
Figuur 15: snedekrachten en vervorming onder UGT-condities (gemaal 112_6)



Figuur 16: snedekrachten en vervorming onder BGT-condities (gemaal 112_6)

3.2.2 Geotechnische stabiliteit

De damwandconstructie is beoordeeld op geotechnische stabiliteit. De maatgevende glijcirkel is weergegeven in Figuur 17. De stabiliteitsanalyse is uitgevoerd voor de maatgevende bouwphase, namelijk bij maximale ontgraving. De veiligheidsfactor voor algehele stabiliteit is 1,32, dit is ruim meer dan 1,0, waardoor wordt voldaan op algehele stabiliteit.



Figuur 17: maatgevende glijcirkel voor 112_6

3.2.3 Gording

Op basis van de resultaten van het D-Sheet Piling model is de stempelkracht in de stempel berekend op circa. 300 kN/m. De stempelkracht verkregen uit de damwandberekening van 112_6 wordt gebruikt om de gordingcapaciteit voor een bouwput van (minimaal) 5 x 5 m te beoordelen.

Zoals weergegeven in Figuur 13, werkt deze kracht op de gording in zowel de axiale richting als in laterale richting. De unity check is berekend voor de weerstand tegen de laterale buigkracht én de axiale drukkracht (van de aangrenzende wanden). De unity check is berekend op 0,67 (HEB600), zoals weergegeven in Bijlage E.

3.2.4 Maaiveldzakking door intrillen en uittrekken van damwanden

Op basis van de richtlijn "Omgevingsbeïnvloeding inbrengen en trekken van damwanden" [D 4] is ingeschat wat de maaiveldzakking is als gevolg van het intrillen en uittrekken van de damwanden, op de afstanden zoals gepresenteerd in Tabel 11. Hieruit volgt dat de maaiveldzakking verwaarloosbaar is. Indien de locatie van de bouwput wijzigt ten opzichte van de ingeschatte afstanden, zoals weergegeven in Tabel 11, dient dit opnieuw te worden beoordeeld. In Bijlage F is de analyse van de verwachte maaiveldzakking weergegeven.

Parameter	112_1	112_6
Damwandlengte, L (m)	13,55	13,25
Benaderde afstand tot de dichtstbijzijnde weg (m)	15	8
Benaderde afstand tot de dichtstbijzijnde gebouw (m)	NA	25
Afstand/L verhouding	1.1	0.6
Verwacht maaiveldzakking (mm)	~0	~0

Tabel 11: maaiveldzakking van aangrenzende constructies van het intrillen en uittrekken van damwanden

4 Conclusie en samenvatting

4.1 Ontwerpoplossingen en resultaten

Voor de realisatie van de gemalen 112_1 en 112_6 zijn meerdere ontwerpoplossingen mogelijk. Hieronder is een beknopte samenvatting gegeven van de ontwerpoplossingen. Deze zijn verder uitgewerkt in paragraaf 2.3.

1. Droge bouwput met omgevingsbeïnvloeding:

Damwanden in combinatie met continue (spannings)bemaling. Bij deze variant wordt continu een (spannings) bemaling toegepast in de watervoerende zandlaag om te zorgen dat er in den droge gebouwd kan worden. Op basis van verkennende berekeningen blijkt dat er zoveel water moet worden onttrokken, dat beïnvloeding tot op grote afstand (tot enkele kilometers) van de bouwput mogelijk is. Omdat dit ongewenst is, is dit alternatief niet verder beschouwd.

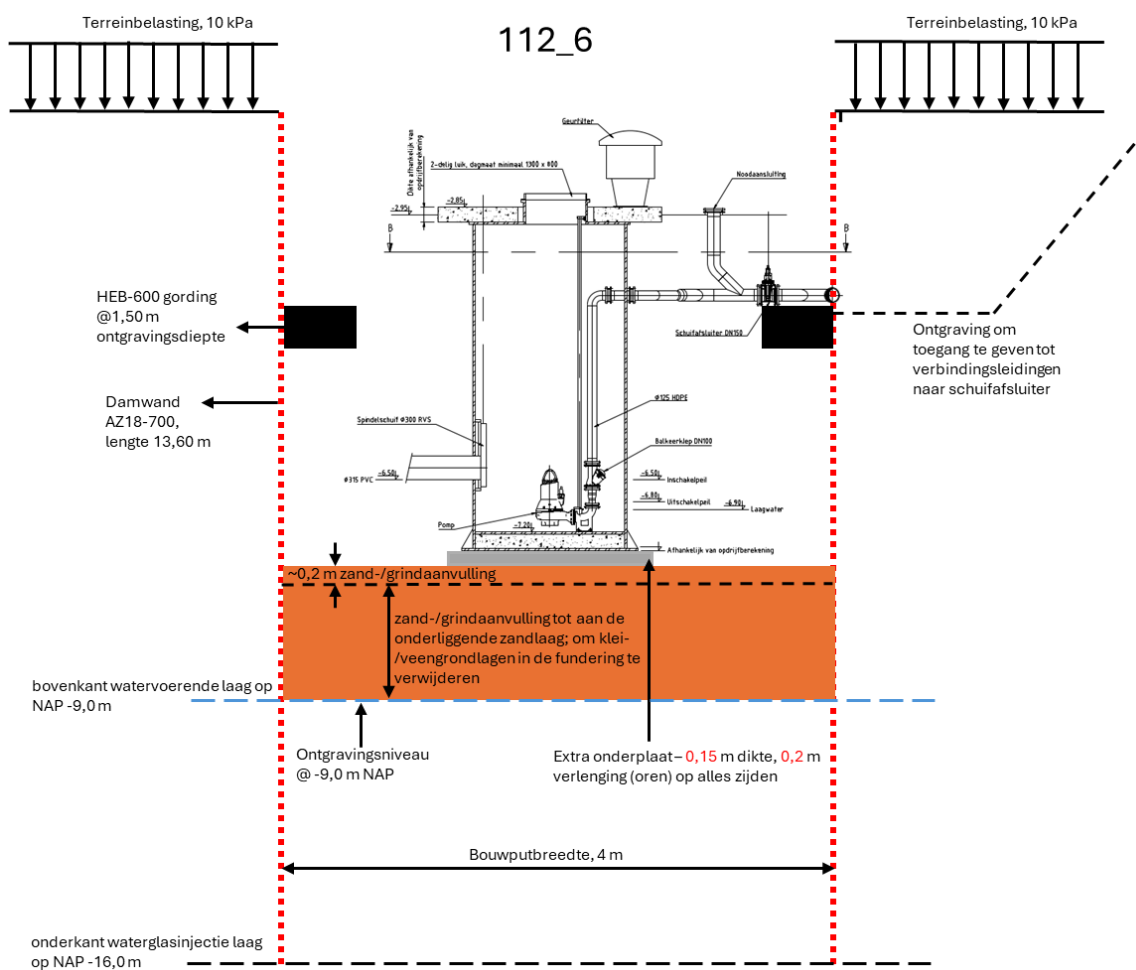
2. Droge bouwput zonder omgevingsbeïnvloeding:

Damwanden in combinatie met waterglasinjectielaag (waterremmende laag).

3. Natte bouwput:

Damwanden i.c.m. een onderwaterbetonvloer die wordt ondersteund door ankerpalen of staalverbindingen in de onderwaterbetonvloer die verbonden zijn aan de damwanden. Het ontwerp van de ankerpalen of staalverbindingen van de onderwaterbetonvloer zijn geen onderdeel van voorliggende rapportage en dienen, indien de gewenste oplossing, verder te worden uitgewerkt door de aannemer.

Omdat variant 2 maatgevend is voor het bouwput ontwerp is deze verder uitgewerkt. In Figuur 18 en Figuur 10 zijn de ontwerpresultaten samengevat.



Figuur 18: schets van het bouwputontwerp voor gemaal 112_6 (niet op schaal, ontwerpoptie D is als voorbeeld weergegeven voor oprijfweerstand)

Parameter	112_6	112_1 ^[1]
PE-put diameter (m)	2,0	3,0
Bouwputbreedte (m)	± 4,0 (aannee)	± 5,0 (aannee)
Maaiveldhoogte (m NAP)	-2,95	-3,25
Grondwaterstand (m NAP) ^[2]	-3,45	-3,75
PE-put onderkant (m NAP)	-7,20	-8,35
Zand-/grindlaag fundering dikte (m)	~1,40 ^[3]	~0,2
Niveau watervoerende zandlaag (m NAP)	-9,0	-8,6
Ontgraving diepte (m NAP)	-9,0	-9,0
Ontgraving hoogte (m)	6,05	5,75
Waterglas injectielaag onderkant (m NAP)	-16,0	-16,0
Bovenkant damwand (m NAP)	-2,90	-3,20
Onderkant damwand (m NAP)	-16,50	-16,50
Hoogte hart gording (m NAP)	-4,45	-4,75
Afmetingen extra onderplaat (m) ^[4]	2,40 x 2,40 x 0,15	4,0 x 4,0 x 0,25
Breedte van de oren op de PE-put (m) ^[5]	0,15 - 0,35	0,15 - 0,8

Notities:

- De ontwerpwaarden voor 112_1 zijn geschat op basis van de bouwputberekeningen die zijn uitgevoerd voor 112_6.
- Conservatieve aanname voor het ontwerp van de bouwput, om rekening te houden met seizoensveranderingen. Voor oprijvingsberekeningen is de grondwaterstand conservatief aangenomen onder de zandlaag die eindigt op circa -4,25 m NAP.
- De minimaal aanbevolen dikte is ~0,2 m. Het is echter aan te raden deze laag door te trekken tot aan het onderliggende zand op NAP - 9,0 m, zodat er geen klei- of veengronden onder het gemaal aanwezig zijn.
- Dit komt overeen met ontwerpoplossing D zoals beschreven in de oprijvingsberekening.
- Dit komt overeen met ontwerpoplossing E zoals beschreven in de oprijvingsberekening.

Tabel 12: samenvatting van de ontwerpdetails voor de gemalen 112_6 en 12_1

4.2 Aandachtspunten UO

De volgende aandachtspunten zijn geïdentificeerd:

- De PE-putten zijn niet getoetst op sterkte. Er wordt uitgegaan dat de PE-putten beschikken over voldoende capaciteit om grond- en waterdrukken op te kunnen nemen.
- De berekende resultaten gelden alleen voor de gemelde uitgangspunten en geometrie van de constructies. Als daarin iets wijzigt, wijzigen de resultaten en dienen de ontwerpberekeningen te worden herzien.
- De aansluitingen op de PE-putten maken geen deel uit van voorliggende rapportage. Dit dient door de desbetreffende aannemer verder uitgewerkt te worden, en afgestemd te worden op de uitvoeringswijze voor de aanleg van de putten.
- Gezien de benodigde ontgravingsdiepte is uitgegaan van een bouwput bestaande uit tijdelijke damwanden die worden ondersteund door gordingen ('stempelframe'). De gordingen worden rondom de binnenzijde van de bouwput voorzien, zodat er voldoende ruimte is om de PE-put in de bouwput te plaatsen.
- Bij het ontwerp voor oprijvingsweerstand is aangenomen dat de bouwput terug wordt aangevuld, waarbij de gebiedseigen grond wordt teruggebracht. Dienovereenkomstig moet de toplaag ten minste bestaan uit 1,25 m zand.
- Daarnaast zal, indien gekozen wordt voor de onderwaterbeton variant, de betonplaat tevens functioneren als een stempel en als extra weerstand tegen opdrijven. Indien dit de gewenste oplossing is, dienen de ontwerpberekeningen te worden herzien en uitgewerkt te worden door de aannemer. In voorliggende rapportage is de variant met waterglasinjectie uitgewerkt, aangezien deze variant maatgevend is voor het bouwputontwerp.
- Bij de variant met een onderwaterbetonvloer wordt tijdens het nat ontgraven tijdelijk een verbinding gemaakt tussen het freatisch grondwater en het water in de watervoerende zandlaag. Het is belangrijk dat na plaatsing van de gemalen gebiedseigen grond wordt toegepast, waarbij ervoor moet worden gezorgd dat er na aanvulling geen verbinding meer bestaat tussen het freatisch grondwater en het water van de watervoerende zandlaag. Bij het toepassen van een waterglasinjectie wordt er eigenlijk geen verbinding gecreëerd (alleen lokaal binnen de bouwput) tussen de freatische grondwaterstand en de waterstand in de watervoerende zandlaag. Maar ook hier is het van belang dat er geen verbinding ontstaat na het trekken van de damwanden. Hier moet in de uitvoering rekening mee worden gehouden.
- Indien wordt gekozen voor de oplossing met de waterglasinjectielaag, moeten ter plaatse van de beoogde diepte van de injectielaag grondmonsters worden genomen door middel van boringen. Vervolgens dient in het laboratorium, op basis van zeefkrommen, de korrelverdeling van de zandlaag te worden vastgesteld en aangetoond te worden dat de injectie een haalbare oplossing is.

- Op basis van de richtlijn “Omgevingsbeïnvloeding inbrengen en trekken van damwanden” is ingeschat dat de maaiveldzakking als gevolg van het intrillen en uittrekken van de damwanden verwaarloosbaar is op de naastgelegen weg en belendingen in de directe omgeving. Indien de locatie van de bouwput wijzigt ten opzichte van de ingeschatte afstanden zoals weergegeven in Tabel 11, dient dit opnieuw te worden beoordeeld.

Bijlage A Rapport geotechnisch onderzoek



Gemalen en persleidingen Europakwartier Noord te Almere

Documentnummer: 25SP1115-RG-01

SOCOTEC Geotechnics B.V.
Inpijn-Blokpoel ingenieurs

Ekkersrijt 2058 | 5692 BA Son en Breugel
Postbus 94 | 5690 AB Son en Breugel
T +31 499 471792 | info@socotec-geotechnics.nl
KvK 17068712
www.socotec-geotechnics.nl

Gemalen en persleidingen Europakwartier Noord te Almere

Opdrachtnummer: 25SP1115

Rapport betreffende
Resultaten geotechnisch onderzoek

Documentnummer
25SP1115-RG-01

Versie
1.0

Datum rapport
3 juli 2025

Opdrachtgever
ARCADIS Nederland B.V.
La Guardiaweg 36
1043 DJ Amsterdam

Opgesteld door:
K.P. de Groot

Vrijgegeven door:

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. ONDERZOEK	1
2.1 Sonderingen	1
2.2 Boringen	1
2.3 Inmeting	1
2.4 Foto's	1
3. ADVISERING	1

BIJLAGEN:

- A Situatietekening en foto's
- B Waterpasstaat
- C Sondeergrafieken
- D Boorstaten
- E Verklaring codering

VERSIE

1.0 Rapportage

VERZENDLIJST:

- Per mail aan ARCADIS Nederland B.V. te Amsterdam t.a.v. Dhr. M. Bareman
 (mark.bareman@arcadis.com)

1. INLEIDING

Ten behoeve van Gemalen en persleidingen Europakwartier Noord te Almere is door ons bureau op verzoek van ARCADIS Nederland B.V. uit Amsterdam een geotechnisch onderzoek verricht. Voorliggend rapport bevat een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

2. ONDERZOEK

2.1 Sonderingen

Op de projectlocatie zijn 3 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij de sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten. De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck.

Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A.

Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

2.2 Boringen

Op de projectlocatie zijn 3 boringen uitgevoerd. Tijdens het boorwerk is naar de grondwaterstand gepeild. Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van de boringen is aangegeven op de situatietekening SIT-01 bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

2.3 Inmeting

Van ieder onderzoekspunt (meetpunt) is de positie en de hoogte van het maaiveld ingemeten. De meting is uitgevoerd met een GPS-systeem. Het horizontale coördinatensysteem is RD; de verticale referentie is NAP.

Voor de omschrijving van de meetresultaten wordt verwezen naar bijlage B.

2.4 Foto's

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

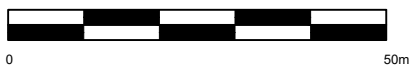
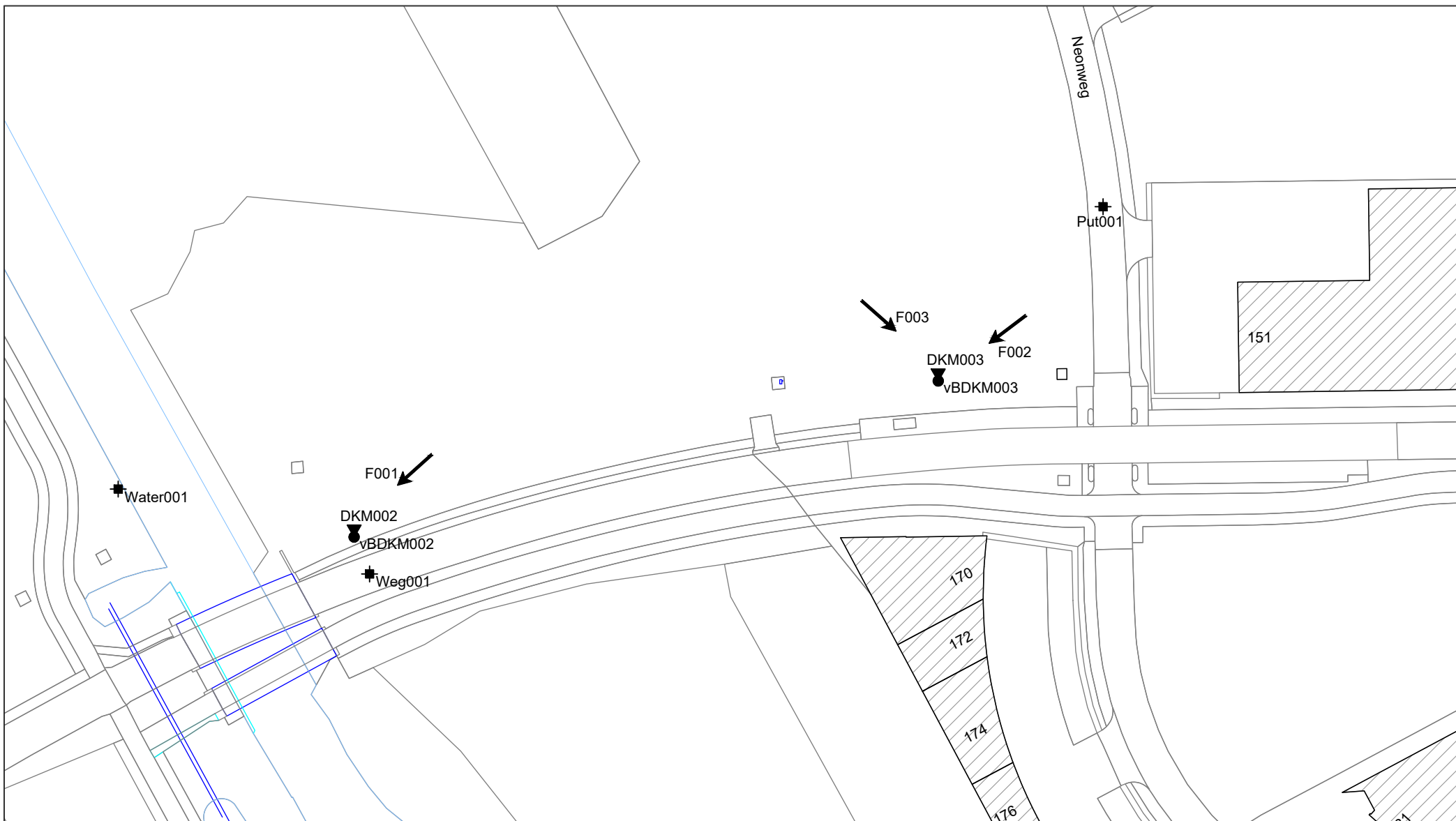
3. ADVISERING

Mocht u binnen het kader van dit project een geotechnisch, milieutechnisch en/of geohydrologisch advies wensen dan kunt u hiervoor contact opnemen met het hoofd van onze adviesafdeling ir. N.T. Debets.

Tot slot wijzen we erop dat SOCOTEC Geotechnics B.V. beschikt over een breed dienstenpakket op het gebied van de geo- en milieutechniek. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar onze website www.socotec-geotechnics.nl

BIJLAGE A

Situatietekening en foto's



Opdrachtschrijving / locatie:
**Gemalen en persleidingen
Europakwartier Noord te Almere**



Bewerkt: **ENH/KGT**

Datum: **3 juli 2025**

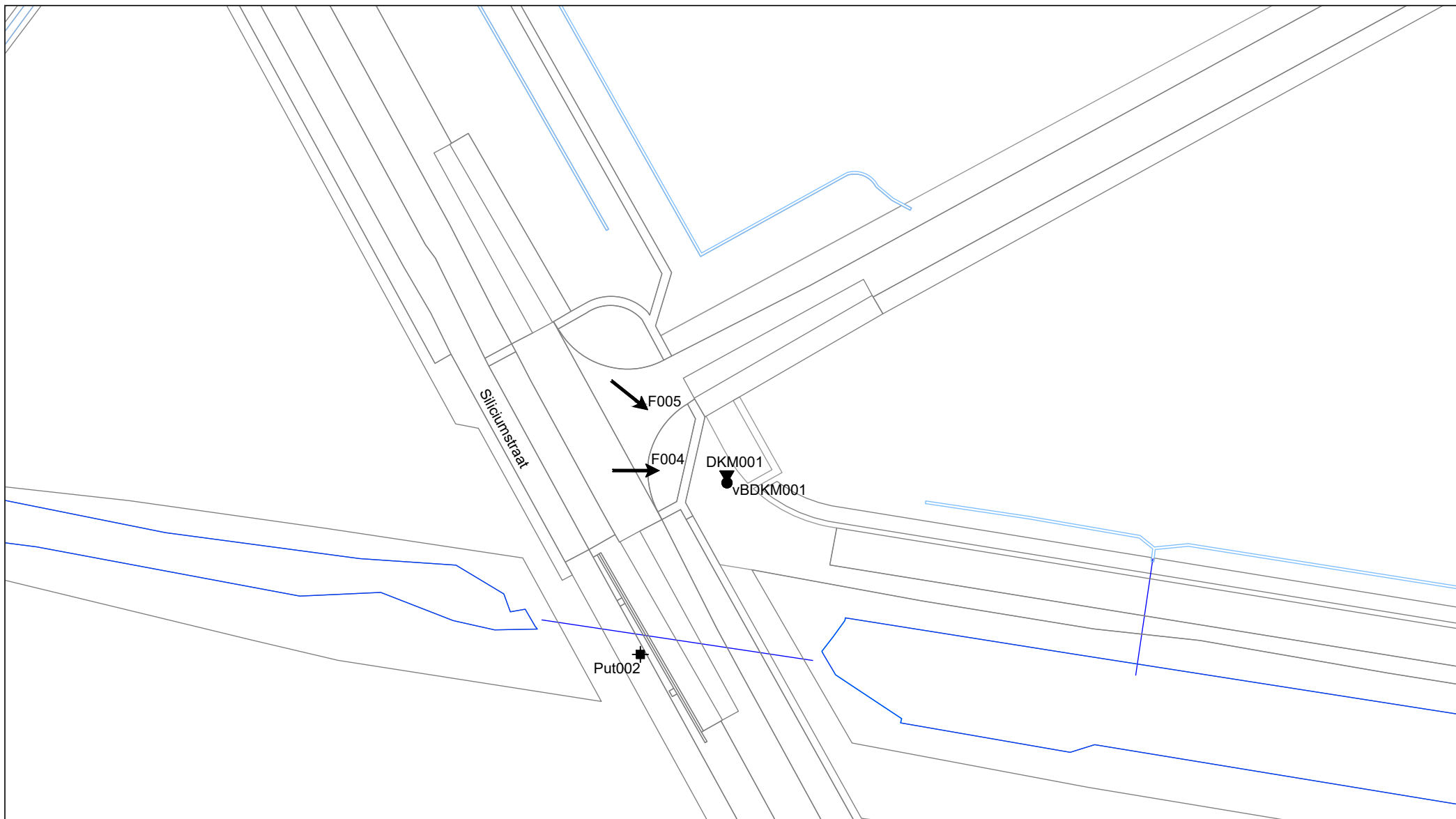
Omschrijving tekening:
Situatietekening

Schaal: **1:1000**

Formaat: **A4**

Opdrachtnummer: **25SP1115**

Bijlage: **SIT-01**



Opdrachtschrijving / locatie:
**Gemalen en persleidingen
Europakwartier Noord te Almere**



Bewerkt: **ENH/KGT**
Datum: **3 juli 2025**

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Schaal: **1:1000**
Formaat: **A4**

Opdrachtnummer: **25SP1115**
Bijlage: **SIT-01**



F001



F002



F003



F004



F005

BIJLAGE B

Waterpasstaat

OVERZICHT MEETPUNTEN

Horizontaal coördinatensysteem (X,Y) Rijksdriehoeksmeting (RD)
Verticale referentie (Z) Normaal Amsterdams Peil

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]	GWS * [m t.o.v. NAP]	Datum uitvoering
DKM001	139614,46	484765,33	-3,12	---	05-06-2025
DKM002	139967,93	484986,67	-2,78	-4,68	05-06-2025
DKM003	140078,65	485016,25	-3,46	---	05-06-2025
vBDKM001	139614,48	484765,33	-3,12	-4,22	05-06-2025
vBDKM002	139967,92	484986,67	-2,78	---	05-06-2025
vBDKM003	140078,66	485016,26	-3,47	-4,77	05-06-2025
Put001	140109,91	485049,30	-3,24	---	01-07-2025
Put002	139598,04	484732,77	-3,13	---	01-07-2025
Water001	139923,21	484995,76	-5,10	---	01-07-2025
Weg001	139970,86	484979,66	-2,84	---	01-07-2025

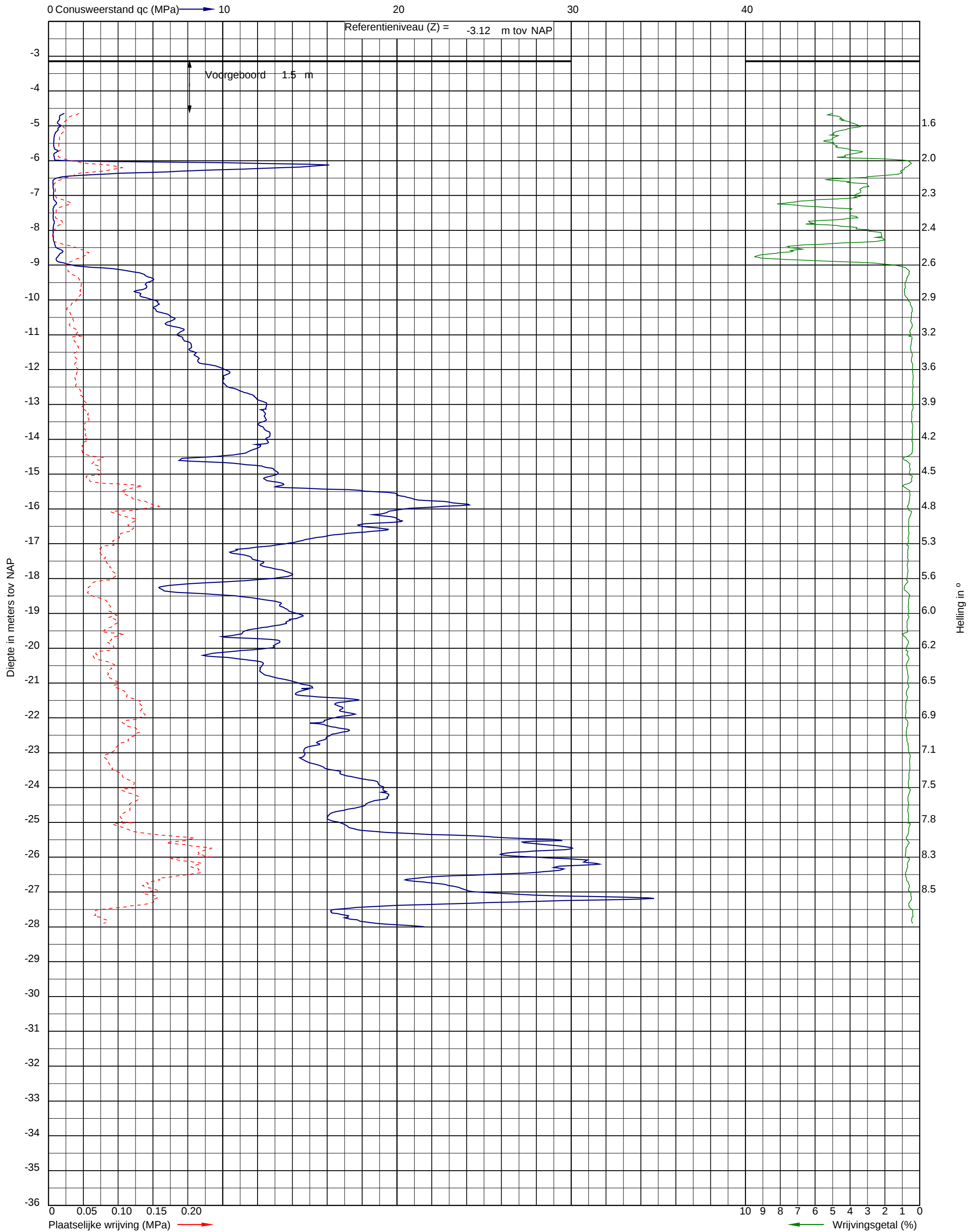
* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

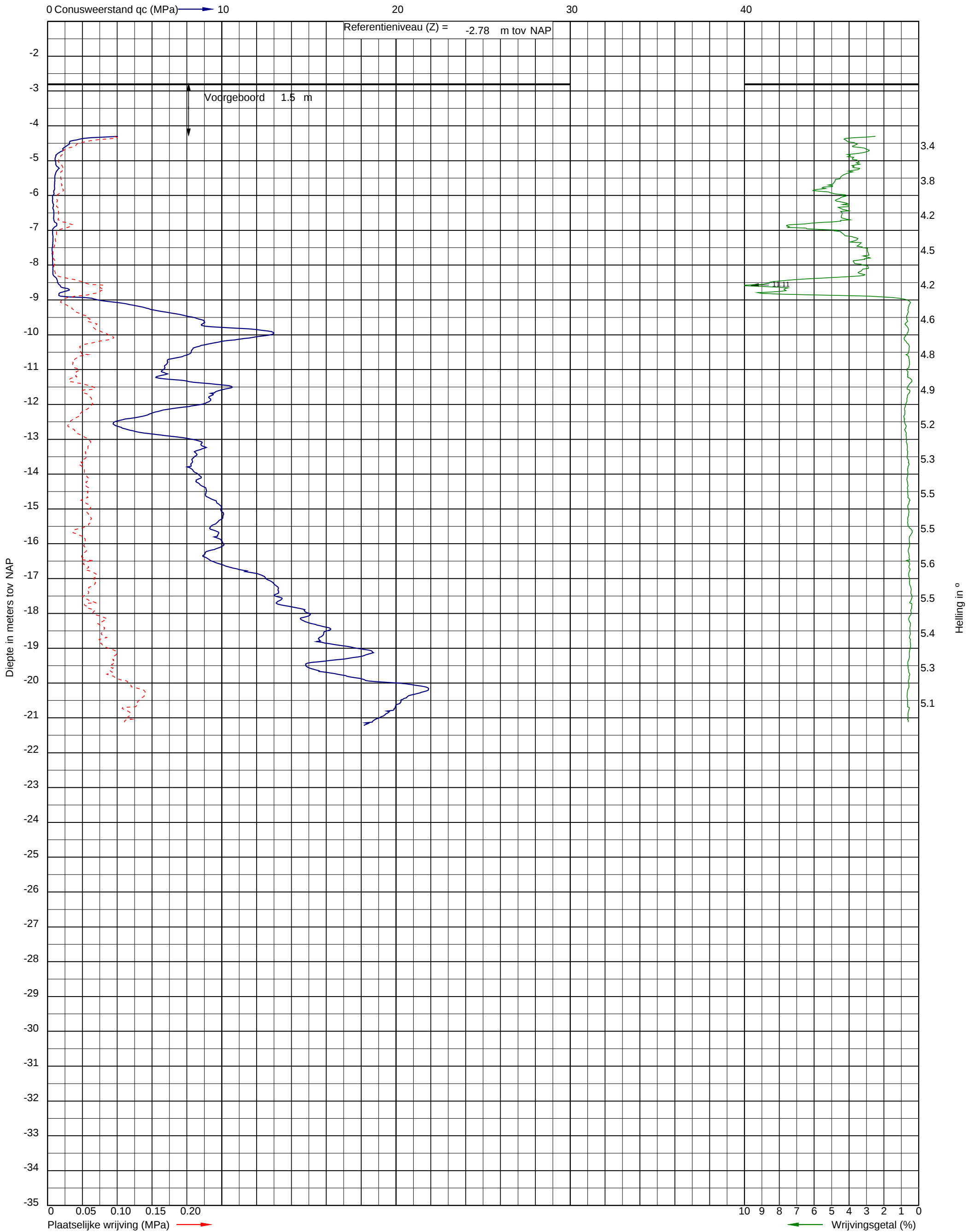
Let op:

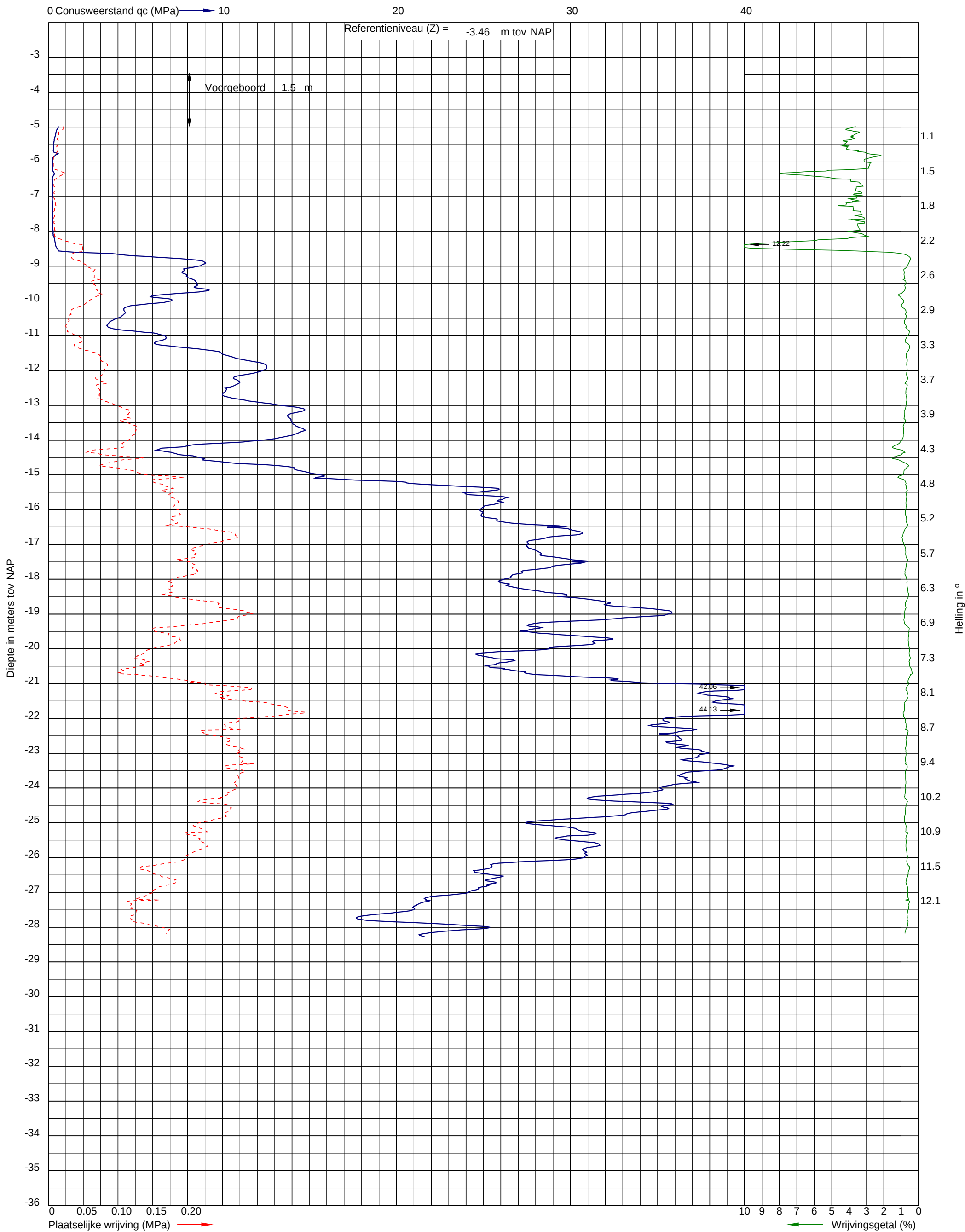
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

BIJLAGE C

Sondeergrafieken







BIJLAGE D

Boorstaten

Project: Gemalen en persleidingen Europakwartier Noord te Almere
Opdracht: 25SP1115
Betreft: Boorprofiel



Boring: vBDKM001

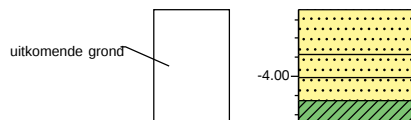
Uitvoering op: 5-6-2025
Uitvoering door: Geo Veld-S29
Werknummer: vBDKM001

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Grondwaterstand [cm-mv]: 110

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 139614,47
y-coördinaat [m RD]: 484765,33
Referentiehoogte [m]: -3.12 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	gras
	Zand middelgrof 200-630, donker geelbruin
0.60	
0.90	Zand middelgrof 200-630, licht bruingeel
1.20	Zand middelgrof 200-630, donkergrijs
1.50	Klei, stevig, donkergrijs

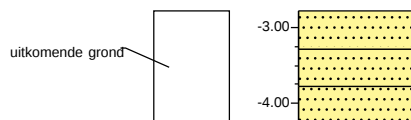
Boring: vBDKM002

Uitvoering op: 5-6-2025
Uitvoering door: Geo Veld-S29
Werknummer: vBDKM002

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 139967,92
y-coördinaat [m RD]: 484986,67
Referentiehoogte [m]: -2.78 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	gras
	Zand middelgrof 200-630, zwak organisch, donkerbruin
0.50	
1.00	Zand middelgrof 200-630, weinig puin, lichtgrijs
1.50	Zand middelgrof 200-630, standaardgrijs

Boring: vBDKM003

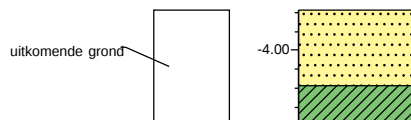
Uitvoering op: 5-6-2025
Uitvoering door: Geo Veld-S29
Werknummer: vBDKM003

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1

Grondwaterstand [cm-mv]: 130

Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1

x-coördinaat [m RD]: 140078,65
y-coördinaat [m RD]: 485016,26
Referentiehoogte [m]: -3.47 . N.A.P.
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	gras
	Zand middelgrof 200-630, standaardgeel
1.00	
1.50	Klei, stevig, zwak organisch, donker bruingrijs

BIJLAGE E

Verklaring codering

LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

SONDERING

▼	D	Sondering zonder kleefmeting
	DKM	Sondering met kleefmeting
	DKMP	Sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DM	Mechanische sondering
	DKMS	Seismische sondering met kleefmeting
	DKMPS	Seismische sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	Dma	Magnetometer sondering
	Ma	Magnetometer (zonder conusweerstand)
	DB	Bolsondering
	DT	T-bar sondering
	FVT	Field vane test
	HPT	Hydraulic profiling tool
	DS	Slagsondering
	HM	Handsondering
	SPT	Standaard penetratie test
	DKM-EC	Geleidbaarheidssondering met kleefmeting
	DKMP-EC	Geleidbaarheidssondering met kleef- en waterspanningsmeting

▽ Niet uitgevoerd ▼ fase 2 ▼ fase 3 ▼ fase 4

BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring

○ Niet uitgevoerd

PEILBUIS

●	Bpb	Mechanische boring met peilbuis
	HBpb	Handboring met peilbuis
	PB	Gedrukte peilbuis

MONITORING

⊕	WSM	Waterspanningsmeter
▭	IMB	Inclinometerbuis
	IMS	Inclinometer SAAF
⊠	ZB	Zakbaak
⚙	DFB	Deformatiebout
⚙	SCM	Scheurmeter
⚙	EXM	Extensometer
⚙	TM	Tiltmeter
⚙	TRM	Trillingmeter
⊗	PDPs	Plaatdrukproef (statisch)
	PDPd	Plaatdrukproef (dynamisch)
⊗	PP	Pompput
⊗	PRP	Proefgat
⊗	PRS	Proefsleuf

ALGEMEEN

⚙	Meetpunt: brug, dorpel, kolk, meetbout, put, weg, water
→	Foto
▨	Bestaande bebouwing
↔	0-Punt lokaal assenstelsel

LEGENDA BOORPROFIELEN (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

KEIEN / KEITJES



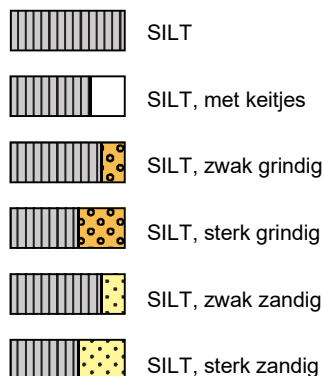
GRIND



ZAND



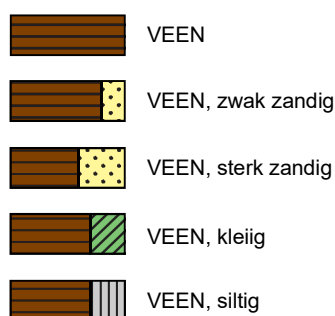
SILT



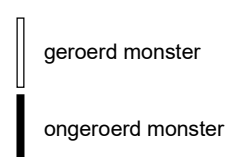
KLEI



VEEN / HUMUS / DETRITUS



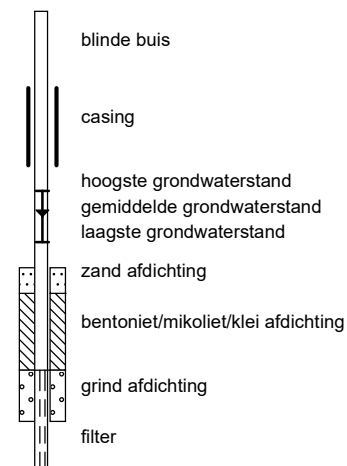
MONSTERS



KWALITEIT MONSTER

- QM1 = Ongeroid monster is geheel intact inclusief spanningstoestand
- QM2 = Ongeroid monster geheel intact
- QM3 = Ongeroid monster intact maar monsterverstoring zichtbaar
- QM4 = Monster is ernstig verstoord
- QM5 = Monster is geroerd

PEILBUIS



OVERIG

- ▲ Bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



Voor meer informatie zie: www.socotec.nl

SOCOTEC NEDERLAND SPECIALIST IN:

Geotechniek en milieu-expertise

Grondonderzoek
Geotechnisch laboratoriumonderzoek
Geotechnisch- en geohydrologisch advies
Bouwplaats- en grondwater monitoring

Waterveiligheid
Uitvoeringsbegeleiding
Milieutechniek

Risicobeheer, verzekering en inspecties

Claims
Controle van de omgeving

Risicoanalyses
Waardebepalingen

Gebouw veiligheid & duurzaamheid

Binnenklimaat
Drinkwaterveiligheid
Gebouw- en techniekinspecties

Gebouwprestatie
Gebouwinformatie

Bijlage B Opbarsten van de onderzijde van de waterglasinjectielaag

Opbarsten Invoer & Uitvoer

Opbarsten volgens artikel 10.2 Bezvrijken door opdrijven conform NEN 9997-1 (UPL)

**ARCADIS**Design & Consultancy
for natural and
built assets

Opdrachtgever:

Projectomschrijving:

Projectleider:

Geotechnisch Specialist:

Gecontroleerd door:

Projectnr:

Gemeente, Almere

Gemaal 112_6

Mark Bareman

Varenya Mohan

Erik Vossenaar

30241674

Blad 1

Datum:

26-mrt-26

Uitgangspunten en invoergegevens**Niveaus**

Maaiveldniveau (h_m)	-2,95	NAP meter
Onderkant afsluitende laag (h_a)	-16,00	NAP meter
Stijghoogte in zandlaag (h_s)	-4,00	NAP meter

Afmetingen bouwput

Bodem watergang/bouwput (h_b)	-9,00	NAP meter
Breedte watergang/bouwput (b_{wt})	4,00	meter
Breedte van het talud (a)		meter

Situatie/bouwwijze

Water in watergang of bouwput?	nee	ja/nee
Waterstand watergang/bouwput (h_w)	-9,30	NAP meter
Toepassing van onderwaterbeton	nee	ja/nee
Dikte onderwaterbeton (d_{ob})	0,00	meter
Gewicht onderwaterbeton (γ_{ob})	0,0	kN/m ³
Situatie opbarsten	1	-D

Grondopbouw

Sondering	DKM001	112_6		
Grondsoort	Bovenkant laag (h_{bi})	Onderkant laag (h_{oi})	Volumiek gewicht (γ_d)	
[-]	[NAP m]	[NAP m]	[kN/m ³]	
Zand	-2,95	-4,30	19,0	
Klei	-4,30	-6,00	15,0	
Zand	-6,00	-6,50	20,0	
Klei	-6,50	-8,30	14,0	
Veen	-8,30	-9,00	12,0	
Zand	-9,00	-16,00	20,0	

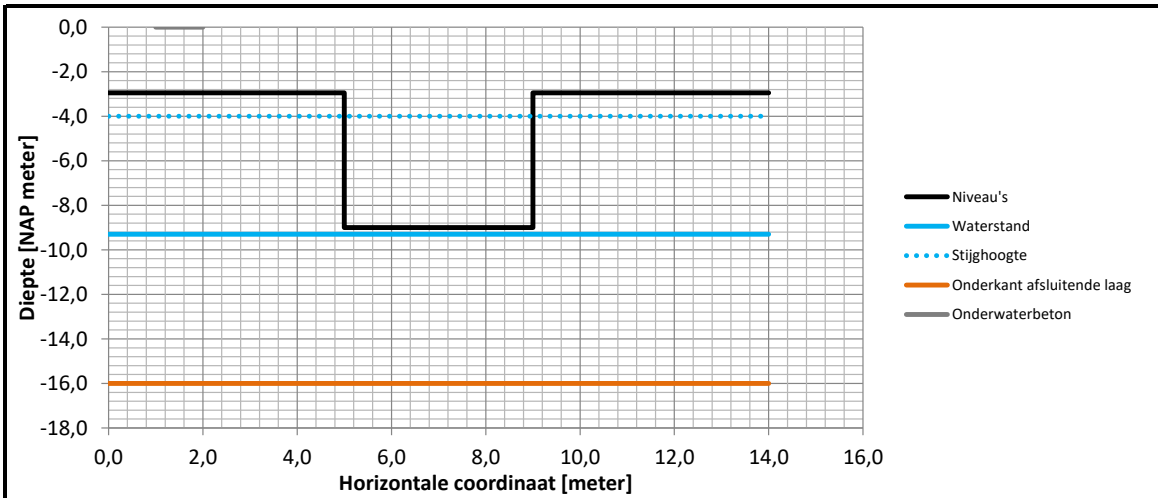
Gegevens water

Volumiek gewicht	9,81	kN/m ³
------------------	------	-------------------

Berekening

Partiële factor gunstige belasting ($\gamma_{G,stab}$)	0,9	-
Partiële factor ongunstige belasting ($\gamma_{G,dst}$)	1,0	-

Partiële materiaalfactor (γ_i)	1,0	-
Tabel A.2/A.15 NEN 9997-1+C1:2012		

Dwarsprofiel**Uitvoer****Weerstand biedende blijvende verticale belasting (G_{stab})**

Gronddruk 1-D (G_{stab1})	140,0	kN/m ²
Gronddruk incl. taluds 2-D (G_{stab2})	0,0	kN/m ²
Gronddruk incl. taluds 3-D (G_{stab3})	0,0	kN/m ²
Waterdruk in watergang/bouwput (G_{stabw})	0,0	kN/m ²
Druk onderwaterbeton in bouwput (G_{stabob})	0,0	kN/m ²
Waterdruk en onderwaterbeton (G_{stabwb})	0,0	kN/m ²
Totaal G_{stab}	140,0	kN/m²

Aandrijvende blijvende belasting (V_{dst})

Totaal V_{dst}	117,7	kN/m ²
------------------	-------	-------------------

Toets op opbarsten ($V_{dst,d} \leq G_{stab,d}$)

Rekenwaarde aandrijvend ($V_{dst,d}$)	117,7	kN/m ²
Rekenwaarde weerstand ($G_{stab,d}$)	126,0	kN/m ²
Veiligheidsfactor	1,07	-
Voldoet	ja	ja/nee

Aandachtspunten voor de beoordeling van het risico van opbarsten bij bouwputten :

- de stijghoogte in de zandlaag moet bepaald zijn op basis van frequente metingen van de grondwaterstand over enkele jaren
- de grondopbouw moet bepaald zijn op basis van voldoende grondonderzoek (en bij voorkeur laboratoriumonderzoek)
- voor de uitvoering zijn geen partiële factoren gedefinieerd, vaak wordt voor $\gamma_{G,stab}$ een waarde aangehouden van 0,95/1,0
- conform paragraaf 2.4.7.4 dienen de toets op opbarsten te worden uitgevoerd (NEN 9997-1+C1:2012)
- de opwaartse waterdruk is gedefinieerd als $G_{dst,d}$, een veranderlijke belasting ($Q_{dst,d}$) is niet van toepassing (partiële factor veranderlijke belasting is 1,5)

Bijlage C Opdrijfberekening voor gemalen, na oplevering

Opdrijftoets Gemaal 112_6 put (per ontwerptekening - optie A)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-2.95	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-2.95	m NAP	
Laag 1 - Zand Onderzijde elevatie		-4.3	m NAP	per sondering DKM-001
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-9	m NAP	per sondering DKM-001
Grond op constructie:	Klei			
Laag 3 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	per sondering DKM-001
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		19	kN/m3	
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-7.2	m NAP	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-2.85	m NAP	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat dikte		0.21	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
bodem betonvulling - dikte		0.20	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
PE oren breedte		0.15	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
dikte van de zand ondervulling		1.60	m	klei/veen onderzijde elevatie tot put binnenonderkant
Bovenplaat breedte		3.00	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat lengte		3.00	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.21	m	
Dagmaat breedte		0.80	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
Dagmaat lengte		1.30	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
Diameter van de PE-put		2.00	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_6_20250923
Diameter met de PE-put oren		2.30	m	
Binnenbovenkant put		-3.06	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-7.40	m NAP	
Inwendige puthoogte		4.14	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant zand ondervulling		-7.40	m NAP	
puthoogte in laag 2, klei boven PE oren		3.10	m	
puthoogte in laag 1, zand boven PE oren		1.24	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		1.89	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		1.67	m3	
Volume bodem betonvulling		0.63	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		2.30	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		3.40	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zandvolume boven PE oren		1.26	m3	
Kleivolume boven PE oren		3.14	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	55.20	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	49.68	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	67.84	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	61.06	kN	
Rekenwaarde weerstand		110.74	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-34.00	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-141.26	kN	
Rekenwaarde opwaartse waterdruk	Fd_w	-141.26	kN	
Krachtsresultante (+ is neerwaarts)		-30.53	kN/m	
Unity check opdrijven		1.28	-	

Opdrijftoets Gemaal 112_6 put (bodem betonvull dikte - optie B)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-2.95	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-2.95	m NAP	
Laag 1 - Zand Onderzijde elevatie		-4.3	m NAP	per sondering DKM-001
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-9	m NAP	per sondering DKM-001
Grond op constructie:	Klei			
Laag 3 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	per sondering DKM-001
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		19	kN/m3	
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-7.2	m NAP	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-2.85	m NAP	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat dikte		0.21	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
bodem betonvulling - dikte		1.20	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
PE oren breedte		0.15	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
dikte van de zand ondervulling		0.60	m	
Bovenplaat breedte		3.00	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat lengte		3.00	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.21	m	
Dagmaat breedte		0.80	m	
Dagmaat lengte		1.30	m	
Diameter van de PE-put		2.00	m	
Diameter met de PE-put oren		2.30	m	
Binnenbovenkant put		-3.06	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-8.40	m NAP	
Inwendige puthoogte		4.14	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant ondervulling		-8.40	m NAP	
puthoogte in laag 1, klei boven PE oren		4.10	m	
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		1.24	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		1.89	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		1.67	m3	
Volume bodem betonvulling		3.77	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		5.44	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		4.40	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zandvolume boven PE oren		1.26	m3	
Kleivolume boven PE oren		4.15	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	130.60	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	117.54	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	82.03	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	73.82	kN	
Rekenwaarde weerstand		191.36	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-44.00	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-182.81	kN	
Rekenwaarde opwaardse waterdruk	Fd_w	-182.81	kN	
Krachtsresultante (+ is neerwaarts)		8.55	kN/m	
Unity check opdrijven		0.96	-	

Opdrijftoets Gemaal 112_6 put (bovenplaat dikte - optie C)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-2.95	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-2.95	m NAP	
Laag 1 - Zand Onderzijde elevatie		-4.3	m NAP	per sondering DKM-001
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-9	m NAP	per sondering DKM-001
Grond op constructie:	Klei			
Laag 3 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	per sondering DKM-001
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		19	kN/m3	
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-7.2	m NAP	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-2.85	m NAP	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat dikte		0.45	m	
bodem betonvulling - dikte		0.20	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
PE oren breedte		0.15	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
dikte van de zand ondervulling		1.60	m	
Bovenplaat breedte		3.00	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat lengte		3.00	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.45	m	
Dagmaat breedte		0.80	m	
Dagmaat lengte		1.30	m	
Diameter van de PE-put		2.00	m	
Diameter met de PE-put oren		2.30	m	
Binnenbovenkant put		-3.30	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-7.40	m NAP	
Inwendige puthoogte		3.90	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant ondervulling		-7.40	m NAP	
puthoogte in laag 1, klei boven PE oren		3.10	m	
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		1.00	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		4.05	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		3.58	m3	
Volume bodem betonvulling		0.63	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		4.21	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		3.40	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zandvolume boven PE oren		1.01	m3	
Kleivolume boven PE oren		3.14	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	101.05	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	90.94	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	63.22	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	56.90	kN	
Rekenwaarde weerstand		147.84	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-34.00	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-141.26	kN	
Rekenwaarde opwaardse waterdruk	Fd_w	-141.26	kN	
Krachtsresultante (+ is neerwaarts)		6.58	kN/m	
Unity check opdrijven		0.96	-	

Opdrijfpoets Gemaal 112_6 put (extra beton onderplaat dikte - optie D)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-2.95	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-2.95	m NAP	
Laag 1 - Zand Onderzijde elevatie		-4.3	m NAP	per sondering DKM-001
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-9	m NAP	per sondering DKM-001
Grond op constructie:	Klei			
Laag 3 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	per sondering DKM-001
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		19	kN/m3	
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-7.2	m NAP	per concept ontwerpTekening gemaal 112_6_20250923
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-2.85	m NAP	per concept ontwerpTekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat dikte		0.21	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_6_20250923
bodem betonvulling - dikte		0.20	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_6_20250923
PE oren breedte		0.15	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_6_20250923
extra onderplaat dikte		0.15	m	
extra onderplaat, verlenging lengte op alles zijden		0.20	m	
dikte van de zand ondervulling		1.45	m	
Bovenplaat breedte		3.00	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat lengte		3.00	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_6_20250923
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.21	m	
Dagmaat breedte		0.80	m	
Dagmaat lengte		1.30	m	
Diameter van de PE-put		2.00	m	
Diameter met de PE-put oren		2.30	m	
extra onderplaat lengte		2.40	m	
extra onderplaat breedte		2.40	m	
Binnenbovenkant put		-3.06	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-7.40	m NAP	
Bovenkant extra onderplaat		-7.40	m NAP	
Onderkant extra onderplaat		-7.55	m NAP	
Inwendige puthoogte		4.14	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant ondervulling		-7.55	m NAP	
puthoogte in laag 1, klei boven PE oren		3.10	m	
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		1.24	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		1.89	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		1.67	m3	
Volume bodem betonvulling		0.63	m3	
Volume extra onderplaat		0.86	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		3.16	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		3.55	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zandvolume boven PE oren		3.25	m3	
Kleivolume boven extra onderplaat oren		8.12	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	75.93	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	68.34	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	175.33	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	157.80	kN	
Rekenwaarde weerstand		226.14	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-35.50	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-204.48	kN	
Rekenwaarde opwaardse waterdruk	Fd_w	-204.48	kN	

Krachtsresultante (+ is neerwaarts)
Unity check opdrijven

21.66 kN/m
0.90 -

Opdrijfstoets Gemaal 112_6 put (PE oren breedte - optie E)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-2.95	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-2.95	m NAP	
Laag 1 - Zand Onderzijde elevatie		-4.3	m NAP	per sondering DKM-001
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-9	m NAP	per sondering DKM-001
Grond op constructie:	Klei			
Laag 3 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	per sondering DKM-001
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		19	kN/m3	
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-7.2	m NAP	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-2.85	m NAP	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat dikte		0.21	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
bodem betonvulling - dikte		0.20	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
PE oren breedte		0.35	m	
dikte van de zand ondervulling		1.60	m	
Bovenplaat breedte		3.00	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Bovenplaat lengte		3.00	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_6_20250923
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.21	m	
Dagmaat breedte		0.80	m	
Dagmaat lengte		1.30	m	
Diameter van de PE-put		2.00	m	
Diameter met de PE-put oren		2.70	m	
Binnenbovenkant put		-3.06	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-7.40	m NAP	
Inwendige puthoogte		4.14	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant ondervulling		-7.40	m NAP	
puthoogte in laag 1, klei boven PE oren		3.10	m	
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		1.24	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		1.89	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		1.67	m3	
Volume bodem betonvulling		0.63	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		2.30	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		3.40	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zandvolume boven PE oren		3.20	m3	
Kleivolume boven PE oren		8.01	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	55.20	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	49.68	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	173.02	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	155.72	kN	
Rekenwaarde weerstand		205.40	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-34.00	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-194.67	kN	
Rekenwaarde opwaardse waterdruk	Fd_w	-194.67	kN	
Krachtsresultante (+ is neerwaarts)		10.73	kN/m	
Unity check opdrijven		0.95	-	

Opdrijftoets Gemaal 112_1 put (per ontwerptekening - optie A)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-3.25	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-3.25	m NAP	
Laag 1 - Zand onderzijde elevatie		-4.5	m NAP	per sondering DKM-003
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-8.6	m NAP	per sondering DKM-003
Grond op constructie:	Klei			
Laag 2 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	per sondering DKM-003
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	conservatief, voor het geval het grondwaterpeil lager ligt dan de zandlaag
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-3.25	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-8.35	m NAP	per concept ontwerptekening gemaal 112_1_20250923
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-3.15	m NAP	per concept ontwerptekening gemaal 112_1_20250923
Bovenplaat dikte		0.21	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_1_20250923
bodem betonvulling - dikte		0.20	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_1_20250923
PE oren breedte		0.15	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_1_20250923
dikte van de zand ondervulling		0.45	m	
Bovenplaat breedte		4.00	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_1_20250923
Bovenplaat lengte		4.15	m	per concept ontwerptekening gemaal 112_1_20250923
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.21	m	
Dagmaat breedte		0.85	m	
Dagmaat lengte		1.30	m	
Diameter van de PE-put		3.00	m	
Diameter met de PE-put oren		3.30	m	
Binnenbovenkant put		-3.36	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-8.55	m NAP	
Inwendige puthoogte		4.99	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant ondervulling		-8.55	m NAP	
puthoogte in laag 1, klei boven PE oren		4.05	m	
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		1.14	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		3.49	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		3.25	m3	
Volume bodem betonvulling		1.41	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		4.67	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		5.30	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zanddvolume boven PE oren		1.69	m3	
Kleivolume boven PE oren		6.01	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	112.02	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	100.82	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	112.93	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	101.64	kN	
Rekenwaarde weerstand		202.46	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-53.00	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-453.31	kN	
Rekenwaarde opwaardse waterdruk	Fd_w	-453.31	kN	
Krachtsresultante (+ is neerwaarts)		-250.85	kN/m	
Unity check opdrijven		2.24	-	

Opdrijftoets Gemaal 112_1 put (bodem beton vull dikte - optie B)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-3.25 m NAP		
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-4 m NAP		
Laag 1 - Zand onderzijde elevatie		-4.5 m NAP		per sondering DKM-003
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-8.6 m NAP		per sondering DKM-003
Grond op constructie:	Klei			
Laag 2 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28 m NAP		per sondering DKM-003
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14 kN/m3		
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14 kN/m3		
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17 kN/m3		
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		17 kN/m3		conservatief, voor het geval het grondwaterpeil lager ligt dan de
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4 m NAP		
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18 kN/m3		
Nat volumiek gewicht vulling zand		20 kN/m3		
Volumiek gewicht water		10 kN/m3		
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24 kN/m3		
Binnenonderkant gemal put		-8.35 m NAP		
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-3.15 m NAP		
Bovenplaat dikte		0.21 m		per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
bodem betonvulling - dikte		3.05 m		per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
PE oren breedte		0.15 m		per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
dikte van de zand ondervulling		0.20 m		
Bovenplaat breedte		4.00 m		
Bovenplaat lengte		4.15 m		
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.21 m		
Dagmaat breedte		0.85 m		
Dagmaat lengte		1.30 m		
Diameter van de PE-put		3.00 m		
Diameter met de PE-put oren		3.30 m		
Binnenbovenkant put		-3.36 m NAP		
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-11.40 m NAP		
Inwendige puthoogte		4.99 m		
onderkant zand ondervulling		-11.60 m NAP		
bovenkant ondervulling		-11.40 m NAP		
puthoogte in laag 1, klei boven PE oren		4.10 m		
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		1.14 m		
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		3.49 m3		
Volume bovenplaat met dagmaat		3.25 m3		
Volume bodem betonvulling		21.56 m3		
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling		24.81 m3		
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		7.40 m		
Grondhoogte boven put		0.00 m		
Grondvolume boven put		0.00 m3		
Zandvolume boven PE oren		1.69 m3		
Kleivolume boven PE oren		6.09 m3		
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90 -		
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	595.52 kN		
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	535.96 kN		
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	113.97 kN		
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	102.58 kN		
Rekenwaarde weerstand		638.54 kN		
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00 -		
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-74.00 kN/m2		
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-632.92 kN		
Rekenwaarde opwaartse waterdruk	Fd_w	-632.92 kN		
Krachtsresultante (+ is neerwaarts)		5.62 kN/m		
Unity check opdrijven		0.99 -		

Opdrijftoets Gemaal 112_1 put (bovenplaat dikte - optie C)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-3.25	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-3.25	m NAP	
Laag 1 - Zand onderzijde elevatie		-4.5	m NAP	per sondering DKM-003
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-8.6	m NAP	per sondering DKM-003
Grond op constructie:	Klei			
Laag 2 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	per sondering DKM-003
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	conservatief, voor het geval het grondwaterpeil lager ligt dan de
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-8.35	m NAP	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-3.15	m NAP	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
Bovenplaat dikte		0.85	m	
bodem betonvulling - dikte		0.20	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
PE oren breedte		0.15	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
dikte van de zand ondervulling		0.45	m	
Bovenplaat breedte		4.00	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
Bovenplaat lengte		4.15	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.85	m	
Dagmaat breedte		0.85	m	
Dagmaat lengte		1.30	m	
Diameter van de PE-put		3.00	m	
Diameter met de PE-put oren		3.30	m	
Binnenbovenkant put		-4.00	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-8.55	m NAP	
Inwendige puthoogte		4.35	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant ondervulling		-8.55	m NAP	
puthoogte in laag 1, klei boven PE oren		4.05	m	
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		0.50	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		14.11	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		13.17	m3	
Volume bodem betonvulling		1.41	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		14.58	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		4.55	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zandvolume boven PE oren		0.74	m3	
Kleivolume boven PE oren		6.01	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	350.03	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	315.02	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	96.78	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	87.10	kN	
Rekenwaarde weerstand		402.13	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-45.50	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-389.16	kN	
Rekenwaarde opwaardse waterdruk	Fd_w	-389.16	kN	
Krachtsresultante (+ is neerwaarts)		12.97	kN/m	
Unity check opdrijven		0.97	-	

Opdrijfputs Gemaal 112_1 put (extra beton onderplaat dikte - optie D)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-3.25	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-3.25	m NAP	
Laag 1 - Zand onderzijde elevatie		-4.5	m NAP	per sondering DKM-003
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-8.6	m NAP	per sondering DKM-003
Grond op constructie:	Klei			
Laag 2 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	per sondering DKM-003
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	conservatief, voor het geval het grondwaterpeil lager ligt dan de
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-8.35	m NAP	per concept ontwerpTekening gemaal 112_1_20250923
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-3.15	m NAP	per concept ontwerpTekening gemaal 112_1_20250923
Bovenplaat dikte		0.21	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_1_20250923
bodem betonvulling - dikte		0.20	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_1_20250923
PE oren breedte		0.15	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_1_20250923
extra onderplaat dikte		0.25	m	
extra onderplaat, verlenging lengte op alles zijden		0.50	m	
dikte van de zand ondervulling		0.20	m	
Bovenplaat breedte		4.00	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_1_20250923
Bovenplaat lengte		4.15	m	per concept ontwerpTekening gemaal 112_1_20250923
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.21	m	
Dagmaat breedte		0.85	m	
Dagmaat lengte		1.30	m	
Diameter van de PE-put		3.00	m	
Diameter met de PE-put oren		3.30	m	
extra onderplaat lengte		4.00	m	
extra onderplaat breedte		4.00	m	
Binnenbovenkant put		-3.36	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-8.55	m NAP	
Bovenkant extra onderplaat		-8.55	m NAP	
Onderkant extra onderplaat		-8.80	m NAP	
Inwendige puthoogte		4.99	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant ondervulling		-8.80	m NAP	
puthoogte in laag 2, klei boven PE oren		4.05	m	
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		1.14	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		3.49	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		3.25	m3	
Volume bodem betonvulling		1.41	m3	
Volume extra onderplaat		4.00	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		8.67	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piëzometrische drukhoogte		4.80	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zandvolume boven extra onderplaat oren		10.18	m3	
Kleivolume boven extra onderplaat oren		36.17	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	208.02	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	187.22	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	679.50	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	611.55	kN	
Rekenwaarde weerstand		798.77	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-48.00	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-768.00	kN	
Rekenwaarde opwaardse waterdruk	Fd_w	-768.00	kN	

Krachtsresultante (+ is neerwaarts)
Unity check opdrijven

30.77 kN/m
0.96 -

Opdrijftoets Gemaal 112_1 put (PE oren breedte - optie E)

Naam	Afkorting	Waarde	Eenheid	opmerkingen
Grondgegevens invoer				
Maatgevend maaiveldniveau	h_mv	-3.25	m NAP	
Maatgevend waterstandsniveau	h_w	-3.25	m NAP	
Laag 1 - Zand onderzijde elevatie		-4.5	m NAP	per sondering DKM-003
Laag 2 - Klei. Onderzijde elevatie		-8.6	m NAP	per sondering DKM-003
Grond op constructie:	Klei			
Laag 3 - Zand, los. Onderzijde elevatie		-28	m NAP	
				per sondering DKM-003
Droog volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 1, klei		14	kN/m3	
Droog volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	
Nat volumiek gewicht laag 2, zand		17	kN/m3	conservatief, voor het geval het grondwaterpeil lager ligt dan de :
Piezometrische drukhoogte in de onderliggende zandlaag		-4	m NAP	
Ondervulling grond	Zand			
Droog volumiek gewicht vulling zand		18	kN/m3	
Nat volumiek gewicht vulling zand		20	kN/m3	
Volumiek gewicht water		10	kN/m3	
Constructiegegevens invoer				
Volumiek gewicht beton		24	kN/m3	
Binnenonderkant gemal put		-8.35	m NAP	
Buitenbovenkant gemal put (met bovenplaat)		-3.15	m NAP	
Bovenplaat dikte		0.21	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
bodem betonvulling - dikte		0.20	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
PE oren breedte		0.82	m	per concept ontwerp-tekening gemaal 112_1_20250923
dikte van de zand ondervulling		0.45	m	
Bovenplaat breedte		4.00	m	
Bovenplaat lengte		4.15	m	
Dagmaat hoogte binnen het beton		0.21	m	
Dagmaat breedte		0.85	m	
Dagmaat lengte		1.30	m	
Diameter van de PE-put		3.00	m	
Diameter met de PE-put oren		4.64	m	
Binnenbovenkant put		-3.36	m NAP	
Buitenonderkant gemal put (met betonvulling)		-8.55	m NAP	
Inwendige puthoogte		4.99	m	
onderkant zand ondervulling		-9.00	m NAP	
bovenkant ondervulling		-8.55	m NAP	
puthoogte in laag 1, klei boven PE oren		4.05	m	
puthoogte in laag 2, zand boven PE oren		1.14	m	
Berekeningen				
Volume bovenplaat zonder dagmaat		3.49	m3	
Volume bovenplaat met dagmaat		3.25	m3	
Volume bodem betonvulling		1.41	m3	
Totaal betonvolume: bovenplaat + bodem betonvulling + extra onderplaat		4.67	m3	
Waterkolom van onderkant bak tot waterniveau/piezometrische drukhoogte		4.55	m	
Grondhoogte boven put		0.00	m	
Grondvolume boven put		0.00	m3	
Zandvolume boven PE oren		11.22	m3	
Kleivolume boven PE oren		39.85	m3	
UPL (opwaartse druk) volgens NEN 9997-1+C2				
<i>Blijvend gunstig</i>				
Partiele factor gunstige blijvende belasting	y_G;stb	0.90	-	
Representatieve waarde eigen gewicht	Frep_eg	112.02	kN	
Rekenwaarde eigen gewicht	Fd_eg	100.82	kN	
Representatieve waarde grondbelasting	Frep_g	748.68	kN	
Rekenwaarde grondbelasting	Fd_g	673.81	kN	
Rekenwaarde weerstand		774.64	kN	
<i>Blijvend ongunstig</i>				
Partiele factor ongunstige blijvende belasting	y_G;dst	1.00	-	
Waterdruk ter hoogte onderkant duiker		-45.50	kN/m2	
Karakteristieke blijvende ongunstige belasting	Frep_w	-769.37	kN	
Rekenwaarde opwaardse waterdruk	Fd_w	-769.37	kN	
Krachtsresultante (+ is neerwaarts)		5.26	kN/m	
Unity check opdrijven		0.99	-	

Bijlage D D-Sheet Piling Rapport

Report for D-Sheet Piling 24.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 19/12/2025
Time of report: 12:22:56
Report with version: 24.1.1.1735

Date of calculation: 19/12/2025
Time of calculation: 00:48:29
Calculated with version: 24.1.1.1735

File name: 112_6

Project identification: Gemalen Europakwartier - 112_6

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1+C2:2017).

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Status
1	Not verified						
2	EC7(NL)-Step 6.1		-293,25	87,55	0,0	33,4	
2	EC7(NL)-Step 6.2		-272,49	100,15	0,0	33,8	
2	EC7(NL)-Step 6.3		-272,05	80,91	0,0	33,4	
2	EC7(NL)-Step 6.4		-242,84	89,52	0,0	33,7	
2	EC7(NL)-Step 6.5	63,0	-157,07	51,12	0,0	23,4	
2	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		-188,48	61,34			
3	EC7(NL)-Step 6.1		-154,84	49,84	24,8	30,4	
3	EC7(NL)-Step 6.2		-158,08	52,41	24,8	30,5	
3	EC7(NL)-Step 6.3		-153,34	49,04	24,7	30,5	
3	EC7(NL)-Step 6.4		-156,55	51,35	24,7	30,6	
3	EC7(NL)-Step 6.5	63,0	-157,07	51,12	18,4	23,4	
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		-188,48	61,34			
4	EC7(NL)-Step 6.1		442,54	200,92	73,1	76,6	
4	EC7(NL)-Step 6.2		403,34	193,41	79,7	82,9	
4	EC7(NL)-Step 6.3		459,74	205,10	74,8	78,2	
4	EC7(NL)-Step 6.4		421,27	197,78	81,5	84,4	
4	EC7(NL)-Step 6.5	52,1	228,99	142,03	47,6	53,0	
4	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200		274,78	170,44			

Max		63,0	459,74	205,10	81,5	84,4	
-----	--	-------------	---------------	---------------	-------------	-------------	--

1.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut HEB 600 Gording @ 1.50..		
		Force [kN]	State	Status
3	EC7(NL)-Step 6.1	25,00	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.2	26,81	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.3	17,59	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.4	18,20	Elastic	
3	EC7(NL)-Step 6.5	0,00		
3	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	0,00		
4	EC7(NL)-Step 6.1	284,45	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.2	292,56	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.3	289,56	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.4	297,32	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.5	222,02	Elastic	
4	EC7(NL)-Step 6.5 x 1,200	266,43	Elastic	

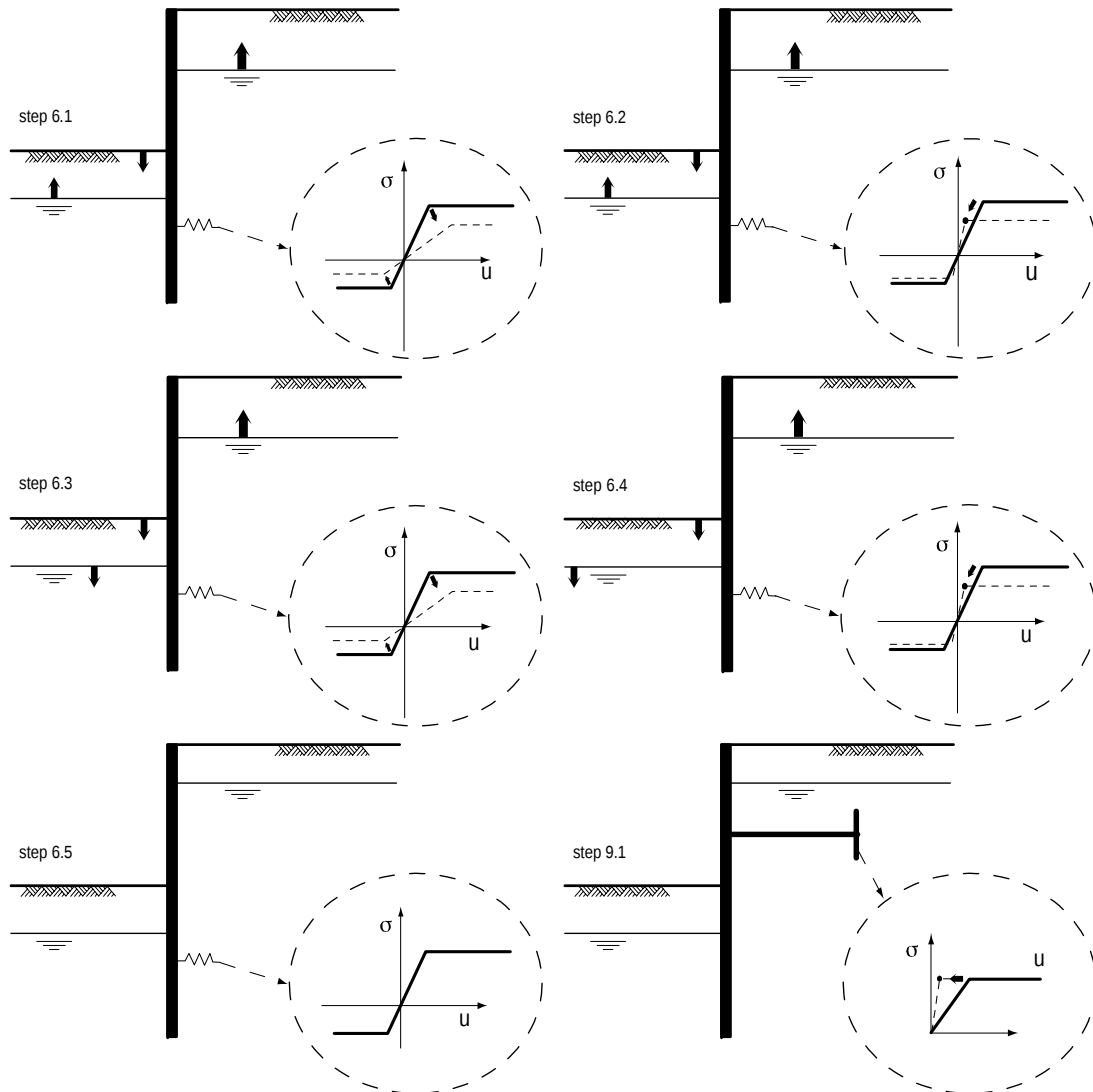
Max		297,32		
-----	--	---------------	--	--

The force is in the direction of the anchor/strut.

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Excavate to midpoint	4,01
Add strut	4,01
Excavate to bottom	1,32

1.4 CUR Verification Steps



2 Input Data for all Stages

2.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1+C2:2017).

Model	Sheet piling
Check vertical balance	No
Number of construction stages	4
Unit weight of water	9,81 kN/m ³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

2.2 Sheet Piling Properties

Length	13,60 m
Level top side	-2,90 m
Number of sections	1

2.2.1 General Properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 18 -700 (S3...	-16,50	-2,90	Steel	1,00

2.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm ² /m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm ²]	Note to reduction factor
AZ 18 -700 (S3...	7,9380E+04	1,00	7,9380E+04	

2.2.3 Maximum Allowable Moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 18 -700 (S3...	639,00	1,00	1,00	1,00	639,00

2.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Fine
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verified stage only. Eurocode 7 with the National Annex of the Netherlands (NEN 9997-1+C2:2017), it is basically design approach III.
Assessment type	New construction
Verification of stage	2: Excavate to midpoint
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000

- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side**	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side**	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Overall stability factors	
- Cohesion	1,300
- Tangent phi	1,200
- Factor on unit weight soil	1,000
Verification of stage	3: Add strut
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side**	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side**	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Overall stability factors	
- Cohesion	1,300
- Tangent phi	1,200
- Factor on unit weight soil	1,000

Verification of stage	4: Excavate to bottom
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads - Geotechnical loads	
- Permanent load, unfavourable	1,000
- Permanent load, favourable	1,000
- Variable load, unfavourable	1,000
- Variable load, favourable	0,000
Factors on loads - Constructive loads	
- Permanent load, unfavourable	1,215
- Permanent load, favourable	0,900
- Variable load, unfavourable	1,350
- Variable load, favourable	0,000
Material factors	
- Cohesion	1,150
- Tangent phi	1,150
- Delta (wall friction angle)*	1,150
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,300
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side**	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side**	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Factors on representative values	
- Partial factor on M, D and Pmax	1,200
Overall stability factors	
- Cohesion	1,300
- Tangent phi	1,200
- Factor on unit weight soil	1,000

* For delta (wall friction angle), the input value of tangent phi is used

** This modification of the phreatic level does not apply when the sheet piling is completely submerged.

End of Report

Bijlage E Controle van de capaciteit van de gordingen

Gegevens

Algemeen

veiligheidsklasse	RC1	-
corrosie	0.0	mm
gronddekking op gording, h_{grond}	0.0	m

Toetsing	
ULS gording	0.67

Verankering

hoek verankering, α	0.0	°
h.o.h. afstand ankers, a	5.00	m
breedte dubbele plank, b	1.40	m

Gording

profiel:	HEB600	-
staalkwaliteit	355	N/mm ²
$h_{profiel}$	600	mm
$W_{y,pl;cor}$	6425136	mm ³
$W_{z,pl;cor}$	1391058	mm ³
$W_{y,el;cor}$	5701368	mm ³
$W_{z,el;cor}$	902016	mm ³

Belastingen

Ankerkrachten:

$F_{A,max}$	300.0	kN/m	(maximale axiale ankerkracht)
F_{rep}	300.0	kN/m	(representatieve axiale ankerkracht)

Horizontaal ontbonden ankerkracht:

$q_{A,max;hor}$	300.0	kN/m
$q_{rep;hor}$	300.0	kN/m

Verticaal ontbonden ankerkracht:

$q_{A,max;vert}$	0.0	kN/m
$q_{rep;vert}$	0.0	kN/m

Overige belastingen:

eigen gewicht gording, q_{eg}	2.12	kN/m	($G=211.9\text{kg/m}$)
grondbelasting op gording, q_{grond}	0.0	kN/m	($=h_{grond} \times h_{profiel} \times 18\text{kN/m}^3$)
stootbelasting, F_{var}	10.0	kN	CUR 166, deel 2, art. 4.9.11
lijnbelasting, $q_{var} = 3,33\text{kN/m} \times h_{gording}$	2.00	kN/m	CUR 166, deel 2, art. 4.9.11

Factoren

$\gamma_{gording}$	1.10	-	CUR 166, deel 2, tabel 2.10B
γ_{cal}	1.00	-	NEN 9997-1, art 9.7.1 (r)
γ_{rb}	1.20	-	tabel NB.4 NEN-EN 1990
γ_{var}	1.35	-	tabel NB.4 NEN-EN 1990
γ_{M0}	1.00	-	art. 6.1 (1) NEN-EN 1993-1-1
γ_{M2}	1.25	-	art. 6.1 (1) NEN-EN 1993-1-1

Krachtenwerking gording

ULS

(steunpuntsmoment 2e steunpunt maatgevend)

$$M_{d,hor} = 0,125 \times \gamma_{gording} \times q_{A,max;hor} \times a^2 \quad 1031.3 \text{ kNm}$$

$$M_{d,vert} = 0,125 [\gamma_{gording} \times q_{A,max;vert} + \gamma_{rb} (q_{eg} + q_{grond})] a^2 \quad 7.9 \text{ kNm}$$

$$M_{d,var;vert} = \gamma_{var} \times \max(0,1 q_{var} a^2 \mid 0,2 F_{var} a) \quad 13.5 \text{ kNm}$$

$$M_{d,vert;tot} \quad 21.4 \text{ kNm}$$

$$N_d = 0,5 \times \gamma_{gording} \times q_{A,max;hor} \times a \quad 825 \text{ kN}$$

Toetsing gording

art. 6.2.1 (7) dubbele buigingULS

$$\frac{M_{d,hor}}{M_{y,el,cor,Rd}} + \frac{M_{d,vert}}{M_{z,el,cor,Rd}} + \frac{N_d}{N_{pl,Rd}} \leq 1,0$$

0.67 -

voldoet

waarin:

$$M_{y,el,cor,Rd} = W_{y,el,cor} f_y / \gamma_{M0}$$

2024 kNm

art. 6.2.5 (6.14)

$$M_{z,el,cor,Rd} = W_{z,el,cor} f_y / \gamma_{M0}$$

320 kNm

art. 6.2.5 (6.14)

$$N_{pl,Rd}$$

8700 kN

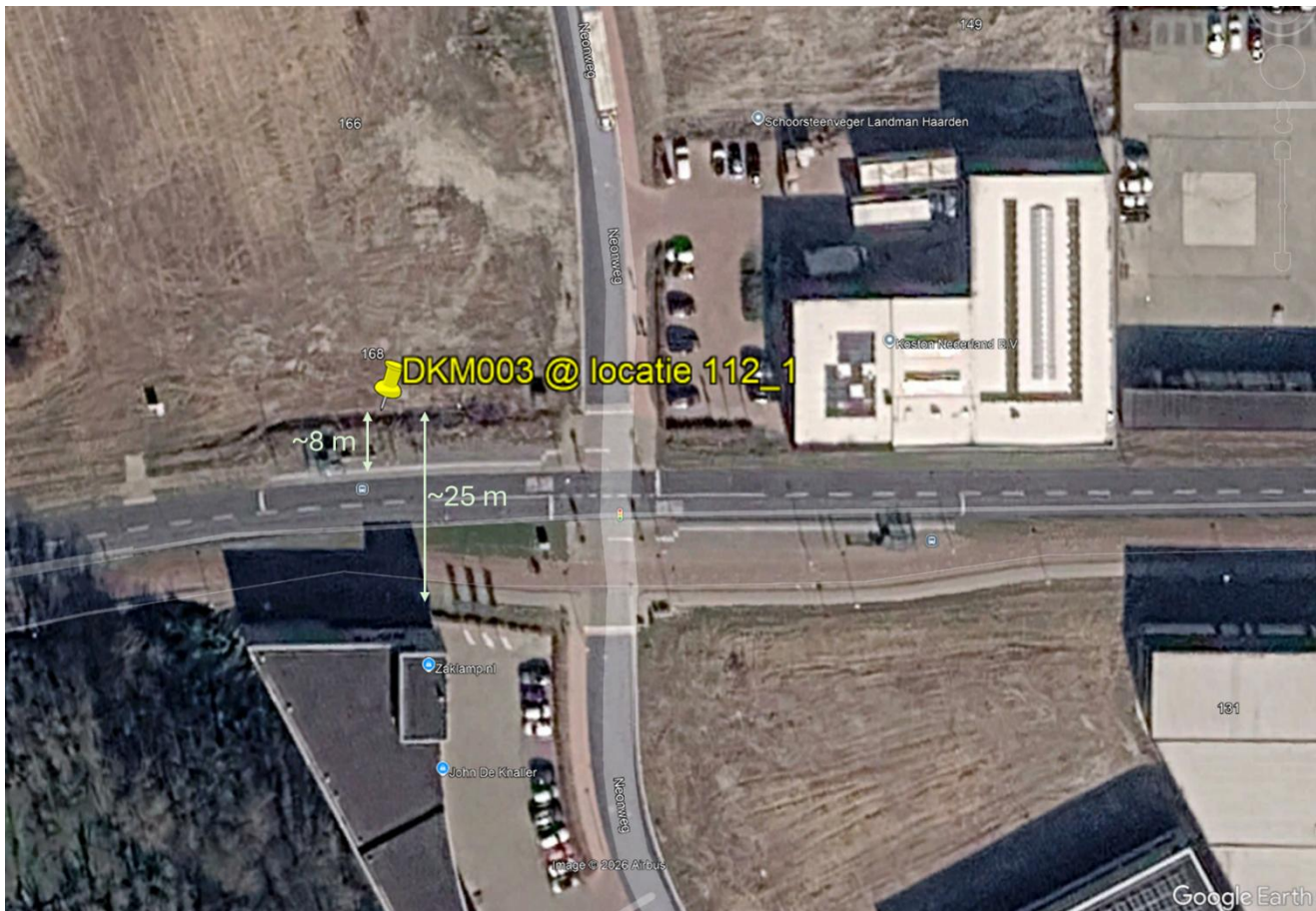
art. 6.2.4 (6.14)

Bijlage F Maaiveldverzakking van het inbrengen en uittrekken van de damwanden

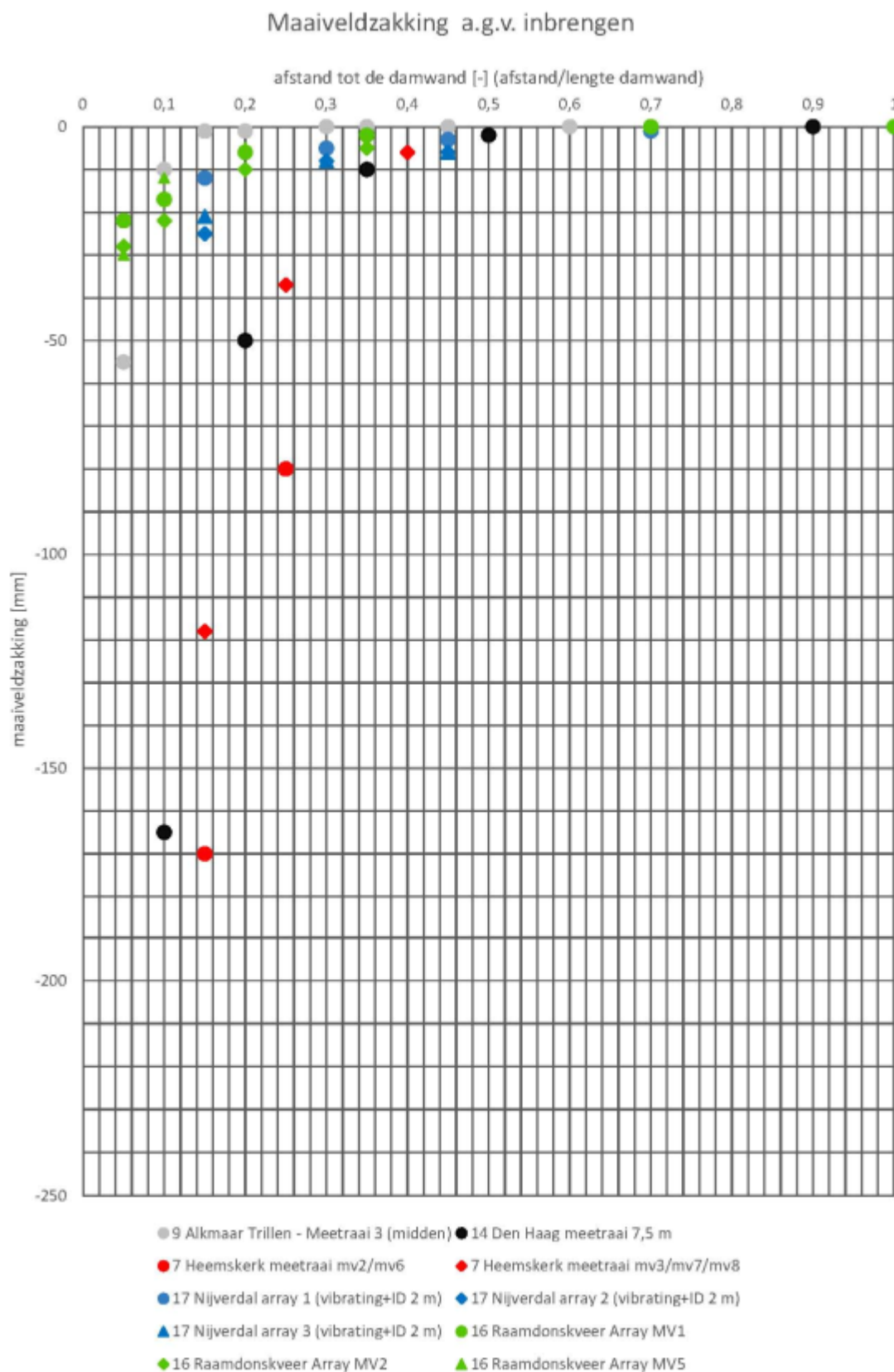
Op basis van de Google Earth®-beelden van de twee gemalenlocaties (Figuur F.1 en Figuur F.2) zijn de afstanden tot de dichtstbijzijnde wegen en/of gebouwen geschat, zoals weergegeven in Tabel F.1. Tevens is de verhouding tussen deze afstanden en de lengte van de damwanden op de betreffende locaties weergegeven. Aan de hand van deze verhouding is de verwachte maaiveldzakking tijdens het inbrengen en uittrekken van de damwanden ingeschat, op basis van de grafieken in Figuur F.3, Figuur F.4 en Figuur F.5.



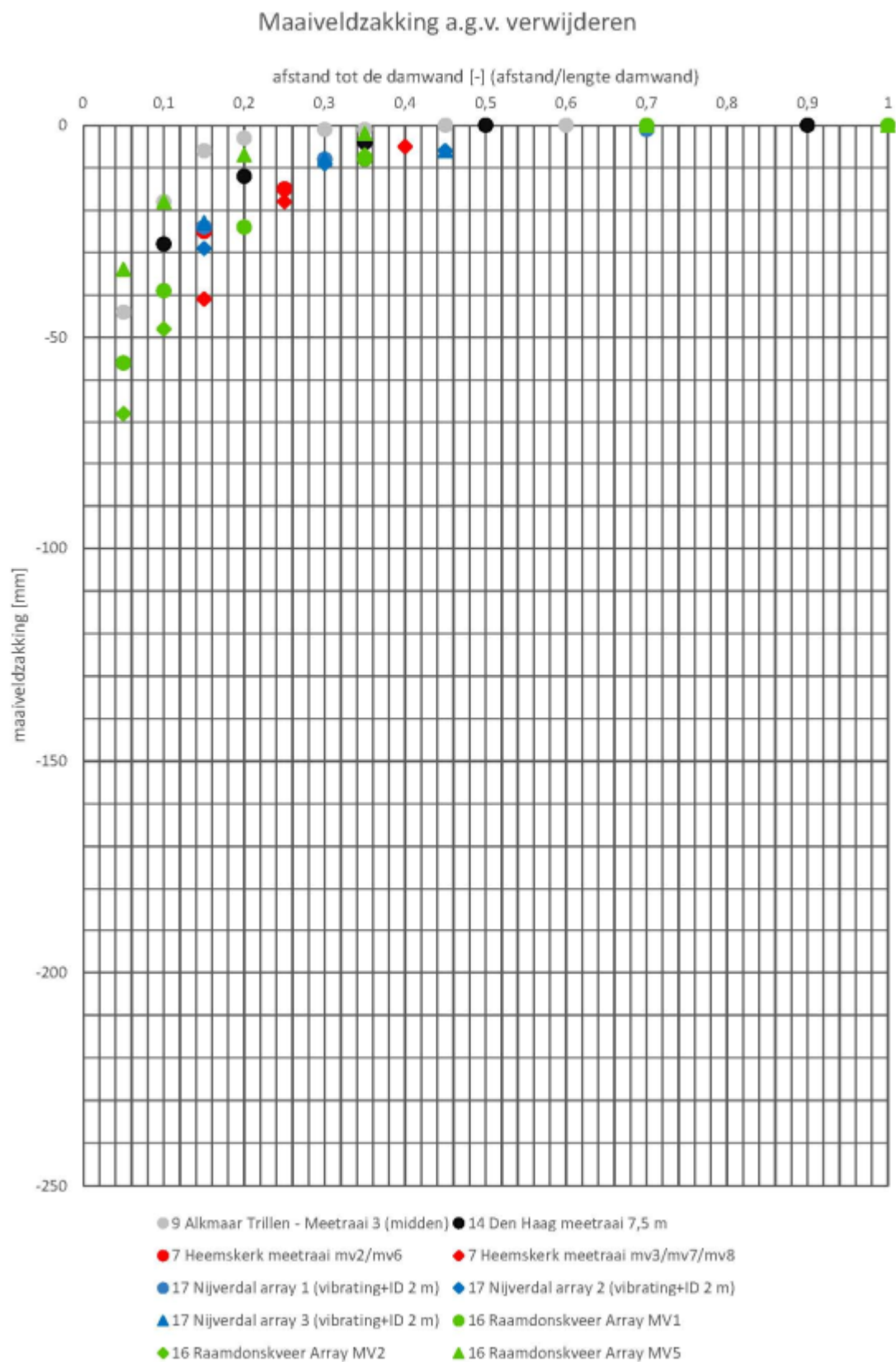
Figuur F.1: Afstand tot dichtstbijzijnde constructies geschat op basis van GoogleEarth® - 112_6



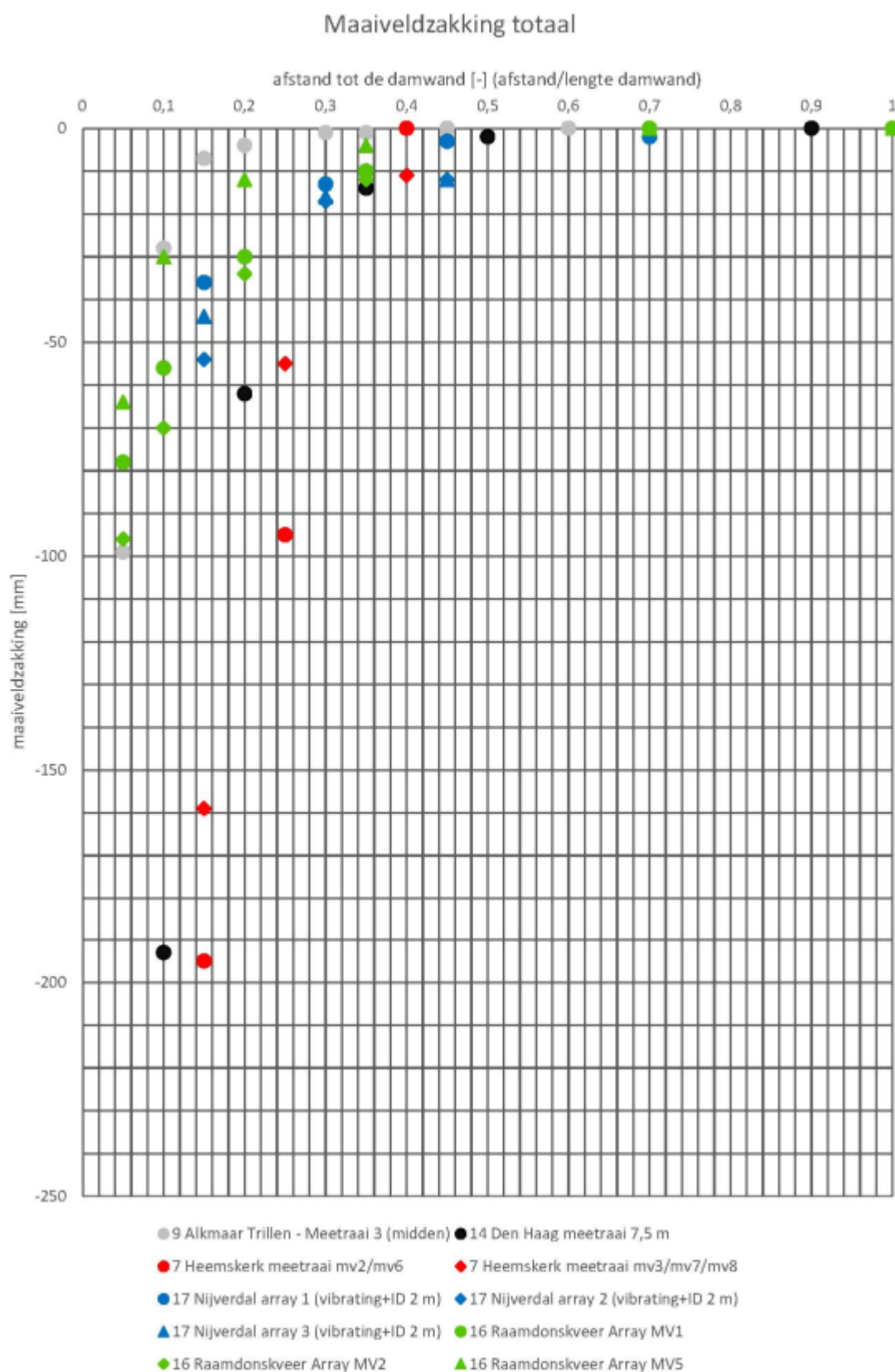
Figuur F.2: Afstand tot dichtstbijzijnde constructies geschat op basis van GoogleEarth® - 112_1



Figuur F.3: Maaiveldzakking a.g.v. inbrengen ([D 4])



Figuur F.4: Maaiveldzakking a.g.v. uittrekken ([D 4])



Figuur F.5: Maaiveldzakking totaal ([D 4])

Parameter	112_1	112_6
Damwandlengte, L (m)	13,55	13,25
Benaderde afstand tot de dichtstbijzijnde weg (m)	15	8
Benaderde afstand tot de dichtstbijzijnde gebouw (m)	NA	25
Afstand/L verhouding	1.1	0.6
Verwacht maaiveldzakking (mm)	~0	~0

Tabel F.1: maaiveldzakking van aangrenzende constructies van het intrillen en uittrekken van damwanden

Colofon

GEOTECHNISCH ONTWERP GEMALEN EUROPAKWARTIER NOORD

KLANT

Gemeente Almere

AUTEUR

Varenya Mohan

PROJECTNUMMER

30241674

ONZE REFERENTIE

NSRSCNX5UEAF-995131752-975:2.0

DATUM

13 mei 2026

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Erik Vossenaar
Geotechnisch engineer

VRIJGEGEVEN DOOR

Mark Bareman
Projectleider

Over Arcadis

Arcadis is dé wereldwijde partner op het gebied van datagedreven duurzame ontwerp-, engineerings- en consultancyoplossingen voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. We zijn met zo'n 34.000 architecten, data-scientists, ontwerpers, ingenieurs, projectplanners, waterbeheer- en duurzaamheidsexperts. Allemaal gedreven door onze passie: 'Improving quality of life'. Als onderdeel van onze inzet om een planeet-positieve toekomst te versnellen, werken we met onze klanten samen om duurzame projectkeuzes te maken. Daarbij combineren we digitale en menselijke innovatie en omarmen we toekomstgerichte vaardigheden binnen de sectoren milieu, energie en water, gebouwen, transport en infrastructuur. We zijn actief in meer dan 30 landen en behaalden in 2025 een bruto omzet van €4,9 miljard.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 7895
1008 AB Amsterdam
Nederland

T +31 (0)88 4261 261