



## **Stabiliteit huidige waterkering**

Sloop & nieuwbouw woningen  
Irenestraat te Nieuwegein

**Antea Group**

Understanding today.  
Improving tomorrow.

projectnummer 0486575.100  
definitief revisie 8.0  
18 februari 2026

# Stabiliteit huidige waterkering

## Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

projectnummer 0486575.100

definitief revisie 8.0

18 februari 2026

### Auteur(s)



### Opdrachtgever

Stichting Woonin

Koningin Wilhelminalaan 9

3527 LA Utrecht

### Gecontroleerd



datum

18 februari 2026

beschrijving

Definitief





## Inhoudsopgave

### Inhoud

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Situatie	5
1.2	Doel	5
1.3	Scope	6
1.4	Leeswijzer	6
<b>2.</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>7</b>
2.1	Bronnen, normen en richtlijnen	7
2.2	Geometrie	7
2.3	Voorgenomen ontwikkeling	9
2.4	Bouwfaserings	10
2.4.1	Tussentijdse wijziging uitvoering/bouwplan	10
2.4.2	Faserings	10
2.5	Archeologie	12
2.6	Kabels en leidingen	14
<b>3.</b>	<b>Grondgegevens</b>	<b>15</b>
3.1	Algemeen	15
3.2	Bodemopbouw Irenestraat	15
3.3	Grondparameters sterkte	16
3.4	Grondwaterstanden	16
3.4.1	Oppervlaktewater	16
3.4.2	Grondwater	17
<b>4.</b>	<b>Uitvoering</b>	<b>19</b>
4.1	Risico's	19
4.2	Aanbrengen	19
4.3	Verwijderen	19
4.4	Aandachtspunten uitvoering	20
4.5	Kabels en leidingen	20
<b>5.</b>	<b>Beleid</b>	<b>21</b>
5.1	Beleid HDSR	21
5.1.1	Algemeen	21
5.1.2	Overig	21
5.2	Beleid landelijk en beoordelingskaders	22
5.2.1	WBI2017	22
5.2.2	Toets op maat bebouwing	22
<b>6.</b>	<b>Beoordeling waterveiligheid waterkering</b>	<b>24</b>
6.1	Werkwijze	24
6.2	Toets op effecten	26
6.3	Huidige situatie	27
6.4	Bouwfase	29
6.4.1	Algemeen	29
6.4.2	Huidige situatie	30
6.4.3	Situatie met damwand en gesloopte woning (1m puin)	30
6.4.4	Situatie met damwand, maar souterrain weg	30
6.4.5	Situatie met werkvloer op maximaal NAP +3,00 m	31
6.4.6	Situatie met ontgraving voor funderingsbalken	32

6.4.7	Situatie Wilhelminastraat	32
6.4.8	Resume bouwfase	34
6.5	Overbruggingsfase	34
6.5.1	Woningbouw Irenestraat	34
6.5.2	Woningbouw Wilhelminastraat	39
6.6	Eindfase	40
6.6.1	Woningbouw Irenestraat	40
6.6.2	Woningbouw Wilhelminastraat	41
6.7	Gevoeligheidsanalyse	42
6.7.1	Hogere grondwaterstanden	42
6.7.2	Lagere grondwaterstanden	43
<b>7.</b>	<b>Mitigerende maatregelen</b>	<b>45</b>
7.1	Bouwfase	45
7.2	Overbruggingsfase	45
7.3	Eindfase	45
<b>8.</b>	<b>Conclusies &amp; aanbevelingen</b>	<b>46</b>
8.1	Algemeen	46
8.2	Dijkveiligheid	46
8.2.1	Bouwfase	46
8.2.2	Overbruggingsfase	46
8.2.3	Eindsituatie	46
<b>9.</b>	<b>Bibliografie</b>	<b>48</b>

## **Bijlage 1 Grondonderzoek**

## **Bijlage 2 Tekeningen**

## **Bijlage 3 Stappenplan bouwfaserings**

## **Bijlage 4 Bouwputadvies Irenestraat Nieuwegein**

## **Bijlage 5 Stabiliteitsanalyses**

## **Bijlage 6 Data Peilbuizen**

# 1. Inleiding

Woningcorporatie Woonin is bezig met de herontwikkeling van de woningen in de omgeving van de Margrietstraat en Irenestraat te Nieuwegein. De woningen worden gesloopt en vervangen door nieuwbouwwoningen.

## 1.1 Situatie

Het totale te ontwikkelen gebied is weergegeven in Figuur 1-1. Voordat het terrein klaar is voor nieuwbouw, dient eerst de bestaande bebouwing te worden verwijderd.

De woningen bevatten in de huidige situatie een souterrain, welke zich dus onder maaiveld (Irenestraat) bevindt. Er wordt in de nieuwe situatie een parkeergelegenheid gecreëerd onder de nieuwe woningen. Voor het ontwikkelen van de nieuwe woningen wordt een tijdelijke grondkerende constructie ontworpen, zodat de Irenestraat in gebruik kan blijven door verkeer. Ook wordt er gewerkt in de beschermingszone van de waterkering, een langdurige ontgraving zonder maatregelen is niet gewenst. De beheerder van de waterkering is Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR). Voor de nieuwbouw dienen de huidige woningen, inclusief souterrains verwijderd te worden, waarna een beperkte ontgraving zal plaatsvinden voor de realisatie van onder andere de parkeervloer. Na gereedkomen van de 1e verdiepingvloer zal de damwand weer worden verwijderd.



Figuur 1-1: Projectlocatie Irenestraat/Margrietstraat (bron Cyclomedia).

## 1.2 Doel

Het doel van dit geotechnisch advies is om een ontwerp aan te leveren wat maakbaar en robuust is ten aanzien van de geotechnische aspecten. Daarbij is beschouwd wat de impact is van de nieuwbouw en daarbij behorende werkzaamheden voor realisatie van de tijdelijke en definitieve situatie op de waterveiligheid. Dit dient veilig te gebeuren, zodat geen schade ontstaat aan de huidige waterkering.

### **1.3 Scope**

Binnen dit rapport wordt de stabiliteit van de huidige waterkering aan de Irenestraat ter plaatse van de herontwikkeling beschouwd (zie Figuur 1-1). De tijdelijke damwand is benodigd om de souterrains totaal te verwijderen en de nieuwe, lagergelegen fundering te vervaardigen. Deze damwand is uitgewerkt door Huisman en als bijlage toegevoegd (bijlage 4 Bouwputadvies).

### **1.4 Leeswijzer**

Algemene randvoorwaarden en uitgangspunten met betrekking tot het opstellen van de rapportage worden vermeld in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 bevat een beschrijving van de grondgegevens. In hoofdstuk 4 komt de uitvoering aan orde met betrekking tot het project en evt. optredende risico's. In hoofdstuk 5 tot en met 7 komt de beoordeling waterveiligheid van de waterkering aan de orde. Tenslotte wordt in hoofdstuk 8 een conclusie getrokken.



## 2. Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gebruikt voor het opstellen van deze rapportage.

### 2.1 Bronnen, normen en richtlijnen

In de onderliggende rapportage is gebruik gemaakt van diverse bronnen, normen en richtlijnen. Deze staan vermeld in hoofdstuk 9.

### 2.2 Geometrie

De projectlocatie heeft een aantal kenmerkende elementen. Deze worden per element beschreven.

#### Buitenwater

Het buitenwater bestaat uit de rivier de Lek en het Merwedekanaal. De bodemhoogte van de Lek is gemeten door Rijkswaterstaat en ligt op ca. NAP -5,0 m [1]. De waterdiepte van het Merwedekanaal is gemeten door Rijkswaterstaat en is aanvullend gemeten door DEEP [2]. Daaruit volgt een bodemhoogte van NAP -3,0 à -3,5 m.

#### Dijk

De hoogte van de dijk is bepaald op basis van de AHN4 [3]. Daarnaast is deze bepaald op basis van de legger [4]. Volgens de AHN ligt de kruin van de dijk op NAP +7,5 m. De legger ter plaatse van dwp M18.50 geeft aan dat het leggerprofiel lager ligt, namelijk op NAP +6,80 m.

#### Binnenteen/ Irenestraat

In de binnenteen van de dijk ligt de Irenestraat. Deze heeft een hoog maaiveld aan de zuidzijde en een laag maaiveld aan de noordzijde. De Irenestraat verloopt binnen het bouwplan van NAP +5,86 m (t.h.v. DKM001, huisnummer 59-61) naar NAP +4,43 m (t.h.v. DKM004, huisnummer 37) [5].

De hoogte van de dijk ter plaatse van de Irenestraat heeft volgens de legger ter plaatse van dwp M18.50 een verloop van NAP +4,50 m dicht bij de kruin tot NAP +2,12 m richting de bestaande bebouwing.

In de berekening wordt uitgegaan van de ingemeten situatie, omdat deze momenteel aanwezig is.

Voor de stabiliteitsanalyse wordt gerekend met profiel DV5b DPM19+63. Voor de stabiliteitsanalyse wordt gebruik gemaakt van de daar ingevoerde grondopbouw, grondparameters en waterstanden. Dit om een zo goed mogelijk vergelijk te hebben met de gegevens die momenteel bekend zijn bij HDSR. De berekeningen worden uitgevoerd met D-Stability 2022.01 van Deltares Systems. Voor het ontwerp van de tijdelijke damwand wordt gebruik gemaakt van de uitgevoerde sonderingen [5] en profielmetingen uit de AHN4 [3].

#### Bestaande bebouwing en achterland

Op grotere afstand van de dijk is het maaiveld lager gelegen. De bestaande bebouwing grenst met de voorgevel nagenoeg aan de Irenestraat, achter de bebouwing is een achtertuin. Deze heeft een hoogte van NAP +3,1 à 3,9 m. Daarachter ligt een tweede blok bebouwing (aan de Margrietstraat). Daar ligt het maaiveldniveau rondom de bebouwing op NAP +2,3 à +2,4 m. Van de bestaande bebouwing aan de Irenestraat zijn aanlegtekeningen opgevraagd. Het vloerniveau van dit souterrain is iets lager dan het maaiveldniveau van de achtertuin. Het souterrain heeft een fundering met poeren. De hoogte van deze fundering is weergegeven op de tekeningen [6]. Het niveau van het souterrain is ruwweg gelijk aan de bovenzijde van de fundering (poer). Dit is:

- Huisnummer 35  
Onderkant fundering: NAP +3,24 m (zie figuur 2-1).  
Dikte fundering (poer): 0,15 m.  
Bovenzijde fundering: NAP +3,39 m.  
Hoogte maaiveld Irenestraat ca. NAP +4,20 m (AHN5)

### Stabiliteit huidige waterkering

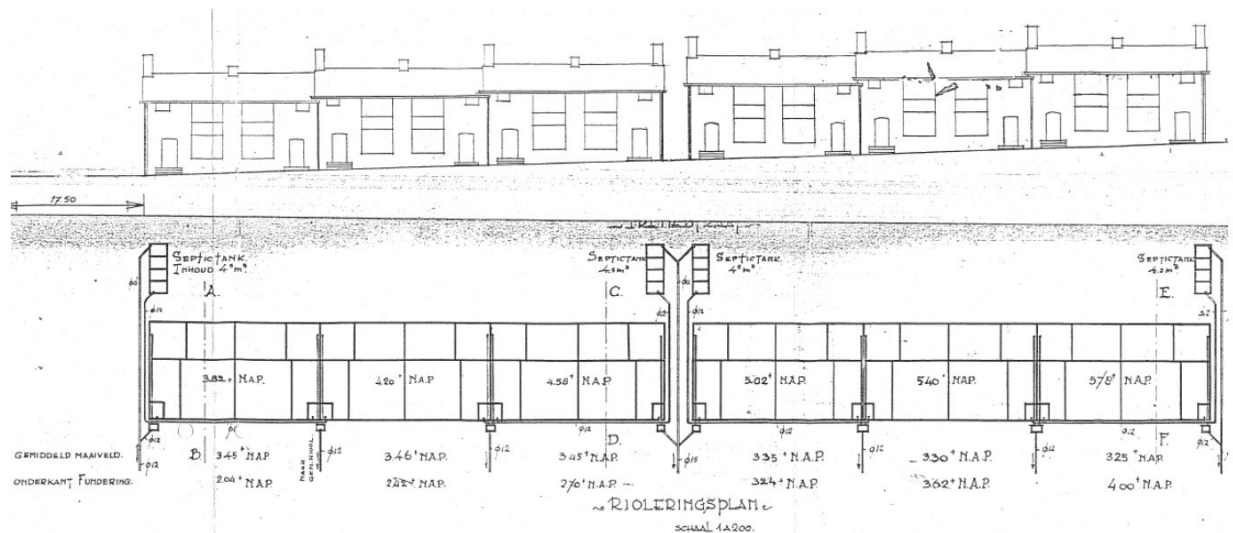
Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

projectnummer 0486575.100

18 februari 2026 revisie 8.0

Stichting Woonin

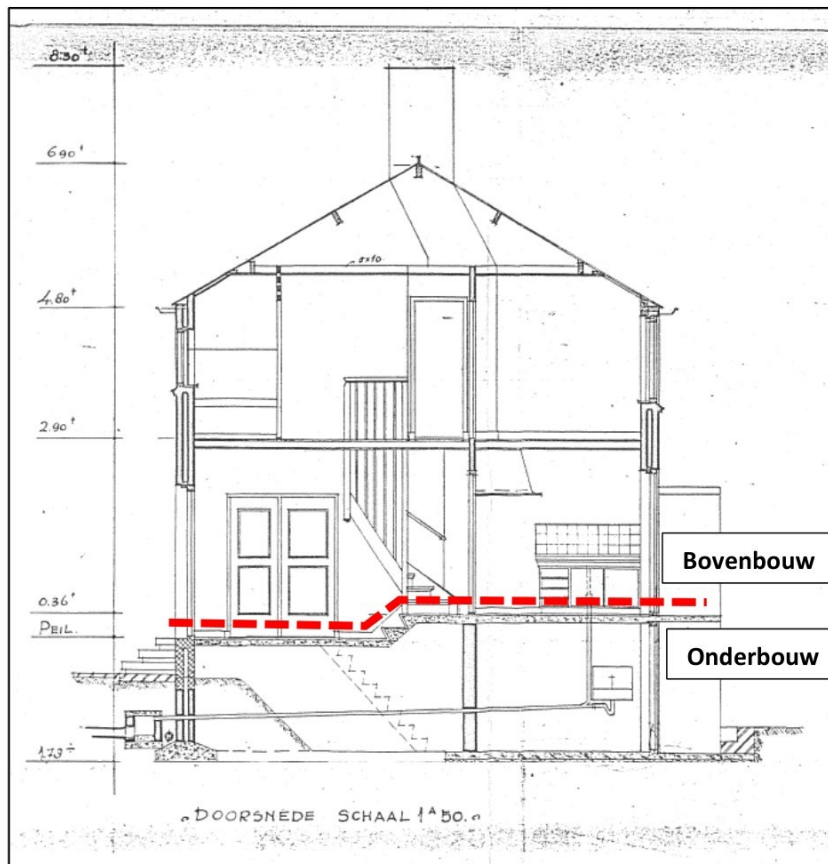
- Huisnummer 59/61  
Onderkant fundering: NAP +4,00 m (aannee o.b.v. figuur 2-1).  
Dikte fundering (poer): 0,15 m.  
Bovenzijde fundering: NAP +4,15 m.  
Hoogte maaiveld Irenestraat ca. NAP +5,98 m (AHN5)



Figuur 2-1: Aanleghoogtes blok 1 (1949), betreft rechterblok huisnummer 35-45

De projectlocatie omvat een deel van de bebouwing die is weergegeven in de aanlegtekeningen. Dit is namelijk alleen het deel van huisnummer 35 en 59. Dit heeft een bovenzijde van de fundering tussen NAP +3,39 à +4,15 m.

In onderstaande figuur 2-1 wordt weergegeven waar de scheiding ligt tussen boven- en onderbouw (souterrain) bij de woningen aan de Irenestraat. De linkerzijde betreft de Irenestraat en de rechterzijde de achtertuin. De woningen aan de Irenestraat zijn rond 1950 gebouwd en op staal gefundeerd (dus geen palen).



Figuur 2-2: Dwarsdoorsnede woningen Irenestraat (bouwtekening 1949), met scheiding boven- en onderbouw

Inmiddels is de bovenbouw, incl. begane grondvloer gesloopt en ligt het souterrain vol met puin. De woningen aan de Margrietstraat zijn al compleet verwijderd.

Merk op dat eerdergenoemde waarden afkomstig zijn uit de tekeningen van 1949. Deze waarden zijn dan ook 75 jaar oud. Het is aannemelijk dat in deze periode er sprake is geweest van (autonome) bodemdaling. In de periode 2015-2018 bedroeg dit ongeveer 2 mm/jaar (o.b.v. bodemdalingskaart 1.0, afnemend tot 1,5 mm/jaar (o.b.v. data bodemdalingskaart 2.0, 2018-2022). De bodemdaling is dus afnemend. Door het inmeten van referentiepunten in de bestaande bebouwing kan de bodemdaling over de totale periode worden vastgesteld. Maar het is dus mogelijk dat de woningen tot 0,2 m lager liggen dan nu wordt aangehouden.

## 2.3 Voorgenomen ontwikkeling

Tekeningen van de voorgenomen ontwikkeling zijn opgenomen in bijlage 2.

De woningen die nu aan de Irenestraat staan hebben hun levensduur bereikt en zijn toe aan renovatie. De huidige woningen worden daarom vervangen voor een nieuw appartementencomplex.

De voorgenomen ontwikkeling omvat bebouwing, dit is vergelijkbaar aan de huidige situatie. De voorgevellijn van de toekomstige bebouwing komt overeen met de huidige gevellijn. Deze bebouwing heeft net als de huidige bebouwing een souterrain. Verschil is dat de bestaande bebouwing een souterrain heeft zonder een expliciet gefundeerde of waterdichte vloer. De nieuwe bebouwing krijgt een in het werk gegoten betonvloer met een dikte van 0,25 m. Deze vloer staat in verbinding met dragende muren die gefundeerd zijn op palen. De bovenzijde van de betonvloer direct aan de Irenestraat ligt op NAP +2,40 m of hoger. De onderzijde van de betonvloer is geprojecteerd op NAP +2,06 m of hoger. Dit niveau, minus 0,2 m, wordt aangehouden als bovenkant zand (werk)vloer (zie ook figuur 2-4). De funderingsbalken (o.k. NAP +2,42 m/NAP +1,85 m), poeren (o.k. NAP +2,07 m/NAP +1,40 m) en liftput (o.k. NAP +0,60 m) worden onder dit niveau aangelegd.



Er worden funderingspalen geplaatst ten behoeve van de nieuwbouw. In het nieuwe ontwerp zijn nu voornamelijk drukpalen opgenomen en voor de randbalk langs de Irenestraat Tubexpalen met groutinjectie. In het funderingsrapport van Huisman is dit nader toegelicht. Voor dit paaltje is gekozen omdat er diverse restricties zijn gegeven/aangehouden:

- Boren/drukken vanwege de omgeving (fundaties op staal) en oude bebouwing;
- Grondverdringend i.v.m. de beschermingszone van de waterkering;
- Vanwege de beschermingszone van de waterkering is een natuurlijke kwelweg ook niet gewenst.

Dit type palen is trillingvrij en grond verdringend en geeft volgens opgaaf van de leverancier geen gevaar voor schade aan belendende percelen tijdens het vervaardigen van de paal. Door het grouten bij de Tubexpalen ontstaat er een goede aansluiting met de ondergrond daardoor kan het risico op een kwelweg langs de palen uitgesloten worden.

## 2.4 Bouwfasering

Voor de ontwikkeling van de Irenestraat is een diepere ontgraving voorzien dan onderzijde huidige souterrain. Om die ontgraving mogelijk te maken wordt ervoor gekozen om een tijdelijke damwand te plaatsen. De keuze is hierop gevallen vanwege de volgende twee (hoofd)redenen:

- Langs de huidige bebouwing loopt de Irenestraat, dit is een van de weinig wegen in de wijk die geschikt is voor vrachtverkeer, vanwege eenrichtingsverkeer verderop en aslastbeperkingen bij diverse bruggen. De weg dient dus tijdens de bouwwerkzaamheden open te blijven, ook voor calamiteitenverkeer.
- Er wordt gewerkt in de nabijheid van een primaire waterkering.

### 2.4.1 Tussentijdse wijziging uitvoering/bouwplan

In overleg met de betrokken partijen van de bouw zijn de volgende wijzigingen in het ontwerp toegepast en daarmee is de fasering ook aangepast. De begane grondvloer gaat deels omhoog door het verkleinen van de verdiepingshoogte en het gelijk houden van de eerste verdiepingsvloer met de Irenestraat. Onderzijde funderingsbalken aan de Irenestraat gaan daardoor naar minimaal + 1,80 m, waardoor een ontgraving nog maar benodigd is tot maximaal NAP +1,60 m. Ter plaatse van de poeren wordt het maximaal NAP +1,20 m en bij de lift put (NAP +0,40 m) blijft wel hetzelfde ontgravingsniveau benodigd.

Aan zowel de noord- als zuidzijde van het project staat bebouwing. Omdat het in de sloopfase niet wenselijk is om zo dicht langs de bestaande bebouwing damwanden in te brengen, wordt aan de noordzijde een Berlinerwand toegepast en voor de zuidzijde wordt gebruik gemaakt van een damwand. Voor een Berlinerwand worden HEA/HEB balken de grond in gebracht. Deze balken worden op een gewenst hart op hart afstand gezet, waarna tussen deze balken een scherm wordt geplaatst, die de grond keert. Vanwege de beperkte kerende hoogte wordt momenteel rekening gehouden met stelconplaten en vanwege de aanwezige woningen wordt een minimale vervorming toegestaan.

### 2.4.2 Fasering

Voor de tijdelijke situatie wordt uitgegaan van de volgende fasering en daarbij behorende belastingen:

1. Slopen bovenbouw tot hoogte Irenestraat, souterrain blijft zitten, deze is volgestort met vrijkomend puin (reeds uitgevoerd).
2. Plaatsing tijdelijke damwand aan Irenestraat zijde en grondkerende constructies op de kopgevels.
3. Souterrain verwijderen, incl. op liggend puin. Onderzijde varieert tussen NAP +3,00 m & NAP +4,00 m.
4. Aanbrengen ontlastsleuf in de Irenestraat
5. Aanbrengen funderingspalen, bovenzijde werkvloer varieert van ontgravingsniveau toekomstig keldervloer tot maximaal NAP +3,00 m.
6. Ontgraven wat strikt noodzakelijk is (zie ook volgende 2 pagina's\*) .
7. Realiseren funderingsbalken, poeren en liftput,
8. Realiseren begane grondvloer.
9. Realiseren begane grondwanden en 1<sup>e</sup> verdiepingsvloer.

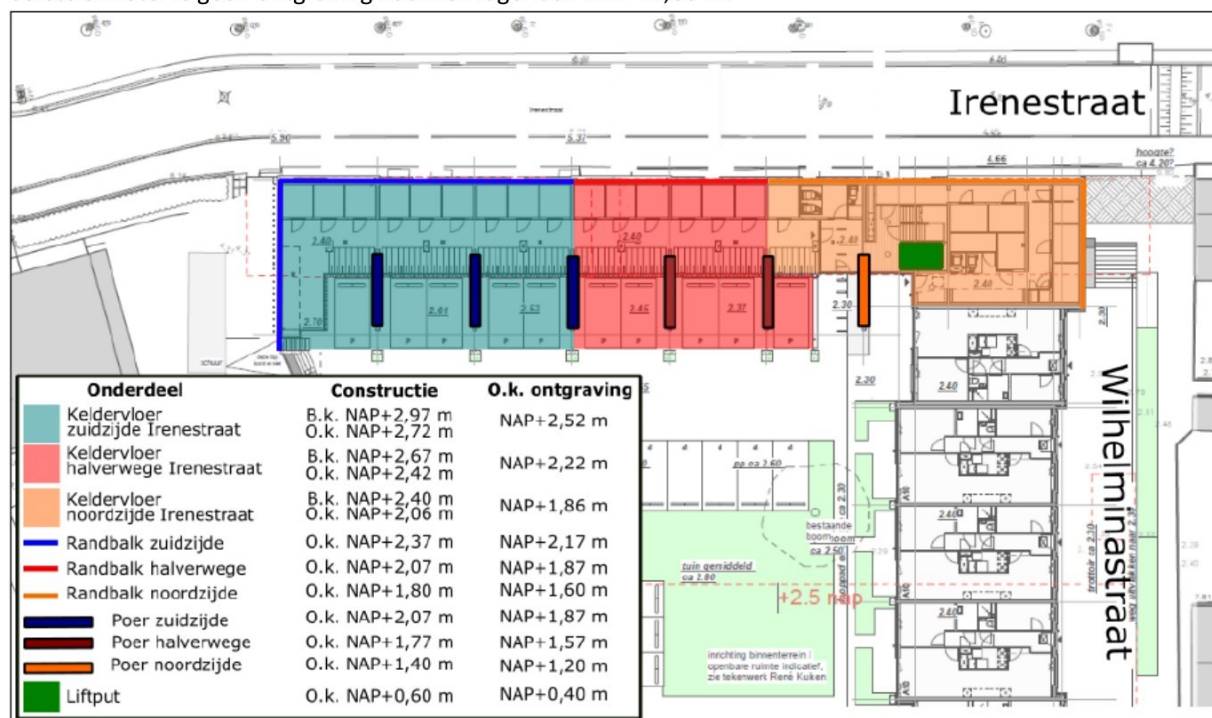


# 10. Verwijderen damwanden nadat constructie op sterkte is, buiten het gesloten seizoen.

Voor de zijde Irenestraat wordt een verkeersbelasting van 20 kN/m<sup>2</sup> (doorgaand vrachtverkeer) aangehouden bij de actieve zijde van de damwand. Vanwege de benodigde werkruimte (o.a. valbeschermingszone) is er geen rekening gehouden met toepassing van zwaar bouwverkeer direct naast de damwand. In de "valbeschermingszone" wordt tevens gebruik gemaakt van een ontlaststleuf bij de damwand, om de belastingen op de damwand te beperken. Ter beveiliging worden bouwhekken geplaatst, zodat de verkeersbelasting nooit dichterbij kan komen. Voor de afstand tussen damwand en de verkeersbelasting, zie bijlage 4 het bouwputadvies. Bouwmaterialen worden aangevoerd via de Margrietstraat.

\* lokaal wordt tijdelijk dieper ontgraven voor het vervaardigen van de funderingsbalken (NAP +2,17 m blauw/ NAP +1,87 m rood & NAP +1,60 m oranje), poeren (NAP +1,87 m donkerblauw / NAP +1,57 m bruin en NAP +1,20 m oranje) en de lift put (NAP +0,40 m groen). Deze twee laatste waarden zijn zeer lokaal (zie figuur 2-4 en de volledige versie in bijlage 2). Voor die lokale ontgravingen zal er voornamelijk gebruikt gemaakt worden van bekistingen en deze diepere ontgravingen liggen niet direct tegen de damwand. De ontgravingen aan de Irenestraat zullen in één fase worden vervaardigd. Voordat de ontgraving voor de funderingsbalken & poeren plaats zal vinden, is de paalfundering al vervaardigd. Deze funderingspalen zijn grondverdringende palen en zorgen voor opspanning van de grond rondom de palen. Door opspanning van de grond achter de damwand, ontstaan er sterkere grondlagen die het vervormingsproces zullen beperken en daarom zijn deze fase van diepere ontgravingen niet maatgevend geacht. Door de aanwezigheid van palen, kan bij het wegnemen van gronddruk, de damwand niet verder vervormen de bouwkuip in.

Met HDSR is afgesproken om de stabiliteit uiteindelijk te toetsen met een gemiddeld maaiveld van alle diepere ontgravingen, zodat de effecten van een ontgraving mee worden genomen. Dit betekent dus de ontgraving NAP +1,60 m, +1,20 m en +0,40 m. Bij een gelijke weging is dit een maaiveld van NAP +1,06 m na circa 5 meter. De eerste 5 meter is geen ontgraving voorzien lager dan NAP +1,60 m.



Figuur 2-3: ontgravingscontouren zijde Irenestraat

De eerste woonlaag sluit ongeveer aan op de huidige Irenestraat.

## 2.5 Archeologie

Ten tijde van de tijdelijke bouwfase loopt ook archeologisch onderzoek. Er is reeds een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd. Dat is gerapporteerd in [7]. Opgravingen zijn gedaan op meerdere locaties. Dat is weergegeven in Figuur 2-4. In Figuur 2-5 is een weergave gegeven van reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek. Te zien is dat er resten van voormalige funderingen zijn gevonden, het onderzoek stelt dat dit bestaat uit muurwerk uit de 20<sup>e</sup> eeuw. Het archeologisch onderzoek heeft als conclusie:

*“Op basis van de waardestelling kan worden geconcludeerd dat in het plangebied sprake is van behoudenswaardige vindplaats. Ons advies is om alle archeologische resten die in verband met de geplande bouwwerkzaamheden niet in situ behouden kunnen worden, ex situ (middels opgraving, Protocol 4004 - variant archeologische begeleiding) te behouden. (...) Archeologisch onderzoek kan op locatie niet uitgevoerd worden voordat de huidige bebouwing gesloopt is. Om te garanderen dat de aanwezige archeologie niet ongezien en zonder documentatie verwijderd wordt, dient de sloop en het aanleggen van de bouwputten onder archeologische begeleiding te gebeuren.”*

Bovenstaande leidt ertoe dat er onder archeologische begeleiding wordt gewerkt. Dat heeft geen impact op de dijkveiligheid. Het opgraven van archeologische resten (ex situ) bewaren leidt mogelijk tot diepere ontgravingen. In figuur 2-9 is een archeologische rest weergegeven. Deze heeft als onderzijde NAP +1,27 m. Dit is minder diep dan de maximale ontgravingsdiepte die genoemd is in paragraaf 2.5.2.



Figuur 2-4: Sporenkaart.





Figuur 2-5: Weergave van reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek.

Archeologie wordt in dit onderzoek meegenomen met de volgende uitgangspunten:

- **Planning.**  
Streven is uitvoering buiten het gesloten seizoen. Vanuit HDSR zijn geen verplichtingen opgelegd ten behoeve van tijdelijke ontgravingen voor archeologie.
- **Locatie.**  
De locatie van archeologische werkzaamheden is weergegeven in Figuur 2-6. Dit is op ten minste 15 m afstand uit de bestaande gevel aan de Irenestraat.
- **Ontgravingsdiepte.**  
Archeologische vondsten zijn gedaan met als onderzijde NAP +1,27 m. Uitgangspunt is dat de onderzijde van deze werkzaamheden maximaal NAP +1,00 m is.





Figuur 2-6: Sporenkaart en locatie ontgraving ten behoeve van archeologie.

## 2.6 Kabels en leidingen

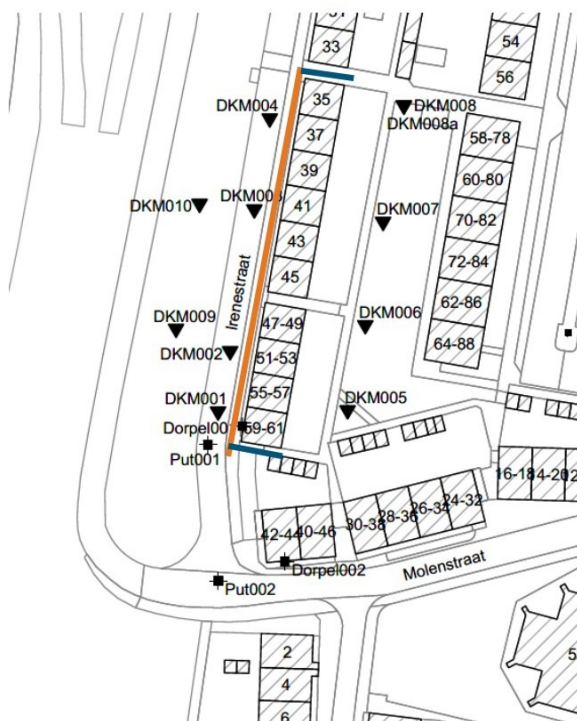
In de Irenestraat en in het steegje ten noorden van het projectgebied liggen diverse kabels en leidingen. Het gemeentelijk riool ligt in de as van de weg en blijft liggen. Door de overige eigenaren van alle kabels en leidingen is aangegeven dat deze voor aanvang zijn verwijderd of zijn inmiddels al gerooid.

Door deze toezegging vormen de nu aanwezige kabels en leidingen in de stoep van de Irenestraat (gas, water, licht en data) geen belemmering voor het damwandontwerp, ze zijn straks niet meer aanwezig. Hierdoor is het mogelijk om de damwand verder van de woningen te plaatsen. In overleg met de aannemer en op basis van de beschikbare ruimte op de Irenestraat is een werkruimte beschikbaar van +/- 1,2 m.

## 3. Grondgegevens

### 3.1 Algemeen

Voor het beoordelen van de waterveiligheid van de waterkering is onder andere gebruik gemaakt van het grondonderzoek dat is verricht door SOCOTEC in opdracht van Antea Group. Dit onderzoek is uitgevoerd rond 2 april 2024 en bestond in de Irenestraat uit 4 sonderingen tot ca 30 meter minus maaiveld, waarvan de resultaten zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken DKM001 t/m DKM004. Voor het gehele project en andere ontwerpwerkzaamheden zijn meer sonderingen uitgevoerd (door Socotec tot en met DKM015 en door Koops Grondmechanica in twee andere onderzoeken. De sonderingen zijn uitgevoerd, in overeenstemming met NEN-EN-ISO 22476-1 De metingen zijn verricht met een elektrische kleef-mantelconus waarmee zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand gelijktijdig wordt gemeten. Voor de rapportage van SOCOTEC wordt verwezen naar bijlage 1. In onderstaand figuur 3-1 zijn de sondeerlocaties van het plangebied weergegeven, zie ook bijlage 1.



Figuur 3-1: Sondeerlocaties op de projectlocatie. In oranje is de locatie van damwand Irenestraat weergegeven. In blauw de tijdelijke grondkerende constructies

In figuur 3-1 is de beoogde locatie weergegeven van de tijdelijke damwand langs de Irenestraat. In de Irenestraat zijn totaal 4 sonderingen uitgevoerd voor de damwand (DKM001 t/m DKM004). Deze geven niet een gelijkwaardig beeld, het maaiveld verloopt vanwege de waterkering en de onderzijde van het samendrukbaar pakket verloopt ook van NAP -6,00 m bij DKM001 (zuid) naar NAP -4,00 m bij DKM004 (noord). Rond NAP -15,00 m zit er ook enige variatie in dikte van de teruggang in de conusweerstand.

### 3.2 Bodemopbouw Irenestraat

De grondopbouw is bepaald aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek [5] en volgt uit maatgevende sondering (DKM001). De gehanteerde bodemopbouw voor is gepresenteerd in tabel 3-1.

De grondparameters zijn ontleend aan tabel 2.b uit de NEN-9997-1 [9]. Hiervoor is de genormeerde conusweerstand als ingang gebruikt.

Tabel 3-1: Bodemopbouw, incl. grondsoorten tot onderzijde damwand

b.k. laag [m NAP]	Grondsoort	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]
Mv (5,86)	Zand, schoon, los	17,0	19,0
3,15	Klei, zwak zandig, vast	20,0	20,0
3,00	Klei, organisch, slap	13,0	13,0
2,00	Klei, zwak zandig, vast	20,0	20,0
-0,15	Klei, zwak zandig, slap	15,0	15,0
-1,90	Klei, schoon, slap	14,0	14,0
-3,50	Klei, zwak zandig, slap	15,0	15,0
-6,00	Zand, schoon, matig	18,0	20,0
-13,00	Max. bekeken diepte t.b.v. damwand		

In voorgaande tabellen zijn:

$\gamma_n$  vochtig volumegewicht [kN/m<sup>3</sup>]  
 $\gamma_{sat}$  nat (verzadigd) volumegewicht [kN/m<sup>3</sup>]

\* rond NAP -15,00 m is een teruggang waarneembaar in de conusweerstand. Dit zijn oude afzettingen van veen en klei. De laag is niet maatgevend voor het damwandontwerp, omdat damwand zo hoog mogelijk wordt weggezet.

### 3.3 Grondparameters sterkte

Op basis van NEN9997-1 zijn door middel van materiaalfactoren de rekenwaarden van de grondparameters bepaald en gehanteerd in de berekeningen van de uiterste grenstoestand. In tabel 3-2 is de bodemopbouw met bijhorende grondparameters weergegeven. Dit is nu niet het geval.

Tabel 3-2: Bodemopbouw met bijhorende grondparameters

Grondsoort	$c'_{kar}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi'_{kar}$ [°]	$\delta'_{kar}$ [°]
Zand, schoon, los	0,00	30,00	20,00
Klei, zwak zandig, vast	4,00	22,50	15,00
Klei, organisch, slap	0,00	15,00	10,00
Klei, zwak zandig, slap	0,00	22,50	15,00
Klei, schoon, slap	0,00	17,50	11,67
Zand, schoon, matig	0,00	32,50	21,67

In deze tabellen zijn:

$\phi'$  effectieve hoek van inwendige wrijving; [°]  
 $c'$  effectieve cohesie; [kN/m<sup>2</sup>]

### 3.4 Grondwaterstanden

Rondom de locatie zijn meerdere waterstanden aanwezig. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de waterstanden onder dagelijkse omstandigheden en waterstanden ten tijde van hoogwater.

#### 3.4.1 Oppervlaktewater

##### Waterstanden tijdens dagelijkse omstandigheden

- Rivier de Lek: NAP +0,7 tot 1,6 m.  
De waterstanden van de rivier de Lek worden gemeten door Rijkswaterstaat bij meetlocatie Hagestein beneden. Meetgegevens zijn te vinden op <https://waterinfo.rws.nl/>. De geraadpleegde periode betreft 13 tot 15 mei 2024.
- Merwedekanaal (rivierzijde): gelijk aan rivier de Lek.
- Merwedekanaal (polderzijde): NAP +0,55 à +0,70 m.  
Waterstanden worden gemeten door HDSR. Deze zijn te vinden op: <https://data-hdsr.opendata.arcgis.com/documents/b1dd54ba481d4ba49e1710e265322369/explore>



- Amsterdam-Rijnkanaal en Lekkanaal: NAP -0,3 à -0,4 m.  
Het Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal staan met elkaar in verbinding en hebben hetzelfde peil. De waterstanden worden gemeten door Rijkswaterstaat bij meetlocatie Nieuwegein. Meetgegevens zijn te vinden op <https://waterinfo.rws.nl/>. De geraadpleegde periode betreft 13 tot 15 mei 2024.
- Polderpeilen: niet van toepassing.  
De polderpeilen worden beheerd door het hoogheemraadschap (HDSR). De vigerende polderpeilen zijn te vinden op:  
<https://hdsr.maps.arcgis.com/apps/instant/interactivelegend/index.html?appid=9e93c659d8a94b63a66f7d7c41f5a15b>  
Rondom de projectlocatie geldt een flexibel peil van NAP +0,51 tot +0,66 m. Er zijn echter geen watergangen op korte afstand van de projectlocatie anders dan de Koninginnensluis of de Oude Sluis.

#### Waterstanden tijdens toets omstandigheden

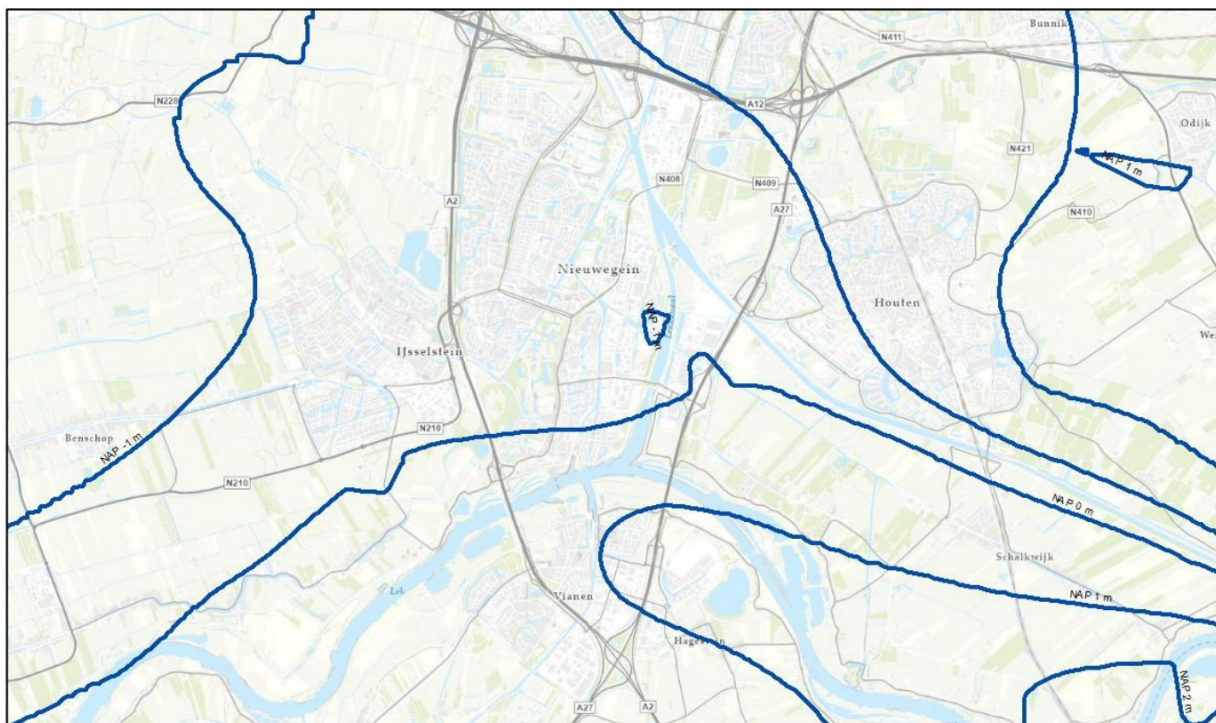
- Rivier de Lek: NAP +6,67 m.  
Dit betreft waterstanden bij de norm zoals gehanteerd in de beoordeling van de dijk (herhalingsdijk 1x 10.000 jaar). Deze waarde is ook opgenomen in bijlage 3 in het bestand "AV-veiligheidsopgave STPH november 2021.xlsx"
- Merwedekanaal (rivierzijde): gelijk aan rivier de Lek.
- Merwedekanaal (polderzijde): NAP +0,55 à +0,70 m (na sluis).  
Waterstanden in de sluizen worden opgezet teneinde tegendruk te bieden. De waterstand in de compartimenten zijn als volgt aangehouden:  
1<sup>e</sup> compartiment: NAP +3 m (meetwaarde december 2023 ca. +2,7 m bij meetpunt 'VREESWIJK\_2130-w\_kom').  
2<sup>e</sup> compartiment: NAP +2 m (tussenwaarde)  
Merwedekanaal: NAP +0,70 m (meetwaarde december 2023 ca. +0,65 m bij meetpunt 'DOORSLAG ADCP\_2147-w\_Doorslag').  
Meetwaarden zijn te vinden op: <https://data-hdsr.opendata.arcgis.com/documents/b1dd54ba481d4ba49e1710e265322369/explore>
- Polderpeilen: niet van toepassing.

### 3.4.2 Grondwater

De **freatische grondwaterstand** in de Irenestraat verloopt door de aanwezigheid van de waterkering en zal dus aan de "voorkant" van het project hoger zijn dan de achterzijde. Op de hoek Margrietstraat-Wilhelminastraat te Nieuwegein staat sinds begin mei 2024 een ondiepe peilbuis. Hierin fluctueert de freatische grondwaterstand tussen NAP +0,95 m & NAP +1,37 m, met een ingemeten maaiveld van NAP +2,17 m (bij plaatsen peilbuis), dus minimaal 0,8 m -mv. Op het terrein achter de Irenestraat zijn door Antea Group in het kader van het milieukundig onderzoek een drietal ondiepe peilbuizen geplaatst. Hierin zijn eenmalige metingen uitgevoerd en varieerde de grondwaterstand van 1,2 tot 1,7 m -mv.

**Stijghoogte 1<sup>e</sup> watervoerend pakket (waterdruk vanuit de 1<sup>e</sup> zandlaag).** Op de hoek Margrietstraat-Wilhelminastraat te Nieuwegein staat sinds begin mei 2024 een diepe peilbuis. Hierin fluctueert de stijghoogte tussen NAP +0,67 m & NAP +1,00 m.

Door TNO zijn in 1997 isohypsen gemaakt van de stijghoogte op verschillende delen in Nederland. In figuur 3-2 zijn de isohypsen weergegeven rondom Nieuwegein. Te zien is dat ondanks dat de rivierwaterstand varieert tussen NAP +0,7 tot 1,6 m de stijghoogte ligt op ca. NAP +0,0 m of lager in het achterland. Dat komt doordat de waterpartijen, zoals het binnendijkse deel van het Merwedekanaal structureel een peil hebben dat lager is dan de rivierwaterstand (NAP +0,55 à +0,70 m). Ook de invloed van het Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal zijn terug te zien door de lagere peilen (NAP -0,3 à -0,4 m). Tenslotte hebben de polderpeilen verderop in het systeem lage streefpeilen, rondom de A12 zijn er peilvakken met polderpeilen variërend van NAP -0,85 tot -2,00 m.



*Figuur 3-2: Isohypsens van de stijghoogte conform TNO1997. Hierin is de dominante richting van de grondwaterstroming weergegeven.*

Het eerste watervoerend pakket staat rechtstreeks in verbinding met de Lek. De hoogte van stijghoogte, hangt dus af van de waterstand in de Lek. Op basis van meetstation Hagestein beneden fluctueert die tussen NAP - 0,50 en NAP +2,50 m. De maatgevende waarde van de waterstand is NAP +6,55 m (eens per 10.000 jaar), in 1988 is de stand van NAP +5,21 m bereikt. De gemiddelde stand in de Lek en daarmee ook in het Merwedekanaal is NAP +1,09 m.



## 4. Uitvoering

### 4.1 Risico's

De grondkerende constructie kan invloed hebben op de directe omgeving. Daarom zijn hiervan de risico's geïdentificeerd. Daarbij is gekeken naar de nabije kwetsbare objecten en fase waarin deze objecten (negatief) beïnvloed kunnen worden.

- **Primaire kering**  
Dit object wordt nader uitgewerkt in een separaat hoofdstuk (zie hst 6). Tijdens het verwijderen van de damwanden worden alle ontstane ruimtes opgevuld met bentoniet. Tevens wordt trekkend-drukkend toegepast om de ontstane holle ruimtes al wat te verdichten
- **Nabije bebouwing**  
De invloed op andere bebouwing aan de Irenestraat en andere straten zoals Dorpstraat dient nog nader uitgewerkt te worden door de uitvoerende aannemer. De invloed is uit te sluiten wanneer er trillingsvrij wordt gewerkt. Wanneer de back-up wordt toegepast, dus trillingsarm moet er een analyse en monitoringsplan gemaakt worden.  
Tevens bestaat kans op afschuiven van de bestaande tuinen/bebouwing. Daarom wordt hier tijdelijk een grondkerende constructie toegepast. Zie hiervoor bijlage 4, het bouwputadvies
- **Nabije kabels en leidingen**  
In de Irenestraat en in het steegje ten noorden van het plangebied zijn geen datakabels en leidingen aanwezig ten tijde van de uitvoering. Zie hiervoor ook paragraaf 4.5.
- **Nieuwbouw zelf.**  
Bij het verwijderen van de damwand wordt de machine op de 1<sup>e</sup> verdiepingsvloer geplaatst, er wordt niet gewerkt vanaf de Irenestraat. Verwijdering damwand dient plaats te vinden direct nadat de 1<sup>e</sup> verdiepingsvloer is aangebracht (1<sup>e</sup> verdiepingsvloer ligt ca. 1 meter hoger dan Irenestraat) om verdere toekomstige schade aan de gevels van de nieuwbouw te voorkomen. Zie paragraaf 4.3.
- **Weg: Irenestraat**  
Door het toepassen van drukken of een hoogfrequent trillingsarm systeem voor de damwanden kan er herverdeling van het grondlichaam plaats vinden bij niet goed verdicht zand in de ondergrond. Dit kan zich gaan aftekenen in de Irenestraat. Dit is ook opgenomen in het monitoringsplan van Huisman, zie ook paragraaf 4.4. Uit de damwandanalyse komt naar voren dat ter plaatste van de damwand een ontlastsleuf toegepast moet worden in de Irenestraat.

### 4.2 Aanbrengen

Het aanbrengen van de damwand, zal gebeuren vanuit het werkgebied. Dit is bepaald door de aannemer. De damwandstelling staat op het puinbed van de gesloopte bovenbouw (zie bijlage 3, Stappenplan bouwfasering). De Irenestraat is dan grotendeels vrij toegankelijk bij het aanbrengen van de damwand. De aannemer zal hiervoor nog uitvoeringsplan opstellen.

Gezien de gevoeligheid van het gebied wordt gestart met het drukken van de damwanden. Om zo trillingen ten gevolge van inbrengen damwanden te vermijden. Als de plank vast gaat lopen en hij is nog niet diep genoeg ingebracht is als back-up het toepassen van een trillingsarm systeem middels een hoogfrequent trilblok met variabel moment. Hierbij worden trillingen in de bodem zoveel mogelijk voorkomen. Voor uitvoering van de damwand zal door de aannemer worden aangetoond dat de damwand zonder schade ingebracht kan worden. Volgens de grafieken schadevrij installeren zou het mogelijk moeten zijn om de benodigde planken schadevrij op diepte te krijgen. Dit dient dan wel te gebeuren middels enkele planken.

Voor de damwand is een zo hoog mogelijk installatieniveau uitgekozen, zodat de paalfundering dieper weggezet kan worden en er geen invloed ontstaat op het paalpunt draagvermogen bij het verwijderen van de damwand.

### 4.3 Verwijderen

Voordat wordt aangevangen met het trekken van de damwanden moet de ruimte tussen de bebouwing en damwand eerst opgevuld te worden met zand en te worden verdicht (vanaf bodem bouwput tot aan maaiveld

Irenestraat). Het aanvullen dient in lagen te gaan van maximaal 0,5 m dikte, waarna deze door de aannemer goed verdicht wordt (door middel van bijv. inwateren en/of trillen). Uiteindelijk dient via verdichtingsmetingen (uitvoering door aannemer) te worden vastgesteld dat het aangebrachte zandlaag voldoende verdicht is. Door het toepassen van minimaal 1,0 meter werkruimte tussen damwand en woningen is het mogelijk om te verdichten, bij een smallere werkruimte is het niet mogelijk om te verdichten.

Voor het verwijderen van de damwand door de aannemer ervoor gekozen om te gaan staan op het gebouw in aanbouw (zie bijlage 3). Verwijdering damwand dient plaats te vinden direct na de 1<sup>e</sup> verdiepingsvloer is aangebracht (1<sup>e</sup> verdiepingsvloer ligt ca. 1 meter hoger dan Irenestraat) om toekomstige schade aan de gevels van de nieuwbouw te voorkomen.

Voor het verwijderen van de damwand wordt gebruik gemaakt van reparerend trekken. De ontstane ruimte van de damwandplank wordt direct gevuld met bentoniet (eis HDSR). Het bentoniet kan worden ingebracht middels bijvoorbeeld al op de damwand aangebrachte injectiebuizen. Uiteindelijke uitvoeringsmethode wordt overgelaten aan de aannemer.

#### **4.4 Aandachtspunten uitvoering**

Ten aanzien van het aanbrengen en verwijderen van de damwanden gelden de volgende aandachtspunten:

- Volgens de SBR/CUR richtlijn A hebben objecten binnen 40 m een risico op schade en bij een objectafstand van 40 m of meer is het risico nihil. Alle bestaande objecten binnen het invloedsgebied dienen geschoond en beoordeeld te zijn. Officieel is dit alleen benodigd bij het trillend inbrengen en verwijderen van damwanden. Bij het drukken van damwand is dit volgens de richtlijnen niet benodigd. Maar hoogfrequent trillen met variabel moment wordt als back-up achter de hand gehouden. Bij het toepassen van hoogfrequent trillen wordt geadviseerd om verplaatsingsmeters te plaatsen bij kwetsbare objecten zoals bijvoorbeeld de waterkering en naastgelegen bebouwing;
- Om te valideren of het voorgeschreven ontwerp aan de gestelde (vervormings)eisen en verplaatsingen wordt voldaan, dient een monitoringsplan te worden opgesteld, waarin grens- en signaalwaarden worden benoemd in de uitvoeringssituatie. Dit geldt voor zowel gebouwen in de omgeving als de waterkering (eis HDSR).

Er is een vrije strook beschikbaar, dus de standaard uitvoeringstoleranties kunnen worden aangehouden (+/- 100 mm) ten opzichte van de maatvoering van 1,2 meter uit toekomstig gebouw. Dit betekent een plaatsing tussen de 1,1 en 1,3 meter van het gebouw.

#### **4.5 Kabels en leidingen**

In de Irenestraat en in het steegje ten noorden van het projectgebied zijn tijdens de uitvoering geen kabels en leidingen meer aanwezig binnen de werkgrenzen. Dit betreft een uitgangspunt welke is afgesproken met alle eigenaren van de kabels en leidingen. Zij hebben de verantwoording om deze kabels en leidingen te verwijderen.



## 5. Beleid

### 5.1 Beleid HDSR

#### 5.1.1 Algemeen

In het rapport Antea Group (2025) 'Analyse Waterveiligheid Piping' is ingegaan op het beleid van HDSR. Hier zijn delen herhaald.

Na invoering van de omgevingswet is het vigerende beleid de 'Waterschapsverordening van HDSR<sup>1</sup>' en daarnaast 'Beleidsregels bij de waterschapsverordening Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden 2024'<sup>2</sup>.

Met HDSR is overeengekomen dat de werkzaamheden vergunningsplichtig zijn. Dat betreft de combinatie tussen 'Graafwerkzaamheden bij een waterkering' en 'Bouwwerken bij een waterkering'. Dit analyserapport gaat dan ook in op deze vergunningsplichtige activiteiten.

In algemene zin is het beoordelingscriterium dat de werkzaamheden veilig uitgevoerd kunnen worden qua dijkveiligheid. Daarnaast is het criterium stand-still, dus geen achteruitgang van de dijkveiligheid.

#### 5.1.2 Overig

Aanvullend is het beleid van HDSR gescreend op de volgende zaken:

- Voorwaarden rondom funderingen.
- Voorwaarden rondom tijdelijke damwanden.

In de uitvoeringsregels voor de keur komt het onderwerp fundering of funderingspalen meerdere keren voor. Deze komen niet voor in het hoofdstuk 'bouwwerken bij een waterkering' (hst 36). Deze komen wel voor bij andere hoofdstukken, zoals de aanleg van een brug. Bij deze werkzaamheden gelden voorwaarden aan funderingspalen die staan in de waterstaatswerkzone en het profiel van vrije ruimte, maar niet voor palen die staan in de beschermingszone. Met de inwerkingtreding van de omgevingswet zijn er wel voorwaarden opgenomen aan funderingspalen. Deze staan in beleidsregels bij de waterschapsverordening, daar staat in artikel 4.16:

*"Fundering onder maaiveldniveau of op palen. Voor de fundering worden alleen grondverdringende systemen gebruikt."*

Het voorgenomen funderingssysteem, Tubexpaal direct grenzend aan de Irenestraat en drukpaal voor de overige funderingselementen zijn allebei grond verdringend en voldoen hieraan. Er wordt derhalve geen verdere aandacht aan dit onderdeel gegeven.

In de uitvoeringsregels voor de keur komt het onderwerp (tijdelijke) damwanden expliciet voor. Dit is opgenomen in het hoofdstuk 'Beschoeiing en damwanden bij een waterkering' (hst 30). Deze toetst of de werkzaamheden plaatsvinden in het profiel van vrije ruimte (inclusief zone waterstaatswerk). Wanneer dat niet het geval is, dan geldt de zorgplicht. Deze is opgenomen in paragraaf 30.2.5 van de uitvoeringsregels. Deze zaken zijn opgenomen in paragraaf 3.1.3 van dit document. Deze zaken worden in brede zin al meegenomen, daarom worden vanuit het beleid van HDSR geen verdere bepalingen meegenomen rondom de tijdelijke damwand.

In de omgevingsregeling en daarbinnen 'Besluit bouwwerken leefomgeving'<sup>3</sup> is wel een expliciete uitspraak gedaan rondom tijdelijke damwanden. Daar staat in hoofdstuk 2, afdeling 2.3, paragraaf 2.3.3, lid q dat geen omgevingsvergunning vereist is voor hulpconstructies, zoals een hijskraan of een damwand. Daarom wordt in dit document geen/weinig aandacht aan deze hulpconstructies gegeven.

<sup>1</sup> <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR707248>

<sup>2</sup> <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR732911>

<sup>3</sup> Link: [https://wetten.overheid.nl/BWBR0041297/2024-08-01#Hoofdstuk2\\_Afdeling2.3\\_Paragraaf2.3.3](https://wetten.overheid.nl/BWBR0041297/2024-08-01#Hoofdstuk2_Afdeling2.3_Paragraaf2.3.3)

HDSR heeft aangegeven dat er eisen worden gesteld bij het verwijderen van de damwand. Zo stelt met de onderstaande eis. Handvaten hiervoor zijn reeds benoemd in paragraaf 4.3.

*De ontstane ruimte van de damwandplank wordt direct gevuld.*

## 5.2 Beleid landelijk en beoordelingskaders

### 5.2.1 WBI2017

Dijkveiligheid van de primaire waterkeringen is geregeld in het Wettelijk Beoordelings Instrumentarium 2017 (WBI2017). Deze bestaat uit de regeling Veiligheid primaire keringen 2017 [15], de toelichting en de drie bijlagen. In de bijlagen wordt de procedure voor de beoordeling beschreven, de methode om de hydraulische belastingen af te leiden en staan de rekenregels. Informatie over deze regeling is opgenomen in de website van helpdeskwater<sup>4</sup>.

Bebouwing nabij de waterkering is een Niet waterkerend object (NWO). Rekenregels rondom NWO's zijn gegeven in Ministeriele regeling deel III: sterkte en veiligheid [16]. Deze zijn opgenomen in hoofdstuk 25 van voornoemd document. Er bestaan meerdere soorten NWO's, hier is ingegaan op het type NWO 'bebouwing' ook wel NWO<sub>be</sub>. De beoordelingsmethode daarvan is opgenomen in paragraaf 25.2 van eerdergenoemd document. Uit deze beoordeling blijkt dat de woningbouw mogelijk invloed heeft op de dijkveiligheid. Het oordeel hierbij is 'verder beoordelen' in een toets op maat. Voor deze toets op maat worden de volgende kaders gegeven:

*Bij nadere analyses binnen de toets op maat bebouwing dient per mechanisme de invloed van de NWO te worden meegenomen in de beoordeling. In het geval van bebouwing kan de ontgrondingskuil als scenario worden meegenomen in de modelschematisaties voor de verschillende directe mechanismen. Anderzijds kan met nadere analyses worden aangetoond dat de invloed van het NWO verwaarloosbaar klein is op de faalkans van de waterkering.*

Bij de bebouwing wordt ook een ondergrondse vuilcontainers gerealiseerd. In het rapport Antea Group (2025) 'Analyse Waterveiligheid Piping' zijn deze beoordeeld middels de stroomschema's vanuit WBI2017. Daaruit volgt de conclusie dat dit geen invloed heeft op de dijkveiligheid. Dit onderdeel is dan ook niet verder uitgewerkt in deze rapportage.

### 5.2.2 Toets op maat bebouwing

In Ministeriele regeling deel III: sterkte en veiligheid wordt verwezen naar historische documenten die invulling geven aan de beoordeling van bebouwing in een toets op maat. Hieronder zijn een deel van deze documenten opgesomd:

- Rijkswaterstaat (2021) Schematiseringshandleiding macrostabiliteit [17].
- Deltares (2012) Achtergrondrapportage Technisch deel VTV, hoofdstuk 19: NWO's. [18].
- STOWA (2014) NWO-bebouwing op regionale keringen [19].

#### **Schematiseringshandleiding macrostabiliteit**

In de schematiseringshandleiding wordt aandacht gegeven aan de rekenwijze rondom macrostabiliteit. Deze schematiseringshandleiding benoemt incidenteel NWO's. Echter voor inhoudelijke handvaten wordt verwezen naar andere documenten (zoals het spoor dat is benoemd in paragraaf 6.2.1).

#### **Achtergrondrapportage Technisch deel VTV**

Deze rapportage uit 2012 is een voorloper van het WBI2017. Deze gaat in op NWO's zoals bebouwing. Daarin zijn meer details gegeven dan in het WBI2017, zoals de benodigde actualiteit van gegevens. Er wordt ook gehint op het meenemen van de sterkte van bebouwing in stabiliteitsberekeningen, dat blijkt uit onderstaande passage:

---

4

<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen/beoordelingsinstrumentarium-wbi2017-0/>

*Bovenstaande analyses gaan uit van algemene toetsingsregels waarin de invloed van de aanwezigheid van de bebouwing is meegenomen. In de toets op maat is het ook mogelijk een toetsing van individuele bouwwerken of doorgaande bebouwingslijnen in samenhang met de stabiliteit van de waterkering uit te voeren, waarbij rekening wordt gehouden met de sterkte van de grondkerende elementen van het gebouw en de onderlinge samenhang van wanden en vloeren.*

#### **NWO-bebouwing op regionale keringen**

Dit document gaat specifiek in op bebouwing op regionale keringen. Daarbij is input meegegeven waaronder van HDSR. Hierin worden diverse optimalisaties meegegeven waarmee gerekend kan worden. Deze documentatie geeft aan dat bebouwing die gefundeerd is op palen dermate veel (positieve) invloed heeft, dat voor STBI direct het oordeel 'goed' worden gegeven.

Deze notitie stelt dat HDSR voor regionale keringen een bijdrage heeft geleverd aan een document van de STOWA voor bebouwing op keringen. Daarin is de aanwezigheid van funderingspalen niet als een knelpunt beoordeeld. De aanwezigheid van een souterrain kan wel als uittredepunt zijn. Dit is consistent met het WBI2017/schematiseringshandleiding piping.



## 6. Beoordeling waterveiligheid waterkering

### 6.1 Werkwijze

In hoofdstuk 2 is de huidige situatie beschreven samen met de voorgenomen ontwikkelingen. Daarin is o.a. te lezen dat de initiatiefnemer voornemens bebouwing op palen te realiseren binnen de beschermingszone van de primaire kering. Deze bebouwing heeft een souterrain. De diepte van dit souterrain is dieper dan het aanlegniveau in 1949 van de bestaande bebouwing (NAP +2,50 m vs. NAP +2,19 à +4,15 m). Daarbij wordt tussen de bebouwing (binnentuin) het maaiveld afgewerkt op een maaiveldniveau van ca. NAP +2,5 m, dit is lokaal een verlaging van het maaiveld.

In hoofdstuk 5 is het vigerende beleid weergegeven. Daaruit blijkt dat de graafwerkzaamheden in samenhang met de bouwwerkzaamheden vergunningsplichtig zijn. Daarbij geldt de eis dat het waterkerende vermogen van de dijk niet aangetast mag worden in de tijdelijke fase (bouwfase) of in de permanente fase (eindfase).

Aanvullend is besproken met HDSR dat er ook een overbruggingsfase is, dit is een fase na gereedkomen van de bouw. In deze fase mag met aangepaste uitgangspunten gewerkt worden. HDSR stelt eisen waarbij wordt vergeleken met de huidige fase. In Figuur 6-1 zijn de relevante fases weergegeven.



Figuur 6-1: Fases die worden meegenomen in de analyses.

#### [1] Huidige fase

De huidige fase is een combinatie van de volgende situaties:

- 2022.  
Op dit moment was de bebouwing in de Irenestraat intact.
- 2024  
Op dit moment was de bebouwing Irenestraat niet meer intact.
- Fictief, bebouwing Irenestraat is vervangen met een 'gat in de grond'.

Rekenkundig wordt uitgegaan van de derde situatie. Dat betekent dat het maaiveldniveau waarmee wordt gerekend gelijk is aan het vloerniveau van het souterrain. Bij Irenestraat 35 is de bovenzijde van de fundering NAP +3,39 m.

Deze situatie wordt gebruikt als vergelijkingsmateriaal met de eindfase. Daarom wordt voor deze fase met dezelfde uitgangspunten gewerkt als voor de eindfase. Dat betekent concreet:

- Geen weerstand van kleilagen in het voorland.  
Concreet betekent dit dat de stijghoogten zijn overgenomen vanuit de door HDSR aangeleverde berekening.
- Geen positieve effecten van funderingen in de bodem, zoals funderingspalen.
- Geen positieve effecten van bebouwing, zoals het gewicht ervan tegen opbarsten.

## **[2] Bouwfase**

De omschrijving van de bouwfase betreft de tijdelijke situatie. Deze is beschreven in paragraaf 2.5. In deze fase wordt tot maximaal NAP +0,40 m ontgraven. In deze fase wordt de veiligheid geborgd met diverse hulpmiddelen, zoals damwanden en bemalingen. Ook wordt deze fase in een kortere termijn uitgevoerd (zo kort als nodig), daarmee zijn er minder onzekerheden rondom de eigenschappen van het Merwedekanaal. Daarom wordt voor deze fase met realistische uitgangspunten gewerkt. De eventuele bemaling is niet meegenomen in de analyse, omdat dit gunstiger werkt. Dat betekent concreet:

- Geen weerstand van kleilagen in het voorland.  
Concreet betekent dit dat de stijghoogten zijn overgenomen vanuit de door HDSR aangeleverde berekening.
- Wel positieve effecten van funderingen in de bodem, zoals funderingspalen.  
Dit is alleen relevant voor de fases waarbij de funderingspalen, fundering en de eerste verdieping gereed zijn.
- Wel positieve effecten van bebouwing, zoals het gewicht ervan tegen opbarsten.  
Dit is alleen relevant voor de fases waarbij de funderingspalen, fundering en de eerste verdieping gereed zijn.

De bemaling die wordt toegepast om de veiligheid te vergroten, is uitgewerkt in het bemalingsplan van Huisman en wordt separaat ingediend.

Op d.d. 2025-02-06 heeft het Hoogheemraadschap aangegeven dat zij het wenselijk vindt dat de vervorming rondom de dijk en de damwand wordt gemeten in de bouwperiode. Op deze datum heeft de initiatiefnemer aangegeven dat er gewerkt wordt aan een monitoringsplan. Daarbij is overeengekomen dat het meten van een raai bij de dijk en de damwand passend is. Daarbij is overeengekomen dat het meten met een frequentie van ca. 1x per kwartaal en rondom kritische moment (verwijderen damwand) passend is.

Dit monitoringsplan wordt als bijlage meegestuurd met de vergunningaanvraag. Deze omvat ten minste een peilbuis die tot in het watervoerende pakket staat. De peilbuis wordt afdopt.

## **[3] Overbruggingsfase**

Dit betreft de fase dat de bouwwerkzaamheden afgerond zijn. In deze fase is de dijkversterking van HDSR nog niet uitgevoerd, waardoor eventueel meekoppelen nog niet mogelijk is. Indien rekenresultaten noodzaak aangeven, dan omvat deze fase (nog steeds) de tijdelijke damwand.

Deze fase gaat uit van de volgende zaken:

- Geen weerstand van kleilagen in het voorland.  
Concreet betekent dit dat de stijghoogten zijn overgenomen vanuit de door HDSR aangeleverde berekening.
- Wel positieve effecten van funderingen in de bodem, zoals funderingspalen.
- Wel positieve effecten van bebouwing, zoals het gewicht ervan tegen opbarsten.

Bovenstaande wordt getoetst conform [19].

## **[4] Eindfase**

In deze fase is het uitgangspunt dat de bebouwing geen onderdeel is van de dijk. Daardoor kan deze ieder moment verwijderd worden, dit mag niet leiden tot een risico voor de dijkveiligheid. Indien dat wel leidt tot een risico, dan moeten maatregelen opgenomen worden in de vergunning (zie tevens alinea aanvulling december 2025).

Deze fase gaat uit van de volgende zaken:

- Geen weerstand van kleilagen in het voorland.  
Concreet betekent dit dat de stijghoogten zijn overgenomen vanuit de door HDSR aangeleverde berekening.
- Geen positieve effecten van funderingen in de bodem, zoals funderingspalen.
- Geen positieve effecten van bebouwing, zoals het gewicht ervan tegen opbarsten.

- Bebouwing wordt verwijderd tot vloerniveau en afgewerkt met het achterliggende maaiveld (NAP +2,50 m verloopt naar NAP +2,4 m).  
 Getoetst wordt of er een verslechtering is ten opzichte van fase 1.

De laatste bullit (Bebouwing wordt verwijderd tot vloerniveau en afgewerkt met het achterliggende maaiveld (NAP +2,50 m verloopt naar NAP +2,4 m) is een van de op te nemen eisen/maatregelen.

#### **Aanvulling December 2025**

*In de periode april - december 2025 hebben de initiatiefnemer en HDSR de eerdere stabiliteitsberekeningen beschouwd. Daarbij is ook een doorkijk gemaakt in het kader van de voorgenomen dijkversterking. Daarbij heeft HDSR aangegeven dat het gehele project vergunbaar wordt, omdat de woningen langs de Wilhelminastraat & Margrietstraat kruipruimtelos worden. Dit is een wijziging ten opzichte van het vorige ontwerp.*

#### **Rekenwijze**

Conform paragraaf 2.2 wordt voor de stabiliteitsanalyse wordt gerekend met profiel DV5b DPM19+63. Voor de stabiliteitsanalyse wordt gebruik gemaakt van de daar ingevoerde grondopbouw, grondparameters en waterstanden. Dit om een zo goed mogelijk vergelijk te hebben met de gegevens die momenteel bekend zijn bij HDSR. De berekeningen worden uitgevoerd met D-Stability 2022.01 van Deltares Systems.

#### **Bepaling significante effecten**

Binnen deze analyse worden effecten bepaald. Deze effecten worden geclassificeerd als significant en als niet-significant. Daarbij wordt als criterium 1% van de norm toegepast. Dit is conform par 4.2.1 van 'Handreiking NWO's in de veiligheidsanalyse van primaire waterkeringen in LBO1' [20].

## **6.2 Toets op effecten**

In WBI2017 en BOI2023 wordt nader ingegaan op het toets spoor Stabiliteit Binnenwaarts (STBI). Deze analyse maakt gebruik van een schematisatie van het dwarsprofiel. Daaraan kunnen verschillende zaken worden opgenomen, zoals een (aangepaste) geometrie of een grotere (boven) belasting .

Er gelden twee beoordelingscriteria. De eerste is dat de dijkveiligheid moet voldoen aan de norm. Dit betreft dat de faalkans van het dijkvak kleiner moet zijn dan de faalkanseis. Deze wordt bepaald conform het WBI2017 [21] en OI2104v4 [22]. Er geldt de onderstaande faalkanseis.

$$P_{eis,dsn} = 2,5E - 07 \frac{1}{jaar}$$

Het tweede criterium is dat wordt vergeleken met de bestaande dijkveiligheid tegen STBI.

De faalkans van een dijk op het faalmechanisme STBI wordt berekend conform onderstaande vergelijking uit WBI2017 [15].

$$P_{f,dsn} = \Phi\left(-\frac{\left(\frac{F_d}{\gamma_n}\right) - 0,41}{0,15}\right)$$

Waarin:

- $F_d$  = Stabiliteitsfactor voor STBI [-]
- $\Phi$  = Standaard (cumulatieve) normale verdeling [-]
- $\gamma_n$  = Modelfactor, bij berekeningen met UpliftVan is dit  $\gamma_n = 1,06$ .
- $P_{f,dsn}$  = Faalkans voor deelmechanisme STBI voor een dwarsdoorsnede [1/jaar]

Bovenstaande vergelijking heeft een veiligheidsfactor benodigd. Deze wordt gegeven door het softwarepakket (D-stability). Bovenstaande geeft ook de mogelijkheid om te bepalen welke stabiliteitsfactor minimaal benodigd is. Deze wordt als volgt berekend:  $\gamma_{toets} = \gamma_n \cdot \gamma_d = 1,06 \times 1,16 = 1,23$ . Dit komt overeen met de beoordelingswijze conform het WBI2017.



Door HDSR is aangegeven dat in de berekening rekening gehouden dient te worden met de schematiseringsfactor. Deze is in deze situatie 1,1,. De toetsfactor van 1,23 wordt dus als volgt:  $1,23 * 1,1 = 1,35$ . Dit komt overeen met de beoordelingswijze conform het OI2014v4 [17].

Nb.

Op d.d. 10-6-2024 heeft Antea Group een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd rondom het faalmechanisme STBI. Deze is gerapporteerd in een eerdere versie van voorliggend document (revisie 2.0). Conclusie daarvan was dat indien de stijghoogte lager geschematiseerd wordt, dat de berekende stabiliteit fors toeneemt. Er zijn argumenten om de stijghoogte lager te schematiseren. Denk aan beperkte infiltratie aan de hoogwater zijde, of noemenswaardige drainage in het achterland door de aanwezige waterpartijen (Merwedekanaal). De geschematiseerde stijghoogte is niet bepaald op basis van meetwaarden, dit is dus een schematisatiekeuze. Door deze veilige schematisatiekeuze is er robuustheid aanwezig in de analyse. Dit waren argumenten om destijds te kiezen voor het toepassen van geen schematiseringsfactor.

### 6.3 Huidige situatie

Een beschrijving van de huidige situatie is gegeven in paragraaf 2.2. Een beschrijving van de werkwijze is gegeven in paragraaf 6.1. De huidige situatie is ook reeds doorgerekend, door HDSR in het kader van de beoordeling van de dijk. De resultaten zijn gegeven in de berekening 'DV5b DPM19+63.stix'.

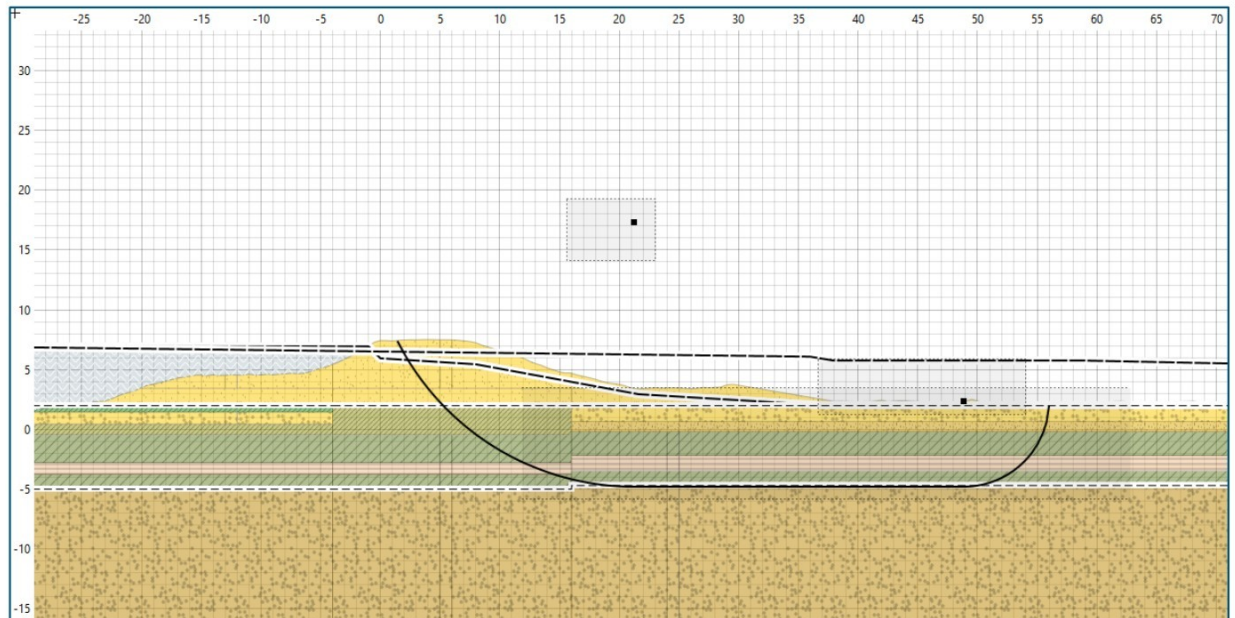
Er worden drie analyses gemaakt voor (DWP0, DWP1 en DWP2). Deze dwarsprofielen komen niet overeen met andere berekeningen en/of tekeningen. Deze DWP0 is niet gelijk aan de locatie van de berekening van HDSR 'DV5b DPM19+63.stix'. Die berekening is in de bocht uitgevoerd, ten noorden van DWP0. Dat is de maatgevende doorsnede in het dijkvak en is ongunstiger dan DWP01. In alle gevallen is de bodemopbouw consistent en de stijghoogte met de aangeleverde berekening. Het maaiveldhoogteverloop is locatie specifiek gemaakt.

Ligging van de dwarsprofielen is weergegeven in Figuur 6-2.

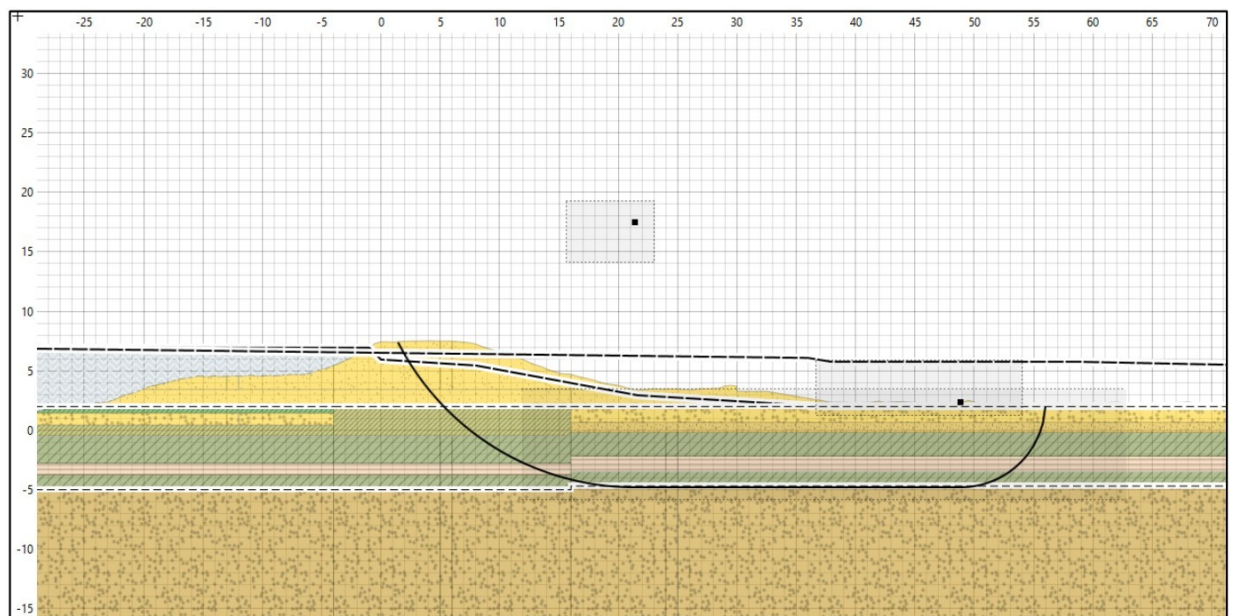


Figuur 6-2: Ligging dwarsprofielen t.b.v. beoordeling STBI.

Berekeningen zijn uitgevoerd voor de situatie met hoogwater, zonder bebouwing. Bij de berekening van HDSR is ter hoogte van bebouwingen het maaiveld rechtdoor getrokken omdat in die fase NWO's nog niet waren beschouwd. . In Figuur 7-3 is berekening van DWP0 weergegeven met 'ongeveer'<sup>5</sup> bebouwing. In Figuur 6-4 is berekening van DWP0 weergegeven zonder bebouwing. Alle bezwijkvlakken zijn weergegeven in bijlage 5. De rekenresultaten zijn weergegeven in Tabel 6-1. Conclusie is dat op een deel van het bestaande dijktraject een veiligheidsopgave geldt. In bijlage 5 zijn de bezwijkvlakken (ook) weergegeven.



Figuur 6-3: Bezwijkvlak huidige situatie met 'ongeveer' de huidige bebouwing.



Figuur 6-4: Bezwijkvlak huidige situatie exclusief de huidige bebouwing.

<sup>5</sup> Het beeld is dat de berekeningen zijn gebaseerd op gegevens, zoals het 'Algemeen Hoogte Bestand'. Deze omvat meerdere versies, een ervan is de versie zonder objecten zoals bebouwing. Deze omvat de maaiveldhoogte aan weerszijde van de bebouwing, maar geen gegevens ter plaatse van de bebouwing. Het beeld is dat de maaiveldhoogte tussen deze twee punten lineair is geïnterpoleerd, zonder rekening te houden met zaken als afmetingen van het souterrain van de bestaande bebouwing



Tabel 6-1: Rekenresultaten huidige situatie, excl. bestaande bebouwing.

		DWP0	DWP1	DWP2
Fase	[-]	Huidig	Huidig	Huidig
Vloerniveau bebouwing	[m+ NAP]	+3,25	+3,25	+3,90
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67	6.67	6.67
Fp	[-]	1.15	1.35	1.93
yb	[-]	1,10	1,10	1,10
$F_{p,dsn}$	[-]	1,05	1,22	1,75
$P_{f,dsn}$	[kans/jaar]	$6.1 \times 10^{-5}$	$3.1 \times 10^{-7}$	$5.4 \times 10^{-17}$
Norm	[kans/jaar]	$2.5 \times 10^{-7}$	$2.5 \times 10^{-7}$	$2.5 \times 10^{-7}$
Oordeel	[-]	Onvoldoende	Bijna voldoende <sup>[1]</sup>	Voldoet

<sup>[1]</sup> Deze voldoet indien de schematiseringsfactor wordt aangescherpt van 1,10 naar 1,09.

## 6.4 Bouwfase

### 6.4.1 Algemeen

Een beschrijving van de bouwfase / tijdelijke situatie is gegeven in paragraaf 2.4. Een beschrijving van de werkwijze is gegeven in paragraaf 6.1.

Voor het realiseren van de paalfundering en daarna het vervaardigen van de funderingsbalken en poeren wordt het huidige maaiveld (gerekend vanaf onderzijde huidige woningen) verlaagd. Deze verlaging is variabel, omdat de huidige woningen variabel zijn gefundeerd ten opzichte van de Irenestraat. Voor de nieuwbouw worden diverse aanlegniveaus aangehouden. De bovenkant van de funderingsvloer varieert tussen de NAP +2,40 m en NAP +2,97 m. Lokaal wordt er dieper ontgraven, voor het vervaardigen van de funderingsbalken. Zie ook hiervoor paragraaf 2.4.2. In de stabiliteitsanalyse zal gerekend worden met de ontgraving tot NAP +1,60 m over de eerste 5 meter, daarna vindt de gemiddelde ontgraving plaats).

Volgens de vigerende regelgeving zijn er uitvoeringsregels opgesteld voor de werkzaamheden. Daarin staat vermeld dat de bouwfase veilig dient te zijn. Berekeningen zijn uitgevoerd voor de maatgevende snede. In paragraaf 6.3 is te lezen dat dit dwp0 is. In onderstaande analyses wordt aangetoond of er wel of geen verslechtering plaatsvindt van de stabiliteit van de huidige waterkering. Daarbij is het uitgangspunt dat de situatie met hoogwater wordt getoetst.

Uit het bouwputadvies van Huisman Traject volgt een damwandplank AZ26-700 (o.g.), variërend met onderzijde tussen van NAP -8,50 m en NAP -9,50 (14 à 15 m lengte).

De volgende situaties zullen nader bekeken worden in de stabiliteitsanalyse:

1. Huidige situatie;
2. Slopen bovenbouw, puin nog wel aanwezig  
Dit omvat een situatie met damwand, berlinerwand en gesloopte woning (1m puin);
3. Situatie met compleet verwijderd souterrain, daarna aanvullen met zand;
4. Aanbrengen funderingspalen achter damwandconstructie, bovenzijde werkvloer maximaal NAP +3,00 m (funderingspalen worden aangebracht vanaf onderkant toekomstig keldervloer).  
Niet uitgewerkt omdat deze minder kritisch is dan voorgaande fase.
5. Situatie met maximale ontgraving tot gem ca. NAP +1,06 m (excl. paalfundering). Dit betekent eerst NAP +1,60 m, na 5 tot 6 meter NAP +1,06 m.
6. Vervaardigen fundering + begane grondvloer  
Niet uitgewerkt omdat deze minder kritisch is dan voorgaande fase.
7. Bouwen begane grond + 1<sup>e</sup> verdiepingsvloer  
Niet uitgewerkt omdat deze minder kritisch is dan voorgaande fase.
8. Verwijderen damwanden  
Niet uitgewerkt omdat deze minder kritisch is dan voorgaande fase.

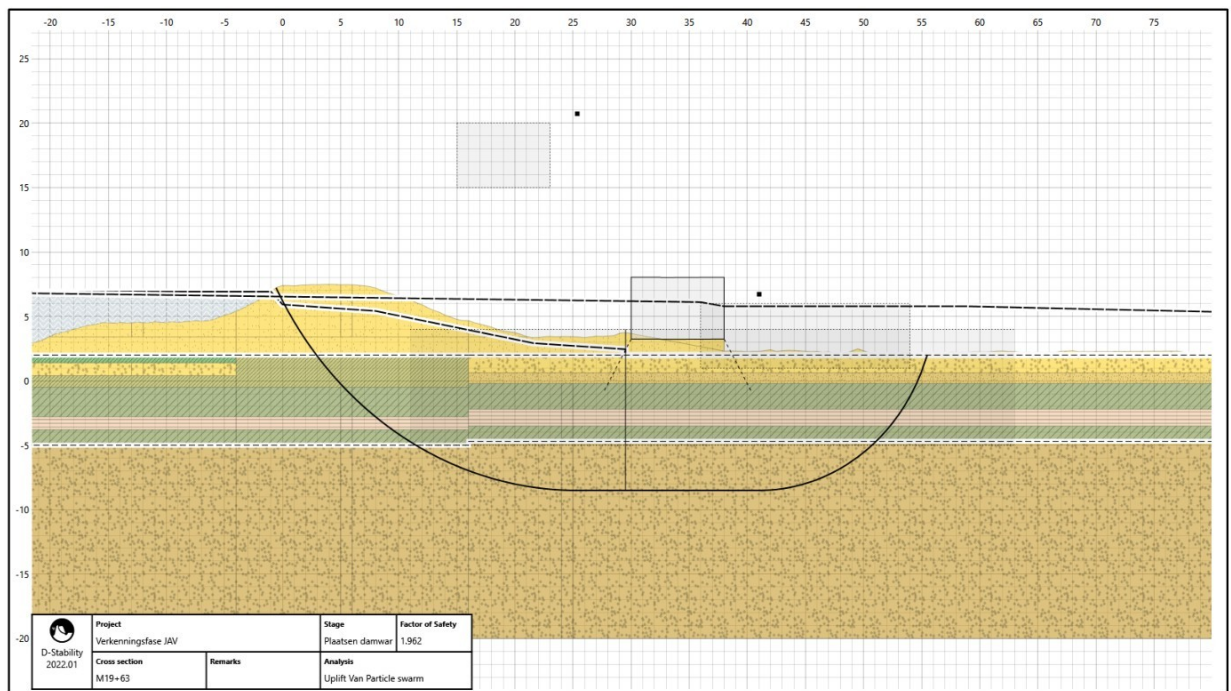
Aanvullend is gekeken naar de situatie ter plaatse van de Wilhelminastraat.

## 6.4.2 Huidige situatie

De huidige situatie is beschreven in paragraaf 6.3. Daaruit volgt een stabiliteitsfactor van  $SF = 1,15$  bij hoogwater.

## 6.4.3 Situatie met damwand en gesloopte woning (1m puin)

In onderstaand figuur is een damwand geplaatst tot NAP -8,50 m als forbidden-line en ter plaatse van de huidige bebouwing ligt een belasting van  $24 \text{ kN/m}^3$  van de gesloopte woning. Te zien is dat de glijcirkel onder de damwand doorgaat. De SF-waarde is 1,96 en is daar mee hoger dan de huidige situatie, de dijkveiligheid is niet slechter geworden.

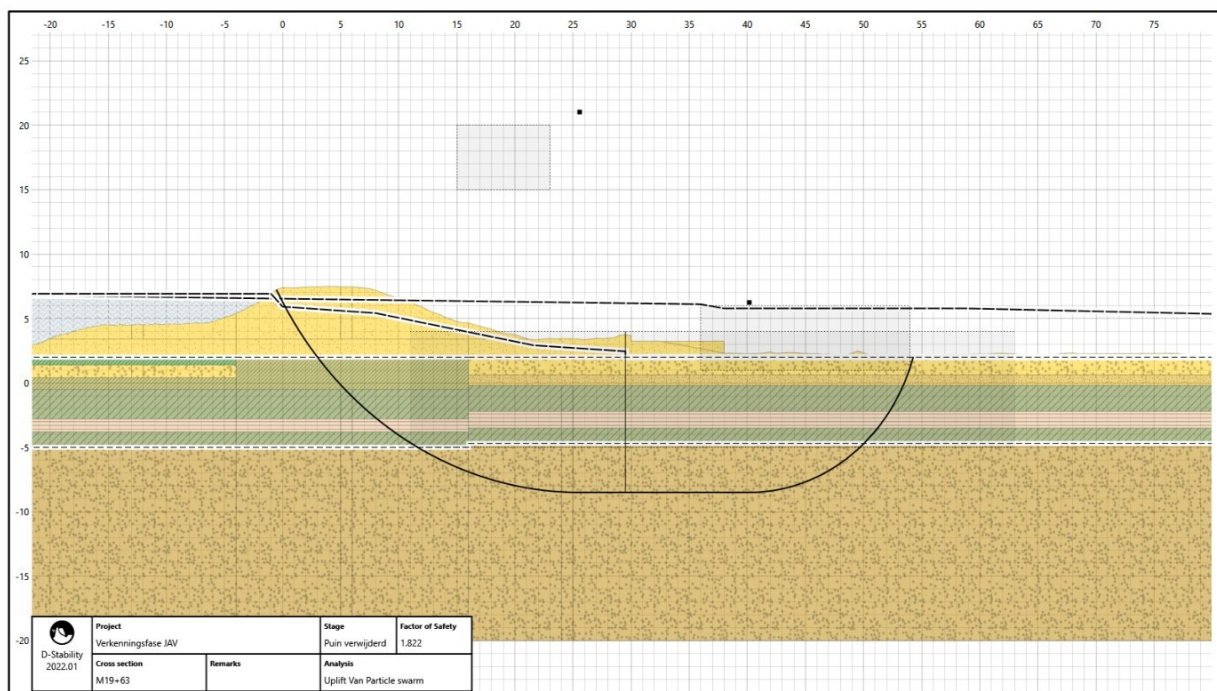


Figuur 6-5: Stabiliteit hoogwater met damwand & 1m slooppuin t.p.v. souterrain,  $SF = 1,96$ .

## 6.4.4 Situatie met damwand, maar souterrain weg

In onderstaand figuur is de damwand nog aanwezig, maar ter plaatse van de huidige bebouwing ligt geen belasting meer vanuit de woningen. Te zien is dat de glijcirkel onder de damwand doorgaat. De SF-waarde is 1,82 en is daar mee hoger dan de huidige situatie, de dijkveiligheid is niet slechter geworden.

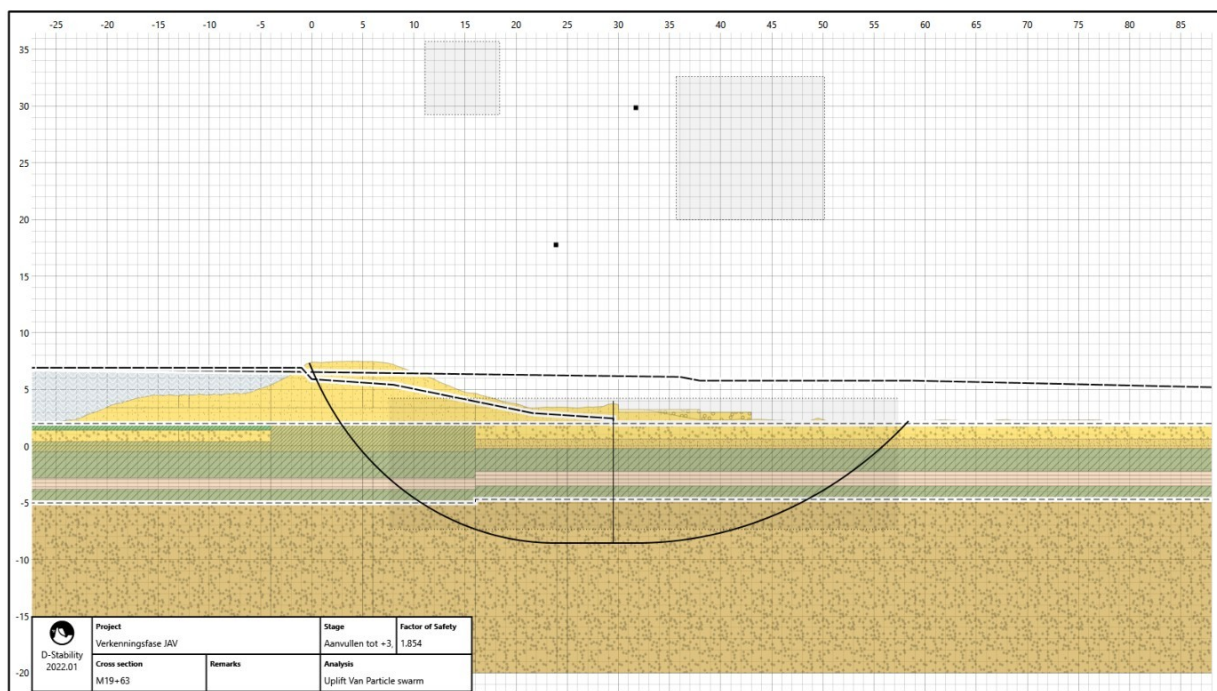




Figuur 6-6: Stabiliteit hoogwater met damwand & woning, SF = 1,82.

#### 6.4.5 Situatie met werkvloer op maximaal NAP +3,00 m

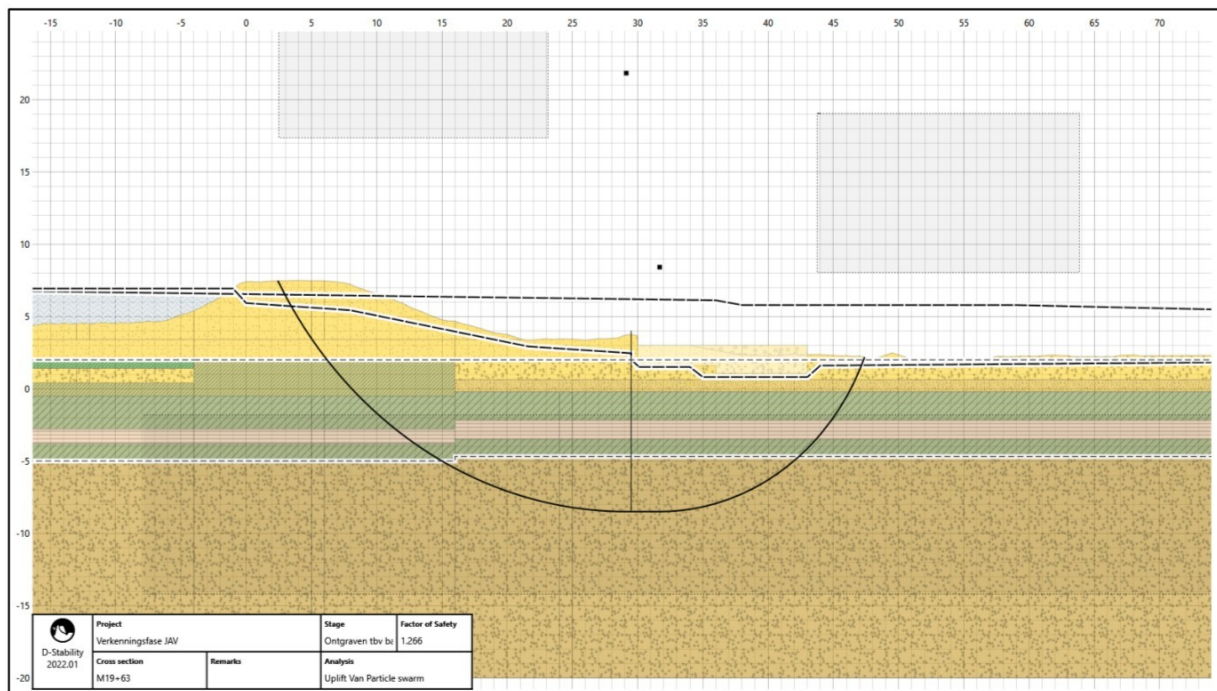
In onderstaand figuur is de damwand aanwezig als forbidden-line. Ook wordt er tijdelijk ontgraven/aangevuld tot NAP +3,00 m. Te zien is dat de glijcirkel onder de damwand doorgaat. De SF-waarde is 1,85 en is daar mee hoger dan de huidige situatie, de dijkveiligheid is niet slechter geworden. Dit wordt veroorzaakt onder andere door de toepassing van de damwand.



Figuur 6-7: Stabiliteit hoogwater met damwand & aanvulling tot maximaal NAP +3,00 m, SF = 1,85.

#### 6.4.6 Situatie met ontgraving voor funderingsbalken

In onderstaand figuur is de damwand aanwezig als forbidden-line, wordt er tijdelijk ontgraven tot NAP +1,60 m in de eerste 5 meter en daarna tot NAP +1,06 m over de rest van de bouwkuip (ter plaatse van o.a. de liftput). Te zien is dat de glijcirkel onder de damwand doorgaat. De SF-waarde is 1,26. Dit is daarmee hoger of gelijk aan de huidige situatie.



Figuur 6-8: Stabiliteit hoogwater met damwand & ontgraving tot maximaal NAP +1,06 m, SF = 1,26.

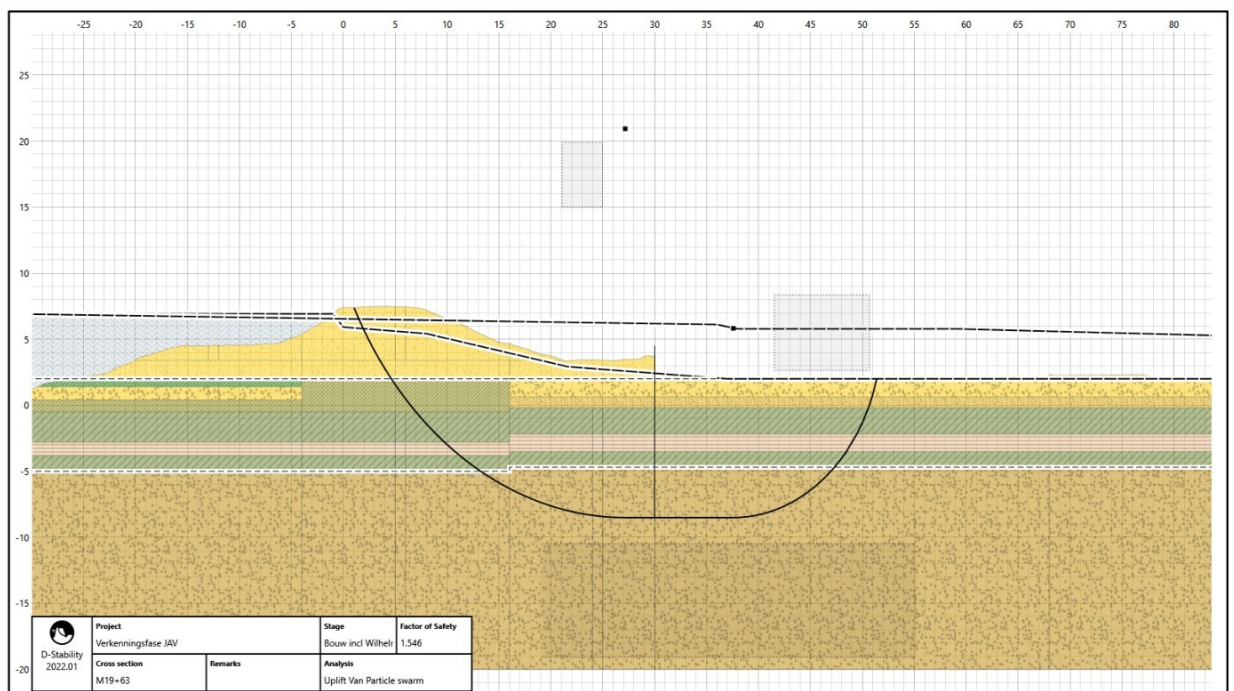
#### 6.4.7 Situatie Wilhelminastraat

Ter plaatse van de Wilhelminastraat worden ook bouwwerkzaamheden uitgevoerd. De bouwwerkzaamheden omvatten in afwijking van die aan de Irenestraat een vast vloerpeil. Hierbij wordt geen kruipruimte toegepast. In het werk komt onder kant vloer op NAP +1,99 m. In theorie wordt er nog steeds grond verwijderd ten opzichte van de huidige situatie, er is dus wel een verslechtering. Alleen wordt deze verslechtering door HDSR geaccepteerd.

In de bouwfase zijn reeds diepere ontgravingen verkend, zoals die in 6.4.6. Deze zijn niet kritisch. De werkzaamheden voor de Wilhelminastraat worden uitgevoerd na afronding van de funderingswerkzaamheden aan de Irenestraat. Daarmee komen alle maximale ontgravingen niet gelijktijdig voor.

Volledigheidshalve is de situatie beschouwd waarbij de Irenestraat is afgerond tot het vloerniveau (NAP +2,50 m). Daarnaast is de kruipruimte voor de Wilhelminastraat gegraven over de volledige afmeting (NAP +1,99 m). De tijdelijke damwand is (nog) aanwezig. Daarna treedt hoogwater op gelijk aan WBN. De rekenresultaten zijn weergegeven in Figuur 6-9. Te zien is dat de dijkveiligheid niet kritisch is.





Figuur 6-9: Stabiliteit hoogwater met damwand & ontgraving Wilhelminastraat tot maximaal NAP +1,99 m, schematisatie met damwanden, SF = 1,54.

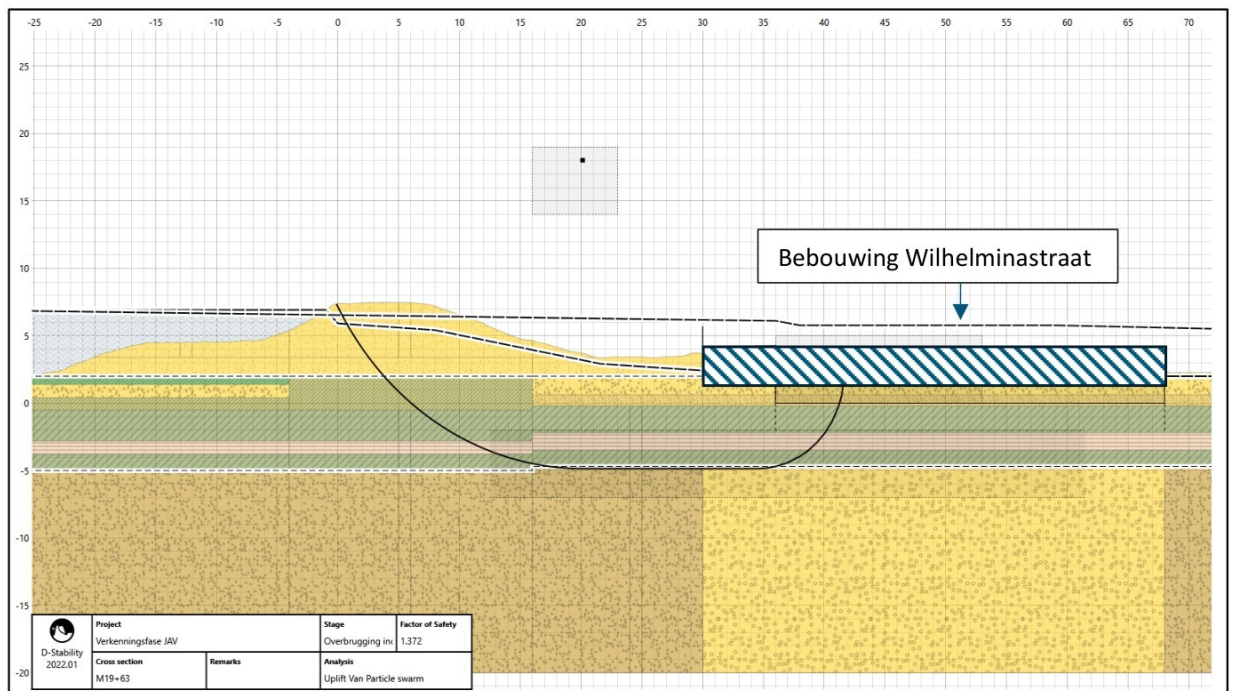
De tijdelijke damwand in de Irenestraat wordt getrokken als de paalfundering, begane grondvloer en 1<sup>e</sup> verdiepingvloer gestort en uitgehard is aan de Irenestraat. Aan de Margrietstaat & Wilhelminastaat zijn de paalfundering en begane grondvloer gereed volgens de aannemer. Op verzoek van HDSR is tevens een berekening gepresenteerd van de bouwphase waarbij niet de volledige 100% van de bebouwing in de bouwphase wordt meegenomen.

Voor de Irenestraat wordt 25% van het gewicht meegenomen (= 10 kPa) en voor de Wilhelminastraat ook 25 % (= 8 kPa). Voor de gewichtsberekening zie paragraaf 6.5.1. Voor de Irenestraat is ¼ van de totale hoogte gereed. Van 3 verdiepingen daarbovenop dienen het plafond en de muren te worden gestort. Maar in de fundering en palen zit meer gewicht, 25% is een veilige aanname. Bij de Wilhelminastaat dienen ook nog van 3 verdiepingen het plafond en de wanden te worden gestort. Funderingsbalk, vloer en paalfundatie zijn al aanwezig, 25% is dus een veilige aanname.

Tabel 6-2: Rekenresultaten analyse bouwphase, damwand niet aanwezig.

		DWPO
Fase	[-]	Overbrugging 25% (gewicht + palen)
Vloerniveau bebouwing	[m+ NAP]	+2,5
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67
Fp	[-]	1.37
Oordeel	[-]	Voldoet

SF van 1,37 is hoger dan de huidige situatie. Dus er is sprake van een stand-still, de tijdelijke situatie is niet slechter dan de huidige situatie. Het oordeel zal verder verbeteren, omdat tijdens de bouw bemaling wordt toegepast.



Figuur 6-10: Maatgevende bezwijkcirkel in de bouwphase na verwijderen damwand. Scenario waarbij de funderingspalen zijn meegenomen en 25% van het gewicht van de bebouwing. Bebouwing Wilhelminastraat is kruipruimteloos.

## 6.4.8 Resume bouwphase

Bovengenoemde situaties zijn samengevat in onderstaande tabel. Te zien is dat alle situaties een veiligheid bieden die gelijk of beter is aan de huidige situatie als de damwand minimaal tot NAP -8,5 m wordt geplaatst (de diepere damwanden leveren gunstigere resultaten op). Te zien is dat alle situaties een veiligheid bieden die gelijk of beter is dan de vigerende norm. Op basis daarvan is geconcludeerd dat de bouwphase veilig is door de toepassing van de tijdelijke grondkerende constructie.

Tabel 6-3: Resultaten bouwphase (zonder bemaling)

Situatie	SF [-]	Eis	Oordeel
Huidig	1,15	1,35	Onvoldoende
Damwand en gesloopte woning (1m puin) aanwezig	1,96	1,35	Voldoet
Damwand aanwezig, souterrain verwijderd	1,82	1,35	Voldoet
Damwand aanwezig, aanvulling tot maximaal NAP +3,00 m	1,85	1,35	Voldoet
Damwand aanwezig, ontgraving tot NAP +1,60 m en verder NAP +1,06 m	1,26	1,35	SF-waarde is hoger dan huidige stabiliteit
Werkzaamheden t.b.v. Wilhelminastraat	1,54	1,35	Voldoet
Werkzaamheden t.b.v. Wilhelminastraat zonder damwand	1,37	1,35	Voldoet

\* De bemaling die toegepast gaat worden tijdens de bouwphase, om het project te vervaardigen is niet meegenomen in de analyse, omdat dit gunstiger werkt.

## 6.5 Overbruggingsfase

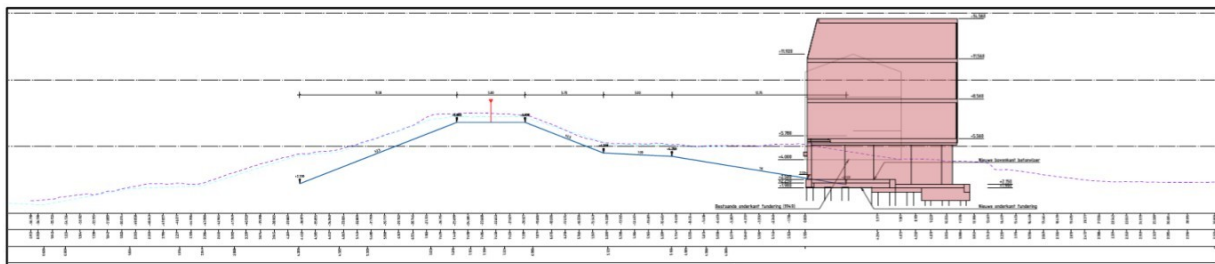
### 6.5.1 Woningbouw Irenestraat

De overbruggingsfase is vergelijkbaar met de eindsituatie. Een beschrijving van de eindfase is gegeven in paragraaf 6.6. Een beschrijving van de werkwijze is gegeven in paragraaf 6.1.

Een schets van de situatie in de overbruggingsfase is weergegeven in Figuur 6-11. Er is een wijziging ten opzichte van de huidige situatie op twee vlakken. In de eerste plaats geeft de nieuwbouw extra massa wat leidt



tot een verhoging van de weerstand tegen opdrijven en wat leidt tot een hogere schuifsterkte. Daarnaast zorgen de funderingspalen voor extra weerstand. Dit wordt beoordeeld conform [19] / [23].

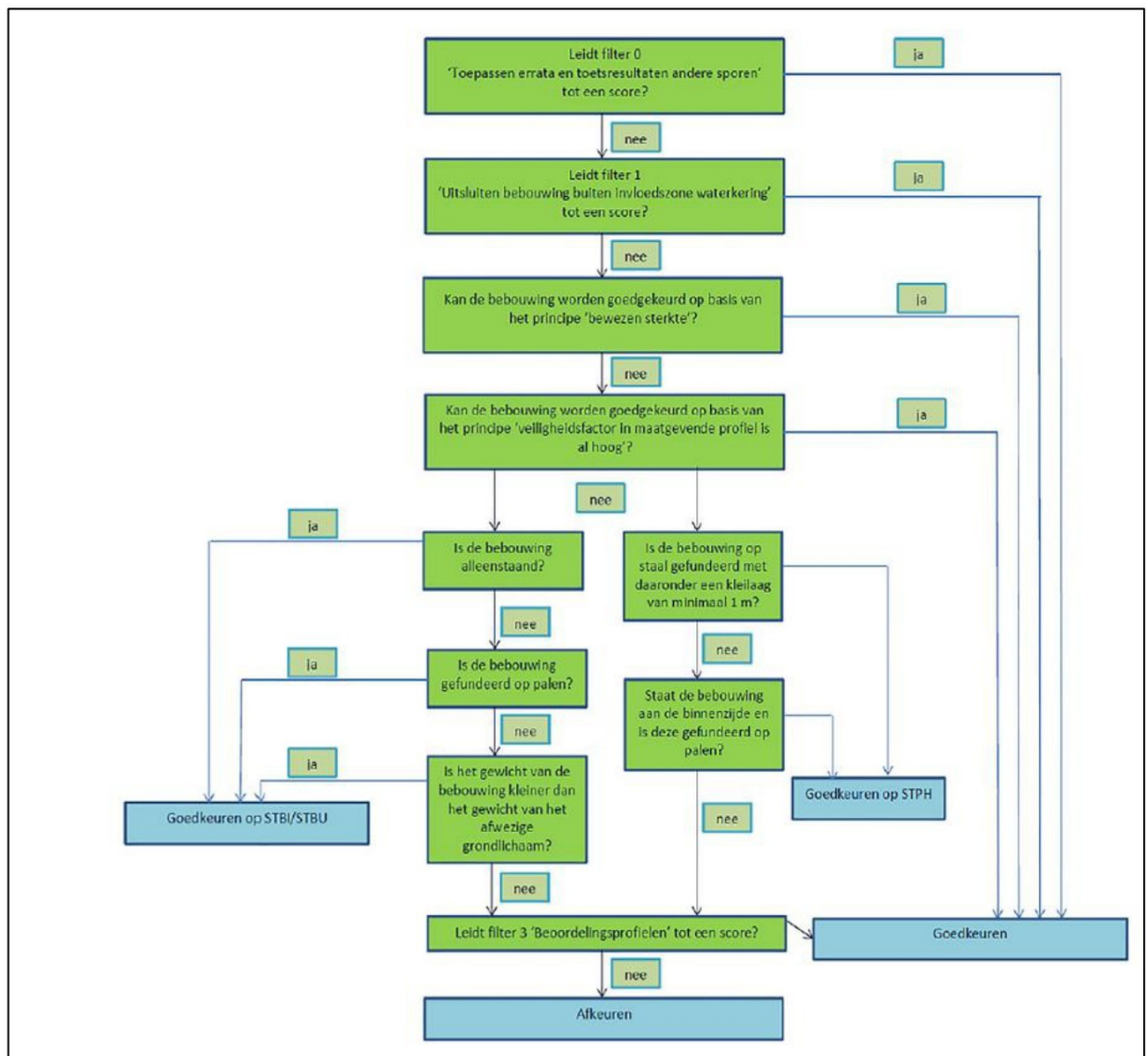


Figuur 6-11: Dwarsprofiel (indicatief) van de situatie. Hierin is de locatie van de bebouwing en de fundering (deze is naderhand aangepast, fundering komt hoger) weergegeven.

Het stroomschema van [19] / [23] is weergegeven in Figuur 6-12. Te zien is dat deze een beoordeling geeft in termen van goedkeuren / afkeuren. Andere bewoording zijn 'faalkans verwaarloosbaar' of 'impact verwaarloosbaar'. Doorlopen van het spoor heeft de volgende resultaten:

- Filter 0.  
Het kijken naar andere faalmechanismen is niet uitgevoerd. Doel is namelijk van deze rapportage om de veiligheid van de dijk met bebouwing te beoordelen voor STBI.
- Filter 1.  
Uitsluiten bebouwing is het criterium voor de eindfase. Hier wordt bewust de bebouwing niet uitgesloten.
- Bewezen sterkte.  
De bebouwing kan niet worden goedgekeurd op basis van het principe van bewezen sterkte. De bebouwing betreft nieuwbouw.
- Hoge veiligheidsfactor in maatgevend profiel.  
Voor de huidige situatie en eindsituatie wordt gerekend met conservatieve uitgangspunten. Daarbij is geen sprake van hoge veiligheidsfactoren.
- Bebouwing gefundeerd op staal:  
De bebouwing is niet gefundeerd op staal.
- Bebouwing gefundeerd op palen.  
De bebouwing is wel gefundeerd op palen. Het stroomschema geeft dan als oordeel 'goedkeuren op STBI'.

Op basis van bovenstaande is het oordeel dat de bebouwing in de overbruggingsfase geen negatieve invloed heeft op STBI & piping. Onder andere vanwege de fundering op palen. HDSR heeft voor alleen de overbruggingsfase akkoord gegeven dat de positieve invloed van de bebouwing meegenomen kan worden.



Figuur 6-12: Stroomschema beoordelen bebouwing nabij keringen conform [23]. Dit stroomschema heeft betrekking op stabiliteit en piping.

Aanvullend is een berekening gemaakt waarbij de invloed van de bebouwing is meegenomen als extra bovenbelasting. Deze gaat uit van de volgende gegevens:

- Nieuwbouw is volledig afgerond.  
Fundering in de opbarstberekening wordt gerekend vanaf het vloerniveau van de begane grond. De lagen onder bovenkant vloer (vloer, fundering, poeren) worden meegenomen als onderdeel van de 'grond'. Massa van de bovenbouw is beschouwd als extra belasting. Er is een beschouwing gemaakt van de nieuwbouw over de eerste 10,96 m van het dwarsprofiel. Deze nieuwbouw heeft een lengte van 62 m, dat geeft een oppervlak van 680 m<sup>2</sup>.
- Bovenbouw omvat de volgende zaken:  
Vloeren, exclusief afwerkvloer begane grond: 20200 kN.  
Gevels (metselwerk): 1000 kN.  
HSB/pui: 800 kN.  
Muur (zijde Irenestraat): 1000 kN.  
Tussenwanden (10 stuks): 6500 kN.  
Totaal: 29500 kN.  
Gemiddelde druk: 43,4 kPa.  
Rekenwaarde gewicht nieuwbouw: 39 kPa (=43 x 0,9).

- Bovenstaand gewicht is exclusief de volgende zaken:  
trappenhuizen, interne afwerking (o.a. toiletvoorzieningen), isolatie, of installaties (o.a. verwarming).  
Daarmee is bovengenoemd gewicht een veilige waarde.
- Bovenstaande massa is meegenomen als 100% consolidatie.  
De massa is namelijk langdurig aanwezig.

Bovenop bovenstaande krijgt de nieuwbouw funderingspalen. Deze kunnen extra dwarskrachten opnemen tegen afschuiving. Aanvullend is een berekening gemaakt waarbij de invloed van de funderingspalen (ook) indicatief is meegenomen. Deze gaat uit van de volgende gegevens:

- Type funderingspalen  
Tubexpalen, schachtdiameter 380 mm. In verband met de groutinjectie rondom de Tubexpalen neemt de diameter toe, in het funderingsrapport wordt gerekend met een effectieve diameter van 415 mm. In het funderingsrapport is een onderscheid gemaakt tussen de funderingspalen direct langs de Irenestraat en de palen voor de overige funderingen. Langs de Irenestraat worden Tubexpalen toegepast, de overige palen betreffen drukpalen. Omdat de Tubexpalen (o.g.) de eerste krachten opvangen, worden deze aangehouden voor de opname van de dwarskracht. De drukpalen worden in onderstaande rekenwijze aangehouden als Tubexpalen. De oppervlakte van de vierkante drukpaal is iets kleiner. Alle funderingspalen hebben een puntniveau dieper dan NAP -9,5 m. Daarmee is dit ruim dieper dan de onderzijde van de deklaag (NAP -5,0 m).

Deze worden ontworpen op ten minste een buigend moment van 102 kNm/paal.

Bij het materiaal beton geldt dat dit weinig treksterkte heeft. Dat is te ondervangen door het wapenen van een constructie/paal. Een andere oplossing is het werken met een bovenbelasting / voorspanning. Indien in de berekening nog niet de positieve invloed van het gewicht van het gebouw is meegenomen in de berekening, dan kan dit meegenomen worden in de sterkte van de paal. Het gewicht van de bebouwing is 29500 kN, dit is verdeeld over circa 99 palen, dus geldt er een bovenbelasting van ca. 300 kN per paal. Iedere paal heeft een oppervlak van ongeveer 0,135 m<sup>2</sup>, dit geeft een effectieve spanning in de paal van  $\Delta\sigma = 2200$  kPa. De extra moment belasting die dit kan opnemen wordt berekend met  $\Delta M = \Delta\sigma \cdot W_b$ . Bij een ronde paal (Tubex) met een diameter van 0,415 m geldt een weerstandsmoment van  $W_b = 0,007$  m<sup>3</sup>. Dit geeft een extra opneembaar moment van 15 kNm/paal.

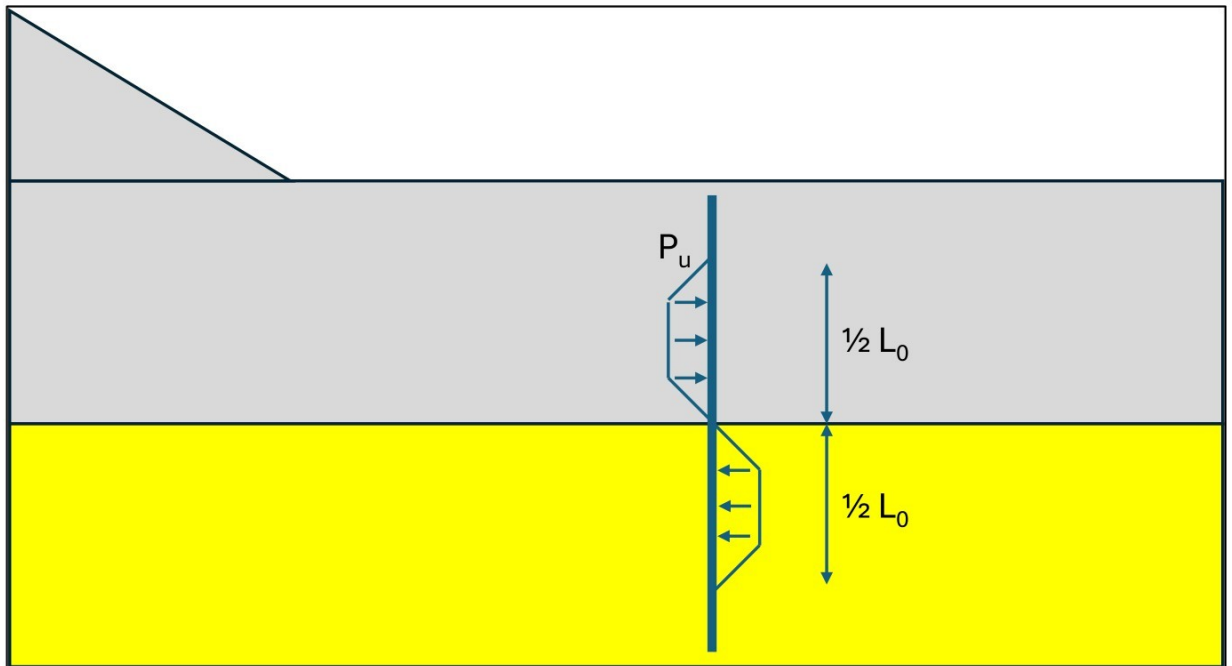
- Aantal palen.  
Alleen palen zijn beschouwd in het bouwdeel direct aangrenzend aan de Irenestraat. Hier zijn in het eerste ontwerp 99 palen voorgenomen. Dit betreft een oppervlak van ca. 11 x 62 m = 682 m<sup>2</sup>. Gemiddeld staat er 1 paal per 6,8 m<sup>2</sup>.
- Functioneren palen.  
Bij STBI schuift de grond af landinwaarts, daarbij blijven de palen staan. De palen vangen de kracht op in de afschuivende lagen en dragen deze over naar de diepere lagen. De krachten worden met name opgevangen in het onderste deel van de deklaag (NAP -2 tot -4 m), deze worden afgedragen naar het dieper gelegen pleistoceen (NAP -6 tot -8 m). De maximale kracht die de palen op kunnen vangen wordt bepaald door meerdere bezwijkmechanismen. Een daarvan is plastisch bezwijken van de grond rondom de palen. Een schets hiervan is weergegeven in Figuur 6-12.

Een ander mechanisme is het bezwijken van de palen op buigend moment. De afstand tussen midden van het aangrijpen en het midden van het afdragen van de kracht zit ca. 2 m. Het maximaal opneembare kracht is daarmee 102 kNm / 2 m = ca. 50 kN/paal. Indien de bovenbelasting geheel wordt afgedragen via de palen, dan neemt bovenstaande toe tot (102+15) kNm / 2 m = ca. 58 kN/paal.

Plastisch bezwijken is berekend conform par 16.2.2.3.2 van [24]. Deze geeft  $F = p_u \cdot D \cdot \frac{1}{2} \cdot L_0$ .

Maximale schuifsterkte wordt bepaald door de aanwezige grondsoorten, dit is in de deklaag op veel locaties slappe organische klei. Conform NEN9997-1 heeft dit een  $c_u = 10$  kPa. Daarbij is  $p_u = 9 \times c_u = 9 \times 10$  kPa = 90 kPa.  $D$  = diameter,  $L_0 = 4,36$  m. Rekenwijze van  $L_0$  is gegeven in [24]. Deze parameter is afhankelijk van de slapheid van de grond en de buigstijfheid van de funderingspaal. Dit geeft een waarde van 4,36 m. Dit geeft als maximale kracht van ca. 814 kN/paal.





Figuur 6-13: Schets van de krachten op de funderingspaal wanneer deze belast wordt bij macrostabiliteit.

- Invoeren in D-Stability.  
In D-stability is de bezwijkcirkel geforceerd door de pleistocene laag. De weerstand die de funderingspalen geven is opgenomen door de sterkte parameters van de pleistocene laag te verhogen. Dit is gedaan door een cohesie toe te kennen met een waarde van  $c' = 50 \text{ kN/paal} \times 0,145 \text{ paal/m}^2 = 7.25 \text{ kPa}$  of  $c' = 58 \text{ kN/paal} \times 0,145 \text{ paal/m}^2 = 8.41 \text{ kPa}$ .

De rekenresultaten zijn weergegeven in Tabel 6-3. In bijlage 5 zijn de bezwijkvlakken (ook) weergegeven. Conclusie is dat bij de kritische snede (DWPO) de veiligheid toeneemt. Deze veiligheid neemt dermate veel toe dat de dijk afdoende veilig is. Deze conclusie sluit aan bij het stroomschema weergegeven in Figuur 6-12. Daarmee is de conclusie dat er geen knelpunten zijn op het vlak van STBI in de overbruggingsfase.

Op d.d. 2025-4-2 is bovenstaande besproken met HDSR. Daarbij heeft HDSR aangegeven dat het scenario kan optreden dat de bebouwing gereed is en daarna (enige) bodemdaling optreedt. In dat geval wordt het gewicht van het gebouw niet meer afgedragen via de grond maar via de palen (dus geen verhoging van de effectieve spanning). Dit leidt tot een hogere spanning in de palen waardoor deze later bezwijken op trekspanning. Er is derhalve een aangepast scenario opgenomen waarin alleen de strekte van de palen is beschouwd.

Tabel 6-4: Rekenresultaten analyse overbruggingsfase.

Fase		DWPO Huidig	DWPO Overbrugging (gewicht gebouw)	DWPO Overbrugging (gewicht + palen)	DWPO Overbrugging (palen)
Vloerniveau bebouwing	[m+ NAP]	+3,25	+2,5	+2,5	+2,5
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67	6.67	6.67	6.67
Fp	[-]	1.15	1.47	1.56	1.27
Oordeel	[-]	Onvoldoende	Voldoet	Voldoet	Verbetering ten opzichte van huidige situatie

HDSR heeft akkoord gegeven op het meenemen van het gewicht van de betonnen vloer en/of paalfundering alleen tijdens de overbruggingsfase.

## 6.5.2 Woningbouw Wilhelminastraat

De overbruggingsfase is vergelijkbaar met de eindsituatie. Een beschrijving van de eindfase is gegeven in paragraaf 6.6. Een beschrijving van de werkwijze is gegeven in paragraaf 6.1.

Er is een wijziging ten opzichte van de huidige situatie op twee vlakken. In de eerste plaats geeft de nieuwbouw extra massa wat leidt tot een verhoging van de weerstand tegen opdrijven en wat leidt tot een hogere schuifsterkte. Daarnaast zorgen de funderingspalen voor extra weerstand. Dit wordt beoordeeld conform [19] / [23]. Conclusie hieruit is dezelfde als bij de Irenestraat.

Aanvullend is een berekening gemaakt waarbij de invloed van de bebouwing is meegenomen als extra bovenbelasting. Deze gaat uit van de volgende gegevens:

- Massa bebouwing aan Irenestraat: 39 kPa.
- Massa bebouwing aan Wilhelminastraat: 30,5 kPa.  
Deze bebouwing is na enige afstand een verdieping lager (in de berekening is dit gelijk getrokken met de locatie van de kruipruimte). Rekenwijze van de belasting is volledig opgenomen in de piping rapportage.

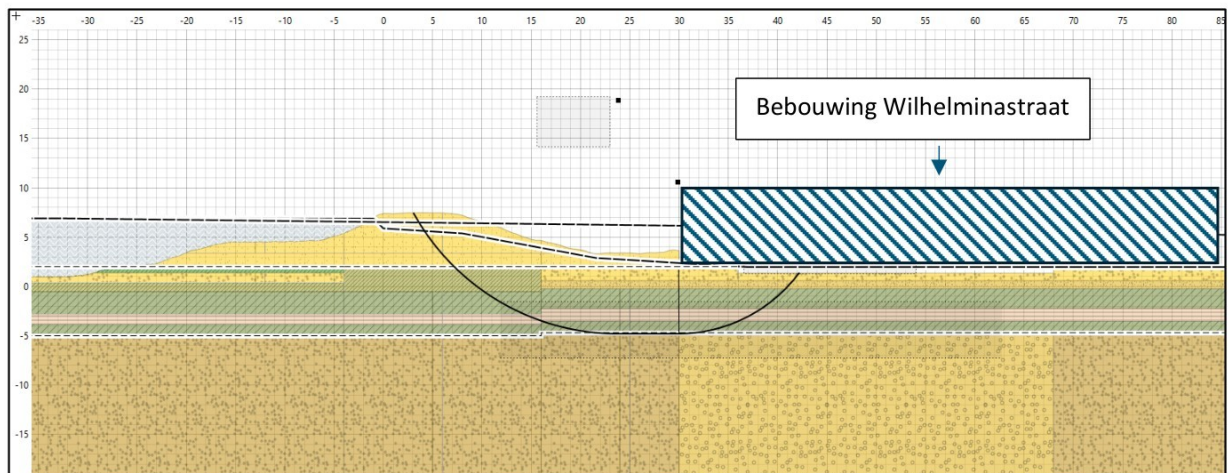
De rekenresultaten zijn weergegeven in Tabel 6-4. In bijlage 5 zijn de bezwijkvlakken (ook) weergegeven. Conclusie is dat bij de kritische snede (DWPO) de veiligheid toeneemt. Deze veiligheid neemt in de berekeningen waarbij het eigen gewicht meegenomen wordt dermate veel toe dat de dijk afdoende veilig is. Deze conclusie sluit aan bij het stroomschema weergegeven in Figuur 6-12.

Op d.d. 2025-4-2 is bovenstaande besproken met HDSR. Daarbij heeft HDSR aangegeven dat het scenario kan optreden dat de bebouwing gereed is en daarna (enige) bodemdaling optreedt. In dat geval wordt het gewicht van het gebouw niet meer afgedragen via de grond maar via de palen (dus geen verhoging van de effectieve spanning). Dit leidt tot een hogere spanning in de palen waardoor deze later bezwijken op trekspanning. Er is derhalve een aangepast scenario opgenomen waarin alleen de sterkte van de palen is beschouwd.

In de berekening is te zien dat als het eigen gewicht van de bebouwing niet meegenomen mag worden, de overbruggingsfase onvoldoende veilig is. In Figuur 6-14 is de ligging van de bezwijkcirkel weergegeven. Te zien is dat de bezwijkcirkel eindigt ter plaatse van de bebouwing. De grond drukt tegen de vloer aan, welke aan de palen gaat trekken. Daarmee wordt het gewicht van het pand gemobiliseerd. Dit gebeurt pas na een opwaartse vervorming van de grond gelijk aan bodemdaling met voldoende treksterkte in de palen. Omdat het alleen voor de overbruggingsfase geldt, zal de bodemdaling beperkt zijn en de vervorming toelaatbaar.

Tabel 6-5: Rekenresultaten analyse overbruggingsfase, damwand aanwezig.

		DWPO	DWPO	DWPO	DWPO
Fase	[-]	Huidig	Overbrugging (gewicht gebouw)	Overbrugging (gewicht + palen)	Overbrugging (palen)
Vloerniveau bebouwing	[m+ NAP]	+3,25	+2,5	+2,5	+2,5
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67	6.67	6.67	6.67
Fp	[-]	1.15	1.75	1.99	1.11
Oordeel	[-]	Onvoldoende	Voldoet	Voldoet	Onrealistisch



Figuur 6-14: Maatgevende bezwijkcirkel in de overbruggingsfase. Scenario waarbij wel de funderingspalen zijn meegenomen, maar niet het gewicht van de bebouwing.

“Addendum februari 2026”

Het ontwerp ter plaatse van de Wilhelminastraat & Margrietstraat is herzien. Deze is nu kruipruimte vrij. Dit leidt rekenkundig tot een verdere verbetering ten opzichte van tabel 6-1.

## 6.6 Eindfase

### 6.6.1 Woningbouw Irenestraat

Een beschrijving van de eindfase is gegeven in paragraaf 2.4. Een beschrijving van de werkwijze is gegeven in paragraaf 6.1. Deze fase betreft een vergelijk met de huidige situatie. Deze is doorgekeurd in paragraaf 6.3. Door de realisatie van de bebouwing wordt het maaiveld verlaagd. In de eindfase wordt de positieve invloed van de bebouwing niet meegenomen. In de berekeningen van de huidige situatie wordt gerekend met een opdrijfzone ter plaatse van het maaiveld lager dan NAP +2,5 m. Omdat de locatie waar het maaiveld lager is dan NAP +2,5 m in de eindsituatie verplaatst is richting de dijk, is deze zone ook verplaatst met een gelijke afstand.

De rekenresultaten zijn weergegeven in Tabel 6-7. In bijlage 5 zijn de bezwijkvlakken (ook) weergegeven. Conclusie is dat op DWP0 de faalkans gelijk is gebleven. Bij de andere twee locaties is sprake van een verslechtering. Na deze verslechtering voldoen de twee locaties nog ruim aan de norm. De grootste verslechtering DWP1, hier is een toename van de faalkans berekend van  $1.06 \times 10^{-7}$  ( $= 4.2 \times 10^{-7} - 3.1 \times 10^{-7}$ ). Dit is 42% van de norm. De verslechtering is daarmee significant. Bij DWP2 is de toename van de faalkans berekend op kleiner dan 1% van de norm, de verslechtering is daarmee niet significant.

Tabel 6-6: Rekenresultaten eindfase met schematiseringsfactor van 1,1.

		DWP0	DWP1	DWP2
Fase	[-]	Eind	Eind	Eind
Vloerniveau bebouwing	[m+ NAP]	+2,5	+2,5	+2,5
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67	6.67	6.67
Fp	[-]	1.15	1.34	1.49
y <sub>b</sub>	[-]	1.10	1.10	1.10
F <sub>p,dsn</sub>	[-]	1.05	1.22	1.35
P <sub>f,dsn</sub>	[kans/jaar]	$6.1 \times 10^{-5}$	$4.2 \times 10^{-7}$	$3.6 \times 10^{-9}$
Norm (faalkans huidig)	[kans/jaar]	$6.1 \times 10^{-5}$	$3.1 \times 10^{-7}$	$5.4 \times 10^{-17}$
Oordeel	[-]	Gelijk	Verslechtering significant Voldoet bijna <sup>[1]</sup>	Voldoet <sup>[1]</sup> Verslechtering niet significant

<sup>[1]</sup> Bij een schematiseringsfactor van 1,10 voldoet deze berekening niet aan de norm. Bij een schematiseringsfactor van 1,09 voldoet deze wel aan de norm.



De achteruitgang bij DWP1 is groter dan 1% van de dwarsdoorsnede eis, daarmee is deze significant. Deze berekening gaat uit van een schematiseringsfactor van 1,10, daarmee betreft dit een toetsing conform OI2014v4. Wanneer de toetsing wordt uitgevoerd conform WBI2017, dan hoeft geen schematiseringsfactor toegepast te worden. Deze rekenresultaten zijn opgenomen in Tabel 6-7. Daaruit volgt dat een beoordeling conform WBI2017 de conclusie geeft dat de verslechtering niet significant is. Daarmee is het oordeel of de verslechtering wel of niet significant is afhankelijk van welke norm wordt toegepast.

Tabel 6-7: Rekenresultaten eindfase conform WBI2017 (zonder schematiseringsfactor).

		DWP0	DWP1	DWP2
Fase	[-]	Eind	Eind	Eind
Vloerniveau bebouwing	[m+ NAP]	+2,5	+2,5	+2,5
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67	6.67	6.67
Fp	[-]	1.15	1.34	1.49
y <sub>b</sub>	[-]	1.00	1.00	1.00
F <sub>p,dsn</sub>	[-]	1.15	1.34	1.49
P <sub>f,dsn</sub>	[kans/jaar]	3.4 x 10 <sup>-6</sup>	6.2 x 10 <sup>-9</sup>	1.59 x 10 <sup>-11</sup>
Norm (faalkans huidig)	[kans/jaar]	3.4 x 10 <sup>-6</sup>	4.3 x 10 <sup>-9</sup>	2.6 x 10 <sup>-21</sup>
Oordeel	[-]	Gelijk	Verslechtering significant <sup>[3]</sup>	Voldoet <sup>[2]</sup> Verslechtering niet significant

<sup>[2]</sup> Er is een achteruitgang, na de achteruitgang voldoet de situatie aan de vigerende normering. Er treedt een verslechtering op (<0,01 %).

<sup>[3]</sup> Er is een significante verslechtering, Er treedt een verslechtering op (<0,8 %).

In paragraaf 5.1 is het beleid weergegeven. Daar staat dat het stand-still principe wordt toegepast. Er dienen dus mitigerende maatregelen toegepast te worden om de verslechtering te mitigeren.

De resultaten verschillen van de resultaten van HDSR, zowel absoluut (maar de uitgangspunten zijn ook anders) als relatief. Wellicht komt onder andere door de geometrie, de in deze rapportage aangehouden AHN-geometrie is ongunstiger dan die gebruikt is door HDSR/NIE (in de bocht ten noorden van DWP0). Dit resulteert in andere veiligheidsfactoren, maar heeft geen invloed op de te nemen maatregelen. De resultaten van de bouwphase en overbruggingsfase zijn aan de veilige kant en worden door HDSR geaccepteerd.

Nb.

De conclusies op dit onderdeel zijn sterk afhankelijk van de aan te houden grondwaterstanden en de schematisering daarvan. Daarom zijn gevoeligheidsanalyses opgenomen in 6.7.

#### Addendum december 2025

In de periode april – november 2025 zijn de initiatiefnemer overeengekomen met HDSR dat het project vergunbaar is mits het deel langs de Wilhelminastraat kruipruimteloos wordt. Daarnaast is een mitigatiemaatregel overeengekomen voor het faalmechanisme piping (bijdrage aan 5 m kwelscherm). Daarna heeft de initiatiefnemer aangegeven verdere optimalisaties in het ontwerp door te voeren, zoals het aanpassen van de vloerhoogten. HDSR heeft aangegeven dat eerder afgegeven conclusies (vergunbaar en vereiste mitigatie) blijven staan, ongeacht de voorgenomen optimalisaties. HDSR heeft in de periode maart ook aangegeven dat de uitkomsten van Tabel 6-6 beïnvloed wordt door de keuze van wel/niet meenemen van de schematiseringsfactor. Deze uitkomsten worden ook beïnvloed door wel/niet meenemen van het aangepaste ontwerp. Omdat het besluit over vergunbaarheid reeds is genomen, zijn de rekenresultaten van eindfase niet herzien.

### 6.6.2 Woningbouw Wilhelminastraat

Een beschrijving van de eindfase is gegeven in paragraaf 2.4. Een beschrijving van de werkwijze is gegeven in paragraaf 6.1. Deze fase betreft een vergelijk met de huidige situatie. Deze is doorgerekend in paragraaf 6.3. Door de realisatie van de bebouwing nabij de Irenestraat wordt het maaiveld verlaagd. De woningbouw ter plaatse van de Wilhelminastraat omvat geen kruipruimte, dit is daarmee geen verdere verlaging.

De rekenresultaten zijn weergegeven in Tabel 6-8. In bijlage 5 zijn de bezwijkvlakken (ook) weergegeven. Conclusie is dat op door de realisatie van geen kruipruimte de faalkans is verslechterd. De toename van de faalkans berekend van  $4.8 \times 10^{-4}$  ( $= 5.4 \times 10^{-4} - 6.1 \times 10^{-5}$ ). Dit is groter dan 1% van de norm. De verslechtering is daarmee significant.

Tabel 6-8: Rekenresultaten eindfase.

		DWPO
Fase	[-]	Eind
Vloerniveau bebouwing	[m+ NAP]	+2,5 en +1,99 <sup>1</sup>
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67
Fp	[-]	1.05
Yb	[-]	1.10
F <sub>p,dsn</sub>	[-]	0.95
P <sub>f,dsn</sub>	[kans/jaar]	$5.4 \times 10^{-4}$
Norm (faalkans huidig)	[kans/jaar]	$6.1 \times 10^{-5}$
Oordeel	[-]	Verslechtering

<sup>[1]</sup> In de periode april – november 2025 zijn de initiatiefnemer overeengekomen met HDSR dat het project vergunbaar is mits het deel langs de Wilhelminastraat kruipruimteloos wordt. Daarmee is het vloerniveau nu overal NAP +2,4 à +2,5 m.

#### Addendum december 2025

In de periode april – november 2025 zijn de initiatiefnemer overeengekomen met HDSR dat het project vergunbaar is mits het deel langs de Wilhelminastraat kruipruimteloos wordt. Daarnaast is een mitigatiemaatregel overeengekomen voor het faalmechanisme piping (bijdrage aan 5 m kwelscherm). Daarna heeft de initiatiefnemer aangegeven verdere optimalisaties in het ontwerp door te voeren, zoals het aanpassen van de vloerhoogten. HDSR heeft aangegeven dat eerder afgegeven conclusies (vergunbaar en vereiste mitigatie) blijven staan, ongeacht de voorgenomen optimalisaties. HDSR heeft in de periode maart ook aangegeven dat de uitkomsten van Tabel 6-8 beïnvloed wordt door de keuze van wel/niet meenemen van de schematiseringsfactor. Deze uitkomsten worden ook beïnvloed door wel/niet meenemen van het aangepaste ontwerp. Omdat het besluit over vergunbaarheid reeds is genomen, zijn de rekenresultaten van eindfase niet herzien.

## 6.7 Gevoeligheidsanalyse

### 6.7.1 Hogere grondwaterstanden

Er zijn berekeningen gemaakt voor de eindsituatie. Deze zijn gerapporteerd in paragraaf 6.6. Bij de berekeningen viel op dat de conclusies gevoelig zijn voor kleine keuzes rondom de schematisatie van de grondwaterstand. Met name keuzes rondom de opdrijfzone zijn van belang. Daarom is een gevoeligheidsanalyse gemaakt waarbij andere keuzes zijn gemaakt.

In deze analyse is de stijghoogte als volgt geschematiseerd:

- Stijghoogte in de binnenberm is NAP +6,11 m (conform referentie berekening).
- Stijghoogte verloopt met een gradiënt van 1:50 naar het achterland.
- Er is geen sprake van een opdrijfzone.

De rekenresultaten zijn weergegeven in

**Stabiliteit huidige waterkering**

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein  
projectnummer 0486575.100  
18 februari 2026 revisie 8.0  
Stichting Woonin

Tabel 6-9. In bijlage 5 zijn de bezwijkvlakken (ook) weergegeven. Te zien is dat in alle gevallen een achteruitgang is van de veiligheid. Daarbij is de grootste achteruitgang DWP0, daar is de achteruitgang  $20.0 \times 10^{-6}$  ( $\approx 24.6 \times 10^{-6} - 4.6 \times 10^{-6}$ ) kans/jaar. In dit geval gaat het oordeel van onvoldoende naar een (sterkere) onvoldoende. De andere locaties voldoen aan de vigerende normering.



Tabel 6-9: Rekenresultaten gevoeligheidsanalyse (zonder schematiseringsfactor).

		DWP0	DWP1	DWP2
Fase	[-]	Gevoeligheid	Gevoeligheid	Gevoeligheid
Vloerniveau bebouwing huidig	[m+ NAP]	+3,25	+3,25	+3,90
Vloerniveau bebouwing Nieuw	[m+ NAP]	+2,5	+2,5	+2,5
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67	6.67	6.67
Fp - huidig	[-]	1.14	1.33	1.91
Fp - nieuw	[-]	1.08	1.26	1.40
$P_{f,dsn}$ - huidig	[kans/jaar]	$4.6 \times 10^{-6}$	$0.9 \times 10^{-8}$	nihil
$P_{f,dsn}$ - nieuw	[kans/jaar]	$24.6 \times 10^{-6}$	$10.4 \times 10^{-8}$	$6.3 \times 10^{-10}$
Oordeel	[-]	Verslechtering	Verslechtering	Voldoet <sup>[1]</sup>

<sup>[1]</sup> Er is een achteruitgang, na de achteruitgang voldoet de situatie aan de vigerende normering.

### Addendum december 2025

In de periode april – november 2025 zijn de initiatiefnemer overeengekomen met HDSR dat het project vergunbaar is mits het deel langs de Wilhelminastraat kruipruimteloos wordt. Daarnaast is een mitigatiemaatregel overeengekomen voor het faalmechanisme piping (bijdrage aan 5 m kwelscherm). Daarna heeft de initiatiefnemer aangegeven verdere optimalisaties in het ontwerp door te voeren, zoals het aanpassen van de vloerhoogten. HDSR heeft aangegeven dat eerder afgegeven conclusies (vergunbaar en vereiste mitigatie) blijven staan, ongeacht de voorgenomen optimalisaties. HDSR heeft in de periode maart ook aangegeven dat de uitkomsten van Tabel 6-6 beïnvloed wordt door de keuze van wel/niet meenemen van de schematiseringsfactor. Deze uitkomsten worden ook beïnvloed door wel/niet meenemen van het aangepaste ontwerp. Omdat het besluit over vergunbaarheid reeds is genomen, zijn de rekenresultaten van eindfase niet herzien.

## 6.7.2 Lagere grondwaterstanden

In opdracht van Woonin is aanvullend onderzoek uitgevoerd. Daarbij is de waterbodem van het Merwedekanaal gemeten. Daarnaast is de bodemopbouw onderzocht ter plaatse van het Merwedekanaal. Uit dit onderzoek blijkt dat de waterbodem van het Merwedekanaal ligt op NAP -3,0 à -3,5 m. Er zijn slecht doorlatende lagen aangetroffen op de bodem van het Merwedekanaal met als onderzijde NAP -4,5 tot -5,0 m. Bovengenoemde slechtdoorlatende lagen zijn nog niet meegenomen in de veiligheidsanalyse van HDSR. Dit is wel gedaan voor het faalmechanisme piping in het rapport Antea Group (2024) Analyse Waterveiligheid Piping – Irenestraat Nieuwegein. De conclusie daarvan is dat de veiligheidsopgave rondom piping sterk veranderd.

Bovenstaande heeft indirect invloed op de rekenwijze rondom STBI. Wanneer er slechtdoorlatende lagen aanwezig zijn op de bodem van het Merwedekanaal, dan leidt dit ook tot een ander grondwaterstandsverloop. De stijghoogte beweegt dan minder mee met variaties op het buitenwater. In de pipingrapportage is een geohydrologische analyse opgenomen, daarin is dit aangetoond voor een locatie op enige afstand van de projectlocatie.

Resumerend zijn er meerdere argumenten waarom een lagere stijghoogte dan NAP +6,11 m plausibel is. Er is een gevoeligheidsberekening gemaakt waarbij dezelfde buitenwaterstand is aangehouden. Echter is de stijghoogte ter plaatse van de bebouwing aangepast van NAP +6,11 m naar NAP +5,11 m. Hierbij is de stijghoogte zo geschematiseerd dat er geen opbarstzone meer is, maar dat de stijghoogte met een 1:50 gradiënt naar het achterland verloopt.

De rekenresultaten zijn weergegeven in Tabel 6-10. In bijlage 55 zijn de bezwijkvlakken (ook) weergegeven.

Te zien is dat in alle gevallen een achteruitgang is van de veiligheid. Daarbij is de grootste achteruitgang DWP0, daar is de achteruitgang  $16.8 \times 10^{-11}$  (=  $19.2 \times 10^{-11} - 2.4 \times 10^{-11}$ ) kans/jaar. Deze achteruitgang is kleiner dan 1% van de norm, daarmee is de achteruitgang niet significant. In alle gevallen voldoet de situatie aan de vigerende normen.

**Stabiliteit huidige waterkering**

Sloop &amp; nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

projectnummer 0486575.100

18 februari 2026 revisie 8.0

Stichting Woonin

Tabel 6-10: Rekenresultaten gevoeligheidsanalyse (zonder schematiseringsfactor).

		DWP0	DWP1	DWP2
Fase	[-]	Gevoeligheid	Gevoeligheid	Gevoeligheid
Vloerniveau bebouwing huidig	[m+ NAP]	+3,25	+3,25	+3,90
Vloerniveau bebouwing Nieuw	[m+ NAP]	+2,5	+2,5	+2,5
Buitenwaterstand	[m+ NAP]	6.67	6.67	6.67
Fp - huidig	[-]	1.48	1.59	2.28
Fp - nieuw	[-]	1.43	1.48	1.59
P <sub>f,dsn</sub> - huidig	[kans/jaar]	2.4 x 10 <sup>-11</sup>	0.02 x 10 <sup>-11</sup>	nihil
P <sub>f,dsn</sub> - nieuw	[kans/jaar]	19.2 x 10 <sup>-11</sup>	2.4 x 10 <sup>-11</sup>	0.02 x 10 <sup>-11</sup>
Oordeel	[-]	Voldoet <sup>[1]</sup>	Voldoet <sup>[1]</sup>	Voldoet <sup>[1]</sup>

<sup>[1]</sup> Er is een achteruitgang, na de achteruitgang voldoet de situatie aan de vigerende normering.

**Addendum december 2025**

In de periode april – november 2025 zijn de initiatiefnemer overeengekomen met HDSR dat het project vergunbaar is mits het deel langs de Wilhelminastraat kruipruimteloos wordt. Daarnaast is een mitigatiemaatregel overeengekomen voor het faalmechanisme piping (bijdrage aan 5 m kwelscherm). Daarna heeft de initiatiefnemer aangegeven verdere optimalisaties in het ontwerp door te voeren, zoals het aanpassen van de vloerhoogten. HDSR heeft aangegeven dat eerder afgegeven conclusies (vergunbaar en vereiste mitigatie) blijven staan, ongeacht de voorgenomen optimalisaties. HDSR heeft in de periode maart ook aangegeven dat de uitkomsten van Tabel 6-6 beïnvloed wordt door de keuze van wel/niet meenemen van de schematiseringsfactor. Deze uitkomsten worden ook beïnvloed door wel/niet meenemen van het aangepaste ontwerp. Omdat het besluit over vergunbaarheid reeds is genomen, zijn de rekenresultaten van eindfase niet herzien

## 7. Mitigerende maatregelen

### 7.1 Bouwfase

In paragraaf 6.4 is de bouwfase beschouwd. Uit de analyses komt naar voren dat de dijkveiligheid geborgd is door de voorgenomen ingrepen (tijdelijke damwand).

Wel is door HDSR-monitoring gevraagd in de bouwfase. Daarnaast is gevraagd om bij het verwijderen van de damwand de ontstane ruimte van de damwandplank direct te vullen (met bentoniet). Dit is beschreven in hoofdstuk 4.

Tijdens de bouwfase wordt ook bemaling toegepast, maar de positieve invloed hiervan is niet meegenomen in alle stabiliteitsberekeningen.

### 7.2 Overbruggingsfase

In paragraaf 6.5 is overbruggingsfase beschouwd. Conclusie is dat voor de bebouwing langs de Irenestraat de dijkveiligheid in deze fase is geborgd door het werken met realistische uitgangspunten.

Conclusie is dat de veiligheid van de bebouwing langs de Wilhelminastraat geborgd is. Op deze locatie wordt geen kruipruimte meer gerealiseerd. Dit leidt tot een beperkte afname van het gewicht van de grond (ter plaatse van de funderingsbalken) in de bezwijkcirkel. Met HDSR is afgesproken dat alleen tijdens de overbruggingsfase de massa van het gebouw & funderingspalen mag worden meegenomen. Dit wordt gezien als een realistisch scenario, omdat de bezwijkcirkel eindigt ter plaatse van de bebouwing. De grond drukt tegen de vloer aan, welke gaat aan de palen trekken. Daarmee wordt het gewicht van het pand gemobiliseerd. Dit gebeurt pas na een opwaartse vervorming van de grond gelijk aan bodemdaling en uitgegaan van voldoende treksterkte in de palen. Omdat het alleen voor de overbruggingsfase geldt, zal de bodemdaling beperkt zijn en de vervorming toelaatbaar.

Derhalve worden geen mitigerende maatregelen voorgeschreven voor de overbruggingsfase.

### 7.3 Eindfase

Er treedt in de eindfase een verslechtering op. In paragraaf 5.1 is het beleid weergegeven. Daar staat dat het stand-still principe wordt toegepast. te worden om de verslechtering te mitigeren. Ter plaatse van de bebouwing langs de Irenestraat is sprake van stand-still ter plaatse van dwp0. Ter plaatse van dwp1 en 2 is de verslechtering niet significant bij het buiten beschouwing laten van de schematiseringsfactor. De verslechtering is wel significant bij dwp 1 als de schematiseringsfactor wordt gehanteerd. Er dienen dus mitigerende maatregelen toegepast te worden.

Ter plaatse van de Wilhelminastraat is sprake van een verslechtering van de dijkveiligheid. Op d.d. 6-10-2025 heeft bestuurlijk overleg plaats gevonden. Daaruit is naar voren gekomen dat de watervergunning verleend kan worden mits de bebouwing aan de Wilhelminastraat kruipruimtelos wordt gebouwd.

Er is tevens afgesproken dat Woonin een bijdrage levert aan de dijkversterking. Door HDSR en projectteam NIE is dat onderzocht en de conclusie is dat de voorziene damwandprofielen, die voor de pipingopgave worden toegepast, sterk onderbenut zijn qua sterkte en stabiliteit (vanwege inbrengbaarheid). Met het beoogde damwandprofiel voldoet de dijk ruim aan STBI voor zowel de huidige als de nieuwe situatie.

Dit is door HDSR voldoende geacht voor de waterveiligheid in de definitieve situatie. Daarbij is het oordeel stand-still.



## 8. Conclusies & aanbevelingen

Stichting Woonin is voornemens om aan de Irenestraat en de Margrietstraat te Nieuwegein herontwikkeling plaats te laten vinden, door de huidige woningen te vervangen door nieuwe woningen. Het gedeelte aan de Irenestraat bevindt zich in de beschermingszone van de primaire waterkering langs het Merwedekanaal. Deze kering is in het beheer bij HDSR. Om de woningen te realiseren dient er een ontgraving plaats te vinden in die beschermingszone. De Irenestraat is een doorgaande weg en dient in gebruik te blijven tijdens de werkzaamheden (behoudens enkele tijdelijke afsluitingen t.b.v. de bouw), daarom zal er een tijdelijke damwand worden toegepast. Zo hoeft er ook niet binnen de waterstaatszone van de dijk te worden gegraven. HDSR heeft gevraagd om aan te tonen dat de werkzaamheden geen negatieve invloed heeft op de dijkveiligheid.

### 8.1 Algemeen

In dit rapport is een analyse uitgevoerd naar de dijkveiligheid (stabiliteit) tijdens en na de werkzaamheden. Het onderdeel piping in het kader van de dijkveiligheid is uitgewerkt in een separaat rapport.

### 8.2 Dijkveiligheid

In overeenstemming met HDSR wordt de dijkveiligheid bepaald voor de bouwfase, de eindfase en een tussenliggend deel de overbruggingsfase. Per fase is getoetst of wordt voldaan aan het stand-still principe. Daarnaast is getoetst of de dijkveiligheid in het gedrang is.

#### 8.2.1 Bouwfase

De dijkveiligheid (stabiliteit) is gewaarborgd door de tijdelijke damwand. Deze tijdelijke damwand is ontworpen voor meerdere situaties zoals de maximale ontgraving en het optreden van hoogwater. De resultaten van de damwandberekeningen zijn opgenomen in bijlage 4 van dit rapport: Bouwputadvies Irenestraat.

Tijdens de bouwfase wordt ook bemaling toegepast, maar de positieve invloed hiervan is niet meegenomen in alle stabiliteitsberekeningen.

#### 8.2.2 Overbruggingsfase

De dijkveiligheid (stabiliteit) is beschouwd aan de hand van aangescherpte uitgangspunten. Wanneer het eigen gewicht van de bebouwing wordt meegenomen, dan neemt de dijkveiligheid toe tot voldoende veilig in alle gevallen. Wanneer de positieve invloed van funderingspalen wordt meegenomen, dan neemt de veiligheid van de dijk verder toe.

Op d.d. 2025-4-2 is over bovenstaande gesproken met HDSR. Daarbij heeft HDSR aangegeven dat het meenemen van het eigen gewicht van de bebouwing niet altijd passend is. Wanneer het eigen gewicht niet wordt meegenomen, dan is de dijkveiligheid altijd geborgd langs de Irenestraat. Ter plaatse van de Wilhelminastraat is het veiligheidsoordeel onvoldoende (1.05). Daarbij is de veiligheid niet geborgd. De ligging van het bezwijkvlak is echter zo dat het niet meenemen van het eigen gewicht een onrealistisch scenario betreft.

#### 8.2.3 Eindsituatie

Ter plaatse van de Irenestraat is in de eindsituatie sprake van stand still of een niet significante verslechtering (bij buiten beschouwing laten schematiseringsfactor). Wanneer de schematiseringsfactor wordt meegenomen (beoordeling conform OI2014v4) dan is er bij een snede een 'significante verslechtering', in deze berekening gaat de stabiliteitsfactor 0,01 achteruit. Na deze achteruitgang voldoet deze locatie aan de veiligheidseisen indien de schematiseringsfactor wordt aangescherpt van 1,10 naar 1,09.

**Stabiliteit huidige waterkering**

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein  
projectnummer 0486575.100  
18 februari 2026 revisie 8.0  
Stichting Woonin

Ter plaatse van het deel aan de Irenestraat die kruist met Wilhelminastraat is sprake van stand still of een niet significante verslechtering ten opzichte van het eerdere ontwerp. Dit komt vooral doordat het ontwerp hier is geoptimaliseerd (kruipruimteloos bouwen).

Op basis van bestuurlijk overleg (d.d. 6-10-2025) kan volgens HDSR de waterveiligheid voldoende worden gewaarborgd als de bebouwing aan de Wilhelminastraat kruipruimteloos wordt en in de versterking van de Lekdijk 5 meter extra damwandscherm wordt opgenomen. Deze punten worden toegepast.

## 9. Bibliografie

- [1] Rijkswaterstaat, „Digitaal topografische Bestand,” 2024.
- [2] deep, „Vlakdekkende dieptemetingen Merwedekanaal Nieuwegein,” deep, Amsterdam, 27-03-2024.
- [3] TNO, „Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4),” [Online]. Available: <https://www.ahn.nl/ahn-viewer>. [Geopend oktober 2024].
- [4] HDSR, „HDSR Legger Primaire Waterkeringen 2020, incl leggerprofielen,” 2020. [Online]. Available: [https://experience.arcgis.com/experience/934142986d1d413b8c857a202ca95fa4/#data\\_s=id%3AdataSource\\_3-17ceaa73ef0-layer-42-2%3A2376205](https://experience.arcgis.com/experience/934142986d1d413b8c857a202ca95fa4/#data_s=id%3AdataSource_3-17ceaa73ef0-layer-42-2%3A2376205). [Geopend 2024].
- [5] SOCOTEC Geotechnics B.V., „Resultaten grondonderzoek “Sonderingen aan de Irenestraat te Nieuwegein,” 23-04-2024.
- [6] Woonin, Artist, *Aanlegtekeningen van de bestaande bebouwing*. [Art].
- [7] Transect, „Nieuwegein, Irenestraat fase 1 Gemeente Nieuwegein (UT), Transect-rapport 5216,” Woonin, 2024.
- [8] S. CUR, „CUR166 Damwandconstructies - 6e druk,” Stichting CUR, Gouda, 2012.
- [9] NEN, „7. NEN-EN 1997-1 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp, algemene regels, inclusief NEN-EN 1997-1/NB nationale bijlage en NEN 9097-1 aanvullende bepalingen voor het geotechnisch ontwerp, 2009; NEN EN 9997-1,” 2017.
- [10] „Bemalingsadvies Irenestraat,” Huisman Traject, 21-03-2025.
- [11] SBRCURnet, „Praktijkrichtlijn Omgevingsbeïnvloeding inbrengen en trekken van damwanden,” SBRCURnet, 2017.
- [12] A. Bot, „Grondwaterzakboekje,” Bot Raadgevend Ingenieur, 2011.
- [13] HDSR, „Keur Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden 2018, geldig van 27 september 2023 tot en met 31 december 2023,” Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, Houten, 2023.
- [14] HDSR, „Uitvoeringsregels bij de keur Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden 2018, gewijzigd d.d. 1 februari 2022,” Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, Houten, 2022.
- [15] RWS, „Regeling veiligheid primaire waterkeringen,” Rijkswaterstaat, 2017.
- [16] RWS, „Bijlage III - Voorschriften bepaling sterkte en veiligheid primaire waterkeringen,” Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017c.
- [17] RWS, Schematiseringshandleiding macrostabiliteit; WBI2017, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021b.
- [18] Deltares, „Achtergrondrapportage Technisch deel VTV, kenmerk: 1204143-001,” Rijkswaterstaat, 2021.
- [19] STOWA, „NWO bebouwing op regionale keringen,” 2014.
- [20] RWS, „Handreiking NWO's in de veiligheidsanalyse van primaire waterkeringen in LBO1,” 2021.
- [21] RWS, „Schematiseringshandleiding piping, WBI2017,” Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021.
- [22] RWS, „OI2014v4 Handreiking ontwerpen met overstromingskansen,” Rijkswaterstaat, 2017.
- [23] STOWA, Handreiking NWO's, handelingsperspectief voor regionale waterkeringen, Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2023.
- [24] Deltares, „D-GEO STABILITY, Slope stability software for soft soil engineering, User Manual, v18.2,” 2020.
- [25] Rijkswaterstaat, „Regeling veiligheid primaire waterkeringen,” 2017.
- [26] HDSR, „Veiligheidsoordeel normtraject 15-1, Eerste beoordeling Primaire Keringen Overstromingskansen; kenmerk: PR3604.20,” Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 2018.
- [27] Rijkswaterstaat, „Bathymetrie Nederland,” [Online]. Available: [https://maps.rijkswaterstaat.nl/geoweb55/index.html?viewer=Bathymetrie\\_Nederland](https://maps.rijkswaterstaat.nl/geoweb55/index.html?viewer=Bathymetrie_Nederland). [Geopend 2024].
- [28] Inpijn Blokpoel + Wiertsema & Partners, „Geotechnisch Veld- en Laboratoriumonderzoek sterkte Lekdijk Jaarsveld-Vreeswijk (JAV),” HDSR, 2020.



- [29] WSP, „Proevenverzameling Sterke Lekdijk Jaarsveld-Vreeswijk,” WSP, 2022.
- [30] HDSR, „Peilenkaart,” [Online]. Available:  
<https://hdsr.maps.arcgis.com/apps/instant/interactivelegend/index.html?appid=9e93c659d8a94b63a66f7d7c41f5a15b>. [Geopend 2024].
- [31] Rijkswaterstaat, „Waterhoogte Oppervlaktewater - Hagestein Beneden,” [Online]. Available:  
[https://waterinfo.rws.nl/#/publiek/waterhoogte/Hagestein-beneden%28HAGO%29/details?parameters=Waterhoogte\\_\\_\\_20Oppervlaktewater\\_\\_\\_20t.o.v.\\_\\_\\_20Normaal\\_\\_\\_20Amsterdams\\_\\_\\_20Peil\\_\\_\\_20in\\_\\_\\_20cm](https://waterinfo.rws.nl/#/publiek/waterhoogte/Hagestein-beneden%28HAGO%29/details?parameters=Waterhoogte___20Oppervlaktewater___20t.o.v.___20Normaal___20Amsterdams___20Peil___20in___20cm). [Geopend 2024].
- [32] HDSR, „HDSR Tijdreeksten Waterkwantiteit,” [Online]. Available: <https://data-hdsr.opendata.arcgis.com/documents/b1dd54ba481d4ba49e1710e265322369/explore>. [Geopend 2024].
- [33] Rijkswaterstaat, „Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, OI2014v4,” Rijkswaterstaat, 2017.
- [34] HDSR, „Profielenlegger 2024,” [Online]. Available:  
<https://experience.arcgis.com/experience/2c5e26593af646ce89636605093ddcc1/>. [Geopend 2024].
- [35] HDSR, *Stabiliteitsberekeningen DV5b DPM19+63.stix*, Geleverd op 17 maart 2023.
- [36] Rijkswaterstaat, „Richtlijn Ontwerpen Kunstwerken ROK 1.3,” 2015.
- [37] HDSR, Interviewee, *Afstemmingsoverleg februari*. [Interview]. 2024.
- [38] A. Group, „Verkennd bodemonderzoek te Nieuwegein Fase 1-3,” 2021.
- [39] A. Group, Artist, *Sonderingstekening primairre waterkeringen zones HDSR*. [Art]. Antea Group, 2024.
- [40] STOWA, „Handreiking NWO's: handelingsperspectief voor regionale keringen,” STOWA, 2023.
- [41] HDSR, „Handreiking Beslisboom Piping Sterke Lekdijk - SAS - planuitwerkingsfase,” 2023.

## **Bijlage 1 Grondonderzoek**

## Bijlage 1 Grondonderzoek





# Sonderingen aan de Irenestraat te Nieuwegein

**Documentnummer: 24SP0971-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](mailto:info@socotec-geotechnics.nl)  
KvK 17068712  
[www.socotec-geotechnics.nl](http://www.socotec-geotechnics.nl)

# Sonderingen aan de Irenestraat te Nieuwegein

Opdrachtnummer: 24SP0971

**Rapport betreffende**  
Resultaten geotechnisch onderzoek

**Documentnummer**  
24SP0971-RG-01

**Versie**  
1.0

**Datum rapport**  
23 april 2024

**Opdrachtgever**  
Antea Nederland B.V.  
Rivium Westlaan 72  
2909 LD Capelle aan den IJssel

**Opgesteld door:**

[Redacted signature]

**Vrijgegeven door:**

[Redacted signature]

## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ONDERZOEK .....</b>	<b>1</b>
2.1    Sonderingen .....	1
2.2    Boringen .....	1
2.3    Inmeting en waterpassing.....	1
<b>3. ADVISERING .....</b>	<b>1</b>

### BIJLAGEN:

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

### VERSIE

- 1.0    Rapportage

### VERZENDLIJST:

- Per mail aan Antea Nederland B.V. te Capelle aan den IJssel t.a.v. [REDACTED]  
[REDACTED]@anteagroup.nl)



## **1. INLEIDING**

Ten behoeve van sonderingen aan de Irenestraat te Nieuwegein is door ons bureau op verzoek van Antea Nederland B.V. uit Capelle aan den IJssel een geotechnisch onderzoek verricht. Voorliggend rapport bevat een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

## **2. ONDERZOEK**

### **2.1 Sonderingen**

Op de projectlocatie zijn 16 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 4 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 en waterpassing**

Van ieder onderzoekspunt (meetpunt) is de positie en de hoogte van het maaiveld ingemeten.

De meting is uitgevoerd met een GPS-systeem in combinatie met standaard landmeetapparatuur. Het horizontale coördinatensysteem is RD; de verticale referentie is NAP.

Voor de omschrijving van de meetresultaten en het referentiepunt wordt verwezen naar bijlage B.

## **3. ADVISERING**

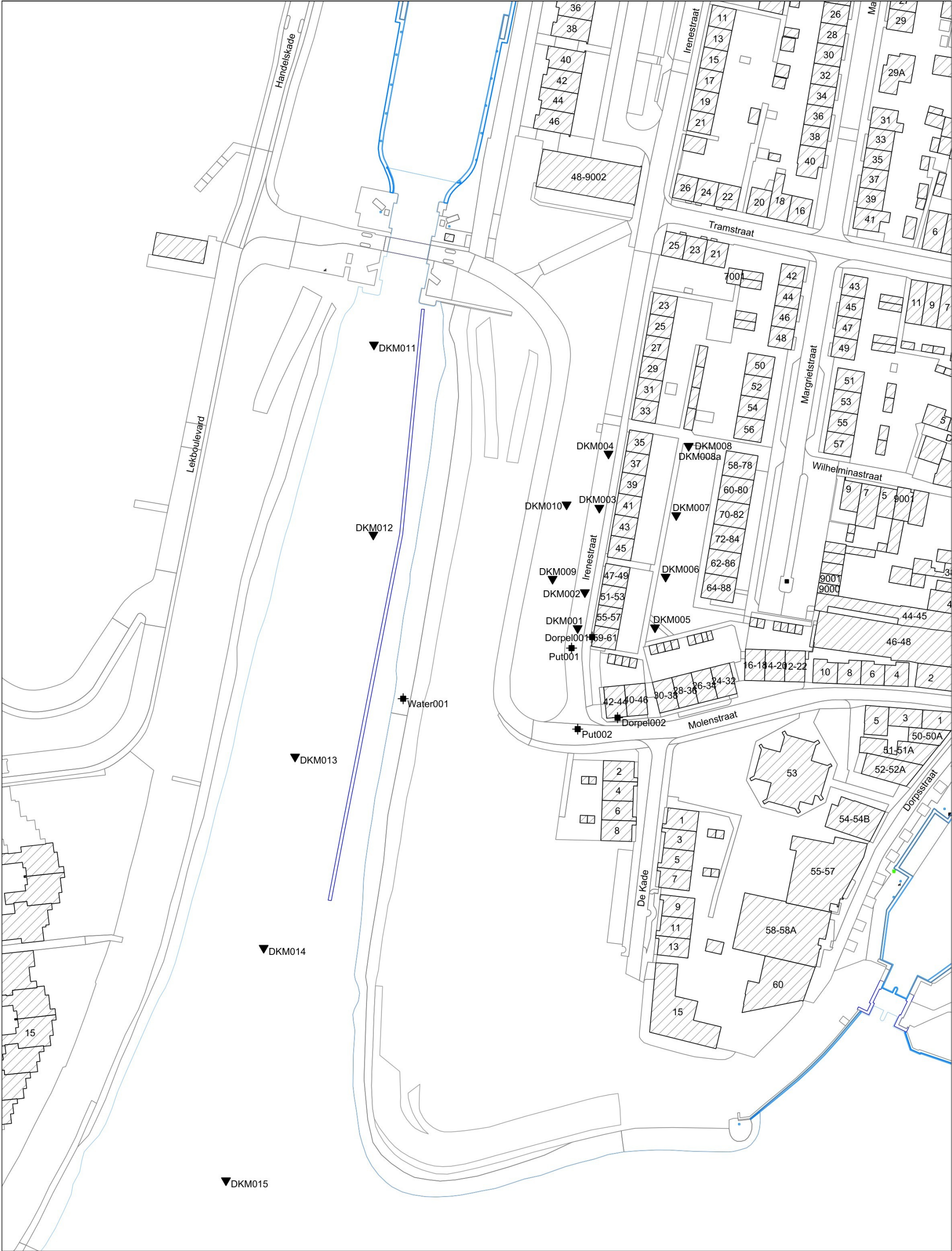
Mocht u binnen het kader van dit project een geotechnisch, milieutechnisch en/of geohydrologisch advies wensen dan kunt u hiervoor contact opnemen met het hoofd van onze adviesafdeling ir. N.T. Debets.

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](http://www.socotec-geotechnics.nl)

## **BIJLAGE A**

### **Situatietekening en foto's**





Opdrachtschrijving / locatie:  
**Sonderingen aan de Ireneestraat  
te Nieuwegein**



Bewerkt: **ENH/KGT**  
Datum: **23 april 2024**

Omschrijving tekening:  
**Situatietekening**

Schaal: **1:1000**  
Formaat: **A3**

Opdrachtnummer: **24SP0971**  
Bijlage: **SIT-01**



## **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	134821,57	446247,56	5,86	---	12-04-2024
DKM002	134823,67	446258,04	5,58	2,08	12-04-2024
DKM003	134827,89	446282,70	4,90	---	12-04-2024
DKM004	134830,57	446298,52	4,43	---	12-04-2024
DKM005	134844,13	446247,78	3,75	1,65	16-04-2024
DKM006	134847,21	446262,58	2,87	1,07	16-04-2024
DKM007	134850,31	446280,53	2,75	0,95	16-04-2024
DKM008	134853,94	446300,78	2,59	---	16-04-2024
DKM008a	134853,94	446300,78	2,59	0,79	16-04-2024
DKM009	134814,25	446261,96	5,49	1,29	12-04-2024
DKM010	134818,35	446283,67	4,92	1,22	12-04-2024
DKM011	134762,08	446329,99	-2,39	---	02-04-2024
DKM012	134761,93	446274,83	-3,46	---	02-04-2028
DKM013	134739,15	446210,00	-3,28	---	02-04-2024
DKM014	134729,99	446154,15	-3,18	---	03-04-2024
DKM015	134718,99	446086,31	-3,06	---	03-04-2024
vBDKM001	134821,57	446247,56	5,86	---	12-04-2024
vBDKM002	134823,67	446258,04	5,58	---	12-04-2024
vBDKM003	134827,89	446282,70	4,90	---	12-04-2024
vBDKM004	134830,57	446298,52	4,43	---	12-04-2024
Dorpel001	---	---	6,17	---	22-04-2024
Dorpel002	---	---	6,91	---	22-04-2024
Put001	134819,79	446243,27	6,01	---	22-04-2024
Put002	134821,58	446219,61	6,95	---	22-04-2024
Water001	134770,69	446228,49	1,65	---	22-04-2024

\* Grondwaterstand ten tijde van het onderzoek

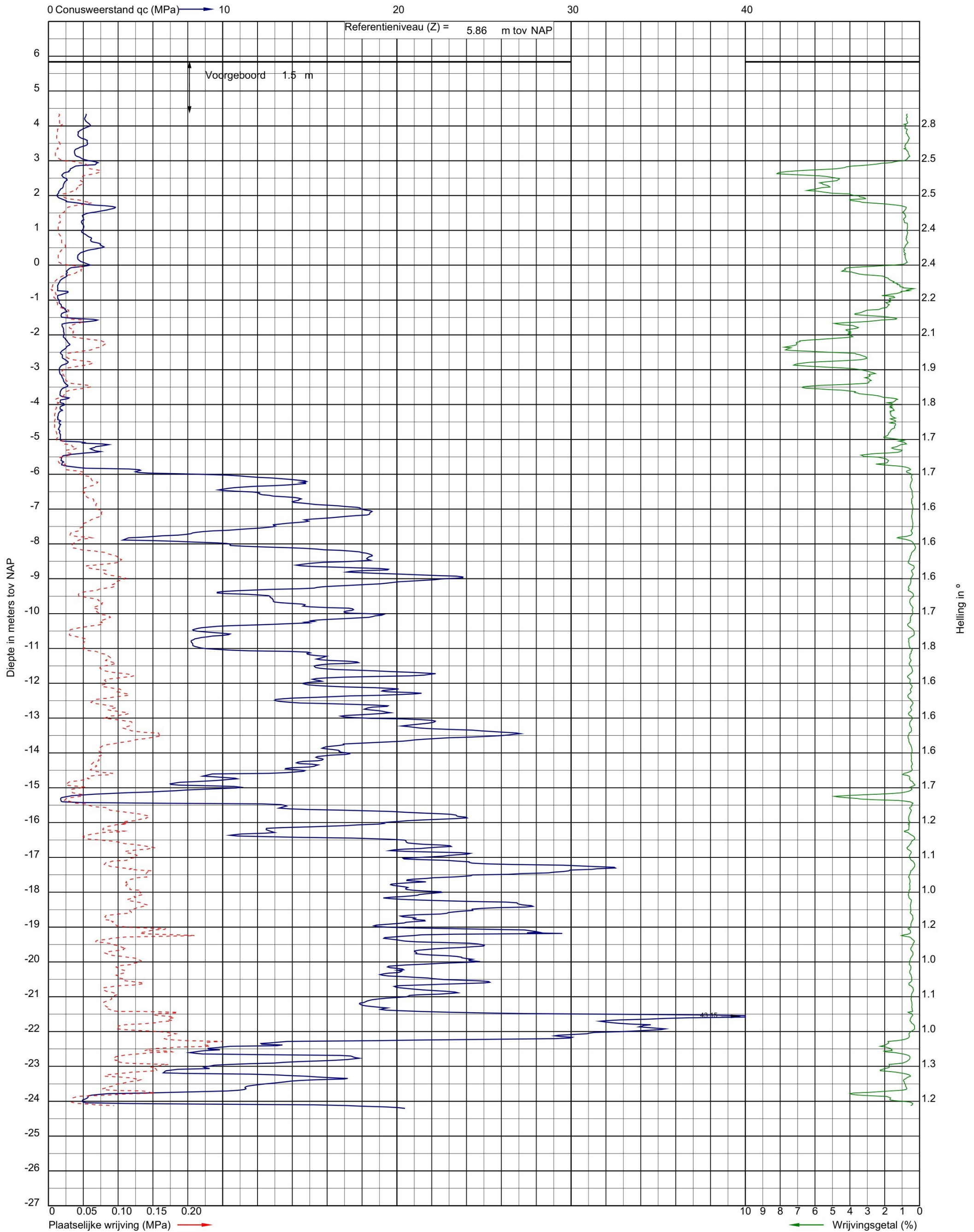
### Let op:

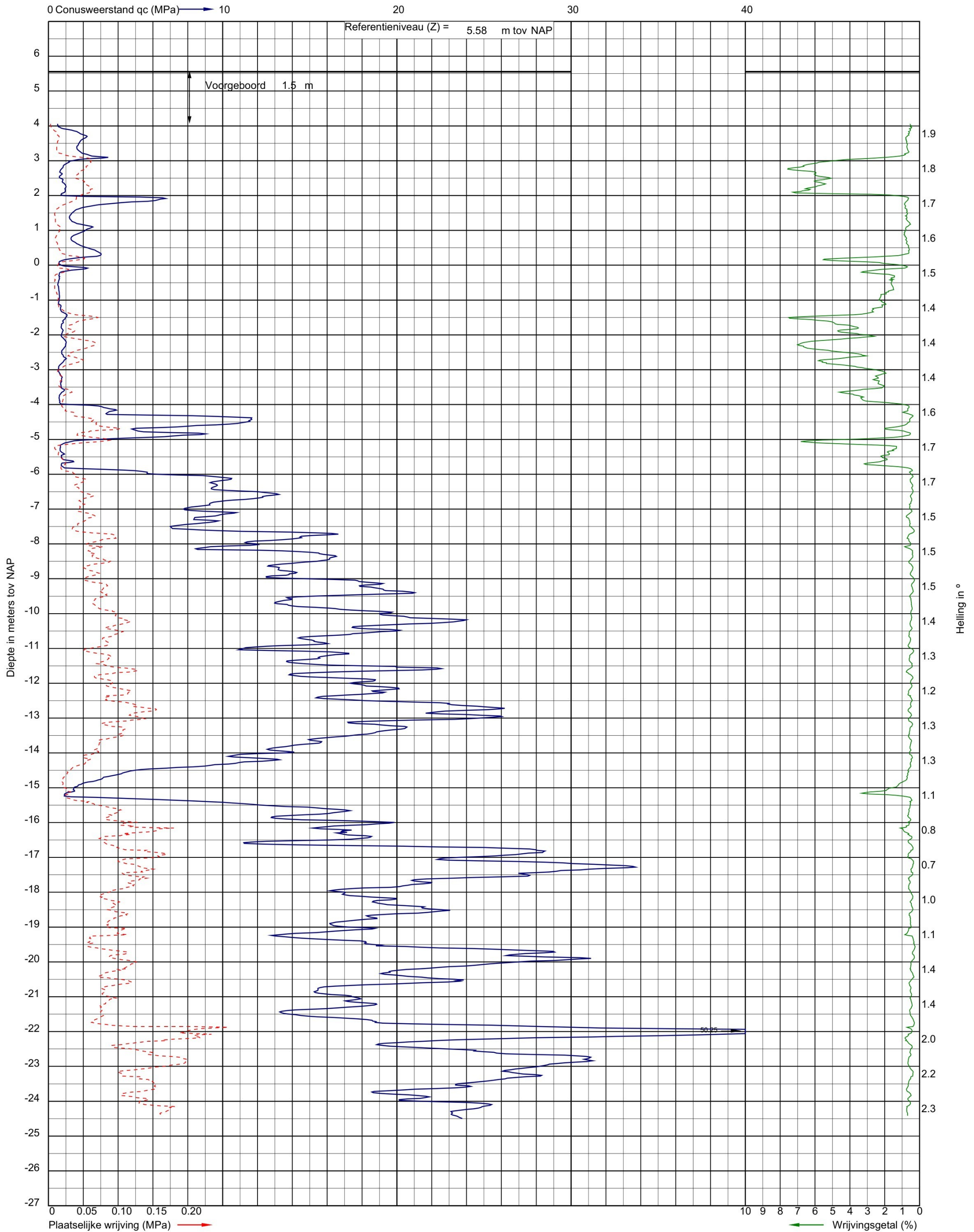
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden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

## **BIJLAGE C**

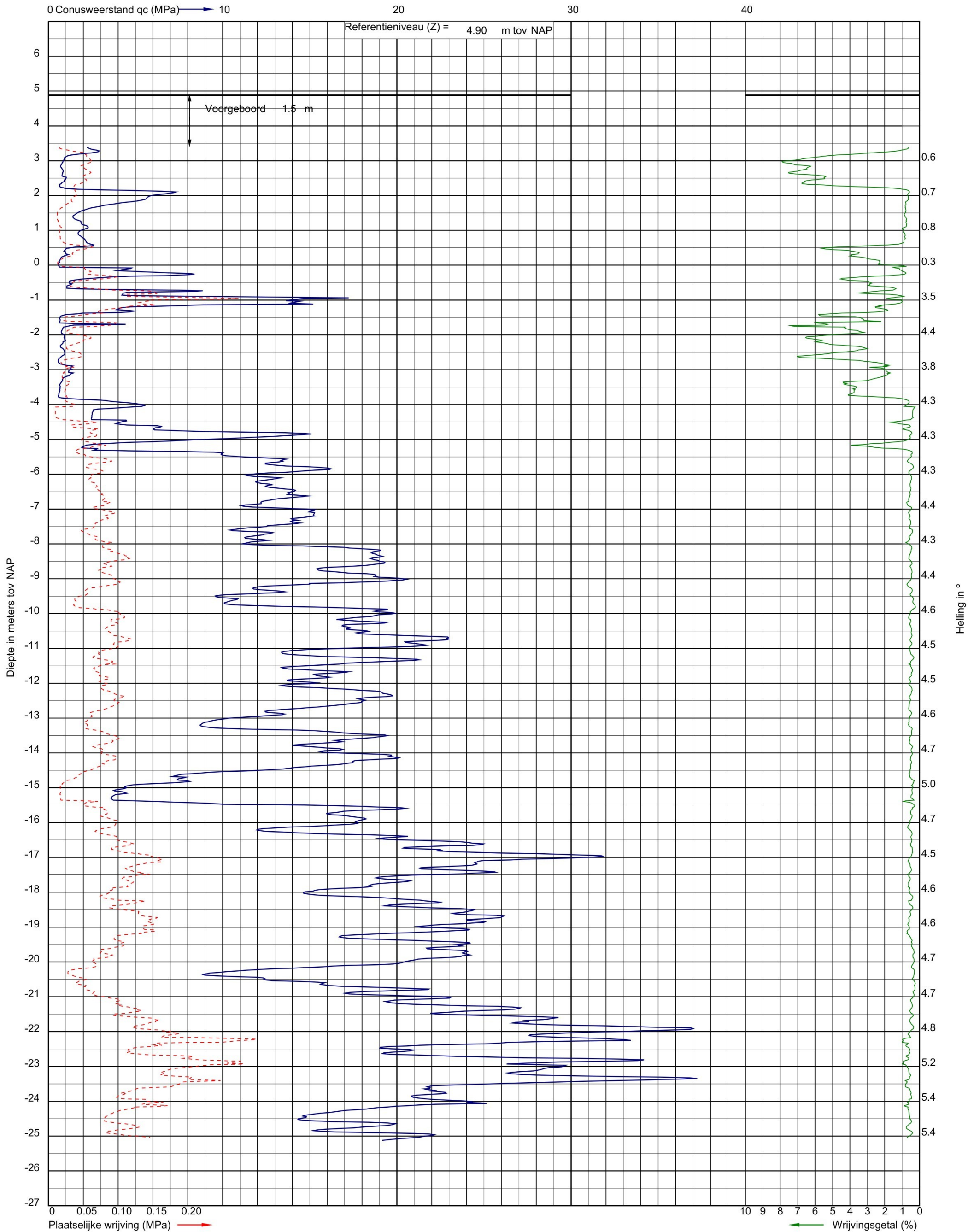
### **Sondeergrafieken**



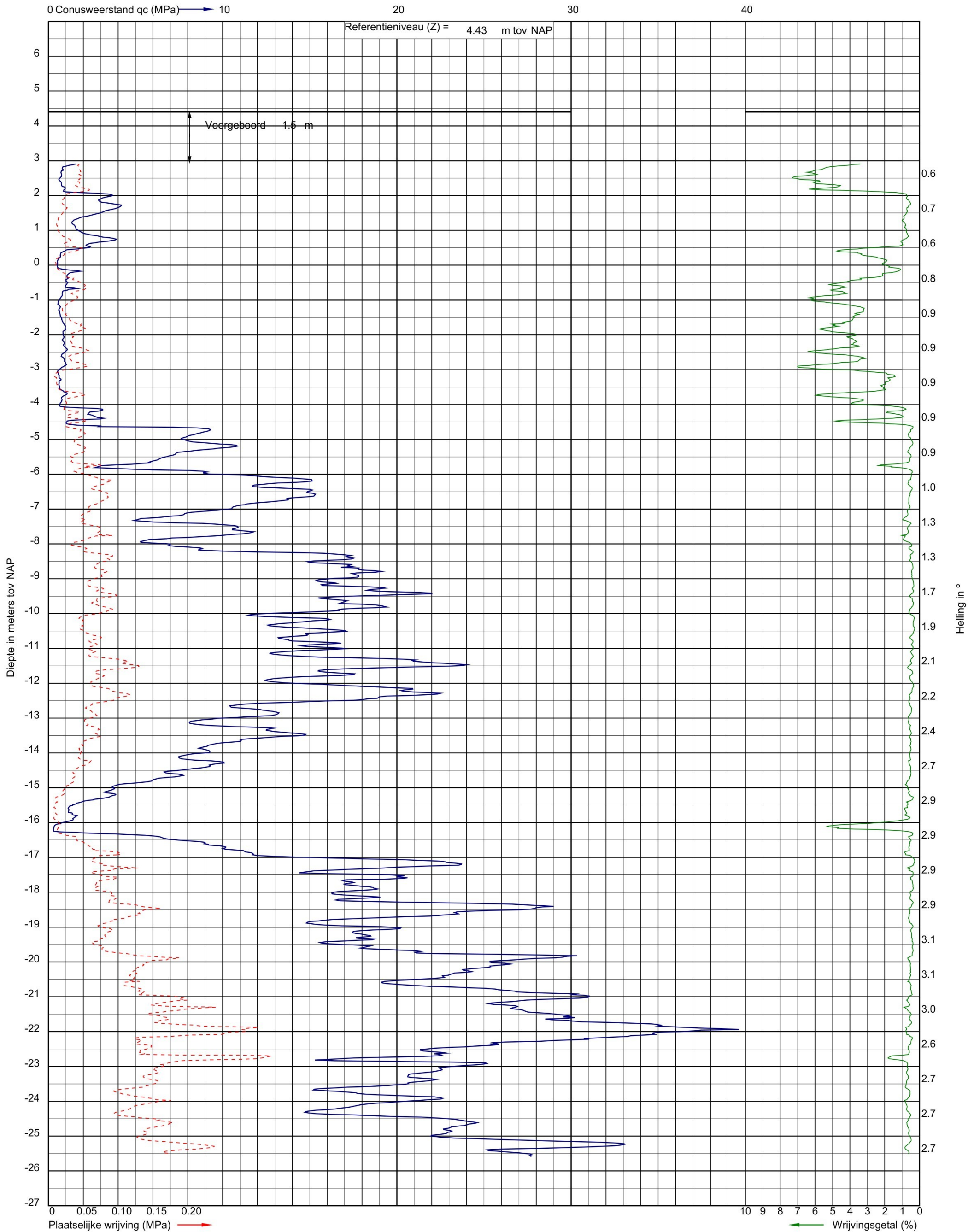


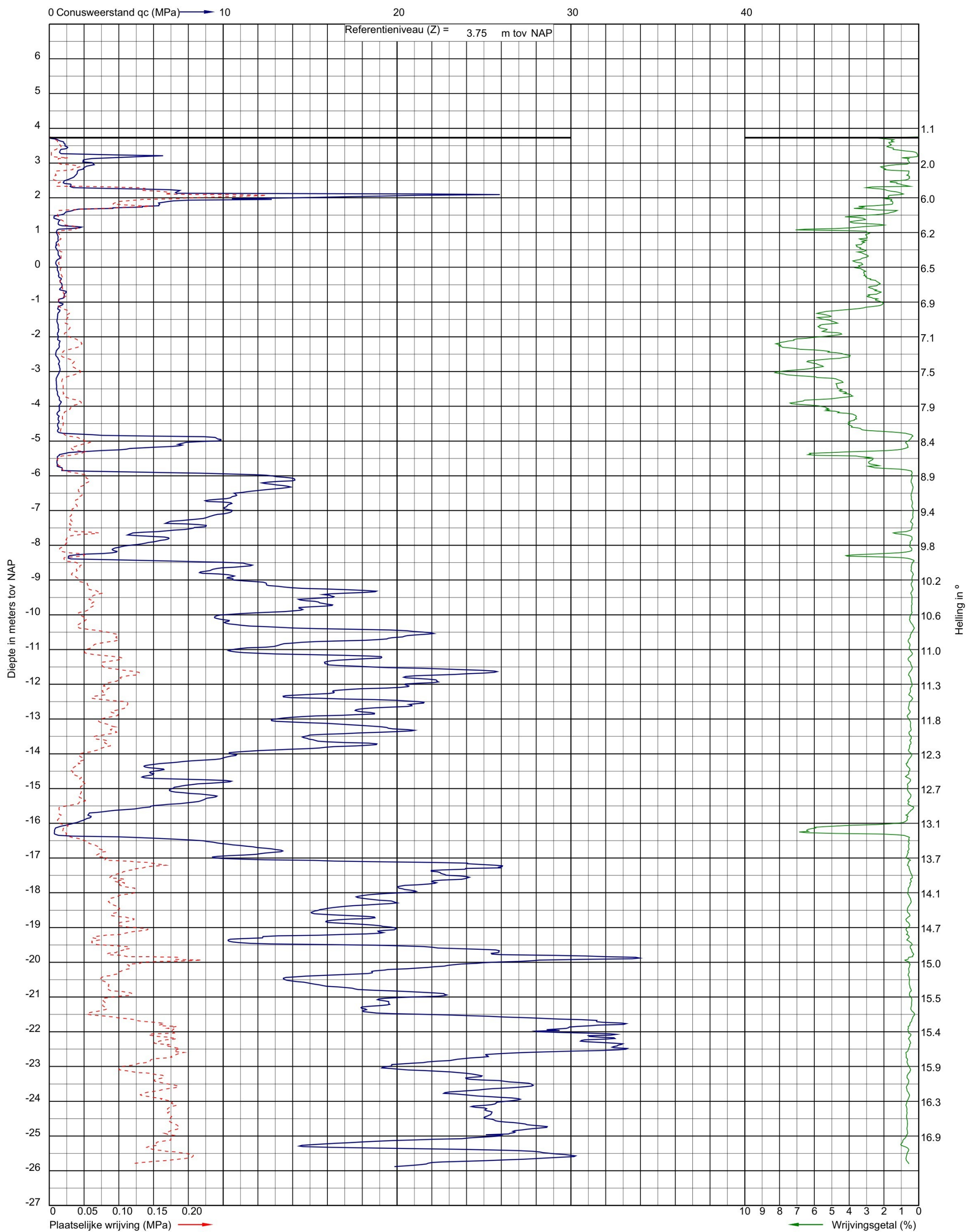




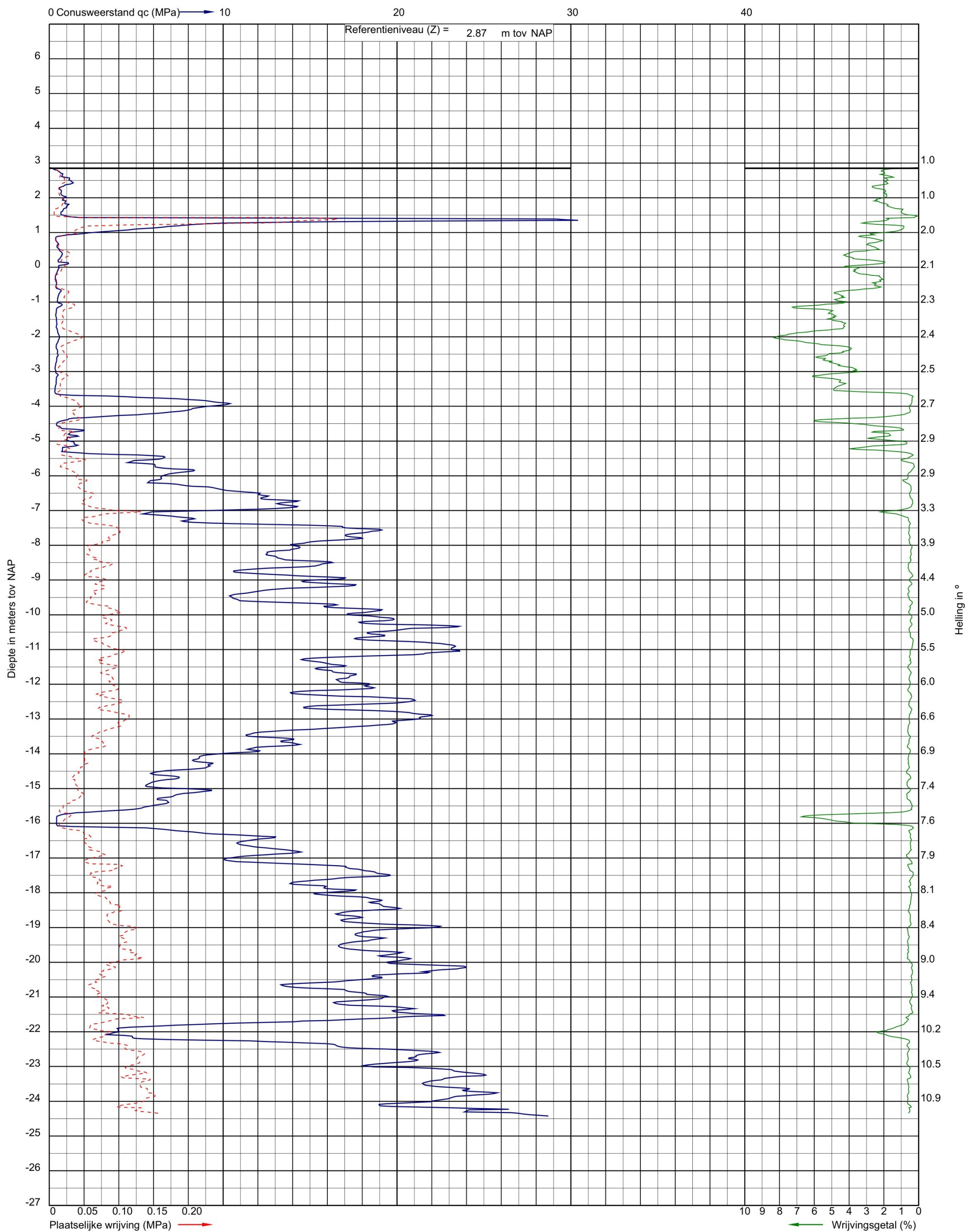




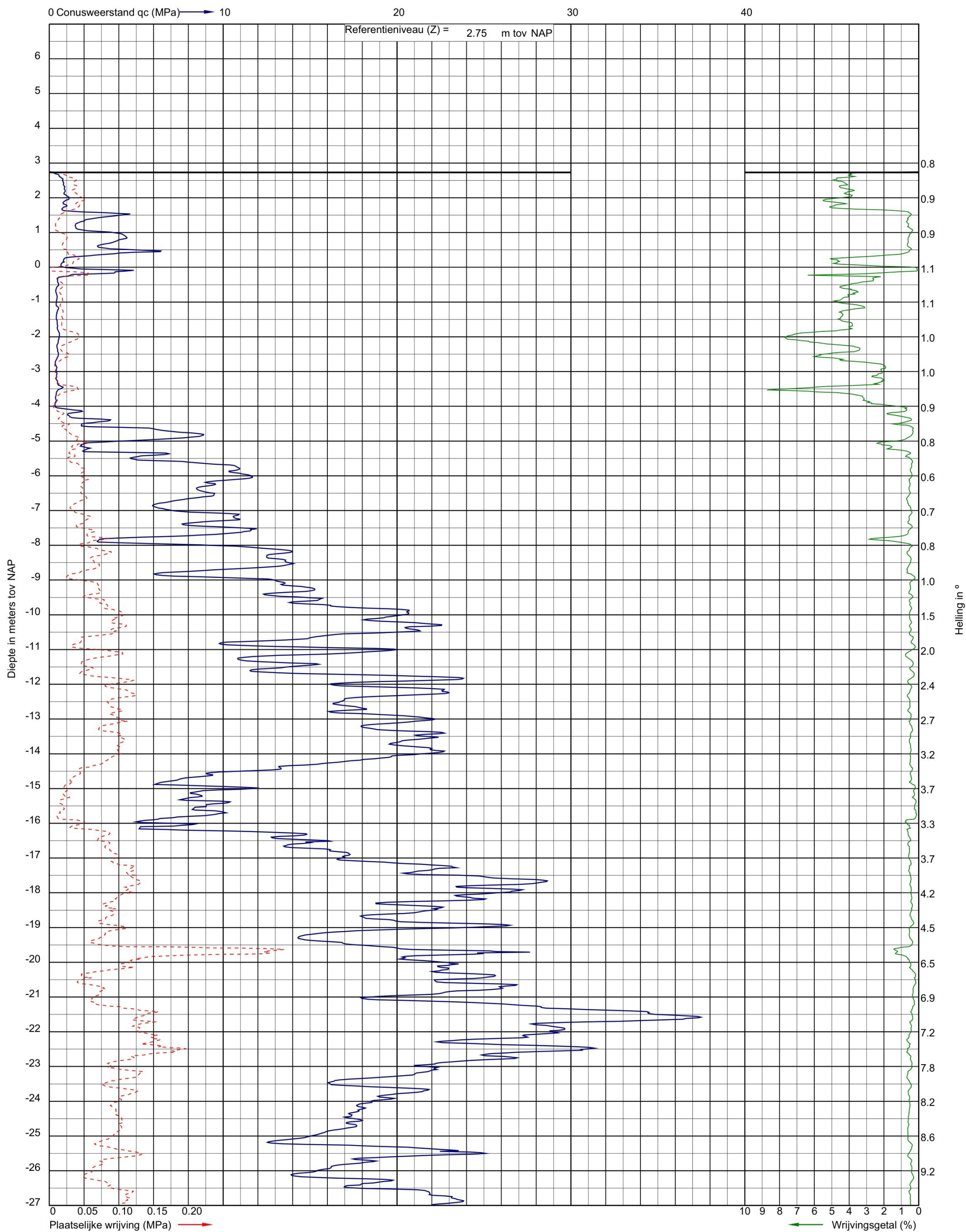


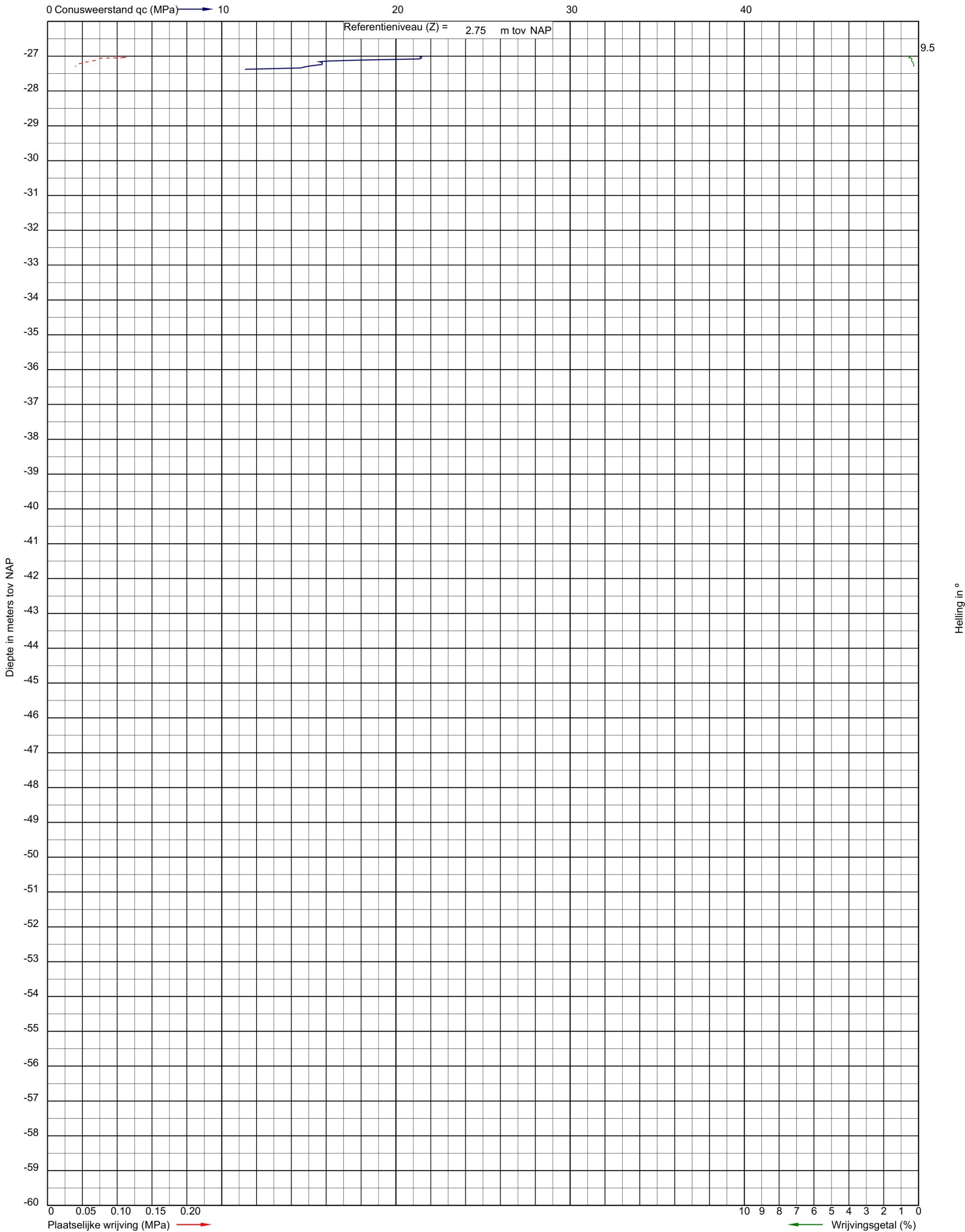


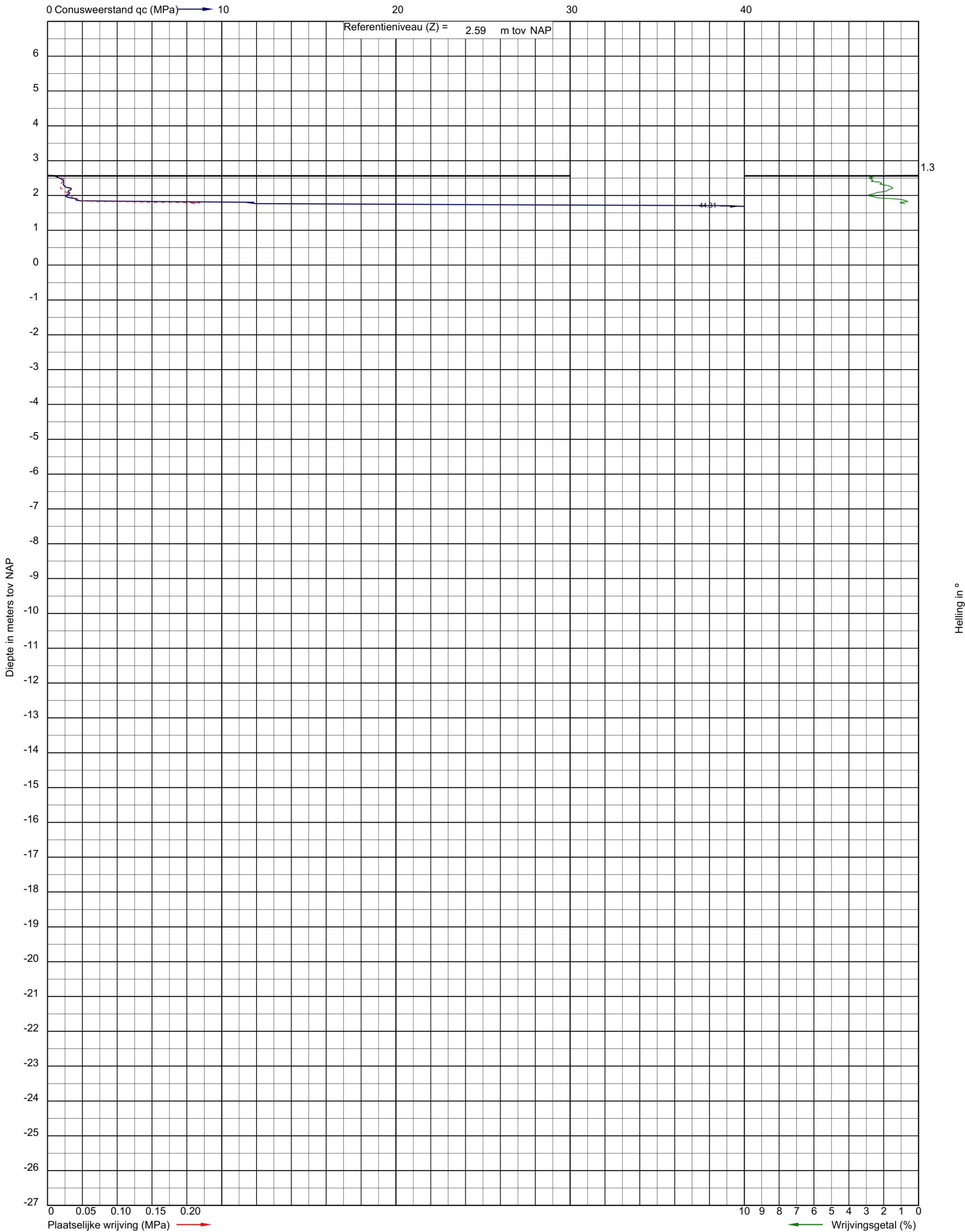




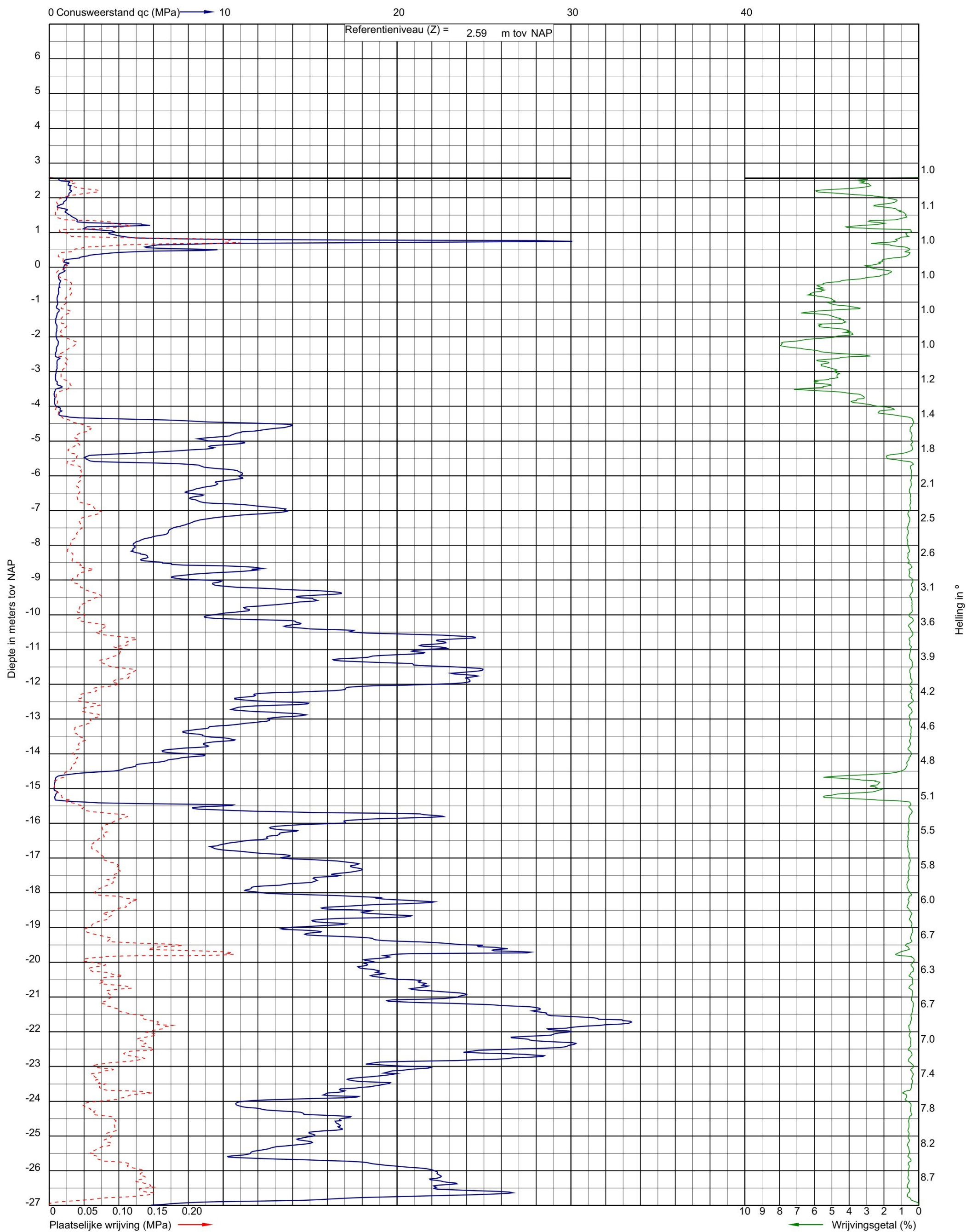


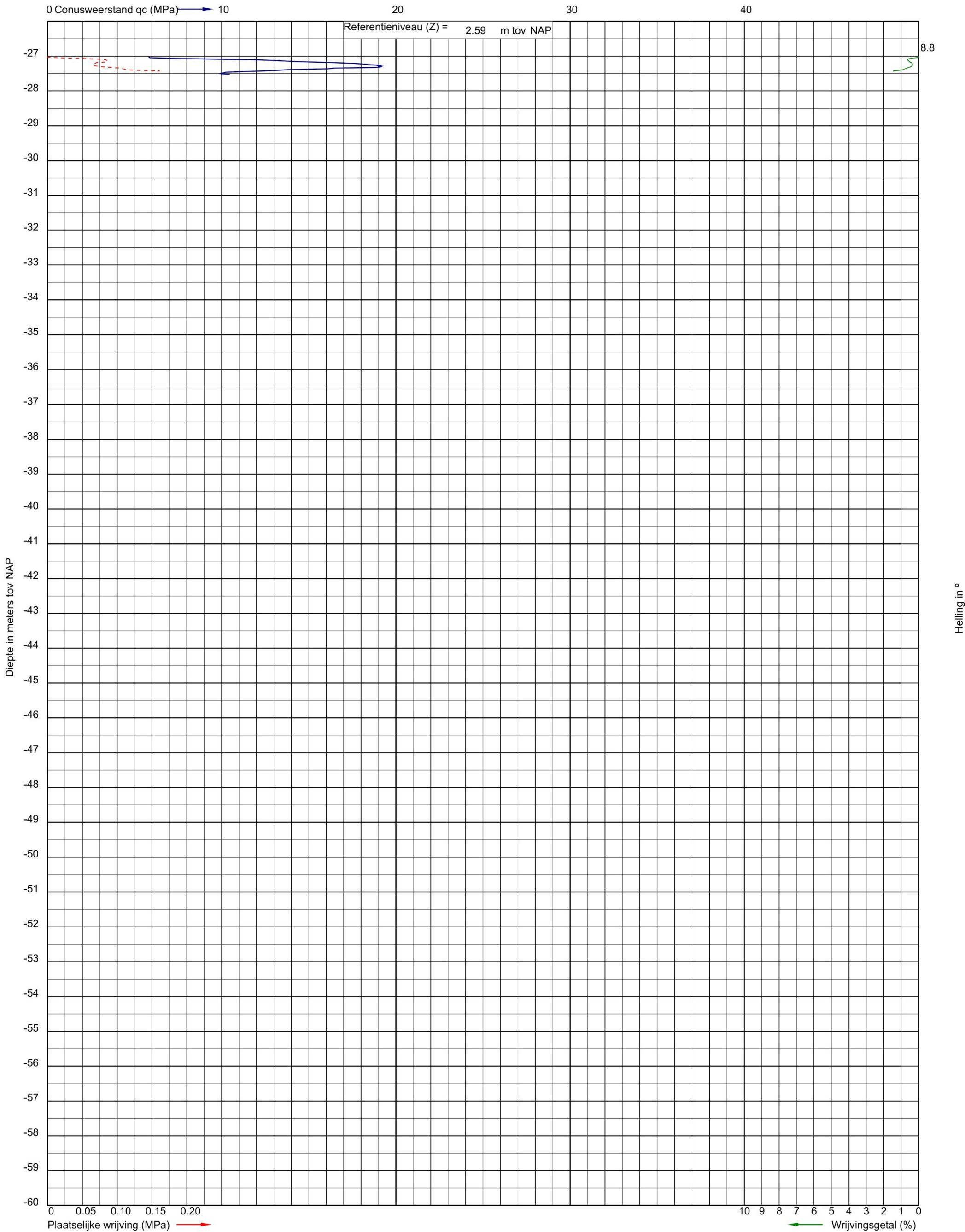


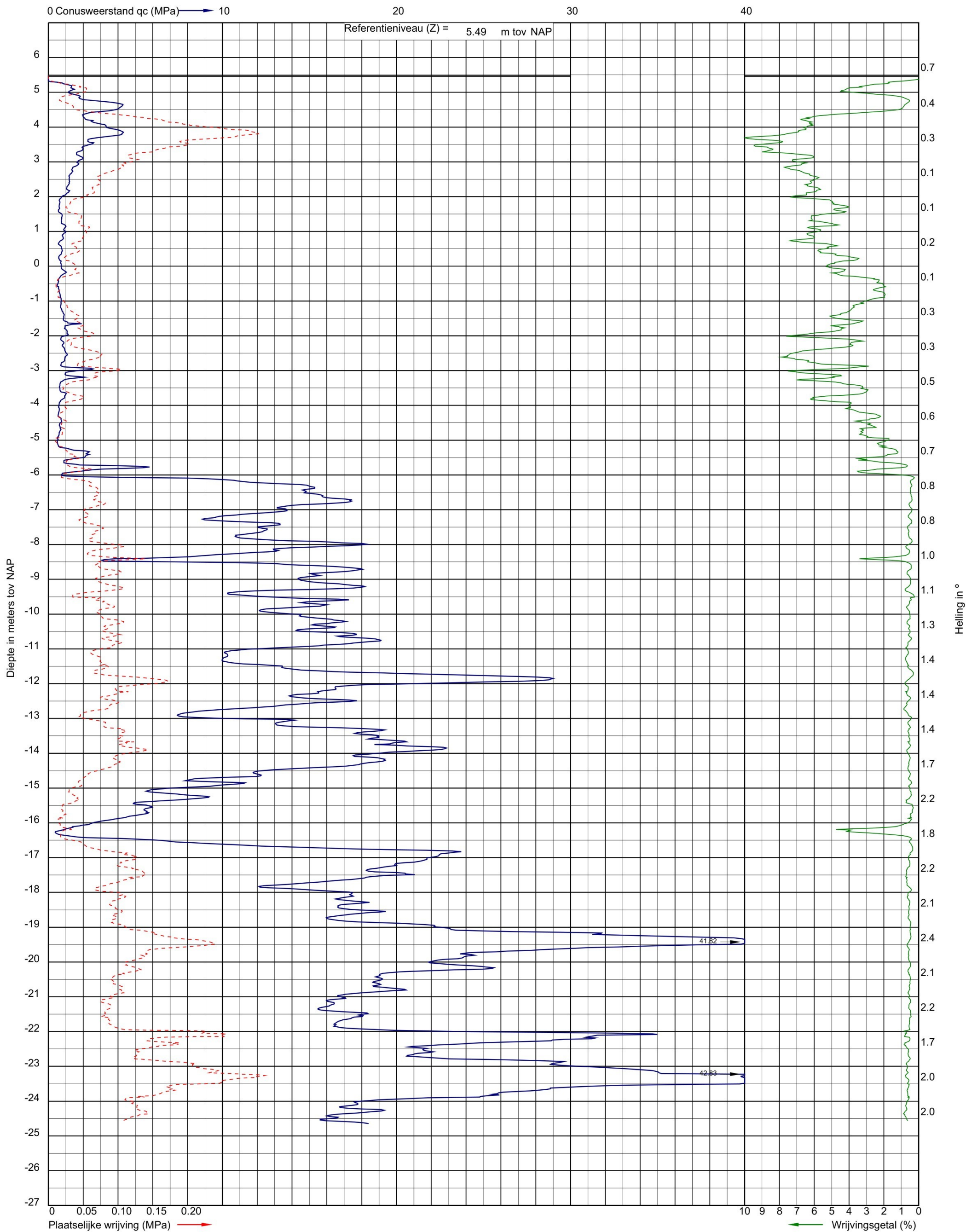




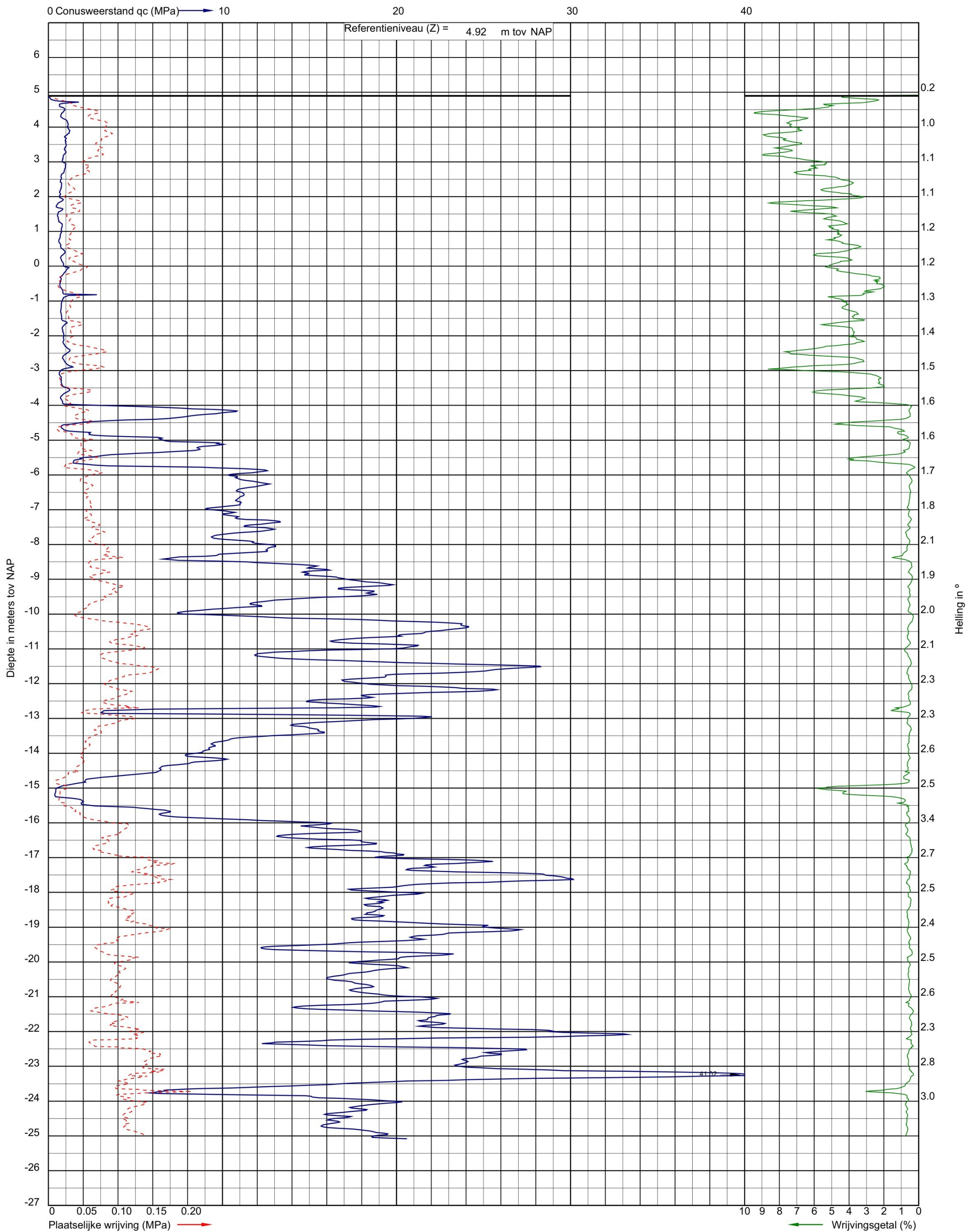


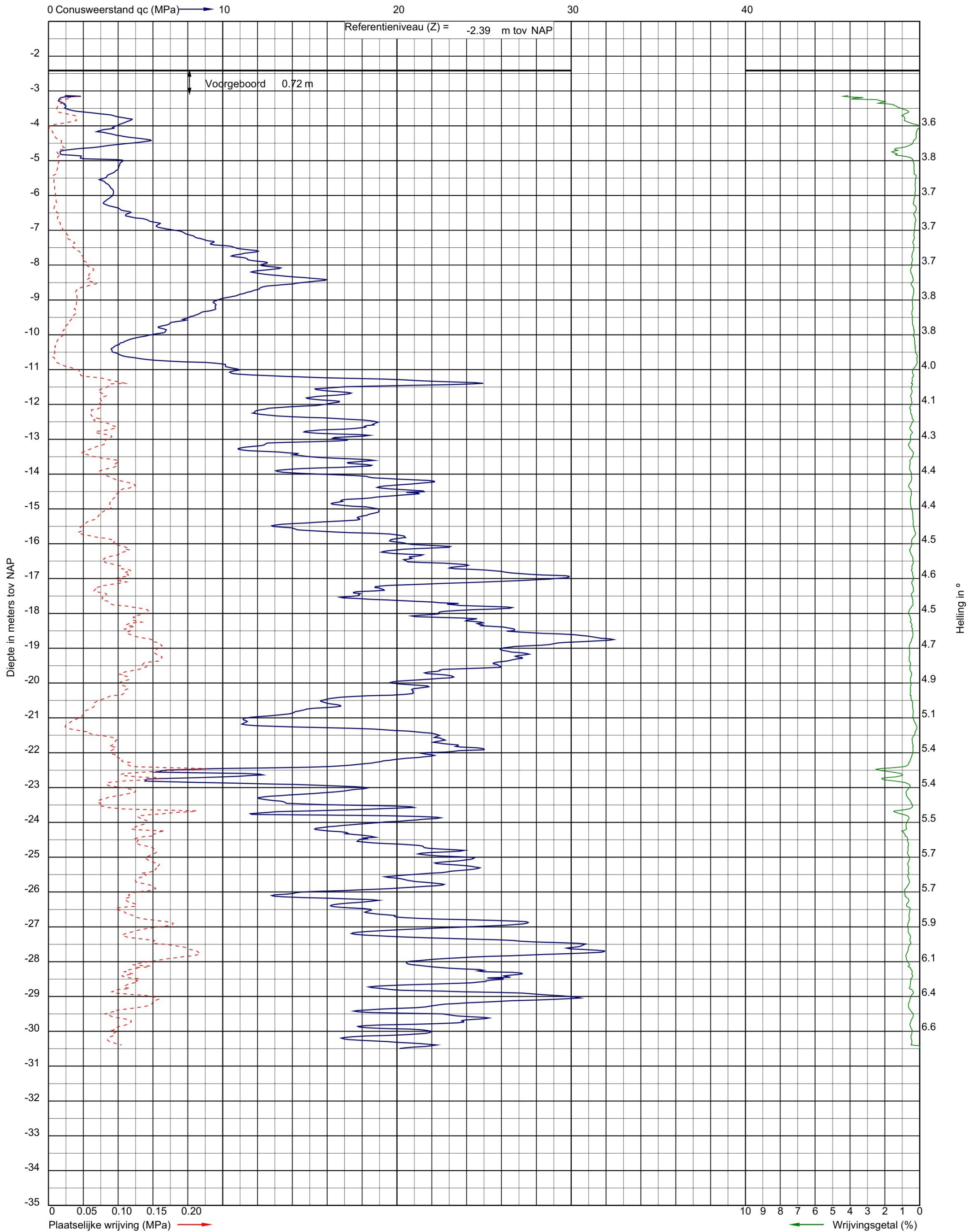




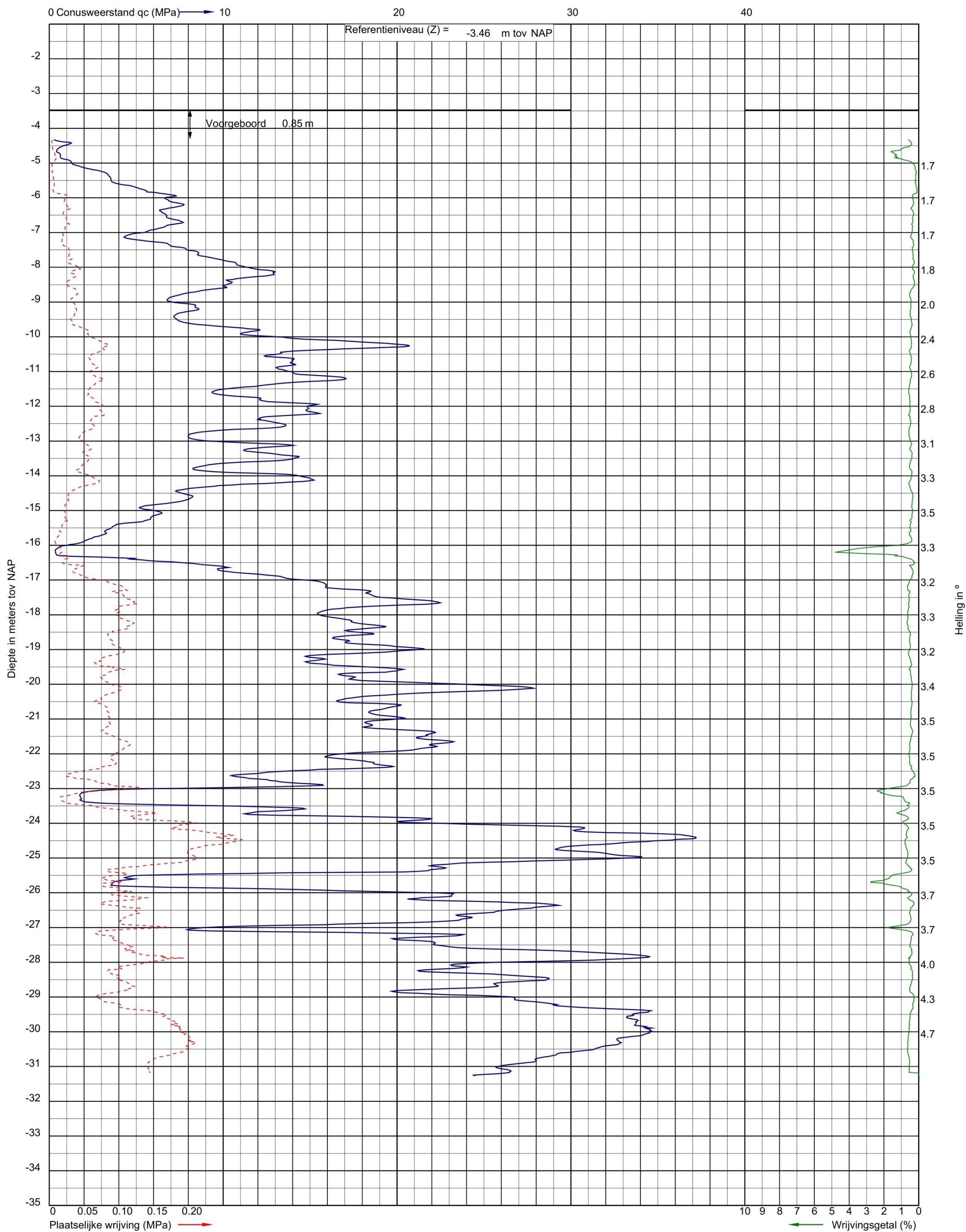




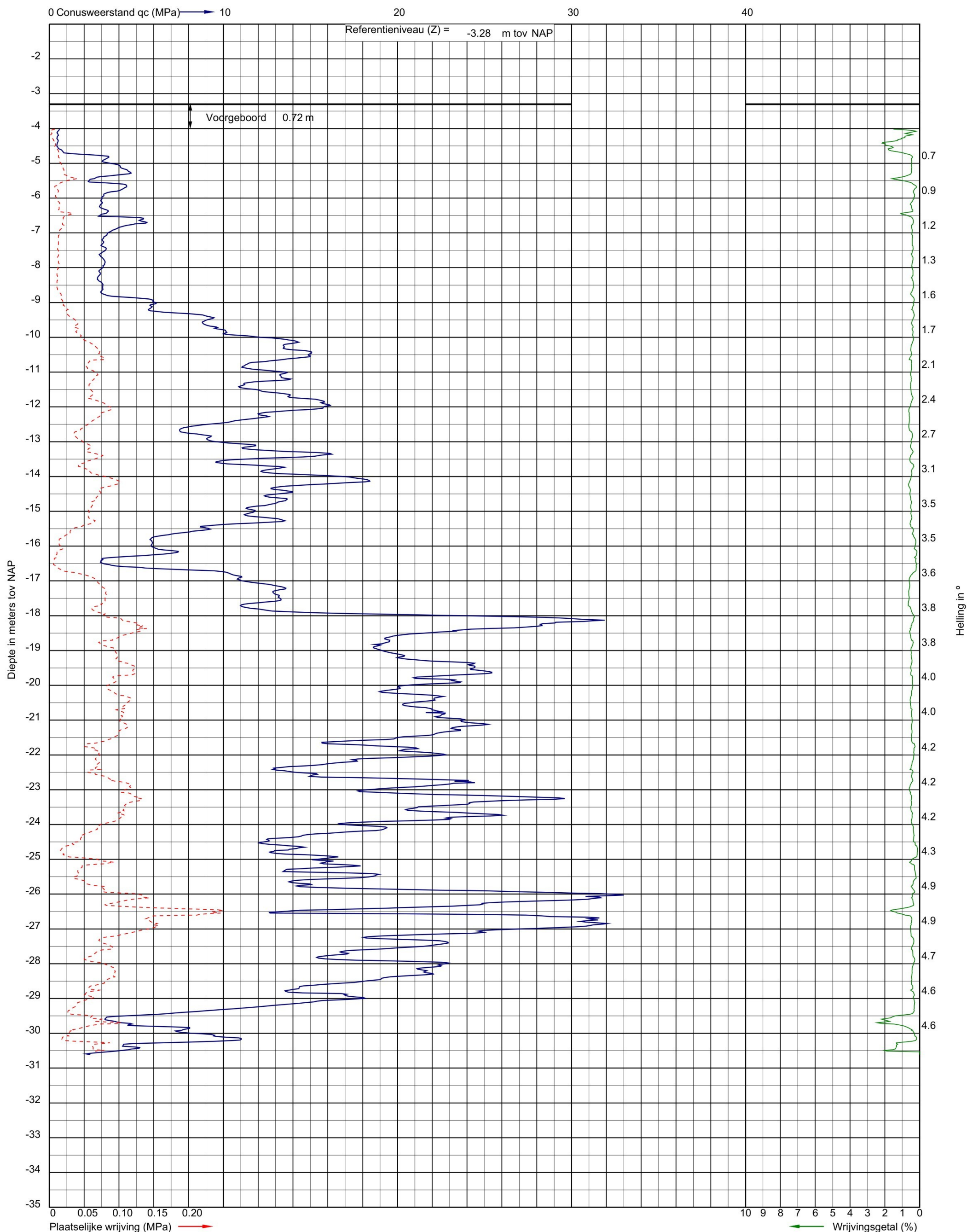


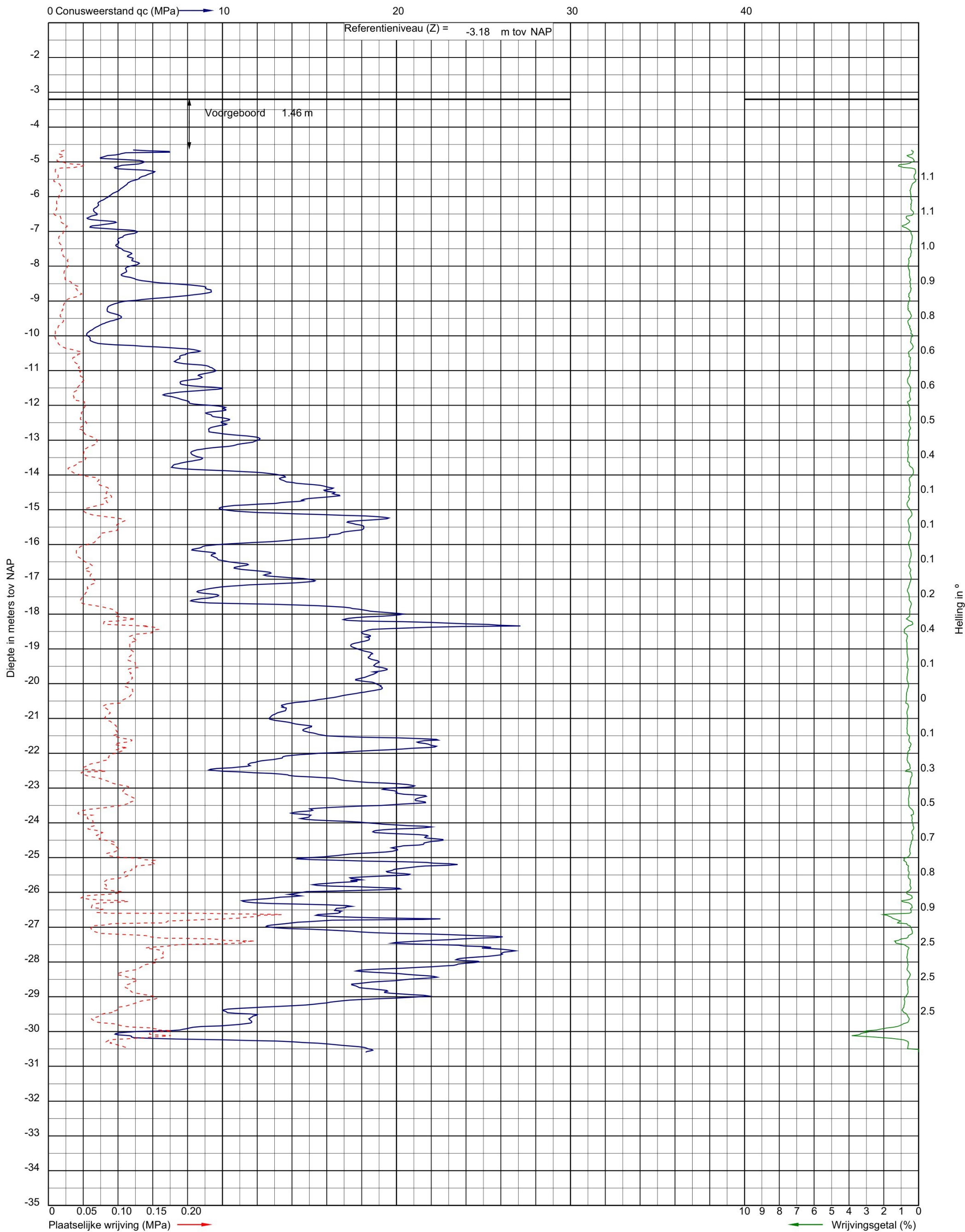




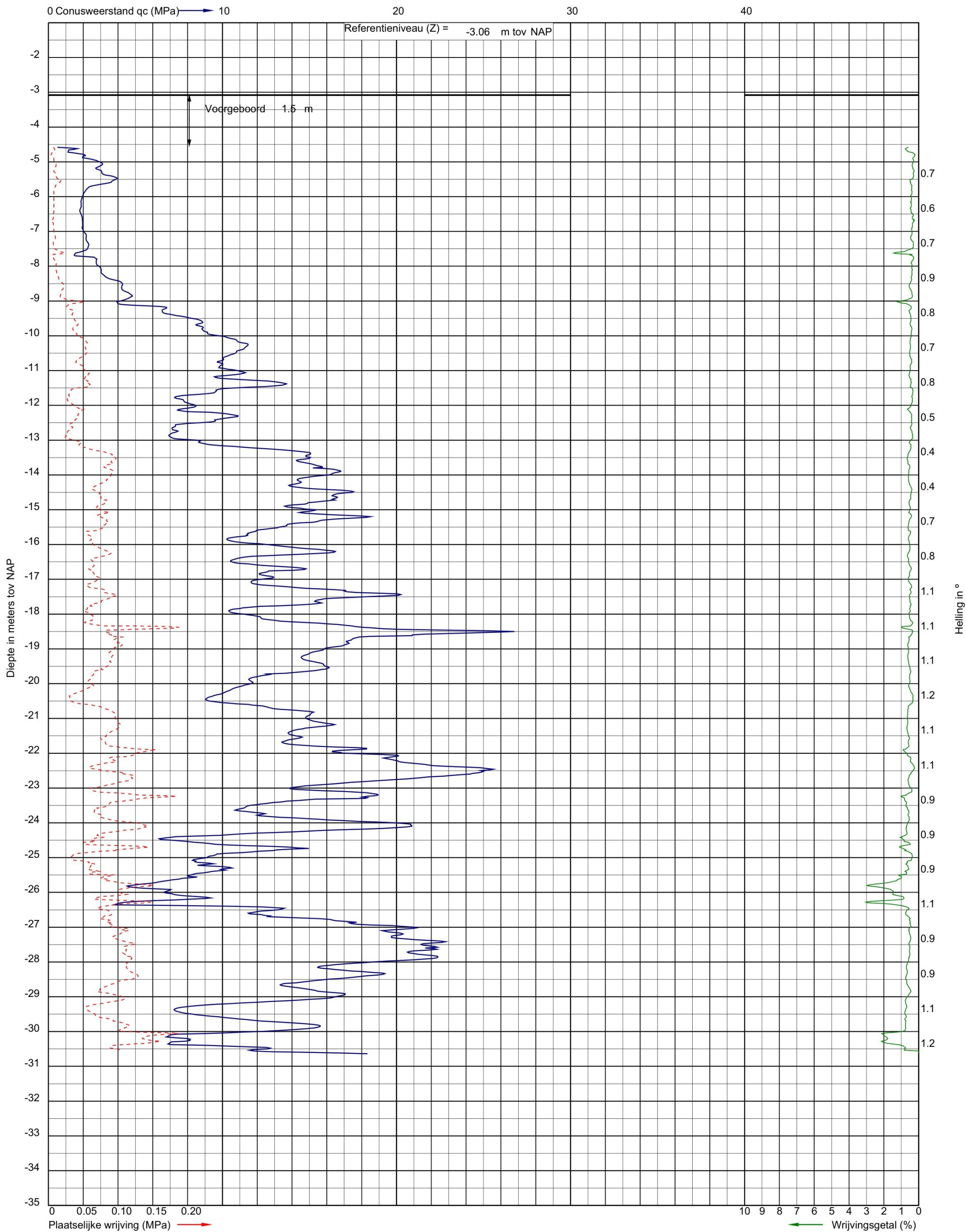














## **BIJLAGE D**

### **Boorstaten**

Project: Sonderingen aan de Irenestraat te Nieuwegein  
Opdracht: 24SP0971  
Betreft: Boorprofiel



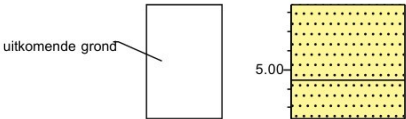
**Boring: vBDKM001**

Uitvoering op: 12-4-2024  
Uitvoering door: AHL  
Werknummer: vBDKM001

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 134821,56  
y-coördinaat [m RD]: 446247,55  
Referentiehoogte [m]: 5.86 . N.A.P.  
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	akker
	Zand middelgrof 200-630, subbrond, bolvormig, standaardbruin
1.00	
	Zand middelgrof 200-630, subbrond, bolvormig, standaardbruin
1.50	

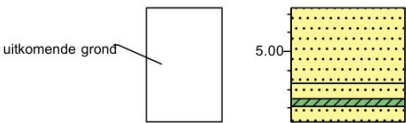
**Boring: vBDKM002**

Uitvoering op: 12-4-2024  
Uitvoering door: AHL  
Werknummer: vBDKM002

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 134823,66  
y-coördinaat [m RD]: 446258,04  
Referentiehoogte [m]: 5.58 . N.A.P.  
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	akker
	Zand middelgrof 200-630, subbrond, bolvormig, standaardbruin
1.00	
1.20	Zand middelgrof 200-630, subbrond, bolvormig, standaardbruin
1.30	
1.50	Klei, stevig, donker bruingrijs
	Zand middelgrof 200-630, subbrond, bolvormig, standaardbruin

Project: Sonderingen aan de Irenestraat te Nieuwegein  
Opdracht: 24SP0971  
Betreft: Boorprofiel



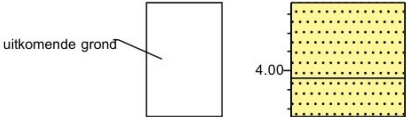
**Boring: vBDKM003**

Uitvoering op: 12-4-2024  
Uitvoering door: AHL  
Werknummer: vBDKM003

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 134827,88  
y-coördinaat [m RD]: 446282,69  
Referentiehoogte [m]: 4.9 . N.A.P.  
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	akker
	Zand middelgrof 200-630, subrond, bolvormig, standaardbruin
1.00	
	Zand middelgrof 200-630, subrond, bolvormig, standaardbruin
1.50	

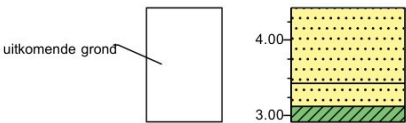
**Boring: vBDKM004**

Uitvoering op: 12-4-2024  
Uitvoering door: AHL  
Werknummer: vBDKM004

**Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1**

**Identificatie conform NEN-EN-ISO 14688-1**

x-coördinaat [m RD]: 134830,56  
y-coördinaat [m RD]: 446298,51  
Referentiehoogte [m]: 4.43 . N.A.P.  
Reden boring gestopt: Einddoel



0.00	akker
	Zand middelgrof 200-630, subrond, bolvormig, standaardbruin
1.00	
1.30	Zand middelgrof 200-630, subrond, bolvormig, standaardbruin
1.50	Klei, stevig, donker bruingrijs



**Boring: S011**

Datum plaatsing:

2-4-2024

Totale lengte in cm : 245

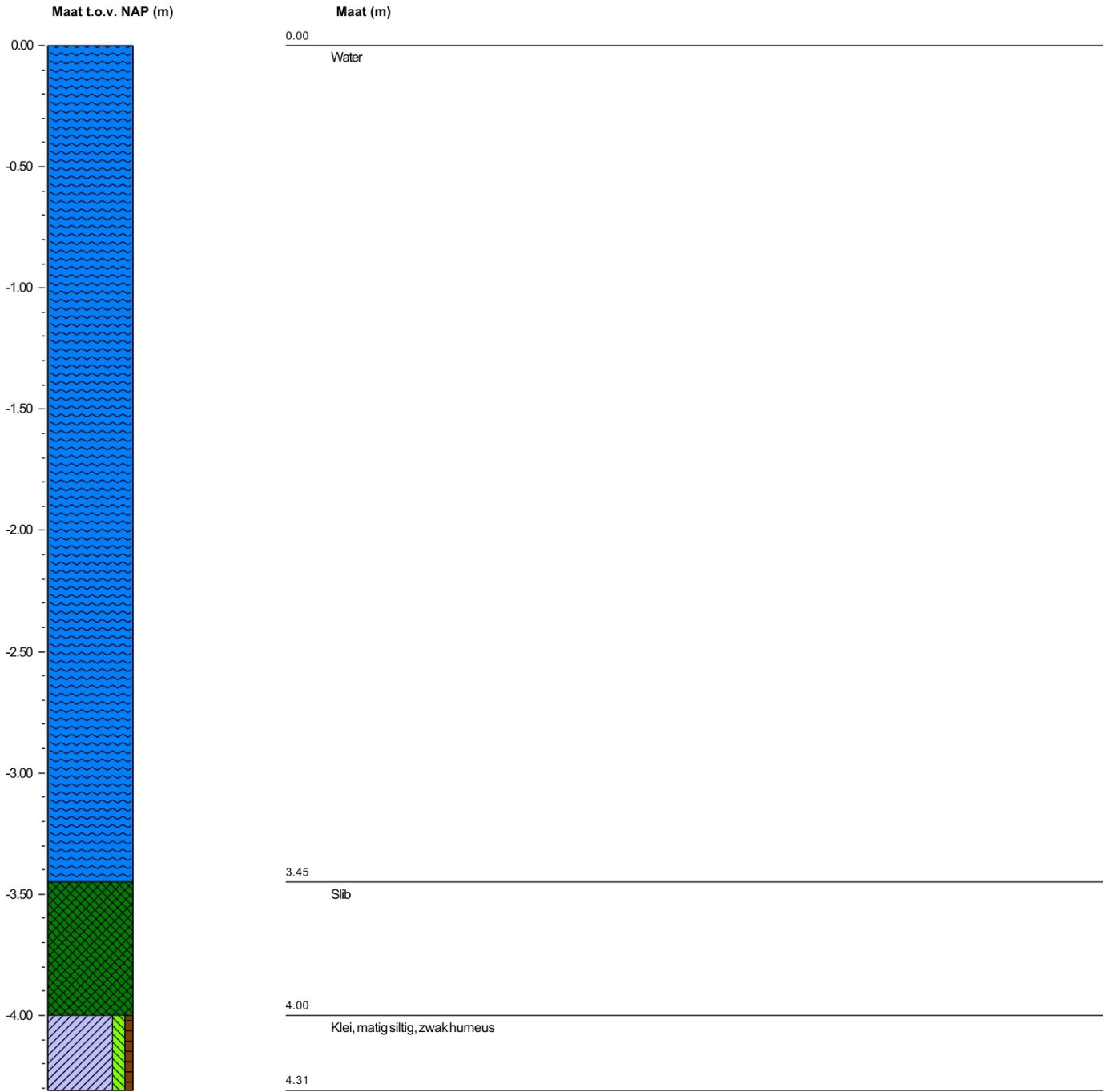


**Boring: S012**

Datum plaatsing:

2-4-2024

Totale lengte in cm : 431

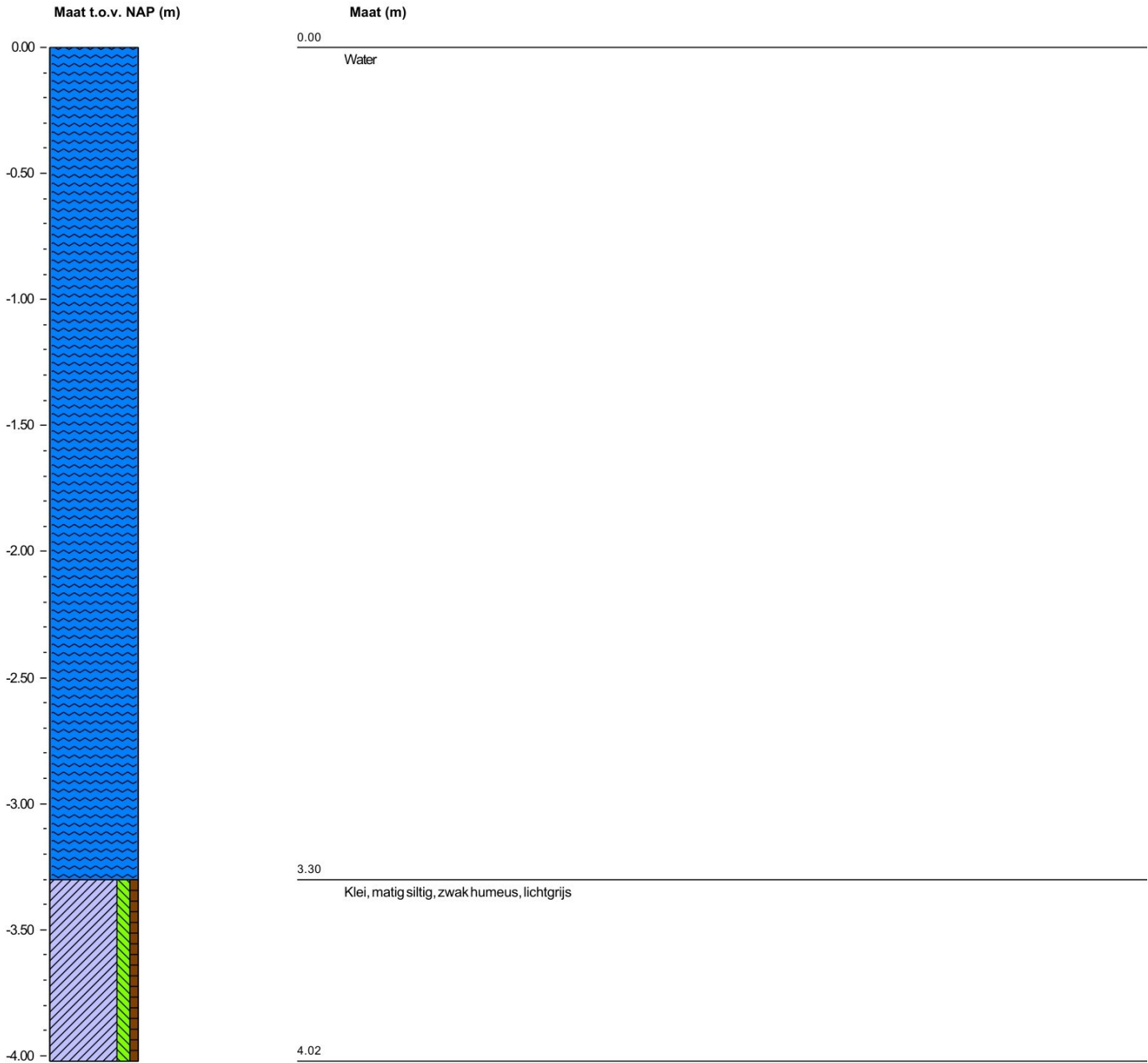


**Boring: S013**

Datum plaatsing:

2-4-2024

Totale lengte in cm : 330



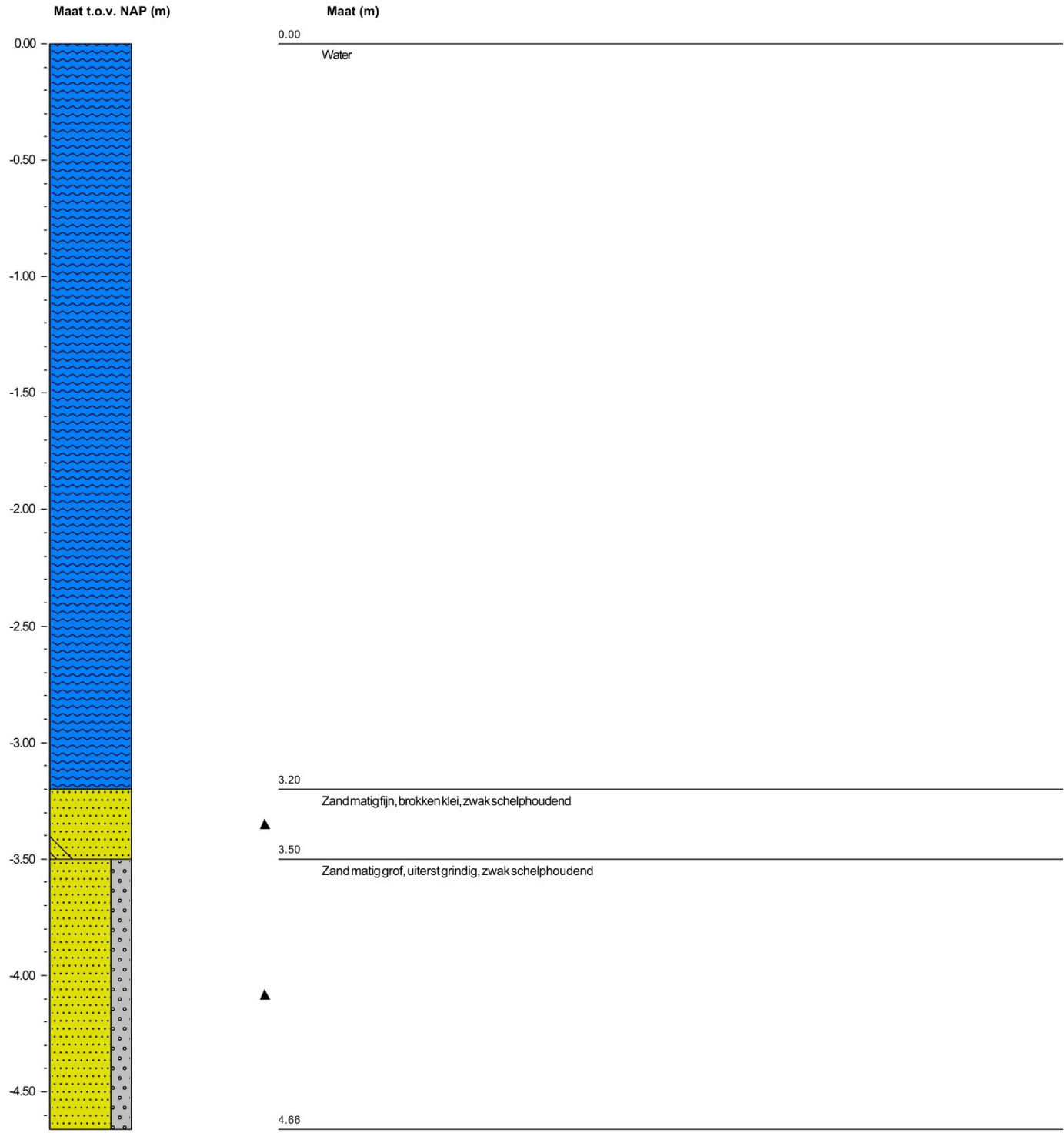


**Boring: S014**

Datum plaatsing:

3-4-2024

Totale lengte in cm : 350

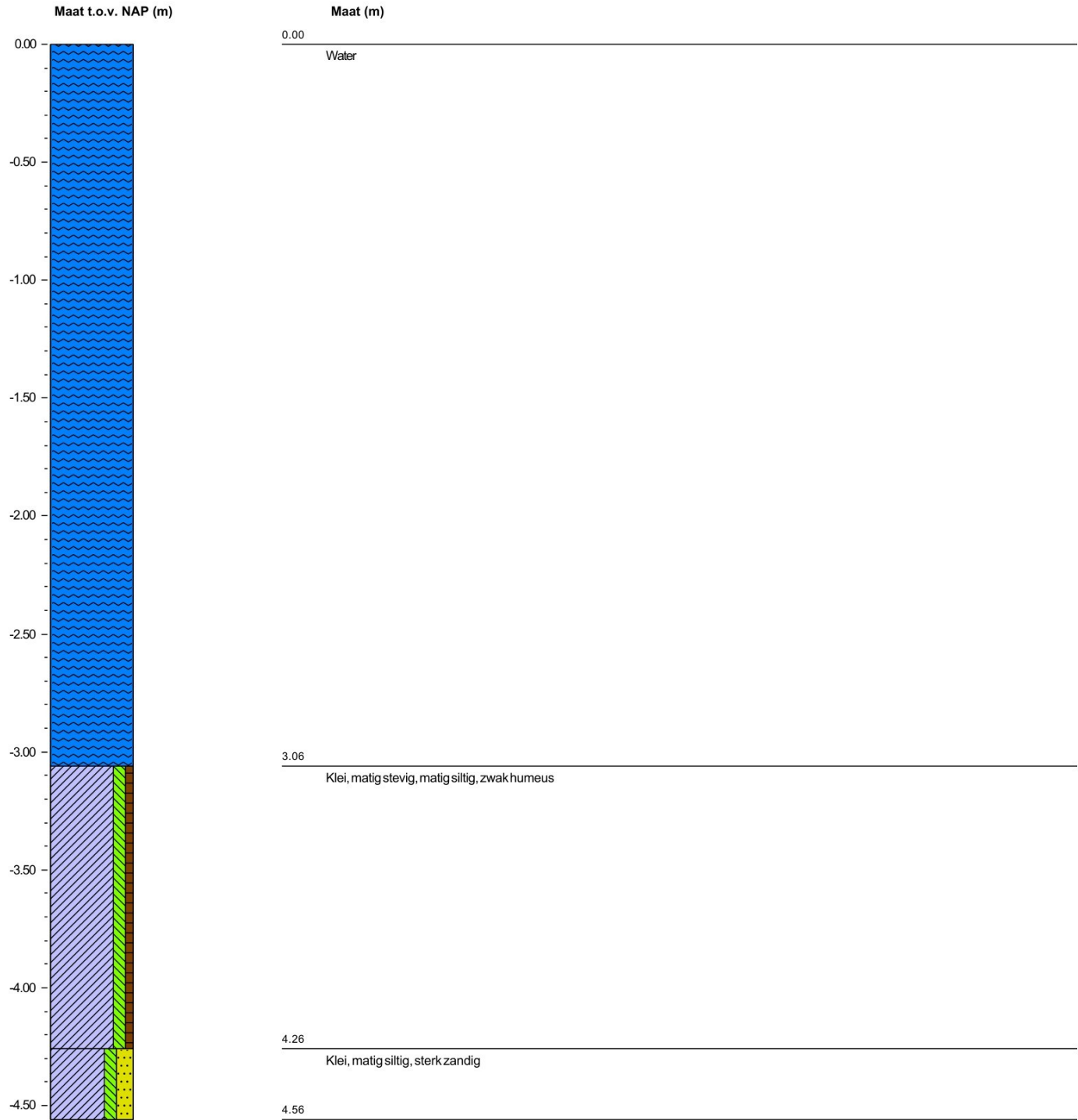


**Boring: S015**

Datum plaatsing:

3-4-2024

Totale lengte in cm : 456



Legenda (conform NEN 5104)

grind

- Grind, siltig
- Grind, zwak zandig
- Grind, matig zandig
- Grind, sterk zandig
- Grind, uiterst zandig

zand

- Zand, kleiïg
- Zand, zwak siltig
- Zand, matig siltig
- Zand, sterk siltig
- Zand, uiterst siltig

veen

- Veen, mineraalarm
- Veen, zwak kleiïg
- Veen, sterk kleiïg
- Veen, zwak zandig
- Veen, sterk zandig

klei

- Klei, zwak siltig
- Klei, matig siltig
- Klei, sterk siltig
- Klei, uiterst siltig
- Klei, zwak zandig
- Klei, matig zandig
- Klei, sterk zandig

leem

- Leem, zwak zandig
- Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

- geroerd monster
- ongeroerd monster
- volumering

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

- slib
- water



## **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

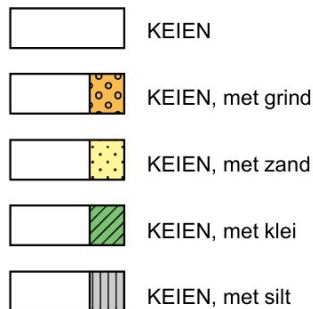
⚙	WSM	Waterspanningsmeter
▭	IMB	Inclinometerbuis
	IMS	Inclinometer SAAF
⊠	ZB	Zakbaak
⚙	DFB	Deformatiebout
⚙	SCM	Scheurmeter
⚙	EXM	Extensometer
⚙	TM	Tiltmeter
⚙	TRM	Trillingmeter
⊗	PDPs	Plaatdrukproef (statisch)
	PDPd	Plaatdrukproef (dynamisch)
⊗	PP	Pompput
⊗	PRP	Proefgat
⊗	PRS	Proefsleuf

### 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



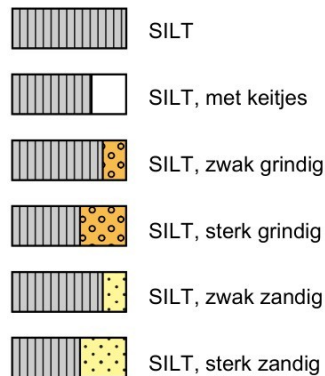
### GRIND



### ZAND



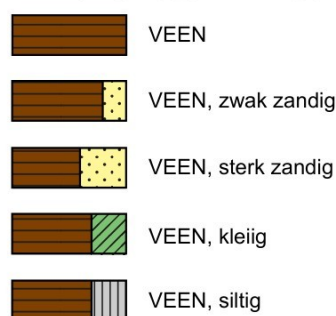
### SILT



### KLEI



### VEEN / HUMUS / DETRITUS



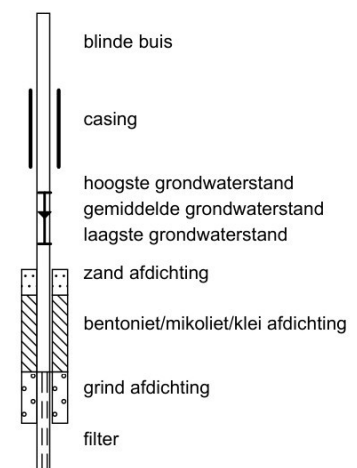
### MONSTERS



### 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](http://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 2 Tekeningen**

## Bijlage 2 Tekeningen







## **Bijlage 3 Stappenplan bouwfasering**

## Bijlage 3 Stappenplan bouwfaserings



# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

## Stappenplan voor de tijdelijke werken

### Situatie bestaande nieuwbouw woningen

#### Vreeswijk

Nieuwbouw Planning Video's Documenten Vraag & Antwoord

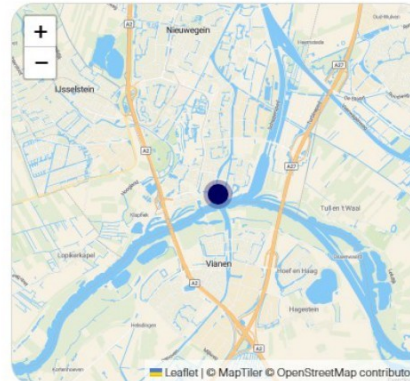


#### Vreeswijk

Figuur: Luchtfoto huidige situatie (bron: woonin.nl/projecten/vreeswijk/)



#### Locatie



Ontwikkelaar

**woonin**

Bouwer

**PLEGT-VOS**

Bekijk onze projecten



Constructeur

**PIETERS**

Adviseur

**antea**group

Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025

# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

## Stappenplan voor de tijdelijke werken



Aanpassingen t.o.v. vorige verschenen versie 4 (d.d. 03-03-2025):

Nieuwe inzichten welke zijn besproken d.d. 10-10-2025 tussen Woonin, Plegt-Vos en Huisman Traject

Nieuwe inzichten betrekken zich tot:

- Wijziging in peilniveau aan de Irenestraatzijde
  - Nu drie verschillende peilniveaus voor de keldervloer
- Wijziging in damwandconfiguratie
  - Damwand nu alleen langs Irenestraatzijde
- Wijziging in paalfundatie
  - Overweging gemaakt om prefab drukpalen toe te passen
  - Tevens toepassen van stalen buispalen (nieuw inzicht t.o.v. conceptversie v5 (verschenen d.d. 07-11-2025))

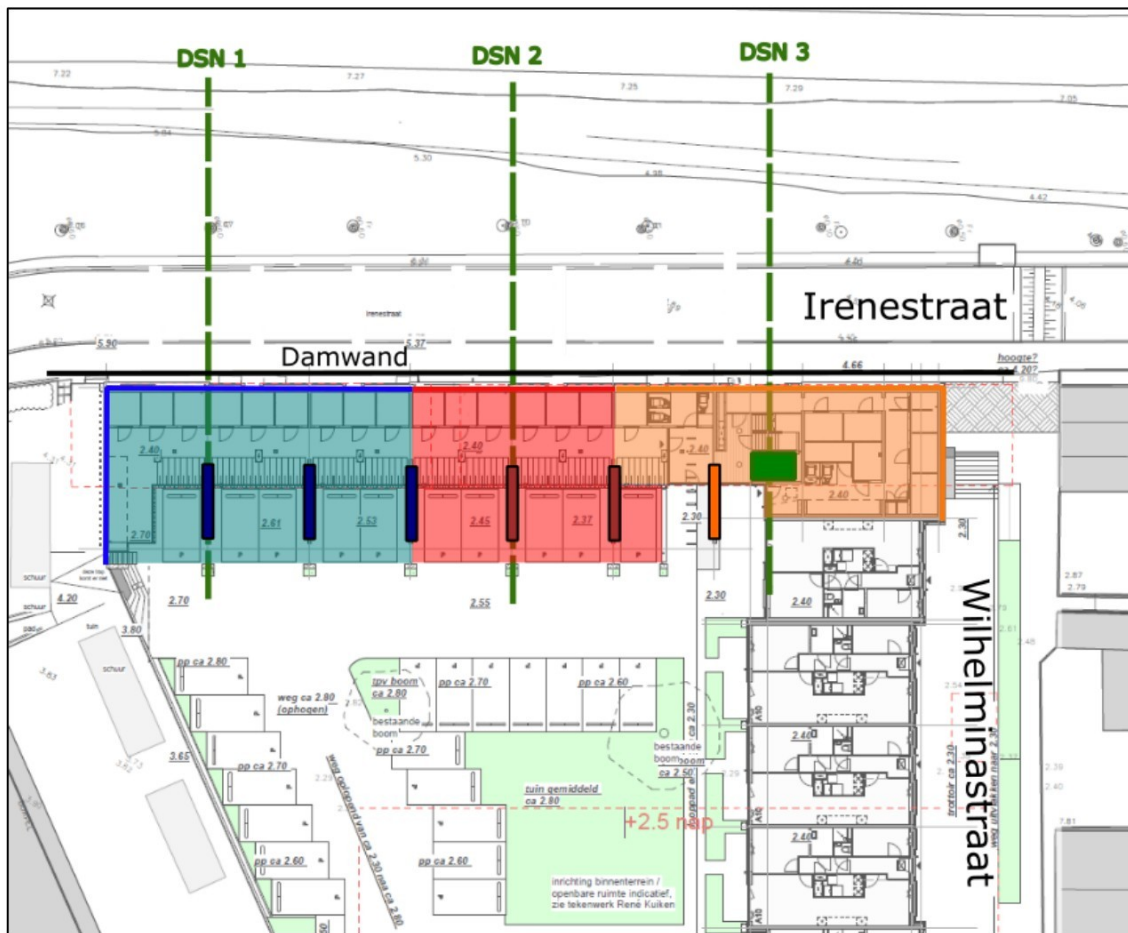
Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025

# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein











## Stappenplan voor de tijdelijke werken



## Doorsnedes damwandberekeningen



Overzicht damwandberekeningen							
Doorsnede	Damwandtype	Hoogte damwand	Puntniveau damwand	Lengte damwand	Stempelkracht	Moment	Uitbuiging
1	AZ-26-700	460 mm	NAP -9,50 m	15,50 m	n.v.t.	571 kNm	86,1 mm
2	AZ-26-700	460 mm	NAP -8,50 m	14,00 m	n.v.t.	456 kNm	57,3 mm
3	AZ-26-700	460 mm	NAP -9,00 m	14,00 m	n.v.t.	608 kNm	41,3 mm

Onderdeel	Constructie	O.k. ontgraving
 Keldervloer zuidzijde Irenestraat	B.k. NAP+2,97 m O.k. NAP+2,72 m	NAP+2,52 m
 Keldervloer halverwege Irenestraat	B.k. NAP+2,67 m O.k. NAP+2,42 m	NAP+2,22 m
 Keldervloer noordzijde Irenestraat	B.k. NAP+2,40 m O.k. NAP+2,06 m	NAP+1,86 m
 Randbalk zuidzijde	O.k. NAP+2,37 m	NAP+2,17 m
 Randbalk halverwege	O.k. NAP+2,07 m	NAP+1,87 m
 Randbalk noordzijde	O.k. NAP+1,80 m	NAP+1,60 m
 Poer zuidzijde	O.k. NAP+2,07 m	NAP+1,87 m
 Poer halverwege	O.k. NAP+1,77 m	NAP+1,57 m
 Poer noordzijde	O.k. NAP+1,40 m	NAP+1,20 m
 Liftput	O.k. NAP+0,60 m	NAP+0,40 m

Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025



# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

## Stappenplan voor de tijdelijke werken



### Algemene aanwijzingen voor de uitvoering

- Type damwanden AZ26
- Conform damwandberekeningen gepresenteerd in bouwputadvies HT240052-B (d.d. 03-12-2025):
  - Zuidzijde Irenestraat puntniveau NAP -9,50 m
  - Halverwege Irenestraat puntniveau NAP -8,50 m
  - Noordzijde Irenestraat puntniveau NAP -9,00 m
- Alle damwanden drukkend aanbrengen
- Alle damwanden reparerend trekken, te vullen met bentoniet
- Opnemen in de damwand 4 stuks, kokers 40x40 mm t.b.v. inclinometingen

Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025

## Fasering overzicht bouwwerkzaamheden

- Fase 1:
  - Aanbrengen damwanden (drukken);
  - Archeologisch onderzoek;
  - Sloop fundatie oude bebouwing;
- Fase 2:
  - Bouwrijp maken projectlocatie/egaliseren grond;
  - Aanbrengen deepwell bronnen;
  - Ontgraven middels open bemaling tot aan ontgravingsniveau keldervloer;
  - Inbrengen stalen buispalen en prefab drukpalen;
  - Aanbrengen drainage op circa NAP +1,00 m;
  - Realisatie diepe delen;
  - Realisatie keldervloer, -wanden en dek;
  - Aanvullen (met zand) tussen damwand en kelderwand, inclusief verdichten;
  - Uittrekken damwanden (reparerend trekken).

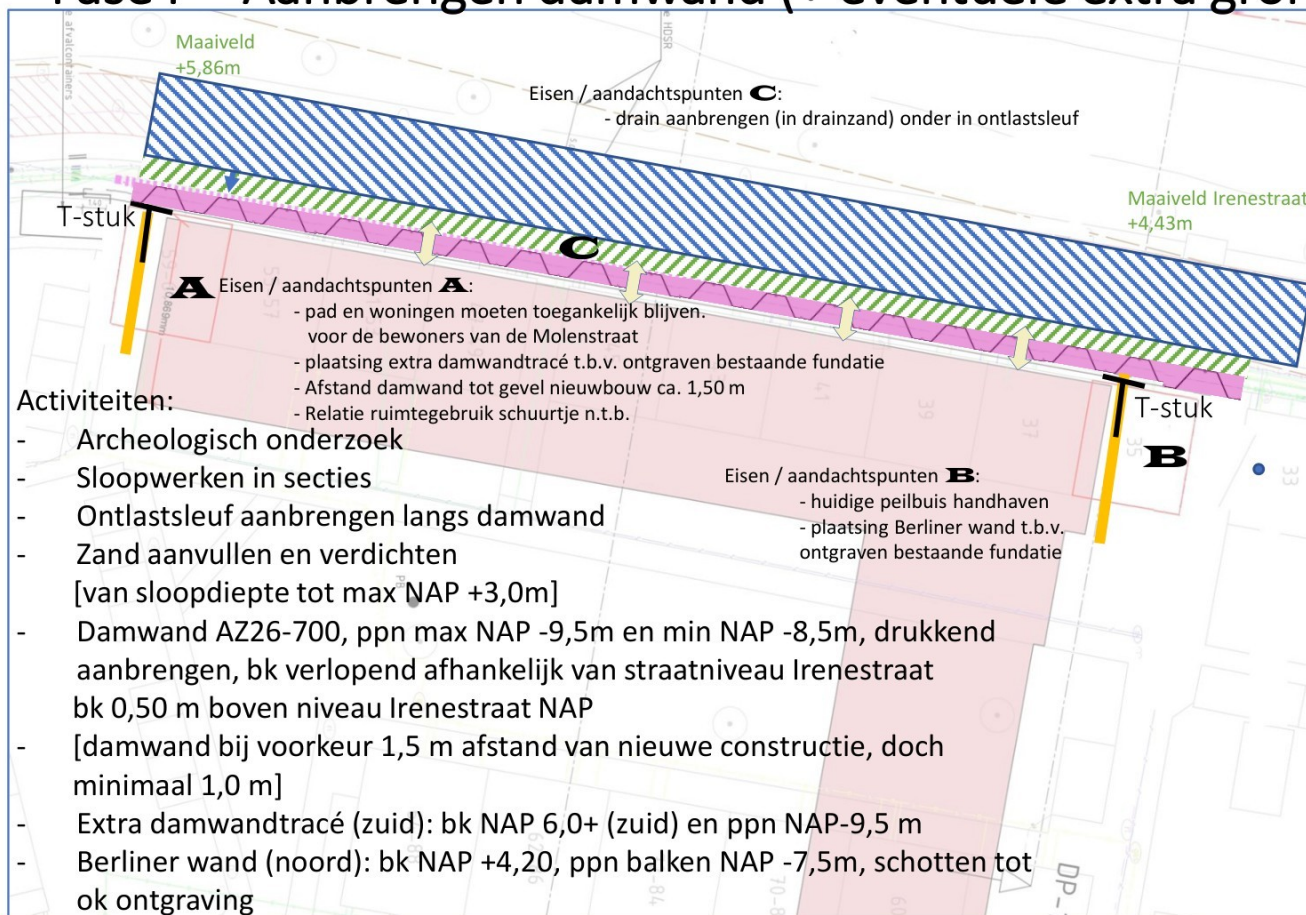
Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025

# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

## Stappenplan voor de tijdelijke werken



### Fase I Aanbrengen damwand (+ eventuele extra grondkering) & sloop bestaande fundatie



- Nieuwe (tijdelijke) damwand AZ26-700  
ppn max NAP -9,5m & min NAP -8,5 m, bk verlopend +6m naar +5m
  - Extra grondkering
  - Ontlastsleuf
  - Inclinometers
  - Peilbuis (Ro'dor)
  - Opstelplaats funderingsmachine  
damwand drukken, Locatie aan en afvoer, afmetingen stelling ntb,
- Afmetingen niet op schaal  
Afmetingen te detailleren

Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025

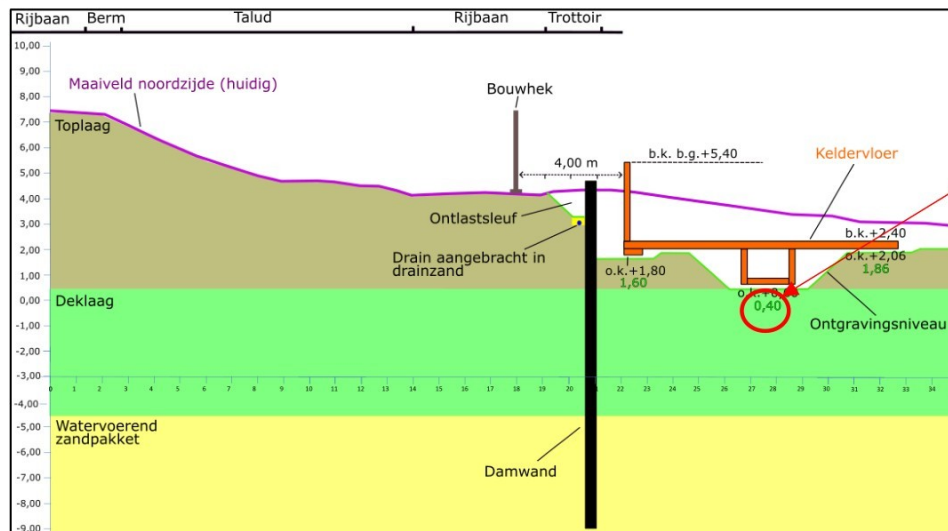
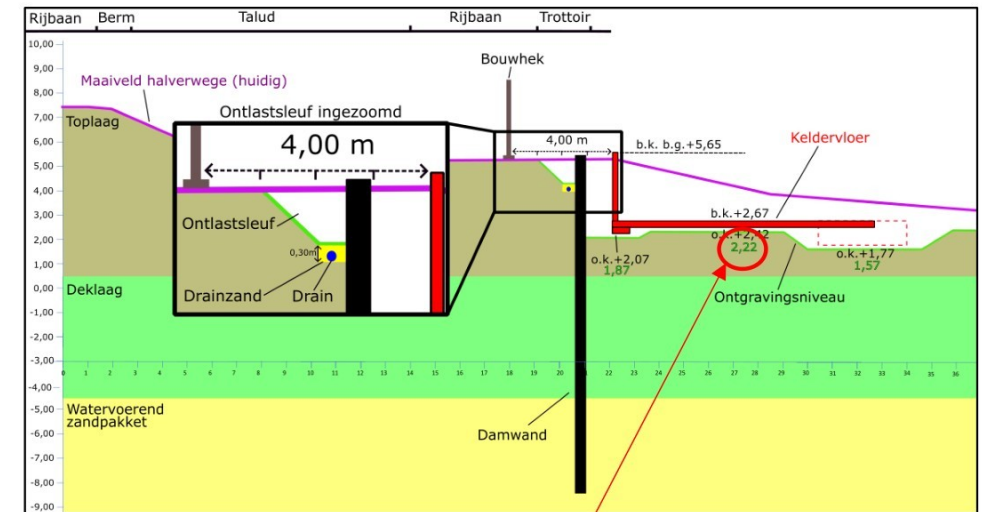
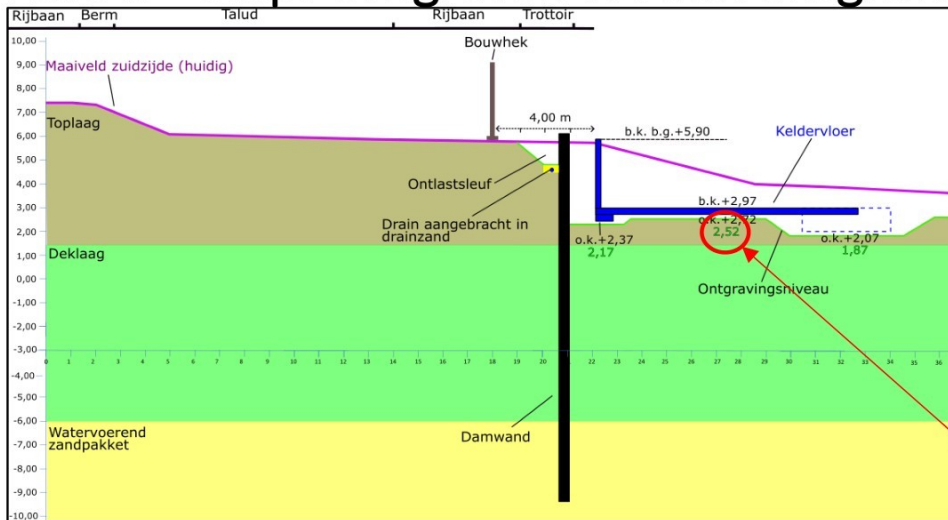


# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

## Stappenplan voor de tijdelijke werken



### Fase II Stap: Ontgraven tot aan ontgravingsniveau keldervloer



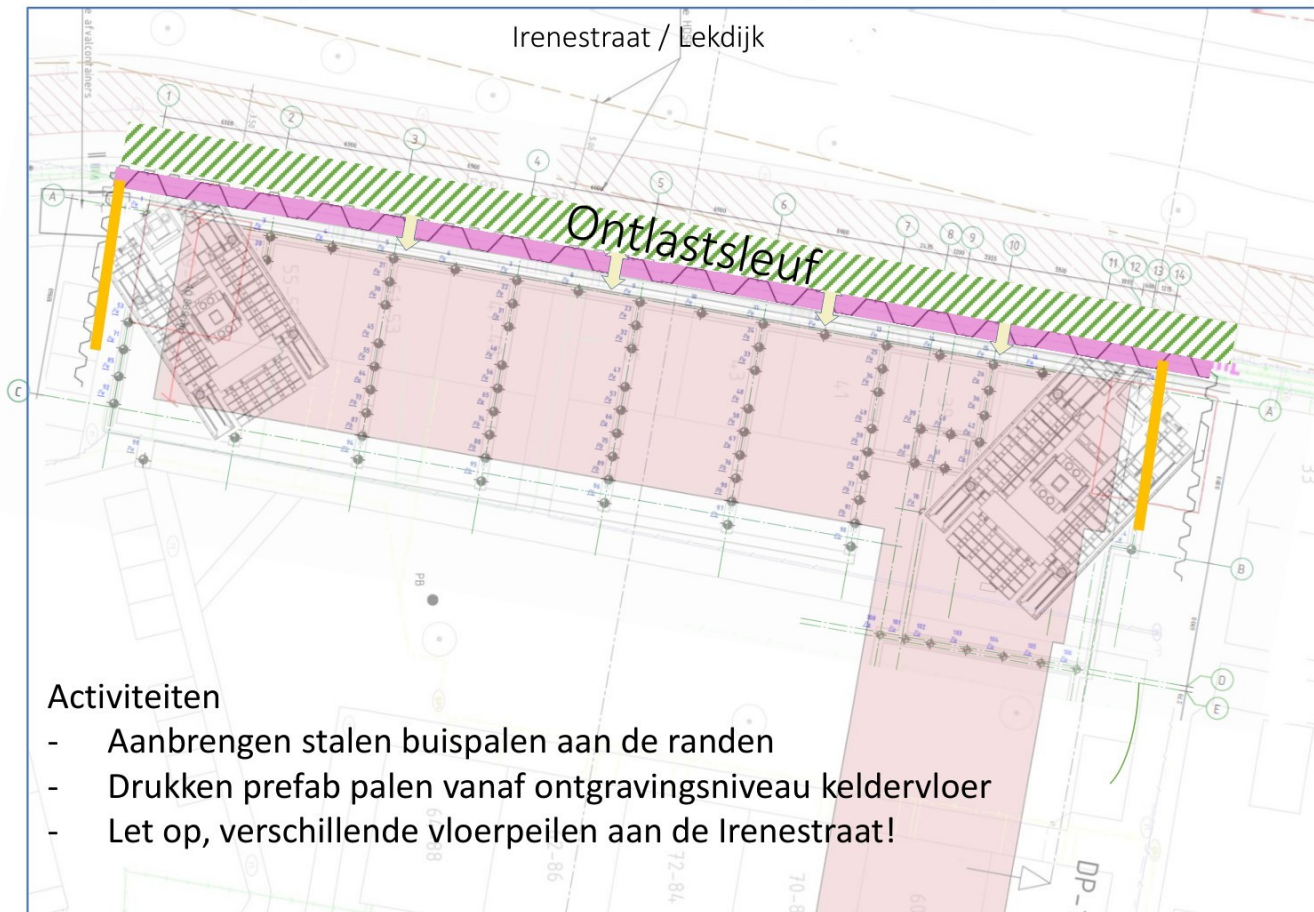
Ontgravingsniveau keldervloer


Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025


# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

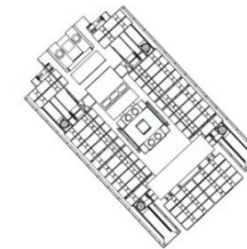
## Stappenplan voor de tijdelijke werken

### Fase II Stap: Installatie funderingspalen (stalen buis & prefab drukpalen)




 nieuwe (tijdelijke) damwand AZ26-700  
ppn max NAP -9,5m & min NAP -8,5 m, bk verlopend +6m naar +5m

 Extra grondkering



Funderingsmachine

 Inclinometers

Afmetingen niet op schaal  
Afmetingen te detailleren

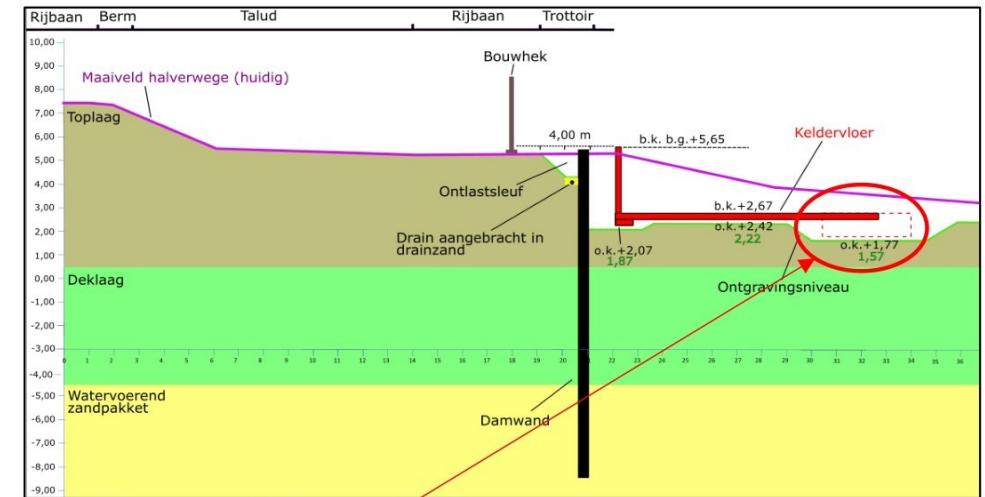
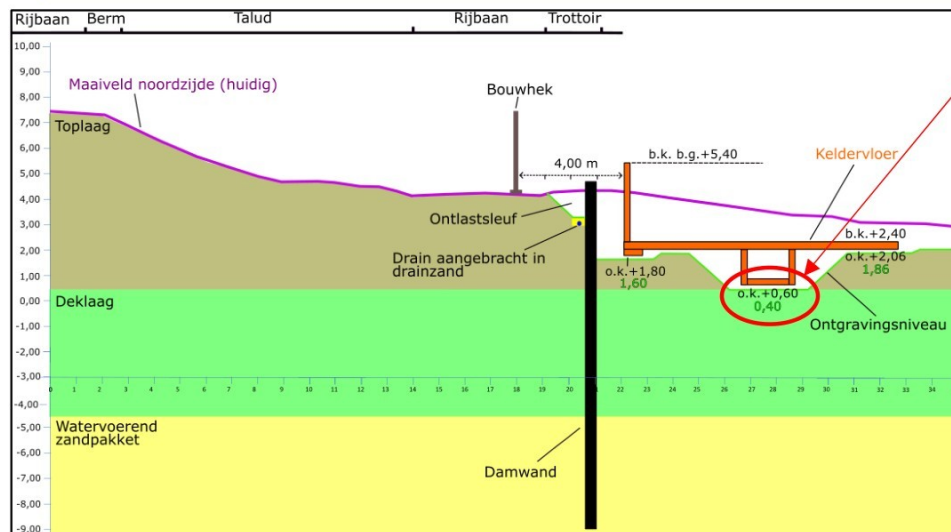
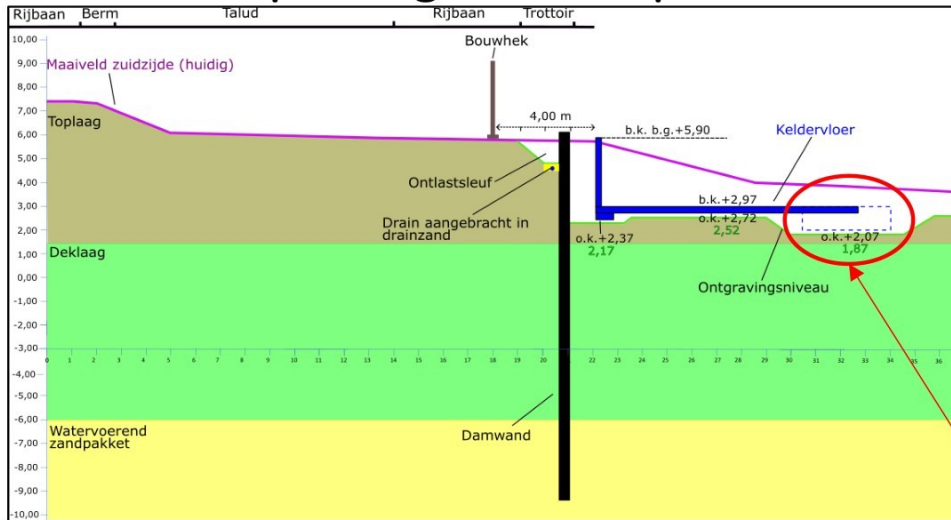
Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025

# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

## Stappenplan voor de tijdelijke werken



### Fase II Stap: Ontgraven diepe delen & beton storten



Ontgraven diepe delen

#### Activiteiten:

- Ontgraven bouwput tot ontgravingsniveau betonconstructies (ontgravingsniveau circa 0,20 m onder onderkant betonconstructie)
- Storten van de keldervloer, poeren, fixeren met ongewapend beton doorstorten

Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025



# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

## Stappenplan voor de tijdelijke werken



### Fase II Stap: Aanbrengen vloer, aanvullen en verdichten



#### Activiteiten:

- Aanbrengen wanden en kolommen BG
- Aanbrengen 1<sup>e</sup> verdiepingsvloer
- Aanvullen \*) en verdichten tussen kelderwand en damwand aan Irenestraat
- Na aanvullen en verdichten, pas damwand verwijderen  
\*) met zand

— nieuwe (tijdelijke) damwand AZ26-700  
ppn max NAP -9,5m & min NAP -8,50 m, bk verlopend +6m naar +5m

— Grondkering

↕ Inclinometers

Afmetingen niet op schaal  
Afmetingen te detailleren

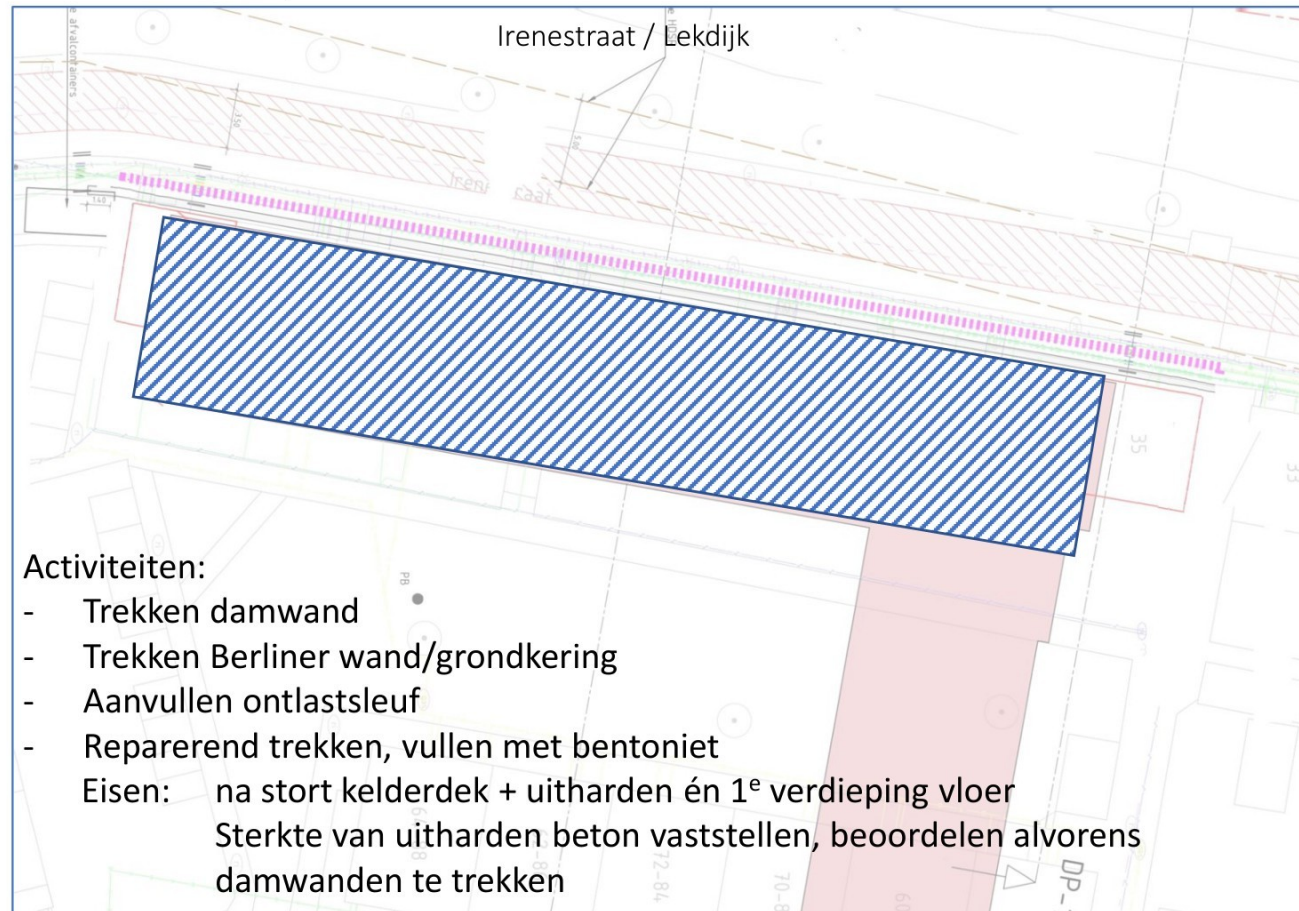
Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025


# HT240052 Nieuwbouwwoningen Irenestraat Nieuwegein

## Stappenplan voor de tijdelijke werken



### Fase II Stap: Trekken damwand



 Opstelplaats funderingsmachine

Afmetingen niet op schaal  
Afmetingen te detailleren

Project nr.:	HT240052
Versie:	5
Status:	DEFINITIEF
Opgesteld door:	MV 03/12/2025
Vorige versie:	07/11/2025

## **Bijlage 4 Bouwputadvies Irenestraat Nieuwegein**

**Huisman Traject**



## **Bijlage 4 Bouwputadvies Irenestraat Nieuwegein**

**Opdrachtgever:**

Woonin  
Koningin Wilhelminalaan 9  
5327 LA Utrecht

**Samenstelling rapportage:**

Huisman Traject BV  
De Corridor 21 H  
3621 ZA Breukelen

[www.huismantraject.nl](http://www.huismantraject.nl)  
[info@huismantraject.nl](mailto:info@huismantraject.nl)

Projectnummer	:	HT240052
Datum	:	11-02-2026
Document Status	:	Versie 3

Opgesteld door:	paraaf	Datum	Status
		07-11-2025	Concept
		05-12-2025	Versie 2
		11-02-2026	Versie 3

Gecontroleerd door:	paraaf	Datum	Status
		07-11-2025	Concept
		05-12-2025	Versie 2
		11-02-2026	Versie 3

**Bouwputadvies***HT240052-B      Versie 3*

Irenestraat  
Nieuwegein

## Inhoudsopgave

01	Inleiding .....	3
02	Projectgegevens .....	5
2.1	Schematische weergave bouwput .....	6
2.2	Bodemopbouw .....	7
2.3	Grondwater .....	9
03	Omgeving .....	14
3.1	Historisch kader .....	14
3.2	Omgevingsaspecten .....	15
04	Visie .....	22
4.1	Algemeen .....	22
4.2	Werkvolgorde .....	22
05	Grondkering en grondwerk .....	24
5.1	Doorsneden .....	24
5.2	Aandachtspunten damwand .....	27
5.3	Aanbrengen grondverbetering .....	27
06	Fundatie .....	30
07	Bemaling .....	31
7.1	Overzicht risico tot opbarsten .....	31
7.2	Beheersmaatregelen bemaling .....	32
08	Monitoring .....	38
09	Slot .....	39
	Bijlagen .....	40
Bijlage 1	Projectlocatie .....	40
Bijlage 2	Bouwtekeningen .....	41
Bijlage 3	Evenwichtsberekeningen .....	43
Bijlage 4	Interpretatie onderkant deklaag .....	46
Bijlage 5	Tekening ontgravingsdieptes archeologie .....	47
Bijlage 6	Sonderingen .....	48
Bijlage 7	Rapportage damwandberekeningen .....	56
Bijlage 8	Voorstel monitoring .....	57
Bijlage 9	Indicatieve berekeningen mitigerende maatregel big bags .....	60



## 01 Inleiding

Er zijn voorbereidende werkzaamheden opgestart in relatie tot het project *Irenestraat te Nieuwegein*. Ten behoeve van het traject omtrent de advisering en de realisatie van de bouwput voor dit project is Huisman Traject B.V. ingeschakeld door Woonin. Het bouwproject bevindt zich op korte afstand van de Lekdijk naast het Merwedekanaal welke in directe verbinding staat met de Lek.

Reeds verschenen m.b.t. huidig project zijn de volgende documenten:

- HT240052 stappenplan v5 (d.d. 03-12-2025);
- HT240052-B Bemalingsadvies v3 (d.d. 05-12-2025);
- HT240052-M Monitoringsadvies v3 (d.d. 05-12-2025);
- HT240052-F2 Fundatieadvies (gereed week 49).

Naar aanleiding van overleg d.d. 10-10-2025 tussen Woonin, Plegt-Vos en Huisman Traject is voorliggend document opgesteld, welke een totaal beeld van de bouwput presenteert o.b.v. de herziene inzichten. Tevens zijn er nieuwe uitvoeringsplannen m.b.t. de fundering, dit is verder uitgewerkt in het funderingsadvies. In het funderingsadvies is een wijziging doorgevoerd in het toepassen van prefab drukpalen en stalen buispalen bij de randbalk aan de Irenestraat-/damwandzijde.

Op basis van de nieuwe inzichten die tijdens het overleg van 10-10-2025 zijn besproken, zijn de uitvoeringsplannen aangepast t.o.v. de bouwputconfiguratie zoals gepresenteerd in de versie verschenen d.d. 21-03-2025:

- De damwand wordt nu alleen aan de Irenestraatzijde geplaatst en niet meer nagenoeg rondom. Aanvullende grondkeringen aan de zijden worden toegepast.
- Voor de fundering is gekozen voor de toepassing van prefab drukpalen en stalen buispalen in plaats van Fundex met groutinjectie.
- Deze wijziging is ingegeven door de bereikbaarheid van de funderingsmachine, die essentieel is voor het aanvoeren van de drukpalen.
- De paalleverancier heeft de bereikbaarheid van de machine gecontroleerd en bevestigd dat het aanvoeren van de drukpalen uitvoerbaar is.

Voorliggend rapport betreft het bouwputadvies HT240052-B. In voorliggend rapport wordt een uiteenzetting gegeven van de projectgegevens en een beknopte opsomming van de belangrijkste omgevingsparameters. Op basis van deze randvoorwaarden wordt een configuratie weergegeven, waarbij wordt ingegaan op de aspecten bemaling, grondwerk, grondkering en monitoring. Dit met als doel de effecten op de omgeving zoveel mogelijk te minimaliseren. Wij adviseren u de gebruikte gegevens in deze rapportage *goed* te controleren zodat bij de verdere uitwerking eventuele hiaten nog kunnen worden gecorrigeerd.

Huidig document betreft de tweede versie, welke aanpassingen bevat t.o.v. de vorige versie (d.d. 05-12-2025) o.b.v. opmerkingen Antea Group en HDSR. Deze versie van het rapport zal worden gebruikt ter ondersteuning van de aanvraag van de vergunning in het DSO.



Figuur: projectlocatie, huidig project betreft zich uitsluitend tot Deel A

#### Ontvangen documenten, uitgangspunten rapportage

- Analyse Waterveiligheid Piping v8, 26-11-2025, Antea Group
- Ontwerp tijdelijke damwand & stabiliteit huidige waterkering v4, 14-03-2025, Antea Group
- Irenestraat fase 1 Gemeente Nieuwegein (UT), 2024, Transect rapport 5216,
- Diverse bouwtekeningen, Pieters Bouwtechniek
- Archief Huisman Traject

*\*Bij het opstellen van deze rapportage is rekening gehouden met de verwachtingen van de beoogde gebruikers. Daarom is deze rapportage alleen bestemd voor de opdrachtgever en de direct betrokken partijen van bovengenoemd project. Wij verzoeken u deze rapportage niet aan derden te verstrekken zonder uitdrukkelijke toestemming vooraf.*



## 02 Projectgegevens

Schematische weergave Bouwput	
Peil	NAP +2,40 m
Maaiveld (Irenestraat)	Tussen circa NAP +6,00 m en NAP +4,00 m
Maaiveld (Margrietstraat)	Tussen circa NAP +2,20 m en NAP +2,00 m
Ontgravingsniveaus	
o.k. liftput Irenestraat	NAP +0,60 m
<b>Ontgravingsniveau</b>	<b>NAP +0,40 m</b>
Dikte keldervloer	0,25 m tot 0,34 m
o.k. keldervloer Irenestraat	NAP +2,72 m tot NAP +2,06 m
<b>Ontgravingsniveau</b>	<b>NAP +2,52 m tot NAP +1,86 m</b>
o.k. randbalk Irenestraat	NAP +2,37 m tot NAP +1,80 m
<b>Ontgravingsniveau</b>	<b>NAP +2,17 m tot NAP +1,60 m</b>
o.k. poer Irenestraat	NAP +2,07 m tot NAP +1,40 m
<b>Ontgravingsniveau</b>	<b>NAP +1,87 m tot NAP +1,20 m</b>
o.k. vloer Wilhelminastraat & Margrietstraat	NAP +1,99 m
<b>Ontgravingsniveau</b>	<b>NAP +1,79 m</b>
o.k. funderingsbalk Wilhelminastraat & Margrietstraat	NAP +1,39 m
<b>Ontgravingsniveau</b>	<b>NAP +1,19 m</b>
o.k. poer as L (Wilhelminastraat)	NAP +0,79 m
<b>Ontgravingsniveau</b>	<b>NAP +0,59 m</b>
Fundatiepalen	
Type	Prefab drukpaal (en stalen buispaal)
Paalpuntniveau	Zie funderingsadvies
Damwand	
Type	AZ-26-700
Puntniveau	NAP -9,50 m, NAP -9,00 en NAP -8,50 m

Bodemopbouw		
Maaiveld (huidig)	Tussen NAP +6,00 m en NAP +2,00 m	
Toplaag van wisselende samenstelling	Ca. tot NAP +0,50 m	Watervoerende laag
Holocene deklaag van afwisselend veen en klei met plaatselijke sitlagen	Ca. tot NAP -4,00 m à NAP -6,00 m	Slecht doorlatende laag
Pleistoceen Zandpakket	Tot circa NAP -54,00 m	Watervoerend zandpakket
Kleiige weerstandslaag (lokaal)	Ca. NAP -16,00 m	Waterremmende laag
Eerste kleiige eenheid (Formatie van Waalre)	Vanaf circa NAP -54,00 m	Slecht doorlatende laag

Grondwaterstanden	
Freatisch Grondwaterniveau Rod'or (april 2024-oktober 2024)	NAP +1,15 m tot NAP +0,55 m
Freatisch grondwaterniveau (gemeente Nieuwegein)	NAP +1,60 m tot NAP +0,90 m
<b>Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT)*</b>	<b>NAP +1,60 m</b>
Stijghoogte WVP (Grondwaterkaart (1995))	Ca. NAP +0,50 m
Stijghoogte WVP (gemeente Nieuwegein)	Ca. NAP +1,00 m tot NAP +0,60 m
Stijghoogte WVP (metingen HT april 2025-mei 2025)	Ca. NAP +0,85 m tot NAP -0,40 m
<b>Rekenwaarde stijghoogte WVP (HT) *</b>	<b>NAP +1,00 m</b>
Oppervlaktewater Lek (1-1-2024 tot 1-1-2025) Hoge waterstand	NAP +3,50 m tot NAP +1,50 m
Oppervlaktewater Merwedekanaal	NAP +0,70 m à NAP +0,55 m

\* De vast gestelde rekenwaarde is een realistische waarde waar het gaat om de waardering van debiet, invloed gebied, verticaal evenwicht, etc., welke gelden voor de tijdelijke situatie. Wanneer gerekend wordt aan een definitieve situatie voor constructieve uitgangspunten gelden mogelijk andere rekenwaarden gelieerd aan worstcase scenario's ! Aan de bovenstaande waarden kunnen dus geen rechten worden ontleend!



## 2.1 Schematische weergave bouwput

Het vloerpeil van de nieuwbouw aan de Margrietstraat en de Wilhelminastraat ligt op onderkant vloer NAP +1,99 m. Diepere te realiseren onderdelen aan deze zijden zijn lokale poeren met onderkant NAP +0,59 m.

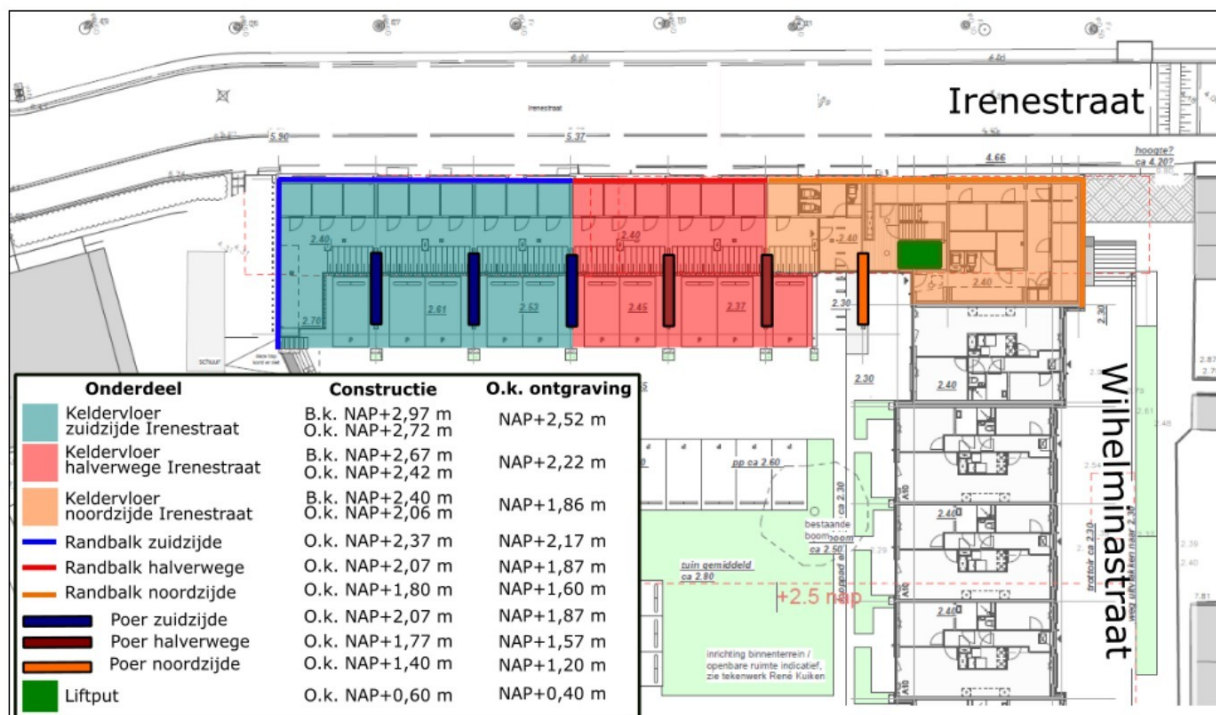
Met betrekking tot de Irenestraat het volgende:

Aan de Irenestraat zijn er drie peilniveaus voor de keldervloer:

- Aan de **zuidzijde** (waar het maaiveld van de Irenestraat rond de NAP +6 m ligt) is het peil verhoogd met 0,60 m, met **onderkant keldervloer** nu op **NAP +2,72 m** (zie blauw gemarkeerd);
- **Halverwege** is het peil verhoogd met 0,35 m, met **onderkant keldervloer** nu op **NAP +2,42 m** (zie rood gemarkeerd);
- Aan de **noordzijde** (waar het maaiveld van de Irenestraat rond de NAP +4 m ligt) blijft het peil ongewijzigd, met **onderkant keldervloer** op **NAP +2,06 m** (zie oranje gemarkeerd);
- De randbalk aan de Irenestraat ligt op circa 0,35 m onder onderkant betonvloer:
  - Aan de **zuidzijde** is onderkant randbalk op **NAP +2,37 m**;
  - **Halverwege** is onderkant randbalk op **NAP +2,07 m**;
  - Aan de **noordzijde** is onderkant randbalk op **NAP +1,80 m**.

Op basis van optimalisaties van de constructeur:

- De 3-paals poer (maximale ontgraving) kan worden gereduceerd naar een hoogte van 0,90 m:
  - Aan de **zuidzijde** is daarmee onderkant 3-paalspoer op **NAP +2,07 m**;
  - **Halverwege** is daarmee onderkant 3-paalspoer op **NAP +1,77 m**;
  - Aan de **noordzijde** is onderkant 3-paalspoer op **NAP +1,40 m**.

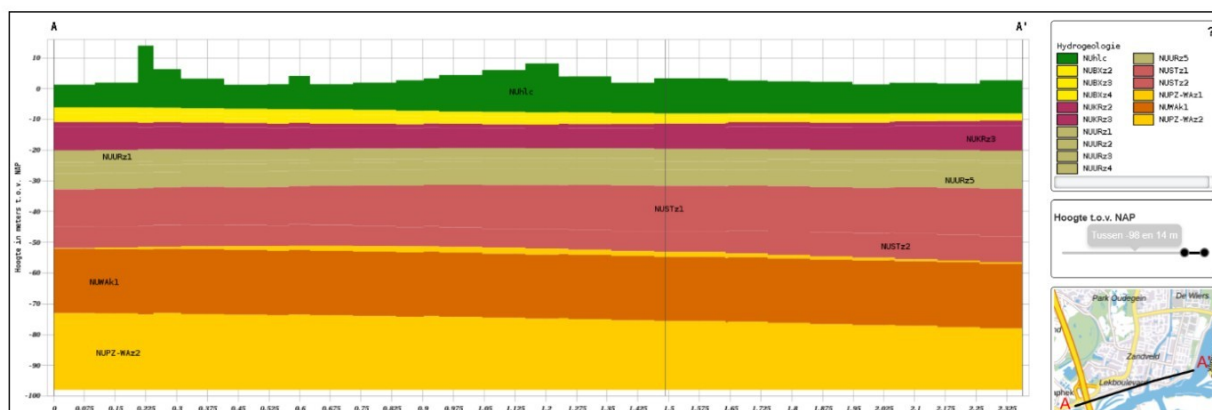


## 2.2 Bodemopbouw

De opbouw van de bodem geeft aan welke hydrologische regimes aanwezig zijn. Wanneer we te maken hebben met een grofkorrelige laag (grind en zand), dan zal deze een hoge waterdoorlatendheid hebben en dus veel potentie tot het voeren van grondwater. Bij fijnkorrelige lagen (klei en veen) zal weinig watervoerende potentie zijn met een lage waterdoorlatendheid; deze lagen sluiten vaak de watervoerende lagen af.

### Regionale bodemopbouw

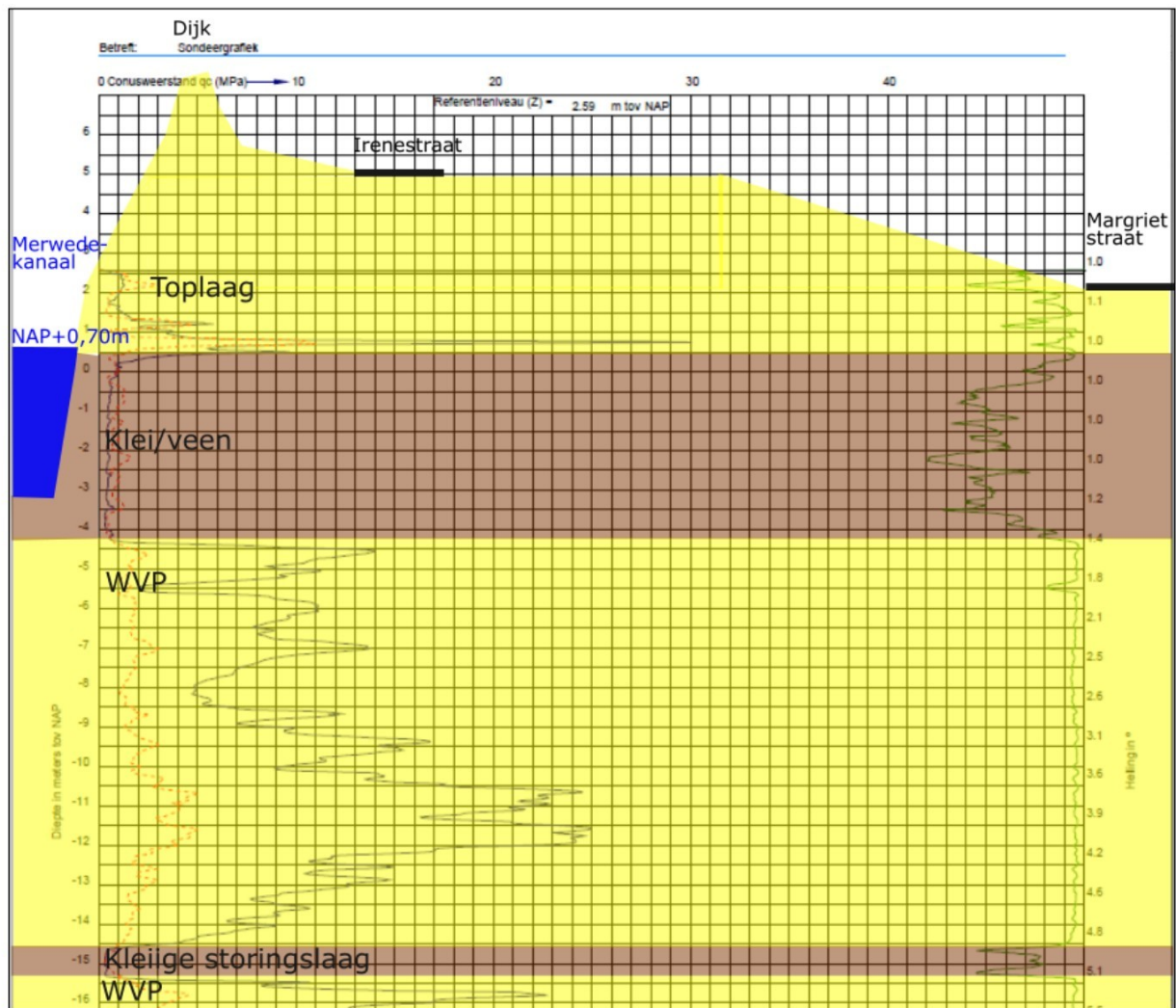
Onderstaande dwarsdoorsnede geeft een globaal beeld van de bodemopbouw conform het REGIS II model. De zwarte lijn in de doorsnede laat de projectlocatie zien. Op basis van het REGIS II model is op de projectlocatie een Holocene deklaag tot circa NAP -5 m te verwachten. Onder de Holocene deklaag, volgt het Pleistocene zandpakket, bestaande uit eolische zandafzettingen en grove rivierafzettingen, tot circa NAP -54 m. Vanaf deze diepte treffen we een afsluitende kleilaag aan, de Formatie van Waalre.



### Lokale bodemopbouw

Met behulp van de plaatselijke sonderingen, is afgeleid dat het algemene beeld van de bodemopbouw bestaat uit een toplaag van wisselende samenstelling tot circa NAP +0,50 m en vervolgens een Holocene deklaag bestaande uit klei en veen aanwezig tot circa NAP -4,00 m à NAP -6,00 m. Een interpretatie van het verloop van onderkant deklaag op de projectlocatie is bijgevoegd in bijlage 4. Onder de deklaag vinden we het Pleistocene watervoerende zandpakket tot aan de maximale verkende diepte van de sonderingen, met een kleiige weerstandslaag welke lokaal aanwezig is. Navolgende pagina geeft een schematische weergave van de algemene bodemopbouw op locatie.

Bodemopbouw		
Maaiveld (huidig)	Tussen NAP +6,00 m en NAP +2,00 m	
Toplaag van wisselende samenstelling	Ca. tot NAP +0,50 m	Watervoerende laag
Holocene deklaag van afwisselend veen en klei met plaatselijke sitlagen	Ca. tot NAP -4,00 m à NAP -6,00 m	Slecht doorlatende laag
Pleistoceen Zandpakket	Tot circa NAP -54,00 m	Watervoerend zandpakket
Kleiige weerstandslaag (lokaal)	Ca. NAP -16,00 m	Waterremmende laag
Eerste kleiige eenheid (Formatie van Waalre)	Vanaf circa NAP -54,00 m	Slecht doorlatende laag





## 2.3 Grondwater

Bij het realiseren van ondergrondse werkzaamheden dient men de grondwaterniveaus van alle watervoerende zones in het holocene en pleistoceen goed te onderscheiden in historisch perspectief. We maken onderscheid tussen het freatische grondwater in de deklaag, welke de vrije grondwaterstand onder maaiveld is, en de stijghoogte van het grondwater in het 1<sup>e</sup> watervoerende pakket. Deze laatst genoemde stijghoogte is de potentiële hoogte tot waar het water in de watervoerende laag wil stijgen. Zij is normaliter hoger dan de top van de watervoerende laag zelf. Hierdoor ontstaat er een waterdruk op de deklaag, welke in evenwicht staat met het gewicht van de deklaag. Het is van belang om dit evenwicht te allen tijden te behouden, wil de deklaag niet opbarsten.

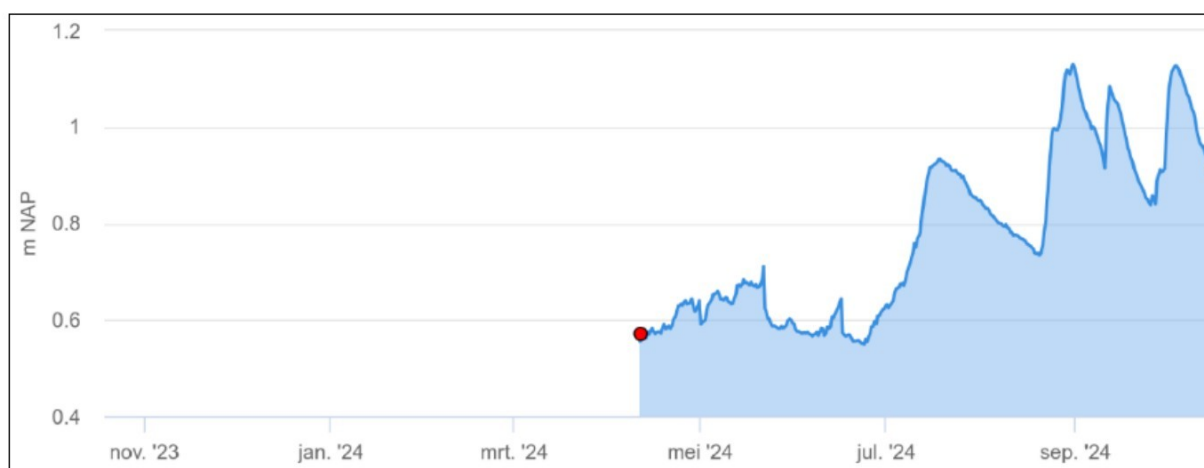
Grondwaterstanden	
Freatisch Grondwaterniveau Rod'or (april 2024-oktober 2024)	NAP +1,15 m tot NAP +0,55 m
Freatisch grondwaterniveau (gemeente Nieuwegein)	NAP +1,60 m tot NAP +0,90 m
<b>Rekenwaarde freatisch grondwaterniveau (HT)*</b>	<b>NAP +1,60 m</b>
Stijghoogte WVP (Grondwaterkaart (1995))	Ca. NAP +0,50 m
Stijghoogte WVP (gemeente Nieuwegein)	Ca. NAP +1,00 m tot NAP +0,60 m
Stijghoogte WVP (metingen HT april 2025-mei 2025)	Ca. NAP +0,85 m tot NAP -0,40 m
<b>Rekenwaarde stijghoogte WVP (HT) *</b>	<b>NAP +1,00 m</b>
Oppervlaktewater Lek (1-1-2024 tot 1-1-2025)	
Hoge waterstand	NAP +3,50 m tot NAP +1,50 m
Oppervlaktewater Merwedekanaal	NAP +0,70 m à NAP +0,55 m

*\* De vast gestelde rekenwaarde is een realistische waarde waar het gaat om de waardering van debiet, invloed gebied, verticaal evenwicht, etc., welke gelden voor de tijdelijke situatie. Wanneer gerekend wordt aan een definitieve situatie voor constructieve uitgangspunten gelden mogelijk andere rekenwaarden gelieerd aan worstcase scenario's ! Aan de bovenstaande waarden kunnen dus geen rechten worden ontleend!*

### 2.3.1 Freatisch grondwaterniveau

#### Peilbuisgegevens

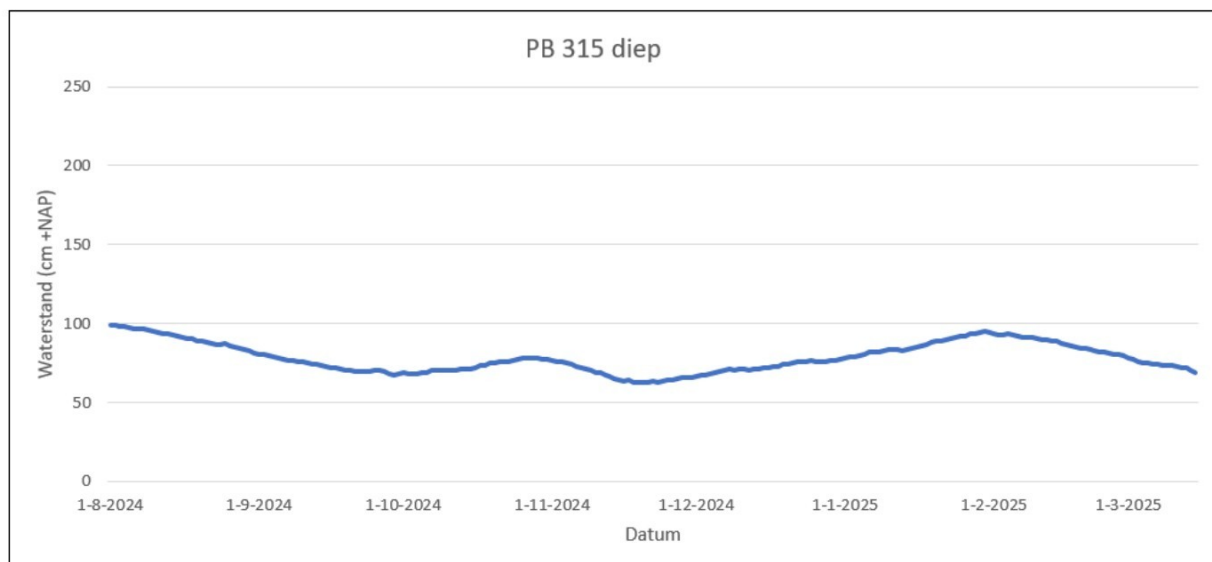
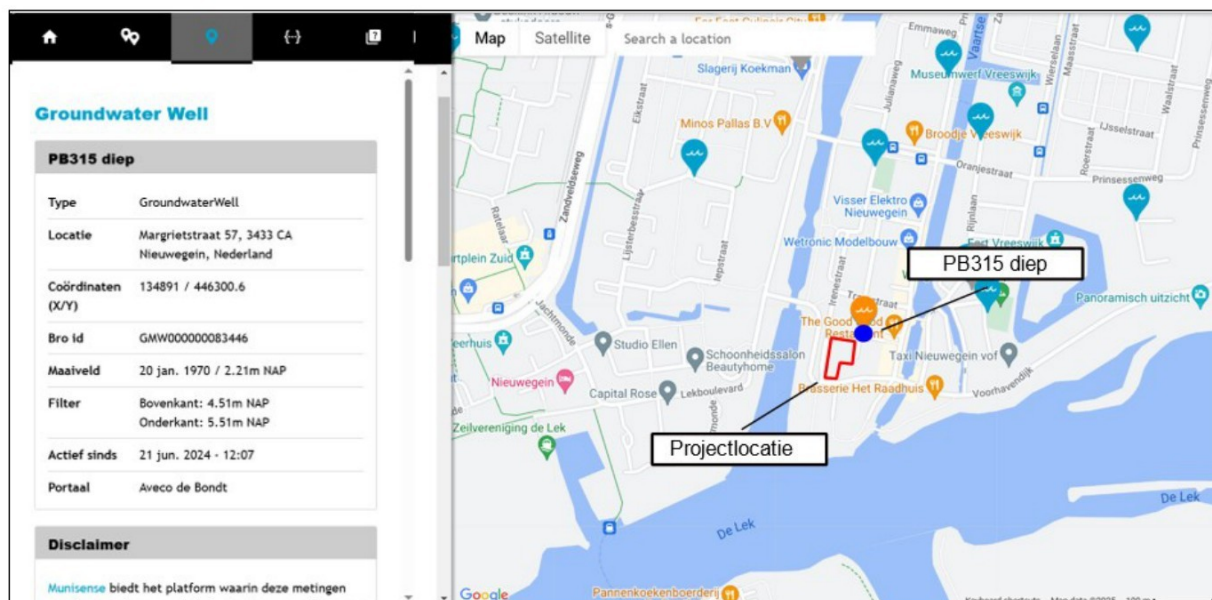
Uit gegevens van geplaatste peilbuizen op de projectlocatie door Rod'or (zie onderstaande afbeelding), is op te maken dat het freatisch grondwaterniveau fluctueert van circa NAP +1,15 m tot NAP +0,55 m. Peilbuisgegevens van de gemeente Nieuwegein geven een fluctuatie van de freatische grondwaterstand van circa NAP +1,60 m tot NAP +0,90 m. Wij hanteren een rekenwaarde van NAP +1,60 m voor het freatische grondwaterniveau.



### 2.3.2 Stijghoogte watervoerend pakket

#### Peilbuisgegevens gemeente Nieuwegein

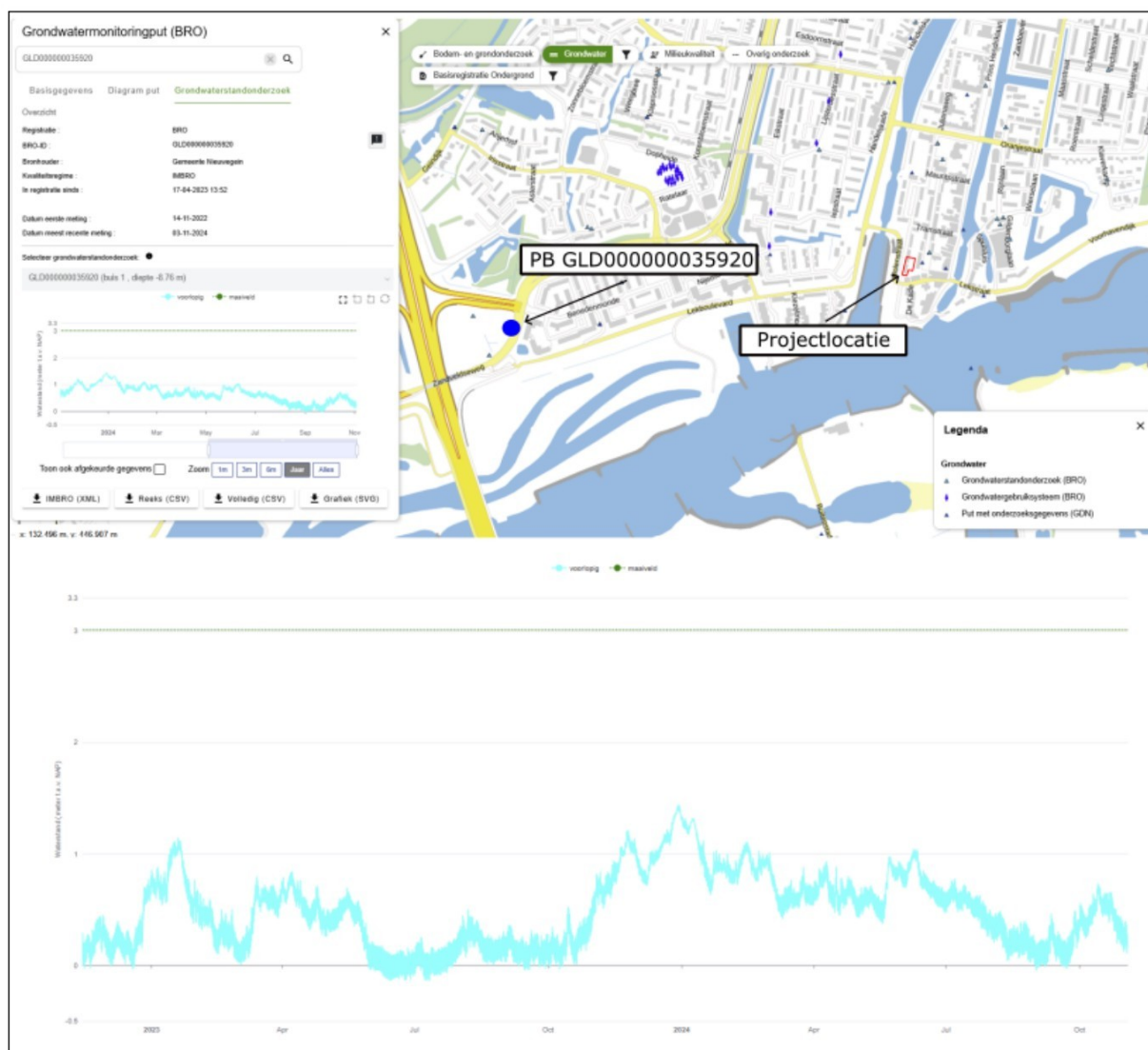
Op de projectlocatie staat een peilbuis van de gemeente Nieuwegein (PB315 diep) welke een fluctuatie van de stijghoogte aangeeft van circa NAP +1,00 m tot NAP +0,60 m, zie onderstaande kaart en grafiek.



### Peilbuisgegevens DINO loket (TNO)

Onderstaande kaart geeft de locatie van een peilbuis die op grotere afstand van de projectlocatie staat (circa 1,5 km). Er is sprake van een langere meetreeks, deze omvat het hoogwater van de periode december 2023. Er is een langere meetreeks beschikbaar, die het hoogwater in december 2023 omvat. Tijdens deze periode werd er met een hoge meetfrequentie gemeten. De locatie beschikt over een bodemopbouw die vergelijkbaar is met die van de projectlocatie, met een deklaag tot NAP -4 à -5 meter. Daarnaast bevindt de locatie zich op vergelijkbare korte afstand achter de dijk. Dit biedt de mogelijkheid om de relatie tussen de waterstanden op de Lek en de stijghoogte te onderzoeken.

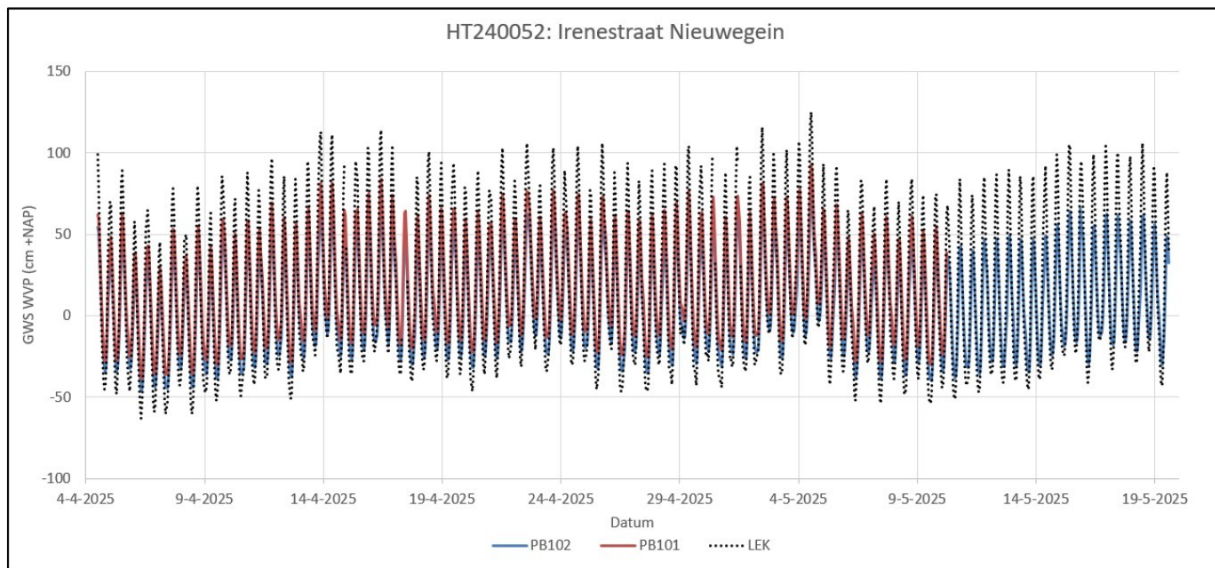
Deze relatie heeft Antea Group onderzocht in de piping rapportage. Op basis van meetgegevens is gebleken dat deze relatie niet 1:1 is. Tevens is m.b.v. een extrapolatie laten zien dat onder zeer extreme situaties stijghoogten van circa NAP +3 m verwacht kunnen worden.





### Peilbuisgegevens Huisman Traject

Huisman Traject een tweetal diepe peilbuizen op de projectlocatie laten zetten. De peilbuisgegevens zijn in onderstaande grafiek weergegeven alsmede de rivierstand van de Lek. Te zien is dat de waterstanden de trend van de rivierstand volgen. De stijghoogte op de projectlocatie schommelt tussen circa NAP -0,40 m en NAP +0,85 m. De waterstanden van het Merwedekanaal aan de binnenzijde zijn NAP +0,70 m tot NAP +0,55 m. Te zien is dat de stijghoogte op de projectlocatie niet of nauwelijks hoger is dan het binnendijkse waterpeil. Wij hanteren een rekenwaarde van NAP +1,00 m voor de stijghoogte, gebaseerd op de metingen van de gemeente Nieuwegein.



### Grondwaterkaart

Onderstaande kaart geeft de isohypsenlijnen weer van de stijghoogte van het watervoerende pakket, conform (TNO, 1995). Voor de projectlocatie zien we een stijghoogte van circa NAP +0,50 m, deze waarde dient als indicatief te worden beschouwd.





## 03 Omgeving

### 3.1 Historisch kader

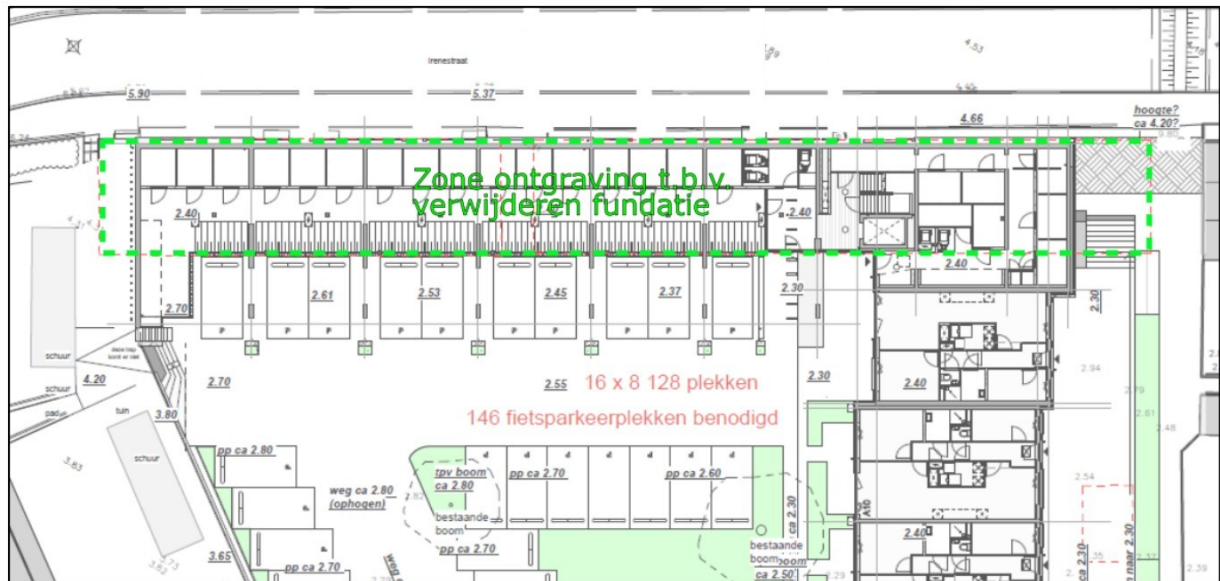




### 3.2 Omgevingsaspecten

## Huidige bebouwing

De huidige bebouwing op de projectlocatie is reeds gesloopt. Wel dient rekening te worden gehouden met de sloop van de fundering van de voormalige bebouwing, die op onderstaande kaart in groen is gearceerd.

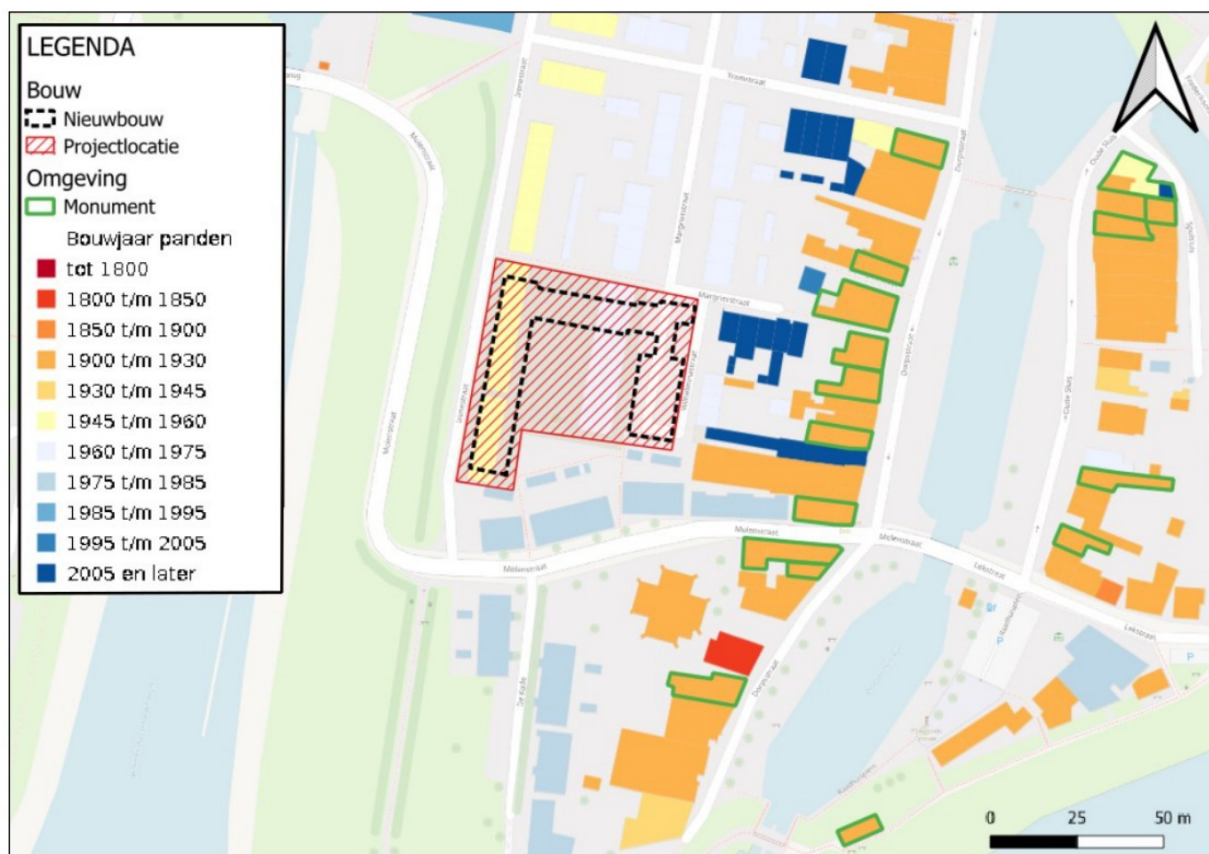


## Belendingen

In de nabije omgeving van de bouwlocatie bevinden zich hoofdzakelijk belendingen die ten:

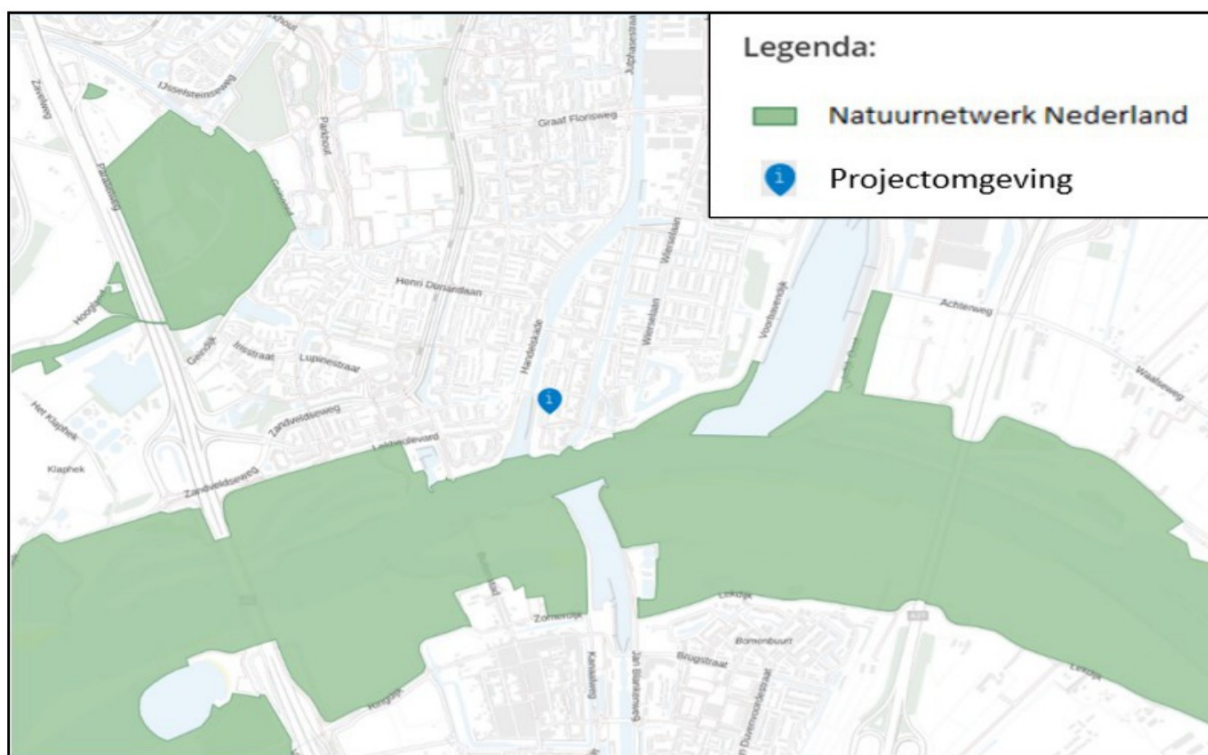
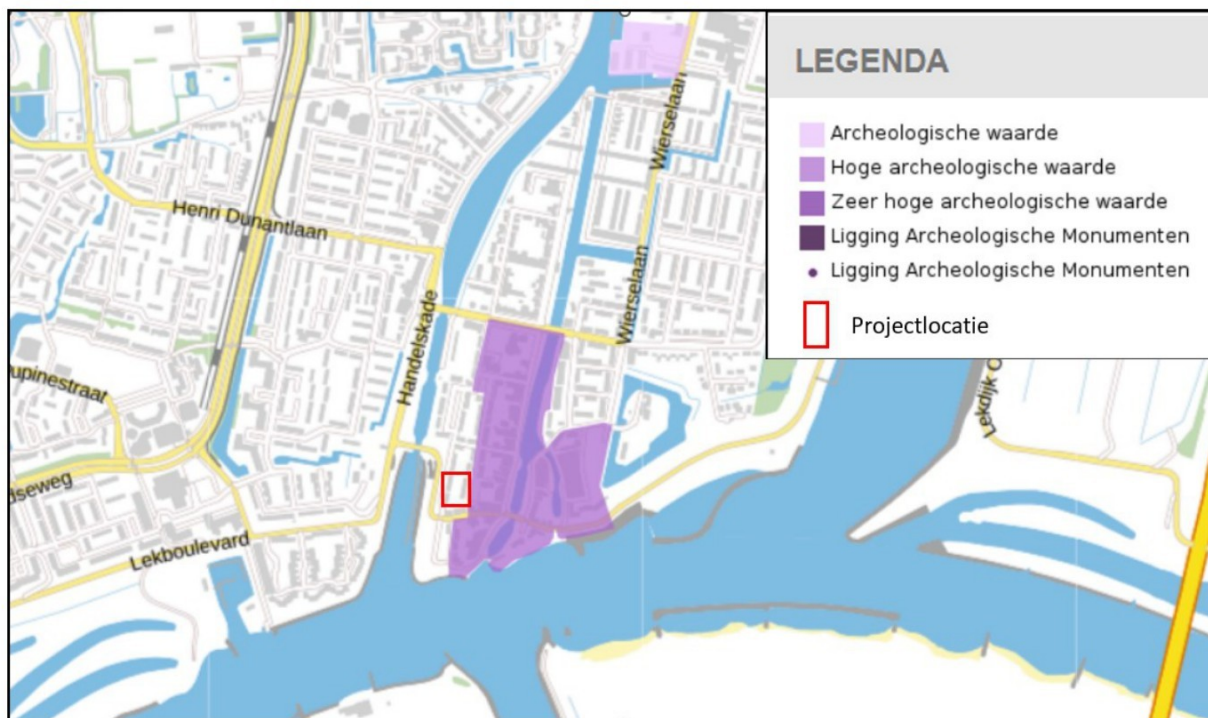
- Noorden begrensd zijn door panden van 1970 en 1948
- Oosten begrensd zijn door panden van 1905, 1970 en nieuwbouw panden van 2017
- Zuiden begrensd zijn door panden van circa 1980

Opgemerkt dient te worden dat er veel panden met een monumentale status aanwezig zijn (conform de gemeente Nieuwegein) in de nabij omgeving van de projectlocatie, zoals aangegeven op onderstaande kaart.



## Archeologie en beschermd natuurgebied

Op navolgende figuren is te zien dat er een archeologisch gebied bevindt in de nabije omgeving van het project. Het omvat vondsten van de Nederzetting (Middeleeuwen laat-Nieuwe tijd) en betreft de dorpskern van Vreeswijk. Het dorp is gebouwd langs de Vaartse Rijn op het punt waar deze in de Lek uitmondt. Dit is ook terug te zien op de archeologische kaart van de Gemeente Nieuwegein, waar de projectlocatie zich bevindt in een omgeving met een middelhoge archeologische verwachting. Vanwege toepassing van de keerwanden in de bouwkuip en peilbuizen tijdens de monitoring wordt gestreefd om geen invloed uit te oefenen op de archeologische bevinding a.g.v. de bemalingsactiviteiten. Dit is ook de situatie voor het beschermd natuur gebied in de nabije omgeving.





Op de projectlocatie is tevens een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd welke is gerapporteerd door (Transect, 2024). Dit onderzoek concludeert het volgende:

*“Op basis van de waardestelling kan worden geconcludeerd dat in het plangebied sprake is van behoudenswaardige vindplaats. Ons advies is om alle archeologische resten die in verband met de geplande bouwwerkzaamheden niet in situ behouden kunnen worden, ex situ (middels opgraving, Protocol 4004 - variant archeologische begeleiding) te behouden. (...) Archeologisch onderzoek kan op locatie niet uitgevoerd worden voordat de huidige bebouwing gesloopt is. Om te garanderen dat de aanwezige archeologie niet ongezien en zonder documentatie verwijderd wordt, dient de sloop en het aanleggen van de bouwputten onder archeologische begeleiding te gebeuren.”*

Op de projectlocatie zijn waardevolle archeologische vondsten aangetroffen en er dient onder archeologische begeleiding te worden gewerkt. Onderstaande kaart toont de uitgevoerde opgravingen tijdens het inventariserende veldonderzoek, hier zijn restanten van muurwerk uit de 20<sup>e</sup> eeuw aangetroffen.



### Beschermingszone primaire waterkering

De projectlocatie ligt binnen de beschermingszone van een primaire waterkering (Lekdijk). Binnen het project worden meerdere werkzaamheden gedaan in deze zone.

Één van deze werkzaamheden zijn de ontgravingen; dit leidt tot risico's voor de primaire kering.

Deze risico's zijn beschouwd in de onderstaande documenten.

- Analyse Waterveiligheid Piping v8, Antea Group.
- Geotechnisch advies Nieuwegein rev 6.1, Antea Group.

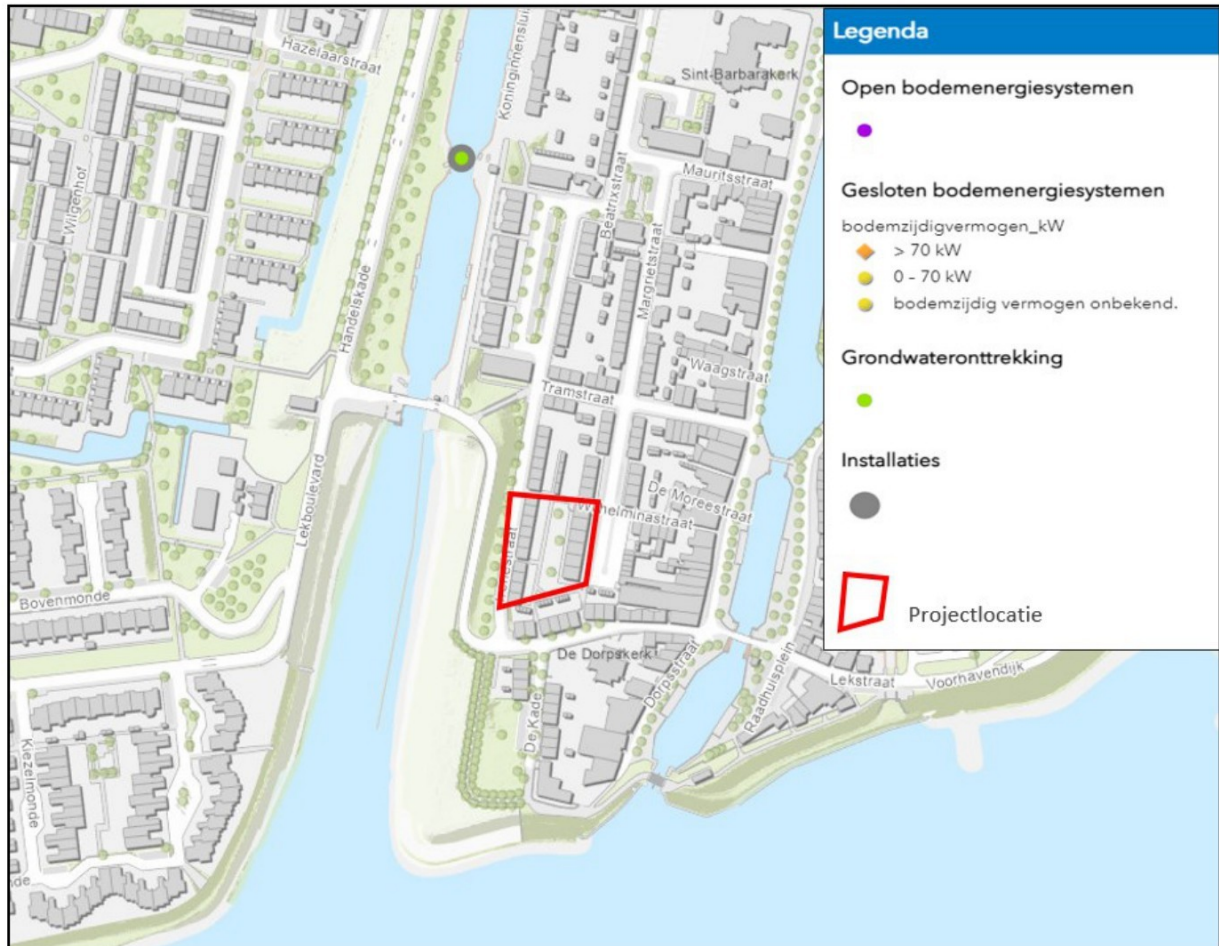
De bemaling draagt bij aan de beheersing van de risico's rondom dijkveiligheid.





## WKO

Een controle aangaande de aanwezige WKO bronnen in de omgeving weergeeft dat hier een grondwateronttrekking aanwezig is op circa 240 m van de projectlocatie. Hiervoor kan het volgend uitgangspunt worden gehanteerd, te weten dat de bemalingsactiviteiten geen invloed uitoefenen op de WKO bronnen.





## Verontreinigingen

In mei 2021 heeft er een verkennend bodemonderzoek plaatsgevonden (Antea Group) waaruit is gebleken dat de grond maximaal tot licht verhoogde gehalte aan zware metalen PCB/PAK bevat. In de kleiige ondergrond is een matig verhoogd gehalte aan lood gemeten. Het grondwater bevat verder lokaal (peilbuis 37) een sterk verhoogd gehalte aan Barium (met als aanname dat het van nature verhoogd is). De sterke verontreiniging met vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen uit 2010 is in 2021 niet meer aangetroffen. Naar verwachting is het door natuurlijke processen afgebroken. Onderstaand figuur weergeeft de locatie waar het verkennend bodemonderzoek heeft plaatsgevonden. Het advies is om voor start van de bemalingswerkzaamheden grondwateranalyses toe te passen, welke in navolgende hoofdstukken verder verwerkt zal worden.



## 04 Visie

### 4.1 Algemeen

De bouwput waar binnen de nieuwbouw in den droge kan worden gerealiseerd bestaat uit diverse facetten. Naast voorliggend plan zijn daarom tevens verschenen een damwand stappenplan, een bemalingsadvies en een monitoringsadvies. In voorliggend onderdeel wordt de visie van Huisman Traject beschreven aangaande de bouwputconfiguratie.

De uitgangspunten aangaande de bouwputconfiguratie zijn als volgt:

- Damwanden aanbrengen aan de Irenestraatzijde tussen NAP -9,50 m en NAP -8,50 m;
- Damwanden drukkend aanbrengen;
- Aanbrengen prefab palen middels drukken vanaf ontgravingsniveau keldervloer;
- Lokaal maximale ontgravingen op NAP +0,59 m (poeren as L) en NAP +0,40 m (liftput);
- Toepassing freatische bemaling bestaande uit open bemaling en drainage (op circa NAP +1,00 m);
- Toepassing spanningsbemaling bestaande uit calamiteitsbronnen, welke worden geactiveerd bij het overschrijden van risicovolle stijghoogtes (drempelwaarden)

### 4.2 Werkvolgorde

De verschillende onderdelen nemen tijd in beslag en er zal een zekere overlap aanwezig zijn. De planning van de uitvoerende partij(en) zullen hierdoor goed op elkaar afgestemd moeten worden. Deze weergave bepaalt het moment en frequentie van monitoren. De planning van de uitvoerende partij(en) zullen hierdoor goed op elkaar afgestemd moeten worden. In navolgende opsomming wordt globaal de werkvolgorde weergegeven (in twee fasen):

- Fase 1:
  - o Aanbrengen damwanden (drukken);
  - o Archeologisch onderzoek\*;
  - o Sloop fundatie oude bebouwing;
- Fase 2:
  - o Bouwrijp maken projectlocatie/egaliseren grond;
  - o Aanbrengen diepwell bronnen;
  - o Ontgraven middels open bemaling tot aan ontgravingsniveau keldervloer;
  - o Inbrengen stalen buispalen en prefab drukpalen;
  - o Aanbrengen drainage op circa NAP +1,00 m;
  - o Realisatie diepe delen;
  - o Realisatie keldervloer, -wanden en dek;
  - o Aanvullen (met zand) tussen damwand en kelderwand, inclusief verdichten;
  - o Uittrekken damwanden (reparerend trekken).

\*Tijdens de werkzaamheden van het archeologisch onderzoek worden de waterstanden en prognoses van de waterstanden van meetstation Hagestein Beneden gemonitord:

- o Bij een voorspelde waterstand van NAP +3,40 m of hoger.  
Worden geen nieuwe graafwerkzaamheden uitgevoerd.

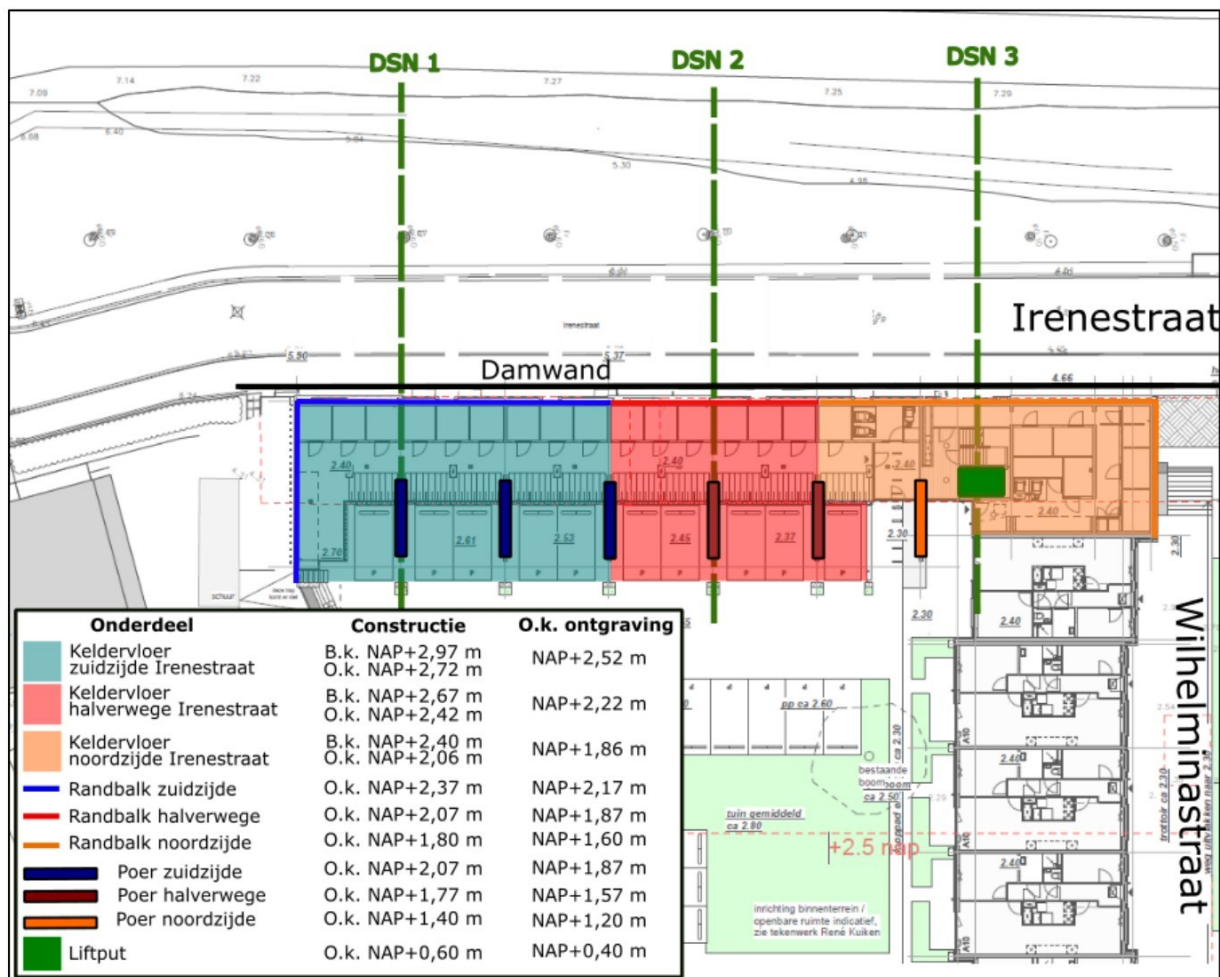
- Bij een voorspelde waterstand van NAP +3,90 m of hoger (circa 1x per 10 jaar).  
Worden de werkputten gedempt en afgewerkt tot het oorspronkelijke maaiveld (circa NAP +2,30 m).
- Bij een voorspelde waterstand van NAP +4,40 m of hoger zijn alle werkputten gedempt.
- Wanneer de waterstanden na een hoog watergolf gezakt zijn tot NAP +3,40 m of lager kunnen de graafwerkzaamheden weer worden hervat.



## 05 Grondkering en grondwerk

### 5.1 Doorsneden

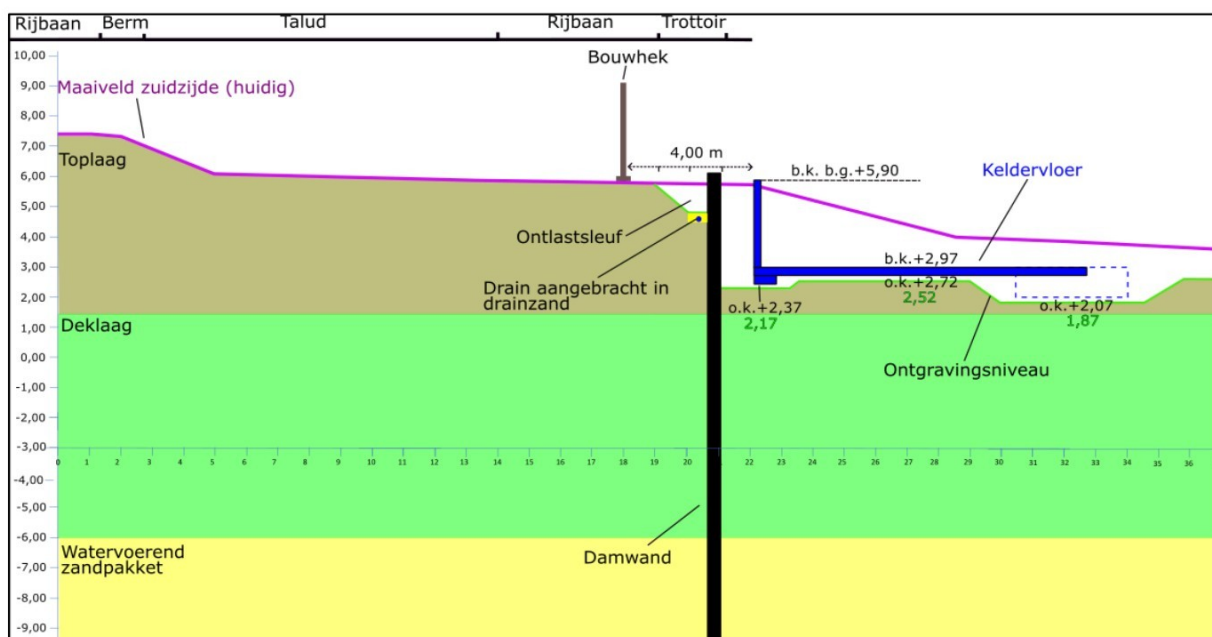
Het is voornemens om een damwand aan te brengen aan de Irenestraatzijde, vanuit grondkerend argument. Daar de keldervloer aan de Irenestraat 3 peilniveaus kent, zijn voor de damwandberekeningen 3 doorsneden berekend. Voor de doorsneden is gekeken naar de maximale ontgraving per zone (zuidzijde, halverwege en noordzijde). Onderstaande kaart geeft een overzicht van de te plaatsen damwand en de 3 berekende doorsneden. Onderstaande tabel geeft de samenvatting van de berekeningen. Hieruit blijkt een vrijstaande damwand type AZ-26 (breedte 700 mm en hoogte 460 mm) tot maximaal NAP -9,50 m (zuidzijde) en minimaal tot NAP -8,50 m (noordzijde) met maximale uitbuiging van <90mm.



Overzicht damwandberekeningen							
Doorsnede	Damwandtype	Hoogte damwand	Puntniveau damwand	Lengte damwand	Stempelkracht	Moment	Uitbuiging
1	AZ-26-700	460 mm	NAP -9,50 m	15,50 m	n.v.t.	571 kNm	86,1 mm
2	AZ-26-700	460 mm	NAP -8,50 m	14,00 m	n.v.t.	456 kNm	57,3 mm
3	AZ-26-700	460 mm	NAP -9,00 m	14,00 m	n.v.t.	608 kNm	41,3 mm

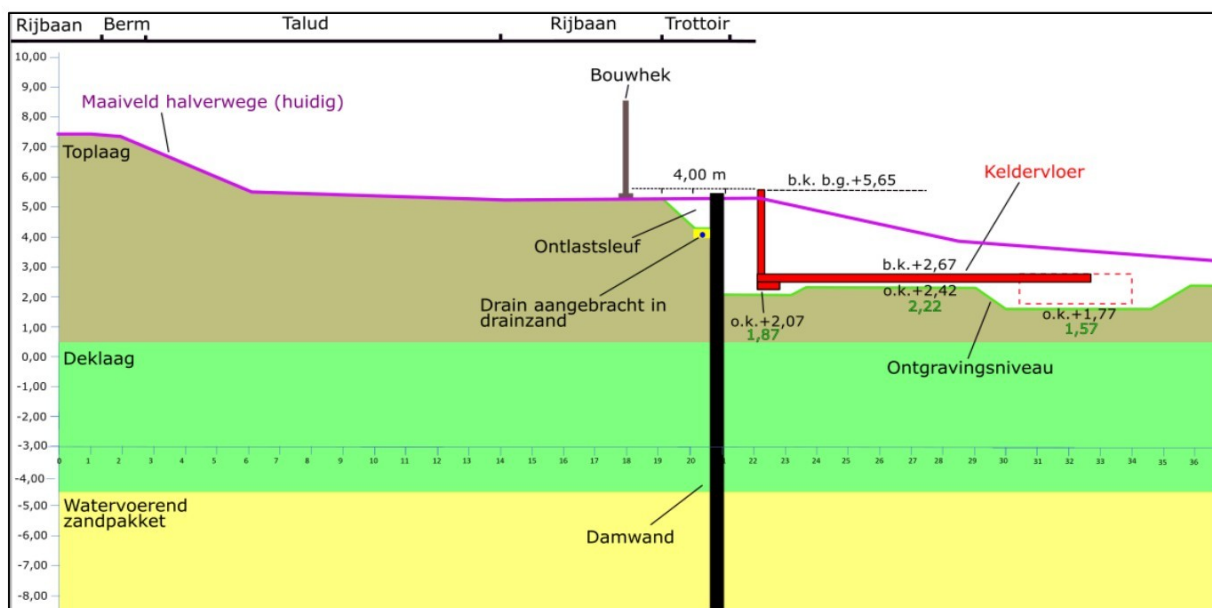
### Doorsnede 1 (zuidzijde)

Onderstaand geeft een schematische doorsnede van de damwandsituatie aan de zuidzijde langs de Irenestraat (aangegeven waarden zijn in m t.o.v. NAP). Aan de zuidzijde ligt het maaiveld bij de kop van de damwand rond NAP +5,90 m. Er dient een ontlastsleuf te worden aangebracht langs de damwand. In deze damwandberekening is de grondwaterstand op NAP +4,50 m aangehouden (aan de passieve zijde), wat overeenkomt met onderkant ontlastsleuf.



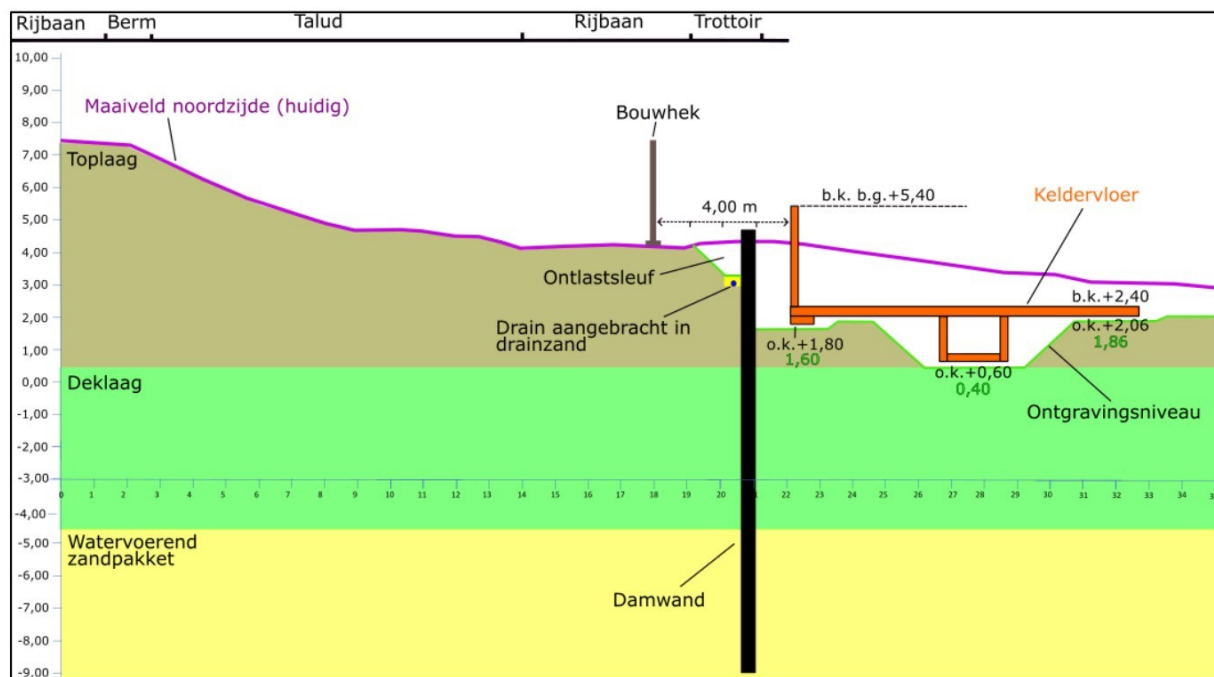
### Doorsnede 2 (halverwege)

Onderstaand geeft een schematische doorsnede van de damwandsituatie halverwege langs de Irenestraat (aangegeven waarden zijn in m t.o.v. NAP). Hier ligt het maaiveld bij de kop van de damwand circa rond NAP +5,40 m. Het grondwater aan de passieve zijde is hier aangehouden op NAP +4,00 m (onderkant sleuf).



*Doorsnede 3 (noordzijde)*

Onderstaand geeft een schematische doorsnede van de damwandsituatie aan de noordzijde langs de Irenestraat (aangegeven waarden zijn in m t.o.v. NAP). Hier ligt het maaiveld bij de kop van de damwand circa rond NAP +4,20 m. Het grondwater aan de passieve zijde is hier aangehouden op NAP +3,00 m (onderkant sleuf).

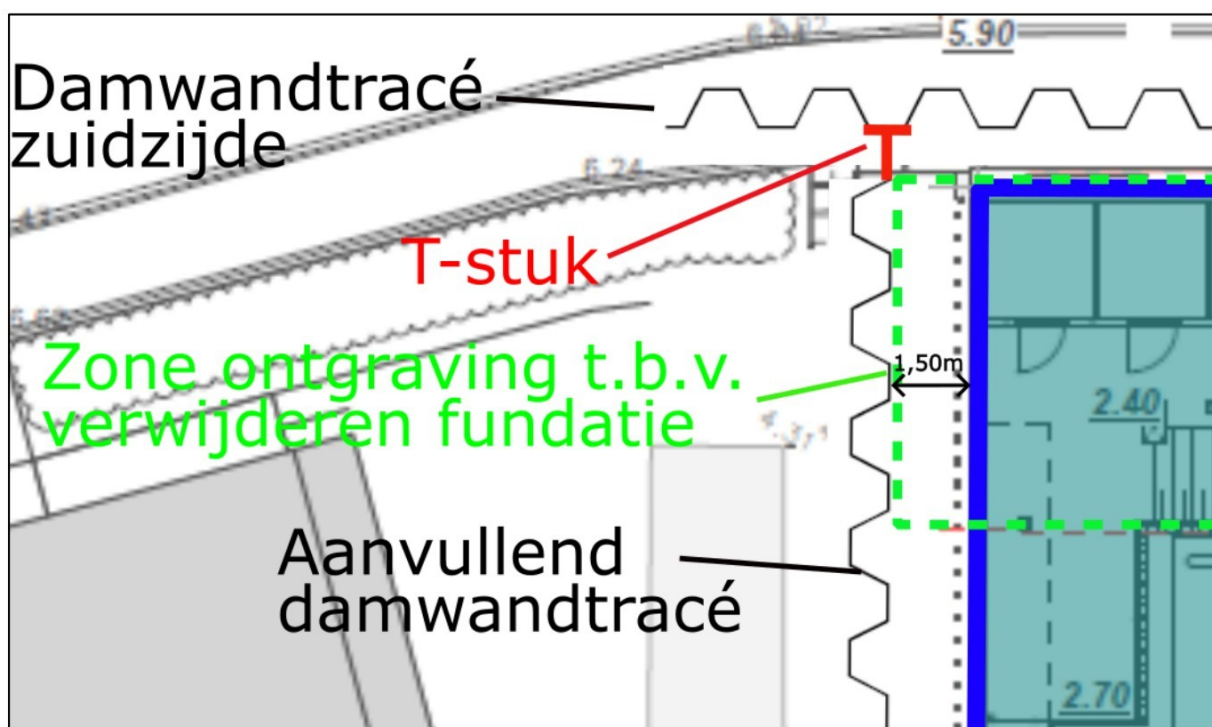




## 5.2 Aandachtspunten damwand

### Aandachtspunt zuidzijde

Aan de zuidzijde dient rekening te worden gehouden met een aanvullend stuk damwand, welke een grondkerende functie vervult tijdens de ontgraving ten behoeve van het verwijderen van de bestaande fundering. Deze aanvullende damwand is verbonden aan het zuidzijde damwandtracé middels een "T-stuk". Dit aanvullende damwandtracé dient op circa 1,50 m van de gevel van de te realiseren nieuwbouw te worden geplaatst. Dit principe is schematisch weergegeven op onderstaande tekening. Na het voltooien van het verwijderen van de bestaande fundatie, kan deze aanvullende grondkering worden verwijderd. Voor de diepte van de aanvullende damwand dient het puntniveau van het damwandtracé aan de zuidzijde Irenestraat te worden gehanteerd.

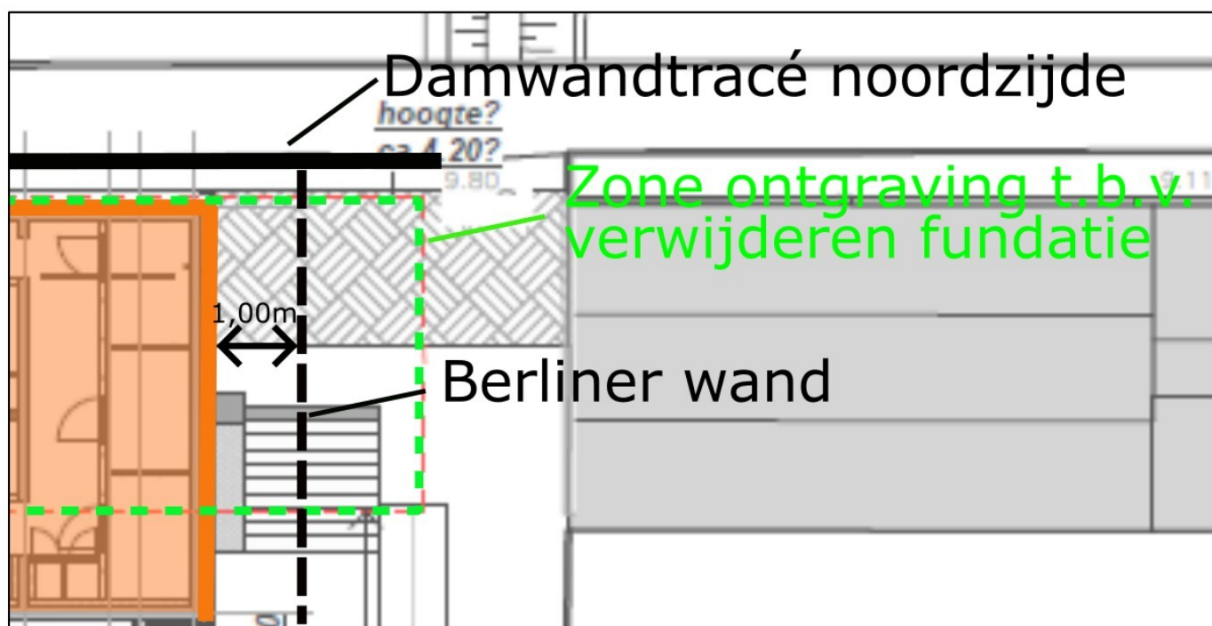


## 5.3 Aanbrengen grondverbetering

Voor aanbrengen grondverbetering worden geen extra maatregelen genomen ten aanzien van het evenwicht. De grondverbetering wordt in stroken aangebracht van 6 m bij 2 m, loodrecht op de damwand. De hoeveelheid voorraad aan te brengen zand bepaald dat het evenwicht altijd in stand blijft. Dit betekent dat er geen verslechtering van de evenwichtssituatie optreedt tijdens de ontgravingen ten behoeve van de grondverbetering.

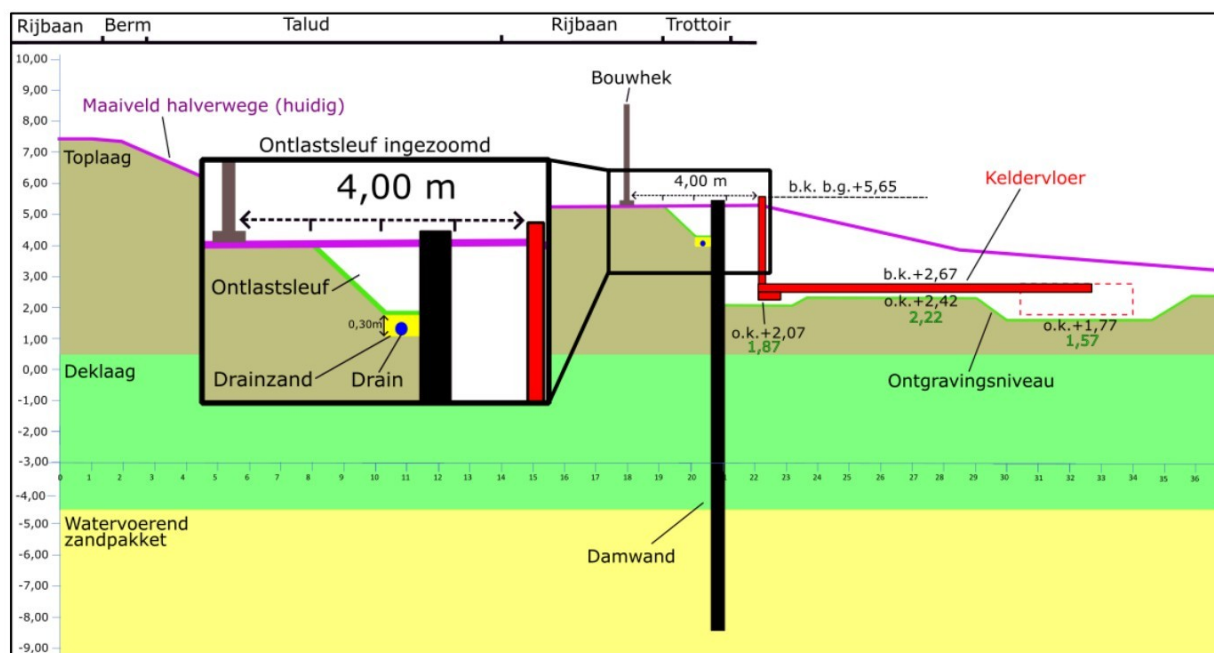
**Aandachtspunt noordzijde**

Aan de noordzijde dient tevens een extra grondkering te worden toegepast t.b.v. de realisatie nieuwbouw. Uitgangspunt is dat hier de toepassing van een Berliner wand voldoende is. Dit principe is schematisch weergegeven op onderstaande tekening. De balken van de Berliner wand dienen tot NAP -7,50 m te worden aangebracht, de schotten tot onderkant ontgraving. De afstand tot gevel van de nieuwbouw dient te worden gehouden op circa 1,00 m.



### Drainage in ontlastsleuf

Het is voornemens om een drainagestreng aan te brengen onder in de ontlastsleuf langs de damwand. Deze drain dient om met name regenwater op te vangen die zich anders in de ontlastsleuf kan ophopen en een risico voor de damwand kan vormen. Hierbij dient de drain te worden aangebracht in een laag drainzand van circa 0,30 m. Het afstromend water zal worden opgevangen middels pompputten. Onderstaande tekening geeft een schematisch dwarsdoorsnede van de ligging van deze drain.



### Interactie damwand en waterkering

Voor de geplande werkzaamheden wordt uitgegaan van het uitgangspunt dat de aangebrachte damwand en de bestaande waterkering constructief onafhankelijk van elkaar functioneren. Gezien de onderlinge afstand zullen de verwachte uitbuigingen van de damwand, naar verwachting, geen aantoonbare invloed op het vervormingsgedrag van de waterkering hebben. Er wordt daarom niet uitgegaan van directe interactie tussen beide constructies.

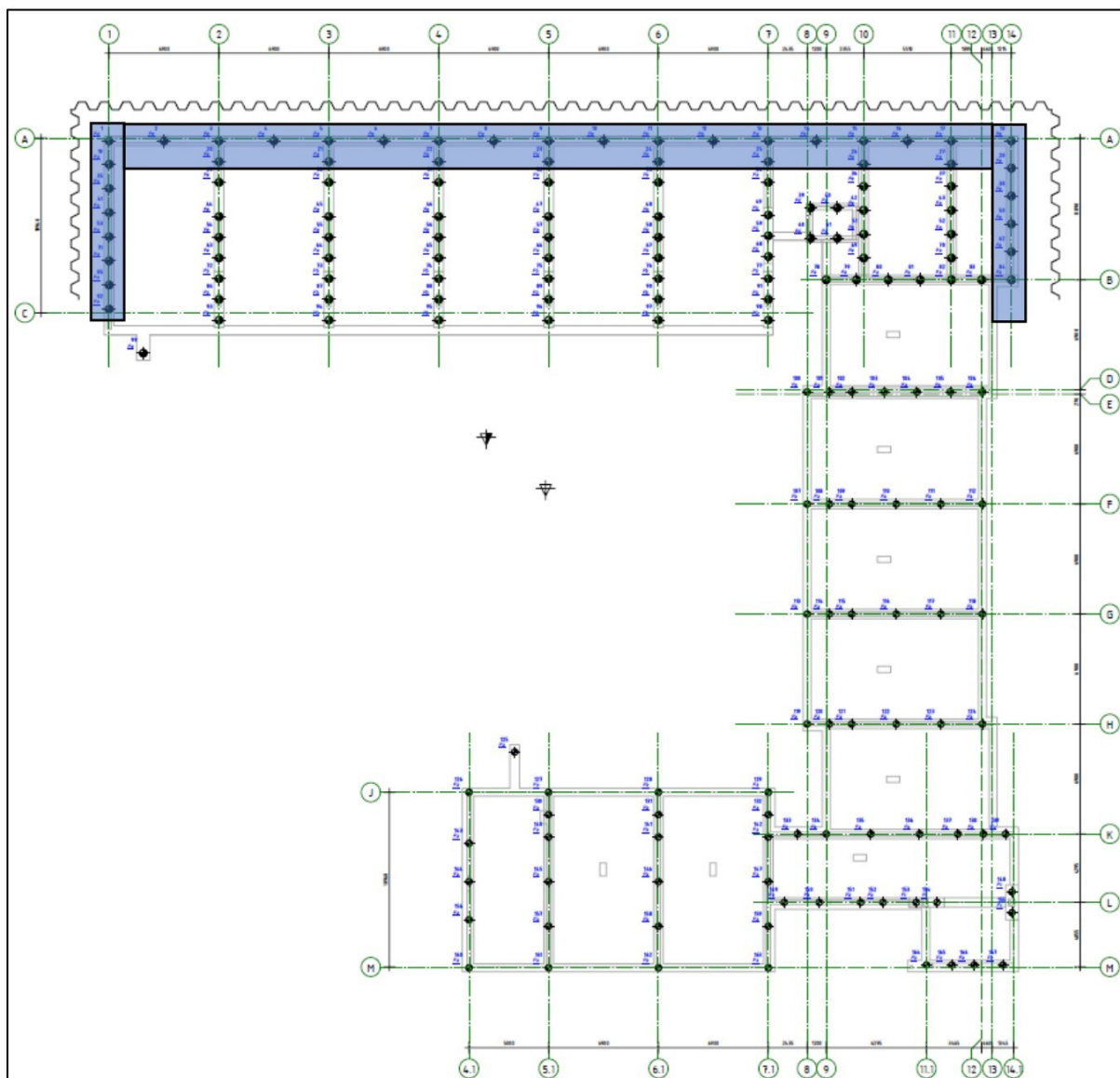
De horizontale verplaatsingen van de damwand worden bewaakt met behulp van inclinometingen, waarmee de uitbuigingen van de damwand betrouwbaar kunnen worden gevolgd. Deformatiemetingen m.b.t. de waterkering worden toegepast in de vorm van FENO-ankers in het talud en maaiveldmeetpijlers op de dijk. Hiermee wordt de waterkering onafhankelijk gemonitord. Dit is nader beschreven in het monitoringsadvies.

Tevens zal de damwand worden verwijderd door middel van reparerend trekken, waarbij de vrijkomende ruimte direct wordt aangevuld. Hiermee wordt voorkomen dat de waterkering tijdens deze fase mee kan zakken.



## 06 Fundatie

Onderstaand is het palenplan gepresenteerd, zoals ontvangen d.d. 4-11-2025. Met betrekking tot het type paal, is de keuze gevallen op het toepassen van prefab drukpalen, t.o.v. Fundex met groutinjectie. De reden voor deze overweging is de bereikbaarheid van de funderingsmachine. De bereikbaarheid van de machine t.b.v. het aanvoeren van de drukpalen is gecontroleerd door de paalleverancier. Daar waar de funderingsmachine niet voldoende ruimte heeft om prefab drukpalen aan te kunnen brengen zullen stalen buispalen worden toegepast. Op aangeven van de constructeur is dit op onderstaande tekening in het blauw aangegeven. De toepassing van stalen buispalen is verder uitgewerkt in het fundatieadvies.



## 07 Bemaling

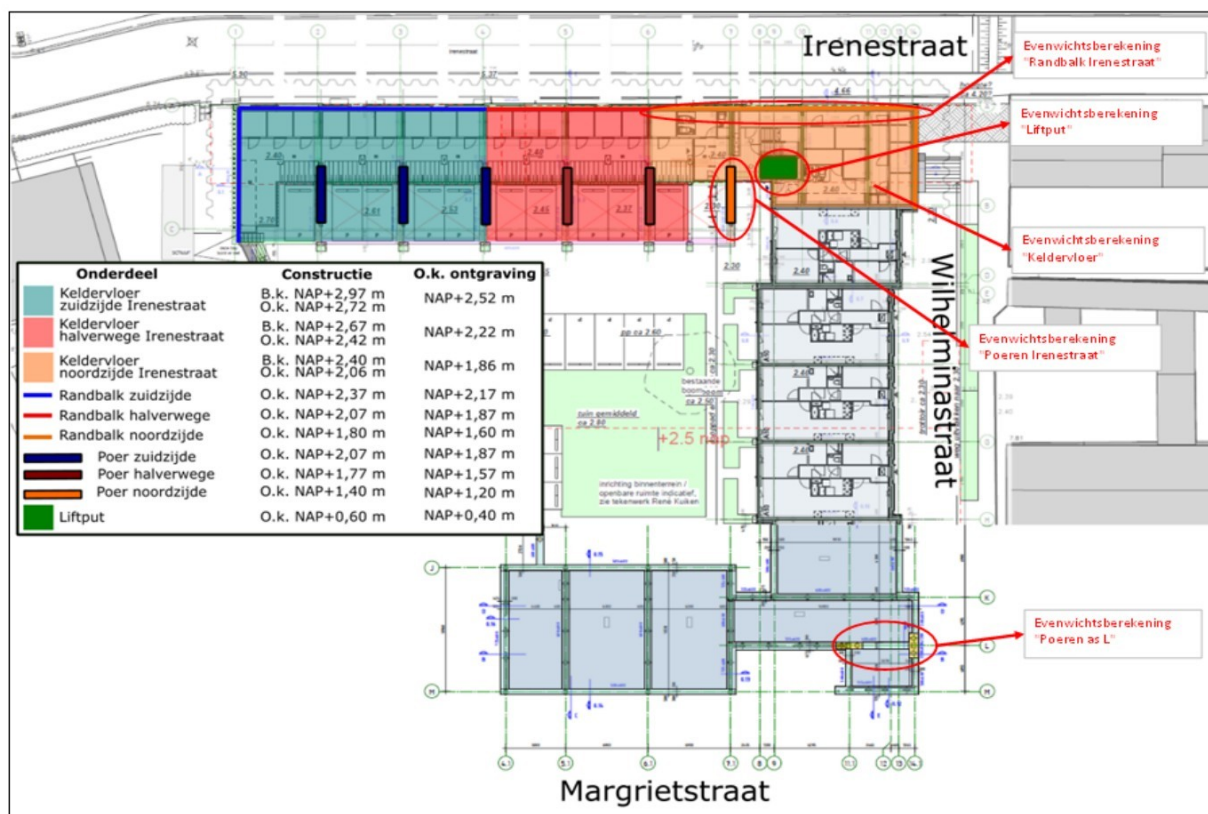
### 7.1 Overzicht risico tot opbarsten

#### Overzicht risico tot opbarsten

Evenwichtsberekeningen zijn uitgevoerd voor de situaties van een stijghoogte van NAP +1,00 m; NAP +1,50 m; NAP +2,00 m; NAP +2,50 m en NAP +3,00 m en een deklaag tot NAP -4,00 m als referentiepunt. Een overzicht van deze berekeningen is bijgevoegd in bijlage 3. Onderstaande tabel presenteert de maximaal toegestane stijghoogtes per ontgravingsniveau (tevens aangegeven op onderstaande kaart). Vanaf deze maximaal toegestane stijghoogtes zal een risico tot opbarsten aanwezig zijn. Bij het overschrijden van deze stijghoogtes zal de activatie van een spanningsbemaling noodzakelijk zijn.

Risico tot opbarsten	
Ontgravingsniveau	Risico opbarsten vanaf stijghoogte
Keldervloer Irenestraat (NAP +1,86 m)	>NAP +2,89 m
Randbalk Irenestraat (NAP +1,60 m)	>NAP +2,51 m
Poeren Irenestraat (NAP +1,20 m)*	>NAP +2,44 m
Poeren as L (NAP +0,59 m)	>NAP +2,15 m
Liftput (NAP +0,40 m)	>NAP +1,53 m

\*Let op, bij deze berekeningen is voor de realisatie van de poeren langs de Irenestraat, uitgegaan van een ontgraving onder talud. Tevens is in dit rapport uitgegaan van de toepassing van 3-paals poeren. In de praktische uitwerking kan hiervan worden afgeweken, dit is echter niet maatgevend voor de evenwichtsberekeningen en bemalingsconfiguratie.



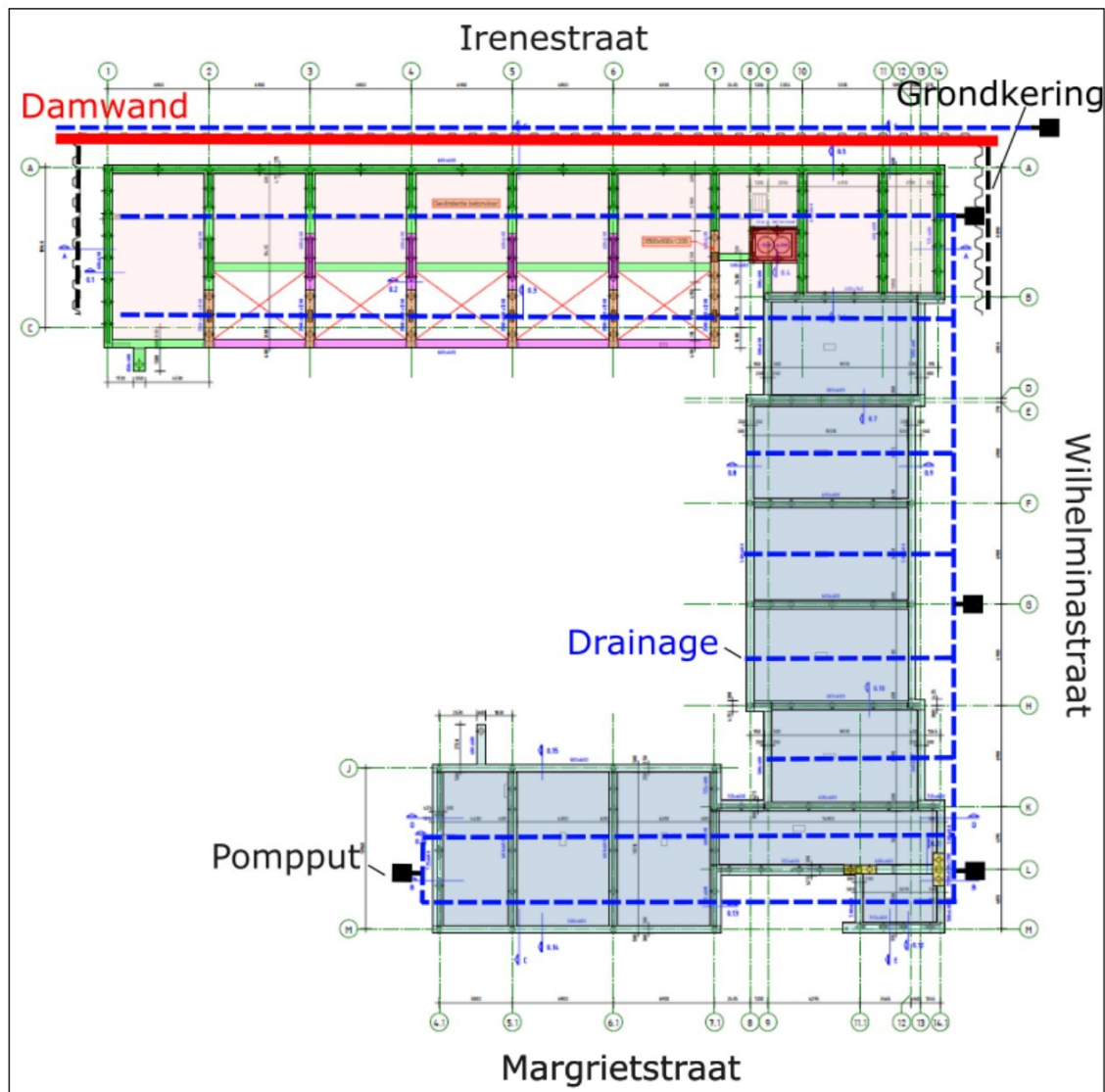
## 7.2 Beheersmaatregelen bemaling

### 7.2.1 Freatische bemaling

De maatregelen t.o.v. het freatisch grondwater in de toplaag zijn van belang om een droge en werkbare bouwput te creëren. Deze maatregel geeft geen aanleiding tot zorgen voor omgeving, daar het met name het verwijderen van neerslagoverschot betreft. Deze bemaling zal voornamelijk bestaan uit een open bemaling en drainage aangesloten op pompputten. De drainage zal in een grondverbetering worden opgenomen.

#### Configuratie drainage

Onderstaande kaart geeft een schematisch overzicht van de drainage strengen. Uitgangspunt is dat deze zullen worden aangebracht op circa NAP +1,00 m en aangesloten op pompputten waarbij wordt geloosd op het riool. Lokaal diepere delen (zoals de liftput en tweetal poeren op as L) dienen apart te worden gedraineerd middels open bemaling.





**Uitgangspunten drainage:**

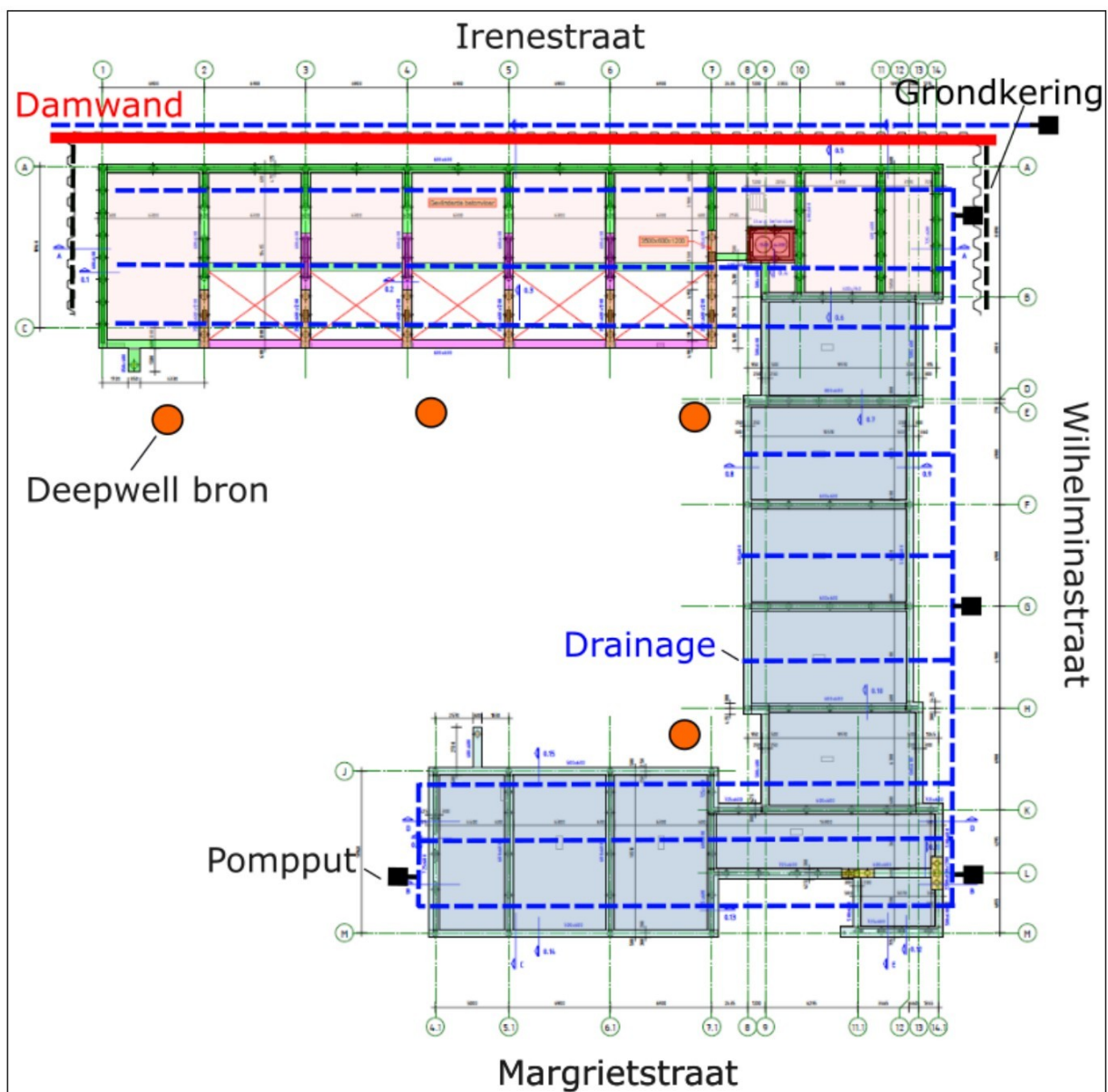
- Drains diameter Ø80 mm, aanbrengen op circa NAP +1,00 m;
- Aanbrengen middels open bemaling;
- Extra drainage streng aanleggen in ontlastsleuf langs de damwand;
- Aanbrengen in een grondverbetering van 0,30 m;
- Aangesloten op 4 stuks bovengrondse pompputten met klokpompen;
- Hart op hart circa 5 meter;
- Debiet vooral neerslagoverschot;
- Via bezinkbak en debietmeter lozen op riolering.

### 7.2.2 Spanningsbemaling

De maatregel om de stijghoogte te beheersen is van eminent belang en vormt de nadruk van dit rapport. Wij adviseren een spanningsbemaling bestaande uit strategisch geplaatste diepwell bronnen. Tijdens het bepalen van de locaties van de diepwellen, is rekening gehouden met de (lokale) aanwezigheid van de kleiige weerstandslaag rond NAP -16,00 m. De diepwellen zijn zodanig neergezet waarbij deze storingslaag een positieve werking heeft op het te onttrekken debiet. Het uitgangspunt is dat het hier om calamiteits-bronnen gaat welke alleen zullen worden geactiveerd bij het overschrijden van risicovolle stijghoogtes.

#### Voorstel locaties diepwell bronnen

Onderstaande kaart geeft een bovenaanzicht van de locaties van de diepwell bronnen.



### Activering spanningsbemaling

De drempelwaardes (zogenaamde "threshold values") voor het activeren van de spanningsbemaling zijn per bouwactiviteit/ontgraving gepresenteerd in onderstaande tabel.

Activering spanningsbemaling			
Bouwactiviteit	Maximaal ontgravingsniveau	Opbarstrisico vanaf stijghoogte	Drempelwaarde stijghoogte
Keldervloer Irenestraat	NAP +1,86 m	>NAP +2,89 m	NAP +2,30 m
Randbalk Irenestraat	NAP +1,60 m	>NAP +2,51 m	NAP +2,00 m
Poeren Irenestraat	NAP +1,20 m	>NAP +2,44 m	NAP +1,90 m
Poeren as L	NAP +0,59 m	>NAP +2,15 m	NAP +1,55 m
Liftput	NAP +0,40 m	>NAP +1,53 m	NAP +0,90 m

Als tijdens de bouwactiviteiten de bijbehorende drempelwaarde van de stijghoogte wordt bereikt, zullen de diepwell bronnen worden geactiveerd om spanningswater af te voeren. Uitgangspunt hierbij is dat niet zal worden verlaagd onder de GLG die op de projectlocatie is gemeten (circa NAP -0,40 m). Zodoende kunnen de werkzaamheden in den droge worden uitgevoerd en zal het effect van de bemaling minimaal zijn naar de omgeving toe. Bij het voorkomen van dermate extreme hoge stijghoogtes (en rivierstanden) zal de spanningsbemaling moeten worden gedeactiveerd en de diepe delen van de bouw worden opgevuld met big bags. Het omslagpunt om te staken met de bemaling bij extreme stijghoogtes en rivierstanden is het moment waarop in de omgevingspeilbuizen een stijghoogte onder de GLG wordt gedetecteerd.

### Actieplan diepwells en big bags (hoogwaterprotocol)

- Deepwells worden geactiveerd bij bereiken drempelwaardes van de stijghoogte (NAP +0,90 m tot NAP +2,30 m).
- De (graaf)werkzaamheden worden uitgevoerd tot waterstanden op de Lek van NAP +4,40 m (circa 1x per 10 jaar).
- Bij extremere waterstanden (> NAP +4,40 m):
  - o Zullen er geen nieuwe ontgravingen plaatsvinden;
  - o Diepe delen worden opgevuld met big bags;
  - o Deepwells blijven actief in dit scenario t.b.v. dijkveiligheid.



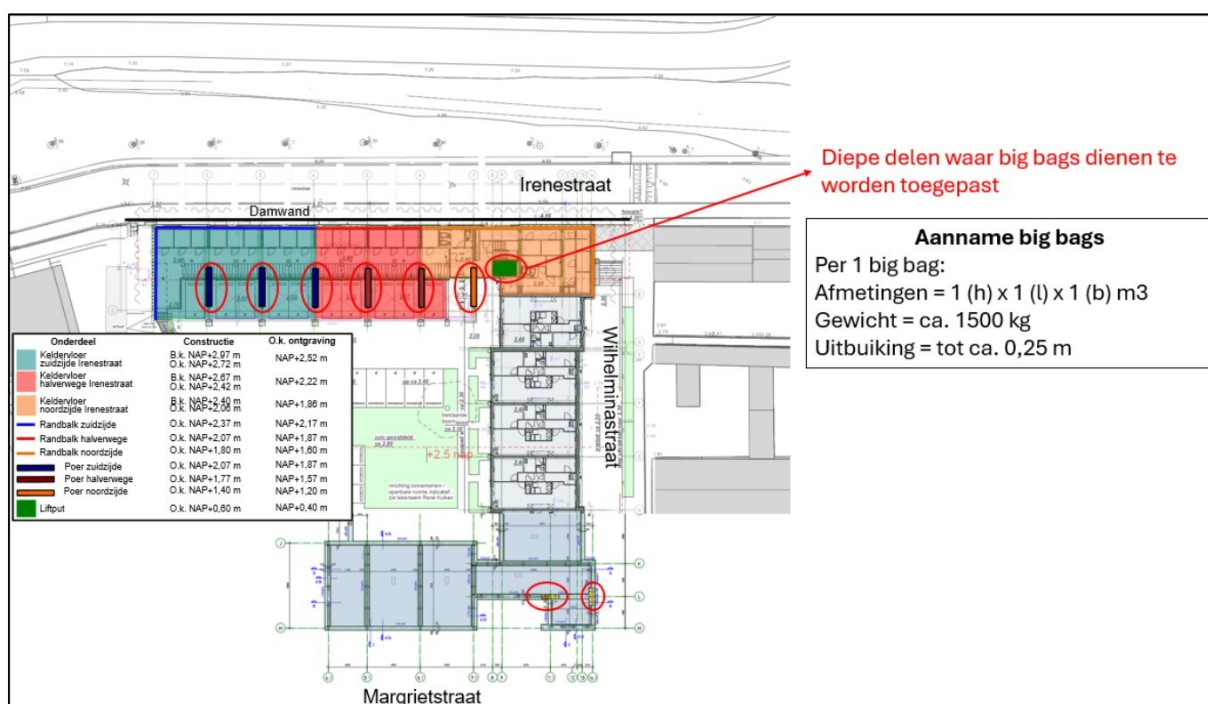
### Mitigerende maatregel toepassing big bags

Onderstaande kaart geeft de diepe ontgravingen waar big bags dienen te worden toegepast (bij waterstanden op Lek > NAP +4,40 m). In bijlage zijn indicatieve berekeningen toegevoegd t.b.v. de hoeveelheid big bags of evenredig benodigde tegendruk.

De voorraad aan big bags aanwezig op de projectlocatie dient evenredig te zijn aan planning aannemer.

Voor het gebruik van big bags dienen de volgende maatregelen in acht genomen te worden:

- Overschrijd nooit het toegestane SWL vulgewicht (Safe Working Load)
- Vul een big bag nooit ongelijk
- Zorg ervoor dat er nooit iemand onder een big bag staat
- Stapel geen big bags op een onstabiele ondergrond -> op locatie dient dus een grondverbetering voor het gebruik te worden aangebracht
- Maak geen gebruik van heftrucks en andere hijsmechanismen die onvoldoende hefcapaciteit hebben
- Hergebruik nooit big bags die hier niet geschikt voor zijn
- Bescherm de big bags met een geotextiel voor optimaal gebruik

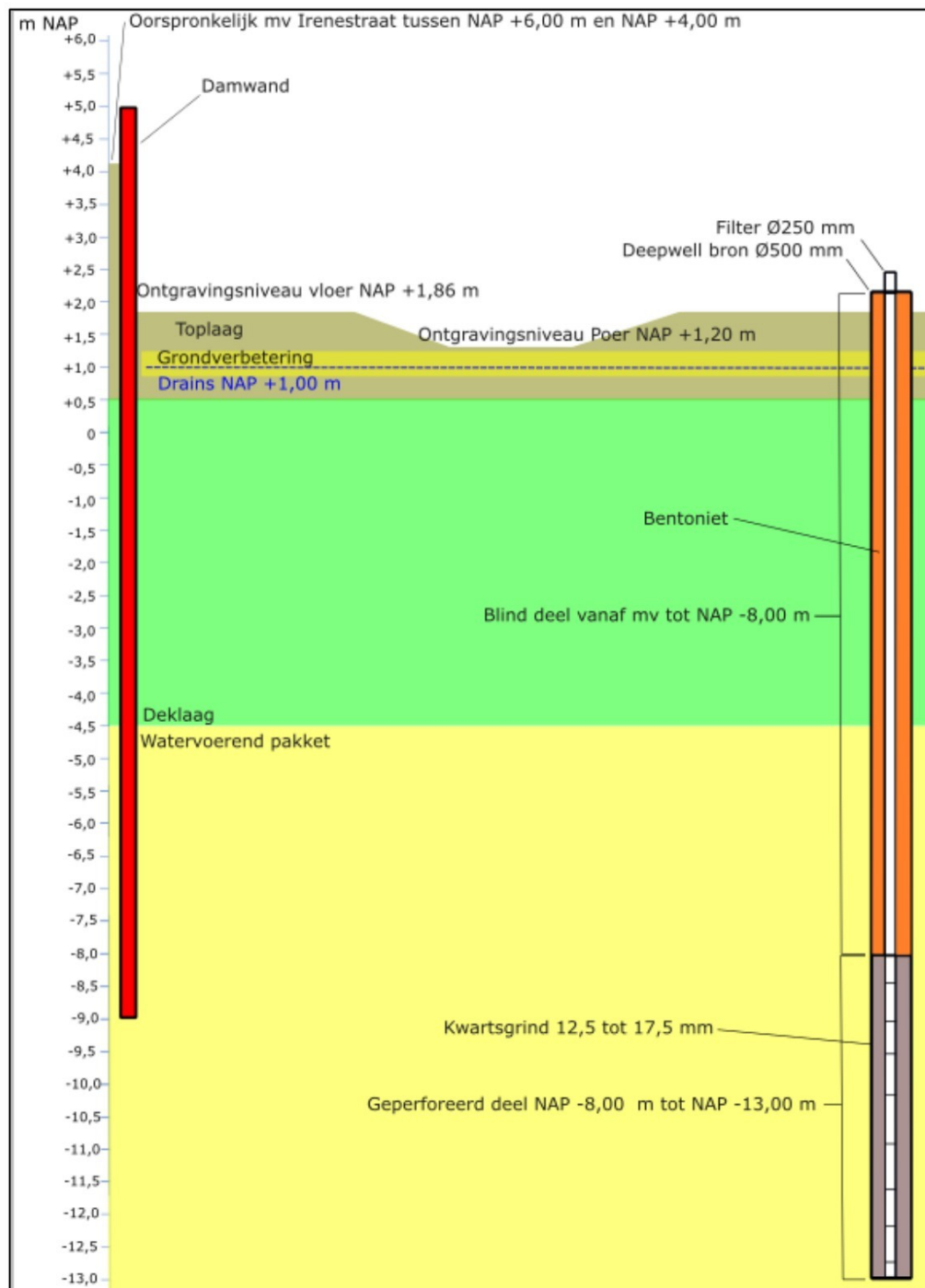


### Lozing

Het is voornemens om in het geval dat deze bronnen geactiveerd zijn, via een overkluizing over de Irenestraat, te lozen op oppervlaktewater. Lozing op oppervlaktewater zal uitsluitend plaatsvinden in overleg met het HDSR en Rijkswaterstaat. Retourneren is vooralsnog niet van belang daar het watervoerende pakket op de projectlocatie gevoed wordt door de rivieren.

### Configuratie deepwell bronnen

Onderstaande afbeelding geeft een schematische dwarsdoorsnede (aan de noordzijde van de Irenestraat) van de deepwell bronnen. Het uitgangspunt voor de deepwell bronnen is om het filtertraject te plaatsen van NAP -8,00 m tot NAP -13,00 m. Het filtertraject van de bronnen dient te worden omstort met kwartsgrind (met gradatie 12,5 tot 17,5 mm); het blinde deel van de bronnen dient te worden omringd met bentoniet.



## 08 Monitoring

Tijdens de werkzaamheden zijn er activiteiten noodzakelijke om een realisatie te ontwikkelen welke een negatieve invloed kunnen hebben op de directe omgeving. Denk hierbij aan geluid, trillingen, wijzigingen van grondwaterstanden en bodem (gesteldheid). Deze invloeden zijn vooraf vast gesteld en als acceptabel gewaardeerd, in de rapportages behandeld en indien noodzakelijk met berekeningen onderbouwd. Monitoring heeft als doel om de invloed van de werkzaamheden op de omgeving te controleren. Het type monitoring wat noodzakelijk wordt geacht wordt gebaseerd op de unieke omgevingsaspecten van de locatie. In de tabel hieronder staan voor de geplande werkzaamheden welke monitoring noodzakelijk wordt geacht. Mogelijk kunnen de overheden of andere externe partijen extra monitoringsmaatregelen verzoeken.

Een meer gedetailleerde beschrijving en uitwerking van de monitoring wordt beschreven in het monitoringsplan. Hierin zijn de locaties van peilbuizen, meetpunten etc. benoemd, alsmede grenswaardes bepaald.

Geomonitoring bouwactiviteit	
Type	Geadviseerd ja/nee
Deformatiemetingen gebouwen	Ja (omliggende panden en monumenten)
Deformatiemetingen maaiveld	Ja (omliggende straten en dijklichaam)
Grondwaterstand(en)	Ja
Grondwaterkwaliteit	Ja
Trillingen	Ja, tijdens aanbrengen en verwijderen damwanden en bouwverkeer
Geluid	Ja
Inclinometingen damwand	Ja
Fotografische opname	Ja, uitgevoerd door opdrachtgever
Scheuren	Indien aanwezig, verwachting: nee



## 09 Slot

Het voorliggende document betreft het bouwputadvies. Hierin is met name aandacht besteed aan de bemaling, fundering en grondkering. Naast huidig rapport zijn tevens de volgende documenten opgesteld:

- HT240052 stappenplan damwand;
- HT240052-B Bemalingsadvies;
- HT240052-M Monitoringsadvies;
- HT240052-F2 Fundatieadvies.

Het huidige rapport betreft een definitieve versie, welke mede zal worden gebruikt ter ondersteuning van de aanvraag van de vergunning in het DSO.

Waterbezwaar en debieten zijn gepresenteerd in het vergunning onderbouwend bemalingsadvies.

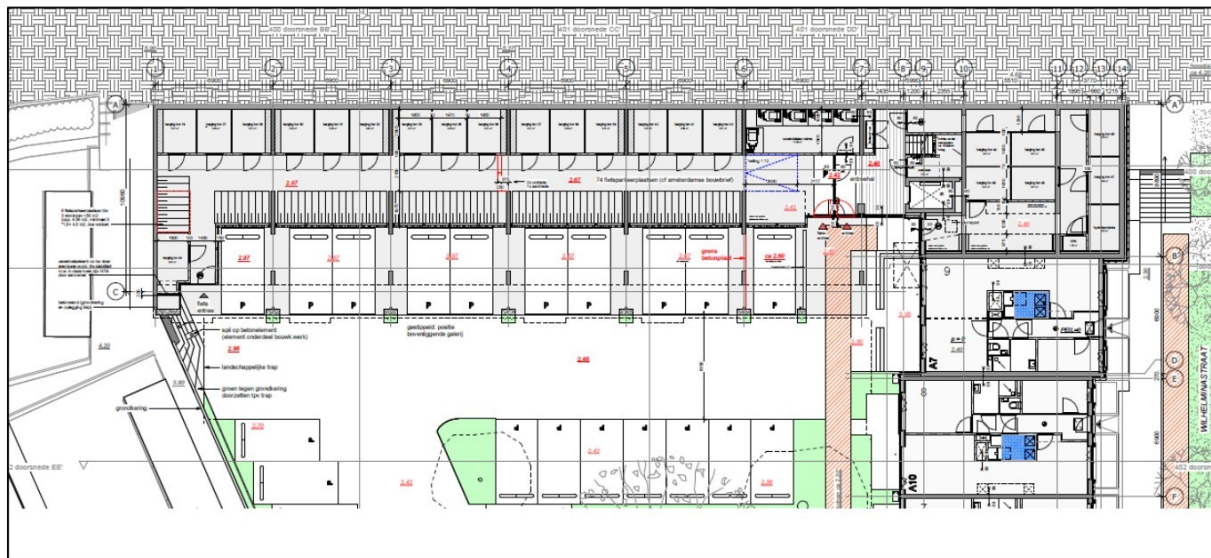
## Bijlagen

### Bijlage 1 Projectlocatie



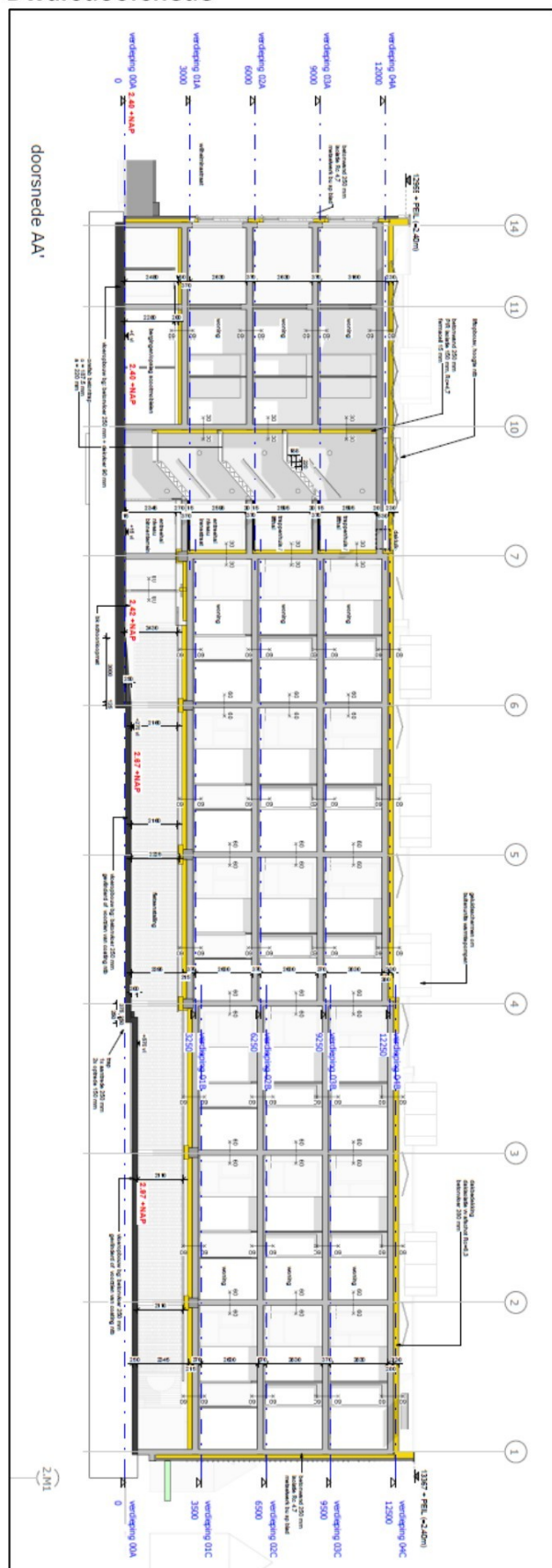
## Bijlage 2    *Bouwtekeningen*

### Bovenaanzicht



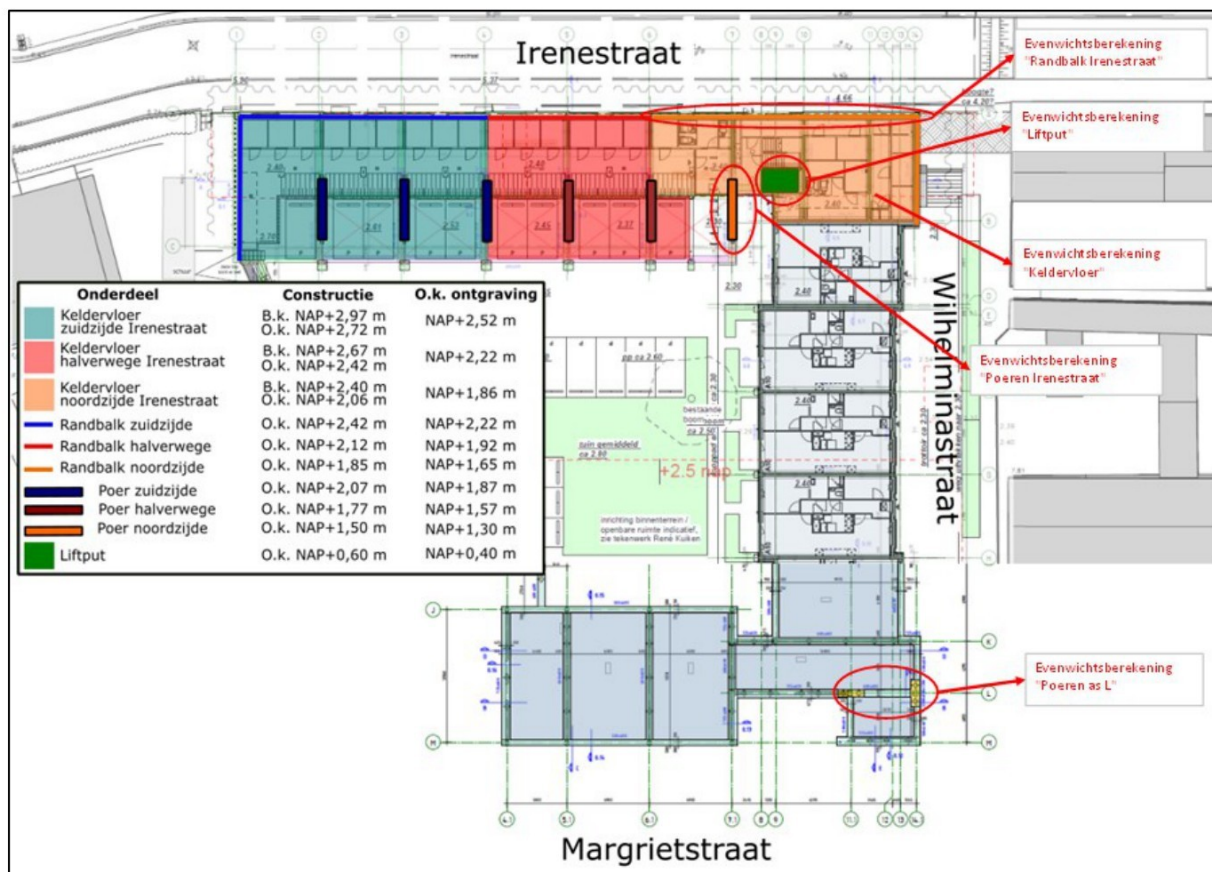


## Dwarsdoorsnede



## Bijlage 3 Evenwichtsberekeningen

### Overzicht evenwichtsberekeningen



Evenwicht deklaag (o.k. NAP -4,00 m) en stijghoogte NAP +1,50 m					
Ontgravingniveau:	Keldervloer (NAP +1,86 m)	Poeren Irenestraat (NAP +1,20 m)	Randbalk Irenestraat (NAP +1,60m)	Poeren as L (NAP +0,59 m)	Liftput (NAP +0,40 m)
Verschil (kN/m <sup>2</sup> )	13,87	9,44	10,09	5,24	0,33
Verschil - Zonder Veiligheid (kN/m <sup>2</sup> )	20,76	15,88	16,60	5,87	5,87
Benodigde verlaging <i>S</i> (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verlagen tot m NAP	-	-	-	-	-

Evenwicht deklaag (o.k. NAP -4,00 m) en stijghoogte NAP +1,00 m					
Ontgravingniveau:	Keldervloer (NAP +1,86 m)	Poeren Irenestraat (NAP +1,20 m)	Randbalk Irenestraat (NAP +1,60m)	Poeren as L (NAP +0,59 m)	Liftput (NAP +0,40 m)
Verschil (kN/m <sup>2</sup> )	18,87	14,44	15,09	34,39	5,33
Verschil - Zonder Veiligheid (kN/m <sup>2</sup> )	25,76	20,88	21,60	42,83	10,87
Benodigde verlaging <i>S</i> (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verlagen tot m NAP	-	-	-	-	-

Evenwicht deklaag (o.k. NAP -4,00 m) en stijghoogte NAP +3,00 m					
Ontgravingniveau:	Keldervloer (NAP +1,86 m)	Poeren Irenestraat (NAP +1,20 m)	Randbalk Irenestraat (NAP +1,60m)	Poeren as L (NAP +0,59 m)	Liftput (NAP +0,40 m)
Verschil (kN/m <sup>2</sup> )	-1,13	-5,56	-4,91	-8,52	-14,67
Verschil - Zonder Veiligheid (kN/m <sup>2</sup> )	5,76	0,88	1,60	-9,13	-9,13
Benodigde verlaging <i>S</i> (m)	0,11	0,56	0,49	0,85	1,47
Verlagen tot m NAP	2,89	2,44	2,51	2,15	1,53

Evenwicht deklaag (o.k. NAP -4,00 m) en stijghoogte NAP +2,50 m					
Ontgravingniveau:	Keldervloer (NAP +1,86 m)	Poeren Irenestraat (NAP +1,20 m)	Randbalk Irenestraat (NAP +1,60m)	Poeren as L (NAP +0,59 m)	Liftput (NAP +0,40 m)
Verschil (kN/m <sup>2</sup> )	3,87	-0,56	0,09	-3,52	-9,67
Verschil - Zonder Veiligheid (kN/m <sup>2</sup> )	10,76	5,88	6,60	2,62	-4,13
Benodigde verlaging <i>S</i> (m)	0,00	0,06	0,00	0,35	0,97
Verlagen tot m NAP	-	2,44	-	2,15	1,53

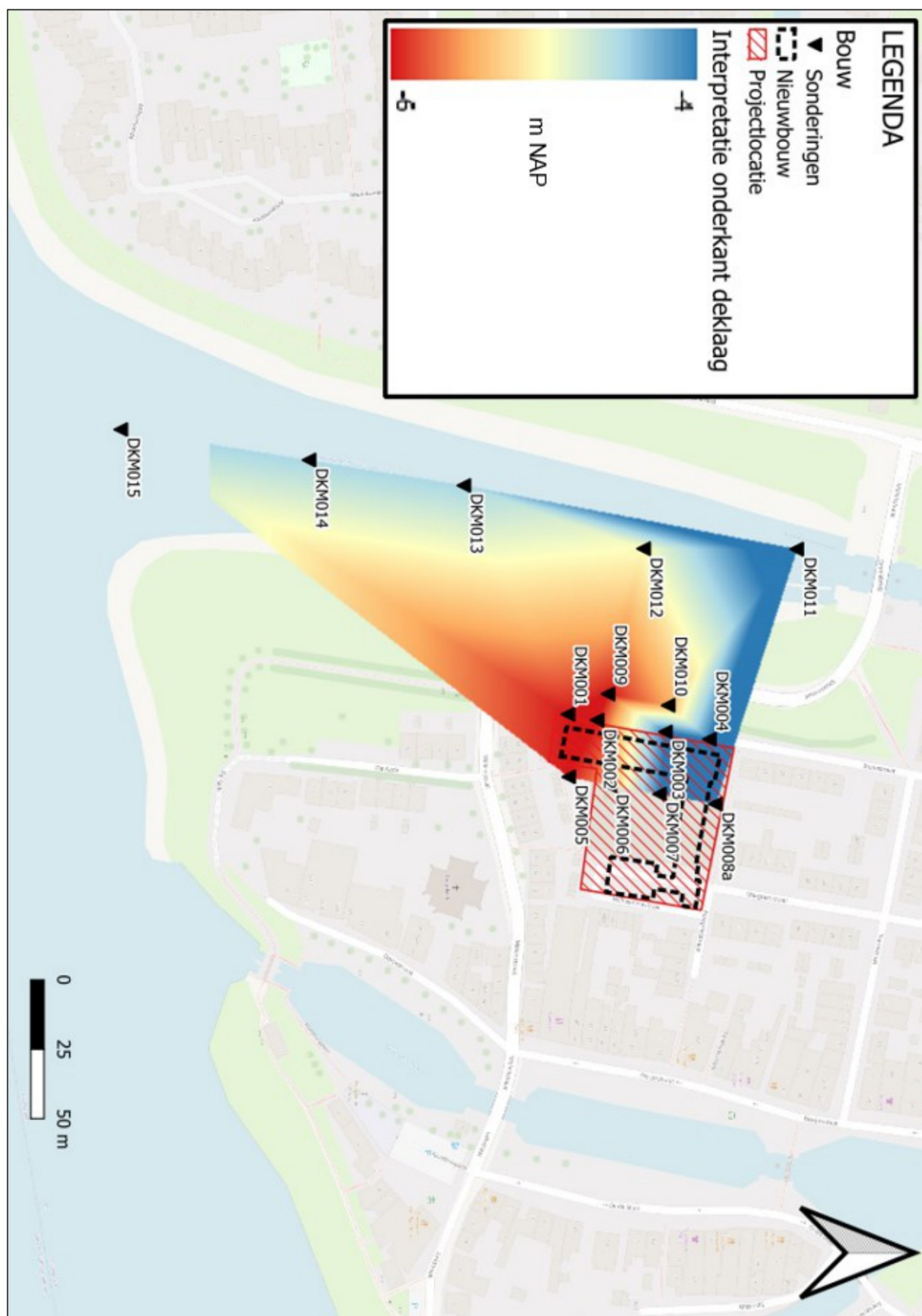
Evenwicht deklaag (o.k. NAP -4,00 m) en stijghoogte NAP +2,00 m					
Ontgravingniveau:	Keldervloer (NAP +1,86 m)	Poeren Irenestraat (NAP +1,20 m)	Randbalk Irenestraat (NAP +1,60m)	Poeren as L (NAP +0,59 m)	Liftput (NAP +0,40 m)
Verschil (kN/m <sup>2</sup> )	8,87	4,44	5,09	1,48	-4,67
Verschil - Zonder Veiligheid (kN/m <sup>2</sup> )	15,76	10,88	11,60	7,62	0,87
Benodigde verlaging <i>S</i> (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47
Verlagen tot m NAP	-	-	-	-	1,53



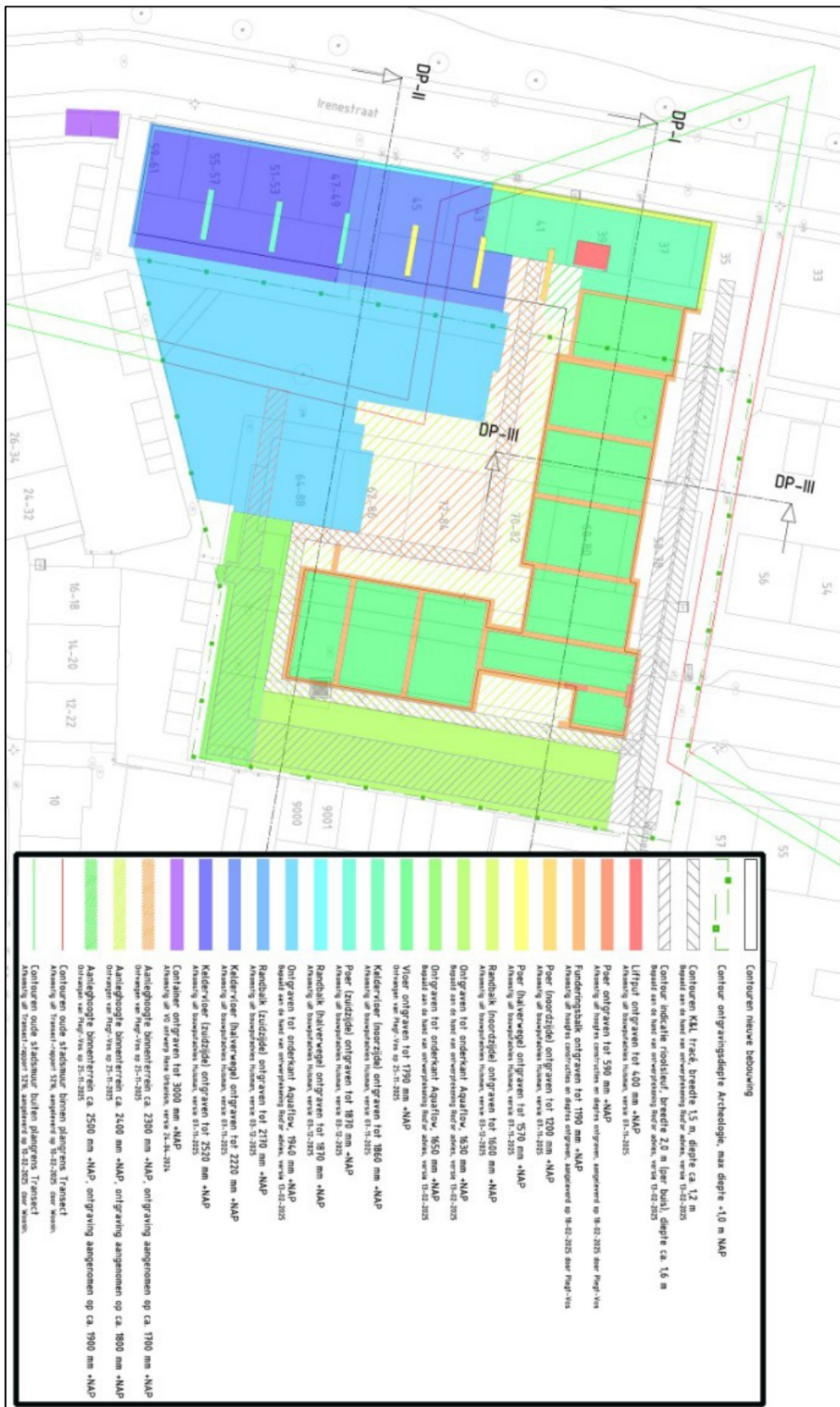
**Voorbeeld evenwichtsberekening**

Projectnummer: HT240052									
Projectnaam: Irenestraat Nieuwegein      Dichtheid taludsamenstelling: 15,0 kN/m <sup>3</sup>									
Situatie: poeren noordzijde Irenestraat      Dikte resterende deklaag: 5,20 m									
Gebaseerd op: Uitgevoerde sonderingen      Hoogte talud: 0,66 m									
Stijghoogte watervoerend pakket: 2 m NAP      Breedte helling: 1 m									
Onderkant deklaag: -4 m NAP      Radius sleuf: 1,4 m									
Laag	Laagcode		bovenzijde	onderzijde	laagdikte	kN/m <sup>3</sup>	kN/m <sup>2</sup>	F_schouder	kN/m <sup>2</sup>
1	O	Ontgraving	1,86	1,20	0,66	0,00	0,00	0,5737283	5,67991
2	F	Sterk zandige klei	1,20	0,50	0,70	16,00	11,20		
3	B	Zwak siltige klei	0,50	-4,00	4,50	12,00	54,00		
Neerwaartse grondruk watervoerendpakket						70,88	kN/m <sup>2</sup>		
Totaal neerwaartse grondruk met veiligheid 1,1						64,44			
Opwaartse waterspanning watervoerendpakket						60,00	kN/m <sup>2</sup>		
Verschil			4,44	kN/m <sup>2</sup>	voldoet wel				
Verschil - Zonder Veiligheid			10,88		voldoet wel				
Benodigde verlaging			0,00	m					

*Bijlage 4 Interpretatie onderkant deklaag*



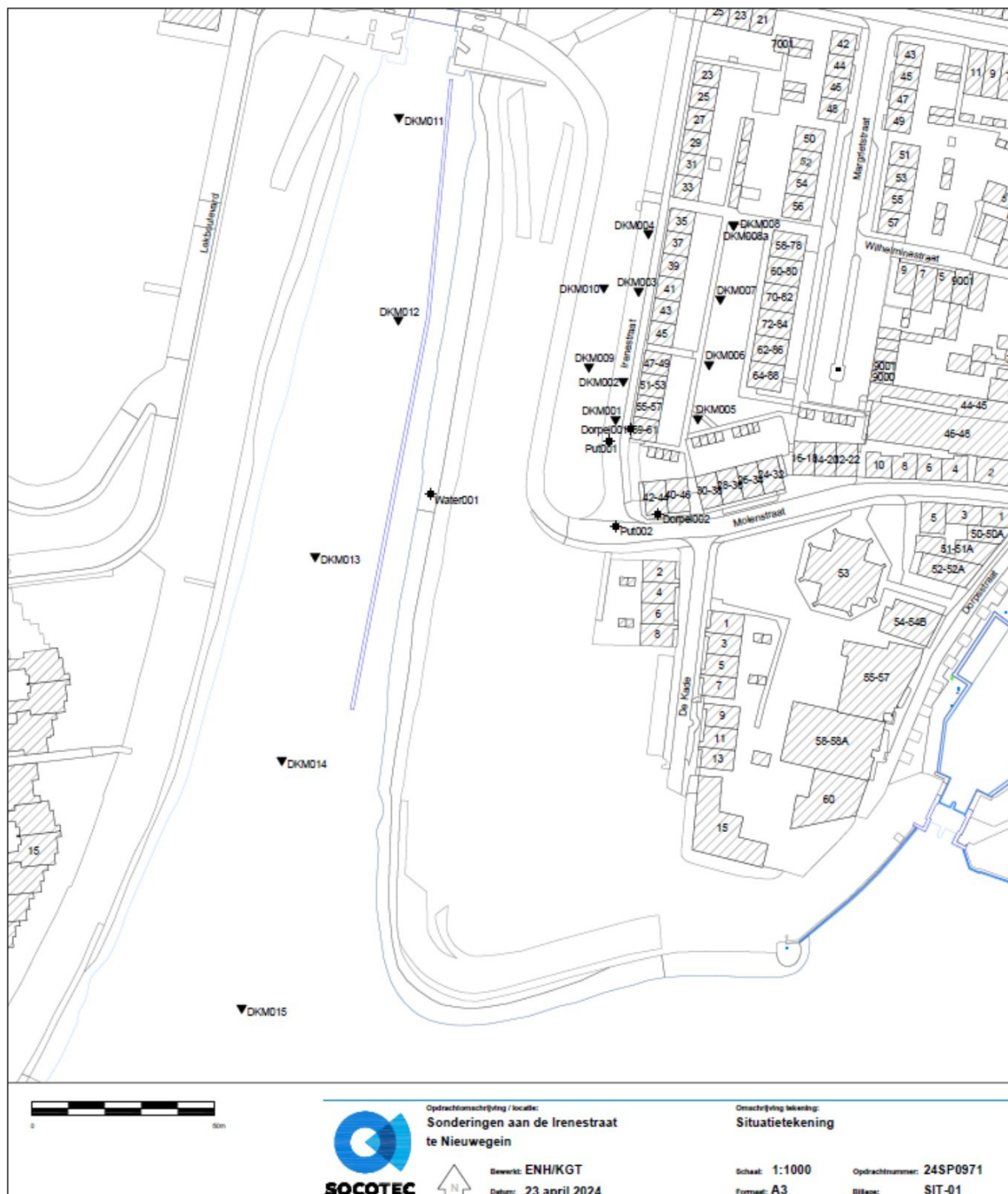
## Bijlage 5 Tekening ontgravingsdieptes archeologie

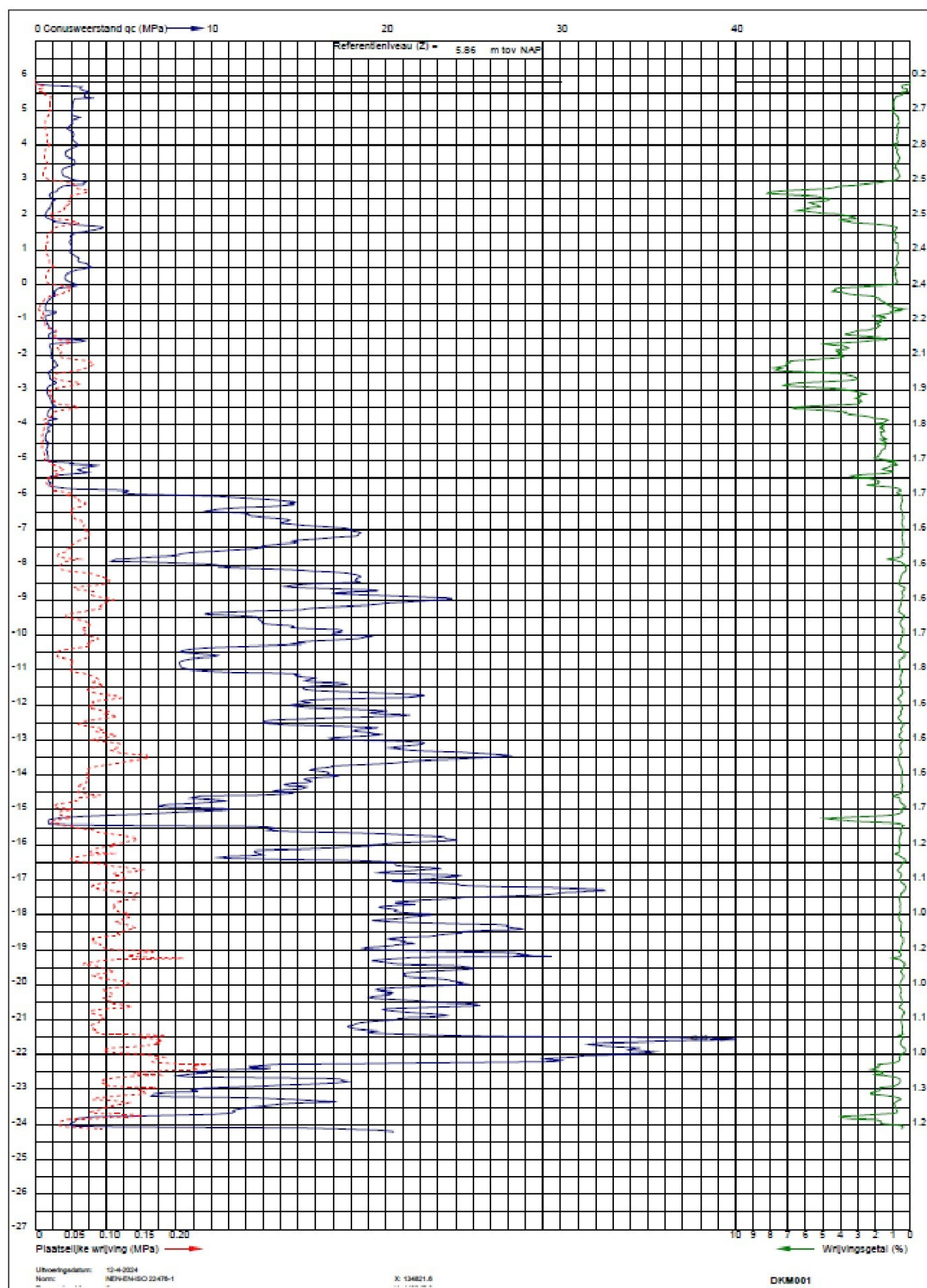


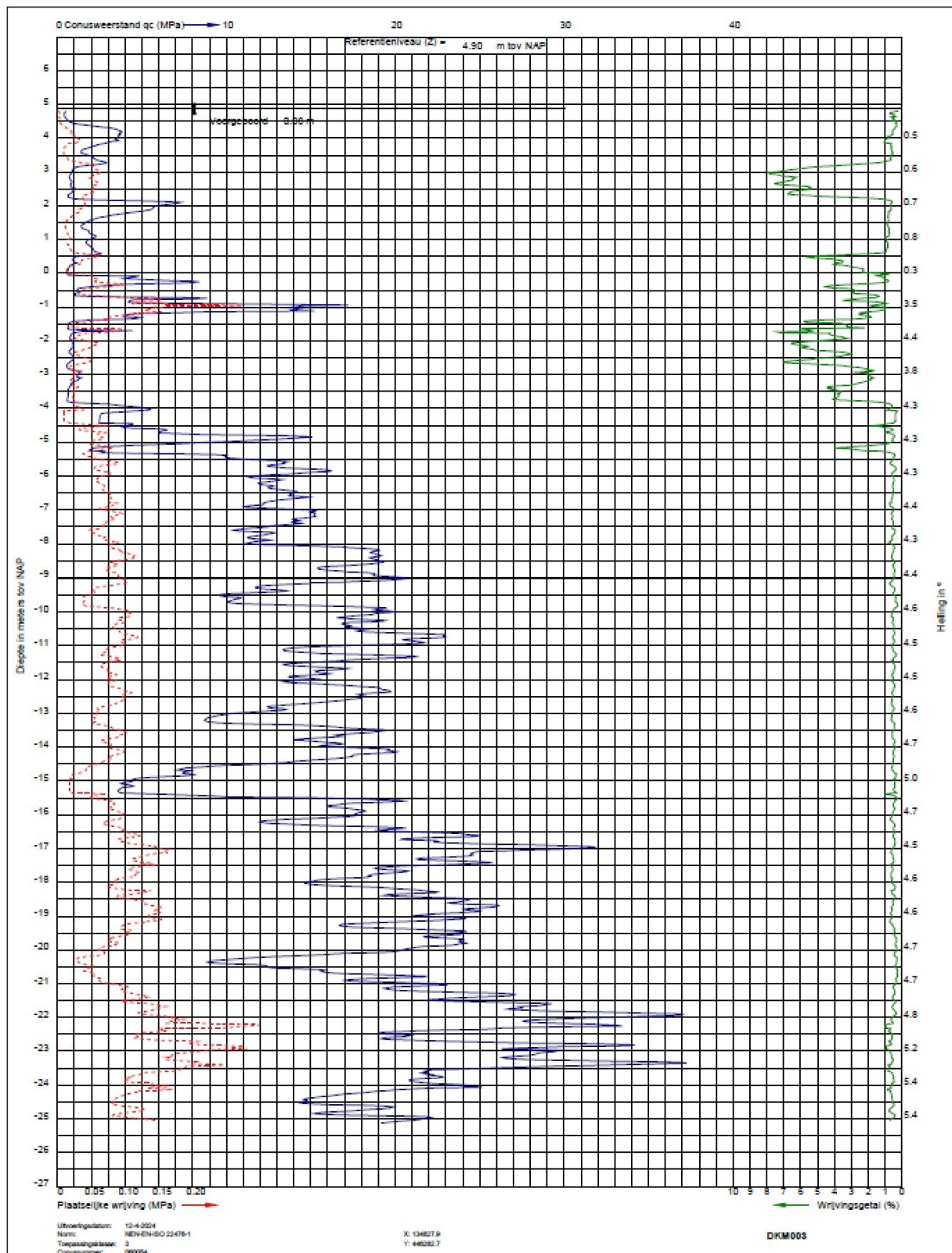


## Bijlage 6 Sonderingen

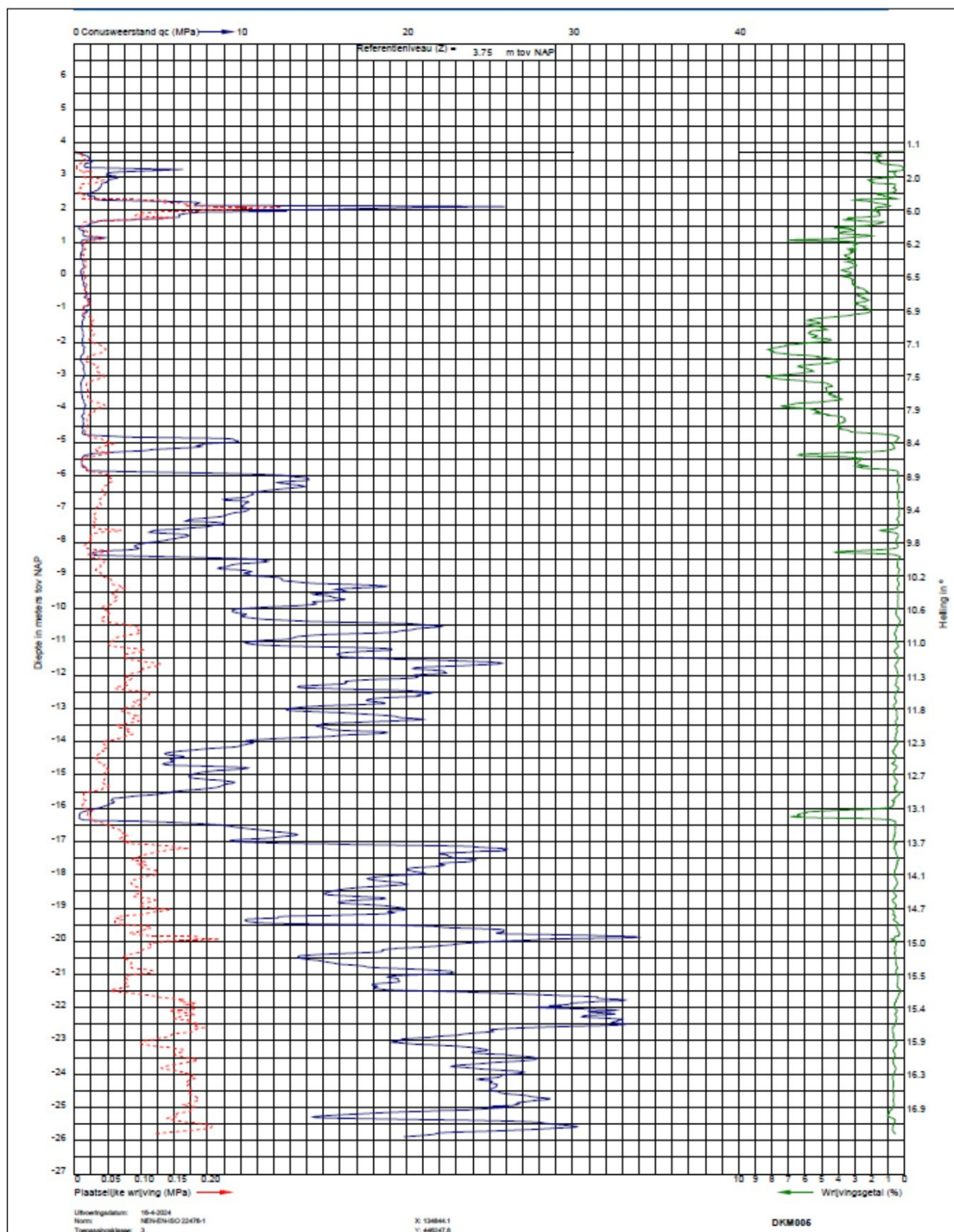
Onderstaand is een selectie van de uitgevoerde sonderingen.

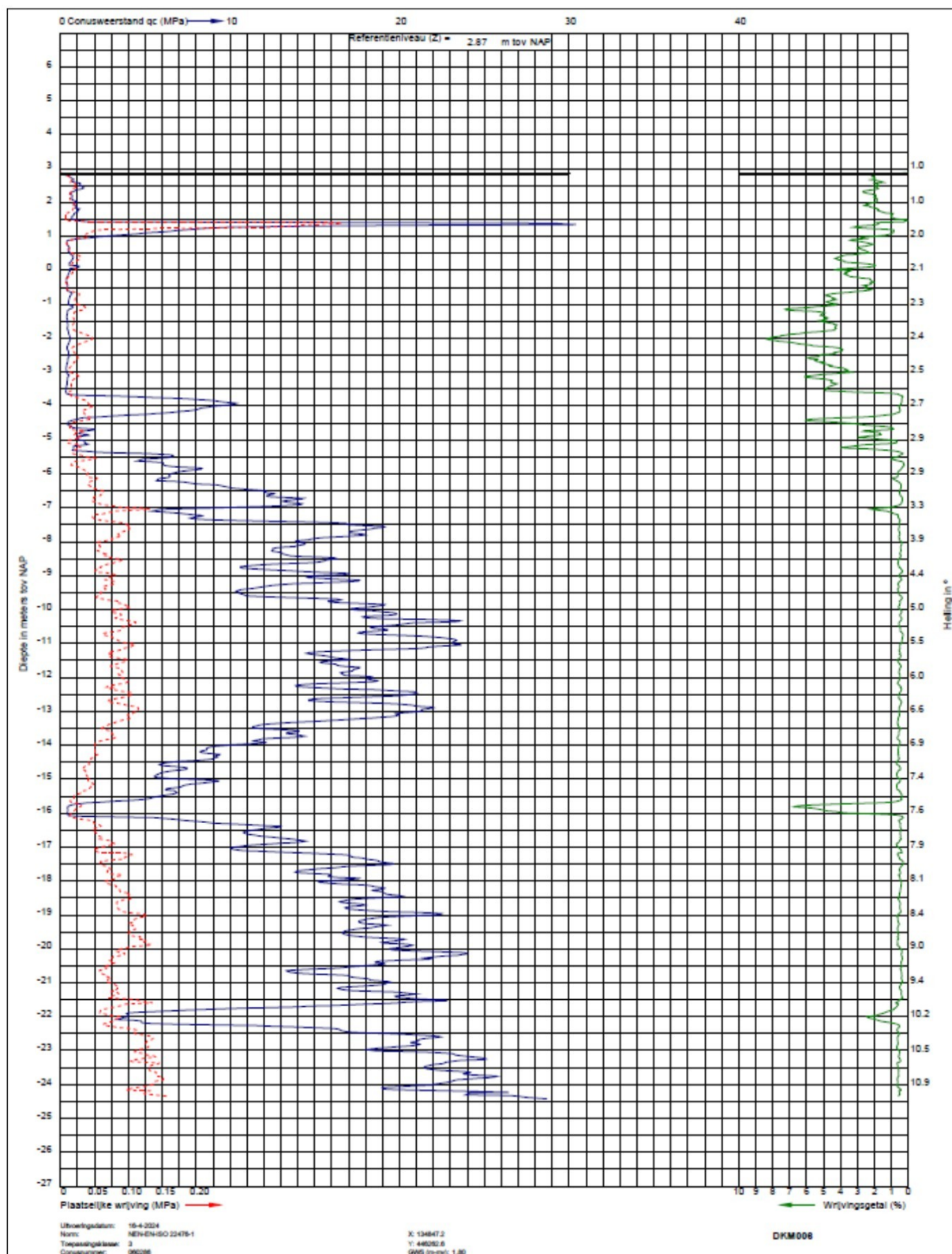


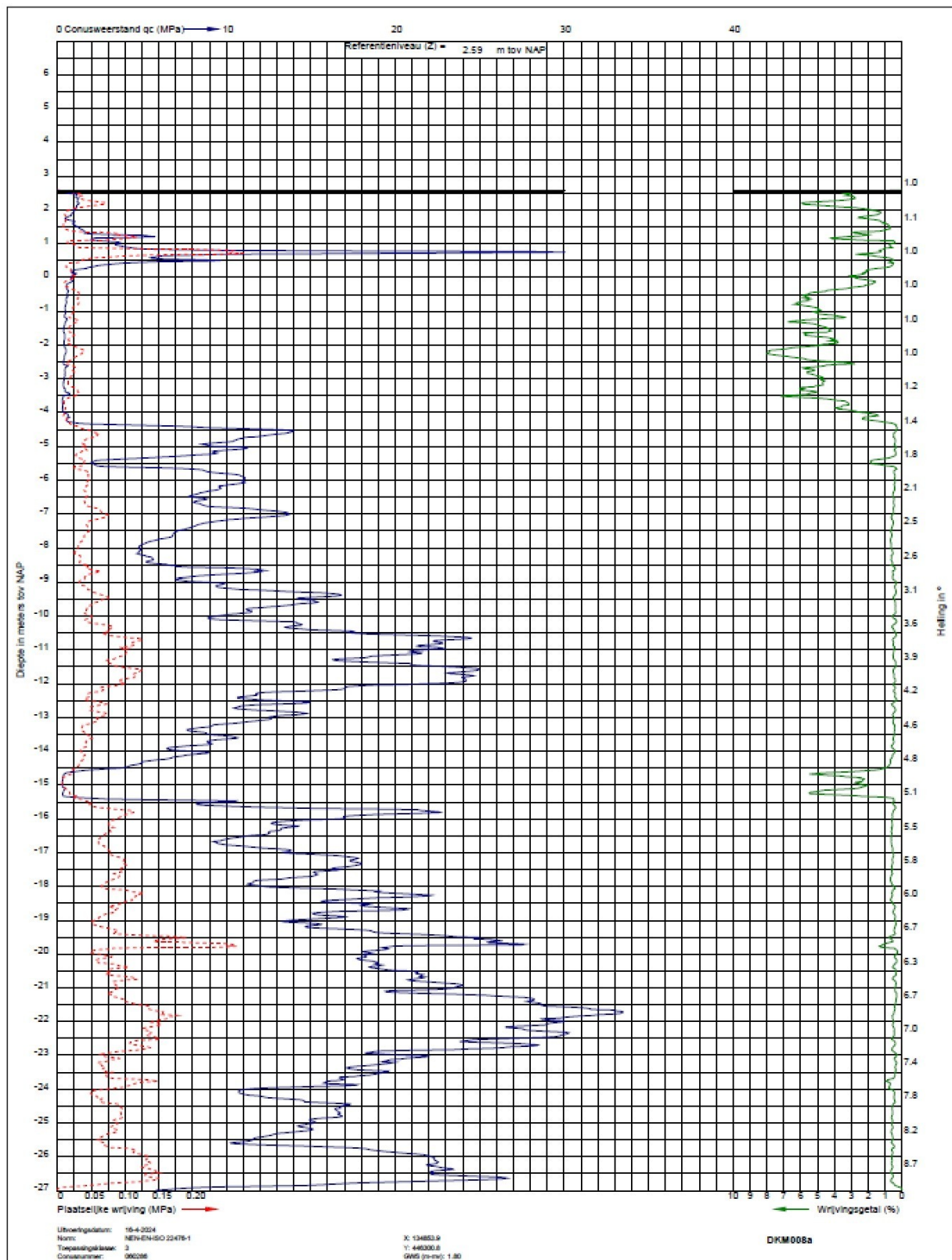




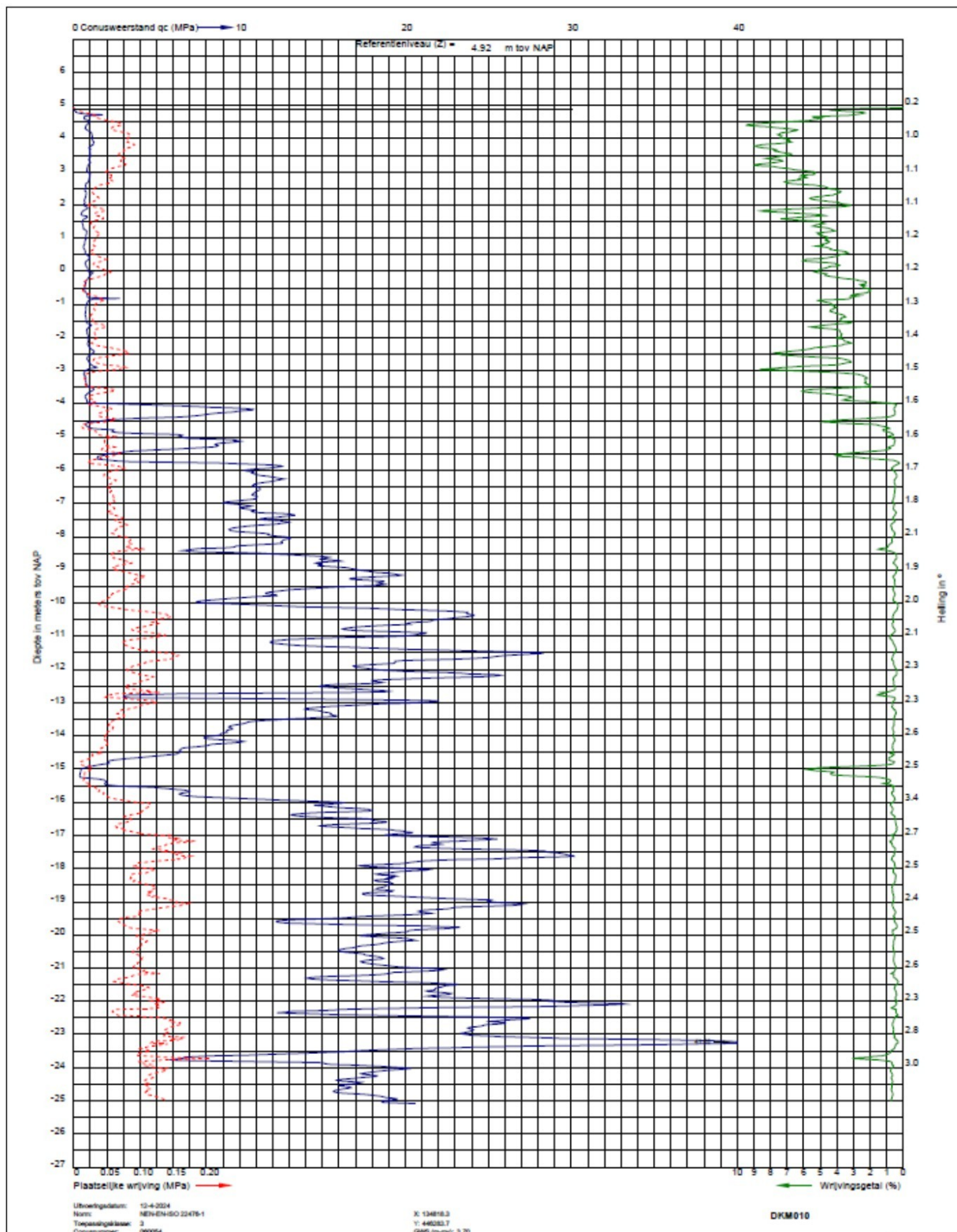


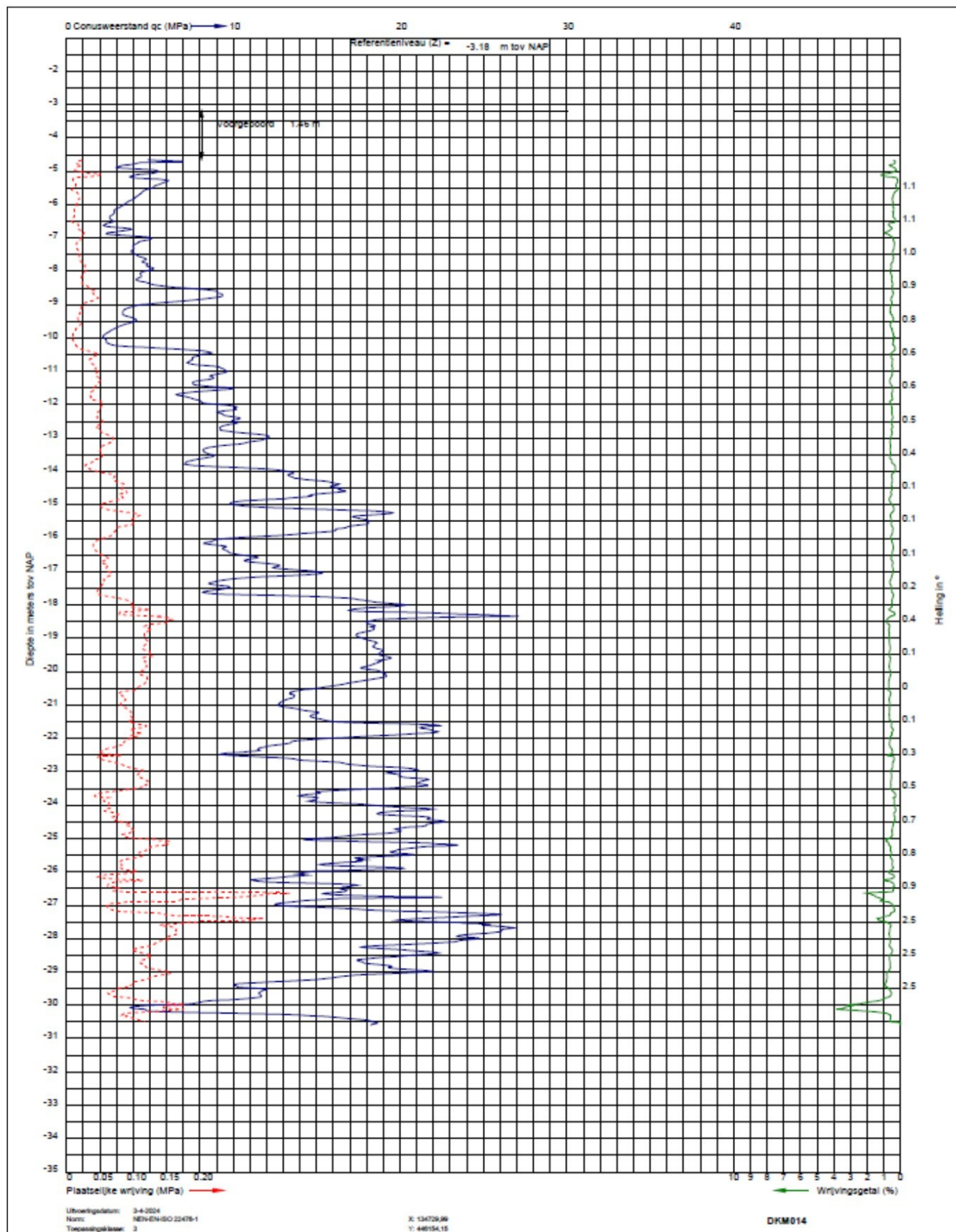












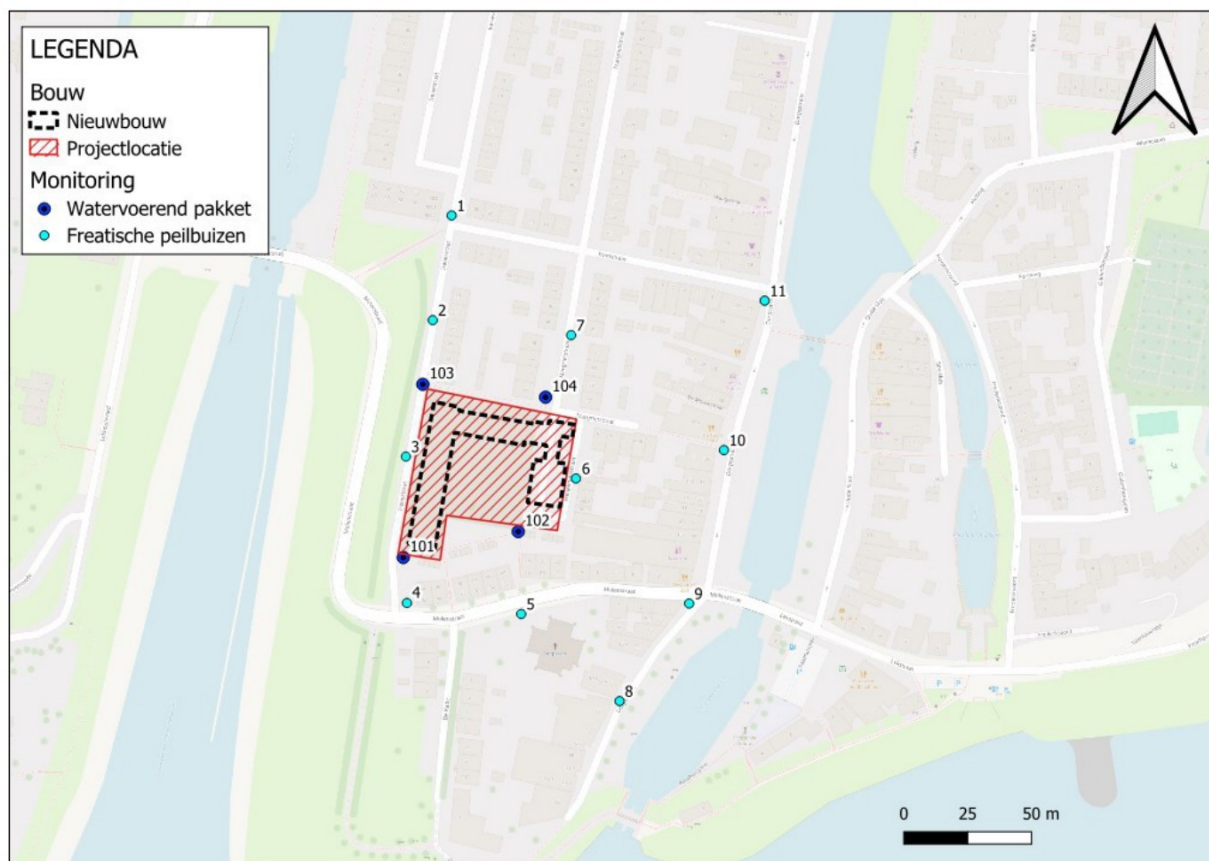
## *Bijlage 7    Rapportage damwandberekeningen*

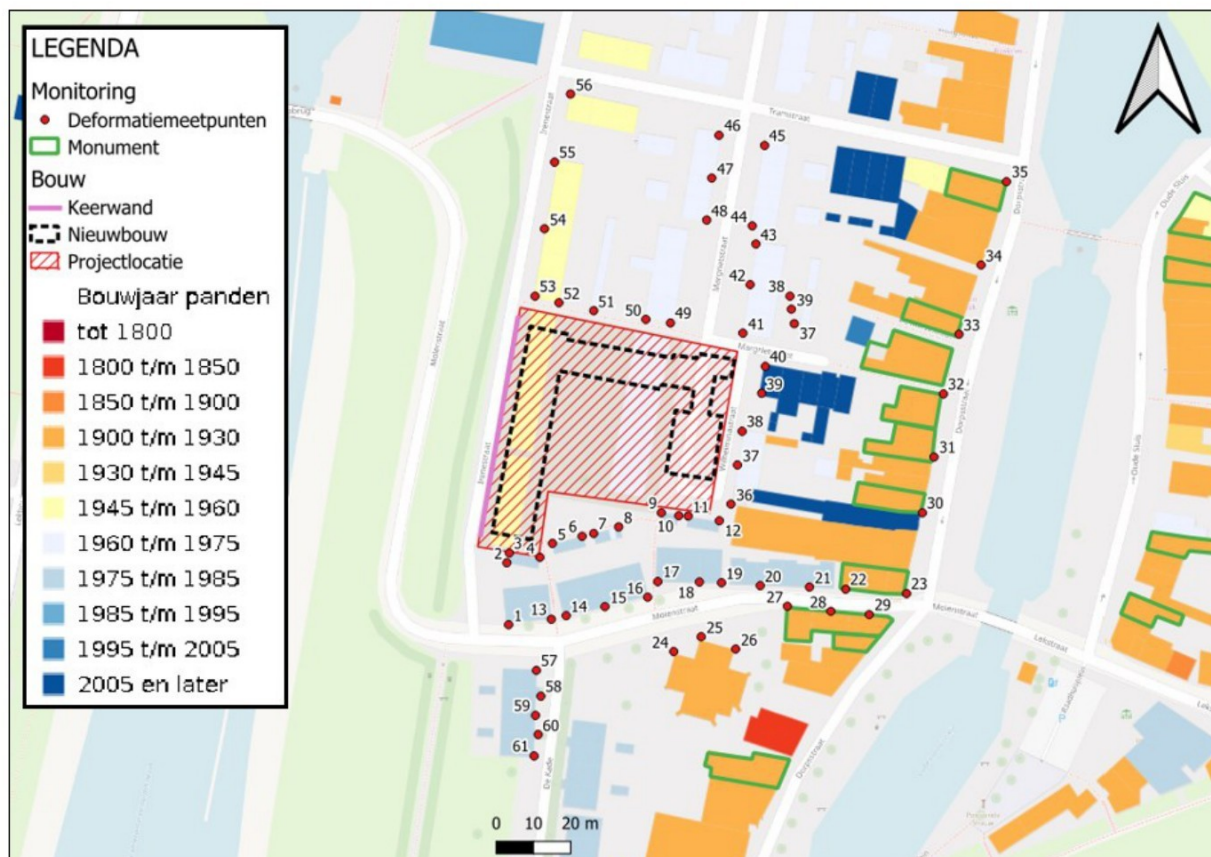
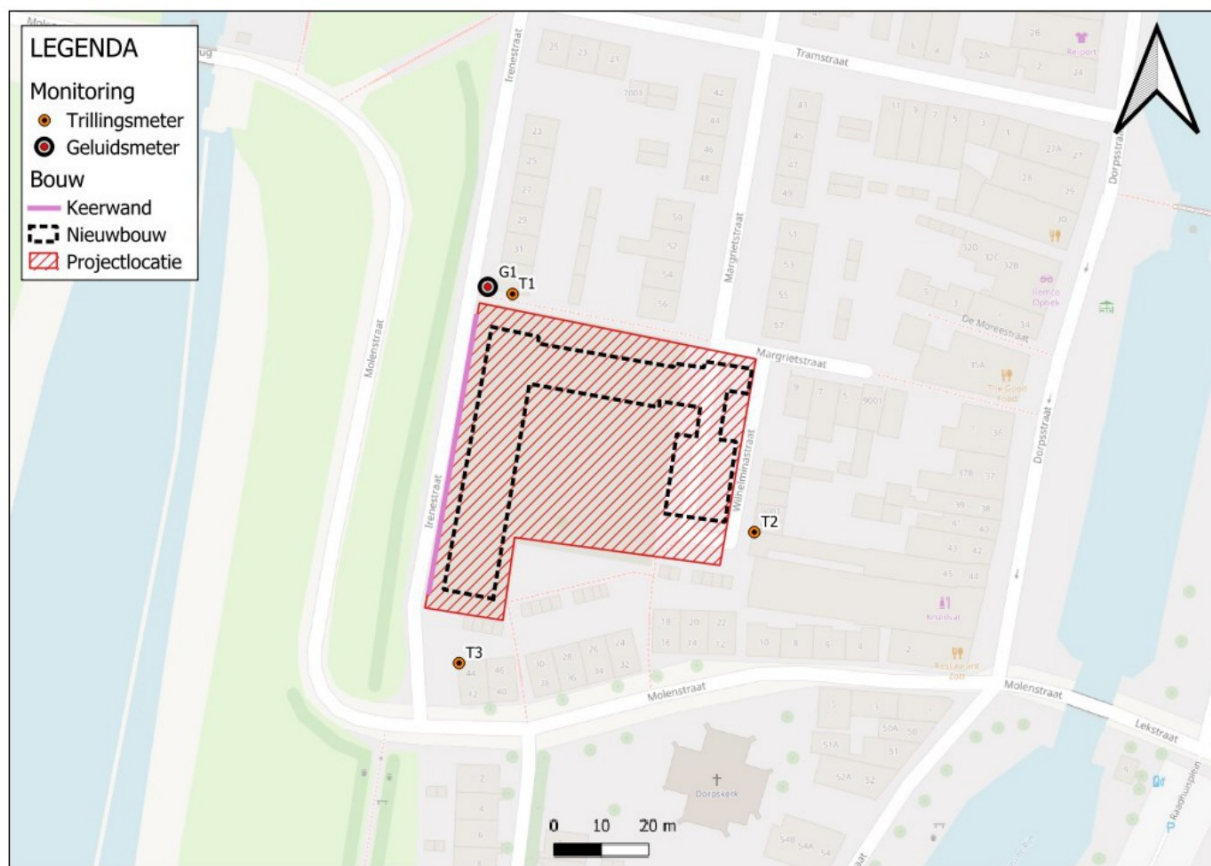
Deze worden separaat geleverd.



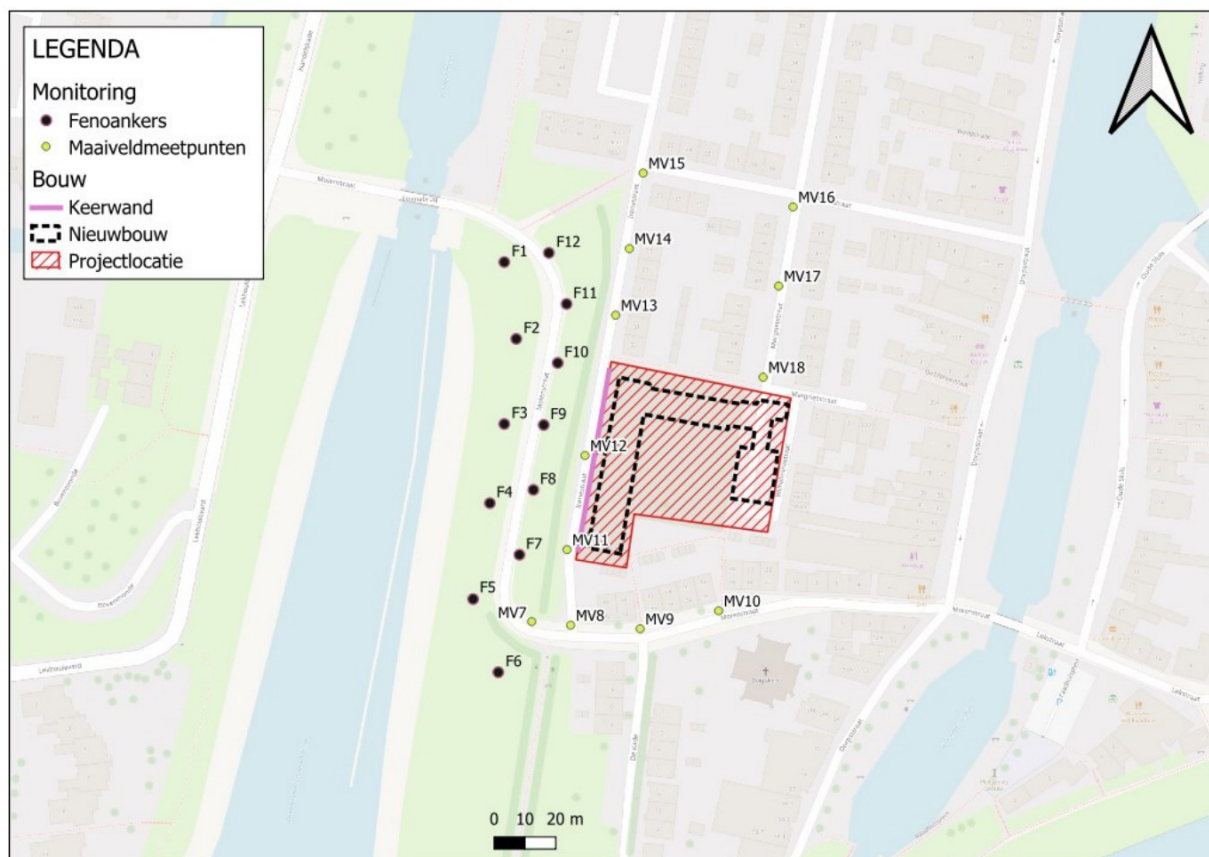
## Bijlage 8 Voorstel monitoring

In navolgende afbeeldingen is een voorstel opgenomen aangaande de monitoringslocaties van peilbuizen, geluids- en trillingsmeters, deformatiemeetpunten en inclinobuizen.





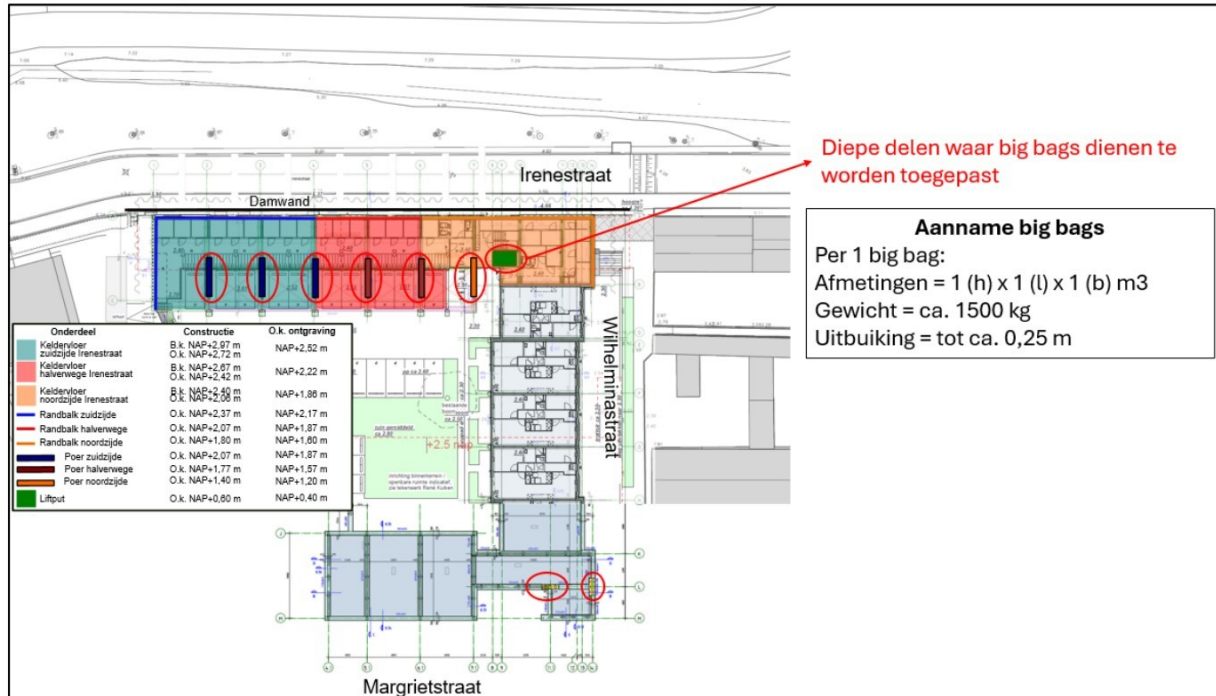






## Bijlage 9 Indicatieve berekeningen mitigerende maatregel big bags

### Overzicht diepe delen



### Liftput

opp ontgraving liftput	11,505 m <sup>2</sup>	
tekort aan gronddruk	23,46 kN/m <sup>2</sup>	
totaal tekort aan druk	269,95001 kN	
totaal tekort aan gewicht	27517,84 kg	
indicatie big bags	18 zakken of evenredig aan 27.500 kg	

### Poeren as L

opp ontgraving poer as L	6,46 m <sup>2</sup>		
tekort aan gronddruk	17,74 kN/m <sup>2</sup>		
totaal tekort aan druk	114,572 kN		
totaal tekort aan gewicht	11679,1 kg		
indicatie big bags	8 zakken per poer		
totaal	16 zakken of evenredig aan 11.700 kg		

**Poeren Irenestraat noord**

opp ontgraving poer halverwege	8,28	m2		
tekort aan gronddruk	10,19	kN/m2		
totaal tekort aan druk	84,406946	kN		
totaal tekort aan gewicht	8604,1739	kg		
indicatie big bags	6	zakken per poer		
totaal	17	zakken of evenredig aan 8.600 kg		

**Poeren Irenestraat halverwege**

opp ontgraving poer halverwege	8,28	m2		
tekort aan gronddruk	3,91	kN/m2		
totaal tekort aan druk	32,3916	kN		
totaal tekort aan gewicht	3301,9	kg		
indicatie big bags	2	zakken per poer		
totaal	7	zakken of evenredig aan 3.300 kg		

**Poeren Irenestraat zuid**

opp ontgraving poer zuid	8,28	m2		
tekort aan gronddruk	-1,15	kN/m2		
totaal tekort aan druk		kN		
totaal tekort aan gewicht	0	kg		
indicatie big bags	0	zakken per poer		
totaal	0	zakken		

## Disciplines

### **Adviezen & Engineering:**

- Bouwputadvies / Bemalingsadvies / Modelberekeningen
- Vergunning-onderbouwende rapportage / Effecten rapportage
- Monitoringsplan
- Bestek-ondersteunende rapportage
- Hulp bij aanbesteden / Bouwteam
- Second Opinion / QuickScan / Variantenstudie
- Begroting / Financiële beoordeling
- Fundatietechniek
- Keerwandberekeningen

### **Expertise & Monitoring:**

- Pulsboringen / Handboringen / Sonderingen
- Peilbuizen / Dataloggers / Grondwaterstanden / Stijghoogte
- Grondwater monsters en analyses / Pompproeven
- Trillingsmetingen
- Deformatiemetingen / Hoogtemetingen / XYZ-Metingen
- Inclinometingen op damwanden
- Bouwkundige opname / Scheurmetingen

### **Begeleiding & Management:**

- Meldingen / Vergunningen
- Administratie naar overheden
- Projectmanagement / Directievoering / Detachering
- Bouwteams
- Data management

**Huisman Traject B.V.**

De Corridor 21 H  
3621 ZA Breukelen

Telefoon: 0346 - 26 33 26

[www.huismantraject.nl](http://www.huismantraject.nl)  
[Info@huismantraject.nl](mailto:Info@huismantraject.nl)



## **Bijlage 5 Stabiliteitsanalyses**

**Stabiliteit huidige waterkering**

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

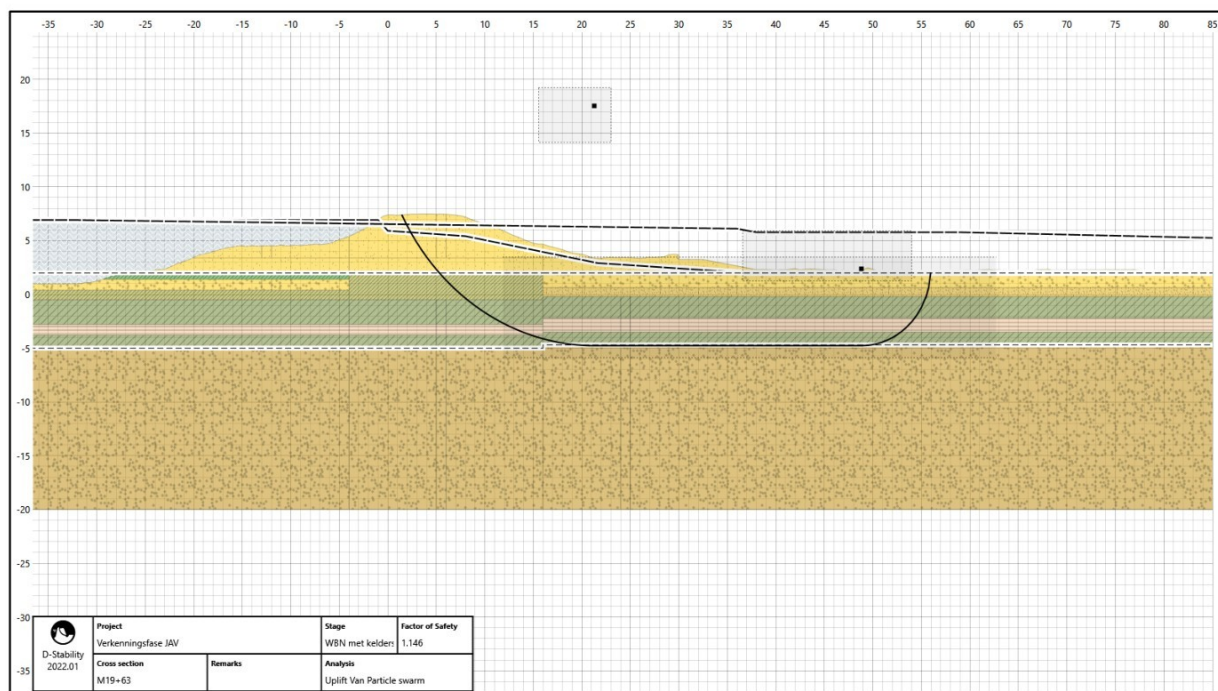
projectnummer 0486575.100

18 februari 2026 revisie 8.0

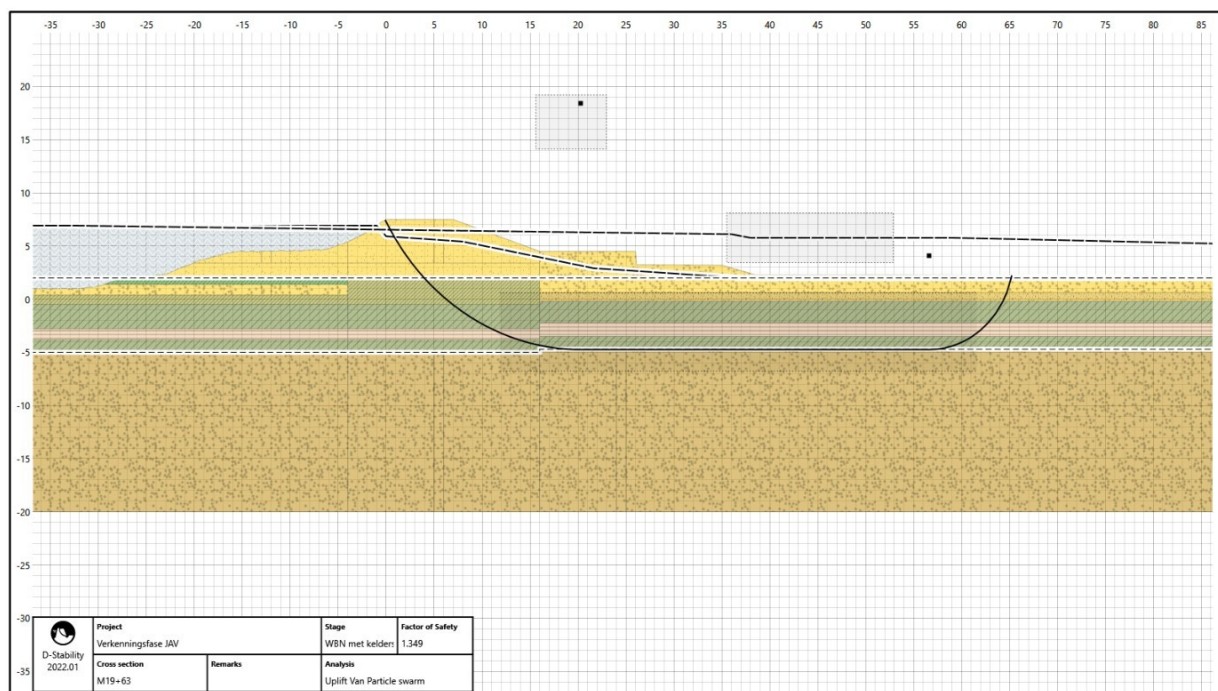
Stichting Woonin

## Bijlage 5 Stabiliteitsanalyses

## Huidige situatie



Figuur B7.1: Toetsing, dwp0, situatie WBN huidig



Figuur B7.2: Toetsing, dwp1, situatie WBN huidig.



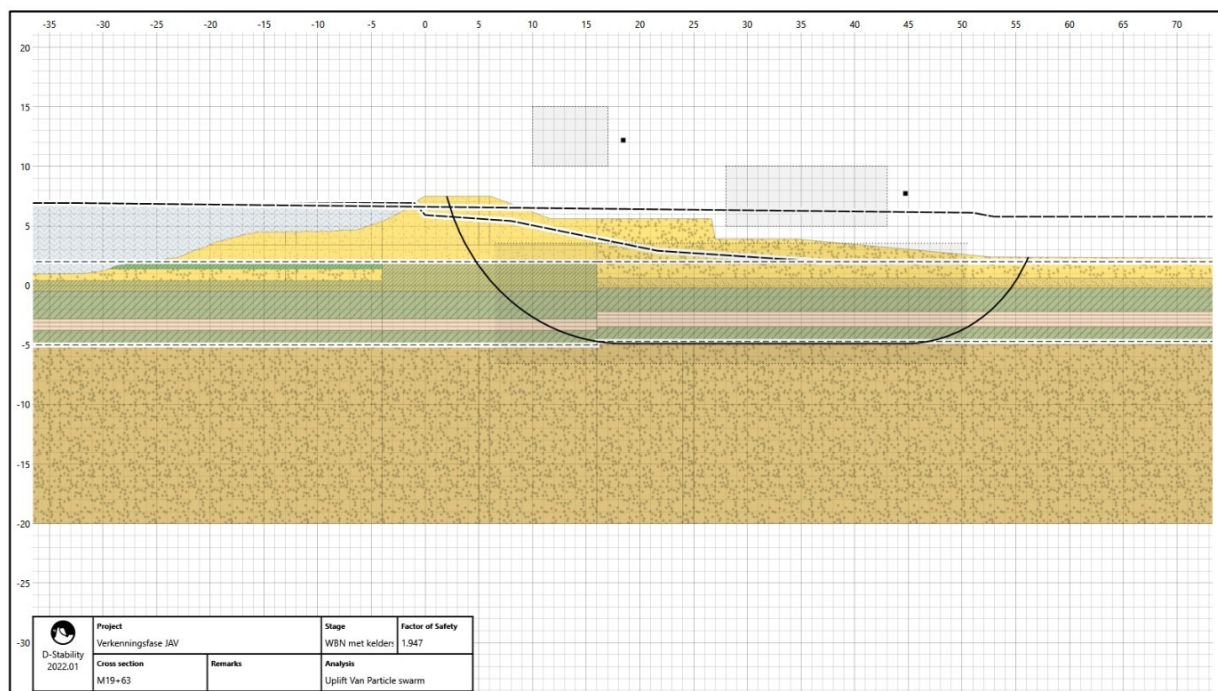
# Stabiliteit huidige waterkering

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

projectnummer 0486575.100

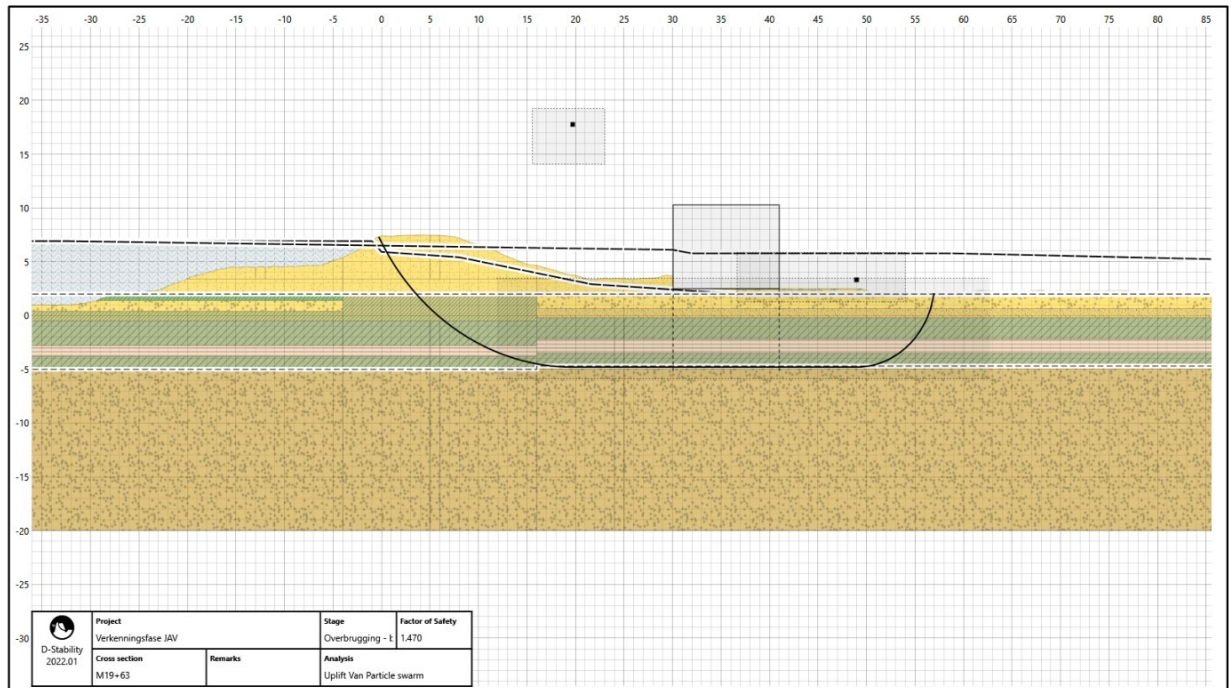
18 februari 2026 revisie 8.0

Stichting Woonin

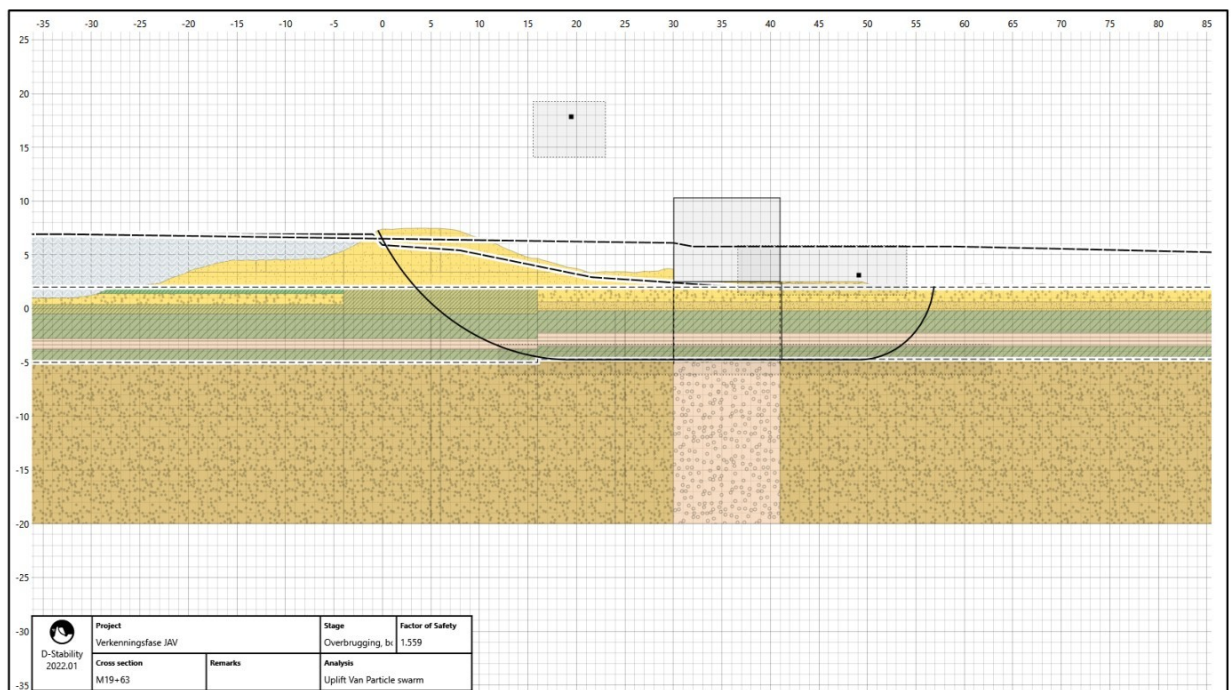


Figuur B7.3: Toetsing, dwp2, situatie WBN huidig.

## Overbruggingsfase

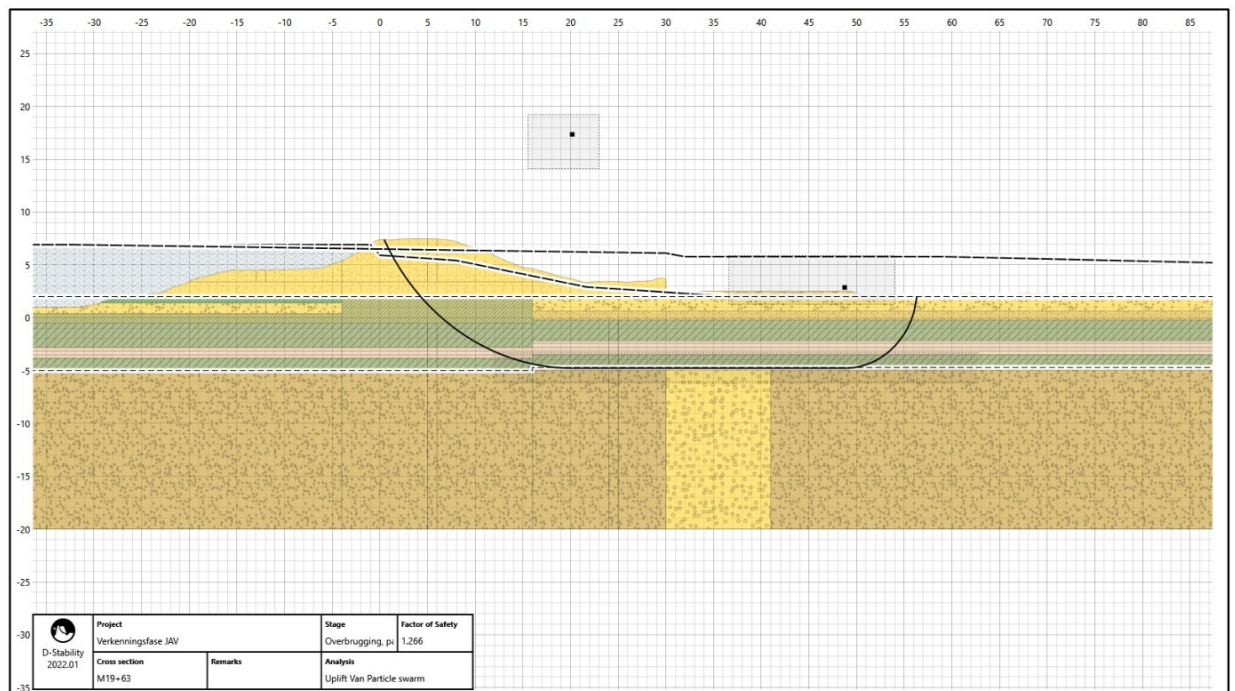


Figuur B7.4: Toetsing, dwp0, situatie overbruggingsfase WBN toekomstig, massa van bebouwing is meegenomen als permanente belasting.

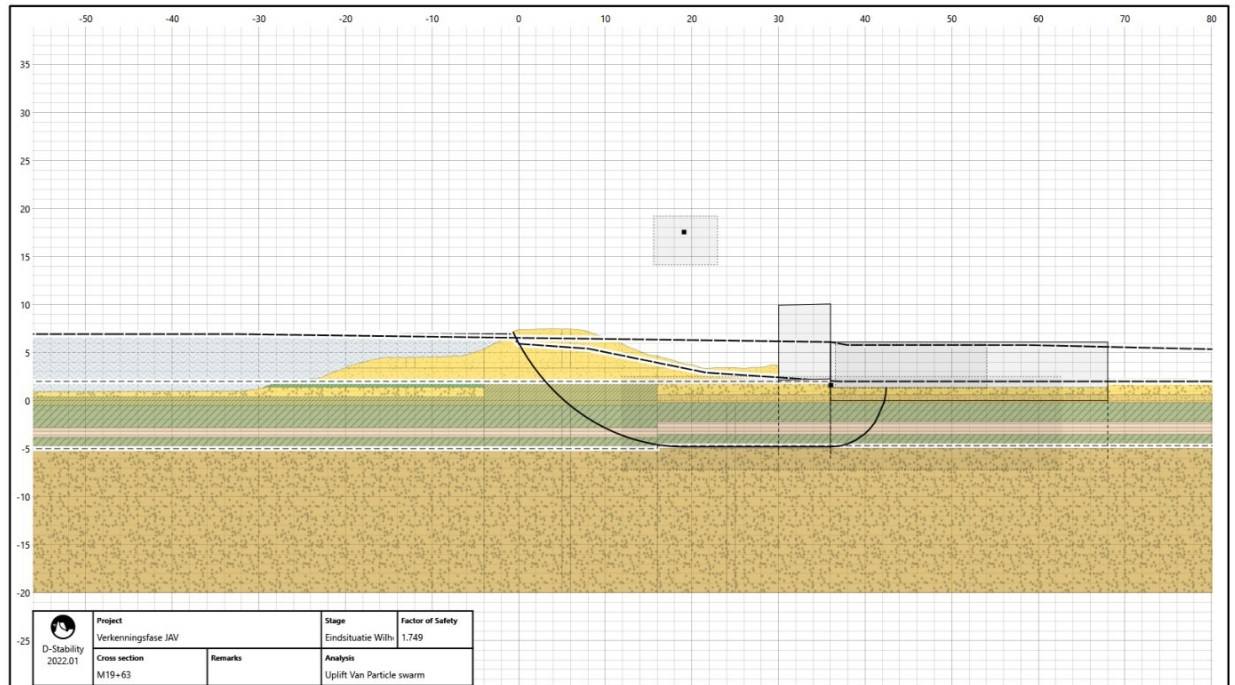


Figuur B7.5: Toetsing, dwp0, situatie overbruggingsfase WBN toekomstig, massa van bebouwing is meegenomen als permanente belasting, invloed van funderingspalen is meegenomen als verhoogde schuifweerstand.



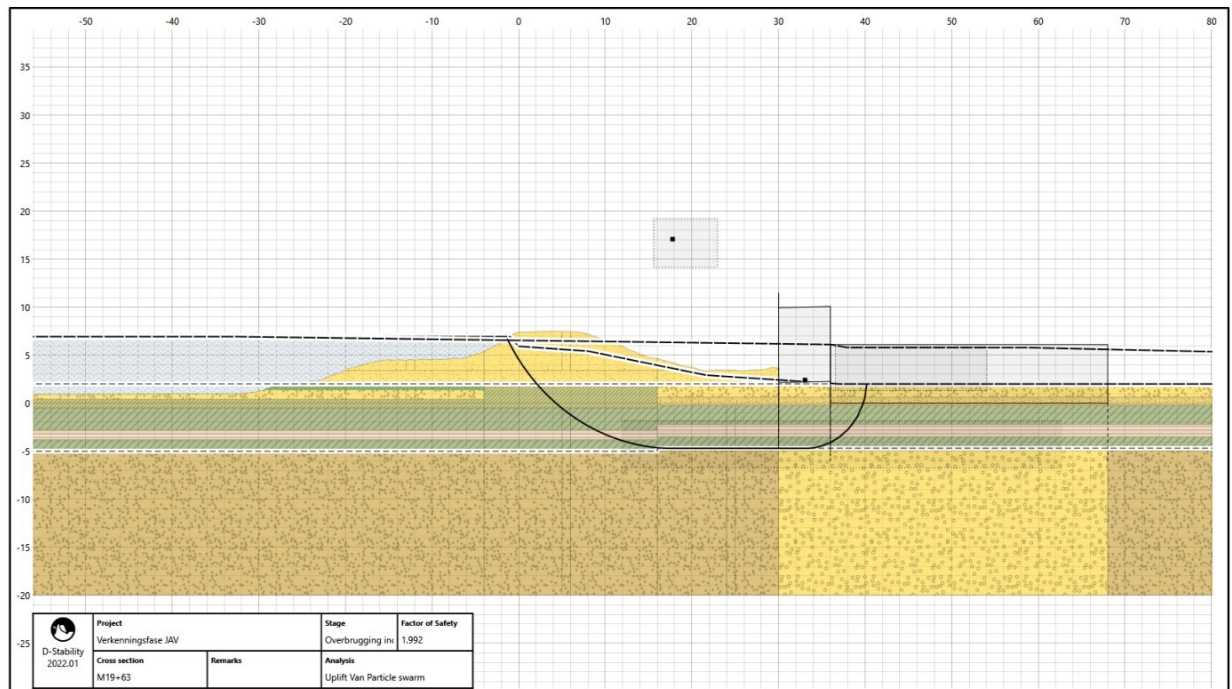


Figuur B7.6: Toetsing, dwp0, situatie overbruggingsfase WBN toekomstig, massa van bebouwing is niet meegenomen als permanente belasting, invloed van funderingspalen is wel meegenomen als verhoogde schuifweerstand.

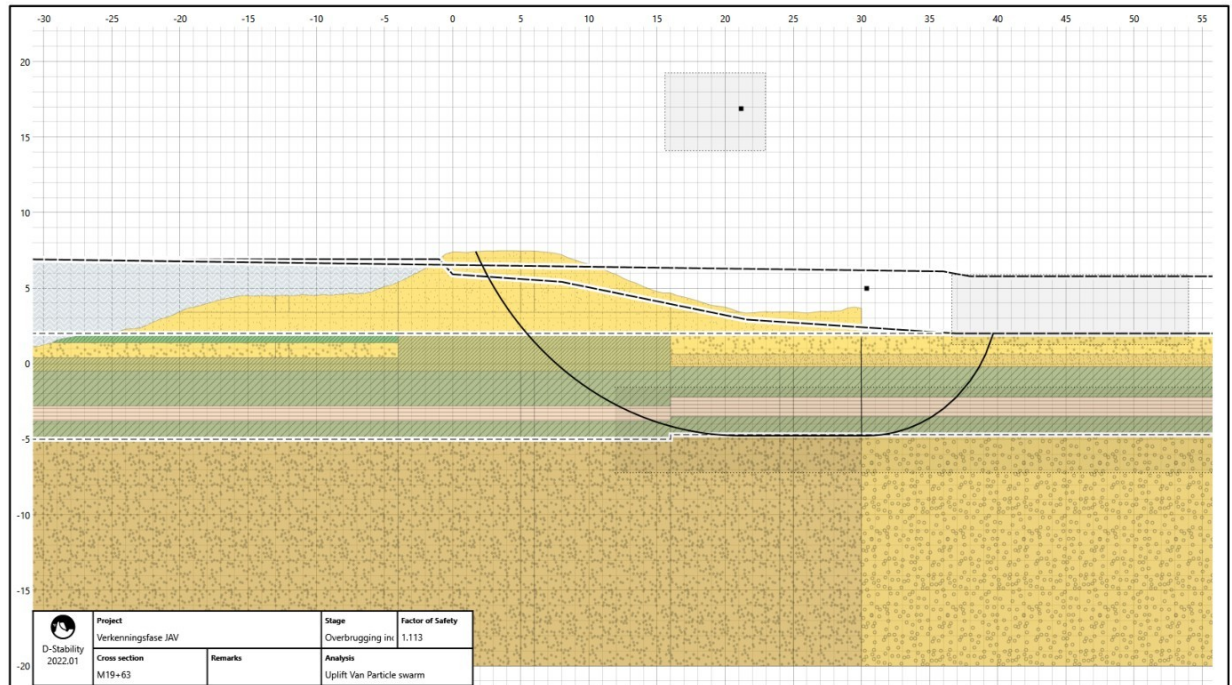


Figuur B7.7: Toetsing, dwp0 met Wilhelminastraat, situatie overbruggingsfase WBN toekomstig, massa van bebouwing is meegenomen als permanente belasting.



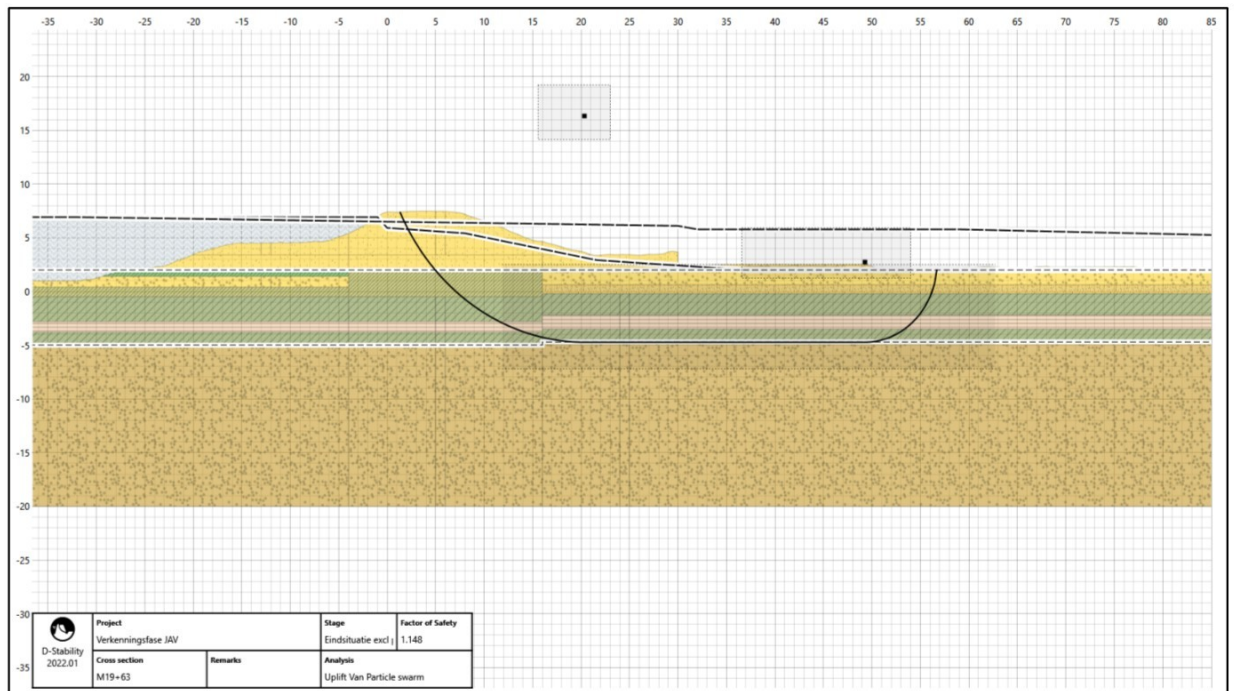


Figuur B7.8: Toetsing, dwp0 met Wilhelminastraat, situatie overbruggingsfase WBN toekomstig, massa van bebouwing is meegenomen als permanente belasting, invloed van funderingspalen is meegenomen als verhoogde schuifweerstand.

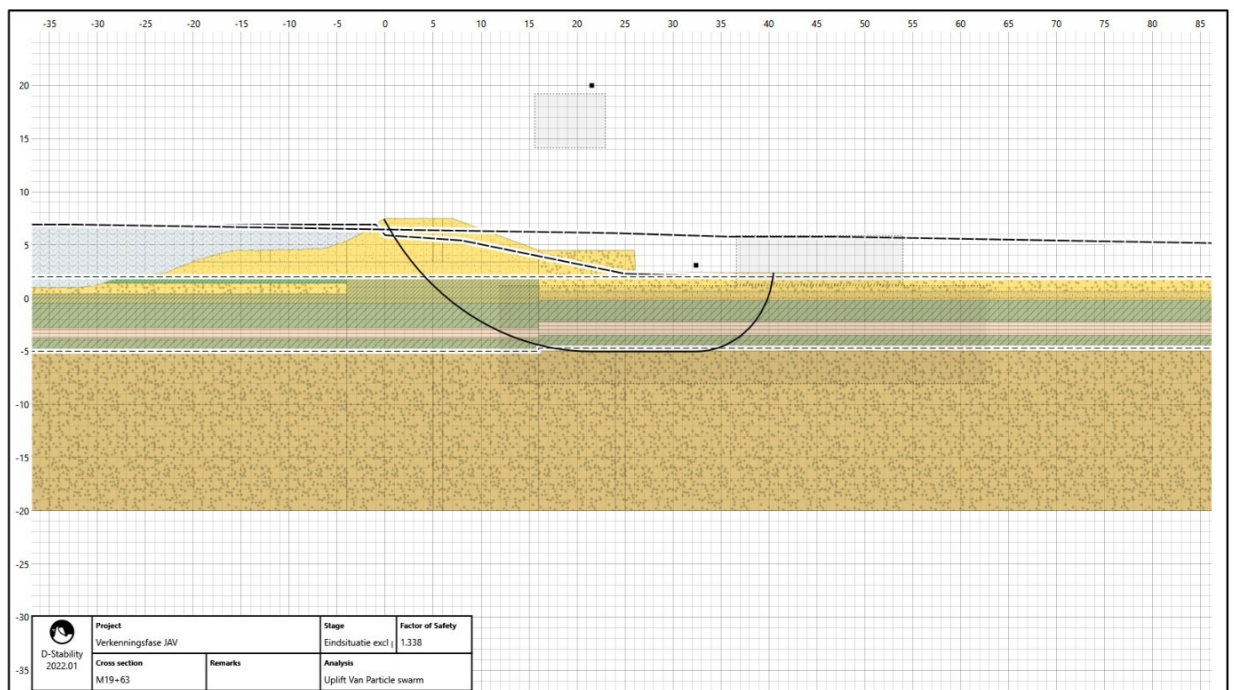


Figuur B7.9: Toetsing, dwp0 met Wilhelminastraat, situatie overbruggingsfase WBN toekomstig, massa van bebouwing is niet meegenomen als permanente belasting, invloed van funderingspalen is wel meegenomen als verhoogde schuifweerstand.

## Eindfase



Figuur B7.10: Toetsing, dwp0, situatie WBN toekomstig.



Figuur B7.11: Toetsing, dwp1, situatie WBN toekomstig.



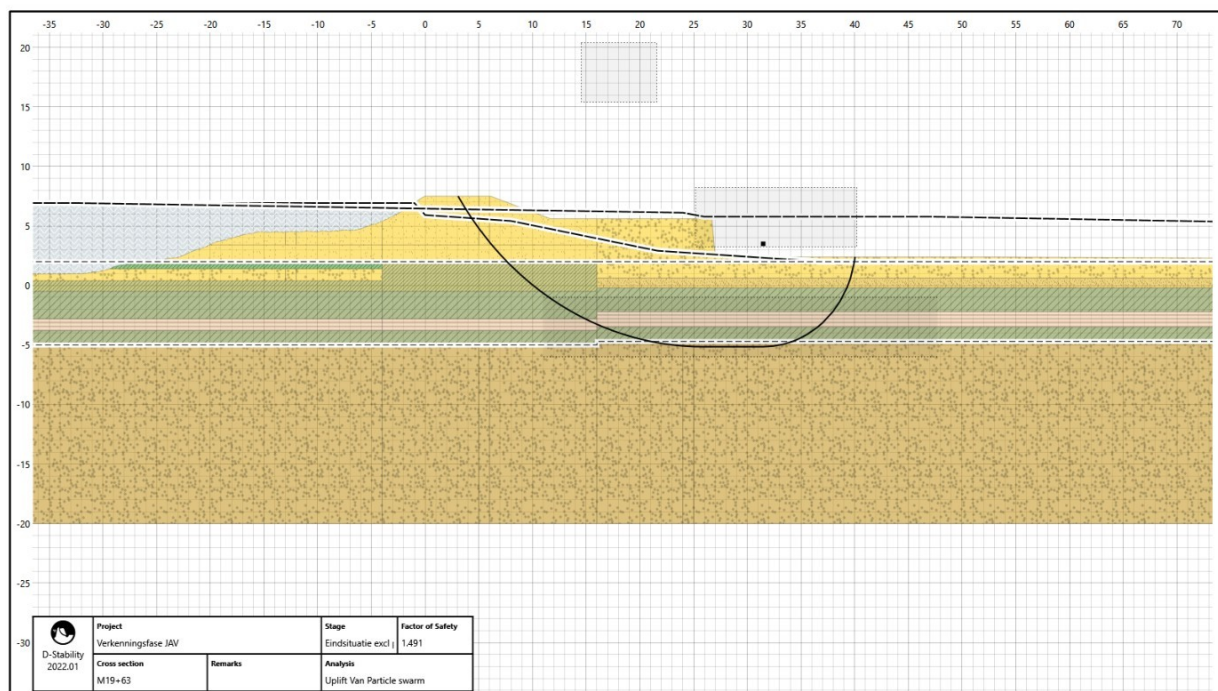
# Stabiliteit huidige waterkering

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

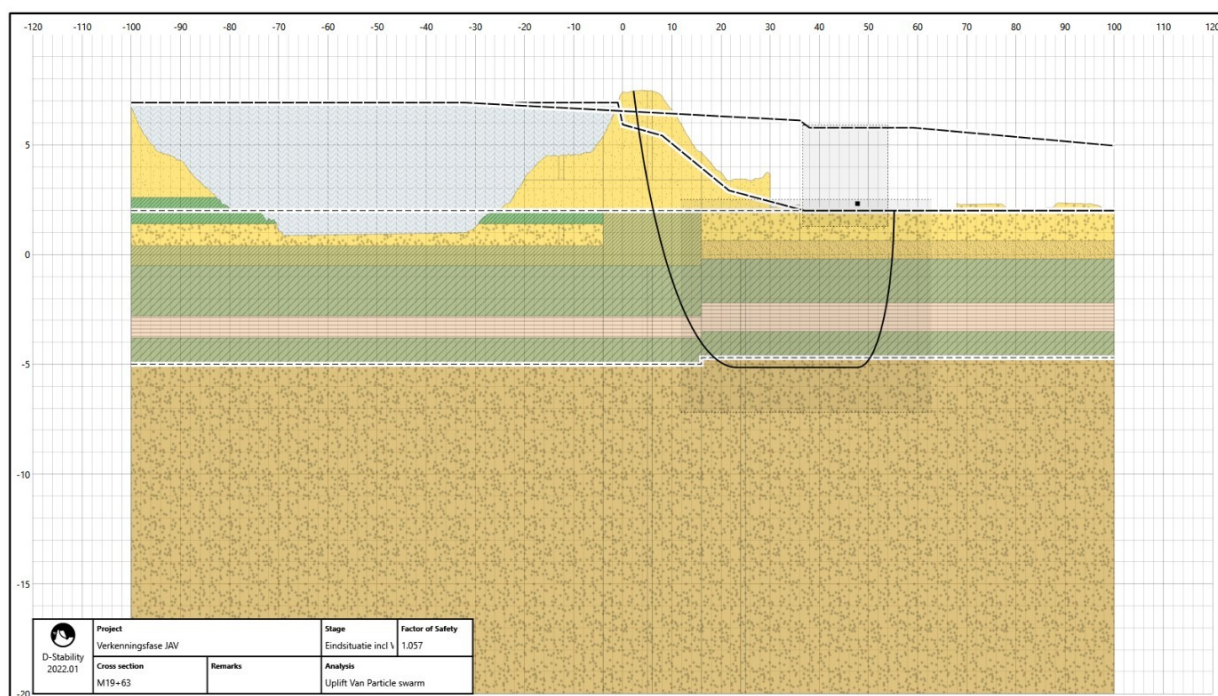
projectnummer 0486575.100

18 februari 2026 revisie 8.0

Stichting Woonin



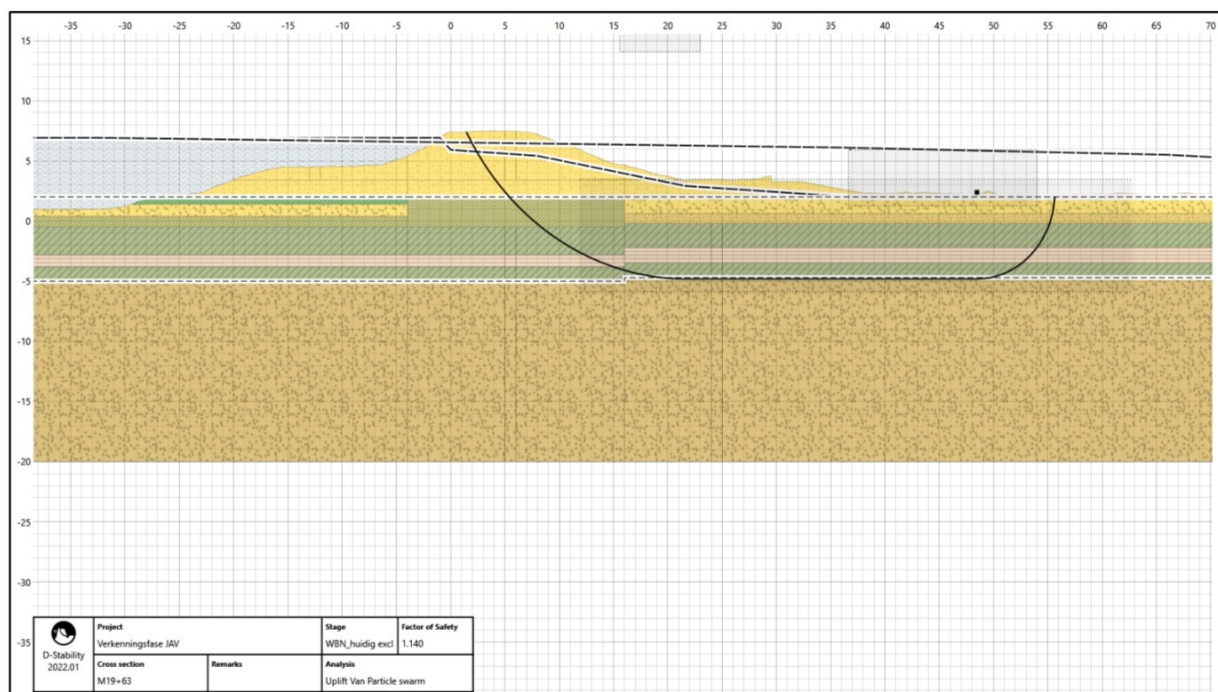
Figuur B7.12: Toetsing, dwp2, situatie WBN toekomstig.



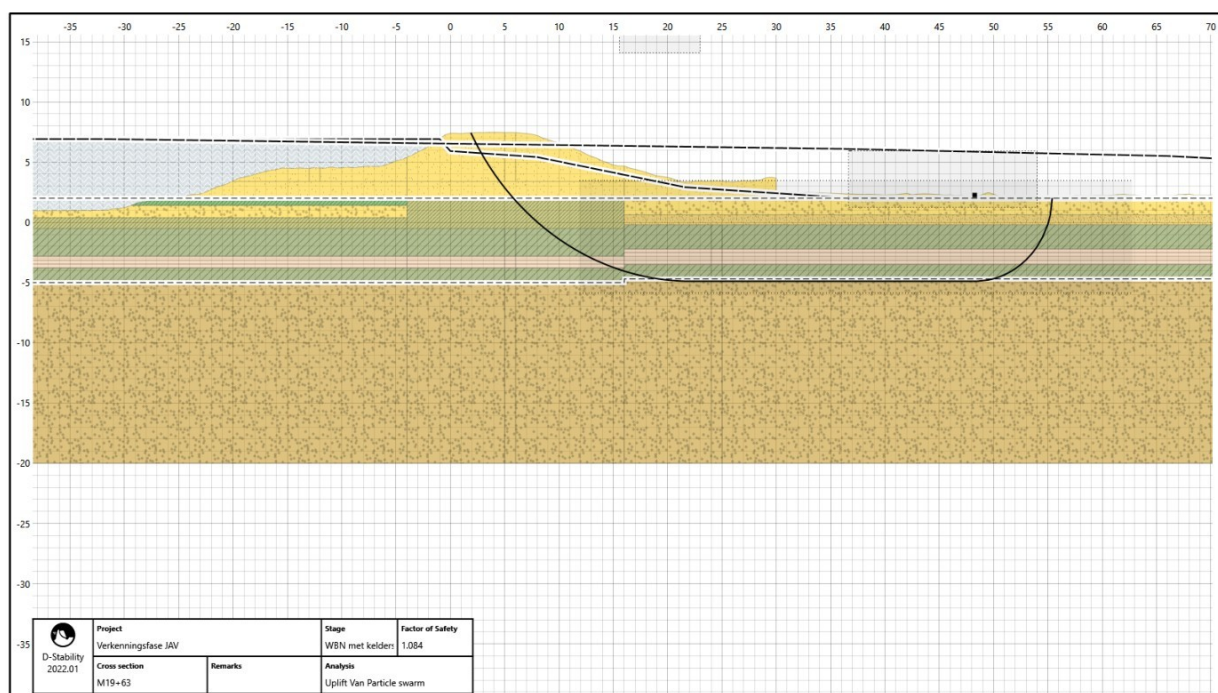
Figuur B7.13: Toetsing, dwp0 Wilhelminastraat, situatie WBN toekomstig.



## Gevoeligheidsanalyse hogere grondwaterstanden



Figuur B7.14: Gevoeligheidsanalyse hogere grondwaterstanden, dwp0, situatie WBN huidig.



Figuur B7.15: Gevoeligheidsanalyse hogere grondwaterstanden, dwp0, situatie WBN toekomstig.

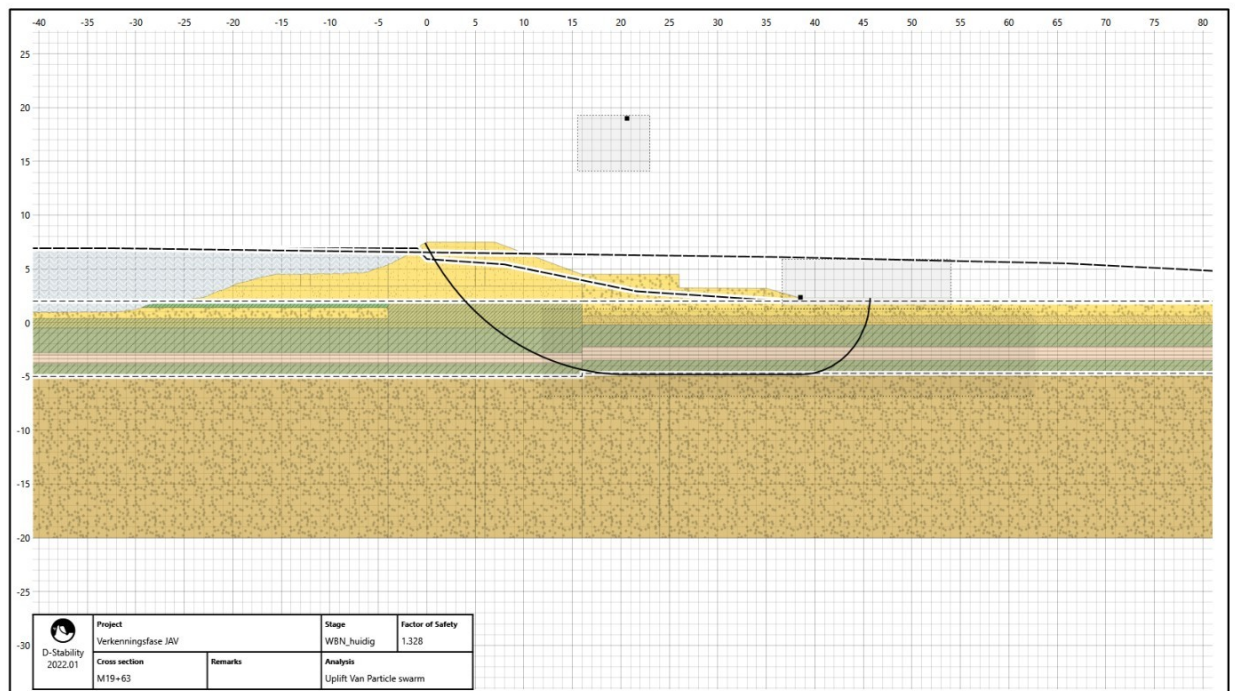
# Stabiliteit huidige waterkering

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

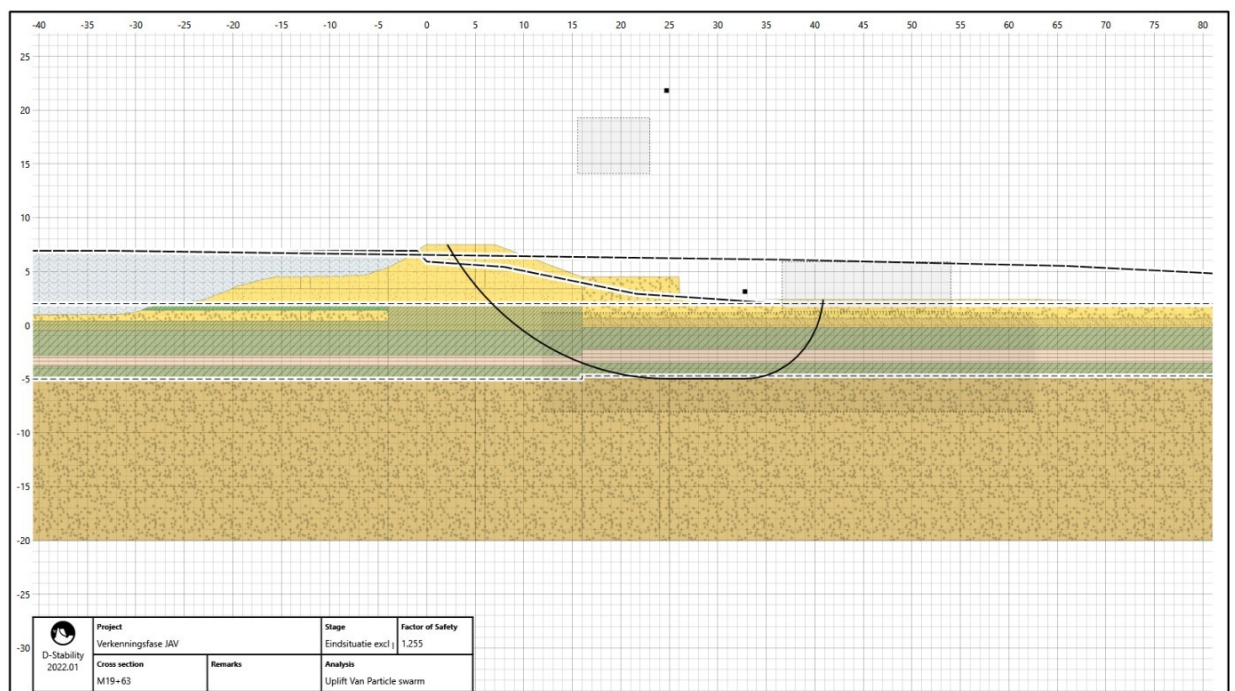
projectnummer 0486575.100

18 februari 2026 revisie 8.0

Stichting Woonin



Figuur B7.16: Gevoeligheidsanalyse hogere grondwaterstanden, dwp1, situatie WBN huidig.



Figuur B7.17: Gevoeligheidsanalyse hogere grondwaterstanden, dwp1, situatie WBN toekomstig.



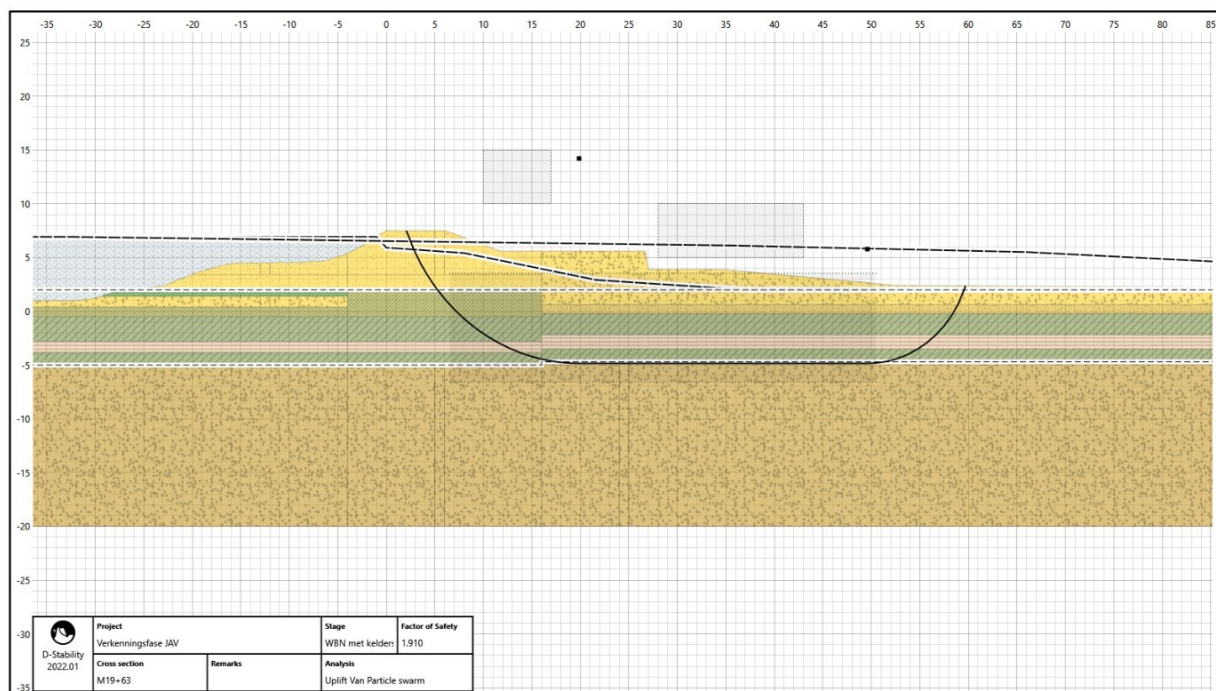
### Stabiliteit huidige waterkering

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

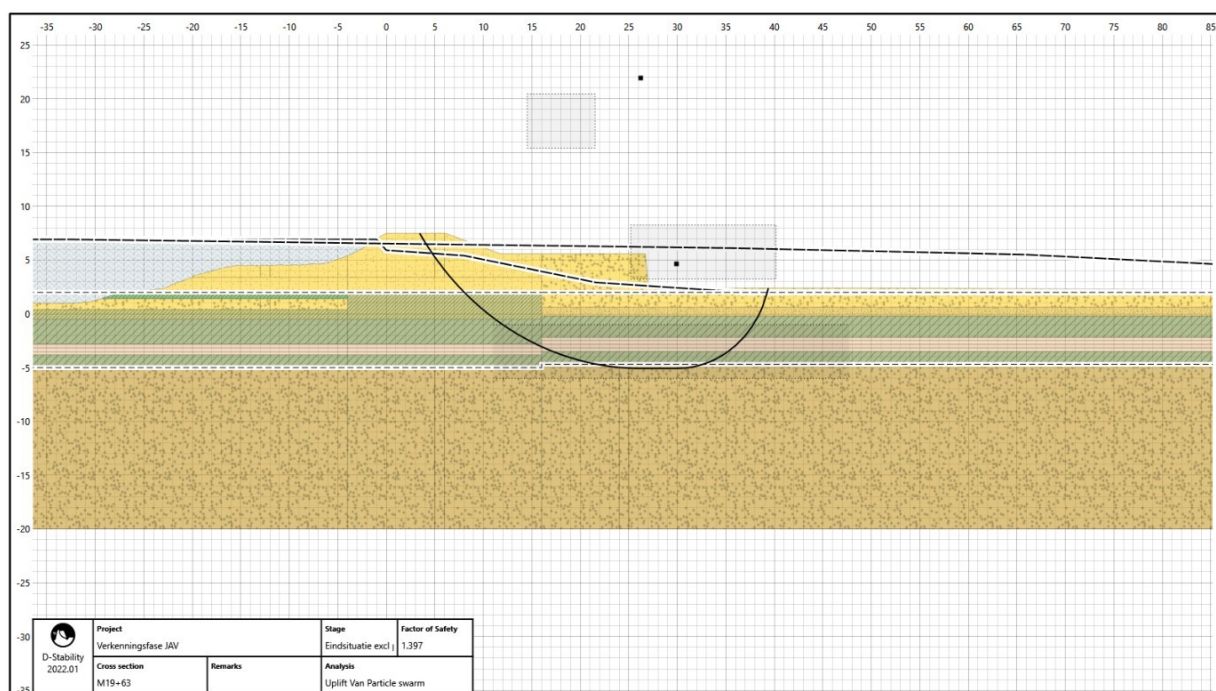
projectnummer 0486575.100

18 februari 2026 revisie 8.0

Stichting Woonin



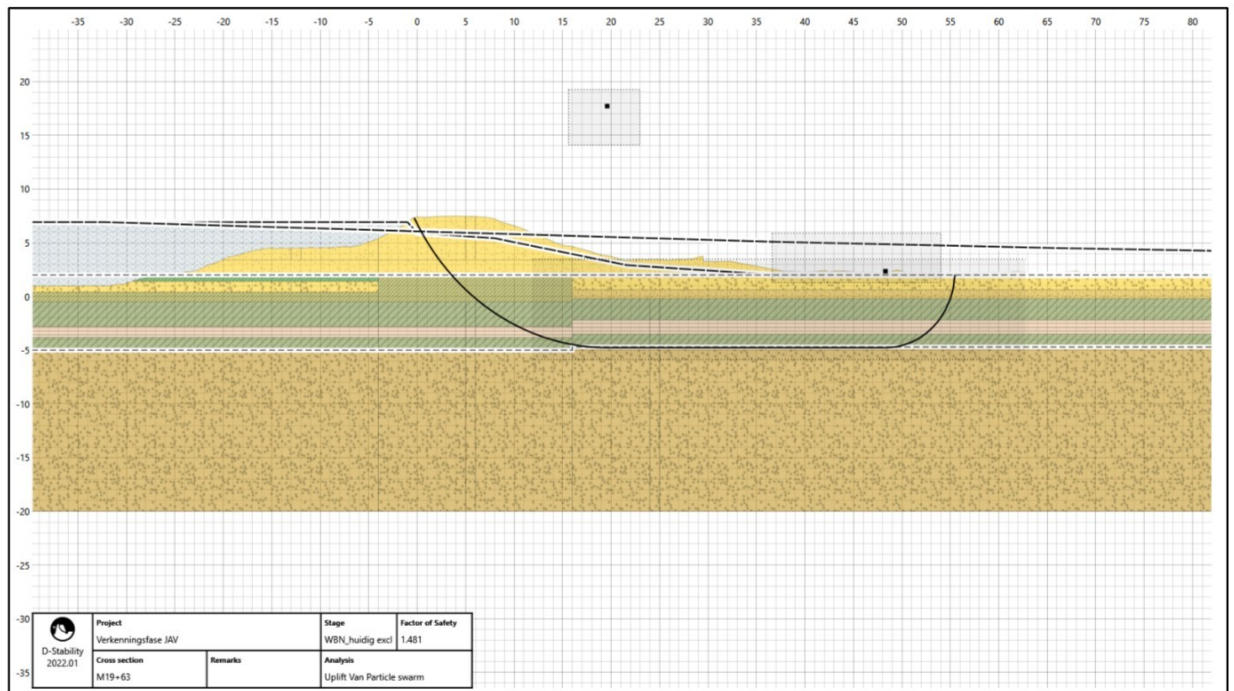
Figuur B7.18: Gevoeligheidsanalyse hogere grondwaterstanden, dwp2, situatie WBN huidig.



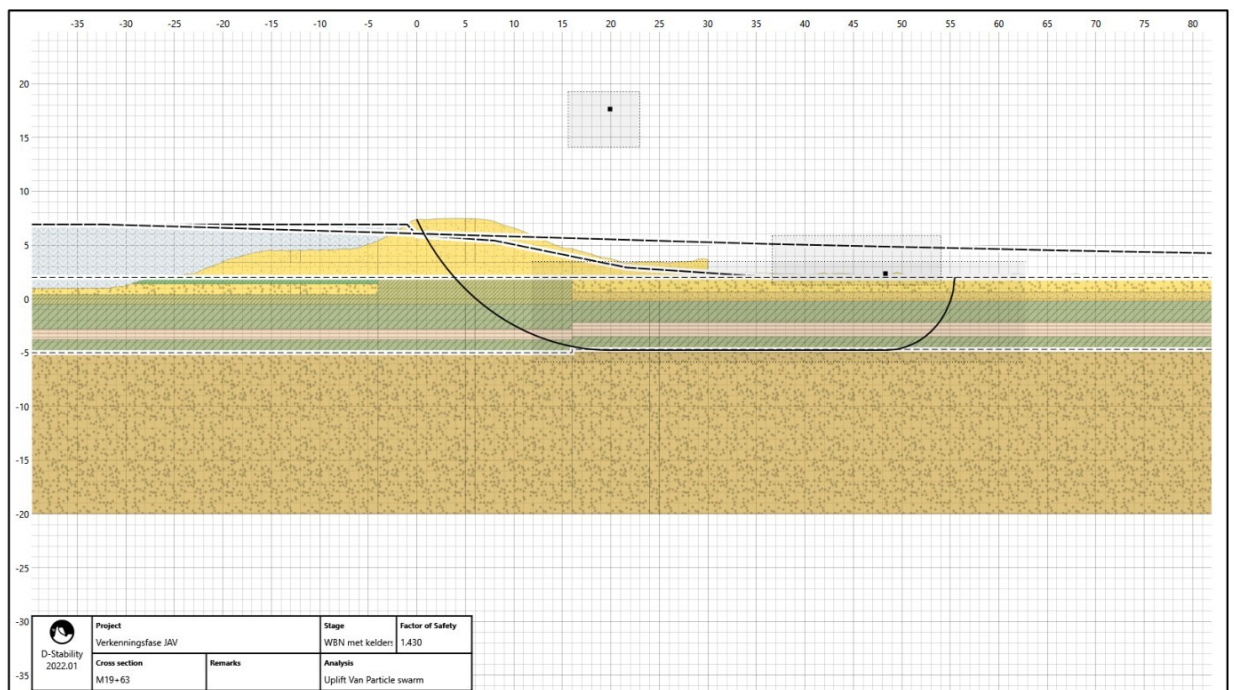
Figuur B7.19: Gevoeligheidsanalyse hogere grondwaterstanden, dwp2, situatie WBN toekomstig.



## Gevoeligheidsanalyse lagere grondwaterstanden



Figuur B7.20: Gevoeligheidsanalyse lagere grondwaterstanden, dwp0, situatie WBN huidig.



Figuur B7.21: Gevoeligheidsanalyse lagere grondwaterstanden, dwp1, situatie WBN toekomstig.

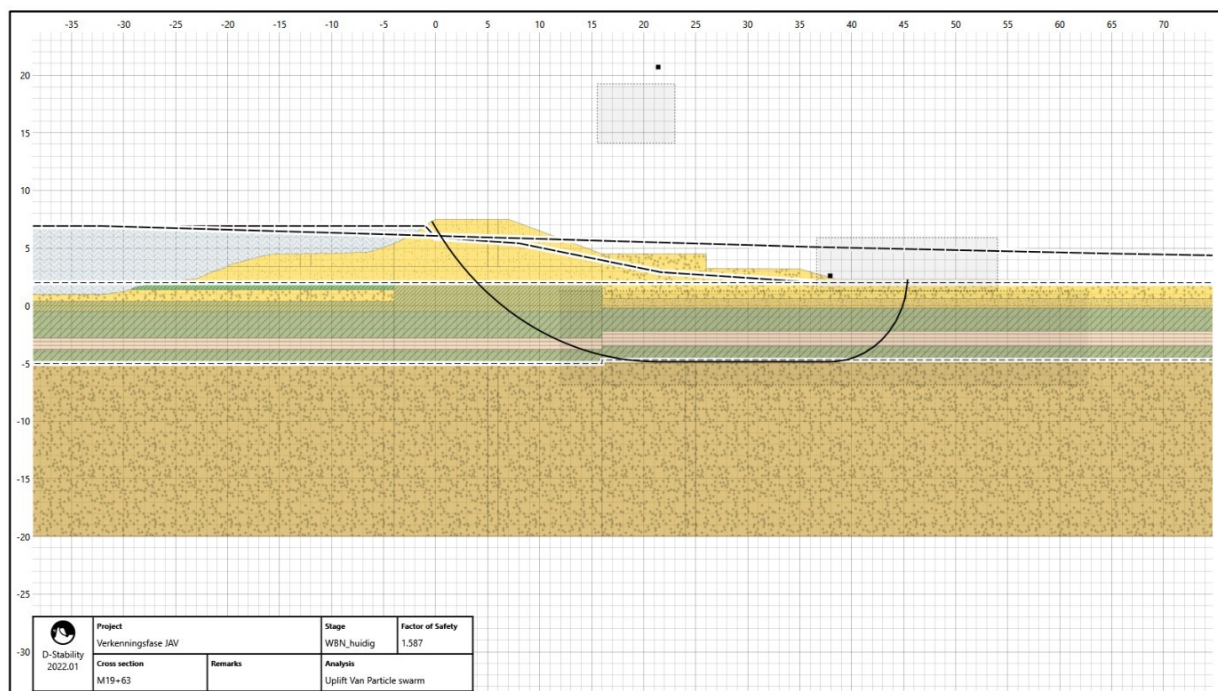
# Stabiliteit huidige waterkering

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

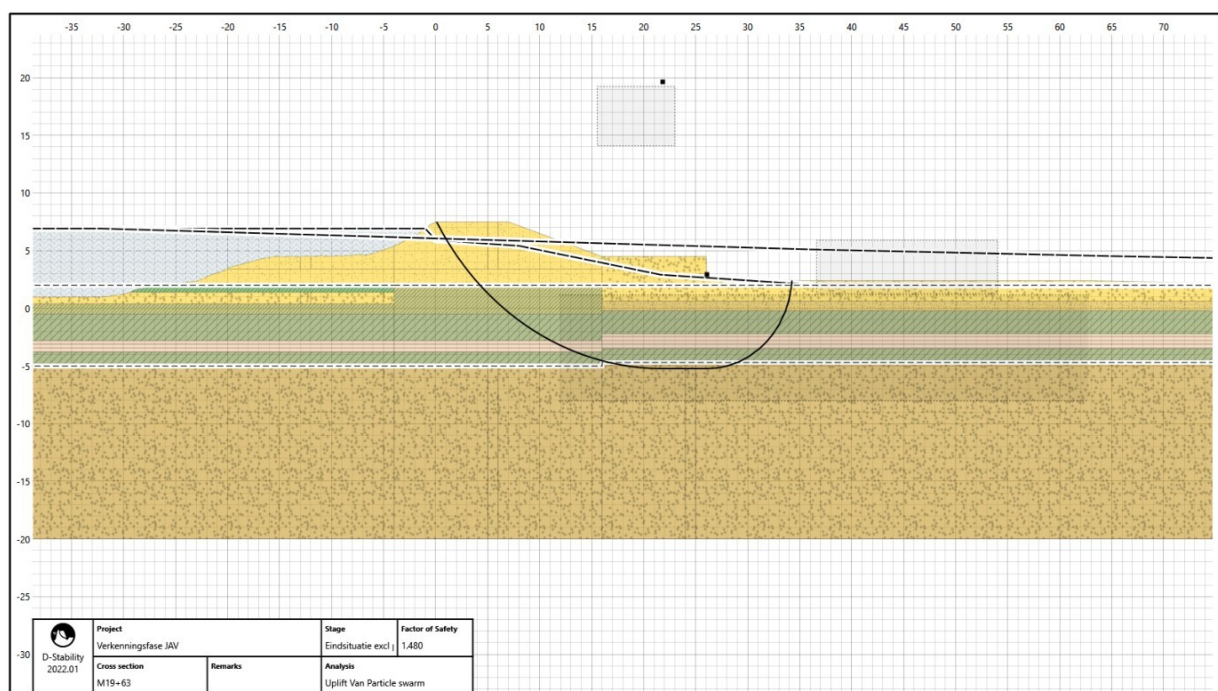
projectnummer 0486575.100

18 februari 2026 revisie 8.0

Stichting Woonin



Figuur B7.22: Gevoeligheidsanalyse lagere grondwaterstanden, dwp1, situatie WBN huidig.



Figuur B7.23: Gevoeligheidsanalyse lagere grondwaterstanden, dwp1, situatie WBN toekomstig.



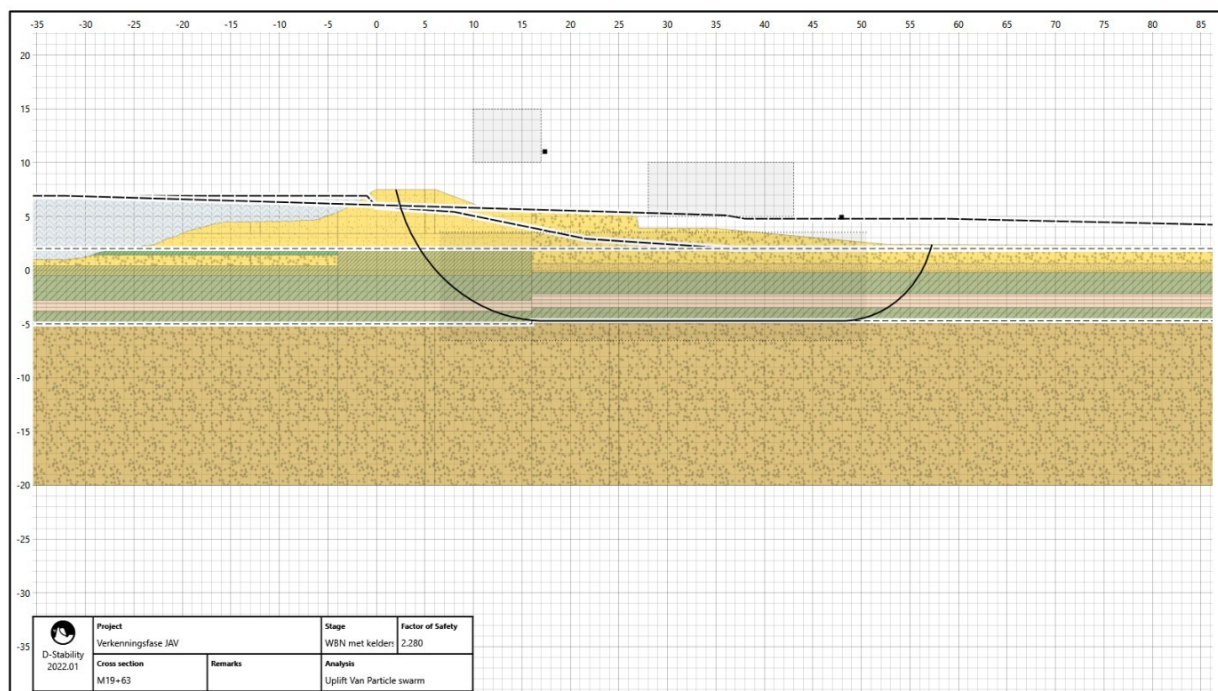
# Stabiliteit huidige waterkering

Sloop & nieuwbouw woningen Irenestraat te Nieuwegein

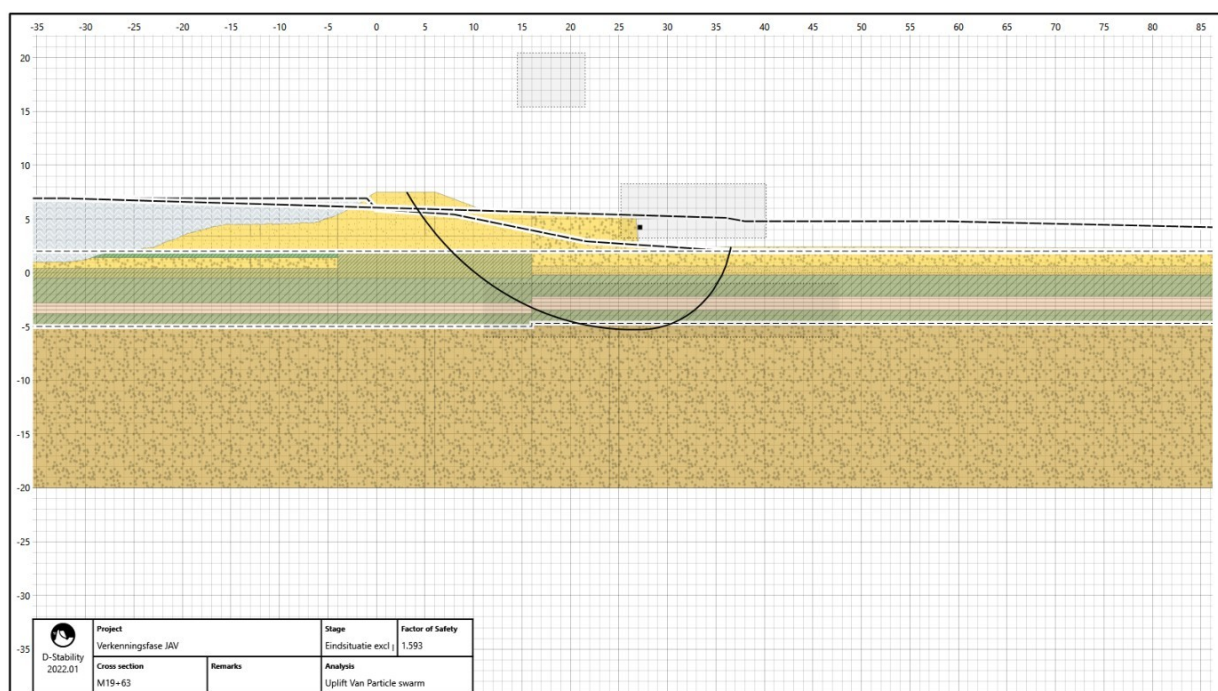
projectnummer 0486575.100

18 februari 2026 revisie 8.0

Stichting Woonin



Figuur B7.24: Gevoeligheidsanalyse lagere grondwaterstanden, dwp2, situatie WBN huidig.



Figuur B7.25: Gevoeligheidsanalyse lagere grondwaterstanden, dwp2, situatie WBN toekomstig.



## **Bijlage 6 Data peilbuizen**

## Bijlage 6 Data peilbuizen

Groundwater Well

PB315 ondiep

Type	GroundwaterWell
Locatie	Margrietstraat 57, 3433 CA Nieuwegein, Nederland
Coördinaten (X/Y)	134891.6 / 446300.9
Bro id	GMW000000083449
Maaiveld	20 jan. 1970 / 2.17m NAP
Filter	Bovenkant: 1.75m NAP Onderkant: 2.75m NAP
Actief sinds	30 apr. 2024 - 11:57
Portaal	Aveco de Bondt

Disclaimer

Munisense biedt het platform waarin deze metingen worden opgeslagen en de infrastructuur voor dit open data-portaal.

Munisense is niet verantwoordelijk voor (de interpretatie van) de (meet)gegevens en kan geen ondersteuning bieden.

Boorprofiel

Nieuwegein - 215371, OpenDataPortal (voorheen: KM35)

Grondwaterstand Gemeente Nieuwegein

Legenda

-  Meetpunten grondwatermeetnet
- Grafiek

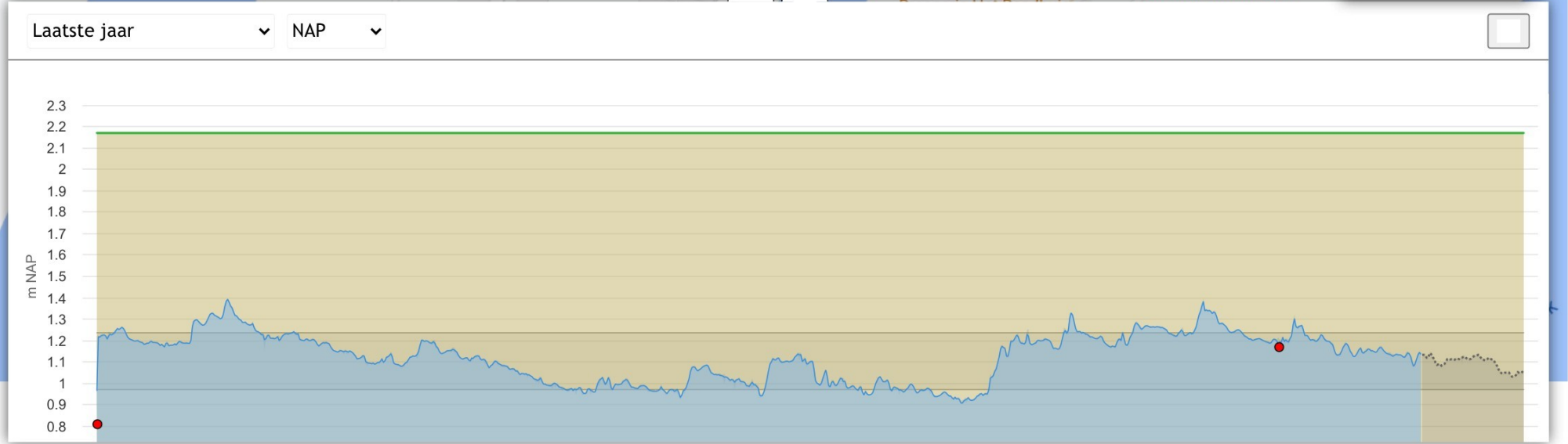
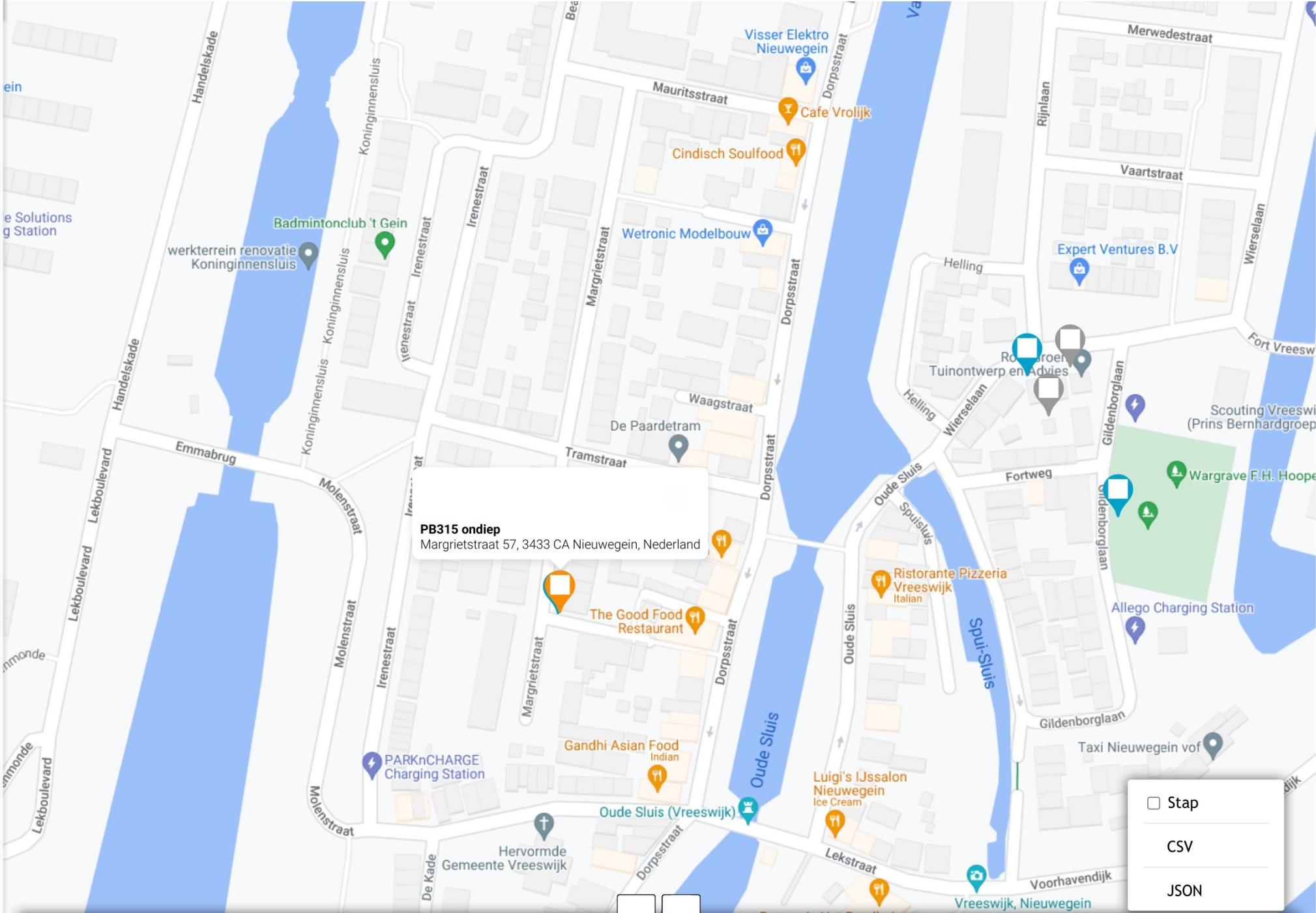
 Maaiveld

 Grondwaterstand

 Grondwaterstand (data nog niet beoordeeld door hydroloog)

 Handmatige meting

Zoek een locatie





Groundwater Well

PB315 diep

Type	GroundwaterWell
Locatie	Margrietstraat 57, 3433 CA Nieuwegein, Nederland
Coördinaten (X/Y)	134891 / 446300.6
Bro id	GMW000000083446
Maaiveld	20 jan. 1970 / 2.21m NAP
Filter	Bovenkant: 4.51m NAP Onderkant: 5.51m NAP
Actief sinds	21 jun. 2024 - 12:07
Portaal	Aveco de Bondt

Disclaimer

Munisense biedt het platform waarin deze metingen worden opgeslagen en de infrastructuur voor dit open data-portaal.

Munisense is niet verantwoordelijk voor (de interpretatie van) de (meet)gegevens en kan geen ondersteuning bieden.

Boorprofiel

Nieuwegein - 215371, OpenDataPortal (voorheen: KM35)

Grondwaterstand Gemeente Nieuwegein

Legenda

-  Meetpunten grondwatermeetnet
- Grafiek

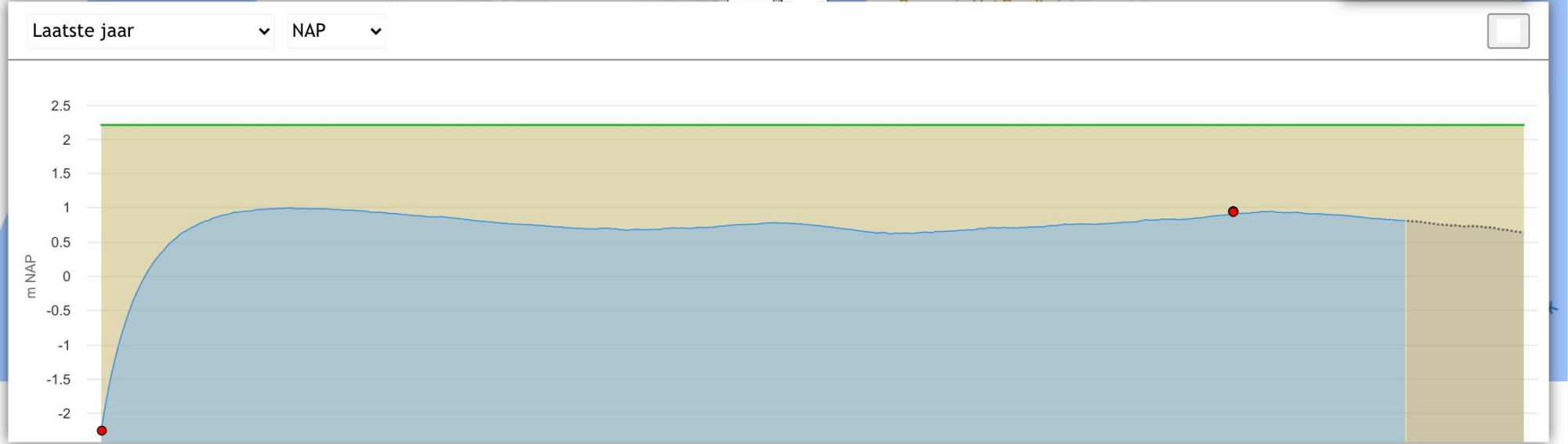
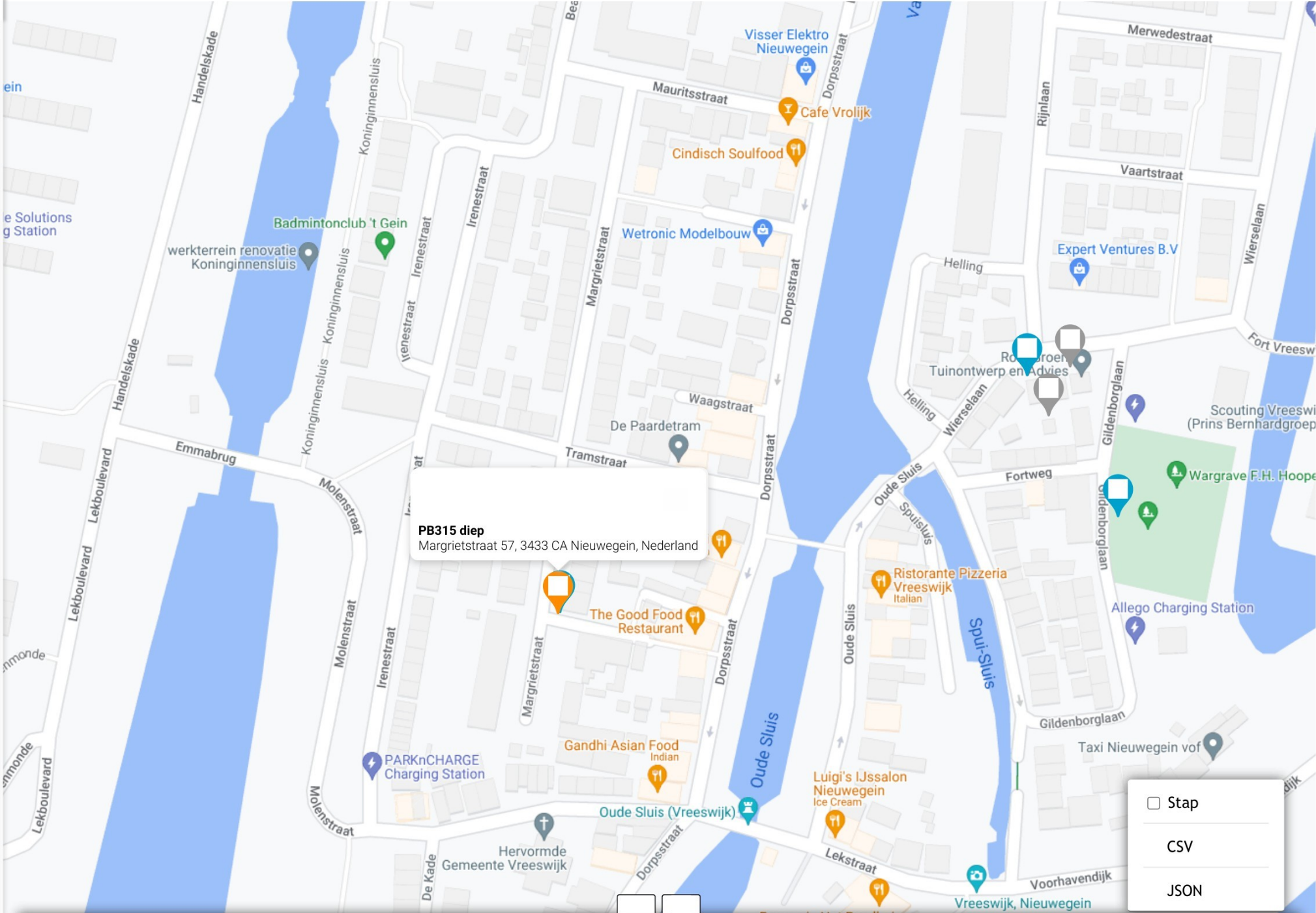
 Maaiveld

 Grondwaterstand

 Grondwaterstand (data nog niet beoordeeld door hydroloog)

 Handmatige meting

Zoek een locatie



## Over Antea Group

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

## Contactgegevens

Rivium Westlaan 72  
2909 LD Capelle aan den IJssel  
Postbus 8590  
3009 AN Rotterdam

### Copyright ©

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

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

[www.anteagroup.nl](http://www.anteagroup.nl)