

# Waterhuishoudkundigplan Langestraat te Wijk en Aalburg Bazalt wonen



ADCIM b.v.  
Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht  
Tel. 0184 677500  
Fax. 0184 617790  
Info: algemeen@adcim.nl



## Verantwoording

**Titel** : Waterhuishoudkundigplan Langestraat, te Wijk en Aalburg

**Projectnummer** : 20220133

**Documentnummer** : 20220133-C-WA-001

**Status** : Concept

**Datum** : 24 oktober 2022

**Auteur(s)** : TB

**E-mail adres** : algemeen@adcim.nl

**Gecontroleerd** : AK

# Inhoudsopgave

<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>4</b>
1.1. Aanleiding .....	4
1.2. Doelstelling .....	4
1.3. Leeswijzer .....	4
<b>2. ALGEMEEN .....</b>	<b>5</b>
2.1. Beschrijving plangebied.....	5
2.2. Maaiveldverloop en natuurlijke afstroming .....	5
2.3. Oppervlaktewater.....	6
2.4. Waterkeringen .....	7
2.5. Bodemopbouw en peilbuisgegevens.....	8
<b>3. RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN .....</b>	<b>9</b>
<b>4. RIOLERING .....</b>	<b>11</b>
4.1. Algemeen.....	11
4.1.1. Uitgangspunten voor HWA en DWA systeem .....	11
4.2. HWA systeem .....	11
4.2.1. Uitgangspunten HWA systeem.....	11
4.2.2. Afvoerend oppervlak.....	11
4.2.3. Ontwerp HWA systeem .....	12
4.3. DWA systeem .....	14
4.3.1. Uitgangspunten DWA systeem.....	14
4.3.2. DWA productie.....	14
4.3.3. Ontwerp DWA vrij-verval systeem.....	14
<b>5. OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM .....</b>	<b>16</b>
5.1. Algemeen.....	16
5.2. Watercompensatie.....	16
5.2.1. Randvoorwaarden en uitgangspunten watercompensatie .....	16
5.2.2. Benodigde watercompensatie vanuit ontwikkeling .....	16
5.2.3. Balans oppervlaktewater .....	17
5.2.4. Balans alternatieve bergingen .....	17
5.2.5. Kwel .....	17
5.2.6. Conclusie watercompensatie.....	18
5.2.7. Werking systeem .....	18
5.3. Watergangen en kunstwerken.....	18
5.3.1. Huidig watersysteem .....	18
5.3.2. Toekomstig watersysteem .....	18
5.3.3. Bodemverzwaren watergang .....	18
5.3.4. Kunstwerken .....	18
5.3.5. Waterkwaliteit .....	19
5.3.6. Beheer en onderhoud .....	19
5.4. Waterkeringen .....	19
<b>6. SAMENVATTING.....</b>	<b>20</b>
<b>BIJLAGEN.....</b>	<b>21</b>
Bijlage 1: Oppervlakkenbalans .....	22
Bijlage 2: Rekensheet watercompensatie .....	23
Bijlage 3: Leggerprofiel .....	24
Bijlage 4: Kwelberekening .....	25

# 1. Inleiding

## 1.1. Aanleiding

Door Bazalt wonen wordt in Wijk en Aalburg de ontwikkeling Langestraat voorbereid. Deze woonwijk wordt gerealiseerd aan de zuidzijde van de kern van Wijk en Aalburg. De naam van de woonwijk is: 'Langestraat'. Aangezien water een steeds belangrijker thema is binnen ruimtelijke ontwikkeling, is het van belang dat de verschillende belangen afgewogen worden. In dat kader wordt dit waterhuishoudkundigplan opgesteld.

## 1.2. Doelstelling

Doelstelling van dit rapport is het inventariseren en uitwerken van de uitgangspunten en randvoorwaarden die betrekking hebben op de ontwikkeling van de woonwijk Langestraat, te Wijk en Aalburg op het gebied van water. Het plan kan hiermee dienen als basis voor de verdere (technische) uitwerking van het rioolplan en het watersysteem.

Daarnaast geeft het plan verdere invulling aan de regels die door de keur van het waterschap gesteld worden.

## 1.3. Leeswijzer

- Hoofdstuk 2** In dit hoofdstuk wordt een algemene plangebied beschrijving weergegeven, met hierin beschreven het maaiveld verloop, het oppervlaktewater en de bodemopbouw.
- Hoofdstuk 3** In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden en uitgangspunten voor het opstellen van het ontwerp gegeven.
- Hoofdstuk 4** In dit hoofdstuk wordt het toekomstige rioleringsstelsel beschreven.
- Hoofdstuk 5** In dit hoofdstuk wordt het toekomstige oppervlakkenwatersysteem beschreven.
- Hoofdstuk 6** In dit hoofdstuk wordt een samenvatting weergegeven van de onderhavige rapportage.

## 2. Algemeen

### 2.1. Beschrijving plangebied

De kern Wijk en Aalburg is gelegen in de Provincie Noord-Brabant. Als gevolg van een fusie behoort Wijk en Aalburg sinds 2019 tot de gemeente Altena. In de kern Wijk en Aalburg wonen ca. 6.500 inwoners. Aan de noordzijde van Wijk en Aalburg bevindt zich de kern Veen. Ten oosten het oppervlaktewater de Afdedamde Maas. Aan de zuidzijde bevindt zich het oppervlaktewater het Heusdensch Kanaal. Aan de westkant bevinden zich percelen die voor agrarische doeleinden ingericht zijn. De uitbreiding bevindt zich aan de zuidzijde van de kern Wijk en Aalburg. Het huidige terrein wordt gebruikt ten behoeve van volkstuinen. In figuur 1 worden indicatief de grenzen van het plangebied weergegeven.



figuur 1      Indicatieve ligging plangebied

### 2.2. Maaiveldverloop en natuurlijke afstroming

Met behulp van de AHN4 is een hoogtekartaart gemaakt van het te ontwikkelen gebied en de directe omgeving. Deze hoogtekartaart is weergegeven in figuur 2, waarbij indicatief de contouren van het te ontwikkelen gebied met een gele stippellijn zijn opgenomen. Uit de hoogtekartaart van het huidige maaiveld volgt dat de zuidzijde van het plangebied relatief wat dieper ligt dan de rest van het plangebied. Aan de zuidkant, net buiten het plangebied, stijgt het maaiveld snel. Hier is een kering gesitueerd. De gemiddelde maaiveldhoogte aan de noordkant van het plangebied bedraagt 1,75 m + NAP en aan de zuidkant 0,75 m + NAP.



figuur 2 Hoogtekaart omgeving plangebied

### 2.3. Oppervlaktewater

Het plangebied is gelegen in het beheergebied van Waterschap Rivierenland in het stroomgebied Alm en Biesbosch. In figuur 3 is een uitsnede van de legger met daarin de categorisering van de waterlopen en eventueel aanwezige kunstwerken weergegeven. Daarnaast is het plangebied gelegen in peilgebied: LHA336. Het plangebied grenst aan de zuidzijde aan een A-watergang. Middels een bestaande B-watergang watert het plangebied af op de eerdergenoemde A-watergang. Door het aanbrengen van extra verharding en het dempen van watergangen voor het te realiseren werk, zal er gecompenseerd moeten worden met nieuw oppervlaktewater. In tabel 1 zijn de streefpeilen van het peilgebied uiteengezet.

tabel 1 Huidige streefpeilen plangebied conform peilbesluit

Peilgebied	Winterpeil [m t.o.v. NAP]	Zomerveil [m t.o.v. NAP]
LHA336	-0,30	-0,20



figuur 3 Uitsnede van de legger WSRL

## 2.4. Waterkeringen

Nabij het plangebied is een regionale waterkering gesitueerd. Voorheen was dit een primaire waterkering, in het ontwerpproces van onderhavig plan is de status van de waterkering aangepast naar een regionale waterkering. In figuur 4 is een uitsnede van de legger met daarin de situering van het plangebied en de beschermingszones van de waterkering weergegeven. Zoals weergegeven valt het plangebied buiten de beschermingszone(s) van de regionale kering. Voorheen viel een groot deel van het plangebied binnen de beschermingszones van de primaire kering.

Het werken binnen beschermingszones van een primaire waterkering is vergunning plichtig. Hiermee dient in de nadere planvorming rekening mee gehouden te worden. Van belang is dat er gewerkt wordt buiten het profiel van vrije ruimte.



**figuur 4 plangebied in relatie tot situering beschermingszones waterkering**

## 2.5. Bodemopbouw en peilbuisgegevens

Voor de beschrijving van de bodemopbouw en de relevante peilbuisgegevens wordt verwezen naar bijlage 4 van dit rapport.



### 3. Randvoorwaarden en uitgangspunten

Het Waterschap Rivierenland heeft in de keur en de legger beleidsregels opgenomen met betrekking tot bescherming van doelmatige waterhuishouding. Ten behoeve van de ontwerpvoorschriften en regels wordt verwezen naar de keur en legger van het waterschap Rivierenland. In onderstaande opsomming worden de belangrijkste randvoorwaarden en uitgangspunten weergegeven, hoewel de lijst niet de insteek heeft uitputtend te zijn.

- A-wateren: zijn wateren met een primaire functie voor het waterhuishoudkundig systeem. Het water heeft deze functie als een landelijk gebied met een oppervlakte vanaf 50 ha. of als een stedelijk gebied met een oppervlak vanaf 25 ha. afhankelijk is van dit water voor de wateraanvoer en/of de waterafvoer en de waterberging;
- B-wateren: zijn wateren met een secundaire functie voor het waterhuishoudkundig systeem. Het water heeft deze functie als een landelijk gebied met een oppervlakte tussen de 20 en 50 ha. of als een stedelijk gebied met een oppervlak tussen 10 en 25 ha. afhankelijk is van dit water voor de wateraanvoer en/of de waterafvoer en de waterberging;
- C-wateren: zijn wateren met een tertiaire functie voor het waterhuishoudkundig systeem. Het water heeft deze functie als een landelijk gebied met een oppervlakte tot 50 ha. of als een stedelijk gebied met een oppervlak tot 10 ha. afhankelijk is van dit water voor de waterberging;
- De bestaande bergingscapaciteit moet worden gewaarborgd. Afname van berging dient volledig te worden gecompenseerd in hetzelfde of een benedenstrooms gelegen peilgebied. Het aantal te compenseren kubieke meters wordt berekend op basis van een peilstijging van 30 cm boven zomerpeil of boezempeil.
- Het waterschap hecht groot belang aan het zoveel mogelijk instandhouden van (en compenseren in) open water als onderdeel van het watersysteem. Daarom worden lange duikers, bassins, kratten e.d. zoveel mogelijk geweerd;
- Compensatie in een C-water wordt in het algemeen niet toegestaan. Dit tenzij het C-water na de compensatie kan worden opgewaarderd naar een B-water en een rechtstreekse verbinding zal hebben met A- of B-wateren. Uitzonderingen worden beschreven in de bijzondere toetsingscriteria;
- Het waterschap is onder andere verantwoordelijk voor het beheer van de waterkeringen. Onder beheer wordt verstaan het geheel van activiteiten dat noodzakelijk is om te waarborgen dat de functie van de waterkering blijft voldoen aan de daarvoor vastgestelde eisen en normen. Om te zorgen dat de waterkering blijft voldoen aan de vereiste normen, is het noodzakelijk te inspecteren en te monitoren. Bij de aanvraag voor een watervergunning zal altijd de toets plaatsvinden of het object van vergunningverlening belemmerend werkt voor de inspectie en monitoring;
- Het waterschap wil het dijkonderhoud op een doelmatige manier uitvoeren. Zonder onderhoud neemt de kwaliteit van de waterkering af en daarmee de vereiste veiligheid. Bij het toetsen van een watervergunningaanvraag wordt beoordeeld of het uitvoeren van onderhoud nog op een doelmatige wijze mogelijk is;
- Minimale maten van nieuw oppervlaktewater zijn als volgt:
  - A-wateren: Het talud moet minimaal een schuinte hebben van 1:2.; Bodembreedte minimaal 0,70 meter.; Bodemhoogte 1 meter onder zomerpeil of boezempeil.; Boven breedte maximaal 8 meter indien onderhoud machinaal vanaf één zijde zal plaatsvinden.
  - B-wateren: Talud: een schuinte van 1:1,5.; Bodembreedte 0,50 meter.; Bodemhoogte 0,50 meter onder zomerpeil of boezempeil, als dit is vastgesteld; Onderhoudsstrook minimaal 4 meter bij rijdend onderhoud. In het geval van varend onderhoud (in dit plan) bedraagt de minimale breedte 1 m;
- In figuur 5 is weergegeven wat de omvang van de beschermingszones moet zijn bij de verschillende typen watergangen.

Status	Omvang beschermingszones
A-water (standaard)	Variërend, minimaal 1 meter en afhankelijk van het gebied standaard 4 of 5 of 7 meter breed (zie toelichting deellegger).
A- water, zijnde boezem wateren en de bevaarbare Linge	Vanaf de insteek van het water tot aan de buitenkruin van de kade / boezemkade.
B-water	Minimaal 1 meter breed
C-water	geen

figuur 5      **Omvang beschermingszones legger Rivierenland**

## 4. Riolering

### 4.1. Algemeen

Vanuit de zorgplicht van de gemeente dient er een voorziening gerealiseerd te worden om afval- en regenwater in te zamelen. De aanleg van een rioolstelsel is hiertoe een doeltreffende voorziening. In het handboek van de gemeente Altena wordt beschreven dat het rioolstelsel in woongebieden gescheiden aangebracht dient te worden. Het hemelwater kan, met inachtneming van de eisen van het waterschap geloosd worden op de watergangen. Voor de droogweerafvoer dient een DWA stelsel aangelegd te worden, middels welke het water (bij voorkeur) onder vrij verval, of anders d.m.v. een pomp naar de AWZI wordt afgevoerd.

#### 4.1.1. Uitgangspunten voor HWA en DWA systeem

Voor het HWA en DWA systeem, gelden de volgende overkoepelende uitgangspunten (e.e.a. conform de HIOR gemeente Altena):

- Het rioleringstracé dient in de as van de weg te worden aangelegd;
- De h.o.h. afstand tussen verschillende buizen dient in bovenaanzicht minimaal 1,20 m te bedragen;
- De minimale nominale diameter bedraagt 300 mm voor zowel het HWA als het DWA riool;
- Voor hoofdriolen geldt een dekking van minimaal 1,20 m t.o.v. het maaiveld;
- Alle kruisende leidingen dienen minimaal met 200 mm tussenruimte te worden aangelegd;
- De maximale afstand tussen de inspectieputten bedraagt 70 m.
- De minimale afstand vanaf het hart van een boom tot de riolering bedraagt 2,50 m;
- Voor het rioleringsstelsel in woongebieden dient een gescheiden stelsel te worden toegepast;
- Onder de riolering wordt 400 mm E-bodemas toegepast.

### 4.2. HWA systeem

In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op het nieuwe HWA systeem

#### 4.2.1. Uitgangspunten HWA systeem

De gemeente Altena gebruikt voor dit plangebied het HIOR voor de openbare ruimte. Onderstaande uitgangspunten zijn hieruit afgeleid:

- Dakvlakken dienen rechtstreeks op het nabij gelegen open water te worden afgevoerd. Dakvlakken niet grenzend aan open water aansluiten op het HWA stelsel;
- Regenwaterafvoer ter plaatse van de brandgangen dient aan te sluiten op het hemelwaterriool;
- Tijdens ontwerpbeurt L09 (T=5) mag geen water-op-straat optreden;
- Tijdens een bui met een intensiteit van 75 mm per uur, gedurende een uur, mag er water op straat optreden, maar mag er geen water in de woningen komen;
- Materiaal buizen diameter  $\leq$  500 mm PVC kleur grijs RAL 7037 klasse SN 8;
- Materiaal buizen diameter  $>$  500 mm gewapend beton.

#### 4.2.2. Afvoerend oppervlak

Voor het HWA stelsel is het afvoerend oppervlak volledig verantwoordelijk voor de hydraulische belasting. Een nauwkeurige bepaling hiervan draagt bij aan een realistische benadering van de werkelijkheid bij het modelleren van het HWA stelsel. In tabel 2 (en in bijlage 1) is de verdeling van het oppervlak weergegeven, waarbij de toekenning van afvoerend oppervlak per onderdeel van het HWA systeem aandacht vraagt bij de exacte invulling van het ontwerp. Voor de verhardingspercentages van de percelen is het volgende aangehouden:

- Percelen tot 250 m<sup>2</sup>: 80%;
- Percelen tussen 250 en 600 m<sup>2</sup>: 65%;
- Percelen groter dan 600 m<sup>2</sup>: 65%;

**tabel 2 Uitsplitsing afvoerend oppervlak nieuwe situatie**

Nieuwe verharding			
Onderdeel	Verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )	Percentage (%)	Meetellend verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )
Particulier			
-Percelen tot 250 m <sup>2</sup>	6.270	80	5.016
-Percelen 250 tot 600 m <sup>2</sup>	10.427	65	6.778
Verharding	8.124	100	8.124
Half-verharding	860	100	860
Groen	4.730	-	-
Wadi	3.351	-	-
Water	1.146	-	-
<b>Totaal</b>	<b>34.908</b>	<b>TOTAAL</b>	<b>20.778</b>

#### 4.2.3. Ontwerp HWA systeem

In figuur 6 is een overzicht van het HWA stelsel weergegeven dat aangelegd wordt. Conform de door de gemeente opgestelde uitgangspunten worden de woningen aangesloten op een traditioneel leidingenstelsel. In verband hiermee wordt in alle rijbanen een HWA riool aangebracht. Rijbanen die parallel lopen en grenzen aan een watergang en/of alternatieve bergingsvoorziening kunnen oppervlakkig afgevoerd worden. Deze worden op één oor aangelegd richting de desbetreffende voorziening. In onderstaande figuur is tevens aangegeven dat een leiding in de Langestraat optioneel is. Aanbevolen wordt om een HWA stelsel te realiseren in de Langestraat, dit ten behoeve van de robuustheid van het stelsel doordat het vermaasd is gerealiseerd. Tijdens een calamiteit in een deel van het stelsel is het hierdoor mogelijk dat het water middels de andere route wegloopt.

In het rioleringsplan dient de exacte (diepte) ligging en maatvoering van het hemelwaterstelsel nader bepaald te worden.

Om voldoende doorstroming te realiseren in de watergangen wordt er aan de bovenstroomse zijde van de watergangen een uitstroomvoorziening gerealiseerd. In het rioolplan zal nagegaan worden of er voldoende water loost op de koppen van de watergangen.



figuur 6      Overzicht HWA stelsel

### 4.3. DWA systeem

In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op het nieuwe DWA systeem.

#### 4.3.1. Uitgangspunten DWA systeem

De gemeente Altena gebruikt voor dit plangebied het HIOR voor de openbare ruimte. Onderstaande uitgangspunten zijn hieruit afgeleid:

- De belasting van een DWA stelsel in een woongebied dient te worden bepaald aan de hand van een gemiddeld inwoner aantal van 2,5 personen per woning (inwoner equivalent). Per inwonerequivalent moet een piekbelasting van 12 l/uur worden aangehouden;
- Materiaal buizen diameter  $\leq$  500 mm PVC kleur roodbruin RAL 8023 klasse SN 8;
- Materiaal buizen diameter  $>$  500 mm gewapend beton;
- Afschot wordt aangehouden conform de Kennisbank Stedelijk Water.

#### 4.3.2. DWA productie

In het bestaande plangebied is er geen DWA productie. Door de realisatie van de nieuwe woningen zal er een toename van de DWA productie plaatsvinden. Aan de hand van de Kennisbank Stedelijk Water is de DWA productie voor de nieuwe situatie bepaald. Er wordt gerekend met een woningbezetting van 2,5 personen per woning. De dagproductie per persoon bedraagt 120 l. Voor de piekproductie wordt de dagproductie verdeeld over 10 uur. De berekening is in tabel 3 weergegeven.

**tabel 3 DWA productie**

DWA productie	
Aantal woningen	90 st
Woningbezetting	2,5 pers/woning
DWA productie/persoon/dag	120 l/pers./24 uur
Dagproductie DWA	27 m <sup>3</sup> /24 uur
Piekproductie DWA	2,7 m <sup>3</sup> /uur

#### 4.3.3. Ontwerp DWA vrij-verval systeem

Aangezien het plangebied omringd is met bestaande bebouwing is het de verwachting dat er op het bestaande omliggende (gemengde) gemeentelijke stelsel aangesloten kan worden. In verband hiermee is in figuur 7 de indicatieve ligging van het DWA stelsel aangegeven. Bij de hoogteligging van de strengen dient rekening gehouden te worden met een dekking van 1,20 m op het verste punt.

Net als bij het hemelwaterstelsel is voor het vuilwaterstelsel er in de Langestraat optioneel aangegeven dat hier een vuilwaterstelsel gerealiseerd kan worden. In de bestaande situatie is hier naar verwachting al een stelsel aanwezig. Door de ontwikkeling van de wijk biedt het echter de mogelijkheid om een (goed) werkend stelsel te realiseren



figuur 7      Overzicht DWA stelsel

## 5. Oppervlaktewatersysteem

### 5.1. Algemeen

De ontwikkeling van een gebied vraagt om inpassing binnen het oppervlaktewater. Daarnaast dient het plan minimaal hydrologisch neutraal ontwikkeld te worden, wat betekent dat er compenserend oppervlaktewater gegraven moet worden, of dat er op andere manieren waterberging gerealiseerd dient te worden.

Op verzoek van de initiatiefnemers van het plan de Taxhof dient er nog compenserend water gegraven te worden i.v.m. de realisatie van twee kavels te Wijk en Aalburg. Dit bedraagt een hoeveelheid van 28 m<sup>3</sup> aan extra alternatieve waterberging.

### 5.2. Watercompensatie

In onderstaande paragrafen zullen achtereenvolgens de benodigde watercompensatie, de wenselijke compensatie en de invulling van deze compensatie beschreven worden.

#### 5.2.1. Randvoorwaarden en uitgangspunten watercompensatie

- Een compensatie dient te worden uitgevoerd in hetzelfde peilgebied als waar de ontwikkeling plaatsvindt;
- Er moet in open water 436 m<sup>3</sup>/ha gecompenseerd worden. Hierbij is een peilstijging van 30 cm toegestaan;
- In alternatieve bergingen bedraagt de eis 664 m<sup>3</sup>/ha.
- Compensatie in een C-watergang is niet toegestaan. Dit tenzij de C watergang na de compensatie kan worden opgewaardeerd naar een B-watergang en een rechtstreekse verbinding zal hebben met A- of B-watergangen.

#### 5.2.2. Benodigde watercompensatie vanuit ontwikkeling

De benodigde compensatie vanuit de toename van verhard oppervlak wordt voorgeschreven in de algemene regels van Waterschap Rivierenland. Deze compensatie bedraagt 436 m<sup>3</sup> water per hectare toegevoegd verhard oppervlak en/of 664 m<sup>3</sup> alternatieve berging per hectare toegevoegd verhard oppervlak. Er is een toename van 18.005 m<sup>2</sup> verhard oppervlak als gevolg van de ontwikkeling, waarvoor er gecompenseerd zal moeten worden. Daarnaast is er reeds rekening gehouden met de realisatie van twee kavels ter hoogte van de Taxhof en een compensatie die benodigd is ten behoeve van kwel, waarvoor een aanvullende compensatie van 28 m<sup>3</sup> en 51 m<sup>3</sup> gerealiseerd dient te worden. In bijlage 2 is de rekensheet van de benodigde watercompensatie opgenomen en in bijlage 1 de oppervlakkentekeningen. In tabel 4 en tabel 5 is het bestaande en nieuwe verhard oppervlak opgenomen.

**tabel 4 Bestaande verharding binnen plangebied**

Bestaande verharding			
Onderdeel	Verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )	Percentage (%)	Meetellend verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )
Bebouwing	302	100	302
Tuinen	-	50	-
Verharding	2.471	100	2.471
Half-verharding	-	100	-
Groen	31.728	-	-
Water	431	-	-
<b>Totaal</b>	<b>34.932</b>	<b>TOTAAL</b>	<b>2.773</b>



**tabel 5 Nieuwe verharding binnen plangebied**

Nieuwe verharding			
Onderdeel	Verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )	Percentage (%)	Meetellend verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )
Particulier			
-Percelen tot 250 m <sup>2</sup>	6.270	80	5.016
-Percelen 250 tot 600 m <sup>2</sup>	10.427	65	6.778
Verharding	8.124	100	8.124
Half-verharding	860	100	860
Groen	4.730	-	-
Wadi	3.351	-	-
Water	1.146	-	-
<b>Totaal</b>	<b>34.908</b>	<b>TOTAAL</b>	<b>20.778</b>
		<b>Toename</b>	<b>18.005</b>

Als gevolg van de toename aan verharding van 18.005 m<sup>2</sup> dient er:  $18.005 \text{ m}^2 \times 436 \text{ m}^3/\text{ha} = 785 \text{ m}^3$  aan water gerealiseerd te worden. Bij een toegestane peilstijging van 0,30 m is er dan een toename aan wateroppervlak van **2.617 m<sup>2</sup>** benodigd. Indien de watercompensatie in een alternatieve berging plaatsvindt, dient er  $18.005 \text{ m}^2 \times 664 \text{ m}^3/\text{ha} = \mathbf{1.196 \text{ m}^3}$  aan alternatieve voorzieningen gerealiseerd te worden.

### 5.2.3. Balans oppervlaktewater

Binnen het plan wordt water gedempt en water gegraven. Om in beeld te brengen hoeveel de toename aan wateroppervlak betreft is hier een balans voor opgesteld. Dit betreft de hoeveelheid voor de ontwikkeling en na de ontwikkeling. Het verschil hiertussen is dus de toename aan wateroppervlak, waarbij gedempt water reeds verdisconteerd is. In tabel 6 is de balans voor het oppervlaktewater weergegeven, waaruit volgt dat er een toename aan wateroppervlak is van 715 m<sup>2</sup>. Met een peilstijging van 0,30 m bedraagt de beschikbare berging op het oppervlaktewater 215 m<sup>3</sup>. De gerealiseerde berging op het oppervlaktewater is niet voldoende om geheel te voldoen aan de watercompensatie eis. Daarnaast dient er 28 m<sup>3</sup> berging gerealiseerd worden ten behoeve van de twee kavels nabij de Taxhof en 51 m<sup>3</sup> ten behoeve van de compensatie van de kwel. Middels de beschikbare berging op het oppervlaktewater kan bepaald worden hoeveel verhard oppervlak er gecompenseerd wordt. Met een berging van 136 m<sup>3</sup> (215-28-51 Taxhof en kwel) op oppervlaktewater wordt er 3.108 m<sup>2</sup> verhard oppervlak gecompenseerd. Dit houdt in dat er nog 14.897 m<sup>2</sup> (18.005-3.108) aan toename verharding gecompenseerd moet worden.

**tabel 6 Balans oppervlaktewater**

water	
Bestaande situatie	431
Nieuwe situatie	1.146
<b>Totaal (m<sup>2</sup>)</b>	<b>715</b>

### 5.2.4. Balans alternatieve bergingen

Uit bovenstaande volgt dat er nog 14.897 m<sup>2</sup> aan toename verharding gecompenseerd moet worden. Dit dient te gebeuren middels alternatieve bergingen. In de alternatieve voorzieningen moet voor minimaal  $14.897 \text{ m}^2 \times 664 \text{ m}^3/\text{ha} = \mathbf{989 \text{ m}^3}$  aan berging gerealiseerd worden. Conform de oppervlakken tekening wordt er voor ca. 3.351 m<sup>2</sup> aan wadi oppervlak gerealiseerd, waarvan 2.936 m<sup>2</sup> bodemoppervlak en 415 m<sup>2</sup> talud oppervlak (talud oppervlak wordt voor de helft meegenomen, omdat de diepte van de wadi's 0,50 m is en het water in de wadi maximaal 0,40 m stijgt). Met een peilstijging van 0,40 m kan hier voor ca. 1.215 m<sup>3</sup> aan berging gerealiseerd worden.

### 5.2.5. Kwel

Het plangebied ligt in een, door het Waterschap gekenmerkt, gebied wat gevoelig is voor kwelwater. Ten behoeve hiervan is de invloed van kwelwater op de ontwikkeling nader beschouwd. Het waterschap Rivierenland geeft handvaten om de (mogelijke) toename aan kwelwater te berekenen,

met behulp van deze handvaten is er een kwelberekening uitgevoerd. Uit deze berekening volgt dat er op basis van de kwelberekening een waterbezwaar is van 51,1 m<sup>3</sup>. Kwel is een bijzondere vorm van grondwater. Kwel is water dat bijvoorbeeld onder de dijk door sijpelt en vanuit de bodem omhoogkomt. De kwel kan een rol spelen bij de benodigde waterberging. Wanneer de waterstand in de rivier stijgt, neemt de druk toe en zal er meer kwel optreden. De kwel kan invloed hebben op het functioneren van het watersysteem en dan met name het te realiseren bergingssysteem. Zoals reeds beschreven is, is de kwel reeds gecompenseerd in het te realiseren oppervlaktewater.

#### **5.2.6. Conclusie watercompensatie**

In totaal dient er 18.005 m<sup>2</sup> aan toename verharding gecompenseerd te worden. Voor een deel wordt hier invulling aan gegeven middels het creëren van oppervlaktewater. Middels het realiseren van 715 m<sup>2</sup> aan wateroppervlak, wordt er voor 3.108 m<sup>2</sup> aan toename verharding gecompenseerd. Dit houdt in dat er voor 14.897 m<sup>2</sup> aan toename verharding in alternatieve voorzieningen gecompenseerd moet worden. In de alternatieve voorzieningen die voor minimaal 14.897 m<sup>2</sup> x 664 m<sup>3</sup>/ha = **989** m<sup>3</sup> aan berging gerealiseerd worden. Conform de tekeningen wordt er voor ca. 3.351 m<sup>2</sup> aan wadi oppervlak gerealiseerd, met een peilstijging van 0,40 m kan hier voor ca. **1.215** m<sup>3</sup> aan berging gerealiseerd worden.

#### **5.2.7. Werking systeem**

In de nieuwe situatie zal water, door toevoeging van verhard oppervlak, versneld afgevoerd worden. Door middel van kolken en leidingen wordt het hemelwater naar het oppervlaktewater of alternatieve voorzieningen gebracht. De alternatieve voorzieningen dienen binnen 48 tot 96 uur geleid te worden. Uiteindelijk moet er door het neerslagoverschot in Nederland, altijd nog water afgevoerd worden uit het plangebied.

### **5.3. Watergangen en kunstwerken**

#### **5.3.1. Huidig watersysteem**

Het huidige watersysteem is toegelicht in hoofdstuk 2.3. hierin wordt toegelicht in welk peilgebied het plangebied zich bevindt en wat de waterstanden hier zijn.

#### **5.3.2. Toekomstig watersysteem**

In de huidige situatie bevinden zich binnen het plangebied een aantal B-watergangen en naar verwachting greppels om het volkstuintencomplex af te wateren. Deze afwateringsmogelijkheid komt te vervallen. Middels een hemelwaterstelsel, nieuw te graven water en alternatieve bergingsvoorzieningen wordt de toekomstige afwatering van het plangebied gewaarborgd. In overleg met het waterschap Rivierenland is beschouwd of er een A-watergang wordt toegevoegd. Gegeven de evenwichtsbeschouwing is het realiseren van een A-watergang niet haalbaar en wordt de te realiseren watergang een B-watergang

#### **5.3.3. Bodemverzwaring watergang**

Naast de kwelberekening is er een evenwichtsbeschouwing uitgevoerd welke in bijlage 4 is weergegeven. Uit de evenwichtsbeschouwing volgt dat de te graven watergangen verzaamd dient te worden om opbarsten te voorkomen. De bodem van te graven watergangen dienen verzaamd te worden met 1,10 m zand.

#### **5.3.4. Kunstwerken**

In de nadere planuitwerking dienen de waterstaatkundige kunstwerken nader uitwerkt te worden. Van belang hierbij is dat de watergangen met elkaar verbonden zijn en er geen dood water ontstaat.

### 5.3.5. Waterkwaliteit

Aangezien het plangebied volledig geïntegreerd wordt met het bestaande oppervlaktewatersysteem is de kwaliteit van het oppervlaktewater van belang. Aan de bouwer zal geadviseerd worden om geen uitlogbare materialen toe te passen bij de bouw.

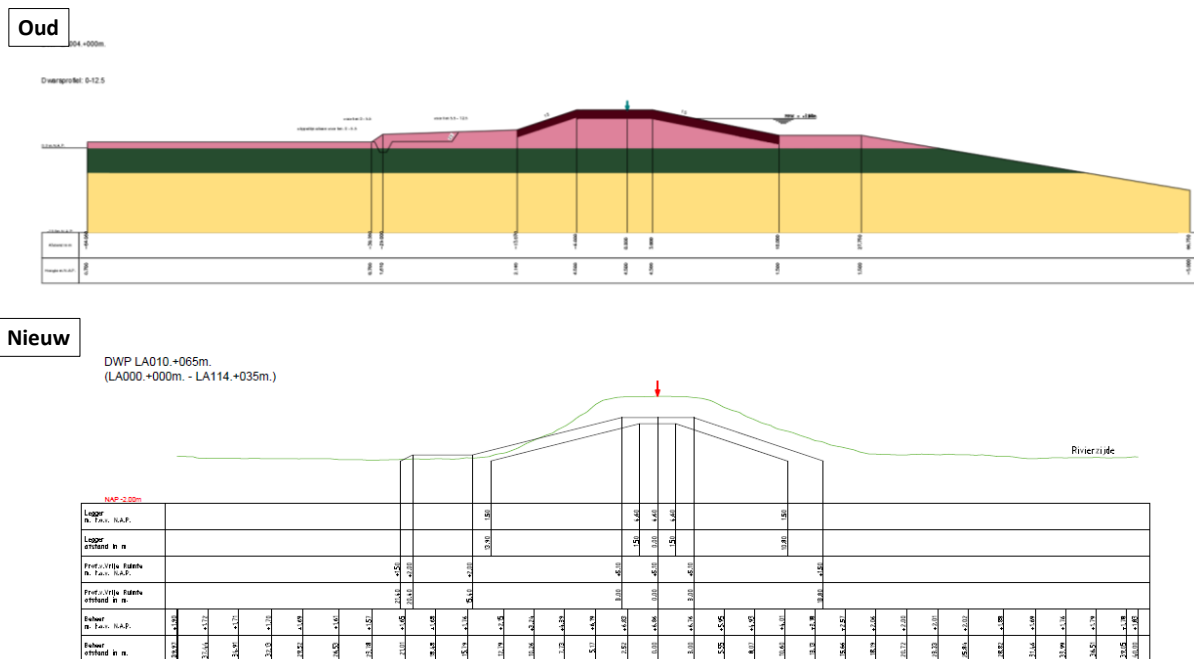
Er bevinden zich geen overstorten van het DWA stelsel in het plangebied, dus dit is geen belemmerende factor voor de waterkwaliteit.

### 5.3.6. Beheer en onderhoud

Aangezien de te realiseren watergangen een B-status krijgen, is het onderhoud voor de aangrenzende perceeleigenaar.

## 5.4. Waterkeringen

Zoals eerder beschreven bevindt het plangebied zich in de nabijheid van een waterkering. Dit betreft een regionale waterkering. In figuur 8 (zie ook bijlage 3) is het profiel van de waterkering inclusief het profiel van vrije ruimte weergegeven. Door de status aanpassing van de waterkering is voor de volledigheid ook het oude profiel (primaire waterkering) weergegeven. Aan de binnendijkse zijde bedraagt de hoogte van het profiel van vrije ruimte 1,50 m + NAP, echter valt het profiel van vrije ruimte geheel buiten het plangebied. Hierdoor vallen de werkzaamheden geheel buiten de waterkering.



figuur 8 Profiel waterkering, inclusief profiel van vrije ruimte

## 6. Samenvatting

*Wordt toegevoegd na definitief maken van rapportage.*

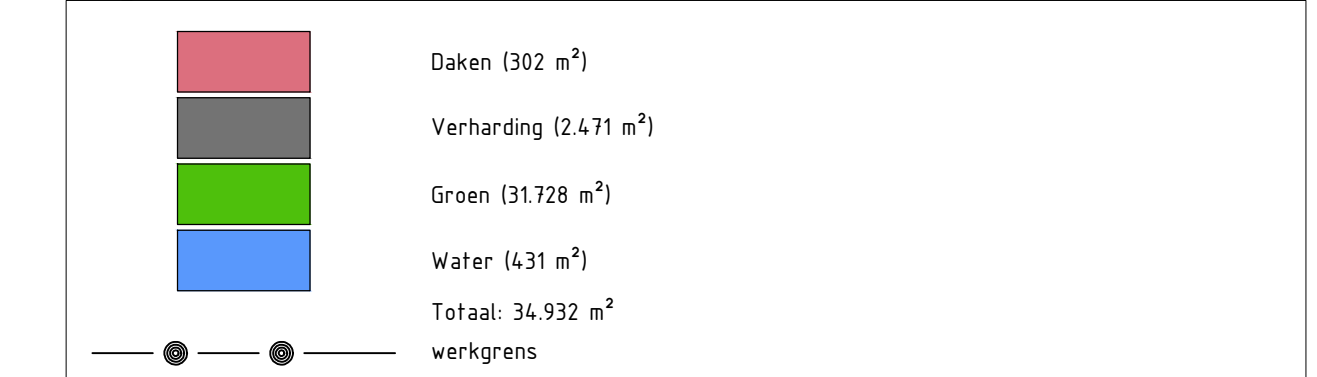
-----

## Bijlagen

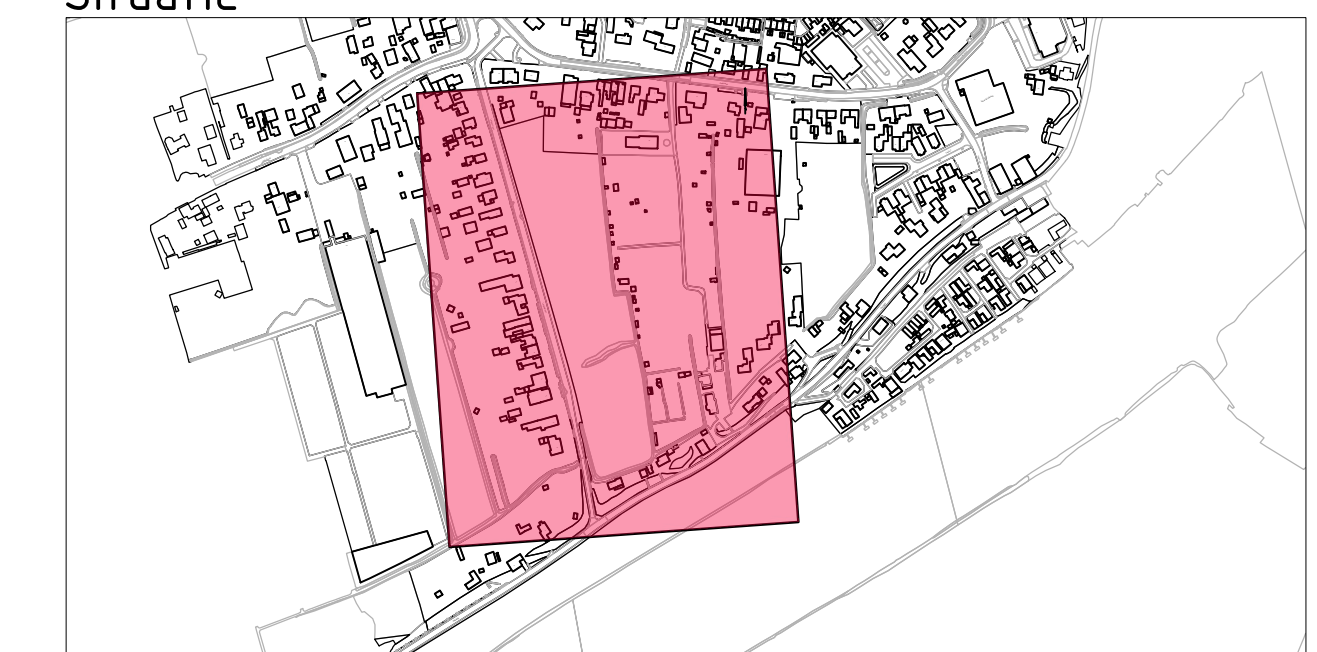
## **Bijlage 1: Oppervlakkenbalans**



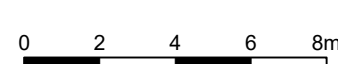
**Legenda**



**Situatie**



Gebouwcategorie en afmetingen ter indicatie, maten kunnen afwijken  
 Maten in meters, tenzij anders vermeld  
 Puntmaten in meters f.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld  
 Materiaten in mm, tenzij anders vermeld  
 Diameteren in mm, tenzij anders vermeld



**ADCM** Adviesbureau voor Civiele techniek, Infrastructuur en Milieu  
 Reerbrandtlaan 650  
 3362 AW Sliedrecht  
 Telefoon: 0184 475900  
 Email: algemeen@adcm.nl

Project: **WHHP Langestraat te Wijk en Aalburg** **Concept**

Oprichtgever: **Bazalt wonen**

Onderdeel: **Oppervlak Bestande situatie**

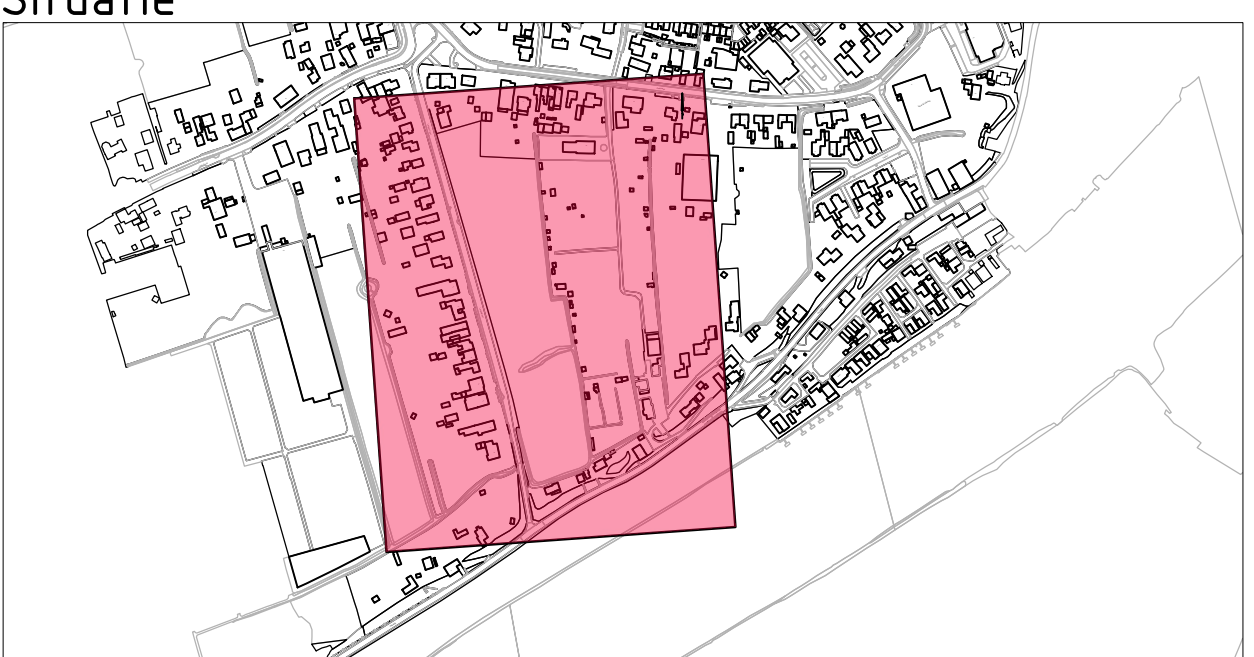
Rev.	Wijziging	Dat.	Get.	Acc.	Projectnummer	Tekeningnummer	Formaat
1	Oppervlak aangepast	23-06-2022	TB	LAK	120220031	83	A3-81cm
						Bijlagennummer	Schaal
							1:500
							Bestandnaam
					095_178_LAK	15-05-2022	120220031-CB3.dwg



### Legenda

	Daken, percelen tot 250 m <sup>2</sup> (2.643 m <sup>2</sup> )
	Daken, percelen 250 tot 600 m <sup>2</sup> (2.577 m <sup>2</sup> )
	Tuinen, percelen tot 250 m <sup>2</sup> (3.627 m <sup>2</sup> )
	Tuinen, percelen 250 tot 600 m <sup>2</sup> (7.850 m <sup>2</sup> )
	Verharding (8.124 m <sup>2</sup> )
	Half verharding (860 m <sup>2</sup> )
	Groen (4.730 m <sup>2</sup> )
	Water (1.146 m <sup>2</sup> )
	Wadi's (3.351 m <sup>2</sup> )
	Totaal: 34.908 m <sup>2</sup> werkgrens

### Situatie



Gebouwcadatie en afmetingen ter indicatie, maten kunnen afwijken  
 Maten in meters, tenzij anders vermeld  
 Poinaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld  
 Materiatien in mm, tenzij anders vermeld  
 Diameter in mm, tenzij anders vermeld

0 2 4 6 8m

**ADCI** Adviesbureau voor Civiele techniek, Infrastructuur en Milieu Reerbrandlaan 650  
 3362 AW Sliedrecht  
 Telefoon: 0111 46 47500  
 Email: algemeen@adci.nl

Project: **WHHP Langestraat te Wijk en Aalburg** Concept

Oprachtgever: **Bazalt wonen**

Onderdeel: **Oppervlak**  
 Situatie te maken werk

Rev.	Wijziging	Dat.	Get.	Acc.	Projectnummer	Tekeningnummer	Formaat
1	Oppervlak aangepast	23-06-2022	TB	LAK	20220331	83	A3-81cm
					Besteknummer	Bijlagennummer	Schaal
					Uit	---	1:500
					Get	Get	Bestandnaam
					UW	LAK	20220331-CB3.dwg



## Bijlage 2: Rekensheet watercompensatie

**Project:** Ontwikkeling Langestraat te Wijk en Aalburg  
**Projectnummer:** 20220133  
**Datum:** 24-10-2022  
**Revisie:** Concept



Onderdeel: Benodigde watercompensatie tbv rekenregels WSRL

Bestaande verharding			
Onderdeel	Verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )	Percentage (%)	Meetellend verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )
Bebouwing	302	100	302
Tuinen	-	50	-
Verharding	2.471	100	2.471
Half-verharding	-	100	-
Groen	31.728	-	-
Water	431	-	-
<b>Totaal</b>	<b>34.932</b>	<b>TOTAAL</b>	<b>2.773</b>
Nieuwe verharding			
Onderdeel	Verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )	Percentage (%)	Meetellend verhard oppervlak (m <sup>2</sup> )
Particulier			
-Percelen tot 250 m <sup>2</sup>	6.270	80	5.016
-Percelen 250 tot 600 m <sup>2</sup>	10.427	65	6.778
Verharding	8.124	100	8.124
Half-verharding	860	100	860
Groen	4.730	-	-
Wadi	3.351	-	-
Water	1.146	-	-
<b>Totaal</b>	<b>34.908</b>	<b>TOTAAL</b>	<b>20.778</b>
		<b>Toename</b>	<b>18.005</b>

compensatie als gevolg van demping oppervlaktewater (100 %)

water	
Bestaande situatie	431
Nieuwe situatie	1.146
<b>Totaal (m<sup>2</sup>)</b>	<b>715</b> (gecreëerd [+] of gedempt [-])

Compensatie regels	
Toename verharding	18.005 m <sup>2</sup>
Toegestane peilstijging	0,30 m
Te creëren berging in oppervlaktewater: 436 m <sup>3</sup> /ha	
Te creëren berging in bergingsvoorziening: 664 m <sup>3</sup> /ha	

Compensatie t.b.v. realisatie Taxhof	
Te creëren berging	28 m <sup>3</sup>

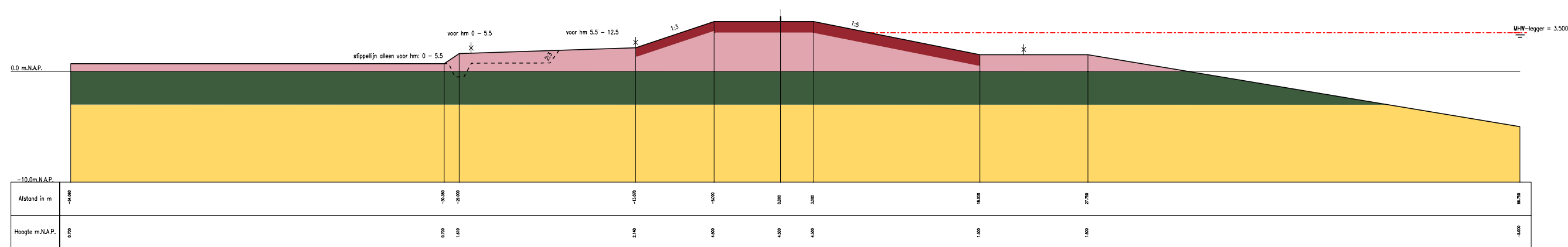
Compensatie t.b.v. kwel	
Te creëren berging	51 m <sup>3</sup>

Compensatie in opp.water als gevolg van toename verharding	
Toename oppervlaktewater	715 m <sup>2</sup>
Berging in opp.water	215 m <sup>3</sup>
Berging in opp. water - Taxhof	187 m <sup>3</sup>
Berging in opp. water - Kwel	136 m <sup>3</sup>
I.r.t. verhardoppervlak	3.108 m <sup>2</sup>
Benodigde compensatie in bergingsvoorz. als gevolg van toename verharding	
Overschot toename verharding	14.897 m <sup>2</sup>
Te creëren berging	989,1 m <sup>3</sup>
Compensatie in bergingsvoorz. als gevolg van toename verharding	
Wadi, bodemoppervlak	2.936 m <sup>2</sup>
Wadi, taludoppervlak	415 m <sup>2</sup>
Wadi, peilstijging	0,40 m
Wadi, berging	1.215,9 m <sup>3</sup>

**Totaal** -227 m<sup>3</sup>  
[-] voldaan aan compensatie

## **Bijlage 3: Leggerprofiel**

Dwarsprofiel: dkr24 hm: 0-12.5



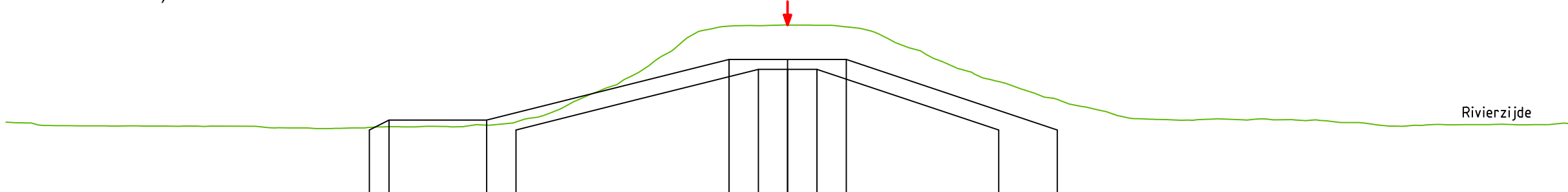
**LEGENDA**

— Dwarsprofiel (legger)	Zand	Verharding	Veen of Zand
MHW = Meetgevende hoogwaterstand (meters)	Kleigrond	Zand en Klei	Veen of Klei
* Kernzone	Klei/afdekklei	Veen	



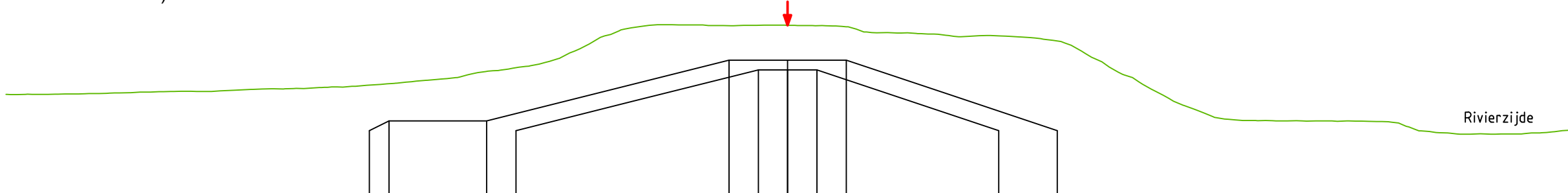
HOOGHEMRAADSCHAP ALM EN BESBOSCH			
Middelvoort 1			
4285 WS Woudrichem			
Gesteld : Haskoning	Verste : 1		Schaal: 1:200
Datum : 22-12-2004	Project: GS-WK		
Bestand : lg_dk_AM1	Tekst : lg24_dk_AM1		Formaat: 2 X A3

DWP LA010.+065m.  
(LA000.+000m. - LA114.+035m.)



NAP -2.00m	
Legger m. f.o.v. N.A.P.	
Legger afstand in m	
Prof.v.Vrije Ruimte m. f.o.v. N.A.P.	
Prof.v.Vrije Ruimte afstand in m.	
Beheer m. f.o.v. N.A.P.	
Beheer afstand in m.	

DWP LA015.+029m.  
(LA000.+000m. - LA114.+035m.)



NAP -2.00m	
Legger m. f.o.v. N.A.P.	
Legger afstand in m	
Prof.v.Vrije Ruimte m. f.o.v. N.A.P.	
Prof.v.Vrije Ruimte afstand in m.	
Beheer m. f.o.v. N.A.P.	
Beheer afstand in m.	

**Waterschap Rivierenland**

Bezoekadres: De Blomboogerd 1  
4003 BX, Tiel  
tel: (0344) 64 90 90  
URL: www.waterschaprivierenland.nl

Legger: Land van Altena  
(LA000. – LA114.)

Onderdeel: Legger Dwarsprofiel

Dijkpaaltraject: LA	Datum: 2022	Blad: 002 van: 013
Getekend: T-DAM	-	Status: Vastgesteld
Opname dd: -	-	Versie: n.v.t.
Besluitnr: 2022048944	-	Schaal: 1:250
Tekeningnr: 002	-	Formaat: A3

## **Bijlage 4: Kwelberekening**

# Geotechnisch advies Watergangen in plan Langestraat te Wijk en Aalburg

**WERKEN AAN BODEM EN WATER**

**A D C I M**  
GEOTECHNIEK



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

**Geotechnisch advies  
Watergangen in plan  
Langestraat te  
Wijk en Aalburg**



ADCIM Geotechniek b.v.  
Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht  
Tel. 0184 677505  
Fax. 0184 617790  
Info: [algemeen@adcimgeotechniek.nl](mailto:algemeen@adcimgeotechniek.nl)



## Verantwoording

**Titel** : Watergangen in plan Langestraat te Wijk en Aalburg

**Betreft** : Evenwichtsbeschouwing en Kwelanalyse

**Projectnummer** : G20220094

**Documentnummer** : G20220094-rap-01

**Status** : Definitief

**Datum** : 14-07-2022

**Opdrachtgever** : ADCIM  
Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht

**Auteur** : Ing. G. van Hoogenhuizen

**e-mail adres** : gvh@adcimgeotechniek.nl

**Gecontroleerd** : AK

**Paraaf auteur** :





## **INHOUDSOPGAVE**

<b>1.</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>PROJECTINFORMATIE</b> .....	<b>5</b>
2.1.	Locatie .....	5
2.2.	Omschrijving .....	5
2.3.	Informatie .....	5
<b>3.</b>	<b>GRONDONDERZOEK</b> .....	<b>6</b>
3.1.	Algemeen.....	6
3.2.	Vastleggen onderzoekspunten .....	6
3.3.	Sonderen .....	6
3.4.	Boren .....	6
3.5.	Laboratoriumonderzoek.....	6
3.6.	TNO peilbuisgegevens .....	6
<b>4.</b>	<b>BODEMGEGEVENS</b> .....	<b>7</b>
4.1.	Bodemopbouw.....	7
4.2.	Hoogteligging.....	7
4.3.	Geologie .....	7
4.4.	Grondwater .....	8
4.4.1.	Boorgaten projectlocatie.....	8
4.4.2.	Peilbuizen projectlocatie.....	8
4.4.3.	Peilbuizen TNO.....	8
4.4.4.	TNO grondwaterkaart.....	8
4.4.5.	Grondwaterstandfluctuaties.....	8
4.4.6.	Maatgevende grondwaterstanden .....	8
4.5.	Open water .....	9
4.6.	Geohydrologie .....	10
4.6.1.	Algemeen.....	10
4.6.2.	Waterdoorlatendheid .....	10
4.6.3.	Grondwaterkaart.....	10
<b>5.</b>	<b>EVENWICHTSBESCHOUWING</b> .....	<b>11</b>
5.1.	Algemeen.....	11
5.2.	Stabiliteit waterbodem .....	11
5.2.1.	Algemeen.....	11
5.3.	Stijghoogte eerste watervoerend pakket.....	12
5.4.	Stabiliteit verhogende maatregel.....	12
5.5.	Uitgangspunten.....	12
5.5.1.	Bodemprofiel en bodemparameters .....	12
5.5.2.	Berekening verticaal evenwicht.....	12
5.5.3.	Bepaling veiligheidsfactor .....	14
5.6.	Conclusie .....	15
<b>6.</b>	<b>KWELANALYSE</b> .....	<b>16</b>
6.1.	Algemeen.....	16
6.2.	Uitgangspunten.....	16
6.3.	Bodemprofiel.....	16
6.4.	Kwelberekening met formule Mazure.....	16
6.5.	Conclusie .....	17

**BIJLAGEN:**

Nummer	Omschrijving	Aantal
A	Grondonderzoek	14
B	Laboratoriumonderzoek	1
C	TNO peilbuisgegevens	1

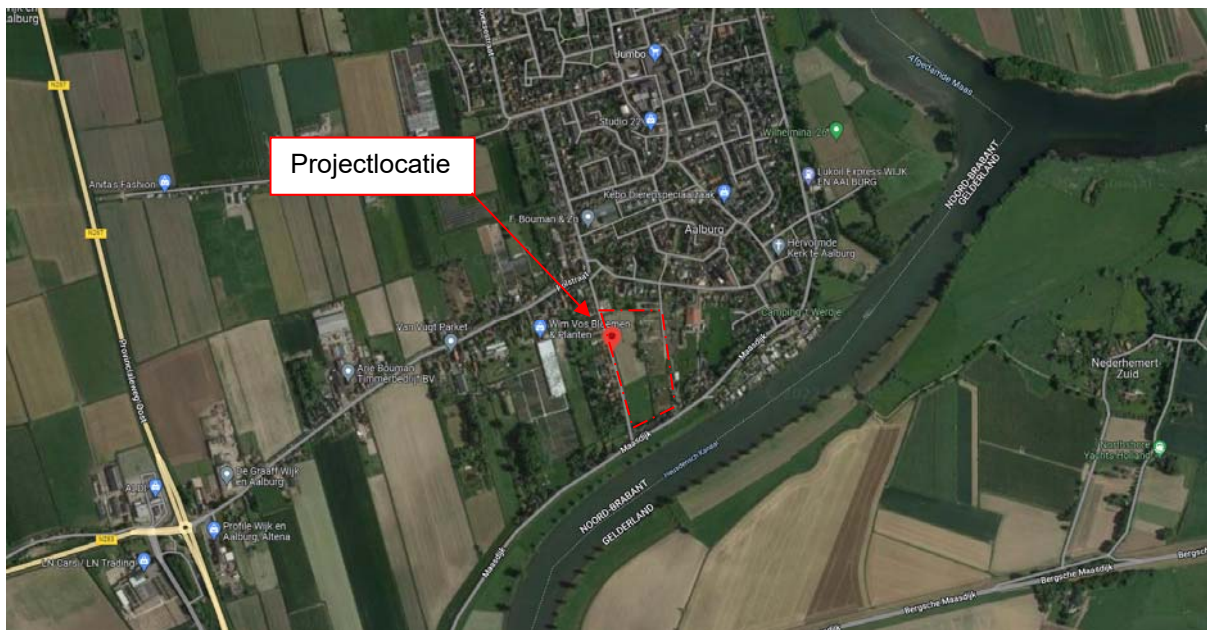
## 1. INLEIDING

Voor het project Nieuwbouwplan Langestraat te Wijk en Aalburg is conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd. In het navolgende op basis hiervan en van de verstrekte informatie een evenwichtsbeschouwing en kwelanalyse van de geplande nieuwe watergangen verzorgd.

## 2. PROJECTINFORMATIE

### 2.1. Locatie

Het plangebied is gesitueerd tussen de Maasdijk en de Polstraat te Wijk en Aalburg. In de onderstaande figuur 1 is een satelliefoto weergegeven met daarop de ligging van de projectlocatie.



Figuur 1. Overzichtsfoto plangebied Langestraat te Wijk en Aalburg.

### 2.2. Omschrijving

Het plan omvat de bouw van woningen en de aanleg van wegen. In het plangebied worden watergangen gegraven met een niveau waterbodem op 0,80 m - NAP. Onder deze waterbodem is een ballastbed van 1,1 m zand voorzien.

### 2.3. Informatie

De inhoud van dit rapport is opgesteld op basis van de volgende verstrekte informatie:

Omschrijving	Opsteller	Projectnr.	Blad nr.	Datum
Stedenbouwkundig plan	--	BWL005	--	25-05-2022
Grondonderzoek	WIHA	2201229	--	27-05-2022

Opmerkingen:

- Geadviseerd wordt om na te gaan of de verstrekte informatie actueel is. Wijzigingen in het ontwerp en de in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten kunnen van invloed zijn op de resultaten van de in dit rapport vermelde berekeningen.
- ADCIM Geotechniek kan geen verantwoordelijkheid nemen ten aanzien van de juistheid en volledigheid van de verstrekte informatie.

### **3. GRONDONDERZOEK**

#### **3.1. Algemeen**

Conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang is een geotechnisch grondonderzoek ingepland, bestaande uit 56 sonderingen en 3 boringen.

In verband met aanwezige moestuinen konden 22 sonderingen niet worden uitgevoerd.

Verder is laboratoriumonderzoek uitgevoerd bestaande uit de bepaling van volumegewichten.

#### **3.2. Vastleggen onderzoekspunten**

De onderzoekspunten zijn uitgezet en zijn aangegeven op een situatietekening (zie bijlage A).

De hoogte van het maaiveld is met behulp van dGPS gemeten ten opzichte van NAP.

#### **3.3. Sonderen**

Tijdens het grondonderzoek zijn thans 34 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN 5140. Bij deze sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en het wrijvingsgetal weergegeven. Dit getal is de verhouding tussen voornoemde meetwaarden. Middels het wrijvingsgetal wordt in het algemeen een goede indicatie van de verschillende grondsoorten verkregen. In de onderstaande tabel is een globale indeling van grondsoort en wrijvingsgetal weergegeven.

Tabel 1. Grondsoort en bijbehorend wrijvingsgetal (\*).

Grondsoort	Wrijvingsgetal	Grondsoort	Wrijvingsgetal
Grind	0,2 - 0,5	Löss	1,5 - 3,0
Zand	0,6 - 2,2	Klei	2,0 - 6,0
Leem	1,5 - 3,0	Veen	5,0 - 10,0

\* De in de tabel vermelde waarden mogen slechts als indicatie worden gebruikt.

Voor de maatgevende grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage A van dit rapport.

#### **3.4. Boren**

In het plangebied zijn 3 boringen tot een diepte van 5,0 m minus maaiveld uitgevoerd. In het boorgat B3 is een peilbuis geplaatst met het filter van 4,0 tot 5,0 m minus maaiveld. Dit filter is hiermee afgezet tot in het eerste watervoerend pakket.

Tijdens het boren is in de boorgaten en de peilbuis zijn grondwaterstand gepeild en zijn monsters genomen voor nader onderzoek in het laboratorium.

Voor de maatgevende boorstaten wordt verwezen naar bijlage A van dit rapport.

#### **3.5. Laboratoriumonderzoek**

Op de ongeroerde monsters genomen bij de boringen zijn in het laboratorium de volgende proeven verricht:

Omschrijving	Norm	Aantal
Bepaling volumegewicht, poriëngehalte en verzadigingsgraad	NEN 5110 en 5112	8

Voor de resultaten van het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage B.

#### **3.6. TNO peilbuisgegevens**

Teneinde informatie te verkrijgen over fluctuatie van de grondwaterstanden in het gebied waarin de projectlocatie is gelegen zijn bij NITG-TNO langjarige peilbuisgegevens opgevraagd.

De gepresenteerde peilbuizen zijn gesitueerd in de directe nabijheid van de projectlocatie.

Voor de situering van de peilbuizen en de gemeten waterstanden wordt verwezen naar bijlage C van dit rapport.

## 4. BODEMGEGEVENS

### 4.1. Bodemopbouw

Vanaf het maaiveld wordt tot 4,0 m - à 3,5 m - NAP een afwisselende gelaagdheid van klei- en veenlagen aangetoond. In dit pakket wordt plaatselijk een ingesloten zandlaag aangetroffen. Vervolgens worden tot de maximaal onderzochte diepte matig vaste tot zeer vaste zandafzettingen geregistreerd met een conusweerstand van 5 tot 10 à 20 MPa.

### 4.2. Hoogteligging

Tijdens het grondonderzoek is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op de projectlocatie ingemeten op een niveau variërend van 0,59 m + tot 0,43 m + NAP. Verder is een weghoogte gemeten van 4,33 m + NAP. Voor de positie van de punten en de meetdata wordt verwezen naar de waterpasstaat, zie bijlage A van dit rapport.

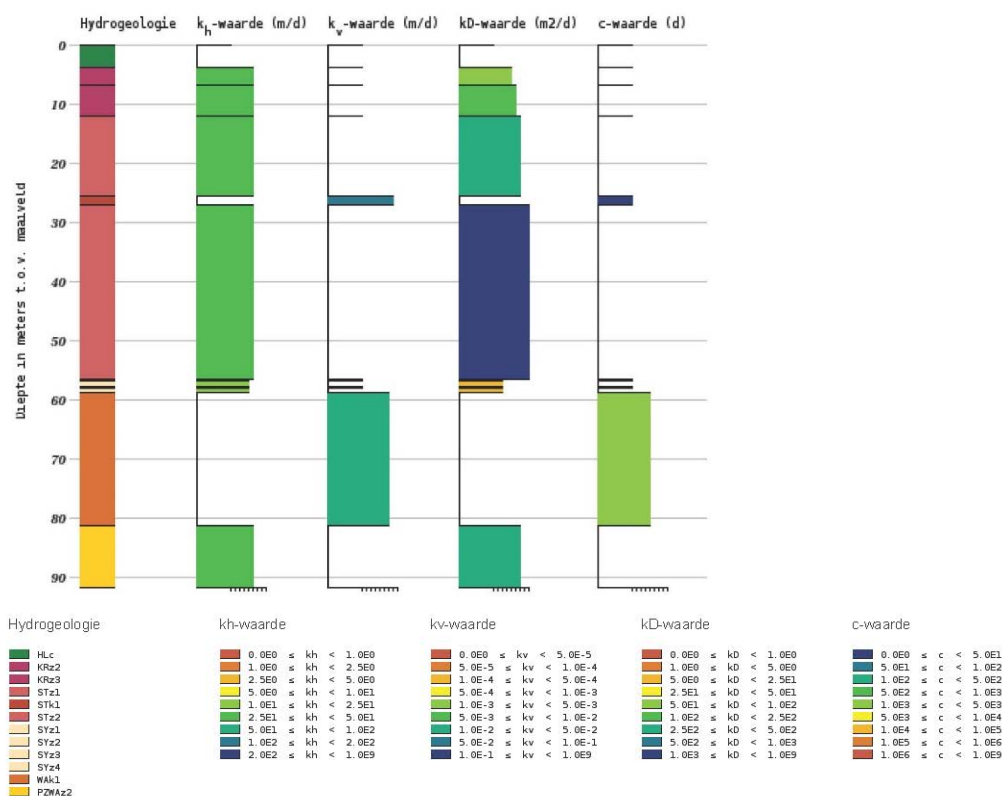
### 4.3. Geologie

Voor de regionale bodemopbouw is gebruik gemaakt van het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (Regis) en de Grondwaterkaart van Nederland. Hieronder volgt een korte samenvatting van de regionale geologische bodemopbouw tot een diepte die binnen het kader van de onderhavige rapportage van belang is.

Tabel 2. Geologie

Diepte (m t.o.v. NAP)	Formatienaam	Samenstelling	Kenmerk
Maaiveld tot 4,0 -	Westland	Klei en veen	Deklaag
4 m - tot 12 m -	Kreftenheye	Fijn tot grof zand	1 <sup>e</sup> WVP
12 m - tot 57 m -	Sterksel	Fijn tot grof zand	1 <sup>e</sup> WVP
Vanaf 57 m -	Waalre	Klei	Slecht doorlatende basis

In de onderstaande figuur 2 is de geologische doorsnede van de projectlocatie weergegeven.



Figuur 2. Geologische doorsnede (bron TNO Dinoloket).

#### 4.4. Grondwater

##### 4.4.1. Boorgaten projectlocatie

Op 2 en 9 juni 2022 werd tijdens het verrichte onderzoek, in de boorgaten B1 t/m B3, de freatische grondwaterstand aangetroffen op 0,11 m - tot 1,03 m + NAP.  
 Dit zijn slechts eenmalige waarnemingen, die afhankelijk zijn van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water, etc.

##### 4.4.2. Peilbuizen projectlocatie

In de peilbuis PB1 is tijdens het verrichte onderzoek van 2 juni 2022, de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket aangetroffen op 0,29 m + NAP.  
 Dit is slechts een eenmalige waarneming, die afhankelijk is van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water, etc.

##### 4.4.3. Peilbuizen TNO

Om een indruk te krijgen van maatgevende grondwaterstanden en de fluctuaties ervan zijn bij NITG-TNO langjarige gegevens opgevraagd van peilbuizen in de omgeving van de projectlocatie.  
 De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven en de grafieken in bijlage C.

De peilbuizen van TNO bevinden zich op een relatief grote afstand van de projectlocatie, zodat deze gebruikt zullen worden voor de inschatting van de fluctuaties van het grondwater.  
 In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de TNO-peilbuisgegevens.

Tabel 3. TNO peilbuizen

Peilbuisnummer	Filterstelling in m t.o.v. NAP	Positie	GLG in m t.o.v. NAP	Gem in m t.o.v. NAP	GHG in m t.o.v. NAP
B44F0057	16,97 m - tot 47,97 m -	1 <sup>e</sup> WVP	0,04 m +	0,26 m +	0,56 m +
B44F0065	7,90 m - tot 42,90 m -	1 <sup>e</sup> WVP	0,17 m +	0,41 m +	0,92 m +

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand  
 Gem : gemiddelde grondwaterstand  
 GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

##### 4.4.4. TNO grondwaterkaart

Volgens de TNO Grondwaterkaart 44/50 Oost en 51/57 West bedraagt de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket ter hoogte van de projectlocatie 0,29 m + NAP.

##### 4.4.5. Grondwaterstandfluctuaties

Uit beschikbare TNO peilbuisgegevens volgt dat in de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket fluctuaties plaatsvinden over een traject van ca. 0,7 m.  
 De tijdens het veldwerk aangetroffen grondwaterstanden vallen binnen voornoemde fluctuaties.

##### 4.4.6. Maatgevende grondwaterstanden

In onderstaande tabel is een schatting weergegeven van de maatgevende grondwaterstanden op de locatie gebaseerd op basis van de TNO peilbuisgegevens (zie bijlage C), de relatief beperkte peilbuismetingen en de grondwaterstandfluctuaties.

Inschatting freatische grondwaterstand deklaag in m t.o.v. NAP	Inschatting stijghoogte grondwater 1 <sup>e</sup> watervoerend pakket in m t.o.v. NAP
0,60 m + (GHG)	0,90 m + (GHG)
0,30 m + (Gem)	0,40 m + (Gem)
0,10 m - (GLG)	0,20 m + (GLG)

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand  
 Gem : gemiddelde grondwaterstand  
 GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

#### **4.5. Open water**

Het niveau van het oppervlakte water in de watergangen op de projectlocatie wordt gehandhaafd op een zomerpeil van 0,20 m - NAP en een winterpeil van 0,30 m - NAP.

Volgens de ons versterkte informatie is de maatgevende waterstand op de afgedamde Maas 3,50 m + NAP.

## **4.6. Geohydrologie**

### **4.6.1. Algemeen**

Geohydrologisch gezien behoren de holocene afzettingen die vanaf het maaiveld tot een diepte van ca. 5 m - NAP worden aangetroffen tot de deklaag. Hieronder worden tot 57,0 m - NAP pleistocene afzettingen bestaande uit waterdoorlatende zandafzettingen die behoren tot het eerste watervoerend pakket. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrenst door een waterremmende kleilaag.

### **4.6.2. Waterdoorlatendheid**

De waterdoorlatendheid is bepalend voor de mate waarin grondwater door een bodemlaag wordt getransporteerd. Naarmate de waarde hiervan hoger wordt zal het grondwater makkelijker door de betreffende laag stromen. Dit is m.n. het geval voor granulair materiaal zoals zand en grind. Bodemlagen die uit dit materiaal bestaan kunnen als watervoerend worden gekwantificeerd.

Bij bodemlagen met een lage doorlatendheid zoals klei, leem en veen zal het grondwater slechts moeizaam door een dergelijke laag kunnen stromen. In dat geval is sprake van een slecht doorlatende of scheidende laag.

De doorlatendheid van een grondpakket kan op verschillende manieren worden bepaald: in het laboratorium op basis van genomen grondmonsters, in het veld door een putproef uit te voeren of door (langdurig) te pompen en in de (wijde) omgeving de respons van de grondwaterstanden te volgen (pompproef).

Voor de bepaling van waterdoorlatendheid van de verschillende watervoerende en waterremmende lagen is in het kader van dit onderzoek gebruik gemaakt van de in het laboratorium bepaalde korrelverdelingsdiagrammen en de informatie van REGIS II van TNO alsmede ervaring van ons bureau in dit gebied.

### **4.6.3. Grondwaterkaart**

De TNO grondwaterkaart 44/50 Oost en 51/57 West geeft voor het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket een doorlaatvermogen van 2.200 m<sup>2</sup>/dag weer.



## 5. EVENWICHTSBESCHOUWING

### 5.1. Algemeen

Uit de resultaten van het grondonderzoek blijkt dat vanaf niveau waterbodem tot 4,0 m - à 3,5 m - NAP veen- als kleiafzettingen worden aangetroffen en vervolgens het eerste watervoerend pakket.

### 5.2. Stabiliteit waterbodem

#### 5.2.1. Algemeen

Indien de opwaartse waterdruk in het eerste watervoerend pakket onvoldoende wordt gecompenseerd door het eigen gewicht van deze bovenliggende waterremmende lagen (indien aanwezig), bestaat er risico voor welvorming en opbarsten van de waterbodem.

Indien blijkt dat de veiligheid tegen opdrijven kleiner is dan 1,1 dienen maatregelen te worden genomen.

Volgens NEN-EN 1997-1 kan het evenwicht van een laag als volgt worden getoetst:

$$V_{dst;d} \leq G_{stb;d} + R_d \quad \text{met} \quad V_{dst;d} = G_{dst;d} + Q_{dst;d}$$

Waarin:

$G_{dst;d}$  = rekenwaarde van de aandrijvende permanente verticale belastingen;

$G_{stb;d}$  = rekenwaarde van de weerstandbiedende verticale belastingen;

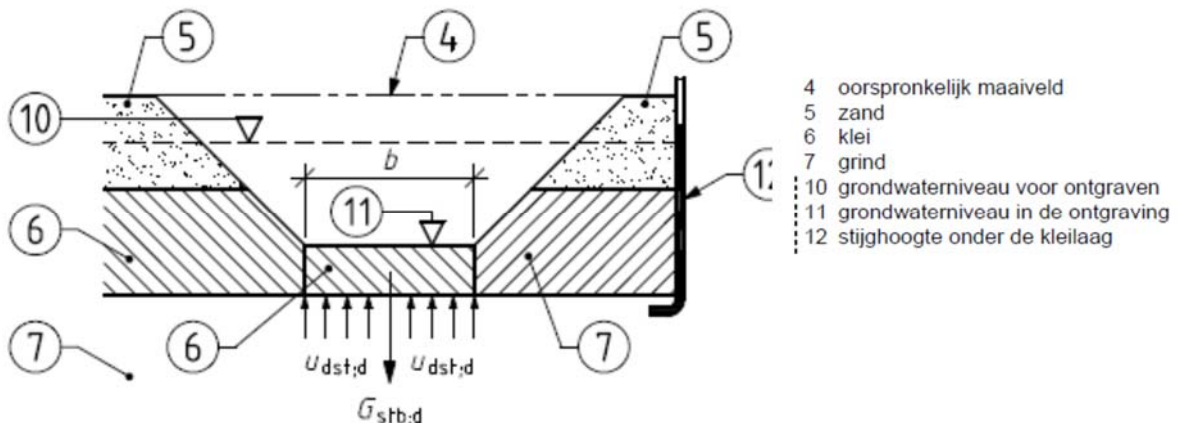
$Q_{dst;d}$  = rekenwaarde van de ongunstig werkende veranderlijke verticale belastingen;

$R_d$  = rekenwaarde van de weerstand tegen een belasting;

$V_{dst;d}$  = rekenwaarde van de ongunstig werkende verticale belasting (opwaartse waterdruk).

Op basis van de in het laboratorium bepaalde volumegewichten is de representatieve waarde van de neerwaartse druk berekend. De rekenwaarde wordt verkregen door vermenigvuldiging met de partiële factor voor belastingen  $\gamma_{G;stb} = 0,9$  (zie tabel A1 van NEN 9997-1).

Bij het ontgraven van een smalle sleuf of een put van beperkte afmeting, dragen de grondlagen aan de weerszijden van de ontgraving bij tot een neerwaartse druk. De grootte van dit effect, uitgedrukt in spreidingsfactor (f), is afhankelijk van de diepte en breedte van de ontgraving (zie paragraaf 10.2 van NEN 9997-1). Voor dit werk is gezien de afmeting van de watergangen deze factor niet beschouwd. In de onderstaande figuur 3 is een principe doorsnede van de evenwichtsbeschouwing conform figuur 10.1 van NEN 9997-1 weergegeven.



Figuur 3. Principe doorsnede evenwichtsbeschouwing ontgraving.

### 5.3. Stijghoogte eerste watervoerend pakket

De stijghoogte van het eerste watervoerend pakket ter hoogte van de projectlocatie wordt grotendeels bepaald door de waterstand in de rivier de afgedamde Maas die ten zuiden is gelegen op een afstand van 70 meter. Op basis van de TNO peilbuisgegevens wordt uitgegaan van een gemiddeld hoogste stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket van 0,90 m + NAP.

### 5.4. Stabiliteit verhogende maatregel

Teneinde de verticale stabiliteit van de waterbodem te verhogen wordt een ballastbed van 1,1 m zand beschouwd dat vanaf niveau toekomstige waterbodem wordt aangebracht.

### 5.5. Uitgangspunten

Voor de berekening van het evenwicht is uitgegaan van de volgende gegevens:

Stijghoogte 1 <sup>e</sup> watervoerend pakket	:	0,90 m + NAP (GHG)
	:	0,40 m + NAP (Gem)
	:	0,20 m + NAP (GLG)
Maatgevend waterniveau waterpartij	:	0,30 m - NAP
Volumieke gewicht grond	:	Volgens laboratoriumonderzoek en tabel 2.b NEN 9997-1
Bodemprofiel 1	:	Conform sondering B2
Bodemprofiel 2	:	Conform sondering B3
Maaiveldhoogte	:	0,60 m + NAP (huidig)
Beschouwd ontgravingsniveau waterpartij	:	0,80 m - NAP (zonder ballastbed)
	:	1,90 m - NAP (met ballastbed)
Aanvangsdiepte watervoerend pakket	:	3,50 m - NAP

#### 5.5.1. Bodemprofiel en bodemparameters

Op basis van het grondonderzoek worden de volgende maatgevende bodemprofiel aangehouden:

##### Bodemprofiel 1

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Volumegewicht in kN/m <sup>3</sup>
1	0,6 m + tot 2,8 m -	Klei zwak siltig	15,0
2	2,8 m - tot 3,5 m -	Veen	10,5

##### Bodemprofiel 2

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Volumegewicht in kN/m <sup>3</sup>
1	0,6 m + tot 1,5 m -	Klei zwak siltig	15,0
2	1,5 m - tot 2,3 m -	Veen	10,5
3	2,3 m - tot 2,9 m -	Klei zwak siltig	15,0
4	2,9 m - tot 3,3 m -	Veen	10,5
5	3,3 m - tot 3,5 m -	Klei zwak siltig	15,0

#### 5.5.2. Berekening verticaal evenwicht

In de onderstaande tabel is het evenwicht bepaald van de situatie tijdens het graven van de watergangen in den droge (uitvoeringsfase) en de situatie dat de watergangen zijn gevuld met water.

##### *Uitvoeringsfase – Bodemprofiel 1*

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m <sup>3</sup>	Rekenwaarde gronddruk in kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde waterdruk in kN/m <sup>2</sup>
1	0,8 m - tot 2,8 m -	2,0	-	15,0	27,0	
2	2,8 m - tot 3,5 m -	0,7	-	10,5	6,6 +	
					33,6	44,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

**Uitvoeringsfase met ballastbed van 1,1 m zand – Bodemprofiel 1**

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m <sup>3</sup>	Rekenwaarde gronddruk in kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde waterdruk in kN/m <sup>2</sup>
1	1,9 m - tot 2,8 m -	0,9	-	15,0	12,2	
2	2,8 m - tot 3,5 m -	0,7	-	10,5	6,6 +	
					18,8	44,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

**Uitvoeringsfase – Bodemprofiel 2**

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m <sup>3</sup>	Rekenwaarde gronddruk in kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde waterdruk in kN/m <sup>2</sup>
1	0,8 m - tot 1,5 m -	0,7	-	15,0	9,5	
2	1,5 m - tot 2,3 m -	0,8	-	10,5	7,6	
3	2,3 m - tot 2,9 m -	0,6	-	15,0	8,1	
4	2,9 m - tot 3,3 m -	0,4	-	10,5	3,8	
5	3,3 m - tot 3,5 m -	0,2	-	15,0	2,7 +	
					31,7	44,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

**Uitvoeringsfase met ballastbed van 1,1 m zand – Bodemprofiel 2**

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m <sup>3</sup>	Rekenwaarde gronddruk in kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde waterdruk in kN/m <sup>2</sup>
2	1,9 m - tot 2,3 m -	0,4	-	10,5	3,8	
3	2,3 m - tot 2,9 m -	0,6	-	15,0	8,1	
4	2,9 m - tot 3,3 m -	0,4	-	10,5	3,8	
5	3,3 m - tot 3,5 m -	0,2	-	15,0	2,7 +	
					18,4	44,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

**Gebruiksfase – Bodemprofiel 1**

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m <sup>3</sup>	Rekenwaarde gronddruk in kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde waterdruk in kN/m <sup>2</sup>
0	0,3 m - tot 0,8 m -	0,5	-	10,0	5,0	
1	0,8 m - tot 2,8 m -	2,0	-	15,0	27,0	
2	2,8 m - tot 3,5 m -	0,7	-	10,5	6,6 +	
					38,6	44,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

**Gebruiksfase met ballastbed van 1,1 m zand – Bodemprofiel 1**

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m <sup>3</sup>	Rekenwaarde gronddruk in kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde waterdruk in kN/m <sup>2</sup>
0	0,3 m - tot 0,8 m -	0,5	-	10,0	5,0	
1a	0,8 m - tot 1,9 m -	1,1	-	20,0	19,8	
1b	1,9 m - tot 2,8 m -	0,9	-	15,0	12,2	
2	2,8 m - tot 3,5 m -	0,7	-	10,5	6,6 +	
					43,6	44,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

### Gebruiksfase – Bodemprofiel 2

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m <sup>3</sup>	Rekenwaarde gronddruk in kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde waterdruk in kN/m <sup>2</sup>
0	0,3 m - tot 0,8 m -	0,5	-	10,0	5,0	
1	0,8 m - tot 1,5 m -	0,7	-	15,0	9,5	
2	1,5 m - tot 2,3 m -	0,8	-	10,5	7,6	
3	2,3 m - tot 2,9 m -	0,6	-	15,0	8,1	
4	2,9 m - tot 3,3 m -	0,4	-	10,5	3,8	
5	3,3 m - tot 3,5 m -	0,2	-	15,0	2,7 +	
					36,7	44,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

### Gebruiksfase met ballastbed van 1,1 m zand – Bodemprofiel 2

Laag	Niveau in m t.o.v. NAP	Dikte in m	f	Representatieve volumieke gewicht in kN/m <sup>3</sup>	Rekenwaarde gronddruk in kN/m <sup>2</sup>	Rekenwaarde waterdruk in kN/m <sup>2</sup>
0	0,3 m - tot 0,8 m -	0,5	-	10,0	5,0	
1a	0,8 m - tot 1,5 m -	0,7	-	20,0	12,6	
2a	1,5 m - tot 1,9 m -	0,4	-	20,0	7,2	
2a	1,9 m - tot 2,3 m -	0,4	-	10,5	3,8	
3	2,3 m - tot 2,9 m -	0,6	-	15,0	8,1	
4	2,9 m - tot 3,3 m -	0,4	-	10,5	3,8	
5	3,3 m - tot 3,5 m -	0,2	-	15,0	2,7 +	
					43,2	44,0 (GHG)
						39,0 (Gem)
						37,0 (GLG)

#### 5.5.3. Bepaling veiligheidsfactor

In de onderstaande tabel is de veiligheidsfactor (F) tegen opbarsten bepaald waarbij tijdens de uitvoering is gerekend met een GHG van 0,90 m + NAP. In principe dient de veiligheidsfactor (F) in theorie voor een permanente situatie minimaal 1,1 te zijn.

#### Bodemprofiel 1

Omschrijving	Neerwaartse belasting (q <sub>rep</sub> ) in kN/m <sup>2</sup>	Opwaartse belasting (q <sub>rep</sub> ) in kN/m <sup>2</sup>	F
Uitvoeringsfase zonder ballastbed	37,3	44,0	0,85
Uitvoeringsfase met ballastbed	20,9	44,0	0,48
Gebruiksfase zonder ballastbed	42,9	44,0	0,97
Gebruiksfase met ballastbed	48,4	44,0	1,10

#### Bodemprofiel 2

Omschrijving	Neerwaartse belasting (q <sub>rep</sub> ) in kN/m <sup>2</sup>	Opwaartse belasting (q <sub>rep</sub> ) in kN/m <sup>2</sup>	F
Uitvoeringsfase zonder ballastbed	35,2	44,0	0,80
Uitvoeringsfase met ballastbed	20,4	44,0	0,46
Gebruiksfase zonder ballastbed	40,8	44,0	0,93
Gebruiksfase met ballastbed	48,0	44,0	1,09

#### Opmerking

De rekenwaarde van de neerwaartse belasting verkregen door de karakteristieke waarde van de volumegewichten te vermenigvuldigen met een belastingfactor  $Y_G$  van 0,9 (zie tabel A.3 van NEN 9997-1). Bij gebruik van representatieve waarde is de belastingfactor op de karakteristieke waarde 1,0. De vroegere allover veiligheidsfactor wordt bepaald met representatieve waarden en met de rekmethode conform de NEN-9997-1 wordt de veiligheid verkregen middels in de belastings- en materiaalfactoren.

## **5.6. Conclusie**

Uit de evenwichtsbeschouwing blijkt dat in de gebruiksfase de veiligheidsfactor  $F$  tegen opbarsten zonder toepassing van een ballastbed van 1,1 m zand 0,93 en 0,97 te zijn. Dit is lager dan de gewenste waarde van 1,1. Indien een ballastbed van 1,1 m zand wordt toegepast de veiligheidsfactor  $F$  tegen opbarsten 1,09 en 1,10. Dit komt overeen met de gewenste waarde van 1,10.

Bij een hogere stijghoogte met een herhalingsstijd T100 zal de veiligheidsfactor nog lager zijn.

Op basis hiervan is de veiligheid tegen opbarsten onvoldoende gewaarborgd.

Tot slot wordt opgemerkt dat in de uitvoeringsfase de ontgraving in den natte dient te geschieden waarbij het waterniveau in de te graven watergang word gehandhaafd op het niveau dat er geen opbarsten zal plaatsvinden.

## 6. KWELANALYSE

### 6.1. Algemeen

Door het graven van de geplande watergangen wordt ter plaatse van de waterbodembodem de dikte van de deklaag geringer en daarmee de kwelweg verkort.

Teneinde inzicht te krijgen in de gevolgen van de geplande watergangen op de hoeveelheid kwel wordt in het navolgende een kwelanalyse verzorgd.

Uit de TNO peilbuisgegevens kan worden afgeleid dat de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket reikt tot 1,2 m boven het winterpeil van 0,30 m - NAP en 1,10 m boven het zomerpeil van 0,20 m - NAP. Er is derhalve sprake van kwelsituatie.

### 6.2. Uitgangspunten

Met betrekking tot de kwelberekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Ten behoeve van de aanleg van de watergangen zal worden ontgraven tot 1,9 m - NAP.
- Huidig maaiveld niveau ca. 0,6 m + NAP.
- Aanvangsniveau eerste watervoerend pakket ca. 3,5 m - NAP.
- Zomerpeil 0,2 m - NAP.
- Winterpeil 0,3 m - NAP.
- Stijghoogte eerste watervoerend pakket 0,9 m + NAP (GHG).
- Stijghoogte eerste watervoerend pakket 0,4 m + NAP (Gem).
- Oppervlak bestaande watergangen 431 m<sup>2</sup>.
- Oppervlak nieuwe watergangen 1.146 m<sup>2</sup>.

### 6.3. Bodemprofiel

Voor de kwelberekening worden op basis van het verrichte grondonderzoek het volgende maatgevende bodemprofiel beschouwd.

#### Bestaande watergang

Diepte in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Hydraulische weerstand
0,8 m - tot 2,8 m -	Klei silthoudend	200 dagen
2,8 m - tot 3,5 m -	Veen	7 dagen
	Zand	+
		207 dagen

#### Nieuwe watergang

Diepte in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Hydraulische weerstand
1,9 m - tot 2,8 m -	Klei silthoudend	90 dagen
2,8 m - tot 3,5 m -	Veen	7 dagen
	Zand	+
		97 dagen

### 6.4. Kwelberekening met formule Mazure

Teneinde de Wateropgave conform de regelgeving van Waterschap Riviereiland te bepalen wordt in het navolgende de kwel berekend op basis van de formule van Mazure. Deze formule wordt over het algemeen gebruikt bij het bepalen van de hoeveelheid kwel achter een dijk.

Het betreft de volgende formule:

$$q = ((H_{rivier} - H_{polder}) / c) * e^{-x^2 / (kDc)}$$

waarbij

$H_{rivier}$  = het gemiddelde rivierpeil in meter

$H_{polder}$  = polderpeil in m

$c$  = hydraulische weerstand van de deklaag in dagen

$x$  = afstand van de projectlocatie tot de rivier in meter

$kD$  = doorlaatvermogen van het 1<sup>e</sup> watervoerend pakket onder de deklaag in m<sup>2</sup>/dag

De wateropgave (W) bestaat uit de toename aan kwel in mm/d vermenigvuldigd met 10 dagen en het oppervlak van de vergraving. Voor de rivierstand in de Afgedamde Maas wordt uitgegaan van T10. In verband met de parabolische vorm van een hoogwatergolf wordt een correctiefactor c van 2/3 in rekening gebracht.

Dit resulteert in de volgende formule:

$$W = q(T10) \cdot 10 \cdot (A \text{ toekomstig} - A \text{ huidig}) \cdot 2/3$$

Voor het plangebied zijn de volgende waarden aangehouden:

	Bestaande situatie	Nieuwe situatie
• H <sub>rivier</sub>	: 3,50 m + NAP	3,50 m + NAP
• H <sub>polder</sub>	: 0,30 m - NAP	0,30 m - NAP
• Maaiveldniveau	: 0,60 m + NAP	0,60 m + NAP
• Niveau waterbodem	: 0,80 m - NAP	1,90 m - NAP (*)
• c	: 207 dagen	97 dagen
• x	: 75 m	75 m
• kD	: 2.200 m <sup>2</sup> /dag	2.200 m <sup>2</sup> /dag
• Oppervlak watergangen (A)	: 431 m <sup>2</sup>	1.146 m <sup>2</sup>

\* Onderkant ballstebed van zand

Dit resulteert in de volgende kweldebieten voor de huidige en toekomstige situatie:

	Huidige situatie	Toekomstige situatie
Kwel (q)	17,32 mm/dag	28,05 mm /dag

De wateropgave is dan als volgt.

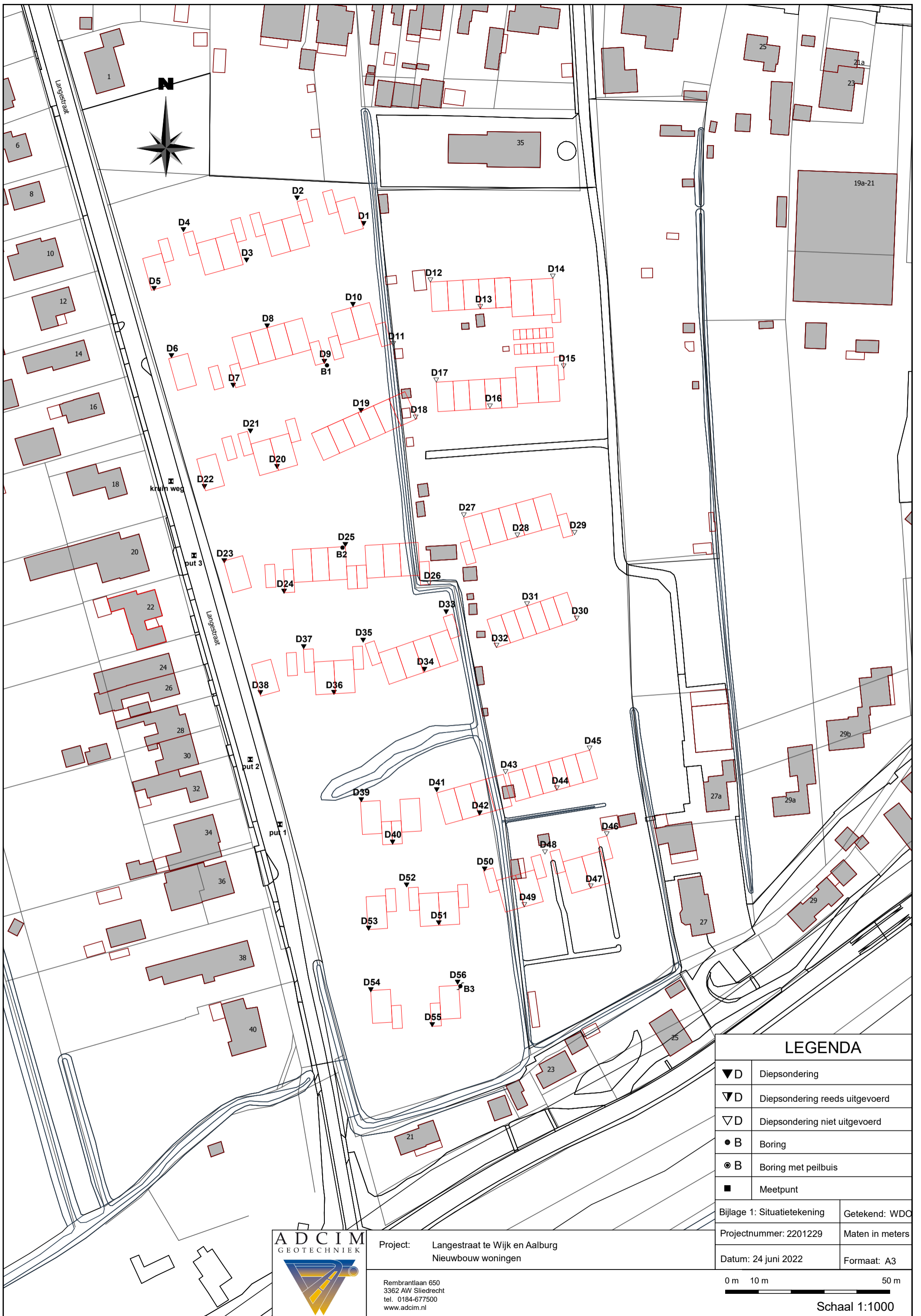
$$W = (28,05 - 17,32) \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot (1146 - 431) \cdot 2/3 = 51,1 \text{ m}^3.$$

### 6.5. Conclusie

Uit de kwelberekening blijkt dat er voor de projectlocatie sprake is van een toename van de te verwachten hoeveelheid kwel door het graven van de nieuwe watergangen in het plangebied.

## BIJLAGE A

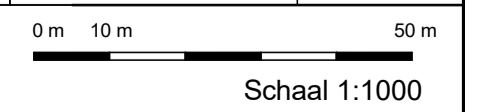




**LEGENDA**

▼ D	Diepsondering
▽ D	Diepsondering reeds uitgevoerd
∇ D	Diepsondering niet uitgevoerd
● B	Boring
⊙ B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt

Bijlage 1: Situatietekening	Getekend: WDC
Projectnummer: 2201229	Maten in meters
Datum: 24 juni 2022	Formaat: A3



Project: Langestraat te Wijk en Aalburg  
Nieuwbouw woningen

Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht  
tel. 0184-677500  
www.adcim.nl

## Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS

Datum uitvoering : 18 t/m 20 , 23 t/m 25 mei, 2 en 9 juni 2022

Meetpunt	Hoogte* [m t.o.v. NAP]	Opmerking / stopcriterium <sup>1</sup>
sondering 1	2,01 +	V
sondering 2	2,08 +	V
sondering 3	1,78 +	V
sondering 4	2,02 +	V
sondering 5	1,76 +	V
sondering 6	1,73 +	V
sondering 7	1,77 +	V
sondering 8	1,77 +	V
sondering 9	1,93 +	V
sondering 10	1,94 +	V
sondering 11	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 12	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 13	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 14	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 15	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 16	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 17	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 18	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 19	1,92 +	V
sondering 20	1,59 +	V
sondering 21	1,55 +	V
sondering 22	1,45 +	V
sondering 23	1,46 +	V
sondering 24	1,58 +	V
sondering 25	1,63 +	V
sondering 26	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 27	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 28	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 29	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 30	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 31	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 32	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 33	1,02 +	V
sondering 34	0,70 +	V
sondering 35	1,58 +	V
sondering 36	1,50 +	V
sondering 37	1,57 +	V
sondering 38	1,43 +	V
sondering 39	0,61 +	V
sondering 40	0,78 +	V
sondering 41	0,67 +	V
sondering 42	0,91 +	V
sondering 43	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 44	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 45	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen
sondering 46	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen / hoog gras
sondering 47	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen / hoog gras
sondering 48	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen / hoog gras

sondering 48	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen / hoog gras
sondering 49	niet uitgevoerd	aanwezigheid moestuinen / hoog gras
sondering 50	1,01 +	V
sondering 51	0,75 +	V
sondering 52	0,64 +	V
sondering 53	0,84 +	V
sondering 54	0,73 +	V
sondering 55	0,59 +	V
sondering 56	0,59 +	V
boring 1	1,93 +	
boring 2	1,63 +	
boring 3 maaiveld	0,59 +	
boring 3 kop peilbuis	1,98 +	
put 1	1,50 +	
put 2	1,50 +	
put 3	1,50 +	
kruin weg	1,51 +	

\* Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

<sup>1</sup> Toelichting :

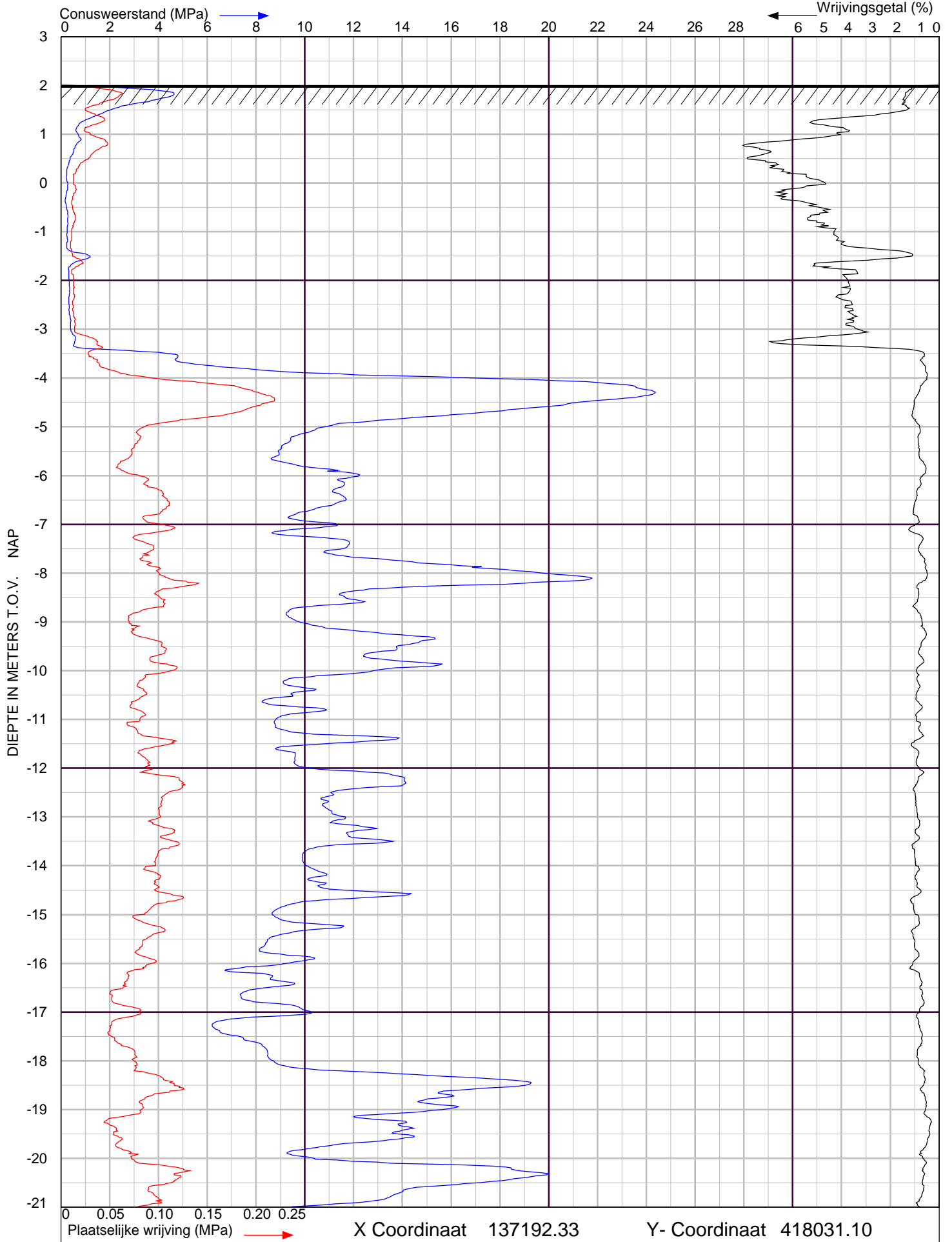
- V: streefdiepte bereikt
- D: streefdiepte overschreden i.v.m. minimaal benodigd geachte pakketdikte
- N1: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. (afmeting) doorgang
- N2: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. obstakels, begroeiing
- N3: beoogd sondeerpunt onbereikbaar voor sondeerunit i.v.m. berijdbaarheid terrein
- O1: totaalweerstand overschrijdt de maximaal toelaatbare druk sondeerequipement
- O2: uitbuiging sondeerstangen overschrijdt maximaal toelaatbare waarde
- O3: overschrijding toelaatbare puntdruk sondeerconus

## Grondwater

De tijdens het onderzoek geregistreerde stijghoogtes zijn weergegeven in navolgende tabel.

Meetpunt [nr.]	Stijghoogte*	
	[m - mv]	[m t.o.v. NAP]
sondeergat D24	0,70	0,88 +
sondeergat D50	1,10	0,09 -
sondeergat D52	1,20	0,56 -
sondeergat D53	0,80	0,04 +
boorgat B1	0,90	1,03 +
boorgat B2	0,90	0,73 +
boorgat B3	0,70	0,11 -
peilbuis B3	0,30	0,29 +

- \* Gemeten stijghoogtes zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:
- waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
  - de stijghoogte onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied; in polders meestal ca. 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.



Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

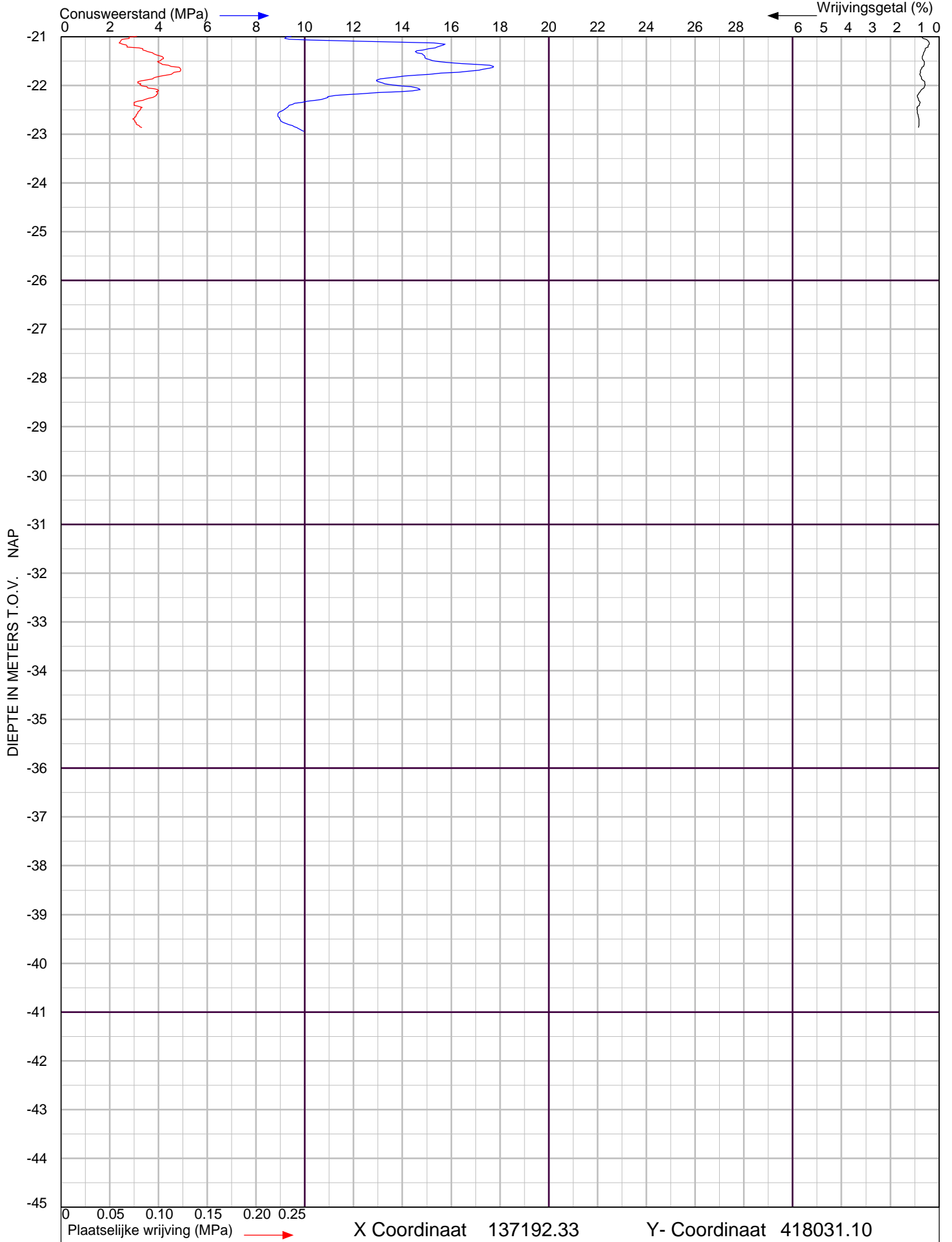
Project nr. : **2201229**

Datum : 19-5-2022

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071063

MV. is 2.01 m tov NAP



0 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25  
Plaatselijke wrijving (MPa) →

X Coördinaat 137192.33

Y- Coördinaat 418031.10



Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

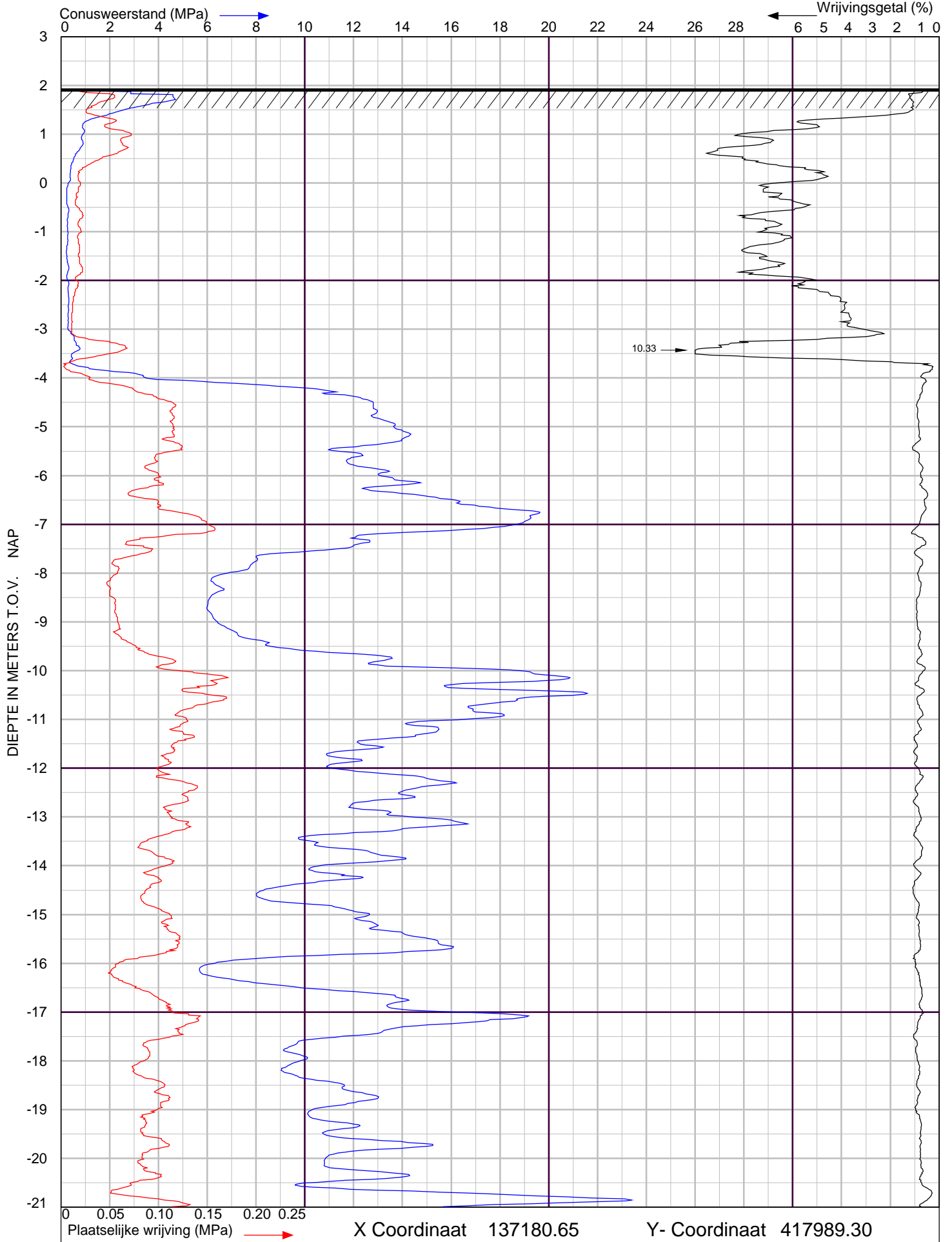
Project nr. : **2201229**

Datum : 19-5-2022

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 071063

MV. is 2.01 m tov NAP

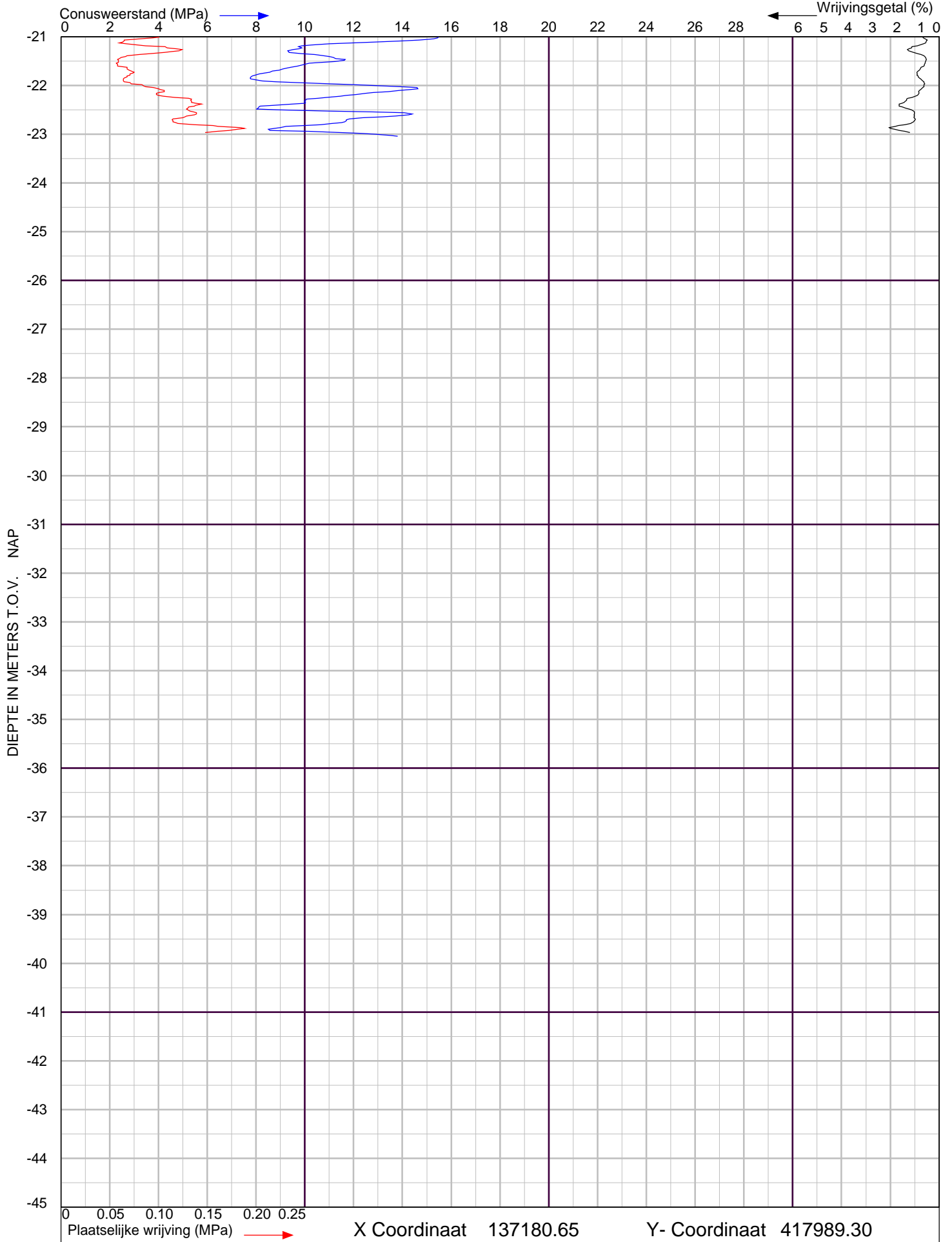


Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2201229**  
Sondeer nr. : **9**

Datum : 19-5-2022  
Conusnr. : 071063  
MV. is 1.93 m tov NAP



0 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25  
Plaatselijke wrijving (MPa) →

X Coördinaat 137180.65

Y- Coördinaat 417989.30



Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

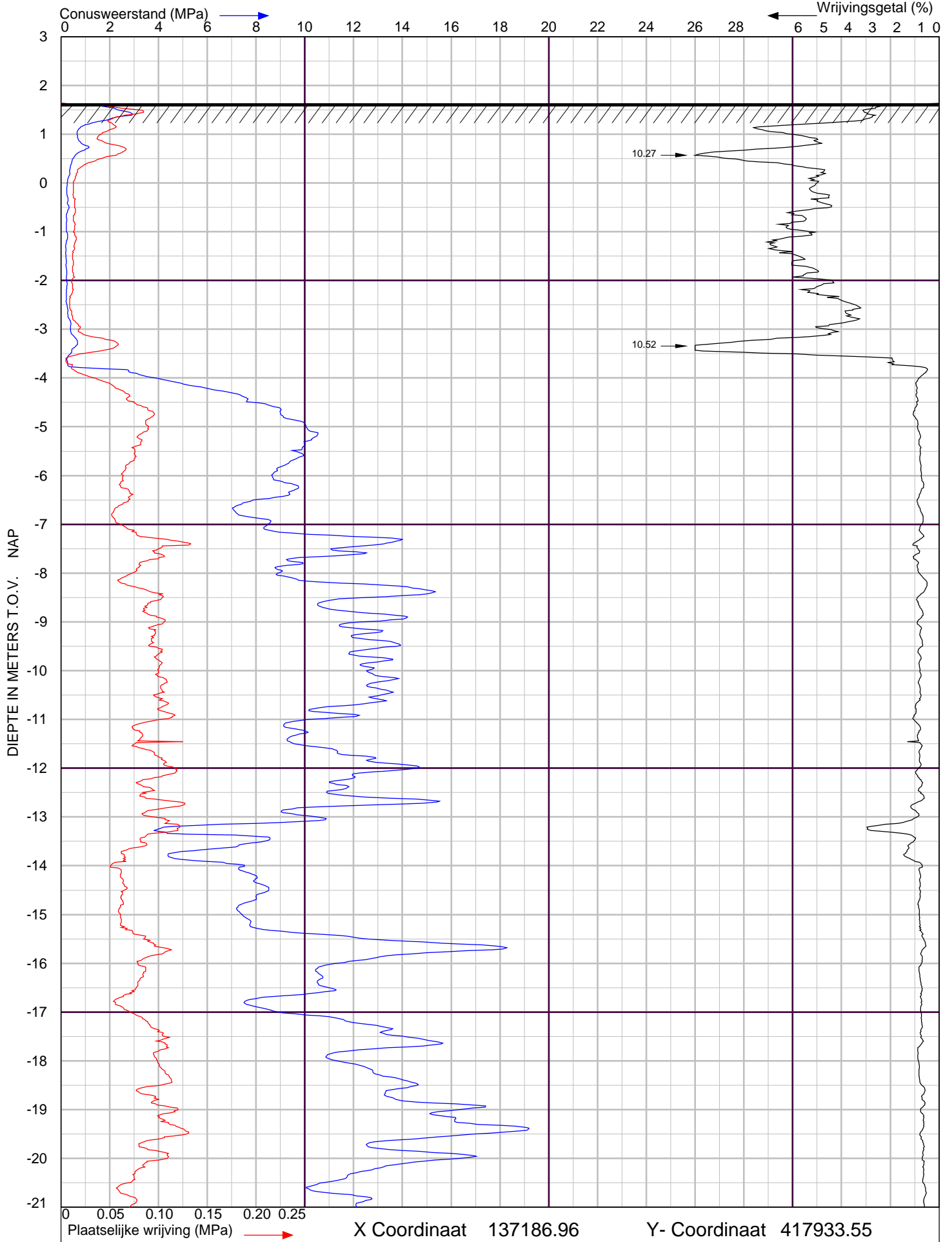
Project nr. : **2201229**

Datum : 19-5-2022

Sondeer nr. : **9**

Conusnr. : 071063

MV. is 1.93 m tov NAP



Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : **2201229**

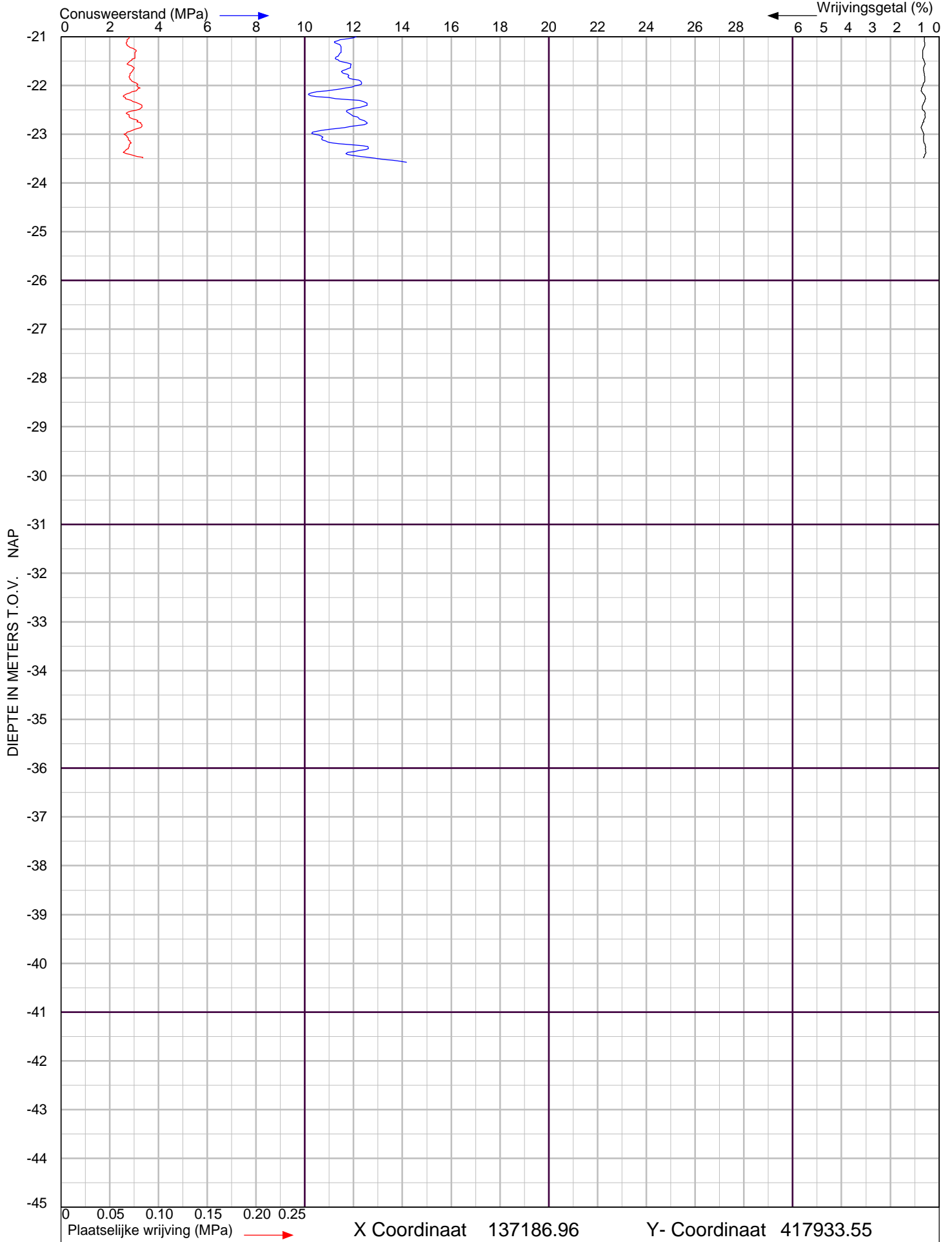
Datum : 20-5-2022

Sondeer nr. : **25**

Conusnr. : 071063

MV. is 1.63 m tov NAP





Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

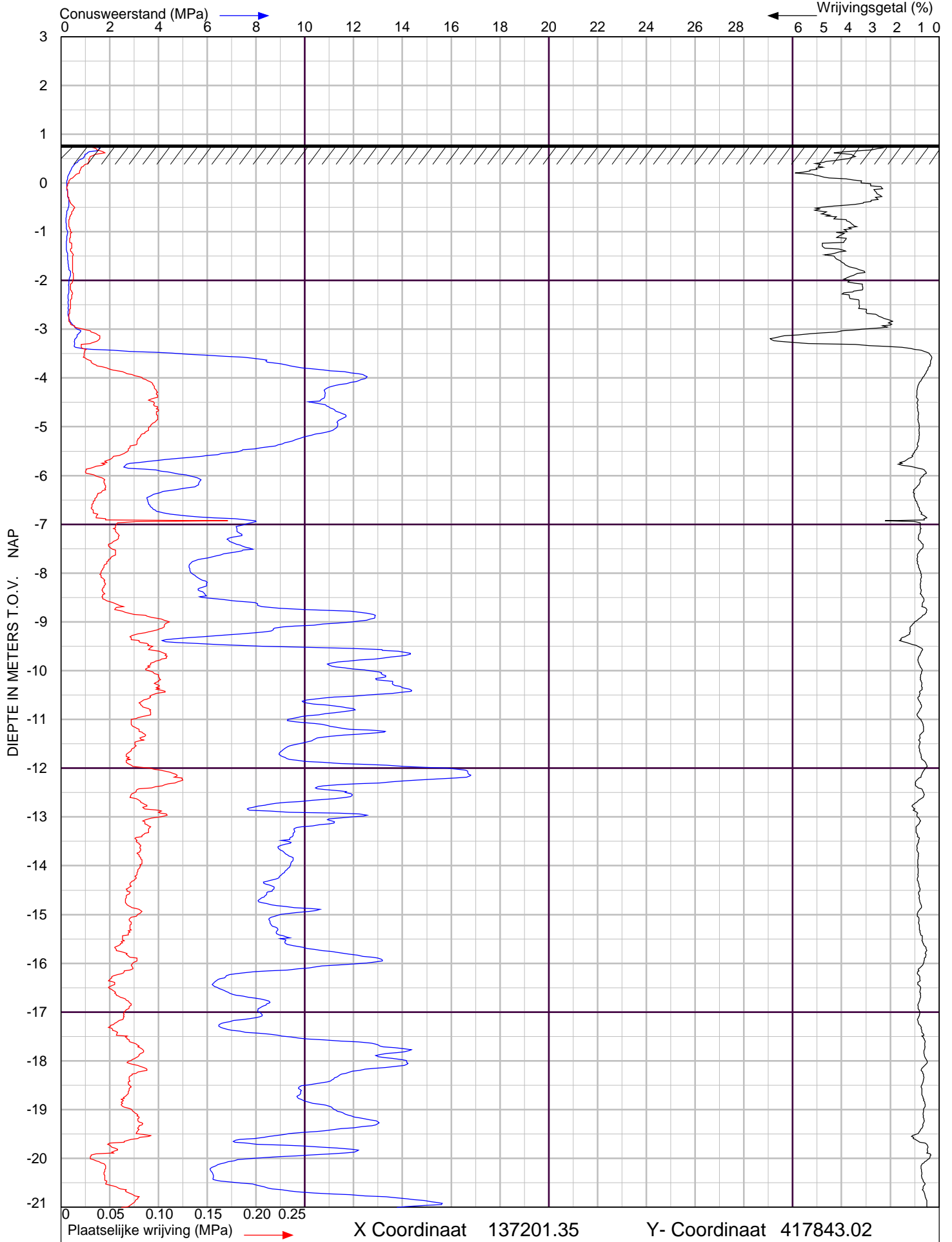
Project nr. : **2201229**

Datum : 20-5-2022

Sondeer nr. : **25**

Conusnr. : 071063

MV. is 1.63 m tov NAP



Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

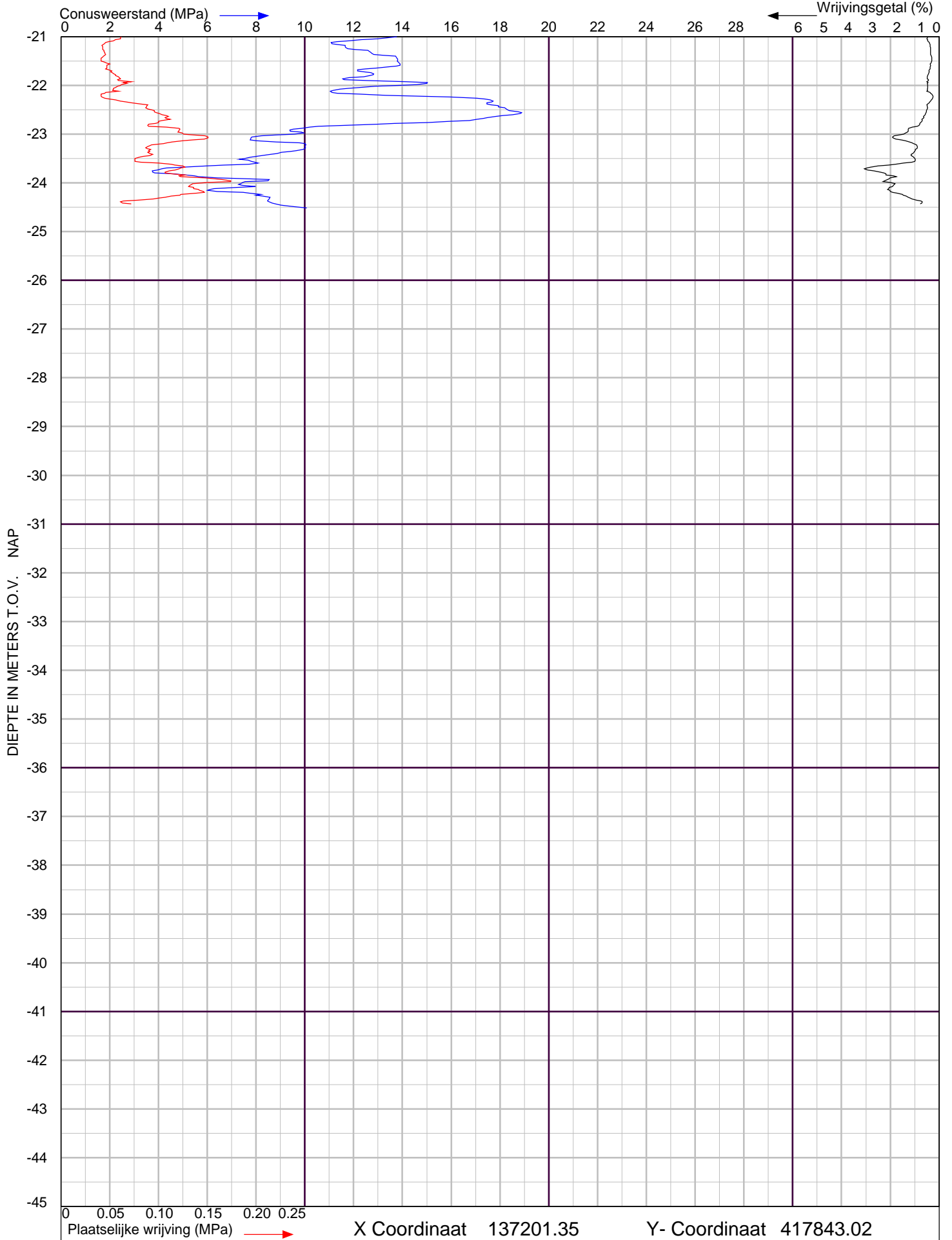
Project nr. : **2201229**

Datum : 23-5-2022

Sondeer nr. : **40**

Conusnr. : 071063

MV. is 0.78 m tov NAP



Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

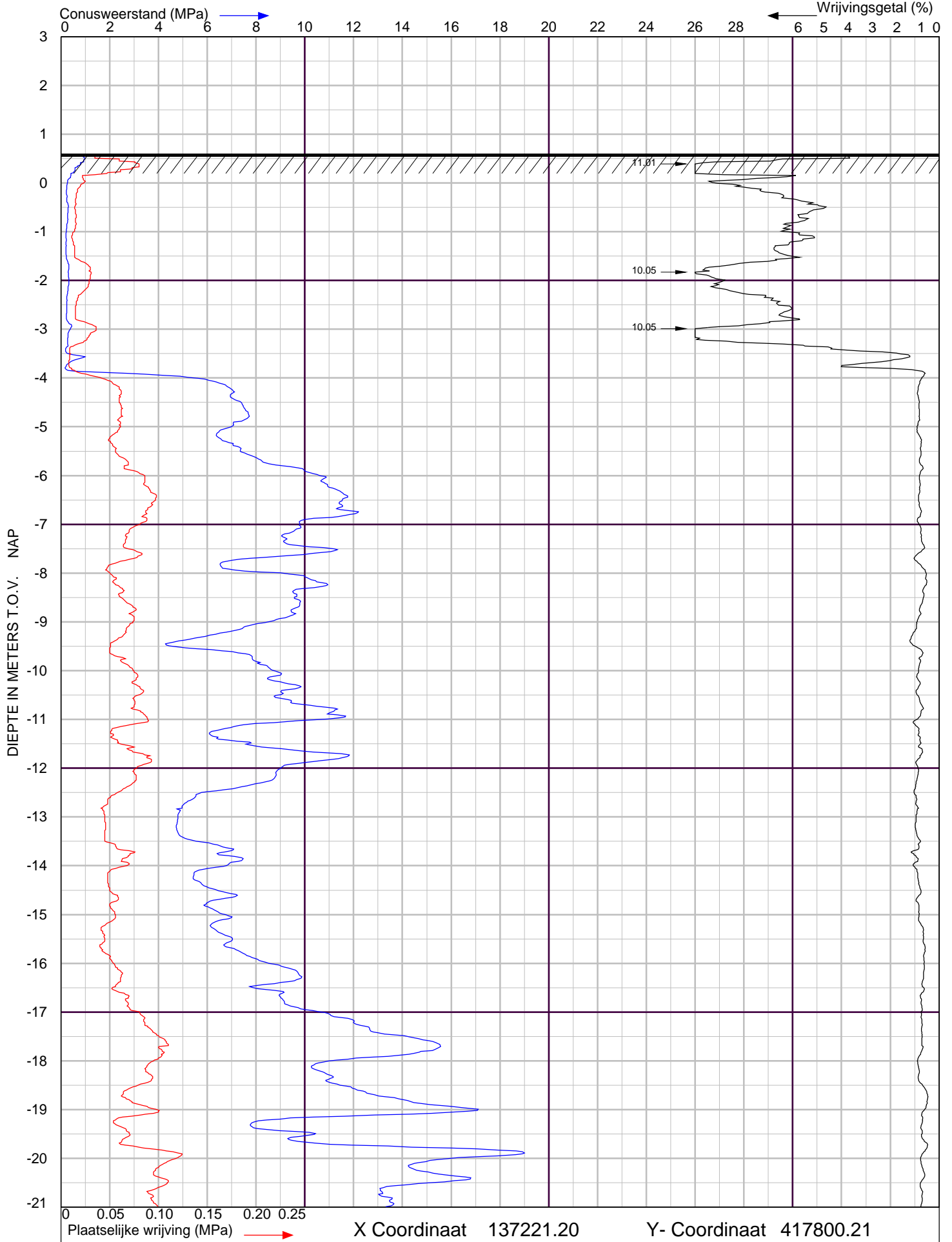
Project nr. : **2201229**

Datum : 23-5-2022

Sondeer nr. : **40**

Conusnr. : 071063

MV. is 0.78 m tov NAP



Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

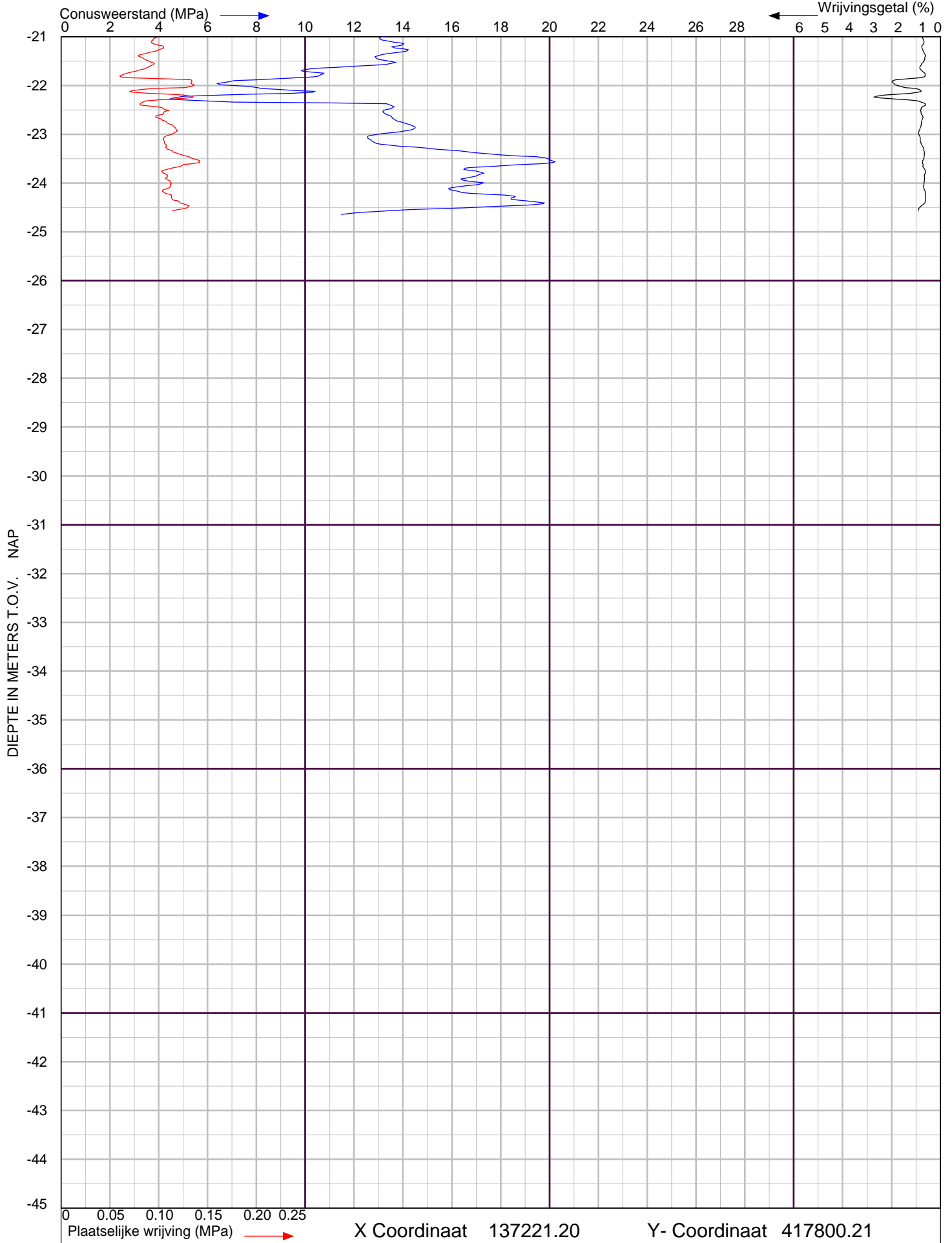
Project nr. : **2201229**

Datum : 25-5-2022

Sondeer nr. : **56**

Conusnr. : 071149

MV. is 0.59 m tov NAP



Plaatselijke wrijving (MPa) →

X Coördinaat 137221.20 Y- Coördinaat 417800.21



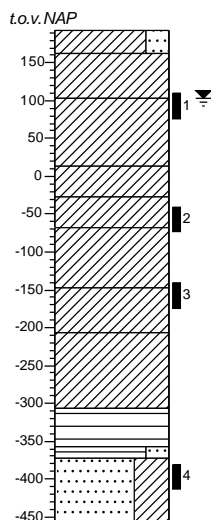
Langestraat te Wijk en Aalburg  
te Wijk en Aalburg

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2

Project nr. : <b>2201229</b>	Datum : 25-5-2022
Sondeer nr. : <b>56</b>	Conusnr. : 071149
MV. is 0.59 m tov NAP	

**Boring: B1 / D9**

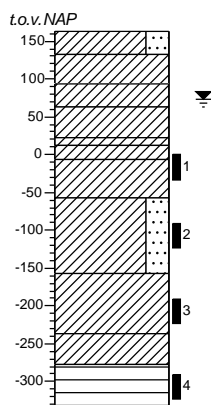
Datum: 9-6-2022  
GWS (in cm-mv): 90  
NAP hoogte (m): 1.93



0 t.o.v. maaiveld	
30	Klei, stevig, zwak zandig, zwak organisch, bruin
90	Klei, stevig, zwak organisch, zwak roesthoudend, bruingrijs
	Klei, stevig, matig roesthoudend, bruingrijs
180	
220	Klei, slap, zwak veenhoudend, grijs
260	Klei, stevig, matig veenhoudend, bruingrijs
	Klei, stevig, blauwgrijs
340	
400	Klei, stevig, zwak veenhoudend, bruingrijs
	Klei, stevig, grijs
500	
	Veen, stevig, bruin
550	
565	Veen, stevig, zwak zandig, bruin
	Zand, fijn 150-200, kleiig, zwak veenhoudend, bruingrijs
650	

**Boring: B2 / D25**

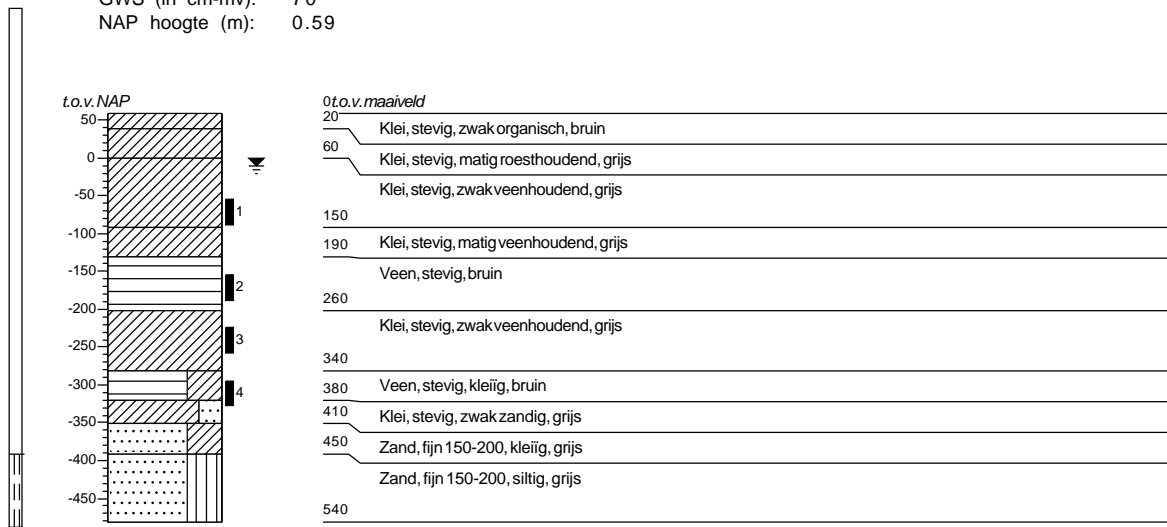
Datum: 9-6-2022  
GWS (in cm-mv): 90  
NAP hoogte (m): 1.63



0 t.o.v. maaiveld	
30	Klei, stevig, zwak zandig, zwak organisch, bruin
70	Klei, stijf, zwak organisch, bruin
100	Klei, stevig, zwak roesthoudend, bruingrijs
140	
150	Klei, stevig, matig roesthoudend, grijs
170	
	Klei, stevig, sterk roesthoudend, grijs
220	Klei, stevig, zwak roesthoudend, grijs
	Klei, stevig, zwak roesthoudend, grijs
320	Klei, stevig, zwak zandig, zwak veenhoudend, grijs
	Klei, stevig, matig veenhoudend, bruingrijs
400	
440	Klei, stevig, sterk veenhoudend, bruin
	Veen, matig stevig, bruin
500	

**Boring: B3 / D56**

Datum: 2-6-2022  
GWS (in cm-mv): 70  
NAP hoogte (m): 0.59



## BIJLAGE B



### Uitgevoerd

- Monsterclassificatie conform NEN5104
- Bepaling van de dichtheid van fijn korrelige grond cf. NEN-EN-ISO 17892-2, Linear measurement method (steekringmethode).
- Bepaling van het watergehalte cf. NEN-EN-ISO 17892-1.

### Opmerking

De volumieke massa van de vaste delen is, voor zover niet exact bepaald, ingeschat op basis van de monsterclassificatie en de relatie soortelijke massa - volumegewicht (uit proevenverzameling). Het poriënvolume, poriëngetal en de verzadigingsgraad zijn berekend, op basis van de meetwaarden en een ingeschatte volumieke massa van de vaste delen.

### Grootheden en eenheden

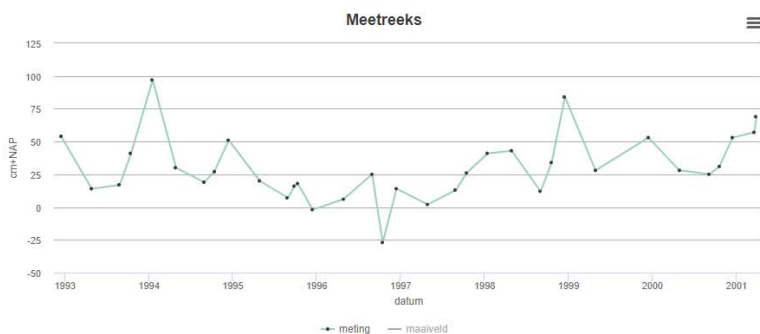
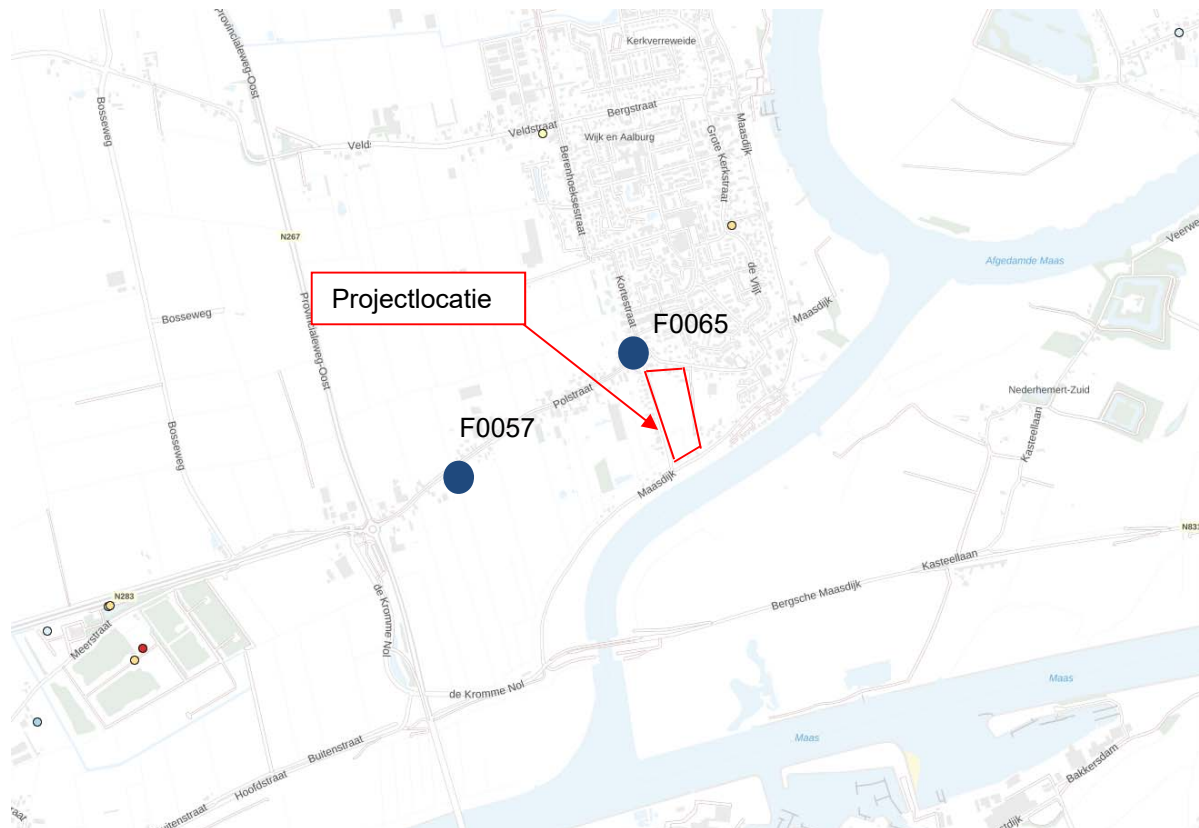
$\rho_s$	Mg/m <sup>3</sup>	volumieke massa vaste delen
$\gamma_n$	kN/m <sup>3</sup>	nat volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )
$\gamma_{dr}$	kN/m <sup>3</sup>	droog volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ )
$W_g$	%	watergehalte c.q. moisture content in gewichtsperscentage
$W_v$	%	watergehalte in volumepercentage
$n$	%	poriënvolume (berekend obv geschatte $\rho_k$ )
$e$	-	poriëngetal (berekend obv geschatte $\rho_k$ )
$S_r$	%	verzadigingsgraad (berekend obv geschatte $\rho_k$ )
$\gamma_v$	kN/m <sup>3</sup>	verzadigd volumegewicht (berekend obv geschatte $\rho_k$ )

### Testresultaten

Monsteraanduiding				Classificatie	Gemeten waarden				$\rho_s$	Afgeleiden (obv $\rho_s$ )			
Boring	Monster	Diepte van [m - mv]	tot [m - mv]	Visuele classificatie + bijzonderheden NEN5104	$W_g$ [%]	$\gamma_n$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{dr}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$W_v$ [%]	geschat [Mg/m <sup>3</sup> ]	$n$ [%]	$e$ -	$S_r$ [%]	$\gamma_v$ [kN/m <sup>3</sup> ]
B1	1	1,13	1,18	klei, zwak zandig, roesthoudend	37,3	17,81	12,97	49,3	2,64	50	0,99	99	17,9
B1	2	2,63	2,68	klei, zwak zandig	81,8	14,72	8,10	67,5	2,48	67	2,00	100	14,7
B1	4	6,03	6,08	zand, zwak siltig, matig grof	18,2	19,37	16,39	30,4	2,69	38	0,61	80	20,1
B2	2	2,83	2,88	klei, zwak zandig	97,0	14,11	7,16	70,8	2,39	70	2,28	100	14,1
B2	3	3,83	3,88	klei, zwak zandig	85,0	14,50	7,84	67,9	2,46	67	2,07	100	14,5
B2	4	4,83	4,88	veen, sterk kleiig	276,7	11,03	2,93	82,6	1,62	82	4,42	100	11,0
B3	1	1,43	1,48	klei, zwak siltig, veenhoudend	198,6	11,72	3,92	79,4	1,87	79	3,68	100	11,7
B3	3	3,13	3,18	klei, zwak zandig, zwak humeus	75,4	15,03	8,57	65,9	2,51	65	1,87	100	15,0
B3	4	3,83	3,88	veen, mineraalarm	415,8	10,15	1,97	83,4	1,33	85	5,61	98	10,3

## BIJLAGE C

## TNO peilbuizen

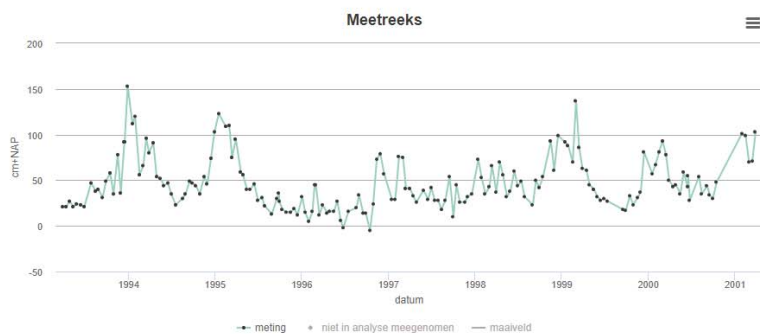


**Eigenschappen meetreeks voor analyse periode**

Startdatum analyse periode	14-12-1992
Einddatum analyse periode	28-03-2001
Aantal waarnemingen	34
Gemiddelde	30
Standaard deviatie	24.4
Minimum	-27
10-percentiel	4
50-percentiel (mediaan)	26
90-percentiel	56
Maximum	97

### Peilbuis: B44F0057

Filterstelling: Eerste watervoerend pakket



**Eigenschappen meetreeks voor analyse periode**

Startdatum analyse periode	28-03-1993
Einddatum analyse periode	28-03-2001
Aantal waarnemingen	175
Gemiddelde	47
Standaard deviatie	28.3
Minimum	-5
10-percentiel	17
50-percentiel (mediaan)	41
90-percentiel	92
Maximum	153

### Peilbuis: B44F0065

Filterstelling: Eerste watervoerend pakket



**Adcim B.V.**  
Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht  
T 0184 67 75 00  
E algemeen@adcim.nl

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



**Adcim Geotechniek B.V.**  
Rembrandtlaan 650  
3362 AW Sliedrecht  
T 0184 67 75 05  
E algemeen@adcimgeotechniek.nl

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