

Opdrachtgever:

KlokGroep Wonen

Rapport:

Waterhuishouding

plan Teisterbant te Kerk-Avezaath

Behorende bij:

RI21047

Opdrachtgever:



Kanaalstraat 200 te Nijmegen
Postbus 40018
6504 AA Nijmegen
Tel: (024) 374 1577
E-Mail: info@kloggroep.nl

Opsteller:



Jan van der Heijdenstraat 4 te Wijchen
Postbus 6
6600 AA Wijchen
Tel: (024) 64 253 94
E-mail: info@RE-infra.nl

Documentbeheer

Versie	Datum	Status	Opgesteld door:	Gecontroleerd:	Goedgekeurd:
01	31-05-2021	Concept	A. Janssen (RE-Infra BV)	B. Visser (RE-Infra BV) Jos Vloet (gemeente Buren) Mark Elzerman (W.s. Rivierenland)	S. Roelofs (Klok Groep B.V.)
02	11-06-2021	Definitief	A. Janssen (RE-Infra BV)	B. Visser (RE-Infra BV)	S. Roelofs (Klok Groep B.V.)
03	14-06-2021	Definitief	A. Janssen (RE-Infra BV)	B. Visser (RE-Infra BV) Jos Vloet (gemeente Buren) Mark Elzerman (W.s. Rivierenland)	S. Roelofs (Klok Groep B.V.)
04	29-06-2021	Definitief	A. Janssen (RE-Infra BV)	B. Visser (RE-Infra BV)	S. Roelofs (Klok Groep B.V.)

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
1. Inleiding	2
1.1. Aanleiding en doel	2
1.2. Locatie	2
2. Bodemopbouw en geohydrologie	4
2.1. Algemeen	4
2.2. Maaiveldhoogte	4
2.3. Bodemopbouw	4
2.4. Afwatering en waterpeilen	4
2.5. Grondwaterstanden	5
3. Uitgangspunten en randvoorwaarden	7
3.1. Algemeen	7
3.2. Waterschap Rivierenland	7
3.3. Gemeente Buren	7
3.4. Overige uitgangspunten en randvoorwaarden	8
4. De waterstructuur	9
4.1. Algemeen	9
4.2. Grond- en oppervlaktewater	9
4.3. Vuilwater	10
4.4. Hemelwater	11
4.4.1. Mogelijkheden	11
4.4.2. Afvoer hemelwater	11
4.4.3. Waterberging	12
4.4.4. Waterkwaliteit	15
5. Waterparagraaf	16
5.1. Grondwater	16
5.2. Waterberging	16
5.3. Waterkwaliteit	16
5.4. Riolering en zuiveringswerken	16
Bijlage 1 Geotechnisch en geohydrologisch advies RPS	1
Bijlage 2 Uitgangspunten watertoets	2
Bijlage 3 Waterbergingsbalans	3
Bijlage 4 Rioolberekening DWA hoofdriool	4
Bijlage 5 Afvoercapaciteit open goot	5
Bijlage 6 Berekening overstort	6
Bijlage 7 Berekening ledigingstijd	7
Bijlage 8 Schetsontwerp plan Teisterbant	8

1. Inleiding

1.1. Aanleiding en doel

In de plaats Kerk-Avezaath te Gemeente Buren is KlokGroep voornemens om het nieuwbouwplan "Plan Teisterbant" te realiseren in het noorden van het dorp Kerk-Avezaath. Het plan voorziet in de bouw van 55 woningen. Als gevolg van de bouw van de woningen en aanleg van bijbehorende infrastructuur (waaronder verharding van wegen, trottoirs en parkeervakken) zal de waterhuishouding veranderen. Ten behoeve van het bestemmingsplan is het noodzakelijk om het watertoetsproces te doorlopen. Dit waterhuishoudkundig plan beschrijft dit proces.

1.2. Locatie

Het plangebied is gelegen ten noorden van de dorpskern van Kerk-Avezaath. Het plangebied ligt ten noorden van De Abdij en oosten van de Provincialeweg N834. In het zuidwesten van het plan ligt de speeltuin "'t Luttertje". Verder loopt door het plangebied een A-watergang (214079). Ook wordt het gebied aan de noordkant omsloten met een C-watergang (099765). Figuur 1 geeft de locatie van het plangebied weer.



Figuur 1 Locatie plangebied (bron: GoogleEarth)

Het plangebied is zo'n 2.9 hectare groot en wordt grotendeels omsloten door watergangen en woningen. De huidige inrichting van het terrein bestaat voornamelijk uit grasland, een watergang, een speeltuin en een aantal paden met halfverharding.

Het nieuwbouwplan bestaat uit bouwblokken met rijwoningen, tweekappers en een vrijstaande woning. De woningen worden ontsloten door nieuwe infrastructuur van wegen en trottoirs. Het noordelijk en zuidelijk deel van het plangebied worden gescheiden door een bestaande A-watgang. Hierover zullen twee oversteken komen. De speeltuin in het oostelijk deel van het plangebied zal gehandhaafd blijven.

2. Bodemopbouw en geohydrologie

2.1. Algemeen

Voorafgaand aan het opstellen van dit waterhuishoudkundig plan is er door RPS een geotechnisch en geohydrologisch advies opgesteld. Dit advies is met name bedoeld om de te verwachten zettingen en voorbelasting te bepalen. In bijlage 1 is dit rapport toegevoegd. De bevindingen uit dit rapport zijn ook bruikbaar voor het waterhuishoudkundig plan. In opdracht van gemeente Buren is daarnaast een inmeting uitgevoerd t.p.v. het toekomstig plangebied. Daarnaast zijn er via het Dinoloket diverse boringen en peilbuizen in de omgeving beschikbaar.

2.2. Maaiveldhoogte

In opdracht van de Gemeente Buren is een hoogtemeting en een aantal profielmetingen van de A-watergang t.p.v. het plangebied uitgevoerd. Op basis van deze hoogtemeting blijkt het volgende:

- De insteek van de C-watergang (099765) op de noordelijke rand van het plangebied ligt ten zuiden tussen de +3.80 m NAP en +3.95 m NAP;
- Het noordelijke deel van het plangebied heeft een maaiveldhoogte variërend van ca. +3.80 m NAP tot +4.20 m NAP tussen de watergangen;
- De insteek van de A-watergang (214079) ligt ten noorden op ca. +3.70 NAP en ten zuiden op ca. +4.20 m NAP;
- Het zuidelijk deel van het plangebied heeft een maaiveldhoogte variërend van ca. +4.20 m NAP tot +5.50 m NAP tussen de A-watergang en bestaande bebouwing;
- Het wegpeil van De Abdij ligt op ca. +4.40 m NAP.
- Het wegpeil van Achterstraat ligt op ca. +4.25 m NAP.
- Het wegpeil van Thornstraat ligt op ca. +4.20 m NAP.

2.3. Bodemopbouw

In het geotechnisch en geohydrologisch advies van RPS zijn binnen het plangebied enkele sonderingen en boringen opgenomen, zie bijlage 1. Deze geven een globaal beeld van de bodemopbouw. Hieruit komt het volgende naar voren: Het plangebied kan conform de bodemopbouw in twee gebieden worden verdeeld. In het noordelijke deel bestaat de bodem uit ca. 6.00 m klei en vanaf ca. -2.00 m NAP worden er zandlagen aangetroffen. In het zuidelijke deel komt de bodemopbouw overeen met uitzondering van de diepte van de zandlaag. Deze is ca. 2.00 m dik en begint op een diepte van ca. +1.80 m NAP.

2.4. Afwatering en waterpeilen

Het plangebied ligt binnen het beheersgebied van het Waterschap Rivierenland. De legger van het waterschap is via de website geraadpleegd. Deze is weergegeven in het onderstaande Figuur 2. Binnen het plangebied bevindt zich een A-watergang (214079) van oost naar west. Ook wordt het gebied aan de noordkant omsloten met een C-watergang (099765). Het huidige terrein watert op dit moment af richting de watergangen die in en om het plangebied liggen. Uit het peilbesluit van peilgebied NB024, waarin Kerk-Avezaath valt, blijkt dat het zomerpeil +3.15 m NAP bedraagt en het winterpeil +2.95 m NAP.



Figuur 2 Legger wateren (bron: website Waterschap Rivierenland)

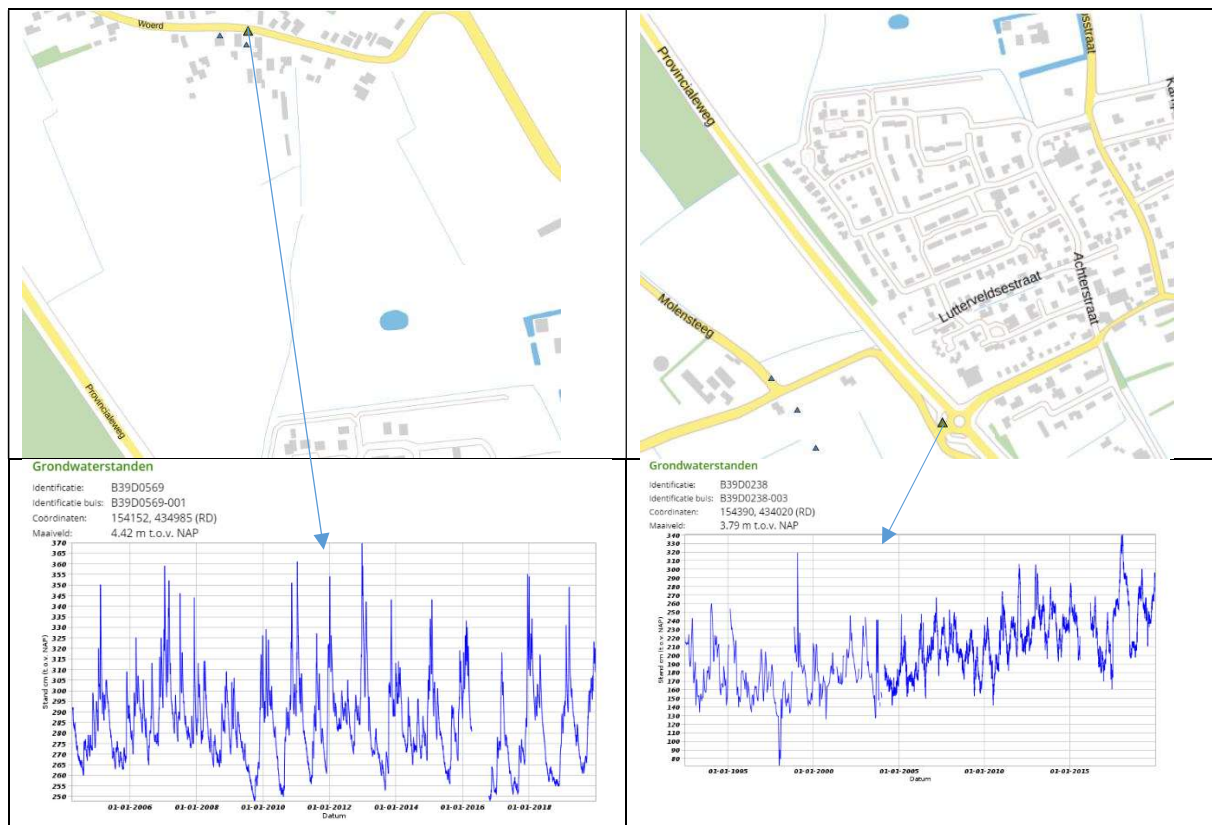
2.5. Grondwaterstanden

Het huidige grondwaterpeil is niet nauwkeurig gemeten op de planlocatie. Het gemeten grondwaterpeil in het bodemonderzoek is niet representatief i.v.m. de droogte en betreft een momentopname tot 2019. Er is een zuidelijke en een noordelijke peilbuis geplaatst voor het bepalen van de grondwaterstanden.

Ten zuiden van het plangebied t.p.v. rotonde Provincialeweg - Daver bevindt zich peilbuis B39D0238. Deze peilbuis ligt op ca. 550 m van het plangebied. In deze peilbuis is vanaf 1992 tot eind 2019 de grondwaterstanden gemeten. De gemiddelde hoogste grondwaterstand (G.H.G.) bedraagt in deze peilbuis +2.91 m NAP en de gemiddelde laagste grondwaterstand (G.L.G.) +2.45 m NAP.

Ten noorden van het plangebied langs de weg Woerd bevindt zich peilbuis B39D0569. Deze peilbuis ligt op ca. 450 m van het plangebied. In deze peilbuis is vanaf 2004 tot eind 2019 de grondwaterstanden gemeten. De gemiddelde hoogste grondwaterstand (G.H.G.) bedraagt in deze peilbuis +3.15 m NAP en de gemiddelde laagste grondwaterstand (G.L.G.) +2.59 m NAP.

Deze peilbuizen geven na berekening een gemiddelde hoogste grondwaterstand (G.H.G) van ca. +3.25 m NAP (zie figuur 3). De gemiddelde grondwaterstand is ca. +2.85 NAP en gemiddelde laagste grondwaterstand (G.L.G.) is ca. +2.50 NAP.



Figuur 3 Grondwaterstanden (bron: Dinoloket)

3. Uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1. Algemeen

De uitgangspunten en randvoorwaarden zijn vastgesteld op basis van het watertoetsresultaat en eisen van Waterschap Rivierenland, eisen van de Gemeente Buren en grondslagen uit de Leidraad Riolerings van Stichting Rioned. Tevens zijn er besprekingen geweest met waterschap en gemeente.

3.2. Waterschap Rivierenland

Door Waterschap Rivierenland zijn diverse uitgangspunten en randvoorwaarden opgegeven. De belangrijkste hiervan voor de verdere uitwerking van de waterhuishouding zijn:

- Keur en Beleidsregels van Waterschap Rivierenland (zoals voor nieuwe lozingen vanaf verhard oppervlak, graven watergangen, etc.);
- Hemelwater van het verhard oppervlak gescheiden afvoeren;
- Toename verhard oppervlak dient gecompenseerd te worden door aanleg van extra waterberging (waterbergingscompensatie);
- De ruimte benodigd voor de toename verhard oppervlak compenseren met de volgende vuistregels:
 - Bui T=10+10%: 436 m³ per hectare verharding;
 - Bui T=100+10%: 664 m³ per hectare verharding.
- Bij de keuze voor de waterbergingsvoorziening de trits vasthouden-bergen-afvoeren hanteren, waarbij het waterschap de voorkeursvolgorde hanteert:
 - Hemelwater vasthouden door hergebruik of infiltratie;
 - Hemelwater bergen in open water of (droogvallende) watergangen;
 - Hemelwater bergen in kunstmatige bergingsvoorzieningen (wadi, bassins, kratten, kelders);
- Het huidige waterpeil binnen het peilgebied handhaven;
- Maximale peilstijgingen oppervlaktewater:
 - Voor bui T=10+10%: 0.30 m;
 - Voor bui T=100+10%: er mag geen inundatie optreden.
- De bodem van de wadi aanleggen boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- Gangbare normen voor de drooglegging zijn:
 - 1,30 m voor woningen met kruipruimten;
 - 1,00 m voor wegen;
 - 0,70 m maaiveld en groen.

3.3. Gemeente Buren

Door de Gemeente Buren is het document "Materiaal- en ontwerpeisen Nieuwe Werken en Beheer en Onderhoud gemeente Buren" verstrekt, waarin de eisen voor de gemeentelijke rioolonderdelen zijn vermeld. Uit dit document kunnen de belangrijkste eisen worden gefilterd voor de waterhuishouding van het plan:

- Hemelwater en huishoudelijk afvalwater dient gescheiden bij de erfgrans te worden aangeboden;
- Hemelwater bij voorkeur bovengrondse in een open goot laten afstromen naar de waterbergingsvoorziening;
- Positie open goten afstemmen op de verkeersstromen;

- Hemelwater afkomstig van particulier terrein wordt (waar mogelijk) met een spuwer of exfiltratiekolk op de erfgrens aangeboden op het openbaar gebied;
- Huis- en kolkaansluitingen hebben een diameter van 125 mm;
- Afstand ten opzichte van een boom dient minimaal 2 meter te zijn, gerekend vanuit de stam.
- De wadi dient opgebouwd te worden met twee lagen zand met een dikte van 300 mm; 1 laag grof zand en een laag matig fijn tot matig grof zand, gescheiden met geotextiel;
- De wadi dient voorzien te zijn van drainage met doorspuitputten;
- Wadi's moeten voorzien zijn van een (nood-)overstort;
- De ledigingstijd van een voorziening dient korter dan 24 uur te zijn.
- Het bouwpeil dient bij voorkeur ca. 0.30 m hoger te liggen dan het straatpeil, zodat wateroverlast wordt voorkomen.

De eisen voor het vuilwaterriool:

- Vuilwater dient aan de voorzijde aangeboden te worden van de woning/pand;
- De minimale gronddekking op de buis van het hoofdriool bedraagt 1.30 m;
- De minimale putafstand bedraagt 30 m;
- De maximale putafstand bedraagt 70 m;
- De minimale diameter van het hoofdriool bedraagt 250 mm;
- De maximale buisvulling bij piekafvoer bedraagt 50%.

3.4. Overige uitgangspunten en randvoorwaarden

Naast bovenstaande eisen en randvoorwaarden gelden ook de grondslagen van de Stichting Rioned voor het plangebied. De volgende eisen en randvoorwaarden worden gehanteerd:

- De diameter van de DWA-aansluitleidingen dient tenminste 125 mm te zijn;
- Minimale bodemschuifspanning 1.0 à 1.5 N/m²;
- Verhang DWA-hoofdrioolleidingen 1:250 tot 1:1000;
- Verhang DWA-aansluitleidingen 1:50 tot 1:200;
- Maximale stroomsnelheid 1.5 m/s;
- Bodemverhang van open goot 1:300 of steiler (1:250 i.v.m. zettingsgevoeligheid van de ondergrond).

4. De waterstructuur

4.1. Algemeen

Binnen het plangebied worden 55 woningen gebouwd. Het ruimtegebruik ziet er als volgt uit:

- Uitgeefbare grond voor woningbouw: 11 000 m²;
- Verhardingen voor wegen, parkeervakken en voetpaden: 6 825 m²;
- Oppervlak waterberging: 2 530 m².

Figuur 4 geeft het totale plangebied weer met het toekomstig grondgebruik.



Figuur 4 Stedenbouwkundigplan (bron: sab)

4.2. Grond- en oppervlaktewater

De minimale aanlegpeilen per gebruiksfunctie kunnen worden bepaald op basis van de minimaal benodigde ontwateringsdiepte en drooglegging. Op basis van het zomerpeil van +3.15 m NAP en de G.H.G. van +3.25 m NAP zijn de minimale aanlegpeilen bepaald en weergegeven in Tabel A. De uitgangspunten voor ontwatering zijn afkomstig uit Leidraad Riolering. De eisen van drooglegging zijn afkomstig van de uitgangspunten bij de digitale watertoets via www.dewatertoets.nl (zie bijlage 2).

Gebruiksfunctie	Ontwatering (t.o.v. GHG +3.25 m)		Drooglegging (t.o.v. ZP +3.15 m)		Minimaal aanlegpeil t.o.v. NAP
	Eis	Minimale hoogte t.o.v. NAP	Eis	Minimale hoogte t.o.v. NAP	
Woningen met kruipruimte	1.0 m	+4.25 m	1.3 m	+4.45 m	+4.45 m
Wegen (woonstraten)	0.7 m	+3.95 m	1.0 m	+4.15 m	+4.15 m
Maaiveld/groen	0.5 m	+3.75 m	0.7 m	+3.85 m	+3.85 m

Tabel A Ontwatering en drooglegging

Op basis van de ontwaterings- en droogleggingseis is het aanlegpeil van de woningen vastgesteld op minimaal +4.45 m NAP, de as van de wegen op minimaal +4.15 m NAP en het maaiveld dient op minimaal +3.85 m NAP te liggen. Deze peilmaten zijn gerelateerd aan elkaar en dienen allemaal gewijzigd te worden indien één peilmaat wordt aangepast.

Het huidige maaiveld rondom het plangebied is hoger dan de minimale aanlegpeilen voor het maaiveld en wegen, namelijk ca. + 4.40 m NAP. De huidige bouwpeilen van de woningen die grenzen aan het plangebied bedragen +4.60 tot +4.70 m NAP. Daarnaast dient het hemelwater bovengronds in open goten te worden afgevoerd naar de wadi. Hierdoor wordt geadviseerd om de nieuwe bouwpeilen en afwerkhoogtes hierop aan te passen. Op basis van het huidig hoogteplan wordt een bouwpeil van +4.60 tot +4.80 m NAP gehanteerd. Het wegpeil zal hierdoor ook fluctueren tussen +4.20 en +4.60 m NAP. Op de meeste plaatsen bedraagt het verschil tussen bouw- en straatpeil de gewenste 0.30 m. Op enkele plaatsen is dit echter niet mogelijk en bedraagt het verschil 0.20 m, zodat er voldoende gronddekking op het hoofdriool kan worden gehanteerd.

Alle peilmaten zullen boven de minimale aanlegpeilen moeten liggen. Op basis van de hierboven genoemde peilen is dit het geval. Eventuele aanpassingen in de aanlegpeilen zullen na overleg met de stakeholders worden doorgevoerd. De nog op te stellen grondbalans kan een reden zijn om aanpassingen door de te voeren ten aanzien van de aanlegpeilen.

De nieuwe aanlegpeilen van het maaiveld mogen niet leiden tot wateroverlast voor de aanliggende percelen rondom het plangebied. Aangezien de percelen binnen het plangebied particulier eigendom worden, zullen de toekomstige eigenaren van de percelen hier rekening mee dienen te houden en dit in stand houden. Dit aandachtspunt zal door de opdrachtgever aangegeven dienen te worden aan de toekomstige eigenaren.

4.3. Vuilwater

Het nieuwe vuilwaterriool voor het plangebied dient aangesloten te worden op het bestaande rioolstelsel. Conform de meting van de Gemeente Buren en de gegevens uit het PDOK ligt er in de Abdij en Die Haghe een gescheiden rioolstelsel. In de Thornstraat en Achterstraat ligt een gemengd rioolstelsel.

Het nieuwe riool van het zuidelijke deel van het plan, kan onder vrijerval aangesloten worden op het riool aan de Thornstraat. De langste rioolstrenglengte van het toekomstige vuilwaterriool is ca. 140 m en met een bodemverhang van 1:250 kan deze worden aangesloten op vuilwaterriool in de Thornstraat. De eis voor de gronddekking op het riool vanuit de gemeente is minimaal 1.30 m. Op basis van deze uitgangspunten kan het vuilwaterriool worden aangesloten op +2.40 m NAP en aan het einde van de langste rioolstreng is de BOB ca. +2.95 m NAP. Dit resulteert in een putdekselhoogte van +4.50 m NAP.

De woningen aan het noordelijke deel van het plangebied zullen, in verband met de A-watgang tussen het noordelijke en zuidelijk deel van het plangebied, aangesloten worden op een andere locatie. De inspectieput 9166 zit ten oosten van het plangebied, ten noorden van de A-watgang en heeft een BOB van +2.19 m NAP. De nieuwe rioolstreng voor het noordelijk deel heeft een lengte van 270 m. Het vuilwaterriool kan in vrijwel een rechte lijn onder vrijerval komen te liggen vanaf inspectieput 9166 richting de laatste woningen in het noordwesten van het plangebied. Door toepassing van een bodemverhang van 1:250 voor de eerste 150 m en 1:500 voor de resterende 120 m kan het riool met voldoende gronddekking worden aangelegd. Dit resulteert in een putdekselhoogte van ca. +4.50 m NAP.

Bij het ontwerp dient rekening te worden gehouden met de eisen van Gemeente Buren. Het nieuwe rioolstelsel kan worden ontworpen o.b.v. deze eisen. In bijlage 4 is de rioolstreng die aansluit op het bestaande riool in de Thornstraat berekend en ook de rioolstreng die aansluit op inspectieput 9166.

De leidingen blijken voldoende afvoercapaciteit te hebben, de stroomsnelheid blijft beperkt en de bodemschuifspanning is voldoende.

4.4. Hemelwater

4.4.1. Mogelijkheden

Het vasthouden van regenwater kan op verschillende manieren. De eerste voorkeursoplossing is het hergebruiken of infiltreren van hemelwater. Hergebruiken van hemelwater (voor bijvoorbeeld doorspoelen van toiletten) is kostbaar om te realiseren en om deze reden is er niet voor gekozen binnen dit plan. De toekomstige bewoners kunnen wel worden geïnformeerd en enthousiast worden gemaakt over hergebruik, bijvoorbeeld tijdens de verkoopgesprekken van de woningen. Een voorbeeld van hergebruik dat geen grote investering vergt, is het water opvangen in een regenton en hiermee de tuin sproeien.

Bovengrondse waterberging en infiltratie heeft de voorkeur. Door het verbreden van de A-watergang wordt de waterberging in dit gebied vergroot. Een wadi is mogelijk in het oostelijke deel van het plan gecombineerd met de groene inrichting.

Het hemelwater afkomstig van de verharding en het particulier terrein zal bovengronds afstromen naar de verbrede A-watergang en wadi. Door de verhardingen op afschot te leggen richting de watergang en wadi, zal het water via de berm in de waterbergingsvoorziening stromen en hier geborgen kunnen worden. Het hemelwater dat valt op de verharding en woningen die achter de woningen bij de oostelijke wadi staan, voeren het hemelwater af via open goten.

De toe te passen uitgangspunten voor de uitwerking van de waterhuishouding zijn:

- Woningen voeren het hemelwater bovengronds af via een exfiltratiekolk of spuer op de erfgrans naar het openbaar gebied waar het richting de verbrede A-watergang of wadi stroomt.
- De wegen langs de wadi of watergang worden onder afschot naar de wadi of waterberging aangelegd voor directe hemelwaterafvoer richting de waterberging. Als de transportafstanden van het hemelwater groter worden, dan wordt gebruikt gemaakt van open goten met een afschot van 0.4% (1:250);
- De wadi wordt conform de eisen van de gemeente opgebouwd.
- De wadi wordt voorzien van een drain t.b.v. het verdelen van het water en om verslemping van de wadibodem te voorkomen;
- De wadi wordt voorzien van slokop met een overstortwand en deze wordt aangesloten op een overstortleiding naar de A-watergang.

4.4.2. Afvoer hemelwater

Ter plaatse van de delen van het plangebied waar een wadi of watergang op geringe afstand aanwezig is, zal het hemelwater onder natuurlijk verhang in het openbaar gebied naar de wadi of watergang stromen. Het afschot van de verhardingen dient hiervoor voldoende groot te zijn. Een normaal afschot van de verharding van 2.0 á 2.5% zal hiervoor voldoende zijn.

Het zuidoostelijke gedeelte van het plangebied zal op de wadi in de buurt afvoeren. Dit geldt voor zowel het hemelwater wat op de verhardingen valt als voor het dakwater. Dit water zal door middel van een exfiltratiekolk op de erfgrans worden gespuwd naar het openbaar gebied en verder bovengronds worden afgevoerd over de weg.

Het zuidelijk deel van het plangebied dat niet nabij een wadi of watergang is gelegen zal het hemelwater afvoeren via een open goot. De goot zal een bodemverhang dienen te krijgen van 0.4% (1:250) zodat er ook bij eventuele ongelijke zettingen van de ondergrond voldoende afvoercapaciteit geborgd blijft. Het totale verhardoppervlak dat door de open goot dient te worden afgevoerd bedraagt 4475 m². Een open goot van 2.0 m breed en met een holling van 80 mm heeft voldoende afvoercapaciteit om een bui 07 of bui 08 met een intensiteit van 110 l/s/ha te kunnen afvoeren. De afvoercapaciteit van de open goot is toegevoegd als bijlage 5. De afmetingen van de goot kunnen geleidelijk kleiner worden naarmate er minder verhardoppervlak is aangesloten. Bij intensievere buien dan de genoemde ontwerpbuien zal het water via de verharding naast de open goot worden getransporteerd.

Door genoemde bovengrondse manier van hemelwaterafvoer is de afvoer van het hemelwater voor de bewoners zichtbaar, waardoor de bewustwording wordt bevorderd. Daarnaast zijn hierdoor ook foutieve rioolaansluiting op particulier terrein direct zichtbaar.

4.4.3. Waterberging

De waterberging zal worden gerealiseerd in de vorm van een wadi en het verbreden van de A-watergang. De reden hiervoor is beschreven in paragraaf 4.4.1. De te realiseren waterberging binnen het plangebied wordt berekend op basis een langdurige bui met veel volume. De uitgangspunten voor deze berekening zijn aangegeven in paragraaf 3.2. De waterbergingsbalans is bijgevoegd in bijlage 3.

Het terrein bestaat momenteel voornamelijk uit onverhard terrein. Op basis van de uitgevoerde metingen en ontvangen kaartmateriaal zijn de volgende bestaande verhardingsoppervlakken bepaald:

- Bestaande bebouwing: 257 m²
- Bestaand oppervlak bestaande watergangen: 816 m²
- Bestaande verhardingen: 960 m²
- Totaal bestaand verhardingsoppervlak: 2 033 m²

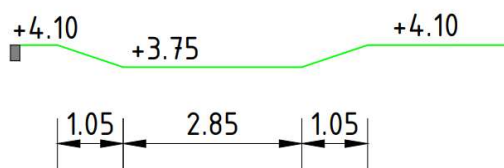
De te realiseren woningen en verhardingsoppervlakken zijn bepaald voor het plangebied:

- Nieuw dak- en verhardoppervlak op kavels: 8 250 m² (75% van het uitgeefbaar gebied)
- Nieuwe wadi en watergang: 3 476 m²
- Nieuwe verhardingen: 6 825 m²
- Totaal nieuw verhardingsoppervlak: 18 551 m²

Door de geplande bouw van woningen, aanleg verhardingen, het graven van de wadi en het verbreden van de watergang neemt het verhardingsoppervlak binnen het plangebied toe met ca. 1.65 hectare. Op basis van de vuistregel van Waterschap Rivierenland voor bui T=10+10% en T=100+10% dient er respectievelijk 436 m³ en 664 m³ waterberging te worden gerealiseerd voor elke hectare dat het verhardingsoppervlak binnen het plangebied toeneemt.

Gezien de waterberging wordt gerealiseerd in (voornamelijk) watergangen en een wadi is de bui $T=10+10\%$ maatgevend voor de berekening van de benodigde waterberging. Een toename van 1.65 hectare zorgt voor een wateropgave van 720 m³ voor $T=10+10\%$. Daarnaast dient ook de A-watergang te worden gecompenseerd die grotendeels wordt vergraven. Hierdoor vervalt 294 m³ waterberging uit de huidige situatie die gecompenseerd dient te worden, waardoor de totale wateropgave 1014 m³ bedraagt.

De waterberging zal gedeeltelijk in de wadi plaatsvinden die in het oostelijk deel van het plangebied zal worden aangelegd. Deze wadi heeft een stijghoogte van 0.25 m boven de bodem in $T=10+10\%$ situatie en hiermee een waterbergingscapaciteit van 222 m³ alvorens deze middels een slokop met overstortleiding het hemelwater afvoert naar de A-watergang. Figuur 5 toont het principe profiel van deze wadi.



Figuur 5 Principe profiel wadi

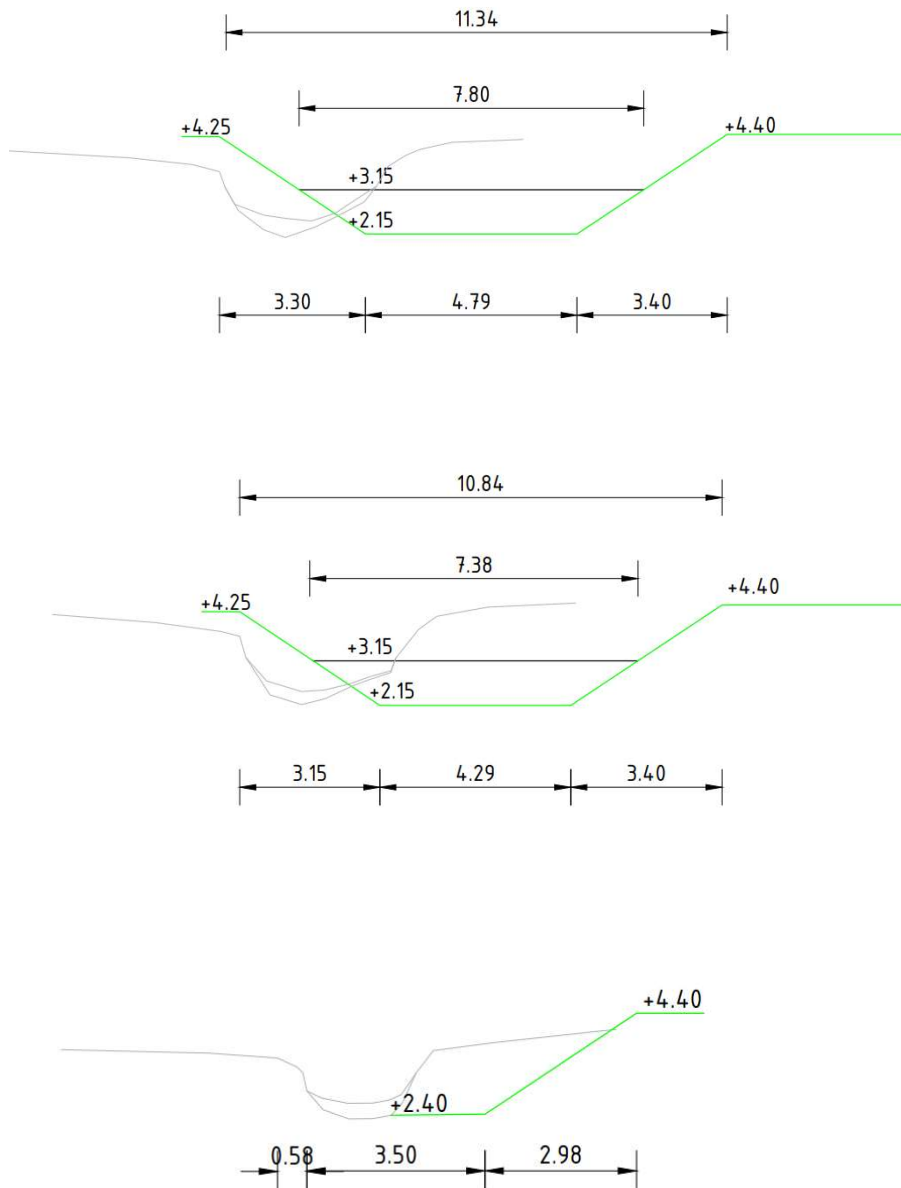
De wadi zal worden voorzien van een slokop met overstort naar de A-watergang. Het niveau van de overstortmuur zal worden aangebracht op +4.00 m NAP, waardoor een waakhogte van 0.10 m aanwezig is. Deze overstortmuur zal een minimale breedte dienen te hebben van 1.50 m zodat de overstortende straal niet meer bedraagt dan ca. 10 cm en de randen van de wadi niet overstromen. In bijlage 6 is de berekening van de overstort toegevoegd.

De wadi dient binnen 24 uur geledigd te zijn conform de eisen van de gemeente Buren, zodat de waterberging weer gebruikt kan worden voor een volgende bui. Hiervoor is de ledigingstijd van de wadi ook dynamische doorgerekend met behulp van de methode Buishand en Velds. Bij bui $T=10+10\%$ blijkt de wadi volledig vol te stromen en staat er theoretisch ca. 28 cm water in de wadi (de overstort zal in werking treden waardoor dit in de praktijk niet het geval zal zijn). Als de wadi zich volledig heeft gevuld met deze bui dan stroomt deze in minder dan 12 uur weer leeg. Deze berekening is ook gemaakt voor bui $T=100+10\%$. Ook bij deze bui blijkt de wadi volledig vol te stromen en staat er theoretisch ca. 43 cm water in de wadi (tot ca. +4.20 m NAP) en dus ook gedeeltelijk op straat (de overstort zal in werking treden waardoor dit in de praktijk niet het geval zal zijn). Als de wadi zich volledig heeft gevuld met een bui $T=100+10\%$ dan stroomt deze in iets meer dan 18 uur weer leeg. In bijlage 7 zijn deze berekeningen toegevoegd. Voor beide situaties is de ledigingstijd dus voldoende.

Het blijkt dat de waterberging in de wadi volledig wordt benut, alvorens deze gaat overstorten naar het oppervlaktewater. De wadi heeft een theoretische statische berging van 37 mm (310 m³ waterberging voor 8281 m² verhardingsoppervlak).

Naast de wadi zal de waterberging verder grotendeels worden gerealiseerd in de verbreding van de A-watergang. Deze A-watergang wordt onderverdeeld in 3 verschillende delen. Aan de westkant van de westelijke toegangsweg wordt de A-watergang verbreed tot 11.35 m (breedte van insteek tot insteek) over een lengte van 90 m. Aan de oostzijde van de westelijk toegangsweg wordt de watergang verbreed tot 10.90 m over een lengte van 180 m. Uit deze verbreding komt een berging van respectievelijk 223 m³ en 419 m³. Om de resterende benodigde waterberging te realiseren

wordt er buiten het plangebied gekeken naar waterbergingsmogelijkheden. De A-watergang 112828 (westelijk van het plangebied) heeft ruimte om verbreed te worden. Vanaf het plangebied richting het zuiden over een lengte van 80 m wordt deze watergang 4 m verbreed. Dit zorgt voor een berging van 107 m³. Tot aan A-watergang 213994 kan watergang 112828 ook nog verbreed worden met 3.50 m. Dit zorgt nog voor een berging van ca. 83 m³. Figuur 6 toont van boven naar beneden de verbreding aan de westzijde binnen het plangebied, de verbreding aan de oostzijde binnen het plangebied en de verbreding van de watergang buiten het plangebied.



Figuur 6 Principe profielen van verbreding watergangen

In totaal is door het realiseren van bovengenoemde wadi en verbredingen van watergangen ca. 38 m³ meer waterberging aanwezig dan de minimaal benodigde hoeveelheid o.b.v. de totale toename van het verhardingsoppervlak en vervallen watergangen. Het blijkt dat er voldoende waterberging kan worden gerealiseerd conform de vuistregels van Waterschap Rivierenland.

4.4.4. *Waterkwaliteit*

Het hemelwater zal via de bermen afstromen naar de bergingsvoorzieningen, waardoor een eerste filtering van vuil zal plaatsvinden alvorens het hemelwater in het oppervlaktewater terecht komt. Daarnaast zal door de structuur van bestaande watergangen te handhaven het water doorstromen, waardoor stroming in de watergangen zal blijven. Daarnaast komen er geen doodlopende watergangen voor binnen het plangebied. Stilstaand water wordt hiermee voorkomen. Bovenstaande zal de waterkwaliteit ten goede komen.

5. Waterparagraaf

In Kerk-Avezaath wordt ten noorden van het dorp “Plan Teisterbant” gerealiseerd. Binnen het plangebied worden circa 55 woningen gerealiseerd. Het plangebied is zo’n 2.9 hectare groot.

Op basis van metingen, uitgevoerde geohydrologische onderzoeken en literatuurstudie kan het volgende worden gezegd over het plangebied:

- Het terrein varieert in hoogte tussen +3.90 m NAP tot +5.00 m NAP;
- De bodem bestaat bovenin voornamelijk uit een laag klei met in het zuiden een zandlaag tussen de klei;
- In het plangebied zijn watergangen met een zomerpeil van +3.15 m NAP;
- De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) bedraagt +3.25 m NAP.

5.1. Grondwater

Op basis van de grondwaterstanden blijkt ten behoeve van de beoogde bestemming voldoende ontwateringsdiepte en drooglegging aanwezig te zijn, indien het terrein wordt opgehoogd. De bouwpeilen van de woningen zijn vastgesteld tussen +4.60 en +4.80 m NAP. De as van de wegen wordt gemiddeld 0.30 m lager aangelegd, waarbij plaatselijk 0.20 m en 0.40 m dient te worden geaccepteerd zodat bovengrondse waterafvoer mogelijk is.

5.2. Waterberging

Door de versnelde afvoer van het hemelwater dat op het nieuwe verhardoppervlak valt, kan er mogelijk wateroverlast ontstaan. Om dit te voorkomen dient er extra waterberging te worden gerealiseerd binnen en aansluitend op het plangebied. De waterberging zal worden gerealiseerd in de vorm van een wadi en verbredingen van de bestaande A-watergang. In totaal wordt hiermee 1053 m3 waterberging gerealiseerd, terwijl er 1014 m3 benodigd is. Het hemelwater wordt bovengronds afgevoerd naar een wadi of de verbrede watergangen waar het geborgen wordt. Door de bovengrondse afvoer en berging van het hemelwater is deze zichtbaar, waardoor de belevingswaarde en bewustwording vergroot wordt bij de toekomstige bewoners.

5.3. Waterkwaliteit

Door de afstroming van het hemelwater via de bermen zal het eventuele vuil in het hemelwater worden afgevangen. Daarnaast kan door de gekozen structuur van de watergangen het water blijven stromen, waardoor stilstaand water wordt voorkomen. Daarnaast zijn er geen doodlopende watergangen binnen het plangebied. De filtering via de bermen en stroming in de watergangen zal de waterkwaliteit ten goede komen.

5.4. Riolering en zuiveringswerken

Voor het inzamelen en transporteren van het afvalwater binnen het plangebied worden twee nieuwe vuilwater rioolstelsel aangelegd. Via deze vuilwaterriolen wordt het afvalwater onder vrij verval afgevoerd naar het bestaande vuilwaterstelsel van Kerk-Avezaath. Het aanbod aan huishoudelijk afvalwater, door realisatie van het plan, heeft te verwaarlozen gevolgen voor het bestaande vuilwaterstelsel en het bestaande rioolgemaal.

Bijlage 1 Geotechnisch en geohydrologisch advies RPS

TEISTERBANT KERK AVEZAATH

Geotechnisch en geohydrologisch advies



Ref.: NL202019543-R21-132
Versie 2.0
11 juni 2021

KlokGroep Wonen BV

Contactpersoon De heer S. Roelofs
Adres Kanaalstraat 200
6541 XN Nijmegen

RPS advies- en ingenieursbureau bv

Auteur Onno Schouten
Projectleider Marco van Leeuwen
Gecontroleerd door Eline Heemskerk
Projectreferentie NL202019543-R21-132
Versie 2.0
Totaal aantal pagina's 25

Handtekening



Marco van Leeuwen
Projectleider

Handtekening



Eline Heemskerk
Adviseur Geotechniek

Versie	Omschrijving	Rapport datum
1.0 1903562A00	Concept	29-01-2020
2.0 NL202019543	Aanvullende scenario's voorbelasting	11-06-2021

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever. Alleen aan het originele complete rapport kunnen rechten worden ontleend. Dit rapport mag UITSLUITEND in zijn geheel worden gereproduceerd.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Leeswijzer	4
2	GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN	5
2.1	Uitgevoerd onderzoek	5
2.2	Maaiveldhoogte	5
2.3	Toekomstige situatie	5
2.4	Bodemopbouw	6
2.5	Water	7
2.6	Rekenmethode, restzettingseis en voorbelastduur	9
2.7	Verticale drainage	10
3	GEOHYDROLOGISCHE BESCHOUWING	11
3.1	Noodzaak freatische bemaling	11
3.2	Noodzaak bemaling tussenzandlaag / Pleistocene zandlaag	11
4	OPHOOGADVIES	12
4.1	Toename spanningen	12
4.1.1	Noord	12
4.1.2	Zuid	12
4.2	Zettingsberekening	13
4.2.1	Scenario Z.1	14
4.2.2	Scenario N.1	15
4.2.3	Scenario N.2	16
4.2.4	Scenario N.3	17
4.2.5	Scenario N.4	18
4.3	Advies voorbelasting en zettingsversnellende maatregelen	19
4.4	Analyse verschilzettingen	20
4.4.1	Scenario N.4 sondering 04	21
4.4.2	Conclusie verschilzettingen	21
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	22
5.1	Advies voorbelasting en zettingsversnellende maatregelen	22
5.2	Verschilzettingen	22
5.3	Restzettingseis	22
5.4	Noodzaak bemaling	23
5.5	Ontwerphoogtes	23
5.6	Detailering voorbelasting	23
5.7	Samendrukkingsproeven	24
5.8	Verdichting rioolcunet	24
5.9	Monitoring voorbelasting	24
5.10	Gefaseerde uitvoering/monitoring	25

BIJLAGEN

1. Grondonderzoek
2. Gemeten grondwaterstanden

1 INLEIDING

De gemeente Buren heeft het plan om de woonwijk Teisterbant van ongeveer 40 woningen te ontwikkelen in Kerk Avezaath. Het te ontwikkelen gebied grenst aan de zuidzijde aan een bestaande woonwijk. Aan de noordzijde grenst het gebied aan een perceel dat gebruikt wordt als akker. Het gebied heeft een oppervlak van circa drie hectare. Door het projectgebied loopt een A-watergang van waterschap Rivierenland. De projectlocatie is weergegeven in figuur 1.1.



figuur 1.1: projectgebied Teisterbant in Kerk Avezaath, gemeente Buren

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn alle onderzoeksgegevens en de uitgangspunten voor de berekeningen toegelicht. Hoofdstuk 3 bevat een geohydrologische beschouwing. In hoofdstuk 4 is ingegaan op de te verwachten zettingen en zijn een aantal scenario's uitgewerkt om aan de restzettingseis te kunnen voldoen. Hoofdstuk 5 bevat de belangrijkste resultaten, conclusies en aanbevelingen.

2 GEGEVENS EN UITGANGSPUNTEN

2.1 Uitgevoerd onderzoek

Verspreid over het plangebied zijn 13 sonderingen uitgevoerd tot circa 10 meter diepte, waarvan 9 met waterspanningsmeting. De resultaten zijn beschreven in de rapporten AA18706-1 (8 november 2019) en AA18706-2 (28 november 2019), welke zijn toegevoegd aan bijlage 1 van dit rapport.

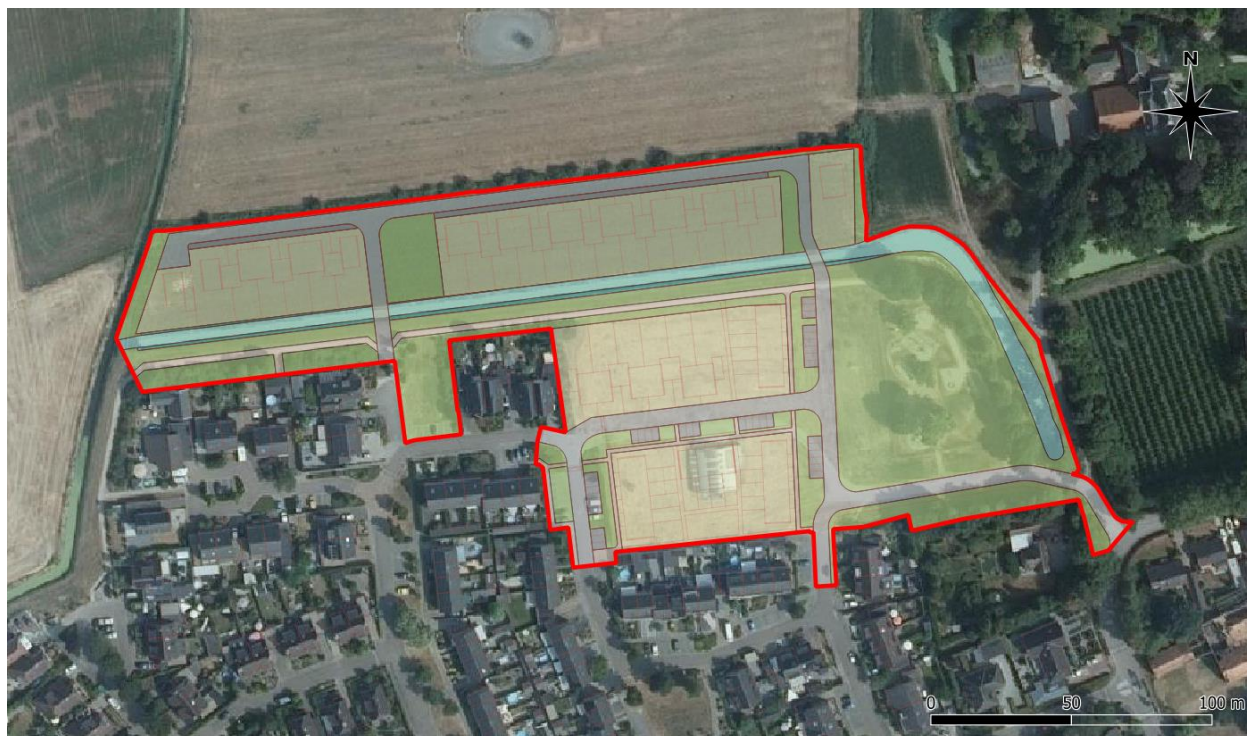
Er zijn drie peilbuizen geplaatst, waarvan één in de Pleistocene zandlaag, één in de tussenzandlaag en één freatische. In de peilbuizen zijn dataloggers geplaatst, waarmee de grondwaterstanden en stijghoogtes ieder uur worden gemeten. De boorstaten zijn tevens toegevoegd aan bijlage 1.

2.2 Maaiveldhoogte

In het noordelijke gedeelte van het plangebied ligt het maaiveld lager dan in het zuidelijke gedeelte. Op basis van het AHN3 (Actueel Hoogtebestand Nederland) variëren de maaiveldhoogtes in het noordelijke gedeelte van circa NAP+3,9 m tot NAP+4,4 m en in het zuidelijke gedeelte van NAP+4,1 m tot NAP+4,8 m. Dit betreffen metingen uit 2015.

2.3 Toekomstige situatie

In het plangebied is nieuwbouw voorzien. Ten behoeve hiervoor worden nieuwe wegen en een riolering aangelegd. De toekomstige situatie is weergegeven in figuur 2.1.



figuur 2.1: toekomstige situatie

Op basis van een voorlopig rioleringplan van de gemeente is uitgegaan van een ontwerphoogte van de wegen in het noordelijke deel van NAP+4,60 m. In het zuidelijke deel varieert de ontwerphoogte van NAP+4,30 m tot NAP+4,45 m.

Door de gemeente is aangegeven dat de volgende verhardingsconstructie wordt toegepast:

- 80 mm betonstraatstenen.
- 50 mm brekerzand.
- 200 mm menggranulaat.
- 400 mm zand.

Het diepste punt van de riolering ligt op NAP+2,40 m in het noordelijk deel en circa NAP+2,78 m in het zuidelijk deel. Verder geldt:

- Diameter buis: 300 mm.
- Afschot: 1:300 (vrij verval).
- Wanddikte buis: 0,05 m.
- Minimale dekking op buis: 1,30 m.
- Ontgraving onder buis: 0,20 m.

2.4 Bodemopbouw

Op basis van de uitgevoerde sonderingen en boringen is de bodemopbouw in het plangebied sterk gelaagd en vertoont grote variaties. Globaal kan de bodemopbouw worden ingedeeld in twee deelgebieden.

1. Zonder tussenzandlaag (noord):

Bij de sonderingen 1, 2, DKMP-02A, 3 en 5 is vanaf maaiveld sprake van een Holocene deklaag, bestaande uit klei en veen, doorsneden met kleiige zandlaagjes. Vanaf circa NAP-2,2 m zijn de Pleistocene zandlagen aangetroffen.

2. Met tussenzandlaag (zuid):

Bij de sonderingen 4, 6, DKMP-06A, 7 DKMP-07A, 8, 9 en DKMP-10A is vanaf maaiveld sprake van een Holocene deklaag bestaande uit klei en veen met een watervoerende tussenzandlaag. Vanaf circa NAP-2,0 m zijn de Pleistocene zandlagen aangetroffen.

De bodemschematisatie en karakteristieke waarden van de zettingsparameters zijn gepresenteerd in de volgende tabel. De waarden zijn gebaseerd op tabel 2.b van NEN9997-1 (Eurocode 7).

tabel 2.1: schematisatie bodemopbouw en parameters, gebaseerd op sondering 05 (noord)

Niveau (m NAP)	Grondsoort	Volumegewicht (kN/m ³)	CR	Ca	RR	c _v (m ² /s)
+3,9 tot +2,2	Klei, toplaag	18/18	0,1150	0,0046	0,0383	4·10 ⁻⁸
+2,2 tot +1,7	Klei, schoon slap	14/14	0,3286	0,0131	0,1095	4·10 ⁻⁸
+1,7 tot +1,0	Veen, matig	12/12	0,3067	0,0153	0,1022	5·10 ⁻⁷
+1,0 tot +0,4	Klei, organisch, slap	13/13	0,3067	0,0153	0,1022	3·10 ⁻⁷
+0,4 tot -1,5	Klei, schoon slap	14/14	0,3286	0,0131	0,1095	4·10 ⁻⁸
-1,5 tot -2,2	Klei, organisch, matig	15/15	0,2300	0,0115	0,0767	3·10 ⁻⁷
-2,2 en dieper	Zand, matig	18/20	0,0038	0	0,0013	gedraineerd

tabel 2.2: schematisatie bodemopbouw en parameters, gebaseerd op sondering 08 (zuid)

Niveau (m NAP)	Grondsoort	Volumegewicht (kN/m ³)	CR	Ca	RR	c _v (m ² /s)
+4,1 tot +3,0	Klei, top laag	18/18	0,1150	0,0046	0,0383	4·10 ⁻⁸
+3,0 tot +2,4	Veen, matig	12/12	0,3067	0,0153	0,1022	5·10 ⁻⁷
+2,4 tot +1,8	Klei, zwak zandig, slap	15/15	0,2300	0,0092	0,0767	5·10 ⁻⁷
+1,8 tot -0,5	Tussenzandlaag	17/19	0,0115	0	0,0038	gedraineerd
-0,5 tot -2,0	Klei, schoon slap	14/14	0,3286	0,0131	0,1095	4·10 ⁻⁸
-2,0 en dieper	Zand, matig	18/20	0,0038	0	0,0013	gedraineerd

In de kleiige top laag is uitgegaan van een POP (Pre Overburden Pressure) van 5 kN/m². In de samendrukbare lagen daaronder is een OCR (Over Consolidation Ratio) van 1,3 toegepast. Dit is gebaseerd op ervaringen met andere projecten.

2.5 Water

Het oppervlaktewaterpeil van de watergang die door het plangebied loopt is tijdens de uitvoering van het grondonderzoek gepeild op NAP+3,18 m.

In de boor- en sondeergaten is de grondwaterstand aangetroffen tussen NAP+2,7 m en NAP+3,2 m.

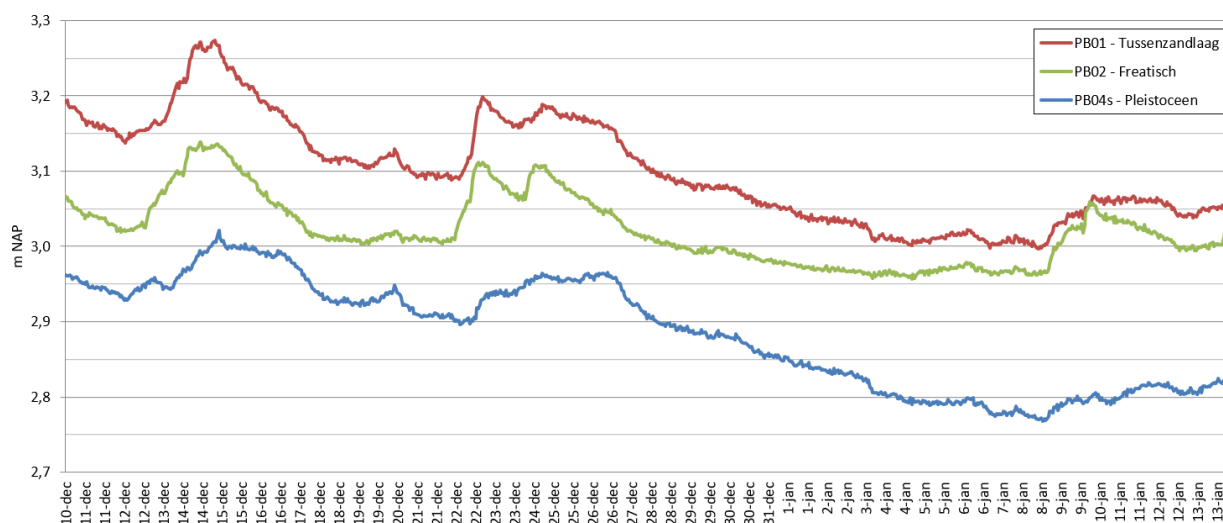
In de peilbuizen zijn de freatische grondwaterstanden en stijghoogten handmatig gemeten en in de volgende figuur gepresenteerd. De peilbuizen zijn voorzien van dataloggers die de grondwaterstanden vanaf 10 december 2019 ieder uur meten. De tot 14 januari 2020 gemeten waterstanden zijn in figuur 2.2 en aan de bijlage van dit rapport toegevoegd.

tabel 2.3: gemeten grondwaterstanden en stijghoogtes in peilbuizen

Peilbuis	Filterstelling (m NAP)	Waterstand (m NAP)	Datum meting
PB 01	+1,89 tot +0,89 (tussenzandlaag)	+2,98 ¹⁾	10-12-2019
PB 02	+2,3 tot +1,3 (freatisch)	+3,04 ¹⁾	10-12-2019
PB 04S	-2,21 tot -3,21 (Pleistocene zandlaag)	+2,83 ¹⁾	25-11-2019
		+2,97	10-12-2019

1) gemeten op de dag van plaatsing en daardoor mogelijk niet representatief

Aan de hand van de continu gemeten grondwaterstanden worden de freatische grondwaterstand en de stijghoogte in de tussenzandlaag gelijk aan elkaar gesteld. De stijghoogte in de Pleistocene zandlaag is iets lager, er is dus sprake van een inzigingsituatie. De stijghoogte in de Pleistocene zandlaag toont wel eenzelfde verloop van waterstanden.



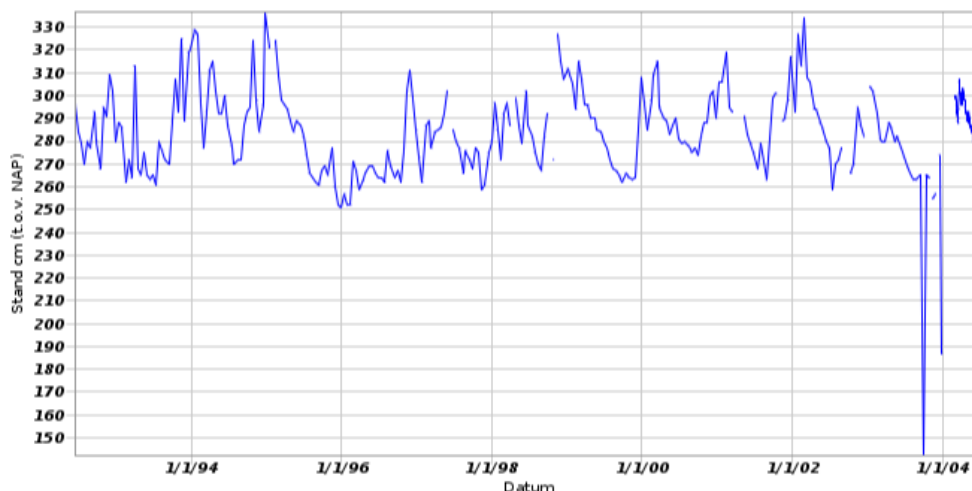
figuur 2.2: gemeten grondwaterstanden en stijghoogten. N.B.: Peilbuis PB02 is dichtbij een watergang gelegen. Hierdoor worden mogelijk lagere grondwaterstanden gemeten dan de werkelijke freatische grondwaterstand in het gebied, waar de opbolling maximaal is.

Op basis van de isohypsen van de stijghoogte in de Pleistocene zandlaag (TNO) op 28 april 1995, bedraagt de stijghoogte NAP+2,8 m à NAP+2,9 m. Deze stijghoogte wordt bevestigd door nabijgelegen peilbuizen van het DINOloket.



figuur 2.3: isohypsen van de stijghoogte in Pleistocene zandlaag en ligging van DINO-peilbuizen

Identificatie: B39D0238
 Identificatie buis: B39D0238-001
 Coördinaten: 154390, 434020 (RD)
 Maaiveld: 3.79 m t.o.v. NAP



figuur 2.4: metingen peilbuis met filterstelling van NAP-12,34 m tot NAP-14,1 m

Op basis van de beschikbare gegeven is in de zettingsberekeningen uitgegaan van de volgende waterstanden:

- Freatisch: NAP+2,8 m.
- Tussenzandlaag: NAP+2,8 m.
- Pleistocene zandlaag: NAP+2,8 m.

Voor de opbarstberekeningen is uitgegaan van de volgende stijghoogtes:

- Tussenzandlaag: NAP+3,4 m.
- Pleistocene zandlaag: NAP+3,2 m.

2.6 Rekenmethode, restzettingseis en voorbelastduur

De zettingsberekeningen voor het uitwerken van de voorbelasting zijn uitgevoerd met het programma D-Settlement versie 20.1. Er is gebruik gemaakt van de methode NEN-Bjerrum en het consolidatiemodel van Darcy.

Het noordelijke gedeelte van het projectgebied is zettingsgevoeliger dan het zuidelijke gedeelte. In het noordelijke gedeelte zijn een lange voorbelastduur en hoge voorbelastingen nodig om aan de restzettingseis van de riolering te kunnen voldoen. Derhalve is met de opdrachtgever en de gemeente afgesproken dat er voor de riolering in het noordelijke gedeelte naar verschillende restzettingseisen wordt gekeken. Dit betekent dat de maatgevende restzettingseis voor het zuidelijke gedeelte 30 à 50 mm in 30 jaar bedraagt en voor het noordelijke gedeelte zowel 30 à 50 mm in 30 jaar als 100 mm in 30 jaar.

De beschikbare tijd voor het toepassen van een voorbelasting is 3 tot 6 maanden.

De opbarstberekeningen zijn uitgevoerd conform de NEN 9997-1 (Eurocode 7), waarbij een partiële materiaalfactor van 0,9 op de volumieke gewichten wordt toegepast.

2.7 Verticale drainage

Bij een aantal berekeningen in het noordelijke deel wordt verticale drainage toegepast. Door de toepassing van verticale drainage nemen de wateroverspanningen sneller af en treden de zettingen versnelt op zodat een kortere periode van voorbelasten mogelijk is.

In de berekening is ervan uitgegaan dat de verticale drainage over de gehele breedte van de ophoging wordt toegepast. Verder geldt er dat de aangehouden h.o.h. afstand van de drains 1,0 m bedraagt en dat de drains in een driehoeksverband geplaatst dienen te worden. Uitgangspunt in de berekeningen is dat de drainage aangebracht wordt voorafgaand aan het aanbrengen van de voorbelasting. In de berekening is uitgegaan van de toepassing van 'strip' drains met een breedte van 0,1 m en een dikte van 0,003 m.

Om te voorkomen dat de Pleistocene zandlaag in contact komt met de freatische grondwaterstand dient de verticale drainage niet dieper dan 1 meter boven de Pleistocene zandlaag geplaatst te worden. De Pleistocene zandlaag vangt aan op circa NAP-2,0 m. Dit betekent dat de drains niet dieper geplaatst worden dan circa NAP-1,0 m.

3 GEOHYDROLOGISCHE BESCHOUWING

3.1 Noodzaak freatische bemaling

Bij ontgravingen tot onder de grondwaterstand, dient een bemaling te worden toegepast om de werkzaamheden in een droge werksleuf uit te kunnen voeren. Het ontgravingsniveau in het noordelijk deel is NAP+2,35 m en in het zuidelijk deel NAP+2,53 m. Gezien de aangetroffen grondwaterstanden is een freatische bemaling noodzakelijk. Aangezien de toplaag voornamelijk bestaat uit slecht doorlatend grond, blijft het debiet van de freatische bemaling zeer beperkt.

3.2 Noodzaak bemaling tussenzandlaag / Pleistocene zandlaag

Wanneer er zich onder het ontgravingsniveau een slecht doorlatende laag bevindt, bestaat er een risico dat de sleufbodem zal opbarsten of dat welvorming optreedt als gevolg van de waterdruk aan de onderzijde van deze laag (opbarstniveau). Het opbarst risico wordt bepaald door de verhouding tussen de opwaartse waterdruk vanuit de watervoerende zandlaag en de neerwaartse druk door bovenliggende grondlagen. Indien de neerwaartse druk groter is dan de opwaartse waterdruk, is de opbarstveiligheid voldoende.

Voor drie situaties is de opbarstveiligheid en noodzaak van een spanningsbemaling gecontroleerd.

tabel 3.1: opbarstveiligheid en noodzaak spanningsbemaling

Sondering	Opbarstniveau (m NAP)	Ontgraving tot (m NAP)	Druk opwaarts (kN/m ²)	Druk neerwaarts (kN/m ²)	Bemaling nodig
06 (zuid)	+2,8 (tussenzandlaag)	+2,53	Ontgraving tot in de tussenzandlaag ¹⁾		Ja
04 (noord)	+1,3 (tussenzandlaag)	+2,15	19,0	15,2	Ja, verlaging stijghoogte tot NAP+2,8 m
DKMP-02A (noord)	-1,4 (Pleistocene zandlaag)	+2,15	46,0	47,7	Nee

1) De ontgraving vindt plaats tot in de tussenzandlaag. De stijghoogte in deze laag moet daarom tot onder het ontgravingsniveau worden verlaagd. Bij andere sonderingen in het zuidelijk deel is hier tevens sprake van of wordt tot vlak boven de tussenzandlaag gegraven.

In het zuidelijk gedeelte van het plangebied is een bemaling in de tussenzandlaag nodig, omdat de ontgraving plaatsvindt tot in deze laag. De stijghoogte in deze laag moet hier worden verlaagd tot onder het ontgravingsniveau. De benodigde verlaging is dan circa 0,25 m tot 0,90 m, afhankelijk van de actuele stijghoogtes.

In het noordelijk deel is alleen rondom sondering 04, waar een tussenzandlaag is aangetroffen, een spanningsbemaling nodig. De stijghoogte moet hier worden verlaagd tot NAP+2,8 m. De benodigde verlaging is dan 0,0 m tot 0,6 m, afhankelijk van de actuele stijghoogtes. In de rest van het noordelijk deel is geen spanningsbemaling nodig.

4 OPHOOGADVIES

De voorziene ophogingen zorgen voor een belasting op de ondergrond. Door het ophogen van het maaiveld en aanleggen van de verhardingsconstructie met rioolcunet wordt een zettingsproces in gang gebracht.

Met de uitgangspunten uit hoofdstuk 2 zijn zettingsberekeningen uitgevoerd om de benodigde hoogte en duur van de voorbelasting te bepalen.

4.1 Toename spanningen

4.1.1 Noord

Het huidige maaiveld ligt op NAP+3,90 m, het toekomstig wegpeil is NAP+4,60 m, waarbij de onderzijde van het rioolcunet op NAP+2,98 m komt te liggen.

Door het ontgraven van de kleiige toplaag tot NAP+2,98 m neemt de effectieve spanning af met 16,6 kN/m². Bij het aanbrengen van de verhardingsconstructie en het rioolcunet nemen de korrelspanningen weer toe met circa 30,0 kN/m². De netto toename van de korrelspanning bedraagt dan 13,4 kN/m².

Bij het aanbrengen van deze belasting treden zettingen op die groter zijn dan de restzettingseis (> 30 à 100 mm in 30 jaar). Er dienen maatregelen te worden getroffen om de restzettingen te beperken, deze maatregelen zijn uitgewerkt in de volgende paragrafen.

4.1.2 Zuid

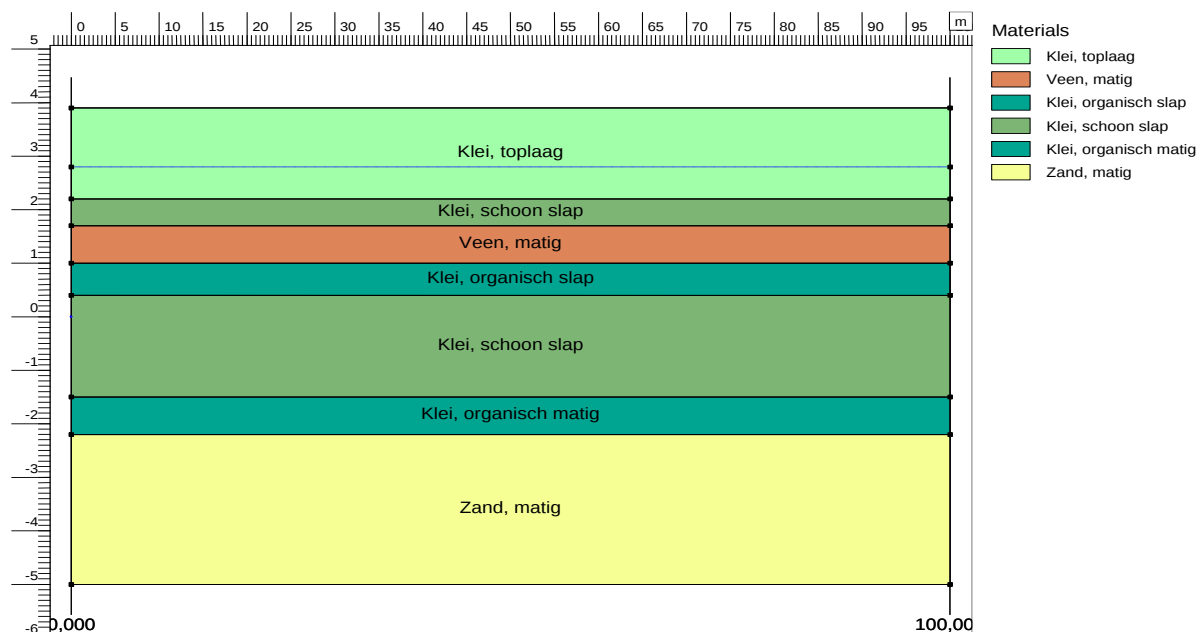
Het huidige maaiveld ligt op NAP+4,10 m, het toekomstig wegpeil is NAP+4,45 m, waarbij de onderzijde van het rioolcunet op circa NAP+2,93 m komt te liggen.

Door het ontgraven van de kleiige toplaag tot NAP+2,98 m neemt de effectieve spanning af met 20,6 kN/m². Bij het aanbrengen van de verhardingsconstructie en het rioolcunet nemen de korrelspanningen weer toe met circa 28,2 kN/m². De netto toename van de korrelspanning bedraagt dan 7,6 kN/m².

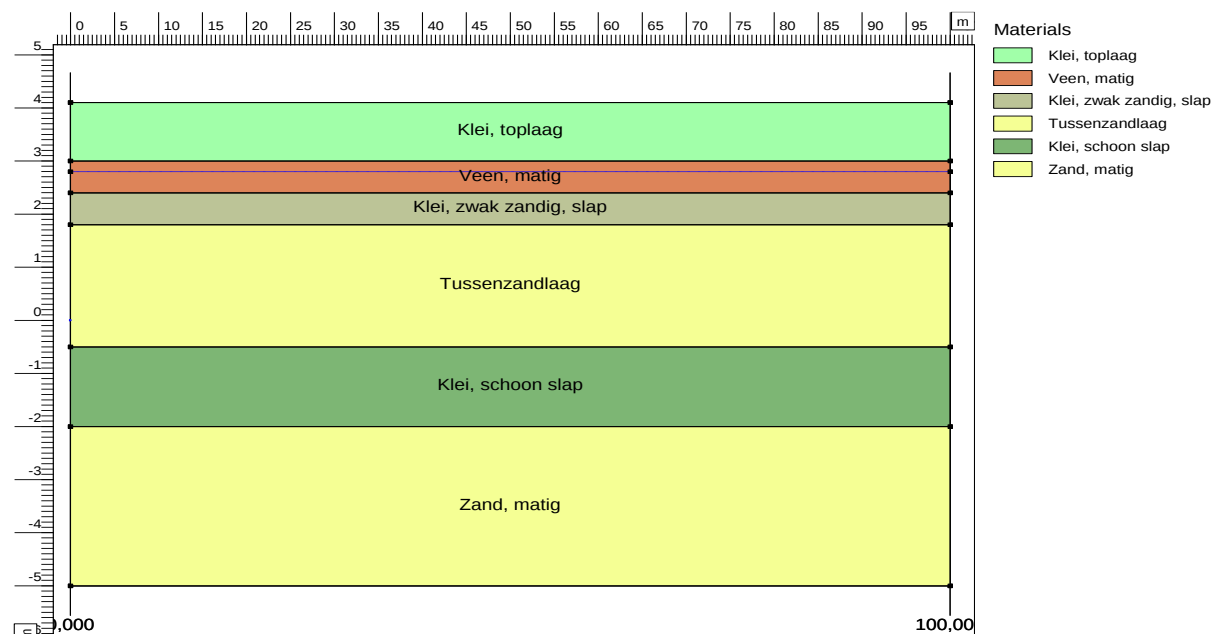
Bij het aanbrengen van deze belasting treden zettingen op die groter zijn dan de restzettingseis (> 30 mm in 30 jaar). Er dienen maatregelen te worden getroffen om de restzettingen te beperken, deze maatregelen zijn uitgewerkt in de volgende paragrafen.

4.2 Zettingsberekening

In de volgende figuren is het model voor de zettingsberekeningen uit D-Settlement weergegeven.



figuur 4.1: D-Settlement model, noordelijk deel. Niet op schaal



figuur 4.2: D-Settlement model, zuidelijk deel. Niet op schaal

Om de restzettingen te beperken kunnen er verschillende maatregelen worden toegepast. De maatregelen die in deze rapportage worden uitgewerkt bestaan uit een voorbelasting met of zonder verticale drainage. Hieronder worden een aantal scenario's uitgewerkt, in elk scenario wordt een maatregel uitgewerkt en geldt een specifieke restzettingseis.

Zuidelijke gedeelte

- Scenario Z.1:
 - berekening zonder zettingsversnellende maatregel waarbij de restzettingseis 30 à 50 mm in 30 jaar bedraagt.

Noordelijke gedeelte

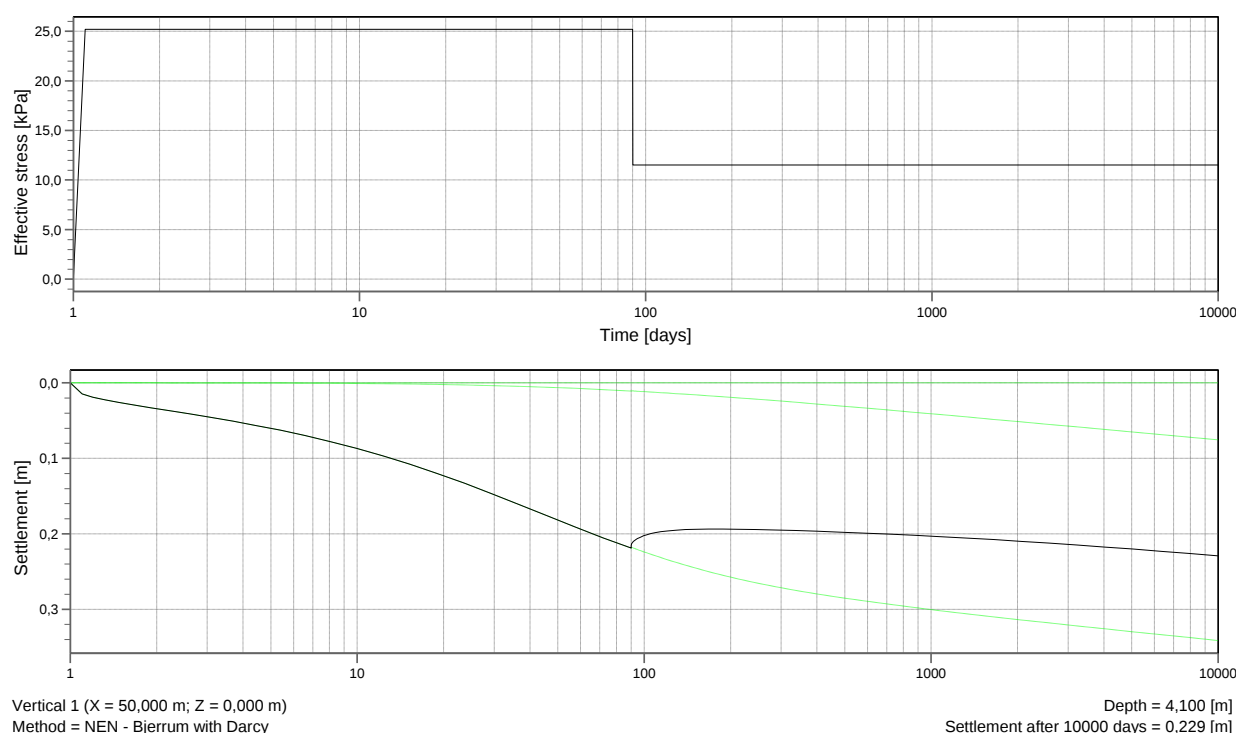
- Scenario N.1:
 - berekening zonder zettingsversnellende maatregel waarbij de restzettingseis 30 à 50 mm in 30 jaar bedraagt.
- Scenario N.2:
 - berekening zonder zettingsversnellende maatregel waarbij de restzettingseis 100 mm in 30 jaar bedraagt.
- Scenario N.3:
 - berekening met de toepassing van verticale drainage als zettingsversnellende maatregel waarbij de restzettingseis 30 à 50 mm in 30 jaar bedraagt.
- Scenario N.4:
 - berekening met de toepassing van verticale drainage als zettingsversnellende maatregel waarbij de restzettingseis 100 mm in 30 jaar bedraagt.

In de berekeningen is ervan uitgegaan dat de voorbelasting met zand wordt uitgevoerd. Voor het zuidelijke gedeelte is geen verticale drainage uitgewerkt omdat daar een tussenzandlaag aanwezig is en het zettingsproces hierdoor sneller verloopt dan in het noordelijke gedeelte.

4.2.1 Scenario Z.1

In dit scenario wordt een voorbelasting zonder zettingsversnellende maatregelen uitgewerkt en geldt er een restzettingseis van 30 à 50 mm in 30 jaar.

Door het aanbrengen van de voorbelasting op NAP+5,50 m (1,40 m zand) is na 3 maanden circa 0,22 m zetting opgetreden, de voorbelasting is dan gezakt tot NAP+5,28 m. Aan het eind van de periode van voorbelasten neemt door het vervangen van het voorbelastzand en de kleiige toplaag ($1,40 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 + 0,88 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 + 0,07 \text{ m} \times 12 \text{ kN/m}^3 = 41,88 \text{ kN/m}^2$) met het rioolcunet en funderingsconstructie van de weg ($28,2 \text{ kN/m}^2$) de korrelspanning af met $13,7 \text{ kN/m}^2$, gelijk aan circa 0,76 m zand. Het verloop van de spanningen en de zettingen is weergegeven in de volgende figuur.



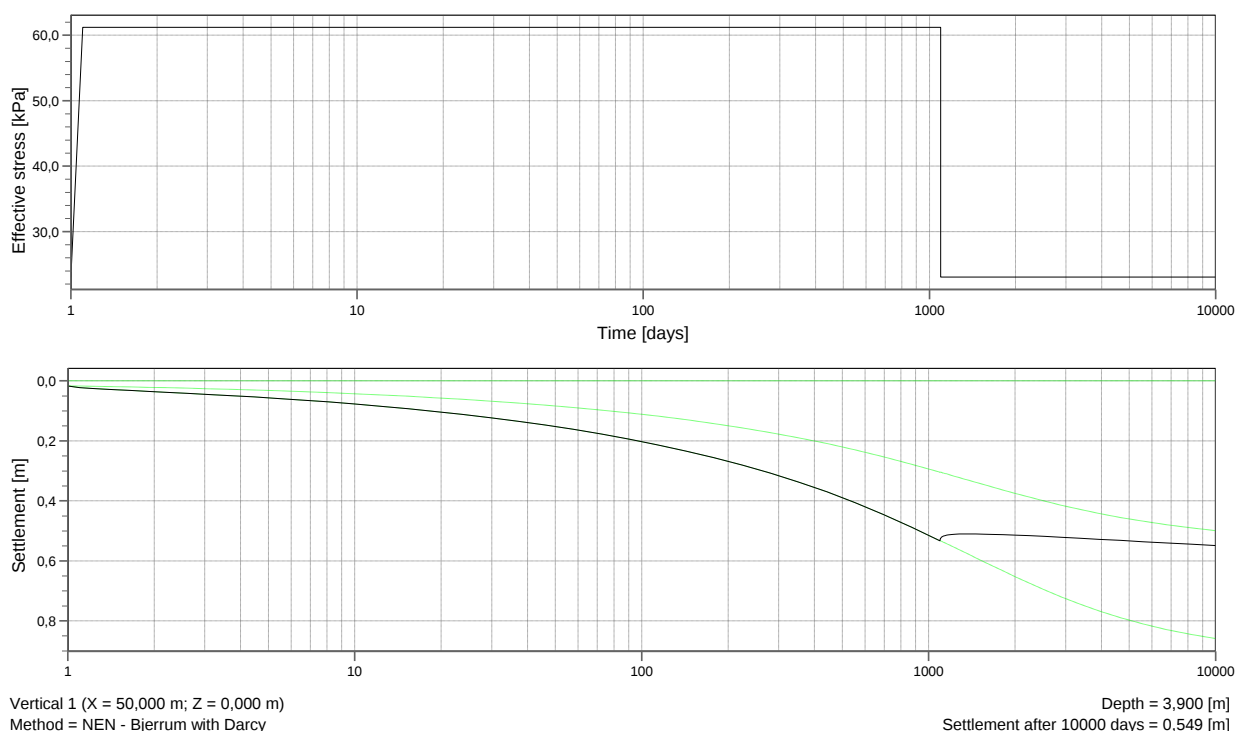
figuur 4.3: tijd-zettingsverloop scenario Z.1

De berekende restzetting is 0,03 m. Hiermee wordt voldaan aan de restzettingseis.

4.2.2 Scenario N.1

In dit scenario wordt een voorbelasting zonder zettingsversnellende maatregelen uitgewerkt en geldt er een restzettingseis van 30 à 50 mm in 30 jaar. Om de restzettingseis zonder zettingsversnellende maatregelen te realiseren, is een voorbelastduur van 3 jaar nodig. Bij kortere voorbelasttijden in deelgebied noord kan met deze wijze van voorbelasten niet worden voldaan aan de restzettingseis of zijn onrealistisch hoge voorbelastingen nodig.

Door het aanbrengen van de voorbelasting op NAP+7,30 m (3,40 m zand) is na 3 jaar circa 0,53 m zetting opgetreden, de voorbelasting is dan gezakt tot NAP+6,77 m. Aan het eind van de periode van voorbelasten neemt door het vervangen van het voorbelastzand en de kleiige toplaag ($3,40 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 + 0,39 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 68,22 \text{ kN/m}^2$) met het rioolcunet en funderingsconstructie van de weg ($30,0 \text{ kN/m}^2$) de korrelspanning af met $38,2 \text{ kN/m}^2$, gelijk aan circa 2,12 m zand. Het verloop van de spanningen en de zettingen is weergegeven in de volgende figuur.



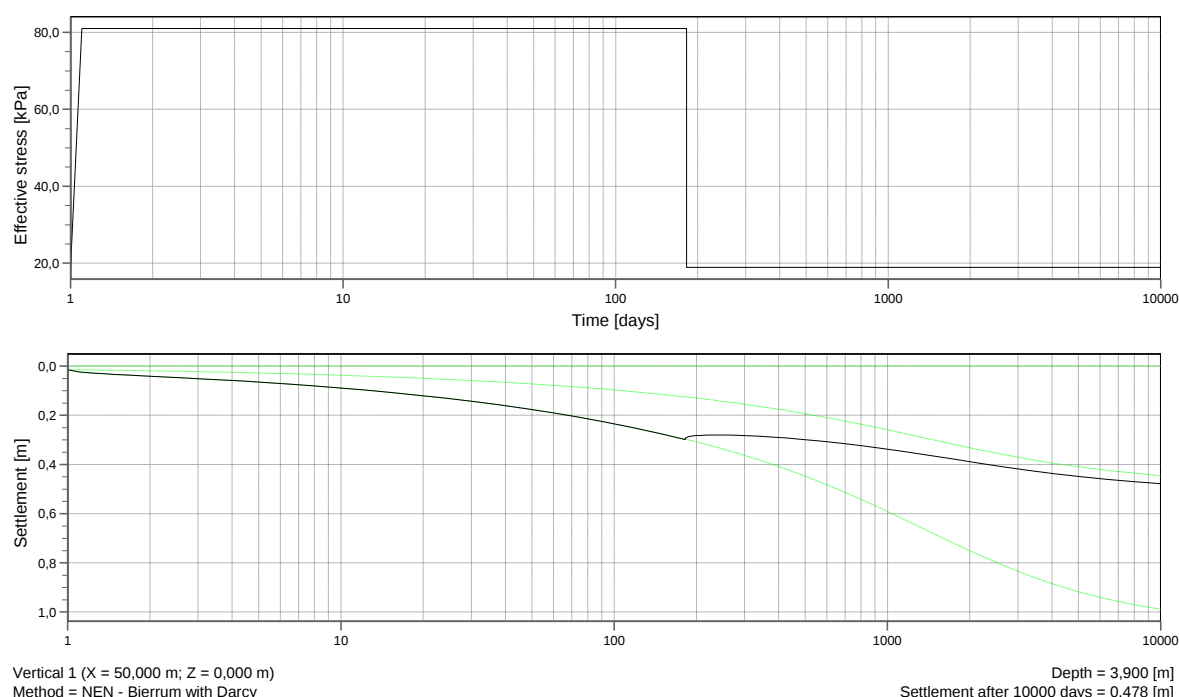
figuur 4.4: tijd-zettingsverloop scenario N.1

De berekende restzetting is 0,03 m. Hiermee wordt voldaan aan de restzettingseis, echter is een voorbelastduur van 3 jaar voor dit project onrealistisch lang.

4.2.3 Scenario N.2

In dit scenario wordt een voorbelasting zonder zettingsversnellende maatregelen uitgewerkt en geldt er een restzettingseis van 100 mm in 30 jaar.

Door het aanbrengen van de voorbelasting op NAP+8,40 m (4,50 m zand) is na 6 maanden circa 0,30 m zetting opgetreden, de voorbelasting is dan gezakt tot NAP+8,10 m. Aan het eind van de periode van voorbelasten neemt door het vervangen van het voorbelastzand en de kleiige toplaag ($4,50 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 + 0,62 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 92,1 \text{ kN/m}^2$) met het rioolcunet en funderingsconstructie van de weg ($30,0 \text{ kN/m}^2$) de korrelspanning af met $62,1 \text{ kN/m}^2$, gelijk aan circa 3,45 m zand. Het verloop van de spanningen en de zettingen is weergegeven in de volgende figuur.



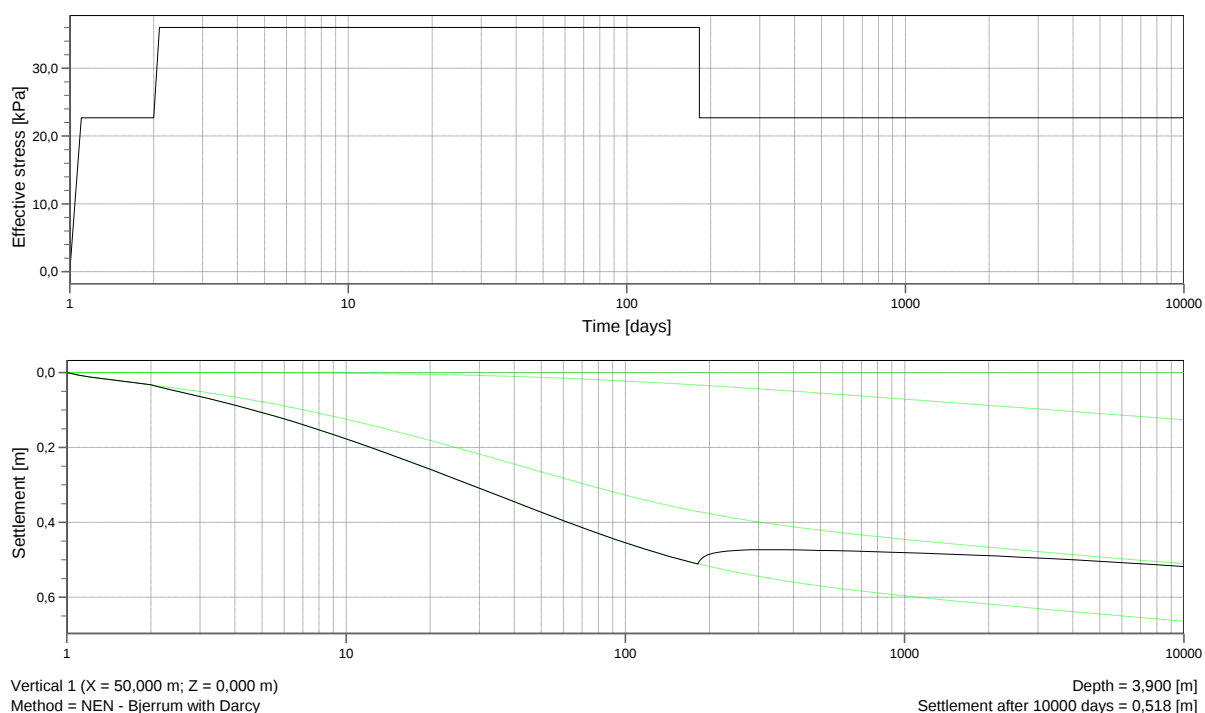
figuur 4.5: tijd-zettingsverloop scenario N.2

De berekende restzetting is 0,20 m. Hiermee wordt ruimschoots niet voldaan aan de restzettingseis. Het is voor het noordelijke gedeelte niet mogelijk om met een realistische overhoogte en een voorbelastduur van 6 maanden te voldoen aan de restzettingseis van 100 mm in 30 jaar.

4.2.4 Scenario N.3

In dit scenario wordt een voorbelasting met verticale drainage uitgewerkt en geldt er een restzettingseis van 30 à 50 mm in 30 jaar. De eigenschappen van de toegepaste verticale drainage zijn beschreven in paragraaf 2.7.

Door het aanbrengen van de voorbelasting op NAP+5,90 m (2,00 m zand) is na 6 maanden circa 0,51 m zetting opgetreden, de voorbelasting is dan gezakt tot NAP+5,39 m. Aan het eind van de periode van voorbelasten neemt door het vervangen van het voorbelastzand en de kleiige toplaag ($2,00 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 + 0,41 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 43,4 \text{ kN/m}^2$) met het rioolcunet en funderingsconstructie van de weg ($30,0 \text{ kN/m}^2$) de korrelspanning af met $13,4 \text{ kN/m}^2$, gelijk aan circa 0,74 m zand. Het verloop van de spanningen en de zettingen is weergegeven in de volgende figuur.



figuur 4.6: tijd-zettingsverloop scenario N.3

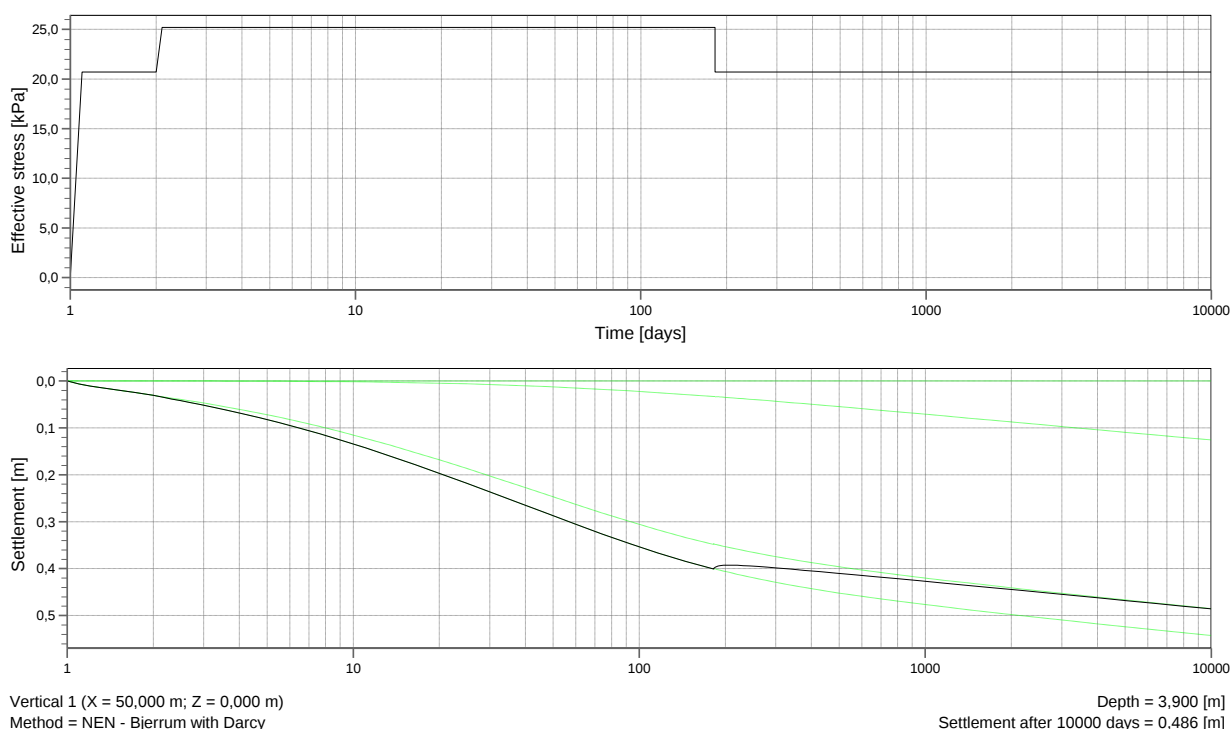
De berekende restzetting is 0,04 m. Hiermee wordt voldaan aan de restzettingseis.

Indien er een voorbelastduur van 3 maanden wordt aangehouden dient de voorbelasting aangebracht te worden op NAP+6,40 m (2,50 m zand) om te voldoen aan de restzettingseis.

4.2.5 Scenario N.4

In dit scenario wordt een voorbelasting met verticale drainage uitgewerkt en geldt er een restzettingseis van 100 mm in 30 jaar. De eigenschappen van de toegepaste verticale drainage zijn beschreven in paragraaf 2.7.

Door het aanbrengen van de voorbelasting op NAP+5,30 m (1,40 m zand) is na 6 maanden circa 0,40 m zetting opgetreden, de voorbelasting is dan gezakt tot NAP+4,90 m. Aan het eind van de periode van voorbelasten neemt door het vervangen van het voorbelastzand en de kleiige toplaag ($1,40 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 + 0,52 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 34,6 \text{ kN/m}^2$) met het rioolcunet en funderingsconstructie van de weg ($30,0 \text{ kN/m}^2$) de korrelspanning af met $4,6 \text{ kN/m}^2$, gelijk aan circa 0,25 m zand. Het verloop van de spanningen en de zettingen is weergegeven in de volgende figuur.



figuur 4.7: tijd-zettingsverloop scenario N.4

De berekende restzetting is 0,09 m. Hiermee wordt voldaan aan de restzettingseis.

Indien er een voorbelastduur van 3 maanden wordt aangehouden dient de voorbelasting aangebracht te worden op NAP+5,60 m (1,70 m zand) om te voldoen aan de restzettingseis.

4.3 Advies voorbelasting en zettingsversnellende maatregelen

Wanneer de ophoging wordt uitgevoerd zonder voorbelasting, wordt in het noordelijk deel een eindzetting van circa 0,37 m verwacht en in het zuidelijk deel circa 0,18 m, dit voldoet niet aan de restzettingseis.

Om de restzettingen te beperken kunnen er verschillende maatregelen worden toegepast. De maatregelen die in deze rapportage zijn uitgewerkt bestaan uit een voorbelasting met of zonder verticale drainage. De resultaten van de berekeningen zijn per scenario samengevat in de volgende tabel.

tabel 4.1: resultaten zettingsberekening

Deelgebied	Scenario	Voorbelastduur	Verticale drainage	Hoogte voorbelasting (m NAP)	Berekende restzetting (m)
Zuid	Z.1	3 maanden	Nee	+5,5 (1,4 m zand)	0,03
Noord	N.1	3 jaar	Nee	+7,3 (3,4 m zand)	0,03
Noord	N.2	6 maanden	Nee	+8,4 (4,5 m zand)	0,20
Noord	N.3	6 maanden	Ja	+5,9 (2,0 m zand)	0,04
Noord	N.4	6 maanden	Ja	+5,3 (1,4 m zand)	0,10

Voor het zuidelijke gedeelte is een voorbelastduur van 3 maanden voorzien met een voorbelasting van 1,4 m hoog, dit lijkt acceptabel.

Voor het noordelijke gedeelte resulteert het toepassen van een voorbelasting zonder verticale drainage in een lange voorbelastduur (circa 3 jaar) en/of een hoge voorbelasting (>4,5 m). Wij adviseren om voor het noordelijke gedeelte naast een voorbelasting ook zettingsversnellende maatregelen toe te passen in de vorm van verticale drainage. Hierdoor kan de restzettingseis binnen een voorbelastduur van 6 maanden worden behaald. Afhankelijk van de aangehouden restzettingseis is hier in combinatie met de verticale drainage een voorbelasting van 2,0 m (eis is 30 à 50 mm) of 1,4 m (eis is 100 mm) zand benodigd.

Indien het wenselijk is om de voorbelastduur voor het noordelijke gedeelte te beperken tot 3 maanden dient de voorbelasting verhoogd te worden tot 2,5 m (eis is 30 à 50 mm; N.3) of 1,7 m (eis is 100 mm; N.4) zand. Hierbij is het noodzakelijk om verticale drainage toe te passen.

Wij adviseren om de verticale drainage in een driehoeksverband aan te brengen met een h.o.h. afstand van 1,0 m. De verticale drainage mag niet dieper van NAP-1,0 m aangebracht worden, om te voorkomen dat de Pleistocene zandlaag in contact komen met de freatische grondwaterstand.

4.4 Analyse verschilzettingen

Door variaties in de bodemopbouw binnen het projectgebied kunnen verschilzettingen optreden. Op basis van de beschikbare sonderingen is geconcludeerd dat de bodemopbouw in het projectgebied sterke variaties vertoont. Om met deze sterke variaties rekening te houden is de bodemopbouw binnen het projectgebied opgedeeld in twee delen, noord en zuid. Er wordt op basis van een zettingsberekening een inschatting gemaakt van de te verwachten verschilzettingen tussen de twee deelgebieden.

Op de overgang van het noordelijke deelgebied naar het zuidelijke deelgebied bevindt zich sondering 04. Deze sondering bevindt zich ter plaatse van het noordelijke deelgebied maar heeft wel een tussenzandlaag net als de sonderingen in het zuidelijke deelgebied. De verschilzettingen tussen de twee deelgebieden worden in kaart gebracht door met de bodemopbouw van sondering 04 een aantal zettingsberekeningen te maken. De bodemopbouw van sondering 04 is in de volgende tabel weergegeven, de samendrukkingsparameters zijn zoals vermeld in paragraaf 2.4 weergegeven.

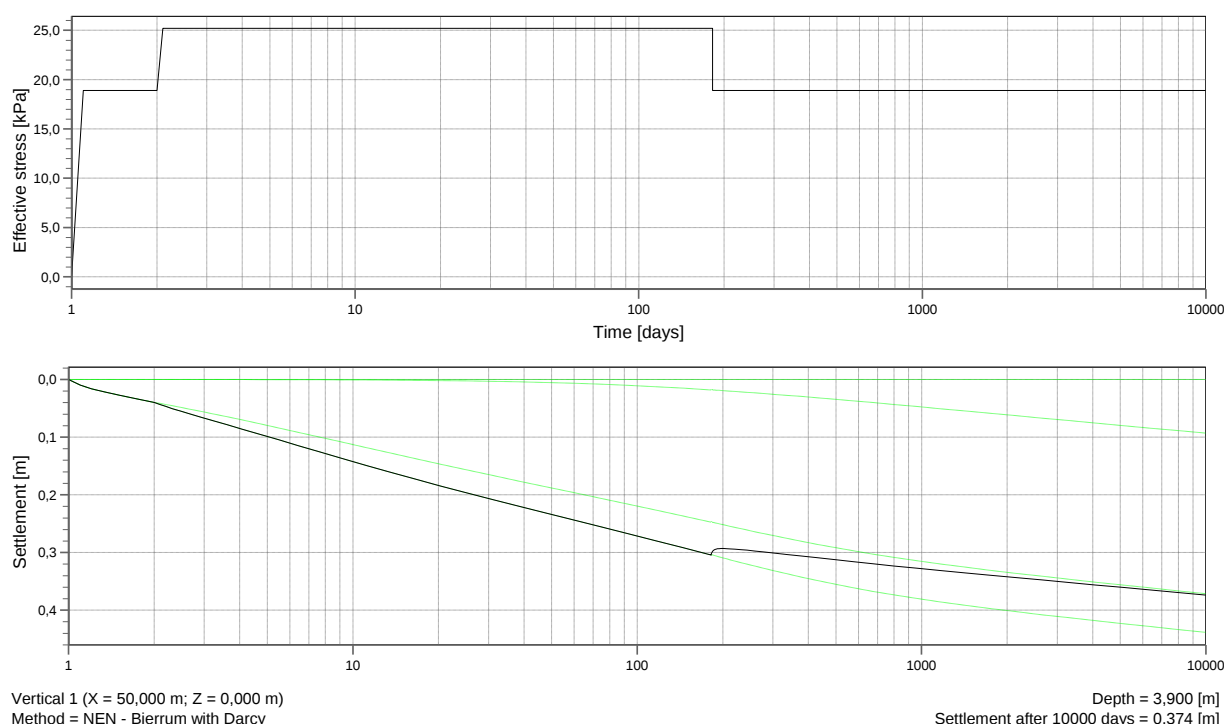
tabel 4.2: bodemopbouw sondering 04

Niveau (m NAP)	Grondsoort
+3,9 tot +3,0	Klei, toplaag
+3,0 tot +1,3	Klei, zwak zandig, slap
+1,3 tot +0,0	Tussenzandlaag
+0,0 tot -2,5	Klei, schoon, slap
-2,5 en dieper	Zand, matig

Er is aangenomen dat de restzettingen in het noordelijke gebied worden beperkt door het toepassen van scenario N.4. Er is een zettingsberekening gemaakt waarin de bodemopbouw van sondering 04 wordt aangehouden en scenario N.4 wordt toegepast. Vervolgens kan de restzetting van de berekening vergeleken worden met de restzetting van scenario Z.1 en N.4 zoals gepresenteerd in tabel 4.1. Deze vergelijking geeft een indicatie van de optredende verschilzettingen binnen het projectgebied.

4.4.1 Scenario N.4 sondering 04

Door het aanbrengen van de voorbelasting op NAP+5,30 m (1,40 m zand) is na 6 maanden circa 0,30 m zetting opgetreden, de voorbelasting is dan gezakt tot NAP+5,00 m. Aan het eind van de periode van voorbelasten neemt door het vervangen van het voorbelastzand en de kleiige toplaag ($1,40 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 + 0,62 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 36,4 \text{ kN/m}^2$) met het rioolcunet en funderingsconstructie van de weg ($30,0 \text{ kN/m}^2$) de korrelspanning af met $6,4 \text{ kN/m}^2$, gelijk aan circa 0,35 m zand. Het verloop van de spanningen en de zettingen is weergegeven in de volgende figuur.



figuur 4.8: tijd-zettingsverloop scenario N.4 met bodemopbouw sondering 04

De berekende restzetting is 0,08 m.

4.4.2 Conclusie verschilzettingen

De berekende restzettingen van scenario Z.1 en N.4 zoals gepresenteerd in tabel 4.1 worden vergeleken met de berekende restzetting ter plaatse van sondering 04 (overgang tussen het noordelijke en zuidelijke gebied). Op basis van deze vergelijking is de verschilzetting binnen het noordelijke gebied ingeschat op circa 0,02 m en voor het zuidelijke gedeelte op circa 0,05 m. Deze verschilzettingen zullen optreden over een afstand van enkele meters tot maximaal 25 meter (onderlinge afstand van de sonderingen).

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Advies voorbelasting en zettingsversnellende maatregelen

Er zijn een aantal scenario's uitgewerkt om aan de restzettingseis te voldoen. Op basis daarvan zijn een aantal conclusies gemaakt.

Voor het zuidelijke gedeelte is een voorbelastduur van 3 maanden voorzien met een voorbelasting tot NAP+5,5 m (1,4 m zand). Voor het zuidelijke gedeelte zijn geen zettingsversnellende maatregelen, zoals verticale drainage, noodzakelijk.

Voor het noordelijke gedeelte resulteert het toepassen van een voorbelasting zonder verticale drainage in een lange voorbelastduur (circa 3 jaar) en/of een hoge voorbelasting (>4,5 m). Wij adviseren om voor het noordelijke gedeelte naast een voorbelasting ook zettingsversnellende maatregelen toe te passen in de vorm van verticale drainage. Hierdoor kan de restzettingseis binnen een voorbelastduur van 6 maanden worden behaald. Afhankelijk van de aangehouden restzettingseis is hier in combinatie met de verticale drainage een voorbelasting van 2,0 m (eis is 30 à 50 mm) of 1,4 m (eis is 100 mm) zand benodigd. Indien het wenselijk is om de voorbelastduur voor het noordelijke gedeelte te beperken tot 3 maanden dient de voorbelasting verhoogd te worden tot 2,5 m (eis is 30 à 50 mm) of 1,7 m (eis is 100 mm) zand. Hierbij is het noodzakelijk om verticale drainage toe te passen.

Wij adviseren om een minimale voorbelastduur van 6 maanden aan te houden voor zowel het noordelijke als het zuidelijke gedeelte. Bij een kortere voorbelastduur is monitoring van de zettingen en eventuele bijsturing in de uitvoering lastig te realiseren. Indien voor het zuidelijke gedeelte een voorbelastduur van 6 maanden in plaats van 3 maanden wordt aangehouden kan de voorbelasting geoptimaliseerd worden (minder dan de 1,4 m zand die nu is berekend op basis een voorbelastduur van 3 maanden).

Verder adviseren wij om de verticale drainage in een driehoeksverband aan te brengen met een h.o.h. afstand van 1,0 m. De verticale drainage mag niet dieper van NAP-1,0 m aangebracht worden, dit om te voorkomen dat de Pleistocene zandlaag in contact komt met de freatische grondwaterstand.

In de berekeningen is ervan uitgegaan dat de voorbelasting met zand wordt uitgevoerd.

5.2 Verschilzettingen

Op basis van de zettingsberekeningen is de verschilzetting binnen het noordelijke gebied ingeschat op circa 0,02 m en voor het zuidelijke gedeelte op circa 0,05 m. Deze verschilzettingen zullen optreden over een afstand van enkele meters tot maximaal 25 meter (onderlinge afstand van de sonderingen). Er wordt geadviseerd om de riolering zo te ontwerpen dat een verschilzetting van enkele centimeters toelaatbaar is.

5.3 Restzettingseis

De restzettingseis voor de riolering (30 à 50 mm in 30 jaar) is relatief streng. Als gevolg van de strenge eis is voor het noordelijk deelgebied een lange voorbelastduur en een grote extra overhoogte aan zand nodig. Wij adviseren de restzettingseis te verhogen naar 100 mm in 30 jaar. De restzetting moet niet worden gezien als een directe verschilzetting, hoewel enige variatie in optredende zettingen wel te verwachten is.

Een restzetting van 100 mm in 30 jaar geeft geen directe aanleiding tot schade aan de riolering:

- De verschilzetting over enkele meters afstand is maximaal 0,05 m. Op basis van gegevens van de leverancier van de GRES-riool buizen, concluderen wij dat deze verschilzetting opneembaar is.
- Indien het afschot van de riolering (b.o.b. tussen twee rioolputten) meer dan 0,10 m is, zullen er ook geen problemen kunnen ontstaan met het vrije verval. Zelfs als het hoogteverschil tussen de 0,05 m en 0,10 m ligt, zou dit geen problemen moeten geven.

Opgemerkt wordt dat er in de berekeningen conservatieve aannamen zijn gedaan voor de zettingsparameters om onderschatting van de zettingen te voorkomen. De werkelijk optredende zetting en restzetting is daardoor naar verwachting kleiner dan de berekende zetting.

5.4 Noodzaak bemaling

Voor de aanleg van de riolering dient een freatische bemaling te worden toegepast. Gezien de aanwezigheid van slecht doorlatende grond in de toplaag blijft het waterbezwaar hiervan zeer beperkt.

In het zuidelijk deel van het plangebied en in het noordelijk deel rondom sondering 04 is ook een bemaling in de tussenzandlaag benodigd.

Aangezien de bovenkant van de tussenzandlaag op de projectlocatie sterk varieert, kan op basis van de uitgevoerde sonderingen geen complete indeling met benodigde verlagingen worden gemaakt. Met aanvullende sonderingen of boringen kan hier mogelijk wel een optimalisatie in worden gemaakt om te voorkomen dat een groter debiet wordt onttrokken dan benodigd. Een monitorings-(in het veld) gestuurde uitvoering is hier ook een mogelijkheid.

Voor een inschatting van de debieten, het waterbezwaar, de invloed van de bemaling op de omgeving en een controle op vergunningplicht dient een bemalingsadvies opgesteld te worden.

5.5 Ontwerphoogtes

Het toekomstig wegpeil en de diepteligging van de riolering zijn ten tijde van het uitbrengen van dit rapport nog niet definitief bekend bij de gemeente. Met name in het noordelijk deel van het plangebied zijn de ontwerpuitgangspunten onzeker. Indien de ontwerpuitgangspunten niet meer blijken te kloppen, dient het advies te worden herzien.

5.6 Detaillering voorbelasting

Geadviseerd wordt de kruin van de voorbelasting te projecteren op de buitenste lijn waar de restzettingseis van toepassing is en voor de taluds uit te gaan van een helling van maximaal 1:2 (v:h). Gezien de benodigde hoogte van de voorbelasting, kan met name nabij de bestaande watergangen sprake zijn van instabiliteit van de ophoging. Wanneer de definitieve hoogtes van de voorbelastingen bekend zijn, raden we aan om de taluds en ophoogtijden middels een stabiliteitsberekening te bepalen.

Ter plaatse van de aansluitingen met toekomstige zijwegen of percelen wordt geadviseerd de voorbelasting ten minste vier meter over deze zijweg of ontsluiting door te zetten en vervolgens aan de kopse zijde een relatief flauw talud aan te brengen, bijvoorbeeld 1:10. Daarmee wordt voorkomen dat hier in de toekomst zettingsverschillen over korte afstanden kunnen optreden.

5.7 Samendrukkingsproeven

De samendrukkingsparameters voor in de zettingsberekeningen zijn afgeleid op basis van een interpretatie van de uitgevoerde sonderingen en boringen en tabel 2.b van NEN9997-1 (Eurocode 7). Dit betekent dat er is gerekend met lage karakteristieke waarden van de samendrukkingsparameters. Het gebruik van lage karakteristieke waarden betekent meestal dat de werkelijk optredende zettingen kleiner zijn dan de berekende zettingen. Mogelijk kunnen nauwkeurigere resultaten worden verkregen door samendrukkingsproeven uit te laten voeren.

5.8 Verdichting rioolcunet

Het goed verdichten van een grondverbetering op een niet draagkrachtige ondergrond (geen klankbodem) is vaak erg lastig. Als de rioolbuis op een slecht verdichte grondverbetering wordt gesteld, kan deze gaan nazakken. Dit komt omdat bij het aanvullen en verdichten van het zand naast de buis de grondverbetering onder de buis alsnog wordt verdicht door de combinatie van trillingen en de dan hogere spanningen. De zetting van de buis kan hierdoor enkele centimeters bedragen. Dit is een eenmalige gebeurtenis die los staat van zettingen in de zettingsgevoelige lagen.

Geadviseerd wordt om de mate van deze naverdichting in het werk te bepalen door de hoogteligging ook te controleren nadat de sleuf tot bovenkant buis of nog net iets hoger is aangevuld en het initiële aanlegniveau van de buizen hierop af te stemmen.

De problematiek wordt in het werk soms vergroot, doordat de dikte van de grondverbetering wordt vergroot. De zetting door naverdichten neemt hierdoor waarschijnlijk toe.

Door het rioolcunet voorafgaand aan het aanbrengen van de voorbelasting aan te leggen, is het risico op nazakken van de riolering kleiner. Het cunetzand is dan al geruime tijd aanwezig, waardoor verdichting gedeeltelijk al heeft plaatsgevonden.

5.9 Monitoring voorbelasting

Met monitoring kan worden gecontroleerd of de voorbelasting voldoende effectief is, of bijsturing noodzakelijk is en kan worden nagegaan wanneer de voorbelasting definitief kan worden verwijderd. Wij adviseren om de voorbelasting te monitoren middels zakbaken. Voor een goede monitoring dienen de zakbaken te worden geplaatst, voorafgaand aan het aanbrengen van de voorbelasting en regelmatig te worden ingemeten.

Het is aan te raden de zakbaken ter plaatse van sonderingen te plaatsen om de gemeten zettingen te kunnen relateren aan de plaatselijke bodemopbouw. De maximale onderlinge afstand tussen de zakbaken dient circa 40 m te zijn.

De voetplaat van de zakbaak moet op het originele maaiveld of in het ontgraven cunet worden geplaatst. Direct na het plaatsen dient de initiële hoogte van de zakbaak en de maaiveldhoogte met een nulmeting te worden vastgesteld. Na het aanbrengen van elke slag moeten deze hoogtes opnieuw worden bepaald.

Bij elke meetronde dient zowel de maaiveldhoogte als de zakbaakhoogte te worden gemeten. Nadat de voorbelasting en overhoogte volledig zijn aangebracht, kan de meetfrequentie worden afgebouwd. Hierbij kan worden gedacht aan metingen per drie weken en na verloop van tijd per maand. De meetfrequentie dient te zijner tijd te worden bepaald op basis van het tijd-zettingsgedrag.

De maximale onnauwkeurigheid van de metingen moet circa 1 mm zijn. Verder wordt geadviseerd om per meetronde te controleren op uitbijters en missende of verloren zakbaken.

De resultaten van de zettingsmonitoring dienen tijdig te worden geanalyseerd. Afhankelijk van de meetresultaten kan de meetfrequentie worden aangepast of dienen mitigerende maatregelen te worden getroffen. Geadviseerd wordt om na bijvoorbeeld enkele maanden de metingen te analyseren en te bepalen of aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Indien gewenst kunnen wij de monitoring voor u verzorgen.

Om te zorgen dat er voldoende tijd beschikbaar is om de zakbaken in te meten, de gegevens te analyseren en eventueel bij te sturen in de uitvoering adviseren wij om een voorbelastduur van minimaal 6 maanden aan te houden.

5.10 Gefaseerde uitvoering/monitoring

Indien een gefaseerde uitvoering van de voorbelasting mogelijk en gewenst is, kunnen de resultaten van de monitoring in eerdere fases van het project worden gebruikt bij het ontwerp van de voorbelasting voor latere fases. Op deze manier kunnen de toekomstige hoogtes van de voorbelastingen en de benodigde duur van voorbelastingen nauwkeuriger worden bepaald. Hiermee wordt beperkt dat te veel of te weinig zand wordt aangebracht en kan mogelijk ook de benodigde duur van de voorbelasting na verloop van tijd beter worden ingeschat. Afhankelijk van de planning kan ook het zand uit de extra overhoogte worden gebruikt voor het voorbelasten van een ander deel.

Bijlage

1. Grondonderzoek



**Veldrapport betreffende
grondonderzoek plan Teisterband
te Kerk-Avezaath**

Opdracht nummer	AA18706-1
Datum rapport	8 november 2019

**Veldrapport betreffende
grondonderzoek plan Teisterband
te Kerk-Avezaath**

Opdracht nr.	AA18706-1
Datum rapport	8 november 2019
Opdrachtgever	RPS BV Postbus 5094 2600 GB Delft

Bijlagen

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| - sondeergrafieken met kleefmeting | 01 t/m 09 |
| - waarvan met waterspanning | 01, 02, 05, 07 en 09 |
| - boorstaten | S01, S02, S05, S07 en S09 |
| - coördinatentabel | 1 pagina |
| - situatietekening | T01 |

rapportcontrole: R.F.M. Lansbergen

dd.

opgesteld door: I.A.W.M. van Kessel

WERKOMSCHRIJVING

Op 2 september 2019 ontving Geosonda van RPS de opdracht voor het uitvoeren van een grondonderzoek betreffende plan Teisterband te Kerk-Avezaath. De resultaten van het grondonderzoek zijn in dit veldrapport opgenomen.

Uitgevoerd werden 9 diepsonderingen met meting van de plaatselijke mantelwrijving en waterspanning. Het resultaat van de sonderingen is gepresenteerd op de sondeergrafieken 01 t/m 09. De sonderingen met waterspanningsmeting zijn gepresenteerd in de grafieken 01, 02, 05, 07 en 09. Voor een betere waterspanningsmeting zijn deze sonderingen handmatig voorgeboord. De aangetroffen bodemopbouw is beschreven op de handboorstaten S01, S02, S05, S07 en S09. De diepte op de sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van NAP. De sondeerlocaties zijn uitgezet en ingemeten met dGPS-RTK en weergegeven in de bijgevoegde coördinatentabel en situatietekening T01.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus met hellingmeter conform NEN-EN-ISO 22476-1. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de kleefmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit geldt niet alleen voor de sterkte van de bodem, maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige grondlagen.

De verhouding tussen wrijvingsweerstand en conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft namelijk voor iedere grondsoort een andere waarde. Als indicatie gelden voor de gladde elektrische conus bij normaal geconsolideerde gronden onder de grondwaterstand de navolgende relaties:

<u>wrijvingsgetal in %</u>	<u>grondsoort</u>
0,3 – 1,2	zand, grof tot fijn
1,5 – 2,0	silt
2,5 – 5,0	klei
> 5,0	veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

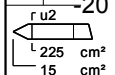
In de conus bevindt zich een hellingmeter waardoor een controle mogelijk is op een eventueel afwijken van de verticaal. De gemeten afwijkingen zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken. Bijzondere afwijkingen zijn in het algemeen niet vastgesteld.

Alphen aan den Rijn, 8 november 2019

GEOSONDA B.V.

ing. A.F. van der Burg
Directeur

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingafwijking



Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **01**

1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa —→

-0,1 0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3

M.V. : 3,71 m NAP

1 m voorgeboord

+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19
-20

0,9

0,8

0,7

0,7

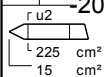
0,5

0,4

0,2

0,4

0,7



☒ Helling (l) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

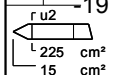
Conusnr. : **S15CFIIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **01**

2/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **02**

1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa —→

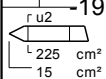
-0,1 0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3

M.V. : 4,09 m NAP

1 m voorgeboord

+5
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19

2,1
1,9
1,9
1,9
2,1
2,2
2,3
2,4
2,7
2,0



☒ Helling (l) in graden



**Alphen a/d Rijn
Breda**

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

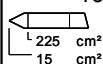
Conusnr. : **S15CFIIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **02**

2/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

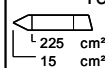
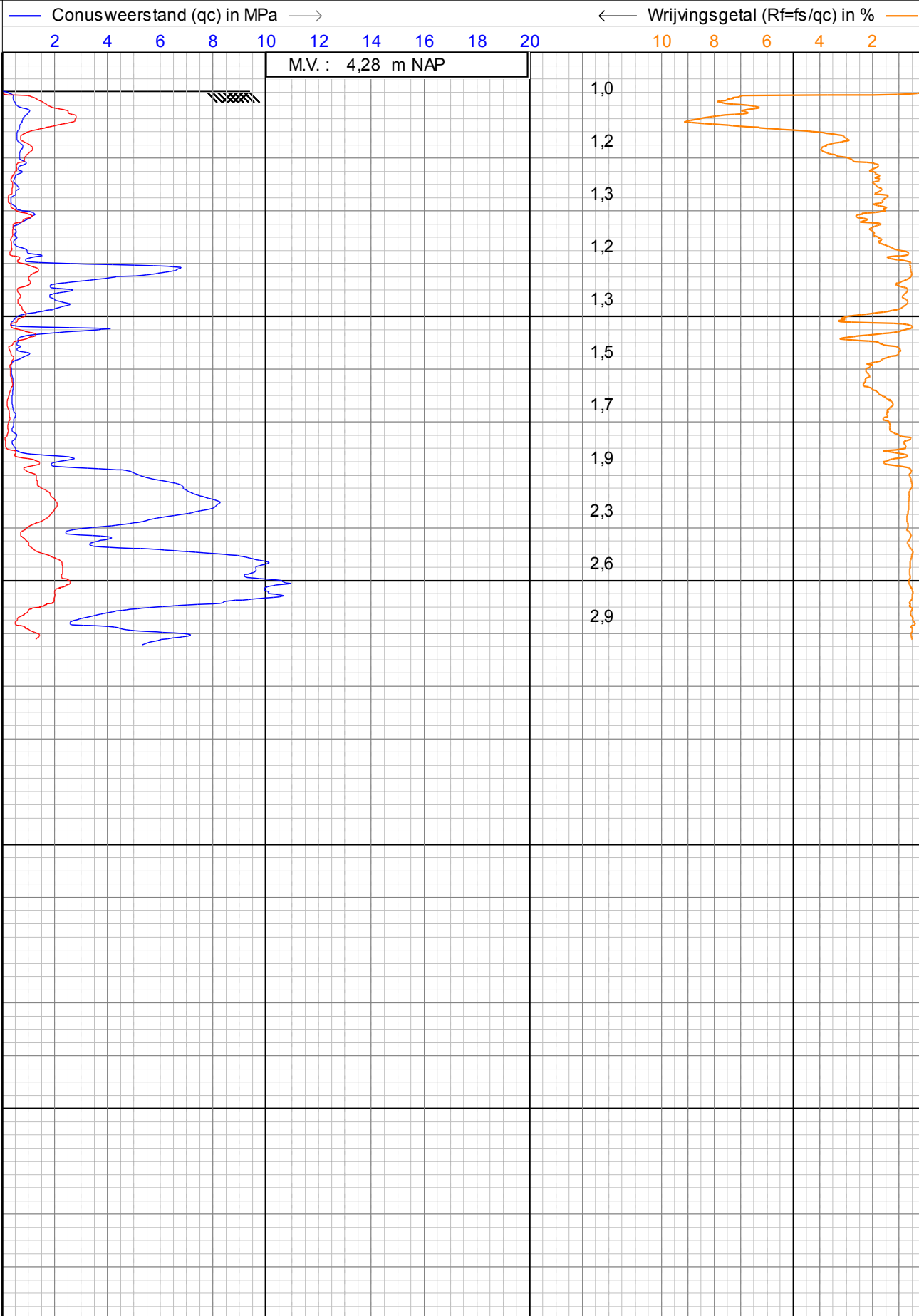
Conusnr. : **S15CFILS18573**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **03**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingafwijking



sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

Conusnr. : **S15CFILS18573**

Projectnr. : **AA18706**

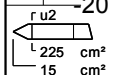
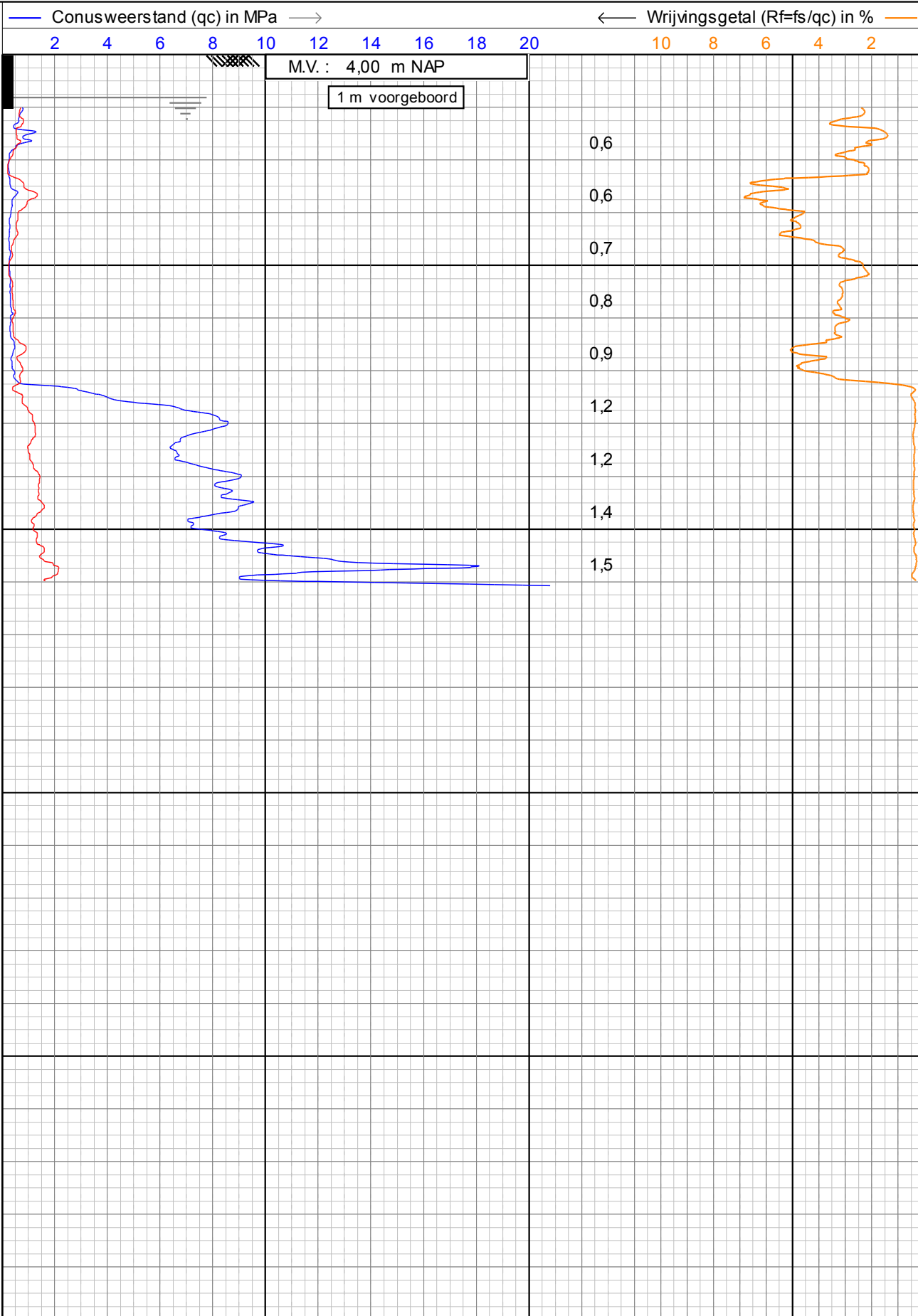
Sondeernr.: **04**

1/1



Alphen a/d Rijn
Breda

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingafwijking



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIIP.S18551**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **05**

1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa →

-0,1 0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3

M.V. : 4,00 m NAP

1 m voorgeboord

0,6

0,6

0,7

0,8

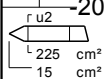
0,9

1,2

1,2

1,4

1,5



☒ Helling (l) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

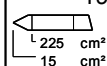
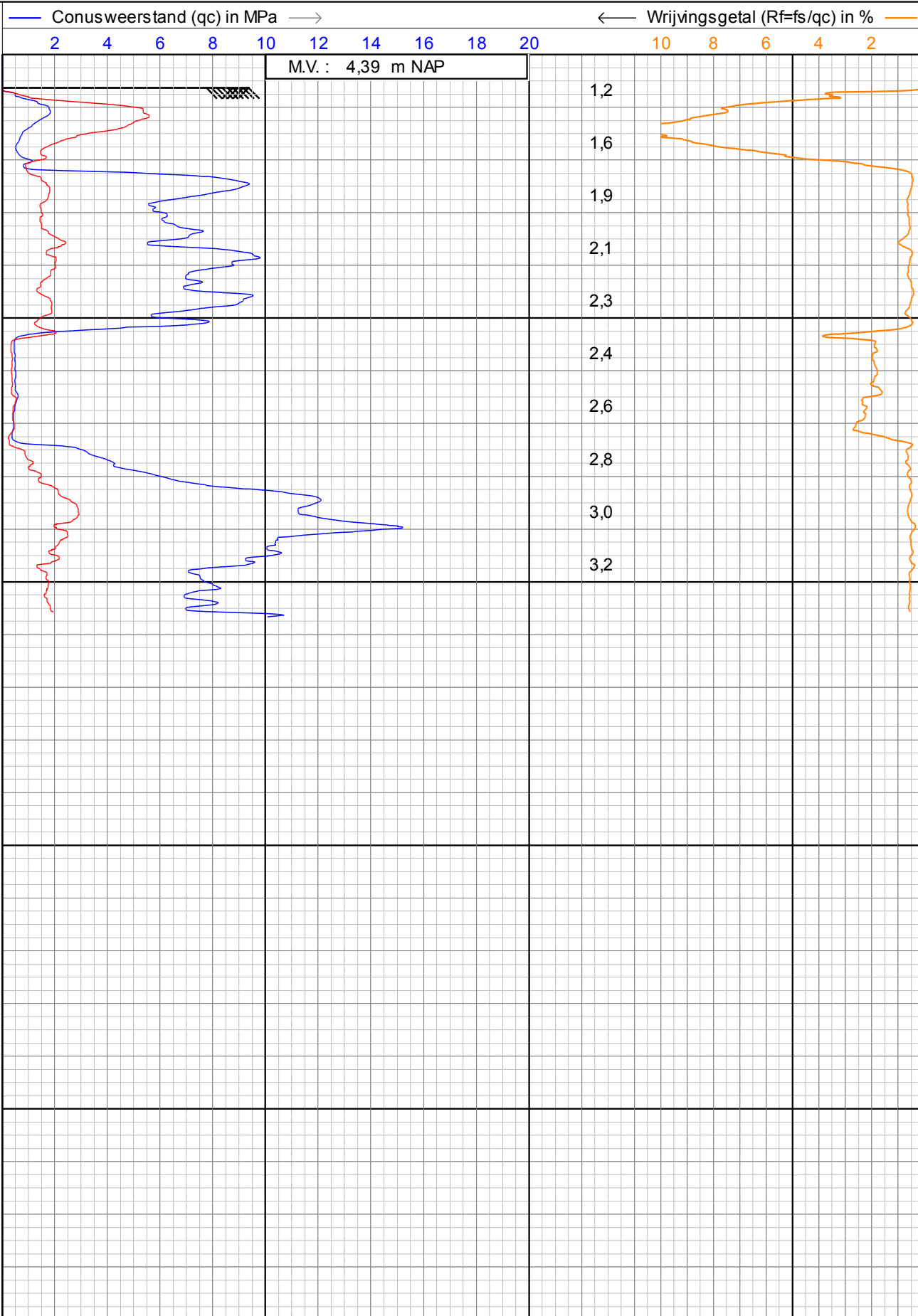
Conusnr. : **S15CFIIP.S18551**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **05**

2/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

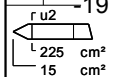
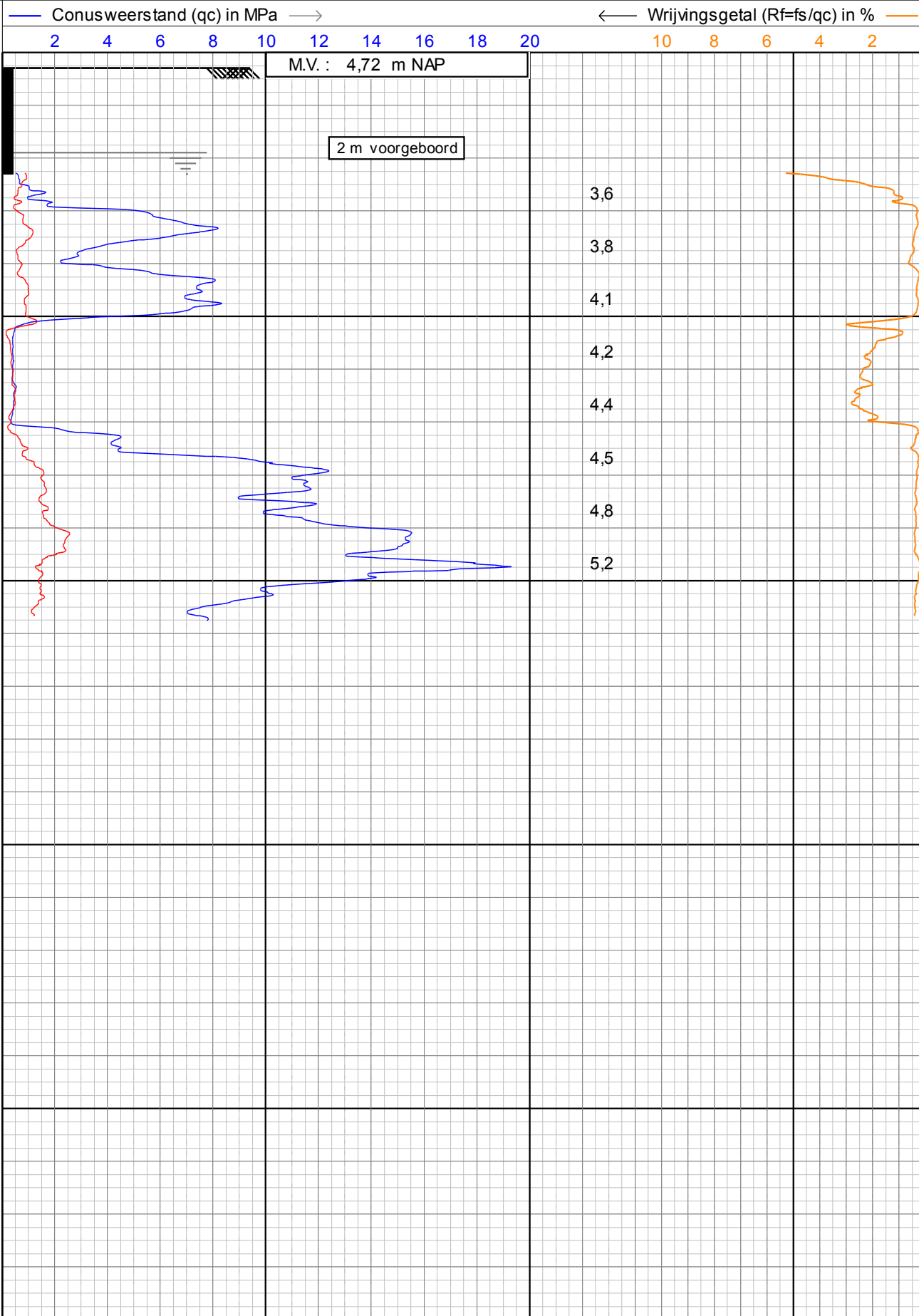
Conusnr. : **S15CFILS18573**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **06**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —→

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIIP.S18551**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **07**

1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa —→

-0,1 0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3

M.V. : 4,72 m NAP

2 m voorgeboord

3,6

3,8

4,1

4,2

4,4

4,5

4,8

5,2

1,47
r u2
225 cm²
15 cm²

☒ Helling (l) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

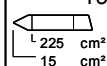
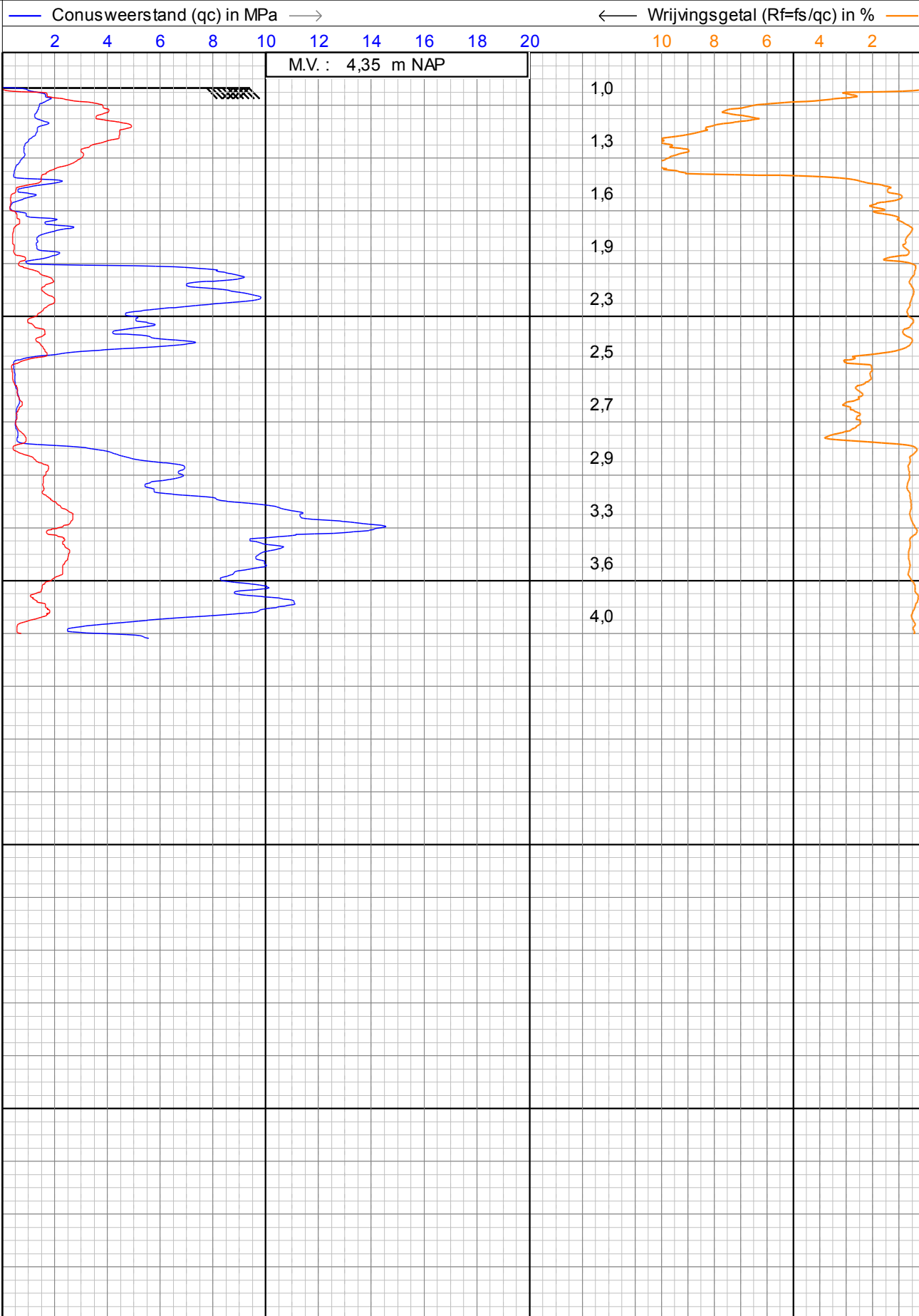
Conusnr. : **S15CFIIP.S18551**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **07**

2/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —→

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

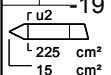
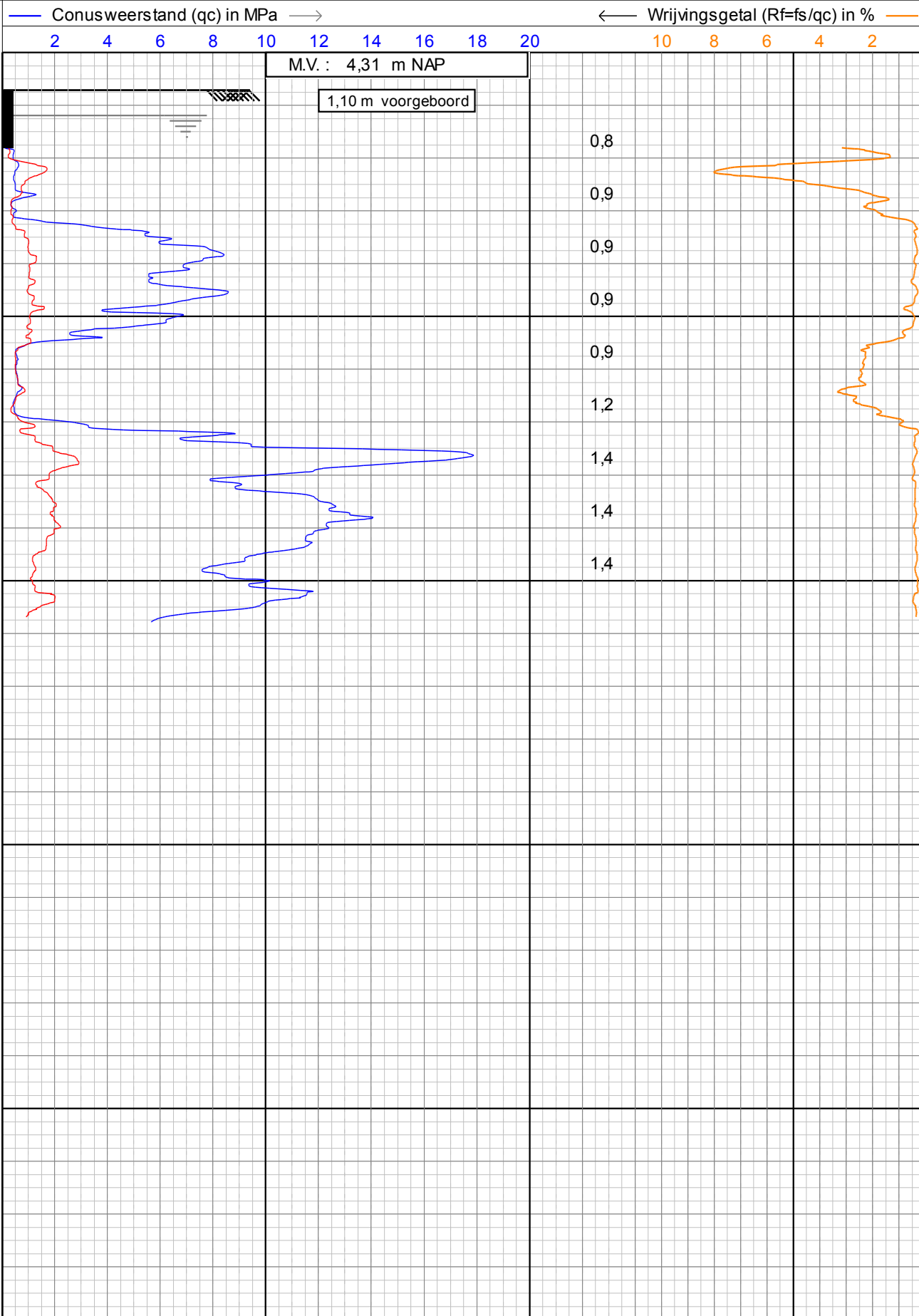
Conusnr. : **S15CFILS18573**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **08**

1/1

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa —→

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

Datum : **6-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIIP.S18551**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **09**

1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa —→

-0,1 0,0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3

M.V. : 4,31 m NAP

1,10 m voorgeboord

0,8

0,9

0,9

0,9

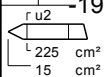
0,9

1,2

1,4

1,4

1,4



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND**

Locatie : **KERK- AVEZAATH**

☒ Helling (l) in graden

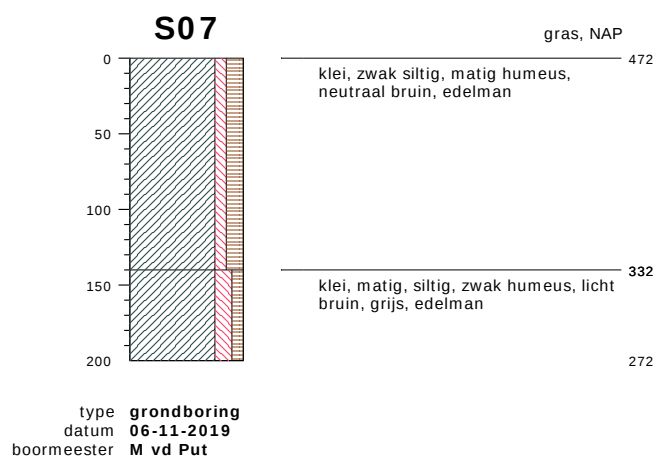
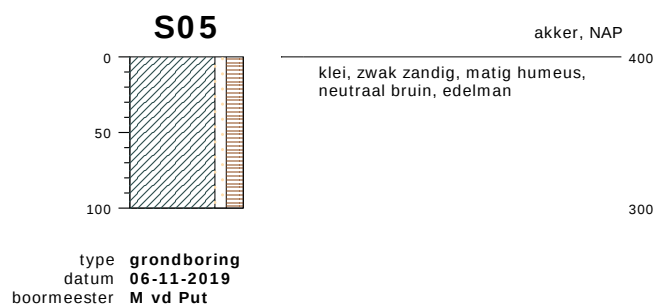
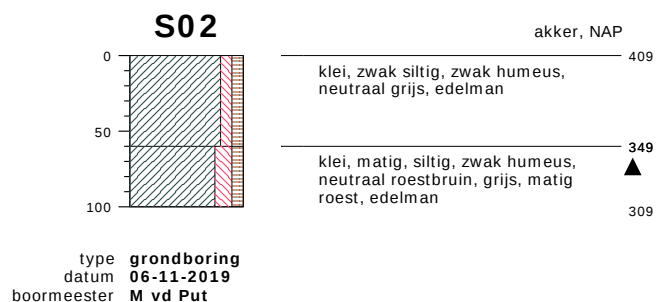
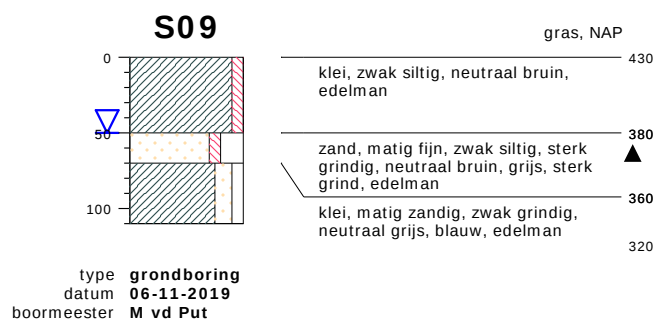
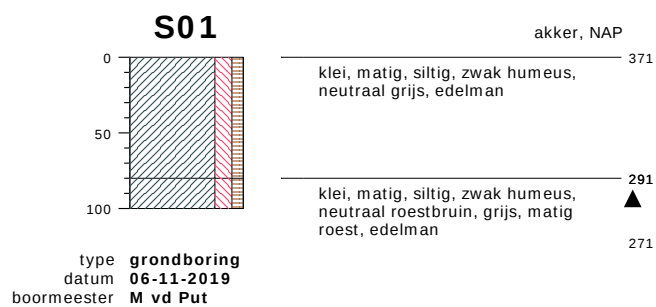
Datum : **6-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIIP.S18551**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **09**

2/2



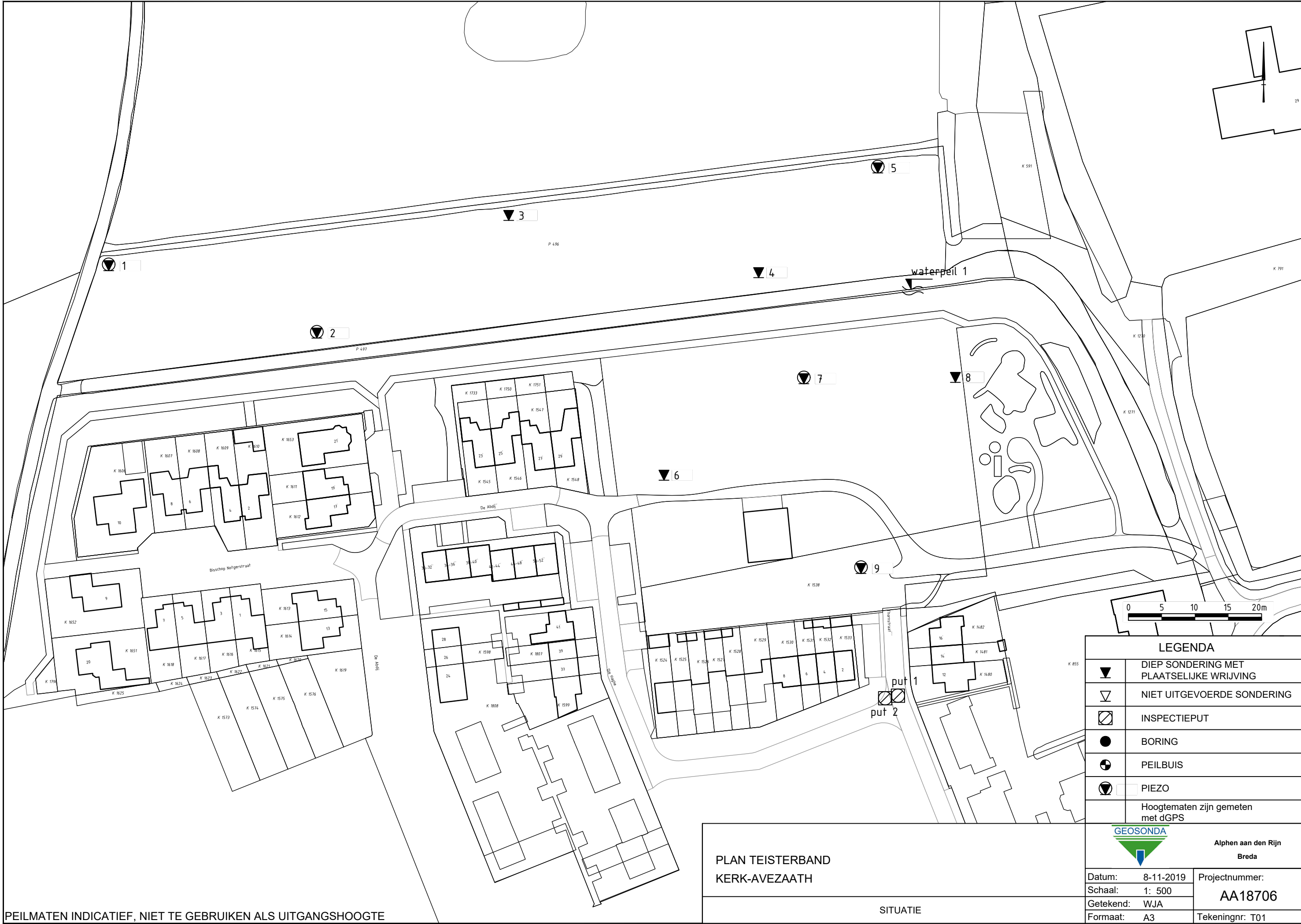
bodemprofielen

onderzoek	PLAN TEISTERBAND TE KERK-AVEZAATH
projectcode	AA18706
datum	08-11-2019
getekend conform	NEN 5104
pagina	1 van 1



COÖRDINATEN TABEL

[illegible]





**Veldrapport betreffende
grondonderzoek plan Teisterband
te Kerk-Avezaath**

Opdracht nummer	AA18706-2
Datum rapport	28 november 2019

**Veldrapport betreffende
grondonderzoek plan Teisterband
te Kerk-Avezaath**

Opdracht nr.	AA18706-2
Datum rapport	28 november 2019
Opdrachtgever	RPS BV Postbus 5094 2600 GB Delft

Bijlagen

- | | |
|---|--|
| - sondeergrafieken met kleefmeting en waterspanning | DKMP02A, DKMP-06A, DKMP-07A en DKMP10A |
| - boorstaten | DKMP02A, DKMP-06A, DKMP-07A en DKMP10A |
| - peilbuis formulier | 1 tabel |
| - coördinatentabel | 1 pagina |
| - situatietekening | T01a |

rapportcontrole: A.F. van der Burg

dd.

opgesteld door: R.F.M. Lansbergen

WERKOMSCHRIJVING

Op 20 november 2019 ontving Geosonda van RPS de opdracht voor het uitvoeren van een aanvullend grondonderzoek betreffende plan Teisterband te Kerk-Avezaath. De resultaten van het grondonderzoek zijn in dit veldrapport opgenomen.

Uitgevoerd werden 4 diepsonderingen met meting van de plaatselijke mantelwrijving en waterspanning. Het resultaat van de sonderingen is gepresenteerd op de sondeergrafieken DKMP-02A, DKMP-06A, DKMP-07A en DKMP-10A. Voor een betere waterspanningsmeting zijn deze sonderingen handmatig voorgeboord. De aangetroffen bodemopbouw is weergegeven op de bijgevoegde handboorstaten. De diepte op de sondeergrafieken is gegeven in meters ten opzichte van NAP. De sondeerlocaties zijn uitgezet en ingemeten met dGPS-RTK en weergegeven in de bijgevoegde coördinatentabel en situatietekening T01a.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus met hellingmeter conform NEN-EN-ISO 22476-1. Met de elektrische conus vindt een directe en continue meting plaats van zowel de weerstand aan de conuspunt als van de wrijving langs de klefmantel. De continue registratie van de ondervonden bodemweerstand verzekert een gedetailleerd beeld van de bodemopbouw. Dit geldt niet alleen voor de sterkte van de bodem, maar tevens met betrekking tot de aard van de aanwezige grondlagen.

De verhouding tussen wrijvingsweerstand en conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, heeft namelijk voor iedere grondsoort een andere waarde. Als indicatie gelden voor de gladde elektrische conus bij normaal geconsolideerde gronden onder de grondwaterstand de navolgende relaties:

<u>wrijvingsgetal in %</u>	<u>grondsoort</u>
0,3 – 1,2	zand, grof tot fijn
1,5 – 2,0	silt
2,5 – 5,0	klei
> 5,0	veen

Tussen de verschillende grondsoorten komen overgangsvormen voor waardoor de aangegeven grenzen niet als hard zijn te beschouwen.

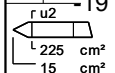
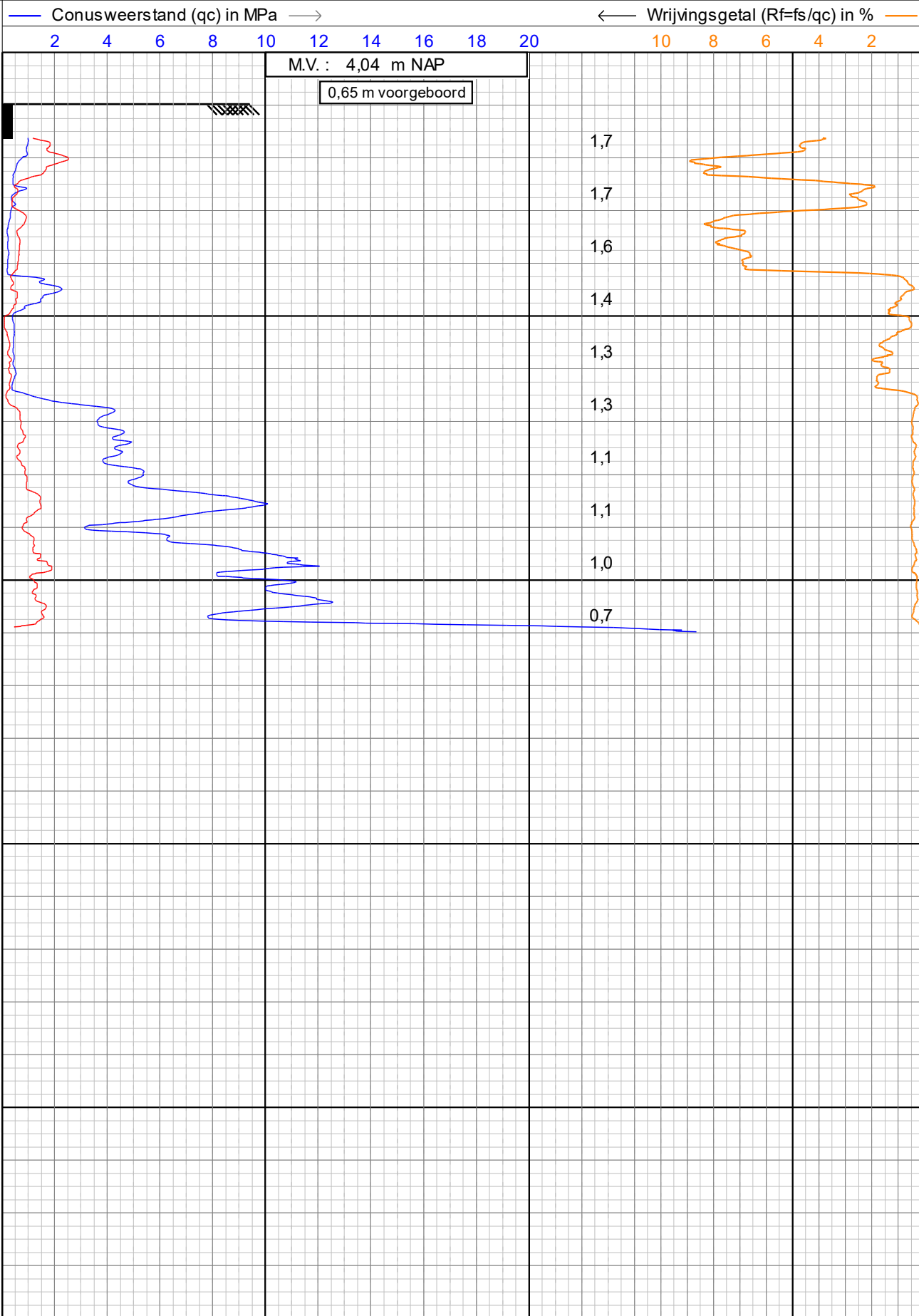
In de conus bevindt zich een hellingmeter waardoor een controle mogelijk is op een eventueel afwijken van de verticaal. De gemeten afwijkingen zijn gepresenteerd op de sondeergrafieken. Bijzondere afwijkingen zijn in het algemeen niet vastgesteld.

Alphen aan den Rijn, 28 november 2019

GEOSONDA B.V.

ing. A.F. van der Burg
Directeur

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



— Wrijvingsweerstand (fs) in MPa →

☒ Helling (I) in graden

GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH**

Locatie : **KERK AVEZAATH**

Datum : **25-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **DKMP-02A** 1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa —→

0,0 0,0 0,1 0,1 0,2 0,3 0,3 0,4 0,4 0,5 0,6 0,6 0,7 0,7 0,8

M.V. : 4,04 m NAP

0,65 m voorgeboord

+5
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19

1,7
1,7
1,6
1,4
1,3
1,3
1,1
1,1
1,0
0,7

↑ u2
225 cm²
15 cm²

☒ Helling (l) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH**

Locatie : **KERK AVEZAATH**

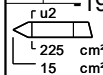
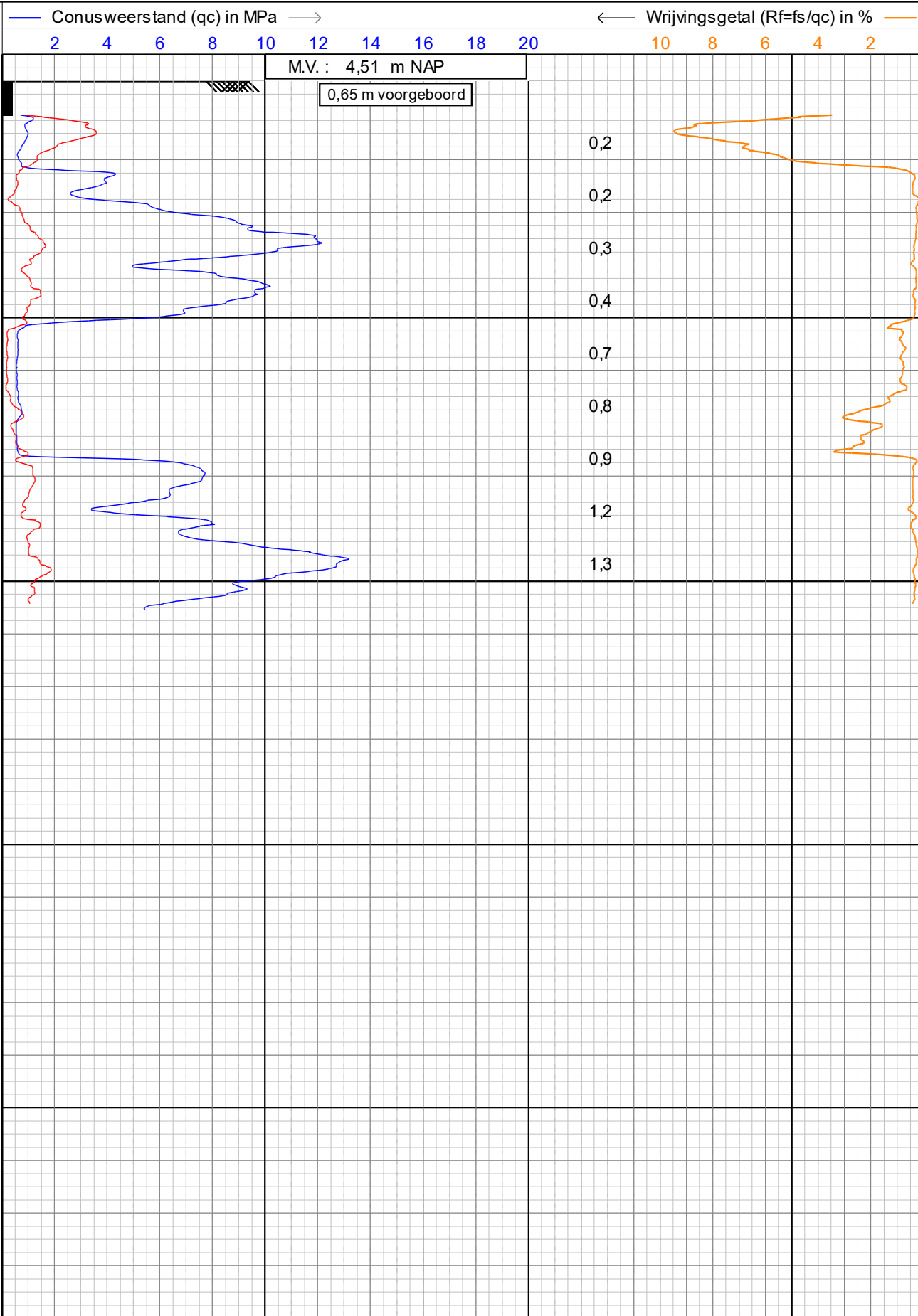
Datum : **25-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **DKMP-02A** 2/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



0,10 0,20 0,30 0,40 0,50

— Wrijvingsweerstand (f_s) in MPa →

☒ Helling (I) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH**

Locatie : **KERK AVEZAATH**

Datum : **25-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **DKMP-06A**

1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa →

0,0 0,0 0,1 0,1 0,2 0,3 0,3 0,4 0,4 0,5 0,6 0,6 0,7 0,7 0,8

M.V. : 4,51 m NAP

0,65 m voorgeboord

+5
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19

0,2
0,2
0,3
0,4
0,7
0,8
0,9
1,2
1,3

↑ u2
225 cm²
15 cm²

☒ Helling (l) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH**

Locatie : **KERK AVEZAATH**

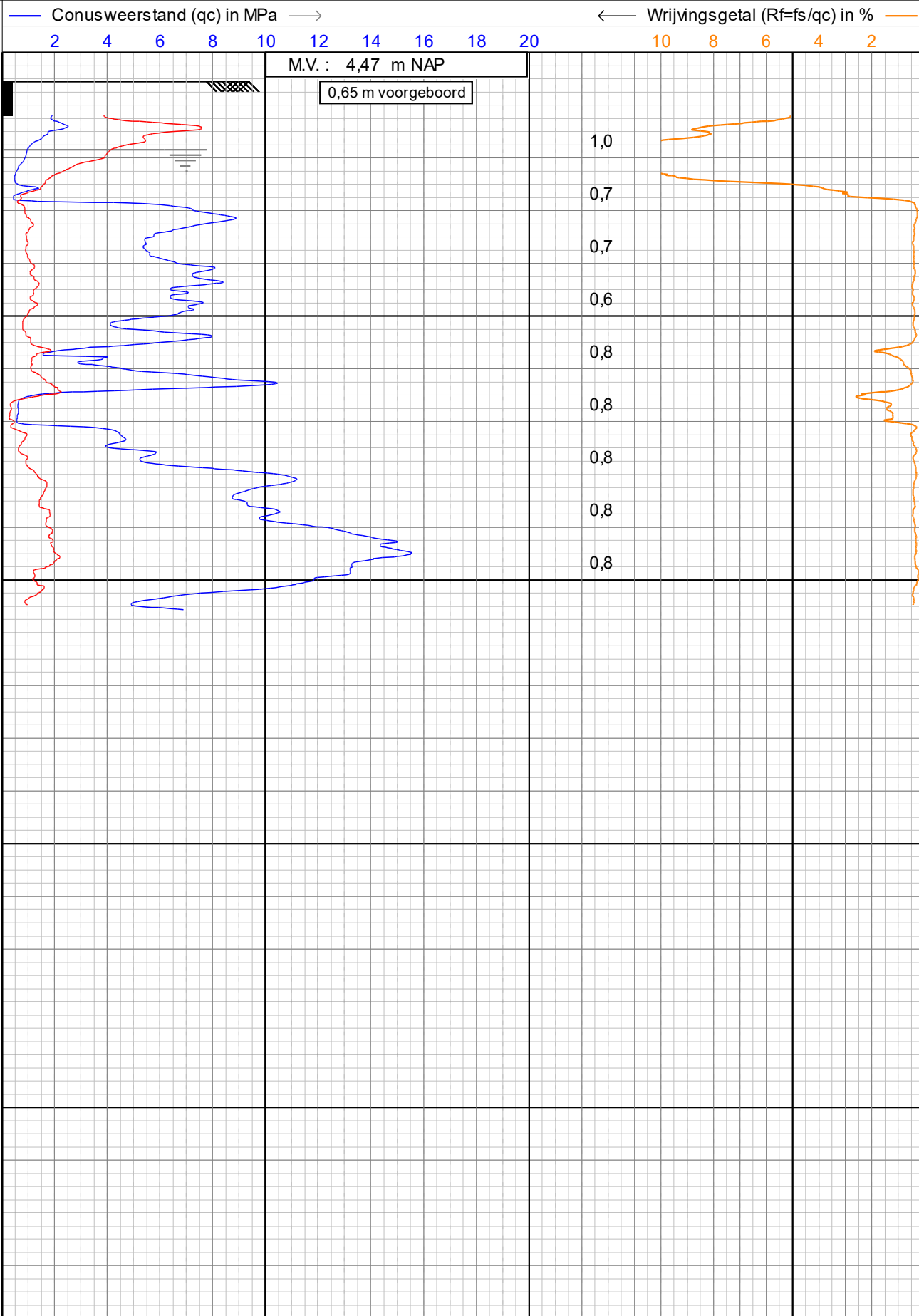
Datum : **25-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **DKMP-06A** 2/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH**

Locatie : **KERK AVEZAATH**

Datum : **25-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **DKMP-07A**

1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa →

0,0 0,0 0,1 0,1 0,2 0,3 0,3 0,4 0,4 0,5 0,6 0,6 0,7 0,7 0,8

M.V. : 4,47 m NAP

0,65 m voorgeboord

1,0

0,7

0,7

0,6

0,8

0,8

0,8

0,8

0,8

1,47
r u2
225 cm²
15 cm²

☒ Helling (l) in graden

GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH**

Locatie : **KERK AVEZAATH**

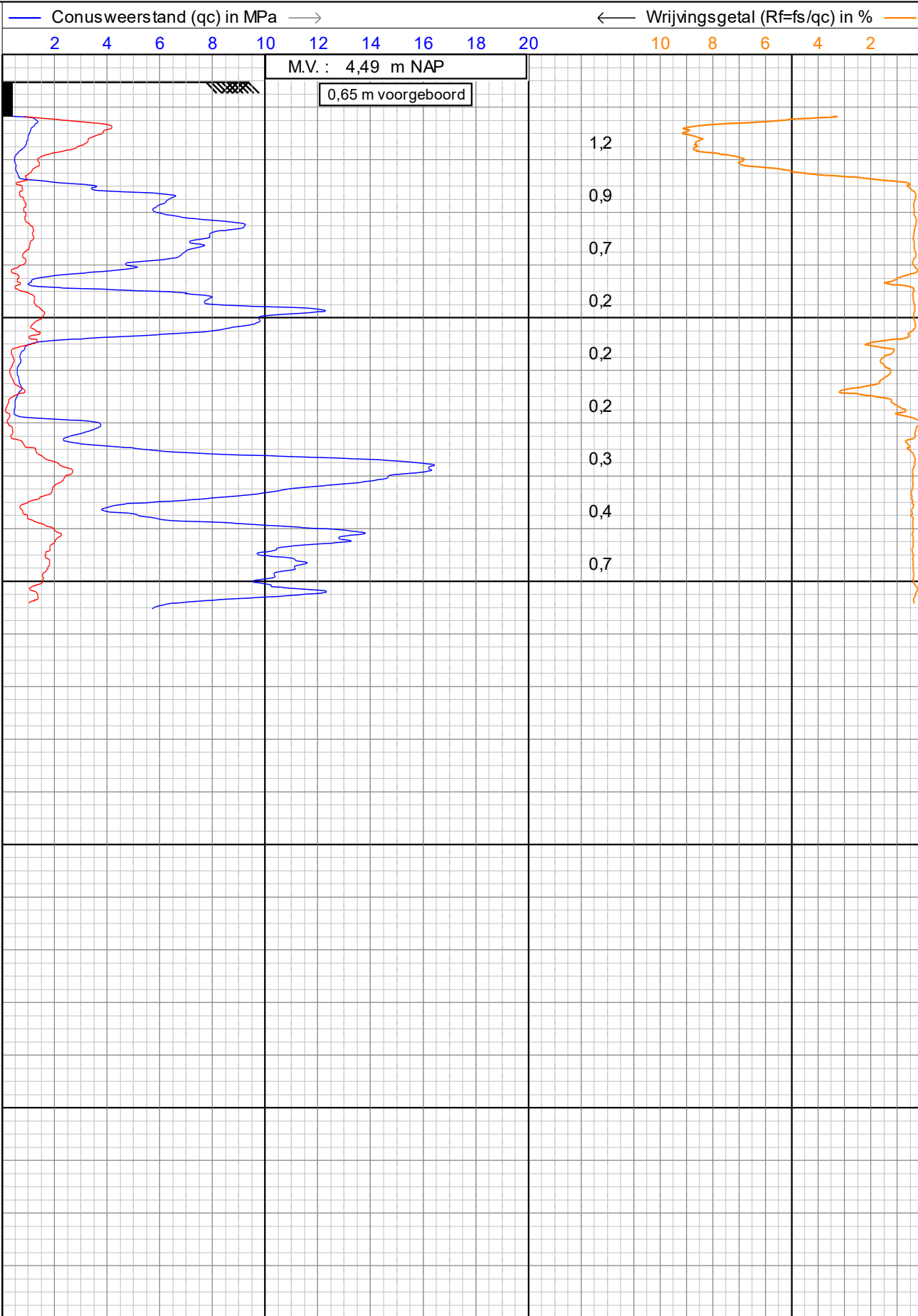
Datum : **25-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **DKMP-07A** 2/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking



GEOSONDA

Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH**

Locatie : **KERK AVEZAATH**

Datum : **25-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIP.S181022**

Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **DKMP-10A**

1/2

← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP) gecorrigeerd voor hellingsafwijking

— Dynamische waterdruk (u2) in MPa →

0,0 0,0 0,1 0,1 0,2 0,3 0,3 0,4 0,4 0,5 0,6 0,6 0,7 0,7 0,8

M.V. : 4,49 m NAP

0,65 m voorgeboord

+5
+4
+3
+2
+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
-9
-10
-11
-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18
-19

1,2

0,9

0,7

0,2

0,2

0,2

0,3

0,4

0,7

↑ u2
225 cm²
15 cm²

☒ Helling (l) in graden



Alphen a/d Rijn
Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1

Project : **PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH**

Locatie : **KERK AVEZAATH**

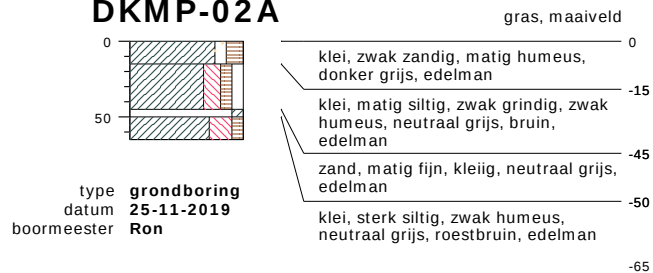
Datum : **25-11-2019**

Conusnr. : **S15CFIP.S181022**

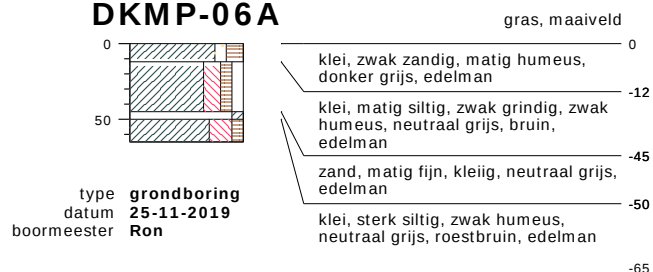
Projectnr. : **AA18706**

Sondeernr.: **DKMP-10A** 2/2

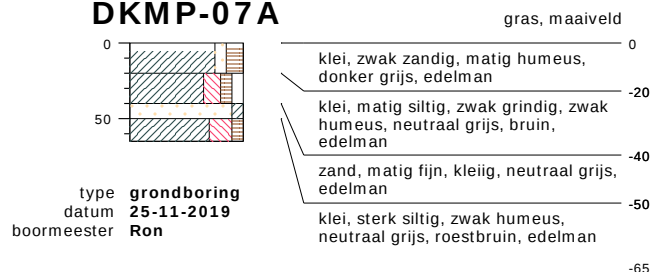
DKMP-02A



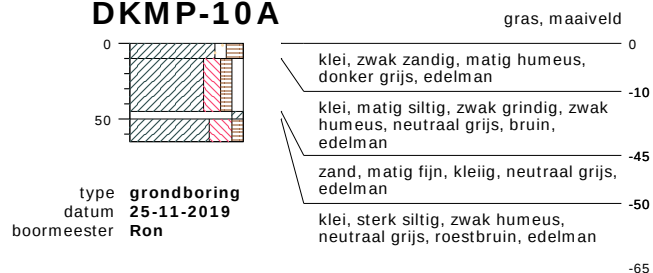
DKMP-06A



DKMP-07A



DKMP-10A



bodemprofielen

onderzoek **PLAN TEISTERBAND TE KERK-AVEZAATH**
projectcode **AA18706**
datum **02-12-2019**
getekend conform **NEN 5104**
pagina **1 van 1**



PEILBUIS FORMULIER

Projectcode:	AA18706
Projectnaam:	PLAN TEISTERBAND
Locatie:	KERK-AVEZAATH
Projectleider:	BUG

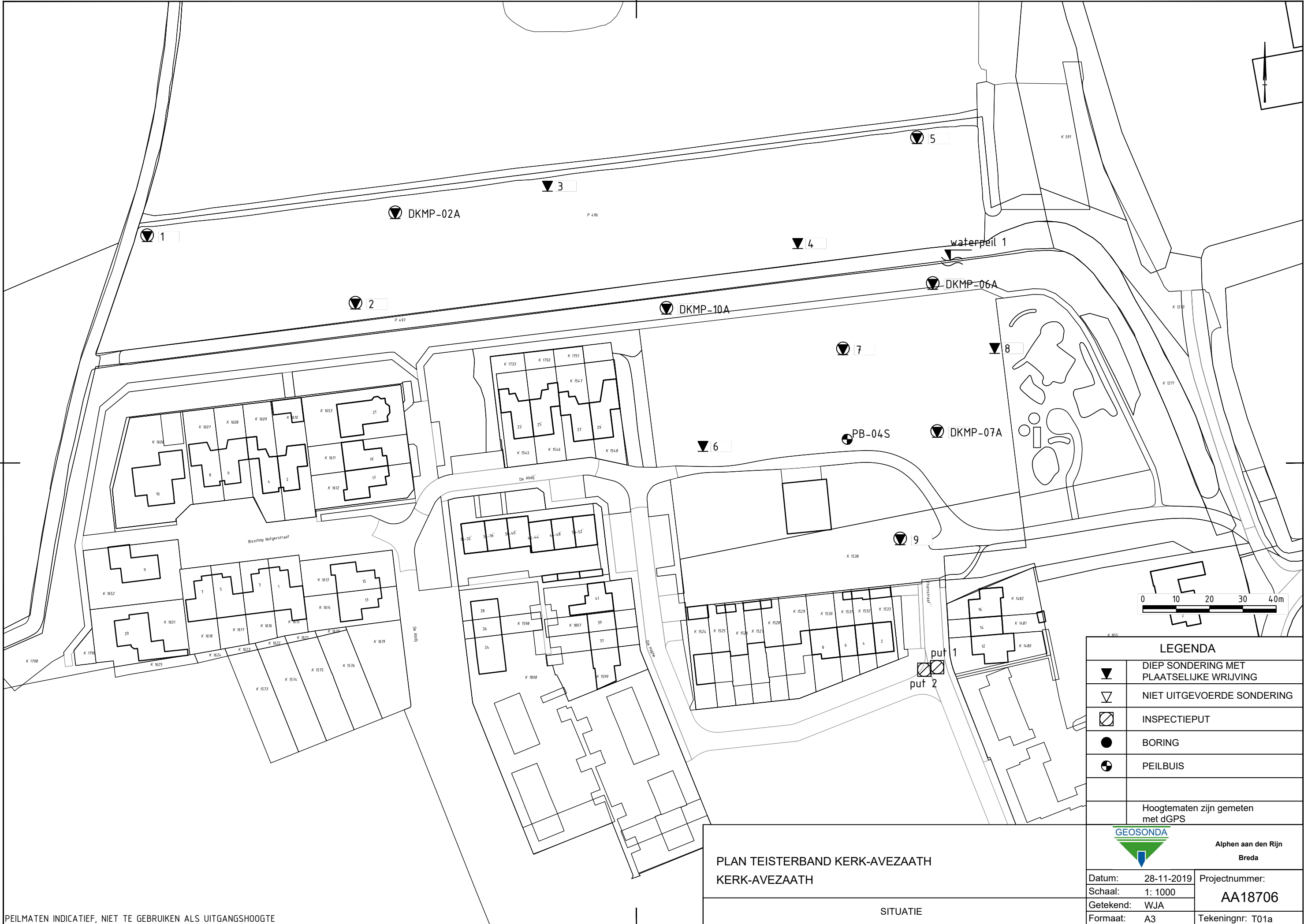
Datum plaatsen:	PB01 25-11-2019
Maaiveld tov NAP	4,29 m NAP
Bovenkant peilbuis tov NAP	4,84 m NAP
Onderkant peilbuis tov NAP	-3,21 m NAP
Filterlengte	-3,21 m
X-RD	154406,300
Y-RD	434517,900

DATUM	NAAM	m-bk pb	m-mv	m NAP
25-11-2019*	ron	2,01	1,45	2,83

*DIRECT NA PLAATSEN

COÖRDINATEN TABEL

[illegible]



PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

PLAN TEISTERBAND KERK-AVEZAATH
KERK-AVEZAATH

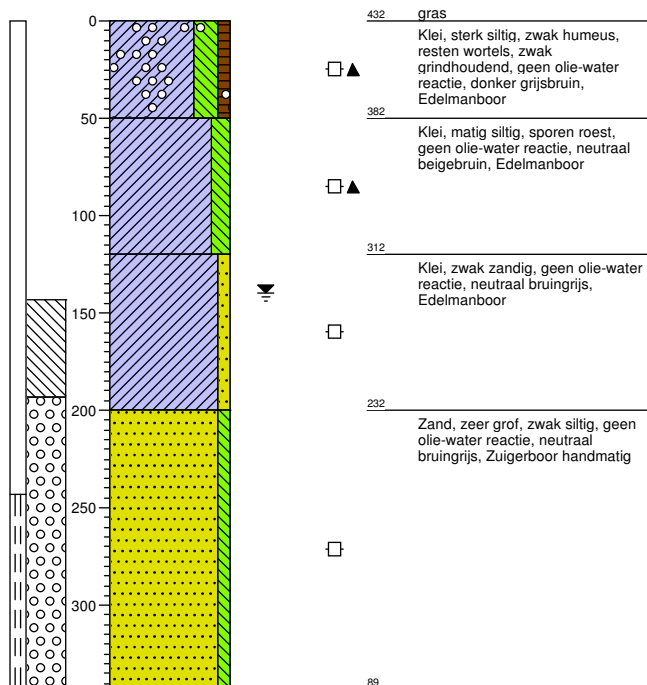
SITUATIE

LEGENDA		
	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING	
	NIET UITGEVOERDE SONDERING	
	INSPECTIEPUT	
	BORING	
	PEILBUIS	
	Hoogtematen zijn gemeten met dGPS	
 Alphen aan den Rijn Breda		
Datum:	28-11-2019	Projectnummer: AA18706
Schaal:	1: 1000	
Getekend:	WJA	
Formaat:	A3	Tekeningnr: T01a

Bijlage 2 - Boorprofielen

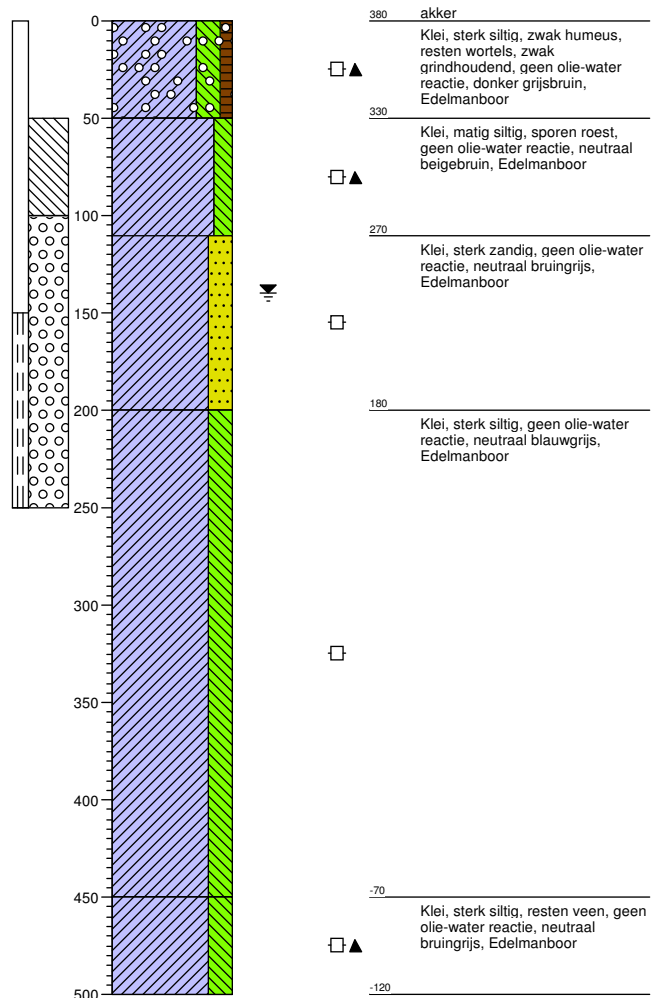
Boring: PB 01

Datum: 10-12-2019
X: 154407,76
Y: 434517,81
GWS: 140
Opmerking: bk pb 4.263 NAP



Boring: PB 02

Datum: 10-12-2019
X: 154265,00
Y: 434555,00
GWS: 140
Opmerking: bk pb 4.468 NAP



Projectnaam: GWMN Kerk-Avezaath

Projectcode: NL202001059.002

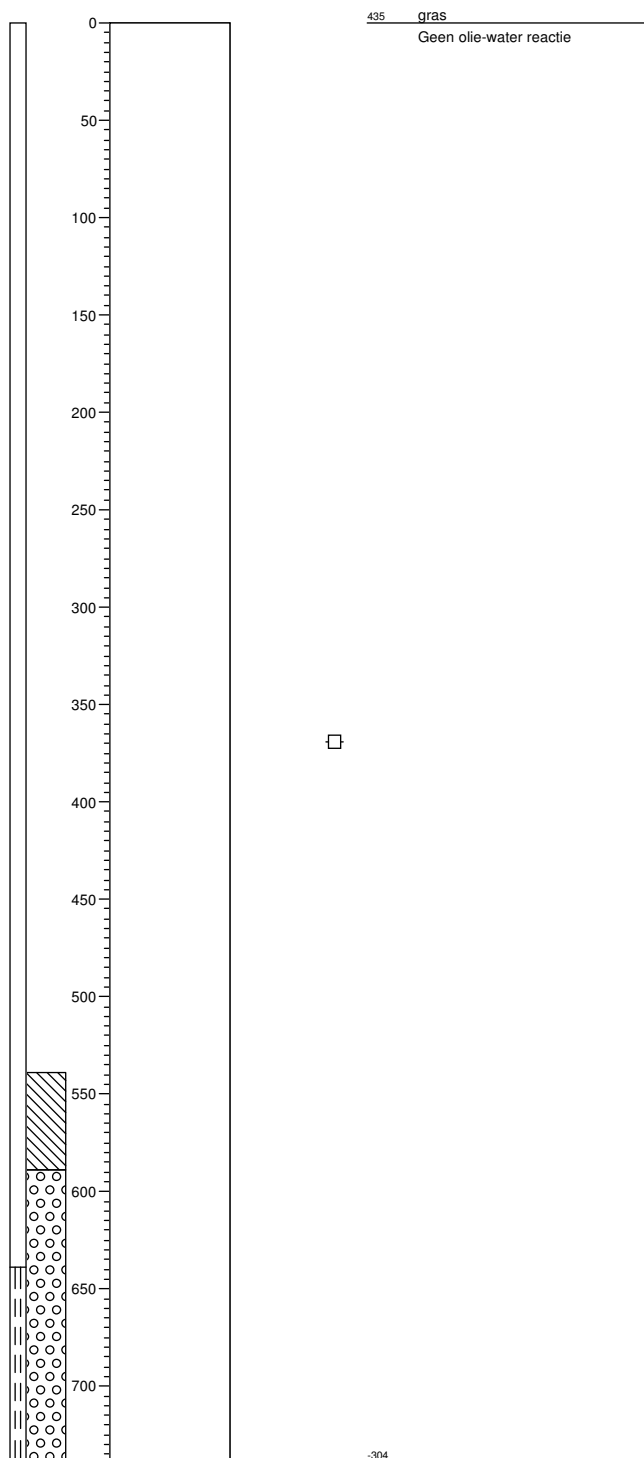
Bijlage 2 - Boorprofielen



Boring: PB 04S

Datum: 10-12-2019
X: 154406,00
Y: 434517,00

Opmerking: bk pb 4.267 NAP



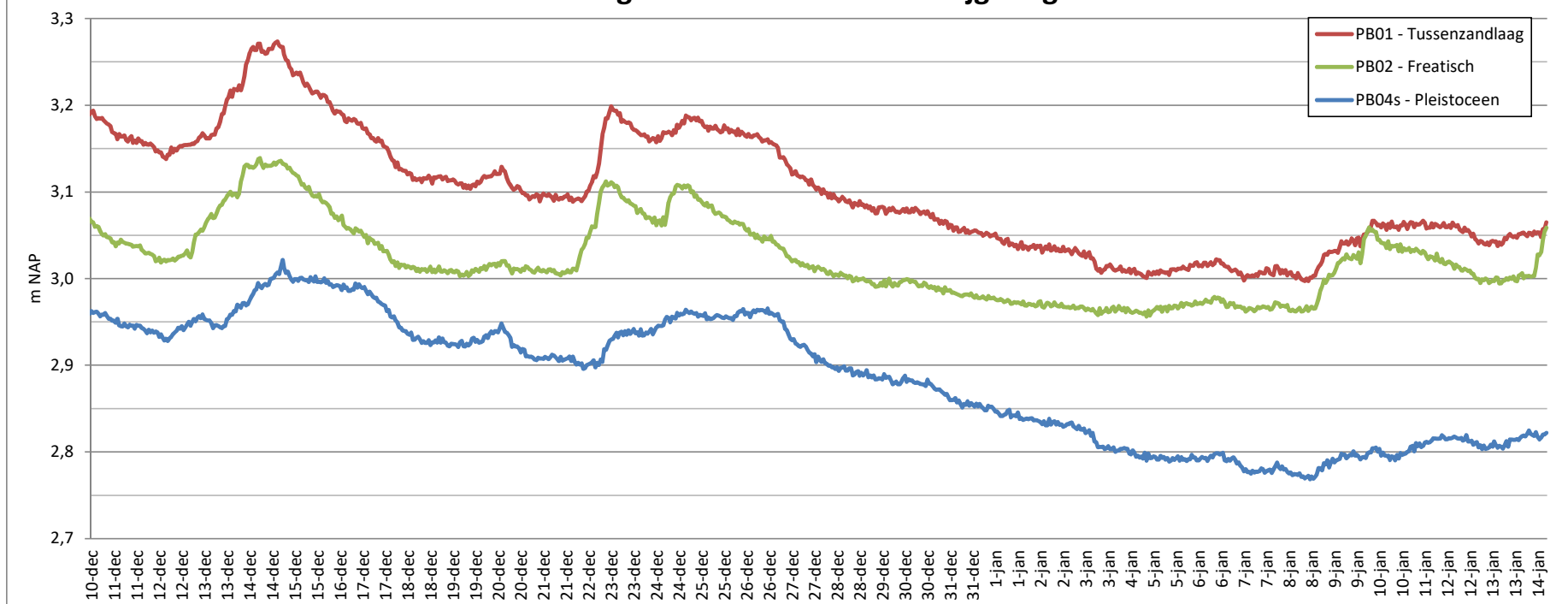
Projectnaam: GWMN Kerk-Avezaath

Projectcode: NL202001059.002

Bijlage

2. Gemeten grondwaterstanden

Gemeten grondwaterstanden en stijghoogten



Bijlage 2 Uitgangspunten watertoets

datum 31-5-2021
dossiercode 20210531-9-26632

Projectomschrijving

Plan Teisterbant, nieuwbouwwijk voor 55 woningen

Algemene projectgegevens

Plannaam: Plan Teisterbant
Adres: De Abdij 29, Kerk Avezaath
Gemeente: Buren
Het plan is ingediend door: Antonius Richardus Janssen RE-Infra BV
Oppervlakte plangebied: 29000

Geachte lezer,

U heeft het waterschap geïnformeerd over het plan *Plan Teisterbant* aan de De Abdij 29 in Kerk Avezaath via de website www.dewatertoets.nl. Uit de toets blijkt dat u de gangbare watertoetsprocedure moet volgen. Dit betekent dat er nader overleg plaats moet vinden met Waterschap Rivierenland. Het waterschap wil vroegtijdig met u meedenken, u informeren en u adviseren over de waterhuishoudkundige aspecten van uw plan [Plan Teisterbant, nieuwbouwwijk voor 55 woningen]. Het waterschap beoordeelt of het waterbelang voldoende gewaarborgd is. Deze uitgangspuntennotitie is onderdeel van de watertoetsprocedure.

Deze uitgangspuntennotitie vormt de start voor uw overleg met het waterschap. De notitie is automatisch opgesteld op basis van uw antwoorden en uw ingetekende plangebied. Waterschap Rivierenland geeft in deze uitgangspuntennotitie aan welke wateraspecten van belang zijn voor uw ruimtelijke plan. De gemeente draagt ook zorg voor aspecten van de waterhuishouding. Daarom is het belangrijk om uw plan ook met hen af te stemmen.

U kunt contact opnemen met uw accountmanager van Waterschap Rivierenland voor overleg. De contactinformatie vindt u aan het einde van deze uitgangspuntennotitie.

Beleid Waterschap Rivierenland

Het waterbeheerprogramma is bepalend voor het beleid van Waterschap Rivierenland en wordt iedere zes jaar geactualiseerd. Het plan omvat alle watertaken van het waterschap op gebied van waterveiligheid, afvalwaterzuivering, schoon en voldoende water. Daarnaast beschikt het waterschap over een verordening: de Keur. In de Keur staan regels voor de bescherming van onder andere waterkeringen, watergangen en bijhorende kunstwerken. In de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden beheert het waterschap ook wegen buiten de bebouwde kom (geen Rijks- of provinciale wegen). Hier is de Keur ook op van toepassing. De werkzaamheden in of nabij de watergangen, waterkeringen en wegen in beheer bij het waterschap worden getoetst aan de regels in de Keur. Voor het uitvoeren van werkzaamheden kan een watervergunning nodig zijn.

Klimaatadaptatie

Water en ruimtelijke ordening zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden, zeker in ons veranderende klimaat. Extreme buien worden steeds vaker afgewisseld met perioden van droogte. We blijven ernaar streven om voldoende water van voldoende kwaliteit beschikbaar te hebben. Het waterschap heeft samen met de gemeenten de taak om te zorgen voor een klimaatbestendige inrichting van onze leefomgeving. Dit kunnen we niet alleen. U kunt een bijdrage leveren door uw plan zo klimaatbestendig mogelijk in te richten. Denk bijvoorbeeld aan groene daken of natuurvriendelijke oevers. De kwaliteit van de leefomgeving of de biodiversiteit kan zo worden vergroot. Op de website (<https://nl.urbangreenbluegrids.com/bouwadaptief/>) kunt u zich laten inspireren door klimaatadaptatieve projecten en vindt u een overzicht van mogelijke maatregelen.

Waterveiligheid

Om ons te beschermen tegen hoogwater beheert en onderhoudt het waterschap de waterkeringen (zoals bijvoorbeeld dijken) in ons rivierengebied. Nieuwe plannen mogen onze waterveiligheid niet in gevaar brengen. Daarom staan in de Keur beperkingen voor bouwen en andere activiteiten op en langs waterkeringen. Er ligt geen waterstaatswerk of beschermingszone in uw plangebied. De regels uit de Keur over activiteiten op en langs waterkeringen zijn voor u niet van toepassing.

Grondwater (algemeen)

Waterschap Rivierenland is verantwoordelijk voor het waterpeil in sloten en vaarten. Dit peil heeft indirect effect op het grondwaterpeil. Gemeenten moeten overlast door te veel of te weinig grondwater beperken. Particulieren zijn verantwoordelijk voor het grondwater op hun perceel.

Drooglegging

Drooglegging is de maat waarop het maaiveld, het straatniveau of het bouwpeil boven het oppervlaktewaterpeil ligt. We adviseren voor het maaiveld een drooglegging van 0,70 meter, voor het straatpeil een drooglegging van 1,00 meter en voor het bouwpeil een drooglegging van 1,30 meter. Zo voorkomt u overlast door grondwater. We adviseren om onderzoek te doen in gebieden waar overlast door grondwater bekend is of waar hoge grondwaterstanden voorkomen. U kunt maatregelen nemen om overlast te voorkomen. Voorbeelden van maatregelen zijn het opheffen van het maaiveld of bouwen zonder kruipruimte.

Infiltreren

Het is wenselijk dat uw plan grondwaterneutraal is. Dit kan door hemelwater te infiltreren. U houdt zo water vast voor drogere perioden. Dit kan alleen in gebieden waar de grondwaterstanden en de bodemopbouw dat toelaten. Het zijn de hogere gronden met een goede doorlatendheid. Onze accountmanager kan u hierover adviseren. Met een infiltratieonderzoek kunt u (laten) onderzoeken of en op welke wijze infiltratie kan plaatsvinden.

Watercompensatie

Aanleg van nieuw verhard oppervlak leidt tot versnelde afvoer van hemelwater naar watergangen. Om te voorkomen dat hierdoor wateroverlast ontstaat, kan aanleg van extra waterberging noodzakelijk zijn. Zo wordt het verlies van berging in de bodem gecompenseerd.

Eenmalige vrijstelling

Binnen uw plan neemt de verharding toe. U zult moeten compenseren voor het verlies aan waterberging. Het is mogelijk dat u voor een eenmalige vrijstelling van de compensatieplicht in aanmerking komt. De eenmalige vrijstelling geldt bij een toename in verharding van minder dan 500 m² in stedelijk gebied en minder dan 1500 m² in landelijk gebied. Zo voorkomen we dat individuele bewoners moeten compenseren voor voorzieningen zoals serres, tuinschuurtjes, etc. Op sommige locaties is het onwenselijk om de vrijstelling in te zetten, omdat bijvoorbeeld de waterhuishoudkundige situatie dan zou verslechteren. Compenserende waterberging is dan wel nodig. Bespreek dit met de betreffende accountmanager van het waterschap.

Is de toename in verharding groter dan 500 m² in stedelijk gebied of groter dan 1500 m² in landelijk gebied dan is het mogelijk dat de vrijgestelde oppervlaktes in mindering worden gebracht. Neemt in uw plan de verharding bijvoorbeeld toe met 600 m² in stedelijk gebied, dan hoeft u met de vrijstelling maar voor 100 m² te compenseren. We gaan ervan uit dat gemeenten en organisaties deze vrijstelling op een eerder moment binnen ons beheergebied hebben ingezet. Zij hebben hier dan geen recht meer op hebben. U kunt contact opnemen met de afdeling vergunningen (vergunningen@wsrl.nl) van het waterschap om deze vrijstelling aan te vragen.

U moet compenserende maatregelen nemen als u niet in aanmerking komt voor de vrijstelling of als u de vrijgestelde oppervlaktes overschrijdt. U zult daarover nadere afspraken moeten maken. Bespreek dit met uw accountmanager van het waterschap.

Berekenen benodigde watercompensatie

De benodigde ruimte voor waterberging wordt berekend op basis van de toename van verhard oppervlak, maatgevende regenbuien en de maximaal toelaatbare peilstijging in de watergangen. De vuistregel is dat er 436m³ waterberging nodig is per hectare nieuw verhard oppervlak. De maximaal toelaatbare peilstijging bedraagt 0,20 meter in het gebied Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. In de rest van het beheergebied van Waterschap Rivierenland geldt een maximaal toelaatbare peilstijging van 0,30 meter. Dit geldt voor plannen met een toename van verhard oppervlak tot 5.000 m². De vuistregel geldt alleen bij waterberging in open water en als er geen sprake is van gecompliceerde zaken (bijvoorbeeld kwel).

In stedelijk gebied kan waterberging ook worden gerealiseerd via een waterbergingsbank (indien beschikbaar). Plannen met een toename van het verhard oppervlak in stedelijk gebied tot 1500 m² komen hiervoor in aanmerking.

Voor plannen met meer dan 5000m² extra verharding wordt een aparte berekening gevraagd. Dit geldt ook voor plannen die waterhuishoudkundig complex zijn. Hierbij worden de volgende berekeningsuitgangspunten gehanteerd:

- De maatgevende afvoer door de watergangen is 1,5 l/s/u. Dit is ook de afvoer die de watergangen in het landelijk gebied nog net aankunnen.
- Bij een regenbui die eenmaal per 100 jaar kan voorkomen met 10% opslag vanwege de klimaatverandering (T=100+10%) mag er geen inundatie optreden.
- Bij een regenbui die eenmaal per 10 jaar optreedt met 10% opslag vanwege klimaatverandering (T=10+10%) moet er voor het straatpeil nog een drooglegging van 1,00 m zijn ten opzichte van zomerpeil.

Voorkeursvolgorde aanleg watercompensatie

Bij de keuze van het soort bergingsvoorziening hanteert het waterschap de voorkeursvolgorde vasthouden-bergen-afvoeren:

- Hergebruik en/of vasthouden

Hierbij wordt het hemelwater binnen het plangebied verzameld en komt niet (direct) in het oppervlaktewater terecht. Dit kan bijvoorbeeld met groene polderdaken en wadi's. Het ontwerp-, beheer- en onderhoudsaspect spelen een belangrijke rol bij deze voorzieningen. De initiatiefnemer dient aantoonbaar te maken dat de gerealiseerde berging kan blijven functioneren.

Op hoge zandgronden met een lage grondwaterstand heeft infiltratie onze voorkeur. De gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) komt niet hoger dan 50 cm onder het maaiveld. U kunt de attentiekaart infiltratie met daarop kansrijke gebieden voor infiltratie bij onze accountmanager opvragen. Buiten deze gebieden is infiltratie ook mogelijk, zolang de gemiddelde hoogste grondwaterstand niet hoger komt dan 50 cm onder maaiveld. In kwelgevoelige gebieden hanteren we de gemiddeld hoogste stijghoogte, omdat het grondwater in de winter (als de rivierstanden hoog zijn) hoger onder het maaiveld komt. De gemiddeld hoogste stijghoogte mag niet hoger komen dan 50 cm onder maaiveld. Infiltratie vindt bij voorkeur plaats in de openbare ruimte (openbaar groen, bermen, etc.). In overleg met de accountmanager kan hiervan worden afgeweken.

- Bergen

Onder bergen verstaan we de opvang van hemelwater in het oppervlaktewater. Het hemelwater van het plangebied wordt opgevangen in het oppervlaktewater. Hier heeft het graven van nieuw oppervlaktewater de voorkeur boven het vergroten van bestaand water. Bij gebruik van bestaand water gaat de voorkeur uit naar watergangen die niet door Waterschap Rivierenland worden onderhouden. In het algemeen geldt dat compensatie in B-watergangen de voorkeur heeft boven compensatie in A-watergangen. Als de aanvrager kan aantonen dat compensatie in een B- of A-water redelijkerwijs niet mogelijk is, kan het waterschap ook compensatie in bestaande of nieuwe C-wateren toelaten.

Bij aanleg of aanpassing van watergangen is het van belang rekening te houden met de bereikbaarheid voor onderhoud, in- en uitlaatplaatsen voor maaiboten en opslagmogelijkheden voor slootvuil en kroos. Om water van voldoende waterkwaliteit te houden (of krijgen), is ook het zelfreinigend vermogen van het watersysteem van belang. Dit wordt bevorderd door rekening te houden met voldoende waterdiepte (streven is 1 meter of juist droogvallend) en voldoende oevervegetatie (taludschuinte minimaal 1:2 of flauwer). Hierbij wordt hemelwater afgevoerd via de riolering.

- Afvoeren

Hierbij wordt hemelwater afgevoerd via de riolering.

Watergangen

Werkzaamheden in de watergang hebben invloed op de water aan- en afvoer, de waterberging of het onderhoud. Voor deze werkzaamheden geldt een vergunning- of meldplicht. A- en B-watergangen hebben een beschermingszone. De beschermingszone is in de legger opgenomen. De beschermingszone van een watergang is een obstakelvrije strook. Met deze zone wordt handmatig en/of machinaal onderhoud van de watergang vanaf de kant mogelijk gemaakt en wordt het talud beschermd. Bij A-watergangen is de beschermingszone minimaal 4 meter breed, gemeten uit de insteek. In de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden en in het Land van Heusden en Altena is de beschermingszone minimaal 5 meter breed, gemeten uit de insteek. Bij B-watergangen is de beschermingszone minimaal 1 meter breed. C-watergangen hebben geen beschermingszone.

Binnen het plangebied ligt een A-watergang. Binnen het plangebied ligt een beschermingszone van een A-water. Binnen het plangebied ligt een C-watergang. Ruimtelijke ontwikkelingen nabij een C-watergang kunnen aanleiding zijn voor een statuswijziging. Binnen het plangebied ligt geen B-watergang of een beschermingszone van een B-watergang.

Verbeelding

We vragen u A-watergangen te bestemmen als Water. De beschermingszone van de watergangen hoeft niet te worden bestemd. Voor de boezemgebieden of het winterbed verzoeken we de dubbelbestemming Waterstaat Waterberging op te nemen.

Waterkwaliteit (algemeen)

Hieronder volgt een aantal algemene aandachtspunten die gelden voor verschillende ruimtelijke ontwikkelingen:

- Gebruik geen uitlogende materialen zoals zink of koper. Zo komen deze materialen niet in de sloot terecht. Gebruikt u wel uitlogende materialen, dan mag het dakwater niet rechtstreeks op de sloten worden geloosd.
- Bladeren van bladverliezende bomen langs het water komen vaak in het water terecht. Dit kan de waterkwaliteit negatief beïnvloeden. U kunt de hoeveelheid bladafval in de watergang beperken door rekening te houden met de plaatsing van bomen.
- Neem de ecologische waarde mee in het ontwerp van een watergang, wadi, etc. Door aandacht te hebben voor de ecologische waarde, vergroot u deze zonder al te veel moeite.

Specifieke activiteiten

Activiteiten kunnen leiden tot verontreiniging van het oppervlaktewater. Het gaat bijvoorbeeld om de aanleg van glastuinbouw, fruitteelt, akkerbouw, veehouderijen, pot- en containerteelt, zandwinlocaties, tankstations en grote infrastructurele werken. Ook een begraafplaats kan leiden tot verontreiniging van het oppervlaktewater. Voor lozingen van verontreinigd hemelwater heeft u op grond van de Waterwet een

vergunning nodig. Soms kunt u volstaan met een melding. U kunt op www.omgevingsloket.nl bekijken of u een melding of vergunning nodig heeft.

Riolering en zuiveringswerken

Het rioolstelsel valt onder de verantwoordelijkheid van de gemeente. U kunt met uw gemeente contact op nemen voor het aansluiten van (nieuwe) woningen en bedrijven. Bij de herstructurering van bestaande woonwijken of herbouw van woningen is er de mogelijkheid om het rioolsysteem zodanig aan te passen dat hemelwater wordt afgekoppeld. Het uitgangspunt is dat hemelwater gescheiden wordt afgevoerd. Het waterschap gaat bij nieuwbouw van woningen uit van een (duurzaam) gescheiden rioleringsstelsel. Hemelwater van terreinverhardingen stroomt bij voorkeur niet direct af op het oppervlaktewater. Het stroomt eerst door een berm, wadi of bodempassage om het water te filteren. Bij bedrijventerreinen wordt ernaar gestreefd om het hemelwater gescheiden van vuil water af te voeren. In het algemeen wordt gestreefd naar een verbeterd gescheiden rioleringsstelsel.

In het plangebied ligt geen rioolwaterpersleiding van het waterschap.

Vervolgtraject

Het is van belang om de accountmanager van het waterschap te betrekken bij het plan en rekening te houden met de in dit document aangegeven uitgangspunten en adviezen. Wij verzoeken u ons te informeren over de wijze waarop het plan verder zal worden voorbereid.

Accountmanager Buren
Mark Elzerman
telefoon: 0344-649242
e-mailadres: m.elzerman@wsrl.nl

© Digitale Watertoets - www.dewatertoets.nl Dit document is gegenereerd via de website <http://www.dewatertoets.nl/> op basis van door u ingevulde gegevens. U bent akkoord gegaan met de door u ingevulde gegevens. Dit digitale advies heeft een geldigheid van 2 jaar.

www.dewatertoets.nl

Bijlage 3 Waterbergingsbalans

Projectgegevens

Project:	Teisterbant te Kerk-Avezaath
Projectnr:	RI21047
Betreft:	Bergingcapaciteit watergangen en wadi's conform
Versiedatum:	dinsdag 29 juni 2021
Opgesteld door:	Toon Janssen

Verhardingsoppervlak o.b.v. stedenbouwkundig plan

	Bestaand	Nieuw	Opmerking
Verhard uitgeefbaar gebied:	257 m2	8 250 m2	Nieuwe uitgeefbaar: alle woningen 75% verhard (totaal 11 000 m2)
Watergangen en wadi's:	816 m2	3 476 m2	
Verhardingen:	960 m2	6 825 m2	
Totaal oppervlak:	2 033 m2	18 551 m2	

Benodigde waterberging

	T=10+10%	T=100+10%	Opmerking
Algemene (vuist)regel waterberging:	436 m3/ha	664 m3/ha	5.16 Algemene regels waterschap
Toename verhard oppervlak:	1.65 ha	1.65 ha	
Benodigd door toename verharding:	720 m3	1 097 m3	

Vervallen oppervlaktewater:	T=10+10%	T=100+10%	Opmerking
A-watergang	294 m3	487 m3	
Benodigd door vervallen water:	294 m3	487 m3	

Totaal benodigde berging:	1 014 m3	1 584 m3	
----------------------------------	-----------------	-----------------	--

Projectgegevens

Project:	Teisterbant te Kerk-Avezaath
Projectnr:	RI21047
Betreft:	Bergingcapaciteit watergangen en wadi's
Versiedatum:	dinsdag 29 juni 2021
Opgesteld door:	Toon Janssen

Bergingscapaciteit per watergang en wadi

Onderdeel waterberging	Lengte water-berging	Breedte bodem- of waterlijn	Peilstijging T=10+10%	Profiel bij T=10+10%	Water-berging T=10+10%	Peilstijging T=100+10%	Profiel bij T=100+10%	Water-berging T=100+10%
A-Watergang oostzijde binnen plan	180.0 m	7.30 m	0.30 m	2.33 m2	419 m3	1.00 m	8.80 m2	1 584 m3
A-Watergang westzijde binnen plan	90.0 m	7.80 m	0.30 m	2.48 m2	223 m3	1.00 m	9.30 m2	837 m3
A-Watergang westelijk van plan	80.0 m	4.00 m	0.30 m	1.34 m2	107 m3	1.00 m	5.50 m2	440 m3
A-Watergang zuidwest van plan	70.0 m	3.50 m	0.30 m	1.19 m2	83 m3	1.00 m	5.00 m2	350 m3
Wadi oostzijde binnen plan	m	m	0.25 m	m2	222 m3	0.35 m	m2	310 m3
Bergingscapaciteit in watergangen:					831 m3			3 211 m3
Bergingscapaciteit in wadi's:					222 m3			310 m3
Totale bergingscapaciteit:					1 053 m3			3 521 m3

Conclusie waterberging

	Volume	Opmerking
Benodigde berging T=10+10%:	1 014 m3	
Bergingscapaciteit totaal T=10+10%:	1 053 m3	38 m3 berging MEER dan benodigd.
Benodigde berging T=100+10%:	1 584 m3	
Bergingscapaciteit totaal T=100+10%:	3 521 m3	1 937 m3 berging MEER dan benodigd.

Bijlage 4 Rioolberekening DWA hoofdrinol

Rioolberekening DWA hoofdruijool zuidelijk deel plangebied

Projectgegevens

Projectnaam:	Teisterbant te Kerk-Avezaath
Opdrachtgever:	KlokBouwOntwikkeling
Projectcode:	RI21047
Datum:	11 juni 2021

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Rioolgegevens en uitgangspunten			
Diameter hoofdruijool (d)	250 mm	0.250 m	
Bodemverhang miniaal (I)	250 1:..	0.0040 m	minimaal 1:diameter in mm
Wandruwheid leiding (k')	3.0 mm	0.0030 m	PVC=1.0 mm, beton 3.0 mm
Maximale buisvulling DWA-ruijool	50%	0.50	
Hoogte buisvulling (h)	125 mm	0.125 m	
Nat oppervlak (A)	24544 mm ²	0.025 m ²	
Natte omtrek (O)	393 mm	0.393 m	
Hydraulische straal (R)		0.063 m	
Coëfficiënt van Chezy (C)		43.2 m ^{0.5} /s	

Belasting op DWA-ruijool (conform B2100 van Leidraad Riolering)			
Aantal aangesloten woningen	34 st		
Gemiddeld aantal inwoners per woning	2.5 st		
Maatgevende afvoer	12 l/h/inw		
Afvalwaterbelasting	1020 l/h =>	0.28 l/s	

Afvoercapaciteit ruijool met formule van Colebrook-White			
Kinetische viscositeit		1.31E-06 m ² /s	Rioolwater van 15°C
Maximale afvoercapaciteit		17.0 l/s	Bij aangegeven buisvulling
Stroomsnelheid bij aangegeven debiet		0.69 m/s	Maximaal 1.5 m/s

Schuifspanning			
Zwaartekrachtsversnelling		9.81 m/s ²	
Berekende schuifspanning		2.45 N/m ²	Minimaal 1,0 N/m ² en maximaal 2,5 N/m ²

Rioolberekening DWA hoofdriool noordelijk deel plangebied

Projectgegevens

Projectnaam:	Teisterbant te Kerk-Avezaath
Opdrachtgever:	KlokBouwOntwikkeling
Projectcode:	RI21047
Datum:	11 juni 2021

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Rioolgegevens en uitgangspunten			
Diameter hoofdriool (d)	250 mm	0.250 m	
Bodemverhang miniaal (I)	500 1:..	0.0020 m	minimaal 1:diameter in mm
Wandruwheid leiding (k')	3.0 mm	0.0030 m	PVC=1.0 mm, beton 3.0 mm
Maximale buisvulling DWA-riool	50%	0.50	
Hoogte buisvulling (h)	125 mm	0.125 m	
Nat oppervlak (A)	24544 mm ²	0.025 m ²	
Natte omtrek (O)	393 mm	0.393 m	
Hydraulische straal (R)		0.063 m	
Coëfficiënt van Chezy (C)		43.2 m ^{0.5} /s	

Belasting op DWA-riool (conform B2100 van Leidraad Riolerings)			
Aantal aangesloten woningen	22 st		
Gemiddeld aantal inwoners per woning	2.5 st		
Maatgevende afvoer	12 l/h/inw		
Afvalwaterbelasting	660 l/h =>	0.18 l/s	

Afvoercapaciteit riool met formule van Colebrook-White			
Kinetische viscositeit		1.31E-06 m ² /s	Rioolwater van 15°C
Maximale afvoercapaciteit		12.0 l/s	Bij aangegeven buisvulling
Stroomsnelheid bij aangegeven debiet		0.49 m/s	Maximaal 1.5 m/s

Schuifspanning			
Zwaartekrachtsversnelling		9.81 m/s ²	
Berekende schuifspanning		1.23 N/m ²	Minimaal 1,0 N/m ² en maximaal 2,5 N/m ²

Bijlage 5 Afvoercapaciteit open goot

Afvoercapaciteit open goot

Projectgegevens

Projectnaam:	Teisterbant te Kerk-Avezaath
Opdrachtgever:	KlokGroep Wonen
Projectcode:	RI21047
Datum:	29 juni 2021

Berekening

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Rioolgegevens en uitgangspunten			
Breedte afvoergoot (b)	2000 mm	2.000 m	
Diepte afvoergoot (d)	80 mm	0.080 m	
Bodemverhang (i)	250 1:..	0.0040 m	
Wandruwheid gootwand (k')	5.0 mm	0.0050 m	

Berekening			
Nat oppervlak (A)	106667 mm ²	0.107 m ²	
Natte omtrek (O)	2000 mm	2.000 m	
Hydraulische straal (R)		0.053 m	
Coëfficiënt van Chezy (C)		37.9 m ^{0.5} /s	

Belasting op goot			
Aangesloten uitgeefbaar gebied	2400 m ²		Maatgevende percelen, dakoppvl. en voortuin
Aangesloten openbaar gebied	2075 m ²		Maatgevende rijbaan
Totaal aangesloten verhard oppervlak	4475 m ²		
Intensiteit bui	110.0 l/s/ha	0.110 m ³ /s/ha	Bui 07 of 08 uit Leidraad Riolering
Regenwaterbelasting	49.2 l/s	0.049 m ³ /s	

Afvoercapaciteit afvoergoot			
Maximale afvoercapaciteit	59.1 l/s	0.059 m ³ /s	Voldoende capaciteit
Stroomsnelheid bij aangegeven debiet		0.55 m/s	

Bijlage 6 Berekening overstort

Berekening overstort van wadi naar watergang

Projectgegevens

Projectnaam:	Teisterbant te Kerk-Avezaath
Opdrachtgever:	KlokGroep Wonen
Projectcode:	RI21047
Datum:	29 juni 2021

Berekening overstortput

Parameter	Waarde	Waarde tbv formule	Toelichting
Gegevens en uitgangspunten			
Breedte overstort (b)	1.50 m	1.50 m	Voorstel t.b.v. verdere uitwerking
Maatgevende afvoer	100.00 l/s/ha	100.00 l/s/ha	Opgaaf gemeente Buren
Afvoerend oppervlakte	8281 m ²	0.83 ha	Oppervlakte 100% van het totaal plangebied
Afvoercoëfficiënt (m)		1.70	Conform Leidraad Riolering
Hoogte overstortende straal		0.10 m	Uitgangspunt acceptabel

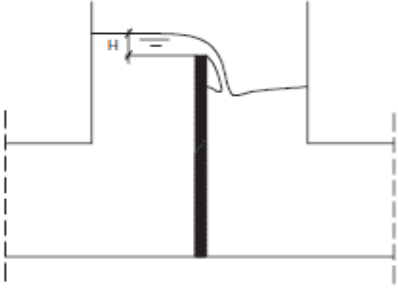
Berekening			
Debiet benodigd		0.083 m ³ /s	benodigd o.b.v. bui 08
Debiet berekend		0.083 m ³ /s	Berekend o.b.v. gegevens

De hoogte van de overstortende straal berekent u met de formule:

$$Q = m \cdot b \cdot H^{3/2}$$

waarin:

Q = afvoer (m³/s)
m = afvoercoëfficiënt (m^{0.5}/s)
b = breedte overlaatsdrempeel (m)
H = hoogte overstortende straal (m)



Bijlage 7 Berekening ledigingstijd

Berekening benodigde berging en ledigingstijd T=10+10%

Methode Buishand en Velds

Projectgegevens

Projectnaam:	Teisterbant te Kerk-Avezaath
Opdrachtgever:	KlokGroep Wonen
Projectcode:	RI21047
Datum:	29 juni 2021

Herhalingstijd bui:	1 keer per	10	jaar +10%
Afvloeiende oppervlakte:		0.83	ha
Berging wadi		222	m3
Infiltratieoppervlakte:		1015	m2
K-waarde ondergrond:		0.5	m/etm
Veiligheidsfactor:		1	
Geaccepteerde ledigingstijd:		24	uur

Infiltratiecapaciteit:	21.15	m3/h
Afvoercapaciteit doorlaat:	0.00	m3/h
Maximaal benodigde berging:	246	m3
Aanwezige berging in media:	222	m3
Extra benodigde berging:	24	m3
Ledigingstijd wadi's:	11.6	uur

Duur (min)	Duur (uur)	Q regen (l/s/ha)	Q aanvoer (m3)	Afvoer a.g.v. infiltratie (m3)	Benodigde berging (m3)	Waterpeil boven bodem wadi (m)
5	0.08	399.67	99.29	1.76	97.53	0.10
15	0.25	239.56	178.54	5.29	173.25	0.17
30	0.5	154.61	230.46	10.57	219.89	0.22
45	0.75	114.89	256.88	15.86	241.02	0.24
60	1	91.67	273.27	21.15	252.13	0.25
90	1.5	66.61	297.87	31.72	266.15	0.26
120	2	52.40	312.44	42.29	270.15	0.27
180	3	38.40	343.41	63.44	279.98	0.28
240	4	30.56	364.36	84.58	279.78	0.28
300	5	25.48	379.85	105.73	274.12	0.27
360	6	21.85	390.78	126.88	263.91	0.26
480	8	17.34	413.55	169.17	244.39	0.24
600	10	14.48	431.77	211.46	220.31	0.22
720	12	12.43	444.52	253.75	190.77	0.19
840	14	11.04	460.92	296.04	164.88	0.16
960	16	9.93	473.67	338.33	135.34	0.13
1080	18	9.03	484.60	380.63	103.98	0.10
1200	20	8.36	498.27	422.92	75.35	0.07
1440	24	7.19	514.66	507.50	7.16	0.01
1680	28	6.39	533.79	592.08	-58.29	-0.06
1920	32	5.79	552.01	676.67	-124.66	-0.12
2160	36	5.31	570.23	761.25	-191.02	-0.19
2400	40	4.93	588.45	845.83	-257.39	-0.25
2640	44	4.63	606.67	930.42	-323.75	-0.32
2880	48	4.35	623.06	1015.00	-391.94	-0.39
3360	56	3.90	650.39	1184.17	-533.78	-0.53
3840	64	3.56	678.63	1353.33	-674.71	-0.66
4320	72	3.28	705.04	1522.50	-817.46	-0.81
5040	84	2.99	747.86	1776.25	-1028.39	-1.01
5760	96	2.76	788.85	2030.00	-1241.15	-1.22
7200	120	2.39	853.52	2537.50	-1683.98	-1.66
8640	144	2.14	920.02	3045.00	-2124.98	-2.09