

Waterhuishoudkundigplan

Nieuwbouwplan Nieuw Rijnvaart te Oegstgeest

Oegstgeest aan de Rijn VOF



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



Verantwoording

Titel : Waterhuishoudkundigplan Nieuwbouwplan Nieuw Rijnvaert
te Oegstgeest

Projectnummer : 20180313

Documentnummer : 20180313-D-WA-001

Status : Definitief

Datum : 24 oktober 2024

Auteur(s) : TB

E-mail adres : algemeen@adcim.nl

Gecontroleerd : AK

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	4
1.1. Aanleiding	4
1.2. Doelstelling	4
1.3. Randvoorwaarden hydraulische toetsing	4
1.4. Maatvoering en materiaalkeuze	4
1.5. Leeswijzer	4
2. ALGEMEEN	5
2.1. Beschrijving plangebied	5
2.2. Maaiveldverloop	6
2.3. Oppervlaktewater	6
2.4. Bodemopbouw en peilbuisgegevens	9
3. RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN	10
4. OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM	11
4.1. Algemeen	11
4.2. Watercompensatie	12
4.2.1. Benodigde watercompensatie vanuit ontwikkeling	12
4.2.2. Invulling watercompensatie	12
4.2.3. Conclusie watercompensatie	12
4.3. Watergangen en kunstwerken	12
4.3.1. Huidig watersysteem	12
4.3.2. Toekomstig watersysteem	12
4.3.3. Onderhoud	14
4.4. Waterkwaliteit en ecologie	14
4.5. Bodem en grondwater	14
5. RIOLERING	15
5.1. Algemeen	15
5.2. HWA systeem	15
5.2.1. Hydraulische belasting	15
5.2.2. Ontwerp HWA systeem	15
5.2.3. Berekeningsresultaten	16
5.3. DWA systeem	25
5.3.1. DWA productie	25
5.3.2. Ontwerp DWA systeem	25
5.3.3. Berekeningsresultaten	26
5.3.4. Rioolgemaal	29
6. GRONDWATER EN DRAINAGE	30
7. SAMENVATTING	32
BIJLAGEN	36
Bijlage 1: Bodemonderzoek	37
Bijlage 2: Oppervlakkenbalans incl. watercompensatiesheet	38
Bijlage 3: Rioleringskening	39
Bijlage 4: Uitvoergegevens SOBEK HWA stelsel ontwerp bui L09 (T=5)	40
Bijlage 5: Uitvoergegevens SOBEK DWA stelsel	42
Bijlage 6: Berekening opbolling	44
Bijlage 7: Kavel gebonden drainage	45

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

In Oegstgeest wordt in opdracht van Oegstgeest aan de Rijn VOF het project bouw- en woonrijp maken Nieuwbouwplan Nieuw Rijnvaart te Oegstgeest uitgevoerd. Voor de ontwikkeling dient een waterhuishoudkundig plan opgesteld te worden. De opdrachtgever heeft aan ADCIM gevraagd dit uit te werken.

1.2. Doelstelling

Doelstelling van dit rapport is te komen tot een ontwerp van het watersysteem dat de goedkeuring heeft van de gemeente Oegstgeest en Katwijk en het Hoogheemraadschap van Rijnland en daarmee kan dienen als basis voor de bestek voorbereidingen van het bouw- en woonrijp maken van het plan.

1.3. Randvoorwaarden hydraulische toetsing

Voor het hydraulische ontwerp van de riolering is de berekeningsmethode volgens de Kennisbank Stedelijk Water gevolgd. De berekening vindt plaats door een bepaalde, niet-stationaire ontwerpbui te simuleren. Hierbij is de functionele eis dat het stelsel nog juist moet voldoen aan ontwerpbui L09 (herhalingstijd van 5 jaar) en er in die situatie minimaal 0,20 m waking in het stelsel aanwezig moet zijn.

Voor meer extreme neerslagsituaties is er getoetst of de mate van water op straat niet zodanig groot wordt dat er daadwerkelijk wateroverlast ontstaat. Voor zulke situaties is het nodig dat de afvoercapaciteit naar de uitstroomvoorziening voldoende groot is. Deze eis wordt getoetst aan de hand van een hydraulische berekening met ontwerpbui L10 (herhalingstijd van 10 jaar) en Stowa 2018 T=25 (vergelijkbaar aan een toekomstige T=10 bui). In deze situatie mag er geen wateroverlast optreden en niet langer dan 30 minuten water op straat staan.

1.4. Maatvoering en materiaalkeuze

Conform de Kennisbank Stedelijk Water wordt voor de wrijving van de leidingen een k-Nickuradse waarde aangehouden van 3 mm.

De maatvoering van de diverse onderdelen van het watersysteem zullen berekend worden met behulp van een hydraulisch rekenmodel. Hiervoor zal gebruik gemaakt worden van het hydraulische rekenprogramma SOBEK, versie 2.16.004.

1.5. Leeswijzer

Hoofdstuk 2	In dit hoofdstuk wordt een algemene beschouwing van het plangebied gegeven
Hoofdstuk 3	In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden en uitgangspunten van het ontworpen watersysteem en de hydraulische toetsing weergegeven
Hoofdstuk 4	In dit hoofdstuk wordt een beschouwing gegeven van het toekomstige oppervlaktewatersysteem inclusief de benodigde compensatie ten behoeve van de ontwikkeling
Hoofdstuk 5	In dit hoofdstuk wordt een beschouwing gegeven van het toekomstige rioleringsstelsel, waaronder het HWA en het DWA systeem vallen
Hoofdstuk 6	In dit hoofdstuk wordt een beschouwing gegeven van het grondwater en het drainage systeem
Hoofdstuk 7	In dit hoofdstuk wordt een samenvatting van de voorliggende rapportage weergegeven

2. Algemeen

2.1. Beschrijving plangebied

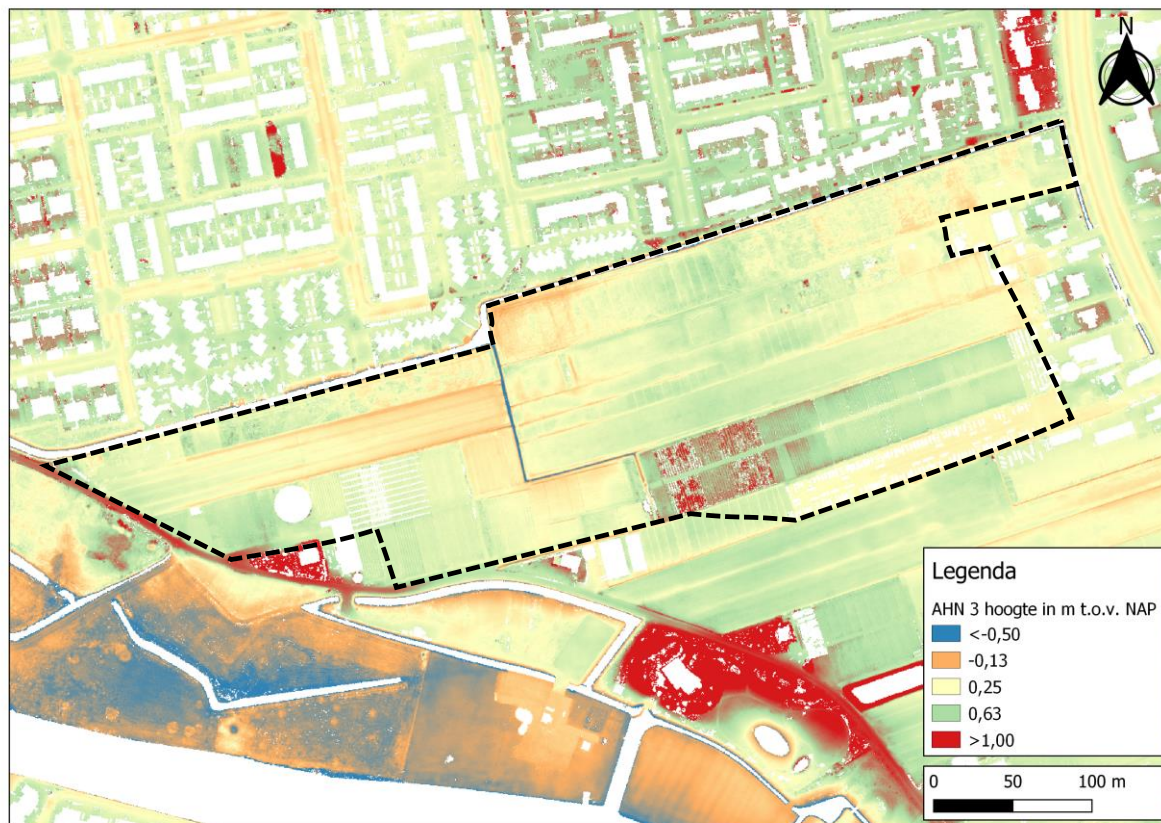
Het plangebied bevindt zich in op de grens van twee gemeentes, te weten: gemeente Oegstgeest en gemeente Katwijk. Ongeveer 4 km ten westen van het plangebied ligt de kern van Katwijk aan Zee en ongeveer 5 km ten oosten van het plangebied ligt de kern van Leiden. Het gebied wordt ontsloten door de provinciale weg N206 in het westen en de rijksweg A44 in het oosten. In figuur 1 is binnen het gele kader indicatief de locatie van het plangebied weergegeven.



figuur 1 Indicatie plangebied

2.2. Maaiveldverloop

Met behulp van de AHN3 is een hoogtekaart gemaakt van het te ontwikkelen gebied en de directe omgeving. Deze hoogtekaart is weergegeven in figuur 2, waarbij indicatief de contouren van het te ontwikkelen gebied met een zwarte stippellijn zijn opgenomen. Uit de hoogtekaart van het huidige maaiveld blijkt dat het plangebied varieert tussen een hoogte van 0,20 m tot 0,6 m + NAP.

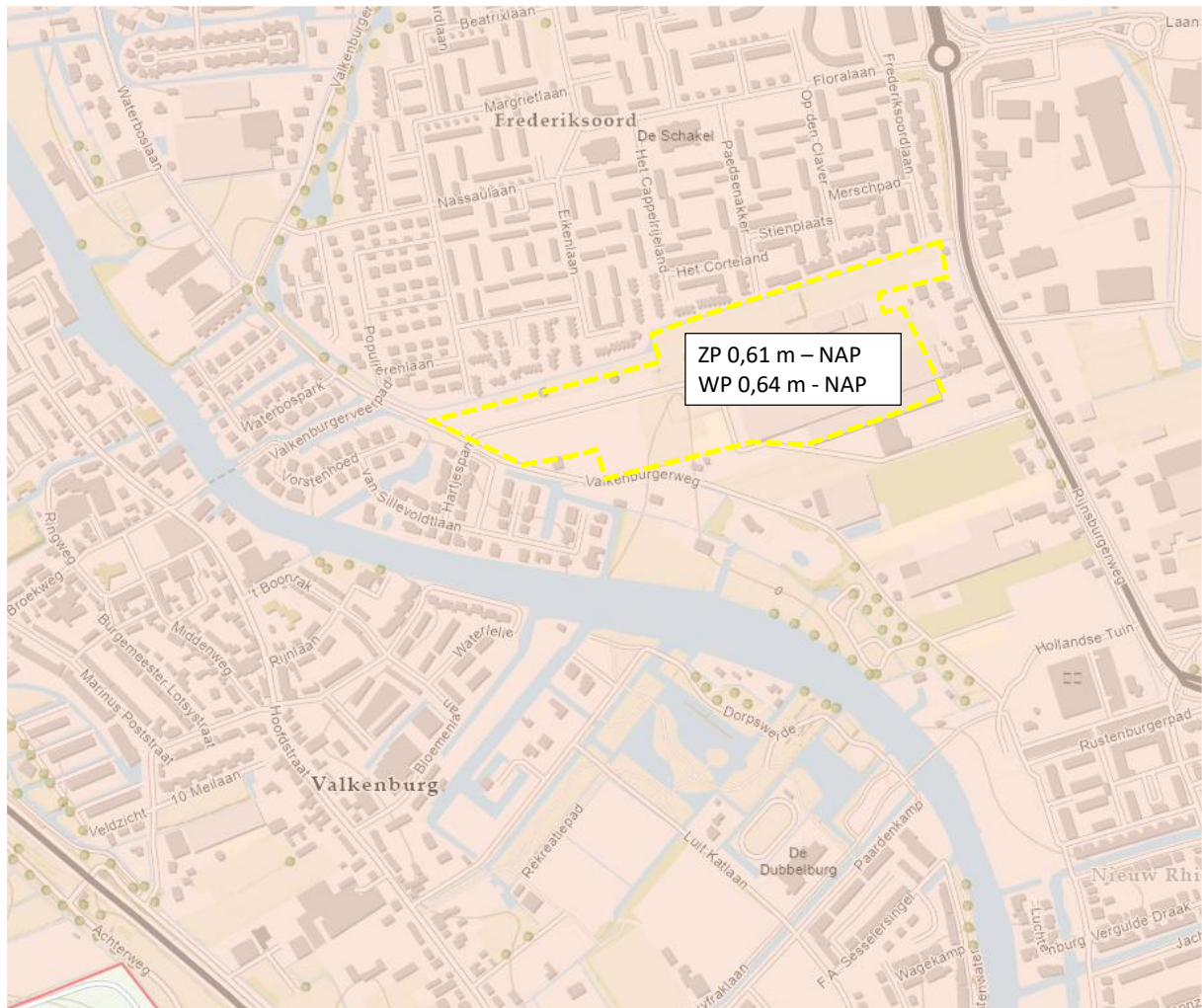


figuur 2 Hoogtekaart omgeving 'Nieuwe Rijnvaart' (bron: AHN3)

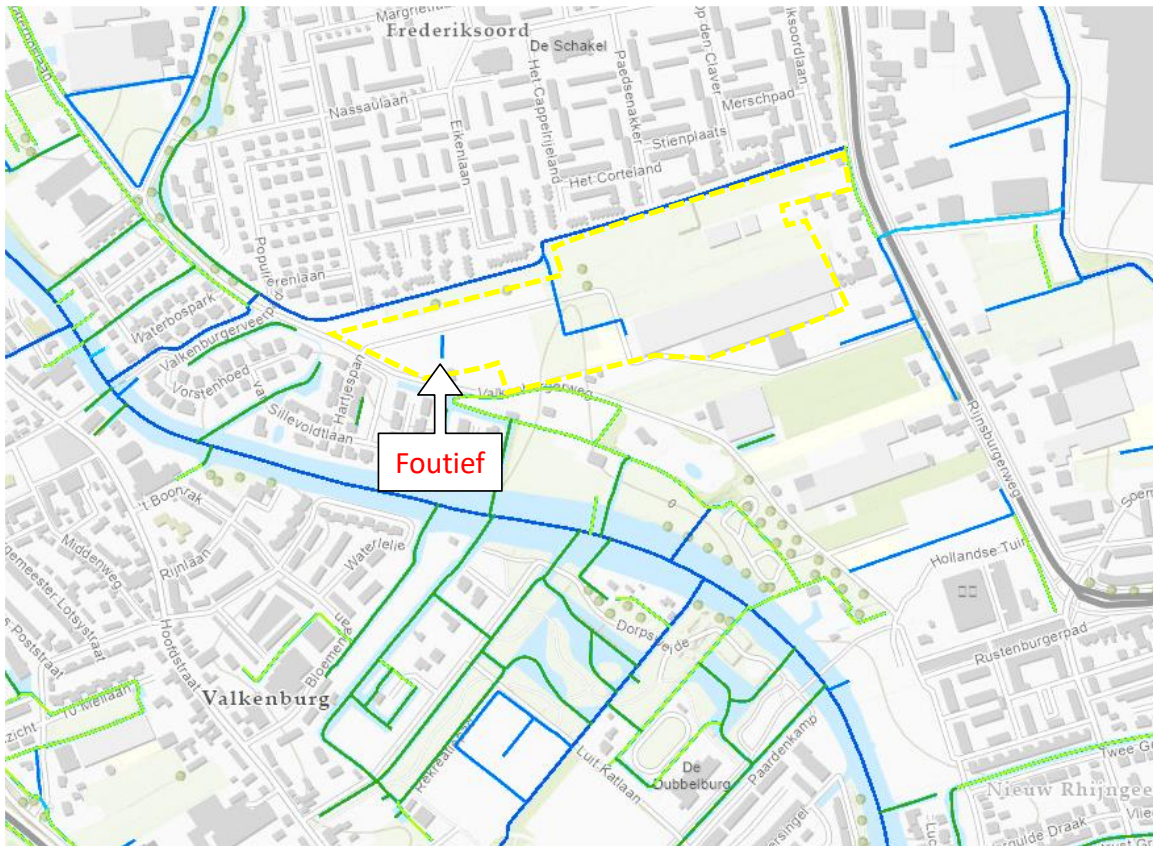
2.3. Oppervlaktewater

Het plangebied is gelegen in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Rijnland en valt onder peilbesluit Boezem Rijnland. Binnen dit peilgebied wordt een seizoensgebonden peil gehanteerd. Er heerst een zomerpeil van 0,61 m – NAP en een winterpeil van 0,64 m – NAP, zie ook figuur 3. In de huidige situatie bevindt zich in het plangebied een secundaire watergang, aan de noordkant wordt het plangebied begrensd door een primaire watergang, zie figuur 4. Verder bevinden zich een aantal kunstwerken binnen het plangebied, dit zijn duikers, figuur 5

In figuur 4 is onterecht een deel als secundaire watergang aangegeven. Dit betreft een voormalige waterbergingsvoorziening t.b.v. de beregning van gewassen. Deze waterbuffer komt ook in figuur 5 terug, maar bevindt zich hier niet meer.



figuur 3 Peilgebied



figuur 4 Uitsnede uit de legger – oppervlaktewater



figuur 5 Uitsnede uit de legger - kunstwerken

2.4. Bodemopbouw en peilbuisgegevens

De bodemopbouw van het plangebied is voor de waterhuishouding van belang om te bepalen of infiltratie naar dieper gelegen lagen mogelijk is. Er is door ADCIM Geotechniek onderzoek gedaan naar de bodemopbouw, dit rapport is opgenomen in bijlage 1. Er zijn boringen en diepsonderingen uitgevoerd waaruit geconcludeerd kan worden dat de bodemopbouw in het plangebied inhomogeen is. Vanaf het maaiveld wordt tot 1,0 a 2,5 m – NAP een silt- en zandhoudende kleilaag aangetroffen. Hieronder wordt tot ca. 14,0 m – NAP een afwisselende gelaagdheid aangetoond van zandhoudende kleilagen en weinig vaste tot vaste zandafzettingen. Tenslotte worden tot de maximaal onderzochte diepte vaste tot zeer vaste zandafzettingen geregistreerd met een conusweerstand van 10 tot 30 MPa.

Op 5 oktober 2018 is in de boorgaten op de projectlocatie de freatische grondwaterstand gemeten. Deze zijn aangetroffen op 0,53 tot 0,85 m – NAP. Daarnaast is op dezelfde dag de grondwaterstand gemeten in de peilbuizen op de projectlocatie. Deze peilbuizen zijn afgezet in de tussenzandlaag. De grondwaterstanden werden gemeten variërend van 0,62 tot 0,72 m – NAP. Deze metingen betreffen eenmalige waarnemingen, die afhankelijk zijn van diverse abiotische factoren.

Naast de eenmalige metingen is onderzoek gedaan naar de langdurige peilbuisgegevens van TNO. De peilbuizen bevinden zich op een relatief grote afstand van de projectlocatie. Daarom worden deze gebruikt als inschatting voor de fluctuatie van het grondwater. In onderstaande tabel zijn de meetgegevens weergegeven.

tabel 1 TNO peilbuizen

Peilbuisnummer B30F0175 [m NAP]	Peilbuis B38G0383 [m NAP]
0,40 m - (GHG)	0,50 m - (GHG)
0,60 m - (Gem)	0,65 m - (Gem)
0,80 m - (GLG)	0,80 m - (GLG)
GHG: gemiddeld hoge grondwaterstand Gem: gemiddelde grondwaterstand GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand	

Op basis van de verzamelde informatie is een inschatting gemaakt voor de maatgevende grondwaterstanden. Deze zijn weergegeven in tabel 2.

tabel 2 Inschatting maatgevende grondwaterstanden

Inschatting freatische grondwaterstand deklaag in m t.o.v. NAP	Inschatting stijghoogte grondwater 1e watervoerend pakket in m t.o.v. NAP
0,40 m - (GHG)	0,40 m - (GHG)
0,60 m - (Gem)	0,60 m - (Gem)
0,80 m - (GLG)	0,80 m - (GLG)
GHG: gemiddeld hoge grondwaterstand Gem: gemiddelde grondwaterstand GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand	

Doordat de bovenste laag uit een kleilaag bestaat, kan worden geconcludeerd dat het een slecht doorlatende bodem is die niet geschikt is voor infiltratie. Verder kan op basis van de grondwaterstanden worden geconcludeerd dat er uitwisseling plaatsvindt van dieper gelegen grondwater naar het freatisch grondwater. Echter, zal dit door de bodemgesteldheid weinig invloed hebben op het grondwater.

3. Randvoorwaarden en uitgangspunten

Bij het opstellen van het ontwerp en de berekeningen zijn een aantal randvoorwaarden en uitgangspunten vastgesteld. De belangrijkste basis hiervoor is gelegd door de vigerende LIOR/DALI, geraadpleegd op 13 december 2021. In de voorwaarden worden verschillende eisen gesteld met betrekking tot het rioolontwerp. In navolgende opsomming worden de belangrijkste randvoorwaarden en uitgangspunten opgesomd, hoewel de lijst niet de insteek heeft uitputtend te zijn:

- Het uitgangspunt van het ontwerp is dat er een gescheiden stelsel wordt aangebracht. Het DWA stelsel wordt ontworpen als apart bemalingsgebied. Het HWA stelsel dient te lozen op het omliggende oppervlaktewater in en aan de randen van het plangebied;
- Ten behoeve van de toekomstige ontwikkeling wordt er gestreefd naar 100% afkoppeling van het verhard oppervlak. Hierdoor zijn de volgende percentages aangehouden als afstromend oppervlak richting het HWA stelsel
 - 100% van de wegverharding;
 - 100% van de dakvlakken;
 - 25% van het tuinoppervlak.
- Gewenste maximale diepte van riolen is 3 meter;
- De minimale gronddekking bedraagt 1,30 m t.o.v. maaiveld;
- Inspectieputten hebben bij voorkeur een onderlinge afstand van ca. 50 m, met een maximum van 80 m;
- Kruisingsputten worden niet toegepast;
- De minimale diameter bedraagt Ø250mm voor de eerste streng en minimaal Ø300mm voor de volgende strengen;
- Qua materialisatie dient het volgende aangehouden te worden:
 - HWA stelsel: tot een diameter van Ø400mm dient er PVC toegepast te worden, grotere diameters uitvoeren in beton;
 - (Drainage/)Infiltratie stelsel: tot een diameter van Ø600mm dient er PVC toegepast te worden, grotere diameters uitvoeren in beton;
 - DWA/gemengd stelsel: tot een diameter van Ø400mm dient er PVC toegepast te worden, grotere diameters uitvoeren in beton;
- Huisaansluitingen zijn maximaal 15 m lang;
- Bij horizontaal kruisende leidingen dient een tussenafstand van 300 mm aangehouden te worden;
- Ten behoeve van het bepalen of het al dan niet noodzakelijk is om bodem- en taludbescherming toe te passen nabij uitstroomvoorzieningen, dient gerekend te worden met ontwerp-bui L10;
- Voor het DWA stelsel geldt een afschot in de beginstrengen van 1:250. In de daarop aansluitende rioolstrengen dient het verhang 1 op de buisdiameter (in mm) te zijn, met een minimum verhang van 1:500 bij de eindstrengen;

Het behoeft de aanbeveling om een alternatief verhang te hanteren. Doordat het DWA stelsel vermoedelijk volledig zal bestaan uit Ø250mm of Ø315mm, wordt het stelsel conform de LIOR volledig aangebracht met een verhang van 1:250 (tot 1:315). De Kennisbank Stedelijk Water schrijft voor om voor het DWA bij de beginstrengen een verhang te hanteren van 1:250 - 1:300 en voor de overige strengen een verhang van 1:500. Door het verhang van de Kennisbank Stedelijk Water te hanteren, zullen de leiding minder diep komen te liggen. Dit biedt meer mogelijkheden in ontwerpkeuzes en het benodigde grondwerk kan hiermee gereduceerd worden, wat CO₂ uitstoot beperkt.

- Het HWA stelsel dient bij voorkeur boven de waterstand aangebracht te worden met een verhang van 1:1000;
- Het DWA stelsel dient getoetst te worden aan de hand van de methode zoals beschreven in de Kennisbank Stedelijk Water. De concrete toetsingswaarde betreft de vullingsgraad van het riool. Deze mag niet meer dan 50% bedragen;
- De minimale berging in het DWA stelsel bedraagt 24 uur, i.v.m. een mogelijke calamiteit.

4. Oppervlaktewatersysteem

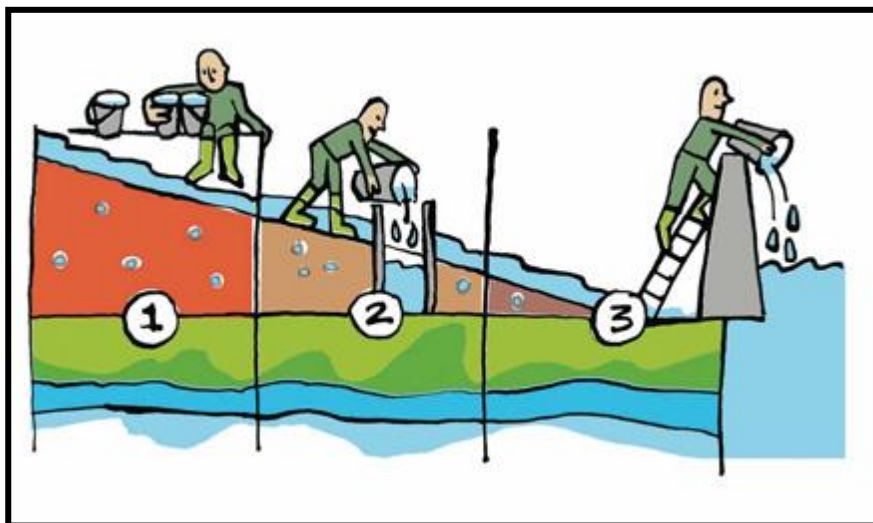
4.1. Algemeen

Zoals blijkt uit de beschrijving van het bestaande watersysteem in paragraaf 2.3 bevindt zich in de nabijheid van het plangebied oppervlaktewater. De nieuwbouwlocatie vraagt om inpassing binnen dit watersysteem. Daarnaast is het streven om het plan klimaat adaptief in te richten, wat betekent dat zo veel mogelijk toekomstige wateroverlast voorkomen wordt, in de zin van zowel een tekort als een teveel aan water. Bij de exacte invulling van bovengenoemde zaken zijn zowel de gemeente Katwijk als Oegstgeest als de ontwikkelaar en het Hoogheemraadschap van Rijnland betrokken.

Werking systeem

Het systeem is zo gekozen dat het aansluit bij de trits vasthouden, bergen en afvoeren, zie figuur 6. Dat betekent dat water in eerste instantie zo veel als mogelijk is, vastgehouden wordt binnen de grenzen van het plangebied. Hiertoe worden ondergrondse en/of bovengrondse bergingen gerealiseerd, waar het verharde oppervlak op afwatert. Bij een neerslaggebeurtenis zullen de bergingen zich deels of geheel vullen, waarna het water vertraagd zal infiltreren/lozen op het oppervlaktewater. Door deze vertraging wordt het oppervlaktewatersysteem minder belast. Indien de neerslagintensiteit hoger is dan de bergingscapaciteit zal er direct worden overgestort op de watergang. Door de toename aan berging zal er meer water geborgen kunnen worden waardoor de belasting op het afwateringsgemaal afneemt.

Als laatste onderdeel van de trits wordt er pas afgevoerd. Dit gebeurt door middel van het bestaande gemaal. Hier worden geen aanpassingen aan gedaan. Door de verruiming van het oppervlaktewatersysteem is er meer berging beschikbaar, waardoor het stelsel minder afhankelijk wordt van de afvoer door het gemaal. Uiteindelijk moet er door het neerslagoverschot in Nederland, altijd water afgevoerd worden uit het plangebied.



figuur 6 Trits: vasthouden, bergen en afvoeren (Bron: Rijksoverheid)

4.2. Watercompensatie

Om hydrologisch neutraal te ontwikkelen dienen er bij een toename van verhard oppervlak compenserende maatregelen genomen te worden. Deze kunnen bestaan uit het graven van aanvullend oppervlaktewater of door op een andere manier invulling te geven aan extra waterberging. In onderstaande paragrafen zullen achtereenvolgens de benodigde watercompensatie en de mogelijke invulling van deze compensatie beschreven worden.

4.2.1. Benodigde watercompensatie vanuit ontwikkeling

De benodigde compensatie vanuit de nieuwbouwlocatie wordt binnen dit plangebied voorgeschreven door het compensatieregule van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Allereerst is er onderzocht of er in de toekomstige situatie een toename aan verharding is. Indien dit niet het geval is dient er in beeld gebracht te worden of er een toe- of afname van het wateroppervlak is. Door een afname van het verhard oppervlak in combinatie met een toename van het wateroppervlak wordt het beschermingsniveau van het gebied hoger.

Conform de regels van het Hoogheemraadschap wordt er een compensatie eis gehanteerd dat het oppervlak aan te leggen water minimaal 15 procent van het toegenomen oppervlak aan verharding bedraagt. In totaal neemt de verharding met 33.236 m² toe, voor de oppervlakkenbalans zie bijlage 2. Dit houdt concreet voor het plan in dat er 4.985 m² aan oppervlaktewater gegraven dient te worden om te voldoen aan de compensatie eis vanuit het Hoogheemraadschap.

4.2.2. Invulling watercompensatie

In de bestaande situatie bevinden zich binnen het plangebied enkele primaire en secundaire watergangen. Door ontwikkeling van het plan worden de enkele watergangen gedempt, verbreedt en gegraven.

In de bestaande situatie is er ca. 3.632 m² oppervlaktewater aanwezig binnen het plangebied. Indien het bestaande water gedempt wordt dient dit één op één gecompenseerd te worden. Hierdoor dient er in de toekomstige situatie voor ca. 8.617 m² (3.632 m² conform de bestaande situatie en 4.985 m² conform de compensatie eis) aan oppervlaktewater aanwezig te zijn.

In de toekomstige situatie is er 10.948 m² aan oppervlaktewater aanwezig. Hieruit blijkt dat er ruim voldoende compenserend water wordt gegraven binnen het plangebied.

4.2.3. Conclusie watercompensatie

In bovenstaande paragraaf is de water compenserende maatregel voor het plangebied weergegeven. Hieruit wordt geconcludeerd dat er genoeg oppervlaktewater wordt gecreëerd: 10.948 m². Hieruit volgt dat er voldoende compenserende maatregelen worden gerealiseerd en dat er een overschot van 2.331 m² aan oppervlaktewater wordt gegraven.

4.3. Watergangen en kunstwerken

4.3.1. Huidig watersysteem

Voor een beschrijving van het huidige watersysteem wordt verwezen naar 2.3. Hierin wordt toegelicht wat de huidige status van de watergangen is, hoe de peilvakverdeling en de stroomrichting eruitzien.

4.3.2. Toekomstig watersysteem

Watergangen

Het plangebied wordt gekenmerkt door het oppervlaktewater wat in het plan gegraven gaat worden en waar het grootste deel van de bebouwing aan gesitueerd is. Het water is verbonden met uitlopers van de Rijn. Middels deze uitlopers watert het plangebied af. Voor het graven van water dient de keur van het Hoogheemraadschap gevolgd te worden, hieruit volgt dat het water minstens 0,60 m diep moet zijn, de waterbodem tenminste 0,40 m breed is en de waterbreedte bij winterpeil minstens 2,50 m breed is.

Het water ten noorden van de in figuur 7 komt in beheer van het Hoogheemraadschap van Rijnland, naar verwachting wordt dit water als primaire watergang aangeduid in de toekomst. Mede doordat hier

in de bestaande situatie een primaire watergang gesitueerd is. Het overige water krijgt de secundaire status en wordt onderhouden door de aangrenzende perceeleigenaar.

Bruggen

Om het gebied begaanbaar te houden en het water bevaarbaar worden er diverse bruggen gerealiseerd binnen het plangebied, zie figuur 7. Net als bij het graven van water dient er bij het realiseren van de bruggen de keur van het Hoogheemraadschap gevolgd te worden. Voor een overige watergang geldt:

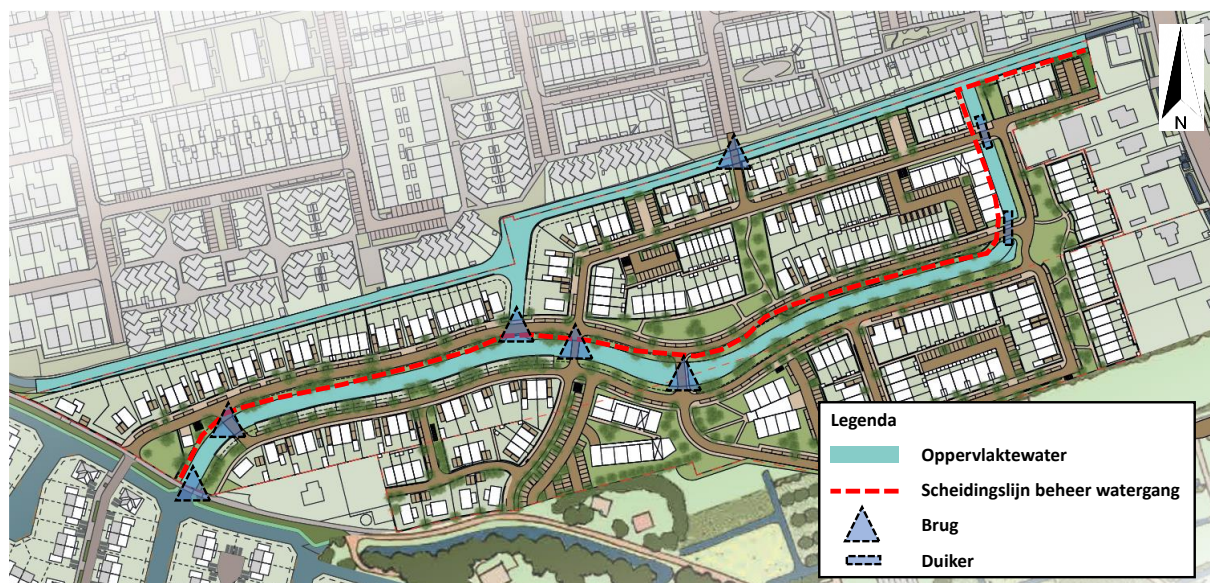
- De afstand tussen onderzijde brug en het zomerpeil dient minstens 0,20 m bedraagt;
- De afstand tot een naastgelegen dam, brug of stuw minstens 5,00 m is;
- De breedte van de brug maximaal 10,00 m is;
- Er geen ondersteunende constructies in het water worden aangebracht;
- Het talud onder de brug afgewerkt wordt met erosiebestendig materiaal.

Naast overige watergangen zijn er hoofdwatgangen aanwezig in het plangebied. Voor een hoofdwatgang geldt:

- De afstand tussen onderzijde brug en het zomerpeil dient minstens 1,00 m bedraagt;
- De afstand tot een naastgelegen dam, brug of stuw minstens 5,00 m is;
- De breedte van de brug maximaal 15,00 m is;
- Het talud onder de brug afgewerkt wordt met erosiebestendig materiaal.

Duikers

Daar waar geen bruggen worden aangebracht maar er toch een ontsluiting dient te zijn worden er duikers gerealiseerd, zie figuur 7. Ook bij de duikers dient de keur gevolgd te worden. Voor het plangebied geldt dat de duikers met een minimale diameter van 1,00 m worden uitgevoerd, omdat de watergangen tussen de 6 en 8 meter breed zijn. De duiker dient daarnaast niet voor opstopping te zorgen en moet daarnaast onderhoudbaar zijn. Hierdoor dient de duiker voor 1/3 gevuld te zijn met lucht en voor 2/3 met water.



figuur 7 Situering watergangen en kunstwerken

4.3.3. Onderhoud

Om doelmatig beheer en onderhoud toe te kunnen passen zijn er vanuit het Hoogheemraadschap van Rijnland eisen en toetsingscriteria gesteld aan het uitvoeren van onderhoud aan watergangen. Bij de aanleg van nieuwe wateren en verbreden van bestaande wateren dienen de *Uitvoeringsregels op grond van de keur* van het Hoogheemraadschap van Rijnland nageleefd te worden.

Op basis van de toekomstige situatie wordt het uitgangspunt om het onderhoud aan zowel het primaire als overige water varend uit te voeren. De primaire watergang zal onderhouden gaan worden door het Hoogheemraadschap. De overige watergang dient onderhouden te worden door de toekomstige eigenaar. Langs een deel van de overige watergang zijn er in de toekomstige situatie percelen gesitueerd. In afstemming met de eigenaar van de watergang dient afgestemd te worden wie hier onderhoudsplichtig is.

De bruggen en duikers die in/boven het oppervlaktewater worden gerealiseerd dienen zodanig uitgevoerd te worden dat ze varend onderhoudbaar zijn.

4.4. Waterkwaliteit en ecologie

Het plangebied ondergaat een transformatie van glastuinbouw en agrarische grond naar nieuwbouw, de verwachting is daarom dat de waterkwaliteit zal verbeteren. Glastuinbouw en/of agrarisch gebruik geeft namelijk meer risico's op verspreiding van stoffen die nadelig zijn voor de waterkwaliteit. De huidige watergangen worden gedempt, verbreedt of vernieuwd. Door de vloeiende overgang tussen groen en water zal er een natuurlijk uitzienende oever gecreëerd worden, die de ecologie ten goede komt. De ambitie is om de oevers in openbaar gebied flauw aan te brengen met een verhang van één op drie of flauwer. Tot slot zal er geen gebruik gemaakt worden uitlogende bouwmaterialen zoals zink, koper of andere uitlogende materialen.

Het toekomstige DWA stelsel in het plangebied wordt niet uitgevoerd met een overstort of overstorten richting het oppervlaktewater. Hierdoor vindt er geen nutriënt uitwisseling plaats met het vuilwaterriool en het oppervlaktewater en dit hierdoor geen belemmerde factor is voor de waterkwaliteit.

4.5. Bodem en grondwater

In de ontwikkeling zijn geen grote kelders of andere ondergrondse constructies gepland. De kelders die gerealiseerd gaan worden zijn gering in grootte en zijn daarnaast niet doorlopend. De verwachting is dat deze constructies geen significante nadelige invloeden oplevert voor de grondwaterstand.

In het plangebied wordt waar mogelijk het bestaande maaiveld aangehouden en indien dit niet mogelijk is opgehoogd. De toekomstige maaiveldhoogte varieert tussen de 0,50 en 0,80 m + NAP. De grondwaterstand in het plangebied zal afhangen van de waterstand in en rondom het plangebied. Voor het plangebied zal er een drooglegging van 1,40 m aangehouden worden.

5. Riolering

5.1. Algemeen

Vanuit de zorgplicht van de gemeente dient er een voorziening gerealiseerd te worden om afval- en regenwater in te zamelen. De aanleg van een rioolstelsel is hiertoe een doeltreffende voorziening. In dit hoofdstuk wordt het eerste het HWA systeem en vervolgens het DWA systeem toegelicht.

5.2. HWA systeem

In onderstaande paragraaf wordt ingegaan op nieuwe HWA systeem.

5.2.1. Hydraulische belasting

De hydraulische belasting op het HWA stelsel wordt veroorzaakt door afwaterend oppervlak. Op basis van de ontwerptekeningen is het afwaterende oppervlak richting het nieuwe HWA stelsel bepaald. Een samenvatting van het totale oppervlak is weergegeven in tabel 3. Conform de randvoorwaarden en uitgangspunten watert er 100% van de wegverharding en dakvlakken en 25% van het tuinoppervlak af op het stelsel. Een deel van de wegverharding en de bebouwing watert direct af op het oppervlaktewater. Voor de tuinen geldt hetzelfde, echter wordt hier al een percentage van 25% aangehouden wat afwatert op het stelsel. Hierdoor is er voor de tuinen geen onderscheid gemaakt in welk deel direct afwatert op het oppervlaktewater. Voor de totale oppervlakkenbalans van de bestaande en toekomstige situatie wordt verwezen naar bijlage 2.

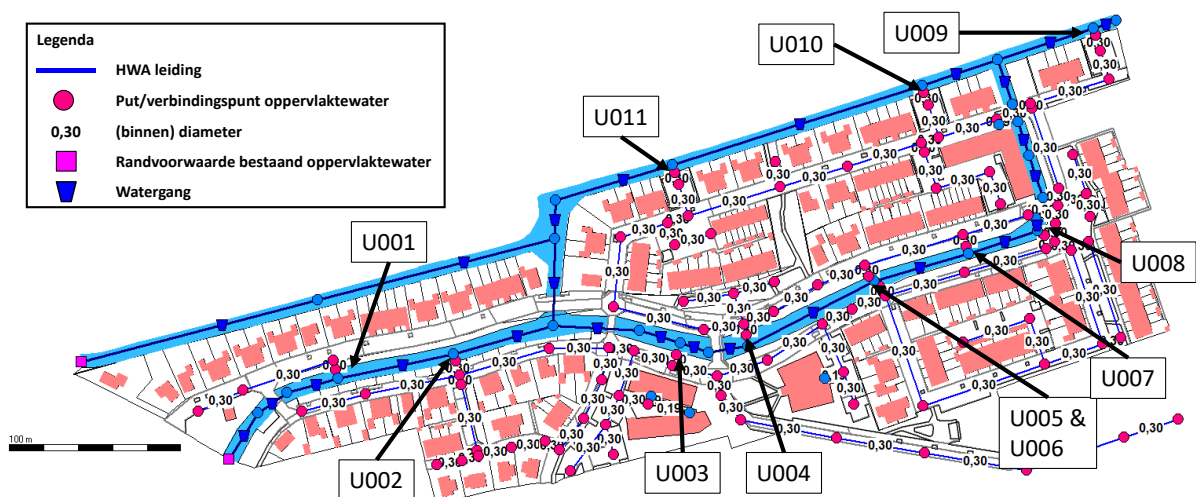
tabel 3 Afwaterend oppervlak

Type	Oppervlakte (m ²)
Bebouwing	17.209
Verharding	23.954
Half-verharding	5.094
Tuinen	21.523
Groen	16.550
Water	10.948
Totaal	95.278

5.2.2. Ontwerp HWA systeem

Aan de hand van de eerder beschreven uitgangspunten is een ontwerp opgesteld van het HWA systeem. Een overzicht hiervan is gegeven in figuur 8. Het HWA stelsel wordt uitgevoerd in Drainage/Infiltratie* transport leidingen met een diameter van PVC Ø250mm en Ø300mm. In totaal zijn er in het stelsel elf uitstroomvoorzieningen op het oppervlaktewater gesitueerd, U001 tot U011. Voor het totale rioolontwerp wordt verwezen naar bijlage 3.

Het HWA stelsel bevindt zich onder het waterpeil, uitgaand dat het waterpeil 0,61 m – NAP bedraagt. Hierdoor is het niet zinvol om het stelsel onder afschot richting de uitstroomvoorzieningen te realiseren. Het stelsel is dan ook vlak ontworpen.

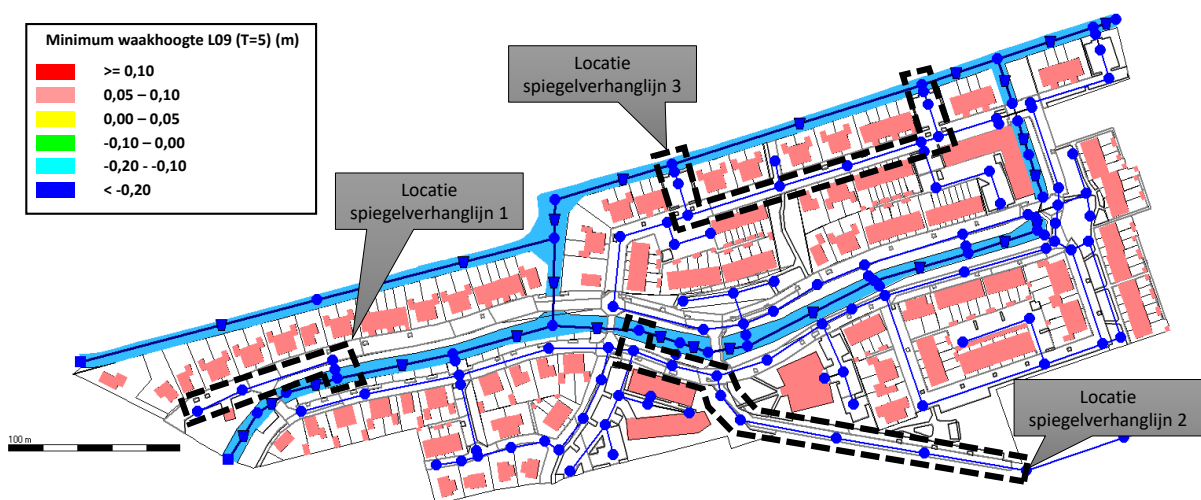


figuur 8 Overzicht HWA stelsel

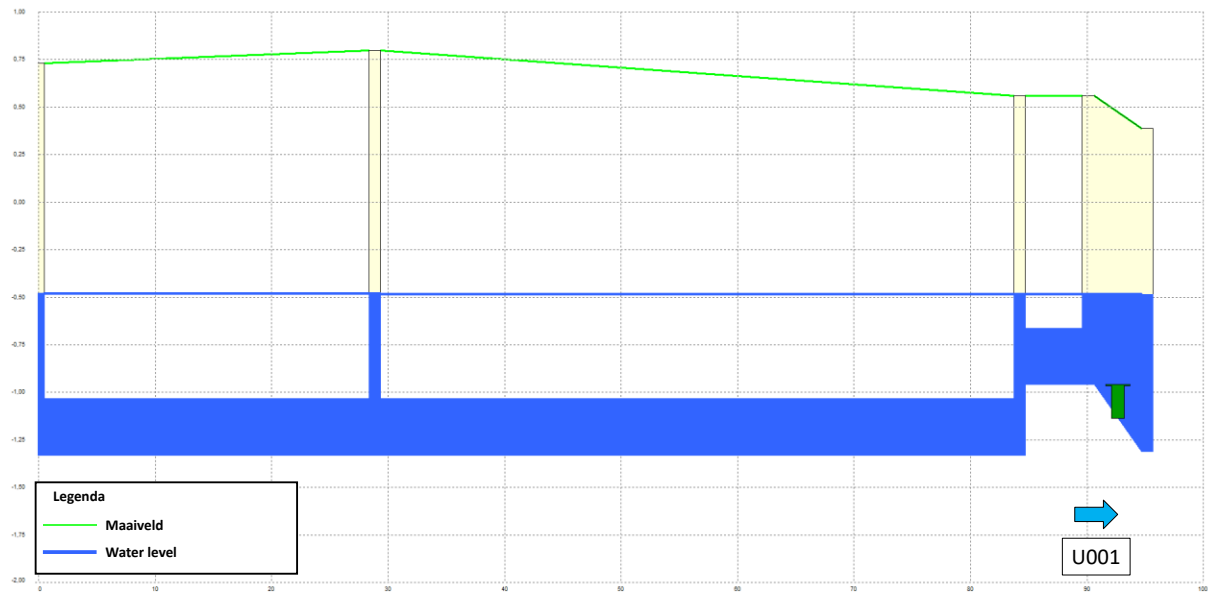
5.2.3. Berekeningsresultaten

Het stelsel is getoetst aan de hand van ontwerpbui L09 (T=5), ontwerpbui L10 (T=10) en STOWA 2018 (T=25). De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 9, figuur 13 en figuur 17. Hieruit volgt dat tijdens ontwerpbui L09 en L10 er in het gehele stelsel een minimale waakhoogte aanwezig is van 0,20 m. Tijdens STOWA 2018 is er in nagenoeg het gehele stelsel een minimale waakhoogte aanwezig van 0,20 m, enkel aan de zuidoostkant ontstaat er een laag van 0,00-0,05 m water op straat. Het verloop van de maximaal optreden spiegelverhanglijnen is weergegeven in figuur 10 - figuur 12, figuur 14 - figuur 16 en figuur 18 - figuur 20. Hieruit wordt geconcludeerd dat het stelsel voldoet aan de gestelde hydraulische randvoorwaarden.

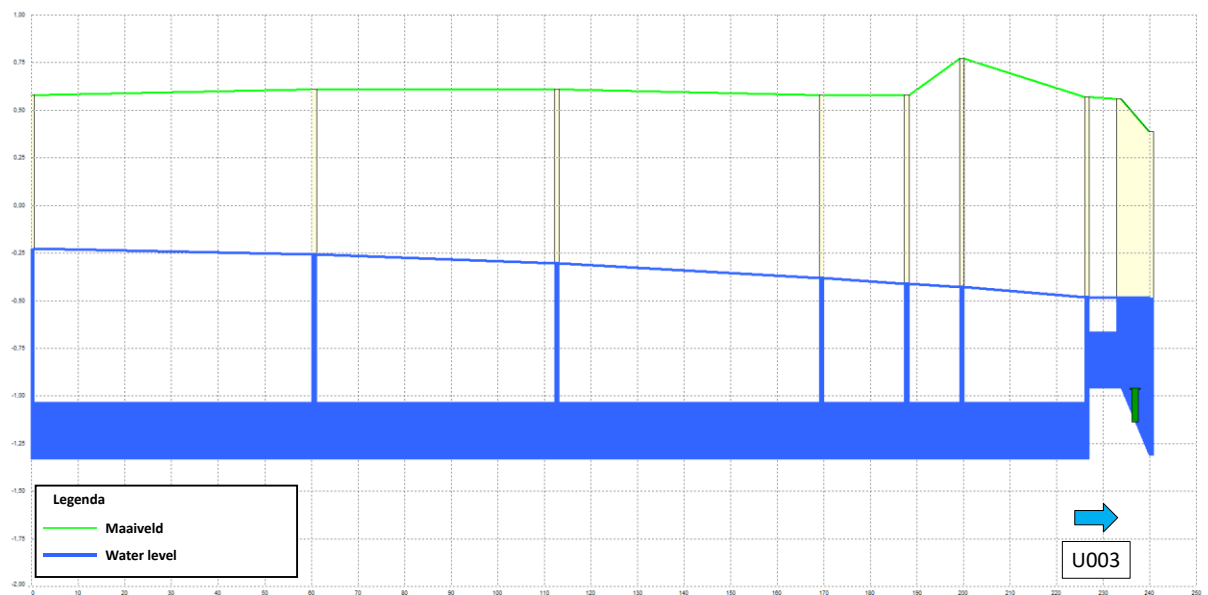
Ten tijden van een extreme bui, gedraagt het onverhard (groen) zich als verhard oppervlak. Tijdens STOWA 2018 (T=25) is hierdoor het onverhard oppervlak toegevoegd aan het hydraulisch model. In het afstromend verhard oppervlak is een onderscheid gemaakt in oppervlak wat direct naar de watergang afwatert en wat op het hemelwaterstelsel afwatert. In totaal watert er tijdens STOWA 2018 (T=25) 10.594 m² onverhard oppervlak op het hemelwaterstelsel en 5.956 m² watert er direct af op de watergang.



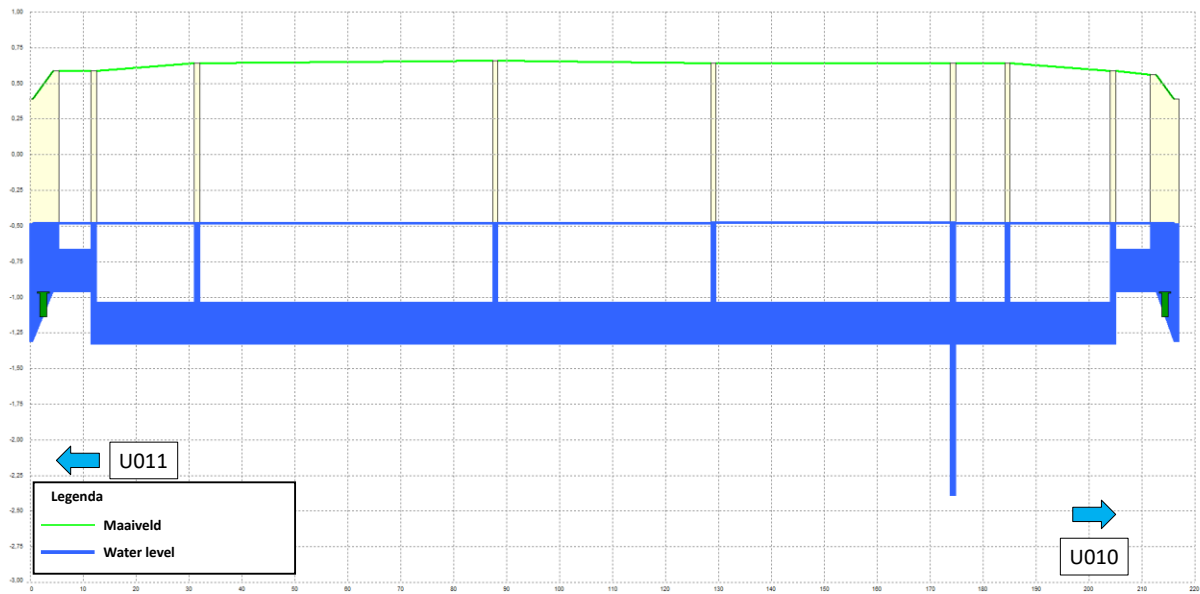
figuur 9 Minimum waakhoogte in HWA stelsel tijdens ontwerpbui L09 (T=5)



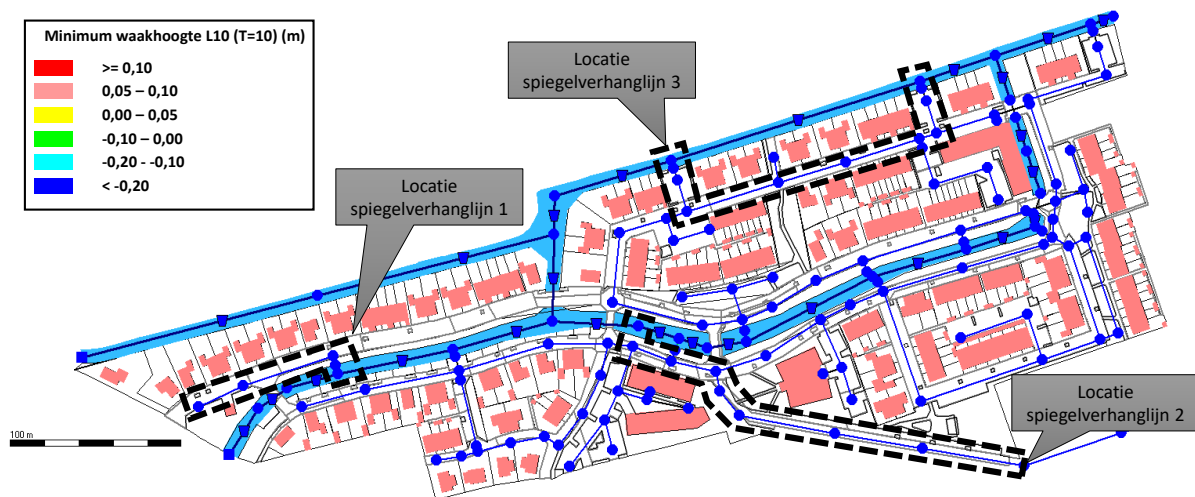
figuur 10 Verloop maximale spiegelverhanglijn 1 tijdens ontwerpbui L09



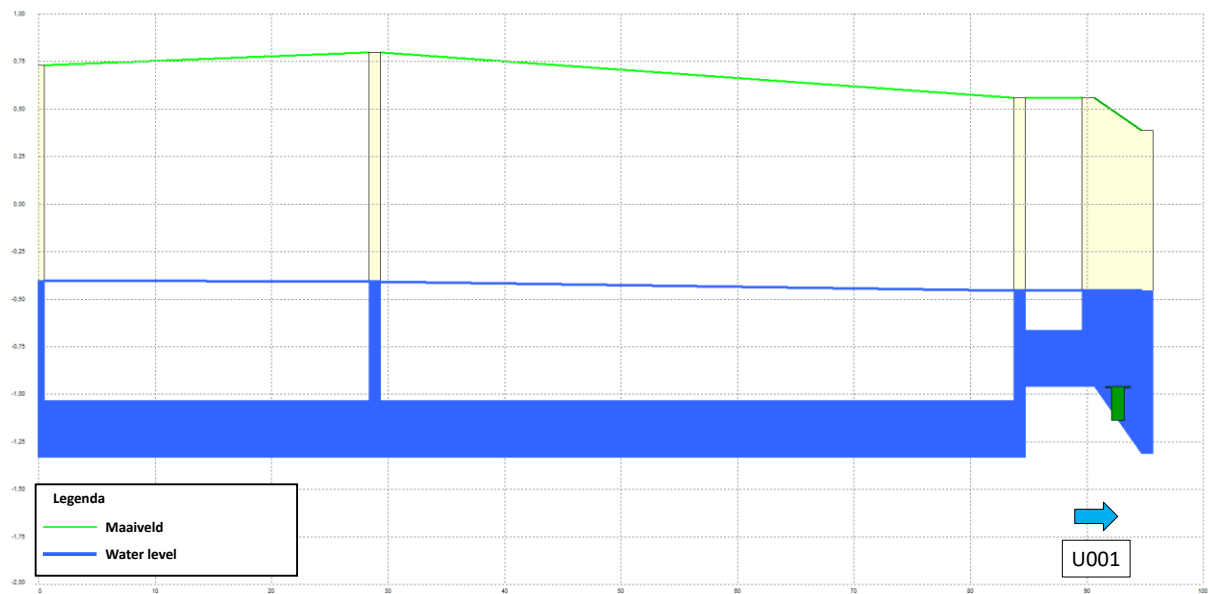
figuur 11 Verloop maximale spiegelverhanglijn 2 tijdens ontwerpbui L09



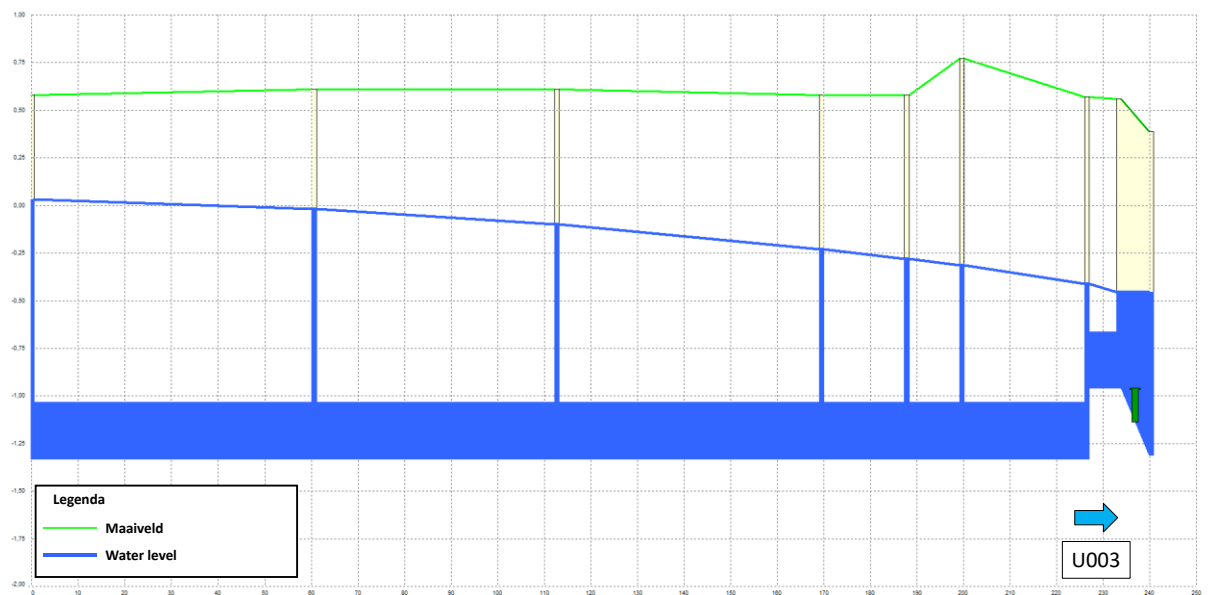
figuur 12 Verloop maximale spiegelverhanglijn 3 tijdens ontwerp bui L09



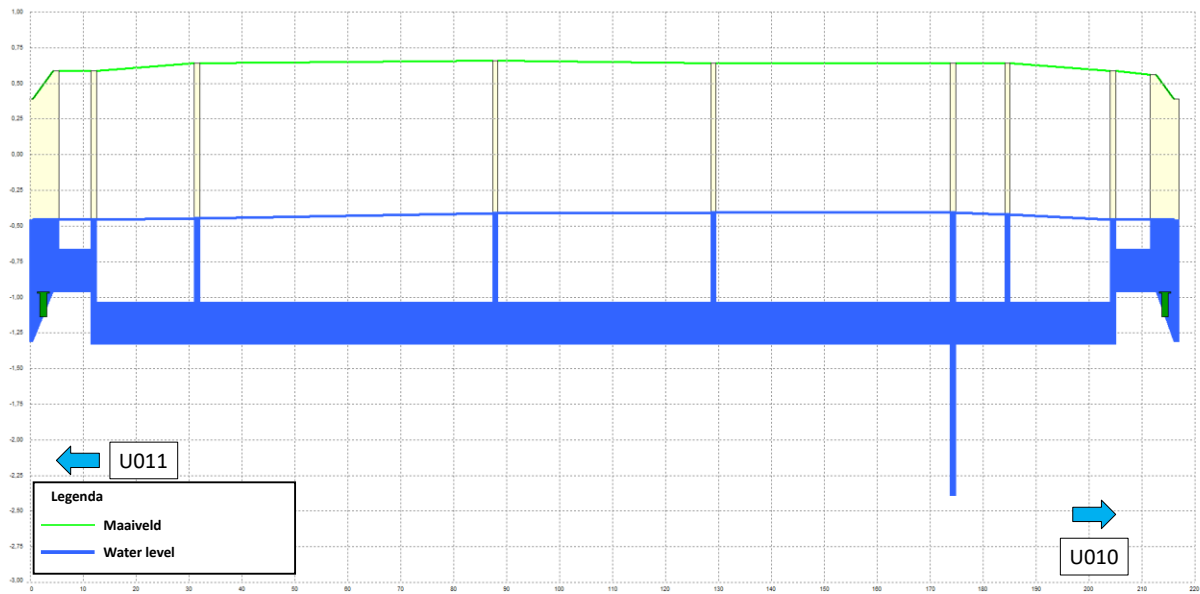
figuur 13 Minimum waakhoogte in HWA stelsel tijdens ontwerp bui L10 (T=10)



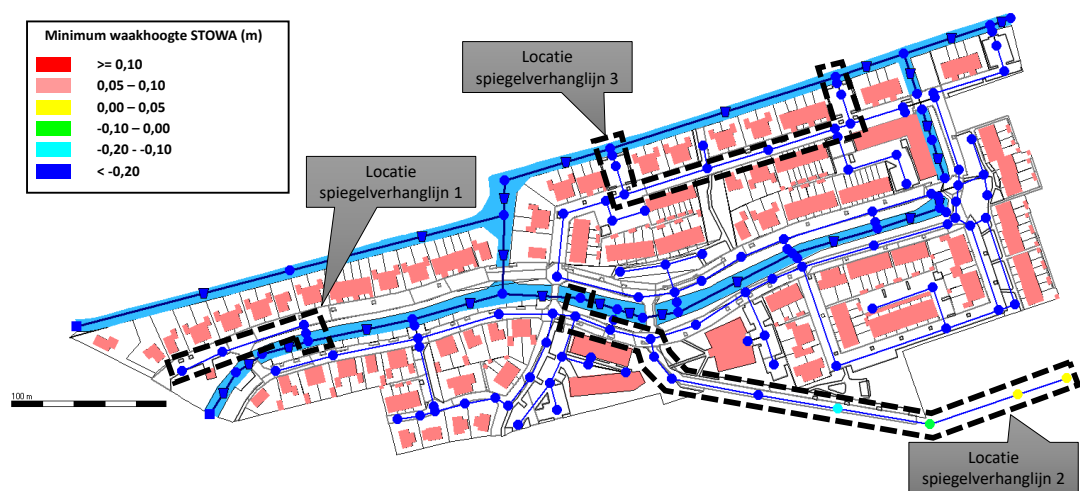
figuur 14 Verloop maximale spiegelverhanglijn 1 tijdens ontwerpbui L10



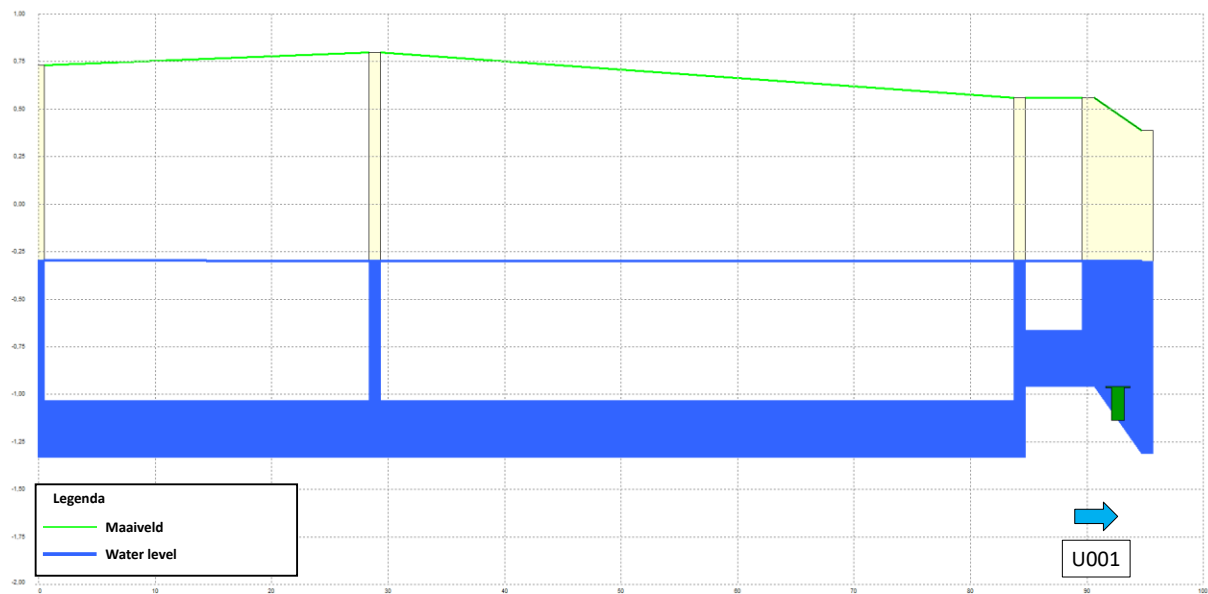
figuur 15 Verloop maximale spiegelverhanglijn 2 tijdens ontwerpbui L10



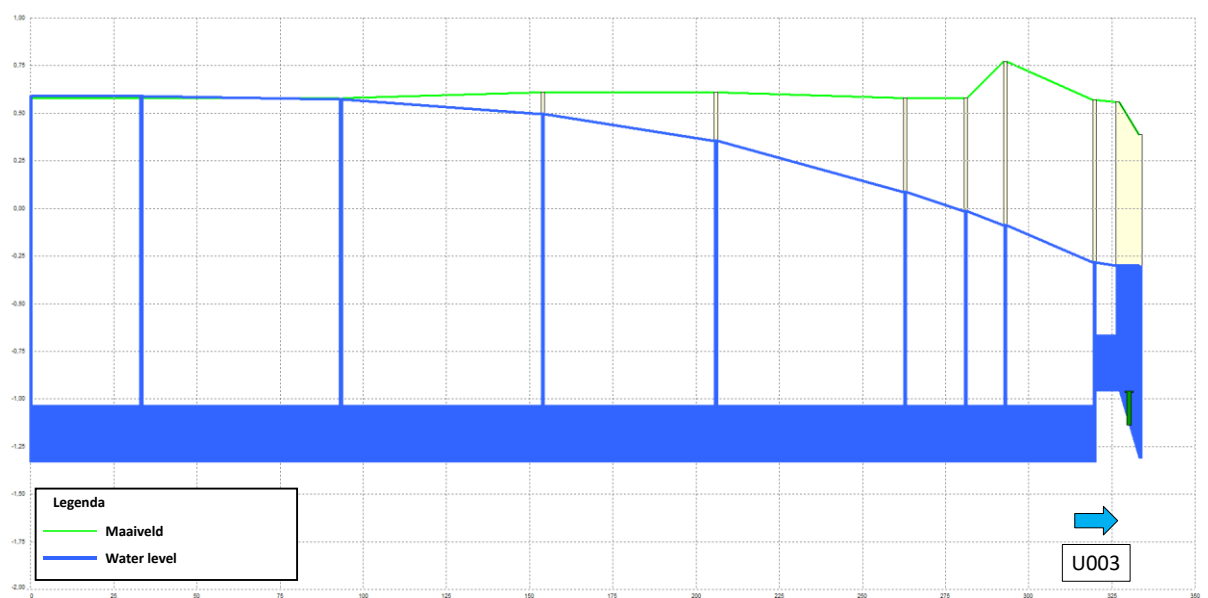
figuur 16 Verloop maximale spiegerverhanglijn 3 tijdens ontwerp bui L10



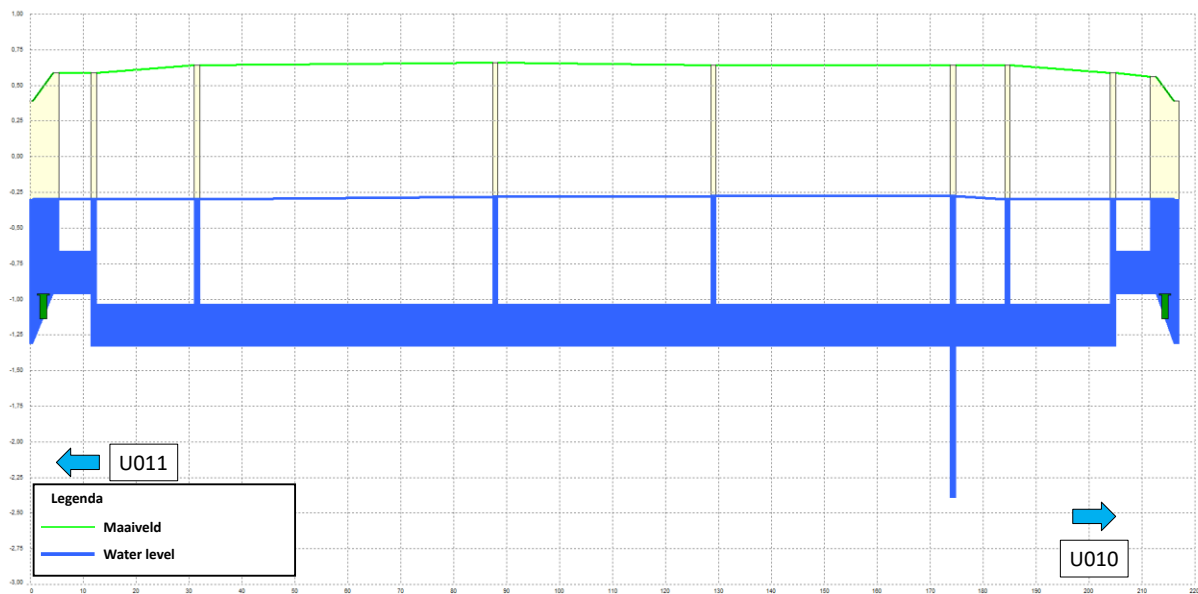
figuur 17 Minimum waakhogte in HWA stelsel tijdens STOWA 2018 (T=25)



figuur 18 Verloop maximale spiegelverhanglijn 1 tijdens STOWA 2018 (T=25)



figuur 19 Verloop maximale spiegelverhanglijn 2 tijdens STOWA 2018 (T=25)



figuur 20 Verloop maximale spiegelverhanglijn 3 tijdens STOWA 2018 (T=25)

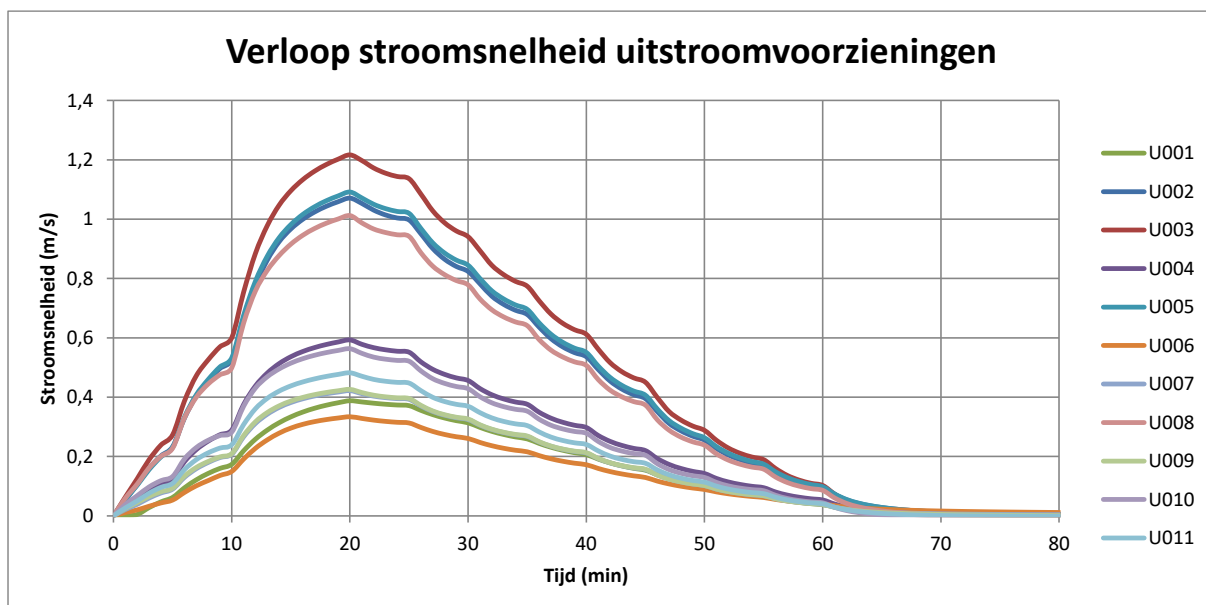
Uitstroomvoorzieningen

Het HWA stelsel is voorzien van elf vrije uitstroomvoorzieningen U001 tot en met U011. De maximaal optredende stroomsnelheid en het maximale debiet is bepaald tijdens ontwerpbui L10. Een overzicht van de maximaal optredende waarden is weergegeven in tabel 4. Het verloop van de stroomsnelheid en het debiet tijdens ontwerpbui L10 over de tijd is weergegeven in figuur 21 en figuur 22.

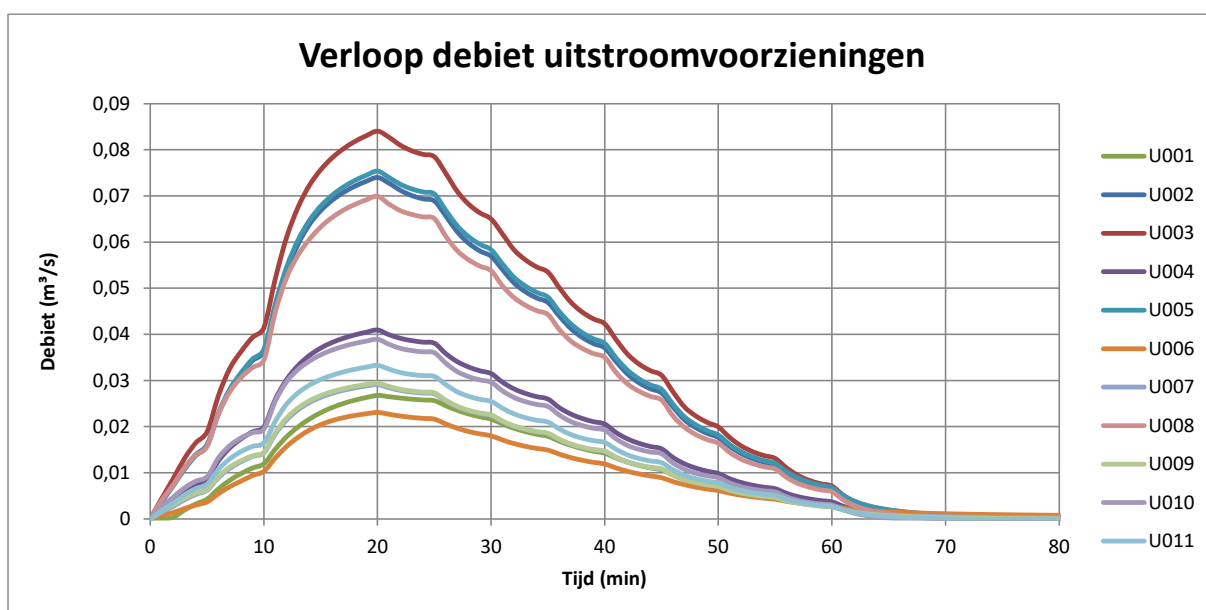
Uit deze gegevens volgt dat de stroomsnelheid hoger wordt dan de grenswaarde voor uitspoelen van 0,30 m/s, waardoor bodem- en taludbescherming aanbevolen wordt.

tabel 4 Maximaal optredende waarden uitstroomvoorziening

Uitstroomvoorziening	Diameter (mm)	Max. stroomsnelheid tijdens ontwerpbui L10 (m/s)	Max. debiet tijdens ontwerpbui L10 (m³/s)
U001	315	0,39	0,03
U002	315	1,07	0,07
U003	315	1,22	0,08
U004	315	0,59	0,04
U005	315	1,09	0,08
U006	315	0,33	0,02
U007	315	0,42	0,03
U008	315	1,01	0,07
U009	315	0,43	0,03
U010	315	0,56	0,04
U011	315	0,48	0,03



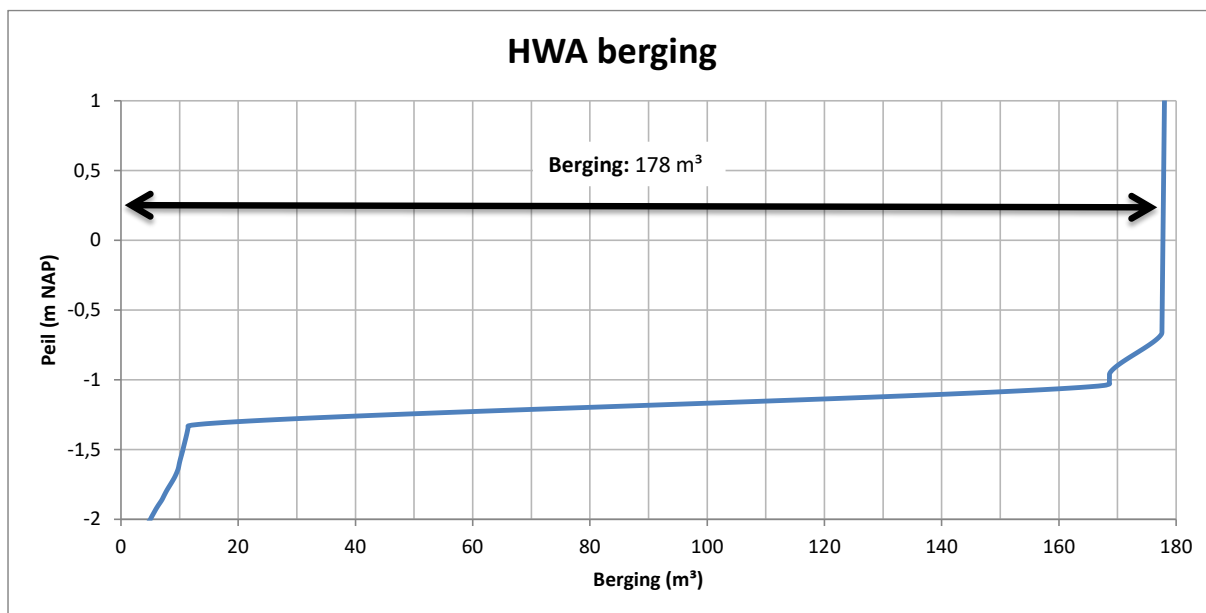
figuur 21 Verloop stroomsnelheid t.p.v. uitstroomvoorzieningen



figuur 22 Verloop debiet t.p.v. uitstroomvoorzieningen

Volume HWA stelsel

Aangezien het HWA stelsel altijd gevuld is met water, is er sprake van volume in het HWA stelsel. Voor de volledigheid is het volume van het stelsel weergegeven in figuur 23. Hieruit volgt dat het stelsel altijd gevuld is met ca. 178 m³ water.



figuur 23 **Volume in HWA stelsel**

5.3. DWA systeem

In onderstaande paragraaf wordt ingegaan op het nieuwe DWA systeem.

5.3.1. DWA productie

In de bestaande situatie is er enkele bebouwing en een (voormalig) glastuinbouwbedrijf gesitueerd. Deze bebouwing zal volledig geamoveerd worden en in plaats hiervan zal nieuwbouw geplaatst worden. Hierdoor komt de bestaande DWA productie te vervallen en wordt deze niet meegenomen. De bestaande bebouwing zal aangesloten zijn op het gemeentelijke stelsel in de Langenakker en/of Rijnsburgerweg. Het nieuw te realiseren stelsel zal als apart bemalingsgebied ontworpen worden. De belasting op het te creëren bemalingsgebied wordt hierdoor geheel veroorzaakt door de te realiseren woningen/appartementen. Aan de hand van LIOR/DALI en de Kennisbank Stedelijk Water is de DWA productie voor de nieuwe ontwikkeling bepaald. Het aantal woningen is vastgesteld op 304. Met een gemiddelde woningbezetting van 2,5 personen per woning bedraagt het maximale aantal inwoners 760. De DWA productie per inwoner per etmaal bedraagt 120 liter, wat verdeeld wordt over 10 uur. De productie per dag bedraagt dan $760 \times 120 \text{ l} = 91.200 \text{ l/dag} = 91,2 \text{ m}^3/\text{dag}$. De piekproductie bedraagt $760 \times 120 / 10 = 9,12 \text{ m}^3/\text{uur}$.

Binnen het plangebied worden naast woningen/appartementen geen andere bebouwingstypen gerealiseerd, waarmee de DWA productie volledig door te realiseren woningen/appartementen veroorzaakt wordt.

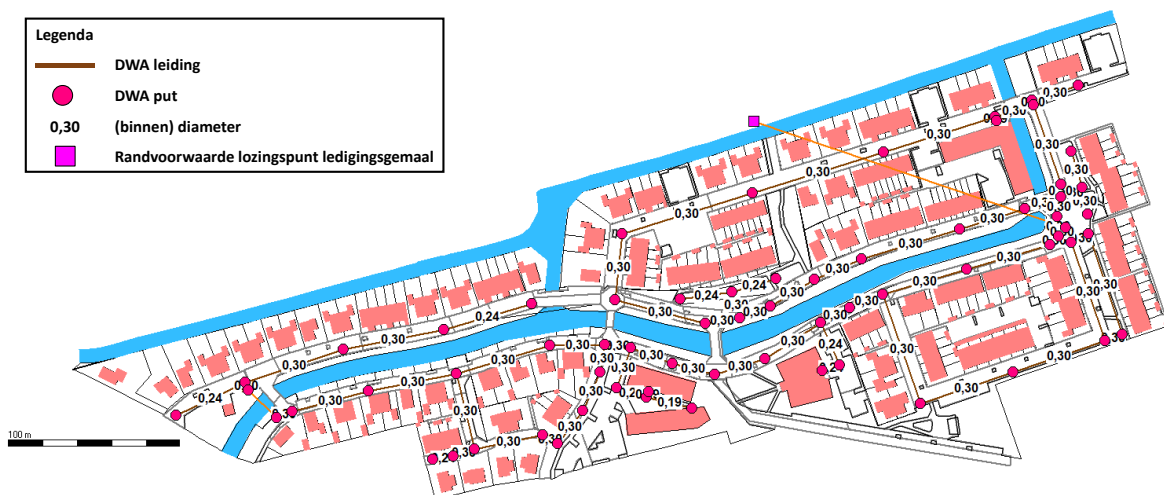
Door situering van de noordwestelijke woningen en dan in het bijzonder de afstand tot het ledigingsgemaal, dienen de noordwestelijke woningen middels een aparte pomp verpompt worden naar het overige stelsel. Er zijn 27 woningen gesitueerd in het noordwestelijke deel.

In navolgende wordt het noordwestelijke deel aangeduid als stelsel NW en het overige deel als overig.

5.3.2. Ontwerp DWA systeem

Het DWA stelsel is voor het grootste deel ontworpen als een vrij-verval systeem, waarbij er twee bemalingsgebieden worden gecreëerd. De twee bemalingsgebieden worden gescheiden door een watergang. In voorgaande is beschreven dat de noordwestelijk gesitueerde woningen middels een eigen pomp ledigen op het overige te realiseren stelsel. Op zijn beurt verpompt het overige stelsel het afvalwater uit het plangebied. Het stelsel wordt nagenoeg geheel uitgevoerd in PVC Ø315mm strengen, enkel de beginstrengen worden uitgevoerd als PVC Ø250mm strengen. Voor een overzicht van het nieuwe DWA ontwerp wordt verwezen naar figuur 24. Voor het totale rioolontwerp wordt verwezen naar bijlage 3.

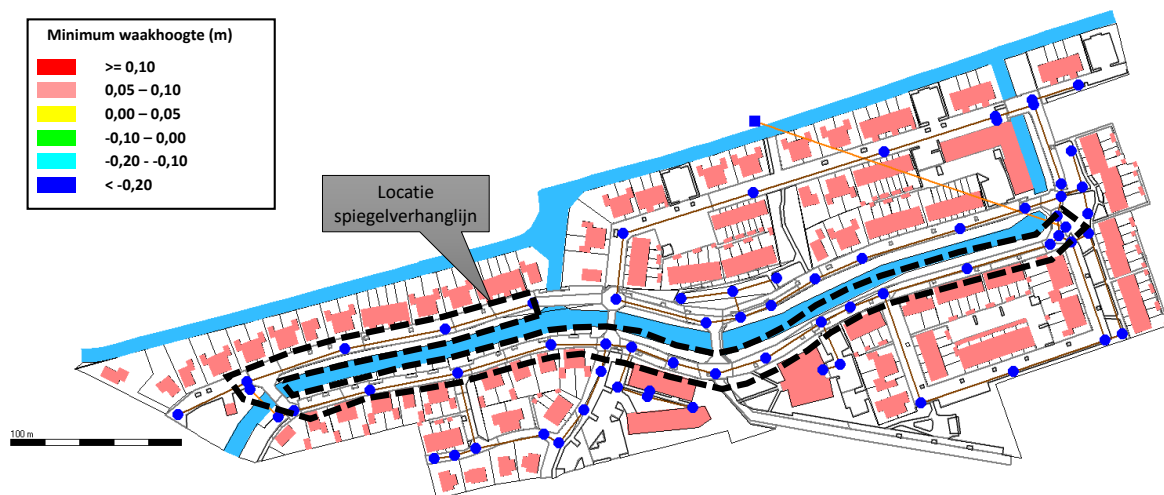
Het overig deel, waar het gehele plangebied op afwatert wordt bemalen door een ledigingsgemaal. Dit gemaal lost het water op het bestaande stelsel aan de noordzijde van het plangebied. In de Paedsenakker wordt er een nieuwe aansluiting gerealiseerd op het bestaande stelsel waarop het nieuwe plangebied afwatert. De put waarop aangesloten wordt betreft put R011504. De aansluiting dient vormgegeven te worden conform de standaard details van gemeente met betrekking tot ontvangstwerken van een ledigingsgemaal.



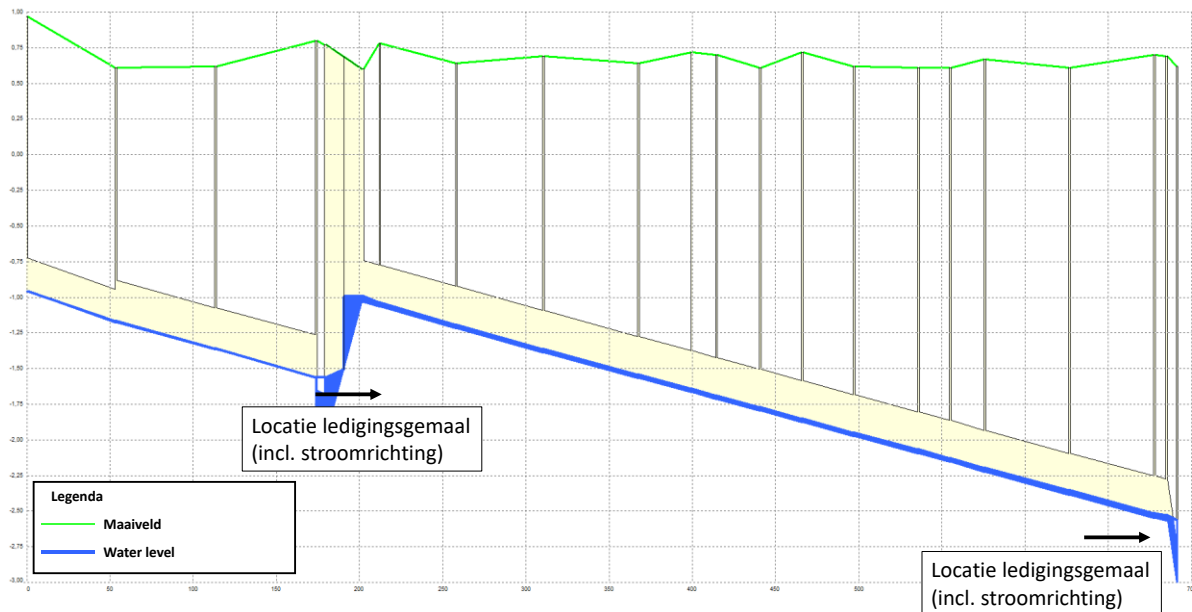
figuur 24 Overzicht DWA stelsel

5.3.3. Berekeningsresultaten

Het hydraulisch functioneren van het DWA stelsel is getoetst met behulp van het opgestelde hydraulische rekenmodel en daaraan toegevoegd de eerder beschreven DWA belasting. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 25 en figuur 26. Uit deze figuren blijkt dat het ontworpen stelsel voldoet aan de ontwerpeis van een maximale vullingsgraad van 50%.



figuur 25 Minimum waakhoogte in DWA stelsel



figuur 26 Verloop maximale spiegelverhanglijn

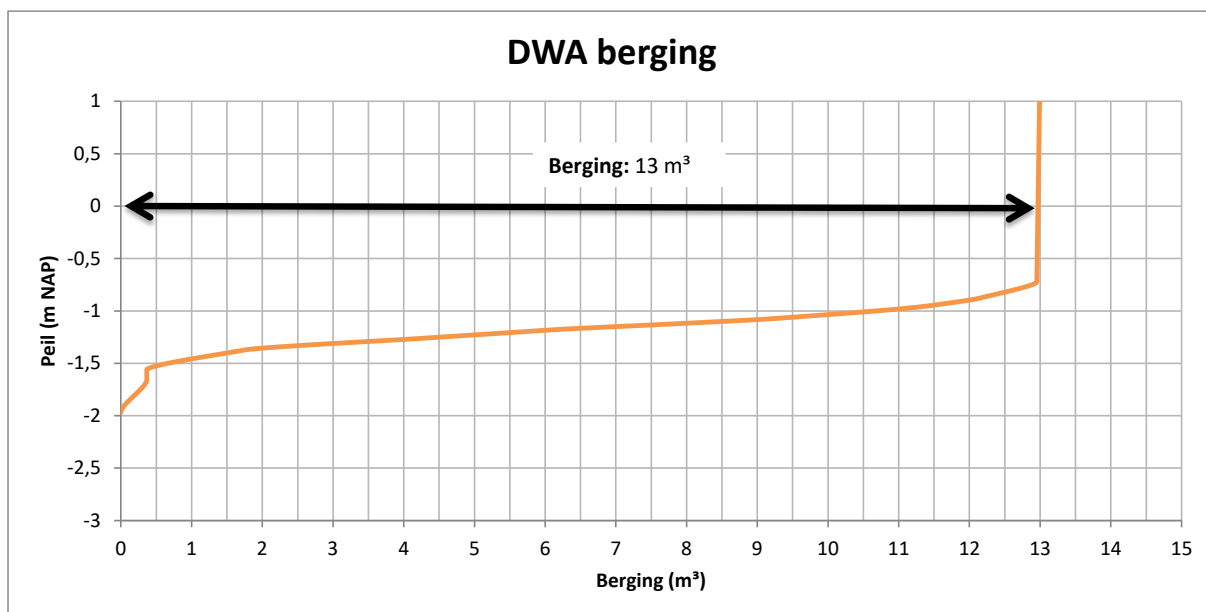
Berging DWA stelsel

Met behulp van het hydraulische rekenmodel is de berging in het stelsel bepaald. Het stelsel is zoals eerder beschreven gemodelleerd als één separaat bemalingsgebied, waarbij het 'stelsel NW' middels een gemaal afwatert op het overige stelsel. Hierbij is het van belang dat de twee gemalen met elkaar communiceren en dat wanneer er één in storing treedt in ieder geval het gemaal van 'stelsel NW' niet afwatert op het overige deel, in verband met een minimale berging van 24 uur.

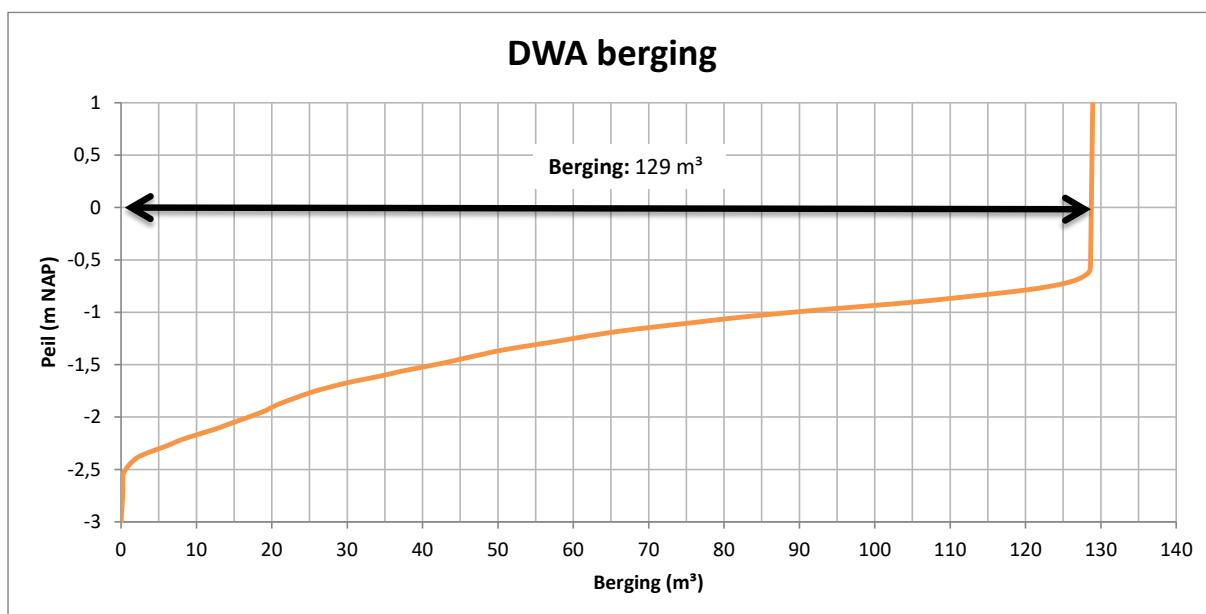
Voor de bergingskromme wordt verwezen naar figuur 27 en figuur 28. Hieruit volgt dat er ca. 13 m³ berging aanwezig is in het nieuwe stelsel van het onderdeel 'stelsel NW' en dat er ca. 129 m³ berging aanwezig is in het nieuwe stelsel van het onderdeel overig stelsel.

De DWA productie per 24 uur voor het onderdeel 'stelsel NW' is 27 woningen x 2,5 inwoners/woning x 120 l/24 uur = 8,1 m³/24 uur. Met een dergelijke DWA productie is de beschikbare berging goed voor ca. 39 uur berging van DWA water tijdens een calamiteit.

De DWA productie per 24 uur voor het onderdeel overig stelsel is 277 woningen x 2,5 inwoners/woning x 120 l/24 uur = 83,1 m³/24 uur. Met een dergelijke DWA productie is de beschikbare berging goed voor ca. 37 uur berging van DWA water tijdens een calamiteit. Hiermee wordt voor beide onderdelen voldaan aan een minimale berging van 24 uur. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het stelsel voldoet aan de gestelde eisen en randvoorwaarden.



figuur 27 Beschikbare berging in nieuw DWA stelsel, onderdeel stelsel NW



figuur 28 Beschikbare berging in nieuw DWA stelsel, onderdeel stelsel overig

5.3.4. Rioolgemaal

In beide bemalingsgebieden dient een rioolgemaal toegepast te worden. In onderstaande worden beide gemalen behandeld.

Stelsel NW

Conform de Kennisbank Stedelijk Water moet het piekaanvoerdebiet per pomp bij voorkeur niet groter zijn dan 50% van de pompcapaciteit. De piekproductie voor dit bemalingsgebied bedraagt: 27 woningen x 2,5 personen x 12 l/uur = 0,81 m³/uur, in verband met standaardisatie wordt een gemaal van 8 m³/uur geadviseerd. De piekaanvoer is hierdoor kleiner dan 50% van de pompcapaciteit, waardoor de pompcapaciteit voldoet.

De stroomsnelheid in de persleiding is bij een persleiding HDPE Ø63mm, SDR 17 en een debiet van ca. 8 m³/uur, ongeveer 0,91 m/s. Deze waarde bevindt zich tussen de 0,7 en 2,0 m/s en nabij het optimum van 1,00 m/s. Hierdoor voldoet de persleiding met betrekking tot de stroomsnelheid.

Voor het berekenen van de schakelberging wordt uitgegaan van 6 pompstarts per uur. Met een toevoer debiet van 0,81 m³/uur en een pompdebiet van 8 m³/uur bedraagt de minimaal benodigde schakelberging 0,12 m³, waarbij de hoogte afhangt van het bodemoppervlak. Geadviseerd wordt om de bodem van de put 1,0 m lager te realiseren dan de laagste inkomende B.O.B. in verband met de NPSH-waarde van de pomp. Voor de schakelberging wordt de formule toegepast zoals weergegeven in figuur 29. In de formule dienen de volgende gegevens gehanteerd te worden:

- N (aantal pompstarts per uur) = 6;
- Qt (toevoerdebiet [m³/uur]) = 0,81 m³/uur;
- Qp (pompdebiet [m³/uur]) = 8 m³/uur;
- Vreq (minimale berging [m³]) = 0,12 m³ (volgt uit de berekening).

$$V_{req} > \frac{1}{n} \times \frac{Q_t (Q_p - Q_t)}{Q_p}$$

figuur 29 Formule berekening schakelberging

Middels een niveausensor in het overige deel dient het gemaal in stelsel NW uitgeschakeld te kunnen worden.

Stelsel overig

Conform de Kennisbank Stedelijk Water moet het piekaanvoerdebiet per pomp bij voorkeur niet groter zijn dan 50% van de pompcapaciteit. De piekproductie voor dit bemalingsgebied bedraagt: 277 woningen x 2,5 personen x 12 l/uur = 8,31 m³/uur + 0,81 m³/uur wat afwatert vanuit het bemalingsgebied 'Stelsel NW'. In verband met standaardisatie wordt een gemaal van 20 m³/uur geadviseerd. De piekaanvoer is hierdoor kleiner dan 50% van de pompcapaciteit, waardoor de pompcapaciteit voldoet.

De stroomsnelheid in de persleiding is bij een persleiding HDPE Ø90mm, SDR 17 en een debiet van ca. 20 m³/uur, ongeveer 1,12 m/s. Deze waarde bevindt zich tussen de 0,7 en 2,0 m/s en nabij het optimum van 1,00 m/s. Hierdoor voldoet de persleiding met betrekking tot de stroomsnelheid.

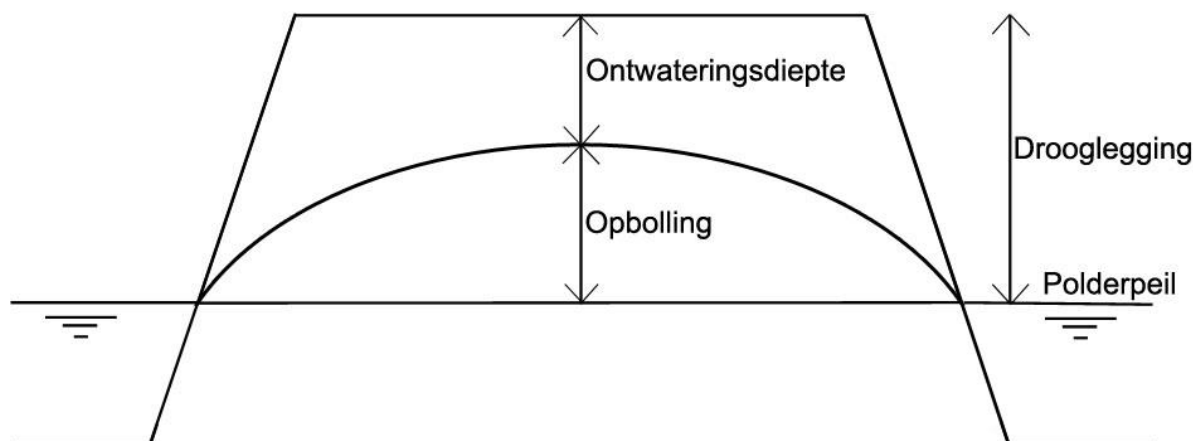
Voor het berekenen van de schakelberging wordt uitgegaan van 6 pompstarts per uur. Met een toevoer debiet van 9,12 m³/uur en een pompdebiet van 20 m³/uur bedraagt de minimaal benodigde schakelberging 0,83 m³, waarbij de hoogte afhangt van het bodemoppervlak. Geadviseerd wordt om de bodem van de put 1,0 m lager te realiseren dan de laagste inkomende B.O.B. in verband met de NPSH-waarde van de pomp. Voor de schakelberging wordt de formule toegepast zoals weergegeven in figuur 29. In de formule dienen de volgende gegevens gehanteerd te worden:

- N (aantal pompstarts per uur) = 6;
- Qt (toevoerdebiet [m³/uur]) = 9,12 m³/uur;
- Qp (pompdebiet [m³/uur]) = 20 m³/uur;
- Vreq (minimale berging [m³]) = 0,83 m³ (volgt uit de berekening).

6. Grondwater en drainage

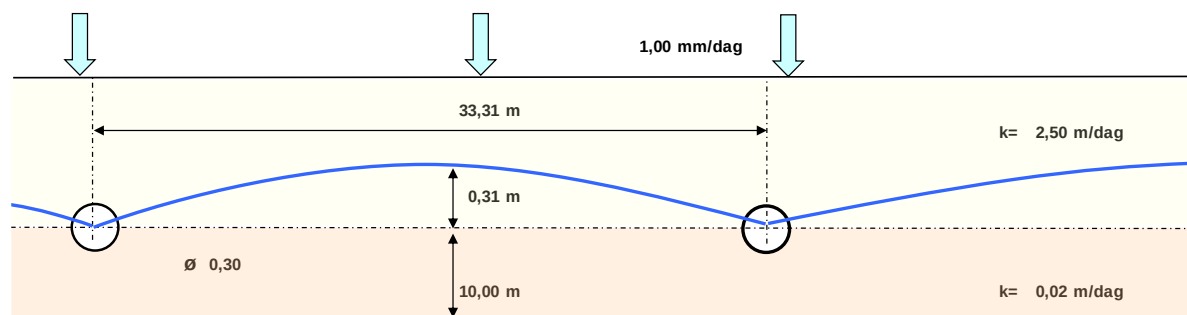
Om de grondwaterstanden binnen het plan te reguleren wordt er zoals beschreven in paragraaf 5.2.2. een DIT buizenstelsel aangebracht. Dit zal in tijden van droogte infiltrerend werken en in natte tijden juist drainerend. Om te bepalen of er sprake zal zijn van grondwateroverlast is een opbollingberekening uitgevoerd. Hierin zijn een aantal aannames gedaan, namelijk:

- De k-waarde van de ondergrond (silt en zandhoudende klei) is aangenomen op 0,02 m/dag;
- Voor het berekenen van de relatie tussen drainafstand ten opzichte van vloerpeil is een diameter van Ø300mm gehanteerd. Indien er kavelgebonden drainage benodigd is dient er locatie specifiek bepaald worden welke diameter er benodigd is;
- De bovengrond wordt ter plaatse van de wegen aangevuld met zand. Hiervoor is een k-waarde aangenomen van 2,5 m/dag. Ter plaatse van de kavels kan de doorlatendheid slechter zijn, het is echter de verantwoordelijkheid van de bewoners om in dat geval voorzieningen te treffen;
- Het neerslagoverschot is aangenomen op 1 mm/dag;
- Voor de berekening van de opbolling (voor de schematische weergaven van de drooglegging, ontwateringsdiepte en opbolling wordt verwezen naar figuur 30) wordt gebruik gemaakt van de formule van Hooghoudt. Dit is een vereenvoudiging van de werkelijkheid, maar wordt voor dit doel geschikt geacht.



figuur 30 Drooglegging, ontwateringsdiepte en opbolling

De berekende opbolling bedraagt 0,31 tot en met 0,71 m, de opbolling is afhankelijk van de drainafstand. In figuur 31 is dit grafisch weergegeven. De uitdraai van de rekensheet is opgenomen als bijlage 6 van dit rapport.



figuur 31 Maximale opbolling conform de formule van Hooghoudt

Conform het handboek van de gemeente Oegstgeest dient de ontwateringsdiepte ter plaatse van woningen met een kruipruimte minimaal 0,20 m onder bodem kruipruimte te zijn. Aangenomen is dat de hoogte van de vloer van de kruipruimte op 0,90 m onder het vloerpeil is gesitueerd. In onderstaande tabel 5 is weergegeven wat de maximale opbolling mag zijn wanneer er voldaan wordt aan de eis omtrent de ontwateringsdiepte ter plaatse van de kruipruimte. In bijlage 7 is weergegeven waar er kavelgebonden voorzieningen getroffen dienen te worden om te voldoen aan de droogleggingseis, tevens is er in deze bijlage weergegeven waar geen aanvullende voorzieningen benodigd zijn. Indien er geen voorziening worden getroffen kan dit zorgen voor natte kruipruimtes. Lokaal kan er een enkele kavel zonder drainage uitgevoerd worden, echter dient er gestreefd te worden naar eenduidigheid om mogelijke fouten in de uitvoering te voorkomen. Hierdoor dienen er ter plaatse van de aangegeven delen voorzieningen getroffen te worden.

tabel 5 Maximale drainafstand ten opzichte van vloerpeil in relatie tot de waterstand

Vloerpeil tov NAP	Waterstand tov NAP	Benodigde ontwateringsdiepte [m]	Maximale opbolling [m]	Maximale drainafstand [m]
0,80	-0,61	1,10	0,31	33
0,85	-0,61	1,10	0,36	39
0,90	-0,61	1,10	0,41	44
0,95	-0,61	1,10	0,46	49
1,00	-0,61	1,10	0,51	54
1,10	-0,61	1,10	0,61	65
1,20	-0,61	1,10	0,71	75

7. Samenvatting

Algemeen

Het plangebied bevindt zich in op de grens van twee gemeentes, te weten: gemeente Oegstgeest en gemeente Katwijk. Ongeveer 4 km ten westen van het plangebied ligt de kern van Katwijk aan Zee en ongeveer 5 km ten oosten van het plangebied ligt de kern van Leiden. Het gebied wordt ontsloten door de provinciale weg N206 in het westen en de rijksweg A44 in het oosten.

De hoogte van het bestaande maaiveld varieert tussen een hoogte van 0,20 m tot 0,60 m + NAP. Binnen het plangebied bevinden zich watergangen en diverse waterstaatkundige kunstwerken. Het plangebied is gelegen in het beheergebied van het Hoogheemraadschap Rijnland en valt onder peilbesluit Boezem Rijnland. Binnen dit peilgebied wordt een seizoensgebonden peil gehanteerd. Er heerst een zomerpeil van 0,61 m – NAP en een winterpeil van 0,64 m – NAP.

De bodemopbouw van het plangebied is voor de waterhuishouding van belang om te bepalen of infiltratie naar dieper gelegen lagen mogelijk is. Er zijn boringen en diepsonderingen uitgevoerd waaruit geconcludeerd kan worden dat de bodemopbouw in het plangebied homogeen is. Vanaf het maaiveld wordt tot 1,0 a 2,5 m – NAP een silt- en zandhoudende kleilaag aangetroffen. Hieronder wordt tot ca. 14,0 m – NAP een afwisselende gelaagdheid aangetoond van zandhoudende kleilagen en weinig vaste tot vaste zandafzettingen. Tenslotte worden tot de maximaal onderzochte diepte vaste tot zeer vaste zandafzettingen geregistreerd.

Oppervlaktewatersysteem

De ontwikkeling dient in het bestaande watersysteem ingepast te worden. Daarnaast is het streven om het plan klimaat adaptief in te richten, wat betekent dat zo veel mogelijk toekomstige wateroverlast voorkomen wordt, in de zin van zowel een tekort als een teveel aan water. Bij de exacte invulling van bovengenoemde zaken zijn zowel de gemeente Katwijk als Oegstgeest als de ontwikkelaar en het Hoogheemraadschap van Rijnland betrokken.

De benodigde compensatie vanuit de nieuwbouwlocatie wordt binnen dit plangebied voorgeschreven door het compensatieregime van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Conform de regels van het Hoogheemraadschap wordt er een compensatie eis gehanteerd dat het oppervlak aan te leggen water minimaal 15 procent van het toegenomen oppervlak aan verharding bedraagt. In totaal neemt de verharding met 33.236 m² toe. Dit houdt concreet voor het plan in dat er 4.985 m² aan oppervlaktewater gegraven dient te worden om te voldoen aan de compensatie eis vanuit het Hoogheemraadschap. In de bestaande situatie is er 3.632 m² oppervlaktewater aanwezig binnen het plangebied. Indien het bestaande water gedempt wordt dient dit één op één gecompenseerd te worden. Hierdoor dient er in de toekomstige situatie voor 8.617 m² (3.632 m² conform de bestaande situatie en 4.985 m² conform de compensatie eis) aan oppervlaktewater aanwezig te zijn. In de toekomstige situatie is er 10.948 m² aan oppervlaktewater aanwezig. Hieruit volgt dat er voldoende compenserende maatregelen worden gerealiseerd en dat er een overschot van 2.331 m² aan oppervlaktewater wordt gegraven.

Het plangebied wordt gekenmerkt door het oppervlaktewater wat in het plan gegraven gaat worden en waar het grootste deel van de bebouwing aan gesitueerd is. Het water is verbonden met uitlopers van de Rijn. Middels deze uitlopers watert het plangebied af. Ten behoeve van de begaanbaarheid van het plangebied worden er diverse waterstaatkundige objecten gerealiseerd zoals bruggen en duikers. Zowel de watergangen, bruggen als duikers dienen te voldoen aan de minimale afmetingen conform de keur van het Hoogheemraadschap.

Op basis van de toekomstige situatie wordt het uitgangspunt om het onderhoud aan zowel het primaire als overige water varend uit te voeren. De primaire watergang zal onderhouden gaan worden door het Hoogheemraadschap. De overige watergang dient onderhouden te worden door de toekomstige eigenaar. Langs een deel van de overige watergang zijn er in de toekomstige situatie percelen gesitueerd. In afstemming met de eigenaar van de watergang dient afgestemd te worden wie hier onderhoudsplichtig is. De bruggen en duikers die in/boven het oppervlaktewater worden gerealiseerd dienen zodanig uitgevoerd te worden dat ze varend onderhoudbaar zijn.

Het plangebied ondergaat een transformatie om de nieuwbouw te realiseren. Het huidige gebruik van het plangebied levert naar verwachting nadelige effecten op voor de waterkwaliteit ten opzichte van het toekomstige gebruik. Doordat de toekomstige overgang tussen groen en water natuurlijker wordt, komt dit de ecologie ten goede. Daarnaast zal er geen gebruik gemaakt worden van uitlogende bouwmaterialen en worden er geen riooloverstorten van het vuilwater aangesloten op het oppervlaktewater.

In de ontwikkeling zijn geen grote kelders of andere ondergrondse constructies gepland. De kelders die gerealiseerd gaan worden zijn gering in grote en zijn daarnaast niet doorlopend. De verwachting is dat deze constructies geen significante nadelige invloeden oplevert voor de grondwaterstand. In het plangebied wordt waar mogelijk het bestaande maaiveld aangehouden en indien dit niet mogelijk is opgehoogd. De toekomstige maaiveldhoogte varieert tussen de 0,50 en 0,80 m + NAP. De grondwaterstand in het plangebied zal afhangen van de waterstand in en rondom het plangebied. Voor het plangebied zal er een drooglegging van 1,40 m aangehouden worden.

Riolering (HWA)

De hydraulische belasting op het HWA stelsel wordt veroorzaakt door afwaterend oppervlak. Op basis van de ontwerptekeningen is het afwaterende oppervlak richting het nieuwe HWA stelsel bepaald. Conform de randvoorwaarden en uitgangspunten watert er 100% van de wegverharding en dakvlakken en 25% van het tuinoppervlak af op het stelsel. Een deel van de wegverharding en de bebouwing watert direct af op het oppervlaktewater. Voor de tuinen geldt hetzelfde, echter wordt hier al een percentage van 25% aangehouden wat afwatert op het stelsel. Hierdoor is er voor de tuinen geen onderscheid gemaakt in welk deel direct afwatert op het oppervlaktewater.

Het HWA stelsel wordt uitgevoerd in Drainage/Infiltratie transport leidingen met een diameter van PVC Ø250mm en Ø300mm. In totaal zijn er in het stelsel elf uitstroomvoorzieningen op het oppervlaktewater gesitueerd, U001 tot U011. Het HWA stelsel bevindt zich onder het waterpeil, uitgaand dat het waterpeil 0,61 m – NAP bedraagt. Hierdoor is het niet zinvol om het stelsel onder afschot richting de uitstroomvoorzieningen te realiseren. Het stelsel is dan ook vlak ontworpen.

Het stelsel is getoetst aan de hand van ontwerpbui L09 (T=5), ontwerpbui L10 (T=10) en STOWA 2018 (T=25). Hieruit volgt dat tijdens ontwerpbui L09 en L10 er in het gehele stelsel een minimale waakhogte aanwezig is van 0,20 m. Tijdens STOWA 2018 is er in nagenoeg het gehele stelsel een minimale waakhogte aanwezig van 0,20 m, enkel aan de zuidoostkant ontstaat er een laag van 0,00-0,05 m water op straat. Hieruit wordt geconcludeerd dat het stelsel voldoet aan de gestelde hydraulische randvoorwaarden.

Ten tijden van een extreme bui, gedraagt het onverhard (groen) zich als verhard oppervlak. Tijdens STOWA 2018 (T=25) is hierdoor het onverhard oppervlak toegevoegd aan het hydraulisch model. In het afstromend verhard oppervlak is een onderscheid gemaakt in oppervlak wat direct naar de watergang afwatert en wat op het hemelwaterstelsel afwatert. In totaal watert er tijdens STOWA 2018 (T=25) 10.594 m² onverhard oppervlak op het hemelwaterstelsel en 5.956 m² watert er direct af op de watergang.

Riolering (DWA)

In de bestaande situatie is er enkele bebouwing en een (voormalig) glastuinbouwbedrijf gesitueerd. Deze bebouwing zal volledig geamoveerd worden en in plaats hiervan zal nieuwbouw geplaatst worden. Hierdoor komt de bestaande DWA productie te vervallen en wordt deze niet meegenomen. De bestaande bebouwing zal aangesloten zijn op het gemeentelijke stelsel in de Langenakker en/of Rijnsburgerweg. Het nieuw te realiseren stelsel zal als apart bemalingsgebied ontworpen worden. De belasting op het te creëren bemalingsgebied wordt hierdoor geheel veroorzaakt door de te realiseren woningen/appartementen. Aan de hand van LIOR/DALI en de Kennisbank Stedelijk Water is de DWA productie voor de nieuwe ontwikkeling bepaald. Het aantal woningen is vastgesteld op 304. Met een gemiddelde woningbezetting van 2,5 personen per woning bedraagt het maximale aantal inwoners 760. De DWA productie per inwoner per etmaal bedraagt 120 liter, wat verdeeld wordt over 10 uur. De productie per dag bedraagt dan 91.200 l/dag = 91,2 m³/dag. De piekproductie bedraagt 9,12 m³/uur.

Door situering van de noordwestelijke woningen en dan in het bijzonder de afstand tot het ledigingsgemaal, dienen de noordwestelijke woningen middels een aparte pomp verpompt worden naar het overige stelsel. Er zijn 27 woningen gesitueerd in het noordwestelijke deel.

Het DWA stelsel is voor het grootste deel ontworpen als een vrij-verval systeem, waarbij er twee bemalingsgebieden worden gecreëerd. De twee bemalingsgebieden worden gescheiden door een watergang. Het stelsel wordt nagenoeg geheel uitgevoerd in PVC Ø315mm strengen, enkel de beginstrengen worden uitgevoerd als PVC Ø250mm strengen. Het overig deel, waar het gehele plangebied op afwatert wordt bemalen door een ledigingsgemaal. Dit gemaal loost het water op het bestaande stelsel aan de noordzijde van het plangebied. In de Paedsenakker wordt er een nieuwe aansluiting gerealiseerd op het bestaande stelsel waarop het nieuwe plangebied afwatert. De put waarop aangesloten wordt betreft put R011504.

Het hydraulisch functioneren van het DWA stelsel is getoetst met behulp van het opgestelde hydraulische rekenmodel en daaraan toegevoegd de eerder beschreven DWA belasting. Uit de toetsing volgt dat het stelsel voldoet aan ontwerpeisen van een maximale vullingsgraad van 50%.

Met behulp van het hydraulische rekenmodel is de berging in het stelsel bepaald. Het stelsel is zoals eerder beschreven gemodelleerd als één separaat bemalingsgebied, waarbij het 'stelsel NW' middels een gemaal afwatert op het overige stelsel. Hierbij is het van belang dat de twee gemalen met elkaar communiceren en dat wanneer er één in storing treedt in ieder geval het gemaal van 'stelsel NW' niet afwatert op het overige deel, in verband met een minimale berging van 24 uur. In het onderdeel 'stelsel NW' is ca. 13 m³ berging aanwezig, in het overige stelsel is ca. 129 m³ berging aanwezig. De DWA productie per 24 uur voor het onderdeel 'stelsel NW' is 8,1 m³/24 uur. Met een dergelijke DWA productie is de beschikbare berging goed voor ca. 39 uur berging van DWA water tijdens een calamiteit. De DWA productie per 24 uur voor het onderdeel overig stelsel is 83,1 m³/24 uur. Met een dergelijke DWA productie is de beschikbare berging goed voor ca. 37 uur berging van DWA water tijdens een calamiteit. Hiermee wordt voor beide onderdelen voldaan aan een minimale berging van 24 uur. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het stelsel voldoet aan de gestelde eisen en randvoorwaarden.

Stelsel NW

Conform de Kennisbank Stedelijk Water moet het piekaanvoerdebiet per pomp bij voorkeur niet groter zijn dan 50% van de pompcapaciteit. De piekproductie voor dit bemalingsgebied bedraagt: 0,81 m³/uur, in verband met standaardisatie wordt een gemaal van 8 m³/uur geadviseerd. De piekaanvoer is hierdoor kleiner dan 50% van de pompcapaciteit, waardoor de pompcapaciteit voldoet.

De stroomsnelheid in de persleiding is bij een persleiding HDPE Ø63mm, SDR 17 en een debiet van ca. 8 m³/uur, ongeveer 0,91 m/s. Deze waarde bevindt zich tussen de 0,7 en 2,0 m/s en nabij het optimum van 1,00 m/s. Hierdoor voldoet de persleiding met betrekking tot de stroomsnelheid.

Voor het berekenen van de schakelberging wordt uitgegaan van 6 pompstarts per uur. Met een toevoer debiet van 0,81 m³/uur en een pompdebiet van 8 m³/uur bedraagt de minimaal benodigde schakelberging 0,12 m³, waarbij de hoogte afhangt van het bodemoppervlak. Geadviseerd wordt om de bodem van de put 1,0 m lager te realiseren dan de laagste inkomende B.O.B. in verband met de NPSH-waarde van de pomp.

Stelsel overig

Conform de Kennisbank Stedelijk Water moet het piekaanvoerdebiet per pomp bij voorkeur niet groter zijn dan 50% van de pompcapaciteit. De piekproductie voor dit bemalingsgebied bedraagt: 8,31 m³/uur + 0,81 m³/uur wat afwatert vanuit het bemalingsgebied 'Stelsel NW'. In verband met standaardisatie wordt een gemaal van 20 m³/uur geadviseerd. De piekaanvoer is hierdoor kleiner dan 50% van de pompcapaciteit, waardoor de pompcapaciteit voldoet.

De stroomsnelheid in de persleiding is bij een persleiding HDPE Ø90mm, SDR 17 en een debiet van ca. 20 m³/uur, ongeveer 1,12 m/s. Deze waarde bevindt zich tussen de 0,7 en 2,0 m/s en nabij het optimum van 1,00 m/s. Hierdoor voldoet de persleiding met betrekking tot de stroomsnelheid.

Voor het berekenen van de schakelberging wordt uitgegaan van 6 pompstarts per uur. Met een toevoer debiet van 9,12 m³/uur en een pompdebiet van 20 m³/uur bedraagt de minimaal benodigde schakelberging 0,83 m³, waarbij de hoogte afhangt van het bodemoppervlak. Geadviseerd wordt om de bodem van de put 1,0 m lager te realiseren dan de laagste inkomende B.O.B. in verband met de NPSH-waarde van de pomp.

Grondwater en drainage

Om de grondwaterstanden binnen het plan te reguleren wordt er een DIT buizenstelsel aangebracht. Dit zal in tijden van droogte infiltrerend werken en in natte tijden juist drainerend. Om te bepalen of er sprake zal zijn van grondwateroverlast is een opbollingberekening uitgevoerd. Hierin zijn een aantal aannames gedaan, namelijk:

- De k-waarde van de ondergrond (silt en zandhoudende klei) is aangenomen op 0,02 m/dag;
- Voor het berekenen van de relatie tussen drainafstand ten opzichte van vloerpeil is een diameter van Ø300mm gehanteerd. Indien er kavelgebonden drainage benodigd is dient er locatie specifiek bepaald worden welke diameter er benodigd is;
- De bovengrond wordt ter plaatse van de wegen aangevuld met zand. Hiervoor is een k-waarde aangenomen van 2,5 m/dag. Ter plaatse van de kavels kan de doorlatendheid slechter zijn, het is echter de verantwoordelijkheid van de bewoners om in dat geval voorzieningen te treffen;
- Het neerslagoverschot is aangenomen op 1 mm/dag;
- Voor de berekening van de opbolling wordt gebruik gemaakt van de formule van Hooghoudt. Dit is een vereenvoudiging van de werkelijkheid, maar wordt voor dit doel geschikt geacht.

De berekende opbolling bedraagt 0,31 tot en met 0,71 m, de opbolling is afhankelijk van de drainafstand. Conform het handboek van de gemeente Oegstgeest dient de ontwateringsdiepte ter plaatse van woningen met een kruipruimte minimaal 0,20 m onder bodem kruipruimte te zijn. Aangenomen is dat de hoogte van de vloer van de kruipruimte op 0,90 m onder het vloerpeil is gesitueerd. Op basis van de eerder beschreven formule is de relatie tussen maximale drainafstand ten opzichte van vloerpeil bepaald. Hieruit volgt dat er op diverse kavels kavelgebonden voorzieningen getroffen dienen te worden om te voldoen aan de droogleggingseis. Indien er geen voorziening worden getroffen kan dit zorgen voor natte kruipruimtes. Lokaal kan er een enkele kavel zonder drainage uitgevoerd worden, echter dient er gestreefd te worden naar eenduidigheid om mogelijke fouten in de uitvoering te voorkomen. Hierdoor dienen er ter plaatse van de aangegeven delen voorzieningen getroffen te worden.

Bijlagen

Bijlage 1: Bodemonderzoek

Zettingsanalyse Plan Nieuw Rijnvaert nabij de Rijsburgerweg te Oegstgeest

WERKEN AAN BODEM EN WATER

**Zettingsanalyse
plan Nieuw Rijnvaart
nabij de Rijsburgerweg
te Oegstgeest**



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



Verantwoording

Titel : Plan Nieuw Rijnvaart nabij de Rijsburgerweg te Oegstgeest

Betreft : Zettingsanalyse

Projectnummer : G20190060

Documentnummer : G20190060-rap-01

Status : Definitief

Datum : 13-03-2019

Opdrachtgever : ADCIM
Rembrandtlaan 650
3362 AW Sliedrecht

Auteur : Ing. G. van Hoogenhuizen

e-mail adres : gvh@adcimgeotechniek.nl

Gecontroleerd : PVDL

Verzendlijst : Per email: pvanderleer@adcim.nl

Paraaf auteur :



INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	4
2.	PROJECTINFORMATIE	4
2.1.	Projectlocatie	4
2.2.	Omschrijving	4
2.3.	Restzettingseis	5
2.4.	Informatie	5
3.	GRONDONDERZOEK	6
3.1.	Algemeen.....	6
3.2.	Vastleggen onderzoekspunten	6
3.3.	Sonderen	6
3.4.	Boren	6
3.5.	Laboratoriumonderzoek.....	6
3.6.	TNO peilbuisgegevens	6
4.	BODEMGEGEVENS	7
4.1.	Bodemopbouw.....	7
4.2.	Hoogteligging.....	7
4.3.	Freatische grondwaterstand	7
4.3.1.	Boorgaten projectlocatie.....	7
4.3.2.	Peilbuizen projectlocatie.....	7
4.3.3.	Peilbuizen TNO.....	7
4.3.4.	TNO grondwaterkaart	7
4.3.5.	Maatgevende grondwaterstanden	8
4.4.	Open water	8
5.	ZETTINGEN	9
5.1.	Inleiding	9
5.2.	Uitgangspunten berekening.....	9
5.2.1.	Model	9
5.2.2.	Bodemprofiel en bodemparameters	9
5.2.3.	Beschouwd profiel	10
5.2.4.	Geometrie	10
5.3.	Resultaten berekeningen.....	10
5.4.	Analyse berekeningsresultaten	11
5.5.	Conclusie	11
5.6.	Tot slot.....	11

BIJLAGEN:

Nummer	Omschrijving	Aantal
A	Grondonderzoek	13
B	Laboratoriumonderzoek	1
C	TNO peilbuisgegevens	2
D	Geometrie zettingsberekeningen	1

1. INLEIDING

Voor het plan Nieuw Rijnvaart nabij de Rijsburgerweg te Oegstgeest is onder ons opdracht nummer G2018096, d.d. 14-11-2018 geotechnisch grond- en laboratoriumonderzoek en een zettingsanalyse verzorgd.

In verband met een wijziging in de peilmaat van de verhardingsconstructie wordt in het navolgende een aanvullende zettingsanalyse verzorgd.

2. PROJECTINFORMATIE

2.1. Projectlocatie

De locatie is gesitueerd zuidoostelijk van de Rijsburgerweg te Oegstgeest. Op de locatie staat nog te slopen bebouwing. In de onderstaande figuur 1 is een satellietfoto van de locatie weergegeven.



Figuur 1. Overzichtsfoto locatie nabij de Rijsburgerweg te Oegstgeest.

2.2. Omschrijving

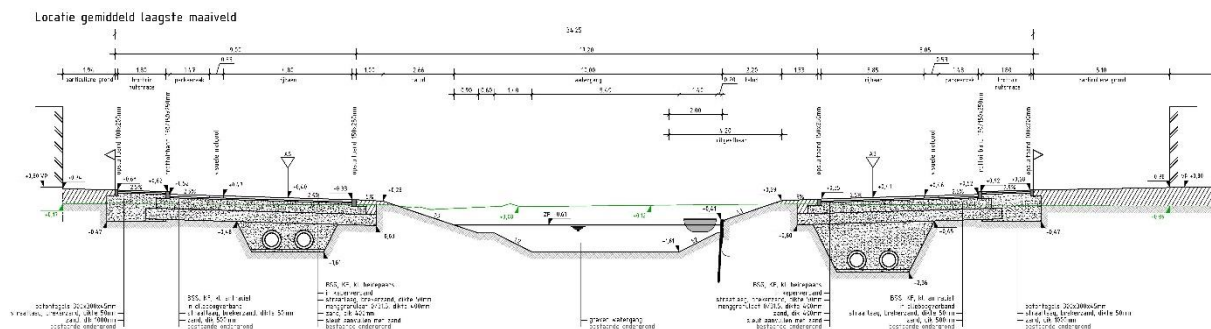
Het plan omvat de bouw van woningen, de aanleg van wegen, parkeerplaatsen en riolering alsmede het graven van nieuwe watergangen.

In het ontwerp is uitgegaan van een verhardingsconstructie bestaande uit klinkers op een vlijslaag van 0,05 m brekerzand met daaronder een funderingslaag van 0,40 m menggranulaat en 0,40 m zand.

Het peil van de verharding is voorzien op 0,33 m + tot 0,68 m + NAP.

Voor de riolering is uitgegaan van een bob maat van 1,51 m - en 2,26 m - NAP.

In de onderstaande figuur 2 is een principeddoorsnede van de nieuwe verhardingsconstructie met de rioolsleuven weergegeven.



Figuur 2. Doorsnede verhardingsconstructie met riolering.

2.3. Restzettingseis

Voor de verhardingsconstructie wordt vooralsnog uitgegaan van een restzettingseis van 10 cm na 30 jaar.

2.4. Informatie

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

Omschrijving	Opsteller	Projectnr.	Blad nr.	Datum
Bestaande situatie	ADCIM	20180313	10	06-07-2018
Profielen te maken werk	ADCIM	20180313	40	28-02-2019
Grondonderzoek	WIHA	1802641	--	18-10-2018

Opmerkingen:

- Geadviseerd wordt om na te gaan of de verstrekte informatie actueel is. Wijzigingen in het ontwerp en de in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten kunnen van invloed zijn op de resultaten van de in dit rapport vermelde berekeningen.
- ADCIM Geotechniek kan geen verantwoordelijkheid nemen ten aanzien van de juistheid en volledigheid van de verstrekte informatie.
- De inhoud van het rapport heeft niet de insteek uitputtend te zijn.
- Uitvoeringsaspecten vallen buiten het kader van de opdracht.

3. GRONDONDERZOEK

3.1. Algemeen

Op de projectlocatie is conform de door ons bureau aangegeven opzet en omvang een geotechnisch grond- en laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Het grondonderzoek heeft thans bestaan uit 9 diepsonderingen en 3 boringen. Het laboratoriumonderzoek heeft bestaan uit de bepaling van volumegewichten.

In verband met nog te slopen bebouwing konden de geplande sonderingen D10 t/m D13 niet worden uitgevoerd.

Teneinde inzicht te krijgen in de heersende grondwaterstanden op de projectlocatie zijn door ons bureau bij TNO langjarige peilbuisgegevens opgevraagd.

3.2. Vastleggen onderzoekspunten

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

De hoogte van het maaiveld is gemeten ten opzichte van NAP.

3.3. Sonderen

Op de projectlocatie zijn 9 sonderingen gemaakt met een elektrische conus conform NEN 5140. Bij deze sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en het wrijvingsgetal weergegeven. Dit getal is de verhouding tussen voornoemde meetwaarden. Middels het wrijvingsgetal wordt in het algemeen een goede indicatie van de verschillende grondsoorten verkregen. In de onderstaande tabel is een globale indeling van grondsoort en wrijvingsgetal weergegeven.

Tabel 1. Grondsoort en bijbehorend wrijvingsgetal (*).

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

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

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

3.4. Boren

Op de projectlocatie zijn 3 boringen tot 5,0 m minus maaiveld gemaakt. In de boorgaten is een peilbuis geplaatst met het filter van 4,0 tot 5,0 m - maaiveld. Het filter reikt hiermee tot in een tussenzandlaag. Tijdens het boren is in de boorgaten en de peilbuizen de grondwaterstand gepeild en zijn monsters genomen voor nader onderzoek in het laboratorium.

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

3.5. Laboratoriumonderzoek

Op de ongeroerde monsters genomen bij de boringen B1 t/m B3 zijn in het laboratorium de volgende proeven verricht:

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

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

3.6. TNO peilbuisgegevens

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

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

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

4. BODEMGEGEVENS

4.1. Bodemopbouw

Uit de resultaten van het grondonderzoek blijkt dat sprake is van een inhomogene bodemopbouw.

Vanaf het maaiveld wordt tot 1,0 m - à 2,5 m - NAP een silt- en zandhoudende kleilaag gevonden. Hieronder wordt tot ca. 14,0 m - NAP een afwisselende gelaagdheid aangetoond van zandhoudende kleilagen en weinig vaste tot vaste zandafzettingen. Tenslotte worden tot de maximaal onderzochte diepte vaste tot zeer vaste zandafzettingen geregistreerd met een conusweerstand van 10 tot 30 MPa.

4.2. Hoogteligging

Tijdens het grondonderzoek is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten op de projectlocatie ingemeten op een niveau variërend van 0,12 m + tot 0,90 m + NAP. Verder zijn puthoogten gemeten van 0,20 m + NAP en een weghoogte van 0,60 m + NAP. Voor de positie van de meetpunten en de meetgegevens wordt verwezen naar de situatietekening en de waterpasstaat, zie bijlage A van dit rapport.

4.3. Freatische grondwaterstand

4.3.1. Boorgaten projectlocatie

Op 5 oktober 2018 werd tijdens het verrichte onderzoek, in de boorgaten, de freatische grondwaterstand aangetroffen op 0,85 m - tot 0,53 m - NAP. Dit zijn slechts eenmalige waarnemingen, die afhankelijk zijn van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water, etc.

4.3.2. Peilbuizen projectlocatie

In de peilbuizen afgezet in de tussenzandlaag is op 5 oktober 2018 een grondwaterstand gemeten van 0,72 m - tot 0,62 m - NAP. Dit zijn slechts eenmalige waarnemingen, die afhankelijk zijn van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water, etc.

4.3.3. Peilbuizen TNO

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

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

Tabel 2. TNO peilbuizen

Peilbuisnummer	Filterstelling in m t.o.v. NAP	Positie	GLG in m t.o.v. NAP	Gem in m t.o.v. NAP	GHG in m t.o.v. NAP
B30F0175	23,15 m - tot 24,15 m -	1 ^e WVP	0,80 m -	0,60 m -	0,40 m -
B38G0383	28,15 m - tot 30,15 m -	1 ^e WVP	0,80 m -	0,65 m -	0,50 m -

GHG : gemiddeld hoge grondwaterstand

Gem : gemiddelde grondwaterstand

GLG : gemiddeld laagste grondwaterstand

4.3.4. TNO grondwaterkaart

Volgens de TNO Grondwaterkaart 30 D, 30 Oost, 31 bedraagt de stijghoogte van het grondwater in het eerste watervoerend pakket ter hoogte van de projectlocatie 0,1 m - NAP.

4.3.5. Maatgevende grondwaterstanden

In onderstaande tabel is een schatting weergegeven van de maatgevende grondwaterstanden op de locatie gebaseerd op basis van de TNO peilbuisgegevens, de relatief beperkte peilbuismetingen en de grondwaterstandfluctuatie.

Inschatting freatische grondwaterstand deklaag in m - NAP	Inschatting stijghoogte grondwater 1 ^e watervoerend pakket in m - NAP
0,40 (GHG)	0,40 (GHG)
0,60 (Gem)	0,60 (Gem)
0,80 (GLG)	0,80 (GLG)

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

4.4. Open water

Het waterpeil in de watergangen op de projectlocatie is aangetroffen op een niveau van 0,61 m - en 0,60 m - NAP.

5. ZETTINGEN

5.1. Inleiding

Uit de resultaten van het verrichte grondonderzoek blijkt dat direct onder het maaiveld samendrukbare silt- en zandhoudende kleiafzettingen aanwezig zijn, een dergelijke bodemopbouw is als beperkt zettingsgevoelig te kwantificeren.

Door de belastingverhoging die de kleilagen ondervinden ten gevolge van de geplande terreinophoging, verhardingsconstructie en riolsleuf zullen zakkings optreden.

Dit zettingsproces is langdurig en strekt zich naar verwachting uit over een periode van ca. 30 jaar.

De grootte van de zettingen en zettingsverschillen zullen grotendeels worden bepaald door de dikte en variatie in ophoging en dikte van het kleipakket dat vanaf maaiveld wordt aangetroffen.

Teneinde inzicht te krijgen in het zettingsproces van de verhardingsconstructies, zijn op basis van de in dit rapport opgenomen grondonderzoeken en grondparameters conform tabel 2b van NEN 9997-1 zettingsberekeningen uitgevoerd.

5.2. Uitgangspunten berekening

5.2.1. Model

Bij de modellering is uitgegaan van representatieve waarden zowel voor de bodemopbouw als voor de geometrie. De berekening is uitgevoerd met behulp van het programma D-Settlement (versie 18.1). Bij het berekenen van de zettingen is uitgegaan van de formules van Koppejan (formule van Keverling-Buisman gecombineerd met de logaritmische samendrukkingswet van Terzaghi). De formule geeft de totale samendrukking aan van de op belastingverhoging onderhevige lagen, die de som is van de primaire samendrukking na consolidatie en de seculaire samendrukking na een zekere belastingduur. Bij de interpretatie van de berekende zettingen dient rekening te worden gehouden met een zekere spreiding in verband met variatie in de bodemparameters. In het algemeen wordt uitgegaan van een marge van 30 % die voor dit soort geotechnische berekeningen van toepassing is.

Naast de absolute zetting van een constructie is er sprake van zettingsverschillen. Deze kunnen o.a. worden veroorzaakt door:

- Variatie in dikte bodemlagen
- Variatie in samendrukbaarheid bodemlagen
- Variatie in hoogteligging terrein
- Ongelijkmatige permanente belastingen
- Vroeger aanwezige langdurige terreinbelasting

Uit de praktijk blijkt dat de onderlinge zettingsverschillen veelal kunnen oplopen tot ca. 50% van de uiteindelijk opgetreden maximale zetting.

5.2.2. Bodemprofiel en bodemparameters

Op basis van het verrichte grondonderzoek is voor het bodemprofiel de volgende schematisatie aangehouden en zijn op basis van het laboratoriumonderzoek alsmede tabel 2b van NEN 9997-1 de volgende bodemparameters bepaald.

Diepte in m t.o.v. NAP	Omschrijving	Volumegewichten		Samendrukkingscoëfficiënten			
		$\gamma_{\text{aardvochtig}}$	γ_{nat}	C'_p	C_p	C'_s	C_s
mv tot 0,5 m -	Klei humeus	16,4	16,4	10	40	110	440
0,5 m - tot 1,5 m -	Klei matig zandhoudend	18,5	18,5	25	100	320	1280
1,5 m - tot 2,5 m -	Klei silthoudend	17,7	17,7	20	80	240	960
2,5 m - tot 13,0 m -	Zand kleihoudend	18,0	20,0	200	800	10.000	40.000
13,0 m - tot 14,0 m -	Klei silthoudend	17,7	17,7	20	80	240	960
Vanaf 14,0 m -	Zand (Pleistoceen)	18,0	20,0	1.000	4.000	10.000	40.000

Verklaring symbolen

- $\gamma_{\text{aardvochtig}}$: volumiek gewicht droge grond (natuurlijk vochtgehalte)
 γ_{nat} : volumiek gewicht verzadigde grond
 C_p : primaire samendrukkingscoëfficiënt beneden de grensspanning
 C'_p : primaire samendrukkingscoëfficiënt boven de grensspanning
 C_s : seculaire samendrukkingscoëfficiënt beneden de grensspanning
 C'_s : seculaire samendrukkingscoëfficiënt boven de grensspanning

[kN/m³]

[kN/m³]

[-]

[-]

[-]

[-]

5.2.3. Beschouwd profiel

De zettingen zijn berekend voor het dwarsprofiel conform tekening nr. 20180313, blad 40, d.d. 08-11-2018. Over dit dwarsprofiel zijn meerdere verticalen genomen, de positie hiervan is weergegeven in de onderstaande tabel. Voor de situering van deze verticalen en de geometrie wordt verwezen bijlage D.

Verticaal	Afstand t.o.v. 0 punt (hart watergang)	Omschrijving
1	-17,0	Rand trottoir
2	-14,1	Rand parkeervak
3	-13,0	Rand rijbaan
4	-10,8	Hart rijbaan
5	-8,5	Rand rijbaan
6	+8,7	Rand rijbaan
7	+10,9	Hart rijbaan
8	+13,2	Rand rijbaan
9	+17,1	Rand trottoir
10	+22,2	Tuin

5.2.4. Geometrie

Voor de zettingsberekeningen de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Huidig niveau maaiveld : 0,1 m + NAP
- Toekomstig niveau verharding : 0,33 m + tot 0,68 m + NAP
- Freatische grondwaterstand : 0,60 m - NAP
- Stijghoogte 1^e watervoerend pakket : 0,60 m - NAP
- Volumegewicht klinkers en tegels : 24,0 kN/m³
- Volumegewicht zand : 18,0 kN/m³ (aardvochtig)
: 20,0 kN/m³ (nat)
- Volumegewicht menggranulaat : 19,0 kN/m³ (aardvochtig)
: 21,0 kN/m³ (nat)
- Volumegewicht klei : 15,0 kN/m³ (aardvochtig)
- Restzettingseis : 10 cm na 30 jaar

Geadviseerd wordt de voor de berekeningen gehanteerde uitgangspunten te verifiëren alsmede de toelaatbaarheid van de verkregen resultaten te toetsen aan de eisen die aan het ontwerp en de omgeving worden gesteld.

5.3. Resultaten berekeningen

Aan de hand van de eerder geformuleerde uitgangspunten is voor het beschouwde dwarsprofiel het zettingsverloop berekend. Op de berekende eindzettingen geldt een minimale marge van 30 % die in het algemeen voor dergelijke geotechnische berekeningen van toepassing is.

Verticaal	Omschrijving positie	Zettingen in cm $\pm$ 30 %
1	Rand trottoir	2,0
2	Rand parkeervak	1,9
3	Rand rijbaan	1,5
4	Hart rijbaan	1,2
5	Rand rijbaan	1,3
6	Rand rijbaan	1,0
7	Hart rijbaan	1,1
8	Rand rijbaan	1,4
9	Rand trottoir	3,0
10	Tuin	4,8

De geometrie van het beschouwde dwarsprofiel is weergegeven op bijlage D: ZA-01.

5.4. Analyse berekeningsresultaten

Uit de resultaten van de zettingsberekening volgt dat voor de verhardingsconstructie conform het principe dwarsprofiel gerekend moet worden op een eindzetting van 1,0 tot 4,8 cm $\pm$ 30 %. Hiermee wordt aan de restzettingseis van 10 cm na 30 jaar voldaan.

Opmerkingen

- Door de opdrachtgever moet aan de hand van de te stellen eisen aan het ontwerp worden nagegaan of de voornoemde zettingen acceptabel zijn.
- Zettingen ten gevolge van in het verleden aangebrachte terreinophogingen (kruip) zijn niet in de vermelde zettingen meegenomen.
- In de praktijk kan het zettingsverloop afwijken van het theoretische verloop.

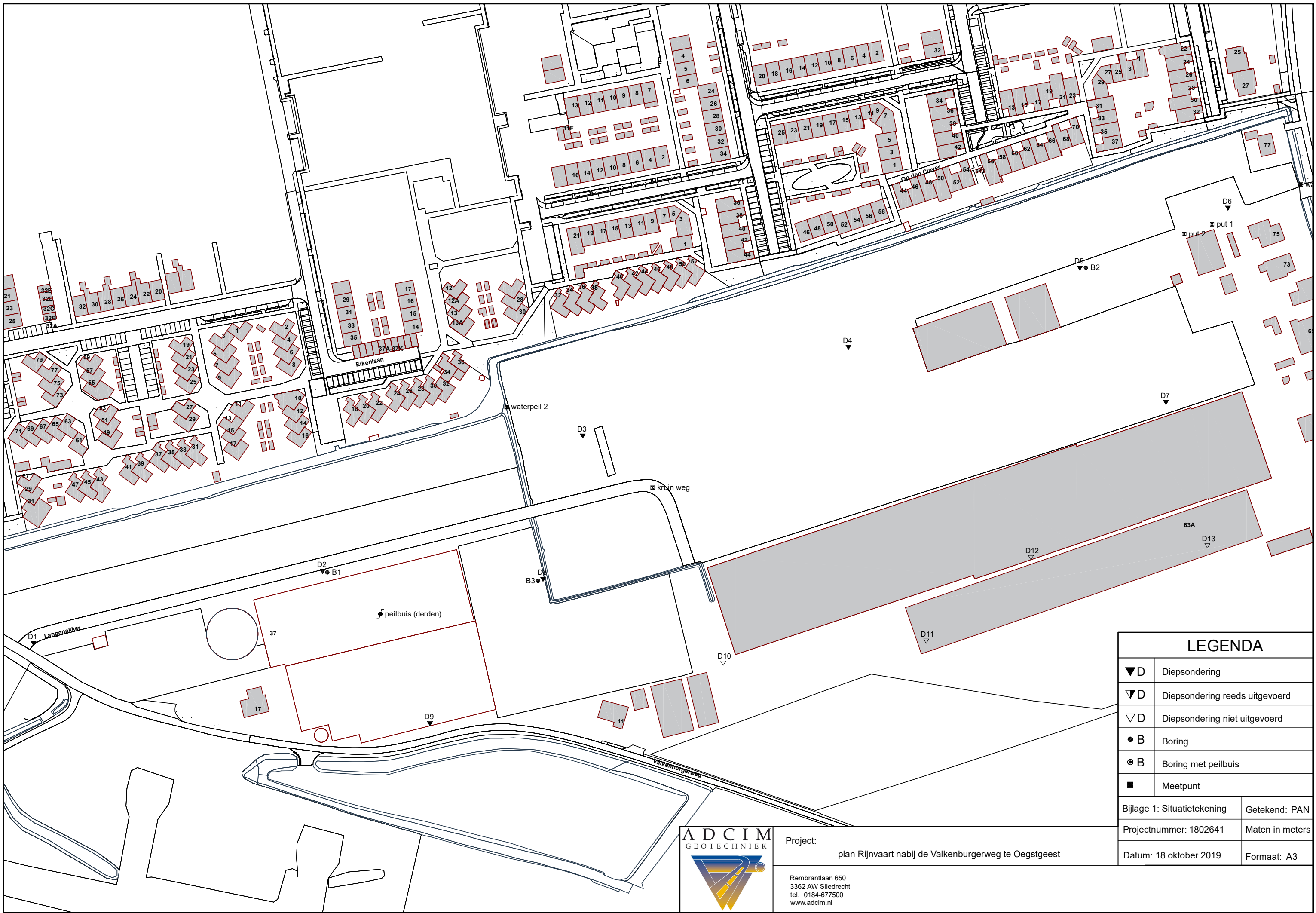
5.5. Conclusie

De ontwerp verhardingsconstructie voldoet aan de restzettingseis van 10 cm na 30 jaar, zodat er geen voorbelasting nodig is

5.6. Tot slot

Hoewel buiten het kader van de opdracht wordt erop gewezen dat het ontgravingsniveau van de riolering reikt tot onder de grondwaterstand. Doordat de ontgraving plaatsvindt in de zandafzettingen die reeds aanvangen vanaf een niveau van 1,0 m - à 2,5 m - NAP, zal voor de aanleg van het riool een bemaling nodig zijn. Desgewenst kan ons bureau in een aanvullende opdracht hiervoor het benodigde bemalingsadvies verzorgen.

BIJLAGE A



LEGENDA	
▼D	Diepsondering
▽D	Diepsondering reeds uitgevoerd
▽D	Diepsondering niet uitgevoerd
●B	Boring
⊙B	Boring met peilbuis
■	Meetpunt
Bijlage 1: Situatietekening	
Getekend: PAN	
Projectnummer: 1802641	
Maten in meters	
Datum: 18 oktober 2019	
Formaat: A3	



Project:
plan Rijnvaart nabij de Valkenburgerweg te Oegstgeest

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

Hoogten zijn ingemeten met behulp van dGPS

Datum uitvoering : 12, 15 oktober en 5 november 2018

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP] ¹⁾
sondering 1	0,90 +
sondering 2	0,43 +
sondering 3	0,78 +
sondering 4	0,45 +
sondering 5	0,27 +
sondering 6	0,30 +
sondering 7	0,30 +
sondering 8	0,12 +
sondering 9	0,21 +
sondering 10	niet uitgevoerd
sondering 11	niet uitgevoerd
sondering 12	niet uitgevoerd
sondering 13	niet uitgevoerd
boring 1 – peilbuis maaiveld	0,43 +
boring 1 – peilbuis kop	1,13 +
boring 2 – peilbuis maaiveld	0,27 +
boring 2 – peilbuis kop	0,97 +
boring 3 – peilbuis maaiveld	0,12 +
boring 3 – peilbuis kop	0,87 +
peilbuis (derden) – maaiveld	0,28 +
peilbuis (derden) – kop	1,10 +
put 1	0,20 +
put 2	0,20 +
kruin weg	0,60 +
waterpeil 1	0,60 -
waterpeil 2	0,61 -

¹⁾ Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

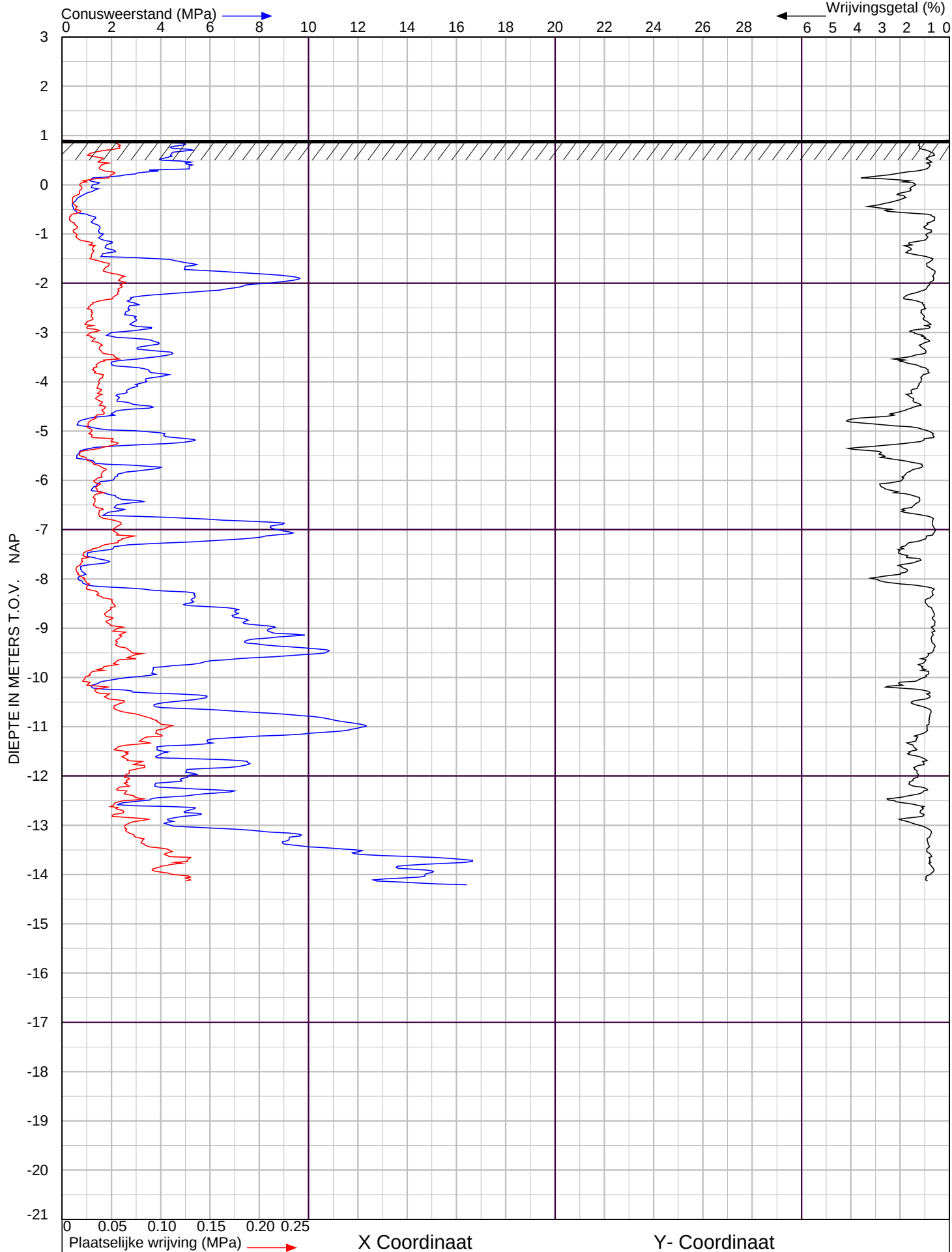
Grondwater

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

Meetpunt [nr.]	Stijghoogte ²⁾ [m - mv]	[m t.o.v. NAP]
peilbuis (derden) (12-10-2018)	1,03	0,75 -
boorgat B1 (05-11-2018)	1,07	0,64 -
peilbuis B1	1,11	0,68 -
boorgat B2 (05-11-2018)	0,80	0,53 -
peilbuis B2	0,89	0,62 -
boorgat B3 (05-11-2018)	0,97	0,85 -
peilbuis B3	0,84	0,72 -

²⁾ Gemeten stijghoogtes zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

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



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

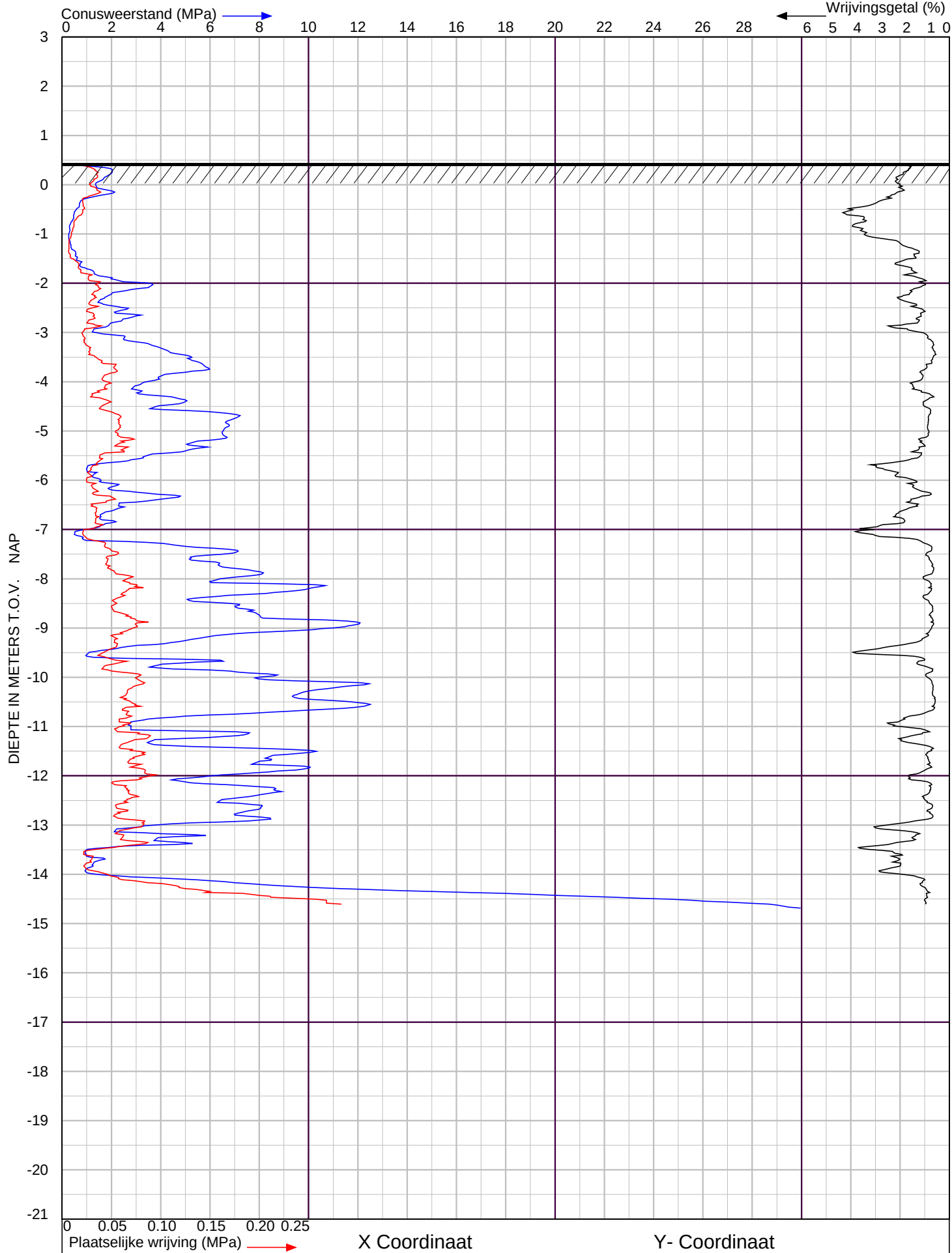
Project nr. : **1802641**

Datum : 12-10-2018

Sondeer nr. : **1**

Conusnr. : 001685

MV. is 0.9 m tov NAP



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

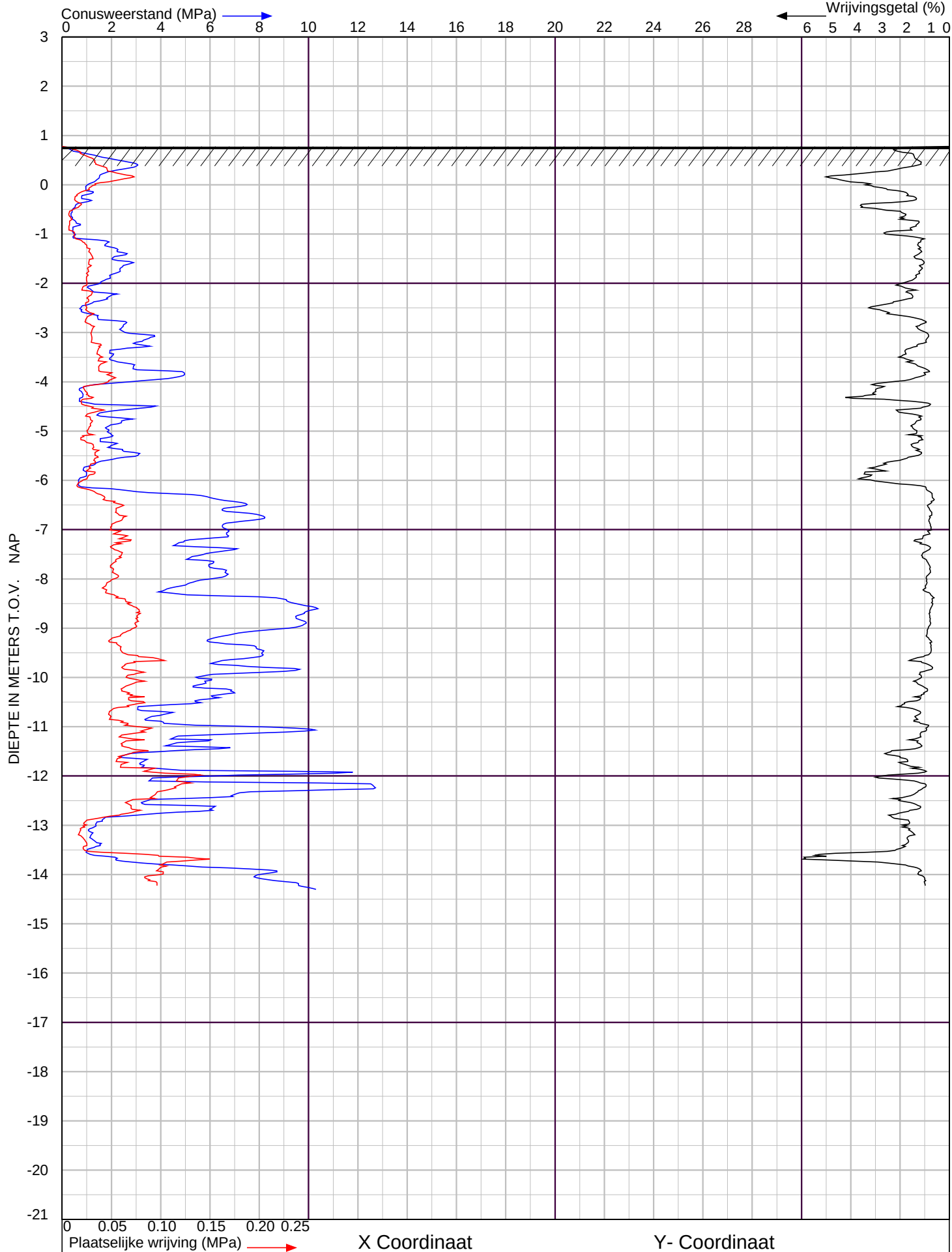
Project nr. : **1802641**

Datum : 12-10-2018

Sondeer nr. : **2**

Conusnr. : 001685

MV. is 0.43 m tov NAP



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

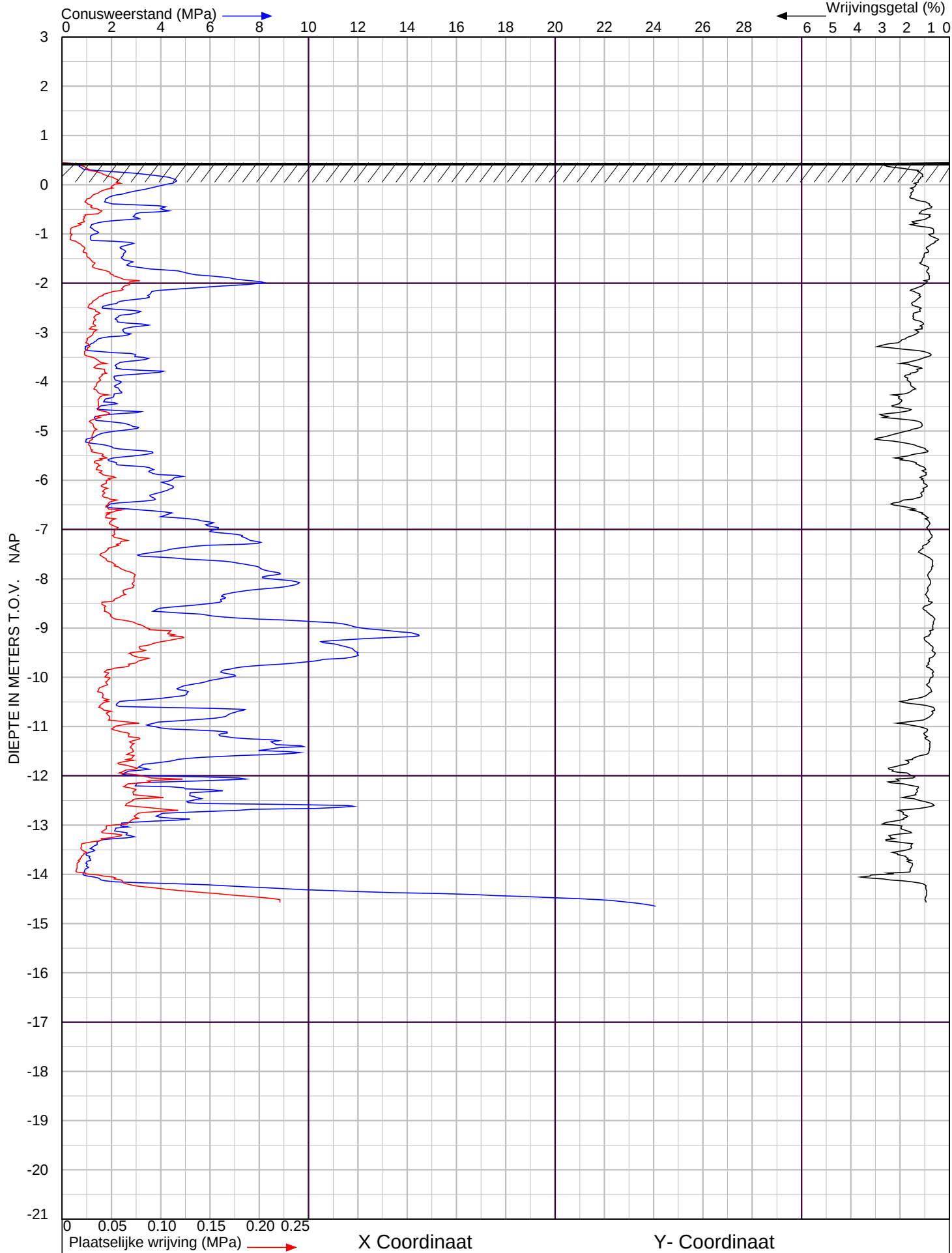
Project nr. : **1802641**

Datum : 12-10-2018

Sondeer nr. : **3**

Conusnr. : 001685

MV. is 0.78 m tov NAP



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

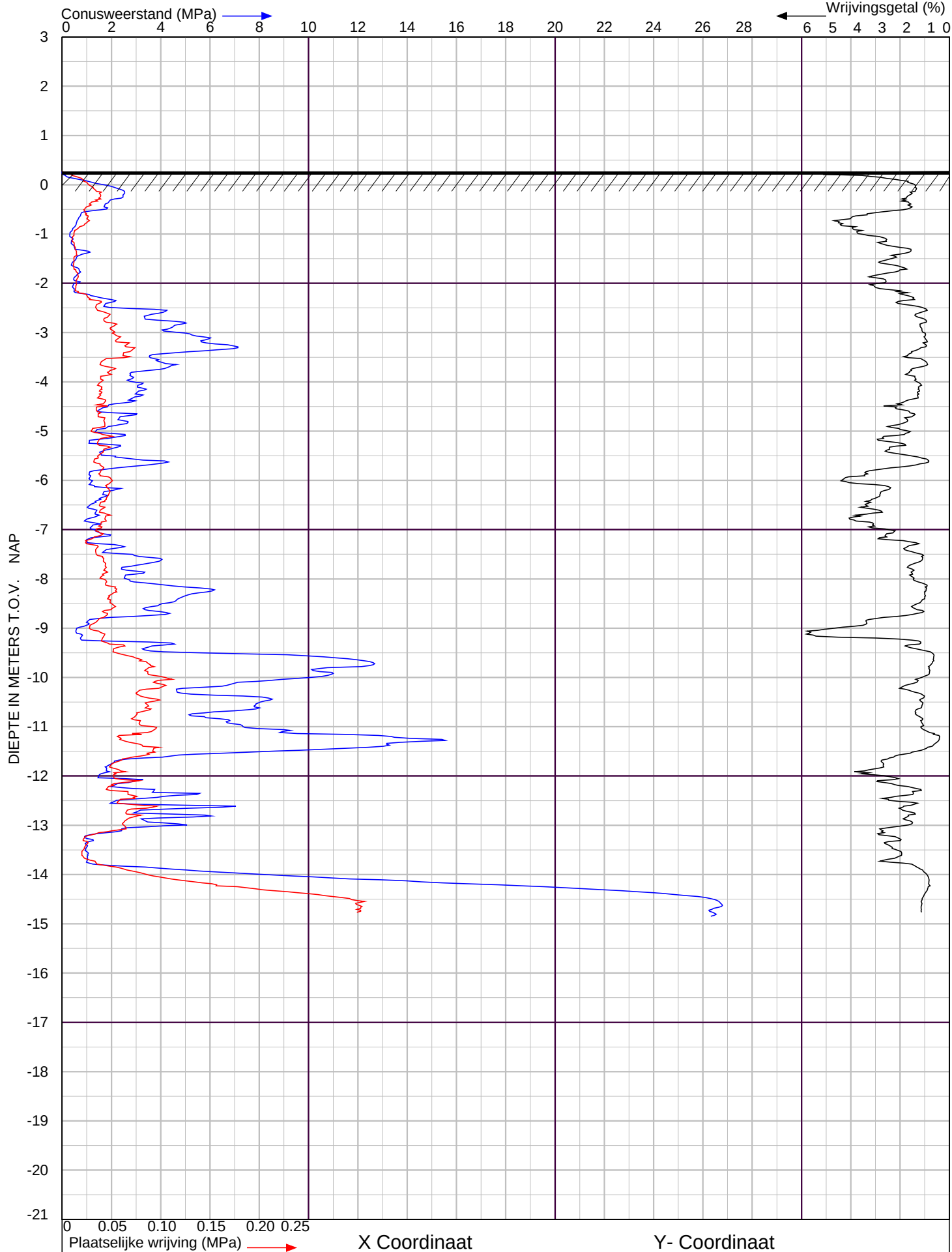
Project nr. : **1802641**

Datum : 12-10-2018

Sondeer nr. : **4**

Conusnr. : 001685

MV. is 0.45 m tov NAP



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

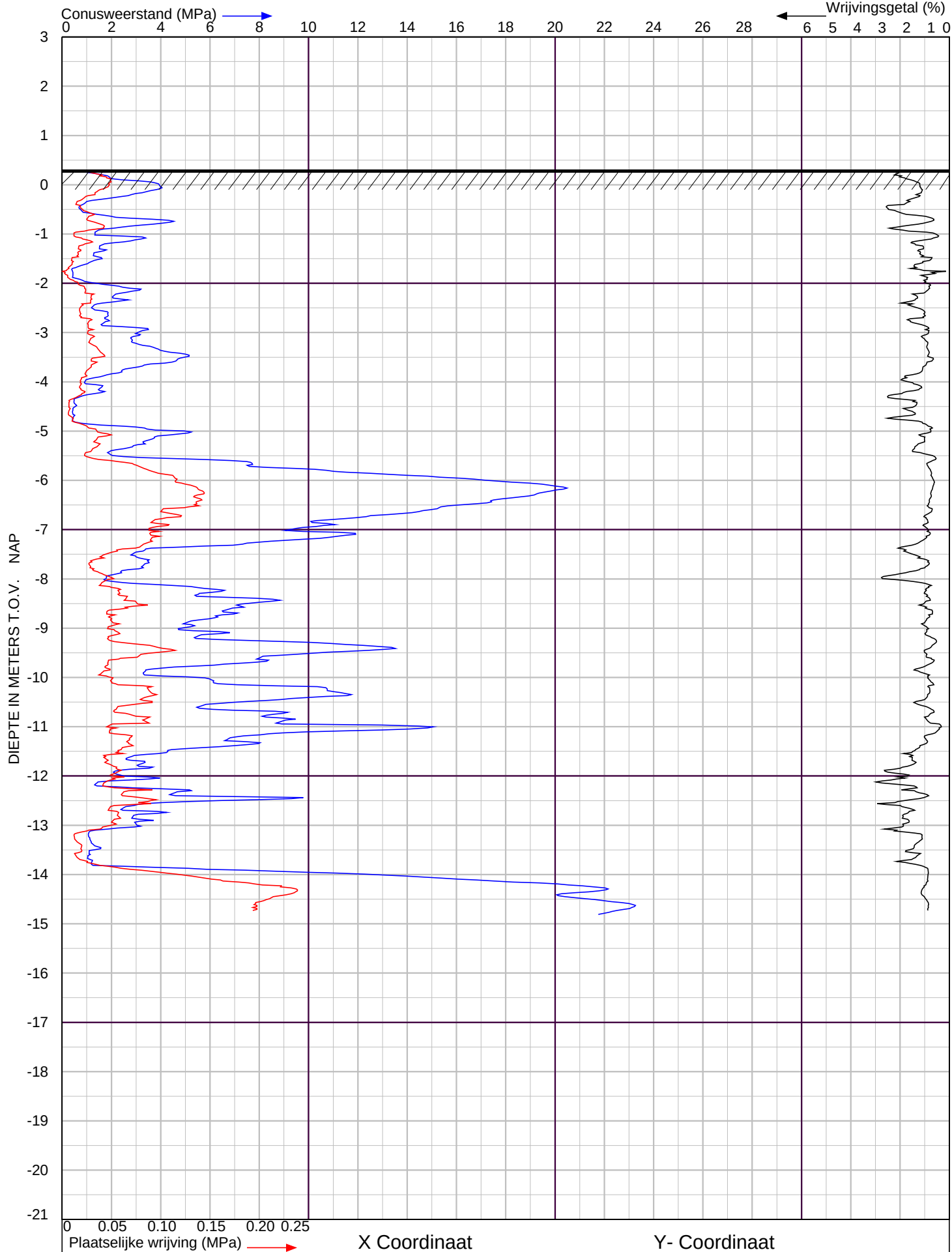
Project nr. : **1802641**

Datum : 12-10-2018

Sondeer nr. : **5**

Conusnr. : 001685

MV. is 0.27 m tov NAP



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

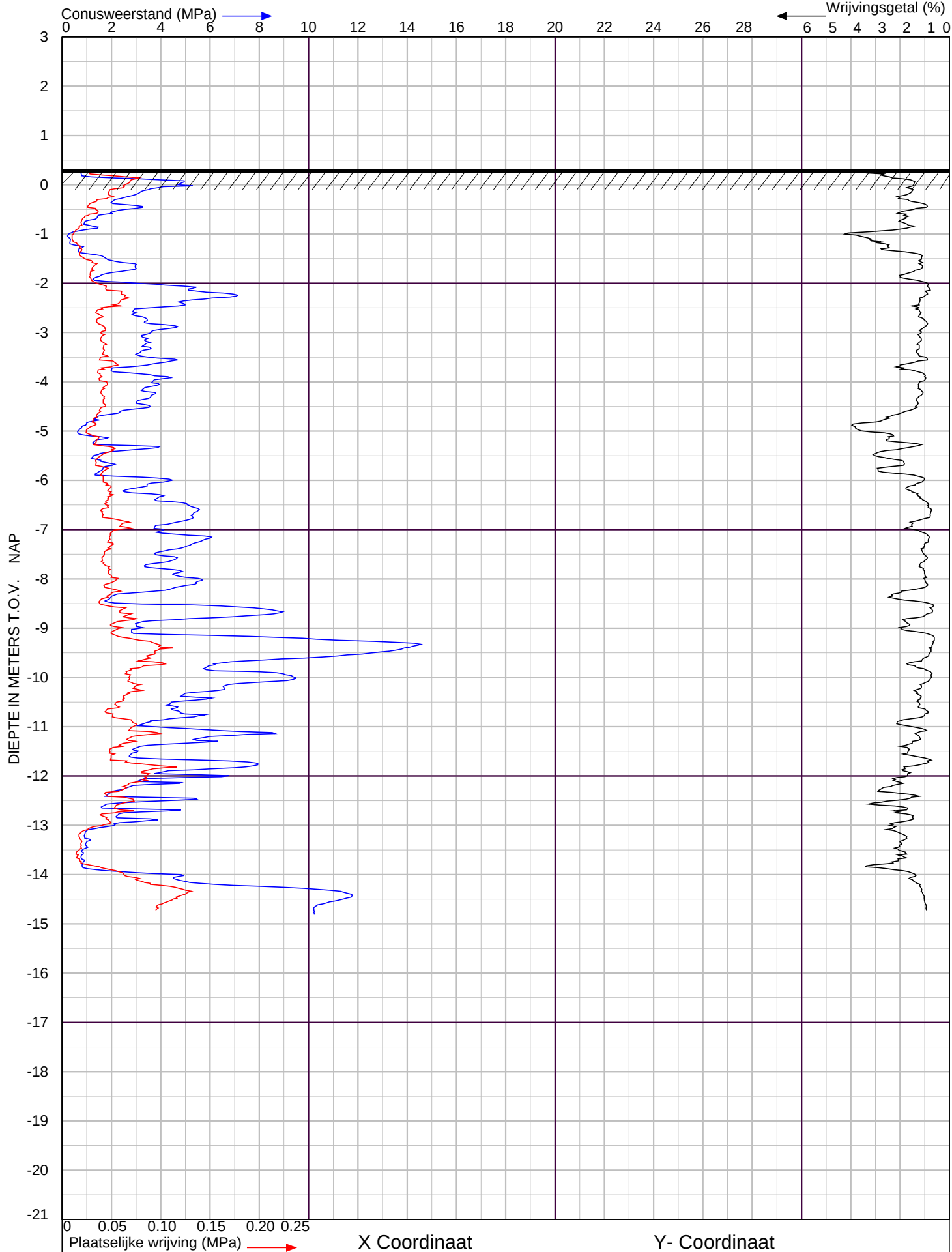
Project nr. : **1802641**

Datum : 12-10-2018

Sondeer nr. : **6**

Conusnr. : 001685

MV. is 0.3 m tov NAP



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

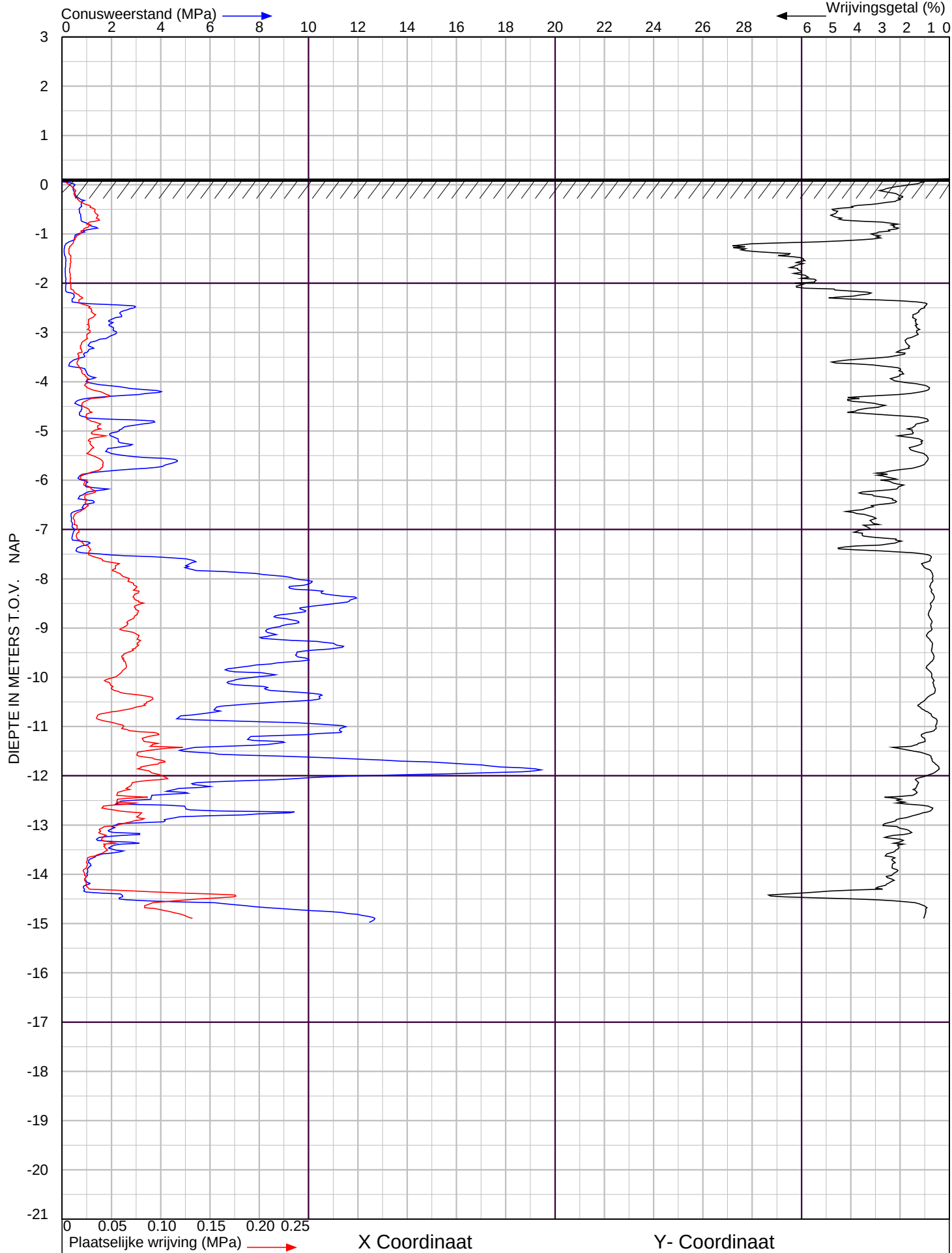
Project nr. : **1802641**

Datum : 12-10-2018

Sondeer nr. : **7**

Conusnr. : 001685

MV. is 0.3 m tov NAP



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

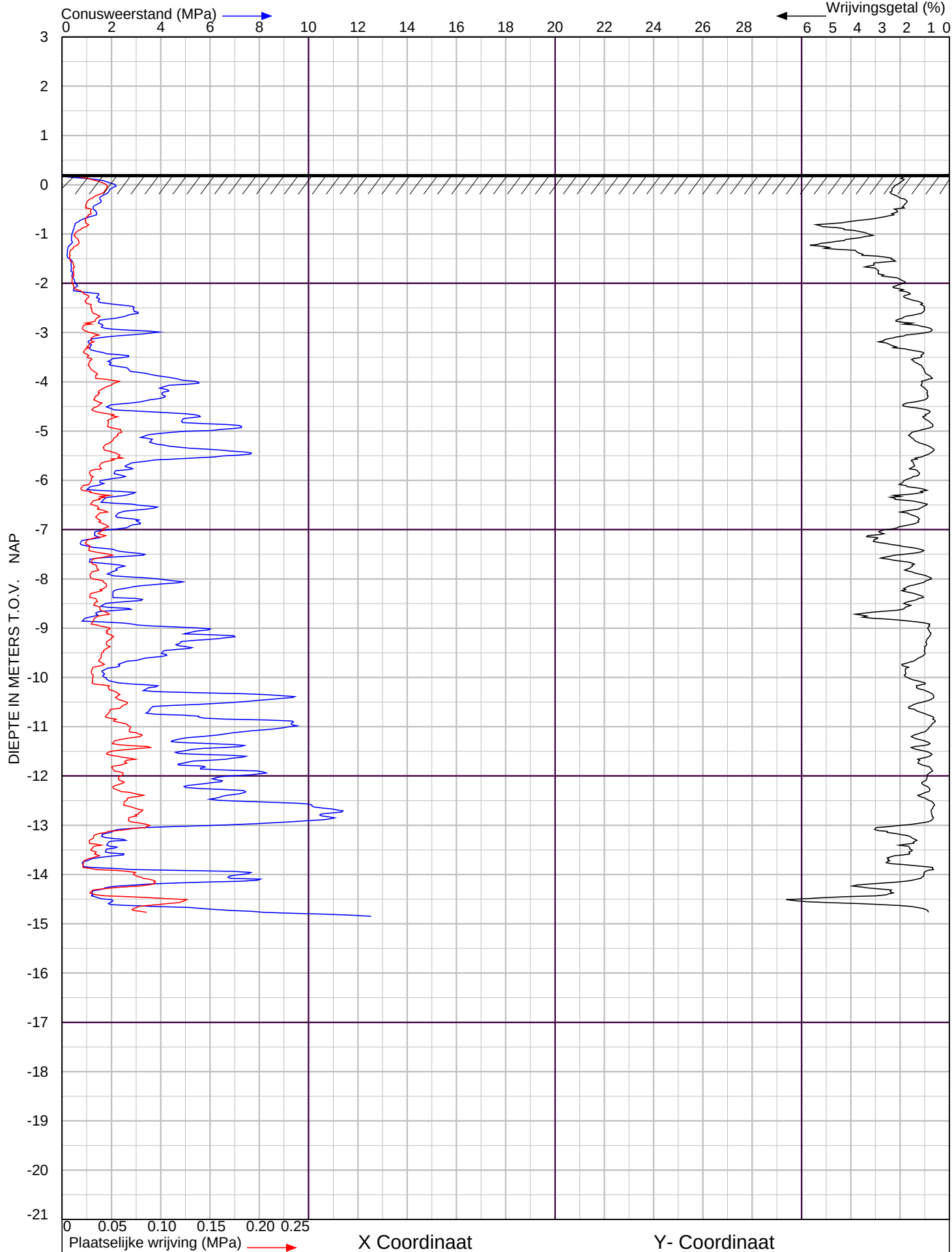
Project nr. : **1802641**

Datum : 15-10-2018

Sondeer nr. : **8**

Conusnr. : 001532

MV. is 0.12 m tov NAP



Valkenburgerweg
te Oegstgeest

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

Project nr. : **1802641**

Datum : 15-10-2018

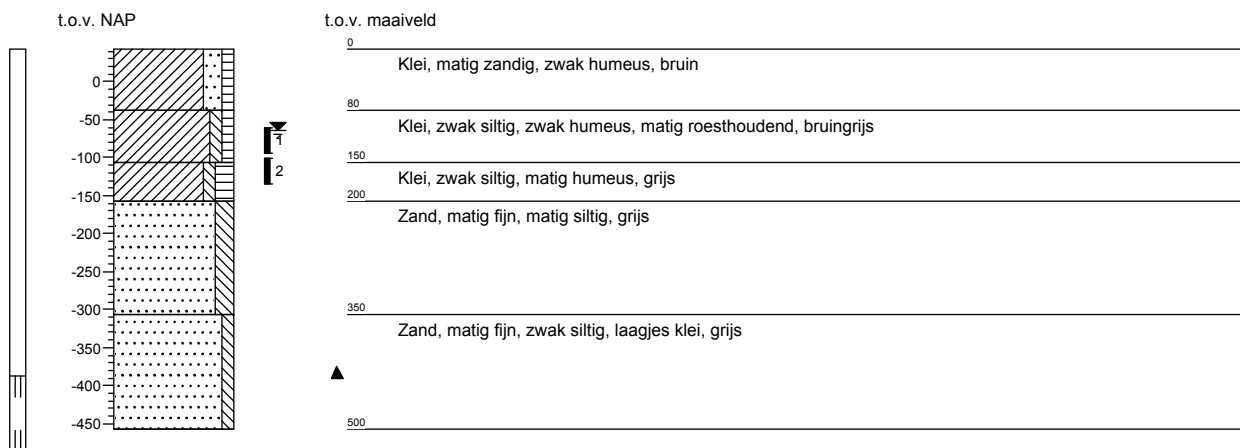
Sondeer nr. : **9**

Conusnr. : 001532

MV. is 0.21 m tov NAP

B1 / D2

Datum: 5-11-2018
GWS (in cm-mv): 107
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP 0,43



B2 / D5

Datum: 5-11-2018
GWS (in cm-mv): 80
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP 0,27



B3 / D8

Datum: 5-11-2018
GWS (in cm-mv): 97
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP 0,12



BIJLAGE B

Resultaat laboratoriumclassificatie

- Visuele monsterclassificatie conform NEN 5104.
- Bepaling van de dichtheid van fijn korrelige grond cf. NEN-EN-ISO 17892-2, Linear measurement method (steekringmethode).
- Bepaling van het watergehalte cf. NEN-EN-ISO 17892-1.

Opmerking

De volumieke massa van de vaste delen is, voor zover niet exact bepaald, ingeschat op basis van de monsterclassificatie en de relatie soortelijke massa - volumegewicht, zoals beschreven in de CUR-aanbeveling 101.

Het poriënvolume, poriëngetal en de verzadigingsgraad zijn berekend, op basis van de meetwaarden en een ingeschatte volumieke massa van de vaste delen.

Grootheden, eenheden en normen

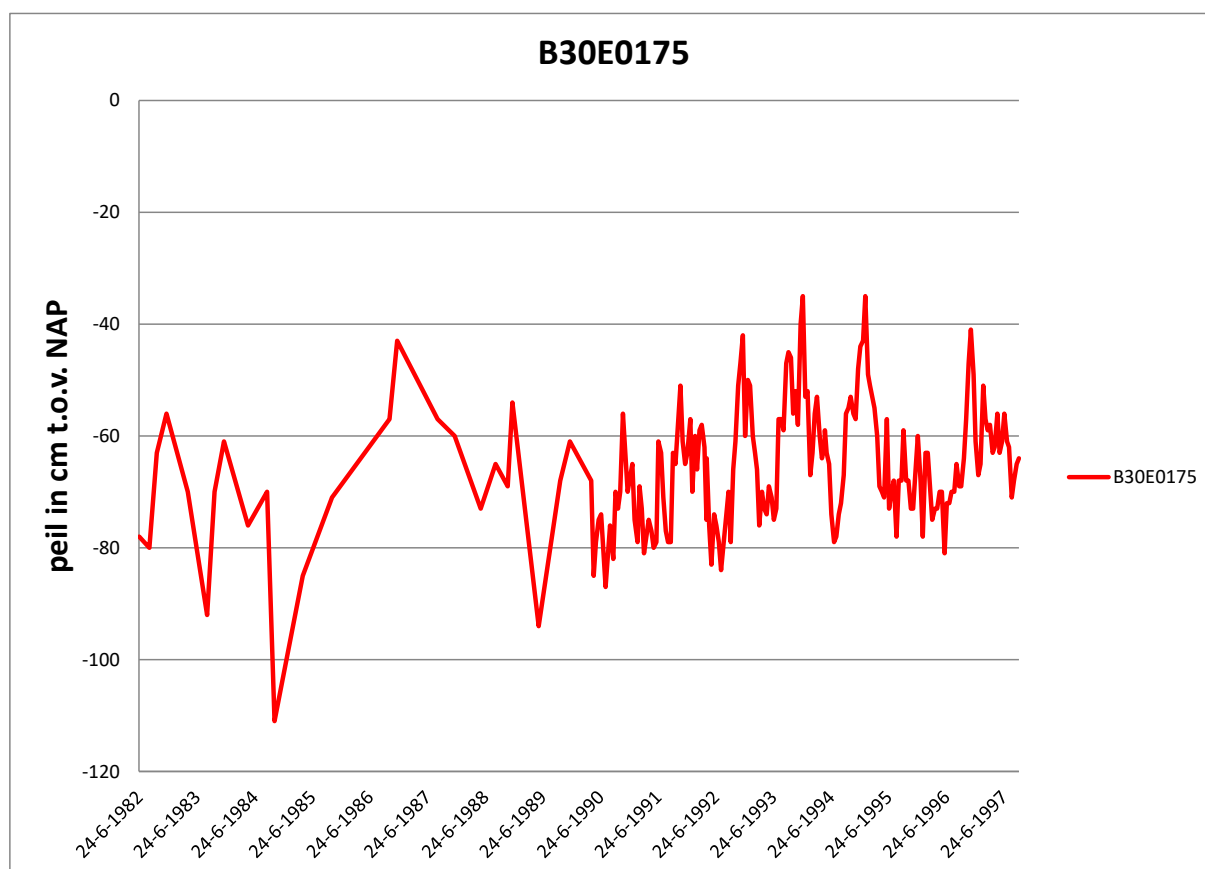
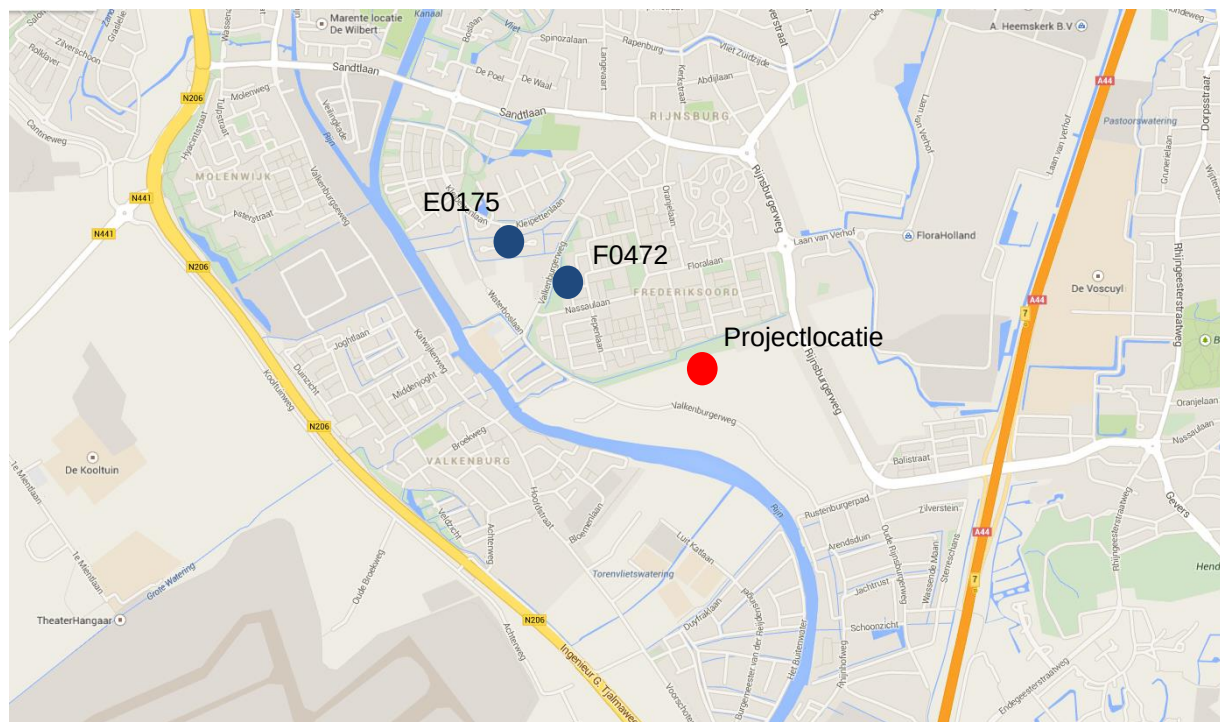
ρ_k	volumieke massa vaste delen (schatting)	Mg/m ³	
γ_n	nat volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)	kN/m ³	cf. NEN-EN-ISO 17892-2
γ_{dr}	droog volumegewicht (bij een valversnelling $g = 9,81 \text{ m/s}^2$)	kN/m ³	cf. NEN-EN-ISO 17892-2
W_a	watergehalte c.q. moisture content in gewichtspercentage	%	cf. NEN-EN-ISO 17892-1
W_v	watergehalte in volumepercentage	%	
n	poriënvolume (berekend obv geschatte ρ_k)	%	
e	poriëngetal (berekend obv geschatte ρ_k)	-	
S_r	verzadigingsgraad (berekend obv geschatte ρ_k)	%	
γ_v	verzadigd volumegewicht (berekend obv geschatte ρ_k)	kN/m ³	

Testresultaten

Monsteraanduiding					Gemeten waarden				Afgeleiden (obv geschatte ρ_k)			
Boring	Monster	Diepte [m]	Visuele classificatie + bijzonderheden cf. NEN 5104	$\rho_{\text{korrel, geschat}}$ [Mg/m ³]	γ_n [kN/m ³]	γ_{dr} [kN/m ³]	W_g [%]	W_v [%]	n [%]	e -	S_r [%]	γ_v [kN/m ³]
B1	1	1,35	klei, zwak siltig, zwak humeus	2,30	18,35	13,54	35,5	49,0	41	0,70	100	18,3
B1	2	1,75	klei, zwak siltig, matig humeus	2,30	17,80	12,87	38,3	50,3	44	0,79	100	17,8
B2	1	1,18	klei, matig zandig	2,30	19,00	14,93	27,2	41,4	35	0,54	100	19,0
B2	2	1,15	klei, sterk siltig	2,30	17,71	12,32	43,7	54,9	46	0,87	100	17,7
B3	1	0,95	klei, matig zandig	2,30	19,31	15,60	23,8	37,8	32	0,47	100	19,3
B3	2	1,35	klei, matig zandig	2,30	18,54	13,94	33,0	46,9	39	0,65	100	18,5
B3	3	1,55	klei, zwak zandig, matig humeus	2,30	15,24	8,59	77,4	67,8	63	1,68	100	15,2
B3	4	2,15	klei, zwak zandig, matig humeus	2,30	16,41	10,33	58,8	61,9	55	1,23	100	16,4

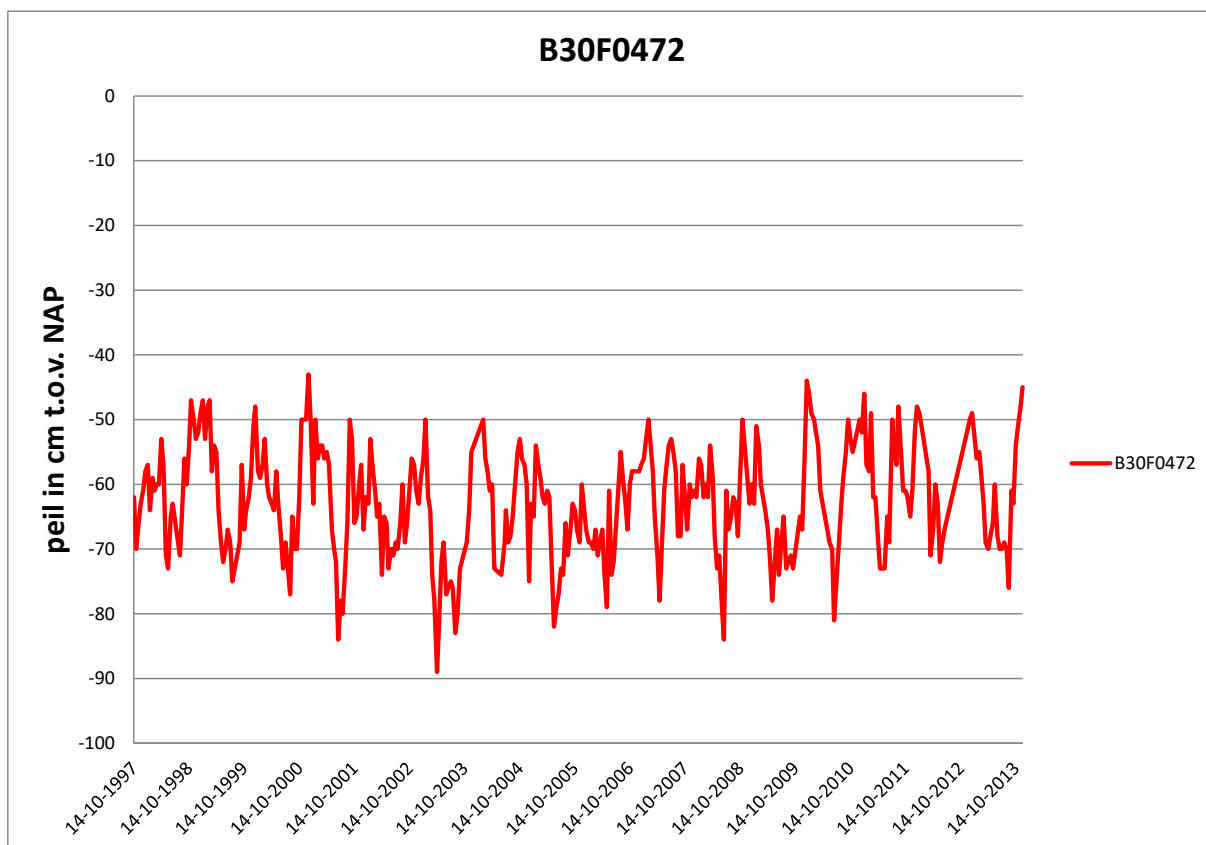
BIJLAGE C

TNO peilbuizen



Peilbuis: B300175

Filterstelling: 1^e Watervoerend pakket



Peilbuis: B30F0472

Filterstelling: 1^e Watervoerend pakket

BIJLAGE D



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

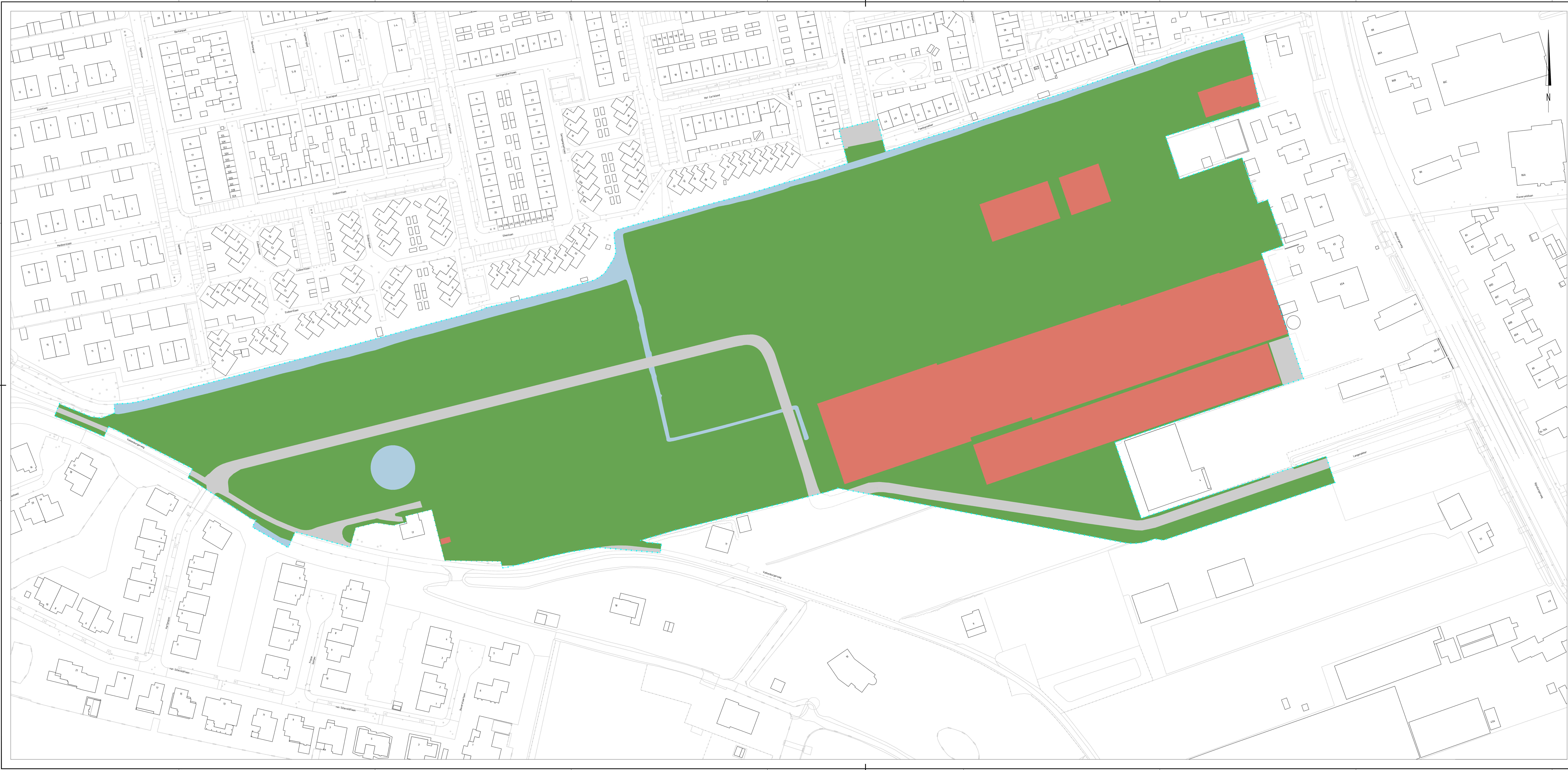
www.adcim.nl



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

www.adcimgeotechniek.nl

Bijlage 2: Oppervlakkenbalans incl. watercompensatiesheet



Legenda

- bestaande bebouwing 16431 m²
- bestaand water 3632 m²
- bestaande verharding 4199 m²
- bestaand groen 16416 m²

spilsteengrens - totaal project 16278 m²

Situatie

Gedetailleerde en afzonderlijke tekeningen voor individuele zaken kunnen afgeven.
Niet te nemen: tekeningen, tekeningen, tekeningen.
Niet te nemen: tekeningen, tekeningen, tekeningen.
Niet te nemen: tekeningen, tekeningen, tekeningen.
Niet te nemen: tekeningen, tekeningen, tekeningen.

ADOM Adviesbureau voor Civiele techniek, infrastructuur en Milieu

Industriestraat 100
3201 AN Steenwijk
T: 0522 451111
E: info@adom.nl
W: www.adom.nl

Definitief

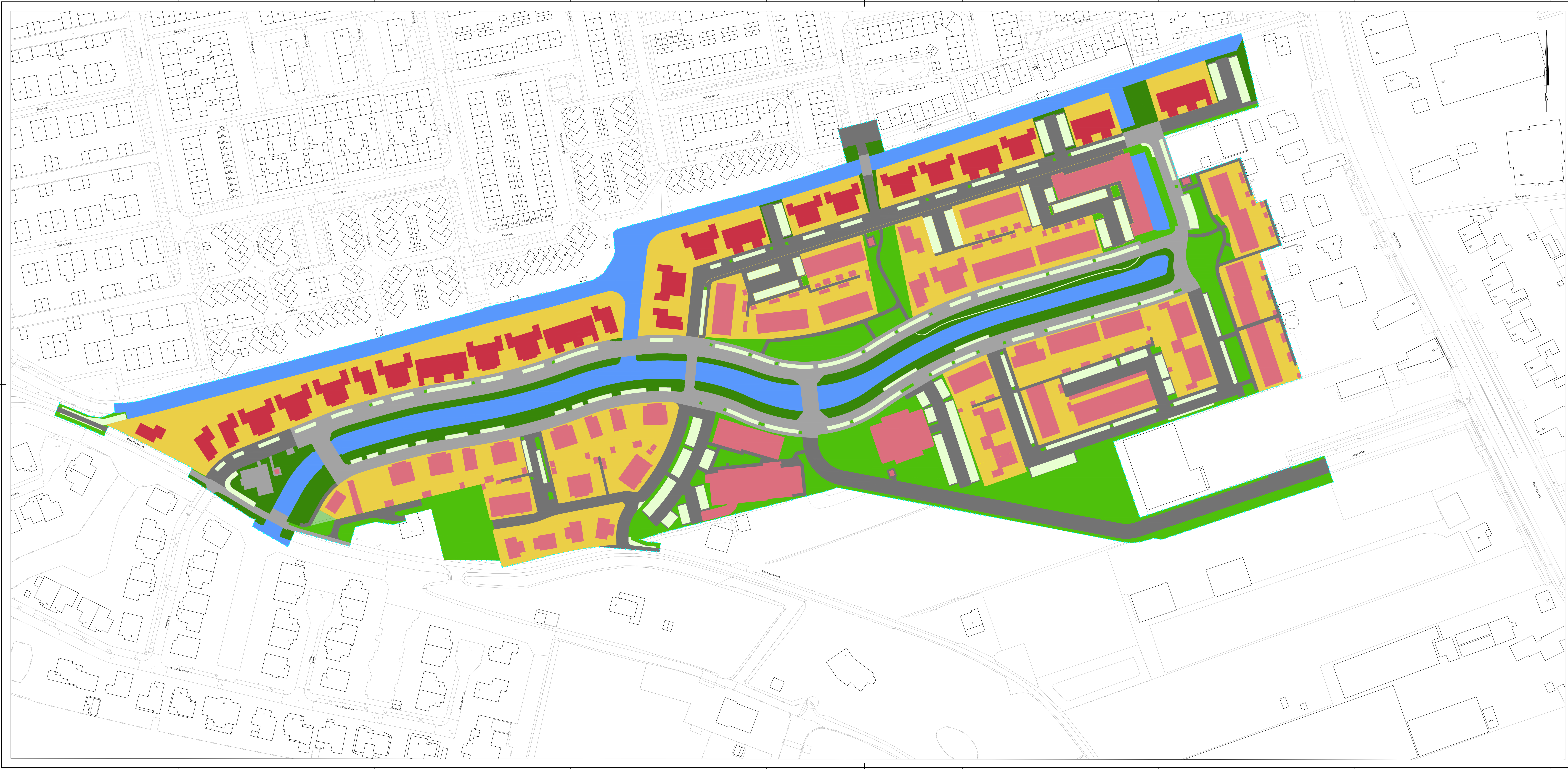
Project Ontwikkeling Nieuw Rijnvaart he Oegstgeest (gem. Oegstgeest) en Rijnsburg (gem. Katwijk)

Opdrachtgever Adriaan van Erk & Duwehand Bouw Groep

Ontwerper Watercompensatie

Bestaande situatie

Rev.	Afging	Ont.	Get.	Act.	Projectnummer	Tekeningnummer	Formaat
1					10000001	1001	A3 (1000x1400)
2					10000002	1002	A3 (1000x1400)
3					10000003	1003	A3 (1000x1400)
4					10000004	1004	A3 (1000x1400)
5					10000005	1005	A3 (1000x1400)
6					10000006	1006	A3 (1000x1400)
7					10000007	1007	A3 (1000x1400)
8					10000008	1008	A3 (1000x1400)
9					10000009	1009	A3 (1000x1400)
10					10000010	1010	A3 (1000x1400)



Legenda

- Daken 12.018 m²
- Tuinen 12.513 m²
- Verharding 14.993 m²
- Verharding naar watergang 18.561 m²
- Gras 16.514 m²
- Gras naar watergang 15.955 m²
- Graslanden 15.894 m²
- Totaal: 95.148 m²
- sycheengrens - totaal project 95.278 m²



Gedetailleerde en afzonderlijke tekeningen voor individuele, natuurtechnische details.
Natuur in water: 100% natuur, 100% water.
Natuur in water: 100% natuur, 100% water.
Natuur in water: 100% natuur, 100% water.
Natuur in water: 100% natuur, 100% water.

ADOM Adviesbureau voor Civiele techniek, Infrastructuur en Milieu

Project Ontwikkeling Nieuw Rijnvaart he Oegstgeest (gem. Oegstgeest) en Rijnburg (gem. Katwijk)

Definitief

Waternut Watercompensatie

Waternut Watercompensatie

Rev.	Wijziging	Dat.	Get.	Act.	Projectnummer	Trajectnummer	Formaat
1					12345678	1234	A3 100x150
2					12345678	1234	A3 100x150
3					12345678	1234	A3 100x150
4					12345678	1234	A3 100x150
5					12345678	1234	A3 100x150
6					12345678	1234	A3 100x150
7					12345678	1234	A3 100x150
8					12345678	1234	A3 100x150
9					12345678	1234	A3 100x150
10					12345678	1234	A3 100x150

Project: Nieuwe Rijnvaart
Projectnummer: 20180313
Datum: 24-10-2024
Revisie: Concept



Onderdeel: Benodigde watercompensatie tbv rekenregels HHR

Bestaande verharding			
Onderdeel	Verhard oppervlak (m ²)	Percentage (%)	Meetellend verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	16.437	100	16.437
Tuinen	-	50	-
Verharding	4.799	100	4.799
Half-verharding	-	50	-
Groen	70.410	-	-
Water	3.632	-	-
Totaal	95.278	TOTAAL	21.236
Nieuwe verharding			
Onderdeel	Verhard oppervlak (m ²)	Percentage (%)	Meetellend verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	17.209	100	17.209
Tuinen	21.523	50	10.762
Verharding	23.954	100	23.954
Half-verharding	5.094	50	2.547
Groen	16.550	-	-
Water	10.948	-	-
Totaal	95.278	TOTAAL	54.472
Toename			33.236

compensatie als gevolg van demping oppervlaktewater (100 %)

water	
Bestaande situatie	3.632
Nieuwe situatie	10.948
Totaal (m²)	7.316

(gecreëerd [+] of gedempt [-])

Compensatie als gevolg van toename verharding	
toename verharding	33.236 m ²
compensatieregel	15 %
te creëren opp water	4.985,3 m ²

TOTAAL **-2.331 m²**
 [-] voldaan aan compensatie

Bijlage 3: Rioleringstekening

Bijlage 4: Uitvoergegevens SOBEK HWA stelsel ontwerp bui L09 (T=5)

Information about Simulation =====

```
SOBEKVersion           : Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name              : 2022-03-24 HWA stelsel

Simulation Mode        : Run RR (Rainfall-Runoff), 1DFLOW (Rural) and 1DFLOW
(Urban) module simultaneously

Start                  : 24-maart-2022 15:00:45
End                    : 24-maart-2022 15:01:03

Rainfall-Runoff Module used : Yes
Channel Module used       : Yes
Sewer Module used        : Yes
River Module used        : No
1D Morphology Module used : No
1D2D Module used         : No
Real Time Control Module used : No
Water Quality Module used : No
Emission Module used     : No
Ground Water Module used : No
Simulation parallel      : Yes
Flow modules unsteady    : Yes
2D Water Quality Module used : No
Delft3D Flow used       : No
Delft3D WAQ used        : No

Network imported or started : FromScratch
Network imported at        : 24-3-2022 8:18:15
```

Overview of Rainfall Runoff Module =====

Results 3B calculation

```
Rainfall file           : \URB215\FIXED\STNBUI09.BUI
Evaporation file        : \URB215\FIXED\3B\EVAPOR.PLV
Timestep size (s)       : 60
Simulated period (hours) : 2.00 for number of Events= 1
```

Summary results Sobek-RR Urban model

```
Total area (m2)          : 47341.25
Total rainfall (m3)       : 1391.83
Total evaporation (m3)    : 0.42
Total infiltration depressions (m3): 8.81
Total infiltration from runoff (m3): 0.00
Total storage change (m3) : 12.67
Total inflow sewer excl. DWD (m3) : 1369.94
Total DWA (m3)           : 0.00
Total inflow sewer (m3)   : 1369.94
Balance error (m3)       : 0.00 ( 0.0000%)
Maximum balance error in simulation: 0.00
```

Overview of Flow Module =====

```
Under License to        : Salf
```

Numerical Parameters Used =====

```
Accuracy Level           : Low Speed/More Accurate
Structure Stability Factor : 0
Theta                    : 1.00
Maximum Courant number   : 1.00
Epsilon value Volume (m3/s) : 0.00010000
Epsilon value Level (m)   : 0.00010000
```

Threshold Values ...



Flooding (m)	:	0.01000
Drying (m)	:	0.00100
Min. Length Reach Segment (m)	:	1.00
Relaxation Factor (0..1)	:	1.00
Structure Dynamics Factor	:	1.00
Maximum Iterations	:	8
Gravity g (m/s ²)	:	9.81
Fluid Density (m ³)	:	1000.00
upwindculvert (-)	:	1
Relaxation structures alfa (-)	:	0.90
Timestep size (s)	:	60.0000
Lowest Timestep (s)	:	0.0164
Largest Timestep (s)	:	60.0000

External structure	Spilled volume (m ³)
Boundaries in (m ³)	: 0.00
Boundaries out (m ³)	: 70.45
Structures in (m ³)	: 0.00
Structures out (m ³)	: 0.00
Lateral disch. in (m ³)	: 1369.93
Lateral disch. out (m ³)	: 0.00
Storage (m ³)	: 1299.48
Error (m ³)	: 0.00

Initial conditions

=====

Rainfall Runoff Module	: user defined
Flow Module	: user defined

Version Information of Modules

=====

Vervang	: 4-6-2020 17:49:26, Version: 4.05.012
Caseman	: 4-6-2020 17:51:00, Version: 4.07.03
CmUtil	: 4-6-2020 17:50:06, Version: 4.07.03
CmUpdate	: 4-6-2020 17:49:40, Version: 4.07.03
Sobek_3B (RR)	: 4-6-2020 17:53:50, Version: 3.216.28.56981
Parsen	: 4-6-2020 17:53:58, Version: 2.08.002.54560
Parsen2D	: 4-6-2020 17:54:30, Version: 1.04.001.54559
RTC	: 4-6-2020 17:54:06, Version: 3.216.004.56039
EM	: 4-6-2020 17:51:04, Version: 1.00.0001
WQInt	: 4-6-2020 17:52:32, Version: 3.00.03.55966
Delwaq1	: 4-6-2020 17:52:16, Version: 5.06.00.7073
Delwaq2	: 4-6-2020 17:52:16, Version: 5.06.00.7073
Waterbal	: 4-6-2020 17:52:16, Version: 2.00.04
Simulate	: 4-6-2020 17:51:36, Version: 2.13.0024

SOBEKVersion = Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name = 2022-03-24 HWA stelsel

Bijlage 5: Uitvoergegevens SOBEK DWA stelsel

Information about Simulation =====

```

SOBEKVersion           : Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name              : 2022-03-24 DWA stelsel

Simulation Mode        : Run RR (Rainfall-Runoff) and 1DFLOW (Urban) module
                        sequentially

Start                  : 24-maart-2022 14:43:12
End                    : 24-maart-2022 14:43:22

Rainfall-Runoff Module used : Yes
Channel Module used       : No
Sewer Module used        : Yes
River Module used        : No
1D Morphology Module used : No
1D2D Module used         : No
Real Time Control Module used : No
Water Quality Module used : No
Emission Module used     : No
Ground Water Module used : No
Simulation parallel      : No
Flow modules unsteady    : Yes
2D Water Quality Module used : No
Delft3D Flow used       : No
Delft3D WAQ used        : No

Network imported or started : FromScratch
Network imported at        : 24-3-2022 12:11:36
  
```

Overview of Rainfall Runoff Module =====

Results 3B calculation

```

Rainfall file           : \URB215\FIXED\STNBUI10.BUI
Evaporation file        : \URB215\FIXED\3B\EVAPOR.PLV
Timestep size (s)       : 60
Simulated period (hours) : 2.00 for number of Events= 1
  
```

Summary results Sobek-RR Urban model

```

Total area (m2)          : 0.00
Total rainfall (m3)      : 0.00
Total evaporation (m3)   : 0.00
Total infiltration depressions (m3): 0.00
Total infiltration from runoff (m3): 0.00
Total storage change (m3) : 0.00
Total inflow sewer excl. DWD (m3) : 0.00
Total DWA (m3)           : 17.30
Total inflow sewer (m3)  : 17.30
Balance error (m3)       : 0.00 ( 0.0000%)
Maximum balance error in simulation: 0.00
  
```

Overview of Flow Module =====

```

Under License to        : Salf
  
```

Numerical Parameters Used =====

```

Accuracy Level          : Low Speed/More Accurate
Structure Stability Factor : 0
Theta                   : 1.00
Maximum Courant number  : 1.00
Epsilon value Volume (m3/s) : 0.00010000
Epsilon value Level (m)   : 0.00010000
  
```

Threshold Values ...



Flooding (m)	:	0.01000
Drying (m)	:	0.00100
Min. Length Reach Segment (m)	:	1.00
Relaxation Factor (0..1)	:	1.00
Structure Dynamics Factor	:	1.00
Maximum Iterations	:	8
Gravity g (m/s ²)	:	9.81
Fluid Density (m ³)	:	1000.00
upwindculvert (-)	:	1
Relaxation structures alfa (-)	:	0.90
Timestep size (s)	:	60.0000
Lowest Timestep (s)	:	0.0085
Largest Timestep (s)	:	60.0000

External structure	Spilled volume (m ³)
l_14_1	13.6204

Boundaries in (m ³)	:	0.00
Boundaries out (m ³)	:	0.00
Structures in (m ³)	:	0.00
Structures out (m ³)	:	13.62
Lateral disch. in (m ³)	:	17.30
Lateral disch. out (m ³)	:	0.00
Storage (m ³)	:	3.68
Error (m ³)	:	-0.00

Initial conditions

=====

Rainfall Runoff Module	: user defined
Flow Module	: user defined

Version Information of Modules

=====

Vervang	:	4-6-2020 17:49:26, Version: 4.05.012
Caseman	:	4-6-2020 17:51:00, Version: 4.07.03
CmUtil	:	4-6-2020 17:50:06, Version: 4.07.03
CmUpdate	:	4-6-2020 17:49:40, Version: 4.07.03
Sobek_3B (RR)	:	4-6-2020 17:53:50, Version: 3.216.28.56981
Parsen	:	4-6-2020 17:53:58, Version: 2.08.002.54560
Parsen2D	:	4-6-2020 17:54:30, Version: 1.04.001.54559
RTC	:	4-6-2020 17:54:06, Version: 3.216.004.56039
EM	:	4-6-2020 17:51:04, Version: 1.00.0001
WQInt	:	4-6-2020 17:52:32, Version: 3.00.03.55966
Delwaq1	:	4-6-2020 17:52:16, Version: 5.06.00.7073
Delwaq2	:	4-6-2020 17:52:16, Version: 5.06.00.7073
Waterbal	:	4-6-2020 17:52:16, Version: 2.00.04
Simulate	:	4-6-2020 17:51:36, Version: 2.13.0024

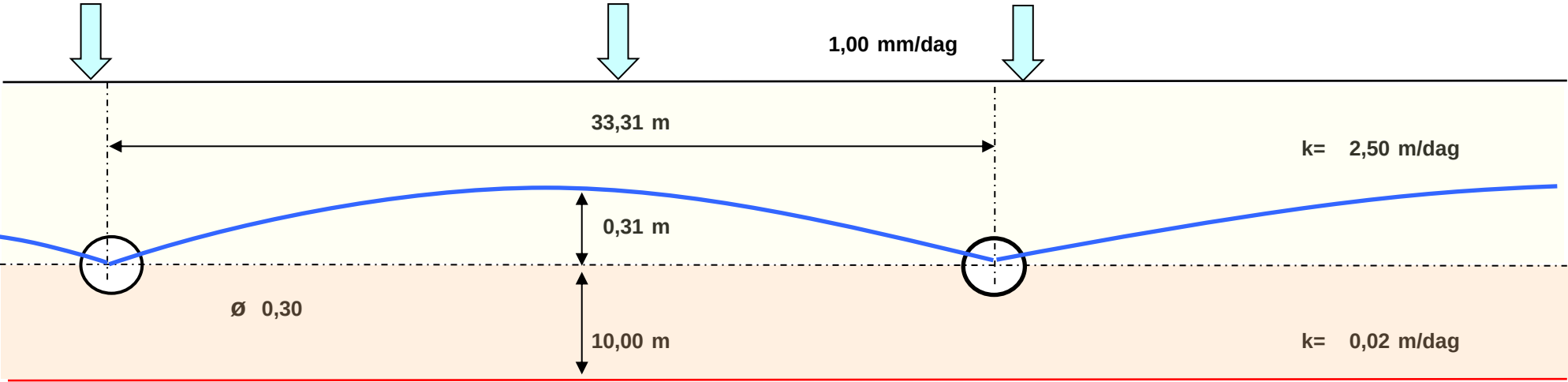
SOBEKVersion	= Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name	= 2022-03-24 DWA stelsel

Bijlage 6: Berekening opbolling

q = (8 * K2 * d + 4 * K1 * h^2) / L^2

q = stationaire afvoer
K1 = Doorlatendheid bodem boven ontwateringsniveau 0,148717949
K2 = Doorlatendheid bodem beneden ontwateringsniveau
d = equivalente diepte, een functie van L, D en r (m)
D = diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau,
L = afstand tussen ontwateringsmiddelen
h = maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen

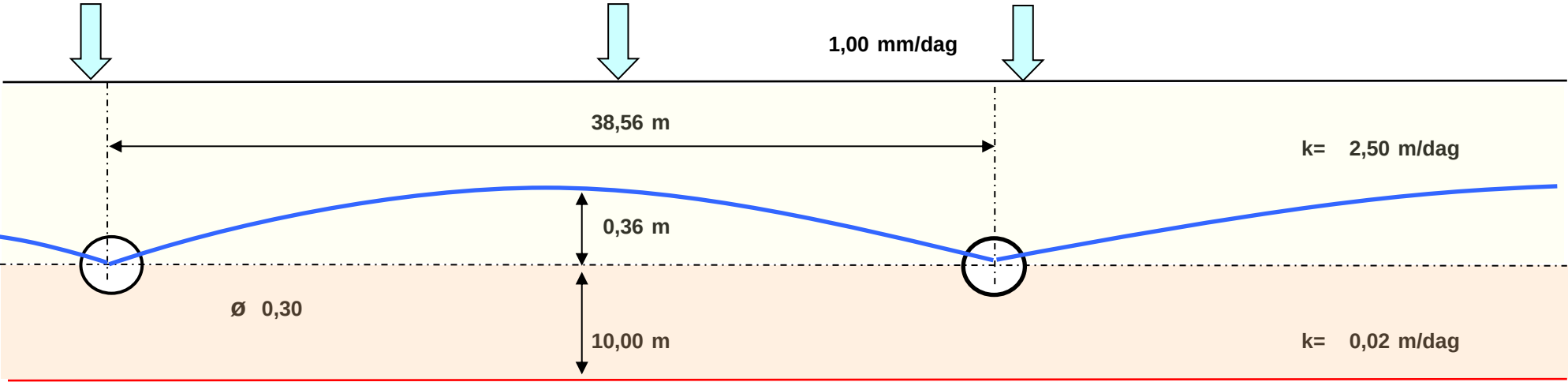
	dikte tot ondoorlatend beneden drain D (m)	doorlatendheid beneden drain K2 (m/d)	doorlatendheid boven drain K1 (m/d)	empirische benadering equivalente diepte d (m)	max. opbolling h (m)	stationaire afvoer neerslagovershot q (m/d)		straal drain r m
stap 1	10	0,02	2,50	0,5	0,31	0,001	L = 31,40	0,15
stap 2	10	0,02	2,50	2,875441618	0,31	0,001	L = 33,22	0,15
stap 3	10	0,02	2,50	2,992457997	0,31	0,001	L = 33,31	0,15
stap 4	10	0,02	2,50	2,997960506	0,31	0,001	L = 33,31	0,15
stap 5	10	0,02	2,50	2,998218685	0,31	0,001	L = 33,31	0,15
stap 6	10	0,02	2,50	2,998230798	0,31	0,001	L = 33,31	0,15
stap 7	10	0,02	2,50	2,998231366	0,31	0,001	L = 33,31	0,15
stap 8	10	0,02	2,50	2,998231393	0,31	0,001	L = 33,31	0,15



q = (8 * K2 * d + 4 * K1 * h^2) / L^2

q = stationaire afvoer
K1 = Doorlatendheid bodem boven ontwateringsniveau 0,148717949
K2 = Doorlatendheid bodem beneden ontwateringsniveau
d = equivalente diepte, een functie van L, D en r (m)
D = diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau,
L = afstand tussen ontwateringsmiddelen
h = maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen

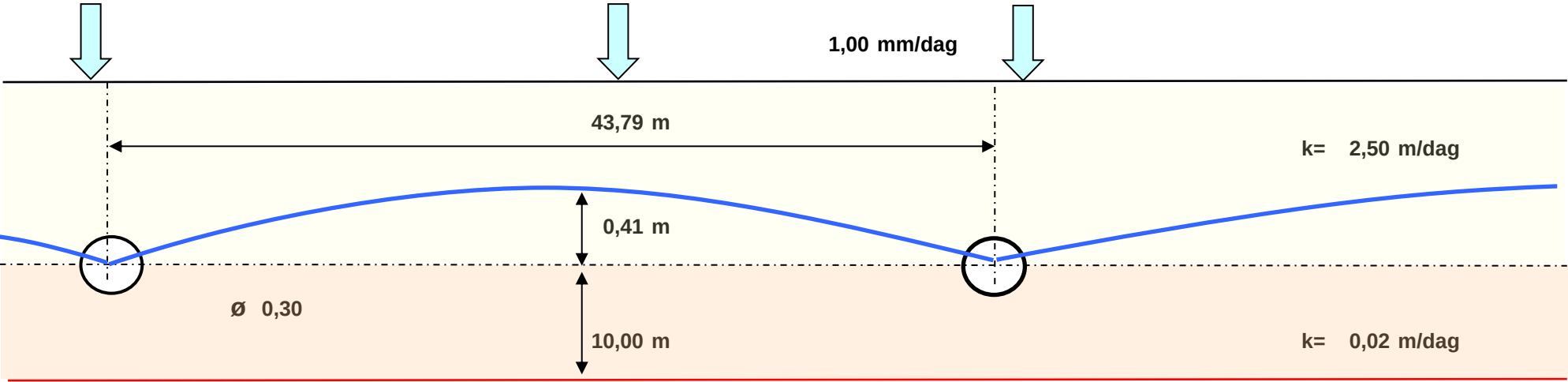
	dikte tot ondoorlatend beneden drain D (m)	doorlatendheid beneden drain K2 (m/d)	doorlatendheid boven drain K1 (m/d)	empirische benadering equivalente diepte d (m)	max. opbolling h (m)	stationaire afvoer neerslagoverschot q (m/d)		straal drain r m
stap 1	10	0,02	2,50	0,5	0,36	0,001	L = 36,40	0,15
stap 2	10	0,02	2,50	3,187418397	0,36	0,001	L = 38,47	0,15
stap 3	10	0,02	2,50	3,308581627	0,36	0,001	L = 38,56	0,15
stap 4	10	0,02	2,50	3,313792745	0,36	0,001	L = 38,56	0,15
stap 5	10	0,02	2,50	3,314016413	0,36	0,001	L = 38,56	0,15
stap 6	10	0,02	2,50	3,314026013	0,36	0,001	L = 38,56	0,15
stap 7	10	0,02	2,50	3,314026425	0,36	0,001	L = 38,56	0,15
stap 8	10	0,02	2,50	3,314026443	0,36	0,001	L = 38,56	0,15



q = (8 * K2 * d + 4 * K1 * h^2) / L^2

q = stationaire afvoer
K1 = Doorlatendheid bodem boven ontwateringsniveau 0,148717949
K2 = Doorlatendheid bodem beneden ontwateringsniveau
d = equivalente diepte, een functie van L, D en r (m)
D = diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau,
L = afstand tussen ontwateringsmiddelen
h = maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen

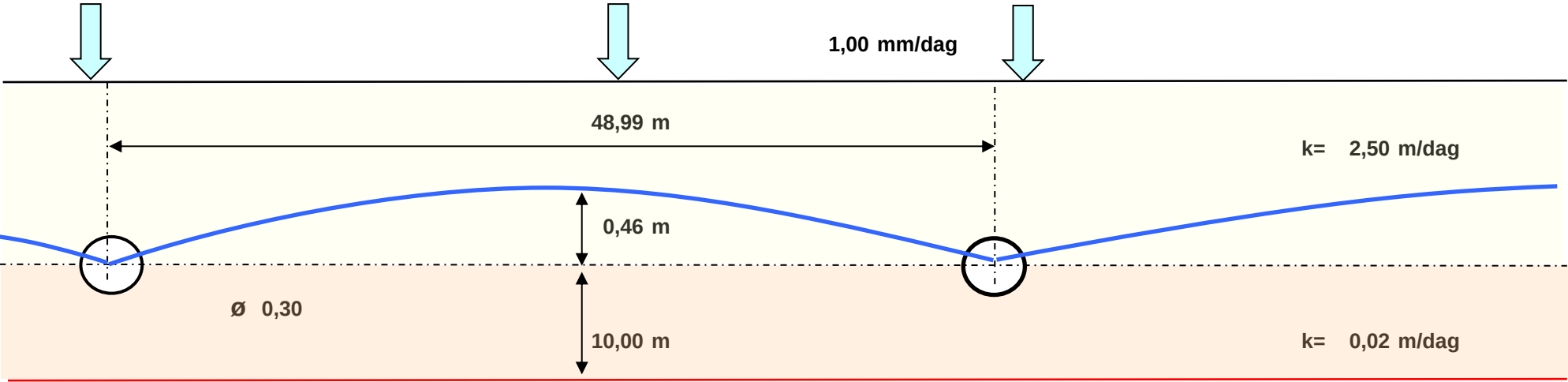
	dikte tot ondoorlatend beneden drain D (m)	doorlatendheid beneden drain K2 (m/d)	doorlatendheid boven drain K1 (m/d)	empirische benadering equivalente diepte d (m)	max. opbolling h (m)	stationaire afvoer neerslagovershot q (m/d)		straal drain r m
stap 1	10	0,02	2,50	0,5	0,41	0,001	L = 41,40	0,15
stap 2	10	0,02	2,50	3,473214509	0,41	0,001	L = 43,69	0,15
stap 3	10	0,02	2,50	3,596365505	0,41	0,001	L = 43,78	0,15
stap 4	10	0,02	2,50	3,60123006	0,41	0,001	L = 43,79	0,15
stap 5	10	0,02	2,50	3,601421852	0,41	0,001	L = 43,79	0,15
stap 6	10	0,02	2,50	3,601429413	0,41	0,001	L = 43,79	0,15
stap 7	10	0,02	2,50	3,601429711	0,41	0,001	L = 43,79	0,15
stap 8	10	0,02	2,50	3,601429723	0,41	0,001	L = 43,79	0,15



q = (8 * K2 * d + 4 * K1 * h^2) / L^2

q = stationaire afvoer
K1 = Doorlatendheid bodem boven ontwateringsniveau 0,148717949
K2 = Doorlatendheid bodem beneden ontwateringsniveau
d = equivalente diepte, een functie van L, D en r (m)
D = diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau,
L = afstand tussen ontwateringsmiddelen
h = maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen

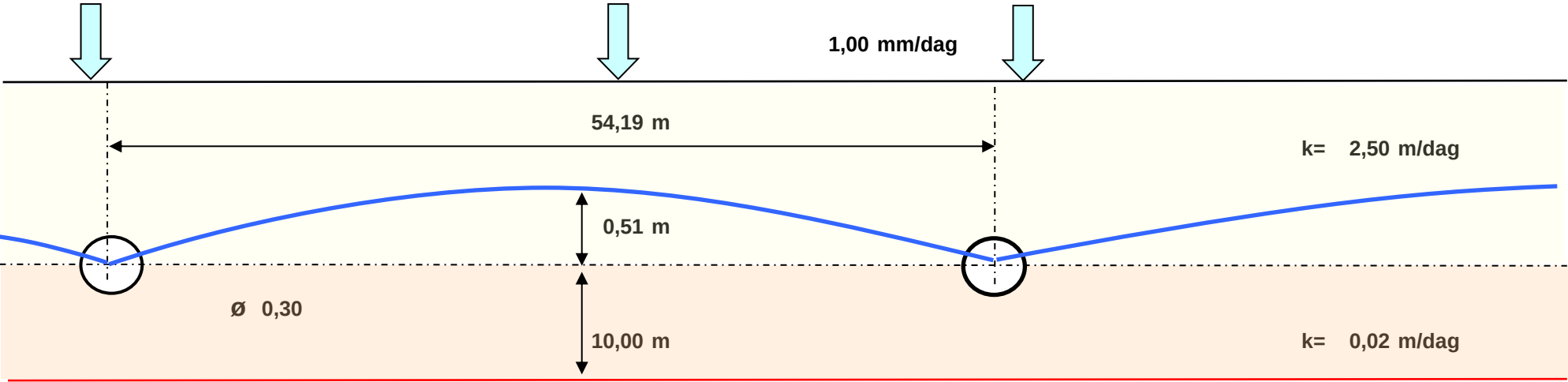
	dikte tot ondoorlatend beneden drain D (m)	doorlatendheid beneden drain K2 (m/d)	doorlatendheid boven drain K1 (m/d)	empirische benadering equivalente diepte d (m)	max. opbolling h (m)	stationaire afvoer neerslagovershot q (m/d)			straal drain r m
stap 1	10	0,02	2,50	0,5	0,46	0,001	L =	46,40	0,15
stap 2	10	0,02	2,50	3,735994189	0,46	0,001	L =	48,90	0,15
stap 3	10	0,02	2,50	3,85956481	0,46	0,001	L =	48,99	0,15
stap 4	10	0,02	2,50	3,864064637	0,46	0,001	L =	48,99	0,15
stap 5	10	0,02	2,50	3,864228213	0,46	0,001	L =	48,99	0,15
stap 6	10	0,02	2,50	3,864234158	0,46	0,001	L =	48,99	0,15
stap 7	10	0,02	2,50	3,864234375	0,46	0,001	L =	48,99	0,15
stap 8	10	0,02	2,50	3,864234382	0,46	0,001	L =	48,99	0,15



q = (8 * K2 * d + 4 * K1 * h^2) / L^2

q = stationaire afvoer
K1 = Doorlatendheid bodem boven ontwateringsniveau 0,148717949
K2 = Doorlatendheid bodem beneden ontwateringsniveau
d = equivalente diepte, een functie van L, D en r (m)
D = diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau,
L = afstand tussen ontwateringsmiddelen
h = maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen

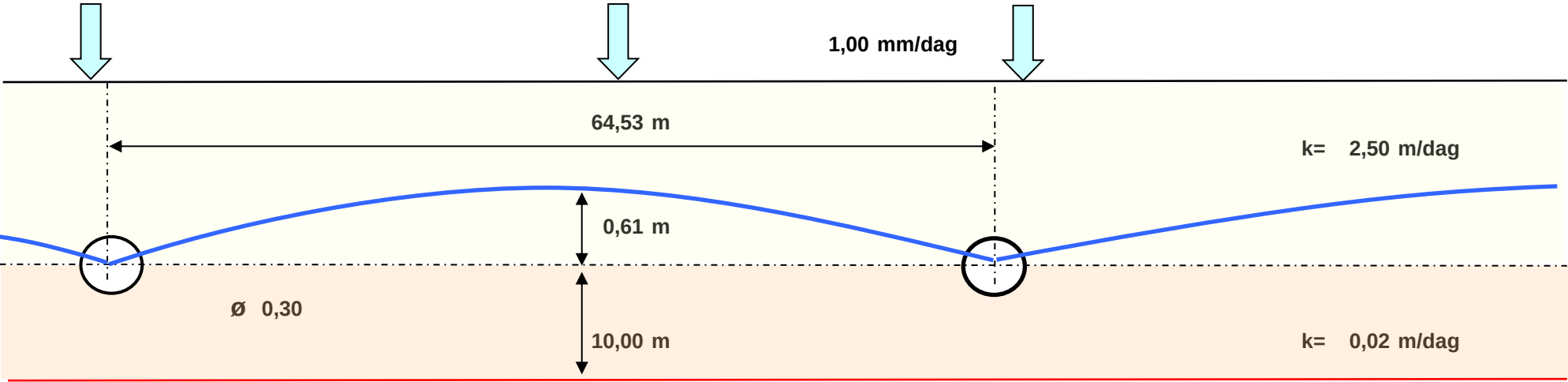
	dikte tot ondoorlatend beneden drain D (m)	doorlatendheid beneden drain K2 (m/d)	doorlatendheid boven drain K1 (m/d)	empirische benadering equivalente diepte d (m)	max. opbolling h (m)	stationaire afvoer neerslagoverschot q (m/d)		straal drain r m
stap 1	10	0,02	2,50	0,5	0,51	0,001	L = 51,40	0,15
stap 2	10	0,02	2,50	3,978431015	0,51	0,001	L = 54,09	0,15
stap 3	10	0,02	2,50	4,101285568	0,51	0,001	L = 54,18	0,15
stap 4	10	0,02	2,50	4,10542396	0,51	0,001	L = 54,18	0,15
stap 5	10	0,02	2,50	4,105563139	0,51	0,001	L = 54,18	0,15
stap 6	10	0,02	2,50	4,105567819	0,51	0,001	L = 54,19	0,15
stap 7	10	0,02	2,50	4,105567977	0,51	0,001	L = 54,19	0,15
stap 8	10	0,02	2,50	4,105567982	0,51	0,001	L = 54,19	0,15



q = (8 * K2 * d + 4 * K1 * h^2) / L^2

q = stationaire afvoer
K1 = Doorlatendheid bodem boven ontwateringsniveau 0,148717949
K2 = Doorlatendheid bodem beneden ontwateringsniveau
d = equivalente diepte, een functie van L, D en r (m)
D = diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau,
L = afstand tussen ontwateringsmiddelen
h = maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen

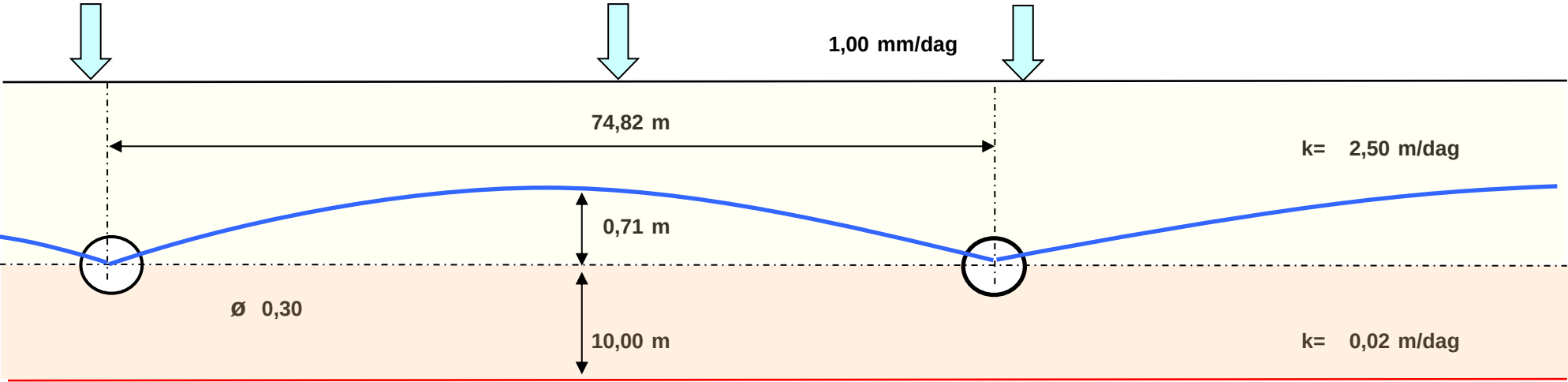
	dikte tot ondoorlatend beneden drain D (m)	doorlatendheid beneden drain K2 (m/d)	doorlatendheid boven drain K1 (m/d)	empirische benadering equivalente diepte d (m)	max. opbolling h (m)	stationaire afvoer neerslagoverschot q (m/d)		straal drain r m
stap 1	10	0,02	2,50	0,5	0,61	0,001	L = 61,40	0,15
stap 2	10	0,02	2,50	4,41104771	0,61	0,001	L = 64,43	0,15
stap 3	10	0,02	2,50	4,530255602	0,61	0,001	L = 64,52	0,15
stap 4	10	0,02	2,50	4,533723196	0,61	0,001	L = 64,53	0,15
stap 5	10	0,02	2,50	4,533823925	0,61	0,001	L = 64,53	0,15
stap 6	10	0,02	2,50	4,533826851	0,61	0,001	L = 64,53	0,15
stap 7	10	0,02	2,50	4,533826936	0,61	0,001	L = 64,53	0,15
stap 8	10	0,02	2,50	4,533826938	0,61	0,001	L = 64,53	0,15



q = (8 * K2 * d + 4 * K1 * h^2) / L^2

q = stationaire afvoer
K1 = Doorlatendheid bodem boven ontwateringsniveau 0,148717949
K2 = Doorlatendheid bodem beneden ontwateringsniveau
d = equivalente diepte, een functie van L, D en r (m)
D = diepte van de ondoorlatende laag onder het ontwateringsniveau,
L = afstand tussen ontwateringsmiddelen
h = maximale opbolling tussen ontwateringsmiddelen

	dikte tot ondoorlatend beneden drain D (m)	doorlatendheid beneden drain K2 (m/d)	doorlatendheid boven drain K1 (m/d)	empirische benadering equivalente diepte d (m)	max. opbolling h (m)	stationaire afvoer neerslagovershot q (m/d)		straal drain r m
stap 1	10	0,02	2,50	0,5	0,71	0,001	L = 71,40	0,15
stap 2	10	0,02	2,50	4,785666317	0,71	0,001	L = 74,73	0,15
stap 3	10	0,02	2,50	4,89956464	0,71	0,001	L = 74,82	0,15
stap 4	10	0,02	2,50	4,90245623	0,71	0,001	L = 74,82	0,15
stap 5	10	0,02	2,50	4,902529554	0,71	0,001	L = 74,82	0,15
stap 6	10	0,02	2,50	4,902531413	0,71	0,001	L = 74,82	0,15
stap 7	10	0,02	2,50	4,902531461	0,71	0,001	L = 74,82	0,15
stap 8	10	0,02	2,50	4,902531462	0,71	0,001	L = 74,82	0,15



Bijlage 7: Kavel gebonden drainage

