

SYNTRAAL



Waterhuishouding Bedrijventerrein Flevokust

21 december 2023

Verantwoording

Titel	Waterhuishouding Bedrijventerrein Flevokust
Opdrachtgever	Gemeente Lelystad
Projectleider	[REDACTED]
Auteur(s)	[REDACTED]
Tweede lezer	[REDACTED] (Dag-NL)
Uitvoering meet- en inspectiewerk	
Projectnummer	1322886
Aantal pagina's	40
Datum	21 december 2023
Handtekening	'Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven'

Colofon

Syntraal
Kamperstraat 13021
Postbus 479
7400 AL Deventer
T +31 88 02 44 300
E info@syntraal.nl

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Uitgangssituatie	7
2.1	Bodemopbouw	10
2.2	Bodemonderzoek	10
2.3	Grondwater (GHG) en planpeil.....	11
2.4	Huidige waterhuishoudkundige situatie	13
2.4.1	Te dempen watergangen.....	14
2.4.2	Vertrekpunt droogweerafvoer	15
3	Verhard oppervlak	18
3.1	Bestaand verhard oppervlak	18
3.2	Toekomstig verhard oppervlak	19
4	Compensatie berging.....	22
4.1	Optie: Generiek	22
4.2	Optie 2: Maatwerk (SOBEK)	22
4.3	Optie 3: Maatwerk statisch	23
4.4	Berekende compensatie berging.....	24
5	Afspraken waterkwaliteit Flevokust.....	25
5.1	Inleiding.....	25
5.2	Waterkader.....	25
5.3	Aan te houden eisen ten aanzien van afstromend hemelwater	25
6	Uitgangspunten Droogweerafvoer	27
6.1	Uitgangspunten	27
6.2	Afvalwaterproductie.....	28
6.3	Locatie gemalen	30
6.4	Persleiding	31
6.5	Inschatting dwa hoeveelheden en diameter persleiding.....	32
6.5.1	Overweging	33
6.5.2	Verdere persleiding tracé.....	33
6.6	Calamiteitenberging	33
7	Hemelwaterafvoer.....	34

7.1 Berekening waterberging 38

7.2 Hydraulische afvoercapaciteit rond 700 40

8 Opbarstrisico..... 40

1 Inleiding

De gemeente Lelystad ontwikkelt het bedrijventerrein Flevokust te Lelystad.

Het betreft een 198 ha groot gebied waar voornamelijk distributiecentra zich gaan vestigen.

In de onderstaande figuur is de ligging van het toekomstige bedrijventerrein weergegeven.



Figuur 1.1 Bedrijventerrein Flevokust

Het project loopt al aantal jaar en inmiddels wordt er ook al gebouwd.

Ten aanzien van de vergunningverlening wordt er verschil gemaakt tussen openbaar en particulier terrein. Daarnaast zijn er diverse rapporten opgesteld met betrekking tot de waterhuishouding. Een aantal van deze onderzoeken zijn (deels) actueel of niet meer relevant.

Om de waterhuishoudkundige afspraken voor de omgevingsvergunning vast te leggen is Syntraal gevraagd om een waterhuishoudkundig rapport op te stellen met daarin de laatste stand van zaken. Dit rapport gaat over de waterhuishouding van het openbare terrein. De particuliere ontwikkelingen dienen apart een waterhuishoudkundig plan in bij het bevoegd gezag en worden ook apart getoetst omdat deze ontwikkelingen rechtstreeks afvoeren naar het oppervlaktewatersysteem van het waterschap. In deze rapportage zijn wel de randvoorwaarden verwoord waaraan voldaan moet worden voor het gehele plan.

Opgemerkt wordt dat reeds opgestelde rapporten met betrekking tot de waterhuishouding in het openbare gebied hiermee komen te vervallen.

In de onderstaande figuur zijn de bedrijven weergegeven die zich nieuw willen gaan vestigen op het bedrijventerrein.



Figuur 1.2 Ontwikkelingen anno 2023

2 Uitgangssituatie

In de huidige situatie wordt het terrein voornamelijk gebruikt als landbouwgrond. In de onderstaande figuur zijn de luchtfoto's (bron: Cyclomedia) weergegeven van het plangebied.

Te zien is dat 10 jaar geleden de eerste contouren van het bedrijventerrein al zichtbaar zijn, zoals bijvoorbeeld de centrale weg in het gebied. In het gebied zijn twee bedrijven aan de Karperweg 8 (3D Metal) en 20 (Orgaworld) actief. In 2017 wordt een start gemaakt met de bouw van een containerterminal en in 2018 worden 3 zonneparken gebouwd. Tot slot is te zien dat in 2022 men bezig is met de bouw van de ontwikkeling MG-real estate langs de toegangsweg van de container terminal. Voorgesteld wordt voor de bepaling van het toekomstige verhard oppervlak te kijken vanaf het jaar 2014.



Figuur 2.1 Luchtfoto 2014



Figuur 2.2 Luchtfoto 2016



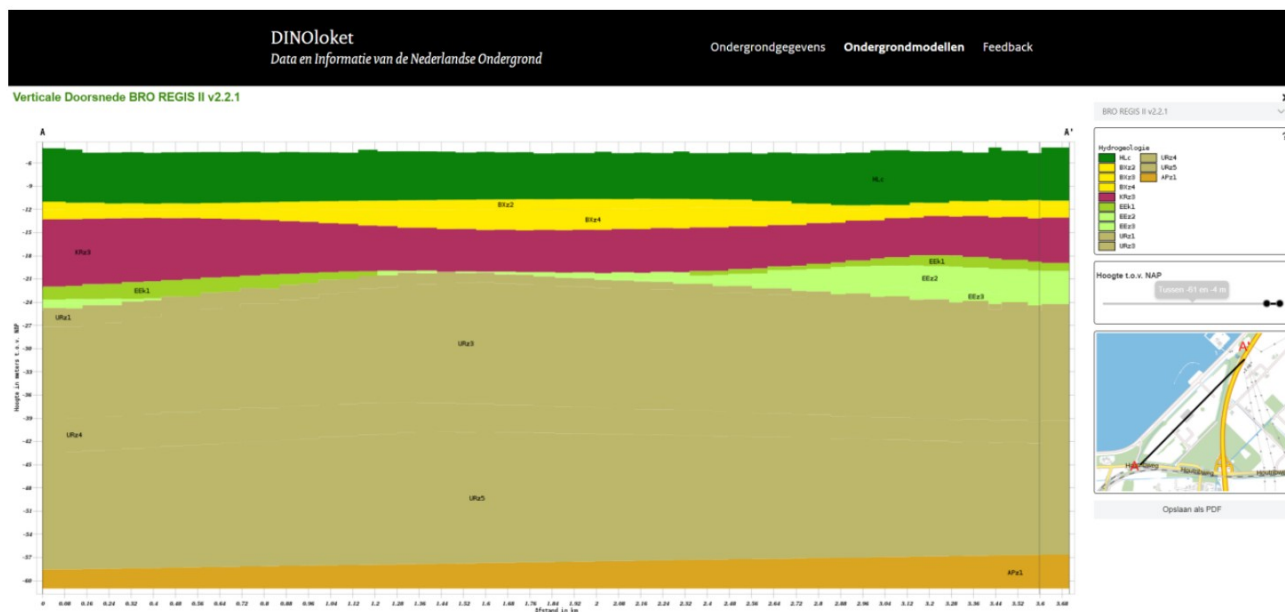
Figuur 2.3 Luchtfoto 2018



Figuur 2.4 Luchtfoto 2022

2.1 Bodemopbouw

Op basis van de openbaar beschikbare informatie uit het BRO REGIS II v 2.2.1 model blijkt dat er plaatse van het plangebied er een dikke deklaag (10 m) van klei aanwezig is. Dit betekent dat er geen mogelijkheid is om hemelwater in de ondergrond te infiltreren.



Figuur 2.5 Dwarsdoorsnede BRO REGIS II ter plaatse van het plangebied

2.2 Bodemonderzoek

Door Buro Hoogstraat zijn in het gebied grondboringen van circa 8 meter diep uitgevoerd. Hieruit blijkt dat de toplaag bestaat uit een 2 tot 3 meter dikke zandlaag met kleiige en siltige bijmengingen. In de boorstaten is ook een indicatieve k-waarde gepresenteerd waaruit af te leiden is dat in deze zandlaag geïnfiltreerd kan worden. De verwachting is dat dit lokaal sterk kan verschillen vanwege de bijmengingen. Onder de zandlaag is klei en/of veen aanwezig. In bijlage 1 zijn de boorstaten van dit onderzoek weergegeven.

2.3 Grondwater (GHG) en planpeil

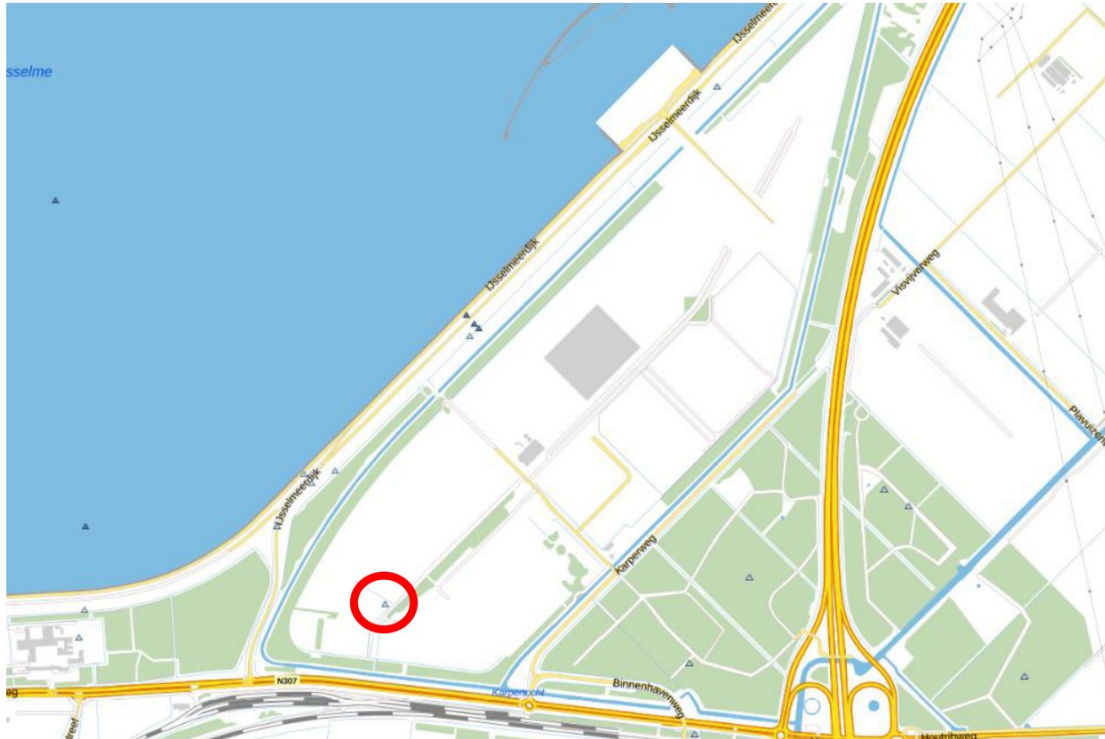
TAUW bv heeft in juli 2016 een notitie opgesteld over de onderbouwing van het planpeil voor de ontwikkeling Flevokust (N002-1239174BHX-kzo-V01-NL van 20 juli 2016). Deze is bijlage 2 toegevoegd.

In deze notitie wordt geadviseerd om een planpeil (weghoogte) van NAP -4.00 m. De verwachting is dat door de ontwikkeling de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) ten opzichte van de huidige situatie gaat dalen. De toekomstige GHG is in 2016 ingeschat op NAP -5.20 m. In het rapport is uitgegaan van een ontwatering van 0,8 meter en een veiligheidsmarge van 0,4 meter. Dit resulteert in een weghoogte van $-5.2+0.8+0.4 = \text{NAP } -4,0 \text{ m}$.

In de openbare data op Dinoloket is gezocht naar actuele grondwaterstanden in het gebied om zodoende te kijken of de GHG de afgelopen jaren een stijgende trend laat zien. Door het ontbreken van deze data is er geen aanleiding om aan te nemen dat de het geadviseerde planpeil te laag zou zijn. Het plangebied wordt in de toekomstige situatie nog steeds grotendeels verhard waardoor de hemelwateraanvulling in het gebied en daarmee de opbolling van het grondwater fors minder wordt. In de huidige situatie zorgt met name neerslag voor lokaal hoge grondwaterstanden omdat het lang duurt voordat water door de slechtdoorlatende bodem uiteindelijk naar het grondwater stroomt. Voor gebieden die nagenoeg niet geroerd zijn kan dit effect nog groter zijn. Tevens zorgen nieuwe watergangen, wegen en overige bergingsvoorzieningen voor een dempend effect op de grondwaterstand.

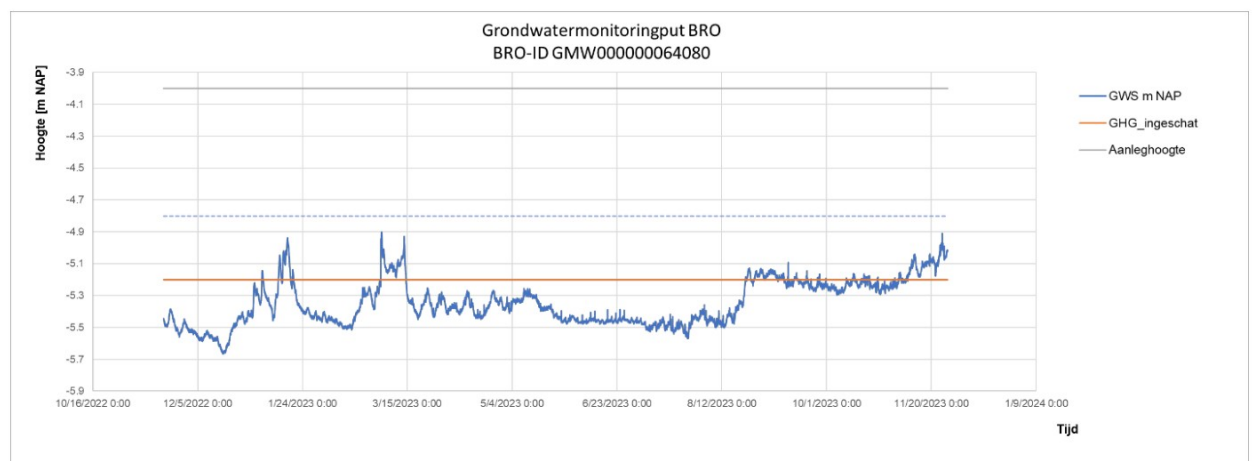
Tevens ligt rondom het terrein een watergang van Waterschap Zuiderzeeland welke een streefpeil van NAP -6.20 m met een peilfluctuatie van maximaal 0,2 meter. Dit betekent dat het bedrijventerrein Flevokust een autonoom functionerende waterstructuur heeft dat gedraineerd wordt op NAP -6.20 m. Door alle infrastructurele aanpassingen is er geen aanleiding om de voorgestelde aanleghoogte van NAP -4.00 m ter herzien. De ingeschatte GHG blijft hierdoor op NAP -5.20 m waarbij veiligheidsmarge van 0,4 m opgeteld wordt.

Opgemerkt wordt dat er sinds 2022 een peilbuis in het plangebied staat, zie onderstaande figuur.



Figuur 2.6 Locatie peilbuis

Deze peilbuis (GMW00000064080) heeft te weinig meetdata (circa 2 jaar) om een GHG af te leiden. Deze peilbuis geeft echter wel een richting in hoeverre de GHG goed is ingeschat. In de onderstaande figuur is deze data weergegeven met daarin de maatgevende geadviseerde hoogten van dit plan. Met Waterschap Zuiderzeeland is de geadviseerde GHG besproken. De uiteindelijke conclusie is dat de GHG voldoende hoog is ingeschat.



Figuur 2.7 Peilbuis data en maatgevende hoogten

2.4 Huidige waterhuishoudkundige situatie

De watergangsgegevens ter plaatse van het toekomstige bedrijventerrein zijn ontleend uit openbaar verkregen informatie op Arcgisonline. De ontwikkeling ligt volledig in het peilvak ZOF Lage Vaart 2005 met een zomer- en winterpeil van NAP -6.2 m.

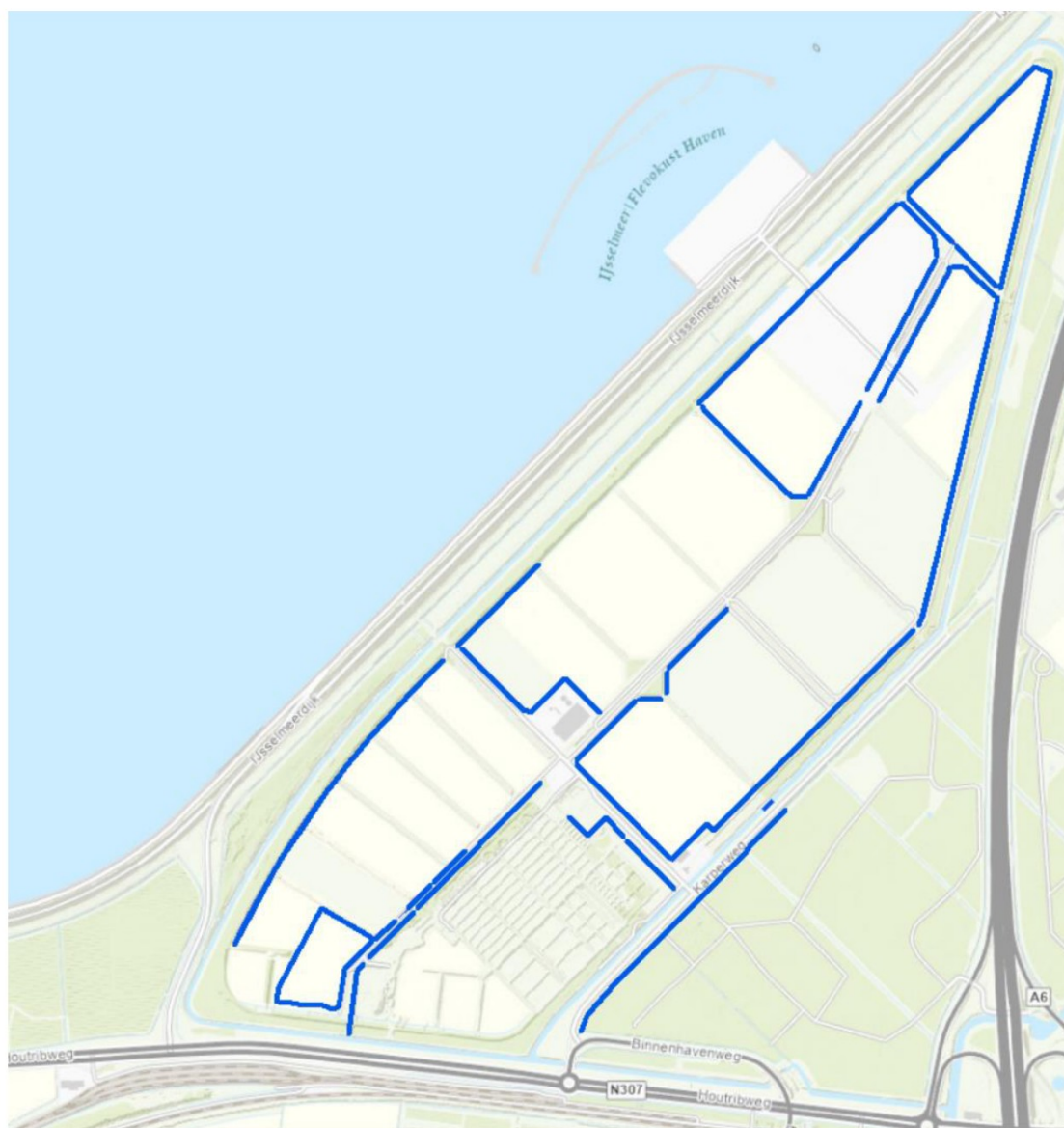
Rondom het plangebied ligt een grote watergang van Waterschap Zuiderzeeland. Het gaat hier onder andere om de Forellen- en Karpertocht die volledig buiten het plangebied liggen. In het rapport wordt verder gesproken over oppervlaktewater van Waterschap Zuiderzeeland. In de onderstaande figuur is het bestaande watersysteem ter plaatse van het bedrijventerrein Flevokust weergegeven. Opgemerkt wordt dat Waterschap Zuiderzeeland heeft aangegeven dat de watergangen/greppels binnen het plangebied formeel geen onderdeel uitmaken van het totale watersysteem en geen status hebben in de legger. De leggerkaart is als bijlage 3 toegevoegd. In de huidige situatie wordt het gebied gedraineerd voor landbouwactiviteiten. Overtollig (grond) water wordt via een oppervlaktewatersysteem van greppels en sloten afgevoerd naar uiteindelijk het hoofdwatersysteem van Waterschap Zuiderzeeland.



Figuur 2.8 Watersysteem Flevokust

2.4.1 Te dempen watergangen

Binnen het plangebied worden bestaande watergangen en greppels gedempt. In de onderstaande figuur zijn deze watergangen weergegeven.



Figuur 2.9 Te dempen watergangen

Voor het bepalen van de compensatie berging hoeft geen inschatting gemaakt te worden van hoeveel m² bestaand oppervlaktewater in het plangebied aanwezig is. Dit omdat formeel in de legger deze watergangen niet bestaan. De afspraak met Waterschap Zuiderzeeland is dan ook dat de te dempen watergangen niet gecompenseerd hoeven te worden.

2.4.2 Vertrekpunt droogweerafvoer

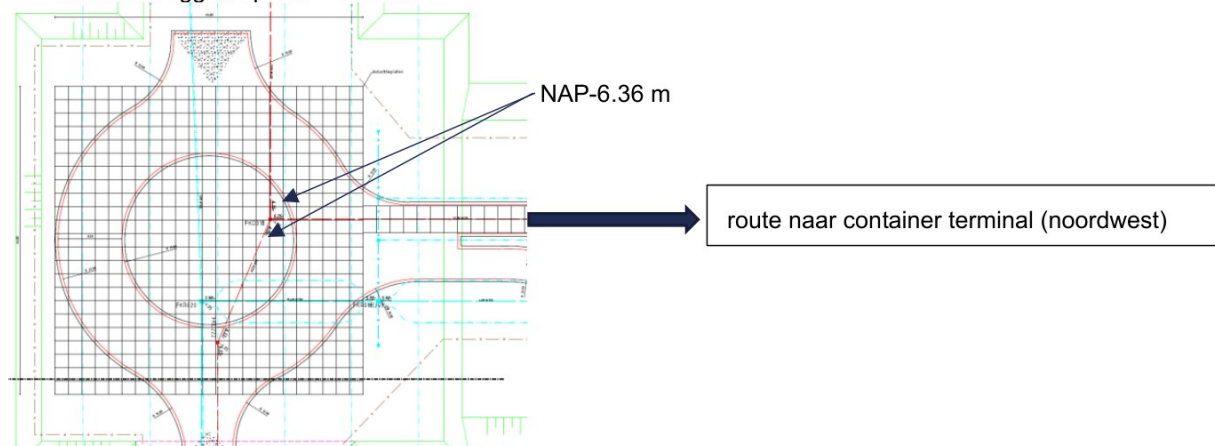
Omdat het bedrijventerrein ten tijde van dit rapport reeds in ontwikkeling is zijn er vanuit de gemeente een aan dwangpunten/randvoorwaarden voor het ontwerp van het droogweersysteem aangegeven. Op 22 december 2021 is hierover met gemeente en waterschap gesproken. Deze belangrijkste dwang- en uitgangspunten zijn:

- Gemaal 11.3 wordt in de huidige situatie met een noodoplossing operationeel gehouden i.v.m. problemen in de aansluitende vrijverval leiding. Dit gemaal is bedoeld voor de afvoer van Flevokust in de huidige situatie. Hierop voeren uiteindelijk Orgaworld en de containerterminal op af. Gemaal 11.3 voert af naar gemaal 11.2. Gemaal 11.3 hoeft in de toekomstige situatie niet per se gehandhaafd te blijven.
- Gemaal 11.2 transporteert het afvoerwater richting de stad.
- Gemaal nabij Orgaworld heeft een beperkte capaciteit en is een privé-gemaal ten behoeve van een weegbrug.
- Het huidige vrijvervalriool op Flevokust is in slechte staat en zal op termijn buiten werking worden gesteld of worden verwijderd. In de huidige situatie sluit de persleiding van de Containerterminal hierop aan.



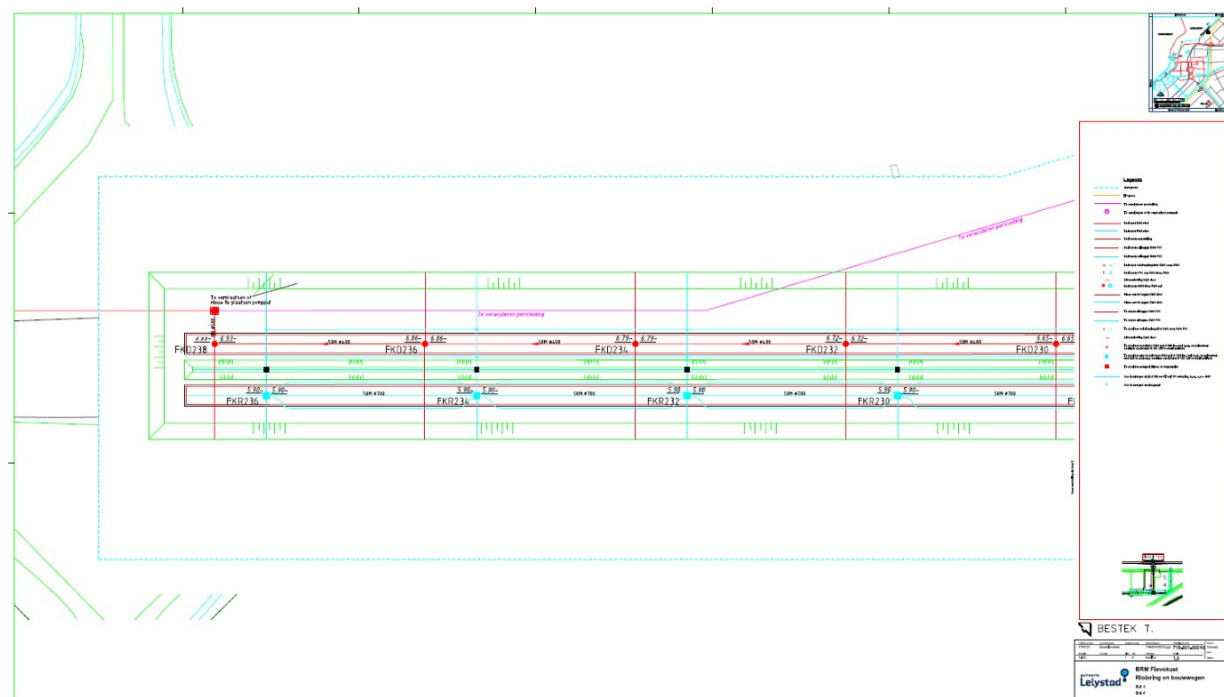
Figuur 2.10 Bestaande situatie gemalen en persleidingen

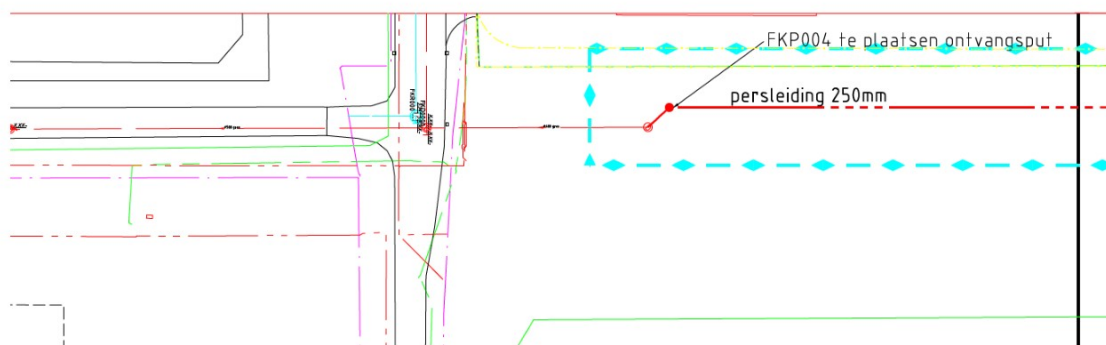
- Diepteligging van het riool aan het begin van de toegangsweg naar de containerterminal buitendijks. De hoogte van het dwa riool is ter plaatse NAP -6.26 m. De uitleggers naar het westen en oosten liggen op NAP -6.36 m.



Figuur 2.11 Rioleringsituatie rotonde toegangsweg richting containerterminal

- In de huidige situatie ligt er een rond 250 mm persleiding. Deze persleiding volgt ter hoogte van het perceel Jysk de hoofdstructuur conform het stedenbouwkundige plan. In de onderstaande tekening is dit weergegeven. Uiteindelijk voert deze persleiding af naar een diep gelegen dwa-leiding met een diameter rond 400 mm (put FKP004).





Figuur 2.12 Bestaande persleiding nabij Orgaworld (tekening 718-001-00016 blad 1 van 4.pdf en 718-001-00005 blad 1 van 2. pdf)

3 Verhard oppervlak

3.1 Bestaand verhard oppervlak

In de bestaande situatie is het bedrijventerrein al deels in ontwikkeling. Dit betekent dat de centrale ontsluiting van het bedrijventerrein al wordt gebouwd. In de onderstaande figuur zijn de oppervlakken weergegeven die voor de ontwikkeling al aanwezig zijn. Het gaat hier met name over de bestaande Karperweg. In totaal is in de onderstaande figuur 4,73 ha bestaand verhard oppervlak aanwezig. Dit is inclusief de oppervlakken van Orgaworld en 3D Metal. Hiervan is 3,27 ha 100% verhard en 1,46 ha halfverhard. In totaal is de bestaande verharding berekend op: $3,27 * 100\% + 1,46 * 50\% = 4 \text{ ha}$.



Figuur 3.1 Bestaande (half)verharding

In de huidige situatie wordt het bestaande verhard oppervlak geborgen in het watersysteem buiten het plangebied. Dit betekent dat de aanwezige 4 ha in mindering gebracht mag worden van het toekomstige verhard oppervlak.

3.2 Toekomstig verhard oppervlak

Voor het toekomstige openbare terrein is op basis van de laatste ontwerptekening een vlakkenkaart opgesteld. In de onderstaande figuur is deze kaart weergegeven, waarbij onderscheid is gemaakt in wegen, voet- en fietspaden en bestaande blijvende verharding (terrein- en dakverharding).

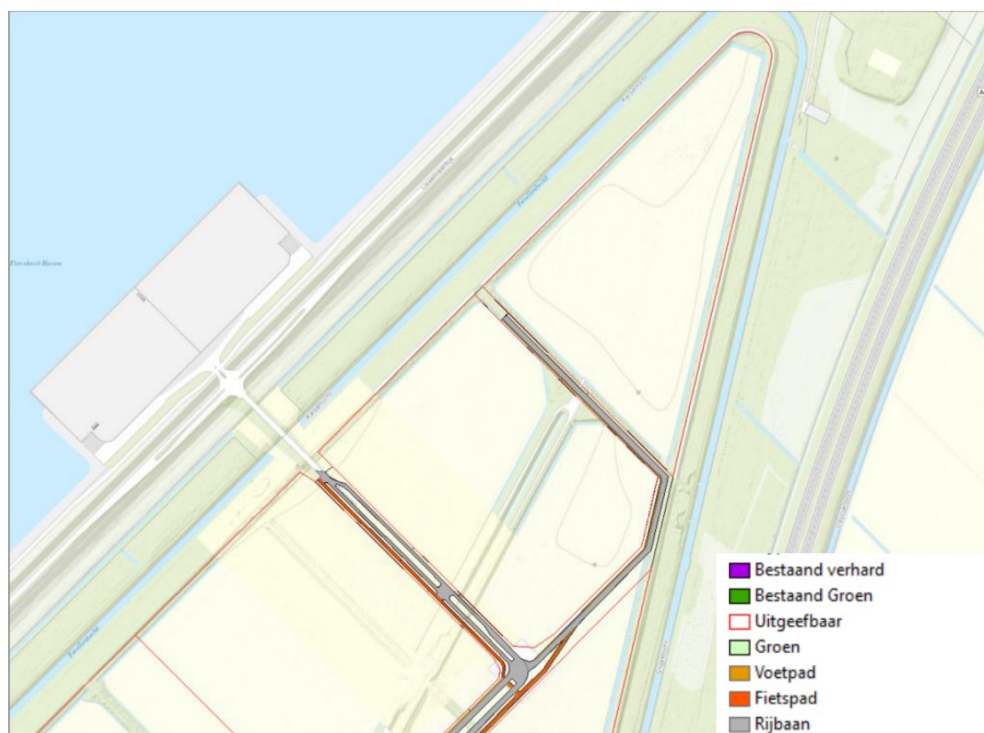
De totale toekomstige hydraulische belasting op het openbare terrein is berekend op 11,5 ha.

De toename van het verhard oppervlak op openbaar terrein komt daar mee op $11.5 - 4 = 7,5$ ha.

Opgemerkt wordt dat niet al het ingetekende verhard oppervlak wordt gerealiseerd. Deze oppervlakken worden nu wel meegenomen in de watervergunning zodat in een later stadium deze oppervlakken alsnog gerealiseerd kunnen worden zonder dat daar een aanpassing op de watervergunning voor nodig is. Het gaat dan met name over circa 0.38 ha voetpad langs hoofdontsluiting en 0,28 ha (rijbaan en voetpad tussen Zonnepark)

Type	Oppervlak [ha]
Bestaand verhard te handhaven	1.7
Fietspad	1.5
Rijbaan	7.0
Voetpad	1.3
Waterhuishoudkundig oppervlak openbaar	11.5
Bestaand verhard	4
Toename verhard oppervlak	7.5
Uitgeefbaar	152.0
Bestaand Groen	0.7
Groen	34.2

Figuur 3.2 Berekende toekomstige verharding



Figuur 3.3 Toekomstig verhard oppervlak, deel 1



Figuur 3.4 Toekomstig verhard oppervlak, deel 2



Figuur 3.5 Toekomstig verhard oppervlak, deel 3

4 Compensatie berging

Voor het bepalen van de zogeheten compensatie berging hanteert Waterschap Zuiderzeeland drie mogelijke opties om de compensatie berging te bepalen, te weten:

- Generiek
- Maatwerk Sobek
- Maatwerk Statisch

4.1 Optie: Generiek

In de generieke compensatie wordt het toekomstige verhard oppervlak berekend. Van dit oppervlak dient 5% berekend te worden. Dit resulteert in een oppervlak op de waterlijn.

Het oppervlak bestaand oppervlaktewater dient hierbij opgeteld te worden

Compensatie berging = "Toename van het verhard oppervlak" x 5% + "het bestaand oppervlak oppervlaktewater"

In deze variant beweegt het oppervlaktewater 1 op 1 mee met het oppervlaktewaterpeil van oppervlaktewatersysteem van het waterschap op NAP -6.20 m. In dit geval is dan ook geen debietregulerend kunstwerk noodzakelijk.

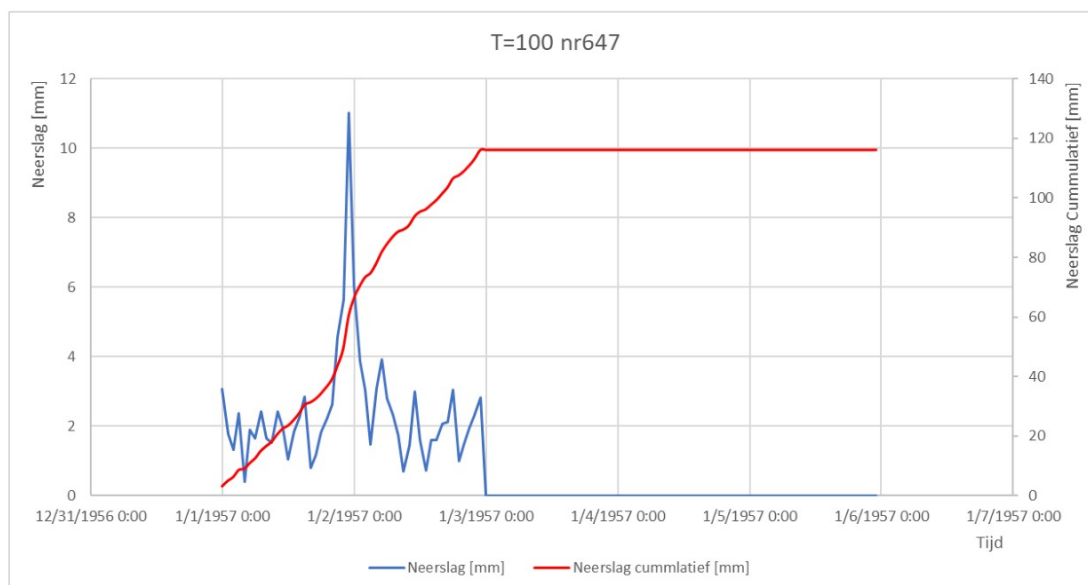
Wat betreft bodempassages: deze dienen dan ook op NAP -6.20 m te liggen.

4.2 Optie 2: Maatwerk (SOBEK)

Waterschap Zuiderzeeland biedt ook de mogelijkheid om de compensatie berging met een maatwerk optie te bepalen. In deze optie wordt gerekend met een bui T=100 waarbij geen inundatie is toegestaan. Deze bui heeft een statische inhoud van 116 mm neerslag in 2 dagen. Tevens mag de landelijke afvoer niet groter zijn dan 1,5 l/s.ha gerekend over het bruto oppervlak. In de onderstaande figuur is deze bui weergegeven.

Ook ter plaatse van het onverharde terrein valt deze bui. Het uitgangspunten is dat water op gevangen wordt ter plaatse van het groen en vertraagd afvoert. De compensatie berging wordt als volgt berekend.

Compensatie berging = "Toename verhard oppervlak x T=100 – toekomstig verhard oppervlak x 1,5 l/s.ha + oppervlak te dempen watergangen"



Figuur 4.1 T=100 bui 647

Praktisch gezien mogen dit ook verschillende voorzieningen die als systeem functioneren. Dit moet dan doorgerekend worden met de desbetreffende bui 647 in een Sobek model

4.3 Optie 3: Maatwerk statisch

Waterschap Zuiderzeeland biedt ook de mogelijkheid om de compensatie berging met een maatwerk optie te bepalen door middel van een statische bui.

In deze optie wordt gerekend met een bui T=100 waarbij geen inundatie is toegestaan. Deze bui heeft een statische inhoud van 119 mm neerslag. Bij deze bui mag de landelijke afvoer gedurende de bui van 1,5 l/s.ha gerekend over het bruto oppervlak **niet** meegerekend worden.

Compensatie berging = "Toename verhard oppervlak x T=100mm(119mm) + oppervlak te dempen watergangen

4.4 Berekende compensatie berging

De onderstaande berekende compensatie is op basis van maatwerk statisch berekend.

In de toekomstige situatie is het verhard oppervlak binnen het openbare terrein berekend op 11.5 ha.

In de huidige situatie is 4 ha bestaande verharding aanwezig. Dit betekent dat voor de totale ontwikkeling de compensatie berging berekend moet worden op 7.5 ha.

Dit komt neer op $7,5 \times 119 \times 10 = 8.925 \text{ m}^3$ waterberging op basis van de maatgevende statische bui van Waterschap Zuiderzeeland.

Opgemerkt wordt dat qua hydraulisch functioneren het systeem op 11,5 ha gedimensioneerd moet worden.

Tevens is het belangrijk dat als binnen het plangebied boven het streefpeil van NAP -6.20 m waterberging wordt aangelegd in het latere ontwerp aangetoond moet worden dat deze hoeveelheid water vertraagd ($\leq 1,5 \text{ l/s.ha}$) wordt afgevoerd. Dit zal met name van toepassing zijn van de geplande bodempassages tussen de rijbanen in het openbare gebied.

5 Afspraken waterkwaliteit Flevokust

5.1 Inleiding

Op 20 september 2022 is er overleg geweest tussen de gemeente Lelystad, adviseurs van de gemeente en Waterschap Zuiderzeeland. Het doel van het overleg was om concreet met elkaar te bespreken hoe om te gaan met afvoer van hemelwater met betrekking tot de **waterkwaliteit**. Dit om de toetsing en vergunningsverlening van de ontwikkelingen op dit punt op het toekomstige bedrijventerrein Flevokust goed te laten verlopen.

5.2 Waterkader

Voor ruimtelijke plannen hanteert Waterschap Zuiderzeeland het zogeheten “Waterkader voor ruimtelijke plannen in Flevoland”. Om bij de ruimtelijke planvorming het belang van water goed te borgen en te anticiperen op klimaatverandering, hebben het Rijk, het Interprovinciaal overleg (IPO), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en de Unie van Waterschappen (UvW) in 2001 het proces van de watertoets in het leven geroepen en in 2003 verankerd in het Besluit ruimtelijke ordening. Waterbeheerders adviseren bij de totstandkoming van ruimtelijke plannen. Dit proces heet kortweg ‘de watertoets’. Om aan te geven wat er voor het waterbeheer in, maar ook ná het watertoetsproces belangrijk is, heeft Waterschap Zuiderzeeland dit Waterkader opgesteld. Het Waterkader geeft richting en houvast voor waterzaken binnen ruimtelijke plannen.

De laatste versie van dit document is te vinden op <https://www.zuiderzeeland.nl/waterkader> (Waterkader voor ruimtelijke plannen in Flevoland (sim-cdn.nl))

Gestreefd wordt om schoon hemelwater te infiltreren of af te voeren naar open water.

Om bij de ruimtelijke planvorming het belang van water goed te borgen en te anticiperen op klimaatverandering, hebben het Rijk, het Interprovinciaal overleg (IPO), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en de Unie van Waterschappen (UvW) in 2001 het proces van de watertoets in het leven geroepen en in 2003 verankerd in het Besluit ruimtelijke ordening. Waterbeheerders adviseren bij de totstandkoming van ruimtelijke plannen. Dit proces heet kortweg ‘de watertoets’.

5.3 Aan te houden eisen ten aanzien van afstromend hemelwater

In deze paragraaf is een praktische vertaling gemaakt van de eisen zoals verwoord in het waterkader en de zaken die besproken zijn in het overleg van 20 september.

Onder schoon oppervlaktewater wordt verstaan:

- Hemelwater van verhardingen met een verkeerintensiteit < 1000 voertuigbewegingen per etmaal.
- Hemelwater vanaf parkeerplaatsen met < 50 parkeerplaatsen
- Hemelwater van daken/ woningen waarbij geen voor het watersysteem schadelijke uitlogbare stoffen zijn gebruikt.
- Hemelwater vanaf onverhard terrein
- De hemelwaterafvoer die niet voldoet aan de criteria voor schone hemelwaterafvoer wordt gekwalificeerd als verontreiniging

Indien het gebruik van het oppervlak niet voldoet aan bovenstaande eisen dan zijn dit zogeheten vervuilde oppervlakken en dienen dus gezuiverd te worden. Voorbeelden van directe (rechtstreekse) lozingen in oppervlaktewater:

- Lozingen van verontreinigd hemelwater afkomstig van bijvoorbeeld:
 - Opslag van afvalstoffen;
 - Laad-/losplaats;
 - Weegbrug;
 - Parkeerterrein met meer dan 50 plaatsen;
 - Verhardingen met een verkeersintensiteit van meer dan 1000 voertuigen per dag;
 - Buitenopslag van (afval-)stoffen (m.u.v. chemicaliën);

Verharde oppervlakken die vervuild zijn of waar de kans op vervuiling groot is dienen via een bodem-/bermpassage of via een slibafscheider af te voeren. Het waterschap schrijft geen voorzieningen voor maar leggen een doelvoorschrift op. In de praktijk komt dit vaak neer op een bodempassage, slibvangput en/of olie-, benzine-afscheider. Andere technieken zijn ook toegestaan als maar voldaan wordt aan de lozingseisen.

Voor de ontwikkeling Flevokust betekent dit:

- Parkeerplaatsen met meer dan 50 parkeerplaatsen dienen gezuiverd te worden
- Rijbanen met meer dan 1000 voertuigbewegingen dienen gezuiverd te worden
- Dakoppervlak mogen rechtstreeks afvoeren naar het oppervlaktewater
- Laadkuilen dienen af te voeren via een OBAS
- OBAS-voorzieningen worden ontworpen op de daartoe geldende wet- en regelgeving.

6 Uitgangspunten Droogweerafvoer

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste aandachtspunten voor het ontwerp van het dwa systeem weergegeven.

6.1 Uitgangspunten

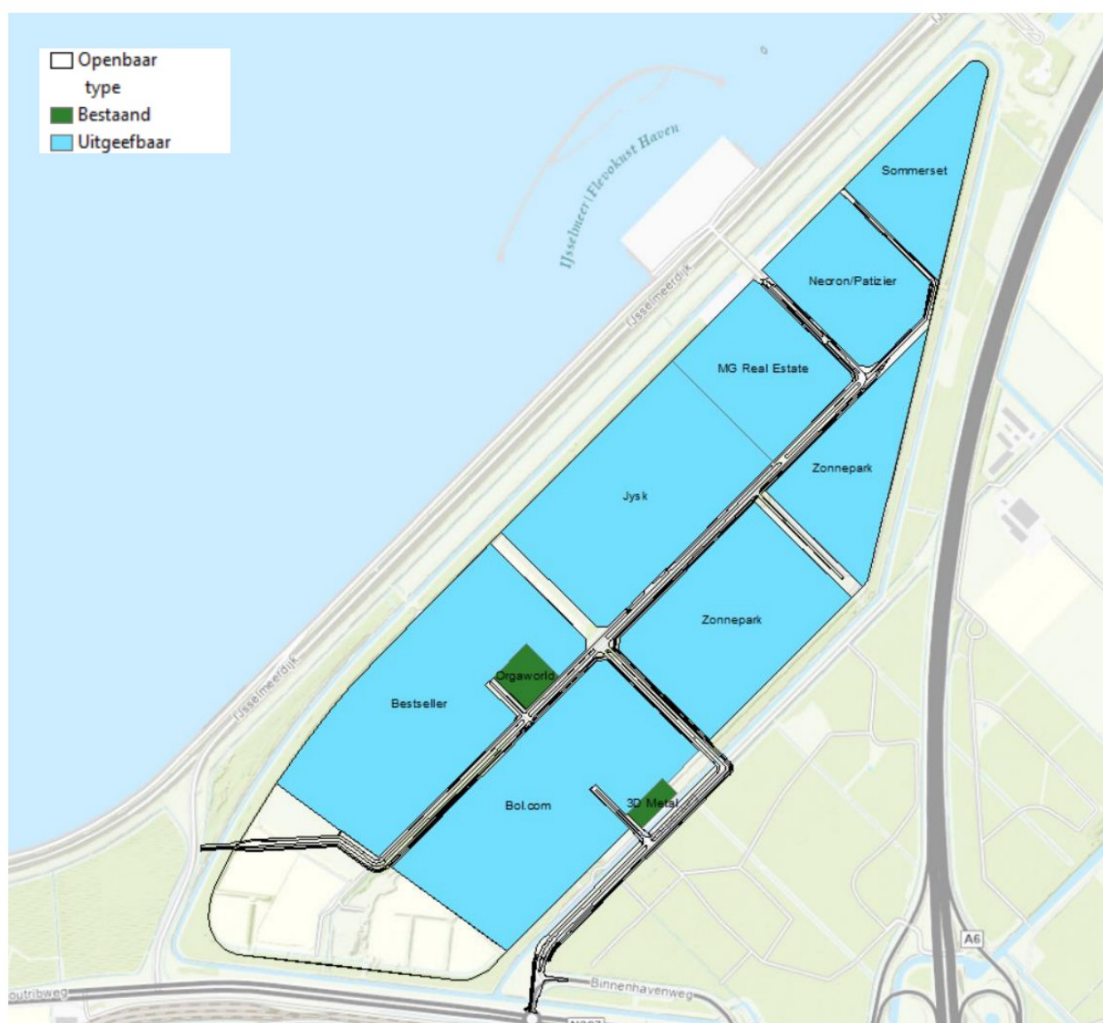
Ten behoeve van het bouwrijp maken van het bedrijventerrein Flevokust zijn de volgende (technische) ontwerpuitgangspunten gehanteerd voor de vuilwaterriolering:

- Minimale gronddekking: 1,2 m waarbij rekening gehouden moet worden met aansluitende leidingen ter plaatse van de kavels. Concreet betekent dit dat de dekking op de leidingen in de openbare ruimte groter dient te worden indien er sprake is van lange aansluitende leidingen op de kavels
- Maximale putafstand: 65 m
- Minimale diameter riolering: $\varnothing 315$ mm
- Materiaal leiding: PVC-klasse 34 of gelijkwaardig duurzaam materiaal
- Maximale vulling: 50-75% bij piekdebiet
- Maximale sleufdiepte riolering: 3-4 meter (ca -7.50 NAP)
- Toe te passen leidingverhang:
 - Eerste 150 m 1:300 (3 ‰)
 - 151 – 300 1:500 (2 ‰)
 - 301 – 1000 1:750 (1,3 ‰)
- Minimale uitwendige afstand tussen kruisende riolen en duikers: 0,20 m; anders een druk verdelende constructie toepassen
- Het DWA-systeem krijgt mogelijk een noodoverlaat voor eventuele calamiteiten. Dit wordt besproken met het waterschap
- Het systeem dient robuust en modulair te worden uitgevoerd. Bedrijfszekerheid is het motto. Doordat de maximale diepteligging van het riool beperkt is tot maximaal 3 à 4 m -mv zal zeker voor het overall plan gebruik moeten worden gemaakt van bemalingsgebieden en afzonderlijke gemalen. In verband met de vereiste robuustheid van het systeem dient voldoende 8-uurs berging te worden gerealiseerd om in geval van storingen (mechanisch dan wel elektrisch) de bedrijfszekerheid van het bedrijventerrein te kunnen garanderen. Voor de 8-uurs berging is gekozen voor decentraal (berging creëren per deelsysteem)
- Elk gemaal wordt voorzien van twee pompen (elkaars reserve). Elk gemaal krijgt een eigen persleiding om zoveel mogelijk de modulariteit van het systeem te kunnen waarborgen en eventuele problemen te herleiden en risico's van verstopping te spreiden. Het gemaal uitvoeren conform het PVE van de gemeente Lelystad
- Elk bedrijf op industrieterrein Flevokust dient haar dwa aan de kavelgrens aan te bieden in een inspectieput. Vanuit deze inspectieput zal de koppeling worden gemaakt naar de openbare riolering
- Geen aparte huisaansluitingen op de leiding in de openbare ruimte

6.2 Afvalwaterproductie

Ondanks 'normen' en richtlijnen is een ontwikkelaar sterk afhankelijk van het type bedrijven dat zich vestigt en de daarbij behorende afvalwaterproductie. Gemeenten hanteren doorgaans waarden van 0,5 tot 1,0 m³/h (0,13 tot 0,27 l/s.ha) per bruto hectare bedrijven terrein als ontwerpnorm. Water met een 'behoorlijk' waterverbruik liggen in de orde grote van 0,2 tot 0,5 l/s.ha en daarmee aan de ondergrens van de Leidraad B2500 dat uitgaat van 0,5 tot 2,5 l/s.ha.

'Droge' bedrijven komen doorgaans niet verder dan 0,1 l/s.ha of 0,36 m³/h per ha. Afhankelijk van de verdeling 'droge bedrijven' / 'waterverbruikende bedrijven' is voor Flevokust een afvalwaterproductie in de range van 0,1 tot 0,5 l/s.ha te verwachten of wel 0,36 tot 1,8 m³/h per ha. In de onderstaande figuur is per "kavel" een inschatting gegeven van de verwachte afvalwaterproductie. Afhankelijk van de bedrijfsactiviteit is ligt de verwachte dwa-productie bij volledige realisatie tussen de 105 en 325 m³/h. De verwachting is dat de gezien het huidige aanbod van bedrijven de dwa-productie meer aan de ondergrens dan aan de bovengrens zal gaan liggen.



Figuur 6.1 Indeling toekomstige en bestaande bedrijven

Door een aantal toekomstige bedrijven (Jysk en Bestseller) zijn prognose afgegeven van de verwachte afvalwaterproductie. Deze waarden zijn doorvertaald naar een verwachte afvalwaterproductie per ha +25%. Deze waarde komt grofweg op 0,2 m³/h.ha en ligt daar mee onder de verwachte ondergrens. Ook de prognose is in de onderstaande figuur weergegeven.

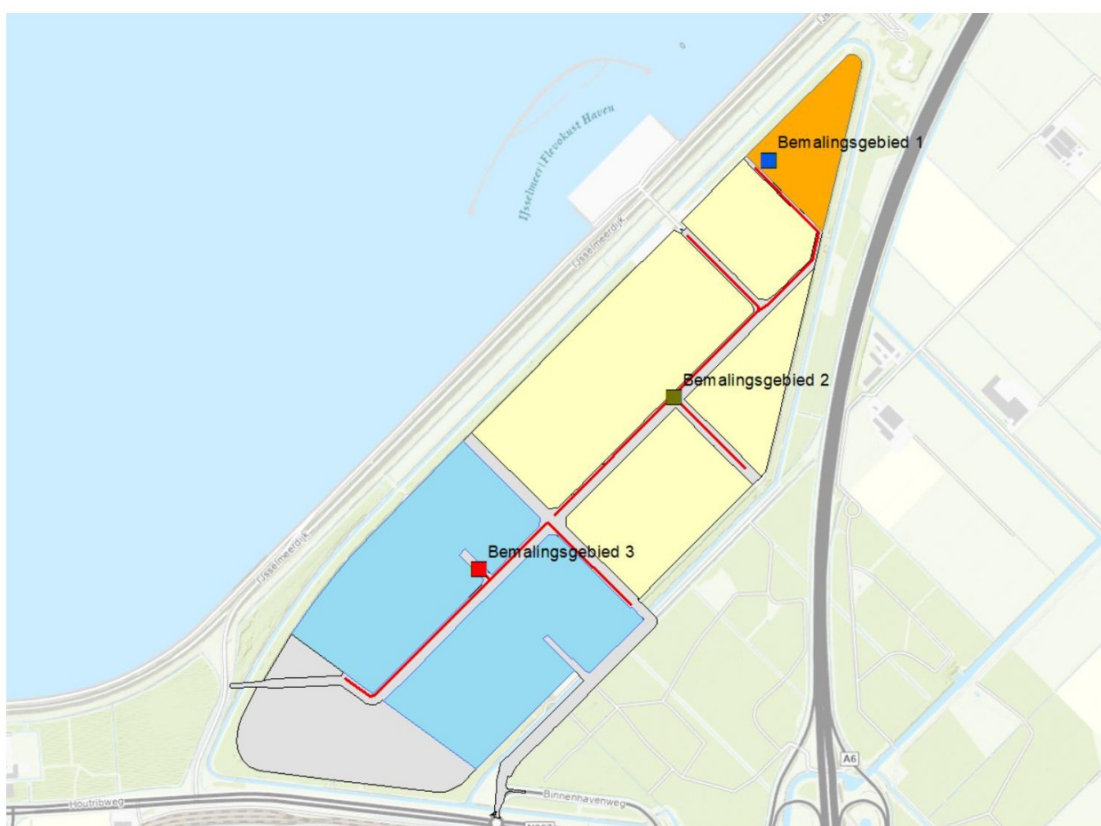
Bedrijf	Oppervlak [ha]	Afvoer_ ondergrens [m3/h]	Afvoer_ bovengrens [m3/h]	Prognose [m3/h]	Opmerking
Somerset CP	10.5	3.8	18.9	2.1	
Jysk	25.6	9.2	46.1	5.1	
MG Real Estate	12.3	4.4	22.1	2.4	
Necron/Patrizier	11.8	4.2	21.2	2.3	
Zonne park	32.2	11.6	58.0	6.4	Nu geen afvoer
Bestseller	30.2	10.9	54.4	6.0	
Bol.com	29.3	10.5	52.7	5.8	
Totaal Nieuw	151.9	54.7	273.3	30.2	
Container terminal	6.5	50.0	50.0	50.0	
Orgaworld	1.6	1.00	1.00	1.00	
3D Metal Forming	0.8	0.3	1.4	0.2	
Totaal Bestaand	8.9	51.3	52.4	51.2	
Totaal Bestaand + nieuw	160.7	105.9	325.7	81.4	
Bovengrens	1.8	m3/h.ha			
Ondergrens	0.36	m3/h.ha			
Prognose +25% (*)	0.20	m3/h.ha			

Figuur 6.2 Inschatting afvalwaterproductie

6.3 Locatie gemalen

Uit voorgaande studies is gebleken dat het niet mogelijk is om het afvalwater via 1 rioolgemaal af te voeren. Om goed en niet te diep onder vrijverval aan te kunnen sluiten op een rioolgemaal wordt de onderstaande verdeling geadviseerd. In totaal wordt het gebied onderverdeeld in 3 bemalingsgebieden:

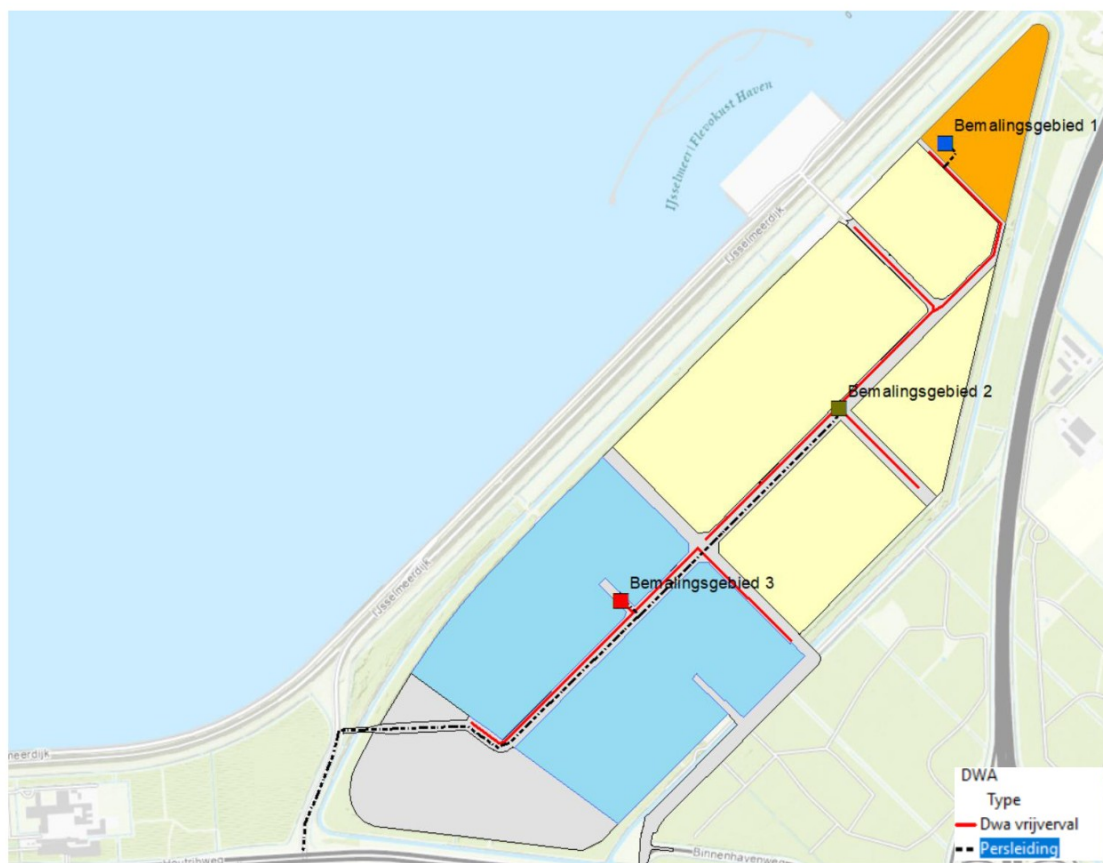
- Het gebied Sommerset krijgt een eigen rioolgemaal (bemalingsgebied 1)
- Het middengebied, bemalingsgebied 2, waarin o.a. Jysk en MG Real Estate zich gaan vestigen krijgt een eigen rioolgemaal
- Bemalingsgebied 3 worden de ontwikkelingen Bestseller en Bol.com



Figuur 6.3 Indeling bemalingsgebieden

6.4 Persleiding

Bemalingsgebied 1 perst het afvalwater naar het nieuwe dwa-riool van bemalingsgebied 2. Bemalingsgebied 2 en 3 voeren het water af via een gezamenlijke persleiding richting de N307. Hoe het water vanaf dat punt verder wordt getransporteerd is nog in onderzoek bij gemeente Lelystad en Waterschap Zuiderzeeland. In de onderstaand figuur zijn de persleidingen weergegeven.



Figuur 6.4 Dwa-leidingen en persleidingen

6.5 Inschatting dwa hoeveelheden en diameter persleiding

In de onderstaande figuur is per bemalingsgebied berekend wat de verwachte afvoer kan zijn op basis van een minimale en maximaal te verwachten afvalwaterhoeveelheid plus de prognose. De te verwachten hoeveelheid water ligt tussen de 106 en 326 m³/h, waarbij de prognose op grofweg 82 m³/h ligt. Opgemerkt wordt dat de oppervlakken van de zonneparken hier ook in zijn meegenomen omdat dit gebied ook her ontwikkeld kan worden tot bedrijf.

Bedrijf	Oppervlak [ha]	Afvoer_ ondergrens [m3/h]	Afvoer_ bovengrens [m3/h]	Prognose [m3/h]	Hoeveelheid [m3/dag]	Opmerking
Bemalingsgebied 1						
Somerset CP	10.5	3.8	18.9	2.1		
Totaal bemalingsgebied 1	10.5	3.8	18.9	2.1		
Bemalingsgebied 2						
Jysk	25.6	9.2	46.1	5.1		
MG Real Estate	12.3	4.4	22.1	2.4		
Necron/Patrizier	11.8	4.2	21.2	2.3		
Zonne park	32.2	11.6	58.0	6.4		Nu geen afvoer
Container terminal	6.5	50.0	50.0	50.0		
Injectie bemalingsgebied 1	10.5	3.8	18.9	2.1		
Totaal bemalingsgebied 2	98.9	83.2	216.2	68.4		
Bemalingsgebied 3						
Bestseller	30.2	10.9	54.4	6.0	22.0	364 personen lunch 30 min
Bol.com	29.3	10.5	52.7	5.8		
Orgaworld	1.6	1.00	1.00	1.0		
3D Metal Forming	0.8	0.3	1.4	0.2		
Totaal bemalingsgebied 3	61.9	22.7	109.5	13.0		
Bemalingsgebied 1	10.5	3.8	18.9	2.1		
Bemalingsgebied 2	98.9	83.2	216.2	68.4		
Bemalingsgebied 3	61.9	22.7	109.5	13.0		
Totaal	160.7	105.9	325.7	81.4		
Bovengrens	1.8	m3/h.ha				
Ondergrens	0.36	m3/h.ha				
Prognose +25% (*)	0.20	m3/h.ha				

Indicatief is ook gerekend aan de uitgaande persleiding. De verwachting is dat bij 1 uitgaande leiding bij een minimale belasting van 106 m³/h een persleiding rond 250 mm nodig is. Bij 1 uitgaande leiding bij een maximale belasting van 325 m³/h ligt dit grofweg op een persleiding rond 400 mm. Voor een totale afvalwaterproductie van 82 m³/h ligt dit grofweg op een persleiding rond 200 mm. Uitgangspunten is dat de stroomsnelheid rond de 1 m/s ligt.

6.5.1 Overweging

Overwogen kan worden om eerst 1 kleinere persleiding mm te leggen met de mogelijkheid om in een later stadium een tweede persleiding erbij te leggen, mocht dat qua capaciteit beter zijn. Dit ook omdat het niet duidelijk is wat de daadwerkelijke afvalwaterproductie uit het plan gaat worden. Tevens is er op dit moment een Zonnepark aanwezig dat geen afvalwater produceert.

6.5.2 Verdere persleiding tracé

Zoals gezegd zijn de gemeente Lelystad en Waterschap Zuiderzeeland met elkaar in gesprek wat het uiteindelijke tracé gaat worden van de afvalwaterproductie van Bedrijvenpark Flevokust. In hoeverre daarin nog meekoppelkansen zijn met andere projecten is in dit rapport niet verder onderzocht. Opgemerkt wordt dat de bouw van het bedrijventerrein doorgaat. Het ontstaat op een gegeven moment een situatie dat productie hoger is dan dat het huidige systeem aan kan. In die situatie is een tijdelijke voorziening nodig om afvalwater **op te slaan** en **bijvoorbeeld per as** te vervoeren. Geadviseerd wordt om dit in de tracé studie mee te nemen.

6.6 Calamiteitenberging

Op basis van het huidige waterhuishoudkundige plan is per voorgesteld bemalingsgebied de statische calamiteiten berging ingeschat. Hiervoor is gekeken naar een minimale diameter (bestaande) rond 315 en 400 mm en de lengte van het riool in de openbare ruimte (50%-50%). In de uitgangspunten is aangehouden dat de calamiteiten berging minimaal 8 uur dient te zijn. In de onderstaande tabel is per bemalingsgebied berekend hoelang zonder afvoer afvalwater gebufferd kan worden. De calamiteiten berging is sterk afhankelijk van de daadwerkelijke afvalwaterproductie. Hoe groter de afvoer hoe kleiner de calamiteiten berging. Ook bij een minimale afvalwaterproductie wordt niet voldaan aan de calamiteiten berging. Dit is ook logisch gezien de omvang van de kavels en lengte afvalwaterriool.

Bemalingsgebied 2												
Calamiteitenberging	Lengte riool [m1]	diameter [mm]	Ariolering [m2]	Inhoud [m3]	Putten [m3]	Inhoud totaal [m3]	Minimale capaciteit [m3/h]	Calamiteit [uren]	Maximale capaciteit [m3/h]	Calamiteit [uren]	Prognose [m3/h]	Calamiteit [uren]
Openbaar	1167	297	0.07	80.81								
Openbaar	1167	400	0.13	146.59								
Particulier (schatting)	3240	297	0.07	224.46								
Totaal	2333			451.87	82.50	534.37	83.2	6.4	216.2	2.5	68.4	7.8
Bemalingsgebied 3												
Calamiteitenberging	Lengte riool [m1]	diameter [mm]	Ariolering [m2]	Inhoud [m3]			Minimale capaciteit [m3/h]	Calamiteit [uren]	Maximale capaciteit [m3/h]	Calamiteit [uren]	Prognose [m3/h]	Calamiteit [uren]
Openbaar	700	297	0.1	48.5								
Openbaar	700	400	0.1	88.0								
Particulier (schatting)	2500	297	0.07	173.20								
Totaal	1400			309.7	82.50	392.16	22.7	17.3	109.5	3.6	13.0	30.2

Figuur 6.5 Inschatting calamiteitenberging in uren

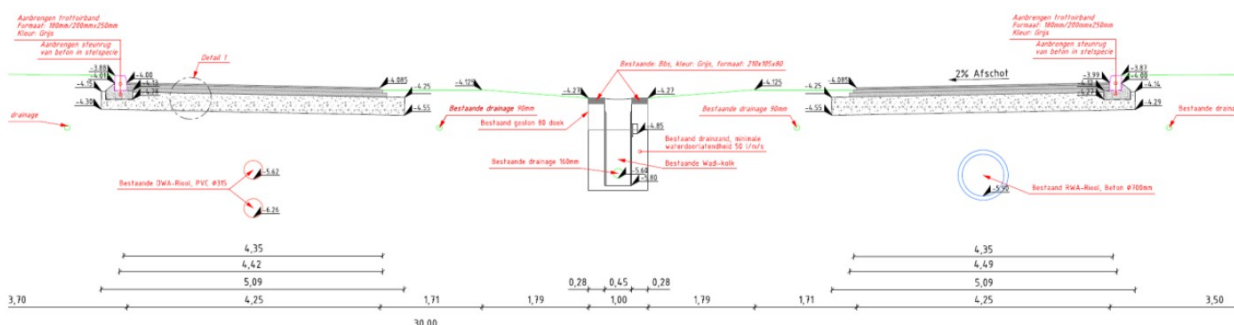
Opgemerkt wordt dat in werkelijkheid ook op het particuliere terrein dwa riolering wordt gelegd (schatting 40 m1 per ha) waardoor de calamiteiten berging groter zal zijn als dit systeem onder vrijverval aansluit op het gemeentelijke riool.

Een overweging kan zijn om het dwa-riool in plaatse van een diameter rond 315 mm als 400 tot 500 mm aan te leggen en zo mogelijk extra te bufferen. Op basis van de bovenstaande berekening wordt het lastig om te voldoen aan de 8 uren bergingseis bij een grote (bovengrens) dwa-productie.

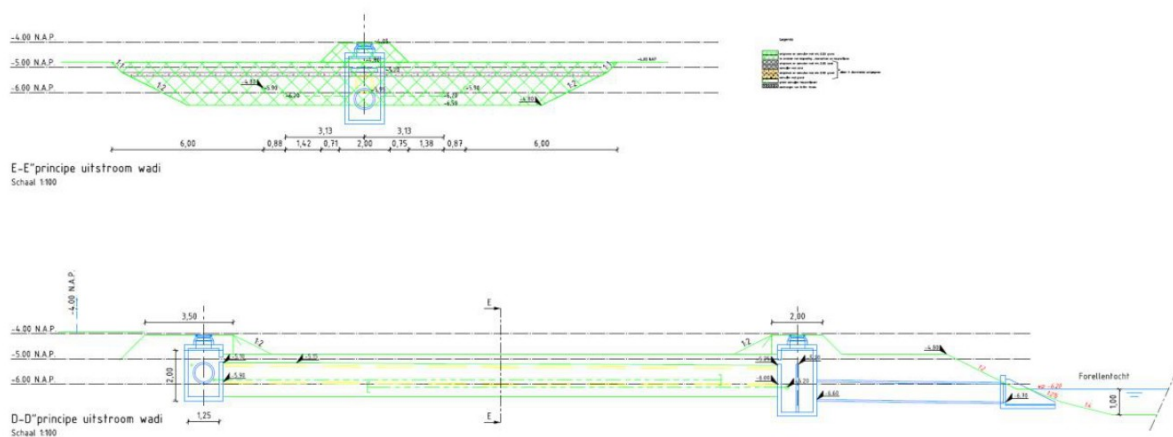
7 Hemelwaterafvoer

Kijkende naar de dwarsprofielen in het stedenbouwkundig plan is te zien dat in de hoofdstructuur tussen de rijbanen een bodempassage aanwezig is. Hemelwater stroomt bovengronds af naar deze bodempassages. In de secundaire structuur zijn geen bodempassages aangegeven in de profielen. In deze bergingsvoorzieningen zijn slok-op constructies en drains aanwezig om de voorziening uiteindelijk leeg te laten lopen naar de het watersysteem van Waterschap Zuiderzeeland via een zuiverende uitstroomvoorziening.

In de rijbaan is ook een hemelwater riolering rond 700 mm aanwezig die hemelwater kan bergen en vertraagd kan afvoeren naar de het oppervlaktewater om ook de waterberging van de rond 700 mm te kunnen benutten.



Figuur 7.1 Principe hoofdstructuur bodempassage

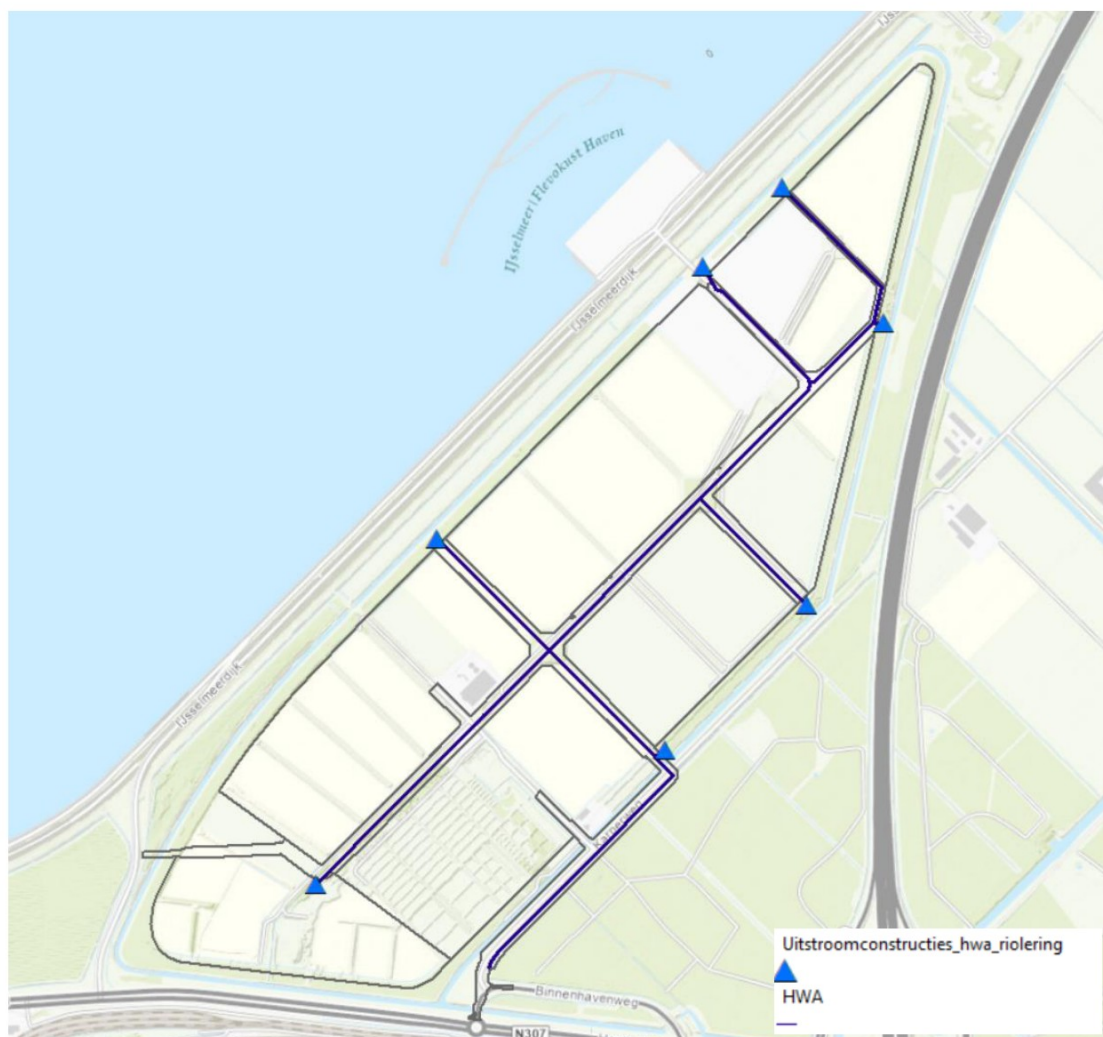


Figuur 7.2 Principe ledigingsconstructie rond 700 mm en bodempassages

In de onderstaande figuren is de liggen van de bodempassages en HWA-riolering en uitstroomvoorzieningen (noodoverlaten) weergegeven.

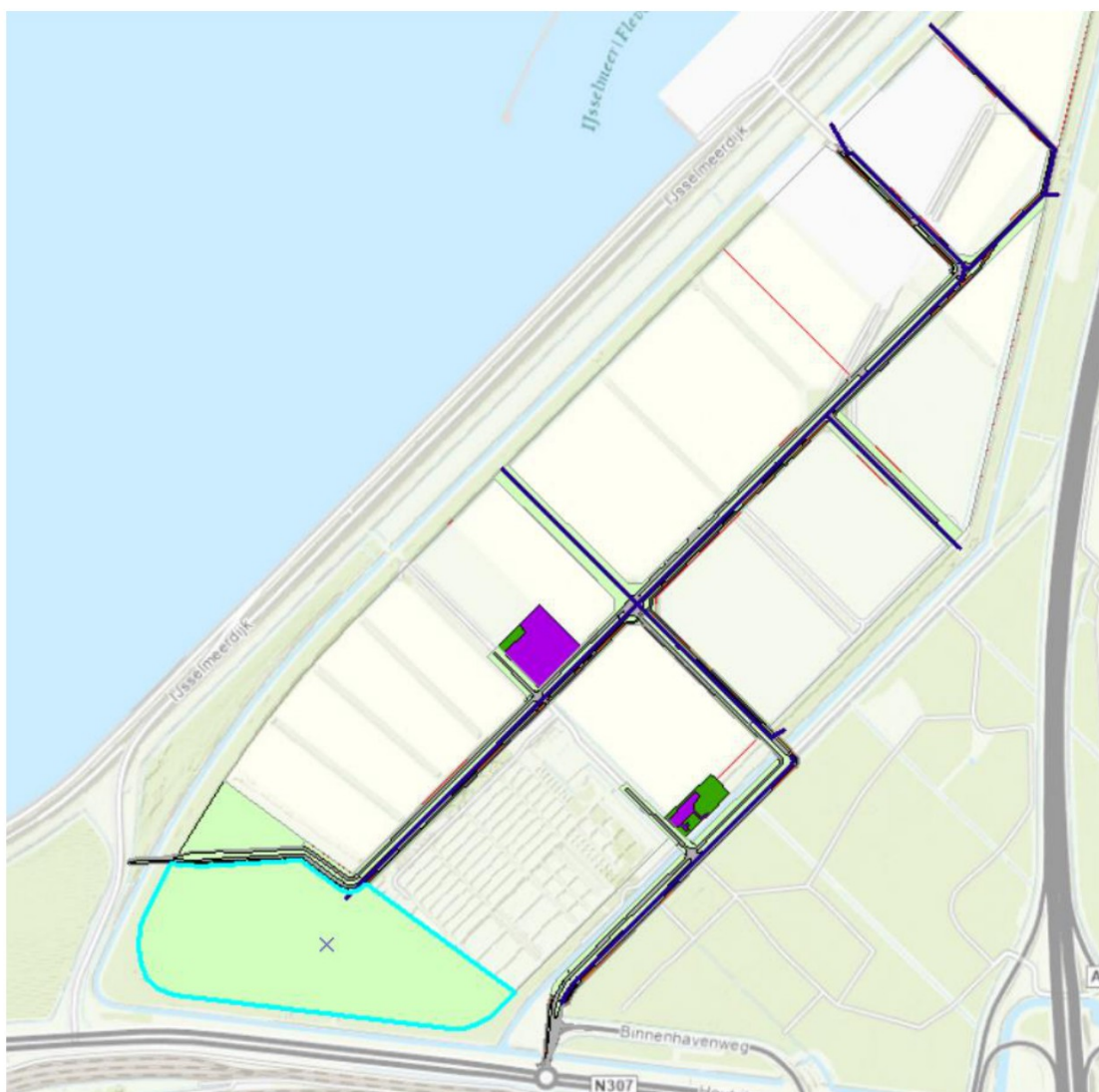


Figuur 7.3 Locaties bodempassages



Figuur 7.4 Voorstel ligging HWA-riolering en uitstroomvoorzieningen

Aan de zuidzijde van het plan wordt een park gerealiseerd waar oppervlaktewater gerealiseerd kan worden welke direct gekoppeld kan worden aan het oppervlaktewater op NAP -6.20 m. Dit gebied is circa 19,6 ha groot.



Figuur 7.5 Locatie park

7.1 Berekening waterberging

Op basis van de huidige ontwerptekeningen is berekend hoeveel water er in de bodempassage en HWA-riolering structuur past. Berekend is dat in het huidige ontwerp circa 5.126 m³ water past.

		Tekening
Lengte	[m1]	2539
	[m2/m1]	1.24
Bodem	[m2]	
Omtrek	[m1]	
Talud	[-]	
Diepte	[m1]	
Inhoud	[m3]	3146
HWA leiding		
lengte	[m1]	5146
diameter	[mm]	700
Inhoud	[m3]	1980
Totaal	[m3]	5126

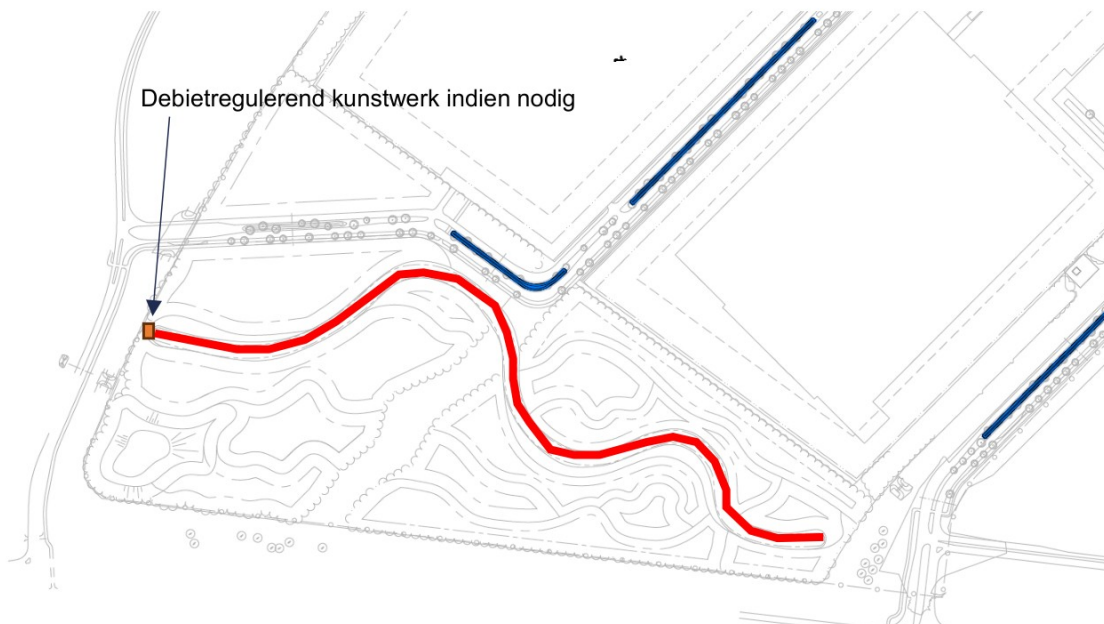
Figuur 7.6 Berekende waterberging in bodempassage en HWA-riolering

Berekend is dat de totale compensatieberging berekend is op 8.925 m³. Dit betekent dat in het huidige ontwerp $8.925 - 5.126 = 3.799$ m³ waterberging nodig is in het natuurgebied.

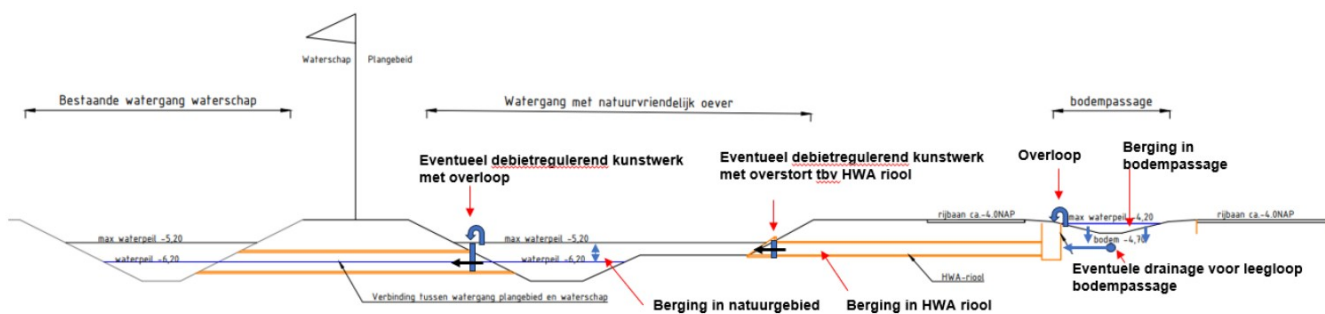
In totaal zal er nog $3.799 / 1 \text{ m1} / 10.000 = 0.38$ ha extra oppervlaktewater gerealiseerd moeten worden uitgaande van 1 meter peilstijging. Dit komt overeen met circa $0.38 / 19.6 = 2 \%$ wateroppervlak in het park op het niveau van minimaal NAP -6.20 m.

Uitgaande van de een licht meanderende watergangen in het parkgebied, zie onderstaande figuur kan circa 900 m¹ watergangen gerealiseerd worden. Uitgaande van een maximale breedte van 9 meter kan 0.81 ha watergang gegraven worden. Afhankelijk van het ontwerp van de extra watergang kan het nodig zijn om het systeem van bodempassages en hemelwaterleidingen te voorziening van een debietregulerend kunstwerk om de waterberging maximaal te benutten. De bodempassages infiltreren water in de bodem, waarna dit water vertraagd wordt afgevoerd via een drainagesysteem. Te veel water in deze voorzieningen stort over naar het hemelwatersysteem. Dit principe is weergegeven in figuur 7.8.

Geadviseerd wordt om de noodoverlaat van de nieuwe watergangen minimaal op NAP -5.20 m te leggen om de waterberging in het hemelwatersysteem maximaal te benutten. Hierdoor is ook geen extra debietregulerend kunstwerk nodig voor de hemelwaterriolering. De bodempassages dienen zo vorm gegeven te worden dat de inhoud tot NAP -4.20 m maximaal wordt benut. Dit houdt in dat per bodempassage een slok-op op dit niveau aangelegd moeten worden. Opgemerkt wordt dat de infiltratiecapaciteit van de bodempassage naar de drainage niet groter mag zijn dan 1,5 l/s.ha op basis van het aangesloten verhard oppervlak.



Figuur 7.7 Indicatie meanderende watergang



Figuur 7.8 Principe hemelwaterafvoer en berging

Tot slot wordt opgemerkt dat de gemeente meer waterberging wil maken dan dat nodig is vanuit de compensatie bergingsopgave. De huidige plannen geven ruimte om het zuidwestelijke natuurgebied circa 0,81 ha watergang te realiseren. Tevens worden binnen het natuurgebied ook overloopgebieden ingericht. Deze zijn ecologisch van grote waarden en kunnen ook dienen als waterbergende voorziening. Dit betekent dat ruimschoot voldoende waterberging wordt gerealiseerd. De exacte hoeveelheid is afhankelijk van de uiteindelijke inrichting van het natuurgebied.

7.2 Hydraulische afvoercapaciteit rond 700

Ten aanzien van de hydraulische afvoercapaciteit is een berekening uitgevoerd waarbij de 11.1 ha verhard oppervlak verdeeld wordt over 7 uitstroomvoorzieningen.

De langste afstand (afstand tussen overlaten / 2) waarover druk wordt opgebouwd is circa 800 meter.

In de berekening wordt uitgegaan dat de hemelwaterleiding 100% gevuld is met water.

Berekend is dat de opstuwing in de piek van bui 10 uit de leidraad (210 l/s.ha) circa 1:700 bedraagt bij een gelijkmatige verdeling. Uitgaande van een overstort op NAP -5.20 m een opstuwing van $775 \text{ m} / 700 = 1,10 \text{ m}^1$ en $0,1 \text{ m}^1$ opstuwing zal op het meest kritieke punt de waterstand op NAP -4.0 m komen.

In de praktijk is het hemelwatersysteem leeg en zit er circa 44 mm berging in het hwa-systeem en bodempassage bij elkaar. Dit betekent dat een T=10 bui volledig in de bodempassages en hemelwatersysteem past waardoor er geen sprake is van afvoer en opstuwing en het maximaal berekende peil in de praktijk niet wordt gehaald.

8 Opbarstrisico

Voor benodigde ontgravingswerkzaamheden bestaat in dit gebied kans op opbarsten van de bodem als gevolg van een te hoge druk van het grondwater.

Dit betekent dat voorafgaand aan graafwerkzaamheden goed gekeken moet worden wat de verwachte grondwaterstand is tijdens de werkzaamheden, hoe diep gegraven wordt en hoeveel weerstand er overblijft na graven. Het opbarstrisico kan met een berekening worden aangetoond aan het bevoegd gezag inclusief de benodigde maatregelen om de constructies te kunnen bouwen. Dit geldt voor zowel het openbare- als particulier terrein.

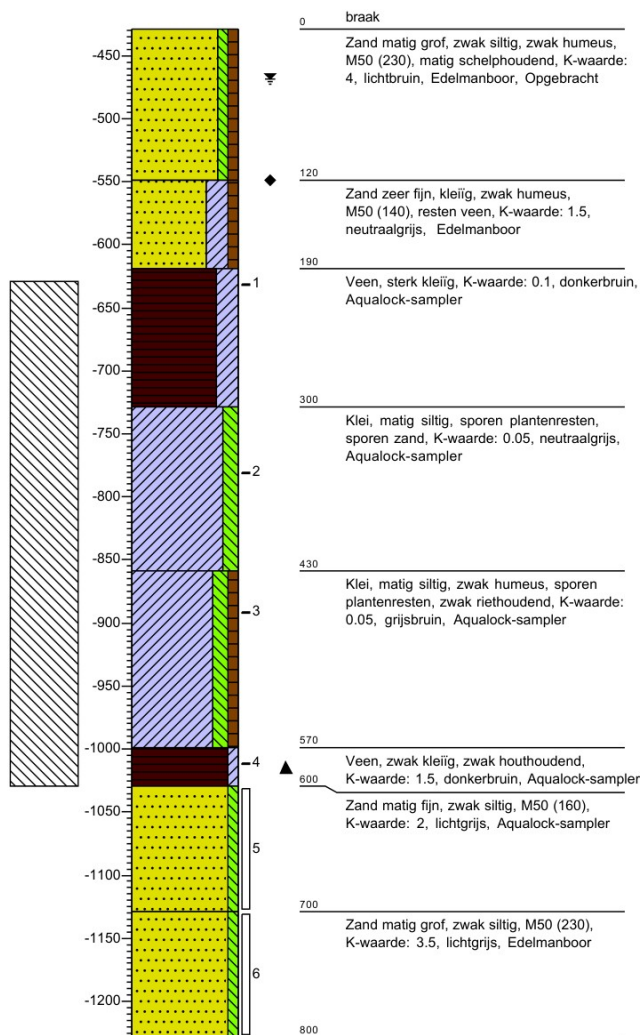
In het plangebied zijn inmiddels peilbuizen gezet die informatie kunnen geven over de actuele grondwaterstanden

Bijlage 1 Boorstaten

Boring: 1A

X: 164451,62
Y: 508519,78
Datum: 11-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 40

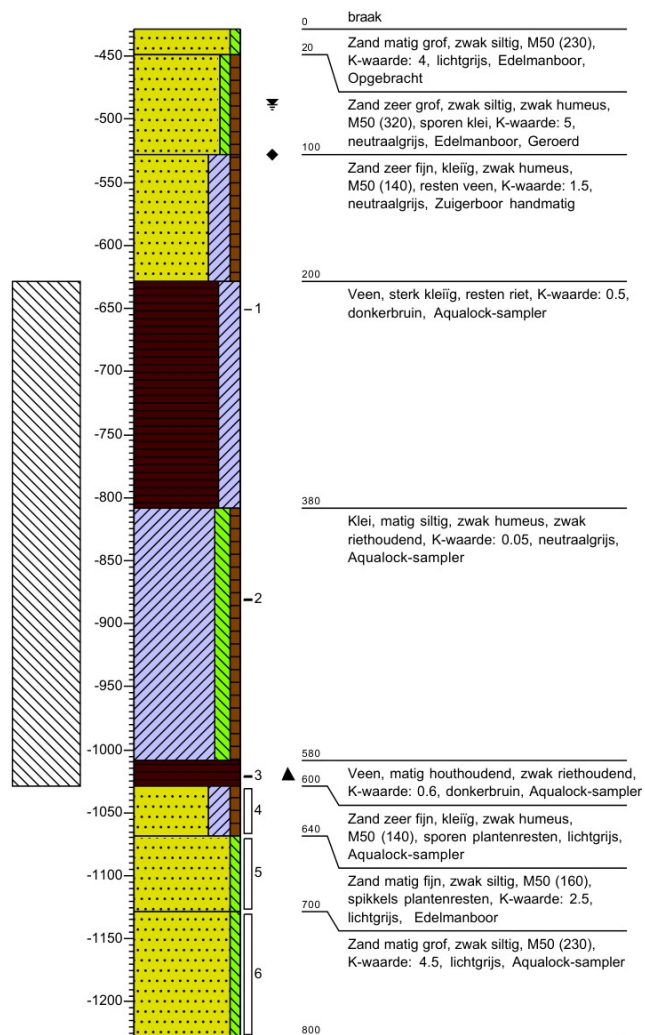
GLG: 120
Maaiveldhoogte: -4,29
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 1B

X: 164381,17
Y: 508448,85
Datum: 12-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 60

GLG: 100
Maaiveldhoogte: -4,285
(in meters t.o.v. NAP)

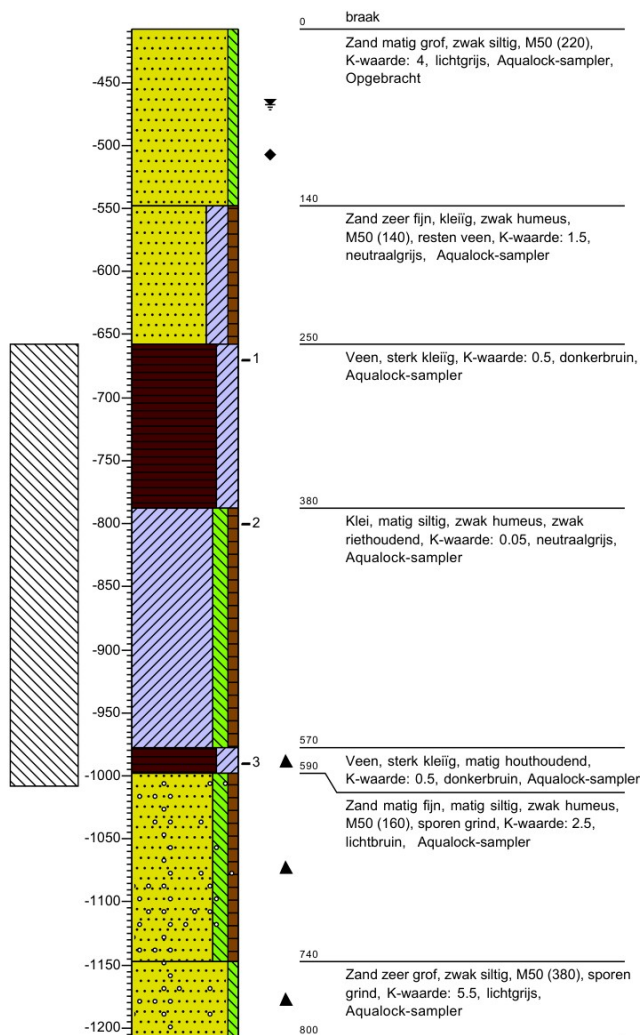




Boring: 2A

X: 164235,23
Y: 508310,18
Datum: 7-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 60

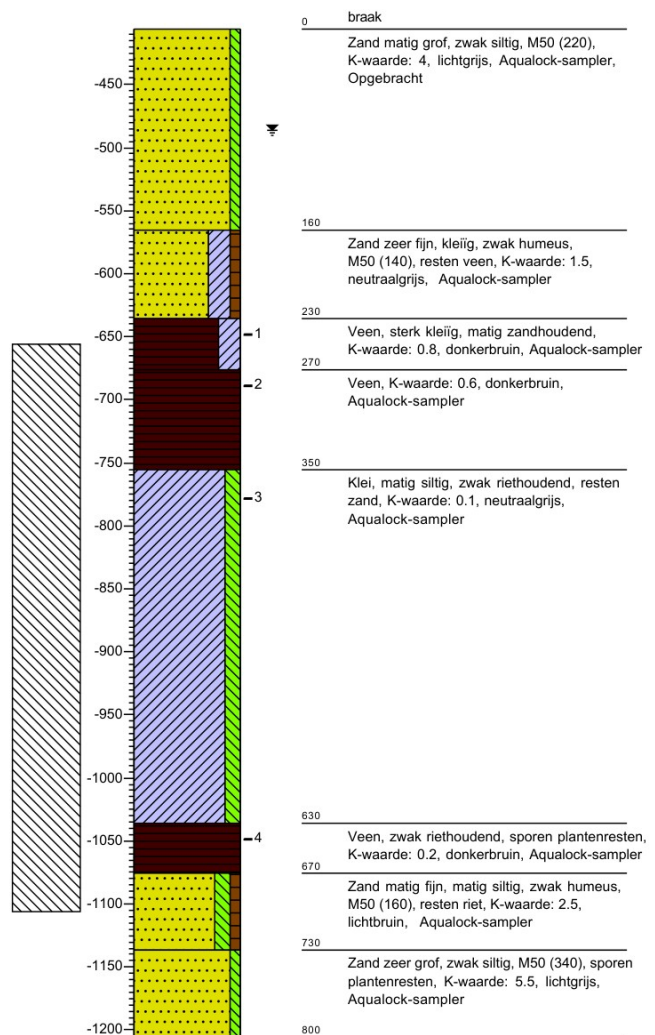
GLG: 100
Maaiveldhoogte: -4.077
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 2B

X: 164172,92
Y: 508231,39
Datum: 11-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

Maaiveldhoogte: -4.061
(in meters t.o.v. NAP)

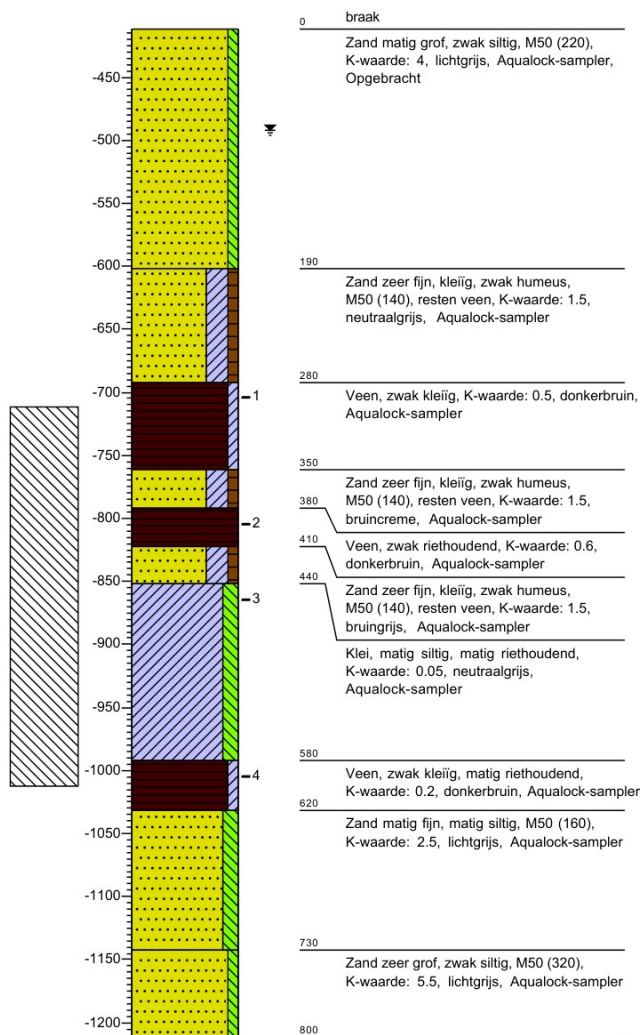




Boring: 3A

X: 164032,32
Y: 508090,46
Datum: 11-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

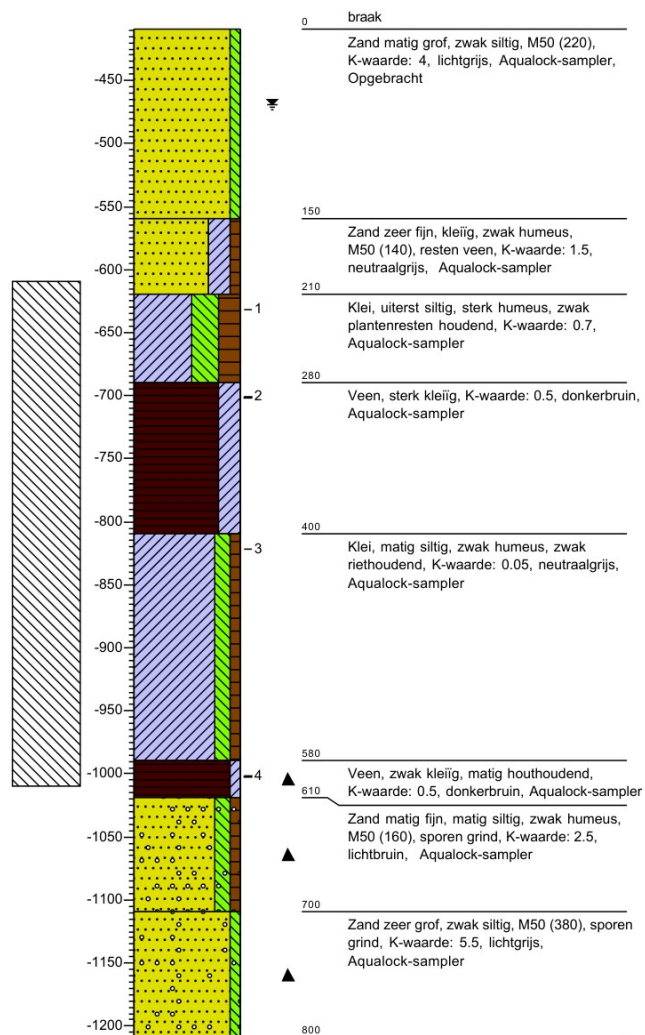
Maaiveldhoogte: -4.12
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 3B

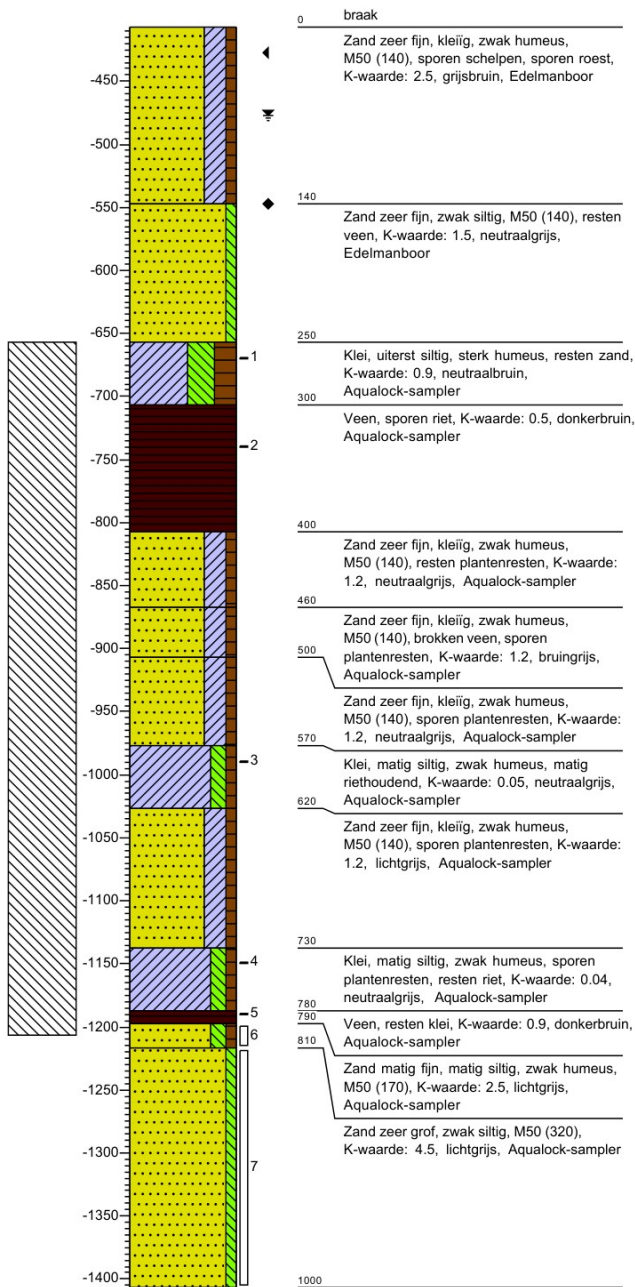
X: 163955,15
Y: 508029,91
Datum: 8-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 60

Maaiveldhoogte: -4.093
(in meters t.o.v. NAP)



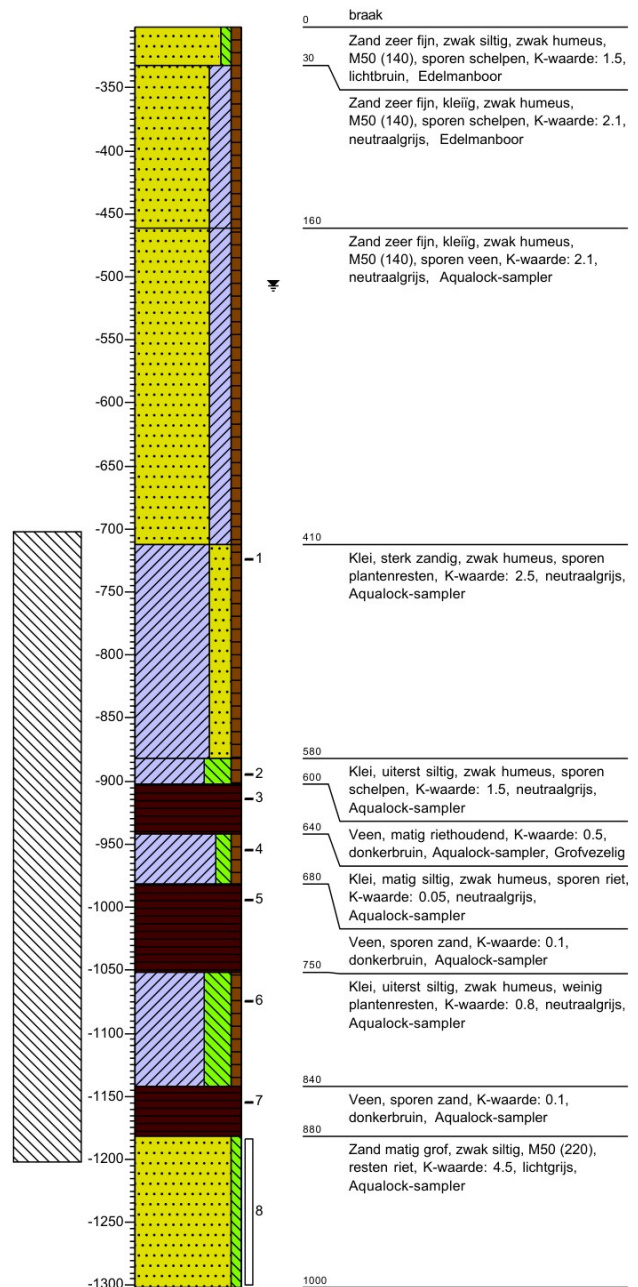
Boring: 4A

X: 163820,09
Y: 507878,68
Datum: 15-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 70
GHG: 20
GLG: 140
Maaiveldhoogte: -4.07
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 4B

X: 163740,75
Y: 507817,98
Datum: 17-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 205
Maaiveldhoogte: -3.02
(in meters t.o.v. NAP)

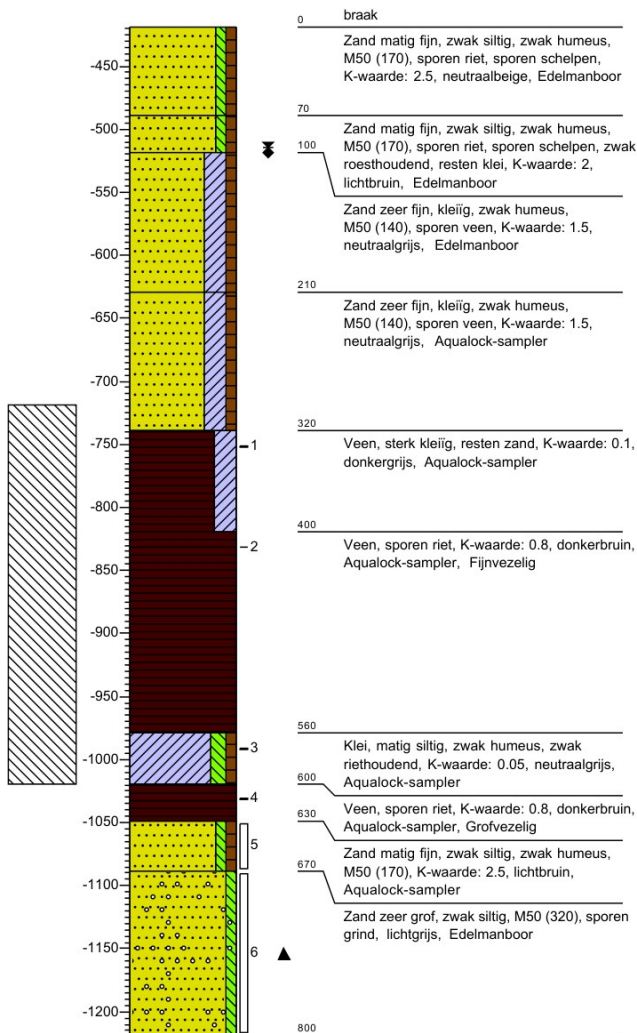


Boring: 5A

X: 163583,81
Y: 507676,92
Datum: 22-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 95

GLG: 100
Maaiveldhoogte: -4,19
(in meters t.o.v. NAP)

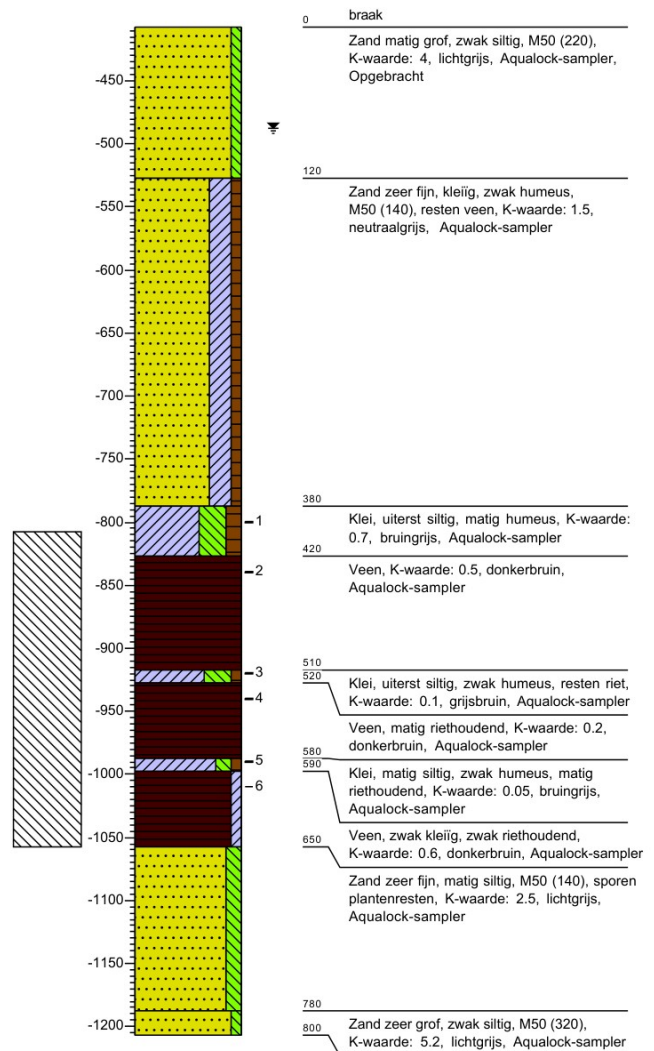
Opmerking: Verplaatst ivm asfalt weg



Boring: 5B

X: 163564,86
Y: 507620,76
Datum: 10-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

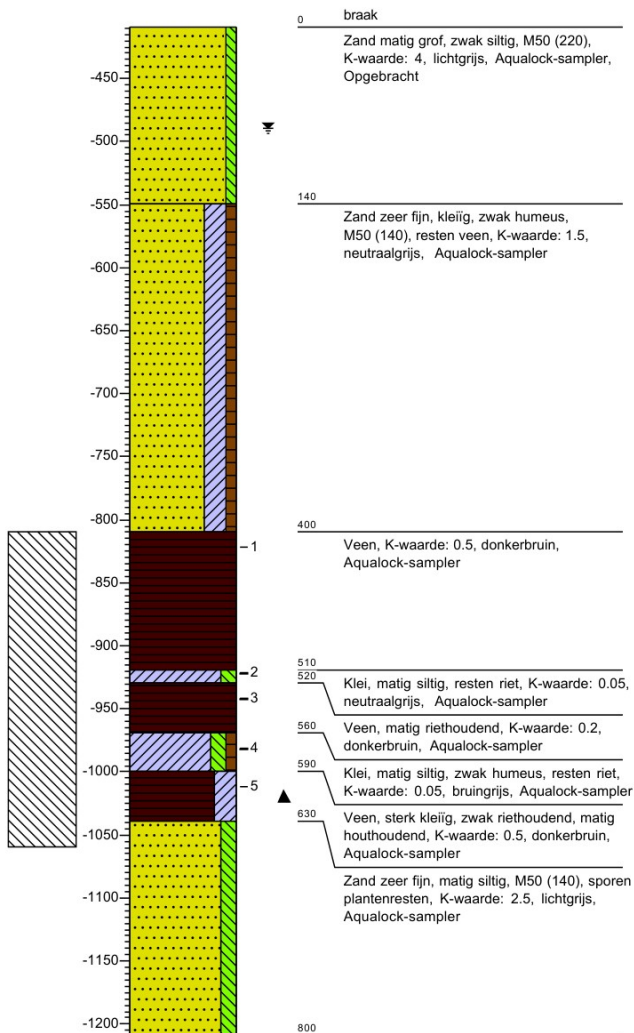
Maaiveldhoogte: -4,074
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 6A

X: 163397,22
Y: 507452,82
Datum: 10-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

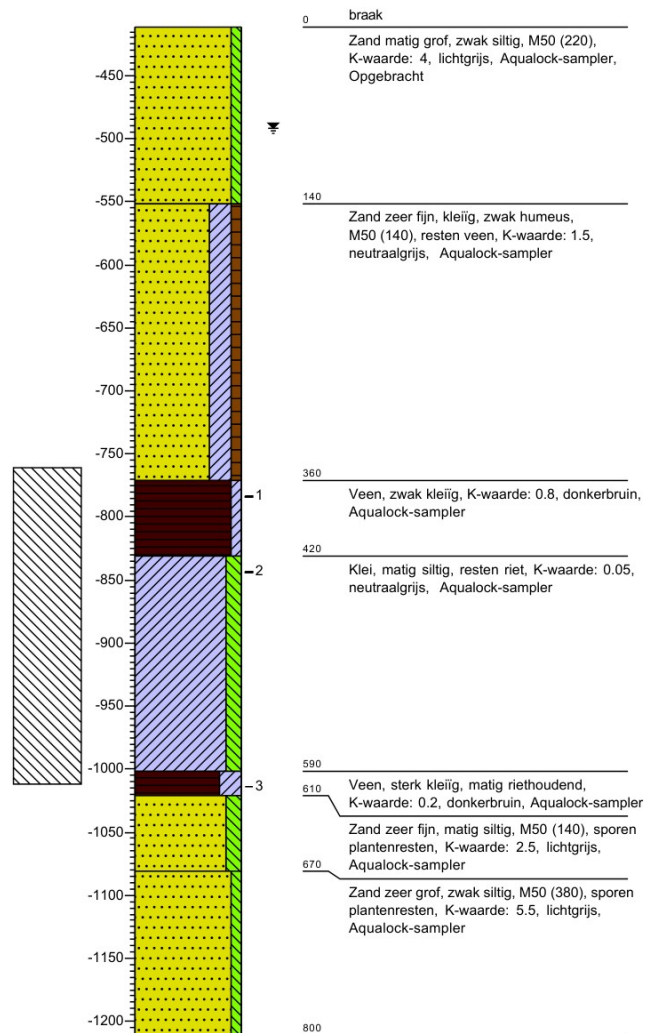
Maaiveldhoogte: -4.092
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 6B

X: 163326,72
Y: 507381,60
Datum: 9-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

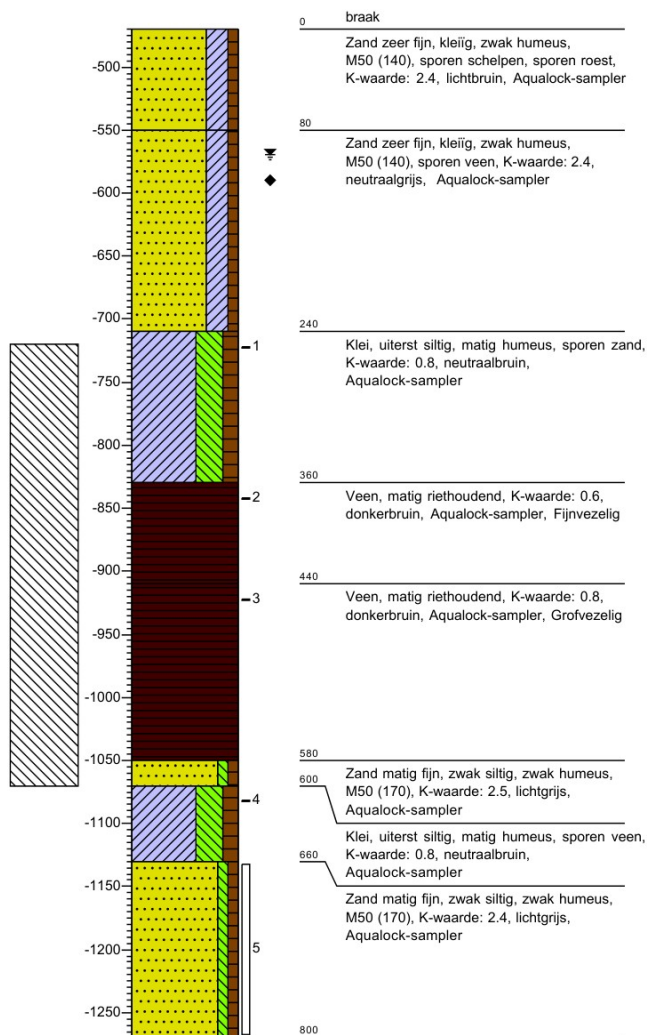
Maaiveldhoogte: -4.115
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 8A

X: 163103,77
Y: 507252,01
Datum: 23-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 100

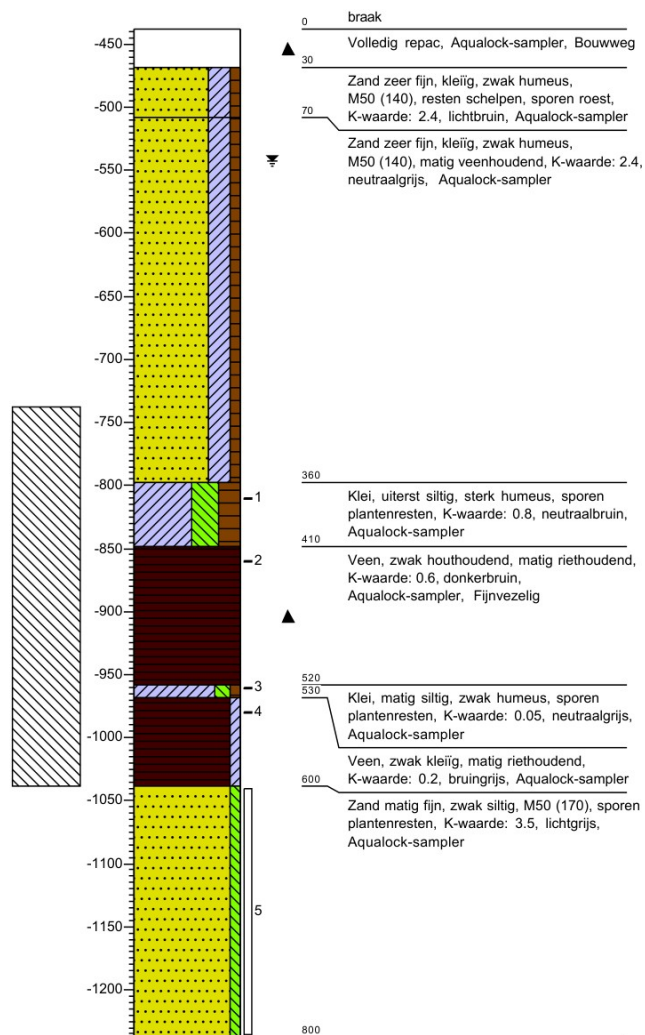
GLG: 120
Maaiveldhoogte: -4.7
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 8B

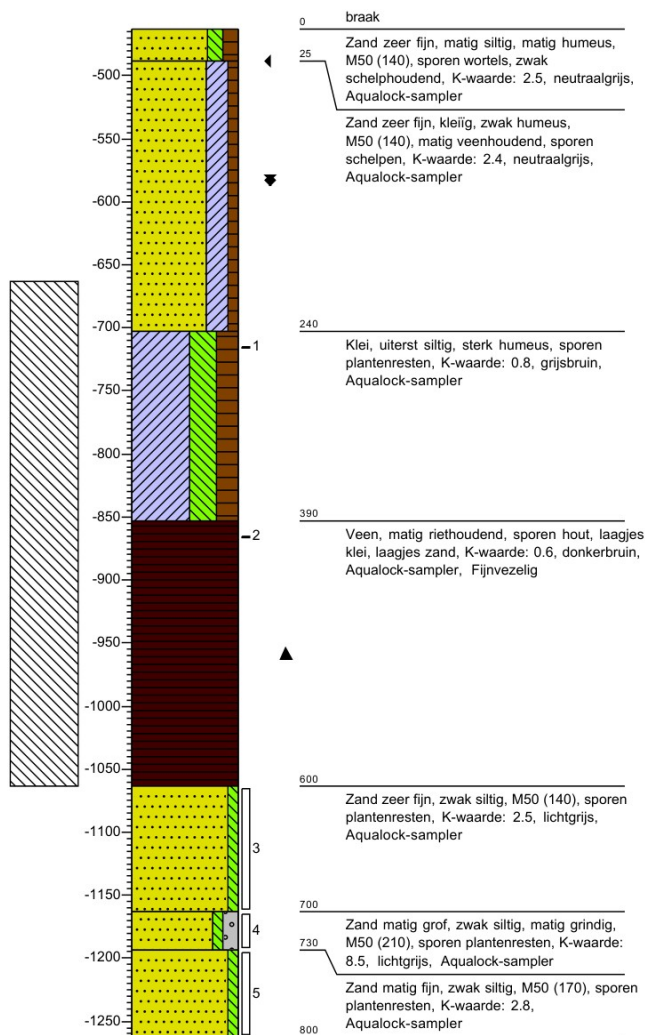
X: 163011,59
Y: 507265,93
Datum: 24-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 105

Maaiveldhoogte: -4.38
(in meters t.o.v. NAP)



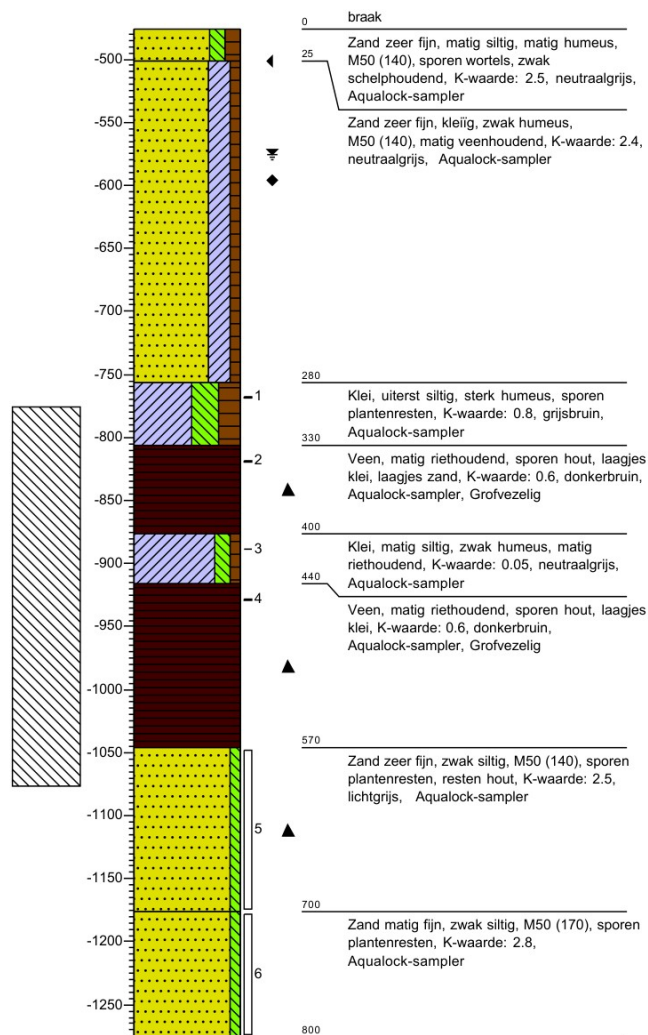
Boring: 10A

X: 163274,34
Y: 507064,53
Datum: 25-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 120
GHG: 25
GLG: 120
Maaiveldhoogte: -4.63
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 10B

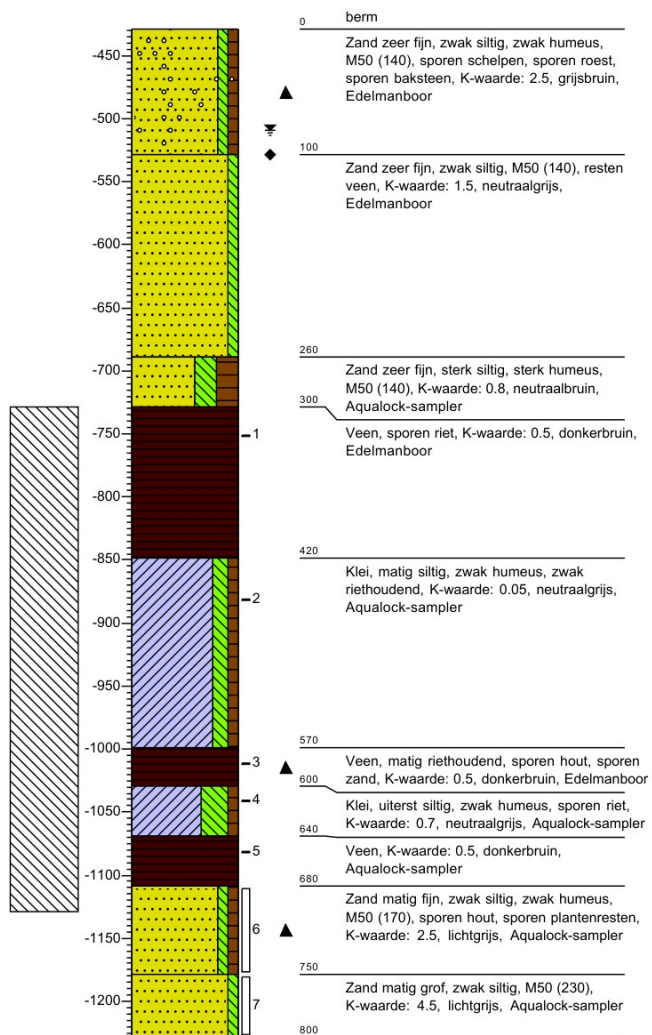
X: 163184,25
Y: 507078,86
Datum: 26-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 100
GHG: 25
GLG: 120
Maaiveldhoogte: -4.761
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 11A

X: 163940,81
Y: 507722,20
Datum: 15-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

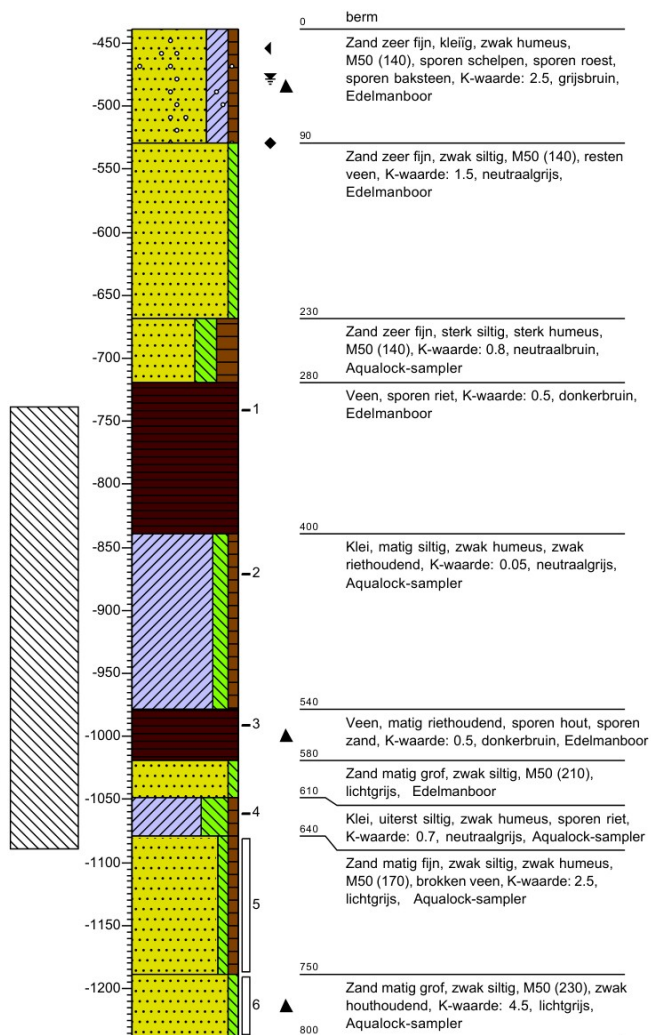
GLG: 100
Maaiveldhoogte: -4,29
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 11B

X: 163869,64
Y: 507793,51
Datum: 15-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 40
GHG: 15
GLG: 90

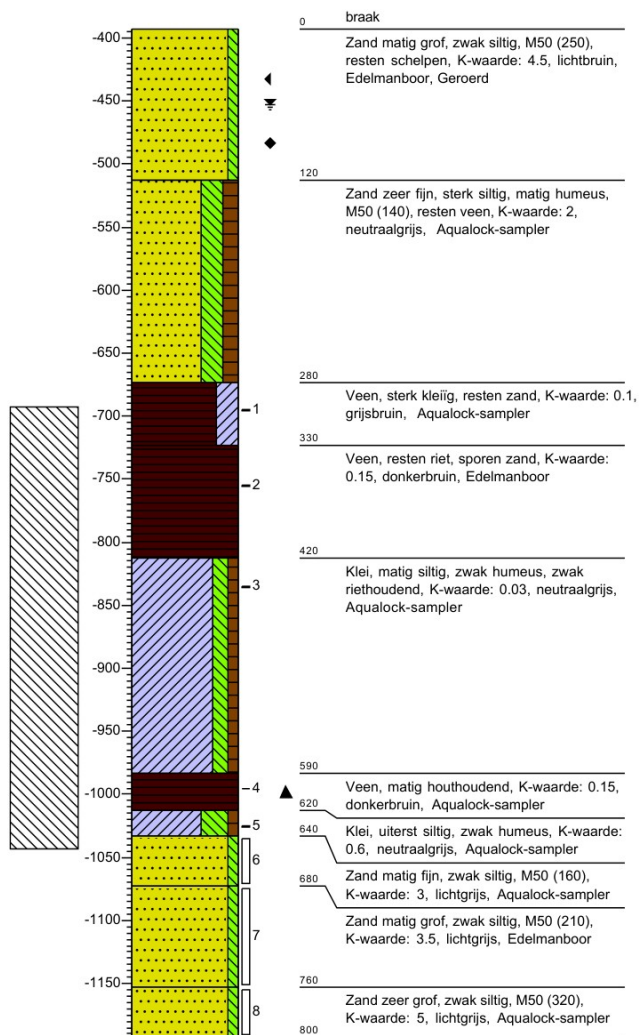
Maaiveldhoogte: -4.39
(in meters t.o.v. NAP)





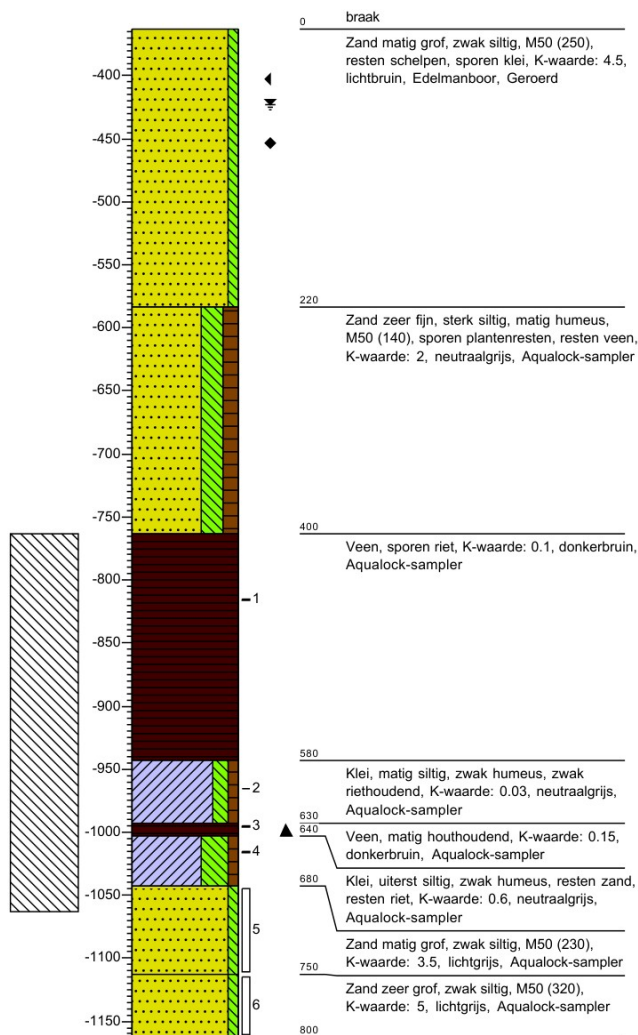
Boring: 12A

X: 164591,80
Y: 508662,26
Datum: 11-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 60
GHG: 40
GLG: 90
Maaiveldhoogte: -3.931
(in meters t.o.v. NAP)



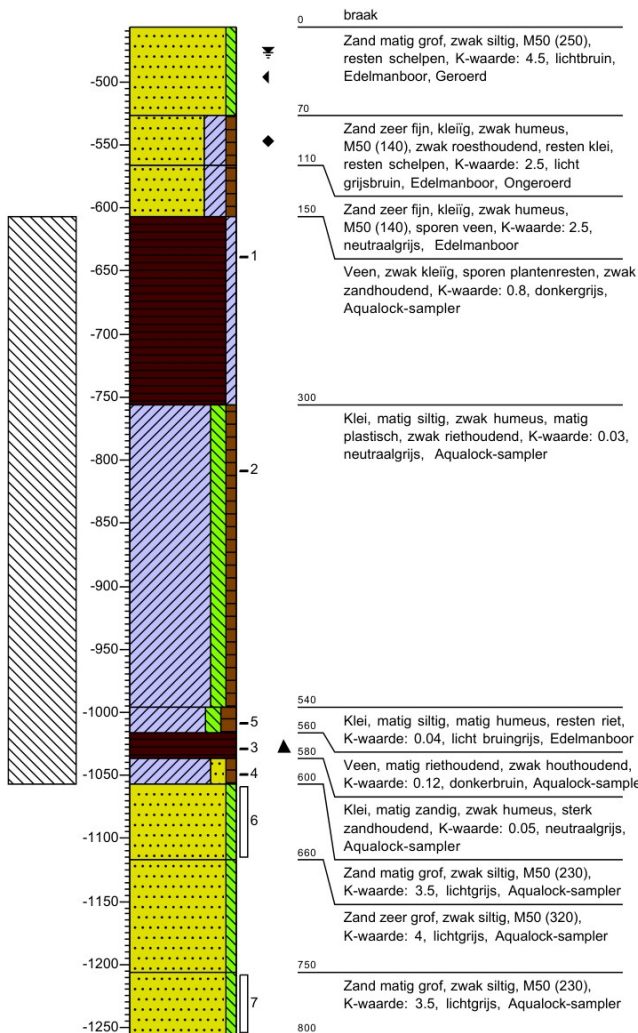
Boring: 12B

X: 164669,36
Y: 508725,94
Datum: 10-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 60
GHG: 40
GLG: 90
Maaiveldhoogte: -3.63
(in meters t.o.v. NAP)



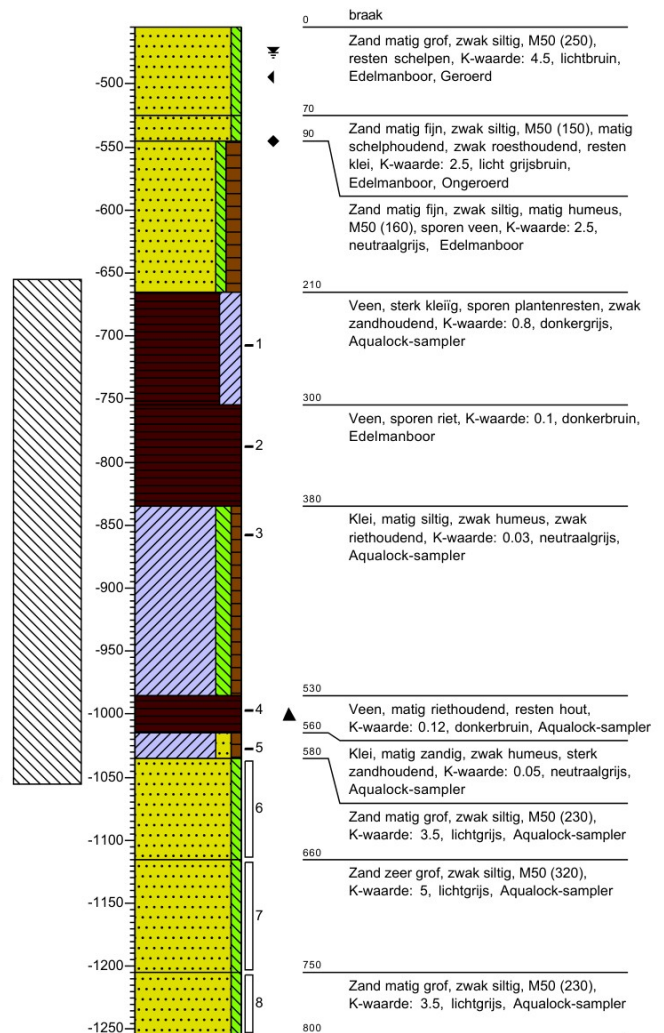
Boring: 13A

X: 164664,85
Y: 508896,92
Datum: 9-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 20
GHG: 40
GLG: 90
Maaiveldhoogte: -4.566
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 13B

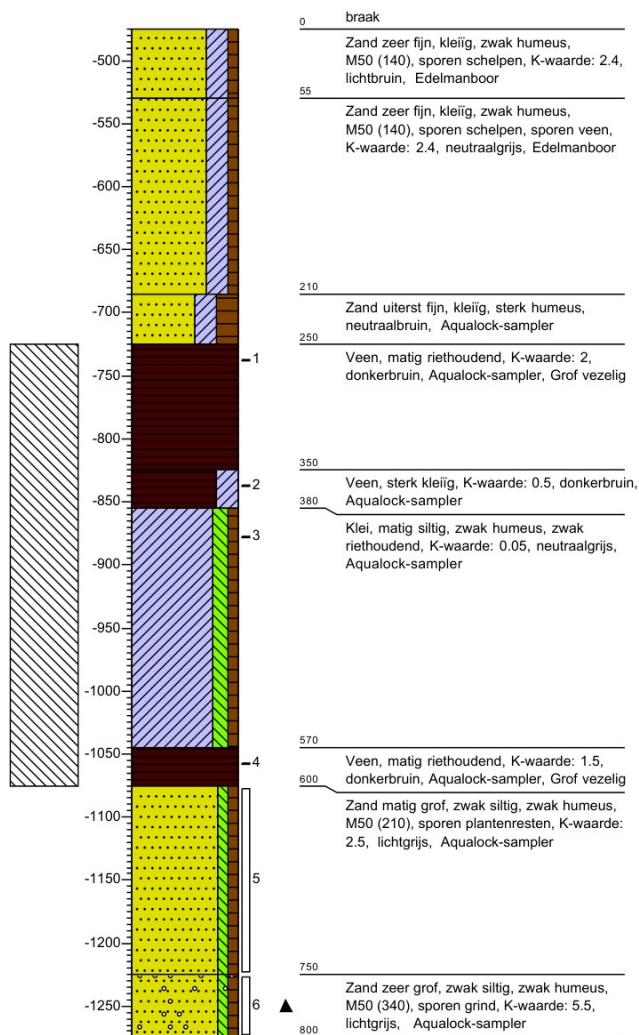
X: 164600,41
Y: 508974,00
Datum: 9-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 20
GHG: 40
GLG: 90
Maaiveldhoogte: -4.55
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 14A

X: 163715,83
Y: 507953,44
Datum: 16-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege

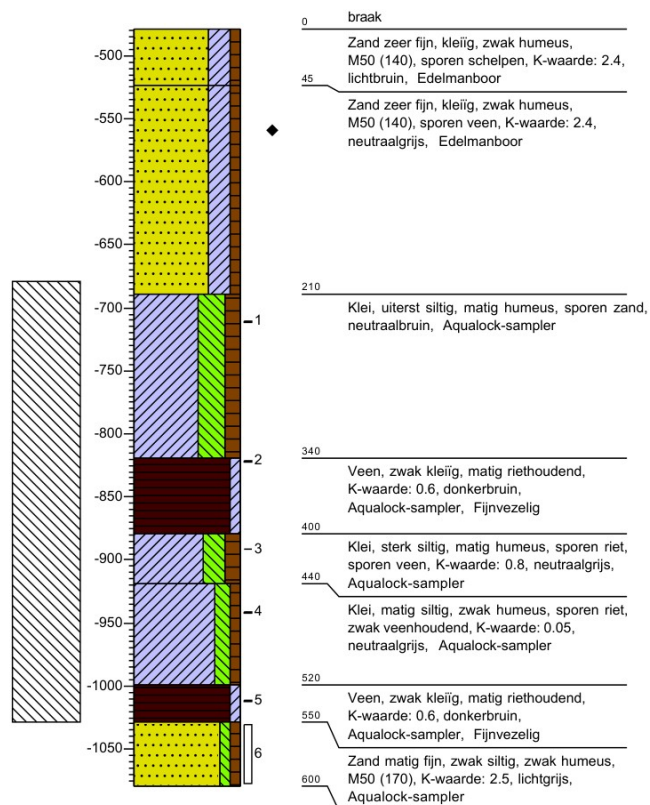
Maaiveldhoogte: -4.75
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: 14B

X: 163573,46
Y: 508093,91
Datum: 16-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege

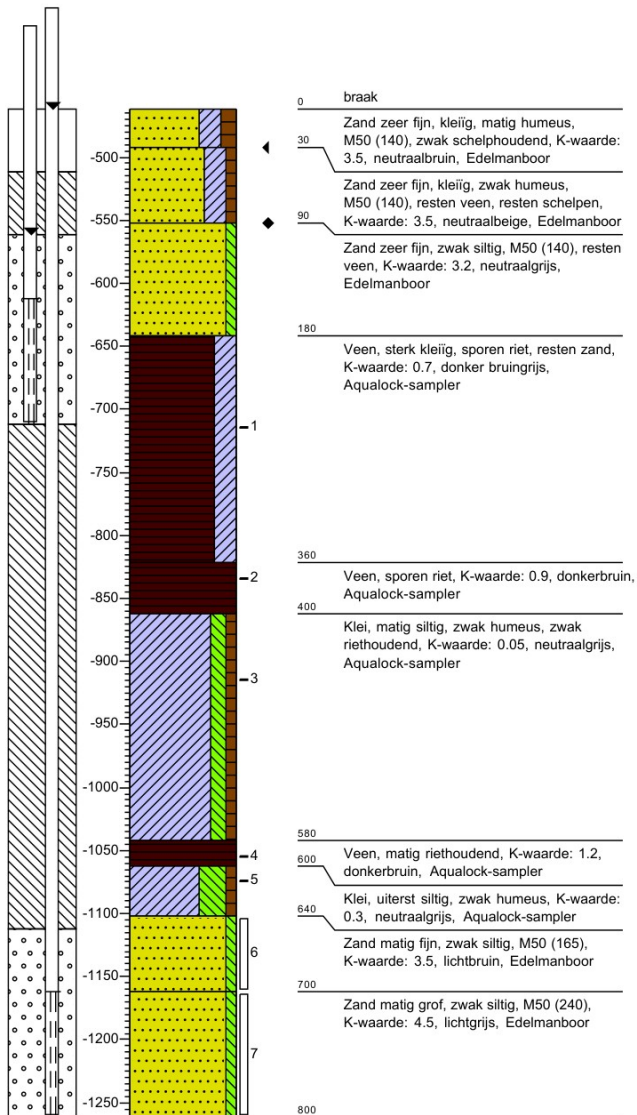
GLG: 80
Maaiveldhoogte: -4.79
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB01

X: 164545,93
Y: 508566,58
Datum: 11-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege

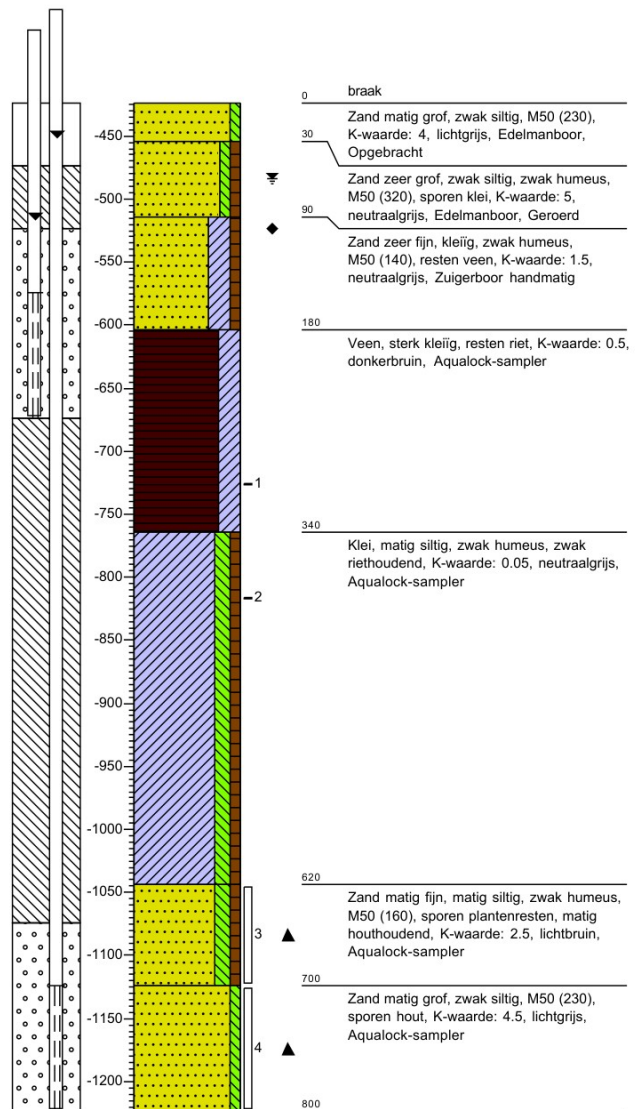
GHG: 30
GLG: 90
Maaiveldhoogte: -4.62
(in meters t.o.v. NAP)
Opmerking: Onder water



Boring: PB02

X: 164310,21
Y: 508377,80
Datum: 12-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege

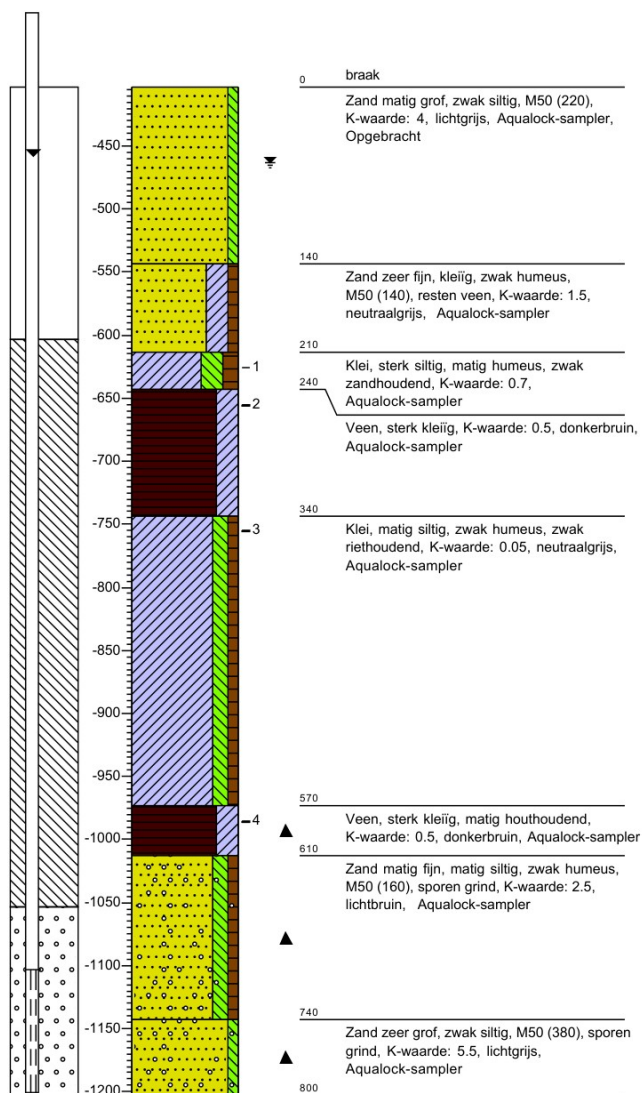
GWS: 60
GLG: 100
Maaiveldhoogte: -4.24
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB03

X: 164093,62
Y: 508169,87
Datum: 8-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 60

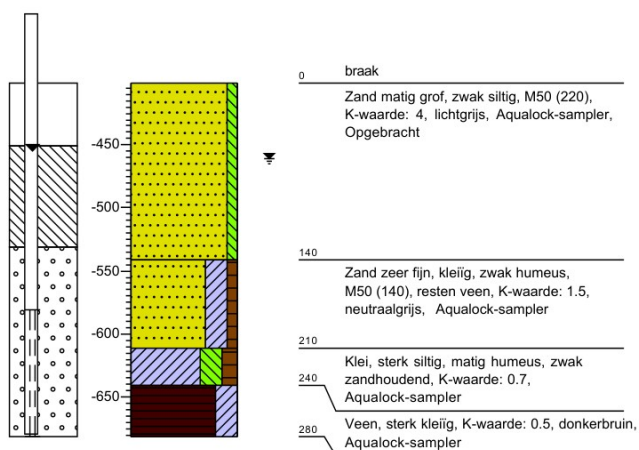
Maaiveldhoogte: -4.032
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB03-1

Datum: 8-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 60

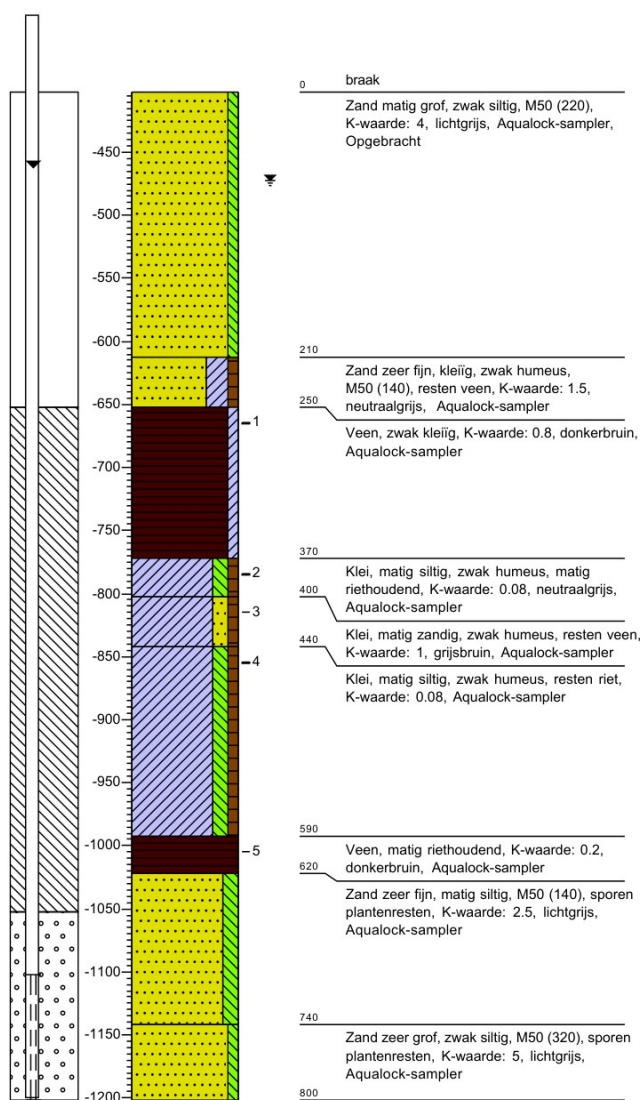
Maaiveldhoogte: -4.01
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB04

X: 163891,17
Y: 507948,97
Datum: 10-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 70

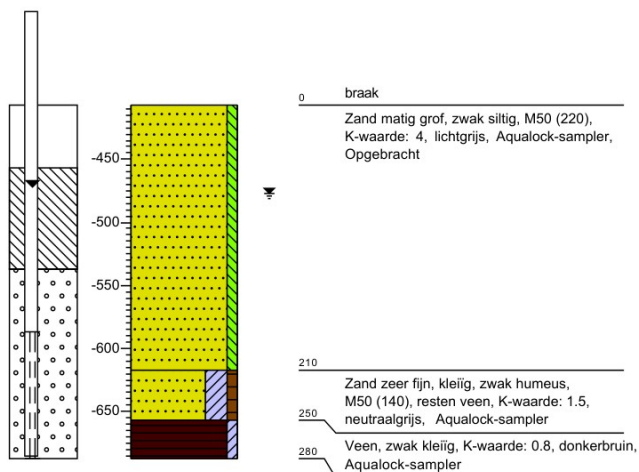
Maaiveldhoogte: -4.023
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB04-1

Datum: 10-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 70

Maaiveldhoogte: -4.07
(in meters t.o.v. NAP)

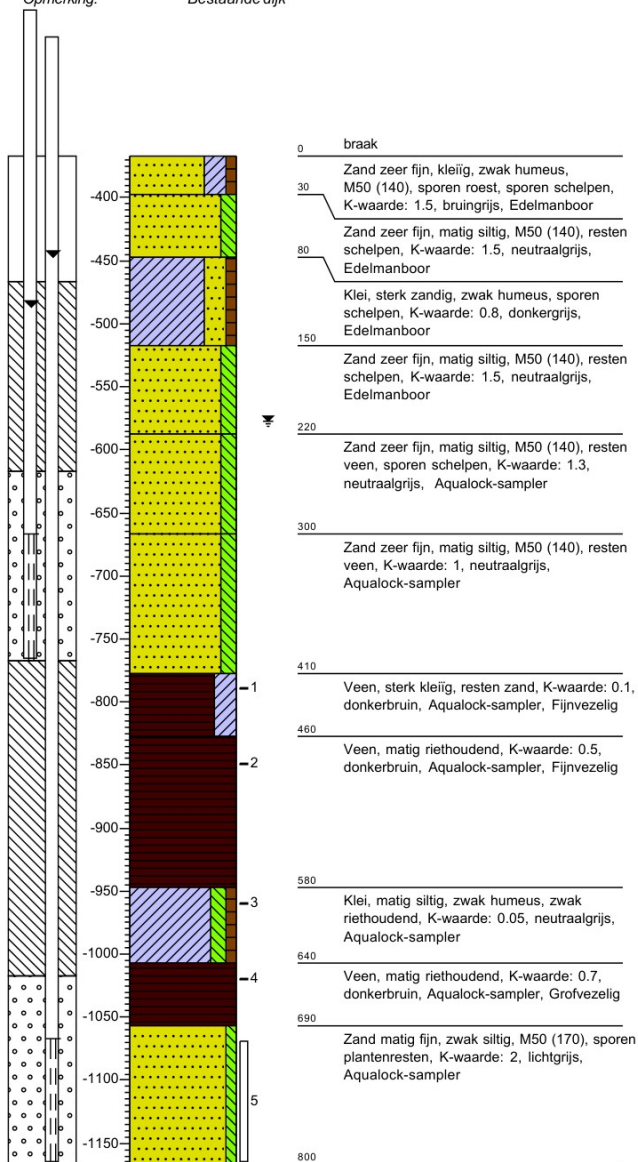


Boring: PB05

X: 163681,16
Y: 507734,27
Datum: 22-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 210

Maaiveldhoogte: -3.67
(in meters t.o.v. NAP)

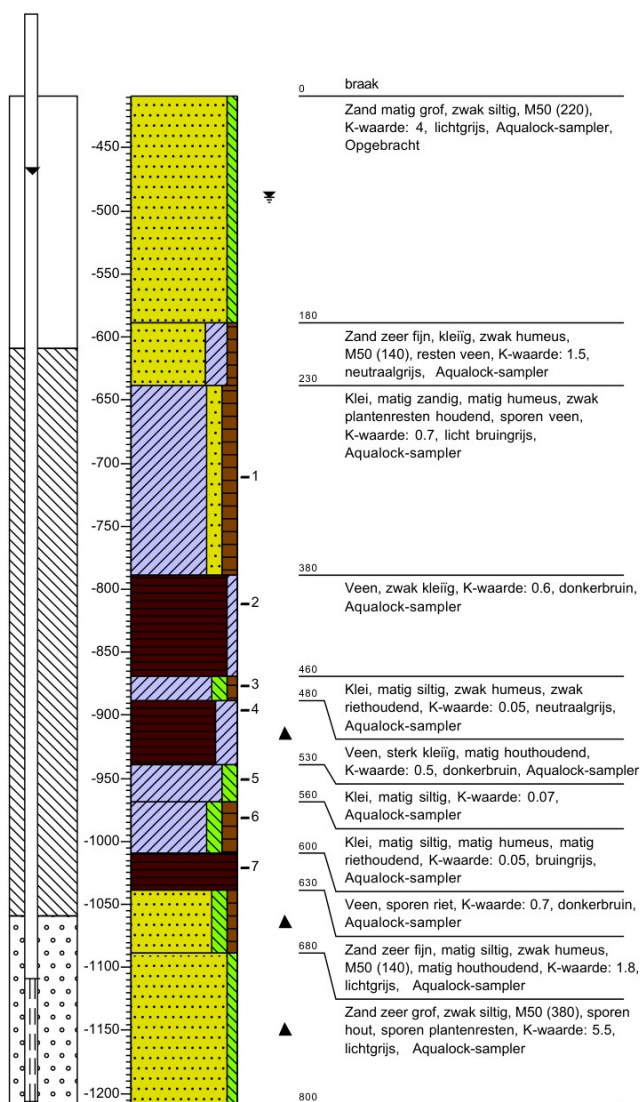
Opmerking: Bestaande dijk



Boring: PB06

X: 163468,22
Y: 507523,69
Datum: 9-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

Maaiveldhoogte: -4.089
(in meters t.o.v. NAP)

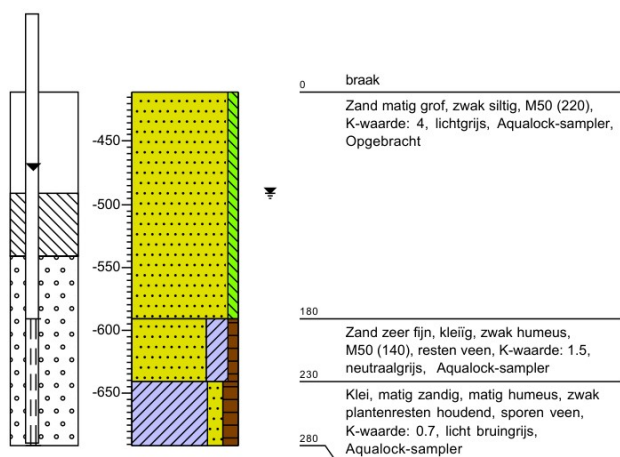




Boring: PB06-1

Datum: 9-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

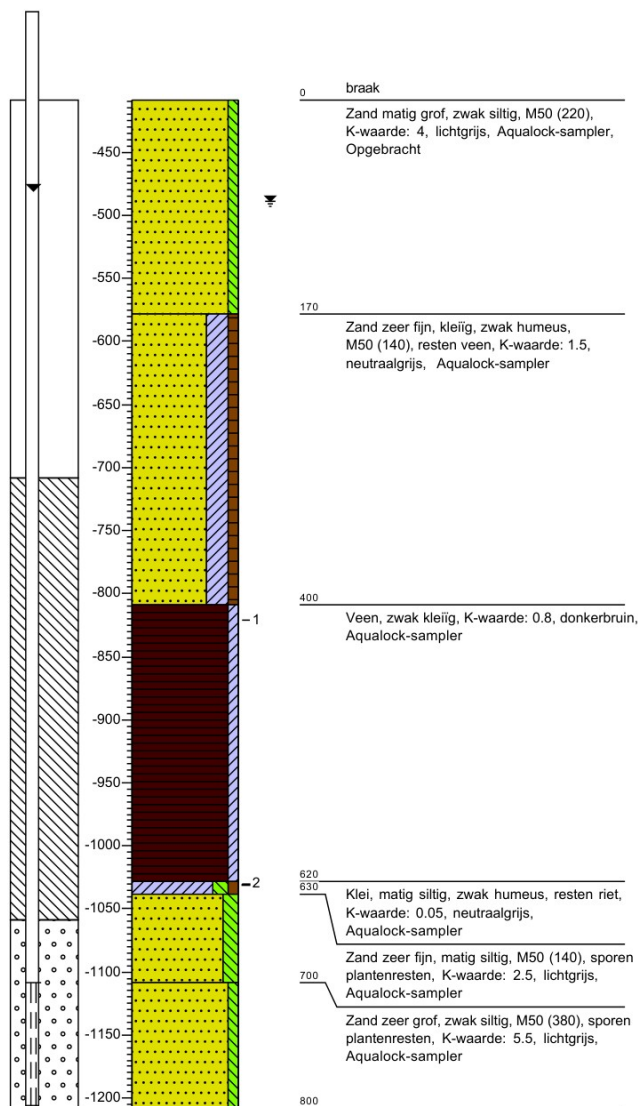
Maaiveldhoogte: -4.11
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB07

X: 163255,64
Y: 507310,87
Datum: 9-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

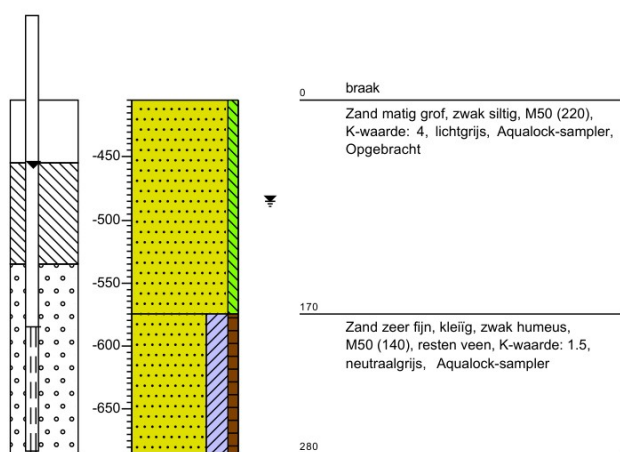
Maaiveldhoogte: -4.086
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB07-1

Datum: 9-8-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 80

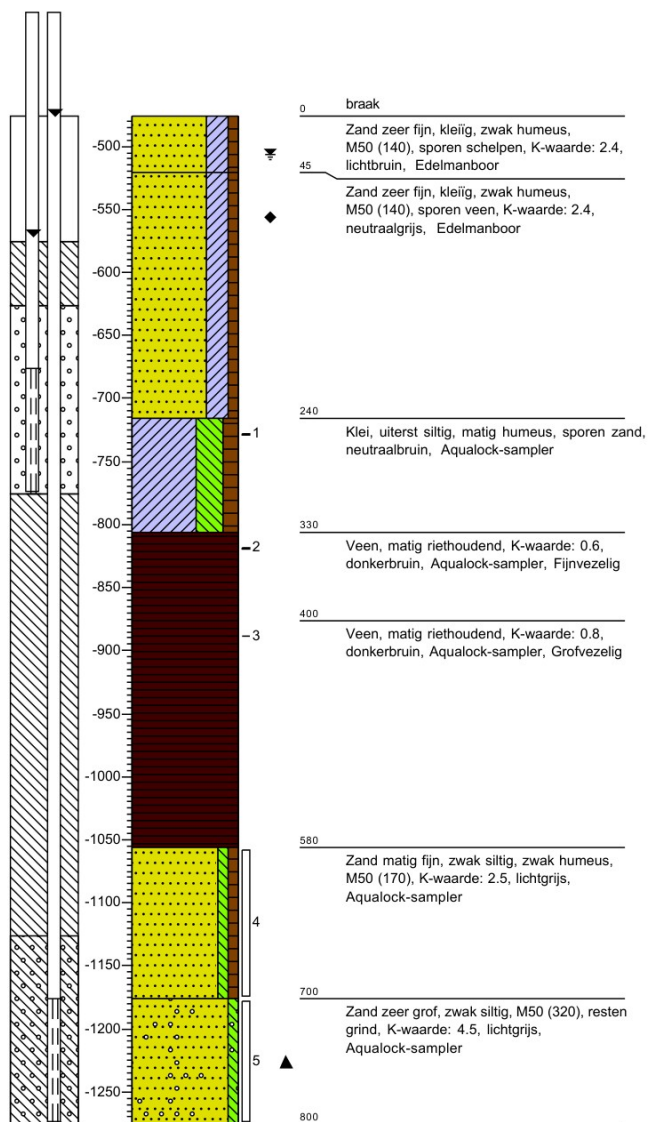
Maaiveldhoogte: -4.05
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB08

X: 163151,02
Y: 507168,87
Datum: 23-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 30

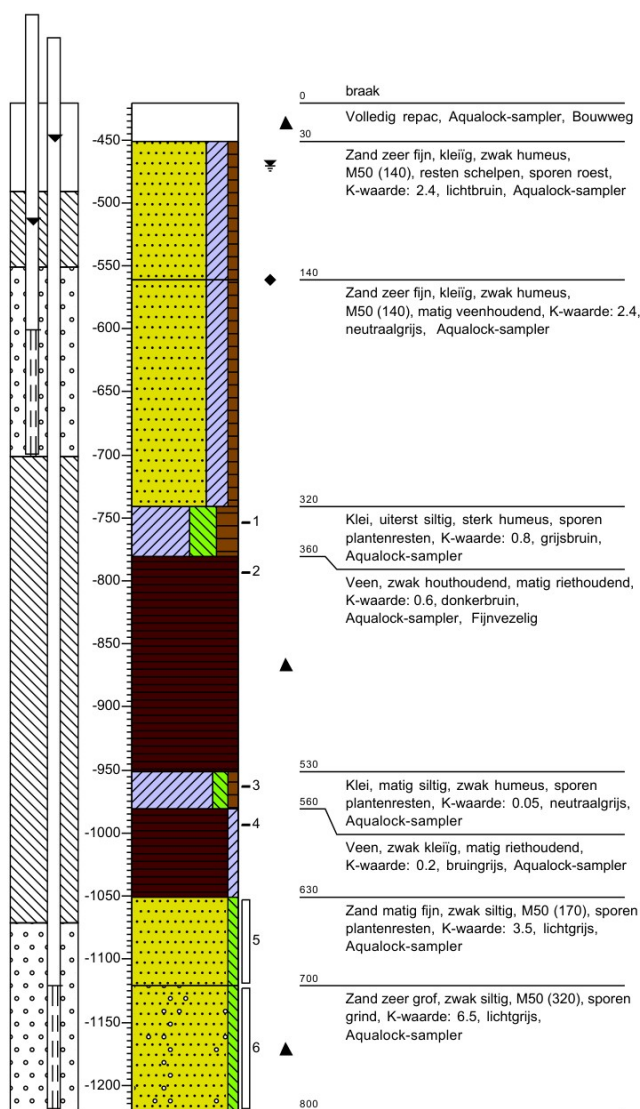
GLG: 80
Maaiveldhoogte: -4.76
(in meters t.o.v. NAP)



Boring: PB09

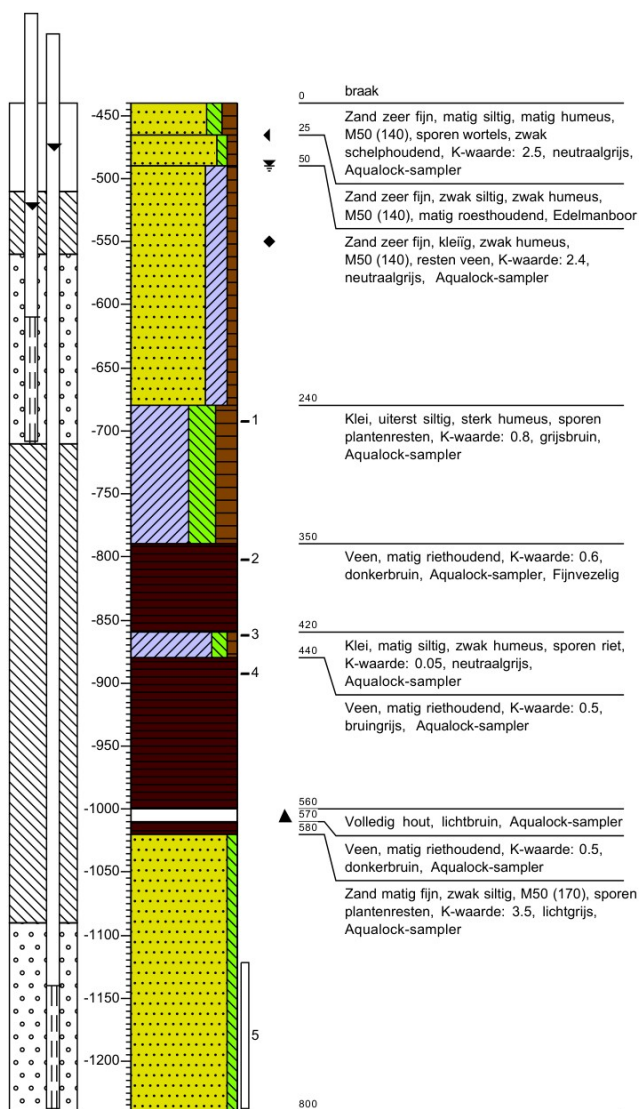
X: 162946,16
Y: 507284,46
Datum: 24-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 50

GLG: 140
Maaiveldhoogte: -4.21
(in meters t.o.v. NAP)
Opmerking: Verplaatst ivm depots



Boring: PB10

X: 163370,43
Y: 507069,48
Datum: 25-5-2023
Boormeester: Radboud Tiel Groenestege
GWS: 50
GHG: 25
GLG: 110
Maaiveldhoogte: -4.4
(in meters t.o.v. NAP)
Opmerking: Verplaatst ivm dijk



Boring: PB11

X: 164014,68

Y: 507655,70

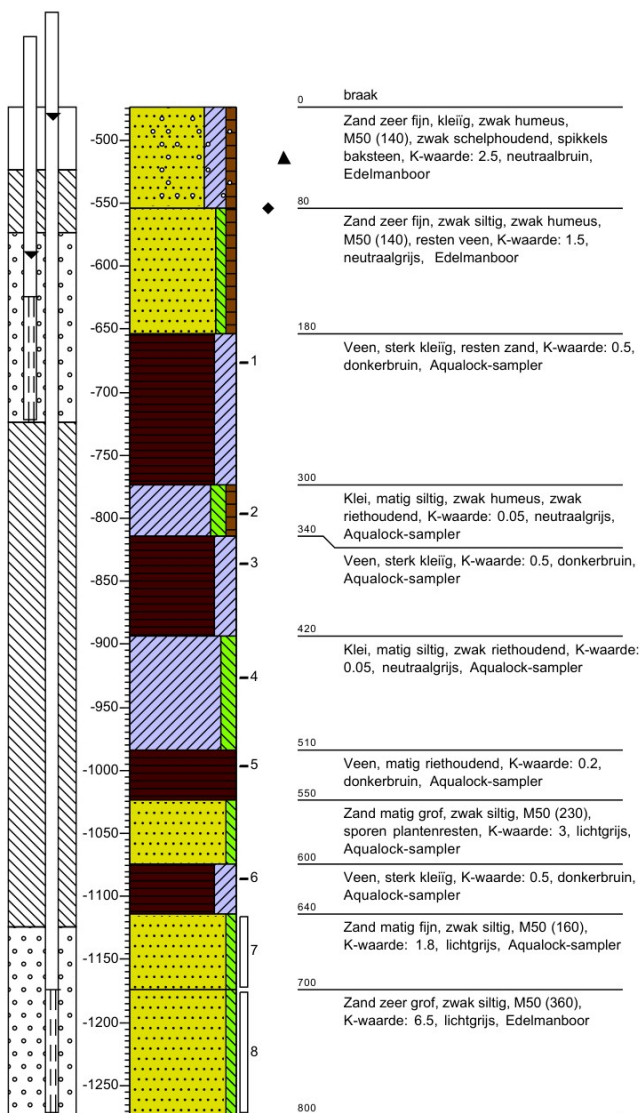
Datum: 12-5-2023

Boormeester: Radboud Tiel Groenestege

GLG: 80

Maaiveldhoogte: -4,74
(in meters t.o.v. NAP)

Opmerking: Onder water



Boring: PB12

X: 164699,90

Y: 508818,11

Datum: 9-5-2023

Boormeester: Radboud Tiel Groenestege

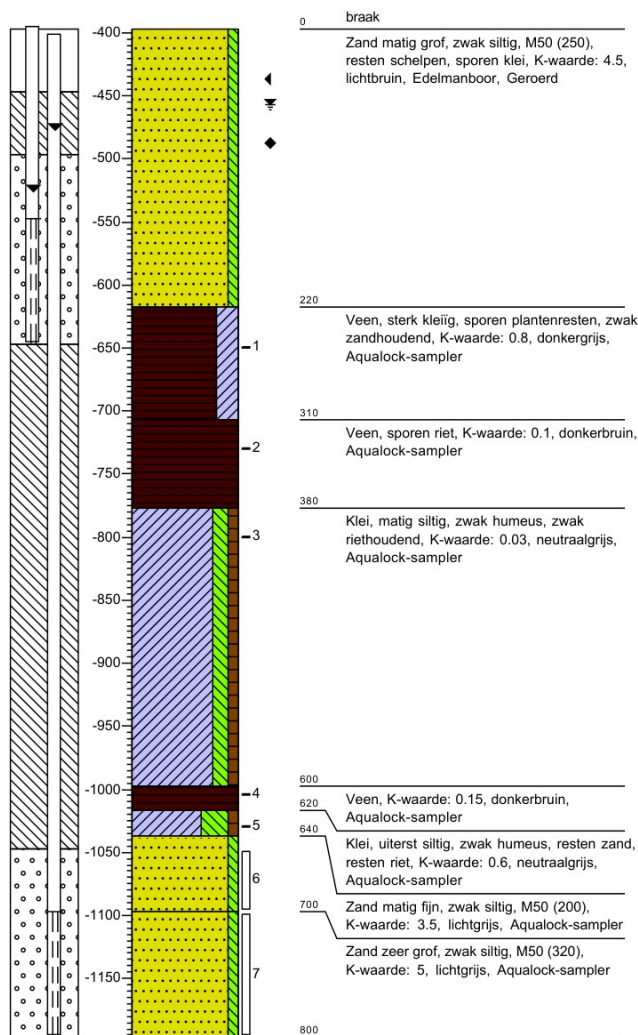
GWS: 60

GHG: 40

GLG: 90

Maaiveldhoogte: -3.97
(in meters t.o.v. NAP)

Opmerking: Verplaatst ivm sloot en dijk



Boring: PB13

X: 164529,60

Y: 509044,48

Datum: 8-5-2023

Boormeester: Radboud Tiel Groenestege

GWS: 30

GHG: 40

GLG: 90

Maaiveldhoogte: -4.627

(in meters t.o.v. NAP)

Opmerking: Diepe peilbuis kwel

Boring: PB14

X: 0,000000

Y: 0,000000

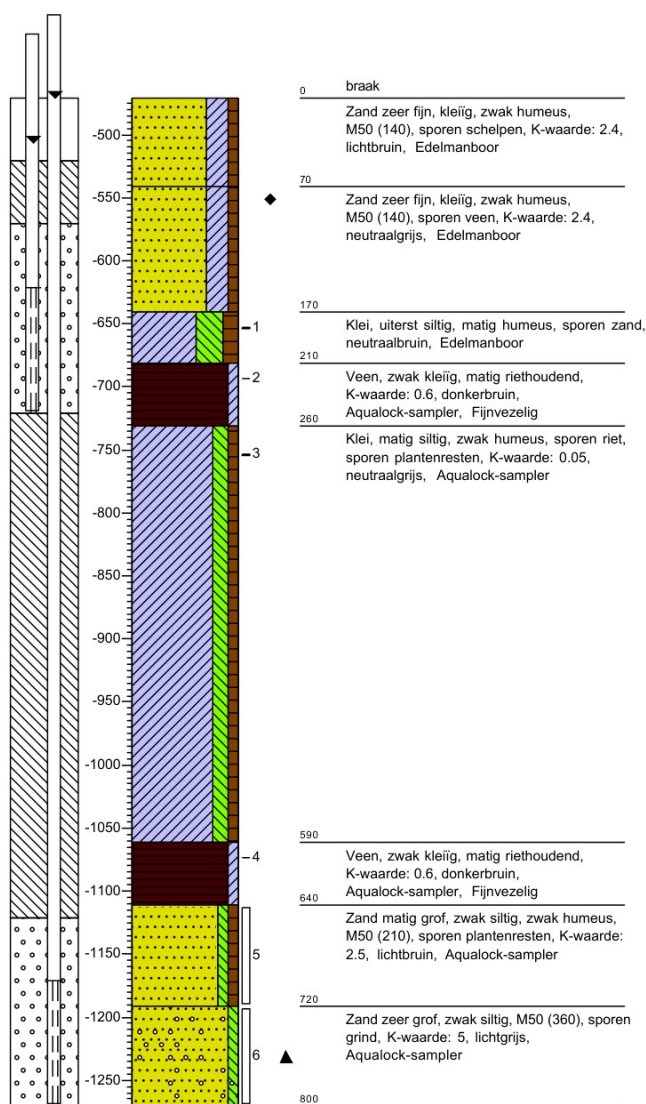
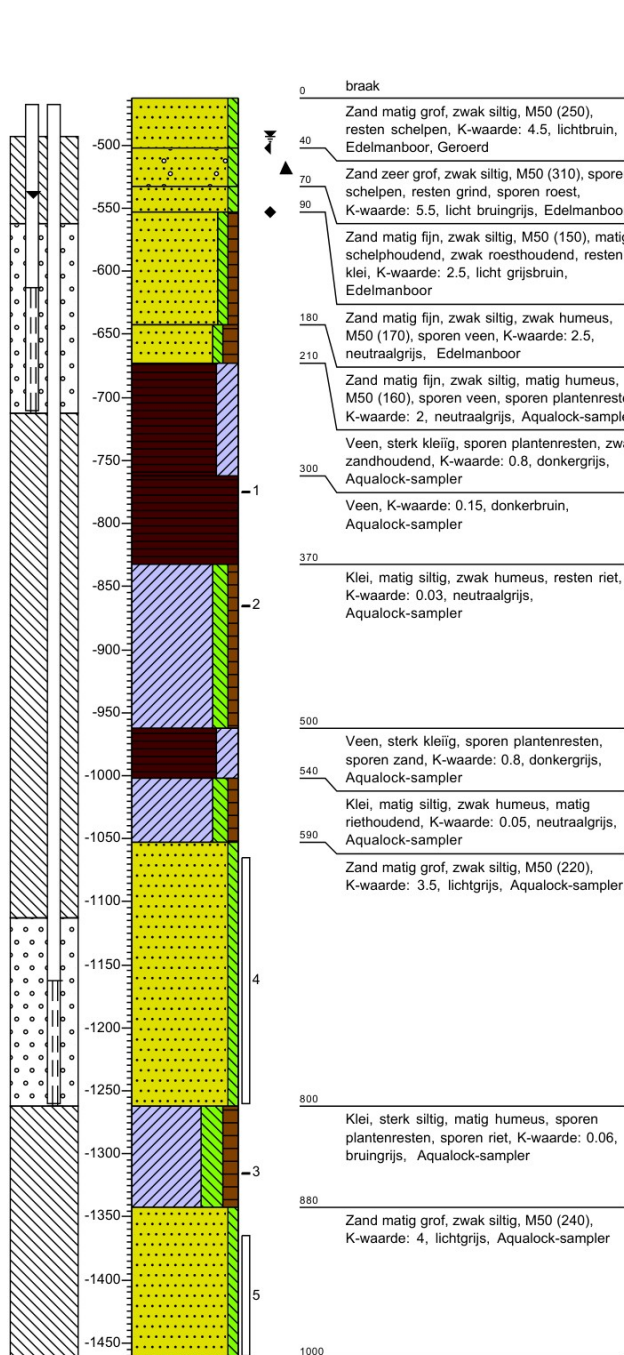
Datum: 16-5-2023

Boormeester: Radboud Tiel Groenestege

GLG: 80

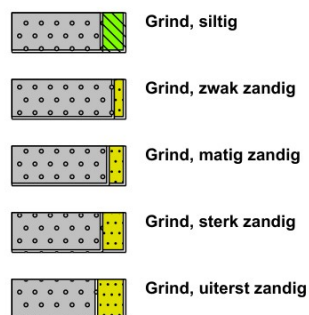
Maaiveldhoogte: -4.71

(in meters t.o.v. NAP)

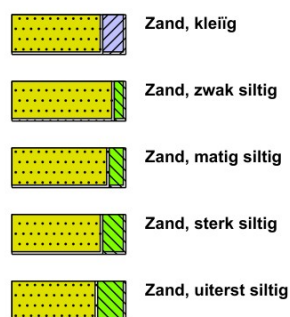


Legenda (conform NEN 5104)

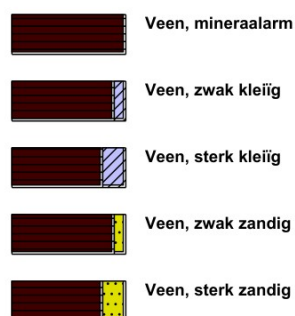
grind



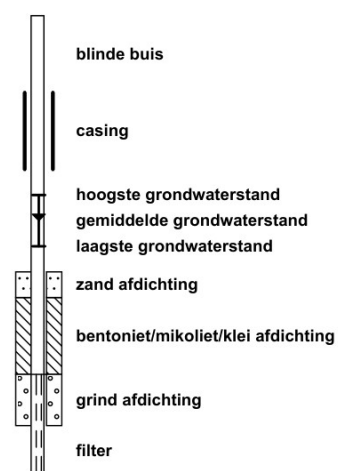
zand



veen



peilbuis



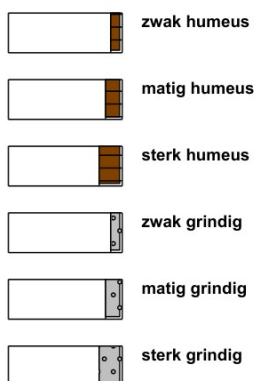
klei



leem



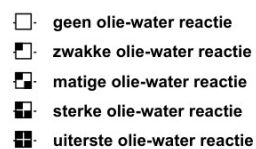
overige toevoegingen



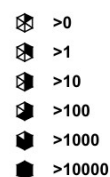
geur



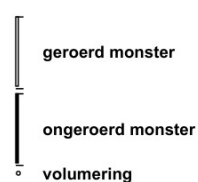
olie



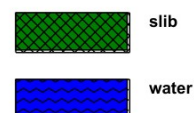
p.i.d.-waarde



monsters



overig



Bijlage 2 Onderbouwing van het planpeil

Notitie

Contactpersoon 

Datum 20 juli 2016

Kenmerk N002-1239174BHX-kzo-V01-NL

Onderbouwing planpeil ontwikkeling industrieterrein Flevokust

1 Aanleiding

De gemeente Lelystad realiseert het binnendijkse gedeelte van industrieterrein Flevokust. Op moment van schrijven werken de gemeente Lelystad en Tauw samen aan het project om de eerste 7,4 hectare van het industrieterrein concreet bouwrijp gemaakt te krijgen en een visie op het grotere geheel van 248 hectare rond de onderwerpen waterhuishouding, riolering, innovaties en duurzaamheid vorm te geven.

Als onderdeel van de visievorming op het gebied dient een advies te worden gegeven over de minimaal benodigde ophoging in het kader van het realiseren van voldoende drooglegging en ontwateringsdiepte.

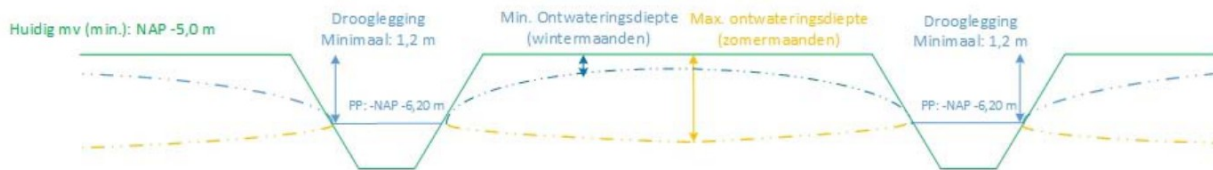
2 Uitgangspunten

Voor de advisering omtrent het te hanteren planpeil is gebruik gemaakt van de volgende uitgangspunten:

- Huidig maaiveldniveau: tussen de NAP -5,0 m en NAP -4,25 m
- Huidig polderpeil oppervlaktewater: NAP -6,20 m. Uit overleg met waterschap Zuiderzeeland is geconcludeerd dat er geen sprake is van een zomer- en winterpeil. Wel kan er tijdelijk fluctuatie optreden omdat het een bemalen planpeil betreft. Het waterschap geeft aan dat rekening gehouden moet worden met +/- 20 cm fluctuatie t.o.v. het vastgestelde planpeil. Rekening houdend met deze fluctuatie is er sprake van een maximaal oppervlaktewaterpeil van NAP -6,0 m
- Minimale drooglegging (verschil oppervlaktewaterpeil – maaiveldniveau) conform eisen waterschap: 1,20 m
- Minimale ontwateringsdiepte hoofdinfrastructuur: 0,8 m
- Drooglegging huidige situatie: minimaal 1,20 m (t.o.v. maaiveld van NAP -5,0 m). Bij een maximaal oppervlaktewaterpeil van NAP -6,0 m (zie boven) zal de drooglegging tijdelijk iets minder zijn, maar dit betreft alleen tijdens extreme situaties. Uitgangspunt voor het bepalen van de drooglegging is het vastgestelde polderpeil van NAP -6,20 m
- Maximale grondwaterstand huidige situatie: conform waterparagraaf 2015 (downloadlink: http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0995.BPFlevokust2015-VG01/b_NL.IMRO.0995.BPFlevokust2015-VG01_tb5.pdf) varieert de grondwaterstand

tussen de NAP -6,5 m en NAP -4,3 m. Dit betekent dat in de wintermaanden (natte maanden) de grondwaterstand tot aan het huidige maaiveldniveau kan reiken. In de zomermaanden zakt de grondwaterstand en is er sprake van een negatieve opbolling. In de wintermaanden is deze opbolling positief (dit is richting maaiveld, dus minder ontwateringsdiepte).

Een schets van de huidige situatie qua grondwater is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1 Schets relatie drooglegging en ontwateringsdiepte

3 Advies en onderbouwing

Als gevolg van het toevoegen van verharding bij realisatie van het industrieterrein, zal de grondwateropbolling (relatie tot ontwateringsdiepte) afnemen als gevolg van een sterke vermindering van de aanvulling door neerslag.

Concreet betekent dit dat als de volledige 248 ha verhard wordt er sprake is van volledige afvoer naar oppervlaktewater (dus dan wordt meer water afgevoerd naar buiten het plangebied). Er is in dit geval geen sprake meer grondwateraanvulling binnen het plangebied. Dit resulteert in een daling van de grondwaterstand t.p.v. het plangebied. De opbolling zal dus niet/nauwelijks meer plaatsvinden waardoor het grondwaterniveau gaat uitzakken naar het polderpeil (er is dan dus sprake van verdroging).

Een variabele in deze constatering is het aandeel verhard oppervlak in de toekomstige situatie. Zal de verharding bijvoorbeeld slechts 70 % van het plangebied omvatten dan zal er in dit geval nog wel sprake zijn van grondwateraanvulling, maar in aanzienlijk mindere mate dan nu het geval is. Dit betekent dus dat de grondwaterstand ook nu gaat dalen, maar niet uitzakken naar het polderpeil.

Een neveneffect van deze grondwaterdaling is dat de kwel (vanuit het IJsselmeer) gaat toenemen. Dit betekent dat in de zomermaanden het grondwaterniveau iets minder gaat uitzakken dan nu het geval is.

Voor het bepalen van een planpeil is gekeken naar twee situaties:

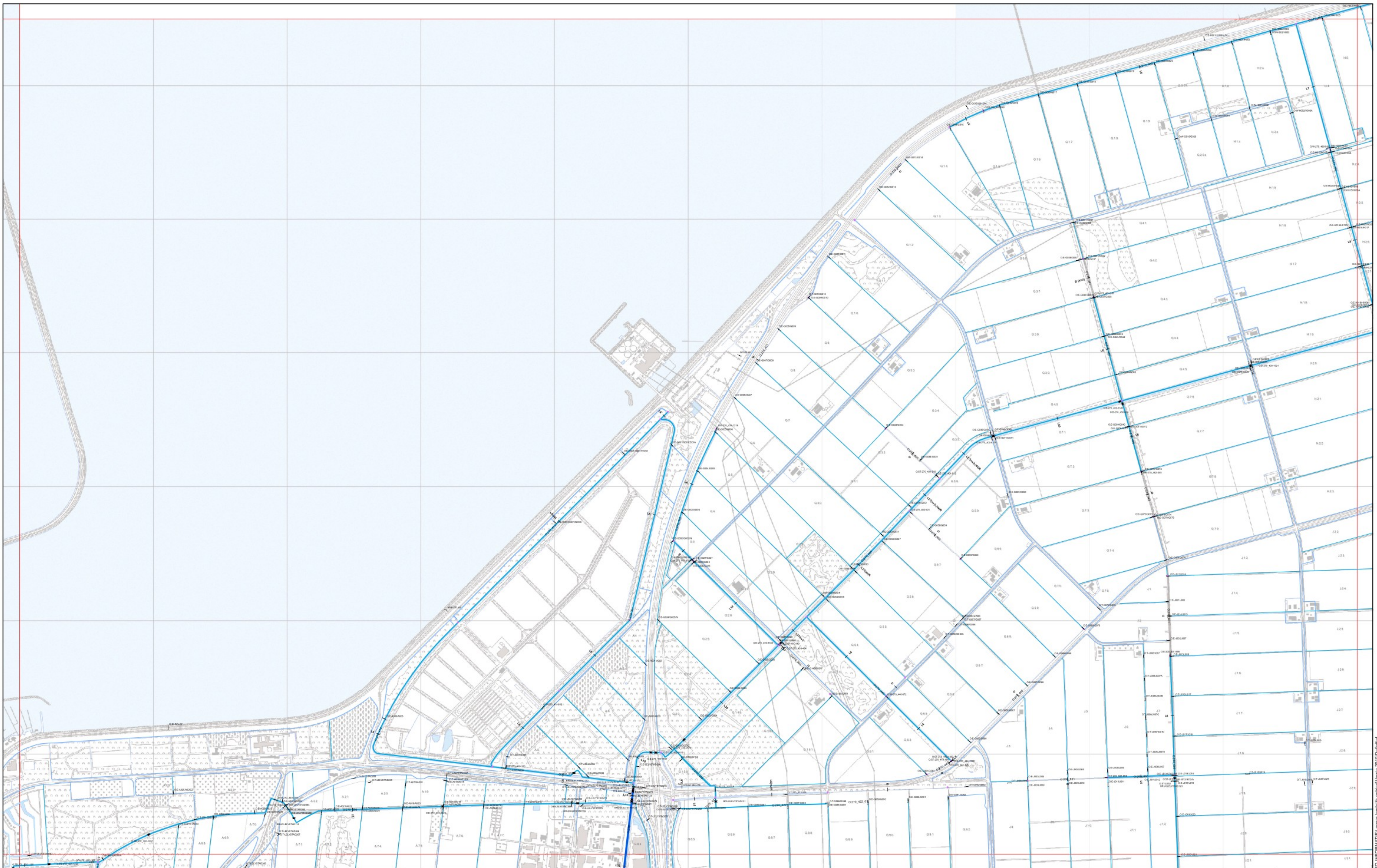
- Bij 100 % verharding: de grondwaterstand in het plangebied gaat uitzakken naar planpeil. Hiermee wordt aan drooglegging voldaan en zal de ontwateringsdiepte min of meer gelijk worden aan de drooglegging. In dit geval is ophogen dus niet noodzakelijk. Wel is sprake van verdroging en meer afvoer uit het plangebied. Dit zijn twee ongewenste neveneffecten waarvoor nog moet worden gekeken naar concrete maatregelen
- Bij 70 % verharding: de grondwaterstand gaat zakken. De huidige maximale grondwateropbolling bedraagt bijna 2 m. Op basis van expert judgement schatten we in dat door de toename van de verharding hier een m afgaat. In dit geval rijkt de maximale grondwaterstand dan tot circa NAP -5,20 m. Op basis van het huidige maaiveld, komen we dan op sommige plekken tekort qua ontwateringsdiepte. Uitgaande van 80 cm ontwateringsdiepte voor hoofdinfrastructuur komt het minimale planpeil op basis van de gestelde uitgangspunten op circa NAP -4,40 m. Dit betekent dat lokaal moet worden opgehoogd

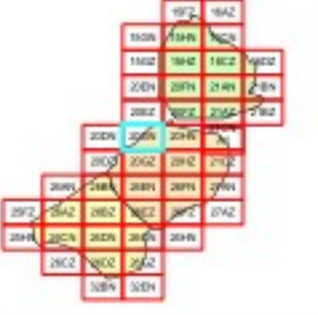

Omdat geen grondwatermodel is opgesteld is het raadzaam een veiligheidsmarge te hanteren bij het bovengenoemde planpeil. Met een aanvullende veiligheidsmarge van 0,4 m komt het planpeil op een niveau van NAP -4,0 m.

Bij de visievorming over de 248 ha besteden wij nog aandacht aan de volgende onderwerpen:

- Compensatieberging (nieuw wateroppervlak) als compensatie voor het toevoegen van extra verharding binnen de plangrenzen of hogere peilfluctuaties bij extreme buien (het bergend vermogen in de watergang is erg groot waardoor er, tijdelijk, veel water kan worden geborgen)
- Verdroging: door verminderde grondwateraanvulling kan (tijdelijk) sprake zijn van enige verdroging. Dit wordt deel gecompenseerd door de toenemende kwel. Al met al zal er sprake zijn van een minder fluctuerende grondwaterstand dan nu het geval is

Bijlage 3 Leggerkaart Waterschap Zuiderzeeland





Legenda

■ Aquaducten	⬤ Diesel gemaal	⌘ Afsluitlet middel (groot)	— Hoofdvaart	— Kavelstoot
✱ Bruggen	⬤ Elektrisch gemaal	⌘ Hevel	— Vaart	— Wegsloot
⌘ Duikers	⬤ Fruitpomp	⌘ Inlaatwerk	— Tocht	— Sloot
⌘ Syphons	⬤ Onderbemaling	⌘ Sluizen	— D-tocht	— Dijkstoot
⌘ Stuwput	⬤ Opvoergemaal	⌘ Knooppunt waterloopvak	— Gracht	— Overige watergangen
		— Leggerprofiel	⌘ Wateraanvoer	

Legger waterlopen
Leggerblad: 20GN

WATERSCHAAP
ZUIDERZEE LAND

Schaal: 1:12.500
Filenaam: 20GN