

Waterhuishoudings- en rioleringsplan Ontwikkeling Markvelden Noord te Zevenbergen Gemeente Moerdijk



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



Verantwoording

Titel	:	Waterhuishoudings- en rioleringsplan Ontwikkeling Markvelden Noord te Zevenbergen
Projectnummer	:	20240074
Documentnummer	:	20240074-D-WA-001
Status	:	Definitief
Datum	:	26 januari 2026
Auteur(s)	:	MM
E-mail adres	:	algemeen@adcim.nl
Gecontroleerd	:	AK

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING.....	4
1.1.	Aanleiding	4
1.2.	Doelstelling	4
1.3.	Maatvoering en materiaalkeuze	4
1.4.	Randvoorwaarden hydraulische toetsing	4
1.5.	Leeswijzer	5
2.	ALGEMEEN	6
2.1.	Beschrijving plangebied.....	6
2.2.	Maaiveldverloop en natuurlijke afstroming	6
2.3.	Oppervlaktewater.....	7
2.4.	Waterkeringen	8
2.5.	Bodemopbouw.....	8
2.6.	Grondwaterstand	9
3.	RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN.....	11
4.	OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM	13
4.1.	Algemeen.....	13
4.2.	Watercompensatie.....	13
4.2.1.	Randvoorwaarden en uitgangspunten watercompensatie	13
4.2.2.	Benodigde watercompensatie vanuit ontwikkeling	13
4.2.3.	Watercompensatie oppervlaktewater	14
4.2.4.	Retentievoorzieningen	15
4.2.5.	Conclusie watercompensatie.....	17
4.2.6.	Werking systeem	17
4.3.	Watergangen	17
4.3.1.	Huidig watersysteem	17
4.3.2.	Toekomstig watersysteem	17
4.3.3.	Waterkwaliteit	18
4.4.	Ontwateringsdiepte.....	19
5.	HWA STELSEL.....	20
5.1.	Hydraulische belasting	20
5.2.	Ontwerp HWA stelsel	21
5.3.	Berekeningsresultaten.....	22
5.3.1.	Uitstroomvoorziening en overstortvoorzieningen	27
6.	DWA STELSEL.....	30
6.1.	Hydraulische belasting	30
6.2.	Ontwerp DWA stelsel	30
6.3.	Berekeningsresultaten.....	31
6.3.1.	Berging	31
6.4.	Ledigingsgemalen.....	31
7.	SAMENVATTING.....	32
	BIJLAGEN.....	34
Bijlage 1:	Uitvoergegevens SOBEK HWA stelsel tijdens ontwerpbui L09 (T=5)	35
Bijlage 2:	Uitvoergegevens SOBEK HWA stelsel tijdens ontwerpbui L10 (T=10)	37
Bijlage 3:	Uitvoergegevens SOBEK HWA stelsel tijdens bui 60 mm/uur	39
Bijlage 4:	Boringen verkennend bodemonderzoek	41
Bijlage 5:	Grondwaterstandmonitoring	42
Bijlage 6:	Oppervlakkenbalans	44
Bijlage 7:	Rekensheet watercompensatie	45
Bijlage 8:	Watercompensatietekening	47
Bijlage 9:	Principeprofielen	48

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Door Grip Gebiedsontwikkeling wordt in Zevenbergen de ontwikkeling 'Markvelden Noord' voorbereid. Deze nieuwbouwlocatie wordt gerealiseerd aan de zuidzijde van de kern van Zevenbergen. De locatie betreft een nieuwbouwontwikkeling met ca. 350 woningen en een plint waar bedrijven zich kunnen vestigen. Aangezien water een steeds belangrijker thema is binnen ruimtelijke ontwikkeling, is het van belang dat de verschillende belangen afgewogen worden. In dat kader wordt dit waterhuishoudings- en rioleringsplan opgesteld.

1.2. Doelstelling

Doelstelling van dit rapport is het inventariseren en uitwerken van de uitgangspunten en randvoorwaarden die betrekking hebben op de ontwikkeling 'Markvelden Noord', te Zevenbergen op het gebied van water. Het plan kan hiermee dienen als basis voor de verdere (technische) uitwerking en de bestek voorbereidingen.

Daarnaast geeft het plan verdere invulling aan de regels die door de Keur en de Waterschapsverordening van het Waterschap Brabantse Delta gesteld worden.

1.3. Maatvoering en materiaalkeuze

De maatvoering van de diverse onderdelen van het watersysteem zal berekend worden met behulp van een hydraulisch rekenmodel. Hiervoor zal gebruik gemaakt worden van het hydraulische rekenprogramma SOBEK, versie 2.16.004. Conform de Kennisbank Stedelijk Water wordt voor de wrijving van de leidingen een k-Nickuradse waarde aangehouden van 3 mm.

Conform het handboek riolering van de gemeente Moerdijk worden de materiaalkeuzen voor de rioolstrengen bepaald, tenzij anders is overeengekomen, zie hiervoor hoofdstuk 3.

1.4. Randvoorwaarden hydraulische toetsing

Voor het hydraulisch ontwerp van de riolering is de berekeningsmethode volgens de Kennisbank Stedelijke Water en de Gemeente Moerdijk gevolgd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de volgende scenario's: DWA stelsel en HWA stelsel (1D).

DWA stelsel

Voor het hydraulisch ontwerp van het DWA stelsel is de berekeningsmethode volgens de Kennisbank Stedelijk Water gevolgd. Het nieuwe DWA stelsel dient te voldoen aan een maximale vulling van 50% en er dient voor minimaal 24 uur aan berging aanwezig te zijn in het stelsel. Op het nieuwe DWA stelsel is geen afstromend verhard oppervlak aangesloten, hierdoor wordt een nieuw stelsel niet getoetst aan ontwerpbuien.

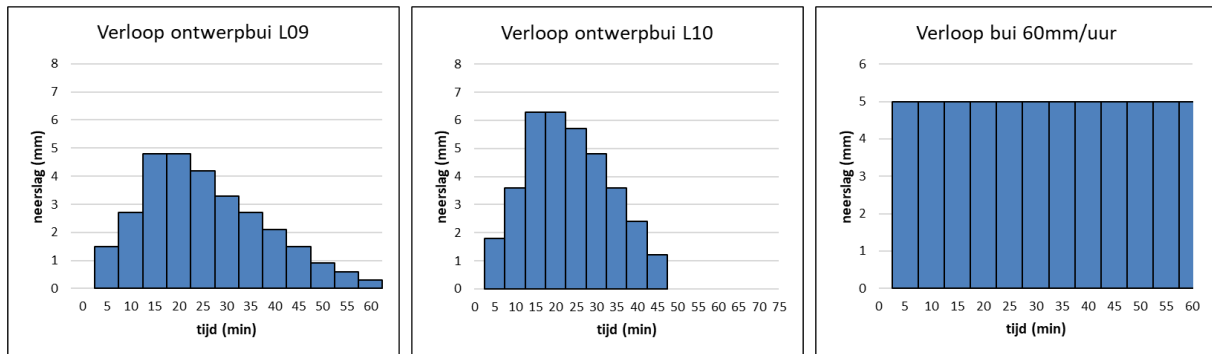
HWA stelsel

Voor het hydraulisch ontwerp van het hemelwaterstelsel is de berekeningsmethode volgens de Kennisbank Stedelijk Water gevolgd. De berekening vindt plaats door een bepaalde, niet-stationaire ontwerpbeurt te simuleren. Hierbij is de functionele eis dat het stelsel nog juist moet voldoen aan ontwerpbeurt L10 (T=10) en er in deze situatie bij 95% van de rioolputten een minimale waakhogte aanwezig is van 0,25 meter. Daarnaast wordt er getoetst op ontwerpbeurt L09 (T=5), middels deze ontwerpbeurt toetst het Waterschap welke debieten en stroomsnelheden er optreden bij de uitstroomvoorzieningen.

Voor meer extreme neerslagsituaties is er getoetst of de mate van water op straat niet zodanig groot wordt dat er daadwerkelijk wateroverlast ontstaat en hoe het waterberging systeem functioneert. Voor deze toetsing wordt er gebruik gemaakt van bui 60 mm/uur. In onderstaande figuur 1 zijn de verlopen van ontwerpbuien L09, L10 en bui 60 mm/uur weergegeven.

Tot slot worden er berekeningen uitgevoerd met een stationaire bui van 40 en 60 l/s/ha. Waarbij voldaan moet worden aan een maximale stroomsnelheid van 0,5 m/s, een minimale waakhogte van 0,25 meter en de overstortende straal over de overstorten maximaal 0,20 meter bedraagt. Daarnaast

moet er boven de overstortende straal en de onderzijde van de afdekplaat een ruimte van 0,25 meter zijn.



figuur 1 Verloop ontwerpduiten L09, L10 en bui 60 mm/uur

1.5. Leeswijzer

Hoofdstuk 2

In dit hoofdstuk wordt een algemene plangebied beschrijving weergegeven, met hierin beschreven het maaiveld verloop, het oppervlaktewater en de bodemopbouw.

Hoofdstuk 3

In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden en uitgangspunten voor het opstellen van het ontwerp gegeven.

Hoofdstuk 4

In dit hoofdstuk wordt het toekomstige oppervlakkenwatersysteem beschreven.

Hoofdstuk 5

In dit hoofdstuk wordt het toekomstige HWA rioleringsstelsel beschreven.

Hoofdstuk 6

In dit hoofdstuk wordt het toekomstige DWA rioleringsstelsel beschreven.

Hoofdstuk 7

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting weergegeven van de onderhavige rapportage.

2. Algemeen

2.1. Beschrijving plangebied

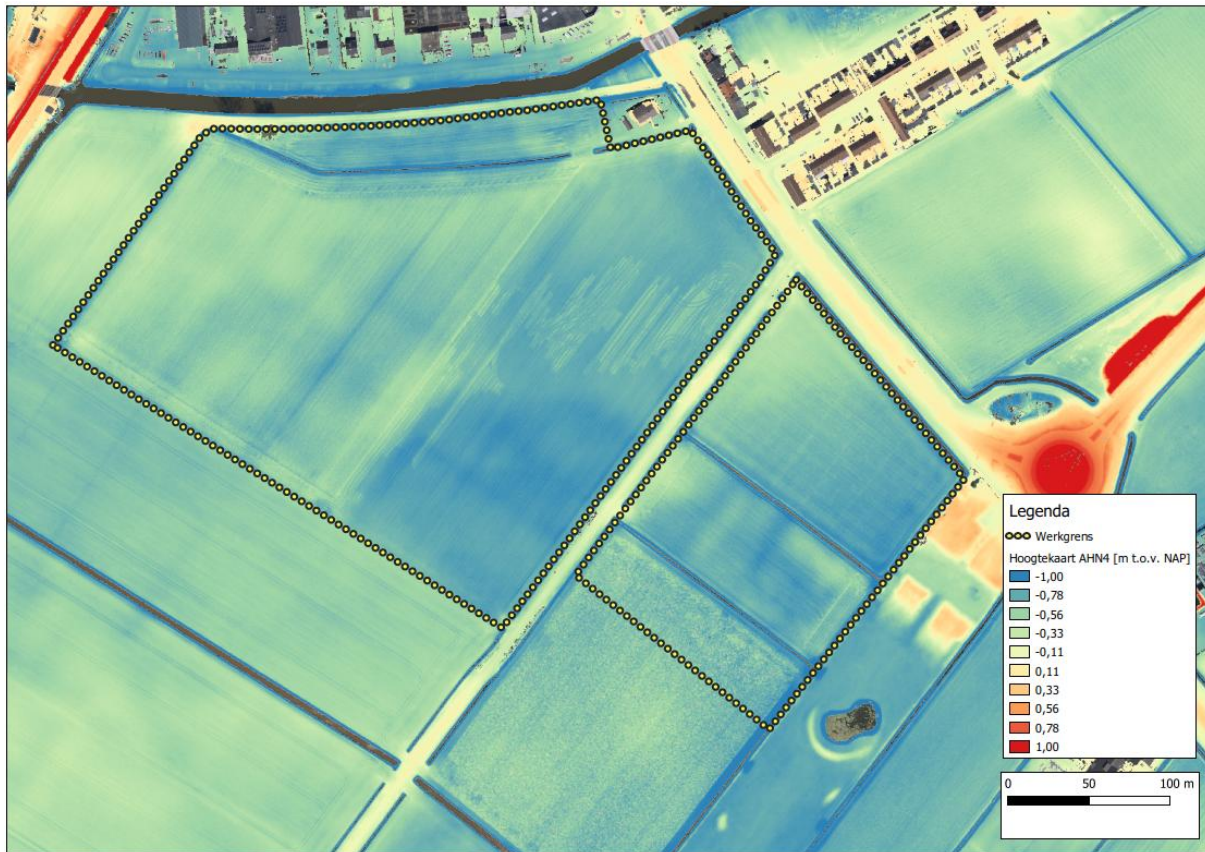
De kern Zevenbergen is gelegen in de gemeente Moerdijk en in de Provincie Noord-Brabant. De kern Zevenbergen telt ca. 15.000 inwoners. De ontwikkeling wordt begrensd door een spoorlijn aan de westzijde, een provinciale weg en het oppervlaktewater genaamd 'Zwanengat' aan de noordzijde en aan de oost- en zuidzijde door agrarische gronden. De ontwikkeling bevindt zich aan de zuidzijde van Zevenbergen. Het plangebied wordt momenteel gebruikt ten behoeve van agrarische doeleinden. In figuur 2 zijn indicatief de grenzen van het plangebied weergegeven.



figuur 2 Indicatieve ligging plangebied

2.2. Maaiveldverloop en natuurlijke afstroming

Met behulp van de AHN4 is een hoogtekartaart gemaakt van het te ontwikkelen gebied en de directe omgeving. Deze hoogtekartaart is weergegeven in figuur 3, waarbij indicatief de contouren van het te ontwikkelen gebied met een stippellijn zijn opgenomen. Uit de hoogtekartaart van het huidige maaiveld volgt dat het plangebied qua hoogte varieert tussen de 0,50 tot 0,90 m – NAP.



figuur 3 Hoogtekaart omgeving plangebied

2.3. Oppervlaktewater

Het plangebied is gelegen in het beheergebied van Waterschap Brabantse Delta in het overkoepelende peilbesluit *Gat van den Ham* en maakt deel uit van het bemalingsgebied *Den Biggelaar*. In figuur 4 is een uitsnede van de legger met daarin de categorisering van de waterlopen en eventueel aanwezige kunstwerken weergegeven. Het plangebied is gelegen in peilgebied: Spiepolder. Binnen het plangebied zijn B-waterlopen gesitueerd. Aan de randen van het plan zijn A-waterlopen gesitueerd. De globale stroomrichting van het oppervlaktewater is in noordelijke richting. Door het aanbrengen van extra verharding en het dempen van watergangen voor het te realiseren werk, zal er gecompenseerd moeten worden met nieuw oppervlaktewater. In tabel 1 is het vigerende peil van het peilgebied uiteengezet, conform het vigerende peilbesluit.

tabel 1 Vigerende peilen plangebied conform peilbesluit

Peilgebied	Zomerpeil [m t.o.v. NAP]	Winterpeil [m t.o.v. NAP]
Spiepolder	-1,50	-1,90



figuur 4 Uitsnede van de legger Waterschap Brabantse Delta

2.4. Waterkeringen

In bovenstaande figuur 4 is een uitsnede van de legger weergegeven. Hierin is geen zonering van een waterkering weergegeven. Hierdoor is er binnen de projectgrenzen en in de nabijheid van het plangebied geen waterkering gesitueerd die invloed heeft op de nadere planvorming van de ontwikkeling.

2.5. Bodemopbouw

Voor de beschrijving van de bodemopbouw voor het plangebied is er gekeken naar relevante informatie welke beschikbaar is gesteld op het DINOloket en eventuele onderzoeken die zijn uitgevoerd. Hieruit volgt dat op het DINOloket gegevens beschikbaar zijn en zijn er verkennende bodemonderzoeken uitgevoerd.

DINOloket

Op basis van de ondergrondgegevens die beschikbaar gesteld zijn is er een verticale doorsnede van de ondergrond gemaakt om een inschatting te krijgen van de grondgelaagdheid ter plaatse van het plangebied. Hieruit volgt dat de toplaag (tot ca. 2 m – NAP) bestaat uit een klei en veen lagen. Indien er meer informatie benodigd is over de toplaag dient dit nader onderzocht te worden. Wanneer de diepere lagen beschouwd worden, wordt er tot ca. 11 m – NAP zandige afzetting aangetroffen. Vervolgens worden er afwisselend zand- en kleilagen aangetroffen.

Verkennend bodemonderzoek

Onderdeel van het vastgestelde bestemmingsplan is een verkennende bodemonderzoek. Uit het bodemonderzoek volgt dat de toplaag (tot ca. 2 meter minus maaiveld) is onderzocht en hier voornamelijk klei en veenlagen aanwezig zijn. In enkele boringen wordt op een diepte variërend tussen de 1,5 – 2,0 m zand aangetroffen. De boringen uit het verkennend bodemonderzoek zijn toegevoegd als bijlage 4.

2.6. Grondwaterstand

Om nader advies te geven omtrent de te hanteren typen waterbergingen is onderzoek verricht naar de grondwaterstand in het plangebied. Ten behoeve van het grondwateronderzoek zijn er twee peilbuizen geplaatst waarin monitoringsapparatuur is geplaatst die de grondwaterstand monitoren. Dit grondwateronderzoek is representatief voor het plangebied. In figuur 5 is weergegeven waar de peilbuizen gesitueerd zijn in het plangebied. De grondwaterstand monitoring is gestart op 7 mei 2024 en uitgelezen op 24 juni 2025. Hierdoor zijn de gemeten grondwaterstanden over een periode van ca. 13 maanden beschikbaar. Voor het verloop van de grondwaterstand wordt verwezen naar bijlage 5.

Er is sprake van een meetperiode van 13 maanden, waarvan de periode van 7 mei 2024 tot 7 mei 2025 is gebruikt voor het bepalen van de RHG- en RLG-waarden. Om een GLG en GHG te bepalen is een meetreeks van ten minste acht jaar benodigd (Kennisbank Stedelijk Water). Doordat de monitoringsapparatuur ingesteld is op een meetinterval van 15 minuten (≤ 1 uur) kan er een andere karakteriseringsmethode toegepast worden. De methode van de Representatieve Hoge/Lage Grondwaterstand (RHG en RLG). Voor het bepalen van de representatieve hoge en lage grondwaterstanden RHG en RLG wordt gebruikgemaakt van percentielwaarden van een meetreeks. Veel gehanteerde percentielwaarden zijn de 10- en de 90-percentiel:

- De representatieve hoge grondwaterstand is de 90e percentiel. Dit betekent dat 90% van de metingen een lagere waarde heeft. Bij 10% van de metingen is de grondwaterstand dus hoger dan de RHG;
- De representatieve lage grondwaterstand is de 10e percentiel. Dit betekent dat 10% van de metingen een lagere waarde heeft. Bij 10% van de metingen is de grondwaterstand dus lager dan de RLG.

Voor het toepassen van de RHG/RLG-methode geldt dat de meetreeks moet bestaan uit een compleet jaar, of uit meerdere complete jaren. De reden hiervoor is dat alleen complete jaren een goed beeld geven; een meetreeks van bijvoorbeeld 1,5 jaar met één winter en twee zomers geeft een vertekend beeld van de RHG en de RLG door de oververtegenwoordiging van de zomerperiode met lage grondwaterstanden in de meetreeks. (Kennisbank Stedelijk Water)



figuur 5 Locatie peilbuizen 33 en 60

tabel 2 toont de huidige meetwaarden, gebaseerd op het 10e en 90e percentiel van de gemeten grondwaterstanden per peilbuis. In overleg met het waterschap en de gemeente wordt in dit plan voorlopig uitgegaan van een gemiddeld hoogste grondwaterpeil (GHG) van 1,00 m – NAP.

tabel 2 RLG en RHG over meetperiode van 12 maanden

Resume peilbuisgegevens		
Peilbuis	RLG [cm t.o.v. NAP]	RHG [cm t.o.v. NAP]
33	-139	-122
60	-176	-149

3. Randvoorwaarden en uitgangspunten

Bij het opstellen van het ontwerp en het hydraulisch model zijn er randvoorwaarden en uitgangspunten vastgesteld. De belangrijkste basis hiervoor is gelegd diverse documenten van de gemeente Moerdijk (technische en functionele eisen vrij verval riolering en het Gemeentelijk Waterprogramma 2024-2027), Keur en Waterschapsverordening van het waterschap Brabantse Delta, de Kennisbank Stedelijk Water en de expert judgement van ADCIM. In de navolgende opsomming worden de belangrijkste randvoorwaarden en uitgangspunten opgesomd, hoewel de lijst niet de insteek heeft uitputtend te zijn:

Algemeen

- De straathoogten zijn bepaald aan de hand van de ontwerptekeningen van de ontwikkeling;
- Het nieuwe stelsel dient uitgevoerd te worden als een gescheiden stelsel;
- De maximale afstand tussen de inspectieputten bedraagt 75 m [gemeente];
- De minimale gronddekking op het hoofdriool bedraagt 1,20 meter in verband met verkeersbelasting [gemeente];
- De afstand tussen twee kruisende leidingen mag niet kleiner zijn dan 0,20 m [ADCIM];
- De volgende (globale richtlijn) afschotten dienen toegepast te worden:

Diameter buis [mm] Buisafstand [m]	Gemengd riool (GM)	DWA-riool (VGS)	RWA-riool (VGS)
van 0 tot 50 m	1:300 (Ø 300)	1:300 (Ø 300)	1:500 (Ø 300)
van 50 tot 100 m	1:400 (Ø 300, Ø 400)	1:300 (Ø 300)	1:600 (Ø 300, Ø 400)
van 100 tot 200 m	1:500 (Ø 400, Ø 500)	1:400 (Ø 300)	1:700 (Ø 400, Ø 500)
van 200 tot 300 m	1:600 (Ø 500, Ø 600)	1:500 (Ø 300, Ø 400)	1:800 (Ø 500 t/m Ø 800)
van 300 tot 400 m	1:800 (Ø 500 t/m Ø 800)	1:600 (Ø 300, Ø 400)	1:1000 (Ø 500 t/m Ø 1000)
> 400 m	1:1000 (Ø 500 t/m Ø 1000)	1:600 (Ø 300 t/m Ø 600)	1:1000 (Ø 500 t/m Ø 1000)

DWA

- Valputten zijn niet toegestaan [gemeente];
- De minimaal toe te passen diameter van het DWA stelsel bedraagt Ø315mm [gemeente];
- DWA stelsel met een diameter Ø315mm wordt uitgevoerd in PVC [gemeente];
- DWA stelsel met een diameter groter dan Ø315mm wordt uitgevoerd in beton [gemeente];
- De beginstrengen die het verste bij een gemaal vandaan liggen en daardoor nog maar weinig afvalwater bevatten, dienen uitgevoerd te worden met een afschot van 1:300 [Kennisbank Stedelijk Water];
- DWA belasting [Kennisbank Stedelijk Water]:
 - Maatgevende afvoer woningen: 12 l/inwoner per uur;
 - Duur maatgevende afvoer woningen: 10 uur per dag;
 - Gemiddelde woningbezetting: 2,5 inwoner.
- Voor het DWA stelsel geldt dat deze getoetst wordt 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. Daarnaast moet de berging in het stelsel minimaal 36 uur bedragen, in verband met een mogelijke calamiteit [gemeente];
- Ledigingsgemaal [Kennisbank Stedelijk Water]:
 - Het gemaal dient te beschikken over minimaal 2 pompen waarbij de pompen elkaars reserve zijn. De pompen dienen zo ingeregeld te worden dat ze alternerend werken;

- In verband met de benodigde schakelberging en de NPSH-waarde dient de bodem van de pompput (afhankelijk van de leverancier) ca. 1,00 m dieper te zijn dan de inkomende b.o.b.. Het inslagpeil wordt vastgesteld op de waarde van de inkomende b.o.b., het uitslagpeil dient in overleg met de pompleverancier vastgesteld te worden;
- Conform de Kennisbank Stedelijk Water moet het piekaanvoerdebiet per pomp bij voorkeur niet groter zijn dan 50% van de pompcapaciteit;
- De stroomsnelheid in de persleiding dient zich te bevinden tussen 0,7 en 1,5 m/s, met een optimum rond 1,0 m/s.

HWA

- Ten behoeve van de toekomstige ontwikkelingen wordt er aangenomen dat er verhard oppervlak afstroomt richting het te realiseren HWA stelsel, hieronder vallen [ADCIM]:
 - 100% van de verharding;
 - 100% van de half-verharding;
 - 100% van de wadi;
 - Uitgeefbaar gebied:
 - Daken 100%;
 - Tuinen 50%.
- De eerder genoemde afschotten voor het hemelwaterstelsel gelden wanneer het stelsel boven of gedeeltelijk boven het oppervlaktewaterpeil gesitueerd zijn waarop geloosd wordt. Indien het stelsel onder het oppervlaktewaterpeil gesitueerd is kan het stelsel vlak ontworpen worden [Kennisbank Stedelijk Water];
- De minimaal toe te passen diameter van het HWA stelsel bedraagt Ø315mm [gemeente];
- HWA stelsel met een diameter tot en met Ø315mm wordt uitgevoerd in PVC [gemeente];
- HWA stelsel met een diameter groter dan Ø315mm wordt uitgevoerd in beton [gemeente].

Watersysteem

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

Algemeen

- De vertraagde afvoer uit een retentievoorziening dient maximaal 2 l/s/ha te bedragen;
- Een demping van oppervlaktewater dient één op één terug gegraven te worden.

Activiteiten bij oppervlaktewaterlichamen

- Het is verboden zonder omgevingsvergunning in een A-water, in de beschermingszone bij een A-water en in een B-water:
 - Handelingen te verrichten;
 - Werken te behouden; of
 - Vaste substanties of voorwerpen te laten staan, liggen of drijven.
- Het is verboden zonder omgevingsvergunning werken te plaatsen, te wijzigen of te behouden in het profiel van vrije ruimte bij een oppervlaktewaterlichaam;
- Het is verboden zonder omgevingsvergunning water te lozen in of te onttrekken aan een oppervlaktewaterlichaam;
- Het is verboden om zonder watervergunning duikers te verwijderen, te verplaatsen en te realiseren in een A-water, in een B-water en in het profiel van vrije ruimte bij een oppervlaktewaterlichaam. In enkele gevallen is een melding voldoende, hiervoor wordt verwezen naar de geldende Keur en Waterschapsverordening;
- Het is verboden om zonder watervergunning water te lozen op oppervlaktewater, indien de toename aan verhard oppervlak met meer dan 500 m² toeneemt en maximaal 10.000 m² bedraagt;
 - De watervergunning wordt verleend indien er compenserende maatregelen getroffen worden om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan in de vorm van een bergingsvoorziening met een minimale compensatie die voldoet aan de rekenregel (rekenregel: benodigde compensatie (in m²) = toename verhard oppervlak (in m²) x <gevoeligheidsfactor> x 0,06 (in m)).

4. Oppervlaktewatersysteem

4.1. Algemeen

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

Voor een overzicht van de totale wateropgave binnen Zevenbergen Oost wordt verwezen naar Hoofdstuk 6 van de memo "Uitgangspunten Wateropgave Zevenbergen Oost" (Netten Wateradvies, 21 mei 2025). In dit hoofdstuk is de wateropgave per deelgebied weergegeven, inclusief Markvelden Noord, en is inzichtelijk gemaakt hoeveel waterberging benodigd is om de berekende regionale wateropgave op te vangen. Deze informatie vormt de basis voor de dimensionering van de benodigde watercompensatie binnen het onderhavige plangebied.

4.2. Watercompensatie

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

4.2.1. Randvoorwaarden en uitgangspunten watercompensatie

- Een compensatie dient te worden uitgevoerd in hetzelfde peilgebied als waar de ontwikkeling plaatsvindt;
- Te dempen oppervlaktewater dient één op één qua berging gecompenseerd te worden;
- De benodigde watercompensatie wordt berekend middels de volgende formule: benodigde compensatie (in m³) = toename verhard oppervlak (in m²) x <gevoeligheidsfactor> x 0,06 (in m)), waarbij:
 - Toename verhard oppervlak in onderstaande bepaald wordt;
 - De gevoeligheidsfactor bepaald is op 1.

4.2.2. Benodigde watercompensatie vanuit ontwikkeling

De benodigde watercompensatie vanuit de toename van verhard oppervlak wordt voorgeschreven in de Waterschapsverordening van Waterschap Brabantse Delta. Deze compensatie bedraagt 600 m³ benodigde compensatie per hectare toegevoegd verhard oppervlak.

De watercompensatie is opgedeeld in twee delen: 'Bouvvelden 1-4 en 6-9' en 'Bouwveld 5'. In het deel Bouvvelden 1-4 en 6-9 is er een toename van 58.027 m² verhard oppervlak als gevolg van de ontwikkeling. In het deel Bouwveld 5 is er een toename van 19.855 m² verhard oppervlak als gevolg van de ontwikkeling. In beide gevallen moet de toename aan verharding gecompenseerd worden. Voor een overzicht van de situering van de bouwvelden wordt verwezen naar figuur 6. Het bruto oppervlak bedraagt 83.820 m² voor Bouvvelden 1-4 en 6-9 en 31.898 m² voor Bouwveld 5.

In bijlage 7 zijn de rekensheets van de benodigde watercompensatie opgenomen en in bijlage 6 de oppervlakkentekeningen. In tabel 3 en tabel 4 is het oppervlak en de bijbehorende compensatiebehoefte van Bouvvelden 1-4 en 6-9 weergegeven. Voor Bouwveld 5 zijn deze gegevens opgenomen in tabel 5 en tabel 6.

tabel 3 Bestaande verharding binnen Bouvvelden 1-4 en 6-9

Bestaande oppervlakken			
Onderdeel	Bruto oppervlak (m ²)	Percentage tot afstroming komend oppervlak (%)	Netto verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	-	100	-
Tuinen	-	100	-
(half-) Verharding	-	100	-
Groen	83.333	-	-
Water	487	-	-
Totaal	83.820	Totaal	-

tabel 4 Nieuwe verharding binnen Bouwvelden 1-4 en 6-9

Nieuwe oppervlakken			
Onderdeel	Bruto oppervlak (m ²)	Percentage tot afstroming komend oppervlak (%)	Netto verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	12.029	100	12.029
Tuinen	22.539	100	22.539
(half-) Verharding	23.459	100	23.459
Groen	8.256	-	-
Wadi	14.794	-	-
Groene daken	2.082	-	-
Water	661	-	-
Totaal	83.820	Totaal	58.027
		Toename verhard	58.027

tabel 5 Bestaande verharding binnen Bouwveld 5

Bestaande oppervlakken			
Onderdeel	Bruto oppervlak (m ²)	Percentage tot afstroming komend oppervlak (%)	Netto verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	-	100	-
Tuinen	-	100	-
(half-) Verharding	-	100	-
Groen	31.419	-	-
Water	479	-	-
Totaal	31.898	Totaal	-

tabel 6 Nieuwe verharding binnen Bouwveld 5

Nieuwe oppervlakken			
Onderdeel	Bruto oppervlak (m ²)	Percentage tot afstroming komend oppervlak (%)	Netto verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	5.079	100	5.079
Tuinen	5.617	100	5.617
(half-) Verharding	9.159	100	9.159
Groen	5.784	-	-
Wadi	5.191	-	-
Groene daken	516	-	-
Water	552	-	-
Totaal	31.898	Totaal	19.855
		Toename verhard	19.855

De berging van Bouwvelden 1-4, 6-9 en 5 kan worden vormgegeven middels retentievoorzieningen die vertraagd lozen op het watersysteem. Er dient in totaal 3.482 m³ (bouwvelden 1-4 en 6-9) + 1.191 m³ (bouwveld 5) = 4.673 m³ aan waterberging gerealiseerd te worden. In het onderstaande wordt nader ingegaan op de te realiseren retentievoorzieningen.

4.2.3. Watercompensatie oppervlaktewater

Binnen het plan wordt oppervlaktewater gedempt. Om de effecten inzichtelijk te maken zijn twee berekeningen voor watercompensatie opgesteld die betrekking hebben op de ontwikkeling. In tabel 7 is de berekening opgenomen van de benodigde watercompensatie die moet worden gerealiseerd door het graven van nieuw oppervlaktewater. Deze berekening is gebaseerd op de gegevens van het waterschap en is opgesteld op basis van het verloren bergingsvolume (m³) in plaats van uitsluitend het wateroppervlak (m²). In tabel 7 is de volumebalans weergegeven, waaruit volgt dat voor Bouwvelden 1-4 en Bouwveld 5 gezamenlijk in totaal 725 m³ dient te worden gecompenseerd. In tabel 8 is de berekening opgenomen van de te realiseren compensatie door het verbreden van de bestaande A-watergangen (ten tijde van realisatie van Markvelden Noord). Rekening houdend met de vereiste

berging resulteert dit in een overcompensatie van 5 m³. In bijlage 8 is de watercompensatietekening opgenomen. De principeprofielen van de verbreding van de watergangen zijn opgenomen in bijlage 9.

In tabel 8 is het te creëren volume gedefinieerd als het bergingsvolume dat ontstaat door de verbreding van de bestaande watergangen. Het betreft daarmee uitsluitend het aanvullende volume dat met de maatregel wordt gerealiseerd.

tabel 7 Berekening benodigde watercompensatie als gevolg van demping van bestaande watergangen

B-watergang	Bodemhoogte/zomerpeil (m NAP)	Insteek (m NAP)	Diepte (m)	Bodembreedte (m)	Oppervlak doorsnede (m ²)	Lengte (m)	Te compenseren volume (m ³)
OWL09803	-1,5	-0,9	0,6	1,0	1,140	237,0	270,18 m ³
OWL09811	-1,4	-0,7	0,7	0,6	1,155	160,0	184,80 m ³
OWL09797	-1,5	-0,9	0,6	0,5	0,840	150,0	126,00 m ³
OWL09837	-1,5	-0,9	0,6	0,7	0,960	150,0	144,00 m ³
OWL09802	-1,5	-0,7	0,8	0,6	1,440	280,0	- m ³
Totaal							724,98 m³

Watergang OWL09802 wordt binnen de ontwikkeling Markvelden Noord niet gedempt en blijft behouden. Eventuele wijzigingen aan deze watergang vallen onder de totale gebiedsontwikkeling Zevenbergen Oost.

tabel 8 Te realiseren watercompensatie door verbreding van bestaande A-watergangen

Verbreding A-watergang	Bergingshoogte (m)	Profielverbreding watergang (m)	Oppervlak doorsnede (verbreding)	Lengte verbreding (m)	Te creëren oppervlak (m ²)	Te creëren volume (m ³)
OVK07646	0,6	2,70	1,620	244,1	662,20 m ²	395,51 m ³
OVK07647	0,6	2,40	1,440	151,5	357,30 m ²	218,16 m ³
OVK07697	0,6	1,62	0,970	119,8	192,88 m ²	116,19 m ³
Totaal					1.212,38 m²	729,86 m³

4.2.4. Retentievoorzieningen

Conform de ontwerptekeningen is er ruimte in de groenstroken gereserveerd om wadi's te realiseren. In totaal kunnen er 31 wadi's gerealiseerd worden (16 in Bouwvelden 1-4 en 6-9 en 15 in Bouwveld 5). Voor de situering van de wadi's wordt verwezen naar figuur 6. Ten behoeve van het bepalen van de beschikbare berging per wadi is het oppervlak van de wadi bepaald. In tabel 9 zijn de gegevens met betrekking tot het bepalen van de berging per wadi uiteengezet.



figuur 6 Situering wadi's Bouwvelden 1-4 en 6-9 en Bouwveld 5

tabel 9 Beschikbare berging in wadi's

Bouwveld 1-4 & 6-9																
Bouwveld 1-4 & 6-9	Wadi 1.1	Wadi 2.1	Wadi 2.2	Wadi 2.3	Wadi 2.4	Wadi 3.1	Wadi 3.2	Wadi 4.1	Wadi 5.1	Wadi 7.1	Wadi 8.1	Wadi 9.1	Wadi 9.2	Wadi 10.1	Wadi Z.1	Wadi Z.2
Vlak [m ²]	135	522,5	835	1136	714	155	14	267	274,65	113	257	0,01	28	266	950	921
Talud [m ²]	355	398,5	423	630	464,5	244,76	186	509,9	339,2	239,28	499,8	309,7	503,9	461	1295,6	1345
Talud onder drempel [m ²]	286	325,5	347,3	518,7	381,8	213	133,5	404	190,35	140,69	395,8	207,46	397,5	364,4	848	879
Diepte [m]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6
Diepte onder drempel [m]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4
Berging [m ³]	111,2	274,1	403,46	558,14	361,96	78,45	24,225	140,7	110,9475	55,0035	136,47	10,374	68,025	134,46	549,6	544,2
Totaal [m³]																3561,315
Bouwveld 5																
Bouwveld 5	Wadi 6.1	Wadi 6.2	Wadi 6.3	Wadi 6.4	Wadi 6.5	Wadi 6.6	Wadi 6.7	Wadi 6.8	Wadi 6.9	Wadi 6.10	Wadi 6.11	Wadi 6.12	Wadi 6.13	Wadi 6.14	Wadi 6.15	
Vlak [m ²]	67,7	76	78	35	26	105	134	129	177	53	104	19	0	457	314	
Talud [m ²]	400	122,7	131,4	140,6	70	255	199,3	206,2	193	179,4	227	203,1	38,4	573,4	477	
Talud onder drempel [m ²]	292,8	94	101	108,6	54,78	200	156	165	150	139,5	177,6	155,6	20,6	433	365,4	
Diepte [m]	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	
Diepte onder drempel [m]	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	
Berging [m ³]	64,23	49,2	51,4	35,72	21,356	82	84,8	84,6	100,8	49,1	77,12	38,72	2,06	269,4	198,68	
Totaal [m³]																1209,186

Door het realiseren van 3.561 m³ (bouwvelden 1-4, 6-9) en 1.209 m³ (bouwveld 5) aan waterberging in de wadi's is er in totaal een overcompensatie aanwezig van 97,58 m³. In onderstaande tabel 10 is samenvattend weergegeven hoeveel waterberging er per voorziening gerealiseerd wordt.

tabel 10 Samenvatting gerealiseerde retentievoorzieningen

Resume beschikbare waterberging			
	Beschikbare waterberging [m ³]	Benodigde waterberging [m ³]	Overcompensatie [m ³]
Bouwveld 1-4 en 6-9	3.561	3.482	79,69
Bouwveld 5	1.209	1.191	17,89
Totaal	4.771	4.673	97,58

4.2.5. Conclusie watercompensatie

In totaal dient 77.882 m² aan oppervlak gecompenseerd te worden (de gehele ontwikkeling). Hier dient invulling aan gegeven te worden middels te creëren retentievoorzieningen. Middels het realiseren van wadi's wordt er 4.770,50 m³ aan berging in de retentievoorzieningen gerealiseerd. Er is een overschot van 79,69 m³ in Bouwvelden 1-4 en 6-9 en 17,89 m³ in Bouwveld 5 aan waterberging. Tot slot is er in de toekomstige situatie een afname van 976 m² aan oppervlaktewater. Deze afname hoeft niet één-op-één in vierkante meters te worden gecompenseerd, maar op basis van het verloren bergingsvolume. Dit komt neer op een benodigde compensatie van 725 m³.

Conform de huidige afspraken wordt het te dempen oppervlaktewater gecompenseerd door het verruimen van een bestaande A-watgangen binnen het plangebied Markvelden Noord. In totaal wordt een volume van 730 m³ aan oppervlaktewater gerealiseerd. De gemeente heeft aangegeven dat bomen (en bijbehorende grondverbetering) zouden kunnen bijdragen aan de watercompensatie, maar het wordt aanbevolen deze optie niet mee te tellen. Hiermee is gegarandeerd dat er voldoende retentievoorzieningen worden gerealiseerd voor de toename aan verhard oppervlak en dat het verlies aan bestaand oppervlaktewater volledig wordt gecompenseerd.

4.2.6. Werking systeem

In de nieuwe situatie zal water, door toevoeging van verhard oppervlak, versneld afgevoerd worden. Door middel van drainage, kolken en leidingen wordt het hemelwater naar de retentievoorzieningen en gedoseerd op het oppervlaktewater afgevoerd. Uiteindelijk moet er door het neerslagoverschot in Nederland, altijd nog water afgevoerd worden uit het plangebied.

4.3. Watergangen

4.3.1. Huidig watersysteem

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

4.3.2. Toekomstig watersysteem

In de huidige situatie bevinden zich binnen het plangebied een aantal B-watgangen. De afwateringsmogelijkheid om af te wateren via de B-watgangen komt te vervallen. Waar mogelijk wordt in de toekomstige situatie de afwatering vormgegeven middels oppervlakkige afstroming richting een retentievoorziening. Waar dat niet mogelijk is wordt er een hemelwaterriool gerealiseerd. De retentievoorzieningen bevinden zich sporadisch in de kern en voornamelijk aan de randen van de ontwikkeling. Bij neerslag gebeurtenissen groter dan eens in de 100 jaar kunnen de retentievoorzieningen afzonderlijk via een overstort afvoeren naar het watersysteem. De retentievoorzieningen voeren het water vertraagd af naar het watersysteem, waardoor de lediging van de retentievoorzieningen wordt gewaarborgd.

In onderstaande figuur 7 zijn de knijpvoorzieningen en overstortvoorzieningen van de wadi's weergegeven.



figuur 7 Knijpvoorzieningen en overstorten

Benodigde vertraagde afvoer en (nood) overstorten retenties

Tijdens extreme neerslag is het mogelijk dat de retentievoorzieningen verzadigd zijn en hiermee hun maximale capaciteit bereikt is. Bij een overschot aan water is het wenselijk om een overstortvoorziening richting het oppervlaktewater te realiseren. De overstortvoorzieningen dienen op een goed afvoerende watergang af te wateren. Hierdoor worden de overstortvoorzieningen gerealiseerd op de omliggende A-watergangen; aan de noordzijde vindt de afvoer plaats op een B-watergang. De A-watergangen voorzien in voldoende afvoer van hemelwater indien de overstorten in werking treedt. In paragraaf 5.3.1 wordt er nader ingegaan op het functioneren van de (nood) overstorten.

De vertraagde afvoer wordt bepaald op basis van het bruto afwaterend oppervlak van het desbetreffende deelgebied. Het oppervlak van Bouwwelden 1-4 en 6-9 bedraagt ca. 83.820 m². De vertraagde afvoer dient te worden ingesteld op 2 l/s/ha. Op basis hiervan bedraagt de benodigde vertraagde afvoer 16,76 l/s, wat overeenkomt met 60,15 m³/uur. Het oppervlak van Bouwweld 5 bedraagt ca. 31.898 m². De vertraagde afvoer dient te worden ingesteld op 2 l/s/ha. Op basis hiervan bedraagt de benodigde vertraagde afvoer 6,38 l/s, wat overeenkomt met 22,97 m³/uur. Een gedetailleerd overzicht van de toegepaste knijpvoorzieningen is te vinden in tabel 14 (paragraaf 5.3.1).

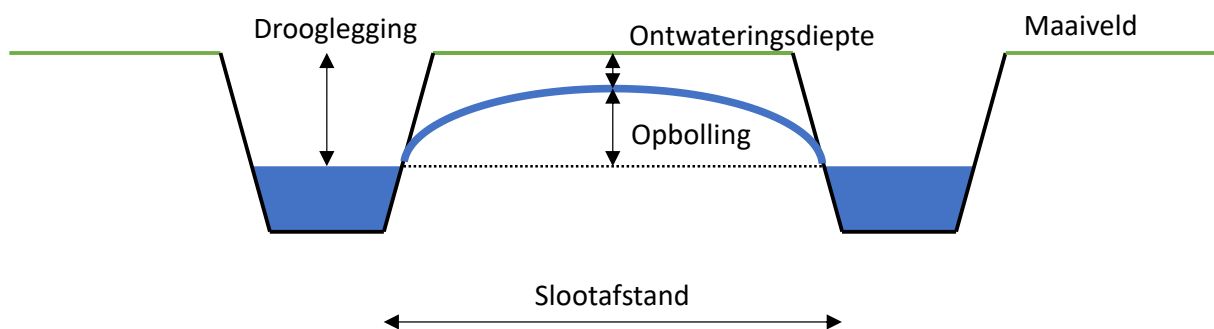
4.3.3. Waterkwaliteit

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

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

4.4. Ontwateringsdiepte

In de bestaande situatie bestaat het plangebied uit agrarische gronden, in de toekomstige situatie zal dit ontwikkeld worden naar een nieuwbouwwijk. Conform de rapportage *Aanleghoogte van nieuwe woningen in relatie tot wateroverlast van het Stowa* dient de ontwateringsdiepte ter plaatse van woningen met een kruipruimte minimaal 0,20 meter onder bodem kruipruimte te zijn. Conform de desbetreffende rapportage bevindt de bodemhoogte van de kruipruimte zich ca. 0,70 m onder de aanleghoogte van de toekomstige woning. Met een bouwpeil van 0,20 m + NAP, bevindt de kruipruimte zich op 0,50 m – NAP. De ontwateringsdiepte dient, zoals eerder beschreven, minimaal 0,20 meter te bedragen onder bodem kruipruimte. Middels de in paragraaf 2.6 vastgestelde GHG van 1,00 m – NAP is de ontwateringsdiepte ter plaatste van de kruipruimte 0,50 meter (verschil tussen 0,50 m en 1,00 m – NAP). Hieruit volgt dat er wordt voldaan aan de minimale ontwateringsdiepte. Voor schematische weergaven ontwateringsdiepte zie figuur 8.



figuur 8 Schematische weergaven ontwateringsdiepte

5. HWA stelsel

In dit hoofdstuk zal de belasting op het HWA stelsel toegelicht worden, waarna het ontwerp gepresenteerd wordt. Middels berekeningen wordt aangetoond dat het voldoet aan de gestelde hydraulische randvoorwaarden.

5.1. Hydraulische belasting

De hydraulische belasting op het HWA stelsel wordt veroorzaakt door afwaterend oppervlak. Op basis van de ontwerptekeningen en de terreininrichting is het afwaterende oppervlak richting het nieuwe HWA stelsel bepaald. Het afwaterend oppervlak bestaat uit het dakvlak, tuinen, half-verharding, overige verhardingen en wadi's. Een samenvatting van het afwaterend oppervlak is weergegeven in tabel 11 en tabel 12. Voor de volledigheid is de oppervlakkenbalans weergegeven in bijlage 6.

De hydraulische toetsing is uitgevoerd met het netto oppervlak. De ontwikkeling is zo vormgegeven dat al het water afstroomt richting de kern van de ontwikkeling. Hierdoor dient dit water verwerkt en afgevoerd te kunnen worden. Uit het bodemonderzoek volgt dat de bestaande toplaag vooral bestaat uit klei/veen gronden. Hierdoor zal er tijdens een (extreme) neerslagsituatie nagenoeg geen water infiltreren in de wadi's, waardoor gerekend dient te worden met het netto oppervlak, inclusief de wadi's.

Voor het afstromend oppervlak is er gerekend met een worst case scenario. Fysiek is het niet mogelijk dat 100% van de tuinen (achtertuinen) afstroomt op het HWA stelsel, hierdoor is er aangenomen dat er 50% afstroomt (voortuinen). Voor de bebouwing en de verhardingen wordt met 100% afstromend oppervlak gerekend. Tot slot zijn ook de wadi's als 100% afstromend opgenomen, door de slechte doorlatendheid.

tabel 11 Afwaterend oppervlak Bouwvelden 1-4 en 6-9

Nieuw stelsel Type afwaterend oppervlak	Oppervlak [m ²]	Percentage verhard [%]	Totaal afwaterend [m ²]
Bebouwing	12.029	100	12.029
Tuinen	22.539	50	11.270
(half-) Verharding	23.459	100	23.459
Wadi's	14.794	100	14.794
Groene daken	2.082	0	-
Water	661	0	-
Groen	8.256	0	-
Totaal	83.820		61.552

tabel 12 Afwaterend oppervlak Bouwveld 5

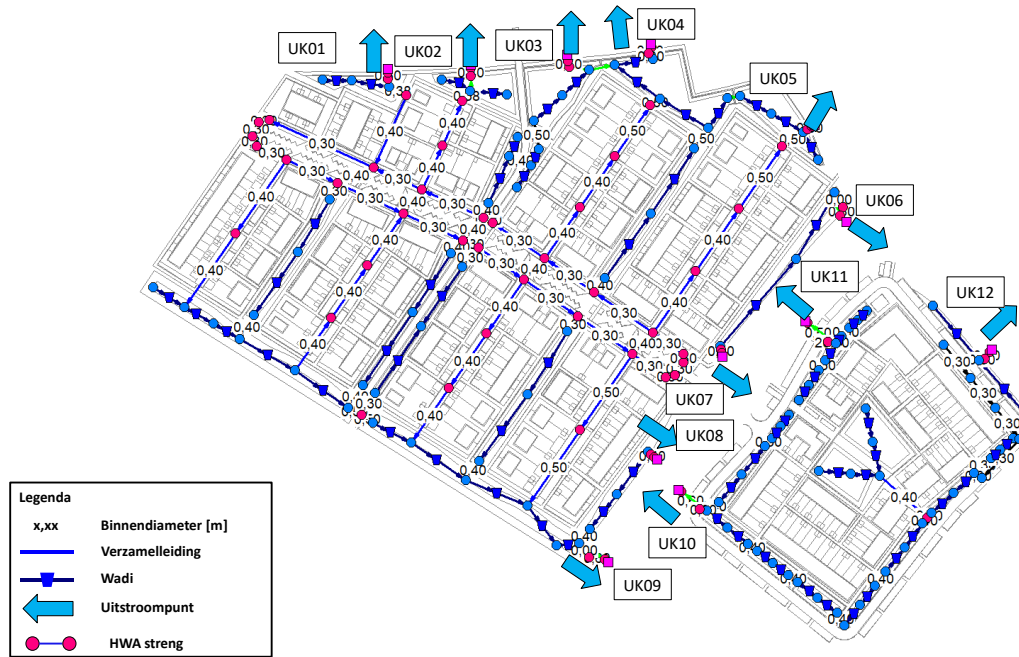
Nieuw stelsel Type afwaterend oppervlak	Oppervlak [m ²]	Percentage verhard [%]	Totaal afwaterend [m ²]
Bebouwing	5.079	100	5.079
Tuinen	5.617	50	2.809
(half-) Verharding	9.159	100	9.159
Wadi's	5.191	100	5.191
Groene daken	516	0	-
Water	552	0	-
Groen	5.784	0	-
Totaal	31.898		22.238

5.2. Ontwerp HWA stelsel

Aan de hand van de in hoofdstuk 3 beschreven randvoorwaarden en uitgangspunten is een ontwerp opgesteld van de riolering. Een overzicht hiervan is gegeven in figuur 9. Het stelsel wordt uitgevoerd met PVC en Beton strengen, de diameters van de strengen verschillen per locatie. Er worden diameters van Ø315mm (PVC), Ø400mm, Ø500mm en Ø600mm (allen beton) toegepast. Nabij de overstortvoorzieningen of nabij uitstromen op wadi's zijn de grootste diameters gesitueerd. Het hemelwaterstelsel bevindt zich gedeeltelijk boven het waterpeil, echter ledigt het hemelwaterstelsel zich tot maximaal de laagst maatgevende wadibodem (0,60 m – NAP). Hierdoor is het hemelwaterstelsel permanent gevuld met water. De overstortvoorzieningen worden aangesloten op de omringende watergangen. De exacte vormgeving van de overstorten dient tijdens de technische uitwerking nader vormgegeven te worden. De overstorten zijn in figuur 9 van elkaar onderscheiden door middel van een nummer en letters.

Binnen de ontwikkeling bevinden zich tussen de nieuw te realiseren bebouwing/kavels op diverse locaties achterpaden. Deze achterpaden kunnen niet oppervlakkig afwateren richting een wadi. Middels kolkleidingen dienen deze achterpaden af te wateren op de te realiseren wadi's.

Het stelsel dient vertraagd te ledigen om ervoor te zorgen dat de retentievoorzieningen na een neerslaggebeurtenis na vijf dagen weer volledig beschikbaar zijn. De vertraagde afvoer kan op meerdere manieren vormgegeven worden. Indien het hemelwaterstelsel niet geheel geledigd hoeft te worden kunnen de overstortvoorzieningen voorzien worden van een vertraagde afvoer. Hierdoor ontstaat er wel stilstaand water in de hemelwaterleidingen. Indien het hemelwaterstelsel geledigd dient te worden kan het hemelwaterstelsel, per deelgebied, uitgerust worden met een ledigingsgemaal voor het hemelwaterstelsel. Dit dient afgestemd te worden met de Gemeente.

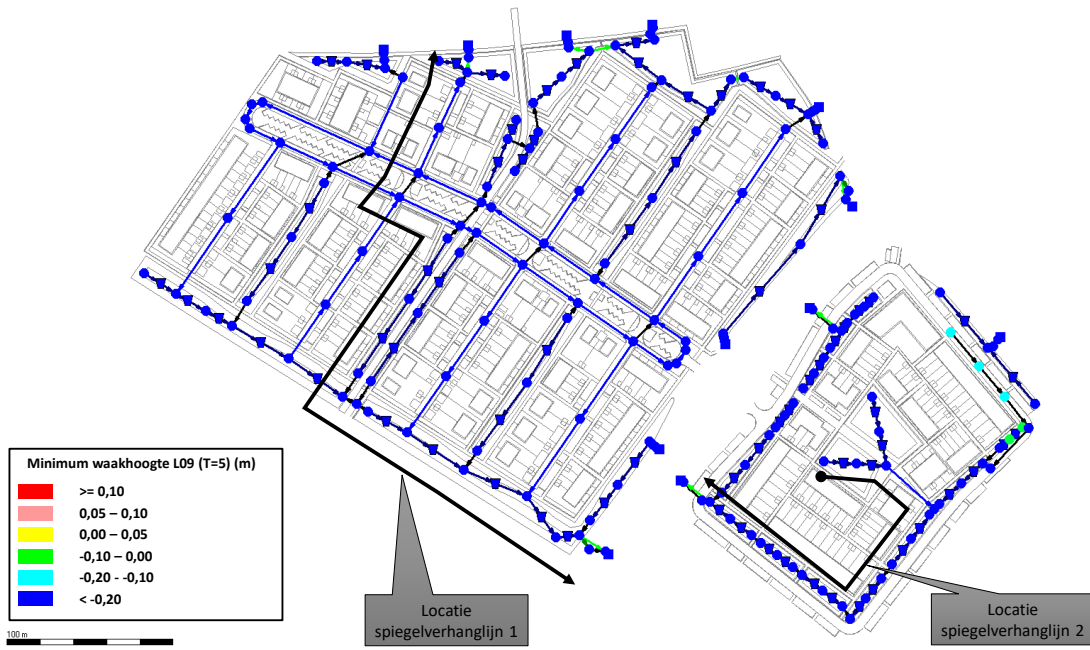


figuur 9 Ontwerp HWA stelsel

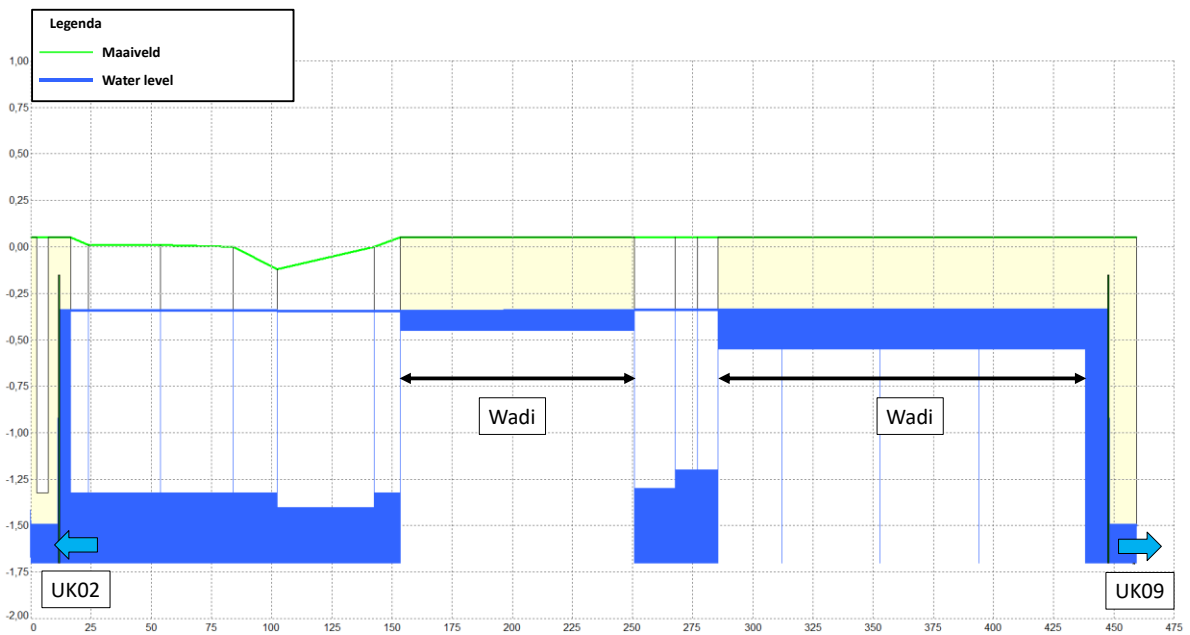
5.3. Berekeningsresultaten

Het stelsel is getoetst aan de hand van ontwerpbuien L09 (T=5) en L10 (T=10). De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 10 en figuur 13. De verlopen van de maximaal optredende spiegelverhanglijnen zijn weergegeven in figuur 11, figuur 12, figuur 14 en figuur 15. Tijdens ontwerp bui L09 is er in het overgrote deel van het stelsel minimaal 0,20 m waakhoogte aanwezig. Op enkele locaties is er 0,10 – 0,20 m waakhoogte aanwezig.

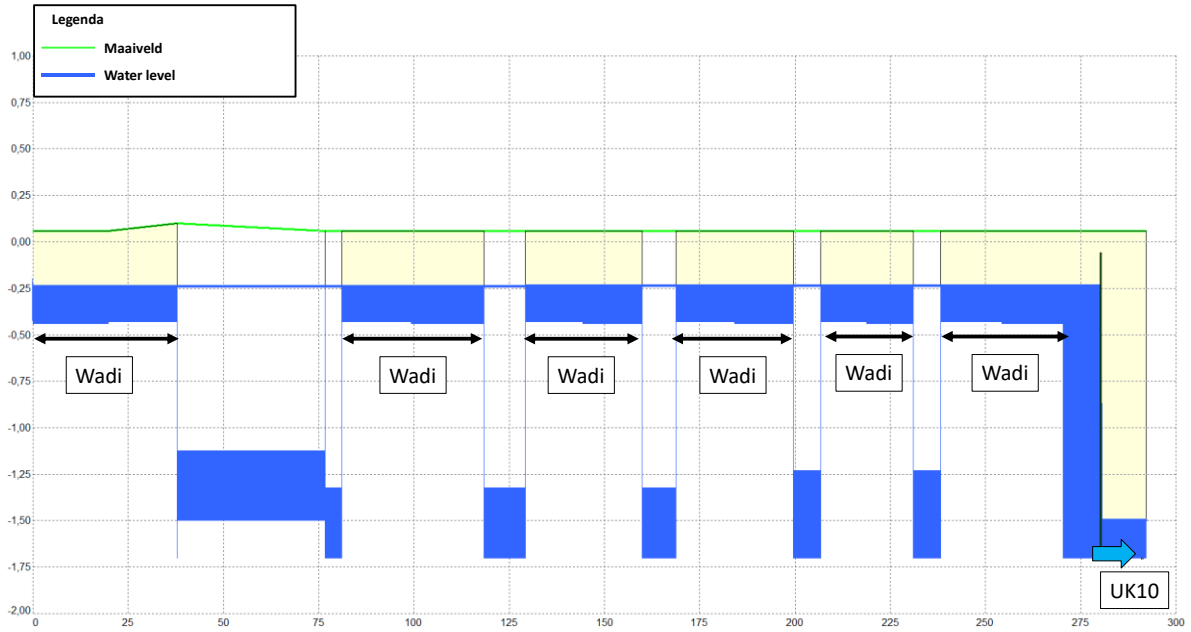
Tijdens ontwerp bui L10 ontstaat er geen water op straat en bedraagt de waakhoogte in het stelsel overal minimaal 0,00 – 0,10 m. Hieruit wordt geconcludeerd dat het stelsel voldoet niet aan de gestelde randvoorwaarden en uitgangspunten. Ten tijde van ontwerp bui L10 (T=10) dient er in het stelsel bij 95% van de rioolputten een minimale waakhoogte aanwezig van 0,25 m. Deze eis kan echter niet worden gehaald vanwege de huidige vormgeving van de wegen, waarbij het hemelwater wordt afgevoerd naar wadi's. Hierdoor is er geen mogelijkheid om een druklijn op te bouwen in het hemelwaterstelsel. Met inachtneming van bovenstaande wordt alsnog geconcludeerd dat het stelsel voldoet.



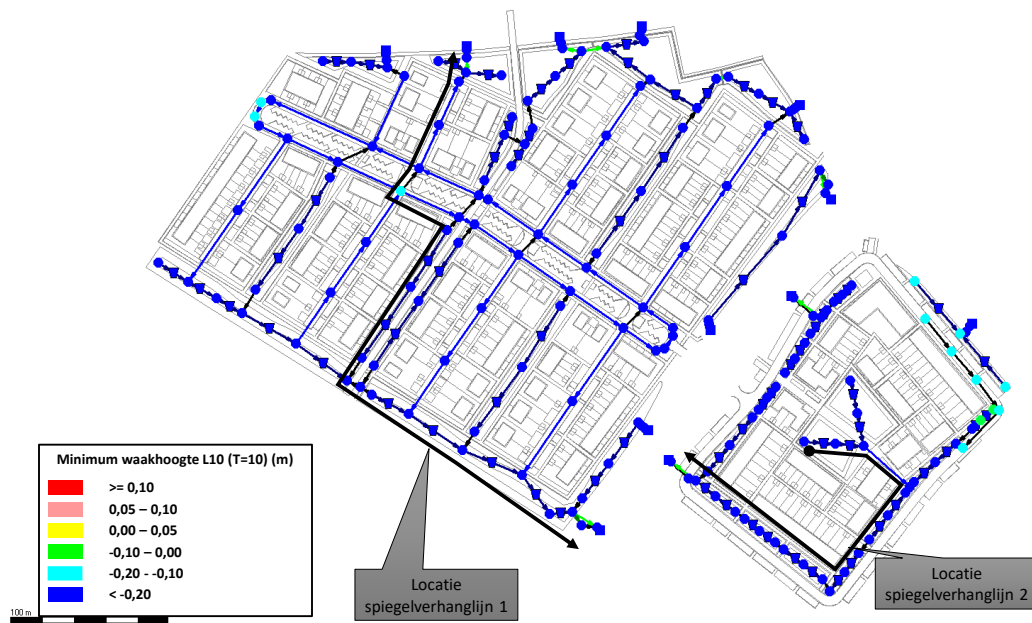
figuur 10 Minimum waakhogte in HWA stelsel tijdens ontwerpbui L09 (T=5)



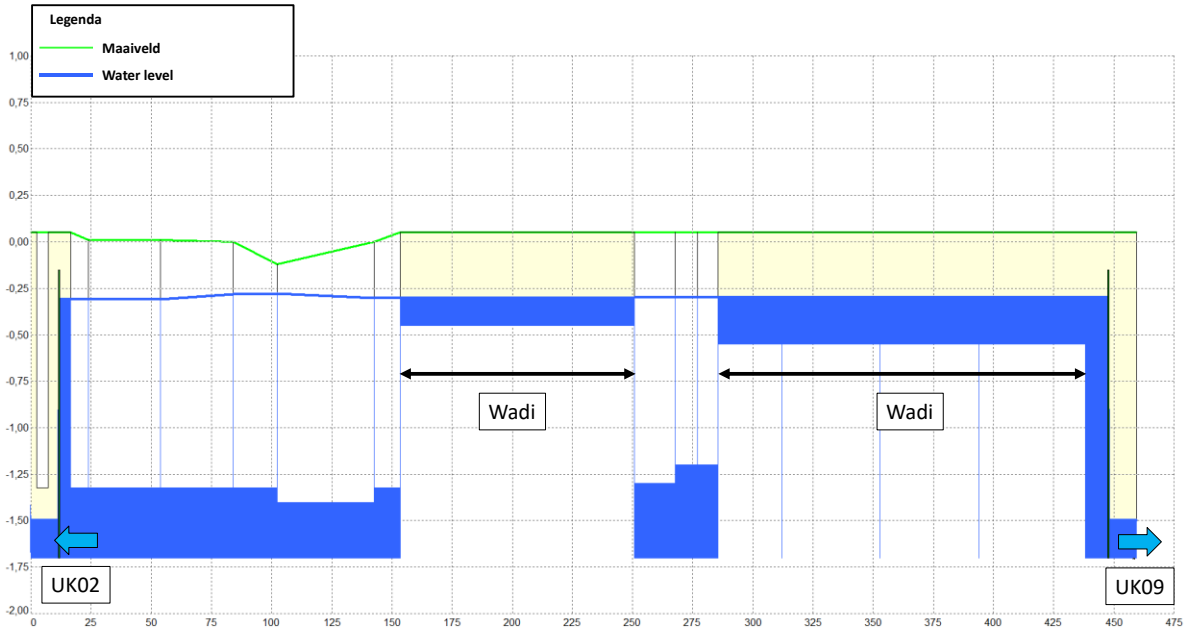
figuur 11 Verloop maximale spiegelverhanglijn 1 tijdens ontwerpbui L09



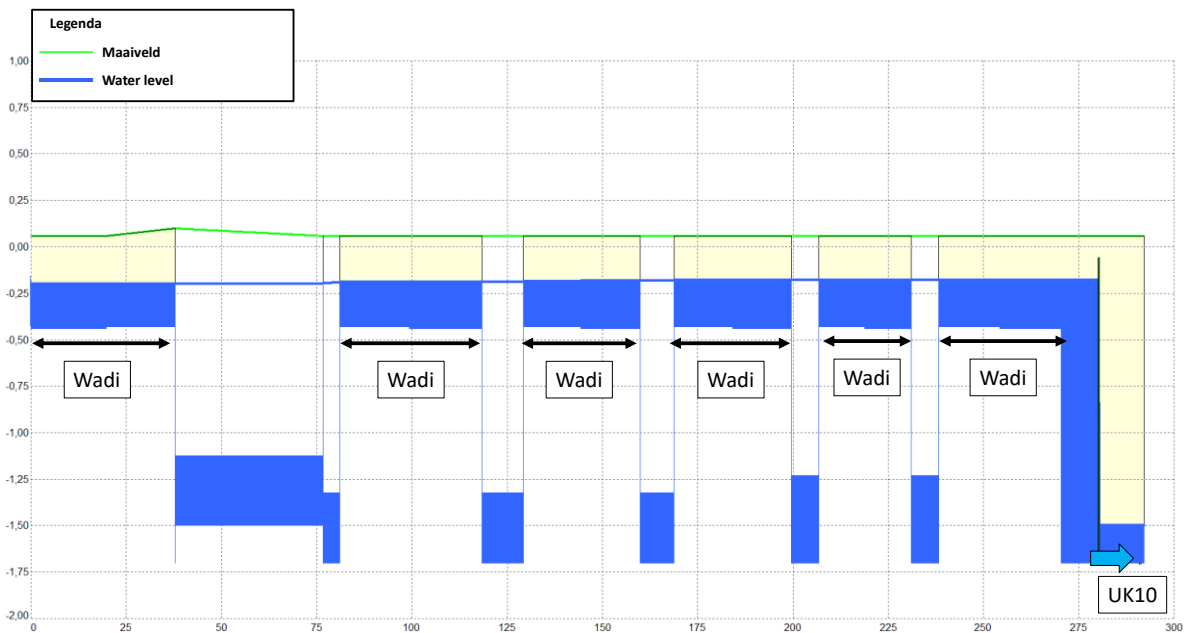
figuur 12 Verloop maximale spiegelverhanglijn 2 tijdens ontwerp bui L09



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

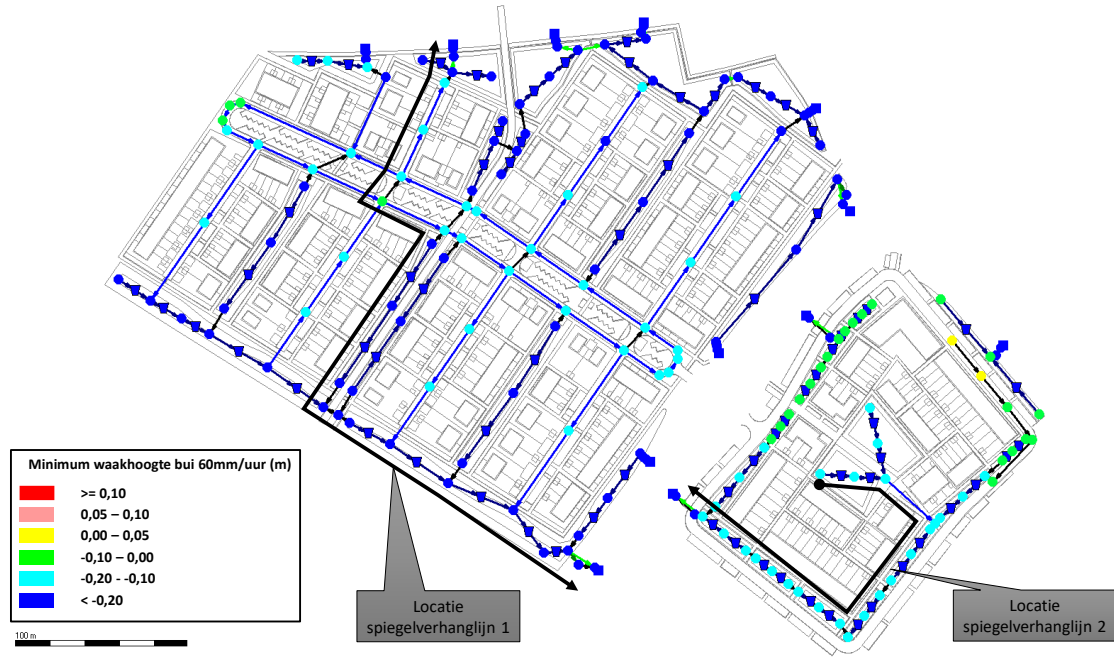


figuur 14 Verloop maximale spiegelverhanglijn 1 tijdens ontwerp bui L10

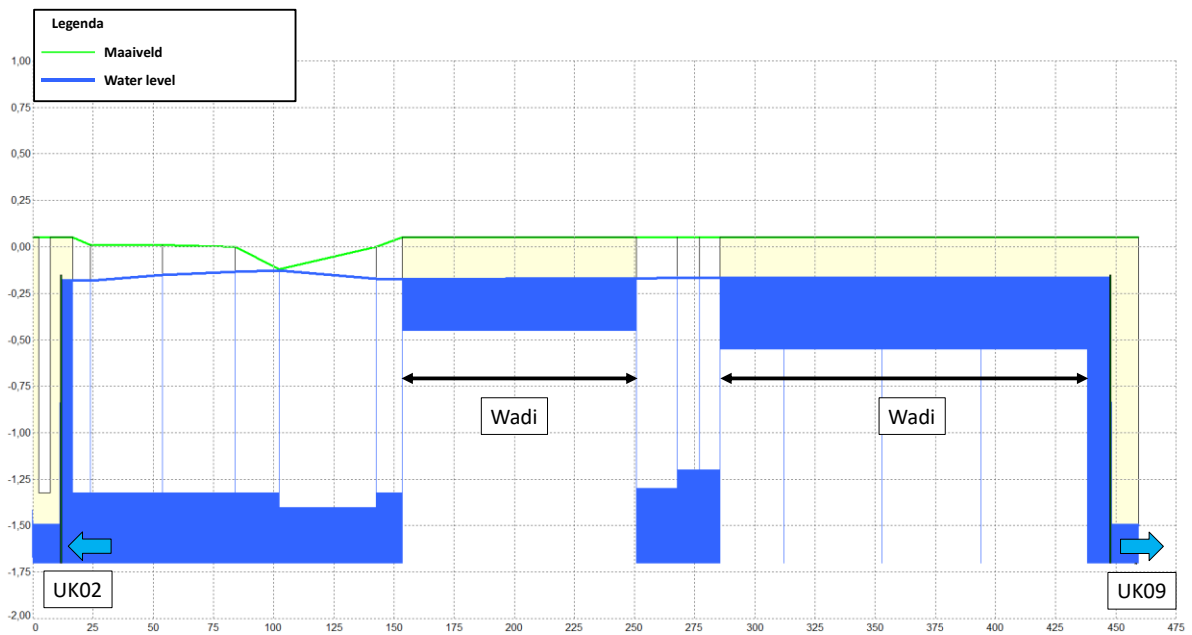


figuur 15 Verloop maximale spiegelverhanglijn 2 tijdens ontwerp bui L10

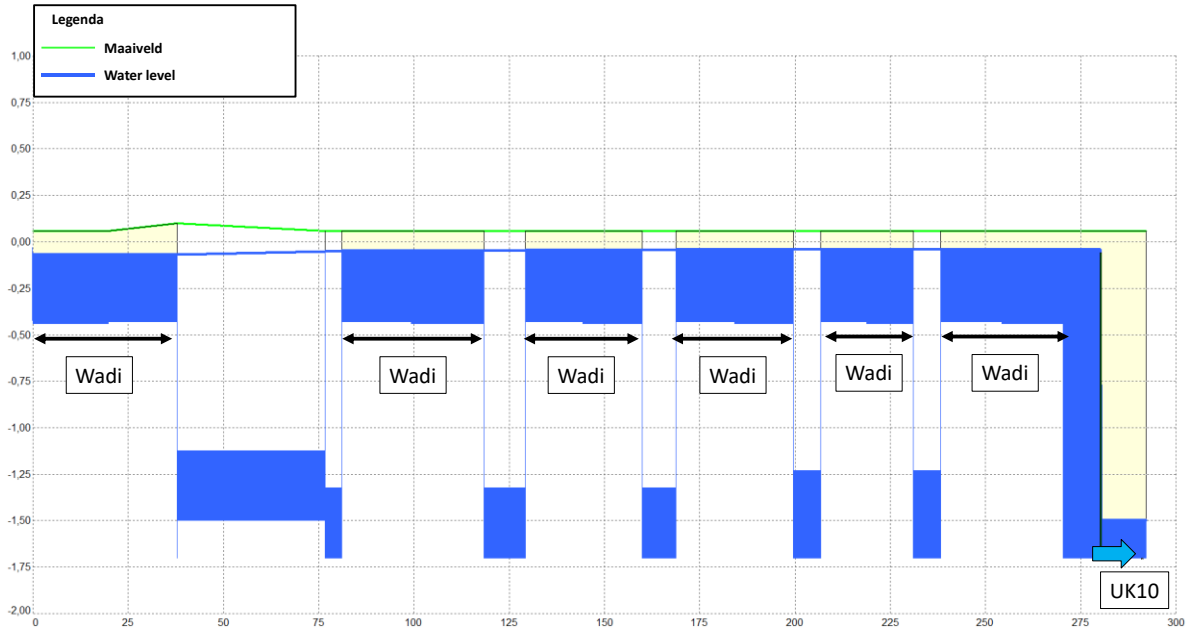
In navolgende zijn ook de toets resultaten weergegeven voor de bui van 60 mm/uur. Zie voor de toetsing figuur 16. De verlopen van de maximaal optredende spiegelverhanglijnen zijn weergegeven in figuur 17 en figuur 18. Tijdens deze neerslagsituatie treedt er plaatselijk water op straat op, maar dit bedraagt niet meer dan 0,10 m en wordt volledig opgevangen binnen het wegprofiel. Er is in het gehele stelsel sprake van een minimale waakhogte tussen 0,00 en 0,10 m. Tot slot is het stelsel getoetst op basis van een stationaire neerslag van 40 en 60 l/s/ha. De maximale optredende stroomsnelheden voor de stationaire neerslaggebeurtenissen zijn weergegeven in figuur 19. Hieruit volgt dat de stroomsnelheid in het gehele stelsel niet hoger is dan 0,50 m/s. Hieruit wordt geconcludeerd dat het stelsel voldoet aan de gestelde randvoorwaarden en uitgangspunten.



figuur 16 Minimum waakhogte in HWA stelsel tijdens bui 60 mm/uur



figuur 17 Verloop maximale spiegelverhanglijn 1 tijdens bui 60 mm/uur



figuur 18 Verloop maximale spiegelverhanglijn 2 tijdens bui 60 mm/uur



figuur 19 Maximale stroomsnelheid tijdens een stationaire neerslaggebeurtenis van 40 & 60 l/s/ha

5.3.1. Uitstroomvoorziening en overstortvoorzieningen

Het HWA-stelsel is voorzien van twaalf overstortvoorzieningen, waarvan zes zijn uitgerust met een knijpvoorziening (vertraagde afvoer): UK03, UK06, UK09, UK10, UK11 en UK12 (zie tabel 14). Deze overstorten komen uitsluitend in werking tijdens extreme neerslag. Bij minder zware buien, wanneer de overstorten niet activeren, wordt het hemelwater via de knijpvoorzieningen geloosd met debieten van maximaal 60,15 m³/uur (bouwvelden 1-4 en 6-9) en 22,97 m³/uur (bouwveld 5) (conform paragraaf 4.3.2). In onderstaande tabel 13 zijn de gehanteerde drempelhoogten van de overstortvoorzieningen weergegeven.

tabel 13 Drenpelhoogten overstortvoorzieningen

Noodoverstort	UK01	UK02	UK03	UK04	UK05	UK06	UK07	UK08	UK09	UK10	UK11	UK12
Drenpel hoogte (m t.o.v. NAP)	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.06	-0.06	-0.20

Conform de richtlijnen van het waterschap geldt echter een minimum gatdiameter van 40 mm. Een overzicht van de berekende gatdiameters is opgenomen in tabel 14. Voor UK06, UK11 en UK12 is de berekende benodigde gatdiameter kleiner dan 40 mm; daarom is in deze drie voorzieningen eveneens een diameter van 40 mm aangehouden. Hierdoor neemt de daadwerkelijke afvoer (de hoeveelheid water die uit de wadi's wordt geloosd) met circa 7,36 m³/uur (voor al de bouwvelden gezamenlijk) toe ten opzichte van de situatie waarin de exact berekende gatdiameters zouden zijn toegepast.

De vertraagde afvoer is vastgesteld op 63,30 m³/uur voor Bouwvelden 1–4 en 6–9 en op 27,37 m³/uur voor Bouwveld 5. Met de vastgestelde debieten is de ledigingsduur van Bouwvelden 1–4 en 6–9 56 uur (3.561 m³ / 63,30 m³/uur) en voor Bouwveld 5 44 uur (1.191 m³ / 27,37 m³/uur).

tabel 14 Overzicht van de toegepaste knijpvoorzieningen

Knijpvoorzieningen	Afwaterend oppervlak [m ²]	Maximaal debiet [l/s]	Maximaal debiet [m ³ /s]	Benodigde gatdiameter [mm]	Toegepaste gatdiameter [mm]	Toegepaste debiet [l/s]	Toegepaste debiet [m ³ /s]
UK04	35.762	7,152	0,007152	70,23	70,00	6,792130	0,006792
UK06	3.065	0,613	0,000613	30,98	40,00	1,920704	0,001921
UK09	44.993	8,999	0,008999	79,23	80,00	8,871354	0,008871
UK10	23.375	4,675	0,004675	57,56	60,00	4,990137	0,003465
UK11	3.823	0,765	0,000765	23,49	40,00	2,217838	0,002218
UK12	4.700	0,940	0,000940	27,98	40,00	1,920704	0,001921
Totaal	115.718	23,144	0,023144	-	-	26,712867	0,025188

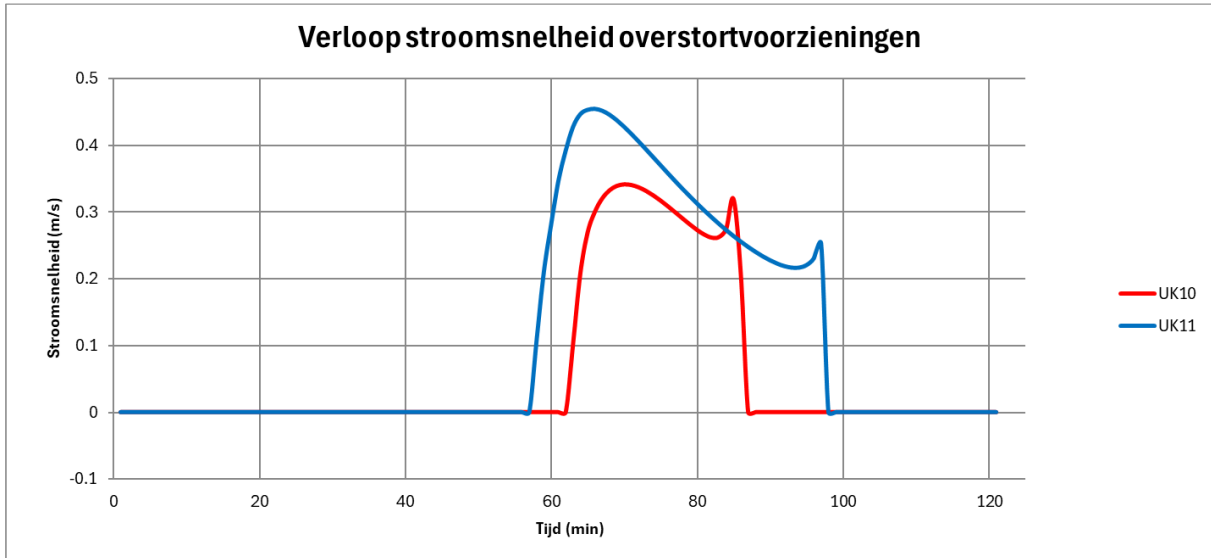
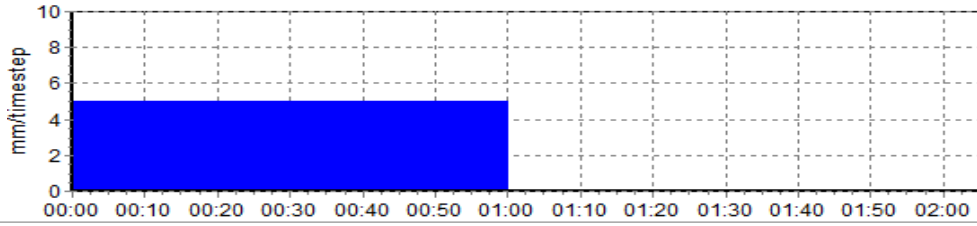
Tijdens een neerslaggebeurtenis met een herhalingstijd van T=100 treedt in de SOBEK-berekening een overstort van 39,25 m³ op in Bouwveld 5. Dit wordt veroorzaakt doordat in het model ook de oppervlakken van de wadi's als verhard oppervlak zijn meegenomen. Dit is gedaan om het meest ongunstige scenario te beschouwen, waarbij wordt aangenomen dat er geen infiltratie in de wadi's plaatsvindt. In de praktijk zal deze situatie zich niet voordoen en zal er bij een neerslaggebeurtenis met T=100 (60 mm/uur) geen overstort optreden.

De maximale optredende stroomsnelheid en het maximale debiet is bepaald tijdens bui 60 mm/uur (T=100). Een overzicht van de maximaal optredende waarden is weergegeven in tabel 15. Het verloop van de stroomsnelheid en het debiet tijdens bui 60 mm/uur (T=100) over de tijd is weergegeven in figuur 20 en figuur 21.

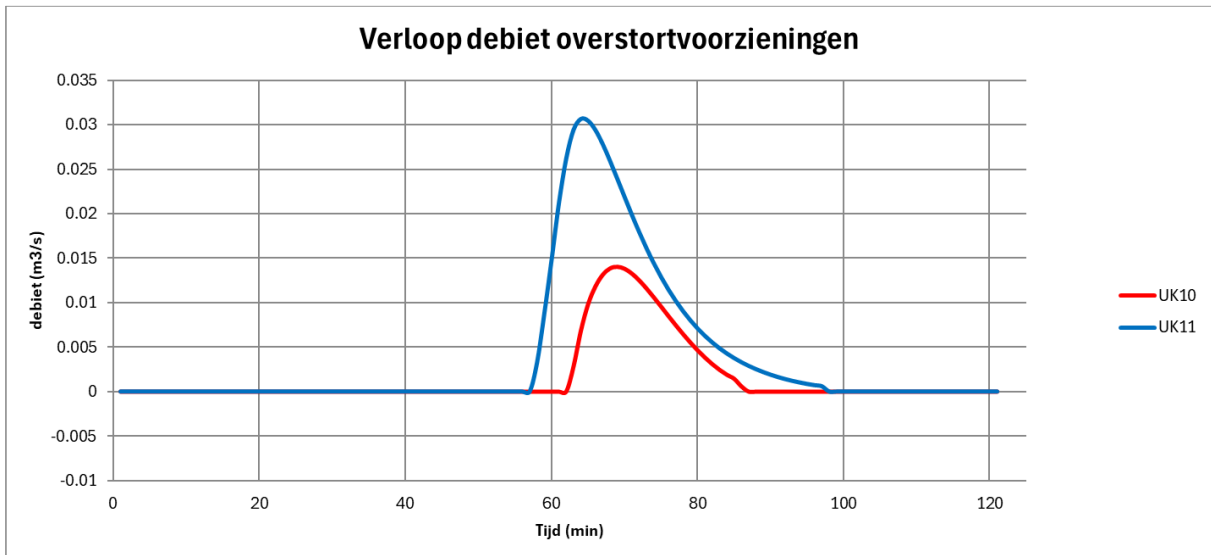
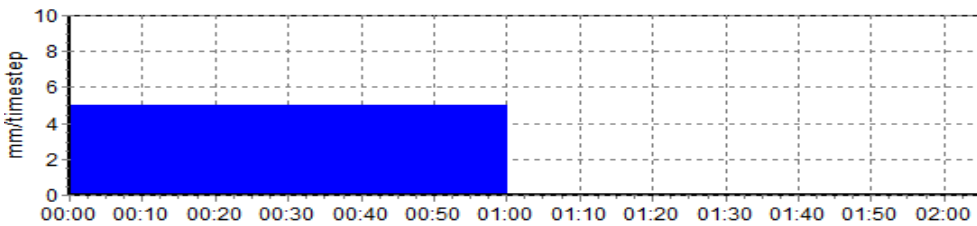
Tijdens de bui van 60 mm/uur (T=100) treedt een overstort op bij stuw UK10 en UK11. Bodem- en taludbescherming is bij stuw UK10 en stuw UK11 verplicht, aangezien de stroomsnelheid van het water hoger is dan 0,30 m/s. Bij de overige stuwen kan een overstort optreden bij neerslaggebeurtenissen die intensiever zijn dan 60 mm/uur (T=100). Hiervoor wordt het toepassen van bodem- en taludbescherming aanbevolen.

tabel 15 Overzicht stroomsnelheid, debiet en overstort volume 60mm (T=100)

Stuw	Max. stroomsnelheid tijdens bui 60mm/uur (T=100) (m/s)	Max. debiet tijdens bui 60mm/uur (T=100) (m ³ /s)	Totale overstort (m ³) bui 60mm/uur (T=100)
UK10	0,34	0,0140	11,37 m ³
UK11	0,45	0,0306	27,89 m ³
			39,25 m ³



figuur 20 Verloop stroomsnelheid t.p.v. uitstroomvoorzieningen



figuur 21 Verloop debiet t.p.v. uitstroomvoorzieningen

6. DWA stelsel

In dit hoofdstuk zal de belasting op het DWA stelsel toegelicht worden, waarna het ontwerp gepresenteerd wordt. Middels berekeningen wordt aangetoond dat het voldoet aan de gestelde hydraulische randvoorwaarden.

6.1. Hydraulische belasting

De hydraulische belasting wordt veroorzaakt door de DWA belasting vanuit het te ontwikkelen terrein. Binnen het plangebied worden er nieuwbouw gerealiseerd, waarmee de DWA productie volledig door de te realiseren bebouwing veroorzaakt wordt. In een te realiseren appartementencomplex in Bouwveld 5 wordt de begane grond (ook wel plint) ingericht om (lichte) bedrijfsvoering te vestigen. Voor de woningen wordt conform de Kennisbank Stedelijk Water een DWA piekproductie aangehouden van 12 liter per inwoner per uur. De dag productie wordt verdeeld over 10 uur, waardoor de dagproductie op 120 liter per inwoner per dag komt. Het maximaal aantal inwoners is gebaseerd op 2,5 inwoners per woning. Doordat er nog niet bekend is welke bedrijven zich zullen vestigen in Bouwveld 5 worden de kengetallen van de Kennisbank Stedelijk Water gebruikt. De Kennisbank Stedelijk Water stelt dat wanneer het niet bekend is welke bedrijven zich zullen vestigen er een belasting van 0,5 m³/uur/ha aangehouden dient te worden. Het totaal komt hierdoor uit op:

- Bouwvelden 1-4 en 6-9:
 - 240 woningen.
- Bouwveld 5:
 - 110 woningen;
 - 703 m² aan bedrijfsvoering.

Bouwvelden 1-4 en 6-9: 240 woningen x 2,5 inwoners x 12 l/uur = 7,20 m³/uur. De dagproductie bedraagt 600 inwoners x 120 l/dag = 72,00 m³/dag.

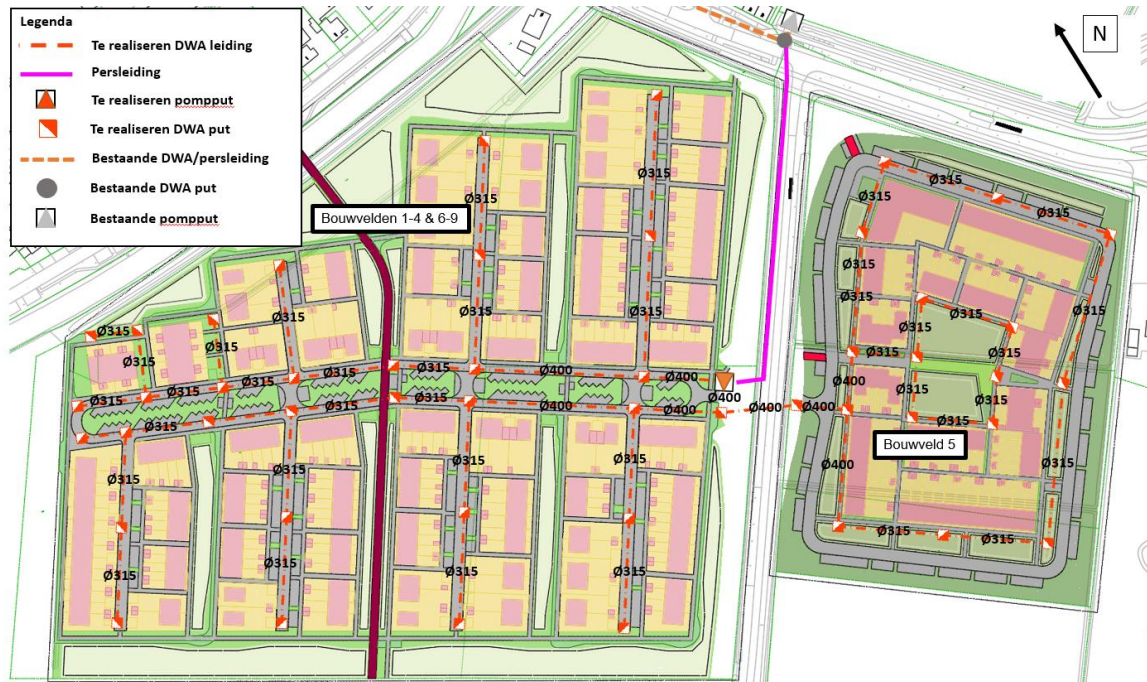
Bouwveld 5: 110 woningen x 2,5 inwoners x 12 l/uur + 703 x 0,5 m³/uur/ha = 3,34 m³/uur. De dagproductie bedraagt 275 inwoners x 120 l/dag + 703 x 5 m³/dag/ha = 33,35 m³/dag.

Indien de verkaveling aangepast wordt, dienen de berekening met betrekking tot het DWA stelsel herzien te worden.

6.2. Ontwerp DWA stelsel

Het DWA-stelsel is ontworpen als een vrij-verval systeem, waarbij beide gebieden afwateren naar één gezamenlijke pompput in bouwvelden 1–4 en 6–9. Vanuit deze pompput wordt het vuilwater verpompt naar de ontsluitingsweg tussen de bouwvelden (voormalige straat Afgebrande Hoef).

Het stelsel wordt uitgevoerd in PVC Ø315 mm en Ø400 mm leidingen. De Ø400 mm leidingen zijn gesitueerd nabij de geplande pompput. Voor een overzicht van het nieuwe DWA-ontwerp en de toegepaste leidingdiameters wordt verwezen naar figuur 22.



figuur 22 Ontwerp DWA stelsel

6.3. Berekeningsresultaten

Gezien de zeer geringe belasting is een hydraulische berekening van de aanvoerende leidingen niet zinvol.

6.3.1. Berging

Met behulp van de lengte en de inhoud van de diverse strengen is de berging in het stelsel bepaald. Door de lengte van de PVC strengen te vermenigvuldigen met het oppervlak van een desbetreffende leiding, volgt dat er voor de Bouwwelden de volgende berging aanwezig is in het nieuwe stelsel:

- Bouwwelden 1-4 en 6-9: 113,30 m³;
- Bouwweld 5: 58,63 m³.

Met een DWA productie van 72 m³/dag (Bouwwelden 1-4 en 6-9) en 38,02 m³/dag (Bouwweld 5) is de beschikbare berging goed voor ca. 37 uur (Bouwwelden 1-4 en 6-9) en 37 uur (Bouwweld 5) berging tijdens een calamiteit. Aangetoond is dat voor de ontwikkeling minimaal 36 uur berging aanwezig is. Indien de berging in het stelsel niet voldoende is tijdens een calamiteit dient de DWA productie per as afgevoerd te worden.

6.4. Ledigingsgemalen

In het plangebied wordt één ledigingsgemaal gerealiseerd, dat het vuilwater verpompt naar het te realiseren stelsel in de ontsluitingsweg. Voor de situering van het gemaal wordt verwezen naar figuur 22. De belasting op het ledigingsgemaal bedraagt 10,5 m³/uur. In de Kennisbank Stedelijk Water wordt aanbevolen om een gemaalcapaciteit te selecteren van minimaal 2 maal de piekproductie. Hierdoor dient de gemaalcapaciteit van het ledigingsgemaal minimaal 21 m³/uur te bedragen. Middels een persleiding dient het vuilwater verpompt te worden. Door middel van de leidingdiameter kan de stroomsnelheid in de persleiding bepaald worden. De stroomsnelheid in een persleiding HDPE Ø90mm, SDR 17 met een gemaalcapaciteit van 21 m³/uur bedraagt 1,18 m/s (optimale waarde tussen 0,7 en 1,5 m/s).

7. Samenvatting

Algemeen

De kern Zevenbergen ligt in de gemeente Moerdijk (provincie Noord-Brabant) en telt circa 15.000 inwoners. De ontwikkeling bevindt zich aan de zuidzijde van Zevenbergen en wordt begrensd door een spoorlijn aan de westzijde, een provinciale weg en het oppervlaktewater *Zwanengat* aan de noordzijde, en agrarische gronden aan de oost- en zuidzijde. Het plangebied wordt momenteel agrarisch gebruikt.

De maaiveldhoogte binnen het plangebied varieert tussen circa 0,50 en 0,90 m – NAP. De bodemopbouw bestaat in de bovenste circa 2 m uit voornamelijk klei- en veenlagen, met plaatselijk zand op een diepte van circa 1,5–2,0 m. Onder deze toplaag worden tot circa 11 m – NAP zandige afzettingen aangetroffen.

Het plangebied ligt binnen het beheergebied van Waterschap Brabantse Delta, in peilgebied *Spiepolder*, waar een zomerpeil van 1,50 m – NAP en een winterpeil van 1,90 m – NAP wordt gehanteerd. Ten behoeve van de ontwikkeling is jaarrond grondwaterstandmonitoring uitgevoerd. Omdat de meetreeks te kort is voor een GHG/GLG-bepaling, zijn de RHG en RLG bepaald op basis van percentielwaarden. Voor bouwvelden 1–4 en 6–9 zijn een RLG van 1,39 m – NAP en een RHG van 1,22 m – NAP vastgesteld; voor bouwveld 5 een RLG van 1,76 m – NAP en een RHG van 1,49 m – NAP. In overleg met het waterschap en de gemeente is uitgegaan van een GHG van 1,00 m – NAP als maatgevend uitgangspunt voor de dimensionering van de waterhuishoudkundige voorzieningen.

Oppervlaktewatersysteem

De ontwikkeling dient hydrologisch neutraal te worden ingepast binnen het oppervlaktewatersysteem. Conform de Waterschapsverordening van Waterschap Brabantse Delta geldt een compensatie-eis van 600 m³ waterberging per hectare toename aan verhard oppervlak. De ontwikkeling is opgesplitst in twee deelgebieden: Bouwvelden 1–4 en 6–9 en Bouwveld 5.

De toename aan verhard oppervlak bedraagt 58.027 m² voor Bouwvelden 1–4 en 6–9 en 19.855 m² voor Bouwveld 5. Dit resulteert in een benodigde waterberging van respectievelijk 3.482 m³ en 1.191 m³, in totaal 4.673 m³. De benodigde berging wordt gerealiseerd via wadi's in de groenstroken. In totaal worden 31 wadi's aangelegd (16 in Bouwvelden 1–4 en 6–9 en 15 in Bouwveld 5). Hiermee wordt 3.561 m³ (Bouwvelden 1–4 en 6–9) en 1.209 m³ (Bouwveld 5) aan berging gerealiseerd, wat resulteert in een overcompensatie van circa 98 m³.

Bij extreme neerslag kunnen de wadi's hun maximale capaciteit bereiken. Daarom zijn overstortvoorzieningen ontworpen die afwateren op omliggende watergangen, voornamelijk A-watergangen. De vertraagde afvoer is afgestemd op het bruto afwaterend oppervlak en bedraagt 63,30 m³/uur voor Bouwvelden 1–4 en 6–9 en 27,37 m³/uur voor Bouwveld 5. Door toepassing van de minimale voorgeschreven gatdiameter van 40 mm is de totale afvoer circa 7,36 m³/uur hoger dan theoretisch berekend. De resulterende ledigingsduur bedraagt circa 56 uur voor Bouwvelden 1–4 en 6–9 en 44 uur voor Bouwveld 5.

Binnen het plan wordt tevens bestaand oppervlaktewater gedempt en nieuw oppervlaktewater gegraven. Er wordt 725 m³ aan berging gedempt en 730 m³ aan berging gegraven, wat resulteert in een overcompensatie van 5 m³.

HWA stelsel

De hydraulische belasting van het hemelwaterstelsel (HWA) wordt bepaald door het afwaterende oppervlak binnen de ontwikkeling. Op basis van de ontwerptekeningen is vastgesteld dat het afstromende oppervlak bestaat uit daken, tuinen, halfverharding, overige verhardingen en wadi's. Omdat de ontwikkeling zo is ingericht dat al het hemelwater afstroomt richting de kern van het plangebied, dient dit water volledig binnen het systeem te worden verwerkt en afgevoerd. Gezien de klei- en veenrijke toplaag is infiltratie tijdens (extreme) neerslag verwaarloosbaar, waardoor in de hydraulische toetsing is gerekend met het netto afwaterende oppervlak, inclusief de wadi's.

Het HWA-stelsel is uitgevoerd in PVC- en betonnen leidingen met diameters variërend van Ø315 mm tot Ø600 mm, waarbij de grootste diameters zijn toegepast nabij overstorten en afvoeren naar wadi's. Het stelsel is permanent gevuld tot aan de laagst maatgevende wadibodem (0,60 m – NAP) en is aangesloten op de omliggende watergangen via overstortvoorzieningen.

De hydraulische toetsing is uitgevoerd met de ontwerpbuizen L09 (T=5) en L10 (T=10). Tijdens bui L09 is in het overgrote deel van het stelsel minimaal 0,20 m waakhoogte aanwezig; lokaal bedraagt deze 0,10–0,20 m. Tijdens bui L10 treedt geen water op straat op en bedraagt de waakhoogte overal minimaal 0,00–0,10 m. Hoewel hiermee formeel niet wordt voldaan aan de eis van 0,25 m waakhoogte bij 95% van de putten, is deze eis niet haalbaar vanwege de inrichting waarbij hemelwater wordt afgevoerd naar wadi's en geen druklijn kan worden opgebouwd. Met inachtneming hiervan wordt geconcludeerd dat het stelsel functioneel voldoet.

Bij toetsing op een extreme bui van 60 mm/uur treedt lokaal water op straat op tot maximaal 0,10 m, welke volledig binnen het wegprofiel wordt geborgen. Daarnaast is bij stationaire neerslag van 40 en 60 l/s/ha vastgesteld dat de stroomsnelheden in het stelsel overal lager blijven dan 0,50 m/s. Hiermee voldoet het HWA-stelsel aan de gestelde randvoorwaarden en uitgangspunten.

DWA stelsel

De hydraulische belasting van het vuilwaterriool (DWA) in het plangebied wordt volledig veroorzaakt door de nieuw te realiseren bebouwing. Voor de bepaling van de DWA-productie zijn de kengetallen uit de Kennisbank Stedelijk Water toegepast. Hierbij is uitgegaan van een piekproductie van 12 l/inwoner/uur, een dagproductie van 120 l/inwoner/dag en 2,5 inwoners per woning. Voor de bedrijfsruimte in Bouwveld 5 is, bij onbekende invulling, een belasting van 0,5 m³/uur/ha aangehouden.

De totale DWA-productie bedraagt:

- **Bouwvelden 1–4 en 6–9:** 7,20 m³/uur en 72,00 m³/dag;
- **Bouwveld 5:** 3,34 m³/uur en 33,35 m³/dag.

Het DWA-stelsel is ontworpen als een vrij-vervalstelsel met één centrale pompput en PVC-leidingen (Ø315 en Ø400 mm). De beschikbare berging in het stelsel bedraagt 113,30 m³ voor Bouwvelden 1–4 en 6–9 en 58,63 m³ voor Bouwveld 5. Hiermee is circa 37 uur berging beschikbaar, waarmee wordt voldaan aan de eis van minimaal 36 uur berging bij calamiteiten. Het vuilwater wordt via één ledigingsgemaal verpompt naar het stelsel in de ontsluitingsweg. De vereiste gemaalcapaciteit bedraagt minimaal 21 m³/uur (twee maal de piekbelasting). Bij toepassing van een HDPE Ø90 mm persleiding (SDR 17) resulteert dit in een stroomsnelheid van 1,18 m/s, wat hydraulisch optimaal is.

Bijlagen

Bijlage 1: Uitvoergegevens SOBEK HWA stelsel tijdens ontwerpbeurt L09 (T=5)

Information about Simulation

=====

SOBEKVersion : Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name : 2025-12-15 HWA stelsel L09 (opp distributie)

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

Start : 16-December-2025 13:15:00
End : 16-December-2025 13:15:10

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 : 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 : 27-1-2025 11:21:41

Overview of Rainfall Runoff Module

=====

Results 3B calculation

Rainfall file : \URBAN216\FIXED\STNBUI09.BUI
Evaporation file : \URBAN216\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) : 83790.22
Total rainfall (m3) : 2463.43
Total evaporation (m3) : 0.63
Total infiltration depressions (m3): 82.31
Total infiltration from runoff (m3): 0.00
Total storage change (m3) : 107.02
Total inflow sewer excl. DWD (m3) : 2273.46
Total DWA (m3) : 0.00
Total inflow sewer (m3) : 2273.46
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/s²) : 9.81
Fluid Density (m³) : 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)
I_143_1	0.0000
I_145_1	40.3616
I_146_1	0.0000
I_147_1	14.8662
I_148_1	12.4349
I_151_1	22.3251
I_27	53.4928
I_172	0.0000
I_178	4.8289
I_183	0.0000

Boundaries in (m³) : 0.00
Boundaries out (m³) : 0.00
Structures in (m³) : 0.00
Structures out (m³) : 148.31
Lateral disch. in (m³) : 2273.47
Lateral disch. out (m³) : 0.00
Storage (m³) : 2125.16
Error (m³) : -0.00

Initial conditions

=====

Rainfall Runoff Module : user defined
Flow Module : user defined

Version Information of Modules

=====

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

SOBEKVersion = Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name = 2025-12-15 HWA stelsel L09

Bijlage 2: Uitvoergegevens SOBEK HWA stelsel tijdens ontwerp bui L10 (T=10)

Information about Simulation

=====

SOBEKVersion : Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name : 2025-12-15 HWA stelsel L10 (opp distributie)

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

Start : 16-December-2025 13:18:16
End : 16-December-2025 13:18:26

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 : 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 : 27-1-2025 11:21:41

Overview of Rainfall Runoff Module

Results 3B calculation

Rainfall file : \URBAN216\FIXED\STNBUI10.BUI
Evaporation file : \URBAN216\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) : 83790.22
Total rainfall (m3) : 2991.31
Total evaporation (m3) : 0.61
Total infiltration depressions (m3): 80.60
Total infiltration from runoff (m3): 0.00
Total storage change (m3) : 100.50
Total inflow sewer excl. DWD (m3) : 2809.59
Total DWA (m3) : 0.00
Total inflow sewer (m3) : 2809.59
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/s²) : 9.81
Fluid Density (m³) : 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)
I_143_1	0.0000
I_144_1	0.0000
I_145_1	41.7347
I_147_1	14.9776
I_148_1	12.6069
I_151_1	22.4551
I_27	54.7903
I_172	0.0000
I_178	7.2065
I_183	0.0000

Boundaries in (m³) : 0.00
Boundaries out (m³) : 0.00
Structures in (m³) : 0.00
Structures out (m³) : 153.77
Lateral disch. in (m³) : 2809.59
Lateral disch. out (m³) : 0.00
Storage (m³) : 2655.82
Error (m³) : -0.00

Initial conditions

=====

Rainfall Runoff Module : user defined
Flow Module : user defined

Version Information of Modules

=====

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

SOBEKVersion = Sobek Advanced Version 2.16.004

Case Name = 2025-12-15 HWA stelsel L10

Bijlage 3: Uitvoergegevens SOBEK HWA stelsel tijdens bui 60 mm/uur

Information about Simulation

=====

SOBEKVersion : Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name : 2025-12-15 HWA stelsel 60mm (opp distributie)

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

Start : 16-December-2025 12:03:45
End : 16-December-2025 12:03:57

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 : 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 : 27-1-2025 11:21:41

Overview of Rainfall Runoff Module

=====

Results 3B calculation

Rainfall file : \URBAN216\FIXED\60MM2UUR.BUI
Evaporation file : \URBAN216\FIXED\3B\EVAPOR.PLV
Timestep size (s) : 60
Simulated period (hours) : 2.08 for number of Events= 1

Summary results Sobek-RR Urban model

Total area (m2) : 83790.22
Total rainfall (m3) : 5027.41
Total evaporation (m3) : 0.65
Total infiltration depressions (m3): 83.99
Total infiltration from runoff (m3): 0.00
Total storage change (m3) : 105.46
Total inflow sewer excl. DWD (m3) : 4837.31
Total DWA (m3) : 0.00
Total inflow sewer (m3) : 4837.31
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/s²) : 9.81
Fluid Density (m³) : 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)
I_143_1	5.0345
I_145_1	45.2249
I_147_1	43.9778
I_148_1	13.6576
I_151_1	35.9654
I_27	59.5977
I_178	11.6252
I_183	0.0000

Boundaries in (m³) : 0.00
Boundaries out (m³) : 0.00
Structures in (m³) : 0.00
Structures out (m³) : 215.08
Lateral disch. in (m³) : 4837.33
Lateral disch. out (m³) : 0.00
Storage (m³) : 4622.25
Error (m³) : -0.00

Initial conditions

=====

Rainfall Runoff Module : user defined
Flow Module : user defined

Version Information of Modules

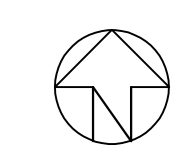
=====

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

SOBEKVersion = Sobek Advanced Version 2.16.004
Case Name = 2025-12-15 HWA stelsel 60mm

Bijlage 4: Boringen verkennend bodemonderzoek



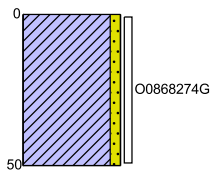
- gedompte sloot
 - - - onderzoekslocatie
 - ◀ Fotopunt
 - boring
 - ⊕ peilbuis
- 0 10 50
- 



Boring: 01

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

X: 101220,40
Y: 405439,20
Z: -0.5547

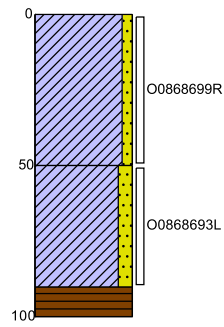


Klei, zwak zandig, donker
bruingrijs, Edelmanboor

Boring: 02

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

X: 101189,80
Y: 405457,00
Z: -0.7271



Klei, zwak zandig, neutraal
bruinbeige, Edelmanboor

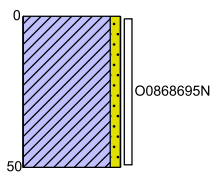
Klei, matig zandig, brokken
veen, donker zwartbruin,
Edelmanboor

Veen, donker zwartbruin,
Edelmanboor

Boring: 03

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

X: 101159,80
Y: 405475,80
Z: -0.6813

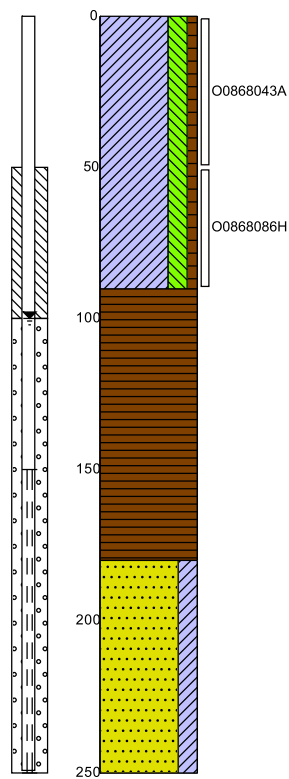


Klei, zwak zandig, donker
beigegrijs, Edelmanboor

Boring: 04

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

X: 101103,50
Y: 405511,90
Z: -0.5662



Klei, sterk siltig, zwak humeus,
donker grijsbruin, Edelmanboor

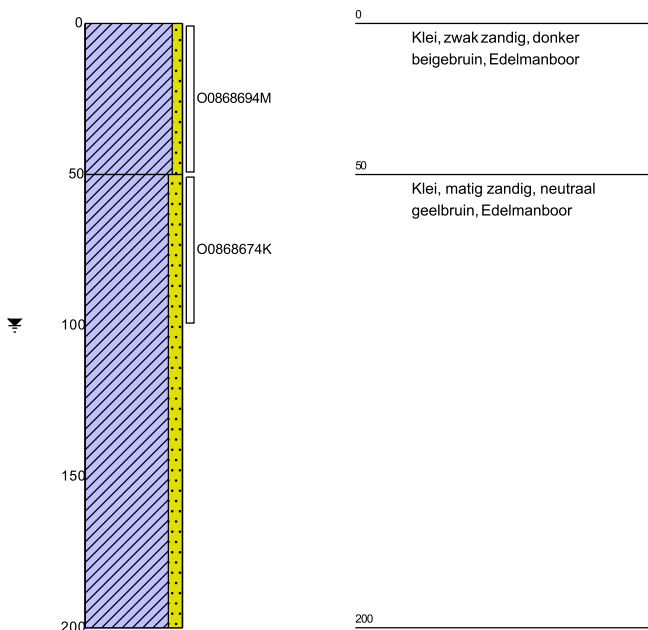
Veen, donker zwartbruin,
Edelmanboor

Zand uiterst fijn, kleiig, donker
bruinbeige, Edelmanboor

Boring: 08

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

X: 100983,30
Y: 405587,80
Z: -0.7156



Boring: 05

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

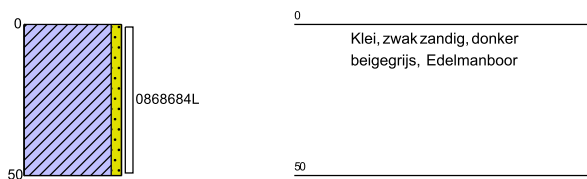
X: 101073,60
Y: 405530,30
Z: -0.6134



Boring: 06

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

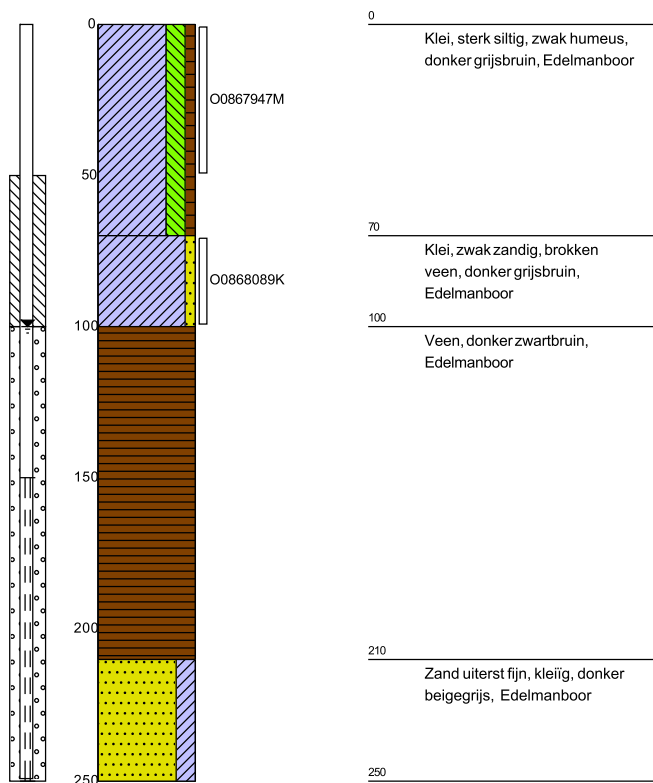
X: 101042,20
Y: 405550,80
Z: -0.6693



Boring: 07

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

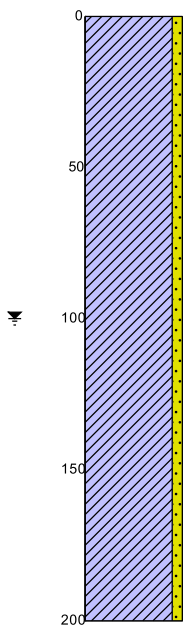
X: 101014,80
Y: 405568,91
Z: -0.6661



Boring: 08A

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

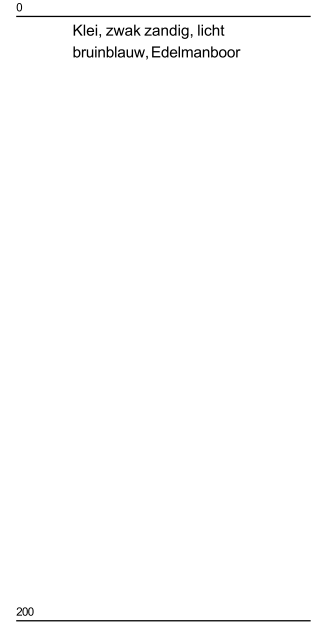
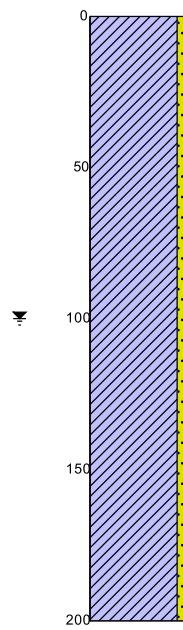
X: 100981,40
Y: 405588,90
Z: -0.7363



Boring: 08B

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

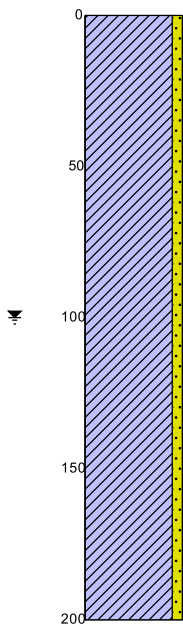
X: 100980,40
Y: 405589,60
Z: -0.685



Boring: 08C

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

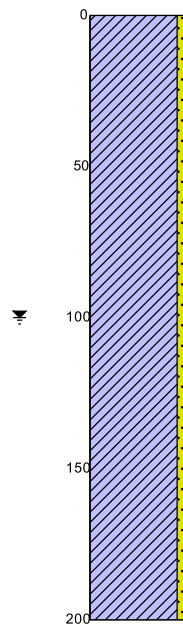
X: 100978,60
Y: 405590,70
Z: -0.7434



Boring: 08D

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

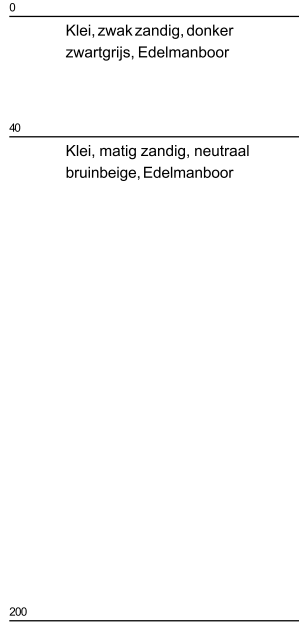
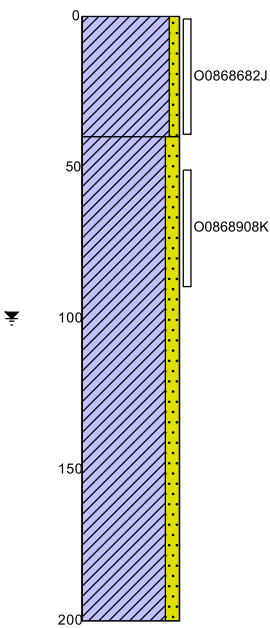
X: 100976,80
Y: 405591,90
Z: -0.7471



Boring: 09

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

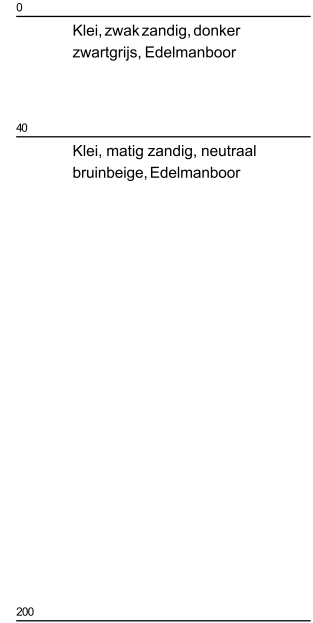
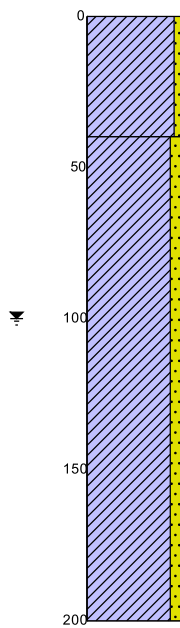
X: 101008,40
Y: 405593,00
Z: -0.6103



Boring: 09A

Boormeester: Max brugman
Datum: 2-8-2023

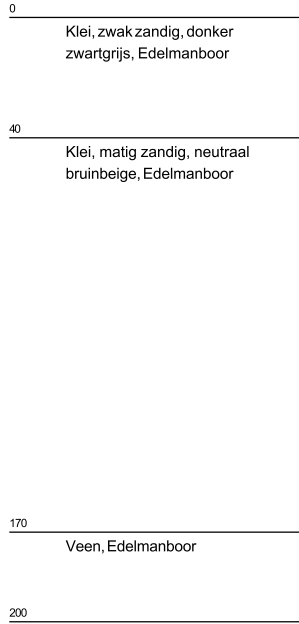
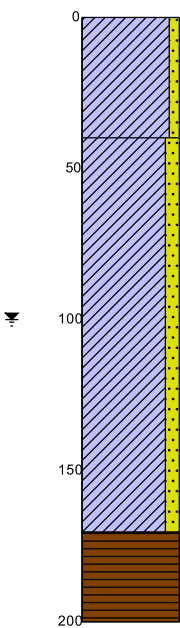
X: 101009,20
Y: 405594,70
Z: -0.62



Boring: 09B

Boormeester: Max brugman
Datum: 2-8-2023

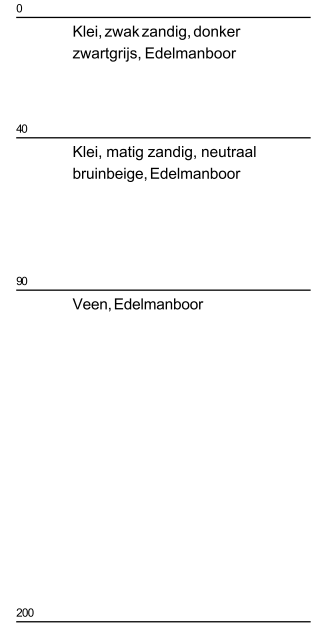
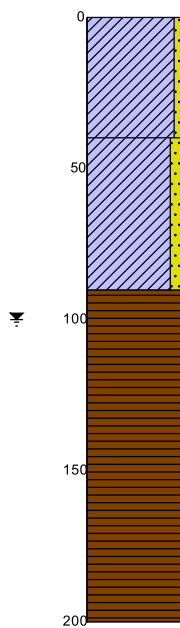
X: 101010,40
Y: 405596,40
Z: -0.6125



Boring: 09C

Boormeester: Max brugman
Datum: 2-8-2023

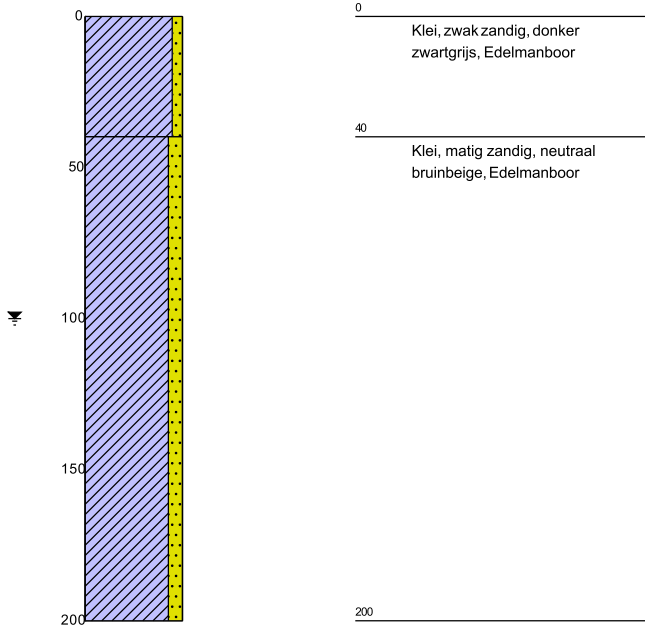
X: 101011,60
Y: 405598,00
Z: -0.61



Boring: 09D

Boormeester: Max brugman
Datum: 2-8-2023

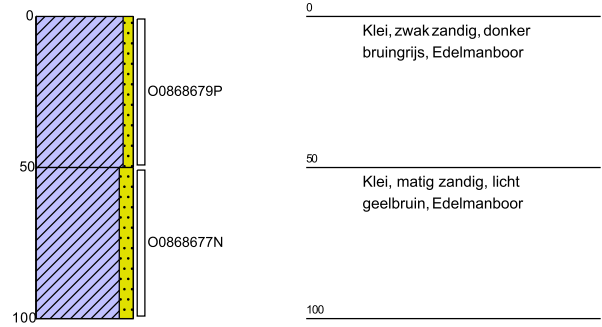
X: 101012,40
Y: 405599,69
Z: -0.5766



Boring: 10

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

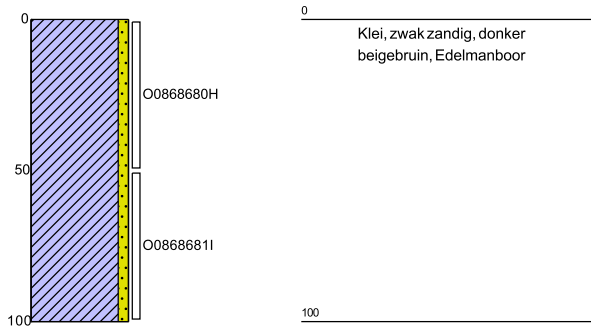
X: 100952,20
Y: 405607,30
Z: -0.8115



Boring: 11

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

X: 100913,90
Y: 405624,20
Z: -0.5727



Boring: 12

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

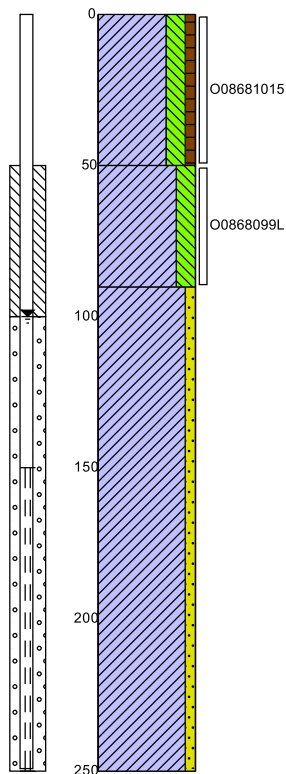
X: 100937,40
Y: 405662,00
Z: -0.7366



Boring: 13

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

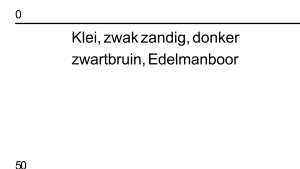
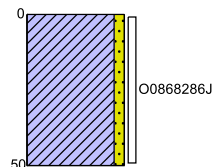
X: 100965,60
Y: 405675,50
Z: -0.8233



Boring: 14

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

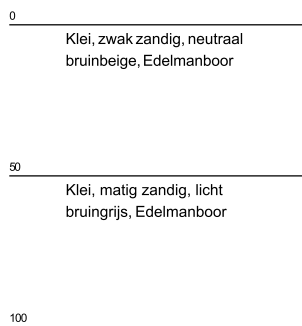
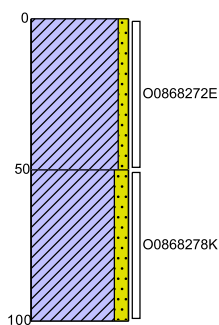
X: 100997,60
Y: 405656,90
Z: -0.7005



Boring: 15

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

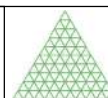
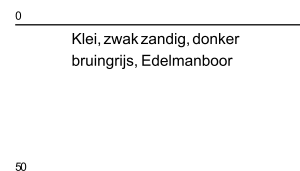
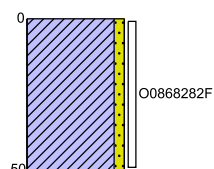
X: 101030,30
Y: 405636,00
Z: -0.7064



Boring: 16

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

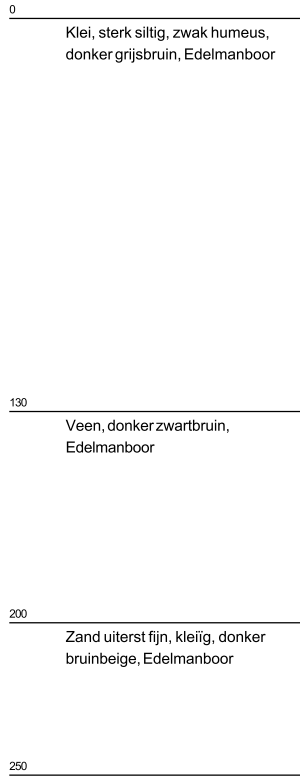
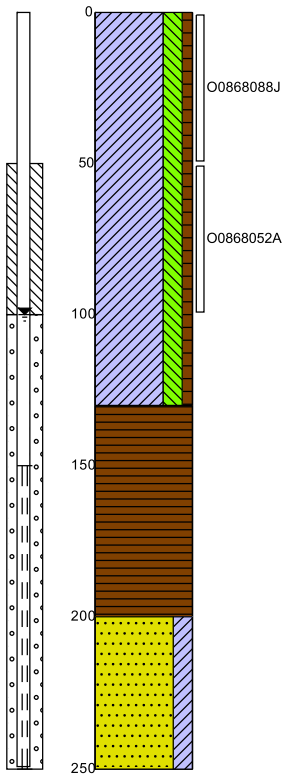
X: 101063,20
Y: 405615,09
Z: -0.7042



Boring: 17

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

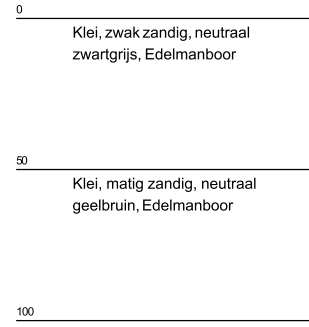
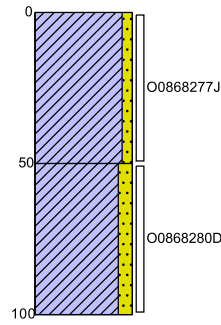
X: 101096,00
Y: 405594,61
Z: -0.7267



Boring: 18

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

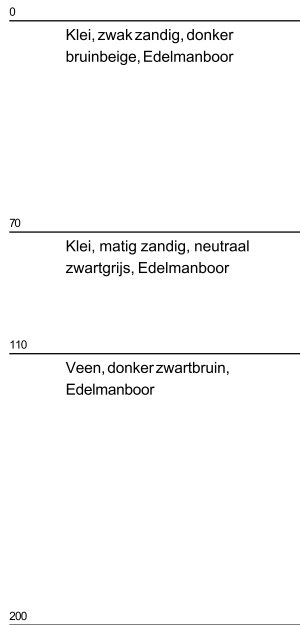
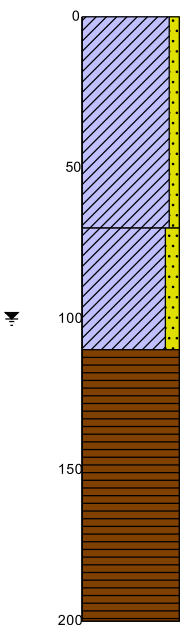
X: 101129,70
Y: 405573,20
Z: -0.587



Boring: 19

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 3-8-2023

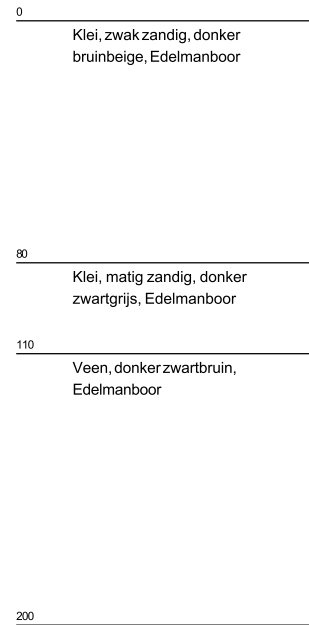
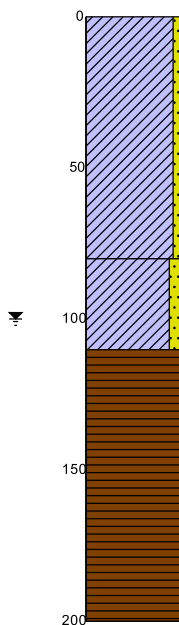
X: 101163,70
Y: 405556,30
Z: -0.5423



Boring: 19A

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 3-8-2023

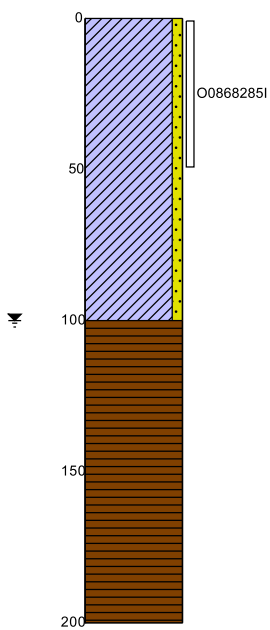
X: 101162,50
Y: 405554,90
Z: -0.5392



Boring: 19b

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

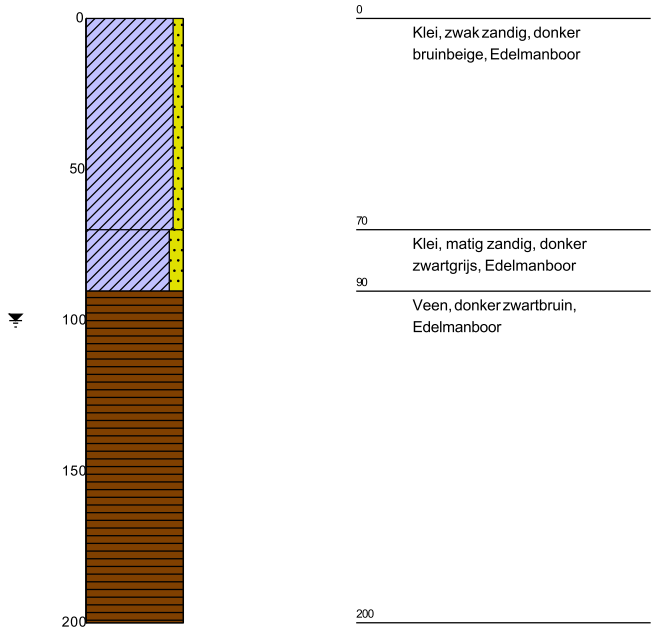
X: 101161,30
Y: 405553,20
Z: -0.593



Boring: 19C

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 3-8-2023

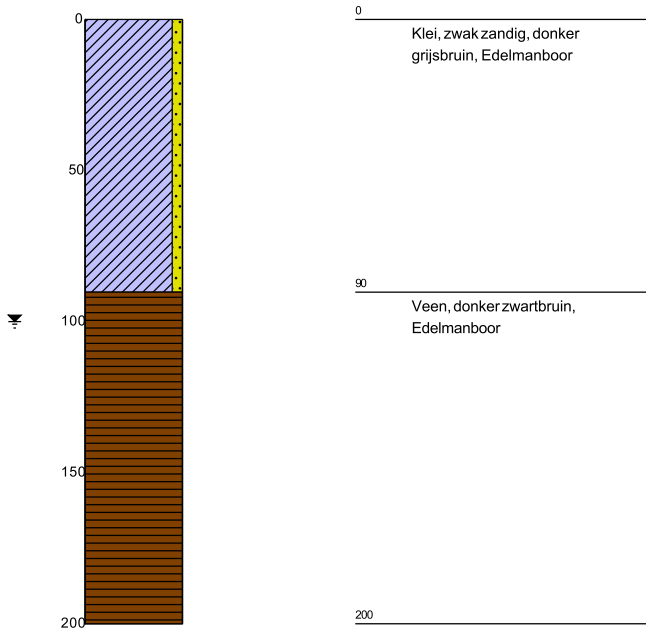
X: 101160,30
Y: 405551,49
Z: -0.6284



Boring: 19D

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 3-8-2023

X: 101159,20
Y: 405550,10
Z: -0.5261



Boring: 20

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

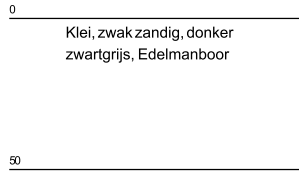
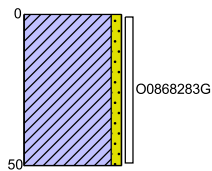
X: 101195,70
Y: 405531,50
Z: -0.6693



Boring: 21

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

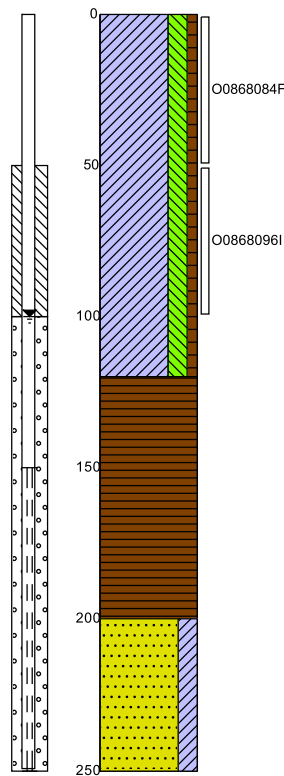
X: 101228,40
Y: 405511,00
Z: -0.6881



Boring: 22

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

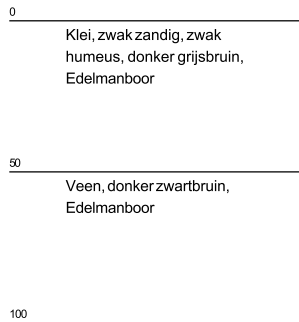
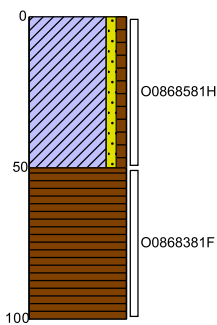
X: 101258,80
Y: 405490,10
Z: -0.659



Boring: 23

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 1-8-2023

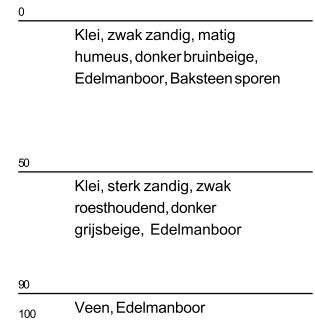
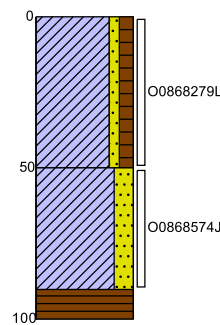
X: 101267,10
Y: 405474,70
Z: -0.563



Boring: 24

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

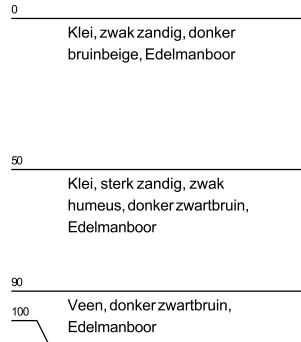
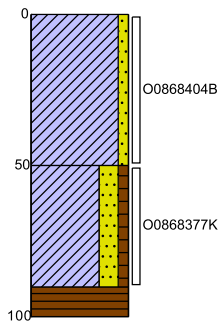
X: 101312,90
Y: 405535,10
Z: -0.3666



Boring: 25

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

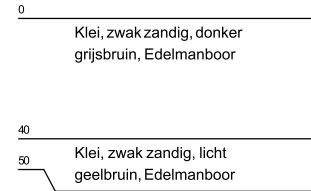
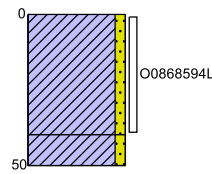
X: 101289,50
Y: 405538,40
Z: -0.748



Boring: 26

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

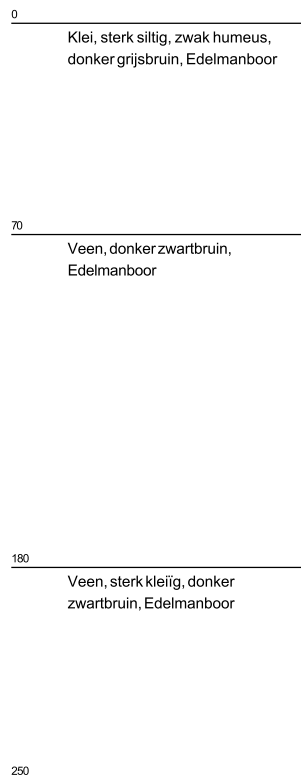
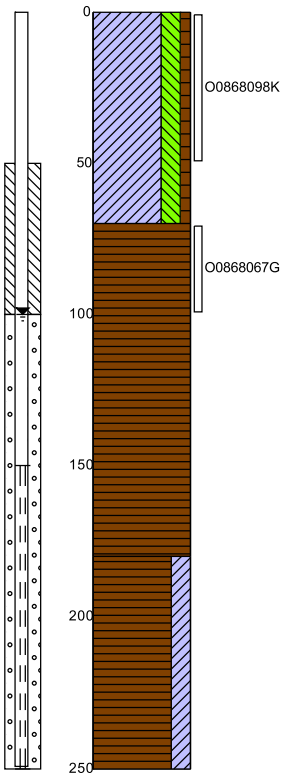
X: 101256,30
Y: 405559,10
Z: -0.6306



Boring: 27

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

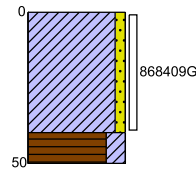
X: 101243,30
Y: 405568,30
Z: -0.5614



Boring: 28

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

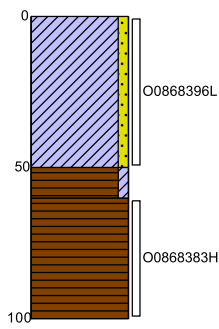
X: 101198,00
Y: 405596,20
Z: -0.7673



Boring: 29

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

X: 101164,40
Y: 405617,30
Z: -0.7922



Klei, zwak zandig, neutraal
grijsgeel, Edelmanboor

50
60
Veen, zwak kleiig, donker
zwartbruin, Edelmanboor

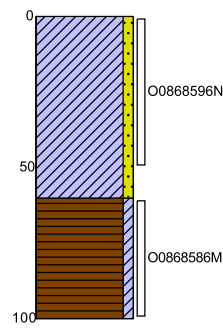
Veen, donker zwartbruin,
Edelmanboor

100

Boring: 30

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

X: 101132,00
Y: 405637,70
Z: -0.7668



Klei, zwak zandig, neutraal
cremebruin, Edelmanboor

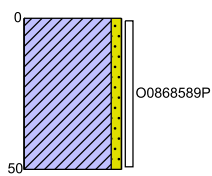
60
Veen, zwak kleiig, donker
zwartbruin, Edelmanboor

100

Boring: 31

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

X: 101089,10
Y: 405661,40
Z: -0.794



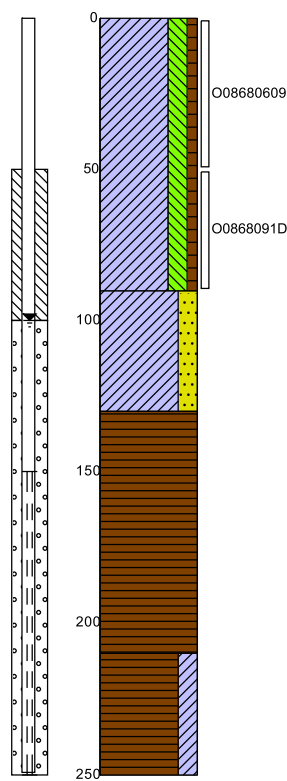
Klei, zwak zandig, donker
bruingrijs, Edelmanboor

50

Boring: 32

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

X: 101058,70
Y: 405683,70
Z: -0.8505



Klei, sterk siltig, zwak humeus,
donker grijsbruin, Edelmanboor

80
Klei, sterk zandig, donker
blauwgrijs, Edelmanboor

130
Veen, donker zwartbruin,
Edelmanboor

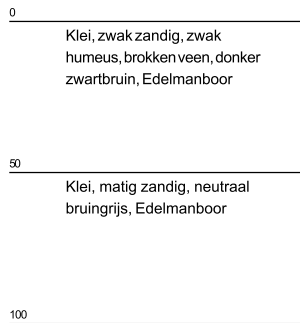
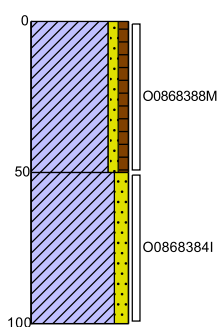
210
Veen, sterk kleiig, donker
zwartbruin, Edelmanboor

250

Boring: 33

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

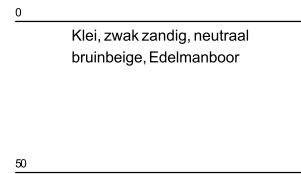
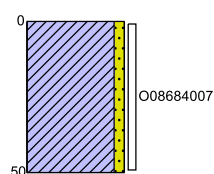
X: 101025,10
Y: 405705,10
Z: -0.9153



Boring: 34

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

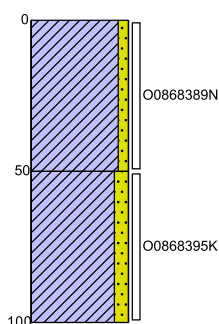
X: 100992,30
Y: 405725,40
Z: -0.9973



Boring: 35

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

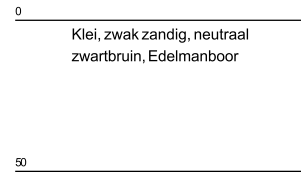
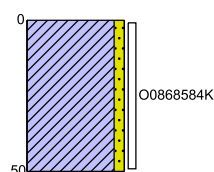
X: 100968,70
Y: 405712,00
Z: -0.6855



Boring: 36

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

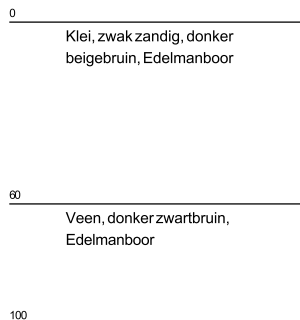
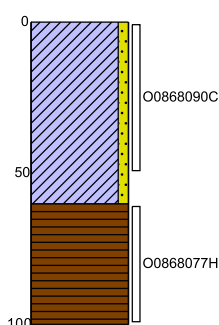
X: 101313,40
Y: 405586,90
Z: -0.5696



Boring: 37

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

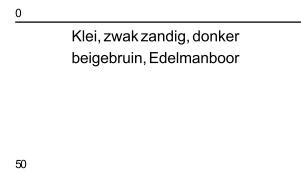
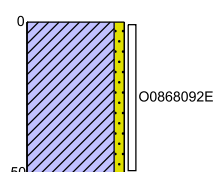
X: 101281,20
Y: 405610,10
Z: -0.636



Boring: 38

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

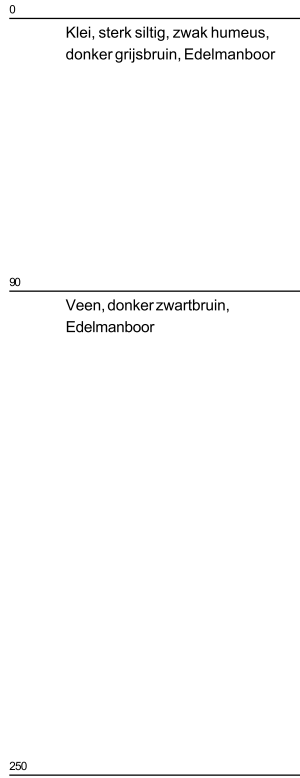
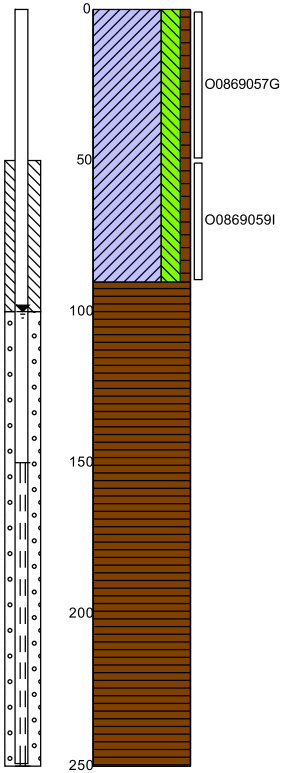
X: 101249,80
Y: 405630,10
Z: -0.672



Boring: 39

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

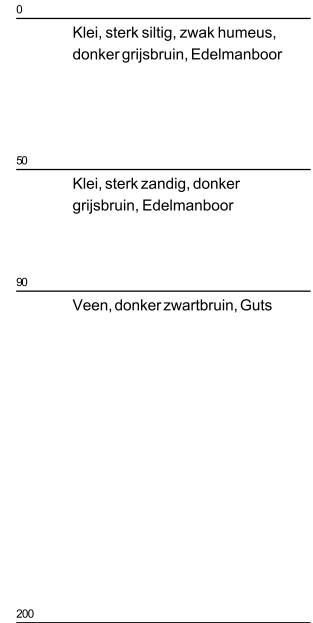
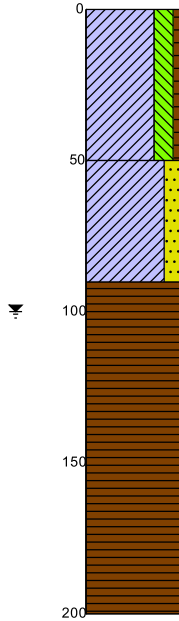
X: 101174,90
Y: 405664,90
Z: -0.7929



Boring: 40

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

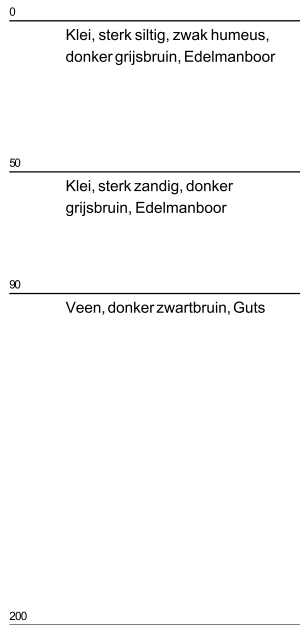
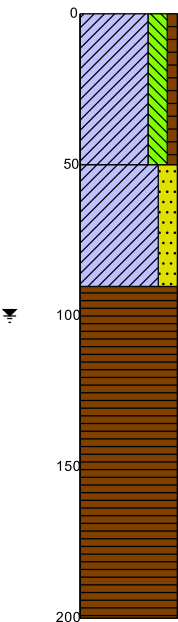
X: 101185,60
Y: 405668,20
Z: -0.7432



Boring: 40a

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

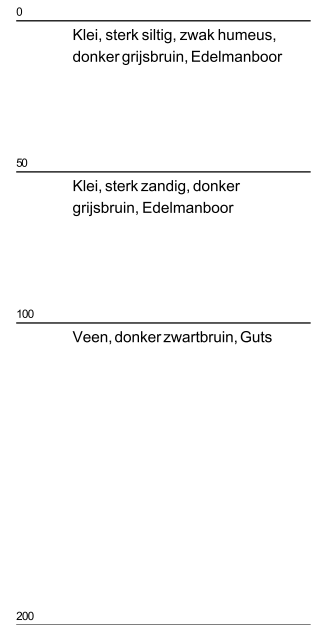
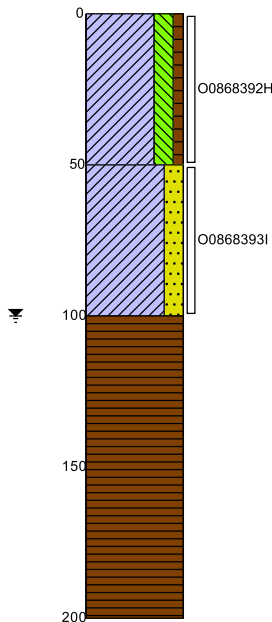
X: 101183,90
Y: 405669,30
Z: -0.7736



Boring: 40b

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 1-8-2023

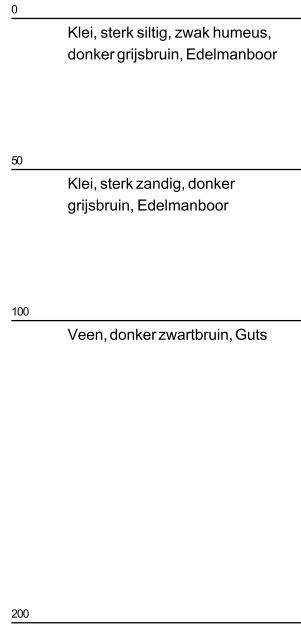
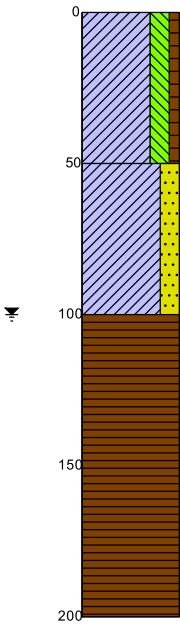
X: 101182,20
Y: 405670,40
Z: -0.648



Boring: 40c

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

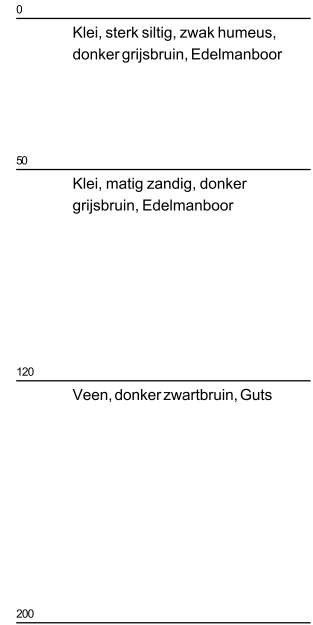
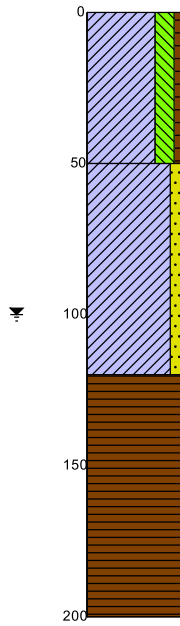
X: 101180,50
Y: 405671,40
Z: -0.668



Boring: 40d

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

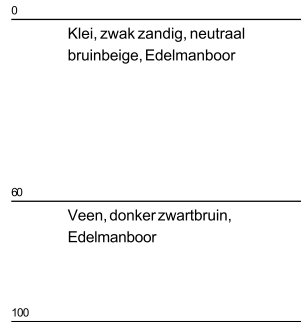
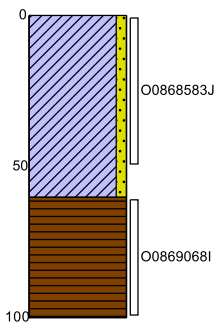
X: 101178,70
Y: 405672,50
Z: -0.6849



Boring: 41

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

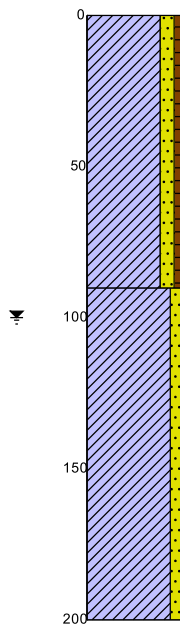
X: 101145,70
Y: 405687,10
Z: -0.7087



Boring: 42

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

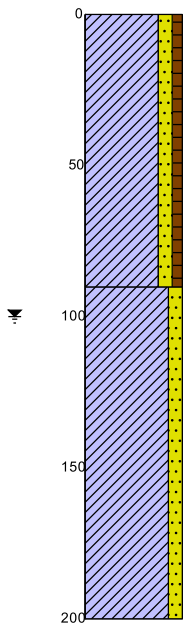
X: 101119,50
Y: 405710,20
Z: -0.7141



Boring: 42a

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

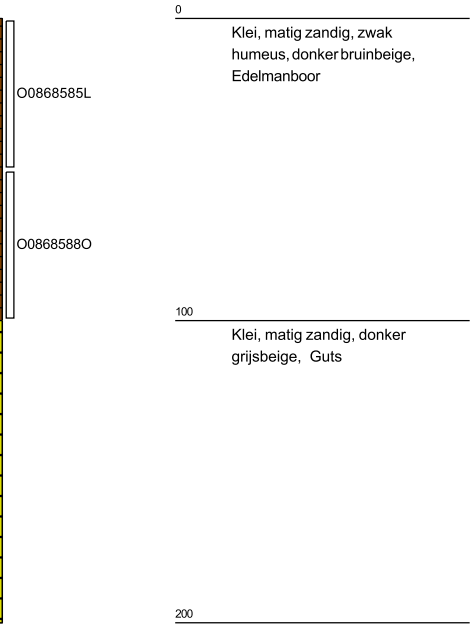
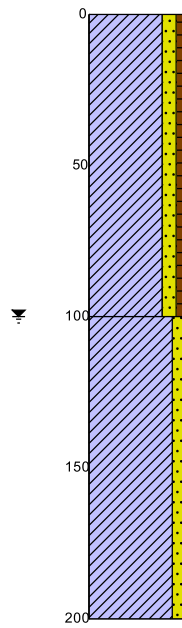
X: 101121,20
Y: 405709,00
Z: -0.7143



Boring: 42b

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 1-8-2023

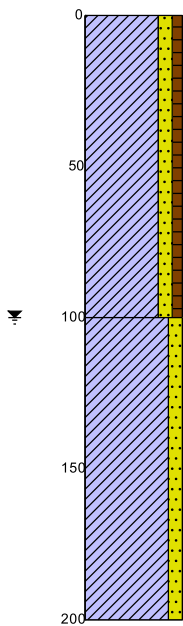
X: 101122,80
Y: 405707,99
Z: -0.7271



Boring: 42c

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

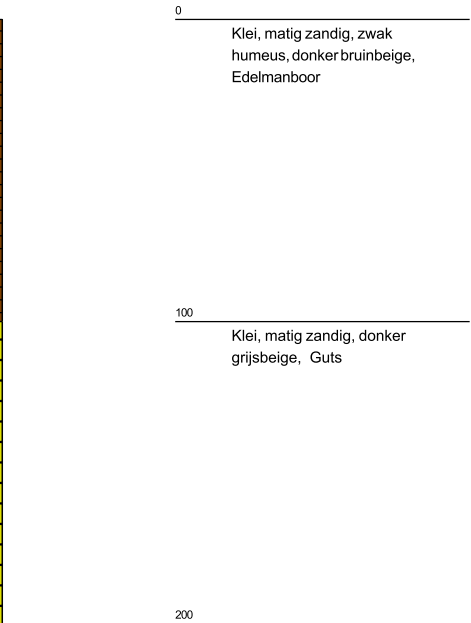
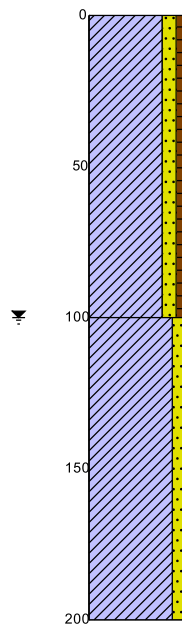
X: 101124,60
Y: 405707,00
Z: -0.7722



Boring: 42d

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

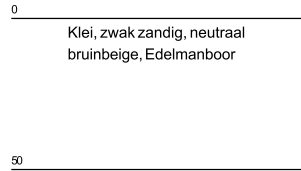
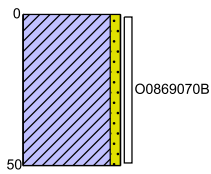
X: 101126,20
Y: 405705,90
Z: -0.9416



Boring: 43

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

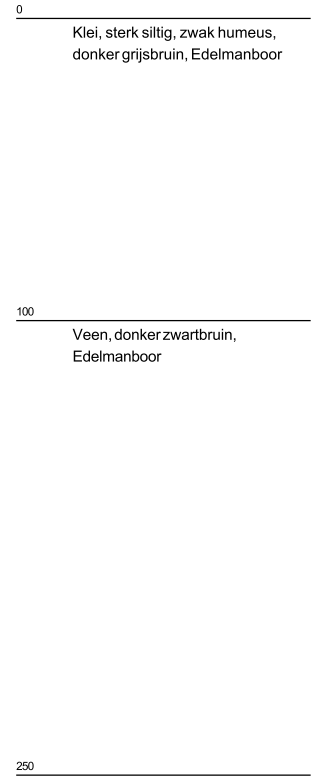
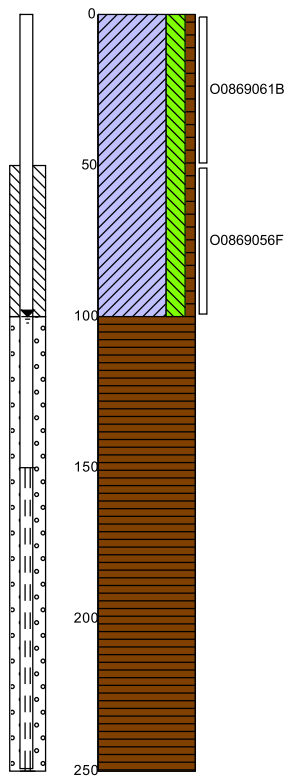
X: 101078,40
Y: 405730,40
Z: -0.7021



Boring: 44

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

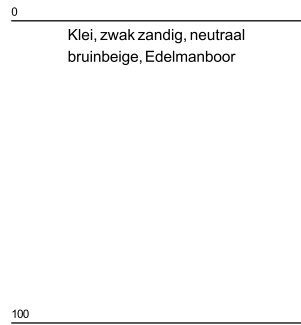
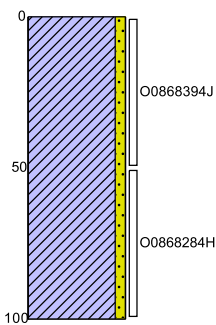
X: 101043,40
Y: 405751,30
Z: -0.861



Boring: 45

Boormeester: Max brugman
Datum: 1-8-2023

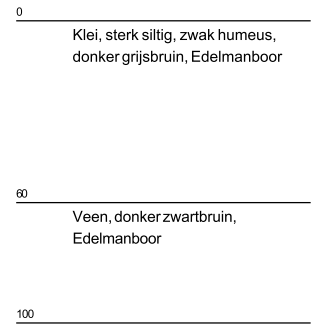
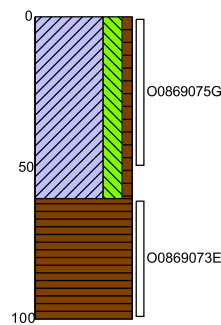
X: 101008,80
Y: 405773,90
Z: -0.8191



Boring: 46

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

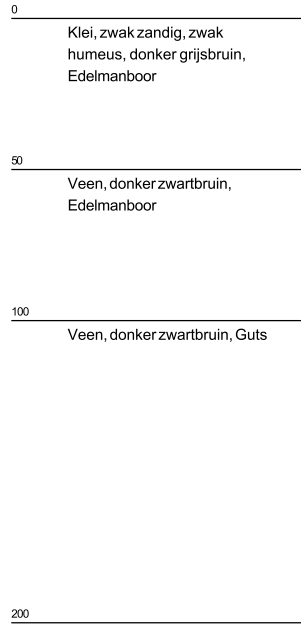
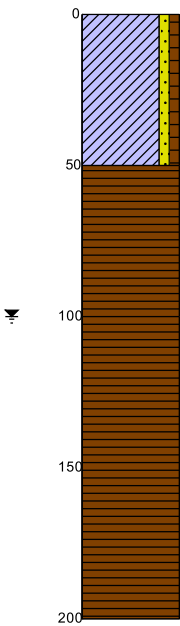
X: 101060,40
Y: 405806,00
Z: -0.7294



Boring: 47

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

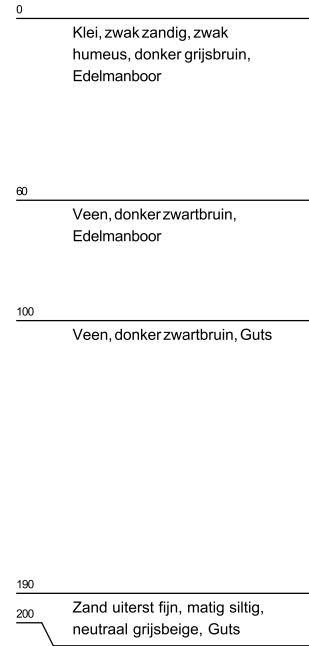
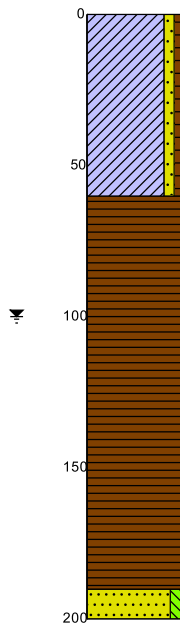
X: 101086,80
Y: 405789,80
Z: -0.8003



Boring: 47a

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

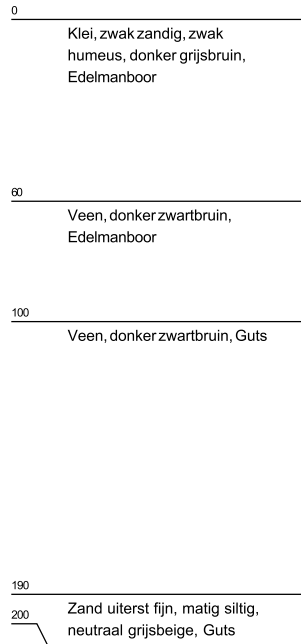
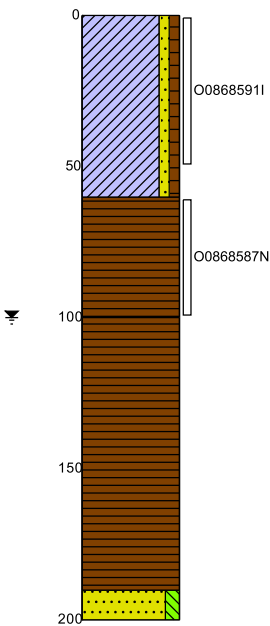
X: 101088,40
Y: 405788,80
Z: -0.6666



Boring: 47b

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 1-8-2023

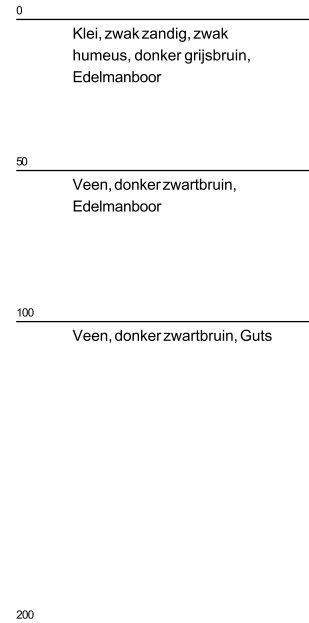
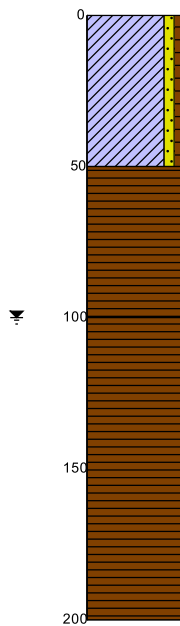
X: 101090,10
Y: 405787,60
Z: -0.7956



Boring: 47c

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

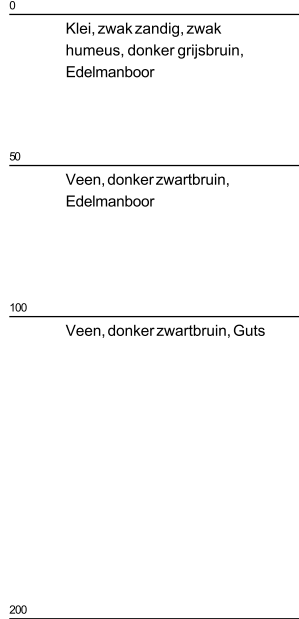
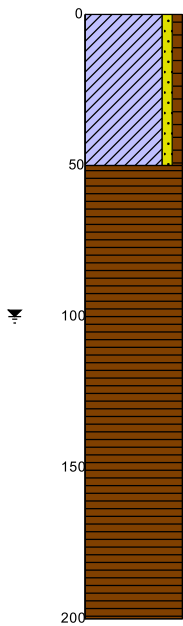
X: 101091,80
Y: 405786,60
Z: -0.8339



Boring: 47d

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

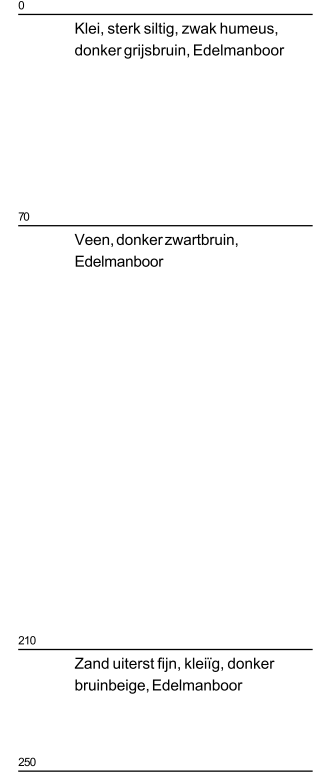
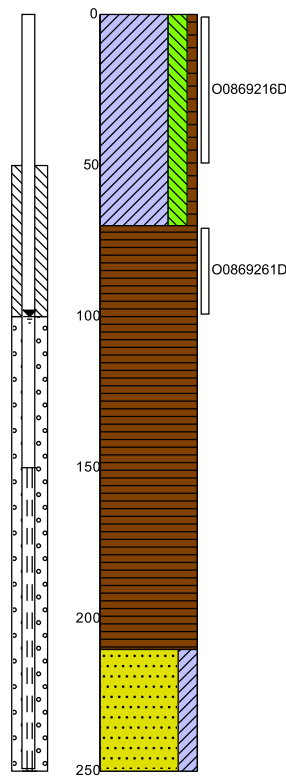
X: 101093,60
Y: 405785,30
Z: -0.954



Boring: 48

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

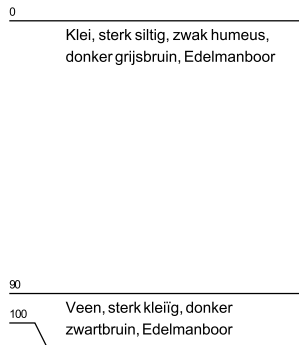
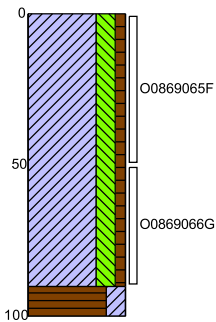
X: 101143,80
Y: 405783,41
Z: -0.8052



Boring: 49

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

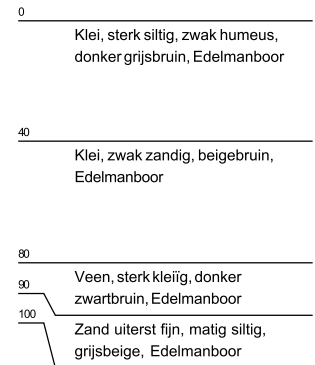
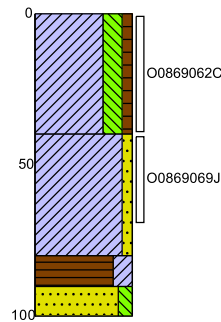
X: 101157,50
Y: 405739,50
Z: -0.7793



Boring: 50

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

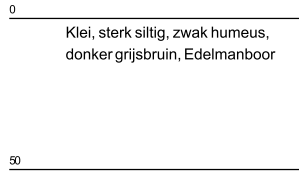
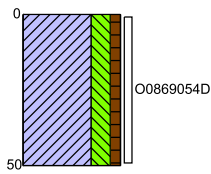
X: 101192,20
Y: 405718,80
Z: -0.7473



Boring: 51

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

X: 101226,70
Y: 405699,80
Z: -0.6559

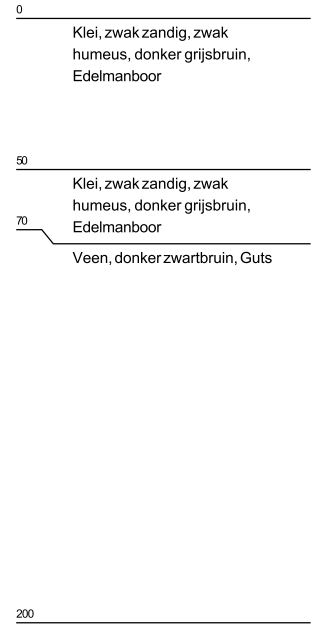
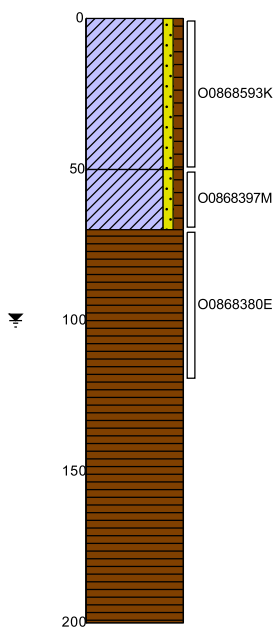


Klei, sterk siltig, zwak humeus,
donker grijsbruin, Edelmanboor

Boring: 52

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 1-8-2023

X: 101257,90
Y: 405679,00
Z: -0.7087



Klei, zwak zandig, zwak
humeus, donker grijsbruin,
Edelmanboor

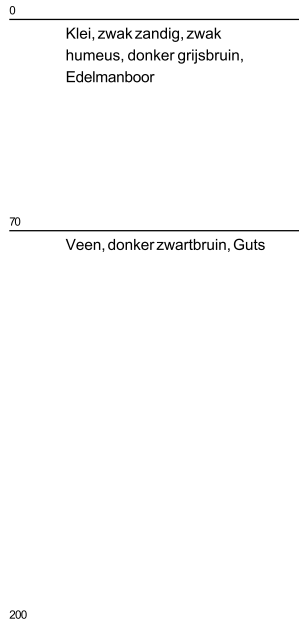
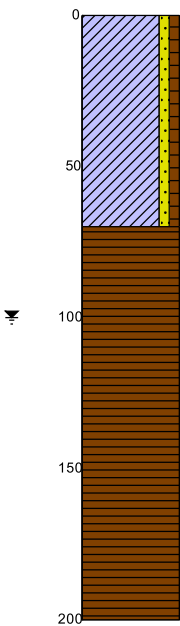
Klei, zwak zandig, zwak
humeus, donker grijsbruin,
Edelmanboor

Veen, donker zwartbruin, Guts

Boring: 52a

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

X: 101256,80
Y: 405677,30
Z: -0.6363



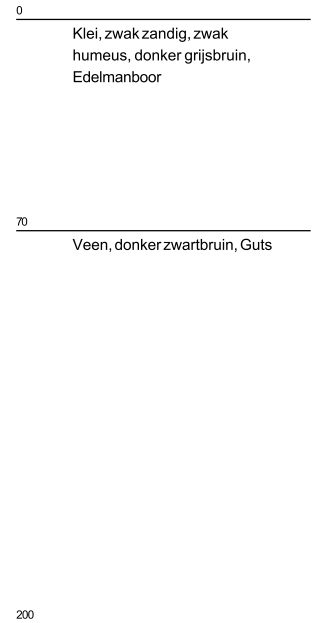
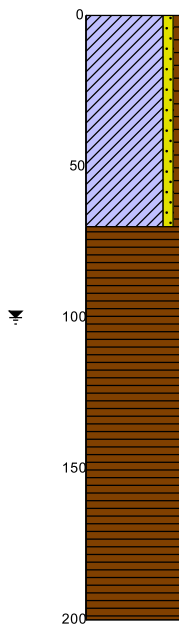
Klei, zwak zandig, zwak
humeus, donker grijsbruin,
Edelmanboor

Veen, donker zwartbruin, Guts

Boring: 52b

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

X: 101255,80
Y: 405675,70
Z: -0.7115



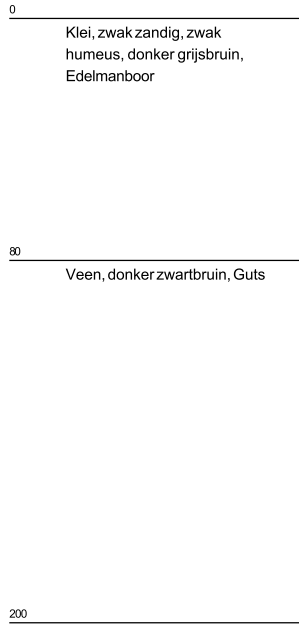
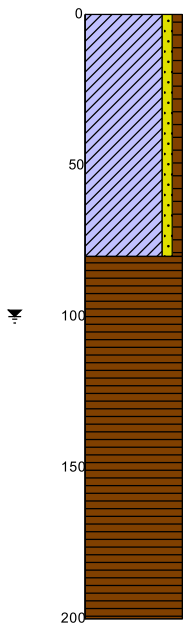
Klei, zwak zandig, zwak
humeus, donker grijsbruin,
Edelmanboor

Veen, donker zwartbruin, Guts

Boring: 52c

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

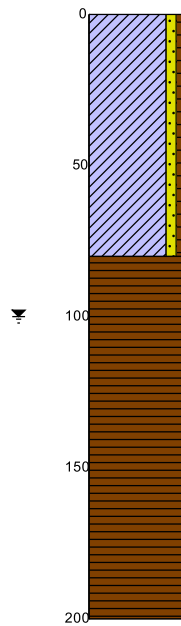
X: 101254,80
Y: 405673,90
Z: -0.6632



Boring: 52d

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

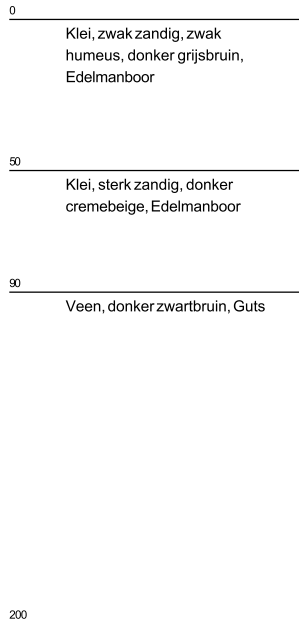
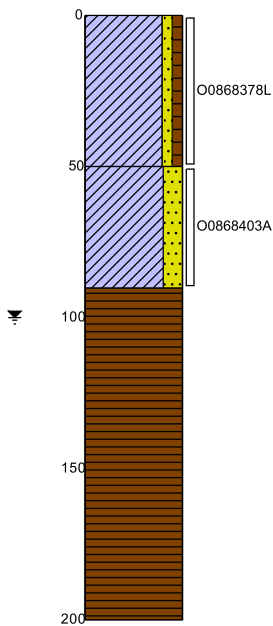
X: 101253,60
Y: 405672,20
Z: -0.7588



Boring: 53

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 1-8-2023

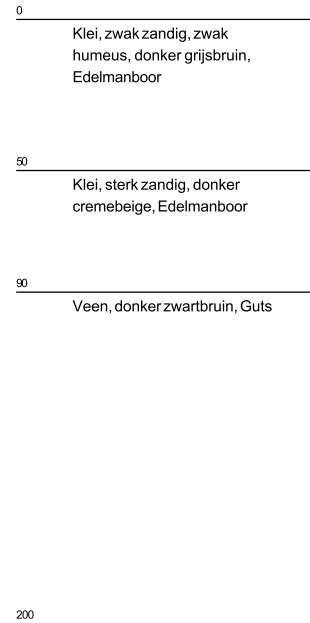
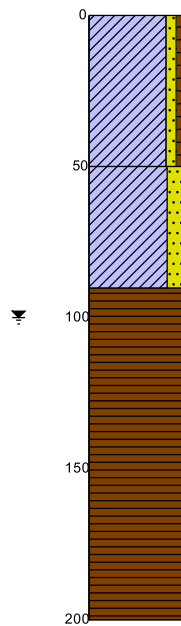
X: 101292,50
Y: 405660,30
Z: -0.7504



Boring: 53a

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

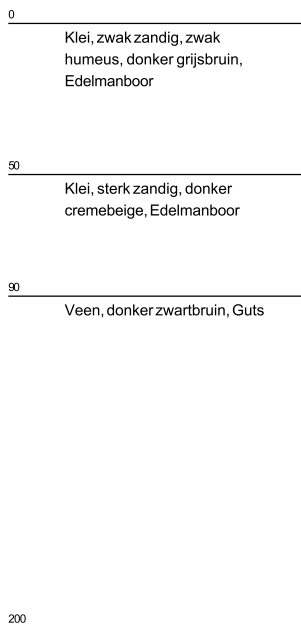
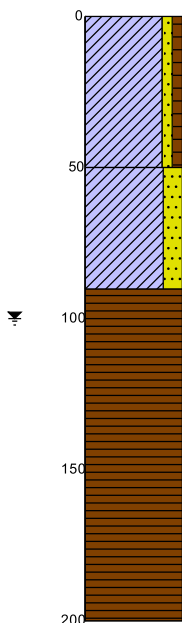
X: 101289,10
Y: 405662,51
Z: -0.7215



Boring: 53b

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

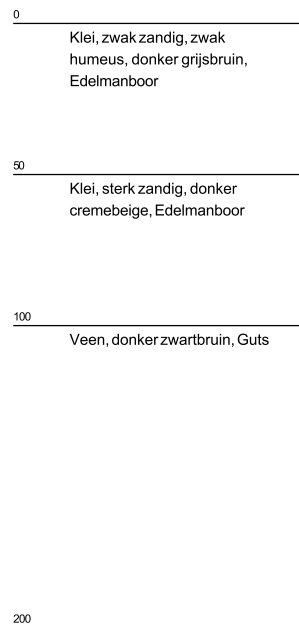
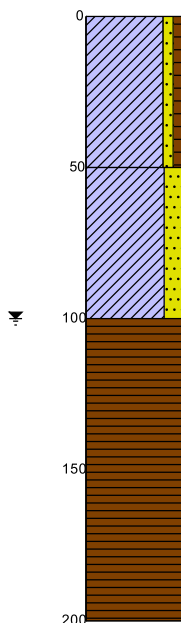
X: 101290,80
Y: 405661,50
Z: -0.7508



Boring: 53c

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

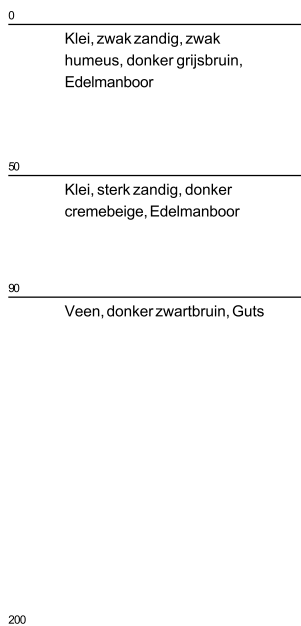
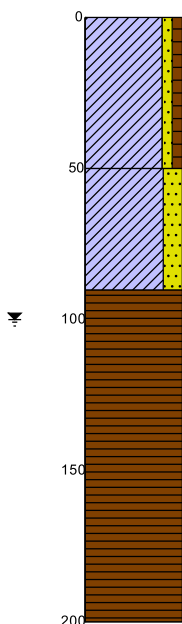
X: 101294,10
Y: 405659,30
Z: -0.7436



Boring: 53d

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

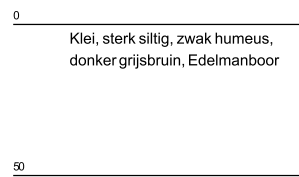
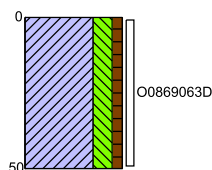
X: 101295,80
Y: 405658,20
Z: -0.794



Boring: 54

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

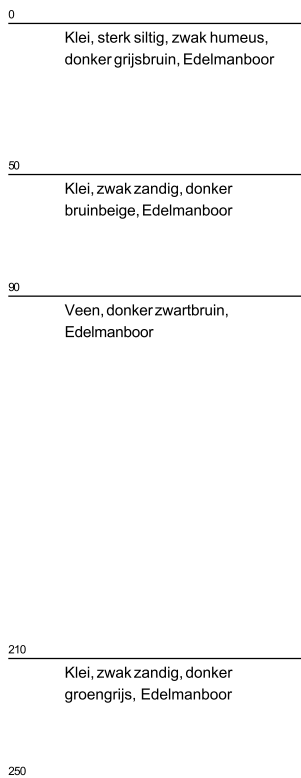
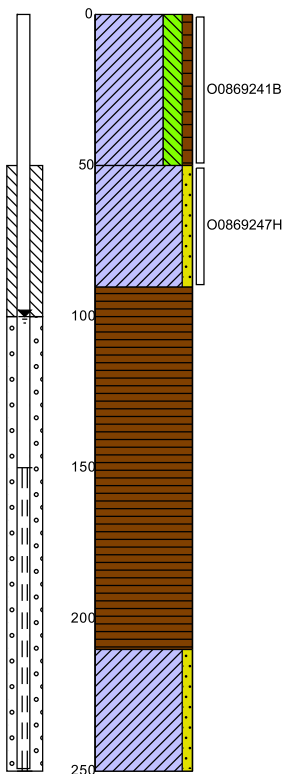
X: 101326,30
Y: 405639,30
Z: -0.6455



Boring: 55

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

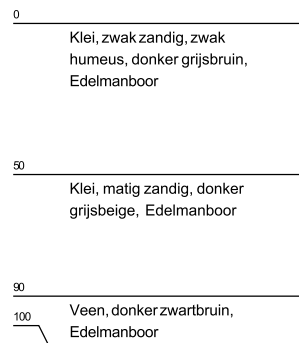
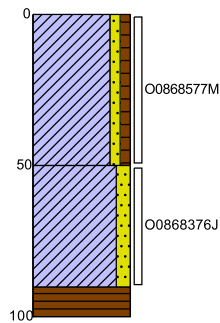
X: 101360,30
Y: 405620,30
Z: -0.6263



Boring: 56

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 1-8-2023

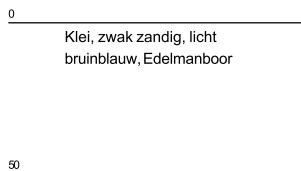
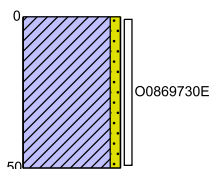
X: 101324,00
Y: 405551,60
Z: -0.353



Boring: 101

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

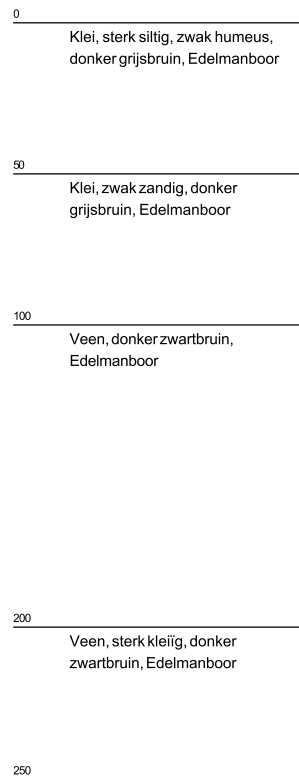
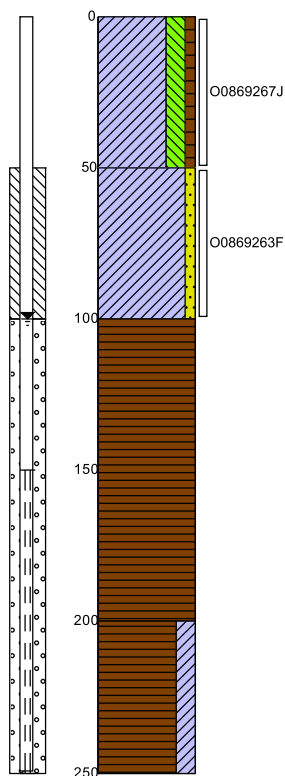
X: 101027,60
Y: 405177,10
Z: -0.4899



Boring: 102

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

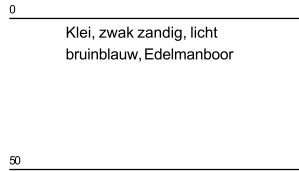
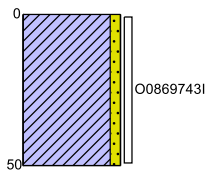
X: 101001,40
Y: 405192,10
Z: -0.4755



Boring: 103

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

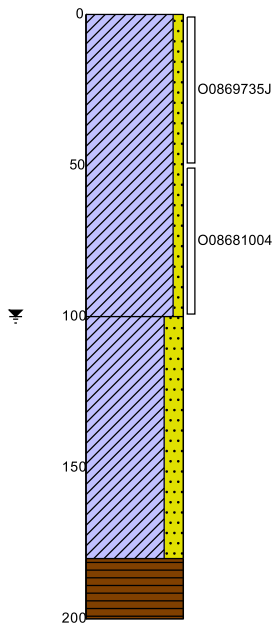
X: 100967,00
Y: 405214,01
Z: -0.4934



Boring: 104

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

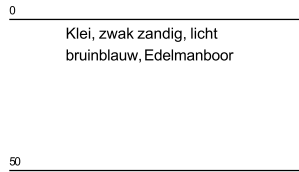
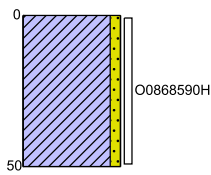
X: 100935,50
Y: 405233,90
Z: -0.5695



Boring: 105

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

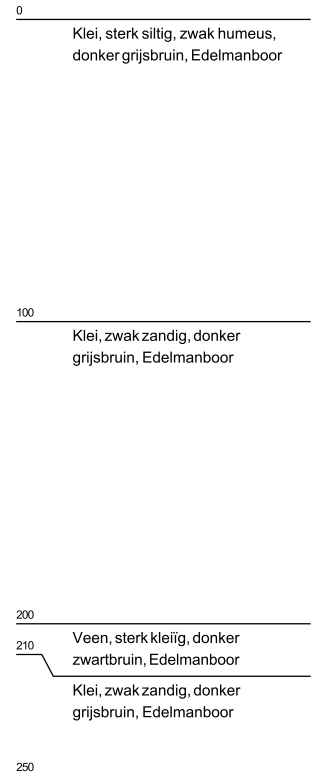
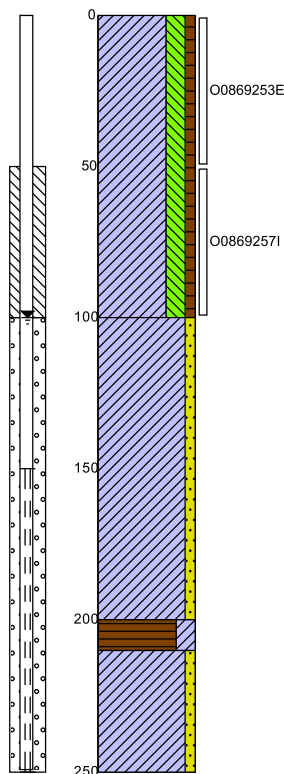
X: 100882,10
Y: 405267,70
Z: -0.5068



Boring: 106

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

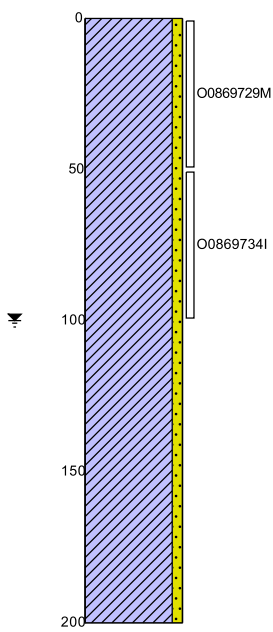
X: 100902,10
Y: 405254,80
Z: -0.4034



Boring: 107

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

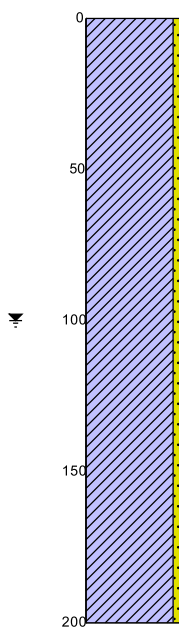
X: 100863,20
Y: 405282,00
Z: -0.5762



Boring: 107A

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

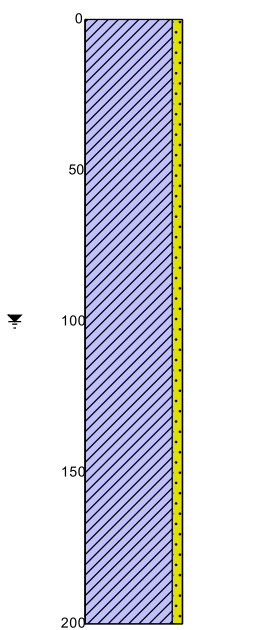
X: 100861,10
Y: 405282,60
Z: -0.7073



Boring: 107B

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

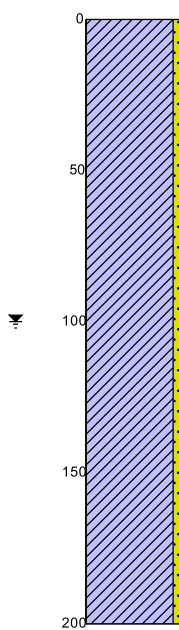
X: 100859,00
Y: 405282,90
Z: -0.5838



Boring: 107C

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

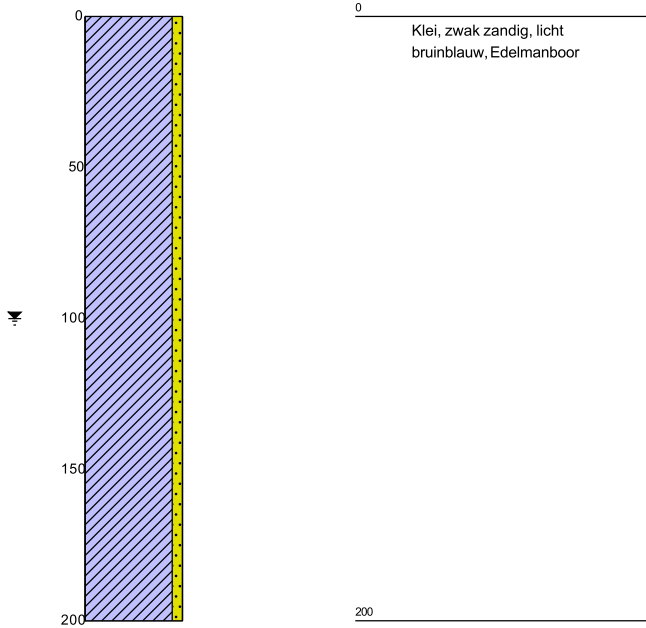
X: 100857,10
Y: 405283,10
Z: -0.5837



Boring: 107D

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

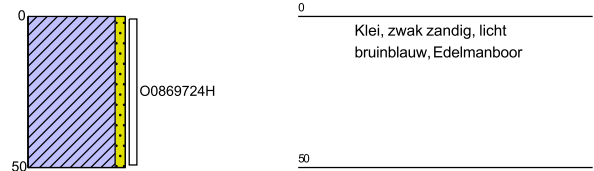
X: 100855,30
Y: 405283,40
Z: -0.5842



Boring: 108

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

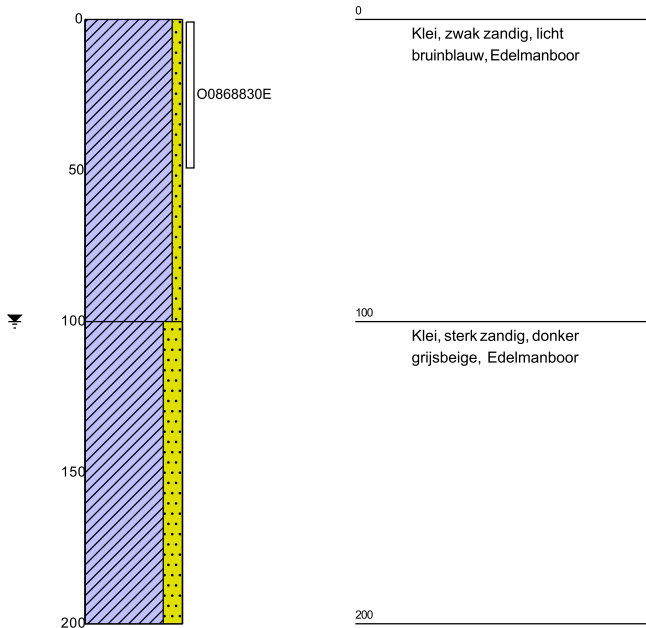
X: 100817,60
Y: 405308,80
Z: -0.8882



Boring: 109

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

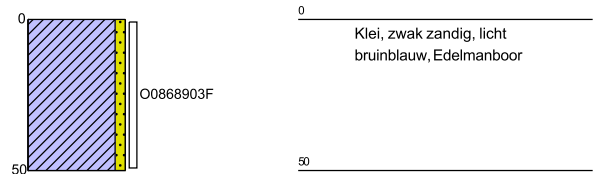
X: 100788,80
Y: 405327,00
Z: -0.9273



Boring: 110

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

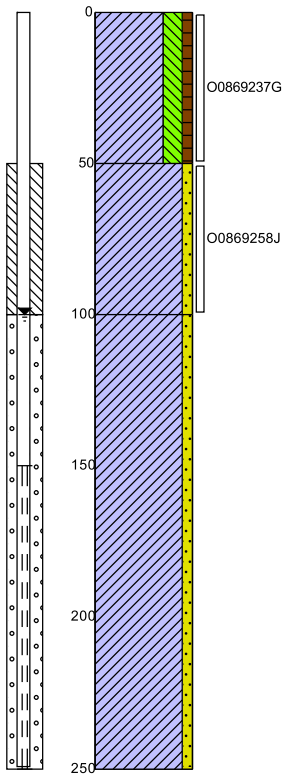
X: 100761,60
Y: 405344,21
Z: -0.9738



Boring: 111

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

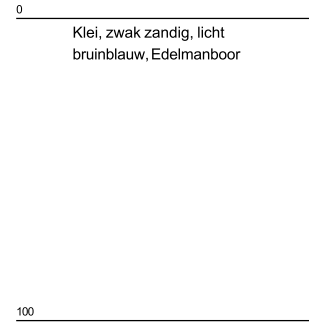
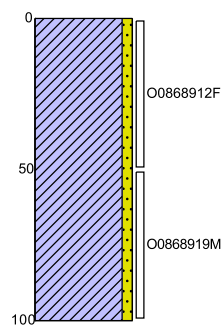
X: 100782,50
Y: 405395,11
Z: -1.0074



Boring: 112

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

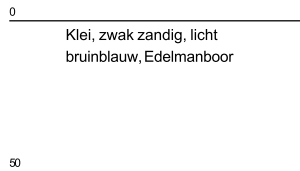
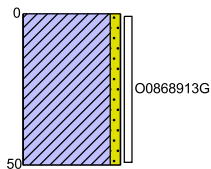
X: 100820,30
Y: 405372,70
Z: -0.8527



Boring: 113

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

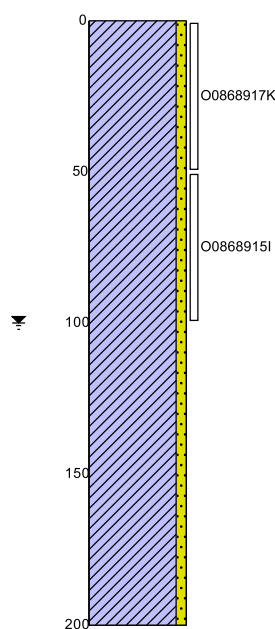
X: 100849,60
Y: 405354,10
Z: -0.7386



Boring: 114

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

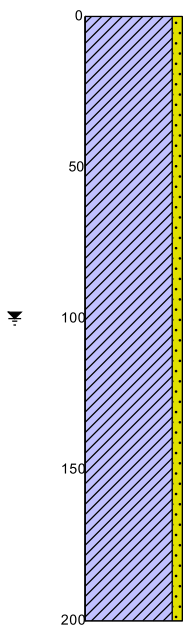
X: 100879,90
Y: 405332,90
Z: -0.6871



Boring: 114A

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

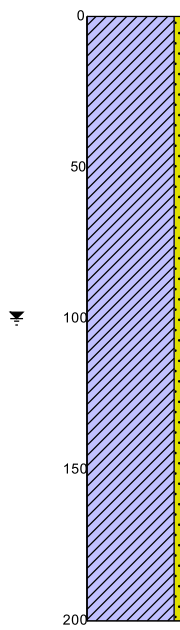
X: 100877,50
Y: 405330,10
Z: -0.8314



Boring: 114B

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

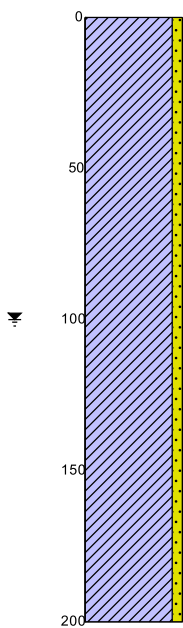
X: 100878,60
Y: 405331,10
Z: -0.8349



Boring: 114C

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

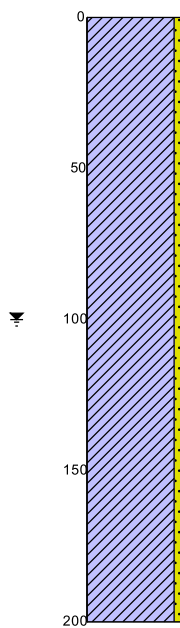
X: 100881,10
Y: 405335,10
Z: -0.678



Boring: 114D

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

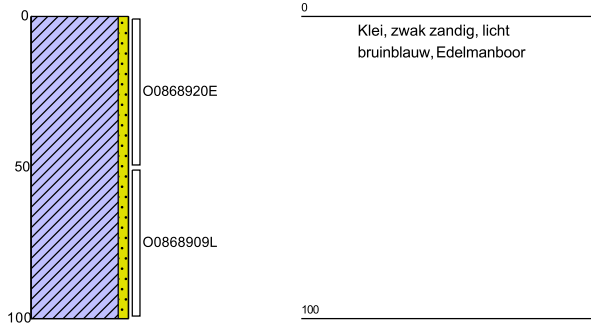
X: 100882,40
Y: 405337,00
Z: -0.723



Boring: 115

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

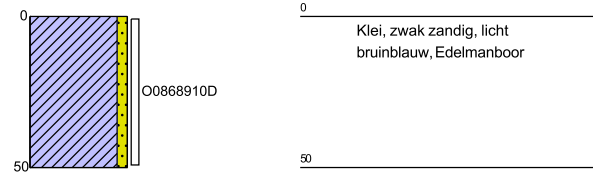
X: 100902,30
Y: 405320,50
Z: -0.6641



Boring: 116

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

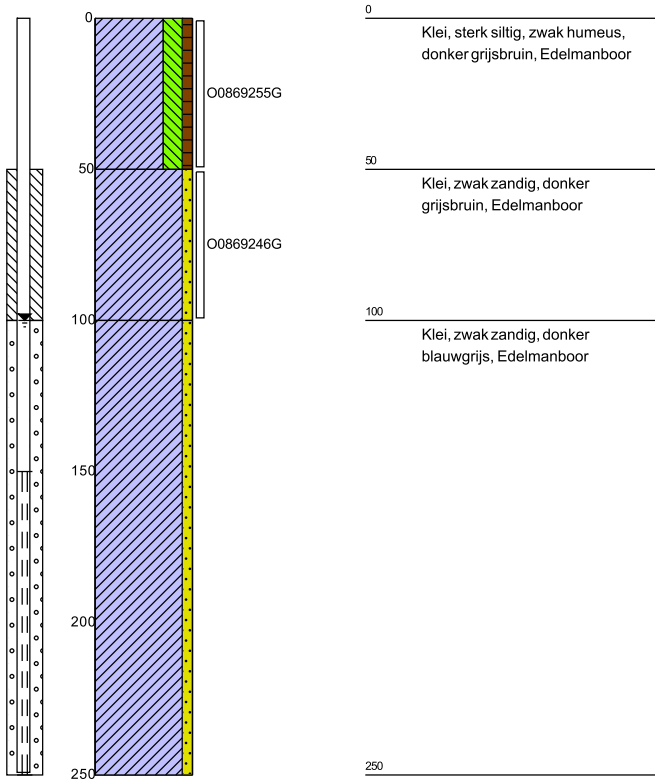
X: 100969,90
Y: 405277,90
Z: -0.5192



Boring: 117

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

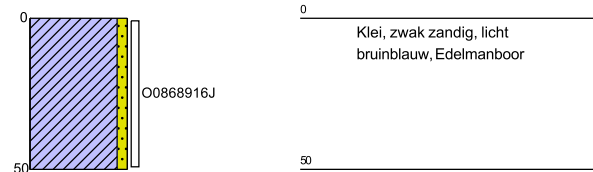
X: 100929,20
Y: 405304,00
Z: -0.4738



Boring: 118

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

X: 100997,40
Y: 405260,30
Z: -0.4562



Boring: 119

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

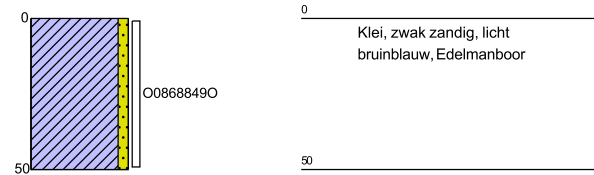
X: 101027,10
Y: 405241,30
Z: -0.4717



Boring: 120

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

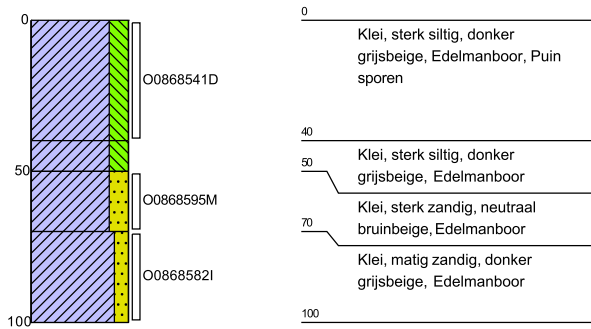
X: 101057,80
Y: 405219,40
Z: -0.4381



Boring: 121

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

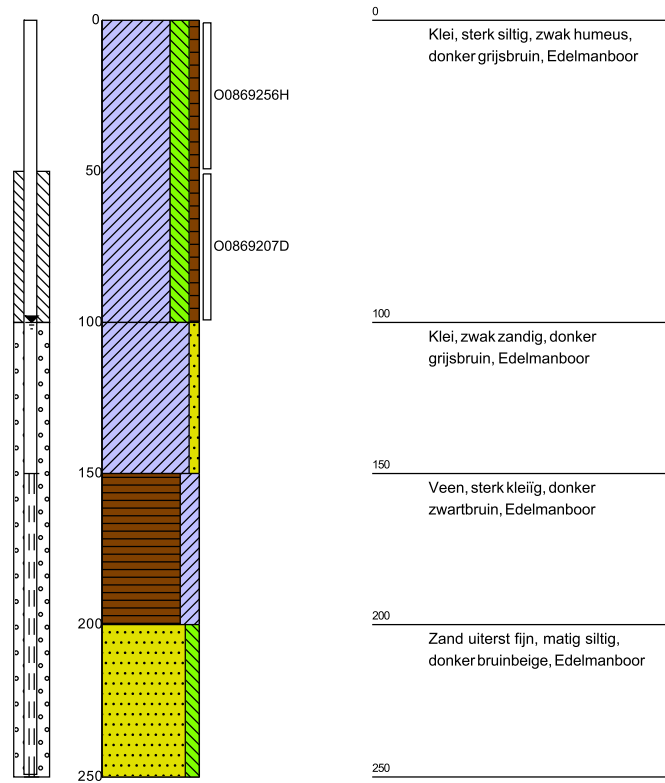
X: 101061,60
Y: 405200,00
Z: -0.22



Boring: 122

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

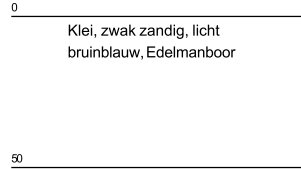
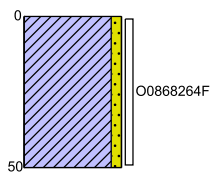
X: 101092,40
Y: 405263,40
Z: -0.6215



Boring: 123

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

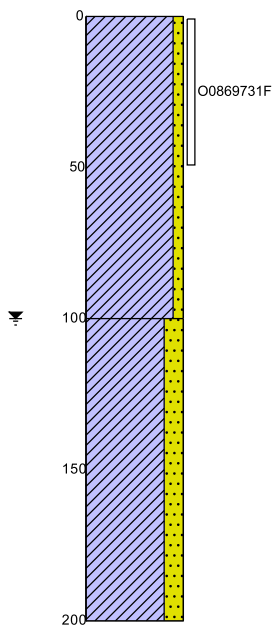
X: 101061,00
Y: 405282,50
Z: -0.5082



Boring: 124

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

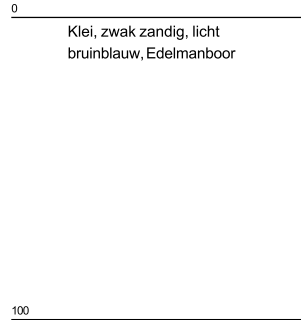
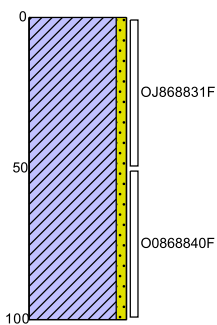
X: 101031,00
Y: 405301,30
Z: -0.5042



Boring: 125

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

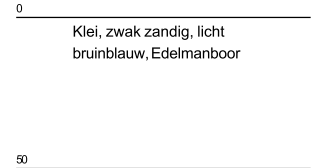
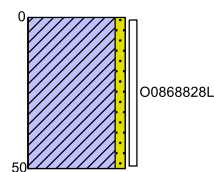
X: 101001,60
Y: 405319,90
Z: -0.581



Boring: 126

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

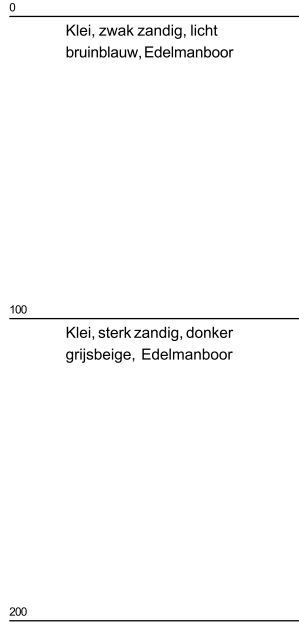
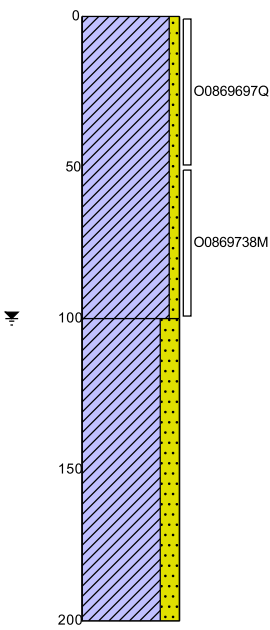
X: 100971,50
Y: 405339,10
Z: -0.5854



Boring: 127

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

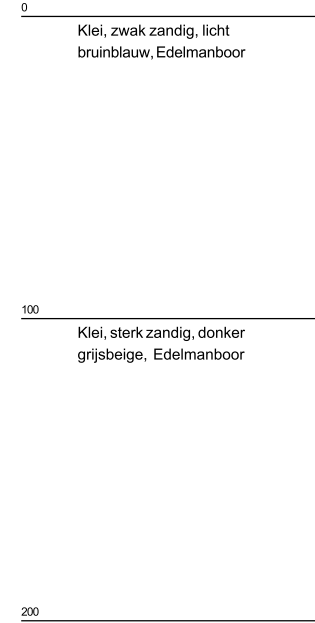
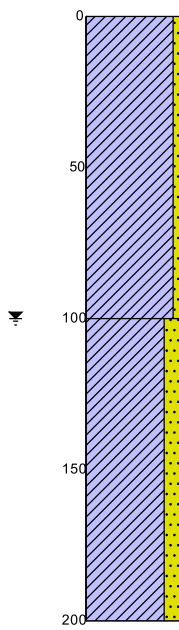
X: 100947,30
Y: 405354,10
Z: -0.4745



Boring: 127A

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

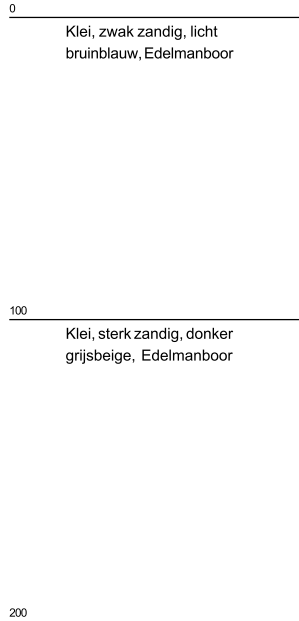
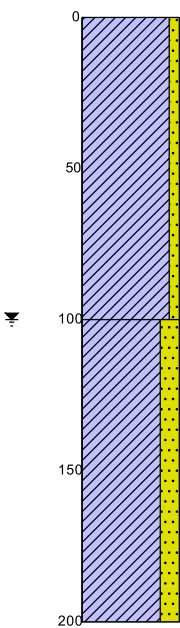
X: 100949,20
Y: 405353,21
Z: -0.4778



Boring: 127B

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

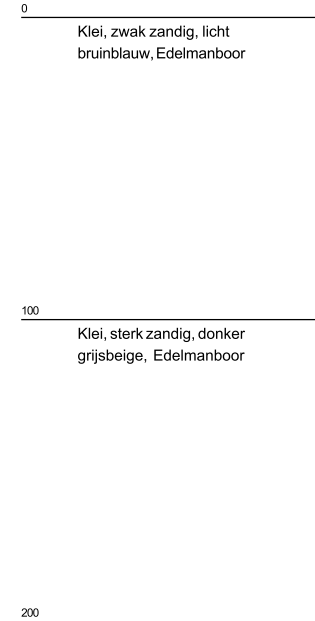
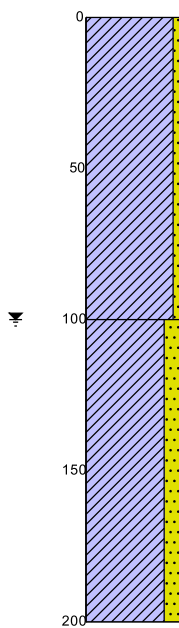
X: 100950,80
Y: 405352,20
Z: -0.488



Boring: 127C

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

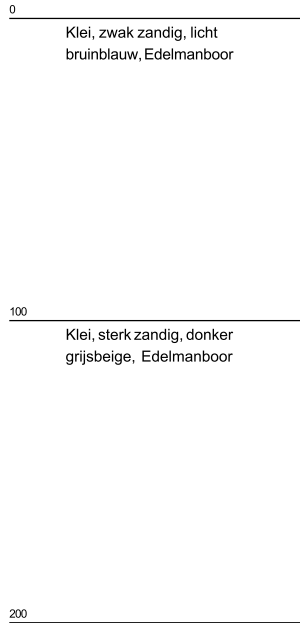
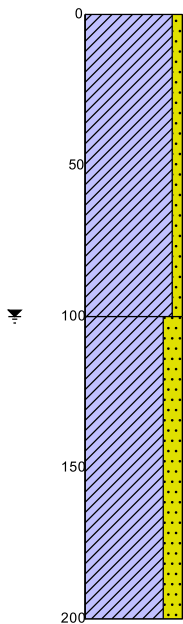
X: 100952,50
Y: 405351,10
Z: -0.512



Boring: 127D

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

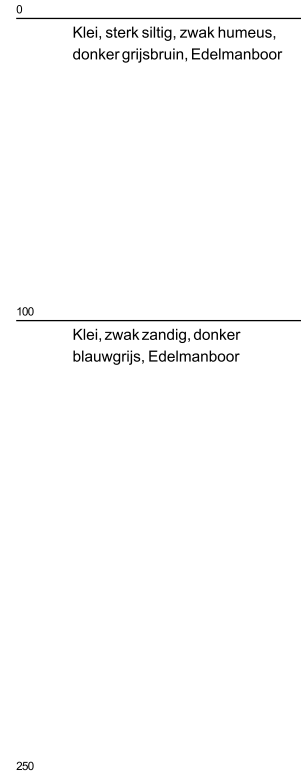
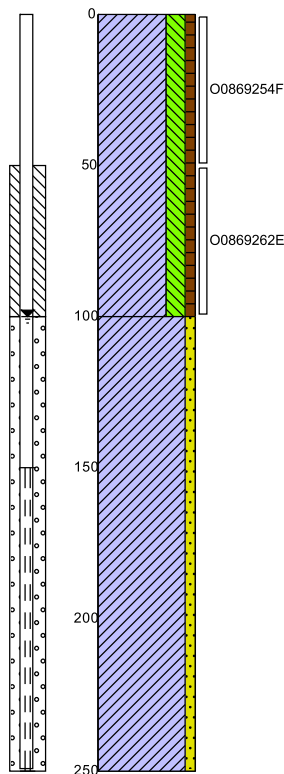
X: 100954,30
Y: 405350,10
Z: -0.5



Boring: 128

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

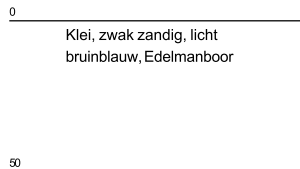
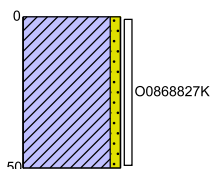
X: 100898,90
Y: 405387,40
Z: -0.5854



Boring: 129

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

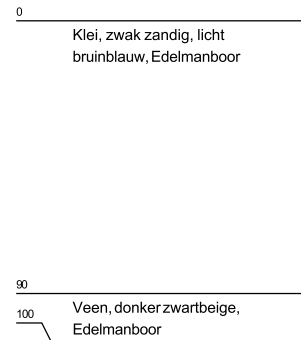
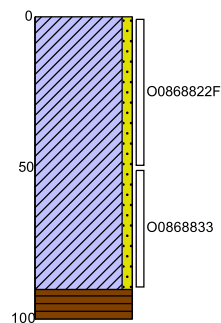
X: 100881,40
Y: 405398,10
Z: -0.7689



Boring: 130

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

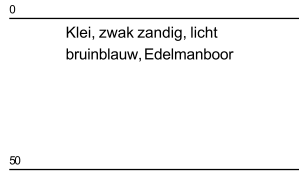
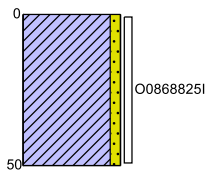
X: 100855,70
Y: 405414,30
Z: -0.8898



Boring: 131

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

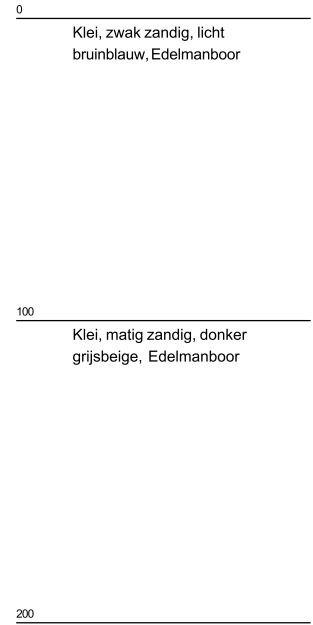
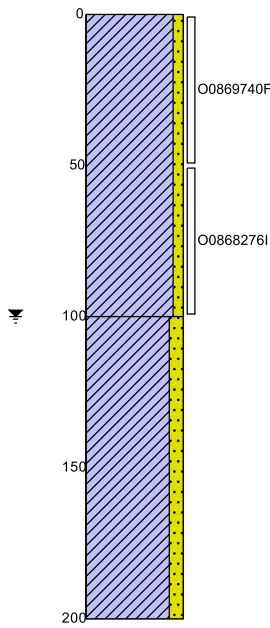
X: 100824,70
Y: 405433,90
Z: -1.0303



Boring: 132

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

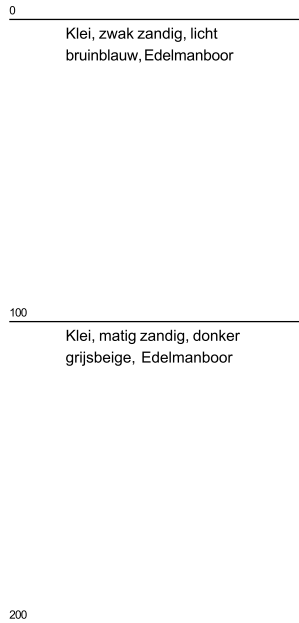
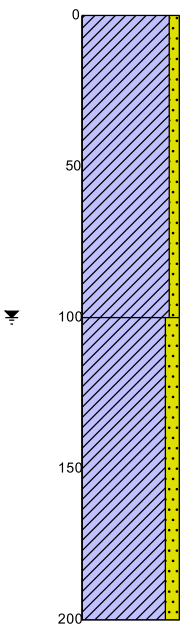
X: 100851,70
Y: 405476,31
Z: -1.044



Boring: 132A

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

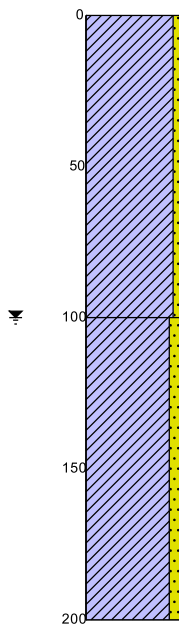
X: 100853,60
Y: 405475,90
Z: -0.9976



Boring: 132B

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

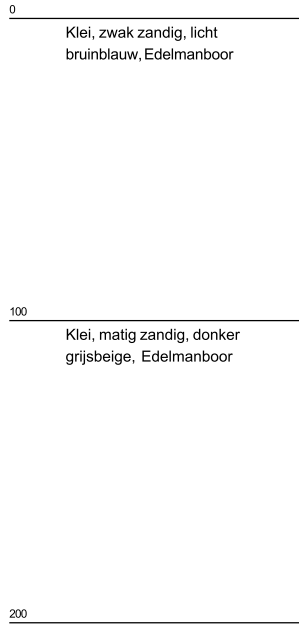
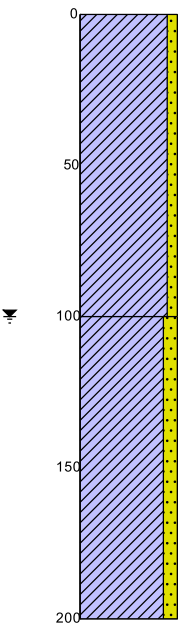
X: 100855,40
Y: 405475,60
Z: -0.9661



Boring: 132C

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

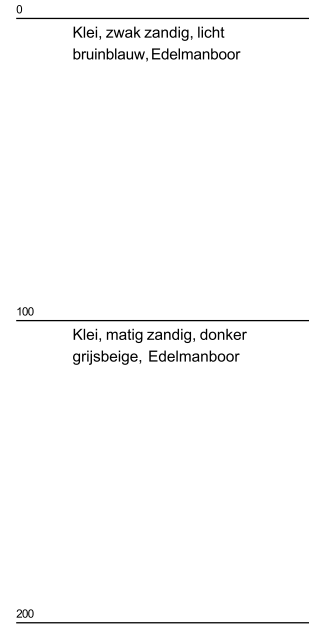
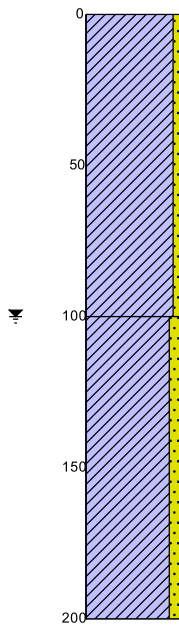
X: 100857,50
Y: 405475,10
Z: -0.9158



Boring: 132D

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

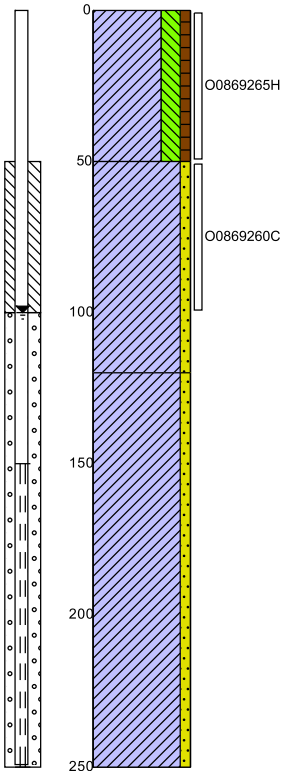
X: 100859,60
Y: 405475,30
Z: -0.7926



Boring: 133

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

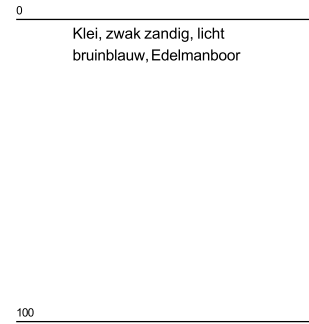
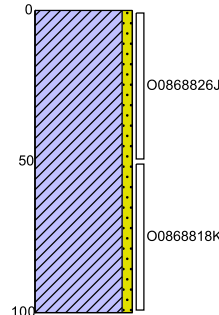
X: 100941,30
Y: 405421,70
Z: -0.6968



Boring: 134

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

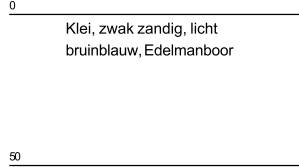
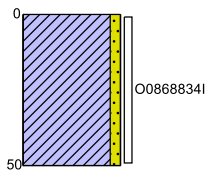
X: 100886,20
Y: 405458,60
Z: -0.6784



Boring: 135

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

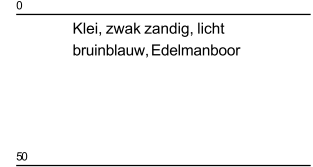
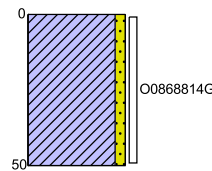
X: 100920,50
Y: 405436,60
Z: -0.7116



Boring: 136

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

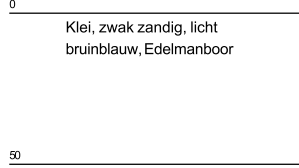
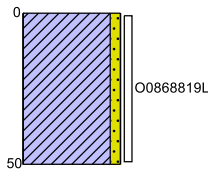
X: 100975,20
Y: 405402,10
Z: -0.4608



Boring: 137

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

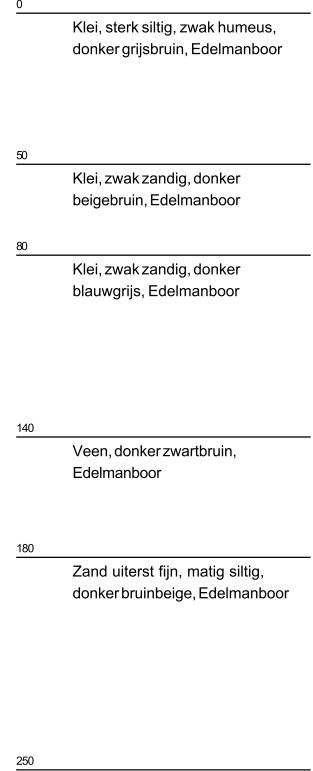
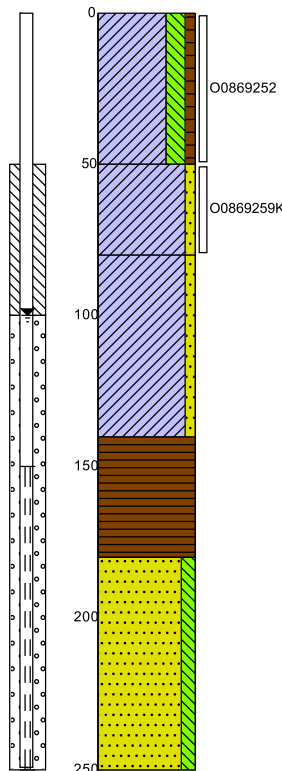
X: 101004,30
Y: 405383,70
Z: -0.5355



Boring: 138

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 1-8-2023

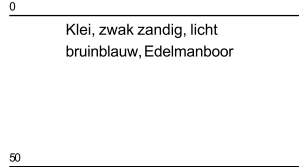
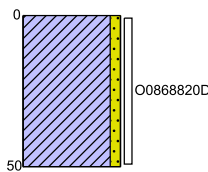
X: 101054,40
Y: 405350,30
Z: -0.4917



Boring: 139

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

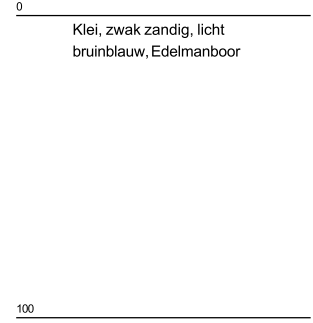
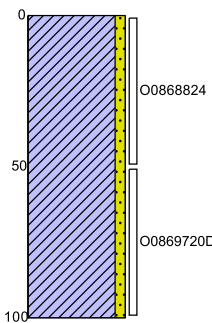
X: 101065,20
Y: 405345,10
Z: -0.565



Boring: 140

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

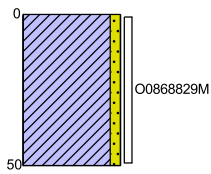
X: 101094,00
Y: 405326,80
Z: -0.5261



Boring: 141

Boormeester: Bauke Prinse
Datum: 2-8-2023

X: 101123,80
Y: 405307,30
Z: -0.3836

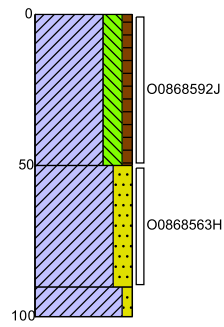


Klei, zwak zandig, licht
bruinblauw, Edelmanboor

Boring: 142

Boormeester: Roelant Snijder
Datum: 26-7-2023

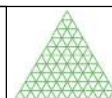
X: 101142,70
Y: 405308,60
Z: -0.3026



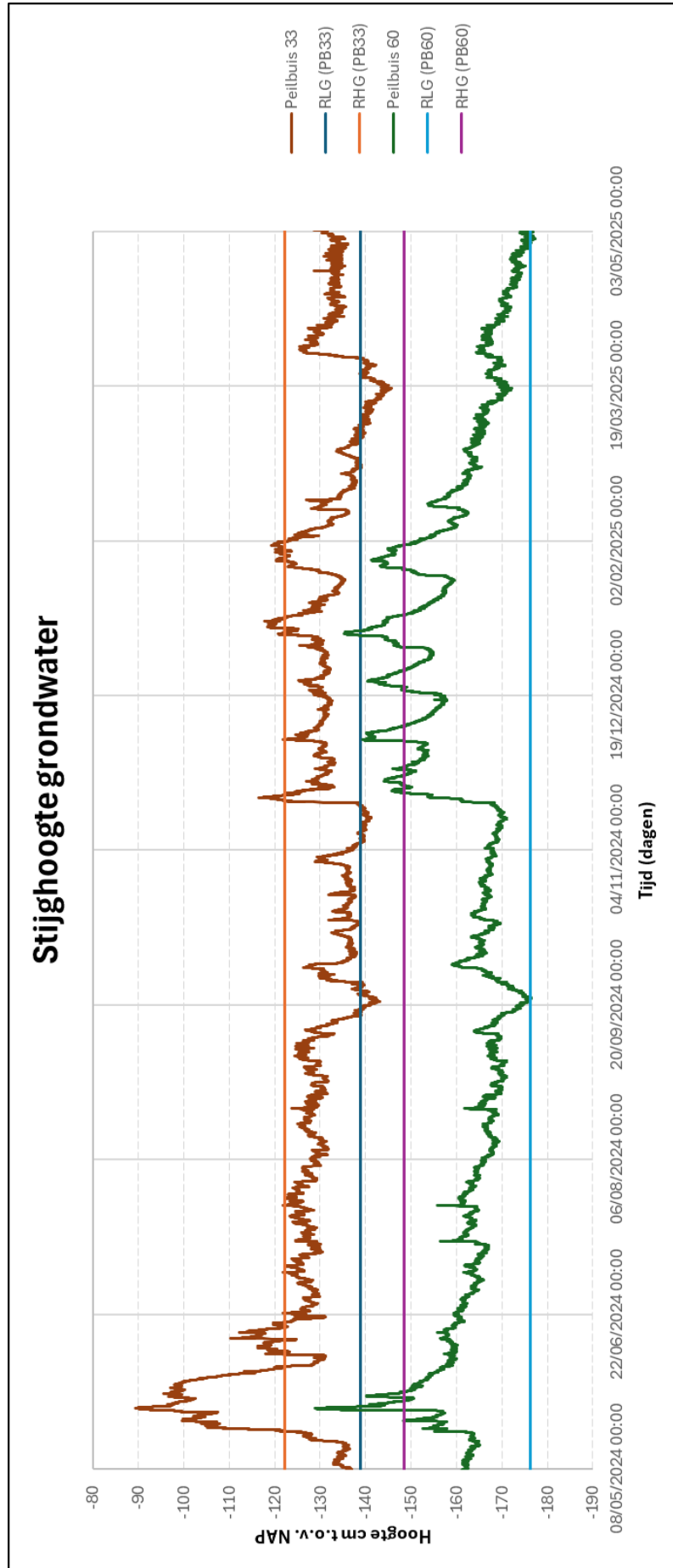
Klei, sterk siltig, zwak humeus,
donker grijsbruin, Edelmanboor

Klei, sterk zandig, zwak
roesthoudend, donker
cremebeige, Edelmanboor

Klei, zwak zandig, donker
grijsbruin, Edelmanboor



Bijlage 5: Grondwaterstandmonitoring

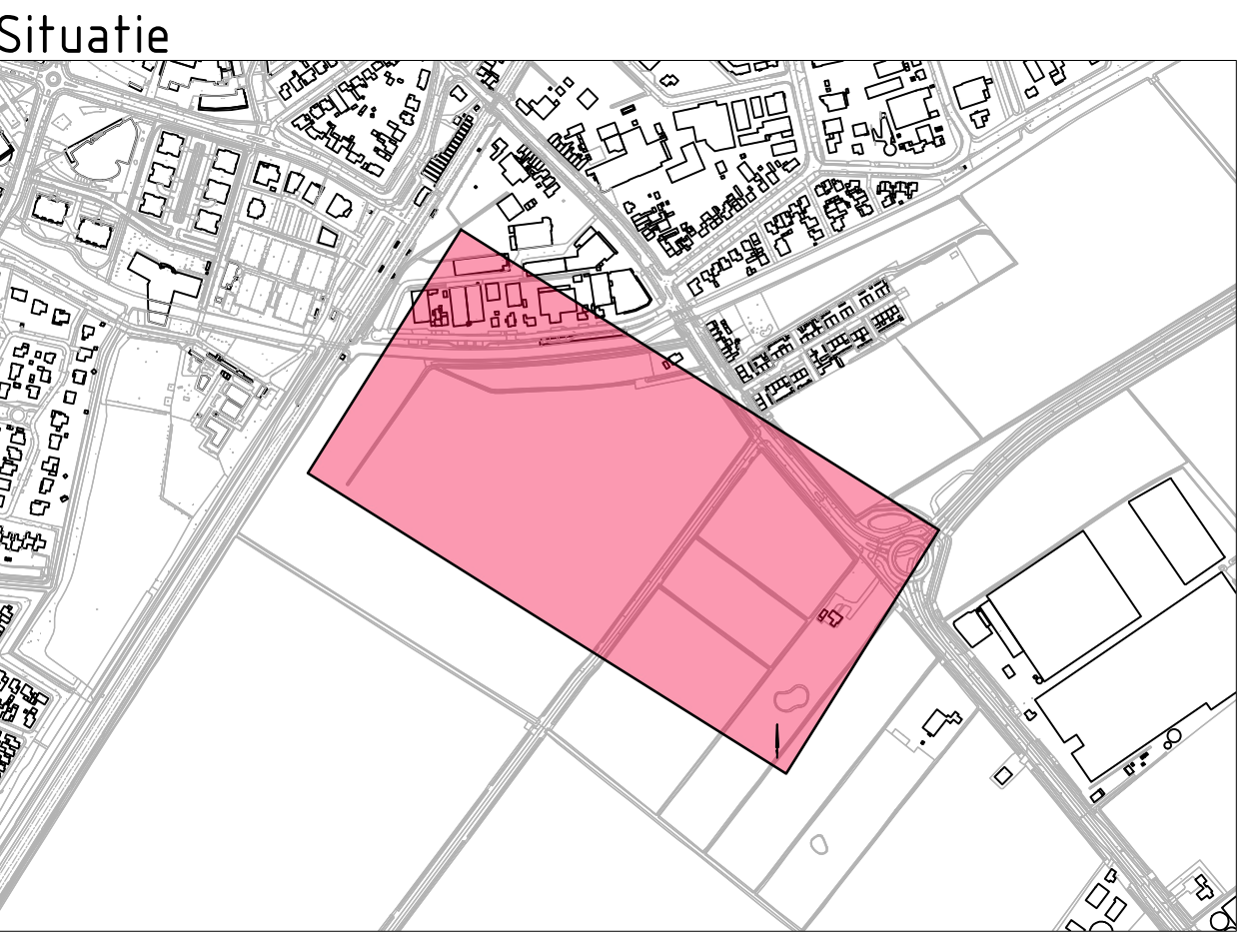


Bijlage 6: Oppervlakkenbalans



Legenda

	Bouwveld 5.4 & 6.9
	Daken (14.111 m ²)
	Tuinen (22.539 m ²)
	(half-) Verharding (28.295 m ²)
	Fietspad (1106m ²)
	Grasbehoefte (2.058 m ²)
	Groen (18.256 m ²)
	Walls (14.794 m ²)
	Graven water (661 m ²)
	Totaal: 83.820 m²
	Bouwveld 5
	Daken (5.595 m ²)
	Tuinen (5.675 m ²)
	(half-) Verharding (8.810 m ²)
	Fietspad (16m ²)
	grasbehoefte (273 m ²)
	Groen (5.784 m ²)
	Walls (5.791 m ²)
	Graven water (552 m ²)
	Totaal: 31.898 m²



Gebouwcultuur en afmetingen ter indicatie, maten kunnen afwijken
 Maten in meters, tenzij anders vermeld
 Richtlijnen in onderstaande tabel, tenzij anders vermeld
 Richtlijnen in m², tenzij anders vermeld
 Richtlijnen in m, tenzij anders vermeld

ADCIM Adviesbureau voor Civiele techniek, Infrastructuur en Milieu

Project: **Nieuwbouwontwikkeling Markvelden-noord te Zevenbergen-Oost** Concept

Opdrachtgever: **Grip Gebiedsontwikkeling**

Opdracht: **Oppervlaktenbalans Toekomstige situatie**

Werkwijze	Dat.	Get.	Act.	Projectnummer	Tekeningnummer	Formaat
U. (Uitvoering)	20-05-2025	1/1	05	2024001	001	A3 (30x40)
U. (Overname uitwerking)	20-05-2025	1/1	05	2024001	001	A3 (30x40)
U. (Overname ontwerp)	20-05-2025	1/1	05	2024001	001	A3 (30x40)
U. (Overname uitwerking)	20-05-2025	1/1	05	2024001	001	A3 (30x40)

Bijlage 7: Rekensheet watercompensatie

Project: Ontwikkeling Markvelden Noord te Zevenbergen
Projectnummer: 20240074
Datum: 17/12/2025
Revisie: Concept



Onderdeel: Benodigde watercompensatie tbv rekenregels Waterschap Brabantse Delta, Bouwvelden 1-4 en 6-9

Bestaande oppervlakken			
Onderdeel	Bruto oppervlak (m ²)	Percentage tot afstroming komend oppervlak (%)	Netto verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	-	100	-
Tuinen	-	100	-
(half-) Verharding	-	100	-
Groen	83.333	-	-
Water	487	-	-
Totaal	83.820	Totaal	-
Nieuwe oppervlakken			
Onderdeel	Bruto oppervlak (m ²)	Percentage tot afstroming komend oppervlak (%)	Netto verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	12.029	100	12.029
Tuinen	22.539	100	22.539
(half-) Verharding	23.459	100	23.459
Groen	8.256	-	-
Wadi	14.794	-	-
Groene daken	2.082	-	-
Water	661	-	-
Totaal	83.820	Totaal	58.027
		Toename verhard	58.027

compensatie als gevolg van demping oppervlaktewater (100 %)

Water	
Bestaande situatie	725
Nieuwe situatie	730
Totaal (m³)	5 (gecreëerd [+] of gedempt [-])

Compensatie regels	
Toename verharding	58.027 m ²
Te creëren berging in retentievoorziening: 600 m ³ /ha (0,06 m ³ /m ²)	
Te dempen oppervlaktewater dient 1:1 teruggegraven te worden	

Benodigde compensatie in bergingsvoorzieningen als gevolg van het bruto oppervlak	
Toename verharding	58.027 m ²
Berging in bergingsvoorziening	3.482 m ³

Project: Ontwikkeling Markvelden Noord te Zevenbergen
Projectnummer: 20240074
Datum: 17/12/2025
Revisie: Concept



Onderdeel: Benodigde watercompensatie tbv rekenregels Waterschap Brabantse Delta, Bouwveld 5

Bestaande oppervlakken			
Onderdeel	Bruto oppervlak (m ²)	Percentage tot afstroming komend oppervlak (%)	Netto verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	-	100	-
Tuinen	-	100	-
(half-) Verharding	-	100	-
Groen	31.419	-	-
Water	479	-	-
Totaal	31.898	Totaal	-
Nieuwe oppervlakken			
Onderdeel	Bruto oppervlak (m ²)	Percentage tot afstroming komend oppervlak (%)	Netto verhard oppervlak (m ²)
Bebouwing	5.079	100	5.079
Tuinen	5.617	100	5.617
(half-) Verharding	9.159	100	9.159
Groen	5.784	-	-
Wadi	5.191	-	-
Groene daken	516	-	-
Water	552	-	-
Totaal	31.898	Totaal	19.855
Toename verhard			19.855

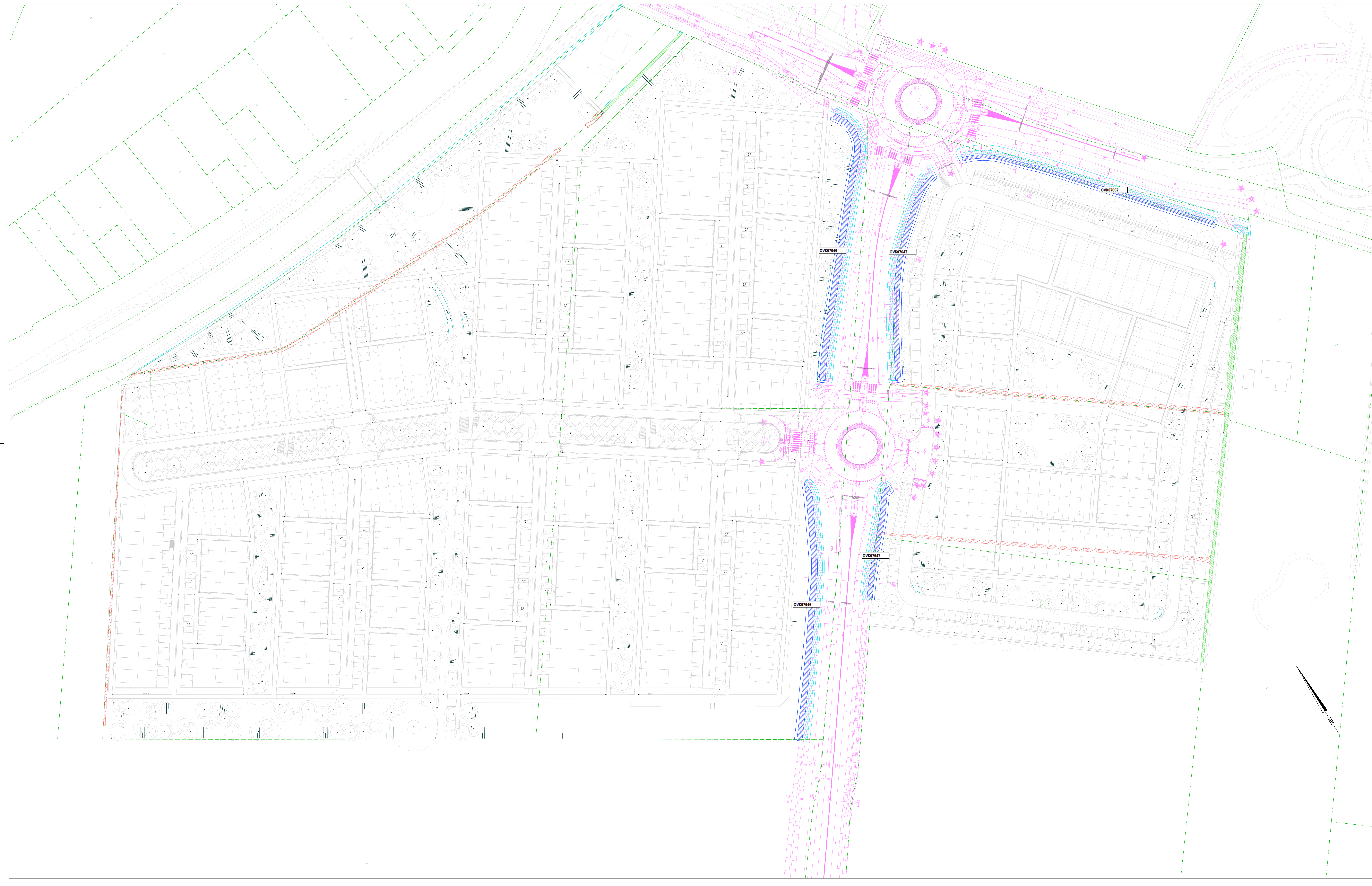
compensatie als gevolg van demping oppervlaktewater (100 %)

Water	
Bestaande situatie	725
Nieuwe situatie	730
Totaal (m³)	5 (gecreëerd [+]) of gedempt [-])

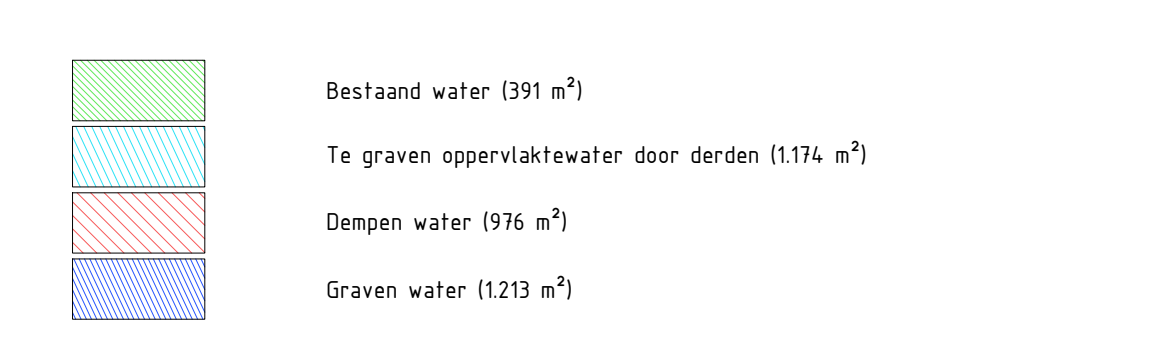
Compensatie regels	
Toename verharding	19.855 m ²
Te creëren berging in retentievoorziening: 600 m ³ /ha (0,06 m ³ /m ²)	
Te dempen oppervlaktewater dient 1:1 teruggegraven te worden	

Benodigde compensatie in bergingsvoorzieningen als gevolg van het bruto oppervlak	
Toename verharding	19.855 m ²
Berging in bergingsvoorziening	1.191 m ³

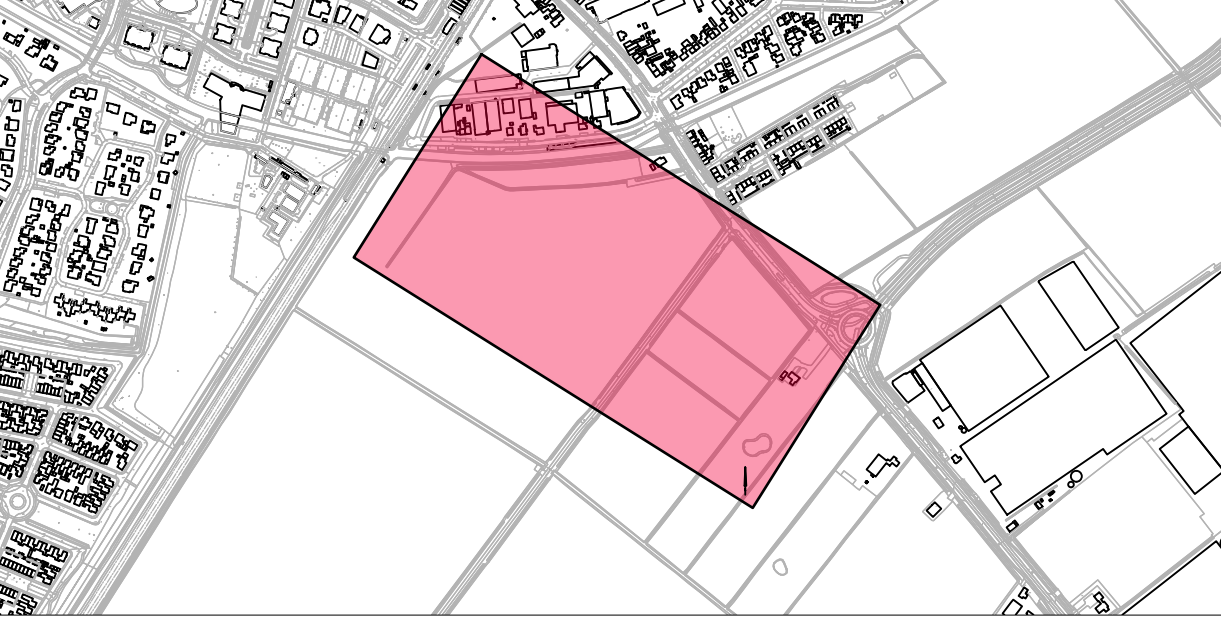
Bijlage 8: Watercompensatietekening



Legenda



Situatie



Gebouwsituatie en afmetingen ter indicatie, meten kunnen afwijken.
 Walle in meters, lengte anders vermeld.
 Pijlstanden in meters t.o.v. N.A.P., lengte anders vermeld.
 Hoeken in graden, lengte anders vermeld.
 Diameters in mm, lengte anders vermeld.

ADCM Adviesbureau voor Civiele techniek, Infrastructuur en Milieu
 1302 AV Smeets
 3720 CA Zevenbergen
 T: 0167 200 000
 E: info@adcm.nl

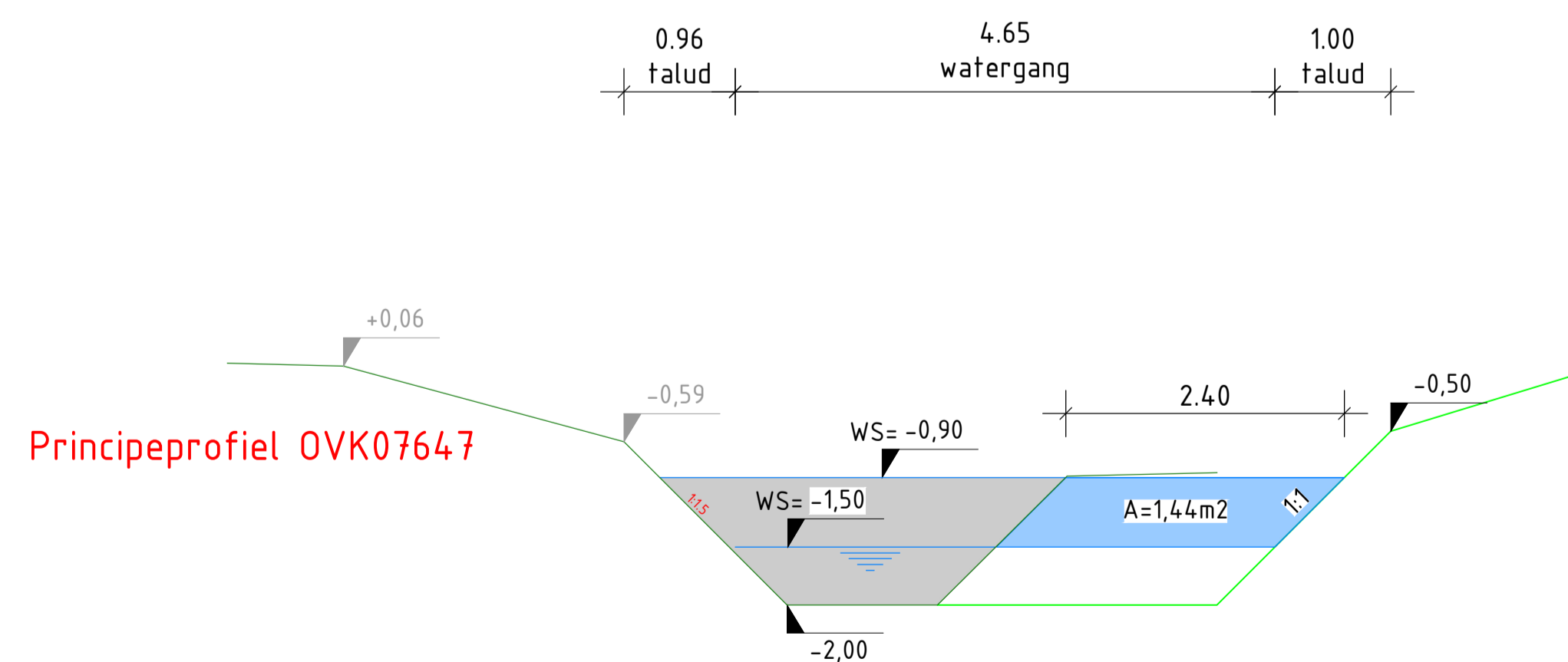
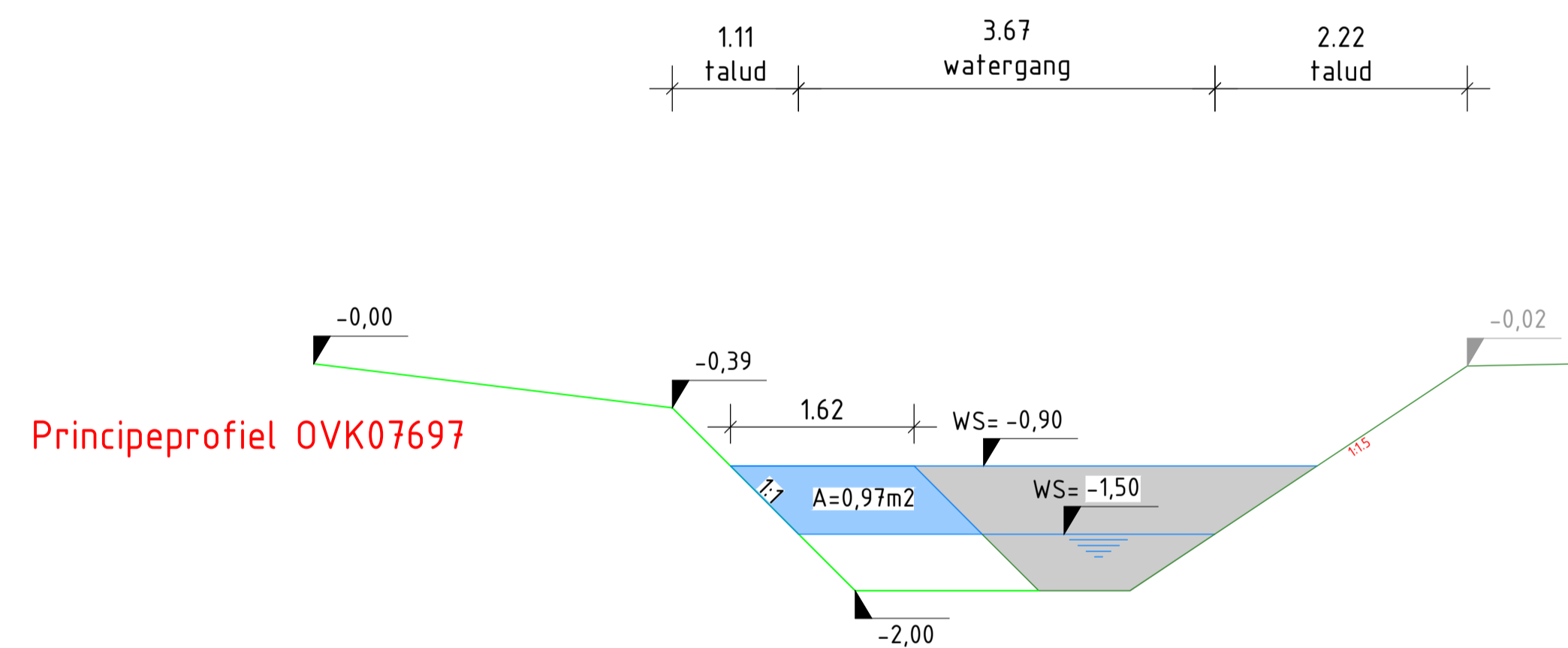
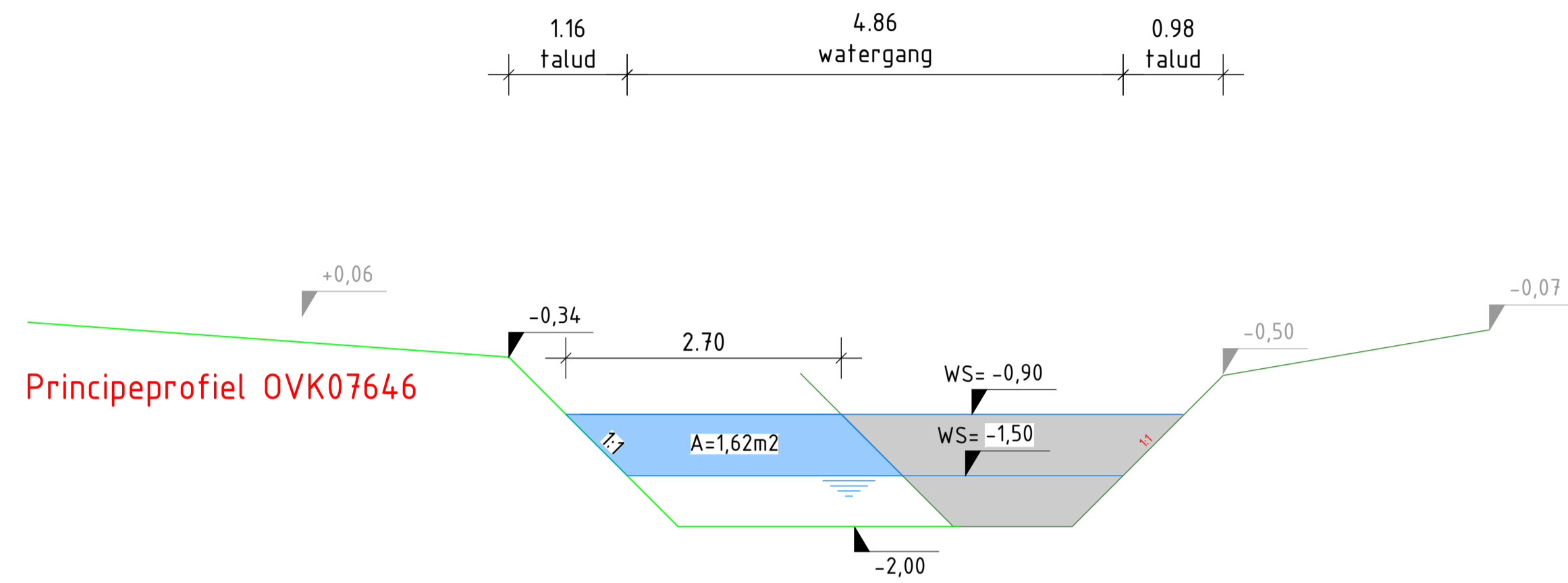
Project: **Nieuwbouwwijk Markvelde-noord te Zevenbergen-Oost** Concept

Opdrachtgever: **Grip Gebiedsontwikkeling**

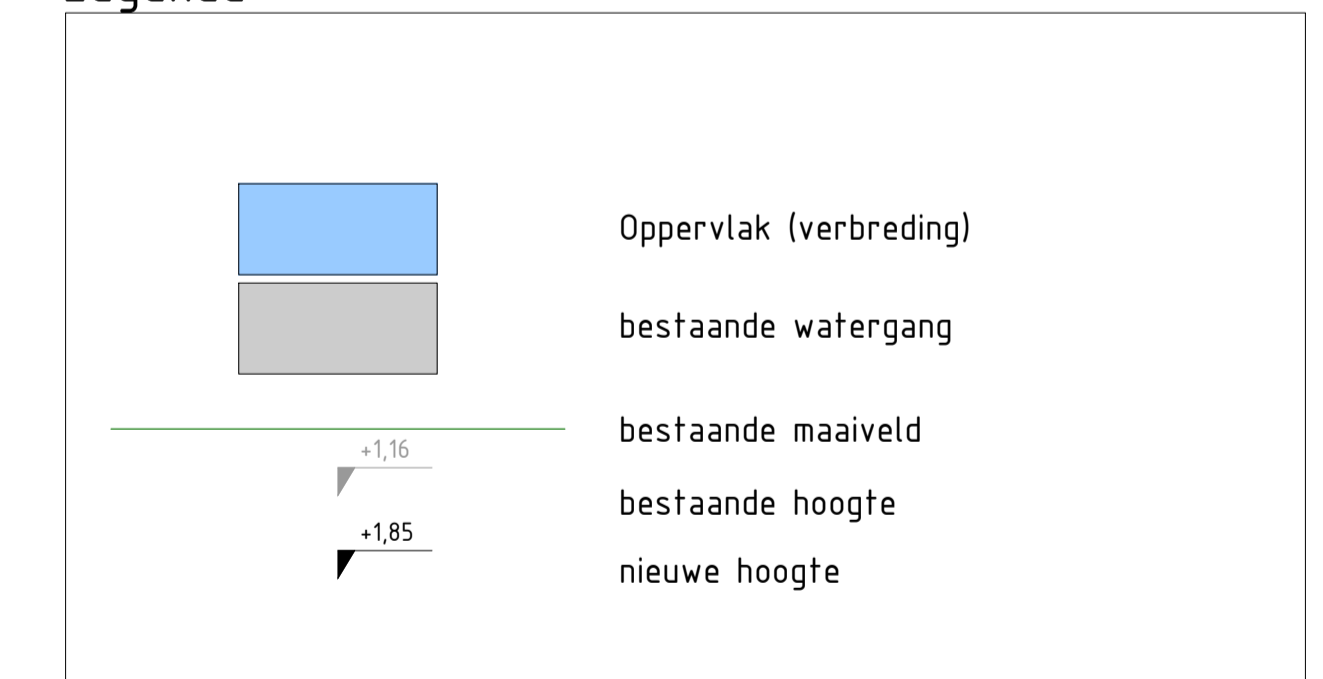
Titel: **Nieuwe situatie Voorstel oppervlaktewater**

Rev.	Wijziging	Dat.	Get.	Act.	Projectnummer	Tekstnummer	Formaat
1	Aanvullende watergegeven	15-10-2025	001	05	001/001	01	A4-1/30cm
2					Bestelnummer	Bijlage	Schaal
3					Get.	Act.	0000
4					Get.	Act.	0000
5					Get.	Act.	0000

Bijlage 9: Principeprofielen



Legenda



Gebouwlocatie en afmetingen ter indicatie, maten kunnen afwijken
 Maten in meters, tenzij anders vermeld
 Peilmaten in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
 Materialen in mm, tenzij anders vermeld
 Diameters in mm, tenzij anders vermeld



ADCIM Adviesbureau voor Civiele techniek, infrastructuur en Milieu
 Rembrandtlaan 650
 3362 AW Sijderrecht
 Telefoon: +31 184 677500
 Email: algemeen@adcim.nl

Project: Nieuwbouwontwikkeling Markant te Zevenbergen-Oost **Concept**

Opdrachtgever: Grip Gebiedsontwikkeling

Onderdeel: Principeprofielen watergangen

Rev.	Wijziging	Dat.	Get.	Acc.	Projectnummer	Tekeningnummer	Formaat
1					20240074		A1
					Besteknummer	Bijlagennummer	Schaal
					Get.	Gez.	Acc.
					MM	AK	AK
					17-12-2025		20240074-C45.dwg