

MEMO

betreft : **Waterhuishoudings- en rioleringsplan**
project : **Berkeloevers te Lochem**
opdrachtgever: : Berkeloevers VOF
projectnummer : 18017
documentnr. : 18017-WHPL
datum : 27 MEI 2019
status : **DEFINITIEF – wijziging A**
opgesteld door : Wilko Loeve
gecontroleerd door : ---

Inleiding

Berkeloevers VOF gaat het voormalige Reudinkterrein aan de Graaf Ottoweg te Lochem ontwikkelen tot een woningbouwlocatie met 20 bouwkavels. Binnen het project worden tevens 2 bouwkavels gerealiseerd tussen de Badhuisweg en de Nieuweweg. In de uitwerking van het waterhuishoudkundig- en rioleringsplan zijn de 2 bouwkavels buiten beschouwing gelaten.

Evers adviesburo voor civieltechniek bv heeft in opdracht van Berkeloevers VOF dit rapport opgesteld als voor het Voorlopig ontwerp waterhuishouding en riolering.



fig. 1 Concept plan, maart 2019

Inventarisatie

Uitgangspunten

- Concept stedenbouwkundigplan, maart 2019;
- Programma van Eisen Inrichting Openbare Ruimte Gemeente Lochem, juni 2016;
- Afvalwaterketenplan Lochem-WRIJ-Zutphen, oktober 2015;
- Infiltratieonderzoek en bepaling grondwaterstandsregiem Berkeloovers Lochem PJ Milieu, 8 augustus 2018;
- Duurzaam en veilig water in de stad Waterschap Rijn en IJssel, maart 2017;
- Handreiking Watertoetsprocedure Waterschap Rijn en IJssel, maart 2017;
- Kaart grondwaterbeschermingsgebied Provincie Gelderland;
- Leggerkaart Waterschap Rijn en IJssel, 2017;
- BGT met bestaande riolering Gemeente Lochem;
- Afspraken overlegmomenten Waterschap en Gemeente.

Bestaande situatie

Afvoerend verhard oppervlak

Het plangebied heeft binnen de demarcatiegrens een oppervlakte van ca. 1,3 hectare (Reudinkterrein). Op basis van de aangeleverde inmeting en luchtfoto's is het bestaand afvoerend verhard oppervlak geïnventariseerd.

In de huidige situatie bestaat 5% van het plangebied uit afvoerend verhard oppervlak (dak- en terreinverharding).

Type	Oppervlak (m2)	Percentage verhard
daken	224	100%
terrein-/wegverhardingen	423	100%
halfverhardingen	0	0%
groen	12.298	0%
water	117	0%

tabel 1 Oppervlakten bestaande situatie

Riolering

Er zijn geen gegevens bekend van de huidige riolering op het terrein. Uitgegaan wordt alle afvoerend verhard is aangesloten op het riool.

In de Graaf van Ottoweg, de Badhuisweg en Nieuweweg ligt een gemengd rioolstelsel.

Op de legger van het Waterschap Rijn en IJssel zijn ter hoogte van het plangebied twee duikers/afvoeren naar de Berkel weergegeven, zie onderstaande afbeelding. Tevens ligt er een duiker/afvoer vanaf het appartementencomplex aan de zuidoostzijde van het plangebied naar de Berkel. T.b.v. deze leiding zit er in de kade langs de Berkel een inspectieput. Er zijn geen verdere gegevens (ligging X,Y, bob-hoogte, diameter) van deze duikers bekend.

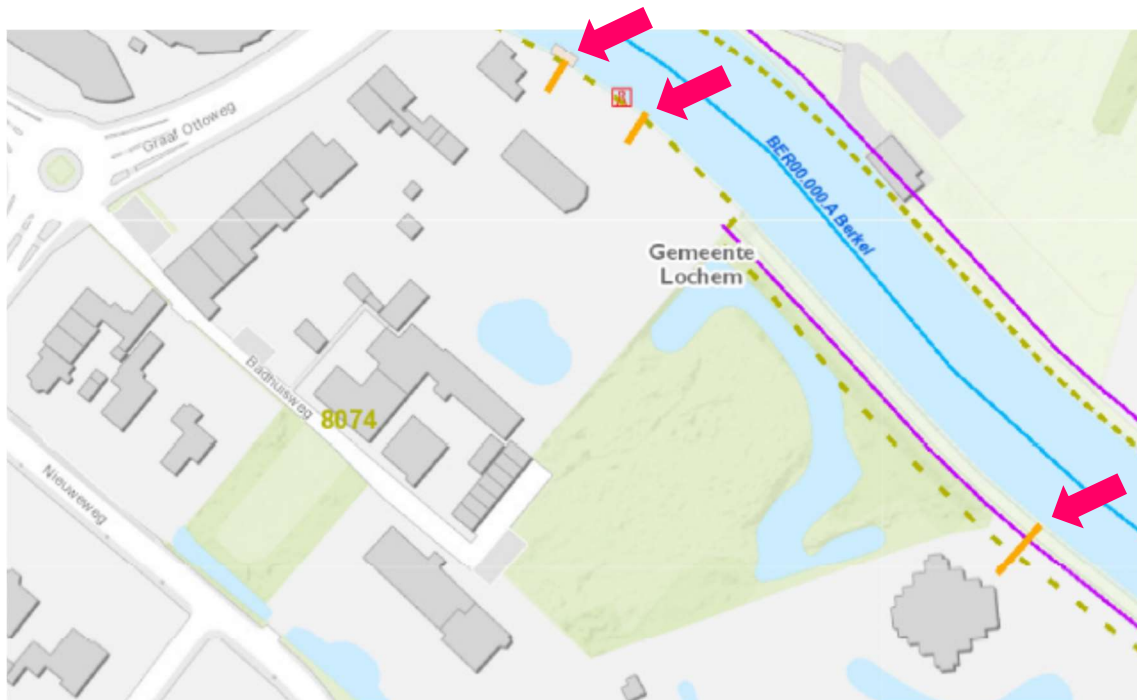


fig. 2 Duikers/afvoeren naar de Berkel

Bodemopbouw

De bodemopbouw wisselt sterk. In de ondergrond worden zand en humeus zand in afwisseling met stoorlaagjes (klei en veen) aangetroffen, tevens is bij 1 boring een laag klei aangetroffen.

Grondwater

Om het grondwaterstandsregiem te bepalen zijn er 7 peilbuizen geplaatst. De gemeten grondwaterstanden liggen tussen de 9,75 en 11,14 m+ NAP. De metingen zijn uitgevoerd in een voor nederlandse begrippen zeer droge periode.

Op basis van langjarige meetreeksen van peilbuizen in de omgeving is een GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) van 11 m+ NAP en een GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) van 10,5 m+ NAP te verwachten.

De aangetroffen bodemopbouw is gevoelig voor schijngrondwaterspiegels.

Grondwaterbeschermingsgebied

Het plangebied ligt in een "intrekgebied" rond een grondwaterbeschermingsgebied. Hierover is contact geweest met de Provincie Gelderland. Het infiltreren en/of bergen van regenwater binnen een "intrekgebied" kan worden uitgevoerd zonder extra regels vanuit de Provincie.

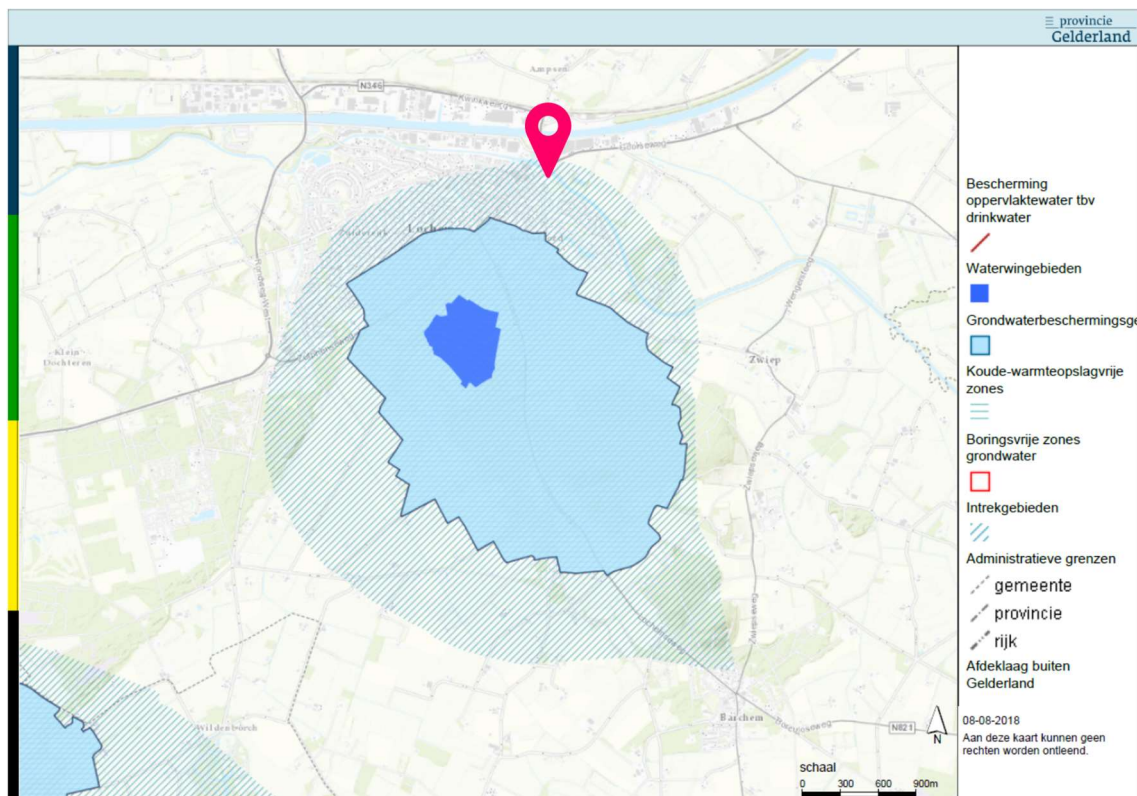


fig. 3 Grondwaterbeschermingsgebied

Oppervlaktewater

Binnen het plangebied ligt een vijver, deze wordt niet ingepast in het nieuwe plan.

Het plangebied ligt aan de Berkel. Het waterpeil in de Berkel is ca. 11,8 m+ NAP (stuwpeil 11,77 m+ NAP voor hoog en laag regiem).

Het T=100 peil van de Berkel is 12,75 m+. Met het Waterschap is afgesproken dat dit peil niet bepalend is voor de afvoer van het water in het plangebied. De kans dat de Berkel een hoge waterstand T=100 heeft (als gevolg van neerslag in achterliggende stroomgebied in Duitsland en er in Lochem extreme buien vallen is nihil.

Gedurende de meetperiode is geen invloed van de Berkel zichtbaar op de grondwaterstanden. We gaan er van uit dat de bodem van de Berkel (klei/sliblaag) een dusdanige weerstand heeft dat er nauwelijks grondwaterstroming optreedt vanuit de Berkel naar de omgeving.

Historie

Ter plaatse van het plangebied hebben in het verleden inhammen, mogelijk haventjes, van de Berkel gelegen. Deze inhammen zijn in de jaren zestig van de vorige eeuw gedempt.

K-waarde

De doorlatendheid van de bodem is bepaald doormiddel van de omgekeerde boorgat methode op een diepte tussen 0,8 tot 1,2 m-mv. Uit de metingen is een gemiddelde k-waarde berekend van 1,8 m/dag. Door de aanwezige klei- en veenlaagjes wordt er geen optimale infiltratie in de bestaande bodem verwacht.

Het huidige terrein zal ca. 1,5 m worden opgehoogd. Hiervoor zal matig grof tot zeer grof zand, matig siltig van elders worden aangevoerd. Dit zal heeft een te verwachten k-waarde van > 25 m/dag. Belangrijk is dat de bestaande zode voor aanbrengen van het zand wordt verwijderd om een schijngrondwaterstand te voorkomen en de bestaande toplaag/teellaag wordt afgegraven tot de GHG.

Bodemverontreinigingen

Voor zover bekend zijn er geen verontreinigingen in de bodem aanwezig. Door/namens de opdrachtgever wordt een verkennend milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd. Eventuele aan te treffen verontreinigingen zullen worden gesaneerd.

Hoogteligging

Het terrein bestaat uit een hoog en een laag gedeelte. Het hoge deel (noordwestelijk deel) heeft een gemiddeld maaiveld van ca. 12,60 m+ NAP en sluit aan de noordwestzijde aan op het peilniveau van de Graaf van Ottoweg (ca. 13.35 m+). Het lage gedeelte (zuidoostzijde) heeft een gemiddeld maaiveld variërend van ca. 11,60 m+ tot 10,70 m+ (droogstaande watergang).

Aansluitend aan zuidoostzijde het plangebied staat een appartementencomplex. Het terrein rond dit complex is opgehoogd naar een maaiveldniveau van ca. 12,80 m+ NAP.

Het lage gedeelte ligt achter een kade van het Waterschap Rijn en IJssel. De kruin van de kade is gemeten op een hoogte tussen de 13.10 m+ en 13.31 m+ NAP. Volgens de gegevens van de legger moet kruinhoogte van de kade 13.15 m+ NAP zijn.

Nieuwe situatie

Concept plan

Door Boxis architecten is voor Berkeloevers VOF een planstudie uitgevoerd en een concept stedenbouwkundig plan opgesteld. Binnen het plan worden 20 kavels gerealiseerd t.b.v. vrijstaande en 2-onder-1-kapwoningen. De kavels liggen rond een toegangsweg en een centraal pleintje. Tevens worden op het stuk grond tussen de Nieuweweg en de Badhuisweg 2 bouwkavels gerealiseerd. De opdrachtgever heeft aangegeven dat de kavels als (vrije) bouwkavels zullen worden verkocht.

De ontwikkelaar is voornemens om het laaggelegen deel op te hogen met ca. 1,5 m zodat het maaiveld zal aansluiten op de peilen van het omliggende maaiveld (reeds opgehoogde deel aan de zuidoostzijde) en het bestaande hoge deel aan de noordwestzijde van het plangebied.

Voor deze ophoging zal, conform de eis van de Gemeente om een goede doorlatende grond aan te brengen, matig grof tot zeer grof zand, matig siltig van elders worden aangevoerd. Belangrijk is dat de bestaande zode voor aanbrengen van het zand wordt verwijderd om een schijngrondwaterstand te voorkomen en de bestaande toplaag wordt afgegraven tot de GHG. De humeuze toplaag kan weer gebruikt worden voor de afwerking van de bouwkavels mits deze grond vrij is van sporen van exoten, zoals de aanwezige japanse duizendknoop.

De meeste bomen binnen het plan zullen voor de ophoging en de bouw van de woningen gekapt moeten worden.

In overleg met het Waterschap is afgesproken dat de waterkerende functie van de kade langs de Berkel anders ingericht mag worden zodat dit kan worden aangewezen als "hoge grond". Hiervoor heeft het Waterschap onderstaand principeprofiel aangeleverd. Het principeprofiel wordt in de ontwerpfasen verder uitgewerkt. De harde eis is, dat de kruinhoogte 13,15 m+ NAP is.

Over de definitieve inrichting van de huidige grond van het Waterschap i.r.t. de uit te geven gronden van de ontwikkelaar lopen nog gesprekken tussen deze partijen. De intentie is er om in ieder geval een (visuele) relatie te leggen tussen de geplande woningen en het wateroppervlak van de Berkel.

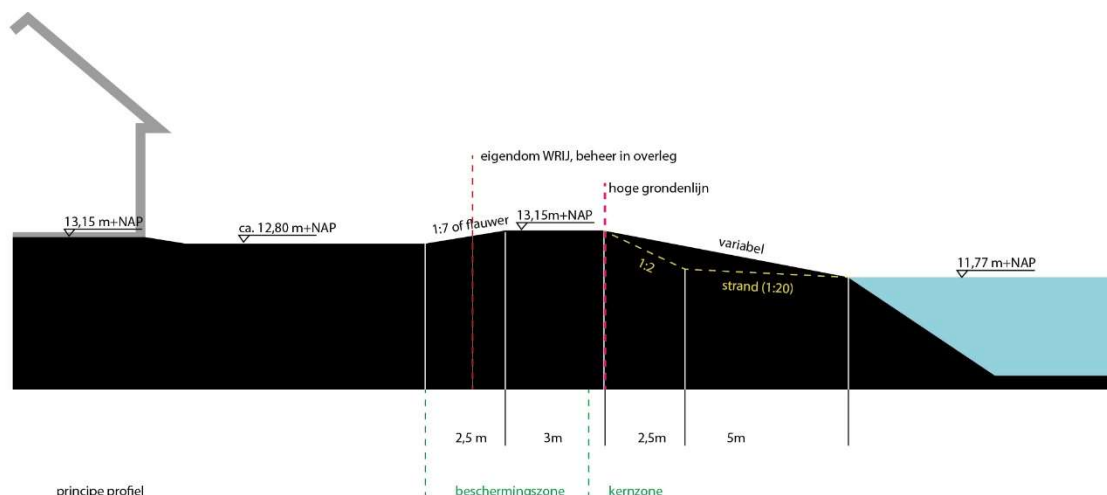


fig. 4 Principeprofiel hoge grond (bron WRIJ, d.d. 21 mei 2019)

Afvoerend verhard oppervlak

Het bruto oppervlak van het plangebied bedraagt ca. 1,3 ha.

In onderstaande tabel zijn de type oppervlakten en hoeveelheden in de nieuwe situatie opgenomen:

Type	Oppervlak (m2)	Percentage verhard
daken*	1.737	100%
wegverhardingen	1.512	100%
paden**	166	100%
halfverhardingen	0	0%
kavels (inritten en tuinen)***	8.779	30%
groen bermen langs toegangsweg (parkeren)	398	50%
groen (wadi)	306	0%
water	0	0%

tabel 2 Oppervlakten nieuwe situatie

* oppervlakte daken indicatief, afhankelijk van de te bouwen woningen, incl. bestaande toren

** verhardingsmateriaal/-materialen onbekend

*** uitgaande dat 30% van de kavels, muv daken, wordt verhard.

⇒ Totaal afvoerend verhard oppervlak: 6.248 m2

Het afvoerend verhard oppervlak is ca. 48% van het totale oppervlak. In de nieuwe situatie is een toename van afvoerend verhard oppervlak.

Ruimtelijke adaptatie

Vanuit de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie is afgesproken dat klimaatbestendig en waterrobuust inrichten in Nederland een vanzelfsprekend onderdeel moet zijn bij ruimtelijke (her)ontwikkelingen. In het Afvalwaterketenplan worden verschillende 'hotspot' genoemd waar concrete kansen liggen om klimaatadaptatie mee te nemen in de plannen. Plangebied Berkeloovers wordt niet concreet genoemd. Uitgangspunt voor de Gemeente en het Waterschap is om te anticiperen in de werkzaamheden op de te verwachten klimaatverandering en risicolocaties voor wateroverlast in de toekomst zoveel mogelijk te voorkomen.

Vasthouden, bergen en afvoeren

De Gemeente en het Waterschap hanteren de volgende tritsen voor de omgang met hemelwater:

- Waterkwantiteit: Vasthouden – Bergen – Afvoeren
- Waterkwaliteit: Schoonhouden – Scheiden – Schoonmaken

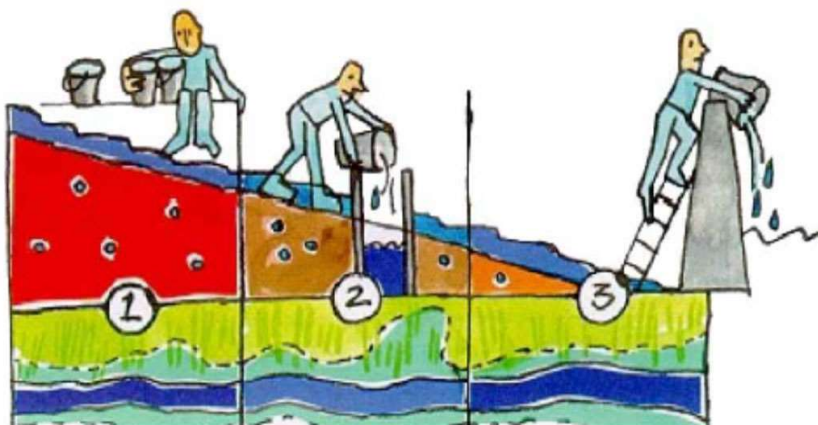


fig. 5 Trits 'vasthouden – bergen – afvoeren'

1. Vasthouden:

In de bodem of het oppervlaktewater van vooral hoger gelegen gebieden kan overtollig water worden vastgehouden. Dit water kan in de zomer worden gebruikt om watertekorten te voorkomen. Of om tuinen en (landbouw)gronden te besproeien.

2. Bergen:

Soms is een gebied niet geschikt om water in vast te houden. Het water wordt dan in retentiegebieden tijdelijk opgevangen. Het bergen van water in retentiegebieden voorkomt dat er wateroverlast ontstaat in gebieden die verder stroomafwaarts liggen.

3. Afvoeren:

Als vasthouden of bergen niet helpt, is afvoeren van water de laatste mogelijkheid. Het water wordt dan direct (en gecontroleerd) afgevoerd naar benedenstrooms gelegen gebieden.

Toekomst bestendig ontwerpen

Het KNMI verwacht dat extremen in uurneerslag meer toenemen dan die van de dagneerslag. Het instituut voorziet voor extreme buien een intensiteitstoename van 14% per graad. Dit betekent dat de kans op een neerslagextreem sneller toeneemt dan gedacht. De kans op een bui met 20 mm of meer verdubbelt.

De verwachte intensiteitstoename van 14% leidt tot een grotere kans op een neerslagextreem. En deze kans neemt sneller toe dan tot nu toe gedacht. De kans op een bui met 20 mm (of meer) in een uur verdubbelt hierdoor. De herhalingsstijd van bui08 uit module C2100 van de Leidraad Riolerings wordt dan $T = 1$ jaar in plaats van 2 jaar. In het algemeen zal die kans voor nóg grotere extremen zelfs nog méér toenemen.

Vanuit Rioned wordt geadviseerd om bij planvorming te anticiperen op regenwateroverlast bij extreme buien.

(bron: Rioned)

Nieuwe maaiveldhoogten

De ontwikkelaar is voornemens om het laaggelegen deel op te hogen zodat het maaiveld zal aansluiten op de peilen van het omliggende maaiveld (reeds opgehoogde deel aan de zuidoostzijde) en het bestaande hoge deel aan de noordwestzijde van het plangebied. Het gemiddeld maaiveld zal op ca. 12,80 - 13,00 m+ NAP komen te liggen.

De kerende functie van de kade dient op minimaal 13,15+ te liggen. De huidige kade zal worden ingericht als hoge grond conform de eisen zoals eerder in deze memo zijn beschreven.

Eisen en mogelijkheden

Door de Gemeente Lochem en het Waterschap Rijn en IJssel worden de volgende eisen gesteld:

- Vasthouden – bergen – afvoeren (waterkwantiteit);
- Aanleg van gescheiden stelsel, geen absoluut systeem;
- Gemiddelde landelijke afvoernorm 0,8 l/s/ha (voor Lochem niet bepaald);
- Infiltratie in bodem maakt onderdeel uit van het systeem;
- Minimaal **40 mm** berging op eigen terrein, woningen langs de Berkel **optioneel 50 mm** (afgesproken in overleg met WRIJ en Gemeente 15-01-2019 (minimale eis PvE Lochem min. 20 mm);
- Maatgevende bui T=10 + 10% (zomerse bui 40 mm in 45 minuten) bergen binnen plangebied en vertraagd afvoeren;
- Bij een maatgevende bui T=100+10% (111 mm in 48 uur) mag geen wateroverlast optreden, waarbij gerekend wordt met 2x de landelijke afvoer (**28 mm**) en 3 mm berging op daken en verhardingen (dit komt overeen met 80 mm berging tot het maaiveld);
- Landelijke afvoercoëfficiënt bepaald op 0,8 liter/seconde/hectare;
- Ontwateringsdiepte woningen (met kruipruimte) 0,7 m-mv;
- Ontwateringsdiepte woonstraten 0,7 m-mv;
- Geen eisen aan maximale waterdiepte wadi's en taludhellingen (vanuit veiligheid en onderhoud houden we een maximale waterdiepte aan van 0,3 m en talud 1:3).

Berekening

Bergingseis (klimaatbestendig T=10+10%):	40 mm
--	-------

Afvoerend verhard oppervlak openbare ruimte:	1.877 m ²
--	----------------------

Minimaal te realiseren berging (klimaatbestendig):	75 m ³
--	-------------------

Afvoerend verhard oppervlak bouwkavels:	4.371 m ²
---	----------------------

Minimaal te realiseren berging op eigen terrein (40 mm):	175 m ³
--	--------------------

Landelijke afvoer (0,8 l/s/ha * 2.700 sec * 0,6 ha)	1 m ³
---	------------------

⇒ **Benodigde te realiseren berging in de openbare ruimte: 74 m³**
(250 m³ – 175 m³ (berging op eigen terrein) – 1 m³ (landel.afv.)

Berekening ter voorkoming van wateroverlast

Bergingseis (klimaatbestendig T=100+10%): 111 mm

Afvoerend verhard oppervlak openbare ruimte: 1.877 m²
Berging op straat (3 mm) 5 m³

Afvoerend verhard oppervlak bouwkavels: 4.371 m²
Minimaal te realiseren berging op eigen terrein (40 mm): 175 m³
Berging op daken (3 mm) 5 m³
Berging op terreinverhardingen kavels 30% verhard, 3 mm) 8 m³

2x landelijke afvoer (28 mm, nav mail MB, d.d. 12/4/2019) 175 m³

⇒ Benodigde berging tot aan maaiveld in openbare ruimte: **326 m³** (52 mm/m² afv. verhard opp.)
(694 m³ – 175 m³ (berging op eigen terrein) – 18 m³ (berging op verh. en daken) – 175 m³ (2x landel.afv. obv 28 mm))

Binnen het stedenbouwkundige plan is weinig ruimte gereserveerd voor openbaar groen. Binnen het centrale pleintje is ruimte voor een wadi met een wateroppervlak van ca. 210 m². Bij een maximale waterdiepte van 0,3 m en een taludhelling van 1:3 kan ca. 55 m³ water in de wadi worden geborgen. Hierbij is in de berekening geen “berging in de ondergrond” meegenomen.

Bij de berekeningen is uitgegaan van 40 mm berging op eigen terrein van de te bouwen woningen. Wanneer gekozen wordt voor de besproken optie om 50 mm te bergen bij de woningen langs de Berkel i.p.v. 40 mm wordt hier 21 m³ extra geborgen en is een berging van **53 m³** in de openbare ruimte voldoende. Hiermee is het inrichten van het groenvak in het pleintje als wadi voldoende voor de berging van een bui T=10+10%.

Bij een T=100+10% moet er naast de wadi 271 m³ extra berging worden gevonden tot het maaiveld.

Waterhuishouding

Ontwerp waterhuishouding

Wadi's

Binnen het stedenbouwkundige weinig ruimte gereserveerd voor openbaargroen. Binnen het centrale pleintje is ruimte voor een wadi met een wateroppervlak van ca. 210 m². Bij een maximale waterdiepte van 0,3 m en een taludhelling van 1:3 kan ca. 55 m³ water in de wadi worden geborgen. Tot het maaiveld (T=100+10%) kan 59 m³ extra worden geborgen.

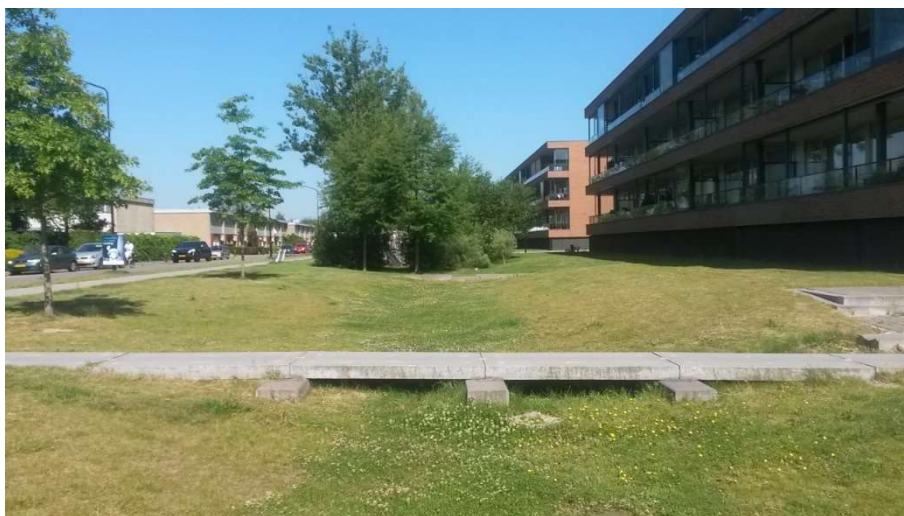


fig. 6 Wadi-zone in groenstrook ('t Podium Apeldoorn)

Voor een goede infiltratie (en zuivering) is een goede opbouw van de wadi een vereiste. Het PvE van de Gemeente Lochem schrijft een toplaag van 0,1 m bomenzand voor.

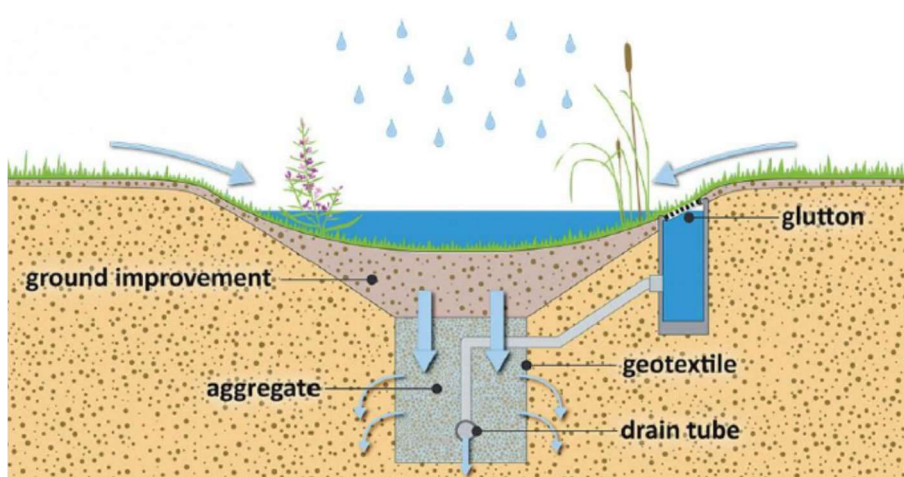


fig. 7 Principeddoorsnede opbouw bodem wadi (bron: PvE Gemeente Lochem)

Binnen het plangebied liggen naast de rijbaan groenstroken. Een deel hiervan zal mogelijk ingericht worden als parkeren in het groen. Ca. 130 m² van de bermten kan ingericht worden als waterbuffer. Bij het realiseren van verlaagde bermten met een gemiddelde diepte van 0,10 m minus kant weg (berging tot maaiveld) wordt ca. 13 m³ extra geborgen.

Door bovengrondse berging van water ontstaat er bij de bewoners meer beleving van wat er gebeurt met het regenwater. Tevens heeft het wegzakken van het water in de bodem een zuiverende werking.

Wadi's en verlaagde bermen worden voorzien van een drain t.b.v. de vertraagde afvoer van het water en van een slokop t.b.v. overstort van overtollig water naar het oppervlaktewater van de Berkel.

Berging in infiltratieriool

Om het water in de geplande wadi te krijgen zal er een riool worden aangelegd. Het terrein wordt opgehoogd met goed waterdoorlatend zand. Door de ophoging is het mogelijk om met voldoende dekking boven de leiding een riool boven de GHG te leggen en kan deze worden uitgevoerd als een IT-riool.

De totale lengte van het aan te leggen IT-riool is 135 m. Bij het toepassen van een kunststof leiding met een diameter van 250 mm wordt er ca. 6 m³ regenwater geborgen.

Berging in infiltratiekratten

Voor het bergen van een T=100+10% binnen het plangebied moet extra berging in de openbare ruimte worden gevonden. Naast de berging tot het maaiveld in de wadi, de verlaagde bermen en in het IT-riool moet er nog **9 m³** worden gevonden.

Tijdens het overleg van 15 januari 2019 met het Waterschap en de Gemeente is besproken dat deze extra berging gevonden mag worden doormiddel van inspecteerbare en reinigbare infiltratiekratten onder de wadi.

Bij het toepassen van kratten met een hoogte van 600 mm is een kratten veld met een oppervlakte van ca. 16 m² nodig. Onder de wadi is deze ruimte aanwezig.

Omdat het terrein wordt opgehoogd met goed waterdoorlatend zand kan er ook berging aan de ondergrond worden toegekend. Hierdoor is in werkelijkheid minder oppervlakte nodig

Berging in wegfundering

Een alternatieve berging kan gevonden worden in het realiseren van een waterbergend cunet onder de verharding. Omdat we binnen dit plan voldoende waterberging in de openbare ruimte kunnen vinden is deze optie voor dit plan niet verder uitgewerkt.

Berging op eigen terrein

Op de percelen van de woningen moeten bergings- en infiltratievoorzieningen worden gerealiseerd. Het afvoerend verhard oppervlak is nog niet bekend. In de koopovereenkomst van de kavels en het Programma van Eisen voor de bouw moet worden opgenomen dat voor de woningen langs de Berkel er **per kavel 50 mm** water geborgen moet worden en voor de overige woningen **40 mm per kavel**. De berging moet berekend worden over het totale afvoerend verhard oppervlak (daken, opritten, terrassen).

De eisen voor aanleg en onderhoud van de bergingsvoorziening(en) op eigen terrein moeten goed en bindend worden vastgelegd in de akte van levering van de uit te geven percelen.

Er zijn verschillende uitvoeringsvormen mogelijk, o.a.:

- Betonnen infiltratieputten;
- Infiltratiekratten;
- Groene daken;
- Vijvers/wadi's;
- Regentonnen;
- Regenwater opvangen in watertank t.b.v. 'groenwatersysteem' (regenwater voor toilet, wasmachine, schoonmaak en tuin).

De keuze voor verdere uitwerking is voor de kopers en moet met berekeningen/onderbouwing worden voorgelegd aan de Gemeente Lochem.

De systemen op eigen terrein moeten worden voorzien van bladvangers in de dakafvoeren. Deze bladvangers werken tevens als overstort wanneer het bergings- en infiltratiesysteem vol zit.

- Infiltratieputten -

Betonnen infiltratieputten bestaan uit geperforeerde en dichte ringen. De regenwaterafvoeren worden via een zandvangput aangesloten op deze put.

Een put met een diameter van 2 meter en een hoogte van 1,5 meter heeft, excl. het grind rond de put, een bergingscapaciteit van 4,7 m³ (incl. grind ca. 7,5 m³). Deze methode is, met een goed resultaat, veel toegepast in projecten binnen de Gemeente Renkum. De putten zijn tevens leverbaar met een diameter van 1,35 m en een diameter van 1,0 m.

Het voordeel van de putten is dat ze goed te inspecteren en te reinigen zijn, en door de putten in de opritten te situeren zijn ze ook goed bereikbaar.

Nadeel is dat niet per woning (afvoerende verhard oppervlak) op de benodigde hoeveelheid berging afgestemd kan worden.

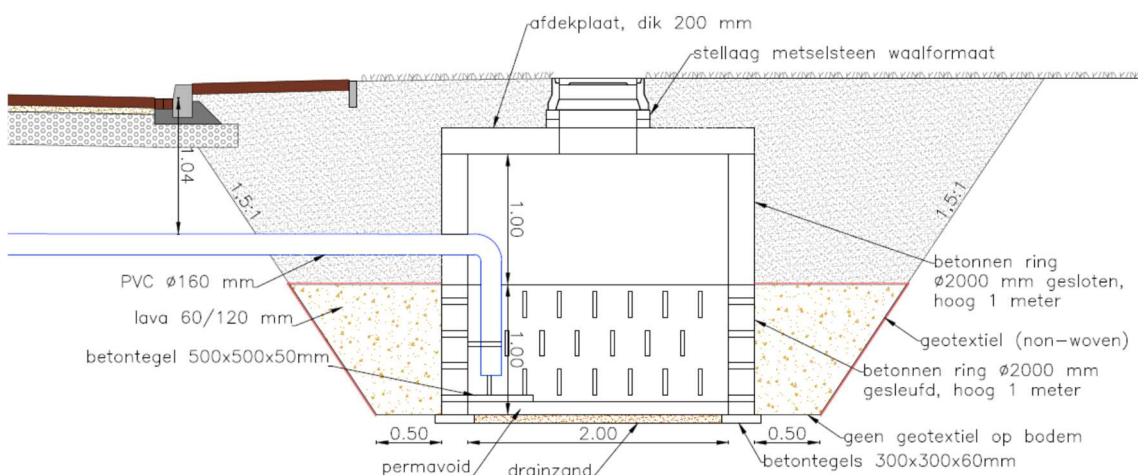


fig. 8 Principedetail betonnen infiltratieput

- Infiltratiekragen -

Infiltratiekragen of -units zijn er in veel verschillende soorten en maten. Bij het toepassen van infiltratiekragen wordt het aantal kragen afgestemd op de benodigde hoeveelheid berging per woning. De nieuwe generatie kragen kan voorzien worden van een inspectieschacht waardoor de te inspecteren en te reinigen zijn.

- Groene daken -

Platte daken kunnen worden ingericht als groene of bruine daken (brown roofs). Groene daken geven een reductie van 40% van het afvoerende verhard oppervlak. Per 100 m² dak is dit 1,8 m³ minder berging.

Met de komst van stadslandbouw heeft het groene dak er een dimensie bij gekregen. Naast de waterbuffering dragen groene daken bij aan de CO₂-afbraak en reductie van hittestress.

- Groenwatersysteem -

Het benutten van hemelwater (regen, hagel, sneeuw), ook wel regenwaterrecuperatie genoemd, kan een waterbesparing opleveren tot wel 50%.

De eenvoudigste manier van benutten is het plaatsen van een of meerdere regentonnen. Er zijn ook systemen waarbij water kan worden gebruikt voor toilet, wasmachine en buitenkraan. Een groenwatersysteem kan tevens gecombineerd worden met een 'grijswatersysteem', waarbij douche, wastafel en bad na zuivering hergebruikt wordt voor toilet, wasmachine en buitenkraan.



fig. 9 Hergebruik regenwater/groenwatersysteem

Overstort

Volgens de uitgangspunten van het Waterschap Rijn en IJssel en van de Gemeente mag het watersysteem volgens de landelijke afvoer afvoeren naar het oppervlaktewater. Het dichtstbijzijnde oppervlaktewater is de Berkel.

Om het water vanuit de openbare ruimte te kunnen afvoeren naar de Berkel moet er een leiding door de waterkering van het Waterschap worden gelegd. Het Waterschap heeft hier in een overleg mondeling akkoord voor gegeven. De overstortvoorziening moet een put met een spindelschuif bevatten om te voorkomen dat bij een extreme hoge waterstand in de Berkel water uit de Berkel in het bergingssysteem van het plangebied loopt.

In het beheer gebied van Waterschap Rijn en IJssel is de gemiddelde landelijke afvoercoëfficiënt bepaald op 0,8 liter/seconde/hectare. De overstortput naar de Berkel met overstortdrempel, wervelventiel en spindelschuif wordt in de ontwerpfase nader uitgewerkt. Voor het realiseren van de overstortvoorziening op de Berkel is een watervergunning benodigd.

De voorzieningen bij de woningen dienen een bovengrondse overstort te hebben naar de openbare ruimte. Bladvangers in de dakafvoeren kunnen dienst doen als overstort. Verder is het mogelijk om een overstort bij de erfgrans te realiseren door bijv. een "hemelwaterbrievenbus" of een kolk.

Ledigingstijd

Op basis van de gemeten k-waarde is de ledigingstijd van de bergings- en infiltratievoorzieningen minder dan 24 uur. De berekeningen zijn in de bijlagen opgenomen.

Samenvatting berging

De berging voor het gehele plangebied bedraagt:

Deelgebieden	Bergingsvoorz.	afv. verh. opp (m ²)	T = 10 + 10%		T = 100 + 10%	
			berging (m ³)	berging (mm)	berging (m ³)	berging (mm)
Wegverhardingen (openbare ruimte)	IT-riool 250 mm	1.877	6	32	6	147
	Wadi		55		114	
	Kratten onder wadi		niet meegerekend		138	
	Bermen		0		13	
	Wegverhardingen (3 mm)		0		5	
Bouwkavels	Bergingsvoorziening (40 mm)	4.371	92	45	92	48
	Bergingsvoorziening (50 mm)		104		104	
	Daken (3 mm)		0		5	
	Terreinverhardingen (3 mm)		0		8	
	Tuinen		0		0	
	Berging in ondergrond door infiltratie		26		40	
	Landelijke afvoer (0,8 l/s/ha)		1	0		
	2x Landel. afvoer (1,6 l/s/ha)				175	28
		6.248	284	45	700	112

tabel 3 Samenvatting berging ontwerp (zonder berging in de ondergrond als gevolg van infiltratie)

- ⇒ Er wordt bij een T=10+10% aan de bergingseis voldaan.
- ⇒ Bij een T=100+10% wordt voldoende water geborgen om wateroverlast te voorkomen.

Drooglegging / ontwateringsdiepte

De nieuwe wegas komt op minimaal 12.80 m+ te liggen. De vloerpeilen van de woningen zijn bepaald op 13.00 m+ (0,2 m hoger dan wegas) en minimaal 13.15+ voor de woningen langs de Berkel. Tussen de GHG en de wegas zit 1,8 m en tussen de GHG en de vloerpeilen van de woningen zit minimaal 2 m. In de ontwerpfase wordt het hoogteplan verder uitgewerkt.

- ⇒ Aan de ontwateringsdiepte van minimaal 0,7 m wordt voldaan.

Rioolplan

DWA-riool

Afvalwater wordt gescheiden ingezameld. Voor het afvalwater van de woningen wordt een dwa-riool (dwa = droogweerafvoer) aangelegd.

Het rioolstelsel wordt aangesloten op de bestaande rioolstreng langs de Graaf Ottoweg

Een kunststof (PVC) buis met een diameter van 250 mm is voor dit aantal woningen ruim voldoende.

Er is hydraulische berekening gemaakt, omdat bij deze hoeveelheden de stijghoogten nihil zijn.

HWA-riool

Binnen het plangebied wordt een PP-infiltratieriool aangelegd, zoals beschreven het hoofdstuk 'waterhuishouding'.

Technische eisen riolering

In het PvE van de Gemeente Lochem zijn de technische eisen voor het riool beschreven. Deze eisen zijn leidend bij de uitwerking van het DO en het bestek.

Ontwerp rioleringsplan

De uitwerking van waterhuishoudkundig- en rioleringsplan wordt in de ontwerpfase verder uitgewerkt op de rioleringstekeningen.

In de bijlagen zijn de berekeningen van de infiltratievoorzieningen opgenomen.

BIJLAGEN

Infiltratieonderzoek en bepaling grondwaterstandregiem, d.d. 8 augustus 2018

Berekeningen infiltratievoorzieningen



**INFILTRATIEONDERZOEK EN BEPALING
GRONDWATERSTANDSREGIEM**

Berkeloovers

Lochem

kenmerk PJ Milieu BV: 18043301W

**LEVEN
EN WERKEN
MET LAND
EN WATER**



ASBEST
INVENTARISATIE



BODEM
ONDERZOEK



BODEM
SANERING



GEOHYDROLOGISCH
ADVIES

INFILTRATIEONDERZOEK EN BEPALING GRONDWATERSTANDSREGIEM

Berkeloevers

Lochem

kenmerk PJ Milieu BV: 18043301W

opdrachtgever: Evers, adviesburo voor civieltechniek bv te Leuvenheim

datum rapport: 8 augustus 2018

kenmerk: 18043301W

status: Definitief

uitgevoerd door: PJ Milieu BV

projectleider en

rapporteur: H. Mark MSc | mark@pjmilieu.nl

autorisatie: ir. H.J.R. van Dasselaar

1.0.



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
2	VOORONDERZOEK	5
3	INFILTRATIEONDERZOEK	6
3.1	Uitvoering	6
3.2	Resultaten	6
3.3	Berekening doorlatendheid	7
4	BEPALING GRONDWATERSTANDSREGIEM.....	8
4.1	Uitvoering veldwerk	8
4.2	Resultaten veldwerk	8
4.3	Langjarige meetreeksen in de omgeving.....	9
4.4	Interpretatie	10
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	11
5.1	Conclusies	11
5.2	Aanbevelingen	11

BIJLAGEN

- 1 | Gegevens DINOloket
- 2 | Boorprofielen en legenda
- 3 | Grafieken doorlatendheidsmetingen
- 4 | Gemeten grondwaterstanden
- 5 | Topografisch overzicht en tekening

1 INLEIDING

In opdracht van Evers, adviesburo voor civieltechniek bv te Leuvenheim is door PJ Milieu BV in de periode mei - juli een infiltratieonderzoek en bepaling grondwaterstandsregiem uitgevoerd. De locatie bevindt zich ter plaatse van de Berkeloevers te Lochem.

Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van het onderzoek is de voorgenomen realisatie van een nieuwbouwplan van woningen.

Doelstelling

De doelstellingen van het onderzoek zijn als volgt:

- het vaststellen van de bodemopbouw en de bodemsamenstelling ter plaatse van de geplande infiltratievoorzieningen;
- inzicht verkrijgen in de doorlatendheid van de bodem;
- het afleiden van de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand en de invloed van de rivier de Berkel hierop.

Indeling rapport

In de rapportage worden de uitvoering en resultaten van het onderzoek besproken. Op de volgende pagina's geven wij de resultaten van het vooronderzoek, het infiltratieonderzoek en de bepaling van het grondwaterstandsregiem weer. Het rapport sluit af met conclusies en aanbevelingen.

Verantwoording

Dit onderzoek is uitgevoerd met de grootst mogelijke nauwkeurigheid en conform de daarvoor opgestelde normen en richtlijnen. Desondanks moet worden opgemerkt dat een infiltratieonderzoek slechts bestaat uit een steekproef, waarbij een relatief gering aantal boringen en metingen worden uitgevoerd. Het is niet uitgesloten dat de doorlatendheid in delen van het onderzochte gebied afwijkt van de tijdens dit onderzoek verkregen waarden.

PJ Milieu BV heeft geen financieel of zakelijk belang bij de kwaliteit van de te onderzoeken locatie.

2 VOORONDERZOEK

In het kader van de uitvoering van het vooronderzoek zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- het verwerken van de door de opdrachtgever verstrekte gegevens;
- het bepalen van de regionale bodemopbouw;
- het verwerken van de gegevens uit de Grondwaterkaart van Nederland (Dienst Grondwaterverkenning (TNO-DGV, Delft) en/of het DINOloket;
- het visueel inspecteren van de onderzoekslocatie en de omgeving.

Algemeen

De onderzoekslocatie is gelegen in het Gelderse dorp Lochem. De locatie ligt nabij het riviertje de Berkel. Het terrein bestaat uit bosschages rondom een landhuis en grasland rondom een vervallen pand. Het maaiveld bevindt zich rond 12,5 meter plus NAP. Voor de regionale en lokale ligging wordt verwezen naar bijlage 5, topografische overzicht.

Regionale bodemopbouw en geohydrologische situatie

De locatie is opgenomen in rapport GWK 02 en gelegen op kaartblad 34 west. Regionaal bestaat de bodem tot 10 meter min maaiveld (m-mv) uit zand, met mogelijk enkele stoorlaagjes. De regionale grondwaterstroming is noordwestelijk gericht. De onderzoekslocatie bevindt zich in een grondwaterbeschermingsgebied (intrekzone).

Onttrekkingen

Er zijn in de nabijheid van de projectlocatie ten westen van de Berkel geen grondwateronttrekkingen geregistreerd.

Berkel

Ter plaatse van de projectlocatie wordt in de Berkel een peil van circa 11,8 meter plus NAP gehandhaafd. Ten westen van de projectlocatie bevinden zich twee stuwen in de Berkel, één richting de Twentekanaal en één naar de Berkel benedenstrooms. Benedenstrooms van deze stuwen wordt een peil gehandhaafd van circa 10 m+NAP.

3 INFILTRATIEONDERZOEK

3.1 Uitvoering

Het onderzoek is verricht ter plaatse van de verwachte locaties van infiltratievoorzieningen. De situering van de boorpunten is aangegeven op de tekening (bijlage 5).

Het veldwerk is uitgevoerd op 22 juni 2018. De boringen (nrs. 21, 22 en 23) zijn uitgevoerd met een edelmanboor met een diameter van 10 cm. Het opgeboorde materiaal is beschreven conform de NEN 5104¹ ten behoeve van een profielbeschrijving.

Ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem boven de grondwaterspiegel zijn bij 3 boringen doorlatendheidsmetingen verricht door middel van de omgekeerde boorgatmethode (veldmethode). Hierbij wordt het boorgat gevuld met water en wordt de daling van de waterstand in het boorgat gemeten. De snelheid waarmee de waterstand in het boorgat daalt, is een maat voor de doorlatendheid. Om de grond rond het boorgat te verzadigen met water is het boorgat voor de meting eenmaal met water gevuld. Om instorting van het boorgat te voorkomen is bij de metingen gebruik gemaakt van een filterbuis².

De meting van de waterstanden is verricht met een diver, welke op een afstand van circa 15 cm van de onderkant van de filterbuis is gehangen. De diver is zodanig ingesteld dat 1 meting per 1 seconde is verricht.

3.2 Resultaten

Bodemopbouw

In bijlage 2 is van elke boring een boorprofiel opgenomen. Opgemerkt dient te worden dat de bodemopbouw per boring sterk wisselt. Zand en humeus zand wordt in afwisseling aangetroffen. In boring 23 is een laag klei aangetroffen.

Zintuiglijke waarnemingen

Bij de uitvoering van het veldwerk zijn bij de boringen 21 en 22 bijmengingen met puin aangetroffen in het traject variërend van 0,0 tot maximaal 1,6 m-mv.

Doorlatendheidsmetingen

In bijlage 3 zijn de grafieken met de resultaten van de grondwaterstandmetingen weergegeven. De diver meet per 2 seconde de grondwaterstand. De starttijd van de meting is per boring geregistreerd, zodat het verloop in de grafiek gerelateerd kan worden aan een bepaalde boring. In tabel 2 (paragraaf 3.3) is de starttijd per boring weergegeven.

¹ NEN 5104, Geotechniek. Classificatie van onverharde grondmonsters

² De doorlatendheid van de filterbuis is vele malen groter dan de doorlatendheid van de bodem zodat deze geen (noemenswaardige) invloed heeft op de doorlatendheidsmeting

3.3 Berekening doorlatendheid

De doorlatendheid van de bodem wordt berekend met een formule zoals weergegeven in figuur 1.

Figuur 1

$$k = 1,15 \times R \times (\log (h_o + R/2) - \log (h_t + R/2)) / t$$

Verklaring symbolen

k	=	doorlatendheid (cm/s)
R	=	straal van het boorgat (cm)
h_o	=	afstand tussen de onderzijde van het boorgat en de waterstand in het boorgat bij de start van de meting (cm)
h_t	=	afstand tussen de onderzijde van het boorgat en de waterstand in het boorgat bij het einde van de meting (cm)
t	=	tijdsduur meting (s)

De berekende doorlatendheid moet vermenigvuldigd worden met 864 om de doorlatendheid in meter per dag te verkrijgen. In tabel 1 staan de berekende doorlatendheden op basis van metingen tijdens het veldonderzoek.

Tabel 1 Berekende doorlatendheden

Boring	Datum meting	Starttijd meting	Meettraject	Berekende doorlatendheid (m/d)
21	22 06 2018	8:05	0,8 – 1,1	2,3
22	22 06 2018	9:30	0,9 – 1,1	1,9
23	22 06 2018	10:50	0,8 – 1,2	1,2
Gemiddeld				1,8

4 BEPALING GRONDWATERSTANDSREGIEM

4.1 Uitvoering veldwerk

Op 25 mei 2018 zijn 7 peilbuizen geplaatst. De peilbuizen zijn in twee raaien geplaatst, in raai 1 zijn de peilbuizen 1 tot en met 5 geplaatst en in raai 2 de peilbuizen 11 tot en met 14. De geplande peilbuizen 11 en 12 zijn niet geplaatst omdat hier reeds bestaande peilbuizen zijn aangetroffen. Deze peilbuizen zijn gecodeerd als A en B. Ter plaatse van deze peilbuizen (A en B) is wel een boring verricht ter bepaling van de bodemopbouw.

Op 8 en 22 juni en 6 juli 2018 zijn de grondwaterstanden in de peilbuizen ingemeten. In raai 2 is tevens een bestaande peilbuis van de firma Van de Poel aangetroffen. Peilbuis 1 is niet meer aangetroffen.

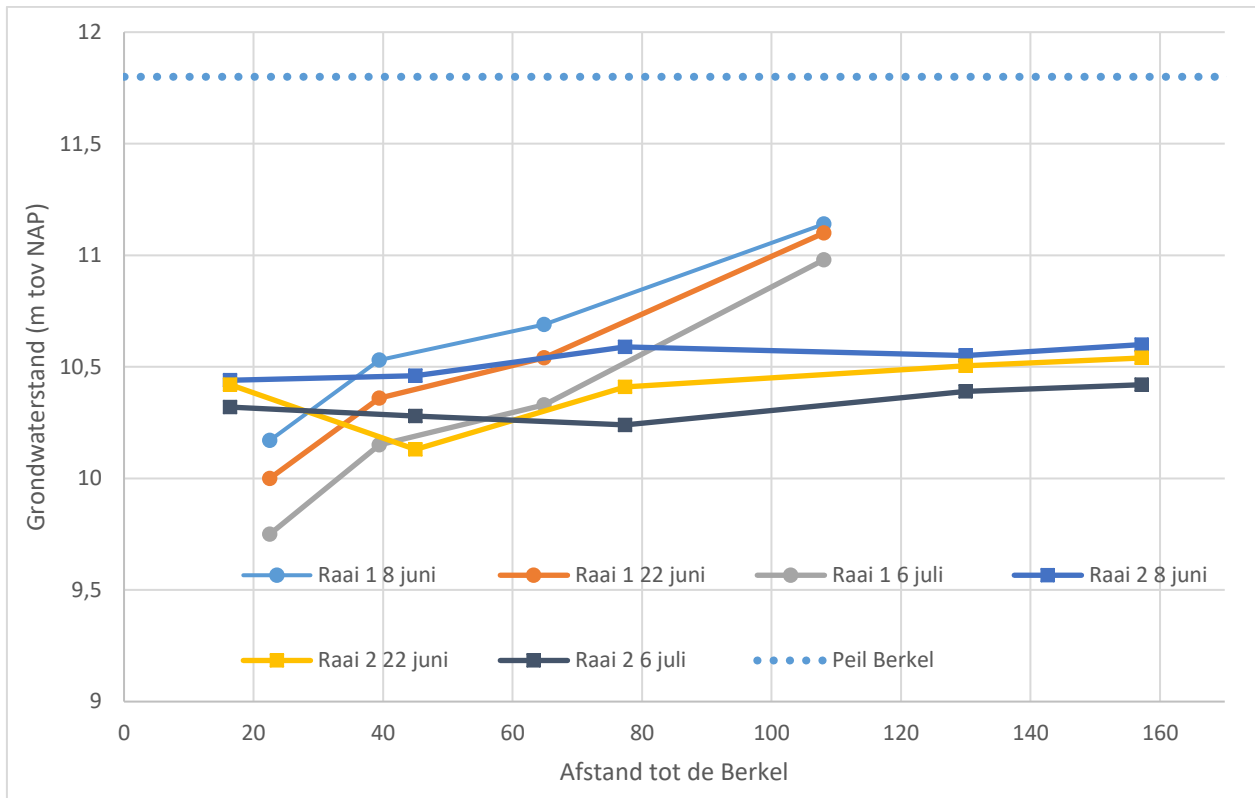
Op 22 juni 2018 is de hoogte van de bovenkant van de peilbuizen ten opzichte van NAP ingemeten met behulp van GPS-apparatuur in combinatie met een waterpassing.

4.2 Resultaten veldwerk

In onderstaande tabel en grafiek zijn de gemeten grondwaterstanden ten opzichte van NAP weergegeven.

Tabel 2 Grondwaterstanden in m ten opzichte van NAP

Peilbuis	25 05 2018	08 06 2018	22 06 2018	06 07 2018
Raai 1				
2		10,17	10	9,75
3		10,53	10,36	10,15
4		10,69	10,54	10,33
5		11,14	11,1	10,98
Raai 2				
A	10,48	10,44	10,42	10,32
B	10,53	10,46	10,13	10,28
13		10,59	10,41	10,24
14		10,55	10,505	10,39
Vd Poel		10,6	10,54	10,42



4.3 Langjarige meetreeksen in de omgeving

In bijlage 1 zijn de gegevens van een zestal langere meetreeksen opgenomen. In onderstaande tabel zijn de belangrijkste gegevens van de meetreeksen weergegeven.

Tabel 3 Afgeleide gegevens van langjarige meetreeksen

Peilbuis	Afstand tot project (m)	Afstand tot Berkel (m)	GHG (m + NAP)	GLG (m + NAP)
B34A0110	1.150	500	11,35	10,98
B34A0129	1.150	380	11,48	11,08
B34A1010	475	160 ¹	9,85	10,0
B34A1011	800	115 ¹	10,28	10,01
B34A1017	220	250	10,44	10,93
B34A1018	580	325	10,83	11,22

1 betreft Berkel beneden de stuw met een peil rond 10 m+NAP

Op basis van deze meetreeksen is ter plaatse van de projectlocatie een gemiddelde hoogste grondwaterstand van circa 11 m+ NAP en een gemiddelde laagste grondwaterstand van circa 10,5 m+NAP te verwachten.

4.4 Interpretatie

Het eerste opvallende is het grote verschil in verhang tussen de beide raaien. Dit verschil kan worden verklaard door het verschil in bodemopbouw. In raai 1 bestaat de bodem grotendeels uit veen en klei. In raai 2 bestaat de bodem uit zand met klei/veenlagen. De weerstand tegen grondwaterstromingen in raai 1 is hoog, hierdoor kunnen waterstandsverschillen blijven bestaan. In raai 2 is de weerstand lager zodat grondwaterstandsverschillen worden opgeheven door grondwaterstromingen.

De metingen zijn in een relatief droge periode uitgevoerd, daardoor is in te schatten dat de metingen, met name die na 4 en 6 weken, rond of onder GLG uitkomen. De meeste metingen voldoen redelijk aan de verwachtingen op basis van het regionale patroon. Echter met name in raai 1 zijn er behoorlijk afwijkingen van de verwachte waarden, met name in peilbuis 5 en 2.

De Berkel lijkt geen noemenswaardige invloed op de metingen te hebben. De grondwaterstanden zakken uit tot ruim onder het peil van de Berkel. Verwacht zou dan worden dat de Berkel dan zou gaan infiltreren en het grondwaterpeil doen stijgen. De kleilagen in de bodem en/of de sliblaag op de bodem van de Berkel hebben blijkbaar een dusdanige weerstand dat nauwelijks grondwaterstroming optreedt.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies

Infiltratieonderzoek

Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodemopbouw en de bodemsamenstelling binnen de onderzoekslocatie sterk variëren. Er is een afwisseling van klei, veen, zand en humeus zand aangetroffen.

De gemiddelde doorlatendheid van de zandlagen ter plaatse van de onderzoekslocatie bedraagt 1,8 m/d, waarbij de doorlatendheid varieert van 1,2 tot 2,3 m/d.

Bepaling grondwaterstandsregiem

De grondwaterstanden tussen 8 juni en 6 juli 2018 zijn ingemeten tussen 9,75 en 11,14 meter plus NAP. De verwachte GHG en GLG bevinden zich op circa 11,0 tot 10,5 m+NAP. In de meetperiode is geen invloed van de rivier de Berkel (peil 11,8 m+NAP) zichtbaar op de grondwaterstanden.

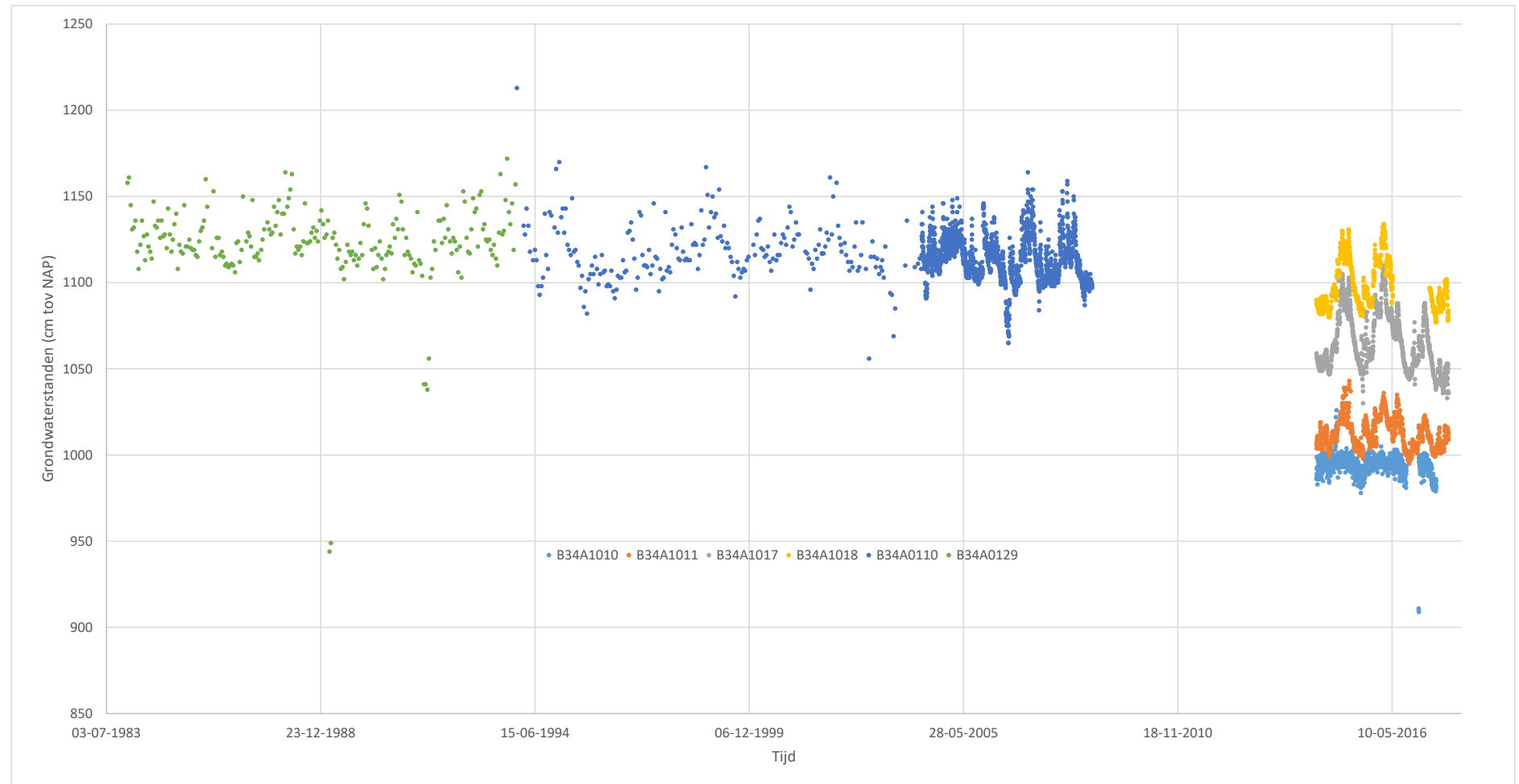
5.2 Aanbevelingen

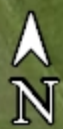
Door de heterogene bodemopbouw met veel klei- en veenlagen is het infiltreren van hemelwater weinig kansrijk.

De aangetroffen bodemopbouw is gevoelig voor schijngrondwaterspiegels. Overwogen kan worden een drainagesysteem te ontwerpen voor de herontwikkeling.

Bijlage | 1

Gegevens DINOloket



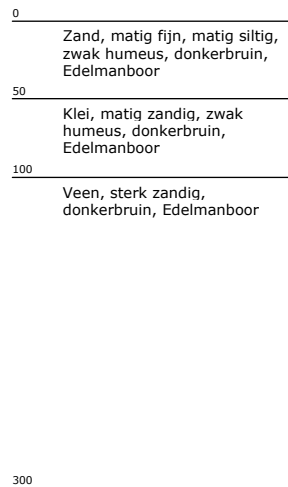
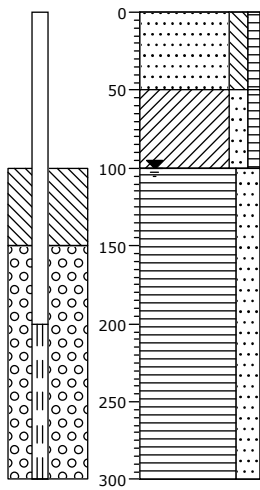


500 m

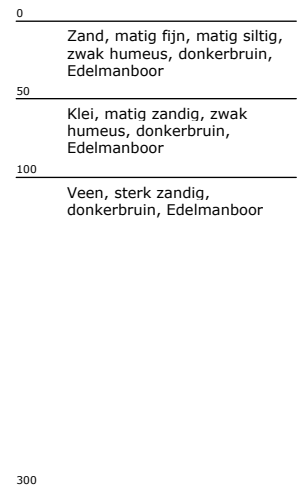
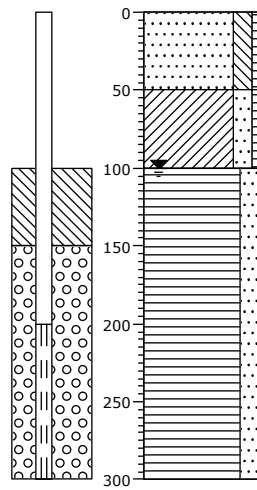
Bijlage | 2

Boorprofielen en legenda

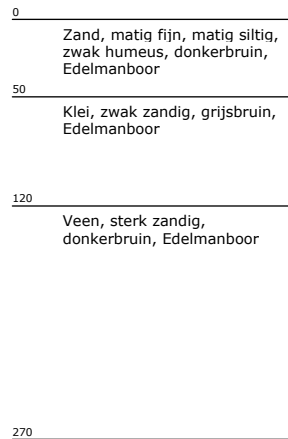
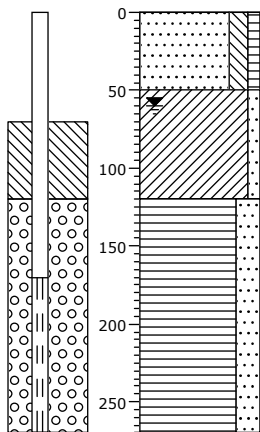
Boring: 1
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Gerben van Dasselaar



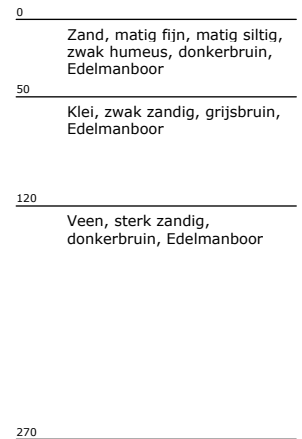
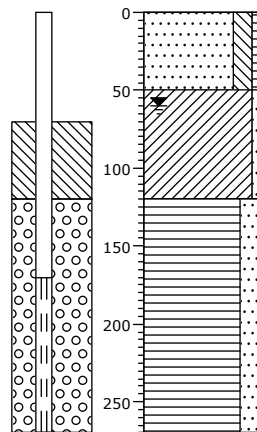
Boring: 2
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Gerben van Dasselaar



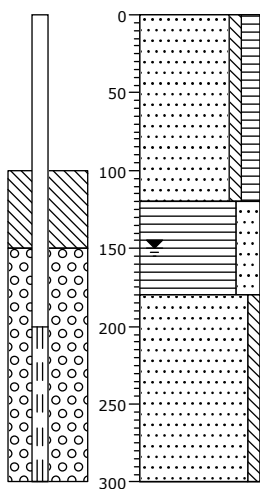
Boring: 3
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Gerben van Dasselaar



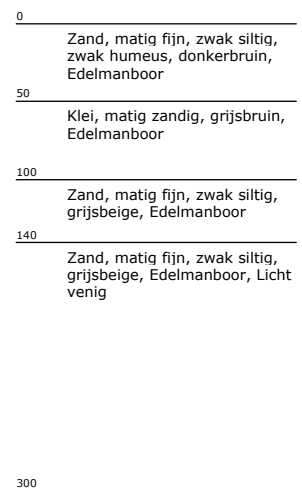
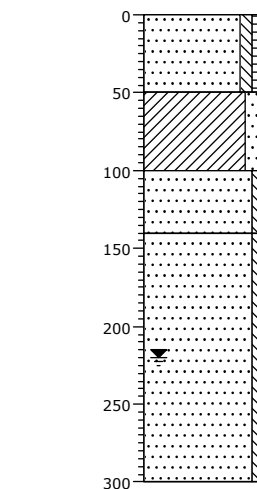
Boring: 4
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Gerben van Dasselaar



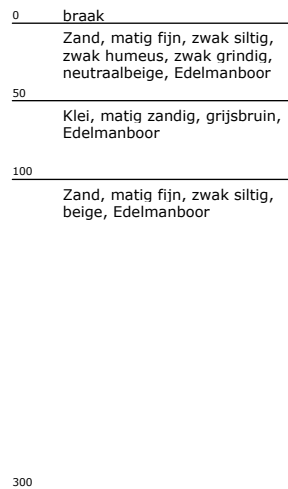
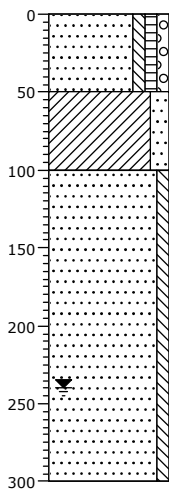
Boring: 5
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Ruben van de Bunt



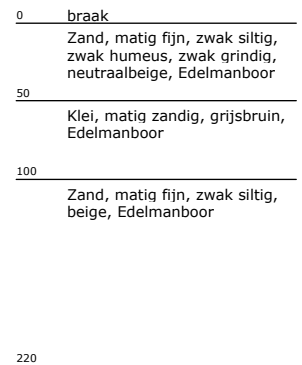
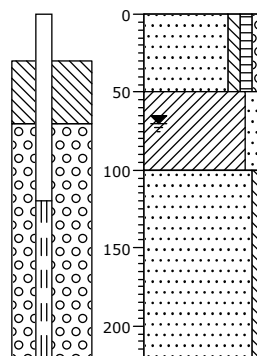
Boring: 11
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Gerben van Dasselaar



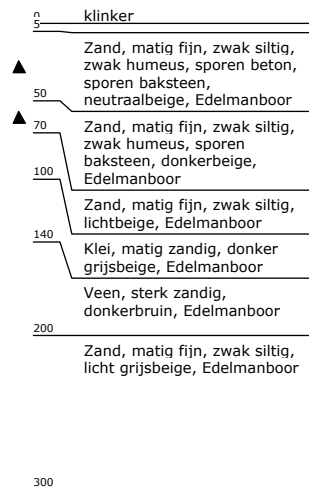
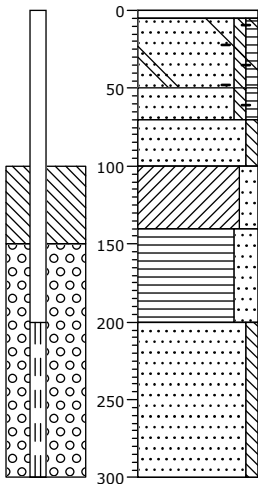
Boring: 12
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Gerben van Dasselaar



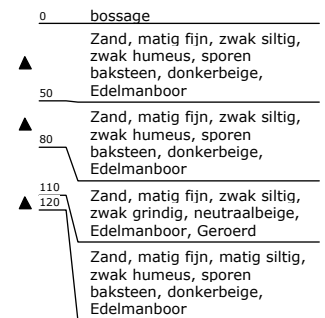
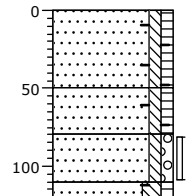
Boring: 13
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Gerben van Dasselaar



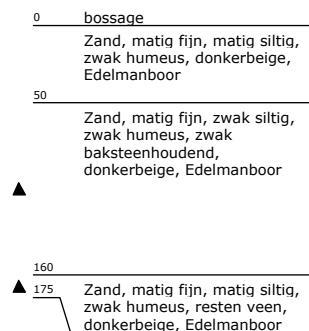
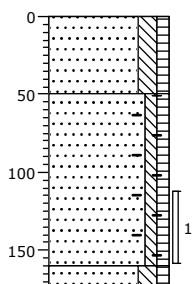
Boring: 14
Datum: 25-05-2018
Boormeester: Ruben van de Bunt



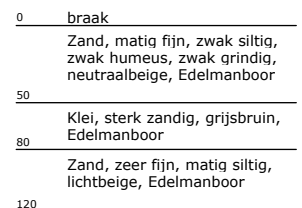
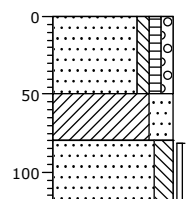
Boring: 21
Datum: 22-06-2018
Boormeester: Ruben van de Bunt



Boring: 22
Datum: 22-06-2018
Boormeester: Ruben van de Bunt



Boring: 23
Datum: 22-06-2018
Boormeester: Ruben van de Bunt



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

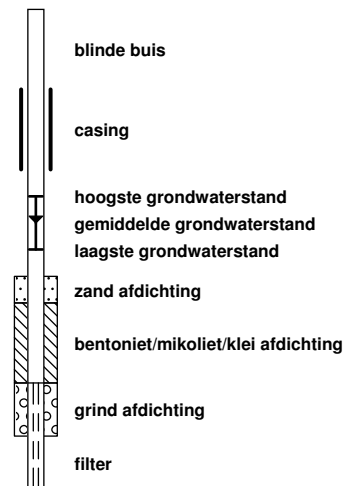
zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

peilbuis



klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster
	volumering

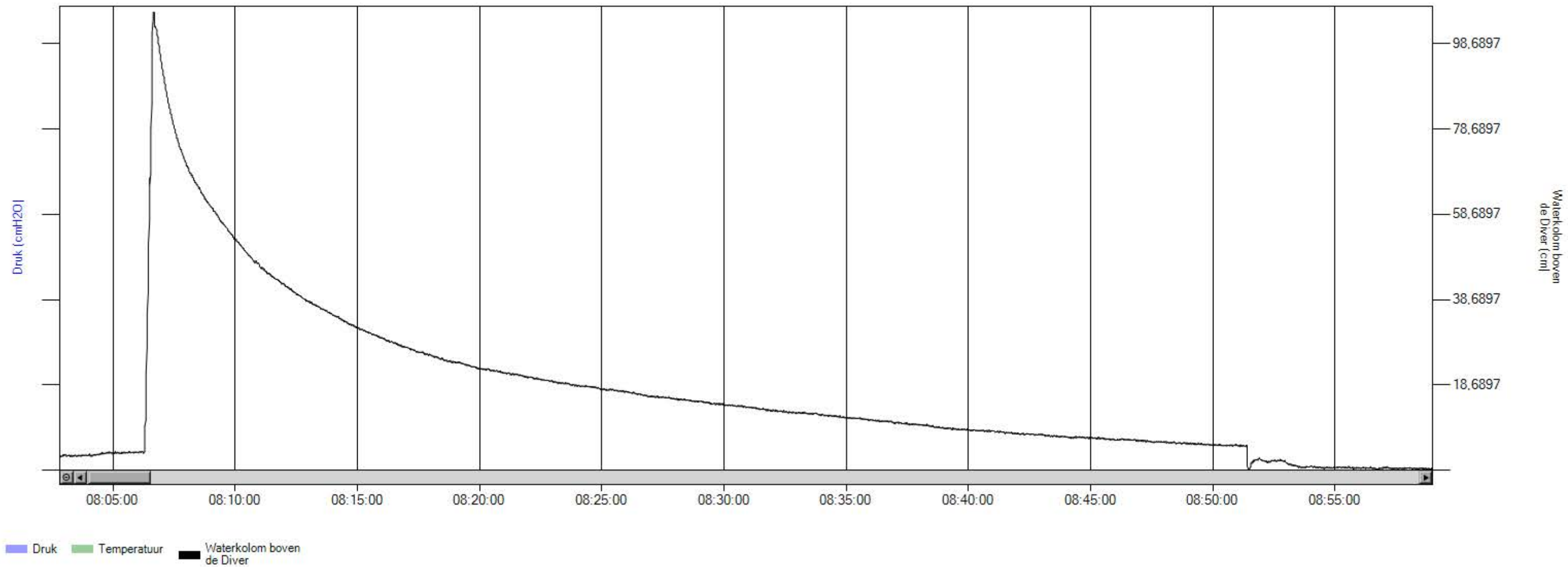
overig

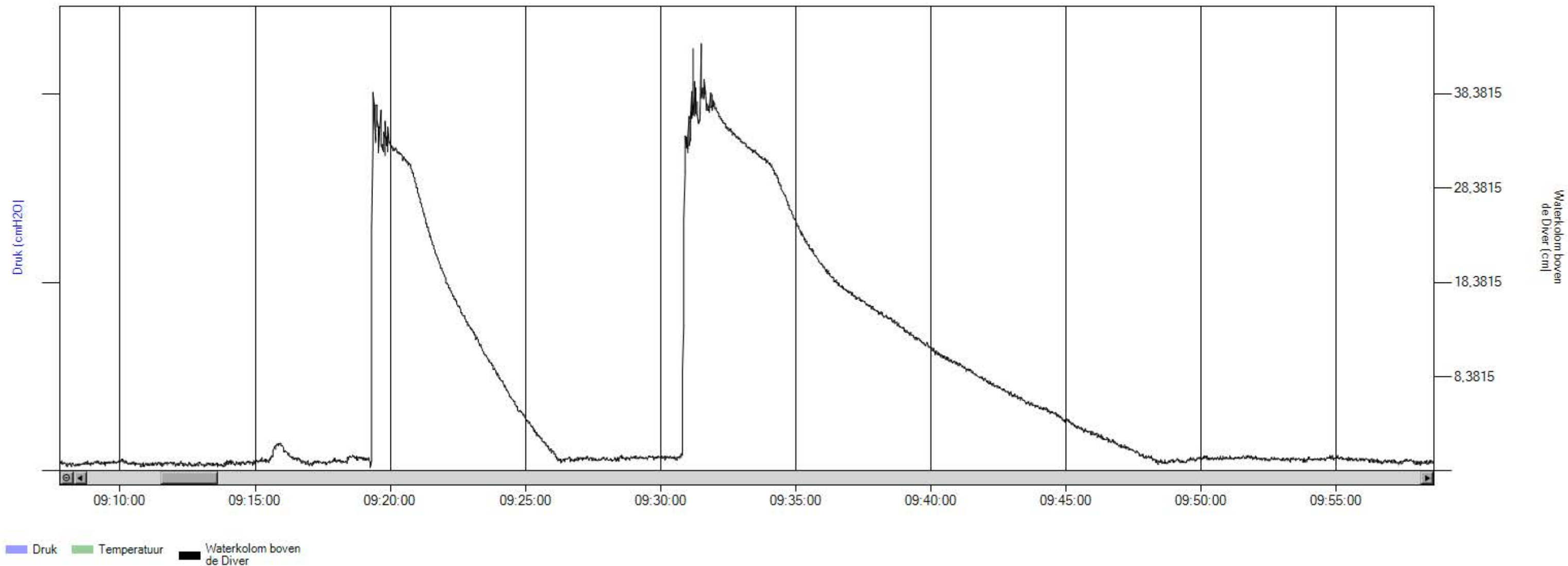
	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

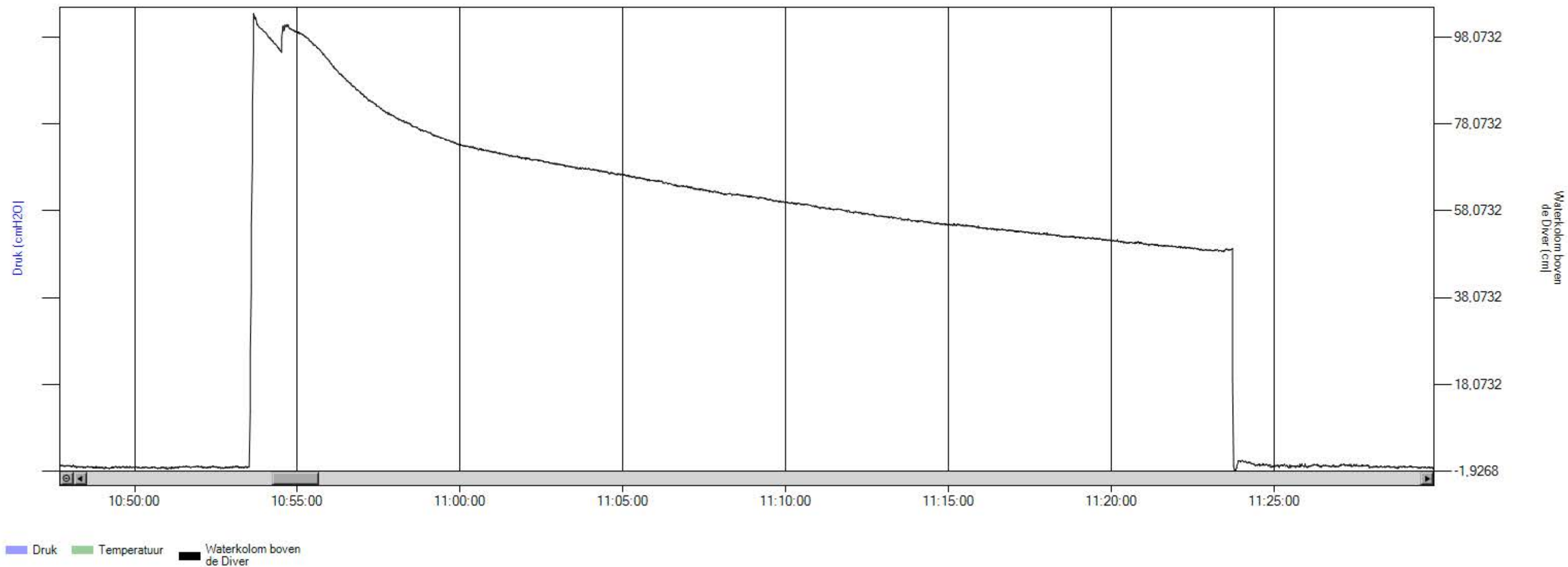
	slib
	water

Bijlage | 3

Grafieken doorlatendheidsmetingen

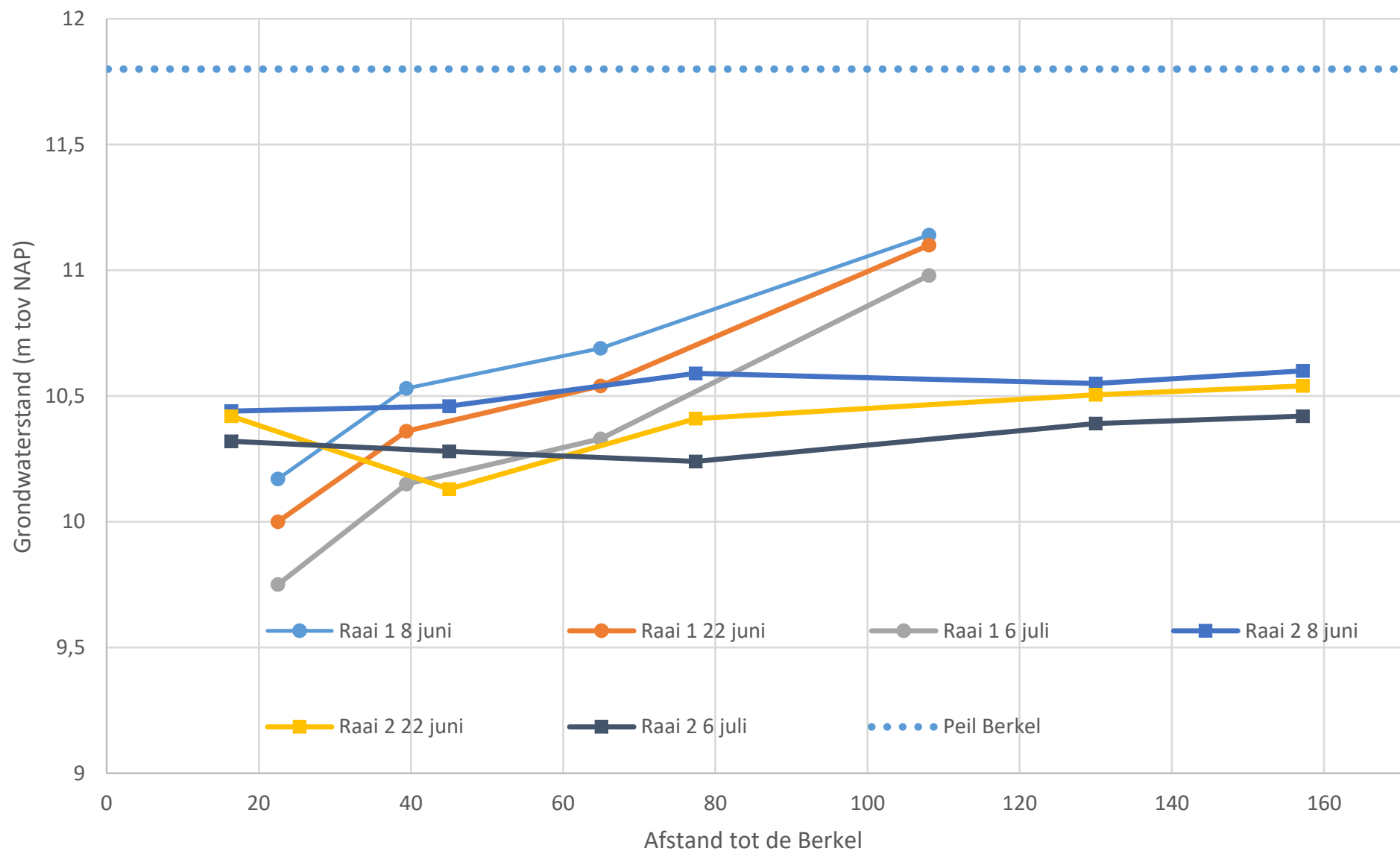






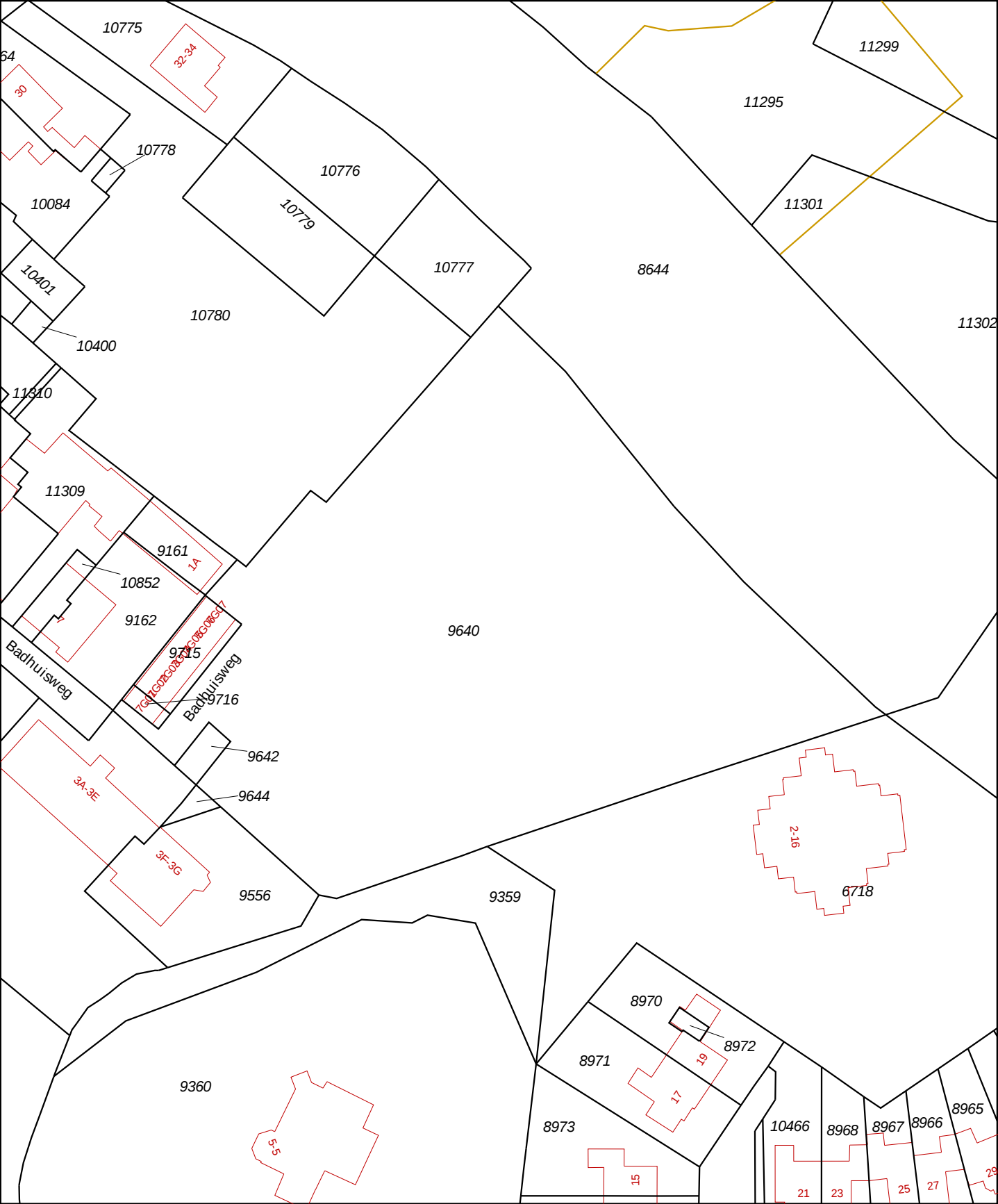
Bijlage | 4

Gemeten grondwaterstanden



Bijlage | 5

Topografisch overzicht
Tekening



12345
25
Deze kaart is noordgericht
Perceelnummer
Huisnummer
— Vastgestelde kadastrale grens
— Voorlopige kadastrale grens
— Administratieve kadastrale grens
— Bebouwing
— Overige topografie
Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 11 juli 2018
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

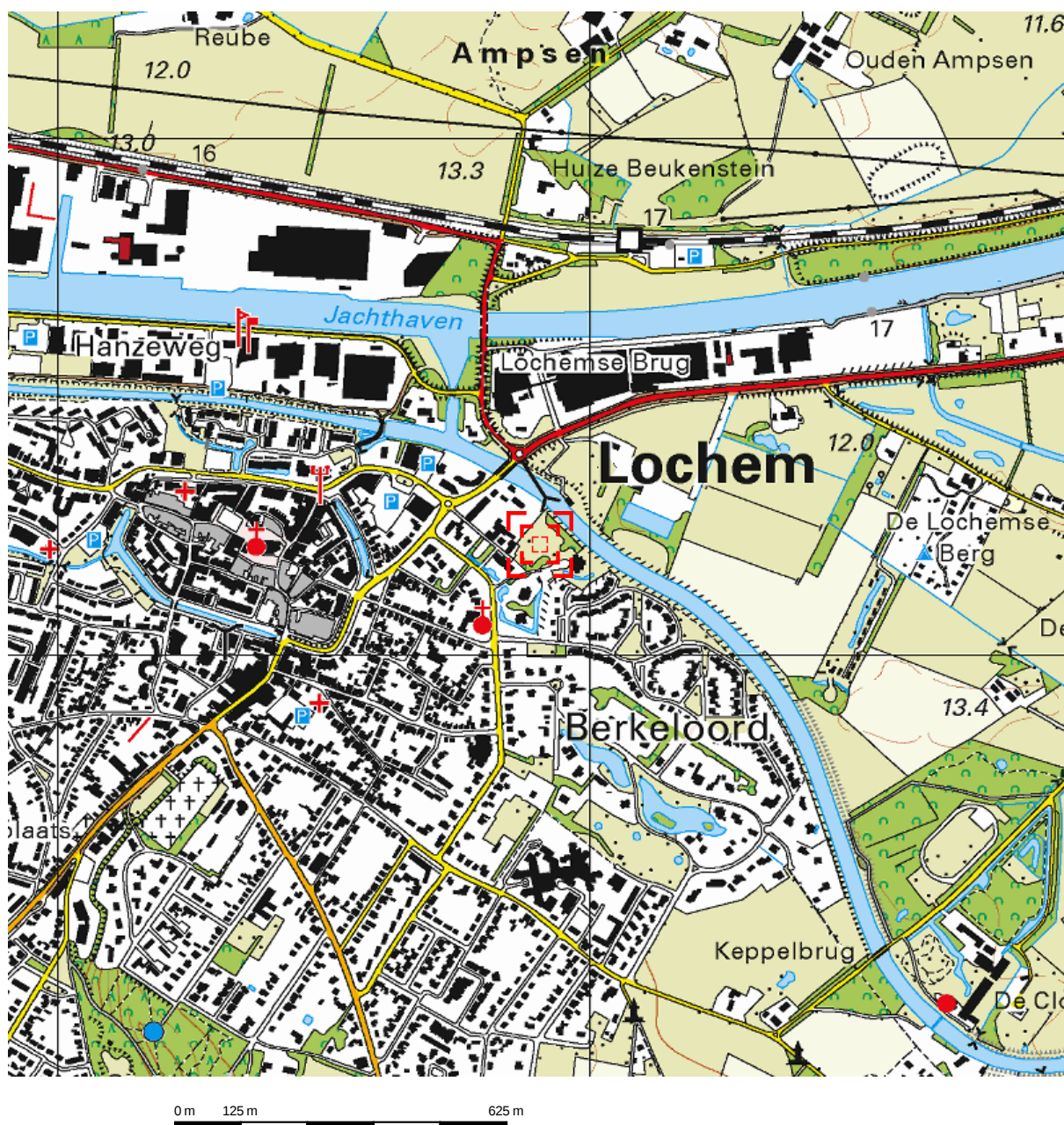
Schaal 1:1000

Kadastrale gemeente
Sectie
Perceel

LOCHEM
B
9640



Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele
eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.



Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object LOCHEM B 9640
Badhuisweg , LOCHEM
CC-BY Kadaster.



BEBOUWING

a bebouwd gebied
b gebouwen
c hoogbouw
d kas

WEGEN

autosnelweg
hoofdweg met gescheiden rijbanen
hoofdweg
regionale weg met gescheiden rijbanen
regionale weg
lokale weg met gescheiden rijbanen
lokale weg
weg met losse of slechte verharding
onverharde weg
straat/overige weg
voetgangersgebied
fietspad
pad, voetpad
weg in aanleg

viaduct
aquaduct
tunnel
vaste brug
beweegbare brug
brug op pijlers

SPORWEGEN

spoorweg: enkelspoor
spoorweg: meersporig

a station b spoorweg in tunnel
tramweg

a sneltram b sneltramhalte
a metro bovengronds
b metrostation

HYDROGRAFIE

waterloop: smaller dan 3 m
waterloop: 3-6 m breed
waterloop: breder dan 6 m

a schutsluis b stuwen
c koedam

a duiker b grondduiker
c afsluitbare duiker

BODEMGEBRUIK

a grasland met sloten
b akkerland met greppels
c boomgaard
d fruitkwekerij
e boomkwekerij
f grasland met populierenopstand
g loofbos
h naaldbos
i gemengd bos
j griend
k heide
l zand
m drasland, moeras
n rietland
o dodenakker, begraafplaats
p overig bodemgebruik

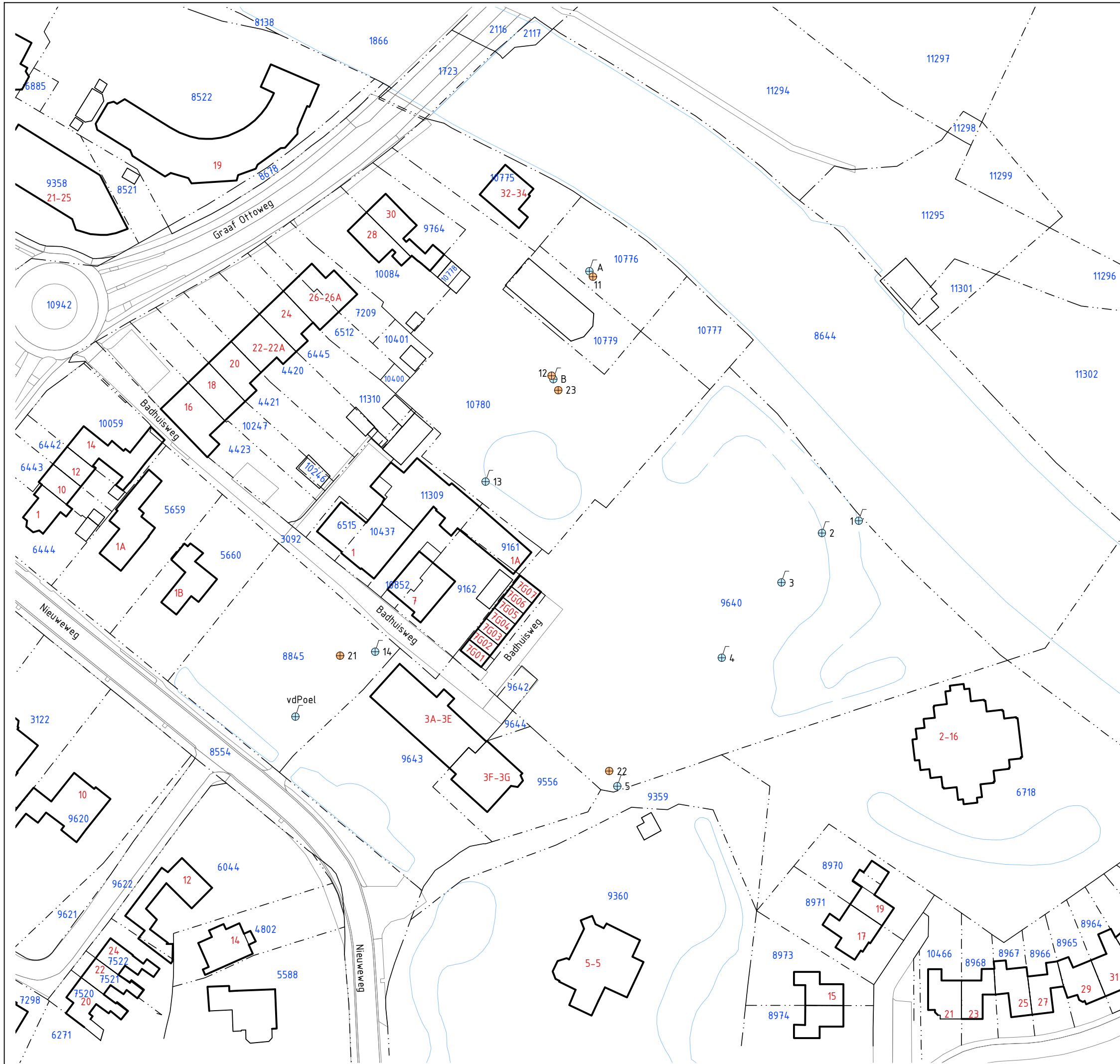
OVERIGE SYMBOLEN

a religieus gebouw
b toren, hoge koepel
c religieus gebouw met toren
d markant object
e watertoren
f vuurtoren

a gemeentehuis
b postkantoor
c politiebureau
d wegwijzer
a kapel
b kruis
c vlampijp
d telescoop
a windmolen
b windmoolmolen
c windmotor
d windturbine

a oliepompijnstallatie
b seinmast
c zendmast
a hunebed
b monument
c gemaal
a kampeerterrein
b sportcomplex
c ziekenhuis
a paal b grenspunt c boom

schietbaan
afastering
hoogspanningsleiding met mast
muur
geluidswering



Locatie:			
Berkeloevers, Lochem			
Type:			
Geohydrologisch advies			
Omschrijving:			
Situatietekening			
Projectnr:	Bestandsnaam:		
18043301W	18043301W		
Formaat:	Getekend:	Datum:	Tekeningnr:
A3	ID (HvH edit)	25-05-2018	1
Schaal:	0 10m		50m
1:1000			
PJ Milieu BV Adres: 3861 RJ Nijkerk Telefoon: 033 - 245 85 11 E-mail: info@pjmilieu.nl Internet: www.pjmilieu.nl  pjmilieu bv			

Deskundig advies en gecertificeerde uitvoering van:



ASBEST INVENTARISATIE

Wilt u een gebouw of een object slopen, beheren of aankopen?

PJ Milieu BV maakt het asbest risico voor u inzichtelijk.



BODEM ONDERZOEK

Van een container grond tot een volledig bedrijfsterrein. Van een vergunningsaanvraag tot een erfenis: PJ Milieu BV toetst de bodemkwaliteit en geeft u een advies op maat.



BODEM SANERING

Door de kosten en de uitvoeringsmethode van een bodemsanering helder te presenteren, helpt PJ Milieu BV u bij de keuze tussen beheersen of verwijderen.



GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingsadvies, drainageplan, infiltratieonderzoek? PJ Milieu BV zet haar kennis graag in voor het verbeteren van de (grond)waterkwaliteit en kwantiteit.

Ledigingstijd bergingssysteem

datum: 25 april 2019

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	40,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	25
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling infiltratievoorziening	-/jaar	nvt
landelijke afvoercoëfficiënt	l/s*ha	0,8

$T=10 + 10\%$

(waterdoorlatendheid gemiddelde wadibodem = 0,5 m/dag)

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	1737
	verhardingen openbare ruimte	1678
	verhardingen parkeren in bermen (grasstenen oid, 50% verh. opp)	199
	kavels/tuinen (30% verhard)	2634
totaal		6248

wadi	opp. bodem [m2]	opp. max [m2]	taluds [m2]	max. gem. vulling [m]	inhoud [m3]
wadi	161	208	47	0,30	55,4
					0,0
					0,0
					0,0
TOTAAL	161,0		47,0		55,4

infiltratieriool	lengte [m]	diam. [m]	inhoud [m3]
diam. 250 mm	135	0,250	6,6
			0,0
			0,0
			0,0
TOTAAL			6,6

infiltratieunits	breedte [m]	lengte [m]	hoogte [m]	aantal clus.	inhoud [m3]
onder wadi					0,0
					0,0
					0,0
					0,0
TOTAAL BERGING [m3]		94,9%			0,0

berging op eigen terrein	inhoud [m3]
door kopers kavels in te vullen en aan te leggen (40 mm)	92,2
door kopers kavels in te vullen en aan te leggen tbv woningen langs de Berkel (50 mm)	104,4
	0,0
	0,0
TOTAAL	196,6

* berging	41,4 mm	
* berging in ondergrond	4,2 mm	gedurende 1 uur
* landelijke afvoer	0,2 mm	gedurende 45 minuten (duur bui T=10+10%)
TOTAAL BERGING	45,8 mm	voldoet aan eis JA
* infiltratieoppervlak (50% gevulde wadi)	185 m2	
* infiltratieoppervlak (60% gevulde buis)	42 m2	
* infiltratieoppervlak (60% gevulde kratten)	0 m2	
* infiltratiedebiet	4,2 mm/uur	25,9 m3/uur
* afvoer naar oppervlaktewater	0,3 mm/uur	1,8 m3/uur
* ledigingstijd	9 uur	voldoet aan eis JA

Ledigingstijd bergingssysteem

datum: 25 april 2019

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt	
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt	$T=100 + 10\%$ (waterdoorlatendheid gemiddelde wadibodem = 0,5 m/dag)
minimale bergingseis	mm	111,0	
maximale ledigingstijd	uur	24	
waterdoorlatendheid	m/dag	25	
veiligheidsfactor infiltratie	-	2	
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt	
max. herhalingstijd volledige vulling infiltratievoorziening	-/jaar	nvt	
landelijke afvoercoëfficiënt	l/s*ha	0,8	

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	1737
	verhardingen openbare ruimte	1678
	verhardingen parkeren in bermen (grasstenen oid, 50% verh. opp)	199
	kavels/tuinen (30% verhard)	2634
totaal		6248

wadi	opp. bodem [m2]	opp. max [m2]	taluds [m2]	max. gem. vulling [m]	inhoud [m3]
wadi	161	208	47	0,30	55,4
tot bovenkant talud	208	243	35	0,20	45,1
tot maaiveld	243	306	63	0,05	13,7
verlaagde bermen tot maaiveld		130		0,10	13,0
					0,0
TOTAAL	612,0		145,0		127,2

infiltratieriool	lengte [m]	diam. [m]	inhoud [m3]
diam. 250 mm	135	0,250	6,6
			0,0
			0,0
			0,0
TOTAAL			6,6

infiltratieunits	breedte [m]	lengte [m]	hoogte [m]	aantal clus.	inhoud [m3]
onder wadi	9,60	12,00	1,20	1	138,2
					0,0
					0,0
					0,0
TOTAAL BERGING [m3]	94,9%				131,2

berging op eigen terrein	inhoud [m3]
door kopers kavels in te vullen en aan te leggen (40 mm)	92,2
door kopers kavels in te vullen en aan te leggen tbv woningen langs de Berkel (50 mm)	104,4
	0,0
	0,0
TOTAAL	196,6

aanvullende berging op verhardingen	opp. [m2]	vulling [m]	inhoud [m3]
berging op daken (3 mm)	1737	0,003	5,2
berging op wegverhardingen (3 mm)	1678	0,003	5,0
berging op terreinverhardingen (3 mm)	2634	0,003	7,9
	0		0,0
TOTAAL			18,1

* berging	76,8 mm	
* berging in ondergrond	6,4 mm	gedurende 1 uur
* 2x landelijke afvoer	28,0 mm	gedurende 48 uur (duur bui T=100+10%)
TOTAAL BERGING	111,2 mm	voldoet aan eis JA

* infiltratieoppervlak (50% gevulde wadi)	685 m2	
* infiltratieoppervlak (60% gevulde buis)	42 m2	
* infiltratieoppervlak (60% gevulde kratten)	7 m2	
* infiltratiedebiet	6,4 mm/uur	40,1 m3/uur
* afvoer naar oppervlaktewater	0,6 mm/uur	3,6 m3/uur
* ledigingstijd	11 uur	voldoet aan eis JA