

MEMO

betreft : **Waterhuishoudings- en rioleringsplan**
 project : Voormalig Vitens-terrein, Arnhemseweg 29 te Velp
 opdrachtgever: : Bouwbedrijf Van de Kolk / Ramdhani Vastgoed
 projectnummer : 16025
 documentnr. : 16025-WHPL
 datum : 7 april 2017
 status : **DEFINITIEF**
 opgesteld door : Wilko Loeve
 gecontroleerd door : ---

Inleiding

Bouwbedrijf Van de Kolk gaat het voormalige Vitens-terrein aan de Arnhemsestraatweg te Velp ontwikkelen tot een woningbouwlocatie met 27 woningen.
 Evers adviesburo voor civieltechniek bv heeft dit rapport opgesteld als basis voor de uit te werken waterhuishouding en riolering op het Voorlopig Ontwerp.



fig. 1 Definitief Ontwerp Inrichtingsplan (5 april 2017)

Inventarisatie

Uitgangspunten

- Randvoorwaarden woningbouwlocatie Arnhemsestraatweg 29 Velp, brief Gemeente Rheden, d.d. 4 augustus 2016 (aangevuld met punten uit overleg met de Gemeente Rheden op 5 september 2016);
- Inventarisatie gevolgen klimaatveranderingen Rheden, agenda ruimtelijke klimaatadaptatie;
- Praatplan d.d. 2 maart 2016 (digitaal ontvangen d.d. 23 augustus 2016);
- Verkennend bodemonderzoek Arnhemsestraatweg 29 te Velp, d.d. 10 maart 2006;
- Addendum Verkennend bodemonderzoek Arnhemsestraatweg 29 te Velp, d.d. 11 oktober 2007;
- Inmeting bestaande situatie (bestand L15148VLP.dwg), ontvangen d.d. 21 maart 2016;
- Infiltratieonderzoek Arnhemsestraatweg 29 Velp, d.d. 16 augustus 2016;
- Leidraad riolering;
- “Water raakt! Samen werken aan water in de stad”, beleidsnotitie Stedelijk Water waterschappen Reest en Wieden, Groot Salland, Rijn en IJssel en Vechtstromen (ter informatie).

Bestaande situatie

Afvoerend verhard oppervlak

Het plangebied heeft binnen de demarcatiegrens een oppervlakte van ca. 0,8 hectare. Op basis van de aangeleverde inmeting en luchtfoto's is het bestaand afvoerend verhard oppervlak geïnventariseerd. In de huidige situatie bestaat 60% van het plangebied uit afvoerend verhard oppervlak (dak- en terreinverharding).

Type	Oppervlak (m2)	Percentage verhard
daken	1.272	100%
terrein-/wegverhardingen	3.477	100%
halfverhardingen	913	0%
groen	2.071	0%
water	241	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 parallelweg van de Arnhemsestraatweg (aan de noordzijde van het plangebied), in de Zaalboslaan en in het Zaalbospad (aan de zuidzijde van het plangebied) ligt een gemengd rioolstelsel.

Bodemopbouw

Uit de boringen blijkt de gemiddelde bodemopbouw in de bovenste 2,0 m-mv te bestaan uit matig fijn zand. De bovenste 1,0 m is zwak siltig, tussen de 1,0 en 2,0 m-mv is de bodem zwak tot matig siltig. Dieper dan 2,0 m-mv is het zand matig fijn tot zeer grof.

De hoeveelheid silt en grind wisselt. Aan de zijde van de Arnhemsestraatweg is tijdens het doorlatendheidsonderzoek op een diepte van 4 m-mv een leemlaag aangetroffen. Tijdens de het verkennend bodemonderzoek is deze laag niet geconstateerd.

Door de aanwezigheid van enkele leemlagen kan een schijngrondwaterstand ontstaan omdat het water langzamer naar de ondergrond zakt. Tijdens het overleg met de Gemeente is aangegeven dat de schijngrondwaterstand geen probleem is, mits er geen kelders gebouwd worden.

Grondwater

Tijdens het veldwerk voor het verkennend bodemonderzoek (januari 2006) is de grondwaterstand gemeten op ca. 4-mv (ca. 13,6 m+ NAP). Tijdens het veldwerk in augustus 2016 is op het terrein aan de achterzijde van het kantoor (zuidzijde) een grondwaterstand gemeten van 1,5 m-mv. De boringen van het veldonderzoek, uitgevoerd t.b.v. het verkennend bodemonderzoek op 2 en 3 februari 2017, geven een grondwaterstand van ca. 3,5 m minus mv en dieper.

Uitgegaan wordt dat de gemeten grondwaterstand in augustus 2016 een momentopname is in een natte periode (schijngrondwaterstand).

Vanuit de stuwwal Veluwe kan er ter plaatse van het project mogelijk grondwater omhoogkomen (kwel). Tijdens het overleg met de Gemeente is aangegeven dat dit ter plaatse van het projectgebied geen probleem is.

K-waarde

De doorlatendheid van de bodem is bepaald doormiddel van de omgekeerde boorgat methode op een diepte tussen 0,7 tot 2,0 m-mv. Uit de metingen is een gemiddelde k-waarde berekend van 3,4 m/dag, een daarmee geclassificeerd als "goed doorlatend" (zie infiltratieonderzoek in bijlage)

Bodemverontreinigingen

De ernstige bodemverontreinigingen worden gesaneerd tot een maximale diepte van 2,5 m-mv. In het traject van 0 tot 1,0 m-mv wordt aanvullend gesaneerd tot de functieklassse wonen. Na de sanering zal de bovenste meter voldoen aan de bodemfunctieklassse wonen volgens het Besluit Bodemkwaliteit.

Na uitvoeren van de sanering vormen eventuele restverontreinigingen geen belemmering voor infiltratie van regenwater in de ondergrond.

Oppervlaktewater

Binnen het plangebied ligt een vijver, deze wordt niet ingepast in het nieuwe plan. In de nabije omgeving van het plangebied ligt geen oppervlaktewater.

Hoogteligging

Het plangebied loopt, op basis van is de hoogtemeting, in zuidelijke richting af van ca. 21,70 m+ naar ca. 17,20 m+ NAP. Het grote hoogteverschil zit nu met name in en aan de zijkant van het gebouw.

Nieuwe situatie

Afvoerend verhard oppervlak

Het bruto oppervlak van het plangebied bedraagt ca. 0,8 ha.

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

Type	Oppervlak (m2)	Percentage verhard
daken	1.727	100%
wegverhardingen	1.851	100%
achterpaden	186	100%
halfverhardingen	0	0%
inritten en paden voortuinen	291	100%
tuinen	2.654	50%
groen	1.336	0%
water	0	0%

tabel 2: Oppervlakten nieuwe situatie

⇒ Totaal afvoerend verhard oppervlak is 5.382 m2.

Het afvoerend verhard oppervlak is ca. 67% van het totale oppervlak. In de nieuwe situatie is een toename afvoerend verhard oppervlak van 7% t.o.v. de huidige situatie.

Ruimtelijke adaptatie

De Gemeente Rheden heeft in het beleidsakkoord 2014-2018 'Samen in Rheden' opgenomen dat de gemeente naast een actief mitigatiebeleid ook een actief adaptatiebeleid gaat voeren om zo een klimaat robuuste toekomstbestendige leefomgeving te creëren.

De ruimtelijke adaptatie van de Gemeente Rheden is weergegeven in de nota "Inventarisatie gevolgen klimaatveranderingen Rheden, agenda ruimtelijke klimaatadaptatie". De in de nota beschreven ruimtelijke inventarisaties geven inzicht in de effecten van de verwachte klimaatveranderingen binnen de gemeente Rheden. Ook zijn visies gepresenteerd op gewenste ruimtelijke aanpassingen voor de gemeente als geheel en voor de kernen in het bijzonder. De visies zijn niet uitgewerkt. Ze geven in dit stadium een denkrichting aan. Die denkrichting moet de komende jaren worden uitgewerkt.

Voor de uitwerking van dit plan moet aansluiting worden gezocht bij de klimaatopgave en structuurvisie van het dorp Velp. Daarin wordt gezocht *naar extra ruimte voor waterafvoer voor de lange termijn.*

In Velp worden 6 dorpsdelen onderscheiden, die van elkaar verschillen vanuit hun andere grondslag, waterstructuur en stedenbouwkundige/ landschappelijke inrichting. Planlocatie voormalig Vitens terrein valt binnen het dorpsdeel "Velp midden": *doorgaande wadistructuur, aansluiten op groenblauwe structuur en terugdringing versterking. Aandacht voor barrière werking spoor en hittestress.*

Met betrekking tot de "groenblauwe structuur voor Velp is het volgende weergegeven:

Velp krijgt een doorgaande en brede groenblauwe structuur. Waar deze groenblauwe structuur precies moet komen moet worden onderzocht evenals is invulling hiervan. Het lijkt logisch om aan te sluiten bij de 'droge' dalen waar nu het water ook bij voorkeur naar beneden stroomt. De invulling van de groenblauwe structuur kan afhankelijk van de ruimtelijke mogelijkheden verschillen tussen een onzichtbare ondergrondse opvang en infiltratie van water (bijvoorbeeld onder de bestaande weg) tot een parkachtige invulling met veel groen en waterpartijen.

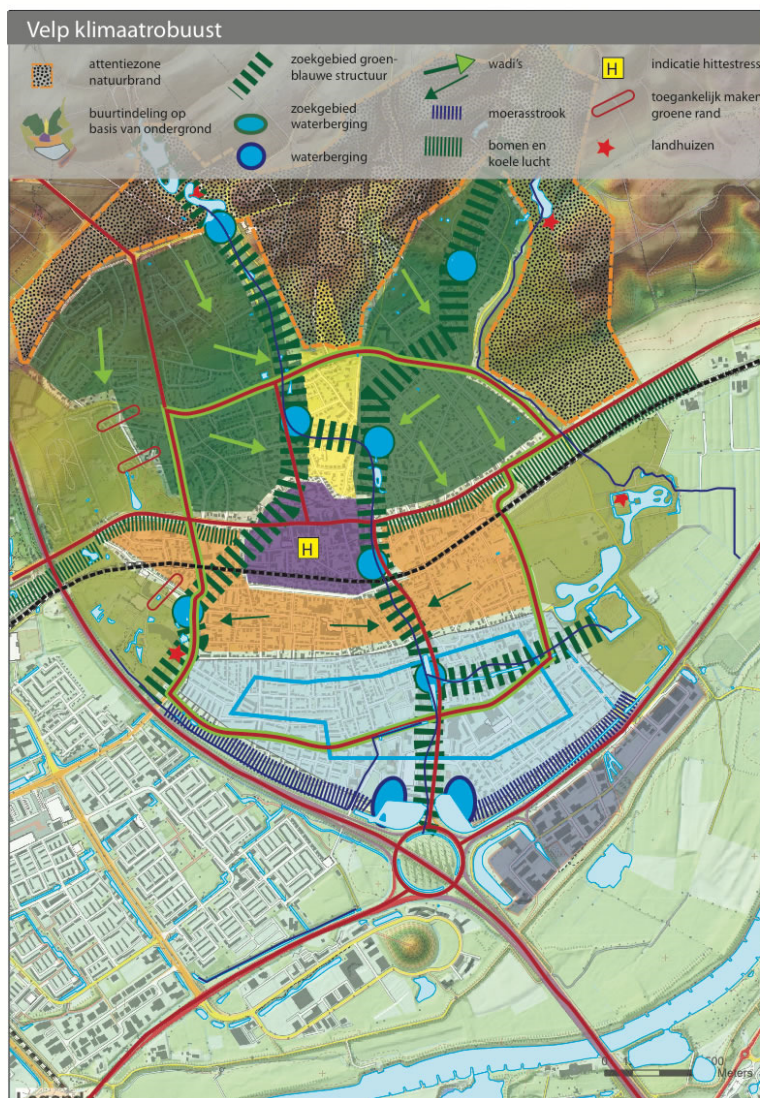


fig. 2 Schets Velp klimaatrobuust

(bron: <http://grondrr.nl/downloads/Rheden/rapport/rheden%2015%20aug%202016%20webversie%20def%202016.pdf>)

Vasthouden, bergen en afvoeren

Het omgaan met water wordt bepaald aan de hand van de volgende drietrapsstrategie: Vasthouden – Bergen – Afvoeren.

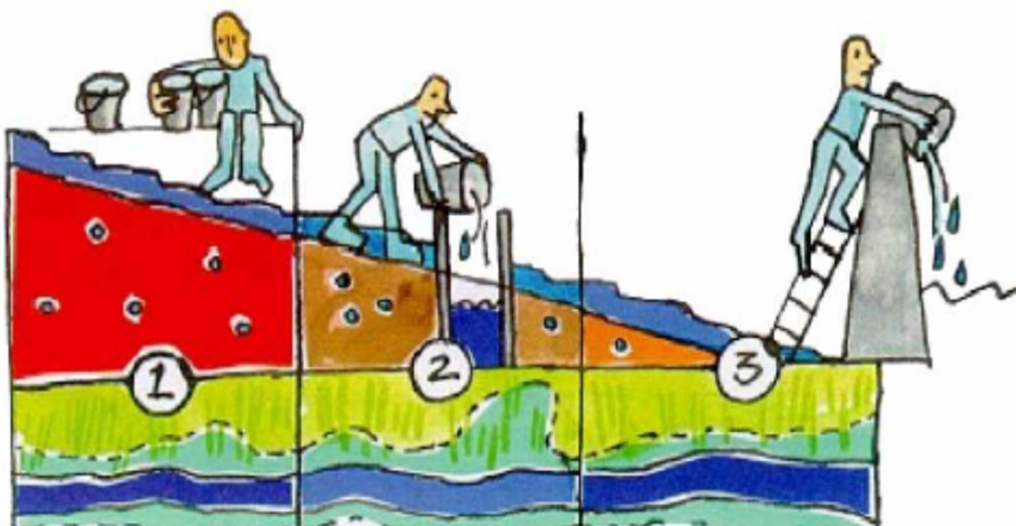


fig. 3 Trits 'vasthouden – bergen – afvoeren'

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.

(bron: Nationaal Waterplan, Ministerie IenM, 2009)

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 herhalingstijd van bui08 uit module C2100 van de Leidraad Rioleringsplan 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

Het hoogteverschil tussen de noord- en zuidzijde zal gelijkmatig opgevangen worden. De weg in het plangebied komt onder een helling te liggen van ca. 5%. Het hoogteplan in de ontwerpfase (DO) uitgewerkt, waarbij het water op het noordelijke deel zoveel als mogelijk afstroomt naar de groene zone langs de Arnhemsestraatweg.

Doordat het plangebied onder een helling ligt stroomt het water richting de Zaalboslaan. Geëist is dat bij extreme buien wateroverlast ontstaat in de lager liggende wijk. Bij de uitwerking van het hoogteplan in de ontwerpfase is hier extra aandacht aan besteed.

Onder aan de helling is over de breedte van de weg een brede roostergoot ontworpen. Deze roostergoot vangt het water op dat van de helling naar beneden komt. Bij de verdere uitwerking in de bestekfase moet aandacht worden besteed aan het type rooster dat toegepast moet worden om te voorkomen dat het water over het rooster doorschiet.

Eisen en mogelijkheden

Door de Gemeente Rheden worden de volgende eisen gesteld:

- gescheiden inzamelen – gescheiden afvoeren - gescheiden verwerken (waterkwaliteit);
- vasthouden – bergen – afvoeren (waterkwantiteit);
- ondergrondse (bergings)voorzieningen dienen gereinigd en in zijn geheel geïnspecteerd te kunnen worden;
- rioolstelsel moet minimaal een neerslaggebeurtenis T=2 jaar (bui 08, V=19,4 mm, intensiteit 110 l/s/ha) kunnen verwerken;
- berging bui T=5 (bui 09, V=29,4 mm, intensiteit 160 l/s/ha);
- berging op eigen terrein;
- overstort berging eigen terrein bovengronds;
- achterpaden niet laten afstromen naar de openbare ruimte;
- geen wateroverlast in lager gelegen gebieden/wijken.

Binnen het stedenbouwkundige plan is ruimte gereserveerd voor 3 wadi's. Om geen wateroverlast te hebben in de lagergelegen gebieden en omdat er niet zonder grote ingrepen geloozd kan worden op oppervlaktewater, is het bergingssysteem klimaatbestendig gedimensioneerd op een bui T=10+20% (V=42,8 mm).

Berekening

Afvoerend verhard oppervlak:	5.382 m ²
Bergingseis (klimaatbestendig T=10+20%):	43 mm
Minimaal te realiseren berging (klimaatbestendig):	231 m ³
Bergingseis (minimale eis T=5):	30 mm
Minimaal te realiseren berging (ambitieniveau):	161 m ³

De daken, inritten, tuinen en achterpaden moeten op eigen terrein geborgen worden. Bij een eis van 43 mm dient 152 m³ op eigen terrein geborgen te worden. Het afstromen van voortuinen, inritten en (achter)paden naar de openbare weg wordt voorkomen door op de erfgronden roostergoten te plaatsen. In de openbare ruimte dient een berging van minimaal 79 m³ gerealiseerd te worden.

Door de goede doorlatendheid van de bodem en de lage grondwaterstanden kan en mag berging aan de ondergrond worden toegekend. Binnen dit plan hebben we dit niet gedaan, omdat erdoor aanwezigheid van leemlagen in sommige gevallen een schijngrondwater ontstaat. Bij de opeenvolgende extreme buien zal de berging in de ondergrond tijdelijk minder worden.

Waterhuishouding

Ontwerp waterhuishouding

Wadi's

Binnen het stedenbouwkundig plan (maart 2016) is ruimte gereserveerd voor 3 wadi's. In combinatie met bovengronds afvoeren van neerslag wordt hiermee de beleving van het water nog meer centraal gesteld. In de geplande wadi's kan, bij een veilige waterstand van maximaal 0,3 m, ca. 160 m³ worden geborgen. Dit is ruim voldoende om aan de minimale eis te voldoen. Aanvullende voorzieningen in de openbare ruimte zouden dan niet nodig zijn.

Omdat door het hoogteverschil niet alle water in de noordelijke wadi (wadi I) kan komen is het niet nodig om hier de hele wadi uit het stedenbouwkundig plan te benutten. Een wadi met een inhoud van 24 m³ is voldoende. In het DO is wadi I daarop gedimensioneerd met een waterdiepte van 0,15 m. Naast de gedimensioneerde inhoud is er door het hoogteplan op de groene zone een extra buffer ontstaan van ca. 0,07 m voordat er werkelijk water op straat komt te staan.

Door het dimensioneren met een bui T=10+20% acht de Gemeente Rheden het niet nodig om deze wadi te voorzien van een slokop.

In de 2 zuidelijke wadi's (wadi II en wadi III) dient de overige wegverharding te worden geborgen. De gemeente stelt geen eis aan de maximale diepte van de wadi. Daarom zijn deze wadi's met een grotere maximale waterstand gedimensioneerd. Bij een maximale diepte van 0,5 m kan er in de 2 zuidelijke wadi's 37 m³ worden geborgen, excl. berging in de grond (er minimaal 34 m³ nodig).

Het regenwater wordt onderaan de helling opgevangen door een roostergoot. De goot voert het water af naar wadi II. Door het hoogteverschil in het plangebied en de omgeving kunnen wadi II en III niet met hetzelfde bodempeil worden ontworpen, daarom is wadi II voorzien van een overstort/slokop welke het overtollige water (bij een bui van ca. T=2+10%) afvoert naar wadi III. Wadi III wordt voorzien van een slokop met de overstort naar het hieronder beschreven IT-riool.



fig. 4 Wadi-zone in groenstrook ('t Podium Apeldoorn)

Wadi's kunnen gecombineerd worden met speelvoorzieningen. Door de relatie water en spelen te combineren krijgt het water naast beleving ook een uitdagend karakter, waardoor buitenspelen leuk wordt. Waterberging draagt hierdoor bij aan de fysieke en sociale gezondheid van de bewoners van de wijk.

In de ontwerpfase zijn geen speelvoorzieningen meegenomen.



fig. 5 Speelelementen in wadi-zone (Tussen de Lanen Doorwerth)

Voor een goede infiltratie van het water in de bodem wordt de bodem van de wadi opgebouwd uit een laag van 300 mm zand en daarboven een leeflaag van 300 mm grondmengsel bestaande uit 75% zand en 25% grond.

Drainage onder de wadi is binnen dit plangebied niet nodig.

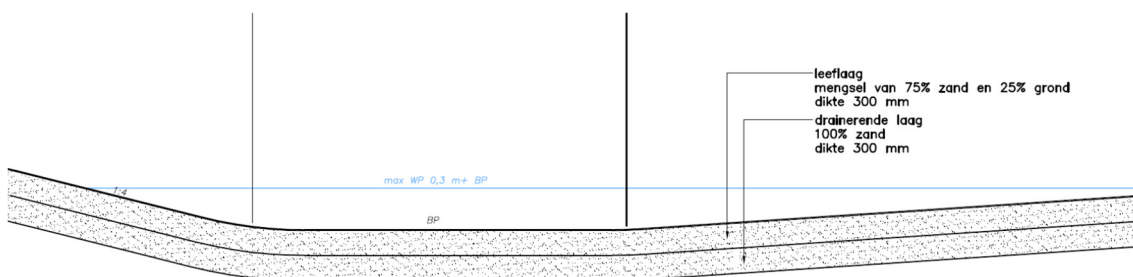


fig. 5 Principedoorsnede opbouw bodem wadi

Overstort van het systeem wordt gerealiseerd op de binnen het plangebied te realiseren IT-riool.

Berging in infiltratieriool

De zuidoostelijke hoek van het plangebied ligt lager dan het maaiveld bij wadi III. Het water van de parkeervakken en het aanliggend voetpad dient wel binnen het plangebied te worden geborgen. Hiervoor is een infiltratieriool in het ontwerp meegenomen. In het riool is een minimale berging van 16,5 m³ vereist. De maximaal te realiseren lengte is 75 m, waardoor een riool met een diameter van 500 mm niet voldoet (max. 14,7 m³). In het ontwerp is een riool opgenomen met een diameter van 600 mm, hierin wordt ca. 21 m³ geborgen (excl. berging in de ondergrond).

Berging op eigen terrein

Op de percelen van de woningen moeten bergings- en infiltratievoorzieningen worden gerealiseerd. Er zijn verschillende uitvoeringsvormen mogelijk:

- betonnen infiltratieputten;
- infiltratiekragen.

Het afvoerend verhard oppervlak is gemiddeld ca. 124 m² per woning. De minimale benodigde berging per woning moet 5,3 m³ zijn.

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 2 meter heeft, excl. het grind rond de put, een bergingscapaciteit van 6,2 m³ (incl. grind ca. 16 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 (ca. 10 m³ berging, incl. grind) en een diameter van 1,0 m (ca. 8 m³ berging, incl. grind). Het voordeel van de putten is dat ze goed te inspecteren en te reinigen zijn. Nadeel is dat niet per woning (afvoerend verhard oppervlak) op de benodigde hoeveelheid berging afgestemd kan worden.

Bij het toepassen van infiltratiekragen kan meer naar de benodigde hoeveelheid berging per woning gekeken worden. De nieuwe generatie kragen kan voorzien worden van een inspectieschacht waardoor de te inspecteren en te reinigen zijn.

Per woning wordt in de tuin of onder de inrit een cluster van kragen aangebracht (afm. krat 1200x600x600 mm, inhoud 417 liter). Totaal moet er 3.345 m² afvoerend verhard oppervlak worden geborgen, dit komt overeen met 5,3 m³ per woningen (gemiddeld 12 à 13 kragen per woning). In het DO is per woning op basis van perceel en dakoppervlak berekend worden hoeveel kragen per woning nodig zijn. Tussen de afvoeren en de kragen dienen zandvangputten te worden geplaatst. Dakafvoeren dienen te worden voorzien van bladvangs.

Berging in achterpaden

De Gemeente eist dat de achterpaden ook worden aangesloten op een eigen bergingssysteem of op het systeem van de woningen. Omdat de waterdoorlatendheid van de ondergrond goed is kunnen in de achterpaden infiltratiekolken worden geplaatst. Totaal dient er 8 m³ water in de achterpaden te worden geborgen. Hiervoor zijn minimaal 28 à 29 kolken nodig met een diameter van 300 mm en diepte van 4 m. Dit is extreem veel.

Een deel van de achterpaden ligt onder een helling, waardoor het plaatsen van (IT-)kolken geen meerwaarde heeft. In deze situaties wordt aan de onderzijde van de helling, op de perceelsgrens een roostergoot geplaatst. De roostergoten worden aangesloten op een verticaal infiltratiesysteem (IT-kolk met een gesloten deksel). In de achterpaden worden zijn 12 infiltratiekolken/-putten ontworpen met een diameter van 400 mm. De diepte van de kolken/putten varieert van 3,5 tot 6 m. Hiermee wordt een berging gerealiseerd van 34 m³, incl. berging in de ondergrond (komt overeen met een ruime T=5+10% bui).

Het hoogtepian van de achterpaden is zo gemaakt dat bij extreme neerslag het water altijd richting de openbare ruimte stroomt en er geen wateroverlast in de woningen kan ontstaan.

Groene of bruine daken

De daken van de bergingen en garages worden voorzien van platte daken. Hierdoor is het mogelijk om de daken in te richten als groene of bruine daken.

Groene of bruine daken geven een reductie van 40% van het afvoerend verhard oppervlak.

Per 100 m² groen of bruin 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 bruine en groene daken bij aan de CO₂-afbraak en reductie van hittestress.

Verticale infiltratie

In de Gemeente Rheden is veel ervaring opgedaan met verticale infiltratie (o.a. Dieren-West). In overleg met de Gemeente is verticale infiltratie geen alternatief of een aanvulling op de beschreven voorzieningen.

Overstort bij extreme neerslag

Het totale systeem in de openbare ruimte mag bij extreme neerslag geen overlast vormen in het lagergelegen gebied/wijk. Omdat, zonder grote ingrepen, het niet mogelijk is een overstort te realiseren naar open water is het systeem klimaatbestendig gedimensioneerd.

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

Het hoogteplan van de achterpaden is zo dat, wanneer de IT-kolken geheel gevuld zijn het water bovengronds kan afstromen naar de wegverharding in de openbare ruimte.

De wadi aan de noordzijde zal bij extreme situaties bovengronds overstorten en via weg afstromen naar de lagergelegen wadi's. De wadi's aan de zuidzijde staan met elkaar in verbinding, zoals eerder beschreven. Wadi III stort over op het IT-riool.

Het IT-riool zal in een extreme situatie overstorten via de laagstgelegen kolk van het systeem. Vanuit deze kolk stroomt het via het Zaalbospad naar de dichtstbijzijnde kolk van het rioolsysteem in de onderliggende wijk.

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)	berging (m ³)	berging (mm)
Wegverhardingen (rijbaan, parkeervakken, trottoirs) noordelijk deel	wadi I (diepte max. 0,15)	567	24,2	42,6
	ondergrond		niet meegenomen	
Wegverhardingen (rijbaan, parkeervakken, trottoirs) zuidelijk deel	wadi II en III (diepte max. 0,5 m)	788	37,4	47,4
	ondergrond onder wadi's		niet meegenomen	
	IT-riool onder p-vakken langs Zaalbospad (diam. 600 mm)	384	21,2	55,2
	ondergrond rond riool		niet meegenomen	
Wegverhardingen (rijbaan, parkeervakken, trottoirs) zuidelijk deel dat afstroomt naar Zaalbospad		112	0	0.0
Daken, inritten, paden en tuinen	IT-kraten	3.345	146,8	43,9
	ondergrond		niet meegenomen	
Achterpaden	IT-kolken (diam. 400 mm)	186	6,3	34,1
	ondergrond		niet meegenomen	
Totaal		5.382	235,9	43,8

tabel 3: Samenvatting berging ontwerp excl. berging in de ondergrond

In het Definitief Ontwerp kan ruimschoots aan de bergingseisen (zonder berging in ondergrond) worden voldaan.

Bij de verdere uitwerking van het plan in de bestekfase dienen de voorzieningen, waar nodig, verder uitgewerkt en/of gedetailleerd te worden.

Extra berging in de ondergrond door infiltratie

Zoals eerder beschreven kan aan de ondergrond ook enige berging worden toegekend. In de onderstaande tabel is een overzicht weergegeven waarbij de berging in de ondergrond gedurende 1 uur is meegenomen bij de bergingscapaciteit. In de tabel zijn tevens aanpassingen gedaan aan het ontworpen systeem, omdat voorzieningen kleiner kunnen door de berging in de ondergrond.

Deelgebieden	bergingsvoorz.	afv. verh. opp (m ²)	berging (m ³)	berging (mm)
Wegverhardingen (rijbaan, parkeervakken, trottoirs) noordelijk deel	wadi I (diepte max. 0,15)	567	24,2	42,6
	ondergrond		11,4	20,1
Wegverhardingen (rijbaan, parkeervakken, trottoirs) zuidelijk deel	wadi II en III (diepte max. 0,5 m)	788	37,4	47,4
	ondergrond onder wadi's		5,3	6,7
	IT-riool onder p-vakken langs Zaalbospad (diam. 300 mm)	384	5,3	13,8
	ondergrond rond riool		2,0	5,2
Wegverhardingen (rijbaan, parkeervakken, trottoirs) zuidelijk deel dat afstroomt naar Zaalbospad		112	0	0,0
Daken, inritten, paden en tuinen	IT-katten nieuwe verdeling, minder katten	3.345	129,3	38,3
	ondergrond		11,2	3,3
Achterpaden	IT-kolken (diam. 300 mm)	186	3,6	19,2
	ondergrond		3,1	16,8
Totaal		5.382	232,8	43,3

tabel 4: Samenvatting berging ontwerp incl. berging in de ondergrond

Wanneer de berging in de ondergrond (gedurende een infiltratietijd van 1 uur) wordt meegenomen in de berekeningen kunnen de volgende besparingen worden doorgevoerd:

- IT-riool kan worden aangelegd met een diameter van 300 mm i.p.v. 600 mm (waardoor ook kleiner inspectieputten, 800x800 i.p.v. 1000x1000 mm en minder grondwerk);
- IT-kolken kunnen worden uitgevoerd met een diameter van 300 mm i.p.v. 400 mm;
- Er kunnen bij de woningen minder IT-katten worden toegepast.

In de bijlagen zijn de berekeningen van de infiltratievoorzieningen opgenomen.

Voor aanvang van de bestekfase adviseren wij om bovenstaande besparingen cq. aanpassingen met de Gemeente Rheden te bespreken.

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 rioolstrengen in de parallelweg van de Arnhemsestraatweg en de Zaalboslaan/het Zaalbospad.

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

Omdat er in het Zaalbospad een rioolstreng ligt van 315 mm wordt een deel van het nieuwe riool uitgevoerd met een diameter van 315 mm.

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

HWA-riool

Binnen het plangebied wordt een hemelwaterriool aangelegd t.b.v. de afwatering van de parkeervakken aan het Zaalbospad. De riolering wordt uitgevoerd in een betonnen IT-riool met een diameter van 600 mm.

Er is geen hydraulische berekening gemaakt.

Technische eisen riolering

Er zijn door de Gemeente Rheden geen specifieke technische eisen gesteld. Deze zullen t.b.v. de uitwerking in de bestekfase door de Gemeente worden aangeleverd.

Ontwerp rioleringsplan

In de ontwerpfase (DO-fase) is dit waterhuishoudings- en rioleringsplan verder uitgewerkt op tekeningnr. 16025.00-DORIO. Het ontwerp is ter goedkeuring aan de Gemeente voorgelegd.

Bij dit plan is een tekening met het schetsontwerp gevoegd met een globaal hoogteplan. Op de tekening is per infiltratie- en bergingsvoorziening de minimaal benodigde berging aangegeven en de maximaal te realiseren berging.

BIJLAGEN

infiltratieonderzoek d.d. 16 augustus 2016

schets afvoerend verhard oppervlak wegverhardingen

berekeningen infiltratievoorzieningen



INFILTRATIEONDERZOEK

Arnhemsestraatweg 29

Velp

kenmerk PJ Milieu BV: 1652301W



opdrachtgever: Evers, adviesburo voor civieltechniek bv te Leuvenheim

datum rapport: 16 augustus 2016

kenmerk: 1652301W

status: Definitief

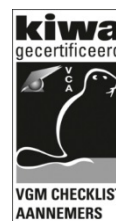
uitgevoerd door: PJ Milieu BV

projectleider en

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

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

1.0.



INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	3
2	VOORONDERZOEK	4
3	VELDONDERZOEK	5
3.1	Uitvoering	5
3.2	Resultaten	5
4	BEREKENING DOORLATENDHEID	7
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	8
5.1	Conclusies	8
5.2	Aanbevelingen	8

BIJLAGEN

- 1 | Boorprofielen en legenda
- 2 | Grafieken doorlatendheidsmetingen
- 3 | Topografisch overzicht en tekening

1 INLEIDING

In opdracht van Evers, adviesburo voor civieltechniek bv te Leuvenheim is door PJ Milieu BV in augustus 2016 een infiltratieonderzoek uitgevoerd. De locatie bevindt zich ter plaatse van de Arnhemsestraatweg 29 te Velp.

Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van het onderzoek is een nieuwbouwplan van woningen.

Doelstelling

Het doel van het onderzoek is inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw, de bodemsamenstelling en de doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de geplande infiltratievoorzieningen.

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 (een korte beschrijving van de locatie), het veldonderzoek en de berekening van de doorlatendheid 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 betreft een leegstaand kantoorpand. Het buitenterrein is grotendeels voorzien van een klinkerverharding. Het maaiveld aan de voorzijde bevindt zich op circa 21 meter plus NAP. Het maaiveld aan de achterzijde bevindt zich op circa 17,5 meter plus NAP. De verwachte grondwaterstand is circa 16 meter plus NAP. Voor de regionale en lokale ligging wordt verwezen naar bijlage 3, topografische overzicht.

Van de locatie is een verkennend bodemonderzoek (Tauw, kenmerk 4431857, d.d. 10 maart 2006) bekend. In de boringen zijn geen leemlagen aangetroffen. Het zand is beschreven als zwak silitig. De boringen 4 en 5 (zijde Zaalbospad) zijn gestuit op een puinpad.

Regionale bodemopbouw en geohydrologische situatie

De locatie is opgenomen in rapport GWK-29 en gelegen op kaartblad 40 west. Regionaal bestaat de bodem tot 10 meter min maaiveld (m-mv) uit zand met leemlagen. De regionale grondwaterstroming is zuidoostelijk gericht. De onderzoekslocatie bevindt zich in een grondwaterbeschermingsgebied (intrekzone).

3 VELDONDERZOEK

3.1 Uitvoering

Het onderzoek is verricht ter plaatse van de verwachte locaties van infiltratievoorzieningen. In totaal zijn 6 boringen verricht, 3 tot 1,5 m-mv en 3 tot 4,5 m-mv. De situering van de boorpunten is aangegeven op de tekening (bijlage 3).

Het veldwerk is uitgevoerd op 10 augustus 2016. De boringen 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.

De grondwaterstand is ingemeten ten opzichte van het maaiveld. Op basis van de gemeten grondwaterstand en eventuele hydromorfe kenmerken in het veld is een schatting gemaakt van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) ter plaatse van de onderzoekslocatie.

Ter bepaling van de doorlatendheid van de bodem boven de grondwaterspiegel zijn bij 6 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 2 seconde is verricht.

3.2 Resultaten

Bodemopbouw

In bijlage 1 is van elke boring een boorprofiel opgenomen. De globale bodemopbouw van de onderzoekslocatie is in tabel 1 omschreven. Opgemerkt dient te worden dat de bodemopbouw per boring wisselt. Het percentage aan silt en grind wisselt, eenmaal is leem aangetroffen (boring 6). De beschrijving zoals opgenomen in tabel 1 kan niet worden gezien als de gemiddelde bodemopbouw.

Tabel 1 Globale bodemopbouw

Traject (m-mv)	Lithologische beschrijving
0,0 – 0,1	Klinker
0,1 – 1,0	Zand, matig fijn, zwak siltig
1,0 – 2,0	Zand, matig fijn, zwak tot matig siltig, zwak grindig
2,0 – 4,5	Zand, matig fijn tot zeer grof, zwak siltig

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

Grondwaterstand

De actuele grondwaterstand op het achterterrein is circa 1,5 m-mv (10 augustus 2016). Er zijn onvoldoende hydromorfe kenmerken aangetroffen om een schatting van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand.

Zintuiglijke waarnemingen

Bij de uitvoering van het veldwerk zijn geen bijzonderheden (bijvoorbeeld bijmengingen met puin) aangetroffen.

Doorlatendheidsmetingen

In bijlage 2 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 (hoofdstuk 4) is de starttijd per boring weergegeven.

4 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 2 staan de berekende doorlatendheden op basis van metingen tijdens het veldonderzoek.

Tabel 2 Berekende doorlatendheden

Boring	Datum meting	Starttijd meting	Meettraject	Berekende doorlatendheid (m/d)
1	10 augustus 2016	12:35	1,25 – 1,5	6,6
2	10 augustus 2016	13:00	1,0 – 1,3	2,7
3	10 augustus 2016	11:45	0,7 – 1,5	2,5
4	10 augustus 2016	9:20	1,4 – 2,0	4,0
5	10 augustus 2016	8:40	2,0 – 2,5	2,0
6	10 augustus 2016	10:15	1,6 – 2,0	2,6
Gemiddeld				3,4

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusies

Uit het veldonderzoek blijkt dat de bodemopbouw en de bodemsamenstelling binnen de onderzoekslocatie variëren. Het percentage aan silt en grind wisselt, eenmaal is leem aangetroffen (boring 6). De actuele grondwaterstand op het achterterrein is circa 1,5 m-mv (10 augustus 2016). Er zijn onvoldoende hydromorfe kenmerken aangetroffen om een schatting van de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand.

De gemiddelde doorlatendheid van de bodem ter plaatse van de onderzoekslocatie bedraagt 3,4 m/d, waarbij de doorlatendheid varieert van 2,0 tot 6,6 m/d.

Uit onderzoek in Duitsland³ is gebleken dat de regenwaterinfiltratie succesvol kan worden toegepast bij K-waarden vanaf 0,43 m/d.

5.2 Aanbevelingen

Tijdens dit onderzoek zijn geen doorlatendheden gemeten die een belemmering vormen voor het infiltreren van hemelwater. Wel zijn diverse silthoudende lagen en een leemlaag aangetroffen. Deze zijn gevoeliger voor verslemping. Bij de keuze van het type en de dimensionering van het infiltratiesysteem moet rekening gehouden worden met de heterogeniteit en samenstelling van de bodem. Dit kan nader uitgewerkt worden in een afkoppeladvies.

³ Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagwasser

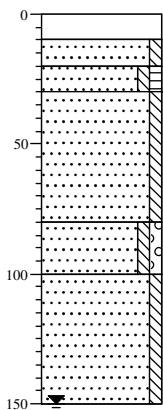
Bijlage | 1

Boorprofielen en legenda

Boring:

1

Datum: 10-08-2016

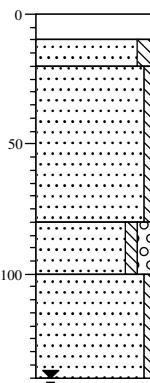


0	klinker
10	Edelmanboor
20	Zand, matig grof, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
30	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor
80	
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, brokken keien, grijsbeige, Edelmanboor
100	Zand, matig grof, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
150	

Boring:

2

Datum: 10-08-2016

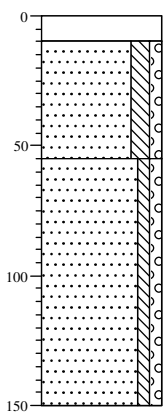


0	klinker
10	Edelmanboor
20	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
80	
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, brokken keien, grijsbeige, Edelmanboor
100	Zand, matig grof, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
140	

Boring:

3

Datum: 10-08-2016

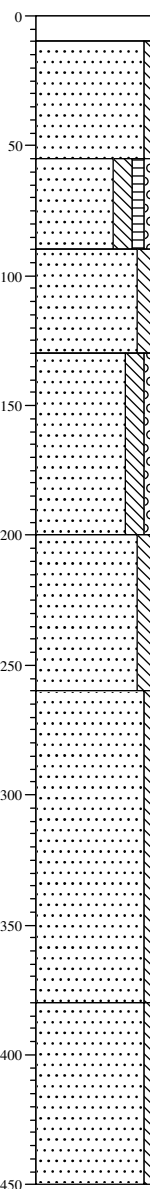


0	klinker
10	Edelmanboor
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor
55	
	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
150	

Boring:

4

Datum: 10-08-2016



0	klinker
10	Edelmanboor
	Zand, matig grof, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
55	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor
90	
	Zand, matig fijn, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
130	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
200	
	Zand, matig grof, matig siltig, bruinbeige, Edelmanboor
260	
	Zand, matig grof, zwak siltig, licht bruinbeige, Edelmanboor
380	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
450	

Projectcode: 1652301W

Locatie: Velp, Arnhemsestraatweg 29

Boormeester: Robin Rigter

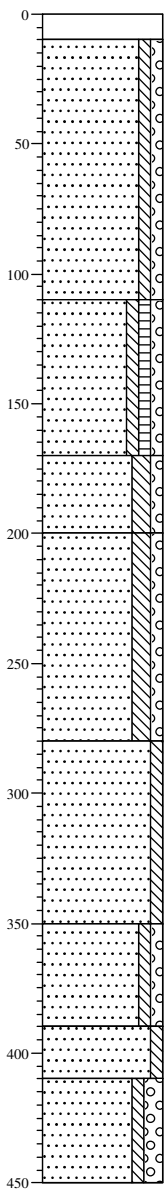
Schaal: 1: 30

Getekend volgens NEN 5104

Boring:

5

Datum: 10-08-2016

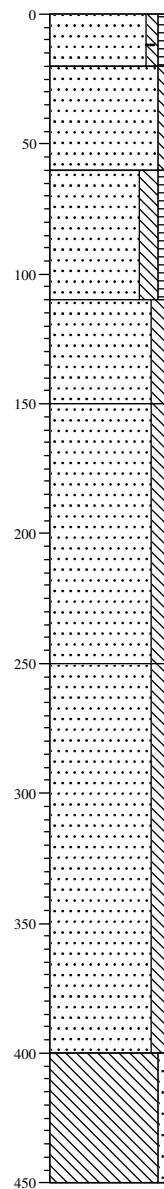


0	klinker
10	Edelmanboor
	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
110	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, donkerbruin, Edelmanboor
170	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
200	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, sporen leem, bruinbeige, Edelmanboor
280	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
350	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, bruinbeige, Edelmanboor
390	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, witbeige, Edelmanboor
410	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, bruinbeige, Edelmanboor
450	

Boring:

6

Datum: 10-08-2016



0	braak
20	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, sporen baksteen, donkerbruin, Edelmanboor
60	
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
110	
	Zand, matig fijn, matig siltig, bruinbeige, Edelmanboor
150	
	Zand, matig fijn, matig siltig, bruinbeige, Edelmanboor
250	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak leemhoudend, bruinbeige, Edelmanboor
400	
	Leem, zwak zandig, licht bruingrijs, Edelmanboor
450	

Projectcode: 1652301W

Locatie: Velp, Arnhemsestraatweg 29

Boormeester: Robin Rigter

Schaal: 1: 30

Getekend volgens NEN 5104

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

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

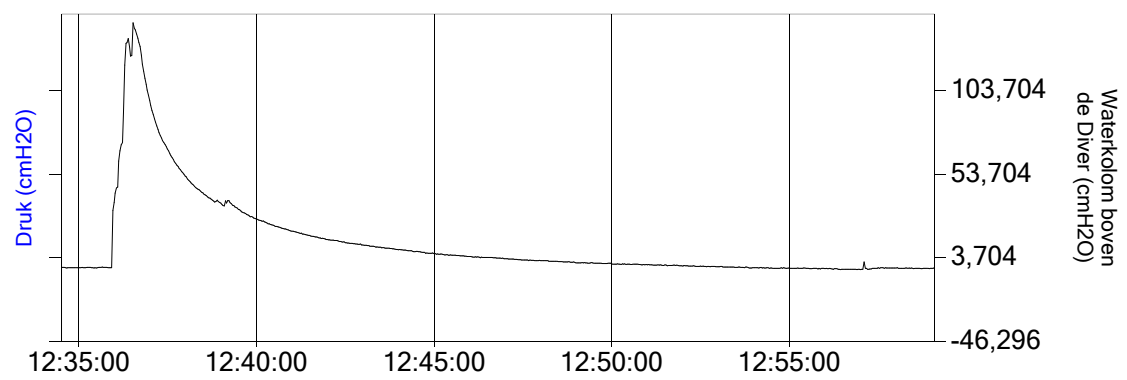
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand

- slib
- water

Bijlage | 2

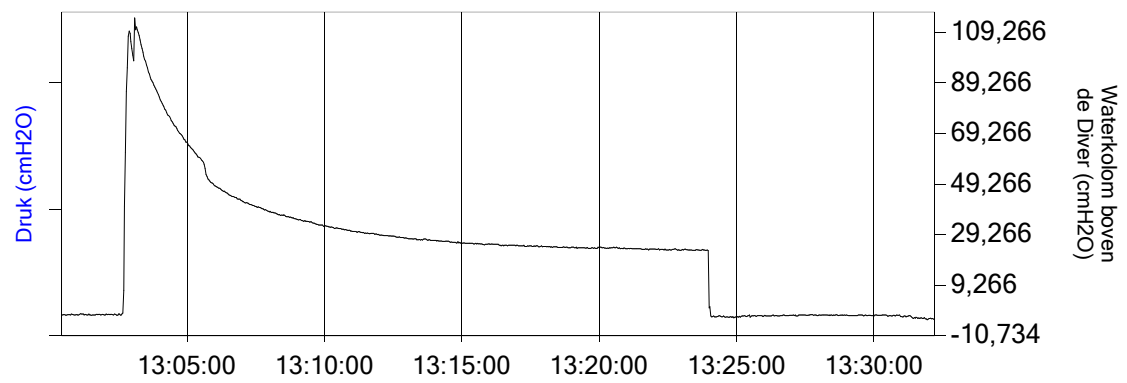
Grafieken doorlatendheidsmetingen

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]



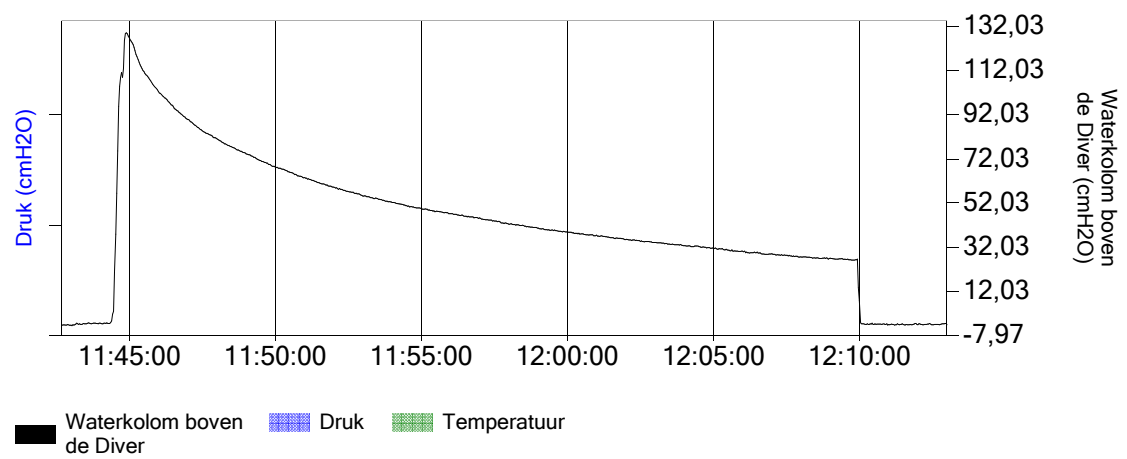
Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]

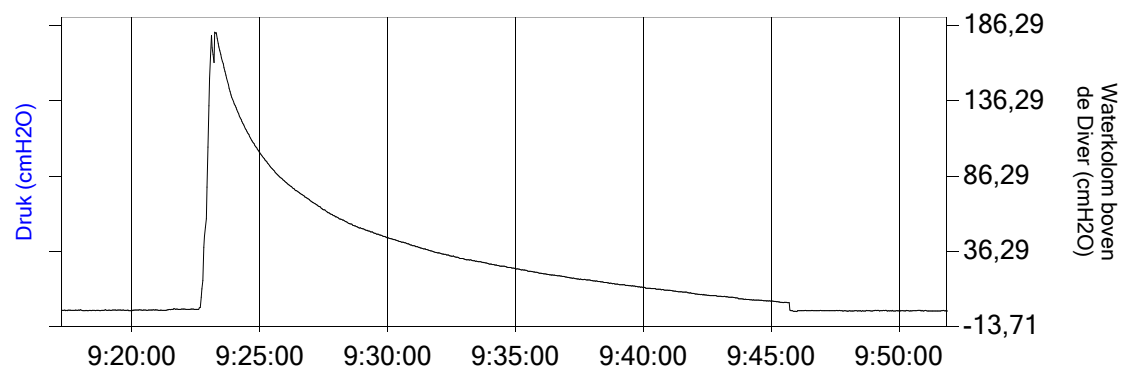


Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]

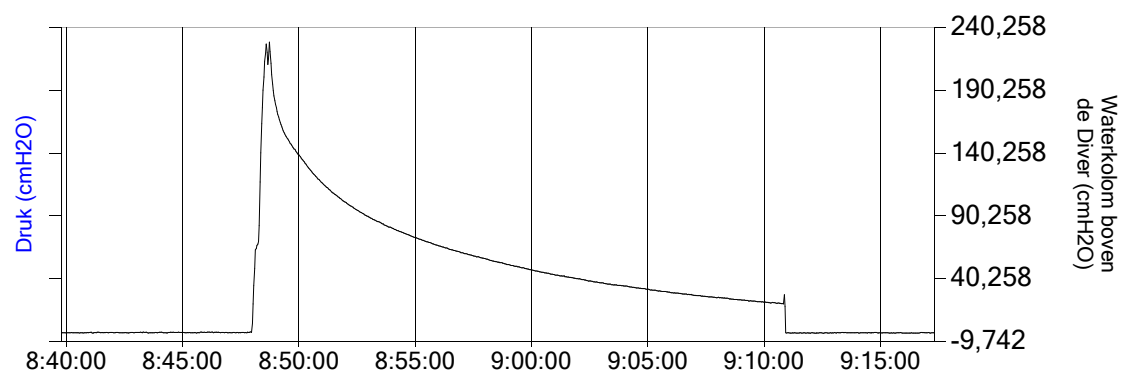


1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]



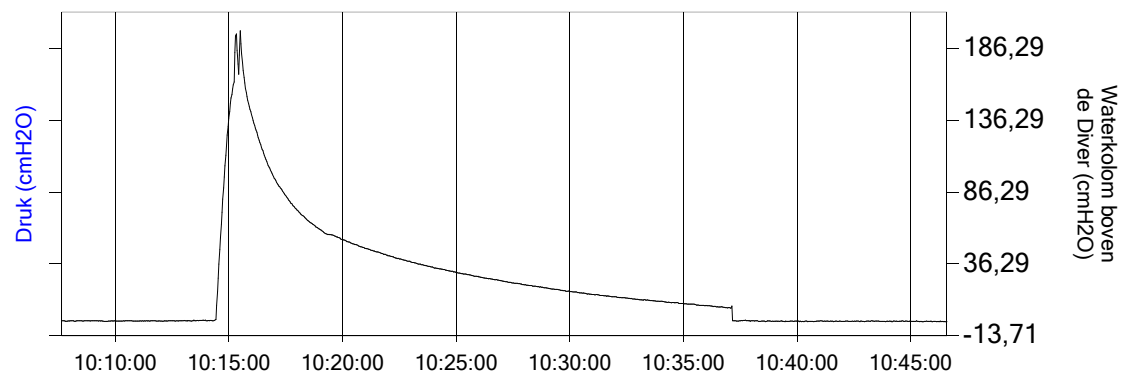
Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]



Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

1600101W PEILBUIS102 - J8356 - [10-08-2016 8:00:00 - 10-08-2016 14:48:10]



Waterkolom boven de Diver Druk Temperatuur

Bijlage | 3

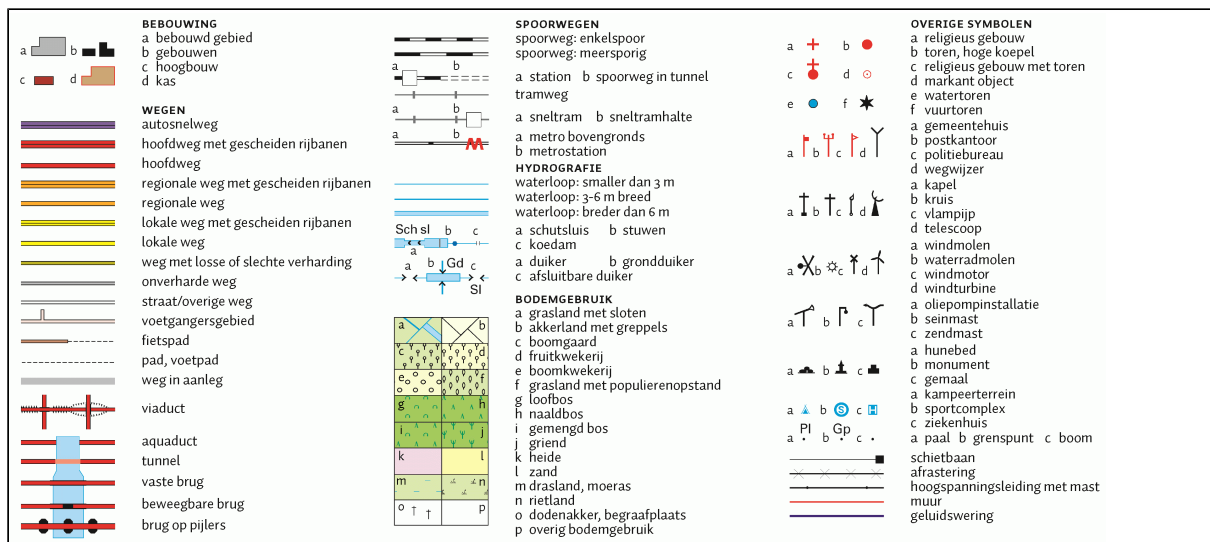
Topografisch overzicht
Tekening

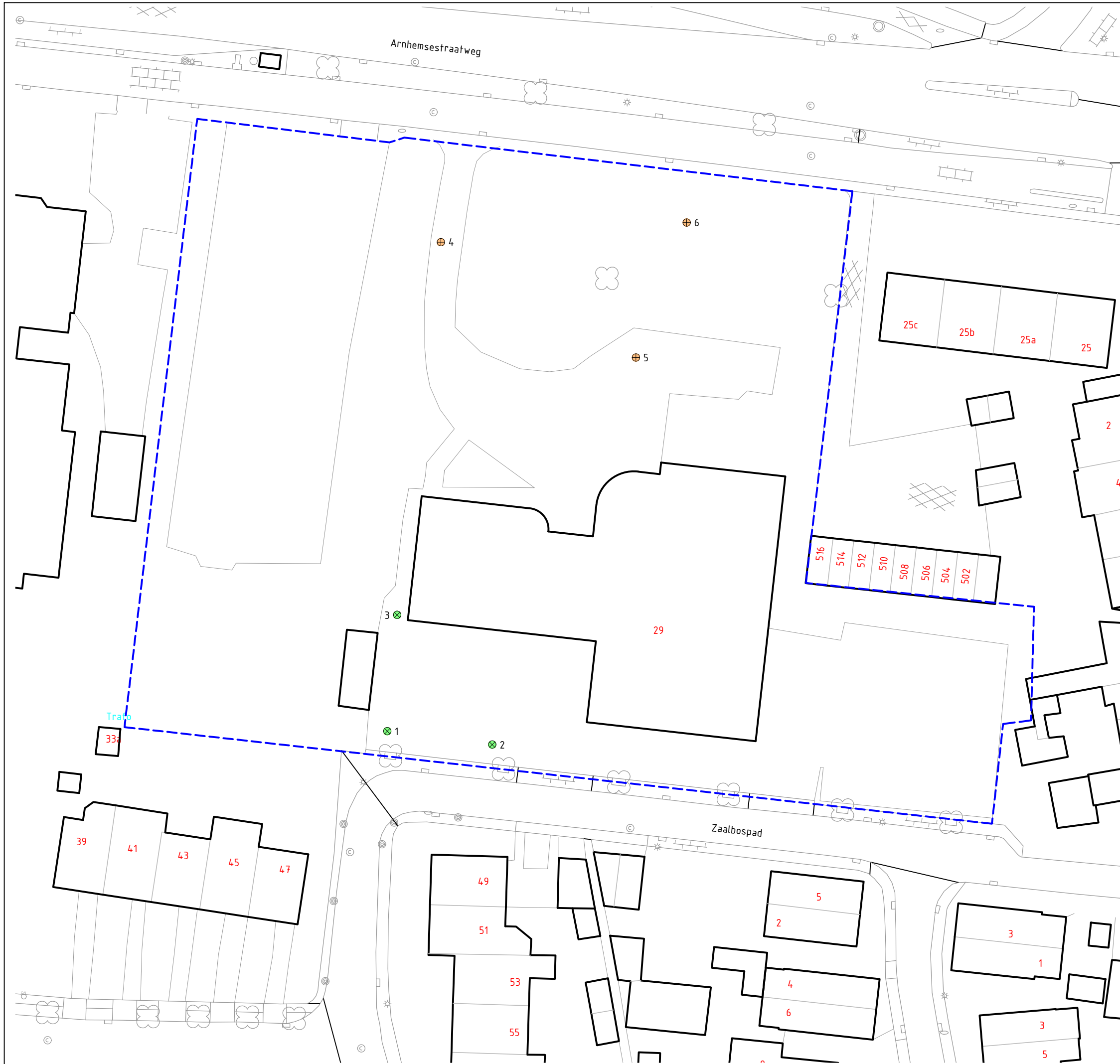


Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object VELP (GLD) E 652
 Arnhemsestraatweg 29, 6881 NC VELP GLD
 CC-BY Kadaster.





LEGENDA

- ✕ Boring tot 1,5 m-mv
- ⊕ Boring 4,5 m-mv

Locatie:			
Arnhemsestraatweg 29 Velp			
Type:			
Infiltratieonderzoek			
Omschrijving:			
Situatietekening			
Projectnr:		Bestandsnaam:	
1652301W		1652301W	
Formaat:	Getekend:	Datum:	Tekeningnr:
A3	HMA	11-08-2016	1
Schaal:	0 5m 25m		
1:500			

PJ Milieu BV

Adres:

Telefoon:

E-mail:

Internet:

Nijverheidsstraat 21
3861 RJ Nijkerk
033 - 245 85 11
info@pjmilieu.nl
www.pjmilieu.nl

Amhemsstraatweg

Amhemsstraatweg

AFVOEREND
VERHARD OP
WADI I
567 m²

AFVOEREND
VERHARD OP
WADI I + II
788 m²

AFVOEREND
VERHARD OP
OP RIOL.
384 m²
Inodij 17 m³

1739 m²

overige verharding strook of
naar het zaalbospad.

AFVOEREND
VERH. OP. DO FASE
AN. 13

OPENBARE RUIMTE

nodig
24 m³

nodig
34 m³

Pool toevoering trillingss
HARDEN

BERGING EN INFILTRATIE REGENWATER
OP EIGEN TERREIN

BERGING EN INFILTRATIE REGENWATER
OP EIGEN TERREIN

BERGING EN INFILTRATIE REGENWATER
OP EIGEN TERREIN



Zaalbospad

overstort op II-riol

overstort op II-riol

overstort op II-riol

overstort op II-riol

39

41

43

45

47

49

5

Ledigingstijd wadi's

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$ **Basisgegevens**

afvoerend verhard oppervlak	daken	0
	verhardingen openbare ruimte	567
	achterpaden	0
	inritten	0
	<i>totaal</i>	<i>567</i>

wadi	opp. bodem [m2]	opp. max [m2]	taluds [m2]	max. vulling [m]	inhoud [m3]
wadi I (noordzijde)	92	230	138	0,15	24,2
			0		0,0
			0		0,0
TOTAAL	92	230	138		24,2

* berging

42,6 mm

* berging in ondergrond

niet meegenomen

TOTAAL BERGING**42,6 mm**

voldoet aan eis NEE

* infiltratieoppervlak (50% gevulde wadi)

161 m2

* infiltratiedebiet

20,1 mm/uur*11,4 m3*

* ledigingstijd

2 uur

voldoet aan eis JA

Ledigingstijd wadi's

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$ **Basisgegevens**

afvoerend verhard oppervlak	daken	0
	verhardingen openbare ruimte	567
	achterpaden	0
	inritten	0
	<i>totaal</i>	<i>567</i>

wadi	opp. bodem [m2]	opp. max [m2]	taluds [m2]	max. vulling [m]	inhoud [m3]
wadi I (noordzijde)	92	230	138	0,15	24,2
			0		0,0
			0		0,0
TOTAAL	92	230	138		24,2

*** berging****42,6 mm***** berging in ondergrond****20,1 mm**

gedurende 1 uur

TOTAAL BERGING**62,7 mm**

voldoet aan eis JA

*** infiltratieoppervlak (50% gevulde wadi)****161 m2***** infiltratiedebiet****20,1 mm/uur****11,4 m3***** ledigingstijd****2 uur**

voldoet aan eis JA

Ledigingstijd wadi's

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	0
	verhardingen openbare ruimte	788
	achterpaden	0
	inritten	0
	<i>totaal</i>	<i>788</i>

wadi	opp. bodem [m2]	opp. max [m2]	taluds [m2]	max. vulling [m]	inhoud [m3]
wadi II (zuidzijde)	18	50	32	0,50	17,0
wadi III (zuidzijde)	27	55	28	0,50	20,4
			0		0,0
TOTAAL	45	105	60		37,4

* berging

47,4 mm

* berging in ondergrond

niet meegenomen

TOTAAL BERGING**47,4 mm**

voldoet aan eis JA

* infiltratieoppervlak (50% gevulde wadi)

75 m2

* infiltratiedebiet

6,7 mm/uur*5,3 m3*

* ledigingstijd

7 uur

voldoet aan eis JA

Ledigingstijd wadi's

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingsstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	0
	verhardingen openbare ruimte	788
	achterpaden	0
	inritten	0
	<i>totaal</i>	<i>788</i>

wadi	opp. bodem [m2]	opp. max [m2]	taluds [m2]	max. vulling [m]	inhoud [m3]
wadi II (zuidzijde)	18	50	32	0,50	17,0
wadi III (zuidzijde)	27	55	28	0,50	20,4
			0		0,0
TOTAAL	45	105	60		37,4

* berging

47,4 mm

* berging in ondergrond

6,7 mm

gedurende 1 uur

TOTAAL BERGING

54,1 mm

voldoet aan eis JA

* infiltratieoppervlak (50% gevulde wadi)

75 m2

* infiltratiedebiet

6,7 mm/uur

5,3 m3

* ledigingstijd

7 uur

voldoet aan eis JA

Ledigingstijd IT-riool

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	0
	verhardingen openbare ruimte	384
	achterpaden	0
	inritten	0
	<i>totaal</i>	<i>384</i>

infiltratieriool	lengte [m]	diam. [m]	inhoud [m3]
diam. 600 mm	75	0,60	21,2
			0,0
			0,0
TOTAAL	75		21,2

* berging

55,2 mm

* berging in ondergrond

niet meegenomen

TOTAAL BERGING

55,2 mm

voldoet aan eis JA

* infiltratieoppervlak (60% gevulde buis)

57 m2

* infiltratiedebiet

10,4 mm/uur

4,0 m3

* ledigingstijd

5 uur

voldoet aan eis JA

Ledigingstijd IT-riool

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingsstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	0
	verhardingen openbare ruimte	384
	achterpaden	0
	inritten	0
	<i>totaal</i>	<i>384</i>

infiltratieriool	lengte [m]	diam. [m]	inhoud [m3]
diam. 300 mm	75	0,30	5,3
			0,0
			0,0
TOTAAL	75		5,3

* berging	13,8 mm		
* berging in ondergrond	5,2 mm	gedurende 1 uur	
TOTAAL BERGING	19,0 mm		voldoet aan eis NEE
* infiltratieoppervlak (60% gevulde buis)	28 m2		
* infiltratiedebiet	5,2 mm/uur	2,0 m3	
* ledigingstijd	3 uur		voldoet aan eis JA

Ledigingstijd IT-kolken

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	0
	verhardingen openbare ruimte	0
	achterpaden	186
	inritten	0
	<i>totaal</i>	<i>186</i>

infiltratiekolk	lengte [m]	diam. [m]	aantal [st]	inhoud [m3]
diam. 400 mm	3,5	0,40	7	3,1
	4,0	0,40	1	0,5
	5,0	0,40	2	1,3
	6,0	0,40	2	1,5
TOTAAL BERGING [m3]				12,00
				6,3

* berging kolken

34,1 mm

* berging in ondergrond

niet meegenomen

TOTAAL BERGING**34,1 mm**

voldoet aan eis NEE

* infiltratieoppervlak (100% gevuld)

59 m2

* infiltratiedebiet

22,4 mm/uur*4,2 m3*

* ledigingstijd

2 uur

voldoet aan eis JA

Ledigingstijd IT-kolken

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	0
	verhardingen openbare ruimte	0
	achterpaden	186
	inritten	0
	<i>totaal</i>	<i>186</i>

infiltratiekolk	lengte [m]	diam. [m]	aantal [st]	inhoud [m3]
diam. 300 mm	3,5	0,30	7	1,7
	4,0	0,30	1	0,3
	5,0	0,30	2	0,7
	6,0	0,30	2	0,8
TOTAAL BERGING [m3]				12,00
				3,6

* berging kolken	19,2 mm		
* berging in ondergrond	16,8 mm	gedurende 1 uur	
TOTAAL BERGING	36,0 mm	voldoet aan eis	NEE
* infiltratieoppervlak (100% gevuld)	44 m2		
* infiltratiedebiet	16,8 mm/uur	3,1 m3	
* ledigingstijd	1 uur	voldoet aan eis	JA

Ledigingstijd IT-kratten

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	1727
	verharding (tuinen 50% verhard)	1327
	achterpaden	0
	inritten + paden	291
	<i>totaal</i>	<i>3345</i>

infiltratieunits	breedte [m]	lengte [m]	hoogte [m]	aantal clus.	inhoud [m3]
8 kratten	1,20	2,40	1,20	6	20,7
10 kratten	1,20	3,00	1,20	9	38,9
12 kratten	1,20	3,60	1,20	2	10,4
14 kratten	1,20	4,20	1,20	2	12,1
16 kratten	2,40	2,40	1,20	1	6,9
18 kratten	2,40	3,00	1,20	3	23,3
20 kratten	2,40	3,00	1,20	2	17,3
24 kratten	2,40	3,60	1,20	1	10,4
28 kratten	2,40	4,20	1,20	1	12,1
TOTAAL BERGING [m3]	96,5%			27	146,8

* berging kratten

43,9 mm

* berging in ondergrond

niet meegenomen

TOTAAL BERGING**43,9 mm**

voldoet aan eis JA

* infiltratieoppervlak (60% vulling)

194 m2

* infiltratiedebiet

4,1 mm/uur*13,8 m3*

* ledigingstijd

11 uur

voldoet aan eis JA

Ledigingstijd IT-kratten

datum: 6 april 2017

Ontwerpaspect	Eenheid	Uitgangspunt
ontwerpregenintensiteit	l/s*ha	nvt
minimale bergingseis	mm	43,0
maximale ledigingstijd	uur	24
waterdoorlatendheid	m/dag	3,4
veiligheidsfactor infiltratie	-	2
maatgevende neerslagintensiteit(en)	l/s*ha	nvt
max. herhalingstijd volledige vulling	-/jaar	nvt
infiltratievoorziening		

 $T=10 + 20\%$

Basisgegevens		
afvoerend verhard oppervlak	daken	1727
	verharding (tuinen 50% verhard)	1327
	achterpaden	0
	inritten + paden	291
	<i>totaal</i>	<i>3345</i>

infiltratieunits	breedte [m]	lengte [m]	hoogte [m]	aantal clus.	inhoud [m3]
8 kratten	1,20	2,40	1,20	10	34,6
10 kratten	1,20	3,00	1,20	9	38,9
12 kratten	1,20	3,60	1,20	0	0,0
14 kratten	1,20	4,20	1,20	0	0,0
12 kratten	2,40	1,80	1,20	1	5,2
16 kratten	2,40	2,40	1,20	3	20,7
18 kratten	2,40	3,00	1,20	0	0,0
20 kratten	2,40	3,00	1,20	4	34,6
24 kratten	2,40	3,60	1,20	0	0,0
28 kratten	2,40	4,20	1,20	0	0,0
TOTAAL BERGING [m3]	96,5%			27	129,3

* berging kratten	38,6 mm	
* berging in ondergrond	3,3 mm	gedurende 1 uur
TOTAAL BERGING	42,0 mm	voldoet aan eis NEE
* infiltratieoppervlak (60% vulling)	158 m2	
* infiltratiedebiet	3,3 mm/uur	11,2 m3
* ledigingstijd	12 uur	voldoet aan eis JA