



WATERNOTITIE

HUMMELOSEWEG 8

TE ZELHEM





Water



Rapportage waternotitie

Hummeloseweg 8 te Zelhem

Opdrachtgever	ProWonen Postbus 18 7270 AA Borculo
Rapportnummer	5774.004
Versienummer	D1
Status	Eindrapportage
Datum	30 januari 2018
Vestiging	Gelderland Fabriekstraat 19c 7005 AP Doetinchem 0314 - 365150 doetinchem@econsultancy.nl
Opsteller	R.A.P. Kempers, BSc
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	ing. R. van den Berg
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	LOCATIEGEGEVENS	1
	2.1 Huidig en toekomstig gebruik	1
	2.2 Bodemopbouw	2
	2.3 Geohydrologie	3
	2.4 Grondwater	3
	2.5 Oppervlaktewater	4
	2.6 Riolering	4
3	GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK	4
	3.1 Algemeen	4
	3.2 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	5
	3.3 Resultaten	6
	3.4 Beoordeling doorlatendheid	6
4	WATERRELEVANT BELEID	7
	4.1 Waterschap Rijn en IJssel	7
	4.2 Gemeente Bronkhorst	7
5	PLANUITWERKING	8
	5.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten	8
	5.2 Verhard oppervlak	8
	5.3 Ontwateringsnormen	9
	5.4 Waterbergingsopgave	9
	5.5 Hemelwaterafvoersysteem	9
	5.6 Lediging	10
	5.7 Calamiteit	10
	5.8 Riolering	10
	5.9 Kwaliteit	10
6	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	11

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
- 2a. - Huidige locatieschets
- 2b. - Toekomstige locatieschets
3. - Situering en boorprofielen van het verkennend bodemonderzoek (5774.001)
4. - Berekende k-waarden

1 INLEIDING

Econsultancy heeft van ProWonen opdracht gekregen voor het opstellen van een waternotitie voor een ontwikkeling aan de Hummeloseweg 8 te Zelhem.

De waternotitie is opgesteld in het kader van een bestemmingsplanwijziging. In deze notitie is beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Bronkhorst).

Uitgangspunt is dat een ruimtelijk besluit of plan geen slechtere waterhuishoudkundige situatie oplevert dan in het bestaande beleid is vastgelegd.

Met het opstellen van de waternotitie wordt beoogd dat water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen. Concreet betekent dit dat onderzocht wordt hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze wordt omgegaan met hemelwater. Uiteindelijk moet het resultaat hydrologisch neutraal zijn. De waterparagraaf vormt een onderdeel van de ruimtelijke onderbouwing waarin met name de wijze wordt beschreven hoe de afvoer van hemelwater van daken en verhardingen plaats zal vinden. De onderhavige notitie ligt hieraan ten grondslag.

De informatie over de planlocatie is onder andere gebaseerd op informatie uit het door Econsultancy uitgevoerd verkennend bodemonderzoek, d.d. 19 januari 2018 (rapportnummer 5774.001) en informatie verkregen van de opdrachtgever (contactpersoon de heer Mulder).

2 LOCATIEGEGEVENS

2.1 Huidig en toekomstig gebruik

De planlocatie ($\pm 2.730 \text{ m}^2$) ligt aan de Hummeloseweg 8, tegen de kern van Zelhem en is kadastraal bekend gemeente Zelhem, sectie O, nummer 225. (zie bijlage 1).

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland (ahn.nl), bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 17,0 m +NAP. De coördinaten van het midden van de onderzoekslocatie zijn $X = 220.735$, $Y = 446.900$.

Momenteel is de planlocatie deels bebouwd. Het terrein werd tot kort geleden gebruikt door de Rabobank en is deels verhard met klinkers (figuur I).



Figuur 1. Ligging planlocatie

De initiatiefnemer is voornemens om het planlocatie te herontwikkelen. In het kader van duurzaam waterbeheer zal het afstromend hemelwater van de het toekomstig verhard oppervlak, indien mogelijk en noodzakelijk, in de bodem moeten worden geïnfiltreerd of binnen de plangrenzen geborgen moeten worden. De aard van eventuele toekomstige infiltratievoorzieningen is nog niet bekend.

In bijlage 2a is de huidige situatie en in bijlage 2b de toekomstige situatie op een locatieschets weergegeven.

2.2 Bodemopbouw

De planlocatie ligt volgens de bodemkaart van Nederland, in een niet-gekarteerd gebied. De dichtstbijzijnde kaarteenheid betreft een hoge zwarte enkeerdgrond (zEZ21), die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

Uit locatiespecifiek onderzoek (verkennend bodemonderzoek, d.d. 19 januari 2018 rapportnummer 5774.001) blijkt de bodem voornamelijk te bestaan uit geroerd zwak tot matig siltig, zeer fijn tot matig fijn zand. De ondergrond is bovendien plaatselijk zwak tot matig grindig en zwak tot matig humeus en/of zwak tot sterk gleyhoudend beginnend op een diepte van 1,6 m -mv en op een diepte van 2,5 m -mv.

In bijlage 3 is de situering van boringen van het verkennend bodemonderzoek weergegeven en zijn de boorprofielen van het verkennend bodemonderzoek opgenomen.

2.3 Geohydrologie

Om inzicht te krijgen in de gelaagdheid van goed doorlatende en slecht doorlatende lagen (hydrogeologische eenheden) van de (diepe) bodem is gebruik gemaakt van het REGIS II model van TNO. Het REGIS II model geeft op een schematische wijze inzicht in de hydrogeologische opbouw en doorlatendheid van de ondergrond op een regionale schaal.

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van circa 75,0 m en wordt respectievelijk gevormd door de Formaties van Kreftenheye, Peize en Waalre en Oosterhout. Op het eerste watervoerende pakket liggen de fijnzandige, matig goed doorlatende dekzandafzettingen, behorende tot de Formatie van Boxtel, met een dikte van $\pm 4,0$ m. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door klei afzettingen behorende tot de Formatie van Breda.

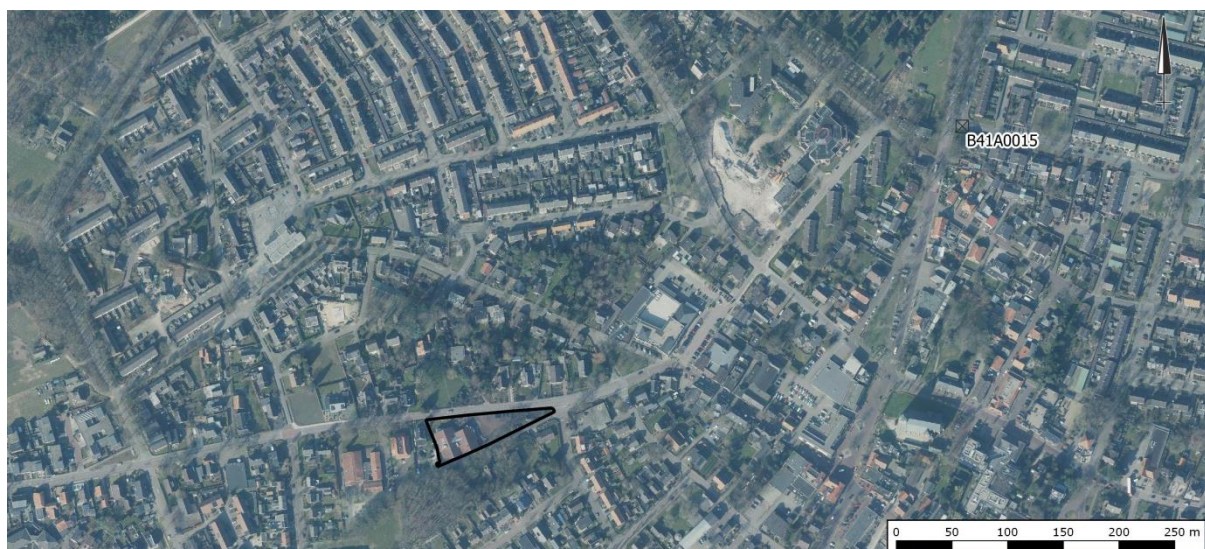
Tabel I. Geohydrologie

Diepte m -mv	Formatie	Typering	Bodem
0 - 4	Boxtel	DKL	zand
4 - 40	Kreftenheye	WVP	zand
40 - 45	Peize en Waalre	WVP	zand
45 - 80	Oosterhout	WVP	zand
beginnend vanaf 80	Breda	SDL	klei

DKL = deklaag WVP = watervoerend pakket SDL = slecht doorlatende laag

2.4 Grondwater

TNO-NITG voert het databeheer van de in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. Op een afstand van ± 500 m ten noordoosten van de planlocatie is een gedateerde grondwaterpeilput gelegen (grondwaterpeilput B41A0015 meetperiode 28-12-1992 tot 28-12-2000) (zie figuur II). De Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand in deze peilbuis is gelegen op 15,3 m +NAP. Hiermee zou de GHG ter plaatse van het plangebied op $\pm 1,7$ m -mv zijn gelegen. Dit komt overeen met de aangetroffen gleyverschijnselen.



Figuur II. Ligging grondwaterpeilput

Tijdens de veldwerkzaamheden van het verkennend bodemonderzoek op 22 december 2017 is in de peilbuis een grondwaterstand waargenomen van 2,9 m -mv. In de boorgaten is een grondwaterstand gemeten tussen de 2,7 en 3,0 m -mv.

Het grondwater van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens de isohypsenkaart van de Dienst grondwaterverkenning van TNO, in westelijke tot zuidwestelijke richting.

Op basis van de gegevens van de grondwaterpeilput, de gleyverschijnselen en de grondwaterstromingsrichting wordt voor de planlocatie uitgegaan van een GHG van circa 15,0 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op $\pm 2,0$ m -mv bevinden.

Op een afstand van ± 3 kilometer ten noorden van de onderzoekslocatie bevindt zich een pompstation. De onttrekking van dit pompstation heeft vermoedelijk geen invloed op de grondwaterstroming van het freatisch grondwater. De planlocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingebied.

2.5 Oppervlaktewater

Op basis van de leggerkaart van waterschap Rijn en IJssel is in de directe omgeving van de planlocatie geen oppervlaktewater gelegen.

2.6 Riolering

In de huidige situatie loost de Rabobank zijn water op een gemengd rioolstelsel in de Hummeloseweg. Mogelijk kan de droogweerafvoer (vuilwater) van de toekomstige planinrichting hierop aangesloten worden.

Het beleid van de gemeente ten aanzien van de aanleg van nieuwe riolering is dat bij alle nieuwe bouwplannen de vermenging van (vuil) afvalwater en (schoon) hemelwater voorkomen dient te worden. Indien mogelijk, wordt alleen het vuile water aan de riolering aangeboden. Het schone hemelwater moet verwerkt worden op eigen terrein.

3 GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK

3.1 Algemeen

Voor het uitvoeren van een geohydrologisch veldonderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering is aangesloten op het VKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

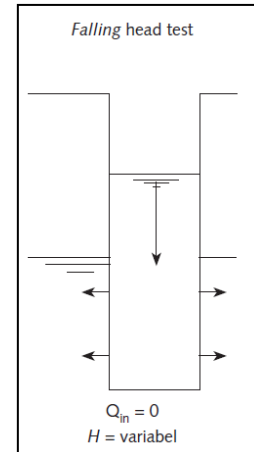
Om inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw zijn enkele boringen van het verkennend bodemonderzoek (rapportnummer 5774.001) doorgezet tot 3,0 m -mv. Op basis van de boorprofielen, bodemopbouw en textuur zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld en zijn in-situ doorlatendheidsmetingen uitgevoerd conform de methodiek zoals omschreven in paragraaf 3.2. Na afloop van de werkzaamheden is het grondwaterniveau in de boorgaten en in de al aanwezige peilbuis gemeten (zie paragraaf 2.3).

3.2 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen en de actuele grondwaterstand zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentiebooring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head-methode wordt na eenmalig opbrengen van een waterkolom de zaksnelheid van het water gemeten.

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde over een lengte van 1 m is geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstands daling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald ten einde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.



$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

t = tijd sinds het begin van de meting [dag]

h_t = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip t [m]

h_0 = ht op tijdstip $t = 0$

3.3 Resultaten

Tabel II geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel III. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel II. Overzicht k-waarde per meting

Boring	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
03	3	100-150	zwak siltig, zeer fijn zand	mogelijk is de bodem niet verzadigd geweest waardoor de doorlatendheid hoger uitvalt	9,4	goed
05	3	90-150	zwak siltig, zeer fijn tot matig fijn zand	-	3,4	goed
11	3	100-150	zwak siltig, zeer fijn zand	-	4,9	goed

(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.

Tabel III. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,01	zeer slecht doorlatend
0,01-0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend

(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)

3.4 Beoordeling doorlatendheid

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is onder andere afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en de aanwezigheid van stoorlagen (klei en leem). Econsultancy acht bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag geschikt voor infiltratie van hemelwater.

De doorlatendheid van de aanwezige zeer fijne zandlagen wordt over het algemeen geclassificeerd als goed doorlatend, waarbij k-waarden van 3,4 tot 9,4 m/dag zijn aangetoond.

De k-waarde van de onderzochte lagen ter plaatse van boring 03 is hoger dan op basis van textuur zou worden verwacht. Het meetresultaat kan derhalve niet als representatief voor deze bodemlagen worden beschouwd. Voor deze desbetreffende afwijking heeft Econsultancy vooralsnog geen verklaring.

Op basis van de resultaten uit het geohydrologisch veldonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 2,0 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5.

4 WATERRELEVANT BELEID

De planlocatie is gelegen binnen het beheersgebied van waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Bronkhorst.

4.1 Waterschap Rijn en IJssel

In de beleidsnotitie 'Duurzaam en veilig water in de stad' stelt waterschap Rijn en IJssel haar normen en uitgangspunten voor wateraspecten bij stedelijke ontwikkeling. Ten aanzien van hemelwatervoorzieningen en kwantiteit dienen in een plangebied de bergings- en infiltratievoorzieningen een bui van 40 mm (T=10+10%) te kunnen opvangen. Bij extreme neerslaggebeurtenissen dient bui T=100 + 10 % tot aan maaiveld geborgen te kunnen worden, hierbij mag geen waterschade ontstaan. Het waterschap hanteert een ondergrens van 500 m² en een bovengrens van 2.500 m², waarbij uitwerking in een waterhuishoudkundig rapport verplicht is.

Het waterschap hanteert 110 mm in twee dagen voor de T=100+10% bui. De afvoerhoeveelheid bedraagt hierbij 27 mm, wat resulteert in een restopgave van 83 mm. De achterliggende uitgangspunten zijn:

- De afvoer mag niet toenemen als gevolg van klimaatontwikkeling en verstedelijking.
- De maatgevende afvoer bedraagt twee keer het huidige gemiddelde van 0,8 l/s/ha, dus 1,6 l/s/ha.
- De 10% waarmee de T=100 neerslagintensiteit is opgeworpen, heeft betrekking op het klimaat (contactpersoon de heer Gerner, Beleidsadviseur planvorming, 27 februari 2017).

4.2 Gemeente Bronkhorst

Uit contact met de gemeente Bronkhorst blijkt dat het huidige beleid vanaf het voorjaar van 2018 aangepast gaat worden. Het huidige beleid ten aanzien van hemelwaterafvoer geeft aan dat bij nieuwbouw of herontwikkeling 20 mm statische berging gecreëerd moet worden op eigen terrein. Vanaf het voorjaar van 2018 zal voor de gemeente Doesburg, Rheden en Bronkhorst. De statische berging verhoogd worden naar 36 mm. Ten aanzien van de afvoer naar oppervlaktewater conformiert de gemeente zich aan het beleid van het waterschap Rijn en IJssel.

5 PLANUITWERKING

5.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Ten aanzien van het plan en de omgang met hemelwater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Streven naar 100% afkoppeling van verhard oppervlak.
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren).
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren).
- De ontwikkeling dient hydrologisch neutraal plaats te vinden (HNO).
- De wateropgave baseren op de daadwerkelijke toekomstig verhard oppervlak. Vooralsnog is uitgegaan van 1.550 m².
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren conform de 36 mm gerekend over het aantal m².
- De maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 24 uur.
- Calamiteit T=100 jaar in beschouwing nemen (mag niet tot overlast leiden).
- Aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG.
- Rekenwaarde doorlatendheid 2,0 m/dag
- GHG is ingeschat op 15,0 m +NAP (2,0 m -mv).
- Bouwen volgens Duurzaam Bouwen (DuBo) principe.

5.2 Verhard oppervlak

De planlocatie is bebouwd met een bedrijfspand (± 800 m²) en een parkeerplaats (± 1.000 m²). Een deel van de locatie is siertuin behorend bij het bedrijfspand.

De initiatiefnemer is voornemens de locatie te herontwikkelen. De herontwikkeling voorziet in de bouw van 9 woningen.

Ten aanzien van het toekomstig verhard oppervlak wordt vooralsnog uitgegaan van een oppervlak van ± 1.550 m² (met inbegrip van bijgebouwen, erf verharding en/of bestrating). Hierbij is als uitgangspunt genomen dat 50 % van de tuin verhard zal worden. In tabel IV staan de oppervlakten van de huidige en toekomstige bebouwing en verhardingen weergegeven. De oppervlakten zijn bij benadering bepaald aan de hand van een toekomstige locatieschets van architectengroep Gelderland, zoals opgenomen in bijlage 2b.

Tabel IV. Gegevens huidig en toekomstig verhard oppervlak

Verhard oppervlak	Huidig (m ²)	Toekomstig (m ²)
Dak	± 800	± 640
Tuinen 50 %	-	± 440
Wegen en paden	-	± 150
Parkeren	± 1.000	± 320
Totaal	± 1.800	± 1.550

Ten opzichte van de huidige situatie zal ten aanzien van de ontwikkeling het verhard oppervlak afnemen met 250 m². Het verhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt circa 1.550 m².

5.3 Ontwateringsnormen

Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten en droogleggingseisen. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de maximaal optredende grondwaterstand. Drooglegging is het verschil tussen het oppervlaktewaterpeil en de maaiveldhoogte. Uitgangspunt hierbij is dat bij de inrichting van (nieuw) stedelijk gebied in principe wordt aangesloten bij de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen, en dat er ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied geen negatieve effecten op de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Met andere woorden, hydrologisch neutraal ontwerpen.

Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte zijn:

- Woningen met kruipruimte: 0,7 m -mv
- Woningen zonder kruipruimte: 0,3 m -mv
(Vloerpeil van woningen 0,30 m + maaiveld)
- Tuinen en openbare groenvoorzieningen: 0,5 m -mv
- Primaire wegen: 1,0 m
- Secundaire wegen en woonstraten: 0,7 m

Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van circa 17,0 m +NAP. De GHG is ingeschat op 15,0 m +NAP. De ontwatering zal ten aanzien van de (bouw)peilen in de toekomstige situatie voldoende zijn. Geadviseerd wordt om de toekomstige bouwpeilen circa 20 cm hoger aan te leggen dan het naastgelegen wegpeil.

5.4 Waterbergingsopgave

Op basis van de toekomstig verhard oppervlak en de bergingseis bedraagt de waterbergingsopgave voor de planlocatie in totaal circa 56 m³ (1.550 m² x 0,036 m).

5.5 Hemelwaterafvoersysteem

In de toekomstige situatie zal het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) niet direct op het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) worden aangesloten maar separaat binnen worden verwerkt conform de uitgangspunten van de waterbeheerder.

Dit betekent dat bij de verdere planuitwerking water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen en dat hemelwater op een duurzame wijze wordt verwerkt. De ontwikkeling zal daarmee hydrologisch neutraal zijn (standstillbeginsel).

In de toekomstige bergings- c.q. infiltratievoorziening dient in ieder geval 56 m³ geborgen te worden. Binnen de planlocatie (2.730 m²) is voldoende ruimte aanwezig om deze waterbergingsopgave te kunnen bergen.

Ten aanzien van de omgang met hemelwater zijn meerdere mogelijkheden van toepassing:

- regenwater (deels) opvangen in regenton/regenzuil.
- regenwater bergen in de oostelijk gelegen groenstrook door de aanleg van een infiltratievijver/wadi.
- regenwater infiltreren/bergen onder de bestrating:
 - door de aanleg van infiltratiekratten onder de parkeerplaatsen.
 - door te bergen/infiltreren in wegfunderingen (lava of drainzand).

5.6 Lediging

Op basis van de bodemopbouw en textuur worden geen problemen verwacht met de lediging van het toekomstige systeem.

5.7 Calamiteit

Het beschreven systeem is dusdanig robuust dat een situatie waarbij in een korte tijd 36 mm neerslag valt geborgen kan worden. In een situatie waarbij in een korte tijd meer regen valt dan 36 mm kan tijdelijk een water-op-sstraat situatie ontstaan. De mogelijkheid hiertoe zal tijdens het verdere planproces bekeken moeten worden.

Afstroming van hemelwater richting gebouwen en/of aangrenzende percelen dient te worden voorkomen.

5.8 Riolering

Ten aanzien van de toekomstige situatie zal de ontwikkeling zorgen voor een verandering in het aanbod van vuilwater op het riool.

Voor de berekening van het toekomstige aanbod en eventuele toename hierin, is voor de berekening uitgegaan van een gemiddeld verbruik van 120 liter per dag geproduceerd per IE. Per woning wordt uitgegaan van een gemiddelde woningbezetting van 2,5 bewoners. Dit betekent dat er dus $2,5 \times 120$ liter = 300 liter per dag per woning wordt geloosd. Conform het planontwerp zullen er in totaal 9 woningen worden gerealiseerd. Dit komt overeen met een aanbod c.q. toename van circa 2,7 m³/dag. De berekening is gebaseerd op basis van aannames en betreft derhalve een indicatie van hoeveelheden. Het nieuwe stelsel kan worden aangesloten op de bestaande riolering in de Hullemoseweg.

In overleg met de gemeente Bronkhorst zal tijdens de verdere planvorming de mogelijkheden omtrent en de wijze waarop en hoe aangesloten kan worden op de riolering nader besproken moeten worden.

5.9 Kwaliteit

In de Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen: Woningbouw nieuwbouw, Woningbouw beheer en Utiliteitsbouw is een tweetal maatregelen (S/U237 en S/U444) opgenomen die onder meer betrekking hebben op het verminderen van de emissie van milieubelastende stoffen naar het van daken afgevoerde hemelwater. Bij nieuwbouw wordt geadviseerd de emissies vanuit bouwmaterialen richting het oppervlaktewater zoveel mogelijk te beperken in verband met de waterkwaliteit en zoveel mogelijk gebruik te maken van producten die voorzien zijn van een keurmerk. Daarnaast dient het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen zoveel mogelijk beperkt te worden en wordt geadviseerd bij voorkeur gebruik te maken van alternatieven hierin. Ook het wassen van auto's is bij afkoppeling van hemelwater niet wenselijk.

6 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft van ProWonen opdracht gekregen voor het opstellen van een waternotitie voor een ontwikkeling aan de Hummeloseweg 8 te Zelhem.

De waternotitie is opgesteld in het kader van een bestemmingsplanwijziging. In deze notitie is beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (Waterschap Rijn en IJssel en de gemeente Bronkhorst).

De planlocatie is bebouwd met een bedrijfspand ($\pm 800 \text{ m}^2$) en een parkeerplaats ($\pm 1.000 \text{ m}^2$). Een deel van de locatie is siertuin behorend bij het bedrijfspand.

De initiatiefnemer is voornemens de locatie te herontwikkelen. De herontwikkeling voorziet in de bouw van 9 woningen.

Op basis van het af te koppelen verhard oppervlak en de bergingseis bedraagt de waterbergingsopgave voor de planlocatie in totaal circa 56 m^3 ($1.550 \text{ m}^2 \times 0,036 \text{ m}$).

In de toekomstige situatie zal het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) niet direct op het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) worden aangesloten maar separaat binnen de planlocatie worden verwerkt. Dit betekent dat bij de verdere planuitwerking water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen en dat hemelwater op een duurzame wijze wordt verwerkt. De ontwikkeling zal daarmee hydrologisch neutraal zijn. De wateropgave ten aanzien van het plan bedraagt 56 m^3 .

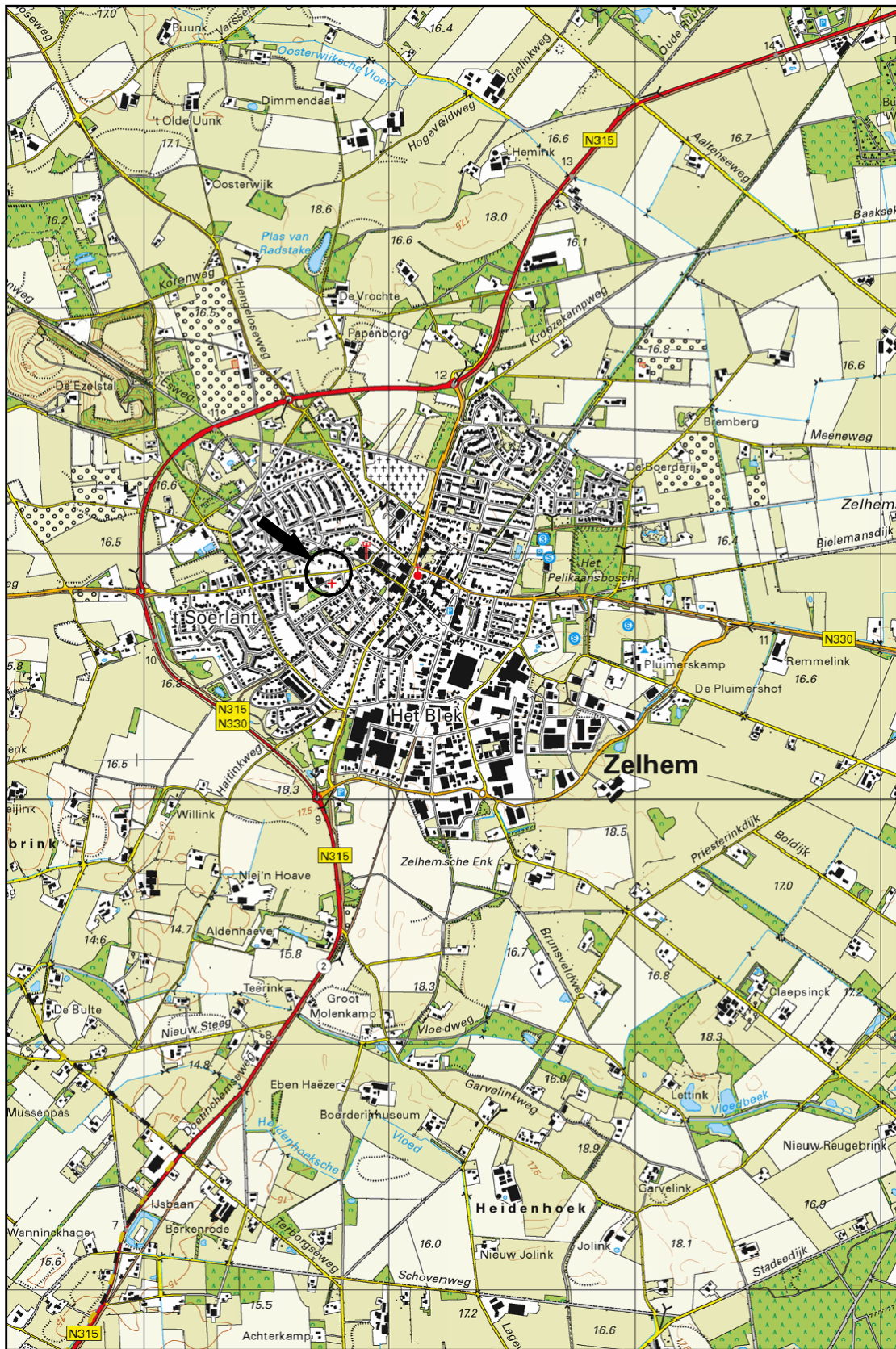
Ten aanzien van de omgang met hemelwater zijn meerdere mogelijkheden van toepassing:

- regenwater (deels) opvangen in regenton/regenzuil.
- regenwater bergen in de oostelijk gelegen groenstrook door de aanleg van een infiltratievijver/wadi.
- regenwater infiltreren/bergen onder de bestrating:
 - door de aanleg van infiltratiekratten onder de parkeerplaatsen.
 - door te bergen/infiltreren in wegfunderingen (lava of drainzand).

Het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) zal in de toekomstige situatie worden aangesloten op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving.

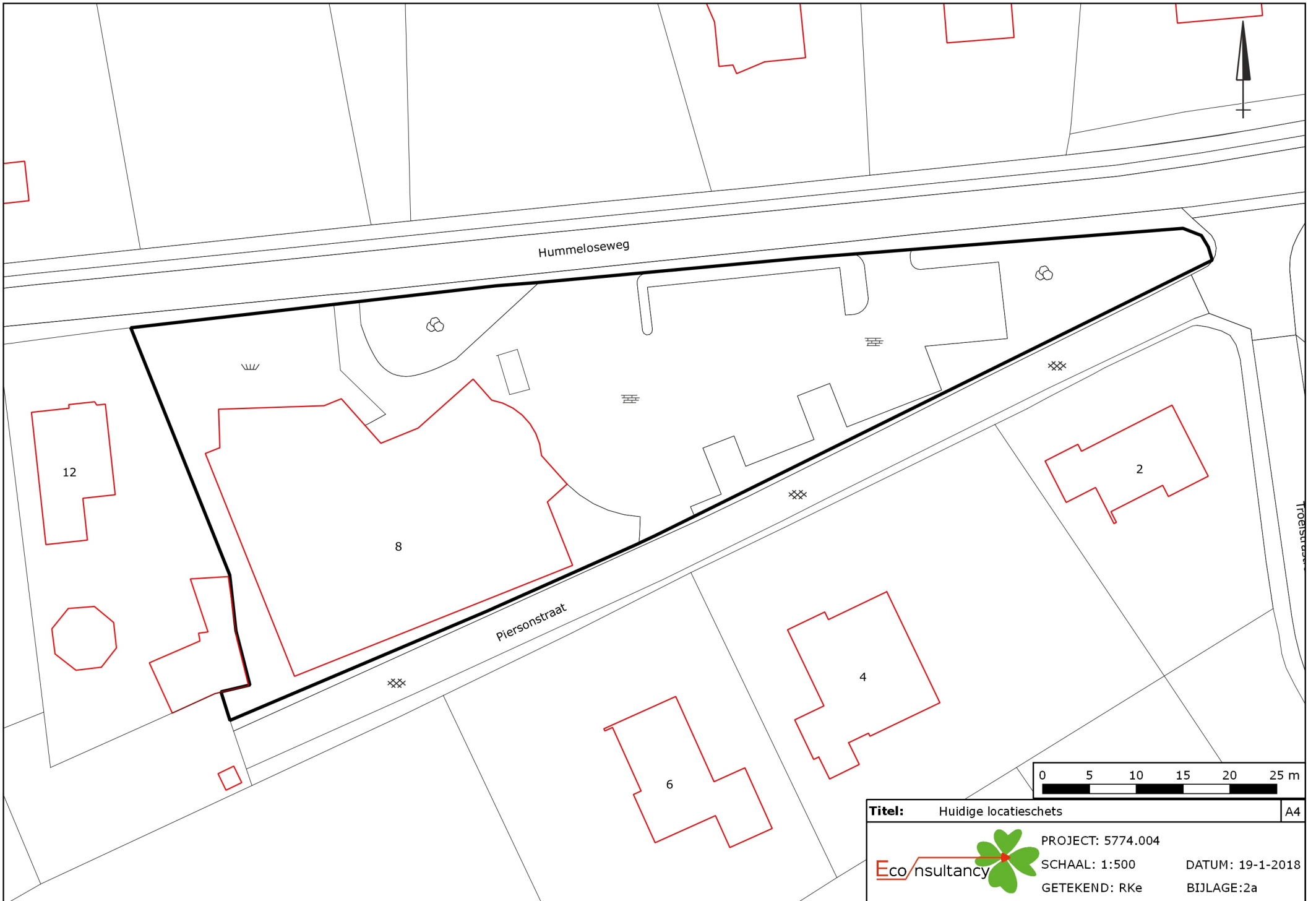
Op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten is de ontwikkeling in zowel ruimte als tijd waterneutraal uit te voeren. Er worden dan ook vanuit het oogpunt van de waterhuishouding geen belemmering verwacht ten aanzien van de bestemmingswijziging en de uitvoering van het plan.


Bijlage 1 Topografische ligging van de locatie



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

Bijlage 2a Huidige locatieschets



Titel: Huidige locatieschets	A4
 PROJECT: 5774.004	DATUM: 19-1-2018
SCHAAL: 1:500	BIJLAGE: 2a
GETEKEND: RKe	

Legenda

Boringen	
Omschrijving	Symbol
Boring tot 0,5 m -mv	
Boring tot 1,0 m -mv	
Boring tot 1,5 m -mv	
Boring tot 2,0 m -mv	
Boring tot 2,5 m -mv	
Boring tot 3,0 m -mv	
Boring tot 3,5 m -mv	
Boring tot 4,0 m -mv	
Boring tot 4,5 m -mv	
Boring tot 5,0 m -mv	
Peilbuis	
Peilbuis (diep)	
Voorgaande boring tot 0,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 5,0 m -mv	
Voorgaande peilbuis	
Voorgaande peilbuis (diep)	
Kernboring 80 mm	
Kernboring 120 mm + boring tot 0,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 5,0 m -mv	
Kernboring 120 mm	

Boringen	
Omschrijving	Symbol
Asbestgat 30x30x50	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis (diep)	
Asbestgat 100x100x50	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis (diep)	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 0,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 5,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis (diep)	

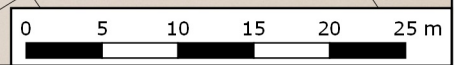
Symbolen	
Omschrijving	Symbol
Asfalt	
Beton	
Boom	
Bos	
Braak	
Depothoogte	
Fotoname	
Mangat	
Gras	
Grind	
Haag	
Klinker	
Oliefetafscheider	
Ontgravingsdiepte	
Ontluchtingspunt	
Onverhard	
Parkeerplaats	
Pomp	
Puinverharding	
Sleuf 200x40x50cm	
Spoorbaan	
Stelconplaat	
Struik	
Talud	
Tegel	
Vloestofdichte vloer	
Vulpunt	
Water	
Zeshoek tegel	
Zinkput	
Asbestverdacht plaatmateriaal op maaiveld	
Hekwerk	
Toekomstige bebouwing	
Voormalige bebouwing	
Bebouwing	
Locatiegrens	


Verontreiniging	
Omschrijving	Symbol
Ontgravingsvak	
Niet verontreinigd	
AW/S-waarde contour	
T-waarde contour	
I-waarde contour	
Niet verontreinigd	
Licht verontreinigd	
Matig verontreinigd	
Sterk verontreinigd	
Verspreiding verontreiniging onbekend	

Bijlage 2b Toekomstige locatieschets

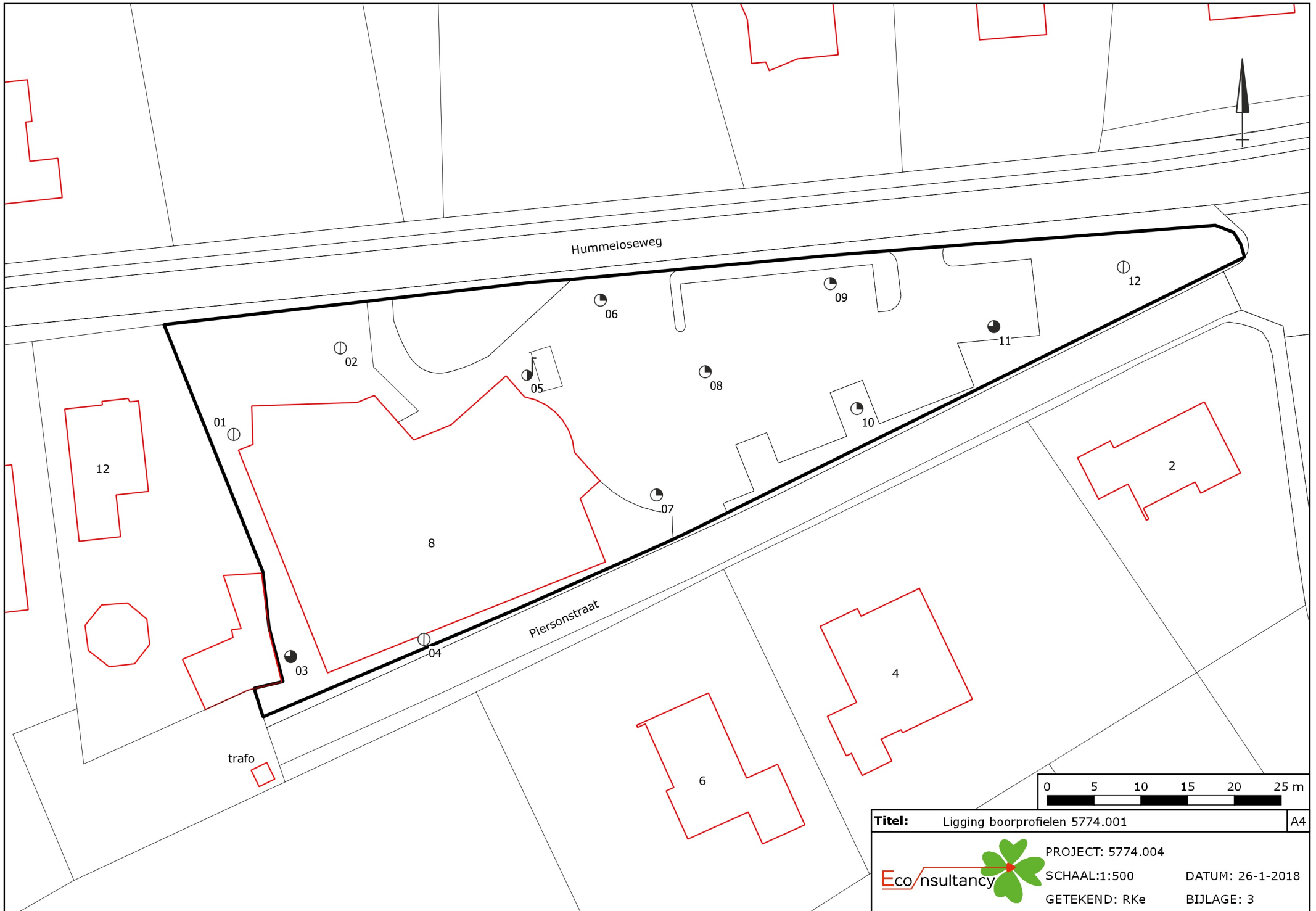



architectengroep
 gelderland
 www.architectengroepgelderland.nl
 020 488 1222
 020 488 1223



Titel: locatieschets	A4
	PROJECT: 5774.004
	SCHAAL: 1:500
	GETEKEND: RKe
	DATUM: 24-1-2018
	BIJLAGE: 2b

Bijlage 3 Situering en boorprofielen van het verkennend bodemonderzoek (5774.001)



Titel: Ligging boorprofielen 5774.001	A4
 PROJECT: 5774.004	
SCHAAL: 1:500	DATUM: 26-1-2018
GETEKEND: RKe	BIJLAGE: 3

Legenda

Boringen	
Omschrijving	Symbol
Boring tot 0,5 m -mv	
Boring tot 1,0 m -mv	
Boring tot 1,5 m -mv	
Boring tot 2,0 m -mv	
Boring tot 2,5 m -mv	
Boring tot 3,0 m -mv	
Boring tot 3,5 m -mv	
Boring tot 4,0 m -mv	
Boring tot 4,5 m -mv	
Boring tot 5,0 m -mv	
Peilbuis	
Peilbuis (diep)	
Voorgaande boring tot 0,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 1,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 2,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 3,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,0 m -mv	
Voorgaande boring tot 4,5 m -mv	
Voorgaande boring tot 5,0 m -mv	
Voorgaande peilbuis	
Voorgaande peilbuis (diep)	
Kernboring 80 mm	
Kernboring 120 mm + boring tot 0,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 1,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 2,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 3,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,0 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 4,5 m -mv	
Kernboring 120 mm + boring tot 5,0 m -mv	
Kernboring 120 mm	

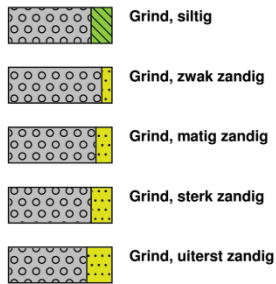
Boringen	
Omschrijving	Symbol
Asbestgat 30x30x50	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis	
Asbestgat 30x30x50 + peilbuis (diep)	
Asbestgat 100x100x50	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 0,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 1,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 2,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 3,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 4,5 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + boring tot 5,0 m -mv	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis	
Asbestgat 100x100x50 + peilbuis (diep)	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 0,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 1,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 2,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 3,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 4,5 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + Boring tot 5,0 m -mv +	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis	
Kernboring + asbestgat 30x30 + peilbuis (diep)	

Symbolen	
Omschrijving	Symbol
Asfalt	
Beton	
Boom	
Bos	
Braak	
Depothoogte	
Fotoname	
Mangat	
Gras	
Grind	
Haag	
Klinker	
Oliefetafscheider	
Ontgravingsdiepte	
Ontluchtingspunt	
Onverhard	
Parkeerplaats	
Pomp	
Puinverharding	
Sleuf 200x40x50cm	
Spoorbaan	
Stelconplaat	
Struik	
Talud	
Tegel	
Vloestofdichte vloer	
Vulpunt	
Water	
Zeshoek tegel	
Zinkput	
Asbestverdacht plaatmateriaal op maaiveld	
Hekwerk	
Toekomstige bebouwing	
Voormalige bebouwing	
Bebouwing	
Locatiegrens	

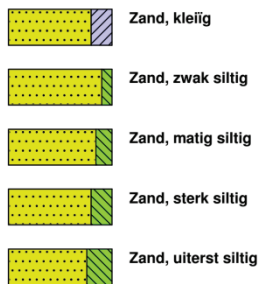
Verontreiniging	
Omschrijving	Symbol
Ontgravingsvak	
Niet verontreinigd	
AW/S-waarde contour	
T-waarde contour	
I-waarde contour	
Niet verontreinigd	
Licht verontreinigd	
Matig verontreinigd	
Sterk verontreinigd	
Verspreiding verontreiniging onbekend	

Legenda (conform NEN 5104)

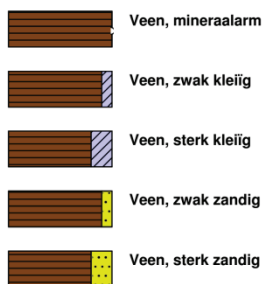
grind



zand



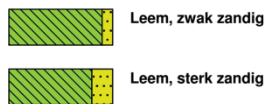
veen



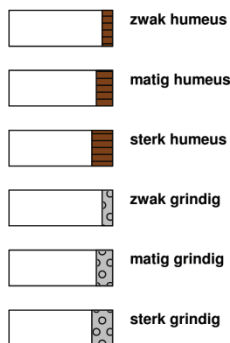
klei



leem



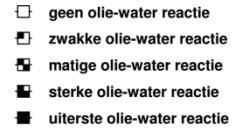
overige toevoegingen



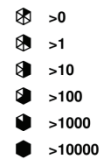
geur



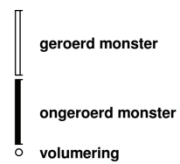
olie



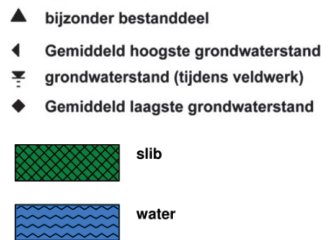
p.i.d.-waarde



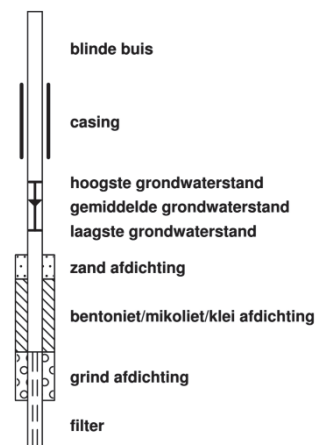
monsters



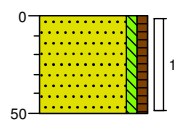
overig



peilbuis

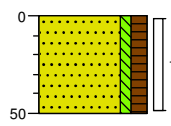


Boring: 01



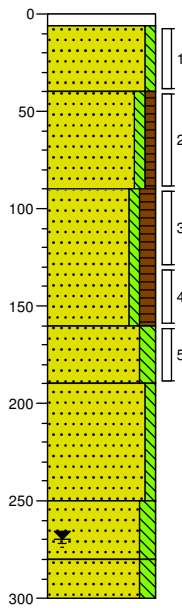
0 groenstrook
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, geelbruin, Edelmanboor, geroerd
 50

Boring: 02



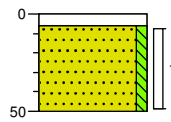
0 gazon
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
 50

Boring: 03



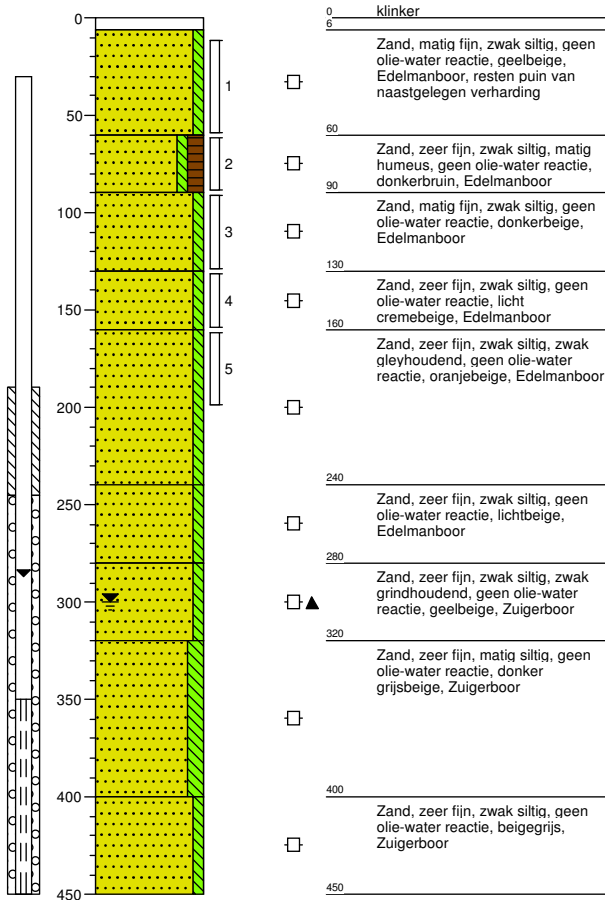
0 klinker
 5
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, beigegeel, Edelmanboor
 40
 ▲ Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak dakpan houdend, zwak betonhoudend, geelbruin, Edelmanboor, geroerd
 90
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donker geelbruin, Edelmanboor, geroerd
 160
 Zand, zeer fijn, matig siltig, matig gleyhoudend, licht oranjebeige, Edelmanboor
 190
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, cremebeige, Edelmanboor
 250
 Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk gleyhoudend, beigeoranje, Edelmanboor
 280
 Zand, zeer fijn, matig siltig, donkerbeige, Edelmanboor
 300

Boring: 04

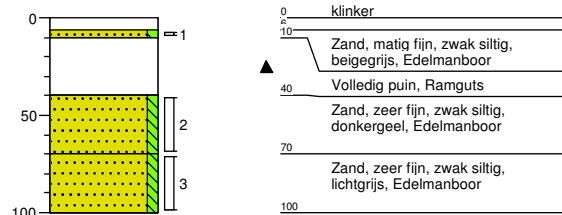


0 klinker
 5
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, donker beigegeel, Edelmanboor, resten baksteen van naastgelegen muur
 50

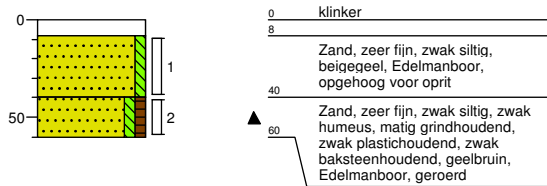
Boring: 05



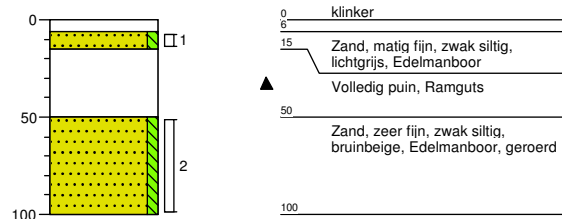
Boring: 06



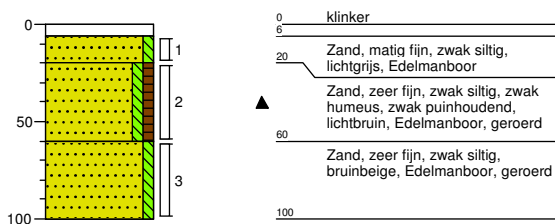
Boring: 07



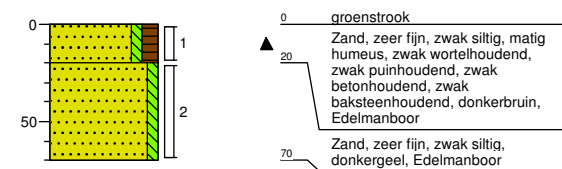
Boring: 08



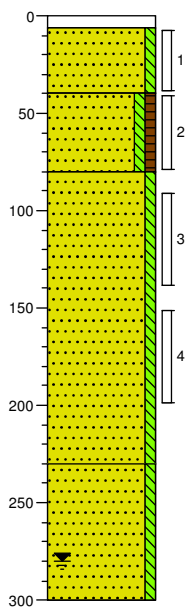
Boring: 09



Boring: 10

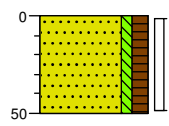


Boring: 11



0	klinker
6	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin, Edelmanboor, resten puin van naastgelegen verharding
40	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor, geroerd
80	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, donkergeel, Edelmanboor
230	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak gleyhoudend, lichtbeige, Edelmanboor
300	

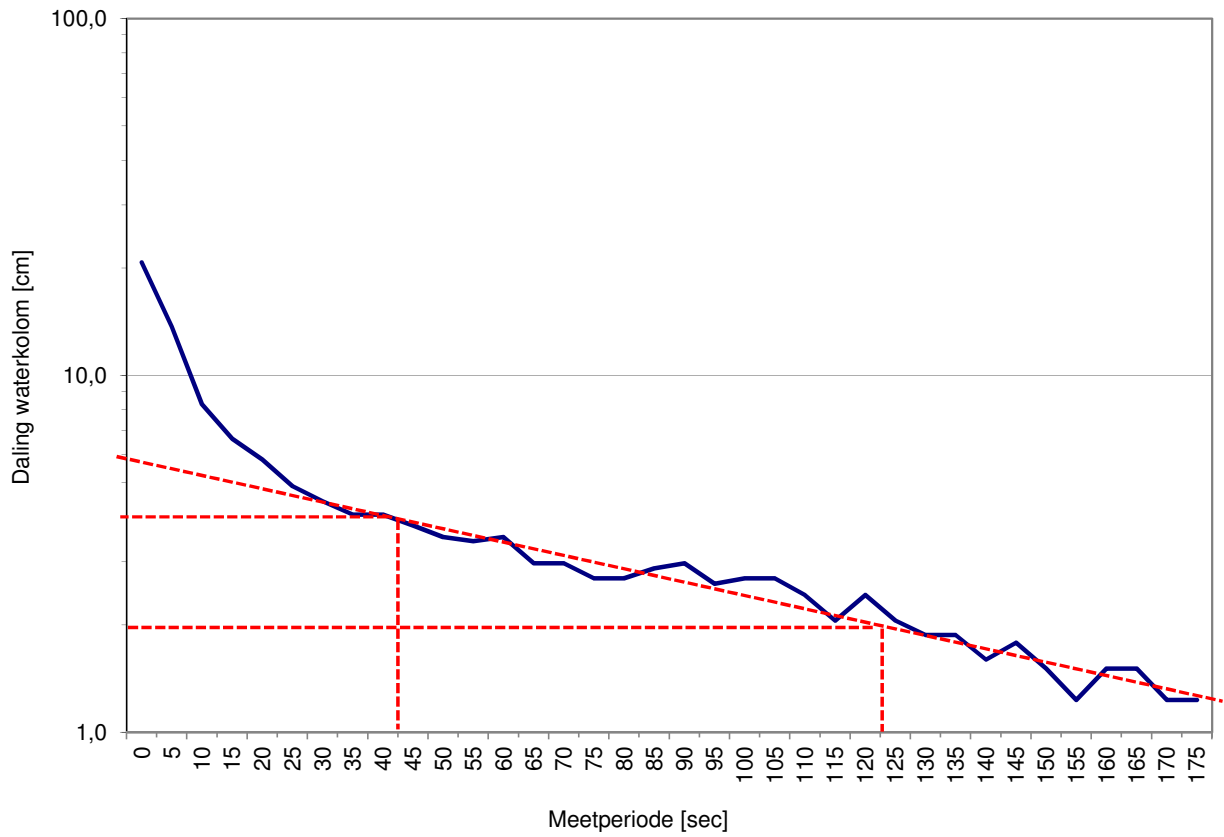
Boring: 12



0	groenstrook
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	

Bijlage 4 Berekende k-waarden

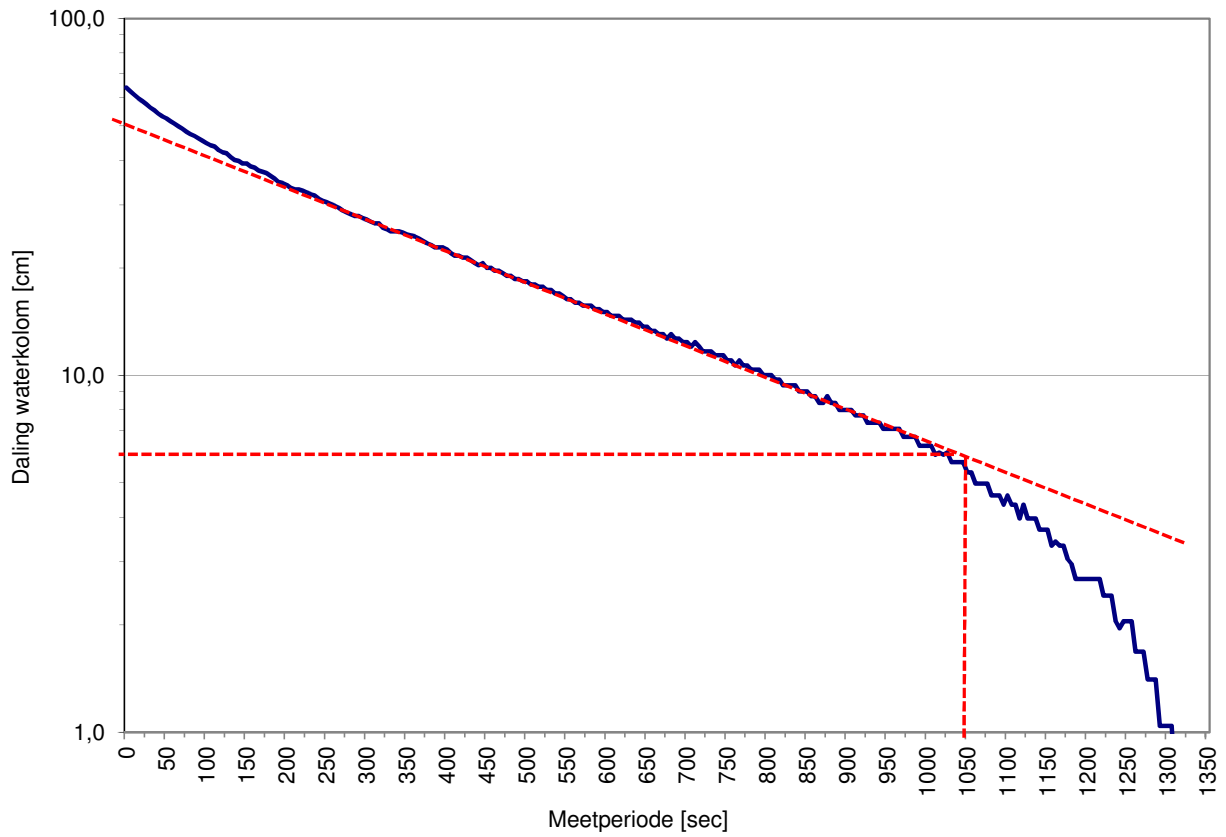
03 meting 1 [100 - 150 cm -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	80
LOG h0 [cm]	4
LOG ht [cm]	2
r [cm]	4,5
k m/dag	9,4

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

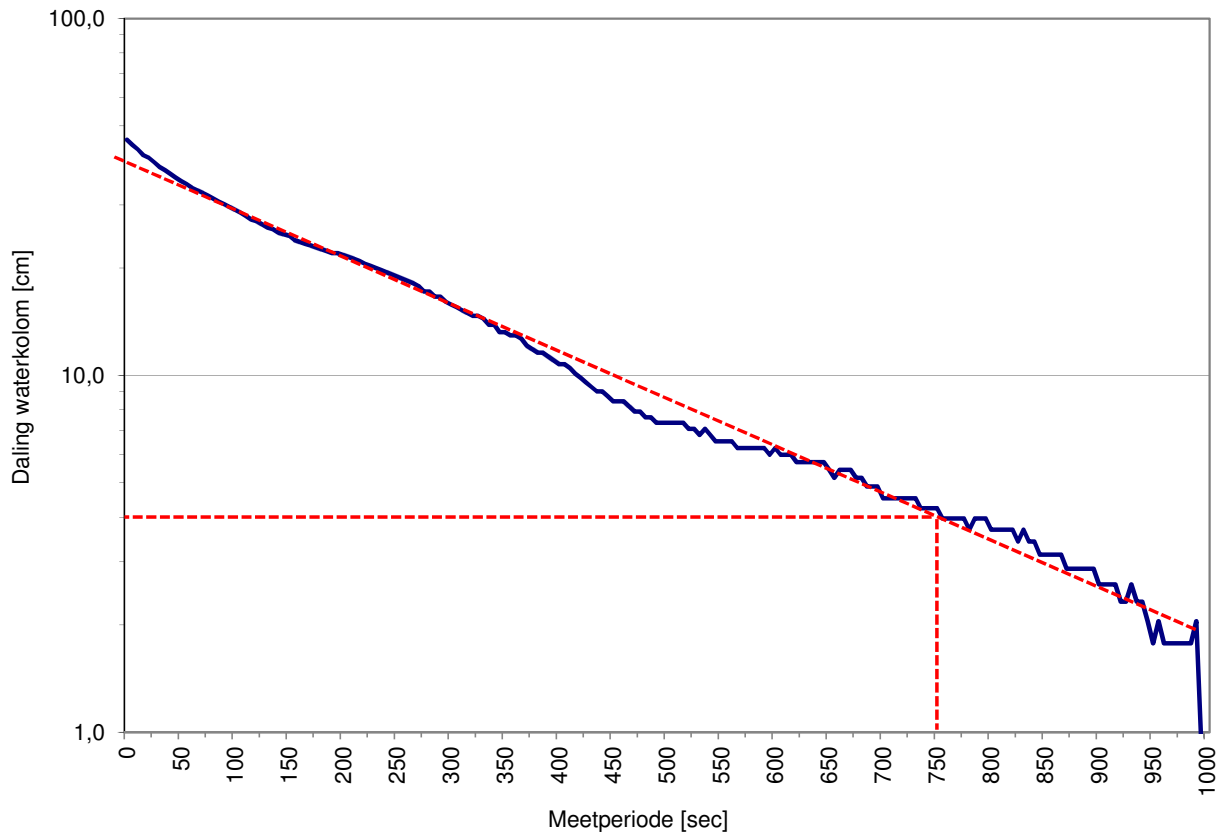
05 meting 3 [90 - 150 cm -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1050
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	6
r [cm]	4,5
k m/dag	3,4

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

11 meting 3 [100 - 150 cm -mv]



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	750
LOG h0 [cm]	40
LOG ht [cm]	4
r [cm]	4,5
k m/dag	4,9

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

