

**Rapport
Infiltratieonderzoek
Isidoorstraat-Gruttostraat te Haler
gemeente Leudal**

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
5931 PK TEGELEN

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM14065

Status rapport

Definitief

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Postbus 1015
6040 KA ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
(f) 0475 – 321 967
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:	paraaf	datum
Dhr. M. Vrolix, bc.		28 maart 2014
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		28 maart 2014

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIEONDERZOEK	5
3. VELDMETINGEN	9
3.1 Opzet.....	9
3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie.....	11
3.2.1 Inleiding veldwerk	11
3.2.2 Open-end-test	11
3.2.3 Porchetttest	11
3.2.4 Hooghoudttest	12
4. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	13
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	15

Bijlagen:

1	Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
2	Foto's onderzoekslocatie
3	Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunt- en fotostandplaatsen
4	Boorprofielen
5	Concepttekening toekomstig plangebied

1. INLEIDING

In opdracht van BRO Tegelen heeft Aeres Milieu B.V. een infiltratieonderzoek uitgevoerd op de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: Isidoorstraat-Gruttostraat te Haler
Gemeente	: Leudal
Oppervlakte onderzoekslocatie	: < 3.000 m ²
Kadastrale registratie	: Hunsel, sectie C, nr. 2542
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 182.516 / Y = 355.385
Peil maaiveld	: circa 29,8 meter + NAP
Peil grondwater	: circa 28 meter + NAP
Waterschap	: Peel en Maasvallei
Huidig perceelsgebruik	: weiland
Toekomstig perceelsgebruik	: voorgenomen bestemmingswijziging (woningbouw)

De onderzoekslocatie ligt ten noorden van de Isidoorstraat-Gruttostraat te Haler en is momenteel in gebruik als weiland. In de directe omgeving bevinden zich voornamelijk landbouwgronden.

De grenzen van de onderzoekslocatie zijn globaal goed zichtbaar. Het perceel met de onderzoekslocaties wordt aan de noordzijde begrensd door de Isidoorstraat, aan de oostzijde door weiland, aan de zuidzijde door de Gruttostraat en aan de westzijde door woonpercelen. Op de onderzoekslocatie zullen in de toekomst kavels voor woningbouw gerealiseerd worden.

Op onderstaande luchtfoto is de globale begrenzing van het plangebied aangegeven. In bijlage 1 is een topografisch en kadastraal overzicht opgenomen. In bijlage 2 zijn enkele locatiefoto's opgenomen.



Afbeelding 1: Luchtfoto met globale ligging onderzoekslocatie [Bron luchtfoto: Gisviewer Limburg, situatie 2013]

Doel

Het doel van het infiltratieonderzoek is het ter plaatse vaststellen van de doorlatendheid van de bodem in de (on)verzadigde zone. Aan de hand van dit onderzoek wordt vastgesteld of infiltratie ter plaatse mogelijk is en of het aanleggen van een infiltratievoorziening realistisch is. Tenslotte wordt aan de hand van de concepttekening een mogelijke infiltratievoorziening voor het plangebied uitgewerkt.

Beleid

Binnen het plangebied is de afkoppeling, berging en/of infiltratie van hemelwater in de bodem gewenst. Het Waterschap Peel en Maasvallei is voorstander van 100% afkoppelen. Voorts dient te worden voldaan aan de voorkeursvolgorde voor de waterkwaliteit, (schoonhouden, scheiden, zuiveren) en dient verantwoord afgekoppeld te worden (dubo-maatregelen en toepassen voorkeurstabel brochure "Regenwater schoon naar beek en bodem").

Toekomstige infiltratie- en bergingsvoorzieningen dienen gedimensioneerd te worden op een bui van T=10 jaar (50 mm in 27 uur), met een leegloop/beschikbaarheid binnen 24 uur. Voorts dient een doorkijk gegeven te worden naar een bui van T=100 jaar (84 mm in 48 uur). Een infiltratie met een overloop op het eigen terrein dient gedimensioneerd te worden op een bui van T=100 (84 mm). Voorts dient een toekomstige infiltratievoorziening boven de Hoogste Grondwaterstand aangelegd te worden.

Infiltratie

Infiltratie van hemelwater biedt voordelen tegenover de gebruikelijke afvoermethoden via het oppervlaktewater of via rioleringsystemen.

De voordelen zijn onder andere:

- verdroging van de grond wordt tegengegaan en de natuurlijke waterkringloop wordt verbeterd;
- minder of geen belasting van het rioolstelsel. Daardoor zullen minder of geen overstorten plaatsvinden zodat minder vuillast in het oppervlaktewater terecht komt;
- lagere piekafvoer op de Afval Water Zuivering Installatie (AWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

De opdrachtgever, de gemeente Leudal en het Waterschap Peel en Maasvallei wensen de mogelijkheid te onderzoeken om hemelwater te infiltreren in de bodem. Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse hiervoor geschikt is, zijn veldmetingen verricht. Hierna worden de metingen en de resultaten ervan beschreven, waarna conclusies worden getrokken.

Onderzoek

Aeres Milieu B.V. heeft geen binding met de opdrachtgever en/of de onderzoekslocatie anders dan als onafhankelijk onderzoeksbureau.

Het veldonderzoek vond plaats op 21 februari 2014. Bij een infiltratieonderzoek is sprake van steekproefsgewijze metingen, (willekeurig) verspreid over de onderzoekslocatie. Het is mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Door een dichter boorgrid en dubbele metingen uit te voeren, wordt de infiltratiecapaciteit van de onderzoekslocatie zo goed mogelijk vastgesteld.

Opgemerkt dient te worden dat voor het uitvoeren van een geohydrologische onderzoek (waartoe een infiltratie onderzoek behoort) nog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld zijn. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen en geldende normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Voorts is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

2. INFILTRATIEONDERZOEK

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Dit wordt in Nederland steeds vaker (verplicht) toegepast. Door praktijkervaringen en gegevens uit andere landen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid ca. 0,09 - 0,43 m/d vereist is voor het succesvol toepassen van regenwaterinfiltratie.

Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed kunnen hebben op het retentie- en omzettingsvermogen ervan. Daarnaast is er bij een lagere doorlatendheid veel ruimte nodig voor het aanleggen van infiltratievoorzieningen. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat deze langer (dagen achtereen) water blijven voeren, wat onwenselijk kan zijn in een woonomgeving.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer de gelaagdheid, de korrelsamenstelling, de verdichting, de poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, het poriënaantal, de geometrie van de poriënkanaal en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen. Hieruit kan worden afgeleid dat de infiltratiesnelheid van de ondergrond geen constante waarde heeft, maar van plaats tot plaats varieert, waarbij zelfs op vrij kleine schaal belangrijke verschillen kunnen optreden.

In de literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van zand en vergelijkbare sedimenten. Deze waarden zijn afkomstig uit de landbouw en uit de hydrogeologie. In de tabellen 2.1 en 2.2 worden de gevonden waarden samengevat.

Bodem	Snelheid van wateropname [m/d]	
	<i>Goed</i>	<i>Slecht</i>
Zeer grove zanden	0,6	0,3
Grove zanden, fijne zanden en lemige zanden	0,38	0,24
Zandig leem en fijnzandige leem	0,29	0,19
Zeer fijnzandige leem, siltige leem	0,24	0,17
Klei leem, matig fijne textuur	0,19	0,14
Klei, siltige klei, zandige klei met fijne textuur	0,12	0,05

Tabel 2.1: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse sedimenten in de landbouwliteratuur

Uit de landbouwliteratuur volgt verder nog dat de maximale waterdosering (watergift) voor diep uniform zeer fijn zand 0,62 m/d is.

Materiaal	k [m/d]
Klei	$0,01 - 10^{-8}$
Klei, zand en grind mengsels	0,01 – 0,001
Silt, löss	$1 - 10^{-4}$
Silt, klei en mengsels van zand, silt en klei	$0,1 - 10^{-6}$
Fijn zand	2 – 0,02
Middelfijn tot middelgrof zand	43 – 0,09
Grof zand	400 – 0,09

Tabel 2.2: literatuurwaarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen in de hydrogeologische literatuur

Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen.

Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal juist de verticale doorlatendheid van belang is. De literatuurwaarden tonen een grote spreiding in de opgegeven waarden voor fijn zand (maximum ca. 2 m/d, minimum minder dan 0,001 m/d). In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 5 – 25 groter dan de verticale. In veel gevallen liggen de literatuurwaarden voor de infiltratiesnelheid van fijn zand en vergelijkbare afzettingen rond de gehanteerde norm van 0,09 - 0,43 m/d.

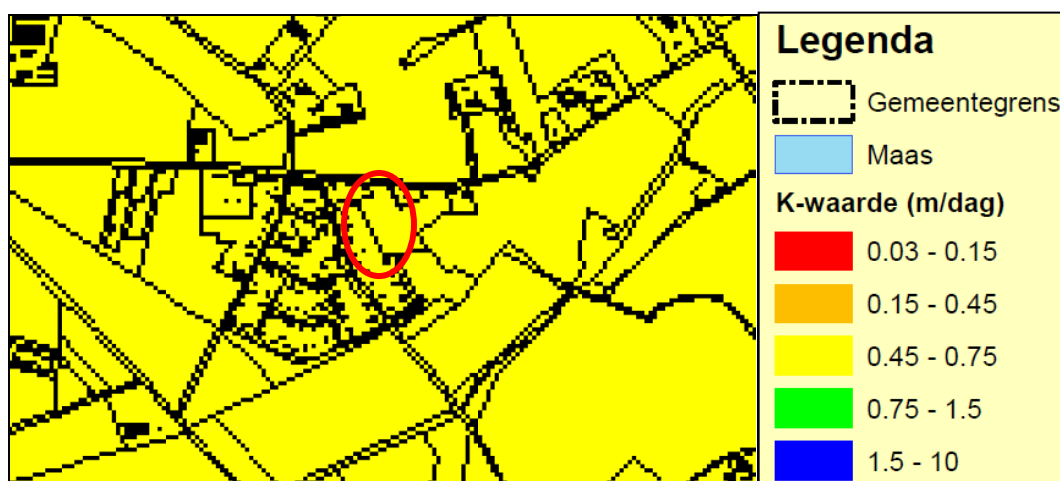
De globale bodemopbouw voor het plangebied is schematisch weergegeven in tabel 2.3.

Diepte t.o.v. maaiveld (m-mv.)	Formatie	Samenstelling en doorlatendheid	Hydrogeologie
0 – 8,2	Boxtel	zand, zeer tot matig grof, zwak siltig, toplaag humeus	Matig waterdoorlatend
8,2 – 21	Beegden	Zandige klei zand, matig grof tot zeer grof zand, zwak tot sterk grindig, grindlaag mogelijk	Deklaag en 1 ^e watervoerend pakket, goed waterdoorlatend
21 - 24	Sterksel	zand, matig grof tot uiterst grof, zwak tot sterk grindig, grijsbruin.	1 ^e Watervoerend pakket goed waterdoorlatend

Tabel 2.3: Geo(hydro)logische indeling [bron: Dinoloket]

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens deze studie (o.a. bodemdata en dinoloket) blijkt dat de bodem (<2 m-mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, zeer fijn tot matig fijn, zwak siltig. Als aanvulling zijn bij de boorprofielen in bijlage 4 boringen 2 en 3 uit het uitgevoerde verkennend bodemonderzoek opgenomen [verkennend bodemonderzoek Isidoorstraat-Halerstraat; AM14065 d.d. 20-03-2014].

Vanaf 2,5 meter beneden maaiveld is een matig tot sterk lemige zandlaag te verwachten op basis van de gekende data. Tijdens het veldwerk is geen diepere boring tot 4 m-mv. geplaatst in verband met het aanwezige grondwaterpeil. Op basis van de bodemdoorlatendheidskaart van Waterschap Peel en Maasvallei kent het plangebied een matig tot goede doorlatendheid (0,45 – 0,75 m/dag).



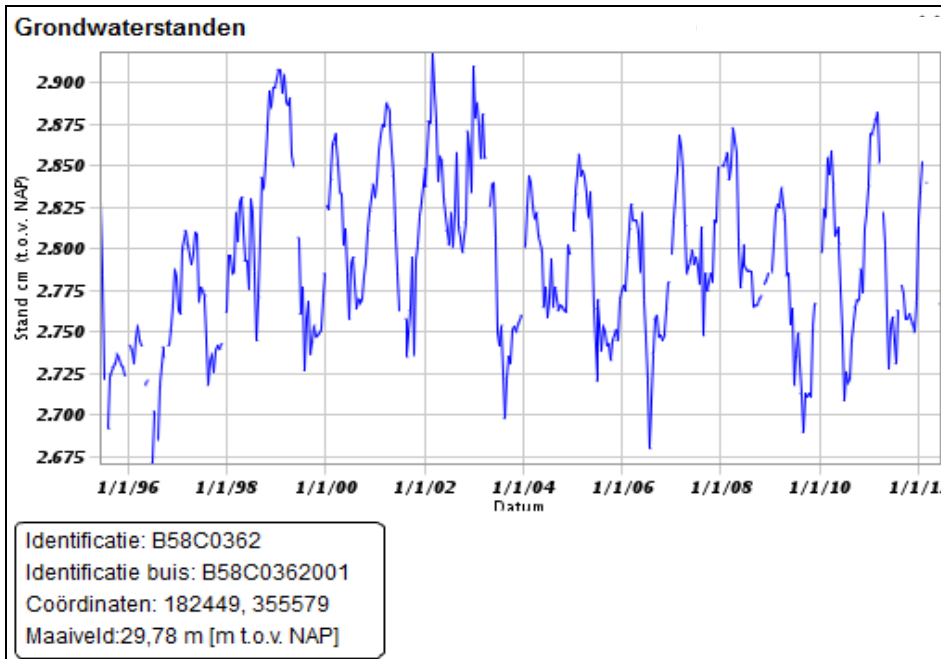
Afbeelding 2: Bodemdoorlatendheid gemeente Leudal (deelgebied Hunsel) [bron: Waterschap Peel en Maasvallei, d.d. 11-10-2005]

De stroming van het grondwater is zuidoostelijk gericht. Ten westen van het plangebied is nabij de kerk een TNO-peilbuis aanwezig (zie afbeelding 3). Het grondwater is volgens het Dinoloket en uit een peiling ter plaatse tijdens het veldwerk te verwachten op een hoogte van circa 28 m +NAP ($\pm 1,8$ m-mv.). De geldende grondwatertrap voor het plangebied is VI. Hierbij is de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand op ca. 40-80 cm beneden maaiveld te verwachten. [bodemdata.nl] Gezien vergelijkbare hoogteligging van het terrein en de metingen in de TNO-peilbuis in de nabije omgeving is de GHG dieper als 80 cm beneden maaiveld te verwachten en zijn geen mogelijke belemmeringen aanwezig.

In Limburg zijn specifieke beschermingsgebieden aanwezig, o.a. het bodembeschermingsgebied Mergelland, de boringsvrije zones, de grondwaterbeschermingsgebieden en de waterwingebieden. Deze zijn op themakaarten van het POL aangegeven.

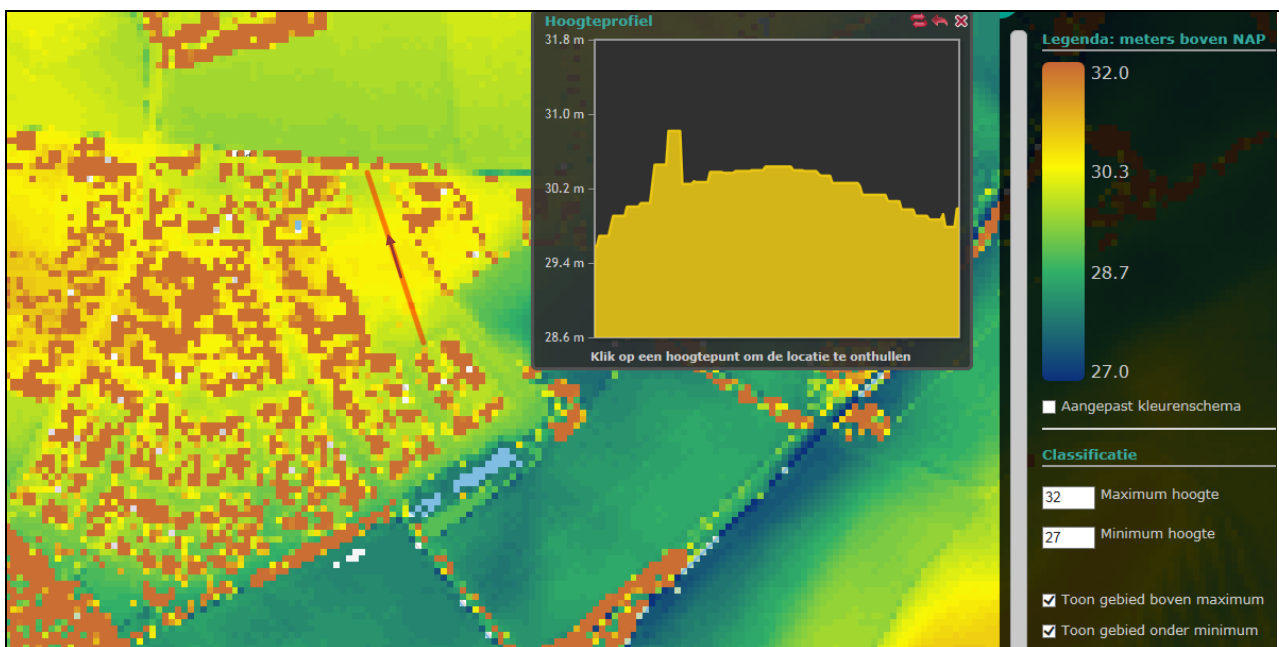
Conform het provinciale beleid valt het plangebied binnen de boringsvrije zone 'Roerdal-slenk, zone III', hetgeen als beperking meebrengt dat boringen dieper dan 80 meter beneden maaiveld alleen met ontheffing van de Omgevingsverordening Limburg zijn toegestaan.

Aangezien geen werkzaamheden dieper dan 80 meter beneden maaiveld worden uitgevoerd, heeft de ligging van deze zone geen invloed op de planontwikkeling. Verder is de onderzoekslocatie niet in een (grond)waterattentie- of beschermingsgebied gelegen. Voor zover bekend vinden op het studiegebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats.



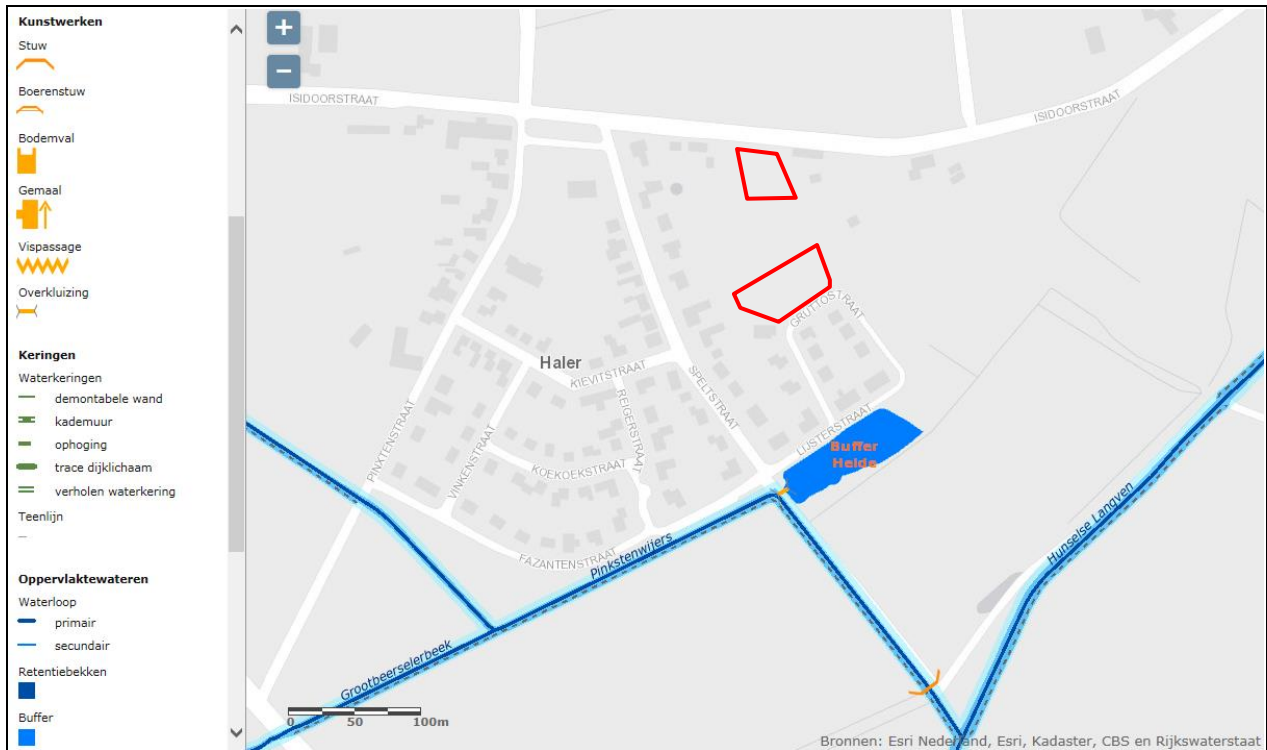
Afbeelding 3: Grondwaterstand dichtstbijgelegen TNO-peilbuis [bron: dinoloket.nl]

Het plangebied is op 21 februari 2014 bezocht en is momenteel in gebruik als weiland. Het plangebied is hoger gelegen als de weg, met het hoogste punt in het midden van het perceel. Uit de hoogtekaart (zie afbeelding 4) blijkt dit ook met een maaiveldniveau variërend van ca. 29,6 – 30,2 – 29,8 m +NAP.



Afbeelding 4: Knipsel hoogtekaart met globale begrenzing onderzoekslocatie [bron: AHN2]

Aan de overzijde van de Isidoorstraat is een zaksloot aanwezig. Voor het hemelwater afkomstig van de openbare ruimte is in Haler onder de wegen een gescheiden stelsel aanwezig met een overloop richting de zuidelijk gelegen watergang 'Pinkstenwijers'. Zie afbeelding 5.



Afbeelding 5: Knipsel leggerkaart met watergangen [bron: Waterschap Peel en Maasvallei]

3. VELDMETINGEN

3.1 Opzet

Dit is een onderzoek waarbij inzicht wordt verkregen in een aantal bodemaspecten zoals:

- bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie;
- eventueel aanwezig zijn van minder goed doorlatende bodemlagen;
- doorlatendheid van bodemlagen;
- actuele grondwaterstanden;
- terrein- inrichting en gebruik.

Door deze verzamelde gegevens te combineren met een serie meetgegevens waarbij kan worden bepaald met welke snelheid het water in de bodem wegzijgt, kan een uitspraak worden gedaan over de k_d - waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

Het resultaat wordt o.a. beïnvloed door eventuele onderliggende bodemlagen, de meting op een beperkt oppervlak en bodemprocessen als vorming van wortelkanaaltjes, wormgangen etc. die een grotere spreiding in het meetresultaat tot gevolg heeft. Bij het dimensioneren van een eventuele infiltratievoorziening moet hier rekening mee worden gehouden.

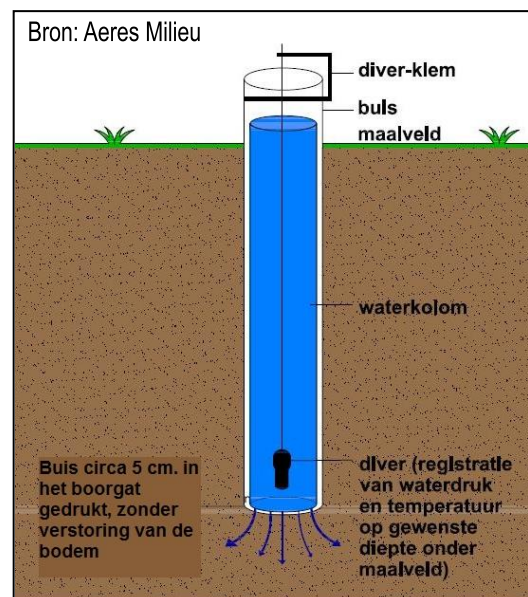
Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. Zeker in studiegebieden, gekenmerkt door een variabele bodemopbouw, zullen laboratoriummetingen minder betrouwbare resultaten opleveren.

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil binnen het onderzoeksgebied op 21 februari 2014 (ca. 1,6-1,8 meter beneden maaiveld), is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Open-end-test"(A) en de "Porchettest"(B). Beide tests zijn uitgevoerd in verband met de fijne zandfractie en de verwachte goede verticale doorlatendheid op basis van de gekende data. De doorlatendheid in de *verzadigde* zone (onder de grondwaterstand) is bepaald door middel van de "Hooghoudtmethode"(C). Hierdoor wordt vastgesteld of de ondergrond eventueel belemmeringen vormt.

Ten eerste de zogenaamde "Open-end" test. Deze is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd: Met een grindboor wordt een gat geboord tot op de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden. In het boorgat wordt vervolgens een blinde verbuizing geplaatst, die aan de onder- en bovenzijde is geopend, en die ca. 1 m boven maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt ca. 5 cm in de bodem gedrukt, en geheel gevuld met water, dat in de ondergrond infiltreert (de "voornatting"). Nadat de ondergrond aldus voldoende verzadigd is geraakt met water, wordt vervolgens met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt.

Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale infiltratiesnelheid gemeten.

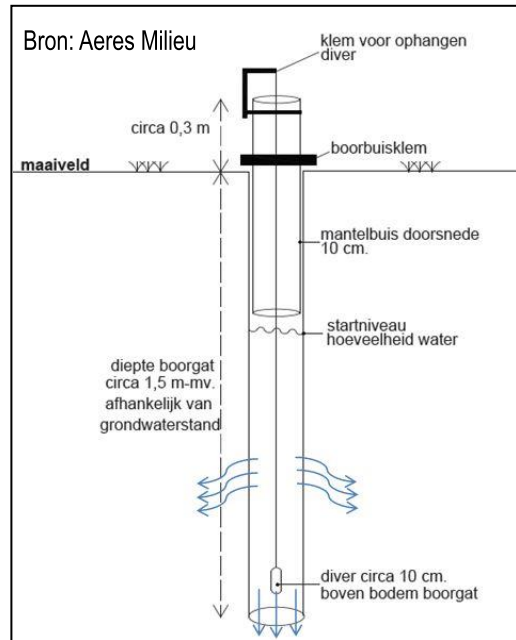


Afbeelding 6: Principetekening Open-end-test

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde "Porchettest", ook wel omgekeerde boorgatmethode of reversed augerhole test genoemd. Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in het boorgat gepompt wordt. Bij een te laag pompdebiet wordt met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt. Hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

De keuze voor het type test is afhankelijk van de bodemsamenstelling en de visueel zichtbare snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.

Opgemerkt wordt dat de Porchettest vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone meet en in mindere mate de verticale doorlatendheid. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 5 tot 25 lager is dan de horizontale.

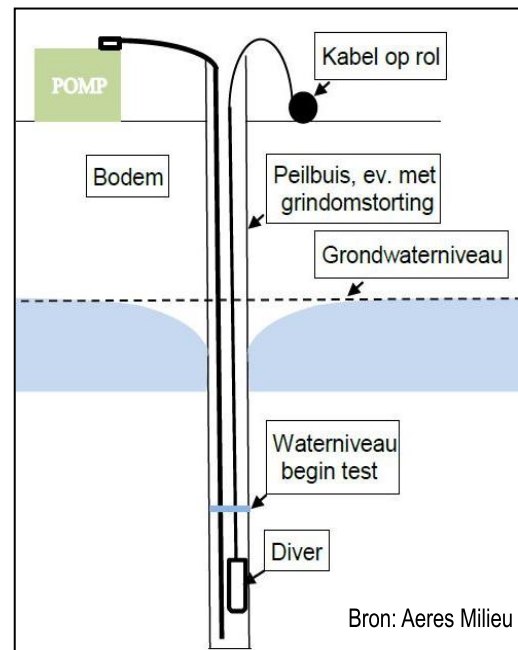


Afbeelding 7: Principetekening Porchettest

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudtmethode. De methode wordt reeds decennia lang toegepast en is uitvoerig gedocumenteerd. Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk wordt gekozen voor een pompproof of slugtest.

De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Voor deze test wordt allereerst de grondwaterstand in rust (beginniveau) gemeten in een peilbuis. Vervolgens wordt constant een hoeveelheid water aan het filter onttrokken of toegevoegd. Bij een constant waterniveau wordt het pompdebiet bepaald. Indien de peilbuis bij de onttrekking wordt leeggezogen, wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau. Door middel van een zogenaamde 'diver' en handmatig wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gemeten. Door deze metingen kan de doorlatendheid van de verzadigde ondergrond worden berekend.

Het resultaat geeft een aanduiding van de horizontale infiltratiesnelheid in de verzadigde zone en in mindere mate van de verticale infiltratiesnelheid. Uit de meetgegevens kan de doorlatendheid van de bodemlaag worden berekend. Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.



Afbeelding 8: Principetekening Slugtest

3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

3.2.1 Inleiding veldwerk

Op 21 februari 2014 zijn willekeurig verspreid binnen het plangebied 4 infiltratiemetingen uitgevoerd. Per toekomstige kavel is een meting uitgevoerd.

Ter plaatse van de meetpunten 10 en 12 zijn open-end-tests uitgevoerd in diverse bodemlagen op circa 0,9 meter beneden maaiveld. Na het uitvoeren van de open-end-tests zijn in dezelfde meetpunten de porchettests uitgevoerd. Bij meetpunt 6 zijn porchettests uitgevoerd op de bovengrond (0-0,5 m-mv.). Ter plaatse van meetpunt 1 is een peilbuis geplaatst in de verzadigde ondergrond waarin slugtests zijn uitgevoerd.

De porchettests zijn minimaal in duplo uitgevoerd. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4. Er wordt vanuit gegaan dat op de gemeten dieptes geen bodemvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden. De gemiddelde meettijd per boorgat bedraagt 20 minuten.

3.2.2 Open-end-test

In de boring is een verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst, met een lengte van 2 meter. Deze is geheel gevuld met water waarna, na "voornatting" van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde "Diver", een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden.

In tabel 3.1 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte
10	0,28	Ca. 0,9 m-mv.
12	0,15	Ca. 0,8 m-mv.

Tabel 3.1: Meetresultaten Open-end-tests

De open-end-tests geven een matige infiltratiesnelheid weer. Infiltratie ter plaatse is mogelijk. De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden voor zeer fijne zanden.

3.2.3 Porchettest

In het boorgat is na de open-end-test een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst. Deze is verder gevuld met water waarna, na enige tijd van voornatting van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde 'Diver', een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden. In tabel 3.2 worden de meetresultaten samengevat.

boring	Berekende infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte
6	0,75 / 0,55 / 0,67	0,5 m-mv.
10	3,1 / 3,1	0,9 m-mv.
12	4,2 / 4,1	0,8 m-mv.

Tabel 3.2: Meetresultaten porchettests

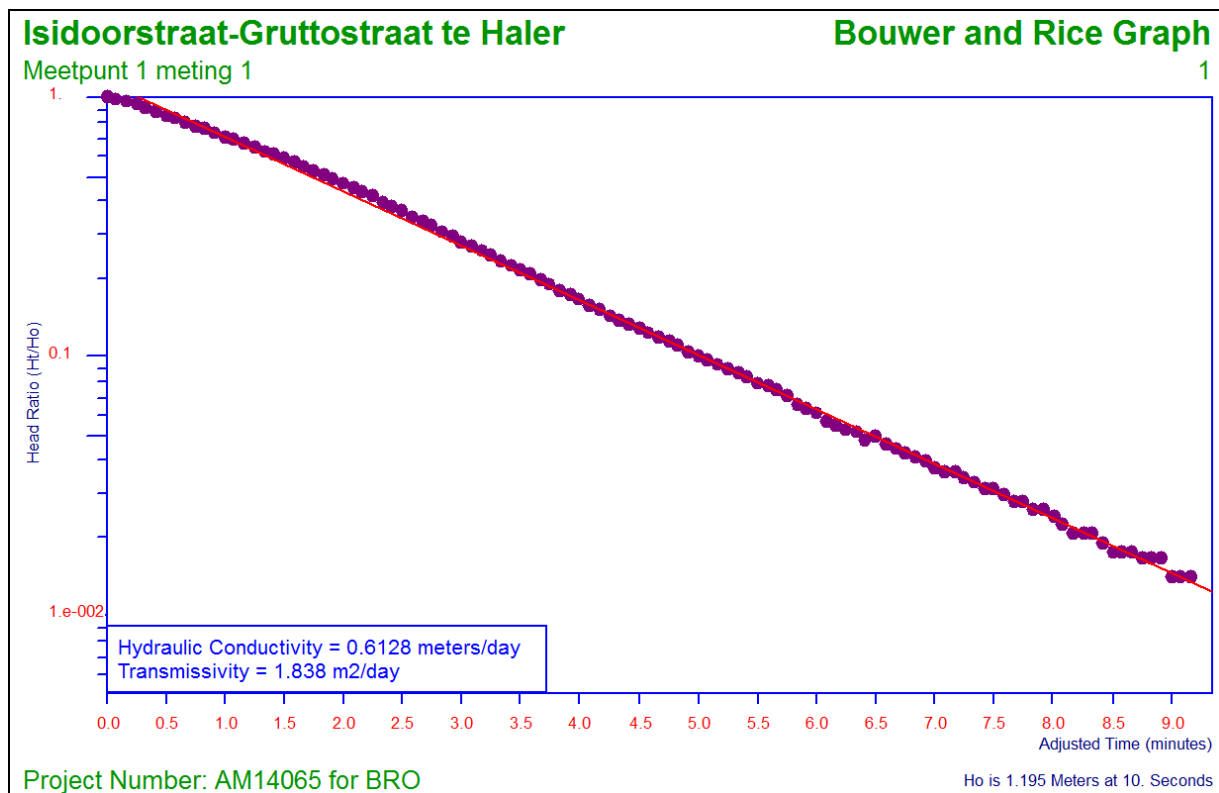
Uit de tabel is af te leiden dat de humeuze bovengrond tot ca. 0,5 m-mv. (meetpunt 6) slecht doorlatend is. Voor een porchettest is dit een zeer lage waarde. De onverzadigde ondergrond aan de Isidoorstraat en de Gruttostraat blijkt goed doorlatend te zijn (meetpunten 10 en 12).

3.2.4 Hooghoudttest

Voor de test is gebruik gemaakt van een peilbuis ter plaatse van meetpunt 1. Het peilbuisfilter (lengte 1 meter; $\varnothing$ 32 mm) is met filtergrind (deeltjesgrootte 1-1,6 mm) omstort. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter. De peilbuis is circa 1,5 meter onder de ten tijde van het veldwerk vastgestelde grondwaterstand geplaatst.

Op basis van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor een slugtest. De peilbuis is leeggezogen waarna wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau. Door middel van een zogenaamde 'diver' (en handmatige controlepeilingen) wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gecontroleerd. De diver is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden.

Na beëindiging van de meetwerkzaamheden zijn de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met het rekenprogramma Superslug. Als rekenmethode voor de slugtests is de vergelijking van Bouwer & Rice toegepast. Hieronder is als voorbeeld het berekende resultaat weergegeven.



Afbeelding 9: Grafiek berekend meetresultaat meting peilbuis 1

In tabel 3.3 is het de meetresultaat weergegeven.

Meetpunt- / peilbuisnummer	Berekende infiltratiesnelheid (m/dag)
1	0,61 / 0,62

Tabel 3.3: Berekende infiltratiesnelheden

Uit de tabel kan het volgende worden afgeleid:

- De berekende doorlatendheid in de metingen overschrijdt ruim de 0,43 m/d, wat betekent dat de ondergrond goed geschikt is voor de infiltratie van regenwater.
- De gemeten waarden in de meetpunten komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, zeer fijn, zwak siltig.

4. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het plangebied is momenteel in gebruik als weiland. Het maaiveldniveau is op circa 29,8 m +NAP gelegen. Tijdens het veldwerk op 21 februari 2014 is het grondwaterpeil binnen het plangebied op ongeveer 1,8 meter onder maaiveld aangetroffen.

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens deze studie (o.a. bodemdata en dinoloket) blijkt dat de bodem (<2 m–mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, zeer fijn tot matig fijn, zwak siltig. Op basis van de bodemdoorlatendheidskaart van Waterschap Peel en Maasvallei kent het plangebied een matig tot goede doorlatendheid (0,45 – 0,75 m/dag).

Op 21 februari 2014 zijn willekeurig verspreid binnen het plangebied 4 infiltratiemetingen uitgevoerd op variërende dieptes.

Voor het gehele plangebied kan geconcludeerd worden dat de humeuze bodemlaag als slecht doorlatend beschouwd kan worden. De hieronder gelegen bodem blijkt goed doorlatend. De gemiddelde infiltratiesnelheid voor het plangebied waarmee gerekend kan worden bedraagt **0,4** meter per dag. Bij de uitwerking van een infiltratievoorziening wordt de aanleg van voldoende hemelwaterberging geadviseerd.

Uit de diverse meetmethodes blijkt dat best geopteerd kan worden voor een ondergrondse infiltratie- en/of bergingsvoorziening. Bij bovengrondse infiltratie dient grondverbetering toegepast te worden om de doorstroming naar de ondergrond te verbeteren. Gezien een verwachte GHG van 0,8 m–mv. binnen het plangebied wordt bij voorkeur bijkomende bovengrondse berging voorzien.

Door afkoppeling en ter plaatse infiltreren van het hemelwater wordt hydrologisch gezien positief ontwikkeld. Afkoppeling en infiltratie van de neerslag is goed mogelijk. Op basis van het planvoornemen en de aanwezige ruimte in het plangebied wordt de voorkeur gegeven aan een gecombineerde voorziening. Aan de (milieuhygiënische) randvoorwaarden kan worden voldaan (zie hoofdstuk 5).

Aan een infiltratievoorziening worden eisen gesteld door het bevoegd gezag (gemeente Leudal en waterschap Peel en Maasvallei). Toekomstige infiltratie- en bergingsvoorzieningen dienen gedimensioneerd te worden op een bui van T=10 jaar (50 mm in 27 uur), met een leegloop/beschikbaarheid binnen 24 uur. Voorts dient een doorkijk gegeven te worden naar een bui van T=100 jaar (84 mm in 48 uur). Een infiltratievoorziening met een overloop op het eigen terrein dient gedimensioneerd te worden op een bui van T=100 (84 mm). Bij de berekening van de inhoud van de infiltratievoorziening mag geen rekening worden gehouden met de infiltratiecapaciteit van de bodem en een eventuele leegstroomvoorziening met maximale afvoer van 1 l/sec/ha. In de gemeentelijke Bouwverordening zijn eisen opgenomen waaraan riolering moet voldoen voordat op de gemeentelijke riolering mag worden aangesloten. Bij nieuwbouw is infiltratie van hemelwater in de bodem verplicht indien mogelijk. Afkoppelvoorzieningen dienen een berging te krijgen van 40 mm ten opzichte van het verharde oppervlak. Zie ook de overige randvoorwaarden in hoofdstuk 5.

Het is noodzakelijk de afvoer van afgekoppeld hemelwater naar de bergings- en infiltratievoorziening goed te dimensioneren. Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering kan wateroverlast ontstaan. In **geen** geval mag de **afval**waterriolering op een infiltratie en/of bergingsvoorziening worden aangesloten.

De afstromende neerslag van de daken zal niet of zeer gering vervuild zijn. Alle afgekoppelde neerslag, afkomstig van de panden en overige verharde oppervlakken, kan op perceelsniveau opgevangen worden en ter plaatse infiltreren via nieuw aan te leggen voorzieningen, bijvoorbeeld door een wadi of een ondergronds krattensysteem. Ondergrondse voorzieningen dienen voorzien te zijn van een goed bereikbare blad- en zandvanger. Bladeren en zand leiden immers tot verstopping van een voorziening.

Gezien de ligging in het centrum van Haler en het nieuwe GRP van de gemeente Leudal is een berging van 40mm noodzakelijk bij een infiltratievoorziening met een overloop op het eigen terrein. Hierbij dienen wel de gevolgen van een bui van T=100 (84 mm) duidelijk gemaakt te worden.

Uit navraag bij de gemeente blijkt dat onder de Gruttostraat een hemelwaterstelsel aanwezig is. Aankoppeling van privéterrein is niet toegestaan. Voor de aansluiting van het afvalwater dient bij de gemeente een aansluiting aangevraagd te worden.

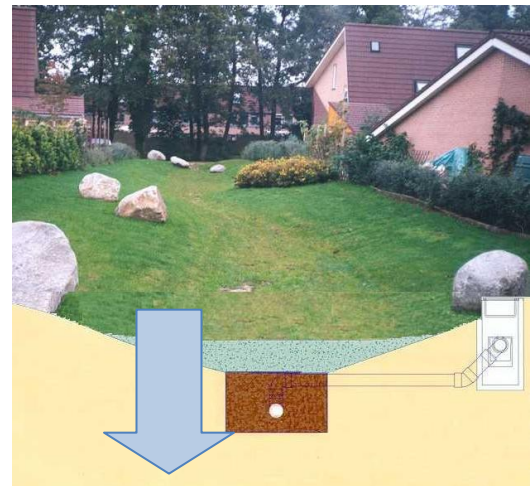
Uit de concepttekening in bijlage 5 is af te leiden dat verharding van het oppervlak binnen het plangebied met circa 225 m² per kavel toeneemt. Opgemerkt wordt dat enkele gegevens geschat zijn op basis van een planontwerp. Bij wijzigingen aan het definitief stedenbouwkundig ontwerp dient de definitieve infiltratie- en/of bergingsvoorziening hierop aangepast en herberekend te worden.

Gezien de ligging in het centrum van Haler is een minimale berging van $(225 \times 0,04 \text{ m}) = 9 \text{ m}^3$ noodzakelijk per kavel. Bij een bui T=100 (84 mm) zal een berging van ca. 18,9 m³ nodig zijn om wateroverlast te voorkomen. Deze berging kan ook in de tuin voorzien worden. Door het stedenbouwkundig ontwerp zo in te richten dat hemelwater van de woningen afstroomt naar de tuin of de weg, is geen wateroverlast bij de nieuwbouwwoningen te verwachten.

Bij alleen ondergrondse infiltratie kan best gekozen worden voor een infiltratiekratten. Als voorbeeld is gerekend met infiltratiekratten van een afmeting van L 1,2m x B 0,6m x H 0,42m (netto inhoud van 0,285 m³ per krat). Deze kunnen i.v.m. de GHG niet gestapeld worden. Voor 8 m³ zijn ca. 32 kratten nodig. Voor een T=100 zijn 66 stuks nodig. Hierdoor wordt een bui van T=100 binnen het plangebied verwerkt worden en is geen wateroverlast te verwachten. Door de plaatsing in rijen kan de benodigde berging onder de tuin of de oprit gerealiseerd worden en gezien de infiltratiesnelheid is deze ook binnen 24 uur beschikbaar voor een volgende bui. Bovenstaande gegevens zijn afhankelijk van het type voorziening en de randvoorwaarden. Voor deze systemen kan best contact opgenomen worden met de leverancier van het gewenste infiltratiesysteem.

Infiltratiekratten nemen ondergronds wel plaats in. Als dit niet of slechts beperkt gewenst is, wordt een combinatievoorziening geadviseerd. Dit kan door een stuk tuin te verlagen om zo bovengronds berging aan te leggen en dit ondergronds te infiltreren (type wadi).

Een wadi is een bovengrondse infiltratievoorziening dat bij voldoende oppervlak aan verlaagd terrein toepasbaar is. Het water infiltreert via een humusrijke laag (bodemfilter) in de bodem. Naast gras kan het oppervlak bedekt zijn met bijvoorbeeld grind of schelpen. De toplaag van de wadi (mulden) heeft een zuiverende werking. Na infiltratie door de toplaag komt het water in een ondergrondse infiltratievoorziening zoals een grind- of lavakies-koffer verpakt in een geschikt geotextiel of een infiltratiekrat waarna het water verder infiltreert in de bodem (zie afbeelding 4.2).



Afbeelding 4.2: Doorsnede en toepassingsvoorbeeld van een wadi.

De definitieve combinatie/uitwerking voor het plangebied dient in de stedenbouwkundige uitwerking vastgesteld te worden. Aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels, de landschappelijke invulling, het in stand houden, het onderhoud van de voorzieningen en de veiligheid én uit een kostenberekening etc. kan een definitieve beslissing hierover worden genomen. In ieder geval dient de minimale berging aangelegd te worden en dient een voorziening binnen 24 uur weer beschikbaar is voor de volgende bui.

Geadviseerd wordt het toekomstige watersysteem gedetailleerder uit te werken samen met het basisrioleringsplan in overleg met het bevoegd gezag (voor de gemeente Leudal de heer Majolee of de heer Schulpen). Dit betekent dat naast de ruimteclaim ook de maatvoering van de verschillende waterhuishoudkundige aspecten wordt uitgewerkt (dwarsprofielen met water-, bouw- en wegpeilen, ligging riolering,...). Bij de definitieve stedenbouwkundige uitwerking dient de grootte van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening herberekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken.

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Een ondergrondse voorziening dient altijd voorzien te worden van een zandvanger en een bovengrondse noodoverlaat. Bij vulling van de infiltratievoorziening stroomt het hemelwater dan af naar de tuin of de weg. Voorts dient een ont- en beluchting aanwezig te zijn zodat bij vulling de lucht weg kan. Een ondergrondse infiltratievoorziening dient boven de GHG aangelegd te worden. Om eventuele verontreiniging tegen te houden, kan een bodemfilter of andere bodempassage gebruikt om afstromende zware metalen en/of minerale olie af te brekend voor deze infiltreren in de bodem. Tenslotte wordt best een goed doorlatend geotextiel gebruikt, welk wortelremmend is en inspoeling van zand voorkomt.

Een noodoverloop kan achterwege blijven als de voorziening is gedimensioneerd op een bui van T=100. Regelmatig onderhoud van de aanvoorzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden. Het waterschap heeft de voorkeur voor een bovengrondse noodoverloop over het maaiveld (geen ondergrondse aansluiting op het riool). Als de constructie een noodoverloop heeft op het riool, gelden voor de bergingscapaciteit van de voorziening de eisen van de gemeente (vaak afhankelijk van de capaciteit van het rioolstelsel ter plaatse).

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afgekoppelde afstromende neerslag rechtstreeks via (mol)goten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar een aan te leggen voorziening stromen om in de bodem te infiltreren. Wel moeten in de afvoersystemen voorzieningen worden gerealiseerd die blad, zand e.d., die verstoppingen kunnen veroorzaken, achterhouden. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven ten behoeve het onderhoud.

Toe te passen duurzame materialen:

- Hellende daken: dakpannen van beton of keramisch materiaal.
- Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium of zink alle gecoat.
- Ontsluitingspaden/wegen/terrassen; voorzien van niet uitloogbare materialen zoals grind of beton.

Op een infiltratievoorziening mogen geen bomen aangeplant worden. De infiltratievoorzieningen mogen niet te dicht bij bebouwing worden gerealiseerd vanwege eventuele vochtdoorslag of wateroverlast. Aanbevolen wordt om een afstand te realiseren van minimaal 2,5 meter. Wel kunnen preventieve maatregelen, zoals waterkerende muren en/of folie tegen vochtdoorslag e.d. worden getroffen indien noodzakelijk of wenselijk. Het gebruik en het overlopen van de infiltratievoorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid liggende percelen, gewassen en opstallen. Schade, direct en/of indirect, die eventueel ontstaat is en blijft voor rekening van de ontwikkelaar/eigenaar van het plangebied.

Voor het infiltreren van de afgekoppelde neerslag dient mogelijk een vergunning bij de gemeente Leudal en/of het Waterschap Peel en Maasvallei aangevraagd te worden. Vooroverleg met het watertoetsloket van Waterschap Peel en Maasvallei is noodzakelijk bij projecten met een afvoerend verhard oppervlak van meer dan 2000 m².

Op de afgekoppelde "buitenverhardingen" mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit(en) plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodembeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (reiniging)voorziening naar het afvalwaterriool moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd. Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Verder dienen zout en dergelijke gladheidbestrijdingsmiddelen op de bestrating(en) e.d. beperkt of zo effectief mogelijk gebruikt te worden.

Het is aan te bevelen de kwaliteit van het te bergen water, en eventueel de bodem van de (infiltratie)voorzieningen, (in de loop van de tijd) te monitoren. De (aanstaande) gebruiker(s)/eigena(a)r(en) dienen van bovenstaande informatie (en beperkingen) op hoogte te worden gesteld.

BIJLAGE 1

Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie

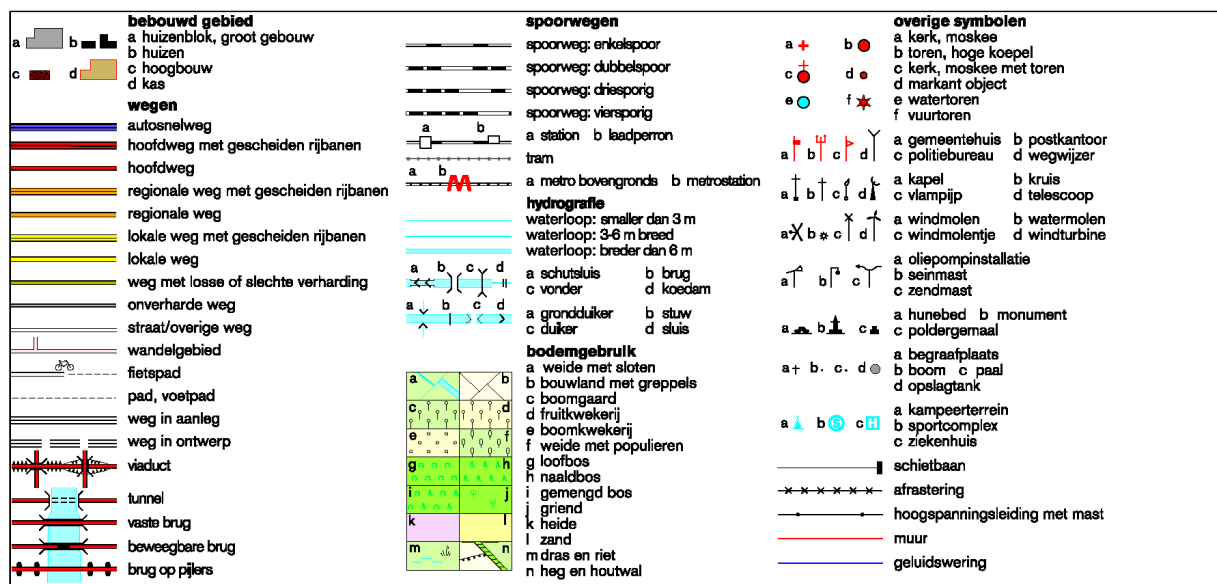


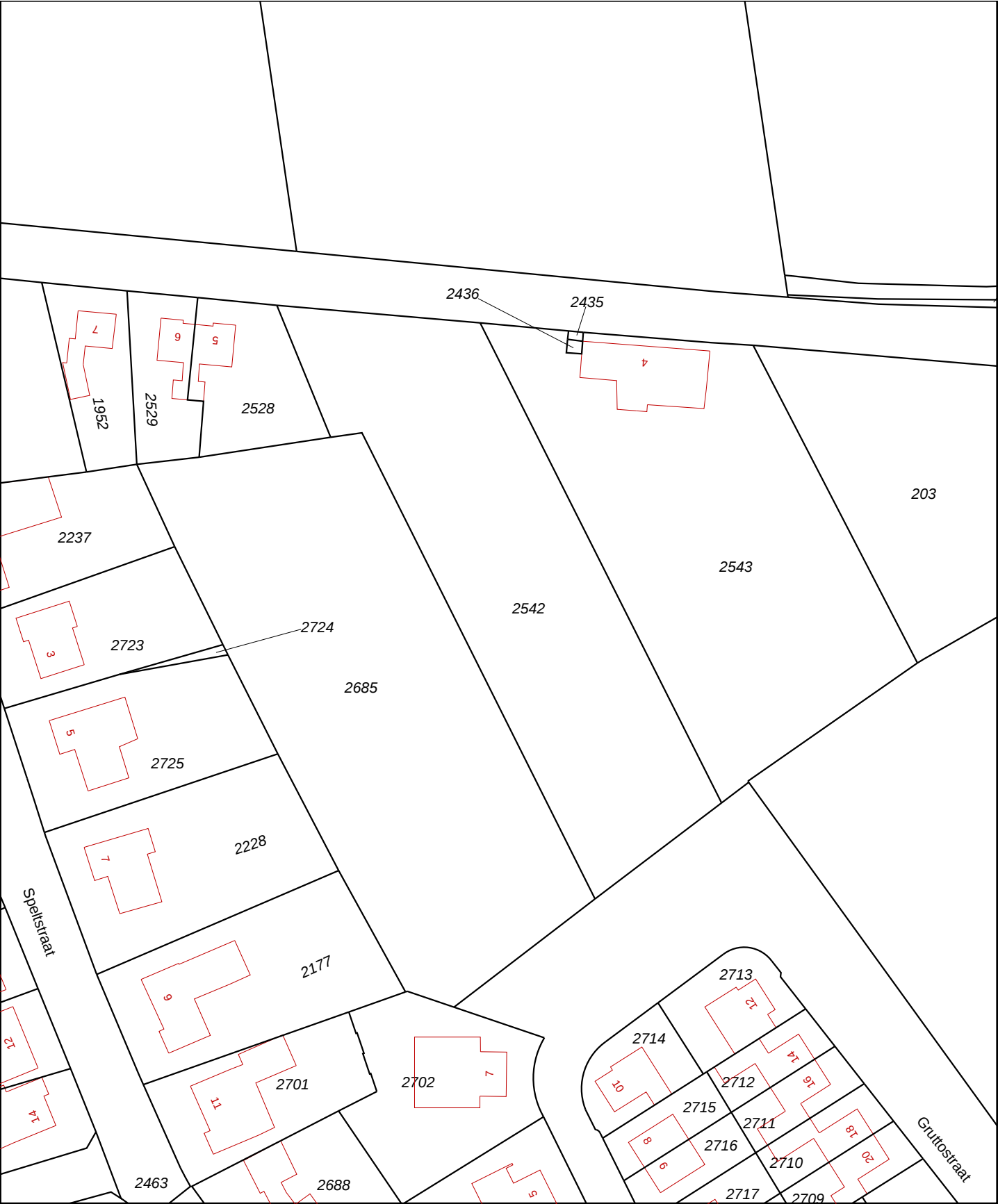
Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object HUNSEL C 2542
Isidoorstraat, HALER

© De auteursrechten en databankenrechten zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster.





12345

25

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Schaal 1:1000

Kadastrale gemeente

Sectie

Perceel

HUNSEL

C

2542

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.

De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 19 februari 2014

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

BIJLAGE 2

Foto's onderzoekslocatie



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9

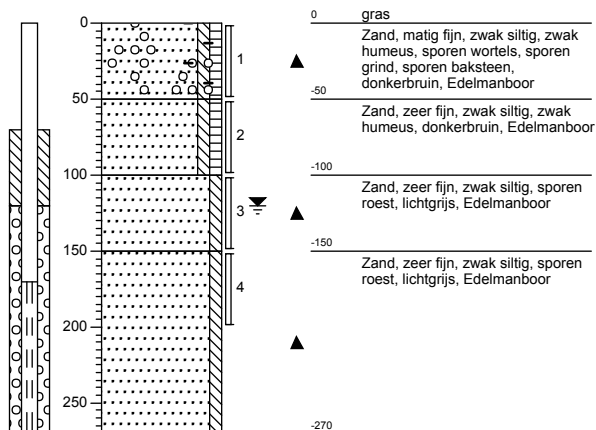
BIJLAGE 3

Situatietekening onderzoekslocatie met boorpunten

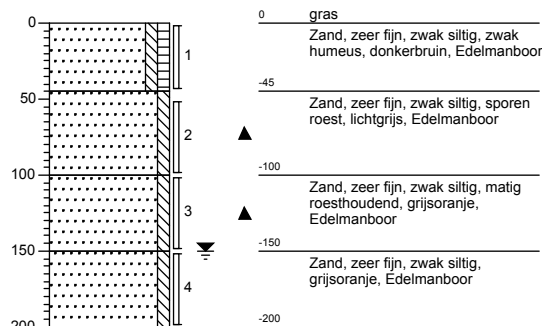
BIJLAGE 4

Boorprofielen en zintuiglijke waarnemingen

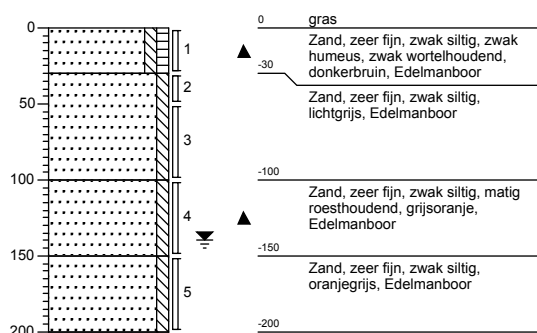
Boring: 1



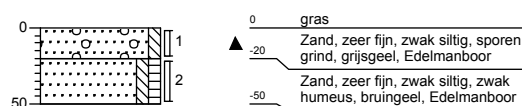
Boring: 2



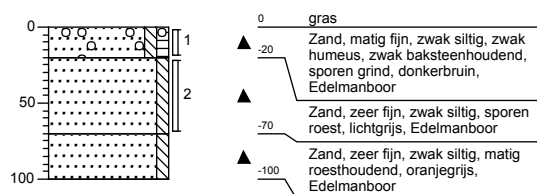
Boring: 3



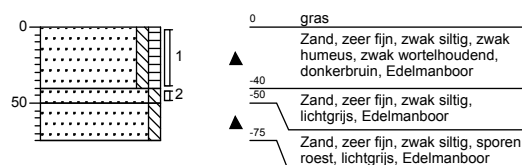
Boring: 6



Boring: 10



Boring: 12



Legenda (conform NEN 5104)

grind

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

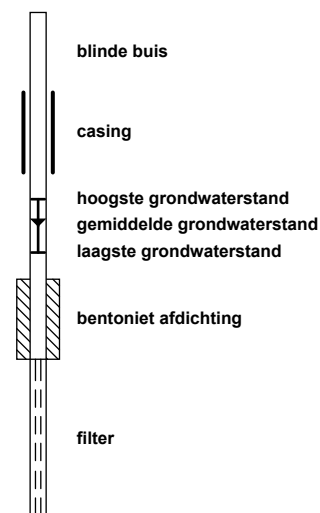
zand

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

veen

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

peilbuis



klei

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

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

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

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

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

p.i.d.-waarde

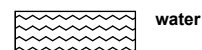
	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand



BIJLAGE 5

Concepttekening toekomstige situatie

Inruiling LOCATIE ISIDORSTRAAT
OPTIE 4 WONINGEN

