

**Rapport**  
**Infiltratieonderzoek**  
**Steegstraat 15-17 te Meijel,**  
**gemeente Peel en Maas**  
AM13212-2

**Opdrachtgever**

BRO  
Industriestraat 94  
5931 PK TEGELEN

**Projectnummer**

Aeres Milieu projectnummer AM13212-2

**Status rapport**

Concept

**Contactgegevens**

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

**Autorisatie**

Opsteller rapport:	paraaf	datum
bc. M. Vrolix		27 september 2013
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		27 september 2013



## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING</b>	<b>3</b>
<b>2. INFILTRATIEONDERZOEK</b>	<b>7</b>
<b>3. VELDMETINGEN</b>	<b>9</b>
3.1 <i>Opzet</i> .....	9
3.2 <i>Uitvoering, resultaten en interpretatie</i> .....	11
3.2.1 <i>Inleiding veldwerk</i> .....	11
3.2.2 <i>Open-end-test</i> .....	11
3.2.3 <i>Porchetest</i> .....	11
3.2.4 <i>Hooghoudttest</i> .....	12
<b>4. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	<b>13</b>
<b>5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN</b>	<b>17</b>

### Bijlagen:

<b>1</b>	Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
<b>2</b>	Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en fotostandplaatsen
<b>3</b>	Boorprofielen
<b>4</b>	Foto's onderzoekslocatie
<b>5</b>	Schetsontwerp Beckers locatie (Steegstraat 15-17)



## 1. INLEIDING

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

Adres onderzoekslocatie	: Steegstraat 15-17 te Meijel
Gemeente	: Peel en Maas
Oppervlakte onderzoekslocatie	: circa 9.720 m <sup>2</sup>
Kadastrale registratie	: sectie F, nrs. 1225, 1277 en 1278
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 190.190 / Y = 372.664
Peil maaiveld	: circa 33,4 meter + NAP
Peil grondwater	: circa 31-32 meter + NAP
Waterschap	: Peel en Maasvallei
Huidig perceelsgebruik	: grotendeels voormalig fabriekspand en woonhuis
Toekomstig perceelsgebruik	: woningen en appartementen

Het plangebied is gelegen ten zuidoosten van de kern van Meijel en is beter bekend als de 'Beckers' locatie. Het perceel is grotendeels bebouwd met het voormalig fabriekspand van Beckers vleeswarenfabriek (Steegstraat 15). Tevens is een woonhuis op het perceel aanwezig (Steegstraat nr. 17). Beide panden maken een vervallen indruk.

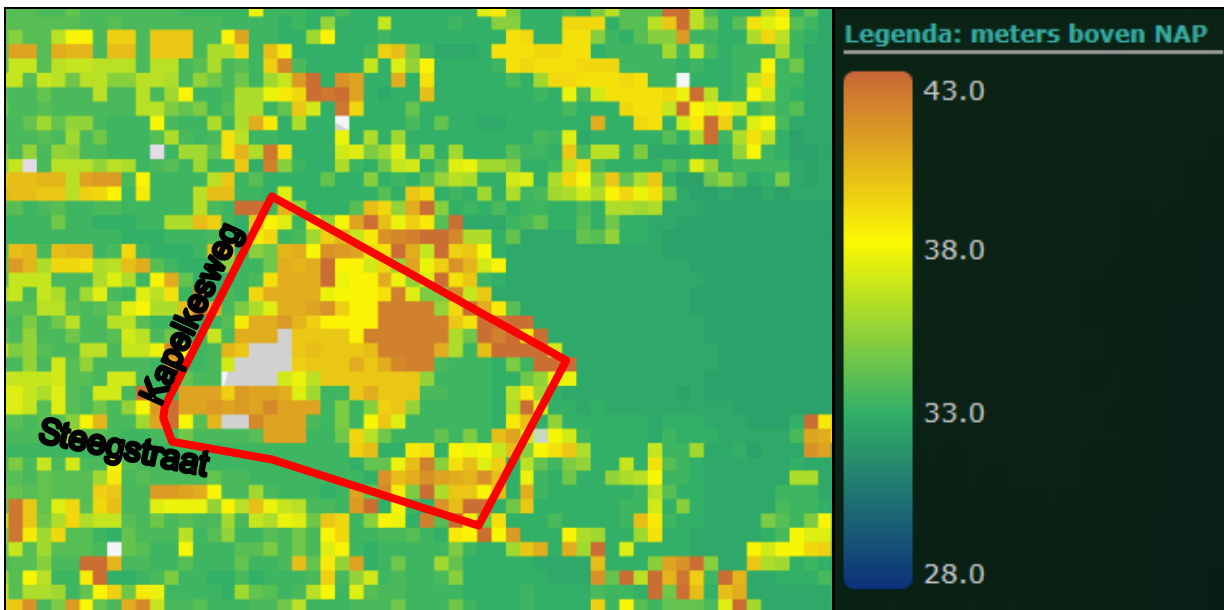
De onderzoekslocatie wordt aan de noordzijde begrensd door woningen met tuin, aan de oostzijde door een woning met tuin, aan de zuidzijde door de Steegstraat en aan de westzijde door de Kapelkesweg. In de toekomst zullen ter plaatse nieuwe appartementen, starters- en patiowoningen worden gerealiseerd.

Een fotoreportage van de onderzoekslocatie is opgenomen in bijlage 4. Zie bijlage 1 voor een topografisch en kadastraal overzicht. Op onderstaande luchtfoto is de globale begrenzing van het plangebied aangegeven.



Figuur 1: globale begrenzing onderzoekslocatie op luchtfoto (bron: Waterschap Peel en Maasvallei)

Op 29 augustus 2013 is een veldinspectie uitgevoerd. Nabij de Steegstraat is een asfaltverharding aanwezig. Het bedrijfsgebouw is inpandig verhard met beton. Rondom het pand en de woning zijn klinkers aanwezig. Behoudens de aanwezige bebouwing en groenstrook is het plangebied vrijwel vlak. Het maaiveld bevindt zich op gemiddeld 33,4 m +NAP.



Figuur 2: Knipsel hoogtekaart met globale begrenzing onderzoekslocatie (bron: AHN2)

### 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 blijkt of infiltratie mogelijk is en bij aanlevering van een concepttekening wordt een mogelijke infiltratie- en/of bergingsvoorziening uitgewerkt voor het plangebied.

### Watertoets

Sinds 1 november 2003 is het wettelijk verplicht, in het kader van het Besluit Ruimtelijke Ordening, een Watertoets te verrichten. Het is noodzakelijk in de toelichting bij ruimtelijke besluiten en plannen, waarop bovengenoemd besluit van toepassing is, een beschrijving te geven van de manier waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding.

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. Voordelen zijn onder andere:

- verdroging van de grond wordt tegengegaan en de natuurlijke waterkringloop wordt verbeterd;
- minder of geen belasting van het rioelstelsel. Daardoor zullen minder of geen overstorten plaatsvinden zodat minder vuillast in het oppervlaktewater terecht komt;

- lagere piekaanvoer op de Afval Water Zuivering Installatie (AWZI);
- mogelijkheid tot hergebruik van afgekoppelde neerslag.

De gemeente Peel en Maas 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 29 augustus 2013. 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. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen.

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 poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, het poriënaantal, de geometrie van de poriëncanalen 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]	
	Goed	Slecht
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	$0,1 - 10^{-4}$
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 Meijel en omgeving wordt schematisch weergegeven in tabel 2.3.

Diepte [m -mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie
0 – 12	Formatie van Boxtel	Fijne tot matige grove silthoudende zanden	matig doorlatend
12 – 18	Formatie van Beegden	Grove zanden met grindinschakelingen	goed doorlatend
18 – ...	Formatie van Breda	Fijn, Zwak tot sterk siltig zand met klei-inschakelingen	matig doorlatend

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

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens eerdere en deze studie(s) en het gelijktijdig op de locatie uitgevoerde vooronderzoek bodem (AM13212-2 d.d. 29-8-2013) blijkt dat de bodem (<2 m-mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, zeer tot matig fijn, zwak siltig. Bij de diepere boringen is vanaf 1,4 - 2,5 meter beneden maaiveld grind waargenomen (van sporen tot uiterst grindig).

De stroming van het grondwater is zuid zuidwestelijk gericht. Het grondwater is volgens het Dinoloket en enkele peilingen nu (en uit eerdere (bodem)onderzoeken op de locatie) te verwachten op een hoogte van circa 31-32 m +NAP. De geldende grondwatertrap voor het plangebied is VII. Hierbij is de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand groter dan 80 cm beneden maaiveld te verwachten. [bodemdata.nl] De hoogst geregistreerde grondwaterdiepte binnen het plangebied is vastgesteld op ca. 1,4 m-mv..

Bij het funderingsadvies opgesteld door Inpijn-blokpoel (project VH-5703) voor de onderzoekslocatie zijn op 24 februari 2010 enkele doorlatendheidsproeven uitgevoerd en is de lokale grondwaterstand bepaald op 31,4m +NAP. Hierbij zijn 4 porchettests uitgevoerd. Hierbij zijn in het bodemtraject van 0,5 – 1,0 m-mv. matige doorlatendheden vastgesteld van 0,3 – 0,7 m/dag. Dit onderzoek is echter als te indicatief voor het gehele plangebied beschouwd door de gemeente Peel en Maas.

De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen een attentie of beschermingsgebied behorend tot een waterwingebied. Voor zover bekend vinden op en in de directe omgeving van het studiegebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats. Het plangebied is op circa 640 meter ten oosten van de bufferzone van de Groote Peel en de Roerdalslenk (zone III; 80 meter diepte) gelegen. [wpm.nl]

Op circa 180 meter ten oosten van het plangebied is het dichtstbijgelegen oppervlaktewater aanwezig. Het betreft een hemelwaterbuffer (Negende Tak) welke door middel van een duiker verder afwatert naar het zuiden. Op basis van de bodemdoorlatendheidskaart van Waterschap Peel en Maasvallei kent het plangebied een zeer goede doorlatendheid (1,5 – 10 m/dag).



Afbeelding 3: knipsel uit bodemdoorlatendheidskaart voor Meijel (bron: Waterschap Peel en Maasvallei)

### 3. VELDMETINGEN

#### 3.1 Opzet

Om de infiltratiesnelheden voor de verschillende bodemtrajecten ter plaatse van het onderzoeksterrein te bepalen, zijn bijkomende veldmetingen uitgevoerd.

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.

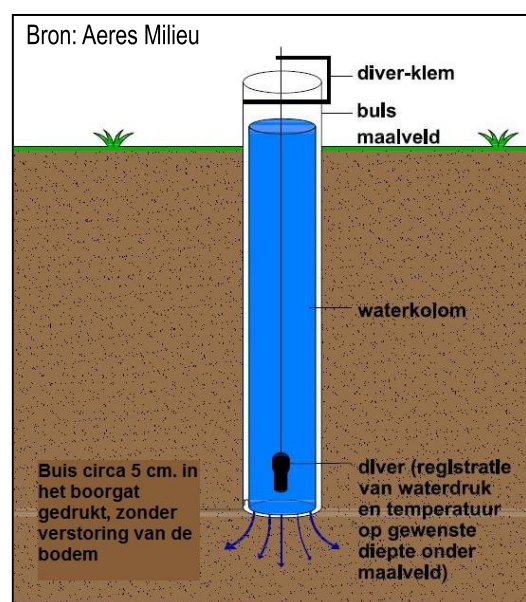
Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. In dit grote studiegebied,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

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil binnen het onderzoeksgebied op 29 augustus 2013 (circa 2,6 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 test 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).

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.

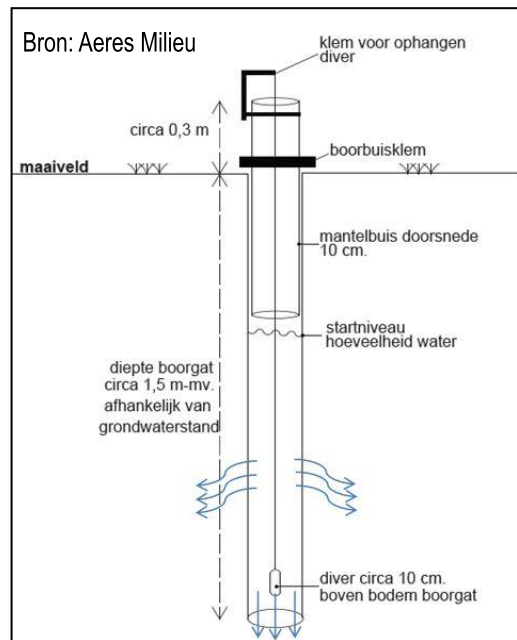
Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale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



Afbeelding 4: 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. 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.

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

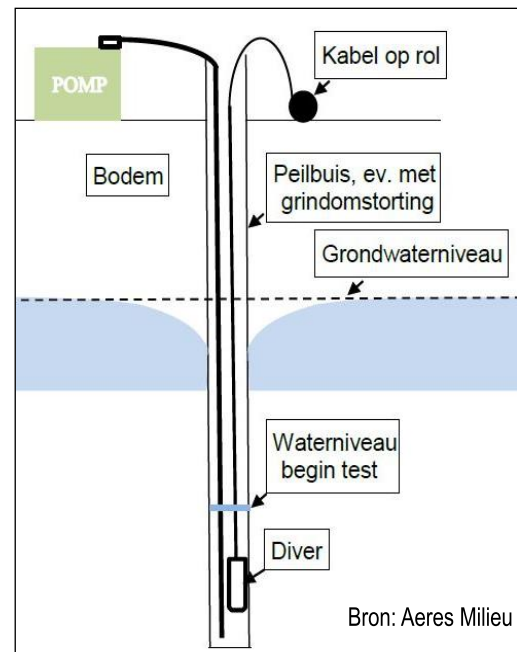


Afbeelding 5: Principetekening Porchettest

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudmethode. 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 regelmatige 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 6: Principetekening Slugtest

### 3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

#### 3.2.1 Inleiding veldwerk

Op 29 augustus 2013 zijn binnen het plangebied 5 infiltratiemetingen uitgevoerd.

In de meetpunten 2, 3 en 4 zijn open-end-tests uitgevoerd in diverse bodemlagen op circa 1 – 1,8 meter beneden maaiveld. Na het uitvoeren van de open-end-tests zijn in dezelfde meetpunten de porchet-tests uitgevoerd. In boorgat 1 zijn enkel porchettests uitgevoerd. In boorgat 5 is een tijdelijke peilbuis geplaatst voor het meten van de verzadigde doorlatendheid in de ondergrond.

De porchet- en slugtests zijn minimaal in duplo uitgevoerd. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 2. 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 maximale 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]	Bijzonderheden
2	0,07	1,45 m-mv.
3	0,11	0,9 m-mv.
4	1,1	1,35 m-mv.

Tabel 3.1: Meetresultaten Open-end-tests

De open-end-test in meetpunt 4 geeft een zeer goede infiltratiesnelheid weer. De andere meetpunten zijn in een compactere, fijnere zandlaag geplaatst. De meetresultaten geven aan dat op basis van de open-end-tests infiltratie binnen het plangebied mogelijk is. De noordelijker gelegen meetpunten 2 en 3 blijken wel minder goed doorlatend.

#### 3.2.3 Pochettest

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]	Bijzonderheden
1	12,4 / 13 / 12,2	1,30 m-mv.
2	1,4 / 1,4	1,45 m-mv.
3	0,8 / 0,9	0,90 m-mv.
4	6,3 / 6,1	1,35 m-mv.

Tabel 3.2: Meetresultaten porchettests



De tabel laat zien dat de horizontale infiltratiesnelheid in de ondergrond onder de humeuze laag matig is (meetpunten 2 en 3). De diepere ondergrond blijkt goed tot zeer goed doorlatend te zijn (matig fijn zand met lichte grindbijmenging). De gemeten waarden zijn goede waarden voor een porchettest.

### 3.2.4 Hooghoudttest

Voor de test is gebruik gemaakt van een tijdelijke peilbuis ter plaatse van meetpunt 5. 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 meter onder de ten tijde van het veldwerk vastgestelde grondwaterstand geplaatst.

Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor een pompproof of slugtest. In de peilbuis is constant een hoeveelheid water aan het filter onttrokken of toegevoegd. Bij een constant waterniveau is 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 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.

In tabel 3.3 is het de meetresultaat weergegeven.

Meetpunt- / peilbuisnummer	Berekende infiltratiesnelheid (m/dag)
5	3,7 / 3,6 / 3,6

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 zeer goed geschikt is voor de infiltratie van regenwater.
- De gemeten waarden in de meetpunten komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindhoudend.

De tabel laat een zeer goede infiltratiesnelheid zien. De gemeten waarden komen overeen met de literatuurwaarden voor zand, matig fijn tot matig grof, zwak siltig. De diverse metingen zijn nagenoeg identiek. Het gemiddelde van de berekende k-waarden ter plaatse van peilbuis 5 bedraagt circa 3,6 meter per dag.

Het resultaat is groter dan de algemene limietwaarde van 1 meter per dag voor goede infiltratie.

Voor het gehele plangebied kan geconcludeerd worden dat de humeuze bodemlaag als matig tot slecht doorlatend beschouwd dient te worden. Deze bodemlaag is binnen het plangebied waargenomen tot circa 1 tot 1,3 m-mv.. De hieronder gelegen bodemlaag blijkt goed tot zeer goede doorlatend. De verzadigde zone blijkt zeer goed doorlatend. Er zijn behoudens de humeuze bodemlaag geen belemmerende bodemlagen vastgesteld. Uit de diverse meetmethodes blijkt dat best geopteerd kan worden voor een ondergrondse infiltratie- en/of bergingsvoorziening. Bij een ondergrondse infiltratievoorziening dient echter rekening gehouden te worden enkele bijkomende randvoorwaarden. Een infiltratievoorziening dient ook ca. 0,5 meter boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand te worden geplaatst.

Gezien de GHG van 1,4 m-mv. binnen het plangebied wordt bij voorkeur een bovengrondse infiltratievoorziening gerealiseerd. Hiervoor dient dan wel grondverbetering toegepast te worden om de doorstroming naar de ondergrond te verbeteren.

#### 4. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek:

Tijdens het veldwerk op 29 augustus 2013 is het grondwaterpeil binnen het plangebied op ongeveer 2,6 meter onder maaiveld aangetroffen. Het grondwater is volgens het Dinoloket en uit eerdere onderzoeken op de locatie te verwachten op een hoogte van circa 31-32 m +NAP. De hoogst geregistreerde grondwaterdiepte binnen het plangebied is vastgesteld op ca. 1,4 m-mv..

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens eerdere en deze studie(s) en het gelijktijdig op de locatie uitgevoerde vooronderzoek bodem (AM13212-2 d.d. 29-8-2013) blijkt dat de bodem (<2 m-mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, zeer tot matig fijn, zwak siltig. Bij de diepere boringen is vanaf 1,4 - 2,5 meter beneden maaiveld bemenging met grind waargenomen (van sporen tot uiterst grindig).

Bij het funderingsadvies opgesteld door Inpijn-blokpoel (project VH-5703) voor de onderzoekslocatie zijn op 24 februari 2010 enkele doorlatendheidsproeven uitgevoerd. Hierbij zijn in het bodemtraject van 0,5 – 1,0 m-mv. matige doorlatendheden vastgesteld van 0,3 – 0,7 m/dag. Deze matige waarden worden bevestigd met meetpunten 2 en 3. De andere meetpunten ten zuiden op het plangebied en in de diepere ondergrond geven een goede doorlatendheid weer.

Op grond van de gecombineerde testresultaten wordt geconcludeerd dat de bodemdoorlatendheid op de onderzoekslocatie **goed** geschikt is voor de infiltratie van neerslag. De humeuze bodemlaag blijkt matig doorlatend met gemiddeld 0,8 meter per dag. De onverzadigde ondergrond heeft een gemiddelde k-waarde van circa 1,1 meter per dag.

Voor zover bekend zal het terrein ter plaatse niet worden opgehoogd of verlaagd behoudens de aanleg van de woningen en de (nuts)voorzieningen. Dit is gezien reeds gekende gegevens en de vastgestelde grondwaterstand tijdens het onderzoek ook niet noodzakelijk. De GHG van het gebied is lager dan 80 cm-mv. gelegen.

Uit de diverse meetmethodes blijkt dat best geopteerd kan worden voor een ondergrondse infiltratie- en/of bergingsvoorziening. Echter gezien de GHG van 1,4 m-mv. binnen het plangebied wordt de voorkeur gegeven aan een bovengrondse infiltratievoorziening. Hiervoor dient dan wel grondverbetering toegepast te worden om de doorstroming naar de ondergrond te verbeteren.

De aanleg van een infiltratievoorziening in combinatie met berging voor excessievere buien is mogelijk in het openbaar gebied binnen het plangebied. Door afkoppeling en ter plaatse infiltreren van het hemelwater wordt hydrologisch gezien positief ontwikkeld. Afkoppeling van de neerslag en het plaatsen van een bergings- en infiltratievoorziening is mogelijk. De integratie van een centrale bovengrondse voorziening geniet de voorkeur gezien de realisatie van woningen en de overige huidig gekende gegevens.

Op basis van de aangeleverde schetsverkeveling van de Steegstraat 15-17 te Meijel (09/07/2010, zie bijlage 5) is de toekomstige verharding geschat en hieronder is (in concept) de benodigde capaciteit bepaald van een eventuele toekomstige voorziening voor het gehele plangebied. Bij de berekening zijn de bergingen, de paden/wegen en de parkeervoorzieningen meegenomen. De uiteindelijke dimensionering is afhankelijk van het type infiltratievoorziening dat gerealiseerd wordt.

Oppervlak	Huidig	Toekomst
Totaal	9.720	9.720
Bebouwing	3.700	6.655
Overig (wegen/parkeerplaatsen)	3.720	2.815

Tabel 4.1: Geschatte toe/afname van het verhard oppervlak in het plangebied

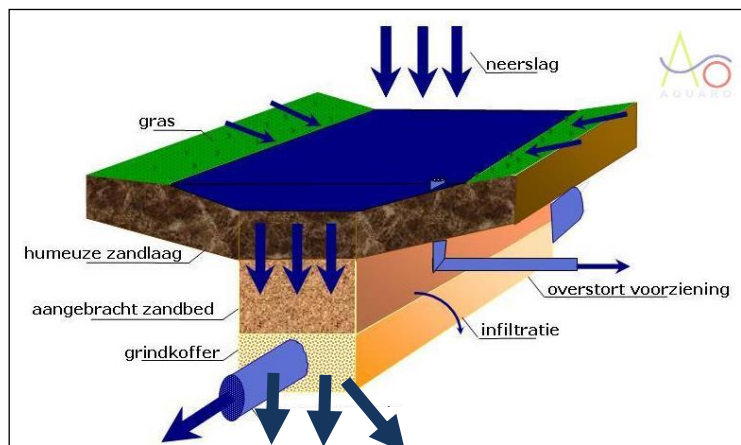
Het totale verhard oppervlak binnen het toekomstig plangebied bedraagt ca. 9470 m<sup>2</sup>. Toekomstige infiltratie- en bergingsvoorzieningen dienen gedimensioneerd te worden op een bui van T=10 jaar (50 mm in 27 uur), met een leegloop/beschikbaarheid binnen 24 uur. Voorts dient een doorkijk gegeven 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). Voor het totaal verhard oppervlak is bij een bui van T=10 een minimale berging van ca. 474 m<sup>3</sup> noodzakelijk voor het plangebied. Bij een bui T=100 (84 mm) zal een totale berging van ca. 796 m<sup>3</sup> nodig zijn om wateroverlast in de bebouwde omgeving te voorkomen. Door het stedenbouwkundig ontwerp zo in te richten dat hemelwater van de woningen wegstroomt (vloerpeil hoger dan wegpeil), is geen wateroverlast bij de nieuwbouwwoningen te verwachten.

Bij de berekening van de inhoud van de infiltratievoorziening mag geen rekening worden gehouden met de infiltratiecapaciteit van de bodem en de afvoercapaciteit van 1 l/sec/ha. Voor de precieze grootte van een infiltratiesysteem dienen nadere berekeningen uitgevoerd te worden. Hierbij dient rekening gehouden te worden naar o.a. de eigen voorkeur, de eisen van het bevoegd gezag, de bodemtextuur t.p.v. de infiltratiehorizont, de ligging en de bouwkundige aspecten bij de planvorming.

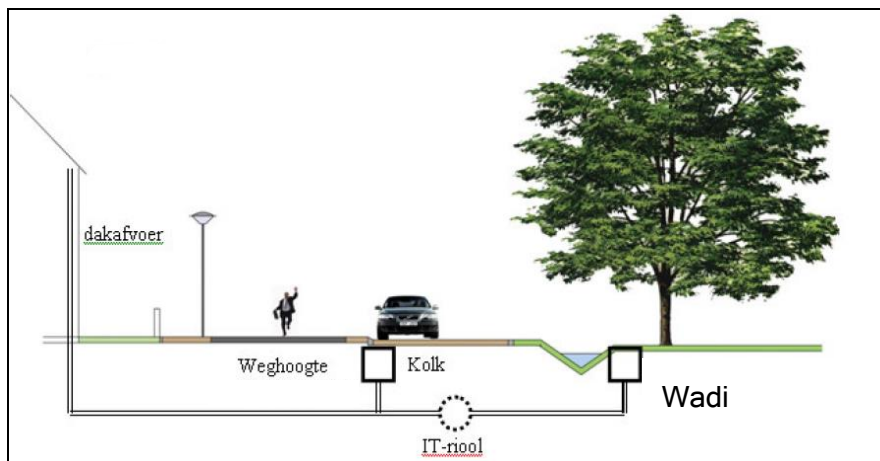
Voor een infiltratievoorziening kan best geopteerd worden voor een centrale voorziening of (gedeeltelijk) infiltreren op het eigen terrein. Een centrale infiltratie- en of bergingsvoorziening heeft de voorkeur bij een wijkontwikkeling.

Een bovengrondse voorziening kan een verlaagd gedeelte in de tuin of wadi zijn (zie afbeelding 7). Een WADI is een boven- en eventueel ondergrondse infiltratievoorziening (extra ondergrondse berging door bijplaatsen van grindkoffer of infiltratiekragen). Daarnaast kan een open infiltratievoorziening eenvoudig worden voorzien van een bodempassage. Deze bodempassage bestaat uit een 0,5 m dik zandpakket met hieraan toegevoegd 3-5 % lutum en 2-4 % organische stof. Deze bodempassage zorgt ervoor dat eventuele vervuilingen worden vastgehouden.



Afbeelding 7: schematische weergave van een WADI. [Bron: Aquario]

Indien er niet voldoende ruimte aanwezig is in het openbaar gebied, wordt geadviseerd om de wadi te combineren met een aanvullende infiltratiesysteem. Het afgekoppelde hemelwater van de patiowoningen kan bijvoorbeeld op een aan te leggen IT-riool aangesloten worden met een overloop in de wadi. Hierdoor wordt ook ondergronds berging/infiltratie voorzien (zie afbeelding 8).



Afbeelding 8: principe IT-riool en overstort naar wadi [ro-online.robeheer.nl; bestemmingsplan Laarsche Velden Noord]



Voor een ondergrondse infiltratievoorziening dient een blad- en zandvanger geplaatst te worden om vervuiling en dichtslibben van de voorziening te voorkomen.

Voorts dient altijd een noodoverloop aangelegd te worden (liefst bovengronds) richting een plaats op eigen terrein of het gemeentelijk rioolstelsel. Door een berging van 50mm wordt hydrologisch neutraal ontwikkeld binnen het plangebied. Afhankelijk van de grootte van de voorziening is slechts tijdelijk een beperkte hoeveelheid water zichtbaar. Een ander type van bovengrondse voorziening of ondergrondse infiltratie is ook mogelijk.

Het is het overwegen waard om de afstromende neerslag te reduceren door een open bestrating of half-verharding van bv. grind of dolomiet aan te brengen in plaats van een gesloten verharding. Hergebruik van het afgekoppelde regenwater is een haalbaar voorbeeld door middel van het plaatsen van een regenton. Hierdoor wordt een extra berging gerealiseerd en dit opgevangen hemelwater kan gebruikt worden voor het besproeien van de tuin.

Als aanvullende maatregel kan worden overwogen om een zgn. "groendak" of vegetatiedak op de (platte) daken van de appartementen/woningen te realiseren. Dit bergt het water tijdelijk en zorgt voor een verminderde en vertraagde afvoer van neerslag. Dit is echter duurder en niet aangeraden gezien de infiltratiesnelheid van de bodem.

Bij de definitieve stedenbouwkundige uitwerking dient definitieve combinatie/uitwerking van de infiltratie- en/of bergingsvoorziening berekend te worden voor de uiteindelijk aanwezige verharde oppervlakken. Aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels, lokale voorkeuren, een kostenberekening etc. kan een definitieve beslissing hierover worden genomen. Ook de landschappelijke invulling, het in stand houden, het onderhoud van de voorzieningen en de veiligheid vervullen een belangrijke rol, zolang de minimale berging maar aangelegd wordt en de 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). Dit betekent de ruimteclaim maar ook de maatvoering van de waterhuishoudkundige aspecten wordt uitgewerkt (dwarsprofielen met water-, bouw- en wegpeilen, ligging riolering,...). Hiermee kan dan een eventuele watervergunning worden aangevraagd.



## 5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

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 reinigen en 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 afvoerpipen; 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.

Voor het infiltreren van de afgekoppelde neerslag dient mogelijk een vergunning bij de gemeente Peel en Maas 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 m<sup>2</sup>.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet ten alle tijden worden voorkomen dat wateroverlast bij de woningen en bij derden ontstaat. 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. In **geen** geval mag de **afval**waterriolering op een infiltratie- en/of bergingsvoorziening worden aangesloten.

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 geïnfiltreerd 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 gladheidsbestrijdingsmiddelen op de bestrating(en) e.d. beperkt of zo effectief mogelijk gebruikt te worden.

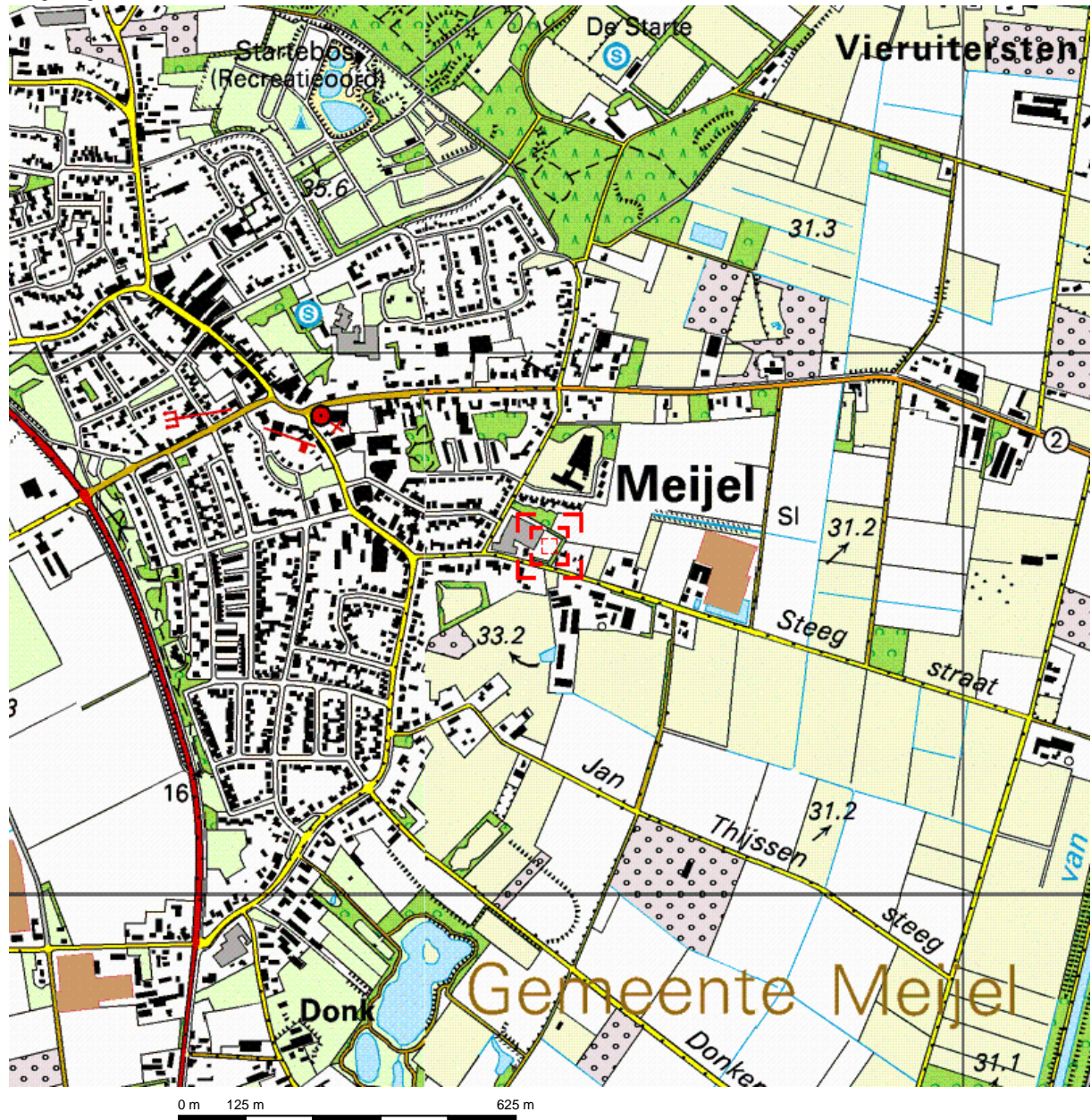
Een overloopconstructie (bij voorkeur bovengronds) dient aangelegd te worden zodat overtollig water op gecontroleerde wijze kan wegstromen bij extreme omstandigheden (naar bijvoorbeeld een laagte op eigen perceel). Een noodoverloop kan achterwege blijven als de voorziening is gedimensioneerd op een bui van T=100. Regelmatig onderhoud van de aanvoerzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden.

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

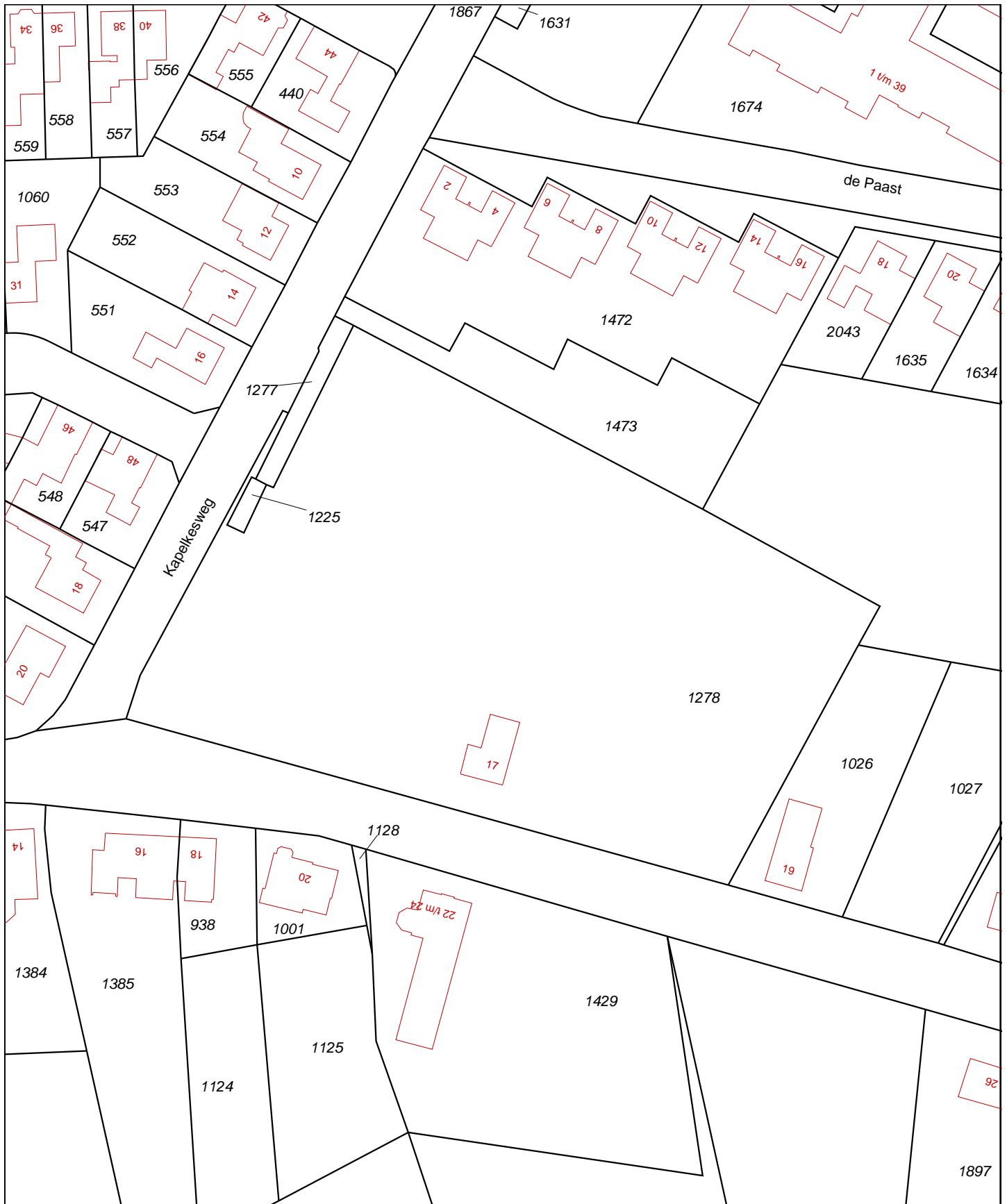
 Hier bevindt zich Kadastraal object MEIJEL F 1278  
Steegstraat 15, 5768 AT MEIJEL


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



<p><b>bebouwd gebied</b></p> <p>a huizenblok, groot gebouw b huizen c hoogbouw d kas</p> <p><b>wegen</b></p> <p>autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met loose of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg wandelgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg weg in ontwerp</p> <p>viaduct tunnel vaste brug bewegbare brug brug op pijlers</p>	<p><b>spoorwegen</b></p> <p>spoorweg: enkelspoor spoorweg: dubbelspoor spoorweg: driespoorig spoorweg: viersporig a station b laadperron tram a metro bovengronds b metrostation</p> <p><b>hydrografie</b></p> <p>waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m</p> <p>a schutsluis b brug c vonder d koedam a grondduiker b stuw c duiker d sluis</p> <p><b>bodemgebruik</b></p> <p>a weide met sloten b bouwland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f weide met populieren g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m dras en riet n heg en houtwal</p>	<p><b>overige symbolen</b></p> <p>a kerk, moskee b toren, hoge koepel c kerk, moskee met toren d markant object e watertoren f vuurtoren</p> <p>a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b watermolen c windmolentje d windturbine a olijepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c poldergemaal a begraafplaats b boom c paal d opslagtank a kampeerterein b sportcomplex c ziekenhuis schietbaan afrastrering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering</p>
---	--	--



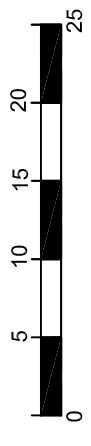
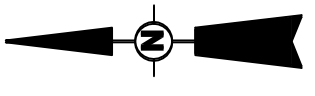


<p>12345 25</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Vastgestelde kadastrale grens</li> <li>— Voorlopige kadastrale grens</li> <li>— Administratieve kadastrale grens</li> <li>— Bebouwing</li> <li>— Overige topografie</li> </ul> <p>Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 27 augustus 2013 De bewaarder van het kadaster en de openbare registers</p>	<p>Schaal 1:1000</p> <p>Kadastrale gemeente    MEIJEL Sectie                            F Perceel                         1278</p>	
--	--	---

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.

## BIJLAGE 2






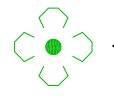
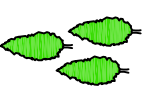
Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en  
fotostandplaatsen



locatie	Steegstraat 15-17 Meijel
project	AM13212-2
opdrachtgever	BRO
schaal	1 : 500
formaat	A3
datum	13-9-2013
getekend	HvdT



Legenda:

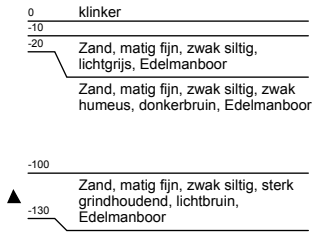
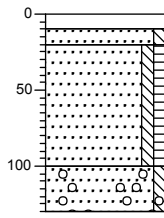
-  infiltratie-boring
-  onderzoeklocatie
-  klinkerverharding
-  beton / stelonverharding
-  asfaltverharding
-  tuin
-  bomen / groenstrook



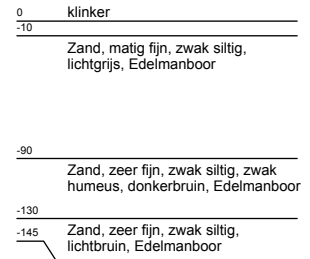
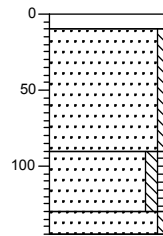
## BIJLAGE 3

### Boorprofielen

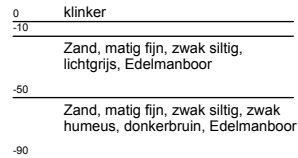
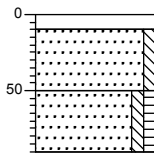
**Boring: 1**



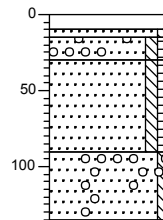
**Boring: 2**



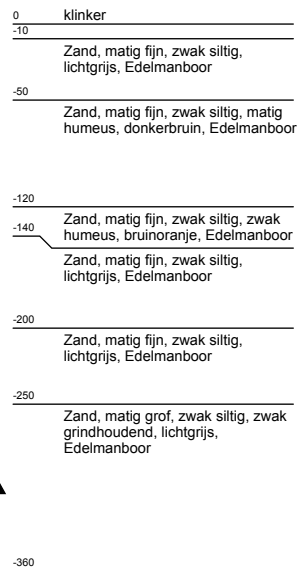
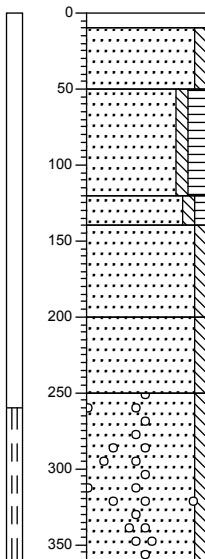
**Boring: 3**



**Boring: 4**

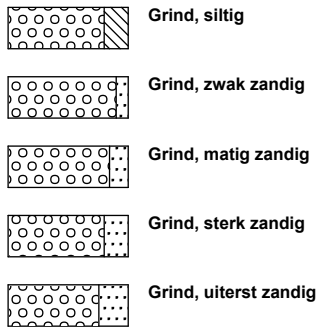


**Boring: 5**

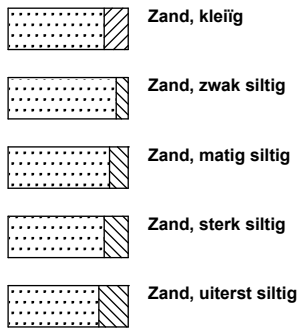


# Legenda (conform NEN 5104)

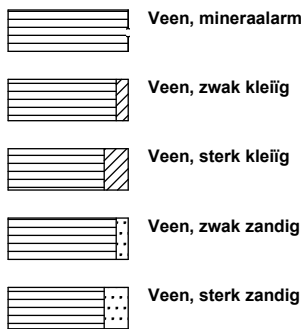
## grind



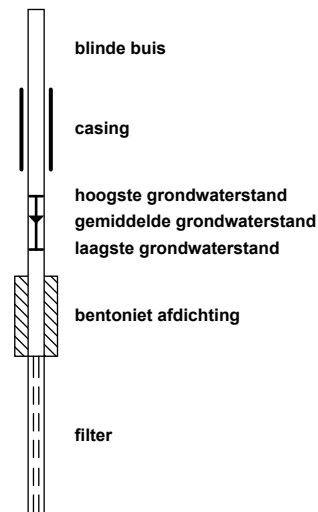
## zand



## veen



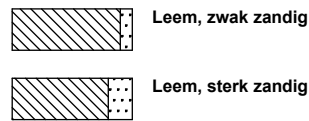
## peilbuis



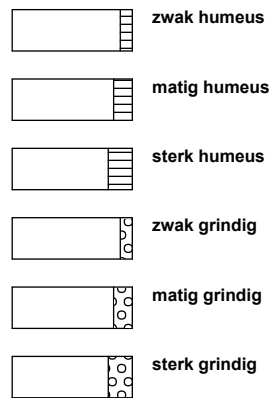
## klei



## leem



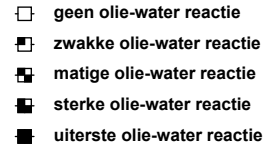
## overige toevoegingen



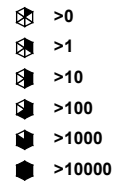
## geur



## olie



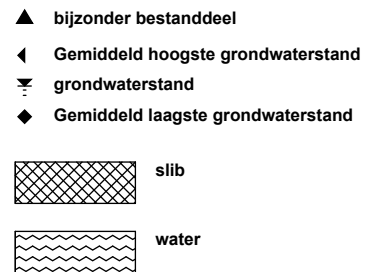
## p.i.d.-waarde



## monsters



## overig



## BIJLAGE 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6





Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12





Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18





Foto 19



Foto 20



Foto 21



## BIJLAGE 5

Schetsontwerp toekomstige situatie

15 starterswoningen (2 types)

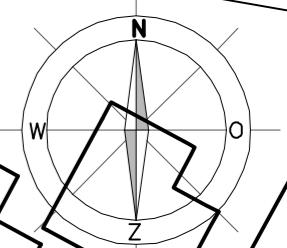
13 appartementen (BLOK A - 4x ca. 70m<sup>2</sup> / 4x ca. 80m<sup>2</sup> / 3x ca. 85m<sup>2</sup> / 1x ca. 135m<sup>2</sup> / 1x ca. 145m<sup>2</sup>)

24 appartementen (BLOK B - 6x ca. 90m<sup>2</sup> / 12x ca. 100m<sup>2</sup> / 3x ca. 120m<sup>2</sup> / 3x ca. 140m<sup>2</sup>)

2 penthouses (300m<sup>2</sup>)

6 patiowoningen

totaal 60 woningen



Appartementen  
BLOK A  
3 lagen

Starterswoningen  
3 lagen

Patiowoningen  
3 lagen

App.  
BLOK B  
4 lagen

**SITUATIE - 1:500 - 09/07/2010**

**Van de Ven | Franken | Onstenk architectuurbureau - Steegstraat Meijel**