

Rapport
Infiltratieonderzoek
Rode Dijk te Arcen
gemeente Venlo
AM13316

Opdrachtgever

BRO
Industriestraat 94
5931 PK TEGELEN

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM13316

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.		17 maart 2014
Kwaliteitscontrole:	paraaf	datum
Ing. J.M.G. Reuver		17 maart 2014

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. INFILTRATIEONDERZOEK	7
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	17

Bijlagen:

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

1. INLEIDING

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

Adres onderzoekslocatie	: Rode Dijk te Arcen (nabij Dorperheideweg 47)
Gemeente	: Venlo
Oppervlakte onderzoekslocatie	: circa 14.000 m ²
Kadastrale registratie	: sectie A, nrs. 4933, 5848 en 5991
Coördinaten R.D.stelsel	: X = 211.420 / Y = 390.700
Peil maaiveld	: circa 19-20 meter + NAP
Peil grondwater	: circa 17 meter + NAP
Waterschap	: Peel en Maasvallei
Huidig perceelsgebruik	: deels weiland, deels braakliggend
Toekomstig perceelsgebruik	: voorgenomen bouw 17 recreatiewoningen, een entreegebouw en uitkijkpost.

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Rode Dijk te Arcen en is momenteel deels in gebruik als weiland voor enkele paarden en deels braakliggend. Tussen 2008 en 2013 heeft ter plaatse een ontgroning plaatsgevonden.

Het plangebied ligt in de Walbeckerheide, vlakbij de Duitse grens. In de directe omgeving bevinden zich een recreatiegebied, natuur, bossen en waterpartijen welke zijn ontstaan als gevolg van een zandwinning. Ten oosten is een woning gelegen, bekend als Dorperheideweg 47. Ten west-zuidwesten liggen woningen van vakantiepark Klein Vink, welke zijn bestemd voor permanente bewoning en als recreatiewoning.

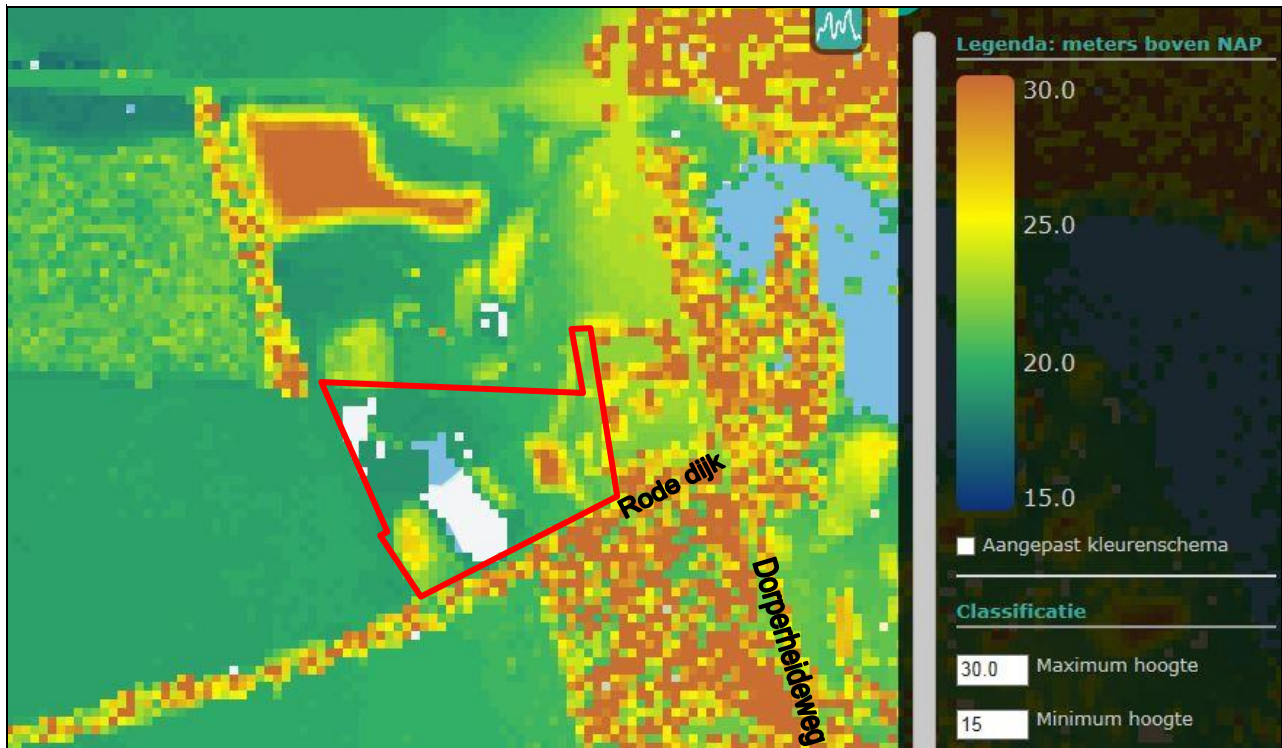
Een fotoreportage van de onderzoekslocatie is opgenomen in bijlage 4. Zie bijlage 1 voor een topografisch en kadastraal overzicht. Op onderstaande luchtfoto is de globale begrenzing van het plangebied aangegeven.



Afbeelding 1: Luchtfoto met globale ligging onderzoekslocatie [Bron: luchtfoto Waterschap Peel en Maasvallei]

Op 24 januari 2014 is een veldinspectie uitgevoerd. Als gevolg van de neerslag voorafgaand aan het veldwerk zijn op het maaiveld enkele kleine waterplassen waargenomen.

Het plangebied is aflopend in noordwestelijke richting. Vanaf de Rode Dijk is een hoger gelegen gedeelte aanwezig langs de zuid- en oostgrens. Dit hoger gedeelte is tot halverwege de percelen aanwezig en loopt verder af richting de aanwezige waterplas. Door de (recentelijke) ontgroning zijn de hogere en lagere gedeeltes in figuur 2 als indicatief te beschouwen. Het terreinverloop en de ligging van de waterplassen zijn zoals hierboven beschreven. Het maaiveldniveau varieert van ca. 19 tot 20 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 wordt een mogelijke infiltratie- en/of bergingsvoorziening uitgewerkt voor het plangebied.

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 rioleringssystemen.

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

De opdrachtgever, de gemeente Venlo 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 24 januari 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. 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 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	$0,1 - 10^{-4}$
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 Arcen en omgeving wordt schematisch weergegeven in tabel 2.3.

Diepte t.o.v. maaiveld (m-mv.)	Formatie	Samenstelling en doorlatendheid	Hydrogeologie
0 – 3	Twenthe (Nuenen Groep)	Fijne zanden met dunne leem/klei-lenzen	Holocene deklaag, geringe waterdoorlatendheid
3 – 12,5	Veghel en Kreftenheye	(Matig) fijne tot grove, sterk grindhoudende zanden met leeminschakelingen	1 ^e Watervoerend pakket goede waterdoorlatendheid
12,5 - 37	Venlo Klei	Klei met bruinkoollaagjes soms met fijne, vaak humeuze of kleihoudende zandinschakelingen	1 ^e Waterscheidende laag slechte doorlatendheid

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 (AM13316 d.d. 29-1-2014) blijkt dat de bodem (<2 m-mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, matig fijn tot matig grof, zwak siltig, plaatselijk grindhoudend.

De stroming van het grondwater is westelijk gericht. Het grondwater is volgens het Dinoloket en uit peilingen ter plaatse (tijdens veldwerk en uit eerdere (bodem)onderzoeken op de locatie) te verwachten op een hoogte van circa 17 m +NAP. De geldende grondwatertrap voor het plangebied is VI. Hierbij is de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand tussen 40 en 80 cm beneden maaiveld te verwachten. [bodemdata.nl]

Tevens is het bestemmingsplan van het vakantiepark Klein Vink ten zuidwesten van het plangebied geraadpleegd. Hiervan is voornamelijk gebruik gemaakt van de onderbouwing van de waterparagraaf, opgesteld door Kragten (rapnr. BOD.06.104 d.d. 2 mei 2007). Uit de rapportage blijkt dat de lokale grondwaterstand vrij constant is op 17 m +NAP. Na beëindiging van de zandwinning zijn de ontzandingsputten gevuld met zand. Hierdoor ontstaat geo-hydrologisch gezien een nieuwe situatie en dient de TNO informatie als indicatief beschouwd te worden. In 2007 zijn geen infiltratiemetingen uitgevoerd. Op basis van de zandvulling is de doorlatendheid indicatief bepaald op 1-2 m/dag.

De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen een attentie of beschermingsgebied behorend tot een waterwingebied. Het dichtstbijzijnde grondwaterbeschermingsgebied Grubbenvorst bevindt zich op een afstand van circa 1,5 kilometer ten zuidwesten van de locatie (bron: grondwaterbeschermingsplan provincie Limburg). Voor zover bekend vinden op en in de directe omgeving van het studiegebied geen grootschalige grondwateronttrekkingen plaats. Het plangebied ligt wel binnen het borings- en onttrekkingsvrije zone van de Venloschol. [wpm.nl]

Op basis van de bodemdoorlatendheidskaart van Waterschap Peel en Maasvallei kent het plangebied (ligging op de grens van Arcen en Bergen) een zeer goede doorlatendheid (1,5 – 10 m/dag).

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.

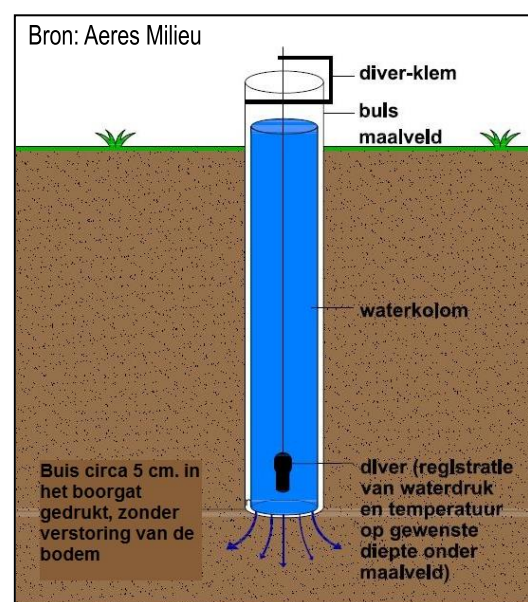
Laboratoriummetingen aan grondmonsters (zeefkromme-analyses, Darcy-tests), worden in het algemeen als minder geschikt beschouwd, omdat deze doorgaans minder betrouwbare resultaten geven dan veldmetingen. Bovendien zijn de resultaten slechts representatief voor het genomen monster. In dit grote studiegebied,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

Gebaseerd op het waargenomen grondwaterpeil binnen het onderzoeksgebied op 24 januari 2014 (circa 0,9-2 meter beneden maaiveld), is de doorlatendheid in de *onverzadigde* zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Open-end-test"(A) en de "Porchetest"(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).

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.

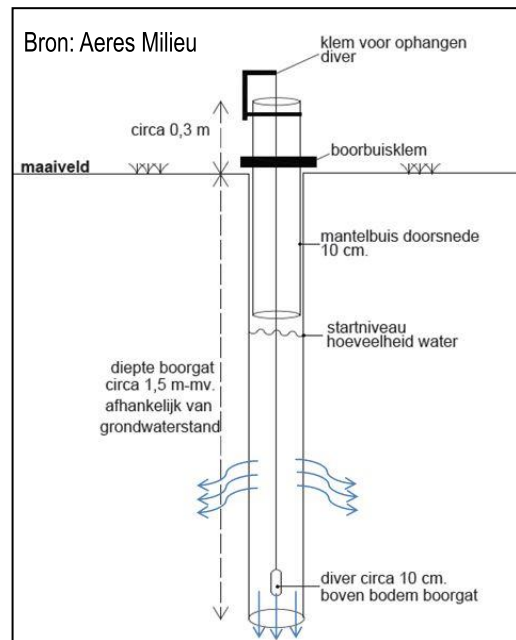


Afbeelding 3: Principetekening Open-end-test

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 Porchetttest 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.

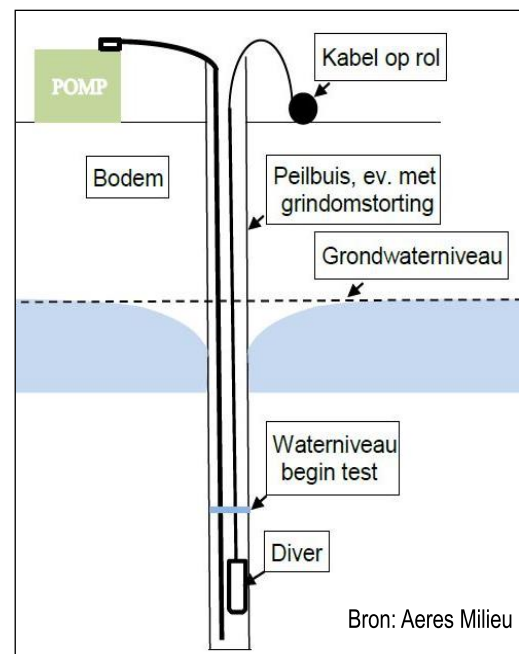


Afbeelding 4: Principetekening Porchetttest

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 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 5: Principetekening Slugtest

3.2 Uitvoering, resultaten en interpretatie

3.2.1 Inleiding veldwerk

Op 24 januari 2014 zijn binnen het plangebied 6 infiltratiemetingen uitgevoerd.

In de meetpunten 2, 4 en 5 zijn open-end-tests uitgevoerd in diverse bodemlagen op circa 1 meter beneden maaiveld. Na het uitvoeren van de open-end-tests zijn in dezelfde meetpunten de porchet-tests uitgevoerd. Ter plaatse van meetpunten 3 en 6 zijn enkel porchettests uitgevoerd. In boorgat 1 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 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
2	1,5	1,04 m-mv.
4	2,8	0,80 m-mv.
5	0,3	1,05 m-mv.

Tabel 3.1: Meetresultaten Open-end-tests

De open-end-test in meetpunten 2 en 4 geven een goede infiltratiesnelheid weer. Meetpunt 5 blijkt minder doorlatend te zijn, hiervoor is geen duidelijk reden aanwezig. Mogelijk is (plaatselijk) in de ondergrond een compactere, fijnere zandlaag aanwezig. De meetresultaten geven aan dat op basis van de open-end-tests infiltratie binnen het plangebied goed mogelijk is.

3.2.3 Porchetest

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
2	0,93 / 0,91	1,04 m-mv.
3	1,71 / 1,64	0,60 m-mv.
4	0,48 / 0,49	0,80 m-mv.
5	1,42 / 1,16	1,05 m-mv.
6	0,57 / 0,59	0,70 m-mv.

Tabel 3.2: Meetresultaten porchettests

De tabel laat zien dat de horizontale infiltratiesnelheid in de ondergrond onder de humeuze laag licht verschilt. De ondergrond blijkt goed doorlatend te zijn (matig fijn tot zand met grindbijmenging). De gemeten waarden zijn goede waarden voor een porchettest. Toch zijn de gemeten waarden als de verwachte waarden in het gebied. Een en ander is mogelijk te relateren aan het vulling van de waterplas na de ontzanding (compactheid, fijn en grof zand gemengd tot 1 laag,...).

3.2.4 Hooghoudttest

Voor de test is gebruik gemaakt van een tijdelijke 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 meter onder de ten tijde van het veldwerk vastgestelde grondwaterstand geplaatst.

Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor een pompproef 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)
1	1,4 / 1,5

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 tot matig grof, zwak siltig, zwak grindhoudend.

De diverse meetresultaten zijn nagenoeg identiek. Het gemiddelde van de berekende infiltratiesnelheden bedraagt circa 1,5 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. Dit is ook zichtbaar door de waterplassen op het maaiveld. Deze bodemlaag is binnen het plangebied waargenomen tot circa 0,5 m-mv.. De hieronder gelegen bodem (tot 2 m-mv.) blijkt goed doorlatend.

Plaatselijk zijn de gemeten waarden lager als de verwachte waarden in het gebied. Een en ander is mogelijk te relateren aan de opvulling van de waterplas na de ontzanding (compactheid, fijn en grof zand gemengd tot 1 laag,...). Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de planontwikkeling.

Er zijn behoudens de humeuze bodemlaag geen belemmerende bodemlagen vastgesteld. Uit de diverse meetmethodes blijkt dat het best geopteerd kan worden voor een bovengrondse infiltratie- en/of bergingsvoorziening. Bij een ondergrondse infiltratievoorziening dient rekening gehouden te worden met bijkomende randvoorwaarden. Een infiltratievoorziening dient bij voorkeur ca. 0,5 meter boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand te worden geplaatst.

4. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Samenvattend kan het volgende worden opgemaakt uit het infiltratieonderzoek:

Tijdens het veldwerk 24 januari 2014 is het grondwaterpeil binnen het plangebied op ongeveer 1-2 meter onder maaiveld aangetroffen. Het grondwater is volgens het Dinoloket en uit eerdere onderzoeken op de locatie te verwachten op een hoogte van circa 17 m +NAP.

Uit de beschikbare boorgegevens, verzameld tijdens eerdere en deze studie(s) en het gelijktijdig op de locatie uitgevoerde vooronderzoek bodem (AM13316 d.d. 29-1-2014) blijkt dat de bodem (<2 m-mv.) hoofdzakelijk bestaat uit zand, matig fijn tot matig grof, zwak siltig, plaatselijk grindhoudend.

Na beëindiging van de zandwinning zijn de ontzandingsputten gevuld met zand. Hierdoor ontstaat geohydrologisch gezien een nieuwe situatie en dient de TNO informatie als indicatief beschouwd te worden. In 2007 zijn geen infiltratiemetingen uitgevoerd. Op basis van de zandvulling is de doorlatendheid indicatief bepaald op 1-2 m/dag.

Op 24 januari 2014 zijn binnen het plangebied 6 infiltratiemetingen uitgevoerd. In de meetpunten 2, 4 en 5 zijn open-end-tests uitgevoerd in diverse bodemlagen op circa 1 meter beneden maaiveld. Na het uitvoeren van de open-end-tests zijn in dezelfde meetpunten de porchet-tests uitgevoerd. In boorgaten 3 en 6 zijn enkel porchettests uitgevoerd. In boorgat 1 is een tijdelijke peilbuis geplaatst voor het meten van de verzadigde doorlatendheid in de ondergrond.

De diverse meetresultaten geven vergelijkbare resultaten. Het gemiddelde van de berekende infiltratiesnelheden bedraagt circa 1,5 meter per dag.

Plaatselijk zijn de gemeten waardes lager als de verwachte waardes in het gebied. Een en ander is mogelijk te relateren aan het vulling van de waterplas na de ontzanding (compactheid, fijn en grof zand gemengd tot 1 laag,...).

Voor het gehele plangebied kan geconcludeerd worden dat de humeuze bodemlaag als matig tot slecht doorlatend beschouwd dient te worden. Dit is ook zichtbaar door de waterplassen op het maaiveld. Deze bodemlaag is binnen het plangebied waargenomen tot circa 0,5 m-mv.. Op grond van de gecombineerde testresultaten wordt geconcludeerd dat de bodemdoorlatendheid (behoudens de toplaag op de onderzoekslocatie) **goed** geschikt is voor de infiltratie van neerslag.

Voor zover bekend zal het terrein ter plaatse niet worden opgehoogd of verlaagd behoudens de aanleg van de woningen en de (nuts)voorzieningen. Gezien de bebouwing aan het water dient in de verdere planvorming voldoende aandacht te zijn voor de noodzakelijke drooglegging (0,7 meter).

Op basis van het planvoornemen en de aanwezige ruimte in het plangebied wordt de voorkeur gegeven aan een bovengrondse infiltratievoorziening. 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 goed mogelijk.

Op basis van de aangeleverde schetsverkaveling van de Rode Dijk (d.d. 02-02-2013, 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	14.000	14.000
Bebouwing	0	2.250
Overig (wegen/parkeerplaatsen)	0	1.400

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

Het totale verhard oppervlak binnen het toekomstig plangebied bedraagt ca. 3.650 m². 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. 183 m³ noodzakelijk voor het plangebied. Bij een bui T=100 (84 mm) zal een totale berging van ca. 307 m³ nodig zijn om wateroverlast bij de gebouwen te voorkomen. Binnen het plangebied worden maximaal 17 woningen en een ontvangstgebouw gebouwd. Per woning (ca. 125 m²) dient ca. 10,5 m³ hemelwater verwerkt te worden (bui van T=100). Voor de wegen dient een voorziening ca. 118 m³ te kunnen verwerken. Door het stedenbouwkundig ontwerp zo in te richten dat hemelwater van de woningen wegstroomt (vloerpeil hoger dan wegpeil, aflopend van maaiveld), 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 een eventuele leegstroomvoorziening met maximale afvoer van 1 l/sec/ha.

Ten noorden van de voorgenomen nieuwbouw is open water aanwezig. Bij het planontwerp zijn voor de woningen geen dakgoten of een regenwaterafvoerstelsel voorzien. Het voornemen is om het hemelwater rechtstreeks naast de gebouwen te infiltreren. Om eventuele overlast bij extreme neerslag te voorkomen en de mindere doorlatendheid van de bovengrond is het aangeraden om infiltratiesloten (greppels) langs de wegen aan te leggen. De wegen wateren in dit geval ook af naar de infiltratiegreppels.

Een infiltratievoorziening met overloop op openwater moet voldoen aan de eisen van het waterschap en dient rekening gehouden te worden met de overige randvoorwaarden (zie hoofdstuk5). Boven de infiltratie voorziening dient u een dynamische buffer gerealiseerd te worden waarin een bui van 50 mm (T=10) kan worden geborgen. Hieronder is een mogelijke bovengrondse voorziening toegelicht voor het plangebied.

Een bovengrondse voorziening kan een verlaagd gedeelte in de tuin zijn (zie afbeelding 6). Hierdoor ondergaat een groot deel van het hemelwater een voorzuivering door de met grasbegroeide greppel welke als bodempassage fungeert. Deze bodempassage zorgt ervoor dat eventuele vervuilingen worden vastgehouden.



Afbeelding 6: Voorbeeld infiltratiegreppel tussen woningen

Door de ligging nabij het open water kan per kavel een bui van T=10 opgevangen worden waarbij een overloop op het open water voorzien wordt waarin excessievere buien geborgen worden. Door een gedeelte van de tuin te verlagen of tussen de kavels een infiltratiegreppel te realiseren, kan de benodigde berging voor de toekomstige verharding per perceel aangelegd worden. Het afstromend water van de wegen kan in de wegbermen geborgen worden en infiltreren. Geadviseerd wordt om een (nood)overloop op het open water (aanwezige ontzandingsplas) aan te leggen. Het oppervlak van de waterplas is voldoende groot zodat slechts een beperkte waterpeilstijging te verwachten is. Voorts zijn de ontzandingsplassen tot in het watervoerend pakket gelegen (zeer goed doorlatend). Door de infiltratiegreppels aan te sluiten op het open water is geen wateroverlast te verwachten binnen het plangebied.

Afhankelijk van het infiltratieoppervlak van de voorziening per perceel is slechts tijdelijk een beperkte hoeveelheid water zichtbaar. Een ander type van bovengrondse voorziening of ondergrondse infiltratie is ook mogelijk. Voor een ondergrondse infiltratievoorziening dient een blad- en zandvanger geplaatst te worden om vervuiling en dichtslibben van de voorziening te voorkomen.

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 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 globale infiltratiesnelheid van de bodem binnen het plangebied.

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 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.

Voor het infiltreren van de afgekoppelde neerslag dient mogelijk een vergunning bij de gemeente Venlo 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.

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 **afvalwaterriolering** 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 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.

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



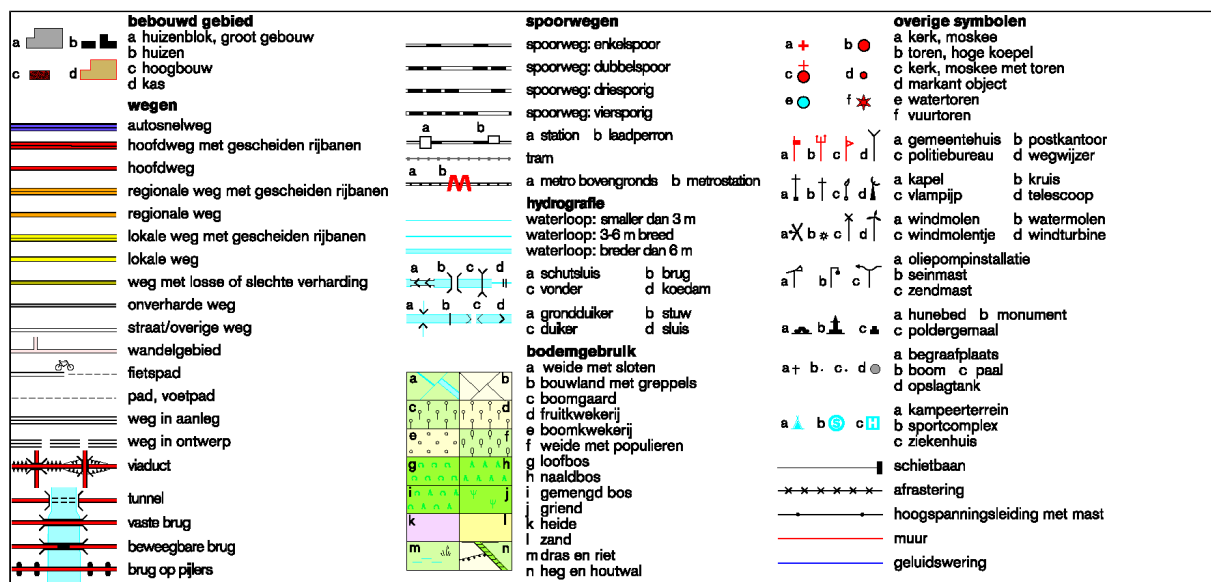
Deze kaart is noordgericht.

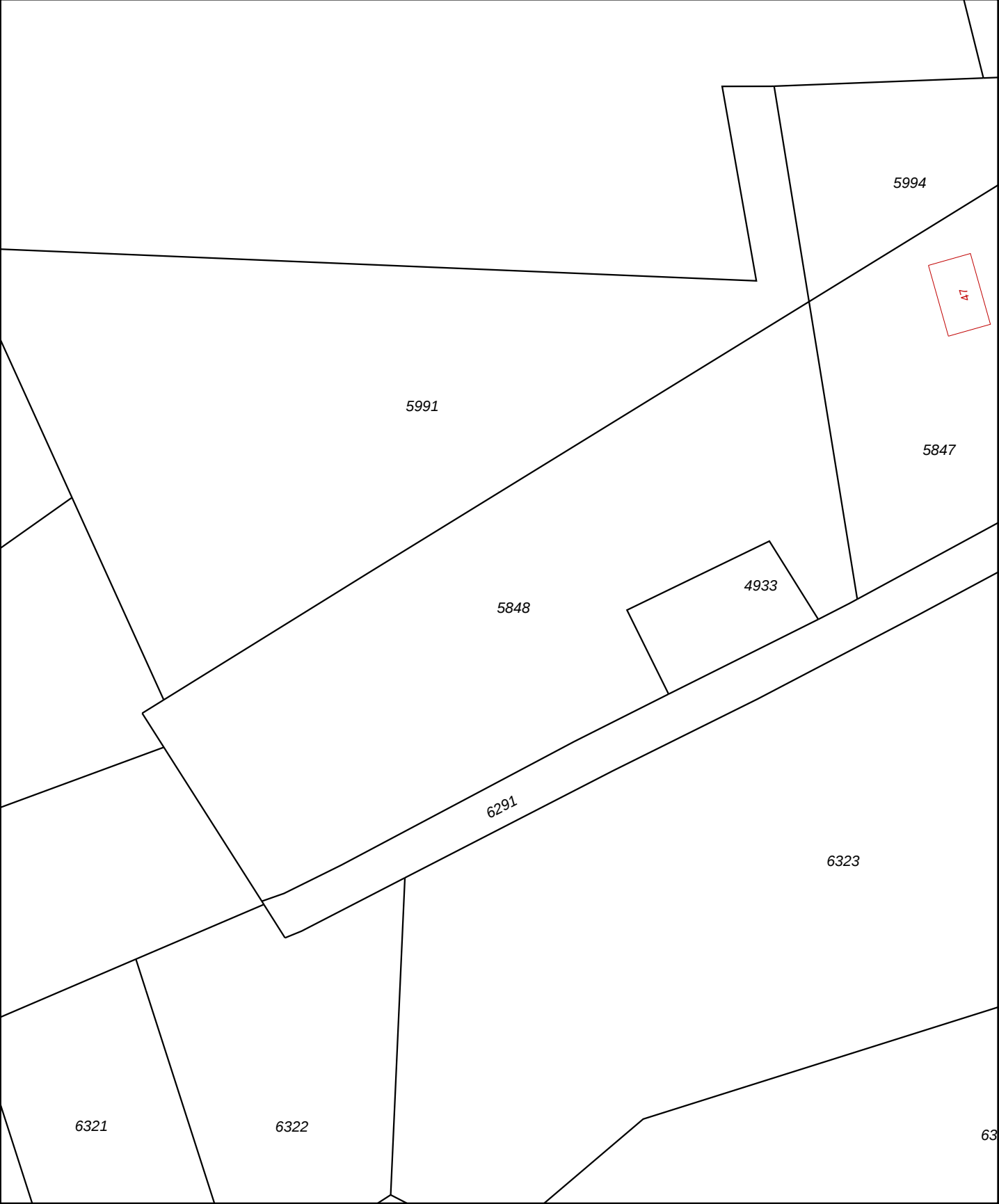
Schaal 1: 12500

Hier bevindt zich Kadastraal object ARZEN EN VELDEN A 5848

Dorperheideweg, ARZEN

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





12345

25

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 22 januari 2014

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1:1000

Kadastrale gemeente

Sectie

Perceel

ARCEN EN VELDEN

A

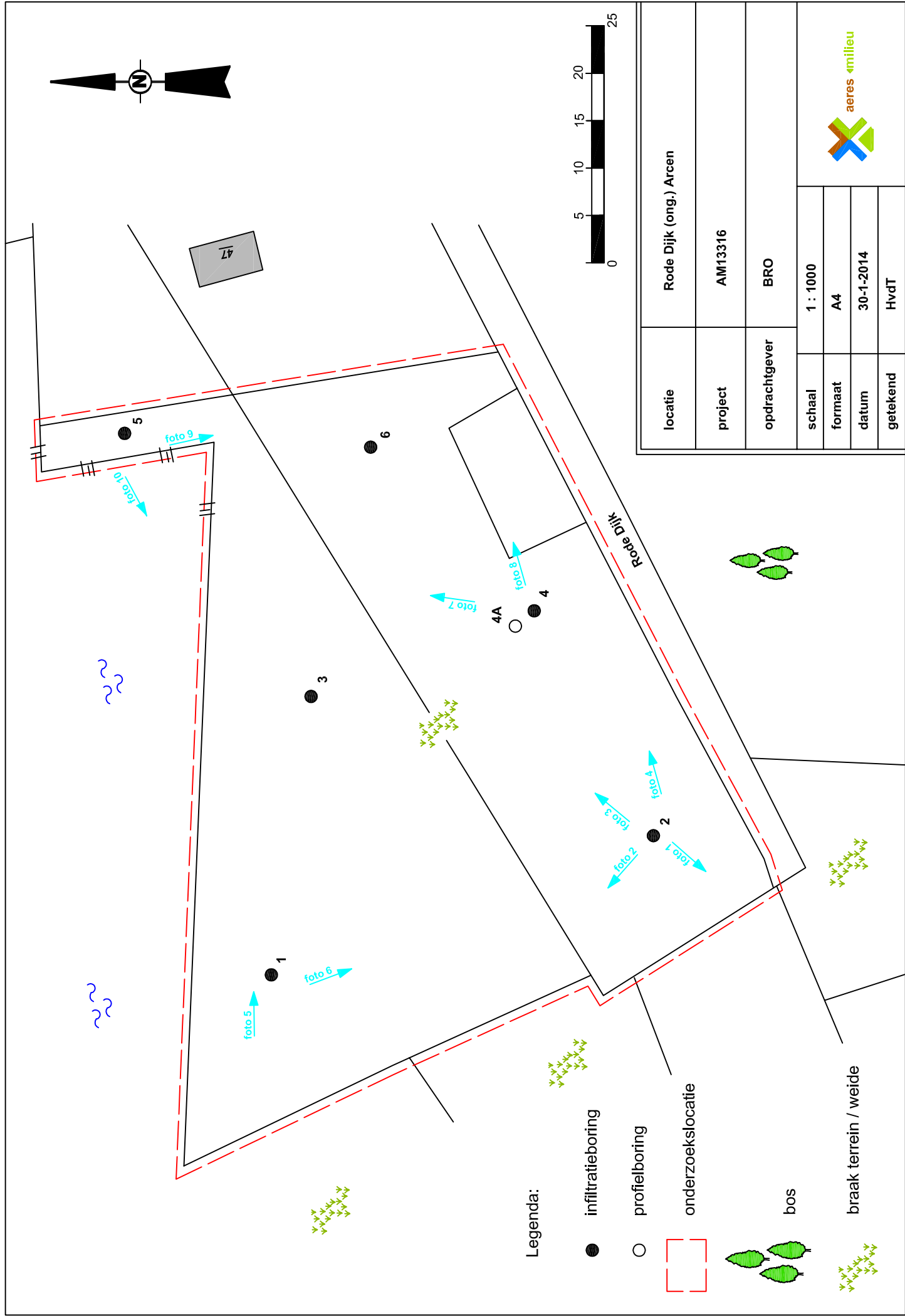
5848

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

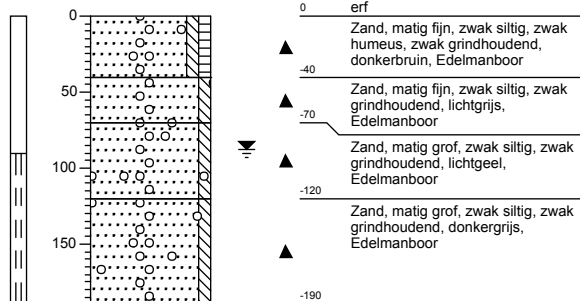
Situatietekening onderzoekslocatie met meetpunten en
fotostandplaatsen



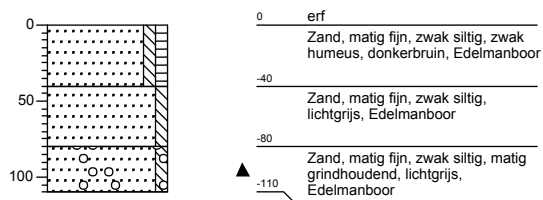
BIJLAGE 3

Boorprofielen

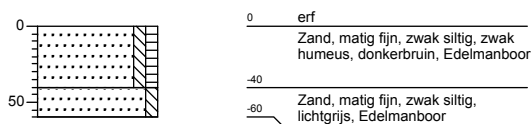
Boring: 1



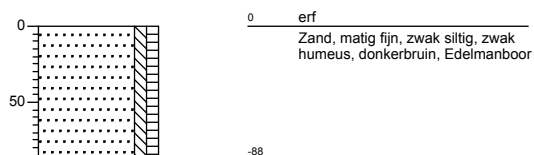
Boring: 2



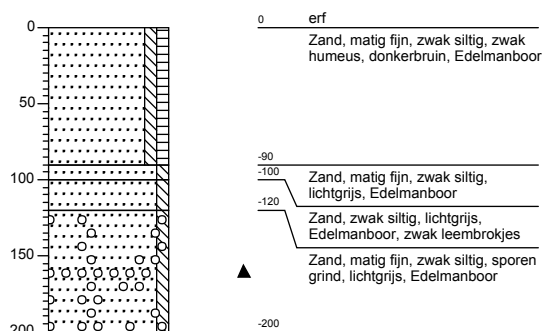
Boring: 3



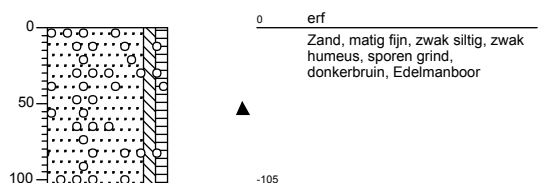
Boring: 4



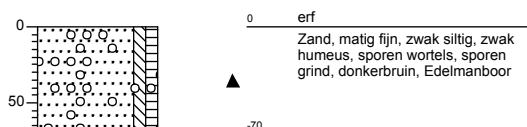
Boring: 4A



Boring: 5



Boring: 6

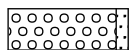


Legenda (conform NEN 5104)

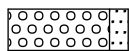
grind



Grind, siltig



Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

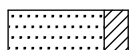


Grind, sterk zandig



Grind, uiterst zandig

zand



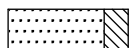
Zand, kleiig



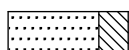
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig

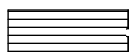


Zand, sterk siltig

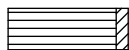


Zand, uiterst siltig

veen



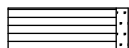
Veen, mineraalarm



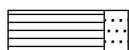
Veen, zwak kleiig



Veen, sterk kleiig



Veen, zwak zandig



Veen, sterk zandig

peilbuis



blinde buis

casing

hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand

bentoniet afdichting

filter

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

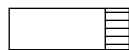
overige toevoegingen



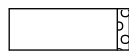
zwak humeus



matig humeus



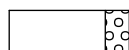
sterk humeus



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

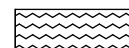
- ▬ geroerd monster
- ▬ ongeroerd monster

overig

- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib



water

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

BIJLAGE 5

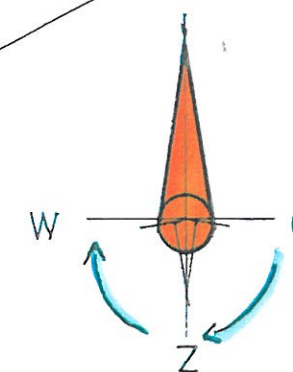
Schetsontwerp toekomstige situatie



- 10 st. WATERVILLA's
- 7 st. BOSVILLA's
- 1 st. ONTVANGSTGEBOUW
dagwinkel, kantoor
uitkijktoren.
- 32 st. PARKEERPLAATSEN
op eigen terrein
- 13 st. PARKEERPLAATSEN
openbaar, voor gasten

S A
SILVRANTS
ARCHITECTEN

Patersstraat 52 Postbus 7170 T 077 337 34 23
5341 LK Panhuizen 5320 AD Panhuizen F 077 337 19 41
WWW.SILVRANTSARCHITECTEN.NL



Recreatiepark "Rode Dijk" te Arcen
TERRAQ VENLO

dd 02-02-2013

schaal 1:500

12-076

S1