

Infiltratieonderzoek Gussekuulke Melderslo

Opdrachtgever

BRO
Bosscheweg 107
5282 WV BOXTEL

Projectnummer

Aeres Milieu projectnummer AM18596

Status rapport

Definitief

Contactgegevens

Aeres Milieu B.V.
Noordhoven 4
6042 NW ROERMOND
(t) 0475 – 320 000
e-mail: info@aeres-milieu.nl
www.aeres-milieu.nl

Autorisatie

Opsteller rapport:

paraaf datum

Dhr. M. Vrolix, bc.

11 februari 2020

Kwaliteitscontrole:

paraaf datum

Ing. J.M.G. Reuver

11 februari 2020

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. WATERHUISSHOUDKUNDIGE SITUATIE	5
2.1 <i>Inleiding</i>	5
2.2 <i>Bureaustudie</i>	5
3. INFILTRATIE ONDERZOEK	8
3.1 <i>Inleiding</i>	8
3.2 <i>Uitvoering en resultaten</i>	9
4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	12

Bijlagen:

- 1 Topografische overzichtskaart en kadastrale situatie
- 2 Foto's van de onderzoekslocatie
- 3 Situatietekening met meetpunten en fotostandplaatsen
- 4 Boorprofiel beschrijvingen

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratie onderzoek uitgevoerd voor een planontwikkeling aan het Gussekuulke te Melderslo. De aanleiding betreft de voorgenomen bestemmingplanwijziging voor de nieuwbouw van woningen en de verplichting hierbij hydrologisch neutraal ten opzichte van de huidige situatie te ontwikkelen waarbij de voorkeur gaat naar het behoud van infiltratie van water in de bodem.

De onderzoekslocatie is in gebruik als grasland. De onderzoekslocatie wordt aan de zuidzijde begrensd door het Gussekuulke, aan de westzijde door een woning met tuin en agrarisch bouwland, aan de noordzijde door woningen met tuin en aan de oostzijde eveneens door woningen met tuin. Op onderstaande luchtfoto is globaal de grens van het plangebied weergegeven. Zie bijlage 1 voor de kadastrale situatie en een topografisch overzicht. In bijlage 2 zijn tevens foto's van het plangebied opgenomen.



Afbeelding 1: Luchtfoto plangebied met globale afbakening [bron: PDOK-viewer]

Kadastrale registratie	: Horst, sectie B, nr. 8500 (gedeeltelijk)
Coördinaten (RD stelsel)	: X = 203.360 / Y = 385.360
Oppervlakte studiegebied	: circa 7.500 m ²
Gemeente	: Horst aan de Maas
Waterschap	: Waterschap Limburg

Doel

Middels het infiltratie onderzoek wordt de globale doorlatendheid binnen het plangebied bepaald. Hierdoor wordt in de bestemmingsplanfase reeds duidelijk welke de optredende grondwaterstanden zijn en of ter plaatse infiltratie in de bodem mogelijk is (ter compensatie van de voorgenomen verharding van het perceel).

Onderzoek

Aeres Milieu werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

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

De waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is middels een bureaustudie onderzocht om de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de (on)mogelijkheden om neerslag in de toekomstige situatie te verwerken inzichtelijk te maken. Dit is opgenomen in hoofdstuk 2. Het uitgevoerde infiltratie onderzoek is beschreven in hoofdstuk 3.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Opgemerkt dient te worden dat voor het uitvoeren van een geohydrologische onderzoeken (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 willekeurig verspreide meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Het is mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Hierdoor kunnen de resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

Bij nieuwbouw wordt in eerste instantie gekozen voor het niet aansluiten van hemelwater op het rioolwaterstelsel. Per locatie wordt bekeken op welke wijze het hemelwater kan worden verwerkt, waarbij infiltratie de voorkeur heeft. Wanneer dit niet mogelijk is, wordt het hemelwater vastgehouden en vertraagd afgevoerd. Ten aanzien van infiltratiesystemen streeft de gemeente naar systemen die, bij voorkeur zichtbaar zijn, eenvoudig zijn aan te leggen en te monitoren, makkelijk zijn te reinigen en die goed functioneren.

Conform het geldende beleid dient de volgende voorkeursvolgorde gehanteerd voor de waterkwaliteit, (schoonhouden, scheiden, zuiveren) en voor het verantwoord afkoppelen (dubbe maatregelen en toepassen voorkeurstabel brochure "Regenwater schoon naar beek en bodem").

Waterschap Limburg heeft een nieuwe Keur voor de gehele provincie opgesteld. Waterschap Limburg hanteert als uitgangspunt dat toekomstige hemelwatervoorzieningen (vereist vanaf een verhardingstoename >2.000 m²) gedimensioneerd dienen worden op een bui van 100 mm met een leegloop/beschikbaarheid binnen 24 uur. Open bergingsvoorzieningen dienen een waakhoogte te hebben van 25 cm (bij voorkeur 50 cm) en voorzien te zijn van een duurzame (en bij voorkeur van een vaste regelbare) leegloopvoorziening van maximaal 2 l/sec/ha. Voorts dient een hemelwatervoorziening boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) aangelegd te worden.

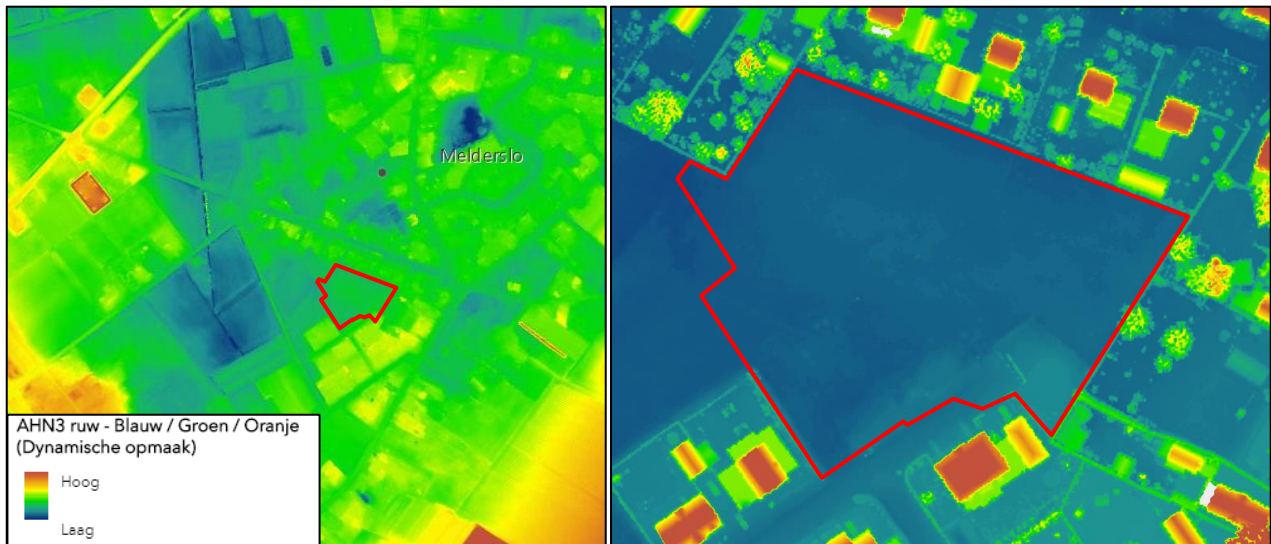
Aan de bovenkant van de voorgeschreven dynamische berging dient een calamiteitenleegloop aangelegd te worden met een maximale leegloop van 10l/s/ha. Aan de bovenkant van de voorziening mag een noodoverlaat worden aangebracht.

2. WATERHUISHOUDKUNDIGE SITUATIE

2.1 Inleiding

Het plangebied ligt aan het Gussekuulke ten zuidwesten van het centrum van Melderslo. Bij planontwikkelingen dient voldoende drooglegging gerealiseerd te worden zodat toekomstige grondwateroverlast zoveel mogelijk vermeden wordt.

Hierbij is de huidige hoogteligging van het plangebied van belang. Het maaiveld binnen het plangebied en directe omgeving is licht aflopend in westelijke richting naar het beekdal. Ter plaatse van het plangebied ligt het maaiveld op ca. 22,5-22,8 meter +NAP. Door de aanleg van de weg Gussekuulke ligt het maaiveld zuidelijk iets hoger op ca. 23 meter +NAP. De bestaande woningen zuidelijk van de onderzoekslocatie liggen op ca. 23,2-23,3 meter +NAP.



Afbeelding 2: Uitsneden hoogtekaart met aanduiding plangebied (bron: Hoogtekaart Nederland)

2.2 Bureaustudie

De (water)systemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen, worden onderverdeeld in grond-, oppervlakte-, afval- en hemelwater.

Grondwater

Samenhangend met de optredende grondwaterstanden is de bodemopbouw binnen het plangebied van belang. Onderstaande historische onderbouwing is deels overgenomen uit het archeologisch onderzoek van Raap (*bureau- en inventariserend veldonderzoek 2169 d.d. mei 2007 Konijnenweg te Melderslo (fase 2)*).

Het plangebied maakt deel uit van het Limburgs-Brabants dekzandgebied. Volgens de geomorfologische kaart van Nederland behoort het plangebied tot een dekzandrug al dan niet met een oud-bouwlanddek. Volgens de bodemkaart is ter plaatse een veldpodzolgronden te verwachten (lemig fijn zand).

Het huidige landschap van Melderslo en omgeving is voornamelijk gevormd in het Weichselien (ca. 120.000-10.000 jaar geleden). Aan het einde van het Weichselien was het klimaat koud en droog waardoor het landschap schaars begroeid was. Hierdoor kreeg de wind gemakkelijk vat op de ondergrond en werden grote hoeveelheden zand verplaatst die de oudere afzettingen afdekten. Dit dekzandpakket (Formatie van Boxtel) vormt de basis van het huidige landschap. De dikte van het dekzand varieert en kan zelfs enkele meters bedragen (*Berendsen, 2000*). In het Holoceen (10.000 tot heden) vonden er geen belangrijke natuurlijke wijzigingen van het laat-pleistocene reliëf meer plaats. Onder invloed van een sterke temperatuurstijging nam de vegetatie toe en bleven erosie- en sedimentatieprocessen dan ook voornamelijk beperkt tot de actieve beekdalen (niet ter plaatse van het plangebied).

De globale bodemopbouw voor het plangebied en omgeving wordt schematisch weergegeven in tabel 1.

Diepte [m-mv]	Lithostratigrafie	Lithologie
0 – 11	Formatie van Boxtel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind
11 – 18	Formatie van Beegden	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, weinig zandige klei en fijn zand, een spoor klei en kans op stenen, keien en blokken
18 – 22	Formatie van Waalre op de Formatie van Peize	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen

Tabel 1: Geo(hydro)logische indeling (bron: Dinoloket)

Voor het bepalen van de verwachte grondwaterstanden is gebruik gemaakt van bodemdata Nederland, het DINO-loket en de gisviewer van de provincie Limburg. De stroming van het freatisch grondwater is globaal noordoostelijk gericht en bevindt zich op een hoogte van circa 20-21 meter +NAP, overeenkomend met circa 1,5-2,5 m-mv. De onderzoekslocatie bevindt zich niet binnen de grenzen van een grondwater-beschermingsgebied. Wel ligt het plangebied binnen de boringsvrije zone van de Venloschol. Hierbij zijn boringen dieper dan 5 meter boven NAP verboden zonder ontheffing. Bij de voorgenomen woningbouw zullen geen boringen tot deze diepte verricht worden.

Uit de (verouderde) gegevens van Bodemdata Nederland blijkt dat ter plaatse grondwatertrap V te verwachten is. De GHG is hierbij binnen 40 cm-mv te verwachten. De GLG is hierbij dieper dan 120 cm-mv te verwachten. Tevens is gebruik gemaakt van de boorprofielen van het recent op het perceel uitgevoerde veldonderzoek ten behoeve het infiltratie onderzoek. Bij het uitgevoerde infiltratieonderzoek zijn de boorprofielen visueel geïnspecteerd op het voorkomen van roestverschijnselen. Deze duiden op periodiek hoge grondwaterstanden (reactie bodem/lucht in contact met ijzerhoudende resten van het grondwater).

De bodem binnen het plangebied bestaat tot de verkende diepte van ca. 4 m-mv uit een zeer fijn, zwak tot matig siltige zandbodem waarbij de toplaag tot gemiddeld 30-60 cm diepte matig humeus is.

Bij de uitgevoerde boringen in het plangebied zijn roestverschijnselen waargenomen vanaf ca. 0,7-1,2 meter beneden maaiveld. Het grondwater is bij de uitgevoerde diepere boringen 1 en 2 gedurende het veldwerk in december 2019 aangetroffen op ca. 2,5-2,6 m-mv. Alleen bij de profielboring 2 (oostelijk op het plangebied) is op ca. 2,5-4 m-mv een matig siltige, zeer fijne zandlaag aangetroffen. De boorpuntlocaties zijn opgenomen in bijlage 3 en de profielenbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 4.

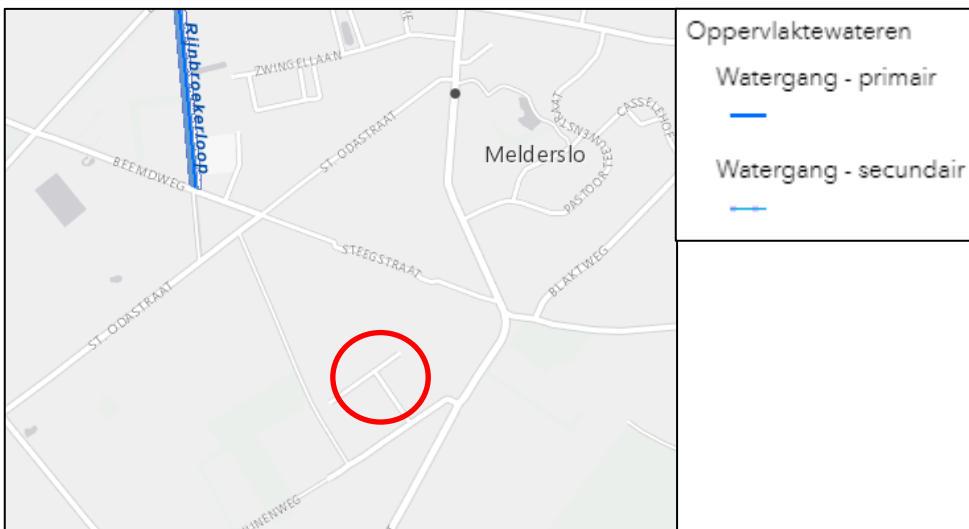
Ter plaatse van de onderzoekslocatie is zover bekend geen drainage aanwezig. Concluderend uit deze gegevens is de GHG ter plaatse ingeschat op circa 21,6-22 meter +NAP.

Voor akkerland en tuinen bedraagt de minimale drooglegging 0,5 m-mv. Voor bebouwing en wegen wordt een minimale ontwateringsdiepte van 0,7 en bij voorkeur 1 meter tot het bouwpeil geadviseerd. Derhalve wordt voor de nieuwbouw, net als bij de bestaande woningen, eenzelfde vloerpeil van 10-20 cm boven de kruin van de weg of ca. 23,2-23,3 meter +NAP geadviseerd. Hierdoor wordt tevens eventuele instroom bij excessieve buien in het gebouw voorkomen en wordt ruim voldaan aan de benodigde drooglegging. Hierdoor is geen toekomstige grondwateroverlast te verwachten. Eventuele kelders dienen waterdicht uitgevoerd te worden.

Binnen het plangebied is woningbouw gepland. Door het voldoen aan de DUBO-maatregelen en geen milieubelastende activiteiten uit te voeren, is geen verslechtering van het bestaande grond- of oppervlaktewater te verwachten. Hierop wordt tevens getoetst bij de bouwvergunningaanvraag.

Oppervlaktewater

Binnen het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Westelijk nabij de zandweg is aan weerszijden een droogvallende greppel aanwezig. Circa 230 meter ten noordwesten nabij de Beemdweg stroomt het dichtst bijgelegen primair oppervlaktewater, de Rijnbroekerloop, in noordelijke richting rondom het centrum van Melderslo. De ligging is weergegeven op afbeelding 3.



Afbeelding 3: Uitsnede leggerkaart met globale aanduiding plangebied (bron: Leggerkaart Waterschap Limburg)

Afvalwater

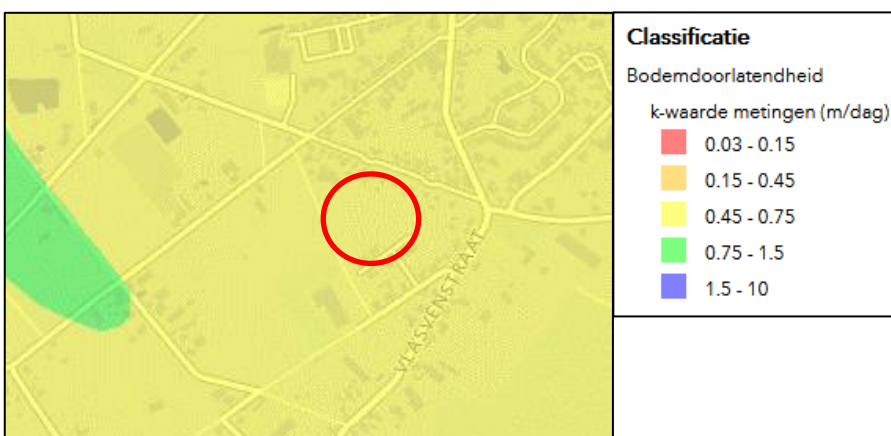
Momenteel vind geen afvoer van afvalwater plaats vanuit het plangebied. Onder het nabijgelegen Gussekuulke is een gescheiden rioolstelsel aanwezig. Binnen het plangebied wordt ook een gescheiden stelsel aangelegd waarbij het afvalwater op het bestaand stelsel onder het Gussekuulke aangesloten wordt richting de RWZI.

Door de voorgenomen uitbreiding met ca. 24 woningen neemt de afvalwaterhoeveelheid toe. Hiermee is reeds rekening gehouden bij de aanleg van het stelsel in het Gussekuulke. Voor het bijkomende rioolstelsel en de aansluiting van de nieuwbouw dient een vergunning aangevraagd te worden bij de gemeente Horst aan de Maas. Tevens dient de gemeente betrokken te worden bij de nadere uitwerking van het aan te leggen rioolstelsel in het openbaar gebied.

Hemelwater

Momenteel is de locatie onbebouwd. Het hemelwater stroomt ter plaatse in de bodem en stroomt beperkt af in westelijke richting naar de aanwezige droogvallende greppels (zie § oppervlaktewater).

Voor de nieuwbouw zijn voorzieningen noodzakelijk om wateroverlast te vermijden. Tevens mogen waterproblemen niet worden afgewenteld op de omgeving maar dienen deze zoveel mogelijk op of bij de (nieuw)bouwlocatie te worden opgevangen. Van belang voor de verwerking van hemelwater is de doorlatendheid van de bodem. Op basis van de bodemdoorlatendheidskaart van Waterschap Limburg is de verwachte infiltratiesnelheid ter plaatse matig tot goed (0,45-0,75 meter per dag).



Afbeelding 4: uitsnede bodemdoorlatendheidskaart met aanduiding plangebied (bron: Waterschap Limburg)

Om inzicht te krijgen van de daadwerkelijke doorlatendheid van de bodem zijn binnen het plangebied profielboringen en infiltratiemetingen verricht.

3. INFILTRATIE ONDERZOEK

3.1 Inleiding

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Door praktijkervaringen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid van ca. 0,5 meter per dag 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 poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm, -aantal, de geometrie in relatie met 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 hydrogeologische literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van diverse afzettingen en sedimenten [*Arbeitsblatt DVW-A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*]. 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. In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 10 – 50 groter dan de verticale.

Materiaal	k [m/d]
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: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit de hydrogeologische literatuur.

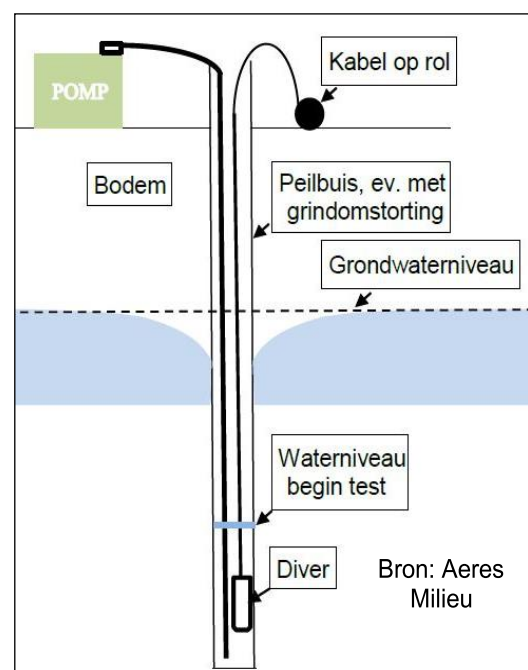
Door de verzamelde bodemgegevens te combineren met een serie meetgegevens waarbij bepaald wordt met welke snelheid het water in de bodem wegzijgt, kan een uitspraak worden gedaan over de k- waarde van de bodem binnen de onderzoekslocatie.

Gezien de diepte van het grondwater ten tijde van het veldwerk op ca. 2,5, m-mv zijn twee infiltratiemetingen uitgevoerd in recent geplaatste peilbuizen voor het verkennend bodemonderzoek op het perceel.

Middels de Hooghoudtmethode is de doorlatendheid van de verzadigde zone (onder de grondwaterstand) bepaald. De methode wordt reeds decennia lang toegepast en is uitvoerig gedocumenteerd.

De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst. Voor deze test wordt allereerst de grondwaterstand in rust (beginniveau) gemeten in een peilbuis. Vervolgens wordt water aan het filter onttrokken middels een slangpomp.

Afhankelijk van de toestroming in de peilbuis wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau of gemeten hoeveel de pompsnelheid bedraagt. Door middel van een zogenaamde 'diver' en handmatig wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gemeten. Deze onttrekking wordt enkele malen herhaald.



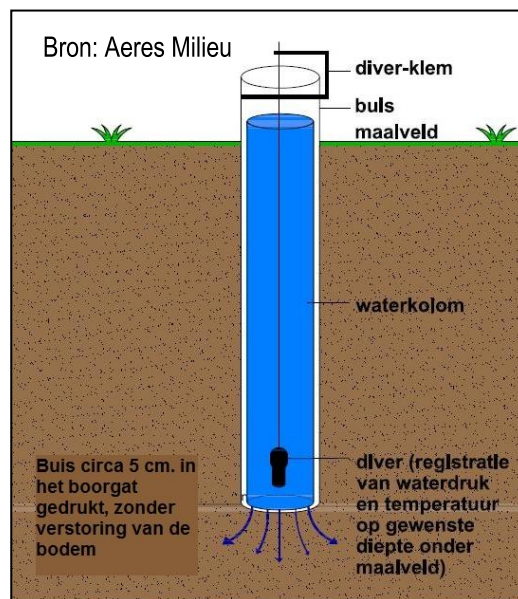
Afbeelding 5: Principetekening Hooghoudtmethode

In verband met de fijne, zwak siltige zandbodem is de doorlatendheid in de onverzadigde zone (boven de grondwaterstand) bepaald door middel van de "Open-end-test" en de "Porchettest". De zogenaamde "Open-end" test is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd: Met een grondboor 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) en handmetingen gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt.

Uit de meetgegevens 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.

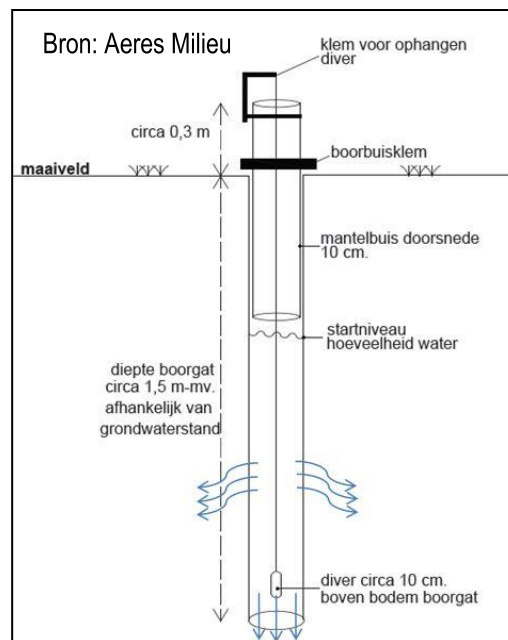


Afbeelding 6: Principetekening Open-endtest

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

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

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



Afbeelding 7: Principetekening Porchettest

3.2 Uitvoering en resultaten

Op 4 december 2019 zijn op 5 locaties verspreid over het plangebied metingen uitgevoerd. Ter plaatse van de meetpunten A, B en C is een open-end-test uitgevoerd met hierop volgend een porchettest.

Ter plaatse van meetpunten 1 en 2 zijn in een aanwezige peilbuis (uit het verkennend bodemonderzoek) de meetproeven verricht. De boorlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen ter plaatse van de meet- en profielboringen zijn opgenomen in bijlage 4.

Er wordt vanuit gegaan dat op de gemeten dieptes geen bodemvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden. Afhankelijk van de visuele waarnemingen zijn de metingen meerdere malen herhaald.

Open-end-test

In het boorgat is een verbuizing geplaatst met een diameter van 0,1 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 worden de berekende meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
A	0,41	1,6
B	0,31 / 0,37	0,8
C	1,1	1,0

Tabel 3: Meetresultaten Open-end-tests

De open-end-test bij de diverse meetpunten geeft een matige tot goede verticale doorlatendheid weer. De gemeten waardes komen overeen met de literatuurwaardes voor zeer fijn, zwak siltig zand.

Porchetttest

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 4 zijn de gemeten meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende horizontale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte (m-mv.)
A	6,7 / 3,6	1,6
B	5,7 / 8,7	0,8
C	3,5 / 3,3	1,0

Tabel 4: Meetresultaten porchetttests

De gemeten horizontale infiltratiewaardes zijn beduidend hoger dan de open-end-tests die de verticale infiltratiesnelheid meten. Voor porchetttests zijn goede horizontale infiltratiesnelheden gemeten.

Hooghoudttest

Voor de meetproeven is gebruik gemaakt van een peilbuis welke omstort is met fijn grind. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter.

De peilbuis is leeggetrokken waarna gemeten wordt hoe het waterniveau zich herstelt. Door middel van een zogenaamde 'diver' en handmatig worden 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. In tabel 5 zijn de berekende meetresultaten opgenomen.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid [meter/dag]	Diepte filtertraject (m-mv.)
1	0,78 / 0,85 / 0,83	2,5-4
2	0,33 / 0,33	2,5-4

Tabel 5: Meetresultaten Hooghoudtmethode

Uit de meetresultaten blijkt de verzadigde ondergrond matig tot goed doorlatend is. Het lagere meetresultaat ter plaatse van meetpunt 2 is mogelijk te relateren aan de matig siltige zandlaag waarin het meetfilter geplaatst is. De gemeten waardes komen overeen met de vastgestelde bodemsamenstelling. Alle duplo-waarden zijn van een vergelijkbare orde grootte.

Concluderend uit de meetresultaten blijkt in de (on)verzadigde zone een matige tot goede doorlatendheid aanwezig is in zowel de horizontale als verticale richting. De zeer fijne, zwak tot matig siltige bodem laat de aanleg van een infiltratievoorziening toe. Voor een infiltratievoorziening kan gerekend worden met een K-waarde van 0,35-0,8 meter per dag.

Aandachtspunt is de matige doorlatendheid waardoor voldoende retentie aangelegd dient te worden zodat hevige buien verwerkt kunnen worden. Tevens dient rekening gehouden te worden met de optredende grondwaterstanden tot maximaal 22 meter +NAP.

Bij de planontwikkeling wordt naar robuustheid toe en op basis van de verwachte GHG geadviseerd om verzameld hemelwater middels het gebruik van een voorziening boven 1 meter beneden bestaand maaiveld te verwerken.

Bij de nieuwbouw kan aan de milieuhygiënische voorwaarden worden voldaan (zie ook hoofdstuk 4) waardoor de infiltratie van het hemelwater de kwaliteit van het ontvangende water of de lokale bodem niet zal verslechteren. Voor de nieuwbouw en overige verharding dient een hemelwaterretentie aangelegd te worden om de versnelde afvoer uit het plangebied tegen te gaan.

Dit kan door een (gedeeltelijke) voorziening op eigen perceel of door de aanleg van een centrale voorziening waar het hemelwater verwerkt wordt. De normbui voor de benodigde waterretentie die gehanteerd dient te worden is 100 mm in 24 uur. De toekomstige voorzieningen dienen zodanig gedimensioneerd te zijn dat er geen wateroverlast kan ontstaan en deze voldoen aan de geldende eisen ten aanzien van (hemel)watervoorzieningen.

Het overig verhard oppervlak kan verder gereduceerd worden door het gebruik van halfverharding, groene parkeerplaatsen of waterpasserende bestrating. Aandachtspunt hierbij is het benodigde onderhoud.

Voor excessievere buien wordt geadviseerd om een noodoverloop aan te leggen. Dit kan eenvoudig ingepast worden door het buitenterrein zo aan te leggen dat bij overlopen van een voorziening het water kan afstromen naar het westelijke oppervlaktewater.

Binnen het plangebied is voldoende ruimte aanwezig om het hemelwater te verwerken. De retentiehoeveelheid is afhankelijk van het stedenbouwkundig ontwerp en de wensen en eisen van de initiatiefnemer en het bevoegd gezag. Bij de stedenbouwkundige vergunningsaanvraag wordt geadviseerd om het RWA- en DWA- stelsel gedetailleerd uit te werken conform de geldende normen, in overleg met het bevoegd gezag. Verantwoordelijkheden moeten van te voren worden vastgelegd (zoals o.a. onderhoud,...). Hiervoor zal ter zijner tijd de watertoetsprocedure doorlopen worden.

Door het aanleggen van een retentie op eigen perceel, een voldoende hoog vloerpeil en het voorzien van een noodoverloop naar het bestaand oppervlaktewater is geen (grond)wateroverlast binnen de planontwikkeling en bij derden te verwachten.

4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Voor een eventuele bronnering bij de bouwwerkzaamheden of bij andere ingrepen op de plaatselijke waterhuishouding (lozing / infiltratie of werkzaamheden in de buurt van een watergang), moeten in het kader van de Waterwet vergunningen/meldingen worden aangevraagd via de daarvoor bedoelde procedure (omgevingsloket). Eventueel benodigde vergunningen worden niet met deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden.

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afgekoppelde afstromende neerslag rechtstreeks afstromen. 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. Regelmatig onderhoud van de aanvoerszijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden. Toe te passen duurzame materialen:

- Hellende daken: dakpannen van beton, keramisch, ander niet uitlogend of natuurlijk materiaal.
- Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal of aluminium.
- Ontsluitingspaden/wegen/terrassen; voorzien van natuurlijk of niet uitloogbare materialen zoals o.a. beton of keramische producten.

Het is noodzakelijk om de toekomstige (af)valwaterstelsels goed te dimensioneren. Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het is aan te bevelen een noodoverlaat naar een lager gelegen terrein of nabijgelegen oppervlaktewater te voorzien, in het systeem op te nemen om excessieve neerslag toch af te kunnen voeren. In geen geval mag de afvalwaterriooling op een hemelwatervoorziening worden aangesloten.

Het is zeker mogelijk een goede combinatie van meerdere soorten voorzieningen aan te leggen om de locatie hydrologisch neutraal te ontwikkelen. Aan de hand van de aan te leggen afvoerstelsels én lokale wensen of voorkeuren én uit een kostenberekening etc. kan een beslissing hierover worden genomen. Ook de landschappelijke invulling en veiligheid vervullen een belangrijke rol.

Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Het is niet wenselijk tijdens gladheid door bevriezing of sneeuwval zout en dergelijke gladheidbestrijdingsmiddelen op de bestrating(en) e.d. toe te passen. Een alternatief kan zand zijn. Indien geen alternatieven mogelijk zijn, dient de toepassing zo effectief mogelijk plaats te vinden.

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 bv. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodem- en/of waterbeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (zuiverende)voorziening naar het afvalwaterriool moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

Ook moet zoveel mogelijk worden vermeden dat voorzieningen te dicht bij bebouwing worden aangelegd vanwege potentiële waterdoorslag e.d. Eventueel moeten waterkerende voorzieningen worden aangebracht om vochtdoorslag te verhinderen, zoals waterkerende wanden, muren of folie.

Het is belangrijk om de (aanstaande) gebruikers te informeren ten aanzien van de waterhuishouding en het milieu. Zo zal uitgelegd moeten worden waarom geen auto's mogen worden gewassen op de parkeerplaatsen (ook privé plaatsen), niet zomaar chemische onkruidbestrijdingsmiddelen mogen worden toegepast etc..


BIJLAGE 1

Topografische en kadastrale overzichtskaart



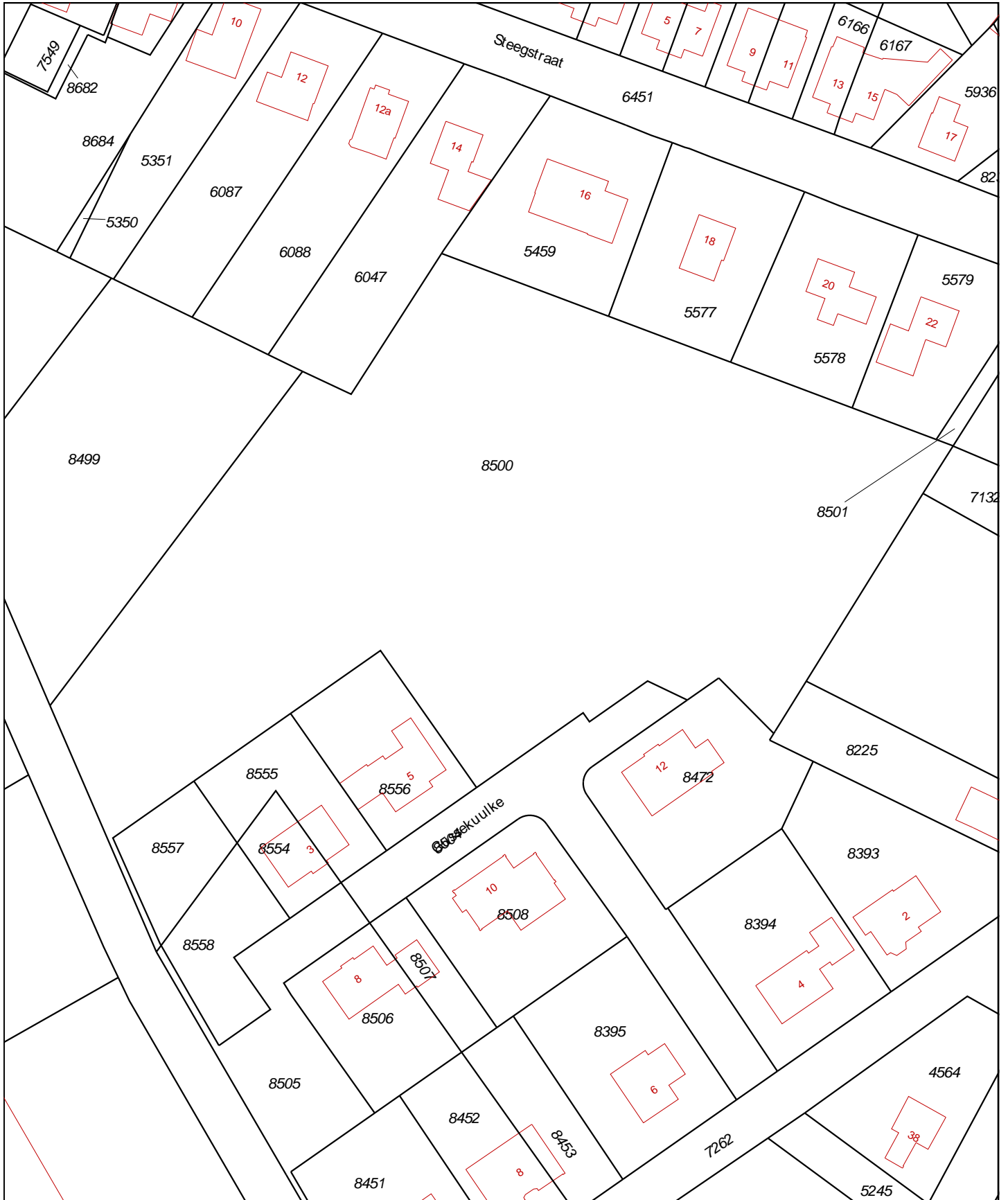
Deze kaart is noordgericht.

Schaal 1: 12500

 Hier bevindt zich Kadastraal object Horst B 8500
CC-BY Kadaster.



<p>BEBOUWING</p> <p>a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas</p> <p>WEGEN</p> <p>autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg voetgangersgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg</p> <p>viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers</p>	<p>SPOORWEGEN</p> <p>spoorweg: enkelspoor spoorweg: meersporig</p> <p>a station b spoorweg in tunnel tramweg</p> <p>a sneltram b sneltramhalte a metro bovengronds b metrostation</p> <p>HYDROGRAFIE</p> <p>waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m</p> <p>a schutsluis b stuwen c koedam a duiker b grondduiker c afsluitbare duiker</p> <p>BODEMGEBUIK</p> <p>a grasland met sloten b akkerland met greppels c boomgaard d fruitkwekerij e boomkwekerij f grasland met populierenopstand g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m drasland, moeras n rietland o dodenakker, begraafplaats p overig bodemgebruik</p>	<p>OVERIGE SYMBOLEN</p> <p>a religieus gebouw b toren, hoge koepel c religieus gebouw met toren d markant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b waterradmolen c windmotor d windturbine a oliepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis a Pl b Gp c . a paal b grenspunt c boom schietbaan afrastering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering</p>
--	--	---



<p>12345 Deze kaart is noordgericht 25 Perceelnummer Huisnummer — Vast gestelde kadastrale grens — Voorlopige kadastrale grens — Administratieve kadastrale grens — Bebouwing — Overige topografie</p>	<p>Schaal 1:1000 Kadastrale gemeente Horst Sectie B Perceel 8500</p>	
<p>Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 27 november 2018 De bewaarder van het kadaster en de openbare registers</p> <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.</p>		

BIJLAGE 2

Foto's onderzoekslocatie



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11

BIJLAGE 3

Boor- en fotopuntenkaart



- infiltratiepunten**
- boring tot 2,0 m-mv
 - peilbuis
 - infiltratieboring
 - Foto's
 - Plangebied

Achtergrond: Topo PDOK Actueel 25 cm,
Kadastrale kaart WFS PDOK

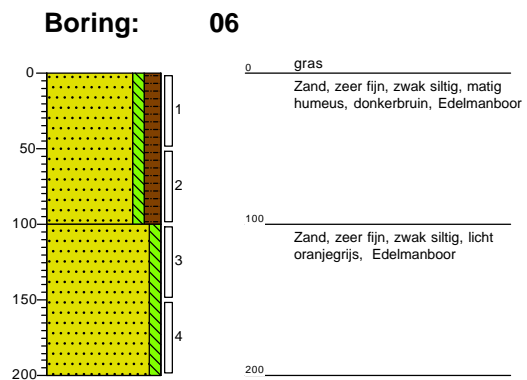
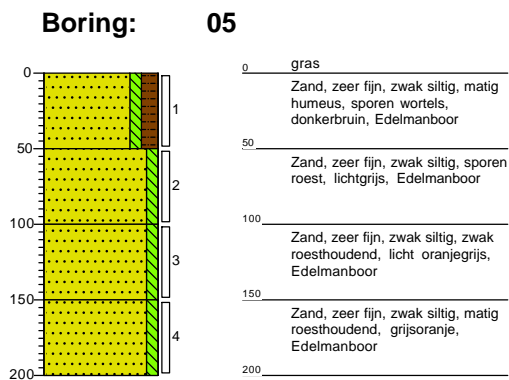
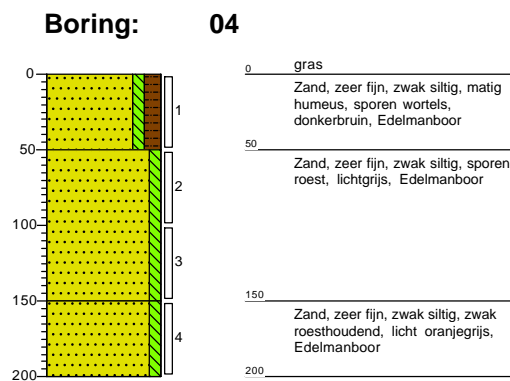
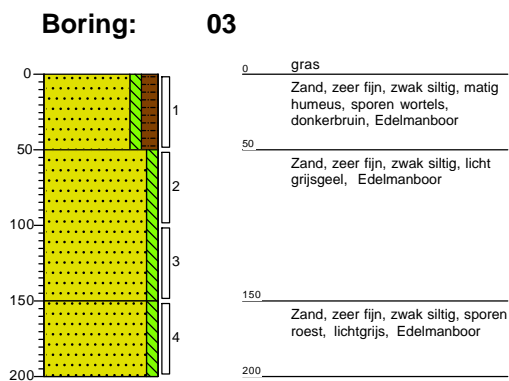
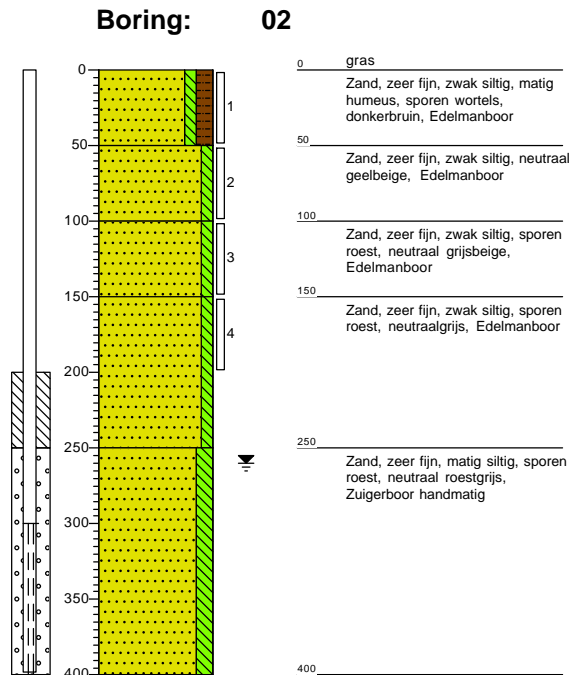
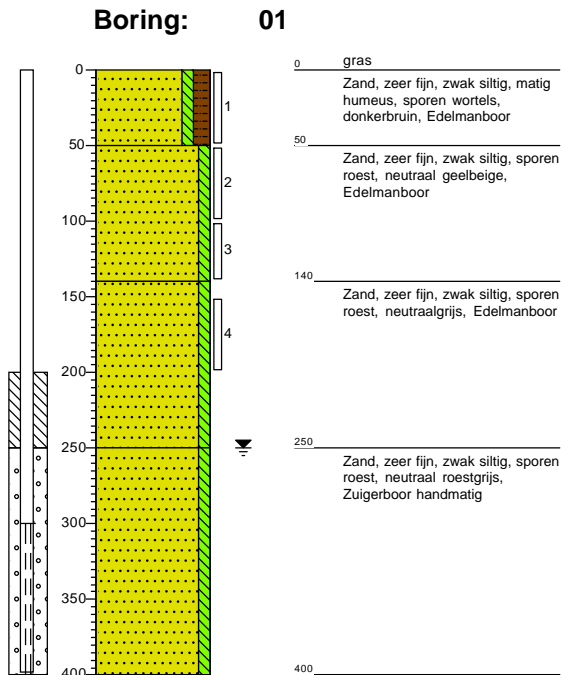
Boorpuntenkaart infiltratie
 AM18596
 Melderslo
 Konijnenweg (ong.)
 Schaal 1:750

aeres milieu

v1.0_12-2-2020_LK

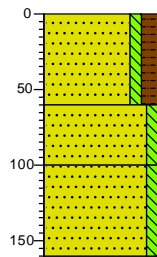
BIJLAGE 4

Boorprofielbeschrijving



Boring:

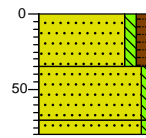
A



0	gras
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
60	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, lichtgrijs, Edelmanboor
100	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
160	

Boring:

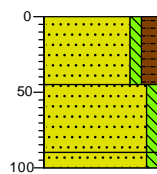
B



0	gras
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
35	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, grijsgeel, Edelmanboor
70	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, grijsoranje, Edelmanboor
80	

Boring:

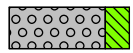
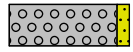
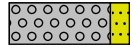
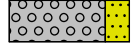

C








0	gras
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, donkerbruin, Edelmanboor
45	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
90	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, grijsoranje, Edelmanboor
100	

Legenda (conform NEN 5104)






grind

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

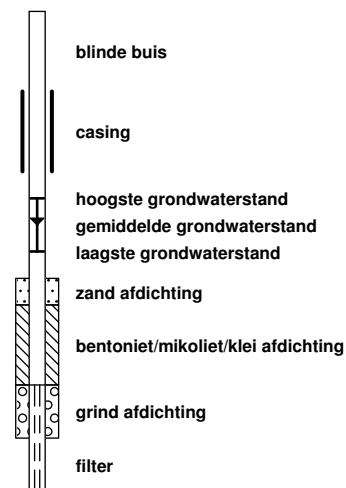
zand

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

veen

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



peilbuis




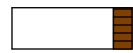
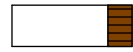



klei

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

leem

-  Leem, zwak zandig
-  Leem, sterk zandig






overige toevoegingen

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





geur

-  geen geur
-  zwakke geur
-  matige geur
-  sterke geur
-  uiterste geur




olie

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






p.i.d.-waarde

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

monsters

-  geroerd monster
-  ongeroerd monster
-  volumering

overig

-  bijzonder bestanddeel
-  Gemiddeld hoogste grondwaterstand
-  grondwaterstand
-  Gemiddeld laagste grondwaterstand
-  slib
-  water