



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratie onderzoek Bovenste Eind te Echt

Infiltratie onderzoek Bovenste Eind te Echt



Aeres Milieu Projectnummer : AM22508
Status rapport : Definitief (versie 1)
Datum : 17 januari 2023

Opdrachtgever : BRO
Industriestraat 94
5931 PK Tegelen

Opgesteld door :
Paraaf :

Gecontroleerd door :
Paraaf :

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

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	4
2. BESTAANDE WATERHUISHOUDING	7
2.1. Inleiding.....	7
2.2. Bestaande watersystemen	7
Grondwater	8
Oppervlaktewater	8
Hemelwater	8
3. VELDONDERZOEK	10
3.1. Opzet onderzoek.....	10
3.2. Resultaten veldwerk	11
Lokale bodemopbouw	12
Onverzadigde zone	12
4. SAMENVATTING EN AFWEGING.....	14
5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	15

Bijlage:

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart

Bijlage 2: Situatiekening met boor- en fotostandpunten

Bijlage 3: Foto's plangebied

Bijlage 4: Boorprofielen en meetgrafieken

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd voor een voorgenomen woningbouwontwikkeling. Ter plaatse wil men een nieuwbouw realiseren. Het plangebied van circa 1000 m² is momenteel grotendeels onverhard (gras en bomen) en in gebruik als paardenweide. Vooraan op het perceel is een houtopslag en opslagcontainer aanwezig. De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op afbeelding 1.

Adres onderzoekslocatie	: Bovenste Eind te Echt
Gemeente	: Echt-Susteren
Waterschap	: Limburg
Kadastrale registratie	: Echt, sectie M, nummer 2929
Oppervlakte	: circa 1000
Peil maaiveld	: 29 m +NAP
Peil grondwater	: 23-24 m +NAP



Afbeelding 1: Begrenzing onderzoekslocatie (rood omlijnd). Bron luchtfoto: PDOK-viewer

Aanleiding

De aanleiding voor het infiltratieonderzoek is de voorgenomen planontwikkeling met een nieuwbouw ter plaatse van het plangebied. Het planvoornemen mag niet leiden tot een verslechtering van het waterhuishoudkundige systeem en bij voorkeur wordt hemelwater lokaal middels infiltratie verwerkt. Hiervoor is het noodzakelijk om vroegtijdig inzicht in de lokale waterhuishouding te verkrijgen.

Doel

Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven aan de huidige bodemkundige en (geo)hydrologische situatie (bureaustudie), de gehanteerde uitgangspunten en de randvoorwaarden, en de mogelijkheden om bijkomend water in de toekomstige situatie te verwerken zonder dat hierbij een verhoogd risico op overlast ontstaat. Naast het vaststellen van de verwachte bodemopbouw en grondwaterstanden wordt nagegaan wat de doorlatendheid van de bodem ter plaatse is.

Onderzoek

Aeres Milieu B.V. 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.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. De adviezen in dit rapport voldoen aan vigerende wet- en regelgeving. Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau in onder andere de Europese Kaderrichtlijn Water (22 december 2004) vertaald via rijks-, provinciaal, waterschaps- naar gemeentelijk beleid om samen de waterproblematiek in Nederland aan te pakken. Dit resulteert in de verplichting een watertoets uit (te) laten voeren om door samenwerking met de verschillende bevoegdheden te komen tot een duurzaam watersysteem, zie ook bijlage 3.

Naast dit beleidskader is in de omgevingsvisie ook het toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water opgenomen. In de omgevingsvisie staat wat de provincie wil bereiken en wat ze wil doen om dat te bereiken. Deze is opgesteld rekening houdend met de verwachte inwerkingtreding van de Omgevingswet.

Voor het grotere oppervlaktewater zijn er in Nederland diverse waterschappen actief die zich richten op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde, duurzame watersystemen. De waterbeheerders werken daarom integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en openbare ruimte hebben, om deze doelstellingen te halen.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap Limburg. De doelen van het waterschap voor de periode 2022-2027 staan beschreven in het Waterbeheerprogramma. Deze doelen zijn gericht op een veilig en bewoonbaar beheergebied, voldoende, schoon, natuurlijk en recreatief water. Bij ruimtelijke ontwikkelingen, waaronder ver- en nieuwbouwplannen, hanteert het waterschap een aantal uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water, die van belang zijn als vertrekpunt bij het overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder. Bij planontwikkelingen wordt tevens de gemeente betrokken omdat deze meestal het beheer over het lokale (opper)vlaktewater hebben.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden zoals onder andere opgenomen in de Leidraad riolering, module C2510. 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. Opgemerkt wordt dat een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele willekeurig verspreide meetlocaties betreft 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. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

Leeswijzer

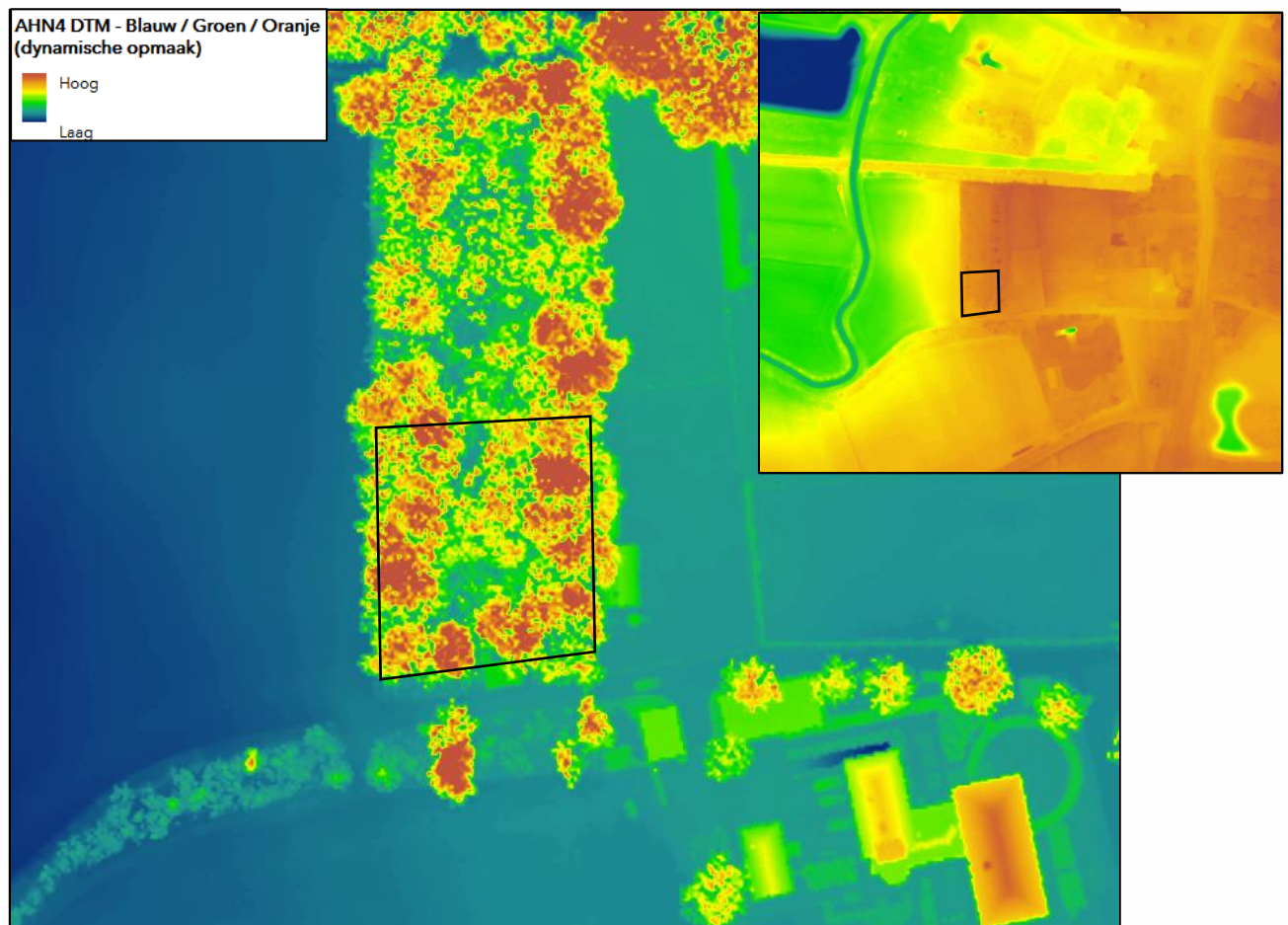
In hoofdstuk 2 wordt de bestaande waterhuishouding beschreven met in hoofdstuk 3 de uitvoering van het infiltratieonderzoek met de meetresultaten. In hoofdstuk 4 wordt een samenvatting met aandachtspunten voor het planvoornemen beschreven. Tot slot worden er in hoofdstuk 5 nog enkele algemene aandachtspunten en randvoorwaarden beschreven.

2. BESTAANDE WATERHUISHOUDING

2.1. Inleiding

Het plangebied ligt in het buitengebied ten zuidwesten van het stedelijk centrum van nabij de Bovenste Eind te Echt. Oostelijk bevindt zich een paardenweide en westelijk een akkerland. Afbeelding 1 geeft de huidige situatie weer. Foto's van de onderzoekslocatie zijn opgenomen in bijlage 3.

Het plangebied ligt relatief hoog op een vlak terrein met westelijk een verlaging richting de Molenbeek. Het plangebied zelf is vrij egaal en de maaiveldhoogte bedraagt ca. 29 m +NAP. Westelijk is het maaiveld aflopend naar de beek (ca. 4 meter lager). Afbeelding 2 geeft de genoemde hoogteliggingen visueel weer. Opgemerkt wordt dat de zichtbare bomen en struiken op de afbeelding bij de uitvoering van het veldwerk grotendeels verwijderd waren.



Afbeelding 2: Uitsnede hoogtekaart met aanduiding plangebied in zwart (bron: AHN Nederland)

2.2. Bestaande watersystemen

De (water)systemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen, worden onderverdeeld in grond-, oppervlakte-, afval- en hemelwater. Van de onderzoekslocatie is diverse informatie geraadpleegd bij onder andere het Dinoloket, Provincie Limburg, Waterschap Limburg, bodemdata Nederland en ons eigen archief. Voorts is gebruik gemaakt van de verzamelde gegevens bij het uitgevoerde veldwerk binnen het plangebied.

Grondwater

Het plangebied ligt op de Centrale Slenk. Volgens de Geomorfologische Kaart van Nederland ligt het plangebied op een dalvlakteterras met een hoogteverschil van max 1,5 meter. Westelijk bevindt zich een restgeul (waarin de Molenbeek aanwezig is). Binnen het plangebied wordt naar verwachting een poldervaaggrond aangetroffen bestaande uit lichte zavel (KRn123). Historisch gezien is het perceel en de directe omgeving in het verleden geëgaliseerd gezien de afgelijnde vlakke en hogere ligging. De grondwaterstroming in het freatisch pakket is westnoordwestelijk gericht.

Op basis van (model)gegevens uit het Dinoloket kan een verwachte bodemopbouw van het plangebied worden vastgesteld. Tabel 1 geeft de verwachte bodemopbouw binnen het plangebied weer. Een nadere uitwerking van de lokale bodemopbouw op basis van diverse profielboringen is opgenomen in hoofdstuk 3.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0 – 0,5	Formatie van Boxtel	1 ^e kleiige eenheid
0,5 – 2	Formatie van Boxtel	4 ^e fijn tot matig fijn zandige eenheid
2 - 16	Formatie van Beegden	Zand, matig grof tot uiterst grof, lokaal grindig; grind, fijn tot grof, lokaal zandig; stenen; keien
16 - 33	Formatie van Stramproy	Zand, uiterst fijn tot zeer grof, lokaal humeus; klei, lokaal siltig tot zandig, lokaal humeus

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

Bij de uitvoering van het veldwerk is het grondwater niet aangetroffen binnen 5 meter beneden maaiveld. Op basis van meetgegevens uit het Dinoloket is het grondwater op circa 23-24 meter +NAP te verwachten.

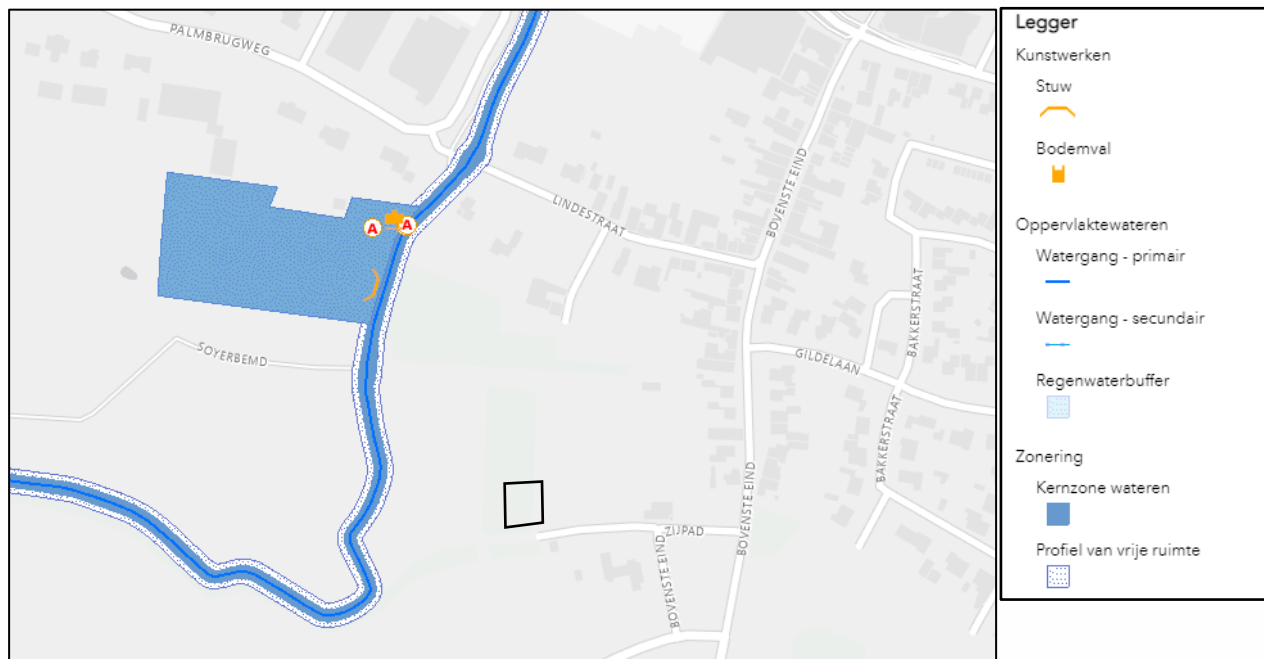
Oppervlaktewater

Binnen het plangebied zijn geen watergangen aanwezig. Verder westelijk van de locatie is op circa 70 meter afstand de Molenbeek aanwezig. De Molenbeek is een primaire watergang met vlakbij tevens een regenwaterbuffer. De watergang heeft aan weerszijden een beschermingszone van 5 meter. Bij het planvoornemen zijn geen wijzigingen aan het bestaande oppervlaktewatersysteem gepland. Afbeelding 3 geeft een uitsnede van de Leggerkaart weer.

Hemelwater

Momenteel is het plangebied nagenoeg volledig onverhard waardoor hemelwater lokaal kan infiltreren.

Bij ontwikkelingen wordt vaak verhard oppervlak aangebracht wat leidt tot versnelde afstroom van hemelwater. Het landelijk beleid is gericht op dit zoveel mogelijk te beperken door het eisen van compenserende maatregelen. Het Waterschap Limburg hanteert een minimale compensatie eis van 100 mm per vierkante meter verharding met een vertraagde lozing op het oppervlaktewater van maximaal 2 l/s/ha. Gezien de voorgenomen aanleg van een nieuwbouw en bijhorend inrichten van het gebied met de verplichting tot hemelwaterverwerking zijn in het veld infiltratiemetingen uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen in de lokale bodemsamenstelling en aanwezige k-waardes. Dit veldonderzoek is uitgewerkt in hoofdstuk 3.



Afbeelding 3: Uitsnede Leggerkaart Waterschap Limburg met in zwart de aanduiding van het plangebied.

3. VELDONDERZOEK

Om de doorlatendheid van de bodem binnen het plangebied in combinatie met de lokale bodemsamenstelling concreter vast te stellen, is binnen het plangebied veldwerk bestaande uit grondboringen en infiltratiemetingen uitgevoerd.

3.1. Opzet onderzoek

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm en -hoeveelheid 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 hydrogeologische literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van diverse afzettingen en sedimenten, zie tabel 2 [stichting Rioned leidraad C2510].

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	$400 - 0,09$

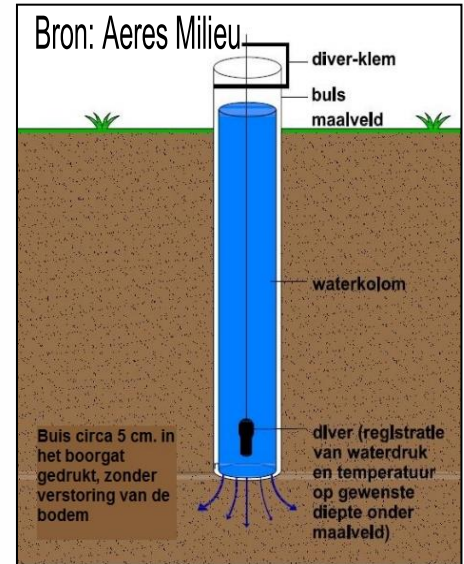
Tabel 2: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit de hydrogeologische literatuur.

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. In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 5 – 15 groter dan de verticale.

Door de verzamelde gegevens uit de bureaustudie te combineren met een serie meetgegevens kan een uitspraak worden gedaan over de k-waarde van de bodem op de onderzoekslocatie. De gebruikte meetmethoden worden reeds decennia lang toegepast en zijn uitvoerig gedocumenteerd.

De doorlatendheid boven de grondwaterstand is bepaald door middel van de "Open-end-test" en de "Porchetteest". 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 handboor 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 boven het maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt 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.

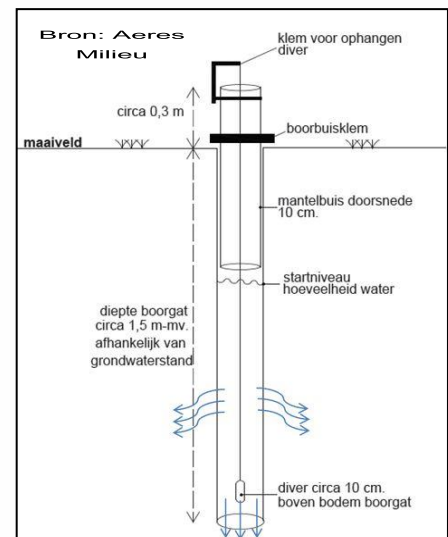


Afbeelding 4: Principetekening Open-end-test

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.

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde "Porchetteest", ook wel omgekeerde boorgatmethode genoemd. Bij deze methode wordt in een, niet verbuist, 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 wegzijgt. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.



Afbeelding 5: Principetekening Porchetteest

3.2. Resultaten veldwerk

Het veldwerk binnen de onderzoekslocatie is uitgevoerd op 2 november 2022. Op twee locaties zijn infiltratiemetingen uitgevoerd. Voorts zijn er twee handmatige diepere profielboringen verricht om de lokale bodemopbouw vast te stellen.

Op twee locaties is een open-end-test uitgevoerd met een verbuizing van 10 centimeter. Na de voornatting is de meting gestart met een gemiddelde meetduur van circa 15 minuten per meetronde. Vervolgens is bij boorgat 2 tevens een porchetteest uitgevoerd gezien de iets lagere infiltratiesnelheid in deze bodemlaag. De boor- en meetpuntlocaties staan weergegeven in bijlage 2. De boorprofielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 4.

Alle metingen zijn vastgelegd door middel van een diver, waarbij elke 5 seconden het drukverschil tussen het boorgat en de luchtdruk wordt gemeten.

De resultaten van het uitgevoerde veldonderzoek zijn onderverdeeld in een nadere beschrijving van de lokale bodemopbouw, de infiltratiesnelheden van de onverzadigde bodem en de infiltratiesnelheden van de verzadigde bodem.

Lokale bodemopbouw

Binnen het plangebied zijn handmatige profielboringen geplaatst om de lokale bodemopbouw vast te kunnen stellen. Uit de boorprofielen blijkt dat er een matig fijn zandige, zwak siltige, matig humeuze toplaag aanwezig is, variërend van 0,3 tot 0,35 meter dikte. De humeuze toplaag wordt direct opgevolgd door een beigebruin matig fijn, zwak siltige zandlaag tot circa 3 meter beneden maaiveld. Hieronder volgt een afwisseling van matig fijn en matig grove, zwak tot matig siltige zandlaag met een grindbijmenging. 1 diepe grondboring is gestaakt in verband met invallend grind. Binnen 5 meter beneden maaiveld is bij de uitvoering geen grondwater aangetroffen. Afbeelding 6 geeft het aangetroffen profiel van boring 4 weer.



Afbeelding 6: Foto profielboring uitgelegd per meter vanaf maaiveld (linksboven) tot einddiepte (rechtsonder).

Onverzadigde zone

De infiltratiesnelheid in de onverzadigde zone (boven de grondwaterstand) is berekend uit de veldmetingen van de open-end-test (verticale doorlatendheid) en de porchettest (horizontale doorlatendheid). Tabel 3 geeft de berekende resultaten weer.

Meetpunt	Verticale infiltratiesnelheid [m/d]	Horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte [m-mv.]
1	1,53 / 1,5 / 1,51	Niet uitgevoerd	1,85
2	0,82	2 / 1,42 / 1,43	0,85

Tabel 3: Resultaten van het infiltratieonderzoek in de onverzadigde zone

Uit de metingen in de onverzadigde zone blijkt dat de toplaag een matige verticale snelheid vertoon met een zeer goede horizontale doorlatendheid. De diepere ondergrond op 1,85 m-mv blijkt zeer goed doorlatend. De gemeten waardes komen overeen met de verwachting voor de aangetroffen bodemopbouw- en samenstelling.

4. SAMENVATTING EN AFWEGING

Men is voornemens om op het perceel een nieuwbouw te realiseren. Ter compensatie van het bijkomend gesloten verhard oppervlak dient hemelwater ter plaatse verwerkt te worden, bij voorkeur middels infiltratie. Om hierin inzicht te verkrijgen in het lokale watersysteem en bodemopbouw is een infiltratieonderzoek uitgevoerd.

Het plangebied ligt relatief hoog in het landschap en kent een gering hoogteverschil. De maaiveldhoogte ligt op circa 29 m +NAP. Binnen het plangebied zijn geen watergangen aanwezig. Gemiddeld is de grondwaterstand op 5-6 m-mv te verwachten. Bij de uitgevoerde grondboringen zijn geen infiltratie belemmerende bodemlagen waargenomen.

De bodemopbouw van het plangebied bestaat hoofdzakelijk uit een matig fijn, matig siltige, matig humeuze, zandige toplaag van ca. 0,5 meter dikte. De humeuze toplaag wordt direct opgevolgd door een bruinbeige matig fijn, zwak siltige zandlaag van circa 3 meter dikte. Onder deze zandlaag bevindt zich een matig grove, zwak tot matig siltige zandlaag tot de geboorde einddiepte van 5,1 meter.

De aangetroffen bodemopbouw vertoont zoals ook blijkt uit de resultaten van de uitgevoerde infiltratiemetingen een goede tot zeer goede doorlatendheid. De verticale doorlatendheid is in de toplaag iets lager maar hierbij is wel een zeer goede horizontale k-waarde vastgesteld (k-waardes 0,8-1,42 m/dag). De doorlatendheid in de ondergrond (1,85 m-mv) is als zeer goed beoordeeld (k-waarde van 1,5 meter per dag). De aangetroffen bodemopbouw laat snelle infiltratie in de bodem toe.

Afhankelijk van de toekomstige planontwikkeling wordt geadviseerd om indien mogelijk ter plaatse een bovengrondse open infiltratievoorziening aan te leggen. Gezien de aangetroffen grondwaterstand op ca. 6 m-mv kan ook voor een ondergrondse voorziening gekozen worden zoals een infiltratieput, koffer of kratten. De benodigde bergingscapaciteit is afhankelijk van het toekomstig planvoornemen. Afhankelijk van de uitwerking kan gezien de (zeer) goede doorlatendheid voor een absolute infiltratievoorziening gekozen worden op het perceel.

Tenslotte is een en ander ook afhankelijk van de gewenste terreinvulling, eigen voorkeur en het geldend beleid. De aandachtspunten ten aanzien van de toekomstige waterstromen zijn in beeld gebracht. De uiteindelijke verwerkingswijze en nadere planuitwerking van de HWA- en DWA-stelsels dient in overleg met het bevoegd gezag gedetailleerd in een uiteindelijk planontwerp vastgelegd te worden conform de geldende normen. Verantwoordelijkheden van o.a. onderhoud moeten van tevoren worden vastgelegd zodat de werking van de voorzieningen in stand gehouden wordt.

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de 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 van 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. Ondergrondse voorzieningen dienen altijd voorzien te zijn van een goed bereikbare blad- en zandvanger en/of ontluchtingspunt/overloop.

Toe te passen duurzame materialen:

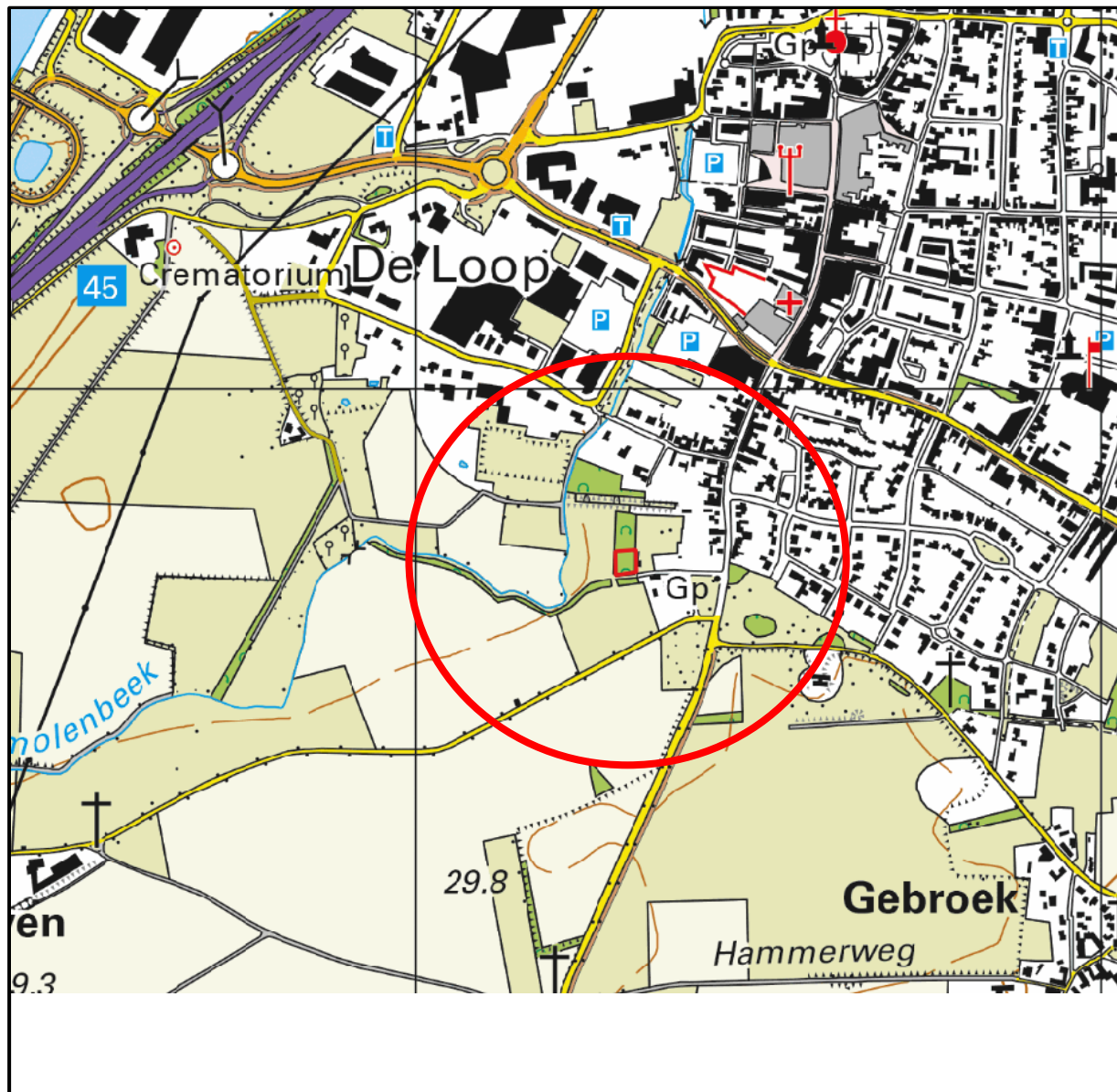
- Daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal of bekleed met (EPDM) rubber.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium, bij voorkeur ook geen gecoate materialen i.v.m. verwerking.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van natuurlijk of niet-uitloogbare materialen zoals keramische of betonproducten.

Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet te allen tijde worden voorkomen dat wateroverlast bij bebouwing en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de hemelwatervoorziening 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. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder wenselijk geacht. Bij toepassing kunnen deze stoffen met het hemelwater afstromen naar de bodem of het oppervlaktewater en deze nadelig beïnvloeden. Indien toepassing noodzakelijk blijkt, wordt geadviseerd dit zo effectief mogelijk te doen.

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart



BEBOUWING a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas WEGEN 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 viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers	SPOORWEGEN spoorweg: enkelspoor spoorweg: meersporig a station b spoorweg in tunnel tramweg a sneltram b sneltramhalte a metro bovengronds b metrostation HYDROGRAFIE waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b stuwen c koedam a duiker b grondduiker c afsluitbare duiker BODEMGEBRUIK 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	OVERIGE SYMBOLEN 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 oliepominstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis a paal b grenspunt c boom schietbaan afraistering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering
--	---	---

Bijlage 2: Situatietekening met boor- en fotostandplaatsen

188251

188276

188301

188326

188351

188376

345775

345775

345750

345750

345725

345725

345700

345700

188251

188276

188301

188326

188351

188376

Legenda

 Plangebied

 Foto's

boringen

 boring tot 1,0 m-mv

 boring tot 2,0 m-mv

 infiltratiemeetpunt

 Handmatige profielboring tot max 5 m-mv

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

565

567

2929

02

2928

F2

F1

F4

F3

01

04

03

F5

F6

1052

1881

1051

Boorpuntenkaart (A4)

AM22508

Echt

Bovenste Eind

Schaal 1:500

0 5 10 15 20 m



aeres milieu

v1.0_17-1-2023 LK

Bijlage 3: Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3

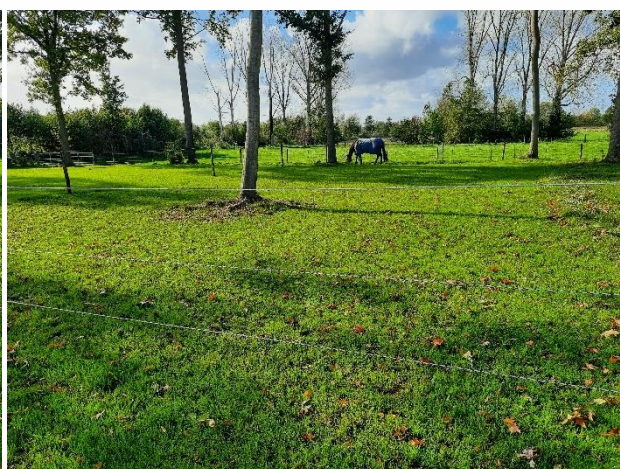


Foto 4

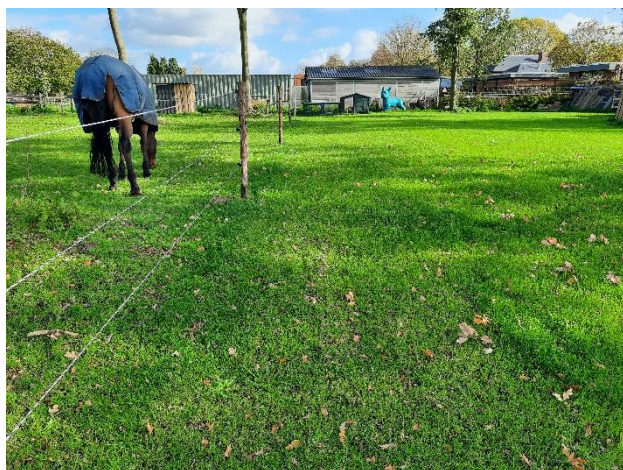


Foto 5

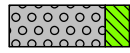


Foto 6

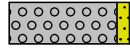
Bijlage 4: Boorprofielbeschrijvingen en meetgrafieken

Legenda (conform NEN 5104)

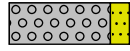
grind



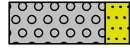
Grind, siltig



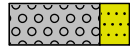
Grind, zwak zandig



Grind, matig zandig

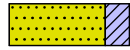


Grind, sterk zandig

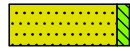


Grind, uiterst zandig

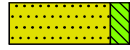
zand



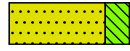
Zand, kleiïg



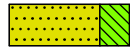
Zand, zwak siltig



Zand, matig siltig



Zand, sterk siltig



Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm



Veen, zwak kleiïg



Veen, sterk kleiïg

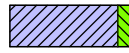


Veen, zwak zandig

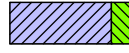


Veen, sterk zandig

klei



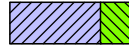
Klei, zwak siltig



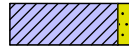
Klei, matig siltig



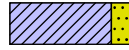
Klei, sterk siltig



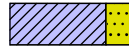
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem



Leem, zwak zandig



Leem, sterk zandig

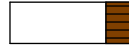
overige toevoegingen



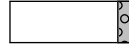
zwak humeus



matig humeus



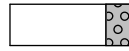
sterk humeus



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

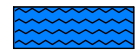
- ▬ geroerd monster
- ▬ ongeroerd monster
- volumering

overig

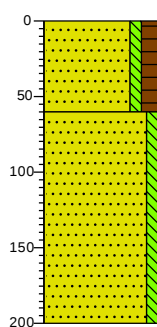
- ▲ bijzonder bestanddeel
- ◀ Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- ≡ grondwaterstand
- ◆ Gemiddeld laagste grondwaterstand



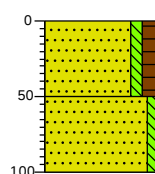
slib



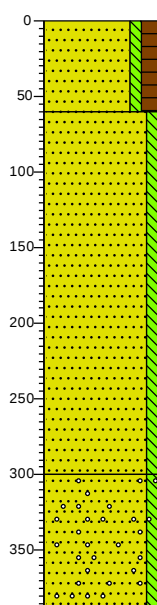
water

Boring:**01**

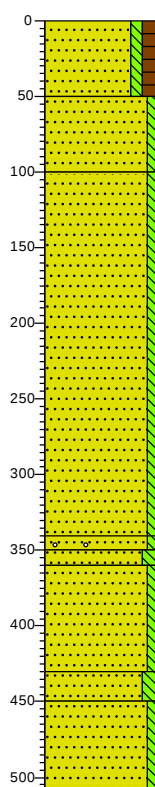
0	gras
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwak houthoudend, donkerbruin, Edelmanboor
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, beigebruin, Edelmanboor
200	

Boring:**02**

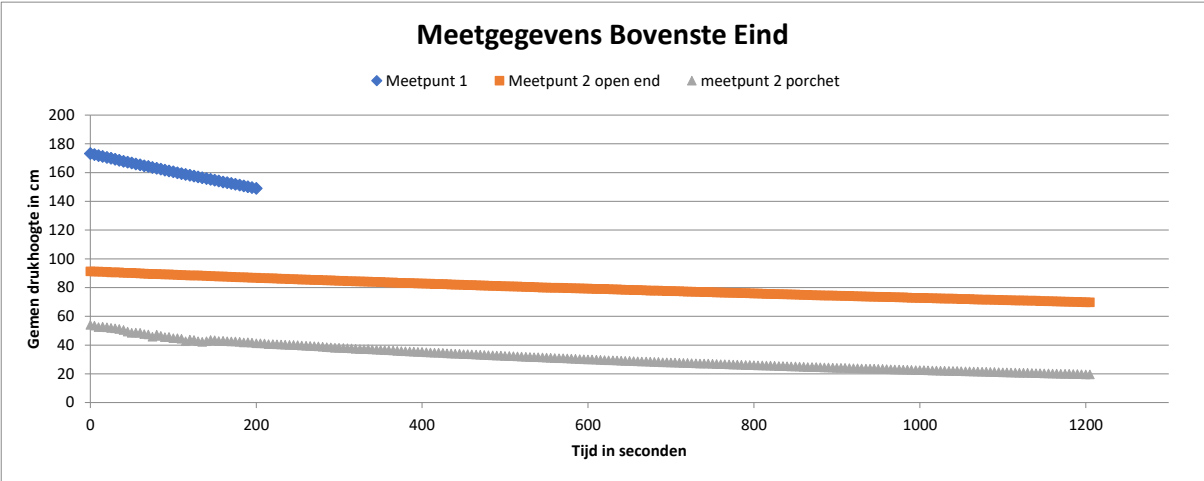
0	gras
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, sporen hout, donkerbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen wortels, beigebruin, Edelmanboor
100	

Boring:**03**

0	gras
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
300	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindhoudend, grijsbeige, Edelmanboor, Boring gestaakt wegens grind en invallen boorgat
390	

Boring:**04**

0	gras
▲	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, beigebruin, Edelmanboor
100	Zand, matig grof, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor
340	
350	Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen grind, grijsbeige, Edelmanboor
360	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijsgeel, Edelmanboor
430	Zand, matig grof, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor
450	Zand, zeer fijn, matig siltig, grijsbeige, Edelmanboor
510	Zand, matig grof, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor



Meetpunt	1	2	3	
Daalsnelheid (grafiek):	0,1204	0,0176	0,0246	cm/s
straal r:	0,05	0,05	0,05	m
opp buis	0,007854	0,007854	0,007854	m ²
drukhoogte H:	1,95	0,53	0,43	m
k:	1,763E-05	9,484E-06	1,634E-05	m/s
	1,524	0,819	1,412	m/dag