



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratie onderzoek Weijenasweg te Echt

Infiltratie onderzoek Weijenpasweg te Echt



Aeres Milieu Projectnummer : AM22441
Status rapport : Definitief (versie 2)
Datum : 13 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.	WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM	7
2.1.	Inleiding.....	7
2.2.	Watersystemen.....	8
	Grondwater.....	8
	Oppervlaktewater	9
	Hemelwater.....	10
3.	VELDONDERZOEK	11
3.1.	Opzet onderzoek.....	11
	Veldwerk	13
3.2.	Resultaten veldwerk.....	13
	Lokale bodemopbouw.....	13
	Onverzadigde zone.....	14
	Verzadigde zone	14
3.3.	Conclusie veldonderzoek.....	15
4.	SAMENVATTING EN AFWEGING	16
5.	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN.....	18

Bijlage:

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart

Bijlage 2: Situatietekening met boor- en fotostandpunten

Bijlage 3: Foto's plangebied

Bijlage 4: Boorprofielen

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd voor een voorgenomen woningbouwontwikkeling. Ter plaatse wil men zes vrijstaande woningen realiseren. Het plangebied van circa 5.400 m² is momenteel onverhard en heeft een agrarische bestemming. Voor de woningbouw is een bestemmingsplanwijziging benodigd. De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op afbeelding 1.

Adres onderzoekslocatie	: Weijenasweg te Echt
Gemeente	: Echt-Susteren
Waterschap	: Limburg
Kadastrale registratie	: Echt, sectie S, nummer 601 (gedeeltelijk)
Oppervlakte	: circa 5.400
Peil maaiveld	: 28,1 en 28,4 m +NAP
Peil grondwater	: 25,4 m +NAP



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

Aanleiding

De aanleiding voor het infiltratieonderzoek is de voorgenomen planontwikkeling van zes ruimte voor ruimte woningen 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. Om het bestaande waterhuishoudkundige systeem te kunnen waarborgen, is het noodzakelijk om vroegtijdig inzicht hierin 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 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. De voorschriften zijn vastgelegd in onder andere de Europese Kaderrichtlijn Water (22 december 2004) en zijn verder geïmplementeerd in het Rijksbeleid om te komen 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

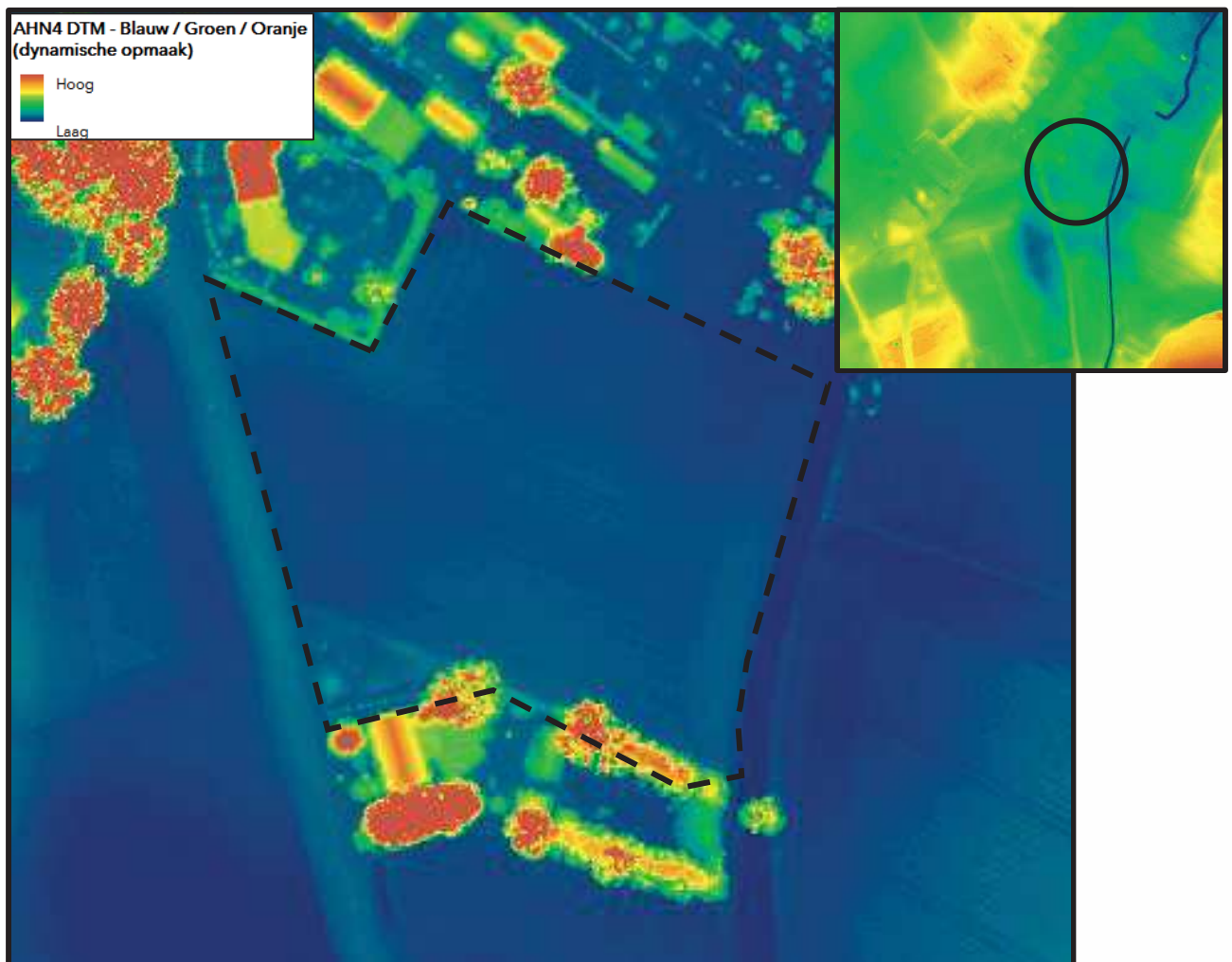
In hoofdstuk 2 wordt het waterhuishoudkundige systeem beschreven met in hoofdstuk 3 de uitvoering van het infiltratieonderzoek met de meetresultaten. In hoofdstuk 4 wordt een samenvatting met aandachtspunten voor het planvoornemen beschreven. Tot slot worden er in hoofdstuk 5 nog enkele algemene aandachtspunten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

2. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM

2.1. Inleiding

Het plangebied ligt in het buitengebied ten oosten van Echt en ten noorden van buurtschap Hingen. Momenteel is het plangebied in gebruik als agrarische bouwgrond met hierop koolzaad. Binnen het plangebied zijn geen watergangen aanwezig. Westelijk grenst het plangebied aan de Weijenasweg. Noord- en zuidelijk bevinden zich woningen met tuin en oostelijk grenst het plangebied aan de Vulensbeek. Afbeelding 1 geeft de huidige situatie weer. Foto's van de onderzoekslocatie zijn opgenomen in bijlage 3.

Het plangebied ligt relatief laag in een beekdal ten opzichte van omliggende gebieden. Het plangebied is vrij egaal en de maaiveldhoogte varieert tussen de 28,0-28,4 m +NAP. De westelijk gelegen Weijenasweg ligt hoger in het landschap, gemiddeld op ca. 28,6 m +NAP. Afbeelding 2 geeft de genoemde hoogteliggingen visueel weer.



Afbeelding 2: Hoogtekaart plangebied en omgeving met aanduiding ligging (bron: AHN Nederland)

2.2. 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

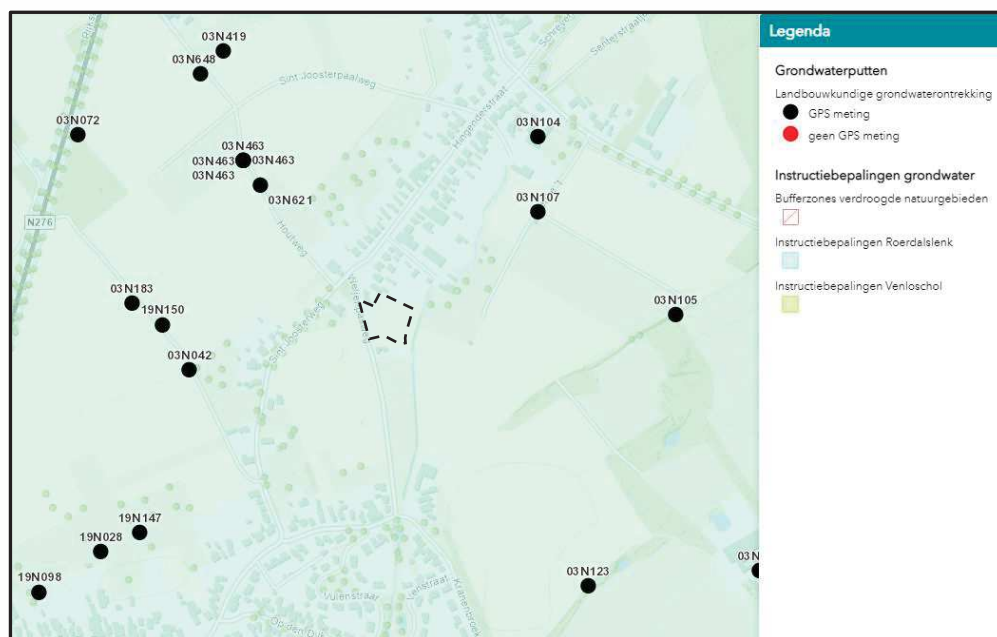
Het plangebied ligt op de Centrale Slenk. Volgens de Geomorfologische Kaart van Nederland ligt het plangebied op een restgeul (R43) en betreft dit een hydrologisch geïsoleerd gebied. Binnen het plangebied wordt naar verwachting een vlakvaaggrond aangetroffen bestaande uit lemig fijn zand (Zn23). Historisch gezien grenst het plangebied oostelijk aan de Krombeek die later vernoemd wordt naar de Vulensbeek. De grondwaterstroming in het freatisch pakket is noordwestelijk gericht.

Op basis van (model)gegevens kan een verwachte bodemopbouw van het plangebied worden vastgesteld. Uit gegevens van het Dinoloket blijkt dat de eerste zestien meter uit de Formatie van Beegden bestaat. Binnen deze formatie wisselen verschillende fijne zand- en kleilagen elkaar af. 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
0-16,1	Formatie van Beegden	Zand, matig grof tot uiterst grof, lokaal grindig; grind, fijn tot grof, lokaal zandig; stenen; keien; blokken; klei, lokaal siltig tot zandig
16,1-40,4	Formatie van Stramproy	Zand, uiterst fijn tot zeer grof, lokaal humeus; klei, lokaal siltig tot zandig, lokaal humeus
40,4-207,0	Kiezeloöliet Formatie	Zand, matig fijn tot uiterst grof, lokaal grindig; klei, lokaal siltig tot zandig, lokaal humeus; bruinkool

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

Voor het agrarisch gebruik zijn binnen het plangebied geen grondwateronttrekkingspunten bekend. Ter plaatse en in de omgeving van het plangebied zijn bij het dinoloket geen grondwatermonitorsbuizen bekend. Bij de uitvoering van het veldwerk is het grondwater aangetroffen op 25,4 meter +NAP, overeenkomend met circa 2,8 meter – maaiveld.

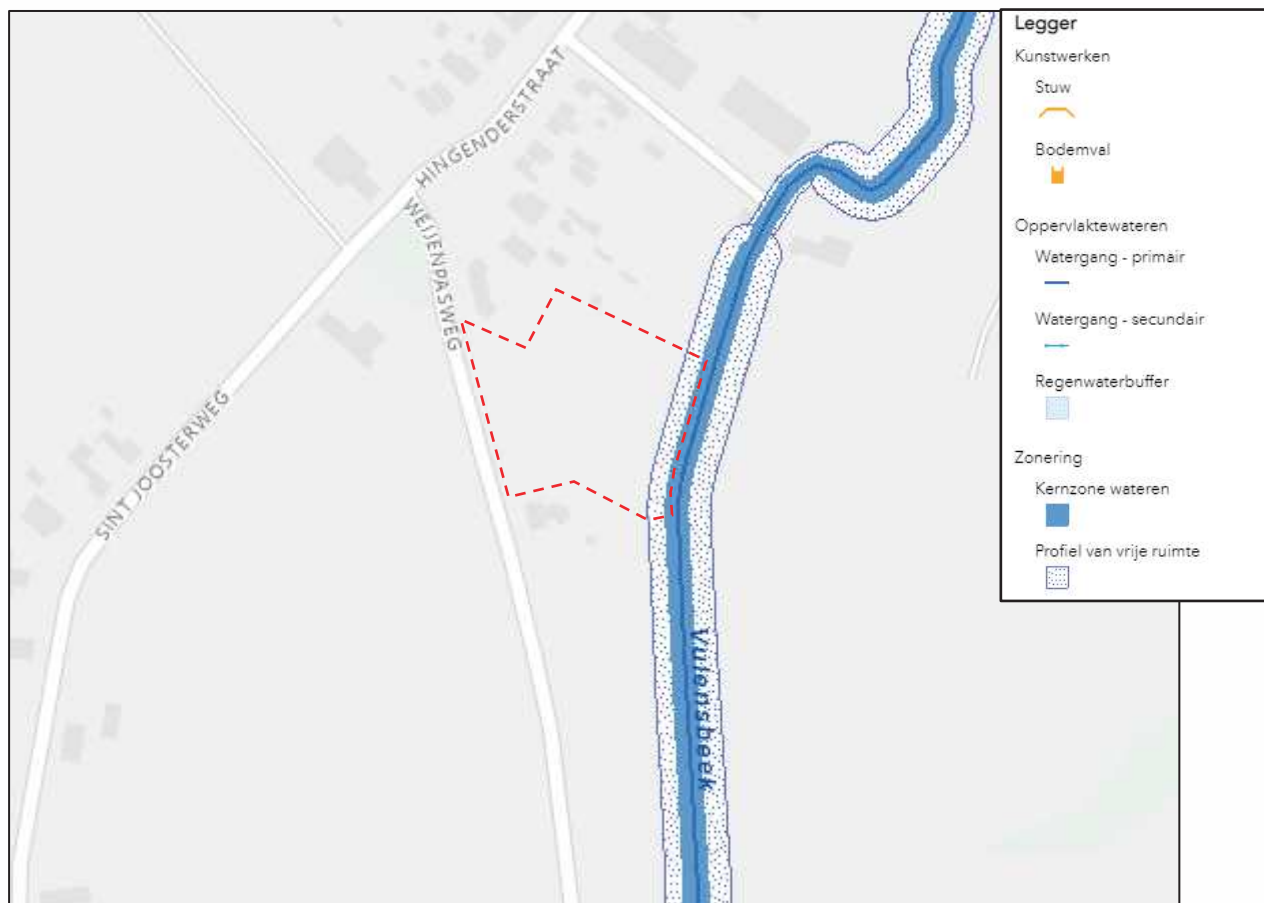


Afbeelding 3: Uitsnede uit kaart grondwaterputten met aanduiding plangebied (Bron: Waterschap Limburg)

Oppervlaktewater

Oostelijk van de locatie is een drooggevalen beek aanwezig, de Vulensbeek. Verder zijn er in de omgeving van de locatie geen watergangen aanwezig.

De Vulensbeek heeft aan weerszijden een beschermingszone van 5 meter en aan weerszijde tevens een profiel van vrije ruimte. Binnen deze zones is het niet zonder meer toegestaan om bepaalde werkzaamheden te verrichten in of nabij het oppervlaktewater of om obstakels te plaatsen die een belemmering vormen voor het onderhoud en de waterveiligheid van deze watergangen. De regels zijn opgenomen in de keur. Afbeelding 4 geeft een uitsnede van de Leggerkaart weer.



Abbeelding 4: Uitsnede Leggerkaart Waterschap Limburg met in rood aanduiding plangebied.

Hemelwater

Momenteel is het plangebied volledig onverhard waardoor hemelwater lokaal kan infiltreren. Overtollige neerslag wordt via de aanwezige Vulensbeek verwerkt.

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 woningen en eventueel inrichten van het gebied voor meer wateropvang zijn in het veld infiltratiemetingen uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen in de lokale bodemsamenstelling en k-waardes. Dit veldonderzoek is uitgewerkt in hoofdstuk 3.

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 (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

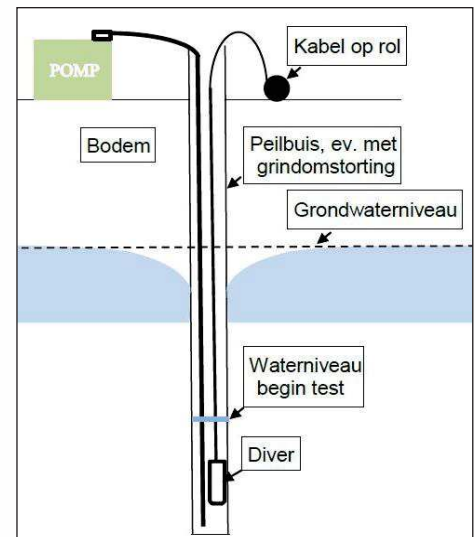
Tabel 2: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit de hydrogeologische literatuur.

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.

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudmethode. De methode wordt reeds decennia lang toegepast en is uitvoerig gedocumenteerd. Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt. Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk wordt gekozen voor een pompproef of Slugtest.

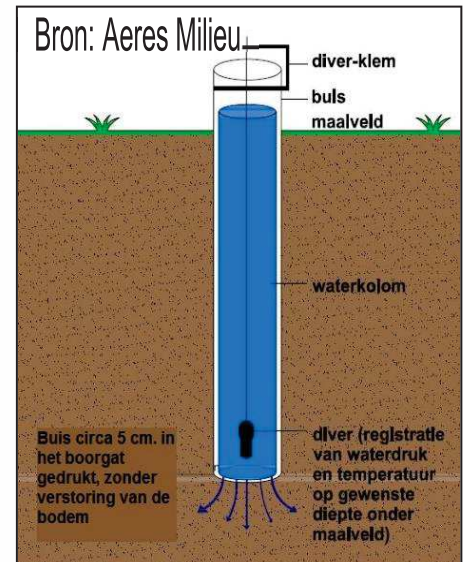
De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Voor deze test wordt allereerst de grondwaterstand in rust (beginniveau) gemeten in een peilbuis. Vervolgens wordt constant een hoeveelheid water aan het filter onttrokken of toegevoegd. 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.



Afbeelding 5: Principetekening Slugtest

De doorlatendheid boven de grondwaterstand is bepaald door middel van de "Open-end-test" en de "Porchetttest". 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.

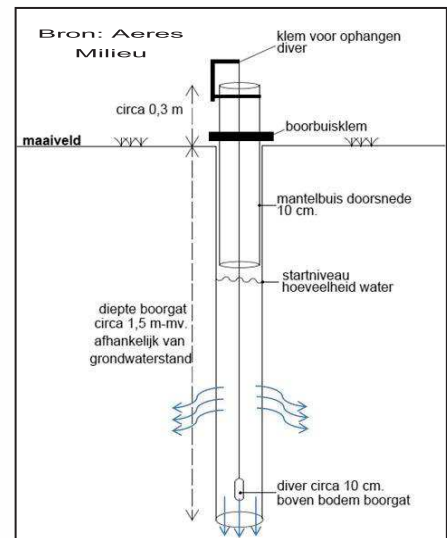


Afbeelding 6: Principetekening Open-end-test

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 “Porchettest”, ook wel omgekeerde boorgatmethode 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 wegzijgt. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.



Afbeelding 7: Principetekening Porchetttest

Veldwerk

Het veldwerk binnen de onderzoekslocatie is uitgevoerd op 28 september 2022. Op 3 locaties zijn infiltratiemetingen uitgevoerd. Voorts zijn er op 2 locaties profielboringen verricht tot circa 3 meter beneden maaiveld om de lokale bodemopbouw vast te stellen.

Op 2 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 binnen hetzelfde boorgat een porchetttest uitgevoerd. Op 1 locatie is in een tijdelijke peilbuis (lengte filter 1 meter; Ø 32 mm) een slugtest uitgevoerd om de doorlatendheid van de verzadigde zone (onder de grondwaterstand) te bepalen. Deze metingen zijn in duplo uitgevoerd. 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 seconde het drukverschil tussen het boorgat en de luchtdruk worden gemeten.

3.2. Resultaten veldwerk

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, matig siltige, matig humeuze toplaag aanwezig, variërend van 0,3 tot 0,35 meter dikte. De humeuze toplaag wordt direct opgevolgd door een oranjegrijze matig siltige zandlaag van circa 40-50 cm dikte. Hieronder volgt een dunne (circa 20 cm dik) sterk zandige leemlaag (met uitzondering van boring 5 waar deze laag niet is aangetroffen). Onder deze leemlaag bevindt zich een matig fijne zandlaag variërend tussen de 1,8 tot 2,0 meter dikte. Onder deze zandlaag bevindt zich een matig grove, zwak tot matig siltige zandlaag.

Afbeelding 8 geeft het aangetroffen profiel van boring 5 weer.



Afbeelding 8: Foto profielboring vanaf maaiveld (linksboven) tot einddiepte (rechtsonder).

Het grondwater is bij de uitvoering op 28 september 2022 op ca. 2,8-2,9 m-mv. aangetroffen.

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.]
2	0,31	0,40/0,30	0,75
3	<0,09	0,35/0,30	0,70

Tabel 3: Resultaten van het infiltratieonderzoek in de onverzadigde zone

Uit de metingen in de onverzadigde zone blijkt dat de toplaag een slechte verticale en matige horizontale doorlatendheid heeft.

Verzadigde zone

Middels de slugtest metingen zijn de resultaten van de infiltratiesnelheid van de verzadigde bodem berekend.

Meetpunt	Infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte filtertraject [m-mv.]
1	0,35 / 0,36	2,90-3,90

Tabel 4: Resultaten van het infiltratieonderzoek in de verzadigde zone

Uit de metingen in de verzadigde zone blijkt dat een slecht tot matige k-waarde in de zandige ondergrond gemeten is.

3.3. Conclusie veldonderzoek

De lokale bodem bestaat uit een humeuze matige siltige zandlaag met op 0,8 – 1,0 m-mv een leemlaag van ongeveer 20 centimeter. Tot 4 m-mv komt fijn zand met onderin matig grof, zwak tot matig siltig zand voor. Deze bodemopbouw vertoont zoals blijkt uit de resultaten van de uitgevoerde infiltratiemetingen een slechte verticale en slecht tot matige horizontale doorlatendheid. De infiltratiesnelheid in de verzadigde zone is ook als matig tot slecht beoordeeld.

De gemeten k-waarden komen overeen met de verwachte doorlatendheid op basis van de verwachte bodemopbouw en-samenstelling door de verwachte ligging in een restgeul. Deze doorlatendheid is te verklaren door de aanwezige leemlaag en siltigere bodemopbouw binnen het plangebied.

4. SAMENVATTING EN AFWEGING

Men is voornemens om op de agrarische bouwgrond langs de Weijenpasweg in Echt zes ruimte voor ruimte woningen te realiseren. Ter compensatie van de nieuwbouw 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 laag in het landschap en kent een gering hoogteverschil. De maaiveldhoogte varieert tussen de 28,0-28,4 m +NAP. Binnen het plangebied zijn geen watergangen aanwezig. Direct oostelijk van het plangebied bevindt zich de watergang Vulensbeek. De Vulensbeek is een primaire watergang en heeft aan weerszijden een beschermingszone van 5 meter en tevens een profiel van vrije ruimte, waarin het plaatsen van obstakels niet is toegestaan in verband met onderhoud en waterveiligheid van de watergangen.

Bij de uitvoering van het veldwerk is de grondwaterstand ter plaatse aangetroffen op ca. 2,8 en 3,0 m-mv. Gemiddeld is de grondwaterstand op 1,5-2 m-mv te verwachten. Door de aanwezige siltigere bodemsamenstelling met tussengelegen leemlaag zijn binnen het plangebied in nattere periodes (schijn)grondwaterstanden te verwachten.

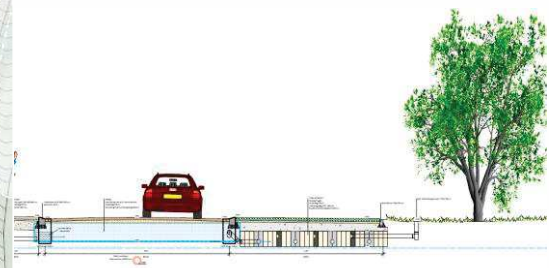
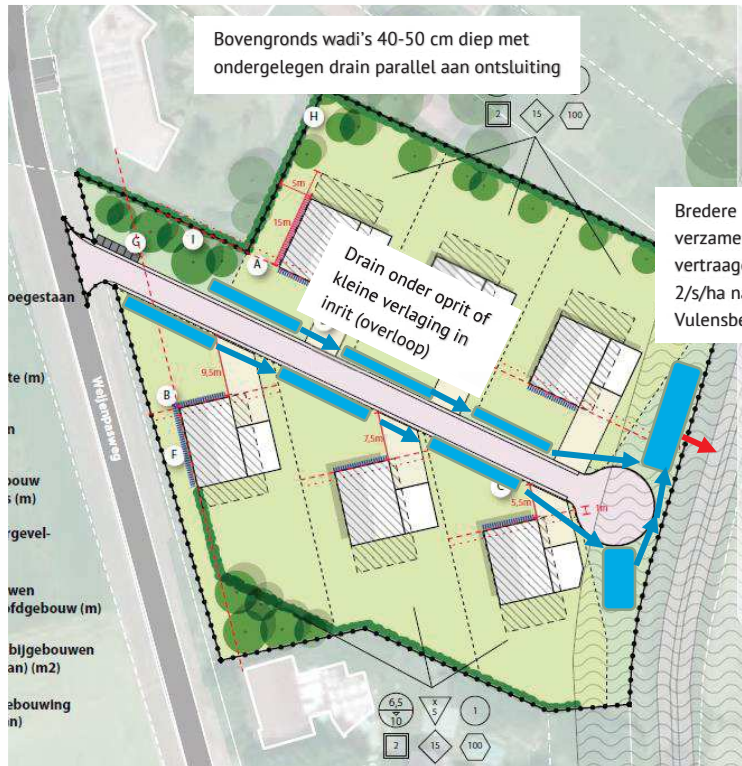
De bodemopbouw van het plangebied bestaat hoofdzakelijk uit een matig fijn, matig siltige, matig humeuze, zandige toplaag van ca. 0,3 meter dikte. De humeuze toplaag wordt direct opgevolgd door een oranjegrijze matig siltige zandlaag van circa 40-50 cm dikte. Hieronder volgt een dunne (circa 20 cm dik) sterk zandige leemlaag (met uitzondering van boring 5 waar deze laag niet is aangetroffen). Onder deze leemlaag bevindt zich een matig fijne zandlaag variërend tussen de 1,8 tot 2,0 meter dikte. Onder deze zandlaag bevindt zich een matig grove, zwak tot matig siltige zandlaag.

De aangetroffen bodemopbouw vertoont zoals ook blijkt uit de resultaten van de uitgevoerde infiltratiemetingen een slechte verticale doorlatendheid (k-waardes <0,09 tot 0,31 m/dag). In horizontale richting is sprake van een slechte tot matige doorstroming (k-waardes 0,3-0,4 m/dag). De doorlatendheid in de verzadigde zone (onder de grondwaterstand) is ook matig tot slecht. De aangetroffen bodemopbouw heeft een beperkend effect op het lokale infiltratievermogen. Gezien de gemeten lage infiltratiewaardes wordt de aanleg van een absolute infiltratievoorziening ter plaatse niet geadviseerd.

Afhankelijk van de beschikbare ruimte bij de ontwikkeling wordt ter plaatse voor de voorgenomen woningbouw een bovengrondse open hemelwatervoorziening met een vertraagde leegloop naar het nabijgelegen oppervlaktewater oostelijk geadviseerd. Gezien de aangetroffen grondwaterstand kan ook voor een ondergrondse voorziening gekozen worden maar gezien de verwachte schijngrondwaterstanden dient deze zo hoog mogelijk aangelegd te worden zodat de bergingscapaciteit niet in beslag wordt genomen door het grondwater. Een combinatie van ondergronds verwerken met een bovengrondse overloop behoort natuurlijk ook tot de mogelijkheden.

Door de voorgenomen woningbouw is een verhardingstoename van ca. 1900 m² te verwachten. Conform de Keur bedraagt de benodigde waterretentie derhalve 190 m³. Hieronder zijn twee verwerkingsmogelijkheden ter illustratie opgenomen.

Een mogelijkheid is de bovengrondse opvang in wadi's welke middels een drain afvoeren in oostelijke richting. Vervolgens is een vertraagde leegloopconstructie benodigd op de Vulensbeek om de lediging van de voorziening te realiseren. Andere mogelijkheid is om water minder zichtbaar te bergen in een waterbergende grindkoffer of een vergelijkbare voorziening zoals Rockflow. Hierbij is bovengronds geen water zichtbaar en kan tevens een vertraagde leegloop oostelijk plaatsvinden.



In het plangebied dient gezien de siltige bodemsamenstelling (verwachte ligging in een restgeul) voldoende bovengrondse ruimte voorzien te worden voor het verwerken van de toekomstige terreinverharding. Tenslotte is een en ander ook afhankelijk van de gewenste terreininvulling, 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 te voren 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:

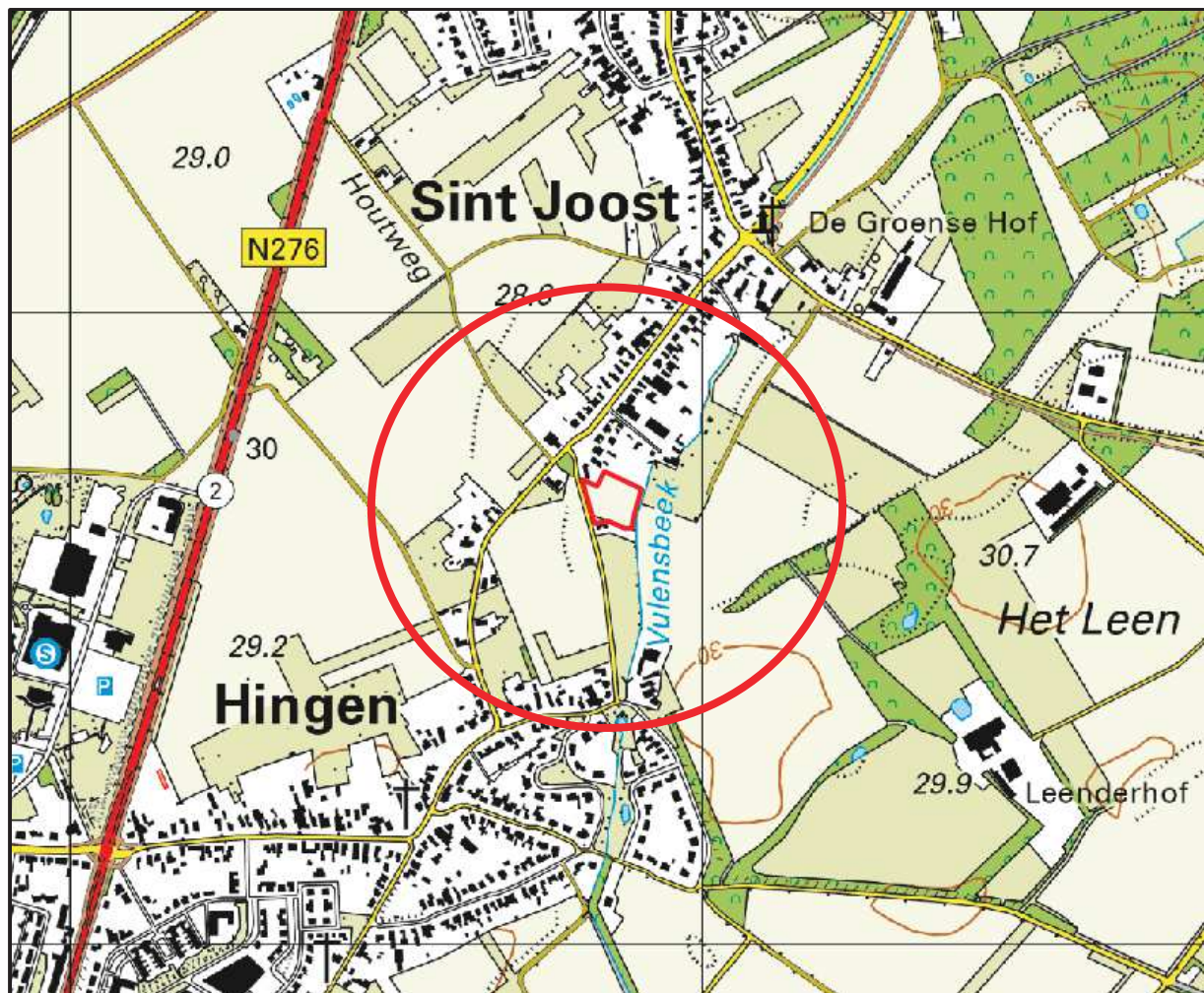
- Daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal of bekleed met (EPDM) rubber.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium, bij voorkeur ook geen gecoate materialen i.v.m. verwerking.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van natuurlijk of niet-uitloogbare materialen 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 geïnfiltreerd 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 oliepompijnstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeerterrein b sportcomplex c ziekenhuis a paal b grenspunt c boom schietbaan afrastrering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering
--	---	--



12345

25

—

—

—

—

—

—

Deze kaart is noordgericht

Perceelnummer

Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, geleverd op 6 november 2019

De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1:2000

Kadastrale gemeente

Sectie

Perceel

Echt

S

601

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 met boor- en fotostandplaatsen



Bijlage 3: Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3

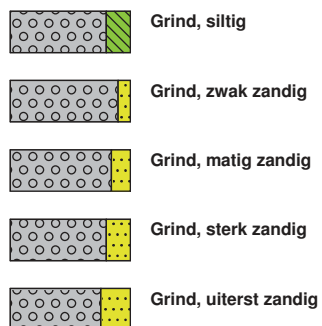


Foto 4

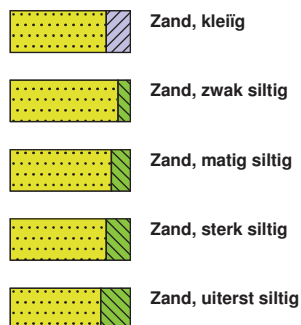
Bijlage 4: Boorprofielbeschrijvingen

Legenda (conform NEN 5104)

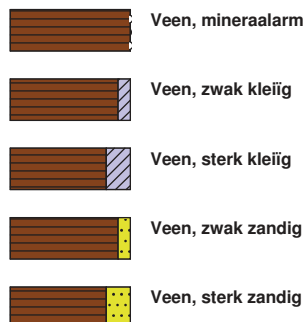
grind



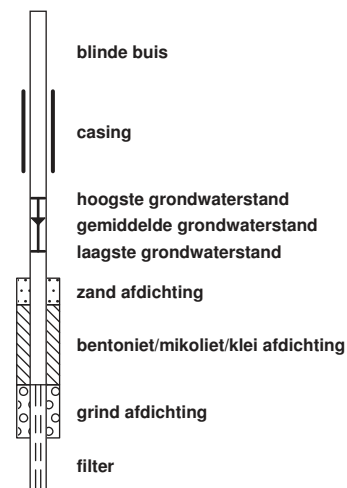
zand



veen



peilbuis



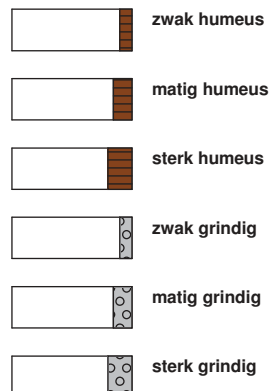
klei



leem



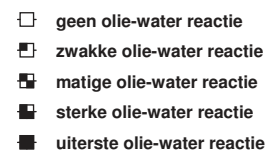
overige toevoegingen



geur



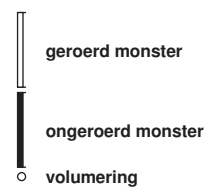
olie



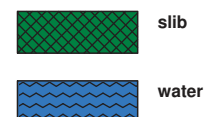
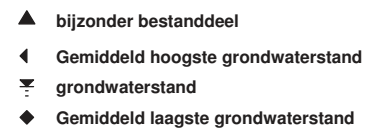
p.i.d.-waarde

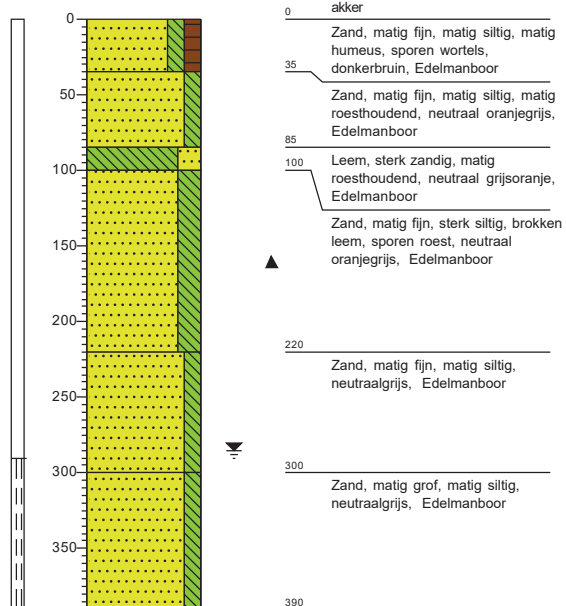
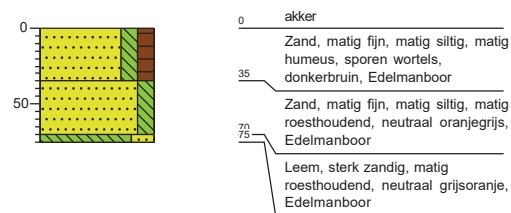
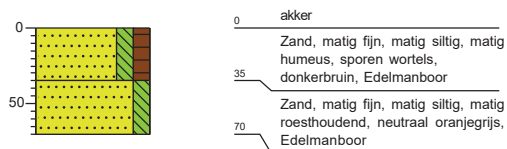
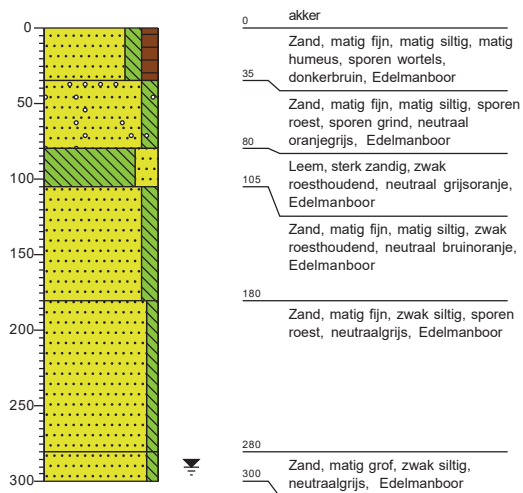


monsters



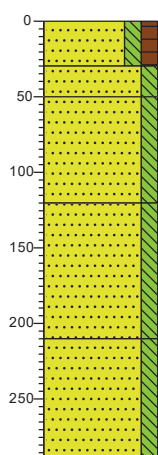
overig



Boring: 01**Boring: 02****Boring: 03****Boring: 04**

Boring:

05



0	akker
30	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig fijn, matig siltig, sporen roest, donker beigegrijs, Edelmanboor
120	Zand, matig fijn, matig siltig, matig roesthoudend, resten leem, neutraal bruinoranje, Edelmanboor
210	Zand, matig fijn, matig siltig, matig roesthoudend, neutraal oranje-grijs, Edelmanboor
290	Zand, matig grof, matig siltig, sporen roest, neutraal grijs, Edelmanboor