



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratieonderzoek Breestraat te Sint Anthonis

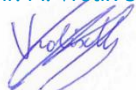
Infiltratieonderzoek Breestraat te Sint Anthonis



Aeres Milieu Projectnummer : AM20149
Status rapport : Definitief (versie 1)
Datum : 12 januari 2021

Opdrachtgever : BRO
Industriestraat 94
5931 PK Tegelen

Opgesteld door : L. De Graaff, MSc
Paraaf : 

Gecontroleerd door : dhr. M. Vrolix bc.
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	7
3.	SAMENVATTING	15
4.	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	16
	Bijlage 1: Topografische overzichtskaart	17
	Bijlage 2: Boorlocaties	19
	Bijlage 3: Boorprofielen	20

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd voor de locatie:

Adres onderzoekslocatie	: Breestraat te Sint Anthonis
Gemeente	: Sint Anthonis
Waterschap	: Aa en Maas
Kadastrale registratie	: Oploo, sectie B, nrs. 1774, 1775, 1657, 1838, 1908, 3570, 3446, 3447, 3880, 3881, 3281, 4125, 4400 (ged.)
Oppervlakte	: Circa 2,2 ha
Peil maaiveld	: Circa 17,2 m +NAP
Peil grondwater	: Circa 15,2 m +NAP

Momenteel is het plangebied in gebruik als bedrijfsterrein, woongebied, infiltratiegebied en braakliggend terrein. De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op afbeelding 1.



Afbeelding 1.: Globale begrenzing onderzoekslocatie met kadastrale situatie (bron luchtfoto: PDOK Viewer)

Aanleiding

De aanleiding voor het infiltratie onderzoek is de voorgenomen planontwikkeling op het perceel en de verplichting om aan te geven hoe omgegaan wordt met de toekomstige (afval)waterstromen en toekomstige wateroverlast vermeden wordt.

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 (afgekoppelde) neerslag in de toekomstige situatie te verwerken om tot een duurzame herontwikkeling te komen.

Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse geschikt is, worden veldmetingen verricht. Hierna wordt de K-waarde bepaald en de resultaten beschreven met aanbevelingen voor de gewenste herontwikkeling om te komen tot een hemelwater neutrale herontwikkeling.

Onderzoek

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

Het waterschap Aa en Maas hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. Voor planontwikkelingen wordt tevens de gemeente betrokken omdat deze meestal het beheer over het lokale (opper)vlaktewater hebben. De 'watertoets' is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen op een evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten.

De drie Brabantse waterschappen De Dommel, Aa en Maas en Brabantse Delta hebben hiervoor een gezamenlijke Keur opgesteld. De regels in de Keur hebben betrekking op het lozen, afvoeren, onttrekken of aanvoeren van grondwater en water uit sloten en andere watergangen. Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in en om waterlopen of dijken, heeft met de Keur te maken en moet een vergunning aanvragen. In sommige gevallen volstaat een melding. De uitzonderingen staan beschreven in de Algemene regels. Afhankelijk van de werkzaamheden in het oppervlaktewater kan een vergunning benodigd zijn.

Binnen de gemeentelijke voorzieningen speelt de riolering een prominente rol. Niet alleen draagt het systeem bij aan de bescherming van de volksgezondheid, maar ook aan het voorkomen van wateroverlast en het aantrekkelijk maken van woon-, bedrijfs- en recreatieomgeving. Voldoende redenen om op dit punt goede afspraken vast te leggen en te zorgen voor een goede financiële dekking. De gemeente Sint Anthonis heeft samen met de vier andere gemeente het initiatiefplan opgesteld met de slogan 'Klimaatbestendig Land Van Cuijk 2030'. Dit plan heeft als insteek om ontkoppeling van riolering te stimuleren en meer groen te creëren binnen de gemeente.

Het afval- en hemelwater dienen gescheiden van elkaar te worden. 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. De gemeente Sint Anthonis hanteert een bergingseis van 60 mm.

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. 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. 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 is aandacht besteed aan de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie, de gehanteerde uitgangspunten en randvoorwaarden, en de (on)mogelijkheden om neerslag in de toekomstige situatie te bergen en te infiltreren. In hoofdstuk 3 is een samenvatting voor de onderzoekslocatie opgenomen met in hoofdstuk 4 nog enkele algemene aandachtspunten.

2. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM

2.1 Inleiding

Het plangebied ligt in het noordelijke gedeelte van het centrum van Sint Anthonis. Aan de oostkant grenst het plangebied aan woningen van de Peter Zuidstraat (nr. 1 t/m 17). De zuid- en westkant grenzen aan de Breestraat. In het noorden ligt onder andere een school en appartementen. Zie bijlage 1 voor het topografisch overzicht. De kadastrale situatie is weergegeven op afbeelding 1. In bijlage 2 zijn enkele foto's van het plangebied opgenomen.

Voor nieuwbouw is voldoende drooglegging benodigd om wateroverlast in de toekomst te vermijden. Hierbij is o.a. de bestaande hoogteligging van belang. De oostkant van het plangebied, aangrenzend aan de Remmensberg, heeft de hoogste ligging met ca. 17,8 m +NAP. Het plangebied loopt vanaf daar in zuidoostelijke richting af naar een hoogte van ca. 16,7 m +NAP. Het infiltratiegebied in het noordelijke gedeelte van het plangebied ligt op een hoogte van ca. 17,2 m +NAP en het oostelijke gedeelte kent een verhoging tot ca. 17,4 m +NAP. De straten rond het plangebied liggen lager dan het plangebied zelf. Zo ligt de Breestraat op ca. 16,6 m +NAP en de Peter Zuidstraat ca. 16,7 m +NAP. Afbeelding 2 geeft de genoemde hoogteverschillen weer.



Afbeelding 2: Hoogtekaart plangebied en omgeving met aanduiding ligging (rood) (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. Hieronder zijn deze aspecten kort beschreven.

Grondwater

Om grondwateroverlast te voorkomen, wordt gestreefd naar een minimale ontwateringsdiepte van 0,7 m-mv. voor bebouwing en 0,5 meter ter plaatse van de tuinen. Van de onderzoekslocatie is diverse informatie beschikbaar in het Dinoloket, bodematlas Noord-Brabant, bodemdata Nederland en ons eigen archief.

Het onderzoeksgebied ligt op een dekzandrug die gevormd zijn tijdens de Formatie van Boxtel. Op de locatie zijn hoge zwarte enkeerdgronden en laarpodzolgronden te verwachten (bodemloket Nederland). De bodemtype die gepaard gaat met deze grondsoorten is leemarm en zwak lemig fijn zand. De verwachte grondwatertrap in dit gebied is VI (GHG 0,4-0,8 m-mv; GLG >1,2 m-mv) of VII (GHG 0,8-1,4 m-mv; GLG >1,2 m-mv).

De Formatie van Boxtel is te vinden tot een diepte van ca. 6 m-mv. Deze formatie wordt opgevolgd door de goed doorlatende Formatie van Beegden die tot ca. 17 m-mv voorkomt. De globale bodemopbouw van het onderzoeksgebied wordt schematisch weergegeven in tabel 1.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0-6	Formatie van Boxtel	Zand, zeer fijn tot zeer grof, lokaal kleiig, grindig of humeus; leem, lokaal zandig; klei, siltig tot zandig, humeus; veen, kleiig
6 - 17	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
17 – 26	Kiezelooliet 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)

Om een betere inschatting te krijgen van de bodemsamenstelling zijn meerdere grondboringen uitgevoerd op de onderzoekslocatie. Deze boringen zijn geplaatst op 24 en 25 september 2020 en verricht met een Edelmanboor. Het grondwater is ten tijde van de boringen vastgesteld op circa 2,7 m-mv. Globaal is binnen het plangebied onder het oppervlak een matige humeus en zwak siltige, fijne zandlaag aanwezig met sporen van puin, baksteen en grind. Vanaf circa 60 cm-mv bestaat de bodem voornamelijk uit zwak siltig, zeer fijn zand. Afbeelding 3 geeft het boorprofiel van boorpunt 20 weer. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4. De boorlocaties zijn opgenomen in bijlage 3.



Afbeelding 3: Foto boorprofiel boring 20, leesrichting van linksboven naar rechtsonder

Op basis van de bodemgegevens in het onderzoeksgebied en de informatie van Nederlandse bodemkaarten wordt er een matige tot goed doorlatende bodem verwacht. Gezien de verplichting tot waterretentie op eigen terrein en de verwachte doorlatendheid zijn enkele infiltratiemetingen in het veld uitgevoerd om de daadwerkelijke infiltratiemogelijkheid te bepalen. De uitgevoerde infiltratiemetingen zijn beschreven bij § Hemelwater en infiltratie onderzoek.

De stroming van het freatisch grondwater is globaal noordelijk. Op basis van nabij gelegen grondwatergegevens en de hoogte ligging van het gebied wordt de GHG ingeschat op 15,8 m +NAP en een gemiddelde grondwaterstand van ca. 15,2 m +NAP.

Het plangebied ligt niet binnen een grondwaterbeschermingsgebied. Zover bekend is ter plaatse geen (grond)waterverontreiniging aanwezig. Bij de nieuwbouw dient gebruik gemaakt te worden van duurzame of niet uitlogende bouwmaterialen (zie ook hoofdstuk 4). Hierdoor is door het planvoornemen (woningbouw) geen potentiële verontreiniging van de bodem of grondwater te verwachten.

Oppervlaktewater

Binnen en nabij de onderzoekslocatie is geen oppervlaktewater aanwezig. Hierdoor kan niet rechtstreeks aangesloten worden op het oppervlaktewater en is geen direct nadelig effect te verwachten door de planontwikkeling op het bestaande oppervlaktewaterstelsel.

Afvalwater

De bestaande bebouwing is aangesloten op een gemengd gemeentelijk rioolstelsel. In de rioleringsplannen van de gemeente Sint Anthonis is aangegeven dat nieuwbouw de afvalwaterstromen gescheiden moet aanbieden aan de gemeente.

Naar verwachting kan hemelwater ter plaatse infiltreren. Indien infiltratie ontoereikend of niet wenselijk is, kan in overleg met de gemeente naar het gemeentelijk stelsel afgevoerd worden. Door de aanleg van een gescheiden stelsel wordt ingespeeld op een toekomstige scheiding van rioolstelsel. Voor een nieuwe aansluiting het gemeentelijk stelsel dient bij de gemeente Sint Anthonis een aansluiting aangevraagd te worden.

Hemelwater en infiltratie onderzoek

Bij nieuwbouw dient het schone hemelwater 100% gescheiden te blijven en in de mate van het mogelijke ter plaatse verwerkt te worden. Tevens mogen waterproblemen niet worden afgewenteld op de omgeving maar dienen deze zoveel mogelijk op of nabij de nieuwbouwlocatie te worden opgevangen. Het afkoppelen en infiltreren van neerslag levert een positieve hydrologische bijdrage, mits de juiste milieuhygiënische maatregelen worden getroffen (zie ook hoofdstuk 4). Bij nieuwe ontwikkelingen dient hemelwater, afkomstig van 'schoon' afvoerend oppervlak, waar mogelijk, ter plaatse geïnfiltreerd te worden.

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 een infiltratievoorziening. Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed hebben op het verwerkingsvermogen van een voorziening. Om de doorlatendheid ter plaatse vast te stellen, zijn veldmetingen uitgevoerd.

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 [*Arbeitsblatt DVW-A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*].

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.

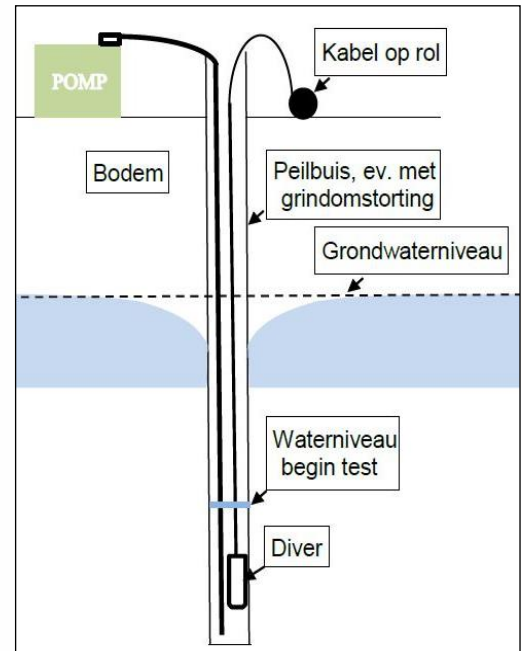
Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in 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 – 25 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.

Binnen het onderzoeksgebied zijn op 1 oktober 2020 veldmetingen uitgevoerd in de onverzadigde en verzadigde zone. De gebruikte meetmethoden worden reeds decennia lang toegepast en zijn uitvoerig gedocumenteerd. De doorlatendheid onder de grondwaterstand is bepaald door een ‘Slugtest’ en boven de grondwaterstand door middel van de “Open-end-test” en de “Porchettest”. Een tekening van het onderzoeksgebied en de meetpuntlocaties is opgenomen in bijlage 3.

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudtmethode, zie afbeelding 4. De methode wordt reeds decennia lang toegepast en is uitvoerig gedocumenteerd. 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. Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.



Afbeelding 4: Principetekening Slugtest

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 (Afb. 5): 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.

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.

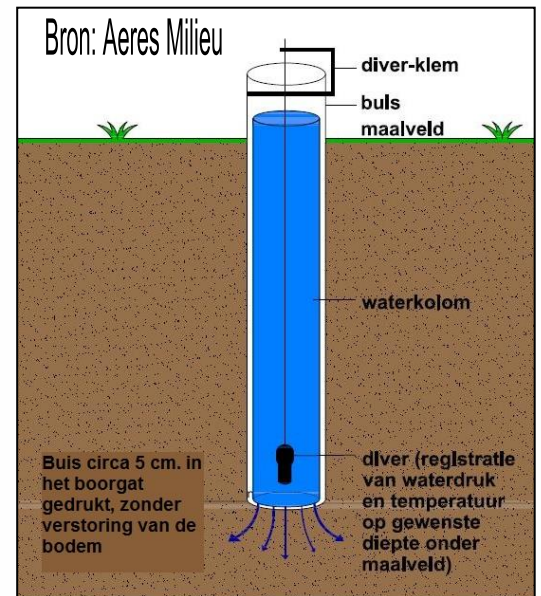
Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde “Porchetttest”, ook wel omgekeerde boorgatmethode genoemd (Afb. 6). Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in 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.

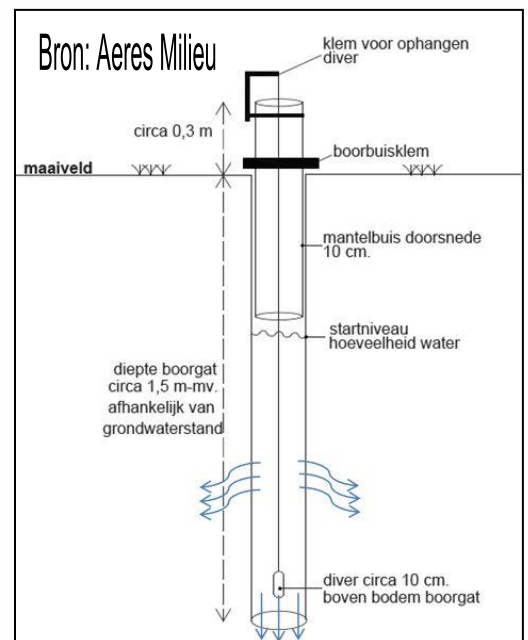
Opgemerkt wordt dat de Porchetttest vooral de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone meet en in mindere mate de verticale doorlatendheid. De berekende verticale doorlatendheid is meestal een factor 5 tot 15 lager is dan de horizontale.

Uitvoering veldwerk

Binnen het onderzoeksgebied zijn op vijf locaties infiltratiemetingen uitgevoerd. De locaties zijn willekeurig verspreid over het onderzoeksgebied om een brede hoeveelheid infiltratie gegevens te verzamelen. Ter plaatse van A t/m E is er een Open-End-Test en Porchetttest uitgevoerd. De Slugtest is uitgevoerd op drie boorlocaties (nr. 1, 26 en 33) in bestaande peilbuizen die geplaatst zijn bij het bodemonderzoek. De boor- en meetlocaties staan weergegeven in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4.



Afbeelding 5: Principetekening Open-end-test



Afbeelding 6: Principetekening Porchetttest

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.

Er wordt vanuit gegaan dat op de gemeten dieptes geen bodemvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden. De gemiddelde meettijd per boorgat bedraagt 20 minuten. In tabel 3 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid meter/dag	Diepte (m-mv.)
A	0,87	1,00
B	1,37	0,85
C	3,52	1,50
D	1,10	1,15
E	0,87	1,00

Tabel 3: Meetresultaat Open-end-tests

Op drie locaties van het onderzoeksgebied blijkt de verticale doorlatendheid van de bodem gedefinieerd kan worden als goed. Voor de locaties A en E is een matige tot goede verticale doorlatendheid berekend. Zoals eerder beschreven bestaat de bodem voornamelijk uit zeer fijn zwak siltig zand. De berekende verticale doorlatendheid komt overeen met de literatuur voor deze bodem.

Porchettest

In het betreffende boorgat is 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 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende horizontale infiltratiesnelheid meter/dag	Diepte (m-mv.)
A	39,7	1,00
B	25,0	0,85
C	180,6	1,50
D	40,3	1,15
E	51,6	1,00

Tabel 4: Meetresultaten porchettest

De berekende horizontale doorlatendheid kan als goed tot zeer goed worden gedefinieerd. Bij alle meetpunten is een doorlatendheid hoger dan 25 m/d gevonden. Dit betekent dat infiltrerend water snel kan infiltreren in horizontale richting.

Hooghoudtmethode

De peilbuizen zijn voordat de metingen begonnen geplaatst en gebruiksklaar gemaakt. De peilbuisfilters (lengte 1 meter; Ø 32 mm) zijn met filtergrind (deeltjesgrootte 1-1,6 mm) omstort. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter. Op basis van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor een slugtests. Hierbij wordt de peilbuis snel afgepompt waarna het herstel tot het oorspronkelijk grondwaterniveau vastgelegd wordt. Door middel van een zogenaamde 'diver' (en handmatige controlepeilingen) wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gecontroleerd. De diver is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden. Na beëindiging van de meetwerkzaamheden zijn de geregistreerde meetgegevens van de 'Diver' uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met een rekenprogramma. In tabel 5 zijn de meetresultaten weergegeven.

Meetpunt	Berekende horizontale infiltratiesnelheid meter/dag	Diepte filtertraject (m-mv.)
1	6,6 / 7,0	2,80 - 3,80
26	2,9 / 4,1	3,55 - 4,55
33	2,9 / 3,1	3,40 - 4,40

Tabel 5: Meetresultaat Hooghoudtmethode

De resultaten van de Slugtest laten een goede doorlatendheid van de verzadigde bodem zien. Ter plaatse vormt de ondergrond weinig belemmering voor infiltratie in de bodem. Daarnaast wordt er weinig grondwaterfluctuatie verwacht bij buien.

Conclusie

Het infiltratieonderzoek is uitgevoerd op 8 locaties verspreidt binnen het onderzoeksgebied om een goede indruk te krijgen van de infiltratiemogelijkheden. De doorlatendheid van de bodem is goed tot zeer goed in de horizontale richting. Dit betekent dat de aanleg van infiltratievoorzieningen mogelijk is in het onderzoeksgebied. Er zijn geen infiltratie belemmerende bodemlagen aangetroffen. Veiligheidshalve dient gerekend te worden met een k-waarde van 1 meter per dag.

3. SAMENVATTING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratie onderzoek uitgevoerd voor een perceel aan de Breestraat in Sint Anthonis. Het onderzoeksgebied heeft een oppervlak van ca. 2,2 hectare en ligt in het centrum. Door een tussentijdse uitbreiding van het plangebied is westelijk geen profielboring of meetpunt gelegen. Gezien de homogene bodemopbouw is eenzelfde ondergrond te verwachten. Over de toplaag westelijk binnen het plangebied kan echter geen concrete uitspraak gedaan worden. Noordelijk binnen het plangebied is nabij de school tevens een infiltratieveld aanwezig waarin hemelwater verwerkt wordt in de bodem.

Het onderzoeksgebied kent een hoogteverschil met het hoogste punt op ca. 17,8 m +NAP (westkant) en het laagste gedeelte op ca. 16,7 m +NAP (zuidoost kant). Het gebied ligt hoger dan de aangrenzende Breestraat (16,6 m +NAP) en Peter Zuidstraat (17,4 m +NAP). De stroming van het freatisch grondwater is globaal noordelijk gericht. Op basis van de ter plaatse gemeten en nabij gelegen grondwatermeetgegevens en de hoogteligging van het gebied wordt een gemiddelde grondwaterstand van ca. 15,2 m +NAP verwacht met de GHG op 15,8 m +NAP.

De bodem is relatief homogeen opgebouwd met een zwak siltige, (zeer) fijn zandbodem. De bovengrond is humeuzer en siltiger dan de ondergrond.

Op basis van de bureaustudie en de uitgevoerde infiltratiemetingen op het perceel is te concluderen dat er een goede doorlatendheid in verticale richting aanwezig is. Verder is er een goede tot zeer goede horizontale doorlatendheid in de onverzadigde bodem, met k-waardes tussen 25 en 180 m/d. Tot slot is ook een goede doorlatendheid in de verzadigde ondergrond aanwezig en zijn geen infiltratie belemmerende bodemlagen aangetroffen.

Op basis van het infiltratieonderzoek en de optredende grondwaterstanden (GHG ca. 1,8 m-mv) is er zowel bovengrondse als ondergrondse infiltratie mogelijk in het onderzoeksgebied. Het is mogelijk om in het hele onderzoeksgebied infiltratievoorzieningen aan te leggen. Het centrale gedeelte van het onderzoeksgebied biedt de beste en snelste infiltratiemogelijkheid voor het verwerken van hemelwater. Veiligheidshalve dient bij een voorziening gerekend te worden met een k-waarde van 1 meter per dag.

Lokaal kan de infiltratiesnelheid afwijken door opgebrachte of sterk verdichte bodemlagen. Indien dit blijkt bij de aanlegfase kunnen hiervoor ten tijde geschikte maatregelen genomen worden om de infiltratiesnelheid lokaal te verbeteren.

Verder is noordelijk binnen het onderzoeksgebied een infiltratieveld aanwezig van circa 3.000 m². Dit infiltratiegebied heeft een capaciteit van circa 600 m³. Aansluiten en/of uitbreiden van dit infiltratieveld, of de aanleg van een nieuw infiltratieveld zijn mogelijke opties om het hemelwater bij de geplande herontwikkeling te verwerken.

4. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

Afkoppelen/niet aankoppelen staat voor het scheiden van hemelwater- en afvalwaterafvoer, op een afgewogen manier zodat een duurzaam watersysteem ontstaat. Daarbij moet men rekening houden met de waterhuishouding, de inrichting van de openbare ruimte, de milieuhygiënische gevolgen en de zorg voor de volksgezondheid en welzijn.

Bij het voldoen aan de milieuhygiënische randvoorwaarden (dubo-materialen etc.) kan de afgekoppelde afstromende neerslag rechtstreeks via (mol)goten, lijnafwatering of ander traditioneel afvoermateriaal naar een aan te leggen voorziening stromen om in de bodem te infiltreren. Wel moeten in de afvoersystemen voorzieningen worden gerealiseerd die blad, zand e.d., die verstoppingen kunnen veroorzaken, achterhouden. Deze voorzieningen moeten goed bereikbaar blijven ten behoeve het reinigen en het onderhoud. Regelmatig onderhoud van de aanvoerzijde van de voorzieningen zal noodzakelijk zijn om te garanderen dat de systemen blijven functioneren. Ook moet de (nood)overloop regelmatig worden onderhouden. Ondergrondse voorzieningen dienen altijd voorzien te zijn van een goed bereikbare blad- en zandvanger en/of ontluchtingspunt/overloop.

Toe te passen duurzame materialen:

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

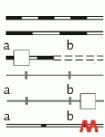
Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet ten alle tijden worden voorkomen dat wateroverlast bij bebouwing en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de hemelwatervoorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid 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.

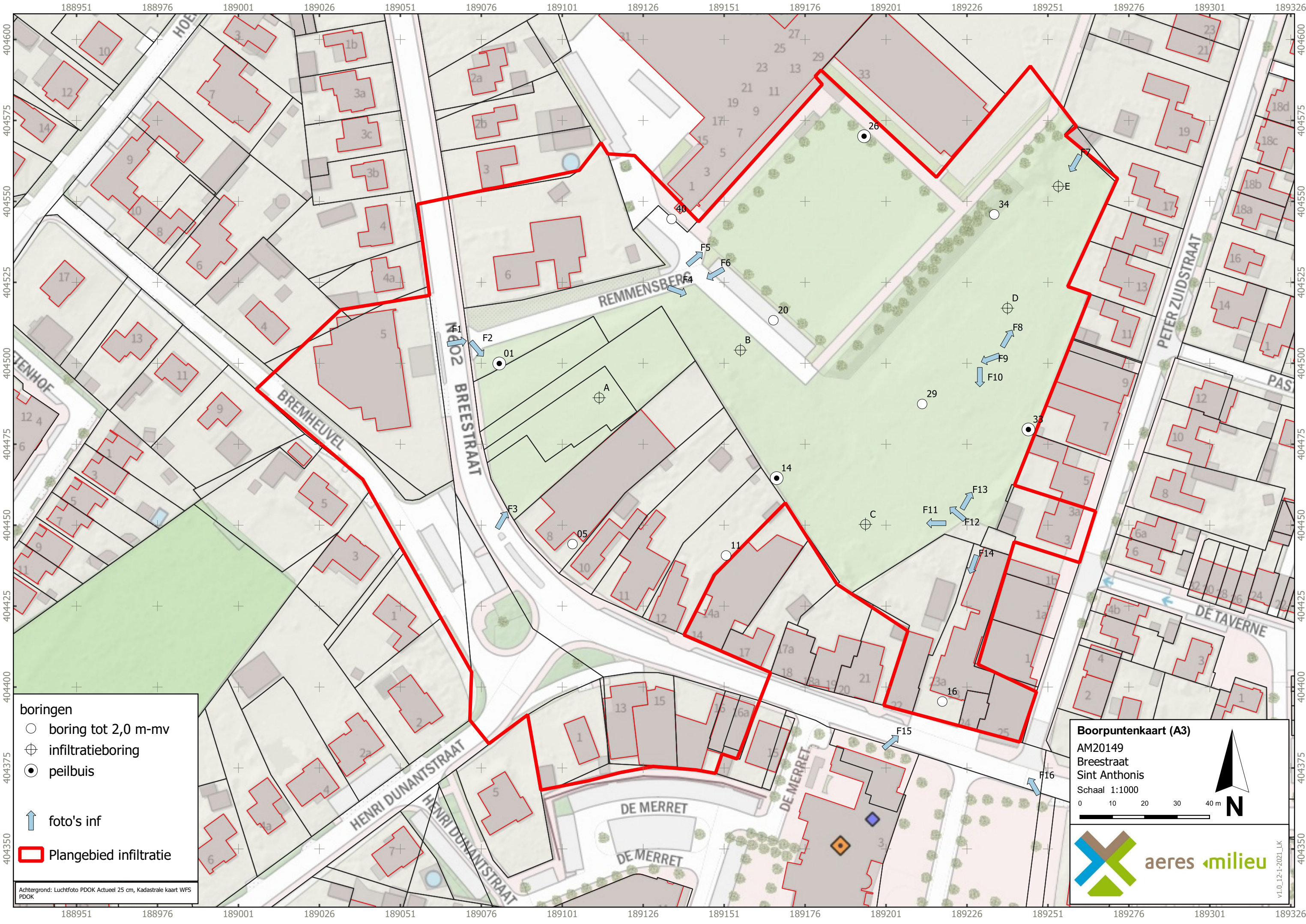
Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder wenselijk geacht. Bij toepassing kunnen deze stoffen met het hemelwater afstromen naar de bodem 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		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 oliepompinstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis a paal b grenspunt c boom a schietbaan b afgraving c hoogspanningsleiding met mast d muur e geluidswering
---	---	--	--

Bijlage 2: Boor- en fotopuntlocaties



- boringen
- boring tot 2,0 m-mv
 - ⊕ infiltratieboring
 - peilbuis
- ↑ foto's inf
- ▭ Plangebied infiltratie

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

Boorpuntenkaart (A3)
AM20149
Breestraat
Sint Anthonis
Schaal 1:1000

0 10 20 30 40 m

N

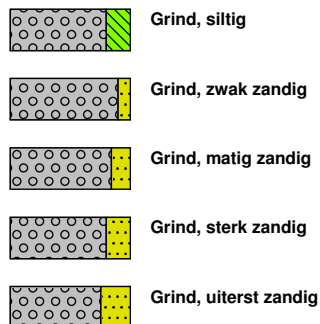
aeres milieu

v1.0_12-1-2021_LK

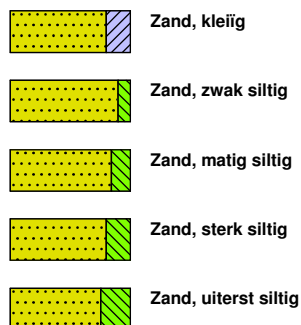
Bijlage 3: Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

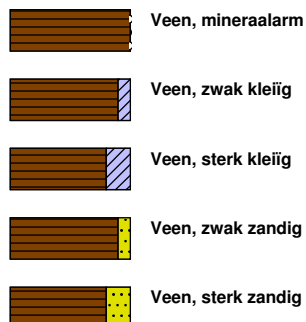
grind



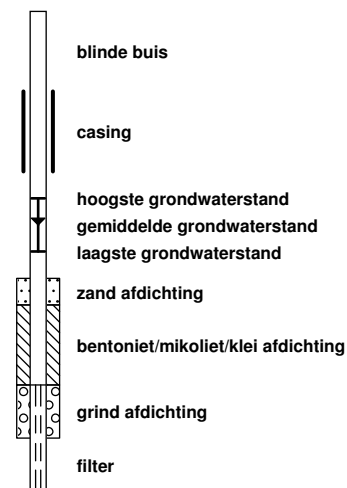
zand



veen



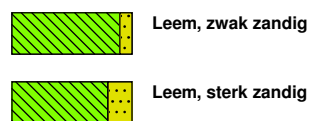
peilbuis



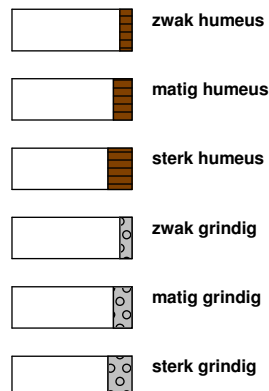
klei



leem



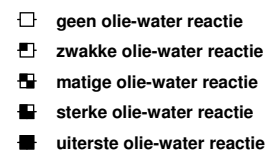
overige toevoegingen



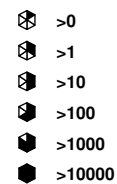
geur



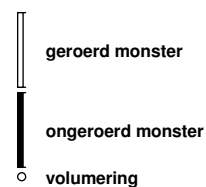
olie



p.i.d.-waarde

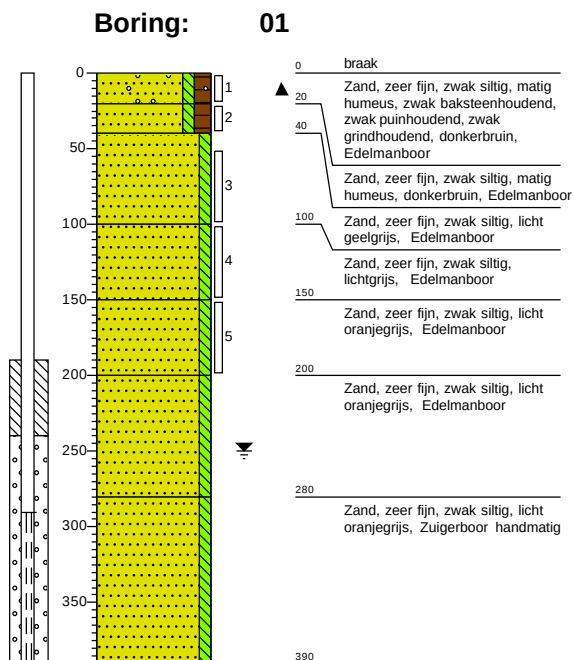
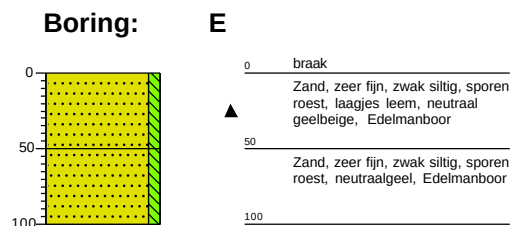
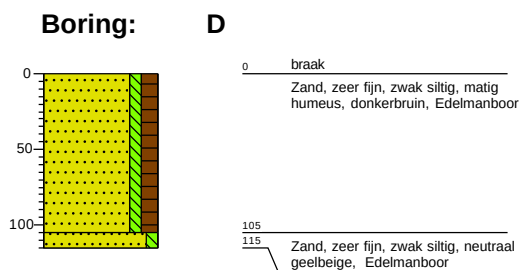
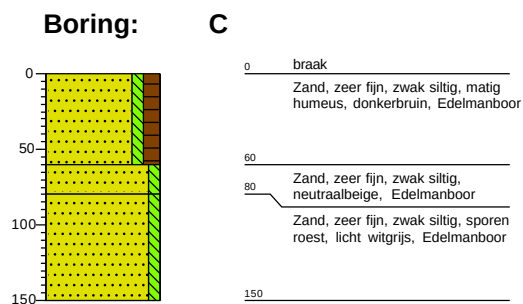
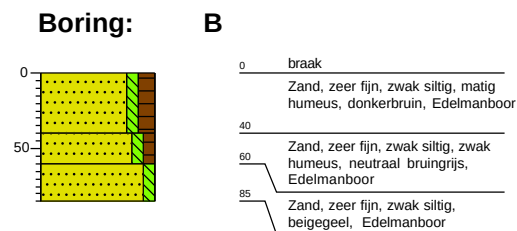
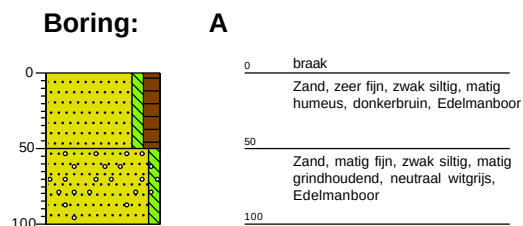


monsters

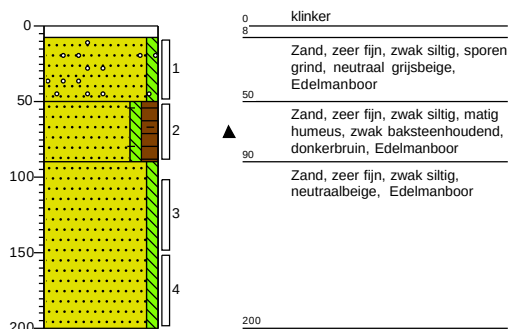


overig

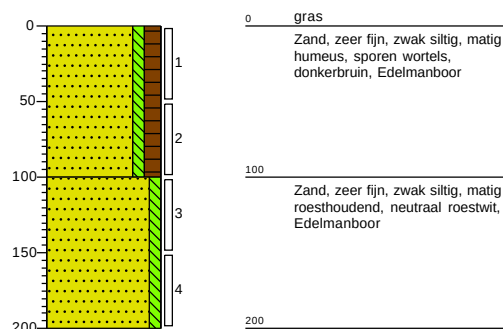




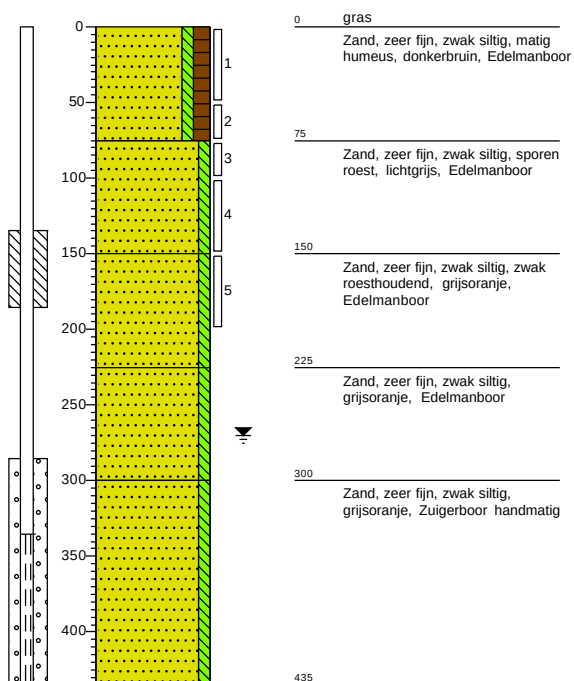
Boring: 05



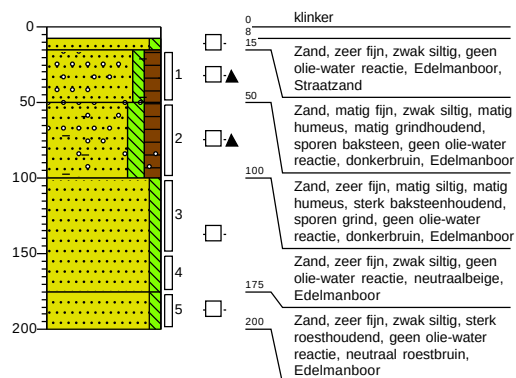
Boring: 11

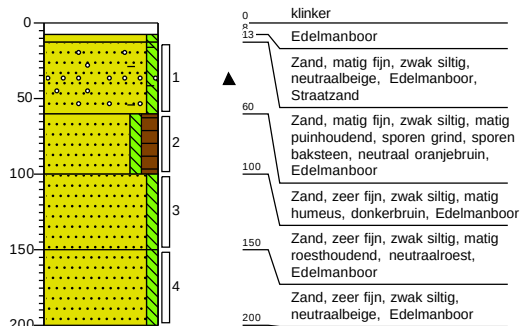
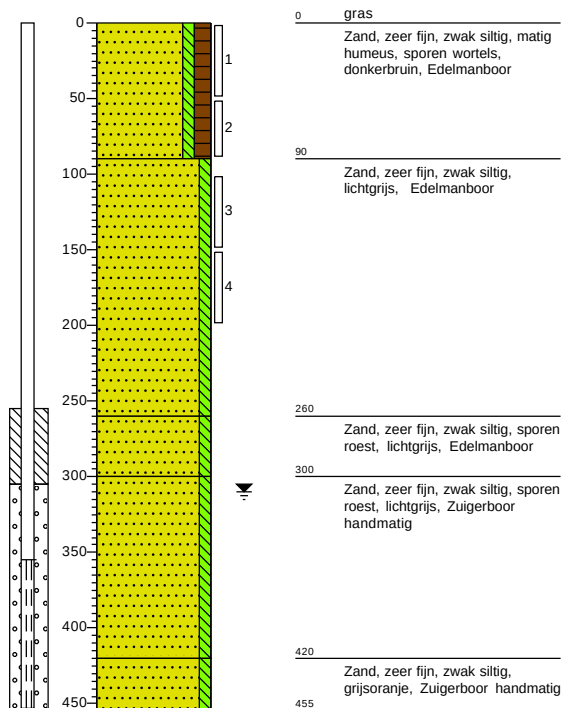
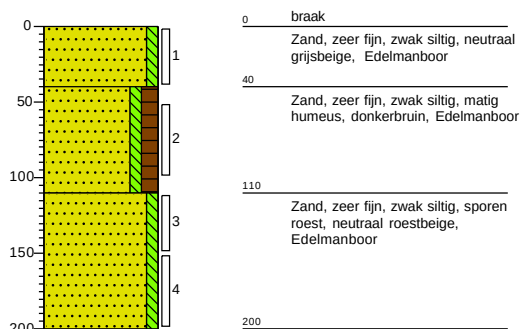
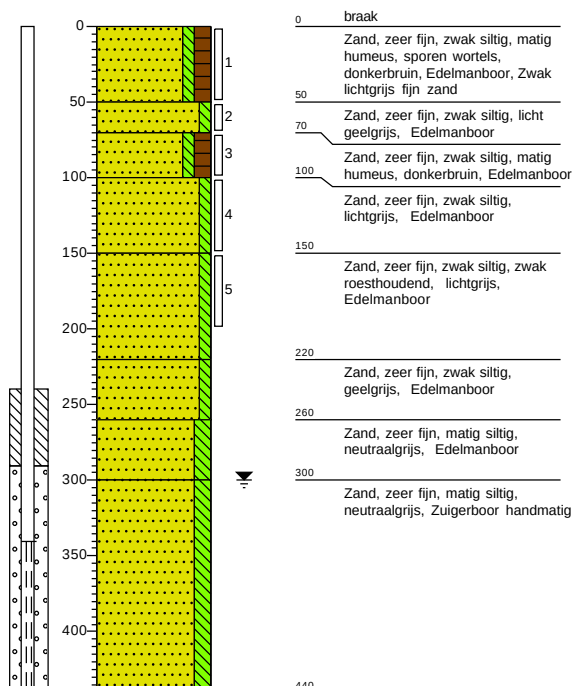


Boring: 14

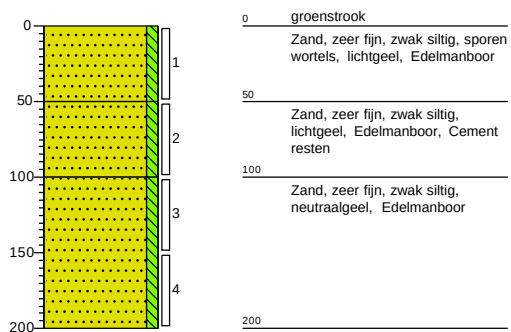


Boring: 16

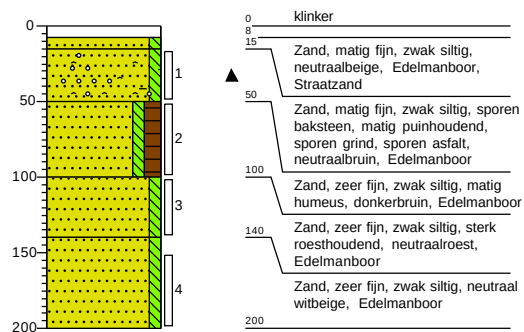


Boring: 20**Boring: 26****Boring: 29****Boring: 33**

Boring: 34



Boring: 40



Bijlage 4: Foto's plangebied en profielboringen



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Boorprofiel 01



Boorprofiel 14



Boorprofiel 33 deel 1 en 2



Infobord infiltratieveld noordelijk

