



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratieonderzoek Roessel 2, Bakel

Infiltratieonderzoek Roessel 2, Bakel



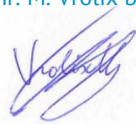
Aeres Milieu Projectnummer : AM20052
Status rapport : Definitief (versie 1)
Datum : 25 januari 2021

Opdrachtgever : Accent adviseurs
Luchthavenweg 13E
5657 EA Eindhoven

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.....	6
2.1	Inleiding.....	6
2.2	Watersystemen.....	6
3.	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	14
	Bijlage 1: Topografische overzichtskaart	
	Bijlage 2: Foto's plangebied.....	
	Bijlage 3: Foto- en meetpuntenkaart.....	
	Bijlage 4: Boorprofielen.....	

1. INLEIDING

In opdracht van Accent adviseurs heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd op een perceel aan de Roessel 2 in Bakel. Het onderzoeksgebied is momenteel in gebruik als garagebedrijf, tankstation en weiland. In de toekomstige situatie zullen er woningen gerealiseerd worden met tuinen en parkeerplekken. Afbeelding 1 geeft het plangebied weer.

Adres onderzoekslocatie	: Roessel 2, Bakel
Gemeente	: Gemert-Bakel
Waterschap	: Aa en Maas
Kadastrale registratie	: Bakel sectie N, nr. 1734, 2114, 2115, 2116 en 2183 (ged.)
Oppervlakte	: circa 15.605 m ²
Peil maaiveld	: 21,5 m +NAP
Peil grondwater	: 18,4 m +NAP



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

Aanleiding

De aanleiding voor het infiltratie onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling op het perceel en de verplichting om aan te geven hoe omgegaan wordt met de toekomstige waterstromen. Bij voorkeur dient hemelwater in de bodem verwerkt te worden. Middels deze rapportage is een beschrijving gegeven van de bestaande waterhuishouding, aangevuld met veldwerk- en infiltratiegegevens binnen het plangebied. Hierbij wordt vastgesteld of infiltratie toepasbaar is en worden eventuele randvoorwaarden voor een toekomstige planontwikkeling aangegeven.

Onderzoek

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

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 van lokaal tot en met Europees niveau. Het waterbeleid in Nederland wordt van Europees niveau vertaald via rijks-, provinciaal en waterschaps-beleid, naar gemeentelijk beleid om samen de waterproblematiek in Nederland aan te pakken.

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 Aa en Maas. De doelen van het waterschap voor de periode van 2016 tot 2021 staan beschreven in het waterbeheer-plan “Waardevol Water” en 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.

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.

De gemeente Gemert-Bakel heeft een Gemeentelijk Watertakenplan (2019-2023) opgesteld onder het motto ‘Onweerstaanbaar Gemert-Bakel’. Dit hebben ze in samenwerking gedaan met de vijf andere gemeentes van de samenwerkingsregio Brabants Peel en waterschap Aa en Maas. Met dit plan probeert de gemeente hemelwater lokaal te verwerken en de leefomgeving aantrekkelijk te maken. Inrichtingen van waterhuishoudingen voor nieuw(her/ver)bouwplannen worden door het bevoegd gezag getoetst en gekeurd.

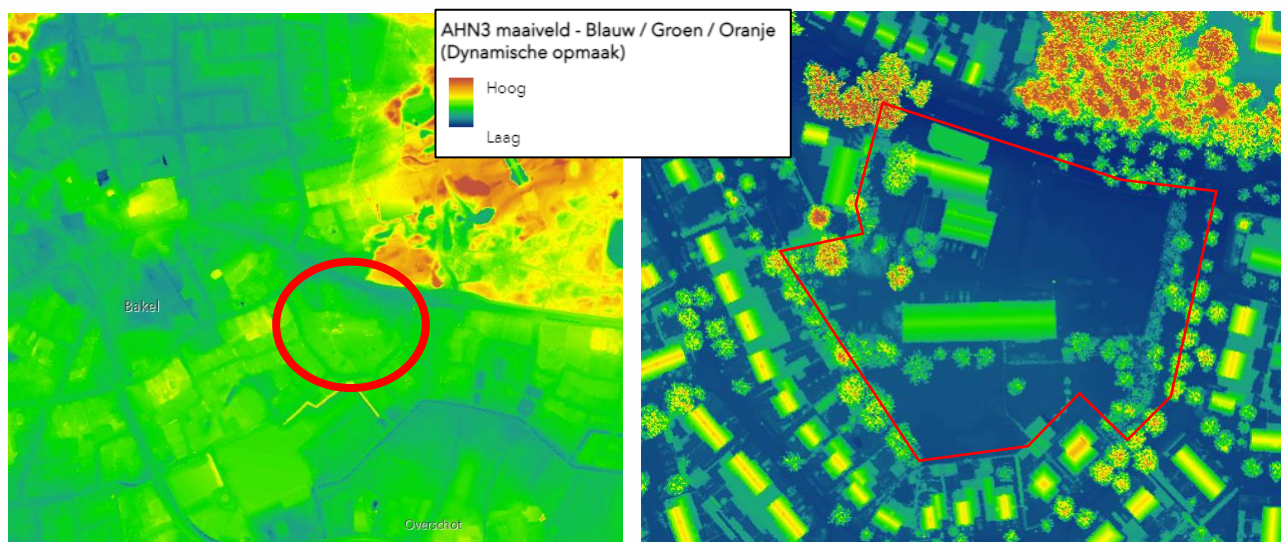
Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden zoals onder andere opgenomen in de Leidraad riolering, module C2510. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen 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.

2. WATERHUISHOUDKUNDIG SYSTEEM

2.1 Inleiding

Het plangebied ligt oostelijk binnen het centrum van Bakel ten zuiden van de Dorpsstraat/Roessel. Zuid- en westelijk van het plangebied zijn woningen met tuin gelegen aan de Hooge Braak en oostelijk grenst het gebied aan de Hooge Braak. Momenteel is het plangebied zuid- en westelijk in gebruik als van weiland/grasland. Noordoostelijk bestaat de bebouwing uit een tankstation met zuidelijk ervan een verhard terrein en autogarage. Rondom zijn bomen aanwezig. Afbeelding 1 geeft het plangebied weer op een luchtfoto en in bijlage 1 is een topografisch overzicht opgenomen.

Voor de nieuwbouw is voldoende drooglegging benodigd om wateroverlast in de toekomst te vermijden. Hierbij is o.a. de bestaande hoogteligging van belang. Bakel ligt nabij een geologische breuk waardoor het oosten van Bakel relatief hoger ligt dan het westen. Het plangebied kent ook een hoogteverschil. Het zuid(west)elijk terreindeel ligt op circa 22,2 m +NAP en loopt het gebied geleidelijk af naar het noordoosten naar de Dorpsstraat tot circa 21,5 m +NAP. De Dorpsstraat zelf ligt nog iets lager op circa 21,3 m +NAP. Afbeelding 3 laat de genoemde hoogten zien op en nabij het plangebied.



Afbeelding 3: 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. Hieronder zijn deze aspecten kort beschreven.

Grondwater

Van de onderzoekslocatie is diverse bodem- en waterinformatie geraadpleegd bij het Dinoloket, bodematlas Noord-Brabant, bodemdata Nederland, het waterschap en ons eigen archief.

Bakel ligt op westrand van de Roerdalslenk / Centrale Slenk, nabij de noord/noordoostelijk gelegen Peelhorstbreuk. Ten noorden van Bakel kan deze breuk voor (over)last zorgen door de vorming van wijstgronden, maar voor zover bekend (ook gezien de afstand) ligt het plangebied niet in binnen een wijstgebied.

Volgens de geomorfologische kaart van Nederland ligt het plangebied op een dekzandrug met mogelijk een dalvormige laagte. Naar verwachting is ter plaatse een hoge zwarte enkeerdgronden aanwezig, welke bestaat uit leemarm en zwak lemig fijn zand. Hoge zwarte enkeerdgronden worden gekenmerkt door lage grondwaterstanden. Het plangebied heeft naar verwachting de grondwatertrap VII met een GHG tussen de 80-140 cm-mv (mogelijk dieper) en een GLG dieper dan 120 cm-mv. Volgens de grondwaterkaart van TNO (1:100.000, kaartblad Centrale Slenk) stroomt het grondwater in noordoostelijke richting en is het op circa 20 m +NAP (ca. 1,5-2 m-mv) te verwachten.

De toplaag van het plangebied bestaat fluvioperiglaciale afzettingen (leem en zand) met een zanddek met een deklaag welke tot het Laagpakket van Wierden van de Formatie van Boxtel behoort. Deze bestaat voornamelijk uit fijn zand, zwak tot matig siltig zand. Volgens de bodemkaart worden in het plangebied hoge zwarte enkeerdgronden in leemarm en zwak lemig fijn zand verwacht.

Bij enkeerdgronden is sprake van een eerdlaag of plaggendek. Dit (plaggen)dek is ontstaan doordat in sommige gevallen al vanaf de late middeleeuwen op grote schaal het systeem van potstalbemesting werd toegepast. Om de grond vruchtbaarder te maken, werden plaggen met het mest van het vee vermengd en op de akkers uitgespreid. In de loop der tijd is hierdoor een plaggendek op de oorspronkelijke bodem ontstaan. De totale dikte van het plaggendek is bij de enkeerdgronden meer dan 50 cm. De verwachte doorlatendheid van de laag is naar verwachting slecht tot goed afhankelijk van de korrelverdeling. Op circa 18,6 meter diepte begint de Formatie van Beegden. Dit is het 1e watervoerend pakket met een (zeer) goede doorlatendheid. Tabel 1 geeft een schematisch overzicht van de bodemopbouw.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0 – 18,6	Formatie van Boxtel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind
18,6 – 35,6	Formatie van Beegden	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand, een spoor klei en kans op stenen, keien en blokken
35,6 – 57,7	Formatie van Sterksel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof en midden zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei
57,7 – 60,3	Formatie van Sterksel, eerste kleiige eenheid	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, klei en midden zand, met weinig fijn en grof zand en een spoor veen en grind

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

Ter plaatse heeft recent een verkennend bodemonderzoek plaatsgevonden (VBO en NO Bodeminzicht B2448(-NO)). Deze boorprofielen zijn bestudeerd voor de bodemopbouw. Verder is binnen het plangebied ook door ons een veldonderzoek uitgevoerd t.b.v. de infiltratiemetingen. Hierbij zijn ook enkele profielboringen verricht.

De geplaatste boringen in het plangebied vertonen een redelijk homogeen beeld, zie ook afbeelding 4. De bovengrond bestaat uit een matig tot zeer fijn zandpakket, matig siltig en matig humeus met een donkerbruin (grijze) kleur. In alle boringen is sprake van wortelvorming. Dit pakket heeft een dikte van circa 70 tot 260 cm. Hieronder bevindt zich een mengzone van geel bruin, matig fijn, zwak siltig zand, die geleidelijk overgaat naar een lichtgrijze zandige ondergrond. De overgang ligt op ca. 21,15-20,7 meter +NAP. Bij de uitgevoerde boringen is geen leemlaag aangetroffen binnen 4 m-mv. Van ca. 4-5 m-mv is bij de eerder uitgevoerde bodemonderzoek een sterk siltige tot lemige bodemlaag aangetroffen.

De locaties van de geplaatste profielboringen zijn opgenomen in bijlage 3. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4.



Afbeelding 4: foto boorprofiel boring 6 en 9; leesrichting van linksboven naar rechtsonder

Op basis van grondwatermeetgegevens in de omgeving van het plangebied is het grondwater te verwachten tussen 17,8 en 19 m +NAP. Ter plaatse is derhalve voldoende drooglegging voor de bouw van woningen met een eventuele kruipruimte. Er wordt geadviseerd om de woningen 10-20 centimeter boven de kruin van de weg te bouwen om eventuele instroom te voorkomen.

Binnen of vlakbij het onderzoeksgebied zijn geen grondwateronttrekkingen bekend. De onderzoekslocatie ligt niet in een (grond)waterbeschermingsgebied. Bij eventuele bemaling en lozing ten behoeve van de nieuwbouw wordt aangeraden de kwaliteit van het onttrokken water vast te stellen/te monitoren. Door het planvoornemen (bouw woning) is geen toekomstige (grond)waterverontreiniging te verwachten.

Oppervlaktewater

Binnen het onderzoeksgebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Ten zuiden van de Hooge Braak is een greppel aanwezig die de afwatering van de parkeerplaats verzorgt. Gezien de afstand tot het oppervlaktewater, de planontwikkeling met nieuwbouwwoningen en te voldoen aan de milieu hygiënische randvoorwaarden zal het oppervlaktewater niet nadelig worden beïnvloed en is eventuele aansluiting op bestaande watersystemen niet mogelijk voor het plangebied.

Het oppervlaktewater wordt beheerd door waterschap Aa en Maas. De basis voor het ontwerp van infiltratie- en/of retentievoorzieningen is omschreven in de keur. Bij werkzaamheden en/of wijzigingen in of nabij het oppervlaktewater dient het waterschap betrokken te worden.

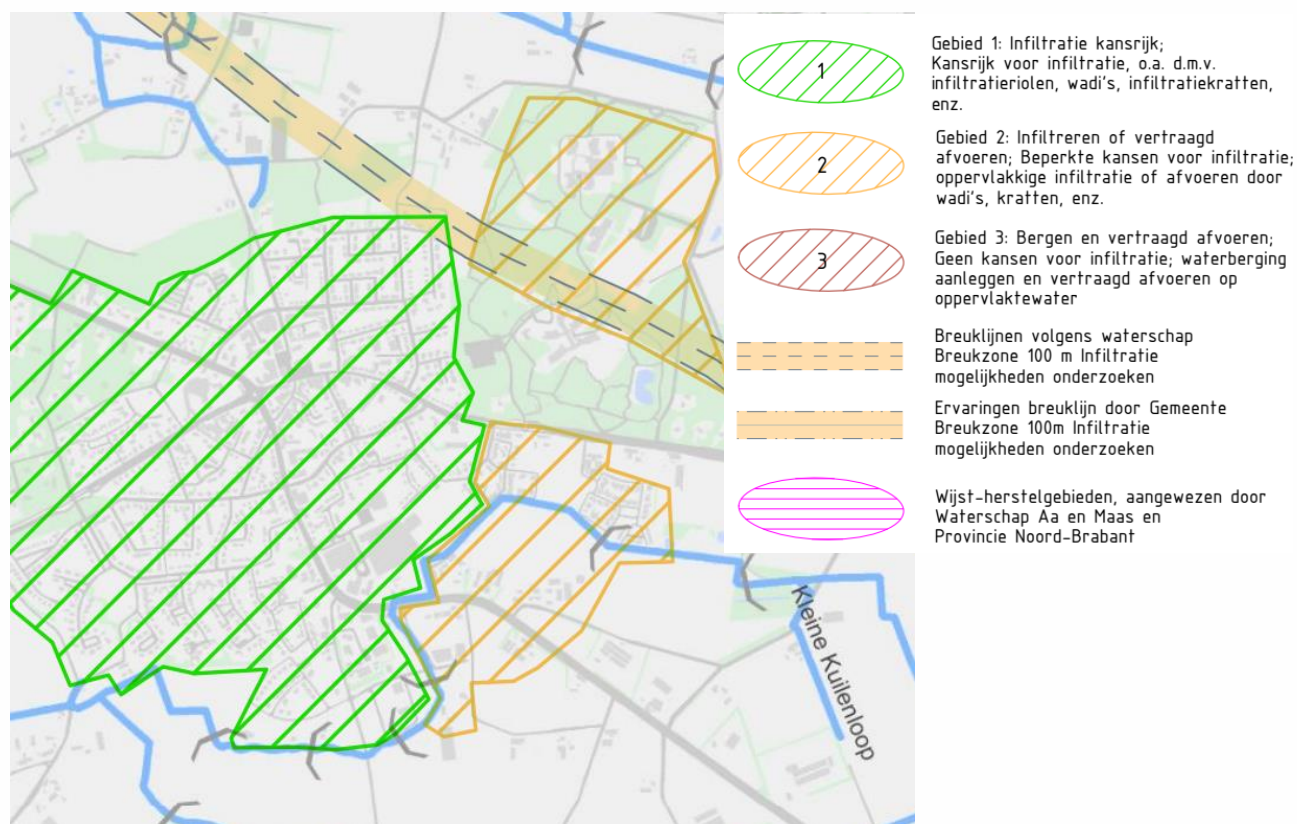
Afvalwater

De bestaande bebouwing is zover bekend aangesloten op het gemengd gemeentelijk rioolstelsel. Bij de voorgenomen nieuwbouw op het perceel dient een gescheiden stelsel aangelegd worden. Hemelwater dient bij voorkeur op eigen terrein verwerkt te worden.

Hemelwater

Bij nieuwbouw dient het schone hemelwater 100% gescheiden te blijven en in de mate van het mogelijke ter plaatse verwerkt te worden. Het infiltreren van neerslag levert een positieve hydrologische bijdrage, mits de juiste milieuhygiënische maatregelen worden getroffen (zie ook hoofdstuk 3).

Het plangebied ligt volgens de bodematlas van de provincie Noord-Brabant in een infiltratiegebied. De toename van forse buien door klimaatverandering vergt dat gemeenten maatregelen moeten nemen in de openbare ruimte om wateroverlast (nu en in de toekomst) te voorkomen. Voor (ver)nieuwbouw neemt de gemeente Gemert-Bakel daarom bij bestemmingsplanwijzigingen een voorwaardelijke gebruiksregel in het bestemmingsplan op waarin de realisatie en instandhouding van een minimale hoeveelheid waterberging wordt voorgeschreven. Dit compenseert de versnelde afvoer van hemelwater naar de openbare ruimte of riolering vanaf verhard oppervlak. Indien verwerking op eigen terrein niet mogelijk blijkt, kan deze eventueel afgekocht worden van de gemeente (specifiek voor inbreidingen). Volgens de gemeentelijke kanskaart, zie afbeelding 5, ligt het plangebied net binnen een kansrijk gebied om over te gaan tot infiltratie.



Afbeelding 5: Uitsnede kaart gebiedsgerichte aanpak waterberging in bebouwde kommen met aanduiding plangebied (bron: Gemeente Gemert-Bakel Verordening waterbergingsfonds 01-01-2019)

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. 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.

Infiltratieonderzoek

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].

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

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

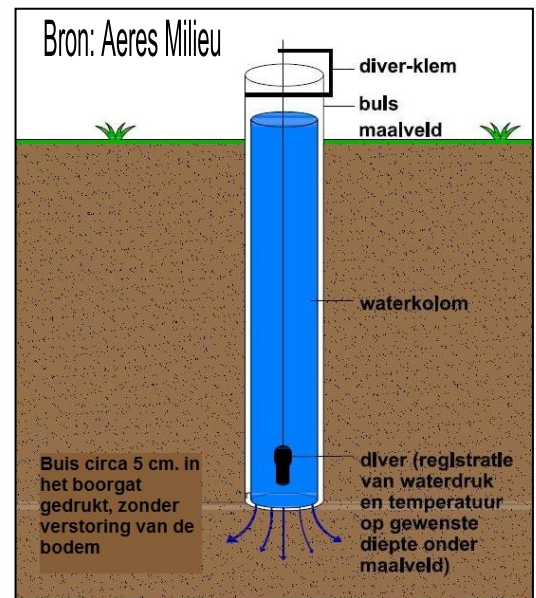
Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in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

Binnen het onderzoeksgebied zijn veldmetingen uitgevoerd in de onverzadigde zone. Gezien de diepte van het grondwater bij de uitvoering van het veldwerk is geen meting uitgevoerd in de verzadigde zone (bestaande peilbuizen op het terrein stonden droog). De gebruikte meetmethoden worden reeds decennia lang toegepast en zijn uitvoerig gedocumenteerd. De doorlatendheid boven de grondwaterstand is bepaald doormiddel van de “Open-end-test” en de “Porchettest”.

De zogenaamde “Open-end” test is zeer geschikt voor het meten van de onverzadigde verticale doorlatendheid van een bodemlaag.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd (Afb. 4): 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.



Afbeelding 6: Principetekening Open-end-test

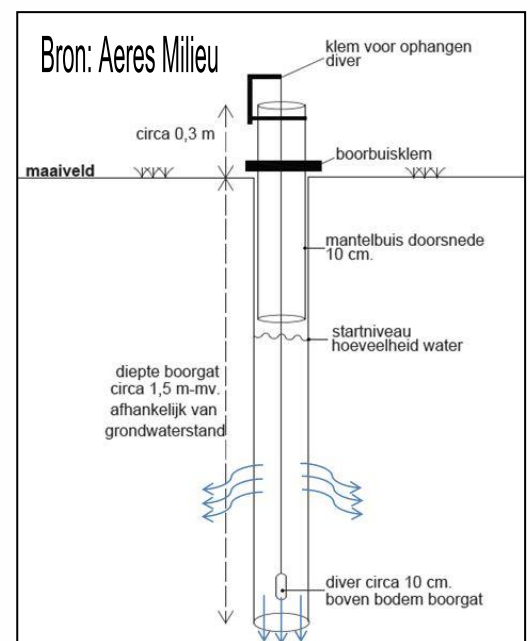
Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde “Porchetttest”, ook wel omgekeerde boorgatmethode genoemd (Afb. 5). Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in 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 18 december 2020 op vijf locaties infiltratiemetingen uitgevoerd. De locaties zijn verspreid over het plangebied en zijn aangegeven op de kaart in bijlage 3. Op vier locaties is er een Open-End-test en Porchetttest uitgevoerd. Ter plaatse van meetpunt 4 is alleen een Open-end-test uitgevoerd. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 4.



Afbeelding 7: 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 30 minuten. In tabel 3 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid meter/dag	Diepte (m-mv.)
1	0,053 / 0,035	1,50
2	0,80 / 0,81	0,95
3	0,071 / 0,053	1,50
4	0,005	1,60
5	0,13 / 0,084	0,50

Tabel 3: Meetresultaat Open-end-tests

Uit de meetresultaten van de Open-end-test is af te leiden dat de verticale doorlatendheid van de bodem binnen het plangebied in de meeste gevallen slecht is. Alleen ter plaatse van meetpunt 2 is een matige verticale doorlatendheid vastgesteld.

Porchetest

In het betreffende boorgat is na de uitvoering van de Open-end-test een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 0,1 meter geplaatst. Deze is verder gevuld met water waarna, na enige tijd van voornatting van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde 'Diver', een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden. In tabel 4 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Gemeten horizontale infiltratiesnelheid meter/dag	Diepte (m-mv.)
1	3,26	1,40
2	3,19 / 3,87	0,80
3	7,33 / 7,60	1,50
5	2,06 / 1,97	0,50

Tabel 4: Meetresultaten porchetest

Voor een porchetest zijn de gemeten waardes als matig tot goed te beschouwen. De ondergrond ter plaatse van meetpunt 3 geeft een goede infiltratiesnelheid weer. De horizontale doorlatendheid is niet 1 op 1 te vergelijken met de verticale doorlatendheid (factor 5-10 lager). Uit de resultaten blijkt dat de humeuze toplaag als slecht doorlatend te beschouwen is waarbij algemeen in het plangebied de zeer fijne, matig siltige bodem als matig te beschouwen is.

Conclusie

Volgens de geomorfologische kaart van Nederland ligt het plangebied op een dekzandrug met mogelijk een dalvormige laagte ter hoogte van het plangebied. Het grondwater stroomt in noordoostelijke richting en is op circa 20 m +NAP (ca. 1,5-2 m-mv) te verwachten.

De verzamelde bodeminformatie voor het plangebied vertonen een redelijk homogeen beeld. De bovengrond bestaat uit een ca. 70-150 cm dik, matig tot zeer fijn, matig siltig en matig humeus zandpakket met een donkerbruin (grijze) kleur. Hieronder bevindt zich een mengzone van geel bruin, matig fijn, zwak siltig zand, die geleidelijk overgaat naar een lichtgrijze zandige ondergrond. De overgang ligt op ca. 21,15-20,7 meter +NAP. Bij de uitgevoerde boringen is geen leemlaag aangetroffen binnen 4 m-mv. Van ca. 4-5 m-mv is bij de bij het eerder uitgevoerde bodemonderzoek een sterk siltige tot lemige bodemlaag aangetroffen. De GHG is op basis van de gekende data en boorprofielen ingeschat op ca. 1,4-1,6 m-mv.

Uit de uitgevoerde infiltratiemetingen blijkt dat de doorlatendheid van de bodem in verticale richting slecht is. De verspreiding in horizontale richting (voor de lediging van een voorziening) is als matig te beschouwen (gemiddeld 0,4 (toplaag) - 0,8 (ondergrond) meter per dag). Dit komt overeen met de aangetroffen zeer fijn zandige bodemopbouw.

Ter plaatse vindt langzame infiltratie in de bodem plaats. Afhankelijk van de toekomstige planinvulling is het derhalve geadviseerd om geen absolute infiltratievoorziening aan te leggen in het plangebied (tenzij hiervoor voldoende bergingsruimte aanwezig is). De voorkeur bij nieuwe ontwikkelingen gaat uit naar een bergingsvoorziening met een vertraagde leegloop naar het gemeentelijk stelsel. Binnen het plangebied zijn diepere grondwaterstanden aanwezig waardoor het mogelijk is om zowel bovengrondse als ondergrondse hemelwatervoorzieningen aan te leggen. Enkele voorbeelden van toepasbare voorzieningen zijn wadi's, IT-riool, infiltratiekragen, Rockflow, halfverharding of waterpasserende bestrating met een ondergelegen lavakoffer, etc.

Bij de nadere planuitwerking dient verder rekening gehouden te worden met onderstaande aandachtspunten voor een toekomstige voorziening (o.a. voorkomend uit het gemeentelijk Watertakenplan 2019-2023).

Wateroverlast in de Dorpstraat en de Roessel is een bekend verschijnsel en vanuit de gemeente is er extra toezicht op projectontwikkelingen in deze omgeving. Naast de bergingseis wordt er geadviseerd om zoveel mogelijk watervertragende maatregelen te nemen zoals beperking dicht verhard oppervlak, groene daken en een robuuste inrichting van het plangebied.

Tevens moet er rekening worden gehouden dat het maaiveld van het plangebied hoger ligt dan het straatniveau om instroom te voorkomen. Verder mag ook geen versnelde afvoer op de omgeving plaatsvinden. In het Watertakenplan staan tevens randvoorwaarden voor een toekomstige voorziening zoals een maximale leegloop van 2 l/s/ha uit een voorziening. Een voorziening moet binnen 5 dagen leeggelopen zijn (bij maximaal 2 mm neerslag per etmaal), ingericht te zijn boven de GHG en altijd zodanig ontworpen worden dat het bijdraagt aan het verminderen van piekafvoeren en niet leidt tot wateroverlast. De gemeente toetst het ontwerp van het aan te leggen systeem bij de vergunningsaanvraag.

3. 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:

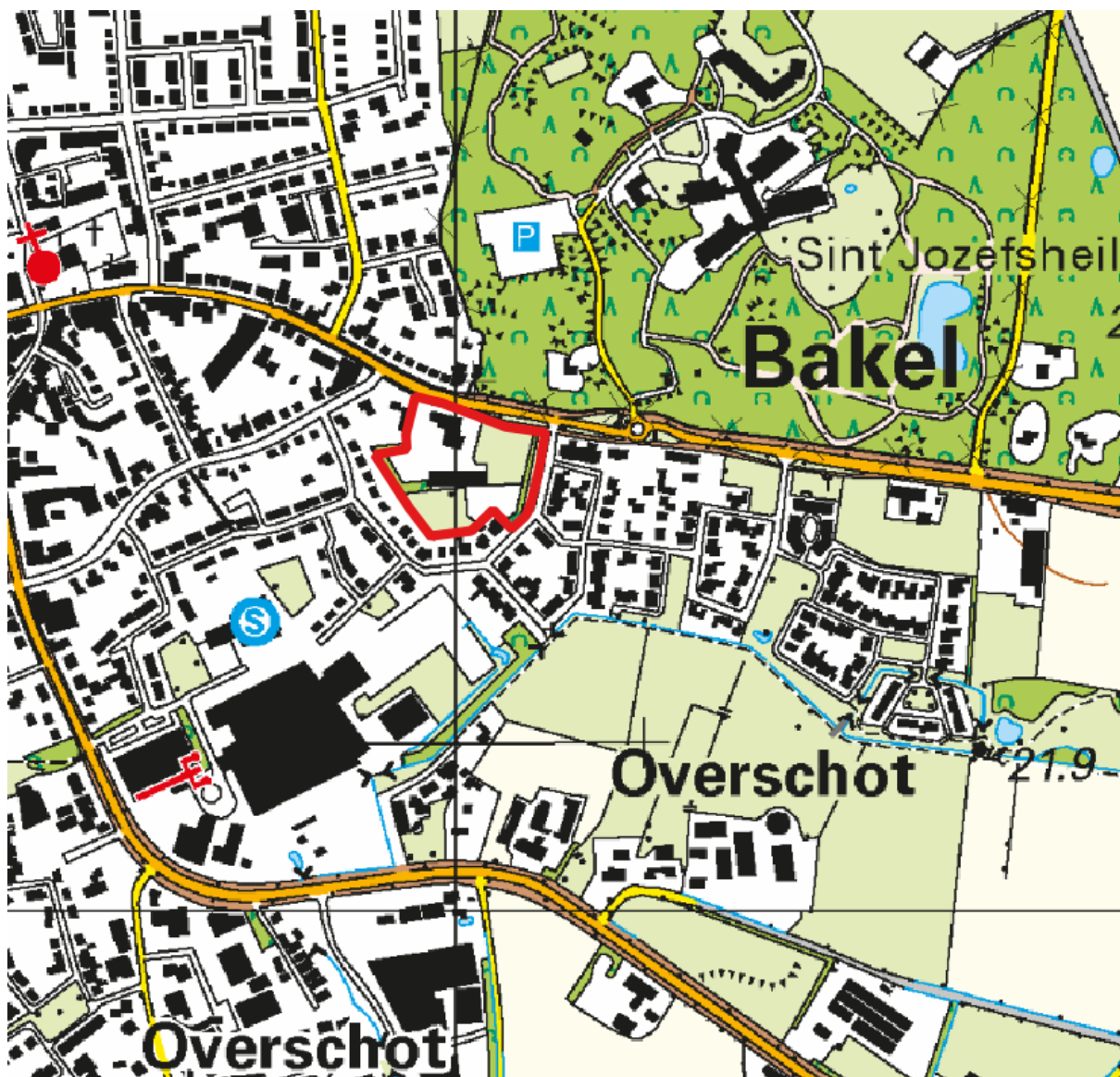
- Hellende daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal.
- Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium of zink, alle gecoat.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van natuurlijk 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 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 kampeerterrein b sportcomplex c ziekenhuis a paal b grenspunt c boom schietbaan afrastering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering
--	--	--

Bijlage 2: Foto's plangebied



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

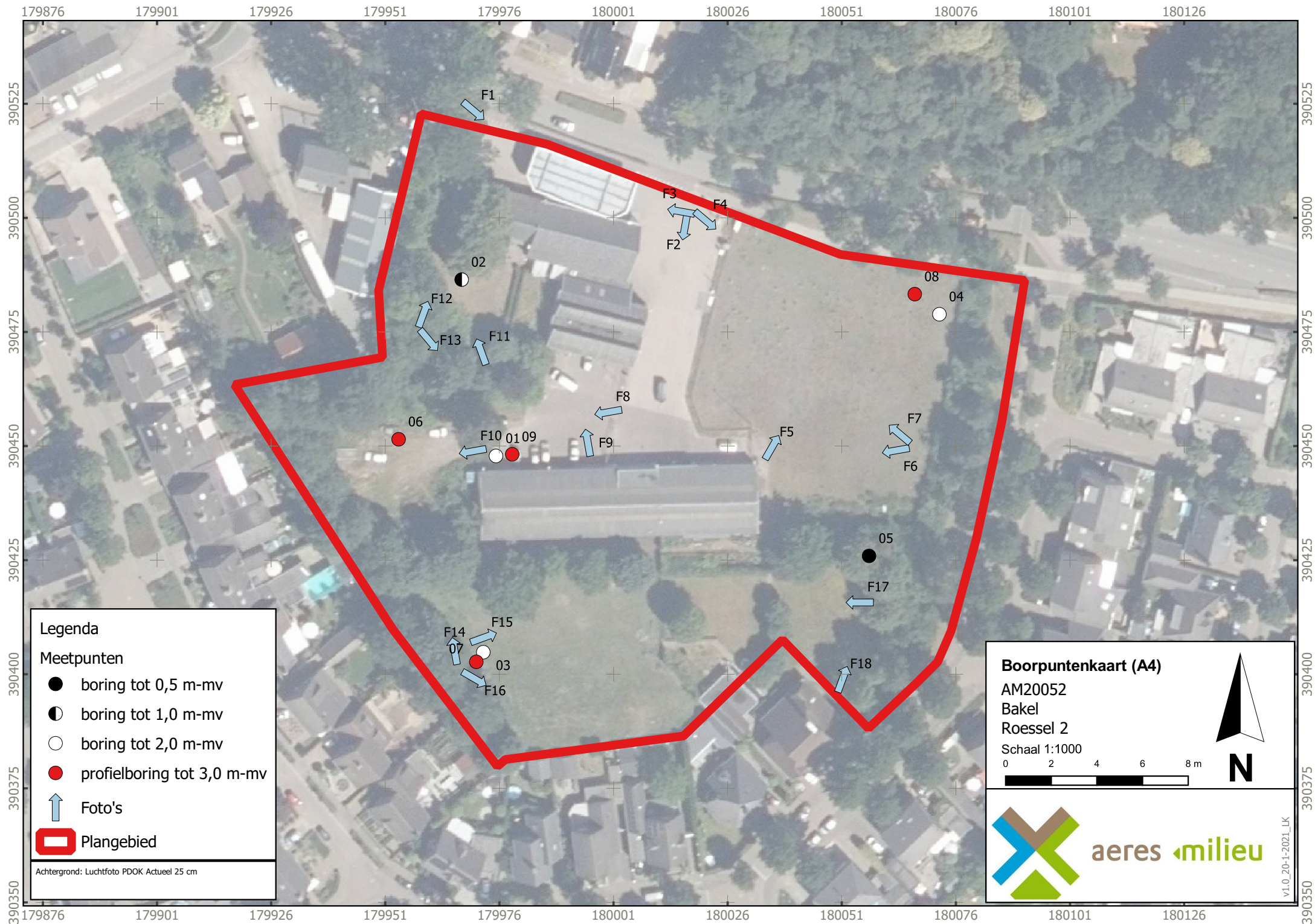


Foto 17

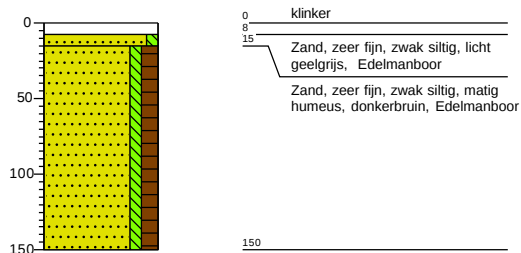
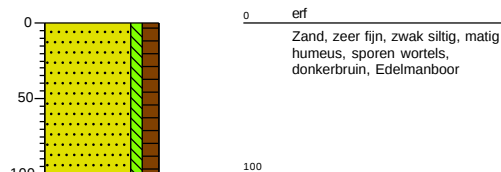
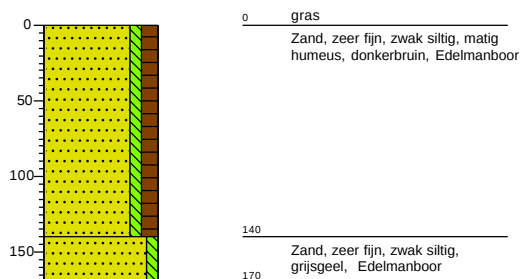
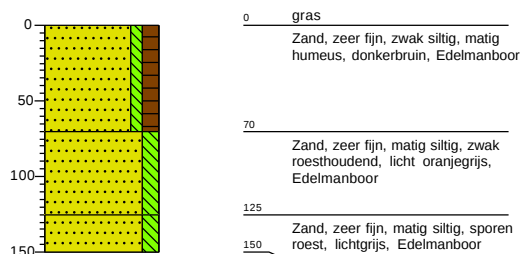
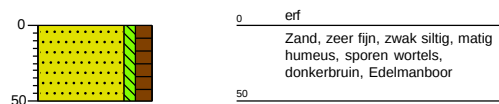
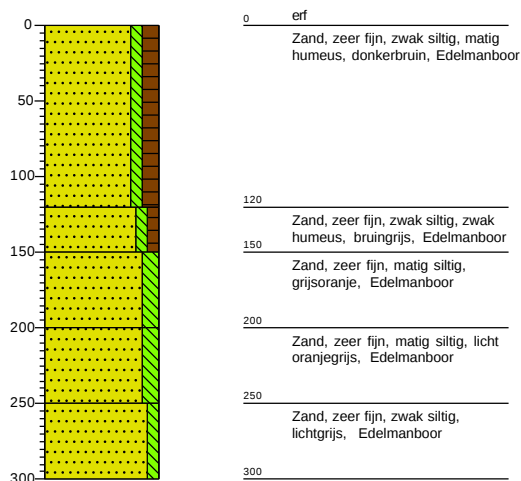


Foto 18

Bijlage 3: Foto- en meetpuntenkaart

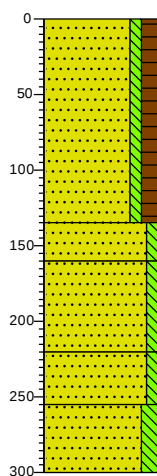


Bijlage 4: Boorprofielen

Boring: 01**Boring: 02****Boring: 03****Boring: 04****Boring: 05****Boring: 06**

Boring:

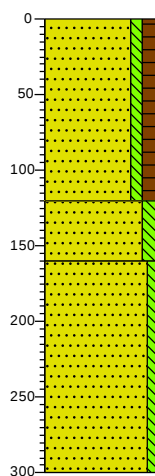
07



0	gras
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
135	
160	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht grijsgeel, Edelmanboor
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
220	
255	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht oranje grijs, Edelmanboor
	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
300	

Boring:

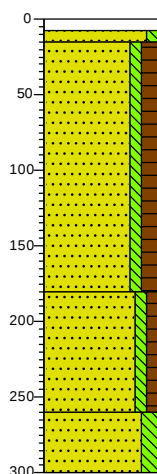
08



0	gras
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
120	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, licht beigegrijs, Edelmanboor
160	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, lichtgrijs, Edelmanboor
300	

Boring:

09



0	klinker
8	
15	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht geelgrijs, Edelmanboor
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
180	
	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker oranjebruin, Edelmanboor
260	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
300	