

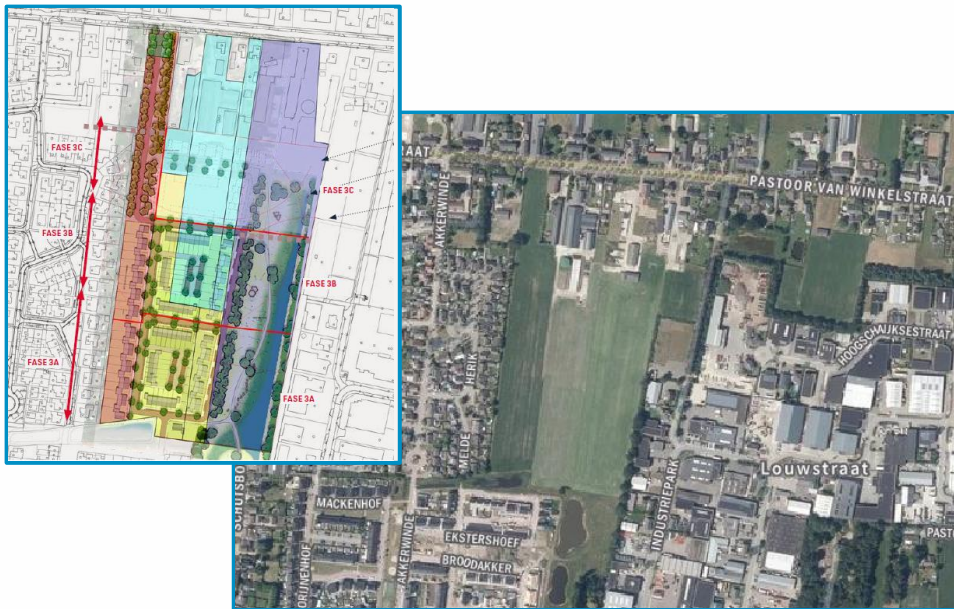


aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratieonderzoek Akkerwinde fase 3, Schaijk


Infiltratieonderzoek Akkerwinde fase 3, Schaijk



Aeres Milieu Projectnummer : AM20538
Status rapport : Definitief (versie 1)
Datum : 23 februari 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.	WATERHUISSHOUDKUNDIG SYSTEEM	7
2.1	Inleiding.....	7
2.2	Watersystemen.....	7
	Grondwater	8
	Oppervlaktewater.....	11
	Afval- en hemelwater	12
	Infiltratie onderzoek.....	12
3.	SAMENVATTING.....	17
4.	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	19
	Bijlage 1: Topografische overzichtskaart	
	Bijlage 2: Foto's greppel.....	
	Bijlage 3: Foto's plangebied.....	
	Bijlage 4: Situatietekening met boor- en fotostandplaatsen.....	
	Bijlage 5: Boorprofielen.....	

1. INLEIDING

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

Adres onderzoekslocatie	: Akkerwinde fase 3, Schaijk
Gemeente	: Landerd
Waterschap	: Aa en Maas
Kadastrale registratie	: Schaijk, sectie C, nrs. 1678, 1830 (ged.), 2077, 3450, 5251 (ged.), 5252, 5813 en 6320
Oppervlakte	: circa 7,1 ha
Peil maaiveld	: 9,9 tot 11,7 m +NAP
Peil grondwater	: gemiddeld 1 m-mv

Het plangebied is momenteel in gebruik grotendeels in gebruik als landbouwgrond met noordoostelijk enkele agrarische bebouwing. Ter plaatse wil men woningbouw realiseren. De voorgenomen ontwikkeling is beter gekend als Akkerwinde fase 3. Zuid(westelijk) van het plangebied zijn reeds Akkerwinde fase 1 en 2 ontwikkeld. Afbeelding 1 geeft de huidige situatie weer van het plangebied.



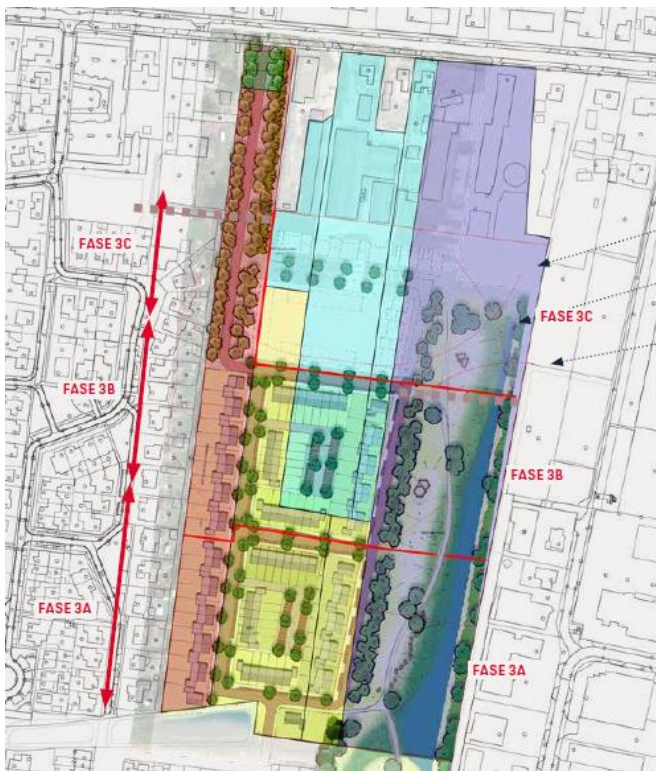
Afbeelding 1.: Globale begrenzing onderzoekslocatie op luchtfoto (geel omlind) (bron luchtfoto: PDOK-viewer)

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 het toekomstige hemelwater om zo toekomstige wateroverlast te vermijden.

Doel

Voor de voorgenoemde herontwikkeling met een nieuwe woonwijk is een bestemmingsplanwijziging benodigd. Afbeelding 2 geeft een schetsontwerp voor het plangebied weer. Het doel van deze rapportage is een beschrijving te geven aan de huidige bodemkundige en (geo)hydrologische situatie (bureaustudie) en de mogelijkheden om de separaat gehouden schone 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. Aanvullend heeft een inventarisatie van de westelijke greppel/watergang plaatsgevonden in verband met het voornemen om deze (deels) te dempen.



Afbeelding 2: Schetsontwerp van Akkerwinde fase 3, verdeeld in drie deelfasen (bron: opdrachtgever)

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.

De waterhuishoudkundige situatie van het plangebied is onderzocht in het kader van de watertoets. In het waterhuishoudkundige onderzoek is beknopt 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. Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden.

De Europese Commissie verplicht alle lidstaten elke zes jaar over het watersysteem te rapporteren in een beheerplan per stroomgebied, het SGBP. Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap Aa en Maas. Voor waterschap Aa en Maas gaat dit om het SGBP voor het Nederlandse deel van het Maasstroomgebied. Het tweede SGBP is van kracht van 2016 tot en met 2021. Naast dit beleidskader is in het Provinciaal Milieu- en Waterplan Noord-Brabant (2016 – 2021) ook het toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water opgenomen.

De waterbeheerders werken daarom integraal samen met gemeenten, die het beheer over de ruimtelijke ordening en openbare ruimte hebben, om deze doelstellingen te halen. Voor de periode 2016-2021 is een nieuw Waterbeheerplan (WBP) opgesteld met de te bereiken doelen, hoe te bereiken en met welke partners (gemeenten, ondernemers, natuurverenigingen, de provincie en het Rijk). Het waterschap hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. 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 hebben 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.

Het waterschap maakt bij het beoordelen van plannen met een toenemend verhard oppervlak onderscheid tussen grote en kleine plannen. Op planniveau is voor de herontwikkeling de aanleg van compensatie vereist. Voor een toename van het verhard oppervlak van meer dan 10.000 m² is compensatie noodzakelijk. Aan de hand van de Algemene Regel (Artikel 15: Afvoer hemelwater door verhard oppervlak), behorend bij de Keur van de drie Brabantse waterschappen, kan de vereiste compensatie voor een locatie berekend worden. Voor grotere planontwikkelingen is deze norm het vertrekpunt en zijn er mogelijk aanvullende aandachtspunten om eventuele wateroverlast door de grote herontwikkeling te vermijden.

Bij nieuwbouw dient maximaal ingezet te worden op infiltratie van hemelwater. Infiltratie mag echter niet leiden tot grondwateroverlast in stedelijk gebied. Als infiltratie niet mogelijk of wenselijk is, dient voorkomen te worden dat bij een planontwikkeling water versneld wordt afgevoerd.

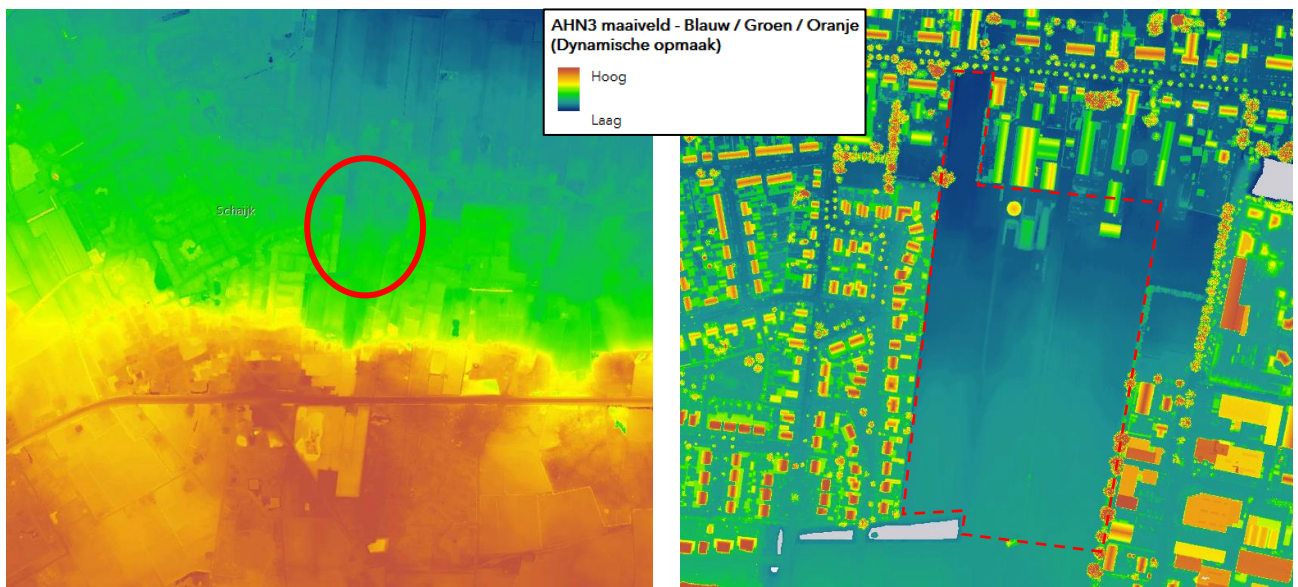
Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden zoals onder andere opgenomen in de Leidraad riolering, module C2510. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen 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 aan de oostkant van Schaijk tegen de bebouwde kom aan. Ten westen bevindt zich reeds woningen met tuin, aan de (zuid)oostkant ligt een industrieterrein en noordoostzijde (agrarische) bebouwing en tuinen nabij de Pastoor van Winkelstraat. In het zuiden ligt het nieuw gerealiseerde Akkerwilde fase 1 & 2. Een luchtfoto van het plangebied is weergegeven in afbeelding 1 en een topografisch overzicht is opgenomen in bijlage 1.

Voor nieuwbouw is voldoende drooglegging benodigd om wateroverlast in de toekomst te vermijden. Hierbij is o.a. de bestaande hoogteligging van belang. Het plangebied ligt op een horst aflopend naar het riviereengebied in noordelijke richting. Dit is ook terug te vinden op perceelniveau. Het zuidelijke gedeelte van het plangebied ligt op 11,9 m +NAP en loopt af naar 10,7 m +NAP centraal. Het noordwestelijke deel van het plangebied richting de Pastoor van Winkelstraat is het laagst gelegen en loopt van 10,3 m +NAP (centraal) af naar ca. 9,9 m +NAP. De Pastoor van Winkelstraat ligt op ca. 10,5 m +NAP. De bestaande woonwijk Herik/Akkerwinde westelijk ligt hoger dan het plangebied (11,5 m +NAP noordwest tot 12,5 m +NAP zuidwest). Voor de zuidelijke woningen heeft ook een ophoging van het terrein plaatsgevonden bij het bouwrijp maken om voldoende drooglegging te verkrijgen. Afbeelding 3 laat de (enigszins gedateerde) hoogtekarten van het gebied zien.



Afbeelding 3: Hoogtekaart plangebied (rood) en omgeving (bron: AHN Nederland)

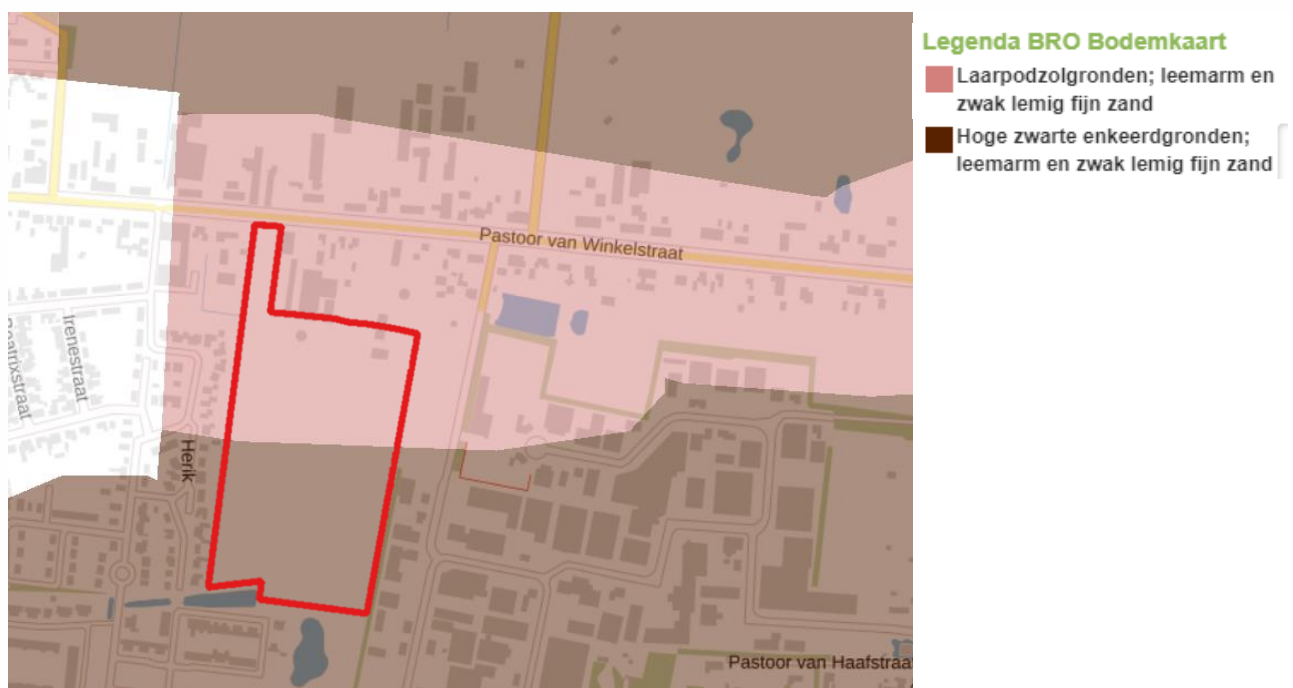
2.2 Watersystemen

Ten behoeve het inzichtelijk maken van het bestaande watersysteem in relatie tot het vermogen tot infiltreren in de bodem zijn hieronder de (water)systemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen onderverdeeld in grond-, oppervlakte-, afval- en hemelwater kort beschreven. Hierop aansluitend is het uitgevoerde infiltratie onderzoek en de inventarisatie van de westelijke watergang beschreven.

Grondwater

Het geldende beleid is gericht op een duurzaam functionerend grondwatersysteem waarbij maatregelen en doelstelling van toepassing zijn om nieuwe hinder te voorkomen. Bij de (her)inrichting van het gebied en het bouwrijp maken, moet de natuurlijke afwatering via de bodem of het oppervlaktewater zodanig zijn dat geen aanvullende randvoorzieningen voor grondwater noodzakelijk zijn en er geen problemen ontstaan, ook niet voor de omgeving. Om grondwateroverlast te voorkomen, wordt gestreefd naar voldoende drooglegging. Van het onderzoeksgebied is diverse informatie beschikbaar in het Dinoloket, bodematlas Brabant, bodemdata Nederland, voorgaande onderzoeken op en nabij het plangebied (zie o.a. ruimtelijke plannen) en ons eigen archief.

Het plangebied ligt op de Peelhorst. Op de geomorfologische kaart van Nederland ligt het plangebied op een plateau met horstglooiing. Dit wil zeggen dat ondiep fluviatiele afzettingen (zand en grind) van de Maas afgezet zijn. Deze zijn later bedekt met een dekzand. Op basis van de Bodemkaart van Nederland wordt er in de noordelijke helft van het plangebied een laarpodzolgrond verwacht en de zuidelijke helft hoge zwarte enkeerdgronden, zie afbeelding 4. Beide bodemtypes worden gekenmerkt door leemarm en zwak lemig fijn zand. Bij laarpodzolgronden is sprake van een eerdlag of plaggendek welke in het verleden permanent of periodiek met water verzadigd waren. 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. De totale dikte van het plaggendek is bij de laarpodzolgronden tussen de 30 en 50 centimeter. Enkeerdgronden zijn gelijkaardig ontstaan als laarpodzolgronden maar zijn minder nat en hebben een dikkere humeuze toplaag.



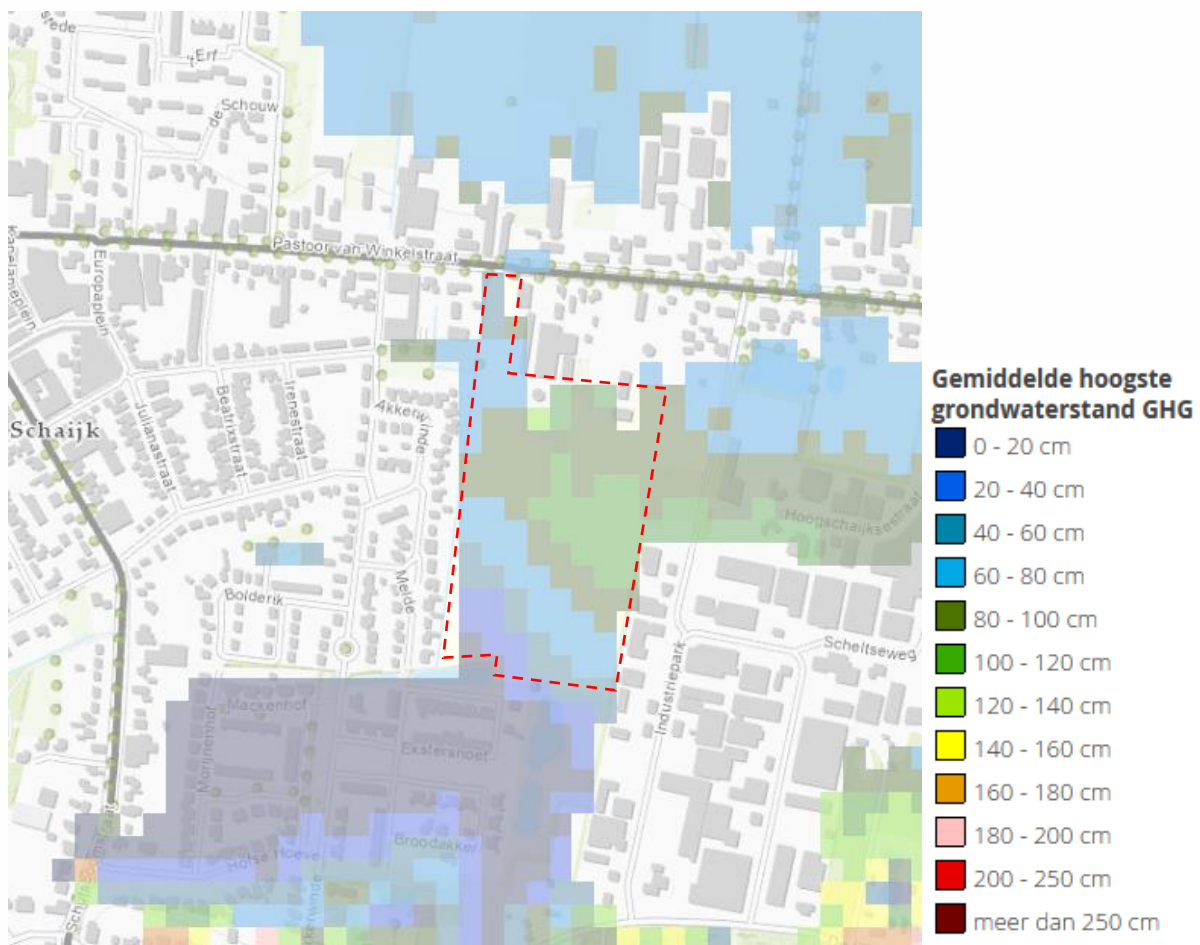
Afbeelding 3: Uitsnede van de bodemkaart uit het DINO-loket (bron: BRO bodemkaart 2018)

Bij het analyseren van de hydrogeologische lagen bestaat de toplaag binnen het plangebied uit de Formatie van Boxtel (laagpakket van Wierden). Volgens de literatuur en ervaring is in deze laag vaak een matig tot goede doorlatendheid te vinden. Deze laag heeft in het plangebied een gemiddelde diepte van circa 2 meter. Tabel 1 geeft een schematisch overzicht van de bodemopbouw.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0-2	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
2-7	Formatie van Kreftenheye	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen
7-11,2	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

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

De verwachte grondwatertrap in het plangebied behorende bij deze bodemopbouw is zuidelijk VII (GHG = 80-140 cm-mv, GLG > 120 cm) tot V centraal en noordelijk (GHG <40 cm-mv; GLG >120 cm). Uit de Bodematlas van de provincie blijkt dat de GHG ter plaatse van het plangebied oostelijk op 100 cm-mv, noordelijk op 60-80 cm-mv en zuidelijk nabij het maaiveld te verwachten is, zie afbeelding 4. De GLG is op 1,4 tot 2,5 m-mv te verwachten. Opgemerkt dient te worden dat deze kaart gedateerd is door de ontwikkelde woningbouwontwikkeling en ophoging zuidelijk. Deze kaart geeft wel het verschil aan grondwater binnen het plangebied weer.

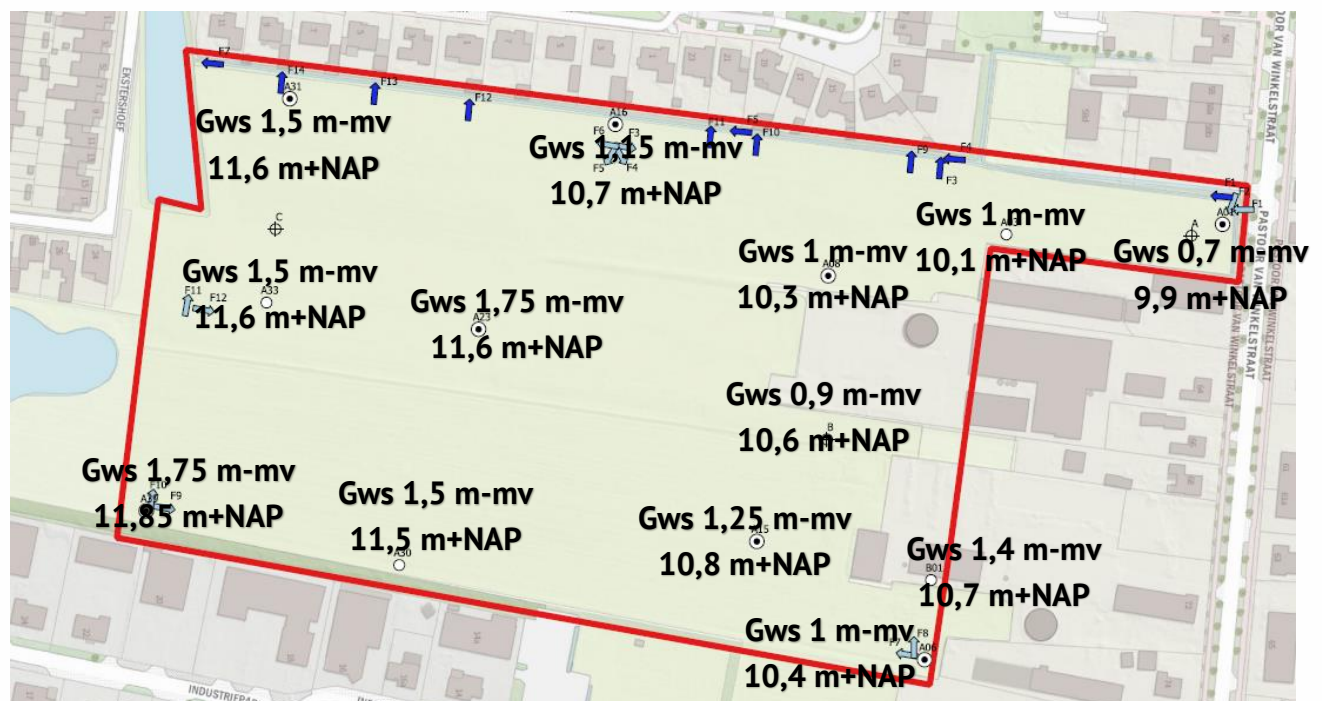


Afbeelding 4: Uitsnede van de GHG met aanduiding plangebied (bron: bodematlas provincie Noord-Brabant)

In het plangebied zijn diverse grondboringen uitgevoerd en basis van deze gegevens is de bodemsamenstelling vastgesteld. De boorlocaties en profielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlages 3 en 4.

Over het algemeen bestaat de bodem uit zwak siltig, zeer fijn zand, met een humeuze toplaag. De dikte van dit pakket is circa 35 tot 95 centimeter. Daaronder bevindt zich plaatselijk een 5 tot 15 centimeter dunne, sterk humeuze zwarte zandlaag met daaronder een laag van circa 10 tot 25 centimeter donker bruin zand. Hieropvolgend ligt een pakket zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand met een (grijs)beige kleur. Dit pakket bevat plaatselijk lagen matig fijn tot matig grof grindrijk zand. Vanaf circa 0,5-1,0 m-mv zijn er roestsporen waargenomen in het opgeboorde bodemmateriaal, wat wordt veroorzaakt door tijdelijk hoge grondwaterstanden.

Tijdens het veldwerk in januari 2020 is het grondwater op ca. 0,7-1,75 m-mv aangetroffen. Hieronder is een overzicht van de momentopname van de grondwaterstanden tegenover maaiveld aangegeven met een NAP-hoogte bepaald op basis van de hoogtekarta van Nederland.



Afbeelding 4: overzicht gemeten grondwaterstand en geschatte NAP-hoogte binnen het plangebied (bron: eigen meetgegevens januari 2021)

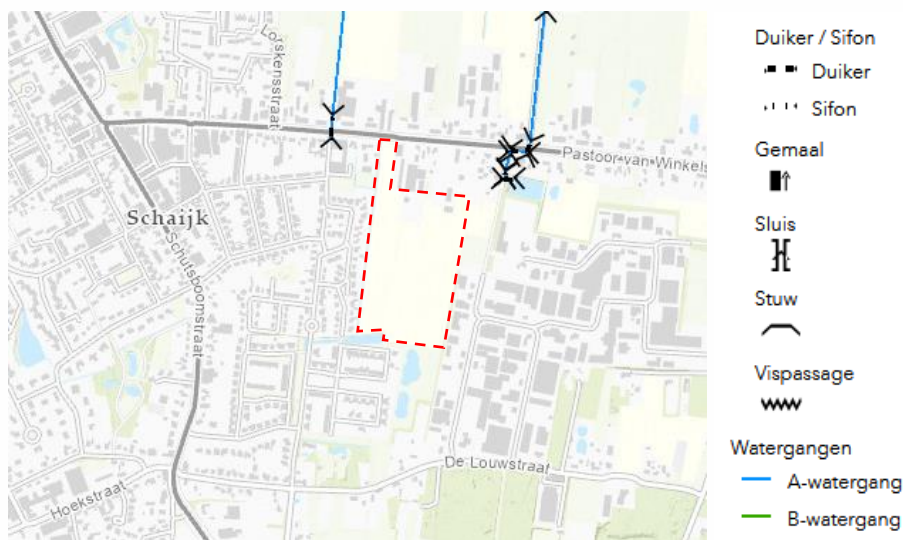
Door de dalende maaiveldhoogte is de grondwaterstand zuidelijk op ca. 10,1 m +NAP en noordelijk op ca. 9,2 m +NAP aangetroffen.

Concluderend uit de bodemdata en meetgegevens is de GHG binnen het plangebied zuidelijk op ca. 10,5 meter +NAP noordelijk tot op ca. 9,5 meter +NAP te verwachten. Om problemen met draagkracht, opvriezen en natte kruipruimtes te voorkomen dient bij de nieuwbouw voldoende ontwateringsdiepte aangehouden te worden. Op basis van de bodemgegevens in het onderzoeksgebied en de informatie van Nederlandse bodemkaarten wordt er verwacht dat er een matig tot goede doorlatende bodem aanwezig is. Gezien de verplichting tot waterretentie op eigen terrein en de verwachte doorlatendheid zijn verspreid over het plangebied infiltratiemetingen uitgevoerd om de daadwerkelijke infiltratiemogelijkheid te bepalen. De uitgevoerde infiltratiemetingen zijn beschreven bij § Infiltratie onderzoek.

Het plangebied ligt niet binnen een (grond)waterbeschermingsgebied. 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

Aan de westkant van het plangebied loopt een droogvallende watergang. Deze heeft geen leggerstatus, zie afbeelding 5. Ten zuiden van het plangebied zijn enkele wadi's aanwezig die gerealiseerd zijn voor de wateropvang ten behoeve van de Akkerwinde Fase 1 en 2. Bij deze ontwikkeling zal in de toekomstige situatie aangesloten worden op deze invulling waarbij dan tevens bijkomende waterberging voor de voorgenomen ontwikkeling Akkerwinde Fase 3 ingepast zal worden.



Afbeelding 5: Uitsnede leggerkaart met aanduiding plangebied (bron: waterschap Aa en Maas)

De verdere verwerking van het water uit het plangebied vindt in noord(oost)elijke richting plaats richting de Maas.

Hieronder is een nadere inventarisatie van deze bestaande greppel opgenomen gezien het voornemen om deze (deels) te verwijderen ten behoeve van een IT-riool om open water ter plaatse van de toekomstige tuinen weg te nemen.

De watergang is circa 2 meter breed, is ca. 0,5 meter diep en heeft een bodembreedte van circa 0,3 meter. De watergang is aflopend in noordelijke richting tot aan de Pastoor van Winkelstraat waarna deze ook afbuigt (evenwijdig aan de Pastoor van Winkelstraat tot aan de inrit tot het perceel). Op basis van de AHN is de bodemhoogte zuidelijk ca. 11,2 m +NAP aflopend naar 10,2 m +NAP centraal ca. 9,6 m +NAP noordelijk.

Ter plaatse van de woonwijk westelijk ligt het maaiveld ca. 1 meter hoger als oostelijk, behoudens bij de bestaande woning (Pastoor van Winkelstraat nr. 58) noordwestelijk. Zover bekend en zichtbaar is noordelijk geen overloop aanwezig en infiltreert het water in deze greppel.

Op de greppel zijn enkele hemelwaterafvoeren van de nabijgelegen tuinhuisjes (diameter 50-80 mm) van de aangrenzende woningen aangesloten. In totaal gaat het om 7 locaties. De foto's zijn opgenomen in bijlage 2. De fotolocaties zijn opgenomen in de fotopuntenkaart in bijlage 4. Behoudens deze goten loopt er zover zichtbaar verder geen water rechtstreeks uit de tuinen naar de greppel af (ook door de aanwezige omheining/boord bij het hekwerk). Wel is aan de zuidzijde een noodoverloop uit de zuidelijk aanwezige wadi aanwezig. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de nadere planontwikkeling.

Bij het dempen van deze greppel dient de bestaande afvoer mogelijk te blijven met voldoende capaciteit en dient rekening gehouden te worden met de bestaande hemelwaterafvoer en de invloed op de optredende grondwaterstanden. Dit effect is ook afhankelijk van de bodemsamenstelling en doorlatendheid ervan. Om de doorlatendheid van de diverse bodemlagen vast te stellen, zijn infiltratieproeven uitgevoerd. Door de voorgenomen aanleg van een infiltratierool zal het effect op de grondwaterstanden naar verwachting minimaal zijn. De bestaande afvoer, verwerking in de bodem en eventuele doorstroming naar het bestaand oppervlaktewater (zover zichtbaar niet aanwezig) zijn aandachtspunten voor een eventuele demping. De gevolgen voor/door de planontwikkeling zijn nader beschreven bij hoofdstuk 3. Een nadere toelichting dient ten tijde, voorafgaand aan de demping, opgesteld en afgestemd te worden.

Afval- en hemelwater

Ter plaatse van het plangebied is geen bebouwing aanwezig. De omliggende bebouwing is aangesloten op het gemeentelijk (deels gescheiden) rioolstelsel. Voor de woonwijk dient een gescheiden stelsel aangelegd te worden dat de toekomstige HWA en DWA kan verwerken waarbij het afvalwater naar de RWZI afgevoerd dient te worden.

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 verwerkt te worden (infiltratie of berging met vertraagde afvoer).

Dit is voornamelijk afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem, grondwaterstand en de uiteindelijke hoeveelheid verhard oppervlak dat wordt aangelegd. De doorlatendheid van de bodem is in volgend hoofdstuk beschreven.

Infiltratie onderzoek

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.

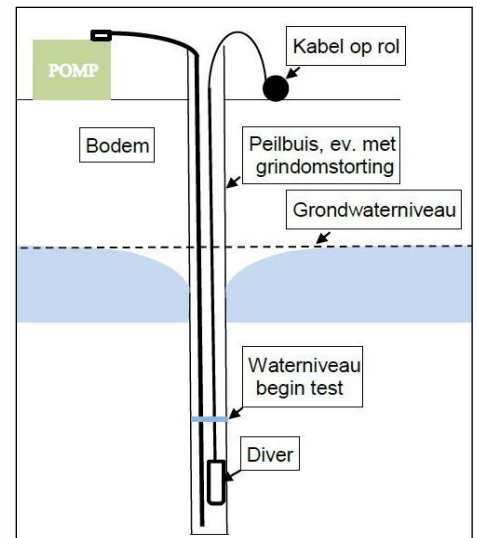
Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in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

Binnen het onderzoeksgebied zijn op 12 januari 2021 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 de 'hooghoudtmethode' en boven de grondwaterstand door middel van de "Open-end-test" en de "Porchetest". Een tekening van het onderzoeksgebied en de meetpuntlocaties is opgenomen in bijlage 4.

Voor de metingen in de verzadigde zone wordt gebruik gemaakt van de hooghoudmethode. De methode wordt reeds decennia lang toegepast en is uitvoerig gedocumenteerd. Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk wordt gekozen voor een pompproof 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.

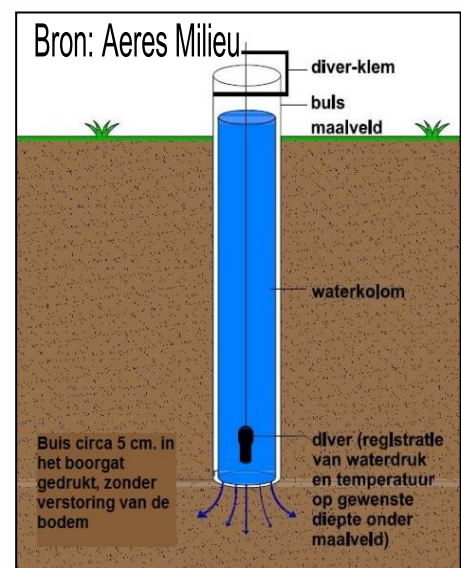


Afbeelding 6: Principetekening Slugtest

Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.

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.

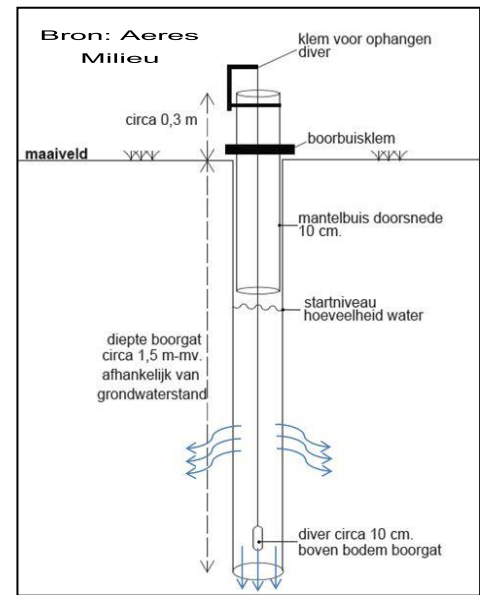


Afbeelding 7: Principetekening Open-end-test

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 “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.



Afbeelding 8: Principetekening Porchetttest

Uitvoering veldwerk

Binnen het onderzoeksgebied zijn op tien verschillende locaties infiltratiemetingen uitgevoerd op 12 januari 2021. De open-end-test en porchetttest zijn uitgevoerd op drie locaties. Op zeven locaties is een slugtest uitgevoerd in peilbuizen die een week eerder zijn geplaatst tijdens het verkennend bodemonderzoek. De boor- en meetlocaties staan weergegeven in bijlage 4. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 5.

Open-end-test

In het boorgat is een verbuizing geplaatst met een diameter van 0,7 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. Door de hoge grondwaterstand tijdens het veldwerk zijn deze metingen in de toplaag uitgevoerd.

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 15 minuten. In tabel 2 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende verticale infiltratiesnelheid meter/dag	Diepte (m-mv.)
A	0,51 / 0,54	0,40
D	0,69 / 0,68	0,50
E	0,67 / 0,63	0,65

Tabel 2: Meetresultaat Open-end-tests

Uit de meetresultaten is af te leiden dat de infiltratiesnelheid in de verticale richting in de toplaag eerder matig is. Deze laag is matig humeus en zwak siltig, welke de iets lagere verticale infiltratiesnelheid van de bodem kan verklaren.

Porchetttest

In het betreffende boorgat is een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 10 cm 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 3 worden de meetresultaten samengevat.

Meetpunt	Berekende horizontale infiltratiesnelheid meter/dag	Diepte (m-mv.)
A	1,31 / 1,26	0,30
B	0,86 / 0,92	0,40
C	Meting verstoord door inzakking	0,60

Tabel 3: Meetresultaten porchetttest

Meetpunt C is tijdens de metingen ingestort waardoor de meetgegevens niet gebruikt kunnen worden. De infiltratiesnelheid in horizontale richting van de onverzadigde toplaag is ook als matig te beschouwen.

Hooghoudtmethode

Voor de metingen is gebruik gemaakt van de bij het verkennend bodemonderzoek geplaatste peilbuizen. De peilbuisfilters (lengte 1 meter; \varnothing 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 4 zijn de meetresultaten weergegeven.

Meetpunt	Berekende horizontale infiltratiesnelheid meter/dag	Diepte filtertraject (m-mv.)
A01	2,09 / 3,38	1,8-2,8
A08	1,41 / 1,39	1,2-2,2
A15	1,74 / 1,32	1,3-2,3
A16	1,38 / 1,37	1,8-2,8
A23	1,48 / 1,50	1,8-2,8
A31	1,95 / 2,27	1,8-2,8
A39	2,40 / 2,72	2,1-3,1

Tabel 4: Meetresultaat Slugtest

De infiltratiesnelheid van de verzadigde bodem is als goed te beschouwen. De infiltratiesnelheid neemt toe in de diepere bodemlagen. De beste doorlatendheid is aanwezig in het noordwest- en zuidelijke deel van het plangebied. Ter plaatse van het plangebied zijn tevens geen leemlagen of matig/sterk siltige bodemlagen aangetroffen die de infiltratie naar de diepere ondergrond belemmeren.

3. SAMENVATTING

In opdracht van Accent adviseurs heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd voor de voorgenomen planontwikkeling Akkerwinde fase 3. Momenteel is het plangebied grotendeels in gebruik voor akkerland.

Het plangebied kent een hoogteverschil. Het plangebied ligt op een horst aflopend naar het rivierengebied in noordelijke richting. Het zuidelijke gedeelte van het plangebied ligt op 11,9 m +NAP en loopt af naar 10,7 m +NAP centraal. Het noordwestelijke deel van het plangebied richting de Pastoor van Winkelstraat is het laagst gelegen en loopt van 10,3 m +NAP (centraal) af naar ca. 9,9 m +NAP. De Pastoor van Winkelstraat ligt op ca. 10,5 m +NAP. De bestaande woonwijk Herik/Akkerwinde westelijk ligt hoger dan het plangebied (11,5 m +NAP noordwest tot 12,5 m +NAP zuidwest). Voor de zuidelijke nieuwbouwwoningen heeft ook een ophoging van het terrein plaatsgevonden bij het bouwrijp maken om voldoende drooglegging te verkrijgen.

De bodem bestaat ter plaatse uit een humeuze bovengrond op een zwak siltig, matig fijn tot matig grof zand met een (grijs)beige kleur. Dit pakket bevat plaatselijk lagen matig fijn tot matig grof grindrijk zand. Vanaf circa 0,5-1,0 m-mv zijn er roestsporen waargenomen, wat wordt veroorzaakt door tijdelijk hoge grondwaterstanden. Tijdens het veldwerk in januari 2020 is het grondwater op ca. 0,7-1,75 m-mv aangetroffen. Op basis van de gekende gegevens is de GHG zuidelijk op ca. 10,5 meter +NAP en noordwestelijk 9,2 meter +NAP te verwachten. Opgemerkt wordt dat er een duidelijk verschil in maaiveldhoogte aanwezig is, welke afloopt naar de westzijde. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de nadere planuitwerking.

Ten zuiden van het plangebied ligt de Akkerwinde fase 1+2, waarbij oppervlaktewater is gerealiseerd die gaat aansluiten op de te realiseren fase 3. De noodoverloop van de zuidelijk gelegen wadi vindt plaats op de westelijk binnen het plangebied gelegen greppel. Deze watergang is circa 2 meter breed, is ca. 0,5 meter diep en heeft een bodembreedte van circa 0,3 meter. De watergang is aflopend in noordelijke richting tot aan de Pastoor van Winkelstraat waarna deze ook afbuigt (evenwijdig aan de Pastoor van Winkelstraat tot aan de inrit tot het perceel). Op basis van de AHN is de bodemhoogte zuidelijk ca. 11,2 m +NAP aflopend naar 10,2 m +NAP centraal ca. 9,6 m +NAP noordelijk.

Om inzicht te krijgen van de doorlatendheid van de bodem zijn er infiltratiemetingen uitgevoerd verspreid op de onderzoeklocatie. Hieruit is te concluderen dat de humeuze toplaag een matige horizontale en verticale doorlatendheid heeft, met k-waarden tussen de 0,5 en 1,2 m/d. De verzadigde ondergrond is goed doorlatend. De beste doorlatendheid is aanwezig in het noordwest- en zuidelijk deel van het plangebied. Tot de verkende diepte van ca. 3 m-mv zijn tevens geen lemlagen of sterk siltige zandlagen aangetroffen. Rekening houdend met de optredende grondwaterstanden kan voor een infiltratievoorziening gerekend worden met een matige infiltratiesnelheid van 0,5 m/d. Een infiltratievoorziening dient bij voorkeur tot onder de humeuze toplaag aangelegd te worden om voldoende snelle lediging mogelijk te maken. Hierbij dient tevens rekening gehouden te worden met de optredende grondwaterstanden.

Het is mogelijk om hemelwater oppervlakkig te infiltreren binnen het plangebied, maar er moet rekening worden gehouden met voldoende waterberging bij buien gezien de matige doorlatendheid van de toplaag. Zover zichtbaar is nabij de Pastoor van Winkelstraat geen overloop aanwezig naar ander oppervlaktewater. Dit wil zeggen dat in de bestaande situatie het hemelwater op eigen terrein infiltreert. Bij de ontwikkeling van de woonwijk dient derhalve rekening gehouden te worden met bijkomende berging en de afstromingsrichtingen zodat geen wateroverlast ontstaat (vnl. de lager gelegen noordwesthoek).

Uit de inventarisatie van de greppel westelijk in het plangebied blijkt dat het maaiveld van de hoger gelegen westelijke tuinen niet rechtstreeks naar het plangebied afvoert. Wel zijn er 7 afvoerpunten van nabijgelegen tuinhuisjes op deze greppel aangetroffen, zie bijlage 2 en 4. Het planvoornemen is om deze greppel (deels) te dempen. Omdat de greppel niet watervoerend is en zover bekend niet doorstroomt naar ander oppervlaktewater (greppel vangt alleen afstromend hemelwater op dat vervolgens infiltreert), kan deze in principe zonder meer gedempt worden. Er zijn wel enkele randvoorwaarden / aandachtspunten voor het verdere planontwerp aanwezig om overlast door de demping te vermijden:

- de huidige terreinglooiing: westelijk is nu het laagst gelegen. Bij het bouwrijp maken dient het maaiveld bij voorkeur af te hellen (als dan niet via een ondergronds HWA-stelsel) naar de nieuwe oostelijke waterberging waar al het hemelwater verwerkt zal worden (tenzij er in de noordwesthoek meer bergingsruimte ingepast wordt). Hierdoor wordt voorkomen dat noordwestelijk teveel afstromend hemelwater samenkomt en dit niet snel genoeg kan infiltreren in de bodem. Dit zou tot overlast bij de bestaande percelen nabij de Pastoor van Winkelstraat kunnen leiden wat uiteraard niet toegestaan is.
- door de lagere ligging wordt geadviseerd om de greppel noordwestelijk te behouden zodat bestaande maaiveldpeilen/terreinaansluitingen niet wijzigen en er derhalve geen overlast bij de bestaande percelen ontstaat.
- De afvoer van de bestaande tuinhuisjes op de greppel dient in overleg met de betrokken eigenaars verwijderd te worden. Tevens dient de bestaande noodoverloop van de zuidelijke wadi omgelegd te worden naar de nieuwe, oostelijk gelegen wadi. Als alternatief kan ervoor gekozen worden om ondergronds in de toekomstige tuinen een HWA- of IT-riool (diameter 300-400 mm i.v.m. inspecteerbaarheid) aan te leggen. Hierdoor kan dit hemelwater ter plaatse in de bodem blijven infiltreren. Geadviseerd wordt om dan wel een noodoverlaat naar de geplande nieuwe waterberging oostelijk binnen het plangebied aan te leggen (niet laten doorlopen naar het noordwesten tenzij er niet meer hemelwater als bestaand in terecht komt).
- Bij het (deels) dempen van de greppel dient de bestaande hemelwaterverwerking behouden of afgebogen te worden naar de nieuwe waterberging. Door de goede infiltratiesnelheden van de bodemlagen in het plangebied zal de demping maximaal een lichte invloed (enkele cm) hebben op de lokaal optredende grondwaterstanden.

Dit kan bekomen worden door het opvangen van het hemelwater uit het plangebied naar het oosten (naar de geplande groenvoorziening/wadi) met een overmaat aan waterberging (rekenen als absolute voorziening). Bij voorkeur wordt de afstroming verkregen middels maaiveldprofilering. Geadviseerd wordt om tevens te onderzoeken of eventueel een noodoverloop aangelegd kan worden naar het noord(oost)elijk aanwezige oppervlaktewater (nabij de waterberging van het industrieterrein).

Deze aandachtspunten dienen in het nader op te stellen inrichtingsplan concreet uitgewerkt te worden zodat het plangebied bouwrijp gemaakt kan worden en er geen wateroverlast ontstaat door de gefaseerde planontwikkeling. Hierbij dient ook rekening gehouden te worden met de aansluiting op de bestaande maaiveldhoogtes. Tenslotte kan hierover ook advies ingewonnen worden bij het bevoegd/toetsend gezag (gemeente Landerd en waterschap Aa en Maas).

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:

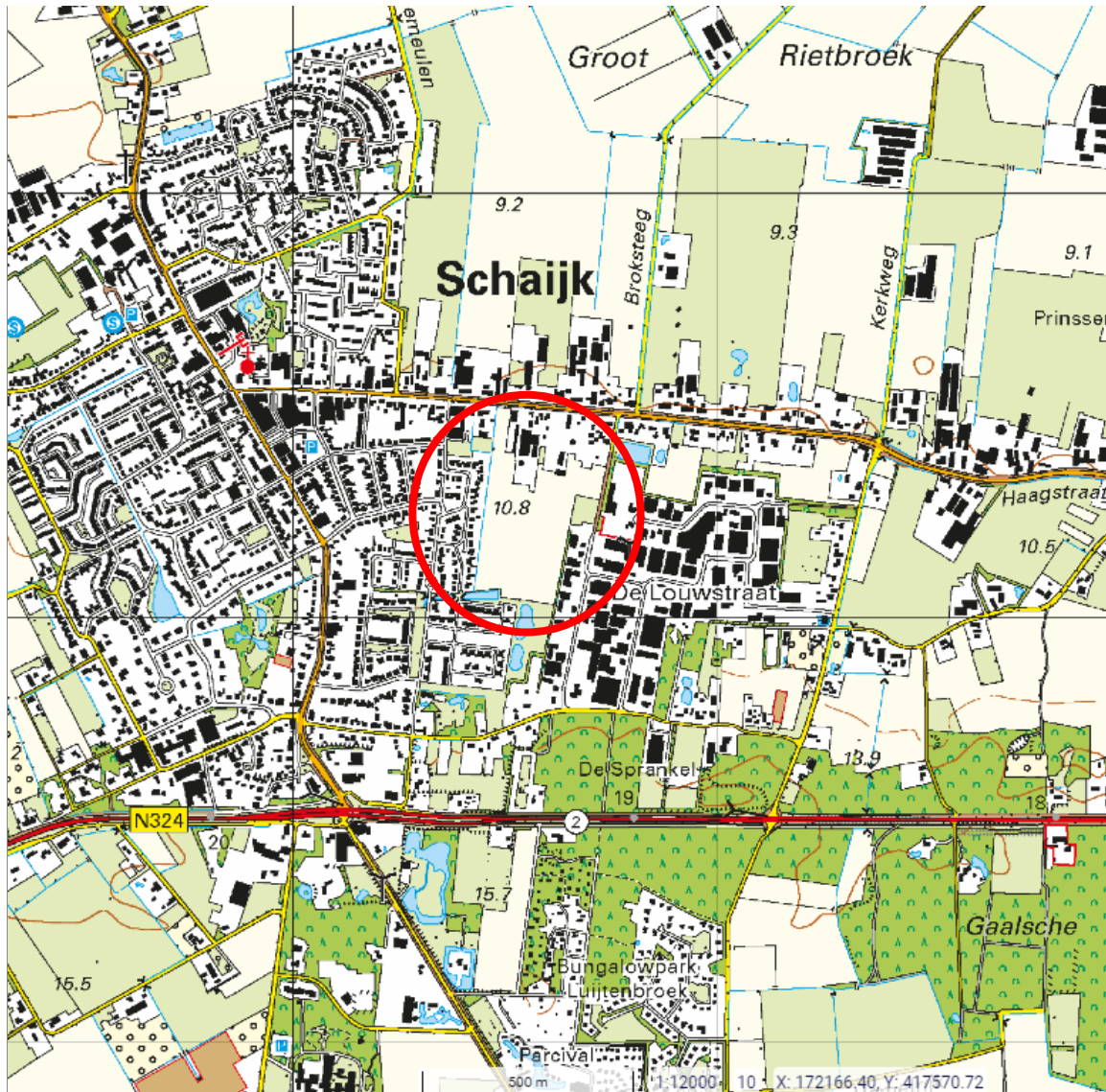
- Hellende daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal.
- Platte daken: beton of bekleed met EPDM rubber; APP en/of SBS gemodificeerd bitumen.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium of zink, alle gecoat.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van natuurlijk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



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

Bijlage 2: Foto's greppel



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

Bijlage 3: Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10

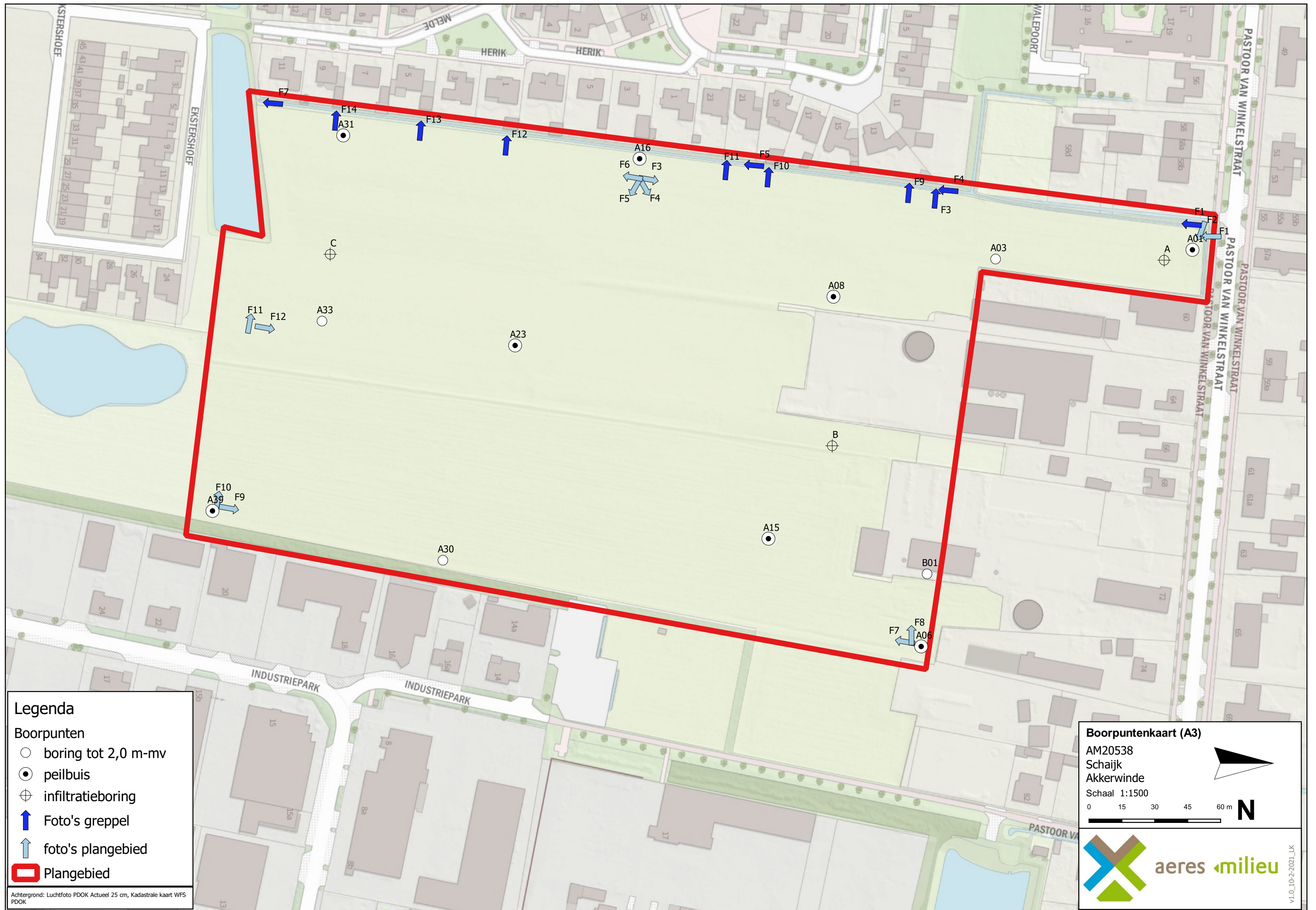


Foto 11



Foto 12

Bijlage 4: Situatietekening met boor- en fotostandplaatsen



Legenda

- Boorpunten
- boring tot 2,0 m-mv
- peilbuis
- ⊕ infiltratieboring
- ↑ Foto's greppel
- ↑ foto's plangebied
- ▭ Plangebied

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

Boorpuntenkaart (A3)

AM20538
Schaijk
Akkerwinde
Schaal 1:1500

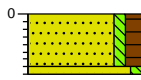


JKT_10-2-202-0-11A

Bijlage 5: Boorprofielen

Boring:

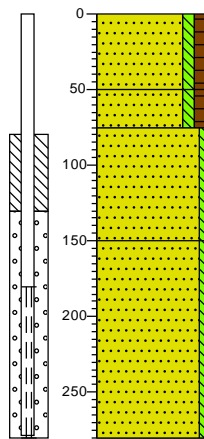
A



0 gras
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
 35
 40 Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht geelgrijs, Edelmanboor

Boring:

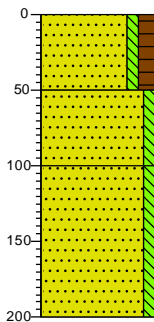
A01



0 gras
 1 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
 50
 75 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor, Zwak grijsbeige fijn zand
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht beigegrijs, Edelmanboor
 150
 Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht beigegrijs, Zuigerboor handmatig
 280

Boring:

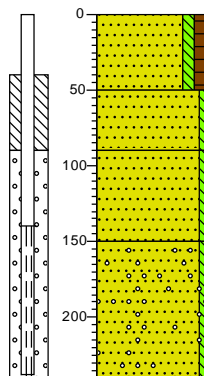
A03



0 gras
 1 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
 50
 2 Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, lichtgrijs, Edelmanboor
 100
 3 Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
 200

Boring:

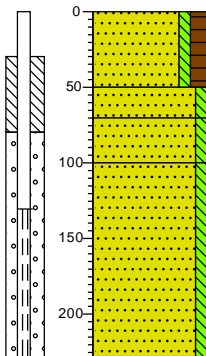
A06



0 gras
 1 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
 50
 2 Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, licht grijsgeel, Edelmanboor
 90
 3 Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, lichtgrijs, Edelmanboor
 150
 4 Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen grind, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig
 240

Boring:

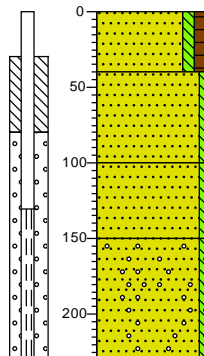
A08



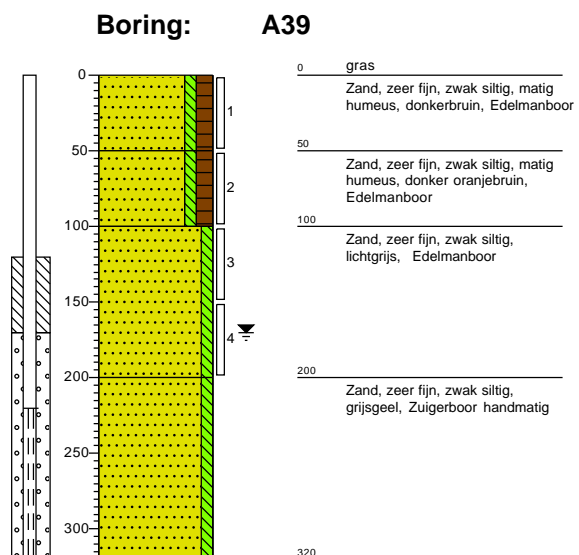
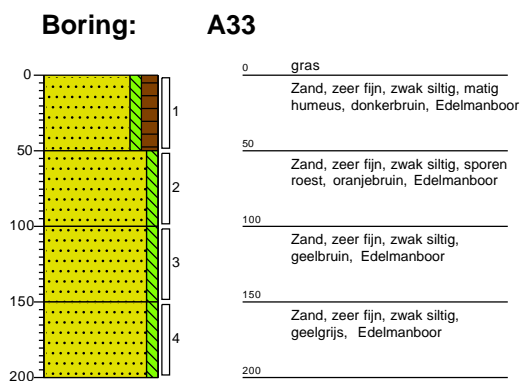
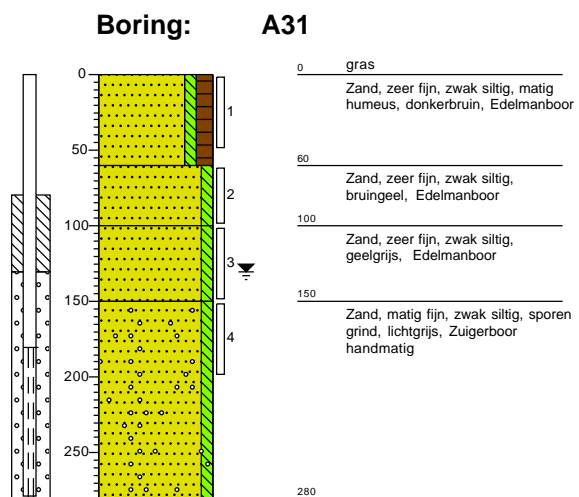
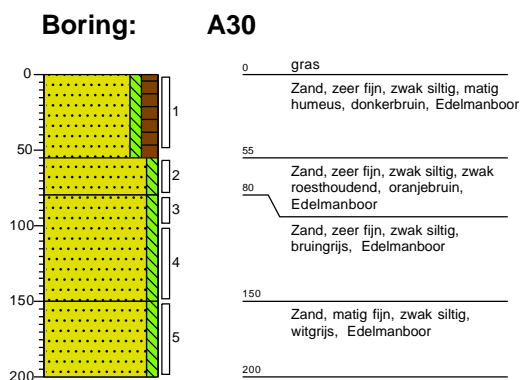
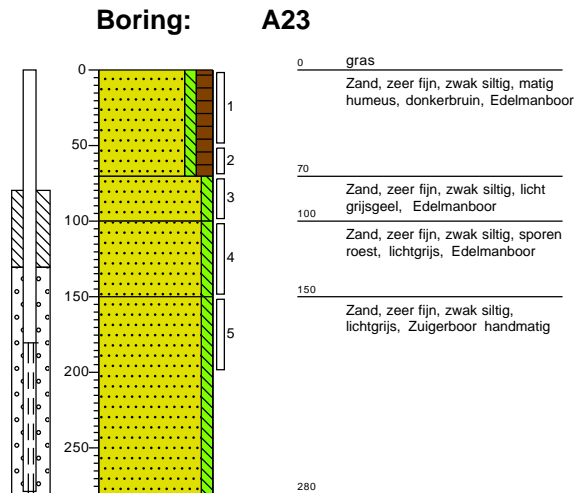
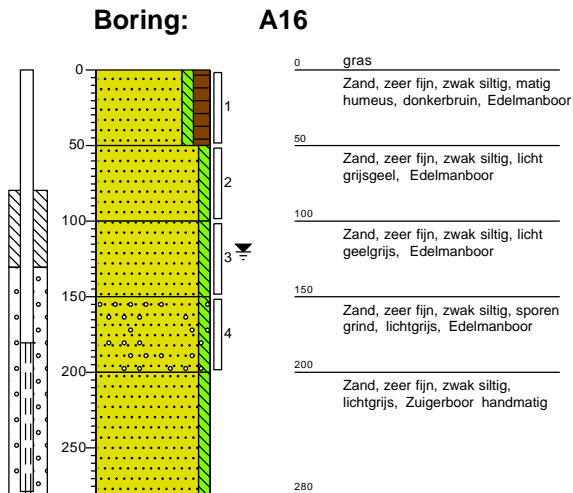
0 gras
 1 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
 50
 2 Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, oranjebruin, Edelmanboor
 70
 3 Zand, zeer fijn, zwak siltig, geelbruin, Edelmanboor
 100
 4 Zand, matig fijn, zwak siltig, bruingrijs, Zuigerboor handmatig
 230

Boring:

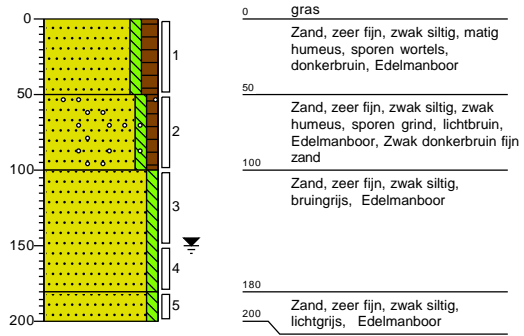
A15



0 gras
 1 Zand, zeer fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
 40
 2 Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht oranjebruin, Edelmanboor
 100
 3 Zand, zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
 150
 4 Zand, zeer fijn, zwak siltig, sporen grind, lichtgrijs, Edelmanboor
 230

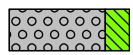
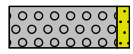
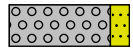
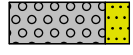



Boring: B01








Legenda (conform NEN 5104)






grind

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

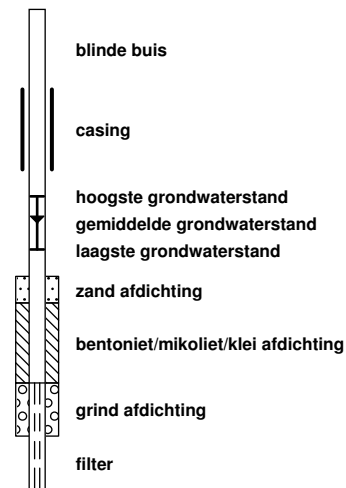
zand

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

veen

-  Veen, mineraalarm
-  Veen, zwak kleiïg
-  Veen, sterk kleiïg
-  Veen, zwak zandig
-  Veen, sterk zandig



peilbuis



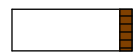

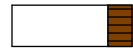
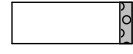


klei

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

leem

-  Leem, zwak zandig
-  Leem, sterk zandig






overige toevoegingen

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







geur

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




olie

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







p.i.d.-waarde

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

monsters

-  geroerd monster
-  ongeroerd monster
-  volumering

overig

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