aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratieonderzoek & weging van het waterbelang Osseweg te Oss

Infiltratieonderzoek & weging van het waterbelang Osseweg te Oss



Aeres Milieu Projectnummer	:	AM24065
Status rapport	:	Definitief
Datum	:	6 augustus 2024
Opdrachtgever	:	Gemeente Oss Raadhuislaan 2 5340 BA Oss
Opgesteld door	:	[redacted]
Gecontroleerd door	:	[redacted]

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

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 4

2. BESTAANDE WATERHUISHOUDING 7

2.1. Inleiding 7

2.2. Bestaande waterhuishouding 7

Grondwater en bodemopbouw *8*

Oppervlaktewater *9*

Afvalwater *9*

Hemelwater *9*

Klimaatadaptatie *10*

3. INFILTRATIEONDERZOEK 12

3.1. Opzet onderzoek 12

3.2. Resultaten veldwerk 14

Lokale bodemopbouw *14*

Metingen onverzadigde zone *15*

Metingen verzadigde zone *15*

Conclusie *16*

4. PLANVOORNEMEN EN AFWEGING 17

4.1. Toename verharding 17

4.2. Inpassing bergingsopgave 17

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN 19

Bijlages:

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart

Bijlage 2: Concepttekening planvoornemen

Bijlage 3: Situatietekening met boor- en fotostandpunten

Bijlage 4: Foto's plangebied

Bijlage 5: Boorprofielbeschrijvingen

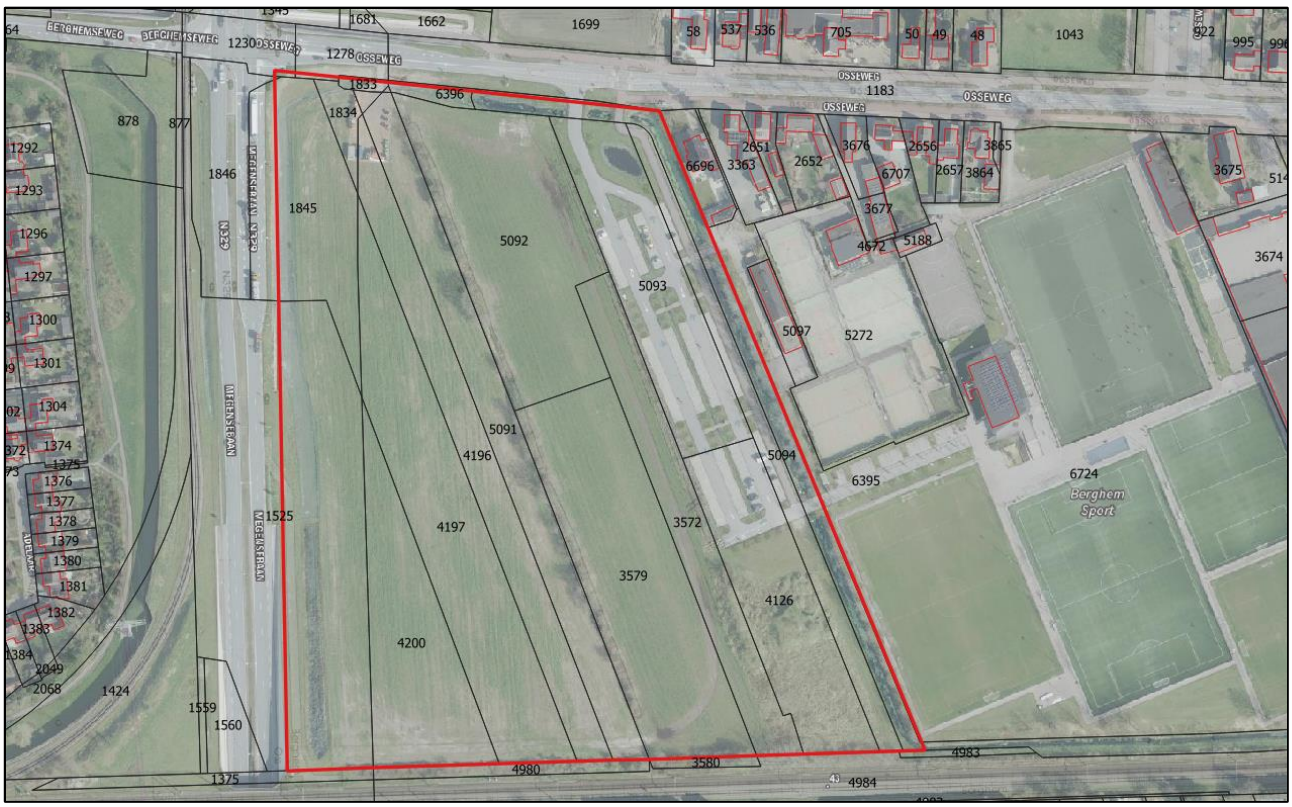
Bijlage 6: Meetgrafieken en resultaten

Bijlage 7: Geraadpleegde literatuur

1. INLEIDING

In opdracht van de gemeente Oss heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd en een weging van het waterbelang opgesteld voor de voorgenomen opstelling van een nieuwe gebiedsvisie aan de Osseweg te Oss. Door middel van een vlekkenplannen en het opstellen van verschillende scenario's zal uiteindelijk een gebiedsvisie ontwikkeld worden. Hierbij is het aspect water een van de planbepalende onderdelen. Momenteel is het plangebied grotendeels onverhard en braakliggend, uitzondering is het aanwezige parkeerterrein oostelijk binnen het plangebied. De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op afbeelding 1.

Adres onderzoekslocatie	: Osseweg te Oss
Gemeente	: Oss
Waterschap	: Aa en Maas
Oppervlakte	: ca. 7,6 ha
Peil maaiveld	: ca. 7,0 tot 8,2 m +NAP
Peil grondwater	: ca. 6,1 m +NAP



Afbeelding 1: Luchtfoto met begrenzing onderzoekslocatie rood omlijnd. Bron luchtfoto en kadastrale situatie: PDOK-viewer

Aanleiding

De aanleiding voor het opstellen van deze weging van het waterbelang en de uitvoering van het infiltratieonderzoek is de voorgenomen realisatie van een gebiedsvisie voor het plangebied aan de hand van een vlekkenplan. Deze ontwikkeling heeft een invloed op de bestaande waterhuishouding. Tevens dient rekening gehouden te worden met het actueel geldende beleid.

Bij ontwikkelingen dient men verplicht de toekomstige (afval)waterstromen in kaart te brengen en de impact op het huidige waterhuishoudkundige stelsel te analyseren en waar nodig compenserende maatregelen in te passen. Bij een weging van het waterbelang worden de waterbeheerders in een vroeg stadium betrokken bij de planvorming om zo een duurzame omgang met hemel-, grond- en oppervlaktewater te waarborgen en “water” mee te laten wegen in het planproces. Er wordt met name ingegaan op de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding en de beschrijving van de maatregelen die worden getroffen.

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 hemelwater in de toekomstige situatie te verwerken zonder dat hierbij een verhoogde risico op overlast ontstaat. Naast het vaststellen van de verwachte bodemopbouw en grondwaterstanden wordt nagegaan wat de doorlatendheid van de bodem ter plaatse is.

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

Beleid

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

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. Sinds 1 januari 2024 geldt de Omgevingswet. In de Omgevingswet staan alle regels voor de ruimte waarin we wonen, werken en ontspannen: onze leefomgeving.

Vanuit de Omgevingswet moet de provincie naast een omgevingsvisie ook een omgevingsverordening vaststellen voor haar grondgebied. In de omgevingsvisie staat wat de provincie wil bereiken en wat ze wil doen om dat te bereiken. Soms vraagt dat om een nadere uitwerking van beleid en maatregelen in een (omgevings)programma, soms zijn er regels nodig om de ambities te realiseren. Verder is een Regionaal Water en Bodem programma (RWP 2022-2027) door de provincie Noord-Brabant vastgesteld. Doel van dit nieuwe RWP is een klimaatadaptief Brabant met veilig, schoon en voldoende water en een vitale bodem. Deze opgaven zijn ook van belang voor vrijwel alle andere provinciale opgaven: wonen en werken, infrastructuur en mobiliteit, landbouw en voedsel, natuur en biodiversiteit, erfgoed, een concurrerende en duurzame economie, en de energietransitie. De concretere invulling om dit te verwezenlijken is opgenomen in o.a. de omgevingsverordening.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap Aa en Maas. De doelen van het waterschap voor de periode van 2022 tot 2027 staan beschreven in het Waterbeheerplan en zijn gericht op een veilig en bewoonbaar beheergebied, voldoende, schoon, natuurlijk en recreatief water. Met dit beleid is er meer aandacht voor klimaatadaptatie en een duurzame ontwikkeling van het werkgebied en daarbuiten.

Voor het beheer van de diverse wateraspecten en het watersysteem is een waterschapsverordening opgesteld. Deze vervangt de voormalige Keur en bijbehorende algemene regels en heeft een andere opzet. In de waterschapsverordening staan alle regels die bepalen welke activiteiten, waar in het werkgebied mogen plaatsvinden en onder welke voorwaarden. De regels zijn nu specifiek gekoppeld aan bepaalde gebieden waar ze gelden en toegespitst op activiteiten die iemand kan doen. Activiteiten zijn toegestaan, mits er wordt voldaan aan voorwaarden in de waterschapsverordening. Middels het omgevingsloket kan dit gecontroleerd worden.

Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in en om waterlopen of dijken, heeft met de verordening te maken en moet afhankelijk van de voorgenomen ingrepen een melding of vergunning aanvragen. De uitzonderingen staan beschreven in de Algemene regels.

De gemeente Oss heeft zijn beleid vastgelegd in het Water- en Rioleringsprogramma Oss 2023-2029 en Koersnota Klimaatadaptatie 2050. Dit beleid is naast de voorgaande wateraspecten meer gericht op duurzaamheid en streven naar een klimaatbestendige en groenere omgeving. Slimme inzet van groen en water in de stad zorgt voor koelteplekken in warme tijden, aanvulling van water in de bodem en draagt bij aan de gezondheid en het welzijn van de inwoners.

Door middel van deze rapportage wordt het planvoornemen hydrologisch beschreven en waar nodig worden de benodigde compenserende maatregelen toegelicht. Met deze aspecten dient rekening gehouden te worden zodat geen verhoogd risico op wateroverlast ontstaat door het planvoornemen. Deze toelichting wordt getoetst door het bevoegd gezag waarna de ontwikkeling kan plaatsvinden.

Leeswijzer

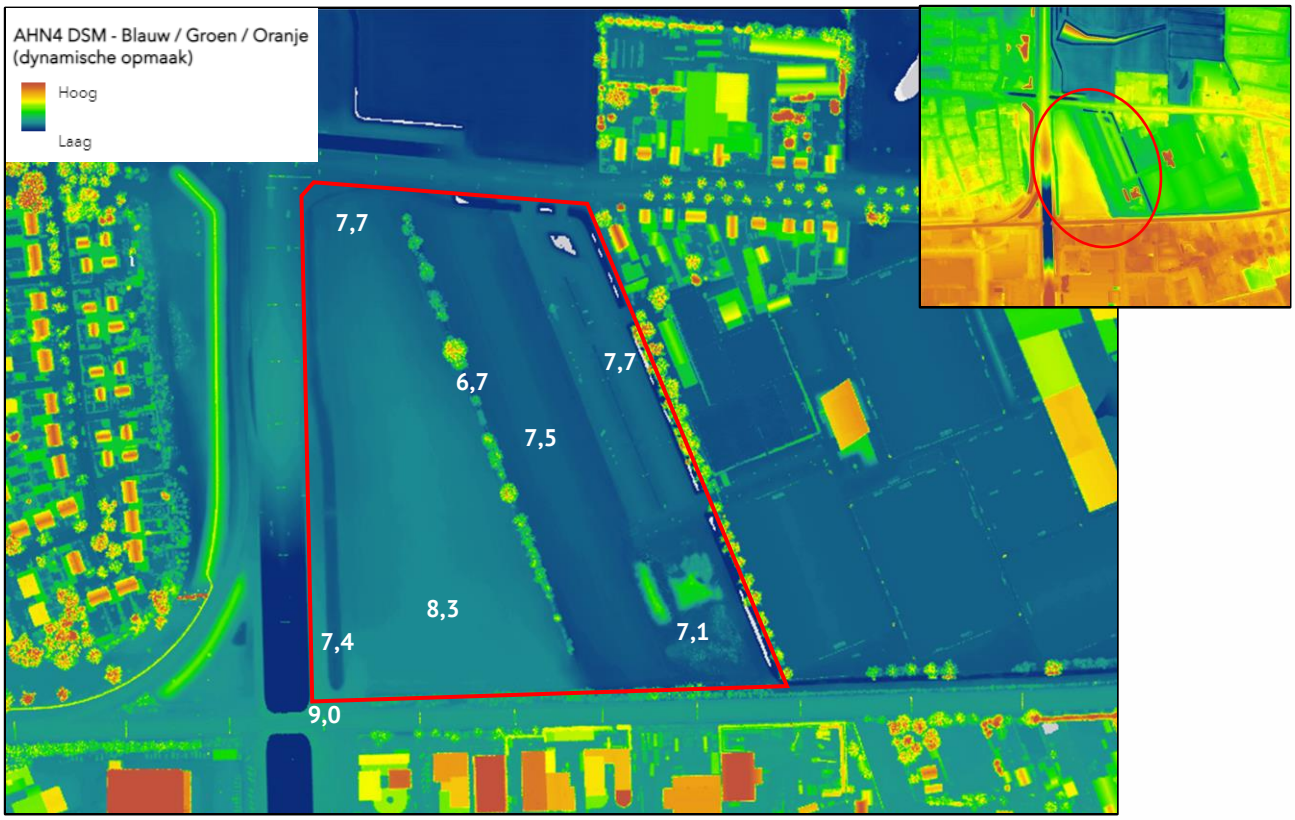
In hoofdstuk 2 wordt de bestaande waterhuishouding kort beschreven met in hoofdstuk 3 de uitvoering van het infiltratieonderzoek. In hoofdstuk 4 wordt een samenvatting met aandachtspunten voor het planvoornemen beschreven. Tot slot worden er in hoofdstuk 5 nog enkele algemene aandachtspunten en randvoorwaarden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

2. BESTAANDE WATERHUISHOUDING

2.1. Inleiding

Het plangebied wordt ingesloten door het stedelijke gebied van Oss en Berghem. Aan de westzijde ligt de Megensebaan en de woonwijk Schadewijk, aan de oostzijde het sportpark De Koppelsteeg. Ten noorden grenst de Osseweg en een akkerland en aan de zuidkant ligt de spoorlijn met daarachter het bedrijventerrein Danenhoef. Afbeelding 1 geeft de huidige situatie weer en in bijlage 1 is een topografisch overzicht opgenomen. Enkele locatiefoto's zijn opgenomen in bijlage 4.

Bij nieuwbouw is voldoende drooglegging benodigd zodat wateroverlast in de toekomst zoveel mogelijk vermeden wordt. Hierbij is o.a. de bestaande hoogteligging van belang. Het plangebied kent enig hoogteverschil met een maaiveldhoogte variërend van ca. 6,7 tot 8,3 m +NAP. De zuidelijk gelegen spoorlijn heeft een maaiveldhoogte van ca. 9,0 m +NAP. Centraal doorheen het plangebied ligt een lagergelegen gracht op ca. 6,7 m +NAP. De noordelijk gelegen straat Osseweg kent ter hoogte van het plangebied een maaiveldhoogte van ca. 7,6 m +NAP. Afbeelding 2 geeft de genoemde hoogteverschillen visueel weer.



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

2.2. Bestaande waterhuishouding

De (water)systemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen, worden onderverdeeld in grond-, oppervlakte-, afval- en hemelwater. Deze aspecten zijn hieronder kort beschreven. Om deze informatie te verzamelen zijn meerdere bronnen geraadpleegd, waaronder het BROloket, de gemeente Oss, Waterschap Aa en Maas, provincie Noord-Brabant, Bodemdata Nederland en ons eigen archief.

Grondwater en bodemopbouw

Binnen de gemeente Oss zijn zover bekend geen grondwaterproblemen aanwezig en grondwateroverlast komt maar zelden voor. Als gevolg van klimaatveranderingen of grote ingrepen in het gebied kan het fluctuatiepatroon veranderen en mogelijk structurele grondwater onder-of overlast ontstaan. Vanuit de gemeente wordt geadviseerd om een minimale ontwateringsdiepte te hebben van 1,0 meter voor de kruin van verharding. Het bouwpeil komt ongeveer 20 cm boven de wegkruin.

Het plangebied ligt volgens de geomorfologische kaart van Nederland (2023-01) gedeeltelijk op een complex van dekzandwelvingen. Het plangebied ligt volgens de bodemkaart naar verwachting op een hoge zwarte enkeerdgrond. Deze is opgebouwd uit een leemarm en zwak lemig fijn zand. Op basis van (model)gegevens uit het BROloket kan een verwachte bodemopbouw worden vastgesteld. De verwachte bodemopbouw van de onderzoekslocatie wordt schematisch weergegeven in tabel 1.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0,0 – 1,1	Formatie van Boxtel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand
1,1 – 8,8	Formatie van Kreftenheye	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind
8,8 – 12,9	Formatie van Beegden	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof zand, grind en midden zand, met weinig zandige klei en fijn zand
12,9 – 13,1	Formatie van Waalre	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, klei en midden zand, met weinig veen, fijn en grof zand
13,1 – 29,1	Formatie van Peize Formatie van Waalre	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind

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

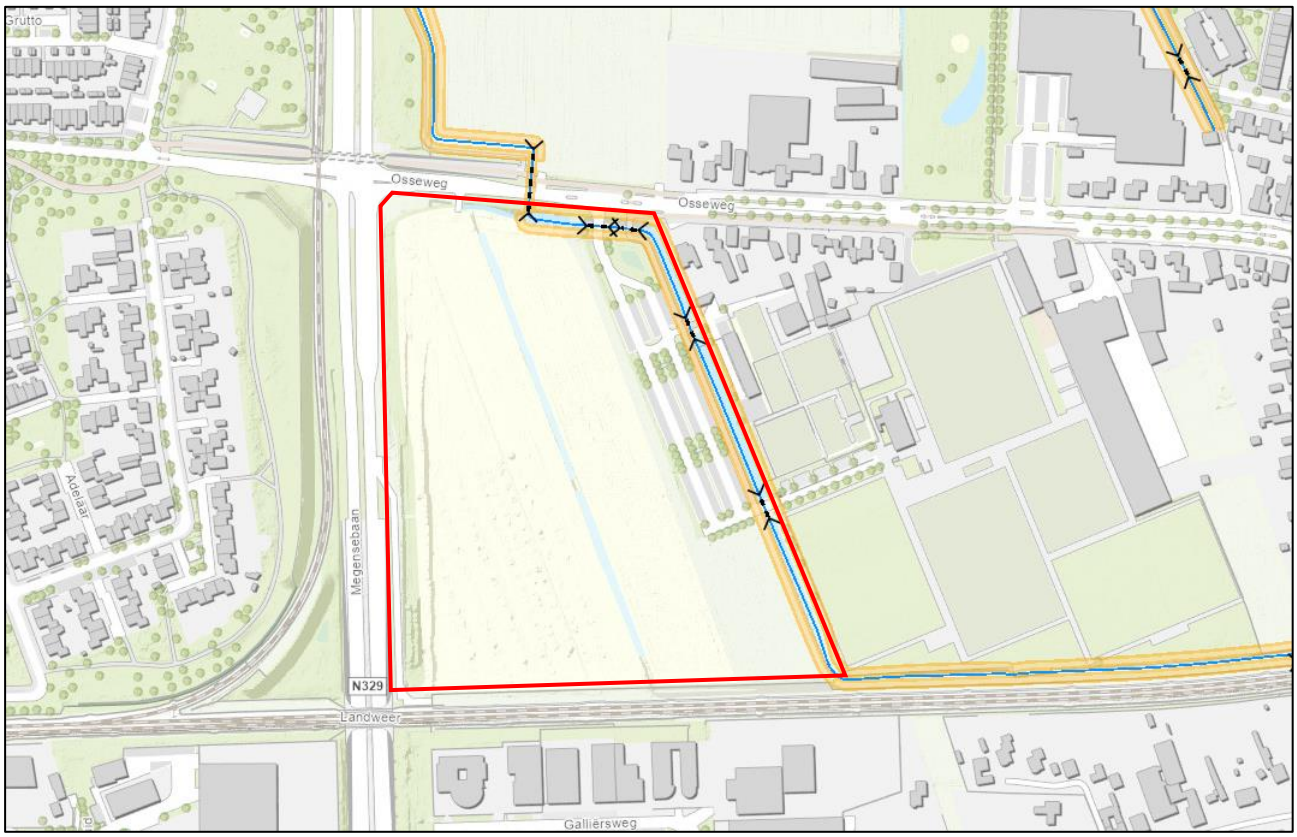
Volgens bovenstaande tabel bestaat de bodem in het plangebied tot ca. 13 meter onder maaiveld hoofdzakelijk uit zand. Naar verwachting komt er op ca. 13 meter onder maaiveld een kleilaag voor behorende tot de formatie van Waalre. Deze is ter hoogte van het plangebied naar verwachting ca. 20-30 cm dik.

Aanliggend noordelijk van het plangebied is een grondwatermonitoringsput (*identificatie: B45E0558-001*) bekend bij het BROloket. Dit meetpunt heeft een lange/recente meetreeks, waardoor een goede inschatting van de lokale grondwaterfluctuatie en -standen gemaakt kan worden. Op basis van deze meetgegevens wordt de gemiddelde grondwaterstand ingeschat op circa 6,1 m +NAP en de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) op circa 6,5 m +NAP. Tijdens de uitvoering van het veldwerk voor het infiltratie onderzoek, zie hoofdstuk 3, is een grondwaterstand waargenomen tussen 1,0 en 1,5 meter onder maaiveld (momentopname). Gezien de bestaande hoogteligging is ter plaatse geen grondwateroverlast te verwachten.

Binnen of vlakbij het onderzoeksgebied zijn geen grondwateronttrekkingen bekend. De onderzoekslocatie ligt niet in een (grond)waterbeschermingsgebied.

Oppervlaktewater

Ten oosten van het plangebied bevindt zich een primaire watergang. Primaire watergangen hebben aan weerzijde een beschermingszone van 5 meter gemeten vanaf de insteek. Deze zone moet obstakelvrij blijven ten behoeve van onderhoud en inspectie van de waterkering. Conform de waterschapsverordening is het onder meer verboden om zonder vergunning in een a-water, of in de beschermingszone hiervan, handelingen te verrichten, werken te behouden of vaste substanties of voorwerpen te laten staan, liggen of drijven. Centraal doorheen het plangebied ligt een gracht. Deze dient voor de lokale afwatering en valt niet onder de regels van de legger.



Afbeelding 3: leggerkaart oppervlaktewateren met aanduiding ligging (bron: Actuele leggerkaart Aa en Maas)

Afvalwater

Binnen het plangebied noordelijk en westelijk liggen leidingen van het gemeentelijk gemengd vrij verval rioolstelsel. Er wordt nog onderzocht wat de mogelijkheden zijn om deze in het plan te integreren. Het verwerken van afvalwater wordt nog verder uitgewerkt. Als de huidige gemeentelijke infrastructuur aangepast moet worden (vb. uitbreiding van het gemeentelijk rioolstelsel) komen deze kosten ten laste van de initiatiefnemer.

Hemelwater

Momenteel wordt het hemelwater lokaal verwerkt in de bodem en stroomt excessief water af naar het omliggend terrein/openbaar terrein. Naar verwachting laat de lokale bodem infiltratie toe. Voor de aanleg van een infiltratievoorziening is voorafgaand een infiltratie onderzoek wenselijk geacht om o.a. de leegloopsnelheid concreter te kunnen bepalen. Dit onderzoek is opgenomen in hoofdstuk 3.

Bij het planvoornemen kan en zal minimaal een gescheiden stelsel aangelegd worden. Hemelwater dient waar mogelijk ter plaatse verwerkt te worden. Het lokaal infiltreren van neerslag levert een positieve hydrologische bijdrage, mits de juiste milieuhygiënische maatregelen worden getroffen (zie ook hoofdstuk 5). Vervuilde oppervlakken dienen op het afvalwaterriool aangesloten te worden.

De aanleg van compensatie voor nieuwe verharding is afhankelijk van het bevoegd gezag en de omvang van de ontwikkeling. Vanuit het waterschap is retentie vereist vanaf 500 m^2 nieuw verhard oppervlak. Uit het klimaatbestendig beleid van de gemeente Oss geldt dat voor elke nieuwe ontwikkeling een waterberging op eigen terrein voorzien dient te worden op een neerslaghoeveelheid van 60 mm (bij toename verharding >500 m^2) conform het beleid van het waterschap. Gezien de ligging nabij oppervlaktewater mag vanuit de bergingsvoorziening een noodoverlaat naar de watergang worden aangelegd. Hiervoor dient een functionele afvoerconstructie aangelegd te worden met een minimale diameter van 4 cm (ca. 2 l/s/ha). Om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen dient bij de voorziening een overloopconstructie aangelegd te worden.

De gemeente stelt aanvullende eisen voor de realisatie van een waterbergingsvoorziening. Hemelwater dient zoveel mogelijk lokaal en middels infiltratie verwerkt te worden. Hemelwater dient zoveel mogelijk middels oppervlakkige afstroming kunnen infiltreren. Een particuliere infiltratievoorziening heeft een overloopvoorziening op maaiveldniveau (zichtbaar en op laagste punt in de bestaande verharding (bijvoorbeeld de afkoppelingstegel van Well-O-Edge van Struyk Verwo of overstortkolk)) en mag het overtollige water afvoeren naar het openbare gebied.

Vóór de infiltratievoorziening dient men een toegankelijke zandvang te plaatsen. De infiltratievoorziening mag horizontaal liggen en dient boven de gemiddelde grondwaterstand aangelegd te worden. Een IT-leiding mag lager liggen dan de GHG (maar niet geheel). Bij het aanleggen van een ondergrondse IT-leiding dient er een leiding van minimaal 400 mm aangelegd te worden. Bij ondergrondse infiltratievoorzieningen moet rekening gehouden worden met voldoende ontluchtingspunten.

Klimaatadaptatie

Water en ruimtelijke ordening zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden, zeker in ons veranderende klimaat. Extreme buien worden steeds vaker afgewisseld met perioden van droogte. De gemeenten Bernheze, Boekel, Maashorst, Meierijstad en Oss werken samen met Brabant Water en waterschap Aa en Maas aan water en klimaatadaptatie. Hierbij is het streefdoel om voldoende water van voldoende kwaliteit beschikbaar te hebben. Samen hebben ze de taak om te zorgen voor een klimaatbestendige inrichting van onze leefomgeving. Hieraan kan een plan een bijdrage leveren door dit zo klimaatbestendig mogelijk in te richten.

Binnen de samenwerking As50+ is een stresstest light uitgevoerd. In onderstaande afbeelding 4 is een uitsnede van de uitgevoerde klimaatstresstest weergegeven. Uit de klimaatatlas van de watersamenwerking As50+ blijkt dat er oostelijk binnen het plangebied hoge waterstanden op maaiveld te verwachten zijn bij een neerslagbui van 60 mm in één uur. Volgens de klimaatatlas stroomt hemelwater in de huidige situatie globaal gezien oppervlakkig af in noordelijke richting. Voor de toekomstige invulling van het plangebied dient hier rekening mee gehouden te worden. Tevens zal de noordelijk gelegen straat “Osseweg” naar verwachting begaanbaar blijven bij een bui van 60 mm.



Afbeelding 4: Uitsnede klimaatatlas met aanduiding plangebied (bron: As50 watersamenwerking)

Het gemeentelijk beleid is er algemeen op gericht om zoveel mogelijk hemelwater ter plaatse te verwerken. Voor het aanleggen van een infiltratievoorziening zijn er verschillende mogelijkheden. Afhankelijk van de uiteindelijke voorkeur en wens tot inrichting van het perceel zijn ter plaatse onderstaande mogelijkheden toepasbaar om te komen tot een duurzame, klimaatbestendige herontwikkeling:

- Aanleg wadi, infiltratiekratten, grindkoffer, rockflow of vergelijkbare voorziening;
- Aanleg van half verharding of waterpasserende bestrating zoals grasbetontegels;
- IT-riolering onder de bestrating (langwerpige voorziening);
- Aanleg groendak op de platte daken/bergingen;
- Een combinatie voor bovenstaande oplossingen.

Naast een voldoende hoge ligging dient water zoveel mogelijk groen en lokaal verwerkt te worden. De kwaliteit van de leefomgeving of de biodiversiteit kan zo worden vergroot. Naast het zoveel mogelijk beperken van de hoeveelheid verhard oppervlak dient voorkomen te worden dat water bij hevige neerslag in de bebouwing terecht komt of afstroomt buiten het plangebied. Verder kan water zoveel mogelijk hergebruikt of vastgehouden worden voor droge periodes. Dit kan door de inpassing van hemelwaterinfiltratie, grondgebonden groenstructuren of groene daken. Middels bijkomend groen wordt het risico op hittestress zoveel mogelijk beperkt. Op de website https://bouwadaptief.nl/ zijn voorbeelden van mogelijke maatregelen en klimaatadaptatieve projecten opgenomen.

3. INFILTRATIEONDERZOEK

Om de doorlatendheid van de bodem binnen het plangebied vast te leggen, in combinatie met een concretere bepaling van de lokale bodemsamenstelling, is binnen het plangebied veldwerk verricht bestaande uit grondboringen en infiltratiemetingen.

3.1. Opzet onderzoek

Door praktijkervaringen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid van ca. 0,4 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.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm en -hoeveelheid en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen.

Hieruit kan worden afgeleid dat de infiltratiesnelheid van de ondergrond geen constante waarde heeft, maar van plaats tot plaats varieert, waarbij zelfs op vrij kleine schaal belangrijke verschillen kunnen optreden. In de hydrogeologische literatuur worden diverse waarden gegeven voor de infiltratiesnelheid van diverse afzettingen en sedimenten, zie tabel 2 *[stichting Rioned leidraad C2510]*.

Materiaal	k [m/d]
klei	0,01 - 10^{-8}
klei, zand en grind mengsels	0,01 – 0,001
silt, löss	1 - 10^{-4}
silt, klei en mengsels van zand, silt en klei	0,1 - 10^{-4}
fijn zand	2 – 0,02
middelfijn tot middelgrof zand	43 – 0,09
grof zand	400 – 0,09

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

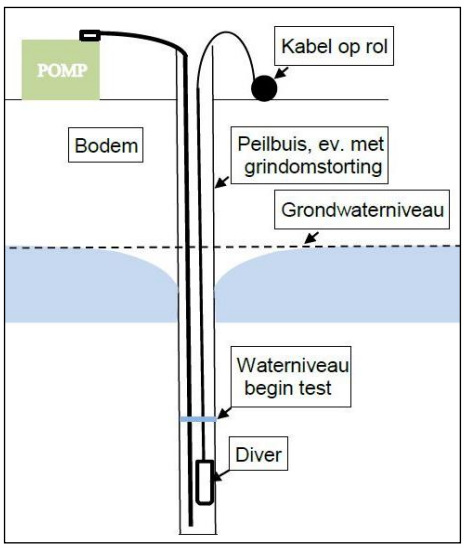
Als eenheid is gekozen voor m/d, hoewel in de literatuur ook mm/h (landbouw) en m/s (hydrogeologie) worden gehanteerd. De eenheid m/d sluit aan bij wat in Nederland gebruikelijk is en leidt bovendien tot overzichtelijke getallen. Opgemerkt wordt dat men in de hydrogeologie vooral is geïnteresseerd in de horizontale doorlatendheid, terwijl voor de infiltratiesnelheid meestal juist de verticale doorlatendheid van belang is. In het algemeen is de horizontale doorlatendheid een factor 5 – 15 groter dan de verticale.

Door de verzamelde gegevens uit de bureaustudie te combineren met een serie meetgegevens kan een uitspraak worden gedaan over de k-waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

De doorlatendheid boven de grondwaterstand (onverzadigde zone) is bepaald door middel van de “Open-end-test” en de “Porchettest”. De gebruikte meetmethoden worden reeds decennialang toegepast en zijn 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 softwarepakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.

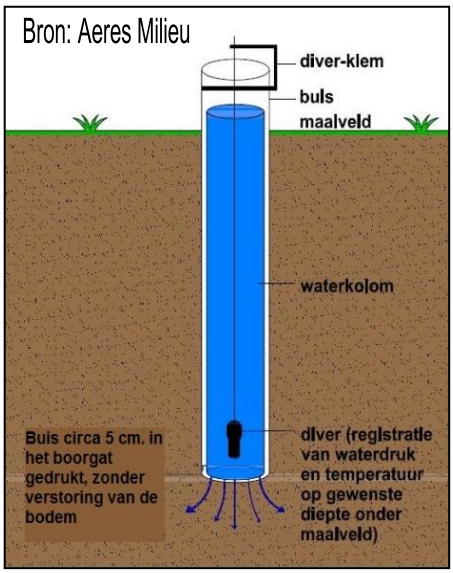


Afbeelding 5: Principetekening Slugtest

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. 6): 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.

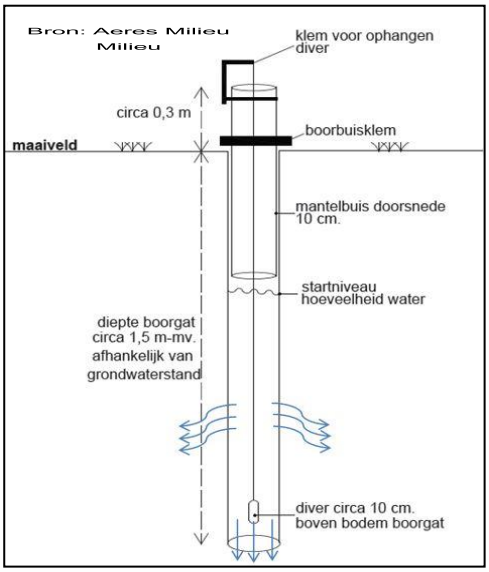
Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale infiltratiesnelheid gemeten.



Afbeelding 6: Principetekening Open-end-test

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde “Porchettest”, ook wel omgekeerde boorgatmethode genoemd (Afb. 7). 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 7: Principetekening Porchettest

3.2. Resultaten veldwerk

Het veldwerk is uitgevoerd op 17 mei 2024. Voor de bepaling van de toekomstige planinvulling zijn 7 infiltratiemeetpunten en 9 diepere profielboringen geplaatst om de lokale bodemopbouw beter vast te stellen. De infiltratiemeting zijn verspreid over het plangebied uitgevoerd op diverse dieptes om een globale visie te krijgen van de infiltratiemogelijkheden.

De resultaten van het uitgevoerde veldonderzoek zijn onderverdeeld in een nadere beschrijving van de lokale bodemopbouw en de infiltratiesnelheden van de onverzadigde bodem. De boor- en meetpuntlocaties zijn opgenomen op een situatietekening in bijlage 3.

Lokale bodemopbouw

Globaal gezien is er een onderscheid in bodemopbouw tussen de linker- en rechterhelft van het plangebied (gescheiden door de centrale boslijn). Tevens kent de linkerhelft een hogere maaiveldligging. Op het westelijk gedeelte komt er in de toplaag een matig fijne, zwak siltige, matig humeuse zandlaag voor tot ca. 30 - 80 cm-mv. Op het oostelijk gedeelte is deze humeuse toplaag dikker en wordt deze waargenomen tot een einddiepte van ca. 1,0 – 1,4 m-mv. Globaal gezien komt er binnen het gehele plangebied een zeer fijne, zwak siltige zandlaag voor tot de geboorde einddiepte van 2,0 meter onder maaiveld. Tot de geboorde einddieptes zijn er geen bodemlagen waargenomen die mogelijks een negatief effect hebben op de infiltratiemogelijkheden.

Afbeelding 8 en 9 geven de algemene bodemopbouw visueel weer. Hierbij geeft afbeelding 7 de globale bodemopbouw van de westelijke helft van het plangebied weer. Afbeelding 8 geeft een globale bodemopbouw weer van de oostelijke helft van het plangebied. Het grondwater is bij de uitvoering aangetroffen tussen 1,0 en 1,5 m-mv. Tijdens het veldwerk zijn er geen infiltratie belemmerende bodemlagen waargenomen. De boorpuntlocaties zijn opgenomen op de situatietekening in bijlage 3 en de boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 5.





Afbeelding 8 en 9: leesrichting van linksboven naar rechtsonder uitgelegd per halve meter.

Metingen onverzadigde zone

Op de onderzoekslocatie zijn zeven infiltratiemetingen uitgevoerd. Na enige tijd voornatting is de meting gestart met een gemiddelde meetduur van circa 15 minuten per meetronde. Alle metingen zijn vastgelegd door middel van een diver, waarbij elke 5 seconden het drukverschil tussen het boorgat en de luchtdruk wordt gemeten. Door de zeer goede verticale infiltratiesnelheid bij meting 11 en 12 is de porchettest op deze meetpunt niet uitgevoerd (overbodig). De infiltratiesnelheid in de onverzadigde zone (boven de grondwaterstand) is berekend uit de verkregen velddata. De meetresultaten zijn visueel opgenomen in bijlage 5. Tabel 3 geeft de berekende k-waarden weer.

Meetpunt	Verticale infiltratiesnelheid [m/d]	Horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte [m-mv.]
10	1,22	0,55 / 0,75	0,7
11	1,57 / 0,76	-	1,1
12	19,7 / 11,9	-	1,4
13	0,27	0,93 / 0,17	0,5
14	0,05	0,92 / 0,44	0,45
15	0,91	0,14 / 0,18	0,55
16	0,00	0,19 / 0,11	0,55

Tabel 3: Resultaten van het uitgevoerde infiltratieonderzoek in de onverzadigde zone

Metingen verzadigde zone

Uit de verkregen metingen bij de proeven in de tijdelijke peilbuis zijn de resultaten van de infiltratiesnelheid van de verzadigde bodem berekend. Deze zijn in tabel 4 opgenomen.

Meetpunt	infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte filtertraject [m-mv.]
P13	2,0 / 2,0	1,7 – 2,7
P15	2,2 / 3,2	1,7 – 2,7

Tabel 4: Resultaten van het uitgevoerde infiltratieonderzoek in de verzadigde zone

Conclusie infiltratie onderzoek

Uit de metingen in de onverzadigde zone blijkt dat de matig fijne, zwak siltige toplaag op de hoger gelegen delen (westelijk gedeelte) een zeer goede infiltratie toelaat. Op deze hoger gelegen delen (westelijk) is de lokale bodem zeer geschikt voor de aanleg van een infiltratievoorziening. Rekening houdend met een veiligheidsfactor kan ter plaatse van meetpunt 11 en 12 gerekend worden met een k_v-waarde van ca. 1,0 meter per dag en k_H-waarde van 4,0 meter per dag.

De metingen uitgevoerd in het lagergelegen deel (oostelijk) kennen een matige (meting 13 en 14) tot slechte (meting 15 en 16) infiltratiesnelheid. Derhalve zijn er bijkomend 2 slugtesten uitgevoerd voor de infiltratie van de verzadigde zone te bepalen. Uit de slugtest in de verzadigde zone blijkt dat infiltratie ter plaatse goed toepasbaar is met een k-waarde van 2,0 meter per dag ter hoogte van meetpunt P13 en 2,7 meter per dag ter hoogte van meetpunt P15.

Infiltratie kan ter plaatse in de bodem plaatsvinden. In het westelijk gedeelte van het plangebied is dit zeer goed toepasbaar. In het oostelijk gedeelte van het plangebied zijn de gemeten waardes lager waardoor ter plaatse geen absolute infiltratievoorziening geadviseerd wordt. Een hemelwatervoorziening wordt best voorzien van een leegloopmogelijkheid en een (oppervlakkige) noodoverloop voor hevige of langdurige buineerslag. Dit is mogelijk richting de oostelijk gelegen primaire watergang of het openbaar gebied.

4. PLANVOORNEMEN EN AFWEGING

Het plangebied wordt in de huidige situatie voornamelijk gebruikt voor landbouwactiviteiten en een parkeerterrein oostelijk. In de toekomstige situatie wordt het gehele projectgebied ontwikkeld. De gemeente wil graag meerdere functies realiseren op het terrein, echter bestaat hier nog geen concreet plan voor. De mogelijke functies waaraan gedacht wordt zijn: zwembad, voetbalveld, padelbaan, sportcentrum, school voor speciaal onderwijs etc. Met oog op een evenwichtige toedeling van functies en locaties wordt, rekening houdend met o.a. het aspect water, een gebiedsvisie opgesteld.

Bij dit project zal het afvoerend hemelwater moeten worden opgevangen. Hiervoor dient voldoende ruimte voorzien te zijn binnen het projectgebied. Voor de verwerking van hemelwater is berging met oppervlakkige afstroming van hemelwater een mogelijke methode om af te voeren. Om te voorkomen dat oppervlakkige waterstromen overlast of schade veroorzaken, worden de waterstromen gestuurd naar de greppels naast de straten. Daarnaast zal de oppervlakkige afstroming van hemelwater op de kavels ook moeten afstromen naar deze greppels. De greppels hebben een transport- en infiltratiefunctie voor het regenwater richting de (aan te leggen) lagergelegen berging-/infiltratievoorzieningen.

4.1. Toename verharding

Hemelwater dient waar mogelijk ter plaatse verwerkt te worden. De toename aan verharding hangt af van de toekomstige inpassing. Toekomstige ontwikkelingen dragen bij aan de toename aan verharding. In het plangebied ligt in de huidige situatie ook al verharding. Dit deel wordt niet meegenomen in de toename.

Aanleg van nieuw verhard oppervlak leidt tot versnelde afvoer van hemelwater naar watergangen. Deze toename aan verhard oppervlak dient gecompenseerd te worden. Door de grote van het plangebied (toename verharding > 10.000 m^2) dient in samenwerking met het waterschap een maatwerkoplossing uitgewerkt te worden voor de berging van 60 mm neerslag. De ontwikkelingslocatie ligt binnen gevoeligheidsfactor 1, derhalve kan conform de rekenregel (toename verharding [m^2] x 0,06m) de verplichte bergingsopgave berekend worden.

4.2. Inpassing bergingsopgave

Uit het infiltratie onderzoek blijkt dat infiltratie ter plaatse goed toepasbaar is. Gezien de ingeschatte GHG op ca. 6,5 m +NAP kan eenvoudig een bovengrondse (voorkeur) of ondergrondse infiltratievoorziening aangelegd worden. De keuze voor een voorziening is afhankelijk van de eigen voorkeur, het toekomstig planvoornemen (gewenste terreininvulling en type verharding) en hiermee samenhangend de benodigde bergingscapaciteit. Bij ondergrondse voorzieningen dient een ontluchting voorzien te worden welke tevens als noodoverloop kan fungeren. Voor boven normatieve buien dient in binnenstedelijk gebied een noodoverloop aangelegd te worden. Dit kan (bij voorkeur) eenvoudig bovengronds in het straatwerk ingepast worden.

Aanvullend kan ter plaatse meer groen of waterberging door bijvoorbeeld groendak toegepast worden. Verder kan gekozen worden voor waterpasserende bestrating, balkonbakken met waterreservoir etc.. Afhankelijk van de toekomstige invulling en verhardingstoename dient de bergingseis berekend te worden.

Verantwoordelijkheden van o.a. onderhoud moeten van te voren worden vastgelegd zodat de werking van de voorzieningen in stand gehouden wordt. Het omliggend terrein dient zo aangelegd te worden dat excessief water kan afstromen naar laagte of groen op eigen perceel en niet naar de omliggende bebouwing. Door rekening te houden met de genoemde aandachtspunten met o.a. 60 mm hemelwaterverwerking op eigen perceel wordt klimaatbestendig ontwikkeld en is door de ontwikkeling geen verhoogd risico op wateroverlast te verwachten.

Een nadere uitwerking van het toekomstig HWA- en DWA-stelsel dient opgemaakt te worden door de architect of constructeur van de voorziening en dient bij de vergunningsaanvraag gedetailleerd in een uiteindelijk planontwerp vastgelegd te worden conform de geldende normen. Hierop wordt getoetst door het bevoegd gezag.

Eventueel benodigde vergunningen worden niet middels deze weging van het waterbelang geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden via het Omgevingsloket.

5. 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 van 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:

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

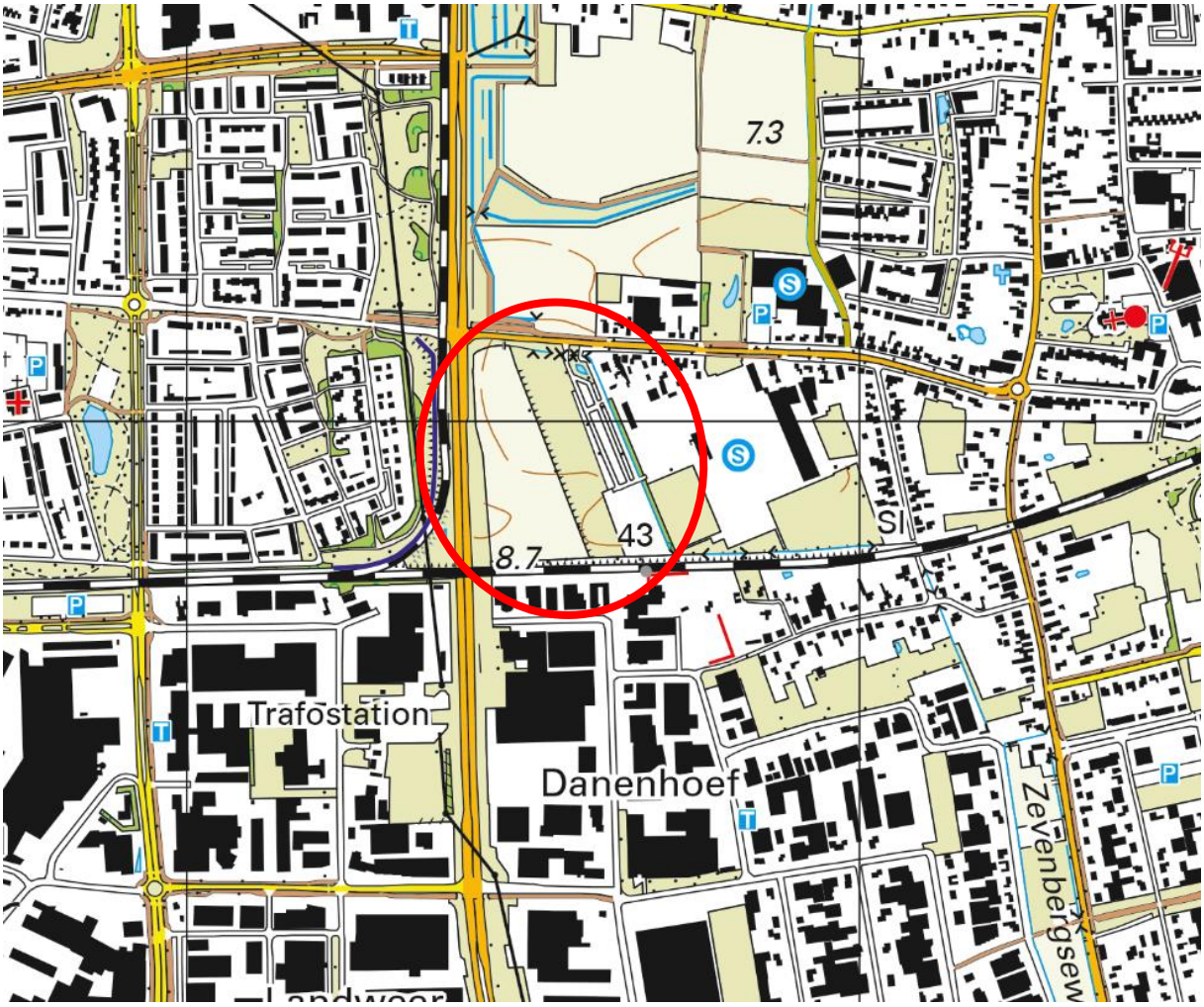
Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet te allen tijde worden voorkomen dat wateroverlast bij bebouwing en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de hemelwatervoorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid liggende percelen, gewassen en opstallen. Schade, direct en/ of indirect, die eventueel ontstaat is en blijft voor rekening van de ontwikkelaar/eigenaar van het plangebied. In geen geval mag de afvalwaterriolering op een infiltratie- en/of bergingsvoorziening worden aangesloten.

Op de afgekoppelde “buitenverhardingen” mogen geen handelingen worden uitgevoerd die vervuiling van het oppervlak veroorzaken. Wil men toch buitenactiviteiten verrichten waarbij vervuiling van verhard oppervlak ontstaat b.v. het reinigen van voertuigen of het schoonmaken van onderdelen, dan moet het gedeelte waar deze activiteit(en) plaatsvindt voorzien worden van de juiste bodembeschermende maatregelen (Nederlandse Richtlijn voor Bodembescherming). Dit betekent dat het vrijkomende afvalwater al dan niet via een olie/benzine-afscheider of andere noodzakelijke (reiniging)voorziening naar het afvalwaterriool moet worden getransporteerd of geloosd, en niet in de bodem mag worden geïnfiltreerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

Het is verboden om 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 en gericht 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 oliepompinstallatie
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

Concepttekening planvoornemen

Bijlage 3

Situatietekening met boor- en fotostandpunten


166276 166301 166326 166351 166376 166401 166426 166451 166476 166501 166526 166551 166576 166601 166626 166651 166676 166701 166726 166751 166776 166801 166826 166851
420150 420125 420100 420075 420050 420025 420000 419975 419950 419925 419900 419875 419850 419825 419800 419775 419750
BERGHEMSEWEG
BERGHEMSEWEG
OSSEWEG
OSSEWEG
OSSEWEG
OSSEWEG
OSSEWEG
MEGENSEBAAN
N329
N326
ADELAAR
ADELAAR
ADELAAR
Berghem Sport
43
F1
F2
F3
01
10
03
05
11
07
F6
F5
12
F4
F8
F7
F9
06
02
P13
13
F21
F22
F23
F24
F25
F27
F29
F30
F31
F28
F26
F32
14
04
F34
F33
F10
F11
F12
08
15
P15
F20
F19
F14
F15
16
F13
F16
09
F18
F17
Legenda
Plangebied
Foto's
Boringen
boring tot 2,0 m-mv
peilbuis
infiltratieboring
Achtergrond: Luchtfoto Actueel Ortho HR
Boor- en fotopuntenkaart (A3
AM24065
Osseweg (bij nr. 54)
Oss
Schaal 1:1.500
0 15 30 45 60 m
N
aeres milieu
v1.0_25-7-2024_JM

Bijlage 4

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


Foto 19


Foto 20


Foto 21


Foto 22


Foto 23


Foto 24



Foto 25



Foto 26



Foto 27



Foto 28



Foto 29



Foto 30



Foto 31



Foto 32



Foto 33

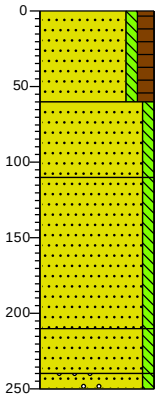


Foto 34

Bijlage 5

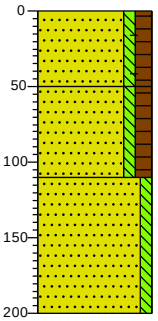
Boorprofielbeschrijvingen

Boring: 01



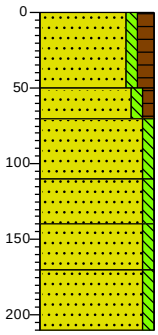
0 braak
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
60
Zand zeer fijn, zwak siltig, beigegeel, Edelmanboor
110
Zand zeer fijn, zwak siltig, grijsbeige, Edelmanboor
210
Zand zeer fijn, zwak siltig, grijsbeige, Zuigerboor handmatig
240
250 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, beigegrijs, Zuigerboor handmatig

Boring: 02



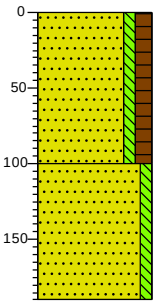
0 gras
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen baksteen, donkerbruin, Edelmanboor
50
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
110
Zand matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
200

Boring: 03



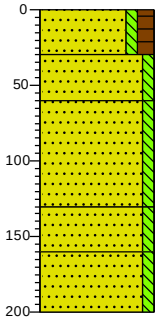
0 braak
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50
Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker oranjebruin, Edelmanboor
70
Zand matig fijn, zwak siltig, licht beigegrijs, Edelmanboor
110
Zand matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
140
Zand zeer fijn, zwak siltig, licht oranjegrijs, Edelmanboor
170
Zand zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
210

Boring: 04



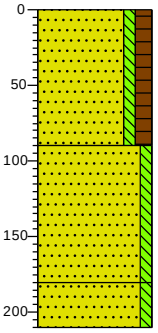
0 gras
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
100
Zand zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
190

Boring: 05



0 braak
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30
Zand matig fijn, zwak siltig, bruinbeige, Edelmanboor
60
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen roest, licht oranjegrijs, Edelmanboor
130
Zand zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
160
Zand zeer fijn, zwak siltig, licht grijsoranje, Edelmanboor
200

Boring: 06



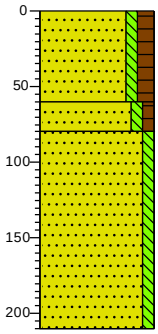
0 braak
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
90
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen roest, licht oranjegrijs, Edelmanboor
180
Zand matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, grijsoranje, Edelmanboor
210

Projectnaam: Osseweg (bij nr. 54), Oss

Projectcode: AM24065

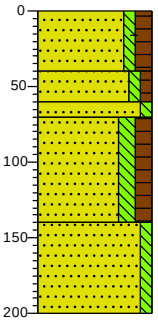
Opdrachtgever: Gemeente Oss

Boring: 07



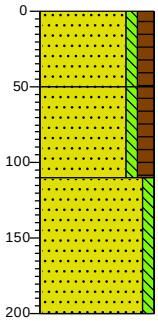
0 braak
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
60
Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor
80
Zand zeer fijn, zwak siltig, licht beigegrijs, Edelmanboor
210

Boring: 08



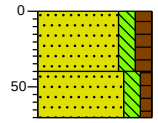
0 gras
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen baksteen, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
40
Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
60
70
Zand matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor
140
Zand zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
200

Boring: 09



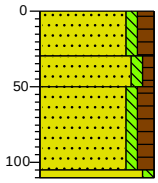
0 gras
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen roest, donker zwartbruin, Edelmanboor
110
Zand matig fijn, zwak siltig, licht beigegrijs, Zuigerboor handmatig
200

Boring: 10



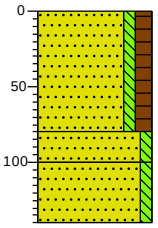
0 braak
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
40
Zand matig fijn, matig siltig, zwak humeus, sporen roest, donker geelbruin, Edelmanboor
70

Boring: 11



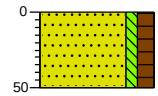
0 braak
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
30
Zand matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
50
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
105
110
Zand matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor

Boring: 12



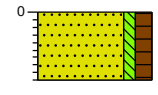
0 braak
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
80
100
Zand zeer fijn, zwak siltig, beigegrijs, Edelmanboor
Zand zeer fijn, zwak siltig, sporen roest, oranjegrijs, Edelmanboor
140

Boring: 13



0 gras
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50

Boring: 14



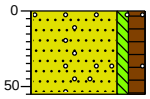
0 gras
Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
45

Projectnaam: Osseweg (bij nr. 54), Oss

Projectcode: AM24065

Opdrachtgever: Gemeente Oss

Boring: 15

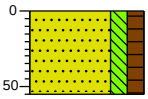


0 gras

Zand matig fijn, zwak siltig, matig humeus, sporen grind, donkerbruin, Zuigerboor handmatig

55

Boring: 16

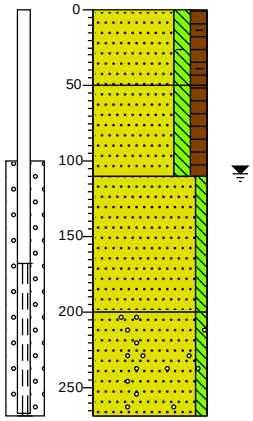


0 gras

Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin, Edelmanboor

55

Boring: 13a



0 akker

Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen baksteen, donker grijsbruin, Edelmanboor

50

Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor

110

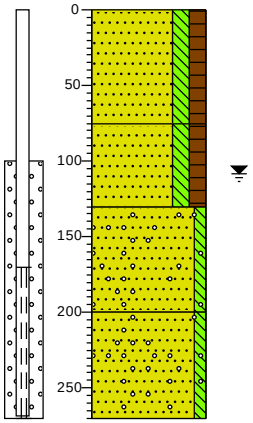
Zand matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig

200

Zand matig grof, zwak siltig, sporen grind, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig

268

Boring: 15a



0 akker

Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor

75

Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor

130

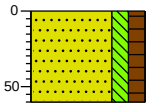
Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, lichtgrijs, Edelmanboor

200

Zand matig grof, zwak siltig, sporen grind, lichtgrijs, Zuigerboor handmatig

270

Boring: 16a



0 gras

Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Edelmanboor

60

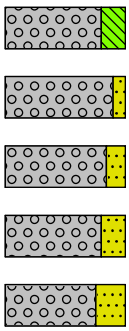
Projectnaam: Osseweg (bij nr. 54), Oss

Projectcode: AM24065

Opdrachtgever: Gemeente Oss

Legenda (conform NEN 5104)

grind



Grind, siltig

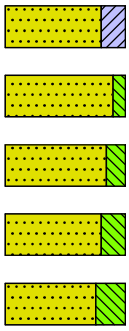
Grind, zwak zandig

Grind, matig zandig

Grind, sterk zandig

Grind, uiterst zandig

zand



Zand, kleïig

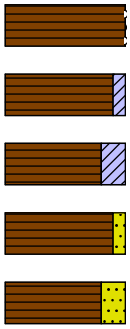
Zand, zwak siltig

Zand, matig siltig

Zand, sterk siltig

Zand, uiterst siltig

veen



Veen, mineraalarm

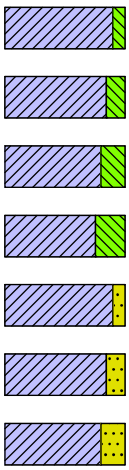
Veen, zwak kleïig

Veen, sterk kleïig

Veen, zwak zandig

Veen, sterk zandig

klei



Klei, zwak siltig

Klei, matig siltig

Klei, sterk siltig

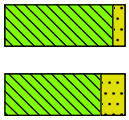
Klei, uiterst siltig

Klei, zwak zandig

Klei, matig zandig

Klei, sterk zandig

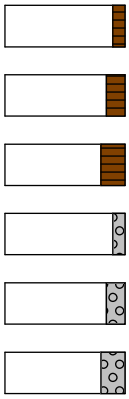
leem



Leem, zwak zandig

Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus

matig humeus

sterk humeus

zwak grindig

matig grindig

sterk grindig

geur

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

olie

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

p.i.d.-waarde

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

monsters



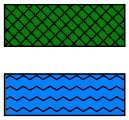
geroerd monster

ongeroerd monster

volumering

overig

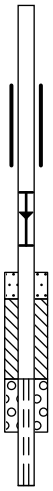
- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand



slib

water

peilbuis



blinde buis

casing

hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand

zand afdichting

bentoniet/mikoliet/klei afdichting

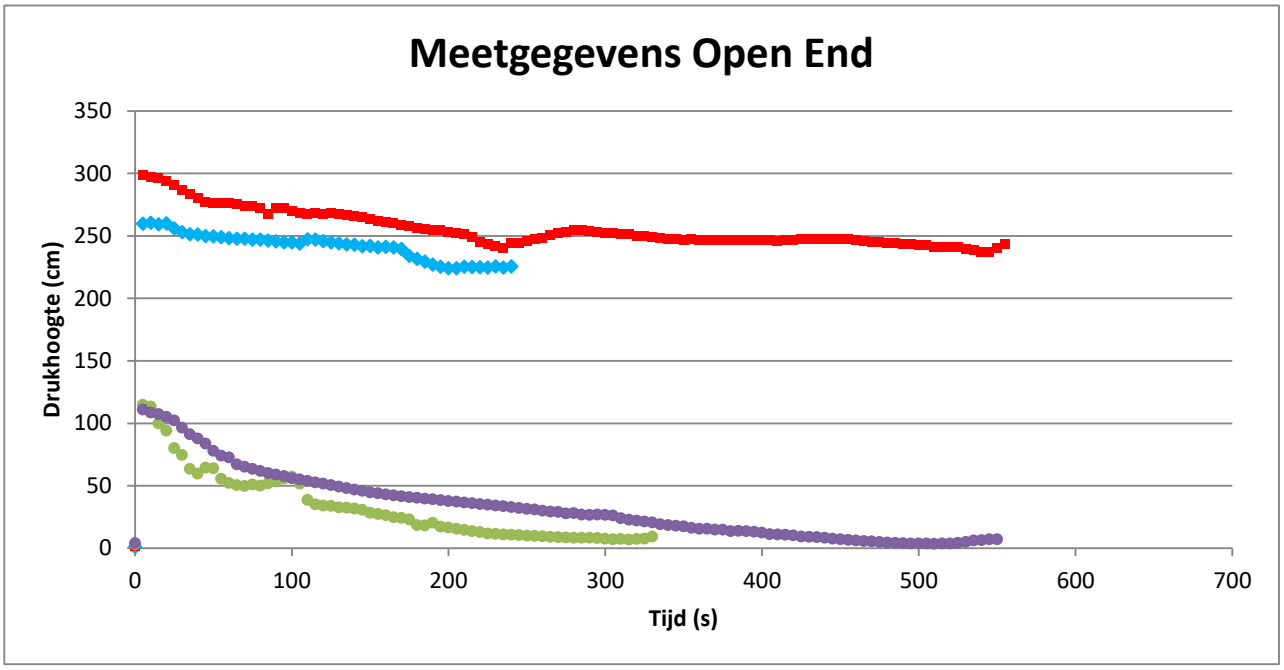
grind afdichting

filter

Bijlage 6

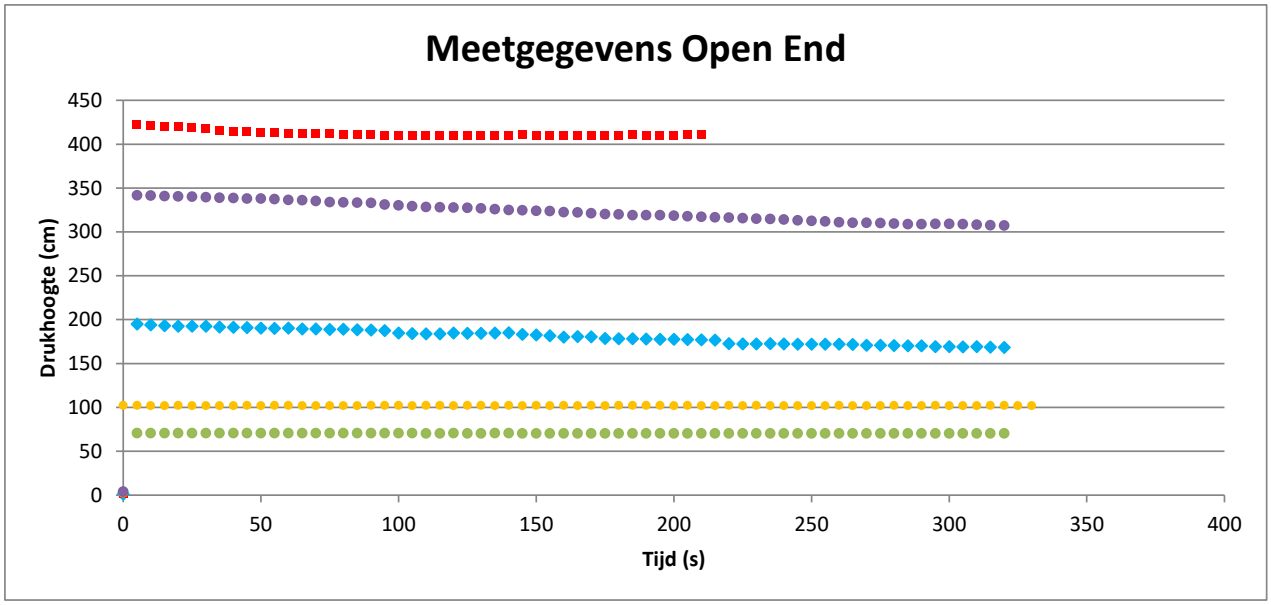
Meetgrafieken en resultaten

Projectnummer: AM24065 Osseweg te Oss



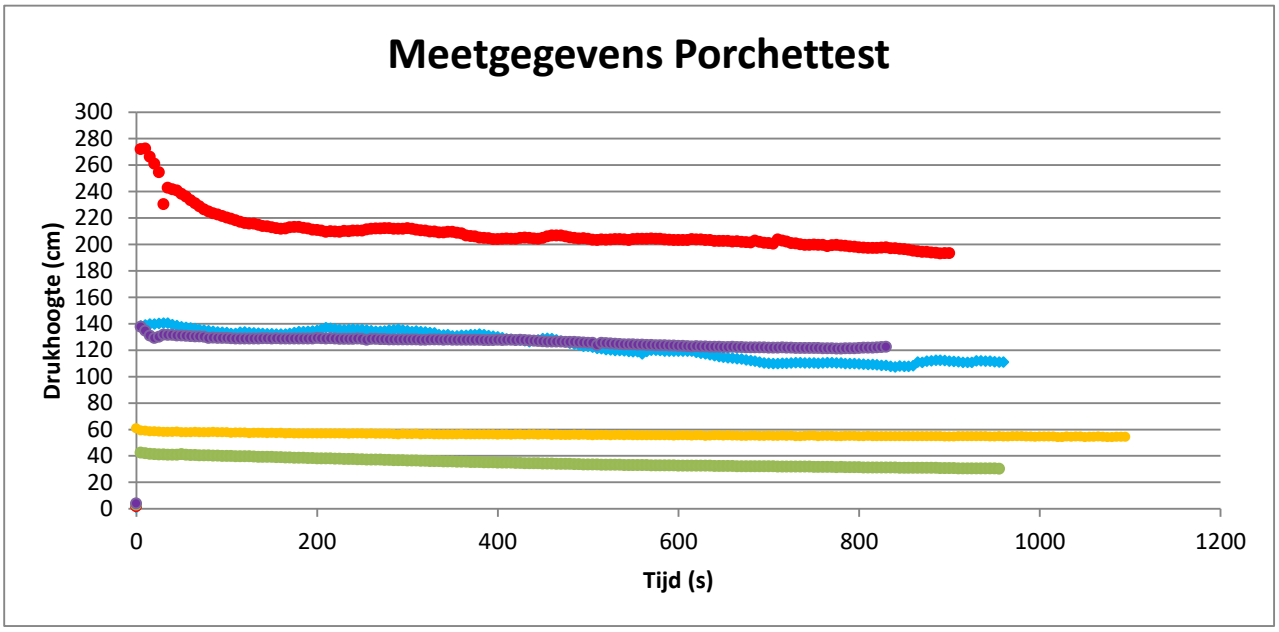
Meetpunt	11a	11b	12a	12b	
Daalsnelheid (grafiek):	0,1508	0,0777	0,2600	0,1608	cm/s
straal r:	0,05	0,05	0,05	0,05	m
oppervlakte buis	0,0079	0,00785	0,00785	0,00785	m^2
drukhoogte H:	236,7	253,2	32,5	33,3	cm
k-waarde:	1,8E-05	8,8E-06	2,3E-04	1,4E-04	m/s
k-waarde:	1,57	0,76	19,73	11,93	m/dag

Projectnummer: AM24065 Osseweg te Oss



Meetpunt	10	13	14	15	16	
Daalsnelheid (grafiek):	0,0882	0,0443	0,0014	0,1173	0,0002	cm/s
straal r:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	m
oppervlakte buis	0,0079	0,0079	0,0079	0,0079	0,0079	m^2
drukhoogte H:	177,8	402,6	69,3	318,3	100,5	cm
k-waarde:	1,4E-05	3,1E-06	5,7E-07	1,1E-05	5,8E-08	m/s
k-waarde:	1,22	0,27	0,05	0,91	0,00	m/dag

Projectnummer: AM24065 Osseweg te Oss



Meetpunt	10	13	14	15	16	
straal r:	5	5	5	5	5	cm
k-waarde eerste deel:	6,3E-04	1,1E-03	1,1E-03	1,6E-04	2,2E-04	m/s
	0,55	0,93	0,92	0,14	0,19	m/dag
k-waarde tweede deel:	8,6E-04	2,0E-04	5,1E-04	2,1E-04	1,3E-04	m/s
	0,75	0,17	0,44	0,18	0,11	m/dag

4.2 Doorlatendheid bodem

4.2.1 Algemeen

Omgekeerde boorgatmethode

De doorlatendheid van de bodem wordt berekend met de volgende formule:

$$k = 1{,}15 \times R \times (\log (h_o + R/2) - \log (h_t + R/2)) / t \qquad [4.1]$$

waarin:

k	: doorlatendheid	(cm/s);
R	: straal van het boorgat	(cm);
h_o	: afstand tussen de onderzijde van het boorgat en de waterstand in het boorgat bij de start van de meting	(cm);
h_t	: afstand tussen de onderzijde van het boorgat en de waterstand in het boorgat bij het einde van de meting	(cm);
t	: tijdsduur meting	(s).

De berekende doorlatendheid moet vermenigvuldigd worden met 864 om de doorlatendheid in meter / dag te verkrijgen.

Bijlage 7

Geraadpleegde literatuur

Bijlage 7: Geraadpleegde literatuur

Wet- en regelgeving

- Water- en Rioleringsprogramma Oss 2023 - 2029, Gemeente Oss;
- Waterbeheerplan 2022-2027, Waterschap Aa en Maas;
- Waterschapsverordening Waterschap Aa en Maas;
- Omgevingsvisie en omgevingsverordening provincie Noord-Brabant;
- Landelijke Handreiking Watertoets;
- Waterbeleid voor de 21e eeuw, Commissie Waterbeheer 21e eeuw;
- Nationaal Bestuursakkoord Water, 2003 en actueel 2008;
- Waterwet;
- Het Nationaal Waterplan;
- Kader Richtlijn Water;
- Wet en Besluit op de ruimtelijke ordening.

Overige literatuur

- Handleiding alternatieve materialen voor bouwmetalen, DuBo Consulenten;
- Ruimtelijke plannen Nederland;
- Anders omgaan met hemelwater in bestaand stedelijk gebied.

Internet

- www.dewatertoets.nl
- www.Oss.nl
- www.aaenmaas.nl
- www.BROloket.nl
- www.ahn.nl
- www.pdok.nl