



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratieonderzoek & weging van het waterbelang Moostenstraat 3 te Neerkant (Gemeente Deurne)

Infiltratieonderzoek & weging van het waterbelang Moostenstraat 3 te Neerkant (Gemeente Deurne)



Aeres Milieu Projectnummer : AM24629
Status rapport : Definitief
Datum : 29 juli 2025

Opdrachtgever : BRO
Industriestraat 94
5931 PK Tegelen

Opgesteld door : dhr. J. Martens MSc.

Gecontroleerd door : dhr. M. Vrolix bc.

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.....	9
2.1.	Inleiding.....	9
2.2.	Bestaande waterhuishouding	9
3.	INFILTRATIEONDERZOEK.....	13
3.1.	Opzet onderzoek.....	13
3.2.	Resultaten veldwerk.....	14
4.	PLANVOORNEMEN EN AFWEGING	17
5.	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN.....	20

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

Bijlage 7: Geraadpleegde literatuur

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd en een weging van het waterbelang opgesteld voor een voorgenomen ontwikkeling aan de Moostenstraat 3 te Neerkant. Momenteel is het plangebied onbebouwd en onverhard. De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op afbeelding 1.

Adres onderzoekslocatie	: Moostenstraat 3 te Neerkant
Gemeente	: Deurne
Waterschap	: Aa en Maas
Kadastrale registratie	: Deurne, sectie I, nummer 3524
Oppervlakte	: ca. 2.250 m ²
Peil maaiveld	: ca. 30,6 tot 31,1 m +NAP
Peil grondwater	: ca. 28,0 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 ontwikkeling ter plaatse. Men is voornemens binnen het plangebied een beweegvoorziening te realiseren in de vorm van een sportzaal met buitensportveld. 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. Afbeelding 2 geeft de beoogde situatie weer. Een grote tekening is opgenomen in bijlage 2.



Afbeelding 2: voorlopig ontwerp d.d. 9 december 2024 (bron: opdrachtgever)

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.

Op grond van het Besluit kwaliteit leefomgeving (artikel 5.37 lid 1 en 2 van het bkl) dient in een omgevingsplan rekening gehouden te worden met de gevolgen voor het beheer van watersystemen. Door dit te doen, wordt bijgedragen aan de duurzaamheid en veiligheid van onze leefomgeving. Door het waterbelang vroegtijdig in de planvorming mee te wegen, kan rekening gehouden worden met de klimaatbestendigheid van het watersysteem en een waterrobuuste inrichting.

Deze afweging wordt gemaakt middels het opstellen van een weging van het waterbelang. Bovendien wordt in de weging van het waterbelang verantwoording afgelegd over hoe bij het planvoornemen is/wordt omgegaan met de inbreng van de waterbeheerders en in relatie met het geldend beleid.

Kaderrichtlijn Water

De Europese Kaderrichtlijn Water stelt waterkwaliteitseisen die door EU-lidstaten moeten worden geïmplementeerd in nationale wet- en regelgeving. De Kaderrichtlijn water verplicht tot het garanderen, het beschermen en, waar noodzakelijk, verbeteren van waterkwaliteit van zowel oppervlaktewater als grondwater.

Rijks/ provinciaal beleid

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

Nederland is een waterland. De opgaven op het terrein van water zijn omvangrijk en worden in de toekomst alleen maar groter. Om ons land ook voor de komende generaties veilig, aantrekkelijk en leefbaar te houden, is het Nationaal Water Programma 2022-2027 (NWP) ontwikkeld. Dit NWP beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijksvaarwegen. Er wordt gewerkt aan schoon, veilig en voldoende water, dat klimaat adaptief en toekomstbestendig is. Ook is er aandacht voor de raakvlakken van water met andere sectoren.

Vanuit de Omgevingswet heeft de provincie naast een omgevingsvisie een omgevingsverordening vastgesteld 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. De concretere invulling om dit te verwezenlijken is opgenomen in o.a. de omgevingsverordening. Verder is een Regionaal Water en Bodem programma (RWP 2022-2027) door de provincie Noord-Brabant vastgesteld. Doel van dit nieuwe RWP is een klimaat adaptief 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.

Het water- en bodemsysteem is onontbeerlijk voor een gezonde en leefbare ruimtelijke inrichting in Noord-Brabant. Door klimaatverandering en ruimtelijke druk staat immers de veerkracht van het water- en bodemsysteem onder druk. Om een toekomstbestendige leefomgeving te waarborgen, dienen er bij ruimtelijke planning en gebiedsontwikkeling continu keuzes gemaakt te worden. Hiervoor is in een omgevingsplan een evenwichtige toedeling van functies aan locaties (ETFAL) opgenomen. Met deze regels moet bij toebedelen of wijzigen van functies rekening gehouden worden. Denk bij een functie bijvoorbeeld aan een netwerkfunctie (kabels en leidingen), natuurfunctie, waterbergende functie etc.

Beleid waterschap

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap Aa en Maas. De doelstellingen en hoe het waterschap dit wil gaan halen voor de periode van 2022 tot 2027 staan beschreven in het waterbeheerplan. De drie belangrijkste aspecten zijn waterveiligheid, klimaatbestendigheid en een gezond, schoon watersysteem.

Voor bebouwde gebieden heeft het waterschap specifieke doelen geformuleerd. In bebouwd gebied werkt het waterschap toe naar een klimaat robuust watersysteem waarin:

- schoon water niet naar de zuivering gaat, maar het grondwater voedt;
- de waterkwaliteit geen risico's geeft voor de volksgezondheid en geschikt is voor een goede ontwikkeling van flora en fauna, maar ook voor recreatie en evenementen;
- de kans op wateroverlast en problemen door droogte en hittestress acceptabel is;
- de betrokkenheid en het waterbewustzijn van inwoners, bedrijven en andere stedelijke partners is toegenomen.

Deze programma's zijn verder uitgewerkt in het WBP naar concrete doelstellingen. 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. 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.

Waterschapsverordening Aa en Maas 2024

In de 'Waterschapsverordening Aa en Maas 2024' staan regels (met name geboden en verboden) die het waterschap hanteert bij de bescherming van waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken. Ook zijn er regels voor het onderhoud van sloten, beken en andere waterlopen om de waterafvoer in dit oppervlaktewater te waarborgen. Verder zijn er regels voor het beschermen van bepaalde deelgebieden met elk een eigen beschermingsbeleid. Het gaat hierbij om beschermde gebieden waterhuishouding, beekdalen en attentiegebieden.

In de waterschapsverordening is opgenomen dat het verboden is om zonder vergunning neerslag door toename van het verhard oppervlak of door afkoppelen van de bestaande oppervlakte, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen.

De technische eisen en uitgangspunten voor het ontwerp van watersystemen zijn opgenomen in de beleidsregel "Hydrologische uitgangspunten bij de regels Waterschapsverordening voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen". Het verbod van artikel 2.2 van de waterschapsverordening is van toepassing tenzij:

- Het afkoppelen van het verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is, of;
- De toename van het verhard oppervlak maximaal 500 m² is, of;
- De toename van het verhard oppervlak bestaat uit een groen dak;
- De toename van het verhard oppervlak tussen 500 m² en 10.000 m² is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan, in de vorm van een voorziening met een minimale retentiecapaciteit conform de rekenregel: benodigde retentiecapaciteit (in m³) = toename verhard oppervlak (in m²) x gevoeligheidsfactor x 0,06.

Eventuele compensatie dient plaats te vinden volgens de voorkeursvolgorde: infiltreren, retentie binnen plangebied, retentie buiten plangebied of berging in bestaand watersysteem. Daarbij dient de voorziening te voldoen aan de volgende voorschriften:

- De bodem van de voorziening ligt boven de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG);
- Het water wordt uit de voorziening afgevoerd via een functionele bodempassage naar het grondwater of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater;
- K-waarde is minimaal 0,4 m/dag. Indien niet dient een functionele afvoerconstructie voorzien te worden met een minimale diameter van 4 cm;
- Bij de voorziening wordt een overloopconstructie aangelegd om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Gemeente Deurne

De gemeente Deurne heeft voor haar waterbeheer een GRP 2019-2023 Onweerstaanbaar Deurne opgesteld. Vooruitkijken naar uitdagingen is essentieel in waterbeheer. Het GRP is een goed en wettelijk verplicht planinstrument om mee te kunnen bewegen met de trends en ontwikkelingen binnen dit vakgebied. Zo is er bijvoorbeeld sprake van meer extreme neerslag door klimaatverandering, een veranderende verhouding tussen overheid en burgers en verandering in wetgeving. Het GRP kent richtlijnen voor waterberging bij nieuwbouw. Daar waar het waterschap uitgaat van waterberging op eigen terrein bij een toename van verharding van meer dan 500 m² heeft de gemeente Deurne hogere ambities. Als beleidsregel hanteert de gemeente bij nieuwbouw 60 mm berging van regenwater in de boven en/of ondergrond per m² en, binnen het plangebied, over het totaal aanwezige verhard oppervlak.

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

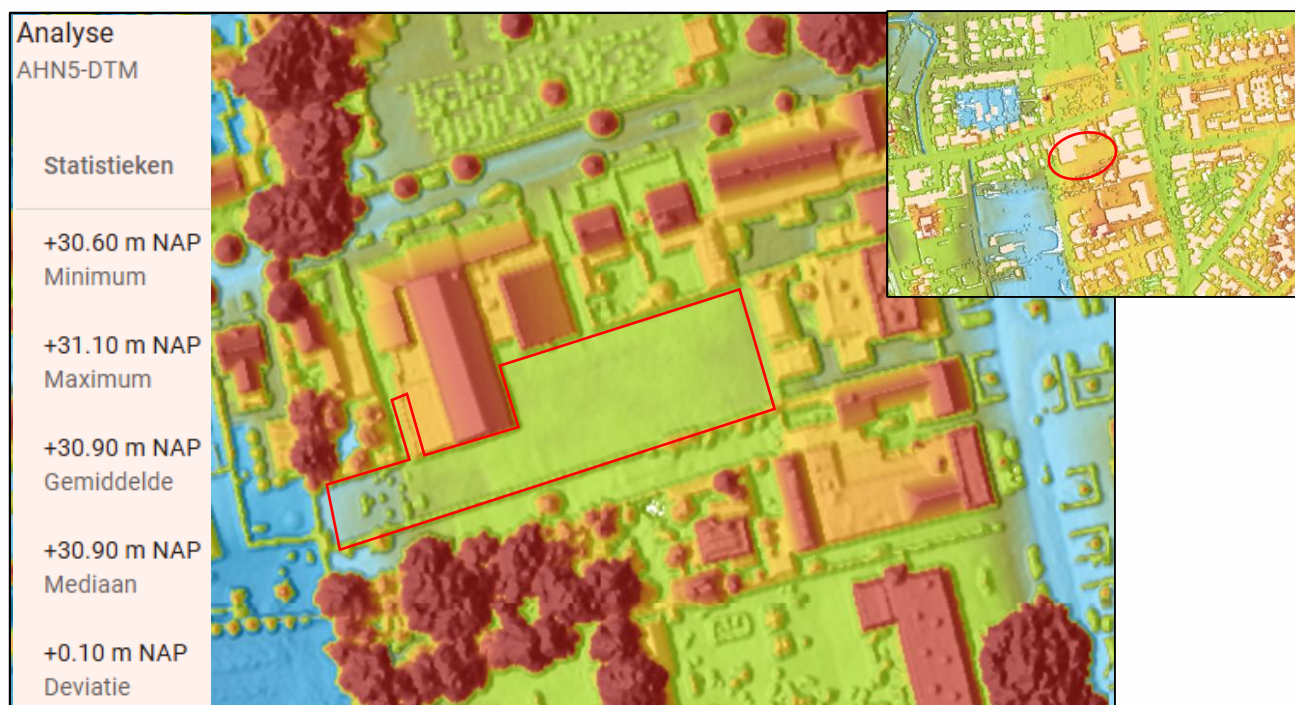
In hoofdstuk 2 wordt de bestaande waterhuishouding kort beschreven met in hoofdstuk 3 de uitvoering van het infiltratieonderzoek. In hoofdstuk 4 wordt een samenvatting met aandachtspunten voor het planvoornemen beschreven. Tot slot wordt er in hoofdstuk 5 nog enkele algemene aandachtspunten en randvoorwaarden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

2. BESTAANDE WATERHUISHOUDING

2.1. Inleiding

Het plangebied ligt binnen de bebouwde kom van Neerkant (gemeente Deurne) en is onbebouwd. Aanliggend noordelijk van het plangebied ligt het gemeenschapshuis De Moost. Oost-, zuid- en westelijk bevinden woningen met tuin en agrarisch gebied. Noordelijk van het plangebied ligt de “Moostenstraat”. 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 weinig hoogteverschil en ligt op ca. 30,6 tot 30,9 m +NAP. De noordelijk gelegen “Moostenstraat” heeft een maaiveldhoogte van ca. 30,6 m +NAP. De zuidwestelijk gelegen akker ligt lager dan het plangebied. Afbeelding 3 geeft de genoemde hoogteverschillen visueel weer.



Afbeelding 3: 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 BRO-loket, de gemeente Deurne, Waterschap Aa en Maas, provincie Noord-Brabant, Bodemdata Nederland en ons eigen archief.

Grondwater en bodemopbouw

Binnen de gemeente Deurne 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 0,8 meter bij secundaire wegen en nieuwbouw.

Het plangebied ligt volgens de geomorfologische kaart van Nederland (2023) in niet gekarteerd gebied. Op basis van wel gekarteerd gebied in de omgeving kan een inschatting gemaakt worden van de verwachte landschappelijke opbouw. Hierbij ligt het plangebied naar verwachting op een dakzandvlakte. 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 – 10,0	Nomenclator Formatie van Boxtel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand
10,0 – 10,6	Nomenclator Formatie van Boxtel	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, midden en fijn zand, met weinig klei, veen en grof zand
10,6 – 22,3	Nomenclator Formatie van Boxtel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand

Tabel 1: Geo(hydro)logische indeling (bron: BRO-loket)

Op circa 70 meter ten zuiden van het plangebied is een grondwatermonitorsput bij het BRO-loket aanwezig (*identificatie: GLD000000019065*). Dit meetpunt heeft een lange/recente meetreeks, waardoor een goede inschatting van de lokale grondwaterfluctuatie en -standen gemaakt kan worden. Binnen deze meetreeks wordt de gemiddelde grondwaterstand ingeschat op circa 28,1 m +NAP en de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) op circa 29,0 m +NAP. Op ca. 100 meter zuidoostelijk van het plangebied ligt grondwatermonitorsput *B52C0052*. Hierin is een gemiddelde grondwaterstand van ca. 27,1 waargenomen en een GHG van ca. 27,8 m +NAP.

De gemeente Deurne beschikt over 2 peilbuizen in de nabijheid van de ontwikkeling (NER-0004 en NER-0005). Hieruit valt een grondwaterstroming in westelijke richting af te lezen. In de natte periode van 2024 is een grondwaterstand van ca. 29,5 – 29,7 m +NAP afgelezen.

Binnen het plangebied wordt de GHG op basis van de gekende gegevens ingeschat op ca. 29,0 m +NAP. Dit komt overeen met een ontwateringsdiepte van ca. 1,6 tot 1,9 meter onder maaiveld.

Tijdens de uitvoering van het veldwerk voor het infiltratie onderzoek, zie hoofdstuk 3, is een grondwaterstand waargenomen op 2,0 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

Mede door de ligging in het stedelijke centrum is ter plaatse en in de directe omgeving geen oppervlaktewater aanwezig. Vanuit het planvoornemen is derhalve geen direct effect te verwachten op het bestaande oppervlaktewaterstelsel.

Afvalwater

De omliggende bebouwing is aangesloten op het gemeentelijk rioolstelsel onder de Moostenstraat. Bij nieuwbouw dient en zal op eigen terrein een gescheiden stelsel aangelegd worden dat op het bestaand stelsel aangesloten zal worden.

Door de realisatie van een nieuwe beweegvoorziening zal de vuilwaterhoeveelheid vanuit het plangebied toenemen. Er dient door de gemeente bepaald te worden of de toekomstige vuilwaterhoeveelheid door het bestaand stelsel verwerkt kan worden. Voor een wijziging aan de rioolaansluiting dient te zijner tijd bij de gemeente Deurne aangevraagd te worden.

Hemelwater

Momenteel wordt het hemelwater lokaal verwerkt in de bodem. 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 m² nieuw verhard oppervlak. Een volle bergingsvoorziening zal door bodeminfiltratie binnen 2 dagen leeg moeten zijn, rekening houdend met een neerslag van 2 mm per etmaal binnen deze 2 dagen. Dit zal door berekeningen moeten worden aangetoond. - De overloop van de bergingsvoorziening dient zo te worden uitgevoerd dat deze in werking treedt als de bergingsvoorziening volledig gevuld is. Deze overloop dient op maaiveldniveau plaats te vinden.

Uit het klimaatbestendig beleid van de gemeente Deurne geldt dat voor elke nieuwe ontwikkeling een waterberging op eigen terrein voorzien dient te worden op een neerslaghoeveelheid van 60 mm conform het beleid van het waterschap. Gezien de ligging in stedelijk gebied en afwezigheid van oppervlaktewater mag een (bovengrondse) noodoverlaat naar het gemeentelijk stelsel plaatsvinden.

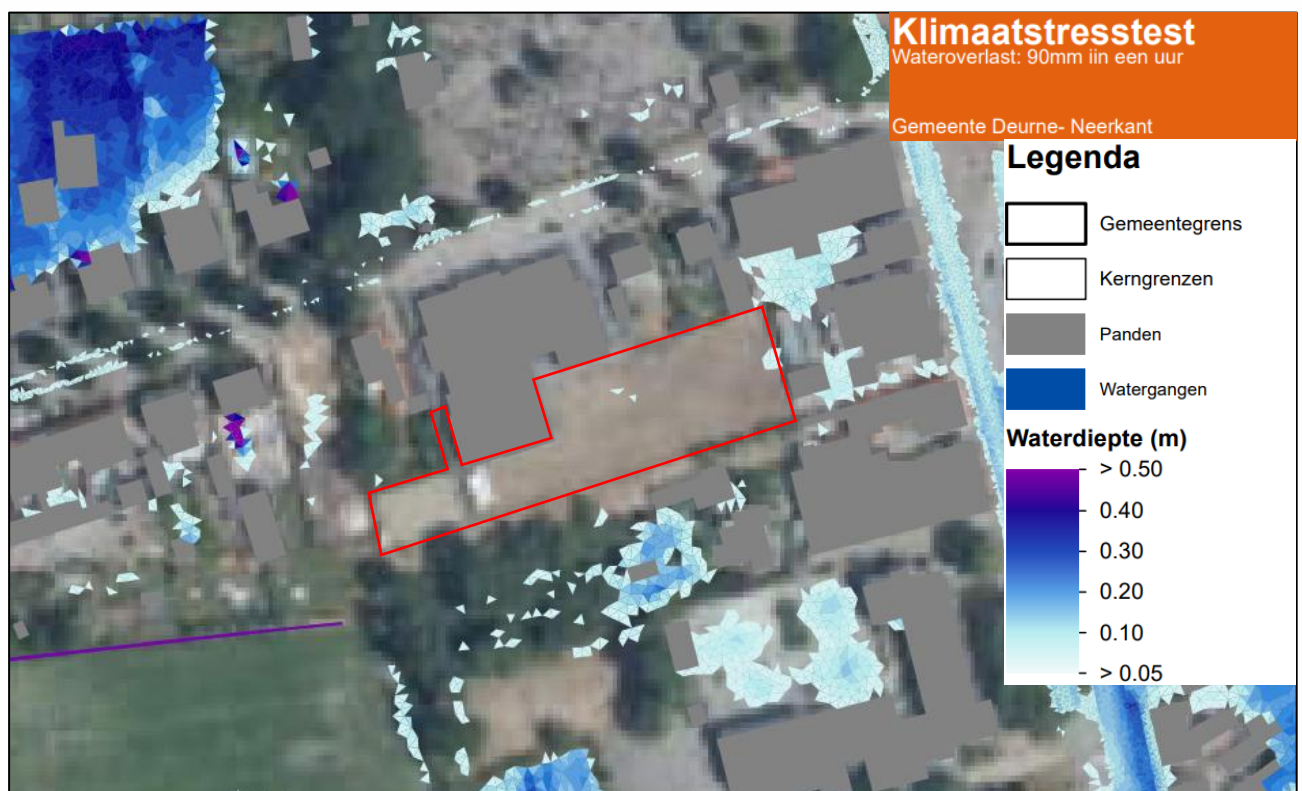
Klimaatadaptatie

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 Deurne werkt 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.

In onderstaande afbeelding 4 is een uitsnede van een uitgevoerde klimaatstresstest gemeente Deurne (2019) weergegeven. Uit de klimaatstresstest blijkt dat ter plaatse geen water op het maaiveld te verwachten is bij een bui van 90 mm in een uur. Tevens zal er op de noordelijk gelegen Moostenstraat naar verwachting geen overlast ontstaan bij een neerslagbui van 90 mm in een uur.

De gemeente Deurne is bezig met het opstellen van een omgevingsvisie waarin de gemeentelijke ambities en beleidsdoelen voor de fysieke leefomgeving voor de lange termijn worden vastgelegd. De gemeente Deurne zal inspanningen moeten leveren om de in deze visie vastgestelde doelen te realiseren. Aan de hand van een omgevingsplan kunnen regels worden vastgesteld om de gemeentelijke doelen te bereiken.

In het kader van de woningbouwopgave is het van belang om Nederland klimaatbestendig en water robuust in te richten. Risico's voor waterveiligheid, wateroverlast en droogte mogen ondanks de klimaatverandering niet toenemen.



Afbeelding 4: Uitsnede klimaatatlas met aanduiding plangebied (bron: klimaatstresstest gemeente Deurne)

Ook in de gemeente Deurne is er sprake van verdroging en hittestress. Hier kan de gemeente iets aan doen door vergroening van de leefomgeving en het openbaar gebied en door regenwater af te koppelen van het riool en lokaal vast te houden. 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

3.1. Opzet onderzoek

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. 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 in Nederland de horizontale doorlatendheid een factor 5 – 10 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.

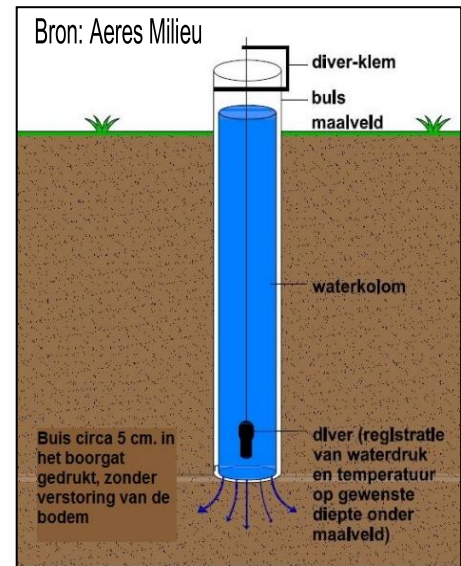
De doorlatendheid boven de grondwaterstand (onverzadigde zone) is bepaald door middel van de “Open-end-test” en de “Hooghoudtmethode”. De gebruikte meetmethoden worden reeds decennia lang toegepast en zijn uitvoerig gedocumenteerd.

Deze test wordt als volgt uitgevoerd (Afb. 5): Met een handboor wordt een gat geboord tot op de laag waarvan de doorlatendheid bepaald moet worden. In het boorgat wordt vervolgens een blinde verbuizing geplaatst, die aan de onder- en bovenzijde is geopend, en die boven het maaiveld uitsteekt. Deze buis wordt in de bodem gedrukt, en geheel gevuld met water, dat in de ondergrond infiltreert (de "voornatting"). Nadat de ondergrond aldus voldoende verzadigd is geraakt met water, wordt vervolgens met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt.

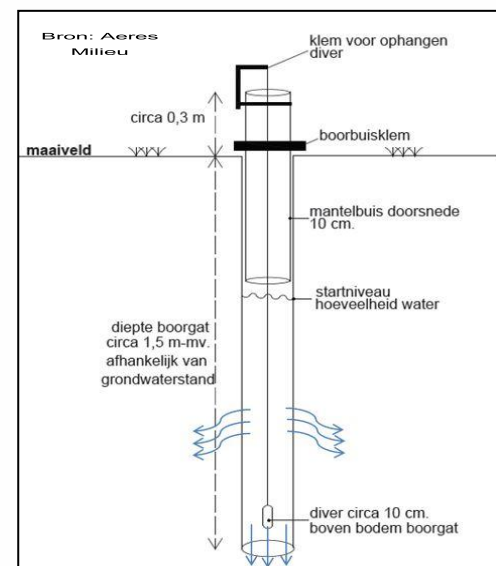
Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale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

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde "hooghoudmethode", 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 5: Principetekening Open-end-test



Afbeelding 6: Principetekening Porchetttest

3.2. Resultaten veldwerk

Het veldwerk is uitgevoerd op 30 januari 2025. Voor de toekomstige planinvulling zijn twee infiltratiemeetpunten geplaatst en zijn twee diepere profielboring verricht om de lokale bodemopbouw beter vast te stellen. De infiltratiemetingen zijn uitgevoerd op de locatie waar er mogelijks een infiltratievoorziening wordt geplaatst.

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

Afbeelding 7 geeft de lokale bodemopbouw visueel weer. Uit de verkregen bodemprofielen blijkt dat de toplaag bestaat uit een matig fijne, matig siltig, matig humeuze zandlaag. Vanaf 0,5 tot 0,7 meter onder maaiveld gaat de bodem over in een matig fijn, zwak siltige zandlaag. Deze komt voor tot de geboorde einddiepte van ca. 3,5 meter onder maaiveld. In de profielboringen is op een diepte van ca. 3,0 meter onder maaiveld een dunne sterk zandige leemlaag waargenomen van ca. 10-30 cm dik. De twee infiltratiemetingen zijn uitgevoerd boven deze leemlaag.

Het grondwater is bij de uitvoering aangetroffen op 2,0 m-mv. De boorpuntlocaties zijn opgenomen op de situatietekening in bijlage 3 en de boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 5.



Afbeelding 7: Foto boorprofiel boring 04; leesrichting van linksboven naar rechtsonder per 0,5 meter uitgelegd.

Metingen onverzadigde zone

Op de onderzoekslocatie zijn infiltratiemetingen uitgevoerd. In het geboorde gat is na enige tijd voornatting met de meting gestart met een gemiddelde meetduur van circa 15-20 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. De infiltratiesnelheid in de onverzadigde zone (boven de grondwaterstand) is op kantoor berekend uit deze verkregen velddata. De meetresultaten zijn visueel opgenomen in bijlage 5. Tabel 3 geeft een overzicht van de berekende k-waarden weer.

Meetpunt	Verticale infiltratiesnelheid [m/d]	Horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Diepte [m-mv.]
01	0,32	2,0 / 1,79	0,5
02	1,24	5,54 / 5,60	1,5

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

Conclusie

Uit de metingen in de onverzadigde zone blijkt dat de matig fijne, matig siltige, matig humeuze toplaag op de meetlocatie (meetpunt 01) een matige verticale infiltratiesnelheid en een goede horizontale infiltratiesnelheid vertoont. Hierdoor is de lokale bodem geschikt voor de aanleg van een bovengrondse infiltratievoorziening. Rekening houdend met een veiligheidsfactor kan hier gerekend worden met een k_h -waarde van 0,9 meter per dag. Mede door de matige verticale infiltratiesnelheid en de mogelijkheid tot dichtslempen mag het bodemoppervlak van de infiltratievoorziening niet worden meegenomen als infiltratieoppervlak bij bepaling van de leegloop van een voorziening.

Uit de veldmeting in de diepere ondergrond (meetpunt 02) blijkt dat er een goede verticale en een zeer goede horizontale infiltratiesnelheid aanwezig is. Rekening houdend met een veiligheidsfactor kan hier gerekend worden met een k_v -waarde van 0,6 meter per dag en een K_h -waarde van 2,7 meter per dag.

Infiltratie kan ter plaatse in de bodem plaatsvinden. Een hemelwatervoorziening wordt best voorzien van een leegloopmogelijkheid en een (oppervlakkige) noodoverloop voor hevige of langdurige buineerslag.

4. AFWEGING PLANVOORNEMEN

Men is voornemens binnen het plangebied een beweegvoorziening te realiseren in de vorm van een sportzaal met buitensportveld.

Het plangebied heeft een maaiveldhoogte van ca. 30,6 tot 30,9 m +NAP. Binnen het plangebied wordt de gemiddelde hoogste grondwaterstand verwacht op ca. 29 m +NAP. De noordelijk gelegen “Moostenstraat” heeft een maaiveldhoogte van ca. 30,6 m +NAP. Door het aanhouden van een geadviseerd bouwpeil van 30 cm boven de kruin van de aanliggende weg (bouwpeil op ca. 30,9 m +NAP) worden er geen problemen verwacht in verband met grondwater en/of afstromend hemelwater.

Bij de nieuwbouw zal op eigen perceel een gescheiden stelsel aangelegd worden dat aangesloten wordt op het bestaand gemeentelijk rioolstelsel. Door de realisatie van een sportzaal zal de toekomstige afvalwaterhoeveelheid naar verwachting toenemen. De gemeente dient na te gaan of de toekomstige afvalwaterhoeveelheid zonder aanpassingen op het bestaande stelsel aangesloten kan worden. Voor een nieuwe rioolaansluiting dient te zijner tijd een aanvraag bij de gemeente Deurne ingediend te worden.

Verhard oppervlak

In onderstaande tabel 2 is een overzicht van het huidige en toekomstig verhard oppervlak door het planvoornemen genomen op basis van topografische kaarten en de situatietekening (zie bijlage 2). Hierbij is er nog geen rekening gehouden met aanvullende compenserende maatregelen zoals groendaken of halfverharding.

Type oppervlak	Huidige Situatie (m ²)	Toekomstige situatie (m ²)
Dak ca.	0	Gebouw: 720
Overig verhard ca.	Klinkers: 120	Overig: 200
Totaal	120	920 (+800)

Tabel 4: Overzicht huidig en toekomstig verhard oppervlak

Door het planvoornemen zal de totale verharding binnen het plangebied toenemen. Conform het beleid van de gemeente dient bij nieuwbouw voor elke ontwikkeling 60 mm hemelwater geborgen te worden per m² toename verhard oppervlak (ook voor vernieuwd oppervlak). Dit komt overeen met een benodigde bergingsvoorziening van ca. 55,2 m³. Opgemerkt wordt dat een inschatting gemaakt is van de verharding op basis van de plantekening. Indien er minder of meer verharding aangelegd wordt, dient voorafgaand aan de vergunningsaanvraag een herberekening van de voorziening plaats te vinden zodat de benodigde waterberging voor de uiteindelijke verharding aangelegd wordt.

Uitgangspunten planvoornemen

Hemelwater dient waar mogelijk ter plaatse verwerkt te worden. Uit het infiltratie onderzoek blijkt dat infiltratie ter plaatse goed toepasbaar is (0,6 meter per dag in bovengrond en 2,7 meter per dag in de ondergrond). Door het planvoornemen is er ruimte beschikbaar om een hemelwatervoorziening aan te leggen.

De gemeente adviseert om gelet op de beschikbare ondergrondse ruimte om de bodem van een infiltratievoorziening op 20 cm boven de verwachte GHG op 29 m +NAP (1,6 m-mv) aan te leggen, zijnde 29,2 m +NAP. Verder dient hemelwater schoon gehouden te worden. Hiervoor dient o.a. geen gebruik van uitlogende (bouw)materialen plaats te vinden, zie ook hoofdstuk 5.

Verwerking hemelwater

De keuze voor een voorziening is afhankelijk van de eigen voorkeur, optredende GHG, het toekomstige planvoornemen (gewenste terreininvulling en type verharding) en hiermee samenhangend de benodigde bergingscapaciteit. Hemelwater dient waar mogelijk ter plaatse verwerkt te worden. Bij voorkeur vindt hemelwaterberging bovengronds plaats.

Bovengrondse berging kan eenvoudig gerealiseerd worden door de aanleg van een wadi/slootje of een verlaging in het groen/sportveld. Dit is vaak de eenvoudigste en goedkoopste oplossing. Bij een aanlegdiepte van 0,6 meter bedraagt de benodigde grondoppervlak ca. 110 m². Een andere optie is om het speelveld 10 cm verlaagd (in een kom) aan te leggen waardoor infiltratie op een groter oppervlak plaatsvindt en er alleen bij hevige buien tijdelijk langer water staat (afhankelijk van omvang 5-8 cm water). Dit is een ruime inschatting om een idee te geven van het benodigde gebruiksoppervlak. Andere verwerkingsmogelijkheden en dimensies zijn ook mogelijk, zie mogelijke locaties op afbeelding 8:

Op de sportzaal kan mogelijk (deels) groendak aangelegd worden. Groene daken worden niet als reductie op de compensatievoorziening gerekend, omdat het slechts neerslag van het eigen oppervlak vasthoudt. Dit oppervlak wordt bij 60 mm waterbergende hoogte wel als onverhard beschouwd. Het oppervlak en m³ waterberging dat je hierdoor tijdelijk bergt dien je aantoonbaar aan te geven bij de vergunningsaanvraag.

Ondergrondse hemelwatervoorziening

Binnen de planlocatie is er bovengronds ruimte om de gehele benodigde berging in te passen. Indien gewenst is het mogelijk om (een gedeelte van) de waterberging ondergronds aan te leggen. Afhankelijk van het type voorziening, de belastbaarheid en de optredende GHG zijn er diverse types mogelijk. Denk hierbij aan infiltratiekratten, rockwool, IT-riool, IT-putten, regenput etc. De bodem van deze voorziening wordt best niet dieper dan 29,2 m +NAP aangelegd.

Om inzicht te krijgen in het ruimtebeslag die bij een (potentiële) voorziening hoort, is een alternatief uitgewerkt waarbij het hemelwater wordt geborgen middels infiltratiekratten. Bij de berekening is uitgegaan van de toepassing van Q-Bic+ infiltratie units van Wavin (410 liter). Er is gekozen voor de toepassing van de A-Bic+ infiltratiekrat omdat deze inspecteerbaar en reinigbaar is. Het gebruik van andere systemen is uiteraard ook mogelijk. Het Q-bic+ infiltratiekrat van Wavin heeft de volgende kengetallen:

• Holle Ruimte:	95 %
• Lengte:	1,2 m
• Breedte:	0,6 m
• Hoogte:	0,6 m
• Netto inhoud:	410 liter (0,41 m ³)
• Minimale gronddekking:	
○ Gronddek zonder verkeersbelasting:	0,30 m
○ Lichte verkeersbelasting (1 ton wiellast):	0,30 m
○ Zware verkeersbelasting (10 ton wiellast):	0,80 m

5. OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN

Niet aankoppelen staat voor het gescheiden houden van hemelwater- en afvalwaterafvoer en deze op een afgewogen manier verwerken 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.

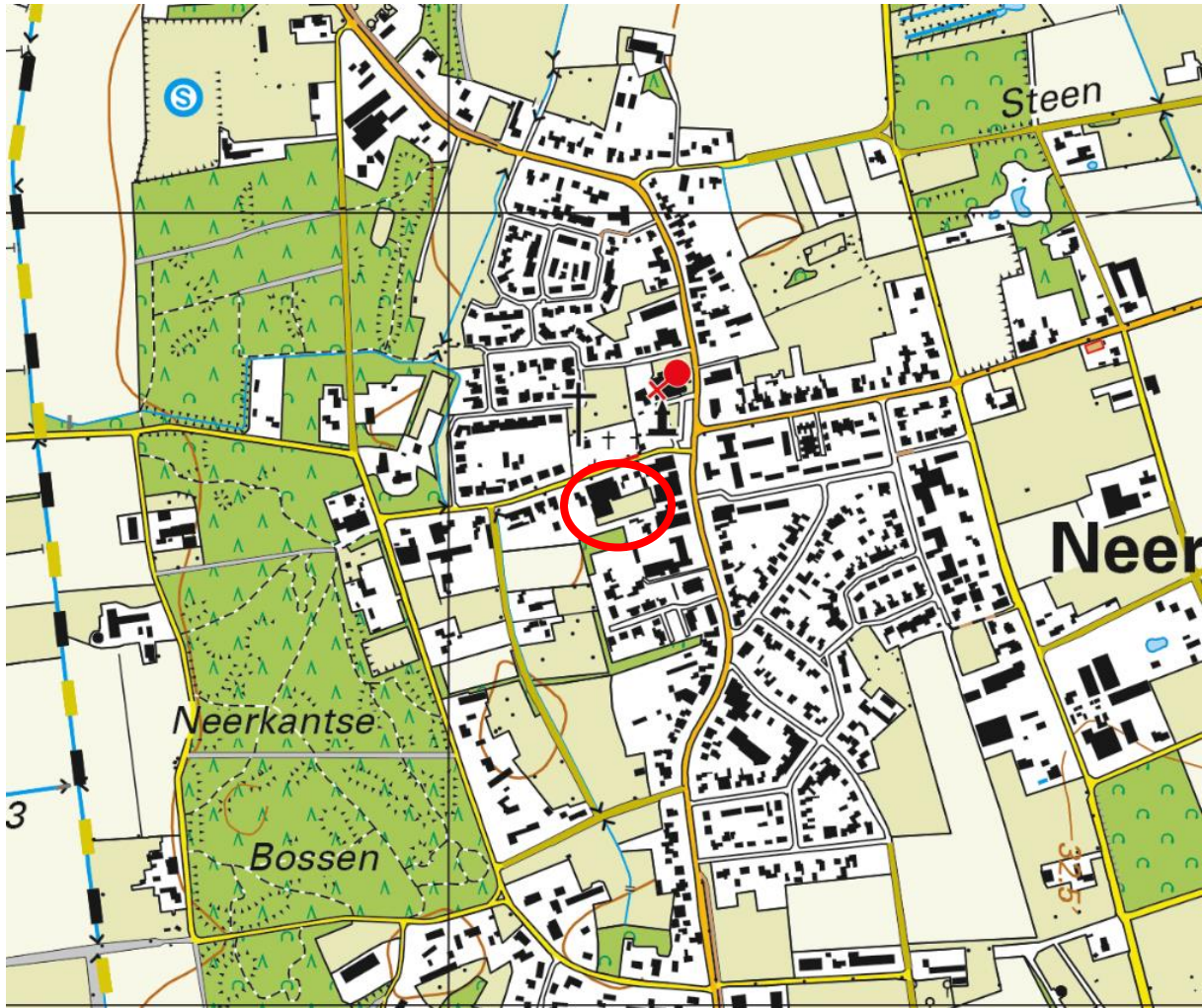
Indien onvoldoende aandacht wordt gegeven aan het ontwerp en dimensionering, kan wateroverlast ontstaan. Het moet te allen tijde worden voorkomen dat wateroverlast bij bebouwing en bij derden ontstaat. Het gebruik en het overlopen van de hemelwatervoorziening mag niet leiden tot schade aan in de nabijheid 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. Vervuilde oppervlakken of afvalwater dient naar het afvalwaterriool te worden getransporteerd of geloosd, en mag niet in de bodem 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

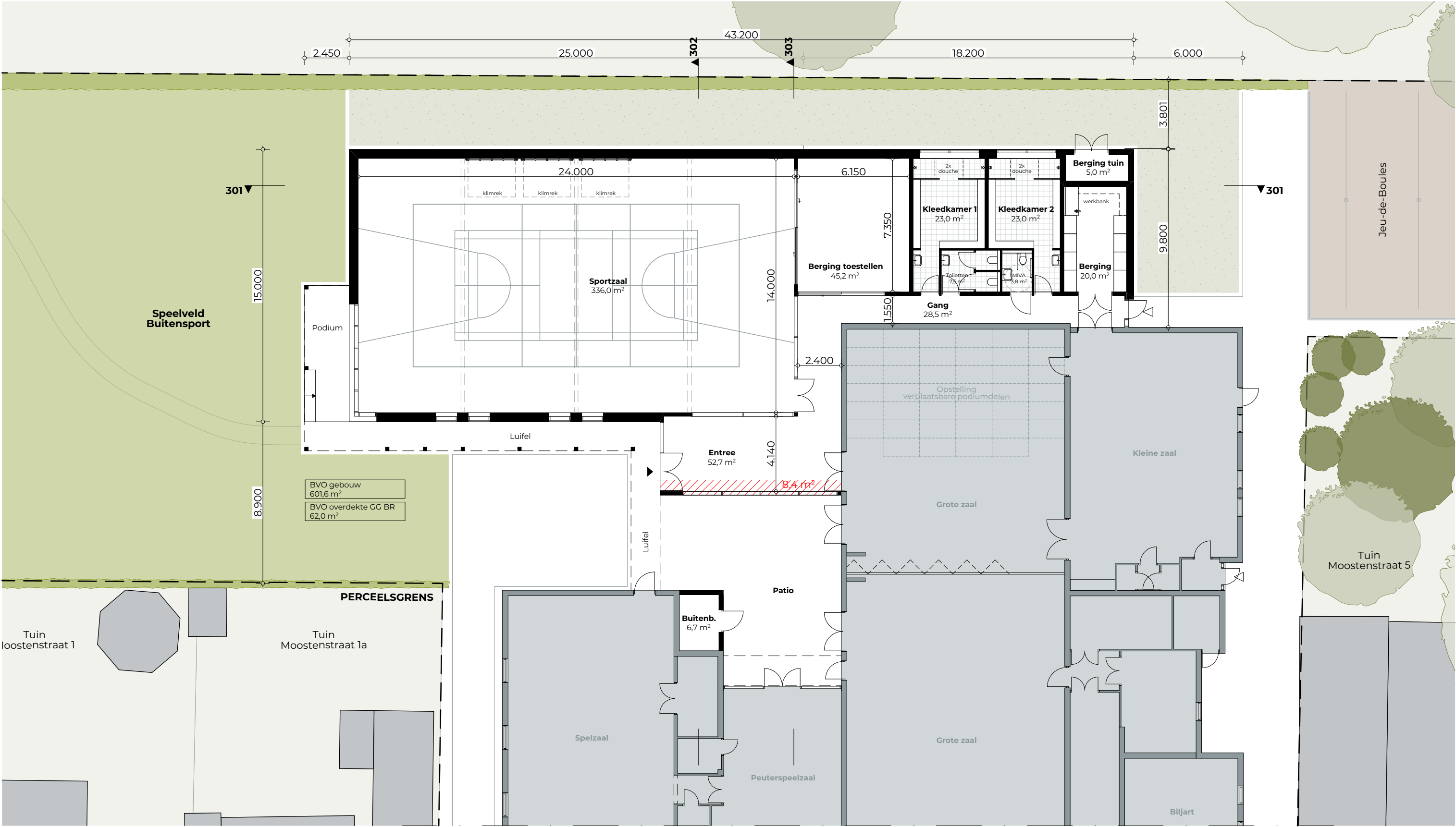


BEBOUWING a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas WEGEN autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg voetgangersgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers	SPOORWEGEN spoorweg: enkelspoor spoorweg: meerspoor 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 afastering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering
--	--	---

Bijlage 2

Concepttekening planvoornemen



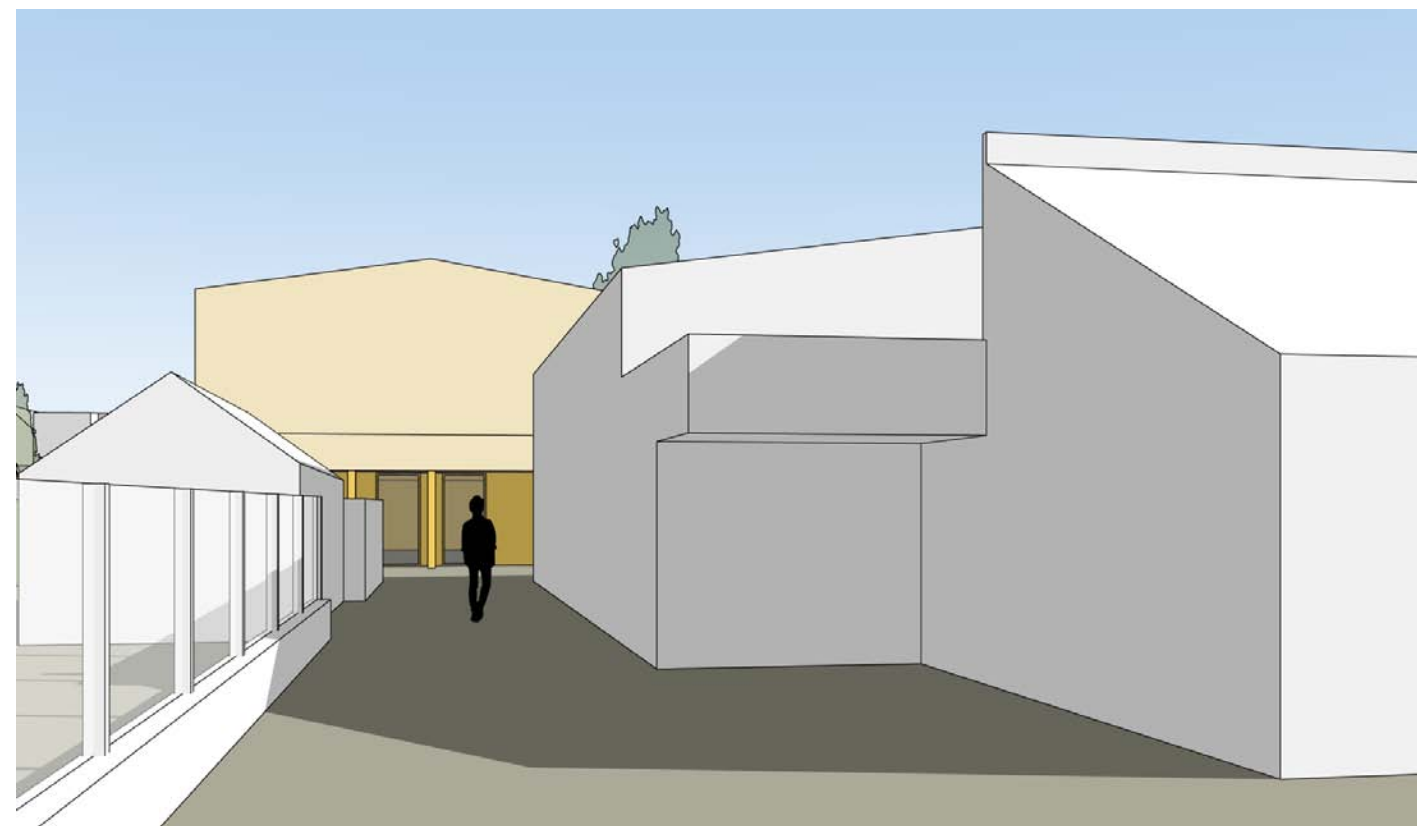


Plattegrond begane grond

NIEUW



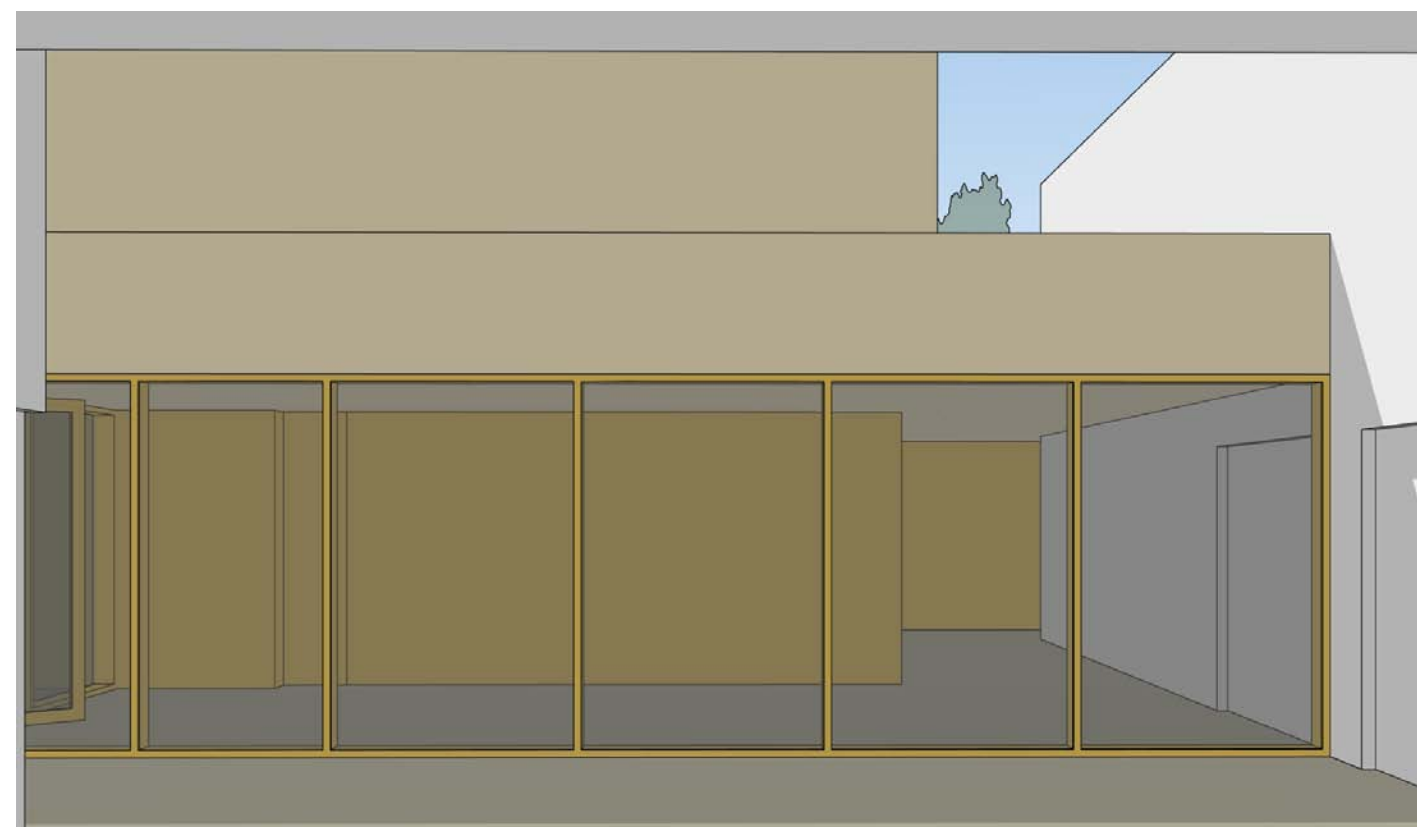
Zicht vanaf speelterrein (aankomst doorgang Museum)



Zicht vanuit Moostenstraat (aankomst doorgang links)



Zicht op entree / luifel / patio



Zicht vanuit peuterspeelzaal

Bijlage 3

Situatietekening met boor- en fotostandplaatsen

188150

188200

188250

188300

375650

375600

375650

375600



Achtergrond: Luchtfoto Actueel Ortho HR

188150

188200

188250

188300

Bijlage 4

Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5

Bijlage 5

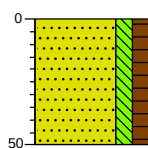
Boorprofielen

Boring:

Datum:
X: 188186,82

01

30-1-2025
Y: 375614,38



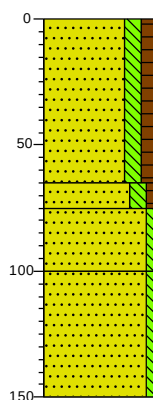
0 gras
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor

Boring:

Datum:
X: 188244,13

02

30-1-2025
Y: 375640,74



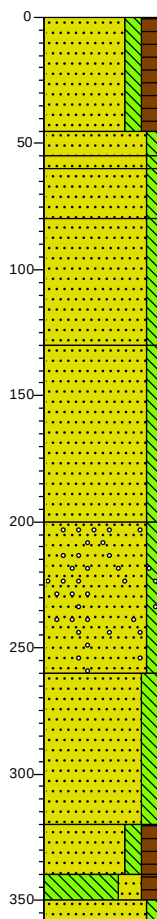
0 gras
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donkerbruin, Edelmanboor
65
75 Zand matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donker oranjebruin, Edelmanboor
100 Zand matig fijn, zwak siltig, licht beigegrijs, Edelmanboor
Zand zeer fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor

Boring:

Datum:
X: 188243,39

04

30-1-2025
Y: 375640,34



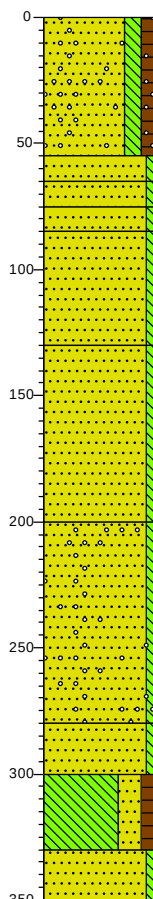
0 gras
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor
45
55 Zand matig fijn, zwak siltig, bruinrood, Edelmanboor
60 Zand matig fijn, zwak siltig, licht bruinrood, Edelmanboor
80 Zand matig fijn, zwak siltig, oranjebeige, Edelmanboor
Zand matig fijn, zwak siltig, licht geelbeige, Edelmanboor
130 Zand matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
200 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, lichtgrijs, Edelmanboor
260 Zand matig fijn, matig siltig, licht grijsbruin, Edelmanboor
320 Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, donker grijsbruin, Zuigerboor handmatig
340 Leem, sterk zandig, matig humeus, donker grijsbruin, Zuigerboor handmatig
350 Zand matig fijn, zwak siltig, grijsbeige, Zuigerboor handmatig

Boring:

Datum:
X: 188186,18

05

30-1-2025
Y: 375615,14



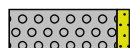
0 gras
Zand matig fijn, matig siltig, matig humeus, matig grindhoudend, sporen wortels, donker grijsbruin, Edelmanboor
55 Zand matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
65 Zand matig fijn, zwak siltig, bruinrood, Edelmanboor
75 Zand matig fijn, zwak siltig, beigeoranje, Edelmanboor
85 Zand matig fijn, zwak siltig, licht geelbeige, Edelmanboor
130 Zand matig fijn, zwak siltig, licht grijsbeige, Edelmanboor
200 Zand matig fijn, zwak siltig, sporen grind, licht grijsbeige, Edelmanboor
280 Zand matig fijn, zwak siltig, licht grijsbeige, Zuigerboor handmatig
300 Leem, sterk zandig, matig humeus, sporen wortels, donker grijsbruin, Zuigerboor handmatig
330 Zand matig fijn, zwak siltig, licht grijsbeige, Zuigerboor handmatig

Legenda (conform NEN 5104)

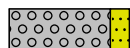
grind



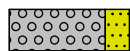
Grind, siltig



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

klei



Klei, zwak siltig



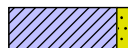
Klei, matig siltig



Klei, sterk siltig



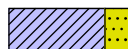
Klei, uiterst siltig



Klei, zwak zandig



Klei, matig zandig



Klei, sterk zandig

leem

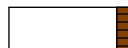


Leem, zwak zandig

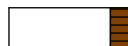


Leem, sterk zandig

overige toevoegingen



zwak humeus



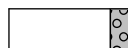
matig humeus



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



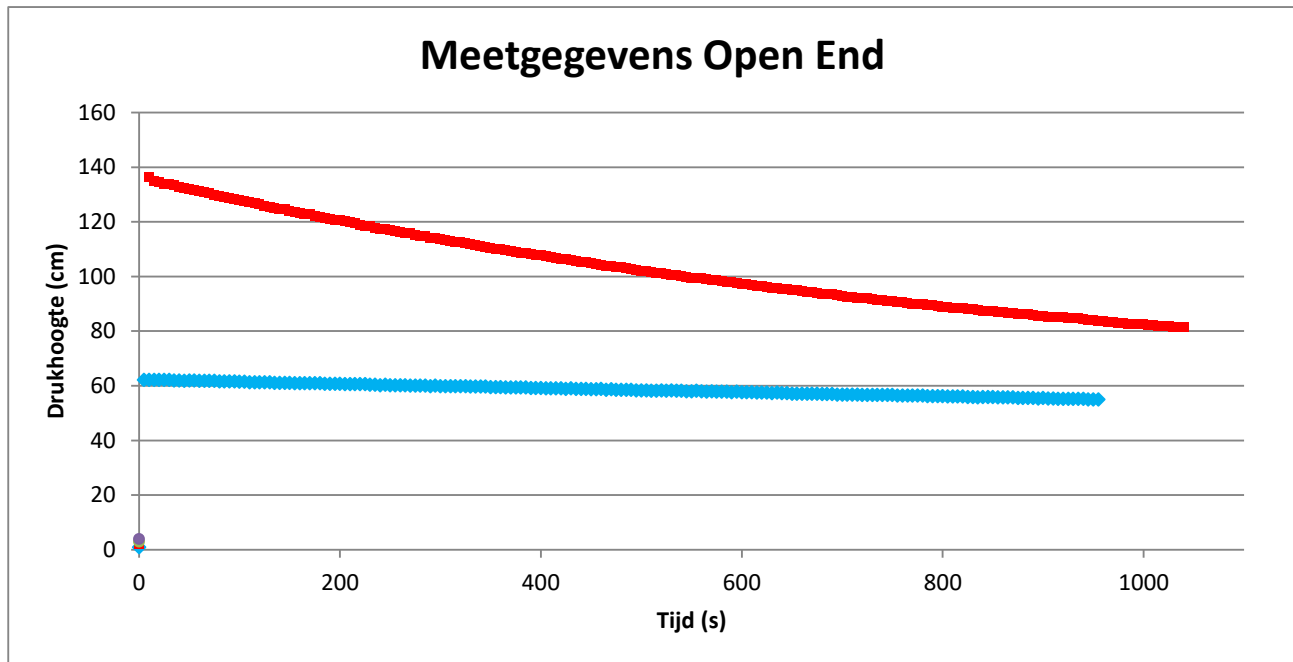
slib



water

Bijlage 6

Meetresultaten en grafieken



Meetpunt

1

2

Daalsnelheid (grafiek):

0,0076

0,0516

cm/s

straal r:

0,05

0,05

m

oppervlakte buis

0,0079

0,00785

m²

drukhoogte H:

58,3

102,9

cm

k-waarde:

3,7E-06

1,4E-05

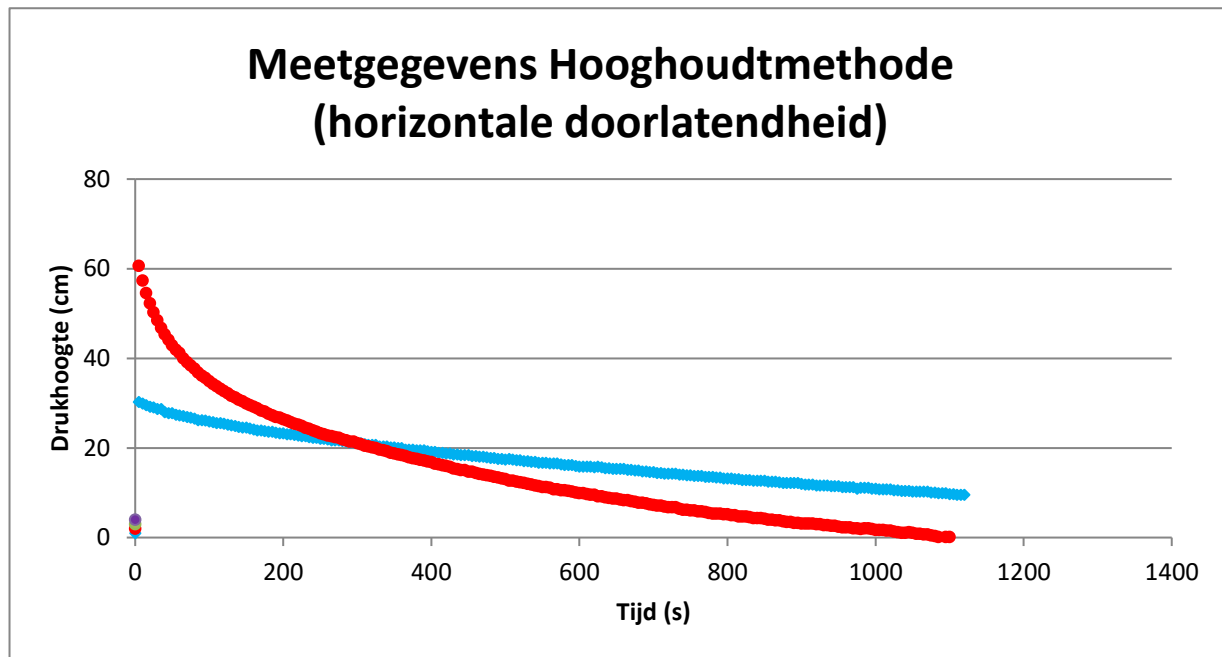
m/s

k-waarde:

0,32

1,24

m/dag



Meetpunt	1	2	
straal r:	5	5	cm
k-waarde eerste deel:	2,3E-03	6,4E-03	m/s
	2,00	5,54	m/dag
k-waarde tweede deel:	2,1E-03	6,5E-03	m/s
	1,79	5,60	m/dag

4.2 Doorlatendheid bodem

4.2.1 Algemeen

Omgekeerde boorgatmethode

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

$$k = 1,15 \times R \times (\log(h_0 + R/2) - \log(h_t + R/2)) / t \quad [4.1]$$

waarin:

k	: doorlatendheid	(cm/s);
R	: straal van het boorgat	(cm);
h_0	: 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

- Gemeentelijk rioleringsprogramma Onweerstaanbaar Deurne 2019-2023, Gemeente Deurne;
- 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 Bestuurakkoord 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;
- Omgevingsloket Nederland;
- Anders omgaan met hemelwater in bestaand stedelijk gebied.

Internet

- www.hetwateradvies.nl
- www.Deurne.nl
- www.aaenmaas.nl
- www.BROloket.nl
- www.ahn.nl
- www.pdok.nl