

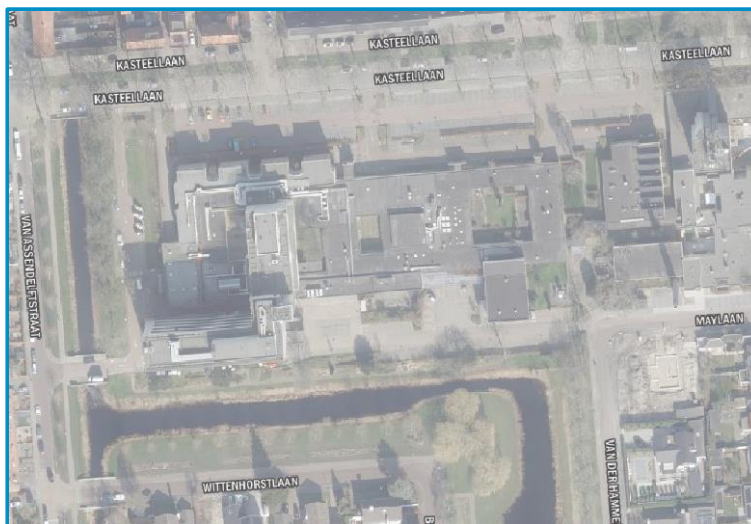


aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratieonderzoek & waterparagraaf ETZ-terrein Kasteellaan, Waalwijk

Infiltratieonderzoek & waterparagraaf ETZ-terrein Kasteellaan, Waalwijk



Aeres Milieu Projectnummer : AM23084
Status rapport : Concept (versie 1)
Datum : 30 juni 2023

Opdrachtgever : BRO
Bosscheweg 107
5282 WV Boxtel

Opgesteld door : dhr. J. Martens
Paraaf :

Gecontroleerd door : dhr. M. Vrolix bc.
Paraaf :

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

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	4
2.	BUREAUSTUDIE BESTAAND WATERSYSTEEM	7
2.1.	Inleiding.....	7
2.2.	Watersystemen	8
	<i>Grondwater</i>	8
	<i>Oppervlaktewater</i>	9
	<i>Hemel- en afvalwater</i>	10
3.	INFILTRATIEONDERZOEK	12
3.1.	Uitvoering veldwerk	14
3.2.	Resultaten onverzadigde zone	14
3.3.	Resultaten verzadigde zone	15
3.4.	Conclusie	15
4.	PLANVOORNEMEN EN AFWEGING	16
5.	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN	18

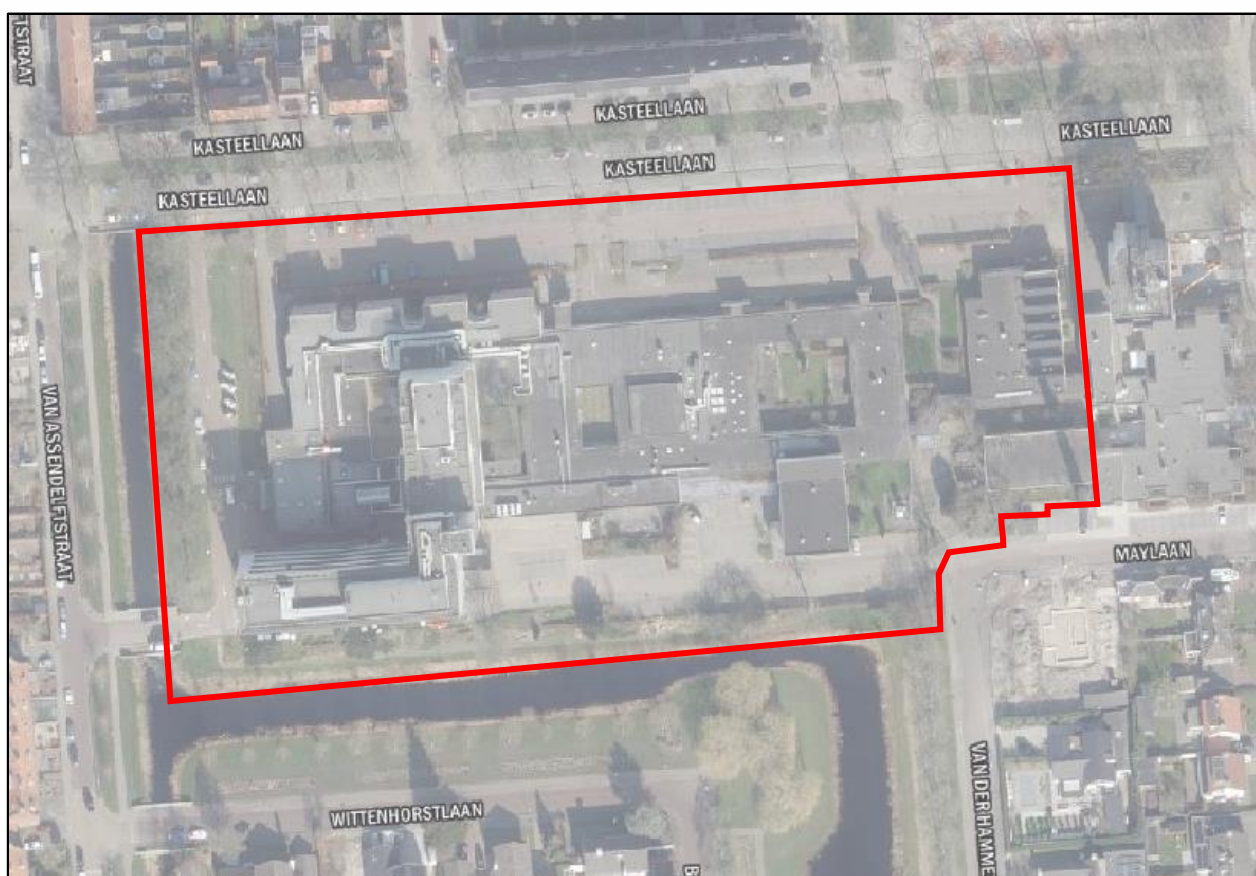
Bijlage:

- 1) Topografische overzichtskaart
- 2) Situatiekening met boor- en fotostandplaatsen
- 3) Foto's plangebied
- 4) Boorprofielen
- 5) Meetresultaten
- 6) Literatuur

1. INLEIDING

In opdracht van BRO heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd en waterparagraaf opgesteld voor de voorgenomen ontwikkeling op het terrein van het Elisabeth-Tweesteden Ziekenhuis gelegen aan de Kasteellaan te Waalwijk. Men is voornemens de huidige bebouwing te slopen voor nieuwbouw. Naast voorzieningen voor gezondheidszorg worden woningen (zowel regulier als zorgwonen) gerealiseerd. Momenteel is het plangebied reeds grotendeels verhard (bebouwd met omliggend parkeerterrein). De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op afbeelding 1.

Adres onderzoekslocatie	: Kasteellaan, Waalwijk
Gemeente	: Waalwijk
Waterschap	: Brabantse Delta
Kadastrale registratie	: sectie D, nrs. 750, 3575, 4298, 4299 en 4335 (ged.)
Oppervlakte	: circa 2,6 ha
Peil maaiveld	: 1,3 - 2,3 m +NAP
Peil grondwater	: 0,55 m +NAP



Afbeelding 1: Begrenzing onderzoekslocatie (rood omlijnd). Bron luchtfoto en kadastrale situatie: PDOK-viewer

Aanleiding

De aanleiding voor voorliggend onderzoek is de voorgenomen herontwikkeling van het Elisabeth-Tweesteden Ziekenhuis. Deze ontwikkeling zal een invloed hebben op het bestaande watersysteem. Tevens dient rekening gehouden te worden met het geldende beleid dat streeft naar een klimaatbestendigere planinvulling. De hemelwaterverwerking vindt bij voorkeur middels infiltratie plaats. Om de infiltratiemogelijkheden vast te stellen, is binnen het plangebied een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Onderstaande afbeelding geeft het voorgenomen nieuwbouwplan weer.



Afbeelding 2: Stedenbouwkundig ontwerp d.d. 26-06-2023 (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 (afgekoppelde) neerslag in de toekomstige situatie ter plaatse te verwerken. Om na te gaan of de doorlatendheid van de bodem ter plaatse geschikt is, werden veldmetingen verricht. Hierna wordt de K-waarde bepaald en de resultaten beschreven met aanbevelingen voor de gewenste herontwikkeling.

Onderzoek

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

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden zoals onder andere opgenomen in de Leidraad riolering, module C2510. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen en geldende normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Voorts is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele willekeurig verspreide meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen.

Het is mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

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.

Naast een Omgevingsvisie is provinciaal het Regionaal Water en Bodemprogramma (RWP) van de provincie Noord-Brabant op 22 december 2021 in werking getreden. 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. Vanwege het uitstel van de inwerkingtreding van de Omgevingswet en daarmee ook de Omgevingsverordening, zijn een aantal urgente onderwerpen alvast verwerkt in de Interim omgevingsverordening. De definitieve verordening wordt tegelijk met de Omgevingswet van kracht.

Het plangebied valt onder het beheer van Waterschap Brabantse Delta. De doelen van het waterschap voor de periode van 2022 tot 2027 staan beschreven in het waterbeheerprogramma 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 Keur opgesteld. De regels in de Keur hebben betrekking op het lozen, afvoeren, onttrekken of aanvoeren van grondwater en water uit sloten en andere watergangen. Iedereen die werkzaamheden uitvoert of activiteiten plant in en om waterlopen of dijken, heeft met de Keur te maken en moet afhankelijk van de voorgenomen ingrepen een melding of vergunning aangevraagd te worden. De uitzonderingen staan beschreven in de Algemene regels.

De gemeente Waalwijk heeft zijn beleid uitgewerkt in het Integraal waterplan Waalwijk (2021-2024) dat eind 2020 door de gemeenteraad is vastgesteld. Het waterplan is hiermee de opvolger van het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP 2016-2020) van Waalwijk. Verder is het huidige beleid ook meer gericht op duurzaamheid en een klimaatbestendig- en groene omgeving. Slimme inzet van groen en water in de stad zorgt voor koelteplekken in warme tijden en draagt bij aan de gezondheid en het welzijn van de inwoners.

Door de grote van het plangebied is door de gemeente het volgende reeds aangegeven. *“Vanuit de bergingsvoorziening dient een overstort gerealiseerd te worden naar het openbaar gebied. Het water dient zichtbaar (over het maaiveld) over kunnen storten. In de toekomstige situatie is de mogelijkheid om op het terrein af te voeren naar het open water aan de zuidzijde. In het groen hart en de zuidzijde kan plaatselijk worden voorzien in vijvers of wadi's voor verzameling van (een deel van) het hemelwater. Verder moet er rekening worden gehouden met het maken van een bluswatervoorziening voor het gebied.”*

Leeswijzer

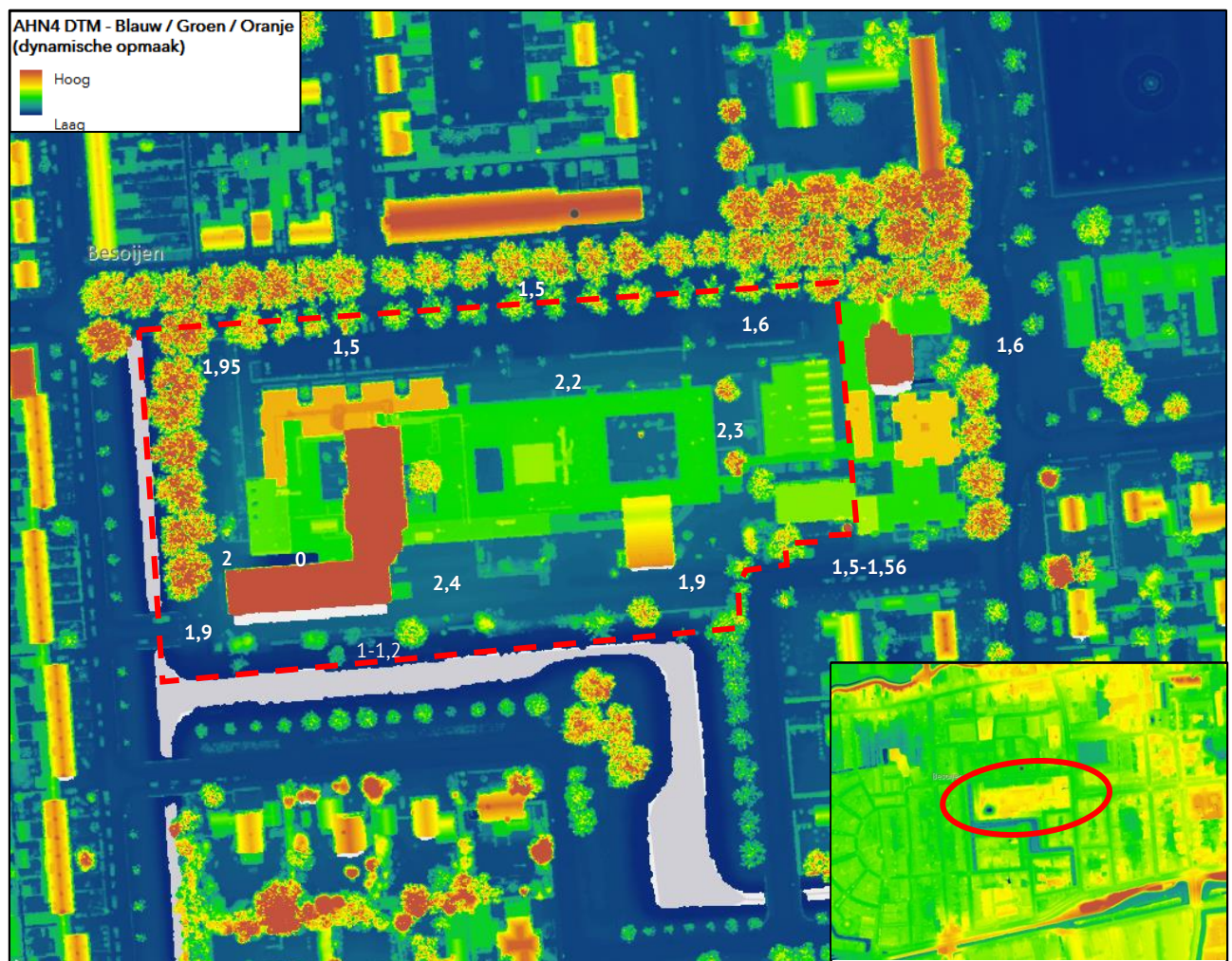
In hoofdstuk 2 is aandacht besteed aan de huidige bodemkundige- en (geo)hydrologische situatie (bureaustudie) en in hoofdstuk 3 wordt het infiltratieonderzoek toegelicht en uitgewerkt. In hoofdstuk 4 zijn de wijzigingen en aandachtspunten voor de ontwikkeling beschreven. Tot slot worden er in hoofdstuk 4 nog enkele algemene aandachtspunten beschreven.

2. BUREAUSTUDIE BESTAAND WATERSYSTEEM

2.1. Inleiding

Het plangebied ligt ten westen binnen het stedelijk gebied van Waalwijk in de wijk Besoijen. Het plangebied is momenteel grotendeels verhard met diverse gebouwen en parkeervoorzieningen. Westelijk ligt een watergang en de “Van Assendelftstraat”, noordelijk de “Kasteellaan” en oostelijk de “Burgemeester Verwielstraat”. Zuidelijk van het plangebied is een oppervlaktewater aanwezig. Afbeelding 1 geeft de huidige situatie weer en in bijlage 1 is een topografisch overzicht opgenomen. Foto's van het plangebied zijn opgenomen in bijlage 3 met fotostandplaatsen in bijlage 2.

Het plangebied kent weinig hoogteverschil en ligt gemiddeld op circa 2,2 m +NAP. Het parkeren noordelijk ligt op eenzelfde niveau als de straat (1,5-1,6 m +NAP). Zuidwestelijk is op het terrein een verlaagde inrit naar het pand aanwezig (0 m NAP). De aangrenzende straten noord-,west- en oostelijk liggen op circa 1,6 m +NAP. Afbeelding 3 geeft de genoemde hoogteverschillen visueel weer.



Afbeelding 3: Hoogtekaart plangebied en omgeving met aanduiding ligging (bron: AHN Nederland)

2.2. Watersystemen

De (water)systemen zoals die in het plangebied en omgeving voorkomen, worden onderverdeeld in grond-, oppervlakte- en hemelwater. Hieronder zijn deze aspecten kort beschreven.

Grondwater

Door de ligging in bebouwd / niet gekarteerd gebied is op basis van (model)gegevens uit het Dinoloket een verwachte bodemopbouw bepaald. Volgens de Geomorfologische Kaart van Nederland (2019) ligt het plangebied naar verwachting in een zone waar vlaktes van ten dele verspoelde dekzanden of löss voorkomen.

Naar verwachting heeft zich ter plaatse een hoge zwarte enkeerdgrond met leemarm en zwak lemig fijn zand gevormd. De toplaag bestaat uit de eolisch afgezette Formatie van Boxtel bestaande uit (matig) fijn zand. Deze Formatie van Boxtel bevindt zich op circa 0 – 1,2 m-mv. Naar verwachting ligt hieronder een relatief goed doorlatend zandpakket, namelijk de Formatie van Kreftenheye. Op basis van de (model)gegevens uit het Dinoloket is een verwachte bodemopbouw vastgesteld in tabel 1.

Diepte [m-mv.]	Lithostratigrafie	Lithologie
0 – 1,2	Formatie van Boxtel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind
1,2 – 11,4	Formatie van Kreftenheye	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en grof zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei en veen
11,4 – 29,5	Formatie van Sterksel	Zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit grof en midden zand, met weinig zandige klei, fijn zand en grind en een spoor klei
29,5 – 32,8	Formatie van Stramproy	Kleiige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit zandige klei, klei en midden zand, met weinig veen, fijn en grof zand en een spoor bruinkool

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

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

Op basis van in de (ruime) omgeving beschikbare grondwatermonitoringsdata is een inschatting gemaakt van de optredende grondwaterstanden. Deze informatie is verzameld uit het Dinoloket en door de gemeente verstrekte grondwaterstanden uit het grondwatermeetnet, zie bijlage 6. Westelijk komt het grondwater op ca. 0,3-0,8 M+NAP voor en noordoostelijk op 0,4-1 m +NAP en oostelijk op 0,4-1,2 m +NAP voor. Gemiddeld komt het grondwater voor op 0,5 m +NAP. Dit komt overeen met een diepte ten opzichte van maaiveld van ca. 0,8 – 1,8 meter beneden maaiveld.

Bij het uitgevoerde infiltratie onderzoek zijn naast doorlatendheidsmetingen ook vijf profielboringen geplaatst om de lokale bodemopbouw vast te stellen. Bij de uitvoering van het veldwerk zijn er binnen het plangebied 2 bestaande peilbuizen waargenomen nabij meetpunten 6 en 11. In deze peilbuizen is een grondwaterstand op 1,8 en 1,85 m-mv. gemeten.

Uit de profielboringen blijkt dat de bovengrond bestaat uit een matig fijn, zwak tot matig siltige zandlaag. Tot ca. 1,0 m-mv is er grotendeels een matig humeuze laag aanwezig. Plaatselijk is dit pakket tot bijna 2 m-mv aangetroffen (meetpunten 7, 11 en 12). Hieronder komt er bij alle boringen een matig fijn, zwak tot matig siltige grijsbeige zandlaag voor tot de geboorde einddieptes nabij 4 m-mv. Het grondwater is bij de uitvoering in april 2023 vastgesteld op 0,5-1 m-mv noordelijk op het parkeerterrein en op 1,4-1,85 m-mv oost-, centraal en westelijk.

Het plangebied ligt in een peilgestuurd gebied (OP03 onderbemaling gemeente behorend tot peilbesluit Oosterhout-Waalkijk). Ter plaatse wordt gestreefd naar een vast peil van 0,75 m +NAP (beheermarge 10 cm), zie afbeelding 5. Op basis van de verzamelde informatie is het grondwater ter plaatse gemiddeld op 0,5 m +NAP en de GHG op 1 m +NAP te verwachten.

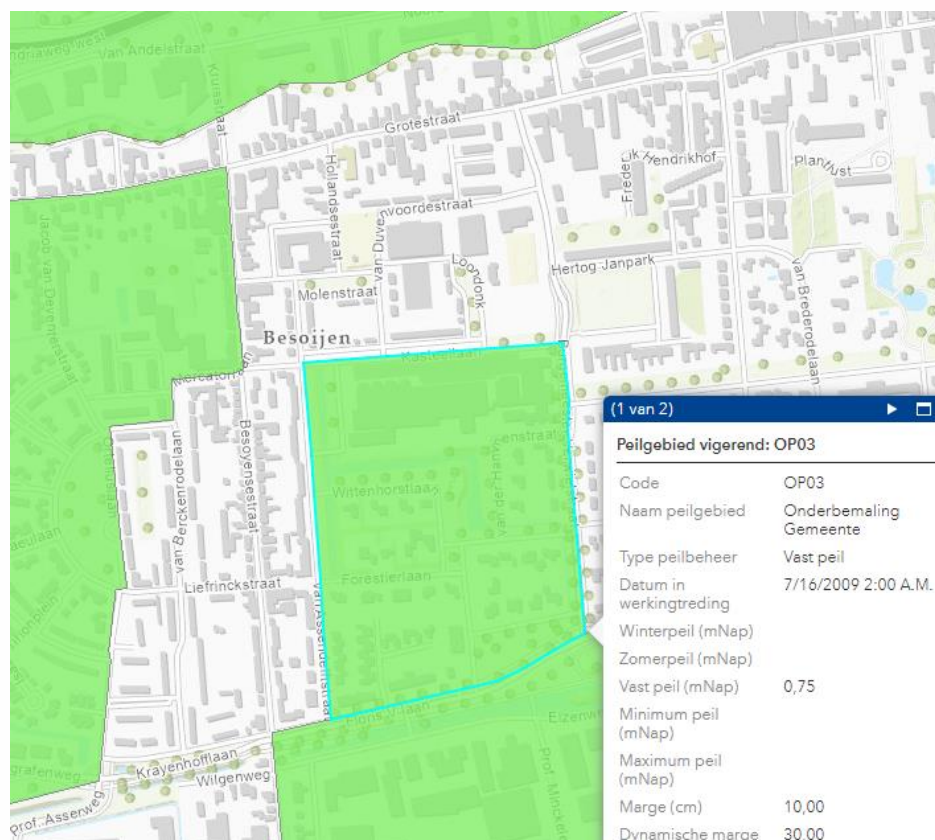
Afbeelding 4 geeft visueel de aangetroffen bodemopbouw van boring 7 weer.

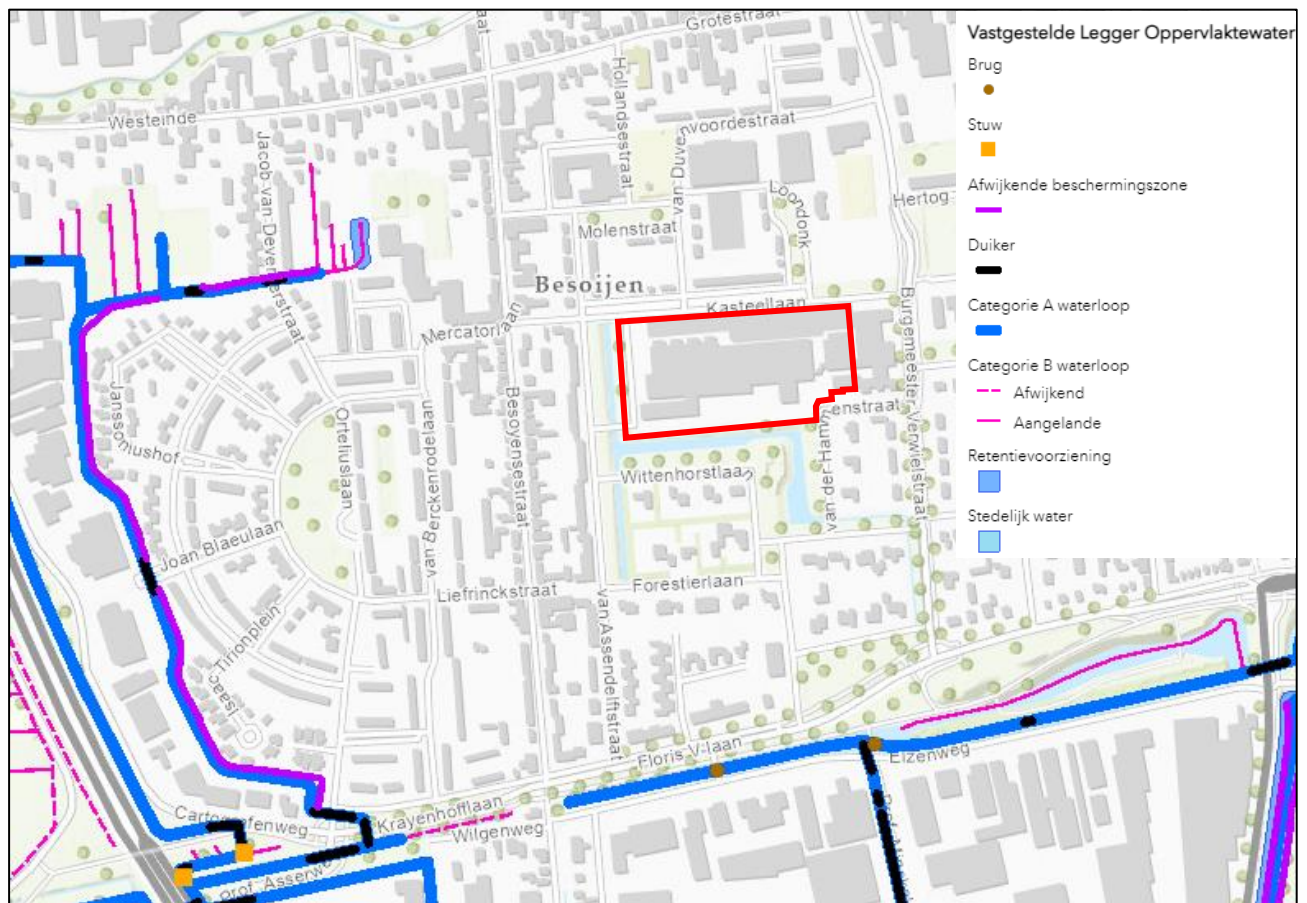


Afbeelding 4: Foto's profielboring 7. Leesrichting per halve meter van linksboven naar rechtsonder.

Oppervlaktewater

Zuidelijk van het plangebied is er een open water aanwezig. De gemeente heeft aangegeven dat het mogelijk is om in de toekomstige situatie vanuit de watervoorziening zichtbaar een overstort aan te leggen naar dit open water.





Afbeelding 5: Uitsnede peilbesluiten en leggerkaart met in rood aanduiding plangebied (Bron: waterschap Brabantse Delta)

Hemel- en afvalwater

Het plangebied is momenteel behoorlijk verhard met enig groen rondom het pand en enkele kleine binnenpleinen, zie tabel 2. Deze verharding (bebouwing en omliggende verharding) is zover bekend aangesloten op het gemeentelijk gemengd rioolstelsel (noordwestelijk afvoerend rond 300 mm en zuidoostelijk afvoerend 300 mm).

Door het planvoornemen zal gesloopt worden waarna nieuwbouw gerealiseerd wordt. Hierdoor zijn er kansen voor afkoppeling en lokale hemelwaterverwerking. Het afkoppelen en lokaal infiltreren van neerslag levert een positieve hydrologische bijdrage, mits de juiste milieuhygiënische maatregelen worden getroffen (zie ook hoofdstuk 5). Bij nieuwbouw dient de toepassing van gesloten verhard oppervlak zoveel mogelijk beperkt te worden, zodat de kans op wateroverlast verminderd wordt.

Bij nieuwbouwontwikkeling dient op eigen perceel een gescheiden stelsel aangelegd te worden. Vanuit het waterschap is bij verhardingstoename groter dan 500 m² en afkoppeling van meer van 10.000 m² vereist om waterberging op eigen terrein in te passen. Vanuit het gemeentelijk beleid dient bij nieuwbouw hemelwater lokaal verwerkt te worden, zijnde 60 mm. Bij voorkeur vind dit middels infiltratie in de bodem plaats. Indien niet toepasbaar, dient waterberging met een vertraagde leegloop van 2 l/s/ha aangelegd te worden.

Op basis van de ondergrond en luchtfoto is het bestaand verhard oppervlak vastgesteld. De omliggende bestrating bestaat voornamelijk uit betonklinkers en plaatselijk enkele betontegels. Zuidwestelijk van de hoogbouw is een halfverharde calamiteitenweg aanwezig. Tabel 2 geeft een overzicht van de bestaande verharding binnen het plangebied weer.

Bruto (verharde) oppervlakten	Bestaande situatie [m ²]
Daken, circa	8.598
Wegen, parkeren en paden, circa	9.827 waarvan 350 halfverhard
Groen	7.630
Totaal verhard, circa	18.425
Totaal, circa	26.055

Tabel 2: Overzicht bestaand verhard oppervlak binnen het plangebied

Of het hemelwater in de toekomst middels infiltratie verwerkt kan worden, is recent onderzocht. In volgend hoofdstuk is het uitgevoerde veldonderzoek met de bepaling van de lokale k-waardes beschreven. De wijzigingen in verhard oppervlak zijn in hoofdstuk 4 opgenomen.

3. INFILTRATIEONDERZOEK

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 [C2510 stichting Rioned].

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

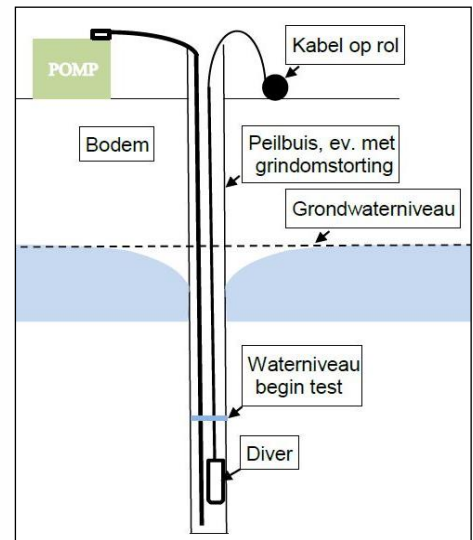
Tabel 2: Waarden voor de doorlatendheid van diverse afzettingen, uit de hydrogeologische literatuur.

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 onder de grondwaterstand (verzadigde zone) is bepaald door de 'hooghoudtmethode' en boven de grondwaterstand (onverzadigde zone) door middel van de "Open-end-test" en de "Porchetest". De gebruikte meetmethoden worden reeds decennia lang toegepast en zijn uitvoerig gedocumenteerd. Afhankelijk van de toe/afstroming tijdens het veldwerk wordt gekozen voor een pompproof of Slugtest.

De werkwijze is als volgt: In de te onderzoeken bodemlaag wordt een peilbuisfilter geplaatst en met filtergrind omstort. Voor deze test wordt allereerst de grondwaterstand in rust (beginniveau) gemeten in een peilbuis. Vervolgens wordt constant een hoeveelheid water aan het filter onttrokken of toegevoegd. Bij een constant waterniveau wordt het pompdebiet bepaald. Indien de peilbuis bij de onttrekking wordt leeggezogen, wordt gemeten in hoeveel tijd de grondwaterstand zich herstelt tot het beginniveau. Door middel van een zogenaamde 'diver' en handmatig wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gemeten. Door deze metingen kan de doorlatendheid van de verzadigde ondergrond worden berekend. Het resultaat geeft een aanduiding van de horizontale infiltratiesnelheid in de verzadigde zone en in mindere mate van de verticale infiltratiesnelheid. Uit de meetgegevens kan de doorlatendheid van de bodemlaag worden berekend. Voor de berekening van de doorlatendheid van de bodem wordt in deze studie het software pakket Superslug Versie 3.2 gebruikt.

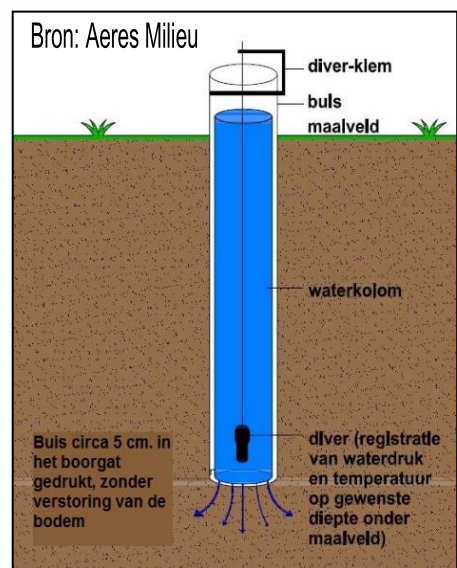


Afbeelding 6: Principetekening Slugtest

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. 7): 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.

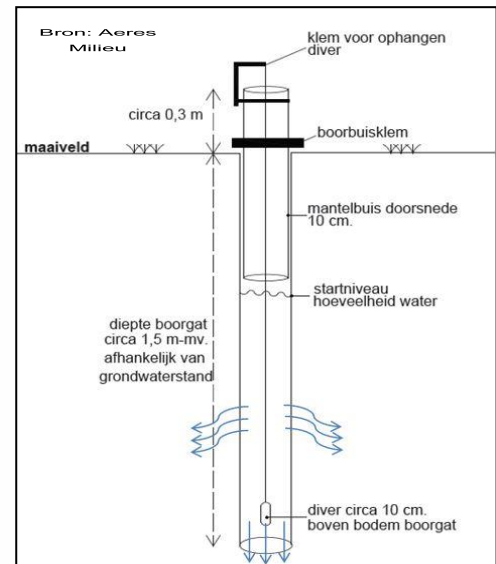
Hieruit wordt berekend hoe groot de infiltratiesnelheid van het water in de bodem is. Deze is afhankelijk van de inwendige doorsnede van de buis, de drukhoogte (=de lengte van de waterkolom in de buis), het bodemtype en de snelheid waarmee het peil daalt. Met deze meetmethode wordt voornamelijk de verticale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



Afbeelding 7: Principetekening Open-end-test

Een aanvullende meetmethode is de zogenaamde “Porchetttest”, ook wel omgekeerde boorgatmethode genoemd (Afb. 8). Bij deze methode wordt in een, niet verbuisd, boorgat constant water gepompt en gemeten tot het waterpeil in het boorgat stabiel is. Vervolgens wordt het debiet bepaald waarmee het water in het boorgat gepompt wordt. Bij een te laag pompdebiet wordt met behulp van een druksensor (diver) gemeten met welke snelheid het waterpeil in de buis daalt. Hieruit kan de doorlatendheid worden berekend.

De keuze voor het type test is afhankelijk van de bodemsamenstelling en de visueel zichtbare snelheid waarmee het water in de bodem infiltreert. Beide tests zijn voor het infiltratieonderzoek van belang voor de onverzadigde zone.



Afbeelding 8: Principetekening Porchetttest

3.1. Uitvoering veldwerk

Binnen het onderzoeksgebied zijn op 13 april 2023 veldmetingen uitgevoerd. Een tekening van het onderzoeksgebied en de boor- en meetpuntlocaties is opgenomen in bijlage 2. De boorprofielbeschrijvingen zijn opgenomen in bijlage 4.

Voor de metingen in de onverzadigde zone is eerst een open-end-test uitgevoerd, gevolgd door een porchetttest. In het boorgat is een verbuizing geplaatst met een diameter van 0,1 meter. Deze is geheel gevuld met water waarna, na "voornatting" van de bodem, met de metingen is gestart. Na de meetronde is de verbuizing verwijderd en het boorgat verder gevuld met water waarna, na enige tijd van voornatting van de bodem, met de porchetttest gestart is. Alle metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde 'Diver', een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden. Er wordt vanuit gegaan dat op de gemeten dieptes geen bodemvormende processen meer plaatsvinden of andere verschijnselen aanwezig zijn die de metingen kunnen beïnvloeden.

Op 1 locatie, meetpunt P06, is in een reeds aanwezige peilbuis (lengte filter 1 meter; Ø 32 mm) waarin een slugtest uitgevoerd om de doorlatendheid van de verzadigde zone (onder de grondwaterstand) te meten. De metingen zijn in duplo uitgevoerd. Profileringsboring 09 is in zuidelijke richting verplaatst in verband met het aantreffen van beton op 15 cm-mv.

3.2. Resultaten onverzadigde zone

Uit de veldgegevens zijn de verticale en horizontale infiltratiesnelheid berekend van de metingen in de onverzadigde zone. De meetresultaten zijn in onderstaande tabel samengevat. De meetgrafieken zijn in bijlage 5 opgenomen.

Meetpunt	Verticale infiltratiesnelheid [m/d]	Horizontale infiltratiesnelheid [m/d]	Meetdiepte (m-mv.)
02	0,10	0,13 / 0,07	1,1
05	0,10	0,69 / 0,42	0,5
08	0,42	2,38 / 1,79	1,2
10	0,05	0,61 / 0,14	0,5
12	0,00	0,04 / 0,04	1,2

Tabel 3: Overzicht meetresultaten onverzadigde zone

3.3 Resultaten verzadigde zone

Uit de verkregen meetwaarden bij de proeven in de bestaande 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.]
P06	0,45 / 0,40	1,85-2,85

Tabel 4: Resultaten van de metingen in de verzadigde zone.

3.4 Conclusie

Uit de resultaten van het uitgevoerde veldwerk kan worden geconcludeerd dat er behoudens de matige verticale doorlatendheid ter plaatse van het plangebied een slechte verticale infiltratiesnelheid aanwezig is. Bij meetpunten 2, 10 en 12 is ook een slechte horizontale infiltratiesnelheid gemeten. Ter plaatse van meetpunt 5 is een matige horizontale doorlatendheid en ter plaatse van meetpunt 08 is een goede horizontale doorlatendheid gemeten. De verzadigde ondergrond centraal binnen het plangebied blijkt matig doorlatend.

De lagere infiltratiesnelheden komen overeen met de verwachting gezien de vastgestelde matig siltige en matig humeuze toplaag tot 1 en plaatselijk 2 m-mv en de hogere grondwaterstanden net onder het humeus pakket. Gezien de gemeten waardes is alleen nabij boorpunt 8 sprake van enige infiltratie in de bodem. Derhalve wordt er bij afkoppeling en lokale hemelwaterverwerking geadviseerd om in te steken op waterberging met vertraagde afvoer op het nabijgelegen oppervlaktewater. De infiltratiesnelheid in de bodem is te beperkt om een voorziening voldoende snel terug beschikbaar te hebben voor een volgende neerslaghoeveelheid middels infiltratie in de bodem.

4. PLANVOORNEMEN EN AFWEGING

Op het terrein van het Elisabeth-Tweesteden Ziekenhuis gelegen aan de Kasteellaan te Waalwijk is men voornemens de huidige bebouwing te slopen voor nieuwbouw. Naast voorzieningen voor het regionaal gezondheidscentrum (5000 m² BVO) wil men 300 woningen (zowel regulier als zorgwonen in appartementen en 6 tweekappers realiseren. Voor het parkeren worden noord- en oostelijk en op het binnenterrein van de toekomstige bebouwing plekken ingepast. Het buitenterrein wordt uitgewerkt met goed en kwalitatief groen (schaduwplekken, aantrekkelijk, bruikbaar, klimaat adaptief groen).

Over het algemeen heeft het plangebied een hoogteligging tussen de 1,5 en 2,4 m +NAP. De gemiddelde hoogste grondwaterstand is ingeschat op circa 1 m +NAP. Het nabijgelegen oppervlaktewater wordt beheerd op een vast peil van 0,75 m +NAP. Voor woningbouw wordt een minimale drooglegging van 0,7 meter geadviseerd. Voor de wegen wordt net als bestaand een peil van minimaal 1,5-1,6 m +NAP geadviseerd en bouwpeil van minimaal 1,8 m +NAP. Hierdoor wordt bij het planvoornemen geen grondwateroverlast verwacht.

In de huidige situatie is het afval- en hemelwater aangesloten op het gemeentelijk rioolstelsel. Bij de planontwikkeling zal een gescheiden rioolstelsel aangelegd worden, waarbij het vuilwaterriool separaat wordt aangesloten op het gemeentelijke rioolstelsel noord- en zuidelijk op het perceel. Door de realisatie van de woningen zal de verwachte vuilwaterstroom toenemen ten opzichte van de bestaande situatie. De verwachte afvalwaterhoeveelheid bedraagt ca. 20-25 m³/uur. Gezien het huidige gebruik als zorginstelling en de afkoppeling van het hemelwater van het gemeentelijk rioolstelsel is naar verwachting geen uitbreiding van het bestaande rioolstelsel benodigd. Voor een wijziging aan de rioolaansluiting dient te zijner tijd bij de gemeente Waalwijk een aanvraag ingediend te worden.

Momenteel is het plangebied grotendeels bebouwd en verhard en wordt hemelwater samen met het afvalwater verwerkt door het gemeentelijk rioolstelsel.

Bij nieuwbouw wordt in eerste instantie geadviseerd om de aanleg van gesloten verharding zoveel mogelijk te beperken. Conform het beleid van de gemeente Waalwijk dient gecompenseerd te worden voor nieuwe verharding, ongeacht de huidige situatie. Parkeren wordt toekomstig noord- en oostelijk op maaiveld en binnen de toekomstige bebouwing ingepast. Op basis van de concepttekeningen (zie afbeelding 2 en bijlage 2) is het verwacht toekomstig verhard oppervlak vastgesteld. Bij de ontwikkeling is groen op het dek en bijkomend groen op maaiveld gepland. Tabel 4 geeft de resultaten weer.

Bruto (verharde) oppervlakten	Toekomstige situatie [m ²]
Daken, circa	8.644
Wegen en parkeerplekken en loopstroken, circa	4.519
groen	12.892
Totaal verhard, circa	13.163

Tabel 4: Overzicht toekomstig verhard oppervlak binnen het plangebied

Uit de tabel is af te leiden dat bij de realisatie van het planvoornemen het totaal verhard oppervlak 13.163 m² zal bedragen. Uit het infiltratieonderzoek wordt geconcludeerd dat infiltratie ter plaatse niet toepasbaar is. Derhalve dient ingestoken te worden op waterberging op eigen terrein.

Vanuit de geldend beleid dient deze verharding gecompenseerd te worden voor een bui van 60 mm. Dit komt uit op een totale compensatie uit op circa 790 m³. Bij de nieuwe planinvulling zijn er meerdere mogelijkheden toepasbaar voor de toekomstige hemelwaterberging.

Het voornemen is om bij de herontwikkeling veel groen te voorzien. Naast een groene corridor tussen de panden is het voornemen om op het parkeerdek (inpandig) een groen dek aan te brengen. Dit oppervlak is ca. 3575 m² groot en afhankelijk van het type en de constructie opbouw kan hierin beperkt (25 mm) tot veel water (60-100 mm) water geborgen worden. Rondom de bebouwing is ca. 8592 m² groen op maaiveldniveau gepland.

Het streven is voor de resterende hemelwaterretentie zo veel mogelijk gebruik te maken van waterdoorlatende verhardingen. In overleg met de gemeente en het Waterschap wordt bekeken wat de mogelijkheden zijn voor klimaatadaptatie in het groene hart. Hierbij wordt gedacht aan water deels over openbaar gebied te laten afvloeien of te werken met infiltratiekratten.

Gezien de beperkte infiltratiesnelheid dient vanuit de wateropvang een vertraagde leegloop naar het zuidelijk gelegen oppervlaktewater aangelegd te worden.

Aanvullende mogelijkheden welke ter plaatse toepasbaar zijn:

- vasthouden water voor hergebruik (besproeiing openbaar groen of toiletspoeling)
- groendak op de panden (indien toepasbaar naast de benodigde installaties)
- toepassing van een waterbergende funderingslaag onder de toekomstige bestrating
- aanleg wadi, bijkomend oppervlaktewater of een natuurvriendelijke oever

De waterberging dient boven de verwachte GHG (1 m +NAP) ingepast te worden. Het omliggend terrein dient zo aangelegd te worden dat excessief water onder vrij verval kan afstromen van de bebouwing weg naar het voorziene groen, de HWA-voorziening of openbaar gebied. Voor de ligging naar en aanleg van een leegloopvoorziening naar het gemeentelijk water dient te zijner tijd nader overleg met de gemeente plaats te vinden (eigenaar/beheerder stedelijk water).

Bij de ontwikkeling dient voorts rekening gehouden te worden met de diverse kabels en leidingen die door het plangebied lopen (warmtekoppeling, gas, elektra,...), zie KLIC-overzicht in bijlage 2.

Door de aanleg van een gescheiden stelsel, de verhardingsafname, de beschikbare groene ruimte op de kavel voor de vereiste waterberging van 60 mm ten aanzien van klimaatbestendig ontwikkelen, de aanleg van de vertraagde afvoer naar het nabijgelegen oppervlaktewater en rekening te houden met de genoemde aandachtspunten wordt klimaatbestendig ontwikkeld en is geen verhoogd risico op wateroverlast te verwachten door de voorgenomen planontwikkeling.

Voor de bestemmingsplanfase zijn de relevante aandachtspunten toegelicht en hieraan kan bij het definitieve bouwplan nader invulling gegeven worden met een concrete afval- en hemelwaterplan in relatie met de voorgenomen planontwikkeling.

Eventueel benodigde vergunningen worden niet middels deze waterparagraaf geregeld en zullen via daarvoor bedoelde procedures verkregen moeten worden middels bijvoorbeeld 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:

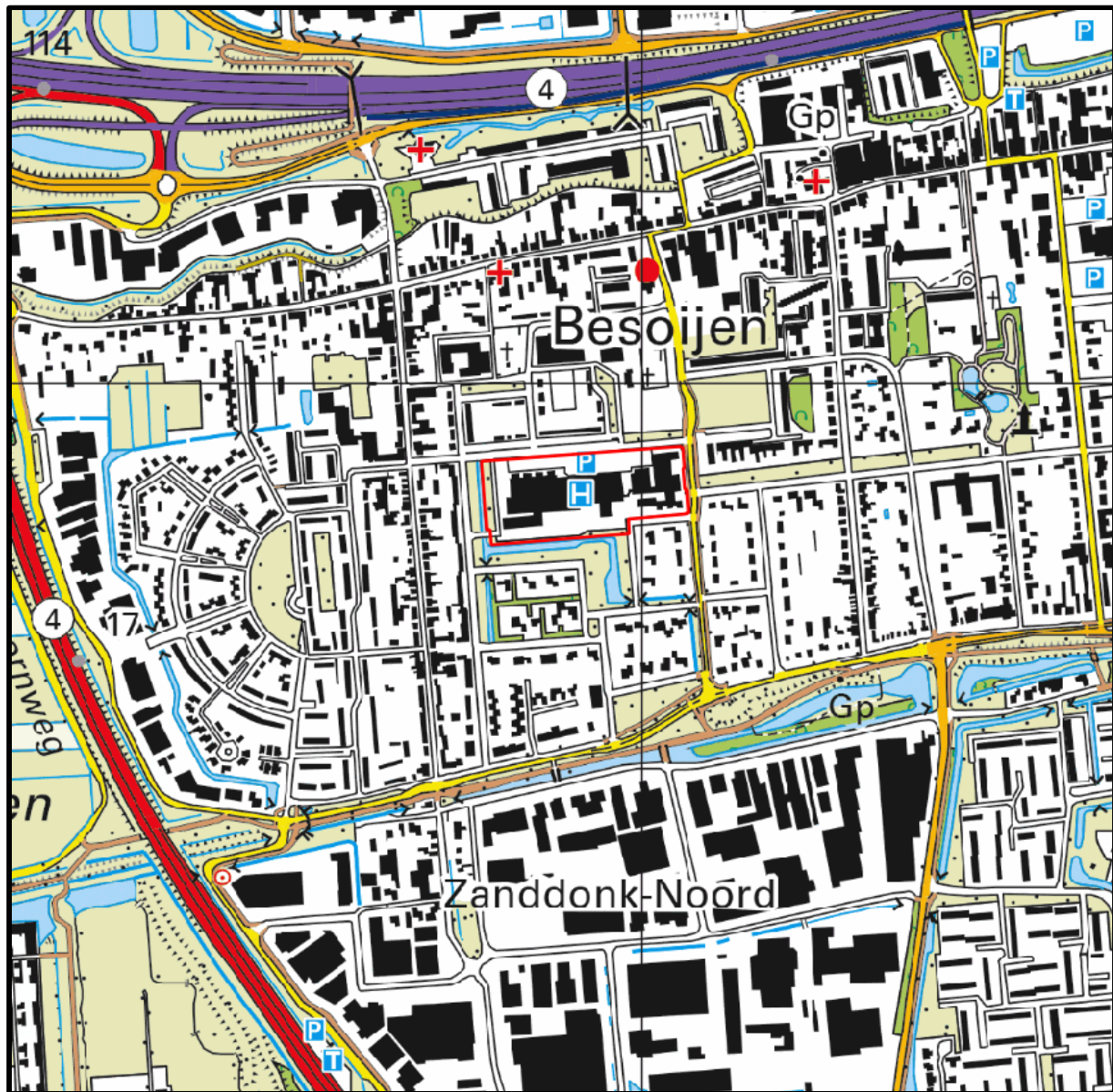
- Daken: dakpannen van natuurlijk, beton of keramisch materiaal of bekleed met (EPDM) rubber.
- Dakgoten en afvoerpijpen; PVC/PP/PE/ staal, aluminium, bij voorkeur ook geen gecoate materialen i.v.m. verwerking.
- Ontsluitingspaden / wegen / terrassen; voorzien van natuurlijk of niet-uitloogbare materialen 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 geïnfilteerd of op oppervlaktewater worden geloosd.

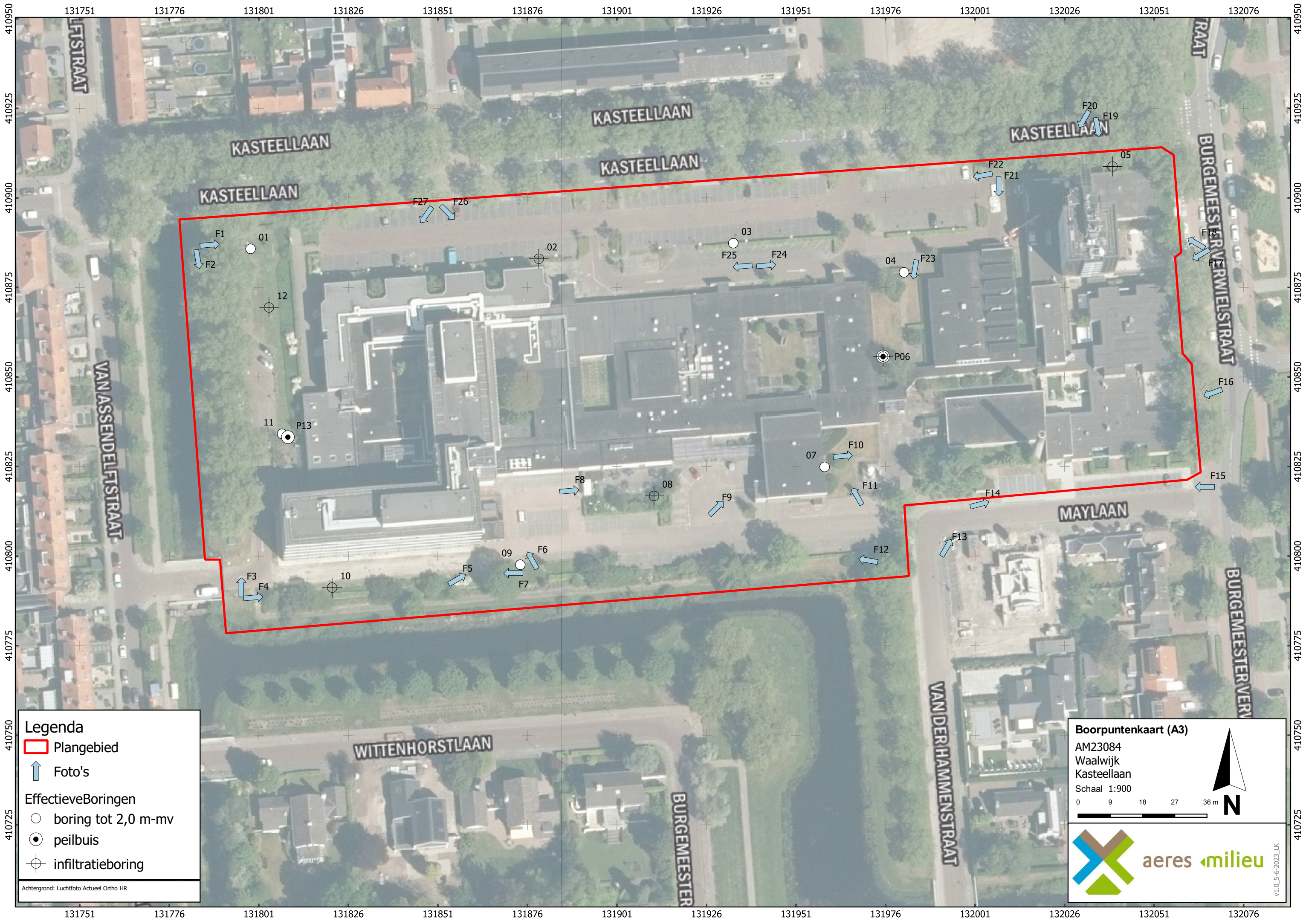
Het is onwenselijk chemische bestrijdingsmiddelen toe te passen of agressieve reinigingsmiddelen te gebruiken op de verharde oppervlakken. Daarnaast is toepassing van gladheidsbestrijding middels zout minder wenselijk geacht. Bij toepassing kunnen deze stoffen met het hemelwater afstromen naar de bodem of het oppervlaktewater en deze nadelig beïnvloeden. Indien toepassing noodzakelijk blijkt, wordt geadviseerd dit zo effectief mogelijk te doen.

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart



 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  bewegbare brug  brug op pijlers	 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	 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  afrostering  hoogspanningsleiding met mast  muur  geluidswering
---	--	--	--

Bijlage 2: Situatietekening met boor- en fotostandplaatsen



Legenda

Plangebied

Foto's

EffectieveBoringen

boring tot 2,0 m-mv

peilbuis

infiltratieboring

Achtergrond: Luchtfoto Actueel Ortho HR

Boorpuntenkaart (A3)

AM23084

Waalwijk

Kasteellaan

Schaal 1:900

0

9

18

27

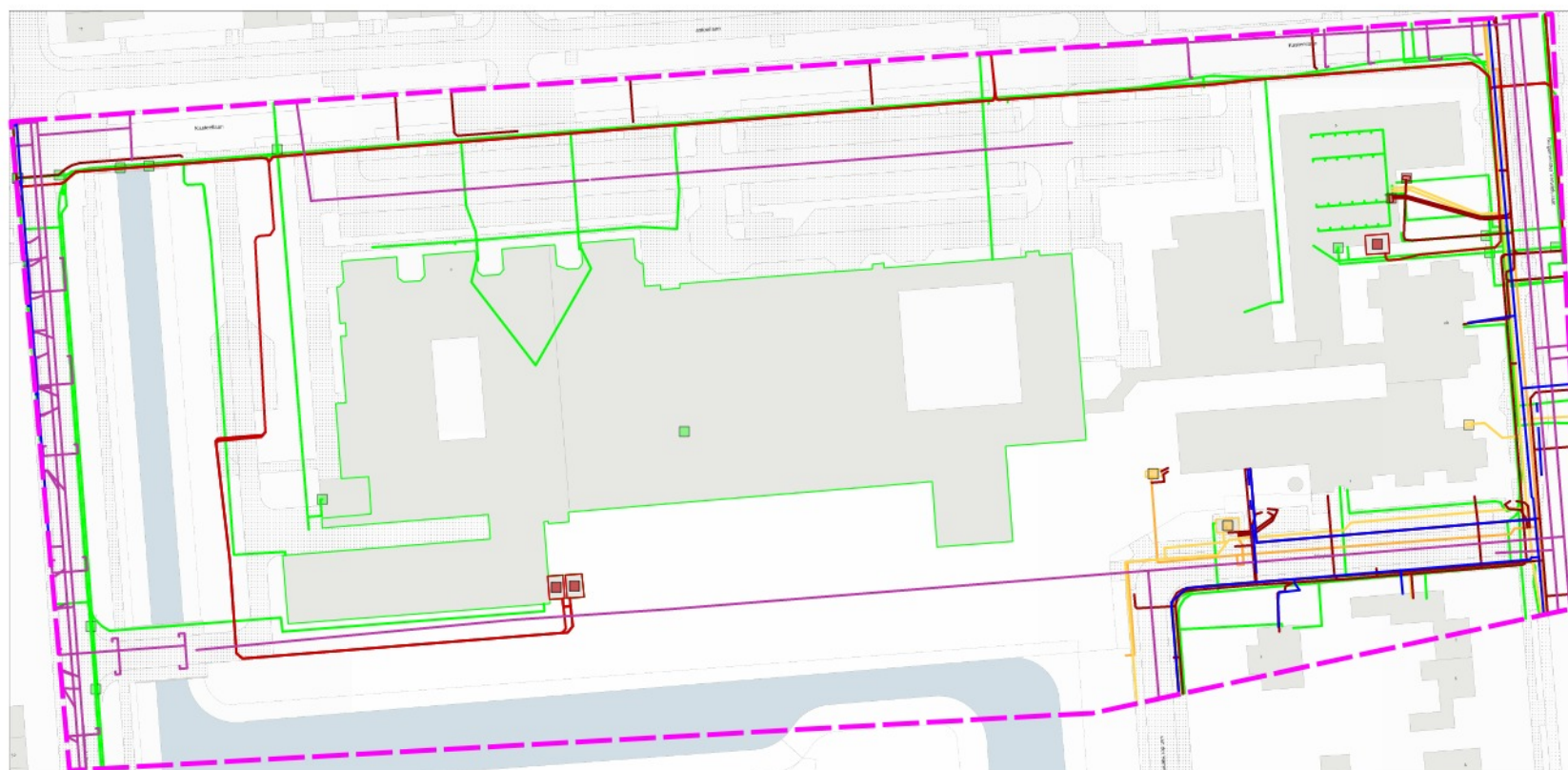
36 m

N

aeres milieu

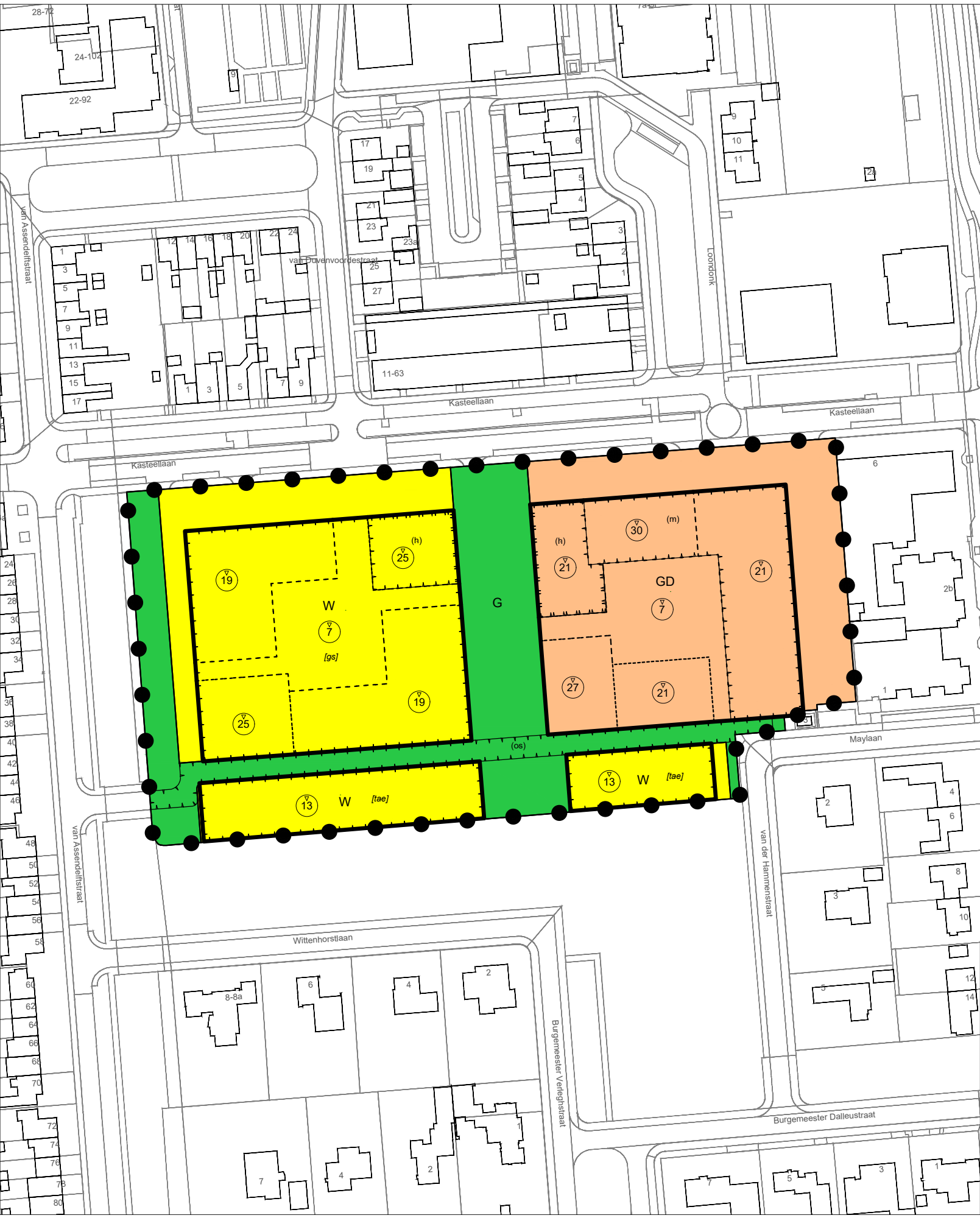
V1.0_5-6-2023_UK

datatransport KL1010	gas hoge druk KL1031	laagspanning KL1031	riool vrijerval GM0867	water KL1001
datatransport KL1011	gas lage druk KL1031	middenspanning KL1031		
datatransport KL1049				
datatransport KL1051				
datatransport KL1089				
datatransport KL1960				

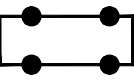


0 30 60 meter

linksonder: X: 131.714,3 Y: 410.753,5
rechtsboven: X: 132.111,8 Y: 410.939,5



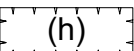
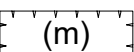
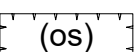
Legenda

 Plangebied

Enkelbestemmingen

-  GD Gemengd
-  G Groen
-  W Wonen

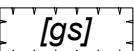
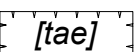
Functieaanduidingen

-  (h) horeca
-  (m) maatschappelijk
-  (os) ontsluiting

Bouwvlakken

 bouwvlak

Bouwaanduidingen

-  [gs] gestapeld
-  [tae] twee-aaneen

Maatvoeringen

 27 maximum bouwhoogte (m)

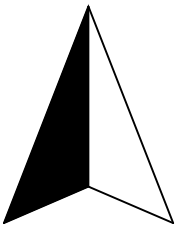
Bestemmingsplan:

Herontwikkeling ETZ-terrein Waalwijk

Gemeente Waalwijk

Status: voorontwerp

Get.: WDK	Datum: 29-06-2023
Formaat: A3	Schaal: 1:1500
Tekeningnummer: NL.IMRO.0867.BPETZterrein-VO01	



Noordpijl



BESTAANDE SITUATIE								
Perceel	26.055	m ²	100%					
Bebouwing	8.597	m ²	33,0%					
Verharding	9.827	m ²	37,7%					
Groen	7.630	m ²	29,3%	Privé groen	3.917	m ²	15,0%	Groen in patio's 1.171 m ² 4,5%
								Groen achter hek 2.747 m ² 10,5%
				Toegankelijk groen	3.713	m ²	14,3%	

NIEUWE SITUATIE								
Perceel	26.055	m ²	100%					
Bebouwing	8.644	m ²	33,2%					
Verharding	4.519	m ²	17,3%					
Groen	12.892	m ²	49,5%	Privé groen	725	m ²	2,8%	
				Toegankelijk groen	12.167	m ²	46,7%	Groen op dek 3.575 m ² 13,7%
								Groen op maaiveld 8.592 m ² 33,0%

Bijlage 3: Foto's plangebied



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12



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

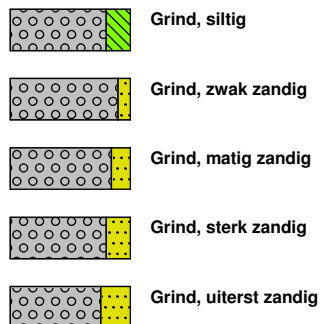


Foto 27

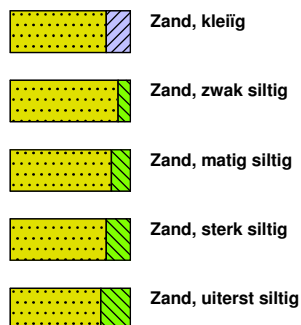
Bijlage 4: Boorprofielen

Legenda (conform NEN 5104)

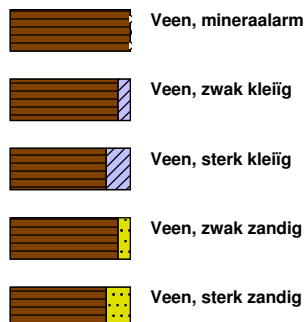
grind



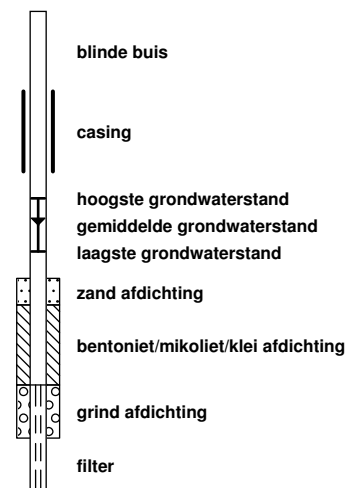
zand



veen



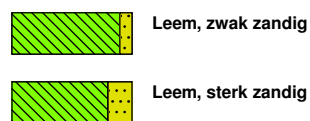
peilbuis



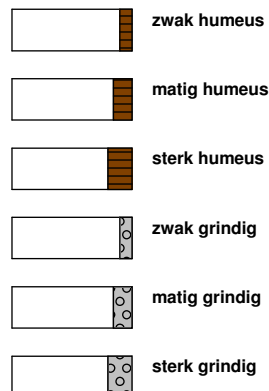
klei



leem



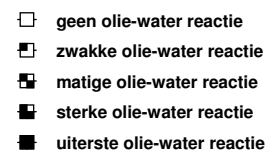
overige toevoegingen



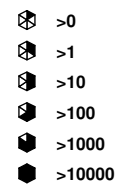
geur



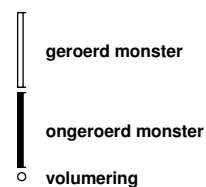
olie



p.i.d.-waarde

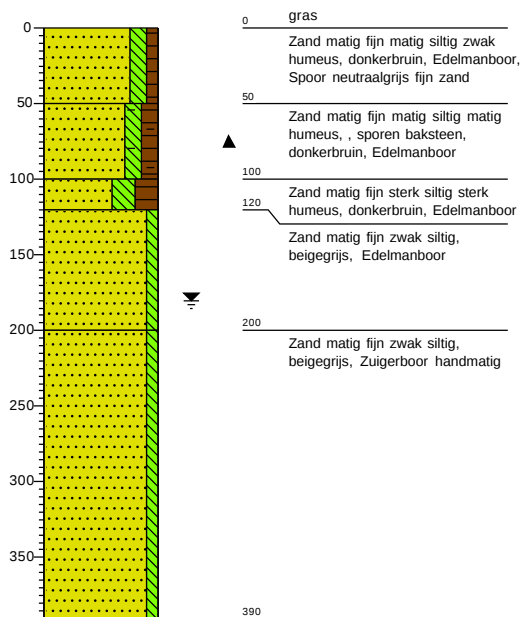
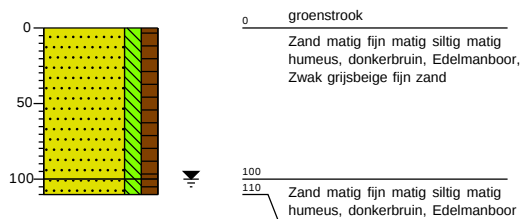
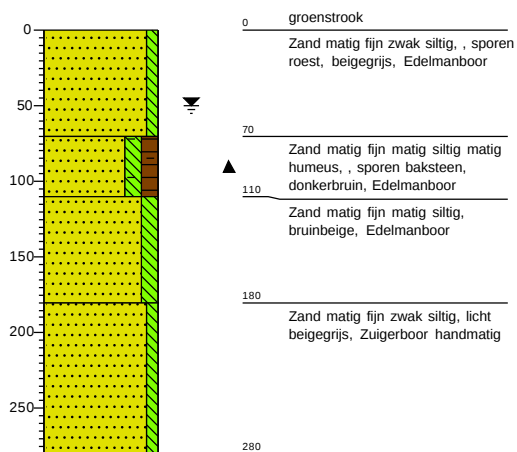
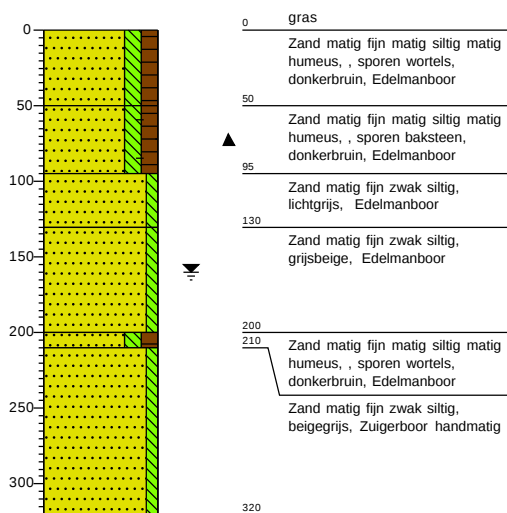


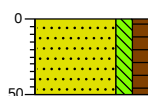
monsters



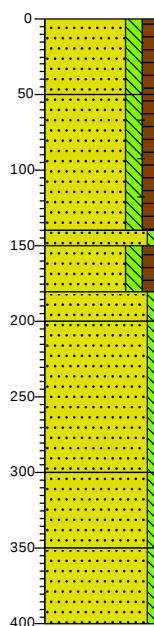
overig



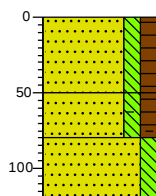
Boring:**01****Boring:****02****Boring:****03****Boring:****04**

Boring:**05**

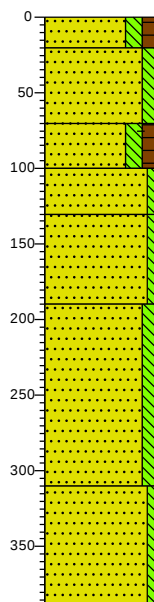
0 groenstrook
 Zand matig fijn matig siltig matig
 humeus, donkerbruin, Edelmanboor
 50

Boring:**07**

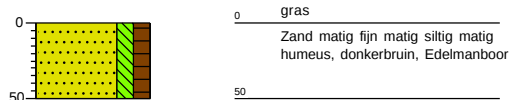
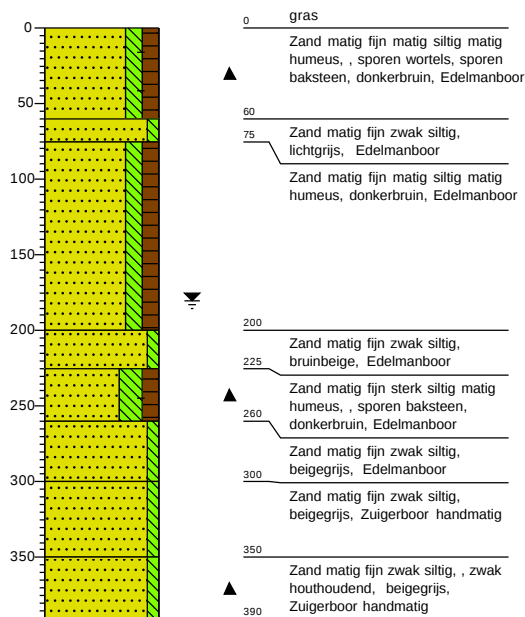
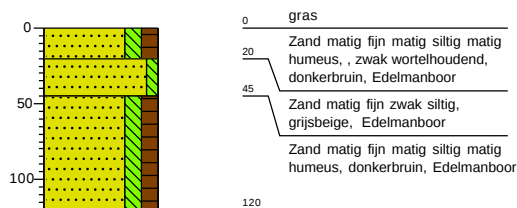
0 gras
 Zand matig fijn matig siltig matig
 humeus, donkerbruin, Edelmanboor,
 Spoor lichtgrijs fijn zand
 50
 Zand matig fijn matig siltig matig
 humeus, , sporen baksteen,
 donkerbruin, Edelmanboor
 140
 150 Zand matig fijn zwak siltig,
 lichtgrijs, Edelmanboor
 180 Zand matig fijn matig siltig matig
 humeus, donkerbruin, Edelmanboor
 200 Zand matig fijn zwak siltig,
 neutraalbruin, Edelmanboor
 Zand matig fijn zwak siltig,
 grijsbeige, Zuigerboor handmatig
 300
 Zand matig fijn zwak siltig,
 neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig
 350
 Zand matig fijn zwak siltig,
 lichtgrijs, Zuigerboor handmatig
 400

Boring:**08**

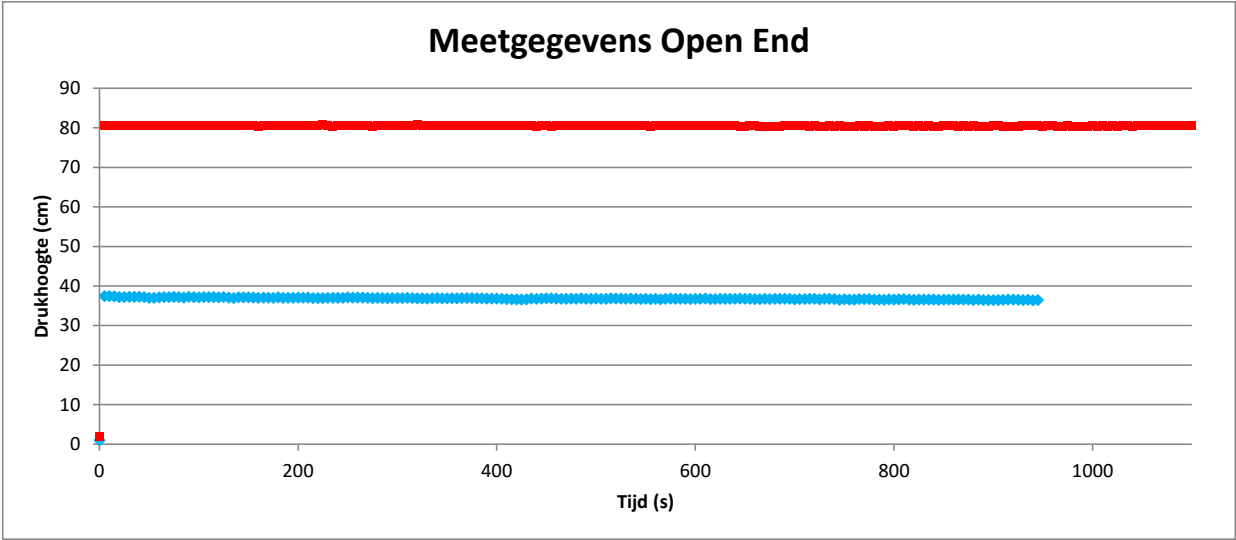
0 gras
 Zand matig fijn matig siltig matig
 humeus, donkerbruin, Edelmanboor
 50
 80 Zand matig fijn matig siltig matig
 humeus, , sporen baksteen,
 donkerbruin, Edelmanboor
 120 Zand matig fijn matig siltig, neutraal
 bruinbeige, Edelmanboor

Boring:**09**

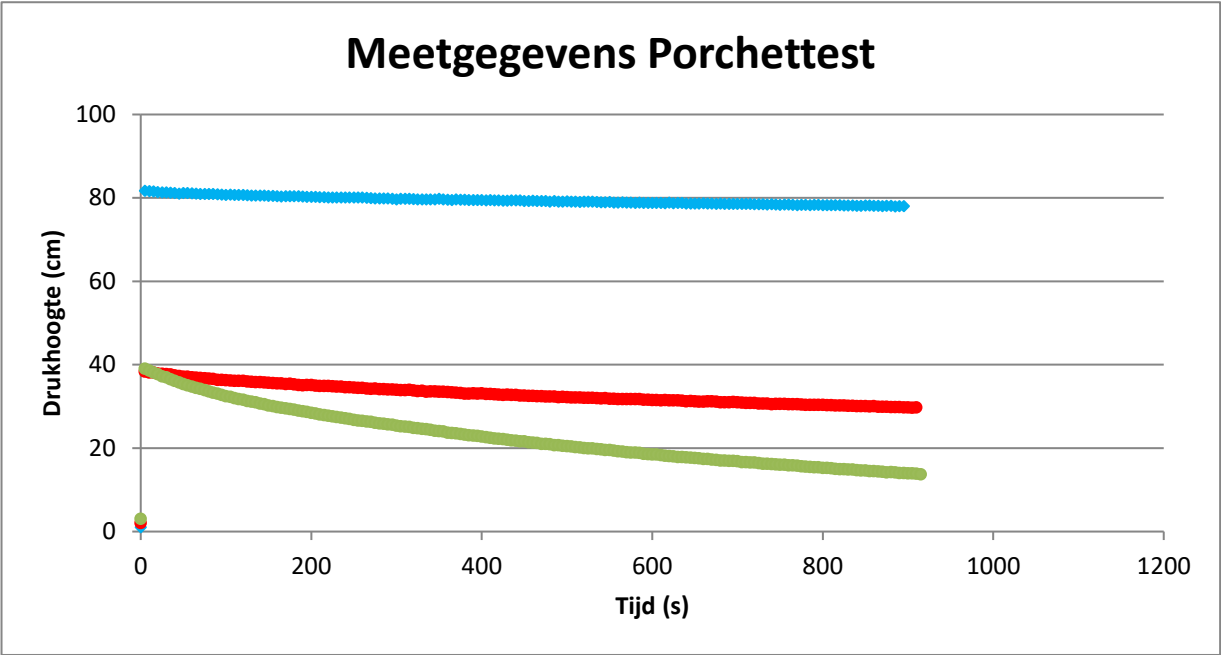
0 gras
 Zand matig fijn matig siltig matig
 humeus, , sporen wortels,
 donkerbruin, Edelmanboor
 20
 Zand matig fijn matig siltig, neutraal
 grijsbruin, Edelmanboor
 70
 100 Zand matig fijn matig siltig matig
 humeus, , sporen baksteen,
 donkerbruin, Edelmanboor
 130 Zand matig fijn zwak siltig,
 lichtbeige, Edelmanboor
 Zand matig fijn zwak siltig, neutraal
 grijsbruin, Edelmanboor
 190
 Zand matig fijn matig siltig, donker
 zwartbruin, Zuigerboor handmatig
 310
 Zand matig fijn zwak siltig, donker
 bruinbeige, Zuigerboor handmatig
 390

Boring: 10**Boring: 11****Boring: 12**

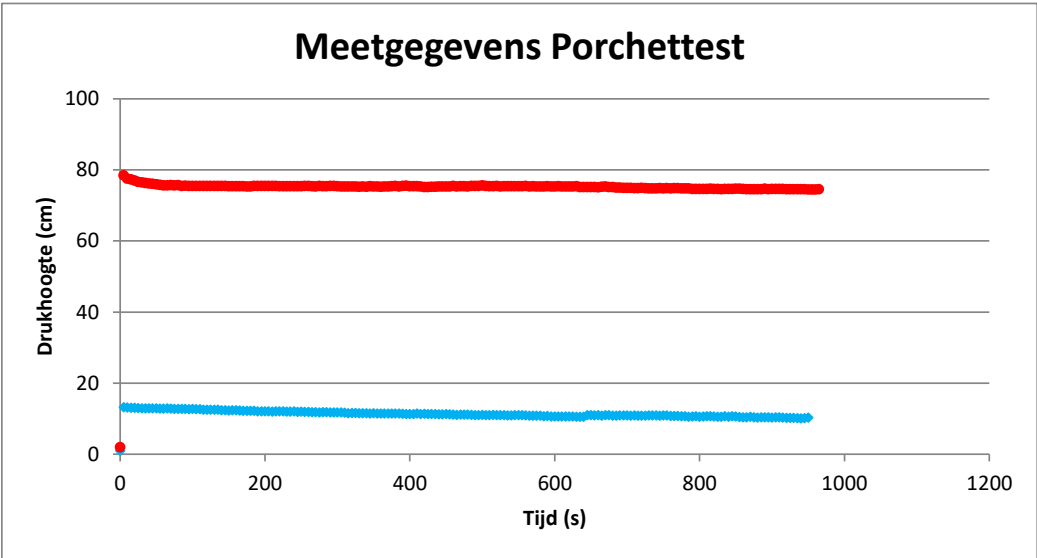
Bijlage 5: Meetresultaten



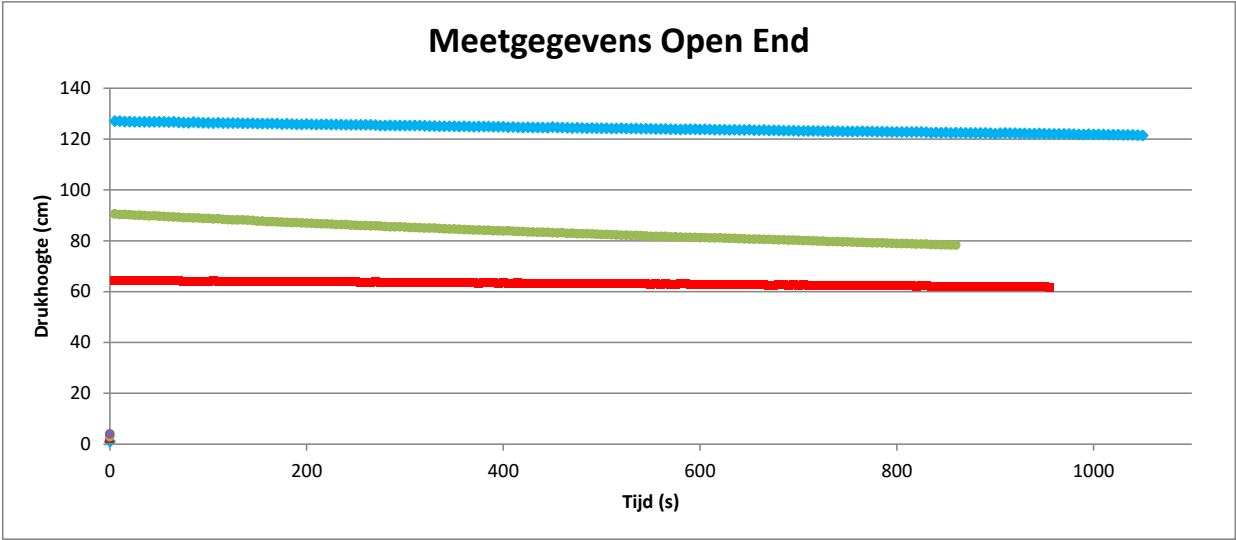
Meetpunt	10	12	
Daalsnelheid (grafiek):	0,0008	0,0001	cm/s
straal r:	0,05	0,05	m
oppervlakte buis	0,0079	0,00785	m ²
drukhoogte H:	36,6	80,2	cm
k-waarde:	6,0E-07	5,2E-08	m/s
k-waarde:	0,05	0,00	m/dag



Meetpunt	2	5	8	
straal r:	5	5	5	cm
k-waarde eerste deel:	1,5E-04	8,0E-04	2,8E-03	m/s
	0,13	0,69	2,38	m/dag
k-waarde tweede deel:	8,5E-05	4,8E-04	2,1E-03	m/s
	0,07	0,42	1,79	m/dag



Meetpunt	10	12	
straal r:	5	5	cm
k-waarde eerste deel:	7,1E-04	4,3E-05	m/s
	0,61	0,04	m/dag
k-waarde tweede deel:	1,7E-04	4,7E-05	m/s
	0,14	0,04	m/dag



Meetpunt	2	5	8	
Daalsnelheid (grafiek):	0,0051	0,0026	0,0141	cm/s
straal r:	0,05	0,05	0,05	m
oppervlakte buis	0,0079	0,00785	0,00785	m ²
drukhoogte H:	123,6	62,8	83,3	cm
k-waarde:	1,2E-06	1,2E-06	4,8E-06	m/s
k-waarde:	0,10	0,10	0,42	m/dag

Bijlage 6: Literatuur

Wet- en regelgeving

- Integraal waterplan 2021-2024, Gemeente Waalwijk;
- Waterbeheerprogramma 2022-2027, Waterschap Brabantse Delta;
- Keur, Waterschap Brabantse Delta;
- Omgevingsvisie, provincie Noord-Brabant;
- Interim omgevingsverordening, 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 Consultants;
- Ruimtelijke plannen Nederland;
- Bodematlas provincie Noord-Brabant.

Internet

- www.dewatertoets.nl
- www.waalwijk.nl
- www.brabantsedelta.nl
- www.brabant.nl
- www.dinoloket.nl
- www.ahn.nl
- www.pdok.nl