



WATERTOETS

MAALDERSTRAAT

TE ASENRAY

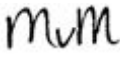


Water



Rapportage watertoets

Maalderstraat te Asenray

Opdrachtgever	BRO Industriestraat 94 5931 PK Tegelen
Rapportnummer	15488.003
Versienummer	D2
Status	Eindrapportage
Datum	2 maart 2021
Vestiging	Brabant Heinz Moormannstraat 1b 5831 AS Boxmeer 0485-581818 boxmeer@econsultancy.nl
Opsteller	Mevrouw M.G. van Meijel, BSc
Paraaf	
Kwaliteitscontrole	De heer ing. R. van den Berg
Paraaf	

Kwaliteitszorg

Voor het uitvoeren van doorlatendheidsonderzoek zijn geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor doorlatendheidsonderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhandboek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 14001:2015.

Betrouwbaarheid

Dit onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	LOCATIEGEGEVENS	2
3	WATERRELEVANT BELEID	3
3.1	Waterschap Limburg	3
3.2	Gemeente Roermond	6
4	OMGEVINGSASPECTEN	7
4.1	Hoogteligging	7
4.2	Bodemopbouw	7
4.3	Geohydrologie	7
4.4	Grondwater	8
4.5	Geologie	10
4.6	Oppervlaktewater	10
4.7	Wateroverlast	11
4.8	Ontwatering	11
4.9	Riolering	12
5	GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK	13
5.1	Uitvoering	13
5.2	Lokale bodemopbouw	13
5.3	Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven	13
5.4	Resultaten	14
5.5	Beoordeling	15
6	TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING	16
6.1	Planvoornemen	16
6.2	Verhard oppervlak	16
6.3	Waterbergingsopgave	17
7	PLANUITWERKING	18
7.1	Randvoorwaarden en uitgangspunten	18
7.2	Hemelwater	18
7.2.1	Hemelwatervoorziening	18
7.2.2	Lediging en calamiteit	19
7.2.3	Kwaliteit	19
7.3	Keur	19
7.4	Riolering	20
8	CONCLUSIE	20

BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
2. - Gegevens actualiserend bodemonderzoek
3. - Gegevens geohydrologisch veldonderzoek
4. - Berekende k-waarden
5. - Stedenbouwkundigplan

1 INLEIDING

Econsultancy heeft van BRO opdracht gekregen voor het opstellen van een watertoets voor een ontwikkeling aan de Maalderstraat te Asenray.

De initiatiefnemer is voornemens om woningen te realiseren. Voor de gronden vigeert het bestemmingsplan 'Buitengebied Asenray' (vastgesteld 20-10-2011). De gronden zijn bestemd als 'Agrarisch met waarden – Agrarische functie met landschapswaarden'. De ontwikkeling is niet mogelijk binnen de bestaande bestemmingsstructuur. Om het plan te realiseren is een bestemmingsplanwijziging nodig.

Bij nieuwe ontwikkelingen dient onderzocht te worden hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze kan worden omgegaan met hemelwater. Hierbij speelt vasthouden, bergen en afvoeren van water in eigen gebied een belangrijke rol. Wanneer voor bouwplannen een bestemmingsplanwijziging nodig is, zal als een verplicht onderdeel van een ruimtelijk plan of besluit, een waterparagraaf opgenomen moeten worden.

De waterparagraaf beschrijft de invloed van het plan op het watersysteem en geeft aan welke eisen het watersysteem aan het besluit of plan oplegt. Daarnaast worden de waterhuishoudkundige consequenties van het plan of besluit hierin meegenomen en omvat het op basis van de gemaakte afwegingen een wateradvies.

Om invulling te kunnen geven aan de waterparagraaf en de waterbelangen te waarborgen dient in deze situatie de watertoets-procedure te worden doorlopen. De watertoets bevat een onderbouwing voor de waterparagraaf die een onderdeel vormt van de ruimtelijke onderbouwing. De watertoets is géén aparte procedure, maar is een traject dat geïntegreerd is in de procedure van het ruimtelijk plan of besluit. Uitgangspunt hierbij is dat een ruimtelijk besluit of plan geen slechtere waterhuishoudkundige situatie oplevert dan in het bestaande beleid is vastgelegd.

In deze rapportage is beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (waterschap Limburg en de gemeente Roermond).

De informatie over de planlocatie is onder andere gebaseerd op informatie verkregen van de opdrachtgever (contactpersoon de heer D. Adank).

2 LOCATIEGEGEVENS

De planlocatie ($\pm 5,16$ ha) ligt aan de Maalderstraat te Asenray en is kadastraal bekend gemeente Roermond, sectie P, nummers 59 (ged.), 64 en 70. De coördinaten van een centraal punt zijn $X = 201.446$, $Y = 356.354$.

De planlocatie is in gebruik als weiland en is voor zover bekend altijd onbebouwd en onverhard geweest. De initiatiefnemer is voornemens om 40 nieuwe woningen te realiseren. In figuur 1 is de begrenzing van de planlocatie weergegeven. De topografische ligging is opgenomen in bijlage 1.



Figuur 1. Ligging en begrenzing planlocatie

3 WATERRELEVANT BELEID

De planlocatie is gelegen binnen het beheersgebied van waterschap Limburg en de gemeente Roermond

3.1 Waterschap Limburg

Waterbeheerplan 2016-2021

Het waterschap is binnen de provincie naast de waterkwantiteit- en waterkwaliteitsbeheerder van het watersysteem tevens de beheerder van de waterkeringen. In het waterbeheerplan 2016-2021 zet het waterschap de koers uit voor het toekomstig waterbeheer in Limburg en geeft zij aan hoe zij invulling wil geven aan de taak om te zorgen voor veilige dijken, droge voeten, en voldoende schoon water. In het plan is onder meer vastgelegd hoe men het watersysteem en de waterkeringen op orde wil brengen en behouden.

Keur

Om haar taak uit te kunnen voeren kent het waterschap naast haar beleid de keur als regelgeving. De keur is een verordening waar gedoogplichten, geboden en verboden in staan. De regels gelden voor handelingen, werkzaamheden en veranderingen die worden uitgevoerd of aangebracht in, op of in de nabijheid van waterkeringen, watergangen en kunstwerken. De keur bevat de ligging en maatvoering van waterstaatkundige werken en waterpartijen, alsmede de onderhoud- en beschermingszones. Dit is omsloten via de bij de keur behorende legger als kaart.

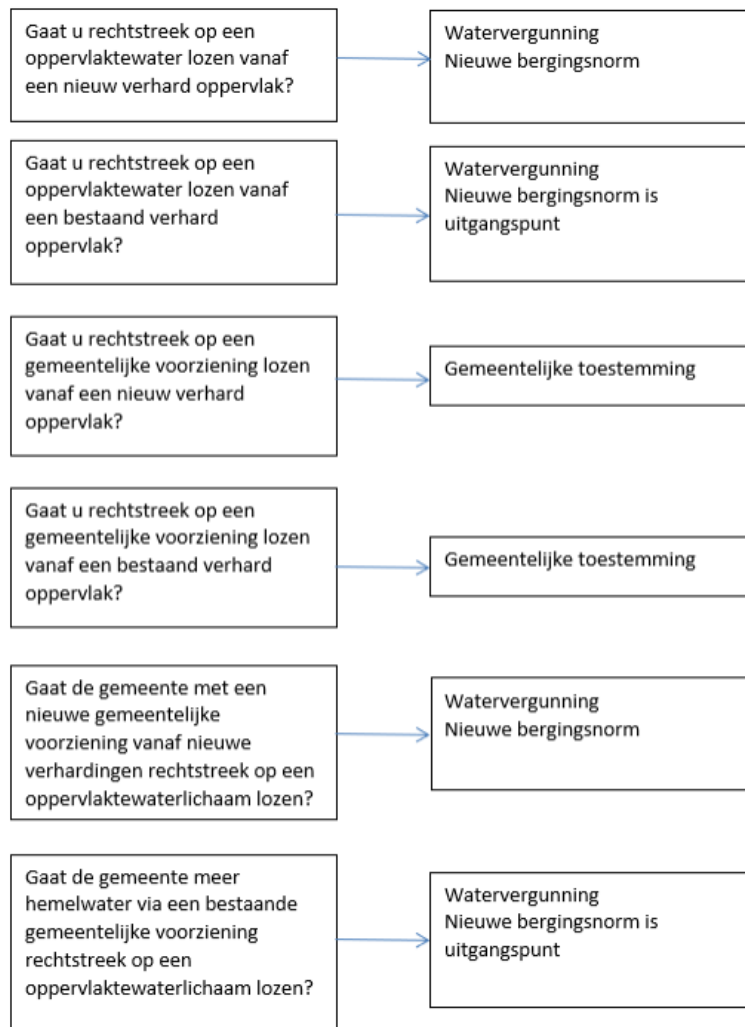
Ten gevolge van de verwachte klimaatverandering zal de neerslagintensiteit toenemen. Hierdoor neemt het risico op wateroverlast toe. Bij afvoer en lozing van hemelwater afkomstig van nieuw aangelegd verhard oppervlak wordt daarom het stand-still beginsel (waterneutraal bouwen) gehanteerd. Dit wil zeggen dat er ten gevolge van de aanleg geen extra hemelwater mag worden geloosd ten opzichte van een lozing die vanaf onverhard terrein plaatsvindt (2 l/s/ha).

Het lozen van hemelwater afkomstig van nieuwe verhard oppervlak is op grond van de uitvoeringsregel 'lozen van hemelwater afkomstig van verhard oppervlak' dan ook alleen toegestaan als deze niet leiden tot een versnelde afvoer van hemelwater. Bij een lozing als gevolg van de aanleg van nieuw verhard oppervlak dient de initiatiefnemer zodanige infiltratie- en bergingsvoorzieningen te treffen dat een toename van de afvoer op het watersysteem wordt vermeden. Daarnaast moet ook altijd aan de zorgplicht worden voldaan als bepaald in artikel 3.1 van de Keur.

Uitgangspunt verwerking hemelwater

Een initiatiefnemer (particulier of bedrijf) is in de eerste plaats zelf verantwoordelijk voor de verwerking van hemelwater dat op zijn perceel (en daarop staande gebouwen en verharding) valt. In het geval niet alles kan worden verwerkt, heeft de gemeente in het kader van haar hemelwaterzorgplicht (Waterwet) de taak het overtollige hemelwater te verwerken. De gemeente kan hieraan specifieke normen stellen m.b.t. de opvangplicht op particulier terrein of verwerkt eventueel zelf het (overtollige) hemelwater. Uiteindelijk mag het (overtollige) hemelwater dat niet is geïnfiltreerd conform de normen van het waterschap m.b.t. het lozen op het watersysteem (gedoseerd) aangeboden worden op het watersysteem dat door het waterschap wordt beheerd. Iedereen (particulieren, bedrijven en gemeenten) die op het watersysteem loost moet aan deze normen voldoen.

Samengevat



In het kader van het stand-still beginsel (waterneutraal bouwen) hanteert het waterschap voor de waterparagraaf in de toelichting van bestemmingsplannen een tiental toetsingspunten (10-stappenplan). Bij de realisatie van een plan dienen de volgende in het stappenplan opgenomen stappen in acht genomen te worden.

1. Circa 10% van het plangebied reserveren voor water.

Doorgaans zijn lager gelegen gebiedsdelen het meest geschikt. Nagaan of plangebied nodig is voor wateropgave van omliggende gebieden; zorgen dat geen logische waterstructuren worden geblokkeerd.

2. Rekening houden met hoogteverschillen in plangebied en omgeving.

Voorkomen van wateroverlast en erosie door afstromend water vanuit de omgeving naar het plangebied en andersom.

3. Uitvoeren van bodem- en infiltratieonderzoek en bepalen grondwaterstand.

Input voor ontwerpen van het hemelwatersysteem. Denk ook aan bodemverontreinigingen.

4. Toepassen voorkeursvolgorde voor de waterkwaliteit.

Schoonhouden, scheiden, zuiveren.

5. Toepassen voorkeursvolgorde voor de waterkwantiteit.

Hergebruik water, vasthouden in de bodem (infiltratie), tijdelijk bergen, afvoeren naar oppervlaktewater, afvoeren naar gemengd of DWA-riool.

6. Toepassen voorkeurstabel afkoppelen.

Verantwoorde systeemkeuze conform voorkeurstabel; maatwerk per situatie. Bij voorkeur toepassen van bovengrondse waterhuishoudkundige voorzieningen. Bij diepte-infiltratie gelden zeer strenge randvoorwaarden; liever geen diepte-infiltratie toepassen.

7. Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren op Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren op 80 mm per twee uur ten zuiden van Sittard met een beschikbaarheid van de gehele berging binnen 24 uur.

Voldoende opvangcapaciteit en een duurzame leegloop realiseren.

8. Beheer en onderhoud regelen.

Denk aan bereikbaarheid, controlebaarheid, verantwoordelijkheid.

9. Watersysteem verankeren in het bestemmingsplan.

Zie notitie 'Water in ruimtelijke plannen'

Ten aanzien van het stand-still beginsel (waterneutraal bouwen) worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bij uitbreiding van verhard oppervlak wordt regenwater middels dynamische bergings-/infiltratievoorzieningen door de initiatiefnemer terug in de bodem gebracht (waterneutraal bouwen).
- Ook bij kleine ontwikkelingen vangt de initiatiefnemer zijn eigen water op, geen ondergrens.
- Onder dynamische berging wordt verstaan de berging die te allen tijde beschikbaar is voor het bergen van neerslagwater. Bij bergingen die in open verbinding staan met het grondwater hanteren we hiervoor de ruimte boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG). Onder statische berging verstaan we de extra berging die mogelijk beschikbaar is maar die niet gegarandeerd beschikbaar is.
- Dynamisch bergings/infiltratievoorzieningen dienen minimaal gedimensioneerd te worden op een neerslaggebeurtenis met herhalingstijd 1:100, gemiddeld klimaatscenario 2050. Voor Noord- en Midden-Limburg dient daarbij een buiduur van 24 uur te worden gehanteerd, zijnde 100 mm.
- Bij de omvang van de benodigde berging/infiltratie mag rekening worden gehouden met de leegloop en de infiltratie gedurende 24 uur.
- Als infiltreren aantoonbaar niet of nauwelijks mogelijk is kan een dynamische bergings-/infiltratievoorziening aangelegd worden met leegloopvoorziening. Om afwenteling naar benedenstrooms te voorkomen mag hiermee in Noord- en Midden-Limburg maximaal 2 l/s/ha geloosd worden. Bij grote ontwikkelingen (>50 ha) dient de initiatiefnemer altijd modelmatig aan te tonen dat dit benedenstrooms niet tot problemen leidt.
- Er dient boven de inhoud van de dynamische berging een waking gehanteerd te worden van minimaal 25 centimeter. Geadviseerd wordt om een waking van 50 centimeter te hanteren. Aan de bovenkant van de voorgeschreven dynamische berging dient een calamiteitenleegloop aangelegd te worden met een maximale leegloop van 10l/s/ha. Aan de bovenkant van de voorziening mag een noodoverlaat worden aangebracht.

- Bij wijziging van de lozingssituatie van bestaande verharde oppervlakken is realisering van de voldoende waterberging niet in alle situaties redelijkerwijs mogelijk. In die situaties streeft het waterschap naar een redelijkerwijs zo maximaal mogelijke omvang van waterberging.

3.2 Gemeente Roermond

Het vastgestelde gemeentelijk Rioleringsplan (GRP 2017-2021) is relevant voor de voorgenomen ontwikkeling. Roermond is een van de partners in het samenwerkingsverband Waterketen Limburgse Peelen. In het Waterketenplan Limburgse Peelen zijn gezamenlijke ambities opgenomen. Deze ambities zijn leidend voor de het beheer van de Waterketen in de komende jaren en ook bepalend voor de richting van het GRP. Het GRP bevat het beleidskader, waarbinnen de gemeente haar taak voor de rioleringszorg dient uit te voeren.

De doelen uit het GRP 2017-2021 kunnen als volgt omschreven worden:

- Samenwerking in de waterketen door partijen.
- Beschermen van de bronnen van drinkwater.
- Negatieve effecten van afvalwater worden niet afgewenteld en gezamenlijk invulling geven aan ambitie 'van helder naar schoon water'.
- Zuivering van stedelijk afvalwater zoveel mogelijk aan de bron.
- Burgers en bedrijven hebben een eigen verantwoordelijkheid voor het hemelwater dat op eigen terrein valt, de gemeente voor het hemelwater op openbaar gebied. Door robuuste systemen aan te leggen, waarbij zowel ondergronds als bovengronds meer ruimte wordt gemaakt voor water.
- Bij nieuwbouw is het uitgangspunt dat het hemelwater gescheiden aangeleverd wordt bij de perceelsgrens, vervolgens afkoppelen, infiltreren of vasthouden.
- Het zo natuurlijk mogelijk beheren van grondwater.
- Gemeenten en waterschap zijn van elkaar afhankelijk om voldoende oppervlaktewater van goede kwaliteit te hebben, zowel binnen als buiten het bebouwd gebied.

Het beleid van de gemeente Roermond is dat bij nieuwbouwprojecten 100% van het hemelwater dat valt op bebouwing en andere oppervlakteverhardingen van de gemeentelijke riolering afgekoppeld dient te worden met de volgende uitgangspunten:

- Bij nieuwbouw moeten hemelwater en vuilwater afzonderlijk worden aangeboden. Onder nieuwbouw wordt verstaan: gebouwen en verhard oppervlak.
- De kleur van leidingen voor hemelwaterafvoer moet grijs zijn.
- Het is verboden zonder toestemming van de rioleringsbeheerder aan te sluiten op hemelwaterafvoerleidingen van kolken en goten.
- Schoon hemelwater moet zoveel mogelijk worden geïnfiltreerd in de bodem.
- Zoveel als mogelijk bovengrondse hemelwaterbuffering en/of infiltratievoorzieningen toepassen (regenton, greppels).

De infiltratie- en bergingsvoorziening in het plan dienen gedimensioneerd te worden conform 84 mm gerekend over het aantal m² (T=100 jaar).

4 OMGEVINGSASPECTEN

In dit hoofdstuk wordt de regionale geohydrologische situatie van de planlocatie beschreven. Hierbij wordt ingegaan op aspecten als bodemopbouw, grondwater, waterbeheer, waterveiligheid en riole-ring.

4.1 Hoogteligging

Volgens het Actueel Hoogtebestand van Nederland¹, bevindt het maaiveld zich op een hoogte van circa 26,7 m +NAP.

4.2 Bodemopbouw

De originele bodem bestaat, volgens de bodemkaart van Nederland, uit een gooreerdgrond (pZn23), die volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk is opgebouwd uit lemig fijn zand.

4.3 Geohydrologie

Om inzicht te krijgen in de gelaagdheid van goed doorlatende en slecht doorlatende lagen (hydrogeologische eenheden) van de (diepe) bodem is gebruik gemaakt van het REGIS II v2.2 en GeoTOP v1.4 model van TNO. Beide modellen geven op een schematische wijze inzicht in de hydrogeologische opbouw en doorlatendheid van de ondergrond op een regionale schaal.

Op basis van de gegevens uit de modellen van TNO blijkt het eerste watervoerend pakket te worden gevormd door respectievelijk de formaties van Beegden en Sterksel. Het eerste watervoerende pakket heeft een dikte van ± 51 m. Op het eerste watervoerende pakket liggen de fijn zandige dekzandafzettingen, behorende tot de Formatie van Boxtel. Het eerste watervoerend pakket wordt aan de onderzijde begrensd door afzettingen van de Kiezelooliet Formatie. Het bovenste deel van deze eenheid bestaat uit klei. In tabel 1 is de diepere ondergrond schematisch weergegeven.

Tabel 1. Geohydrologie

Diepte m -mv	Formatie	Typering	Bodem
0-4	Boxtel	DKL	Zand
4-21	Beegden	WVP	Zand
21-51	Sterksel	WVP	Zand
51-53	Stramproy	SDL	Zandige klei
53-127	Stramproy	WVP	Zand
127-129	Waalre	WVP	Zand
129-138	Waalre	SDL	Klei
128-143	Waalre	WVP	Zand
143-160	Kiezelooliet	SDL	Klei
DKL = deklaag WVP = watervoerend pakket SDL = slecht doorlatende laag			

¹ www.ahn.nl

4.4 Grondwater

Veranderingen in de grondwaterstand (stijghoogte) worden voornamelijk veroorzaakt door neerslag en verdamping, maar ook door ingrepen in de waterhuishouding. De stijghoogte kan daardoor van dag tot dag verschillen. Voor beleid, vergunningen en ontwateringsdieptes is het belangrijk om te weten wat de actuele karakteristieken zijn, zoals de GHG en de GLG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand en Gemiddelde Laagste Grondwaterstand).

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. Middels de interactieve grondwatertools 'Isohypsen' en 'Grondwaterdynamiek' van de Geologische Dienst Nederland worden de historische grondwatermeetreeksen uit het archief van TNO gesimuleerd met behulp van dagelijkse metingen van neerslag en verdamping uit gegevens van het KNMI.

Op de onderzoekslocatie zijn tijdens het locatie specifiek onderzoek² 7 peilbuizen geplaatst. De filterstelling is bepaald op basis van de grondwaterstand, zoals deze tijdens de veldwerkzaamheden op 15 april 2021 is ingeschat. De grondwaterstand in de peilbuizen is voorafgaand aan de bemonstering van het grondwater op 23 april 2021 gemeten. Tabel 2 geeft een overzicht van de peilbuisgegevens en de resultaten van de veldmetingen*.

Tabel 2. Overzicht gegevens peilbuizen en veldmetingen grondwater op 23 april 2021

Peilbuisnummer	Filterstelling (m -mv)	Grondwaterstand (m -mv)
01	2,20-1,20	1,06
09	2,03-3,03	1,75
12	1,90-2,90	1,98
20	2,00-3,00	2,50
24	2,00-3,00	2,15
25	1,85-2,85	1,83
27	2,00-3,00	2,26

** Opmerking:*

Gemeten grondwaterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).

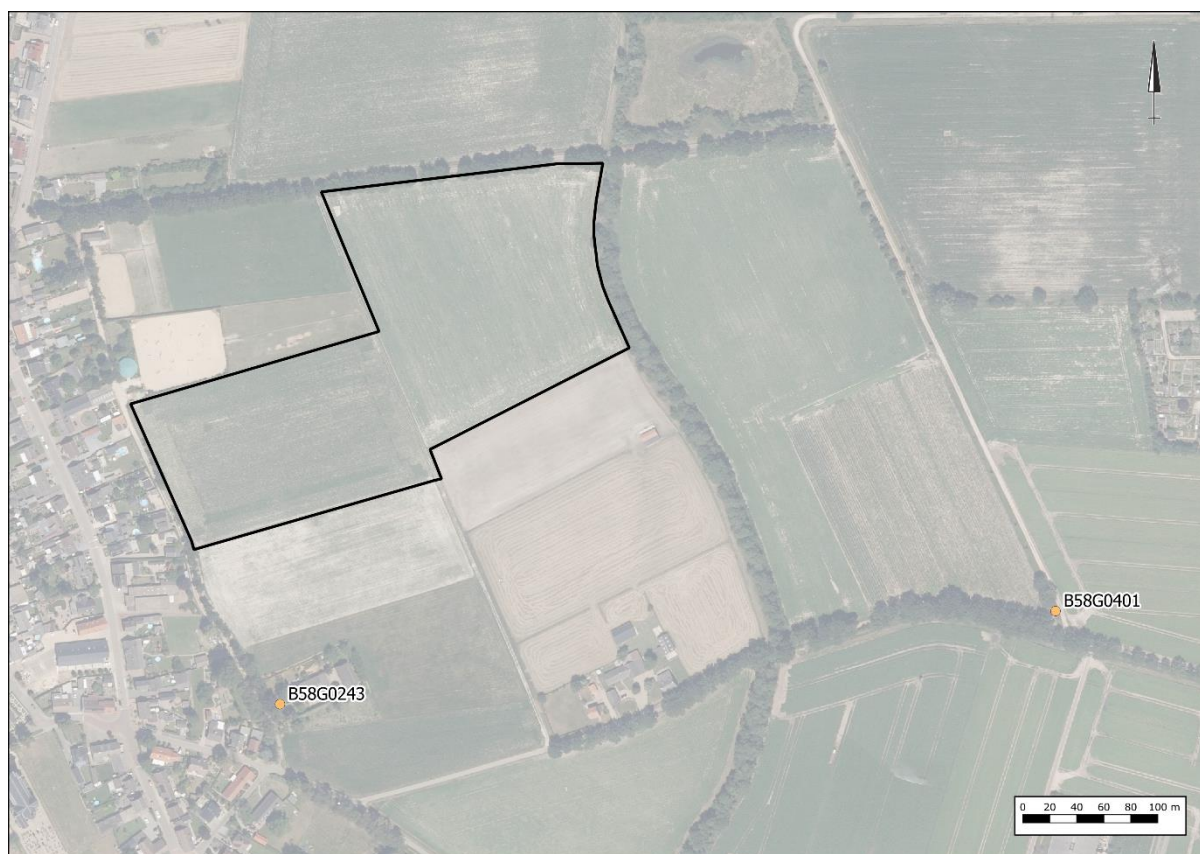
In het archief van TNO zijn in de directe nabijheid van de planlocatie geen bruikbare grondwaterdata beschikbaar. Voor de bepaling van de locatiespecifieke grondwaterkarakteristieken is gebruik gemaakt van historische grondwaterdata van grondwatermeetpunten uit de omgeving. De historische meetreeksen van de gebruikte grondwatermeetpunten zijn geïnterpoleerd naar de planlocatie. In tabel 3 zijn de gegevens van de grondwaterpeilputten opgenomen. In figuur 2 is de situering van de grondwaterpeilputten weergegeven.

Het grondwater van het eerste watervoerend pakket stroomt volgens van de geraadpleegde bronnen, in westelijke richting.

² Actualiserend bodemonderzoek Maalderstraat te Asenray (15488.006)

Tabel 3. Overzicht grondwaterpeilputten TNO

grondwaterpeilput	windrichting t.o.v. locatie	afstand t.o.v. locatie (m)	meetperiode	GLG (m +NAP)	GHG (m +NAP)
B58G0401	ZO	485	27-05-2009 / 07-06-2017	25,2	26,1
B58G0243	Z	190	17-05-1992 / 14-06-2000	25,0	26,0



Figuur 2. Situering grondwaterpeilputten TNO

De meetgegevens van de beschikbare grondwaterpeilputten betreffen gedateerde gegevens. Daarbij zijn weinig metingen beschikbaar, respectievelijk 117 en 93 metingen over een periode van 8 jaar. De grondwatermetingen uitgevoerd op 23 april 2021 variëren sterk tussen de 1,0 en 2,5 m -mv.

De Klimaateffectatlas³ gaat uit van een Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand (GHG) dieper dan 2,0 m -mv.

Op basis van de beschikbare gegevens is de GHG voor de planlocatie niet duidelijk eenduidig vast te stellen. Aan de hand van de gegevens van de grondwaterpeilputten wordt ingeschat dat de GHG is gelegen op circa 26,0 m +NAP. Hiermee zou de GHG zich op $\pm 0,7$ m mv bevinden.

De planlocatie ligt niet in een grondwaterbeschermings- en/of grondwaterwingsgebied.

³ www.klimaateffectatlas.nl

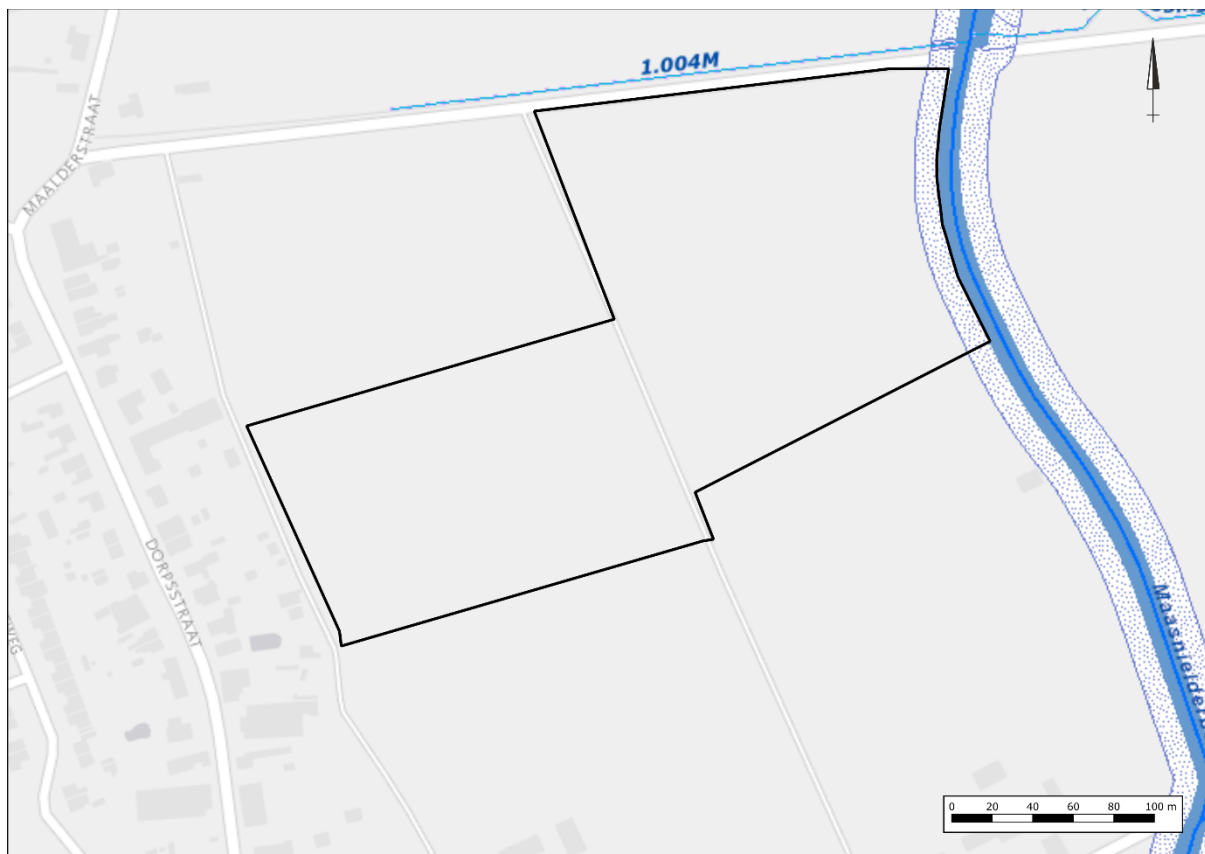
4.5 Geologie

De planlocatie is gelegen zone III van de Roerdalslenk. De Roerdalslenk is het gebied dat wordt begrensd door de Peelrandbreuk en de Feldbiss. Het pakket onder de Kiezeloolietklei, die in het gehele gebied voorkomt, is gereserveerd voor grondwateronttrekkingen voor menselijke consumptie. De Roerdalslenk is een boringsvrije zone. Het is in zone III verboden te boren binnen 80 m -mv. In artikel 4.4.1 Roerdalslenk van de wijzigingsverordening Omgevingsverordening Limburg 2014 inzake geothermie staan de verboden bij binnen en buiteninrichtingen opgenomen.

4.6 Oppervlaktewater

Voor het waterschap is de legger, samen met de keur, het instrument om te zorgen voor veilige dijken, droge voeten, voldoende en schoon water. De legger bestaat uit een set van kaarten. Daarop staat welke rivieren, beken, vennen en regenwaterbuffers, lijnvormige elementen, waterkeringen en kunstwerken (stuwen, sluisdeuren en kademuren) het waterschap in beheer heeft en waar ze liggen. De legger bevat ook een register waarin staat wie waar en waarvoor het onderhoud moet doen. Tot slot bevat de legger zones (zoneringen) voor toekomstige ontwikkelingen en bescherming van het watersysteem.

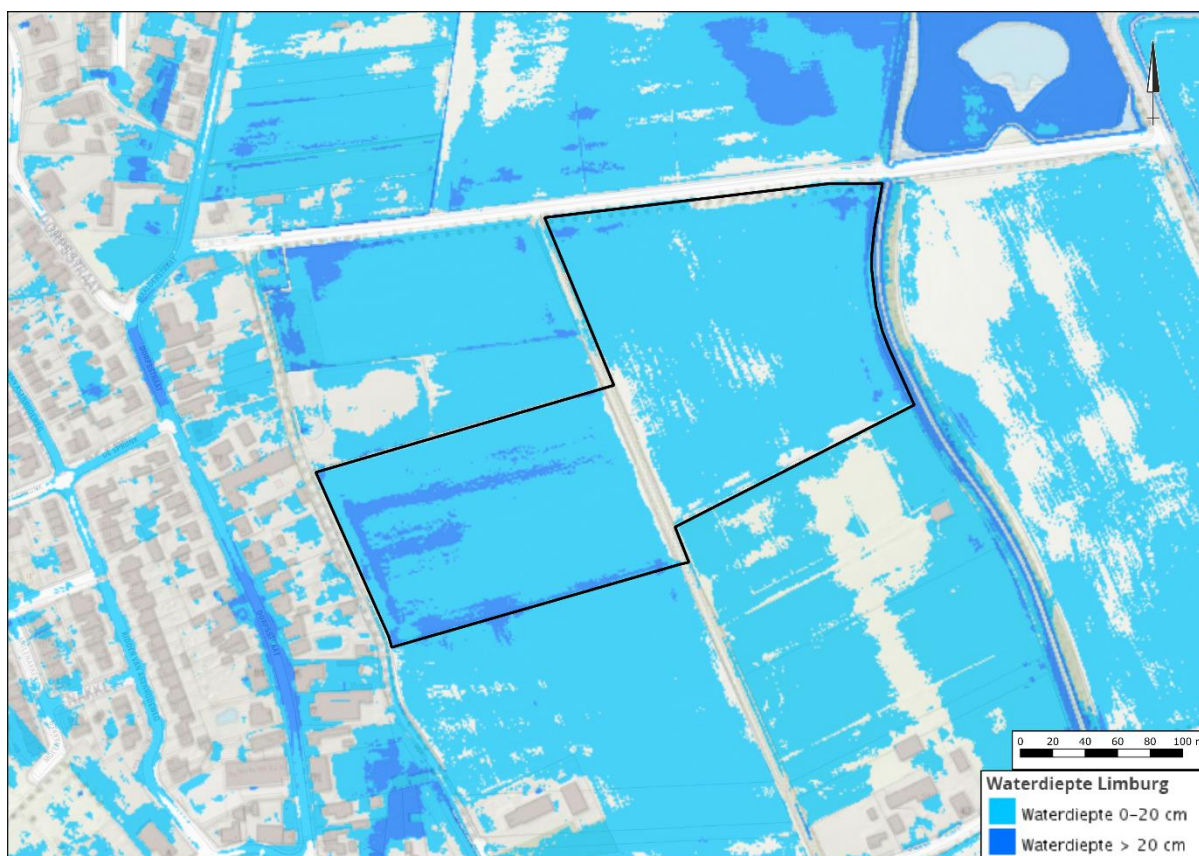
Op de leggerkaart van waterschap Limburg zijn de in de directe omgeving van de planlocatie gelegen oppervlaktewateren weergegeven. Aan de oostzijde grenst de planlocatie aan een primaire watergang, de Maasnielderbeek. Aan weerszijde van deze beek geldt een profiel van vrije ruimte. Aan de noordzijde grenst de planlocatie aan een secundaire watergang (1.004M) gelegen. In figuur 3 is een uitsnede van de leggerkaart weergegeven.



Figuur 3. Uitsnede legger oppervlaktewater waterschap Limburg

4.7 Wateroverlast

De provincie Limburg heeft een Klimaatatlas opgesteld. Deze atlas toont regionale klimaateffecten en potentiële kwetsbaarheden voor klimaatveranderingen. De waterdieptekaarten laten de gevolgen zien van extreme neerslag zoals deze zijn gesimuleerd in 3Di, een modelinstrumentarium voor waterberekeningen. De kaarten maken inzichtelijk waar wateroverlastlocaties kunnen ontstaan na extreme buien die eens in de 100 jaar voorkomen (T100 | 57 mm / 120 min). Om de stroming over het maaiveld te modelleren is een hoogtemodel gebruikt. Dit 2D hoogtemodel is opgebouwd vanuit het gefilterde en geïnterpoleerde Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN2). De resolutie van de resultaten is 0,25 m². In figuur 4 is de maximale waterdiepte binnen de planlocatie weergegeven.



Figuur 4. Maximale waterdiepte (bron: Klimaatatlas provincie Limburg)

De wateroverlast gevoelige gebieden liggen voornamelijk aan de westzijde van de planlocatie. De resultaten van de kaart hoeven echter niet overeen te komen met de werkelijke situatie en overlast die wordt ervaren.

4.8 Ontwatering

Om grondwateroverlast te voorkomen dient bij het ontwerp rekening gehouden te worden met minimale ontwateringsdiepten. Uitgangspunt hierbij is dat bij de inrichting van (nieuw) stedelijk gebied in principe wordt aangesloten bij de huidige grond- en oppervlaktewaterpeilen, en dat er ten gevolge van de inrichting van het betreffende gebied geen negatieve effecten op de omgeving ontstaan (verdroging of vernatting). Met andere woorden, hydrologisch neutraal ontwerpen.

De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de maximaal optredende grondwaterstand. Gangbare normen voor de ontwateringsdiepte zijn:

- Woningen met kruipruimte: 0,7 m -mv
- Woningen zonder kruipruimte: 0,3 m -mv
(Vloerpeil van woningen 0,30 m + maaiveld)
- Tuinen en openbare groenvoorzieningen: 0,5 m -mv
- Primaire wegen: 1,0 m
- Secundaire wegen en woonstraten: 0,7 m

Het huidige maaiveld is gemiddeld gelegen op een hoogte van circa 26,7 m +NAP. De GHG is ingeschat op 26,0 m +NAP (0,7 m -mv). De ontwatering zal ten aanzien van de (bouw)peilen in de toekomstige situatie voldoende zijn. Geadviseerd wordt om de toekomstige bouwpeilen circa 20 cm hoger aan te leggen dan het naastgelegen wegpeil.

4.9 Riolering

In de Dorpstraat is een gemengd rioolstelsel gelegen.

5 GEOHYDROLOGISCH VELDONDERZOEK

5.1 Uitvoering

Voor het uitvoeren van een doorlatendheidsonderzoek gelden geen richtlijnen. De onderzoeksstrategie is in overleg met de opdrachtgever vastgesteld en betreft maatwerk. Ten aanzien van de uitvoering is aangesloten op het actualiserend bodemonderzoek⁴ dat is uitgevoerd conform SIKB-protocol 2001 "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen".

Het veldwerk omvatte het zintuiglijk beoordelen van aanwezige bodemlagen door middel van het handmatig opboren van bodemmateriaal. Om inzicht te krijgen in de (diepere) bodemopbouw zijn enkele boringen van het verkennend bodemonderzoek doorgezet tot maximaal 3,0 m -mv. De boringen van het verkennend bodemonderzoek zijn als referentieboring gebruikt om de onderzoekstrajecten voor het geohydrologisch onderzoek te bepalen.

De gegevens van het actualiserend bodemonderzoek zijn opgenomen in bijlage 2. In bijlage 3 zijn de locaties van de infiltratiemetingen van het geohydrologisch veldonderzoek weergegeven.

5.2 Lokale bodemopbouw

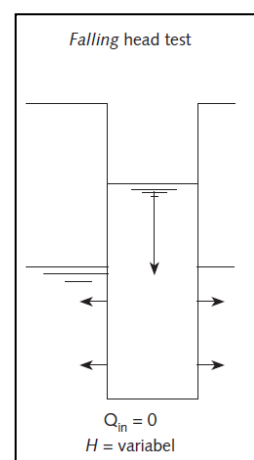
De bovengrond bestaat voornamelijk uit zwak humeus, sterk siltig, matig fijn zand. Op een diepte van circa 0,25 m -mv is een sterk zandige leemlaag aangetroffen en is de bodem lokaal zwak gleyhoudend. De ondergrond bestaat uit zwak siltig, matig grof zand. Op een diepte van circa 1,50 m -mv is lokaal een sterk zandige leemlaag weergenomen. Bovendien is de bodem lokaal grindig.

5.3 Methodiek in-situ doorlatendheidsproeven

Op basis van de profielbeschrijvingen zijn de te onderzoeken bodemlagen vastgesteld. Vervolgens is in de directe nabijheid van de referentieboring, per meting, een nieuwe boring verricht tot in de te onderzoeken homogene bodemlaag. Bij de keuze van de te onderzoeken bodemlaag is rekening gehouden met de doelstelling van het onderzoek.

De doorlatendheid (k-waarde) van de bodem is bepaald met behulp van de Falling head-methode (omgekeerde Hooghoudt-methode). Bij de Falling head-methode wordt na eenmalig opbrengen van een waterkolom de zaksnelheid van het water gemeten.

Om instorting van het boorgat te voorkomen, is in het boorgat een filterbuis aangebracht die aan de onderzijde geperforeerd. Na plaatsen van de filterbuis is water opgebracht. Voor het meten van de waterstandsaling is gebruik gemaakt van een digitale drukopnemer (Diver). De doorlatendheidsmeting is een aantal malen herhaald teneinde verzadigde doorlatendheid te verkrijgen en een gemiddelde te kunnen berekenen. Aan de hand van de zaksnelheid is vervolgens met behulp van de formule van Hooghoudt de gemiddelde doorlatendheid (k-waarde) berekend.



⁴ Actualiserend bodemonderzoek Maalderstraat te Asenray (15488.006)

$$K_{\text{verz}} = 1,15r \frac{\log(h_0 + \frac{1}{2}r) - \log(h_t + \frac{1}{2}r)}{t - t_0}$$

waarbij:

t = tijd sinds het begin van de meting [dag]

h_t = hoogte van de waterkolom in het boorgat op tijdstip t [m]

h_0 = ht op tijdstip $t = 0$

5.4 Resultaten

Tabel 4 geeft een overzicht van het uitgevoerde veldwerk en de bodemlaag waarin een in-situ doorlatendheidsmeting is uitgevoerd. Tevens zijn in de tabel de resultaten van de berekende k-waarden weergegeven en is de doorlatendheid van de bodem per boring en traject beoordeeld conform de classificatie uit tabel 5. Bijlage 4 bevat de grafische uitwerking en de berekening van de k-waarden.

Tabel 4. Overzicht k-waarde per meting

Infiltratiemeting	Referentie boring actualiserend bodemonderzoek	Aantal Metingen (*A)	Onderzochte bodemlaag (cm -mv)	Textuur	K-waarde (m/dag)	Beoordeling doorlatendheid
01	25	3	50 - 100	Matig fijn, matig siltig zand	0,9	Vrij goed doorlatend
02	27	3	80 - 130	Matig grof, zwak siltig zand	0,9	Vrij goed doorlatend
03	20	3	100 - 150	Matig grof, zwak siltig zand	1,5	Goed doorlatend
04	24	3	80 - 130	Matig grof, zwak siltig zand	1,2	Goed doorlatend
05	12	3	50 - 100	Matig grof, zwak siltig zand	0,7	Vrij goed doorlatend
06	09	3	50 - 100	Matig grof, zwak siltig zand	0,8	Vrij goed doorlatend
(*A) De meest representatieve meting is gebruikt voor het berekenen van de (verzadigde) doorlatendheid.						

Tabel 5. Classificatie doorlatendheid

K-waarde (m/dag)	Classificatie (*A)
< 0,1	slecht doorlatend
0,1-0,5	matig doorlatend
0,5-1,0	vrij goed doorlatend
1,0-10	goed doorlatend
> 10	zeer goed doorlatend
(*A) Classificatie k-waarde (m/d) (bron: Cultuurtechnisch Vademecum, 2000)	

5.5 Beoordeling

De haalbaarheid van hemelwaterinfiltratie is onder andere afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem, de aanwezigheid van stoorlagen (klei en leem). Econsultancy acht bodemlagen met een minimale doorlatendheid van 1,0 m/dag geschikt voor infiltratie van hemelwater.

De doorlatendheid van de bodem wordt over het algemeen geclassificeerd als vrij goed tot goed doorlatend, waarbij k-waarden van 0,7 tot en 1,5 m/dag zijn aangetoond.

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater.

Geadviseerd om voor het dimensioneren van de infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 0,5 m/dag. Als rekenwaarde geldt het gemiddelde van alle metingen vermenigvuldigd met een veiligheidsfactor van 0,5.

De doorlatendheid is sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling (aantal, grootte en vorm van de poriën en de onderlinge verbindingen tussen de poriën). Aangezien een bodem altijd een bepaalde mate van heterogeniteit vertoont en er slechts op enkele punten is gemeten, dienen de afgeleide k-waarden zoals bepaald op de locaties te worden beschouwd als een gemiddelde.

6 TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING

6.1 Planvoornemen

De initiatiefnemer is voornemen 40 nieuwbouw woningen te realiseren. In figuur 5 is een impressie van het planvoornemen weergegeven.



Figuur 5. Stedenbouwkundigplan Asenray-Oost (bron: Hoesbergen Stedebouw)

6.2 Verhard oppervlak

Om een indicatie te geven van het toekomstig verhard oppervlak is uitgegaan van stedenbouwkundigplan, zoals opgenomen in bijlage 5. In het kader van de watertoets wordt voor de aanname van het toekomstig verhard oppervlak onderscheidt gemaakt tussen de rij-, twee-onder-een-kap- en vrijstaande woningen. Hierbij wordt 90% (rij), 75% (twee-onder-een-kap) en 50% (vrijstaand) van het perceeloppervlak beschouwd als aanname voor het toekomstig verhard oppervlak van (bij)gebouwen en tuin/erfverharding. In tabel 6 staan de oppervlakten van de toekomstige bebouwing(en) en verhardingen weergegeven.

bel 3. Gegevens toekomstig verhard oppervlak

Type verharding		Toekomstig (m ²)
Perceeloppervlak	Rijwoningen*	± 1.905
	Twee-onder-een-kap**	± 6.135
	Vrijstaand***	± 9.315
Infrastructuur		± 6.095
Parkeren		± 145
Totaal		± 23.595
* 90% verhard ** 75% verhard *** 50% verhard		

Het verhard oppervlak in de toekomstige situatie bedraagt circa 23.595 m².

6.3 Waterbergingsopgave

Conform het beleid van het waterschap is ten aanzien van de ontwikkeling en het toekomstig verhard oppervlak een compenserende berging benodigd van circa 2.360 m³ (23.595 m² x 0,1 m).

7 PLANUITWERKING

7.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Ten aanzien van het plan en de omgang met hemelwater zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit (vasthouden, bergen en afvoeren).
- Toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren).
- De ontwikkeling dient hydrologisch neutraal plaats te vinden (HNO).
- Niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd.
- De wateropgave baseren op de daadwerkelijke toekomstig verhard oppervlak. Vooralsnog is uitgegaan van 23.595 m².
- Infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren conform 100 mm gerekend over het aantal m².
- Wateropgave 2.360 m³.
- De maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 24 uur.
- Calamiteit in beschouwing nemen (mag niet tot overlast leiden).
- Aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG.
- GHG ingeschat op 26,0 m +NAP (0,7 m -mv).
- Rekenwaarde infiltratiecapaciteit 0,5 m/dag;
- Bouwen volgens Duurzaam Bouwen (DuBo) principe.

7.2 Hemelwater

In de toekomstige situatie zal het schone hemelwater (zogenaamde hemelwaterafvoer; HWA) niet op het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) worden aangesloten maar separaat worden verwerkt. Dit betekent dat bij de verdere planuitwerking water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen en dat hemelwater op een duurzame wijze wordt verwerkt.

7.2.1 Hemelwatervoorziening

Om inzicht te krijgen in het ruimtebeslag die bij een (potentiële) voorziening hoort, is een alternatief uitgewerkt waarbij het hemelwater wordt geborgen middels een of meerdere wadi's. Een wadi is een bovengrondse afkoppelvoorziening waarbij het hemelwater bij voorkeur oppervlakkig wordt getransporteerd naar een laagte in de openbare ruimte waar het vervolgens kan infiltreren in de bodem. Een dergelijke voorziening is controleerbaar en beheersbaar en kan tevens een zuiverende werking hebben. In sommige situatie kan een gemeente specifieke eisen stellen aan het ontwerp, aanleg, beheer en onderhoud.

Wanneer een wadi wordt aangelegd met een diepte van 0,5 meter en een talud van 1 op 3 is, uitgaande van een volledige vulling, circa 4.950 m³ benodigd om de volledige wateropgave te kunnen bergen.

Het planvoornemen voorziet in voldoende groen om in de benodigde oppervlakte te voldoen. Hemelwater wordt, indien mogelijk, zoveel mogelijk zichtbaar afgevoerd. Daar waar dit niet mogelijk blijkt zal afvoer verbuisd plaatsvinden.

7.2.2 Lediging en calamiteit

Op basis van de bodemopbouw en textuur worden geen problemen verwacht met de lediging van het toekomstige systeem.

Het beschreven systeem is dusdanig robuust dat een situatie waarbij in een korte tijd 100 mm neerslag valt geborgen kan worden. In een situatie waarbij in een korte tijd meer regen valt kan tijdelijk een water-op-straat situatie ontstaan. Afstroming van hemelwater richting gebouwen en/of aangrenzende percelen dient te worden voorkomen.

7.2.3 Kwaliteit

Algemeen

Uitgangspunt bij elke ruimtelijke ontwikkeling is, dat de kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater niet mag verslechteren ten opzichte van de huidige situatie. Waar mogelijk wordt een verbetering nagestreefd. De waterkwaliteit wordt beïnvloed door het (veranderende) ruimtegebruik en het gebruik van bouwmaterialen.

Bouwmaterialen

De gemeente streeft naar het terugdringen van het gebruik van uitlogende bouwmaterialen (koper, zink, lood) om de water- en bodemkwaliteit niet negatief te beïnvloeden. Dit aspect is als aanbeveling opgenomen in het Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen: Woningbouw nieuwbouw, Woningbouw beheer en Utiliteitsbouw is een tweetal maatregelen (S/U237 en S/U444) en is ook van toepassing op onderhavige planlocatie. De emissies vanuit bouwmaterialen richting het oppervlaktewater dienen in verband met de waterkwaliteit zoveel mogelijk te worden beperkt door bij voorkeur gebruik te maken van producten die voorzien zijn van een keurmerk.

Onkruidwerende middelen

Voor het gebruik van onkruidwerende middelen in groen en op verharding dient het landelijke beleid gevolgd te worden. Onkruidwerende middelen worden niet meer gebruikt in het openbaar groen. Voor bestrijding op verhardingen vindt gebruik, voor zover toegestaan, plaats via de DOB-systematiek en dient gezocht te worden naar alternatieven zoals branden, heet water en/of borstelen.

7.3 Keur

Voor alle handelingen aan of in de nabijheid van een watergang zoals: dempen, graven, bouwen, onttrekken, lozen etc. is in het kader van de keur een vergunning van het waterschap benodigd en zal in overleg aangevraagd moeten worden.

De planlocatie is gelegen binnen het profiel van vrije ruimte van de Maasnielderbeek. Het profiel van vrije ruimte is een zone die is vastgesteld teneinde ruimte beschikbaar te hebben voor het kunnen aanpassen van een oppervlaktewater. De aanwezigheid van bouwwerken kan een belemmering opleveren voor het uitvoeren van aanpassingen aan een oppervlaktewater. Ter bescherming van de aanpassingsmogelijkheden geldt voor het realiseren van een bouwwerk een vergunningplicht. De aanwezigheid van een bouwwerk maakt – anders dan het realiseren van een klein bouwwerk (zie uitvoeringsregel 1.9 van de Keur) - een aanpassing aan een oppervlaktewater ter plaatse nagenoeg onmogelijk. Per situatie moet de afweging gemaakt kunnen worden of medewerking kan worden verleend aan het initiatief. Om deze reden geldt het verbod om zonder voorafgaande vergunningen een bouwwerk te bouwen in het profiel van vrije ruimte.

7.4 Riolering

Bij nieuwbouw dient hemelwater en afvalwater gescheiden aangeleverd te worden. Als gevolg van de ontwikkeling zal het aanbod van vuilwater mogelijkserwijs wijzigen.

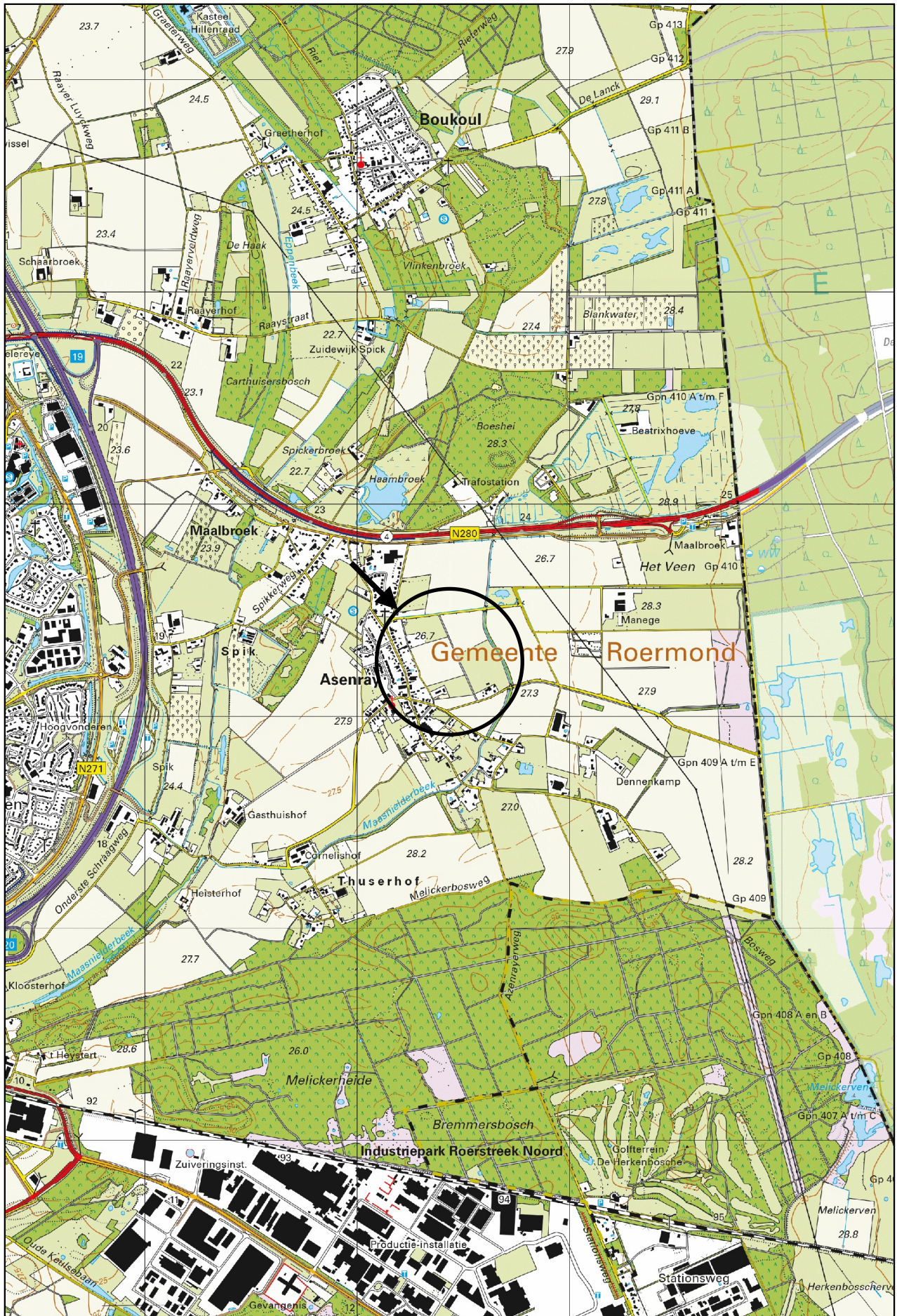
Voor de berekening van het toekomstige aanbod en eventuele toename hierin, is voor de berekening uitgegaan van een gemiddeld verbruik van 120 liter per dag geproduceerd per IE. Per woning wordt uitgegaan van een gemiddelde woningbezetting van 2,5 bewoners. Dit betekent dat er dus $2,5 \times 120$ liter = 300 liter per dag per woning wordt geloosd. Conform het planontwerp zullen er in totaal 40 woningen worden gerealiseerd. Dit komt overeen met een aanbod c.q. toename van circa 12 m³/dag. De berekening is gebaseerd op basis van aannames en betreft derhalve een indicatie van hoeveelheden.

Het vuilwater (zogenaamde droogweerafvoer; DWA) zal in de toekomstige situatie worden aangesloten op het bestaande rioleringsstelsel in de omgeving. De mogelijkheden en wijze van aansluiting zal in overleg met de gemeente besproken moeten worden. Tevens zal voor de aansluiting een vergunning aangevraagd moeten worden.

8 CONCLUSIE

Op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten is de ontwikkeling in zowel ruimte als tijd waterneutraal uit te voeren. Er worden dan ook vanuit het oogpunt van de waterhuishouding geen belemmering verwacht ten aanzien van de bestemmingswijziging en de uitvoering van het plan.

Bijlage 1 Topografische ligging



Schaal 1:25.000
Deze kaart is noordgericht

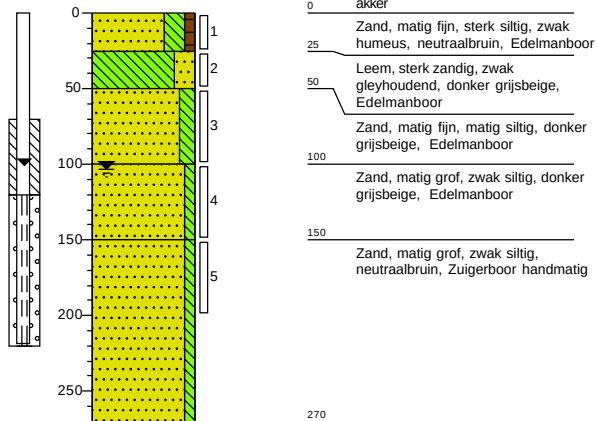
Bijlage 2

Gegevens actualiserend bodemonderzoek



Boring: 01

Datum veldwerk: 15-4-2021



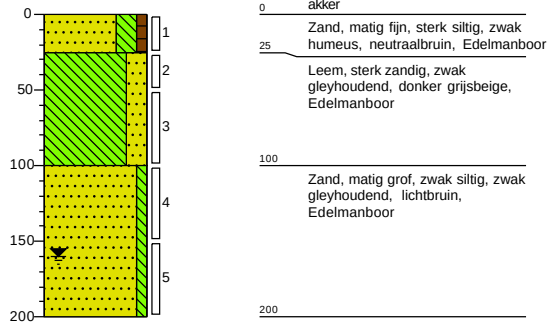
Boring: 02

Datum veldwerk: 15-4-2021



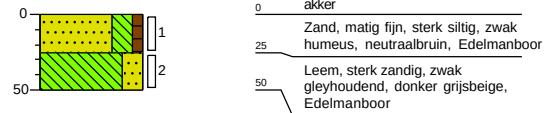
Boring: 03

Datum veldwerk: 15-4-2021



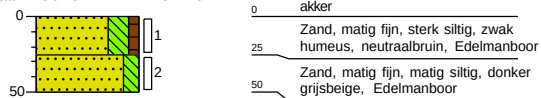
Boring: 04

Datum veldwerk: 15-4-2021



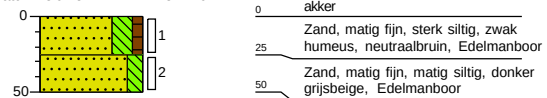
Boring: 05

Datum veldwerk: 15-4-2021



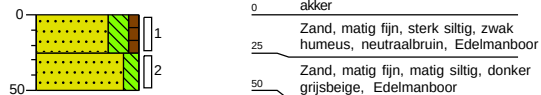
Boring: 06

Datum veldwerk: 15-4-2021



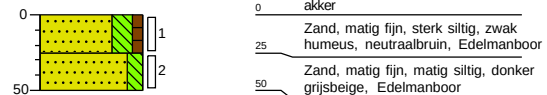
Boring: 07

Datum veldwerk: 15-4-2021



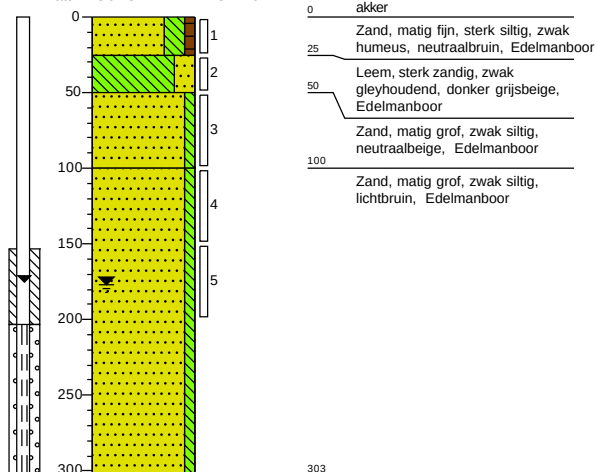
Boring: 08

Datum veldwerk: 15-4-2021



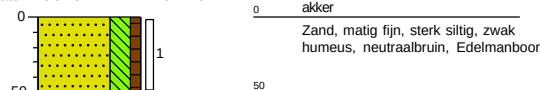
Boring: 09

Datum veldwerk: 15-4-2021



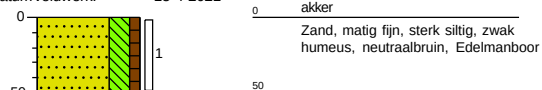
Boring: 10

Datum veldwerk: 15-4-2021



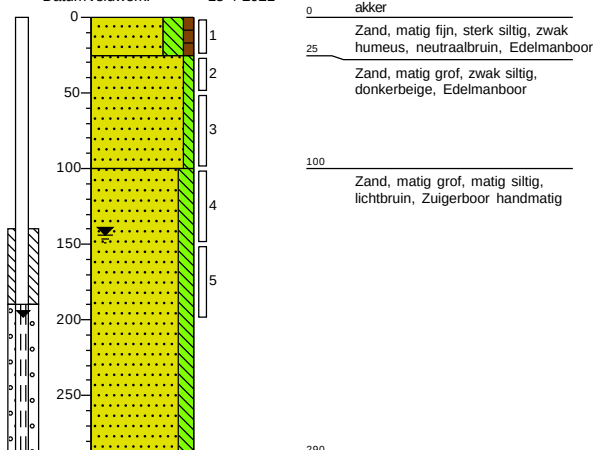
Boring: 11

Datum veldwerk: 15-4-2021



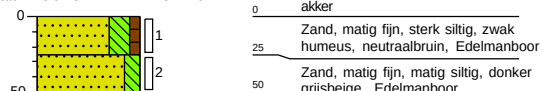
Boring: 12

Datum veldwerk: 15-4-2021



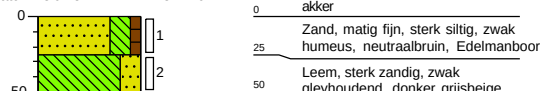
Boring: 13

Datum veldwerk: 15-4-2021



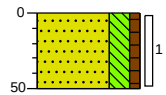
Boring: 14

Datum veldwerk: 15-4-2021



Boring: 15

Datum veldwerk: 15-4-2021



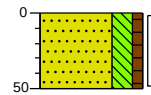
0 akker

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Boring: 16

Datum veldwerk: 15-4-2021



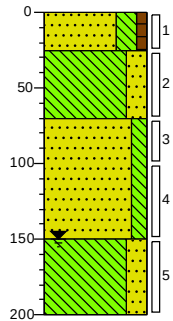
0 akker

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Boring: 17

Datum veldwerk: 15-4-2021



0 akker

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

25

Leem, sterk zandig, neutraalgrijs, Edelmanboor

70

Zand, matig fijn, matig siltig, licht grijsbruin, Edelmanboor

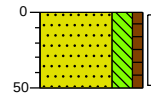
150

Leem, sterk zandig, matig gleyhoudend, neutraal oranje-grijs, Edelmanboor

200

Boring: 18

Datum veldwerk: 15-4-2021



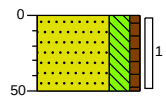
0 akker

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Boring: 19

Datum veldwerk: 15-4-2021



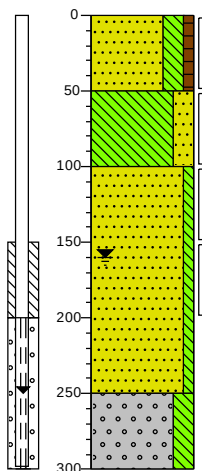
0 akker

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Boring: 20

Datum veldwerk: 15-4-2021



0 akker

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Leem, sterk zandig, zwak roesthoudend, donker roestbeige, Edelmanboor

100

Zand, matig grof, zwak siltig, lichtbruin, Zuigerboor handmatig

250

Grind, fijn, siltig, neutraalgrijs, Zuigerboor handmatig

300

Boring: 21

Datum veldwerk: 15-4-2021



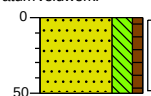
0 akker

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50

Boring: 22

Datum veldwerk: 15-4-2021



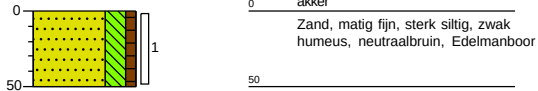
0 akker

Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor

50

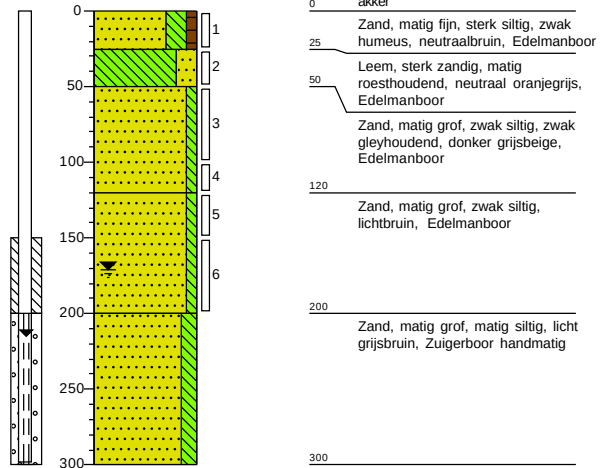
Boring: 23

Datum veldwerk: 15-4-2021



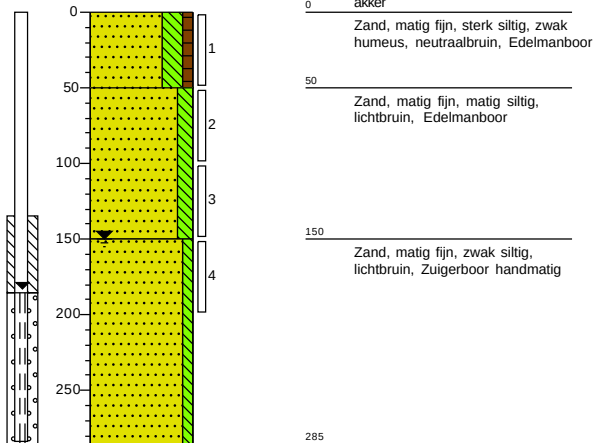
Boring: 24

Datum veldwerk: 15-4-2021



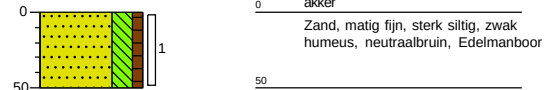
Boring: 25

Datum veldwerk: 15-4-2021



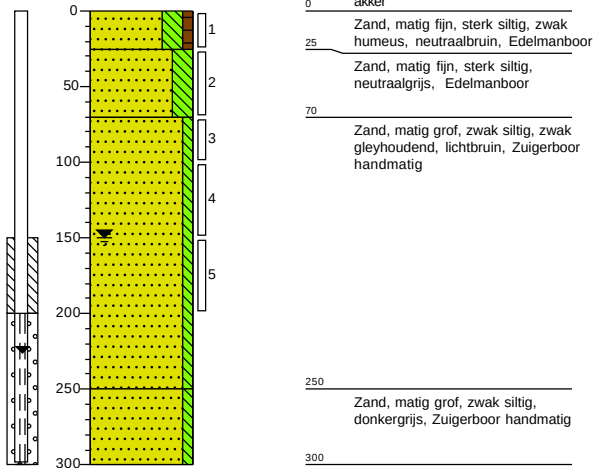
Boring: 26

Datum veldwerk: 15-4-2021



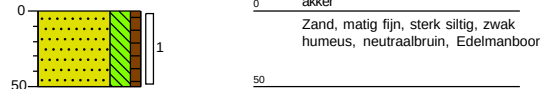
Boring: 27

Datum veldwerk: 15-4-2021



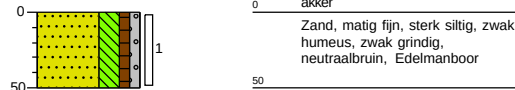
Boring: 28

Datum veldwerk: 15-4-2021



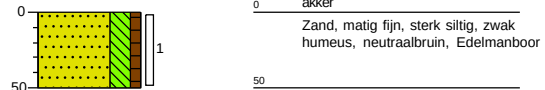
Boring: 29

Datum veldwerk: 15-4-2021



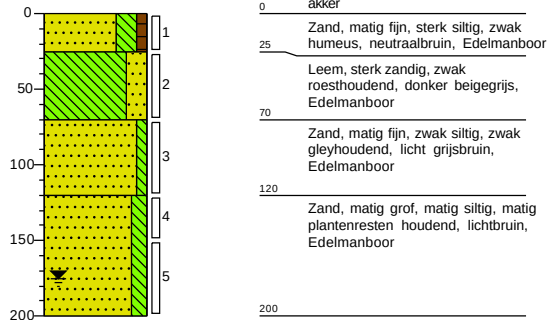
Boring: 30

Datum veldwerk: 15-4-2021



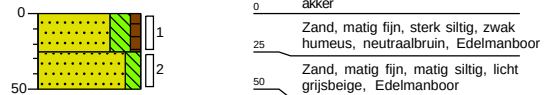
Boring: 31

Datum veldwerk: 15-4-2021



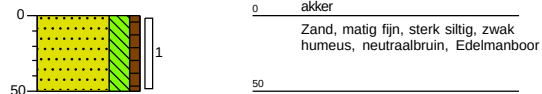
Boring: 32

Datum veldwerk: 15-4-2021



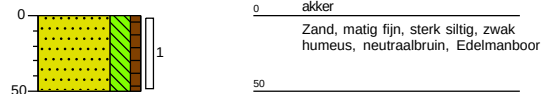
Boring: 33

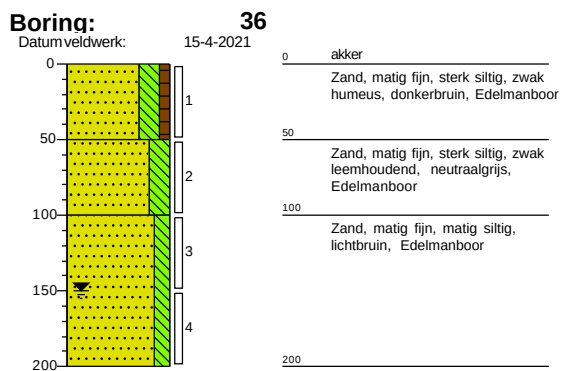
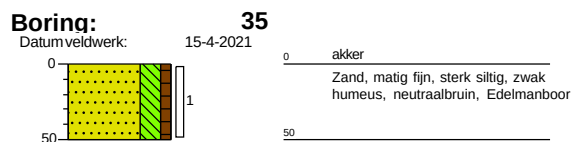
Datum veldwerk: 15-4-2021



Boring: 34

Datum veldwerk: 15-4-2021



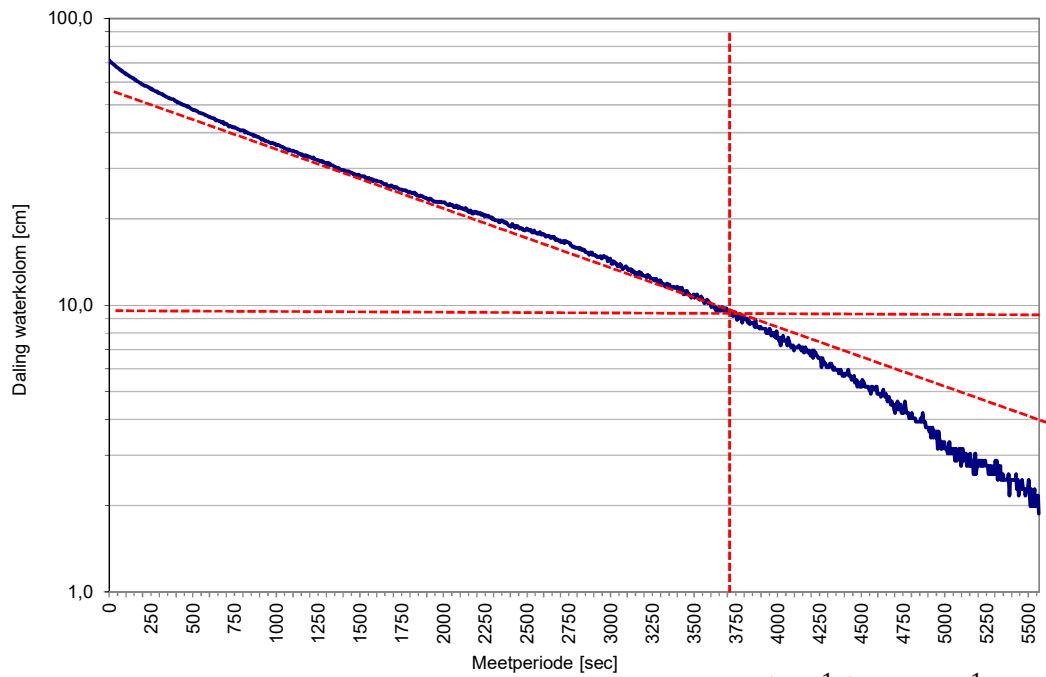




Bijlage 4

Berekende k-waarden

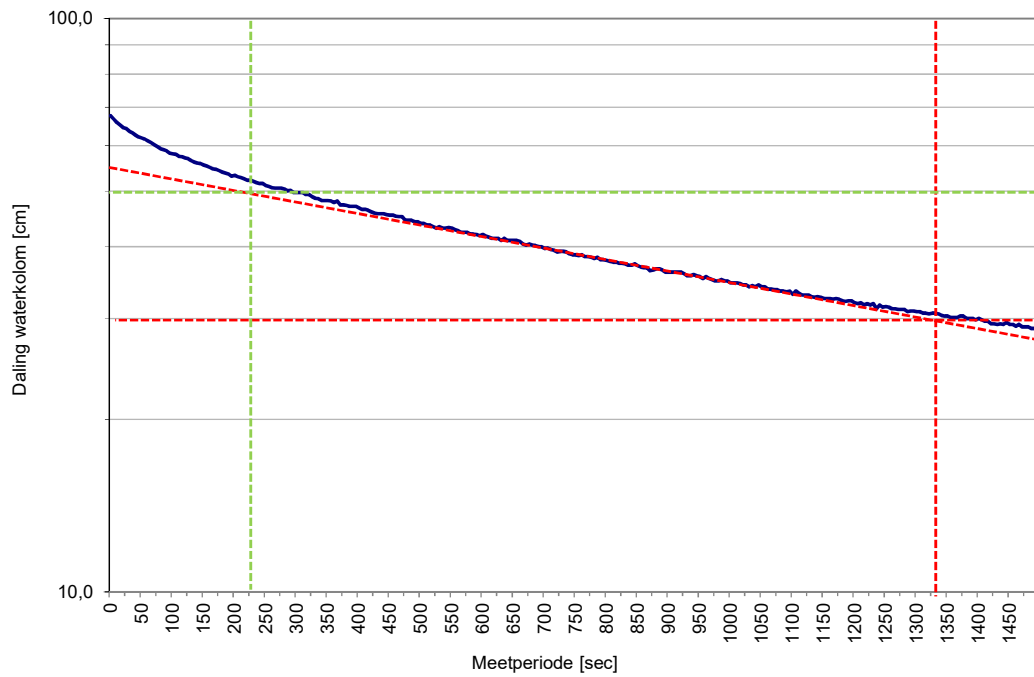
B01 meting 3 van 3 (50 - 100 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	3620
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	10
r [cm]	4,5
k m/dag	0,9

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

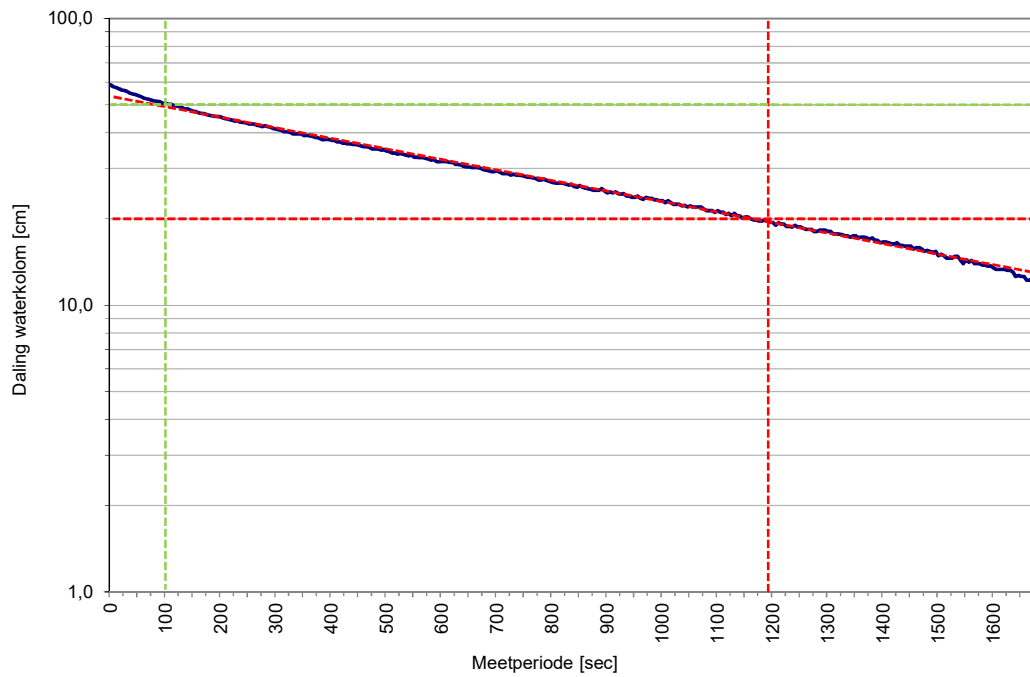
B02 meting 3 van 3 (80 - 130 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1100
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	30
r [cm]	4,5
k m/dag	0,9

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

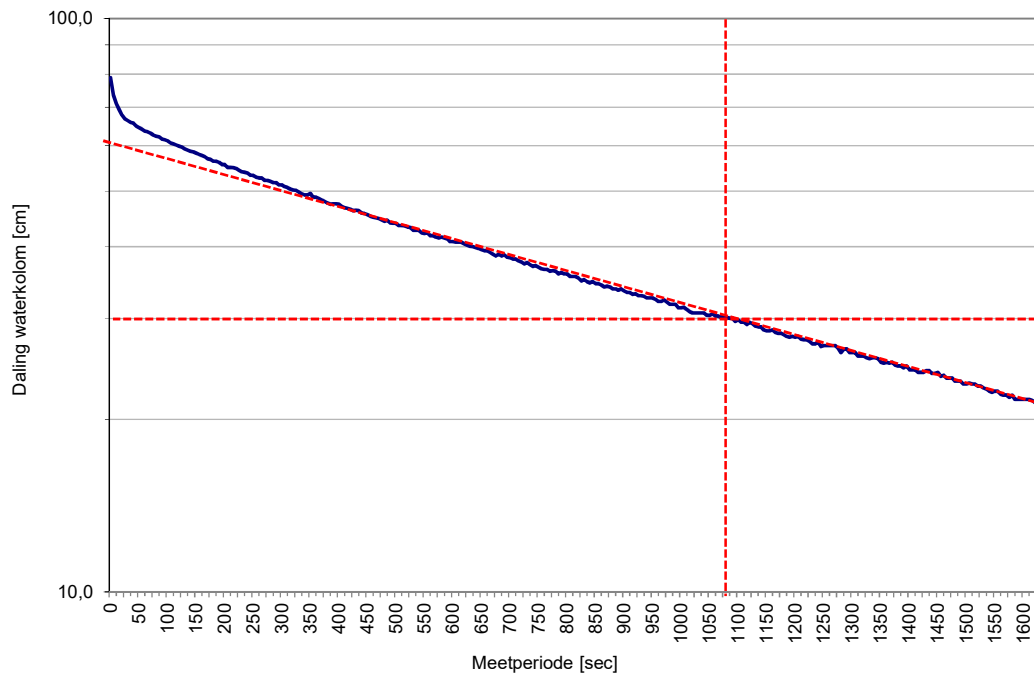
B03 meting 3 van 3 (100 - 150 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1075
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	20
r [cm]	4,5
k m/dag	1,5

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

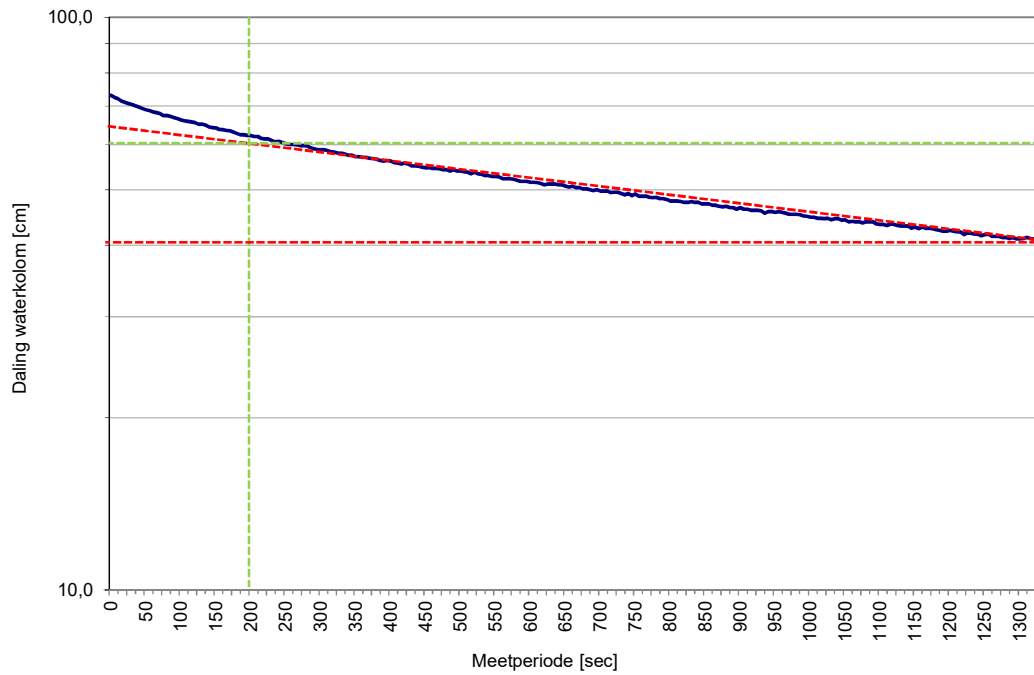
B04 meting 3 van 3 (80 - 130 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1075
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	30
r [cm]	4,5
k m/dag	1,2

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

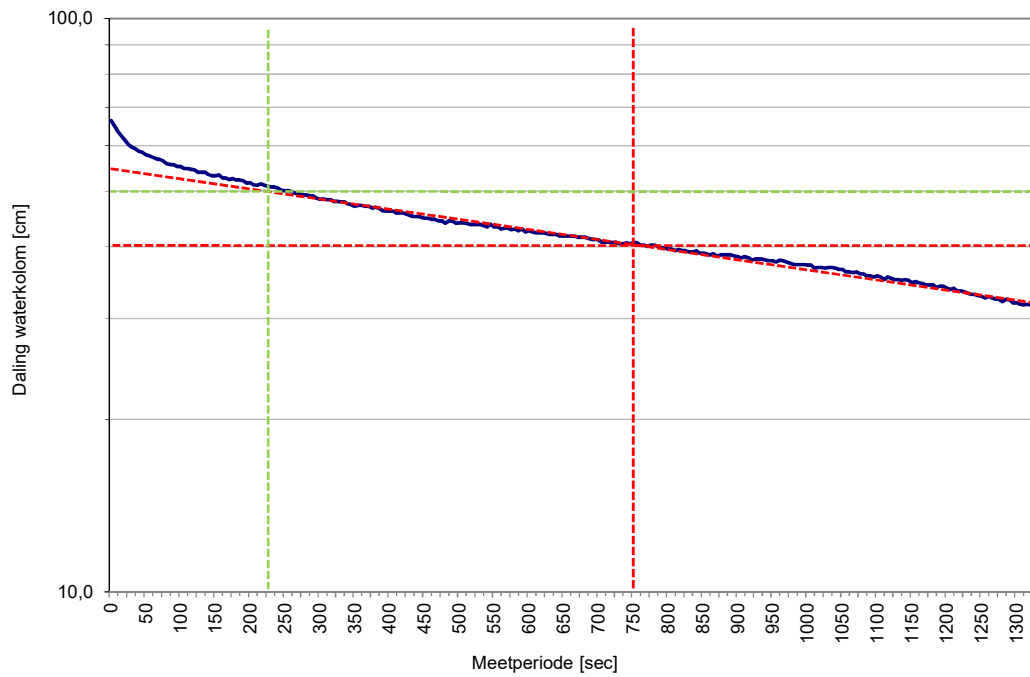
B05 meting 3 van 3 (50 - 100 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	1050
LOG h0 [cm]	60
LOG ht [cm]	40
r [cm]	4,5
k m/dag	0,7

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

B06 meting 3 van 3 (50 - 150 cm -mv)



Omgekeerde boorgatenmethode	
Tijd [sec]	525
LOG h0 [cm]	50
LOG ht [cm]	40
r [cm]	4,5
k m/dag	0,8

$$K_{verz} = 1,15r \frac{\log\left(h_0 + \frac{1}{2}r\right) - \log\left(h_t + \frac{1}{2}r\right)}{t - t_0}$$

Bijlage 5

Stedenbouwkundigplan



STEDENBOUWKUNDIG PLAN ASENRAY-OOST OKTOBER 2021

