

Notitie Weging van het waterbelang

Betref Uitbreidingslocaties woningbouw, locatie Beek

Ons kenmerk MON048

Datum 21-10-2024

Behandeld door CMA / GBR

Inleiding

Het voornemen bestaat om in de gemeente Montferland in Beek woningen te ontwikkelen (circa 60 woningen). Bij een zogenaamde buitenplanse omgevingsplanactiviteit dient het waterbelang meegewogen te worden zodat de waterhuishoudkundige consequenties van het plan in beeld worden gebracht. Bij de weging van het waterbelang vormen de gemeentelijke regels over de fysieke leefomgeving uit het omgevingsplan en de waterschapsverordening de basis.

In deze notitie wordt beschreven op welke wijze rekening gehouden wordt met de waterhuishoudkundige aspecten en met de wensen en voorwaarden van de waterbeheerder. Hiervoor zijn de relevante uitgangspunten zoals het beleid, de omgeving, de bodemopbouw en de grondwaterstanden beschreven. Vervolgens worden de beoogde waterhuishoudkundige voorzieningen getoetst aan het beleid van Waterschap Rijn en IJssel en Gemeente Montferland ten aanzien van het afkoppelen van hemelwater.

Beleid

Het beleid van het waterschap (WRIJ) staat in het waterbeheerplan 2022-2027. Het waterbeheerplan is een uitwerking van de 'Watervisie 2030' waarin het waterschap de lange termijn visie heeft verwoord. In het waterbeheerplan is het beleid voor de primaire taak het bieden van waterveiligheid, voldoende water, schoonwater, afvalwaterketen en vaarwegbeheer beschreven. Het waterschap heeft als norm dat 80 mm per m² aan toename van verhard oppervlak aan hemelwater geborgen dient te worden binnen het plangebied. Verder is het belangrijkste uitgangspunt voor het waterbeheer bij nieuwe stedelijke ontwikkelingen 'waterneutraal ontwikkelen', dus dat een ontwikkeling zijn omgeving niet belast met meer of minder water. Zo wordt voorkomen dat verdroging of wateroverlast optreedt in het plangebied van de ontwikkeling en in zijn omgeving.

Gemeente Montferland benoemt in hun Water & Rioleringsplan (2022 – 2026) dat het hemelwater bijna overal in de gemeente op eigen terrein kan worden verwerkt. Nieuw stedelijk gebied moet waterneutraal worden ontworpen. Dat betekent dat er niet meer water wordt afgevoerd dan in de natuurlijke situatie (voor de ontwikkeling). De richtlijn voor de maximum afvoer is 0,8 l/s/ha. Hemelwater dat niet op eigen percelen wordt geïnfiltreerd, moet worden opgevangen in voorzieningen met voldoende bergings- en of infiltratiecapaciteit. De benodigde omvang van de berging wordt bepaald door de hoeveelheid verhard oppervlak (daken en verhardingen) die naar de voorzieningen afvoeren. Uitgangspunten voor het ontwerp van infiltratie- en waterbergingsvoorzieningen bij uitbreidingen zijn:

- Voorkeur 1: niet inzamelen in gemeentelijk stelsel, maar regenwater verwerken op eigen terrein;
- Minimaal: 40 mm in bovengrondse infiltratievoorziening (wadi).

Het ontwerp moet daarnaast voldoen aan de eisen van het waterschap.

Uitgangspunten

Beschikbare gegevens

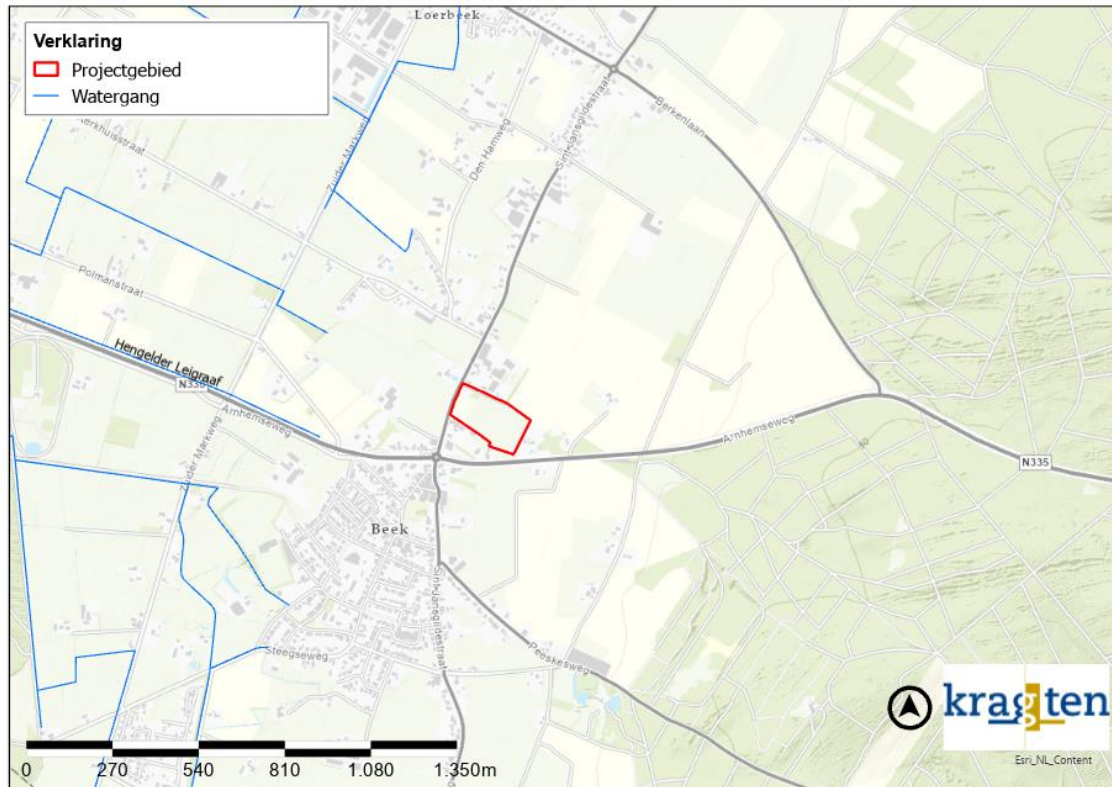
Voor het opstellen van deze watertoets zijn de volgende gegevensbronnen beschikbaar:

- Dinoloket, www.dinoloket.nl, TNO
- Bodemkaart van Nederland, www.bodemdata.nl
- Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO
- Legger Waterschap Rijn en IJssel, <https://www.wrij.nl/>
- Keur Waterschap Rijn en IJssel, <https://www.wrij.nl/>
- Infiltratieonderzoek oktober 2022, Kragten
- Klimaatatlas Montferland,
<https://storymaps.arcgis.com/collections/6715794b5d1f4122aa0858c8943b04ea?item=9>

Omgeving en oppervlaktewater

De ligging van het plangebied is weergegeven in Figuur 1. Het projectgebied ligt in de noordoosthoek van de kern Beek op de overgang tussen de bebouwde kern en het buitengebied.

Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Rijn en IJssel is nagegaan of er zich in de omgeving van de projectgebied oppervlaktewateren bevinden. Deze zijn ook weergegeven in Figuur 1. Op de afbeelding is te zien dat circa 500 m ten noordwesten en westen van het projectgebied 3 watergangen beginnen. Deze watergangen liggen zo ver van het projectgebied dat deze niet gebruikt kunnen worden bij de uitwerking van de afvoer van hemelwater.



Figuur 1 Begrenzing project en leggerkaart

Maaiveldniveau

Met behulp van het AHN4 is het maaiveldniveau van het terrein in beeld gebracht, zie Figuur 2. Het maaiveldniveau ligt in het oosten van het projectgebied iets hoger dan in het westen. In het oosten ligt het maaiveld op een hoogte van circa NAP +19,5 m en dit loopt af naar circa NAP +18,2 m in het westen.

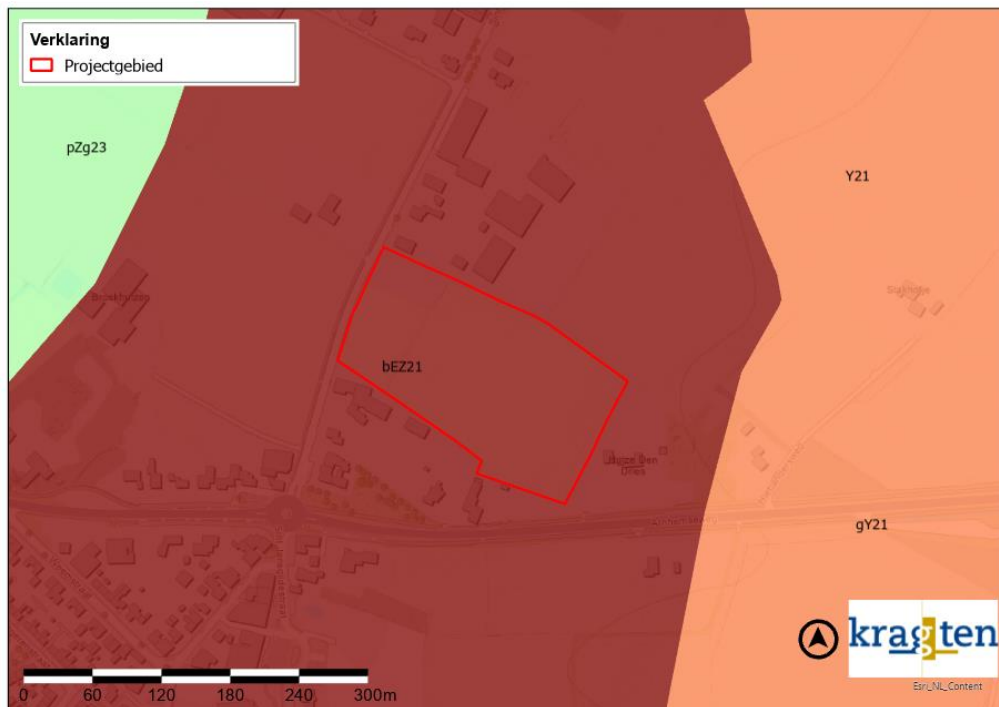


Figuur 2 Maaiveldniveau

Bodemopbouw

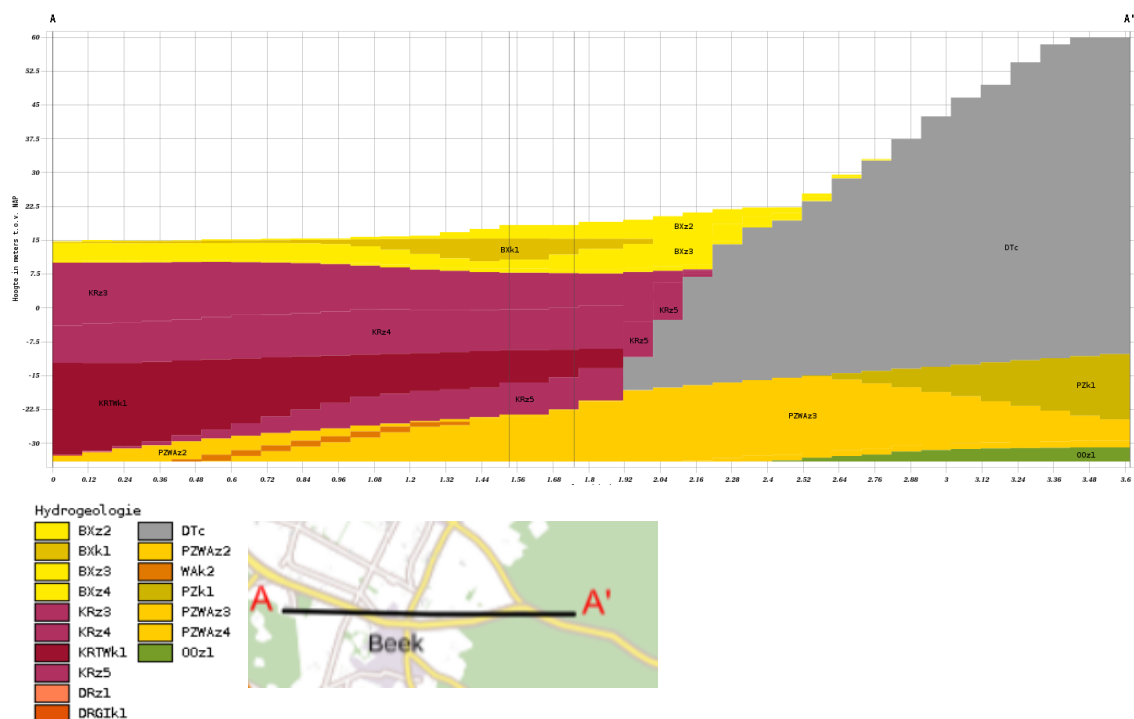
Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht. Het gehele projectgebied heeft de bodemcode "bEZ21". Dit zijn hoge bruine enkeerdgronden die bestaan uit zwak lemig tot leemarm fijn zand. Dit bodemtype staat bekend om zijn matige waterdoorlatendheid.

Kragten heeft binnen de planlocatie het infiltratieonderzoek uit laten voeren. Uit de boringen van het infiltratieonderzoek komt naar voren dat de bovenlaag van de bodem voornamelijk bestaat uit matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is (bijlage 1). Het infiltratieonderzoek staat verderop in deze notitie beschreven.



Figuur 3 Bodemkaart

Met behulp van Dinoloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in Figuur 4.

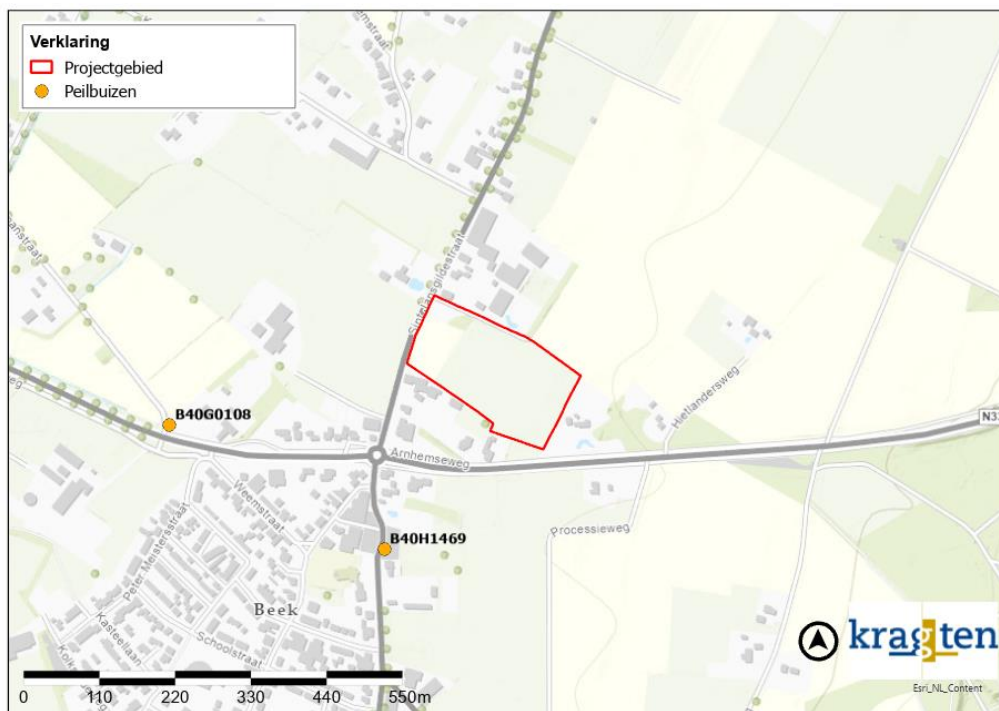


Figuur 4 Geohydrologische doorsnede met de globale locatie van het projectgebied bij de verticale grijze lijnen.

De geohydrologische doorsnede laat duidelijk zien dat ten oosten van het projectgebied een stuwwal ligt. De bovenste circa 3 m van het projectgebied bestaat uit de zandige Formatie van Boxtel. Hieronder ligt een kleilaag uit de Formatie van Boxtel van circa 2 m dik. Vervolgens is er nog circa 3 m een zandige laag uit de Formatie van Boxtel. De volgende circa 18 m bestaat uit de zandige Formatie van Kreftenheye. Deze wordt weer afgewisseld door een kleilaag van circa 2 tot 4 m van dezelfde formatie. Aan de westkant van het projectgebied is deze kleilaag dikker dan aan de oostkant. Hierna is er weer een zandlaag van circa 6 m uit deze formatie. Vervolgens is er een zandlaag uit de Formatie van Peize en de Formatie van Waalre.

Grondwaterstanden

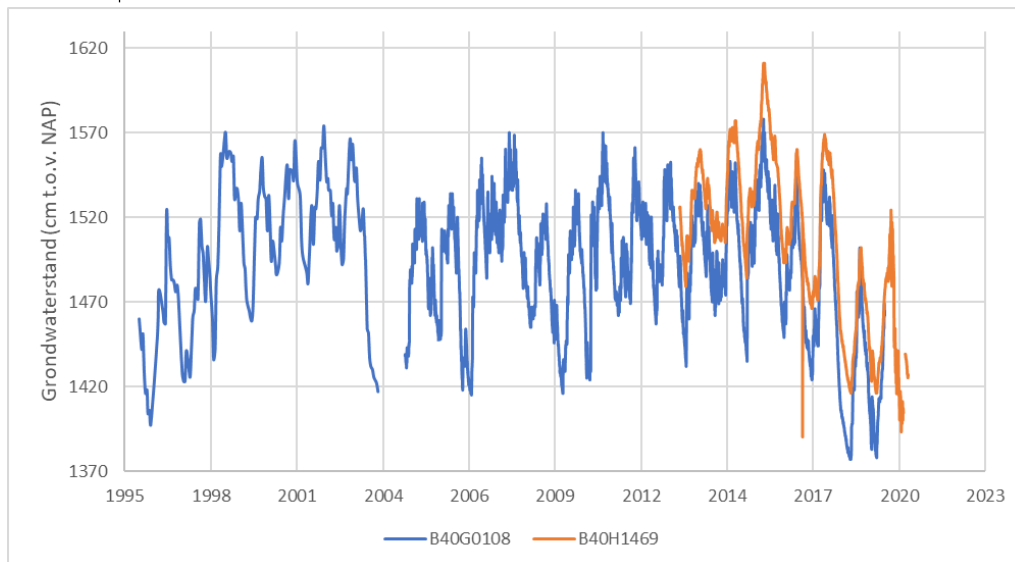
Met behulp van Dinoloket is nagegaan waar zich in de omgeving peilbuizen bevinden. Hierbij kwam naar voren dat er twee peilbuizen in de omgeving van het projectgebied aanwezig is, welke over een langere tijd in het bovenste deel van de ondergrond gemeten zijn. Deze liggen op circa 430 m ten westen en 250 m ten zuiden van het projectgebied. De westelijke peilbuis (B40G0108) ligt onder de kleilaag van de Formatie van Boxtel. Deze kleilaag is echter niet meer aanwezig ten oosten van het projectgebied. Hierdoor staan de 2 zandlagen in contact met elkaar waardoor de peilbuis de freatische grondwaterstand laat zien. Van de zuidelijke peilbuis (B40H1469) is de filterdiepte niet bekend. Gezien de gemeten grondwaterstanden wordt verwacht dat deze peilbuis de filter in het freatisch grondwater heeft. De locaties van deze peilbuizen is weergegeven in Figuur 5. De gemeten grondwaterstanden van de peilbuizen is opgenomen in Figuur 6.



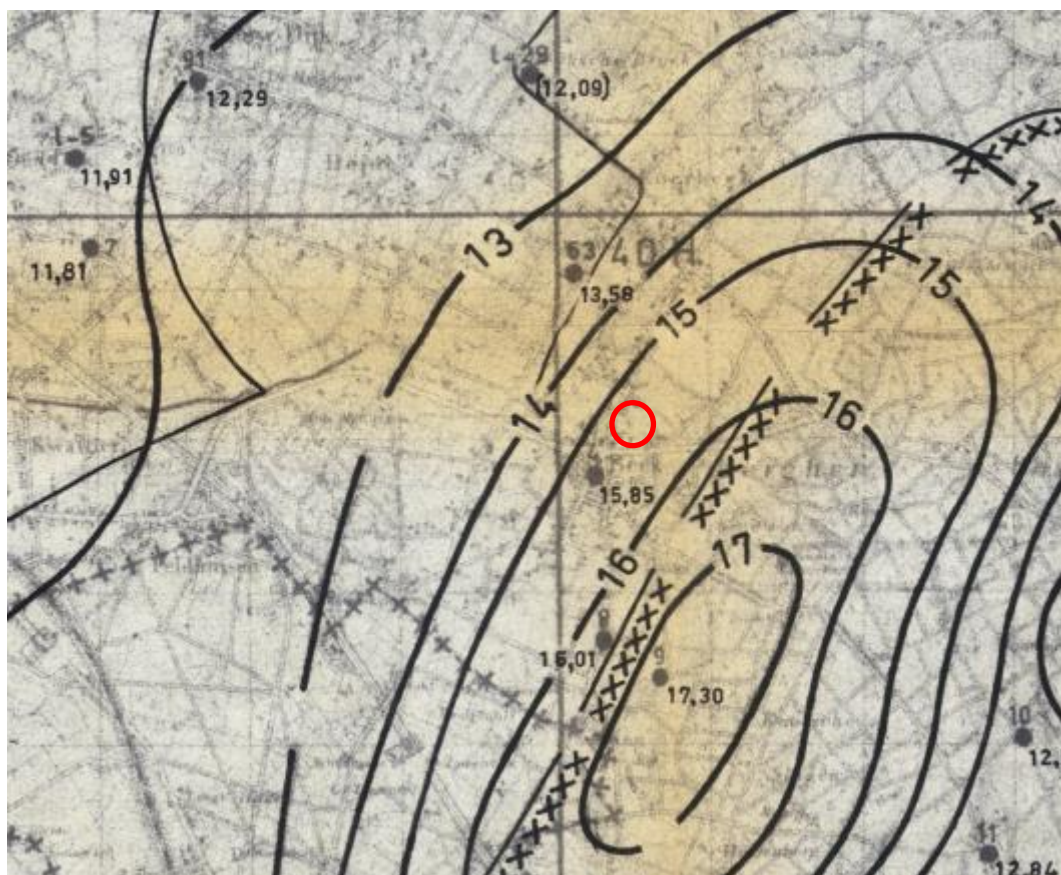
Figuur 5 Peilbuizen in de omgeving

Uit de grafiek in Figuur 6 komt naar voren dat de grondwaterstanden tussen de NAP +13,7 m en +16,0 m ligt. De GHG van de westelijke peilbuis (B40G0108) is NAP +15,4 m. Dit is ongeveer hetzelfde als wat terug te zien is op de historische Grondwaterkaart van Nederland (Figuur 7). De GHG van de andere peilbuis is niet bekend aangezien de periode van meten te kort is. Uit de grondwaterisohypsen ten tijden van het opstellen van de kaart valt op te maken dat de grondwaterstroming ter plekke van het projectgebied noordwestelijk is gericht (zie Figuur 7). Verder laat Figuur 7 zien dat het verval van de grondwaterstand redelijk hoog is. Hierom wordt bij de GHG van peilbuis B40G0108 0,5 m opgeteld zodat representatief

is voor het projectgebied. De GHG ligt hierdoor op circa NAP + 15,9 m. De GHG bevindt zich hierdoor tussen circa 2,3 – 3,6 m onder het maaiveld. Bij deze ontwikkeling is ontwatering dus geen aandachtspunt.



Figuur 6 Grondwaterstanden



Figuur 7 Grondwaterkaart van Nederland (gemiddelde winterstand) met in de rode cirkel de globale locatie van het projectgebied. De lijn met kruisjes laat de grens van het gestuwde gebied zien.

Infiltratieonderzoek

Om de mogelijkheden voor de omgang met hemelwater te onderzoeken is op het terrein een infiltratieonderzoek uitgevoerd. Tijdens het onderzoek zijn op het terrein handmatig vijf boringen geplaatst (B01 t/m B05) en zijn op vijf locaties infiltratiemetingen uitgevoerd (I01 t/m I05). De locaties zijn weergegeven in Figuur 8.



Figuur 8 locaties boringen en infiltratiemetingen

Aan de hand van de boringen is de bodemopbouw inzichtelijk gemaakt en de textuur uit de te onderscheiden horizonten geclassificeerd. De boorprofielen zijn opgenomen als bijlage bij deze notitie. Uit de boringen is gebleken dat de bovenlaag van de bodem voornamelijk bestaat uit matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is (bijlage 1).

De horizontale waterdoorlatendheid van de ondergrond is gemeten ter plaatse van I01 t/m I05. Dit is gedaan met behulp van de omgekeerde boorgatmethode (bijlage 2). Bij deze methode worden de boorgaten (tijdelijk) afgewerkt met een meetbuis. Vervolgens is de meetbuis gevuld met water waarna de zaksnelheid is geregistreerd met behulp van een digitale drukopnemer (Diver-meetsysteem). Aan de hand van zaksnelheid van het water in de boringen is de horizontale waterdoorlatendheid herleid van de bodem boven de grondwaterstand. De metingen zijn uitgevoerd op verschillende diepten. De resultaten van het infiltratieonderzoek zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Resultaten infiltratieonderzoek (berekeningen in bijlage)

Locatie	Meting	K-waarde (m/dag)	Meettraject (m beneden maaiveld)	Bodemlaag
I01	1	30,2	0,80 – 1,30	Zand, matig fijn, zwak siltig
	2	14,6		
	3	9,9		
	4	3,9		
	5	2,4		

I02	1	30,0	0,50 – 1,00	Zand, matig fijn, matig siltig
	2	22,6		
	3	14,8		
	4	10,6		
	5	10,0		
I03	1	51,0	1,50 – 2,00	Zand, matig fijn, zwak siltig
	2	52,4		
	3	28,5		
	4	24,2		
	5	26,7		
I04	1	63,9	0,90 – 1,40	Zand, matig fijn, zwak siltig
	2	28,9		
	3	18,9		
	4	11,0		
	5	7,4		
I05	1	110,4	0,70 – 1,20	Zand, matig fijn, zwak siltig
	2	35,4		
	3	25,8		
	4	23,4		
	5	22,0		

Uit de resultaten van het infiltratieonderzoek valt op te maken dat op alle locaties de infiltratiewaarden van de verschillende metingen onderling grote verschillen tonen. Dit kan verklaard worden doordat de grond bij de eerste paar metingen nog verder verzadigd moest raken. Dit kan echter een vertekend beeld geven bij het bepalen van de gemiddelde doorlatendheid. Hierom wordt voor het bepalen van het gemiddelde bij locatie I01 de eerste 3 metingen en bij locatie I02, I03, I04 en I05 de eerste 2 metingen niet meegenomen.

Hoewel alle metingen in matig fijn zand gedaan zijn, liggen de berekende k-waardes van de verschillende locaties redelijk ver uit elkaar. Dit kan mogelijk verklaard worden door de hoeveelheid silt in de ondergrond. De k-waardes van locaties I02 en I04 en de k-waardes van locaties I03 en I05 liggen redelijk dicht bij elkaar. Ervan uitgaande dat locatie I01 representatief is voor de ondergrens van matig fijn zand dat zwak siltig is, zal de gemiddelde doorlatendheid circa 3,2 m/d. Dit komt overeen met literatuurwaarden en kan gekwalificeerd worden als goed doorlatend (Tabel 2). Ervan uitgaande dat locaties I03 en I05 representatief zijn voor de bovengrens van matig fijn zand dat zwak siltig is, zal de gemiddelde doorlatendheid 25,1 m/d zijn. Dit is vrij hoog vergeleken met literatuurwaarden en kan gekwalificeerd worden als zeer goed doorlatend (Tabel 2). Locaties I02 en I04 (matig fijn zand dat respectievelijk matig siltig en zwak siltig is) liggen qua waarden hiertussen met een gemiddelde doorlatendheid van 12,1 m/d.

Tabel 2: Kwalificatie doorlatendheid bodem (bron: Cultuurtechnisch vademecum, pagina 504)

Doorlatendheid [m/d]	Kwalificatie
< 0,001	Zeër slecht doorlatend
0,01 – 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

Om de rekenwaarde van de k-waarde voor een infiltratievoorziening te bepalen wordt conform het voorschrift van Stichting RioNED een factor 0,5 op de gemiddelde k-waarde toegepast. De k-waarde waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in het matig fijne zand dat siltig is rekening gehouden dient te worden is $(3,2 \text{ m/d} * 0,5 =) 1,6 \text{ m/d}$ en dit kan oplopen tot $(25,1 \text{ m/d} * 0,5 =) 12,6 \text{ m/d}$.

Conclusie

Het voornemen bestaat om in de gemeente Montferland in Beek woningen te ontwikkelen. Het waterschap heeft als norm dat 80 mm per m² aan toename van verhard oppervlak aan hemelwater geborgen dient te worden binnen het plangebied. De gemeente heeft als norm dat bij uitbreidingen minimaal 40 mm in bovengrondse infiltratievoorzieningen (zoals een wadi) geborgen dient te worden, maar dat het ontwerp ook dient te voldoen aan de eisen van het waterschap.

De GHG bevindt zich tussen circa 2,3 – 3,6 m onder het maaiveld, waardoor er genoeg ruimte is voor bovengrondse infiltratievoorzieningen die boven de GHG liggen. Uit de boringen van het infiltratieonderzoek komt naar voren dat de bovenlaag van de bodem voornamelijk bestaat uit matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is.

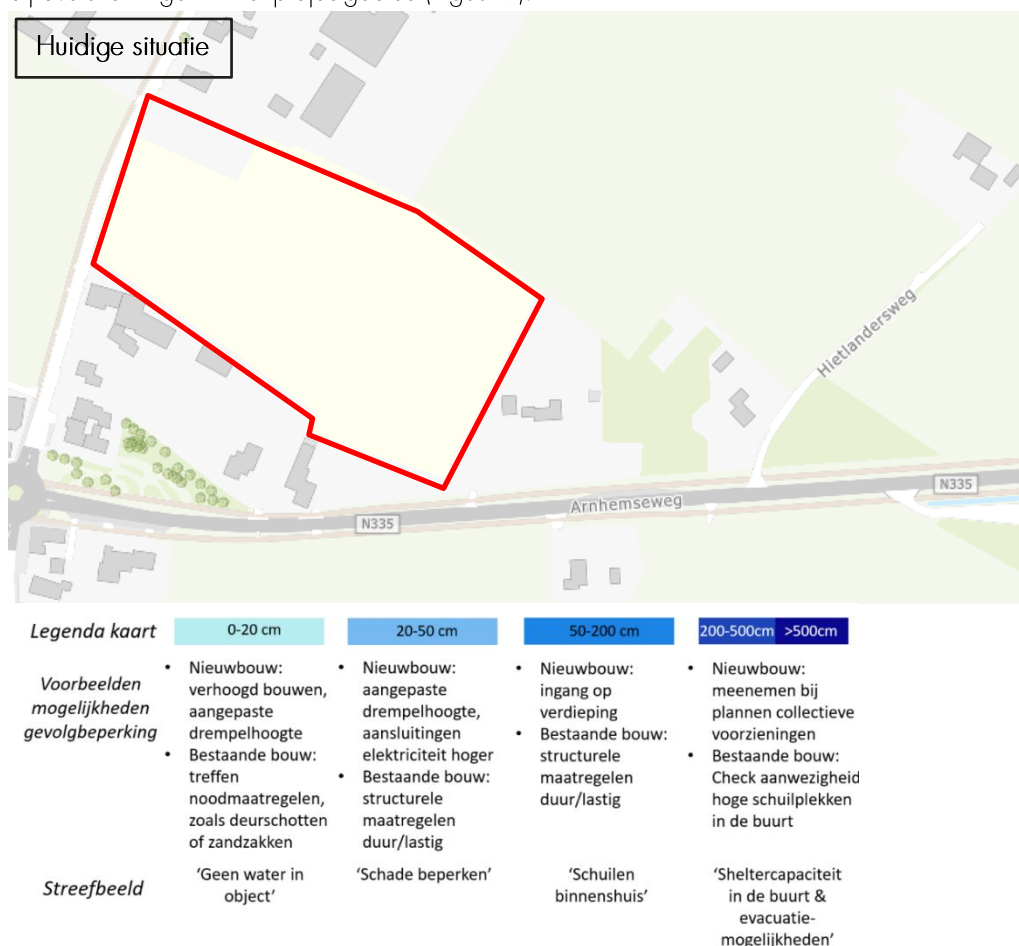
De doorlatendheid waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in het matig fijne zand dat siltig is rekening gehouden dient te worden is 1,6 m/d en dit kan oplopen tot 12,6 m/d. Dit is een goede doorlatendheid, de leegloop kan hiermee doormiddel van infiltratie verlopen.

Klimaatstresstest

Het klimaat in Nederland verandert. Het KNMI verwacht hogere temperaturen, nattere winters, hevigere regenbuien en kans op drogere zomers. Dit verhoogt het risico op wateroverlast, grondwaterproblemen en hittestress in dorpen, steden en in het landelijk gebied. Dat levert risico's op voor onze economie, gezondheid en veiligheid. Het is belangrijk dat we ons aanpassen aan deze veranderingen. Waterschap Rijn en IJssel en haar gemeenten werken samen aan water en klimaatadaptatie. In de gemeentelijke klimaatatlas bieden zij een uitgebreide set aan informatie over mogelijke klimaateffecten in de regio in 2050. Dit heet ook wel een "klimaatstresstest".

Wateroverlast

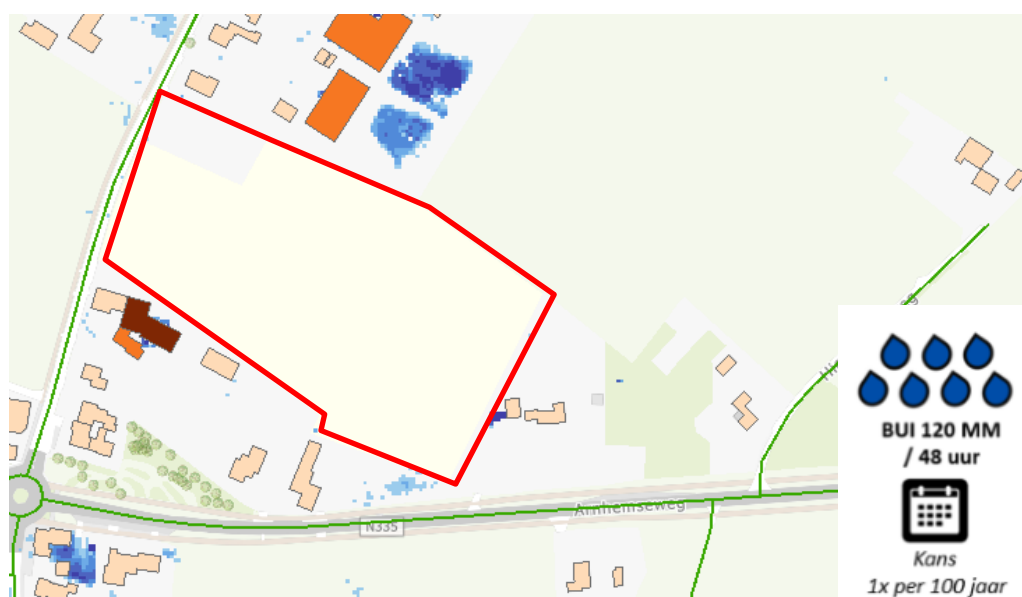
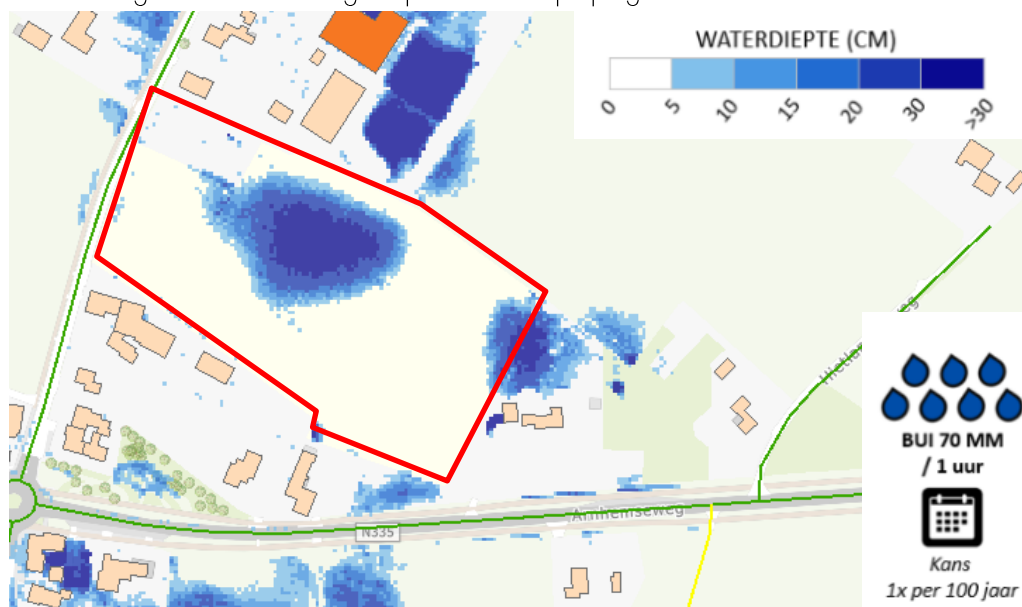
De wateroverlast bij overstromingen kaart van de gemeentelijke klimaatatlas toont de waterhoogte als ergens een dijk van de IJssel of de Rijn bezwijkt. Volgens deze kaart is er geen sprake van wateroverlast bij overstromingen in het projectgebied (Figuur 9).



Figuur 9 Wateroverlast bij overstromingen (gemeentelijke klimaatatlas)

De wateroverlast bij hevige neerslag kaart van de gemeentelijke klimaatatlas toont waar een bepaalde bui leidt tot grote plassen water op straat, in tuinen en op het land. Hoe donkerder de blauwe kleur, hoe dieper de plas. Het kan gebeuren dat wegen niet of moeilijk begaanbaar zijn na een extreme bui. Ook kan het gebeuren dat water bij woningen binnenloopt en waterschade veroorzaakt. Een kleine kans geldt bij 0-10 cm waterdiepte tegen de gevel. Een gemiddelde kans bij 10-25 cm waterdiepte tegen de gevel en een grote kans bij meer dan 25 cm waterdiepte tegen de gevel. De bovenste kaart toont een bui van 70 mm in 1 uur tijd, en de onderste kaart een bui van 120 mm in 48 uur tijd (Figuur 10). Bij beide buien is er in de

omgeving bij sommige panden een gemiddelde tot grote kans op waterschade. Bij een lange extreem hevige bui is er ten zuidwesten van het projectgebied een grote kans op waterschade. Bij de korte extreem hevige bui vormen zich diepe plassen (20 cm tot > 30 cm), met name in midden en noordoosten van het gebied. Bij het bepalen van de bouwpeilen dient hier rekening mee gehouden te worden. Bij de lange extreem hevige bui vormen zich geen plassen in het projectgebied.



KANS OP WATERSCHADE

- Kleine kans
- Gemiddelde kans
- Grote kans

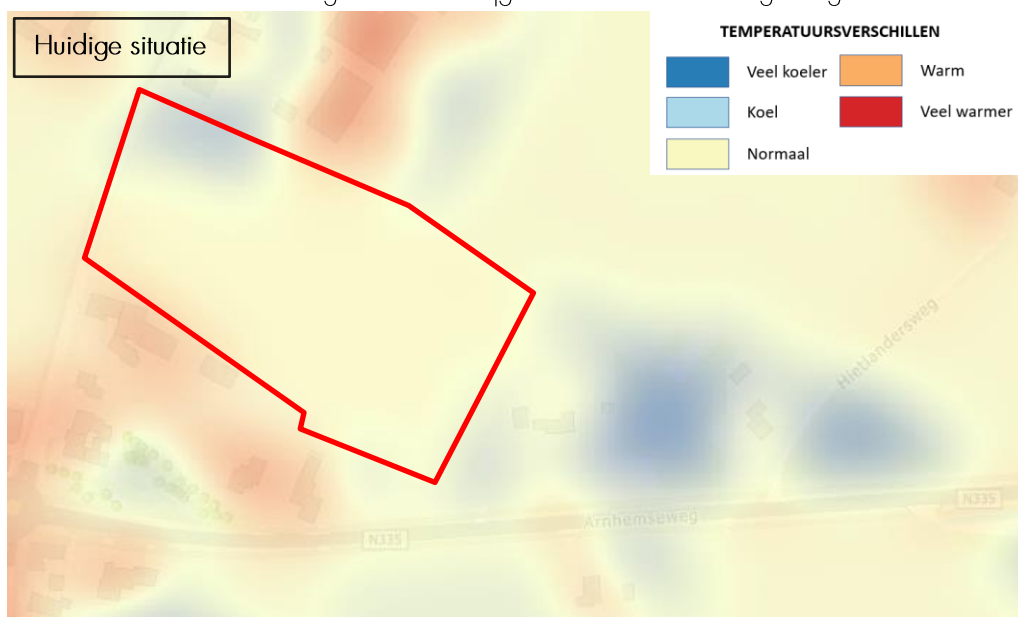
BEGAANBAARHEID WEGEN

- Begaanbaar
- Begaanbaar voor calamiteitenverkeer
- Onbegaanbaar

Figuur 10 Wateroverlast bij hevige neerslag (gemeentelijke klimaatatlas)

Hittestress

De hitte kaart van de gemeentelijke klimaatatlas geeft aan in welke gebieden het op warme dagen extra heet aanvoelt, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van veel bebouwing en verharding. Ook zijn de koelere plekken in de omgeving zichtbaar, zoals wegen met laanbeplanting, parken en bosgebieden. Volgens de hittekaart van de gemeentelijke klimaatatlas is de gevoelstemperatuur in het grootste deel van het plangebied momenteel normaal (Figuur 11). In de toekomstige situatie zal de gevoelstemperatuur stijgen door de nieuwe ontwikkeling. Echter wordt ingezet op het bovengronds bergen van hemelwater, dit zorgt voor een verkoelende werking. Daarnaast krijgt de nieuwe ontwikkeling een groen karakter.



Figuur 11 Hittestress - temperatuurverschillen (gemeentelijke klimaatatlas)

Droogte

De droogte kaart van de gemeentelijke klimaatatlas laat zien hoe diep het grondwater in een gemiddelde zomer weg kan zakken. De bovenste kaart toont de huidige situatie en de onderste kaart toont de gemiddelde situatie in 2050 door klimaatverandering. Volgens de droogtekaart van de gemeentelijke klimaatatlas zit het grondwater in de zomer meer dan 2,5 m onder maaiveld en is de situatie in 2050 hetzelfde als de huidige situatie (Figuur 12).



Figuur 12 Droogtekaart - grondwaterstand in de zomer (gemeentelijke klimaatatlas)

Wateropgave

Onderstaand zijn uitgangspunten opgesteld, met punten waarmee rekening gehouden dient te worden tijdens het verder uitwerken van het stedenbouwkundig plan.

Toekomstig afvoerend oppervlak

Aan de hand van luchtfoto's en obliekfoto's is het huidige verhard oppervlak in beeld gebracht. Bijna het gehele terrein bestaat momenteel uit onverhard oppervlak.

Aan de hand van het schetsontwerp (d.d. 18-10-2024 bijlage 3) is het toekomstig verhard oppervlak van de ontwikkeling vastgesteld (Figuur 13). In het ontwerp is verharding in de vorm van uitgeefbare percelen (bebouwing), en openbare verharding zoals wegen en parkeervakken aangegeven (Tabel 3). De uitgeefbare percelen hebben een oppervlak van circa 14.261 m². Hier zit het oppervlak van de tuinen die deels ook onverhard zijn bij in. We gaan ervanuit dat circa 20% van elk perceel onverhard zal zijn. De openbare verharding heeft een verhard oppervlak van circa 6.204 m². Voor het parkeren wordt uitgegaan van verharding in grasbeton (50% afwaterend), hierover dient de wegbeheerder in een later stadium te worden geïnformeerd. In totaal bedraagt het verharde oppervlak in de toekomstige situatie circa $(14.261 * 0,8 + 6204 =) 17.613$ m².



Figuur 13 Toekomstig verhard oppervlak

Tabel 3 Beoogde verharde oppervlaktes

Type oppervlak	Bruto oppervlak [m ²]	Afvoerend deel [%]	Netto oppervlak [m ²]
Uitgeefbare percelen	14.261	80%	11.409
Openbare wegverharding	3.286	100%	3.286
Parkeervakken	910	50%	455
Trottoir	2.464	100%	2.464
Openbaar groen	6.642	0%	0
Water	2.197	0%	0
Totale oppervlak	29.760		17.614

Waterbergingsopgave

Door de ontwikkeling is er een toename van verhard oppervlak van circa 17.614 m². Hierom dient er volgens het beleid van Waterschap Rijn en IJssel circa ($17.614 * 0,08 =$) 1.409 m³ water geborgen te worden binnen het plangebied.

Invulling waterberging

Voorlopig gaan we ervanuit dat alle waterberging op openbaar terrein gerealiseerd wordt. Later kan wel bepaald worden dat een deel van de waterberging op particulier terrein gerealiseerd dient te worden, waardoor de berging op openbaar terrein kleiner kan zijn.

Waterberging kan op verschillende manieren worden ingericht. Er kan hierbij gekeken worden naar ondergrondse en bovengrondse oplossingen. Ondergrondse oplossingen zijn in de regel financieel minder aantrekkelijk dan bovengrondse oplossingen. Bovengrondse maatregelen kosten echter meer ruimte op maaiveld. In het ontwerp is een aanzet gedaan voor de invulling van de waterberging (zie Figuur 14). Hierin is te zien dat het water in verschillende wadi's opgevangen wordt. Verder is rekening gehouden met het natuurlijke hoogteverschil in het projectgebied en dit reliëf is in het ontwerp versterkt. Hierdoor ligt het oostelijk deel hoger dan het westelijk deel. Met de pijlen is de afwateringsrichting aangegeven.



Figuur 14 Opzet voor omgang met water in het projectgebied

Wanneer de waterberging op deze manier ingevuld wordt, kan dat circa 1.330 m³ water bergen (zie Tabel 4 voor de aannames van de dimensies). Rekening houdend met bovenstaande uitgangspunten, dient de berging te worden verruimd aangezien er nog (1.409 – 1.330 =) 79 m³ waterberging vereist is. In het onderstaande hoofdstuk wordt de nieuwe invulling van de waterberging toegelicht.

Tabel 4 Waterberging op openbaar terrein in het huidige ontwerp

Waterberging	Afmetingen	Volume [m ³]
Berging 1	Oppervlak van circa 150 m ² , taluds van 1:3, diepte van 0,5 m (ruim boven de GHG)	48
Berging 2	Oppervlak van circa 181 m ² , taluds van 1:3, diepte van 0,5 m (ruim boven de GHG)	55
Berging 3	Oppervlak van circa 1077 m ² , taluds van 1:3, diepte van 1,0 m (ruim boven de GHG)	824
Berging 4	Oppervlak van circa 329 m ² , taluds van 1:3, diepte van 0,5 m (ruim boven de GHG)	127
Berging 5	Oppervlak van circa 450 m ² , taluds van 1:3, diepte van 1,0 m (ruim boven de GHG)	276
Totale berging		1.330

Invulling benodigde berging

Wanneer berging 5 wordt verruimd met circa 80 m², dan kan er in totaal circa 80 m³ extra worden geborgen. Er is hiermee voldoende capaciteit om het hemelwater te bergen binnen het plangebied. De onderstaande Tabel 5 toont de dimensies van de verschillende bergingsvoorzieningen. Een overzicht van de verruiming is opgenomen in figuur 15.

Tabel 5 Voorstel voor waterberging op openbaar terrein (uitbreiding t.o.v. huidig ontwerp)

Waterberging	Afmetingen	Volume [m ³]
Berging 1	Oppervlak van circa 150 m ² , taluds van 1:3, diepte van 0,5 m (ruim boven de GHG)	48
Berging 2	Oppervlak van circa 181 m ² , taluds van 1:3, diepte van 0,5 m (ruim boven de GHG)	55
Berging 3	Oppervlak van circa 1077 m ² , taluds van 1:3, diepte van 1,0 m (ruim boven de GHG)	824
Berging 4	Oppervlak van circa 329 m ² , taluds van 1:3, diepte van 0,5 m (ruim boven de GHG)	127
Berging 5	Oppervlak van circa 530 m ² , taluds van 1:3, diepte van 1,0 m (ruim boven de GHG)	356
Totale berging		1.410



Figuur 15 Voorstel voor extra berging in het ontwerp

Leegloop

Er wordt vanuit gegaan dat het water in de infiltratievoorzieningen voornamelijk via de wanden infiltreert. In de loop van de tijd gaat de bodem namelijk dicht zitten door bezinsel en afzettingen in de bodem van de voorziening. Uit het infiltratieonderzoek komt naar voren dat de horizontale doorlatendheid van de bodem ter plekke van het projectgebied goed tot zeer goed is. De doorlatendheid waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in het matig fijne zand dat zwak tot matig siltig is rekening gehouden dient te worden is 1,6 m/d en dit kan oplopen tot 12,6 m/d. Dit is een goede doorlatendheid en de leegloop kan dus wel via infiltratie verlopen.

Overstort/escapemogelijkheid

Voor het geval de bergingsinhoud ter plaatse van de voorzieningen overbelast raakt (om welke reden dan ook) dient een overstortmogelijkheid (escape) te worden voorzien. Op de perceelsgrens moet het water vrijelijk kunnen overstorten naar het openbare gebied zonder daarbij overlast te veroorzaken.

Bijlagen

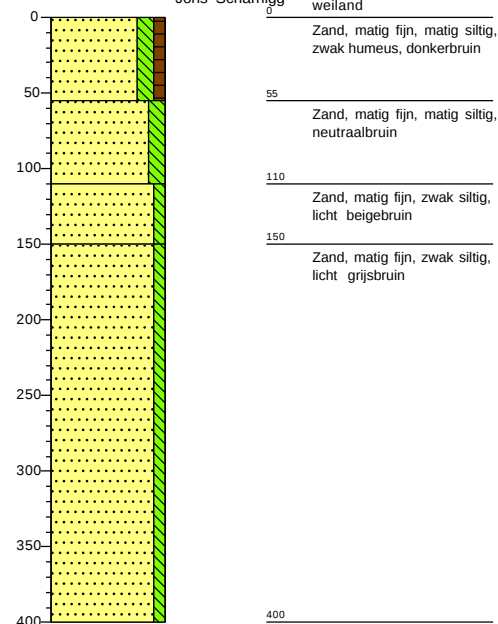
1. Boorprofielen
2. Berekeningen doorlatendheid
3. Ontwerp

Bijlage 1: Boorprofielen

Boring: B03

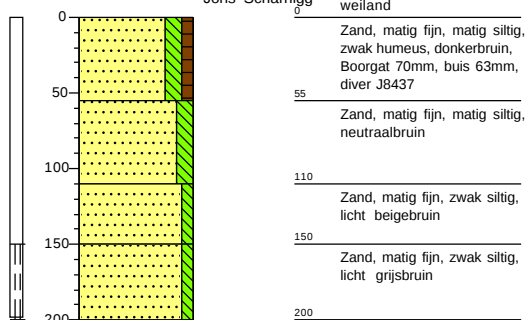
X: 210487,73
Y 436031,85

Boormeester: Joris Scharnigg

**Boring: I03**

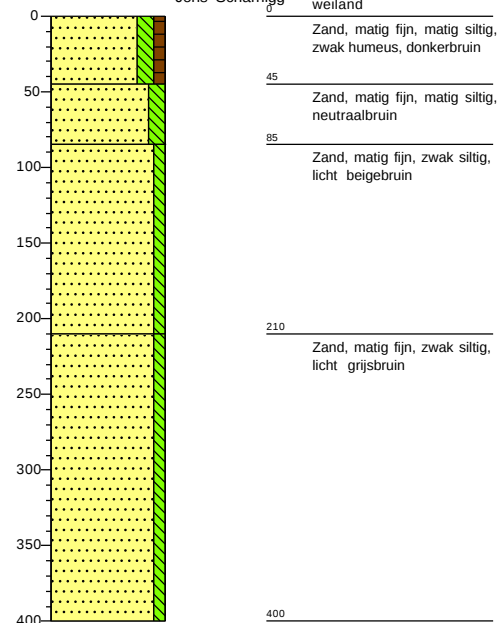
X: 210487,80
Y 436031,54

Boormeester: Joris Scharnigg

**Boring: B04**

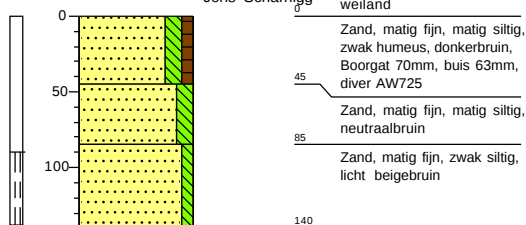
X: 210524,45
Y 435974,71

Boormeester: Joris Scharnigg

**Boring: I04**

X: 210524,41
Y 435974,65

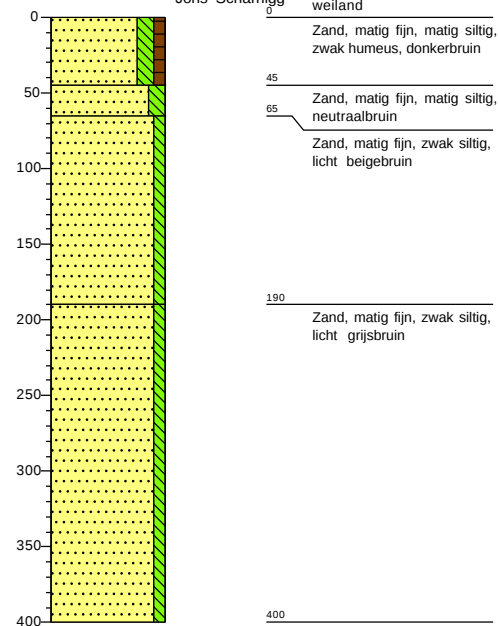
Boormeester: Joris Scharnigg



Boring: B05

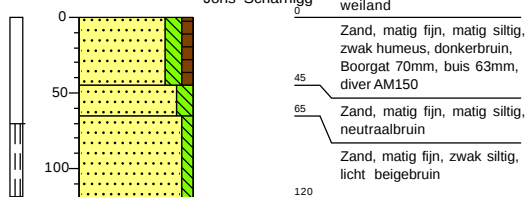
X: 210567,45
Y 436033,29

Boormeester: Joris Scharnigg

**Boring: I05**

X: 210567,38
Y 436033,04

Boormeester: Joris Scharnigg



kragten

ADVISEURS
ONTWERPERS
INGENIEURS

Locatie Beek

Projectcode: MON048

Schaal: 1: 50

Boormeester:

Getekend volgens: NEN 5104

Bijlage 2: Berekeningen doorlatendheid

Boring: I01
 Divernummer: W1663
 Luchtdruk: 1037,817
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	74,00	
LOG h0 [cm]	12,95	
LOG ht [cm]	1,225	
r [cm]	3,15	
k m/dag	30,24	
Luchtdruk: 1037,817		
woensdag 19 oktober 2022 10:28:08 .0	1050,767	12,95
woensdag 19 oktober 2022 10:29:22 .0	1039,042	1,225
10:28:08		
10:29:22		
0:01:14		
74,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	164,00	
LOG h0 [cm]	21,758	
LOG ht [cm]	2,45	
r [cm]	3,15	
k m/dag	14,57	
Luchtdruk: 1037,817		
woensdag 19 oktober 2022 10:39:28 .0	1059,575	21,758
woensdag 19 oktober 2022 10:42:12 .0	1040,267	2,45
10:39:28		
10:42:12		
0:02:44		
164,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	398,00	
LOG h0 [cm]	27,65	
LOG ht [cm]	0,058	
r [cm]	3,15	
k m/dag	9,85	
Luchtdruk: 1037,817		
woensdag 19 oktober 2022 11:17:12 .0	1065,467	27,65
woensdag 19 oktober 2022 11:23:50 .0	1037,875	0,058
11:17:12		
11:23:50		
0:06:38		
398,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	1508,00	
LOG h0 [cm]	36,341	
LOG ht [cm]	-1,05	
r [cm]	3,15	
k m/dag	3,86	
Luchtdruk: 1037,817		
woensdag 19 oktober 2022 11:26:46 .0	1074,158	36,341
woensdag 19 oktober 2022 11:51:54 .0	1036,767	-1,05
11:26:46		
11:51:54		
0:25:08		
1508,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	2406,00	
LOG h0 [cm]	23,625	
LOG ht [cm]	-1,225	
r [cm]	3,15	
k m/dag	2,42	
Luchtdruk: 1037,817		
woensdag 19 oktober 2022 11:53:56 .0	1061,442	23,625
woensdag 19 oktober 2022 12:34:02 .0	1036,592	-1,225
11:53:56		
12:34:02		
0:40:06		
2406,00		

Boring: I02
 Divernummer: s0693
 Luchtdruk: 1054,73
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	98,00	
LOG h0 [cm]	13,125	
LOG ht [cm]	0,117	
r [cm]	3,15	
k m/dag	29,99	
Luchtdruk:	1054,73	
woensdag 19 oktober 2022 10:28:18 .0	1067,86	13,125
woensdag 19 oktober 2022 10:29:56 .0	1054,85	0,117
10:28:18		
10:29:56		
0:01:38		
98,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	174,00	
LOG h0 [cm]	19,6	
LOG ht [cm]	-0,408	
r [cm]	3,15	
k m/dag	22,64	
Luchtdruk:	1054,73	
woensdag 19 oktober 2022 10:39:22 .0	1074,33	19,6
woensdag 19 oktober 2022 10:42:16 .0	1054,33	-0,408
10:39:22		
10:42:16		
0:02:54		
174,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	208,00	
LOG h0 [cm]	19,25	
LOG ht [cm]	0,584	
r [cm]	3,15	
k m/dag	14,81	
Luchtdruk:	1054,73	
woensdag 19 oktober 2022 11:17:10 .0	1073,98	19,25
woensdag 19 oktober 2022 11:20:38 .0	1055,32	0,584
11:17:10		
11:20:38		
0:03:28		
208,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	290,00	
LOG h0 [cm]	24,442	
LOG ht [cm]	1,109	
r [cm]	3,15	
k m/dag	10,65	
Luchtdruk:	1054,73	
woensdag 19 oktober 2022 11:27:06 .0	1079,18	24,442
woensdag 19 oktober 2022 11:31:56 .0	1055,84	1,109
11:27:06		
11:31:56		
0:04:50		
290,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	352,00	
LOG h0 [cm]	28,409	
LOG ht [cm]	0,642	
r [cm]	3,15	
k m/dag	10,06	
Luchtdruk:	1054,73	
woensdag 19 oktober 2022 11:53:50 .0	1083,14	28,409
woensdag 19 oktober 2022 11:59:42 .0	1055,38	0,642
11:53:50		
11:59:42		
0:05:52		
352,00		

Boring: I03
 Divernummer: j8437
 Luchtdruk: 1042,542
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	44,00	
LOG h0 [cm]	16,391	
LOG ht [cm]	1,866	
r [cm]	3,15	
k m/dag	51,06	
Luchtdruk: 1042,542		
woensdag 19 oktober 2022 10:37:34 .0	1058,933	16,391
woensdag 19 oktober 2022 10:38:18 .0	1044,408	1,866
10:37:34		
10:38:18		
0:00:44		
44,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	76,00	
LOG h0 [cm]	13,708	
LOG ht [cm]	-0,759	
r [cm]	3,15	
k m/dag	52,40	
Luchtdruk: 1042,542		
woensdag 19 oktober 2022 11:14:52 .0	1056,25	13,708
woensdag 19 oktober 2022 11:16:08 .0	1041,783	-0,759
11:14:52		
11:16:08		
0:01:16		
76,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	48,00	
LOG h0 [cm]	10,091	
LOG ht [cm]	2,683	
r [cm]	3,15	
k m/dag	28,54	
Luchtdruk: 1042,542		
woensdag 19 oktober 2022 11:31:26 .0	1052,633	10,091
woensdag 19 oktober 2022 11:32:14 .0	1045,225	2,683
11:31:26		
11:32:14		
0:00:48		
48,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	80,00	
LOG h0 [cm]	23,45	
LOG ht [cm]	4,433	
r [cm]	3,15	
k m/dag	24,24	
Luchtdruk: 1042,542		
woensdag 19 oktober 2022 11:36:26 .0	1065,992	23,45
woensdag 19 oktober 2022 11:37:46 .0	1046,975	4,433
11:36:26		
11:37:46		
0:01:20		
80,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	116,00	
LOG h0 [cm]	22,866	
LOG ht [cm]	0,933	
r [cm]	3,15	
k m/dag	26,68	
Luchtdruk: 1042,542		
woensdag 19 oktober 2022 11:52:12 .0	1065,408	22,866
woensdag 19 oktober 2022 11:54:08 .0	1043,475	0,933
11:52:12		
11:54:08		
0:01:56		
116,00		

Boring: I04
 Divernummer: zw725
 Luchtdruk: 1047,5
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	64,00	
LOG h0 [cm]	22,05	
LOG ht [cm]	-0,408	
r [cm]	3,15	
k m/dag	63,88	
Luchtdruk: 1047,5		
woensdag 19 oktober 2022 11:01:56 .0	1069,55	22,05
woensdag 19 oktober 2022 11:03:00 .0	1047,09	-0,408
11:01:56		
11:03:00		
0:01:04		
64,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	106,00	
LOG h0 [cm]	25,083	
LOG ht [cm]	1,225	
r [cm]	3,15	
k m/dag	28,90	
Luchtdruk: 1047,5		
woensdag 19 oktober 2022 11:11:40 .0	1072,58	25,083
woensdag 19 oktober 2022 11:13:26 .0	1048,73	1,225
11:11:40		
11:13:26		
0:01:46		
106,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	202,00	
LOG h0 [cm]	29,575	
LOG ht [cm]	0,292	
r [cm]	3,15	
k m/dag	18,94	
Luchtdruk: 1047,5		
woensdag 19 oktober 2022 11:38:42 .0	1077,08	29,575
woensdag 19 oktober 2022 11:42:04 .0	1047,79	0,292
11:38:42		
11:42:04		
0:03:22		
202,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	326,00	
LOG h0 [cm]	31,675	
LOG ht [cm]	0,817	
r [cm]	3,15	
k m/dag	10,97	
Luchtdruk: 1047,5		
woensdag 19 oktober 2022 11:48:52 .0	1079,18	31,675
woensdag 19 oktober 2022 11:54:18 .0	1048,32	0,817
11:48:52		
11:54:18		
0:05:26		
326,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	380,00	
LOG h0 [cm]	36,283	
LOG ht [cm]	3,15	
r [cm]	3,15	
k m/dag	7,44	
Luchtdruk: 1047,5		
woensdag 19 oktober 2022 11:59:04 .0	1083,78	36,283
woensdag 19 oktober 2022 12:05:24 .0	1050,65	3,15
11:59:04		
12:05:24		
0:06:20		
380,00		

Boring: I05
 Divernummer: am150
 Luchtdruk: 1047,15
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	34,00	
LOG h0 [cm]	9,508	
LOG ht [cm]	-0,875	
r [cm]	3,15	
k m/dag	110,42	
Luchtdruk: 1047,15		
woensdag 19 oktober 2022 11:01:56 .0	1056,66	9,508
woensdag 19 oktober 2022 11:02:30 .0	1046,28	-0,875
11:01:56		
11:02:30		
0:00:34		
34,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	34,00	
LOG h0 [cm]	21,875	
LOG ht [cm]	8,108	
r [cm]	3,15	
k m/dag	35,36	
Luchtdruk: 1047,15		
woensdag 19 oktober 2022 11:11:08 .0	1069,03	21,875
woensdag 19 oktober 2022 11:11:42 .0	1055,26	8,108
11:11:08		
11:11:42		
0:00:34		
34,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	42,00	
LOG h0 [cm]	28,875	
LOG ht [cm]	12,133	
r [cm]	3,15	
k m/dag	25,83	
Luchtdruk: 1047,15		
woensdag 19 oktober 2022 11:38:22 .0	1076,03	28,875
woensdag 19 oktober 2022 11:39:04 .0	1059,28	12,133
11:38:22		
11:39:04		
0:00:42		
42,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	50,00	
LOG h0 [cm]	25,142	
LOG ht [cm]	9,742	
r [cm]	3,15	
k m/dag	23,35	
Luchtdruk: 1047,15		
woensdag 19 oktober 2022 11:48:06 .0	1072,29	25,142
woensdag 19 oktober 2022 11:48:56 .0	1056,89	9,742
11:48:06		
11:48:56		
0:00:50		
50,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	60,00	
LOG h0 [cm]	26,775	
LOG ht [cm]	9,158	
r [cm]	3,15	
k m/dag	22,00	
Luchtdruk: 1047,15		
woensdag 19 oktober 2022 11:58:16 .0	1073,93	26,775
woensdag 19 oktober 2022 11:59:16 .0	1056,31	9,158
11:58:16		
11:59:16		
0:01:00		
60,00		

Bijlage 3: Ontwerp

