

## Weging van het waterbelang

Betref	Uitbreidingslocaties woningbouw, locatie Kilder
Ons kenmerk	MON049
Datum	01-07-2024
Behandeld door	CMA / GBR

### Inleiding

Het voornemen bestaat om in de gemeente Montferland in Kilder woningen te ontwikkelen (maximaal 85 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 m<sup>2</sup> 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.

## Projectgebied

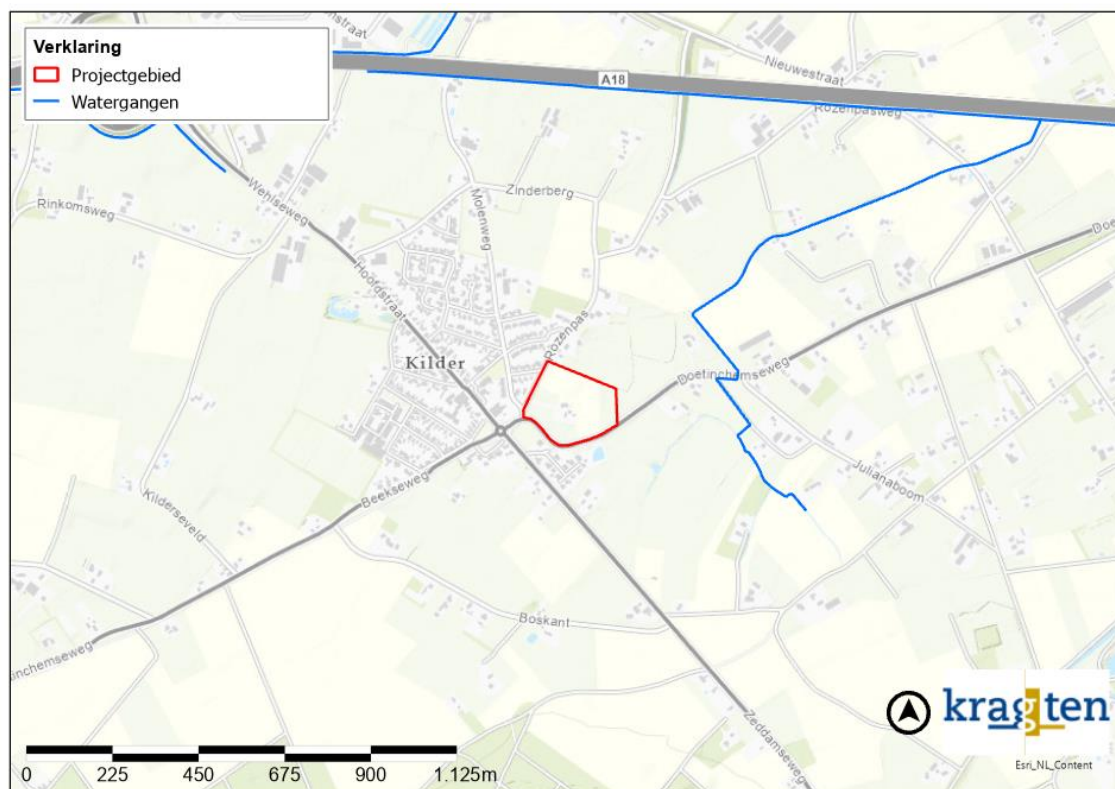
### Beschikbare gegevens

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

- Dinoloket, [www.dinoloket.nl](http://www.dinoloket.nl), TNO
- Bodemkaart van Nederland, [www.bodemdata.nl](http://www.bodemdata.nl)
- Actueel Hoogtebestand Nederland, [www.ahn.nl](http://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>

### Locatie en oppervlaktewater

De ligging van het plangebied is weergegeven in Figuur 1. Het projectgebied ligt ten oosten van de kern Kilder op de overgang tussen de bebouwde kern en het buitengebied. In het midden van het projectgebied ligt al bebouwing, en dit blijft behouden in de toekomstige situatie.



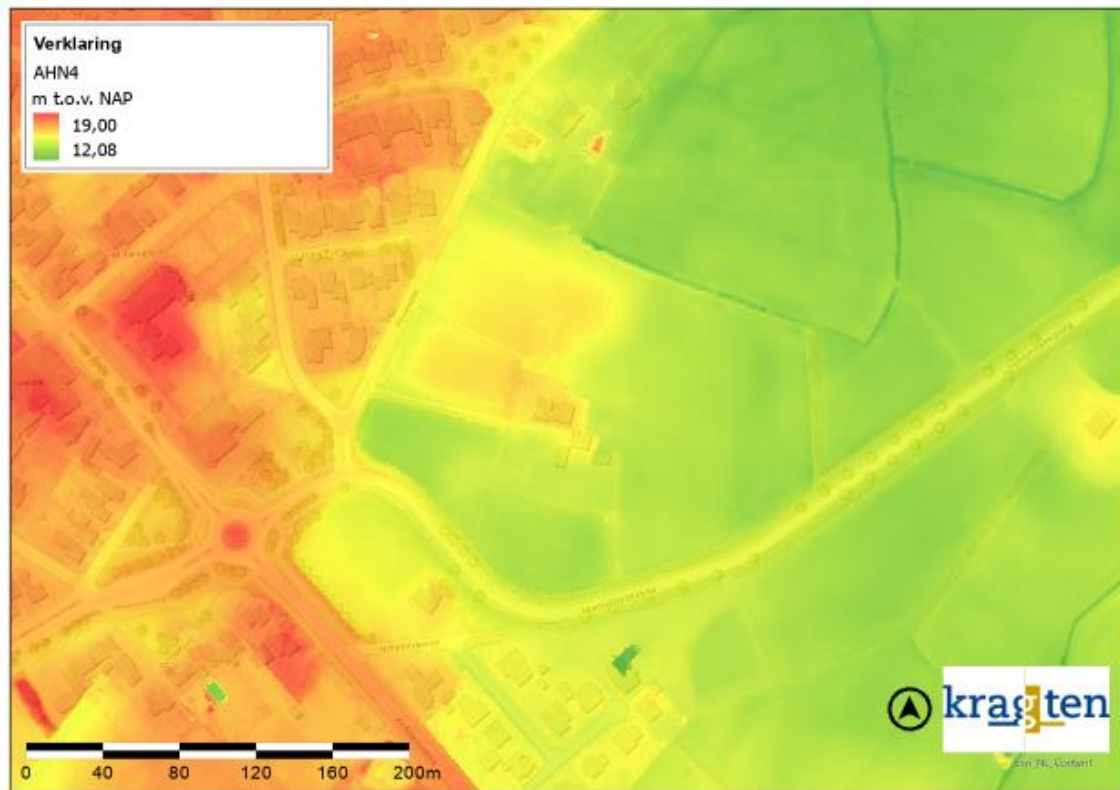
Figuur 1 Begrenzing planlocatie en leggerkaart

### Oppervlaktewater in beheer bij waterschap

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 270 m ten oosten en 760 m ten noorden van het projectgebied watergangen liggen. Deze watergangen liggen zo ver van het projectgebied dat deze geen invloed hebben op het projectgebied.

## Maaiveldniveau

Met behulp van het AHN3 is het maaiveldniveau van het terrein in beeld gebracht, zie Figuur 2.



Figuur 2 Maaiveldniveau

Het maaiveldniveau ligt in het zuidoosten en zuidwesten van het projectgebied lager dan in het noordwesten en midden. In het zuidoosten en zuidwesten ligt het maaiveld op een hoogte van circa NAP +13,7 m en dit loopt op naar NAP +15,0 m.

## Bodemopbouw

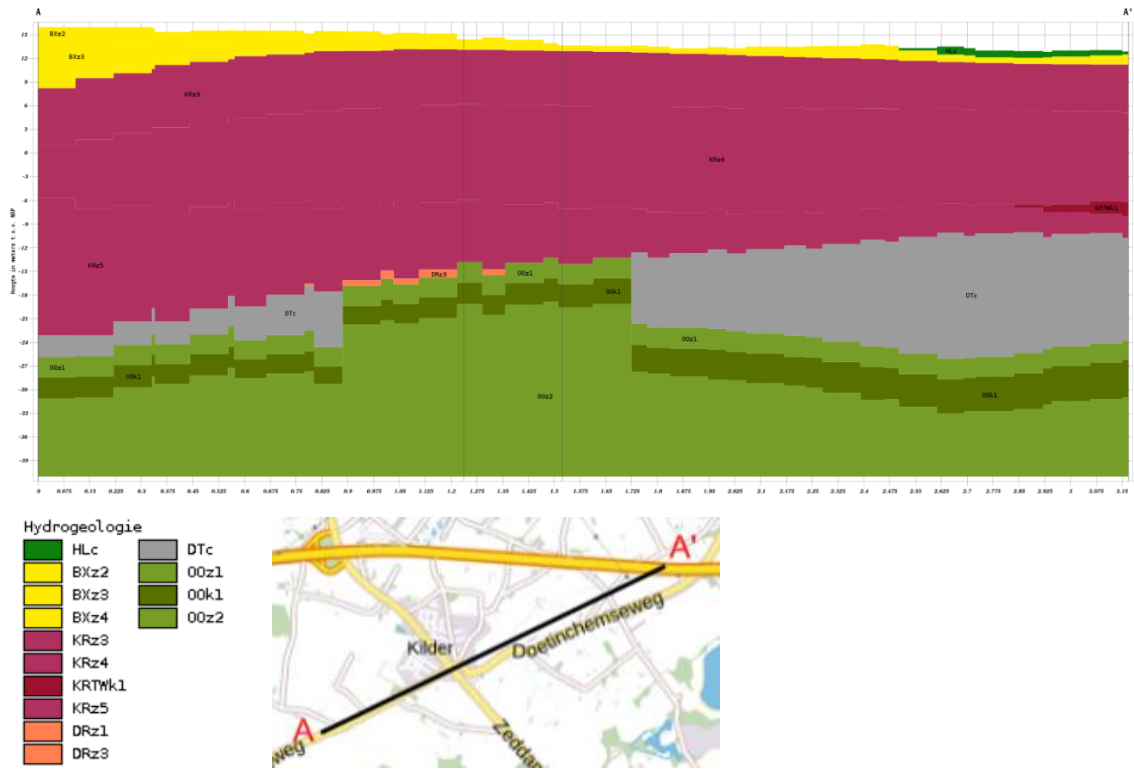
Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht. Het gehele projectgebied heeft de bodemcode "pZg23". Dit zijn beekerdgronden die bestaan uit lemig fijn zand. Dit bodemtype staat bekend om zijn matige waterdoorlatendheid.

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). Op 0,8 m onder maaiveld zit een sterk zandige kleilaag van circa 0,2 – 0,5 m dik. Daaronder zit weer matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is. Echter, in het zuidwesten van het projectgebied zit deze kleilaag niet, maar zijn er wel laagjes leem aangetroffen op 1,2 m onder maaiveld die over een diepte van circa 1,1 m aanwezig zijn. Het infiltratieonderzoek staat verderop in deze notitie beschreven.



Figuur 3 Bodemkaart

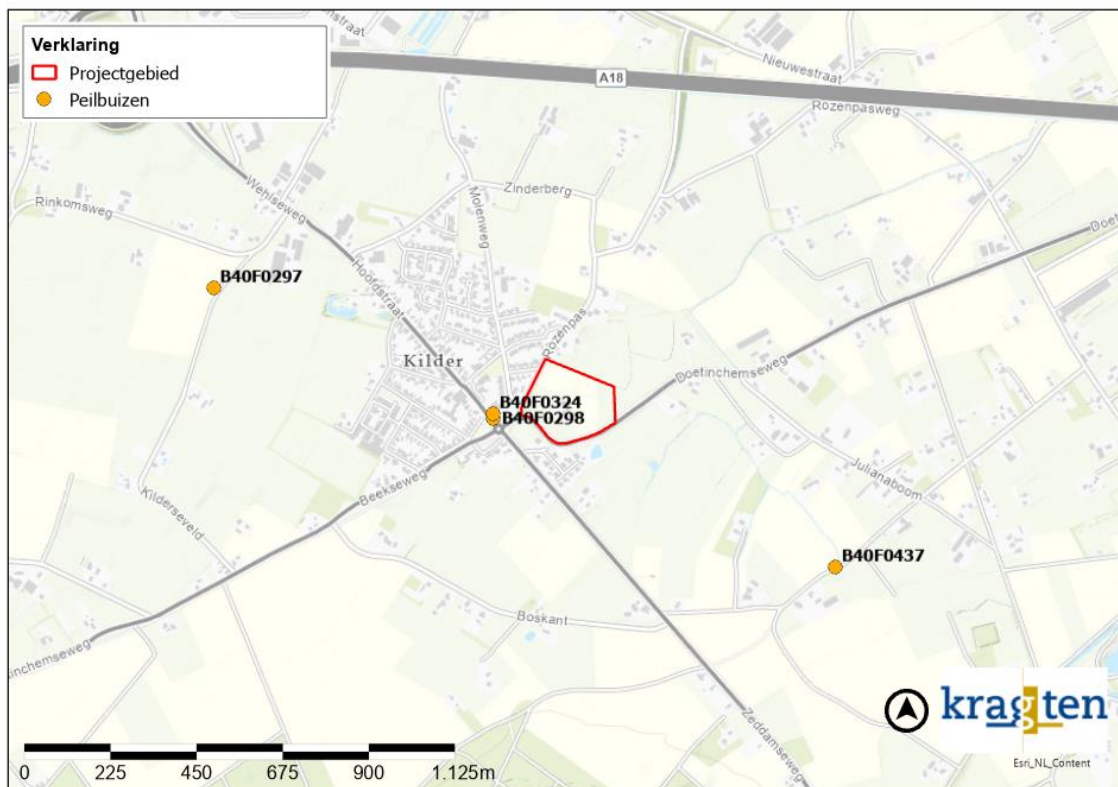
Met behulp van Dinoloket is de bodemopbouw van de projectomgeving in beeld gebracht. Het geohydrologische model REGIS II v.2.2 biedt inzicht in de verschillende lagen in de ondergrond. Een doorsnede is opgenomen in Figuur 4. De bovenste circa 2 m bestaat uit de zandige Formatie van Boxtel. Hieronder bevindt zich nog een zandlaag van de Formatie van Kreftenheye van circa 24 m dik. Vervolgens is er een zandlaag van de Formatie van Oosterhout van circa 3 m dik, een kleilaag uit dezelfde formatie van ook circa 3 m dik, en weer een zandlaag uit deze formatie van meer dan 18 m dik. In het westen van het projectgebied is op de laag waar de eerste zandlaag van de Formatie van Oosterhout begint een dunne zandlaag van circa 1 m van de Formatie van Drente.



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

### Grondwaterstanden

Met behulp van Dinoloket is nagegaan waar zich in de omgeving peilbuizen bevinden.

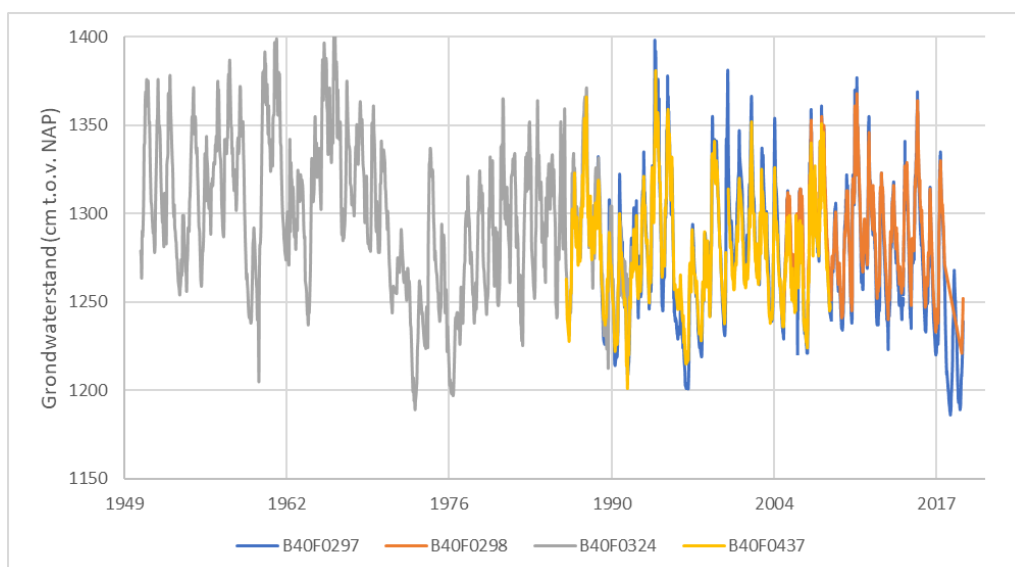


*Figuur 5 Peilbuizen in de omgeving*

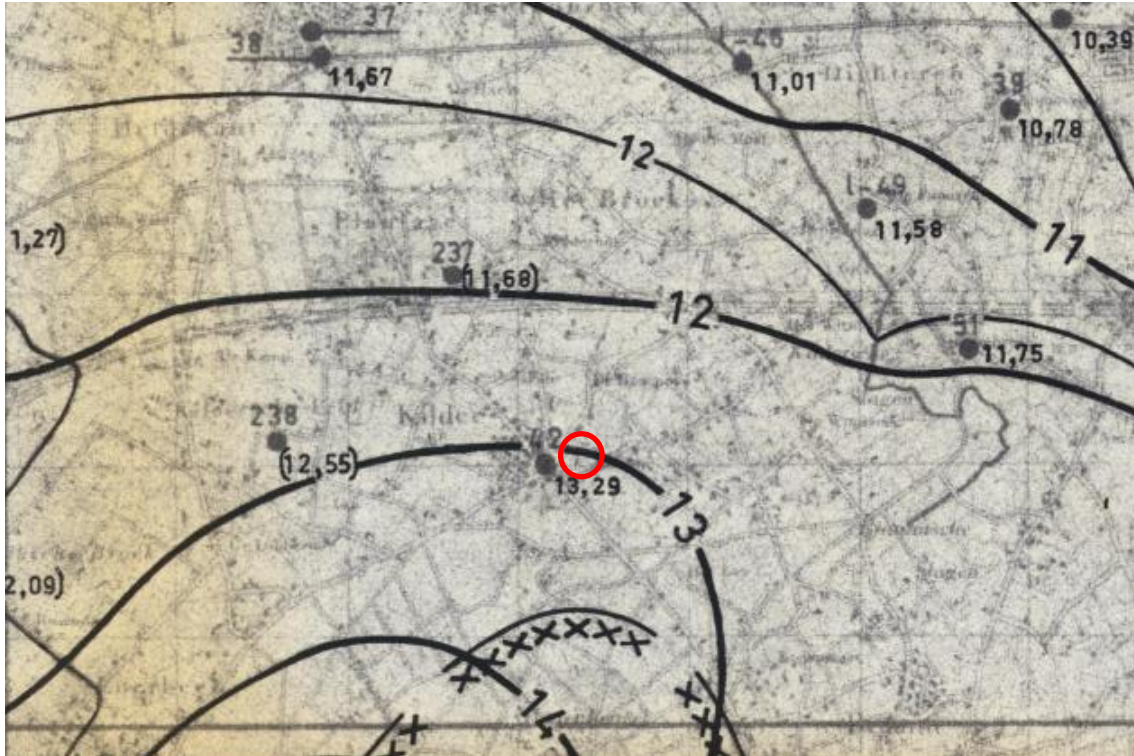
Hierbij kwam naar voren dat er vier peilbuizen in de omgeving van het projectgebied aanwezig zijn, welke over een langere tijd in het bovenste deel van de ondergrond gemeten zijn, boven de kleilaag. Hiervan liggen er 2 op circa 80 m ten westen, 1 op circa 900 m ten noordwesten, en 1 op circa 700 m ten zuidoosten van het projectgebied. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven in Figuur 5. De gemeten grondwaterstanden van de peilbuizen zijn opgenomen in Figuur 6. De meest recente gegevens zijn afkomstig uit het jaar 2019.

Uit de grafiek in Figuur 6 komt naar voren dat de grondwaterstanden tussen de NAP +12,0 m en +14,0 m ligt. Dit is ongeveer hetzelfde als wat terug te zien is op de historische Grondwaterkaart van Nederland (zie Figuur 7), hoewel wel duidelijk is dat er een groot verschil zit tussen de laagste en de hoogste waarden. Uit de grondwaterisohypsen ten tijden van het opstellen van de kaart valt op te maken dat de grondwaterstroming ter plekke van het projectgebied noordoostelijk is gericht richting de Oude IJssel.

De GHG van de peilbuizen ligt dicht bij elkaar. De GHG van de 2 dichtbijgelegen peilbuizen is NAP +13,3 m (B40F0298) en NAP +13,2 m (B40F0324). De GHG van de noordwestelijke peilbuis (B40F0297) is NAP +13,3 m en de GHG van de zuidoostelijke peilbuis (B40F0437) is NAP + 13,1 m. Het gemiddelde van de 2 peilbuizen die het dichtst bij liggen wordt genomen om de GHG van het projectgebied te bepalen. Dit is NAP +13,25 m. De GHG bevindt zich hierdoor tussen circa 0,4 – 1,7 m onder het maaiveld.



*Figuur 6 Grondwaterstanden*



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

### Ontwateringsdiepte

De GHG is vastgesteld op NAP + 13,25 m. Dit houdt in dat de GHG van het projectgebied circa 0,4 m tot 1,7 m beneden maaiveld ligt. In de hoger gelegen gebieden zal het grondwater iets dieper beneden maaiveld liggen. Bij deze ontwikkeling is ontwatering zeker een aandachtspunt. Bij onvoldoende ontwatering zijn technische maatregelen mogelijk waaronder terreinophoging, drainage, het toepassen van specifieke funderingsmaterialen en bij de woningen bouwtechnische maatregelen.

Gemeente Montferland heeft in haar beleid geen geadviseerde ontwateringsdiepte opgenomen. Normaliter worden de volgende normen gehanteerd (zie Tabel 1). Dit betekent dat het minimale bouwpeil (voor woningen zonder kruipruimte) NAP +13,75 m is.

Tabel 1 Geadviseerde minimale ontwateringsdiepte bij nieuwbouw

Functie	Minimaal benodigde ontwatering (m t.o.v. maatgevend hoogste grondwaterstand)
Woningen met kruipruimte *	0,7 m
Woningen zonder kruipruimte *	0,5 m
Tuinen/groenvoorzieningen *	0,5 m
Hoofdwegen **	1,0 m
Secundaire wegen en woonstraten **	0,7 m

\*T.o.v. onderkant vloer

\*\* T.o.v. de kruin van de weg

## 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 zes boringen geplaatst (B01 t/m B06) en zijn op zes locaties infiltratiemetingen uitgevoerd (I01 t/m I06). De locaties zijn weergegeven in Figuur 8.

Aan de hand van de boringen is de bodemopbouw inzichtelijk gemaakt en de textuur uit de te onderscheiden horizonten geïdentificeerd. 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). Op 0,8 m onder maaiveld zit een sterk zandige kleilaag van circa 0,2 – 0,5 m dik (I01, I04, I05, I06). Daaronder zit weer matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is. Echter, in het zuidwesten van het projectgebied zit deze kleilaag niet (I02 en I03), maar zijn er wel laagjes leem aangetroffen op 1,2 m onder maaiveld die over een diepte van circa 1,1 m aanwezig zijn.



Figuur 8 locaties boringen en infiltratiemetingen

De horizontale waterdoorlatendheid van de ondergrond is gemeten ter plaatse van I01 t/m I06. 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 2.

Tabel 2 Resultaten infiltratieonderzoek (berekeningen in bijlage)

Locatie	Meting	K-waarde (m/dag)	Meettraject (m beneden maaiveld)	Bodemlaag
---------	--------	------------------	----------------------------------	-----------



I01	1	41,1	0,50 – 0,80	Zand, matig fijn, matig siltig
	2	21,0		
	3	13,1		
	4	8,5		
I02	1	8,0	1,30 – 1,80	Zand, matig fijn, matig siltig, laagjes leem
	2	6,0		
	3	4,3		
I03	1	112,6	0,70 – 1,20	Zand, matig fijn, zwak siltig
	2	37,2		
	3	30,0		
	4	21,6		
	5	27,2		
I04	1	19,3	1,00 – 1,50	Zand, matig fijn, zwak siltig
	2	45,0		
	3	35,0		
	4	24,6		
	5	20,4		
I05	1	124,7	1,50 – 2,00	Zand, matig fijn, zwak siltig
	2	74,5		
	3	45,8		
	4	31,3		
	5	17,4		
I06	1	15,8	0,50 – 0,80	Zand, matig fijn, zwak siltig
	2	15,5		
	3	17,4		
	4	16,2		
	5	15,4		

Uit de resultaten van het infiltratieonderzoek valt op te maken dat op locatie I01, I03, I04 en I05 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 I05 de eerste 3 metingen, bij locatie I01 en I04 de eerste 2 metingen en bij locatie I03 de eerste meting niet meegenomen.

De berekende k-waarden van de verschillende locaties liggen redelijk ver uit elkaar. Ervan uitgaande dat locatie I02 representatief is voor matig fijn zand dat matig siltig is met laagjes leem, zal de gemiddelde doorlatendheid circa 6,1 m/d zijn. Dit is redelijk hoog vergeleken met literatuurwaarden, maar dit laat zien dat de laagjes leem weinig effect hebben, en kan gekwalificeerd worden als goed doorlatend (Tabel 3). De berekende k-waarden van de overige locaties, die allen zijn gemeten in matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is, liggen redelijk dicht bij elkaar. Ervan uitgaande dat locaties I01, I05 en I06 representatief zijn voor de ondergrens van matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is, zal de gemiddelde doorlatendheid circa 16,7 m/d zijn. Dit is redelijk hoog vergeleken met literatuurwaarden, maar dit laat zien dat het silt weinig aanwezig is. Dit kan gekwalificeerd worden als zeer goed doorlatend (Tabel 3). Ervan uitgaande dat locatie I03 en I04 representatief zijn voor de bovengrens van matig fijn zand dat zwak siltig is, zal de gemiddelde doorlatendheid circa 28 m/d zijn. Dit kan ook gekwalificeerd worden als zeer goed doorlatend (Tabel 3).

Tabel 3: Kwalificatie doorlatendheid bodem (bron: Cultuurtechnisch vademecum, pagina 504)

Doorlatendheid [m/d]	Kwalificatie
< 0,001	Zeer 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 matig fijn zand dat matig siltig is met laagjes leem rekening gehouden dient te worden is  $(6,1 \text{ m/d} * 0,5 =) 3,1 \text{ m/d}$ . De k-waarde waarmee voor een eventuele infiltratievoorziening in matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is rekening gehouden dient te worden is  $(16,7 \text{ m/d} * 0,5 =) 8,4 \text{ m/d}$  en kan oplopen tot  $(28 \text{ m/d} * 0,5 =) 14 \text{ m/d}$ .

#### Conclusie

Het voornemen bestaat om in de gemeente Montferland in Kilder woningen te ontwikkelen. Het waterschap heeft als norm dat 80 mm per m<sup>2</sup> 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 0,4 – 1,7 m onder het maaiveld, waardoor er niet veel ruimte is voor bovengrondse infiltratievoorzieningen die boven de GHG dienen te liggen. Bovendien is bij deze ontwikkeling ontwatering een aandachtspunt. 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. Op 0,8 m onder maaiveld is een sterk zandige kleilaag aanwezig van circa 0,2 – 0,5 m dik. Daaronder zit weer matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is. Echter, in het zuidwesten van het projectgebied zit deze kleilaag niet.

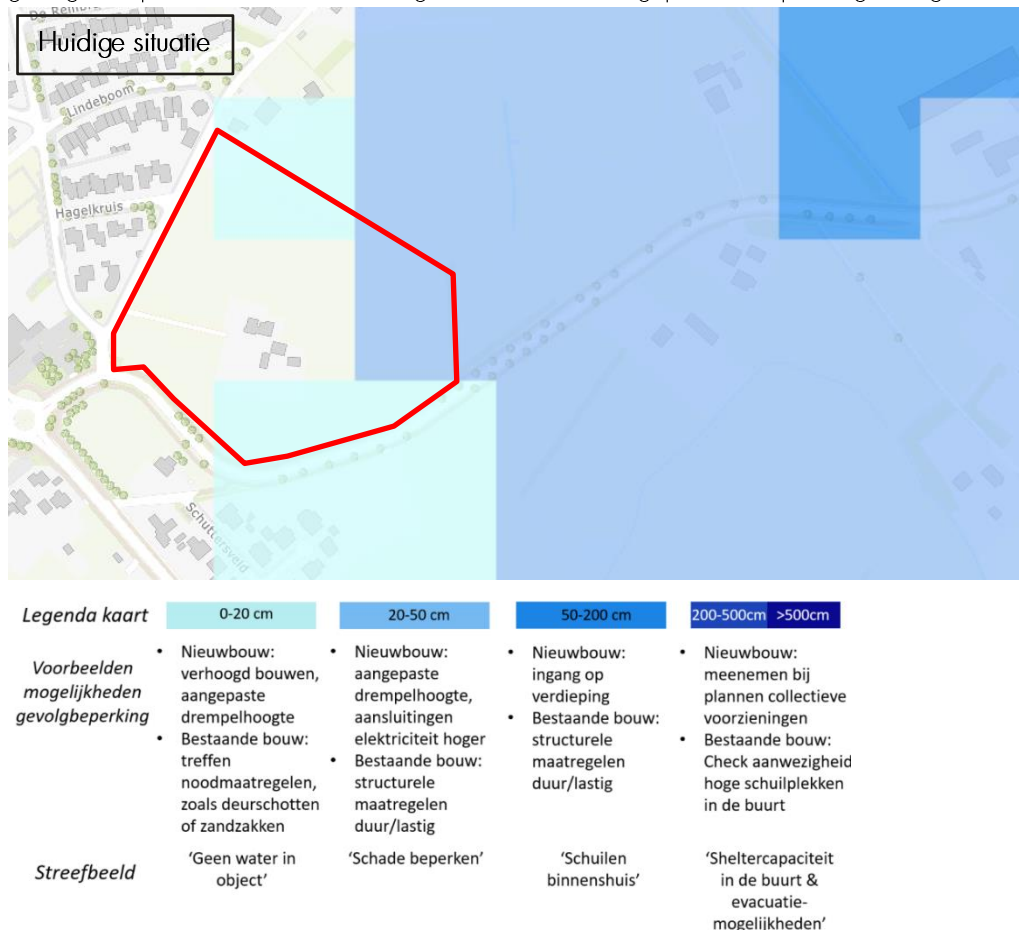
De doorlatendheid waarmee voor een infiltratievoorziening in matig fijn zand dat zwak tot matig siltig is rekening gehouden dient te worden is 3,1 m/d en kan oplopen tot 14 m/d. Dit is een goede doorlatendheid. Met deze hoge infiltratiewaarde wordt geadviseerd om de leegloop doormiddel van infiltratie te laten 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 de economie, gezondheid en veiligheid. Het is belangrijk dat nieuwe ontwikkelingen klimaat adaptief worden ingericht. 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

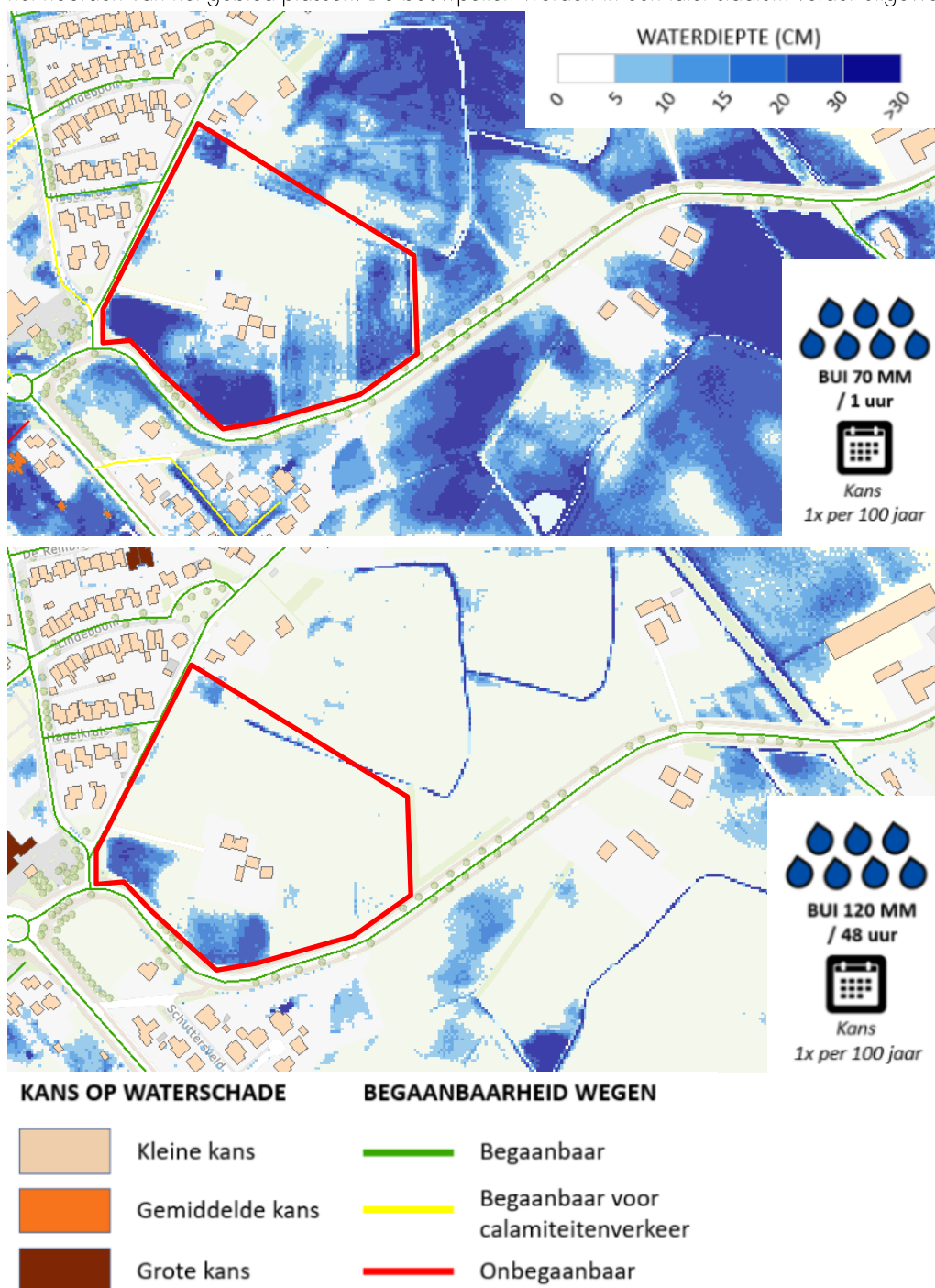
De wateroverlast bij overstromingen kaart van de gemeentelijke klimaatatlas toont de waterhoogte als ergens een dijk van de IJssel of de Rijn bezwijkt. Volgens deze kaart is er in het noorden, oosten en zuiden van het projectgebied sprake van wateroverlast bij overstromingen (Figuur 9). Bij nieuwbouw kunnen de gevolgen beperkt worden door verhoogd te bouwen of aangepaste drempelhoogtes te gebruiken.



Figuur 9 Wateroverlast bij overstromingen (gemeentelijke klimaatatlas)

De wateroverlast bij hevige neerslag kaart van de gemeentelijke klimaatatlas toont waar een bepaalde bui leidt tot water op straat, in tuinen en op het land. Hoe donkerder de blauwe kleur, hoe dieper de water op straat. 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

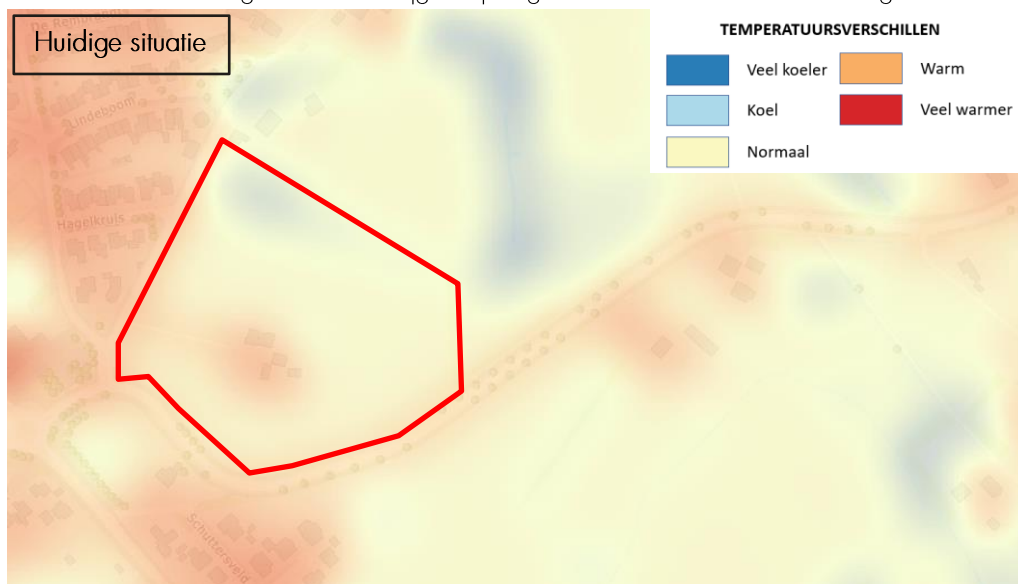
grote kans bij meer dan 25 cm waterdiepte tegen de gevel. De bovenste kaart toont een bui van 70 mm in 1 uur tijd, en de onderste kaart een bui van 120 mm in 48 uur tijd (Figuur 10). Bij beide buien is er in de huidige situatie op het projectgebied over het algemeen een kleine kans op waterschade. Bij de korte extreem hevige bui vormen zich diepe plassen (20 cm tot > 30 cm), met name in het zuiden en langs de rand in het noorden van het gebied. Bij het bepalen van de bouwpeilen dient hier rekening mee gehouden te worden. Bij de lange extreem hevige bui vormen zich met name in het zuidwesten en langs de rand in het noorden van het gebied plassen. De bouwpeilen worden in een later stadium verder uitgewerkt.



Figuur 10 Wateroverlast bij hevige neerslag (gemeentelijke klimaatatlas)

## Hittestress

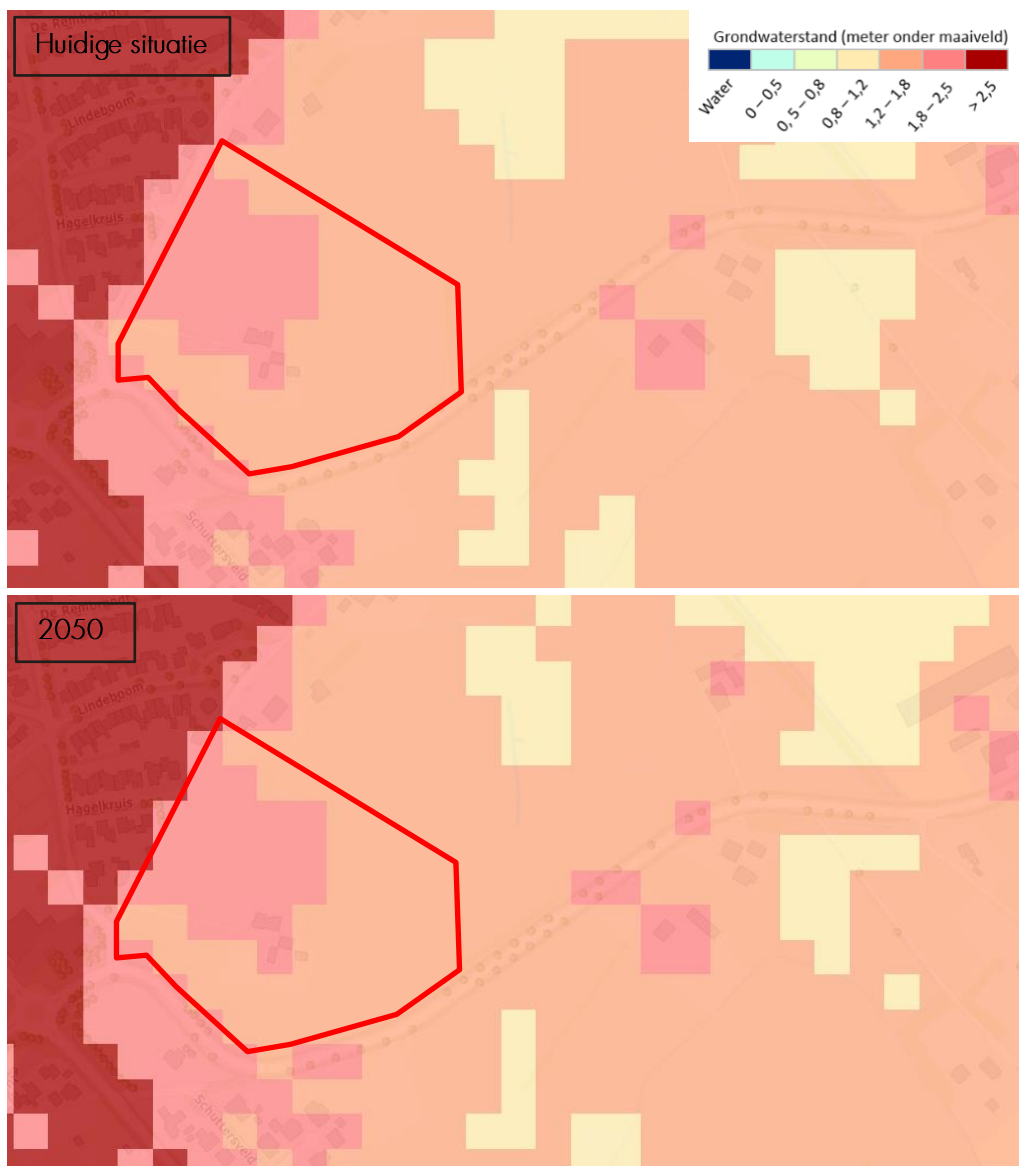
De hitte kaart van de gemeentelijke klimaatatlas geeft aan in welke gebieden het op warme dagen extra heet aanvoelt, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van veel bebouwing en verharding. Ook zijn de koelere plekken in de omgeving zichtbaar, zoals wegen met laanbeplanting, parken en bosgebieden. Volgens de hittekaart van de gemeentelijke klimaatatlas is de gevoelstemperatuur in het grootste deel van het plangebied momenteel normaal en in het noorden koeler dan de omgeving (Figuur 11). Door de nieuwe ontwikkeling zal de temperatuur ter hoogte van het plangebied toenemen. Echter wordt er ingezet op het bovengronds bergen en infiltreren van hemelwater. Dit zorgt voor een verkoelende werking binnen de nieuwe ontwikkeling. Daarnaast krijgt het plangebied in de nieuwe situatie een groene invulling.



Figuur 11 Hittestress - temperatuurverschillen (regionale 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 1,2 m tot 2,5 m onder maaiveld en is de situatie in 2050 ongeveer hetzelfde als de huidige situatie (Figuur 12). Door hemelwater te laten infiltreren zorgen we ervoor dat de droogte niet groter wordt dan in de huidige situatie.



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

## Wateropgave

Onderstaand zijn uitgangspunten opgesteld 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. 02-04-2024, 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 tuinen), en openbare verharding zoals wegen en parkeervakken aangegeven (Tabel 4 en Tabel 5). Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen het zuidelijke deel (onder de weg die door het gebied loopt) en het noordelijke deel. Dit onderscheid is gemaakt omdat het noordelijk deel voor een gedeelte afwaterd naar een greppel aan de projectgrens. Het zuidelijke deel en een groot gedeelte van het noordelijke deel wordt naar verschillende wadi's geleid.



Figuur 13 Toekomstig verhard oppervlak

De totale oppervlaktes binnen het plangebied zijn opgenomen in Tabel 4 en Tabel 5. De uitgeefbare percelen hebben een totaal oppervlak van circa 17.194 m<sup>2</sup>. Hier zit het oppervlak van de tuinen die deels ook onverhard zijn bij in. We gaan voor de vrijstaande woningen en de grote tweekappers uit van een verhardingspercentage van 60%, daarnaast wordt voor de percelen van de rijwoningen en overige typologieën een verhardingspercentage van 80% gerekend. Het middengebied (zuidelijk deel) kent een aantal bestaande percelen met veel groen, hiervoor wordt een verhardingspercentage gerekend van 50%. Voor de parkeervakken wordt uitgegaan van een uitvoering in grasbeton (50% afwaterend). Hierover dient

de wegbeheerder in een later stadium te worden geïnformeerd. In totaal bedraagt het verharde oppervlak van het noordelijk deel in de toekomstige situatie circa 11.308 m<sup>2</sup>. Het verharde oppervlak van het zuidelijke deel bedraagt in de toekomstige situatie circa 6.034 m<sup>2</sup>.

Tabel 4 Beoogde verharde oppervlaktes noordelijk deel

Type oppervlak	Bruto oppervlak [m <sup>2</sup> ]	Afwaterend deel [%]	Netto oppervlak [m <sup>2</sup> ]
Uitgeefbare percelen vrijstaand/tweekapper	6.799	60%	4.079
Uitgeefbare percelen overig	4.170	80%	3.336
Openbare wegverharding	2.215	100%	2.215
Parkeervakken in grasbeton	675	50%	338
Verharding (pad)	1.340	100%	1.340
Openbaar groen	3.270	0%	0
<b>Totale oppervlak</b>	<b>18.469</b>		<b>11.308</b>

Tabel 5 Beoogde verharde oppervlaktes zuidelijk deel

Type oppervlak	Bruto oppervlak [m <sup>2</sup> ]	Afwaterend deel [%]	Netto oppervlak [m <sup>2</sup> ]
Uitgeefbare percelen bestaand	3.383	50%	1.692
Uitgeefbare percelen overig	2.842	80%	2.274
Openbare wegverharding	440	100%	440
Parkeervakken in grasbeton	450	50%	225
Verharding (pad)	1.403	100%	1.403
Openbaar groen	6.675	0%	0
<b>Totale oppervlak</b>	<b>15.193</b>		<b>6.033</b>

#### Waterbergingsopgave

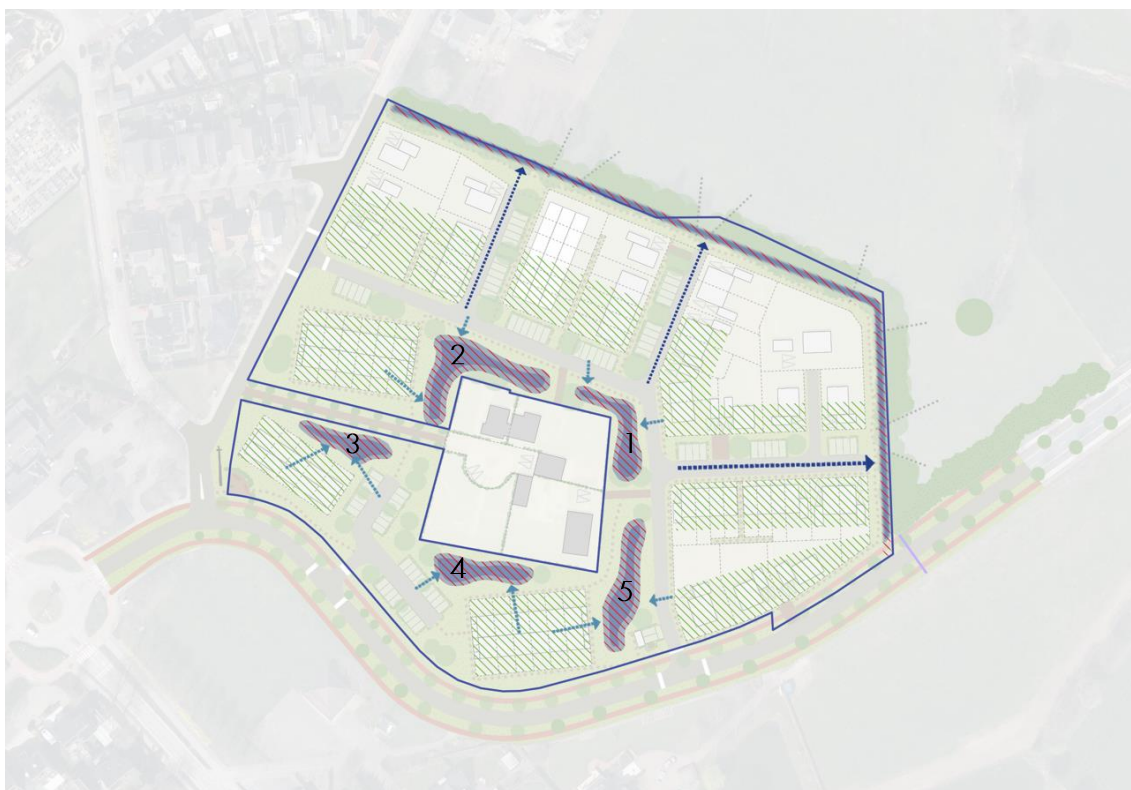
Door de ontwikkeling is er een toename van verhard oppervlak van circa 17.341 m<sup>2</sup>. Hierom dient er volgens het beleid van Waterschap Rijn en IJssel circa (17.341 \* 0,08 =) 1.388 m<sup>3</sup> water geborgen te worden binnen het plangebied. Hiervan dient (11.308 \* 0,08 =) 905 m<sup>3</sup> water geborgen te worden voor het noordelijk deel en (6.033 \* 0,08 =) 483 m<sup>3</sup> water geborgen te worden voor het zuidelijk deel.

#### Invulling waterberging

De waterberging wordt volledig op openbaar terrein gerealiseerd, het bergen en infiltreren op particulier terrein heeft met het oog op handhaving, beheer en onderhoud niet de voorkeur.

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 het maaiveld, zeker bij een hoge GHG zoals in het voorliggend project. In het ontwerp is een aanzet gedaan voor de invulling van waterberging (zie Figuur 14). Hierin is te zien dat een gedeelte van het noordelijke deel naar een greppel aan de projectgrens geleid wordt. Het zuidelijke deel en het grootste gedeelte van het noordelijk deel wordt naar verschillende wadi's geleid.





Figuur 14 Opzet voor omgang met water binnen het projectgebied

Wanneer de waterberging op deze manier ingevuld wordt, kan er circa 730 m<sup>3</sup> water worden geborgen. (zie Tabel 6 voor de aannames voor de dimensies). Rekening houdend met bovenstaande uitgangspunten, dient in het ontwerp dus meer vormen van berging toegevoegd te worden aangezien er nog (1.388 – 730 =) 658 m<sup>3</sup> extra waterberging vereist is.

Tabel 6 Waterberging op openbaar terrein in het huidige ontwerp

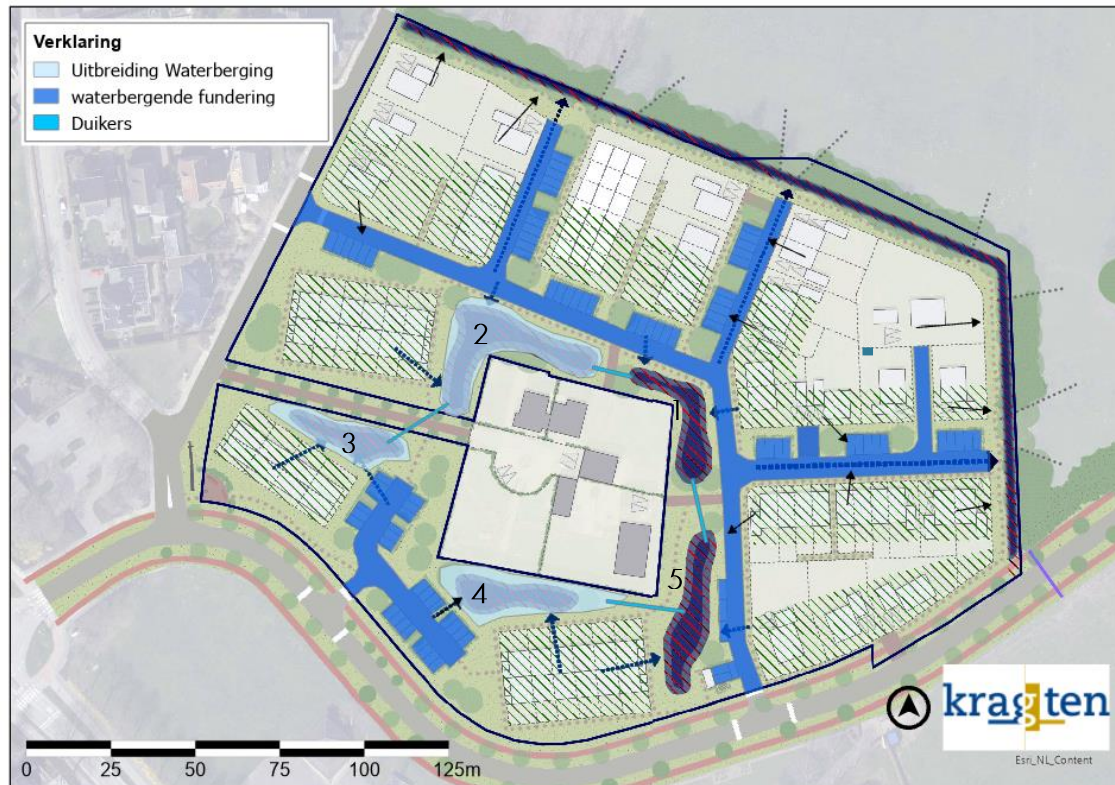
Waterberging	Afmetingen	Volume [m <sup>3</sup> ]
Noordelijk deel		130
Greppels/wadi langs noord- en oostkant	Oppervlak van circa 780 m <sup>2</sup> , taluds van 1:2, 2,0 m breed, 0,4 m diep, totale lengte van circa 187 m	130
Zuidelijk deel		600
Wadi 1	Oppervlak van circa 298 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	97
Wadi 2	Oppervlak van circa 556 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	190
Wadi 3	Oppervlak van circa 237 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	78
Wadi 4	Oppervlak van circa 288 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	97
Wadi 5	Oppervlak van circa 404 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	138
<b>Totale berging</b>		<b>730</b>

Om het tekort aan waterberging op te vangen kan er onder de openbare wegverharding en de parkeervakken waterbergende fundering worden toegepast. Een voorbeeld van waterbergende fundering is lava. Dit funderingsmateriaal heeft een minimale benodigde dekking van 13 cm. Daarnaast kent het een bergend vermogen van 48%. De GHG ligt op 0,4 m beneden maaiveld, in totaal is het mogelijk om een laag van (0,40 m – 0,13 m =) 0,27 m waterbergende fundering aan te brengen. Naast de waterbergende fundering is er binnen het ontwerp nog ruimte beschikbaar om wadi 2, 3 en 4 uit te breiden. De uitbreiding van de waterberging wordt in Tabel 7 verder toegelicht.

Een optie kan zijn om de wadi's in het zuiden onderling te verbinden met bijvoorbeeld duikers. Rekening houdend met deze uitgangspunten voldoet het ontwerp dan aan de bergingseis van 1.383 m<sup>3</sup> water. Een andere optie om meer berging toe te voegen is om een deel van de berging op particulier terrein te realiseren in plaats van alles op openbaar terrein.

Tabel 7 Voorstel voor waterberging op openbaar terrein (uitbreiding t.o.v. huidig ontwerp)

Waterberging	Afmetingen	Volume [m <sup>3</sup> ]
<b>Noordelijk deel</b>		<b>505</b>
Greppels/wadi langs noord- en oostkant	Oppervlak van circa 780 m <sup>2</sup> , taluds van 1:2, 2,0 m breed, 0,4 m diep, totale lengte van circa 187 m	130
Waterbergende fundering onder wegverharding	Oppervlak van 2.215 m <sup>2</sup> , laagdikte van 0,27 m en een bergend vermogen van 48% (net boven GHG)	287
Waterbergende fundering onder parkeervakken	Oppervlak van 675 m <sup>2</sup> , laagdikte van 0,27 m en een bergend vermogen van 48% (net boven GHG)	88
<b>Zuidelijk deel</b>		<b>883</b>
Wadi 1	Oppervlak van circa 298 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	98
Wadi 2	Oppervlak van circa 600 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	208
Wadi 3	Oppervlak van circa 345 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	118
Wadi 4	Oppervlak van circa 630 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	206
Wadi 5	Oppervlak van circa 404 m <sup>2</sup> , taluds van 1:3, diepte van 0,4 m (net boven de GHG)	138
Waterbergende fundering onder wegverharding	Oppervlak van 440 m <sup>2</sup> , laagdikte van 0,27 m en een bergend vermogen van 48% (net boven GHG)	57
Waterbergende fundering onder parkeervakken	Oppervlak van 450 m <sup>2</sup> , laagdikte van 0,27 m en een bergend vermogen van 48% (net boven GHG)	58
<b>Totale berging</b>		<b>1.388</b>



Figuur 15 Voorstel voor extra berging in het ontwerp (zwarte pijlen richting van afwatering)

### 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 bezinksel 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 3,1 m/d en dit kan oplopen tot 14 m/d. Dit is een goede doorlatendheid en de leegloop kan dus via infiltratie verlopen. Echter, op 0,8 m onder maaiveld zit een sterk zandige kleilaag van circa 0,2 – 0,5 m dik. Daaronder is weer matig fijn zand aangetroffen. In de bouwrijfphase kunnen deze kleilagen ter plekke van de infiltratievoorzieningen doorboort worden zodat het water alsnog in de bodem kan infiltreren.

### 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.

### Aandachtspunten

Met de huidige maaiveldhoogtes is het lastig om water te gaan bergen in wadi 2 (dit is momenteel het hoogste punt ongeveer). Maar om voldoende ontwateringsdiepte te halen moet er waarschijnlijk opgehoogd worden en dan kan de omgeving van de wadi's zo ingericht worden dat de waterberging op het laagste punt ligt. De bouwpeilen worden in een later stadium verder uitgewerkt.

Bijlagen

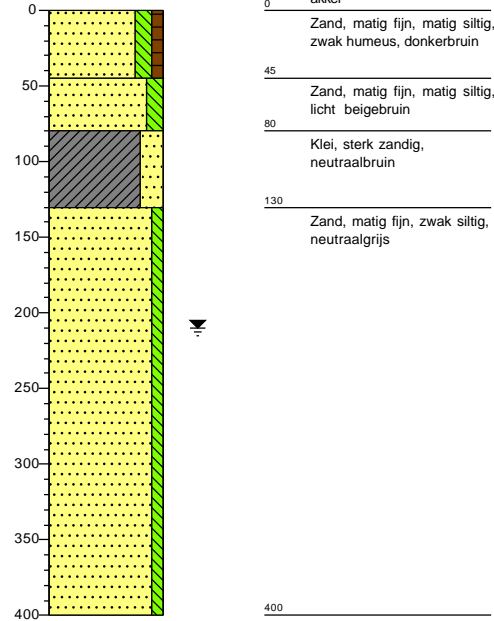
1. Boorprofielen
2. Berekeningen doorlatendheid
3. Ontwerp

Bijlage 1: Boorprofielen

**Boring: B01**

X: 213299.39  
Y: 439126.03

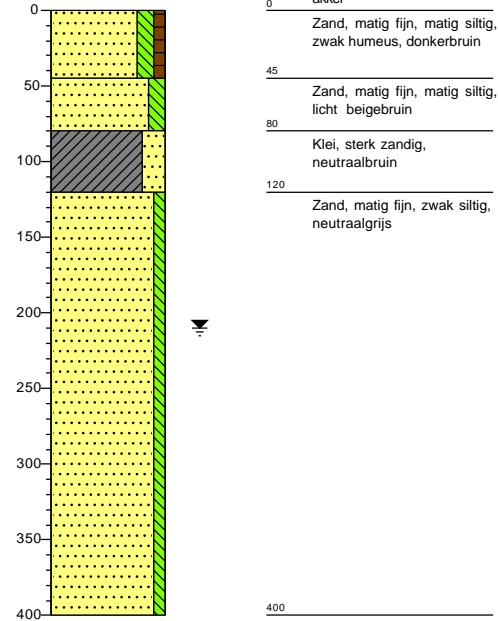
Boormeester: Joris Scharnigg akker



**Boring: B05**

X: 213393.01  
Y: 439078.60

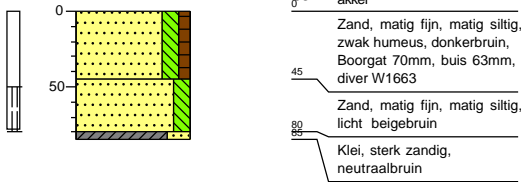
Boormeester: Joris Scharnigg akker



**Boring: I01**

X: 213298.73  
Y: 439127.18

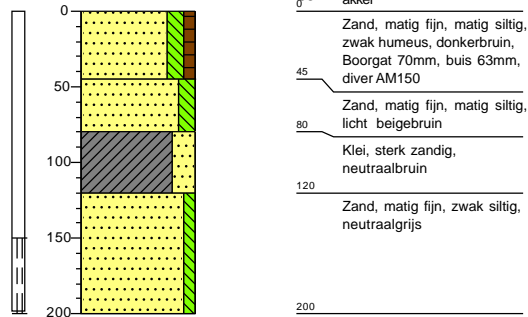
Boormeester: Joris Scharnigg akker




**Boring: I05**

X: 213392.46  
Y: 439078.41

Boormeester: Joris Scharnigg akker

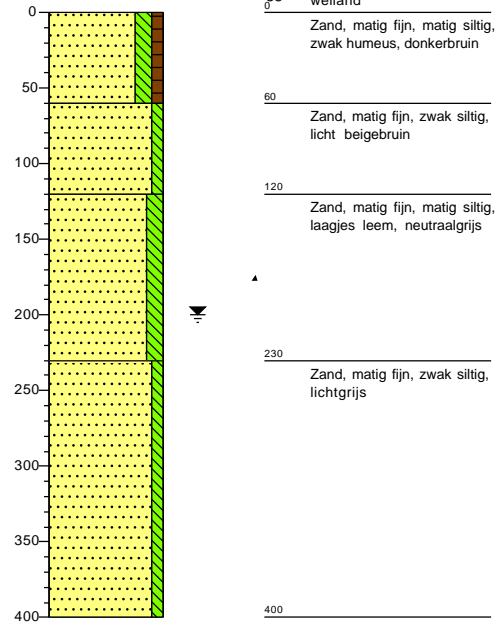


 ADVISEURS ONTWERPERS INGENIEURS	Locatie	Kilder	Projectcode: MON049
			Schaal: 1: 50
	Boormeester:		Getekend volgens: NEN 5104

### Boring: B02

X: 213274.89  
Y: 439068.20

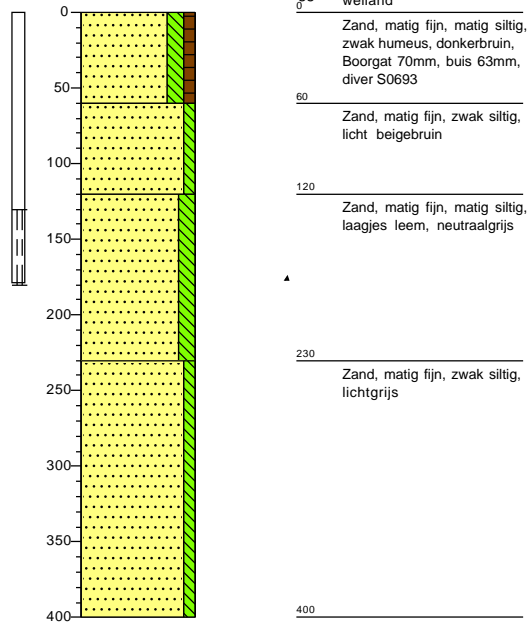
Boormeester: Joris Scharnigg



### Boring: I02

X: 213275.76  
Y: 439068.49

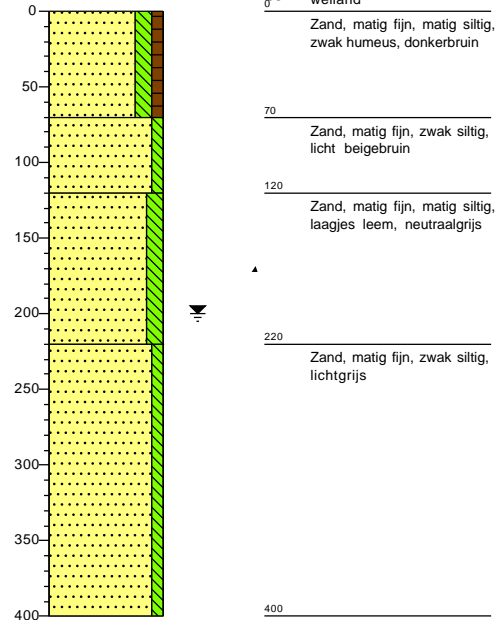
Boormeester: Joris Scharnigg



### Boring: B03

X: 213309.87  
Y: 438979.19

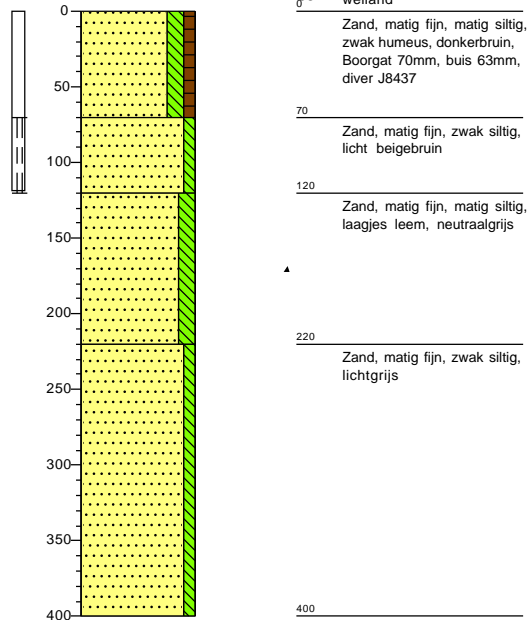
Boormeester: Joris Scharnigg



### Boring: I03

X: 213310.16  
Y: 438978.88

Boormeester: Joris Scharnigg



**kragten**

ADVISEURS  
ONTWERPERS  
INGENIEURS

Locatie

Kilder

Projectcode: MON049

Schaal: 1: 50

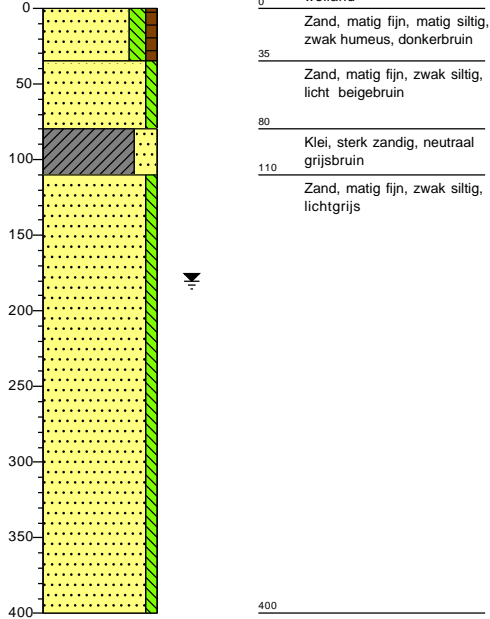
Boormeester:

Getekend volgens: NEN 5104

**Boring: B06**

X: 213446.60  
Y: 439033.56

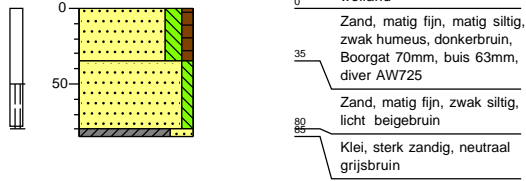
Boormeester: Joris Scharnigg



**Boring: I06**

X: 213446.65  
Y: 439034.34

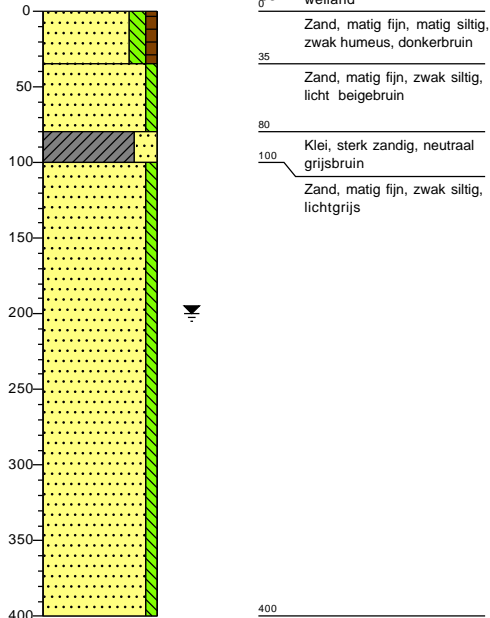
Boormeester: Joris Scharnigg



**Boring: B04**

X: 213399.73  
Y: 438992.75

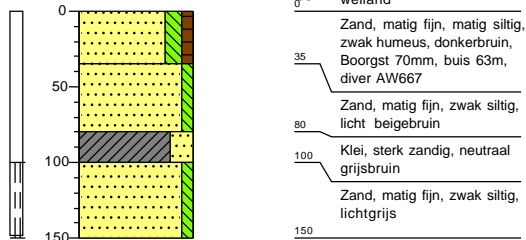
Boormeester: Joris Scharnigg



**Boring: I04**

X: 213397.12  
Y: 438994.93

Boormeester: Joris Scharnigg



**kragten**

ADVISEURS  
ONTWERPERS  
INGENIEURS

Locatie	Kilder	Projectcode:	MON049
		Schaal:	1: 50
Boormeester:		Getekend volgens: NEN 5104	



Bijlage 2: Berekeningen doorlatendheid

Boring: I01  
 Divernummer: W1663  
 Luchtdruk: 1034,783  
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	70,00	
LOG h0 [cm]	14,934	
LOG ht [cm]	0,409	
r [cm]	3,15	
k m/dag	41,14	
Luchtdruk: 1034,783		
woensdag 12 oktober 2022 11:29:48 .0	1049,717	14,934
woensdag 12 oktober 2022 11:30:58 .0	1035,192	0,409
11:29:48		
11:30:58		
0:01:10		
70,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	106,00	
LOG h0 [cm]	18,492	
LOG ht [cm]	2,334	
r [cm]	3,15	
k m/dag	20,98	
Luchtdruk: 1034,783		
woensdag 12 oktober 2022 11:37:34 .0	1053,275	18,492
woensdag 12 oktober 2022 11:39:20 .0	1037,117	2,334
11:37:34		
11:39:20		
0:01:46		
106,00		

Omgekeerde boorgatenmethode			Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	194,00		Tijd [sec]	266,00	
LOG h0 [cm]	37,275		LOG h0 [cm]	27,475	
LOG ht [cm]	4,434		LOG ht [cm]	3,909	
r [cm]	3,15		r [cm]	3,15	
k m/dag	13,08		k m/dag	8,52	
Luchtdruk: 1034,783			Luchtdruk: 1034,783		
woensdag 12 oktober 2022 12:12:12 .0	1072,058	37,275	woensdag 12 oktober 2022 13:01:28 .0	1062,258	27,475
woensdag 12 oktober 2022 12:15:26 .0	1039,217	4,434	woensdag 12 oktober 2022 13:05:54 .0	1038,692	3,909
12:12:12			13:01:28		
12:15:26			13:05:54		
0:03:14			0:04:26		
194,00			266,00		

Boring: I02  
 Divernummer: S0693  
 Luchtdruk: 1049,83  
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	336,00	
LOG h0 [cm]	24,675	
LOG ht [cm]	2,042	
r [cm]	3,15	
k m/dag	8,02	
Luchtdruk: 1049,83		
woensdag 12 oktober 2022 11:58:48 .0	1074,51	24,675
woensdag 12 oktober 2022 12:04:24 .0	1051,88	2,042
11:58:48		
12:04:24		
0:05:36		
336,00		
Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	490,00	
LOG h0 [cm]	31,325	
LOG ht [cm]	2,159	
r [cm]	3,15	
k m/dag	6,04	
Luchtdruk: 1049,83		
woensdag 12 oktober 2022 12:06:40 .0	1081,16	31,325
woensdag 12 oktober 2022 12:14:50 .0	1051,99	2,159
12:06:40		
12:14:50		
0:08:10		
490,00		
Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	700,00	
LOG h0 [cm]	27,359	
LOG ht [cm]	1,517	
r [cm]	3,15	
k m/dag	4,34	
Luchtdruk: 1049,83		
woensdag 12 oktober 2022 12:59:36 .0	1077,19	27,359
woensdag 12 oktober 2022 13:11:16 .0	1051,35	1,517
12:59:36		
13:11:16		
0:11:40		
700,00		

Boring: I03  
 Divernummer: j8437  
 Luchtdruk: 1037,525  
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	18,00	
LOG h0 [cm]	7,233	
LOG ht [cm]	0,408	
r [cm]	3,15	
k m/dag	112,60	
Luchtdruk:	1037,525	
woensdag 12 oktober 2022 11:58:43 .0	1044,758	7,233
woensdag 12 oktober 2022 11:59:01 .0	1037,933	0,408
11:58:43		
11:59:01		
0:00:18		
18,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		Omgekeerde boorgatenmethode			
Tijd [sec]	42,00	Tijd [sec]	112,00		
LOG h0 [cm]	17,208	LOG h0 [cm]	23,917		
LOG ht [cm]	4,375	LOG ht [cm]	2,742		
r [cm]	3,15	r [cm]	3,15		
k m/dag	37,20	k m/dag	21,55		
Luchtdruk:	1037,525	Luchtdruk:	1037,525		
woensdag 12 oktober 2022 12:00:53 .0	1054,733	17,208	woensdag 12 oktober 2022 12:14:51 .0	1061,442	23,917
woensdag 12 oktober 2022 12:01:35 .0	1041,9	4,375	woensdag 12 oktober 2022 12:16:43 .0	1040,267	2,742
12:00:53			12:14:51		
12:01:35			12:16:43		
0:00:42			0:01:52		
42,00			112,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		Omgekeerde boorgatenmethode			
Tijd [sec]	86,00	Tijd [sec]	98,00		
LOG h0 [cm]	22,167	LOG h0 [cm]	17,033		
LOG ht [cm]	1,983	LOG ht [cm]	1,05		
r [cm]	3,15	r [cm]	3,15		
k m/dag	30,00	k m/dag	27,16		
Luchtdruk:	1037,525	Luchtdruk:	1037,525		
woensdag 12 oktober 2022 12:09:59 .0	1059,692	22,167	woensdag 12 oktober 2022 12:59:27 .0	1054,558	17,033
woensdag 12 oktober 2022 12:11:25 .0	1039,508	1,983	woensdag 12 oktober 2022 13:01:05 .0	1038,575	1,05
12:09:59			12:59:27		
12:11:25			13:01:05		
0:01:26			0:01:38		
86,00			98,00		

Boring: I04  
 Divernummer: aw667  
 Luchtdruk: 1044,88  
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	172,00	
LOG h0 [cm]	21,117	
LOG ht [cm]	0,408	
r [cm]	3,15	
k m/dag	19,26	
Luchtdruk: 1044,88		
woensdag 12 oktober 2022 12:34:38 .0	1065,99	21,117
woensdag 12 oktober 2022 12:37:30 .0	1045,28	0,408
12:34:38		
12:37:30		
0:02:52		
172,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	94,00	
LOG h0 [cm]	32,492	
LOG ht [cm]	-0,058	
r [cm]	3,15	
k m/dag	44,99	
Luchtdruk: 1044,88		
woensdag 12 oktober 2022 12:38:40 .0	1077,37	32,492
woensdag 12 oktober 2022 12:40:14 .0	1044,82	-0,058
12:38:40		
12:40:14		
0:01:34		
94,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	184,00	
LOG h0 [cm]	24,442	
LOG ht [cm]	-0,642	
r [cm]	3,15	
k m/dag	24,59	
Luchtdruk: 1044,88		
woensdag 12 oktober 2022 12:46:46 .0	1069,32	24,442
woensdag 12 oktober 2022 12:49:50 .0	1044,23	-0,642
12:46:46		
12:49:50		
0:03:04		
184,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	162,00	
LOG h0 [cm]	28,642	
LOG ht [cm]	-1,108	
r [cm]	3,15	
k m/dag	34,99	
Luchtdruk: 1044,88		
woensdag 12 oktober 2022 12:42:00 .0	1073,52	28,642
woensdag 12 oktober 2022 12:44:42 .0	1043,77	-1,108
12:42:00		
12:44:42		
0:02:42		
162,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	206,00	
LOG h0 [cm]	21,35	
LOG ht [cm]	-0,525	
r [cm]	3,15	
k m/dag	20,35	
Luchtdruk: 1044,88		
woensdag 12 oktober 2022 12:55:28 .0	1066,23	21,35
woensdag 12 oktober 2022 12:58:54 .0	1044,35	-0,525
12:55:28		
12:58:54		
0:03:26		
206,00		

Boring: I05  
 Divernummer: am150  
 Luchtdruk: 1043,18  
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	18,00	
LOG h0 [cm]	12,717	
LOG ht [cm]	1,167	
r [cm]	3,15	
k m/dag	124,68	
Luchtdruk: 1043,18		
woensdag 12 oktober 2022 11:29:22 .0	1055,9	12,717
woensdag 12 oktober 2022 11:29:40 .0	1044,35	1,167
11:29:22		
11:29:40		
0:00:18		
18,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	14,00	
LOG h0 [cm]	16,392	
LOG ht [cm]	6,767	
r [cm]	3,15	
k m/dag	74,49	
Luchtdruk: 1043,18		
woensdag 12 oktober 2022 11:37:10 .0	1059,58	16,392
woensdag 12 oktober 2022 11:37:24 .0	1049,95	6,767
11:37:10		
11:37:24		
0:00:14		
14,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	32,00	
LOG h0 [cm]	22,925	
LOG ht [cm]	6,767	
r [cm]	3,15	
k m/dag	45,76	
Luchtdruk: 1043,18		
woensdag 12 oktober 2022 11:39:02 .0	1066,11	22,925
woensdag 12 oktober 2022 11:39:34 .0	1049,95	6,767
11:39:02		
11:39:34		
0:00:32		
32,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	54,00	
LOG h0 [cm]	27,359	
LOG ht [cm]	6,767	
r [cm]	3,15	
k m/dag	31,31	
Luchtdruk: 1043,18		
woensdag 12 oktober 2022 12:12:02 .0	1070,54	27,359
woensdag 12 oktober 2022 12:12:56 .0	1049,95	6,767
12:12:02		
12:12:56		
0:00:54		
54,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	106,00	
LOG h0 [cm]	27,359	
LOG ht [cm]	5,892	
r [cm]	3,15	
k m/dag	17,37	
Luchtdruk: 1043,18		
woensdag 12 oktober 2022 13:01:22 .0	1070,54	27,359
woensdag 12 oktober 2022 13:03:08 .0	1049,08	5,892
13:01:22		
13:03:08		
0:01:46		
106,00		

Boring: I06  
 Divernummer: AW725  
 Luchtdruk: 1043,65  
 r[cm]: 3,15

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	180,00	
LOG h0 [cm]	16,858	
LOG ht [cm]	0,7	
r [cm]	3,15	
k m/dag	15,80	
Luchtdruk: 1043,65		
woensdag 12 oktober 2022 12:31:34 .0	1060,508	16,858
woensdag 12 oktober 2022 12:34:34 .0	1044,35	0,7
12:31:34		
12:34:34		
0:03:00		
180,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	182,00	
LOG h0 [cm]	20,708	
LOG ht [cm]	1,225	
r [cm]	3,15	
k m/dag	15,49	
Luchtdruk: 1043,65		
woensdag 12 oktober 2022 12:35:48 .0	1064,358	20,708
woensdag 12 oktober 2022 12:38:50 .0	1044,875	1,225
12:35:48		
12:38:50		
0:03:02		
182,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	166,00	
LOG h0 [cm]	20,825	
LOG ht [cm]	1,517	
r [cm]	3,15	
k m/dag	16,21	
Luchtdruk: 1043,65		
woensdag 12 oktober 2022 12:47:12 .0	1064,475	20,825
woensdag 12 oktober 2022 12:49:58 .0	1045,167	1,517
12:47:12		
12:49:58		
0:02:46		
166,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	196,00	
LOG h0 [cm]	26,483	
LOG ht [cm]	0,7	
r [cm]	3,15	
k m/dag	17,42	
Luchtdruk: 1043,65		
woensdag 12 oktober 2022 12:41:34 .0	1070,133	26,483
woensdag 12 oktober 2022 12:44:50 .0	1044,35	0,7
12:41:34		
12:44:50		
0:03:16		
196,00		

Omgekeerde boorgatenmethode		
Tijd [sec]	196,00	
LOG h0 [cm]	22,05	
LOG ht [cm]	0,992	
r [cm]	3,15	
k m/dag	15,39	
Luchtdruk: 1043,65		
woensdag 12 oktober 2022 12:55:44 .0	1065,7	22,05
woensdag 12 oktober 2022 12:59:00 .0	1044,642	0,992
12:55:44		
12:59:00		
0:03:16		
196,00		

Bijlage 3: Ontwerp



