



CHRISTINASTRAAT - MIDDELRODE

WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK

Opdrachtgever: Ruimte voor Ruimte
Projectnr: RVRO02-0001
Datum: 31 augustus 2023

CHRISTINASTRAAT - MIDDELRODE

WATERHUISHOUDKUNDIG ONDERZOEK

Opdrachtgever: Ruimte voor Ruimte
Projectnr: RVR002-0001
Rapportnr: 20230831-RVR002-RAP-Waterhuishoudkundig plan 4.0
Status: Definitief
Datum: 31 augustus 2023

T 088 - 33 66 333
F 088 - 33 66 099
E info@kragten.nl



© 2023 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of op andere wijze toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.

Opsteller:

RRI

Verificatie:

CMA

Validatie:

HKE

kragten

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INLEIDING | 7 |
| 1.1 | Aanleiding..... | 7 |
| 1.2 | Doel..... | 7 |
| 1.3 | Leeswijzer..... | 7 |
| 2 | PLANGEBIED | 9 |
| 2.1 | Locatie..... | 9 |
| 2.2 | Hoogte..... | 9 |
| 2.3 | Bodem..... | 10 |
| 2.4 | Grondwater..... | 11 |
| 2.4.1 | Grondwaterstanden..... | 11 |
| 2.4.2 | Infiltratieonderzoek..... | 14 |
| 2.4.3 | Grondwatermonitoring..... | 15 |
| 2.5 | Oppervlaktewater..... | 15 |
| 2.5.1 | Oppervlaktewater in beheer bij waterschap..... | 15 |
| 2.5.2 | Oppervlaktewater in beheer bij gemeente en particulieren..... | 17 |
| 2.6 | Bestaande riolering..... | 18 |
| 3 | BELEID | 20 |
| 3.1 | Rijksbeleid..... | 20 |
| 3.1.1 | Nationaal Water Programma 2022 - 2027..... | 20 |
| 3.1.2 | Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)..... | 20 |
| 3.1.3 | Wet gemeentelijke watertaken (sinds 2009 onderdeel van de Waterwet)..... | 21 |
| 3.2 | Provinciaal..... | 21 |
| 3.2.1 | Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022-2027..... | 21 |
| 3.3 | Beleid Waterschappen..... | 21 |
| 3.3.1 | Waterbeheerplan 2022-2027, waterschap Aa en Maas..... | 21 |
| 3.3.2 | Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater 2021..... | 22 |
| 3.3.3 | Keurregels beschermingszones..... | 23 |
| 3.3.4 | Keur 2015, Partiele herziening 2018, Artikel 3.6..... | 23 |
| 3.3.5 | Keur 2015, Partiele herziening 2018, Artikel 3.7..... | 23 |
| 3.4 | Beleid Gemeente Sint-Michielsgestel..... | 23 |
| 3.4.1 | Verbreed Gemeentelijke Rioleringsplan Sint-Michielsgestel 2020-2024..... | 23 |
| 4 | WATEROPGAVE | 25 |
| 4.1 | Toekomstige afvoerend oppervlak..... | 25 |
| 4.2 | Verloren berging te dempen watergangen..... | 26 |
| 4.3 | Waterbergingsopgave..... | 27 |
| 4.4 | Beoogde hoogten planontwikkeling..... | 27 |
| 4.5 | Invulling waterberging..... | 28 |
| 4.5.1 | Invulling wateropgave op openbaar terrein..... | 29 |
| 4.5.2 | Beoogde locaties waterberging..... | 29 |
| 4.5.3 | Invulling wateropgave op particulier terrein..... | 32 |
| 4.6 | Leegloop waterbergende voorzieningen..... | 33 |
| 4.7 | Capaciteit A-watergang bij een piekbui..... | 33 |
| 4.8 | Droogweerafvoer..... | 34 |
| 5 | SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN | 35 |
| 5.1 | Aanbevelingen voor verdere uitwerking..... | 35 |

BIJLAGEN

| | |
|----|------------------------|
| B1 | INFILTRATIEONDERZOEK |
| B2 | CAPACITEIT A-WATERGANG |

TABELLEN

| | | |
|---------|--|----|
| Tabel 1 | Geadviseerde minimale ontwateringsdiepte bij nieuwbouw..... | 24 |
| Tabel 2 | Beoogde verharde oppervlaktes en wateropgave vanuit woningbouw ontwikkeling..... | 26 |
| Tabel 3 | Berging in watergangen die worden gedempt..... | 27 |
| Tabel 4 | Minimale hoogte peilen..... | 27 |
| Tabel 5 | Beoogde ruimte voor openbare waterberging binnen ontwikkeling..... | 32 |
| Tabel 6 | Aansluit mogelijkheden vuilwater op bestaande riolering..... | 34 |
| Tabel 7 | Samenvatting totale waterberging binnen plangebied..... | 35 |

AFBEELDINGEN

| | | |
|---------------|---|----|
| Afbeelding 1 | Locatie projectgebied..... | 9 |
| Afbeelding 2 | Hoogtekaart plangebied..... | 10 |
| Afbeelding 3 | Bodemkaart..... | 10 |
| Afbeelding 4 | Geohydrologische doorsnede met het projectgebied tussen de verticale grijze lijnen..... | 11 |
| Afbeelding 5 | Gemiddelde stijghoogte over de periode 1 april 2011 t/m 31 maart 2018 (Landelijk Hydrologisch Model)..... | 12 |
| Afbeelding 6 | Peilbuizen in de omgeving van het projectgebied..... | 12 |
| Afbeelding 7 | Grondwaterstanden van peilbuizen in de omgeving van het projectgebied..... | 13 |
| Afbeelding 8 | GHG in het projectgebied..... | 14 |
| Afbeelding 9 | Locaties van peilbuizen waar monitoring op zit..... | 15 |
| Afbeelding 10 | Leggerkaart inclusief projectgebied..... | 16 |
| Afbeelding 11 | Leggerkaart ontvangen van waterschap Aa en Maas..... | 17 |
| Afbeelding 12 | Profiel van de A-watergang..... | 17 |
| Afbeelding 13 | Overzicht overige watergangen..... | 18 |
| Afbeelding 14 | Aanwezige riolering Christinastraat (uit gemeentelijk beheersysteem)..... | 19 |
| Afbeelding 15 | Aanwezige riolering Diepven (uit gemeentelijk beheersysteem)..... | 19 |
| Afbeelding 16 | Stedenbouwkundige invulling ontwikkellocatie Christinastraat..... | 25 |
| Afbeelding 17 | Watergangen die worden gedempt..... | 26 |
| Afbeelding 18 | Huidige en indicatie toekomstige maaiveldhoogten ontwikkelingslocatie..... | 28 |
| Afbeelding 19 | 4 wadi's in woningbouwontwikkeling..... | 29 |
| Afbeelding 20 | voorlopig ontwerp compensatiegebied direct grenzend aan woningbouwlocatie (versie 19-07-2023)..... | 30 |
| Afbeelding 21 | voorlopig profiel A bij compensatieperceel grenzend aan plangebied (versie 19-07-2023)..... | 30 |
| Afbeelding 22 | Voorlopig ontwerp compensatieperceel aan A waterloop (versie 19-07-2023)..... | 31 |
| Afbeelding 23 | Principeprofiel wadi..... | 32 |

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte (RvR) heeft overeenstemming bereikt met de gemeente Sint-Michiëlsgestel over de ontwikkeling van woonlocatie Christinastraat in Middelrode. In een divers programma worden maximaal 125 woningen/kavels in de kern Middelrode aan de Christinastraat toegevoegd.

Sinds 2003 is de watertoets verplicht. In de watertoets vinden ontwikkelaar, waterschap en gemeente overeenstemming over de waterhuishoudkundige invulling van het toekomstige plangebied. Dit resultaat wordt vastgelegd in de waterparagraaf van het bestemmingsplan. Het voorliggende rapport betreft het waterhuishoudkundig plan.

1.2 Doel

Voordat realisatie van het plangebied kan plaatsvinden, moeten gemeente en waterschap instemmen met de wijze waarop met water in het plan wordt omgegaan. In opdracht van Ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte en op verzoek van de gemeente Sint-Michiëlsgestel en waterschap Aa en Maas is voorliggende waterhuishoudkundige rapportage opgesteld. Onderliggend waterhuishoudkundig plan is de basis voor de verdere planvorming, zoals het rioleringsplan en de uitwerking van voorlopig ontwerp watersysteem naar definitief ontwerp watersysteem.

1.3 Leeswijzer

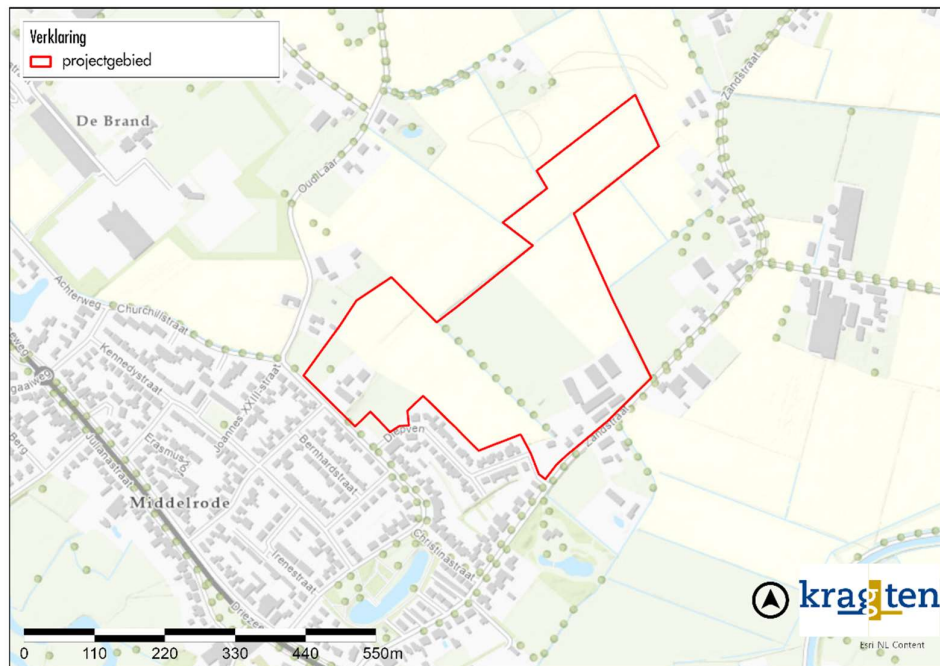
Deze rapportage geeft het beleid van Waterschap Aa en Maas en de gemeente Sint-Michiëlsgestel weer op het gebied van stedelijk water. Daarmee wordt inzicht gegeven in de wateropgave voor het plangebied. Tevens worden de geohydrologische gegevens van het plangebied onderzocht en gerapporteerd. Hiermee wordt vervolgens gezocht naar de passende mogelijkheden om met het hemelwater in het plangebied om te gaan.

In hoofdstuk 2 vindt u een toelichting op het plangebied en de voor de waterhuishouding aanwezige aspecten binnen het plangebied. Hoofdstuk 3 geeft een uiteenzetting van zowel het nationale, regionale als lokale waterbeleid dat relevant is voor dit waterhuishoudkundig plan. In hoofdstuk 4 komt zowel de wateropgave als de invulling van waterberging binnen het plangebied aan de orde. Hoofdstuk 5 geeft een samenvatting watersysteem en aanbeveling voor de verdere uitwerking van dit plan.

2 PLANGEBIED

2.1 Locatie

De ontwikkeling is voorzien aan de noordoostzijde van Middelrode (Afbeelding 1). Het plangebied heeft een oppervlak van ongeveer 14 ha. Momenteel is de locatie grotendeels in gebruik als grasland en deels voor wonen en een paardenweide. Het projectgebied wordt oostelijk begrenst door de Zandstraat en het zuidwestelijk door de Christinastraat.

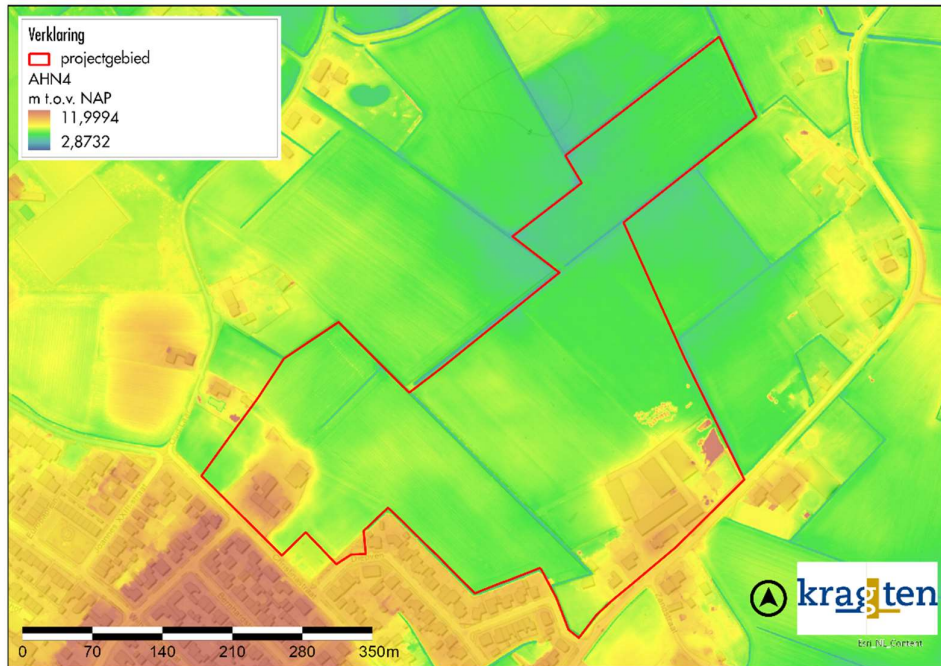


Afbeelding 1 Locatie projectgebied

2.2 Hoogte

Van het plangebied is een hoogtekartaart op basis van AHN4 weergegeven in Afbeelding 2. Hieruit wordt globaal het volgende maaiveld verloop afgeleid:

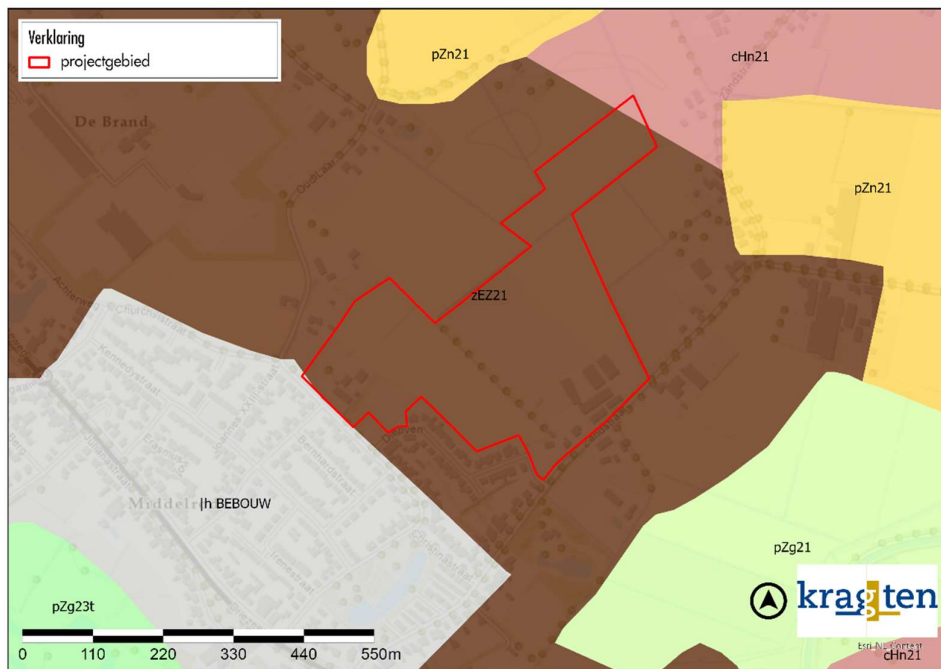
- In grote delen van het projectgebied ligt het maaiveld tussen de circa NAP +5,8 m en NAP + 6,1 m.
- Rondom de woning en het bijbehorende erf van Christinastraat 1,1a en 1b in het westen van het projectgebied ligt het maaiveld tussen de circa NAP +6,5 m en NAP + 7,3 m.
- Bij een kavel aan de Zandstraat, in het zuidoosten van het projectgebied, ligt het maaiveld rond de NAP +6,6 m.



Afbeelding 2 Hoogtekaart plangebied

2.3 Bodem

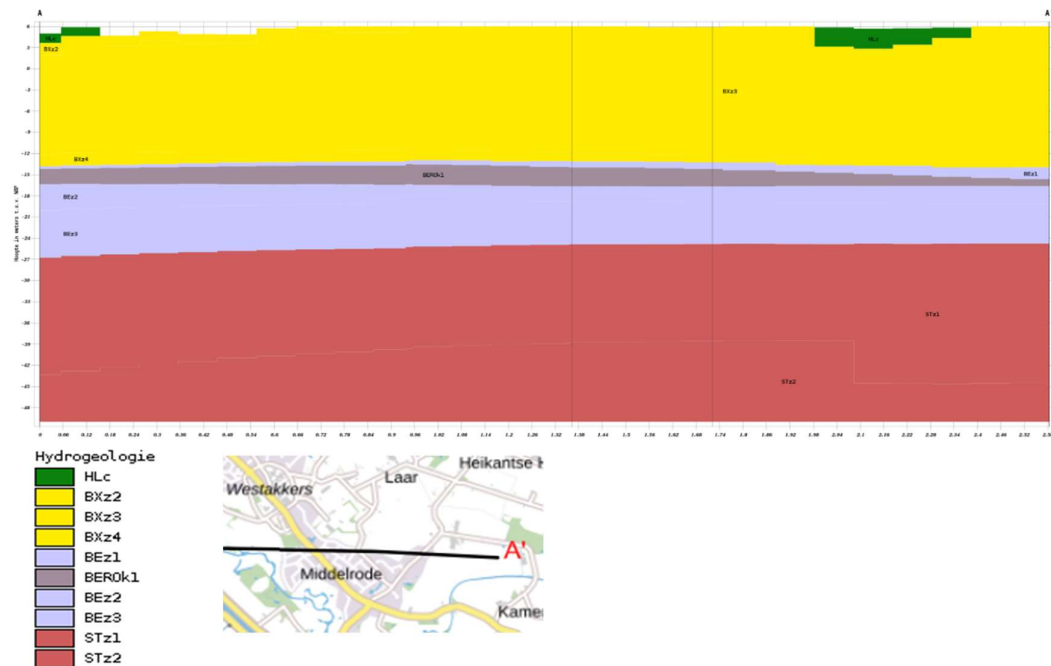
Met behulp van de Bodematlas is het bodemtype van de ondiepe bodem in beeld gebracht. De projectlocatie is als "zEZ21" gekarteerd (Afbeelding 3). Deze bodemcode houdt in dat de bodemtype van de projectlocatie "Hoge zwarte enkeerdgronden" is. Bij deze bodemtype bestaat de bovenlaag van de bodem uit leemarm en zwaklemig fijn zand. Deze gronden staan over het algemeen bekend om een matige doorlatendheid.



Afbeelding 3 Bodemkaart

Uit het infiltratieonderzoek, dat is uitgevoerd voor dit project, is naar voren gekomen dat de humeuze toplaag hoofzakelijk bestaat uit matig siltig, matig fijn zand. Deze toplaag varieert in dikte, tussen de 30 en 80 centimeter dikte. Onder de humeuze toplaag is een zwak tot matig siltige, matig fijne zandlaag aanwezig. Daarnaast is er in het midden van het projectgebied een dunne leemlaag aangetroffen op circa 1,6 m beneden maaiveld, waarna de bodem over gaat op een sterk siltige zeer fijne zandlaag. In het overige deel van het projectgebied is geen leemlaag aangetroffen.

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 Afbeelding 4.



Afbeelding 4 Geohydrologische doorsnede met het projectgebied tussen de verticale grijze lijnen

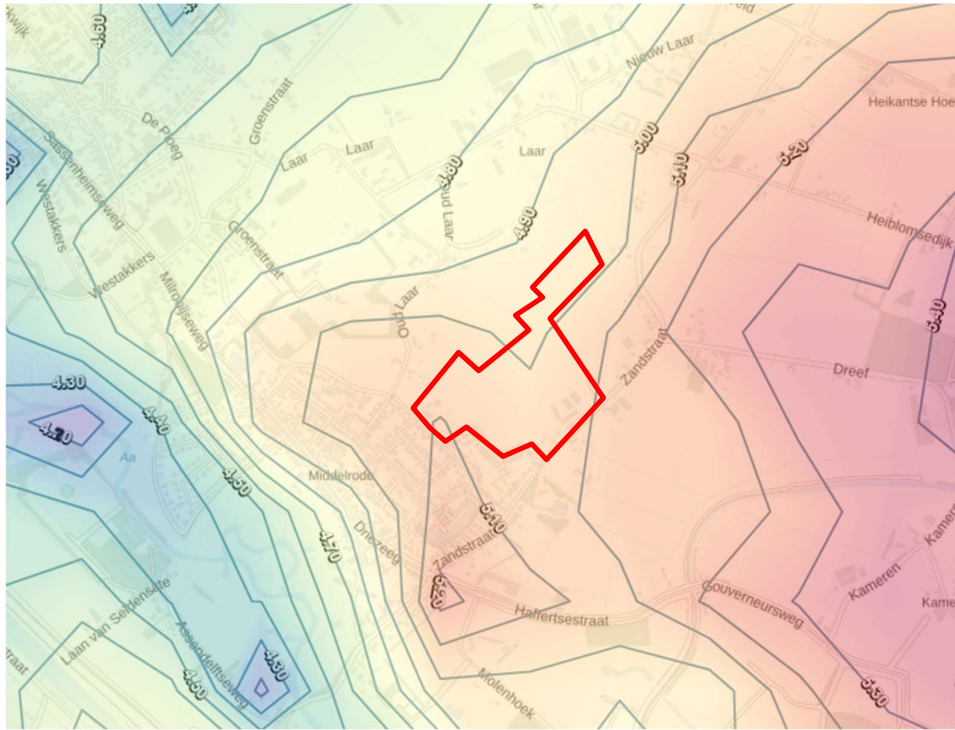
De bovenste circa 20 meter bestaat uit de zandige Formatie van Boxtel. Hieronder bevindt zich een zandlaag van circa 1 m uit de Formatie van Beegden. Onder deze zandlaag bevindt zich het kleiige laagpakket van Rosmalen van de Formatie van Beegden en deze is circa 3 m dik. Deze laag is de begrenzing tussen het freatisch grondwater en het eerste watervoerende pakket. Het eerste watervoerende pakket bestaat uit de zandige Formatie van Beegden en Formatie van Sterksel en is circa 32 m dik.

2.4 Grondwater

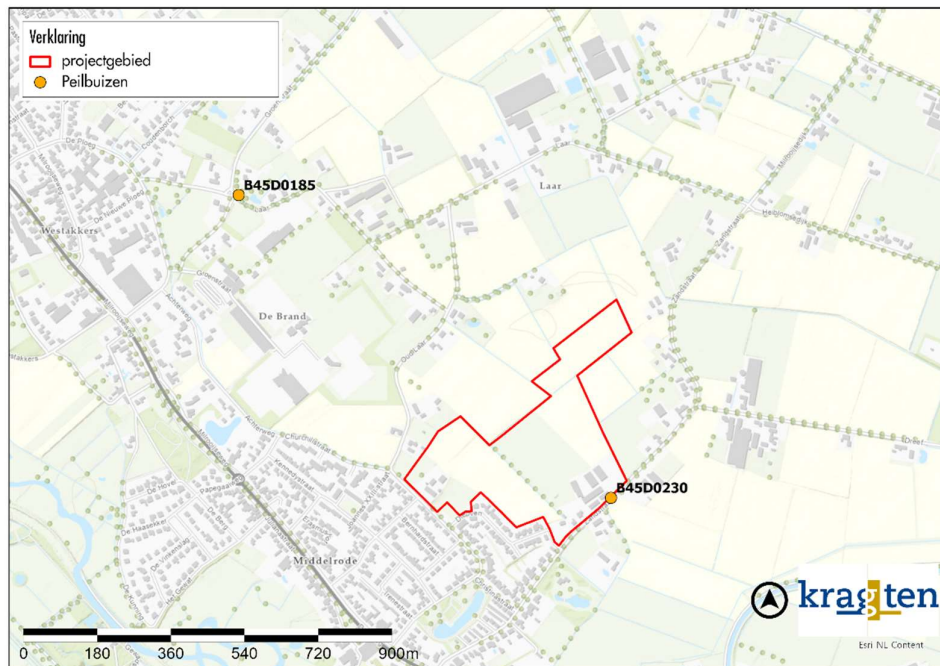
2.4.1 Grondwaterstanden

Met behulp van het Landelijk Hydrologisch Model is de gemiddelde stijghoogte van het grondwater over de periode 1 april 2011 t/m 31 maart 2018 bepaald (zie Afbeelding 5). De grondwaterisohypsen laten zien dat het grondwater over het algemeen in noordwestelijke richting stroomt richting de Maas en dat de gemiddelde grondwaterstand bij het projectgebied rond de NAP +5,0 m ligt.

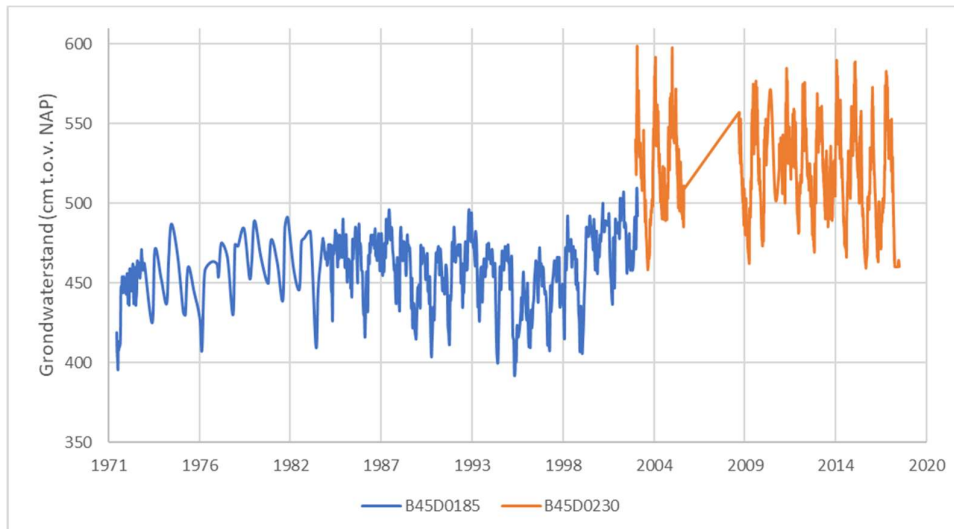
Met behulp van het BROloket en het Dinoloket is nagegaan waar zich in de omgeving peilbuizen bevinden. Hierbij kwam naar voren dat er twee peilbuizen met recente metingen in de omgeving van de projectlocatie aanwezig zijn. Deze zijn over een langere tijd gemeten en liggen naast tot circa 800 m rondom het projectgebied. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven op Afbeelding 6. De gemeten grondwaterstanden van de peilbuizen zijn opgenomen in Afbeelding 7.



Afbeelding 5 Gemiddelde stijghoogte over de periode 1 april 2011 t/m 31 maart 2018 (Landelijk Hydrologisch Model)



Afbeelding 6 Peilbuizen in de omgeving van het projectgebied



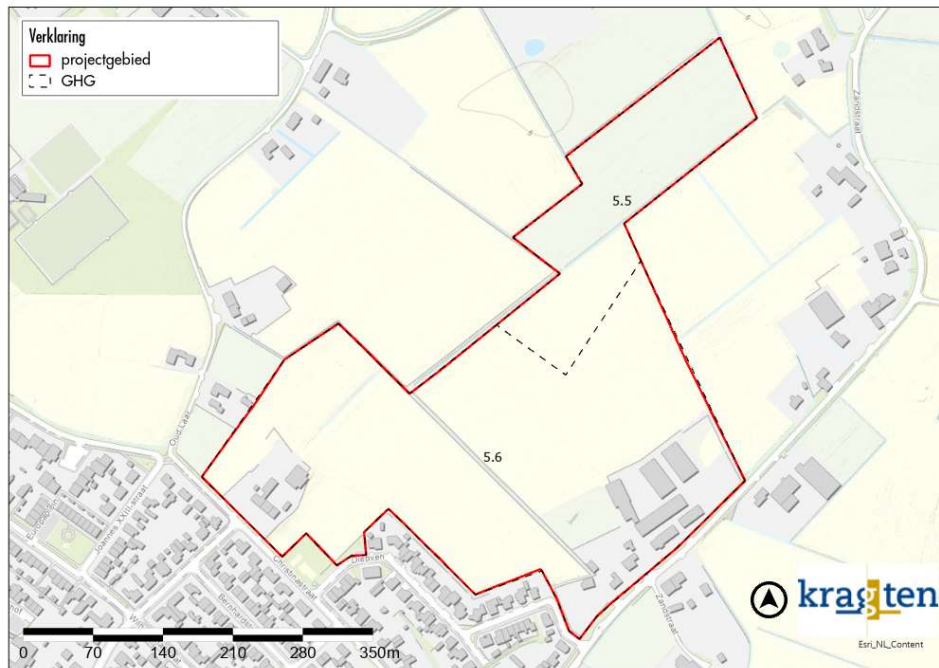
Afbeelding 7 Grondwaterstanden van peilbuizen in de omgeving van het projectgebied

Uit de grafiek in Afbeelding 7 komt naar voren dat de grondwaterstand tussen de NAP +4,0 en NAP +6,0 m ligt, waarbij het gemiddelde van de noordelijke peilbuis (B45D0185) rond de NAP +4,5 m ligt en het gemiddelde van de zuidoostelijke peilbuis (B45D0230) rond de NAP +5,3 m. De range van de gemeten waarden van de peilbuis aan de zuidooststrand van het projectgebied komt overeen met de gemiddelde grondwaterstand uit het Landelijk Hydrologisch Model (Afbeelding 5). De GHG van de peilbuizen is als volgt:

- B45D0185 NAP +4,8 m
- B45D0230 NAP +5,6 m

Omdat deze peilbuis het dichtst bij het projectgebied ligt, wordt deze GHG aangehouden (zie Afbeelding 8). Dit houdt in dat de GHG van het projectgebied circa 0,2 m tot 0,5 m beneden maaiveld ligt. In de hoger gelegen gebieden zal het grondwater iets dieper beneden maaiveld liggen.

De GHG ter plekke van het noordoostelijke perceel, dat voor een groot deel van de waterberging wordt gebruikt, zal circa 0,1 m lager liggen. Peilbuis B45D0230 ligt namelijk op grondwaterisohypse van NAP +5,1 m (Afbeelding 5) en heeft een GHG van NAP +5,6 m (0,5 m verschil). Het gebied waar de waterberging komt ligt iets lager dan de grondwaterisohypse van NAP +5,0 m (Afbeelding 5) en ligt hiermee dus circa 0,1 m lager dan de peilbuis. Extrapolatie van de GHG waarde geeft dan een GHG van circa $(5,6 - 0,1 =)$ NAP +5,5 m rond dit gebied (zie Afbeelding 8).



Afbeelding 8 GHG in het projectgebied

2.4.2 Infiltratieonderzoek

Om meer inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de bodem binnen het plangebied is een infiltratieonderzoek uitgevoerd door Aeres Milieu (d.d. 19-04-2022, Bijlage B1).

Uit de resultaten van het infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat de infiltratiesnelheid in de onverzadigde bodem over het algemeen matig is. De horizontale doorlatendheid is beter dan de verticale infiltratiesnelheid.

- De verticale doorlatendheid in de onverzadigde bodem is ontoereikend om een snelle lediging naar de ondergrond mogelijk te maken. Deze metingen zijn uitgevoerd in de toplaag die bestaat uit matig fijn zand dat matig siltig is. De k-waarde varieert hier van 0,09 m/dag tot 0,3 m/dag.
- In horizontale richting is wel een goede doorlatendheid gemeten in de zowel onverzadigde (0,5 - 0,8 m onder maaiveld) als de verzadigde zone (1,5 - 2,4 m onder maaiveld). In de onverzadigde zone (de toplaag van matig fijn zand dat matig siltig is) varieert de horizontale doorlatendheid van 0,5 m/dag tot 1,7 m/dag. In de verzadigde zone (dieper gelegen matig tot zeer fijn zand dat matig siltig is) varieert de horizontale doorlatendheid van 2,9 m/dag tot 5,0 m/dag.
- Uit de boorprofielen valt op te maken dat er plaatselijk matig tot sterk siltige zandlagen en leemlagen aanwezig zijn. In deze lagen zijn geen metingen gedaan. Deze lagen kunnen lokaal een negatieve invloed hebben op de doorlatendheid

Bij de planontwikkeling met woningen dient rekening gehouden te worden met de hogere grondwaterstanden ter plaatse van de lager gelegen agrarische percelen. Verder zijn bij de uitvoering van de veldwerkzaamheden in december 2021 - januari 2022 (natte periode) grondwaterstanden aangetroffen op ca. 0,6 - 0,8 m onder maaiveld en ca. 1,8 m onder maaiveld bij de hoger gelegen woonlocatie. Dit ligt iets dieper dan de GHG zoals bepaald in paragraaf 2.4 maar ligt wel in het bereik van de grondwaterstanden van de peilbuizen. Aangezien de GHG over het algemeen wordt bereikt aan het eind van de natte periode (februari - maart), is het te verklaren dat de grondwaterstand tijdens het veldwerk dieper is aangetroffen.

Op basis van de meetgegevens uit dit infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat infiltratie toepasbaar is binnen het plangebied. Verticale infiltratie is door de fijn zandige bodemsamenstelling wel beperkt. Hiermee dient rekening gehouden te worden door de inpassing van voldoende waterberging.

Ter bevordering van de infiltratie/leegloop naar de goed doorlatende ondergrond wordt een diepere voorziening (tot in de verzadigde zone) of een grondverbetering door de silthoudende bodemlaag heen (tot ca. 1,5 m onder maaiveld) geadviseerd. Bij de inpassing van hemelwatercompensatie dient de berging boven de GHG ingepast te worden. De uiteindelijke ledigingstijd is afhankelijk van de gekozen voorziening en het hierop aangesloten verhard oppervlak.

2.4.3 Grondwatermonitoring

Binnen het plangebied is in januari 2023 gestart met het monitoren van de grondwaterstanden. Er vindt monitoring van tenminste een jaar plaats op drie locaties. De 3 dataloggers zijn verspreid over het plangebied geplaatst in overleg met de gebruikers en op basis van eerder geplaatste peilbuizen. Na een jaar is er op basis van de metingen en de meetgegevens uit de omgeving meer inzicht in wat de grondwaterstanden binnen het plangebied doen.



Afbeelding 9 Locaties van peilbuizen waar monitoring op zit

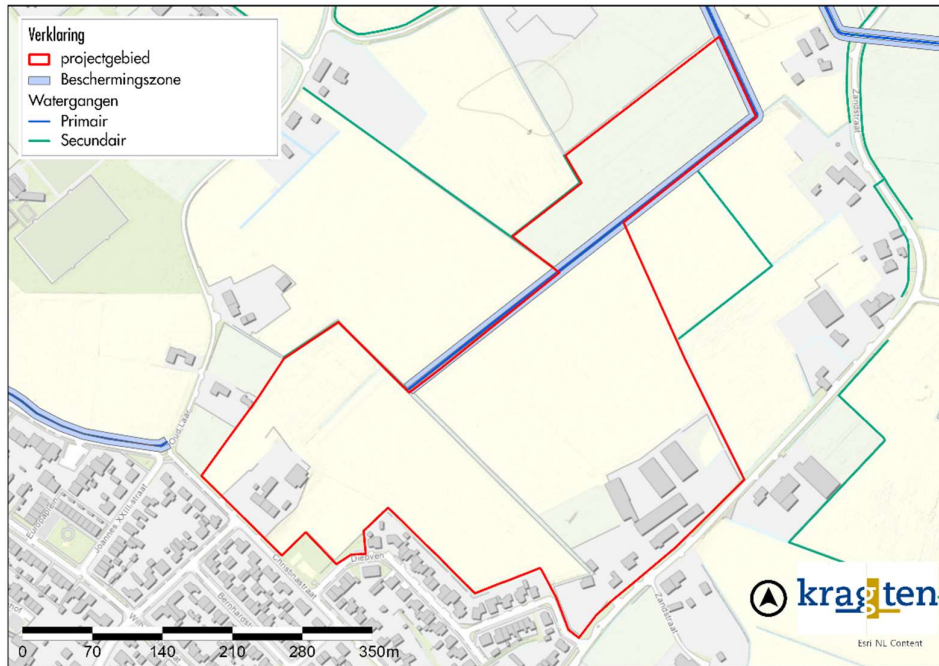
Op het moment van plaatsing van de monitoring zijn de volgende grondwaterstanden aangetroffen:

- Meetpunt 4 70 cm onder maaiveld NAP +5,2 m
- Meetpunt 5 105 cm onder maaiveld NAP +4,9 m
- Meetpunt 6 88 cm onder maaiveld NAP +5,0 m

2.5 Oppervlaktewater

2.5.1 Oppervlaktewater in beheer bij waterschap

Met behulp van de leggerkaart van Waterschap Aa en Maas is nagegaan of er zich in de omgeving van de projectlocatie oppervlaktewateren bevinden. Deze zijn weergegeven op Afbeelding 10. Op de afbeelding is te zien dat ten noordwesten van het projectgebied een primaire watergang ligt. Verder ligt er aan de noordgrens van het beoogde gebied voor woningbouw een secundaire watergang, welke op de overgaat in de primaire watergang. Rondom de primaire watergangen ligt een beschermingszone.

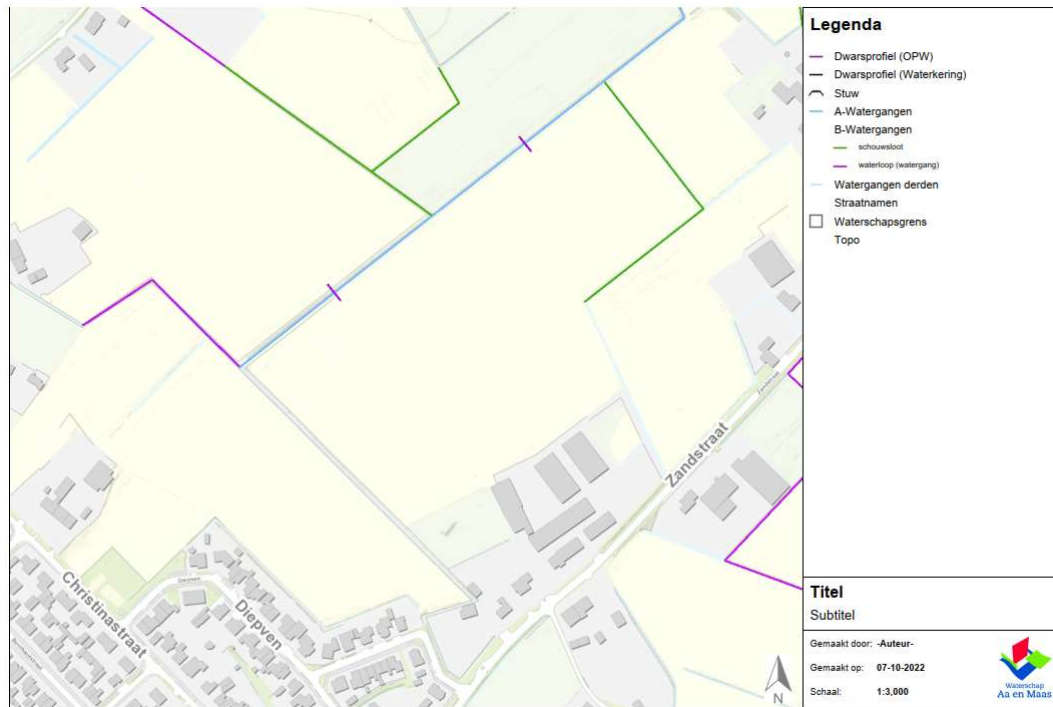


Afbeelding 10 Leggerkaart inclusief projectgebied

Ten aanzien van de schouwverplichting op secundaire watergangen gaat het waterschap als volgt te werk:

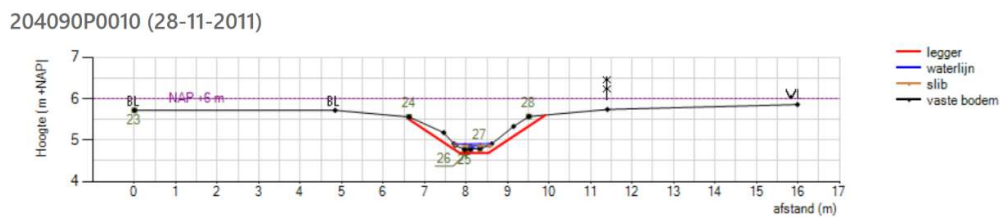
- Schouwplichtig: Een B-watergang met een maatgevende afvoer groter dan 10l/s en kleiner dan 30l/s. In de meeste gevallen heeft een dergelijke B-watergang een belang voor meerdere belanghebbenden. Daarom voert waterschap een schouw; om te voorkomen dat één nalatige aangelande wateroverlast veroorzaakt bij de aangelanden bovenstreams. B-watergangen met schouwplicht zijn groen ingekleurd (zie Afbeelding 11).
- Niet schouwplichtig: Dan is er bij een B-watergang wel een afvoer > 10 l/s maar geen groot belang. Bijvoorbeeld in een natuurgebied of met slechts één aanliggende eigenaar. Dit zijn de paarse lijnen (zie Afbeelding 11).

De secundaire watergang grenzend aan het plangebied is een B-watergang waar momenteel geen schouwplicht op zit (paarse lijn). Hier is een afvoer > 10 l/s maar geen groot belang omdat er in de huidige situatie sprake is van slechts één aanliggende eigenaar. In de huidige situatie zal dat voldoen. In de nieuwe situatie zitten er meerdere eigenaren als belanghebbende langs deze watergang. Het onderhoud wordt daarmee belangrijker. Omdat het een nieuwe wijk is adviseert het waterschap het onderhoud vooraf te borgen door één partij verantwoordelijk te stellen; de gemeente. Alternatief is dat gezocht wordt naar een ontwerp met zo min mogelijk verschillende eigenaren waarbij hele goede afspraken worden maken met de partijen die met hun kavel grenzen aan waterlopen die schouwplichtig zijn.



Afbeelding 11 Leggerkaart ontvangen van waterschap Aa en Maas

In Afbeelding 12 is het meest bovenstroomse dwarsprofiel van de A-watergang weergegeven. Volgens het leggerprofiel is de sloot ca. 3 meter breed tussen de insteken en zou de bodem op ongeveer NAP + 4,7 m liggen. In werkelijkheid (laatste meting 2011) is de watergang wat smaller. De bodem ligt naar verwachting ongeveer op NAP + 4,85 m en de waterlijn naar verwachting op NAP + 4,95 m.



Afbeelding 12 Profiel van de A-watergang

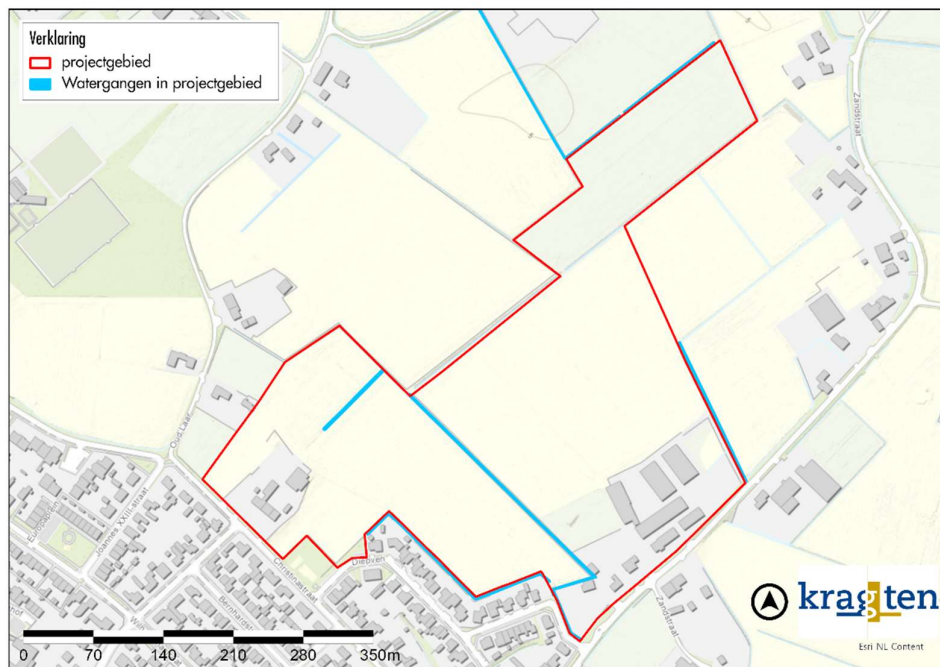
2.5.2 Oppervlaktewater in beheer bij gemeente en particulieren

Buiten de watergangen in beheer van het waterschap zijn er ook nog watergangen in beheer van de gemeente of particulieren aanwezig in de omgeving van het projectgebied (Afbeelding 13). Een aantal relevante waterlopen en greppels worden nader toegelicht.

Op de waterloop achter de woningen aan Diepven wordt hemelwater geloosd afkomstig van een aantal bergingen en schuurtjes van de woningen van Diepven. Het betreft een beperkte hoeveelheid water die wordt geloosd, maar in de ontwikkeling van het plangebied moet hier wel rekening mee worden gehouden dat er dus wel een beperkte lozing op zit.

De waterloop ten noordoosten, grenzend aan het plangebied, welke geen A- of B-watergang is, is nu in beheer bij twee particulieren. In de nieuwe situatie zitten er meerdere eigenaren als belanghebbende langs deze watergang. Het onderhoud wordt daarmee belangrijker. Omdat het een nieuwe wijk is adviseert het waterschap

het onderhoud vooraf te borgen door één partij verantwoordelijk te stellen; de gemeente. In het ontwerp van het nieuwe plan komt naar voren hoe voldoende ruimte voor onderhoudspaden wordt gerealiseerd.



Afbeelding 13 Overzicht overige watergangen

2.6 Bestaande riolering

Binnen het projectgebied ligt in de huidige situatie geen gemeentelijk riolering. In zowel de aanliggende Christinastraat als Diepven ligt een riolering waarop het vuilwater vanuit de ontwikkeling op aangesloten kan worden. In de Christinastraat en de aansluitende wijk ligt een gescheiden stelsel, waarbij het regenwater wordt afgevoerd naar een watertuin ten noordwesten van de projectlocatie. In Diepven ligt nog een gemengd stelsel welke afwatert op het vuilwaterstelsel in de Christinastraat.



Afbeelding 14 Aanwezige riolering Christinastraat (uit gemeentelijk beheersysteem)



Afbeelding 15 Aanwezige riolering Diepven (uit gemeentelijk beheersysteem)

3 BELEID

Onderstaand zijn de beleidskaders op het gebied van water opgenomen die voor het projectgebied van toepassing zijn. Ten behoeve van dit waterhuishoudkundig plan is, in overleg met het waterschap, zoveel mogelijk invulling gegeven aan de in dit hoofdstuk benoemde componenten.

3.1 Rijksbeleid

3.1.1 Nationaal Water Programma 2022 - 2027

Nederland is een waterland. Wateropgaven in Nederland worden door klimaatverandering, bodemdaling, milieuverontreiniging, biodiversiteitsverlies en ruimtedruk steeds groter en complexer. Om ons land ook voor de komende generaties veilig, aantrekkelijk en leefbaar te houden, is het Nationaal Water Programma 2022-2027 ontwikkeld dat in het voorjaar van 2022 is vastgesteld. Dit is de opvolger van Het Nationaal Waterplan (NWP), het Rijksplan voor het waterbeleid voor de periode 2016-2021.

In het Nationaal Water Programma 2022-2027 worden de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijkswaerwegen beschreven aan de hand van drie hoofddambities voor het waterbeleid:

- Een veilige en klimaatbestendige delta
- Een concurrerende, duurzame en circulaire delta
- Een schone en gezonde delta met hoogwaardige natuur

Belangrijke onderdelen van het Nationaal Water Programma 2022-2027 zijn de stroomgebiedbeheerplannen, het overstromingsrisicobeheerplan en het Programma Noordzee, die als wettelijke bijlagen zijn opgenomen.

3.1.2 Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)

Het huidige beleid van het Rijk, de provincie, de waterbeheerder en de gemeente is gericht op duurzaam waterbeheer. Het Rijk heeft het advies van de Commissie Waterbeheer 21ste eeuw onderschreven en heeft afspraken over de uitvoering hiervan in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) vastgelegd.

Het waterbeheer verandert om Nederland in de toekomst, veilig, leefbaar en aantrekkelijk te houden. Belangrijk in de nieuwe aanpak is het realiseren van veerkrachtige watersystemen die weer de ruimte krijgen. Dit wordt bereikt door knelpunten niet af te wentelen in tijd of plaats, het toepassen van de drietrapsstrategie 'vasthouden, bergen, afvoeren' en dus het reserveren van de ruimte die nodig is voor de wateropgave. Dit heeft er toe geleid dat sinds 2003 in de Wet ruimtelijke ordening (Wro) de watertoets als verplichting is opgenomen voor elke wijziging van een bestemmingsplan.

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht en kent drie uitvoeringsperioden: 2009-2015; 2016-2021 en 2022-2027. Het doel van de KRW (Kaderrichtlijn Water) is dat uiterlijk in 2027 al het water in Europa schoon en gezond is. Dat is niet vrijblijvend: de KRW is Europese regelgeving die door alle lidstaten wettelijk is verankerd. De EU stelt de normen voor prioritair stoffen. De ecologische doelstellingen mogen de lidstaten en regio's zelf vaststellen. Voor grondwater gelden aparte normen voor chemische stoffen. Ook moet de grondwatervoorraad stabiel zijn en mogen natuurgebieden niet verdrogen door een te lage grondwaterstand.

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) hebben rijk, provincies, waterschappen en gemeenten afgesproken het beleid van WB21 en de KRW uit te voeren. Het NBW houdt simpel gezegd in dat de watersystemen in 2027 op orde moeten zijn wat betreft waterkwaliteit (WB21) en kwaliteit en ecologie (KRW).

3.1.3 Wet gemeentelijke watertaken (sinds 2009 onderdeel van de Waterwet)

Naast voorgaande regelgeving voor duurzaam waterbeheer is in 2007 de Wet gemeentelijke watertaken van kracht geworden. Deze is inmiddels opgegaan in de waterwet. Met de Wet gemeentelijke watertaken zijn de zorgplichten van gemeenten geregeld. Dit zijn:

- Afvalwaterzorgplicht: het artikel 10.33 van de Wet milieubeheer omschrijft de afvalwaterzorgplicht. De gemeente moet al het afvalwater dat vrij komt van percelen binnen het grondgebied van de gemeente inzamelen en transporteren door middel van een openbare riolering naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. De gemeente mag er ook voor kiezen om een andere voorziening te gebruiken, die het afvalwater inzamelt en zuivert.
- Hemelwaterzorgplicht: het artikel 3.5 van de Waterwet regelt de hemelwaterzorgplicht. De gemeente moet hemelwater inzamelen. Dit hoeft alleen als de inzameling van het hemelwater doelmatig is. En dit hoeft alleen maar met hemelwater dat niet op eigen terrein kan worden verwerkt. De gemeente moet er ook voor zorgen dat het ingezamelde hemelwater op een doelmatige manier wordt verwerkt. Dit kan inhouden dat de gemeente het hemelwater verwerkt door het te transporteren naar een vijver of door het infiltreren van het hemelwater in de bodem.
- Grondwaterzorgplicht: het artikel 3.6 van de Waterwet omschrijft de grondwaterzorgplicht. De tekst in dit artikel is nauwelijks te vertalen, daarom volgt hier een letterlijke weergave van de wetstekst: De gemeenteraad en het college van burgemeester en wethouders dragen zorg voor het in het openbaar gemeentelijke gebied treffen van maatregelen teneinde structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoort.

3.2 Provinciaal

3.2.1 Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) 2022-2027

Het Regionaal Water en Bodem Programma (RWP) is de opvolger van het Provinciaal Milieu en Waterplan. Het is onderdeel van het planstelsel voor de wateropgaven in Nederland, samen met het Nationaal Water Programma en de waterbeheerprogramma's van de waterschappen.

Doel van dit nieuwe RWP is: een klimaatadaptief Brabant met veilig, schoon en voldoende water en een vitale bodem. Deze opgaven zijn ook van belang voor vrijwel alle andere provinciale opgaven: wonen en werken, infrastructuur en mobiliteit, landbouw en voedsel, natuur en biodiversiteit, erfgoed, een concurrerende en duurzame economie, en de energietransitie.

3.3 Beleid Waterschappen

Het plangebied is gelegen in het gebied van Waterschap Aa en Maas. De Brabantse waterschappen hebben een Brabant brede keur waardoor een gedeelte van het beleid gelijk is.

3.3.1 Waterbeheerplan 2022-2027, waterschap Aa en Maas

Met dit plan geeft het waterschap invulling aan de verplichting vanuit de Waterwet en de Verordening Water om een WBP op te stellen. Volgens de planning gaat de Waterwet per 1 januari 2024 op in de Omgevingswet. Daarin staat de verplichting om een waterbeheerprogramma op te stellen. De eisen aan zo'n programma zijn vergelijkbaar met de huidige eisen aan een WBP. Het grootste verschil is dat de hoofdlijnen van het watersysteembeleid een plek krijgen in het Omgevingswet-instrument 'omgevingsvisie' van rijk, provincie en gemeenten. Dit hoeft strikt genomen niet in dit WBP terug te komen. Het waterschap gaat hier echter wel op in, om de maatregelen in dit WBP in de goede context te kunnen plaatsen. De samenhang tussen de omgevingsvisies en dit WBP vraagt om goede afstemming.

Veilig voldoende schoon water

In dit waterbeheerplan (WBP) staan de doelstellingen van waterschap Aa en Maas voor de periode 2022-2027. Het waterschap beschrijft wat ze (vaak samen met anderen) gaat doen om die doelen te halen en hoe ze inspeelt op veranderende omstandigheden, zoals het klimaat en stoffen in het oppervlaktewater. Hierdoor weten de inwoners van haar werkgebied en de partners wat ze van het waterschap kunnen verwachten. In het actuele waterbeheerplan krijgen de volgende programma's aandacht:

- Programma Waterveiligheid: Oost Brabant beschermen tegen overstromingen;
- Programma Klimaatbestendig en gezond watersysteem: Goede waterkwaliteit en -kwantiteit voor mens en natuur en Gezond en natuurlijk water;
- Programma Schoon water: Goede zuiveringsresultaten voor gezond water in sloten en beken.

3.3.2 Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater 2021

Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding of afkoppelen van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. Voor lozingen op een oppervlaktewater eist het waterschap daarom een vervangende berging, die de extra afvoer van het nieuwe verharde oppervlak als het ware neutraliseert. Gemeenten stellen vanuit hun eigen verantwoordelijkheid voorwaarden aan de afvoer via een rioleringsstelsel. Bij het invullen van de compensatieopgave wordt tevens gekeken naar de mogelijke realisering van andere waterdoelen. Het gaat hierbij dus om een optimale inpassing van een plan in zijn omgeving, waarbij ook gekeken moet worden naar het huidig en toekomstig functioneren van het totale (deel)stroomgebied waar de ontwikkeling onderdeel van uitmaakt. Naast het behoud van voldoende systeemrobuustheid, kan hiermee beter invulling worden gegeven aan de gewenste doelmatigheid. Bovendien biedt dit mogelijkheden voor waterschappen en gemeenten om ook andere dan hydrologische aspecten mee te nemen in de afweging. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het oplossen van waterkwaliteitsknelpunten of het tegengaan van verdroging.

Voor hemelwater dat op verharde oppervlakten valt staan de waterschappen onderstaande voorkeursvolgorde toe, waarbij optie 1 het meest wenselijk en optie 5 het minst wenselijk is:

1. Hergebruik;
2. Vasthouden/infiltreren;
3. Bergen en afvoeren;
4. Afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect);
5. Afvoeren naar de riolering.

De waterschappen vragen aan initiatiefnemers deze voorkeursvolgorde te doorlopen en te beargumenteren voor welke optie wordt gekozen. 'Vasthouden' betekent infiltratie in de bodem. Als hergebruik en (volledige) infiltratie niet mogelijk zijn, is afvoer naar een oppervlaktewater/riolering mogelijk. In dit geval kan een compenserende berging noodzakelijk zijn.

Indien het verhard oppervlak toeneemt met maximaal 500 m², kan de compenserende berging als volgt berekend worden:

Benodigde compensatie (in m³) = Toename verhard oppervlak (in m²) * Gevoeligheidsfactor * 0,06 (in m).

Hierin betreft de 0,06 m de waterschijf die geborgen dient te worden (60 mm). De gevoeligheidsfactor bedraagt afhankelijk van de locatie van het projectgebied 1, ½ of ¼. Deze informatie kan opgevraagd worden via de Keurkaarten van het Waterschap.

Indien het verhard oppervlak toeneemt met meer dan 1 ha, zoals op deze locatie, is de gevoeligheidsfactor niet van toepassing en kan de compenserende berging als volgt berekend worden:

Benodigde compensatie (in m³) = Toename verhard oppervlak (in m²) * 0,06 (in m).

Binnen 5 droge dagen dient de volledige capaciteit van de hemelwaterberging weer volledig beschikbaar te zijn.

3.3.3 Keurregels beschermingszones

Bij waterstaatswerken zijn drie verschillende zones te onderscheiden, namelijk het waterstaatswerk zelf, de beschermingszone en het profiel van vrije ruimte. De beschermingszone beschermt het waterstaatswerk en het profiel van vrije ruimte maakt toekomstige verbetering van het waterstaatswerk mogelijk.

De drie zones worden vastgelegd op de legger, bedoeld in artikel 5.1 van de Waterwet. Deze legger (Waterwet) wordt in de praktijk vaak gecombineerd met de onderhoudslegger (Waterschapswet). De legger op grond van de Waterwet geeft de reikwijdte weer van de verbodsbepalingen.

Het is verboden zonder vergunning gebruik te maken van een oppervlaktewaterlichaam of bijbehorende beschermingszones of ondersteunende kunstwerken door daarin, daarop, daarboven, daarover of daaronder handelingen te verrichten, werken te behouden of vaste substanties of voorwerpen te laten staan, liggen of drijven. Daarnaast is het verboden zonder vergunning in het profiel van vrije ruimte werken te plaatsen, te wijzigen of te behouden.

Bij A watergangen is de beschermingszone aan weerszijden van het oppervlaktewaterlichaam 5 m, gemeten uit de insteek.

3.3.4 Keur 2015 , Partiële herziening 2018, Artikel 3.6

Het is verboden zonder vergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, tot afvoer naar een oppervlaktewaterlichaam te laten komen.

3.3.5 Keur 2015, Partiële herziening 2018, Artikel 3.7

Het is verboden zonder vergunning water te brengen in of te onttrekken aan oppervlaktewaterlichamen

3.4 Beleid Gemeente Sint-Michielsgestel

3.4.1 Verbreed Gemeentelijke Rioleringsplan Sint-Michielsgestel 2020-2024

Hemelwaterzorgplicht

Vanuit de hemelwaterzorgplicht, conform artikel 3.5 van de Waterwet, heeft de gemeente de verantwoordelijkheid voor een doelmatige inzameling van overtollig hemelwater uit de openbare ruimte. Gemeente Sint-Michielsgestel benoemt dat de gemeentelijke zorg voor het beheer van afvloeiend hemelwater betrekking heeft op het afvloeiend hemelwater van openbaar terrein en afvloeiend hemelwater wat niet op particulier terrein kan worden verwerkt. De eigenaar van het terrein waarop het hemelwater valt is primair verantwoordelijk voor de verwerking van het hemelwater. De gemeente hoeft het hemelwater afkomstig van particulier terrein niet te ontvangen. Alleen als de houder van het verzamelde hemelwater dit redelijkerwijs niet kan afvoeren.

De gemeente heeft aangegeven hemelwater bij voorkeur in slimme bovengrondse maatregelen te verwerken zoals berging in groenvoorzieningen, wadi's en het stroomlijnen van oppervlakkige afvoer. Vertrekpunt is het principe dat bij nieuwbouw stedelijk afval- en hemelwater gescheiden worden ingezameld. Indien wijkreconstructies en rioolvervanging/verbetering aan de orde zijn, onderzoekt ze voorafgaand de meest doelmatige manier van hemelwaterverwerking. Afkoppelen is hierbij geen doel op zich, maar een middel om doelen te bereiken. Ze beschouwen samen met de waterschappen per locatie of afkoppelen doelmatig is en een bijdrage levert aan de op handen zijnde problematiek.

Voor de afvoer van hemelwater geldt het uitgangspunt 'hydrologisch neutraal ontwikkelen'. Dit houdt in dat het hemelwater dat op daken en verhardingen valt, niet versneld mag worden afgevoerd naar oppervlaktewater. Voor behandeling van dit water hanteert de gemeente dezelfde voorkeursvolgorde als het waterschap. Bergingsvoorzieningen dienen te worden gedimensioneerd conform de richtlijnen van de Keur van waterschap Aa en Maas.

Gezien de geohydrologische omstandigheden binnen de gemeente hanteert zij het uitgangspunt dat perceeleigenaren in nieuw- en herbouw situaties (uit- en inbreidingen) hun hemelwater altijd redelijkerwijs zelf kunnen verwerken. Dit betekent het kunnen bergen/verwerken van de neerslaggebeurtenissen uit de Keur (in 2019: bergingseis van 60 mm). Als ondergrens hanteert de gemeente een toename van 250 m², in plaats van 500 m² uit de Keur. In incidentele gevallen, zoals in bestaand stedelijk gebied en/of in lokaal minder geschikte geohydrologische omstandigheden (hoge grondwaterstand en/of slechte doorlatendheid) kan hemelwaterafvoer via een openbare voorziening een doelmatigere oplossing vormen. De afweging hiervoor wordt door de gemeente gemaakt.

Grondwaterzorgplicht

In artikel 3.6 van de Waterwet is opgenomen dat de gemeente de zorgplicht heeft, voor het in openbaar gemeentelijk gebied treffen van maatregelen om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aan de grond gegeven bestemming zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover het treffen van die maatregelen doelmatig is en niet tot de zorg van waterschap of provincie behoort.

Voor nieuwbouw geldt dat hydrologisch neutraal wordt ontwikkeld. Tijdens de initiatieffase wordt de ontwateringssituatie beoordeeld. In nieuwbouwgebieden worden daarbij de ontwateringsdiepten uit Tabel 1 geadviseerd. De ontwateringsdiepten gelden als een inspanningsplicht. We kunnen als gemeente niet verantwoordelijk worden gesteld voor het handhaven van de genoemde waarden. Doordat we in nieuwbouwsituaties (extra) hoge peilhoogten (0,25 m boven kruin van de weg) hanteren wordt het risico op grondwateroverlast verder beperkt.

Tabel 1 Geadviseerde minimale ontwateringsdiepte bij nieuwbouw

| functie | Minimaal benodigde ontwatering (m t.o.v. maatgevend hoogste grondwaterstand) |
|------------------------------------|---|
| Woningen met kruipruimte * | 0,7 m plus eventuele grondverbetering |
| Tuinen/groenvoorzieningen * | 0,5 m |
| Hoofdwegen ** | 1 m plus eventuele grondverbetering |
| Secundaire wegen en woonstraten ** | 0,7 m plus eventuele grondverbetering |

* t.o.v. onderkant vloer

** t.o.v. de kruin van de weg

4 WATEROPGAVE

Bij deze ontwikkeling ontstaat nieuw verhard oppervlak waardoor een wateropgave ontstaat. Voor de invulling van de wateropgave is er onderscheid gemaakt tussen waterberging op openbaar terrein en waterberging op particulier terrein.

4.1 Toekomstige afvoerend oppervlak

Het toekomstig verhard oppervlak binnen het plangebied is bepaald aan de hand van het stedenbouwkundig plan zoals weergegeven in Afbeelding 16 dat in samenspraak met de gemeente is ontworpen. Het betreft hier een ontwikkeling waarin maximaal 125 woningen zijn voorzien.



Afbeelding 16 Stedenbouwkundige invulling ontwikkellocatie Christinastraat

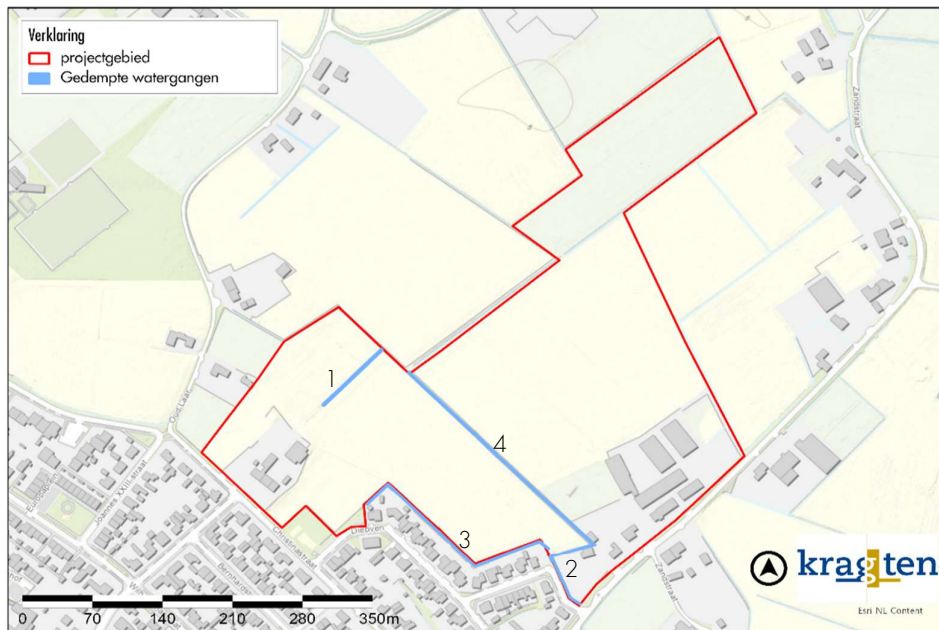
Voor ieder beoogd kavel is het oppervlak bepaald en voor de openbare ruimte is het verhard oppervlak bepaald. Per kavel is een inschatting gemaakt van het percentage toekomstige verharding. Bij kleine kavels is een groter percentage aangehouden dan bij de grotere kavels. Dit leidt tot 27.926 m² netto nieuw verhard oppervlak (zie Tabel 2).

Tabel 2 Beoogde verharde oppervlaktes en wateropgave vanuit woningbouw ontwikkeling

| Type oppervlak | Bruto oppervlak [m ²] | afvoerend deel [%] | Netto oppervlak [m ²] | Wateropgave [m ³] |
|--|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Rijtjes woningen (24 st) | 4.805 | 100% | 4.805 | 288 |
| Appartement inclusief tuin (1 ó st) | 1.200 | 80% | 960 | 58 |
| Rug aan rug woningen | 600 | 100% | 600 | 36 |
| Patio (6 st) | 1.500 | 100% | 1.500 | 90 |
| Geschakeld (34 st) | 9.200 | 60% | 5.520 | 331 |
| Vrijstaand (19 st) | 11.000 | 40% | 4.400 | 264 |
| Uitgeefbaar (brandgang/bijgebouw) | 351 | 100% | 351 | 21 |
| Uitgeefbaar aan bestaande bewoners | 828 | 50% | 414 | 25 |
| groen | 5.743 | 0% | 0 | 0 |
| Verharding wegen en voetpaden | 7.628 | 100% | 7.628 | 458 |
| verharding (parkeren) | 1.748 | 100% | 1.748 | 105 |
| groen compensatiegebied (direct grenzend aan woningbouwontwikkeling) | 4.498 | 0% | 0 | 0 |
| Totale oppervlak | 49.101 | | 27.926 | 1.676 |

4.2 Verloren berging te dempen watergangen

Door de ontwikkeling komen er een aantal watergangen die in de huidige situatie op het perceel liggen te vervallen (Afbeelding 17) of wordt de waterloop verlegt. Aan de hand van een GIS analyse is bepaald hoeveel water er in deze watergangen geborgen kan worden. Hierbij is de omliggende maaiveldhoogte gebruikt als de maximale waterhoogte.



Afbeelding 17 Watergangen die worden gedempt

Tabel 3 toont het volume in elke watergang die gedempt wordt. In totaal komt er bij het dempen van deze watergangen circa 436 m³ aan berging te vervallen. Dit dient terug gebracht te worden in het plan.

Tabel 3 *Berging in watergangen die worden gedempt*

| | Waterberging [m ³] |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 50 |
| 2 | 58 |
| 3 | 108 |
| 4 | 220 |
| Totaal gedempt volume | 436 |

4.3 Waterbergingsopgave

Omdat het verhard oppervlak toeneemt met meer dan 500 m², moet de benodigde waterberging bepaald worden met de volgende formule: Benodigde compensatie (in m³) = Toename verhard oppervlak (in m²) * 0,06 (in m).

In totaal moet waterberging gecreëerd worden voor 27.926 m² toename van verharding. Dit leidt tot een bergingsopgave van 1.676 m³. Daarbij opgeteld wordt de waterberging vanwege de gedempte waterlopen, te weten 436 m³. Dit leidt tot een totale waterbergingsopgave van 2.112 m³.

4.4 Beoogde hoogten planontwikkeling

Het maaiveld verloop in het huidige plangebied is nu beperkt. Om voldoende drooglegging te realiseren is ophoging noodzakelijk. Er wordt daarbij aangesloten op het bestaand stedelijk gebied en naar buiten toe wordt aansluiting gezocht met de lager gelegen percelen. Het plangebied krijgt dan ook verschillende maaiveldhoogten. Ten aanzien van drooglegging voorzien wij de minimale hoogten zoals weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4 *Minimale hoogte peilen*

| functie | minimaal hoogtepeil [m + NAP] |
|---------------------------------|-------------------------------|
| woningen met kruipruimte | 6,30 |
| tuinen/groenvoorzieningen | 6,10 |
| secundaire wegen en woonstraten | 6,30 |

Op basis van de minimale benodigde hoogtepeilen en rekening houdend met de bestaande peilen is een voorstel voor hoogten in het plangebied gemaakt. Hiermee kan regenwater nog tot afstroming komen over maaiveld en is aansluiting gezocht met de bestaande hoogte aan de grenzen van de ontwikkellocatie. In Afbeelding 18 is een eerste voorstel gemaakt van de beoogde weg- en bouwpeilen. Hierbij is rekening gehouden met een minimaal hoogteverschil tussen wegpeil en bouwpeil van 0,25 m zodat bij water op straat geen overlast in woningen ontstaat.



Afbeelding 18 Huidige en indicatie toekomstige maaiveldhoogten ontwikkelingslocatie

Op basis van deze hoogten lijkt het mogelijk om regenwater gedeeltelijk bovengronds naar de wadi's te transporteren. Bij de verdere uitwerking van het rioleringsontwerp wordt nog specifiek naar de hoogten gekeken en bepaald waar voor ondergrondse afvoer en waar voor bovengrondse afvoer van regenwater wordt gekozen. Er wordt gezocht naar een combinatie van boven en ondergrondse afvoeren zodat water in de wijk zichtbaar blijft maar geen overlast veroorzaakt.

4.5 Invulling waterberging

Volgens het beleid van de gemeente gaat de voorkeur uit naar de situatie dat particulieren hemelwater op eigen terrein bergen en de gemeente enkel een voorziening op openbaar terrein aanlegt voor de verharding op openbaar terrein. In overleg met de gemeente is besloten om voor deze planlocatie juist enkel op openbaar terrein waterbergende voorzieningen te realiseren voor de nieuwe woningen. Hoewel de grotere kavels wel ruimte hebben om een waterbergende voorziening op eigen perceel te realiseren kiest de gemeente hier nadrukkelijk niet voor vanwege de grondslag van de bodem en de hoge grondwaterstanden die voor kunnen komen.

Tijdens het opstellen van dit waterhuishoudkundigplan is meerdere keren overleg geweest met waterschap en gemeente en zijn we samen tot het voorstel gekomen om de A-watergang te gebruiken om regenwater te transporteren naar de grotere waterberging. Voor de overstort van regenwater op de A-waterloop en ook alle technische voorzieningen is te zijner tijd wel een watervergunning nodig.

Voor de bestaande woningen aan Diepven wordt overigens wel waterberging gerealiseerd op particulier terrein voor dat oppervlak dat in de huidige situatie loost op de waterloop die wordt gedempt. Omdat de waterloop wordt gedempt kan het regenwater hier niet meer weg en is het belangrijk dat dit water op eigen perceel wordt opgevangen, paragraaf 4.5.3 gaat hier verder op in.

4.5.1 Invulling wateropgave op openbaar terrein

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 aan het maaiveld. Aangezien er binnen het totale projectgebied voldoende ruimte is en bovengrondse voorzieningen de voorkeur hebben voor de gemeente is er gekeken naar bovengrondse voorziening om te voldoen aan de wateropgave.

Voor de invulling van de wateropgave wordt voor deze ontwikkeling een combinatie van hemelwaterleidingen in de woonstraten, wadi's, waterlopen en een centrale waterberging voorzien. Er wordt voor de waterberging gebruik gemaakt van twee percelen binnen het projectgebied die ook voor natuurcompensatie worden gerealiseerd. Het betreft een perceel direct grenzend aan het woningbouwplan waar een nieuwe waterloop wordt gegraven (zie Afbeelding 20) en benedenstroom van de A-watergang een perceel dat gedeeltelijk wordt ingezet voor waterberging (Afbeelding 22). Op deze percelen is een combinatie van water- en ecologische doelstellingen voorstelbaar.

4.5.2 Beoogde locaties waterberging

Op dit moment zijn er 4 wadi's, een ruimere waterloop langs het plangebied af en een grotere waterberging in het plangebied ontworpen. De wadi's in de woonlocatie zelf geven onvoldoende ruimte voor waterberging als we uitgaan van een waterhoogte van 0,35 m in de wadi's. Daarnaast is gezocht naar extra ruimte voor water en deze is gevonden in twee compensatiepercelen die hiervoor benut kunnen worden. Hiermee kan voldoende waterberging in het plangebied worden gerealiseerd. In deze paragraaf wordt dit nader toegelicht.

De wadi's in de woonwijk zijn geprojecteerd in de groene vingers die naar het buitengebied uitlopen, zie Afbeelding 19. Hierdoor ontstaat er bij regenval zichtbaar water in de wijk en dit is positief voor de waterbeleving van de bewoners.



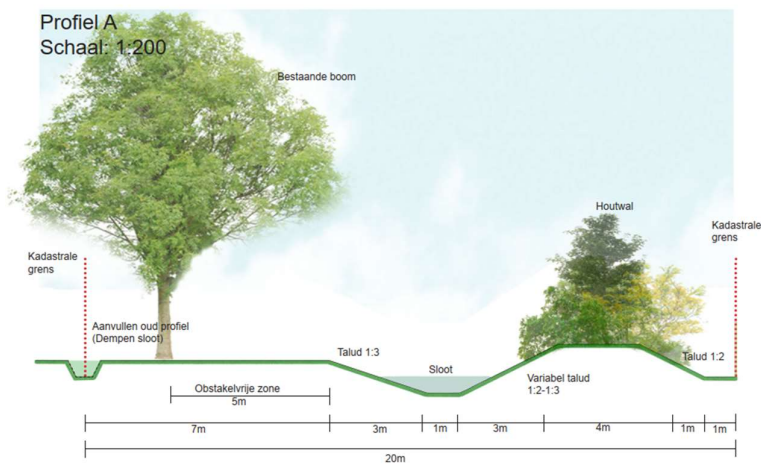
Afbeelding 19 4 wadi's in woningbouwontwikkeling

Door gebruik te maken van de twee compensatiepercelen (zie Afbeelding 20 en Afbeelding 22) kan de benodigde waterberging voor deze ontwikkeling worden gerealiseerd. Hiervoor worden de volgende percelen ingezet:

- De strook direct grenzend aan plangebied (0,43 ha) waarin een nieuwe waterloop komt;
 - o Er vindt berging in deze waterloop plaats door het plaatsen van een stuw ter hoogte van de A-waterloop.
 - o Uitgangspunt in de berekeningen van de waterberging is dat er een waterschijf van 0,5 m in deze waterloop wordt geborgen door het plaatsen van een stuw op NAP + 5,50 m.
 - o De bodem van de waterloop komt minimaal op NAP + 5,0 m.
 - o Er komt een obstakelvrije zone langs de waterloop zodat van hieruit onderhoud kan plaatsvinden door de gemeente.
 - o In de verdere uitwerking vindt detaillering van deze waterberging plaats in overleg met gemeente en het waterschap.

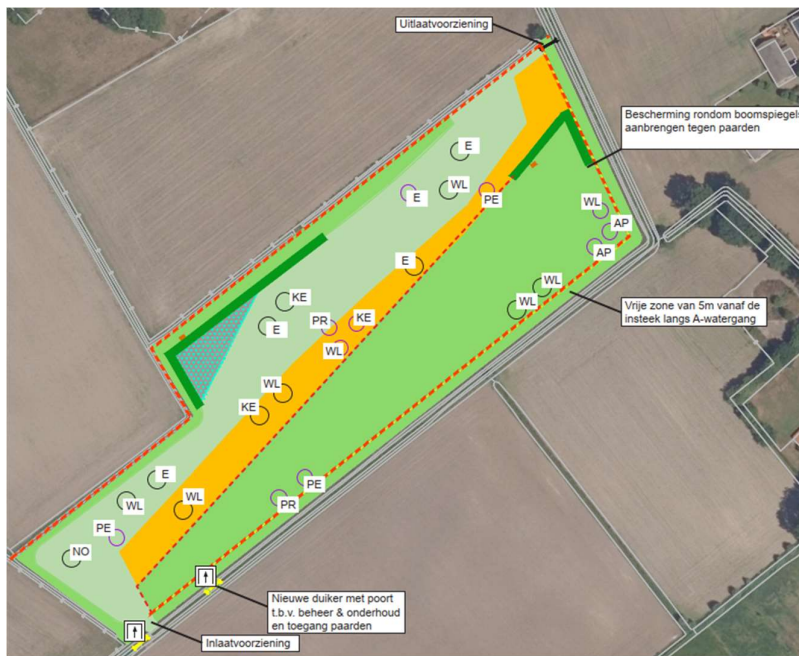


Afbeelding 20 voorlopig ontwerp compensatiegebied direct grenzend aan woningbouwlocatie (versie 19-07-2023)



Afbeelding 21 voorlopig profiel A bij compensatieperceel grenzend aan plangebied (versie 19-07-2023)

- Het perceel parallel aan de A-watergang (2,0 ha) waar 0,6 ha waterberging komt;
 - o De A-waterloop heeft een bodempeil van in theorie NAP + 4,70 m, in de praktijk door verzanding NAP + 4,85 m. Het peil in de waterloop zit naar verwachting op NAP + 4,95 m. Hierdoor blijft er ruimte over om waterberging te realiseren. Het waterpeil komt overeen met de gemiddelde grondwaterstand (Afbeelding 5).
 - o Voor het voorlopig ontwerp van dit compensatieperceel heeft overleg plaats gevonden met het waterschap en is dit perceel verder uitgewerkt zoals weergegeven in Afbeelding 22.
 - o De verwachting is dat door het graven van deze waterberging er een oppervlaktewater ontstaat met een waterpeil van circa NAP + 5,0 m. Hierdoor is er ook ruimte om op dit perceel water te bergen bij situaties van hevige neerslag.
 - o Vanuit de A-waterloop is er een inlaat ontworpen om regenwater vanuit de woningbouwontwikkeling tijdelijk te bufferen in de waterberging. Bij de verdere uitwerking moet nog gekeken worden welke inlaathoogte benodigd is zodat het regenwater ook werkelijk in de waterberging terecht komt.
 - o Ook het ontwerp van de uitlaatvoorziening behoeft in de verdere uitwerking nog aandacht qua vorm, hoogten en afmetingen.



Legenda:

| | |
|---|--|
| Eik | Kers |
| Waterlinde | Apeel |
| Hooi | Peer |
| Grasland Oppervlakte: 1,0 ha. Permanente begrazing | Prunus |
| Hooiveld 90% Mix van: Bokwijn Vulboom Gelderse roos 10% Zwarte kers Rouwe berk Wilde appel Es Hondsrans Rode karnemelk Hulst | Kruidentijk grasland Oppervlakte: 0,3 ha. Permanente begrazing Cruydt-Hoeck mengsel BV11 Paardengeluk |
| Plein-dras zone | Waterberging Oppervlakte: 0,6 ha. Inhoud: 1500 m ³ |
| Hekwerk Paal en draad hoogte: 138 centimeter t.b.v. paarden | Hortkast Nestkast voor steenuil Opening met op het westen gericht i.c.m. inregelen |
| Duiker Diameter: 800 millimeter Lengte: 4 meter | Uitlaatvoorziening Drempelwaarde nog nader te bepalen |
| Weidepoort Toegang tot perceel Verstakt Breedte: 5meter | |

Totale oppervlakte perceel:
2,0 ha.

Afbeelding 22 Voorlopig ontwerp compensatieperceel aan A waterloop (versie 19-07-2023)

In Tabel 5 is de mogelijk te realiseren waterberging weergegeven na toevoeging van de voorgaande extra mogelijkheid tot waterberging. Voor de waterberging op openbaar terrein is 2.112 m³ waterberging nodig en binnen het plan is ongeveer 2.135 m³ te realiseren. Met deze bergingsgebieden wordt voldaan aan de benodigde waterberging binnen deze ontwikkeling.

Tabel 5 Beoogde ruimte voor openbare waterberging binnen ontwikkeling

| Beschikbare waterberging openbaar terrein | Ruimte binnen plangebied m ² | Aantal m ³ waterberging |
|--|---|------------------------------------|
| Wadi's (waterhoogte 0,35 m) | 1.100 | 385 |
| Nieuwe waterloop grenzend aan plan (waterhoogte 0,5 m) | 500 | 250 |
| Waterberging parallel aan A-watergang (waterhoogte 0,25 m) | 6.000 | 1.500 |
| | 7.600 | 2.135 |

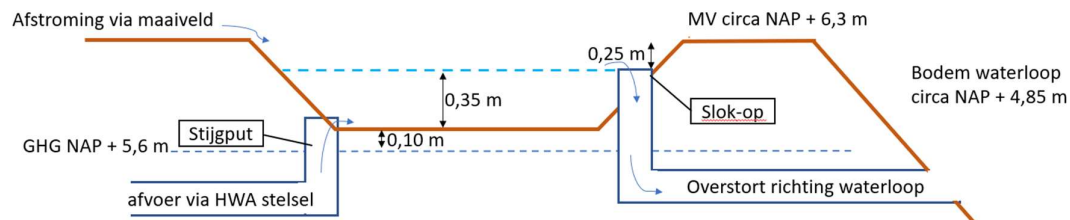
Hemelwatersysteem

In basis wordt hemelwater ingezameld via een boven- en ondergrondse afwatering en afgevoerd naar de wadi's. Wanneer deze wadi's vol staan zal een overstort plaats vinden richting de waterlopen die deels bergen en daarna afvoeren richting de grotere natuurlijke waterberging. Op deze manier kan 60 mm water worden geborgen.

Voor de woningen die direct aan de wadi's grenzen wordt bij de uitwerking van het basisrioleringsplan en de civieltechnische uitwerking gekeken of hemelwater direct tot afstroming kan komen naar deze wadi's.

In Afbeelding 23 is een principeprofiel opgenomen van een wadi in dit plan. In basis worden de wadi's via het ondergronds hemelwatersysteem of via bovengrondse afwatering over maaiveld gevoed. In de wadi kan het waterpeil stijgen met 0,35 m totdat dit in een slok-op terecht komt en wordt afgevoerd richting de A-watergang. Benedenstrooms wordt extra bufferruimte gerealiseerd en een stuw geplaatst zodat regenwater op deze wijze kan infiltreren dan wel vertraagd kan worden afgevoerd.

Aangezien de voorziene wadi's een totale diepte van 0,6 m hebben blijft er bij een waterstand van 0,35 m in de wadi 0,25 m waking over. Om ervoor te zorgen dat er over het algemeen geen grondwater in de wadi blijft staan is het belangrijk dat de bodem van de wadi boven de GHG ligt. De GHG in het plangebied ligt op NAP + 5,60 m (zie paragraaf 2.4). Door de eerder genoemde waking en waterdiepte is de wadi circa 0,6 m diep. Aangezien het maaiveld rond de NAP + 6,30 m ligt betekent dit dat de bodem van de wadi's net boven de GHG ligt.



Afbeelding 23 Principeprofiel wadi

4.5.3 Invulling wateropgave op particulier terrein

Binnen deze ontwikkeling voorzien wij, voor de kavels van het huidige Diepven grenzend aan het plangebied, waterberging op eigen perceel.

Achter de kavels van Diepven ligt nu een waterloop. In het stedenbouwkundigplan dat met de omgeving besproken is, is het niet mogelijk deze waterloop te handhaven. Omdat er wel een beperkte hoeveelheid hemelwater vanaf deze kavels loost op de waterloop is hiervoor een maatregel nodig om wateroverlast te voorkomen.

Daarom krijgen de kavels aan Diepven een extra strook grond van 4 m diep in eigendom, daar waar de huidige sloot ligt die wordt gedempt. In ruil daarvoor wordt van deze eigenaren verwacht dat ze hemelwater berging realiseren voor de daken die naar de waterloop afwaterde en voor eventueel extra verhard oppervlak dat wordt gerealiseerd. Er vanuit gaande dat circa 50 % van het uit te geven terrein nog wordt verhard zou het gaan om netto 414 m² extra verhard oppervlak. Dit zou uitkomen op circa 25 m³ waterberging voor alle percelen samen.

De eigenaren krijgen daarvoor handvatten aangereikt in de vorm van infiltratiekratten en regentonnen. Omdat er voor deze kavels maar een beperkte opgave per perceel ligt en er een verantwoordelijkheid ligt bij de perceeleigenaren dat zij geen overlast veroorzaken bij de aanliggende percelen wordt dit als een acceptabele oplossing gezien voor het dempen van de waterloop. In het bestemmingsplan wordt in de regels opgenomen dat er waterbergende voorzieningen op particulier terrein moeten worden gerealiseerd en in gebruik worden genomen om hemelwateroverlast te voorkomen bij de nieuwe aanliggende kavels.

4.6 Leegloop waterbergende voorzieningen

Het is belangrijk dat de waterbergende voorzieningen na afloop van een regenbui weer voldoende snel beschikbaar zijn voor een volgende regenbui. De gemeente stelt dat een waterbergende voorziening binnen 24 uur weer volledig beschikbaar moet zijn, maar het waterschap stelt dat een waterbergende voorziening na 5 droge dagen weer volledig beschikbaar moet zijn. Hierin zit een behoorlijk verschil ten aanzien van de leegloop.

Voor deze locatie geldt de volgende volgorde:

- Leegloop door infiltratie
- Daar waar infiltratie onvoldoende snel gaat leegloop via waterberging naast A-watergang.
- Van daaruit een maximale leegloop van 2 l/s/ha.

In het basisrioleringsplan, dat in een latere fase volgt, wordt gerekend aan de leeglooptijden. Dan zijn de wadi's meer in detail uitgewerkt en kan bepaald worden wat het werkelijke wandoppervlak is. In combinatie met de k-waarde kan dan een inschatting worden gemaakt of er voldoende snel kan worden geïnfilteerd. Ook wordt in die fase de grotere waterberging en waterbergende sloot verder uitgewerkt met stuwen en leegloopconstructies.

Voor het geval de bergingsinhoud ter plaatse van de voorzieningen overbelast raakt (om welke reden dan ook) dient een overstortmogelijkheid (escape) te worden voorzien. Deze wordt voorzien richting de A-waterloop.

4.7 Capaciteit A-watergang bij een piekbui

De A-waterloop transporteert het hemelwater naar de grotere natuurlijke waterberging ten noordoosten. Bij een piekbui is het noodzakelijk dat de A-waterloop alle neerslag naar de waterberging kan vervoeren zonder wateroverlast te veroorzaken. Bij de uitgangspunten zoals hieronder vermeldt, heeft de A-watergang ruim voldoende capaciteit om de piekbui naar de grotere waterberging te brengen:

- Piekbui van 60 mm in 1 uur.
- Toename verharding in het projectgebied is 2.112 m³. Aanname dat alles meteen in de A-watergang stroomt en dat niks in het projectgebied infiltreert (worst-case scenario). Dit betekent dat in een piekbui 2.112 m³ per uur naar de watergang toe gaat. Dit is 0,6 m³/s.
- De A-watergang heeft een bodembreedte van 0,7 m, de bodem ligt op NAP +4,85 m. De insteek van het maaiveld ligt op circa NAP +5,5. Hiermee is de maximale waterhoogte in de watergang circa 0,65 m.
- De A-watergang is circa 190 m lang (tussen de woningen en het waterbergingsgebied). Het maaiveld aan de westkant ligt op circa NAP +5,9 m en het maaiveld aan de oostkant op circa NAP +5,6 m. Hiermee is de energielijn bepaald.

Het maximale debiet wat door dit stuk van de A-watergang kan gaan is circa 1,7 m³/s. Zie bijlage B2 voor de berekeningen. Het debiet bij een piekbui (0,6 m³/s) kan hier dus in theorie gemakkelijk doorheen. Bij een piekbui zal er natuurlijk meer water in de A-watergang staan. Gezien dit stuk van de watergang bovenstreams van het watersysteem ligt, en er circa 1,1 m³/s over is in de watergang, lijkt dit geen probleem te zijn.

4.8 Droogweerafvoer

Binnen het plangebied zijn maximaal 125 woningen voorzien. Uitgangspunt voor de bepaling van het afvalwater aanbod is het volgende:

- Gemiddeld 3 personen per woning
- 120 liter afvalwater per inwoner per dag (12 l/inw/h gedurende 10 uur)

Door uitbreiding van deze woonwijk komt er een extra afvalwaterhoeveelheid van circa 45 m³/dag op het vuilwatersysteem van de kern Middelrode. De aanvoer naar het bestaande gemengde stelsel bedraagt maximaal de droogweerafvoer. Voorgesteld wordt om het afvalwater via drie aansluitpunten af te voeren naar de bestaande (gemengde) riolering. Wanneer het rioleringsplan wordt opgesteld vindt nadere uitwerking plaats.

Tabel 6 Aansluit mogelijkheden vuilwater op bestaande riolering

| straat | Put | bob [m + NAP] | MV [m+ NAP] |
|-----------------|-------|---------------|-------------|
| Christinastraat | BP771 | 4,15 | 6,46 |
| Diepven | 251B | 4,50 | 6,77 |
| Diepven | 251H | 5,03 | 6,60 |

5 SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

Uit het voorgaande blijkt dat er voor het beoogde nieuwe verharde oppervlak en het compenseren van het dempen van de aanwezige waterlopen in totaal 2.112 m³ waterberging benodigd is. Er is voldoende ruimte om 60 mm waterberging binnen het projectgebied te realiseren. Hierbij is rekening gehouden met 0,25 m waking in de woonwijk en dat deze waterbergende voorzieningen boven de GHG worden gerealiseerd.

De oppervlaktewaterpeilen liggen lager, naar verwachting op NAP + 4,95 m waardoor er in de nieuw te graven waterloop ruimte is voor waterberging en waardoor er ook in het grotere waterbergingsgebied ruimte is om regenwater te bufferen.

Tabel 7 Samenvatting totale waterberging binnen plangebied

| Locatie waterberging | Ruimte benodigd binnen plangebied m ² | Basis waterberging te realiseren [m ³] | potentieel aantal m ³ extra berging |
|--|--|--|--|
| Wadi's (waterhoogte 0,35 m) | 1.100 | 385 | 275 |
| Nieuwe waterloop grenzend aan plan (waterhoogte 0,5 m) | 500 | 250 | |
| Waterberging parallel aan A-watergang (waterhoogte 0,25 m) | 6.000 | 1.500 | |
| Totale waterberging | 7.500 | 2.100 | 275 |

Extra ruimte voor waterberging

Als alle wadi's tot aan maaiveld worden gevuld neemt de berging nog verder toe met 275 m³. In totaal kan er met de wadi's en waterbergingen 2.375 m³, bijna 70 mm, binnen deze ontwikkeling worden geborgen. Dit is nog exclusief eventueel water op straat berging.

Momenteel wordt landelijk gewerkt aan een landelijke maatlat voor een groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving. De ontwikkeling van de maatlat is een belangrijke stap op weg naar een klimaatadaptief Nederland. De maatlat schept het kader voor klimaatadaptief bouwen en richt zich op locatie-inrichting en bouwwijze. Het gaat om de klimaatthema's hitte, wateroverlast, droogte en gevolgbeperking van overstromingen. Daarnaast worden ook de thema's bodemdaling en biodiversiteit betrokken. Deze maatlat is nog in ontwikkeling maar bij de ontwikkeling van deze woonwijk is er aandacht voor thema's die terug komen in deze maatlat. Het Waterschap heeft aangegeven dat de verwachting is dat de normen voor waterberging omhoog gaan naar 70 mm. Bij de verdere uitwerking wordt gekeken of er kansen zijn om de waterberging in dit gebied te verhogen naar de 70 mm.

5.1 Aanbevelingen voor verdere uitwerking

Het waterhuishoudkundig plan laat zien dat er voldoende ruimte beschikbaar is om waterberging te realiseren. Op een aantal punten is er nog wel aandacht nodig ten aanzien van technische detaillering en beheer en onderhoud. Dit zijn onderwerpen die in de komende periode samen met het waterschap en de gemeente nader worden bekeken. Voor de verdere uitwerking van het rioleringsplan en de civieltechnische uitwerking daarom ook rekening houden met de volgende zaken:

Kansen minder verharding

Er zijn kansen om bij de verdere uitwerking van het plan het verhard oppervlak binnen het plangebied te verkleinen door toepassing van:

- Half verharde parkeerplaatsen
- Groene daken voor wat betreft de platte daken van garages
- Half verharde wandelpaden

Aandacht voor waterberging op compensatieperceel

Het ontwerp van het compensatieperceel waar nu 1500 m³ aan waterberging is voorzien is in overleg met het waterschap aangepast naar een voorlopig ontwerp dat aan sluit bij de eisen van het waterschap. De waterberging is los gekomen van de A-waterloop. Aandachtspunt voor de uitwerking is wel dat goed nagedacht moet worden dat deze ook gaat functioneren zoals bedoeld, zowel in droge perioden als in natte perioden. Het vermoeden is dat hier leemlenzen zitten waardoor de percelen in deze omgeving langer nat blijven. Dat heeft consequenties voor het functioneren van de voorziening en het onderhoud van het perceel.

Onderhoud van deze waterberging en de inloop- en uitloopvoorziening ligt bij de vergunninghouder. Het is belangrijk dat er afspraken worden gemaakt met de gemeente en de eigenaar van het perceel dat dit wel structureel wordt onderhouden. De gemeente heeft er immers belang bij dat de waterberging goed blijft functioneren. Goede afspraken met aanliggende eigenaren moeten ook worden gemaakt voor het onderhoud van de waterlopen waar het perceel aan grenst, niet zijnde de A-waterloop.

De realisatie van dit compensatieperceel met de in- en uitlaatvoorzieningen is watervergunning plichtig.

Afspraken maken inzake beheer

Vanuit beheer is het belangrijk dat de waterbergende voorzieningen bereikbaar zijn en dat er duidelijk afspraken over beheer en onderhoud worden gemaakt met gemeente, waterschap en derden. In basis is er ruimte gereserveerd voor waterberging en zijn ook op diverse plekken al onderhoudsstroken voorzien. De vervolgstap is dat er een complete beheertoetsing plaats vindt en dat goede afspraken worden gemaakt over beheer en onderhoud.

Met het huidige ontwerp zijn het aantal perceel eigenaren grenzend aan waterlopen beperkt. Voor de percelen die grenzen aan een waterloop wordt in de koopovereenkomst een onderhoudsverplichting opgenomen voor de waterloop grenzend aan het perceel. Hoewel de waterlopen nu maar gedeeltelijk een maaiplicht hebben kan het nodig zijn om dit te wijzigen. Een en ander zal in overleg met het waterschap en de gemeente moet gaan.

Waterberging vastleggen in regels bestemmingsplan

Het realiseren van waterberging vastleggen in de regels van het bestemmingsplan om te borgen dat deze waterberging ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd. Het waterschap hecht er belang aan dat goed wordt vastgelegd dat alle waterberging wordt gerealiseerd en ook in gebruik blijft als waterberging. Hiervoor vraagt het waterschap aandacht te hebben bij het opnemen van de regels van het bestemmingsplan.

BIJLAGEN

B1 INFILTRATIEONDERZOEK



aeres milieu

ingenieursbureau voor bodem, archeologie, geohydrologie, ecologie

Infiltratieonderzoek
Christinastraat-Zandstraat
Middelrode

Infiltratieonderzoek

Christinastraat-Zandstraat Middelrode



Aeres Milieu Projectnummer : AM21507B
Status rapport : Definitief (versie 1)
Datum : 19 april 2022

Opdrachtgever : Kragten
Schoolstraat 8
6049 BN Herten

Opgesteld door : L. De Graaff, MSc.
Paraaf :

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

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

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|------|--|----|
| 1. | INLEIDING..... | 4 |
| 2. | INFILTRATIEONDERZOEK..... | 8 |
| 2.1. | Opzet infiltratieonderzoek | 8 |
| 2.2. | Resultaten | 8 |
| 2.3. | Conclusie meetresultaten | 9 |
| | Bijlage 1: Topografische overzichtskaart | 11 |
| | Bijlage 2: Situatietekening met boorpunten | 13 |
| | Bijlage 3: Boorprofielbeschrijvingen..... | 15 |

1. INLEIDING

In opdracht van Kragten heeft Aeres Milieu een infiltratieonderzoek uitgevoerd voor de voorgenomen ontwikkeling van woningen aan de noordoostzijde van de woonkern van Middelrode. Momenteel is de locatie grotendeels in gebruik als grasland en deels voor wonen en een paardenweide. De onderzoekslocatie wordt oostelijk begrenst door de Zandstraat en het zuidwestelijk door de Christinastraat. Ten noord(oost)en liggen agrarische graslanden en een watergang. Een topografische situatietekening is opgenomen in bijlage 1.

| | |
|------------------------|--|
| Gemeente | : Sint-Michielsgestel |
| Waterschap | : Aa en Maas |
| Kadastrale registratie | : Berlicum, sectie M, nrs 824, 990, 1028, 1081, 1082, 1162 en 1203 |
| Oppervlakte | : circa 5,1 ha |
| Peil maaiveld | : 5,8-7 m +NAP |
| Peil grondwater | : 0,6-1,5 m-mv |

Aanleiding

De aanleiding voor het infiltratieonderzoek is de voorgenomen planontwikkeling op het perceel en de verplichting om aan te geven hoe omgegaan wordt met de toekomstige hemelwater, zodat wateroverlast vermeden kan worden.

Doel

Het doel van deze rapportage is om de doorlatendheid van de bodem vast te stellen ten behoeve van de aanleg van toekomstige hemelwatervoorzieningen binnen het planvoornemen.

Onderzoek

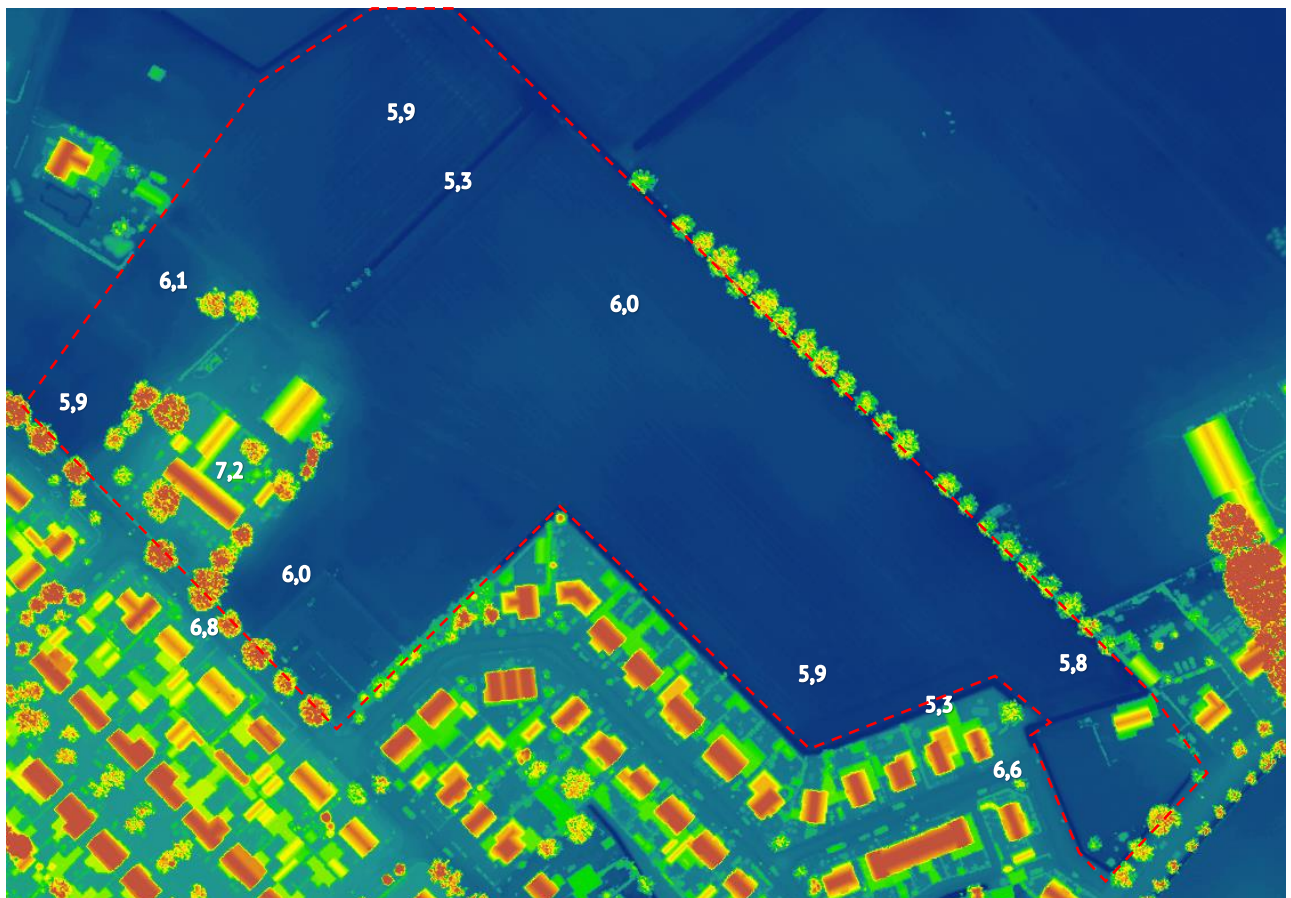
Aeres Milieu B.V. werkt voor de opdrachtgever als onafhankelijk onderzoek- en adviesbureau, en heeft geen binding met de onderzoekslocatie.

Het onderzoek is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden zoals onder andere opgenomen in de Leidraad riolering, module C2510. Totdat hiervoor vastgestelde protocollen en richtlijnen worden opgesteld, is daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen en geldende normen zoals deze voor o.a. bodemonderzoek gelden. Voorts is een infiltratieonderzoek een momentopname van enkele willekeurig verspreide meetlocaties, waardoor een zo goed mogelijk beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Het is mogelijk dat lokale afwijkingen in de samenstelling van de bodem voorkomen. Het gevolg kan zijn dat resultaten van het infiltratieonderzoek binnen het plangebied onderling (sterk) verschillen. Derhalve is Aeres Milieu niet verantwoordelijk voor eventuele (vervolg)schade door onvoldoende gedimensioneerde voorzieningen.

Beknopte bureaustudie

Het plangebied kent een licht hoogteverschil en ligt gemiddeld tussen 5,8 tot 6,2 m +NAP. De waterbodems van de zichtbare sloten liggen op ca. 5,3 m +NAP. De woning en bijbehorend erf van Christinastraat nr. 1 ligt hoger in het landschap, circa 7-7,2 m +NAP. De zuid(west)elijk gelegen woonbebouwing ligt allen hoger als het plangebied. Op afbeelding 2 zijn de genoemde maaiveldhoogtes visueel weergegeven.

Volgens de geomorfologische kaart ligt het plangebied op de overgang van een dekzandrug en een dekzandvlakte. Naar verwachting heeft zich ter plaatse een hoge zwarte enkeerdgrond gevormd met leemarm en zwak lemig fijn zand. Uit de geplaatste profielboringen bij het uitgevoerde veldwerk blijkt dat ter plaatse een 40-70 cm dik matig fijn, matig siltig, matig humeus zandpakket aanwezig is op een matig fijn, zwak tot matig siltig grijsbeige zandlaag, zie afbeelding 2.



Afbeelding 1: Uitsnede hoogtekaart met enkele NAP-hoogtes (bron: Actueel Hoogtebestand Nederland)

Volgens de Bodematlas van de Provincie Noord-Brabant komt binnen het plangebied grondwatertrap IV of VI voor, waarbij de GHG voorkomt tussen de 40 en 120 cm-mv. en de GLG <80 cm-mv. Binnen het plangebied zijn bij het Dino-loket of de provincie Noord-Brabant geen langdurige grondwatermeetgegevens aanwezig. Ter plaatse is recentelijk tevens een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd door Aeres Milieu. Bij het veldwerk zijn in december 2021-januari 2022 grondwaterstanden aangetroffen op ca. 0,6-0,8 m-mv en ca. 1,8 m-mv bij de hoger gelegen woonlocatie. Bij de ontwikkeling met woningbouw dient derhalve bij de toekomstige aanleghoogten rekening gehouden te worden met de verwachte hogere grondwaterstand. Eenvoudigste en geadviseerde maatregel ter voorkoming van toekomstige grondwateroverlast is een ophoging van het maaiveld.

Bodemopbouw

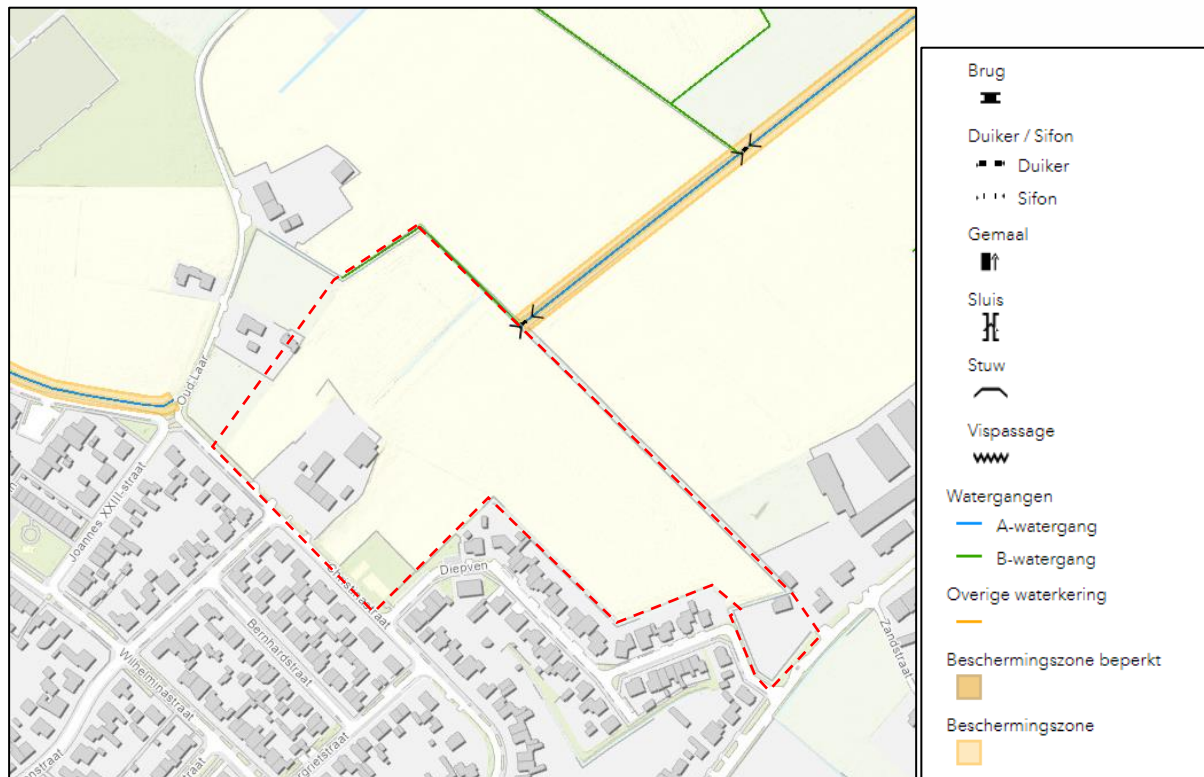
Ter plaatse wordt op basis van het dinoloket een deklaag van ca. 15 meter behorende bij de Formatie van Boxtel verwacht op een zeer goed doorlatende grof zandige, grindige Formatie van Sterksel. Het dekzand bestaat uit zwak tot matig siltig, matig fijn, matig goed gesorteerd zand. Plaatselijk komen leemlagen voor met in de top een bouwlanddek (humeus pakket).

Uit de geplaatste profielboringen blijkt dat de humeuze toplaag hoofzakelijk bestaat uit matig siltig, matig fijn zand. Deze toplaag varieert in dikte, tussen de 30 en 80 centimeter dikte. Onder de humeuze toplaag is een zwak tot matig siltige, matig fijne zandlaag aanwezig. Bij profielboring A is een dunne leemlaag aangetroffen op circa 1,60 m-mv., waarna de bodem overging een sterk siltige zeer fijne zandlaag. Bij de overige boringen is geen leemlaag aangetroffen. In afbeelding 2 wordt profielboring A en C weergegeven. Een tekening van het onderzoeksgebied en de meetpuntlocaties is opgenomen in bijlage 2. De boorprofielen zijn opgenomen in bijlage 3.



Afbeelding 2: Boorprofiel meetpunten A en C, leesrichting per halve meter van linksboven naar rechtsonder

Aan de noordzijde van het plangebied is deels een secundaire watergang aanwezig die in noordoostelijke richting afstroomt op een primaire watergang. Verder ten westen van het plangebied (westzijde Oude Laar) is ook een primaire watergang aanwezig. Deze zijn zichtbaar op onderstaande leggerkaart. De overige watergangen binnen en op de randen van het plangebied hebben geen legger status.



Afbeelding 1: Uitsnede leggerkaart met aanduiding plangebied (bron: Waterschap Aa en Maas)

Het overgrote deel van het plangebied is momenteel onverhard en heeft een agrarische bestemming. Door het aanbrengen van nieuwbouw en gesloten verharding zal het hemelwater versneld tot afstroom komen en vergroot de kans op wateroverlast.

Vanuit het geldend beleid dient dit binnen een ontwikkeling gecompenseerd te worden met als uitgangspunt een bui van 60 mm. Hemelwater wordt bij voorkeur verwerkt middels infiltratie in de bodem. Om de infiltratiemogelijkheid ter plaatse vast te stellen, zijn in het veld meetproeven uitgevoerd, zie volgend hoofdstuk.

2. INFILTRATIEONDERZOEK

2.1. Opzet infiltratieonderzoek

Het infiltreren van hemelwater heeft bij ontwikkelingen altijd de voorkeur. Door praktijkervaringen is vastgesteld dat een infiltratiesnelheid van ca. 0,4 meter per dag vereist is voor het succesvol toepassen van een infiltratievoorziening. Bij een lagere doorlatendheid kunnen reducerende omstandigheden optreden in de onverzadigde zone, die een ongunstige invloed hebben op het verwerkingsvermogen van een voorziening.

De doorlatendheid van een bodem is afhankelijk van vele factoren, onder meer poriëngrootte, de continuïteit van de poriën, de poriënvorm en -hoeveelheid en de diepte tot de grondwaterstand. De poriëngrootte en de verdeling ervan hangen in de eerste plaats van de bodemsoort en de bodemstructuur af. Bovendien is de doorlatendheid afhankelijk van de verzadigingsgraad, en kan ze beïnvloed worden door micro-organismen.

Door de verzamelde gegevens uit de bureaustudie te combineren met een serie meetgegevens kan een uitspraak worden gedaan over de k-waarde van de bodem op de onderzoekslocatie.

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

Uitvoering veldwerk

Binnen het onderzoeksgebied zijn op 11 januari 2022 op drie locaties eerst een open-end test uitgevoerd, gevolgd door een porchetest. Op drie andere locaties zijn slugtesten in duplo uitgevoerd in de verzadigde zone. 2 slugtesten zijn uitgevoerd in peilbuizen die eerder geplaatst zijn ten behoeve van een verkennend bodemonderzoek door SWECO. Verder is gebruik gemaakt van een tijdelijke peilbuis (F) en zijn handmatig profielboringen geplaatst om de lokale bodemopbouw vast te stellen.

2.2. Resultaten

Open-end-test

In het boorgat is een verbuizing geplaatst met een diameter van 0,9 meter. Deze is geheel gevuld met water waarna, na "voornatting" van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde "Diver", een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden. Door de hoge grondwaterstand tijdens het veldwerk zijn deze metingen in de toplaag uitgevoerd. De gemiddelde meettijd per boorgat bedraagt 20 minuten. In tabel 1 worden de meetresultaten samengevat.

| Meetpunt | Berekende verticale infiltratiesnelheid [m/d] | Diepte (m-mv.) |
|----------|---|----------------|
| B | 0,09 | 0,80 |
| D | 0,21 | 0,70 |
| E | 0,30 | 0,55 |

Tabel 1: Meetresultaat Open-end-tests

Porchttest

In het betreffende boorgat is een gedeeltelijke verbuizing met een diameter van 10 cm geplaatst. Deze is verder gevuld met water waarna, na enige tijd van voornatting van de bodem, met de metingen is gestart. De metingen zijn uitgevoerd met een zogenaamde 'Diver', een in het boorgat opgehangen instrument dat de waterdruk opneemt. Als meetfrequentie is het instrument ingesteld op één meting per 5 seconden. In tabel 2 worden de meetresultaten samengevat.

| Meetpunt | Berekende horizontale infiltratiesnelheid [m/d] | Diepte (m-mv.) |
|----------|---|----------------|
| B | 0,50 | 0,80 |
| D | 1,68 | 0,70 |
| E | 1,35 | 0,55 |

Tabel 2: Meetresultaten porchttests

Hooghoudtmethode

Voor de metingen is gebruik gemaakt van 2 bij een eerder uitgevoerd verkennend bodemonderzoek geplaatste peilbuizen. Een peilbuisfilter (lengte 1 m; \varnothing 32-50 mm) is met filtergrind omstort. De globale doorsnede van een meetpunt is circa 0,1 meter. Op basis van de toe/afstroming tijdens het veldwerk is gekozen voor slugtests. Hierbij wordt de peilbuis snel afgepompt waarna het herstel tot het oorspronkelijk grondwaterniveau vastgelegd wordt. Door middel van een zogenaamde 'diver' (en handmatige controlepeilingen) wordt de tijd en de waterhoogte op geregelde tijdstippen gecontroleerd. De diver is ingesteld op een meetfrequentie van één meting per 5 seconden. Na beëindiging van de meetwerkzaamheden zijn de geregistreerde meetgegevens uitgelezen, geïnterpreteerd en verwerkt met een rekenprogramma. In tabel 3 is het resultaat weergegeven.

| Meetpunt | Berekende horizontale infiltratiesnelheid [m/d] | Diepte filtertraject (m-mv.) |
|----------|---|------------------------------|
| A | 4,13 / 4,39 | 1,1-2,1 |
| C | 3,44 / 2,86 | 1,0-2,0 |
| F | 4,97 | 1,4-2,4 |

Tabel 3: Meetresultaat Slugtest

2.3. Conclusie meetresultaten

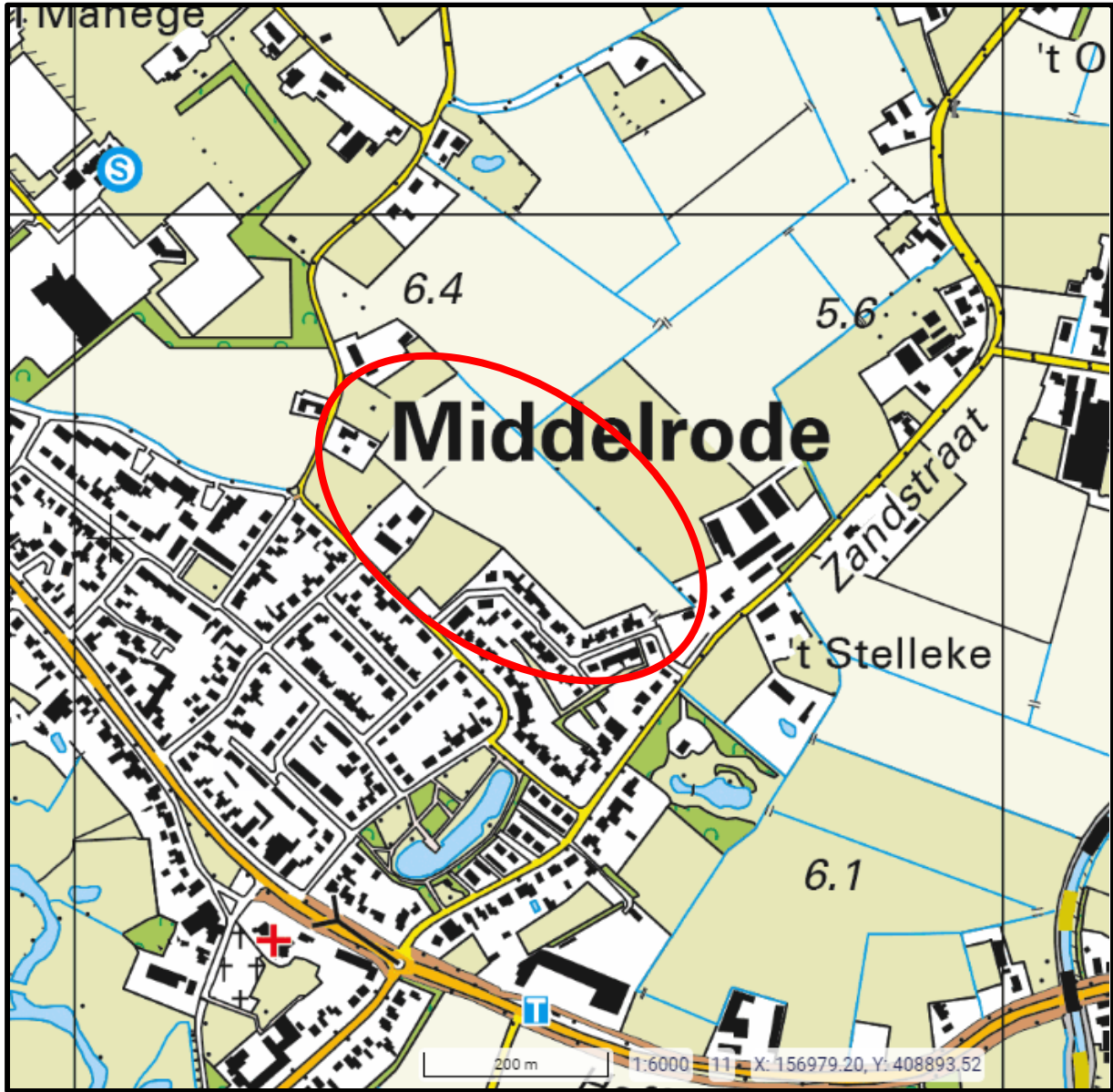
Uit de resultaten van het infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat de infiltratiesnelheid in de onverzadigde bodem over het algemeen matig is. De horizontale doorlatendheid is beter dan de verticale infiltratiesnelheid. De verticale doorlatendheid in de onverzadigde bodem is ontoereikend om een snelle lediging naar de ondergrond mogelijk te maken. In horizontale richting is wel een goede doorlatendheid gemeten in de zowel onverzadigde (0,5-0,8 m-mv) als de verzadigde zone (1,5-2,4 m-mv). Op basis van de boorprofielen is plaatselijk een matig siltige zandlaag tot leemlaag (zuid)westelijk binnen het plangebied aangetroffen welke een invloed heeft op de lokale doorlatendheid.

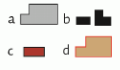


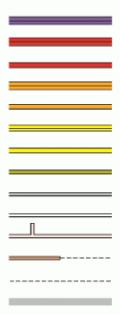
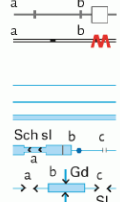
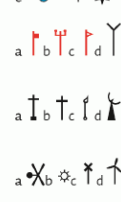
Voorts dient bij de planontwikkeling met woningen rekening gehouden te worden met de hogere grondwaterstanden ter plaatse van de lager gelegen agrarische percelen.

Op basis van de meetgegevens uit dit infiltratieonderzoek kan worden geconcludeerd dat infiltratie toepasbaar is binnen het plangebied. Verticale infiltratie is door de fijn zandige bodemsamenstelling beperkt. Hiermee dient rekening gehouden te worden door de inpassing van voldoende waterberging.

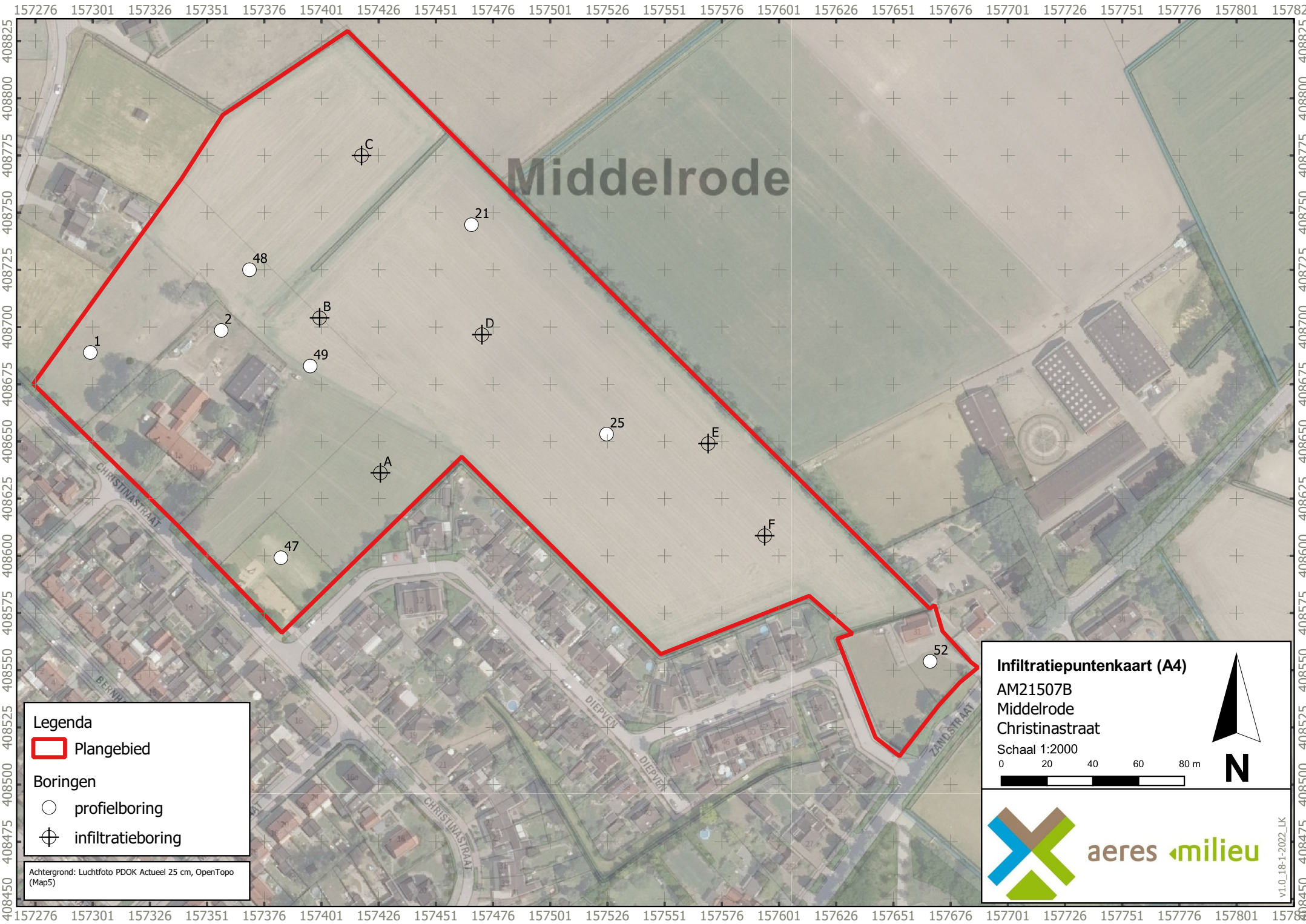
Ter bevordering van de infiltratie/leegloop naar de goed doorlatende ondergrond wordt een diepere voorziening (tot in de verzadigde zone) of een grondverbetering doorheen de silthoudende bodemlaag (tot ca. 1,5 m-mv) geadviseerd. Bij de inpassing van hemelwatercompensatie dient deze berging boven de GHG ingepast te worden. De uiteindelijke ledigingstijd is afhankelijk van de gekozen voorziening en het hierop aangesloten verhard oppervlak / uiteindelijke planinvulling.

Bijlage 1: Topografische overzichtskaart






| | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|
|  | <p>BEBOUWING a bebouwd gebied b gebouwen c hoogbouw d kas</p> |  | <p>SPOORWEGEN spoorweg: enkelspoor spoorweg: meersporig a station b spoorweg in tunnel tramweg a sneltram b sneltramhalte a metro bovengronds b metrostation</p> |  | <p>OVERIGE SYMBOLEN a religieus gebouw b toren, hoge koepel c religieus gebouw met toren d markant object e watertoren f vuurtoren a gemeentehuis b postkantoor c politiebureau d wegwijzer a kapel b kruis c vlampijp d telescoop a windmolen b waterradmolen c windmotor d windturbine a oliepominstallatie b seinmast c zendmast a hunebed b monument c gemaal a kampeertrein b sportcomplex c ziekenhuis a paal b grenspunt c boom schietsbaan afrastrering hoogspanningsleiding met mast muur geluidswering</p> |
|  | <p>WEGEN autosnelweg hoofdweg met gescheiden rijbanen hoofdweg regionale weg met gescheiden rijbanen regionale weg lokale weg met gescheiden rijbanen lokale weg weg met losse of slechte verharding onverharde weg straat/overige weg voetgangersgebied fietspad pad, voetpad weg in aanleg viaduct aquaduct tunnel vaste brug beweegbare brug brug op pijlers</p> |  | <p>HYDROGRAFIE waterloop: smaller dan 3 m waterloop: 3-6 m breed waterloop: breder dan 6 m a schutsluis b stuwen c koedam a duiker b grondduiker c afsluitbare duiker</p> |  | <p>BODEMGEBRUIK a grasland met sloten b akkerland met greppels c boomgaard d fruitwekerij e boomwekerij f grasland met populierenopstand g loofbos h naaldbos i gemengd bos j griend k heide l zand m drasland, moeras n rietland o dodenakker, begraafplaats p overig bodemgebruik</p> |

Bijlage 2: Situatietekening met boorpunten





Legenda

-  Plangebied
- Boringen**
-  profilboring
-  infiltratieboring

Achtergrond: Luchtfoto PDOK Actueel 25 cm, OpenTopo (Map5)

Infiltratiepuntenkaart (A4)
 AM21507B
 Middelrode
 Christinastraat
 Schaal 1:2000

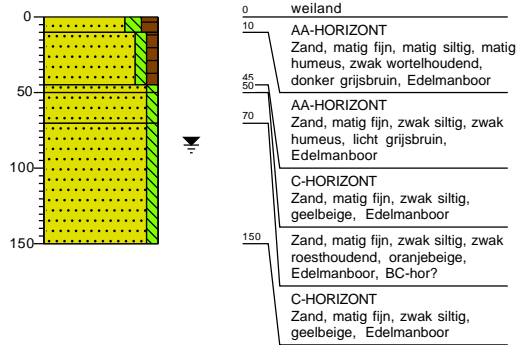




aeres milieu

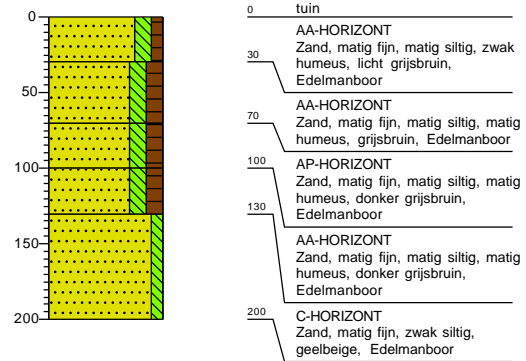
v1.0_18-1-2022_LK

Bijlage 3: Boorprofielbeschrijvingen

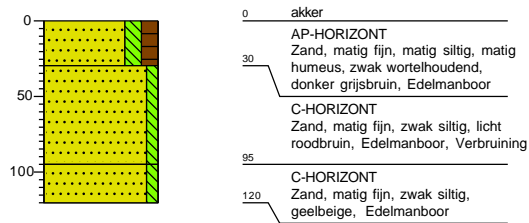
Boring: 01



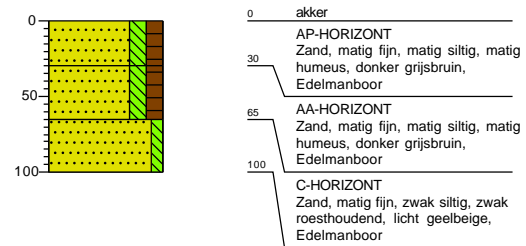
Boring: 02



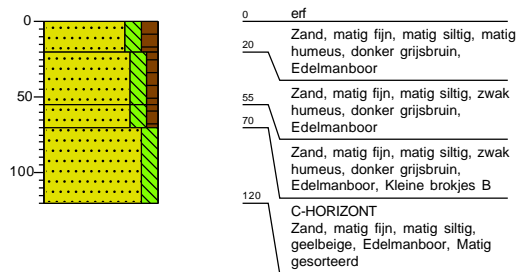
Boring: 21



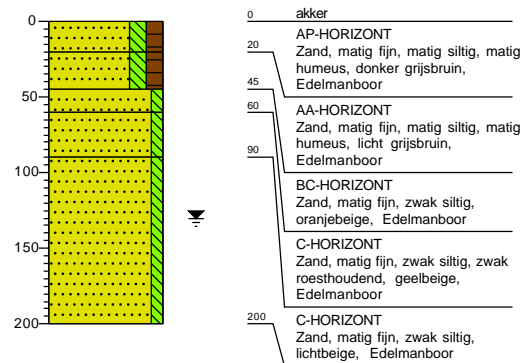
Boring: 25



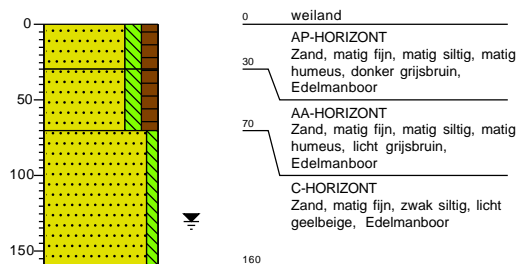
Boring: 47



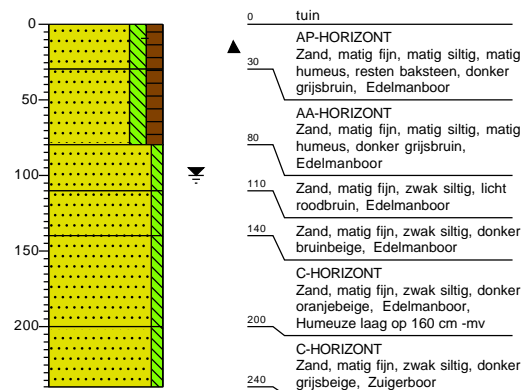
Boring: 48

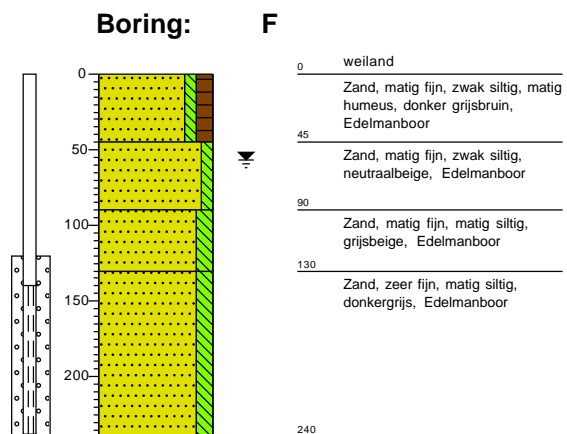
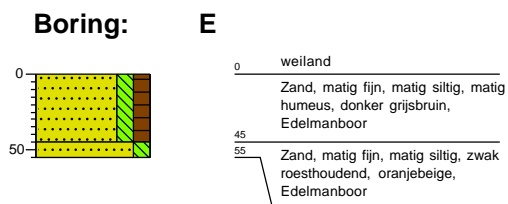
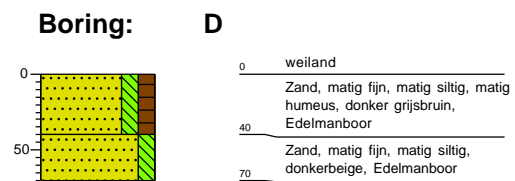
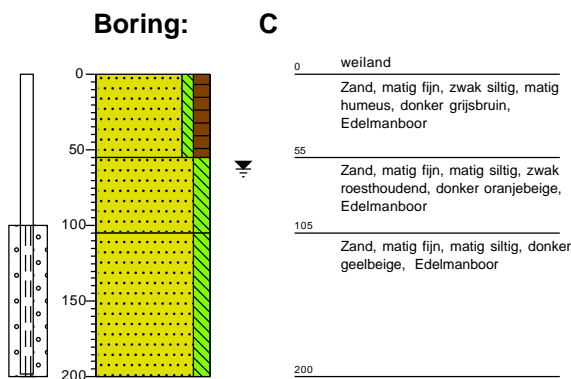
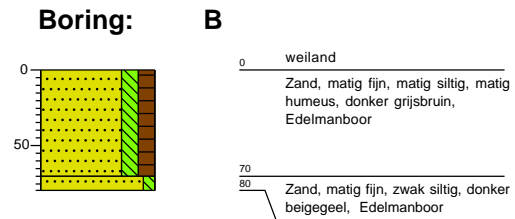
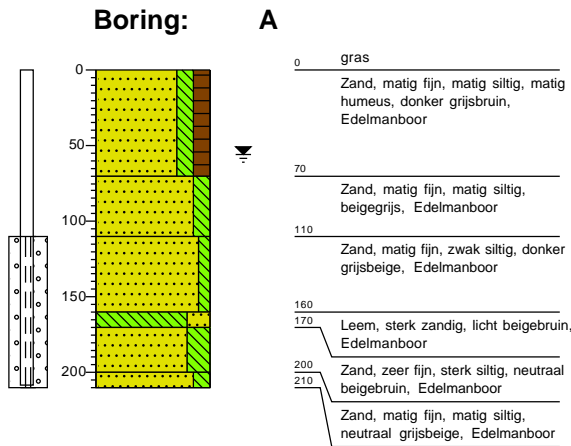


Boring: 49



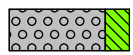
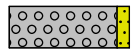
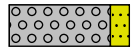
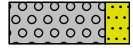

Boring: 52










Legenda (conform NEN 5104)






grind

-  Grind, siltig
-  Grind, zwak zandig
-  Grind, matig zandig
-  Grind, sterk zandig
-  Grind, uiterst zandig

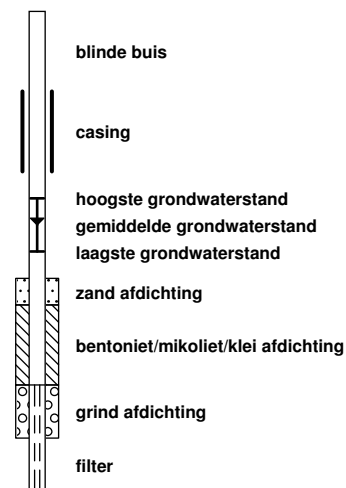
zand

-  Zand, kleiig
-  Zand, zwak siltig
-  Zand, matig siltig
-  Zand, sterk siltig
-  Zand, uiterst siltig

veen

-  Veen, mineraalarm
-  Veen, zwak kleiig
-  Veen, sterk kleiig
-  Veen, zwak zandig
-  Veen, sterk zandig



peilbuis



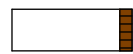

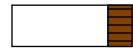
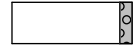


klei

-  Klei, zwak siltig
-  Klei, matig siltig
-  Klei, sterk siltig
-  Klei, uiterst siltig
-  Klei, zwak zandig
-  Klei, matig zandig
-  Klei, sterk zandig

leem

-  Leem, zwak zandig
-  Leem, sterk zandig






overige toevoegingen

-  zwak humeus
-  matig humeus
-  sterk humeus
-  zwak grindig
-  matig grindig
-  sterk grindig




geur

-  geen geur
-  zwakke geur
-  matige geur
-  sterke geur
-  uiterste geur




olie

-  geen olie-water reactie
-  zwakke olie-water reactie
-  matige olie-water reactie
-  sterke olie-water reactie
-  uiterste olie-water reactie



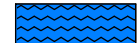
p.i.d.-waarde

-  >0
-  >1
-  >10
-  >100
-  >1000
-  >10000

monsters

-  geroerd monster
-  ongeroerd monster
-  volumering

overig

-  bijzonder bestanddeel
-  Gemiddeld hoogste grondwaterstand
-  grondwaterstand
-  Gemiddeld laagste grondwaterstand
-  slib
-  water

B2 CAPACITEIT A-WATERGANG

| Profielkeuze watergang | | | |
|-------------------------------|---------------------|------------|--|
| Bodembreedte | b [mm] | 700 | |
| Waterhoogte | h [mm] | 650 | |
| Talud links | 1: - | 1,5 | |
| Talud rechts | 1: - | 1,5 | |
| Breedte op w aterlijn | [mm] | 2650 | |
| Nat oppervlak | A [m ²] | 1,089 | $(b * h) + (1/2 * b_{links} * h) + (1/2 * b_{rechts} * h)$ |
| Natte omtrek | P [m] | 3,044 | $b + l_{nat\ talud\ links} + l_{nat\ talud\ rechts}$ |
| Hydraulische straal | R [m] | 0,358 | A / P |

| Gebiedbepaling op basis van beschikbaar energieverhang en vulling | | | |
|--|-----------------------|--------------|------------------------|
| Helling energielijn | l_f [‰] | 1,579 | |
| Gemiddelde snelheid | v [m/s] | 1,554 | $C * \sqrt{(R * l_f)}$ |
| Debiet | Q [m ³ /s] | 1,692 | $v * A$ |

| Algemeen | | | |
|---------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------|
| Zwaartekracht versnelling | g [m/s ²] | 9,81 | |
| Kinematische viscositeit | ν [m ² /s] | 1,310E-06 | afvalwater (10°C) |
| Dichtheid | ρ [kg/m ³] | 1000 | afvalwater (10°C) |
| Equivalent zandruwheid | k [mm] | 1,0 | volgens Nikuradse |
| Chézy-coëfficiënt | C [m ^{1/2} /s] | 65,389 | $18 * \log((12 * R) / k)$ |
| Gemiddelde snelheid | v [m/s] | 1,554 | Q / A |
| Helling energielijn | l [‰] | 1,58 | $v^2 / (C^2 * R)$ |
| Schuifspanning | τ [N/m ²] | 5,543 | $\rho * g * R * l$ |
| Getal van Reynolds | R_g [-] | 424352 | $(v * R) / \nu$ |

| Wrijvingsverlies | | | |
|---------------------|-----------------------|---------------|---------------------------------------|
| Debiet | Q [m ³ /s] | 1,692 | |
| Gemiddelde snelheid | v [m/s] | 1,554 | Q / A |
| Lengte leiding | L [m] | 100,00 | |
| Snelheidshoogte | [m] | 0,123 | $v^2 / 2g$ |
| Hydraulisch verval | ΔH [m] | 0,158 | $((2g * L) / (C^2 * R)) * (v^2 / 2g)$ |

| Overige verliezen | | | |
|-------------------|------------------|-------------|---|
| Intredeverlies | ΔH_i [m] | 0,062 | $(0,5 * v^2 / 2g)$ |
| Uittredeverlies | ΔH_u [m] | 0,123 | $1,0 * v^2 / 2g$ |
| Putten | aantal [-] | 0,00 | |
| | subtotaal [m] | 0,000 | $(\Delta H_i + \Delta H_u) * \text{aantal}$ |

| Totaal energieverlies | | | |
|-----------------------|-------|-------|--|
| | z [m] | 0,158 | $\Delta H + (\Delta H_i + \Delta H_u) * \text{aantal}$ |