

Definitieve Watertoets herontwikkelingslocatie Oving te Zwolle

toekomst
sterk
De Buurtmakers



In opdracht van

Naam : Bemog Projektontwikkeling BV
Postadres : Menno van Coehoornsingel 16
Postcode + plaats : 8011 XA Zwolle
Contactpersoon : Johan Lindeboom

Opgesteld door

Naam : ToekomstSterk
Projectnummer : 2314VWO
Auteur : Rob Wildeman
Datum : 8 september 2023
Versie : Definitief

ToekomstSterk

Bezoek- en postadres : Mr H.F. de Boerlaan 151, 7411AH te Deventer
Telefoonnummer : +31621814616
E-mail : info@toekomststerk.nl
Website : www.toekomststerk.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Planbeschrijving.....	2
3. Uitgangspunten en beleid	3
3.1. Watertoets	3
3.2. Beleidsdocumenten.....	3
3.3. Europees en nationaal beleid	3
3.4. Beleid Waterschap Drents Overijsselse Delta	4
3.5. Beleid Gemeente Zwolle	4
4. Huidige situatie.....	6
4.1. Algemeen.....	6
4.2. Bodemopbouw en geohydrologie.....	6
4.3. Maaiveldstromingen	8
4.4. Oppervlaktewater	9
4.5. Riolering.....	9
5. Toekomstige situatie en waterhuishouding.....	10
5.1. Ontwikkeling.....	10
5.2. Verhard oppervlak.....	10
5.3. Waterhuishouding huidig plan	10
5.4. Waterhuishoudkundig advies.....	12
5.5. Grondwater	18
5.6. Riolering.....	18
6. Conclusies en aanbevelingen	19
Bibliografie	21
Bijlage 1 – Boringen Bodemonderzoek Mateboer Milieutechniek B.V.....	22
Bijlage 2 – Bepaling locatie specifieke GHG	24
Bijlage 3 – Gedetailleerde riooltekeningen.....	25
Bijlage 4 – Detaillering half verdiepte parkeerplaats	27
Bijlage 5 – Hemelwater modellering (70 mm/h) lage randen.....	28
Bijlage 7 – Hemelwater modellering (70 mm/h) alternatieven	32

1. Inleiding

In opdracht van Bemog Projektontwikkeling BV heeft ToekomstSterk een watertoets opgesteld voor de ontwikkeling van de bedrijfslocatie tot woningbouwfunctie gelegen aan de Bisschop Willebrandlaan te Zwolle. Deze watertoets is afgerond op 11 juli 2022. Echter, als gevolg van een herziening van het planologisch ontwerp omtrent de projectontwikkeling, is er een actualisatie van de watertoets vereist.

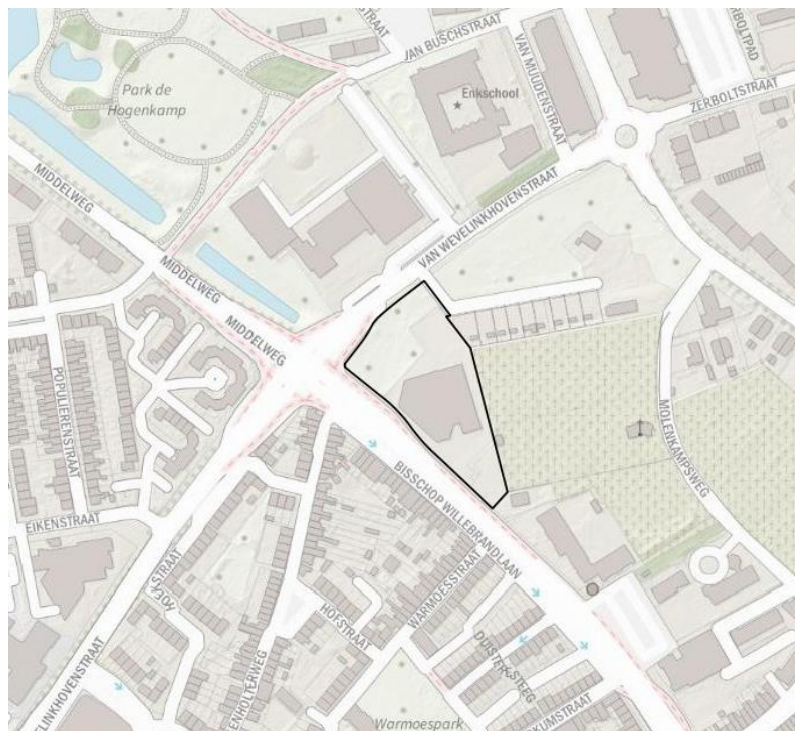
Deze rapportage is opgesteld, in het kader van de watertoets, ten behoeve van het aanpassen van het bestemmingsplan. Mede op grond van het opnemen van een waterparagraaf in de wijziging van het bestemmingsplan en het Besluit ruimtelijke ordening (Bro), is het verplicht om een watertoets uit te voeren. Met een watertoets vindt vroegtijdige afstemming plaats tussen de initiatiefnemer Bemog Projektontwikkeling, gemeente Zwolle en de waterbeheerder Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD).

In de rapportage die voor u ligt, wordt aangegeven hoe een duurzame waterhuishouding, binnen het project- en bestemmingsplangebied en in groter verband, gerealiseerd en gewaarborgd kan worden.

2. Planbeschrijving

Bemog Projektontwikkeling is voornemens het terrein van garage Oving in Zwolle (inclusief gemeentelijke groenvoorziening en parkeerplaats R.K. Kerkhof Zwolle) opnieuw te ontwikkelen ten behoeve van woningbouw, genaamd 'Zwolle Nieuwstad'. De te ontwikkelen locatie bevindt zich in de wijk Diezerpoort ten noorden van de binnenstad van Zwolle. Het perceel ligt aan de kruising van de Bisschop Willebrandlaan en de Van Wevelinkhovenstraat. De huidige eigenaar van het perceel bezit een garage op deze locatie. Het perceel heeft een bedrijfs- en winkelfunctie in het huidige bestemmingsplan. Voor de ontwikkeling van woningbouw zal het bestemmingsplan herzien worden.

Een topografische ligging van de projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Ligging projectlocatie (ondergrond ontleend aan opentopo)

3. Uitgangspunten en beleid

Bij een herontwikkeling van een locatie zijn vaak veel belangen in het geding en moeten verschillende aspecten in ogenschouw genomen worden. Wegens het dienen van maatschappelijk belang moet een gemeente eventuele medewerking goed kunnen verantwoorden. In deze paragraaf worden alle noodzakelijke uitgangspunten en regels op een rij gezet en wordt het beleid van verscheidene bestuurslagen meegenomen. De planlocatie is gelegen binnen het beheersgebied van Waterschap Drents Overijsselse Delta en de gemeente Zwolle.

3.1. Watertoets

In het huidige waterbeheer van de gemeente Zwolle wordt gestreefd naar duurzame en veerkrachtige watersystemen met minimale risico's op wateroverlast of droogte. Door water te bergen en infiltreren in de bodem wordt hinder, overlast en schade door klimaatbuien en droogte door het uitblijven van buien voorkomen. Een essentieel instrument hierin is de watertoets, die wettelijk verankerd is in het Besluit ruimtelijke ordening (Bro). Het doel van de watertoets is te garanderen dat waterhuishoudkundige doelstellingen op een evenwichtige wijze in het ontwikkelplan worden afgewogen. Deze waterhuishoudkundige doelstellingen betreffen zowel de waterkwaliteit (lozing op het oppervlaktewater, riolering, hemelwaterstromen) als de waterkwantiteit (wateroverlast, veiligheid, tegengaan van verdroging). Tevens formuleert de watertoets basisinformatie ten behoeve van de waterparagraaf in het bestemmingsplan.

3.2. Beleidsdocumenten

1. Waterwet en Waterbesluit inclusief kaartbladen (Rijkswaterstaat, 2022)
2. Bouwbesluit - Bouwregelgeving (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2022)
3. Algemene regels keur (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2022)
4. Beleidsregels keur (Waterschap Drents Overijsselse Delta, 2022)
5. Gemeentelijk rioleringsprogramma 2022-2026 (Gemeente Zwolle, 2021)
6. Ons Zwolle van morgen 2030 – Omgevingsvisie (Gemeente Zwolle, 2021)
7. Zwolse Adaptatie Strategie (ZAS) (Gemeente Zwolle, 2019)
8. Hemelwaterverordening gemeente Zwolle 2022 (Gemeente Zwolle, 2022)
9. Handboek Bomen (Norminstituut Bomen, 2018)
10. Startnotitie herontwikkeling Oving (Rijnboutt, 2021)
11. Structuurstudie Zwolle Nieuwstad (MIX Architectuur, 2023)

3.3. Europees en nationaal beleid

Volgens Europees beleid ligt het projectgebied in een overstroombaar gebied (dijkringgebied). Onder overstroombaar gebied wordt verstaan, een gebied dat normaal niet onder water staat, maar kan overstromen (tijdelijk onder water staan). De provincie Overijssel verplicht initiatiefnemers een overstromingsrisicoparagraaf op te stellen ten behoeve van het ruimtelijke plan. In deze risicoparagraaf moet worden aangegeven hoe rekening wordt gehouden met waterveiligheid en voorzieningen voor noodsituaties. Dit kan omvatten, evacuateroutes, bescherming van vitale infrastructuur, aangepast bouwen.

3.4. Beleid Waterschap Drents Overijsselse Delta

Waterschap Drents Overijsselse Delta draagt zorg voor het waterbeheer in het noordoostelijke deel van provincie Overijssel (Groot Salland) en het zuidwestelijke deel van provincie Drenthe (Reest en Wieden). Haar beleid is vastgelegd in de Keur (en de Legger) met bijbehorende algemene regels en beleidsregels. Deze regels zijn er voor de veiligheid in het beheersgebied van het waterschap om overstromingen, wateroverlast en droogte te voorkomen. Maar ook om het grondwater op peil te houden en voldoende water in sloten te houden. In de keur zijn een aantal regels opgenomen die invloed hebben op de toekomstige ontwikkelingsplannen voor het gebied.

Afvoeren van water naar een oppervlaktewaterlichaam (ontleend aan Waterwet art. 6.2)

In het beginsel is het verboden om zonder watervergunning van het bestuur water te brengen in of te onttrekken aan oppervlaktewaterlichamen. Een vrijstelling van die watervergunningplicht geldt bij:

- Hemelwater van schone oppervlakken (zoals daken en tuinen), dat mag rechtstreeks geloosd worden (zolang deze geen uitloopbare materialen bevatten);
- Hemelwater dat van een parkeerterrein afstroomt (of anderszins) vervuild raakt als dat voor lozing via een bodempassage afwatert;

Indien er een vrijstelling geldt dient de lozingsvoorziening aangelegd te worden binnen de volgende criteria:

- De lozingsvoorziening ligt verzonken in het talud van het oppervlaktewater;
- Het talud rond de lozingsvoorziening wordt beschermd tegen uitspoeling;
- De lozing dient benedenstrooms geen wateroverlast te veroorzaken voor derden;
- De lozing moet gestaakt worden als dit voor het waterbeheer noodzakelijk is;

Inbrengen van water in het grondlichaam (ontleend aan Waterwet art. 10.2)

In de keur is het verboden om zonder watervergunning van het bestuur grondwater in de bodem te infiltreren. Een vrijstelling van de watervergunningplicht geldt bij:

- Verscheidene soorten infiltratievoorzieningen (zoals wadi's of kratten) van hemelwater als die zich boven de grondwaterstand bevinden.

Indien er een vrijstelling geldt dient de lozingsvoorziening aangelegd te worden binnen de volgende criteria:

- Drainagebuizen niet dieper dan 0,80 meter onder het maaiveld in veenweidegebieden en beekdalen (waaronder deze locatie valt);
- Indien de drainagebuizen afstromen op oppervlaktewater gelden de bovengenoemde regels van afvoeren van water naar een oppervlaktewaterlichaam;
- Degene die voor het ontwateren van gronden als bedoeld in artikel 20.1 (van de Keur) greppels aanlegt, graaft en houdt die greppels niet dieper dan 0,30 meter onder het maaiveld;
- Aanleg van greppels, drainagebuizen of bijbehorende lozingsvoorzieningen vindt plaats binnen één jaar na de melding;

3.5. Beleid Gemeente Zwolle

Gemeente Zwolle heeft verscheidene beleidsdocumenten die invloed hebben op de watertoets op deze locatie. Het Gemeentelijk Rioolplan (GRP), de omgevingsvisie, de Zwolse Adaptatiestrategie (ZAS), de nieuwe Hemelwaterverordening gemeente Zwolle (2022) en Handboek Bomen bevatten allen uitgangspunten die leidend zijn voor de watertoets.

Het Gemeentelijk rioolplan (GRP) en de omgevingsvisie stellen

- Scheiden van afvalwater- en hemelwaterstromen is een hoofd uitgangspunt;
- Hemelwater houden we als het nodig is zoveel mogelijk in het gebied vast en infiltreren het als dat kan om de grondwaterstand te ondersteunen en verdroging tegen te gaan;
- Hevige regenbuien voeren we waar mogelijk via het oppervlak af naar plaatsen waar we het kunnen bergen en waar het zo min mogelijk schade kan berokkenen;
- Voldoende 'sponswerking' door water op wijkniveau te benutten, vast te houden of te vertragen;

De Zwolse adaptatie strategie (ZAS) en de Startnotitie Oving stellen

- Hemelwater moet via bodeminfiltratie het grondwater op peil houden/aanvullen om droogte te voorkomen;
- Een bui van $T = 100$ (70mm/h) moet geborgen worden op eigen terrein, zodat er geen wateroverlast optreedt;
- Een bui van $T = 250$ (90mm/h) mag niet tot schade leiden in en rondom het plangebied
- De huidige grondwatersituatie willen we zo min mogelijk verstoren;

De Hemelwaterverordening gemeente Zwolle (2022) stelt

- Met het oog op het beperken van wateroverlast bij een bui van 70mm in 1 uur wordt hemelwater lokaal vastgehouden, gebufferd en geïnfiltreerd;
- In de hele gemeente Zwolle geldt een minimale capaciteit van hemelwaterberging die afhankelijk is van de omvang van de ontwikkeling;
- Bij ontwikkelingen, met een perceelsomvang van meer dan 1.500 m², geldt als eis dat 60 liter hemelwater per m² moet kunnen worden opgevangen binnen de grenzen van de totale ontwikkeling. En bij verkaveling van die ontwikkeling geldt daarnaast nog als eis dat 20 liter per m² hemelwater op perceelsniveau moet kunnen worden opgevangen;
- Met uitzondering van de op de in de bijlage opgenomen kaart aangewezen gebieden, geldt bovendien dat het moet gaan om een infiltrerende hemelwaterberging;
- De hemelwaterberging wordt in alle gevallen zo ontworpen en in stand gehouden dat deze binnen twee dagen weer volledig beschikbaar is waarbij het water geleidelijk wordt afgevoerd na afloop van de bui;
- De hoeveelheid hemelwater die niet kan worden geborgen, kan indirect en bovengronds door overloop naar het openbaar gebied worden geloosd op de openbare riolering, in het groen of een watergang;

Het Handboek Bomen stelt

- Infiltratievoorzieningen mogen niet tot negatieve effecten bij bomen leiden aan de hand van schommellende grondwaterstanden;

4. Huidige situatie

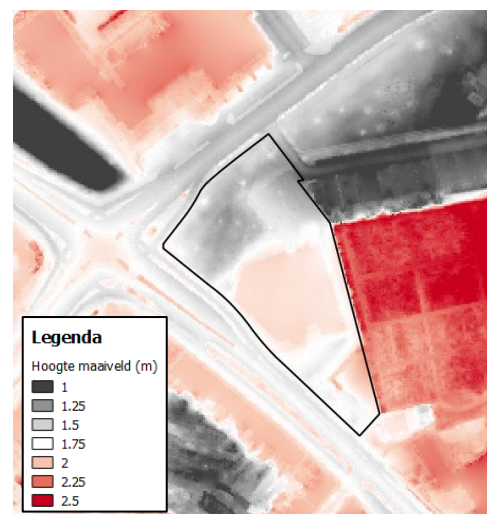
In dit hoofdstuk worden de karakteristieken van het plangebied en het functioneren van het watersysteem ter plaatse van het plangebied besproken. Het functioneren van het watersysteem betreft bodemopbouw, geohydrologische situatie, grondwaterstromen, oppervlaktewateren, maaiveldhoogten, maaiveldstromen en rioleringsstromen.

4.1. Algemeen

Het huidige gebied bestaat uit het perceel in eigendom van Garage Oving en het gebied kent een bedrijfs- en winkelfunctie in het bestemmingsplan. Het perceel heeft een oppervlakte van 5.238 m² en het pand (2.522 m²) en omliggend terrein zijn volledig verhard. Het gemeentelijk groen ten noorden van dit perceel behoort tot de hoofdgroenstructuur (Gemeente Zwolle, 2019) en de Bisschop Willebrandlaan is een belangrijke verkeersader in het gebied (als wijkontsluitingsweg in het verlengde van de historische Wipstrikerallee) aldus de Omgevingsvisie.

4.2. Bodemopbouw en geohydrologie

De bodemopbouw is op te delen in twee delen. De eerste is een algemene bodemopbouw van Zwolle ingezoomd op locatie Oving. De tweede is een specifieke bodemopbouw van de eerste aantal meters dat de meeste invloed heeft op de herontwikkeling van het gebied en de watertoets. De gemiddelde maaiveldhoogte op het perceel van garage Oving is +1,75m NAP. Het noordelijke gemeentelijke groen bevindt zich op gemiddeld +1,40m NAP. De gemiddelde grondwaterstand in het gebied is -0,1m NAP.



Figuur 2 Hoogtekaart AHN3

Algemene bodemopbouw

De buurt Deze ontstond als landbouwgebied op een dekzandrug, waar in de middeleeuwen de agrarische markegenootschappen van Zwolle zich vestigden. Deze dekzandrug is terug te vinden in de bodemopbouw van locatie Oving. De eerste 4 meter onder het maaiveld is uiterst tot matig fijn zand, van 4 tot ± 25 meter is voornamelijk midden tot grof zand te vinden met sporen van grind. Tot 90 meter onder maaiveld bevindt zich nog grof zand met lokale kleilagen en van 90 tot 120 meter bevindt zich de eerste grote slechte doorlatende kleilaag. Deze informatie is afkomstig uit een samenvoeging van data uit “Zwolse bodem en ondergrond” (Gemeente Zwolle, 2022), “Visie op de Ondergrond” (Weytingh & Roovers, 2007), Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (DINOloket, 2022).

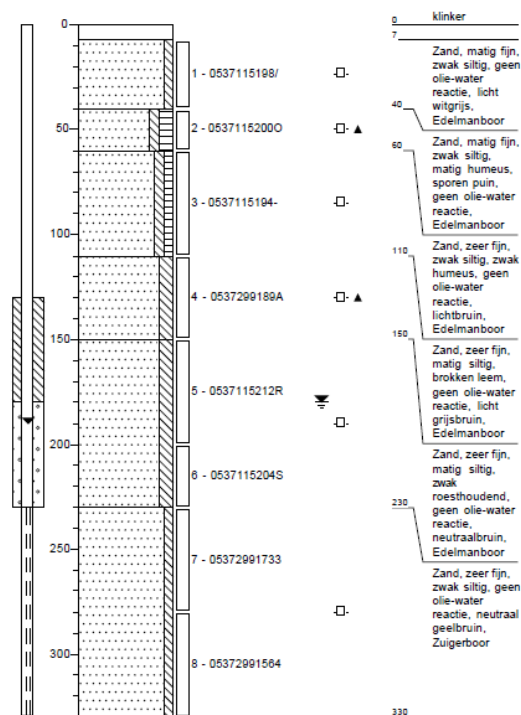
Tabel 1 Indeling ondergrond Oving locatie

Diepte (m-mv)	Diepte (m NAP)	Lithologie	Geohydrologische naamgeving	Formatie
0 tot -4	+1,75 tot -2,25	Uiterst tot matig fijn zand, matig siltig	Deklaag	Boxtel/Echteld (Holoceen complex)
-4 tot -25	-2,25 tot 23	Midden en grof zand tot grind	1e Watervoerende pakket	Kreftenheye
-25 tot -90	-23 tot -90	Grof zand met lokaal kleilagen	2e Watervoerende pakket	Gestuwde afzettingen, Appelscha en Urk
-90 tot -120	-90 tot -120	Klei	Slecht doorlatende laag	Peize complex (laagpakket van Balk)
> -120	> -120	Afwisselende grote zand en kleilagen	3e Watervoerende pakket	Maassluis – Oosterhout – Breda

Specifieke locatie bodemopbouw en bodemverontreiniging

In februari 2019 is er op het perceel van garage Oving een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd door Mateboer Milieutechniek B.V. gefocust op de mogelijke vervuilingen in de bodem en ondergrond. In het onderzoek is met behulp van een aantal boringen en grondwatermonsters de milieu hygiënische kwaliteit van de bodem (grond en grondwater) bepaald.

Tijdens dit onderzoek is de bodemopbouw van het gebied tevens vastgesteld met behulp van 36 boringen met variërende diepte. Voor de watertoets zijn zes van deze boringen opgenomen in Bijlage 1, gekozen aan de hand van de diepte van de boring en het belang voor dit document. Eén van deze boringen (C01) is getoond in Figuur 3. Uit de verscheidene boringen kan een algemeen bodemprofiel gedestilleerd worden. Hierin is te zien dat de eerste halve meter tot meter matig fijn, zwak siltig zand bevat, waarna een laag met voornamelijk fijn tot matig zand, met een zwak humeus karakter volgt. Deze laag bevat variërende diepten over de boringen waar de laag van gemiddeld 0,50 m-mv tot een minimum 1,1 m-mv en maximum 1,8 m-mv strekt. Onder deze laag bevindt zich vooral zeer fijn, tot matig zand tot het eind van de boorprofielen. Bij verscheidene boringen is er puin aangetroffen in de eerste anderhalve meter van het boorprofiel. In de boring is een grondwaterfilter aangebracht. De gemeten grondwaterstand tijdens het onderzoek is 1,8 m-mv.



Figuur 3 Boring (C01) grondonderzoek Mateboer

Ter plaatse van een aantal boringen is bodemvervuiling geconstateerd, dit omvat voornamelijk licht verhoogde gehalte zware metalen, PAK, PCB en minerale olie. De hoogst gemeten stofgehalte is PAK, deze verontreiniging is in verticale en horizontale richting afgeperkt. De zeer plaatselijke vervuiling is hiermee voldoende afgeschermd. Er zijn op basis van Wet bodembescherming, geen aanvullende maatregelen noodzakelijk. (Mateboer Milieutechniek B.V., 2019)

Geohydrologische gesteldheid

De haalbaarheid van infiltreren van neerslag is afhankelijk van de doorlatendheid van de bodem en de hoogte van de grondwaterstand. Voor het creëren van een infiltratievoorziening is een doorlaatfactor van minimaal 0,5 m/dag nodig. De doorlatendheid van de grond zal echter na verloop van tijd afnemen als gevolg van slibvorming, etc. Om die reden wordt vaak een doorlaatfactor van 1 m/dag gebruikt. Kijkend naar het bodemprofiel valt op dat de meeste lagen 90% zand bevatten, waarbij 0 tot gemiddeld 0,5 m-mv matig fijn zand bevat en >0,5 m-mv zeer fijn zand bevat. Tussen gemiddeld 0,5 m-mv en 1,5 m-mv bevindt zich een laag met 75%-80% zand en 20-25% humeus. Een schatting op basis van kengetallen zal met dit bodemprofiel leiden tot een K-waarde (doorlatendheid) van rond de 1 m/dag.

Tijdens het grondonderzoek is de grondwaterstand gemeten. Deze verschilt van boring tot boring van -0,05 tot -0,2 m NAP (-1,80 tot -1,95 m-mv) (Mateboer Milieutechniek B.V., 2019). Onder het noordelijk gemeentelijk groen zal de grondwaterstand zich op -1,45 tot -1,60 m-mv bevinden. De grondwaterstand in een nabijgelegen meetpunt fluctueert gemiddeld van 0 tot -0,4 m NAP (-1,75 tot -2,15 m-mv) gedurende seizoenen (Gemeente Zwolle, 2018).

Voor infiltratie van hemelwater dient er minimaal 0,7 m drooglegging (afstand tussen maaiveld en grondwaterstand) te zijn. De drooglegging zal tijdens stevige buien afhangen van de gemiddeld

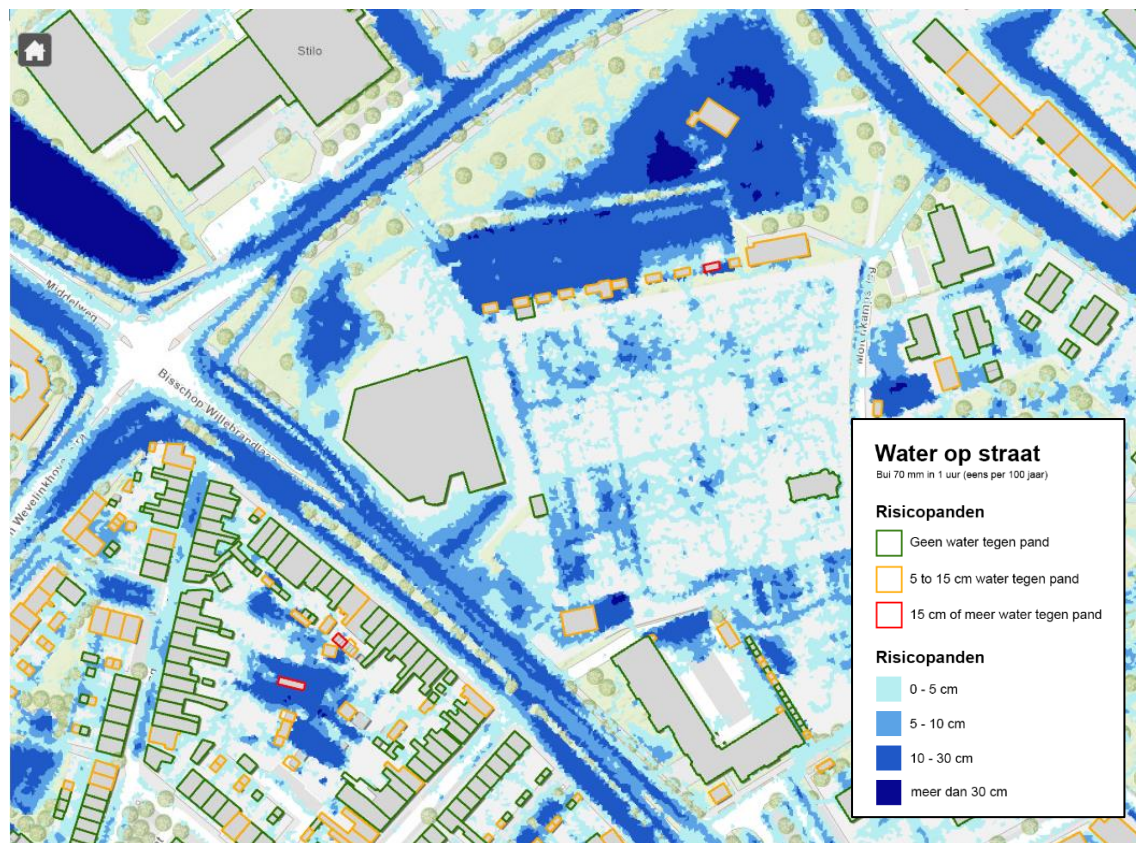
hoogste grondwaterstand (GHG) en wordt berekend aan de hand van het gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden in een hydrologisch jaar (bij een meetfrequentie van tweemaal per maand). Met behulp van peilbuisdata uit het grondwatermeetnet van Zwolle is de GHG voor deze locatie bepaald, namelijk 0,080 m NAP. In Bijlage 2 wordt de uitwerking van het GHG weergegeven.

Op basis van de bodemopbouw, de doorlatendheid en de grondwaterstand is er potentie voor het aanbrengen van infiltratievoorzieningen om hemelwater ter plaatse goed te kunnen infiltreren. De Zwolse Adaptatie Strategie stimuleert deze infiltratie van regenwater ten gunste van de sponswerking.

4.3. Maaiveldstromingen

Aan de hand van een hoogtekaart, een infiltratiekaart en een ruwheidskaart van het gebied, zijn de maaiveldstromingen bij een klimaatbui gemodelleerd. Deze modellering (Figuur 4) toont dat het hoger gelegen terrein van garage Oving voornamelijk afwatert op de Bisschop Willebrandlaan. Deze straat bevat een HWA en zal hiermee het hemelwater naar een oppervlaktewater vervoeren. De noordelijke sectie van het verharde terrein van Oving watert af richting de openbare groenvoorziening in ten noorden van locatie Oving, waar een plas ontstaat en het water deels infiltreert.

Een klimaatbui van eens in de honderd jaar (T100 bui; 70mm/h) overschrijdt de dimensies van de stedelijke watersystemen waardoor er veel maaiveldstromen ontstaan. Het water van het Oving terrein voegt zich bij het water op de Bisschop Willebrandlaan en vloeit naar de Van Wevelinkhovenstraat. In combinatie met de stroming uit de openbare groenvoorziening, zal deze stroom zich verplaatsen naar de aftakking van de Van Wevelinkhovenstraat en naar de Dierenweide. Dit zijn de diepste locaties in de wijk, waardoor hier veel water zich ophoopt. Bij een bui van eens in de honderd jaar stroomt er water het hoofdgebouw van de Dierenweide in en staat naar verwachting het woonwagenveld in de aftakking van de Van Wevelinkhovenstraat blank.



Figuur 4 Water op straat bij bui eens per 100 jaar (70mm in 1 uur) (Gemeente Zwolle, 2023)

4.4. Oppervlaktewater

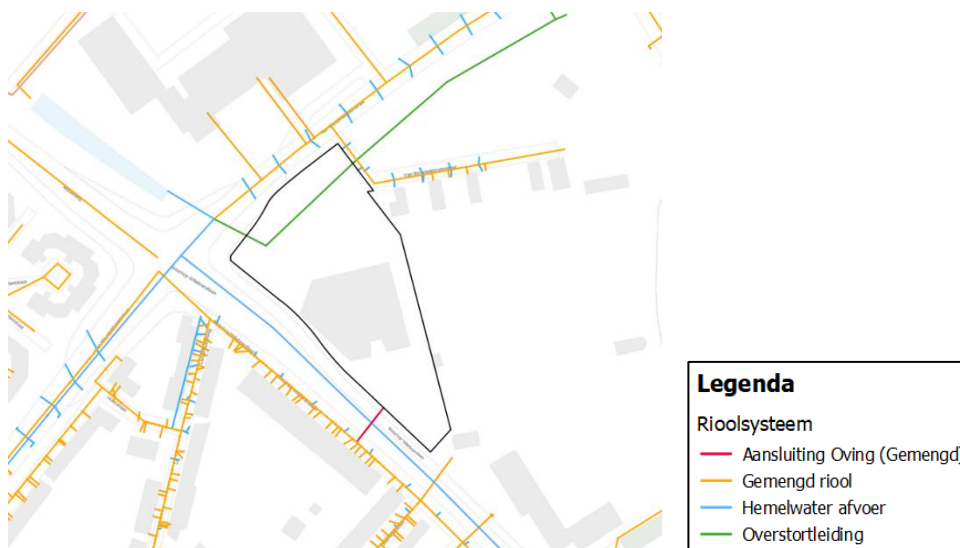
In de omgeving van de nieuwbouwlocatie bevindt zich een A-watergang in beheer van het Waterschap Drents Overijsselse Delta (Figuur 5). Een A-watergang is een watergang met een belangrijke aan- of afvoerfunctie, vrijwel altijd in het beheer van een Waterschap. Ten noordoosten van de locatie, naast de Middelweg is deze watergang zichtbaar. De watergang kent ook een onzichtbare sectie in de vorm van een HWA-leiding onder het zuidelijk deel van de Van Wevelinkhovenstraat waar de gracht bij hoog water in kan overstorten. Het water uit de gracht zal in dat geval naar het oppervlaktewater van de Middelweg stromen. Het invloedgebied van de A-watergang heeft geen overlap met de herontwikkelingslocatie.



Figuur 5 A-watergangen en invloedgebied (ontleend aan Legger WDODelta)

4.5. Riolering

Ter plaatse van de herontwikkelingslocatie ligt een gemengd stelsel en een aantal HWA-leidingen. In onderstaand figuur is het rioleringsstelsel rond het perceel weergegeven (Gemeente Zwolle, 2021). Alhoewel de riool-aansluiting van garage Oving op de parallelweg van de Bisschop Willebrandlaan is weergegeven, stopt deze bij de perceelgrens. Oude riooltekeningen, gemaakt tijdens de wisseling van eigenaren, tonen het vervolg van deze leiding in Bijlage 3. Of het rioolplan nog klopt moet gecontroleerd worden in de volgende fasen.

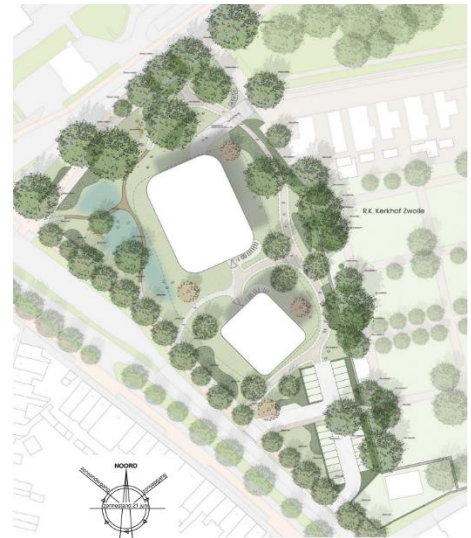


Figuur 6 Rioleringsstelsel Diezerpoort

5. Toekomstige situatie en waterhuishouding

5.1. Ontwikkeling

In het huidige bebouwde gebied, waar garage Oving zich bevindt, wordt een woonfunctie ontwikkeld. Het complex bestaat uit twee woontorens in het hart van het projectgebied, Figuur 7. De woonvoorzieningen zijn omgeven door een groen park met hoge, middelhoge en lage vegetatie, meanderende paden, objecten zoals liggende bomen en rotsen en een wadi gesitueerd aan de westkant (MIX Architectuur, 2023). Te midden van het park bevindt zich een subtiële verhoging, rondom de woonvoorziening. In het zuidelijk deel van het projectgebied is de huidige parkeerplaats van de R.K. begraafplaats herontwikkeld tot een gedeelde functie van parkeren en halen en brengen. Onder de verhoging van het wooncomplex wordt een half verdiepte parkeergarage gerealiseerd, met een oprijlaan aangesloten op de zijtak van de Van Wevelinkhovenstraat. Een detaillering van de parkeergarage is weergegeven in Bijlage 4.



Figuur 7 Toekomstbeeld herontwikkelingsplan (ontleend aan (MIX Architectuur, 2023))

5.2. Verhard oppervlak

De nieuwe ontwikkeling vervangt het volledig verharde perceel van garage Oving met hoogbouw en parkachtig groen, tevens brengt het aanpassingen aan in het huidige noordelijke parkgebied. In de actualisatiestap is het plan verder uitgewerkt waarbij er in meer detail is gekeken naar de oppervlakten van het gebied (Tabel 1). Ondanks dat het wooncomplex een groen dak vertoont, wordt deze in de oppervlakte verhouding als verhard oppervlak genoteerd. Ten behoeve van de wateranalyse, gebaseerd op het nieuwe beleid van Gemeente Zwolle, is dit noodzakelijk. Tijdens andere analyses zoals hittestress dient deze oppervlakte wel als groen meegenomen te worden.

In zijn totaliteit zal deze ontwikkeling het verharde oppervlak doen afnemen ten opzichte van de bestaande situatie. Het verharde oppervlak wordt met 36% verminderd (65% als het pand een groen dak krijgt). De afname van verhard oppervlak tezamen met de berging op eigen terrein zal het HWA-systeem in de Bisschop Willebrandlaan ontlasten van water en zal de totale hoeveelheid water rond de Dierenweide tijdens een klimaatbui doen afnemen.

Tabel 2 Oppervlakte verhouding en verharding

Onderdeel	Oppervlakte (m ²)	Verhard opp. (m ²)
Huidige situatie		
Oving garage pand	2522	2522
Omliggende werkruimte	2908	2908
Gemeentelijk park	2425	0
Parkeerplaats kerkhof	800	612
Totaal	8655	6042
Toekomstige situatie		
Wooncomplex	1743	1743
Straat en parkeerplaats	1108	1108
Voetpaden	993	993
Grasveld, incl. vegetatie	2706	0
Begroeide heuvel	1661	0
Objecten	31	31
Wadi	414	0
Totaal	8655	3875

5.3. Waterhuishouding ontwikkelingsplan

Specificatie van het beleid

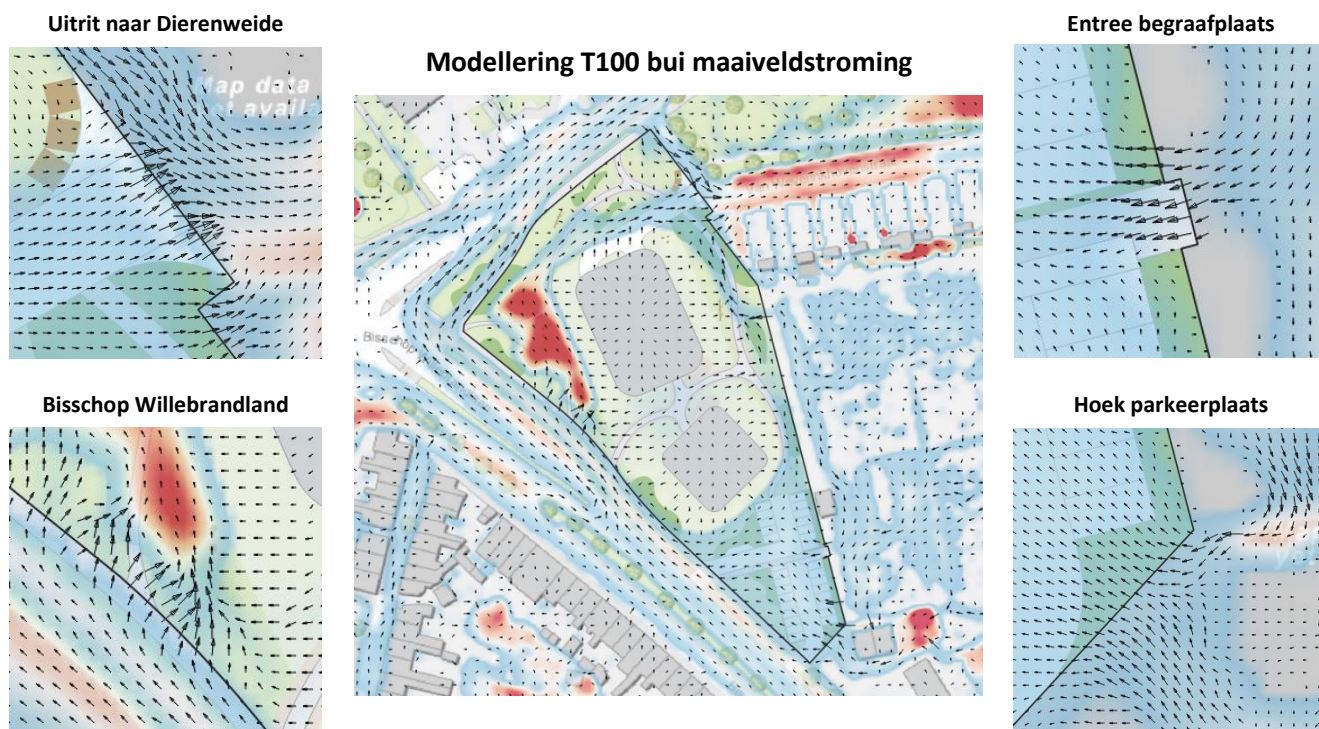
Op basis van de uitgangspunten van het waterschap en de gemeente dient bij de inrichtingsplannen rekening gehouden te worden met een bergingseis van T=100 (70 mm/h) op eigen terrein zonder dat dat daarmee wateroverlast ontstaat. In verdere detaillering is afgesproken dat de bui T=100 wordt opgedeeld, waarbij “de eerste 40 mm per m² verhard oppervlak op de grond van Oving geborgen moet worden (o.a. op het dak, parkeerdek, ondergrondse opslagvoorzieningen en wadi langs het gebouw) en de overige 30 mm per m² verhard oppervlak in een wadi op het openbaar terrein binnen het plangebied geborgen mag worden. Uitgangspunt is statische berging waarbij tijdens de bui geen

infiltratie plaats vindt” (Blaakmeer, 2023). Bij een regenbui die eens in de 250 jaar kan optreden (T=250 (90 mm/h) moeten maatregelen in het plan schade in en rondom het plangebied voorkomen.

Huidige ontwikkelingsplan

Stap 1 – Berekening van maaiveldstromen

Deze stap kijkt specifiek naar de maaiveldstromen die ontstaan als we alle karakteristieken van de herontwikkeling in acht nemen. Dit omvat aspecten zoals hoogte, infiltratie, ruwheid, etc. waarvan de parameters zijn bepaald op basis van eerdere analyses in dit rapport (bodemgesteldheid, type topografie, hoogtes), aannames gebaseerd op de structuurstudie en wetenschappelijke bronnen. Met behulp van het Perceelmodel van ToekomstSterk zijn de maaiveldstromingen van de herontwikkeling gemodelleerd en getoond in Bijlage 5 (uitvergroet), met locaties van interesse in Figuur 8.



Figuur 8 Modelleringsresultaten 70 mm/h maaiveldstromen aan de hand van de dimensies in de structuurstudie

In de bijlage en de figuren komen twee prominente kwesties aan het licht. De eerste toont water dat zich verplaatst vanuit het gebied van de herontwikkeling naar openbaar terrein van de gemeente. Volgens nieuw beleid van Gemeente Zwolle is dit niet toegestaan, gezien al het water dat op eigen terrein valt (tijdens een T100 bui of lager), op eigen terrein geborgen dient te worden om wateroverlast op andere locaties op de wijk te mitigeren.

De tweede kwestie omvat de inverse van de eerste kwestie en betreft water dat zich verplaatst van gemeentelijk terrein (in dit geval het hoger gelegen kerkhof) naar de herontwikkelingslocatie. Er bestaat momenteel geen beleid in Zwolle die dit onderwerp behandelt. Echter, over dit onderwerp dient overlegd te worden in verband met de benodigde infiltratie maatregelen die gedimensioneerd zijn op enkel water uit het herontwikkelingsgebied. Waterstromen van gemeentelijk terrein voegen zich bij het water van het herontwikkelingsgebied en kan mogelijk overlast veroorzaken als resultaat.

Stap 2 – Volume van een T100 bui

In deze stap wordt het herontwikkelingsgebied geïsoleerd behandeld, waarbij het gebied geen uitstroom meer kent naar gemeentelijk terrein (bijv. door implementatie van hoge randen) en geen instroom meer kent van gemeentelijk terrein (bijv. door een verhoging van de ingang naar het kerkhof). Op basis van de afspraken rond de splitsing van de T100 bui, is er een beknopte berekening opgesteld van de waterhuishouding van het geïsoleerde gebied. In deze berekening is enkel rekening gehouden met het water op verhard terrein dat geborgen dient te worden is desbetreffende maatregelen en wordt er in de eerste instantie gekeken naar enkel statische berging.

Tabel 3 Statistische berekening waterhuishouding gebied

	Oppervlakte (m ²)	Verhard opp. (m ²)	T100 bui (m ³)	Deel 1 - 40 mm (m ³)	Deel 2 - 30 mm (m ³)
Wooncomplex	1743	1743	122	70	52
Straat en parkeerplaats	1108	1108	78	44	33
Voetpaden	993	993	69	40	30
Grasveld, incl. alle vegetatie	2706	0	0	0	0
Begroeide heuvel	1661	0	0	0	0
Objecten	31	31	2	1	1
Wadi	414	0	0	0	0
		Totaal	271	155	116

5.4. Waterhuishoudkundig advies

Met het huidige plan, zonder maatregelen rond stoppen van gebiedsoverschrijdende maaiveldstromingen en zonder bergingsmaatregelen, wordt de eis van de gemeente om een T100 bui op eigen terrein te bergen niet behaald. De eis kan echter wel behaald worden door de invoer van een serie aan maatregelen, hieronder benoemd. Deze maatregelen hebben enkele verplichtingen naargelang beleid van gemeente Zwolle. De Hemelwater gemeente Zwolle (2022) en de ZAS stellen namelijk dat waterbergende maatregelen ook infiltrerend zijn en dat indien het echt niet mogelijk is de hoeveelheid water te bergen op eigen terrein deze indirect en bovengronds naar openbaar terrein mag stromen.

Maaiveldstromingen

In de eerdere modellering was zichtbaar dat er gebiedsoverschrijdende maaiveldstromingen aanwezig zijn. Aangezien het ontwikkelingsgebied vrij ruim is opgezet met mogelijkheden tot genoeg waterberging, mag er geen water over de gebiedsgrens stromen en moet de T100 bui op eigen terrein geborgen worden. Een simpele oplossing voor gebiedsoverschrijdende maaiveldstromingen is een slimme inrichting van het maaiveld tijdens het bouwproces. Het maaiveld dient het omliggende gebied te volgen en hierbij hogere randen om de omtrek van het gebied te plaatsen (behalve aan de kerkhofzijde waar zich al een muur bevindt). Deze hogere randen zullen zorgen voor verstoring van de eerder benoemde maaiveldstromen en houdt het hemelwater binnen eigen terrein. Deze maatregel resulteert in enkele hogere stoepanden en verhoogde drempels met ongeveer 15 cm bij in- en uitritten van het gebied.

Eerste deel T100 bui (40 mm in één uur)

In lijn met de statische berekening van de waterhuishouding dient de eerste 40mm van de T100 bui, vertaald als 155 m³ op verhard oppervlak, geborgen te worden op enkel terrein van Oving.

Waterberging op het dak

Door middel van een groen dak (sedum, biodivers, retentiedak, etc.), die tevens al in de structuurstudie is ingetekend, kan een deel van deze bui geborgen worden. In dit rapport wordt uitgegaan van een groen dak op beide woontorens.

$$\text{Bergingsvolume dak} = \text{Oppervlakte panden} * \text{Bergingscapaciteit groen dak}$$

De bergingscapaciteit van een groendak kan variëren tussen 30 en 120L per m², waarbij verschillende groene daken verschillende karakteristieken hebben om water vast te houden. In deze rapportage wordt een aanname gemaakt van 40L per m² groen dak (tussen sedum en biodivers in).

$$\text{Bergingsvolume dak} = 1743 * \left(\frac{40}{1000}\right) = 69,73 \text{ m}^3$$

Deze waterberging zal voor een klein deel gebruikt worden voor de vegetatie op het dak en zal deels vertraagd afgevoerd worden na de grote bui, om zo alsnog te infiltreren in onverzadigde grond en te voldoen aan de infiltratie eis van de hemelwaterverordening. In Bijlage 6 is een overzicht van de groene daken gegeven tezamen met een visualisatie van de daken uit de structuurstudie.

Waterberging in de bodem

Met ongeveer 70 m³ mist er nog ongeveer 85 m³ aan berging in het gebied. Dit water volume is afkomstig van het verhard oppervlak op het maaiveld (het dak houdt exact 40 mm/h op zichzelf vast). Op en kort onder maaiveld kent men vele opties als het neerkomt op vasthouden van water, verticale infiltratievoorzieningen, infiltratiekratten, IT-kelders, laagtebergingen, etc. In deze rapportage wordt gefocust op de twee meest ideale maatregelen voor de specifieke locatie (lettend op de indeling van de locatie, verharding, de bodem, de GHG en andere kenmerken van de nieuwe ontwikkeling), de infiltratiekratten en de betonnen waterkelder. Een interessante overweging is het gebruik van infiltratieriolen met een granulaat eromheen, die tevens als inzamelriolen benut kunnen worden. De gemeente heeft hier goede ervaring mee. Met behulp van kengetallen en mogelijk een reeds doorgerekend voorbeeld van de gemeente Zwolle, kan deze optie in het volgende traject specifieker bepaald worden.

Naast de statische berging is de ledigingscapaciteit van belang om te bepalen in hoeveel dagen de infiltratievoorziening weer in volledig gebruik genomen kan worden. Hierbij wordt per maatregel de ledigingscapaciteit berekend met behulp van het infiltratie oppervlak inclusief infiltratie factoren per wand- en bodemoppervlak. Een belangrijke voorwaarde met betrekking op het GHG is: "Bij een voorziening waarvan de bodem minder dan 0,5 m boven het niveau van de GHG ligt, wordt het infiltratieoppervlak van de bodem niet mee gerekend. Als het niveau van de bodem van de grondverbetering onder de GHG ligt dan wordt voor de grondverbetering alleen met de berging en het infiltrerende wandoppervlak boven de GHG meegerekend."

Infiltratiekratten

De infiltratiekratten kunnen onder het wegdek en de parkeerplaatsen ten zuiden van het gebied geplaatst worden. Aangezien hier zich de meeste verharding bevindt en in het noorden een wadi wordt aangelegd om maaiveldstromingen van het noordelijk deel van het gebied te ontvangen, is dit de ideale locatie. Tevens kunnen deze infiltratiekratten tegelijk aangelegd worden met de weg en de parkeerplaatsen erboven.

$$\text{Bergingsvolume infiltratiekratten} = \text{Capaciteit krat} * \text{Aantal kratten}$$

Het te bergen volume is bekend, hiermee kunnen de aantal kratten berekend worden door de formule om te draaien. Voor de capaciteit van een krat wordt gekozen voor een grote maat infiltratiekrat van 240 x 120 x 40 cm (l x b x h) die 1200L kan bergen (met 125 mm aansluiting).

$$\begin{aligned} \text{Aantal kratten benodigd} &= \frac{85,25}{(1200/1000)} \cong 72 \text{ kratten} \\ \text{Oppervlakte benodigde kratten} &= 72 * (2,4 * 1,2) = 207,36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Deze kratten kunnen geplaatst worden onder de eerste 10 parkeerplaatsen aan de kant van het woningcomplex inclusief toegangsweg, die gezamenlijk ongeveer 200m² aan oppervlak omlijnen. De locatie van de kratten en de visualisatie van een krat zijn weergegeven in Bijlage 6.

Om te berekenen hoe snel de infiltratievoorziening leeg loopt en over hoeveel dagen deze weer in zijn volledigheid gebruikt kan worden, wordt er gebruik gemaakt van een eenvoudige ledigingscapaciteit formule. De effectieve ledigingscapaciteit wordt berekend met de volgende formule:

$$i_{eff}(\text{mm/h}) = k * (F_{wand} * O_{wand}(\text{m}^2) + F_{bodem} * O_{bodem}(\text{m}^2)) / (24 * 10 * A_{opp}(\text{ha}))$$

De kratten zijn aaneengesloten in een blok van 9 bij 8 kratten. Hierdoor is het infiltrerende oppervlak:

$$\begin{aligned} O_{wand} &= 2 * (1,20 * 0,40) * 9 + 2 * (2,40 * 0,40) * 8 = 24 \text{ m}^2 \\ O_{bodem} &= 2,40 * 1,20 * (9 * 8) = 207,36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

De factor wand (F_{wand}) en factor bodem (F_{bodem}) worden bepaald door de aanwezigheid van grondverbetering, mate van dichtslibben, beheer en onderhoud en het GHG. De kratten met een hoogte van 0,4 m, op een locatie met een maaiveldhoogte van 1,7 m +NAP zal inclusief grondverbetering boven de voorwaarde van 0,5 m van het GHG liggen. Daarnaast zal het dichtslibben door vervuild regenwater zich voornamelijk op de bodem betrekken. Er wordt een zandvang aangelegd bij de kratten en er wordt vanuit gegaan dat er goed onderhoud aan de kratten wordt verricht om dichtslibben te voorkomen (reinigbaarheid). Op basis van hiervan worden de factoren vastgesteld op $F_{wand} = 0,5$, $F_{bodem} = 0,8$. De doorlatendheid is reeds bepaald in hoofdstuk 4.2 en is 1 m/dag.

$$\begin{aligned} i_{eff} &= 1 * (0,5 * 24 + 0,8 * 207,36) / (24 * 10 * (\frac{207,36}{10000})) = 35,7 \text{ mm/h} \\ i_{volume} &= 35,7 / 1000 * 24 * 207,36 = 177,89 \text{ m}^3/\text{dag} \\ t &= \text{Bergingsvolume} / i_{volume} = 0,49 \text{ dag} \end{aligned}$$

De voorziening van een series aan infiltratie kratten (inclusief safety factor) is binnen één dag leeggelopen en weer functioneel.

$$Infcap_{grond_{stat}} = (mv(m) - D_{voorziening} - GHG) * N_{eff} * A_{opp}$$

Hierin is mv de maaiveldhoogte, D de diepte van de kratten, GHG de gemiddelde hoogste grondwaterstand, N_{eff} de effectieve porositeit van de grond (fijne zandgrond) en A_{opp} het afvoerend oppervlak in m².

$$Infcap_{stat} = (1,7 - 0,4 - 0,08) * 0,38 * 207,36 = 96,13 \text{ m}^3$$

Een korte berekening op basis van de (afstand tot) GHG, het afvoerend oppervlak en de porositeit van de grond toont aan dat de grond genoeg capaciteit heeft om het totale watervolume van de wadi te ontvangen ($96,13 \text{ m}^3 > 85,25 \text{ m}^3$) waardoor de ledigingscapaciteit niet geremd wordt.

Betonnen waterkelder

Een alternatief op de infiltratiekratten is de betonnen waterkelder. Eén grote waterbergingsbak van beton die de totale berging op zich neemt. Deze betonnen waterkelder kent geen geperforeerde zijdes

zoals de betonnen IT-kelder. Deze waterkelder kan naast de half verdiepte parkeergarage geplaatst worden als verlenging van deze garage aan de zuidelijk kant. Deze waterkelder zal zich ook half verdiept in de heuvel bevinden met twee aansluitpunten (van 300 mm) om water te ontvangen (aan de voet van de heuvel).

$$\text{Bergingsvolume Waterkelder} = \text{Overige benodigde bergingscapaciteit}$$

De waterkelder kan gedimensioneerd worden aan de hand van de overige benodigde bergingscapaciteit, aangezien deze waterkelder geen vaste dimensies kent. Er wordt een aanname gedaan dat de kelder 1200 x 400 x 200 cm (l x b x h) is, hierbij wordt ook een 10% afname van berging meegenomen door mogelijke extra systeem voor wateronttrekking.

$$\text{Bergingsvolume Waterkelder} = \frac{12 * 4 * 2}{100} * 90 = 86,4 \text{ m}^3$$

Met een bergingsvolume van 86,4 m³ wordt de overige benodigde berging behaald en wordt er voldaan aan de eis van gemeente Zwolle.

Door de half verdiepte eigenschap van de waterkelder, gepaard met de geringe oppervlakte van de waterkelder, zal deze voorziening niet genoeg water kunnen infiltreren in het huidige bodemprofiel, om binnen twee dagen leeggelopen te zijn. Er kan in de waterkelder echter een pomp aangebracht worden, waardoor het opgevangen water gebruikt kan worden voor bijvoorbeeld het sproeien van het gazon en andere handelingen. Multifunctioneel gebruik van de waterberging waarbij kostenbesparing en doelmatig gebruik voorop staan. Sinds er geen directe infiltratie in de grond plaatsvindt gaat deze maatregel tegen beleid van de hemelwaterverordening in, maar sinds deze maatregel wel doelmatiger is voor de samenleving kan er mogelijk overleg met de gemeente over plaatsvinden. Een alternatief hierop kan zijn het aanbrengen van diepte infiltratie zodat de hoeveelheid water alsnog geïnfiltreerd kan worden. Uitwerkingen rond diepte infiltratie zijn enkel van belang tijdens de creatie van de waterparagraaf waarbij gekozen is welke voorziening aangelegd wordt. De locatie van de waterkelder en de visualisatie hiervan zijn weergegeven in Bijlage 6.

Tweede deel T100 bui (30 mm in één uur)

In lijn met de statische berekening van de waterhuishouding mag het laatste deel van de T100 bui, 40mm, vertaald als 116 m³ op verhard oppervlak, geborgen worden op het openbare terrein in het noorden van het gebied. Dit park kan ingericht worden met een wadi, tevens ingetekend in de structuurstudie, die de waterberging faciliteert om te voldoen aan de eis van gemeente Zwolle. Uitgaande van de oppervlakte van de wadi in de structuurstudie, 414,15 m², kan bepaald worden of deze oppervlakte met een bepaalde diepte voldoet aan de waterbergingseis en tegelijk niet de gestelde normen voor infiltratievoorzieningen of wadi dimensies overschrijdt.

De diepte van een wadi is niet de eenvoudige formule van volume (benodigde waterberging) gedeeld door de oppervlakte van de wadi, aangezien een wadi een talud kent, een dynamische vorm heeft en een aantal eisen kent. Voor de wadi worden een aantal aannames gedaan:

- De wadi kent een talud – platte bodem – talud structuur
- De verhouding van deze structuur is 1/5 – 3/5 – 1/5 van de diameter
- De lastige dynamische vorm van de wadi wordt als ellips beschouwt
- Aan de hand van de structuurstudie is de wadi gemiddeld 20m lang (radius ellips_a)

De diepte van de wadi wordt berekend via de volgende formule (aangepaste en omgeschreven ellips cilinder formule, incl. lengte/breedte verhouding):

$$Diepte\ wadi_{min} = \frac{Benodigde\ berging}{Oppervlakte_{bodem} + Oppervlakte_{talud}/2}$$

$$Oppervlakte_{bodem} = radius\ ellips_a * verh_{bodem} * radius\ ellips_b * verh_{talud} * \pi$$

$$radius\ ellips_b = \frac{Oppervlakte_{totaal}}{radius\ ellips_a * \pi}$$

$$Oppervlakte_{talud} = Oppervlakte_{totaal} - Oppervlakte_{bodem}$$

$$Diepte\ wadi_{min} = \frac{116}{\left(20 * \frac{3}{5} * \frac{414,15}{20 * \pi} * \frac{3}{5} * \pi\right) * \left(414,15 - \left(20 * \frac{3}{5} * \frac{414,15}{20 * \pi} * \frac{3}{5} * \pi\right)\right) / 2} = 0,41\ m$$

Met een over dimensionering wordt de diepte van de wadi vastgesteld op 0,43 m dit resulteert in een statisch waterbergend vermogen van 121,10 m³ zonder infiltratie. Om water naar de wadi te laten stromen, dient de wadi op het laagste punt in het projectgebied te liggen. Rekening houdend met de hoogte van het omliggende openbare gebied en het verhang dat benodigd is, komt de wadi op ongeveer 1,35 m NAP te liggen. Het diepste punt van de wadi zal op 1,35 – 0,43 = 0,92 m NAP liggen. De eis voor infiltrerende maatregelen is 0,7 m boven GHG, met een GHG van 0,080 m NAP, is de eis 0,08 + 0,7 = 0,78 m NAP. Met 0,92 m NAP wordt deze voorwaarde behaald. Een eis van het wadi ontwerp zelf is een maximale taludsteilte van 1:4. Met 0,43/(13,2*1/5) = 1:6 wordt deze voorwaarde behaald. De locatie van de wadi en een zijaanzicht hiervan zijn weergegeven in Bijlage 6.

Om te berekenen hoe snel de wadi infiltreert en over hoeveel dagen deze weer in zijn volledigheid gebruikt kan worden, wordt er gebruik gemaakt van een eenvoudige ledigingscapaciteit formule. De effectieve ledigingscapaciteit wordt berekend met de volgende formule:

$$i_{eff}(mm/h) = k * (F_{talud} * O_{talud}(m^2) * 0,4 + F_{bodem} * O_{bodem}(m^2)) / (24 * 10 * A_{opp}(ha))$$

De infiltratieoppervlakten van de wadi worden in de volgende formules berekend:

$$O_{bodem} = \frac{Diameter\ ellips_a * \frac{3}{5}}{2} * \frac{Diameter\ ellips_b * \frac{3}{5}}{2} * \pi = 149,09\ m^2$$

$$O_{talud} = O_{totaal} - O_{bodem} = 414,15 - 149,09 = 256,06\ m^2$$

De oppervlakte van de wand wordt op een versimpelde wijze berekend door de bodem oppervlakte van de totale oppervlakte af te trekken, maar dit is niet de schuine infiltratieoppervlakte van het talud. Echter door de minimale diepte van het talud (0,43 m) ten opzichte van de lengte (meer dan een factor 10 verschil) zal de platte oppervlakte niet significant afwijken van de infiltratieoppervlakte van het talud. Voor een wadi worden de factoren voor het talud en de bodem vastgesteld op respectievelijk 1,0 en 0,4. Er wordt aangenomen dat het afvoerend oppervlak de platte oppervlakte onder de wadi is.

$$i_{eff} = 1 * (0,4 * 256,06 * 0,4 + 1,0 * 149,09) / (24 * 10 * (\frac{414,15}{10000})) = 19,3\ mm/h$$

$$i_{volume} = 19,3/1000 * 24 * 414,15 = 74,05\ m^3/dag$$

$$t = Bergingsvolume / i_{volume} = 1,57\ dag$$

De voorziening van wadi met grondverbetering (inclusief safety factor) is binnen twee dagen leeggelopen en weer functioneel.

$$Infcap_{stat} = (mv(m) - D_{voorziening} - GHG) * N_{eff} * A_{opp}$$

Hierin is mv de maaiveldhoogte, D de diepte van de wadi, GHG de gemiddelde hoogste grondwaterstand, N_{eff} de effectieve porositeit van de grond (fijne zandgrond) en A_{opp} het afvoerend oppervlak in m².

$$Infcap_{grond_{stat}} = (1,35 - 0,43 - 0,08) * 0,38 * 414,15 = 132,2 \text{ m}^3$$

Een korte berekening op basis van de (afstand tot) GHG, het afvoerend oppervlak en de porositeit van de grond toont aan dat de grond genoeg capaciteit heeft om het totale watervolume van de wadi te ontvangen ($132,2 \text{ m}^3 > 116 \text{ m}^3$) waardoor de ledigingscapaciteit niet geremd wordt.

Dynamische modellering

Alhoewel er van statische berging wordt uitgegaan en enkel water op verharding geborgen hoeft te worden is er een dynamische modellering gemaakt met behulp van het perceelmodel van ToekomstSterk. In realiteit is het belangrijk om tijdens de bouw na te denken over het verhang in het maaiveld en over waterstroming om het overtollige water ook daadwerkelijk bij de bergingslocaties te krijgen. Tevens zal er bij een 70 mm/h bui op begroeid terrein maar ongeveer de helft infiltreren (onder de heuvel zelfs veel minder door de onderliggende parkeergarage), waardoor er veel meer water in het gebied blijft staan. Desalniettemin, door de verhoogde randen rond het projectgebied zal het gebied zelf ook als waterberging dienen tijdens klimaatbuien. Hierdoor kan hinder ontstaan maar dit is geoorloofd bij een klimaatbui. In Bijlage 7 zijn de modelresultaten getoond, waarbij een aantal van de alternatieven zijn gemodelleerd. Deze modellering wordt gestuurd door een series van parameters zoals de hoogte, ruwheid, infiltratie, etc. die voor elk type topografie (gras, voetpad, pand) is opgesteld. Daarnaast zijn de waterbergingsvoorziening gemodelleerd met hun eigen karakteristieken en effecten op het gebied.

Een T250 = 90 mm/h bui

Een bui die eens in de 250 jaar voorkomt, mag geen schade veroorzaken maar hoeft niet geborgen te worden op eigen terrein (enkel tot een T100 bui). Aangezien het wooncomplex op een verhoging ligt zal deze geen schade ondervinden en indien de parkeergarage waterdicht en een goede waterafvoer rond de ingang kent, zal ook deze geen schade ondervinden. Door de extra 20 mm/h aan water zal het projectgebied overlopen naar de openbare ruimte. Er ontstaat al snel schade bij bijvoorbeeld de Dierenweide waar deze stroom indirect heen stroomt. Een schade analyse zou opgesteld moeten worden om te beslissen, met behulp gemeentelijke modellen (integratie rioolmodel/ maaiveld model), of hier ook daadwerkelijk schade door ontstaat. In overleg met de gemeente zou beslist kunnen worden om een noodventiel te maken op de wadi richting het overstort riool, die momenteel onder de openbare groenvoorziening ten noorden van de Ovinggarage ligt. Dit zou het overtollige water van de T250 bui (in het noordelijke deel van het ontwikkelingsgebied) direct naar het open water brengen en mogelijk overlast en schade kunnen mitigeren.

Overig

Om water buiten de half verdiepte parkeerplaats te houden worden vaak drempels of gootjes bovenaan de parkeergarage gebruikt. Het water dat in deze gootjes belandt kan via een pijpje of gootje naar het groen gebracht worden waarna het naar de wadi stroomt.

De wadi is ingetekend op een locatie waar bomen rond omheen staan. Beleid uit het Bomen handboek eist dat indien deze voorziening infiltreert, er een Bomen Effect Analyse (BEA) uitgevoerd dient te worden, om te bepalen of deze voorziening geen negatieve effecten heeft op de bestaande bomen. Voor nieuwe bomen of andere vegetatie die geplant worden in het projectgebied is het verstandig te communiceren over klimaatbestendige vegetatie die opgewassen is tegen te veel of te weinig water.

5.5. Grondwater

Door infiltratie met een wadi, het omliggende parkachtige groen en een infiltratievoorziening aan de zuidzijde wordt het grondwater ondersteund en wordt verdroging in drogere perioden tegengegaan. De half verdiepte parkeerplaats zal hoogstwaarschijnlijk na een gedetailleerde dimensionering (vooral hoogte) mogelijk voor een deel in het grondwater komen te staan. De parkeergarage dient waterdicht gemaakt te worden en de parkeergarage dient geen materiaal in het grondwater te lozen.

5.6. Riolering

De hoofdzaak met betrekking tot beleid rond riolering is het scheiden van hemel- en vuilwater. In dit plan blijven de verschillende waterstromen gescheiden, waarbij de hemelwaterstromen op eigen terrein geborgen worden, en de vuilwaterstroom via een perceelaansluiting naar het gemeentelijk riool gebracht wordt. Het nieuwe wooncomplex zal veel nieuwe woningen bevatten met elk de standaard sanitaire voorzieningen en een keuken. Deze functies zullen een nieuwe grote vuilwaterstroom creëren die geloosd moet worden op het gemeentelijk riool. Tevens, indien er putten (mogelijk voor schoonmaak) worden aangelegd in de half verdiepte parkeerplaats, dienen deze op het vuilwaterriool aangesloten te worden, echter wordt dit vaak uitgevoerd met een schrob- of veegmachine door een schoonmaakbedrijf die het vuilwater meenemen.

In dit document wordt er een indicatie gegeven van de vuilwaterstroom van de nieuwe ontwikkeling die het riool van gemeente Zwolle belast. Voor de berekening van de vuilwaterstroom wordt gebruik gemaakt van de geplande hoeveelheid woningen, de huishoudgrootte van de doelgroep van de ontwikkeling, de gemiddelde DWA stroom per persoon per jaar ($45 \text{ m}^3/\text{pers}/\text{jaar}$) en de gemiddelde gebruiksduur van de sanitaire voorzieningen (10h per dag).

Voor de huishoudgrootte wordt de aanname gedaan dat de woontoren wordt bewoond door deels ouderen (voornamelijk 2 persoons huishoudens) en deels door gezinnen (≥ 3 persoons huishoudens). Volgens bewoners statistieken in Nederland heeft de groep "3 en meer persoons huishoudens" gemiddeld 3,4 personen wat leidt tot de volgende berekening:

$$\text{Huishoudgrootte} = 2 * 0,5 + 3,4 * 0,5 = 2,7 \text{ personen}$$

$$\begin{aligned} DWAstroom_{woontoren} &= \text{Woningaantal} * \text{Huishoudgrootte} * DWA \text{ stroom}_{nederlandse} \\ DWAstroom_{woontoren} &= 95 * 2,7 * 45 = 11543 \text{ m}^3/\text{jaar} = 31,6 \text{ m}^3/\text{dag} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DWAstroom_{woontoren} \text{ per uur} &= \frac{DWAstroom_{woontoren} (\text{m}^3/\text{dag})}{\text{gebruiksduur (h)}} \\ DWAstroom_{woontoren} &= \frac{31,6}{10} = 3,16 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

De vuilwaterstroom van de woontoren omvat vuilwater uit 95 woningen en combineert zich tot een stroom van gemiddeld $3,16 \text{ m}^3/\text{h}$ die het riolsysteem overdag belast.

Het ontwikkelingsgebied ligt op een bijzondere locatie vanuit het perspectief van riolering, namelijk op de scheiding van twee bemaalgebieden (Dieze Oost en Turfmarkt). Het huidige pand is aangesloten op het riool in de zijstraat van de Bisschop Willebrandlaan ($\varnothing 160\text{mm}$) en is dus aangesloten op bemaalgebied Turfmarkt. Of de bestaande aansluiting gewenst is voor de nieuwe woontoren, of de aansluiting verouderd is, of de aansluiting wel gewenst is op het huidige bemaalgebied of dat de gemeente de voorkeur geeft aan bemaalgebied Dieze Oost, ofwel een aansluiting op de Van Wevelinkhovenstraat, zijn vragen die in een volgend traject onderzocht moeten worden. Dit valt buiten de scope van deze watertoets.

6. Conclusies en aanbevelingen

In opdracht van Bemog Projektontwikkeling BV heeft ToekomstSterk een watertoets opgesteld voor de herontwikkeling van de bedrijfslocatie Oving aan de Bisschop Willebrandlaan te Zwolle naar een woningbouwlocatie. Alvorens tot realisatie kan worden overgegaan, dienen watermaatregelen voor de verwerking van waterstromen binnen het gebied in een waterparagraaf te worden vastgesteld. Op basis van de verschillende oppervlakten in het ontwikkelingsplan is doorgerekend of het plan voldoet aan de eisen van de gemeente en het waterschap.

Ten aanzien van de verwerking van hemelwater

In totaal moet:

- 271 m³ water op eigen terrein geborgen worden (T100 bui, verhard oppervlakte), opgesplitst in 40mm of 155 m³ op Oving terrein en 30mm of 116 m³ mag op openbaar terrein binnen het ontwikkelingsgebied. Dit kan met waterbergingsvoorzieningen die ook infiltreren in de bodem.
- Geen water uit het ontwikkelingsgebied naar het openbare terrein van de gemeente of andere particulieren stromen bij een T100 bui, en geen schade veroorzaken in en rondom het plangebied bij een T250 bui. Dit kan met subtiele aanpassingen in het maaiveld (hogere randen bij de omtrek van het plangebied en mogelijk een noodventiel).

Aanvullend op de ontwikkelplannen worden de volgende maatregelen aanbevolen voor de verwerking van hemelwater:

- Met de gemeente te spreken over de instroom van water van het gemeentelijke kerkhof terrein naar de ontwikkelingslocatie en de combinatie met de te plaatsen bergingsvoorzieningen;
- Aanbrengen van groene daken met een capaciteit van ten minste 40L/m² om de panden, met betrekking tot de bergingseis van 40 mm, zelfvoorzienend te laten zijn;
- Aanbrengen van infiltratiekratten onder de parkeergelegenheid of een betonnen waterkelder naast de half verdiepte parkeerplaats om de overige bergingseis van water op verhard oppervlak te faciliteren. Er bestaat ook een mogelijkheid voor het aanleggen van een infiltratieriool met omliggend granulaat, aldus de gemeente. Er is aangetoond dat de aanleg van infiltratievoorzieningen in meerdere vormen en maten mogelijk is op deze locatie, de specifiekere keuze van voorziening dient in het vervolgtraject beslist te worden.
- Met de gemeente te spreken over het gebruik van een multifunctionele waterkelder in plaats van direct infiltreren in de bodem net na hevige buien;
- Aanbrengen van een wadi in het openbaar terrein van de gemeente die binnen de ontwikkellocatie valt, om zo de bergingseis van 30 mm op te vangen;
- Aanpassingen aan het maaiveld om al het water binnen eigen gebied te houden (verhogen van de randen rondom het ontwikkelingsgebied (hogere stoepranden en hogere drempels);
- Aanpassingen aan het maaiveld om de waterstromen richting de bergingslocaties te sturen via natuurlijk verhang, van middenin (hoogst) naar het noorden en naar het zuiden (laagst), om de overvloed van water zo goed mogelijk onder controle te hebben;
- Met de gemeente en het waterschap te spreken over de gevolgen van een T250 bui en het mogelijk aanleggen van een noodventiel in de wadi die al het water boven een T100 bui afvoert naar het oppervlaktewater bij de Middelweg via de bestaand overstortleiding;
- De parkeergarage te voorzien van drempels en/of gootjes zodat deze geen hemelwater ontvangt en deze af te wateren naar de groenvoorziening;

- Rekening te houden met de waterdichtheid en de effecten van de grondwaterstand op de parkeergarage en vice versa (geen uitloopbare materialen in de parkeergarage die in het grondwater terecht kunnen komen);
- Een Bomen Effect Analyse uit te voeren in verband met de wadi en de afstand tot de boomkruinen, aldus het handboek bomen (Norminstituut Bomen, 2018);
- Klimaatbestendige vegetatie te planten in verband met klimaatverandering (overmatige regenval en grote droogte)

Ten aanzien van de afvoer van afvalwater

- Afvalwater dient gescheiden van het hemelwater aangeleverd te worden bij het gemeentelijk riool;
- Nader onderzoek, systeemkeuze en dimensionering van het vuilwaterriool (mogelijk een melding van de nieuwe (vuilwater) rioolaansluiting);
- Met de gemeente te spreken over de opties van rioolaansluiting op welk bemaalgebied

Aanvullende verplichtingen

- Het Waterschap Drents Overijsselse Delta verplicht in het ruimtelijk plan een overstromingsrisico paragraaf toe te voegen, aangezien het gebied in een overstroombaar gebied ligt.
- Het Waterschap Drents Overijsselse Delta verplicht een melding in te dienen voor het lozen van hemelwater bij een T250 bui op oppervlaktewater via een noodventiel in de wadi, als deze geïmplementeerd wordt. Het is schoon hemelwater, daarom is alleen een melding nodig, geen vergunning.
- Gezien er water geborgen en geïnfiltreerd wordt dienen de bergingseisen afgestemd te worden met het Waterschap Drents Overijsselse Delta

Waterparagraaf

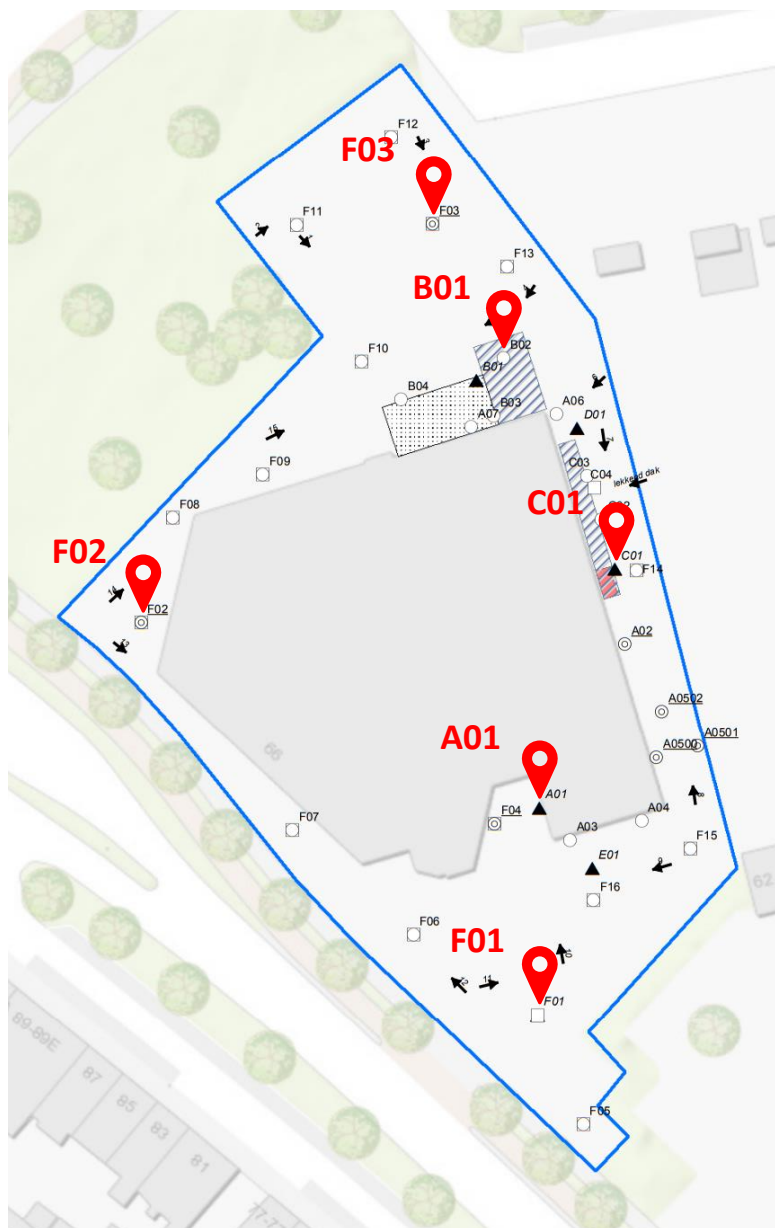
Voor de verdere invulling van de waterparagraaf in het bestemmingsplan dient een geohydrologisch onderzoek opgezet te worden, waarin onder andere doorlatendheidsproeven worden uitgevoerd voor een precieze toetsing van de infiltratiecapaciteit. De waterparagraaf vraagt om meer onderzoek, echter het geohydrologisch onderzoek wordt hier specifiek aangestipt, aangezien gemeente Zwolle heeft benadrukt dat dit onderzoek vrij rap in gang moet worden gezet.

Met het voorliggende rapport is het doel van het onderzoek bereikt en daarmee is het rapport bruikbaar voor de ruimtelijke afweging die deel uit maakt van de te doorlopen bestemmingsplanprocedure.

Bibliografie

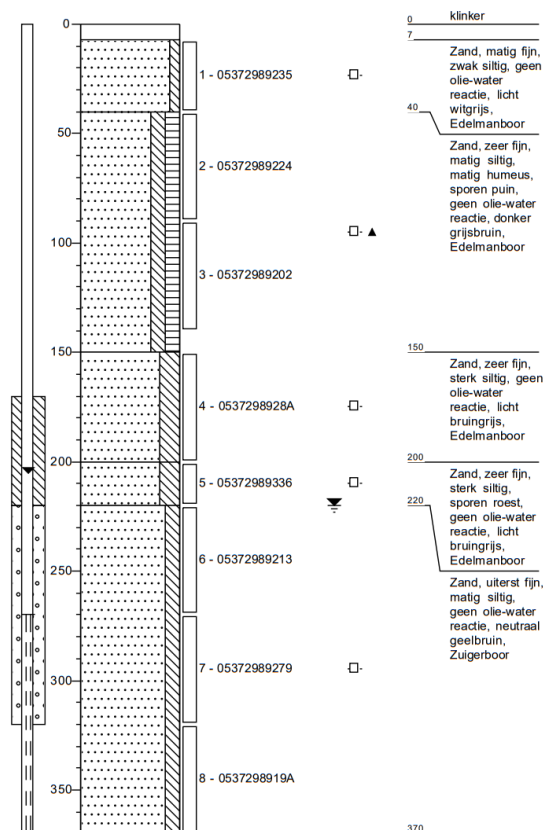
- Blaakmeer, T. (2023, Juni 8). Mail Woningbouwproject Nieuwstad - Afspraken Watertoets Actualisatie. Zwolle: Gemeente Zwolle.
- DINOloket. (2022). *Bodem- en grondonderzoek*. Zwolle.
- Dyka. (2023). *DuBoRain Rainbox Leaflet*.
- Gemeente Zwolle. (2018). *Hoofdpst Waterketen Gemeente Zwolle 3512-Hogenkampsweg*. Zwolle.
- Gemeente Zwolle. (2019). *Zwolse Adaptatie Strategie*. Zwolle.
- Gemeente Zwolle. (2021). *DFX Strengen Deze Zwolle*. Zwolle.
- Gemeente Zwolle. (2021). *Gemeentelijk rioleringsprogramma 2022-2026*. Zwolle.
- Gemeente Zwolle. (2021). *Ons Zwolle van morgen 2030 - Omgevingsvisie*. Zwolle.
- Gemeente Zwolle. (2022, Oktober 5). *Hemelwaterverordening gemeente Zwolle*. Opgehaald van Overheid.nl: <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR681734>
- Gemeente Zwolle. (2022). *Zwolse bodem en ondergrond*. Opgehaald van <https://www.zwolle.nl/wonen-en-leven/natuur-en-milieu/bodem-lucht-en-water/zwolse-bodem-en-ondergrond>
- Gemeente Zwolle. (2023, September 6). Water op straat bij bui eens per 100 jaar (70mm in 1 uur). Zwolle.
- GEP Water. (2023, Augustus 8). *Reinwaterkelder*. Opgehaald van GEP Water: <https://gepwater.com/reinwaterkelders/reinwaterkelder/>
- Mateboer Milieutechniek B.V. (2019). *Verkennd bodemonderzoek NEN5740*. Zwolle.
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (2022). *Bouwbesluit 2012*.
- MIX Architectuur. (2023). *Structuurstudie Zwolle Nieuwstad*. Zwolle.
- Norminstituut Bomen. (2018). *Handboek bomen 2018*. Gemeente Zwolle.
- Rijkswaterstaat. (2022). *Waterwet*.
- Rijnbouwt. (2021). *Startnotitie Oving*. Zwolle: Gemeente Zwolle.
- Stadshovenier Zwolle. (2022). *Groendaken*. Zwolle: Gemeente Zwolle, WDODelta, Buurkracht Zwolle, 50 Tinten Groen Assendorp.
- Walraven, R. (2022, Juni 30). Riolaanpassingen gerelateerd aan Bemog ontwikkeling. (R. Wildeman, Interviewer)
- Waterschap Drents Overijsselse Delta. (2022). *Beleidsregels bij de Keur WDODelta*. Zwolle.
- Waterschap Drents Overijsselse Delta. (2022). *Besluit van het dagelijks bestuur van de Waterschap Drents Overijsselse Delta houdende algemene regels voor bescherming van waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken*. Zwolle.
- Weytingh, K., & Roovers, C. (2007). *Visie op de ondergrond*. Deventer: Gemeente Zwolle.

Bijlage 1 – Boringen Bodemonderzoek Mateboer Milieutechniek B.V.



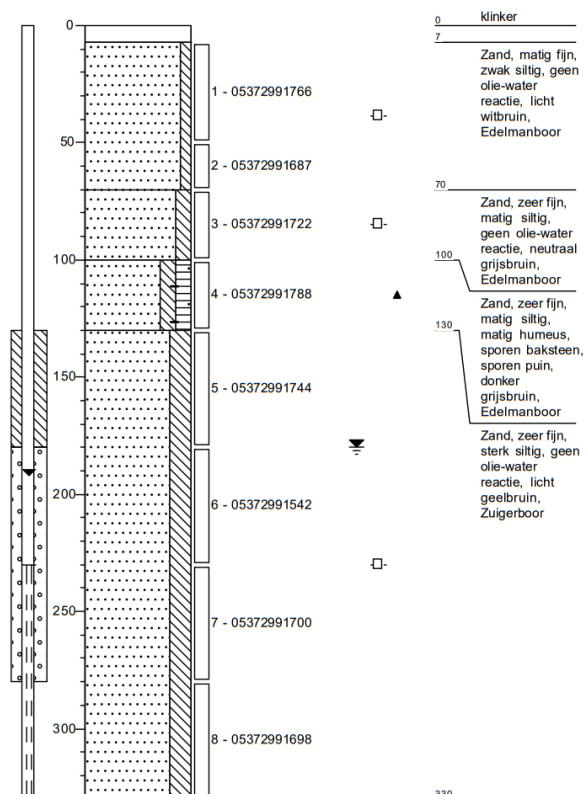
Boring: A01

Boormeester: Martijn Zonnenberg
Datum: 12-2-2019
GWS (cm -mv): 220
Opmerking: Filtergrind niet tot onderkant peilbuis, dit ivm zuigen met de zuigerboor
Lengte: 0,00
Breedte: 0,00



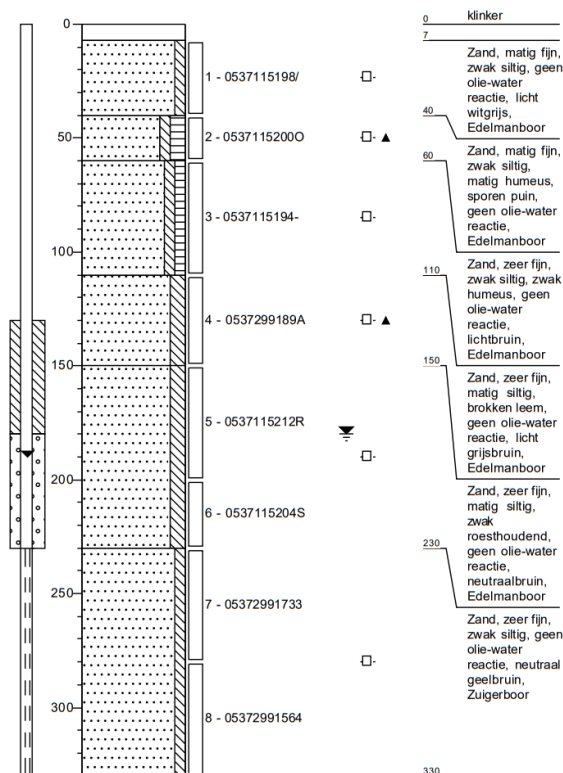
Boring: B01

Boormeester: Martijn Zonnenberg
Datum: 11-2-2019
GWS (cm -mv): 180
Opmerking: FG niet tot onderaan boorgat vanwege zuigerboor
Lengte: 0,00
Breedte: 0,00



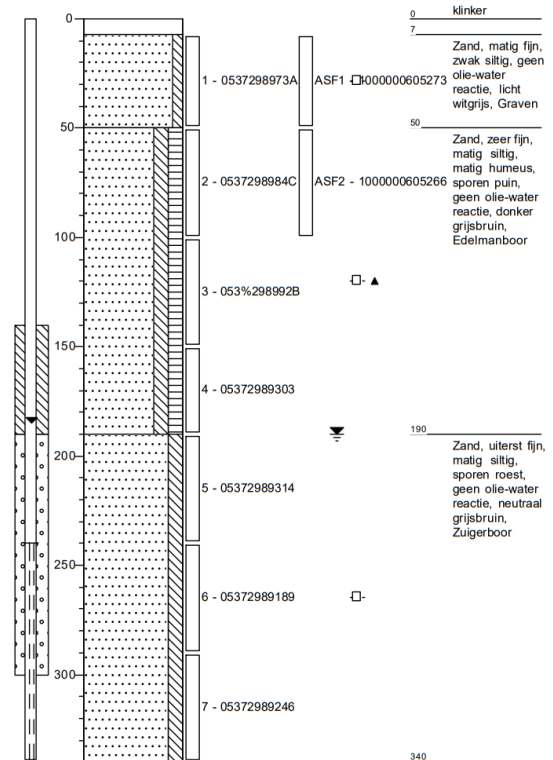
Boring: C01

Boormeester: Martijn Zonnenberg
 Datum: 11-2-2019
 GWS (cm -mv): 180
 Opmerking: Ivm steken zuigerboor geen volledige grindomstorting
 Lengte: 0,00
 Breedte: 0,00



Boring: F01

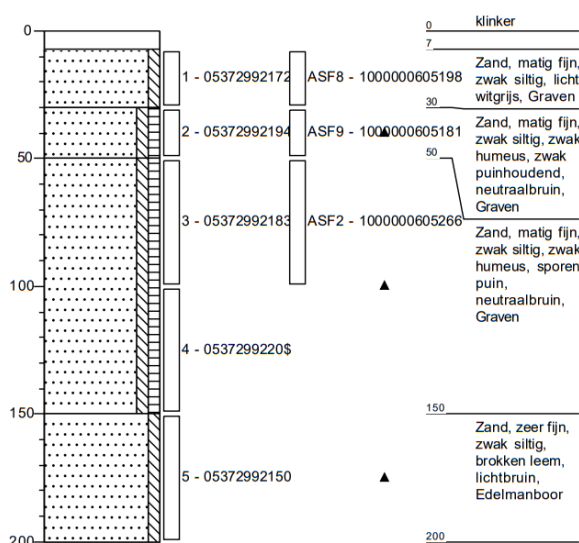
Boormeester: Martijn Zonnenberg
 Datum: 12-2-2019
 GWS (cm -mv): 190
 Opmerking: Filtergrind niet tot onderaan peilbuis, dit ivm zuigen met de zuigerboor
 Lengte: 0,32
 Breedte: 0,36



Boring: F02

Boormeester: Martijn Zonnenberg
 Datum: 13-2-2019

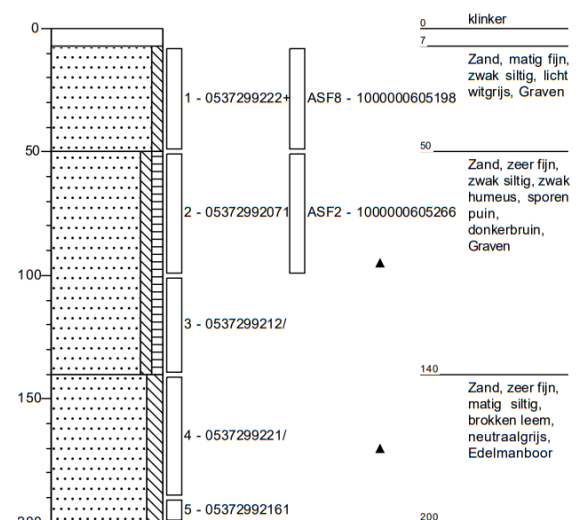
Lengte: 0,32
 Breedte: 0,31



Boring: F03

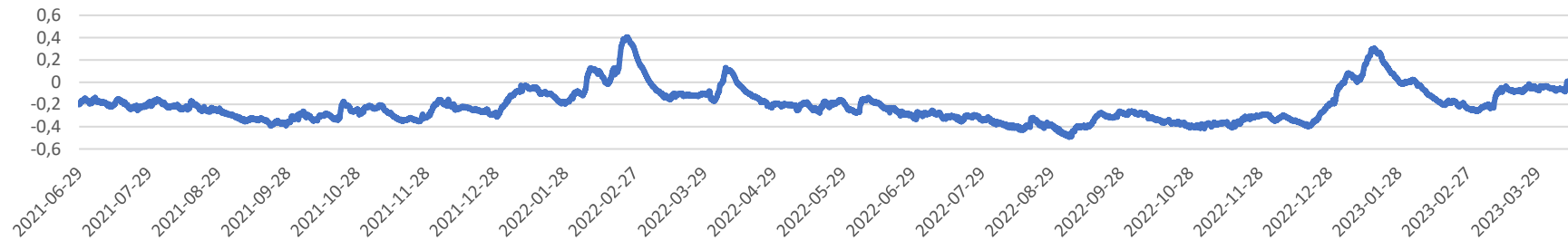
Boormeester: Martijn Zonnenberg
 Datum: 13-2-2019

Lengte: 0,31
 Breedte: 0,31

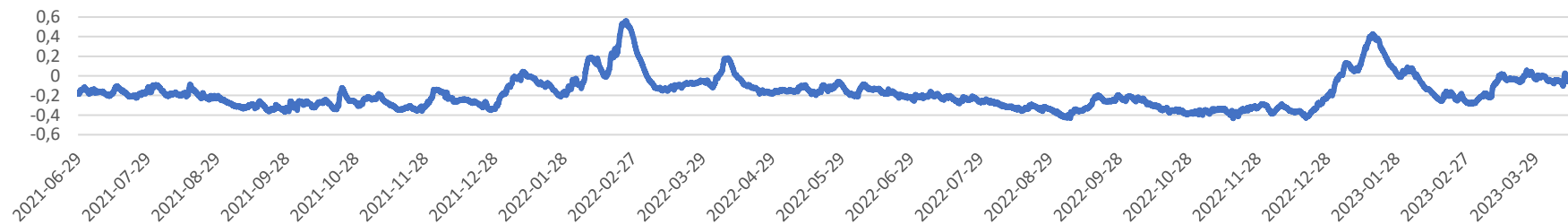


Bijlage 2 – Bepaling locatie specifieke GHG

Waterstand Dierenweide (peilbuis D103)



Waterstand Langenholterweg (peilbuis D105)



GHG = gemiddelde van 3 hoogste grondwaterstanden in een hydrologisch jaar (1 apr – 31 mrt) met een meetinterval van 2x per maand (14^e en 28^e)

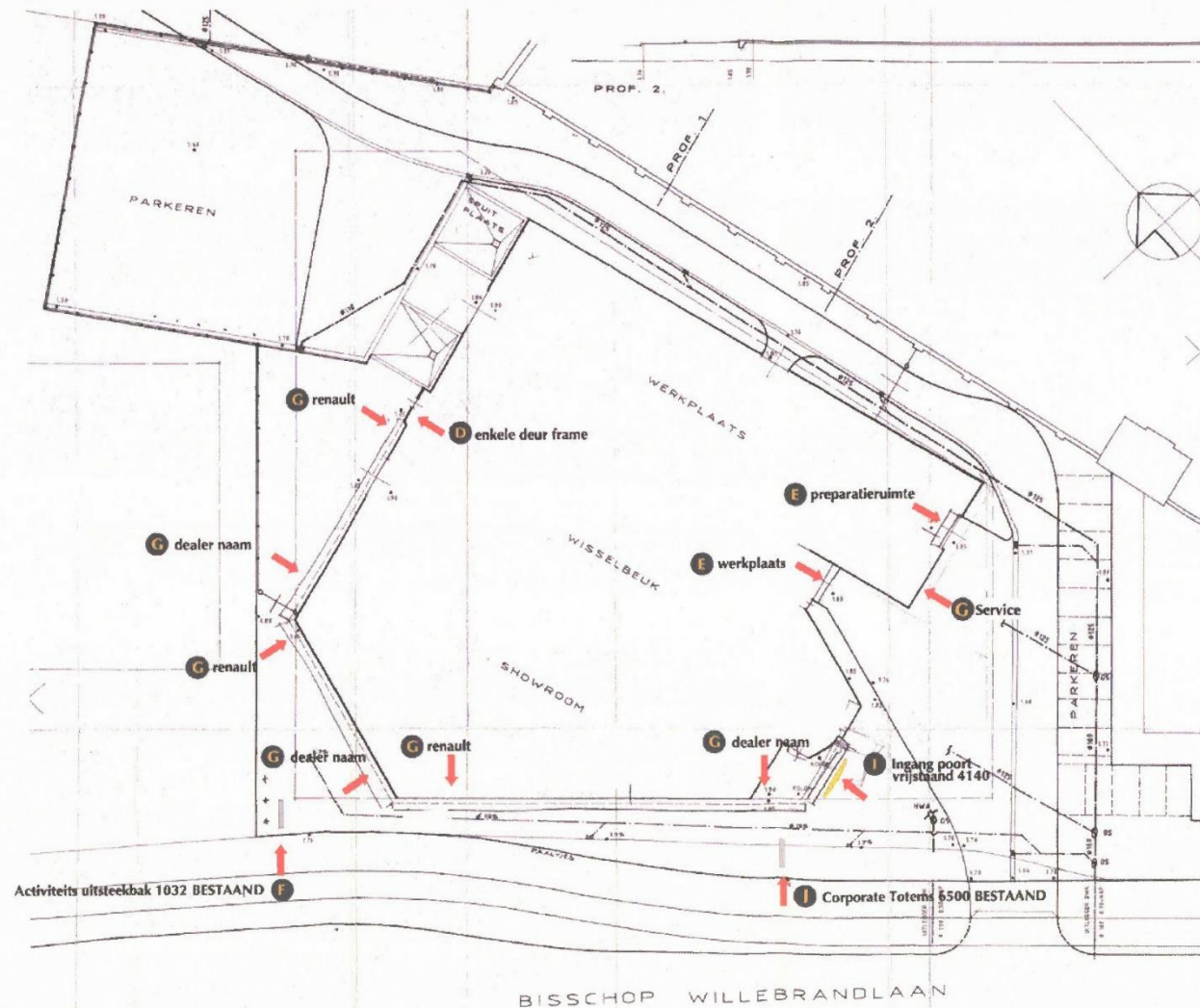
Hydrologisch jaar	Periode	Dierenweide				Langenholterweg			
		1 ^e	2 ^e	3 ^e	Gem	1 ^e	2 ^e	3 ^e	Gem
Jaar 1	1 april 2021 t/m 31 maart 2022	0,223	0,010	-0,052	0,060	0,283	0,010	-0,021	0,091
Jaar 2	1 april 2022 t/m 31 maart 2023	0,206	0,001	-0,019	0,063	0,289	0,022	0,010	0,107

Het gemiddelde over twee hydrologische jaren over twee peilbuizen, met de ontwikkelingslocatie ongeveer in het midden, **GHG = 0,080**

Bijlage 3 – Gedetailleerde riooltekeningen

Plattegrond buiten

Zwolle 15-01-07 Projectnr. 51804



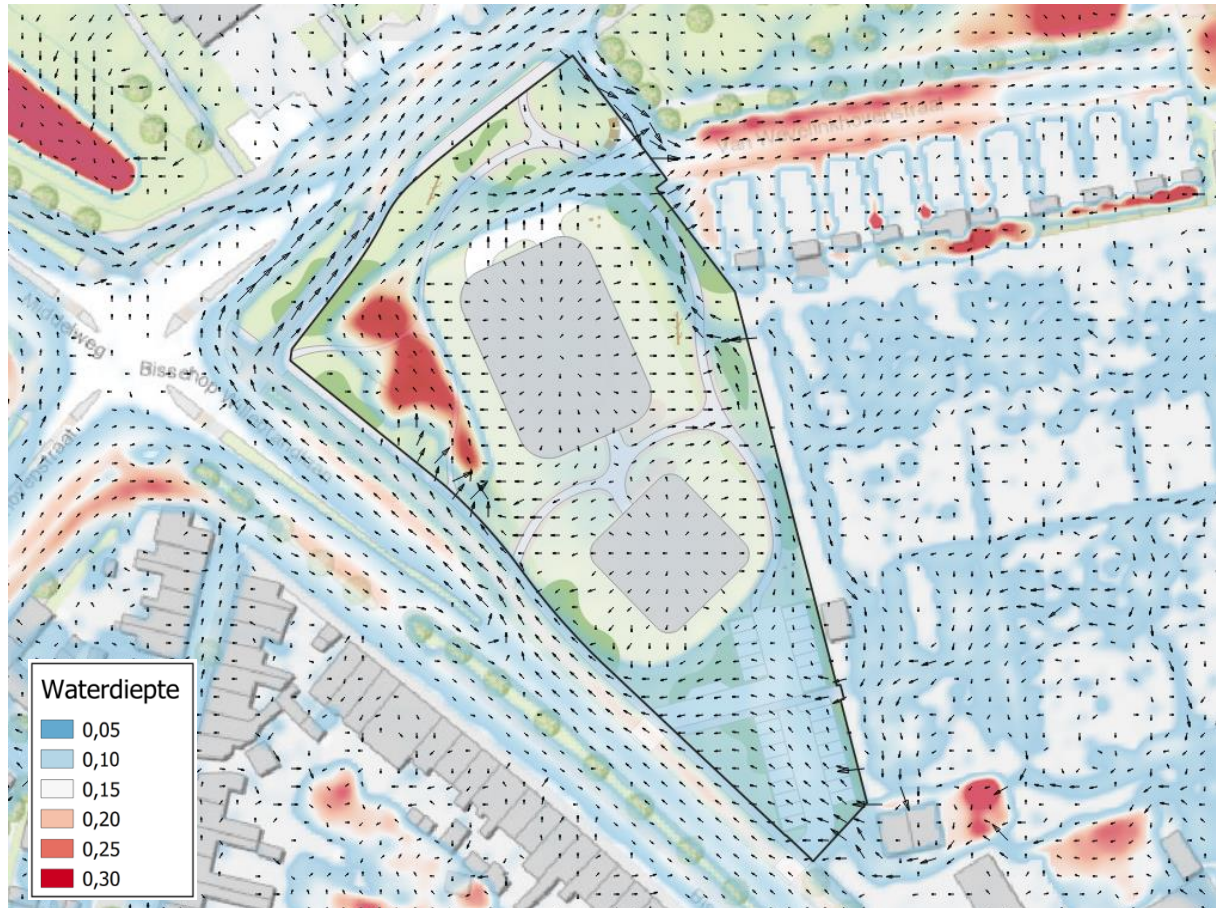
haco
lichtreklame bv

Bijlage 4 – Detaillering half verdiepte parkeerplaats



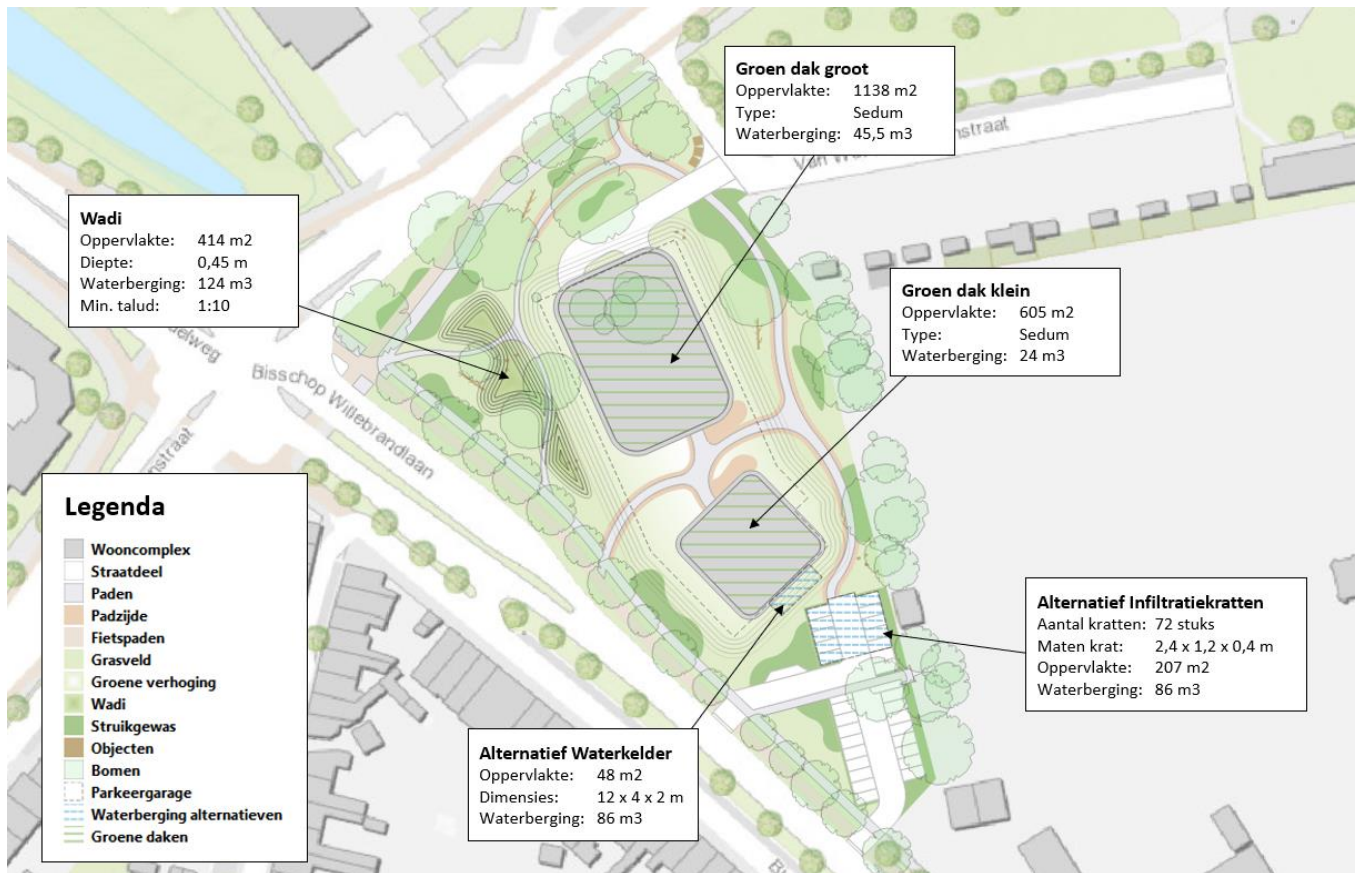
Bijlage 5 – Hemelwater modellering (70 mm/h) lage randen

Modellering over ontwikkelingsgebied met ingevoerde dimensies uit structuurstudie, met ingevoerde parameters van hoogte, ruwheid, infiltratie, etc. (incl. maaiveld verhang, heuvel en wadi hoogte en diepte) exclusief hoge randen om het gebied.



Bijlage 6 – Maatregelen visualisatie

Ontwikkelingslocatie met maatregelen bovenaanzicht



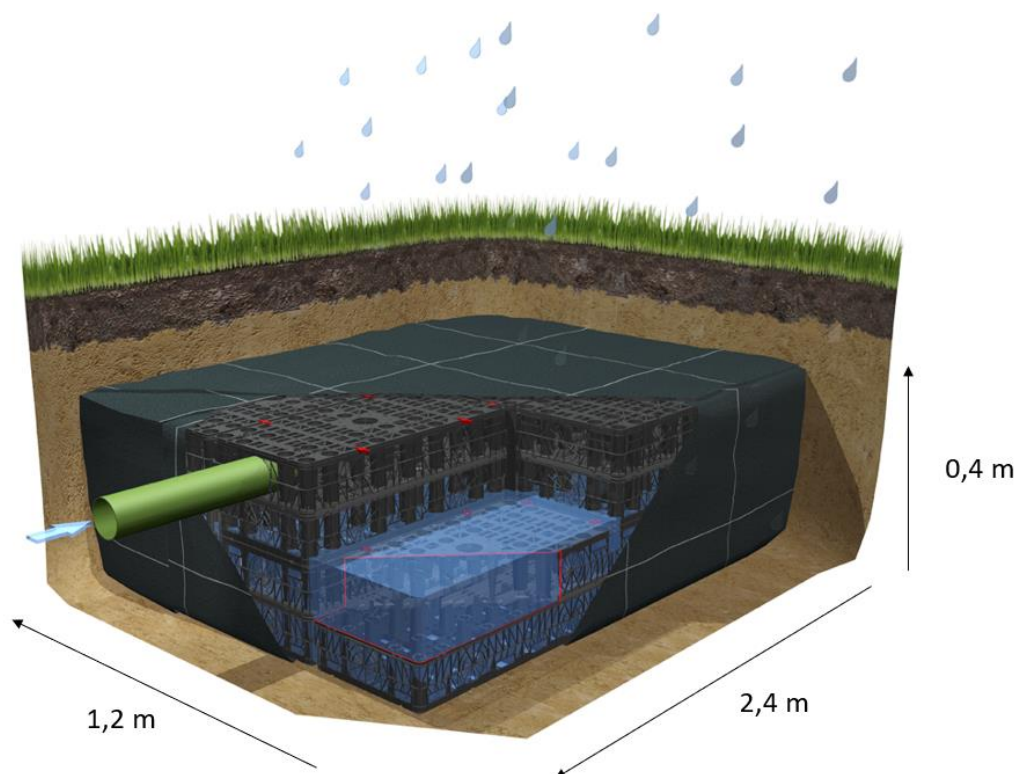
Visualisatie groen dak (MIX Architectuur, 2023)

Planologische schets van het wooncomplex inclusief groendak, ontleend aan de structuurstudie.



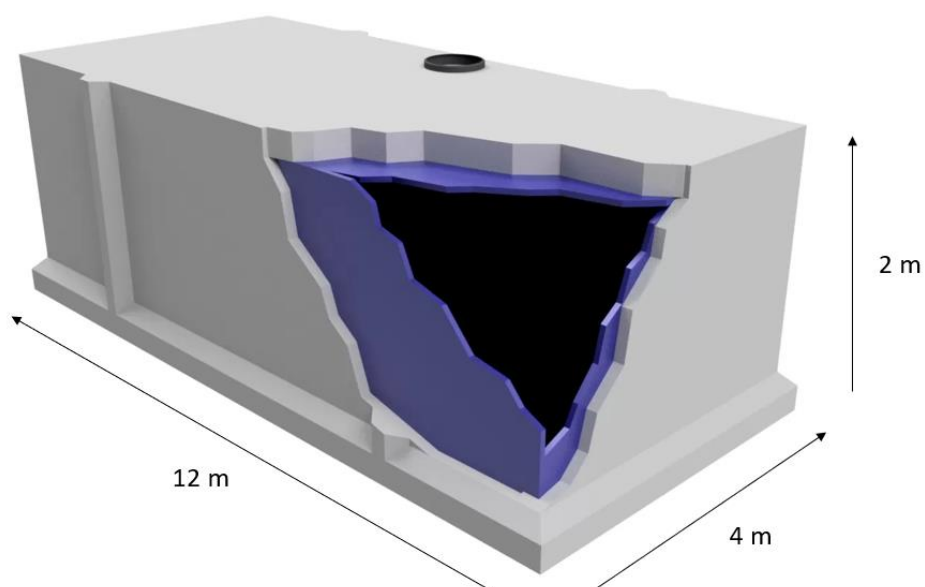
Visualisatie infiltratiekrat (Dyka, 2023)

Voorbeeld 3D render van een infiltratiekrat, ontleend aan Dyka, inclusief dimensies van deze watertoets.



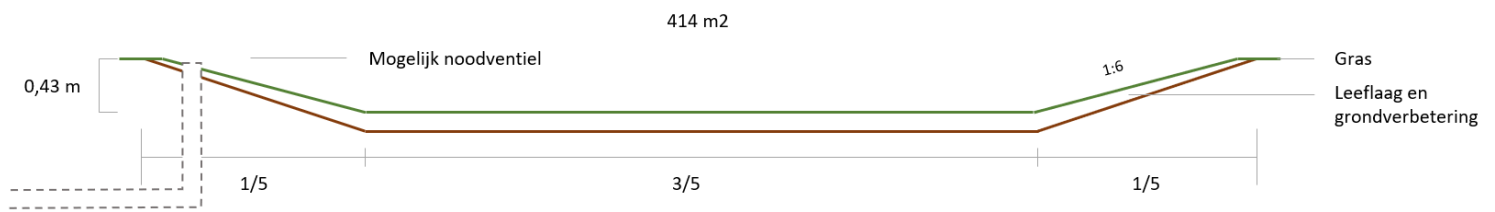
Visualisatie waterkelder (GEP Water, 2023)

Voorbeeld 3D render van een infiltratiekrat, ontleend aan GEP Water, inclusief dimensies van deze watertoets.



Doorsnede en bovenaanzicht wadi

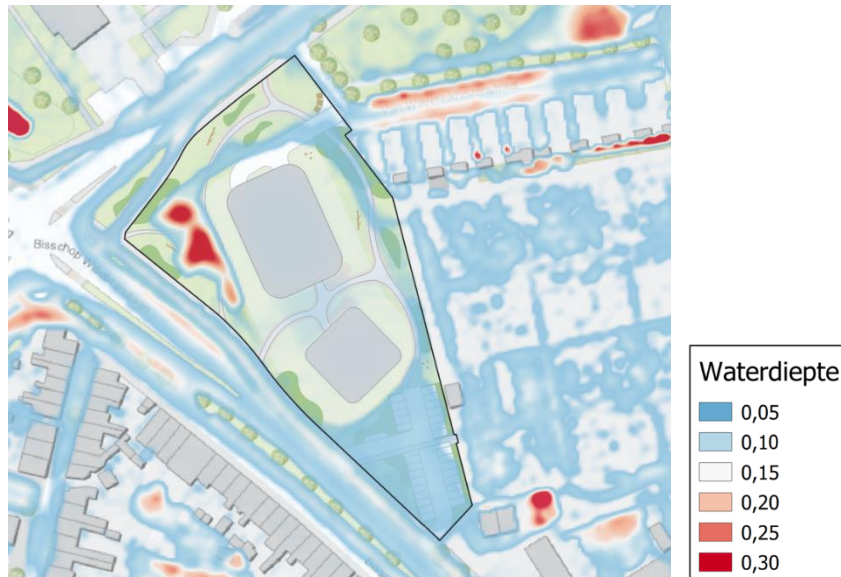
Een simplistische doorsnede van de wadi. De exacte maten zijn niet overal weergegeven door de dynamische aard van de wadi maar, de 1/3 verdeling kan toegepast worden op de verschillende lengten en breedten rond de wadi.



Bijlage 7 – Hemelwater modellering (70 mm/h) alternatieven

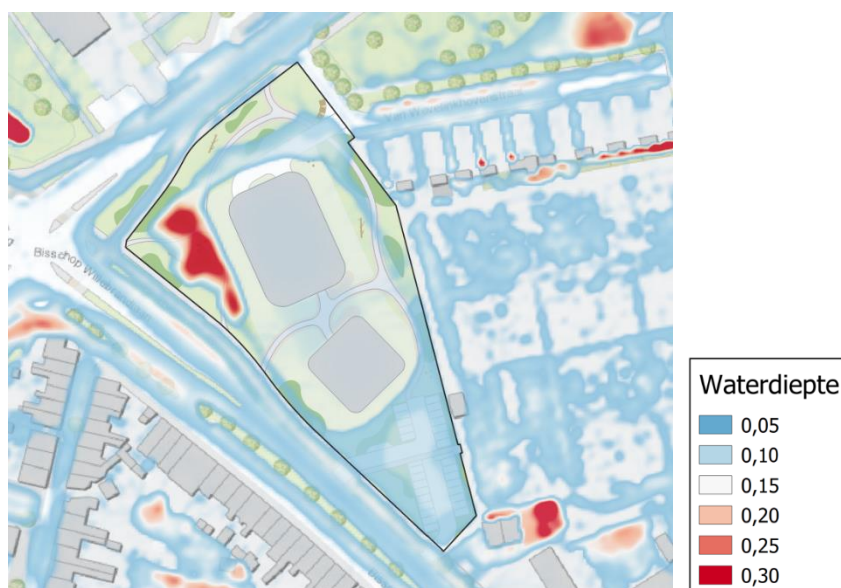
Lage randen (na 1 uur)

Water komt in en loopt uit het aangewezen gebied. Verplaatsing van het probleem naar de Dierenweide en de Bisschop Willebrandlaan



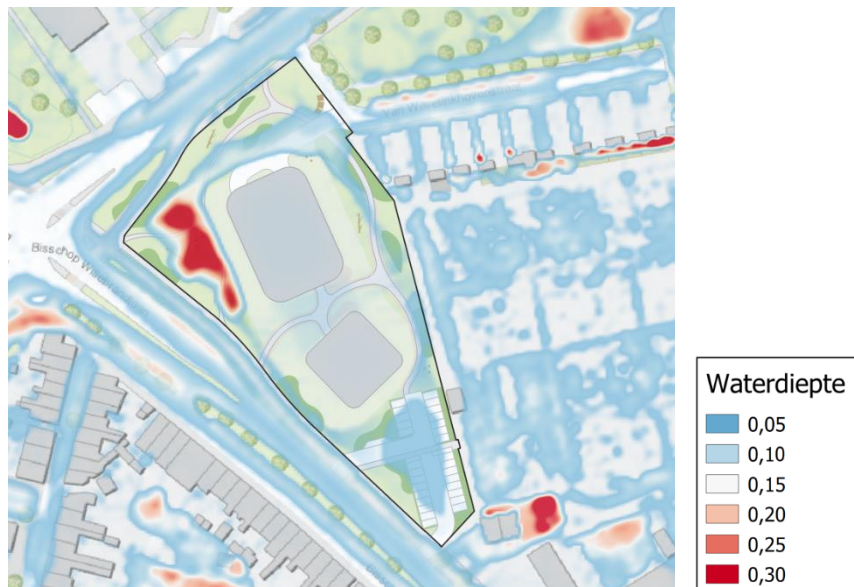
Sedumdak en hoge randen (na 1 uur)

Door een sedumdak wordt veel water op het dak zelf geborgen waardoor er minder water naar het noorden en zuiden van het projectgebied stroomt. Water stroomt door de hogere omliggende randen niet meer weg naar het openbaar terrein buiten de ontwikkelingslocatie



Sedumdak en Infiltratiekratten (na 1 uur)

Met behulp van infiltratiekratten onder de parkeergelegenheid wordt er veel water van het maaiveld geborgen in de bodem. Dit is zichtbaar aan de kleinere en ondiepere waterhoeveelheid in het zuiden.



Sedumdak en Waterkelder (na 1 uur)

De waterkelder heeft dezelfde functies als infiltratiekratten, echter toont de modellering na precies 1 uur een ander beeld. Door enkel twee ingangen die een klein oppervlak bevatten ten opzichte van het grotere oppervlak die de kratten behalen, zal het water

