

Ontwerpplan gescheiden stelsel Theereheide

Gemeente Sint-Michielsgestel

20 april 2023

Contactpersoon


**Specialist Stedelijk Water &
Klimaatadaptatie**

M +316-21960626

E 

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-
Hertogenbosch
Nederland

Inhoudsopgave

1	Aanleiding en plangebied	4
2	Ontwerp hemelwaterstelsel	5
2.1	Ontwerpprincipes	5
2.2	Randvoorwaarden en uitgangspunten	8
2.3	Verhard oppervlak en waterbergingsopgave	9
2.4	Dimensionering	9
2.5	Diepteligging riolering	12
2.6	Bergingscapaciteit	13
2.7	Aquaflow	14
2.8	Vereenvoudigde omschrijving	15
3	Gemengd/DWA-stelsel	17
4	Hydrologische toets	18
5	Samenvatting	19
 Colofon		 30

1 Aanleiding en plangebied

Een groot deel van de riolering in de Gemeente Sint-Michielsgestel gaat richting het einde van zijn levensduur. Om de kwaliteit van het rioleringsstelsel van de gemeente te waarborgen ontstaat voor de komende jaren de noodzaak tot vervanging van het systeem. Hierdoor is nu het moment aangebroken om de gemeente toekomstbestendig te maken door het verbinden van de rioolvervanging met de klimaatopgave en de leefbaarheid. Het doel van de gemeente is onder andere verdroging tegen te gaan, wateroverlast te voorkomen en zoveel mogelijk berging te creëren, hiermee willen ze zo goed mogelijk invulling geven aan de klimaatdoelen. Het aanleggen van een robuust systeem in de wijk Theereheide is onderdeel van deze invulling.

In Figuur 1 zijn de geplande, geactualiseerde jaarschijven waar de riolering wordt vervangen weergegeven en dit is daarmee het projectgebied. Actualisatie van de jaarschijven heeft plaatsgevonden in het kader van het opstellen van de rioolvervangersstrategie. De volgorde van jaarschijven kan wijzigen als gevolg van de meest logische fasering van het te realiseren ontwerp.

In opdracht van de gemeente Sint-Michielsgestel en in overleg met waterschap de Dommel en Brabants Landschap heeft Arcadis een rioleringsplan opgesteld voor het deel van de wijk Theereheide dat overeenkomt met de geplande jaarschijven. In het zuidwestelijk deel van de wijk vinden geen rioolwerkzaamheden plaats. Wel wordt de gehele wijk ontwerptechnisch bekeken (afvoermogelijkheden en fasering).

Voorafgaand aan het opstellen van het ontwerpplan zijn een quickscan naar de afvoermogelijkheden van het hemelwater van de jaarschijven en een bureaustudie naar de infiltratiemogelijkheden van hemelwater uitgevoerd. Deze onderdelen zijn gerapporteerd in paragraaf 2.1. Het ontwerp van het hemelwaterstelsel is uitgewerkt in paragraaf 2.4 tot en met 2.8. Hoofdstuk 3 beschrijft het ontwerp van het gemengd/DWA-stelsel. Hoofdstuk 0 beschrijft de overstortvolumes op het oppervlaktewatersysteem in de huidige en toekomstige situatie. De rapportage sluit in hoofdstuk 5 met de conclusies en aanbevelingen voor volgende stappen.



Figuur 1: Projectgebied (in blauw de jaarschijven) Theereheide.

2 Ontwerp hemelwaterstelsel

Een eerste onderdeel van het ontwerpplan is het uitvoeren van een quickscan naar de afvoermogelijkheden van het hemelwater van de wijk Theereheide. Een tweede onderdeel van het ontwerpplan is het uitvoeren van een bureaustudie naar de infiltratiemogelijkheden van hemelwater. Resultaten van de quickscan en bureaustudie zijn onderstaand opgenomen in de rapportage. Vervolgens worden de uitgangspunten van deze analyse beschreven. Dit hoofdstuk beschrijft het ontwerp van het hemelwaterstelsel, hier wordt ingegaan op het afstromende oppervlak, de dimensionering en de diepteligging. Ook wordt er gekeken naar de bergingscapaciteit van de voorzieningen en het hemelwaterstelsel. Ten slotte worden de bergingsmogelijkheden door middel van aquaflow beschreven.

2.1 Ontwerpprincipes

Afvoermogelijkheden hemelwater

In de quickscan is per jaarschijf een analyse gemaakt naar de afvoermogelijkheden van het hemelwater. Hierbij is de aanwezigheid van oppervlaktewater in beeld gebracht. Vervolgens is met behulp van de Actuele Hoogtekaart Nederland (AHN) inzichtelijk gemaakt of hemelwater ook naar de betreffende oppervlaktewateren kan afvoeren. Tabel 1 toont de resultaten van de quickscan en per jaarschijf is een uitgebreide toelichting opgenomen in Bijlage A. In deze quickscan zijn ook de straten in het zuiden en westen van de wijk meegenomen. De nummers in de tabel verwijzen naar de nummering in Figuur 2.

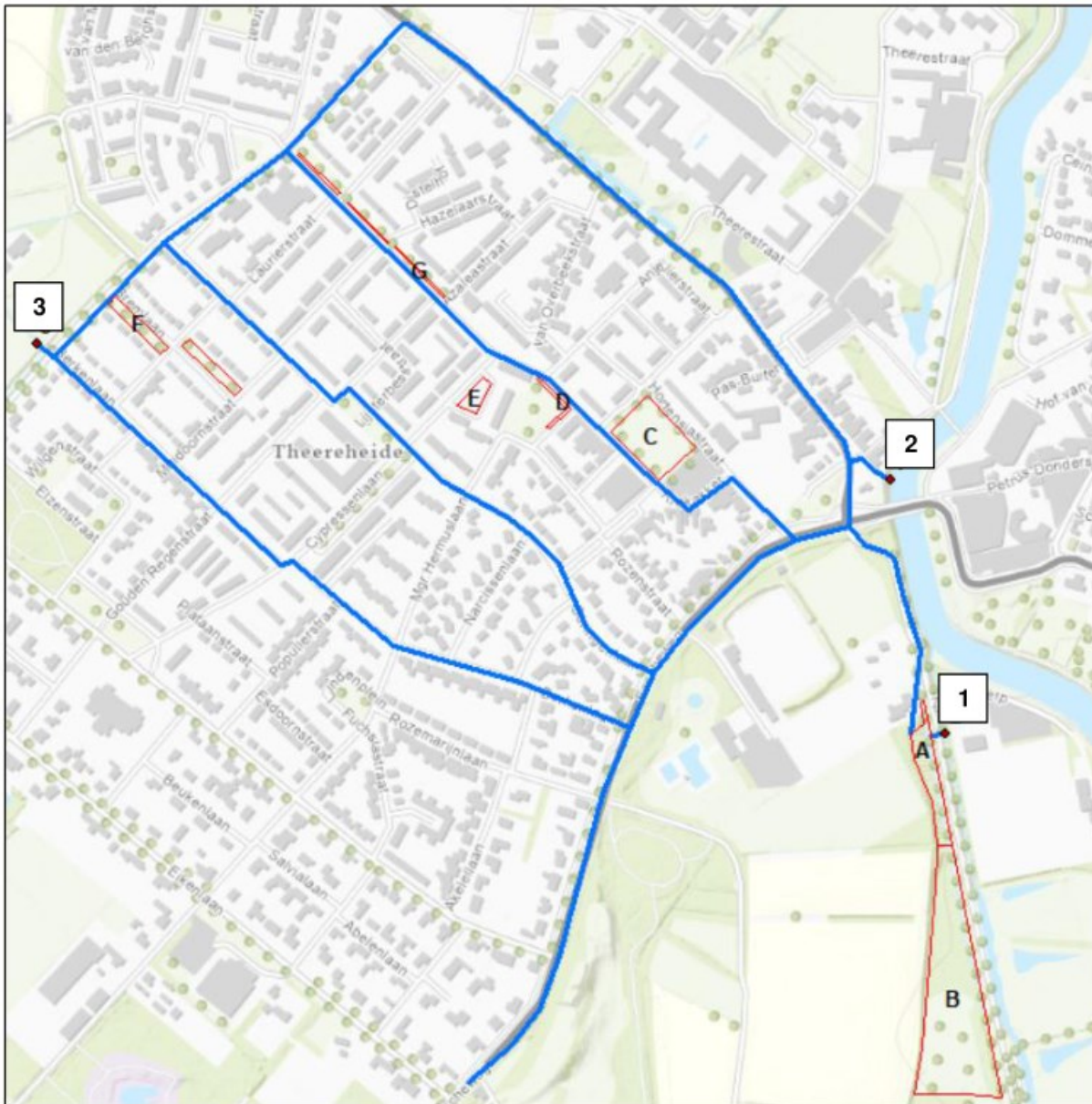
Tabel 1: Resultaten quickscan afvoermogelijkheden per deelgebied.

	Mogelijkheid tot afvoer naar oppervlaktewater	Opmerkingen
Jaarschijf 2023	Ja, naar de Esschestroom	Ontwikkellocatie Heidelust staat gepland en de hydrologische situatie van de Esschestroom is een knelpunt. Deze situatie mag niet verslechteren.
Jaarschijf 2024	Ja, ondergronds naar De Dommel. Bovengronds is met huidige maaiveldverloop geen optie.	Geen opmerkingen
Jaarschijf 2025	Ja, naar de watergangen bij Kentalis (1), naar de Esschestroom (2) of de Dommel (3).	1. Geen opmerkingen 2. Zie opmerking jaarschijf 2023 3. Geen opmerkingen
Jaarschijf 2026	Ja, het westelijk deel naar de Esschestroom (1) en het oostelijk deel naar de Dommel (2).	1. Zie opmerking jaarschijf 2023 2. Geen opmerkingen
Jaarschijf 2027	Ja, twee mogelijkheden. Een splitsing bij Esscheweg/Berkenlaan. De Esscheweg richting de Dommel (1). De Berkenlaan voert af richting de Esschestroom (2).	1. Geen opmerkingen 2. Zie opmerking jaarschijf 2023
Jaarschijf 2028	Ja, de Theerestraat voert af richting de Dommel.	Geen opmerkingen
Straten buiten de geplande jaarschijven	Ja, stroming in zuidelijke en zuidwestelijke richting. In westelijke richting aansluiting op de Esschestroom (1). In zuidelijke richting aansluiting op oppervlaktewater bij Mgr. Hermuslaan/Heidijk (2).	1. Water richting het zuiden aansluiten op water bij Heidijk. 2. Water richting het westen aansluiten op de Esschestroom.

Conclusie afvoermogelijkheden

Op basis van de quickscan en meerdere overleggen is besloten om de volgende afvoermogelijkheden op te nemen in het ontwerp (zie Figuur 2, uitwerking volgt in paragraaf 2.4):

1. Gebruikmakend van een nieuwe afvoer op de Dommel, bij de hydrologische maatregel Zegenwerp.
2. Gebruikmakend van een bestaande afvoer op de Dommel, nabij de Theerestraat, in de huidige situatie wordt deze afvoer gebruikt als gemengde overstort.
3. Een nieuw te realiseren nood-noodoverstort op de Esschestroom.



Figuur 2: Hoofdstructuur van toekomstige watersysteem met in blauw de hoofdstructuur van het rioleringssysteem, in rood de bergingslocaties en de stippen zijn de afvoerlocaties.

Bureaustudie infiltratiemogelijkheden

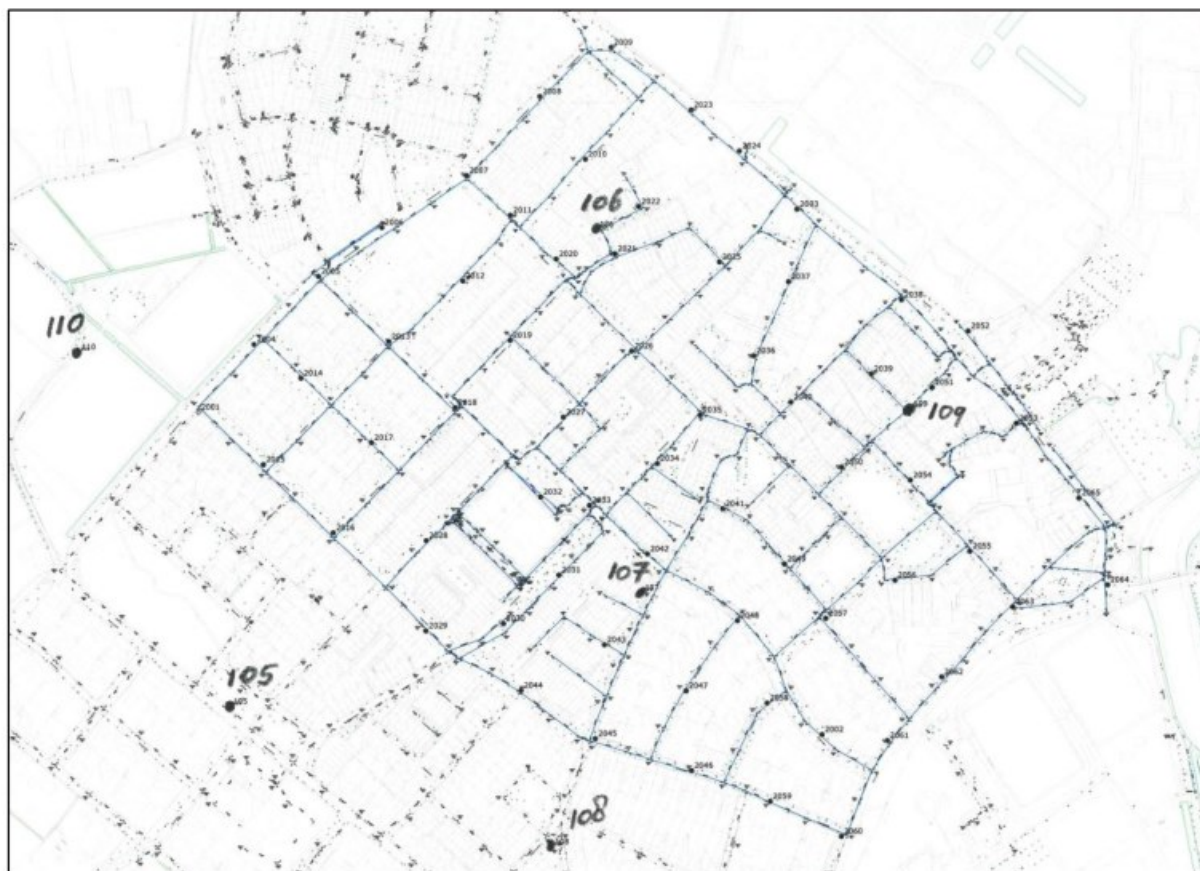
De grondwaterstanden en bodemkenmerken bepalen onder andere of de aanleg van een infiltratiestelsel kansrijk is. De bodem dient een goede doorlatendheid te hebben om zoveel mogelijk water te infiltreren. Over de grondwaterstanden en bodemkenmerken in het plangebied was tot voor kort weinig informatie beschikbaar. De gemeente heeft daarom een indicatief doorlatendheidsonderzoek uit laten voeren en een grondwatermeetnet opgezet om een beter beeld te krijgen.

Grondwatermeetnet Theereheide

De gemeente heeft verschillende peilbuizen in Theereheide. De grondwaterstanden worden sinds mei 2019 maandelijks gemonitord. Op basis van deze metingen wordt een indicatieve Representatieve Hoogste Grondwaterstand (RHG) berekend. Deze is te vinden in Tabel 2, samen met de resultaten uit het doorlatendheidsonderzoek. De berekeningen zijn verder toegelicht in Bijlage B. Uit resultaten van dit doorlatendheidsonderzoek blijkt, dat de bodem een 'vrij goede' tot goede doorlatendheid kent van de onverzadigde zone. Voor de dimensionering van het hemelwatersysteem wordt de doorlatendheid niet meegenomen, dit betekent dat de infiltratievoorzieningen niet infiltreren. Hierin gaan we uit van een worst-case benadering.

Tabel 2: Grondwater- en infiltratiegegevens uit gemeentelijk grondwatermeetnet en doorlatendheidsonderzoek.

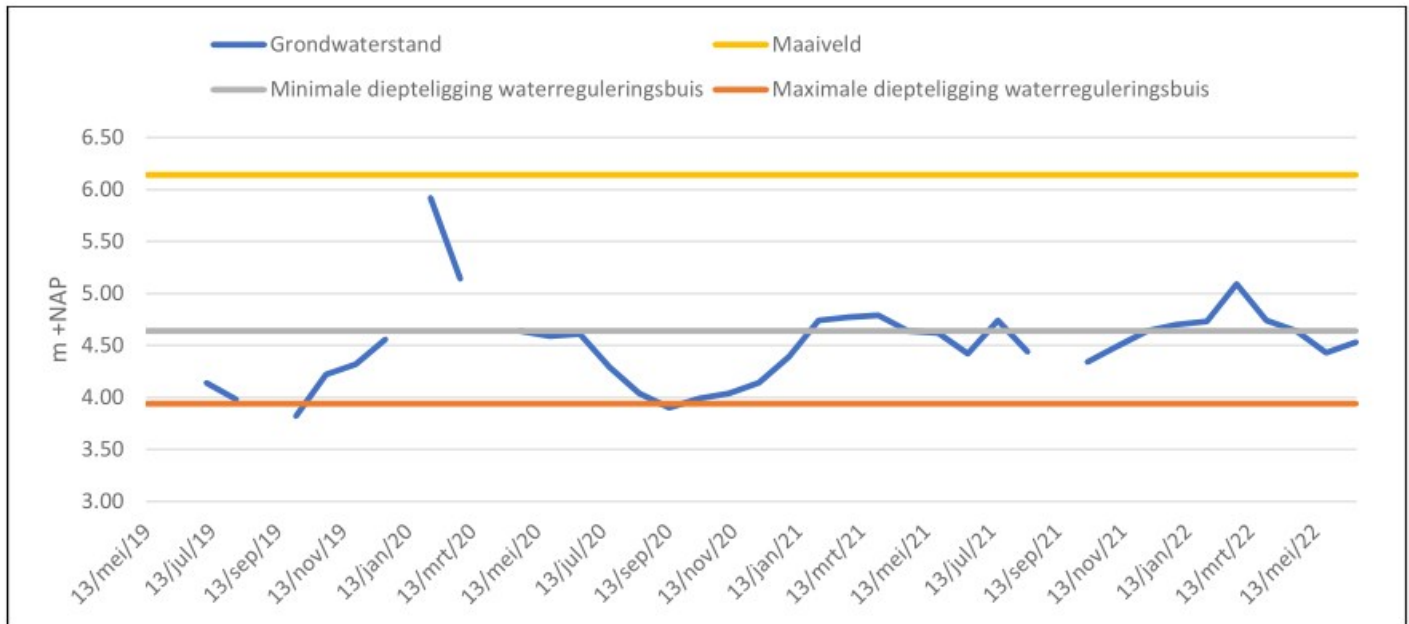
Peilbuis	Locatie	Maaiveld (m NAP)	RHG (m NAP)	Ontwateringsdiepte (m -mv)	Doorlatendheid (m/d)
106	Distelhof	6,20	4,86	1,34	8,75
107	Mgr. Hermuslaan	6,14	4,78	1,36	0,69
109	Anemoon-straat	6,34	4,50	1,84	1,42



Figuur 3: Locaties grondwaterpeilbuizen in de wijk Theereheide.

Met gemeten grondwaterstanden uit het grondwatermeetnet van de gemeente kan de fluctuatie van het grondwater inzichtelijk gemaakt worden. Voor de locaties in het plangebied (peilbuis 106, 107 en 109) zijn de grondwaterstanden gemeten voor de periode mei 2019 – heden (zie Figuur 4). Hieruit blijkt dat de grondwaterstanden voor de locaties sterk fluctueren van 2,3 m-mv in oktober tot 1,0 m-mv in februari (uitschieters uitgesloten, zie Bijlage B). De overige peilbuizen in het plangebied kennen eenzelfde fluctuatie.

Een infiltratiestelsel is het meest effectief als de grondwaterstanden 1,5 tot 2,2 m-mv staan (afhankelijk van de diameters van het stelsel). Afhankelijk van de diepteligging en de maand in het jaar kan grondwater via de waterreguleringsbuizen afgevoerd worden. Deze afvoer kan voorkomen worden door het plaatsen van interne drempels. De waterreguleringsbuizen zijn hetzelfde als het infiltratiestelsel. In dit ontwerpplan gaan we ervan uit dat in de complete wijk waterreguleringsbuizen komen te liggen. Behalve voor de doorgaande wegen en Zegenwerp, hiervoor zal de gemeente nog bepalen of hier waterreguleringsbuizen of dichte buizen komen te liggen.



Figuur 4: Verloop grondwaterstanden peilbuis Mgr. Hermuslaan (107). Bijlage B toont het verloop voor de overige peilbuizen.

Conclusie infiltratiemogelijkheden

In overleg met de gemeente is naar vorgekomen dat op basis van de opgedane ervaring er weinig zorgen zijn met betrekking tot de waterreguleringsbuizen die deels in het grondwater komen te liggen. Interne drempels zorgen ervoor dat er geen grondwater wordt afgevoerd. Daarnaast heeft de Gemeente Sint-Michielsgestel aangegeven voor enkele brede straten tevens een aquaflow-systeem aan te willen leggen als aanvullend systeem op de waterreguleringsbuis.

De volgende documenten en tekeningen zijn gebruikt bij de bureaustudie infiltratiemogelijkheden:

- Indicatief doorlatendheidsonderzoek grond openbare weg Theereheide 20182222-3, d.d. 28-08-2019
- Grondwaterstanden uit het gemeentelijk grondwatermeetnet (meetperiode mei 2019 – mei 2022)

2.2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Voor de uitwerking van het gescheiden stelsel zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- | | |
|--|---|
| • Maaiveldhoogte | Ca. NAP +5,75 m tot ca. NAP +6,75 m |
| • Stelsel | Gescheiden stelsel, bestaande uit een HWA-stelsel en een gemengd/DWA-stelsel. |
| • Maximale putafstand | 90 m |
| • Minimale dekking op kruin buis | 1,20 m |
| • Maximale dekking op kruin buis | 3,00 m |
| • Minimale tussenafstand bij kruisingen | 0,20 m |
| • Minimale diameter HWA-riool | Ø315 mm |
| • Minimale diameter waterreguleringsbuizen | Ø400 mm |
| • Minimale diameter gemengd/DWA-riool | Ø315 mm |
| • Materiaal riolering | Tot en met Ø315 mm PVC, grotere diameter in beton. |
| • Verhang HWA-riool | 1:1000, aflopend naar reinigingsputten (paragraaf 2.5). |
| • Verhang gemengd/DWA-riool | 0 tot 100 m: 1:200
100 tot 200 m: 1:400
> 200 m: 1:800 |

- Waterpeil
Als waterpeil wordt het stationair winterpeil gebruikt:
Waterpeil Dommel – Theerestraat: NAP +2,90 m
Waterpeil Dommel – Zegenwerp: NAP +2,90 m
Waterpeil van de bergingsvoorzieningen is gebaseerd op de lokale RHG (zie Tabel 2).
- Ontwerpbui
Bui 8 (19,8 mm in een uur) en 9 (29,4 mm in een uur) uit de Kennisbank Stedelijk Water met een doorkijk naar bui 10 (35,7 mm in 45 minuten)
- Minimale waakhoogte bij bui 8 en 9
0,20 m waakhoogte bij bui 8 en 0,00 m bij bui 9 (geen water op straat)
- Lozing HWA-riool
Overstorten (met vertraagde afvoer) op de Dommel (tweemaal). Daarnaast één nood-noodoverstort op de Esschestroom.
- Verhard oppervlak
Het aantal hectare verhard oppervlak in het gebied is toegekend op basis van de geactualiseerde vlakkenkaart uit het basisrioleringsplan. 100% van het wegooppervlak en 50% van het dakoppervlak is toegekend aan het hemelwaterstelsel.
- Belasting hemelwaterstelsel
Afkoppeld wegooppervlak en dakoppervlak
- Bronbestanden
Rekenmodel huidige situatie 2019. (InfoWorks database BRP Sint-Michielsgestel 2019.)
- Gemengd/DWA-stelsel
In het te ontwerpen stelsel wordt rekening gehouden met een belasting op het stelsel van 0% van de wegen en 50% van de daken. Daarnaast wordt er een DWA-belasting meegenomen.

2.3 Verhard oppervlak en waterbergingsopgave

In totaal is in het ontwerp circa 18,0 hectare verhard oppervlak toegekend aan het hemelwaterstelsel, dit bestaat uit 12,1 ha wegen en 5,9 ha daken. Aan het gemengd/DWA-stelsel is 5,9 ha dakoppervlak toegekend. De vlakkenkaart, welke voor het basisrioleringsplan in 2019 is geactualiseerd, is gebruikt als bron voor de verharde oppervlakken. De verdeling van het verharde oppervlak over beide systemen is weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Verdeling verhard oppervlak op het rioolstelsel.

Systeem	Gesloten verharding	Open verharding	Dak hellend	Dak vlak	Totaal
HWA	45.936 m ²	75.565 m ²	47.753 m ²	10.852 m ²	180.106 m ²
Gemengd/DWA	0 m ²	0 m ²	47.753 m ²	10.852 m ²	58.605 m ²

2.4 Dimensionering

Bij de dimensionering van het HWA-stelsel is rekening gehouden met een waterstand van NAP +2,90 m (Stationair winterpeil) in de Dommel. De nood-noodoverstort bij de Esschestroom is niet meegenomen in de dimensionering, aangezien de gemeente eist dat deze niet mag overstorten bij bui 9. De RHG nabij de bergingsvoorzieningen is bepaald door gebruik te maken van het grondwatermeetnet (Tabel 5). Het waterpeil van de Dommel is in het rekenmodel als normaalpeil op de lozingspunten van het HWA-stelsel gezet. Het waterpeil ligt ruim onder de drempel, dit betekent dat deze waterstand geen effect heeft op de waterstanden in het HWA-stelsel.

Bij het bepalen van het niveau van de drempels is rekening gehouden met de voorkeur om enerzijds zoveel mogelijk water in Theereheide vast te houden, en anderzijds pieklozingen op de Esschestroom en het optreden van water op

straat te voorkomen. Het rioolstelsel is zo ontworpen dat het water bij extreme neerslaggebeurtenissen achtereenvolgens afstroomt naar:

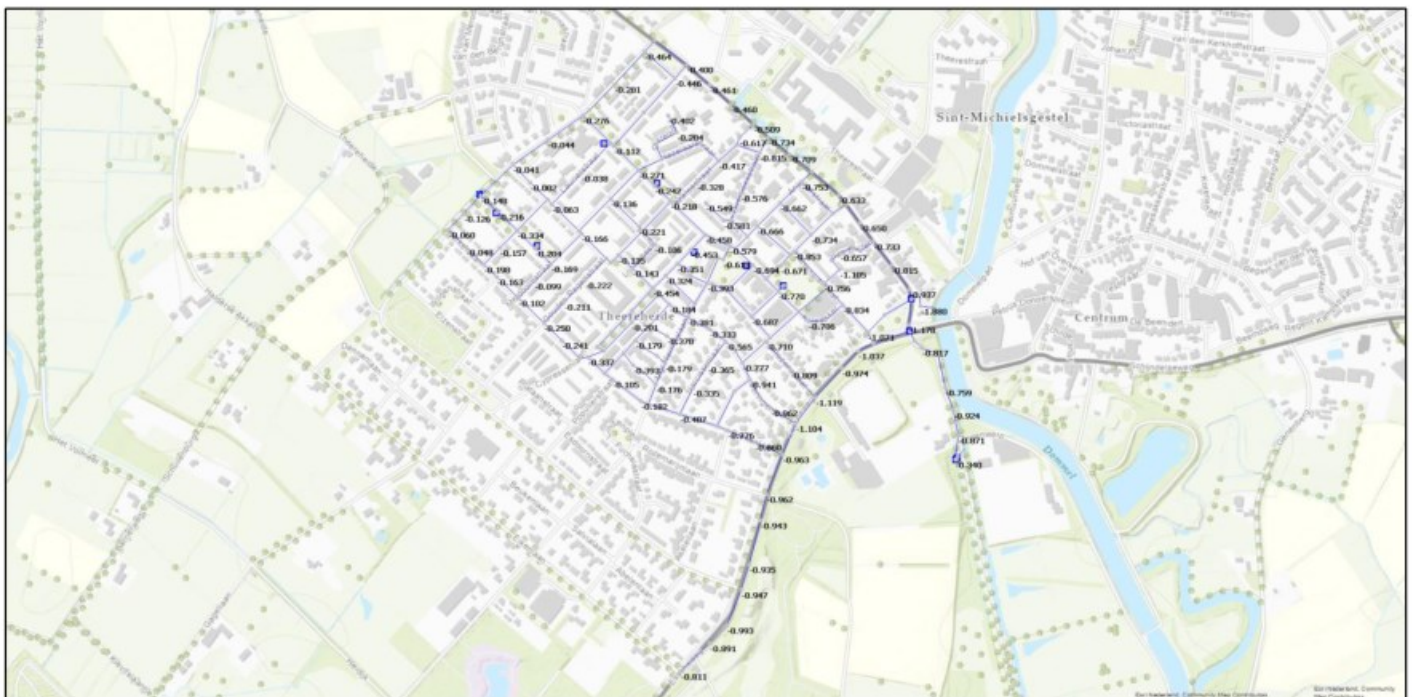
1. Zuidelijke overstort op de Dommel, nabij Zegenwerp;
2. Noordelijke overstort op de Dommel, nabij Theerestraat;
3. De nood-noodoverstort op de Esschestroom.

Dit uitgangspunt resulteert in de kenmerken voor de overstorten zoals weergegeven in Tabel 4. Om het risico van doorwerking van de oppervlaktewaterstanden in het HWA-stelsel te voorkomen worden er terugslagkleppen gemonteerd op de overstorten.

Tabel 4. Kenmerken overstorten HWA-stelsel.

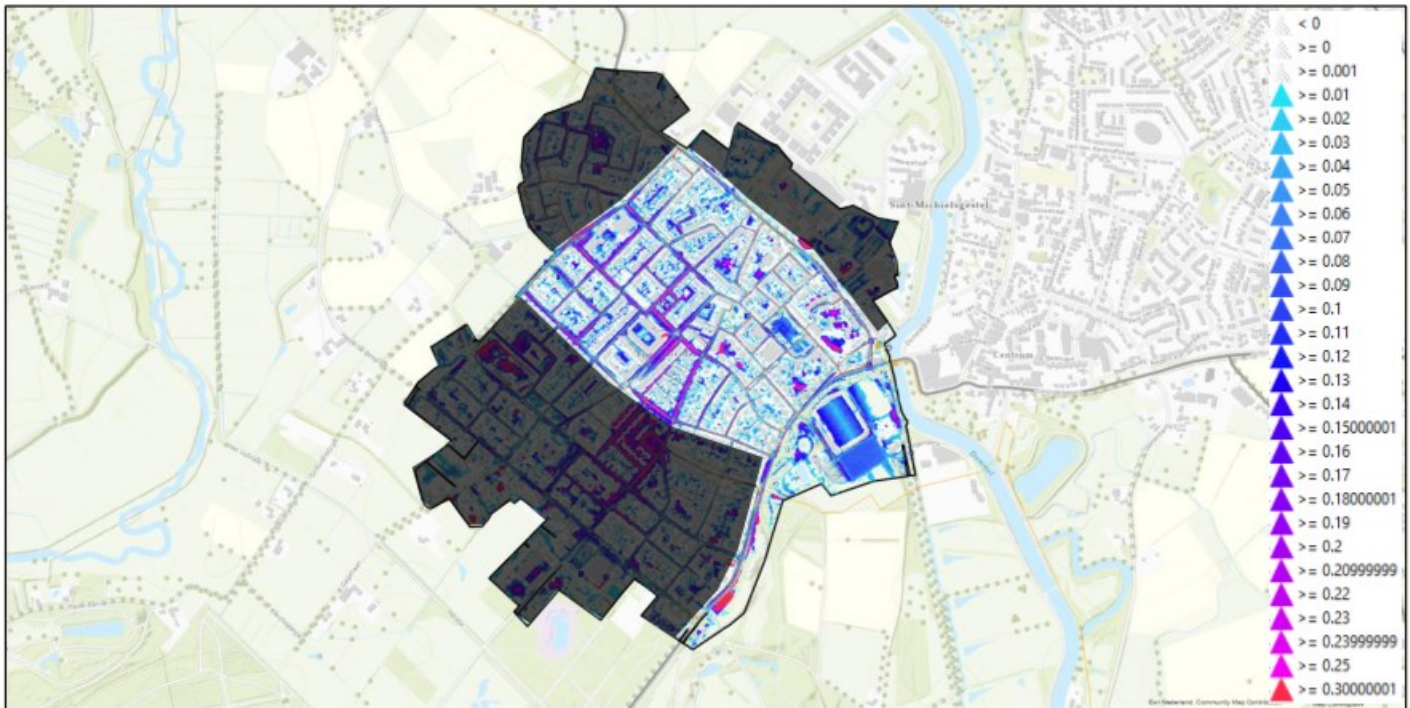
Locatie (zie Figuur 2)	Hoogte interne drempel [m + NAP]	Breedte interne drempel [m]	Hoogte externe drempel [m + NAP]	Breedte externe drempel [m]
1. Zuidelijke overstort op de Dommel, nabij Zegenwerp	5,00	5,00	4,40	1,00
2. Noordelijke overstort op de Dommel, nabij Theerestraat	n.v.t.	n.v.t.	5,60	2,00
3. Nood-noodoverstort Esschestroom.	n.v.t.	n.v.t.	5,80	1,00

Het HWA-stelsel wordt gedimensioneerd op hydraulische afvoercapaciteit. Dit houdt in dat het stelsel en bijbehorende infiltratievoorzieningen gevuld zijn bij aanvang van de toetsbui (bui 9). In Bijlage D is het ontwerp van het stelsel opgenomen. In de tekening zijn de diameters weergegeven waarmee het hemelwaterstelsel bui 9 kan verwerken zonder dat er water op straat ontstaat. De rekenresultaten van bui 9 uit de Kennisbank Stedelijk Water zijn weergegeven in Figuur 5. Hieruit volgt dat er geen water op straat optreedt bij bui 9, dit betekent dat het hemelwaterstelsel bui 9 kan verwerken. Daarnaast is bij bui 8 de minimale waakhoogte 0,30 m. Hiermee voldoet het stelsel aan de ontwerpisen.



Figuur 5: Rekenresultaat bui 9 - Maximale waterstanden ten opzichte van maaiveld (5Bijlage D).

In 2019 is de bestaande situatie in Theereheide, als onderdeel van de klimaatstresstest, blootgesteld aan een extreme neerslaggebeurtenis van 70 mm in één uur om de kwetsbare locaties in beeld te krijgen. Nu er een nieuw ontwerp van het gescheiden stelsel ligt, is het mogelijk om Theereheide opnieuw bloot te stellen aan dezelfde neerslaggebeurtenis van 70 mm. Figuur 6 toont de water-op-sstraat situatie als gevolg van de extreme neerslag gebeurtenis van 70 mm in één uur. De zwart gemarkeerde vlakken worden buiten beschouwing gelaten, aangezien deze geen onderdeel zijn van het ontwerpplan.



Figuur 6: Rekenresultaat van water op straat (legenda in m boven maaiveld) bij klimaatstresstest (70 mm in één uur).

De hoogste waterstanden treden op in het westen van Theereheide, op sommige locaties staat hier circa 0,35 m water op straat bij deze extreme neerslaggebeurtenis. Dit is te verklaren door het lage maaiveldniveau in dit deel van de wijk. De neerslag zal uiteindelijk oppervlakkig afstromen naar dit lagergelegen deel van de wijk. Het is van belang om overlast te voorkomen door ervoor te zorgen dat het water niet tegen de panden aan komt te staan. Een slimme bovengrondse inrichting kan hier zo goed als mogelijk aan bijdragen. Om de overlast te beperken in dit deel van de wijk is het aan te raden om bovengrondse maatregelen te nemen, mogelijkheden hiervoor zijn:

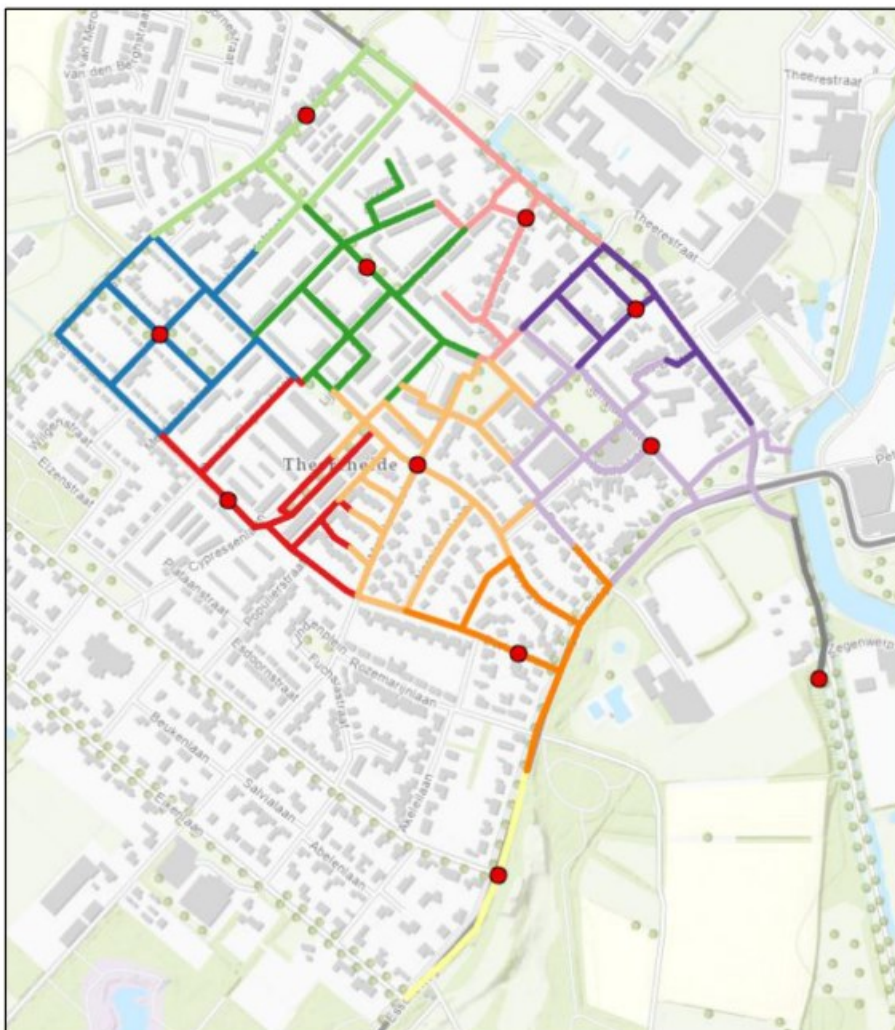
- Lijn- of roostergoten toepassen om het overtollige water te verwerken en af te voeren naar een locatie waar geen overlast wordt ervaren.
- Straatprofiel aanpassen om water tijdelijk te bergen of over straat af te laten stromen naar locaties waar hinder en overlast minimaal zijn. Door straten hol te maken in plaats van bol en door de toepassing van stoepanden kan gedurende korte tijd veel water op straat geborgen worden.
- Groenstroken verlagen om extra berging te realiseren.
- Bergingsvoorzieningen pas vullen wanneer water op straat dreigt te komen, in plaats van bij aanvang van de neerslag.

Bergingscapaciteit

De verschillende bergingslocaties (C t/m G Figuur 2) in de wijk zelf zijn een belangrijk onderdeel om het systeem hydraulisch te laten functioneren. Wanneer één van deze bergingen niet gerealiseerd kan worden zal dit leiden tot minder berging. Aangezien het HWA-stelsel gedimensioneerd is op basis van hydraulische afvoercapaciteit, zal de kans op water op straat niet toenemen. Het overstortvolume zal echter wel toenemen naar mate de berging afneemt. Wanneer een bergingsvoorziening vervalt of het bergingsvolume afneemt, zal het systeem blijven voldoen aan de bij dit ontwerp gestelde eisen. Het zal echter wel leiden tot meer water op straat bij de klimaatbui (bovengenoemde 70 mm in één uur), aangezien hier wel gerekend is met lege bergingen bij aanvang van de neerslag.

2.5 Diepteligging riolering

De exacte diepteligging van de riolering is weergegeven in Bijlage D. Voor Theereheide is er samen met de gemeente voor gekozen om op een aantal locaties in de wijk reinigingsputten toe te passen. Hiermee kan het gehele stelsel hoger komen te liggen, waardoor zoveel mogelijk berging boven de grondwaterstand kan worden benut. Deze locaties dienen als diepste punt van het omliggende stelsel en het verhang van de waterreguleringsbuizen (1:1000) kan hierop afstromen. Bij reiniging van het stelsel zijn dan een aantal vaste locaties te gebruiken voor het leegzuigen van het stelsel. Deze reinigingsputten zijn 0,5 m dieper dan andere inspectieputten ten behoeve van een zandvang. Ook wordt er standaard een zandvang toegepast in alle kolken. Een zandvang scheidt zand en vergelijkbare verontreinigingen van het regenwater. Het is verstandig om dit toe te passen voorafgaand lozing op een infiltratievoorziening of op oppervlaktewater, daarmee is dit zeer geschikt voor de wijk Theereheide. De locaties van deze reinigingsputten zijn aangegeven in Figuur 7.



Figuur 7: Indeling reinigingsputten (rode cirkels) voor de HWA-riolering. De verschillende kleuren behoren tot één reinigingsput.

In het ontwerp van de HWA-riolering zijn vergelijkbare uitgangspunten gehanteerd ten opzichte van het bestaande gemengde stelsel. Dit zorgt op de meeste kruisingen voor een knelpunt tussen de HWA- en de gemengde/DWA-riolering. De wens is om het HWA-stelsel zo hoog mogelijk te leggen, maar het gemengd/DWA-stelsel kan ook niet naar beneden, omdat er dan niet kan worden aangesloten op het bestaande stelsel. Hierdoor kiest de gemeente ervoor om korte zinkers in de HWA-riolering aan te leggen bij deze kruisingen. Dit betekent dat de HWA-riolering plaatselijk verlaagd wordt, om onder de gemengde/DWA-riolering door te gaan.

2.6 Bergingscapaciteit

De lozing op het oppervlaktewatersysteem van waterschap De Dommel wordt beperkt door middel van overstorten ter plaatse van de lozingspunten. Het doel van de Gemeente Sint-Michielsgestel is onder andere het tegengaan van verdroging, het voorkomen van wateroverlast en het zoveel mogelijk creëren van berging. Door veel berging te realiseren in de wijk zelf, is het mogelijk om water lokaal vast te houden en te infiltreren. Dit zorgt uiteindelijk voor hogere grondwaterstanden (toelichting in Bijlage B). Er is bergingscapaciteit beschikbaar in de bergingsvoorzieningen en in het HWA-stelsel zelf (mits boven de RHG). Het water zal vastgehouden worden in de bergingsvoorzieningen door middel van interne drempels. In Tabel 5 is voor de bergingsvoorzieningen de inhoud weergegeven in m³ en mm ten opzichte van het aangesloten oppervlak. Het is mogelijk om de voorzieningen dieper te leggen, wat de capaciteit vergroot. Dit betekent wel dat de voorziening onder de RHG komt te liggen, hierdoor mag dit deel niet worden meegenomen als "harde" berging. Berging onder RHG kan echter in droge periodes wel van toegevoegde waarde zijn voor het vernatten van de wijk. Daarnaast is ten aanzien van bergingslocatie 'Hydrologische maatregel Zegenwerp –grondgebied Brabants Landschap' in Bijlage C een memo toegevoegd over de waterkwaliteit van het regenwater Theereheide.

Tabel 5: Type bergingsvoorzieningen met de gehanteerde diepte en berging.

Voorziening (Figuur 2)	RHG (m +NAP)	Bodemhoogte voorziening (m +NAP)	Bergingshoogte boven RHG (m)	Berging boven RHG (m ³)	Berging boven RHG (mm)	Totale berging (m ³)	Totale berging (mm)
Zegenwerp (gemeentelijk)	*1	4,17	0,23	641	4,0	641	4,0
Zegenwerp (Brabants Landschap)	*1	4,17	0,23	3.791	21,0	3.791	21,0
Infiltratiekratten Campanulaplein	4,50	4,30	1,00	2.270	12,6	2.723	15,1
Infiltratiekratten Fresiastraat	4,70	4,30	0,80	530	2,9	796	4,4
Infiltratiekratten Cypressenlaan	4,60	4,30	0,90	308	1,7	410	2,3
Infiltratiekratten Ericastraat	4,80	4,80	0,60	271	1,5	271	1,5
Wadi's Bremlaan	4,70	5,00	0,90	970	5,4	970	5,4
Aquaflow *2	4,80	n.v.t.	n.v.t.	138	0,8	138	0,8
HWA-stelsel *3	4,80	n.v.t.	n.v.t.	270	1,5	2.275	12,6
Totaal				9.189	51,4	12.015	67,1

*1 Het gebied van de hydrologische maatregel Zegenwerp ligt lager dan de omgeving. Er zijn geen peilbuizen beschikbaar in dit lagergelegen gebied, het is daardoor niet mogelijk om nauwkeurig de grondwaterstand te bepalen. De grondwaterstand ligt hier hoogstwaarschijnlijk nabij maaiveld (op basis van hogergelegen peilbuizen in de omgeving en de maaiveldhoogte).

*2 Het aquaflow-systeem is een apart systeem, waar de afmetingen nog niet van bekend zijn. Het effect op het hele plangebied is lastiger te bepalen, omdat het op specifieke locaties wordt toegepast. Hierdoor kan het niet worden meegenomen voor het hele plangebied. In deze tabel is een conservatieve inpassing opgenomen (5 mm). In Tabel 8 zijn de andere opties uitgebreid toegelicht.

*3 De waterreguleringsbuizen van het HWA-stelsel liggen grotendeels onder de RHG. De RHG varieert ook per locatie, hier is uitgegaan van de hoogste RHG.

De berging in de hydrologische maatregel Zegenwerp heeft geen effect op het ontwerp van Theereheide zelf. Deze maatregel vormt een retentie die achter het HWA-stelsel ligt. Deze treedt in werking wanneer de voorzieningen binnen de wijk Theereheide gevuld zijn. De hydrologische maatregel ligt binnen het bergingsgebied van Waterschap De Dommel. In een situatie waarin de retentie volledig gevuld is door hoge waterstanden van de Dommel en een hevige

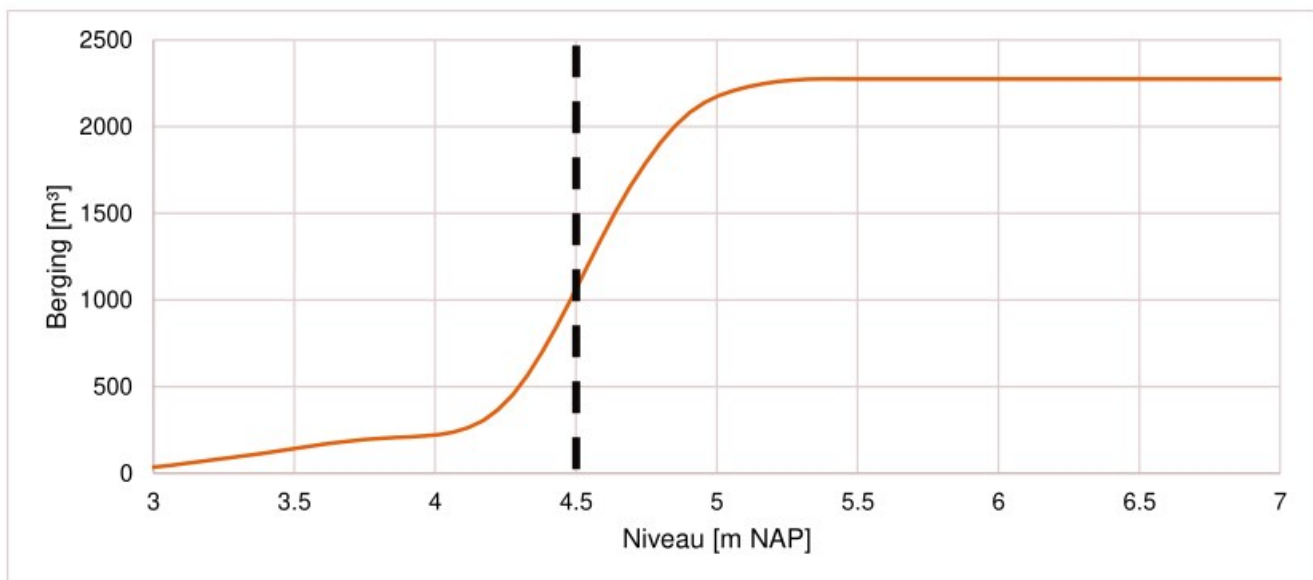
piekbui optreedt, zal het stelsel blijven functioneren, er zal enkel meer water overstorten op de Dommel. Deze situatie is echter zeldzaam, gezien de hoge waterstanden vaak in de winterperiode optreden en de hevige piekbuien in de zomerperiode.

In Tabel 6 is de berging van het HWA-stelsel weergegeven tot de drempelhoogte van de laagste overstort. Figuur 8 toont de hoeveelheid berging ten opzichte van het niveau. De bergingsdiepte beschrijft de hoogte tussen de laagste drempelhoogte (NAP +5,00 m) en de RHG. De berging is weergegeven voor verschillende hoogtes vanwege de verschillen in de RHG binnen Theereheide. Hieruit volgt dat het grootste deel van het HWA-stelsel beneden de RHG van NAP +4,50 m ligt. Deze berging mag niet worden meegeteld als "harde" berging, maar zal in periodes van lage grondwaterstanden wel van toegevoegde waarde zijn voor het vernatten van het gebied. Wanneer bij lage grondwaterstanden een hevige bui valt kan er dan immers meer worden vastgehouden in de wijk. Dit zorgt uiteindelijk voor een betere regulering van de grondwaterstand.

Tabel 6: Berging in de leidingen van het HWA-stelsel bij verschillende Representatieve Hoogste Grondwaterstanden (RHG).

Type berging	Berging (m ³)	Berging (mm)
Boven RHG van NAP +4,80 m	270	1,5
Tussen NAP +4,70 m en +4,80 m	230	1,3
Tussen NAP +4,60 m en +4,70 m	280	1,6
Tussen NAP +4,50 m en +4,60 m	320	1,8
Onder RHG van NAP +4,50 m*	1.080	6,0

* Berging valt onder de RHG, maar is wel nuttig voor vernatting bij droge periodes, daarnaast zijn extreem hoge grondwaterstanden (0,30 m onder maaiveld) hiermee te voorkomen. De grondwaterstand is hiermee beter gereguleerd.



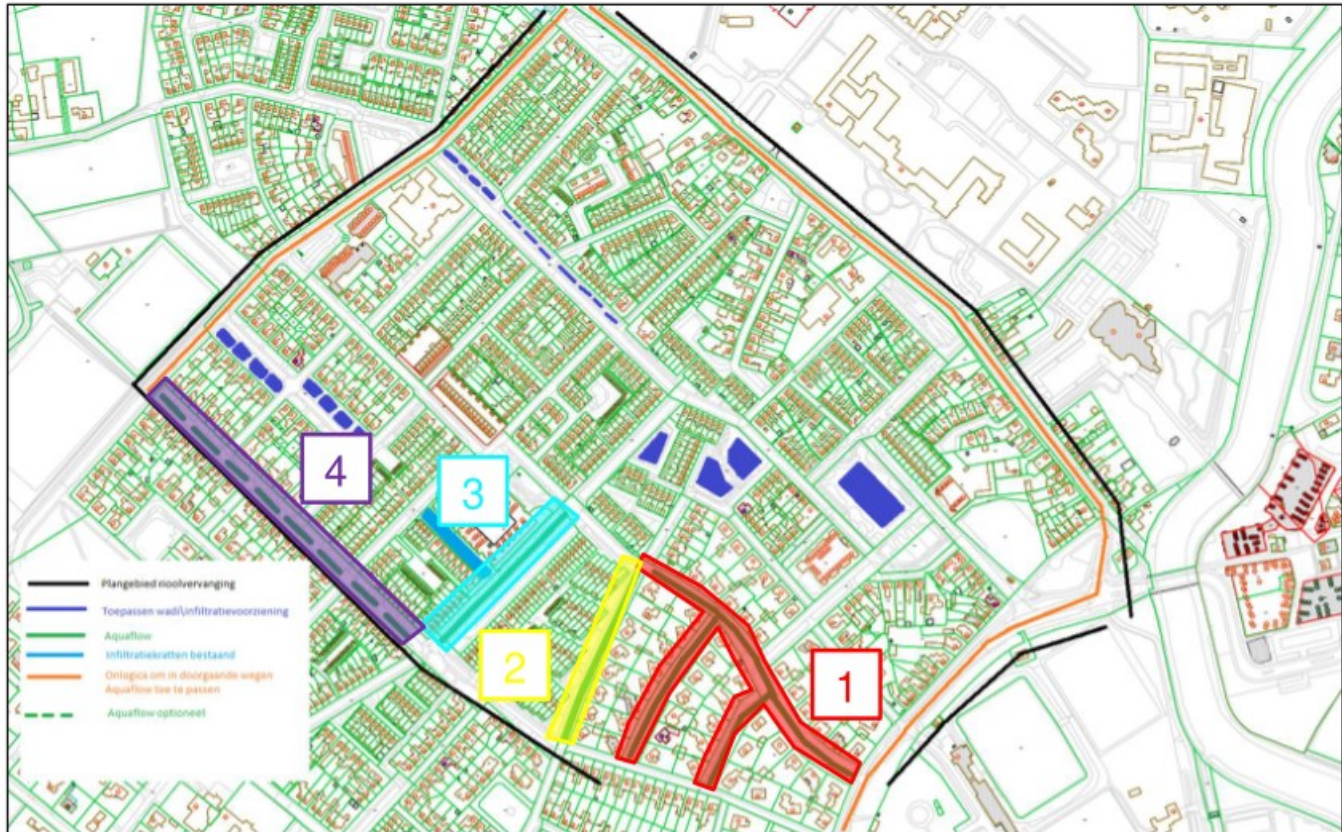
Figuur 8: Berging in het HWA-stelsel ten opzichte van het niveau. De stippellijn toont de RHG van NAP +4,50 m.

2.7 AquafLOW

AquafLOW kan worden toegepast in de wijk Theereheide. Dit systeem zal positief werken voor het dynamisch effect van het systeem. Het zal echter ook direct leeglopen omdat het boven de drempel ligt. Dit kan opgelost worden door kolken direct op het aquafLOW-pakket aan te sluiten, in deze kolken wordt een schot toegepast die na vulling van het AquafLOW pakket overloopt op de waterreguleringsbuizen.

De gemeente heeft vier locaties aangewezen die geschikt zijn om aquafLOW toe te passen (Figuur 9). De vlakkenkaart is gebruikt om te bepalen hoeveel verhard oppervlak er aangesloten kan worden op de aquafLOWpakketten. Aan de hand

hiervan is bepaald hoeveel m³ berging er gerealiseerd dient te worden om een bepaalde berging (in mm) voor de betreffende locatie te creëren (Tabel 7).



Figuur 9: Potentiële locaties voor aquaflowpakketten.

Tabel 7: Hoeveelheid berging in de aquaflowpakketten. De hoeveelheid berging is afhankelijk van de definitieve inpassing van de aquaflowpakketten binnen het plangebied.

Locatie	1	2	3	4 (Optioneel)
Wegen	6.390 m ²	3.300 m ²	3.740 m ²	6.420 m ²
Daken	3.750 m ²	960 m ²	750 m ²	2.350 m ²
Totaal	10.140 m²	4.260 m²	4.490 m²	8.770 m²
5 mm berging	50,7 m ³	21,3 m ³	22,5 m ³	43,9 m ³
10 mm berging	101,4 m ³	42,6 m ³	44,9 m ³	87,7 m ³
15 mm berging	152,1 m ³	63,9 m ³	67,4 m ³	131,6 m ³
20 mm berging	202,8 m ³	85,2 m ³	89,8 m ³	175,4 m ³

2.8 Vereenvoudigde omschrijving

In de wijk Theereheide zorgen interne drempels ervoor dat het water lokaal kan worden vastgehouden. De interne drempel richting de retentie Zegenwerp is het laagst, hierdoor zal het water hier als eerst naar toe stromen nadat de bergingen in de wijk zelf gevuld zijn, dit is volgens de voorkeursvolgorde. Er zullen terugslagkleppen geplaatst worden tussen de bergingen en de riolering, dit geldt enkel voor de bergingen in de wijk zelf, niet voor Zegenwerp. Hierdoor zullen de bergingen enkel gevuld worden via de riolering, maar niet ledigen. Dit zorgt ervoor dat water geborgen kan worden boven de laagste overstordrempel. Deze bergingen zullen vervolgens ledigen door middel van infiltratie.

Om het water lokaal te infiltreren wordt er naast de bergingsvoorzieningen ook gekozen voor een infiltratiestelsel. Reinigingsputten zorgen ervoor dat het infiltratiestelsel (grotendeels) boven de grondwaterspiegel komt te liggen. Er vindt geen drainage plaats via dit stelsel, dit wordt voorkomen door de interne drempels die boven de grondwaterspiegel liggen.

Voor het ontwerp van het hemelwaterstelsel zijn we uitgegaan van volledig gevulde bergingsvoorzieningen. Dit is een worst-case benadering, gekozen omdat de bergingsvoorzieningen allemaal door middel van infiltratie moeten ledigen en het in stand houden van de infiltratiecapaciteit voor de levensduur van het stelsel niet te garanderen is. Dit betekent dat de leidingen groot genoeg zijn om de ontwerpbui af te voeren richting de overstorten op het oppervlaktewater. Hierdoor ontstaat er geen water op straat bij de ontwerpbui. Dit uitgangspunt zorgt ervoor dat het hemelwaterstelsel blijft voldoen als er minder berging gerealiseerd zou worden.

3 Gemengd/DWA-stelsel

De diameters van het gemengd/DWA-stelsel worden niet aangepast in dit ontwerpplan, daarnaast blijft de pompcapaciteit ook gehandhaafd. Het bestaande gemengde stelsel is aan vervanging toe (slechte kwaliteit) en wordt uit de grond gehaald. De diameters van dit gemengde/DWA-systeem worden echter gehandhaafd in het nieuwe ontwerpplan (Bijlage D). Ei-leidingen zijn wel vervangen door een gelijkwaardige ronde diameter. Door het afkoppelen van verhard oppervlak zal er in de eindsituatie minder verhard oppervlak aangesloten zijn op het gemengd/DWA-stelsel. Dit resulteert in een robuuster systeem. Het is risico op vervuiling is echter wel groter, daarnaast is meer onderhoudsinspanning vereist door de lagere stroomsnelheden. Bij de werkelijke uitvoering kunnen er op een gegeven moment mogelijk kleinere diameters worden toegepast. De werkelijke fasering is nu nog moeilijk te vast te stellen, aanbevolen wordt om per fasering te bekijken wat de mogelijkheden zijn om kleinere diameters toe te passen. Dit zal met name bij de latere fases van de uitvoering interessant worden.

Ontwikkeling Kentalis

De ontwikkeling op het Kentalis-terrein zorgt voor een extra DWA-aanvoer door de ontwikkeling van 350 woningen. 290 woningen sluiten aan tussen de Directeur van Beekstraat en Anemoonstraat en 60 woningen sluiten aan ter hoogte van de Laurierstraat. Deze aanvoer heeft een minimaal debiet ten opzichte van de overige belasting, dit extra debiet mag daarmee geen probleem vormen voor het bestaande stelsel en de huidige gemaalcapaciteit kan dit ook aan. Zeker na het afkoppelen komt er meer ruimte bij het gemaal en in het gemengd/DWA-stelsel beschikbaar. Er is daarom geen herberekening uitgevoerd van het gemengd/DWA-stelsel, omdat er geen reden is om aan te nemen dat dit extra debiet een probleem kan gaan vormen.

Diepteligging

In het ontwerp van de HWA-riolering zijn vergelijkbare uitgangspunten gehanteerd ten opzichte van het bestaande gemengde stelsel. Dit zorgt op de meeste kruisingen voor een knelpunt tussen de HWA- en de gemengde/DWA-riolering. De wens is om het HWA-stelsel zo hoog mogelijk te leggen, maar het gemengd/DWA-stelsel kan ook niet naar beneden, omdat er dan niet kan worden aangesloten op het bestaande stelsel. Hierdoor kiest de gemeente ervoor om korte zinkers in de HWA-riolering aan te leggen bij deze kruisingen. Dit betekent dat de HWA-riolering plaatselijk verlaagd wordt, om onder de gemengde/DWA-riolering door te gaan.

4 Hydrologische toets

Het effect van het ontwerpplan op de overstortvolumes wordt getoetst door middel van een hydrologische toets. Tabel 8 toont de overstortvolumes bij verschillende buien, waaronder de hydrologische toets van het Waterschap De Dommel.

De overstortvolumes op het oppervlaktewatersysteem zijn voor bui 9 en 10 met het rekenmodel bepaald. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 8. Bij bui 9 en bui 10 stort het HWA-stelsel enkel intern over in de retentie Zegenwerp. De rest wordt lokaal vastgehouden en geïnfiltreerd. Door de grote hoeveelheid beschikbare berging in Zegenwerp stort er niets over op de Dommel bij bui 9 en bui 10. De andere overstorten treden ook niet in werking bij bui 9 en bui 10. Deze overstorten bieden een uitlaatmogelijkheid als er minder berging gerealiseerd kan worden of bij extremere buien.

De hydrologische toets bestaat uit drie buien (aangeleverd door Waterschap De Dommel):

- T10 winter (huidig klimaat)
- T100 winter (toekomstig klimaat)
- T100 zomer (toekomstig klimaat)

Tabel 8 toont de overstortvolumes bij deze buien. De T100 zomer (toekomstig) bui is een voorbeeld van een extremere bui waarbij de andere overstorten ook in werking treden. T10 winter (huidig) kan volledig geborgen worden in de berging van het HWA-stelsel en T100 winter (toekomstig) stort enkel intern over op de hydrologische maatregel Zegenwerp.

Het lozingsvolume bij de gemengde overstorten is ook berekend voor de huidige en toekomstige situatie. Naar verwachting zal dit aanzienlijk afnemen door het afkoppelen van verhard oppervlak. De exacte hoeveelheid afgekoppeld dakoppervlak is niet bekend, hiervoor zijn de uitgangspunten beschreven in paragraaf 2.2 toegepast (50% afgekoppeld). De pompcapaciteit voor het gemengd stelsel blijft gehandhaafd ten opzichte van de huidige situatie. De resultaten uit Tabel 8 tonen aan dat het overstortvolume van de gemengde overstort afneemt met gemiddeld 60%, als gevolg van het afkoppelen van verhard oppervlak.

Tabel 8: Overstortvolumes bij verschillende buien voor de overstorten binnen het ontwerpplan Theereheide.

Situatie	T10 Winter (Huidig)	T100 Winter (Toekomstig)	T100 Zomer (Toekomstig)	Bui 9 (T=5 jaar)	Bui 10 (T=10 jaar)
<i>Noordelijke HWA-overstort op de Dommel (nabij Theerestraat)</i>					
Toekomstig	0 m ³	0 m ³	1.617 m ³	0 m ³	0 m ³
<i>Zuidelijke interne HWA-overstort op Zegenwerp</i>					
Toekomstig	0 m ³	1.047 m ³	6.882 m ³	1.116 m ³	2.136 m ³
<i>Zuidelijke externe HWA-overstort op de Dommel (nabij Zegenwerp)</i>					
Toekomstig	0 m ³	0 m ³	18 m ³	0 m ³	0 m ³
<i>Nood HWA-overstort op Esschestroom</i>					
Toekomstig	0 m ³	0 m ³	1.020 m ³	0 m ³	0 m ³
<i>Gemengde overstort op de Dommel (nabij Theerestraat)</i>					
Huidig	1.776 m ³	4.931 m ³	10.151 m ³	2.159 m ³	2.493 m ³
Toekomstig	476 m ³	1.867 m ³	4.697 m ³	804 m ³	1.144 m ³

5 Samenvatting

In de wijk Theereheide wordt de gemengde riolering vervangen door een gescheiden stelsel, dat bestaat uit een gemengd/DWA- en een hemelwaterstelsel. Voor het ontwerp van het hemelwaterstelsel voor de wijk Theereheide is onderzoek gedaan naar beschikbare gegevens met betrekking tot de afvoermogelijkheden en infiltratiemogelijkheden. Het doel van de gemeente is onder andere verdroging tegen te gaan, wateroverlast te voorkomen en zoveel mogelijk berging te creëren. Hiermee willen ze zo goed mogelijk invulling geven aan de klimaatdoelen, dit allemaal in combinatie met de aanleg van een robuust systeem in de wijk Theereheide.

Op basis van de quickscan en meerdere overleggen is besloten om drie afvoermogelijkheden op te nemen voor het HWA-stelsel. Dit stelsel is zo ontworpen dat het water bij extreme neerslaggebeurtenissen achtereenvolgens afstroomt naar:

1. Gebruikmakend van een nieuwe afvoer op de Dommel, bij de hydrologische maatregel Zegenwerp.
2. Gebruikmakend van een bestaande afvoer op de Dommel, nabij de Theerestraat.
3. Een nieuw te realiseren nood-noodoverstort op de Esschestroom.

Ontwerp

Uit de beschikbare gegevens met betrekking tot de infiltratiemogelijkheden wordt geconcludeerd dat de bodem een goede doorlatendheid heeft, maar dat de leidingen mogelijk een deel van het jaar in het grondwater zullen liggen. In overleg met de gemeente is naar voorgekomen dat op basis van de opgedane ervaring er weinig zorgen zijn met betrekking tot de waterreguleringsbuizen die deels in het grondwater komen te liggen. Wel is besloten drempels te plaatsen om te voorkomen dat grondwater afgevoerd wordt.

Er is een hemelwaterstelsel ontworpen waarbij bij bui 9 geen water op straat wordt berekend. Daarnaast is de minimale waakhogte bij bui 8 0,30 m. Hiermee voldoet het stelsel aan de gestelde ontwerpisen. Dit stelsel is ontworpen op basis van hydraulische afvoercapaciteit.

Voor dit ontwerpplan is er samen met de gemeente voor gekozen om op een aantal locaties in de wijk reinigingsputten toe te passen (Figuur 7). Hiermee kan het gehele hemelwaterstelsel hoger komen te liggen, waardoor zoveel mogelijk berging boven de grondwaterstand kan worden benut.

Daarnaast worden er voorzieningen gerealiseerd om het water lokaal vast te houden en te infiltreren, dit zorgt voor een vernatting van de wijk Theereheide. Naast deze voorzieningen en de waterreguleringsbuizen zal er ook nog Aquaflow worden toegepast. Door toepassen van Aquaflow wordt op een aantal locaties nog meer berging gerealiseerd, waardoor het gehele systeem nog robuuster wordt.

Berging

De verschillende bergingslocaties in de wijk zelf zijn een belangrijk onderdeel om invulling te geven aan de klimaatdoelen van de gemeente Sint-Michielsgestel. De bergingslocaties zijn niet noodzakelijk om het systeem hydraulisch te laten functioneren. Wanneer één van deze bergingen niet gerealiseerd kan worden zal dit leiden tot minder berging. Aangezien het HWA-stelsel gedimensioneerd is op basis van hydraulische afvoercapaciteit, zal de kans op water op straat niet toenemen. Het overstortvolume zal echter wel toenemen naar mate de berging afneemt. Wanneer een bergingsvoorziening vervalt of het bergingsvolume afneemt, zal het systeem blijven voldoen aan de bij dit ontwerp gestelde eisen. Voor de klimaatbui verslechtert de water-op-sstraat situatie wel, aangezien hier gebruik gemaakt wordt van de berging.

Hydrologische toets

Het effect van het ontwerpplan op de overstortvolumes is getoetst door middel van een hydrologische toets. Het hemelwaterstelsel stort enkel intern over bij bui 9, bui 10, T10 winter en T100 winter op de hydrologische maatregel Zegenwerp. Bij een T100 zomerbui stort het stelsel wel extern over op het oppervlaktewater. Het overstortvolume van de gemengde overstort neemt met circa 60% af als gevolg van het afkoppelen van verhard oppervlak.

Constateringen

In het ontwerp van de HWA-riolering zijn vergelijkbare uitgangspunten gehanteerd ten opzichte van het bestaande gemengde stelsel. Dit zorgt op de meeste kruisingen voor een knelpunt tussen de HWA- en de gemengde/DWA-riolering. De wens is om het HWA-stelsel zo hoog mogelijk te leggen, maar het gemengd/DWA-stelsel kan ook niet naar beneden, omdat er dan niet kan worden aangesloten op het bestaande stelsel. Hierdoor kiest de gemeente ervoor om korte zinkers in de HWA-riolering aan te leggen bij deze kruisingen. Dit betekent dat de HWA-riolering plaatselijk verlaagd wordt, om onder de gemengde/DWA-riolering door te gaan.

De diameters van het gemengd/DWA-stelsel en de gemaalcapaciteit worden niet aangepast in dit ontwerpplan. Het bestaande gemengde stelsel wordt wel vervangen vanwege de slechte kwaliteit, de diameters worden echter gehandhaafd. Door het afkoppelen van verhard oppervlak zal er in de eindsituatie minder verhard oppervlak aangesloten zijn op het gemengd/DWA-stelsel. Dit resulteert in een robuuster systeem. Bij de werkelijke uitvoering kunnen er op een gegeven moment vanuit de fasering mogelijk kleinere diameters worden toegepast.

Dit rapport beschrijft het hoofdontwerp van het gescheiden stelsel in Theereheide. In de praktijk zal er een fasering toegepast worden in de aanleg. Het is daarom belangrijk om richting uitvoering per fasering het ontwerp nogmaals tegen het licht te houden, om te zien of de fasering nog optimalisatiekansen biedt en/of geen (tijdelijke) problemen oplevert.

Bijlage A – Toelichting jaarschijven

Jaarschijf 2023

Deze jaarschijf betreft grofweg de Laurierstraat, Bremlaan, en deels de Kamperfoeliestraat, Seringenlaan en Meidoornlaan (zie Figuur 2). De dichtstbijzijnde watergang om naar af te voeren is de Esschestroom, noordwestelijk van de Kamperfoeliestraat, en gezien het maaiveldverloop is dit ook het meest wenselijk. Voor deze locatie is nieuwbouw gepland met als gevolg dat deze locatie wellicht niet gebruikt kan worden voor afvoer en/of berging van hemelwater.

Jaarschijf 2024

Deze jaarschijf betreft grofweg de Cypressenlaan, Dahliastraat, Leliestraat, Narcissenlaan, Orchideeënlaan en deels de Seringenlaan, Mgr. Hermuslaan en Esscheweg. De dichtstbijzijnde watergang om naar af te voeren is De Dommel. Voor afvoer naar De Dommel zijn er twee opties. De eerste is bij de Esscheweg naar noordoostelijk richting en aansluiten bij jaarschijf 2026 en 2028. De tweede optie is bij de Esscheweg naar zuidwestelijke richting en aansluiten op jaarschijf 2027 en afvoeren via Park Zegenwerp naar De Dommel. Gezien het maaiveldverloop is dit niet wenselijk, de Esscheweg ligt namelijk circa 0,4 meter hoger dan de Cypressenlaan. Een alternatieve mogelijkheid is het realiseren van een infiltratievoorziening bij het Campanulaplein.

Jaarschijf 2025

Deze jaarschijf betreft grofweg de Jasmijnstraat, Hazelaarstraat en delen van de Laurierstraat, Kamperfoeliestraat en Theerestraat. De dichtstbijzijnde watergang om naar af te voeren is bij De Bleeke (Kentalis) of noordwestelijker, in de bocht van de Theerestraat. Beide watergangen monden uit in De Dommel. Een tweede optie is om aan te sluiten bij jaarschijf 2023 en 2026 en af te voeren naar De Esschestroom.

Gezien het maaiveldverloop in van jaarschijf 2025 adviseren wij deze op te splitsten. De Theerestraat (2025-1) welke afvoert naar de watergang bij De Bleeke (Kentalis) en de resterende straten (2025-2) die afvoeren richting de Esschestroom.

Jaarschijf 2026

Deze jaarschijf betreft grofweg de Ericastraat, Campanulastraat en Klokakker en deels de Hortensiastraat. De dichtstbijzijnde watergang om naar af te voeren is westelijk De Esschestroom en oostelijk De Dommel. Daarnaast bestaat er de optie om een infiltratievoorziening te realiseren bij het Campanulaplein. Gezien het maaiveldverloop adviseren wij de jaarschijf op te splitsen nabij de kruising met Directeur van Beekstraat. Het westelijk deel (2026-1) voert af richting De Esschestroom en het oostelijk deel (2026-1) naar de mogelijke infiltratievoorziening op Campanulaplein met een escape richting De Dommel.

Jaarschijf 2027

Deze jaarschijf betreft grofweg Berkenlaan en deels de Meidoornlaan en Esscheweg. De dichtstbijzijnde watergang om naar af te voeren is westelijk De Esschestroom en oostelijk via Park Zegenwerp naar De Dommel. Gezien het maaiveldverloop adviseren wij de jaarschijf op te splitsen nabij de kruising Berkenlaan / Esscheweg. De Berkenlaan (2027-1) voert af richting De Esschestroom en de Esscheweg (2027-2) naar De Dommel via Park Zegenwerp.

Jaarschijf 2028

Deze jaarschijf betreft grofweg van Overbeekstraat, Annemoonstraat, Hortensiastraat en de Theerestraat. Er zijn drie watergangen om naar af te voeren, de Dommel aan de oostzijde, de watergang in de bocht van de Theerestraat en bij Kentalis. Een andere mogelijkheid is om aan te sluiten op jaarschijf 2026 en af te voeren naar de Esschestroom.

Gezien het maaiveldverloop is het aan te raden de Theerestraat te scheiden van de rest van de jaarschijf. De Theerestraat (2028-1) kan afvoeren richting de bocht in de Theerestraat en/of Kentalis. Het overige deel van de jaarschijf (2028-2) kan samengevoegd worden met 2026-1 richting De Esschestroom of met 2026-2 naar de Dommel.

Straten buiten de geplande jaarschijven

De resterende straten in de wijk bevinden zich grofweg tussen de Eikenlaan en de Berkenlaan. Ten westen en het zuiden van de Eikenlaan is de dichtstbijzijnde watergang De Esschestroom. In het oosten van deze straten is De Dommel de dichtstbijzijnde watergang.

Op basis van het maaiveldverloop zal het hemelwater uit het gebied tussen de Eikenlaan en de Berkenlaan in zuidoostelijke richting afvoeren. Voor het opstellen van het ontwerpplan is het niet nodig om rekening te houden met extra afvoerend hemelwater vanuit deze straten richting jaarschijf 2027.

Bijlage B – Bepaling GHG Theereheide

Inleiding

Voor het ontwerpplan van een gescheiden stelsel in de wijk Theereheide is het bepalen van de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) cruciaal om een inschatting van de mogelijke bergingscapaciteit te maken. In deze memo wordt inzicht gegeven in de methode van het bepalen van de GHG voor de peilbuizen die relevant zijn voor Theereheide.

Methodiek

De GHG wordt traditioneel bepaald door de drie hoogste grondwaterstandsmetingen in één jaar te middelen (GH3) en vervolgens minimaal acht jaar aan GH3's te middelen. Hierbij wordt uitgegaan van twee metingen per maand, dus 24 metingen per jaar. De traditionele GHG is hierdoor een benadering van hoge grondwaterstanden die gedurende sommige periodes in de winter zullen optreden. Deze GHG wordt gehanteerd als ondergrens voor de bergingscapaciteit van de infiltratievoorzieningen.

Wanneer er meer of minder metingen per jaar beschikbaar zijn, wordt bij deze methodiek de GHG respectievelijk over- of onderschat. In het geval van meer metingen worden meer piekmomenten geregistreerd en kan zelfs dezelfde piek vaker meetellen in de bepaling van de GHG. Bij minder metingen per jaar, zoals in de gemeente Sint-Michielsgestel, worden piekmomenten minder goed geregistreerd, waardoor het risico bestaat de hogere grondwaterstanden te onderschatten.

Voor dit type datasets is het mogelijk een statistische benadering van de GHG te hanteren. Empirisch is bepaald dat het 90-percentiel doorgaans een goede benadering is van de traditionele GHG (ook wel de Representatieve Hoogste Grondwaterstand (RHG) genoemd)^{1,2}. In dit geval kunnen metingen van elke lengte gebruikt worden om het 90-percentiel te bepalen. Hierbij geldt hoe meer metingen hoe nauwkeuriger het resultaat.

Ook de hoogst gemeten grondwaterstand is een indicatie van de bergingscapaciteit, en kan dienen als een worst-case scenario. Dit scenario wordt ook behandeld in deze memo.

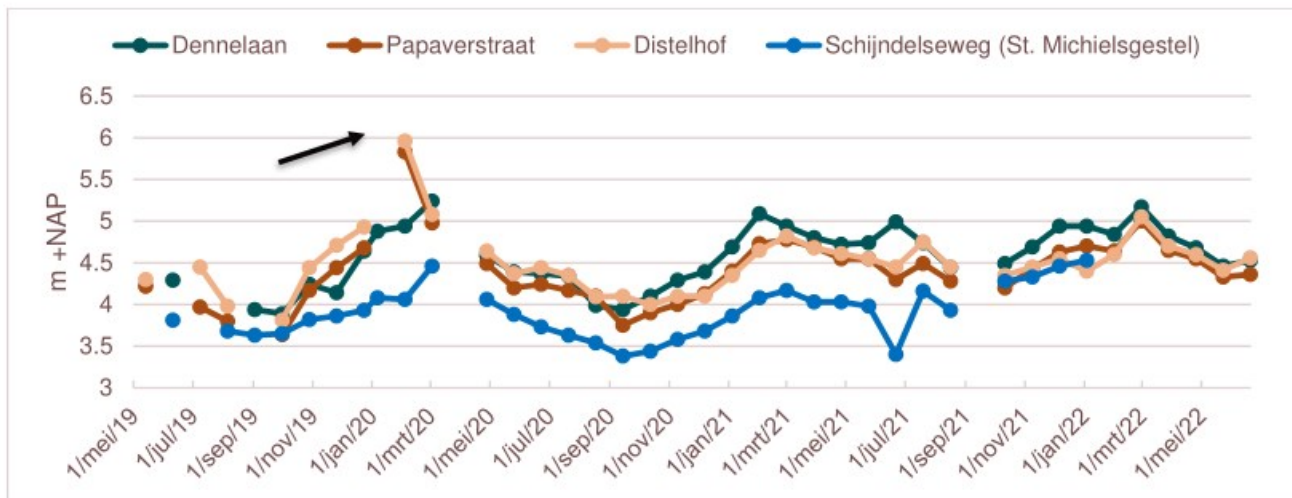
Gebruikte dataset

Voor het bepalen van de GHG is de dataset van het grondwatermeetnet van de gemeente Sint-Michielsgestel gebruikt. Dit grondwatermeetnet wordt sinds mei 2019 elke 4 weken uitgelezen, waardoor 13 metingen per jaar per peilbuis beschikbaar zijn.

In deze dataset is bij de peilbuizen een zogenoemde uitbijter aangetroffen. Aan het begin van 2020 zijn metingen in verschillende peilbuizen (Papaverstraat, Distelhof, Mgr. Hermuslaan, Fuchsiastraat, Anemoonstraat en Theereheide) om de twee weken versprongen, waarschijnlijk om aan te sluiten bij het ritme van metingen in de andere peilbuizen binnen de gemeente. De eerste meting na het verspringen is uiterst hoog (op 3 februari 2020), zie Figuur 10 voor een vergelijking. In de Papaverstraat is de grondwaterstand bijvoorbeeld 2 cm onder maaiveld gemeten. Dit staat niet in verhouding tot de metingen van andere peilbuizen in de gemeente. De grondwaterstanden in de andere peilbuizen zijn doorgaans circa 1 meter onder maaiveld (N.B. in Berlicum vertonen peilbuizen dezelfde uitbijter met dezelfde achterliggende reden). De andere peilbuizen vertonen ook geen duidelijke piek zoals die in Theereheide. De peilbuis aan de Dennenstraat, de enige peilbuis in Theereheide die wel een meting heeft in januari, vertoont ook geen extreem hoge grondwaterstand (Figuur 10).

¹ De Graaf, 2015, 'Stabiliteit in maatgevende grondwaterstanden'

² Bus en Zaadnoordijk, 2018, 'Handleiding Grondwatertools'



Figuur 10: Gemeten grondwaterstanden van enkele peilbuizen in de gemeente Sint-Michielsgestel.

Effect op de GHG berekening

Bij het vaststellen van een GHG op de traditionele methode zou een dergelijke uitbijter zwaar meewegen. Naarmate meer jaren worden meegenomen in de berekening van de GHG wordt het effect van één meting wel minder. Als dit een foutieve meting is, zou de GHG hierdoor overschat worden, wat vervolgens zorgt voor een onderschatting van de bergingscapaciteit. Daarnaast is de toegevoegde waarde van de hoogst gemeten grondwaterstand twijfelachtig wanneer de authenticiteit van de meting onduidelijk is. Bij statistische bepaling van de RHG is de invloed van één uitbijter kleiner. Hierdoor is het mogelijk om deze meting in de reeks te houden zonder grote gevolgen.

Resultaten GHG/RHG

De RHG is bepaald met behulp van alle beschikbare metingen in de periode 2019-2022 (Tabel 9). Van deze tijdreeks is het 90-percentiel bepaald wat representatief is voor de GHG. Aangemerkt moet worden dat met de geringe hoeveelheid meetpunten en de relatief korte meetreeks, de RHG slechts een eerste benadering is van de GHG. Een langere tijdsreeks is noodzakelijk om een nauwkeurige waarde te bepalen.

Tabel 9: Oude GHG-waarden en nieuwe RHG-waarden voor peilbuizen in Theereheide. De grijs gemarkeerde locaties liggen net buiten het plangebied, maar geven wel een indicatie van de te verwachten grondwaterstanden.

Locatie Peilbuis	Peilbuis-nummer	Totaal aantal metingen	Oude GHG (m +NAP)	RHG (m +NAP)	Ontwateringsdiepte (m)
Dennelaan	30	31	5,02	4,99	0,98
Papaverstraat	105	37	5,10	4,75	1,10
Distelhof	106	37	5,23	4,86	1,34
Mgr. Hermuslaan	107	37	5,23	4,78	1,36
Fuchsiastraat	108	37	5,35	5,02	1,08
Anemoonstraat	109	37	5,12	4,50	1,84
Theereheide (Heidelust)	110	37	4,79	4,54	0,94
Zegenwerp 1B	120	9	-	4,37	1,38

De meetreeks van Theereheide is relatief kort en kan door bijvoorbeeld een aantal relatief droge jaren een vertekend beeld geven van de grondwaterstandskarakteristieken. Om rekening te houden met een worst-case scenario is ook de ontwateringsdiepte vastgesteld met de hoogst gemeten waarde (met uitzondering van bovengenoemde uitbijter) (Tabel 10).

Tabel 10: Worst-case scenario met hoogst gemeten grondwaterstanden. De grijs gemarkeerde locaties liggen net buiten het plangebied, maar geven wel een indicatie van de te verwachten grondwaterstanden.

Locatie Peilbuis	Peilbuisnummer	Datum hoogste meting	Grondwaterstand (m +NAP)	Ontwateringsdiepte (m)
Dennelaan	30	02/03/2020	5,24	0,95
Papaverstraat	105	28/02/2022	5,00	0,85
Distelhof	106	02/03/2020	5,08	1,12
Mgr. Hermuslaan	107	02/03/2020	5,14	1,00
Fuchsiastraat	108	02/03/2020	5,22	0,88
Anemoonstraat	109	02/03/2020	4,79	1,55
Theereheide (Heidelust)	110	02/03/2020	4,74	0,74
Zegenwerp 1B	120	28/02/2022	4,45	1,30

De hoogst gemeten grondwaterstand (met uitzondering van de uitbijter) geeft voor alle locaties behalve de Dennelaan nog steeds een lagere grondwaterstand dan de eerder vastgestelde GHG (Tabel 9, Tabel 10). In dit geval is de ontwateringsdiepte circa 20-30 cm lager dan die behorende tot de RHG.

Controle watertoets De Huif

In 2021 is een watertoets opgesteld voor een perceel aan de oostkant van Theereheide waar eerder het dorps huis 'De Huif' heeft gestaan. Hierbij is een inschatting gemaakt van de grondwaterstandskarakteristieken aan de hand van een aantal openbaar beschikbare peilreeksen. Vijf van de zes aangemerkte peilbuizen in deze watertoets zijn echter dermate ver van Theereheide verwijderd (>1-2km) dat deze niet te gebruiken zijn als informatiebronnen voor de grondwaterstanden in Theereheide. De relevante peilbuis (B45D1257) is gelegen aan de westelijke oever van de Dommel en heeft een meetreeks van dagelijkse metingen gedurende maart 2014 tot juni 2016. De GHG werd in deze watertoets vastgesteld op 4,50 m+NAP. De GHG van het perceel 'De Huif' werd op basis van deze reeks ook op deze hoogte geschat. De RHG van deze meetreeks ligt op 4,57 m+NAP. Deze GHG/RHG-waarden vallen binnen de spreiding van de vastgestelde RHG's van peilbuizen in de wijk, en bekrachtigd de RHG-waarden hierdoor.

Invloed infiltratievoorzieningen op grondwaterstand

De voorgenomen infiltratievoorzieningen (wadi's, infiltratiekratten) zullen een effect hebben op de grondwaterstanden in de buurt Theereheide. Door het afkoppelen van hemelwater en het gebruiken van deze voorzieningen wordt het hemelwater vastgehouden en zal meer water lokaal infiltreren. Het gevolg hiervan is dat een hogere grondwaterstand aanhoudt na een natte periode. De grondwaterstand wordt consistent, zowel de gemiddeld laagste grondwaterstand als de gemiddelde grondwaterstand zullen hoger komen te liggen.

De hogere grondwaterstanden hebben gevolgen voor de leefomgeving van Theereheide. Het vasthouden van water in de bodem zorgt voor een hogere resistentie tegen droogte. Planten hebben bij aanvang van droogteperioden langer toegang tot een bron van water, waardoor deze beter bestand zijn tegen droogte en de kans kleiner is dat zij verdorren. Daarnaast verdampen planten dan langer wat een verkoelend effect heeft op de omgeving.

Hogere grondwaterstanden kunnen grondwateroverlast verergeren, met name op locaties nabij de infiltratievoorzieningen. Bijvoorbeeld zullen kelders die nu al met enige regelmaat wateroverlast ondervinden vaker last hebben van de hoge grondwaterstanden.

Theereheide is gelegen op relatief goed doorlaatbare zandgrond waardoor water snel infiltreert na een bui maar ook snel kan ontwateren na verloop van tijd. Zowel de positieve als negatieve effecten zullen dus gematigd optreden.

Berging Hydrologische maatregel Zegenwerp

De hydrologische maatregel nabij Zegenwerp zorgt voor een herstel van de natte natuur. Dit heeft echter ook effect op de grondwaterstanden in de omgeving. Het bergen van hemelwater in de Zegenwerp percelen kan bijvoorbeeld invloed hebben op de grondwaterstanden in de omliggende percelen. Het zorgt voor hogere grondwaterstanden in de agrarische percelen wanneer deze niet door een ontwateringssloot gescheiden zijn. Daarnaast vindt er bij deze berging vermoedelijk weinig infiltratie plaats. De grondwaterdynamiek van twee peilbuizen circa 300 m en 400 m ten zuiden van de planlocatie duidt voornamelijk op kwel of een combinatie van wegzijging en kwel. De berging zorgt dus enkel voor een vertraagde afvoer van het regenwater naar de Dommel.

Conclusie

Doordat één gemeten extreme grondwaterstand -die hoogstwaarschijnlijk geen afspiegeling was van de werkelijke grondwaterstanden- doorslaggevend was voor het bepalen van de GHG, werd de GHG in het verleden hoger ingeschat dan deze daadwerkelijk is. Met de nieuw bepaalde RHG's blijkt de bergingscapaciteit groter dan voorafgaand gedacht. Bij het hanteren van het worst-case scenario (hoogst gemeten grondwaterstand exclusief de uitbijter) is de ontwateringsdiepte circa 20-30 cm lager. Ook bij deze grondwaterstanden is er meer bergingscapaciteit beschikbaar dan voorafgaand gedacht. Hierdoor zijn er meer bergingsmogelijkheden voor het hemelwater in Theereheide. De nieuwe infiltratievoorzieningen zullen zorgen voor een grotere aanvulling van het grondwater waardoor de grondwaterspiegel hoger zal liggen na een natte periode. Het gevolg hiervan is een hogere resistentie tegen droogte, maar ook een grotere kans op grondwateroverlast. Doordat de ondergrond van Theereheide uit een goed doorlatende zandgrond bestaat vindt een snelle infiltratie en ontwatering van de bovengrond plaats. Deze gevolgen zullen slechts gematigd optreden. Het herstel van de natte natuurzone bij Zegenwerp heeft mogelijk ook gevolgen voor de omliggende agrarische percelen.

Bijlage C – Kwaliteit van afgevoerd regenwater Theereheide

Inleiding

Een groot deel van de riolering in de Gemeente Sint-Michielsgestel gaat richting het einde van zijn levensduur. Om de kwaliteit van het rioleringsstelsel van de gemeente te waarborgen ontstaat voor de komende jaren de noodzaak tot vervanging van het systeem. Hierdoor is nu het moment aangebroken om de gemeente toekomstbestendig te maken door het verbinden van de rioolvervanging met de klimaatopgave en de leefbaarheid. Een deel van de wijk Theereheide in Sint-Michielsgestel staat als volgende op de planning.

Het huidige gemengd rioleringsstelsel wordt vervangen door een gescheiden stelsel, bestaande uit een gemengd/DWA-riool en hemelwaterriool. Daarbij wil de gemeente het regenwater wat valt op het verhard oppervlak van de wegen en daken (50%) afvoeren met behulp van het hemelwaterriool naar bergingslocaties in en rondom de wijk Theereheide. Door het water in de bergingslocaties vast te houden wil de gemeente voldoen aan de waterbergingsopgave, die ontstaat als gevolg van het afgekopeld oppervlak.

Waterberging in Zegenwerp

Een kansrijke locatie voor waterberging is het natuurgebied Zegenwerp. Het noordelijk deel van gebied Zegenwerp is in eigendom van de gemeente Sint-Michielsgestel en het zuidelijk deel is in eigendom van Brabants Landschap. De gemeente zou graag een deel van het gebied willen gebruiken om water naar toe af te voeren en tijdelijk te bergen bij extreme neerslag. Daarmee wordt het risico op wateroverlast en waterschade in de wijk verminderd. Bijkomend voordeel is dat het regenwater niet direct wordt afgevoerd naar de Dommel, maar lokaal vastgehouden en geborgen wordt. Daarmee wordt ook het risico op verdroging van langdurige periode van droogte voorkomen. De zomers van 2018, 2019 en 2020 zijn voorbeelden van perioden van langdurige droogte. Daarnaast is de kans op extreme neerslag groter in de zomers. De twee opgaven, waterveiligheid van Theereheide en verdroging van natuur, kunnen samen opgelost worden door de aanleg van een waterberging in Zegenwerp.

Kwaliteit van regenwater

Brabants Landschap heeft aangegeven dat er meegewerkt kan worden aan een hydrologische maatregel ten westen van Laantje van Zegenwerp. Er zijn nog wel aandachtspunten die uitgewerkt moeten worden zoals de grenzen van de hydrologische maatregel, nieuwe locatie van de stuw, locatie van de afvoer op de Dommel en de waterkwaliteit. Voor dit laatste is tussen Brabants Landschap en gemeente afgesproken dat hier een zo goed mogelijke balans in zal worden gevonden. In deze memo gaan we dieper in op de waterkwaliteit en mogelijke oplossingsrichtingen om de waterkwaliteit van het af te voeren water te verbeteren.

Afvoer regenwater

Om wateroverlast te verminderen in Theereheide worden daken, wegen en trottoirs op een hemelwaterriool aangesloten. Het regenwater wordt in de bodem geïnfiltreerd of afgevoerd richting het oppervlaktewatersysteem. Dit kan een positief effect hebben op waterkwaliteit, bijvoorbeeld doordat er meer hemelwater op het oppervlaktewater wordt aangevoerd wat de doorspoeling kan verbeteren. Tegelijkertijd kan dit aangevoerde water verontreinigen bevatten, zoals bijvoorbeeld microverontreinigingen.

Tijdens intense buien, vooral na een langdurige droogteperiode, kunnen via een hemelwaterriool microverontreinigingen zoals bandenslijpsel, koper van autoremmen, en olieresten in het oppervlaktewater terecht komen. Microverontreinigingen zijn in potentie schadelijk voor het milieu. Er is echter weinig bekend over de concentraties van deze stoffen in het oppervlaktewater en/of in de waterbodem van stadswateren.

Praktijkvoorbeeld

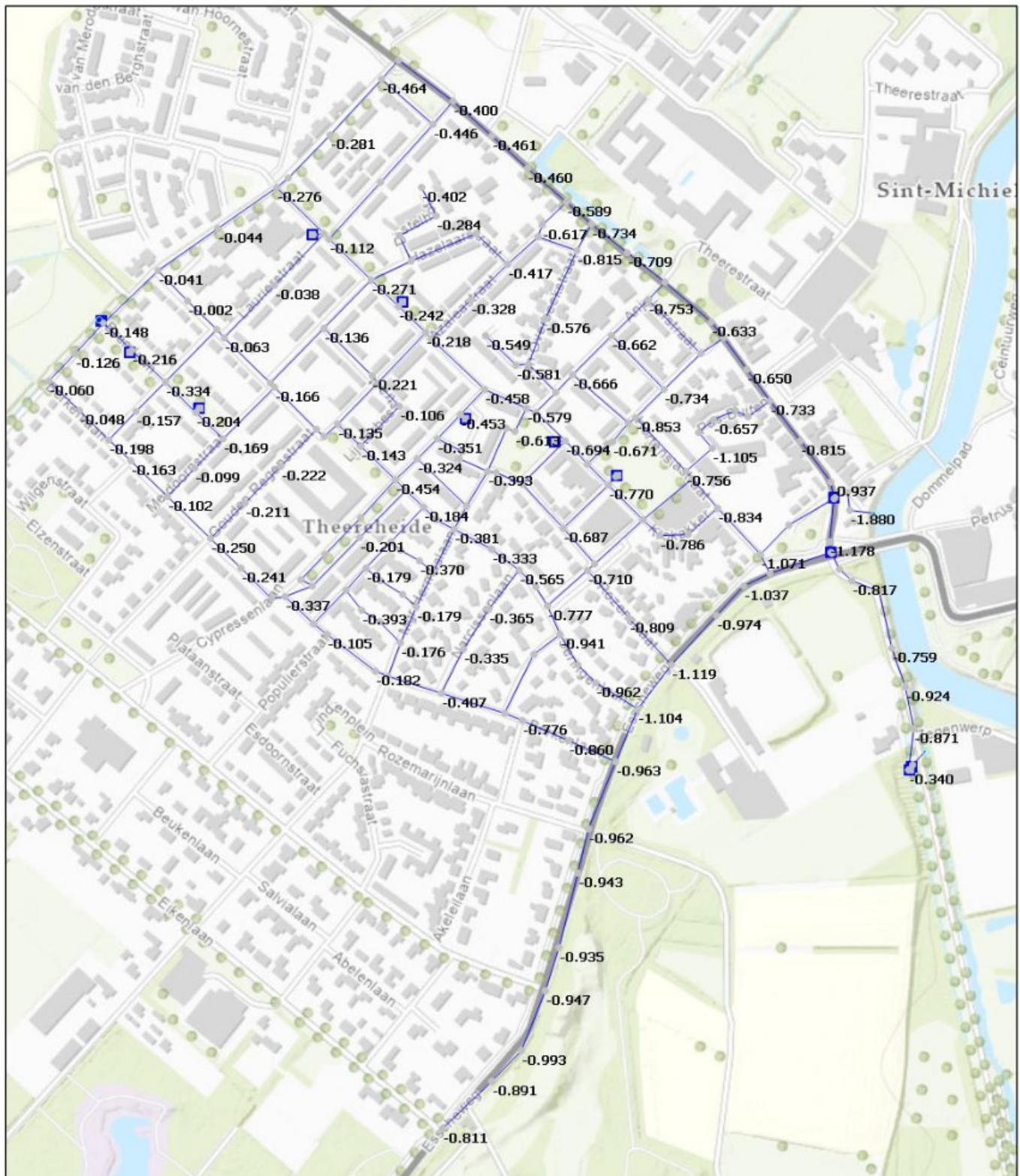
In Groningen worden microverontreinigingen en medicijnresten gemeten in een aantal vijvers. Na overstorten worden verhoogde concentraties van deze stoffen waargenomen. Na enige tijd verdwijnen deze verhoogde concentratie weer naar het niveau van voor de overstorten.

Oplossingsrichtingen

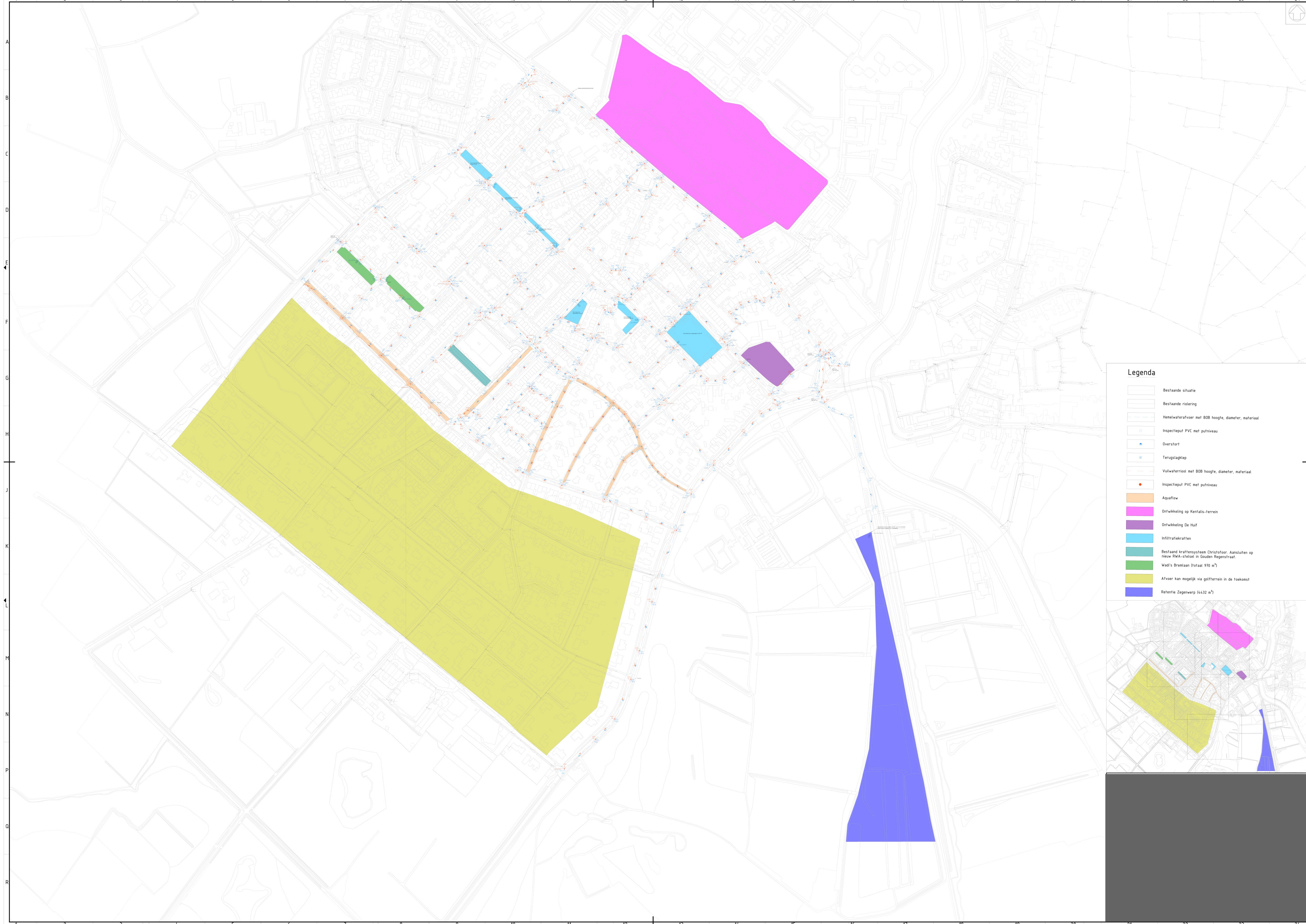
De oplossingsrichtingen kunnen ingedeeld worden in drie categorieën: preventie, adaptatie en acceptatie. Met preventieve maatregelen kan worden voorkomen dat de waterkwaliteit verslechterd. Het is ook mogelijk adaptief maatregelen te nemen. Middels deze maatregelen worden microverontreinigingen tegengegaan en wordt het probleem effectief beperkt. In elk geval zijn de verontreinigen minder dan in een situatie zonder maatregelen.

1. Een preventieve maatregel is het water te filteren voor het in de waterberging wordt geborgen. Concrete voorbeelden van een filter kunnen zijn:
 - a. Lamellenfilter, waarmee onopgeloste deeltjes uit het afvalwater verwijderd worden;
 - b. Helofytenfilter, is een zandfilter dat met behulp van bepaalde planten ('helofyten') water zuivert. Helofytenfilters worden gebruikt voor de zuivering van vervuild regenwater dat afstroomt van straten en parkeerplaatsen en kunnen zelfs afvalwater zuiveren. Een mogelijke locatie voor deze filter is op Zegenwerp, nabij het sportpark, op gemeentelijke grond.
 - c. Bezinkputten plaatsen in het toekomstig hemelwaterriool waarin de grove deeltjes naar de bodem van de put bezinken.
2. Een adaptieve maatregel om de waterkwaliteit te verbeteren is het doorspoelen van het watersysteem met behulp van oppervlaktewater.

Bijlage D – Rekenresultaten

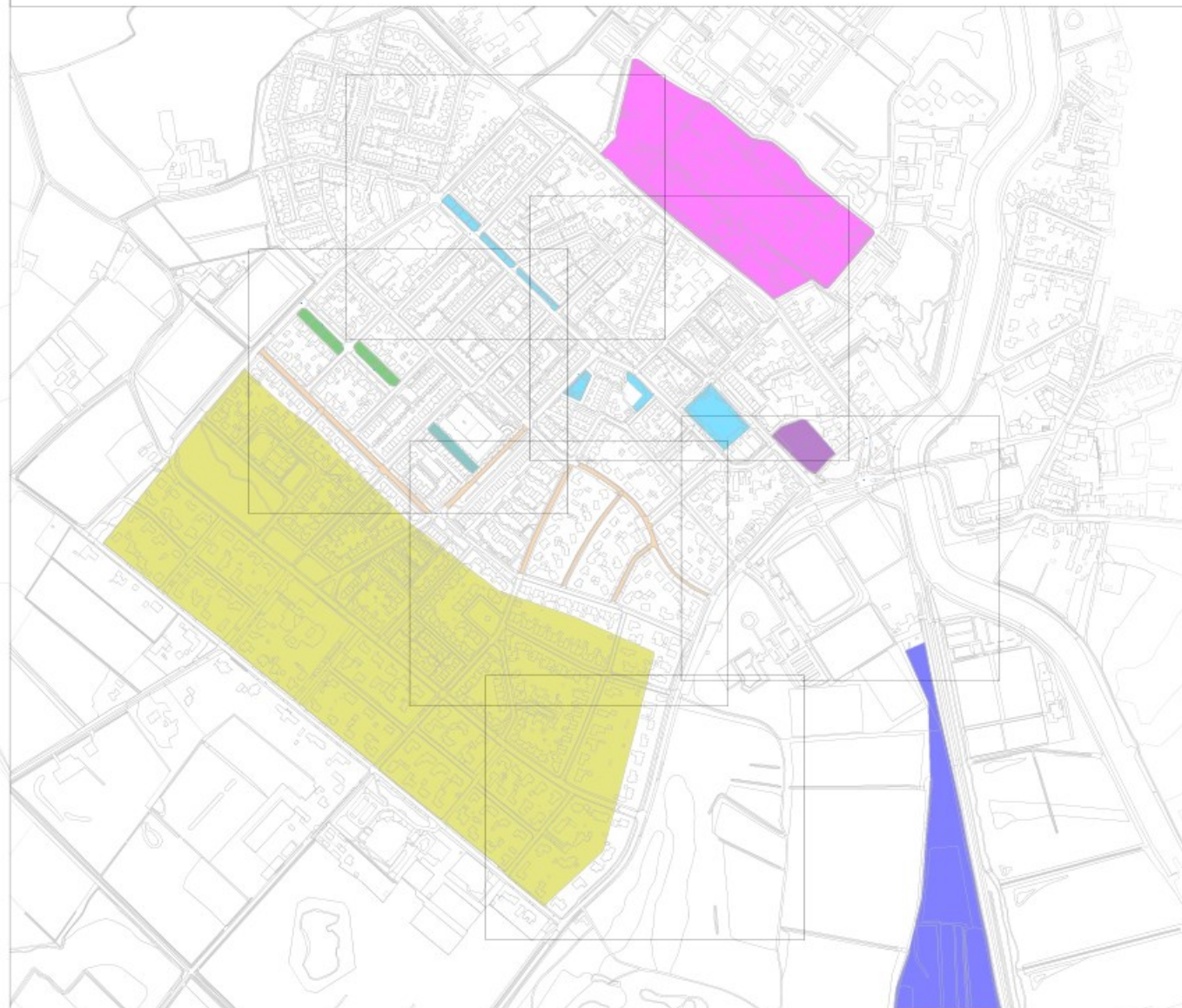


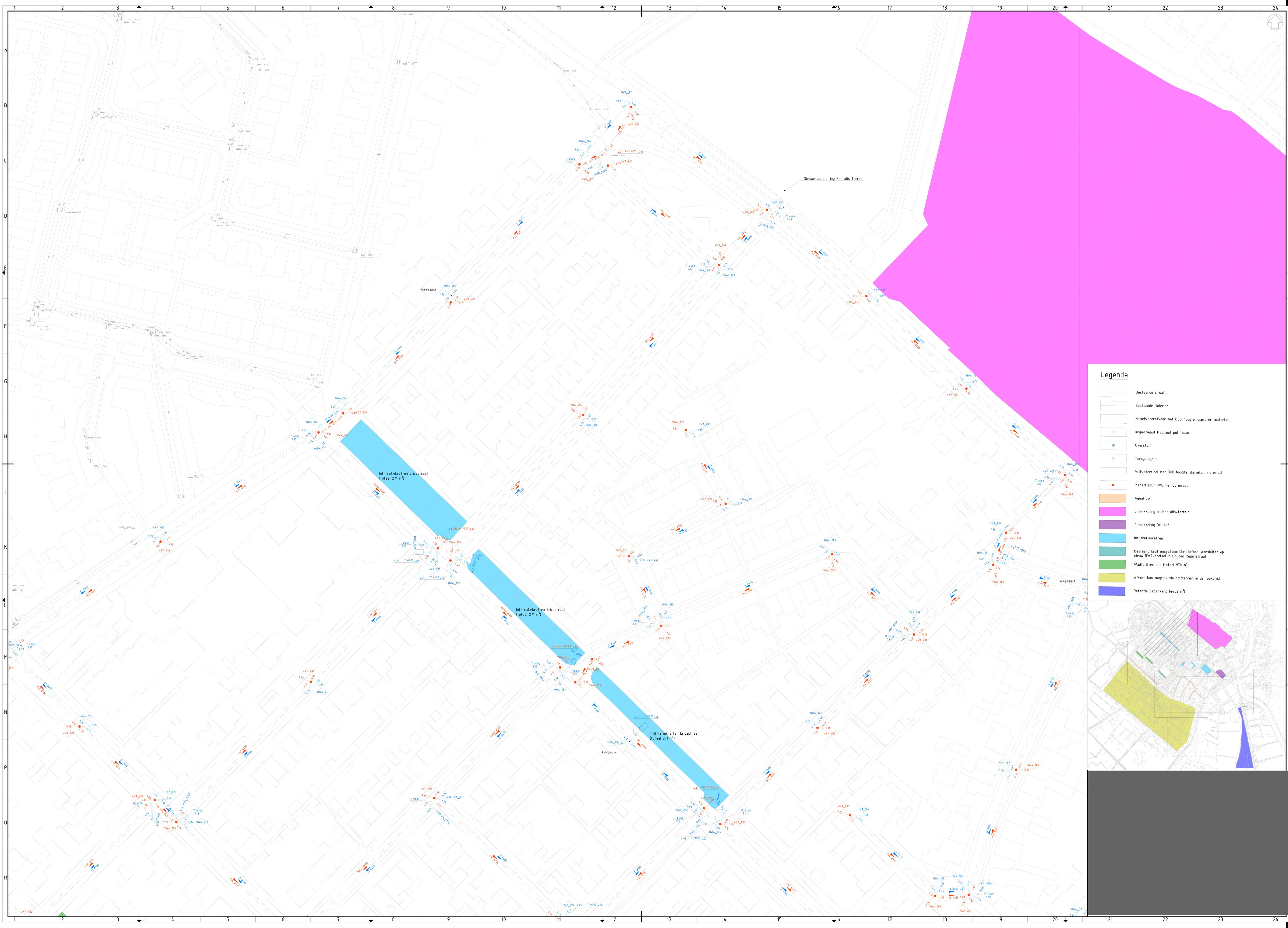
Bijlage E Tekening van ontwerpplan gescheiden stelsel

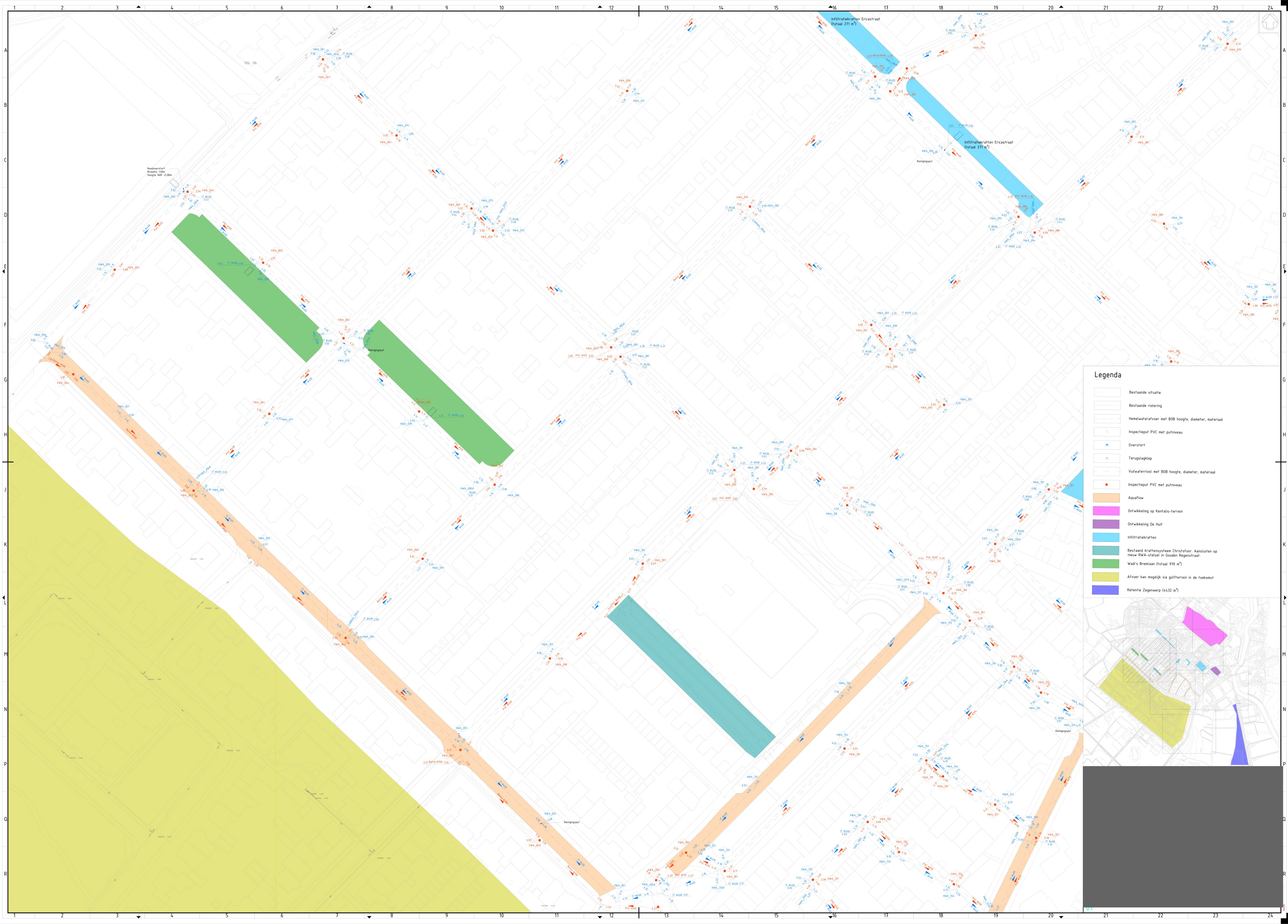


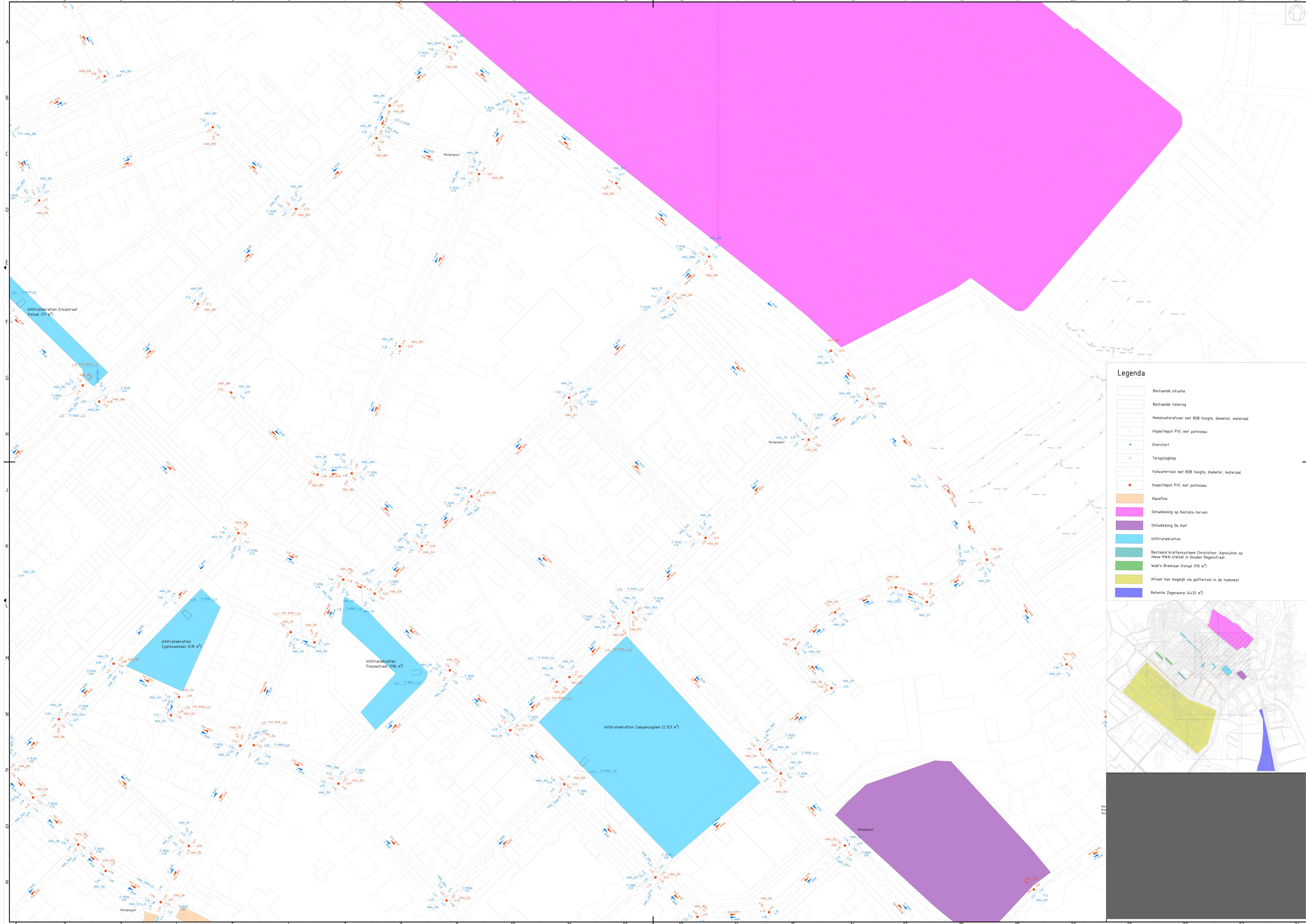
Legenda

- Bestaande situatie
- Bestaande riolering
- Hemelwaterafvoer met BOB hoogte, diameter, materiaal
- Inspectieput PVC met putniveau
- Overstort
- Terugslagklep
- Vuilwaterriool met BOB hoogte, diameter, materiaal
- Inspectieput PVC met putniveau
- Aquaflow
- Ontwikkeling op Kentalis-terrein
- Ontwikkeling De Huif
- Infiltratiekragen
- Bestaand krachtsysteem Christoffor: Aansluiten op nieuw RWA-stelsel in Gouden Regenstraat.
- Wadi's Bremlaan (totaal 970 m³)
- Afvoer kan mogelijk via golfrein in de toekomst
- Retentie Zegenwerp (432 m³)



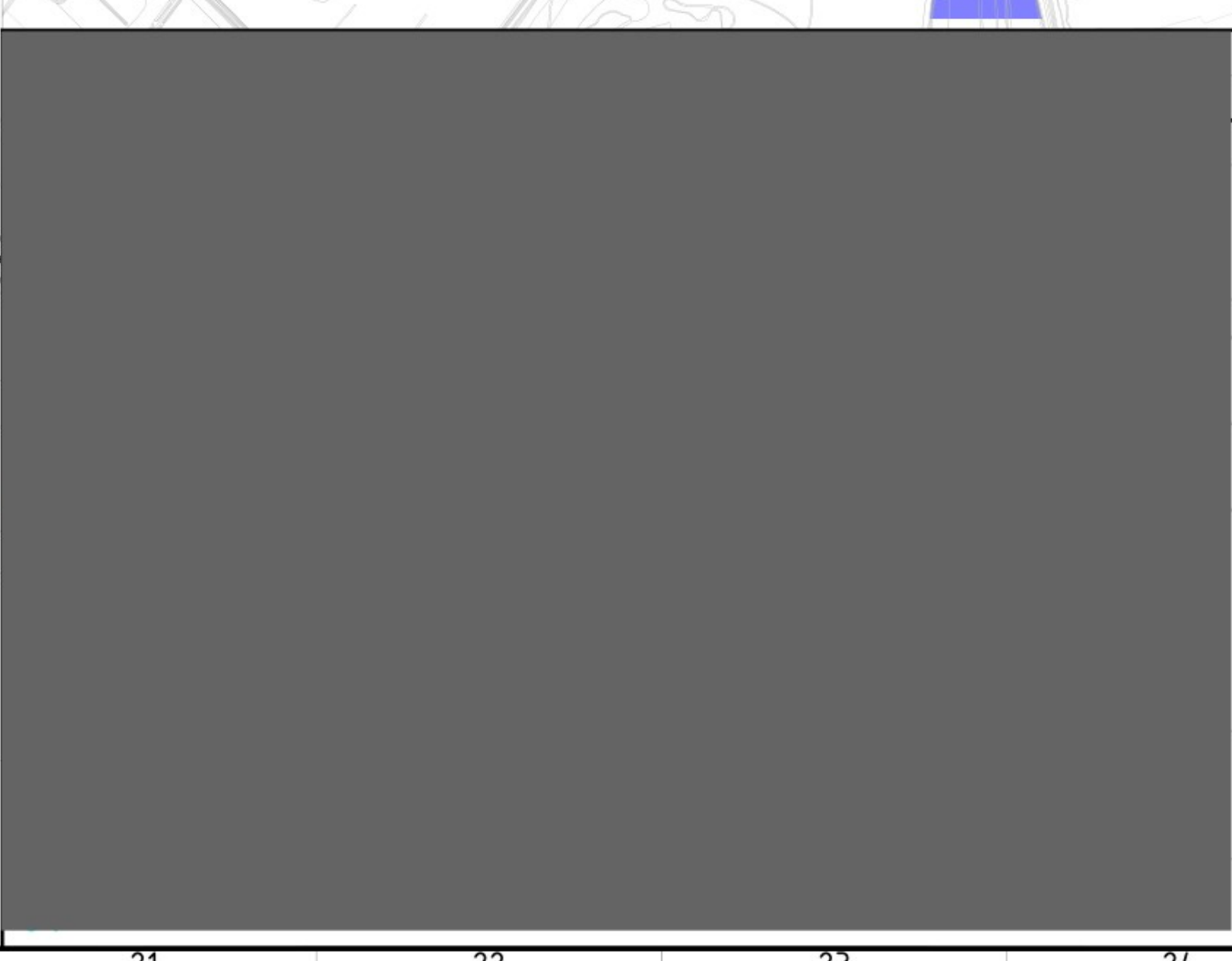
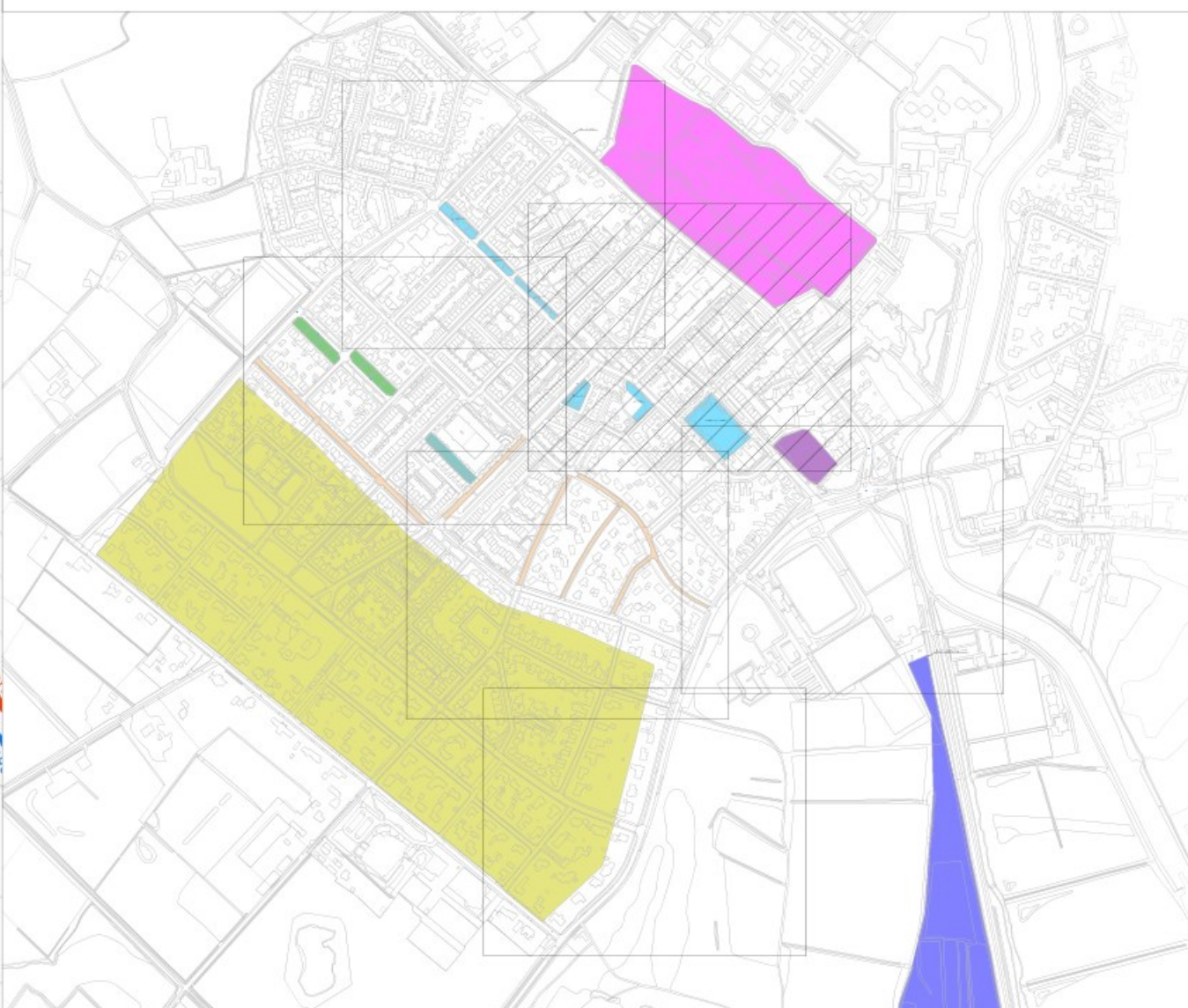






Legenda

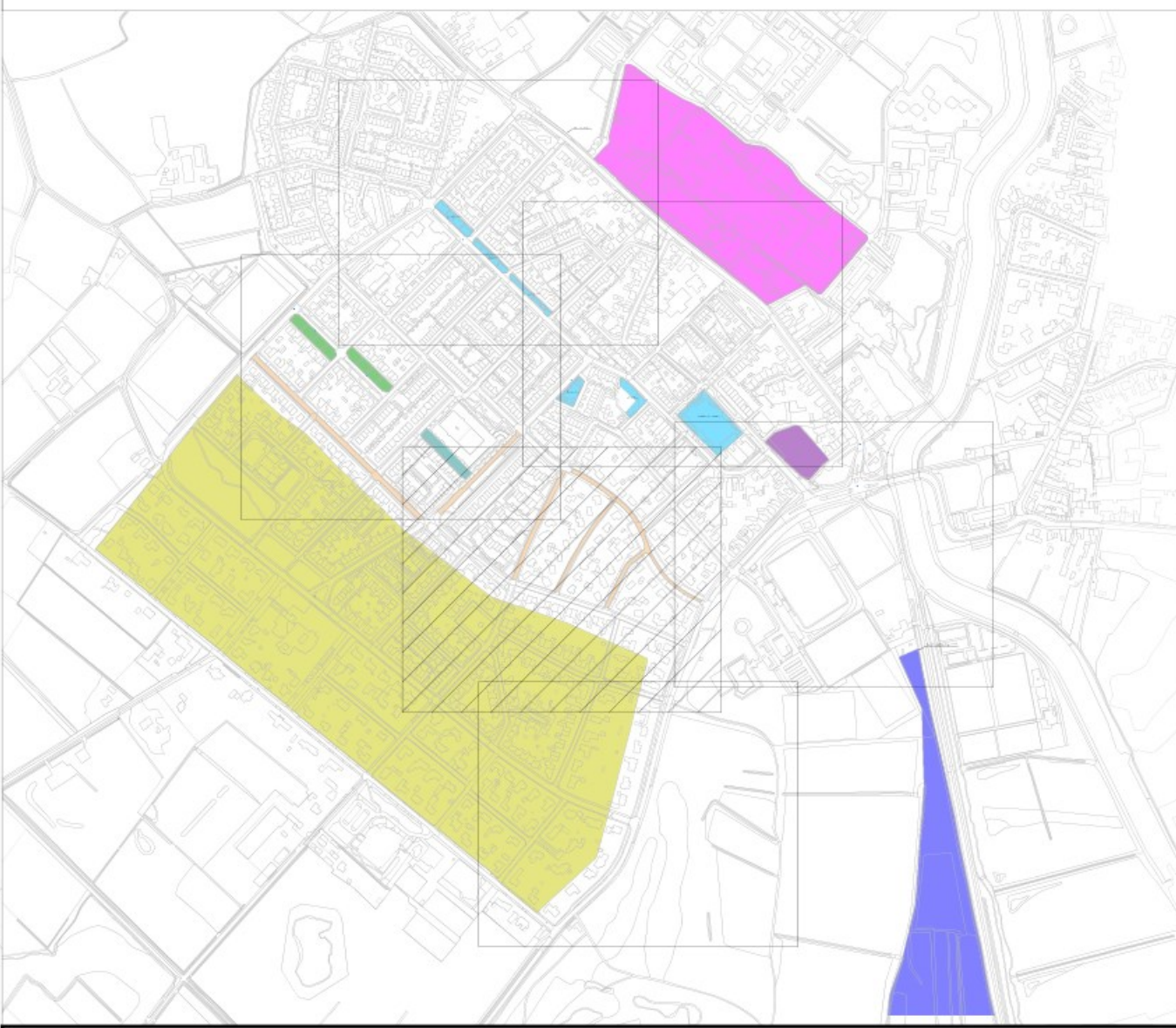
- Bestaande situatie
- Bestaande riolering
- Hemelwaterafvoer met BOB hoogte, diameter, materiaal
- Inspectieput PVC met putniveau
- Overstort
- Terugslagklep
- Vuilwaterriool met BOB hoogte, diameter, materiaal
- Inspectieput PVC met putniveau
- Aquaflow
- Ontwikkeling op Kentalis-terrein
- Ontwikkeling De Hulf
- Infiltratiekratten
- Bestaand krattensysteem Christoffor. Aansluiten op nieuw RWA-stelsel in Gouden Regenstraat.
- Wadi's Bremlaan (totaal 970 m²)
- Afvoer kan mogelijk via golfteirrein in de toekomst
- Retentie Zegenverp (432 m³)

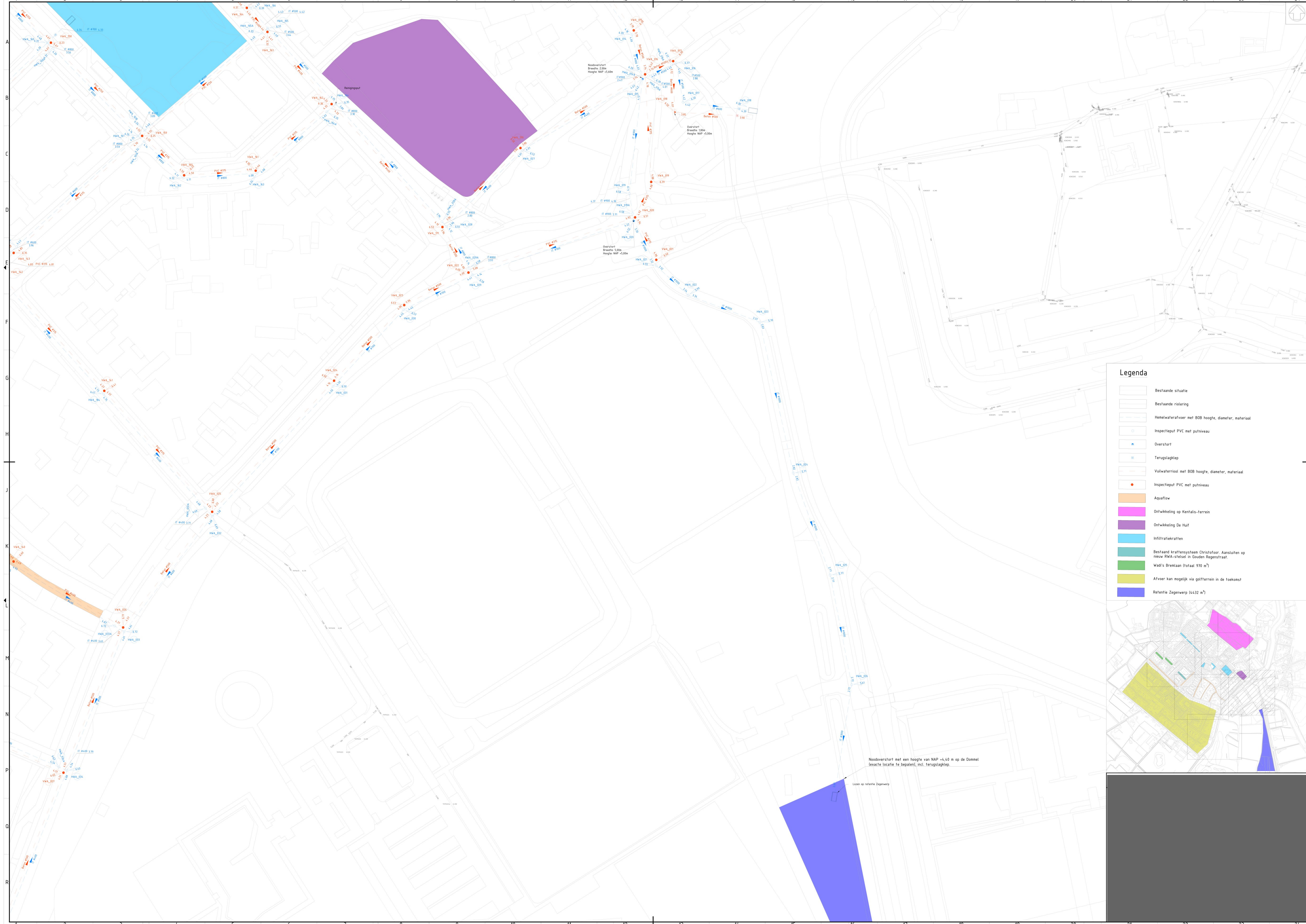




Legenda

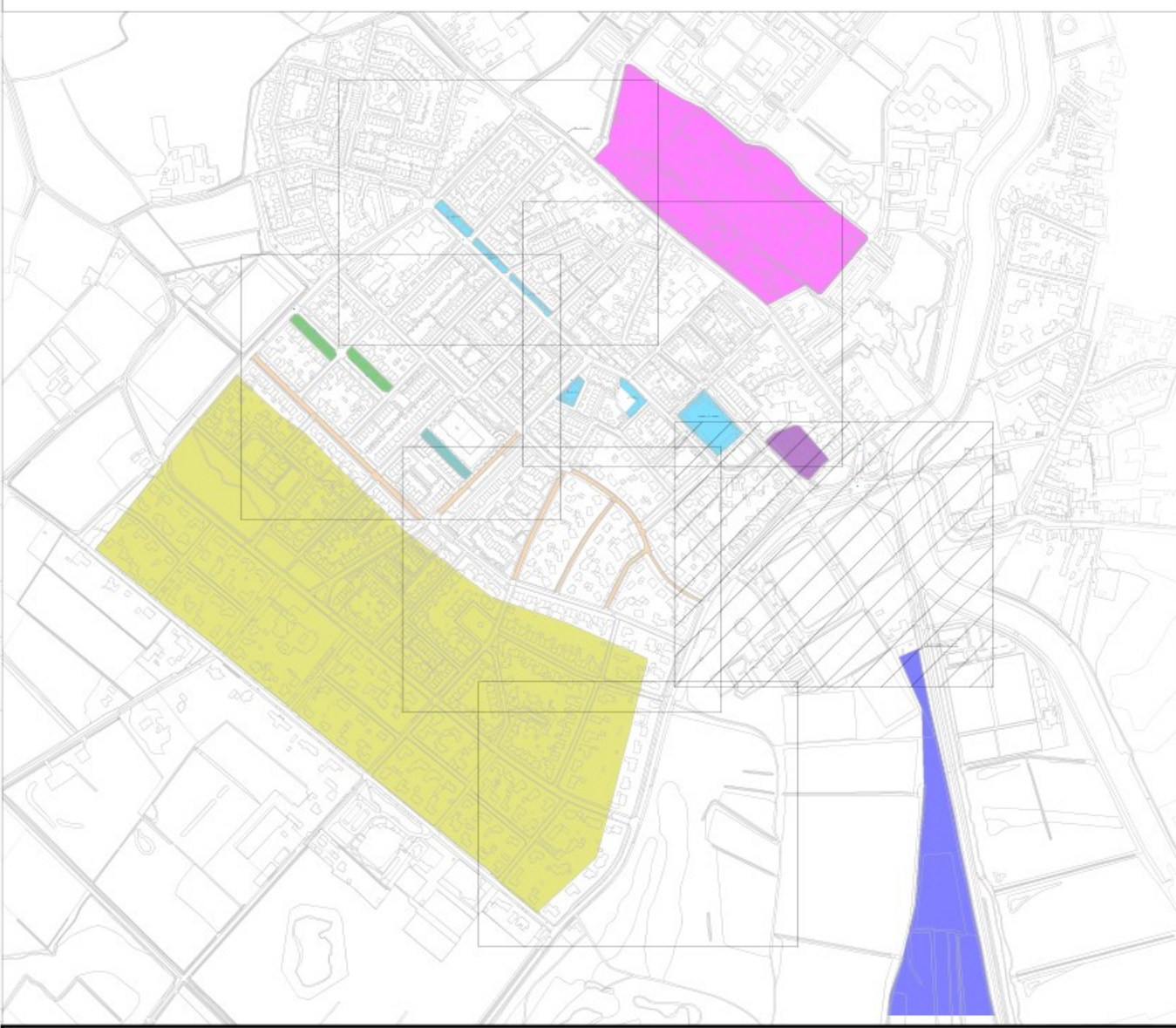
- Bestaande situatie
- Bestaande riolering
- Hemelwaterafvoer met BOB hoogte, diameter, materiaal
- Inspectieput PVC met putniveau
- Overstort
- Terugslagklep
- Vuilwaterriool met BOB hoogte, diameter, materiaal
- Inspectieput PVC met putniveau
- Aquaduct
- Ontwikkeling op Kentalis-terrein
- Ontwikkeling De Hulf
- Infiltratiekrachten
- Bestaand krachtsysteem Christoffor: Aansluiten op nieuw RWA-stelsel in Gouden Regenstraat
- Wadi's Bremlaan (totaal 970 m²)
- Afvoer kan mogelijk via golfbaan in de toekomst
- Retentie Zegenverp (432 m³)





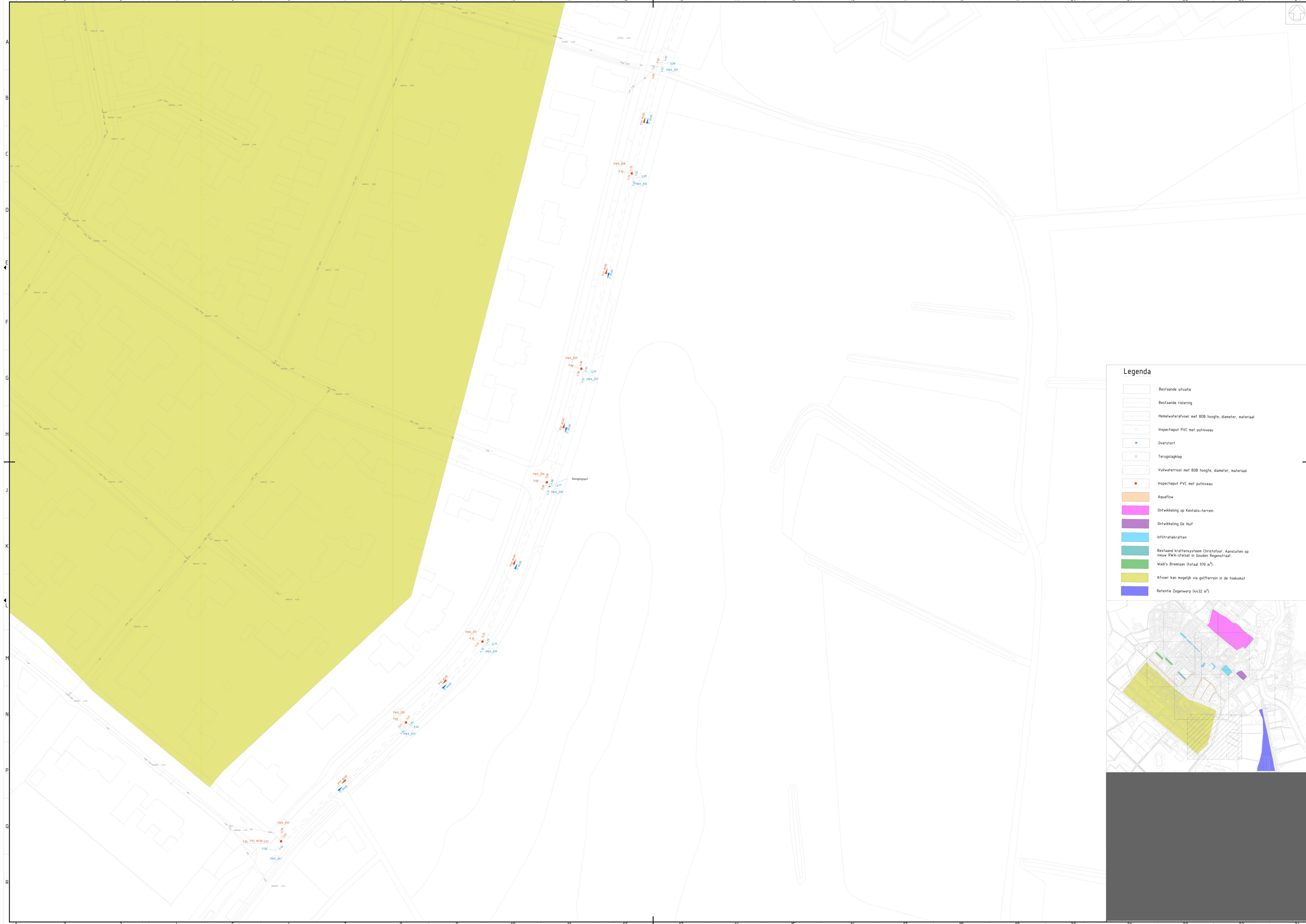
Legenda

- Bestaande situatie
- Bestaande riolering
- Hemelwaterafvoer met BOB hoogte, diameter, materiaal
- Inspectieput PVC met putniveau
- Overstort
- Terugslagklep
- Vuilwaterriool met BOB hoogte, diameter, materiaal
- Inspectieput PVC met putniveau
- Aquaflow
- Ontwikkeling op Kentalis-terrein
- Ontwikkeling De Hulf
- Infiltratiekratten
- Bestaand krattensysteem Christoffoor: Aansluiten op nieuw RWA-stelsel in Gouden Regenstraat.
- Wadi's Bremlaan (totaal 970 m³)
- Afvoer kan mogelijk via golfreën in de toekomst
- Retentie Zegenwerp (4432 m³)



Noodoverstort met een hoogte van NAP +4,40 m op de Donnel
(exacte locatie te bepalen), incl. terugslagklep.

Lozen op referentie Zegenwerp



Legenda

Bestaande situatie

Bestaande riolering

Hemelwaterafvoer met BOB hoogte, diameter, materiaal

Inspectieput PVC met putniveau

Overstort

Terugschakelklep

Vuilwaterriool met BOB hoogte, diameter, materiaal

Inspectieput PVC met putniveau

Aquaflow

Ontwikkeling op Kentalis-terrein

Ontwikkeling De Huij

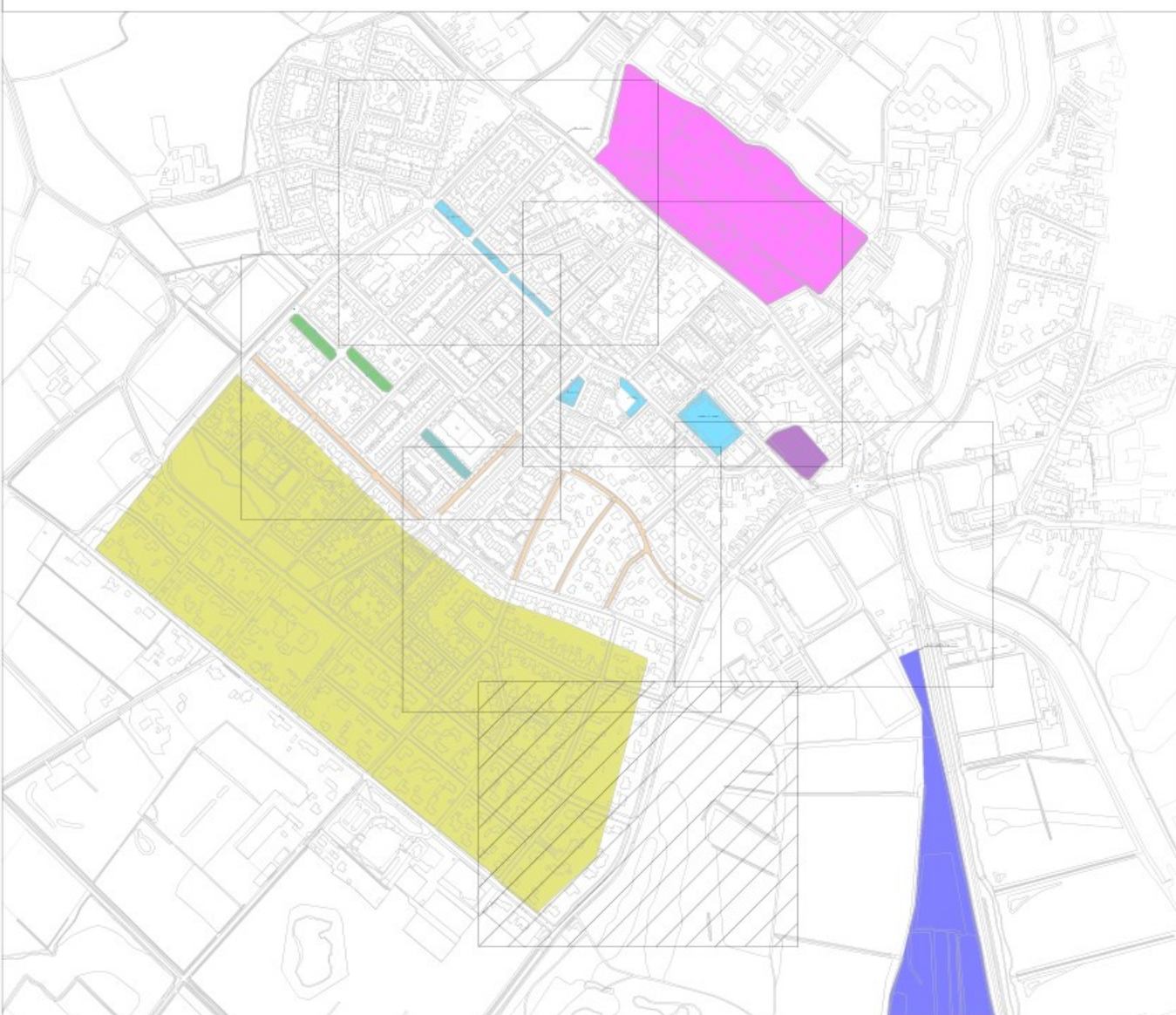
Infiltratiekrachten

Bestaand krachtsysteem Christoff: Aansluiten op nieuw RWA-stelsel in Gouden Regenstraat.

Wadi's Bremlaan (totaal 970 m²)

Afvoer kan mogelijk via golfterrein in de toekomst

Retentie Zegenwerp (432 m³)



Colofon

ONTWERPPLAN GESCHEIDEN STELSEL THEEREHEIDE

KLANT

Gemeente Sint-Michielsgestel

AUTEUR

Gijs van Kempen

PROJECTNUMMER

30067652

ONZE REFERENTIE

AWRYFETZWYJC-1765157326-87:1.0

DATUM

20 april 2023

STATUS

Concept

GECONTROLEERD DOOR


Specialist Stedelijk Waterbeheer en Watertechnologie

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

T +31 (0)88 4261 261