



Data Gestuurd Rioolbeheer op bedrijventerrein Euvelgunne

Praktijkproef 2020-2022, fase 3



Opdrachtgevers:



Waterschap NOORDERZIJLVEST



Data Gestuurd Rioolbeheer op bedrijventerrein Euvelgunne

Projectnaam:	DGR Euvelgunne fase 3
Datum:	Februari 2022
Status:	Eindconcept
Auteurs:	A. Mous & R. Geerling
Documentnaam:	Rapport DGR Euvelgunne
Vrijgave:	Februari 2023
Goedgekeurd door:	P. van der Maas & J. van den Bosch
Opdrachtgever:	Gemeente Groningen – Dries Jansma



Het kwaliteitsmanagementsysteem van WLN B.V. is gecertificeerd volgens ISO 9001 en is van toepassing op het op projectmatige basis adviseren op het gebied van watertechnologie.

Ondanks alle zorg die aan de samenstelling van deze uitgave is besteed, kan noch de auteur, noch WLN B.V., noch WLN Business B.V. aansprakelijkheid aanvaarden voor schade die het gevolg is van enige fout in deze uitgave.

© WLN Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van WLN B.V., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaard

Managementsamenvatting

Data Gestuurd Rioolbeheer (DGR) is een methode om bij hevige neerslag op een slimme manier het bestaande gemengd rioolstelsel actief te sturen. Het stelsel wordt daardoor optimaal benut en de belasting van het oppervlaktewater wordt verminderd. Daarbij wordt gebruik gemaakt van real-time monitoring in het riool en het oppervlaktewater en van slimme regelkleppen in het riool. Het DGR is ontwikkeld en beproefd in de periode 2018 – 2022 op bedrijventerrein Euvelgunne in Groningen.

Toepassingsgebied

DGR kan worden ingezet bij gemengde rioolstelsels waar in perioden van neerslag door verdunning grote verschillen in vuillast tussen verschillende deelgebieden optreden en waar er een mogelijkheid is om op groot buitenwater over te storten.

Werking DGR

Het rioolstelsel van een stad bestaat vaak uit verschillende deelsystemen die uiteindelijk op een hoofdleiding naar de plaatselijke RWZI uitkomen. Die hoofdleiding heeft een beperkte capaciteit die vooral bepaald wordt door de diameter en de pompdruk. Onder normale omstandigheden zal de capaciteit voldoende zijn om al het afvalwater en een deel van het regenwater af te voeren. Elk rioolstelsel is echter zo ontworpen dat in perioden met hevige neerslag, wanneer het riool het water niet meer kan verwerken, er (verdund) rioolwater uit het stelsel kan overstorten op het oppervlaktewater. In sommige situaties kan dit tot kwaliteitsproblemen leiden in het ontvangende oppervlaktewater.

Behalve de capaciteit van de riolering is overigens ook de capaciteit van de RWZI is beperkt.

De kwaliteit van het rioolwater is niet overal hetzelfde. Rioolwater afkomstig van een bedrijventerrein met veel dak- en verhard oppervlak, zoals een groothandelscentrum, met een gemengd riool heeft vaak een relatief geringere vuilbelasting. Bovendien wordt dit water door de grote oppervlakte met relatief veel regenwater verdund; het rioolwater is hier dus verhoudingsgewijs schoon. In een dicht bevolkte woonwijk is de vuillast hoger en de verdunningsfactor minder groot. De kwaliteit van het overstortende water verschilt in deze situaties daarom sterk van elkaar. Daarbij ligt de overstortlocatie op een bedrijventerrein vaak verder van bewoningslocaties af. Er zijn daardoor minder gezondheidsrisico's dan bij een overstort in of nabij een woonwijk, welke bovendien vaak ook overstort op een relatief klein, stagnant wateroppervlak.

Met DGR wordt ernaar gestreefd om de rioolwaterstromen in het stelsel zo te sturen dat:

- de afvoercapaciteit en bergingscapaciteit van het stelsel van gemengde stelsel volledig wordt benut,
- er zoveel mogelijk vervuilingseenheden, en zo min mogelijk regenwater naar de RWZI gaan en
- de toch nog noodzakelijke overstorten daar plaatsvinden waar zij het minste nadelige gevolgen hebben.

De grondslag voor het DGR is een set aan rekenregels. Deze zijn locatie specifiek. Met actuele data van de neerslag, de resterende bergingscapaciteit in het riool, de kwaliteit van het rioolwater en de kwaliteit van het oppervlaktewater in elk deel van het stelsel kan met de rekenregels worden

bepaald wat de meest optimale afvoersituatie is en wanneer eventueel rioolwater gecontroleerd op het buitenwater moet worden geloosd.

Uitgevoerd onderzoek

In de periode 2017-2018 is een theoretisch vooronderzoek uitgevoerd voor de locatie Euvelgunne - Groningen. Op basis van modelberekeningen is vastgesteld dat door gebruik van het DGR:

- Er geen nadelige invloed zal zijn op de kwaliteit van het water waar tijdens de pilot op geloosd zal worden (het Winschoterdiep in Groningen).
- De hydraulische capaciteit van het bestaande stelsel bij toepassing van DGR meer optimaal kan worden ingezet.
- Het aantal keren dat rioolwater overstort op meer gevoelige locaties (zoals de binnenstad) kan worden verminderd.

Aandachtspunt voor de pilot zijn is met name de opstelling van de juiste beslisregels

In de periode 2019-2020 zijn de voor de praktijkproef benodigde voorzieningen aangebracht waaronder een beweegbare klep op de overstortlocatie en meetapparatuur. Dit laatste betrof voorzieningen om zowel tijdens de pilot als later in de operationele fase data te verzamelen. (monsternamekasten in het oppervlaktewater, peilmeters in het riool en regenmeters).

In de periode 2020 – 2022 is in de praktijkervaring opgedaan met het DGR op de locatie Euvelgunne in Groningen. Deze proef heeft geleid tot de volgende bevindingen:

- De kwaliteit van het rioolwater van het bemalingsgebied Euvelgunne is tijdens hevige neerslag significant beter dan het rioolwater uit de binnenstad. Dit geldt voor de macroparameters en voor pathogenen. De totale vracht aan nutriënten bij overstorten in de binnenstad zijn grofweg een factor 10 hoger dan bij Euvelgunne. Dit geldt ook voor antibiotica-resistentie.
- Overstortend rioolwater van Euvelgunne heeft geen meetbaar effect op de waterkwaliteit van het ontvangende water (Winschoterdiep). Overstorten bij Euvelgunne leiden wel tijdelijk tot verhoogde concentraties fecale bacteriën in het oppervlaktewater, maar deze verhoging is kortstondig (< 1 dag).
- Om het aantal keren dat er wordt overgestort en het totale volume aan overgestort rioolwater in de binnenstad te verminderen is het niet genoeg om alleen te sturen met de overstortlocatie bij Euvelgunne. De ruimte die door de extra lozingen bij Euvelgunne ontstaat wordt voor een belangrijk deel opgevuld door extra aanvoer van water uit de andere (bovenstroomse) deelsystemen (buitenwijken); Het aantal keren dat hier wordt overgestort en het totale volume hier verminderen wel. Door hier ook stuurbare schuiven te plaatsen kan dit probleem worden opgelost.
- Bij inzet van DGR heeft het naar de RWZI afgevoerde rioolwater in principe een hogere vuillast dan in de situatie zonder DGR. Bij kleinere buien lijkt dit effect groter dan bij grote buien Informatie om dit te bevestigen is nu niet voorhanden.

Tijdens de voorbereiding en uitvoering van de pilot bleek voorts dat:

- Technische gegevens van oud kaartmateriaal niet altijd voldoende betrouwbaar is om het meetnet op te baseren; bij het inmeten van het systeem, het plaatsen van sensoren en het verwerken van de gegevens is uniformiteit in meetsystematiek van groot belang.
- De bemonsterings- en sturingsapparatuur is – mogelijk door dat zij slechts incidenteel in werking treedt – relatief storingsgevoelig. De sensoren (voor EGV, O₂, peil) presteren beter.

- De procedures die nodig zijn om meetapparatuur te plaatsen kunnen veel tijd in beslag nemen; specifieke voorbeelden:
 - Een vergunning voor het plaatsen van een meetkast in provinciaal- of Rijkswater vergt snel 2 maanden.
 - Het plaatsen van een KNMI-goedgekeurde neerslagmeter is aan veel regels gebonden en de vereiste meetapparatuur kan slechts door een beperkt aantal partijen worden geleverd.
 - De aansluiting van meet- en regelapparatuur op het elektriciteitsnet vergt (veel) tijd en het nodige overleg met verschillende partijen (deels particulieren)
 -

Discussie

Statisch versus data gestuurd

Elk rioelstelsel heeft overstorten. De vraag is of eenzelfde sturing in afvalwaterstromen ook kan worden aangebracht door bij rioelstelsels waar bij hevige neerslag relatief gezien minder vuillast verwacht mag worden de drempel wat lager te leggen zodat deze altijd eerder overstort dan de andere deelsystemen. Een dergelijk “statisch” stelsel is goedkoper, robuuster en doet altijd hetzelfde, ongeacht de specifieke omstandigheden elders in de stad.

Een “slim” stelsel uitgerust met DGR is in staat om op basis van de vulgraad van het systeem, de vervuilingsswaarde en de lokale neerslagverschillen in de stad te bepalen of en waar overstorten nodig en mogelijk is. Er wordt voortdurend gestreefd om zoveel mogelijk vervuilingseenheden naar de RWZI te brengen en zo min mogelijk op het oppervlaktewater te lozen.

DGR is in die zin een verbeterde overstortstrategie.

KRW-doelstellingen

Het behalen van de KRW-doelen in 2027 is voor de waterschappen een belangrijke target. Het verminderen van emissies (onder andere uit de waterketen) is één van de belangrijkste maatregelen. Elk afvalwaterstelsel heeft een beperkte hydraulische capaciteit die bepaald wordt door de diameter van leidingen, de opvoercapaciteit van pompen en de verwerkingscapaciteit van de RWZI. De hydraulische capaciteit is niet eenvoudig – en op korte termijn – aan te passen. Maatregelen die ertoe leiden dat vooral het afvalwater met de grootste vuillast naar de RWZI wordt afgevoerd dragen eraan bij dat de zuivering effectiever is en de netto vuillast die uiteindelijk op het oppervlaktewater terecht komt geminimaliseerd wordt. Met het real-time meten van de oppervlaktewaterkwaliteit kan bovendien worden gewaarborgd dat de lozing niet leidt tot een overschrijding van lokale KRW-normen.

De Richtlijn Stedelijk Afvalwater is een belangrijke en een van de succesvolste EU-milieurichtlijn om de waterkwaliteit te verbeteren: het voorkomen van zuurstofloosheid en het terugdringen van eutrofiëring (ongewenste overmaat aan nutriënten) van het oppervlaktewater. De herziening van de richtlijn is onderdeel van een breder pakket aan voorstellen die 26 oktober 2022 zijn gepubliceerd als onderdeel van de Nul-vervuilingsambitie (Zero Pollution Ambition) van de Europese Commissie. Met de herziening wil de Commissie de richtlijn moderniseren om diverse uitdagingen aan te pakken. De aanpassing dient bij te dragen aan het aanpakken van de resterende vervuiling vanuit stedelijke bronnen. Door het succes van centrale rioelwaterzuivering is de vervuiling vanuit andere bronnen als afstromend hemelwater en rioelwater overstorten relatief belangrijker geworden. Daarnaast bevat het stedelijk afvalwater andere verontreinigende stoffen als verontreinigingen als resten van

geneesmiddelen en microplastics die een bedreiging kunnen vormen voor het milieu en de volksgezondheid.

De Commissie stelt onder andere voor om vervuiling als gevolg van hemelwater en overstorten te verminderen integrale (gemeentelijke) waterbeheerplannen op te stellen en te implementeren. Verbeterde monitoring en rapportage, informatieverschaffing etc. komen op diverse plekken in het voorstel van de Commissie aan de orde. Daarnaast wil Commissie veel monitoring gaan voorschrijven. Niet alleen diverse parameters (inclusief bijvoorbeeld micro-plastics) in het effluent, maar ook in het influent, als ook concentraties en vrachten van vervuiling uit overstorten. DGR past nu al in de ontwikkeling die de Commissie voorstaat doordat monitoring een grotere rol gaat spelen in het actuele beheer van het stedelijk watersysteem én we hiermee de totale vuilemissie beperken. Wanneer het herzieningsvoorstel in deze vorm door het parlement komt wordt aanbevolen om deze mee te nemen in de verdere ontwikkeling voor DGR.

Klimaatverandering

De klimaatverandering vergt door veranderende neerslagpatronen nu en in de toekomst veel van ons rioolstelsel. Er is een toenemende behoefte om een meer dynamisch beheer te voeren om in te kunnen spelen op het goed verwerken van bijvoorbeeld de zomerse clusterbuiten. Deze zijn vaak niet alleen zeer lokaal maar hebben ook een hoge neerslagintensiteit. Met DGR kan hier beter op ingespeeld worden waarbij de beheerder bij wijziging in de neerslagpatronen door het aanpassen van de rekenregels ook voortdurend op nieuwe ontwikkelingen/kennis kan anticiperen.

Conclusie

De toepassing van DGR kan overwogen worden voor rioolstelsels

- met een (al dan niet gedeeltelijk) gemengd rioolstelsel,
- die zodanig functioneren dat het eerste vuile water snel wordt afgevoerd richting rioolgemaal,
- waarbij de afvoer van huishoudelijk afvalwater beperkt is (bijvoorbeeld bedrijventerreinen met veel oppervlak en weinig personeel)
- waar lozing op groot water met voldoende doorstroming mogelijk is.

Door DGR kan de netto vuillast ten opzichte van de huidige situatie naar de RWZI toenemen.

Door DGR kunnen het aantal keren dat rioolwater overstort en de totale vuilvracht ervan, daar waar deze een groter gevaar voor de volksgezondheid vormen of het overschrijden van de KRW-normen dreigt, worden geminimaliseerd.

Aanbevelingen

Ten behoeve van de toepassing van DGR

- Inventarisatie van rioolstelsel die voldoen aan de DGR-criteria in NL
- Uitvoeren van een MKBA

Ten behoeve van verdere kennisontwikkeling

- Het robuuster maken van de bemonsterings- en regeltechniek.

Inhoudsopgave

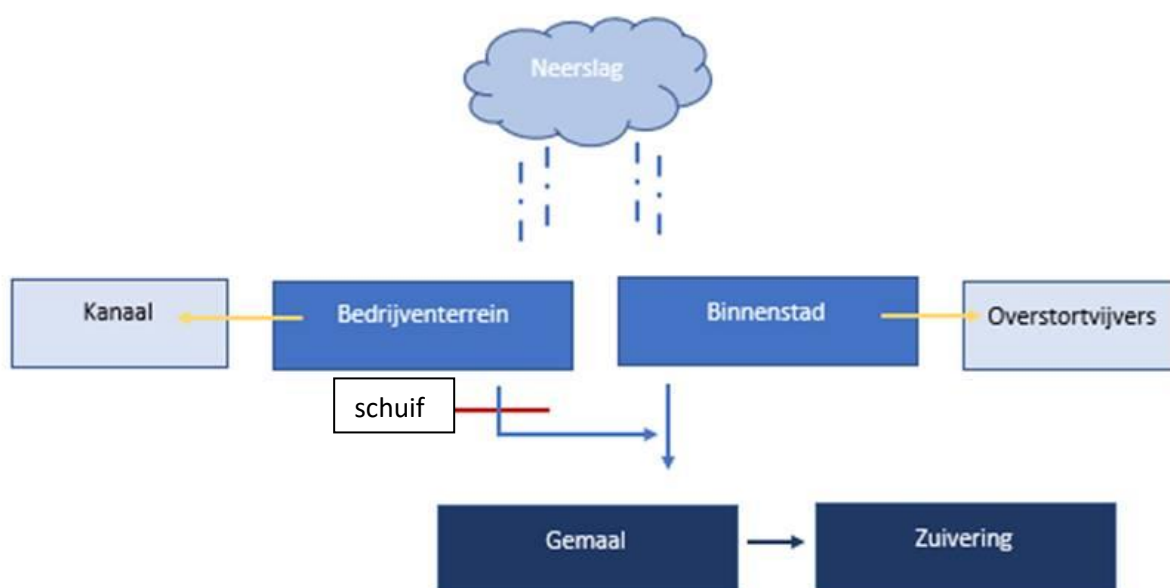
1. INLEIDING	1
1.1 ACHTERGROND	1
1.2 DOELSTELLING EN KENNISVRAGEN	2
1.3 LEESWIJZER	3
2 AANPAK VAN DE PRAKTIJKPROEF	4
2.1 SITUATIE SCHETS.....	4
2.2 DATA GESTUURD RIOOLBEHEER: STURINGSCRITERIA OP BASIS VAN RELATIES	4
2.2.1 STURINGSCRITERIA	5
2.3 MONITORING	6
2.3.1 INPUTMONITORING	7
2.3.2 OUTPUTMONITORING	8
2.3.3 WATERKWANTITEIT	8
2.3.4 WATERKWALITEIT	9
2.3.4.1 RIOOLWATER	9
2.3.4.2 OPPERVLAKEWATER	10
2.3.5 IMPACTBEREKENINGEN.....	10
2.4 MODELLERING	11
2.4.1 WATERKWANTITEIT	11
2.4.2 WATERKWALITEIT	11
3 RESULTATEN	13
3.1 KWALITEIT RIOOLWATER	13
3.1.1 ANTIBIOTICA RESISTENTIE	14
3.2 GECONTROLEERDE OVERSTORT, HOEEVEELHEID EN KWALITEIT OVERGESTORT WATER.....	15
3.3 VRACHTEN OVERSTORT EN IMPACT OP WATERKWALITEIT WINSCHOTERDIEP	16
3.4 EFFECT VAN STURING OP WATERKWANTITEIT EN WATERKWALITEIT	18
3.4.1 MODELBEREKENINGEN.....	18
3.4.1.1 EFFECTEN SCHUIF BEDRIJVENTERREIN	18
3.4.1.2 EFFECTEN AFKOPPELEN VERHARD OPPERVLAKE BEDRIJVENTERREIN	20
3.4.2 MEETRESULTATEN	21
3.4.3 EVALUATIE/VERGELIJKING	23
4 MEERWAARDE VAN DGR BEDRIJVENTERREIN VOOR GRONINGEN	25
4.1 KWANTITEIT	25
4.2 WATERKWALITEIT	25
4.3 DGR WORDT EFFECTIEVER DOOR PLAATSING SCHUIF BOVENSTROOMS GEBIED	25
5 PERSPECTIEF: MEERWAARDE DGR VOOR STEDELIJK WATERBEHEER	27
5.1 WAAR KAN DGR VAN MEERWAARDE ZIJN?.....	27
5.1.1 MOGELIJKE POTENTIE IN DE NOORDELIJKE PROVINCIES	27
5.1.1.1 POTENTIEEL GESCHIKTE LOCATIES	27
5.2 BELANGRIJKSTE KANTTEKENINGEN/LEERPUNTEN.....	29
6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	32
6.1 CONCLUSIES	32
6.2 AANBEVELINGEN	33
7 VERWIJZINGEN	35

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

De gemeente Groningen heeft het initiatief genomen voor een regenwaterproject op het bedrijventerrein Euvelgunne. Het project onderzoekt de mogelijkheden om bestaande gemengde rioolstelsels op bedrijventerreinen om te vormen tot meer klimaatbestendige en meer duurzame stelsels. Eén van de opties die wordt onderzocht is 'Data Gestuurd Rioolbeheer' (DGR), waarbij de afvoer van rioolwater wordt gestuurd op basis van online metingen met sensortechnologie.

DGR met sensortechnologie biedt de mogelijkheid om, tijdens perioden met hevige neerslag, het rioolwater van een bepaald gebied (i.c. Euvelgunne) tijdelijk niet af te voeren naar een eindgemaal (i.c. gemaal Damsterdiep), maar om sterk verdund afvalwater gecontroleerd rechtstreeks te lozen op oppervlaktewater (i.c. het Winschoterdiep). Dit is schematisch weergegeven in Figuur 1-1.



Figuur 1-1 – Schematische weergave van DGR Euvelgunne

Deze aanpak biedt in principe de mogelijkheid om de hydraulische capaciteit van gemeente rioolstelsels optimaal te benutten. Dit biedt de volgende voordelen:

- de hydraulische uitbreidingen van rioolstelsels, eindgemalen en RWZI's kunnen in bepaalde situaties achterwege worden gelaten
- het DGR concept biedt in potentie de mogelijkheid om 'riooloverstorten te sturen', zodanig dat kwetsbare locaties (bijv. in de binnenstad en woonwijken) meer worden ontzien
- Met DGR kan in principe het rioolwater zo worden gestuurd dat minder dun water (hoofdzakelijk regenwater) wordt afgevoerd naar de rioolwaterzuivering (i.c. Garmerwolde), waardoor zuiveringsprestaties beter op peil kunnen blijven.

De gemeente Groningen heeft samen met de waterschappen (Hunze en Aa's en Noorderzijlvest) en de Bedrijvenvereniging Zuidoost, een praktijkproef uitgevoerd om de mogelijkheden van DGR te onderzoeken en beslisregels voor de sturing van rioolwater af te leiden. Voorafgaand aan de praktijkproef is in de periode 2017-2019 een verkenning uitgevoerd naar de haalbaarheid en de

verwachte meerwaarde m.b.v. modelberekeningen (Fase 1, 2017-2018) en is het DGR concept voor Euvelgunne ontworpen (Fase 2, 2018-2019).

Uit de verkenning (fase 1) is gebleken dat (zie ook rapportage Haalbaarheid RTC rioolwater Euvelgunne (1)):

- het bewust overstorten van rioolwater onder bepaalde (regenweer) omstandigheden kan leiden tot een significante ontlasting van gemaal Damsterdiep en een reductie van overstorten in de binnenstad;
- het probleem van ‘water op straat’ met DGR bij Euvelgunne echter niet kan worden opgelost;
- de vuilvracht die via overstort het Winschoterdiep bereikt, beperkt is ten opzichte van de grootte en de kwaliteit van het ontvangende water: waterkwaliteitsproblemen worden niet verwacht.

Op grond van de verkenning in fase 1 is een praktijkproef ingericht waarin de meerwaarde en toepasbaarheid van DGR is onderzocht. In de praktijkproef is nagegaan of DGR, dus het gecontroleerd lozen van verdund rioolwater op oppervlaktewater, een aantrekkelijke en robuuste oplossing is om de capaciteit van het bestaande afvalwatersysteem te vergroten, zonder dat dit negatieve gevolgen heeft voor het ontvangend oppervlaktewater.

Dit rapport presenteert de resultaten van de praktijkproef (fase 3), die is uitgevoerd in de periode 2019-2022.

1.2 Doelstelling en kennisvragen

De doelstelling van de praktijkproef is tweeledig:

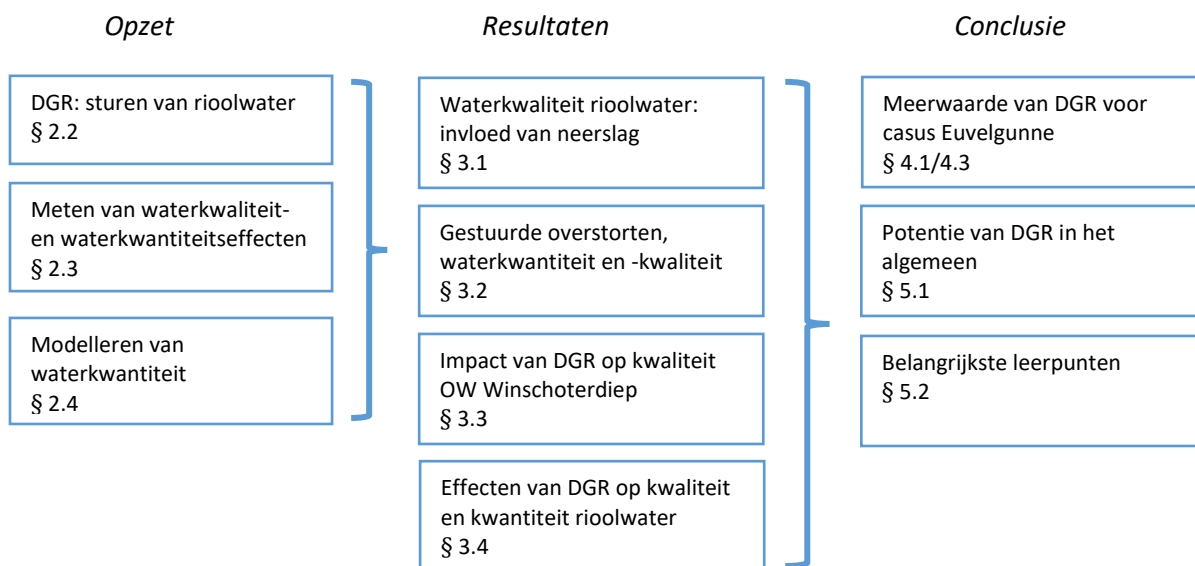
1. Het in de praktijk demonstreren van DGR op bedrijventerrein Euvelgunne en het kwantificeren van de effecten daarvan op het stedelijk waterbeheer.
2. Het afleiden van sturingscriteria voor de afvoer van rioolwater bij bedrijventerreinen tijdens regenweersituaties, zodat een optimum wordt bereikt tussen:
 - Maximale reductie piekafvoer naar (eind)gemaal;
 - Maximale reductie van overstorten elders;
 - Minimale impact op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

De volgende kennisvragen staan daarbij centraal:

1. Wat is de impact van de gecontroleerde overstort van afvalwater van Euvelgunne op de waterkwaliteit van het Winschoterdiep?
2. Wat is het effect van deze aanpak met betrekking tot de reductie van de vuilemissie naar oppervlaktewater; primair via overstorten in de binnenstad en secundair via de effluentlozing door RWZI Garmerwolde?
3. Ten aanzien van het functioneren van de zuivering Garmerwolde: Wat is het effect van data gestuurde lozingen van rioolwater vanuit bemalingsgebied Euvelgunne op het verpompte debiet van gemaal Damsterdiep richting RWZI Garmerwolde?
4. Ten aanzien van andere potentiële projectlocaties: Hoe kunnen de resultaten ‘van Euvelgunne’ algemeen worden vertaald naar toepassing van DGR op andere locaties in Noord-Nederland?

1.3 Leeswijzer

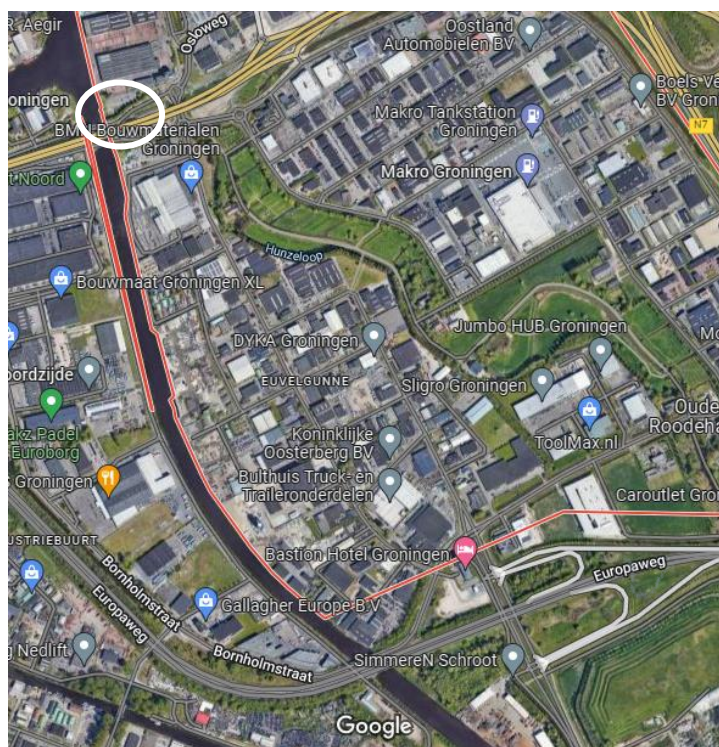
In onderstaande schema staat de opbouw van de rapportage weergegeven. De opzet van het onderzoek bespreekt de werking/sturing van de schuif, de uitgevoerde metingen en het gemaakte waterkwantiteitsmodel. In het hoofdstuk resultaten worden middels vier paragrafen antwoorden gezocht voor de vier kennisvragen hierboven benoemd. In de conclusies vindt beantwoording van de kennisvragen plaats, waarmee inzicht wordt verkregen in de gestelde doelstellingen.



2 Aanpak van de praktijkproef

2.1 Situatie schets

Het bovenaanzicht van bedrijventerrein Euvelgunne is weergegeven in Figuur 2-1. Het project beslaat alleen het gebied tussen de Hunzelooop en het Winschoterdiep. Het gebied bestaat uit 53 ha verhard oppervlak en loost zijn afvalwater via 1 zinker richting het diepe riool van de binnenstad. In de onderstaande figuur is de locatie van de zinker weergegeven. Net voor de zinker aan de kant van het bedrijventerrein is een schuif aanwezig in het stelsel. Deze schuif kan dicht gestuurd worden om water te bergen in het rioolstelsel van Euvelgunne en het overtollige afvalwater over te laten storten op het Winschoterdiep. In dit project wordt m.b.v. die schuif het rioolwater gestuurd, afhankelijk van de gedefinieerde sturingscriteria. De sturing/stuurregels, meetapparatuur en aanvullende informatie die hiervoor nodig is, wordt besproken in onderstaande paragrafen.



Figuur 2-1 – Boven­aanzicht van bedrijventerrein Euvelgunne (bron: Google Maps 2022). De witte cirkel staat voor de locatie van de schuif.

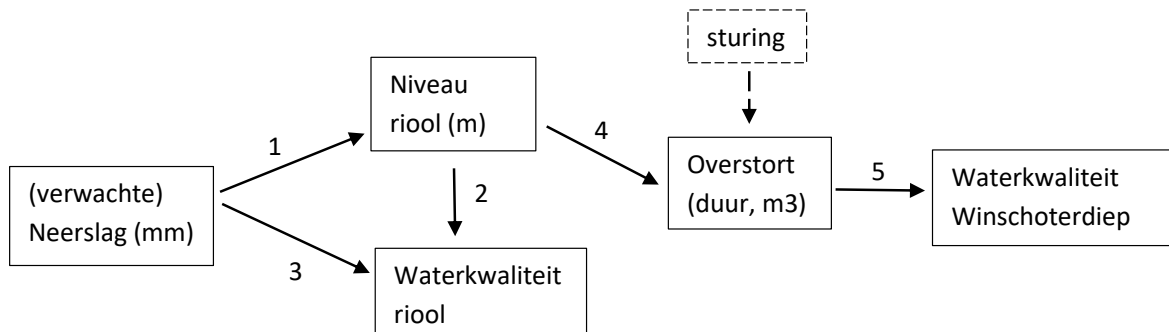
2.2 Data gestuurd rioolbeheer: sturingscriteria op basis van relaties

De sturingsmogelijkheden van DGR bij Euvelgunne worden bepaald door het open of dicht zetten van een schuif. Deze schuif bepaalt direct de hoeveelheid water die wordt afgevoerd naar het hoofdbemalingsgebied en indirect (samen met de hoeveelheid neerslag) de hoeveelheid rioolwater die bij regenweer op het Winschoterdiep wordt geloosd.

De schuif bij Euvelgunne wordt gestuurd op basis van sturingscriteria. De optimale sturingscriteria (bij verschillende situaties m.b.t. neerslag en ontvangstcapaciteit Winschoterdiep) zullen worden bepaald op basis van het optimum tussen (1) maximale ontlasting van het gemaal Damsterdiep in regenweersituaties (waardoor de maximale ontvangstcapaciteit van de binnenstad toeneemt) en (2) behoud van een voldoende waterkwaliteit in het Winschoterdiep.

Voor het opstellen van de sturingscriteria zijn de volgende relaties van belang (zie ook Figuur 2-2):

1. Tussen neerslag en niveau rioolwater;
2. Tussen niveau rioolwater en waterkwaliteit rioolwater;
3. Tussen neerslag en waterkwaliteit rioolwater;
4. Tussen neerslag en overstort (via niveau rioolwater);
5. Tussen overstort en waterkwaliteit oppervlaktewater (Winschoterdiep).



Figuur 2-2 – Relaties tussen waterkwantiteit en –kwaliteit ten behoeve van DGR

Daarvoor is inzicht nodig in (de dynamiek van) de volgende parameters:

- Neerslag (mm);
- Niveau rioolwater (m NAP);
- Rioolwaterkwaliteit (verschillende parameters en concentraties);
- Overstortduur (uur);
- Volume overstort (m³);
- Waterkwaliteit Winschoterdiep (verschillende parameters en concentraties).

Deze parameters zijn tijdens het onderzoek gemonitord. In onderstaande paragraaf worden beschreven hoe er is gestuurd en hoe de parameters zijn gemonitord.

2.2.1 Sturingscriteria

In overleg met de Expertgroep (bestaande uit vertegenwoordigers van opdrachtgevers en onderzoekers) zijn de volgende sturingscriteria opgesteld (zie (2) voor totstandkoming grenswaardes):

1. Het waterniveau in het riool nabij de schuif is $> \text{NAP} -1,65 \text{ m EN}$;
2. De neerslagsom van de afgelopen 5 uur is $> 5 \text{ mm EN}$;
3. De geleidbaarheid van het rioolwater is $< 300 \mu\text{S/cm EN}$;
4. Het zuurstofgehalte in het Winschoterdiep is $> 2 \text{ mg/l}$.

Op grond van de eerste resultaten vanaf maart 2020 is de sturingsregel met geleidbaarheid komen te vervallen. De geleidbaarheid van het rioolwater bij de schuif bleek niet representatief voor de EGV van het overstortende water op het Winschoterdiep. De kwaliteit van het overstortende water is vele malen beter dan dat van het water bij de schuif. Om deze reden is besloten om niet te sturen op basis van de geleidbaarheid. Desondanks wordt deze parameter wel behouden ter controle achteraf.

Vanaf maart 2020 worden de volgende sturingscriteria gehanteerd:

Sluiten van de schuif:

1. Het waterniveau in het riool nabij de schuif is $> \text{NAP} -1,65 \text{ m}$;

2. De neerslagsom van de afgelopen 5 uur is > 5 mm;
3. Het zuurstofgehalte in Winschoterdiep is > 2 mg/l.

Openen van de schuif:

1. Tot juli 2021: De waterstand in het riool nabij gemaal Damsterdiep (rioleringsgebied Noordoost) is NAP -3,35 m of lager;
2. Vanaf juli 2021: De waterstand in het riool bij de Oliemuldersweg is NAP -3,40 m of lager.

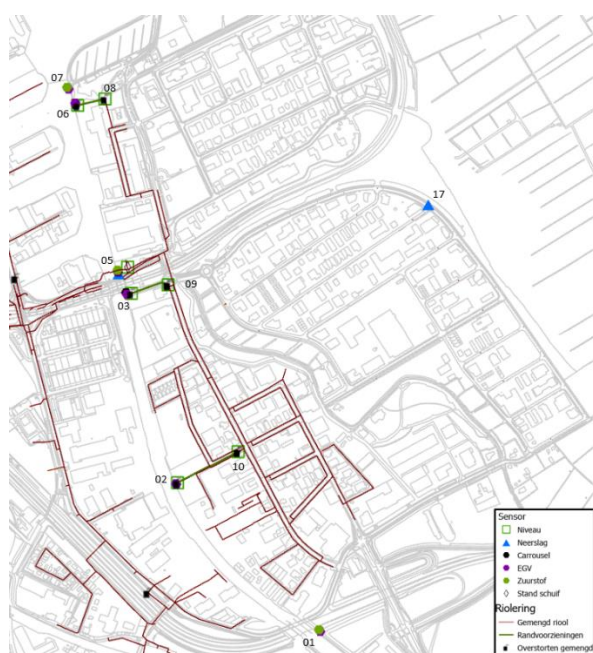
De niveaumeting voor het openen van de schuif is verplaatst in juli 2021 vanwege werkzaamheden aan het diepe riool, waardoor de niveaumeting bij gemaal Damsterdiep niet meer representatief was. Omdat de meting aan de Oliemuldersweg goed presteerde is besloten de meting na afronding werkzaamheden niet terug te plaatsen.

Op het moment dat het zuurstofgehalte in het Winschoterdiep onder de 2 mg/l komt moet het zuurstofgehalte eerst boven 4 mg/l komen voordat de schuif weer vrijgegeven wordt om dicht te sturen. Een concentratie van 2 mg/l zou voor een beperkt doorstroomde vijver te laag zijn, maar in het geval van het Winschoterdiep levert dit geen problemen op omdat de vissen voldoende uitwijkmogelijkheden hebben.

2.3 Monitoring

In het rioolstelsel van Euvelgunne en op een aantal locaties in het Winschoterdiep vindt monitoring van verschillende parameters plaats. Deze parameters hebben betrekking op waterhoeveelheden en waterkwaliteit. De punten waar wordt gemonitord zijn weergegeven in Figuur 2-3.

De monitoring is zowel nodig voor het sturen van de schuif (inputmonitoring) als voor het verkrijgen van inzicht in de effecten van (op basis van data) gecontroleerde lozingen op de waterkwaliteit van Winschoterdiep en op een aantal kwetsbare overstortlocaties in het Hoofdbemalingsgebied (outputmonitoring).



Figuur 2-3 – Monitoringspunten in Euvelgunne (gedetailleerd weergegeven in bijlage 1)

2.3.1 Inputmonitoring

De inputmonitoring bestond uit een geleidbaarheid meter, niveaumeting en regenmeter bij de schuif (05) en niveaumeting in het diepe riool bij gemaal Damsterdiep/Oliemuldersweg. Aangevuld met een zuurstofmeting in het Winschoterdiep (05).

Waterkwantiteit- en waterkwaliteitssensoren

Het niveau bij de schuif werd bovenstrooms van de schuif gemeten, zie Tabel 2-1. Dit was de input voor het sluiten van de schuif. De sturingscriterium voor het openen van de schuif was gebaseerd op het niveau bij het Linneausplein (tot juli 2021) en bij Oliemuldersweg (vanaf juli 2021). Alle meetwaardes werden gegenereerd in mNAP. Alle waterniveaus worden gemeten door druksensoren die het verschil in druk over tijd omzetten naar een waterstand boven een bepaald renteniveau.

Tabel 2-1 – Niveau metingen t.b.v. sturing van de schuif

Locatie	Sensor code	Naam	Meetfrequentie (min)	Opmerking
05	N	Euvelgunne 4 schuif	5	niveau bovenstrooms van de schuif
11	N	Linneausplein	1	niveau t.b.v. sturing schuif (< juli '21)
17	N	Oliemuldersweg	1	niveau t.b.v. sturing schuif (> juli '21)

In het riool- en oppervlaktewater is een online meter geplaatst, zie Tabel 2-2. Deze meters gaven informatie over de mate van verdunning die optrad in het rioolwater (EGV) en het mogelijke effect van de sturing op de waterkwaliteit in het Winschoterdiep (zuurstof).

Tabel 2-2 – Waterkwaliteitsmetingen t.b.v. sturing van de schuif

Monitoringslocatie	Type water	Meetlocatie	Principe	Parameters
Euvelgunne	Rioolwater	Schuif (05)	Online metingen	EGV
Winschoterdiep	Oppervlaktewater	Centraal Staal	Online metingen	zuurstof

Regenmeter

In de stad Groningen stonden drie (KNMI) regenmeters, zie Tabel 2-3. In het rioolstelsel van Euvelgunne en het Hoofdbemalingsgebied zijn op een aantal strategische punten extra waterkwantiteit sensoren geplaatst. Het gaat om niveaumetingen bij de externe overstorten in Euvelgunne, niveaumeters ten behoeve van de sturing van de schuif en twee neerslagmeters; deze sensoren zijn aanvullend op het bestaande meetnet van de gemeente Groningen. De meetlocaties die relevant zijn voor dit onderzoek, zijn weergegeven op de kaart in

Figuur 2-3 en in bijlage 1.

. De drie regenmeters in Groningen liggen relatief ver van Euvelgunne. Om die reden zijn er ten behoeve van dit project twee extra regenmeters (zie Figuur 2-3) geplaatst. De neerslagmeter Kielerbocht (17) voldoet aan de eisen van het KNMI, maar is slechts operationeel sinds de zomer 2020 door de complexiteit van de vereisten en de communicatietechniek van deze meter. In eerste instantie was het de bedoeling dat deze regenmeter gebruikt zou worden voor de sturing van de schuif. Doordat dit niet tijdig gerealiseerd kon worden, is er besloten een regenmeter bij de schuif (05) te plaatsen. Deze meter kon niet aan de

eisen van het KNMI voldoen. De metingen zijn desondanks toch gebruikt. Ter verificatie van de gemeten hoeveelheid neerslag zijn ook de dag-sommen van het KNMI-meetstation Eelde (280) gebruikt.

Een overzichtskaart met de regenmeters is te vinden in bijlage 2.

Tabel 2-3 – De regenmeters in de stad Groningen, met ID-nummer, type en meetfrequentie

Naam	ID*	Type	Meetfrequentie
Groningen			min
Stadspark, gemaal Geert Huizinga	RS002	OTT Pluvio ²	5
Selwerderhof	RS003	OTT Pluvio ²	5
Kardinge	RS004	OTT Pluvio ²	5
Euvelgunne			
Schuif	RS005 (05R)	Delta OHM HD2016	5
Kielerbocht	RS006 (17)	OTT Pluvio2	N.B.

* RS-nummer is ID voor meten en monitoren Groningen project, tussen haakjes ID voor dit project

2.3.2 Outputmonitoring

Voor de outputmonitoring zijn ook niveaumetingen nodig voor het schatten van volumes bij overstortsituaties en het bepalen van de mate van verdunning van het rioolwater op een bepaald moment. De mate van verdunning is een afgeleide van de gemeten EGV bij de schuif en bij de overstortlocaties. De EGV wordt online gemeten. In eerste instantie waren op drie locaties monsternamecarroussels geplaatst, waarmee gedurende een bepaalde tijd tijdens overstortsituaties rioolwater en oppervlaktewater werd bemonsterd (mengmonster bestaande uit een serie steekmonsters). De locaties lieten vergelijkbare resultaten zien, waarop besloten is één representatieve locatie in stand te houden (03, zie onderstaande figuur). De representativiteit van deze locatie is m.b.v. waterkwantiteitsmodel bepaald. In het oppervlaktewater zijn op drie locaties online zuurstof- en geleidbaarheidssensoren geplaatst om het effect van overstorten op deze parameters in het Winschoterdiep te volgen.

2.3.3 Waterkwantiteit

In het rioolstelsel van Euvelgunne en het Hoofdbemalingsgebied zijn op een aantal strategische punten extra waterkwantiteit sensoren geplaatst. Het gaat om niveaumetingen bij de externe overstorten in Euvelgunne, niveaumeters ten behoeve van de sturing van de schuif en twee neerslagmeters; deze sensoren zijn aanvullend op het bestaande meetnet van de gemeente Groningen. De meetlocaties die relevant zijn voor dit onderzoek, zijn weergegeven op de kaart in

Figuur 2-3 en in bijlage 1.

Niveau in het riool

In Euvelgunne wordt op zeven locaties (Tabel 2-4) het niveau van het rioolwater in de overstortputten gemeten. Het gaat om het waterniveau bij de interne en externe overstorten van de randvoorzieningen. Het waterniveau wordt gemeten in mNAP. Alle waterniveaus worden gemeten door druksensoren die het verschil in druk over tijd omzetten naar een waterstand boven een bepaald referentieniveau.

Tabel 2-4 – Niveaumetingen Euvelgunne

Locatie	Sensor code	Naam	Meetfrequentie (min)	Opmerking
02	N	Euvelgunne 2	1	externe overstort
03	N	Euvelgunne 3	1	externe overstort
06	N	Euvelgunne 6	1	externe overstort
08	N	St. Petersburgweg	5	interne overstort
09	N	Gotenburgweg rotonde	1	interne overstort
10	N	Gotenburgweg Olijslager	5	interne overstort

Naast de sensoren in Euvelgunne worden voor de validatie van het model en de analyses nog eens zes andere meetlocaties in de stad Groningen gebruikt, zie Tabel 2-5. Dit zijn de kwetsbare overstorten in het Hoofdbemalingsgebied.

Tabel 2-5 – Niveaumetingen stad Groningen

Locatie	Sensor code	Naam	Meetfrequentie (min)	Opmerking
12	N	Overstort Linneausplein	1	externe overstort
13	N	Overstort Irislaan	1	externe overstort
14	N	Gemaal Damsterdiep	5	niveau nabij gemaal Damsterdiep
15	N	Overstort Oude Skivijver	1	externe overstort
16	N	Overstort Meeuwerderbaan	5	externe overstort

2.3.4 Waterkwaliteit

De rioolwaterkwaliteit is bepaald tijdens regen- en droogweer, in zowel het hoofdbemalingsgebied als Euvelgunne. Aanvullend is er een meetpunt in het Winschoterdiep aanwezig. De meetpunten zijn aangegeven in Tabel 2-6 met de gemeten parameters.

Tabel 2-6 – Meetlocaties bij DWA en RWA per monitoringslocatie, weergegeven met principe van meten, meetlocatie en parameters

Monitoringslocatie	DWA/RWA	Meetlocatie	Principe	Parameters
Hoofdbemalingsgebied	DWA	Pompgemaal /RWZI	Steekmonsters	EGV, chloride, sulfaat, stikstof Kjeldahl, totaal fosfaat, BZV ₅ , <i>E. coli</i> en Enterokokken
	RWA	Irislaan	Carrousel	EGV, Troebelheid, stikstof Kjeldahl, totaal fosfaat, BZV ₅
		Pompgemaal	Online metingen	Niveau en EGV
Euvelgunne	DWA	Schuif	Steekmonsters	EGV, chloride, sulfaat, stikstof Kjeldahl, totaal fosfaat, BZV ₅ , <i>E. coli</i> en Enterokokken
	RWA	Overstort	Carrousel	EGV, chloride, sulfaat, stikstof Kjeldahl, totaal fosfaat, BZV ₅ , <i>E. coli</i> en Enterokokken
Winschoterdiep	'DWA'	Centraal Staal	Steekmonsters	Zuurstof, EGV, chloride, sulfaat, stikstof Kjeldahl, totaal fosfaat, BZV ₅ , <i>E. coli</i> en Enterokokken
	'RWA'	Centraal Staal	Carrousel	Zuurstof, EGV, chloride, sulfaat, stikstof Kjeldahl, totaal fosfaat, BZV ₅ , <i>E. coli</i> en Enterokokken
		Centraal Staal + Noord en Zuid	Online metingen	EGV

2.3.4.1 Rioolwater

De rioolwaterkwaliteit tijdens droogweer-condities (DWA) van de binnenstad is gebaseerd op de resultaten van de reguliere waterkwaliteitsmonitoring van de gemeente Groningen over de jaren 2016-2022. De DWA-rioolwaterkwaliteit van Euvelgunne is gebaseerd op de meetgegevens binnen dit project over de periode van 2019 - 2022.

De RWA-rioolwaterkwaliteit wordt bepaald door monsternamen ten tijde van overstort op het omliggende oppervlaktewater. In Euvelgunne is dit op het Winschoterdiep en voor de binnenstad is dit o.a. op één van de Pioenvijvers (Hoofdbemalingsgebied 1, zie volgende alinea). In beide gevallen wordt het overstortende rioolwater bemonsterd met een monsternamencarrousel, die tijdsafhankelijk steekmonsters neemt. De verzamelmonsters worden op het laboratorium geanalyseerd op een vaste set parameters. De instellingen voor de bemonstering staan weergegeven in bijlage 3.

In Euvelgunne is bij 1 overstort een monsternamencarrousel aanwezig op het rioolwater. In de binnenstad zijn bij meerdere overstorten monsternamencarrousel's aanwezig, in het kader van de jaarlijkse Waterkwaliteitsmonitoring voor de gemeente Groningen. Voor de bepaling van de RWA-rioolwaterkwaliteit zijn de gegevens uit 2020-2022 van de monsternamencarrousel bij Hoofdbemalingsgebied 1 genomen. Deze overstort is het dichtste bij het eindgemaal Damsterdiep. De gemiddelden over 2020-2022 voor de Irislaan (verder te noemen als Hoofdbemalingsgebied 1) en de andere twee locaties staan weergegeven in bijlage 4.

Voor de modellering zijn de online EGV- en niveausensoren gebruikt die geplaatst zijn in het rioolstelsel van Euvelgunne, bij de schuif, en bij het eindgemaal Damsterdiep (verder te noemen als pompemaal hoofdbemalingsgebied). Van deze laatste zijn de data gebruikt van 2017 - 2022. Voor Euvelgunne is data beschikbaar van 2020-2022.

2.3.4.2 Oppervlaktewater

De waterkwaliteit van het Winschoterdiep kan door drie overstorten vanuit Euvelgunne beïnvloed worden. Maar los van Euvelgunne wordt er ook door andere RWZI's of overstorten geloosd op het Winschoterdiep. Om er zeker van te zijn dat alleen het effect van Euvelgunne wordt gevolgd, zijn er ter hoogte van Euvelgunne het meest noordelijk en zuidelijk in het Winschoterdiep online metingen geplaatst. Hiermee kunnen effecten vanuit het beïnvloedbare gebied van dit project worden gesignaleerd. De online metingen zijn 500 meter noordelijk en 1100 meter zuidelijk van de oppervlaktewater monsternamencarrousel. De stromingsrichting van het Winschoterdiep varieert op dagbasis, afhankelijk van de waterstanden in de stad en de omliggende gebieden. Deze metingen zijn continu en de frequentie is 5 minuten. In de sturingscriteria is opgenomen dat als het zuurstofgehalte in het Winschoterdiep < 2 mg/l is de schuif niet wordt dicht gestuurd. Deze sturing is gekoppeld aan de online meter bij de bemonsteringscarrousel. De locatie en de instellingen van deze carrousel staan weergegeven in bijlage 3.

De achtergrondwaardes van het Winschoterdiep zijn berekend als het gemiddelde van de meetresultaten van waterschap Hunze en Aa's (over de jaren 2011 - 2013) en de steekmonsters genomen door WLN (in de periode 2019 - 2022).

2.3.5 Impactberekeningen

De impact van overstort op de waterkwaliteit van het Winschoterdiep wordt uitgedrukt op uur en dag basis en is berekend met de volgende formule:

$$\text{Impact per uur/dag (\%)} = \frac{\text{overstortvolume} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{uur/dag}} \right) * \text{gemiddelde concentratie} \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right)}{\text{debiet Winschoterdiep} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{uur/dag}} \right) * \text{achtergrondconcentratie} \left(\frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right)}$$

In het geval van de biologische parameters (*E. coli* en intestinale Enterokokken) wordt de gemiddelde concentratie en achtergrondconcentratie in de berekening uitgedrukt in kve/m³.

Het debiet van het Winschoterdiep is gebaseerd op data van waterschap Hunze en Aa's en is ca. 400.000 m³/dag (zie bijlage 5). Het stromingsprofiel is gebaseerd op de Dwarsdoorsnede ontvangen van het Waterschap Hunze en Aa, ter hoogte van Westpoort, ook bijgevoegd in bijlage 5. Deze komt uit op ca. 202,5 m² en de volledige inhoud van het Winschoterdiep ter hoogte van Euvelgunne is ca. 324.000 m³.

De andere vrachtberekeningen zijn uitgevoerd door het overstortvolume in een bepaalde tijdseenheid te vermenigvuldigen met de concentratie in mg/l (en daarmee g/m³).

2.4 Modelling

2.4.1 Waterkwantiteit

Om te onderzoeken hoe het DGR-systeem werkt is gebruik gemaakt van het hydraulisch rekenmodel van het hoofdbemalingsgebied van de stad Groningen, Sobek¹.

Met dit model is een aantal gestandaardiseerde neerslagsituaties doorgerekend. Daarnaast is het model belast met enkele 'werkelijke' neerslaggebeurtenissen. Deze gebeurtenissen zijn geselecteerd uit de metingen (neerslag en niveau in het riool) op Euvelgunne.

De modelresultaten zijn gebruikt om te onderzoeken welke waterstanden elders in het rioolstelsel optreden en hoe vaak bij andere overstortlocaties een overstort plaatsvindt. Er wordt een vergelijking uitgevoerd tussen de huidige situatie en de situatie met een losgekoppeld stelsel van Euvelgunne. Doel is om te bepalen of het ontkoppelen van Euvelgunne tijdens regenweersituaties ook leidt tot effecten elders in het bemalingsgebied.

In de afgelopen periode zijn op Euvelgunne ook andere maatregelen uitgevoerd. Er zijn enkele modelberekeningen uitgevoerd, waarbij deze maatregelen zijn verwerkt in het model. De resultaten van deze berekening laten zien wat het effect is van de maatregel op overstortvolume en functioneren van het rioolstelsel. De situaties waaraan gedacht moet worden zijn:

1. Situatie zonder schuif en zonder afgekoppeld verhard oppervlak (referentie situatie)
2. Situatie met functionerende schuif Euvelgunne
3. Situatie waarin verhard oppervlak is afgekoppeld (6,4 ha) (3)

2.4.2 Waterkwaliteit

Een model voor de waterkwaliteit kan niet worden opgesteld omdat de werkelijkheid te complex is en er te veel variabelen zijn om goed in een model te vatten. Om die reden is er gekeken naar een regressieanalyse van waterstand en EGV.

¹ Dit model stamt uit 2018. Het rioolstelsel van de gemeente Groningen is voortdurend onderhevig aan veranderingen. Denk aan rioolvervangingen bij wijkrevitalisaties, aanleggen regenwaterriolen, etc. Deze veranderingen zijn, zover bekend, tot eind 2018 in het model verwerkt.

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de rioolwaterkwaliteit, op basis van de parameters biologisch zuurstofverbruik, totaal fosfaat en stikstof Kjeldahl, sterk gerelateerd is aan EGV en dus de mate van verdunning in het rioolstelsel (4). Dit gold zeker voor de locatie Euvelgunne, maar in mindere mate voor het eindgemaal Damsterdiep, welke het rioolwater uit de binnenstad (inclusief Euvelgunne) verpompt naar RWZI Garmerwolde (5). De origine van het rioolwater uit de binnenstad is zodanig divers dat een sterke relatie niet gevonden werd.

Om een inschatting te kunnen maken van de geloosde vrachten tijdens een overstort, is er gezocht naar een relatie tussen waterkwantiteit en waterkwaliteit. De waterstand bij Euvelgunne en het eindgemaal Damsterdiep is gerelateerd aan de EGV op hetzelfde meetpunt. Het niveau en de EGV bij Euvelgunne zijn gemeten net voor de schuif, aan de bovenstroomse kant. Bij eindgemaal Damsterdiep zijn beide gemeten in de aanzuigbak van de pomp.

Met behulp van regressie is gekeken naar de relatie tussen waterkwantiteit en waterkwaliteit bij beide locaties. Hiervoor zijn een aantal stappen doorlopen:

- De waterstand t.o.v. het referentiepunt in het riool is gemeten. Voor Euvelgunne was het referentiepunt: NAP -2,71 m en voor eindgemaal Damsterdiep: NAP -3,64 m.
- Voor Euvelgunne waren data beschikbaar vanaf februari 2020. In het geval van eindgemaal Damsterdiep waren data vanaf 2015 beschikbaar. In 2016 en 2017 neemt zo nu en dan het waterstand toe zonder dat de EGV afneemt, wat lijkt op DWA maar met een verhoogde waterstand in het rioolstelsel. Dit levert een vertekend beeld op. Om die reden zijn alleen de data van 2018 tot nu gebruikt.
- In Euvelgunne is een waterstand van minder dan 0,25m niet meegenomen in de relatie. Voor eindgemaal Damsterdiep is dat de waterstand van minder dan 0,5m. Hiervoor is gekozen omdat een groot deel van de punten hiertoe behoort en dit weinig zegt over de relatie tijdens regenweer.
- Zowel de EGV als het waterstand zijn gemeten met een interval van per halfuur.
- In beide gevallen is een scatterplot (een grafiek waarbij de waterstand uitgedrukt is t.o.v. EGV) gemaakt waarbij de R^2 (maat voor hoeveel van de variabiliteit verklaard kan worden door het model) is bepaald en een lineaire of exponentiële vergelijking is gebruikt om de relatie te beschrijven. Bij een R^2 van 0,75 wordt vaak gesproken over een goede relatie (5).

3 Resultaten

Hieronder worden de resultaten beschreven die zijn behaald tijdens de praktijkproef DGR in de periode 2020 – 2022. Eerst wordt ingegaan op de kwaliteit van het rioolwater van het bedrijventerrein Euvelgunne in vergelijking met het hoofdbemalingsgebied. Vervolgens wordt ingegaan op het effect van de overstorten op het oppervlaktewater. Tenslotte worden de resultaten van de modelberekeningen gepresenteerd en besproken.

3.1 Kwaliteit rioolwater

In Tabel 3-1 zijn de gemiddelde concentraties van het rioolwater ten tijde van overstort weergegeven voor de meetpunten Hoofdbemalingsgebied 1 en het bedrijventerrein. De gemiddelde geleidbaarheid van het afvalwater op het bedrijventerrein ligt ten tijde van overstort hoger dan in het hoofdbemalingsgebied. Desondanks is de verdunningsgraad bij het bedrijventerrein hoger dan in het Hoofdbemalingsgebied. Dit heeft te maken met de achtergrondwaarde. De geleidbaarheid van het afvalwater van het bedrijventerrein is ten tijde van droogweer afvoer substantieel hoger. Uit eerder onderzoek is gebleken dat hier m.n. het rioolwater van de Rigaweg (Stainkoeln) een belangrijke bijdrage aan levert (6).

De gemiddelde stikstof concentraties liggen op het bedrijventerrein iets lager dan bij de kritische overstortlocatie in het Hoofdbemalingsgebied. Hetzelfde geldt voor het totaal fosfaat en biologisch zuurstofverbruik, resp. ligt het in de ordegrootte van een factor 1-2 en 1,5-3,8.

Tabel 3-1 – Gemiddelde concentraties ten tijde van overstort per jaar uitgedrukt voor Hoofdbemalingsgebied 1 en Bedrijventerrein

		Troebelheid	Geleidbaarheid	Chloride	Sulfaat	Stikstof Kjeldahl	Totaal fosfaat	BZV, 5 dagen
		FTU	mS/m	mg/l	mg/l	mg N/l	mg P/l	mg O ₂ /l
Hoofdbemalingsgebied 1	2020	27	24			6,7	0,9	23
	2021	52	22			9,3	1,3	40
	2022	37	22			7,6	1,1	26
Bedrijventerrein	2020		56	77	34	8,1	1,0	14
	2021		58	92	36	8,2	0,9	16
	2022		47	69	33	4,4	0,4	6,8

In Tabel 3-2 zijn de gemiddelde concentraties van *E. coli* en intestinale Enterokokken weergegeven bij Hoofdbemalingsgebied 1 en het bedrijventerrein. Wat opvalt is dat de *E. coli* concentraties gemiddeld 1 log (factor 10) lager ligt bij het bedrijventerrein dan in het Hoofdbemalingsgebied. In de volgende paragraaf wordt dieper ingegaan op *E. coli* in relatie tot antibiotica resistentie en hoe dit zich vertaalt voor de meetlocaties.

Tabel 3-2 – Gemiddelde *E. coli* en Enterokokken (kve/100ml) concentraties per jaar voor Hoofdbemalingsgebied 1 en bedrijventerrein 2

		E. coli	Enterokokken
		kve/100ml	kve/100ml
Hoofdbemalingsgebied 1	2022	2.566.667	52.000
Bedrijventerrein	2020	674.140	46.089
	2021	480.000	27.333
	2022	114.800	2.000

Vastgesteld kan worden dat zowel de waterkwaliteit in het rioolwater ten tijde van overstort als de vrachten per jaar die overstorten bij het bedrijventerrein voor stikstof Kjeldahl, totaal fosfaat en biologisch zuurstofverbruik lager liggen dan in het hoofdbemalingsgebied. Op basis van deze bevindingen lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat gericht sturen van rioolwater op het

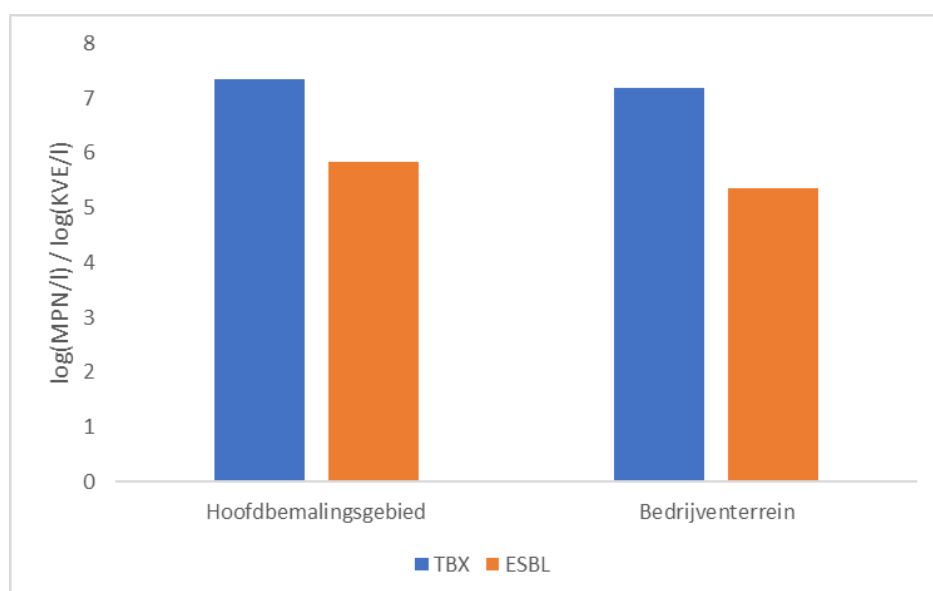
bedrijventerrein om in het hoofdbemalingsgebied minder overstorten te veroorzaken zeker verantwoord is.

3.1.1 Antibiotica resistentie

In 2017 is door RIVM berekend dat lozingen van ongezuiverd rioolwater via overstorten een belangrijke bijdrage leveren aan de belasting van oppervlaktewater met bacteriën die resistent zijn tegen antibiotica (7). Om na te gaan of er verschil zit tussen de overstortlocaties in het hoofdbemalingsgebied en bedrijventerrein zijn hier een aantal metingen uitgevoerd, e.e.a. wordt hieronder besproken. In eerste instantie zijn metingen gedaan aan het afvalwater tijdens droogweer.

Het rioolwater in het hoofdbemalingsgebied heeft bij DWA een concentratie rond 8 log kve/l. In het geval van het bedrijventerrein ligt dit rond 7 log kve/l. De lagere concentratie *E. coli* in het rioolwater van het bedrijventerrein wordt verklaard doordat dit rioolwater afkomstig is van bedrijven en daarmee relatief weinig huishoudelijk afvalwater betreft.

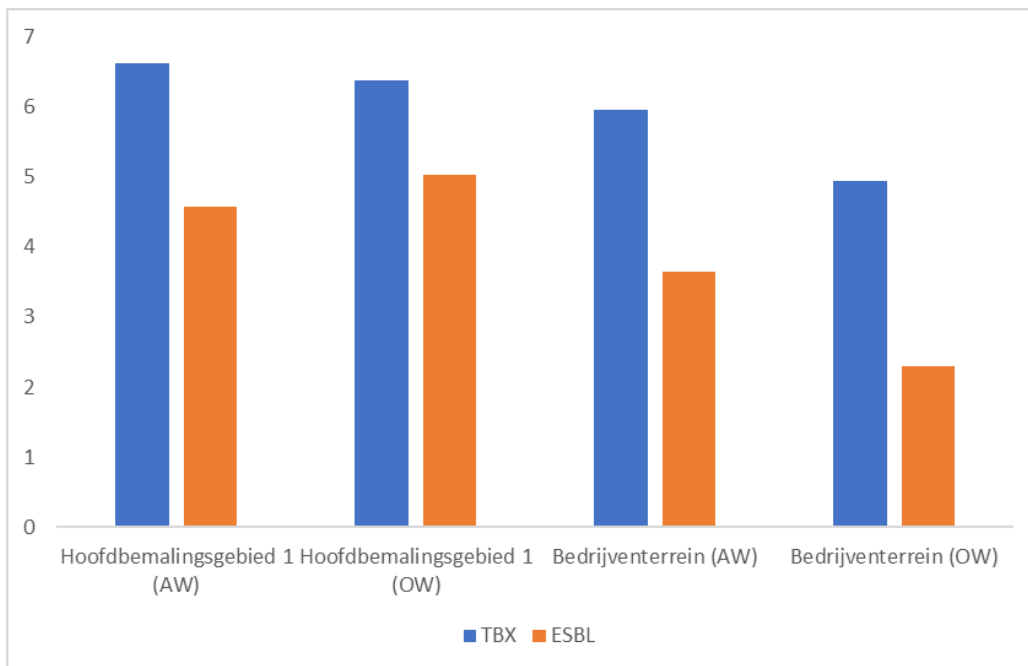
De concentratie ESBL-EC is voor het afvalwater van het hoofdbemalingsgebied 6,0 log KVE/l. In het geval van het bedrijventerrein ligt deze een factor 10 lager (5,1 log KVE/l). De resultaten zijn weergegeven in Figuur 3-1.



Figuur 3-1 – Resultaten ABR Damsterdiep en Bedrijventerrein uitgedrukt op een logaritmische schaal voor *E. coli* (blauw) en ESBL (oranje).

De concentraties van beide typen bacteriën geven aanleiding te verwachten dat het aandeel antibioticaresistente bacteriën bij het bedrijventerrein kleiner is ten tijde van overstort dan in het hoofdbemalingsgebied. Om dit te verifiëren zijn metingen ten tijde van overstort gedaan in het rioolwater en het ontvangende oppervlaktewater.

Deze resultaten zijn weergegeven in Figuur 3-2. De concentratie ESBL ten tijde van overstort ligt bij het bedrijventerrein fors lager dan in het overstortende water bij Hoofdbemalingsgebied 1. Ook het oppervlaktewater heeft na overstort een lagere concentratie antibioticaresistente bacteriën uitgedrukt in ESBL. In het geval van het rioolwater ligt het bedrijventerrein zowel voor de *E. coli* concentratie als de antibioticaresistente bacteriën 1 log lager dan Hoofdbemalingsgebied 1. In het geval van de oppervlaktewater bemonstering liggen beide een log 2 lager bij het bedrijventerrein.



Figuur 3-2 – De TBX en ESBL-concentraties op logaritmische schaal uitgedrukt bij de Hoofdbemalingsgebied 1 en Bedrijventerrein in het oppervlaktewater (OW) na overstort en het rioolwater (RW) ten tijde van overstort.

Geconcludeerd kan worden dat ook met het oog op antibiotica resistente bacteriën die in het milieu komen het te verantwoorden is om het rioolwater van het bedrijventerrein bewust over te storten als daarmee minder rioolwater tot overstort komt vanuit het hoofdbemalingsgebied.

3.2 Gecontroleerde overstort, hoeveelheid en kwaliteit overgestort water

In Tabel 3-3 is een overzicht van de overstorten weergegeven waarbij de schuif op het bedrijventerrein gesloten is geweest. Gemiddeld zijn er 6 momenten per jaar waarbij de overstorten op het bedrijventerrein gestuurd zijn. Het is opvallend dat de overstort Bedrijventerrein 3 significant minder overstort dan op basis van het model in het verleden werd verwacht. Op basis van dit model is ook gekozen om Bedrijventerrein 3 als bemonsteringslocatie aan te wijzen.

Bij Hoofdbemalingsgebied 1 zijn de volumes in 2020 en 2022 fors hoger dan in 2021. Er werd in 2022 gezien dat bij perioden van langdurige overstort het waterniveau in het ontvangende oppervlaktewater dusdanig steeg, dat het oppervlaktewater terugstroomde in het rioolstelsel. Deze waardes storen op de meting maar kunnen slecht worden uitgefilterd. In 2021 was dit niet het geval.

Tabel 3-3 – Gestuurde overstorten sinds 2020 (Bedrijventerrein) en overstorten bij kritische overstortlocaties Hoofdbemalingsgebied bij gestuurde overstorten (bijlage 6)

Overstort	2020 Aantal	2020 Volume [m ³]	2021 Aantal	2021 Volume [m ³]	2022* Aantal	2022* Volume [m ³]
Bedrijventerrein 2	9	31.983	8	11.038	3	12.574
Bedrijventerrein 3	8	9.500	6	10.289	2	4.160
Bedrijventerrein 6	9	22.844	5	23.465	5	16.487
Hoofdbemalingsgebied 1	9	121.415	2	14.916	7	138.200
Hoofdbemalingsgebied 2	3	18.905	2	11.801	3	14.118

* tot en met 8-8-2022

De waterkwaliteitsdata van het rioolwater ten tijde van overstort bij het bedrijventerrein en Hoofdbemalingsgebied 1 is uitgezet tegen het overstort volume. De vrachten (in kg/jaar) die hieruit

voortkomen zijn weergegeven in Tabel 3-4. Troebelheid en geleidbaarheid zijn uitgedrukt in gemiddelde waardes. Deze parameters kunnen niet in vrachten worden uitgedrukt. De vrachten per jaar die tot overstort komen bij Hoofdbemalingsgebied 1 zijn fors hoger dan bij het bedrijventerrein. Je moet hierbij denken aan een factor 10 hoger. In 2021, waarin geen verstoring is geweest van de waterkwantiteitsmeting, liggen de vrachten een factor 1,5-2 hoger dan in het overstortende rioolwater van het bedrijventerrein.

Tabel 3-4 – Vrachten op basis van gemiddelde waardes ten tijde van overstort per jaar uitgedrukt voor Hoofdbemalingsgebied 1 en Bedrijventerrein

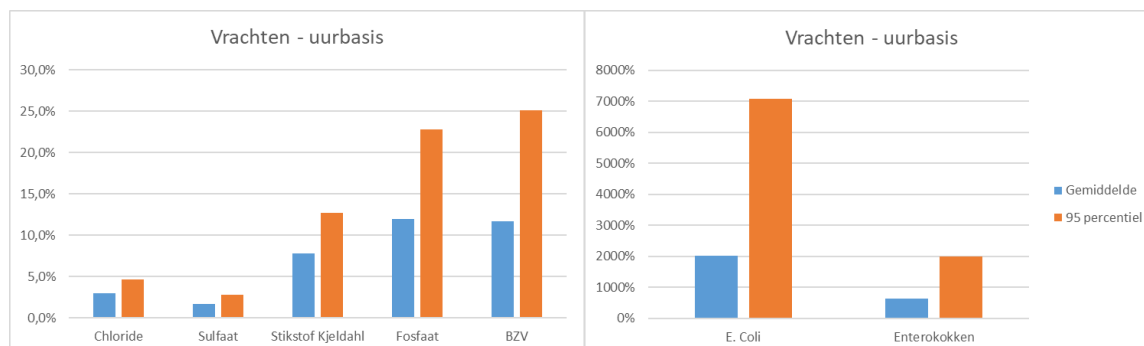
		Chloride	Sulfaat	Stikstof Kjeldahl	Totaal fosfaat	BZV, 5 dagen
		kg/jr.	kg/jr.	kg N/jr.	kg P/jr.	kg O ₂ /jr.
Hoofdbemalingsgebied 1	2020			815	113	2739
	2021			138	20	602
	2022			1050	155	3563
Bedrijventerrein	2020	729	326	77	9	129
	2021	947	367	84	9	164
	2022	287	137	18	2	28

Geconcludeerd kan worden dat de vrachten die door overstort bij het bedrijventerrein in het oppervlaktewater terecht komen een factor 1,5-2 lager liggen dan in het overstortende rioolwater van Hoofdbemalingsgebied 1.

3.3 Vrachten overstort en impact op waterkwaliteit Winschoterdiep

De gemiddelde relatieve vrachten van het overstortende rioolwater ten tijde van overstort t.o.v. het Winschoterdiep zijn weergegeven in Figuur 3-3. Alle parameters zijn ook uitgedrukt in 95-percentiel waardes, om een gevoel te krijgen van de spreiding van de resultaten t.o.v. het gemiddelde.

De fysisch-chemische parameters beïnvloedden het Winschoterdiep op uurbasis beperkt. Afhankelijk van de bui karakteristiek is de beïnvloeding wisselend per overstorting. Er komt duidelijk naar voren dat het zwaartepunt ligt bij de fecale verontreinigen, waarbij *E. coli* significant hoger ligt dan intestinale Enterokokken. De berekende vrachten kunnen worden beschouwd als ‘worst case’, omdat de rioolwaterkwaliteit verbetert naarmate er meer regen valt en de overstort vordert. Daarnaast is de achtergrondwaarde in het Winschoterdiep vastgesteld door een jaar lang maandelijks een monster te nemen. Dit monster is alleen genomen ten tijde van droogweerafvoer. In bijlage 7 staan alle vrachten op uurbasis gedetailleerd weergegeven.



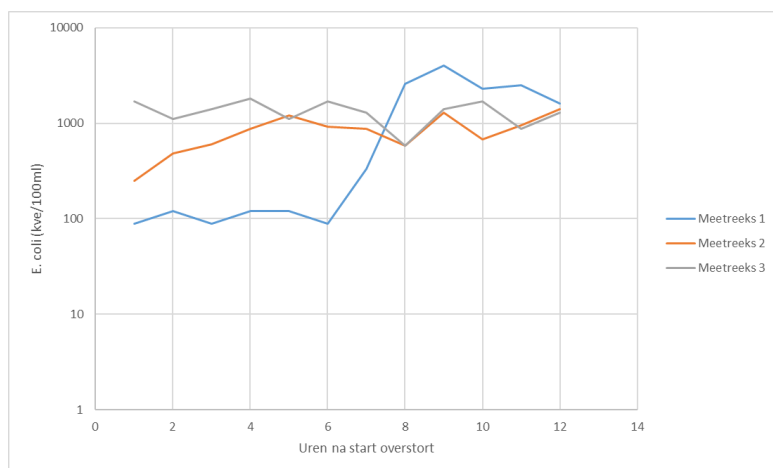
Figuur 3-3 – Links fysisch-chemische parameters effect in vrachten in % op uurbasis en rechts voor de fecale indicatoren

Tot op heden wordt het theoretisch effect van de overstort zoals in bovenstaande figuur geschetst niet terug gezien in de waterkwaliteit gemeten ten tijde van overstort. In de oppervlaktewater bemonsteringscarrrousel wordt met een bepaalde tijdsfrequentie (1 of 2 uur) een mengmonster

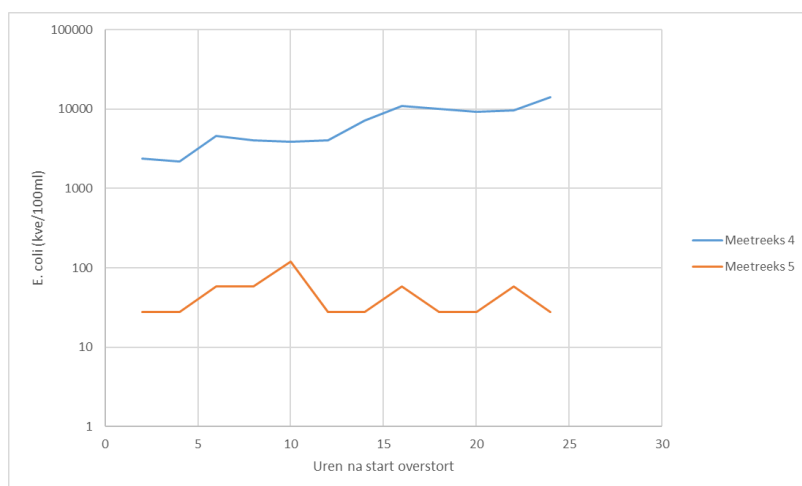
gemaakt. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 3-4 en Figuur 3-5. In de eerste drie meetreeksen kwam naar voren dat behalve meetreeks 1 het effect van de overstort nagenoeg niet gezien werd in de metingen. In het geval van meetreeks 1 had het Winschoterdiep ten tijde van overstort 'stilgestaan' en werd na 7 uur na start overstort het water in beweging gebracht.

Door het verlengen van de meetreeksen naar 24 uur werd een duidelijkere scheiding van water zonder overstortend rioolwater en water met overstortend rioolwater verwacht. Zoals in Figuur 3-4 gezien kan worden wordt het effect niet terug gezien zoals de vrachten berekeningen op uurbasis doen vermoeden.

De verwachting is dat het beperkte effect voortkomt uit een verhoogde achtergrondwaarde van de fecale indicatoren ten tijde van een overstortsituatie. Niet alleen het bedrijventerrein stort sterk verdund rioolwater over, maar ook in het bovenstroomse gebied zitten overstorten. Om dit vermoeden te staven zijn monsters genomen bij de meetpunten 1 en 7, het meest noordelijke en zuidelijke punt in het oppervlaktewater aangrenzend aan het bedrijventerrein. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 3-6.



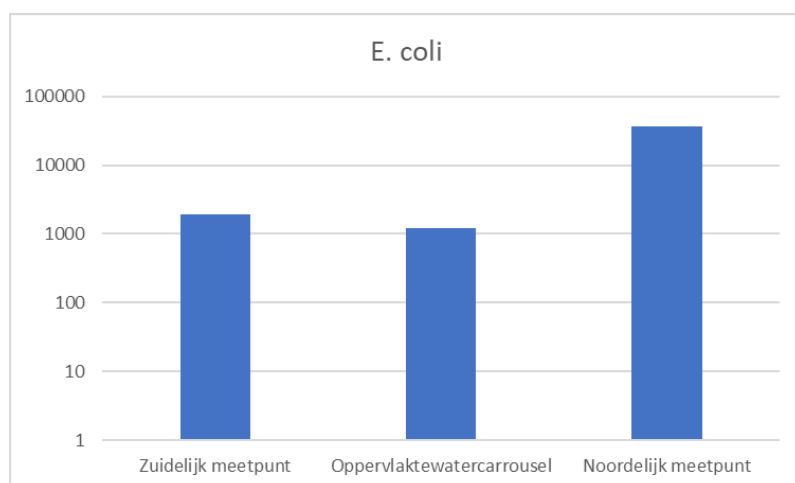
Figuur 3-4 – E. coli concentratie in de eerste 12 uur na start overstort



Figuur 3-5 – E. coli concentratie in de eerste 24 uur na start overstort

De concentratie aan *E. coli* in het meest zuidelijke meetpunt en bij de oppervlaktewatercarrousel zijn vergelijkbaar. De meting bij het noordelijk meetpunt ligt verhoogd. Deze concentraties liggen een log hoger dan in de achtergrondwaarde in het Winschoterdiep ten tijde van droogweer. Dit bevestigt het vermoeden dat tijdens regenweersituaties de achtergrondwaarde in het Winschoterdiep verhoogd is

ten opzichte van droogweer. Lozingen stroomopwaarts op het Winschoterdiep spelen hier naar verwachting een rol in. Ook wordt dit niet terug gezien in de zuurstof en EGV-concentraties gemeten in het oppervlaktewater ten tijde van overstort, zie bijlage 8.



Figuur 3-6 – E. coli concentratie bij het meest zuidelijk en noordelijk meetpunt van het bedrijventerrein in het Winschoterdiep, tezamen met het meetpunt waar de oppervlaktewatercarousel monsters neemt ten tijde van regenweer/kort na een overstortsituatie.

Vastgesteld wordt dat op basis van de achtergrondwaarde bepaling tijdens droogweerstandigheden het effect van sterk verdund overstortend rioolwater voor fecale indicatoren significant is. In realiteit is ten tijde van overstort geen droogweerstandigheid, waardoor het werkelijke effect van de overstorten m.b.t. alle gemeten parameters beperkt/niet aantoonbaar is.

3.4 Effect van sturing op waterkwantiteit en waterkwaliteit

3.4.1 Modelberekeningen

In 2018 zijn in het vooronderzoek van dit project modelberekeningen uitgevoerd ten behoeve van de haalbaarheid van de DGR in Groningen (1). Geconcludeerd is dat DGR-potentie heeft en dat de winst voor het overstortend volume bij de kritieke overstorten in het Hoofdbemalingsgebied rond 12% ligt. Uit de resultaten bleek ook dat de effecten op de waterkwaliteit voor het Damsterdiep beperkt zouden zijn. Op basis van de resultaten is besloten om de werking van DGR in de praktijk te demonstreren.

Voor dit onderzoek is, met behulp van modelberekeningen, gekeken wat het effect van het sluiten van de schuif is op de overstorten in het hoofdbemalingsgebied en na het afkoppelen van een bepaalde hoeveelheid verhard oppervlakte in het rioolstelsel van het bedrijventerrein in relatie tot de bui intensiteit.

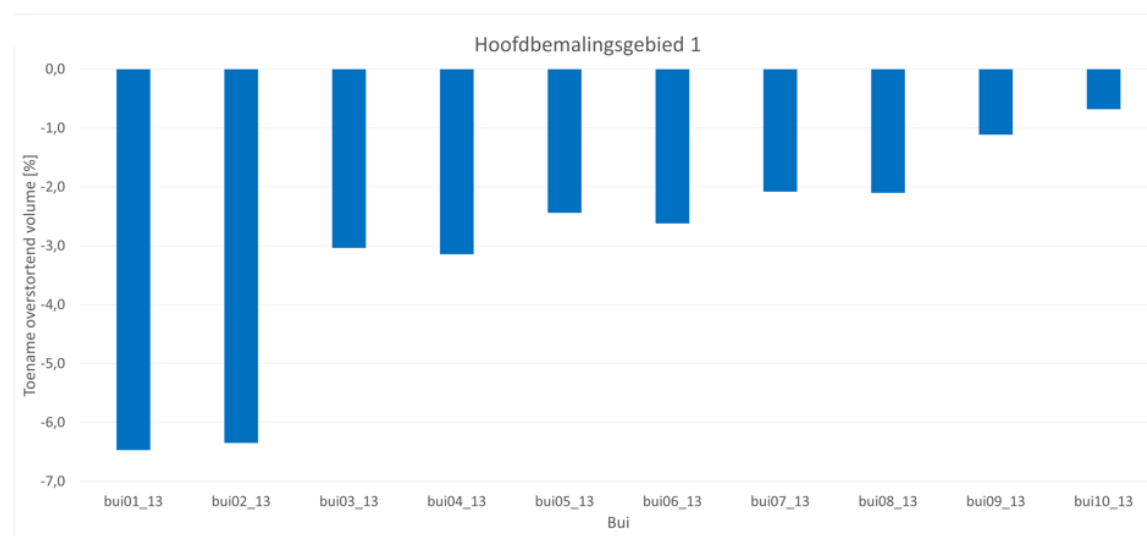
3.4.1.1 Effecten schuif Bedrijventerrein

Uit de modelberekeningen blijkt dat het effect van het dichtsturen van de schuif bij het bedrijventerrein op het overstortend volume bij een van de kritische overstorten in het Hoofdbemalingsgebied over het algemeen beperkt is, zie Tabel 3-5. Een kaart is te vinden in bijlage 9. Vooral bij de buien met een hogere intensiteit en volume (> bui 3) is het effect klein; het overstortend volume neemt met minder dan 3% af. De grootste afname in het overstortend volume is op basis van de berekeningen bij de overstort Hoofdbemalingsgebied 1; ca. 90 m³.

Percentueel is de grootste afname bij Hoofdbemalingsgebied 2; gemiddeld 8,0% (mediaan 2,2%). Het verschil voor deze locatie met de andere locaties wordt vooral veroorzaakt door de relatief grote afname bij bui 1 en bui 2. De mediaan van de afname van het overstortend volume ligt voor de drie locaties dicht bij elkaar (2,2% en 2,6%). Voor alle locaties geldt dat het effect van het sluiten van de schuif af neemt naarmate de intensiteit van de bui toeneemt, zie ook Figuur 3-7 voor de Hoofdbemalingsgebied 1.

Tabel 3-5 – Berekende toename in het overstortend volume kritische overstorten hoofdbemalingsgebied (m³, %) als gevolg van het sluiten van de schuif Bedrijventerrein

Bui	Hoofdbemalingsgebied 1		Hoofdbemalingsgebied 2		Hoofdbemalingsgebied 3	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Bui1+13%	-108	-6,5	-24	-33,9	-57	-10,4
Bui2+13%	-101	-6,3	-21	-31,9	-50	-9,9
Bui3+13%	-94	-3,0	-42	-3,1	-46	-3,1
Bui4+13%	-95	-3,1	-45	-3,3	-46	-3,2
Bui5+13%	-94	-2,4	-48	-2,0	-46	-2,3
Bui6+13%	-98	-2,6	-54	-2,2	-48	-2,6
Bui7+13%	-97	-2,1	-58	-1,6	-46	-1,9
Bui8+13%	-97	-2,1	-58	-1,6	-46	-1,9
Bui9+13%	-79	-1,1	-35	-0,5	-40	-1,1
Bui10+13%	-57	-0,7	-31	-0,3	-36	-0,8
Gemiddelde	-92	-3,0	-42	-8,0	-46	-3,7
Mediaan	-95	-2,6	-42	-2,2	-46	-2,6



Figuur 3-7 – Berekende toename in het overstortend volume bij de Hoofdbemalingsgebied 1 (%) als gevolg van het sluiten van de schuif Bedrijventerrein

De effecten op het overstortend volume bij de overstorten in het bedrijventerrein zijn groter, zie Tabel 3-6. Door het sluiten van de schuif neemt het overstortend volume gemiddeld tussen 35% - 2.541% (222 m³ – 311 m³) toe. De mediaan van de toename ligt tussen 17% en 35% (223 m³ – 356 m³).

Tabel 3-6 – Berekende toename in het overstortend volume Bedrijventerrein (m³, %) als gevolg van het sluiten van de schuif Bedrijventerrein

Bui	Bedrijventerrein 2		Bedrijventerrein 3		Bedrijventerrein 6	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Bui1+13%	332	-	325	-	224	-
Bui2+13%	306	2.252	296	22.731	214	-
Bui3+13%	308	27,5	369	32,5	226	62,3
Bui4+13%	294	26,5	342	28,9	218	63,6

Bui5+13%	300	16,6	370	19,7	223	38,5
Bui6+13%	305	17,3	351	18,3	220	40,2
Bui7+13%	307	11,6	364	12,8	229	27,4
Bui8+13%	305	11,6	356	12,5	225	27,6
Bui9+13%	325	6,1	388	6,8	226	13,7
Bui10+13%	325	4,6	388	5,1	219	10,2
Gemiddelde	311	264	355	2.541	222	35
Mediaan	307	17,0	356	19,0	223	35,0

De berekende effecten zijn bij de standaard buien bui 1 en bui 2 het grootst. Uit de resultaten blijkt daarnaast dat het positieve effect afneemt naarmate het bui volume en de gemiddelde intensiteit toeneemt.

De toename van het overstortend volume bij de overstorten op het bedrijventerrein werkt niet één op één door naar de kritische overstorten in het hoofdbemalingsgebied. Dit vanwege het feit dat meer water uit het overige deel van het hoofdbemalingsgebied wordt getrokken waardoor daar het overstortend volume is afgenomen.

Uit de analyse van de geregistreerde buien met een bui volume groter dan 8 mm (berging in het stelsel van het hoofdbemalingsgebied) in Groningen (3 locaties, 611 buien) blijkt dat meer dan de helft (51%) van de buien, een bui volume kleiner heeft dan de standaard buien bui 1 en bui 2. Voor de gemiddelde bui intensiteit (bui volume gedeeld door bui duur) geldt dat 96% van de buien groter dan 8 mm, een lagere gemiddelde bui intensiteit heeft als de standaard buien bui 1 en bui 2.

Buien waarbij het effect percentueel het grootst is, zullen vaker voorkomen dan de buien met een kleiner effect. Waardoor de verwachting is dat het effect op jaarbasis groter zal zijn dan het gemiddelde uit Tabel 3-5 en Tabel 3-6.

3.4.1.2 Effecten afkoppelen verhard oppervlak Bedrijventerrein

Het effect van het afkoppelen van verhard oppervlak (in totaal 6,6 ha) op het overstortend volume bij de kritische overstortlocaties in het Hoofdbemalingsgebied is weergegeven in Tabel 3-7. Een kaart is te vinden in bijlage 10. Uit de resultaten blijkt dat het effect op de kritische overstorten in het Hoofdbemalingsgebied klein is. Alleen voor bui 1 en bui 2 (laag intensiteit buien) is er sprake van een afname. Voor hevigere buien is er nagenoeg geen effect (< 0,3%). Ook de berekende afname in het volume [m³] is beperkt; maximaal ca. 32 m³ bij een bui 1+13%.

Tabel 3-7 – Berekende toename in het overstortend volume kritische overstorten hoofdbemalingsgebied (m³, %) als gevolg van het afkoppelen van verhard oppervlakte op het bedrijventerrein

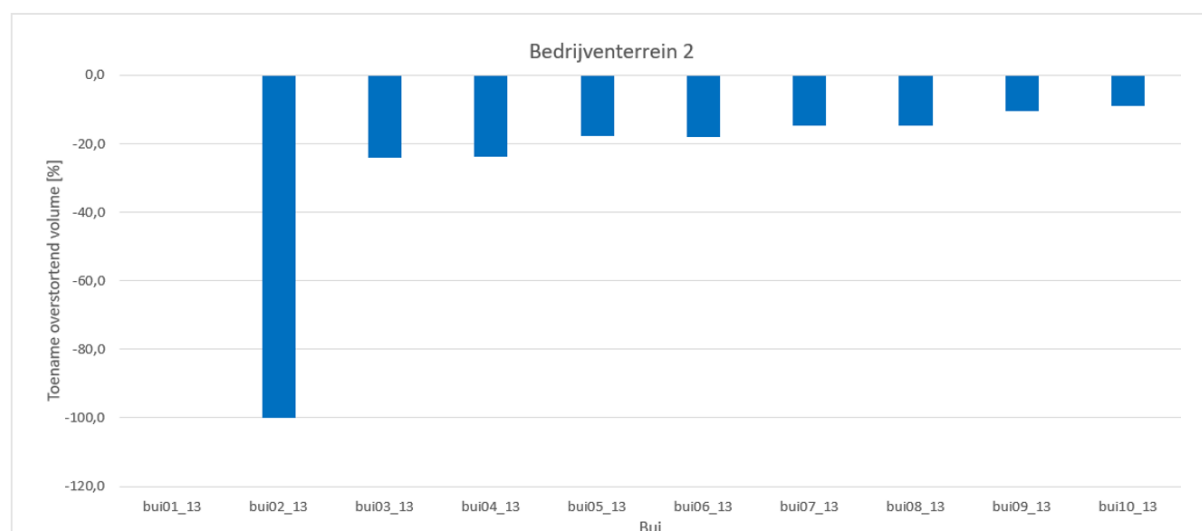
Bui	Hoofdbemalingsgebied 1		Hoofdbemalingsgebied 2		Hoofdbemalingsgebied 3	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Bui1+13%	-31,7	-1,9	-8,5	-11,8	-21,5	-3,9
Bui2+13%	-28,3	-1,8	-7,5	-11,4	-18,8	-3,7
Bui3+13%	-1,8	-0,1	-3,1	-0,2	-1,2	-0,1
Bui4+13%	-2,5	-0,1	-3	-0,2	-1,9	-0,1
Bui5+13%	-3	-0,1	-4,1	-0,2	-2,3	-0,1
Bui6+13%	-4	-0,1	-5,1	-0,2	-2,8	-0,1
Bui7+13%	-4,4	-0,1	-4,8	-0,1	-2,7	-0,1
Bui8+13%	-4,5	-0,1	-5,3	-0,1	-2,7	-0,1
Bui9+13%	-4,3	-0,1	-3,8	-0,1	-2,3	-0,1
Bui10+13%	-4,1	0,0	-2,5	0,0	-2,1	0,0
Gemiddelde	-8,9	-0,4	-4,8	-2,4	-5,8	-0,8
Mediaan	-4,2	-0,1	-4,5	-0,2	-2,5	-0,1

De effecten op het overstortend volume bij de overstorten in Bedrijventerrein zijn groter, zie Tabel 3-8. Door het afkoppelen van verhard oppervlak neemt het overstortend volume gemiddeld tussen 10 - 23% (70 – 330 m³) af. De mediaan van de relatieve afname ligt tussen 10% en 16% (80 – 335 m³).

Tabel 3-8 – Berekende toename in het overstortend volume Bedrijventerrein (m³, %) tijdens een bepaalde bui als gevolg van het afkoppelen van verhard oppervlak

Bui	Bedrijventerrein 2		Bedrijventerrein 3		Bedrijventerrein 6	
	m ³	%	m ³	%	m ³	%
Bui1+13%	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Bui2+13%	-14	-100,0	-1	-100,0	0	0,0
Bui3+13%	-270	-24,0	-287	-25,3	-74	-20,4
Bui4+13%	-265	-23,9	-280	-23,7	-72,6	-21,2
Bui5+13%	-321	-17,8	-338	-18,0	-82,7	-14,3
Bui6+13%	-319	-18,1	-331	-17,3	-76,8	-14,0
Bui7+13%	-388	-14,7	-407	-14,4	-84,7	-10,2
Bui8+13%	-389	-14,8	-404	-14,2	-83,8	-10,3
Bui9+13%	-558	-10,4	-582	-10,1	-103	-6,2
Bui10+13%	-633	-8,9	-674	-8,9	-111,5	-5,2
Gemiddelde	-316	-23,3	-330	-23,2	-68,9	-10,2
Mediaan	-320	-16,3	-335	-15,9	-79,8	-10,3

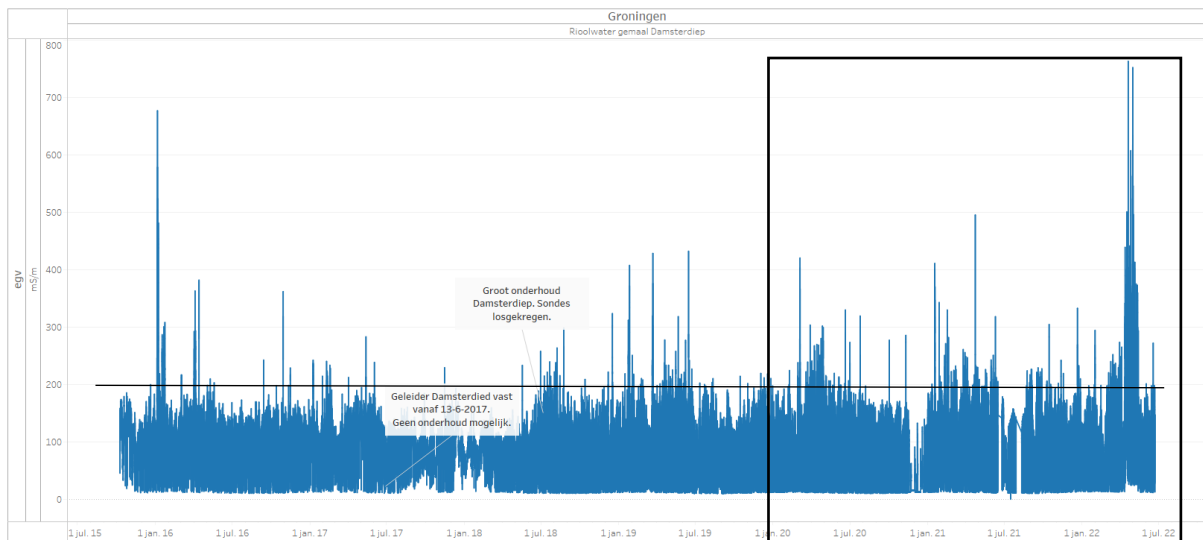
Ook voor het afkoppelen van verhard oppervlak geldt dat het effect afneemt naarmate de intensiteit van de bui toeneemt, zie ook Figuur 3-8.



Figuur 3-8 – Berekende toename in het overstortend volume bij Bedrijventerrein (%) als gevolg van het afkoppelen van verhard oppervlakte

3.4.2 Meetresultaten

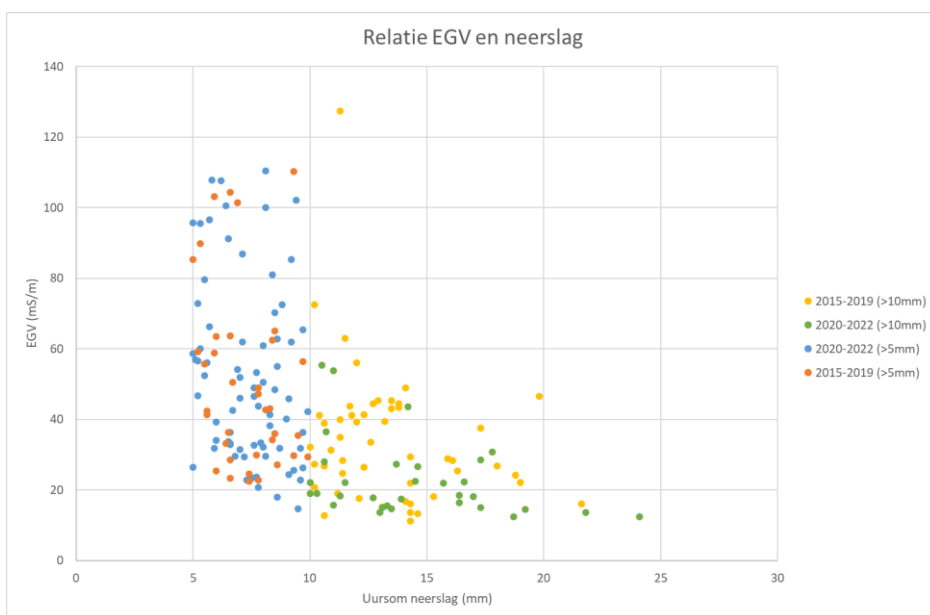
Bij het rioalgemaal in het hoofdbemalingsgebied wordt de geleidbaarheid (en is daarmee een maat voor verdunning) in het rioolstelsel gemeten sinds eind 2015. Deze meting wordt uitgevoerd als voorspellende waarde voor de verdunningsgraad van het rioolwater. In Figuur 3-9 is de volledige meetperiode tot augustus 2022 weergegeven. De periode waarin DGR actief is, is weergegeven met een blokkader. De geleidbaarheid is in de meetperiode gestaag toegenomen. Dit is niet een effect dat aan DGR kan worden toegeschreven. DGR is alleen actief tijdens regenweersituatie en naderhand wordt het water wat nog in het stelstel van het bedrijventerrein staat verpompt naar het rioalgemaal. Tijdens DWA-omstandigheden mag er dus geen effect van DGR worden verwacht.



Figuur 3-9 – De geleidbaarheid (EGV) in het hoofdbemalingsgebied van eind 2015- augustus 2022.

De periodes met RWA zijn uitgezet tegen de minimale geleidbaarheid ten tijde van deze regenweersituaties. Deze relatie is weergegeven in Figuur 3-10. Er is een splitsing gemaakt tussen regenweersituaties waarbij de uursom tussen 5-10 mm ligt en situaties met een uursom groter dan 10 mm. Deze splitsing is gemaakt omdat zoals eerder benoemd, er gezien werd dat er een groter effect van sturing zichtbaar was bij laag intensieve buien ten opzichte van hoog intensieve buien. Om te voorkomen dat een mogelijk effect in het totaal wordt opgeslokt is er gekeken naar de uursom van de neerslag en daarin een splitsing gemaakt tussen hoger en lager intensieve buien.

Het patroon voor de periode voor als na 2020 is vergelijkbaar. De verdunningsgraad (afgeleid van EGV) van het rioolwater verpompt ten tijde van regenweersituaties (neerslagintensiteit > 5 mm/u) is niet gewijzigd door het toepassen van DGR Euvelgunne. Uit andere analyses is gebleken dat het effect van de sturing van DGR Euvelgunne op overstortende hoeveelheden bij minder intensieve buien groter is. Dit effect wordt niet teruggezien in de verdunningsgraad van het water. Het effect is zowel bij de uursom van 5-10mm als > 10mm vergelijkbaar. Het rioolwater in het hoofdbemalingsgebied is op basis van verdunningsgraad niet gewijzigd door DGR.



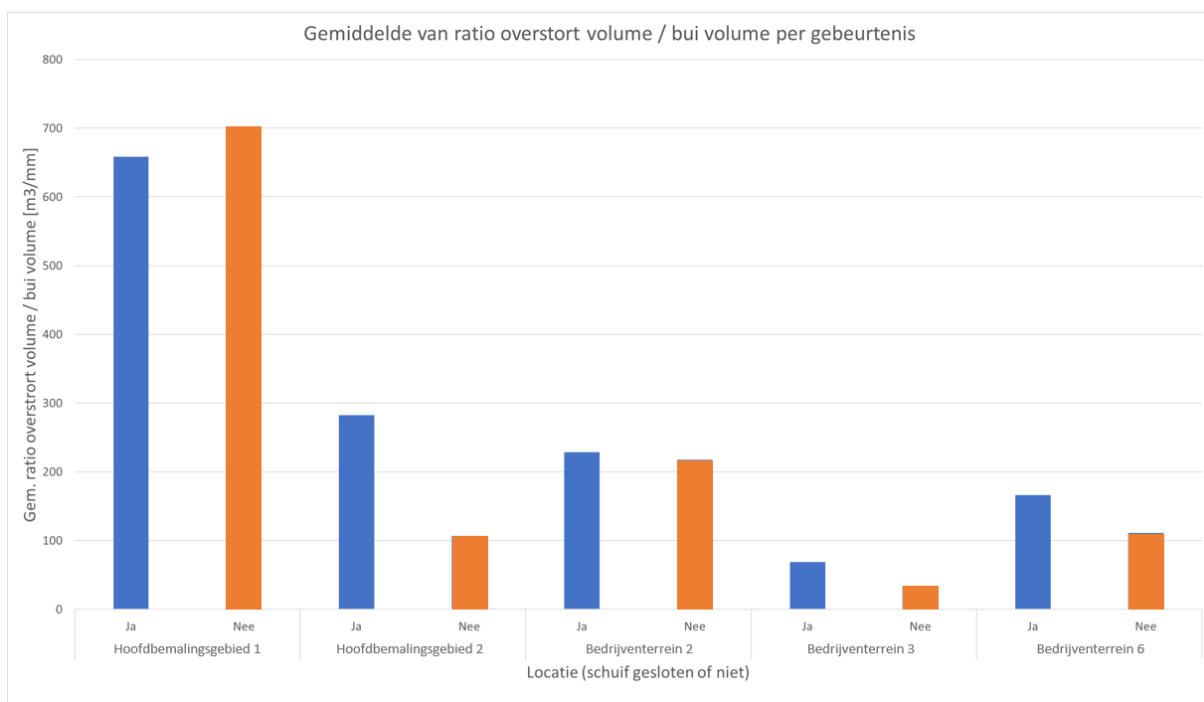
Figuur 3-10 – Relatie geleidbaarheid (EGV) en neerslag (uursom in mm) in de periode voor en na 2020 (in legenda benoemd als voor 2020 en na 2019).

De verwachting is dat het beschikbare volume in het hoofdbemalingsgebied wordt opgevuld door water uit de binnenstad. Hierdoor zal het verpompte debiet richting de RWZI niet veranderen.

De ratio overstortvolume/ bui volume per gebeurtenis is weergegeven in Figuur 3-11 voor de kritische overstorten in de binnenstad en de overstorten in Euvelgunne. Er is onderscheid gemaakt tussen de gestuurde en niet gestuurde overstorten. Uit de resultaten blijkt dat er door het sluiten van de schuif meer water over de externe drempels bij het bedrijventerrein gaat per mm regen. Bij Hoofdbemalingsgebied 1 is daarentegen een afname te zien van het overstortend volume per mm neerslag. Dit is in lijn met de modelberekeningen, zie ook paragraaf 3.4.

Op basis van de modelberekeningen wordt er een afname verwacht van het volume overstort bij Hoofdbemalingsgebied 2 t.o.v. de bui als de schuif bij het bedrijventerrein is dicht gestuurd. In de metingen is juist een forse toename van het overstortend volume per mm neerslag. Dit wijkt af van de verwachting op basis van de modelberekeningen (paragraaf 3.4.1).

Werkzaamheden bij het rioolgemeal van het Hoofdbemalingsgebied en de desbetreffende overstort kunnen een verklaring zijn voor het afwijkend gedrag bij de overstort. Aanbevolen wordt om met een langere meetreeks bij de overstort het gedrag beter in beeld te krijgen en afwijkend gedrag tijdens de werkzaamheden te verifiëren.



Figuur 3-11 – Ratio overstort volume/bui volume voor gestuurde en niet gestuurde overstorten

3.4.3 Evaluatie/vergelijking

Zowel de modelberekeningen als de meetdata laten een beperkte reductie in het volume van rioolwater dat in het hoofdbemalingsgebied op oppervlaktewater wordt overgestort tijdens regenweer zien. Het bedrijventerrein (52,9 ha verhard oppervlakte) is t.o.v. het hoofdbemalingsgebied (684 ha verhard oppervlakte) een relatief klein stelsel. Het aandeel is in percentages uitgedrukt 7,7%.

Het zichtbare effect bij de kritische overstortlocaties wordt naar verwachting ook beperkt gezien doordat het hoofdbemalingsgebied zich 'sneller' kan vullen met verdund rioolwater uit gebieden bovenstrooms, doordat er minder verdund rioolwater wordt geleverd uit het bedrijventerrein. De verwachting was dat dit mogelijk op kleine schaal terug te zien zou zijn in minder verdunning van het rioolwater wat richting de RWZI verpompt wordt ten tijde van regenweer. Maar dit effect wordt niet gezien in de mate van verdunning gemeten ten tijde van RWA in het hoofdbemalingsgebied.

Aanvullend wordt het water in het bedrijventerrein vastgehouden ten tijde van hevige neerslag, maar als het niveau in het hoofdbemalingsgebied voldoende is gedaald wordt het rioolwater uit het stelsel van het bedrijventerrein alsnog verpompt naar de RWZI. Hierdoor wordt het effect afgevlakt doordat voor een deel van het water alleen een vertraging in het afvoeren naar de RWZI zit. Het rioolwater dat na regenweer in het stelsel staat is nog steeds in verre mate verdund, dus zou mogelijk ook zonder waterkwaliteitsproblemen geloosd kunnen worden op het oppervlaktewater. Dit is in dit project niet verder getest. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden in een vervolgstudie te onderzoeken.

4 Meerwaarde van DGR Bedrijventerrein voor Groningen

In dit hoofdstuk wordt de meerwaarde van DGR Bedrijventerrein voor Groningen bediscussieerd.

4.1 Kwantiteit

Op basis van de resultaten (monitoring en modelberekeningen) kan worden geconcludeerd dat het overstortend volume bij Hoofdbemalingsgebied 1 en de andere kritische overstortlocaties beperkt is afgenomen door gestuurd overstorten bij het bedrijventerrein. De reductie bedraagt gemiddeld 3% bij Hoofdbemalingsgebied 1, 8% bij Hoofdbemalingsgebied 2 en 4% bij Hoofdbemalingsgebied 3, en is afhankelijk van het type bui. Bij lager intensieve buien ligt de reductie aanzienlijk hoger dan bij hoger intensieve buien.

4.2 Waterkwaliteit

De kwaliteit van het overstortende rioolwater bij het bedrijventerrein was van betere kwaliteit dan bij de kritische overstortlocaties in het hoofdbemalingsgebied. DGR biedt in principe de mogelijkheid om druk van die overstorten af te halen door op bepaalde plekken, zoals het bedrijventerrein, gecontroleerd over te storten op oppervlaktewater. Omdat overstort van rioolwater bij het bedrijventerrein minder milieubelastend is dan in het hoofdbemalingsgebied, kan de netto vuilemissie vanuit het Groningse rioolsysteem op het oppervlaktewater worden verminderd.

Echter, in dit onderzoek zagen we slechts een beperkte reductie van overstortend water in het hoofdbemalingsgebied omdat de ruimte die ontstaat door de verminderde aanvoer van verdund rioolwater vanuit het bedrijventerrein, wordt opgevuld door wateraanvoer uit gebieden bovenstrooms: deze gebieden voeren sneller af richting het pompgebied, van waaruit het water wordt getransporteerd naar de RWZI. Om na te gaan of een groter effect bereikt kan worden door de aanvoer van water uit gebieden stroomopwaarts te remmen is via modelberekeningen gekeken naar het effect van een additionele schuif, die dit water uit gebieden stroomopwaarts tegenhoudt. De volgende paragraaf gaat hierop in.

4.3 DGR wordt effectiever door plaatsing schuif bovenstrooms gebied

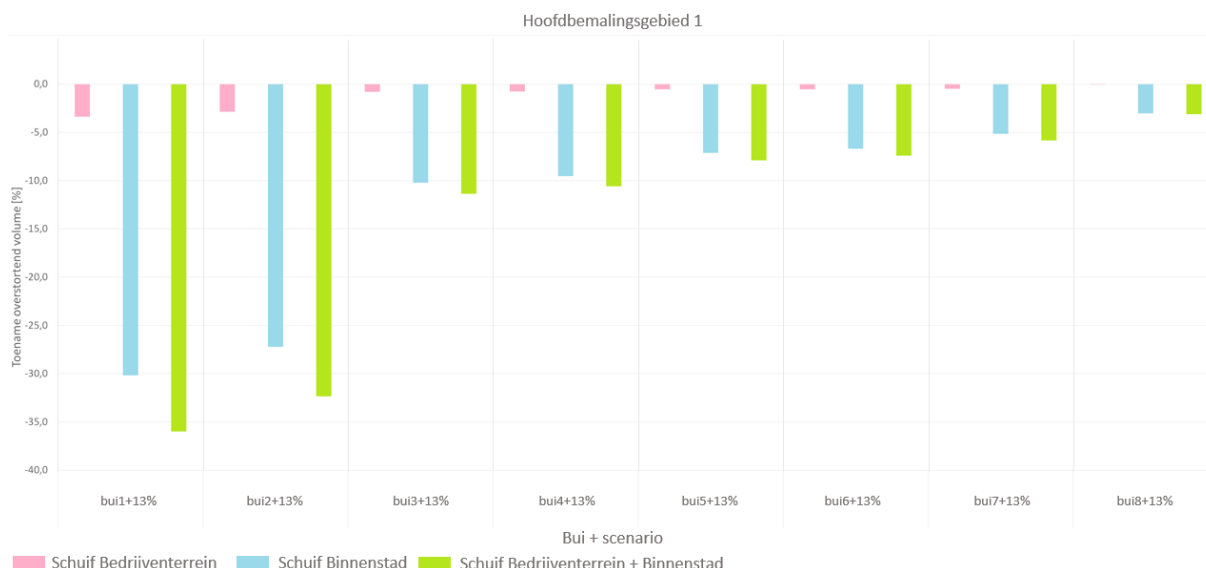
De binnenstad van Groningen is een apart stuwgebied binnen het Hoofdbemalingsgebied. Het aangesloten verhard oppervlak bedraagt ca. 80 ha. In totaal wonen er ongeveer 10.000 inwoners (8). De horeca en uitgaansgelegenheden zorgen in de binnenstad voor een flinke toename in het afstromend afvalwater. Naar schatting is het aanbod vanuit de horeca en uitgaansgelegenheden ongeveer 23 m³/uur (9). Dit is een toename van 20% ten opzichte van de droogweerafvoer van de inwoners in de binnenstad.

Met behulp van het rekenmodel van het Hoofdbemalingsgebied is onderzocht of de effecten van een schuif bij de zinker onder het gedempte Kattendiep (verbinding binnenstad met overig deel van het hoofdbemalingsgebied) vergelijkbaar zijn met de effecten van de schuif op het bedrijventerrein.

In Figuur 4-1 is te zien dat het effect van het virtueel sluiten van de schuif 'binnenstad' veel groter is dan voor het sluiten van de schuif bij het bedrijventerrein. Deels komt dit doordat het gebied groter is; binnenstad 80 ha versus bedrijventerrein 53 ha. Door het plaatsen van de schuif bij de binnenstad neemt het effect van DGR met 30% toe t.o.v. wanneer alleen wordt gestuurd met de schuif van het

bedrijventerrein. Dit is waarschijnlijk te danken aan het ‘tegenhouden van water’ afkomstig uit gebieden bovenstrooms.

De verwachting dat de binnenstad een interessant gebied is om DGR toe te passen wordt dus bevestigd met modelberekeningen. De gemeente heeft daarom besloten om een schuif te installeren bij de zinker Kattendiep. Geadviseerd wordt om in een vervolg van het project ook de werking van deze schuif en de effecten op het functioneren van het stelsel te monitoren.



Figuur 4-1 – Berekende toename (negatief) in het overstortend volume bij de Hoofdbemalingsgebied 1 (%) als gevolg van het sluiten van de schuif Bedrijventerrein, het sluiten van de schuif binnenstad en het sluiten van beide schuiven.

Vastgesteld wordt dat het effect van DGR-bedrijventerrein voor Groningen beperkt terug wordt gezien in de meetdata. Modelresultaten laten wel zien dat er een effect is op het gebied van waterkwantiteit. Mogelijk is de meetcampagne tot nu toe te beperkt om hier een goed effect van te zien en wordt de dataset te vaak verstoord door effecten als ongelijke verdeling buien over de meetgebieden, onderhoud in het stelsel, storing op de meetapparatuur, etc.

Door het rioolwater van het bedrijventerrein tijdens regenweer ‘tegen te houden’ wordt er meer ruimte gecreëerd bij het pompemaal hoofdbemalingsgebied om UMCG-afvalwater met voorrang naar de RWZI te verpompen. Er is geen waterkwaliteitsdata beschikbaar voor de periode voor dit project, dus dit vermoeden kan niet onderbouwd worden. Modelberekeningen blijken niet voldoende om het water te kunnen traceren vanuit het UMCG. Mogelijk kan hier een tracerstof voor worden ingezet, die kenmerkend is voor het afvalwater van het UMCG. Dit wordt verder uitgezocht.

5 Perspectief: meerwaarde DGR voor stedelijk waterbeheer

In de voorgaande hoofdstukken is de meerwaarde van Data Gestuurd Rioolbeheer onderzocht voor de casus Bedrijventerrein. De vraag is echter welke potentie DGR biedt voor andere locaties, dus voor stedelijk waterbeheer in het algemeen. In dit hoofdstuk worden de resultaten van Bedrijventerrein- vertaald naar dit algemene perspectief.

5.1 Waar kan DGR van meerwaarde zijn?

De potentie van DGR is afhankelijk van een aantal factoren:

1. Gebied met gemengd stelsel (en zonder bovenstroomse lozers)
2. Enige omvang gebied: stelsel van gebied (m^2) hydraulisch substantiële invloed op bemalingsgebied (m^2) en oppervlak $> 8\%$ van bemalingsgebied) (x)
3. Vuilvracht (V.E.) t.o.v. verhard oppervlak (m^2) beperkt: $< y$ (V.E./ m^2)
4. Gebied (m^2 verhard oppervlak) grenst aan ruim oppervlaktewater met voldoende doorstroming (m^3/s): $< 114.255 (m^2/(m^3/s))$ (z)

De x , y en z zijn vastgesteld, als referentiewaarden voor DGR Bedrijventerrein. Dit is een leidraad om andere locaties te selecteren waar DGR kan worden toegepast in de noordelijke provincies. De werkelijke vuilvracht blijkt een lastige maat om uit te drukken. Dit is informatie die beperkt beschikbaar is en maakt het selecteren van geschikte locaties lastig. Er is gekozen in eerste instantie te kijken naar gebieden waarbij de referentiewaarden x (omvang gebied versus bemalingsgebied) en z (gebied verhard oppervlak grenzend aan ruim oppervlaktewater)

5.1.1 Mogelijke potentie in de noordelijke provincies

5.1.1.1 Potentieel geschikte locaties

In Tabel 5-1 is een overzicht gegeven van een aantal locaties in de provincie Groningen waar DGR-potentie lijkt te hebben. Bij een aantal locaties zijn er meerdere vrij-verval verbindingen met het benedenstroomse stelsel. Voor deze locaties dienen er meerdere schuiven geïnstalleerd te worden.

Tabel 5-1 – Potentieel geschikte locaties gemengd gerioleerde gebieden Noord-Nederland

Naam	Kern	Gemeente	Bruto opp. [ha]	Opmerking
Binnenstad Groningen	Groningen	Groningen	91,4	Hellend gebied, veel verharding, veel DWA
Bedrijventerrein Viaductstraat	Ter Apel	Westerwolde	41,3	Meerdere vrij-verval verbindingen, bovenstroomse gebieden
Bedrijventerrein Hoendiep Groningen	Groningen	Groningen	38,3	
Bedrijventerrein Oosterhogebrug	Groningen	Groningen	21,6	Geen vrij-verval verbinding, grote woontoren
Bedrijventerrein De Hoogte	Groningen	Groningen	14,1	
Bedrijventerrein Boterdiep	Bedum	Het Hogeland	13,8	Overstort niet op een groot kanaal
Bedrijventerrein Openeinde	Musselkanaal	Stadskanaal	13,3	Meerdere vrij-verval verbindingen, bovenstrooms gebied
Bedrijventerrein De Hooge Meeren	Hoogezand	Midden-Groningen	12,8	Meerdere vrij-verval verbindingen
Bedrijventerrein De Rousant	Zoutkamp	Het Hogeland	6,8	

Binnenstad Groningen

De Binnenstad van Groningen bevat het gebied omsloten door de diepenring. Dit rioleringsgebied is gemengd gerioleerd en heeft één vrij-verval verbinding met het benedenstroomse rioleringsgebied (Groningen noordoost onderdeel van het Hoofdbemalingsgebied van Groningen). Er is geen bovenstrooms gebied dat afwatert op het stelsel van de Binnenstad. In de binnenstad van Groningen is relatief veel verharding aanwezig; 80,4 ha (9), dit is 11,8% van het aangesloten verhard oppervlak van het Hoofdbemalingsgebied. De binnenstad van Groningen kenmerkt zich door relatief grote hoogteverschillen. Doorstroming watergang is naar verwachting voldoende.

Viaductstraat Ter Apel

In totaal is er 14,7 ha (10) verhard oppervlak aangesloten op het gemengde stelsel, dit is 14% van het aangesloten verhard oppervlak van het Hoofdbemalingsgebied van Ter Apel (105 ha (11)). Het gebied is minder geschikt omdat er meerdere vrij-verval verbindingen zijn met het benedenstroomse rioleringsgebied Ter Apel noord (onderdeel van het Hoofdbemalingsgebied). Daarnaast is er bovenstrooms van het gebied een ander gemengd gerioleerd gebied (Ter Apelkanaal Oost) aanwezig. De DWA-stroom uit dit gebied bedraagt 2,2 m³/uur. Doorstroming watergang is naar verwachting voldoende.

Hoendiep Groningen

In totaal is er 19,1 ha (10) verhard oppervlak aangesloten op het gemengde stelsel. Bedrijventerrein Hoendiep is gemengd gerioleerd en heeft één vrij-verval verbinding met het benedenstroomse rioleringsgebied Vinkhuizen (onderdeel van bemalingsgebied Selwerd). Er is geen bovenstrooms gebied dat afwatert op het stelsel van Hoendiep. Doorstroming watergang is naar verwachting voldoende.

De Hoogte Groningen

Bedrijventerrein De Hoogte ligt in het noordwestelijk deel van het Hoofdbemalingsgebied. Dit rioleringsgebied is gemengd gerioleerd en heeft één vrij-verval verbinding met het benedenstroomse rioleringsgebied (Groningen noordwest onderdeel van het Hoofdbemalingsgebied van Groningen). Er is geen bovenstrooms gebied dat afwatert op het stelsel van De Hoogte. In totaal is er 11,7 ha verhard oppervlak aangesloten op het gemengde stelsel (9), dit is 1,7% van het aangesloten verhard oppervlak van het Hoofdbemalingsgebied (694 ha (9)). Doorstroming watergang is naar verwachting voldoende.

Boterdiep Bedum

In totaal is er 5,7 ha (12) verhard oppervlak aangesloten op het gemengde stelsel, dit is 8,1% van het aangesloten verhard oppervlak van het Hoofdbemalingsgebied van Bedum (70 ha (12)).

Bedrijventerrein Boterdiep is gemengd gerioleerd en heeft één vrij-verval verbinding met het benedenstroomse rioleringsgebied Bedum Hoofdbemalingsgebied. Er is geen bovenstrooms gebied dat afwatert op het stelsel van de Bedrijventerrein Boterdiep. Doorstroming watergang is naar verwachting voldoende.

Openeinde Musselkanaal

In totaal is er 3,6 ha (10) verhard oppervlak aangesloten op het gemengde stelsel. Dit rioleringsgebied is gemengd gerioleerd en heeft één vrij-verval verbinding met het benedenstroomse rioleringsgebied Musselkanaal Hoofdbemalingsgebied. Bovenstroom van het rioleringsgebied bevinden zich nog een aantal woningen (Zandberg) aangesloten op het gemengde riool. Doorstroming watergang is naar verwachting voldoende.

De Hooge Meeren Hoogezand

In totaal is er 9,7 ha (10) verhard oppervlak aangesloten op het gemengde stelsel, dit is 8,1% van het aangesloten verhard oppervlak van het bemalingsgebied Hoogezand-Sappemeer (120 ha (13)). Bedrijventerrein De Hooge Meeren is gemengd gerioleerd en heeft twee vrij-verval verbinding met het benedenstroomse rioleringsgebied Hoogezand-Sappemeer. Er is geen bovenstrooms gebied dat afwatert op het stelsel van De Hooge Meeren. Doorstroming watergang is naar verwachting voldoende.

De Rousant Zoutkamp

In totaal is er 1,7 ha (10) verhard oppervlak aangesloten op het gemengde stelsel. Bedrijventerrein Rousant is gemengd gerioleerd en heeft één vrij-verval verbinding met het benedenstroomse rioleringsgebied Zoutkamp Hoofdbemalingsgebied. Er is geen bovenstrooms gebied dat afwatert op het stelsel van Rousant. Doorstroming watergang is naar verwachting voldoende.

5.2 Belangrijkste kanttekeningen/leerpunten

Een innovatief project zoals DGR levert vaak uitdagingen die bij de start niet bekend/ingeschat konden worden. Er zijn bij de opstart en de uitvoering een aantal punten naar voren gekomen die bij volgende projecten in het achterhoofd gehouden moeten worden.

Een punt (het robuuster maken van de sturing van de schuif) blijkt cruciaal voordat een uitspraak gedaan kan worden over de praktische toepasbaarheid en 'winst' van DGR voor andere gebieden moet hier een oplossing voor gevonden worden.

- Robuuster maken van de sturing van de schuif

De hardware en software om de schuif in dit project te sturen heeft niet altijd naar behoren gewerkt. Er was gedurende het project uitval van onderdelen die nodig zijn voor het sturen van de schuif of problemen met de communicatie tussen de sensoren en de schuif. Hierdoor zijn er een aantal momenten geweest waarop de schuif niet of te laat of niet volledig is gesloten. Situaties waarbij de schuif gesloten kan/moet worden, komen relatief weinig voor. Als een dergelijke situatie zich dan voordoet, moet er zekerheid zijn dat de schuif operationeel is.

Om de 'down-time' van de installatie te beperken is het verstandig om het bedrijf dat de sturingsinstallatie installeert meer te betrekken bij het project. Meest ideaal is om deze partij onderdeel uit te laten maken van het projectteam. Door nauwer samen te werken, wordt de kennis over het beoogde functioneren van het systeem en de techniek erachter bij alle partijen vergroot.

- Meer aandacht voor inrichting van DGR

Bij aanvang van een soortgelijk project is het cruciaal om te bepalen waar en welk effect van DGR wordt beoogd en welke locaties en installaties hiervoor moeten worden ingericht. In dit project wordt de winst beperkt teruggezien in de gemeten kritische overstortlocaties, maar er wordt zeker winst verwacht in bovenstroomse gebieden. Ook de winst die behaald wordt door het afvalwater van het UMCG ten tijde van regenweer meer ruimte te bieden kon niet worden geverifieerd.

Actie: bij start van een soortgelijk project heel kritisch evalueren hoe het rioleringsstelsel werkt en daaropvolgend DGR inrichten.

Aanvullend zijn er nog een aantal aandachtspunten naar voren gekomen in het project:

- Nameten van meetpunten in riool met een bedrijf die de bepalende elementen juist in kan meten en vastleggen

Verschillende instanties werken met andere referentiewaardes en de tekeningarchieven van de gemeente zijn vaak niet toereikend. Daarbij is het voor het inschatten van volumes (m^3), hoogte en verdunning van belang om nauwkeurig het niveau in het rioolstelsel te kunnen volgen.

De online sensoren in het project werden op basis van de referentiewaarde bekend bij de gemeente ingesteld. De gemeten waardes kwamen niet overeen met het model. Deels kwam dit omdat er twee verschillende instanties de sensoren ophingen en een andere instantie de modellering uitvoerde. Dit heeft ertoe geleid dat het niveau onrealistisch hoog werd tijdens regenweer. Bij controle op de overstorten bleken deze goed te werken. Uiteindelijk kwamen de waardes bij het nameten door Geomaat bij elkaar en bleken de overstorten goed te functioneren.

Uit de resultaten van overstorten tot nu toe blijkt dat alle overstortmuren ongeveer gelijke hoog zijn. Door de 'ongeveer' gaat de ene overstort iets eerder (een halfuur), en minder verdund, in werking dan de andere twee.

- Ondanks nat testen is bemonsterings-/stuuringsapparatuur storingsgevoelig.

Ten tijde van een overstort is het cruciaal dat apparatuur werkt. De apparatuur wordt nat getest en werkt dan goed, maar tijdens monsternamen gaat het niet altijd goed. Een aantal opties voor verstoring zijn de stroomtoevoer die onderbroken wordt of het blokkeren van de aanvoerslang naar de bemonsteringscarrousel toe. De online meters, zoals EGV, zuurstof en niveau, presteren aanzienlijk beter en daarbij volstaat frequent onderhoud (2-maandelijks).

- Bij plaatsing van onlineapparatuur in oppervlaktewater vroegtijdig instantie op hoogte brengen

Voor het plaatsen van vaste objecten in oppervlaktewater is het van belang dat bij de juiste instantie een vergunning wordt aangevraagd. Een traject tot vergunningsverlening is langdurig (min. 2 maand). De instanties waar de wateren toe kunnen behoren zijn of Provincie of Rijkswaterstaat.

- Plaatsing KNMI regenmeter veel voeten in aarde

De locatieselectie van een KNMI regenmeter is aan veel regels gebonden. Juiste locatie selectie is van belang en het vinden van een goede locatie moet vroegtijdig in de planning opgenomen worden.

De meetapparatuur in een KNMI meter kan door weinig partijen worden gekoppeld, waardoor het werkend krijgen van de meter erg lang kan duren. In dit project wordt gekeken naar het verschil in gevoeligheid tussen een gewone en KNMI regenmeter.

- Het aanleveren van stroom op de verscheidene locaties kost veel tijd

Voor het project DGR is op 4 locaties stroomvoorziening aangebracht. De doorlooptijd voordat er stroom wordt gelegd is lang. Dit neemt maanden in beslag. Voordat er stroom gelegd kan worden moet op privaat terrein toestemming zijn van de eigenaar en op alle locaties moet er een groene kast geplaatst worden waar het stroompunt in uitkomt. Hier moet genoeg ruimte zijn voor een kWh-meter.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat DGR een uitkomst biedt op locaties met (1) veel verhard oppervlak en waar (2) behoefte is aan uitbreiding van de hydraulische capaciteit van bestaande gemengde stelsels, en waar bovendien (3) relatief ruim aangrenzend oppervlaktewater aanwezig is. De winst die met DGR kan worden bereikt is vermindering van vuilemissie op het watersysteem en minder dun afvalwater naar de RWZI, mits daarvoor de infrastructuur juist wordt ingericht.

Een belangrijke factor die maakt of DGR grootschalig kan worden toegepast is het robuuster maken van de sturing (zowel hardware als software). De benodigde software is tijdens het project ontwikkeld, maar heeft nog een doorontwikkeling. Dit wordt in overleg met deskundigen verder uitgewerkt. Ook de realisatie van een adequaat meetnet in het riool en oppervlaktewater is belangrijk, maar kende tijdens dit project praktische problemen. Daarnaast is het cruciaal om bij start van een soortgelijk project heel kritisch te evalueren hoe het rioleringsysteem werkt en daaropvolgend de modellering en DGR in te richten.

Op grond van dit onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd m.b.t. de kennisvragen:

1. Wat is de impact van de gecontroleerde overstort van afvalwater van het bedrijventerrein op de waterkwaliteit van het Winschoterdiep?

De impact van het gestuurd overstorten van het rioolwater van het bedrijventerrein op fysisch-chemische parameters, anders dan fecale indicatoren, is beperkt tot niet zichtbaar. In het geval van fecale indicatoren wordt een significante toename veroorzaakt op uurbasis in de theoretische benadering. In de praktijk wordt dit effect niet teruggezien omdat de achtergrondwaardes van het oppervlaktewater ten tijde van regenweersituaties zelf al is verhoogd.

In alle gevallen is de gemeten impact ten tijde van overstort op het oppervlaktewater beperkt tot niet zichtbaar.

2. Wat is het effect van DGR met betrekking tot de reductie van de vuilemissie naar het oppervlaktewater, primair via overstorten in de binnenstad en secundair via de effluentlozing door RWZI Garmerwolde?

Primair kan geconcludeerd worden dat de rioolwaterkwaliteit ten tijde van overstort als ook de vrachten per jaar die tot overstort komen bij het bedrijventerrein voor stikstof Kjeldahl, totaal fosfaat en biologisch zuurstofverbruik lager liggen dan in het hoofdbemalingsgebied 1. De vrachten die daarmee bij het bedrijventerrein in het Winschoterdiep terecht komen liggen een factor 1,5-2 lager dan in het overstortende rioolwater van het hoofdbemalingsgebied 1.

Daarnaast met het oog op antibioticaresistente bacteriën die in het milieu komen is het te verantwoorden om het rioolwater van het bedrijventerrein bewust over te storten als daarmee minder rioolwater tot overstort komt vanuit het hoofdbemalingsgebied. De hoeveelheid antibioticaresistente bacteriën zijn een factor 10 minder aanwezig in het rioolwater van het bedrijventerrein t.o.v. het hoofdbemalingsgebied en een factor 100 in het oppervlaktewater na overstort en het rioolwater ten tijde van overstort.

DGR biedt de mogelijkheid om specifieke locaties in het riool hydraulisch te ontlasten door sturing van rioolwater ten tijde van regenweer. Zo kan bijvoorbeeld ruimte worden gecreëerd van DGR bij het bedrijventerrein voor het UMCG-afvalwater ten tijde van regenweer. Het effect van DGR in de bovenstroomse gebieden kan in dit project niet worden vastgesteld, omdat we in bovenstroomse gebieden niet hebben gemeten.

Het is niet mogelijk om een inschatting te maken over de hoeveelheid stikstof en fosfaat er in een normale situatie is overgestort op het oppervlaktewater en hoe dit verminderd is door DGR. Op het bedrijventerrein is niet gemeten aan de waterkwaliteit ten tijde van overstort voor de start van dit project en hetzelfde geldt voor de monitoringslocaties in het hoofdbemalingsgebied. Mogelijk dat er wel effect wordt gezien bij de RWZI van NZV. Deze exercitie moet nog uitgevoerd worden.

3. Ten aanzien van het functioneren van de zuivering Garmerwolde: Wat is het effect van data gestuurde lozingen van rioolwater vanuit bemalingsgebied Bedrijventerrein op het verpompte debiet van gemaal Damsterdiep richting RWZI Garmerwolde?

Op basis van de verdunningsgraad bij pompemaal Damsterdiep is gekeken of er een wijziging zichtbaar is in de verdunningsgraad van het rioolwater wat naar de RWZI wordt verpompt ten tijde van RWA. De verdunningsgraad (afgeleid van EGV) van het rioolwater verpompt ten tijde van regenweersituaties (neerslagintensiteit > 5 mm/u) is niet gewijzigd door het toepassen van DGR.

Er is geen effect op het debiet verpompt naar de RWZI. De winst die geboekt wordt met DGR bij de gemeten overstorten dichtbij het pompemaal in het hoofdbemalingsgebied is beperkt. De ruimte die in het stelsel ontstaat door de verminderde aanvoer vanuit het bedrijventerrein wordt opgevuld door een grotere aanvoer vanuit bovenstroomse gebieden. In deze bovenstroomse gebieden zullen minder overstorten plaatsen vinden maar dit zijn geen meetlocaties geweest binnen dit project.

4. Ten aanzien van andere potentiële projectlocaties: Hoe kunnen de resultaten van DGR Bedrijventerrein algemeen worden vertaald naar toepassing van DGR op andere locaties in Noord-Nederland?

Een eerste inschatting voor de potentie van DGR voor de provincie Groningen levert een tiental locaties op die potentieel geschikt lijken te zijn. De gestelde referentiewaardes vanuit DGR zijn vaak in beperkte mate beschikbaar of worden vertroebeld door de complexiteit van het rioolstelsel. Dit kan gedetailleerder uitgezocht worden als een desbetreffende gemeente hier interesse in toont.

6.2 Aanbevelingen

Bij een vergelijkbare situatie als bedrijventerrein Euvelgunne;

- Gebied met gemengd stelsel (zonder bovenstroomse lozers)
- Substantiële invloed op het bemalingsgebied > 8% verhard oppervlak t.o.v. bemalingsgebied
- Gebied met ruim ontvangend oppervlaktewater aangrenzend met voldoende doorstroming.

is DGR aan te bevelen als technologie om de algehele waterkwaliteit van het watersysteem te verbeteren en kritische overstortlocaties te ontlasten.

Om de toepasbaarheid van DGR te toetsen wordt aanbevolen om het rioolstelsel en het effect van het plaatsen van een schuif/gemaal gedetailleerd uit te zoeken, om een goed beeld te krijgen van de verwachte effecten en benodigde infrastructuur/meetnet.

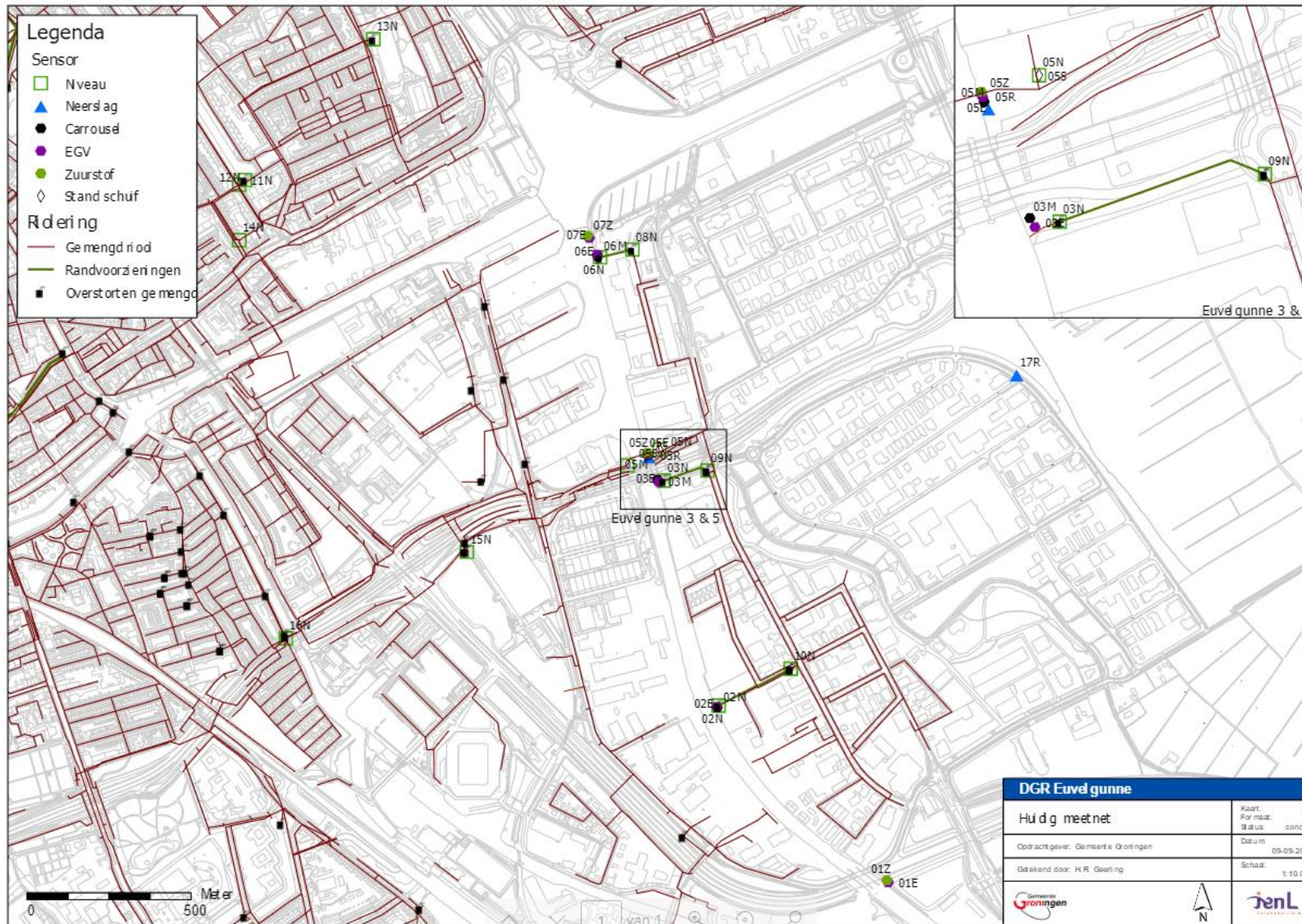
In het kader van dit project zijn er een drietal aanbevelingen voor het vervolg:

- Het volgen van het effect van de schuif 'binnenstad' op de overstortvolumes bij de kritische overstortlocaties in het hoofdbemalingsgebied en de waterkwaliteit ten tijde van overstortmomenten monitoren.
- Nagaan of met behulp van modellering of aanvullende (tracer) metingen informatie kan worden verkregen over het minder overstorten van ziekenhuis afvalwater via de kritische overstortlocaties in de binnenstad, omdat dit afvalwater voorrang krijgt door de ruimte die gecreëerd is door DGR Euvelgunne.
- Na regenweer stroomt er nog steeds in verre mate verdund water richting het rioolgemaal. Om de afvoer van verdund afvalwater richting de zuivering te beperken is er een mogelijkheid om dit water zonder waterkwaliteitsproblemen te verpompen naar het oppervlaktewater. Voor het DGR-systeem zou dit een verdere optimalisatie betekenen. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden in een vervolgstudie te onderzoeken.

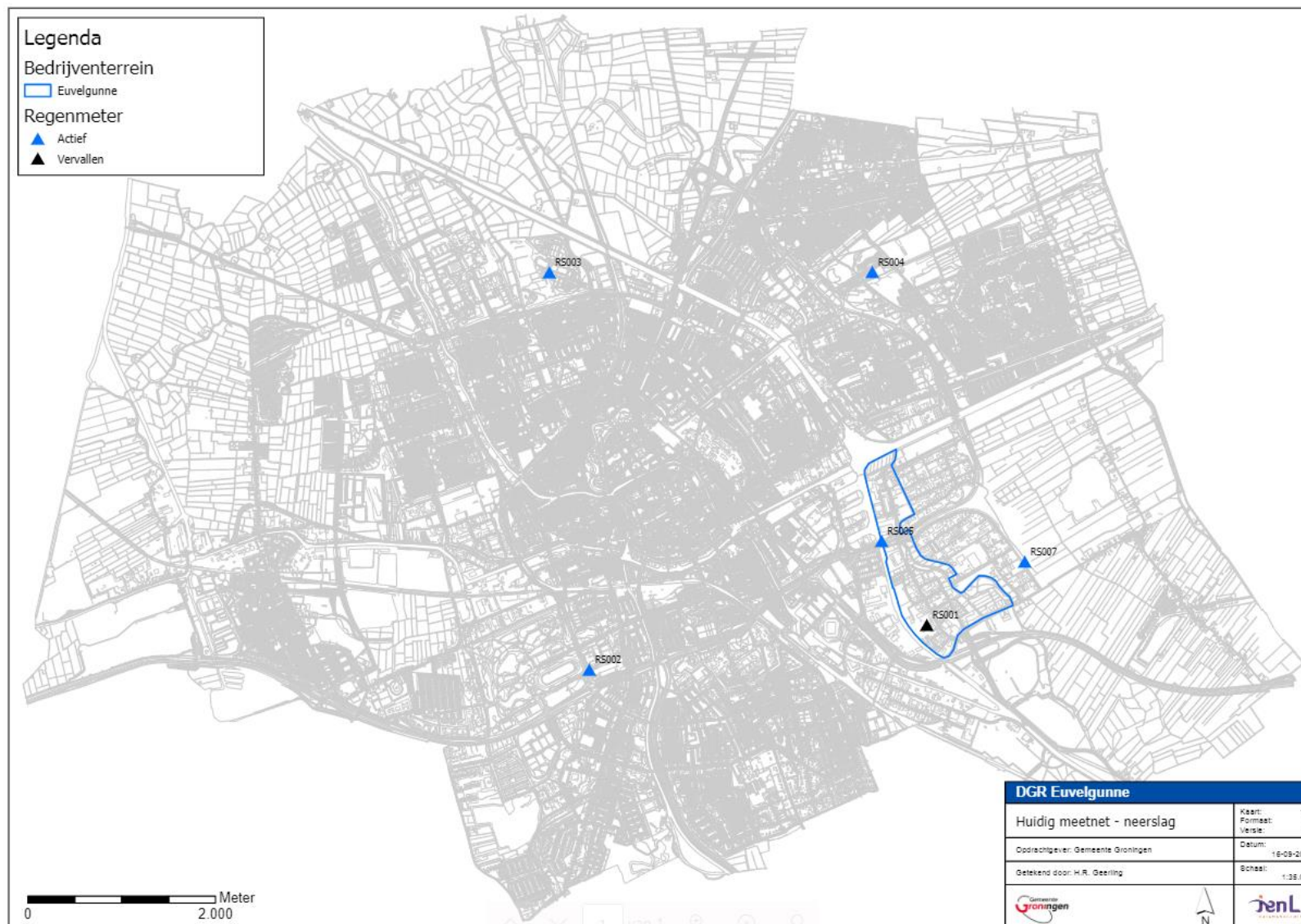
7 Verwijzingen

1. **D, van Summeren en A, Mous.** *Haalbaarheid RTC rioolwater Euvelgunne*. Glimmen : WLN, J&L, 2018.
2. **J&L Datamanagement.** *Afvoer rioolwater Euvelgunne fase 2 en 3*. Groningen : J&L, 2020.
3. **Gemeente Groningen.** Deelnemende bedrijven. *KliMaatregelen Euvelgunne*. [Online] 2020. <https://www.klimaatregeleneuvelgunne.nl/deelnemende-bedrijven>.
4. **Mous, Astrid en van der Maas, Peter.** Sensortechnologie voor real time control van gemengde rioolstelsels. *H2O-Online*. 8 januari, 2018.
5. **Mous, A en van der Maas, P.M.F.** *R001 Sensortechnologie voor slim transport rioolwater*. Glimmen : WLN, 2016.
6. **Mous, Astrid.** *Metingen Rigaweg en Gotenburgweg bedrijventerrein Euvelgunne i.s.m. IMD*. Glimmen : WLN, 2018.
7. **RIVM.** *Bronnen van antibioticaresistentie in het milieu en mogelijke maatregelen*. Bilthoven : RIVM, 2017. RIVM-2017-0058.
8. **J en L Datamanagement.** Wijk- en buurtkaart 2021. CBS. [Online] 2021. [Citaat van: 8 Augustus 2022.] <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/wijk-en-buurtkaart-2021>.
9. —. *Basisrioleringsplan Hoofdbemalingsgebied Groningen*. Groningen : J en L Datamanagement, 2020.
10. **Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.** Basisregistratie Grootchalige Topografie. *Ministerie IenM*. [Online] 1 juli 2017. [Citaat van: 8 augustus 2022.] <https://www.geobasisregistraties.nl/basisregistraties/grootchalige-topografie>.
11. **J en L Datamanagement.** *Basisrioleringsplan gemeente Westerwolde*. Groningen : J en L Datamanagement, 2020.
12. —. *Basisrioleringsplan kern Bedum*. Groningen : J en L Datamanagement, 2016.
13. —. *Verbreed Basisrioleringsplan gemeente Hoogezand-Sappemeer 2015-2025*. Groningen : J en L Datamanagement, 2018.

Bijlage 1. Gedetailleerde kaart van meetnet DGR Euvelgunne



Bijlage 2. Kaart regenmeter locaties



Bijlage 3. Gemeten parameters en instellingen monstername carrousel

- Bedrijventerrein

Tabel 7-1 - Gemeten parameters in de monstername carrousel bij de overstort van rioolwater bij Euvelgunne en in het Winschoterdiep

Rioolwater	Oppervlaktewater
BZV ₅	BZV ₅
Chloride	Chloride
<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
Intestinale Enterokokken	Intestinale Enterokokken
Geleidbaarheid	Geleidbaarheid
Stikstof Kjeldahl	Stikstof Kjeldahl
Sulfaat	Nitraat
	Nitriet
	Sulfaat
	Zuurstof

De monstername carrousel op het rioolwater is zo ingesteld dat deze start als het niveau meer dan 1 minuut boven de drempel is en stopt als deze 1 minuut onder de drempel is. Er wordt met een frequentie van 2 minuten een volume van 250 ml gepakt en per vat gaan er 15 monsters in. De totale monstername duur is daarmee 2 uur.

De monstername carrousel op het oppervlaktewater komt 15 minuten na de rioolwater monstername carrousel in werking. Deze carrousel loopt zijn volledige monstername programma af. De frequentie van monstername is 5 minuten en het volume 250 ml. Er kunnen 36 monsters per vat. Daarmee is de totale monsternameduur 12 uur. Begin 2022 is de monsternameduur van de oppervlaktewater carrousel verlengt naar 24 uur.

- Hoofdbemalingsgebied

De monstername carrousel in het hoofdbemalingsgebied is geplaatst om inzicht te bieden in de prestaties van de binnenstad nu er minder water afgevoerd wordt vanuit Euvelgunne. Daarnaast is de toegepaste carrousel aanzienlijk kleiner. Dit maakt het mogelijk om het verloop van de kwaliteit tijdens een overstort nauwkeuriger te kunnen volgen, maar beperkt het aantal analyses dat gedaan kunnen worden. De set aan parameters zegt iets over de overstort kwaliteit over de tijd voor parameters die aanzienlijk effect kunnen hebben op de kwaliteit van het water in de vijver.

Tabel 7-2– Gemeten parameters in de monstername carrousel bij de overstort Hoofdbemalingsgebied 1

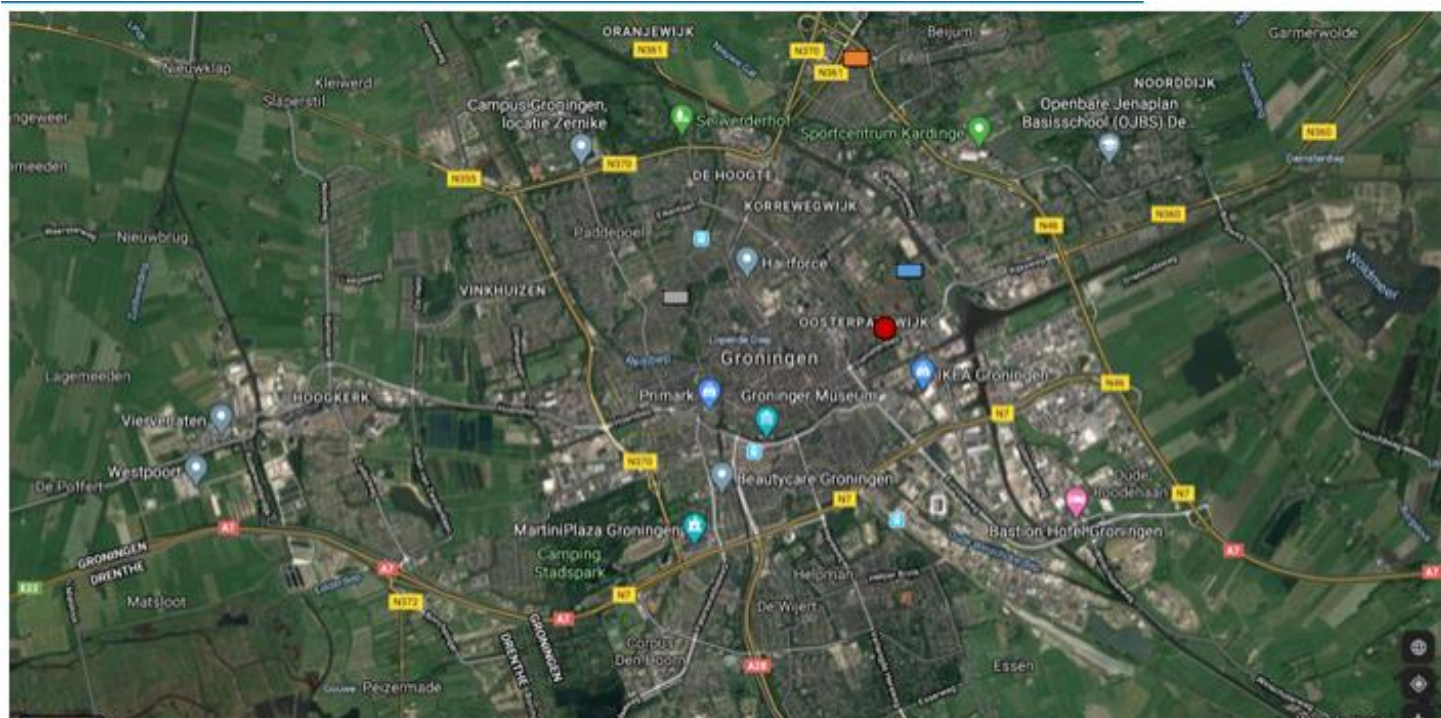
Rioolwater	
BZV ₅	Stikstof Kjeldahl
Troebelheid	Totaal fosfaat
Geleidbaarheid	

De monstername carrousel is zo ingesteld dat deze start als het niveau meer dan 10 seconden 5 cm boven de overstortmuur komt. Er wordt met een frequentie van 5 minuten monster genomen en het volume is 200 ml, 5 per vat. De totale monstername duur is daarmee 10 uur.

Bijlage 4. Gemiddelde waterkwaliteit monstername carrousel binnenstad Groningen

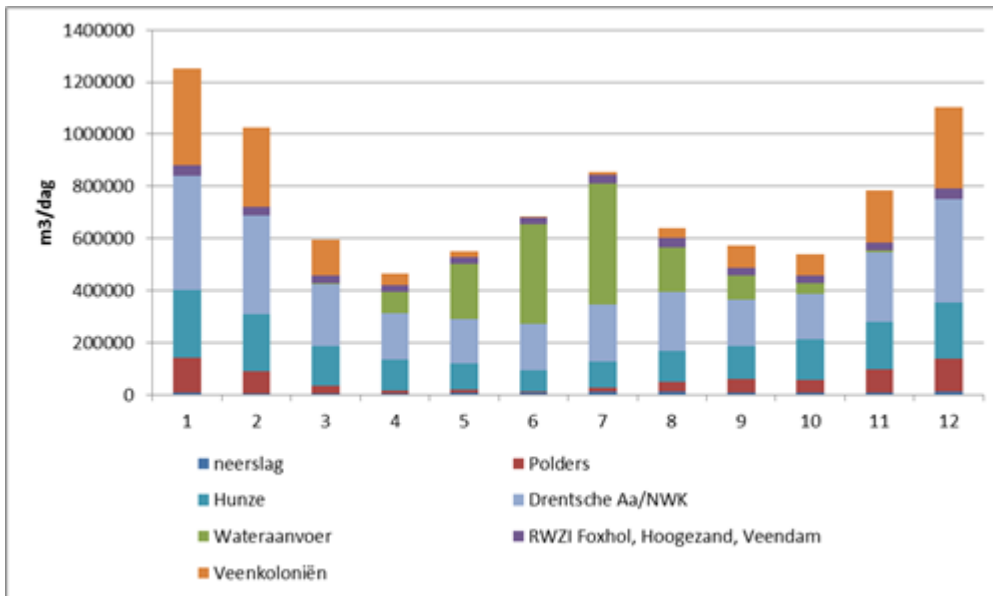
In de binnenstad van Groningen wordt op drie locaties de waterkwaliteit gemeten van overstortend regenwater over de duur van de overstort. De waterkwaliteit is gemiddeld genomen over de gehele periode 2020-2022 en is weergegeven in onderstaande tabel.

Troebelheid	EGV bij 20 C	Kjeldahl	Totaal fosfaat	BZV ₅	
FTU	mS/m	mg N/l	mg P/l	mg O ₂ /l	
Irislaan	36	23	7,4	1,1	27
Hunze	38	14	7,7	0,98	33
Grachtstraat	29	9,0	4,5	0,63	17



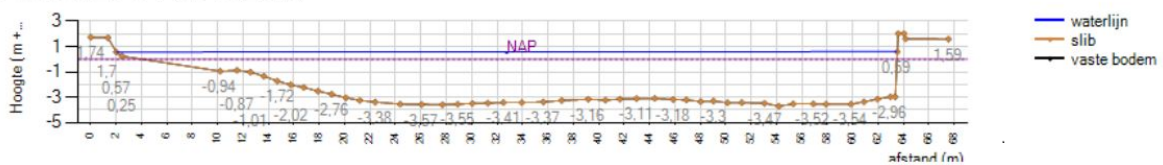
-  Pompgemaal Damsterdiep
-  Overstort Irislaan
-  Overstort Grachtstraat
-  Overstort Hunze

Bijlage 5. Herkomst water, gem. per maand (periode 2010-2016) en dwarsdoorsnede Winschoterdiep

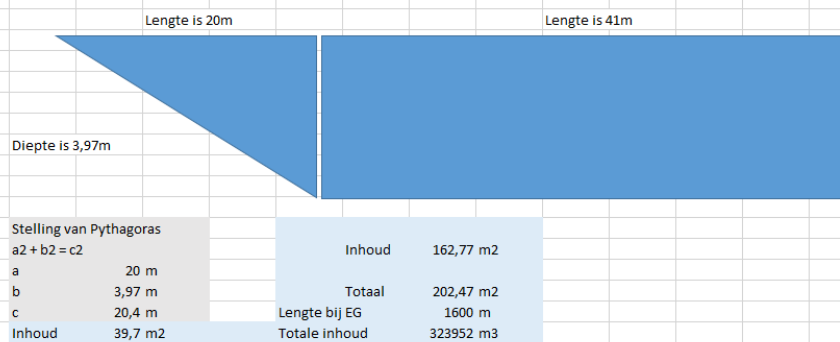


Figuur 7-1 – Herkomst water, gemiddelden per maand over een periode van 2010-2016 (bron Waterschap Hunze en Aa's)

DP20130329-04 (29-3-2013)



Info: A. Bartelds (Waterschap Hunze en Aas), mailtje 22 september 2020



Figuur 7-2 – Dwarsdoorsnede Winschoterdiep

Bijlage 6. Gestuurde overstorten sinds 2020

Hoofdbemalingsgebied 1

Irislaan

Datum Tijd overstort	Jaar	Overstort nr.	Overstort volume [m3]	Overstort duur [uur]	Regenmeter	Datum Tijd bui	Bui nr.	Bui volume [mm]	Bui duur [uur]
14-01-2020 09:26	2020	2020.001	0,7	0,5	RS004	14-01-2020 02:35	2020.011	10,0	6,0
28-01-2020 22:09	2020	2020.002	1.314,9	4,4	RS004	28-01-2020 20:25	2020.027	6,8	6,7
16-02-2020 16:01	2020	2020.003	51.521,3	27,3	RS004	16-02-2020 05:35	2020.053	30,5	14,8
23-02-2020 11:39	2020	2020.004	3.850,5	8,3	RS004	23-02-2020 05:05	2020.066	17,3	13,8
24-02-2020 14:38	2020	2020.005	52.971,1	32,4	RS004	24-02-2020 11:10	2020.067	21,0	8,5
29-02-2020 03:22	2020	2020.006	1.524,8	4,6	RS004	29-02-2020 00:10	2020.074	6,9	6,8
15-06-2020 10:11	2020	2020.007	1.642,4	4,1	RS004	14-06-2020 20:20	2020.118	18,7	15,9
10-07-2020 06:16	2020	2020.008	1.020,8	3,9	RS004	09-07-2020 04:05	2020.137	31,9	33,3
26-07-2020 02:53	2020	2020.009	923,6	3,8	RS004	25-07-2020 22:10	2020.146	18,8	6,8
14-08-2020 05:30	2020	2020.010	1.504,9	4,6	RS004	14-08-2020 05:10	2020.156	8,9	3,8
08-10-2020 14:19	2020	2020.011	2.591,5	6,6	RS004	08-10-2020 06:35	2020.206	19,7	12,1
23-12-2020 18:38	2020	2020.012	6.397,9	13,5	RS004	23-12-2020 07:05	2020.283	19,9	16,2
27-12-2020 21:15	2020	2020.013	12,3	1,0	RS004	27-12-2020 05:10	2020.293	18,7	17,4
19-01-2021 08:44	2021	2021.001	0,1	0,2	RS004	19-01-2021 00:50	2021.022	14,1	16,4
29-01-2021 10:32	2021	2021.002	4.581,9	8,6	RS004	29-01-2021 01:45	2021.034	14,2	16,2
11-03-2021 01:51	2021	2021.003	2.140,7	5,0	RS004	10-03-2021 16:25	2021.051	23,6	27,6
11-03-2021 11:51	2021	2021.004	31,9	1,4	RS004	10-03-2021 16:25	2021.051	23,6	27,6
29-04-2021 13:22	2021	2021.005	5.564,1	8,1	RS004	29-04-2021 10:30	2021.085	16,9	8,7
05-06-2021 09:22	2021	2021.006	353,1	2,0	RS004	05-06-2021 07:35	2021.118	11,6	2,3
18-06-2021 21:37	2021	2021.007	1.953,9	3,7	RS004	18-06-2021 20:30	2021.124	15,2	1,6
08-07-2021 16:49	2021	2021.008	1.159,3	1,9	RS004	08-07-2021 16:45	2021.145	36,6	0,7
25-07-2021 01:35	2021	2021.009	2.610,4	5,5	RS004	24-07-2021 22:15	2021.149	28,7	9,3
22-08-2021 11:59	2021	2021.010	579,7	2,3	RS004	22-08-2021 05:25	2021.174	10,5	9,0
21-10-2021 04:49	2021	2021.011	11.586,3	13,4	RS005	21-10-2021 02:55	2021.177	19,4	12,7
31-10-2021 20:11	2021	2021.012	4.934,6	6,7	RS005	31-10-2021 17:50	2021.184	12,6	6,1
02-01-2022 06:11	2022	2022.001	16.717,7	18,2	RS005	02-01-2022 03:25	2022.002	17,6	8,2
09-01-2022 03:51	2022	2022.002	1.825,8	4,2	RS005	08-01-2022 16:30	2022.012	13,8	12,7
06-02-2022 12:13	2022	2022.003	1.127,3	4,1	RS005	05-02-2022 18:25	2022.035	17,0	18,3
15-02-2022 20:10	2022	2022.004	1.231,8	3,3	RS005	15-02-2022 17:15	2022.042	9,4	3,5
20-02-2022 17:34	2022	2022.005	129.473,4	53,9	RS005	20-02-2022 07:20	2022.051	24,4	17,6
20-05-2022 19:20	2022	2022.006	774,0	3,0	RS005	20-05-2022 16:20	2022.081	13,0	6,3
06-06-2022 17:20	2022	2022.007	3.700,6	6,4	RS005	06-06-2022 13:50	2022.095	13,6	6,9
08-06-2022 19:30	2022	2022.008	827,0	4,1	RS005	08-06-2022 18:30	2022.098	17,0	5,4
31-07-2022 15:32	2022	2022.009	1.066,8	3,4	RS005	31-07-2022 12:05	2022.120	13,2	3,8

Hoofdbemalingsgebied 2

Linneausplein

Datum Tijd overstort	Jaar	Overstort nr.	Overstort volume [m3]	Overstort duur [uur]	Regenmeter	Datum Tijd bui	Bui nr.	Bui volume [mm]	Bui duur [uur]
16-02-2020 16:29	2020	2020.001	10.935,1	9,6	RS004	16-02-2020 05:35	2020.053	30,5	14,8
24-02-2020 15:18	2020	2020.002	7.715,2	9,6	RS004	24-02-2020 11:10	2020.067	21,0	8,5
23-12-2020 19:27	2020	2020.003	254,8	1,4	RS004	23-12-2020 07:05	2020.283	19,9	16,2
29-04-2021 13:51	2021	2021.001	697,9	2,7	RS004	29-04-2021 10:30	2021.085	16,9	8,7
21-10-2021 05:01	2021	2021.002	9.437,5	8,8	RS005	21-10-2021 02:55	2021.177	19,4	12,7
31-10-2021 20:23	2021	2021.003	2.363,2	3,9	RS005	31-10-2021 17:50	2021.184	12,6	6,1
02-01-2022 08:18	2022	2022.001	13.246,7	8,5	RS005	02-01-2022 03:25	2022.002	17,6	8,2
09-01-2022 04:18	2022	2022.002	870,9	2,4	RS005	08-01-2022 16:30	2022.012	13,8	12,7
06-06-2022 18:15	2022	2022.003	0,5	1,3	RS005	06-06-2022 13:50	2022.095	13,6	6,9

Bedrijventerrein 2

Euvelgunne 2

Datum Tijd overstort	Jaar	Overstort nr.	Overstort volume [m3]	Overstort duur [uur]	Regenmeter	Datum Tijd bui	Bui nr.	Bui volume [mm]	Bui duur [uur]
16-02-2020 16:48	2020	2020.001	4.086,5	8,2	RS004	16-02-2020 05:35	2020.053	30,5	14,8
23-02-2020 16:24	2020	2020.002	20,2	0,5	RS004	23-02-2020 05:05	2020.066	17,3	13,8
24-02-2020 15:54	2020	2020.003	2.829,8	5,9	RS004	24-02-2020 11:10	2020.067	21,0	8,5
26-07-2020 03:52	2020	2020.004	3.343,6	8,3	RS004	25-07-2020 22:10	2020.146	18,8	6,8
03-09-2020 20:39	2020	2020.005	2.710,6	6,0	RS004	03-09-2020 09:00	2020.180	15,1	13,4
08-10-2020 14:21	2020	2020.006	7.558,4	12,2	RS004	08-10-2020 06:35	2020.206	19,7	12,1
22-12-2020 08:55	2020	2020.007	663,0	3,2	RS004	21-12-2020 14:20	2020.282	14,2	18,6
23-12-2020 19:19	2020	2020.008	6.450,7	18,7	RS004	23-12-2020 07:05	2020.283	19,9	16,2
27-12-2020 16:08	2020	2020.009	4.319,9	11,8	RS004	27-12-2020 05:10	2020.293	18,7	17,4
12-01-2021 08:43	2021	2021.001	989,1	4,9	RS004	11-01-2021 19:35	2021.015	14,6	13,9
27-05-2021 17:00	2021	2021.002	743,2	13,6	RS004	27-05-2021 13:00	2021.117	0,4	0,3
18-06-2021 21:48	2021	2021.003	453,5	2,2	RS004	18-06-2021 20:30	2021.124	15,2	1,6
25-07-2021 01:40	2021	2021.004	5.691,6	20,7	RS004	24-07-2021 22:15	2021.149	28,7	9,3
03-10-2021 12:55	2021	2021.005	1.630,5	8,0	RS004	02-10-2021 17:40	2021.204	25,2	23,3
21-10-2021 07:29	2021	2021.006	1.224,6	18,0	RS005	21-10-2021 02:55	2021.177	19,4	12,7
22-10-2021 05:21	2021	2021.007	758,6	14,3	RS005	22-10-2021 05:20	2021.179	5,2	8,8
22-10-2021 22:10	2021	2021.008	0,0	0,0	RS005	22-10-2021 05:20	2021.179	5,2	8,8
23-10-2021 11:07	2021	2021.009	0,0	0,0	RS005	22-10-2021 05:20	2021.179	5,2	8,8
02-01-2022 09:29	2022	2022.001	1.024,1	3,7	RS005	02-01-2022 03:25	2022.002	17,6	8,2
06-02-2022 12:54	2022	2022.001	2.655,1	10,7	RS005	05-02-2022 18:25	2022.035	17,0	18,3
20-02-2022 18:47	2022	2022.002	9.911,3	24,2	RS005	20-02-2022 07:20	2022.051	24,4	17,6
01-08-2022 00:19	2022	2022.003	7,2	0,5	RS005	31-07-2022 20:05	2022.121	1,8	2,4

Bedrijventerrein 3 Euvelgunne 3

Datum Tijd overstort	Jaar	Overstort nr.	Overstort volume [m3]	Overstort duur [uur]	Regenmeter	Datum Tijd bui	Bui nr.	Bui volume [mm]	Bui duur [uur]
16-02-2020 16:56	2020	2020.001	1.781,4	5,4	RS004	16-02-2020 05:35	2020.053	30,5	14,8
24-02-2020 15:57	2020	2020.002	1.061,5	4,4	RS004	24-02-2020 11:10	2020.067	21,0	8,5
14-04-2020 12:54	2020	2020.004	47,8	0,5	RS004	06-04-2020 23:05	2020.096	0,1	0,1
22-04-2020 10:22	2020	2020.005	892,0	3,1	RS004	06-04-2020 23:05	2020.096	0,1	0,1
26-07-2020 03:54	2020	2020.006	273,2	8,0	RS004	25-07-2020 22:10	2020.146	18,8	6,8
03-09-2020 21:02	2020	2020.008	442,1	5,5	RS004	03-09-2020 09:00	2020.180	15,1	13,4
08-10-2020 14:23	2020	2020.009	1.588,6	12,0	RS004	08-10-2020 06:35	2020.206	19,7	12,1
22-12-2020 09:01	2020	2020.010	171,4	2,9	RS004	21-12-2020 14:20	2020.282	14,2	18,6
23-12-2020 19:15	2020	2020.011	2.503,1	18,6	RS004	23-12-2020 07:05	2020.283	19,9	16,2
27-12-2020 16:06	2020	2020.012	1.679,2	11,7	RS004	27-12-2020 05:10	2020.293	18,7	17,4
12-01-2021 08:54	2021	2021.001	207,6	4,5	RS004	11-01-2021 19:35	2021.015	14,6	13,9
27-05-2021 18:26	2021	2021.002	1,9	3,7	RS004	27-05-2021 13:00	2021.117	0,4	0,3
18-06-2021 21:48	2021	2021.003	213,9	2,2	RS004	18-06-2021 20:30	2021.124	15,2	1,6
25-07-2021 01:38	2021	2021.004	3.654,2	19,2	RS004	24-07-2021 22:15	2021.149	28,7	9,3
03-10-2021 12:52	2021	2021.005	1.192,8	7,9	RS004	02-10-2021 17:40	2021.204	25,2	23,3
21-10-2021 07:22	2021	2021.006	5.199,2	43,4	RS005	21-10-2021 02:55	2021.177	19,4	12,7
23-10-2021 09:17	2021	2021.007	33,8	2,7	RS005	22-10-2021 05:20	2021.179	5,2	8,8
02-01-2022 09:35	2022	2022.001	437,8	2,8	RS005	02-01-2022 03:25	2022.002	17,6	8,2
06-02-2022 12:56	2022	2022.001	334,3	10,4	RS005	05-02-2022 18:25	2022.035	17,0	18,3
20-02-2022 18:40	2022	2022.002	3.825,8	21,4	RS005	20-02-2022 07:20	2022.051	24,4	17,6

Bedrijventerrein 6 Euvelgunne 6

Datum Tijd overstort	Jaar	Overstort nr.	Overstort volume [m3]	Overstort duur [uur]	Regenmeter	Datum Tijd bui	Bui nr.	Bui volume [mm]	Bui duur [uur]
16-02-2020 17:54	2020	2020.001	1.592,5	6,9	RS004	16-02-2020 05:35	2020.053	30,5	14,8
23-02-2020 17:40	2020	2020.002	0,1	0,0	RS004	23-02-2020 05:05	2020.066	17,3	13,8
24-02-2020 16:51	2020	2020.003	1.372,3	5,4	RS004	24-02-2020 11:10	2020.067	21,0	8,5
26-07-2020 03:53	2020	2020.004	2.166,0	8,2	RS004	25-07-2020 22:10	2020.146	18,8	6,8
03-09-2020 20:38	2020	2020.005	1.662,4	6,0	RS004	03-09-2020 09:00	2020.180	15,1	13,4
08-10-2020 14:22	2020	2020.006	4.155,5	12,1	RS004	08-10-2020 06:35	2020.206	19,7	12,1
22-12-2020 08:53	2020	2020.007	887,1	3,2	RS004	21-12-2020 14:20	2020.282	14,2	18,6
23-12-2020 19:19	2020	2020.008	6.362,8	18,7	RS004	23-12-2020 07:05	2020.283	19,9	16,2
27-12-2020 16:05	2020	2020.009	4.645,0	11,8	RS004	27-12-2020 05:10	2020.293	18,7	17,4
12-01-2021 08:35	2021	2021.001	1.336,5	4,9	RS004	11-01-2021 19:35	2021.015	14,6	13,9
27-05-2021 16:30	2021	2021.002	1.897,7	14,1	RS004	27-05-2021 13:00	2021.117	0,4	0,3
18-06-2021 21:51	2021	2021.003	338,5	2,1	RS004	18-06-2021 20:30	2021.124	15,2	1,6

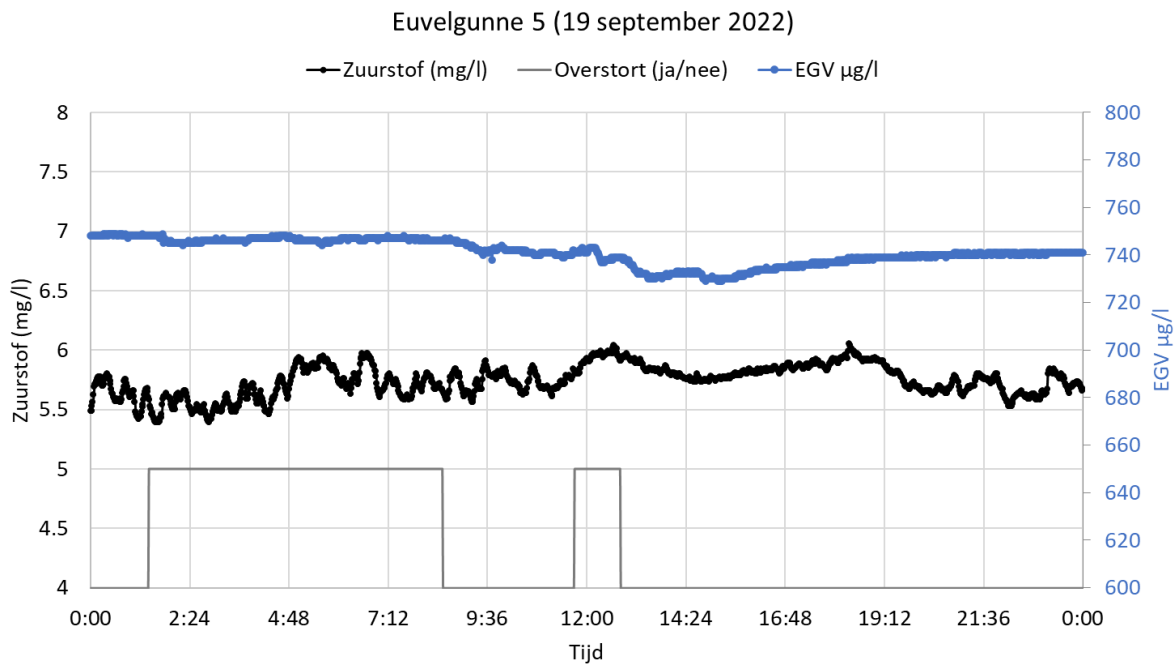
25-07-2021 01:43	2021	2021.004	6.077,9	20,7	RS004	24-07-2021 22:15	2021.149	28,7	9,3
03-10-2021 12:51	2021	2021.005	2.098,9	8,1	RS004	02-10-2021 17:40	2021.204	25,2	23,3
21-10-2021 07:26	2021	2021.006	12.053,9	53,9	RS005	21-10-2021 02:55	2021.177	19,4	12,7
02-01-2022 09:40	2022	2022.001	1.009,3	3,6	RS005	02-01-2022 03:25	2022.002	17,6	8,2
06-02-2022 12:47	2022	2022.002	3.275,1	10,7	RS005	05-02-2022 18:25	2022.035	17,0	18,3
20-02-2022 18:45	2022	2022.003	10.765,8	24,5	RS005	20-02-2022 07:20	2022.051	24,4	17,6
21-05-2022 03:41	2022	2022.004	0,8	0,1	RS005	20-05-2022 16:20	2022.081	13,0	6,3
08-06-2022 19:54	2022	2022.005	2.396,7	9,6	RS005	08-06-2022 18:30	2022.098	17,0	5,4
31-07-2022 23:57	2022	2022.006	48,2	0,8	RS005	31-07-2022 20:05	2022.121	1,8	2,4

Bijlage 7. Vrachten op uurbasis van overstort bij het bedrijventerrein op het Winschoterdiep

Datum	Chloride	Sulfaat	Stikstof Kjeldahl	Fosfaat	BZV	<i>E. Coli</i>	Enterokokken
16-feb	2,30%	1,40%	6,50%	13%	10%	354%	217%
26-jul	0,20%	0,10%	0,80%	1,90%	1,10%	16%	5%
3-sep	2,10%	2,20%	14%	21%	19%	1661%	1141%
8-okt	3,70%	2,20%	11%	19%	14%	6158%	2204%
22-dec	2,80%	1,00%	3,80%	8%	8%	19%	35%
23-dec	4,80%	1,30%	8%	17%	22%	2235%	866%
27-dec	2,80%	2,50%	4,40%	7,00%	6,10%	199%	272%
12-jan	3,20%	1,70%	4,30%	9,20%	8%	338%	159%
25-jul	2,50%	0,80%	12%	26%	31%	7862%	1875%
3-okt	2,50%	3,00%	8,10%	4,20%	5%	894%	284%
21-okt	4,60%	1,00%	8,20%	12%	16%	6644%	1366%
22-okt	3,90%	2,50%	11%	12%	9%	388%	148%
6-feb	4,20%	2,70%	10,80%	11,30%	9%	818%	315%
20-feb	1,90%		6,30%	5,40%	5%	663%	88%
Gemiddelde	3,0%	1,7%	7,8%	12%	12%	2018%	641%
95-percentiel	4,7%	2,8%	13%	23%	25%	7070%	1990%

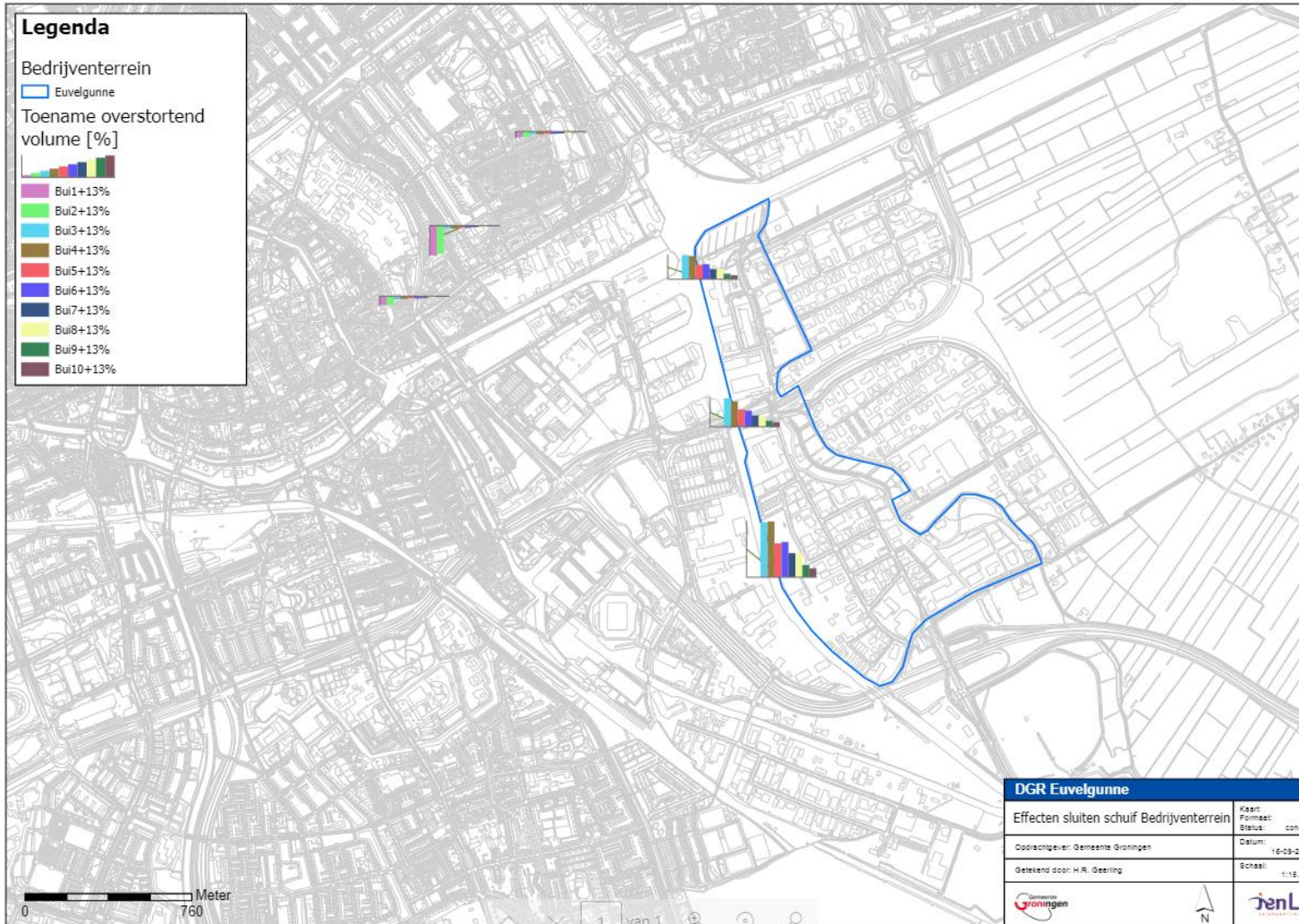
Bijlage 8. Zuurstof en EGV-concentraties bij het online meetpunt Euvelgunne 5 (oppervlaktewater nabij de Euvelgunne schuif)

Zuurstof en EGV bij het online meetpunt Euvelgunne 5 (oppervlaktewater nabij de Euvelgunne schuif), ten tijde van en na de overstort op 19 september 2022.



Figuur 7-3, Zuurstof en EGV-concentraties bij het online meetpunt Euvelgunne 5, ten tijde van en na de overstort op 19 september 2022

Bijlage 9. Kaart effecten schuif bedrijventerrein



Bijlage 10. Kaart effecten afkoppelen bedrijventerrein

