

stowa
Stichting
RIONED

Reductie hydraulische
belasting RWZI

Reductie hydraulische
belasting RWZI

Ten geleide

De eigen – sectorale – ratio staat in de praktijk voorop bij het beheer van respectievelijk, zuivering, riolering en kwantiteit en kwaliteit van oppervlaktewater. Eigenlijk moeten de laagst maatschappelijke kosten van het gehele waterbeheer leidend zijn in plaats van sub-optimalisatie per onderdeel. Tegelijk is het kijken vanuit de eigen verantwoordelijkheid logisch en ten dele onvermijdelijk.

in deze studie wordt vanuit het zuiveringsbeheerder gekeken naar het water- en riolerings-beheer. Hun belang is een lagere en gelijkmatigere hydraulische belasting van de zuivering om op korte termijn beheerskosten en op langere termijn kapitaalslasten te besparen.

Echter, maatregelen die vanuit het ene perspectief volstrekt logisch lijken, kunnen strijdig of financieel ondoelmatig zijn vanuit een andere invalshoek. Een voorbeeld is afkoppelen waarvan niet in algemene zin, maar alleen in concrete situaties is te zeggen of het leidt tot de beoogde effecten en of dit kosteneffectief is.

Daarom dient elke sectorale beheerder binnen het waterbeheer de eigen belangen en wensen op tafel te leggen en zich te verdiepen in elkaar. Door een integrale analyse van oppervlaktewaterkwaliteit en -kwantiteit, riolering en afvalwaterzuivering, het verbinden van maatregelen en creatief en open denken kan maatschappelijke winst worden geoogst en de totale kosten verlaagd.

Deze publicatie zet aan tot deze benadering en geeft concrete handvatten.

Joost Buntsma, STOWA

Hugo Gastkemper, Stichting RIONED

Ede, augustus 2015

Inhoud

Samenvatting 7

1 Inleiding 11

- 1.1 Aanleiding 11
- 1.2 Drijfveren voor reductie van hydraulische belasting RWZI 12
- 1.3 Kansen en dilemma's in rioleringszorg gerelateerd aan reductie hydraulische belasting RWZI's 14
- 1.4 Doel 14
- 1.5 Relatie met andere STOWA/RIONED projecten 15
- 1.6 Leeswijzer 15

2 Generiek kader 16

- 2.1 Vertaalslag 1: financiële consequenties en neveneffecten 18
- 2.2 Vertaalslag 2: emissies via uitlaten en overstorten en effecten op oppervlaktewater 20
- 2.3 Vertaalslag 3: effecten op benodigde hydraulische capaciteit en hydraulische belasting 21
- 2.4 Vertaalslag 4: financiële gevolgen en neveneffecten bij RWZI 22
- 2.5 Vertaalslag 5: emissies via effluent 24

3 Cases 28

- 3.1 Inleiding 28
- 3.2 Uitgangspunten uitwerking 28
- 3.3 Case Westerschouwen 29
 - 3.3.1 Beschrijving systeem en maatregel(en) 29
 - 3.3.2 Vertaalslagen: reduceren rioolvreemd water 29
- 3.4 Case Nieuwegein 31
 - 3.4.1 Beschrijving systeem en maatregel(en) 31
 - 3.4.2 Vertaalslagen: verlagen poc, pompregeling VGS 31
- 3.5 Case Utrecht 32
 - 3.5.1 Beschrijving systeem en maatregel(en) 32
 - 3.5.2 Vertaalslagen: verlagen poc 34
 - 3.5.3 Vertaalslagen: afkoppelen verhard oppervlak 35
 - 3.5.4 Vertaalslagen: reduceren rioolvreemd water 36
- 3.6 Case Hengelo 39
 - 3.6.1 Beschrijving systeem en maatregel(en) 39
 - 3.6.2 Vertaalslagen: verlagen poc en afkoppelen verhard oppervlak 39

4 handreiking voor Verkenning meerwaarde influent reductie 41

- 4.1 Redeneerlijn 'minimaliseren investeringen zuiveringstechnische werken' 41
- 4.2 Redeneerlijn 'minimaliseren emissie RWZI' 43
 - 4.2.1 Reductie aanbod rioolvreemd water 43
 - 4.2.2 Reductie aanbod hemelwater 44
- 4.3 Redeneerlijn 'hergebruik grondstoffen en energie' en 'beperken energieverbruik' 46

5 Discussie en vooruitblik 48

- 5.1 Specifieke situatie in Nederland 48
- 5.2 Emissiereductie niet langer heilig: waterkwaliteit staat voorop 48
- 5.3 Korte en lange termijn afweging 48
- 5.4 Financiële voordelen: kosten versus baten 48

6 Conclusies en aanbevelingen 50

Colofon 52

Samenvatting

Achtergrond

Terugkijkend op ruim 60 jaar beleid in de afvalwaterketen zien we een scala aan historisch gegroeide ontwerprijtlijnen, bijvoorbeeld de normafvoer, en vooral steeds strengere eisen, grotere bergingsvolumes en steeds meer afvoer(capaciteit) naar de RWZI. Binnen met name de zuiveringsector bestaat de gedachte dat de huidige inrichting en het huidige functioneren van de afvalwaterketen niet optimaal is. Voor bijvoorbeeld de nutriënten-fabriek is het helemaal niet zo logisch om op jaarbasis 95 % van het afstromende regenwater en al het rioolvreemd water naar de RWZI af te voeren en daar te verwerken.

Gezien vanuit de RWZI en het transportsysteem zijn er vijf drijfveren voor een reductie van de hydraulische belasting: (1) hergebruik (energiefabriek/nutriëntenfabriek), (2) effluentkwaliteit, (3) investeringen RWZI, (4) investeringen transportsysteem, (5) energie RWZI en transportsysteem. Het gaat daarbij om de DWA situatie (afvalwaterprognoses en rioolvreemd water) en de RWA situatie (piekbelasting neerslag). Bij de drijfveren ten aanzien van investeringen is vooralsnog de theoretisch benodigde afvoercapaciteit leidend, voor de overige aspecten is de gemeten aanvoer juist van belang.

Doel

Doel van het project is nagaan in hoeverre de hydraulische belasting van de RWZI gereduceerd kan worden zonder de oppervlaktewaterkwaliteit te verslechteren. Hoe kunnen afspraken en de uitwerkingen daarvan tussen riolering, afvalwaterzuivering en oppervlaktewater worden geactualiseerd ten behoeve van een efficiënter en effectiever geheel?

Om input te leveren voor de beleidskeuzes die waterschap en gemeente samen maken om invulling te geven aan hun zorgplichten is een generiek kader ontwikkeld. Dit kader geeft snel inzicht in de mogelijke kansen die in een bepaald afvalwatersysteem spelen om op een efficiënte en effectieve wijze de hydraulische belasting van de RWZI te beperken.

Vertrekpunt is het streven om de doelen voor de afvalwaterketen tegen zo laag mogelijke kosten en op een duurzame manier te bereiken. Daarom zijn telkens zowel maatregelen als effecten voor de gehele afvalwaterketen (en soms ook drinkwater) en het watersysteem beschouwd. Opgemerkt wordt dat dit rapport vooral ingaat op maatregelen op de RWZI en in de riolering, maar dat de winst die behaald kan worden door (ook) maatregelen te treffen in het oppervlaktewater mogelijk groter is.

Generiek kader

Uitgangspunt bij het formuleren van het generiek kader is de samenhang tussen riolering, RWZI en oppervlaktewater, de 'gouden driehoek'. De sleutel voor de reductie van de hydraulische belasting van de RWZI ligt bij de rioolbeheerder. Deze bepaalt immers de manier waarop de zorgplichten hemelwater, afvalwater en grondwater worden ingevuld. In veel gevallen is deze keuze al gemaakt bij de aanleg van de riolering.

Een rioolbeheerder kan globaal drie typen maatregelen treffen die een effect hebben op de benodigde hydraulische capaciteit op de zuivering en/of op de hydraulische belasting van de zuivering: 1. afkoppelen verhard oppervlak of verlagen pompovercapaciteit (minder neerslag naar RWZI afvoeren), 2. reduceren rioolvreemd water (minder grond-/oppervlaktewater naar RWZI afvoeren) en 3. reduceren aanvoer DWA (minder DWA produceren of keuze voor lagere piekfactor in ontwerp). De kenmerken van de riolering en de RWZI (en dus de relatieve bijdrage aan de totale benodigde hydraulische capaciteit en/of belasting) bepalen in hoeverre een maatregel zin kan hebben.

Het generiek kader biedt handvatten om in te schatten welke meerwaarde een specifieke maatregel kan hebben in termen van effecten (emissies, effluentsamenstelling, waterkwaliteit, et cetera). Het kader bestaat uit vijf vertaalslagen om deze effecten te bepalen: 1. bepalen van de financiële consequenties aan de rioleringskant en de eventuele neveneffecten, 2. bepalen van de effecten van de emissie vanuit het rioolstelsel op het ontvangende oppervlaktewater, 3. vertalen van de effecten van maatregelen aan de riolering op de benodigde hydraulische

capaciteit van de RWZI, de RWA/DWA verhouding en de DWA samenstelling, 4. bepalen van de doorwerking op operationele kosten van de RWZI, toekomstige investeringen en overige effecten, zoals energieverbruik en 5. bepalen van de doorwerking van een verandering in de influenthoeveelheid en/of samenstelling op het effluent en idealiter op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

Cases

Voor deze studie zijn vier cases uitgewerkt: Westerschouwen, Nieuwegein, Utrecht en Hengelo. Deze cases zijn vooral bedoeld ter illustratie en inspiratie. Opgemerkt wordt dat de aard en specifieke problematiek van de gebruikte cases bepalend was voor de uitkomsten. Andere cases hadden mogelijk andere aandachtspunten in beeld gebracht. Per case zijn de vertaalslagen gemaakt voor de riolering en voor de zuivering. Bij de vertaalslag naar het functioneren van de riolering of de zuivering is gekeken naar operationele kosten, investeringen (zuiveringsconcept en NEW(S) opties) en energie.

De case **Westerschouwen** is een illustratief voorbeeld voor heel veel afvalwatersystemen waar een groot verschil bestaat tussen theoretisch en praktisch functioneren. Bij aanleg zijn veel woningen in het duingebied voorzien van grindkoffers voor de regenwaterinfiltratie. Door hoge grondwaterstanden, voeren veel bewoners het regenwater toch maar af via het vuilwaterriool. Dit weer ontvlechten is een complex verhaal. Westerschouwen laat ook zien dat het soms mogelijk is om tijdelijk extra beschikbare capaciteit op de RWZI in te zetten om de benodigde aanpassingen in de riolering samen te kunnen laten lopen met de vervanging. Dit levert een maatschappelijke kostenbesparing op.

In de case **Nieuwegein** is het voor de rioolbeheerder kosteneffectief om de verbeterd gescheiden rioolstelsels regelbaar te maken om zo een wateroverlastprobleem op te lossen. De positieve (financiële) neveneffecten voor de zuiveringsbeheerder zijn in dit geval niet van doorslaggevend belang. De interessante vraag die nu voorligt is of de rioolbeheerder bereid is om nogmaals te investeren om nog veel minder regenwater per jaar te verpompen naar de RWZI, waardoor de zuiveringsbeheerder kan besparen op energiekosten.

De case **Utrecht** bestaat uit drie onderdelen: 1. verlagen pompcapaciteit, 2. afkoppelen afvoerend oppervlak en 3. reduceren rioolvreemd water. Het verlagen van de pompcapaciteit heeft forse negatieve effecten bij de riooloverstorten. Het afkoppelen van het afvoerend oppervlak leidt tot een reductie van het influentvolume en de benodigde hydraulische capaciteit van de RWZI, maar dit is een lange termijn maatregel gezien het reëel te bereiken afkoppeltempo (0,7 % per jaar). Het reduceren van de hoeveelheid rioolvreemd water door de overstorten op te hogen heeft een zeer groot effect opgeleverd in de praktijk. De afname van de jaaraanvoer naar de RWZI is maar liefst 30 %, wat kan leiden tot een aanzienlijke energiebesparing. In de praktijk blijkt deze besparing niet gerealiseerd, omdat op de RWZI de procesvoering is aangepast op het verlaagde influent aanbod om de effluentkwaliteit te verbeteren. Aanbevolen is om de forse reductie in de effluentvracht in geld uit te drukken, zodat de meerwaarde van de investering echt op waarde geschat kan worden.

De case **Hengelo** laat zien dat het beperkt verlagen van de hydraulische capaciteit van de RWZI bij een voldoende hoge pompovercapaciteit leidt tot een zeer beperkte toename van de emissie via de riooloverstort en een evenredige afname van de hoeveelheid influent. Deze maatregel kan veel potentie hebben voor RWZI's die lozen op relatief klein ontvangend water en waar daardoor ammoniumpieken in het effluent tot waterkwaliteitsproblemen kunnen leiden. De lagere hydraulische belasting staat de zuiveringsbeheerder dan namelijk toe het slibgehalte te verhogen. In andere gevallen, waarbij ammoniumpieken niet relevant zijn, staat het de zuiveringsbeheerder vrij om een balans te zoeken tussen enerzijds een maximaal verwijderingsrendement en anderzijds minimale kosten. De case Hengelo (maar ook de case Utrecht) heeft laten zien dat de keuzes die de zuiveringsbeheerder daarbij maakt, kunnen leiden tot onverwachte neveneffecten. Het duidelijk vaststellen van de doelen en daarop monitoren lijkt hierbij essentieel.

Handreiking voor toepassing

Vertaalslag 1, het bepalen van financiële consequenties en mogelijke neveneffecten bij de riolering, is relatief eenvoudig door te voeren op basis van huidige systeemkenmerken, algemene kentallen en vuistregels. Ditzelfde geldt voor vertaalslag 2, het lozingsgedrag van de riolering en mogelijke effecten op het oppervlaktewater, vertaalslag 3, de benodigde hydraulische capaciteit en het influentvolume en vertaalslag 5, het lozingsgedrag van de RWZI en mogelijke effecten op het oppervlaktewater.

Vertaalslag 4, een verandering in de benodigde hydraulische capaciteit en het influentvolume in de zin van financiën zin en van mogelijke neveneffecten voor de zuiveringsbeheerder, is minder eenvoudig te vangen met vuistregels. Het huidige werkpunt van de RWZI is hiervoor bepalend samen met de uitgangspunten voor uitbreiding van de RWZI (insteek op hergebruik of aanpassingen van effluenteisen voor bijvoorbeeld medicijnen). Deze uitgangspunten zijn over het algemeen locatiespecifiek en nogal gevoelig voor nog te formuleren beleid.

Geadviseerd wordt om te beginnen met een gevoeligheidsanalyse voor vertaalslag 4 om vooraf te bepalen of, en zo ja hoeveel, winst te behalen is. Dit is inclusief vervolgacties uitgewerkt in de vorm van een redeneerlijn voor de vijf eerder beschreven drijfveren. Doel van redeneerlijnen is om te stimuleren dat beheerders in concrete gevallen eenvoudig kunnen verkennen welke voordelen te behalen zijn en of reductie van de hydraulische belasting wel doelmatig is.

Discussie

De Nederlandse afvalwaterketen is zodanig ingericht dat het overgrote deel van de neerslag wordt afgevoerd naar en verwerkt op een RWZI. Dit verschilt van veel andere landen. Hierdoor leveren de riooloverstorten slechts een zeer beperkte bijdrage aan de emissie van prioritaire stoffen.

De inspanningen van de afgelopen decennia, gericht op emissiereductie en gerichte aanpak van knelpuntoverstorten, hebben ertoe geleid dat met de huidige inrichting van de afvalwaterketen overstorten nog slechts incidenteel leiden tot problemen met de ontvangende waterkwaliteit. Vaak zijn andere factoren bepalender, zoals bijvoorbeeld de kwaliteit van boezemwater of het gebrek aan doorstroming. De vraag is of we met de emissiereductie vanuit de riolering soms lokaal verder gegaan dan strikt noodzakelijk vanuit waterkwaliteitsoogpunt.

Vooruitblik

Het reduceren van de pompovercapaciteit van 0,7 naar 0,65 mm/h leidt doorgaans niet tot waterkwaliteitsproblemen. Wanneer hiermee een hydraulische uitbreiding van een RWZI voorkomen kan worden geeft dit mogelijk wel een forse besparing op investeringskosten. Dergelijke afwegingen spelen vooral op korte termijn (5-10 jaar). Voor de lange termijn (30-50 jaar) ontbreekt het vooralsnog aan een breed gedragen, overkoepelende visie over de optimale wijze van invulling van de zorgplichten hemelwater, grondwater en afvalwater. De ontwikkeling van het stedelijk gebied is daarbij een zeer onzekere, maar wel belangrijke drijvende kracht.

Als niet geïnvesteerd hoeft te worden in de RWZI of het transportsysteem ten behoeve van capaciteitsverhoging, is er geen directe drijfveer om de benodigde hydraulische capaciteit te beperken. De huidige infrastructuur is namelijk vaak uitgelegd met enige ruimte voor toekomstige ontwikkeling, maar deze ruimte is vaak slechts ten dele benut in uitgevoerde OAS studies. De directe kosten zijn geen sterke drijfveer voor het reduceren van de hydraulische belasting van de RWZI. Alle gepresenteerde cases laten zien dat het leeuwendeel van de jaarlijkse lasten bestaat uit kapitaallasten en operationele kosten voor slibbehandeling en beluchting. Indien ook indirecte kosten meegenomen zouden worden, bijvoorbeeld de uitgespaarde emissie zoals in het voorbeeld van Utrecht, en de niet-geloosde kg P worden omgerekend naar baten, dan kan de balans ineens omslaan. Een dergelijke drijfveer is ook te verwachten wanneer aanvullende nabehandeling nodig blijkt te zijn voor medicijnresten. Hierbij kunnen de operationele kosten voor de behandeling per m³ influent met een factor 2 toenemen.

Conclusies

Op basis van deze studie wordt geconcludeerd dat:

- de huidige afvalwatersystemen voldoen aan de theoretische eisen, waardoor relatief beperkte besparingen mogelijk zijn op verbetermaatregelen;
- het functioneren van de huidige afvalwatersystemen soms fors kan worden verbeterd, maar dat het huidige beoordelingssysteem dit niet stimuleert;
- het in deze studie opgestelde generieke kader samen met de redeneerlijnen eenvoudige hulpmiddelen zijn waarmee beheerders voor een specifieke case snel inzicht kunnen krijgen in de onderlinge samenhang binnen de driehoek 'RWZI, riolering en oppervlaktewater' en de meerwaarde van maatregelen.

Aanbevelingen

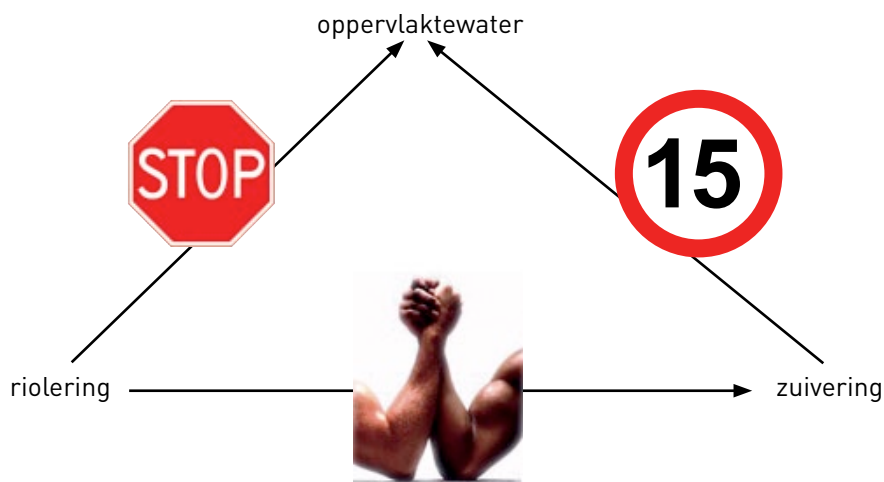
Naar aanleiding van de bevindingen in deze studie wordt aanbevolen om:

- het beoordelingskader voor de volledige afvalwaterketen zo aan te passen dat de in dit rapport beschreven maatregelen daadwerkelijk lonend zijn in dit kader. Voor de riolering wordt deze slag al gemaakt met het opstellen van nieuwe planvormingsmodules voor de Leidraad Riolering. Voor de zuiveringstechnische werken wordt aanbevolen een vergelijkbare lijn te volgen;
- als onderdeel van bovenstaande aanbeveling in ieder geval te verkennen of een systeem kan worden geformuleerd waarin de geloosde vrachten op een waterlichaam naast en in aanvulling op het huidige systeem van lozingseisen uitgedrukt in mg/l bepalend zijn.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Sinds Ribius in 1951 de overstortingsfrequentie heeft gedefinieerd op 10 maal per jaar, gebaseerd op het standaard stelsel met 7 mm berging en 0,7 mm/h poc, houden riolering, zuivering en oppervlaktewater elkaar in Nederland beleidsmatig in een ijzeren greep. In grote lijnen bestaat al decennia lang het streven om emissies vanuit de riolering te voorkomen en de aansluitingsgraad te maximaliseren, de effluentkwaliteit van RWZI's aan steeds strengere eisen te verbinden en de afstemming tussen riolering en waterzuivering over te laten aan het lokale krachtenveld, zie afbeelding 1.1.



Afbeelding 1.1. Afstemming tussen RWZI en riolering in relatie tot waterkwaliteit

Hoewel met de definitie van de eenduidige basisinspanning een poging is gewaagd om meer eenduidigheid te krijgen, bestaat nu in de praktijk een scala aan historisch gegroeide ontwerprichtlijnen voor bijvoorbeeld de normafvoer. Zo bestaat voor DWA een range van 10 l/inw/h tot 15 l/inw/h en wordt de daghoeveelheid over het algemeen niet begrensd. Voor de grondslag van de POC is de range van 150 m²/woning (of een variant hierop) tot het geïnventariseerde afvoerend oppervlak. Daarnaast bestaat er een grote verscheidenheid in de aanpak van het waterkwaliteitsspoor, met als uitersten de focus op de realisatie van groene bergingen om de T=2 jaar of zelfs T=5 jaar binnen te houden (Limburg) en het toepassen van maatregelen in het watersysteem, zoals beluchting (KALLISTO, De Dommel) of doorspoelen (grachten Amsterdam, Waternet).

Terugkijkend op ruim 60 jaar beleid in de afvalwaterketen zien we vooral steeds strengere eisen, grotere bergingsvolumes en steeds meer afvoer(capaciteit) naar de RWZI, met de introductie van de verbeterd gescheiden stelsels en riolering buitengebied als tamelijk recente voorbeelden. Het is de vraag of hiermee ook de doelmatigheid binnen de driehoek riolering – zuivering – oppervlaktewater is toegenomen. De ervaring uit de uitgevoerde optimalisatiestudies (OAS-en) leert dat het bereiken van de waterkwaliteitsdoelstellingen vaak ook mogelijk is door minder te doen. Zo kan het uitzetten van VGS gemalen tijdens neerslag netto leiden tot een emissiereductie voor nutriënten, doordat het via de overstorten in deze stelsels geloosde water schoner is dan effluent van een goed werkende RWZI.

Binnen met name de zuiveringssector bestaat de gedachte dat de huidige inrichting en het huidige functioneren van de afvalwaterketen niet optimaal is. Redenerend vanuit sommige nieuwe zuiveringstechnieken en concepten als de nutriëntenfabriek is het helemaal niet zo logisch om op jaarbasis 95 % van het afstromende regenwater en al het rioolvreemd water naar de RWZI af te voeren en daar te verwerken. In de toekomstvisie Afvalwaterketen 2030 is er dan ook van uitgegaan dat al dit dunne water in de toekomst niet meer naar de RWZI zal worden afgevoerd. Tegelijkertijd weten we dat het afkoppelen van verhard oppervlak van gemengde rioolstelsels vaak ongeveer een factor 10 tot 100 duurder is dan de potentiële financiële winst op de RWZI. Dit houdt in dat het tijd is om met een andere bril naar de mogelijke reductie van de aanvoer van dun water te kijken. Dun water is in dit geval gedefinieerd als alles behalve puur afvalwater van huishoudens en industrie.

1.2 Drijfveren voor reductie van hydraulische belasting RWZI

Vertrekpunt is het streven om de doelen voor de afvalwaterketen tegen zo laag mogelijke kosten en op een duurzame manier te bereiken. Dat betekent dat voor zowel maatregelen als effecten telkens de gehele afvalwaterketen (en soms ook drinkwater) en het watersysteem beschouwd moeten worden.

Redenerend vanuit de RWZI en het transportsysteem onderscheiden wij vijf drijfveren voor een reductie van de hydraulische belasting van een RWZI (tabel 1.1). Het gaat daarbij nadrukkelijk zowel om de DWA situatie (afvalwater prognoses en rioolvreemd water) als de RWA situatie (piekbelasting neerslag).

Tabel 1.1 Drijfveren voor reductie van hydraulische belasting RWZI

driver	wens	RWA/DWA situatie	maatregel afvalwatersysteem
hergebruik (energie-fabriek/nutriënten-fabriek)	zo dik mogelijk afvalwater	gemeten DWA	reductie rioolvreemd water
effluentkwaliteit	pieklozingen voorkomen	gemeten RWA	reductie piekaanvoer neerslag
investeringen RWZI	geen hydraulische uitbreiding RWZI	theoretische RWA en theoretische DWA	reductie piekaanvoer neerslag aanpassing DWA prognoses
investeringen transportsysteem	geen hydraulische uitbreiding persleiding	theoretische RWA en theoretische DWA	reductie piekaanvoer neerslag aanpassing DWA prognoses
energie RWZI en transportsysteem	minder energieverbruik/ slijtage van onderdelen	gemeten DWA en RWA	reductie aanvoer

Daar waar het gaat om investeringen is vooralsnog de theoretisch benodigde afvoercapaciteit leidend, voor de overige aspecten is de gemeten aanvoer juist van belang. Over het algemeen volgt de theoretisch benodigde hydraulische capaciteit nog altijd uit de som van de theoretisch bepaalde DWA en de overeengekomen benodigde RWA capaciteit. Rioolvreemd water maakt per definitie geen onderdeel uit van de theoretisch bepaalde DWA. Pas zodra bij het vaststellen van prognoses DWA metingen worden gebruikt, wordt de rol van rioolvreemd water in het ontwerpproces expliciet.

Hergebruik

In de toekomstvisie Afvalwaterketen 2030 wordt een groot aantal opties voor hergebruik van energie en grondstoffen aangehaald. De meeste van deze opties lopen via de sliblijn, waardoor deze in feite onafhankelijk zijn van het hydraulische aanbod, zolang deze grondstoffen maar kunnen worden afgevangen via het roostergoed, de fijnzeven, of primair/secundair slib. Voor een stof als fosfaat geldt daarbij natuurlijk wel dat elke kg die via het effluent de RWZI verlaat niet hergebruikt kan worden. Bij een vaste effluentconcentratie loont in dat geval beperking van het influentdebiet wel degelijk, hoewel dit uiteindelijk slechts gaat om enkele procenten van de totale vracht.

Effluentkwaliteit

In STOWA rapport 2008-14 is verkend aan de hand van een standaard zuivering van 100.000 i.e. wat de effecten zijn van het beperken van de aanvoer naar de RWZI. Een vermindering van de hydraulische capaciteit leidt tot een beperking van de ammonium-pieken in het effluent van de RWZI. Daarnaast leidt een afname van het aanbod van regenwater tijdens RWA of van rioolvreemd water tijdens DWA tot een afname van de hoeveelheid effluent en daarmee tot een afname van de geloosde vracht. Bij de afname van rioolvreemd water geldt dat de influentvracht wel gelijk blijft, wat negatief doorwerkt op de effluentconcentratie voor bijvoorbeeld stikstof. Het netto effect van een reductie van de aanvoer van dun water is positief, maar minder dan evenredig met de afname van het influentvolume.

Investeringen RWZI

Voor de voorbeeld RWZI van 100.000 i.e. uit de vorige paragraaf is berekend welke investerings- en exploitatiekosten benodigd zijn in de huidige situatie met rioolvreemd water en regenwater en in de denkbeeldige situatie waarin deze stromen afwezig zijn. Tabel 1.2 geeft een overzicht van deze resultaten.

	investerings kosten (EUR)	exploitatie kosten (EUR/jaar)	kosten per i.e. (EUR/i.e.)	kosten per m ³ . (EUR/m ³)
huidige RWZI	29.046.000	5.006.000	50,1	0,38
RWZI min RWA	16.969.000	3.936.600	39,4	0,45
RWZI min RWA en rioolvremd water	15.094.000	3.743.200	37,4	0,85

Tabel 1.2 Investerings en exploitatiekosten (CAPEX+OPEX) voorbeeld RWZI bij (1) gangbare hydraulische belasting, (2) situatie zonder RWA en (3) situatie zonder RWA en rioolvremd water

Uit de tabel blijkt dat een grote besparing mogelijk is als een RWZI geen RWA meer ontvangt en een beperkte extra besparing zodra rioolvremd water ook ontbreekt. In dit rekenvoorbeeld is rioolvremd water meegenomen in het DWA dagdebiet, hetgeen in de gangbare ontwerpmethoden doorwerkt op slechts een beperkt aantal procesonderdelen van de RWZI. Op investeringen lijkt een besparing mogelijk van 40-50 %. De besparing in exploitatiekosten ligt tussen 25 % en 35 %. De relatief beperkte besparing in exploitatiekosten hangt samen met het grote aandeel van de beluchting en slibverwerking, die beiden nauwelijks worden beïnvloed door de hydraulische (ontwerp-)belasting.

De grootste sprong wordt gemaakt wanneer er geen RWA meer wordt verwerkt, het daar bovenop niet meer verwerken van rioolvremd water leidt dan nog tot een beperkte extra besparing, omdat er dan alleen minder DWA aankomt.

De kosten per behandelde m³ nemen fors toe bij afnemend influentvolume, van EUR 0,38 nu naar EUR 0,85 bij afwezigheid van RWA en rioolvremd water. Dit komt doordat het influentvolume sterker afneemt dan de kosten, die immers slechts ten dele samenhangen met de hydraulische belasting.

Het voorbeeld uit tabel 1.2 geeft de range aan in kosten die geldt bij de aanleg van een nieuwe RWZI. In de praktijk worden in Nederland nauwelijks nieuwe RWZI's meer aangelegd. Wel speelt de vraag hoe de investeringen die benodigd zijn om een bestaande RWZI uit te breiden om te voldoen aan de prognoses in hydraulisch en biologisch opzicht zo laag mogelijk kunnen worden gehouden. Daarbij geldt dat bijvoorbeeld via het verhogen of verlagen van het slibgehalte, hydraulische en biologische deels ruimte onderling uitgewisseld kunnen worden. Aangezien de biologische belasting nauwelijks beïnvloedbaar is (afgezien van aan- of afhaak van industrie en keuzes in de slibverwerking), zal een zuiveringsbeheerder bij een hydraulisch of biologisch volbelaste RWZI al snel de wens uitspreken om de hydraulische belasting te reduceren. De gehanteerde ontwerp- en bouwfilosofie bepaalt daarbij wanneer uitbreiding aan de orde is.

De tendens is om steeds later bij te gaan bouwen. Daar waar eerst al werd bijgebouwd als de RWZI volgens de prognoses over 5 jaar vol belast zou raken, wordt nu gewacht of die situatie daadwerkelijk optreedt. Het vermijden van de extra m³/h benodigde hydraulische capaciteit die ervoor zorgt dat de RWZI juist moet worden uitgebreid en die daarmee bepalend wordt voor de benodigde investeringen is in die situatie veel geld waard. Of anders gezegd: over het algemeen heeft een zuiveringsbeheerder nauwelijks geld over voor het afkoppelen van 1 m² verhard oppervlak (vermijdbare kosten liggen in orde van 1 euro/m²), terwijl dit bedrag fors kan stijgen tot zelfs het honderdvoudige wanneer met deze m² een hydraulische uitbreiding kan worden voorkomen.

Energieverbruik zuivering en transport

Uit de onderliggende getallen van de benchmark Zuiveringsbeheer 2012 volgt dat het energieverbruik voor het zuiveren van afvalwater gemiddeld 33 kWh/i.e. bedraagt. Het aandeel van de beluchting bedraagt gemiddeld 57 %. Aangezien met afkoppelen van RWA en het tegengaan van rioolvremd water de influentvracht gelijk blijft, is de energiewinst op de zuivering beperkt.

Voor een gemiddelde zuivering geldt dat circa 10 % op energie kan worden bespaard wanneer zowel RWA als rioolvremd water niet meer op de zuivering aankomen. Het energieverbruik voor het transport is over het algemeen fors lager dan voor de zuivering, maar kan afhankelijk van de lokale situatie toch relevant zijn.

Door de hogere influentconcentratie is een hoger zuiveringsrendement nodig om dezelfde effluentconcentratie te bereiken. Dit betekent enerzijds een hogere zuurstofvraag voor nitrificatie, maar ook een hoger aandeel denitrificatie. Deze twee effecten heffen elkaar nagenoeg op, waardoor de hoeveelheid energie benodigd voor beluchting nagenoeg niet verandert bij hogere concentraties in het influent.

1.3 Kansen en dilemma's in rioleringszorg gerelateerd aan reductie hydraulische belasting RWZI's

Vrijwel alle huishoudens in Nederland zijn aangesloten op de riolering. Dit betekent dat in feite overal de systeemkeuze al is gemaakt, waarbij vrijwel elke beheerder beschikt over de volledige range aan typen systemen, variërend van (verbeterd) gemengde rioolstelsels, (verbeterd) gescheiden rioolstelsels, infiltratiesystemen en drukriolering tot IBA's. De beheerders staan nu voor de opgave om de beschikbare systemen optimaal te beheren gedurende hun restlevensduur.

De beheeropgave bestaat ten eerste, zoals het afgelopen decennium pijnlijk duidelijk is geworden in vrijwel elk meetproject, uit de taak om te zorgen dat de systemen ook werken zoals ze bedoeld zijn. De huidige, inspanningsgerichte, manier van toetsen van de prestaties van de rioleringszorg is daarbij vooralsnog een sta in de weg, omdat goed beheer daarbij niet wordt beloond.

Rioolvreemd water en foutaansluitingen zijn voorbeelden van zaken die in theorie niet bestaan, maar in de praktijk wel degelijk. In veel steden in het westen van het land is de hoeveelheid rioolvreemd water van dezelfde orde van grootte als de netto neerslag. Met andere woorden: het lekke gemengde riool zorgt voor een ongecontroleerd beheer van het grondwaterpeil in deze steden. Met het oog op klimaatverandering, waarbij het ook langer droog zou kunnen worden, is dit ongecontroleerd beheer wellicht geen wenselijke situatie. De beheeropgave bestaat ten tweede uit het instandhouden van de systemen. Jaarlijks wordt ongeveer 1 % van het areaal op de schop genomen, waarbij de rioolbeheerder voortdurend de kans heeft om in te spelen op veranderingen in het ruimtegebruik, de woningbezetting en acceptatie van wateroverlast. De beheerder heeft daarbij te maken met voortdurend veranderende inzichten in de optimale wijze van omgaan met hemelwater (van beleidsmatig schoon naar vuil en weer schoon), rioolvreemd water (bestaat niet totdat iemand er last van krijgt), volksgezondheid (spelen in wadi's blijkt ook niet risicoloos) en de wenselijkheid van nieuwe sanitatie.

Aangezien het volledig ombouwen van een systeem met een reëel vervangingstempo al snel tussen de 60 en 80 jaar kost en de inzichten in de optimale inrichting van riool-systemen beduidend sneller veranderen, zit de rioolbeheerder met het dilemma hoe om te gaan met alle externe invloeden. Inzicht in de doorwerking van keuzes binnen de riolering op het functioneren van de RWZI kan ondersteunend zijn bij de omgang met deze dilemma's.

1.4 Doel

Het doel van het project is nagaan in hoeverre de hydraulische belasting van de RWZI gereduceerd kan worden zonder de oppervlaktewaterkwaliteit te verslechteren. Ofwel is het werkpunt waarop de Nederlandse afvalwaterketen zich op dit moment bevindt nog steeds het juiste werkpunt.

Het project moet input leveren voor de beleidskeuzes die waterschap en gemeente samen dienen te maken bij de invulling van de zorgplichten door het aanleveren van een generiek kader dat snel inzicht geeft in de mogelijke kansen die in een bepaald afvalwatersysteem spelen om op een zinvolle wijze de hydraulische belasting van de RWZI te beperken.

Hierbij wordt nog opgemerkt dat dit rapport met name ingaat op maatregelen op de RWZI en de riolering. Mogelijk is de winst die behaald kan worden door (ook) maatregelen te treffen in het oppervlaktewater groter.

1.5 Relatie met andere STOWA/RIONED projecten

STOWA en RIONED leveren al decennialang een bijdrage aan de afstemming in de afvalwaterketen via het (laten) genereren en aanleveren van state of the art kennis. Gezien de verbondenheid tussen riolering, RWZI en oppervlaktewater raakt het thema ‘reductie van de hydraulische belasting van RWZI’s’ direct of indirect aan vrijwel alle STOWA/RIONED projecten.

Deze studie sluit met name nauw aan op:

- het Denkstappenplan, waarmee een hulpmiddel is geboden om de vrijheid van handelen waar het gaat om lozingen op het oppervlaktewater te verkennen;
- de Ecologische Sleutel Factoren (ESF), het Volg- en Stuursysteem (VSS) en RIONED reeks 13, waarin het volgen van effecten van maatregelen op de waterkwaliteit en de relatieve bijdrage van de afvalwaterketen centraal staan;
- het project Sturing van Verbeterd Gescheiden Stelsels (VGS), waarin wordt verkend in hoeverre de afvoer van neerslag (en en passant grondwater) naar de RWZI kan worden beperkt zonder dat de waterkwaliteit achteruit gaat.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van dit rapport bespreekt het generieke kader dat ontwikkeld is om de invloed van een reductie van de hydraulische belasting van een RWZI op de verschillende onderdelen in de keten te onderzoeken. Hierbij komen niet alleen emissies, maar ook kosten en eventuele neveneffecten aan bod. In hoofdstuk 3 wordt het ontwikkelde kader geïllustreerd aan de hand van een viertal cases waarin telkens het effect van één of meer maatregelen aan de riolering wordt onderzocht. Hoofdstuk 4 biedt een handreiking voor beheerders om in concrete gevallen eenvoudig de voordelen en de doelmatigheid van een reductie van de hydraulische belasting te onderzoeken. In hoofdstuk 5 worden de resultaten bediscussieerd en een vooruitblik gegeven op toekomstige ontwikkelingen. Hoofdstuk 6 vat de conclusies en aanbevelingen van de studie samen.

2 Generiek kader

Uitgangspunt bij het formuleren van het generiek kader is de samenhang in de afvalwaterketen in de driehoek riolering, RWZI en oppervlaktewater, zoals geschetst in afbeelding 1.1.

De sleutel voor de reductie van de hydraulische belasting van de RWZI ligt bij de rioolbeheerder. De rioolbeheerder bepaalt immers de wijze waarop invulling wordt gegeven aan de zorgplichten hemelwater, afvalwater en grondwater. In veel gevallen is deze keuze reeds bij de aanleg van de riolering gemaakt met de systeemkeuze voor bijvoorbeeld een gemengd, gescheiden of verbeterd gescheiden rioolstelsel of juist voor infiltratie van regen-water via wadi's, doorlatende verharding of IT-riolen.

De daadwerkelijke hoeveelheid regenwater die naar de RWZI wordt verpompt, is daarbij het gevolg van afspraken met de waterbeheerder over de te installeren bergingscapaciteit in het rioolstelsel en de te hanteren pompovercapaciteit. Voor beiden geldt: hoe groter, hoe meer regenwater naar de RWZI.

Ook de droogweerafvoer (DWA) die wordt gebruikt voor het bepalen van de ontwerpgrondslag van gemalen en de RWZI is een afspraak tussen rioolbeheerder en zuiveringsbeheerder.

De hoeveelheid rioolvreemd water (intredend oppervlaktewater of grondwater, drainage-water en bij gescheiden stelsels ook regenwater) is daarentegen doorgaans niet bewust vastgelegd, maar is een consequentie van de lokale omstandigheden in combinatie met het detailontwerp, beheermaatregelen en de onderhoudstoestand van riolering (en vaak ook oppervlaktewater).

De hydraulische ontwerpbelasting van gemalen en de RWZI bestaat doorgaans uit de som van de overeengekomen DWA en pompovercapaciteit en is daarmee zeer sterk het resultaat van historische afspraken en een in samenspraak bepaald 'optimaal' werkpunt per afvalwatersysteem. Het niet meenemen van rioolvreemd water in deze afspraken, gecombineerd met steeds veranderende eisen aan afvalwatersystemen, maken dat het niet meer dan logisch is om deze afspraken met enige regelmaat te 'herijken'.

In tabel 2.1 is een opsomming gegeven van mogelijke maatregelen die de rioolbeheerder kan treffen en die een effect hebben op de benodigde hydraulische capaciteit op de zuivering en/of op de hydraulische belasting van de zuivering. Het gaat globaal om drie typen maatregelen:

- afkoppelen verhard oppervlak of verlagen pompovercapaciteit (minder neerslag naar RWZI afvoeren);
- reduceren rioolvreemd water (minder grond-/oppervlaktewater naar RWZI afvoeren);
- reduceren aanvoer DWA (minder DWA produceren of keuze voor lagere piekfactor in ontwerp).

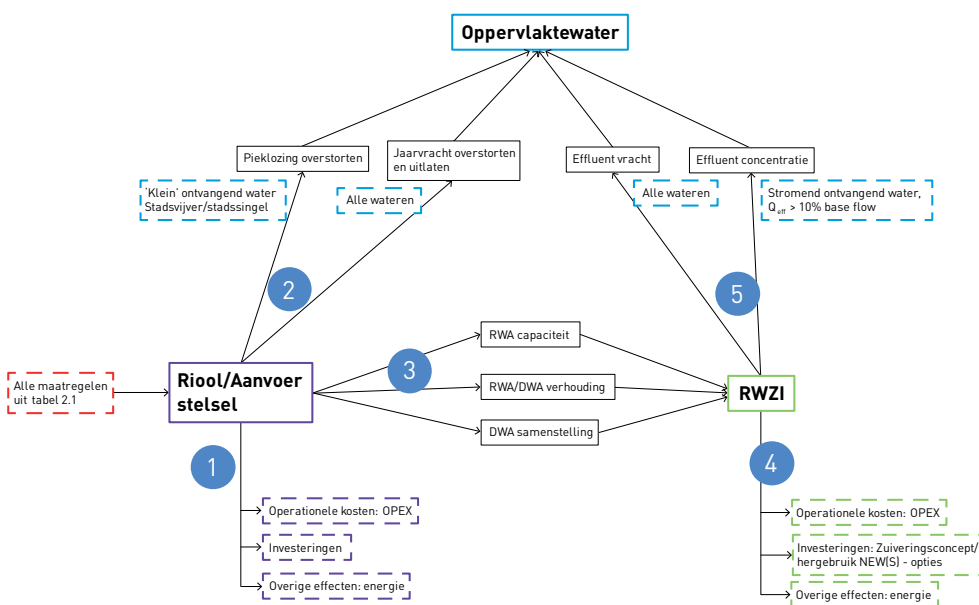
Daarnaast kunnen nog specifieke maatregelen op de RWZI worden getroffen, zoals inzet van het buffer(volume) op de RWZI (slibbuffering in AT) of een hogere ontwerp piekfactor op beluchttingscapaciteit om piekaanvoer te kunnen verwerken. Deze maatregelen zijn in deze studie buiten beschouwing gelaten.

	invloed op hydraulische belasting [m³/jaar]	invloed op hydraulische capaciteit [m³/h]
afkoppelen verhard oppervlak (relatie met neerslag)		
afkoppelen van VO – poc corrigeren om vuilemissie gelijk te houden	<<	<<
keuze voor open in plaats van gesloten verharding	<	0
keuze voor platte in plaats van hellende daken	<	0
pompregeling VGS: keuze lagere poc	<	<
aanpassen poc op basis van werkelijk verhard oppervlak (bij te groot theoretisch ingeschat aangesloten verhard oppervlak)	<	<
lediging VGS (deels) naar oppervlaktewater	<	0
reductie foutaansluiting op DWA-riool	<	0
reductie foutaansluiting op hwa-riool	>	0
buffers (deels) ledigen naar oppervlaktewater	<	0
reduceren rioolvreemd water (relatie met intredend grond-/oppervlaktewater of regenwater bij vuilwaterriool)		
rioolvreemd water reduceren	<<	0
reduceren aanvoer DWA (relatie met drinkwater/piekaanvoer)		
reductie drinkwaterverbruik	<	<
aantal DWA-pompuren (theoretische waarde) per dag hoger kiezen	<	<
afvoerpatroon: dimensioneren op vuilemissie in plaats van op piekaanvoer	<	<
onderbemaling GS niet als constante aanvoer zien	<	<
ontwerp op gemeten DWA piek i.p.v. theoretische DWA	-	0 of <

Tabel 2.1 Invloedsfactoren hydraulische belasting en capaciteit (geordend op basis van typen maatregelen)

De kenmerken van de riolering en de RWZI (en dus de relatieve bijdrage aan de totale benodigde hydraulische capaciteit en/of belasting) bepalen in hoeverre een maatregel zin kan hebben.

Het generiek kader dat in dit hoofdstuk is beschreven, biedt handvatten aan de beheerders om te kunnen inschatten welke meerwaarde een specifieke maatregel zou kunnen hebben. Dit betekent dat de maatregelen moeten worden vertaald naar de effecten. Afbeelding 2.1 maakt inzichtelijk welke vertaalslagen hiervoor noodzakelijk zijn. Deze afbeelding is afgeleid uit de driehoek in afbeelding 1.1 die de samenhang in de afvalwaterketen illustreert.



Afbeelding 2.1 Generiek kader voor reductie van hydraulische belasting RWZI

NB: De blauwe bollen geven de benodigde vertaalslagen weer.

Navolgend zijn de vertaalslagen beschreven die nodig zijn om van maatregelen in de riolerings naar effecten op het oppervlaktewater te gaan.

Vertaalslag 1 omvat het bepalen van de financiële consequenties aan de rioleringskant en de eventuele neveneffecten. De financiële consequenties zijn eenvoudig in te schatten met behulp van leidraadmodule D1100 - Kostenkentallen riolering. De neveneffecten zijn soms eenvoudig in te schatten, zoals bij het bepalen van de vermindering van het energieverbruik van pompen, en soms vrij lastig, zoals bij het bepalen van de toename van de kans op wateroverlast door RTC. Vertaalslag 1 is vooral noodzakelijk om een vergelijking te kunnen maken van de kosten aan de rioleringskant en de baten aan de zuiveringskant.

Vertaalslag 2 omvat het bepalen van de effecten van de emissie vanuit het rioolstelsel op het ontvangende oppervlaktewater. In generieke zin is hier met vuistregels of eenvoudige hulpmiddelen, zoals EMOS¹, voor de jaaremissie een redelijke inschatting van te maken. Voor de piekmissie via overstorten is deze, voor zover relevant, een stuk lastiger. Vertaalslag 2 is opgenomen om de oude valkuil van het alleen bekijken van de lozing via één van de routes, namelijk de RWZI, te voorkomen.

Vertaalslag 3 omvat het vertalen van de effecten van maatregelen aan de riolering op de benodigde hydraulische capaciteit van de RWZI, de RWA/DWA verhouding en de DWA samenstelling. De eerste werkt sterk door op de investeringskosten van een RWZI, terwijl de laatste doorwerkt op de emissie en de operationele kosten. De berekening van de benodigde hydraulische capaciteit van de RWZI kan eenvoudig worden uitgevoerd met hulpmiddelen zoals RIOKEN of de gangbare afvoerschema's in Excel die veel waterschappen (en adviesbureaus) hanteren. De berekening van de DWA samenstelling kan worden gebaseerd op een combinatie van eenvoudige hulpmiddelen en vuistregels, waarbij de huidige hoeveelheid rioolvreemd water meegenomen dient te worden. Aanvullend kan een analyse van metingen/drinkwatergegevens uitgevoerd worden.

Vertaalslag 4 omvat het bepalen van de doorwerking op operationele kosten van de RWZI, toekomstige investeringen en overige effecten, zoals energieverbruik. Deze vormen samen de belangrijkste drijfveer voor het reduceren van de hydraulische belasting van de RWZI.

Vertaalslag 5 omvat de doorwerking van een verandering in de influenthoeveelheid en/of samenstelling op het effluent en idealiter op de kwaliteit van het oppervlaktewater. Het effect op de jaarvracht is daarbij redelijk eenvoudig in te schatten, mede op basis van de resultaten van STOWA rapport 2008-14². Belangrijk is te bedenken dat het uitgangspunt van dit rapport is dat het concept van de RWZI niet wordt aangepast. Het effect op de piekconcentraties is veel specifiek en vraagt om een gedetailleerde analyse die buiten het detailniveau ligt van een generiek kader, omdat de configuratie en sturing van de RWZI hierbij zeer bepalend zijn.

2.1 Vertaalslag 1: financiële consequenties en neveneffecten

Kosten

Tabel 2.2 geeft een overzicht van de maatregelen, gesorteerd per type maatregel uit tabel 2.1, die een effect hebben op de reductie van de hydraulische belasting en/of benodigde hydraulische capaciteit. Per maatregel is aangegeven hoe de benodigde investeringen en eventueel de effecten op de operationele kosten kunnen worden ingeschat aan rioleringszijde.

1 EMOS - Emissiemodel voor systeemkeuze. STOWA rapport 2009-W06.

2 Het effect van afkoppelen van hemelwater op de RWZI. STOWA rapport 2008-14.

Tabel 2.2 Globale inschatting van kosten van maatregelen

	investeringen	operationele kosten
afkoppelen verhard oppervlak		
afkoppelen van verhard oppervlak	20-60€/m ²	
keuze voor open in plaats van gesloten verharding	geen bij meeliften*	geen
keuze voor platte in plaats van hellende daken	niet beïnvloedbaar	geen
pompregeling vgs: keuze lagere poc	€ 5.000,- regelingen aanpassen**	evenredig minder pompenergie
actualiseren aangesloten verhard oppervlak	P.M.	geen
lediging VGS (deels) naar oppervlaktewater	ombouwen ledigingsgemaal € 5.000,- - € 20.000,-	geen
reductie foutaansluiting op DWA-riool	opsporen kost ongeveer 10 €/m ¹ riool	eventueel bijhouden status
reductie foutaansluiting op hwa-riool	opsporen kost ongeveer 10 €/m ¹ riool	eventueel bijhouden status
buffers (deels) ledigen naar oppervlaktewater	ombouwen ledigingsgemaal € 5.000,- - € 20.000,-	geen
reduceren rioolvreemd water		
rioolvreemd water reduceren	€ 10.000,- per aanpassing overstortput bij instromend oppervlaktewater kosten relinen of vervangen leiding bij intredend grondwater, zie D1100	geen
reduceren aanvoer DWA (relatie met drinkwater /piekaanvoer)		
reductie drinkwaterverbruik	kosten publiciteitscampagne	evenredig minder pompenergie
aantal DWA-pompuren per dag hoger kiezen	lagere benodigde pompcapaciteit***	geen
afvoerpatroon: dimensioneren op vuilemissie in plaats van op piekaanvoer	idem	geen
onderbemaling GS niet als constante aanvoer zien	idem	geen
ontwerp op maximale pieksituatie i.p.v. piek op daggemiddelde	idem	geen

* Aan het aanbrengen van waterpasserende verharding zijn wel kosten verbonden vanwege de benodigde aanpassing van de wegfundering.

** Kosten zijn hoger als nieuwe persleiding aangelegd moet worden, of nieuwe pomp geplaatst moet worden.

*** In bestaande situaties levert dit geen besparing op. Bij vervanging of renovatie zeer beperkte besparing op investeringen gezien klein aandeel DWA in benodigde pompcapaciteit en ongevoeligheid kosten voor kleine aanpassingen (een pomp die 10 % kleiner is, kost over het algemeen niet minder).

Neveneffecten

De neveneffecten van de aanpassingen zijn sterk afhankelijk van het type stelsel waarin deze worden toegepast, de wijze waarop wordt ingegrepen en de omvang van de aanpassingen.

Een generiek neveneffect van het reduceren van rioolvreemd water of het aanbod van hemelwater is de afname van de benodigde pompenergie met het volume. Voor een eerste inschatting kan dit worden afgeleid door het aantal kW per verpompte m³ te bepalen en naar rato een afname te berekenen. Voor een meer nauwkeurige inschatting in gevallen waarbij door samenloop het energieverbruik per verpompte m³ veel hoger ligt, dient hiervoor gecorrigeerd te worden. Bij de vertaling van energieverbruik naar kosten is voor de riolering uitgegaan van een energieprijis van EUR 0,20/kWh. Bij zuiveringen is een lagere prijs (EUR 0,10/kWh) gehanteerd vanwege afspraken van de waterschappen met de energieleveranciers.

Andere neveneffecten liggen meer in de risicosfeer. Zoals eerder aangegeven kan een afname van de doorspoeling door een reductie van rioolvreemd water leiden tot:

- beperking transportcapaciteit voor grove deeltjes zoals toiletpapier, maandverband en stevige fecaliën. In het bovenstroomse deel van het rioolstelsel is de wijze van transport de zogenaamde 'drijvende ijsbergen', waarbij een minimale waterdiepte benodigd is voor transport. Bij forse afname (halvering) van de DWA zal een groter deel van het stelsel een groter deel van de tijd te maken hebben met onvoldoende transportcapaciteit. Dit geldt met name voor gemengde stelsels;
- beperking transportcapaciteit sediment/slib: in meer benedenstroomse delen van het stelsel neemt de doorstroming af met een afname van de transportcapaciteit voor sediment tot gevolg;
- de lagere hydraulische belasting leidt tot een langere hydraulische verblijftijd in het vrij verval riool en 2 maal zo hoge concentraties. Hierdoor neemt het risico op vorming van H₂S en uiteindelijk aantasting zeer sterk toe. Dit proces wordt nog versterkt door de extra ophoping van sediment.

Daarnaast neemt met vergaand afkoppelen de doorspoeling van de rioolstelsels tijdens neerslag af. Dit heeft als mogelijke consequentie dat het rioolstelsel niet meer voldoende wordt schoongespoeld. Ook dit is het meest relevant bij gemengde stelsels.

Het effect van maatregelen ten aanzien van de afname van de doorspoeling van de riolering valt alleen achteraf te toetsen, omdat het zeer specifiek is. Mogelijkheden om een indruk te krijgen van het effect is het volgen van de verandering in het patroon van klachten en meldingen van burgers of in de verwijderde volumes slib bij reiniging van de riolering.

Tenslotte leiden aanpassingen in het afvalwateraanbod tot effecten op de emissies via de overstorten en uitlaten, zie vertaalslag 2.

2.2 Vertaalslag 2: emissies via uitlaten en overstorten en effecten op oppervlaktewater

De aard van het ontvangende oppervlaktewater bepaalt, in combinatie met de omvang van de lozing, welke waterkwaliteitsproblemen kunnen optreden. RIONED reeks 13³ biedt een eenvoudig handvat voor het inschatten welke waterkwaliteitsproblemen potentieel aanwezig kunnen zijn voor de schaalgroottes stadsvijver, stadssingel, boezemsysteem en regionaal stroomgebied. Het denkstappenmodel⁴ biedt daarbij het kader om te verkennen of een bepaalde lozingssituatie aanpassing behoeft en de Ecologische Sleutel Factoren (ESF) het kader om te volgen of uitgevoerde maatregelen het gewenste effect sorteren.

Samenvattend geldt:

- op klein schaalniveau (stadsvijver, singel) kunnen riooloverstorten relevant zijn voor de zuurstofhuishouding, eutrofiering, ophoping van zware metalen in waterbodemon en de hygiënische betrouwbaarheid. Dit geldt op de zuurstofhuishouding na ook voor gescheiden rioolstelsels. Om relevante verbeteringen te krijgen moet de emissie overigens doorgaans fors omlaag. Bij kleine aanpassingen van de emissies (tot orde van grootte van 25-50 %) is het niet zinvol om veel energie in de analyse te steken. Dit is uiteraard wel afhankelijk van de initiële situatie. In een laagbelast watersysteem heeft het reduceren van de emissies weinig effect;
- op een groter niveau (boezem, stroomgebied) zijn lozingen vanuit de riolering slechts bij uitzondering relevant, omdat daar de jaarvracht vaak maatgevend is en de bijdrage van de riolering aan de jaarvracht meestal zeer beperkt is.

Dit houdt in dat over het algemeen in eerste instantie kan worden volstaan met een eenvoudige inschatting van het effect van een aanpassing aan de riolering op het jaarlijks op het oppervlaktewater geloosde volume. Een hulpmiddel daarbij is bijvoorbeeld EMOS, maar wanneer de kentallen per bemalingsgebied daartoe ontbreken kan ook worden uitgegaan van de vuistregels uit tabel 2.3 of ontwerpgrafieken zoals in afbeelding 2.2.

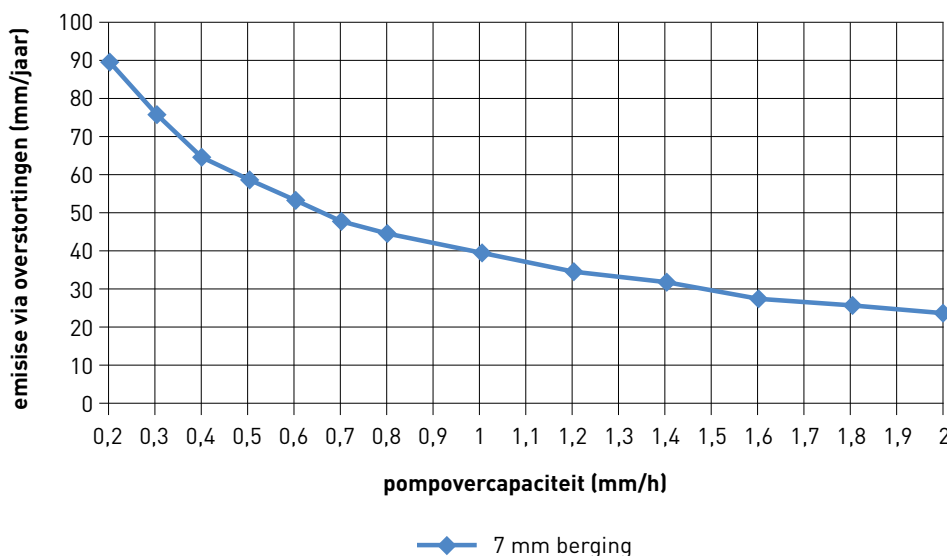
3 Oppervlaktewaterkwaliteit: wat zijn relevante emissies? RIONED reeks 13, januari 2009.

4 Het Denkstappenmodel: Handreiking voor de aanpak van vraagstukken over stedelijk water/. STOWA/RIONED 2014.

omschrijving	jaarlijkse hoeveelheid
neerslag	800 mm
afstromende neerslag (inloop rioolstelsel/wadi, bij gescheiden stelsel zonder foutaansluitingen en grondwater tevens jaarafvoer) (60 % van jaarlijkse neerslag)	480 mm
overstortend volume bij standaard gemengd stelsel: 7 mm + 0.7 mm/h (10 % van afstromende neerslag)	48 mm
naar RWZI afgevoerd volume bij standaard gemengd stelsel (90 % van afstromende neerslag)	432 mm
overstortend volume bij standaard gemengd stelsel met randvoorziening: 7 mm + 2mm + 0.7 mm/h (7,5 % van afstromende neerslag)	34 mm
naar RWZI afgevoerd volume bij standaard gemengd stelsel met randvoorziening (92,5 % van afstromende neerslag)	446 mm
overstortend volume bij standaard VGS stelsel: 4 mm + 0,3 mm/h (33,3 % van afstromende neerslag)	160 mm
naar RWZI afgevoerd volume bij standaard VGS (66,6 % van afstromende neerslag)	320 mm

Tabel 2.3 Kengetallen emissies vanuit rioolstelsels

Afbeelding 2.2. geeft een indruk van de invloed van de geselecteerde pompovercapaciteit op de emissie via de riooloverstort voor een standaard gemengd rioolstelsel met 7 mm berging. Het verlagen van de pompovercapaciteit van bijvoorbeeld 0,7 mm/h naar 0,5 mm/h zorgt voor een toename van de jaaremissie via de overstort met 12 mm, ofwel 25 %, terwijl de afvoer van neerslag naar de RWZI met slechts ongeveer 3 % (12 mm op 432 mm) afneemt.



Afbeelding 2.2 Relatie overstortemissies (mm/jaar) en pompovercapaciteit (mm/h)

Aansluitend is vaak een eerste verkenning van de volume- en massabalansen noodzakelijk. In de meeste oppervlaktewatersystemen wordt zowel de volume- als de massabalans bepaald door neerslagafstroming, instroom en/of kwel en is de bijdrage vanuit de rioolstelsels verwaarloosbaar.

Daar waar significante effecten te verwachten zijn, kan een meer geavanceerde insteek gebaseerd op de ESF worden gekozen, waarbij ook positieve effecten van een lokale regenwaterlozing op een belangrijke parameter als hydraulische verblijftijd kan worden meegenomen.

2.3 Vertaalslag 3: effecten op benodigde hydraulische capaciteit en hydraulische belasting

De benodigde hydraulische capaciteit van een RWZI heeft een sterke invloed op de benodigde investeringen. De benodigde hydraulische capaciteit volgt uit het sommeren van de prognoses van alle bemalingsgebieden/rioodistricten die afvoeren naar de RWZI. Het hulpmiddel daarbij is IRIS RIOKEN of een van de vele EXCEL sheets die daarvoor in omloop zijn. Uit dezelfde analyse rolt ook de verhouding tussen RWA en DWA capaciteit.

Wijzigingen hoeven niet 1-op-1 door te werken richting de RWZI, maar hun doorwerking is afhankelijk van de lokale systeemconfiguratie. Aandachtspunten bij de bepaling van de resulterende hydraulische belasting zijn:

- omgang met dynamische instelling van bijvoorbeeld VGS-gemalen in situaties waarbij het al dan niet pompen vanuit het VGS-systeem afhankelijk is van bijvoorbeeld de vullingsgraad in een benedenstrooms gemengd riool of bijvoorbeeld van de waterkwaliteit in het VGS;
- bij doorpompsituaties bepaalt de structuur van het afvalwatersysteem mede in hoeverre bijvoorbeeld reducties in de pompcapaciteit van een VGS daadwerkelijk leiden tot een reductie van de benodigde hydraulische capaciteit. Indien de capaciteit van een bovenstrooms gelegen VGS wordt gereduceerd, maar de capaciteit van het benedenstrooms gelegen ontvangende gemengde rioolstelsel niet, dan heeft deze maatregel geen effect op de benodigde hydraulische capaciteit van de RWZI. De keuzevrijheid hierin is belangrijk om mee te nemen;
- verschillen tussen theoretische prognoses en daadwerkelijk opgestelde capaciteiten.

De hydraulische belasting van de RWZI kan niet uit de op kenmerken gebaseerde beheersystemen, zoals IRIS RIOKEN, worden afgeleid, aangezien hierin de rioolvreemd water component ontbreekt. In feite ontbreekt daarin alles wat formeel niet bestaat.

Om de effecten van maatregelen op de hydraulische belasting van de RWZI in te schatten, is het noodzakelijk om eerst te bepalen wat de huidige aanvoer daadwerkelijk is en wat de aandelen 'echte' DWA, rioolvreemd water en hemelwater hierin zijn. Gemiddeld voor Nederland dragen DWA, rioolvreemd water en hemelwater elk voor ongeveer 1/3 deel bij in de jaaraanvoer naar een RWZI in Nederland. Dit blijkt uit een groot aantal praktijkonderzoeken dat is uitgevoerd.

Vervolgens kan voor maatregelen die ingrijpen op de naar de zuivering af te voeren hoeveelheid hemelwater met kentallen of een eenvoudige aanpak als EMOS een redelijke inschatting worden gemaakt van de orde van grootte van de effecten.

Voor maatregelen die ingrijpen op de hoeveelheid rioolvreemd water is het noodzakelijk om eerst een detailanalyse te maken van de aard en herkomst van het rioolvreemd water om zo het effect van bijvoorbeeld aanpassingen van overstortconstructies, lekkende kleppen, lekke buizen, disfunctionerend waterkwantiteitsbeheer, etc. in beeld te krijgen. Daarbij geldt steeds dat het van belang is om de relatieve bijdrage aan de totale belasting van de RWZI niet uit het oog te verliezen bij het bepalen van nut en noodzaak.

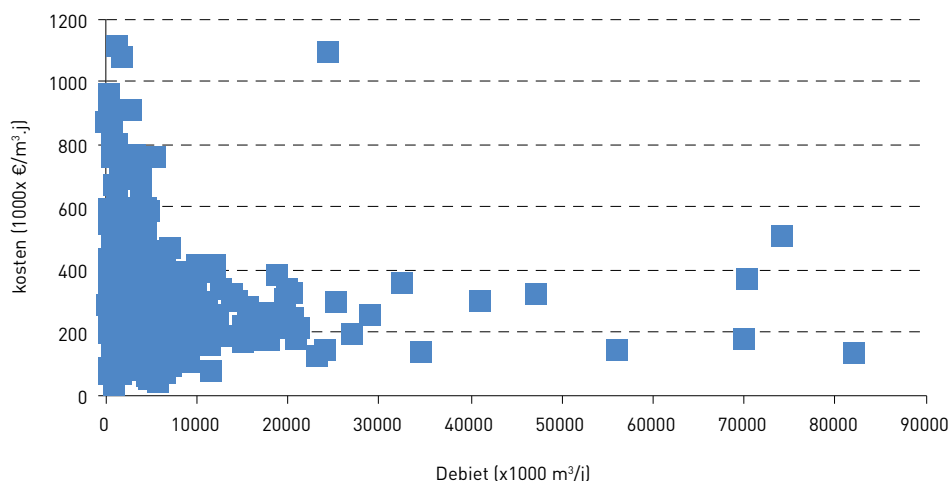
2.4 Vertaalslag 4: financiële gevolgen en neveneffecten bij RWZI

De financiële gevolgen op de RWZI kunnen worden onderverdeeld in operationele kosten en benodigde investeringen. De operationele kosten hangen zeer beperkt samen met de hydraulische belasting van de RWZI, aangezien het grootste deel van de operationele kosten samenhangt met het energieverbruik voor beluchting en slibverwerking en deze beiden niet worden beïnvloed door de hydraulische belasting. De besparing in operationele kosten voor een specifieke RWZI door een reductie van de hydraulische belasting volgt uit de onderverdeling van de operationele kosten naar de aard van deze kosten.

De gevolgen voor de investeringen werken op meerdere manieren door en kunnen zeer groot zijn. Voor de uitwerking van de invloed van maatregelen in het riool op de hydraulische belasting voor in Nederland gangbare zuiveringsconcepten wordt verwezen naar de bijlage.

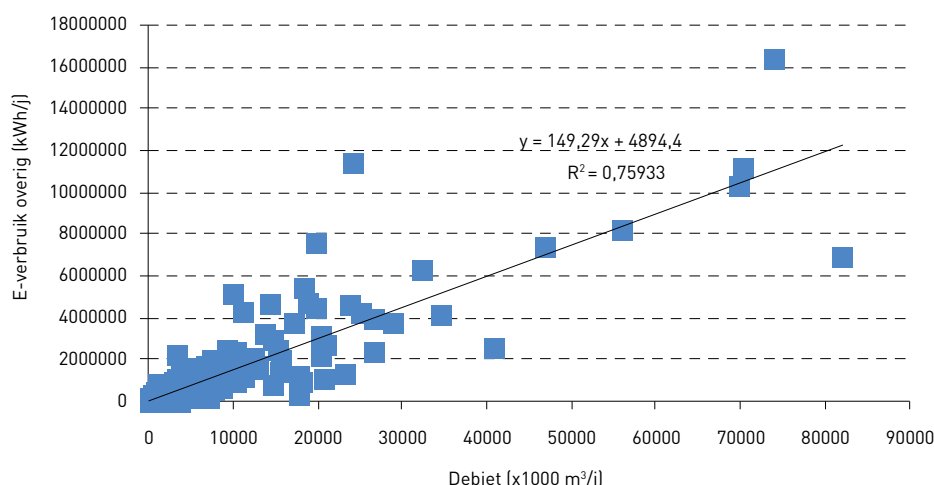
Besparing op operationele kosten

In afbeelding 2.2 zijn de kosten voor het zuiveren uitgezet tegen de hoeveelheid behandeld influent op jaarbasis (data 2012). Hieruit blijkt dat er geen vaste relatie is tussen de behandelde hoeveelheid influent en de (operationele) kosten voor zuivering.



Afbeelding 2.3 Kosten voor zuivering als functie van aangevoerd debiet (data 2012)

In afbeelding 2.3 is het energieverbruik met uitzondering van beluchting⁵ uitgezet tegen het behandelde jaarvolume. Hieruit valt op te maken dat er een vrij sterke relatie is tussen het aangevoerde volume en het E-verbruik voor alle overige onderdelen behalve de beluchting. Dit betekent dat voor een eerste inschatting van de energiebesparing van maatregelen die het influentdebiet beïnvloeden, gebruik kan worden gemaakt van de beschikbare benchmark data, met 0,15 kWh/m³ als kentel.



Afbeelding 2.4 E-verbruik overig als functie van aangevoerd debiet (data 2012)

De gemiddelde totale kosten voor behandeling van afvalwater liggen op basis van de getallen uit de Benchmark zuivering 2012 op ongeveer EUR 0,35 per behandelde m³, zie afbeelding 2.2. Aangezien een groot deel van deze kosten vaste (kapitaal) lasten zijn en daarnaast een groot deel samenhangt met beluchting en slibverwerking, is slechts een beperkt aandeel van deze EUR 0,35 per behandelde m³ te beïnvloeden door een afname van het influentvolume. De marginale kosten, ofwel de echte besparing die bereikt kan worden met een reductie van de hoeveelheid influent, hangen voornamelijk samen met het energieverbruik exclusief de beluchtingsenergie. De directe marginale kosten bedragen bij een energieverbruik exclusief beluchting ongeveer 0,15 kWh/m³ en uitgaand van EUR 0,10/kWh⁶ slechts EUR 0,015 per m³.

Naast de directe besparingen zijn, afhankelijk van het werkpunt, ook andere besparingen mogelijk in de operationele kosten. Zo kan een verlaging van de hydraulische belasting bij een volbelaste RWZI zorgen voor ruimte om de SVI (slibvolume index) op te laten lopen zonder dat uitspoeling van de nabezinktanks dreigt. Dit betekent dat minder aluminium-zouten gedoseerd hoeven te worden om de SVI te beheersen, hetgeen uiteindelijk een kostenbesparing op kan leveren.

5 In figuur aangeduid als E-verbruik overig is berekend door het E-verbruik voor de beluchting af te trekken van het totale verbruik; hierbij dient wel opgemerkt te worden dat er verschillen bestaan tussen wat is opgenomen in E-verbruik beluchting, op sommige zuiveringen zit hierin ook het verbruik van voortstuwers, en recirculatiepompen in.

6 NB: voor gemeentes is uitgegaan van EUR 0,20/kWh. Voor waterschappen zijn de kosten lager vanwege speciale afspraken met de energieleveranciers

Besparing op investeringen

De benodigde hydraulische capaciteit heeft een directe relatie met het benodigde investeringsniveau, waarbij bij volledige afwezigheid van RWA en rioolvreemd water een besparing van 50 % haalbaar is, zie tabel 1.2. Daarnaast werkt de benodigde hydraulische capaciteit en de verhouding RWA/DWA door op de keuze van het zuiveringsconcept. Meer geavanceerde zuiveringsconcepten, zoals MBR en NEREDA, worden relatief gunstiger bij een lagere RWA/DWA verhouding. Bij een hoge RWA/DWA verhouding uit kosten oogpunt vaak een regenwaterlijn geïntroduceerd (gangbaar in Limburg, in Vlaanderen en een aantal grotere zuiveringen zoals Apeldoorn en Eindhoven).

Een indirect effect van een lagere benodigde hydraulische capaciteit is de vrijheid die de klaarmeester krijgt om bijvoorbeeld het slibgehalte te verhogen en daarmee de effluentkwaliteit te verbeteren hetgeen mogelijk investeringen in bijvoorbeeld nabehandeling met zandfilters kan voorkomen.

De mate waarin deze voordelen kunnen optreden wordt bepaald door het huidige werkpunt van de RWZI (is deze 80 % of 100 % hydraulisch belast), het beleid van het waterschap (bouwen als benodigde capaciteit binnen planperiode 1 m³/h boven huidige capaciteit komt of pas bouwen als deze daar ruim (5 %-10 %) boven komt) en de wijze van beoordelen van de prestatie van de RWZI. Dit laatste aspect is vooral interessant, aangezien veel waterkwaliteitsbeheerders werken met een acceptabele jaarbelasting (bijvoorbeeld ton P/jaar) en dit doorvertalen naar een effluent norm in mg P/l. De zuiveringsbeheerder krijgt een vergunning met mg P/l en heeft dit als doelstelling voor de bedrijfsvoering. Daarom denkt hij in termen van mg P/l en vergeet dat het doel ook kan worden bereikt door de hydraulische belasting te verlagen. Er valt ook winst te behalen door de norm in mg P/l te laten variëren door het jaar heen. Een andere visie hierop vraagt om een beleidswijziging die een beoordeling in termen van vrachten toestaat.

Overige effecten

De neveneffecten van een reductie van de hydraulische belasting bestaan uit een afname van het energieverbruik voor zover gerelateerd aan hydraulica. Dit energieverbruik is al in beeld bij het bepalen van de voordelen in de operationele kosten. Daarnaast leidt een reductie van de hoeveelheid rioolvreemd water tot dikker afvalwater, waardoor bij aanwezigheid van persleidingen het risico bestaat op:

- extra aanrotting in de persleiding, waar de verblijftijd verdubbelt en de BZV concentratie ook. Dit is in principe gunstig voor een RWZI met bio-P verwijdering, maar hogere H₂S gehalten leveren ook in de ontvangstkelder extra risico's op;
- hogere piekbelasting van de RWZI. De vuilvracht in een persleiding kan tijdens DWA verdubbelen ten opzichte van nu. Zolang tijdens buien nog wel de volledige RWA capaciteit wordt ingezet, leidt dit tot een verdubbeling van de piekvrachten naar de RWZI tijdens het begin van een bui. Een van de risico's daarvan is dat de piekfactor voor de beluchting onvoldoende blijkt te zijn met als gevolg een forse afname van het zuiveringsrendement. Daarnaast kan biologische overbelasting optreden, met als gevolg daarvan denitrificatie in de nabezinktanks en als gevolg daarvan grootschalige slibuitspoeling.⁷

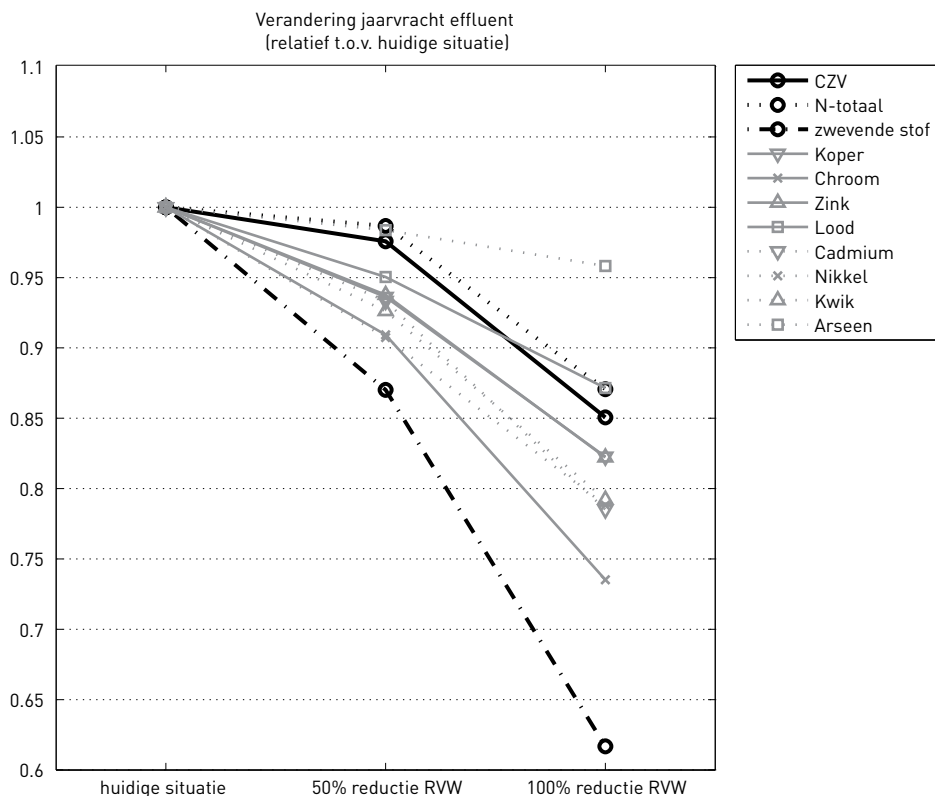
2.5 Vertaalslag 5: emissies via effluent

Evenals bij de emissie via de riolering geldt dat de aard van het ontvangende water in combinatie met de omvang van de effluentlozing bepaalt welke waterkwaliteitsproblemen significant worden beïnvloed door de RWZI. In vrijwel alle gevallen is de effluentvracht een relevante parameter en alleen in meer specifieke gevallen zijn ook (pieken in) de effluentconcentraties relevant.

⁷ Langeveld, J.G. Schilperoort, R.P.S. and Weijers, S.R. (2013). Climate change and urban wastewater infrastructure: there is more to explore. *Journal of Hydrology* 476 (2013) 112–119, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.10.021>.

Voor de inschatting van de effecten van maatregelen aan de riolering, die de hydraulische belasting van de RWZI bepalen, op de effluentvracht kan de volgende aanname worden gebruikt (mede gebaseerd op STOWA 2008-14⁸):

- afname van aanbod hemelwater: de effluentvracht neemt evenredig af met de afname van het influentvolume;
- afname van het aanbod rioolvreemd water: de effluentvracht neemt evenredig af met de afname van het influentvolume voor stoffen waarbij de concentratie in het effluent gelijk blijft, zoals bijvoorbeeld BZV of CZV. Voor stikstofverwijdering en bio-P verwijdering is het mogelijk dat de effluentconcentratie deels meestijgt met de toename van de influentconcentratie (deze stijgt doordat het influent minder wordt verdund met rioolvreemd water). Het netto-effect, dus de balans tussen minder effluent en eventueel een stijging van de concentratie in het effluent, hangt sterk af van de procesconfiguratie en de aansturing van de RWZI. Daar waar bijvoorbeeld de fosfaatconcentratie gelijk kan worden gehouden met de dosering van chemicaliën, zal de effluentvracht evenredig afnemen met de hoeveelheid rioolvreemd water. Afbeelding 2.4 geeft de relatie tussen afname van rioolvreemd water en effluentvracht voor de standaard RWZI uit STOWA-2008-14.



Afbeelding 2.5 Verandering effluent jaarvracht door reduceren rioolvreemd water

In gevallen waarbij ook de effluentconcentratie van belang is, geldt dat eerst vastgesteld moet worden onder welke condities dit het geval is, waarbij twee situaties bestaan:

- het concentratieniveau in het effluent is onder alle omstandigheden relevant door onvoldoende verdunning;
- hoge ammoniumconcentraties kunnen bij RWA leiden tot toxische effecten in het oppervlaktewater of tot zuurstofloosheid door nitrificatie in het oppervlaktewater.

Met name in de tweede situatie kan het reduceren van de piekaanvoer naar de RWZI tijdens neerslag positief uitpakken. Een reductie in de hydraulische piekbelasting naar de RWZI met 20 % kan de ammoniumconcentraties met 50 % laten dalen. Het daadwerkelijke effect op een locatie kan alleen met dynamische rekenmodellen worden bepaald.

8 Het effect van afkoppelen van hemelwater op de RWZI. STOWA rapport 2008-14.

Prioritaire stoffen

De aanwezigheid van prioritaire stoffen, waaronder geneesmiddelen krijgen steeds meer aandacht. In de meest recente herziening van de Prioritaire Stoffenlijst van de KRW is voorgesteld om het geneesmiddel diclofenac (ontstekingsremmer) en het actieve bestanddeel van de pil (E2) op te nemen⁹. Om deze reden wordt hieronder een korte beschouwing weergegeven wat het effect is van de reductie van influent en mogelijke lozingsseisen voor diclofenac en E2. Mogelijke effecten hebben betrekking op de emissie in de keten, het type oppervlaktewater en investeringen voor mogelijke nabehandelingsstappen.

De genoemde geneesmiddelen bevinden zich alleen in het huishoudelijk afvalwater en niet in regenwater. Dit betekent dat emissie van geneesmiddelen vooral via de zuivering zal plaatsvinden. De emissie vanuit de overstort is zeer beperkt aangezien dit vooral regenwater betreft. De hoeveelheid DWA die mee overstort en de daarin aanwezige geneesmiddelen is zeer beperkt (vergelijkbaar met stikstof dat ook nauwelijks in regenwater zit). De mate waarin de emissie van een geneesmiddel via de zuivering door de reductie van het influentvolume wordt beïnvloed hangt af van de mate waarin het geneesmiddel wordt verwijderd.

Bij de reductie van het influentvolume (bij gelijkblijvende influentvracht en dus toenemende influentconcentraties aan geneesmiddelen) zal de emissie van:

- geneesmiddelen die niet of nauwelijks worden afgebroken gelijk blijven, immers, afname in effluentvolume wordt gecompenseerd door de stijging van de effluentconcentratie;
- geneesmiddelen die wel worden verwijderd (door adsorptie/absorptie of afbraak) naar verwachting dalen doordat ten eerste de drijvende kracht achter adsorptie toeneemt door hogere concentraties in het influent en ten tweede de hydraulische verblijftijd toeneemt hetgeen meer kansen biedt voor afbraakprocessen.

De mogelijke noodzaak om stoffen als diclofenac of E2 te verwijderen is afhankelijk van het type water waarop geloosd wordt. De verwachting is dat voor een oppervlaktewater met voldoende stroming geen aanvullende zuivering noodzakelijk is, voor stilstaand water zal dit mogelijk wel noodzakelijk zijn. Indien een aanvullende zuivering noodzakelijk is, zoals actieve koolfiltratie of oxidatie zal het ontwerp en dus de kosten vooral hydraulisch bepaald worden. Een reductie in influentdebiet heeft dan een positief effect op de benodigde investeringskosten.

Terugwinning grondstoffen

Een mogelijk positief gevolg van het reduceren van de hoeveelheid influent is dat de concentratie van stoffen toeneemt, waardoor mogelijk de kansen op terugwinning toenemen. Recent is een STOWA-onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van een 'Grondstof RWZI', waarin de nadruk lag op de inventarisatie van mogelijk terug te winnen grondstoffen uit afvalwater¹⁰. Uit deze inventarisatie kwam naar voren dat de volgende grondstoffen de potentie hebben om te worden teruggewonnen:

- alginaat (consistente eigenschappen, aantrekkelijke marktprijs en interesse vanuit markt);
- cellulose (technisch haalbaar, diverse afzetroutes mogelijk);
- fosfaat (technisch haalbaar, bijdrage uit afvalwaterketen is significant ten opzichte van verbruik P in Nederland);
- CO₂ (bijproduct dat bij diverse processen ontstaat);
- CZV als brandstof of bioplastic (PHA).

Deze stoffen hebben gemeen dat zij via de slibroute teruggewonnen kunnen worden, waardoor de influentconcentratie (ofwel, de hoeveelheid regenwater of rioolvreemd water) binnen de gangbare ranges geen beperkende factor is.

In tabel 2.4 is een overzicht gegeven van grondstoffen die in dit STOWA-onderzoek niet zijn geselecteerd.

⁹ STOWA, KWR, 2013, Humane geneesmiddelen in de waterketen, rapportnummer 2013 – 06.

¹⁰ STOWA, 2013, Verkenning mogelijkheden 'Grondstof RWZI', rapportnummer 2013 – 31.

grondstof	belangrijkste reden niet geselecteerd
algen	financieel niet haalbaar in Nederland (door beperkte hoeveelheid zonlicht)
kalium	concentratie in afvalwater te laag (circa 10 mg/l, terwijl voor vloeibare meststof 200 g/l wordt geëist)
stikstof	concentratie in afvalwater te laag (bijdrage afvalwaterketen aan stikstof-verbruik in NL is wel significant)
zwavel	kosten voor terugwinning een factor 10 hoger liggen dan mogelijke afzetprijs
CZV als vetzuur	technische en financiële haalbaarheid nog niet aan te tonen
slib als bouwstof	geen markt en complexe wetgeving
slib als meststof	geen ruimte door mestoverschot
slib als bodemverbeteraar	gehalte aan zware metalen te hoog voor toepassing in landbouw
geneesmiddelen	geen acceptatie van teruggewonnen product

Tabel 2.4 Overzicht niet geselecteerde grondstoffen en bijbehorende argumentatie

Uit tabel 2.4 wordt duidelijk dat de belangrijkste reden waarom een grondstof (nog) niet interessant is voor terugwinning in veel gevallen niet gerelateerd is aan de concentratie in het afvalwater. Deze reden is alleen van toepassing voor stikstof en kalium. Voor stikstof en kalium geldt dat deze kunnen worden teruggewonnen als struviet of als vloeibare meststof. Winning van struviet uit de ruwe afvalwaterstroom lijkt financieel niet erg aantrekkelijk omdat dient te worden voorzien in zeer grote installaties om het gehele debiet te behandelen. Voor kalium geldt dat dan ook eerst nog ammonium dient te worden verwijderd voordat het kan neerslaan als kaliumstruviet. Om stikstof als vloeibare meststof te produceren dient dit gestript te worden zodat bijvoorbeeld ammoniumsulfaat kan worden geproduceerd. Strippen van stikstof is pas financieel aantrekkelijk boven de 5 g/l², wat betekent dat het afvalwater minimaal een factor 100 dient te worden geconcentreerd. Voor commerciële afzet van een vloeibaar kaliumzout worden concentraties geëist van 200 g/l, wat tot een niet reële concentratie vraagt van het afvalwater (concentratie circa 10 mg/l).

Toepassing vertaalslagen

De in dit hoofdstuk beschreven vertaalslagen bieden handvatten voor een eerste inschatting van mogelijke effecten van een reductie van het aanbod van hemelwater en/of rioolvreemd water naar de RWZI.

Vertaalslag 1, het bepalen van financiële consequenties en mogelijke neveneffecten bij de riolering, is relatief eenvoudig door te voeren, gebruik makend van de huidige systeemkenmerken, algemene kentallen en vuistregels. Ditzelfde geldt voor vertaalslag 2, het lozingsgedrag van de riolering en mogelijke effecten op het oppervlaktewater, vertaalslag 3, de benodigde hydraulische capaciteit en het influentvolume en vertaalslag 5, het lozingsgedrag van de RWZI en mogelijke effecten op het oppervlaktewater.

Vertaalslag 4, wat betekent een verandering in de benodigde hydraulische capaciteit en het influent volume in financiële zin en in de zin van mogelijke neveneffecten voor de zuiveringsbeheerder, is minder eenvoudig te vangen met vuistregels. Dit komt doordat het huidige werkpunt van de RWZI en de uitgangspunten waar het gaat om uitbreiding van de RWZI, de insteek op hergebruik of eventuele aanpassingen van de effluenteisen (voor bijvoorbeeld medicijnen) hierbij bepalend zijn. Deze uitgangspunten zijn over het algemeen zeer locatiespecifiek en nogal gevoelig voor nog te formuleren beleid. Het verdient daarom aanbeveling om te beginnen met een gevoeligheidsanalyse voor stap 4, om zo vooraf te kunnen bepalen of, en zo ja hoeveel, winst te behalen is.

3 Cases

3.1 Inleiding

In het kader van deze studie zijn ter inspiratie en illustratie vier cases uitgewerkt:

- Westerschouwen;
- Nieuwegein;
- Utrecht;
- Hengelo.

Per case zijn de vertaalslagen gemaakt voor de riolering en voor de zuivering. Voor de riolering betekent dit een vertaalslag naar 1. functioneren, 3. kwantitatieve en kwalitatieve afvoer naar de zuivering 3. en emissie naar het oppervlaktewater 2. Voor de zuivering zijn het de vertaalslagen naar 4. het functioneren en 5. emissie naar het oppervlaktewater. Bij de vertaalslag naar het functioneren van de riolering of de zuivering wordt gekeken naar: operationele kosten, investeringen (zuiveringsconcept en NEW(S) opties) en energie.

Bij de resultaten van de cases wordt nog opgemerkt dat de aard en specifieke problematiek van de gebruikte cases bepalend was voor de uitkomsten. Andere cases hadden mogelijk andere aandachtspunten in beeld gebracht.

3.2 Uitgangspunten uitwerking

Riolering

Voor de uitwerking van de cases is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van kengetallen en bakmodellen. In een aantal gevallen zijn gedetailleerde berekeningen gebruikt als dit nodig is om verschillen tussen de huidige situatie en de situatie met maatregelen in beeld te brengen.

RWZI

Voor de uitwerking van de vertaalslagen voor de RWZI zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- emissie naar oppervlaktewater:
 - per case beschouwd;
 - voor Hengelo en Nieuwegein is de capaciteit van de zuivering beschouwd op basis van de HSA berekening voor stikstofverwijdering;
- functioneren zuivering ten aanzien van energie en operationele kosten:
 - data uit de Benchmark 2012;
 - het energieverbruik dat gerelateerd is aan de hoeveelheid influent is berekend door het opgegeven verbruik voor de beluchting af te trekken van het totale verbruik en dit dan te delen door de totale hoeveelheid verwerkt afvalwater (kWh/m^3);
 - in de Benchmark zijn de kosten voor het zuiveren van afvalwater weergegeven als $1000 \text{ €/m}^3 \cdot \text{j}$;
- functioneren zuivering ten aanzien van investeringen:
 - mogelijkheden benutting vrijkomende capaciteit (Hengelo, Nieuwegein);
 - effect op investeringskosten in geval zuivering voor uitbreiding/aanpassing staat (Utrecht).

Voor de laatst genoemde punten is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van zuiverings-technologische gegevens die beschikbaar zijn bij de waterschappen (influent, effluent data, temperatuur, slibgehalte en dimensies onderdelen).

Het effect van influentreductie op de emissie van prioritaire stoffen en de mogelijke terugwinning van grondstoffen zijn niet per case besproken, maar reeds in algemene zin beschouwd in paragraaf 2.5.

3.3 Case Westerschouwen

3.3.1 Beschrijving systeem en maatregel(en)

Het afvalwatersysteem Westerschouwen omvat RWZI Westerschouwen en de daarop via een grote vrij verval leiding aangesloten kernen die liggen in de kop van Schouwen. Dit gebied ligt deels hoog in de duinen, maar wel met een sterk variabele grondwaterstand en deels laag in de polder. De RWZI loost op de Oosterschelde, terwijl de overstorten op een enkele uitzondering na lozen op niet kwetsbaar binnenwater.

De riolering bestaat uit gescheiden stelsels die in de praktijk functioneren als een gemengd systeem. In theorie is ongeveer 42 ha verhard oppervlak aangesloten, maar in de praktijk blijkt ongeveer 70 ha af te voeren naar het riool. Tevens is het oppervlaktewater lokaal te klein voor het hydraulisch goed verwerken van het aanbod tijdens grote buien. Op 5 plaatsen leidt de extra emissie via de overstorten tot een niet acceptabele belasting van het lokale oppervlaktewater.

In eerdere studies is gebleken dat alleen grootschalige rioolvervanging en systeemaanpassing de extra aangesloten hectares kan reduceren. Een dergelijke reconstructie kost veel tijd. Om in de tussentijd de knelpunten met wateroverlast en waterkwaliteit te beperken is als tijdelijke maatregel de in te zetten hydraulische capaciteit van de RWZI fors verhoogd van 830 m³/h naar 1.100 m³/h. Tevens is een aantal gemalen tijdelijk aangepast om deze extra capaciteit in de juiste bemalingsgebieden beschikbaar te laten komen.

De case Westerschouwen is een goed voorbeeld van rioolvreemd water dat optreedt tijdens neerslag en van de afweging tussen korte termijn maatregelen voor het opvangen van knelpunten in de riolering en het op lange termijn toewerken naar de gewenste systeemconfiguratie voor het gehele afvalwatersysteem.

3.3.2 Vertaalslagen: reduceren rioolvreemd water

Het reduceren van de hoeveelheid rioolvreemd water heeft in de case Westerschouwen invloed op de RWA capaciteit. Omdat in deze case het rioolvreemd water is gerelateerd aan RWA, is deze case ook een voorbeeld voor vergaand afkoppelen.

Voor de riolering is een vertaalslag gemaakt naar:

- effect op hydraulische belasting RWZI;
- emissie via overstorten/uitlaten;
- effect op operationele kosten en investeringskosten.

Hierbij is gebruik gemaakt van de resultaten van de in 2012 uitgevoerde studie naar de herkomst van het rioolvreemd water in de zuiveringskring Westerschouwen.

Voor de RWZI zijn vertaalslagen gemaakt richting effect op emissie naar oppervlaktewater en effect op functioneren zuivering.

Riolering: effect op emissie via overstorten/uitlaten

Met het tussentijds benutten van de maximale capaciteit in het transportstelsel kan de CZV-emissie vanuit de overstorten met bijna 20 % worden verlaagd, bij het weer volledig afkoppelen van het regenwater van het gescheiden stelsel bedraagt deze reductie bijna 60 %. In beide gevallen wordt de emissie op de 5 kwetsbare locaties voldoende ver gereduceerd om knelpunten te voorkomen.

Riolering: effect op hydraulische belasting RWZI

In de huidige situatie bedraagt het aandeel rioolvreemd water (gerelateerd aan RWA) op de RWZI 187.000 m³/j, dit is circa 10 % van het totale influentdebiet. De tijdelijke maatregel maximaal inzetten van de beschikbare hydraulische capaciteit van het transportsysteem en de RWZI heeft een verwaarloosbare invloed op deze hoeveelheid. Met de voorziene ontvlechting en het weer reduceren van de in te zetten hydraulische capaciteit van de RWZI bedraagt de hoeveelheid regenwater gerelateerd rioolvreemd water nog 99.000 m³/j, een reductie van bijna 50 %. Op het totale jaardebiet betekent dit een reductie van 5 %.

Riolering: effect op operationele kosten en investeringskosten

De tijdelijke maatregel van het vergroten van enkele gemaalcapaciteiten en de hydraulische capaciteit van de RWZI leidt voor de riolering niet tot extra kosten. Het volledig ontvlechten (in feite: volledig afkoppelen) is voor Westerschouwen doorgerekend op het niveau van voorlopig ontwerp. Hieruit is een kostenkental naar voren gekomen van ruim 90 €/m² verhard oppervlak. Dit kental is beduidend hoger dan de standaard kosten-kentallen voor afkoppelen die veelal worden gehanteerd, hetgeen wordt veroorzaakt door drie zaken: i) kleinschaligheid (veel locaties met weinig hectares), ii) beperkte afvoer-mogelijkheden en iii) uitgangspunt volledig ontvlechten, terwijl bij gangbare afkoppel-projecten alleen het makkelijke deel wordt meegenomen.

RWZI: effect op emissie naar oppervlaktewater

De reductie van het rioolvreemd water heeft voor de RWZI in dit geval hetzelfde effect als afkoppelen, omdat het alleen tijdens RWA invloed heeft. Dit betekent dat de jaarvracht op de RWZI evenredig afneemt met de afname van het influentvolume. Deze komt in de eind-situatie neer op een reductie van 5 %.

RWZI: effect op energie en kosten

De hoeveelheid benodigde energie en kosten zijn gerelateerd aan de hoeveelheid verwerkt afvalwater. Dit betekent dat het energieverbruik en de kosten voor zuivering naar rato dalen met het afvalwatervolume, in deze case dus 5 %. Voor de case in Westerschouwen gaat hierbij om een energiebesparing van 12.500 kWh/j. De vermijdbare kosten bedragen daarmee EUR 1.250,- per jaar op basis van EUR 0,10 per kWh.

RWZI: effect op investeringen

In de case Westerschouwen is nu geen aanleiding voor het aanpassen of uitbreiden van de zuivering. Met het oog op eventuele aanvullende effluenteisen ten aanzien van bijvoorbeeld medicijnresten is het echter wel wenselijk om de benodigde hydraulische capaciteit en de hydraulische belasting niet onnodig lang op het tijdelijke, hoge, niveau te handhaven.

Case Westerschouwen

De case Westerschouwen is een voorbeeld dat illustratief is voor heel veel afvalwater-systemen als het gaat om een groot verschil tussen theoretisch functioneren en praktisch functioneren. Gescheiden rioolstelsels die dat op papier wel zijn, maar in de praktijk niet komen op zeer veel plaatsen in Nederland voor. Het gaat daarbij vaak om historisch gegroeide situaties, waarbij beheerder en burger op pragmatische wijze problemen hebben opgelost, passend op de tijdgeest.

In het specifieke geval in Westerschouwen zijn bij de aanleg veel woningen in het duingebied voorzien van grindkoffers voor de infiltratie van regenwater. Door problemen met een hoge grondwaterstand, zien veel bewoners zich genoodzaakt om het regenwater dan maar af te voeren via het vuilwaterriool. Het weer ontvlechten vraagt in dit geval veel meer dan het opsporen en verhelpen van een paar foutaansluitingen.

Daarnaast laat de case Westerschouwen zien dat het soms goed mogelijk is om tijdelijk extra beschikbare capaciteit op de RWZI te activeren en in te zetten om daarmee de benodigde aanpassingen in de riolering samen te kunnen laten lopen met het moment van vervanging. Dit levert een maatschappelijke kostenbesparing op en zorgt er ook voor dat maatregelen inpasbaar zijn in het financiële kader van het vGRP.

3.4 Case Nieuwegein

3.4.1 Beschrijving systeem en maatregel(en)

Het rioolstelsel van Nieuwegein (ongeveer 570 ha aangesloten verhard oppervlak) bestaat uit grotendeels verbeterd gescheiden stelsels. De gemalen van deze stelsels lozen op het stamriool dat het water inzamelt en afvoert naar het influentgemaal van de RWZI. Op het stamriool loost verder het gemaal van Jutphaas, een gemengd stelsel met ongeveer 68 ha aangesloten verhard oppervlak. Bij maximale aanvoer stijgt de druklijn in het stamriool zo ver dat bij enkele, rechtstreeks op het stamriool aangesloten en laaggelegen, woningen wateroverlast optreedt. Het afkoppelen van deze woningen van het stamriool en het aanbrenge van een losse onderbemaling bleek in dit geval zeer kostbaar. Als alternatief is een sturing op de VGS stelsels aangebracht. Deze sturing zorgt er nu voor dat de aanvoer van het RWA-deel van de VGS-stelsels naar de VGS-gemalen stopt, zodat de afvoer vanuit de VGS-systemen naar het stamriool wordt beperkt op het moment dat de druklijn in het stamriool te hoog komt. Deze maatregel leidt ook tot een reductie van de aanvoer naar de RWZI.

Voor de case Nieuwegein wordt de maatregel 'Pompregeling VGS: keuze lagere poc' beschreven. Deze maatregel is in Nieuwegein geïmplementeerd na uitvoering van een OAS studie.

3.4.2 Vertaalslagen: verlagen poc, pompregeling VGS

In de nieuwe situatie stort meer RWA over naar stadswater, terwijl dit voorheen via de RWZI werd geloosd op het Amsterdam-Rijnkanaal. Bekeken is wat het effect is van de toenemende hoeveelheid overstortend water op het stadswater. Tegenover de investering in de sturing staan lagere pompkosten vanwege het verpompen van minder afvalwater en veel minder klachten van burgers.

Door de sturing van de VGS gemalen in Nieuwegein wordt minder afvalwater naar de zuivering afgevoerd. Er is bekeken wat effect is van verminderde hydraulische belasting en wat er met ontstane ruimte in hydraulische belasting kan worden gedaan richting de toekomst.

Riolering: effect op emissies via overstorten en uitlaten

De VGS riolering loost vooral op stadswater, de gemengde stelsels op groter water.

De piekmissies nemen bij ongeveer de helft van de overstorten van de VGS gebieden toe. De maximale toename is circa 75 % bij T=1 jaar en circa 55 % bij T=2 jaar.

Hoewel de VGS gebieden lozen op stadswater zijn vanwege de lage concentraties de piek-emissies niet relevant. Mogelijk levert de toename in geloosde hoeveelheden juist een verbetering op in de waterkwaliteit, omdat de verblijftijd afneemt. Dit is afhankelijk van de lokale omstandigheden.

Riolering: effect op hydraulische belasting RWZI

Door het sturen van de VGS gemalen tijdens pieksituaties in het stamriool, wordt per jaar 195.900 m³ minder afgevoerd naar de zuivering Nieuwegein. Dit komt overeen met circa 2 % van het jaardebiet.

Overigens zou dit bij implementatie van de sturing die nu wordt uitgetest in Eindhoven kunnen oplopen tot een reductie van maar liefst 1,6 miljoen m³/j (bijna 16 % jaarvolume). Daar wordt in het kader van het STOWA-VGS project het regenwater (als het schoon is, maar dat is nu even ons uitgangspunt) naar het oppervlaktewater wordt gepompt. Dit vraagt echter wel om de aanwezigheid van pompen die het regenwaterstelsel na een bui leegpompen naar het oppervlaktewater en een andere vormgeving van de scheiding tussen DWA en RWA stelsel (nu door middel van een schuif in de aanvoer naar de pompkelder).

Riolering: effect op operationele kosten en investeringskosten

De kosten van het aanpassen van de gemalen bedragen circa EUR 10.000,- per gemaal. Er zijn in totaal 13 gemalen aangepast. Daarmee bedragen de totale investeringskosten circa EUR 130.000,-. Om de regenwaterstelsels naar het oppervlaktewater leeg te kunnen pompen is een aanvullende investering van nog eens EUR 130.000,- benodigd.

De afvoerreductie naar de RWZI als gevolg van het sturen van de VGS gemalen bedraagt 195.900 m³/j. Bij energiekosten van EUR 0,20 per kWh (zoals gehanteerd voor gemeentes) is de reductie in pompkosten circa EUR 550,- per jaar.

De lagere hydraulische belasting door verlagen van de poc leidt tot een lagere flow in het rioolstelsel. In de huidige situatie is de stroomsnelheid in het stamriool al vrij laag. Bij lediging en tijdens DWA spoelt het stamriool in principe weer schoon. Echter de diameter van het stamriool in Nieuwegein is relatief groot. Daarom kan het verminderen van de poc het risico op verstoppingen door sediment doen toenemen. De mate waarin is sterk afhankelijk van de lokale situatie (verzakkingen, tegenschot, etc.).

RWZI: effect op emissie naar oppervlaktewater

Door het sturen van de VGS gemalen wordt er per jaar 195.900 m³/j minder afgevoerd naar de zuivering Nieuwegein, dit komt overeen met circa 2 % van het jaardebiet. Bij een gelijkblijvende rekenconcentratie voor de effluentkwaliteit voor N en P (zie vertaalslag 4) zal de emissie van N en P dus met 2 % afnemen.

RWZI: effect op energie en kosten

Op basis van de Benchmark getallen kan in theorie door de sturing van de VGS gemalen circa 43.000 kWh/j worden bespaard op energie. De vermijdbare kosten bedragen daarmee EUR 4.300,- per jaar op basis van EUR 0,10 per kWh (zoals gehanteerd voor waterschappen). Deze besparing kan oplopen tot een factor 8 wanneer de VGS stelsel worden voorzien van de eerder genoemde 'Eindhoven' regeling.

RWZI: effect op investeringen

De beperkte reductie in influentdebiet betekent dat er geen reductie in investeringen is te verwachten bij een mogelijke uitbreiding of aanpassing van de zuivering.

Case Nieuwegein

In de case Nieuwegein is het voor de rioolbeheerder kosteneffectief om de verbeterd gescheiden rioolstelsels regelbaar te maken om zo een wateroverlastprobleem op te lossen. De positieve (financiële) neveneffecten voor de zuiveringsbeheerder zijn in dit geval niet van doorslaggevend belang.

De interessante vraag die nu voorligt is de volgende: is de rioolbeheerder bereid te krijgen om nogmaals EUR 130.000,- te investeren om aanvullend 1,4 miljoen m³ regenwater per jaar minder te verpompen naar de RWZI, waardoor de zuiveringsbeheerder aanvullend ongeveer EUR 30.000,- per jaar kan besparen op energiekosten? Nog afgezien van eventuele besparingen in toekomstige investeringen op de RWZI.

3.5 Case Utrecht

3.5.1 Beschrijving systeem en maatregel(en)

Het rioolwater wordt via twee 'strengen' aangevoerd op de RWZI. De laatste bemalingsgebieden lozen onder vrijverval op het influentgemaal.

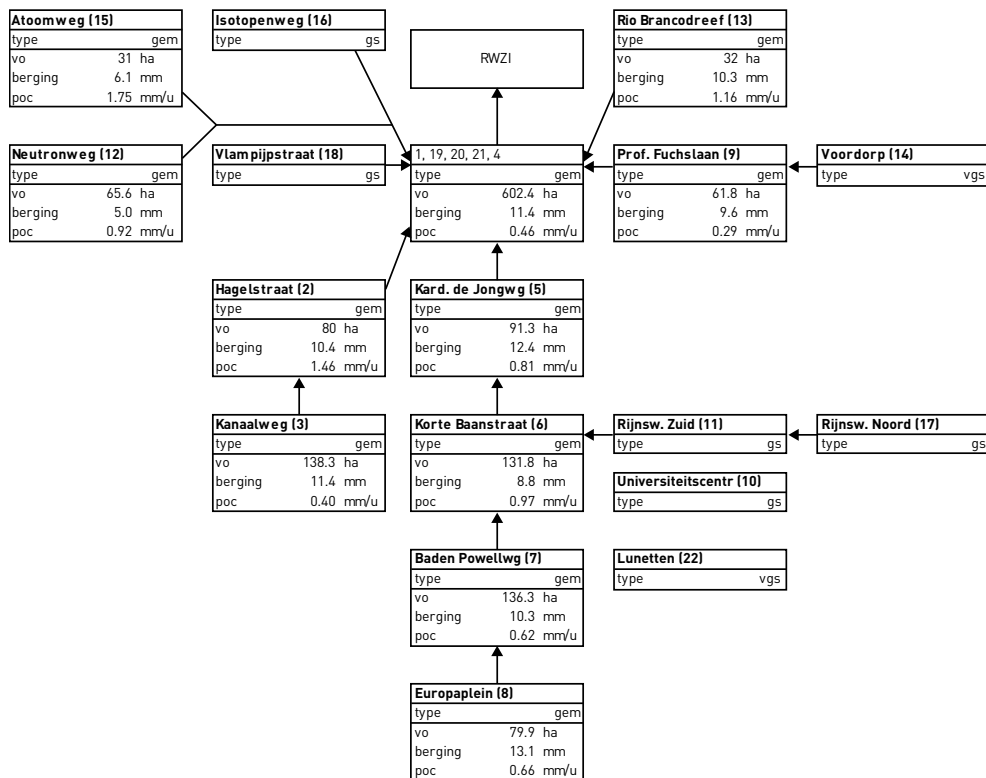
De riolering van Utrecht bestaat uit een groot aantal bemalingsgebieden met elk een eigen eindgemaal. Deze gemalen pompen het water op en lozen het steeds in het volgende bemalingsgebied. Alle gebieden voeren af naar het centrale vrijvervalstelsel dat bestaat uit de gebieden 1, 19, 20, 21 en 4 (afbeelding 3.1). Dit laatste stelsel voert onder vrijverval af naar het influentgemaal (capaciteit 15.000 m³/uur) van de RWZI.

Kenmerkend voor het functioneren van met name de benedenstroomse (en tevens grootste) gebieden, is dat de capaciteit van de injecties relatief groot is ten opzichte van het aanbod van water uit het eigen gebied. De pompovercapaciteit is dus klein ten opzichte van de totale pompcapaciteit.

Het oppervlaktewater waarop de gemengde rioolstelsels lozen, is globaal onder te verdelen in twee typen:

- klein, ondiep oppervlaktewater met weinig of geen doorstroming (vijvers en waterpartijen);
- groter, dieper oppervlaktewater, vaak met doorstroming (Vecht, Merwedekanaal, Vaartse Rijn, kanaal Oog in Al, Stadsbuitengracht, Kromme Rijn, Amsterdam-Rijnkanaal).

Voor deze studie is ervan uitgegaan dat alleen het gemengde stelsel van gebied 9 (Fuchslaan) loost op lokaal, klein water en dat de overige gemengde lozen op groter water. Hoewel dit niet helemaal overeenkomt met de werkelijkheid, is deze indeling aangehouden om het voorbeeld eenvoudig te houden. Voor klein water zijn de piekmissies relevanter, voor groter water de jaarvrachten. GS en VGS zijn niet meegenomen, omdat die gebieden niet relevant zijn voor de getoetste maatregelen.



In Utrecht spelen eigenlijk drie cases. Ten eerste wordt de huidige zuivering vervangen en is dat het moment om de benodigde capaciteit van de zuivering en daarmee de poc tegen het licht te houden. Ten tweede heeft de gemeente overstorten opgemetseld om de hoeveelheid rioolvreemd water terug te dringen. Dit waren overstorten met een drempel lager dan het oppervlaktewaterpeil, voorzien van een klep om instroming van oppervlaktewater te voorkomen. Ten derde heeft de gemeente in de periode 2006-2013 ruim 70 ha verhard oppervlak afgekoppeld in het kader van de basisinspanning.

De case Utrecht bestaat in feite uit 3 deelcases die apart zijn beschreven. De volgende maatregelen zijn uitgewerkt:

- verlagen poc;
- afkoppelen verhard oppervlak;
- reduceren rioolvreemd water.

3.5.2 Vertaalslagen: verlagen poc

Beschrijving maatregel

De gemeente Utrecht en HDSR (beheerder RWZI) overwegen om de aanvoer naar de RWZI Utrecht te verlagen. De gemeente heeft diverse maatregelen uitgevoerd om te voldoen aan de basisinspanning, onder andere door het bouwen van randvoorzieningen. Dit heeft geleid tot een forse toename van de berging in de riolering die in veel gevallen nu groter is dan strikt noodzakelijk.

Vanuit de Vecht zijn er geen klachten of problemen bekend die zijn terug te voeren op emissies uit de riolering. Wel op emissies vanuit de RWZI. Dit effect is duidelijk zichtbaar in de gemeten fosfaat- en stikstofconcentraties boven- en benedenstrooms van de RWZI. Die hoge concentraties leiden niet zozeer tot waterkwaliteitsproblemen in de Vecht zelf, maar wel tot waterkwaliteitssystemen in kleine stedelijke systemen in Overvecht en Zuilen die gevoed worden met Vechtwater.

De vraag is nu of het daadwerkelijk nodig is om de capaciteit van het influentgemaal van de RWZI te handhaven op de huidige 15.000 m³/uur. Dit is overigens een theoretische waarde. In de praktijk blijkt dat de maximale capaciteit circa 12.500 m³/uur bedraagt. In deze case wordt beschouwd wat de effecten zijn van het verlagen van de huidige (theoretische) pompcapaciteit van 15.000 m³/uur naar 12.000 m³/uur.

In de huidige situatie bedraagt de pompovertcapaciteit (poc) van de laatste bemalingsgebieden 0,46 mm/uur (op basis van een (theoretische) pompcapaciteit van 15.000 m³/uur). Als de gemaalcapaciteit wordt verlaagd naar 12.000 m³/uur, wordt de pompovertcapaciteit -0,04 mm/uur en dus negatief vanwege de grote hoeveelheid injecties in het laatste gebied.

In het laatste bemalingsgebied wordt geïnjecteerd met een totale pompcapaciteit van 10.700 m³/uur. In verhouding tot de pompcapaciteit van 15.000 m³/uur is het daarom niet reëel om alleen de pompovertcapaciteit van het laatste bemalingsgebied te verlagen, maar moeten ook capaciteiten van injecterende gemalen worden verlaagd. Het verkleinen van alle injecteren is echter ook niet reëel. Voor dit scenario is ervoor gekozen om alleen van een aantal grote injecterende gemalen de capaciteit terug te brengen. De gehanteerde capaciteitsreductie van deze gemalen is weergegeven in tabel 3.1. Met deze reductie bedraagt de poc van het laatste bemalingsgebied 0,18 mm/uur.

Tabel 3.1 Reductie gemaalcapaciteiten bij maatregel 'reductie poc'

gemaal	huidige capaciteit [m ³ /uur]	capaciteit bij maatregel [m ³ /uur]	verschil [m ³ /uur]
influentgemaal RWZI	15.000	12.000	3.000
Hagelstraat	2.325	2.000	325
Kardinaal de Jongweg	5.500	4.500	1.000
Korte Baanstraat	4.500	4.000	500
Baden Powellweg	2.190	1.800	390

Aanpak

Met behulp van berekeningen met een bakkenmodel is vastgesteld wat het effect van de maatregel is. Als referentiekader zijn de rekenresultaten uit het BRP van de gemeente Utrecht gebruikt.

Riolering: effect op emissies via overstorten en uitlaten

Op basis van een bakmodel is vastgesteld dat door het reduceren van de poc, het overstortend volume toeneemt met ongeveer 150.000 m³/jaar. De toename van de emissie staat in direct verband met het aanpassen van de pompovertcapaciteit. In gebieden waarvan de pompovertcapaciteit wordt verlaagd, neemt het overstortend volume toe. In deze case leidt de maatregel tot een toename van het overstortend volume zoals is weergegeven in tabel 3.2.

bemalingsgebied	toename [m ³ /jaar]	toename ten opzichte van huidige emissie [%]
gebieden 1, 19, 20, 21 en 4	102.408	54,8
Hagelstraat	4.000	27,8
Kardinaal de Jongweg	15.795	87,8
Korte Baanstraat	2.768	7,0
Baden Powellweg	18.264	43,8

Tabel 3.2 Toename overstortend volume per bemalingsgebied

Riolering: effect op hydraulische belasting RWZI

Op basis van een bakmodel is vastgesteld in welke mate het influent aanbod wordt verkleind als de poc wordt gereduceerd, waarbij de capaciteit van het influentgemaal van de RWZI wordt verkleind van 15.000 naar 12.000 m³/uur. Door deze maatregel wordt het influent aanbod gereduceerd met ongeveer 150.000 m³/jaar, ofwel een reductie van 0,6 %.

Riolering: financiële consequenties en neveneffecten

De reductie in het te verpompen volume (over alle gemalen in Utrecht) bedraagt circa 223.000 m³/j. Bij energiekosten van EUR 0,20 per kWh is de reductie in pompkosten circa EUR 600,- per jaar.

RWZI: effect op emissie naar oppervlaktewater

Het verlagen van de poc heeft maar een beperkte invloed op de hoeveelheid influent op de RWZI. Voor het verlagen van de poc bedraagt dit circa 150.000 m³/j, wat slechts 0,6 % is van het jaardebiet in 2012. De maatregel leidt dus ook maar tot een beperkte concentratieverhoging van stikstof en fosfaat, waardoor de verwachting is dat de emissie van N en P zal afnemen naar rato van de afname in influentdebiet.

RWZI: effect op energie en kosten

Bij het reduceren van het influentvolume is aangenomen dat energie en kosten naar rato afnemen met dit volume. Voor de case Utrecht betekent dit een reductie van EUR 2.250,- per jaar als de poc wordt verlaagd.

RWZI: effect op investeringen, zuiveringsconcept/hergebruik NEW(S) opties

Bij het verlagen van de poc neemt de afnamecapaciteit wel af. In de case van Utrecht van 15.000 m³/h naar 12.000 m³/h. Deze reductie kan leiden tot een reductie bij de nieuwbouw of aanpassing van een zuivering.

Een zeer grove berekening laat zien dat voor een systeem als in Utrecht (A/B proces) een besparing in investering mogelijk is van meer dan 10 %. Voor andere actiefslibprocessen (Phoredox, m-UCT, etc.) zal de besparing in dezelfde orde van grootte liggen.

Voor een batch systeem is deze wat moeilijker in te schatten, maar voor dit proces geldt dat ook wordt bespaard op investeringen voor de voorbehandeling van het afvalwater (roosters, et cetera). Tegelijkertijd wordt bij een batchsysteem vaak voorzien in een buffer om de aanvoer te egaliseren, de omvang van deze buffer zal dalen met een lagere hydraulische ontwerpcapaciteit.

3.5.3 Vertaalslagen: afkoppelen verhard oppervlak

Beschrijving maatregel

De gemeente Utrecht heeft in het GRP een afkoppelambitie gedefinieerd van circa 72 ha, verspreid over verschillende bemalingsgebieden. Deze ambitie is in ongeveer 8 jaar tijd gerealiseerd (gemiddeld 9 ha per jaar ofwel 0,7 % van het aangesloten verhard oppervlak) en heeft een kleine 15 miljoen euro gekost (circa EUR 20,-/m²).

Door verhard oppervlak af te koppelen stroomt minder water af naar de riolering. Hierdoor wordt minder water naar de RWZI verpompt en stort minder water over naar het oppervlaktewater.

N.B.: afkoppelen is een maatregel van de lange adem, waarvan de effecten pas over enkele decennia waarneembaar zijn.

Aanpak

Met behulp van een bakmodel is de huidige situatie vergeleken met de situatie waarin wordt afgekoppeld. Hieruit volgt in welke mate het influentdebiet en de overstortingen naar het oppervlaktewater afnemen.

Riolering: effect op emissies via overstorten en uitlaten

Door af te koppelen neemt het overstortend volume af met circa 96.500 m³/jaar. Dit is een reductie van ruim 16 % ten opzichte van de huidige situatie. De overstortingen vinden plaats op groter water.

In het enige gebied dat loost op klein water (gebied 9, Fuchslaan) wordt volgens het afkoppelscenario niet afgekoppeld. Er is dus geen verandering in piekemissies.

Riolering: effect op hydraulische belasting RWZI

Door het afkoppelen neemt de jaaraanvoer naar de RWZI af met circa 350.000 m³/jaar, ofwel slechts 1,5 %.

Riolering: financiële consequenties en neveneffecten

De reductie in het te verpompen volume (over alle gemalen in Utrecht) bedraagt circa 690.000 m³/j. Bij energiekosten van EUR 0,20 per kWh is de reductie in pompkosten circa EUR 1.900,- per jaar.

RWZI: effect op emissie naar oppervlaktewater

Het afkoppelen van iets meer dan 70 ha heeft maar een beperkte invloed op de hoeveelheid influent op de RWZI. Er wordt 350.000 m³/j minder afgevoerd naar de zuivering wat circa 1,5 % is van het jaardebiet uit 2012. Deze maatregel leidt dus ook maar tot een beperkte concentratieverhoging van stikstof en fosfaat, waardoor de verwachting is dat de emissie van N en P zal afnemen naar rato van de afname in influentdebiet.

RWZI: effect op energie en kosten

Bij het reduceren van het influentdebiet is aangenomen dat energie en kosten naar rato afnemen met dit debiet. Bij het afkoppelen van iets meer dan 70 ha bedraagt de reductie voor het energieverbruik circa 93.000 kWh/j. Dit betekent voor de kosten een afname van circa EUR 9.300,- per jaar.

RWZI: effect op investeringen: zuiveringsconcept/hergebruik NEW(S) opties

Bij het afkoppelen van 70 ha verhard oppervlak is vooralsnog aangenomen dat de afnamecapaciteit (RWA) niet afneemt. In de praktijk zou de afnamecapaciteit in overleg met de gemeente kunnen worden bijgesteld na afkoppelen. Gezien de beperkte afname in influentdebiet zal het effect op investeringskosten bij nieuwbouw of renovatie zeer beperkt zijn.

3.5.4 Vertaalslagen: reduceren rioolvreemd water

Beschrijving maatregel

Op de RWZI van Utrecht was in 2008 sprake van een aanzienlijke hoeveelheid rioolvreemd water. Naar verwachting tijdens DWA tot meer dan 50 %. Gemeente en hoogheemraadschap hebben onderzoek gedaan naar de oorzaken en hoeveelheden rioolvreemd water. Hieruit blijkt dat een deel van het rioolvreemd water afkomstig is uit grondwater, en een deel uit oppervlaktewater. Binnen deze case is uitgewerkt wat het effect is van het reduceren van rioolvreemd water.

Aanpak

Op basis van de resultaten uit de studie naar rioolvreemd water is vastgesteld wat het effect is van rioolvreemd water op de afvalwaterketen. In de praktijk zal nooit alle rioolvreemd water kunnen worden gereduceerd. Zo is rioolvreemd water uit grondwater vaak afkomstig uit kleine lekkages, verspreid over het gehele rioolstelsel. Vaak is maatregelen treffen hier tegen niet doelmatig. Toch is binnen deze case beschouwd wat het verschil is tussen de huidige situatie en de situatie waarin alle rioolvreemd water, ongeacht de bron, wordt gereduceerd. Dit is gedaan omdat:

- niet bekend is hoeveel rioolvreemd water in de praktijk precies kan worden gereduceerd (tussenliggende uitkomsten kunnen worden geïnterpoleerd als het effect van reductie van de totale hoeveelheid rioolvreemd water in beeld is);
- door inzichtelijk te maken wat het effect is van totale reductie van het rioolvreemd water, ook inzicht wordt verkregen in de mate waarin de RWZI door rioolvreemd water wordt beïnvloed of belast.

Riolering: effect op hydraulische belasting RWZI

Op basis van de eerder uitgevoerde studie naar rioolvreemd water in Utrecht blijkt dat de droogweeraanvoer ongeveer 38.500 m³/dag bedraagt. Dit is gebaseerd op een combinatie van drinkwatergegevens, influentdebieten en resultaten van een isotopenanalyse. Verrekend met de (gemeten) jaardebieten van de RWZI blijkt dat de gemiddelde jaaraanvoer (ongeveer 26.200.000 m³, DWA en RWA gezamenlijk) bij een totale reductie van het rioolvreemd water wordt teruggebracht met ongeveer 8.200.000 m³ tot 18.000.000 m³/jaar.

Riolering: financiële consequenties en neveneffecten

De kosten van het ophogen van de overstortdrempels, met name langs de Vecht, bedragen per overstort circa EUR 2.000,-. De kosten per overstort zijn relatief laag, omdat voor de ophoging een aluminium plaat van de bodem van de put tot een bepaalde hoogte boven de huidige drempel is aangebracht. De plaat is voorzien van enkele rubbers om een goede afsluiting te garanderen. De investeringskosten voor de ophoging van 51 overstorten (10 in 2010 en 41 in 2011) bedroegen EUR 107.000,-. De overstorten zijn opgehoogd in Utrecht Centrum en Utrecht-Oost. Dit was eigenlijk het deel van Utrecht waar het minste aandeel rioolvreemd water werd verwacht.

Het reduceren van de hoeveelheid rioolvreemd water afkomstig uit grondwater zou veel duurder zijn uitgevallen. Uit de rioolvreemd water studie (situatie 2008) is gebleken dat in circa 30 % van de bemalingsgebieden intredend grondwater de overhand heeft. De totale vervangingswaarde van de riolering in Utrecht is EUR 1,5 miljard. Het vervangen van de strengen in deze gebieden zou circa EUR 500 miljoen gekost hebben, wat een veelvoud is van de investering die nu gedaan.

De reductie in het te verpompen volume (over alle gemalen in Utrecht) bedraagt circa 3.535.000 m³/j. Bij energiekosten van EUR 0,20 per kWh is de reductie in pompkosten circa EUR 9.600,- per jaar.

Zuivering: effect op emissie naar oppervlaktewater

De hoeveelheid aangevoerd influent naar de RWZI Utrecht laat vanaf 2010 een dalende trend zien, van circa 30,5 miljoen m³ per jaar in 2010 naar circa 23,5 miljoen m³, wat een reductie is van bijna 30 %. Dit suggereert dat de maatregelen om minder oppervlaktewater te laten instromen via de overstortkleppen behoorlijk effect hebben gehad!. Deze forse reductie in influentdebiet heeft overigens niet geleid tot een rechtevenredige toename van de concentraties in het influent: voor fosfaat ligt deze op 18 %, voor CZV op 12 % en voor stikstof en zwevende stof slechts op 7 % en 5 %. Dit lijkt in tegenspraak met de eerdere aanname dat de influentconcentratie evenredig toeneemt met de afname in het volume. Mogelijke oorzaak is de recirculatie op de RWZI ten behoeve van het AB-proces. Het recirculatiewater wordt bovenstrooms van het influentgemaal geloosd in de riolering. Doordat pas benedenstrooms van dit punt de monstername plaatsvindt, bevat het monster niet alleen rioolwater, maar ook recirculatiewater.

De effluentkwaliteit is in 2013 sterk verbeterd ten opzichte van 2010 als het gaat om stikstof. In 2010 bedroeg de effluentconcentratie nog 10 mg/l, terwijl deze in 2013 8 mg/l bedroeg, een verbetering van 20 %. Dit betekent dus dat het zuiveringsrendement voor stikstof is verbeterd. Een verklaring hiervoor kan zijn dat door de verlaagde aanvoer (in DWA) er meer effluent gerecirculeerd kan worden van de B naar de A trap¹¹, waardoor meer denitrificatie heeft kunnen plaatsvinden in de A-trap. Dit is terug te zien in de nitraatconcentratie die in 2010 nog 5,7 mg/l bedroeg en in 2013 nog 3,9 mg/l. Tegelijkertijd

¹¹ Mate van effluentrecirculatie wordt bepaald door te hanteren oppervlaktebelasting van de tussenbezinktank. Bij een lagere DWA kan er dus meer effluent worden gerecirculeerd voor denitrificatie in de A-trap.

is de hoeveelheid gedoseerde C-bron in de B-trap wel gelijk gebleven tussen 2010 en 2013. Door de verbeterde stikstofverwijdering en de reductie in influentdebiet daalt de emissie van stikstof naar het oppervlaktewater in totaal heel sterk (~60 %).

Voor fosfaat is de effluentconcentratie gelijk gebleven tussen 2010 en 2013, waardoor door de verminderde aanvoer, de emissie naar het oppervlaktewater is afgenomen met 30 %. Dit is daarmee een van de weinige goed gedocumenteerde voorbeelden van de meerwaarde van reductie van rioolvreemd water.

Zuivering: effect op energie en kosten

Naast de getallen uit de Benchmark is voor Utrecht gebruik gemaakt van de gerapporteerde gegevens in het technologisch jaarverslag als het gaat om het energieverbruik. Op basis van deze data is te zien dat de hoeveelheid energie die niet voor de beluchting wordt gebruikt stijgt, ondanks de daling in influentdebiet. Hierdoor stijgt dus het specifieke energieverbruik per m³ in Utrecht vrij sterk (ruim 20 %). Een mogelijke verklaring hiervoor kan zijn dat er veranderingen elders in het proces hebben plaatsgevonden die meer energie hebben gevraagd ten bate van verbetering van de effluentkwaliteit. Een andere mogelijkheid is dat door de lagere DWA aanvoer meer effluent is gerecirculeerd en tot een hoger energieverbruik heeft geleid.

Wat betreft de operationele kosten is op basis van de benchmark getallen te zien dat de kosten voor het zuiveren van afvalwater tussen 2009 en 2012 zijn toegenomen met 40 %. Dit is een sterke indicatie dat de operationele kosten voor het zuiveren van afvalwater niet worden beïnvloed door de hoeveelheid behandeld afvalwater.

Dit geldt niet voor de investeringskosten, omdat de omvang van veel procesonderdelen wordt beïnvloed door de hoeveelheid te behandelen afvalwater. In de case van Utrecht neemt bij de reductie van de hoeveelheid rioolvreemd water de DWA af, en tegelijkertijd ook de RWA (van 15.000 m³/h naar circa 13.800 m³/h). Een zeer grove berekening laat zien dat voor een systeem als in Utrecht (A/B proces) een besparing in investering mogelijk is van meer dan 5 %.

Cases Utrecht

Het **verlagen van de pompovercapaciteit** om zo hydraulische ruimte te creëren op de RWZI en daarmee te besparen op de investeringen voor de nieuwe RWZI is een maatregel met forse negatieve effecten bij de riooloverstorten. Bij enkele van deze overstorten kan dit zelfs leiden tot negatieve effecten op de ontvangende waterkwaliteit.

Het **afkoppelen van het afvoerend oppervlak** leidt tot een reductie van het influentvolume en de benodigde hydraulische capaciteit van de RWZI. Gezien het reëel te bereiken afkoppeltempo (0,7 % per jaar), is dit echt een maatregel van de lange adem die pas over enkele decennia echt zoden aan de dijk zal zetten.

Het **reduceren van de hoeveelheid rioolvreemd water** door de overstorten op te hogen heeft een zeer groot effect opgeleverd in de praktijk. Met een afname van de jaaraanvoer naar de RWZI van maar liefst 30 %. Bij toepassing van de vuistregels voor energiebesparing zou dit, zelfs bij het lage bedrag van 1,5 eurocent per m³, met 7 miljoen m³/jaar toch al snel EUR 105.000,- per jaar opleveren, ofwel een terugverdientijd van de investering binnen 1 jaar! In de praktijk blijkt deze besparing niet te worden gerealiseerd, doordat op de RWZI de procesvoering is aangepast op het verlaagde influent aanbod, waarbij is gekozen voor een verbetering van de effluentkwaliteit. Het verdient aanbeveling om de forse reductie in de via het effluent geloosde vracht uit te drukken in een financiële meerwaarde om zo de meerwaarde van de investering in de riolering echt op waarde te kunnen schatten.

3.6 Case Hengelo

3.6.1 Beschrijving systeem en maatregel(en)

In Hengelo is oktober vorig jaar de afnamecapaciteit van de RWZI verlaagd van 12.200 m³/h naar 9.150 m³/h. Deze verlaging is mogelijk omdat vooral in de kern Hengelo veel oppervlak is of nog kan worden afgekoppeld. Tegelijk met de verlaging van de afnamecapaciteit is op de RWZI ook een zuiveringsstraat uit bedrijf genomen. Achterliggende gedachte hierbij is dat dit leidt tot een besparing in energieverbruik, een verbetering in de bedrijfsvoering en financiële winst.

3.6.2 Vertaalslagen: verlagen poc en afkoppelen verhard oppervlak

RWZI: effect op emissie naar oppervlaktewater

Het effect van de reductie in afnamecapaciteit op de hydraulische afvoer naar de zuivering en vuiluitworp bij de overstort is berekend in een studie die door de gemeente Hengelo is aangevraagd bij het waterschap. Uit deze studie blijkt dat door het reduceren van de afnamecapaciteit het overstortend debiet in het gemeentelijke rioolstelsel toeneemt van 71.800 m³/j naar 75.700 m³/j. Dit is een toename van 5 %, welke tegelijkertijd ook geldt voor de toename in vuiluitworp (kg CZV)¹². De toename in overstortend water is de afname in regenwater die op de zuivering aankomt. Dit is dus 3.900 m³/j, wat op het jaardebiet van ruim 11 miljoen m³ maar een daling is van 0,03 %.

Tegelijk met het reduceren van de afnamecapaciteit is in Hengelo één van de vier zuiveringsstraten uit bedrijf genomen. De RWZI Hengelo ontworpen is voor 196.000 i.e. en wordt belast met circa 125.000 i.e. Dit gaf de mogelijkheid om één straat uit te zetten. Echter het reduceren van de afnamecapaciteit heeft nauwelijks tot geen invloed op de vuilvracht die binnenkomt op de RWZI. Door het reduceren van de hoeveelheid regenwater nemen de concentraties juist toe waardoor er iets meer moet worden verwijderd, al zal dit voor Hengelo nihil zijn door de beperkte afname in influentdebiet. Bij het uit bedrijf nemen van één zuiveringsstraat en het handhaven van het huidige slibgehalte wordt niet voldaan aan N=10 mg/l en neemt de emissie toe met meer dan 30 %¹³. Om met één zuiveringsstraat minder wel te voldoen aan N=10 mg/l, dient het slibgehalte met ruim 20 % te worden verhoogd. Dit heeft echter tot gevolg dat het energieverbruik voor beluchting zal stijgen ten opzichte van de huidige situatie.

Door het reduceren van de afnamecapaciteit had bij het in bedrijf houden van vier zuiveringsstraten de verblijftijd bij RWA met 25 % verhoogd kunnen worden, wat naar verwachting had geleid tot een afvlakking van de ammoniumpieken en dus te lozen ammoniumvracht. Bij het uit bedrijf nemen van één straat wordt er geen winst behaald ten aanzien van ammonium, omdat de verblijftijd onder RWA dan gelijk blijft.

Uit de berekeningen die zijn uitgevoerd blijkt dat de biologische verwijdering van fosfaat voldoende kan blijven functioneren. Door het uitschakelen van één straat en handhaven van het huidige slibgehalte neemt de slibproductie iets toe (3 %), waardoor er ook iets meer P in het slib kan worden opgenomen. Deze toename is echter zeer beperkt (0,3 %), omdat de toename in slibproductie ook beperkt is¹⁴.

RWZI: effect op energie en kosten

De hoeveelheid benodigde energie en kosten zijn gerelateerd aan de hoeveelheid verwerkt afvalwater. Dit betekent dat het energieverbruik en de kosten voor zuivering naar rato dalen met het afvalwaterdebiet, in deze case dus met slechts 0,03 %. Voor Hengelo komt dit neer op 1.100 kWh/j en EUR 2.500,- per jaar.

¹² Aangenomen dat de kwaliteit van overstortend rioolwater constant is.

¹³ In Hengelo is het noodzakelijk een C-bron toe te voegen om voldoende nitraat te verwijderen, dit wordt gedaan door een deel van het primair slib terug te voeren naar de denitrificatietanks; bij het uitschakelen van één tank is in de berekeningen de hoeveelheid teruggevoerd primair slib met 25% verlaagd; berekeningen zijn uitgevoerd met HSA.

¹⁴ De toename in slibproductie is met 3 % beperkt te noemen. Dit betekent dat ook een te verwaarloosbaar te noemen hoeveelheid extra P met het slib zal worden verwijderd (huidig: 45,6 kg P/d, nieuw: 45,8 kg P/d ofwel 0,3 %).

Door het uit bedrijf nemen van één straat is er geen energie nodig voor het beluchten (en voortstuwen en recirculeren) van slib. In Hengelo bedraagt het totale energieverbruik (in 2012) 4.374.103 kWh/j, het verbruik voor de beluchting bedroeg 1.863.969 kWh, of te wel 42 % van het totale verbruik. Door het uitschakelen van één straat wordt 25 % van het beluchtingsvolume uitgeschakeld en vervalt in theorie ook 25 % van de beluchtingsenergie. De maximaal in theorie te behalen besparing bedraagt dus $0,42 \cdot 0,25 = 0,11$ (11 %) van het totale verbruik ofwel 466.992 kWh/j.

Echter door het beluchtingsvolume te reduceren neemt de slibproductie toe, en daarmee het actieve deel van het slib en daarmee dus ook de endogene ademhaling. Uit de (HSA) berekening volgt dat bij het uitschakelen van één straat en het handhaven van het huidige slibgehalte de benodigde energie voor beluchting 1.799.405 kWh/j bedraagt, een besparing van 64.564 kWh per jaar (is 3 % op beluchtingsenergie, en 1 % op totaal).

In bovengenoemde situatie wordt dan nog niet voldaan aan de lozingseisen voor stikstof, daarvoor dient het slibgehalte nog met 0,9 g/l te worden verhoogd. In deze situatie bedraagt het energieverbruik voor de beluchting 1.971.926 kWh/j, een stijging van 5 % ten opzichte van de huidige situatie (in deze situatie ligt de slibproductie en daarmee actieve deel van slib iets hoger dan in de huidige situatie). Het totale verbruik stijgt dan naar 4.482.060 kWh/j een stijging van 2 %.

Tegelijkertijd zal door de iets hogere slibproductie en het minder terugvoeren van primair slib meer energie opgewekt kunnen worden¹⁵, en wordt ook nog wat energie bespaard voor het recirculeren van slib en afvalwater. Een goede monitoring van het energieverbruik en productie, in samenhang met gehanteerd slibgehalte (effluentkwaliteit) en slibproductie, is uiteindelijk noodzakelijk om de daadwerkelijke besparing inzichtelijk te maken.

Het uitschakelen van één straat kan vanuit het oogpunt van bedrijfsvoering (onderhoud) ook nog leiden tot financiële winst. Ook hier geldt dat uiteindelijk een goede monitoring in de praktijk het gewenste inzicht geeft in de financiële besparingen.

RWZI: effect op investeringen: zuiveringsconcept/hergebruik NEW(S) opties

De zeer beperkte reductie in influentvolume op jaarbasis betekent dat er geen reductie in investeringen is te verwachten bij een mogelijke uitbreiding of aanpassing van de zuivering.

Case Hengelo

De case Hengelo laat zien dat het beperkt verlagen van de hydraulische capaciteit van de RWZI bij een voldoende hoge pompovercapaciteit leidt tot een zeer beperkte toename van de emissie via de riooloverstort en een evenredige afname van de hoeveelheid influent. Deze maatregel kan veel potentie hebben voor RWZI's die lozen op relatief klein ontvangend water en waar daardoor ammoniumpieken in het effluent tot waterkwaliteitsproblemen kunnen leiden. De lagere hydraulische belasting staat de zuiveringsbeheerder dan namelijk toe het slibgehalte te verhogen.

In andere gevallen, waarbij ammoniumpieken niet relevant zijn, staat het de zuiveringsbeheerder vrij om een balans te zoeken tussen enerzijds een maximaal verwijderingsrendement en anderzijds minimale kosten.

De case Hengelo (maar ook de case Utrecht) heeft laten zien dat de keuzes die de zuiveringsbeheerder daarbij maakt, kunnen leiden tot onverwachte neveneffecten. Het duidelijk vaststellen van de doelen en daarop monitoren lijkt hierbij essentieel

¹⁵ In deze situatie wordt 290 kg ds/d meer primair slib afgevoerd naar de gisting en wordt 15 kg ds/d meer secundair slib geproduceerd. Op basis van de huidige prestatie van de gisting wordt dan circa 100 m³/d extra biogas geproduceerd, overeenkomend met circa 58.000 kWh/j (is 1 % van totale verbruik).

4 handreiking voor Verkenning meerwaarde influent reductie

Het generiek kader uit hoofdstuk 2 beschrijft de samenhang tussen riolering, afvalwaterzuivering en oppervlaktewater, inclusief de bijbehorende vertaalslagen. Met de cases in hoofdstuk 3 zijn voorbeelden gegeven van de te bereiken voordelen van het reduceren van de hydraulische belasting van een RWZI. Daarnaast zijn in paragraaf 1.2 de drijfveren beschreven voor het reduceren van de hydraulische belasting. Dit totale pakket levert de bouwstenen voor het verkennen van de mogelijke meerwaarde van het reduceren van de hydraulische belasting in een specifieke situatie.

Om te stimuleren dat op verschillende plekken in het land verkenning uitgevoerd gaan worden, is voor de volgende drijfveren (zie ook tabel 1.1) een redeneerlijn opgesteld:

- minimaliseren investeringen zuiveringstechnische werken;
 - minimaliseren emissie RWZI;
 - reduceren aanbod rioolvreemd water;
 - reduceren aanbod hemelwater;
- hergebruik en beperken energieverbruik.

Hiermee kunnen de beheerders in concrete gevallen verkennen welke voordelen te behalen zijn en of reductie van de hydraulische belasting wel doelmatig is.

Deze redeneerlijnen geven aan welke acties benodigd zijn om antwoord te kunnen geven op de vraag of er winst te behalen is ten aanzien van de specifieke drijfveer. In de redeneerlijnen is ook steeds aangegeven welke vertaalslag(en) uit hoofdstuk 2 relevant is/zijn.

4.1 Redeneerlijn 'minimaliseren investeringen zuiveringstechnische werken'

Afbeelding 4.1 geeft de redeneerlijn voor de drijfveer 'minimaliseren van investeringen in zuiveringstechnische werken'.

Actie 1

De eerste actie is het controleren van de prognoses voor het peiljaar en, waar relevant, voor tussenliggende jaren. De ervaring leert dat de prognoses gevoelig zijn voor de kwaliteit van de onderliggende gegevens.

Belangrijke eerste stap is te controleren of de prognose voor de huidige situatie voldoende goed overeenkomt met datgene wat nu wordt gemeten bij het influent van de RWZI of bij een gemaal.

Aansluitend moet worden gecontroleerd of de voorziene groei (of krimp) wel realistisch is. De economische crisis van de afgelopen jaren heeft veel uitbreidingsplannen stevig getoetst op realiteitszin en dit is nog lang niet overal verwerkt in de prognoses.

In een situatie met een afname van de prognose door bijvoorbeeld voortgaand afkoppelen is de vraag relevant of de prognose voor de eindsituatie of voor de tussenliggende periode maatgevend moet zijn.

Actie 2

De tweede actie is het vergelijken van de prognoses met de actuele capaciteit. Vaak liggen de prognoses (in ieder geval een deel van de planperiode) lager dan de beschikbare capaciteit en bestaan kansen voor optimalisatie door de beschikbare ruimte zo effectief mogelijk in te zetten ten behoeve van bijvoorbeeld verbetering van de effluentkwaliteit of energiebesparing. Indien de prognoses hoger liggen dan de beschikbare capaciteit is het zinvol om naar de volgende stap te gaan.



Actie 3

De derde actie is het uitvoeren van een analyse: is er op de RWZI zelf nog ruimte te vinden, bijvoorbeeld door het uitwisselen van ruimte in de biologie of de hydraulica door het optimaliseren van het slibgehalte of het creëren van deze ruimte door verlaging van de SVI door dosering van chemicaliën. Ook opties als een andere inzet van een regenwatertank (alleen als rioolstelsels overstorten, anders geen lozing via regenwatertank, scheelt al snel 50 % op jaaremissie via regenwatertank) of buffering van rejectiewater tijdens piekbelasting vanuit de riolering kunnen kansrijk zijn.

Hierbij is belangrijk dat op een RWZI over het algemeen redelijk wat opties zijn om enige ruimte te vinden, terwijl bij een persleiding of gemaal deze opties doorgaans ontbreken.

Actie 4

De vierde actie is het vaststellen van de daadwerkelijk benodigde hydraulische ruimte. Dit geeft de opgave voor de volgende stap, waarin ruimte wordt gezocht in de riolering.

Actie 5

Deze ruimte kan in de vijfde actie gevonden worden in het beperken van de afvoer van hemelwater via een VGS door deze om te bouwen of anders te sturen. Een andere optie is het verantwoord reduceren van de pompovertcapaciteit van een of meer bemalingsgebieden met gemengde rioolstelsels. Belangrijkste criteria hierbij zijn het voorkomen van negatieve effecten op de waterkwaliteit, het voorkomen van problemen bij doorpompsituaties en enige flexibiliteit van betrokkenen waar het gaat om de beladen begrippen 'afnameverplichting' en 'basisinspanning'.

Actie 6

Mocht de hydraulische ruimte niet gevonden kunnen worden in de vijfde stap, dan kan deze worden gecreëerd. Dit kan emissieneutraal door het reduceren van de pompovertcapaciteit te compenseren door afkoppelen of de aanleg van extra berging, of waterkwaliteitseffect neutraal door het verplaatsen van een overstort, vaker te baggeren of het oppervlaktewater te beluchten.

Tenslotte moet de doelmatigheidsafweging plaatsvinden, waarbij wordt afgewogen of geen te hoge prijs moet worden betaald voor het minimaliseren van investeringen in zuiverings-technische werken.

4.2 Redeneerlijn 'minimaliseren emissie RWZI'

Voor het minimaliseren van de emissie van de RWZI door het verminderen van de hydraulische belasting van de RWZI bestaan 2 opties:

- het reduceren van het aanbod aan rioolvreemd water;
- het reduceren van het aanbod aan hemelwater.

Voor beide is een redeneerlijn opgesteld, omdat de zowel de beoogde effecten als de aard van de maatregelen zeer verschillend zijn voor beide waterstromen.

4.2.1 Reductie aanbod rioolvreemd water

Afbeelding 4.2 toont de redeneerlijn voor de doelmatige reductie van rioolvreemd water.

Actie 1

De eerste actie is het bepalen van de relevante parameter in het effluent. Traditioneel zijn dit de nutriënten stikstof en fosfaat, maar in de toekomst kunnen ook microverontreinigingen bepalen worden.

Actie 2

De tweede actie is het bepalen van het aandeel rioolvreemd water. Gemiddeld bedraagt dit op een RWZI 1/3 van de jaaraanvoer. Een eerste inschatting is snel te krijgen met een DWAAS-analyse met behulp van eenvoudige spreadsheets.

Aansluitend moet worden bepaald welke meerwaarde in financiële zin een reductie van de geloosde vracht van bijvoorbeeld fosfaat via het effluent waard is. Dit kan bijvoorbeeld door uit te rekenen wat het zou kosten om deze fosfaatvracht te reduceren met andere maatregelen of hoeveel je zou kunnen verdienen door de ontstane emissieruimte aan de burens te verkopen die nog niet voldoen.

Als uit deze stap volgt dat een significante hoeveelheid rioolvreemd water aanwezig is en het in principe lonend zou kunnen zijn om dit te reduceren, wordt aanbevolen om door te gaan naar de volgende stap.

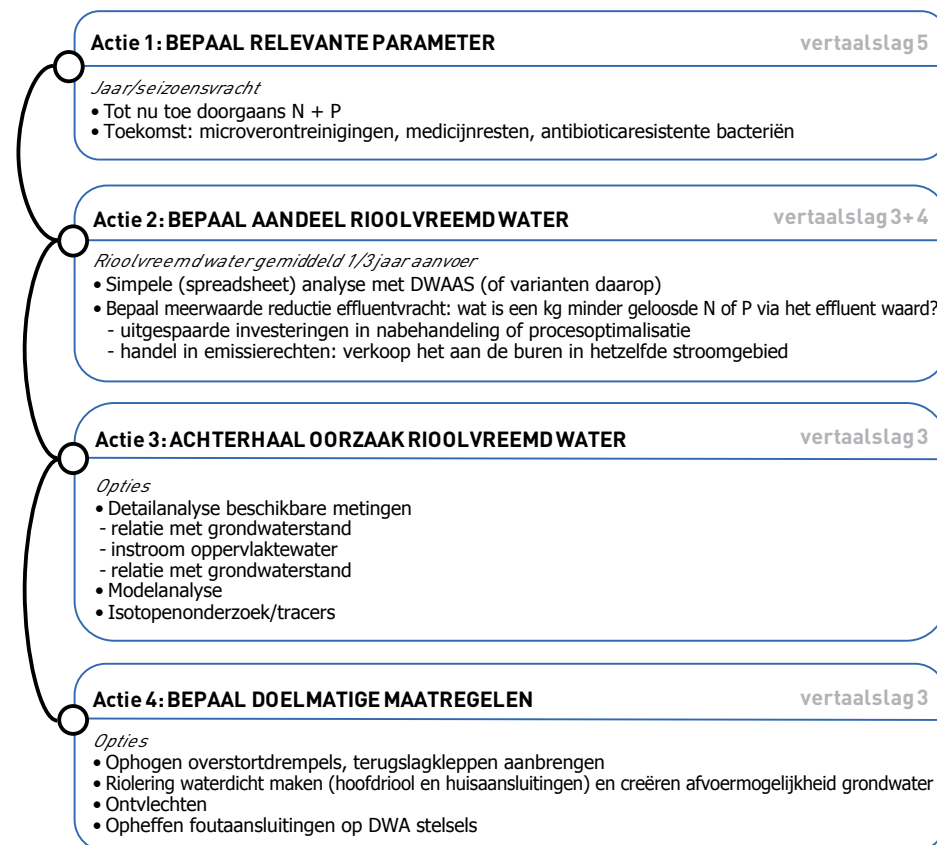
Actie 3

De derde actie is het achterhalen van de oorzaak van het rioolvreemd water. Het gaat daarbij om het bepalen van het soort rioolvreemd water: instromend grondwater, drainagewater of oppervlaktewater en de locaties waar het binnenstroomt. Dergelijk onderzoek kan heel kostbaar en tijdrovend zijn, maar is met de huidige stand der techniek wel mogelijk.

Actie 4

De laatste actie is het bepalen van de doelmatigheid van maatregelen. Het aanpassen van overstortdrempels bleek in de case Utrecht heel kosteneffectief, maar dat is sterk afhankelijk van de locatie situatie.

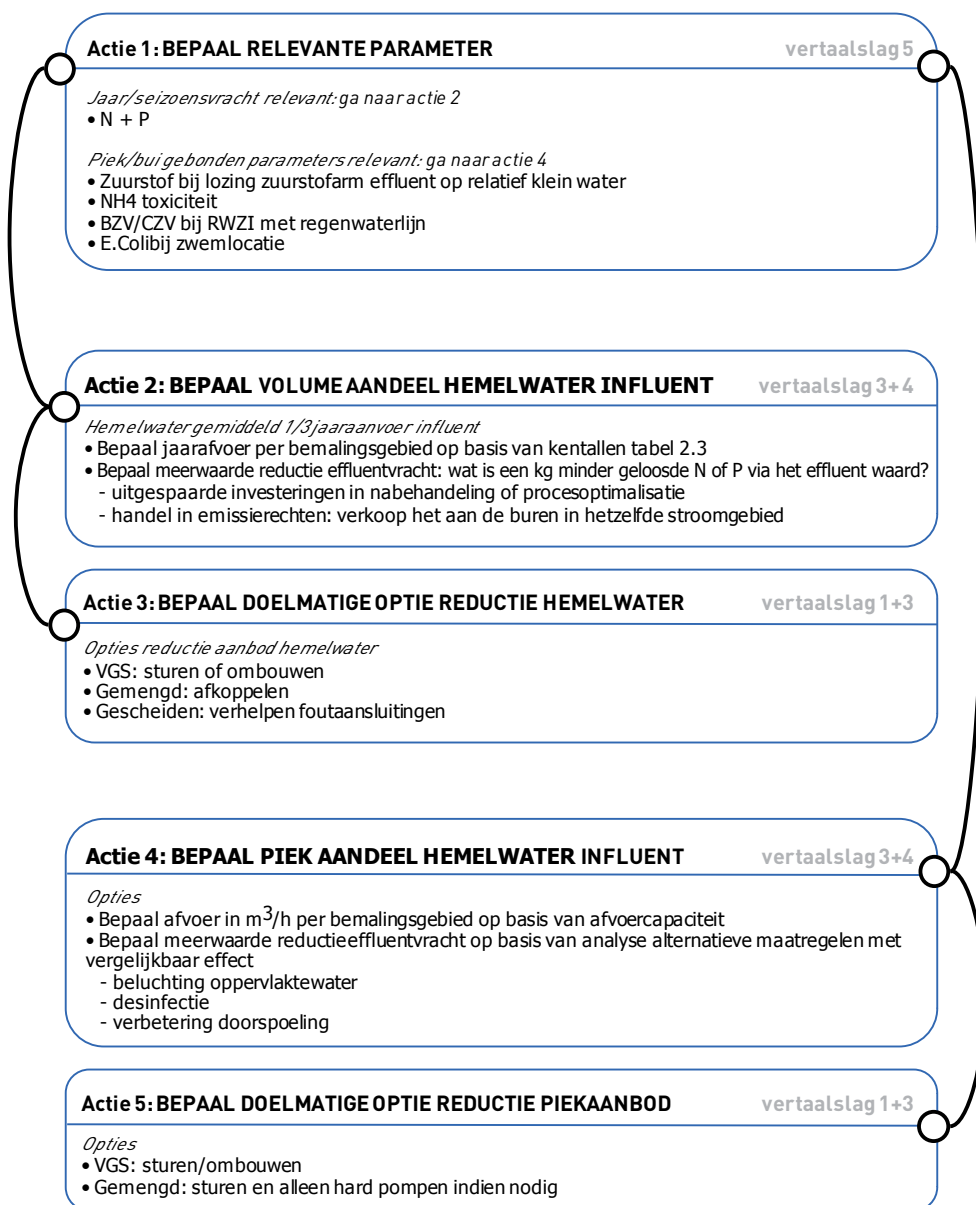
Afbeelding 4.2 Redeneerlijn
'minimaliseren emissie RWZI door
reductie rioolvreemd water'



4.2.2 Reductie aanbod hemelwater

Afbeelding 4.3. toont de redeneerlijn voor de doelmatige reductie van het aanbod van hemelwater.

Deze redeneerlijn is iets uitgebreider dan dat voor rioolvreemd water, omdat het onderscheid tussen het reduceren van het jaarvolume en het reduceren van de piekaanvoer hierbij een rol speelt.



Actie 1

De eerste actie is het bepalen van de relevante parameter, waarbij het belangrijkste onderscheid zit in de relevante tijdschaal: gaat het om jaar- of seizoensvrachten of meer om het voorkomen van acute knelpunten in het oppervlaktewater ten aanzien van zuurstofhuishouding, toxiciteit of hygiënische betrouwbaarheid.

Actie 2

De tweede actie is het bepalen van de jaaraanvoer per bemalingsgebied. Dit is eenvoudig mogelijk met behulp van de kentallen uit tabel 2.3 en het aangesloten verhard oppervlak. Op basis hiervan is een snelle inschatting te maken van de herkomst van het hemelwater. Aansluitend dient, net als bij de redeneerlijn uit afbeelding 4.2, bepaald te worden wat de meerwaarde is van de reductie van de effluentvracht.

Actie 3

Bij de derde actie wordt verkend of het mogelijk is om op een doelmatige manier het aanbod aan hemelwater te reduceren, waarbij het type maatregel afhankelijk is van het type rioolstelsel.

Actie 4

De vierde actie is van toepassing voor situaties waarin pieklozingen relevant zijn en daarmee de piekaanvoer uitgedrukt in m³/h. Dit getal is eenvoudig te bepalen. Om de doelmatigheidsafweging mogelijk te maken moet ook hier eerst een analyse worden uitgevoerd van alternatieve maatregelen waarmee het beoogde effect ook bereikt kan worden.

Actie 5

Tenslotte kan in de vijfde actie worden afgewogen of het doelmatig is om VGS stelsels om te bouwen of anders te sturen en bij gemengde stelsels alleen de volledige pompcapaciteit in te zetten wanneer dit echt noodzakelijk is.

4.3 Redeneerlijn 'hergebruik grondstoffen en energie' en 'beperken energieverbruik'

De drijfveren 'hergebruik van grondstoffen en energie' en 'beperken van het energieverbruik' stellen vergelijkbare eisen aan de reductie van de hydraulische belasting en zijn daarom samen genomen in een redeneerlijn, zie afbeelding 4.4.

Uit de cases is naar voren gekomen dat het reduceren van de hydraulische belasting over het algemeen geen voorwaarde is voor succesvol hergebruik en slechts beperkte financiële meerwaarde heeft als wordt gekeken naar het beperken van het energieverbruik.

Actie 1

De eerste actie in de redeneerlijn is dan ook om voor de specifieke situatie te bepalen welke meerwaarde te bereiken is.

Daar waar dit het geval is, kunnen 2 sporen worden doorlopen: reductie van de hoeveelheid rioolvreemd water en de reductie van de hoeveelheid hemelwater op jaarbasis. Deze zijn opgenomen als respectievelijk actie 2 tot en met 4 (rioolvreemd water) en actie 5 en 6 (hemelwater).

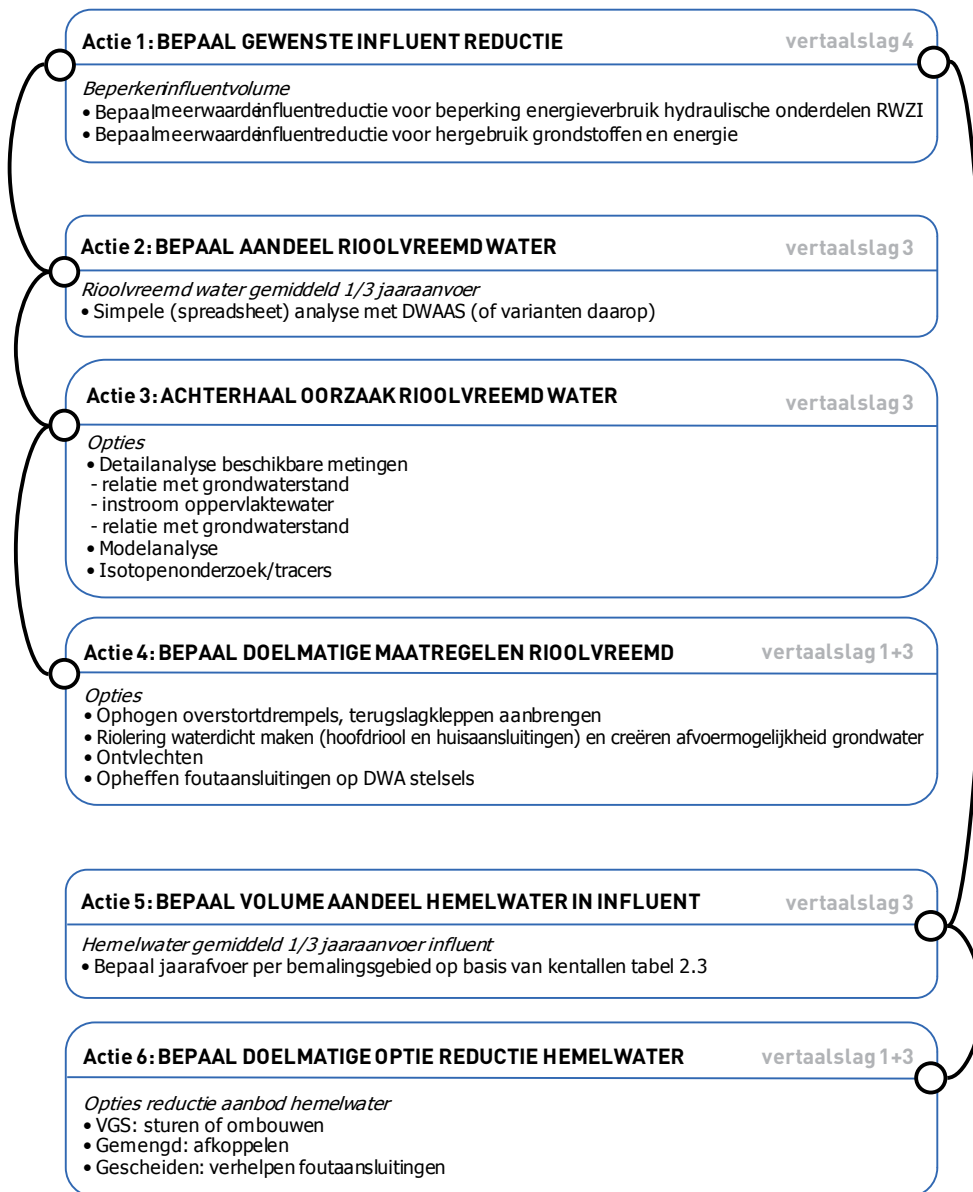
Actie 2-4

Deze stappen zijn identiek aan de eerder beschreven acties 2 tot en met 4 in afbeelding 4.2 voor rioolvreemd water en zijn daarom hier niet verder toegelicht.

Actie 5-6

Deze stappen zijn identiek aan de eerder beschreven acties 2 en 3 in afbeelding 4.3 voor hemelwater en zijn daarom hier niet verder toegelicht.

Afbeelding 4.4 Redeneerlijn
'hergebruik' en 'energiebesparing'



5 Discussie en vooruitblik

5.1 Specifieke situatie in Nederland

De Nederlandse afvalwaterketen is, anders dan in veel andere landen, zodanig ingericht dat een zeer groot deel van de neerslag wordt afgevoerd naar en verwerkt op een RWZI. De grote bergingscapaciteit van de riolering, gecombineerd met een vanuit ledigingstijd bezien reële pompovercapaciteit, zorgen ervoor dat bij gemengde rioolstelsels 95 % van de jaarneerslag en vrijwel 100 % van de DWA (inclusief rioolvreemd water) naar de RWZI worden afgevoerd. Een positief neveneffect van deze situatie is dat in Nederland de riooloverstorten slechts een zeer beperkte bijdrage leveren aan de emissie van prioritaire stoffen.

5.2 Emissiereductie niet langer heilig: waterkwaliteit staat voorop

De inspanningen van de afgelopen decennia, gericht op emissiereductie en gerichte aanpak van knelpuntoverstorten, hebben ertoe geleid dat met de huidige inrichting van de afvalwaterketen overstorten nog slechts incidenteel leiden tot problemen met de waterkwaliteit. RIONEDreks 13 en het STOWA denkstappenplan laten zien dat in veel gevallen andere factoren bepalender zijn voor de ontvangende waterkwaliteit.

Dit betekent dat ruimte ontstaat om te verkennen of het huidige ‘werkpunt’ van de afvalwaterketen, met bij gemengde stelsels 7 mm + 2 mm + 0,7 mm/h en verbeterd gescheiden stelsels 4 mm + 0,3 mm/h wel zo optimaal is. Het verkleinen van de pompovercapaciteit tot bijvoorbeeld 0,6 of 0,5 mm/h leidt nauwelijks tot extra emissie, terwijl bij een gerichte sturing van verbeterd gescheiden rioolstelsels de afvoer van neerslag naar de RWZI al snel terug kan naar 0-10 % van het jaarlijks afstromende volume in plaats van de huidige 66%. Het effect op de waterkwaliteit van dit anders inzetten van de verbeterd gescheiden rioolstelsels kan daarbij zelfs positief uitpakken, wanneer dit leidt tot een reductie van de verblijftijd in kleine stedelijke wateren.

Met andere woorden: wellicht zijn we met de emissiereductie vanuit de riolering soms lokaal verder gegaan dan strikt noodzakelijk vanuit waterkwaliteitsoogpunt.

5.3 Korte en lange termijn afweging

Inmiddels liggen de kaarten anders. Vanuit het streven naar doelmatigheid staan nu de totale effecten op de waterkwaliteit van lozingen vanuit riolering EN waterzuivering centraal en wordt tegelijkertijd gezocht naar mogelijkheden om de huidige infrastructuur optimaal te benutten. Optimaal wordt daarbij vaak vertaald naar voorkomen van investeringen op de RWZI en zo veel mogelijk kosten besparen. In dat kader leidt het reduceren van de pompovercapaciteit van 0,7 naar 0,65 mm/h doorgaans niet tot waterkwaliteitsproblemen, maar wanneer daar een hydraulische uitbreiding van een RWZI mee voorkomen kan worden, wel tot een potentieel forse besparing op investeringskosten. Dergelijke afwegingen spelen vooral op korte termijn (5-10 jaar).

Voor de lange termijn (30-50 jaar) ontbreekt het vooralsnog aan een breed gedragen, overkoepelende visie over de optimale wijze van invulling van de zorgplichten hemelwater, grondwater en afvalwater. De ontwikkeling van het stedelijk gebied is daarbij een zeer onzekere, maar wel belangrijke drijvende kracht.

Vanwege de zeer lange periode die benodigd is om de bestaande infrastructuur om te bouwen naar bijvoorbeeld gescheiden sanitatie met lokale verwerking van hemelwater en grondwater (een vervangingstempo van 1-1,5 % per jaar is reëel), zal daarnaast de huidige inrichting van de afvalwaterketen nog zeer lang de agenda bepalen.

5.4 Financiële voordelen: kosten versus baten

De huidige infrastructuur is vaak uitgelegd met enige ruimte voor toekomstige ontwikkeling. Deze ruimte is vaak slechts ten dele benut in de in het afgelopen decennium uitgevoerde OAS studies. Dit leidt er toe dat, bij afwezigheid van de noodzaak tot investeren in de RWZI of het transportsysteem behoefte van capaciteitsverhoging, geen directe drijfveer bestaat om de benodigde hydraulische capaciteit te beperken.

Het beperken van de hydraulische belasting van de RWZI is in alle gepresenteerde cases aan de orde gekomen. Het directe financiële voordeel is daarbij vrij beperkt, doordat het leeuwendeel van de jaarlijkse lasten bestaat uit kapitaallasten en operationele kosten voor slibbehandeling en beluchting. De kosten per behandelde m³ afvalwater liggen gemiddeld op ongeveer 35 eurocent/m³. De vermijdbare kosten, ofwel de kosten die echt worden bespaard wanneer 1 m³ influent minder wordt aangevoerd, liggen veel lager. Vaak wordt hiervoor een vuistregel aangehouden van 10 % van de totale kosten, ofwel 3,5 eurocent/m³, maar betrokken op alleen aan hydraulica gerelateerde energiekosten op de RWZI is dit niet hoger van 1,5 eurocent/m³.

De directe kosten zijn daarmee geen sterke drijfveer voor het reduceren van de hydraulische belasting van de RWZI. Indien ook indirecte kosten meegenomen zouden worden, bijvoorbeeld de uitgespaarde emissie zoals in het voorbeeld van Utrecht, en de niet-geloosde kg P worden omgerekend naar baten, dan kan de balans ineens omslaan. Wat de prijs is van een niet-geloosde kg P, is daarbij de bepalende vraag. Het antwoord zal het midden houden tussen de kosten van dosering van extra chemicaliën bij een RWZI met chemische P-verwijdering tot de kosten van het verwijderen van 1 kg P met een zandfilter.

Een dergelijke drijfveer is ook te verwachten wanneer aanvullende nabehandeling nodig blijkt te zijn voor medicijnresten, waarbij de operationele kosten voor de behandeling per m³ influent met een factor 2 zouden kunnen toenemen. De marginale kosten per m³ nemen daarmee fors toe, waardoor beduidend meer te besparen is.

6 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van deze studie wordt geconcludeerd dat:

- de huidige afvalwatersystemen voldoen aan de theoretische eisen, waardoor relatief beperkte besparingen mogelijk zijn op verbetermaatregelen;
- het functioneren van de huidige afvalwatersystemen soms fors kan worden verbeterd, maar dat het huidige beoordelingssysteem dit niet stimuleert;
- het in deze studie opgestelde generieke kader samen met de redeneerlijnen eenvoudige hulpmiddelen zijn waarmee beheerders voor een specifieke case snel inzicht kunnen krijgen in de onderlinge samenhang binnen de driehoek 'RWZI, riolering en oppervlaktewater' en de meerwaarde van maatregelen.

Naar aanleiding van de bevindingen in deze studie wordt aanbevolen om:

- het beoordelingskader voor de volledige afvalwaterketen zo aan te passen dat de in dit rapport beschreven maatregelen daadwerkelijk lonend zijn in dit kader. Voor de riolering wordt deze slag al gemaakt met het opstellen van nieuwe planvormingsmodules voor de Leidraad Riolering. Voor de zuiveringstechnische werken wordt aanbevolen een vergelijkbare lijn te volgen;
- als onderdeel van bovenstaande aanbeveling in ieder geval te verkennen of een systeem kan worden geformuleerd waarin de geloosde vrachten op een waterlichaam naast en in aanvulling op het huidige systeem van lozingseisen uitgedrukt in mg/l bepalend zijn.

Stand van zaken afvalwaterketen

De huidige inrichting van de afvalwaterketen is het resultaat van ruim 60 jaar afvalwaterketenbeleid met een eenzijdige focus op emissiereductie. Dat dit beleid succesvol is geweest blijkt ondermeer uit het feit dat de belasting vanuit de afvalwaterketen op het oppervlaktewater voor veel watersystemen niet meer maatgevend is ten aanzien van de (ecologische) waterkwaliteit.

De vraag die nu voorligt is of het huidige 'werkpunt' van de afvalwaterketen met strak vastgelegde afvoernormen en waarbij een gemiddelde RWZI op jaarbasis evenveel rioolvreemd water als hemelwater als afvalwater ontvangt, ook op langere termijn houdbaar blijkt te zijn. Een belangrijke beperkende factor hierin is dat de systeemkeuze voor riolering en RWZI die in het verleden is gedaan een zware hypotheek legt op de mogelijkheden om in te spelen op veranderingen in de gewenste omgang met afvalwater, hemelwater en rioolvreemd water.

Drijfveren voor influent reductie

Vanuit het zuiveringsbeheer bestaat nu al een aantal sterke drijfveren voor een reductie van de hydraulische belasting van RWZI's:

- faciliteren van hergebruik van grondstoffen en energie;
- verbeteren van effluentkwaliteit;
- beperken van energieverbruik;
- minimaliseren van investeringen in zuiveringstechnische werken (RWZI en transportsysteem).

In het laatste geval gaat het om de theoretisch benodigde afvoer capaciteit, in de overige gevallen om de daadwerkelijke hydraulische belasting.

Bovenstaande drijfveren zijn gebruikt als leidraad voor het opstellen van het kader voor afstemming tussen de verschillende onderdelen van de afvalwaterketen. Wijzigingen in de lozingseisen voor effluent of eisen aan energie-efficiency kunnen deze drijfveren overigens nog verder versterken.

Kader voor afstemming

Het bereiken van het optimale werkpunt van het afvalwatersysteem is een utopie. Al was het maar omdat de eisen en randvoorwaarden veel sneller veranderen dan het haalbare tempo van aanpassing van de infrastructuur. De beleidsmatige omgang met hemelwater is daar een goed voorbeeld van. Desondanks is het wel mogelijk en zinvol om regelmatig te herijken of de capaciteit van de beschikbare infrastructuur wel optimaal wordt benut, gegeven de actuele doelstellingen.

Het in deze studie ontwikkelde generiek kader en de ondersteunende redeneerlijnen bieden beheerders de mogelijkheid om de gouden driehoek riolering, RWZI en oppervlaktewater onderling af te stemmen.

Mogelijk lokaal voordeel

De resultaten van de gerapporteerde cases, die symbool staan voor de huidige situatie in Nederland, hebben laten zien dat de huidige afvalwatersystemen over het algemeen voldoen aan de eisen ten aanzien van afnameverplichting en basisinspanning. Dit betekent dat nauwelijks nog investeringsmaatregelen zijn voorzien gericht op systeemverbetering.

Gevolg is dat de forse kostenbesparingen die nog met de eerste generaties OAS studies te behalen viel, niet meer generiek aan de orde zijn. Dat neemt niet weg dat lokaal, bij bijvoorbeeld grote uitbreidingen van industrieterreinen, nog steeds voordeel te behalen is door de hydraulische belasting van de RWZI te beperken.

STOWA en Stichting RIONED in het kort

Stichting RIONED is de koepelorganisatie voor de riolering en het stedelijk waterbeheer in Nederland. In RIONED participeren alle partijen die bij de rioleringszorg betrokken zijn: overheden (gemeenten, waterschappen, rijk en provincies), bedrijven (leveranciers, adviesbureaus, inspectiebedrijven en aannemers) en onderwijsinstellingen. De belangrijkste taak van Stichting RIONED is het beschikbaar stellen van kennis aan de vakwereld. Dit doet RIONED door onderzoek, het bundelen van bestaande kennis en het op vele manieren informeren en bij elkaar brengen van professionals.

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

© 2015 Stichting RIONED en STOWA

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en of openbaar gemaakt op welke wijze dan ook, analoog of digitaal zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.

auteurs

Hans Korving (Witteveen+Bos), Jeroen Langeveld (RHDHV, momenteel P4UW), Stephan van der Biezen (Witteveen+Bos)

Begeleidingscommissie

Nico Admiraal (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden), Robin Bos (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), Erwin Rebergen (Gemeente Utrecht), Mathijs Oosterhuis (Waterschap Vechtstromen), Marc Vermeulen (Waterschap Rivierenland), Leven van Dixhoorn (Waterschap Brabantse Delta), Bert Palsma (STOWA (mede namens Stichting RIONED))

tekstadvies

Karlijn Kunst

foto's omslag

Wim van Hof, gaw ontwerp+communicatie b.v., Wageningen

vormgeving

Jelle de Gruyter, gaw ontwerp+communicatie b.v., Wageningen

druk

Drukkerij Modern b.v., Bennekom

rapportnummer

2015-05

isbn/ean

97 890 57736 60 5

stowa
Stichting
RIONED

ISBN/EAN 97 890 57736 60 5

