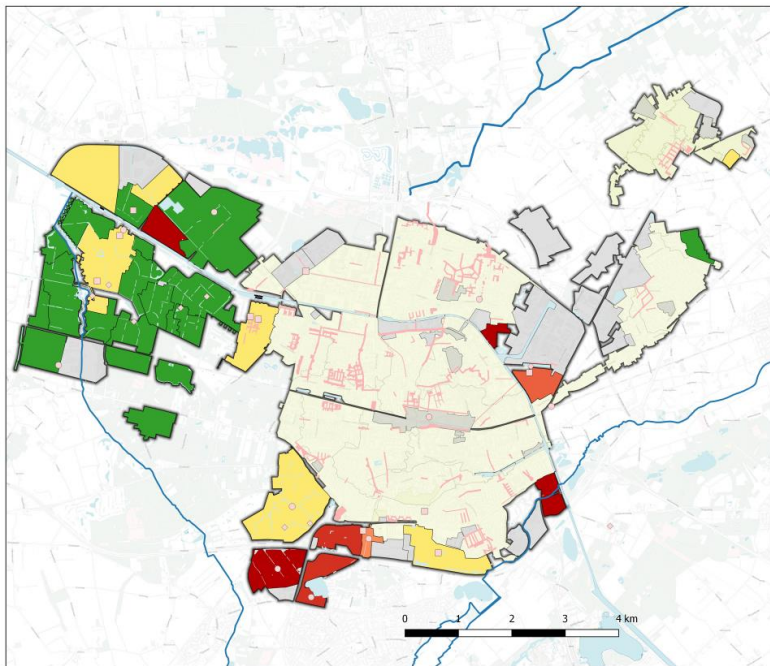


Beheerstrategie foutaansluitingen Tilburg



PARTNERS4URBANWATER

Langeveld | Liefing | Schilperoort | De Haan

Javastraat 104 A

6524 MJ Nijmegen

E info@urbanwater.nl

I www.urbanwater.nl

Titel : Beheerstrategie foutaansluitingen Tilburg
Ondertitel :
Opdrachtgever : Gemeente Tilburg
Kenmerk : Tilburg01_R_170717
Auteur : Dr. ir. Jeroen Langeveld
Collegiale toets : Dr.ir. Johan Post
Status : Definitief
Datum : 17 juli 2017

Inhoudsopgave

1	Inleiding: foutaansluitingen Tilburg	5
2	Gebruik beslisboom in Tilburg	6
3	Resultaten verkenning foutaansluitingen.....	7
3.1	Benodigde aanpak per bemalingsgebied	7
3.1.1	Koningshoeven	8
3.1.2	Loven Zuid.....	8
3.1.3	Groenewoud II	8
3.1.4	Goirlseweg.....	8
3.1.5	Het Laar: bemalingsgebied 040 en 041	8
3.1.6	Katsbogten.....	8
3.1.7	De Blaak (038 en 039).....	9
3.1.8	Wandelbos West (016 en 018).....	9
3.1.9	Dongewijk, Dalem Midden, Dalem Noord en Leeuwerik.....	9
3.1.10	De Kievit	9
3.1.11	Vossenbergr (048)	9
3.1.12	Vossenbergr Zuid (058) en West (067)	9
3.1.13	Vossenbergr Zuid-West (066)	9
3.1.14	Tradepark 58 noord.....	10
3.1.15	Koolhoven West.....	10
4	Conclusies en advies	11

Bijlage I. Beslisboom omgang foutaansluitingen

Bijlage II. Toelichting werking VGS 2.0

Bijlage III. Analyse aanwezigheid foutaansluitingen op vuilwaterriolen met behulp van metingen bij vuilwatergemalen

Bijlage IV. Overzicht indicaties foutaansluitingen op basis van verzamelde data

1 Inleiding: foutaansluitingen Tilburg

De gemeente Tilburg heeft in het verleden in verschillende projecten aandacht besteed aan het opsporen en verhelpen van foutaansluitingen. Op basis van deze ervaring is de wens ontstaan om op een strategische manier om te gaan met foutaansluitingen.

De basis voor het project vormt de beslisboom die is opgesteld door Partners4Urbanwater en die ook is beschreven in het artikel 'Gestructureerd en doelmatig omgaan met foutaansluitingen' in het vakblad 'Land+Water'. Het idee achter de beslisboom is om alleen actie te ondernemen als dit echt nodig is, dus wanneer er meldingen van problemen gerelateerd aan foutaansluitingen zijn, er sterke aanwijzingen voor foutaansluitingen zijn of wanneer het uit voorzorgsprincipe zeer onwenselijk is wanneer er foutaansluitingen zijn.

In dit project is de beslisboom in een workshop besproken. Vervolgens is deze aan de hand van beschikbare gegevens toegepast op de Tilburgse situatie, waarna een prioriteiten lijst is opgesteld van bemalingsgebieden voor het opsporen en verhelpen van foutaansluitingen.

2 Gebruik beslisboom in Tilburg

De beslisboom en de bijbehorende toelichting zijn opgenomen in bijlage I. De beslisboom is bedoeld om per bemalingsgebied te komen tot de meest geschikte aanpak en ondersteunt de te maken keuzes in het proces van opsporen tot en met verhelpen. Het doel van dit project is het prioriteren van de bemalingsgebieden en het per gebied vaststellen van de gewenste aanpak. Dit houdt in dat de beslisboom doorlopen wordt tot aan het punt waarop de keuze wordt gemaakt voor de wijze waarop de foutaansluitingen opgespoord kunnen worden.

Bij het doorlopen van de beslisboom is gebruik gemaakt van de volgende gegevens en analyses:

- Meetgegevens rioolgemalen (hemelwater). Bij de hemelwaterstelsels is gecontroleerd of tijdens droog weer afvoer is gemeten en of daarbij overdag per uur meer afvoer is gemeten dan 's nachts tussen 01:00 en 05:00. Op die manier is gecorrigeerd voor eventueel rioolvreemd water.' Bij 1 van de 8 onderzochte RWA gemalen is sprake van een sterke aanwijzing voor foutaansluitingen.
- Meetgegevens rioolgemalen (vuilwater). Bij de vuilwaterstelsels is gecontroleerd of en zo ja, in hoeverre, de afvoer toeneemt tijdens neerslag. Extra aanvoer tijdens neerslag duidt daarbij op foutaansluitingen van regenwater op vuilwater. Deze zijn ook een indicatie voor de mogelijke aanwezigheid van foutaansluitingen van vuilwater op regenwater. De uitgevoerde analyse en de resultaten zijn opgenomen in bijlage III. Bij 15 van de 43 onderzochte gemalen is duidelijk sprake van afvoer van neerslag via het vuilwatergemaal.
- Meldingendatabase gemeente Tilburg. In totaal zijn 4949 burgermeldingen geregistreerd in de periode 2001 – 2015. Op basis van steekwoorden en verdere controle van vrije tekstvelden zijn meldingen als gevolg van foutieve aansluitingen gefilterd. Bij 9 meldingen is het waarschijnlijk dat deze het gevolg zijn van foutieve aansluitingen. Het is echter aannemelijk dat dit getal het werkelijke aantal meldingen aanzienlijk onderschat. Het merendeel van de vrije tekst omvat namelijk de melding van de burger, waarin wel het ervaren probleem, maar niet de oorzaak is opgenomen. Registratie conform SUF-MELD kan er voor zorgen dat in de toekomst meer geleerd kan worden van meldingen.
- Problemen met foutaansluitingen die bekend zijn bij medewerkers van de gemeente. Dit betreft 10 gevallen, deels op basis van projecten waarbij foutaansluitingen zijn opgespoord en deels verholpen.
- Problemen in het watersysteem die bekend zijn bij het waterschap. Dit betreft 7 locaties waar vanuit de aard van de problematiek foutaansluitingen de waarschijnlijke oorzaak zijn.
- Rioolprojecten voor periode 2018-2021. Daar waar rioolvervanging voorzien is binnen deze termijn, ligt het niet voor de hand om vooruitlopend op de vervanging foutaansluitingen op te sporen. Bij reliningsprojecten geldt dit uiteraard wel.
- Lengte riolering per bemalingsgebied: de te onderzoeken lengte speelt een rol bij de keuze tussen opsporen en verhelpen van foutaansluitingen en de keuze voor ombouw. De lengtes riolering per bemalingsgebied zijn aangeleverd.
- Watergangen met hoge ambitie vanuit de gebruiksfunctie en waarbij deze gebruiksfunctie gevoelig is voor de invloed van foutaansluitingen. Vanuit de gemeente zijn geen watergangen aangewezen waar omwille van de ambitie actief gezocht moet worden naar foutaansluitingen. De waterschappen hebben drie wateren, De Leijen en de Voorste Stroom en De Donge (Oude Leij) aangemerkt als hoog belang vanuit KRW opzicht.
- Stelsels met een hoog belang vanuit de omgeving kunnen stelsels zijn in gebieden met een bijzondere gebruiksfunctie (zoals stadscentrum of ander gebied met representatieve functie) of gebieden met gevaarlijk bedrijfsmatig afvalwater. Voor dit laatste aspect is een lijst aangeleverd met 28 bedrijven waar de waterschappen met het oog op de aard van het afvalwater en mogelijke invloed op het functioneren van de rwzi's extra aandacht voor hebben.

3 Resultaten verkenning foutaansluitingen

De verzamelde gegevens zijn grafisch opgenomen in twee A3 tekeningen in bijlage IV. Op deze tekeningen is in een oogopslag te zien welke gebieden geen extra aandacht behoeven en welke gebieden wel extra aandacht behoeven. Tabel 3.1 geeft een samenvatting van deze resultaten. Voor een goed begrip van tabel 3.1 wordt aangeraden om de genoemde tekeningen uit bijlage IV eerst te bestuderen.

In tabel 3.1. is per bemalingsgebied in de laatste kolom aangegeven of nadere actie gewenst is. Nadere actie is gewenst indien dit uit de meldingen volgt of als dit wenselijk is vanuit het voorzorgsprincipe. Voor bijvoorbeeld het bemalingsgebied Kreitenmolen komt weliswaar uit de analyse van de gemaaldata naar voren dat foutaansluitingen aanwezig zijn, maar aangezien het een VGS betreft en er geen meldingen zijn, is nadere actie niet noodzakelijk.

Voor de gebieden waarvoor nadere actie wordt geadviseerd is dit nader uitgewerkt in paragraaf 3.1.

Tabel 3.1. Overzicht resultaten verkenning aanpak foutaansluitingen

Bemalingsgebied	Gemaal	Stelstype	Prestatie indicator extra afvoer DWA gemalen tijdens RWA	Indicatie foutieve aansluitingen RWA gemalen	Bewoners meldingen	Gemeente meldingen	Waterschaps meldingen	Afvalwater-gevaarlijke bedrijven	Gevoelig water	Advies
Kreitenmolen 3	126 Transportweg	VGS	5%	ja	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Berkelse Akkers	103 Berkelse Akkers	VGS	3%	nee	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
JvVollenhovenstraat	003 JvVollenhovenstraat	GS	26%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Koningshoeven	004 Koningshoeven	GS	61%	onbekend	nee	nee	nee	nee	ja	actie
Loven Zuid	005 Jules Verneweg	VGS	16%	nee	ja, 3	ja, 10	ja, 26	ja, 1 stuks	nee	actie
Groenewoud II	025 Berglandseweg	GS	3%	onbekend	ja, 2	nee	nee	nee	nee	actie
Groenewoud II	031 Tatraweg	GS	6%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	actie
Groenewoud II	030 Kaukasuslaan	GS	5%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	actie
Groenewoud II	029 Dolomietenlaan	GS	3%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	actie
Groenewoud II	028 Vogezenlaan	GS	3%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	actie
Groenewoud II	027 Juraweide	GS	3%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	actie
Goirleseweg	006 Goirleseweg	GS	10%	onbekend	ja, 5	ja, 18	nee	nee	nee	actie
Het laar	041 Vaartlaan	GS	11%	onbekend	nee	nee	nee	ja, 1 stuks	nee	actie
Het laar	040 DrPaulJanssenweg	GS	22%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	actie
Katsbogten	049 Emma Goldmanweg	GS	28%	onbekend	nee	ja, 15	nee	nee	nee	actie
De Blaak	038 Beeklaan	GS	1%	onbekend	nee	ja, 14	ja, 20	nee	nee	actie
De Blaak	039 Weteringlaan	GS	8%	onbekend	nee	ja, 14	ja, 20	nee	nee	actie
Wandelbos West	018 TopNaeffdreef	GS	7%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Wandelbos West	016 Hoflaan	GS	3%	onbekend	ja, 6	nee	nee	nee	nee	actie
Gesworen Hoek	043 Berkenrodelaan	GS	3%	onbekend	nee	nee	ja, 24	nee	nee	geen actie
Huibeven	044 Gouderakstraat	GS	1%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Bladelpad	034 Bladelpad	GS	3%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Hoge Witsie	047 Bijsterveldenlaan	GS	2%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Heerenvelden	045 Haskerlandstraat	GS	1%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Campenhoef	046 Campenhoef	GS	4%	onbekend	nee	nee	ja, 23	nee	nee	geen actie
Dongewijk	063 Dongewijk	GS	2%	onbekend	nee	nee	nee	nee	ja	actie
Dalem Zuid	068 DalemZuid	GS	2%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Dalem Midden	070 DalemMidden	GS	2%	onbekend	nee	nee	nee	nee	ja	actie
Dalem Noord	069 DalemNoord	GS	2%	onbekend	nee	nee	nee	nee	ja	actie
De Kievit	061 Maalbergen	GS	7%	onbekend	ja, 4,7	ja, 12	ja, 26	nee	ja	actie
Leeuwerik	071 Leeuwerik	GS	3%	onbekend	nee	nee	nee	nee	ja	actie
Vossenberghoef	048 Vossenberghoef	GS	2%	onbekend	nee	ja, 16	nee	ja, 6 stuks	nee	actie
Vossenberghoef Zuid	058 Hermesstraat	VGS	33%	nee	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Vossenberghoef Zuid-West	066 Schepersdijk	VGS	3%	nee	ja, 1	nee	nee	nee	nee	actie
Vossenberghoef West	067 Gesworenhoekseweg	VGS	9%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Vossenberghoef West II	083 Letostraat	GS	7%	nee	nee	nee	nee	nee	nee	actie
Tradepark 58 noord	036 Tradepark58	GS	20%	onbekend	nee	ja, 17	nee	nee	nee	actie
Koolhoven west	078 Koolhoven_West	GS	1%	onbekend	nee	ja, 19	nee	nee	nee	actie
Witbrant west	072 Witbrant_West	GS	0%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Witbrant oost	073 Witbrant_Oost	GS	3%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie
Mariahof - Amarant	093 Daniel de Brouwerstraat	GS	1%	onbekend	nee	nee	nee	nee	nee	geen actie

3.1 Benodigde aanpak per bemalingsgebied

Voor de bemalingsgebieden waarvoor actie gewenst is, is nader uitgewerkt welke actie dit betreft. Deze acties variëren van het nagaan of een melding al is opgevolgd en verholpen tot het actief opsporen en verhelpen van foutaansluitingen.

3.1.1 Koningshoeven

Het bemalingsgebied Koningshoeven krijgt tijdens buien relatief het meeste extra water te verwerken. Aangezien dit gebied ook loost op gevoelig water, wordt geadviseerd om actief aan de slag te gaan met dit gebied. Gezien de omvang van het gebied (1 km RWA riool) is het controleren op foutaansluitingen met een huis aan huis methode (RIOSONIC) of DTS naar verwachting even duur. Bij de uitvoering kan de gemeente de keuze voor een van beide technieken maken afhankelijk van eventuele efficiency winst door dit samen met andere gebieden uit te voeren.

3.1.2 Loven Zuid

Loven zuid heeft een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Bij een juiste werking zouden de meldingen (zowel van burgers, gemeente als waterschap) niet aan de orde horen te zijn. De analyse van de gemaaldata laat echter zien dat tijdens neerslag relatief veel extra afvoer via het vuilwaterriool plaatsvindt. Wellicht leidt dit tot lozingen via een nooduitlaat. Aanbevolen wordt de werking van het VGS nader te analyseren en vervolgens indien nodig het hemelwater van het vuilwaterriool halen.

3.1.3 Groenewoud II

Uit de melding van burgers volgt dat foutaansluitingen aanwezig kunnen zijn, hetgeen om een actieve aanpak vraagt. Gezien de opbouw van het stelsel, met veel uitlaten, is ombouw naar VGS 2.0 niet opportuun en wordt geadviseerd om actief aan de slag te gaan met opsporen van foutaansluitingen. Gezien de omvang van het gebied is het daarbij handig om eerst een quick scan te doen, bestaande uit gebruik maken van rioolinspectie zonder voorafgaande reiniging en bijvoorbeeld de kippengaasmethode: bij de uitlaten kippengaas aanbrengen en een paar weken later langsgaan om te zien of zichtbare vervuiling is te constateren. Vervolgens kan in de betreffende deelgebieden van Groenewoud II nader onderzoek plaatsvinden.

3.1.4 Goirlseweg

Bij bemalingsgebied Goirlseweg laat de analyse van het functioneren van het gemaal zien dat er hemelwater op het vuilwaterriool is aangesloten. Daarnaast zijn er meldingen van burgers en van de gemeente. Hieruit volgt dat het actief aanpakken van de foutaansluitingen wenselijk is. Ombouw naar VGS 2.0 kost indicatief ongeveer 25 €/m¹ hemelwater riolering, maar daarmee is het hemelwater nog niet van het vuilwaterriool afgehaald. Geadviseerd wordt om in dit gebied de foutaansluitingen actief op te sporen en te verhelpen, waarbij gegeven de omvang van het gebied DTS de meest kosteneffectieve methode is.

3.1.5 Het Laar: bemalingsgebied 040 en 041

Bij Het Laar is sprake van een aanzienlijke hoeveelheid hemelwater op het vuilwater stelsel. Aangezien voor het overige geen meldingen bekend zijn, wordt aanbevolen om hier net als in Groenewoud II een quick scan uit te voeren, bestaande uit inspectie (indien mogelijk) en de kippengaas methode.

3.1.6 Katsbogten

In Katsbogten is bekend dat laadkuilen op het vuilwaterriool zijn aangesloten. Dit verklaart mogelijk ook het hemelwater dat via het vuilwaterriool wordt afgevoerd. Aanbevolen wordt om te controleren of de laadkuilen daadwerkelijk deze hoeveelheid verklaren en om na te gaan of in de huidige situatie geen problemen optreden in het vuilwaterriool. Indien dit zo is, en indien wordt geaccepteerd dat de laadkuilen op het vuilwaterriool zijn aangesloten, is geen verdere actie noodzakelijk.

3.1.7 De Blaak (038 en 039)

In De Blaak volgt uit meldingen van gemeente en waterschap dat de waterkwaliteit slecht is en dat dit mogelijk komt door foutaansluitingen. De analyse van gemaal 039 laat zien dat hemelwater is aangesloten op vuilwater, hetgeen een indicatie is voor foutaansluitingen. Aanbevolen wordt om een quick scan uit te voeren en op basis daarvan te bepalen of verdere actie noodzakelijk is.

3.1.8 Wandelbos West (016 en 018)

Op basis van de burgermelding in dit gebied is het actief aanpakken van foutaansluitingen noodzakelijk. Onduidelijk is of deze melding reeds is opgelost of dat het probleem nog bestaat. Indien dit al is opgelost is geen verdere actie nodig, indien dit niet zo is, is het in gebied 016 (aangenomen dat de melding zich daarin bevindt) opportuun om het riool om te bouwen naar VGS 2.0, aangezien dit in dit stelsel met slechts 1 uitlaat relatief goedkoop is.

3.1.9 Dongewijk, Dalem Midden, Dalem Noord en Leeuwerik

Deze 4 gebieden lozen op kwetsbaar water, maar er is op basis van meldingen en gemaaldata geen indicatie dat foutaansluitingen aan de orde zijn. Uit voorzorgsprincipe is het zinvol om hier, zodra rioolinspectie aan de orde is, een quick scan uit te voeren, bestaande uit inspectie voorafgaand aan reiniging en de kippengaasmethode.

3.1.10 De Kievit

Bemalingsgebied De Kievit loost op kwetsbaar water, kent meldingen van bewoners, gemeente en waterschap en de analyse van de gemaaldata laat zien dat hemelwater is aangesloten op het vuilwaterstelsel. Gezien de grote hoeveelheid uitlaten is ombouw naar VGS 2.0 niet opportuun en gegeven de omvang van het gebied komt het inzetten van DTS als meest kosteneffectief naar voren. Aanbevolen wordt om dit gebied met voorrang met behulp van DTS te onderzoeken.

3.1.11 Vossenbergh (048)

In gebied Vossenbergh is het zinvol om eerst na te gaan of de reeds ontdekte foutaansluitingen zijn verholpen en indien nodig, deze eerst te verhelpen en daarna een controlemeting uit te voeren.

3.1.12 Vossenbergh Zuid (058) en West (067)

De VGS stelsels van Vossenbergh Zuid en Vossenbergh West voeren veel hemelwater af via het vuilwaterstelsel. Indien dit niet leidt tot problemen, dan is geen verdere actie geboden. Indien dit wel leidt tot problemen, dan is het zinvol om te achterhalen waar het hemelwater op het vuilwater zit aangesloten.

3.1.13 Vossenbergh Zuid-West (066)

Nalopen melding 1, want bij VGS zou vuilwater op hemelwater geen probleem mogen opleveren. Melding betreft: *De vuilwateraansluitingen zijn aangesloten op schoonwateraansluitingen. Komt allemaal in de singels terecht. Deze zijn dus verkeerd aangesloten en zorgt voor overlast. Verzoek om hiernaar te kijken en graag contact opnemen met melder omdat deze hier waarschijnlijk vaker mee te maken gaat krijgen.*

3.1.14 Tradepark 58 noord

De analyse van gemaakdata laat zien dat de melding van de gemeente nog actueel is. Aanbevolen wordt om in dit stelsel DTS in te zetten om de foutaansluitingen te lokaliseren en deze daarna te verhelpen.

3.1.15 Koolhoven West

Uit de door de gemeente aangeleverde foto bij de uitlaat (figuur 3.1) volgt dat veel zichtbare verontreiniging via de uitlaat wordt geloosd. Nagegaan moet worden of dit straatvuil is of dat dit te wijten is aan foutieve aansluitingen. In het laatste geval kan overwogen worden om dit gebied om te bouwen naar VGS 2.0 (indien mogelijk, de beschikbare informatie laat een uitspraak hierover nu niet toe) of foutaansluitingen op te sporen met DTS.



Figuur 3.1. Foto uitlaat in gebied Koolhoven West

4 Conclusies en advies

Met behulp van de beslisboom 'omgang foutaansluitingen' is een inventarisatie uitgevoerd naar het nut en noodzaak om in Tilburg aan de slag te gaan met het aanpakken van de foutaansluitingenproblematiek. Dit heeft geleid tot een concrete lijst met acties per bemalingsgebied. Deze lijst vormt de concrete invulling van de beheerstrategie foutaansluitingen voor Tilburg. In dit hoofdstuk wordt een advies gegeven over de prioritering van de uitvoering van de beheerstrategie. Deze prioritering wordt definitief gemaakt na bespreking van de concept rapportage.

De hoogste prioriteit verdienen de bemalingsgebieden waar concrete knelpunten met foutaansluitingen bekend zijn. Dit zijn de volgende gebieden, waarbij tevens de aanbevolen actie en een indicatieve kostenraming is opgenomen. Voor DTS is uitgegaan van een kental van 10 €/m¹ riool. Door schaalvoordelen en de inzet van koppelbare kabels is hierop naar verwachting wel een zeer aanzienlijke besparing mogelijk.

Deelgebied	Aanbevolen actie en indicatieve kosten	
De Kievit	DTS DWA + RWA 44 km	€ 440.000,-
Koningshoeven.	RIOSONIC of DTS DWA + RWA 2,3 km	€ 23.000,-
Loven Zuid.	nadere analyse functioneren	€ 5.000,-
Groenewoud II.	quick scan bestaande uit inspectie stelsel en onderzoek uitlaten	€ 15.000,-
Goirlseweg:	DTS DWA + RWA 3,4 km	€ 23.000,-
Tradepark 58 noord	DTS DWA + RWA 13,4 km	€ 134.000,-
De Blaak (038 en 039)	Quick scan	€ 25.000,-
Wandelbos West	controle melding burger, aansluitend eventueel ombouw VGS 2.0	€ 2.000,-
Vossenberg	nalopen bekende foutaansluitingen	€ 2.000,-
Vossenberg Zuid-West	nalopen melding burgers	€ 3.000,-
Koolhoven West:	nagaan herkomst vervuiling uitlaat, aansluitend keuze VGS 2.0 of DTS: verkennende studie	€ 5.000,-
	Aansluitend DTS op DWA 12,5 km	€ 125.000,-

De aanpak van foutaansluitingen in de volgende gebieden is wel wenselijk, maar minder urgent.

Deelgebied	Aanbevolen actie	
Het Laar: 040 en 041	quick scan	€ 25.000,-
Katsbogten	controle op omvang afvoer RWA laadkuilen	€ 5.000,-
Dongewijk	quick scan	€ 10.000,-
Dalem Midden	quick scan	€ 20.000,-
Dalem Noord	quick scan	€ 10.000,-
Leeuwerik	quick scan	€ 15.000,-
Vossenberg Zuid	nagaan of afvoer hemelwater via vuilwatergemaal problematisch is	€ 2.500,-
Vossenberg West	nagaan of afvoer hemelwater via vuilwatergemaal problematisch is	€ 2.500,-

Bijlage I. Opzet beslisboom

Figuur I.1. (bijlage I) toont de beslisboom voor de omgang met foutaansluitingen in bestaande rioolstelsels. Dit kunnen zowel gescheiden als verbeterd gescheiden stelsels zijn als varianten hierop. De beslisboom begint met het vaststellen of foutaansluitingen een probleem vormen of dat op basis van gebiedskenmerken het verzorgingsbeginsel speelt. Deze vaststelling vindt plaats in het gele blok. Na het doorlopen van dit blok volgt de keuze voor:

- een basisaanpak voor gebieden zonder hoge ambitie of bekende problemen met foutaansluitingen (blauw blok)
- een actieve aanpak voor gebieden met een hoge ambitie en voor gebieden waar foutaansluitingen een probleem vormen (oranje blok).

Na het doorlopen van deze blokken volgt het besluit om foutaansluitingen al dan niet te verhelpen.

Ambitieniveau

Het ambitieniveau voor de aanpak van foutaansluitingen is afhankelijk van:

- A) Meldingen van bewoners die duiden op foutaansluitingen;
- B) Meldingen van de waterkwaliteitsbeheerder over waterkwaliteitsprobleem in oppervlaktewater door foutaansluitingen;
- C) Problemen door foutaansluitingen die bekend zijn via de buitendienst of andere beheer informatie;
- D) Watersysteemkenmerken, waarbij het watersysteem een hoog belang heeft vanuit de gebruiksfunctie en waarbij deze gebruiksfunctie gevoelig is voor de invloed van foutaansluitingen. Gebruiksfuncties met een hoog belang zijn bijvoorbeeld zwembad, speelwater of water in recreatiegebieden. Foutaansluitingen hebben invloed op deze gebruiksfunctie via de hygiënische kwaliteit en soms ook door visuele hinder. De effecten worden sterker naarmate de kwetsbaarheid van het ontvangende oppervlaktewater groter is.
- E) Stelsels met een hoog belang vanuit de omgeving kunnen stelsels zijn in gebieden met een bijzondere gebruiksfunctie (zoals stadscentrum of ander gebied met representatieve functie) of gebieden met gevaarlijk bedrijfsmatig afvalwater.

Bij de onderdelen A), B) en C) is sprake van problemen door foutaansluitingen, deze moeten dan ook worden opgepakt.

Bij onderdelen D) en E) is sprake van gebieden met een hoge ambitie, waar vanuit het verzorgingsprincipe aandacht voor foutaansluitingen gerechtvaardigd is.

Op basis van voorgaande criteria volgt uit de beslisboom een te volgen aanpak. De te kiezen aanpakken zijn:

- I. Routinematige basisaanpak (blauwe blok) voor situaties waarbij geen meldingen zijn, geen problemen bekend zijn, geen hoog belang wordt toegekend aan het watersysteem en geen verhoogd belang vanuit de omgeving en/of aard afvalwater.
- II. Direct verhelpen voor situaties waarbij de foutaansluiting bekend en gelokaliseerd is en dit de oorzaak is van de geconstateerde problemen onder A), B) of C).
- III. Reactieve aanpak voor situaties waarbij de oorzaak van het probleem (type en locatie foutaansluiting) nog niet in beeld is.
- IV. Proactieve aanpak voor situaties waar een hoog belang wordt toegekend aan watersysteem en/of omgeving en uit verzorgingsprincipe onderzoek wordt gedaan naar foutaansluitingen. Deze aanpak is qua uitvoering identiek aan de voorgaande.

Basis aanpak (I)

De basisaanpak bestaat uit drie onderdelen:

- a) Jaarlijkse analyse van verpompte debieten en/of gemeten waterstanden in DWA gemalen en HWA gemalen van VGS stelsels. Deze controleslag levert inzicht in afwijkend systeemgedrag en is vooral geschikt als eerste check op onregelmatigheden. Deze analyse kan eventueel geheel geautomatiseerd worden uitgevoerd.
- b) 5 jaarlijkse inspectieronde langs (nood)uitlaten, overstorten en bijzondere constructies die bepalend zijn voor de goede werking van het systeem, zoals gemalen, schuiven, koppelpotten en randvoorzieningen als lamellenfilters. Door een maand voorafgaand aan deze ronde de uitlaat de voorzien van kippengas wordt het mogelijk om de grove verontreinigingen, zoals WC papier en maandverband, visueel waar te nemen. Een dergelijke ronde levert een sterke indicatie op voor de aanwezigheid van foutaansluitingen en biedt daarnaast inzicht in de vraag of het stelsel wel werkt zoals bedoeld.
- c) 10 jaarlijkse reinigings- en inspectieronde. Door de 'normale' rioolreiniging iets anders uit te voeren, namelijk eerst het stelsel droog zetten en dan na ongeveer een week voorafgaand aan reiniging te inspecteren kunnen 'vieze' plekken met foutaansluitingen kosteneffectief in beeld worden gebracht. Het eerst reinigen, dan droog zetten en na 1 of 2 weken inspecteren is ook een mogelijkheid om te zorgen dat informatie over foutaansluitingen kan worden verkregen uit reguliere inspectie en reiniging.

Het uitvoeren van de basisaanpak vraagt om een inzet van een half uur per gemaal/bemalingsgebied per jaar voor de analyse van het gemaal. Ongeveer eenzelfde inspanning is jaarlijks nodig om elk stelsel 1 keer per 5 jaar te bezoeken en uitlaten en bijzondere constructies te controleren, onder de aanname dat de ligging van de constructies bekend is (als je putten moet zoeken kost het eenmalig flink meer tijd!). De extra tijdsbesteding voor het verkrijgen van informatie over foutaansluitingen uit reguliere inspectie is in theorie verwaarloosbaar, maar zal in de praktijk vragen om strakke aansturing omdat niets vanzelf gaat.

Verhelpen probleem (II)

In gevallen waarbij zowel probleem als oorzaak in beeld zijn, kan direct worden ingezet op verhelpen van het probleem. Daarbij moet de gemeente een keuze maken voor de meest doelmatige oplossing. Soms zal dat zijn het ombouwen naar een gemengd riool en soms het verhelpen van de foutaansluiting of verkeerd aangesloten hoofdriolering.

Opsporen foutaansluitingen bij stelsels met problemen waarbij de oorzaak nog niet in beeld is of bij stelsels met hoog belang (III en IV)

De eerste stap is het uitvoeren van de basisinventarisatie voor het controleren van de systeemkarakteristieken en de werking van het stelsel. De aanwezigheid en oorzaak van eventuele foutaansluitingen komt hiermee lang niet altijd in beeld, maar wel is het zo dat de systeemeigenschappen zeer bepalend zijn voor de benodigde inspanning in de volgende stappen.

Als tweede stap volgt een afweging die samenhangt met de verwachte restlevensduur van het stelsel. Indien de gemeente van plan is om het stelsel binnen 5 jaar te vervangen, dan is wachten op deze vervanging veelal de meest doelmatige oplossing.

De derde stap is het bepalen wat het kost om het rioolstelsel (GS/VGS of GS op GM) om te bouwen. Daarbij zou, gesteld dat hiervoor in de toekomst een betaalbare en geschikte zuiveringstechniek beschikbaar komt, het bij de uitlaat aanbrenge van een lokale zuivering een ideale optie zijn.

Zolang deze techniek nog niet bestaat, zijn bekende opties ombouw naar verbeterd gescheiden of gemengd, waarbij in beide gevallen de verhoogde afvoer van neerslag naar de rwzi als belangrijk nadeel geldt. Een nieuwe optie voor het ombouwen biedt het VGS 2.0 concept. Bij een dergelijk stelsel wordt alleen het afvalwater van foutaansluitingen naar de rwzi afgevoerd, terwijl al het regenwater lokaal wordt geloosd, zie bijlage II of zie STOWA filmpje <https://www.youtube.com/watch?v=fV8ZguGoZJw>. Dit heeft als voordeel dat lokaal meer regenwater beschikbaar komt als voeding voor het stedelijk oppervlaktewater en de rwzi niet wordt belast met regenwater. De kosten van ombouw naar VGS2.0 zijn afhankelijk van het aantal uitlaten/overstorten waar aanpassingen nodig zijn, de mogelijkheid om een hemelwaterstelsel leeg te pompen naar het oppervlaktewater en de inloop van grondwater of bijzondere lozingsituaties van bijvoorbeeld WKO's.

De ervaring leert dat het opsporen en verhelpen van foutaansluitingen al snel tussen de 10 en 15 €/m¹ riool kost. Daarbij komt dat dit opsporen eigenlijk met enige regelmaat nodig is, omdat niet elke (maar wel een groot deel) van de foutaansluitingen reeds bij aanleg wordt veroorzaakt. Indien het ombouwen minder kost dan 25 €/m¹ riool, dan is ombouwen op langere termijn doelmatiger. Indien ombouw geen optie is, is onderzoek naar foutaansluitingen aan de orde.

Als vierde stap kan het zinvol zijn om bij grote gebieden (>> 3 km hemelwaterriool) om het gebied af te pellen. Een methode om af te pellen is het plaatsen van geleidbaarheidssensoren op een aantal strategische plaatsen in het rioolstelsel om zo te bepalen uit welk deel van het stelsel foutaansluitingen afkomstig zijn. Dit is vooral zinvol indien het vermoeden bestaat dat foutaansluitingen lokaal aanwezig zijn en niet in het gehele gebied. Indien dit laatste het geval is, zal toch het gehele gebied onderzocht moeten worden.

Bij de vijfde stap volgt de afweging van een geschikte techniek voor opsporen foutaansluitingen. DTS is de enige techniek die foutaansluitingen goed kan opsporen vanuit het riool zonder medewerking van bewoners. Gezien de opstartkosten is dit aan te bevelen voor gebieden vanaf een lengte van 1 km hemelwaterriolering. Voor kleinere gebieden gelden technieken op perceelsniveau, waaronder Riosonic, tracerproeven met kleurstof of video inspecties met duwcamera als geschikte opties, hoewel het betreden van woningen niet de voorkeur heeft in veel gemeenten. Bijzondere situaties, zoals grote diameters of erg verdrongen riolen, kunnen daarbij van grote invloed zijn op de kosten (en haalbaarheid) van verschillende technieken.

Besluit tot verhelpen

Na het doorlopen van het onderzoek uit het oranje blok is bekend waar zich foutaansluitingen bevinden, hoeveel dit er zijn en wat voor type foutaansluitingen het betref:

Type 1. Foutaansluiting door foutieve verbinding in hoofdriool. Dit type foutaansluitingen heeft een zeer groot effect op het gedrag van het rioolstelsel.

Type 2. Foutaansluiting door verwisselde huisaansluiting. Dit type foutaansluiting zorgt er voor dat al het afvalwater en hemelwater van een huishouden op de verkeerde rioolbuis wordt geloosd. Dit leidt zowel tot verontreinigingen in het hemelwaterriool als tot hydraulische belasting van het vuilwaterriool.

Type 3. Foutaansluiting door fout in binnenhuisriolering. Hieronder vallen foutaansluitingen zoals een op de regenpijp aangesloten wasmachine of een uitbouw of bijkeuken die op de verkeerde grondleiding is aangesloten.

Foutaansluitingen van type 1 en type 2 moeten altijd worden verholpen vanwege hun grote invloed op het functioneren van het rioolstelsel. Dit is in de praktijk ook vrijwel altijd te realiseren, doordat dit ook mogelijk is zonder het particulier terrein te betreden.

Foutaansluitingen van type 3 moeten ook worden verholpen, **tenzij** er een goede reden is om dit niet te doen. Het lastige van foutaansluitingen type 3 is dat deze alleen goed zijn op te lossen met maatregelen op particulier terrein. Goede communicatie met bewoners is hierin van grote betekenis zijn om zo te voorkomen dat het verhelpen van foutaansluitingen juridisch afgedwongen moet worden.

Redenen om al dan niet in te zetten op verhelpen van foutaansluitingen type 3 zijn:

- Vastgesteld beleid: welk beleid is vastgelegd in het vGRP?
- Imago en historie: welk beeld wil de gemeente uitstralen en hoe ver moet je gaan als gemeente in het stellen van een voorbeeld en het consequent doorvoeren van beleid. In het voorbeeld Urk: nu de gemeente eenmaal bezig is om foutaansluitingen te verhelpen bij mensen thuis, is het lastig te verdedigen om niet door te pakken en alle geconstateerde foutaansluitingen te verhelpen. Voorkomen moet worden dat dit leidt tot rechtsongelijkheid;
- Bijdrage aan geconstateerd of te voorkomen probleem: indien een foutaansluiting type 3 (bijvoorbeeld een verkeerd aangesloten douche in een vrijwel nooit gebruikte logeerkamer) geen invloed heeft op het op te lossen probleem, dan is een doelmatigheidsafweging op zijn plaats. Daaruit kan volgen dat de huiseigenaar nog niet wordt gesommeerd om de foutaansluiting op te heffen, maar dit moet doen tegelijk met de eerstvolgende verbouwing.

Aanbevelingen bij nieuwe aanleg/vervanging gescheiden rioolstelsels

De onderzoeken naar foutaansluitingen hebben geleerd dat een aanzienlijk deel van de foutaansluitingen ontstaat bij aanleg. Dit betekent dat meer aandacht en controle tijdens de bouw, verbouw of inbreidingen en bij de oplevering er voor kan zorgen dat het foutaansluitingen probleem in ieder geval niet steeds groter wordt.

Aanbevolen wordt om bij de opleveringscontrole een test met het doorspoelen van alle aansluitingen met kleurstof uit te voeren. Een alternatief is het laten doorspoelen van alle tappunten/aansluitpunten en tegelijkertijd in het hemelwaterriool met een videocamera te inspecteren. De inspanning voor deze test kan flink worden beperkt indien alleen naar de WC's wordt gekeken, hetgeen de grootste vervuillingsbron is.

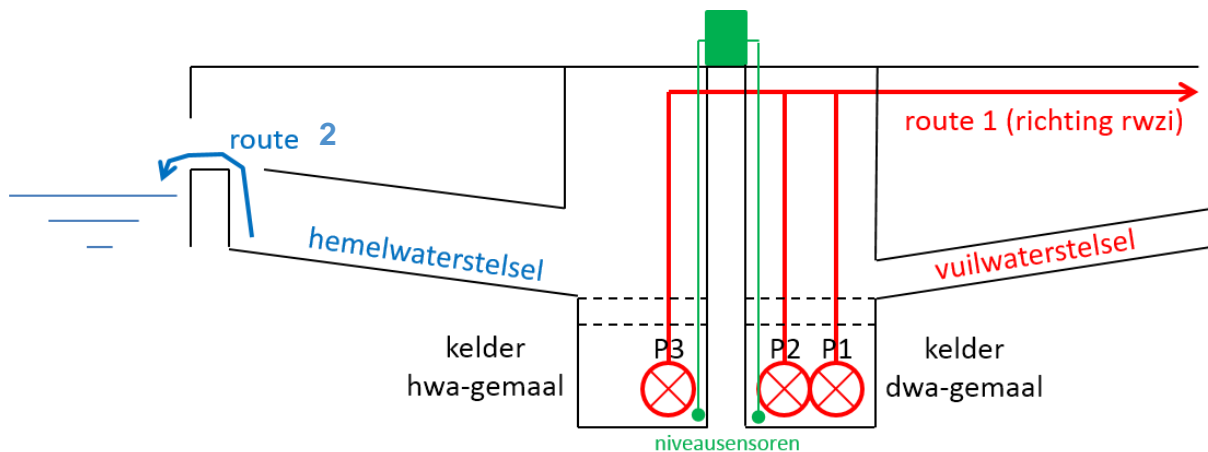
Daarnaast kan de gemeente proactief zijn in het informeren van bewoners bij verbouwingen over de juiste wijze van aansluiten en de aansluitingen laten controleren bij inbreidingen.

Bijlage II. Werking VGS 2.0

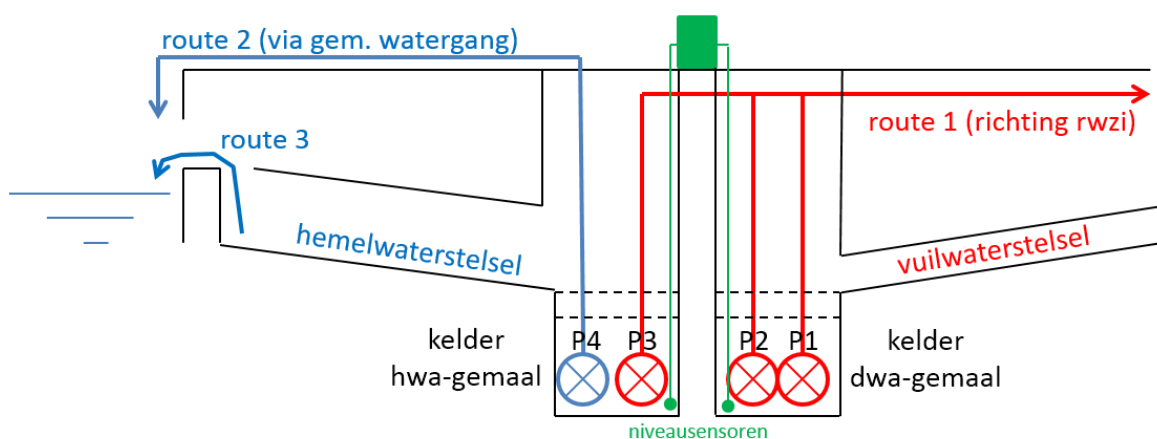
Een VGS 2.0 is zo ingericht dat alleen het vuile water naar de rwzi wordt afgevoerd en het schone water naar het lokale oppervlaktewater. Daarmee wordt het grote nadeel van een standaard VGS, namelijk dat op jaarbasis ongeveer 2/3 van de afstromende neerslag + al het grondwater dat op het stelsel zit naar de rwzi wordt afgevoerd, ondervangen. Wel wordt met een VGS 2.0 het afvalwater van foutaansluitingen afgevoerd naar de rwzi.

Om dit voor elkaar te krijgen moet de mogelijkheid bestaan om het hemelwaterstelsel zo snel mogelijk leeg te pompen naar het oppervlaktewater en de (kleine) vuilwaterstroom af te pompen naar de rwzi.

Figuur II.1 toont de werking van een standaard VGS en figuur II.2 van een VGS 2.0. Het onderscheid tussen schoon regenwater en vuil water van foutaansluitingen kan in veel gevallen gemaakt worden op basis van hydraulica, waarbij een sturing op niveau (en eventueel looptijd) voldoet. In gecompliceerde gevallen, met veel foutaansluitingen en veel grondwater, is soms een sturing op basis van de samenstelling van het water met behulp van waterkwaliteitssensoren noodzakelijk. De verwachting is, dat dit slechts voor een klein deel van de stelsels nodig is.



Figuur II.1. Principe werking standaard VGS. Een deel van het hemelwater en het afvalwater van foutaansluitingen wordt afgevoerd naar de rwzi via pomp P3



Figuur II.2. Principe werking VGS 2.0. Alleen het water van foutaansluitingen wordt afgevoerd naar de rwzi via pomp P3. Pomp P4 zorgt voor afvoer van het hemelwater. Door pomp P4 een hoge capaciteit te geven, kan het stelsel snel worden geleidigd en kunnen eventuele foutaansluitingen weer door pomp P3 worden afgevoerd. Pomp P3 kan in capaciteit worden teruggebracht tot een fractie van de standaard 0,3 mm/h

Bijlage III. Analyse aanwezigheid foutaansluitingen op vuilwaterriolen met behulp van metingen bij vuilwatergemalen

Inleiding

Door middel van een analyse van beschikbare gemaalgegevens is inzicht verkregen in vuilwaterstelsels waar mogelijk sprake is van foutieve aansluitingen. Hierbij zijn twee analyse technieken toegepast. De eerste is een visuele interpretatie van meetgegevens van een intensieve neerslaggebeurtenis op 5 juni 2015. De tweede is een statistische analyse van de relatie tussen neerslag en gemaalstaten aan de hand van langdurige meetreeksen (~2 jaar).

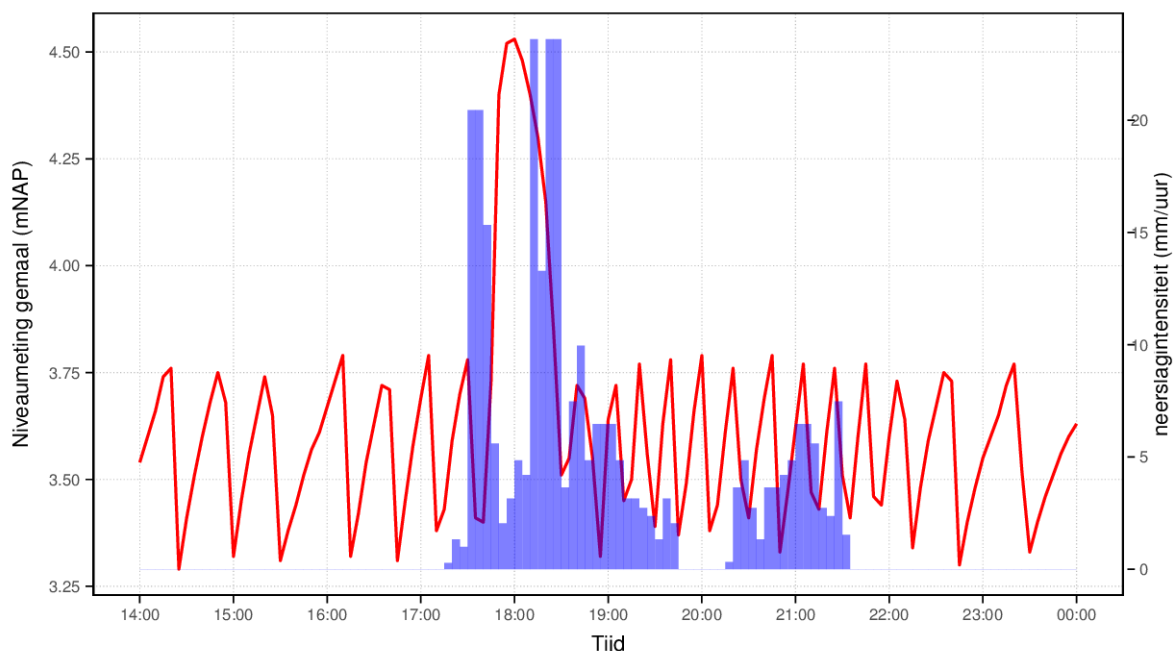
Uitgangspunten

In totaal waren er voor 38 vuilwaterstelsels voldoende gegevens beschikbaar om een betrouwbare uitspraak te doen. Voor de meeste gebieden waren er naast niveaumetingen ook verpompte volumes gemeten. De meetfrequentie van deze gegevens varieerde van één meting per minuut tot eens per vijf minuten. Naast gemaalstaten zijn ook neerslagdata van het KNMI (24 uursommen) gebruikt en is uit Hydronet een aantal intensieve neerslaggebeurtenissen geselecteerd met een meetfrequentie van vijf minuten. Een aantal vuilwaterstelsels kon niet geanalyseerd worden om één van de volgende redenen:

- Vrijerval verbinding met niet-vuilwaterstelsel
- Defecte meting of een te lage meetfrequentie

Visuele interpretatie van gemaalstaten

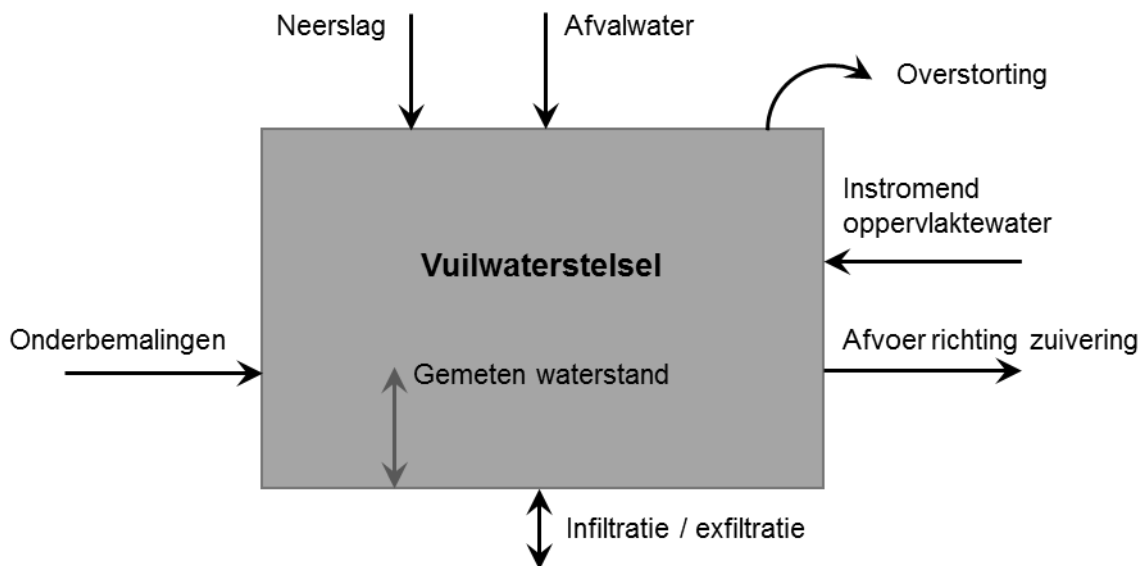
Tijdens de neerslaggebeurtenis van 05-06-2015, met een totaal volume van 24,4 mm en een piek van 23,6 mm/uur, is te zien dat vrijwel zonder uitzondering alle gemalen afwijkend gedrag vertonen ten opzichte van het normale dwa gedrag. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur III.1. In een aantal gevallen kan deze reactie echter verklaard worden door een toegenomen aanvoer vanuit onderbemalingen (cascade effect).



Figuur III.1 Niveaumeter van gemaal 047 Bijsterveldenlaan tijdens de neerslaggebeurtenis van 05-06-2015.

Het effect van een neerslaggebeurtenis op de waterstand in de gemaalkelder en het pompdebiet wordt beïnvloed door een aantal processen, die zijn geschematiseerd in Figuur III.2. Naast

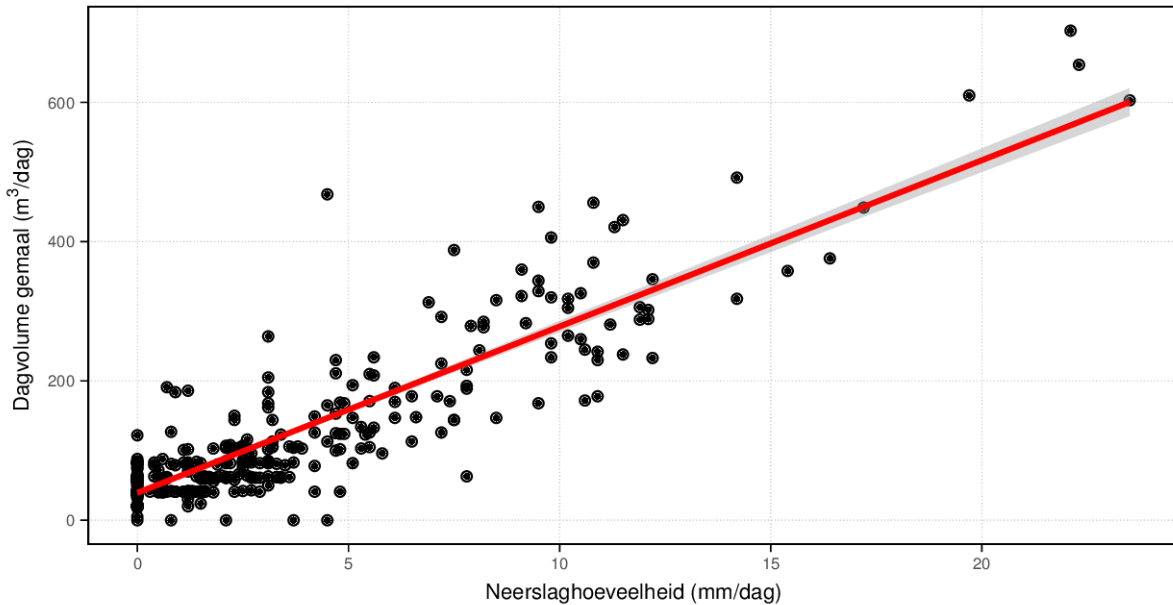
neerslag en afvalwater kunnen ook onderbemalingen (gemengd / met foutieve aansluitingen), infiltratie en instromend oppervlaktewater leiden tot een toename in gemeten waterstanden bij een gelijk afvoerdebiet. Door te kijken naar het moment van optreden is het echter mogelijk onderscheid te maken tussen de invloed neerslag en de laatste twee processen. Zo is bijvoorbeeld de reactie van de waterstand in een gemaalkelder op grondwaterinfiltratie minder extreem dan die op neerslag. Voor de invloed van onderbemalingen is gecorrigeerd in de statistische analyse van langdurige verpompte volumes.



Figuur III.2 Schematische weergave van de processen die de waterstand in een gemaalkelder bepalen

Analyse van verpompte volumes

Door de relatie tussen verpompte dagvolumes en de dagelijkse neerslaghoeveelheden te analyseren is het effect van foutieve aansluitingen expliciet gemaakt. Allereerst is per gemaal gecontroleerd of 24 uur lang genoeg is om een vuilwaterstelsel leeg te pompen na een neerslaggebeurtenis. Vervolgens zijn alle verpompte dagvolumes in de periode januari 2015 – december 2016 (indien beschikbaar) samen met de bijbehorende neerslaghoeveelheden in een grafiek opgenomen. Om de relatie samen te vatten in een prestatie indicator, zijn deze data voorzien van een regressielijn. Een voorbeeld van deze analyse voor gemaal 004 Koningshoeven is weergegeven in Figuur III.3. Deze figuur laat duidelijk zien dat er extra water bij het gemaal komt bij neerslag.



Figuur III.3 Relatie tussen de neerslaghoeveelheid en het verpompte dagvolume voor gemaal 004 Koningshoeven. In dit figuur is het effect van neerslag duidelijk te zien, aangezien het gemaal meer water verpompt als het regent.

Uit de regressie analyse volgen per gemaal twee parameters:

- α , wat het gemiddelde dagelijks verpompte volume is bij droog weer (0 mm neerslag).
- β , De hoeveelheid extra water bij het gemaal als het 1 millimeter regent.

Hieruit volgt de volgende prestatie indicator $\frac{\beta}{\alpha} \times 100$, wat zegt hoeveel procent extra water er bij het gemaal komt per mm regen. Hogere percentages komen overeen met een steilere lijn zoals in Figuur III.3 en dus relatief meer verwachte foutieve aansluitingen. De geschatte waarden voor de prestatie indicator zijn per bemalingsgebied weergegeven in Tabel III.1. Deze tabel laat zien dat interpretatie van niveaumetingen alleen een onvolledig beeld geeft wanneer het gemaal een grote capaciteit heeft, waardoor extra regenwater snel wordt afgevoerd en er niet of nauwelijks sprake is van veranderingen in de waterstand.

Gezien de mogelijke onzekerheid in de metingen en regressie analyse is gekozen voor een grenswaarde van 5% van het dagelijkse dwa debiet. Elk gemaal met een percentage hoger dan 5% is aangeduid als verdacht. In totaal zijn 15 gemalen aangemerkt als verdacht.

Tabel III.1 Overzicht van de analyse van verpompte volumes en visuele interpretatie van niveaumetingen per gemaal (indien voldoende data beschikbaar)

Bemalingsgebied	Gemaal	Stelseltype	Prestatie indicator	Waterstand tijdens bui 05-06-2015
Kreitenmolen 3	126 Transportweg	VGS	5%	directe stijging, snel herstel na bui
Berkelse Akkers	103 Berkelse Akkers	VGS	3%	directe stijging, snel herstel na bui
JvVollenhovenstraat	003 JvVollenhovenstraat	GS	26%	directe stijging, snel herstel na bui
Koningshoeven	004 Koningshoeven	GS	61%	Pomp schakelt frequenter in
Loven Zuid	005 Jules Verneweg	VGS	16%	directe stijging, snel herstel na bui
Groenewoud II	025 Berglandseweg	GS	3%	Pomp schakelt frequenter in
Groenewoud II	031 Tatrweg	GS	6%	Pomp schakelt frequenter in
Groenewoud II	030 Kaukasuslaan	GS	5%	Gemaalkelder vult iets sneller
Groenewoud II	029 Dolomietenlaan	GS	3%	Pomp schakelt frequenter in
Groenewoud II	028 Vogezenlaan	GS	3%	Pomp schakelt frequenter in
Groenewoud II	027 Juraweide	GS	3%	Pomp schakelt frequenter in
Goirleseweg	006 Goirleseweg	GS	10%	directe stijging, snel herstel na bui
Het laar	041 Vaartlaan	GS	11%	directe stijging, snel herstel na bui
Het laar	040 DrPaulJanssenweg	GS	22%	Pomp schakelt frequenter in
Katsbogten	049 Emma Goldmanweg	GS	28%	directe stijging, snel herstel na bui
De Blaak	038 Beeklaan	GS	1%	directe stijging, snel herstel na bui
De Blaak	039 Weteringlaan	GS	8%	Pomp schakelt frequenter in
Wandelbos West	018 TopNaeffdreef	GS	7%	directe stijging, snel herstel na bui
Wandelbos West	016 Hoflaan	GS	3%	directe stijging, snel herstel na bui
Gesworen Hoek	043 Berkenrodelaan	GS	3%	directe stijging, snel herstel na bui
Huibeven	044 Gouderakstraat	GS	1%	directe stijging, snel herstel na bui
Bladelpad	034 Bladelpad	GS	3%	Geen effect zichtbaar
Hoge Witsie	047 Bijsterveldenlaan	GS	2%	directe stijging, snel herstel na bui
Heerenvelden	045 Haskerlandstraat	GS	1%	directe stijging, snel herstel na bui
Campenhoef	046 Campenhoef	GS	4%	directe stijging, snel herstel na bui
Dongewijk	063 Dongewijk	GS	2%	directe stijging, snel herstel na bui
Dalem Zuid	068 DalemZuid	GS	2%	Pomp schakelt frequenter in
Dalem Midden	070 DalemMidden	GS	2%	directe stijging, snel herstel na bui
Dalem Noord	069 DalemNood	GS	2%	Pomp schakelt frequenter in
De Kievit	061 Maalbergen NOOD	GS	7%	directe stijging, snel herstel na bui
Leeuwerik	071 Leeuwerik	GS	3%	directe stijging, snel herstel na bui
Vossenbergr	048 VossenbergrFuji	GS	2%	directe stijging, snel herstel na bui
Vossenbergr Zuid	058 Hermesstraat	VGS	33%	directe stijging, langzaam herstel
Vossenbergr ZW	066 Schepersdijk	VGS	3%	Geen effect zichtbaar
Vossenbergr West	067 Gesworenhokseweg	VGS	9%	Pomp schakelt frequenter in
Vossenbergr West II	083 Letostraat	GS	7%	directe stijging, langzaam herstel
Tradepark 58 noord	036 Tradepark58	GS	20%	directe stijging, snel herstel na bui
Koolhoven west	078 Koolhoven_West	GS	1%	directe stijging, snel herstel na bui
Witbrant west	072 Witbrant_West	GS	0%	directe stijging, langzaam herstel
Witbrant oost	073 Witbrand_Oost	GS	3%	directe stijging, snel herstel na bui
Mariahof – Amarant	093 D. de Brouwerstraat	GS	1%	Pomp schakelt frequenter in

Bijlage IV. Overzicht indicaties foutaansluitingen op basis van verzamelde data