



Henk van Wieringen, DHV
Henri van Wylick, Waterschap De Dommel
Robin Metz, Waterschap De Dommel

Van droogweerafvoer naar verhard oppervlak?

Waterschap De Dommel en DHV hebben onderzoek verricht naar de herkomst van het water dat op de rwzi's wordt aangeboden. Het gaat om afvalwater van huishoudens en bedrijven, rioolvreemd water en regenwater. Hiervoor is de DWAAS-methode (zie H₂O nr 2/2004: 'Rioolvreemd water nu kwantificeerbaar') toegepast voor het bepalen van de aandelen afvalwater en rioolvreemd water. Deze methode is uitgebreid met een module om het aandeel regenwater te bepalen dat naar de riolering afstroomt om hiermede onder andere een indicatie te krijgen van de omvang van het aangesloten verhard oppervlak.



Waterschap De Dommel wil een beter inzicht krijgen in de hoeveelheden en samenstelling van het op de rwzi's aangeboden afvalwater. Deze informatie kan gebruikt worden als basisinformatie voor optimalisatiestudies, meetplannen voor gezamenlijke meting en monitoring met gemeenten aan de waterketen, de aanpak van dunwater op de rwzi's en het op orde brengen van de eigen waterketendata. Per rioolwaterzuivering is de theoretische droogweerafvoer bepaald en getoetst aan de

leidingwaterleveranties van Brabant Water. Vervolgens is met de methode DWAAS het aandeel rioolvreemd water in de droogweerafvoer bepaald. Met een bekend zijnde droogweerafvoer (inclusief het rioolvreemd water) is het aandeel regenwater bepaald door de waterbalans te beschouwen over het gehele rioolstelsel en series van stelsels. Onderzocht is tevens of hiermee inzicht kan worden verkregen in de mate van afvloeiing van de neerslag en de omvang van het aangesloten verhard oppervlak.

Toetsing theoretische dwa aan leidingwaterleveranties

Bijzonderheid voor deze studie is het toetsen van de theoretische droogweerafvoer aan de leidingwaterleverantie van Brabant Water. Hierbij is rekening gehouden met zelfpompers van grondwater, bronneringen en substantiële waterverliezen in bedrijven. De theoretische dwa vormt het toetsingskader voor het kwantificeren van rioolvreemd water. Het is dus van groot belang om deze theoretische dwa te toetsen aan werkelijke hoeveelheden afvalwater. Afvalwater is afkomstig van geloosd leidingwater en van eventueel zelf opgepompt grondwater. Deze zijn beide geïnventariseerd per gebied. Bij de beoordeling is rekening gehouden met verliezen tussen kraan en lozing op het riool van vijf tot 20 procent van de leverantie.

In het algemeen blijkt de theoretische dwa redelijk goed overeen te stemmen, vergeleken met de leidingwaterleveranties. In enkele gevallen wordt meer (rwzi Sint Oedenrode) leidingwater geleverd of zelfs minder (rwzi Tilburg) dan de theoretische dwa aangeeft. Dit gegeven heeft bij de beoordeling van de ernst van het optreden van rioolvreemd water meegewogen.

Rioolvreemd water

Tijdens droog weer wordt al het afvalwater naar de rwzi afgevoerd. De component rioolvreemd water hierin is met DWAAS gekwantificeerd. De essentie van deze methodiek is dat deze met bewerkingen en analyses van dagsommen van hoeveelheden afvalwater het percentage rioolvreemd water ten opzichte van de theoretische dagsom voor de dwa bepaalt. Hierbij wordt de invloed van de neerslag uitgefilterd. De theoretische dagsommen voor de dwa is geheel opnieuw bepaald voor het onder-

| Situatie 2005 | Theoretische dw | Ledigheid water theoretische dw | Rioolvreemd water theoretische dw | Aangesloten verhard oppervlak | Jaargemiddelde afvloeiingscoëfficiënt |
|--|--|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Gebied | m3/dag | % | % | Hectare | - |
| rwzi Biesl-Houtakker | 6296 | 111 | 42 | 362,8 | 0,88 |
| Streng Dienen | 1382 | 118 | 79 | 67,9 | 0,67 |
| Streng Goirle | 3562 | 107 | 19 | 207,2 | 0,50 |
| Streng Hilvarenbeek | 1312 | 112 | 52 | 87,7 | 0,64 |
| Rioolgemeal Haghorst | 112 | 115 | 191 | 2,7 | 2,54 |
| rwzi Bostel | 8640 | 106 | 19 | 356,5 | 0,77 |
| Streng Bostel | 3532 | 99 | 18 | 167,1 | 0,74 |
| Streng Eech | 280 | 126 | 30 | 8,9 | 0,76 |
| Streng Ladonk | 2466 | 102 | 5 | 65,1 | 0,73 |
| Streng St-Michiëlsgestel | 2363 | 120 | 39 | 111,0 | 0,81 |
| Rioolgemeal Liempde | 646 | 124 | 22 | 31,0 | 0,83 |
| Streng Vught (rwzi Den Bosch) | 2363 | 109 | 15 | 19,8 | 2,18 |
| rwzi Eindhoven | 78173 | 107 | 39 | 3900,3 | 0,65 |
| Streng Eindhoven Stad en Noord | 38617 | 118 | 54 | 1894,0 | 0,61 |
| Streng Eindhoven-Zuid | 33764 | 95 | 24 | 1627,5 | 0,72 |
| Streng Son en Nuenen | 5792 | 109 | 26 | 378,8 | 0,68 |
| Rioolgemeal Aalst | 22415 | 102 | 159 | 1247,2 | 1,38 |
| Rioolgemeal Duizel | 323 | 91 | 91 | 9,0 | 1,28 |
| Rioolgemeal Eersel en Duizel | 1743 | 107 | 28 | 129,5 | 0,63 |
| Rioolgemeal Knegeel | 176 | 125 | 11 | 4,9 | 0,91 |
| Rioolgemeal Sterksel | 207 | 108 | 279 | 4,8 | 4,34 |
| rwzi Haaren | 5282 | 111 | 20 | 294,5 | 0,74 |
| Streng Haaren | 782 | 113 | 4 | 45,0 | 0,72 |
| Streng Helvoirt | 676 | 103 | 21 | 35,3 | 0,81 |
| Streng Oisterwijk | 3825 | 108 | 3 | 214,2 | 0,61 |
| Rioolgemeal Moergestel | 845 | 131 | 17 | 39,2 | 0,65 |
| rwzi Hapert | 5646 | 108 | 72 | 333,3 | 0,88 |
| Streng Bladel en Hapert | 2827 | 102 | 108 | 188,0 | 0,71 |
| Streng Caasteren en Nettersel | 276 | 118 | 58 | 7,5 | 1,02 |
| Streng Hoogeloon en Vessem | 764 | 106 | 3 | 34,1 | 0,75 |
| Streng Reusel en Hulsel | 1779 | 117 | 47 | 106,5 | 0,66 |
| Rioolgemeal Hooge Mierde incl. Lage M. | 560 | 118 | 18 | 24,7 | 0,80 |
| Rioolgemeal Lage Mierde | 309 | 108 | 10 | 14,2 | 0,74 |
| Rioolgemeal Nettersel | 146 | 113 | 27 | 4,2 | 0,96 |
| Rioolgemeal Vessem | 407 | 101 | -12 | 16,4 | 0,83 |
| rwzi Sint-Oedenrode | 8395 | 123 | 8 | 478,8 | 0,61 |
| Streng Best | 4106 | 113 | 2 | 275,4 | 0,57 |
| Streng Oirschot (incl Spoorдонк) | 1836 | 115 | 15 | 100,1 | 0,71 |
| Streng Sint-Oedenrode | 2453 | 148 | 3 | 95,7 | 0,63 |
| Rioolgemeal Spoorдонк | 278 | 152 | 3 | 5,8 | 0,82 |
| rwzi Soerendonk | 3163 | 118 | 26 | 211,0 | 0,65 |
| Streng Budel | 1709 | 115 | 14 | 138,8 | 0,61 |
| Streng Maarheez | 1093 | 114 | 52 | 52,9 | 0,77 |
| Streng Soerendonk | 315 | 148 | 31 | 19,3 | 0,72 |
| rwzi Tilburg | 47201 | 88 | 9 | 1910,5 | 0,88 |
| Totaal 2005 | 47201 | 88 | 1 | 1910,5 | 0,48 |
| Streng Udenhout (incl Biezenmortel) | 1519 | 107 | 3 | 65,4 | 0,82 |
| Rioolgemeal Berkel-Enschot | 1526 | 108 | -3 | 108,9 | 0,50 |
| Rioolgemeal Biezenmortel | 277 | 110 | -6 | 4,3 | 1,54 |
| Green actie | Monitoring en analyse Nader onderzoek | | | | |

Tabel 1: Cijfermatige samenvatting van de resultaten.

De Dommel realiseert zich terdege dat de DWAAS-analyse voor 2005 een momentopname is. Voor sommige aanvoergebieden overweegt het waterschap dan ook om de uitgevoerde analyse op termijn te herhalen. De motieven hiervoor zijn divers. Hierbij wordt onder andere gedacht aan het monitoren van het effect van de genomen maatregelen en de oplevering van nieuwe infrastructuur (gemalen en persleidingen).

In de aanvoerstreng Eindhoven Stad en Noord is in 2001 circa 80 procent rioolvreemd water geconstateerd. Hierop is een bronnenonderzoek uitgevoerd. De getroffen maatregelen resulteerden in een afname van het aandeel rioolvreemd water naar 54 procent in 2005. Dit komt overeen met een afname van 2,5 miljoen kubieke meter rioolvreemd water per jaar. Feit blijft dat ondanks de getroffen maatregelen nog steeds een aanzienlijke hoeveelheid rioolvreemd water uit dit deel van het aanvoergebied komt.

De op rwzi Hapert over 2005 geconstateerde hoeveelheid rioolvreemd water van 72 procent kwam als onverwacht. Er zal een nader onderzoek worden uitgevoerd naar de mogelijke herkomst en bronnen van rioolvreemd water. Dit om hiermee meer inzicht te krijgen in de vraag of de aangetoonde hoeveelheid rioolvreemd water van een structureel of een incidenteel karakter is.

zoeksjaar 2005 uit CBS-bevolkingsgegevens voor de huishoudelijke dwa en uit de heffingsbestanden (tabel- en meetbedrijven) voor het bedrijfsafvalwater.

De DWAAS-methode is op alle rioolstelsels en rwzi's in het beheergebied van het waterschap toegepast waar afvoergegevens beschikbaar waren. Dit resulteerde in alle acht rwzi's en 40 aanvoerende bemalingsgebieden. Voor de acht rwzi's is bij de helft een percentage rioolvreemd water geconstateerd van meer dan 20 procent. Een zekere hoeveelheid rioolvreemd water is echter vrijwel onvermijdelijk. Tot een percentage van 20 procent blijven de gevolgen nog redelijk beperkt, maar hogere percentages vereist meer aandacht of eventueel ingrijpen. De invloed op het milieutechnisch functioneren van de rioolstelsels en op de doelmatige werking van rwzi's wordt dan substantieel.

Opmerkelijk is ook dat hoewel op een rwzi een matige hoeveelheid rioolvreemd aangevoerd werd, binnen het verzorgingsgebied toch aanzienlijke variaties

voorkwamen in de aanvoerende gemalen en strengen. In enkele gevallen konden zelfs de lokale hoge percentages rioolvreemd water verklaard worden uit te lage drempels van de overstorten. Bij hoge buitenwaterstanden treedt dan terugloop naar de riolering op, gekenmerkt door een duidelijk najilingseffect in de afvoer van het rioolstelsel ná perioden met veel neerslag.

Ook zijn duidelijke seizoenseffecten geconstateerd: een hoger percentage rioolvreemd water in de winterperiode wordt meestal veroorzaakt door een hogere grondwaterstand, waardoor meer grondwater infiltreert.

Regenwaterafvloeiing

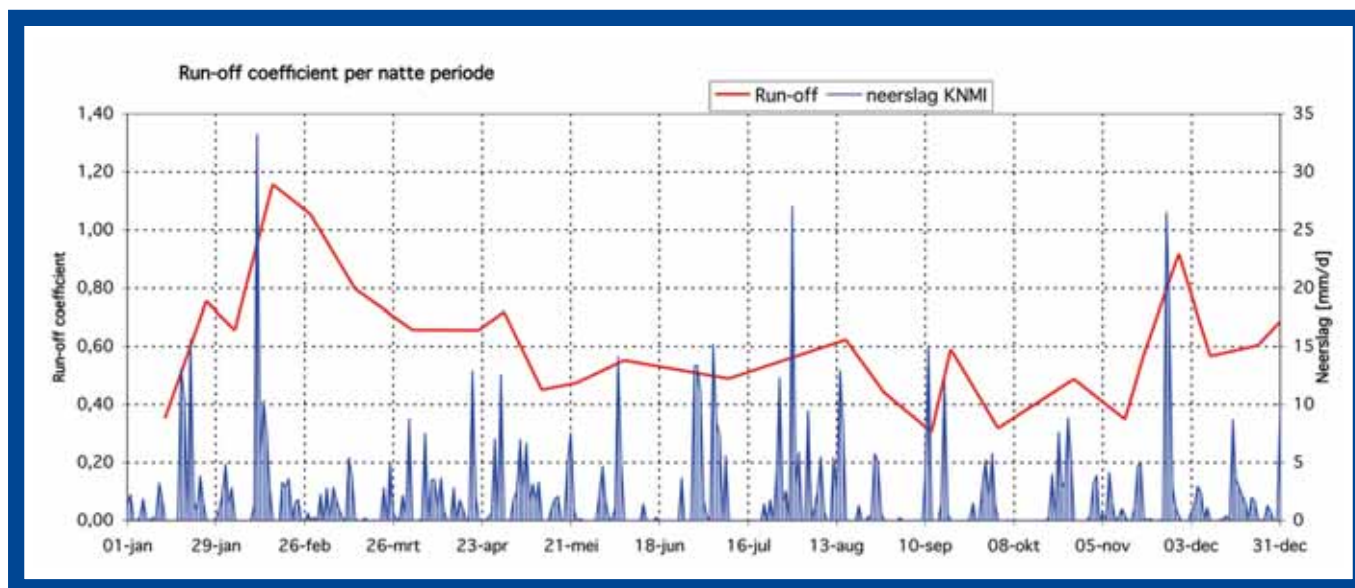
De in een DWAAS-studie verzamelde gegevens lenen zich ook uitstekend om de natte perioden te analyseren. De neerslag in dagsommen en de dagsommen van de afvoer naar de rwzi zijn dan immers ook beschikbaar. Uit deze gegevens en met de DWAAS-resultaten van de hoeveelheid rioolvreemd water is de hoeveelheid regenwater dat wordt afgevoerd naar de rwzi, bepaald. Deze hoeveelheid is afhankelijk van de neerslag, de omvang

van het aangesloten verharde oppervlak, de berging in de stelsels en de pompcapaciteit. Deze gegevens staan in de gemeentelijke basisrioleringsplannen. Hieruit zijn de overstortende hoeveelheden per dag berekend, waarmee de waterbalans volledig is ingevuld over de natte perioden. Door deze perioden te definiëren als de dagen gelegen tussen de droge dagen-definitie van DWAAS, is de invloed van een verschil in berging over de beschouwde periode uitgeschakeld.

Daarna is over de natte perioden de rioolinloop berekend, waaruit de afvloeiingscoëfficiënt van de neerslag is bepaald (zie voor een voorbeeld afbeelding 1).

Enkele opmerkelijke bevindingen over de gevonden afvloeiingscoëfficiënten waren:

- Duidelijke herkenbaarheid van zomer- en winterperioden;
- Door de combinatie van zowel onrealistisch hoge percentages rioolvreemd water met hoge afvoercoëfficiënten zijn enkele niet goed gekalibreerde debietmetingen aan het licht gekomen;



Afb. 1: Verloop over het jaar van de afvloeiingscoëfficiënt per natte periode.

- Incidentele zeer hoge afvloeiingscoëfficiënten bij extreme neerslag hadden hun oorsprong in inlopend oppervlaktewater;
- Permanent te hoge coëfficiënten voor alle natte perioden duiden op een groter aangesloten afvoerend oppervlak dan het aangegeven aangesloten oppervlak. Gelijktijdig uitgevoerde naverkenningen in het kader van het actualiseren van basisrioleringsplannen hebben dit bevestigd.

Vervolgens is over het gehele jaar de jaargemiddelde afvloeiingscoëfficiënt berekend. Uit de literatuur is bekend dat op jaarbasis 50 tot 60 procent van de gevallen neerslag op verhard oppervlak tot afstroming komt. De jaargemiddelde afvloeiingscoëfficiënt van het op de riolering aangesloten verharde oppervlak bedraagt dan 0,5 tot 0,6. Indien de gevonden coëfficiënten duidelijk onder of boven deze waarde liggen, kunnen vraagtekens gezet worden bij de aangenomen omvang van het aangesloten verharde oppervlak. Een hoge waarde kan duiden op een groter dan aangenomen aangesloten verhard oppervlak. De geconstateerde afvloeiingscoëfficiënten liggen in de range van 0,48 tot ver boven de 1,0. In sommige gevallen is het

aangesloten afvoerend oppervlak duidelijk te laag aangenomen. Dit kan overigens ook betekenen dat onverharde oppervlakken hebben bijgedragen aan de afvoer.

Conclusies en aanbevelingen

Waterschap De Dommel heeft met de uitgevoerde studie een goed inzicht gekregen in de mate van optreden van rioolvreemd water en de hoeveelheden aangeboden regenwater in relatie tot de omvang van het aangesloten verhard oppervlak. Deze resultaten zullen onder meer worden gebruikt als basisinformatie bij optimalisatiestudies en voor kennisuitwisseling in de regio, gezamenlijk onderzoek naar de herkomst van rioolvreemd water, de ontwikkeling van een dunwatertool voor rwzi's, het opstellen van gezamenlijke meetplannen met gemeenten met betrekking tot de waterketen en het op orde brengen van de eigen waterketendata. De gevonden waarden van de afvloeiingscoëfficiënten kunnen tevens dienen als een soort validatie van het hydraulische strengenmodel waarmee het hydraulisch en milieutechnisch functioneren zijn beoordeeld. Beiden maken immers gebruik van dezelfde omvang van het aangesloten

verhard oppervlak. Indien blijkt dat het aangesloten afvoerend oppervlak (wél of niet verhard) waarschijnlijk groter is dan bij het strengenmodel is aangenomen, dan bestaat in werkelijkheid een hogere kans op wateroverlast dan wordt verondersteld. Met de verwachting van hogere neerslagintensiteiten ten gevolge van de klimaatverandering kan dit een extra risico op wateroverlast inhouden waarop niet gerekend is. Indien de regenwaterhoeveelheden in kubieke meters per jaar over meerdere jaren wordt bijgehouden, kan wellicht een verloop worden geconstateerd voor stelsels waar afkoppelprogramma's van verhard oppervlak worden uitgevoerd. Met deze informatie en de afvloeiingscoëfficiënt kan dan de mate van effectiviteit van afkoppelen berekend worden en gekwantificeerd worden hoeveel reductie van regenwaterafvoer naar de rwzi plaatsvindt.

Een verdergaande gedachte is om de mate van optreden van rioolvreemd water en de jaargemiddelde waarde van de afvloeiingscoëfficiënt te scharen onder de noemer hydraulische rioelstelselkenmerken. De verwachting is dat deze kenmerken van invloed kunnen zijn op toekomstige beslissingen op operationeel en strategisch niveau.