

## Een betere ecologische waterkwaliteit in de stad met verbeterd gescheiden rioolstelsels?

*Reijer Hoijtink, Mark van Heukelum (Arcadis), Edwin Peeters (Wageningen UR), Rob van der Velde (WATERmaat)*



**Leiden verbeterd gescheiden rioolstelsels tot een betere ecologische waterkwaliteit in stedelijk gebied dan de traditionele gescheiden stelsels? Dit is de centrale vraag uit één van de deelonderzoeken van de proeftuin 'Anders omgaan met VGS' van STOWA en stichting RIONED, uitgevoerd door Arcadis en Wageningen Universiteit. Op basis van onderzoek aan de macrofaunasamenstelling concluderen wij dat deze vraag slechts in beperkte mate - en zeker niet in alle opzichten - positief kan worden beantwoord. Andere (omgevings-)factoren zijn van veel grotere invloed. In deze bijdrage gaan we in op het uitgevoerde onderzoek en de consequenties voor het rioleringsbeleid.**

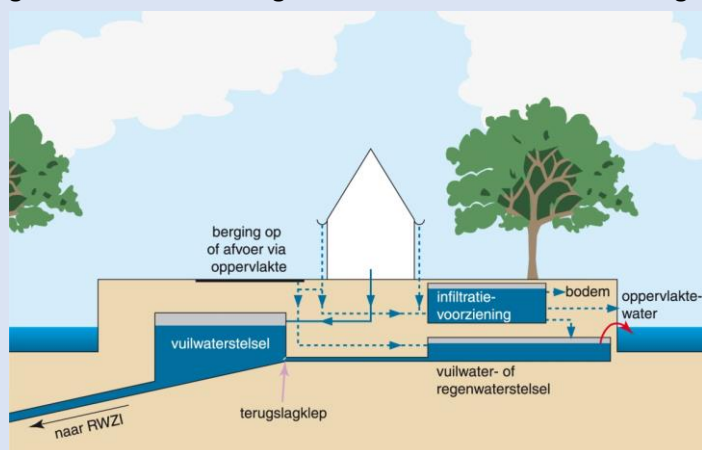
Verbeterd gescheiden rioolstelsels (VGS; zie kader) zijn in de afgelopen circa 25 jaar het leidende beginsel geweest in het door waterschappen aan gemeenten voorgeschreven beleid over stelselkeuze bij nieuwe aanleg van riolering. Daarnaast moesten bestaande gescheiden stelsels (GS) worden omgebouwd tot VGS. Het beleid werd gebaseerd op het inzicht dat VGS de minste vuilemissie geven en op de veronderstelling dat dit aanmerkelijke invloed heeft op de waterkwaliteit in stedelijk gebied.

### Essentie van verbeterd gescheiden stelsels

Gescheiden rioolstelsels hebben een buis voor 'vuil' afvalwater en een buis voor 'schoon' hemelwater. Het lozen van hemelwater vanuit een gescheiden stelsel kent 3 nadelen:

1. onverhoopte foutieve vuilwateraansluitingen leiden tot een ongezuiverde lozing;
2. veelal onbedoelde 'sordige lozingen' in straatkolken komen in oppervlaktewater;
3. straatvuil komt deels met afstromend hemelwater in het oppervlaktewater terecht.

Deze nadelen worden grotendeels ondervangen bij het **verbeterd** gescheiden stelsel (afbeelding 1). Het hemelwaterstelsel is dan uitgevoerd als stelsel met een verbinding naar het afvalwaterstelsel en een overstort. Foutieve aansluitingen, sordige lozingen en straatvuil worden langs deze weg grotendeels ondervangen waardoor de resterende lozing naar oppervlaktewater acceptabeler is.



Afbeelding 1. Principeschets van het VGS (Handboek Rioleringsstechniek, VPB)

De basis van dit beleid is het onderzoek van de Nationale Werkgroep Riolerings- en Waterkwaliteit (NWRW) uit de jaren '80 van de vorige eeuw. Onder leiding van de NWRW is destijds uitgebreid onderzoek verricht naar diverse aspecten van de complexe relatie tussen riolering en waterkwaliteit. Eén van de conclusies betrof de voorkeur voor VGS boven andere stelseltypen bij nieuwe aanleg (zie kader). Deze conclusie was gebaseerd op een onderzoek van zeer beperkte omvang, namelijk het meten aan geloosd water bij één VGS en het beschouwen van de ecologische waterkwaliteit bij enkele lozingslocaties. Een omvangrijker onderzoek was destijds niet mogelijk omdat er nog nauwelijks VGS waren toegepast.

**NWRW over VGS**

In het samenvattende eindrapport van de NWRW [1] staat bij de conclusies en aanbevelingen het volgende over verbeterd gescheiden rioolstelsels:

*“Voor het vuilgehalte van het overstortend water zijn bij thema 5 [vuiluitworp van rioolstelsels] geen verschillen van betekenis gevonden tussen het verbeterd gescheiden stelsel en het gescheiden stelsel. Bij het verbeterd gescheiden stelsel is de vuiluitworp echter aanzienlijk geringer, vanwege de veel kleinere hoeveelheid water die wordt geloosd.”*

en

*“Regenwaterlozingen van een verbeterd gescheiden stelsel in een woonwijk veroorzaken meestal zeer geringe effecten, die bovendien alleen direct na een lozing en dicht bij het lozingspunt optreden. Vrijwel alle effecten zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de gevolgen van vuilemissies uit stelsels van andere typen. Het gaat om zintuiglijk waarneembare effecten, fysisch-chemische variabelen ([...]), de bacteriologische en de hydrobiologische kwaliteit. Opgemerkt moet worden dat het meestal om vrij ‘jonge’ wateren gaat, zodat effecten op de waterbodem en de hydrobiologie op de lange termijn zich mogelijk nog niet volledig manifesteren.”*

In 1992 publiceerde de Coördinatiecommissie uitvoering Wet verontreiniging oppervlaktewateren (CUWVO) het rapport ‘Overstortingen uit rioolstelsels en regenwaterlozingen’ (zie kader). Sindsdien is het VGS een belangrijke standaard in het rioleringsbeleid. Het rapport werd door de waterschappen overgenomen als basis voor het rioleringsbeleid richting gemeenten. De genuanceerde conclusies van de NWRW en de voorzichtige aanbeveling vanuit de CUWVO zijn daarbij veelal vervangen door een duidelijke eis tot keuze voor VGS.

Sinds de afronding van de NWRW en het toepassen van de basisinspanning als leidend beginsel voor het rioleringsbeleid van waterschappen richting gemeenten, zijn op veel plekken VGS aangelegd. Er is nu, bijna 25 jaar later, dus veel meer gelegenheid dan destijds om het effect op de waterkwaliteit in de praktijk te toetsen.

**CUWVO: basisinspanning**

De term ‘basisinspanning’ valt in menig discussie over emissies vanuit riolering. Deze term komt uit het CUWVO-rapport ‘Overstortingen uit rioolstelsels en regenwaterlozingen’ uit 1992 [2]. Dit rapport is hiermee de basis voor het op grote schaal toepassen van VGS.

Enkele citaten uit dit rapport:

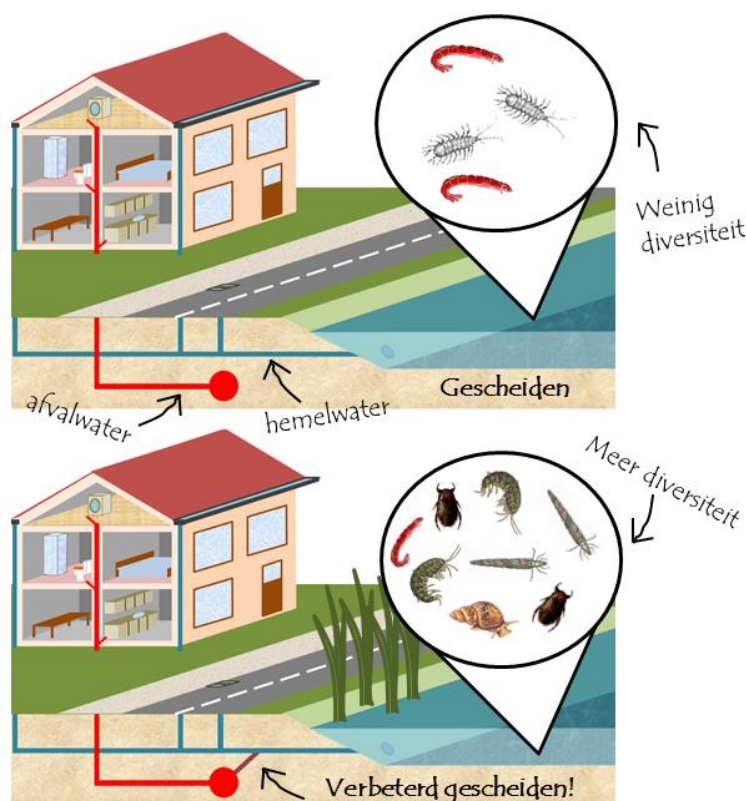
*“De NWRW-aanbevelingen leiden in veel gevallen tot de aanleg van een verbeterd gescheiden rioolstelsel. Aangezien dit type stelsel nog relatief nieuw is, zijn de ervaringen met het ontwerp en beheer van dit type stelsel nog beperkt. Nader onderzoek naar de ontwerpgrondslagen en praktijkervaringen met verbeterd gescheiden stelsels is gewenst.”*

*“De basisinspanning wordt [voor nieuwe rioolstelsels en bestaande gescheiden stelsels] gedefinieerd als een verbeterd gescheiden rioolstelsel, met een berging van 4 mm en een pompovertcapaciteit van 0,3 mm/h.”*

Van meer recente datum is de aandacht voor het reduceren van de toevoer van hemelwater naar rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Het is reeds decennia lang bekend dat een RWZI duurder is in zowel aanleg als beheer, wanneer naast het afvalwater ook een aanzienlijke hoeveelheid hemelwater uit de riolering wordt aangeboden. De laatste jaren groeit de notie om dit te vertalen naar maatregelen die leiden tot reductie van deze toevoer. Dit leidt onder meer tot de gedachte om de pompovercapaciteit van VGS te reduceren. In een ander deelonderzoek van de proeftuin 'Anders omgaan met VGS' wordt dit punt nader uitgewerkt. De uiterste vorm van het reduceren van de afvoer van hemelwater naar de RWZI is om het VGS te laten functioneren als een gewoon gescheiden stelsel. Maar brengt dat dan ongewenste effecten op de waterkwaliteit met zich mee?

Aldus ontstond langs twee kanten de vraag om eens te bezien hoe het is gesteld met de waterkwaliteit in wateren nabij de uitlaat van gescheiden en verbeterd gescheiden stelsels. Oftewel: is het echt zo dat een VGS leidt tot minder vuiluitworp en dus tot een betere waterkwaliteit dan een GS? Het meten van de vuiluitworp vindt plaats binnen het deelonderzoek dat zich richt op het optimaliseren van bestaande VGS.

Het deelonderzoek dat dit artikel beschrijft, richt zich op de vraag in hoeverre de stelselkeuze terug te zien is in de ecologische waterkwaliteit. Dat was tenslotte het doel van het beleid. Op basis van het NWRW-onderzoek wordt daarom de hypothese gehanteerd: *Als gevolg van een geringere vuiluitworp is de biologische diversiteit in oppervlaktewateren bij lozingspunten van een VGS hoger dan bij een GS* (zie afbeelding 2).



Afbeelding 2. Hypothese (boven: GS, onder: VGS)



## Opzet van het onderzoek

Het onderzoek dient inzicht te verschaffen in eventuele verschillen in effecten van lozingen uit GS en VGS op de ecologische kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater. Hierbij zijn twee onderzoeksvragen onderscheiden:

1. Is er een verschil in effect op de ecologische oppervlaktewaterkwaliteit van het ontvangende water tussen GS en VGS?
2. Welke omgevingsvariabelen spelen een grote rol in het effect van een rioolstelsel op het ontvangende water, of zijn naast het stelseltype bepalend voor de ecologische waterkwaliteit?

Dit deelonderzoek richt zich op algemeen geldende uitspraken, met een groot toepassingsbereik. Daarom is gestreefd naar een zo groot mogelijk aantal onderzoekslocaties in verschillende delen van Nederland. Uitgangspunt is geweest dat deelnemende waterschappen het praktijkonderzoek binnen hun eigen beheergebied uitvoeren en bekostigen. Om voldoende deelname te bewerkstelligen zijn de kosten per locatie zo laag mogelijk gehouden. Dit heeft ertoe geleid dat in totaal 48 onderzoekslocaties bij uitlaten van GS en VGS zijn geselecteerd, verdeeld over 8 waterschappen (zie tabel 1) in verschillende delen van Nederland.

*Tabel 1. Participerende waterschappen en aantallen onderzoekslocaties bij GS en VGS*

| Waterschap                     | Aantal locaties GS | Aantal locaties VGS |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|
| Waterschap Brabantse Delta     | 4                  | 4                   |
| Hoogheemraadschap van Delfland | 4                  | 4                   |
| Waterschap De Dommel           | 2                  | 2                   |
| Waterschap Groot Salland       | 4                  | 4                   |
| Waterschap Reest en Wieden     | 2                  | 4                   |
| Waterschap Scheldestromen      | 3                  | 3                   |
| Waterschap Vallei en Veluwe    | 1                  | 1                   |
| Waterschap Zuiderzeeland       | 3                  | 3                   |
| <b>Totaal</b>                  | <b>23</b>          | <b>25</b>           |

Op alle locaties is tussen eind april en begin juli 2014 een standaard macrofaunamonster genomen. Deze groep van kleine, ongewervelde waterdiertjes is een goede indicator voor de ecologische waterkwaliteit en effecten daarop (bijvoorbeeld als gevolg van lozingen) op de middellange tot lange termijn. Dit is van belang omdat de frequentie en intensiteit van lozingen uit gescheiden stelsels afhankelijk van het seizoen en meteorologische omstandigheden een grote variatie kan vertonen. Macrofauna kent een hoge soortendiversiteit en is mede daardoor een goede indicator voor organische belasting en belasting van water en sediment met organische en anorganische microverontreinigingen.

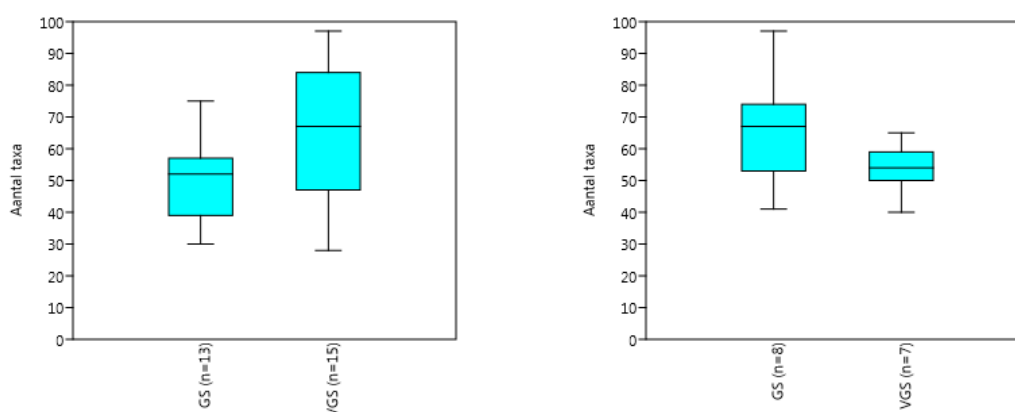
Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag of er een verschil is tussen is GS en VGS zijn op basis van de samenstelling van de macrofaunagemeenschap diverse karakteristieken berekend die een maat vormen voor de biodiversiteit of de ecologische waterkwaliteit. Per karakteristiek is statistisch onderzocht of er sprake is van significante verschillen tussen locaties bij GS en VGS.

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag welke rol de omgevingsfactoren spelen is gebruik gemaakt van multivariate analysetechnieken. Dit betekent dat met een speciaal statistisch pakket

(Canoco) onderzocht is welke omgevingsfactoren aantoonbaar verklarend zijn voor (een deel van) de variatie in de macrofaunasamenstelling tussen de onderzoeklocaties. Hiervoor is naast de bemonstering van macrofauna ook een groot aantal omgevingskenmerken geïnventariseerd. Deze hebben betrekking op het stelsel (o.a. type en belasting op het stelsel), het watersysteem (o.a. dimensies, inrichting, doorstroming, vegetatie, beheer en onderhoud) en andere externe bronnen zoals watervogels, honden en bladval.

### Resultaten: verschillen tussen GS en VGS?

In afbeelding 3 is de verdeling van het aantal aangetroffen macrofaunasoorten (taxa) per monster op GS- en VGS-locaties weergegeven in de vorm van boxplots. Een eerste analyse naar de biodiversiteit liet zien dat brakke wateren hierop een versturende invloed hebben, waardoor een vertekend beeld voor de verschillen tussen GS en VGS ontstaat. In het linkerplaatje zijn daarom alleen de echt zoete wateren weergegeven. Het rechterplaatje geeft de verdeling weer voor alle locaties in 'niet-zoete' sloten (Kaderrichtlijn Water (KRW)-type M1b). Dit type wordt gekenmerkt door chloridegehalten die te laag zijn voor echte brakwatersoorten, maar te hoog voor chloridegevoelige soorten. De echt brakke wateren (KRW-typen M30 en M31) zijn weggelaten omdat deze van nature relatief soortenarm zijn [3]. Op deze 5 locaties is het aantal taxa aanmerkelijk lager (8 tot 35).



Afbeelding 3. Verdeling aantal taxa bij GS en VGS. Links voor alle zoete watertypen (n=28), rechts voor alleen type M1b (n=15)

Het linkerplaatje laat zien dat de bandbreedte voor het aantal taxa in zoete wateren bij VGS groter is dan bij GS. Vooral het aandeel monsters met een relatief hoog aantal taxa is groter. Hoewel voor beide groepen de bandbreedte groot is, blijkt uit een statistische toets (ANOVA) dat het gemiddelde aantal taxa bij VGS significant hoger is dan bij GS. Het type stelsel verklaart hierbij ruim 17% van de totale variantie. De overige variantie wordt door andere variabelen verklaard.

In de 'niet-zoete' sloten is het beeld bij GS op het oog positiever dan in de zoete wateren. Bij VGS is vooral de bandbreedte kleiner. Bij GS lijkt het aantal taxa hoger dan bij VGS. Een statistische toets (ANOVA) duidt niet op een significant verschil, mede omdat de steekproef feitelijk te klein is. Het type stelsel verklaart in dit geval 22% van de totale variantie. Andere variabelen zijn ook hier van groter belang.

Voor andere onderzochte karakteristieken, zoals de soortendiversiteit (zgn. Shannon-index) en de ecologische kwaliteit (o.b.v. EKR-scores op de KRW-maatlatten), zijn de verschillen tussen de locaties

bij GS en VGS voor de zoete wateren niet significant. De spreiding binnen de groepen van GS en VGS is steeds véél groter dan de verschillen tussen de groepen. Voor de niet-zoete sloten lijkt er, op basis van een indicatieve statistische toets (indicatief vanwege het kleine aantal waarnemingen), alleen sprake van een significant verschil in soortendiversiteit met een gemiddeld hogere waarde van de Shannon-index bij GS dan bij VGS.

De bevindingen leiden tot de conclusie dat het zoutgehalte een sterk bepalende factor is die leidt tot 'vertroebeling' van de analyseresultaten voor de gehele dataset. Voor zoetwaterlocaties kan worden geconcludeerd dat beïnvloeding door een VGS leidt tot een hoger aantal soorten dan beïnvloeding door een GS. Voor andere karakteristieken geldt dit niet. In de niet-zoete sloten lijkt de diversiteit juist bij GS groter. Dit zijn generieke bevindingen; lokaal kunnen de verschillen groter of juist kleiner (of in uitzonderlijke gevallen zelfs omgekeerd) zijn.

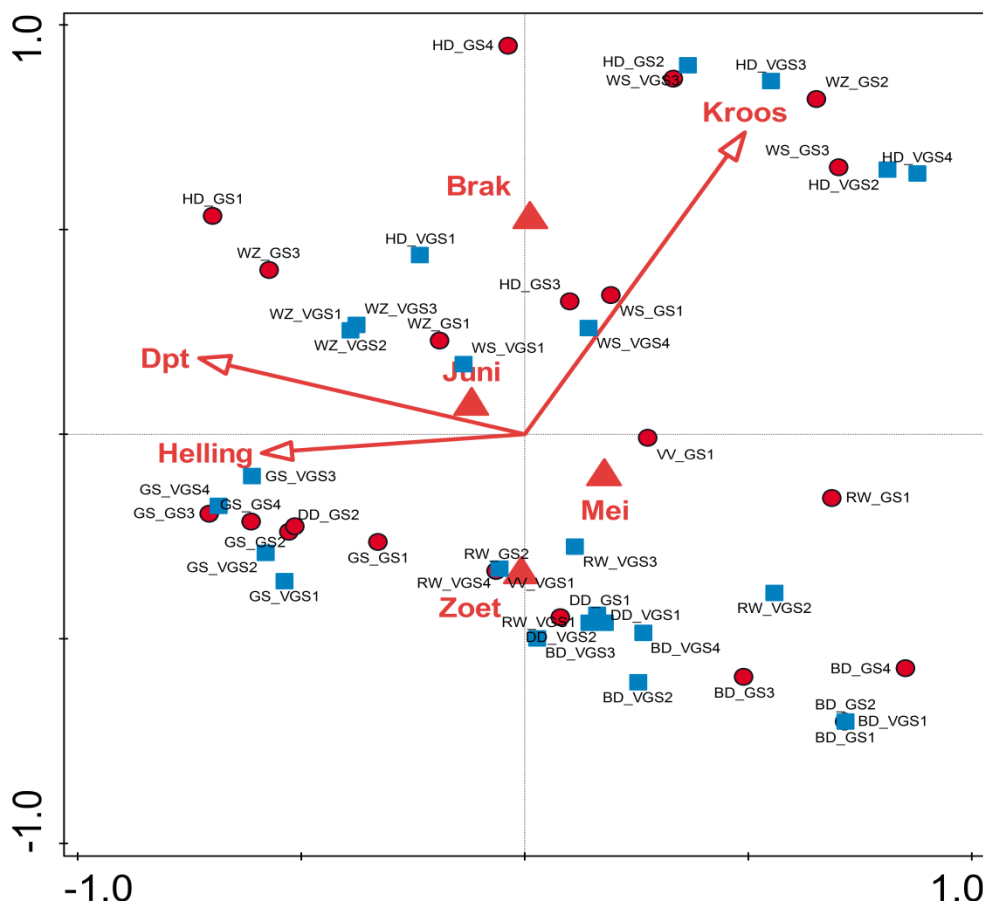
De hypothese dat een VGS leidt tot een geringere belasting van het ontvangende watersysteem en daardoor tot een betere waterkwaliteit kan op basis van de bevindingen voor de zoetwaterlocaties gedeeltelijk bevestigd worden. In de niet-zoete sloten is het effect mogelijk tegengesteld. Of een effect aantoonbaar is hangt af van de karakteristiek (indicator) waar naar gekeken wordt. Bovendien blijkt duidelijk dat het stelseltype (GS of VGS) slechts één van vele factoren is die de ecologische waterkwaliteit bepaalt.

### **Resultaten: de rol van omgevingsfactoren**

De multivariate analyse wijst uit dat uit tientallen geïnterpreteerde omgevingsvariabelen er slechts vijf individueel significant verklarend zijn voor de variatie in de macrofaunasamenstelling tussen de onderzoekslocaties. Dit zijn:

- kroosbedekking
- gemiddelde waterdiepte
- typering van het talud (helling: flauwe of rechte oevers)
- zoutgehalte (zoet/brak)
- datum van monsternamen

De mate waarin deze variabelen gecorreleerd zijn aan de macrofaunasamenstelling op de onderzoekslocaties bij GS (rode bolletjes) en VGS (blauwe vierkantjes) is geïllustreerd in afbeelding 4 (zie [4] voor meer uitleg over dit type analyse). De verklaarde variatie van de vijf variabelen bedraagt in totaal slechts 5%. Dit betekent dat van alle geïnterpreteerde omgevingsvariabelen, deze de meeste invloed hebben op de macrofaunasamenstelling. De overige 95% van de variatie wordt verklaard door andere, individueel niet significante variabelen, niet in dit onderzoek betrokken variabelen (zoals de fysisch-chemische waterkwaliteit) en ruis. Het type stelsel (GS of VGS) is dus niet significant verklarend voor de variatie.



Afbeelding 4. Scatter plot van de correlatie tussen de vijf omgevingsvariabelen en de onderzoekslocaties bij GS (rood/rond) en VGS (blauw/vierkant), op basis van de macrofaunasamenstelling. De omgevingsvariabelen zijn afgebeeld met rode pijlen en driehoeken. De lengte (van pijlen) en posities hiervan bepalen de mate waarin deze variabelen verklarend zijn voor de positie van het monster in de figuur en daarmee voor de samenstelling van de macrofauna

### Consequenties

De hoofdconclusie van dit onderzoek is dat de ecologische waterkwaliteit bij door VGS beïnvloed oppervlaktewater - in generieke zin - niet of nauwelijks beter is dan in door GS beïnvloed water. Hoewel dit resultaat nog altijd gebaseerd is op een beperkte steekproef uit alle VGS en GS in Nederland, is hiermee een grote stap vooruit gezet ten opzichte van het NWRW-onderzoek uit de jaren '80. Daarmee lijkt 25 jaar rioleringsbeleid van de waterschappen op losse schroeven te komen te staan. Dit klopt ten dele: het onderzoek leidt niet tot de conclusie dat VGS nooit zinvol zijn of nooit meer moeten worden toegepast. Wel wordt geconcludeerd dat maatwerk nodig is: of ombouwen van een GS of aanleg van een nieuw VGS raadzaam of zinvol is, is van veel factoren afhankelijk.

Het effect van het stelseltype is sterk afhankelijk van de lozingskarakteristieken (debieten en vuilvracht) en van het ontvangende oppervlaktewater (typering en omvang in relatie tot de lozing). Als de huidige oppervlaktewaterkwaliteit aanleiding is voor maatregelen - maar eigenlijk ook in andere gevallen - is het aan te bevelen om eerst na te gaan in hoeverre bestaande stelsels correct functioneren. Dit is een 'no regret'-maatregel: in de praktijk blijkt dat er vaak sprake is van bijvoorbeeld lekkages, defecten in sturingsmechanismen of vuilophoping waarover vooraf niets bekend was. Daarnaast heeft het onderzoek aangetoond dat andere factoren doorgaans belangrijker zijn voor de



waterkwaliteit. Dit pleit ervoor om investeringen in stelsels ook af te wegen tegen de kosten en effectiviteit van andere maatregelen in het watersysteem.

Er zijn andere redenen om wél VGS toe te passen en te kiezen voor aangepaste vormen van hemelwaterafvoer. Dat valt echter buiten de scope van dit deelonderzoek. In de overkoepelende conclusies van de proeftuin 'Anders omgaan met VGS' zal hier wel nader op worden ingegaan. Deze worden op 22 november a.s. gepresenteerd, tijdens de bijeenkomst 'Slimmer beheer van (verbeterd) gescheiden rioolstelsels: VGS2.0' (zie de agenda op [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)).

### Referenties

1. Sluis, J.W. van, Hove, D. ten & Boer, B. de (1989). NWRW eindrapport. Eindrapportage en evaluatie van het onderzoek 1982-1989. Amersfoort: DHV Raadgevend Ingenieursbureau BV.
2. CUWVO werkgroep VI (1992). Overstortingen uit rioolstelsels en regenwaterlozingen - aanbevelingen voor het beleid en de vergunningverlening.
3. Remane, A., Schlieper, C. (1971). Biology of brackish water. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
4. Jongman, T.H.G., Braak, C.J.F. ter, Tongeren, O.F.R. van (1987). Data analysis in community and landscape ecology. Wageningen: Pudoc.