

Korte toelichting



Deze Reader is een samenstelling van de informatie die beschikbaar was via de Kennisbank op Groenweb Eco Engineering, www.ecoengineering.nl. Deze kennis is bij elkaar gebracht door intensieve samenwerking tussen onderwijs-onderzoek-bedrijfsleven via een KIGO en WURKS project. Onder leiding van hogeschool Van Hall Larenstein hebben brancheorganisatie VHG, TU Delft, Wageningen UR PPO en Alterra de kennis bij elkaar gebracht. Wellantcollege heeft er voor gezorgd dat de kennis niet verloren is gegaan bij het ter zielen gaan van de website en gezorgd dat deze reader is samengesteld.

Inhoudsopgave Groene waterzuivering

1. Nieuwskanalen
2. Bedrijfstoets
3. Algemeen
4. Huishoudelijk water
5. Oppervlaktewater
6. Overstorten rioolwater
7. Rioolzuivering waterinstallatie
8. Landbouwwater
9. Wet- en regelgeving
10. Financiën
11. Techniek
12. Beplanting
13. Beheer
12. Praktijkvoorbeelden

1 NIEUWSKANALEN

Op diverse plekken kunt u informatie vinden die met eco-engineering te maken heeft. Hieronder een overzicht van de beschikbare websites en andere bronnen.

Vakbladen

Er zijn geen specifieke Nederlandstalige vakbladen op het gebied van eco-engineering. Wel is sinds kort het blad Groene daken en gevels dat wordt uitgegeven door NWST Media in nijmegen.

In [Tuin en Landschap](#) en [Vakblad Groen](#) verschijnen regelmatig artikelen. Ook op de website www.groeneruimte.nl zijn regelmatig artikelen te vinden over groene daken en gevelbegroeiing. Een specifiek vakblad op het gebied van groene daken is: [Dach + Grun](#).

De groene Stad

Deze [website](#) geeft informatie hoe groen kan worden ingezet voor lucht- en waterproblematiek, tegengaan van sociale en maatschappelijke verloedering en attractiever maken van het stedelijk gebied. Ze kennen 4 thema's: groen en wonen, werken, gezondheid en recreatie. Er zijn tweewekelijkse digitale nieuwsbrieven. In de nieuwsbrief van sept. 2009 wordt over daktuinen en gevelgroen geschreven. Op hun website is deze nieuwsbrief te downloaden.



Groen in de stad

[Website](#) over het brede spectrum van groen in de stad, w.o. groene daken en groene gevels

Groen boven alles

Nu het groen in steden alsmaar schaarser wordt, zie je steeds meer daken die zijn begroeid met gras en ander groen. Dat staat niet alleen leuk, het heeft ook voordelen. Groene daken, maar ook groene gevels genieten een toenemende populariteit. De website '[Groen boven Alles](#)' informeert u over de praktische zaken rondom aanleg van groene daken en gevels, maar zij wil u ook inspireren in het toepassen van (nieuw) groen op en aan gebouwen.

Internationale site over eco-engineering

Een internationale [website](#) van IEES over eco-engineering op stedelijk niveau. Er is een internationaal congres over groene daken 25-27 mei 2009 gehouden. Kijk voor meer informatie [ook hier](#).

Groene daken

Op www.levenopdaken.nl staat een overzicht van samenwerkende partijen. deze zijn Mastum, van der Tol, Foamglas, Phoenix en Zinco. Interessant van deze site zijn de verschillende magazines, waarin actuele artikelen over groene daken van de deelnemers aan leven op daken staan. De groene daksystemen worden uitgelegd, en er worden bestekteksten gegeven. Natuurlijk zijn er ook andere websites. Naast Zinco is er Optigroen die via franchiseorganisaties (een aantal hoveniers) hun producten laten aanleggen. Optigroen is te raadplegen via www.optigroen.nl. Ook Optigroen legt hun systemen uit, en geeft besteksteksten. Ten slotte is er een samenwerkingsverband Greenproof. Zie www.greenproof.nl. Op deze site worden (te) globaal de systemen uitgelegd, worden geen besteksteksten geleverd, en is er ook geen verdere inhoudelijke informatie. Het is een samenwerking tussen een dakfabrikant, dupre, en een aantal hoveniers.

Gevelbegroeiing

Op deze wat [oudere site](#) globale informatie over gevelbegroeiing. Het onderzoek van Eikelboom en Schotanus, Gevelbeplanting, nov 2009 gaat aanzienlijk verder, zie [kennisbank](#).

Zwemvijvers

Deze [website](#) gaat over biotopen van zwemvijvers en hoe ecologische processen technisch gebruikt worden om zwemwater te maken.

Zuivering rioolwater

Op deze [website](#) gaat het om de zuivering van effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties d.m.v. natuurlijke systemen voordat dit het oppervlaktewater bereikt. Het is een rommelige site, waar wel veel informatie op staat.

Ruimte voor klimaat

Dit is een [website](#) waar klimaatadaptatie centraal staat. Er worden verschillende projecten besproken. Het gaat om waterberging en bestrijding hittestress en hitte-eilanden. Je kunt zoeken op klimaatgroen, waarin een initiatief van 5 gemeenten en Oranjewoud wordt besproken. Door groenstructuren aan te passen en meer groen aan te brengen, daalt de temperatuur 's nachts in steden aanzienlijk. Groene daken worden niet specifiek genoemd. Je kunt ook zoeken onder groene daken. Dan krijg je veel hits die globale informatie geven. Het gaat dan b.v. over initiatief prov. Utrecht, bureaucratie in Amsterdam waardoor groene daken niet van de grond komen, over hitte-eilanden enz. Er staan contactpersonen genoemd

Groene infrastructuur

In <http://www.worldgreenroof.org/> staat een overzicht van b.v. voordelen groene infrastructuur. Het is niet zo'n overzichtelijke website. De publicatielijst geeft toptien van publicaties op het gebied van groene daken en groene gevels. Niet goed is te bekijken of het een aanwinst vormt op de informatie die in Nederland al beschikbaar is



Europees netwerk

In www.efb-greenroof.eu werken verschillende groene daken organisaties uit Oostenrijk, Duitsland, Zwitserland, Nederland (VBB), België, Scandinavië, Hongarije, Italië, Polen en Engeland samen. Ze willen groene daken en gevels promoten. De feitelijke informatie is nog gering. Er zijn 5 pagina's te downloaden over de voordelen van groene daken en gevels.

Internationaal netwerk

Op www.igra-world.com wordt de informatie over groene daken internationaal verspreid. Interessant zijn de Downloads, en de Engineering, waar met plaatjes de fasen in de constructie worden behandeld. Ook hier worden de voor- en nadelen en typen groen daken behandeld op een beeldende manier. Onder Green Roofs Worldwide staat een green Roof database met groene daken vanuit steden over de hele wereld. (57 voorbeelden)

FLL richtlijnen

Onder www.fll.de zijn onder Publikationen de bekende richtlijnen te downloaden. In Nederland zijn deze door SBR aan de Nederlandse situatie aangepast. De website is niet zo gebruiksvriendelijk en geeft niet zoveel extra informatie op het gebied van groene daken en wanden. Er is ook informatie te vinden over bouwtechniek, biotoopverzorging, beheer groen etc.

Duitse beroepsvereniging begroening van gebouwen

Onder www.fbb.de is informatie te vinden over dakbegroening en gevelbegroening. Bij dakbegroening kan men publicaties downloaden over worteldoek, plantenlijst en richtlijnen over beheer. Ook is er een uitgebreide vraag- en antwoordenlijst opgenomen. Er wordt een duidelijk overzicht gegeven van de constructie. Over gevelbegroening is minder gepubliceerd. Wel is er een plantenlijst, aanwijzingen hoe men een groene gevel moet aanleggen. Het geheel is met goede beelden ondersteund. Een goede website.

Duits verbond van groene daken

Onder www.dachgaertnerverband.de staat informatie over groene daken van een vereniging bestaande uit landschapskundigen, milieukundigen, dakbedekkers en planningsdeskundigen. Ook hier staan summier de voor- en nadelen, maar geeft minder dan www.fbb.de. Het thema techniek is nog het meest uitgewerkt, maar geeft niet meer informatie dan www.fbb.de. Ook hier is een vraag- en antwoord deel. Kortom, als je www.fbb.de hebt gezien, is deze site overbodig.



Groenkeur

Er is een wildgroei aan bedrijven die groene daken gaan aanleggen. Stichting Groenkeur heeft een keurmerk ontwikkeld om bedrijven te certificeren die groene daken willen aanleggen. Opdrachtgevers weten zo wie in dit opzicht bonafide bedrijven zijn. Te vinden onder www.groenkeur.nl/. Ga dan naar: Over het keurmerk, en kies voor dak- en gevelbegroening.

Functioneel groen

Op www.functioneelgroen.nl is informatie beschikbaar over klimaatgroen(verwerking neerslag en voorkomen droogte door groen), luchtgroen(groen, ingezet om lucht schoon te maken) en sociaal groen(groen om welbevinden te verhogen). Interessant zijn vooral de documenten onder Functioneel groen. Voor ons is klimaat- en luchtgroen van belang.

Dossier Groen als luchtfilter - GroeneRuimte.nl

Anno 2009 voldoet Nederland nog niet overal aan de de Europese norm voor fijn stof. Is het mogelijk om met groene maatregelen het fijnstofprobleem op te lossen? Dit dossier van Agriholland geeft een overzicht van onderzoek en geschikte beplanting. Met links en actueel nieuws. [Klik hier](#) om naar het dossier te gaan.

Beeldenbank ziekten en plagen in openbaar groen

In de beplanting die voor groene daken, gevels en misschien nog meer toepassingen worden gebruikt kunnen ziekten en plagen voor komen. In de beeldenbank kunt u per gewas en aantasting zoeken. Door middel van foto's krijgt u een beeld van de aantasting, tevens bevat de beeldenbank omschrijvingen over de herkenning, levenswijze en geeft het richtlijnen voor maatregelen. [Klik hier](#) om naar de beeldenbank te gaan.



Energiebesparingsverkenner

Senter Novem heeft een energiebesparingsverkenner op hun website staan. Hiermee kun je het woningstype, de bouwperiode en de woningvariant kiezen. Daarnaast moet je het aantal bewoners opgeven. Verder moet je de huidige situatie van de woning opgeven. Als de woning slecht is geïsoleerd, krijgt dit het label F, bij zeer goede isolatie is dit label A. Je moet het gewenste energielabel kiezen, en vervolgens een maatregel kiezen, b.v. laagste maandelijkse energiekosten. In het totaal overzicht staat een overzicht van verbruik, besparingen etc.. Het is een indicatieve opsomming. In de begrippenlijst staat een uitgebreide toelichting Groene daken kan niet als isolatiemaatregel worden. Als we ervan uitgaan dat groene daken goed isoleren, dan kun je wel de energiebesparing uitrekenen. De terugverdientijd is lastiger te bepalen, omdat dit afhangt van de gepleegde investering. In de keuzeoptie: totale investeringskosten kun je dan een bepaalde mate van isolatie invoeren.

De verkenner is te raadplegen op: <http://www.energiebesparingsverkenner.nl/p002.asp>

Waterbalansmodel voor groene daken

Bij de Universiteit van Leuven is een waterbalansmodel beschikbaar dat twee door de gebruiker te definiëren of gekozen typen daken over een simulatieperiode vergelijkt. Aan het eind van de simulatie zijn termen van de waterbalans over de simulatieperiode op het scherm beschikbaar. De gebruiker kan zelf invoeren en daktypes definiëren. Interessant is dat het dak gedefinieerd kan worden in termen van een hellingshoek, een expositie en een beschuttingsklasse. Er zijn standaardinvoer files beschikbaar. Twee voordelen: het model is met wat uitproberen snel te gebruiken, en staat toe dat de gebruiker zelf zowel weersgegevens als daktypefiles definieert; Twee nadelen: de uitvoer van het model kan bij de te downloaden versie niet opgeslagen worden, maar alleen van het scherm gelezen, en modeldocumentatie is (in Windows-Vista) niet meer toegankelijk.

Het model is te vinden op

<http://www.biw.kuleuven.be/lbh/lsw/iupware/>

Groene daken voor portieketageflats: een ondersteunende website

Voor een afstudeervak (2008, Avans, Tilburg) hebben twee studenten een website (wachtwoord via mail aanvragen) gebouwd die gegevens de constructie mogelijke oplossingen voor waterretentie op portieketageflats aan de hand doet. Voordeel: het is een vraaggestuurd menu, dat vrij snel doorlopen kan worden, en dat zorgvuldig en met de nodige slagen om de arm geformuleerd is. Nadeel: het is een technische keuzehandleiding - dus de kosten worden niet ingevuld.



De website is bereikbaar via <http://www.green-experience.nl/index.html>

Plantenvinder

Voor daken en gevels zijn soms bijzondere planten nodig, die niet elke kwekerij heeft. In de [Plant Index](#) kunt u per soort/cultivar opzoeken welke Nederlandse of Belgische kwekerijen deze kunnen leveren. Let wel: het gaat hier om kwekerijen die ook aan particulieren leveren, geen groothandels.

3 ALGEMENE INFORMATIE

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering](#)

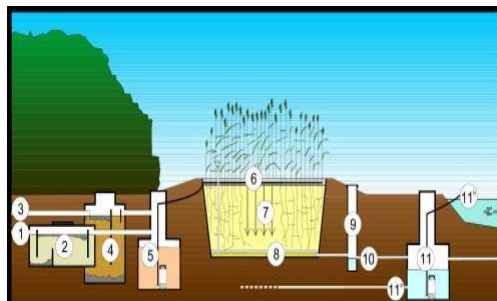
Definitie groene waterzuivering.

Zuivering van water door planten, zowel helofyten (riet en biezen) als hydrofyten(waterplanten).

Voordelen:

- Niet-complex systeem; na aanleg weinig sturing nodig (eenmaal per jaar maaien).
- Gering energieverbruik (pompen bij verticaal doorstroomde filters)- Er is weinig onderhoud en controle nodig.
- Organische verbindingen worden zowel door vloeivelden als verticaal resp. horizontaal doorstroomde filters goed verwijderd (meestal BZV reductie 90%)
- Er is geen slibproductie
- Systeem kan meerdere doelen dienen (b.v. ook omlaag brengen van denutriëntenlast van verontreinigd water in een gebied of als waterberging en bestrijding verdroging).

Vooraf het laatste voordeel wordt steeds belangrijker.



Nadelen

- Zuivering seizoensgebonden i.v.m. de temperatuur, en is voor verwijdering nutriënten wisselend, maar in het algemeen lager dan 60%, vaak ongeveer 30%. Dit geldt vooral voor vloeivelden.
- Groot ruimtebeslag (10-20 m²/i.e.(inwonerequivalent) voor vloeiveld; 4 m²/i.e. voor verticaal doorstroomd filter
- Vloeivelden geven stank- en muggenoverlast
- Te verwachten zuiveringsrendement voor bestrijdingsmiddelen onduidelijk. Werkt alleen bij lage concentraties bestrijdingsmiddelen
- Gevoelig voor grote debieten die het gevolg zijn van neerslag. Door de snelle doorspoeling en lage verblijftijd is er dan onvoldoende tijd voor volledige omzetting van de bestrijdingsmiddelen. Dit geldt ook in geringere mate voor nutriënten.
- Omdat een helofytenveld een natuurlijk ogend systeem is kan het op termijn wordt gezien als natuur, en niet meer gebruikt mag worden voor het zuiveren (onder druk van omwonenden, natuur- en milieuorganisaties).

Doelen

Er zijn de volgende doelen:

- zuiveren
- recreatief medegebruik
- riet- en biezensteelt
- natuurwaarde
- energie uit riet

Voor meer informatie ga naar [bijlage](#).

Het nieuwe Handboek Groene waterzuivering is uit!!.

De volgende onderwerpen worden besproken:

- Situering groene waterzuivering in de watercyclus
- Keuze technische (grijze) vs. groene waterzuivering
- Geschiedenis van de waterzuivering
- Aspecten en doelen van de groene waterzuivering
- Probleemanalyse
- Typen systemen
- Monitoring
- Praktijkvoorbeelden

Om het te downloaden, klik [hier](#)

Het downloaden kan een paar minuten duren, omdat het een zwaar word-bestand is. De externe links zijn hierdoor behouden gebleven, zodat voor achtergrondinformatie men in het document naar deze links kan gaan.



Bijlage

Grootte

[Doelen groene waterzuivering.pdf](#) 238.99 KB

4 HUISHOUELIJK WATER

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en huishoudwater](#)

Huishoudelijk water wordt verdeeld in zwart water, grijs water en hemelwater.

Zwart water is afvalwater uit het toilet. In het algemeen wordt dit naar het dwa riool vervoerd. In een aantal situaties wordt het zwarte water gemengd met het grijze water. Het zwarte water bevat gemiddeld 830-1400 mg/l CZV(organische stof), 130-185(mg/l) totaal-N en 105-120 (mg/l) totaal-P. Urine bevat 85% van alle N en 47% van alle P in huishoudelijk afvalwater.

Het grijze water bestaat uit douche-, wasmachine- en keukenwater. Als er sprake is van huishoudelijk afvalwater, dan wordt vaak het grijze water gezuiverd.(zie Drielanden, Groningen bij praktijkvoorbeelden)

Het grijze water bevat 300-700(mg/l) CZV(organische stof), totaal-N van 180-27(mg/l) en totaal-P van 3-6(mg/l)

Hemelwater wordt vervuild door het oppervlak waarover het stroomt. We onderscheiden de volgende oppervlakten:

- daken zonder verontreinigde materialen. D.w.z. kunststof goten en regenpijpen. De loden slabben zijn weinig uitloogbaar. Hemelwater van daken kan op oppervlaktewater worden geloosd of in de bodem worden geïnfiltreerd

- licht verontreinigde wegen. Dit zijn woonstraten, schoolpleinen, parkeren personenauto's. Deze kunnen zonder aanvullende maatregelen in de bodem worden geïnfiltreerd. Rechtsreeks op het oppervlaktewater niet, omdat er grond, zwevende stof enz. mee kan komen.

- matig verontreinigde wegen. Dit zijn wijkontsluitingswegen, winkelstraten, parkeren vrachtauto's. Dit mag geïnfiltreerd worden in de bodem, waarbij de bodem wel als filterberm dienst moet doen.

- ernstig vervuilde wegen. Dit zijn bedrijventerreinen, doorgaande wegen etc. Dit hemelwater gaat meestal naar een verbeterd gescheiden stelsel.



Belangrijkste verontreinigingen

De belangrijkste verontreinigingen voor afstromend hemelwater in wijken zijn koper, zink, P-verbindingen, N-verbindingen en E coli bacterien. Voor meer informatie, download [hier](#) het rapport Boogaard, FC. et al, 2007. Feiten over de kwaliteit van afstromend regenwater. STOWA 21.

Zuivering hemelwater

Zuivering van hemelwater vindt plaats door:

- [infiltratieveld](#)
- [wadi](#)
- [filterberm](#)
- [helofytenfilter](#)

In principe kan ook zuivering van hemelwater plaatsvinden d.m.v. ondergrondse infiltratietechnieken. Nadeel t.o.v. bovengrondse technieken is, dat als de verontreiniging verwijderd moet worden, de weg moet worden opengebrouwen, en de hele voorziening eruit moet worden gehaald.

De voorkeur verdient bovengrondse bodempassage.

Hieronder zijn deze bodempassages afzonderlijk beschreven.



Conclusie is, dat een helofytenfilter niet zo goed werkt om hemelwater te zuiveren, omdat riet voedselrijk water nodig heeft. Bodempassage is de beste groene waterzuivering voor hemelwater. Voor een uitgebreider overzicht van zuiveringstechnieken hemelwater, klik [hier](#)

5 OPPERVLAKTEWATER

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en oppervlaktewater](#)

Oppervlaktewater zoals beken, sloten en stadswateren bevatten organische verbindingen als gevolg van overstorten gemengde riolering, hoedenpoep, bladval e.d. Ook kunnen er teveel nutriënten aanwezig zijn. M.n. voor semi-stagnante wateren zoals stadswateren kan dit leiden tot algengroei en kroos.

Rijnwater en P (fosfor)

De Rijn beïnvloedt op grote schaal de Nederlandse oppervlaktewateren. Ongeveer 2/3 van onze oppervlaktewateren heeft te maken met de waterkwaliteit van de Rijn, via de IJssel en het IJsselmeer, via Waal, Nederrijn en Lek, Amsterdams Rijnkanaal etc. Het goede nieuws is dat het Rijnwater wat betreft de P steeds dichterbij de norm van 0.15 (mg P/l) komt, waardoor kans op eutrofiering wat betreft beïnvloeding door de Rijn minder geworden is.

Voor Friesland voldoet de helft van de waterlichamen aan de norm voor P en de rest komt in de buurt. In het algemeen blijkt, dat de helft van alle wateren in Nederland aan de norm voor nutriënten voldoet. Problemen zijn er vooral op hogere zandgronden, in meren en een deel van de kust. De trends gaan de goede kant op.

Waterkwaliteit en KRW normen

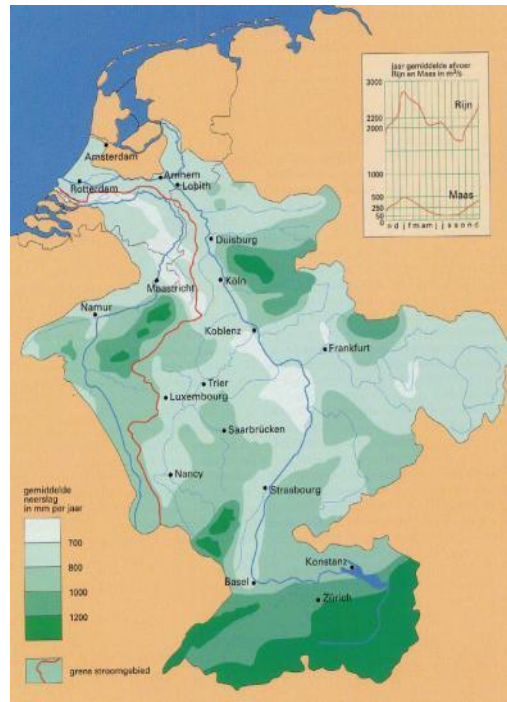
Door Diederik van der Molen(2007) is er een evaluatie van de waterkwaliteit aan de KRW normen gedaan.(om zijn ppt te downloaden klik [hier](#) (onder werknormen nutriënten).

Helofytenfilters

Bovenstaand betekent, dat zuivering van oppervlaktewater door helofytenfilters niet zo urgent zijn, en dat vooral moet worden gekeken naar andere functies van helofytenfilters zoals recreatie en natuurwaarde. (zie ook de bijlage Doelen groene waterzuivering onder algemeen). Een mooi voorbeeld waarin wel een helofytenfilter gebruikt is voor de zuivering van oppervlaktewater, is Leidsche Rijn (2007). Om in de recreatieplas Haarrijnse Plas geen algengroei te krijgen, wordt het hele oppervlaktewatersysteem van Leidsche Rijn door een verticaal filter van 6 ha geleid. Het P gehalte wordt dermate verlaagd, dat de kans op algengroei in de Haarrijnse Plas nagenoeg uitgesloten is.

Zwemwater

Ook kan oppervlaktewater gebruikt worden als zwemwater, zowel voor de particuliere sector (zwembad), als in de openbare ruimte (natuurbaden). Voor de laatste toepassing is het bacteriegehalte vaak te hoog, en moet er een blauwalgenprofiel worden opgesteld. Voor meer informatie over zwembad, [klik hier](#).



6 OVERSTORTEN RIOOLWATER

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en overstorten rioolwater](#)

Er zijn 3 typen rioolstelsels, en ieder kent zijn eigen overstortmogelijkheid.

Overstorten uit gescheiden stelsels

Al het hemelwater van de straat en het dak komt via een aparte buis in het oppervlaktewater terecht. Het grootste probleem doet zich voor als er verkeerde aansluitingen zijn. Dan zal er b.v. water uit wasbakken of douches via de ondergrondse buis in het oppervlaktewater lopen



Overstorten uit verbeterd gescheiden stelsels

Hierbij gaat de first flush, zijnde 5 mm naar de rioolwaterzuiveringsinstallaties, en de rest gaat naar het oppervlaktewater. Het probleem van verkeerde aansluitingen blijft

Overstorten in gemengde rioleringsstelsel

Dit wordt gedaan om te voorkomen dat het water op de straat blijft staan en dat bij hoge afvoer de rioolleidingen en de RWZI overbelast raken. Als de berging van het riool bij hevige regenval te klein blijkt te zijn zal het peil in de overstortput stijgen. Door de waterdruk wordt een klep geopend waardoor het overtollige water weg kan stromen. Het afvalwater wordt op het oppervlaktewater geloosd. De bovenkant van de uitlaat ligt onder het laagste peil van het oppervlaktewater zodat het afvalwater niet in contact komt met de lucht.

Bergingscapaciteit

Door een te kleine bergingscapaciteit van de riolering wordt er in veel gemeenten overbodig op het oppervlaktewater geloosd. Door de meeste waterkwaliteitsbeheerders wordt voor de wateren geëist dat de theoretische overstortfrequentie kleiner of gelijk is aan 7 overstortingen per jaar. Een ander probleem is dat er veel overstorten lozen op oppervlaktewater dat nauwelijks stroomt, waardoor de kwaliteit van het oppervlaktewater sterk achteruit gaat. Er kan stankoverlast ontstaan. In de [bijlage](#) staat hierover meer informatie. Overstorten uit gemengde stelsels kunnen voorkomen worden door het hemelwater van de riolering te kopelen, en door bergbezinkbassins. Hierop gaan we verder niet in.



Zuivering overstortwater

Overstortwater kan ook gezuiverd worden.

Hiervoor zijn de volgende technieken beschikbaar:

- verticaal doorstroomd helofytenfilter. In een woonwijk is dit aan te bevelen, omdat dit geen stank geeft.
- vloeiveld in de vorm van biezenvelden. Soms wordt een vloeiveld ook gebruikt achter een bergbezinkbassin, om de restvervuiling te beperken en om een goed zuurstofritme in het water te krijgen.

Voor overstorten uit het gemengde rioolstelsel in Houten is een biezenveld toegepast. Klik [hier](#) voor meer informatie.

[Overstorten riolering.doc](#) 71.5 KB

7 RIOOLWATERZUIVERINGINSTALLATIE

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en rioolzuiveringwaterinstallatie](#)

Effluenten (=uitstromend water) van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi) geven nutriënten af, en kunnen de ecologische kwaliteit beïnvloeden. In het algemeen zal de hoeveelheid organische stof die op een stromend water wordt geloosd te gering zijn op daar zuurstofarmode te geven.

Wat is de invloed van effluenten van rwzi op de ecologische waterkwaliteit?

Er is veldonderzoek gedaan bij 4 rwzi's. Het aandeel van het debiet (passerend water in m³/jaar) rwzi op het debiet van het ontvangend oppervlaktewater varieerde van 33-70%, en de N-totaal van het effluent varieerde van 6.3-8.1 (mg/l), en die van P-totaal van 0.3-2.7 mg/l.

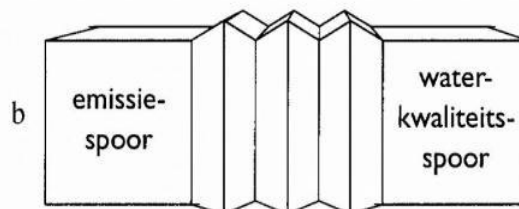
De **slotconclusie** is als volgt:

Er is enig negatief effect van de effluent van rwzi op de ecologische kwaliteit van de onderzochte rwzi's. Omdat het over een beperkt aantal rwzi's gaat, is deze conclusie niet algemeen voor alle rwzi's te trekken. Wel kan voorzichtig geconcludeerd worden dat naarmate het aandeel van het effluent van de rwzi op het debiet van het ontvangende water hoger wordt, ook het negatief effect op ecologische waterkwaliteit toeneemt.

Voor meer informatie, zie [bijlage](#)

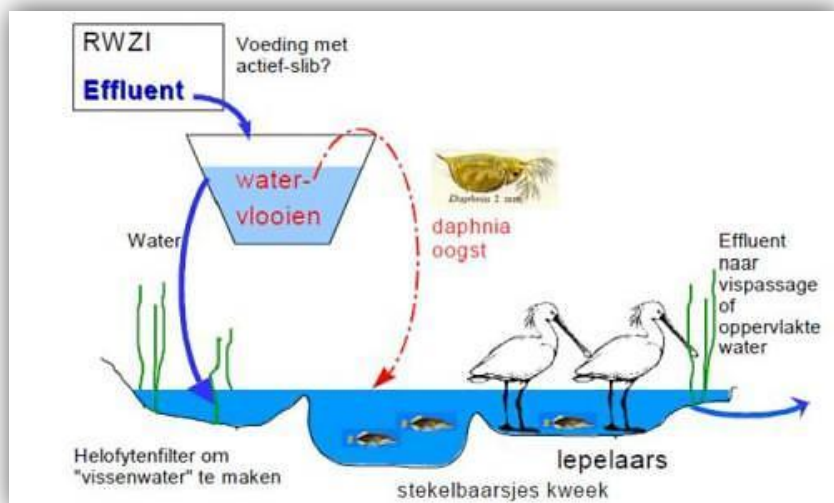
Zuiveren effluenten

Effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties zijn te zuiveren via het Waterharmonica model. Voor een overzicht van voorbeelden van de waterharmonica, klik [hier](#). Hierbij werd geanticipeerd op ecotechnologie als methodische benadering om restafvalstromen te saneren; een kostenefficiënte methodiek voor zowel de traditionele afvalwaterzuiveringstechnologie als voor het beheer en verbetering van oppervlaktewatersystemen. Het concept bleek heel bruikbaar bij het oogmerk om op een ecotechnologische wijze gezond en bruikbaar oppervlaktewater uit gezuiverd afvalwater te maken.



Moerassysteem

Een moerassysteem wordt niet alleen benut om het effluent van een rwzi na te zuiveren, maar vooral om het effluent "biologisch" te reanimeren. Het aldus behandelde effluent wordt niet direct geloosd op buitenwater, maar benut voor het kweken van waterlooien (die het effluent bovendien verder zuiveren), en die op hun beurt als voedsel dienen voor stekelbaarsjes. Deze vissen vormen een belangrijke voedselbron voor de Lepelaar. Het effluent kan daarna genoegzaam op het eiland blijven om 's zomers de verdroging te verminderen. Dit heeft geleid tot het "kwekelbaarsjessysteem", zoals dat op Texel voor de rwzi De Cocksdoorp wordt ingevuld. Zie onderstaande figuur.



Bijlage

Grootte

[Effluent rwzi.doc](#)

31 KB

8 LANDBOUWWATER

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en landbouwwater](#)

Landbouw is voor 60% verantwoordelijk voor belasting nutriënten in oppervlaktewater. Effluenten van rwzi dragen 30% bij aan de belasting van nutriënten van oppervlaktewater(2004; VROM 2007. Uitvoeringsprogramma diffuse bronnen waterverontreiniging)

Het P-overschot vanuit de bodem zal ongeveer met 80% van 2015-2030 afnemen, maar de P-belasting van het oppervlaktewater maar met ongeveer 15%. Voor N zijn deze getallen resp. 30% (behalve voor veengronden, dan is dit 15%) en 15% (behalve voor klei en veen, dan is dit 7%).



De nalevering van N en P zal nog lang doorwerken. Op termijn tot 2030 zal aanscherping van het mestbeleid maar beperkte invloed hebben op de N- en P belasting van oppervlaktewater. Er zijn dan effectgerichte maatregelen nodig, waaronder helofytenfilters. Voor verdere informatie, zie [bijlage](#).

Naast deze diffuse belasting vanuit de bemesting van het land, is er ook de meer brongerichte vervuiling vanuit het bedrijf. De vervuiling ontstaat m.n. van het erfspoelwater. De vervuiling wordt veroorzaakt door voerresten, perssappen, mestresten en grond. In dit project is vooralsnog geen onderzoek naar de verontreinigingen gedaan. Klik [hier](#) om het rapport van onderzoek naar erfafspoelwater van biologische melkveehouderij te downloaden. Het verontreinigde afvalwater afkomstig van de erfverharding van een melkveehouderij kan 12 tot 98 v.e.(=vervuilingseenheden) per jaar bedragen (uit 'informatie blad preventieve en duurzame maatregelen op het erf; Lozingsbesluit open teelt en veehouderij').



Bij verscheidene projecten zijn op melkveehouderijen bemonsteringen uitgevoerd van het erfafspoelwater. Hier kwam duidelijk naar voren dat concentraties van verschillende stoffen sterk variëren:

- CZV(maat voor afbreekbare organische stof): max. 6000, min. 150(mg/l)
- Totaal afbreekbare N verbindingen: max. 80, min. 15(mg/l)
- Totaal P verbindingen: max. 34, min. 4(mg/l)

De spreiding is enorm. Dit wordt bevestigd door het onderzoek dat de Stowa heeft uitgevoerd: Broos Water, 2009. Erfafspoeling van veehouderijbedrijven, Stowa 2009-10. Klik [hier](#) om het rapport te downloaden

Bijlage

Grootte

[Landbouwwater.doc](#) 34.5 KB

7. WET- EN REGELGEVING

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en wet- en regelgeving](#)

De volgende wet- en regelgeving is van belang (klik voor meer informatie op [bijlage](#)):

1. Lozingenbesluit stedelijk afvalwater. Hierin staan vergunningseisen van lozingen van stedelijk afvalwater voor stikstof, fosfaat, organische stof gemeten als BZV en CZV en onopgeloste bestanddelen
2. Kaderrichtlijn water om ten behoeve van ecologische doelen strenge eisen te stellen aan daarvoor aangewezen wateren.
3. De Waterwet. Dit is een integratie van acht wetten op het gebied van waterbeheer. De waterwet kent een watervergunning. Er zal daarom meer samenwerking tussen gemeente en waterbeheerder moeten plaatsvinden.
4. Wet gemeentelijke watertaken. De gemeente krijgen hiermee zorgtaken op het gebied van afvalwaterzorgplicht, hemelwaterzorgplicht en grondwaterzorgplicht.
5. Scheepvaart. In de AMVB Huishoudens is per 2009 een verbod opgenomen voor de lozing van toiletwater van pleziervaartuigen. Dit verbod beoogt primair twee zaken: het verbeteren van de bacteriologische kwaliteit van oppervlaktewater in verband met de Zwemwaterrichtlijn en het terugdringen van het infectierisico en daarmee de desinfectie-inspanning bij de productie van drinkwater (KRW).
6. Beleid t.a.v. zwemwater. In de nieuwe Zwemwaterrichtlijn is ervoor gekozen de zwemwaterkwaliteit vast te stellen aan de hand van slechts twee bacteriën: intestinale enterokokken en escherichia coli (E.coli). De nieuwe richtlijn hanteert andere normen voor verontreinigingen van fecale herkomst, die over het algemeen iets strenger zijn dan de normen uit de oude richtlijn. Ten slotte geeft de nieuwe richtlijn meer aandacht aan het probleem van de blauwwieren.
7. Klasse-indeling oppervlaktewater t.b.v. emissies. Er wordt onderscheid gemaakt in 3 typen oppervlaktewater: niet kwetsbaar, kwetsbaar en zeer kwetsbaar. Afhankelijk van het soort afvalwaterlozing wordt er per type een klasse-aanduiding gegeven: klasse I, II of III. Per klasse zijn normen voor het effluent dat loost op het oppervlaktewater gegeven voor BZV en CZV (organische stof), N-ammonium, totaal-N, totaal-P en zwevende stof.



Bijlage

Grootte

[Beleid en Wetgeving.doc](#) 89.5 KB

8. FINANCIËN

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en financiën](#)

Tussen de verschillende typen helofytenfilters is er een verschil in aanleg- en beheerkosten. Voor een verticaal doorstroomd filter is dit 50-60 euro/m² veld, en voor een vloeiveld is dit 12-20 euro/m² veld. Bedenk echter dat voor een vloeiveld veel meer oppervlak nodig is. (2-4x zoveel). De beheerkosten zijn 0.20 euro/m² veldoppervlak. De gegevens komen uit: Rombout, J. et al., 2007. Zuiverende voorzieningen regenwater. Stowa 2007-20 Utrecht, pg. 49-50, en kan [hier](#) gedownload worden.



Helofytenfilters worden vaak ingezet bij de landbouw om uitspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater te verminderen. Ook andere technieken zijn mogelijk. Welke technieken zijn het kosteneffectiefst? Dit blijkt af te hangen van het type nutriënt: stikstofverbindingen(N) of fosforverbindingen(P).

- voor N-verwijdering zijn helofytenfilters voor zowel akkerbouw als veehouderij het meest kosteneffectief

- voor P-verwijdering is voor akkerbouw ook helofytenfilter het meest kosteneffectief, en voor veehouderij een membraanreactor.

Het complete rapport: Clevering, O.A. et al., 2006. De boer als waterbeheerder, mogelijkheden KRW op bedrijfsniveau. WUR-PPO kan [hier](#) gedownload worden. M.n. de pg 23 en 24 gaan over kosten en financiering

9. TECHNIEK

Informatie van Bibliotheek Wageningen UR

[Bronnen groene waterzuivering en techniek](#)

Verskillende systemen

Helofytenfilters, ook wel constructed wetlands genoemd, zijn er in vele soorten en maten. De naam 'helofyten' verwijst naar hogere waterplanten zoals riet, mattenbies of lisdodde, waarmee de filters beplant zijn. Constructed wetlands omvatten helofytenfilters, maar er zijn ook constructed wetlands zonder helofyten. Het gaat dan om open water of met drijvende en/of onderwaterplanten begroeide systemen.

Er zijn de volgende systemen, gebaseerd op inrichting:

- [open water systemen](#) (vloeiveld): sloten en rietvelden (zuiveringsmoerassen) en vijvers, lagoons

- [bodemdoorstroomde systemen](#) (wortelzone systemen): horizontaal doorstroomd en verticaal doorstroomd; onder de laatste horen ook de [slootfilters](#)



10. BEPLANTING

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en beplanting](#)

De meest gebruikte beplanting zijn helofyten, waarbij riet de voorkeur verdient. Riet heeft veel mogelijkheden, zoals zuivering van water, ecologische betekenis, en oeverbescherming. Van belang voor een goede rietvegetatie is het peilregiem en beheer

Watergebonden riet, lisdodde en mattenbies zijn hierbij de belangrijkste soorten. Voor deze structuren is een seizoensgebonden waterstandsverloop nodig met hogere winter- en lagere zomerpeilen om die vegetatie te krijgen (via kieming en generatieve verjonging) en te behouden (vanwege vegetatieve uitloop en groei). In ons land zou deze variatie ten minste een halve meter moeten zijn.

Riet (*Phragmites australis*) is een zeer algemene plant met een brede ecologische amplitude. Deze soort groeit op zand-, veen- en kleibodem, komt voor in voedselarme tot voedselrijke milieus en tolereert zoet tot brak water. Bij sterkere verzilting neemt de hoogte en grootte van de plant af en zal dan langzaam verdwijnen. Indien gevoed door zoet (kwel)water, dan komt riet ook in een zilte omgeving nog voor.



Rietvegetaties hebben een grote betekenis voor de natuur en mens

De plant neemt voedingsstoffen en verontreinigende stoffen (vooral zware metalen) op en legt deze vast. Aangehechte micro-organismen vormen een belangrijke functie voor het zelfreinigend vermogen van het water. Daarnaast hechten zich talrijke soorten (vooral diatomeeën) aan rietstengels. Riet is een belangrijke habitat tal van andere organismen:

- schuilplaats voor snoek,
- broedbiotoop voor de Grote karekiet en tal van andere moerasvogels,
- habitat voor vele soorten (van insecten tot kleine zoogdieren).

Klik [hier](#) voor meer informatie.

11. BEHEER

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en beheer](#)

Wanneer 1x per jaar gemaaid wordt, zal riet domineren. Andere kruiden ontwikkelen zich alleen als er minder dan 1x per jaar gemaaid wordt. Als in de zomer wordt gemaaid, verdwijnt het riet. Voor ecologie is de ideale situatie om tot 90% te laten staan, omdat overjarig riet gunstig is broedende vogels. Redelijk is om gefaseerd te maaien en 30% te laten staan. Dan blijft er voldoende overjarig riet staan voor de kleine karekiet en rietgors.



Maaiperiode

Maaien van riet gebeurt van half december tot half april. Volgens de theorie zou dit in okt.-nov. moeten omdat dan het riet zijn nutriënten nog vasthoudt. In de praktijk wordt dit niet bevestigd. Biezen worden in mei/juni gemaaid. In voedselrijke milieus kan 2x per jaar gemaaid worden, één keer eind april/mei, de andere keer wintermaaien.

Werkwijze

Het gemakkelijkste is als het helofytenfilter droog staat. Het beste is om het filter te compartimenteren en compartiment voor compartiment droog te laten vallen. Er moet met lichte machines gewerkt worden. Het waterpeil moet meegroeien met de vegetatie. Jonge rietstengels moeten net boven water blijven. Dit beschermt het riet tegen nachtvorst. Bij volwassen planten kan het peil tot 50 cm worden opgezet. De filters moeten ook periodiek worden uitgegraven of gesaneerd. Dat laatste moet als er fosfaatverzadiging optreedt en de moerassen kunnen gaan lekken. Dat treedt zeker op als het oppervlaktewater steeds schoner wordt. Vanuit beheer zijn kleine, goed toegankelijke moerassen het beste. Als er grootschalige moerassen worden aangelegd, moet er collectief beheer worden toegepast. Waterplanten worden met een maaibalk verwijderd, kroos met een maaibalk en kippengaas. Er moet voor worden gezorgd, dat kroos niet meer dan 20% bedekking heeft.

12. PRAKTIJKVOORBEELDEN

Informatie van Groen Kennisnet

[Bronnen groene waterzuivering en praktijkvoorbeelden](#)

"Het Groene Dak", Utrecht

Een verslag van de efficiëntie van een lokale waterzuivering in eigen beheer (Het groene dak, Utrecht, Voordorp, 1996-1997) en uitgevoerd door een spinoff van de UVA wordt gepresenteerd op [deze website](#). Conclusies (na een jaar meten) zijn dat de zuivering goed lijkt te werken met name voor stikstof. Niet duidelijk is of er verzadiging van het systeem optreedt en hoe deze voorkomen kan worden. Was de meetperiode lang genoeg? STOWA heeft in 2005 een rapport uitgebracht over o.a. lokale behandeling van afvalwater in Nederland, Duitsland en Zweden. Klik [hier](#) om dit rapport te downloaden.

EVA Lanxmeer, Culemborg

Een ander project met een waterbeheersplan (waterretentie, grijs water en zwart water) en een lokale waterzuivering is EVA-Lanxmeer in Culemborg. Gemeten is er -naar ons weten - nog niet, maar een beschrijving staat [hier](#).

Waterland, Drielanden, Groningen

Het grijze afvalwater (keuken, douche en (af)wasmachine) wordt in het helofytenfilter gezuiverd. 110 huishoudens in Waterland zijn aangesloten op een gescheiden riool die dit grijze afvalwater afvoert naar het helofytenfilter. Het is een vloeiveld. Het water verblijft gemiddeld 18 dagen in dit filter. De ontwerpgrootte is 10 m²/inwoner. Vervolgens gaat het naar een tweede vloeiveld, het wijkwaterfilter waar het circa twee dagen verblijft. In de wintermaanden wordt het systeem buiten gebruik gesteld omdat de gewenste bacterien onder een bepaald temperatuurniveau (10 graden) niet actief zijn. D.w.z. dat alleen van 1 april-1 november ze zuivering van het grijze water plaatsvindt. In de winter wordt het op het riool geloosd.



Het is gebleken dat de zuiveringsprestaties van het systeem prima is. Wel wordt in het rapport opgemerkt dat ondanks maatregelen de geur bij bepaalde weersomstandigheden wel is afgenomen maar toch nog zo sterk is dat het een nadelige invloed heeft op het woonklimaat. Klik [hier](#) om het overzichtsrapport van praktijkvoorbeelden zuivering afvalwater te downloaden.

In H2O stond een artikel over Afvalwaterzuivering in Drielanden(Niezen, J. en J. van Dijk, 2000. Afvalwaterzuivering in Drielanden, 33, 96-98. Klik [hier](#) om in de bibliotheek van Wageningen de toelichting te lezen.

Leidsche Rijn, Utrecht-Vleuten

Hier is een verticaal doorstroomd helofytenfilter gebruikt om het watersysteem van Leidsche Rijn te zuiveren voordat dit de recreatieplas Haarrijse plas ingaat. D.m.v. ijzer wordt fosfaat tot waarden <0.10(mg P/l) teruggebracht.

In de [bijlage](#) staat een uitgebreidere beschrijving.

Overstort gemengde riolering Houten

D.m.v. een vloeiveld is in Houten een zuivering toegepast voor overstorten uit het gemengde rioolstelsel. Dit systeem werkt vanaf 1988 goed.

In de [bijlage](#) staat een uitgebreidere beschrijving



Moerassysteem rwzi Evertsekoog

Om het effluent van de rwzi te verbeteren is gekozen voor een combinatie van een helofyten- en een hydrofytenfilter. Het ging vooral om het opruisen van het water waarop werd geloosd.

In de [bijlage](#) staat meer informatie.

Melkveebedrijven.

Dit was een experiment in Waterland(1995) om zowel verticaal als horizontaal doorstroomde filters te gebruiken. Het bleek dat een septic tank als voorbezinking en een vetafscheider essentieel zijn om een goede werking van het filter te waarborgen.

In de [bijlage](#) staat meer informatie

Waterpark het Lankheet Haaksbergen

Het Waterpark is 5 ha groot op het landgoed Lankheet dat 450 ha groot is. Het waterpark is in juli 2004 aangelegd, en in augustus 2005 is riet geplaat: 4 rietplantjes/m². In 2007 was het veld



begroeid. Het water uit de Buurserbeek wordt via rietvelden gezuiverd. Dit gezuiverde water wordt gebruikt om natte natuur te maken(anti-verdroging). Bovendien wordt uit de biomassa van riet energie geproduceerd, en kan water worden geborgen.

Volgens een Maatschappelijke Baten Kosten Analyse(MKBA) is het saldo + 128.000 euro, waarbij landbouw en waterzuivering meer kosten dan baten hebben.

Wat betreft de waterzuivering, de inputconcentratie van totaal-P is 0.05-0.2 mg/l(de MTR waarde voor totaal-P is 0.15), en die voor totaal-N 3-10 mg/l(de MTR waarde voor totaal-N is 2.2 mg/l). De verwijderingsefficiëntie voor N en P is weinig afhankelijk van de belasting van N resp. P(in kg/ha/jaar), terwijl deze toeneemt bij toenemende verblijftijd.

Voor totaal_N is de verwijderingsefficiëntie 33%(verlijftijd 6 uur), 47%(verlijftijd 24 uur) en 79%(verlijftijd 48 uur). Voor totaal-P zijn de getallen 28% resp. 45% resp. 54%

Voor het totale rapport over MKBA, klik [hier](#)

Bijlage	Grootte
Verticaal helofytenfilter Leidsche Rijn.doc	388 KB
gemengde overstorten riool.doc	505.5 KB
effluent van de rwzi te Evertskoog.doc	1.75 MB
Melkveebedrijven.doc	28 KB