



Huishoudwater: een nieuwe standaard?

IR. SANDER VAN DEN BURG, LANDBOUWUNIVERSITEIT WAGENINGEN

IR. JOOST VAN BUUREN, LANDBOUWUNIVERSITEIT WAGENINGEN

IR. BAS VAN VLIET, LANDBOUWUNIVERSITEIT WAGENINGEN

Het gebruik van een tweede kwaliteit water in het huishouden is in opkomst. De vraag kan gesteld worden of dit huishoudwater in Nederland een nieuwe standaard in de drinkwatervoorziening zal worden. Analyse van kosten en baten, milieurendement en maatschappelijke ontwikkelingen leiden tot de conclusie, dat in het midden en oosten van het land, waar de noodzaak van grondwaterbesparing het grootst is, omvangrijke huishoudwaterprojecten komen. In de rest van het land is dit onwaarschijnlijk.

De introductie van huishoudwater-systemen beoogt negatieve milieueffecten van de drinkwaterwinning te verminderen door waar mogelijk hoogwaardig drinkwater te vervangen door een lagere kwaliteit water. In de huishouding gaat het met name om waterverbruik van wasmachine en toilet, tesamen goed voor 40 à 50 procent van het verbruik (50 tot 60 liter per persoon per dag). Als gebruik

van huishoudwater ook voor douchen toelaatbaar geacht zou worden, is een vermindering van het drinkwatergebruik tot circa 25 procent van het huidige niveau mogelijk. In alle praktijkprojecten gebruikt men voor douche en bad hoogwaardig drinkwater, omdat men de milieuwinst niet vindt opwegen tegen het risico van besmetting met pathogene micro-organismen.

Het belangrijkste milieueffect van drinkwaterwinning uit grondwater is eventuele verdroging als gevolg van de daling van de grondwaterstand. De winning uit oppervlaktewater gaat in Nederland met name vanwege haar grootschaligheid en vergaande kwaliteitseisen gepaard met aanzienlijk ruimtebeslag en aantasting van natuurwaarden (spaarbekkens en infiltratiegebieden). Ook het energie- en chemicaliënverbruik bij de behandeling van oppervlaktewater weegt mee als negatief milieu-effect.

In dit artikel worden drie huishoudwater-systemen vergeleken met het gangbare enkelnet-systeem op de punten economische rendabiliteit, milieu-effecten en maatschappelijke aspecten.

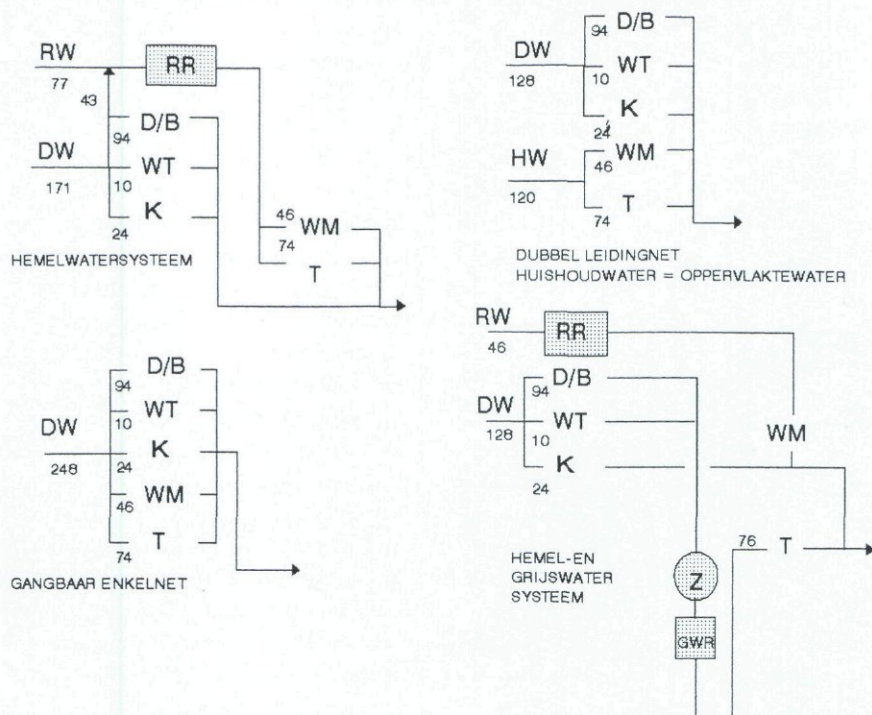
Drie typen systemen

Er zijn drie typen huishoudwater-systemen: hemelwater-, oppervlaktewater- en grijswatersystemen. Enkele gangbare stroomschema's zijn weergegeven in afbeelding 1.

Hemelwatersystemen maken gebruik van afstromend hemelwater dat na zuivering door middel van filtratie in een reservoir wordt opgeslagen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen vrij verval installaties en pompsystemen. Bij vrij verval installaties stroomt hemelwater van het dak naar een reservoir boven in het huis en zorgt de zwaartekracht voor het transport naar de toepassingen. Bij pompsystemen wordt het water opgeslagen in een reservoir onder het huis of de tuin en wordt het vanaf hier naar de toepassingen gepompt. Bij vrij verval installaties is geen energie nodig voor het transport van water. Daar staat tegenover, dat de afmetingen van het reservoir door bouwtechnische eigenschappen van de woningen beperkt zijn. In perioden waarin door de onregelmatige regenval en beperkte opslagcapaciteit niet kan worden voldaan aan de vraag naar huishoudwater, moet drinkwater ingezet worden. De substitutie van hoogwaardig drinkwater door huishoudwater is dan niet volledig. In Nederland vangt een woning met 50 m² dakoppervlakte maximaal 77 liter regenwater per dag op (28,1 m³/jaar). Hemelwater kan zowel voor toiletspoeling (benodigd circa 75 liter per huishouden per dag) als de wasmachine (circa 57 liter) gebruikt worden. Voor een substitutiegraad van 90 tot 100 procent is per huishouding (gem. 2,4 personen) een reservoir van twee kubieke meter nodig.

Oppervlaktewater-systemen gebruiken lokaal oppervlaktewater als bron voor de bereiding van huishoudwater. Dit oppervlaktewater kan reeds bestaan of speciaal voor dit doel worden aangelegd. Op lokaal niveau ingezameld hemelwater (afkoppelen van riole-

Afb. 1 Stroomschema's per huishouden.



ring) kan dit lokale oppervlaktewater voeden. Door de ruime beschikbaarheid van ruwwater is een hoge substitutiegraad haalbaar. Daarentegen vereisen oppervlaktewatersystemen een technisch gecompliceerder zuivering dan hemelwatersystemen en een extra leidingstelsel op wijkniveau.

Bij grijswatersystemen wordt afvalwater, afkomstig uit wasmachine, douche en/of bad en wastafels, met behulp van een lokale behandeling geschikt gemaakt voor toiletspoeling. Mocht onderzoek aantonen, dat ook het gebruik voor de wasmachine verantwoord is, dan zou gezuiverd grijswater alleen nog steeds in de behoefte kunnen voorzien. In veel projecten combineert men het gebruik van gezuiverd grijswater (voor toilet) en hemelwater (voor wasmachine). Het hergebruik van grijs afvalwater maakt een sterke reductie van het drinkwatergebruik (tot 57 procent) en van de geloosde hoeveelheid afvalwater (tot 85 procent) mogelijk (project Polderdrift; Jacobs *et al*, 1996).

Een beknopt overzicht van een aantal projecten en daarbij gebruikte systemen staat in het kader bij dit artikel.

Rendabiliteit

De economische rendabiliteit van tweede

kwaliteit watersystemen is berekend door kosten en baten van de systemen over een periode van 15 jaar met elkaar te vergelijken. Er is gebruik gemaakt van de methode van de contante waarde, waarbij de actuele waarde is berekend van de over de gehele periode verwachte kosten en baten. Bij alle berekeningen is de reële rente op twee procent gesteld. Deze komt overeen met de nominale rente (4,1 procent) minus de inflatie (2,1 procent) (CBS, 1998). Voor elk van de huishoudwatersystemen zijn de netto baten (baten minus kosten) voor de huishouding berekend ten opzichte van het huidige standaardstelsel. Tegenover de kosten van aanleg en exploitatie van het tweede net staat de besparing op het drinkwatergebruik. De netto baten voor de huishouding zijn in deze rekenwijze dus evenredig met het verschil tussen de drinkwaterprijs en de prijs van huishoudwater. Er is vanuit gegaan dat waterbedrijven commercieel opereren en dat derhalve meer- of minderkosten in verband met levering van huishoudwater in de waterprijs tot uitdrukking zullen komen.

In afbeelding 2 zijn voor vier verschillende systemen de netto baten voor het huishouden over een periode van 15 jaar weergegeven. Er zijn voor elk systeem twee scenario's doorgerekend die verschillen in reële stijging van de

drinkwaterprijs. In het referentiescenario stijgt deze jaarlijks met één procent, in de VEWIN-prognose jaarlijks met acht procent (Jacobs *et al*, 1996). Deze laatste prognose is gebaseerd op belastingen en heffingen die de overheid zou opleggen. De reële stijging is de prijsstijging minus stijging door inflatie.

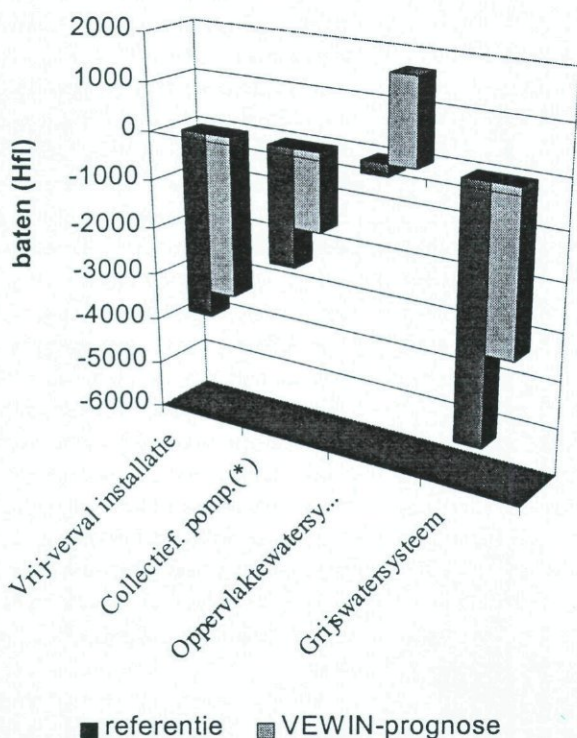
Voor beide hemelwatersystemen en scenario's blijken de netto baten voor de huishouding ten opzichte van het gangbare systeem negatief. Dit wordt vooral veroorzaakt door de relatief hoge investeringen per huishouden (grote reservoirs) en de lage substitutiegraad. Ondanks de hogere investeringen en het

hogere energieverbruik zijn pompsystemen vanwege de hogere substitutiegraad rendabeler dan vrijvervalsystemen. Productie- en distributiekosten van huishoudwater uit lokaal oppervlaktewater zijn op dit moment min of meer gelijk aan die van drinkwater (bij winning uit oppervlaktewater) of aanzienlijk hoger (grondwater als bron van drinkwater) en bedragen twee tot drie gulden per kubieke meter (Van der Hoek *et al*, 1998: IJburg: drinkwater 2 gulden 89 en huishoudwater 2 gulden 57 per kubieke meter). De kosten van huishoudwater vallen mede hoog uit door de beperkte omvang van de projecten en de monitoring. Met monitoring wil de sector ervaring opdoen met huishoudwaterprojecten. Een gelijke of hogere prijs van huishoudwater zou nadelig zijn voor de consument, die ook de kosten van aanleg van een tweede net in huis moet dragen. Drinkwaterbedrijven vangen dit nadeel op door subsidies op het huishoudwater, waarbij ervan uitgegaan wordt dat huishoudwater circa 50 cent per kubieke meter goedkoper moet zijn dan drinkwater (G. Vos (WOB), pers. med.). Een dergelijke subsidiëring is mogelijk door een omslag over alle afnemers of door verrekening van financieel voordeel behaald door uitstel van nieuwe investeringen in de drinkwaterwinning. Deze situatie is tijdelijk; op termijn zal de consument met een stijging van de kosten rekening moeten houden.

De resultaten van afbeelding 2 voor een oppervlaktewatersysteem betreffen de wijk Meerhoven (bij Eindhoven), waar het drinkwater uit grondwater en het huishoudwater uit lokaal oppervlaktewater wordt gewonnen. De initiële drinkwaterprijs is hier 1 gulden 88 en de gesubsidieerde huishoudwaterprijs 1 gulden 19. Uit afbeelding 2 blijkt, dat ook oppervlaktewatersystemen bij een reële jaarlijkse stijging van de drinkwaterprijs van één procent voor de huishouding niet rendabel zijn, zij het dat de negatieve baten ten opzichte van het gangbare systeem gering zijn. De besparing door vervanging van 'duur' drinkwater door 'goedkoop' ander water weegt niet op tegen meerkosten die de aanleg van een tweede net voor huishoudens met zich meebrengt. Deze kosten zijn meestal verrekenend in de prijs van de woningen. Wanneer huishoudens gecompenseerd worden voor deze meerkosten, kan het systeem voor huishoudens rendabel zijn.

Grijswater- en hemelwatersystemen zijn door de relatief hoge investeringen in een lokale zuiveringsinstallatie en extra leidingwerk aanzienlijk duurder dan het gangbare enkelnet. In de berekeningen die aan afbeelding 2 ten grondslag liggen, zijn de financiële baten voortkomend uit de verminderde afvoer

Afb. 2.



(*) Collectief pompsysteem per 4 huishoudens

		Realisatie	Grootte
Hemelwatersystemen			
Banne-Oost	Amsterdam	1995	33 woningen
Molenveld	Herten	1995	18 woningen
Vernieuwend Wonen	Zutphen	1996	50 woningen
Oppervlaktewatersystemen			
Meerhoven	Eindhoven	1998- ...	7.000 woningen
Leidsche Rijn	Utrecht	1999 - ...	30.000 woningen
IJburg	Amsterdam	2000 - ...	15.000 woningen
Hemel- en Oppervlaktewatersysteem			
De Schooten	Den Helder	1998	46 woningen
Grijswater- en Hemelwater systemen			
Groene Dak	Utrecht	1993	66 woningen
Polderdrift	Arnhem	1996	40 woningen
Waterspin	Den Haag	1997	39 woningen

Tabel 1. Beknopt overzicht van een aantal projecten.

De substitutiegraad geeft de verhouding weer tussen de beschikbare hoeveelheid huishoudwater en de hoeveelheid die in potentie bij de aangesloten toepassingen gebruikt kan worden.

$$\text{Substitutiegraad} = \frac{\text{Beschikbare hoeveelheid huishoudwater}}{\text{Potentieel gebruik huishoudwater}}$$

Definitie substitutiegraad.

van rioolwater niet meegenomen. De baten zouden in principe kunnen bestaan uit een kleinere dimensionering van het rioolstelsel, bergingsbassins en awzi. Momenteel komen deze baten niet ten goede aan de investeerders in het grijswatersysteem. Een verrekening van deze baten zou de economische rendabiliteit van grijswatersystemen gunstig beïnvloeden, maar volgens onze schatting zou het systeem in beide scenario's desalniettemin aanzienlijk duurder zijn dan het gangbare en het oppervlaktewatersysteem.

Conclusie

Concluderend kan men stellen, dat hemelwater- en gecombineerde hemelwater- en grijswatersystemen zowel bij de huidige als bij een aanzienlijk hogere drinkwaterprijs financieel onrendabel zijn. Oppervlaktewatersystemen brengen onder de huidige omstandigheden weliswaar enigszins hogere kosten met zich mee dan het gangbare systeem, maar zouden bij verdere stijging van de drinkwaterprijs wel rendabel kunnen worden. De uitkomsten van de berekeningen worden sterk door projectspecifieke aannamen beïnvloed. Onder bepaalde omstandigheden kunnen oppervlaktewatersystemen ook onder de huidige omstandigheden rendabel zijn.

Milieuhygiënische analyse

Hogere kosten voor een dubbel waternet zouden bij voordelen op milieugebied

aanvaardbaar kunnen zijn. In het algemeen bestaan de milieuhygiënische voordelen uit vermindering van negatieve effecten van het drinkwaterverbruik, waar dan nadelen ten gevolge van het aanleggen van een tweede net tegenover staan.

Het resultaat van de analyse is afhankelijk van ruwwaterbron van het drinkwater. Zijn de negatieve milieueffecten bij de drinkwaterwinning aanzienlijk, bijvoorbeeld in de vorm van grondwaterstanddaling en verdroging bij winning uit grondwater, en energie en chemicaliënverbruik bij winning uit verontreinigd oppervlaktewater, dan kan de introductie van tweede water systemen tot winst voor het milieu leiden. De kleinere dimensionering van regenwater- respectievelijk vuilwaterstelsels bij hemelwater en grijswaterprojecten kan als positief effect voor het milieu gewaardeerd worden. Over energiebesparing bij hemelwatersystemen is de literatuur niet eenduidig: volgens Woon/Energie (1995) is sprake van energiebesparing (0,5 en 0,4 kWh/m³ voor respectievelijk een vrij verval en een pompsysteem). Mikkelsen *et al.* (1999) vonden een min of meer gelijk energieverbruik van hemelwater en openbare systemen, terwijl Terpstra *et al.* (1998) het hoge energieverbruik van hemelwatersystemen een nadeel van deze systemen noemen.

Levenscyclusanalyse voor diverse huis-

houdwatersystemen (Van der Hoek *et al.*, 1999) voor IJburg heeft aangetoond, dat de levering van hemel- en grijswater voor toiletspoeling geen positief milieurendement oplevert ten opzichte van het gangbare enkelnet met winning uit oppervlaktewater. Levering van huishoudwater bereid uit lokaal oppervlaktewater (toilet plus wasmachine) kan wel tot een positief rendement leiden op basis van een geringer gebruik van energie- en chemicaliën. Uit de analyse van Van Tilburg *et al.* (1998) voor twee projecten waarin lokaal oppervlaktewater de bron voor het 'tweede' water is, blijkt, dat vervanging van drinkwater uit oppervlaktewater door 'tweede' water in beide situaties een (gering) positief milieurendement heeft. Bij drinkwaterwinning uit grondwater is alleen een positief milieueffect van huishoudwater te verwachten, als bij grondwaterwinning daadwerkelijk verdroging optreedt. De milieubelasting van alle alternatieven is zeer gering ten opzichte van andere maatschappelijke activiteiten (autorijden bijvoorbeeld).

Het aantal milieuhygiënische analyses voor dubbelnetssystemen is nog zeer beperkt. Het beeld ontstaat, dat het milieurendement sterk afhankelijk is van de locatiespecifieke eigenschappen. Dit wordt bevestigd in studies waarin blijkt, dat de introductie van huishoudwater geen duidelijk milieuvoordeel oplevert (onder andere WMO/gemeente Zwolle, 1998).

Maatschappelijke ontwikkelingen

In het licht van de hogere kosten en het betrekkelijk geringe milieurendement van huishoudwatersystemen kan men zich afvragen of dubbelnetten toekomst hebben. In de recente ontwikkeling van huishoudwatersystemen voor stedelijke gebieden kan men twee fasen onderscheiden. Die ontwikkeling is begonnen met duurzaam bouwen projecten zoals Het Groene Dak in Utrecht (1993). In deze fase werden projecten door particulier initiatief gestart, waarbij het ging om projecten van 10 tot 60 woningen. Er werd vooral gebruik gemaakt van kleinschalige hemel- en grijswaterinstallaties en het beheer was in handen van huishoudens. Momenteel, in een tweede fase, nemen de waterbedrijven het initiatief tot huishoudwatersystemen. Zij introduceren collectieve dubbelnetten met oppervlaktewater als ruwwaterbron. De schaalgrootte neemt aanzienlijk toe (zie kader).

Het is interessant de motieven achter deze ontwikkeling te bekijken. De particuliere huishoudwatersystemen werden en worden geïnspireerd door het milieubewustzijn van betrokken consumenten. In het kader van

duurzaam bouwen zoeken zij methoden die verspilling van hoogwaardig drinkwater voor toiletspoeling, autowassen en tuinsproeien tegengaan. Aangenomen mag worden, dat aan de introductie van deze alternatieven wel een globale meer- of minderkosten berekening vooraf is gegaan, maar geen kwantitatieve milieuhygiënische analyse. Toekomstige bewoners hebben graag iets extra's over voor systemen, die naar verwachting milieuvriendelijker zijn. Ook het (gedeeltelijk) eigen beheer van de watervoorziening kan als aantrekkelijk worden ervaren. Deze experimenten op het gebied van duurzaam bouwen laten inmiddels ook projectontwikkelaars, gemeenten en drinkwaterbedrijven niet onberoerd.

Onder de drinkwaterbedrijven heeft concentratie plaats gevonden waardoor grotere waterbedrijven zijn ontstaan, of waar bij waterbedrijven zijn opgenomen in multi-utility bedrijven. Marktwerving is belangrijk geworden en bedrijven gaan inspelen op wensen van klanten (consumenten, gemeenten), ook op het gebied van de leverantie van huishoudwater. Daarbij zou een verlies van aandeel op een verzadigde watermarkt een argument kunnen zijn om zelf met oppervlaktewater op de huishoudwatermarkt in te springen. Minstens even belangrijk is het bereiken van 'grondwaterplafonds'. Uitbreiding van de winning van oppervlaktewater in 'grondwatergebieden' vereist zeer kostbare nieuwe werken (bijvoorbeeld Project Infiltratie Maaskant). Men wint tijd om dergelijke werken voor te breiden door op kleinschalige manier hoogwaardig drinkwater door huishoudwater te vervangen. Deze analyse kan een verklaring zijn van de nieuwe activiteiten van nutsbedrijven op een gebied, waarvoor tot voor kort binnen de drinkwatersector heel weinig handen op elkaar waren te krijgen.

Toekomst

Zal huishoudwater een nieuwe standaard worden, dat wil zeggen in het merendeel van de stedelijke nieuwbouw toegepast worden? Verwacht mag worden dat de toepassing van hemel- en grijswater-systemen, zeker nu meer bekend is geworden van de relatief hoge kosten en het tegenvallend milieurendement, beperkt zal blijven. Jacobs (1998) denkt dat

hemelwatersystemen, via de confrontatie met een bron die de natuurlijke beperkingen voelbaar maakt, bijdragen tot milieubewustzijn bij de consument. Maar brede invoering van hemelwatersystemen in Nederland lijkt om deze reden onwaarschijnlijk.

Financieel en milieurendement van oppervlaktewater-systemen blijken locatieafhankelijk te zijn. Huishoudwatersystemen worden rendabeler bij een zekere optimale schaal van de projecten. Hierbij moet gedacht worden aan een omvang van circa 5000 woningen. Voorts hebben de afstand tot de gebruikers en betrouwbaarheid van het lokale water invloed op het rendement. Stimulerend voor toepassing van huishoudwatersystemen zijn factoren die nieuwe grootschalige en kostbare projecten voor de drinkwaterwinning noodzakelijk maken, zoals toename van het totale waterverbruik in Nederland en restricties op het gebruik van grondwater voor de drinkwaterwinning. Daarnaast kunnen heffingen op drinkwater van overheidswege de rendabiliteit van huishoudwater vergroten. Het drinkwaterverbruik ondervindt de laatste jaren een dalende trend onder invloed van waterbesparende maatregelen in industrie en huishouding. Deze trend lijkt zijn grens nog niet bereikt te hebben, gezien de technologische en maatschappelijke ontwikkelingen om tot verdere waterbesparing te komen. Ook ontwikkelingen op het gebied van de zuiveringstechnologie (membraanfiltratie) lijken eerder stimulerend voor enkelnetten dan dubbelnetten. Drinkwater zou lokaal direct uit regenwater gewonnen kunnen worden. In Leeuwarden wordt gebiedseigen water na vergaande voor- behandeling in het drinkwater-net gesuppleerd.

Voor de verdrogingsbestrijding zal in de toekomst een breed scala aan maatregelen nodig zijn. Beperking van grondwateronttrekking is slechts één van de ingrepen. Minstens even belangrijk zijn gebiedsgebonden maatregelen om de snelle afstroming van hemelwater tegen te gaan. Het zal sterk van lokale omstandigheden of hangen of waterbedrijven 'grondwater-plafonds' opgelegd zullen krijgen.

Concluderend verwachten wij niet, dat levering van twee kwaliteiten water voor de

nieuwbouw in Nederland de standaard zal worden. Wel hebben huishoudwaterprojecten met lokaal oppervlaktewater als bron een goede kans in tamelijk grootschalige nieuwbouwprojecten in gebieden, waar de grondwaterwinning haar bovengrens heeft bereikt. Dit is bijvoorbeeld het geval in het voorzieningsgebied van de Waterleidingmaatschappij Midden Nederland. Daarnaast zullen positieve dan wel negatieve ervaringen met bestaande projecten zeer bepalend zijn voor acceptatie dan wel verwerping van dubbelnetten. ☐

LITERATUUR

- Drinkwater uit regenwater. H₂O 1998, nr. 22, pag. 9.
- Nederlanders gebruiken minder water. H₂O 1998, nr. 26, pag. 4.
- Statistisch Jaarboek 1998. Centraal Bureau Statistiek.
- Haalbaarheidsonderzoek regen- en grijswatersystemen in woningen (1995). Woon/Energie Gouda. Haffmans, S., E. Koning en G. Schuurman.
- Hoek, J. van der, B. Dijkman, G. Terpstra, M. Uitzinger en M. van Dillen (1998). Selection and evaluation of a new concept of water supply for IJburg (1999), Wat. Sci. Tech. vol. 39, nr. 5, pag. 33-40.
- Jacobs, J., P. Bleuzé, M. Post en S. Gelinck (red.) (1996). Geld als water; handleiding voor het ontwerp en gebruik van hemelwaterinstallaties. Stuurgroep Experimenten Volkshuisvesting, Rotterdam
- Jacobs, E. Huishoudwater voor IJburg: een bewuste keuze? H₂O 1998, nr. 13.
- Kilian, R., R. van der Loos en C.H. Thuijls (1996). Voor nu en later, altijd water! Gebruik van regenwater en hergebruik van gezuiverd afvalwater in het huishouden door toepassing van kleinschalige technologieën. Landbouwuniversiteit Wageningen.
- Mikkelsen, P., O. Adeler, H.-J. Albrechtsen en M. Henze (1999). Collected rainfall as a water source in Danish households. What is the potential and what are the costs? Wat.Sci. Tech. vol. 39, nr. 5, pag. 49-56.
- Sluis, A. (1999). Waterleidingmaatschappij Midden-Nederland (persoonlijke mededeling). Terpstra, G., M. Uitzinger, J. van der Hoek en M. van Dillen (1998). Een tweede water-net voor IJburg: een rationele afweging op basis van kosten en milieu, H₂O 1998, nr. 15, pag. 25-27.
- Tilburg, J. van, A. Verberne en E. Nieuwlaar (1998). Huishoudwater: een duurzame optie? H₂O 1998, nr. 6, pag. 21-23.
- Vos, G., (1999). Waterleidingmaatschappij Oost Brabant (pers. mededeling).
- WMO/gemeente Zwolle (1998). Levering huishoudwater aan Stadshagen niet rendabel. H₂O 1998, nr. 6.