



Evaluatie van praktijkervaringen met huishoudwater

IR. F. OESTERHOLT, KIWA WATER RESEARCH
 DHR. A. SLUIJS, HYDRON MIDDEN-NEDERLAND
 MW. DRS. M. MONS, KIWA WATER RESEARCH
 DR. G.-J. MEDEMA, KIWA WATER RESEARCH

Binnenkort komt het Ministerie van VROM met een definitief beleidsstandpunt betreffende de centrale levering van een tweede waterkwaliteit aan huishoudens. Dit beleidsstandpunt zal grotendeels zijn gebaseerd op onderzoek dat Kiwa Water Research in opdracht van het ministerie en in samenwerking met een aantal proefprojecthouders van huishoudwatervoorzieningen heeft uitgevoerd naar de microbiologische en toxicologische veiligheid, naar het milieurendement én de behoefte aan voorlichting van de klant over huishoudwater¹. Het onderzoek bevestigt dat gebruik van huishoudwater niet zonder risico is. Deels is dat het gevolg van een onvoldoende borging van de juiste aanleg van systemen en verkeerd gebruik van huishoudwater, waardoor sprake kan zijn van een verhoogde blootstelling aan ziekteverwekkende micro-organismen. Maar ook bij juist gebruik van huishoudwater kan de microbiologische veiligheid van huishoudwater niet in alle gevallen worden gegarandeerd. Verder blijkt de voorlichting aan gebruikers niet afdoende, aangezien bewoners zelfstandig verkeerde aansluitingen maken en huishoudwater verkeerd gebruiken. Tenslotte is vastgesteld dat het milieurendement van huishoudwater in absolute zin zeer beperkt is.

Vanaf het midden van de negentiger jaren ontstonden in het kader van het duurzaam waterbeheer en watergebruik ideeën over de aanleg van een tweede leidingnet voor de levering van een andere waterkwaliteit dan drinkwater aan huishoudens. Dit huishoudwater zou bestemd zijn voor toepassingen waarvoor het gebruik van drinkwater als verspilling werd beschouwd, zoals toiletspoeling, de wasmachine en de buitenkraan. Aan het eind van de jaren negentig was in een aantal nieuwbouwwijken een tweede waterleidingnet aangelegd en werd een start gemaakt met de levering van huishoudwater naast drinkwater. Op die manier ontstonden de eerste proeven op praktijkschaal. Het Ministerie van VROM stelde in 1999 vast dat voor het ontwikkelen van adequaat en doelgericht beleid op het gebied van huishoudwater meer ervaringscijfers nodig zijn². Uit onderzoek van het RIVM in 1997 en Kiwa in 1999 was gebleken dat het gebruik van huishoudwater niet zonder risico's is, omdat mensen door gebruik van huishoudwater kunnen worden blootgesteld aan ziekteverwekkende micro-organismen^{3,4}. Om

die redenen zijn door het ministerie in het voorlopige beleidsstandpunt uit 1999 zes proefprojecten aangewezen. Deze proefprojecten zijn van mei 2001 tot en met augustus 2002 intensief gevolgd. De resultaten, die in dit artikel worden beschreven, dienen als basis voor een beleidsmatige beoordeling van huishoudwater en de inbedding ervan in de Nederlandse wetgeving. Binnenkort zal door het Ministerie van VROM het beleidsstandpunt met betrekking tot de toepassing van huishoudwater aan de Tweede Kamer worden aangeboden.

Opzet van het onderzoek

De basis voor uitvoering van het onderzoek vormde een monitoringprotocol dat Kiwa Water Research in opdracht van VROM had opgesteld, uitgaande van de informatiebehoefte bij de overheid. Dit protocol richtte zich voornamelijk op de aspecten volksgezondheid, milieu en klantenvoorlichting. Uitgaande van dit protocol is tijdens het hier beschreven onderzoek huishoudwater van grondstof tot en met kraan op een groot aantal microbiologische en chemische parameters geanalyseerd. Verder

is informatie over milieuaspecten en praktijkervaringen verzameld en vond een uitgebreide enquête plaats onder de bewoners van de proefprojectwijken. De resultaten zijn besproken en geëvalueerd in een begeleidingscommissie bestaande uit vertegenwoordigers van de proefprojecten, het Ministerie van VROM en de VROM Inspectie, het RIVM en de VEWIN.

Proefprojecten

Op basis van de door VROM bij de selectie gehanteerde criteria zijn in de tabel vier van de zes proefprojecten kort gekarakteriseerd. De levering van huishoudwater in de wijk Dichteren van Doetinchem is niet van gestart gegaan vanwege technische problemen met het zuiveringssysteem. Om dezelfde reden is de levering van huishoudwater in de wijk Buitenhof in Druten korte tijd na start van het onderzoek stopgezet. Bij vier van de zes projecten is het monitoringprotocol volledig uitgevoerd. Bij de begeleidingscommissie bestond echter het vertrouwen dat de omvang van de dataset resulterend uit de overige projecten voldoende zou zijn voor een goede evaluatie. Deze mening was mede gebaseerd op de verscheidenheid van bronnen (kwelwater, hemelwater, oppervlaktewater), zuiveringsmethoden en toepassingsvormen van huishoudwater bij deze vier projecten, zoals ook blijkt uit de tabel.

Volksgezondheid

Bij de beoordeling van de volksgezondheidsaspecten is als uitgangspunt gehanteerd dat huishoudwater niet voor consumptie bedoeld is. Blootstelling aan stoffen, micro-organismen en virussen kan daardoor uitsluitend plaatsvinden door huidcontact en door inademing van aerosolen. Huishoudwater blijkt vanuit toxicologisch oogpunt (organische microverontreinigingen en zware metalen) veilig te zijn. De gezondheidsrisico's van huishoudwater worden met name bepaald door de microbiologische parameters. Op alle onderzochte locaties zijn in de grondstof ziekteverwekkende micro-organismen van fecale herkomst aangetroffen. De beoordeling van de microbiologische veiligheid van het eindproduct huishoudwater is uitgevoerd op basis van metingen van pathogene organismen en indicatororganismen in de grondstof, berekening van de vereiste decimale eliminatiecapaciteit (DEC) op basis van de maximaal toelaatbare gemiddelde concentraties (MTGC-waarden) van pathogene micro-organismen in huishoudwater én bepaling van de beschikbare DEC in de zuivering. Op die wijze kan vervolgens worden getoetst of het eindproduct microbiologisch veilig is. De gehanteerde MTGC-waarden zijn in eerder onderzoek in 1999 door Kiwa voorgesteld, uitgaande van de verschillende gebruiksmogelijkheden van huishoudwater en de voorlopige grenswaarde

uit het Waterleidingbesluit van één infectie per 10.000 personen per jaar. Deze grenswaarde is voor huishoudwater overgenomen met als uitgangspunt dat toepassing van huishoudwater niet mag leiden tot een verhoging van het infectierisico.

Op de proeflocaties in Eindhoven en Wageningen is het huishoudwater microbiologisch veilig, omdat de in de grondstof aanwezige pathogene micro-organismen door de zuiveringssystemen in voldoende mate worden verwijderd. Het zuiveringstelsel voor de productie van huishoudwater in Leidsche Rijn bleek voor de meeste ziekteverwekkende micro-organismen in staat om microbiologisch veilig water te leveren, behalve voor de Norwalk-like calicivirussen. Dit is een groep van virussen die pas sinds enige tijd kan worden gemeten in water. Op basis van een aantal analyses is onder aannames berekend dat de concentratie van deze virussen in het huishoudwater van Leidsche Rijn periodiek waarden kan bereiken die 30 maal hoger liggen dan het niveau waarbij sprake is van een infectierisico van 10^{-4} per persoon per jaar. Deze

conclusie kan met een behoorlijke mate van zekerheid worden gesteld.

Het hemelwater dat wordt gebruikt voor toiletspoeling op de locatie Waterwijk in Amsterdam, wordt bij afstroming op het dak fecaal besmet door uitwerpselen van vogels. Omdat een zuivering ontbreekt, is de kans aanwezig dat gebruik van dit hemelwater als huishoudwater risico's geeft voor de volksgezondheid die liggen boven het maximaal geaccepteerde infectierisico. Naast de microbiologische veiligheid is ook de biologische stabiliteit van huishoudwater onderzocht. Met uitzondering van het huishoudwater dat geleverd wordt op de locatie Leidsche Rijn, is het huishoudwater relatief sterk biofilmvormend. Dit wordt bevestigd door hoge biofilmconcentraties die zijn gemeten in de verschillende leidingnetten. Het gevolg is een verhoogde kans op groei van ongewenste, in water voorkomende ziekteverwekkers, zoals Legionella. Bij vervuiling van het leidingnetstelsel met biomassa moet tevens rekening worden gehouden met problemen van esthetische aard zoals bruin water, reukklachten en vermeerdering

van visueel waarneembare dierlijke organismen. Het aantreffen van Legionella in de Waterwijk en klachten van bewoners in de wijk Meerhoven over de geur en de kleur van het huishoudwater bevestigen dat ook aan de biologische stabiliteit van huishoudwater eisen dienen te worden gesteld.

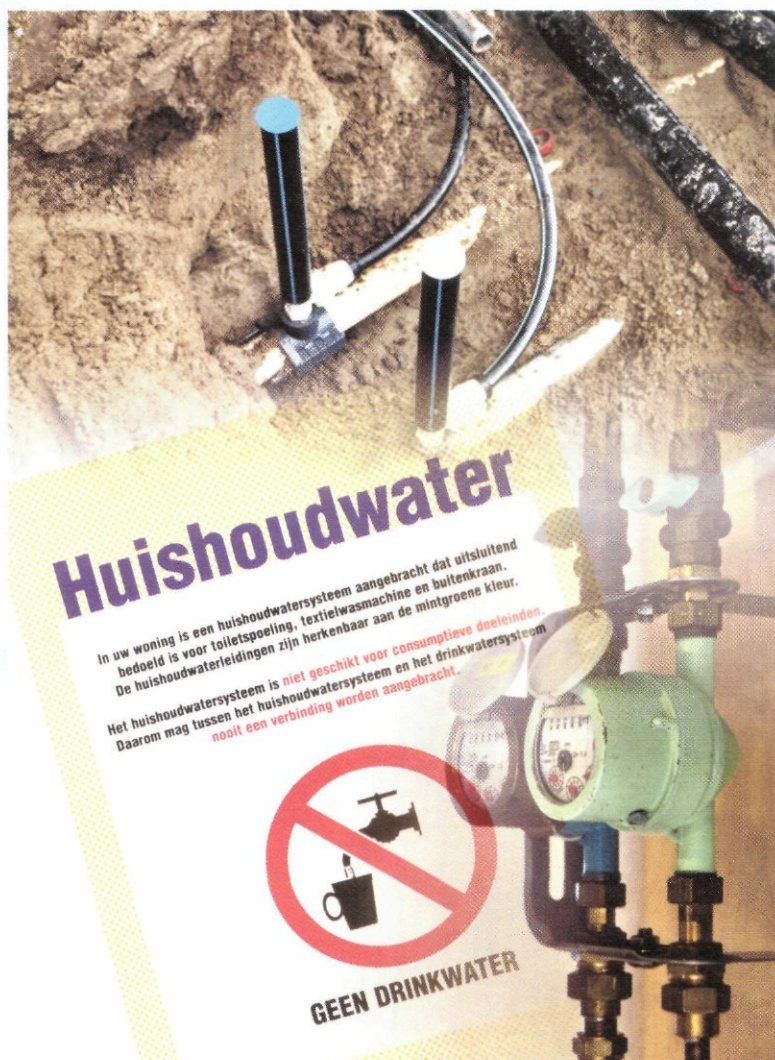
Milieu

Door gebruik van huishoudwater voor toiletspoeling en de wasmachine kan het drinkwaterverbruik met circa 40 procent worden verminderd. Overigens bestaan aanwijzingen dat de bewoners die huishoudwater krijgen aangeboden minder zorgvuldig omgaan met het gebruik van leidingwater (huishoudwater en drinkwater), zodat het totale verbruik ongeveer 18 procent hoger ligt dan het landelijk gemiddelde voor nieuwbouwwoningen zonder levering van huishoudwater. Om de milieuaspecten van toepassing van huishoudwater in kaart te brengen is gebruik gemaakt van de milieugerichte LevensCyclus Analyse (LCA), zoals die is opgezet voor de benchmark van de waterleidingbedrijven verenigd in de VEWIN. Met deze methode kon worden aangetoond dat over het algemeen de milieubelasting van één kubieke meter huishoudwater geleverd in een wijk lager is dan van één kubieke meter drinkwater in dezelfde wijk. Maar in absolute zin blijkt de jaarlijkse milieuwinst per huishouden zeer beperkt en blijkt overeen te komen met de milieubelasting berekend voor het benzineverbruik van één autorit van nog geen 80 kilometer.

Klantenvoorlichting

Door middel van een uitgebreide enquête onder ruim 500 bewoners van de verschillende proefprojectwijken in september en oktober 2001 is onderzocht hoe huishoudwater in de praktijk wordt gebruikt, wat het effect is van voorlichting over huishoudwater op het gedrag van de consument, wat de wensen zijn ten aanzien van de voorlichting in de toekomst en hoe het staat met de klanttevredenheid. Meer dan 80 procent van de bewoners van de onderzochte wijken is tevreden over het huishoudwater en ziet het als een milieuvriendelijk product, alhoewel op een tweetal locaties klachten bestaan over met name esthetische aspecten van huishoudwater (kleur, geur en aanslag in het toilet) die waarschijnlijk samenhangen met de biologische instabiliteit van het betreffende huishoudwater in combinatie met hoge ijzer- en mangaangehaltes. Hierbij moet worden opgemerkt dat het klantenonderzoek is uitgevoerd, voordat huishoudwater negatief in het nieuws kwam naar aanleiding van de gebeurtenissen in Leidsche Rijn (zie verderop).

De bewoners hebben behoefte aan meer



informatie over de achtergronden en eigenschappen van het huishoudwater. De huidige informatie geeft met name antwoorden op vragen over het gebruik, bijvoorbeeld gericht op de toepassingsmogelijkheden van huishoudwater. Ondanks het feit dat het in de voorlichting sterk wordt ontraden, gebruiken relatief veel mensen in de wijken Noordwest (32 %) en Leidsche Rijn (13 %) wel eens huishoudwater voor het vullen van de kinderbadjes op zomerdagen. In beide wijken is huishoudwater ook geleverd bij de buitenkraan.

Incidenten

Eind 2001 en begin 2002 zijn er twee incidenten geweest in Leidsche Rijn, die in de pers breed zijn uitgemeten. Doordat een vullleiding tussen het drinkwater- en huishoudwatersnetten onrecht niet was weggenomen, kon huishoudwater binnendringen in het drinkwatersnet. Het tweede incident betrof één woning waarbij de huishoudwatertoevoer abusievelijk was aangesloten op het drinkwatersnet door verwisseling van leidingen. Naar aanleiding van een door VROM Inspectie gelaste controle van alle huishoudwatersaansluitingen in Nederland zijn ook op andere locaties met huishoudwaterlevering kruisverbindingen aangetroffen. Zo bleek bij controle in Wageningen dat twee woningen verkeerd waren aangesloten. Daarnaast zijn daar en in Eindhoven in enkele woningen verkeerde aansluitingen aangetroffen, die deels waren aangelegd door de bewoners zelf. Het ging om een tweede keukenblok in de garage en een fonteinje op een toilet. Door deze incidenten en het verkeerd gebruik van huishoudwater moet incidenteel rekening worden gehouden met een aanzienlijke blootstelling van personen aan ziekteverwekkende micro-organismen in huishoudwater en dientengevolge een verhoogde kans op infectie. In Leidsche Rijn is geen direct bewijs geleverd, maar het is aannemelijk gemaakt dat een deel van de bewoners in de wijk gezondheidsklachten hebben gekre-

gen als gevolg van het drinken van met huishoudwater verontreinigd drinkwater⁵.

Conclusies

Omdat huishoudwater bedoeld is voor laagwaardige toepassingen kan het van een mindere kwaliteit zijn dan drinkwater dat ook voor consumptie is bedoeld. Blootstelling aan pathogene micro-organismen in huishoudwater kan normaal gesproken alleen plaatsvinden via direct contact met de huid en door inademing van aerosolen.

Op grond van de eerste praktijkervaringen met de levering van huishoudwater blijkt echter dat het niet altijd kan worden voorkomen dat huishoudwater toch bewust of onbewust wordt geconsumeerd.

De volgende oorzaken hebben daarbij een rol gespeeld:

- kruisverbindingen, ontstaan tijdens de aanleg tussen drinkwater- en huishoudwatersnetten buiten en in de woning,
- een niet afdoende procedurele borging van de juiste aanleg, inbedrijfname en het in bedrijf houden van het huishoudwatersysteem,
- onvoldoende microbiologische veiligheid van het huishoudwater zelf,
- onvoldoende voorlichting van de gebruikers gericht op het voorkomen van verkeerd gebruik van huishoudwater en het voorkomen van verkeerde aansluitingen in de woning,
- onvoldoende voorlichting van installateurs gericht op het voorkomen van verkeerde aansluitingen in de woning.

Daarnaast geeft het onderzoek aan dat ook bij juist gebruik van huishoudwater een infectierisico dat kleiner is dan 10^{-4} per persoon per jaar niet bij alle proefprojecten lijkt te worden gehaald. De blootstelling aan pathogene micro-organismen via aerosolvorming van huishoudwater kan leiden tot een situatie waarbij niet meer aan deze voorlopige grens-

waarde uit het Waterleidingbesluit wordt voldaan. Een UV-desinfectie als laatste stap in de zuivering, zoals is toegepast in Wageningen, biedt wel voldoende veiligheid.

Tijdens dit onderzoek is voor de meeste proefprojecten vastgesteld dat huishoudwater duidelijk minder biologisch stabiel is dan drinkwater. Naast klachten met betrekking tot geur en kleur geeft dit aanleiding tot overmatige biofilmvorming in het distributienet en een verhoogd risico op groei van Legionella-soorten en andere ongewenste micro-organismen in het leidingnet. Het standaard toepassen van een filtratiestap (snelfiltratie, actievekool-filtratie) bij de bereiding van huishoudwater, zoals in Leidsche Rijn, lijkt een minimale vereiste voor een voldoende biologische stabiliteit.

Met de aanbevelingen uit het onderzoeksrapport zal de levering van huishoudwater leiden tot hogere investeringen en een lager milieuvoordeel, waardoor huishoudwater zich als alternatief product steeds minder onderscheidt van drinkwater. Het Ministerie van VROM zal uiteindelijk in een beleidsstandpunt antwoord moeten geven op de vraag of en zo ja onder welke voorwaarden huishoudwater in Nederland gewenst is.

Collectieve hemelwaterprojecten

Voor waterleidingbedrijven lijkt de relevantie van die vraag misschien achterhaald, maar er zijn ook particuliere initiatieven - veelal gebaseerd op gebruik van hemelwater - om op collectieve schaal in te spelen op de behoefte van klanten. Om die reden heeft Kiwa op verzoek van het Ministerie van VROM aanvullend een quick scan van de ervaringen met collectieve hemelwaterprojecten in Nederland uitgevoerd. Op basis van de resultaten van deze quick scan en de meetresultaten van de Waterwijk is geconcludeerd dat ten aanzien van het te ontwikkelen beleid voor inzet van

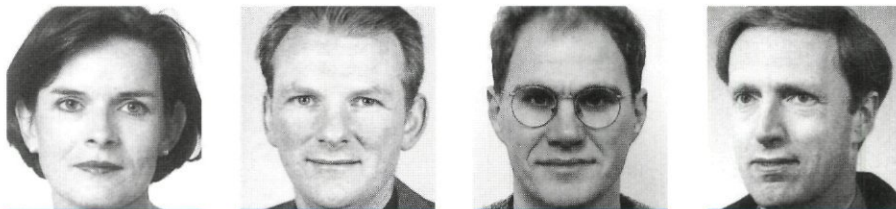
Omschrijving van vier van de zes door VROM aangewezen proefprojecten voor de levering van huishoudwater.

| naam | Meerhoven (Eindhoven) | Leidsche Rijn (Utrecht) | Waterwijk (Amsterdam) | Noordwest (Wageningen) |
|----------------------|---|--|-----------------------|--|
| schaal | 812 tot maximaal 1.200 woningen (pilot) | 400 woningen (pilot) | 240 woningen | 162 woningen |
| bronnen | 7.000 woningen (eind, niet gerealiseerd) oppervlaktewater (Beatrixkanaal) | 30.000 woningen (eind) oppervlaktewater (Lekkanaal) | hemelwater | grondwater (kwel) + oppervlaktewater na bodempassage |
| zuiveringsmethode | dosering $KMnO_4$ membraanfiltratie (UF) actievekool-filtratie (vanaf november 2001) | grofvuilrooster coagulatie/flocculatie/ sedimentatie pH-correctie snelfiltratie (WRK halffabrikaat) | grof buisfilter | tweetraps snelfiltratie UV-desinfectie |
| toepassing | wasmachine / toilet | wasmachine / toilet / buitenkraan | toilet | wasmachine / toilet / buitenkraan |
| periode van levering | 10 april 2001 - 9 oktober 2002 | begin 1999 - december 2001 | 1998 - heden | mei 2000 - 24 oktober 2002 |

regenwater voor toiletspoeling in principe drie mogelijkheden bestaan:

- een algeheel verbod van de circa 50 collectieve regenwatersystemen in Nederland;
- toelating zonder analyseplicht (hoewel bekend is dat de norm regelmatig wordt overschreden). In dit geval dient het waterleidingbedrijf alleen te controleren of het systeem afdoende gescheiden is van het drinkwaternet. De personele inspanning is gering, gezien het geringe aantal systemen;
- toelating met analyseplicht. Dit vergt veel personele inspanning van VROM Inspectie en leidt tot analysekosten van circa 1500 euro per eigenaar per jaar. Ook in geval van analyseplicht dient het waterleidingbedrijf te controleren of het systeem afdoende gescheiden is van het drinkwaternet.

Het beleidsstandpunt van het Ministerie van VROM wordt aan het einde van deze zomer verwacht.



PVC waterleidingen: hoe lang gaan ze mee?

N. SLaATS, KIWA WATER RESEARCH
 J. VREEBURG, KIWA WATER RESEARCH
 A. BOERSMA, TNO INDUSTRIE
 J. BREEN, TNO INDUSTRIE

Het Nederlandse waterleidingnet bestaat momenteel voor ongeveer de helft uit PVC-leidingen. Over het verouderingsgedrag van PVC-buizen was tot voor kort echter weinig bekend. Daar is nu verandering ingekomen na onderzoek, dat deel uitmaakt van het bedrijfstakonderzoek voor de waterbedrijven. De voorlopige conclusie van het onderzoek, met de titel 'Conditiebepalingsmethoden PVC', luidt dat de levensduur van PVC-buizen afhangt van zowel materiaaleigenschappen als de belastingen die de buis ondervindt. Aangenomen wordt dat de conditie van PVC-buizen de eerste 100 jaar niet vermindert door chemische degradatie. Het uiteindelijke doel van het onderzoek is methoden te ontwikkelen om de restlevensduur van in gebruik zijnde PVC-leidingen te bepalen.

Het Nederlandse waterleidingnet verouderd. Het zal onderhouden moeten worden om aan de huidige en toekomstige eisen te blijven voldoen. De Nederlandse waterbedrijven onderkennen dit en werken in het bedrijfstakonderzoek (BTO) aan het beschikbaar maken van de kennis en de instrumenten die nodig zijn om het waterleidingnet in conditie te houden. Anno 2003 bestaat het Nederlandse waterleidingnet voor circa de helft uit PVC-leidingen (afbeelding 1). Het is bovendien het meest gebruikte materiaal wanneer leidingen

aangelegd of vervangen moeten worden. Ondanks de grootschalige toepassing is het verouderingsgedrag voorsnog een 'black box'. Met beschikbare technieken kan alleen iets gezegd worden over enkele materiaaleigenschappen die niet in de tijd veranderen. Andere technieken die wel informatie geven over het gedrag van PVC-leidingen op de lange termijn, zijn dermate bewerkelijk en kostbaar dat ze niet in aanmerking komen voor grootschalige inzet. Gezien het belang van PVC-leidingen in het Nederlandse leidingnet en het

LITERATUUR

- 1) Oosterholt F. (2003). Beleidsonderbouwende monitoring huishoudwater. Hoofdrapport met vier bijlagen. Kiwa Water Research. KWR 02.095.
- 2) Brief van de Minister van VROM aan de Voorzitter van de Tweede Kamer, "Toepassing huishoudwater". Tweede Kamer, vergaderjaar 1998 - 1999, 26 484 nr. 1.
- 3) Versteegh J. (1997). Gezondheidsrisico's en normstelling voor huishoudwater. RIVM-rapport 289202019.
- 4) Medema G-J. (1999). Microbiologische veiligheid van huishoudwater. Voor toepassing van toilet, wassen kleding en buitenkraan. Kiwa Water Research. SWE 99.010.
- 5) GG&GD Utrecht (2002). Resultaten van het onderzoek naar de gezondheidseffecten van de vermenging van drinkwater met huishoudwater in Parkwijk, Leidsche Rijn.

Afb. 1: Ontwikkeling van het waterleidingnet in Nederland sinds 1955.

