

Een overzicht van ontwikkelingen

Drinkwaterverbruik in Nederland

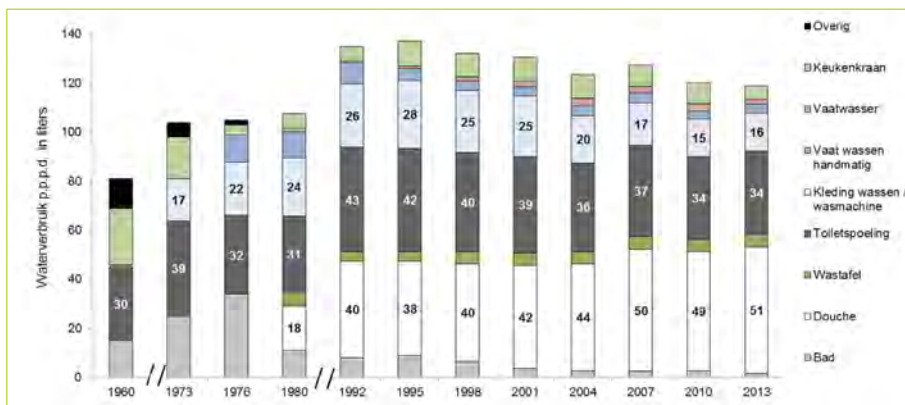
Tussen de eerste watervoorziening in 1853 en vandaag is er veel veranderd op het gebied van de drinkwatervoorziening. Deze veranderingen zijn veroorzaakt door verschillende technologische ontwikkelingen, zoals leidingwater en (luxe) warmwatervoorzieningen, en sociologische veranderingen zoals frequenter douchen. Doordat een groot deel van het water verwarmd wordt voor bijvoorbeeld douchen hebben ontwikkelingen op het gebied van de warmwatervoorziening veel invloed gehad op het waterverbruik in de 20^e eeuw. Om prognoses te kunnen maken van de drinkwatervraag in de toekomst is het van belang om de invloed van deze ontwikkelingen te begrijpen. Doordat het waterverbruik afhankelijk is van technologische ontwikkelingen is trendanalyse op basis van historisch drinkwaterverbruik niet zinvol, omdat hiermee geen trendbreuken voorspeld kunnen worden. Met Simdeum kan voor toekomstige scenario's de impact van een specifieke ontwikkeling onderzocht worden.

Ir. A. (Andreas) Moerman, ir. E.J.M. (Mirjam) Blokker, dr.ir. C.M. (Claudia) Agudelo-Vera; KWR Watercycle Research Institute

Het leveren van drinkwater via een leidingstelsel begon voor Nederland in 1853 te Amsterdam. De NV Duinwater-Maatschappij exploiteerde dit stelsel waarbij water via een leiding van de duinen naar een fontein werd getransporteerd en daar per emmer werd verkocht. Een jaar later telde Amsterdam 16 locaties (standpijpen) waar stadsbewoners water konden kopen [1]. Het aantal huisaansluitingen nam snel toe, ook omdat het distribueren van water via standpijpen niet voldeed om alle inwoners van water te voorzien. Een huisaansluiting resulteerde in een kostprijs per eenheid die vele malen lager lag dan de kostprijs van

water bij een standpijp. Daarnaast hoefde men niet meer de moeite te nemen om water te halen bij een standpijp. Ook in andere steden werden waterleidingbedrijven opgericht. In 1900 bestonden er reeds 60 waterleidingbedrijven die ongeveer 100 gemeenten van water voorzagen. De, vooral grotere, gemeenten die in 1898 aangesloten waren op een waterleidingnet produceerden gezamenlijk 59 miljoen m³/jaar [1] (ter vergelijking: in 2015 was dit 1136 miljoen m³/jaar, ruim 18 keer zoveel) [2]; de bevolking nam in deze tijd toe met een factor 3,3). Vanaf de jaren '20 begonnen waterbedrijven

met het installeren van watermeters en in de jaren '40 was het bemetere van het waterverbruik van huishoudens gemeengoed, op een aantal grote steden na waar de waterrekening nog tot voor kort gebaseerd was op berekeningseenheden zoals een keuken of badkuip. Voor Amsterdam verwachtte men in 1998 dat de introductie van watermeters het waterverbruik in de stad Amsterdam met 12% zou verminderen [1]. Dit is echter nooit aangetoond. Omdat drinkwater een product is dat sterk prijsinelastisch is (de prijs moet sterk verhoogd worden wil men – vanwege de prijs – minder water gaan verbruiken) is het maar de vraag of



-Figuur 1- Gemiddeld waterverbruik per persoon per dag in liters tussen 1960 en 2013 onderverdeeld naar gebruiksdoel [4]

de introductie van watermeters daadwerkelijk tot een vermindering van het waterverbruik geleid heeft.

HISTORIE VANAF 1900

In 1900 was 40% van de huishoudens aangesloten op een drinkwaternet. Tot 1915 bleef dit percentage nagenoeg gelijk. Daarna liep het aandeel aangesloten huishoudens op tot een ruime 60% in 1930 en 75% in 1940 [3]. Tot de jaren '50 maakten veel huishoudens voor hun drinkwatervoorziening nog (deels) gebruik van private (grondwater)bronnen. In 1963 was reeds 97% van de huishoudens aangesloten op een drinkwaternet. Dit was voornamelijk te danken aan subsidies van de overheid die ervoor zorgden dat het aansluiten van percelen rendabeler werd [3]. Wel verschilde het aansluitpercentage sterk per regio: in 1961 was het westen van Nederland al voor meer dan 95% aangesloten, waar er in het (zuid)oosten nog regio's waren met een aansluitpercentage lager dan 75%. Dit kwam voornamelijk doordat het aansluiten van percelen in stedelijk gebied rendabeler was dan in landelijke gebieden. Met het hoge aandeel aangesloten huishoudens werd leidingwater de belangrijkste bron van drinkwater voor huishoudelijk gebruik. De verandering van het drinkwaterverbruik tussen 1900 en heden wordt in dit artikel ingedeeld in drie perioden [4]: de periode waarbij relatief weinig water verbruikt werd (tot 1960), een periode waarin het waterverbruik per persoon sterk toenam van gemiddeld 80 tot 130 liter/dag (1960 – 1990) en de periode 1990 – heden waarin het waterverbruik per persoon steeg tot 135 liter/dag (1995) en daarna afnam tot 120 liter/dag in 2010 (figuur 1).

1900 TOT 1960

Warmwatervoorziening een luxe

In 1901 trad de Woningwet in werking. De Woningwet was voor die tijd revolutionair omdat er eisen gesteld werden aan de kwaliteit van woningen. Dit resulteerde voor 1920

tevens in de Noodwoningwet. Het in werking treden van de Woningwet en Noodwoningwet heeft eraan bijgedragen dat het aandeel huishoudens met een watercloset sterk toenam. Voor de warmwatervoorziening waren er aan het begin van de 20^e eeuw drie opties [5]: (1) water verwarmen op een fornuis, (2) warm water kopen bij een waterstoker of (3) een warmwatervoorziening in de woning aanleggen. Dit laatste was voor 1920 een luxe die vrijwel alleen in huizen van welgestelden gevonden werd. De systemen die het meest toegepast werden waren de elektrische boiler, de gasgeiser en collectieve systemen. Bronnen uit de jaren '40 geven aan dat een huishouden van vier personen zonder bad of douche in de jaren '20 en '30 een gemiddeld warmwaterverbruik had van 10 liter per dag. Douches werden geïnstalleerd vanaf de jaren '30. In Haarlem en Den Haag werden programma's voor sociale woningbouw opgestart waarbij woningen ook voorzien werden van een douche. Dat er een relatie is tussen technologie en het waterverbruik bleek al uit een studie uit 1936 die aantoonde dat huishoudens met een douche 100 liter water per dag verbruikten, terwijl dit bij huishoudens met een bad 160 liter water per dag was [5]. Elektriciteits- en gasbedrijven maakten in de jaren '30 veel reclame voor geisers en boilers, omdat het energiegebruik van deze toestellen hun afzet ten goede zou komen. Hiervoor was echter wel een aansluiting op het waterleidingnet nodig, die bij veel huizen nog ontbrak. Eind jaren '30 was het aantal woningen zonder aansluiting op het waterleidingnet nog steeds groter dan het aantal woningen zonder elektriciteit.

Achterstand

In de jaren '40 ontstond bij architecten en woningcorporaties de overtuiging dat woningen na de tweede wereldoorlog van een hogere standaard moesten zijn dan woningen van voor de oorlog. Uit cijfers van de Woningtelling van 1956 bleek bijvoorbeeld dat slechts 12% van de vooroorlogse woningen een badvoorziening

had [5]. Veel plannen ter verbetering van de woningstandaard werden in de nasleep van de oorlog echter versoberd vanwege de grote woningnood en schaarste. Wel publiceerde het ministerie van Openbare Werken en Wederopbouw een landelijke richtlijn (de 'Voorlopige wenken voor het ontwerpen van een- en meergezinshuizen') waarin voor het eerst bepaald werd dat nieuwe woningen een badruimte moesten hebben van minimaal 1,5 m² die een bad of douche en een wasbak moest bevatten [5]. Een warmwatervoorziening was benodigd om het regelmatig wassen te bevorderen, maar vroeg wel om een substantiële investering. Vanwege de schaarste bleven veel huishoudens de gangbare methode hanteren waarbij water voor het wassen opgewarmd werd op de kachel. Na deze periode waarin deels wel en niet warmwatervoorzieningen toegepast werden in de woningbouw vaardigde de rijksoverheid nieuwe regelgeving ('Voorschriften en Wenken') uit voor woningen die gebouwd werden met rijks subsidie. Deze regelgeving voorzag echter niet in de financiering van (collectieve) warmwatervoorzieningen. De nieuwe 'woningwetwoningen' kregen dus wel allemaal een badvoorziening, maar zonder warmwatervoorziening [5]. De beslissing of een warmwatervoorziening al dan niet toegepast werd bleef dus bij de individuele bewoner liggen. Dat er veel woningen zonder warmwatervoorziening waren bleek uit de Woningtelling van 1956. Volgens dat onderzoek had (slechts) 29% van alle huishoudens een badvoorziening, waar een groot deel alleen koud stromend water had. Nederland liep daarmee achter op de rest van de wereld; zo had 60% van de Beierse woningen en 70% van de Amerikaanse woningen in die tijd al wel een badvoorziening [5] (het is onbekend welk aandeel hiervan een badvoorziening inclusief warmwatervoorziening had). In de jaren '50 maakten veel Nederlanders dan ook nog gebruik van publieke badhuizen. Om nieuwe woningen wel te voorzien van een betaalbare warmwatervoorziening ontstonden verschillende initiatieven van gemeenten en woningbouwcorporaties waarbij de aanschafkosten door de bewoner in termijnen afbetaald kon worden of in de huur verrekend werden.

Waterleidingwet

Andere belangrijke ontwikkelingen in de jaren '50 waren het ontstaan van de Huishoudraad en de Consumentenbond; organisaties waarin consumenten zich verenigden. Daarnaast trad in 1957 de Waterleidingwet in werking. Met deze wet werden voor het eerst de Nederlandse overheid betrokken bij wet- en regelgeving omtrent de drinkwatervoorziening.

1960 TOT 1990

Nederland aardgasland

Vanaf 1960 begint een periode die gekarakteriseerd wordt door snelle groei, welvaart en sociale veranderingen. Een belangrijke drijfveer hiervoor was de ontdekking van het aardgasveld van Slochteren dat uiteindelijk leidde tot het besluit om heel Nederland van aardgas te gaan voorzien. Deze ontwikkeling verliep snel: in 1968 had 78% van de huishoudens een gasaansluiting. In 1975 was dit aandeel 89% en in 1980 97%. Niet alleen het aantal aansluitingen, maar ook het jaarlijks gasverbruik per huishouden nam snel toe; van 460 m³ in 1965 tot 1.800 m³ in 1970 en 2.700 m³ in 1975. De redenen hiervoor waren het toenemende gebruik van aardgas voor de centrale verwarming van woningen, het koken op aardgas en het toenemende gebruik van warmwatervoorzieningen in woningen. De beschikbaarheid van aardgas stimuleerde de ontwikkeling van nieuwe technologie, de lage prijs zorgde ervoor dat deze technologie omarmd werd. Dit laatste werd ook gestimuleerd door grote landelijke campagnes vanuit de N.V. Nederlandse Gasunie in kranten (1966) en op TV (1968). Daarnaast zorgden vertegenwoordigers voor mondelinge toelichting bij consumenten aan huis en via lezingen.

Warmwaterbeschaving

Waar de gasprijs in de jaren '60 eerst laag gehouden werd steeg deze met wel 135% (inflatie meegerekend) tussen 1973 (eerste oliecrisis) en 1985 (tweede oliecrisis). Dit leidde tot allerlei energiebesparende maatregelen die ervoor zorgden dat het gasverbruik van een gemiddeld huishouden voor verwarming daalde van 2.800 m³ in 1980 tot 1.800 m³ in 1990 en 1.500 m³ in 1998. De hoge gasprijs zorgde echter niet voor een afname van het warmwaterverbruik. Hoewel de toename van het aandeel huishoudens met een bad afnam, steeg de frequentie waarmee mensen een douche namen. Dit blijkt ook uit een citaat uit het tijdschrift *Gas* (november 1973): *Men waste zich toen [in 1962] vaak pas als men vuil was. Het vaststellen van het tijdstip, waarop men vuil kon worden genoemd, varieerde sterk van persoon tot persoon. De inzichten over lichaamshygiëne zijn sindsdien [tussen 1962 en 1973] sterk gewijzigd. De warmwaterbeschaving is toegenomen. Men vindt het normaal, dat men regelmatig in bad of onder de douche gaat. Niet zozeer en alleen om 'het vuil' eraf te spoelen, maar ook omdat het gewoon prettig is om fijn te relaxen. Men verwijderd met het warme water niet alleen het dagelijkse vuil, maar ook zijn beslommeringen* (overgenomen uit Van Overbeeke (2001)[5]). Het blijkt dat het douchegebruik een veel groter effect op

het gemiddeld dagelijks waterverbruik heeft dan het bad omdat er meer gedoucht wordt dan dat men een bad neemt.

Bouwverordening

Gedurende de periode 1960-1990 heeft de beschikbaarheid van aardgas, door het toenemend gebruik van warmwatervoorzieningen, zoals geisers, veel invloed gehad op het waterverbruik. Deze invloed vond in eerste instantie plaats door een, technologisch gedreven, veranderende levensstandaard en in tweede instantie door veranderende wetgeving. Zo bepaalden nieuwe bouwverordeningen dat er aansluitingen moesten worden gemaakt voor een gasgeiser én een elektrische boiler met een warmwaterleiding van de keuken naar de badkamer, tenzij er sprake was van collectieve warmwatervoorziening [5]. Het aandeel huishoudens met een wasmachine nam tussen 1960 en 1990 sterk toe (figuur 2). Stimulerende factoren kunnen gezien worden in kostenvergelijkingen uit de jaren '50 die uitwezen dat thuis wassen niet duurder was dan het gebruik van een wasserette en de steun van De Nederlandse Vereniging van Huisvrouwen. In 1957 had ruim 25% van de huishoudens een wasmachine, in 1973 was dit aandeel gegroeid tot 80%. Het toenemende aandeel huishoudens dat thuis de was deed resulteerde in nieuwe verordeningen voor de woningbouw in 1965. De opkomst van de vaatwasser kwam later; tussen 1990 en 2005 heeft een sterke toename plaatsgevonden van het aantal huishoudens met een vaatwasser (figuur 2).

VANAF 1990 TOT HEDEN

Efficiëntie in waterverbruik

Zoals te zien is in figuur 1, vertoonde het drinkwaterverbruik in 1995 een piek waarna het gemiddeld verbruik per persoon per dag een lichte afnemende trend vertoonde. Het derde 10-jarenplan van de Nederlandse overheid uit 1991 bevatte zes actiepunten die betrekking hadden op het drinkwaterverbruik: intensivering van informatievoorziening, introductie van een nieuw tariefstelsel, bemetering van alle huishoudens, het voorschrijven van waterbesparende toepassingen bij nieuwbouwwoningen, het testen van producten en informatievoorziening via labeling en het heffen van belasting over grondwaterwinnings. De drinkwaterprijs nam in de jaren '90 toe met gemiddeld 3% per jaar (inclusief inflatie). De introductie van waterbesparende toepassingen na 1995 kan gezien worden als een gevolg van veranderende wetgeving op nationaal en Europees niveau. Europese wetgeving heeft ervoor gezorgd dat het energielabel voor allerlei huishoudelijke apparaten verplicht werd. Voor wasmachines wordt dit label ook

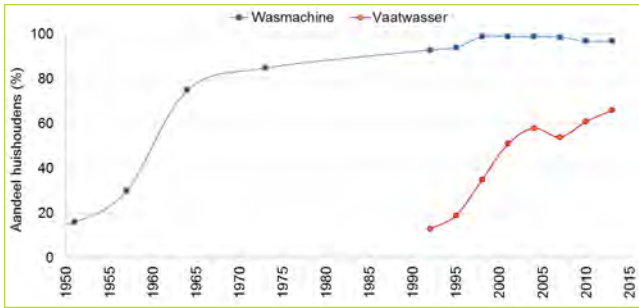
bepaald door het waterverbruik (ongeveer 90% van de energie die een wasmachine per wasbeurt gebruikt is bedoeld voor het opwarmen van water). Om energie te besparen is het – naast het wassen op een lagere temperatuur – dus zinvol om minder water voor een wasbeurt te gebruiken. Parallel aan de ontwikkeling van het energielabel werden verschillende Europese normen ontwikkeld, zoals de NEN-EN 1112 op het vlak van sanitaire techniek die specifiek ingaan op het waterverbruik. Dit is ook te zien in figuur 3 waar het aandeel huishoudens met een toilet met spoelonderbreker weergegeven is tussen 1995 en 2013. In 1995 werd de Energieprestatiecoëfficiënt (EPC) geïntroduceerd, waarin ook de energieprestatie van warmtapwaterbereiding meegenomen is (hoewel hier de nodige verbetering mogelijk is [6]).

Milieu en klimaatverandering

De bewustwording rondom milieu en klimaatverandering zorgde in de jaren '90 voor verschillende initiatieven op het gebied van alternatieve bronnen (zoals regenwater of grijs water) voor huishoudelijke toepassingen zoals toiletspoeling. In 2003 verbood staatssecretaris van Geel (Milieu) het gebruik van huishoudwater (ook wel 'grijs water' genoemd) nadat gebleken was dat verschillende pilots (o.a. in de Utrechtse wijk Leidsche Rijn) te kampen hadden met technische problemen die tot een gevaar voor de volksgezondheid leidden zoals verkeerde aansluitingen in drinkwaterinstallaties en in het distributienet. Daarnaast bleek dat, ondanks voorlichting van het RIVM, bewoners huishoudwater gebruikten voor doeleinden waarbij drinkwater gebruikt moet worden [7]. In 2006 startte in Sneek een pilot met vacuümtoiletten die slechts 1 liter water per spoelbeurt gebruiken. Deze implementatie is onderdeel van een project over het terugwinnen van grondstoffen. Het is belangrijk om dergelijke ontwikkelingen op het gebied van waterbesparing goed te volgen, omdat deze in de toekomst veel effect kunnen hebben op het drinkwatergebruik. Ondanks dat het watergebruik over het afgelopen decennium redelijk stabiel is kunnen gebeurtenissen zoals een warme zomer (2003) toch ineens tot een hoog waterverbruik leiden door een toename in douchefrequentie, het bevloeien van tuinen en het vullen van zwembaden.

BEGRIJPEN VAN HET DRINKWATERVERBRUIK

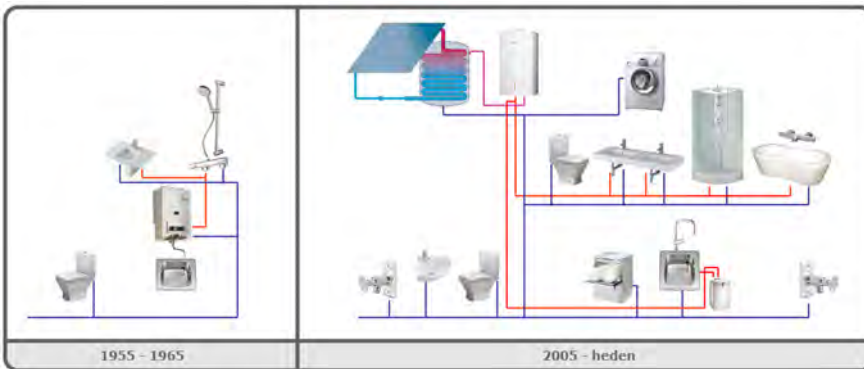
Het begrijpen van het drinkwaterverbruik en de ontwikkelingen die invloed uitoefenen op dit verbruik is belangrijk voor de watersector. Het verbruik per tijdseenheid (volumes-



-Figuur 2- Ontwikkeling van het gebruik van wasmachines en vaatwassers in huishoudens tussen 1974 en 2013 [4]



-Figuur 3- Aandeel huishoudens met een toilet met spoelonderbreker en waterverbruik voor toiletspoelingen tussen 1995 en 2013 [5]



-Figuur 4- De drinkwatervraag wordt mede bepaald door de beschikbaarheid en acceptatie van nieuwe technologie. Links een typische drinkwaterinstallatie uit de periode 1955 – 1965. Rechts een drinkwaterinstallatie uit de periode 2005 – heden [8].

troom) is bepalend voor de benodigde (piek) capaciteit van het leidingnet. Voor het maken van prognoses wordt meestal gebruik gemaakt van trendanalyses. Hiermee is het echter niet mogelijk om te onderzoeken hoe specifieke ontwikkelingen het drinkwaterverbruik beïnvloeden. Zo blijkt dat men in de jaren '60 de drinkwatervraag aan het eind van de 20^e eeuw sterk overschat heeft door de opgaande trend van de jaren '60 te extrapoleren. Op basis van trendanalyse verwachtte men in het jaar 2000 een jaarlijkse behoefte van 1.600 miljoen m³ (geleverd door drinkwaterbedrijven) voor huishoudens en industrie [3, figuur 21]. Vergeleken met het verbruik in 2015 [2] is dit een overschatting van ruim 40%. Ontwikkelingen op verschillende vlakken hebben geleid tot deze overschatting. Zo bleek de bevolkingstoename minder groot te zijn dan verwacht: ongeveer 4 miljoen inwoners ten opzichte van de 12 miljoen in 1965. Men verwachtte een groei van 6 tot 8 miljoen inwoners: een overschatting van 50 tot 100%. Daarnaast hebben andere ontwikkelingen zoals een toename van de douche frequentie (en daardoor een verminderd badgebruik) en allerlei waterbesparende maatregelen voor een trendbreuk gezorgd. Om reële prognoses te kunnen maken en effecten van trendbreuken te kunnen kwantificeren is het van belang om ontwikkelingen die het drinkwaterverbruik beïnvloeden te volgen en hun invloed op het drinkwaterverbruik te begrijpen en te monitoren.

■ VERBRUIKSSIMULATIE EN -PROGNOSE

De analyse van de ontwikkelingen die in de 20^e eeuw invloed hadden op het drinkwaterverbruik laat zien dat de drinkwatervraag bepaald wordt door de kosten en beschikbaarheid van energie voor met name de warmwatervraag, beschikbaarheid van technologie en waterbesparende maatregelen (al dan niet gestimuleerd vanuit de overheid) [4]. De mate waarin de acceptatie van technologie, door bijvoorbeeld wetgeving of campagnes, gestimuleerd wordt en de mate waarin nieuwe technologie betaalbaar is speelt een belangrijke rol. De verwachting is dat dit in de toekomst niet anders zal zijn. Figuur 4 laat zien hoe de drinkwaterinstallatie in een halve eeuw tijd veranderd is door de beschikbaarheid en acceptatie van nieuwe technologie. Zoals eerder aangegeven is het begrijpen van deze ontwikkelingen belangrijk om reële prognoses voor de toekomst op te kunnen stellen. Het watervraagmodel Simdeum kan hierbij een belangrijke rol spelen. Met Simdeum kan het waterverbruik van individuele huishoudens of utiliteitsgebouwen gesimuleerd worden. Simdeum kan ook op grotere schaal (straat, wijk) het verbruik simuleren. Zo kan onderzocht worden in hoeverre een eventueel toenemend gebruik van bijvoorbeeld vacuümtoiletten effect heeft op micro (huis, straat) en macro (capaciteit zuivering, transportnet) niveau [9].

■ REFERENTIES

1. De Moel, P.J., Verberk, J.Q.J.C. en van Dijk, J.C. (2012). Drinkwater; principes en praktijk. 2e herziene druk. Sdu Uitgevers, Den Haag
2. VEWIN (2016). Kerngegevens drinkwater 2016. VEWIN, Den Haag
3. Centrale commissie voor drinkwatervoorziening (1967). De toekomstige drinkwatervoorziening van Nederland, Staatsdrukkerij, 's Gravenhage
4. Agudelo-Vera, C., Büscher, C., Palmen, L., Leunk, I., en Blokker, E. J. M., 2015, Transitions in the drinking water infrastructure – a retrospective analysis from source to tap, rapport nr. BTO 2015.051, KWR, Nieuwegein
5. van Overbeeke, P. (2001). Kachels, geisers en fornuizen : keuzeprocessen en energieverbruik in Nederlandse huishoudens 1920-1975, PhD, Technische Universiteit Eindhoven
6. Van Veelen, I., Moerman, A. (2016). Warmtapwaterbereiding in energiezuinige woningen: meer waarde aan ontwerp levert meerwaarde, TVVL magazine december 2016
7. Ten Hoove, S. (2003). Verbod op levering 'grijs' water, Volkskrant 14 augustus 2003.
8. Scheffer, W. (2012). Samenvatting ontwikkeling drinkwaterinstallaties in woningen 1955 – 2010. Presentatie TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken
9. Blokker, E. J. M. en Vloerbergh, I. N. (2011). Kwantitatieve toekomstscenario's waterverbruik, rapport nr. BTO 2011.060, KWR, Nieuwegein



Andreas Moerman



Mirjam Blokker



Claudia Agudelo-Vera