



Kwantitatieve toekomstscenario's waterverbruik

SIMDEUM ingezet voor het berekenen van totaal en
piekverbruik

BTO 2011.060
December 2011

Kwantitatieve toekomstscenario's waterverbruik

SIMDEUM ingezet voor het berekenen van totaal en
piekverbruik

BTO 2011.060
December 2011

© 2011 KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Colofon

Titel

Kwantitatieve toekomstscenario's waterverbruik

Opdrachtnummer

B111694

Onderzoeksprogramma(`s)

Modelleren Nieuwe Stijl

Projectmanager

P.G.G. Slaats

Opdrachtgever

CvO

Kwaliteitsborger(s)

J.H.G. Vreeburg

Auteur(s)

E.J.M. Blokker, I.N. Vloerbergh

Verzonden aan

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar

Samenvatting

Waterbedrijven hebben in het verleden te maken gehad met een toenemende watervraag. De afgelopen 20 jaar is de vraag echter vrijwel stabiel geweest. Het waterverbruik per huishouden nam weliswaar gemiddeld af, maar door een toename van het aantal huishoudens (verdunding), bleef de totale huishoudelijke watervraag stabiel.

Vewin brengt regelmatig prognoses van de watervraag uit. Het gaat dan om het totale jaarverbruik in Nederland, uitgesplitst in huishoudelijk verbruik, klein zakelijk verbruik, groot zakelijk verbruik en het distributieverlies. Deze prognoses geven totaalschattingen en geven geen informatie over de verdeling van het verbruik (verbruikspatronen van huishoudens en wijken). De verdeling van het verbruik is relevant voor de dimensionering van de leidingen. Vooral voor vertakte netten, waarvan de ontwerpprincipes gebaseerd zijn op het behalen van bepaalde minimale stroomsnelheden in het net om de kwaliteit van het water te behouden, is het van belang het verbruik lokaal goed in te kunnen schatten.

Met behulp van SIMDEUM® is het mogelijk om op kleine tijdschaal en kleine ruimtelijke schaal prognoses te doen. Zo is het mogelijk om in te zoomen op het verbruik in een bepaalde woonwijk op jaarbasis, uurbasis of zelfs op de maximale volumestroom per dag. Daarmee kunnen waterbedrijven bij renovatie of nieuwbouw zelfreinigend dimensioneren en inschatten of leidingnetten die technisch gezien nog tientallen jaren mee kunnen, ook in de toekomst nog functioneel voldoen.

Dit rapport gaat in op toekomstige ontwikkelingen en hun invloed op het waterverbruik. Met SIMDEUM zijn inschattingen van het veranderend waterverbruik in de toekomst vertaald naar het verbruik op kleine tijdschaal. Zo kunnen uitspraken worden gedaan over bandbreedtes van het toekomstige totaal- en piekverbruik. De bandbreedte van de te verwachten ontwikkelingen voor waterverbruik en trendbreuken in toekomstige ontwikkelingen zijn in dit onderzoek bepaald aan de hand van scenario's op basis van expertise.

Om het waterverbruik op kleine ruimtelijke schaal te kunnen voorspellen moeten uitspraken worden gedaan over de samenstelling van huishoudens, het dagpatroon van mensen en de technische specificaties van waterverbruikende apparaten. Voor het schatten van de (veranderingen in de) verbruikspatronen in de toekomst is in deze studie gebruik gemaakt van de vier scenario's uit het rapport Welvaart en Leefomgeving, een gedegen gekwantificeerde studie die gebruikt wordt door beleidsmakers op nationaal, regionaal en lokaal niveau.

In een workshop met professionals van de waterbedrijven is voor elk van de scenario's gekeken hoe de toekomst er uit ziet, welke veranderingen te verwachten zijn en welk effect dat heeft op factoren die het waterverbruik beïnvloeden. De uitkomsten van de workshop zijn gekwantificeerd en ingevoerd in SIMDEUM. Het toekomstig waterverbruik is voor de vier scenario's en drie case studies (twee nieuwbouwwijken waar duurzaamheid centraal staat en een krimpregio) bepaald op woning- en wijkniveau.

Bepalende factoren voor het voldoen aan de watervraag van de infrastructuur zijn druk, snelheid en verblijftijd. Voor de Nederlandbrede scenario's voor 2040 geldt dat de variatie in de watervraag beperkt is. De huidige infrastructuur zal wat betreft snelheid en druk dan ook in 2040 nog voldoen. De casestudies waarin wordt ingezoomd op specifieke situaties zoals nieuwbouw van een wijk met een zeer laag waterverbruik of bestaande wijken die met sterke bevolkingskrimp te maken krijgen, laten een ander beeld zien. Technische aanpassingen (aan wasmachine, douche, toilet) dragen veel meer bij aan de verandering van de watervraag dan veranderingen van huishoudens en gedrag. In deze situaties kunnen de verblijftijden een probleem worden en is het aan te raden om bij het ontwerp van het leidingnet hieraan extra aandacht te besteden.

Op basis van de handreikingen in dit rapport en de CBS-prognoses per gemeente kunnen waterbedrijven voor hun eigen voorzieningsgebied toekomstscenario's doorrekenen welke van belang zijn bij het ontwerpen van een streefstructuur voor het secundaire net. Specifieke zaken zoals het waterverbruik in geplande ecowijken kunnen dan ook worden meegenomen.

Inhoud

Samenvatting	1
Inhoud	3
1 Inleiding	7
1.1 Doel en achtergrond	7
1.2 Aanpak	8
1.2.1 Methodiek	8
1.2.2 Scenario's	8
1.2.3 Workshop met drinkwaterprofessionals	8
1.2.4 Kwantificering van het waterverbruik	9
1.2.5 Effect op drinkwaterinfrastructuur	9
2 Voorspellen van huishoudelijk waterverbruik	11
2.1 Methoden voor het voorspellen van huishoudelijk waterverbruik	11
2.2 Invloedsfactoren op huishoudelijk waterverbruik	12
2.2.1 Samenstelling huishoudens	12
2.2.2 Etniciteit	12
2.2.3 Bruto Binnenlands Product (BBP)	13
2.2.4 Technologie	13
2.2.5 Weer en klimaat	13
2.2.6 Prijselasticiteit	13
2.2.7 Lekverliezen	13
2.2.8 Gedrag	14
2.2.9 Samenvatting	14
3 Expertmeningen over de vier toekomstbeelden	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Opbouw scenario's	15
3.3 Regional Communities (RC)	16
3.3.1 Kenmerken uit WLO	16
3.3.2 Ontwikkeling van de invloedsfactoren van waterverbruik	17
3.3.3 Verwacht effect op waterverbruik	17
3.4 Strong Europe (SE)	18
3.4.1 Kenmerken uit WLO	18
3.4.2 Ontwikkeling van de invloedsfactoren van waterverbruik	18
3.4.3 Verwacht effect op waterverbruik	19
3.5 Global Economy (GE)	19
3.5.1 Kenmerken uit WLO	19
3.5.2 Ontwikkeling van de invloedsfactoren van waterverbruik	20
3.5.3 Verwacht effect op waterverbruik	20
3.6 Transatlantic Market (TM)	21
3.6.1 Kenmerken uit WLO	21
3.6.2 Ontwikkeling van de invloedsfactoren van waterverbruik	21
3.6.3 Verwacht effect op waterverbruik	22

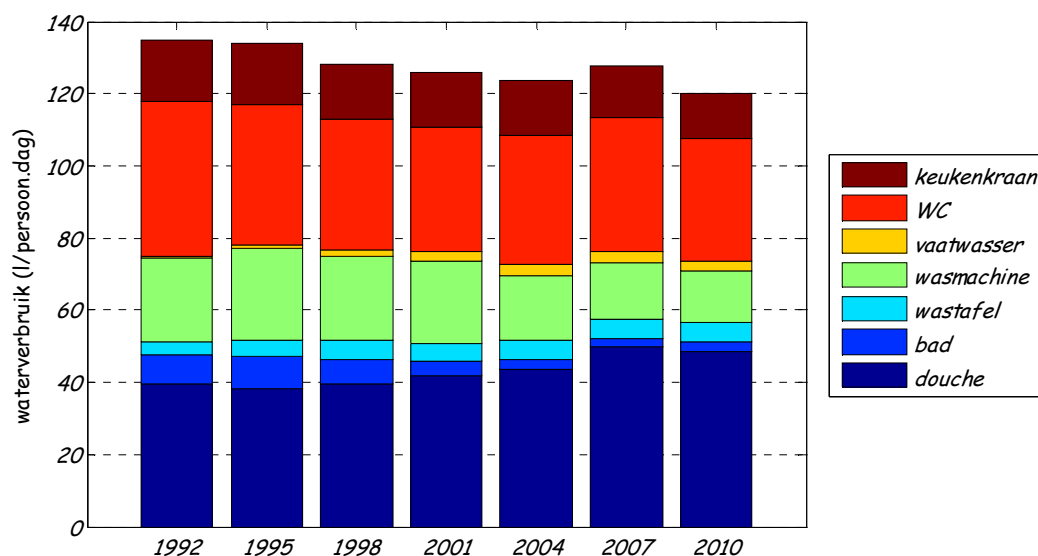
3.7	Samenvatting effecten op waterverbruik	23
4	Kwantificering waterverbruik in toekomstbeelden	25
4.1	Inleiding	25
4.2	Type gebruiker en gedrag	26
4.2.1	Samenstelling huishoudens	26
4.2.2	Dagpatroon	29
4.3	WC	30
4.3.1	Penetratiegraad	30
4.3.2	Frequentie	30
4.3.3	Volumestroom en tijdsduur	30
4.4	Douche	31
4.4.1	Penetratiegraad	31
4.4.2	Frequentie en doucheduur	31
4.4.3	Volumestroom	32
4.5	Wasmachine	33
4.5.1	Penetratiegraad	33
4.5.2	Frequentie	33
4.5.3	Volumestroom en tijdsduur	33
4.6	Afwasmachine	34
4.6.1	Penetratiegraad	34
4.6.2	Frequentie	34
4.6.3	Volumestroom en tijdsduur	34
4.7	Keukenkraan	34
4.8	Badkamerkraan	35
4.9	Bad	35
4.10	Buitenkraan	35
4.10.1	Penetratiegraad	35
4.10.2	Frequentie	35
4.10.3	Volumestroom en tijdsduur	36
4.11	Casestudie I - Ecowijk	36
4.12	Casestudie II - Ecowijk plus	37
4.13	Casestudie III - Leegloopgebied	37
5	Resultaten SIMDEUM	39
5.1	WLO scenario's	39
5.1.1	Totaal verbruik	39
5.1.2	Piekverbruik op niveau van een enkele woning	39
5.1.3	Piekverbruik op niveau van een straat met 150 woningen	40
5.2	Casestudies I&II - ecowijk	42
5.3	Casestudie III - Heerlen	45
6	Effecten op drinkwaterinfrastructuur	49
6.1	Invulling van de drukeis	49
6.2	Effecten op de watermeter	49
6.3	Effecten op de aansluitleiding	49

6.4	Effecten op het tertiaire net	49
6.5	Effecten op het primaire en secundaire net	52
6.6	Samenvatting	52
7	Conclusies en aanbevelingen	53
8	Referenties	55
I	Uitkomst workshop <i>RC</i>	57
II	Uitkomst workshop <i>SE</i>	59
III	Uitkomst workshop <i>GE</i>	61
IV	Uitkomst workshop <i>TM</i>	63
V	Arbeidsparticipatie	65

1 Inleiding

1.1 Doel en achtergrond

Na vele decennia waarin het waterverbruik per hoofd van de bevolking jaarlijks toenam, ontstond er in de eerste helft van de jaren negentig door een bewustere omgang met water een kentering (De Moel et al. 2004), waarna een decennium lang het hoofdelijke waterverbruik jaarlijks daalde. In 2007 was een licht stijgende lijn ingezet (zie Figuur 1-1), die met name samen lijkt te hangen met een toename van waterverbruik voor douchen (website VEWIN). Behalve verschuiving in gedrag (vaker en langer douchen) zijn ook technologische ontwikkelingen (installatie van power showers) hier debet aan. De resultaten van 2010 lieten echter weer een daling zien ten opzichte van 2004.



Figuur 1-1: Ontwikkeling van het gemiddelde waterverbruik in Nederland per persoon per dag (Foekema and van Thiel 2011). Gebruik aan buitenkraan en keukenkraan zijn samengenomen.

Het waterverbruik verandert in de tijd onder invloed van maatschappelijke, technologische en demografische ontwikkelingen. Voorbeelden zijn het belang dat een maatschappij hecht aan duurzaamheid, de ontwikkeling en penetratie van waterbesparende apparaten en de ruimtelijke verdeling van groepen mensen.

In opdracht van de Vewin worden regelmatig prognoses opgesteld voor de drinkwatervraag; het meest recent in 2008 (Baggelaar and Geudens 2008). In 2010 is in opdracht van het RIVM onderzoek gedaan naar de landelijke drinkwatervraag in de vier scenario's uit het rapport Welvaart en Leefomgeving (Baggelaar et al. 2010). Hierin is behalve de totale watervraag voor huishoudens, ook gekeken naar klein- en grootzakelijk verbruik en distributieverlies. De berekeningen geven een indicatie van bandbreedte van de te verwachten drinkwatervraag in 2040 in de Randstad, gebieden in de overgangszone en overig Nederland.

Veranderend verbruik leidt tot veranderingen in de stroomsnelheden en verblijftijden in het distributienet en mogelijk tot veranderingen in de benodigde leidingdiameters bij nieuw aan te leggen netten of saneringen. Stroomsnelheden en verblijftijden zijn belangrijke factoren die invloed kunnen uitoefenen op de waterkwaliteit. Benodigde diameters hebben een aanzienlijke invloed op investeringen bij aanleg en sanering. Voor de dimensionering van het leidingnet (bij nieuwbouw en het toetsen van de toekomstbestendigheid van het bestaande net) dient rekening te worden gehouden met de benodigde capaciteit, stroomsnelheden en verblijftijden. Hiervoor is behalve het totaalverbruik, ook inzicht nodig in het piekverbruik. Om een gefundeerde inschatting van het toekomstig piekverbruik te kunnen maken, is

kennis van dagpatronen van mensen en het bijbehorende waterverbruik vereist. Met SIMDEUM (Blokker 2006a) kan het verbruik in een bepaalde woonwijk op jaarbasis, uurbasis of zelfs op de maximale volumestroom per dag bekeken worden.

Dit rapport gaat in op toekomstige ontwikkelingen en hun invloed op het waterverbruik. Met behulp van SIMDEUM zijn inschattingen van het veranderend waterverbruik in de toekomst vertaald naar het verbruik op kleinere tijdschaal. Zo kunnen uitspraken worden gedaan over bandbreedtes van het toekomstige totaal- en piekverbruik. Waterbedrijven kunnen op basis daarvan de dimensionering van hun infrastructuur beoordelen.

1.2 Aanpak

1.2.1 Methodiek

De literatuur geeft een aantal methodieken om toekomstvoorspellingen van de watervraag vorm te geven (§ 2.1). Om inzicht te krijgen in de bandbreedte van de te verwachten ontwikkelingen voor waterverbruik en ook trendbreuken in toekomstige ontwikkelingen mee te kunnen nemen is in dit onderzoek gebruik gemaakt van scenario's op basis van expertise van drinkwaterprofessionals. De literatuur geeft ook zicht op welke invloedsfactoren van belang zijn (§ 2.2).

1.2.2 Scenario's

Om de effecten van toekomstige ontwikkelingen op waterverbruik in kaart te brengen, is eerst gekeken wat de te verwachten ontwikkelingen zijn. Hiervoor is gebruik gemaakt van de vier geschetste scenario's uit de hiervoor genoemde Welvaart en Leefomgeving (WLO) studie (Janssen et al, 2006). De WLO studie focust op de periode tot 2040. Omdat deze periode erg lang is en veel onzekerheden kent, verkent de WLO-studie de toekomst aan de hand van scenario's. Voor de verkenning van het toekomstig waterverbruik geldt bovendien dat de invloedsfactoren onderling afhankelijk zijn en elkaar beïnvloeden. In een workshop is met drinkwaterprofessionals uit verschillende disciplines besproken wat de betekenis van elk van de scenario's is voor de invloedsfactoren van waterverbruik.

Naast de toekomstbeelden voor Nederland zijn ook een aantal casestudies benoemd. De casestudies zoomen in op specifieke situaties die extremer kunnen zijn dan de gemiddeldes voor Nederland. Voor twee nieuwbouwwijken met maatregelen gericht op waterbesparing zoals CO₂-vaatwassers en recycle-douches en één leegloopgemeente zijn wijken doorgerekend. Met de toekomstbeelden van de WLO als basis zijn de casestudies verder ingevuld.

1.2.3 Workshop met drinkwaterprofessionals

Op 30 maart 2011 vond de workshop 'Toekomstscenario's Waterverbruik' plaats bij KWR in Nieuwegein. Met 21 vertegenwoordigers van zeven waterbedrijven, Uneto-VNI, VEWIN en KWR (Tabel 1-1) zijn de WLO scenario's besproken en is per scenario groepsgewijs besproken wat de gevolgen van de geschetste ontwikkelingen kunnen zijn voor de invloedsfactoren van demografie, technologie, klimaatverandering en gedrag waterverbruik. Op basis van de data die bij de verschillende scenario's horen, kon per scenario een goed onderbouwd beeld worden geschetst (hoofdstuk 3).

Tabel 1-1 Deelnemers Workshop Toekomstscenario's Waterverbruik, 30 maart 2011

Organisatie	Deelnemers
Brabant Water	Ruud van Nieuwenhuize, Tjakko Haaijer, Veerle Sperber
Dunea	Tijmen Westerhout, Ewout Hekhuizen
Evides	Emir Arpadzic, Leo Meijer
PWN	Henk van Duist
Uneto-VNI	Eric van de Blom
Vewin	Peter Geudens
Vitens	Eelco Trietsch, Edwin Blaauwgeers
Waternet	Geurt Rombach, Arne Bosch, Sanne Hillegers
WML	Anton van Eijden, Maureen Vermeule
KWR	Mirjam Blokker, Peter van Thienen, Maarten Nederlof, Irene Vloerbergh

1.2.4 Kwantificering van het waterverbruik

Kwantificering van het waterverbruik in verschillende scenario's is gedaan met SIMDEUM (Blokker 2006a). De invoerparameters van SIMDEUM die moeten worden bepaald voor alle scenario's zijn (hoofdstuk 4):

- Per type verbruik:
 - Penetratiegraad;
 - Frequentie van verbruik;
 - Volumestroom en tijdsduur per keer;
 - Kans van verbruik over de dag.
- Samenstelling van huishoudens:
 - Aantal personen;
 - Leeftijd;
 - Werkzaam buitenshuis of niet.
- Dagpatroon van mensen, afhankelijk van leeftijd en werk
 - Hoe laat opstaan;
 - Hoe laat van huis;
 - Hoe lang afwezig / hoe laat weer terug;
 - Hoe lang slapen / hoe laat naar bed.

In dit rapport is voor het huishoudelijk verbruik gekeken wat de invloed van de toekomst is op de invoerparameters. Elk scenario is kwalitatief uitgewerkt op de geïdentificeerde invloedsfactoren. Op basis van die kwalitatieve uitwerking zijn in hoofdstuk 5 uitspraken gedaan over toe- of afname op elk van de invoerparameters van SIMDEUM (gekwantificeerd). De uitkomsten van SIMDEUM geven een bandbreedte aan van het verwachte totaal- en piekverbruik voor huishoudens in 2040. Het waterverbruik is berekend voor individuele woningen en een wijk van 150 woningen.

1.2.5 Effect op drinkwaterinfrastructuur

Op basis van de verwachte veranderingen in totaal- en piekverbruik is gekeken naar het effect van het veranderend waterverbruik op de druk, de stroomsnelheid en de verblijftijd in het leidingnet (hoofdstuk 6). Daarbij is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- In het nieuwe Drinkwaterbesluit is een drukeis gedefinieerd van minimaal 150 kPa bij een verbruik van 1000 liter in een uur. Deze druk moet worden gegarandeerd door voldoende druk af pompstation en een beperkte drukval door het primaire, secundaire en tertiaire net en de aansluitleiding toe te staan.
- Het tertiaire net wordt ontworpen op zelfreiniging. Dit betekent dat op een gemiddelde dag de maximale snelheid in de leiding boven de 0,2 tot 0,25 m/s komt. Om dit te bereiken mogen leidingdiameters niet te groot worden gekozen. In het secundaire net en primaire net is geen eis aan de snelheid vastgesteld.

- Er zijn geen eisen aan de maximale verblijftijd. Een lange verblijftijd betekent meer tijd voor waterkwaliteitsverslechtingen in het distributienet, bijvoorbeeld nagroei van micro-organismen. De verblijftijd kan worden beïnvloed door het aantal pendelzones te beperken en door andere leidingdiameters te installeren.

In dit rapport zijn de effecten op de watermeter, aansluitleiding, tertiaire net, secundaire net en primaire net besproken. De effecten op de winning en zuivering zijn hier buiten beschouwing gelaten.

2 Voorspellen van huishoudelijk waterverbruik

2.1 Methoden voor het voorspellen van huishoudelijk waterverbruik

Afhankelijk van de toepassing zijn verschillende termijnen van voorspelling van waterverbruik gewenst (Billings and Jones 2008), zie Tabel 2-1. De toepassingen zijn allemaal gerelateerd aan het kwantitatieve deel van de drinkwaterlevering. Deze voorspellingen zijn dan ook allemaal gericht op het voorspellen van een grote bulk waterverbruik van bijvoorbeeld een heel voorzieningsgebied. Behalve voor kwantiteit kunnen vraagvoorspellingen ook voor waterkwaliteitsvraagstukken van belang zijn. Ook dan kunnen verschillende horizonnen worden gedefinieerd, afhankelijk van de specifieke toepassing. Voor het dimensioneren van zelfreinigende leidingnetten is een middellange termijn nodig, terwijl voor een risicoanalyse van besmettingen in het leidingnet een voorspelling van uren tot dagen nodig is.

Dit onderzoek richt zich op de lange termijn (2040) en heeft als doel zowel het totaalverbruik als ook het piekverbruik te voorspellen. Inzicht in toekomstig totaal- en piekverbruik is nodig voor het dimensioneren van het distributienet en het bepalen van het effect op de waterkwaliteit in bestaande distributienetten.

Tabel 2-1. Toepassing en horizon van drinkwatervraagvoorspelling (Billings and Jones 2008).

Type voorspelling	Voorspelhorizon	Toepassing
lange termijn	10 – 50 jaar	dimensioneren distributiesysteem en ruwwatervoorraad, dimensioneren productiecapaciteit (eventueel in fases)
middellange termijn	7 – 10 jaar	dimensioneren aanpassingen aan zuivering en distributiesysteem, investeringen, tariefstelling
korte termijn	1 – 2 jaar	budgetteren, evalueren jaarplan, begroting, uitvoeren jaarplancyclus / productieplan
zeer korte termijn	uren, dagen, weken	optimaliseren en opereren van pompen en berging; aansturen van de volautomatische procesvoering

Billings en Jones (2008) noemen verschillende type voorspelmethodeken:

- Scenario's op basis van expertise van mensen met verschillende specialisaties. Hierbij wordt ook gesproken over een gedetailleerd model van waterverbruik per toepassing (*end-use model*).
- Extrapolatie van hoofdelijk verbruik of van piekverbruik op basis van tijdreeksen van historisch verbruik.
- Regressiemodellen van verbruik op basis van verschillende parameters, zoals historisch verbruik, weer en klimaat, prijs, bevolkingsomvang, etc.
- Black-box systemen zoals neurale netwerken en fuzzy logic die gevoed worden met bijvoorbeeld de parameters die ook in de regressiemodellen worden meegenomen.

Billings en Jones zeggen niets over welk type model het beste past bij welke toepassing of voorspellingstermijn. Zij besteden wel aandacht aan de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van data, maar concluderen niet dat voor de lange termijn de modellen gebaseerd op historisch waterverbruik waarschijnlijk minder geschikt zijn omdat deze nooit trendbreuken kunnen meenemen. Vervolgens geven ze voorbeelden van juist deze modellen, maar niet van de scenario studies op basis van expertise.

In dit onderzoek zijn modellen gehanteerd die gebruik maken van scenario's op basis van expertise om inzicht te krijgen in de bandbreedte van de te verwachten ontwikkelingen voor waterverbruik inclusief de trendbreuken (bijvoorbeeld nieuwe technologieën). Omdat de lange termijn in beschouwing wordt

genomen en dit veel verschillende factoren en onzekerheden met zich meebrengt, is ervoor gekozen die onzekerheden mee te nemen door te kijken naar diverse scenario's.

2.2 Invloedsfactoren op huishoudelijk waterverbruik

Billings en Jones (2008) lichten een aantal invloedsfactoren toe. In het Europese SCENES project (Sikirica et al. 2009) is voor dezelfde factoren onderzocht in hoeverre zij bepalend zijn voor het uiteindelijke waterverbruik. De invloedsfactoren worden hier besproken en in het licht van de Nederlandse situatie geplaatst.

	SCENES is een Europees project waarbinnen een aantal scenario's kwalitatief en kwantitatief zijn uitgewerkt voor strategisch Europees water management tot 2025. Hoewel het onderzoek te grofmazig is om voor Nederlandse beleidsmakers specifieke informatie op te leveren, kan uit de Briefing Paper 'Drivers for household water consumption' (Sikirica et al. 2009) worden opgemaakt welke factoren van invloed zijn op het huishoudelijk waterverbruik.
---	--

Billings en Jones bevelen sterk aan data en prognoses te gebruiken van gerenommeerde partijen. Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de data en prognoses van de drie grote planbureaus in Nederland; het Centraal Planbureau, Milieu- en natuur Planbureau en Ruimtelijk Planbureau (deze laatste twee zijn inmiddels samengevoegd in het Planbureau voor de Leefomgeving). In het rapport *Welvaart en Leefomgeving* (WLO) is aan de hand van vier scenario's onderzocht hoe Nederland zich tot 2040 kan ontwikkelen. De genoemde planbureaus hebben in kaart gebracht wat de mogelijke veranderingen zijn, welke krachten deze veranderingen het meest beïnvloeden en wat zij kunnen betekenen voor de fysieke leefomgeving. Het rapport geeft een kwantitatieve onderbouwing voor de geschetste ontwikkelingen. Dat gebeurt voor de thema's: wonen, werken, mobiliteit, landbouw, energie, milieu, natuur en water. Ook de regionale verschillen, het ruimtebeslag en de toekomst van de grote steden en het landelijk gebied worden in hoofdlijnen verkend (Janssen et al. 2006). De vier scenario's Regional Communities (RC), Strong Europe (SE), Global Economy (GE) en Transatlantic Market (TM) worden in het volgende hoofdstuk besproken.

Ook is gebruik gemaakt van de metingen aan het waterverbruik thuis, dat sinds 1992 driejaarlijks in opdracht van Vewin wordt uitgevoerd. De meeste recente meting vond plaats in 2010 (Foekema and van Thiel 2011).

2.2.1 Samenstelling huishoudens

De samenstelling van huishoudens is van invloed op het waterverbruik. Dit komt onder meer doordat er verschillen zijn in het waterverbruik van verschillende leeftijdsgroepen. Ook het aantal huishoudens is van belang, omdat elk huishouden een bepaald verbruikspatroon heeft. Verstedelijking of ruimtelijke verdeling heeft op pan-Europese schaal geen bepalende invloed op het waterverbruik, maar het is wel te verwachten dat verbruikspatronen in stedelijk en landelijk gebied wat verschillen (Sikirica et al, 2009).

2.2.2 Etniciteit

In Nederland is in een aantal waterverbruik-thuis-metingen (2004, 2007 en 2010) onderscheid gemaakt naar etniciteit. Allochtonen, vaker geconcentreerd in de steden, blijken gemiddeld meer water te verbruiken dan autochtonen. Het verschil in waterverbruik tussen allochtonen en autochtonen blijkt in 2010 echter minder groot dan in 2007 en is eerder vergelijkbaar met 2004 (Foekema en van Thiel, 2011). Enige voorzichtigheid is bij gebruik van de gegevens nodig; in het onderzoek van 2007 was 7 % van de 2454 respondenten allochtoon (gewogen meegenomen als 10 %) en in 2010 was slechts 2% van de 1237 respondenten allochtoon (ongewogen). Het aandeel allochtonen in de bevolking was in de jaren 2004 en 2007 ongeveer 20 %. Dergelijke lage aantallen zijn niet representatief te noemen voor de allochtone bevolking in Nederland. Ook andere kenmerken binnen de groep zijn niet representatief; het is bekend dat lager opgeleiden in dergelijke onderzoeken ondervertegenwoordigd zijn. Van de groep allochtonen - ondervertegenwoordigd in het onderzoek - is de subgroep lager opgeleiden ver ondervertegenwoordigd. Bovendien doucht een belangrijk deel van de bevolking, namelijk de

leeftijdsgroepen tussen 24 en 54 jaar, langer dan oudere leeftijdsgroepen (douchen is de voornaamste oorzaak van het verschil in verbruik). Het is aannemelijk dat die groepen hun douchegegedrag met het ouder worden behouden. Dit blijkt ook uit dat er over de periode 2004 – 2010 een lichte toename te zien is bij de groepen ouderen. De verwachting is dan ook dat het waterverbruik van allochtonen en autochtonen in de toekomst nivelleert, waarbij het gedrag van de autochtone bevolking opschuift in de richting van de allochtone bevolking. Vanwege de grote onzekerheden is er hier voor gekozen geen onderscheid te maken tussen het toekomstig waterverbruik van allochtonen en autochtonen.

2.2.3 Bruto Binnenlands Product (BBP)

In Sikirica et al (2009) is de invloed van BBP op het waterverbruik beschreven. Hoewel op wereldschaal wel een correlatie tussen beide werd gevonden, bleek hiervan op Europees niveau geen sprake te zijn. Werkgelegenheid en inkomen kunnen van invloed zijn doordat een hoger inkomen de aanschaf van luxe artikelen mogelijk maakt. Dit kunnen zowel luxe apparaten zijn die het waterverbruik verhogen (zoals power showers), maar ook innovatieve apparaten die juist gericht zijn op waterbesparing. In hoeverre dergelijke apparaten ontwikkeld worden en verkrijgbaar zijn, hangt af van de heersende normen en waarden in een maatschappij. Werkgelegenheid zal meer invloed hebben op de ruimtelijke spreiding van waterverbruik (thuis of op bedrijventerreinen) dan op de hoeveelheid.

2.2.4 Technologie

Technologie is - samen met de mate waarin verantwoordelijkheid voor het milieu gevoeld wordt - de belangrijkste invloedsfactor voor het verbruik (Sikirica et al 2009). Nieuwe technologie kan leiden tot meer waterverbruik (bijvoorbeeld koeling op basis van verdamping) of minder (waterbesparende apparatuur). De penetratie van nieuwe technologie volgt een S-curve; verspreiding van nieuwe technologie gaat langzaam in het begin, dan versnelt het en dan vlakt de invoer weer af tot een stabiel eindniveau (niet noodzakelijkerwijs 100%). Zaken die vast in een huis worden gemonteerd (toilet bijvoorbeeld) worden minder snel vervangen (> 20 jaar levensduur) dan losse apparatuur (zoals wasmachine). Billings en Jones (2008) geven een tabel met de levensverwachting van verschillende waterbesparende maatregelen; deze geeft aan dat de meeste maatregelen 20 jaar of meer effect hebben (en daarmee kan het ook meer dan 20 jaar duren voor dat iets breed is ingevoerd). In de komende 30 jaar kan een deel van de nieuwe technologie al ingang hebben gevonden, maar de penetratiegraad zal afhangen van het moment van invoeren van de nieuwe technologie en van andere maatschappelijke ontwikkelingen zoals het aandeel nieuwbouwwoningen.

2.2.5 Weer en klimaat

Weer en klimaat zijn belangrijk in de verklaring en voorspelling van seizoenspatronen. Dat komt vooral door het waterverbruik buitenshuis. Regenval en temperatuur kunnen veranderingen in het verbruik veroorzaken (Billings and Jones 2008).

2.2.6 Prijselasticiteit

De prijselasticiteit van drinkwater is zeer beperkt. In Nederland, waar vrijwel iedere woning van een watermeter voorzien is en er geen gedifferentieerd watertarief gehanteerd wordt, is de prijselasticiteit vrijwel 0 is doordat er voldoende welvaart is. Prijsveranderingen zullen dus weinig invloed hebben op het verbruik. Een kleine invloed kan wellicht teweeg gebracht worden door bijvoorbeeld de prijs te koppelen aan het verbruik in combinatie met campagnes gericht op bewustzijn. Bij het overgaan naar individuele bemetering is men zich ineens bewust van het waterverbruik en kan het waterverbruik afnemen (bijv. bij het watermetertraject in Amsterdam of bij flats waar eerst sprake was van blokbemetering). Dit is meestal een tijdelijk effect. Ook uit het Europese onderzoek van Sikirica et al. (2009) blijkt geen correlatie tussen de prijs van water en het verbruik.

2.2.7 Lekverliezen

Met ouder wordende infrastructuur zullen lekverliezen toenemen. In Nederland zijn de lekverliezen relatief erg laag. Om dit ook in de toekomst zo te houden, wordt het leidingnet door preventief onderhoud en sanering in goede conditie gehouden. Verwacht wordt dat dankzij de inspanningen op het gebied van asset management om de verwachte 'saneringsbult' de baas te blijven, ook in de toekomst

het Nederlandse lekverlies beperkt zal zijn. In dit rapport wordt dit verbruik daarom buiten beschouwing gelaten.

2.2.8 Gedrag

Waterbesparende maatregelen kunnen technologisch van aard zijn, maar ook gericht op gedragsveranderingen. Gedrag kan bijvoorbeeld beïnvloed worden door installatie van een watermeter, of het gedetailleerd specificeren van de waterrekening, door beperking van waterverbruik buitenshuis, door campagnes om de kraan dicht te draaien tijdens tandenpoetsen of het stimuleren van tuinen met planten die met minder water toekunnen. Het effect van dit soort waterbesparende maatregelen is niet door Billings en Jones gekwantificeerd (vanwege de diversiteit aan mogelijkheden en hun onderlinge beïnvloeding is dit lastig). Sikirica et al hebben deze factor gekwantificeerd door het waterverbruik van regio's voor verschillende niveaus van milieubewustzijn te berekenen. Op de lange termijn voorspellen hun berekeningen grote waterbesparingen. De schaal en het detailniveau van de rekenmethode zijn echter te groot om kwantitatief uitspraken te kunnen doen over het effect van waterbesparende maatregelen op nationaal niveau.

2.2.9 Samenvatting

Op basis van het voorgaande richt de bespreking van de effecten van de toekomstscenario's op huishoudelijk waterverbruik zich op de volgende onderwerpen:

- Demografie: bevolkingsomvang, leeftijdsopbouw, ruimtelijke verdeling, samenstelling en grootte van de huishoudens.
- Ontwikkeling en adaptatie van technologie: Penetratiegraad x Gedrag x Capaciteit.
- Klimaatverandering en -adaptatie.
- Gedrag waterverbruik (douche, toilet, was, gebruik alternatief water) met in acht name van milieubewustzijn en de invloed overheid (voorlichting, stimuli).

3 Expertmeningen over de vier toekomstbeelden

3.1 Inleiding

Als belangrijkste bron voor het schetsen van de toekomstige ontwikkelingen is gebruik gemaakt van de WLO scenario's uit 2006. De studie is zeer omvangrijk en gedegen en wordt direct en indirect door beleidsmakers op rijks- provinciaal en gemeenteniveau gebruikt. De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2011) die als basis dient voor het Rijksbeleid bijvoorbeeld, is mede op basis van getallen uit de WLO studie onderbouwd. Deze studie, met een scope tot 2040, is nog steeds actueel en wordt anno 2011 nog gebruikt voor het formuleren van beleid. Een voorbeeld hiervan is de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) waarin het kabinet beschrijft waarin zij de komende jaren wil investeren die dit jaar is aangeboden aan de Tweede Kamer.

In 2003 zijn door en voor de watersector toekomstscenario's opgezet in het project 'De Kartonnen Doos' (Koerselman et al, 2003). Dat onderzoek met een scope tot 2020 is gericht op de Nederlandse drinkwatersector en vanuit die gedachte opgezet rondom de sleutelonzekerheden consument en technologie. De vier toekomstbeelden zijn uitgewerkt om de bedrijfstak voor te bereiden op mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Voor het dimensioneren van waterleidingen is vooral het verbruikspatroon van alledag van belang. Het verbruikspatroon van huishoudens is onderhevig aan krachten die het dagelijkse watergebruik van de consumenten sturen. De WLO-studie biedt daarvoor een onafhankelijk en bovendien kwantitatief onderbouwd kader.

In de volgende paragraaf (§ 3.2) wordt kort uitgelegd hoe de WLO scenario's zijn opgebouwd. In de workshop (beschreven in § 1.2) is gekeken wat de mogelijke effecten zijn van elk scenario op het waterverbruik. Het resultaat hiervan wordt in het hierna volgende uiteengezet.

Per scenario wordt achtereenvolgens besproken

- hoe in dat scenario de toekomst eruit ziet volgens de WLO studie
- wat de gevolgen van die kenmerken zijn voor de geïdentificeerde invloedsfactoren
- kwalitatieve conclusies met betrekking tot de effecten op het waterverbruik (uitkomst workshop)

In § 2.7 wordt tot slot een overzicht gegeven van de gevolgen van elk scenario op de invloedsfactoren van waterverbruik.

3.2 Opbouw scenario's

De WLO studie schetst vier toekomstscenario's die zijn geordend rond twee sleutelonzekerheden, namelijk:

- 1) De bereidheid om internationaal samen te werken: de EU en mondiale samenwerking zijn bepalend voor de toekomstige ontwikkelingen van Nederland omdat ze het raamwerk bepalen waarin ons land opereert.
- 2) De mate van hervorming van de collectieve sector: Welke diensten en goederen zijn in handen van de private sector, welke zijn of blijven collectief? Hieraan gerelateerd is de mate van loonongelijkheid; meer sociale voorzieningen betekent een meer gelijkmatige verdeling van de lonen.



Figuur 3-1. De twee assen op basis waarvan de vier scenario's zijn ontstaan en de kenmerken in grote lijnen per scenario

In Figuur 3-1 zijn de scenario's weergegeven die zijn ontstaan als gevolg van het combineren van de twee assen; Regional Communities (RC), Strong Europe (SE), Global Economy (GE) en Transatlantic Market (TM). In het hierna volgende wordt per scenario besproken wat kenmerken zijn van elk scenario volgens de WLO studie. Daarna volgt een beschrijving van de gevolgen van deze algemene kenmerken voor de invloedsfactoren van waterverbruik. Hierover is in de workshop gesproken, wat heeft geleid tot kwalitatieve conclusies over de effecten op waterverbruik. In bijlagen I t/m IV zijn de aantekeningen van de workshop samengevat weergegeven. Daar waar voor de input van SIMDEUM wordt afgeweken van wat in de workshop is besproken, wordt dit in hoofdstuk 4 onderbouwd.

3.3 Regional Communities (RC)

3.3.1 Kenmerken uit WLO

Kenmerken van scenario Regional Communities

- Immigratie beperkt tot asielmigranten
- Bevolking krimpt vanaf 2020
- Geen verdere Europese integratie
- Handelsblokken blijven gehandhaafd
- Laagste economische groei
- Effectief nationaal milieubeleid
- Nadruk op publieke voorzieningen





In het scenario Regional Communities hechten landen sterk aan hun eigen soevereiniteit. Daardoor slaagt de Europese Unie er niet in om institutionele hervormingen door te voeren. Ook mondiale handelsliberalisatie komt niet van de grond, waardoor de wereld uiteenvalt in een aantal handelsblokken. Internationale milieuvraagstukken worden niet aangepakt. Toch is de milieudruk relatief laag, omdat de bevolkingsgroei en de economische groei bescheiden zijn.

De collectieve sector wordt in dit scenario nauwelijks hervormd. Collectieve regelingen blijven in stand, waarbij de nadruk erop ligt de inkomens gelijkmatig te verdelen en solidair te zijn. Door geringere prikkels in de sociale zekerheid en de hoge belasting- en premietarieven is de arbeidsparticipatie relatief laag en de werkloosheid hoog. Minder concurrentie remt de noodzaak voor bedrijven om te innoveren. De verbrokkelde markten belemmeren dat kennis zich snel verspreidt, en door de kleine inkomensverschillen is de stimulans om te investeren in onderwijs beperkt. De arbeidsproductiviteit stijgt jaarlijks maar weinig en de economische groei is gering.

(Bron: WLO 2006, Hoofdrapport p.48)

3.3.2 Ontwikkeling van de invloedsfactoren van waterverbruik

Het RC scenario beschrijft een naar binnen gericht Nederland, waarin van alle scenario's de laagste economische groei optreedt en grote overheidsbemoeienis gericht is op gelijkmatige inkomensverdeling. Deze kenmerken zorgen voor een stagnerende situatie met hoge werkloosheid en weinig stimuli voor verbetering en innovatie.

RC is het enige scenario waar sprake is van bevolkingskrimp. De krimp treft vooral het landelijk gebied. De huishoudgrootte is in dit scenario het grootst van alle en ongeveer gelijk aan het peil van nu (in 2011 is de gemiddelde huishoudgrootte 2,26, in RC in 2040 geraamd op 2,24). Ook de geprognosticeerde huishoudgrootte in de grote steden verschilt het minst van de huidige. Dat betekent dat er minder huishoudens zullen zijn. De prognoses voor nieuwe woningvraag voor 2040 laten zien dat deze vrijwel nihil is.

In het RC scenario is sprake van de minste groei van niet-westerse allochtonen (van 30% in 2002 naar 37% in 2040 – tegenover 49% in SE) in de grote steden. Nieuwe immigranten zijn voornamelijk asielzoekers. Vergrijzing - RC kent samen met TM het hoogste aandeel 65-plussers - treedt vooral op in de gebieden buiten de grote steden.

Mensen hebben minder te besteden en de verwachting is dat minder mensen naar het buitenland op vakantie gaan. Er is meer ruimte voor recreatiegebieden in Nederland en de klimaatverandering draagt eraan bij dat voor veel mensen vakantie in eigen land een prima alternatief is.

De overheid bemoeit zich in hoge mate met de burgers en er is een effectief nationaal milieubeleid. Zowel uit het oogpunt van financiën als milieu kan verwacht worden dat waterbesparing gestimuleerd wordt. Gezien de hoge premies en belastingen die burgers betalen om de sociale staat te onderhouden is het niet waarschijnlijk dat stimuli gegeven worden in de vorm van subsidies. De overheid zal eerder bewustwordingscampagnes voeren gericht op water- (en energie)besparing.

3.3.3 Verwacht effect op waterverbruik

In de workshop is besproken wat de effecten van de geschetste kenmerken van het RC scenario zijn op het waterverbruik. De uitkomsten van de workshop zijn weergegeven in bijlage I Uitkomst Workshop RC.

In het RC scenario daalt het waterverbruik als gevolg van de bevolkingskrimp. Ook per hoofd van de bevolking neemt het waterverbruik af, omdat de lage economische groei mensen noopt tot zuiniger leven. Het sproeien van tuinen wordt bijvoorbeeld eerder achterwege gelaten en automatische sproeiers zijn 'not done'. Een groen gazon heeft een lagere prioriteit dan in tijden van grote voorspoed het geval is. Men went aan het klimaat en de veranderingen zullen minder prominent ervaren worden.

De bevolking wordt ouder; vergrijzing treedt voornamelijk op buiten de grote steden. Verdunning van de huishoudens en concentratie van hulpbehoevende ouderen in zorgappartementen zullen de watervraag buiten de grote steden kwantitatief en ruimtelijk beïnvloeden. De invloed van migratie op het waterverbruik zal beperkt zijn ten opzichte van andere scenario's, omdat de groei ten opzichte van het huidige aandeel beperkt is.

Doordat mensen minder naar het buitenland op vakantie gaan en meer in eigen land blijven zal de watervraag in de zomer juist in krimpregio's toenemen.

Er is geen bemoeienis van de EU, in plaats daarvan is de invloed van de regionale overheid groter. De noodzaak tot bezuinigingen leidt tot het betere samenwerking in de watercyclus. Tarieven worden afhankelijk van het verbruik (waterketentarief) om waterbesparing te stimuleren.

Er wordt weinig geïnvesteerd in R&D en een gemiddeld huishouden heeft weinig surplus voor de aanschaf van innovatieve apparaten. Hierdoor zijn eerder op grote schaal bescheiden besparingen te verwachten (geremde innovatie) dan massale verspreiding van radicaal op verbruik ingrijpende technologieën. Lokale initiatieven zoals ecowijken en duurzaam water zijn kleinschalig en versnipperd.

3.4 Strong Europe (SE)

3.4.1 Kenmerken uit WLO

Kenmerken van scenario Strong Europe

- Immigratie vooral van gezinsmigranten
- Hoge bevolkingsgroei
- Europese integratie succesvol
- Mondiale handel met milieurestricties
- Effectief internationaal milieu- en klimaatbeleid
- Nadruk op publieke voorzieningen

In het scenario Strong Europe is er veel aandacht voor internationale samenwerking. De Europese instituties worden succesvol hervormd en landen geven een deel van hun soevereiniteit op. Daarmee wordt Europa een invloedrijke speler op het economische en politieke wereldtoneel, en internationale milieuvraagstukken kunnen gecoördineerd aangepakt worden. Europa doet enige concessies aan de Verenigde Staten, die daarna het Kyotoverdrag ratificeren. Turkije treedt toe tot de Europese Unie.

Het sociaal-economisch beleid is net als in het scenario Regional Communities gericht op solidariteit en op een gelijkmatige inkomensverdeling, al vinden er wel enige hervormingen plaats. Door deze hervormingen, door hogere investeringen in onderwijs en onderzoek, en door de grotere markt groeit de arbeidsproductiviteit meer dan in Regional Communities. Ook de economische groei en de bevolkingsgroei, vooral door immigratie, zijn in dit scenario hoger.

(Bron: WLO 2006, Hoofdrapport p.47)

3.4.2 Ontwikkeling van de invloedsfactoren van waterverbruik

In dit scenario (SE) is Europa één, in economisch en politiek opzicht. De blik is ten opzichte van RC verruimd naar het internationale speelveld en er heerst een klimaat van openheid en solidariteit. Er is (net als in RC) een relatief sterke overheidsbemoeienis die gericht is op publieke voorzieningen. De economische groei is beperkt, buiten de steden zelfs negatief, maar het leefklimaat is gunstig. Er wordt relatief veel geïnvesteerd in onderwijs en onderzoek.

De bevolking neemt op een na het meest toe en het aantal huishoudens is het gemiddelde van de vier scenario's. De huishoudgrootte neemt dan ook iets af (van 2,28 in 2003 naar 2,15 in 2040). Het aandeel 65-plussers is in dit scenario het laagst. Vooral in de Randstad veroorzaakt bevolkingsgroei, in combinatie met stagnerende werkgelegenheid een probleem. Ondanks de druk die hiervan uitgaat, is er veel aandacht voor het milieu en ruimte voor innovaties.

In *SE* is de blik naar buiten gericht; dit scenario is meer internationaal georiënteerd dan *RC*. De vier grote steden kennen het op een na grootste aandeel niet-westerse alloctonen (47,3 % in 2040). Nieuwe immigranten zijn vooral gezinsmigranten.

Mensen zijn mobieler (het op een na grootste aantal reizigerskilometers), maar verplaatsingsafstanden woon-werk en zakelijk verkeer zijn ongeveer op hetzelfde niveau als *RC*. Verkeerscongestie is gelijk aan het huidige niveau.

Het milieu is een belangrijk punt en de overheid stimuleert burgers er bewust mee om te gaan. Mensen hechten waarde aan hun eigen gezondheid en die van hun omgeving en zorgen er doorgaans goed voor.

3.4.3 Verwacht effect op waterverbruik

De uitkomst van de workshop met betrekking tot het verwachte effect op waterverbruik is weergegeven in bijlage II Uitkomst Workshop *SE*.

In het *SE* scenario zal het waterverbruik van consumenten veranderen. Demografische veranderingen zijn hiervan de belangrijkste oorzaak. De vele gezinsmigranten in de grote steden verbruiken aanvankelijk gemiddeld meer water per huishouden dan autochtonen, die door de sterke invloed van de overheid waterbesparend gedrag vertonen. Met het aanpassen aan hun nieuwe omgeving, zullen zij ook hun waterverbruik aanpassen. Het feit dat per m³ betaald wordt voor de gehele keten, helpt mee met het vergroten van ieders bewustzijn. De effecten van deze waterbesparende aspecten worden teniet gedaan doordat het verbruik voor persoonlijke hygiëne stijgt (de oude generatie die relatief weinig douchte verdwijnt en de huidige 'leven is beleven'-generatie neemt haar gedrag mee.) Dagpatronen veranderen nauwelijks ten opzichte van het huidige patroon, zal de totale douchefrequentie zal iets toenemen.

Door de temperatuurstijging hebben tuinen meer water nodig. Van gebruik van kraanwater daarvoor is geen sprake meer. Voor toepassingen als de tuin sproeien en auto wassen zijn tal van variaties moderne regentonnen te koop. Mensen die aan het water wonen kunnen dat water gebruiken voor het besproeien van de tuin. Er zijn tal van subsidies en regelingen die balans met de omgeving stimuleren, ook op het gebied van waterhuishouding.

3.5 Global Economy (GE)

3.5.1 Kenmerken uit WLO

Kenmerken van scenario Global Economy

- Immigratie belangrijk
- Hoogste bevolkingsgroei
- Europese economische en monetaire integratie belangrijk.
- Mondiale vrijhandel
- Hoge economische groei
- Geen effectief internationaal milieubeleid
- Nadruk op private voorzieningen



In het scenario Global Economy breidt de EU zich nog verder naar het oosten uit. Naast Turkije worden ook landen als Oekraïne lid. De WTO-onderhandelingen zijn succesvol, en daar vaart de internationale handel wel bij. De deelnemende

landen integreren echter niet in politiek opzicht. Internationale samenwerking op andere gebieden dan handelsvraagstukken mislukt.

Net als in Transatlantic Market benadrukt de overheid in dit scenario de eigen verantwoordelijkheid van burgers. Vergeleken met Transatlantic Market groeit de arbeidsproductiviteit in dit scenario nog extra door de sterke wereldwijde economische integratie. De groei van zowel de materiële welvaart als van de bevolking (vooral door immigratie) is in dit scenario dan ook het hoogst. Net als in Transatlantic Market komt er geen overeenkomst om grensoverschrijdende milieuvraagstukken aan te pakken. Dit en de wereldwijde hoge economische groei leiden tot forse milieuvervuiling. Wel leidt de hoge groei tot lokale milieu-initiatieven.

(Bron: WLO 2006, Hoofdrapport p.47)

3.5.2 Ontwikkeling van de invloedsfactoren van waterverbruik

GE is het grootste groeiscenario: de bevolking, economie, werkgelegenheid en arbeidsproductiviteit groeien. In dit scenario gaan we – zonder acht te slaan op de natuur en het milieu - voort op de ingeslagen weg van ‘meer en groter is beter’. The American Dream in Nederland; wie bereid is te werken (en werk is er genoeg in dit scenario) kan goed geld verdienen en zich tegoed doen aan alles wat er te koop is. En alles is te koop!

De bevolkingstoename is het grootst in dit scenario (19,7 mio tegenover 15,8 in RC). Huishoudens krimpen (gemiddeld de kleinste huishoudens van alle vier de scenario's) en daardoor kent GE het grootste aantal huishoudens. Dit zorgt voor meer vraag naar nieuwe woningen; in zowel in (groot)stedelijk, overgangs- en landelijk gebied zien we hier de grootste stijging. In de grote steden komt het grootste aandeel niet-Westerse allochtonen voor en in alle regio's een relatief laag aandeel 65-plussers.

De nadruk ligt op private voorzieningen. In combinatie met de bloeiende wereldhandel stimuleert dit de ontwikkeling en diffusie van innovaties. De economische welvaart zorgt ervoor dat mensen zich ook nieuwe producten kunnen veroorloven; consumenten kan en mag. Gemak en luxe zijn daarbij vaak leidend, het milieu is van ondergeschikt belang. Dit komt tot uiting in de omvang van afvalproductie, CO₂ (equivalenten) emissies (beiden het grootst in dit scenario). Individualisering en de hoge levensstandaard zorgen voor de meeste vervoerskilometers per persoon, met bijna een verdubbeling van het aantal automobilisten ten opzichte van 2002. De congestie op het hoofdwegennet is ongekend hoog (neemt met bijna 70% toe t.o.v. 2002).

Milieuvriendelijkheid staat niet op de internationale agenda. Er zijn weinig beloningen vanuit de overheid voor milieuvriendelijk gedrag. Initiatieven gericht op duurzaamheid komen vanuit kleine groepen in de bevolking die bewust gedrag promoten. De meeste mensen hebben echter een ‘consumeren en wegwerpen’-mentaliteit. Omdat luxe en overdaad hoger gewaardeerd worden dan zuinigheid en duurzaamheid, zijn innovaties niet gericht op waterbesparing.

3.5.3 Verwacht effect op waterverbruik

Het verwachte effect op waterverbruik zoals in de workshop besproken, is weergegeven in bijlage III Uitkomst Workshop GE.

De overheersende ‘consumeren en wegwerpen’-mentaliteit beïnvloedt de watervraag. Ongemakken door klimatologische veranderingen douchen en sproeit men van zich af. Actiegroepen hebben het met steun van de gevolgen van de drogere zomers voor elkaar gekregen regenwateropvang te verplichten voor het sproeien van de tuin, maar er wordt frequenter gesproeid. Verdere collectieve milieu-initiatieven zijn er nauwelijks. Men kan zich duurzame oplossingen veroorloven, maar ook waterspillende producten. De douchefrequentie gaat verder omhoog, ook worden vaker luxe douches gebruikt.

Door de toename van het aantal huishoudens stijgt het waterverbruik. De verwachting is dat de toegenomen welvaart mensen in staat stelt meer uit te besteden. De kleine huishoudens willen hun schaarse vrije tijd zo min mogelijk spenderen aan tijdrovende huishoudelijke activiteiten. De grote wassen worden uitbesteed, kleine snelle wasjes kunnen wel thuis worden gedaan.

Men kan zich milieubewustzijn veroorloven, maar ook waterverspillende luxe. Innovaties zijn eerder gericht op gemak, luxe en weldaad dan op waterbesparing, omdat die baten in dit scenario hoger worden gewaardeerd. De overheid stuurt niet op zuinigheid of hergebruik. Het is dan ook te verwachten dat in dit scenario het verbruik stijgt. Ook de dagelijkse patronen veranderen; vanwege de toegenomen werkgelegenheid en verkeerscongestie, ontstaat meer variatie in dagpatronen.

3.6 Transatlantic Market (TM)

3.6.1 Kenmerken uit WLO

Kenmerken van scenario Transatlantic Market

- Immigratie beperkt tot werkmigranten
- Bevolking stabiliseert rond 2030, daarna lichte afname
- Europese integratie alleen op economisch gebied
- Handelsblokken en importheffingen blijven gehandhaafd
- Geen effectief milieubeleid
- Nadruk op private voorzieningen



In het scenario Transatlantic Market wordt de uitbreiding van de Europese Unie geen politiek succes. Daarvoor hechten landen te veel aan hun soevereiniteit: ze lossen problemen liever op nationaal niveau op. Wel wordt de handel tussen de Verenigde Staten en Europa vérgaand geliberaliseerd, waardoor op termijn een nieuwe interne markt ontstaat. Dit scenario kenmerkt zich door een overheid die de eigen verantwoordelijkheid van burgers benadrukt. De verzorgingsstaat wordt ingeperkt en publieke voorzieningen worden versoerd. Hierdoor neemt de inkomensongelijkheid toe. Doordat de macht van vakbonden afneemt, wordt de arbeidsmarkt flexibeler.

Door de versoering van de sociale zekerheid groeit de arbeidsparticipatie, de internationale concurrentie verhoogt de prikkel om te innoveren, en de grotere inkomensverschillen maken studeren aantrekkelijk. De groei van de arbeidsproductiviteit en de economische groei zijn hoger dan in het scenario Strong Europe, terwijl de bevolking slechts matig toeneemt.

Grensoverschrijdende milieuvraagstukken worden in dit scenario niet opgepakt. Lokale milieu-initiatieven gericht op bijvoorbeeld geluid- en stankoverlast kunnen zich wel voordoen.

(Bron: WLO 2006, Hoofdrapport p.48)

3.6.2 Ontwikkeling van de invloedsfactoren van waterverbruik

Het TM scenario is beperkt internationaal; de Europese landen richten hun aandacht meer naar binnen en naar de VS met wie de handelsbetrekkingen erg sterk zijn. Dit heeft relatief goede economische ontwikkelingen tot gevolg (scenario met een na hoogste groei), mede doordat de bevolking slechts beperkt groeit en door de beperkte bemoeienis van de overheid. De concurrentie uit de VS zorgt, samen met de op marktwerking gerichte overheid wel voor prikkels tot innovatie, maar in beperktere mate dan in GE. Het aantal reizigerskilometers voor woon/werkverkeer neemt in dit scenario het meeste toe. Omdat er weinig problemen zijn met verkeerscongestie, vinden mensen grotere reisafstanden naar het werk acceptabel.

De bevolking groeit meer dan in het scenario RC, maar minder dan in de andere twee scenario's. De ontwikkeling van de huishoudgroottes is vergelijkbaar met het groeiscenario GE, dit komt door het relatief hoge aandeel 65-plussers. Het aandeel niet-westerse allochtonen is beperkt (op een na minste scenario in de grote steden). Een ontwikkeling die is over komen waaien uit de VS is 'gated

communities'. Voor mensen die het kunnen betalen zijn luxe, comfortabele woongebieden gebouwd, waar men met gelijkgestemden kan wonen.

Milieubewust handelen wordt niet gestimuleerd vanuit de overheid. Lokale initiatieven ter beperking van milieuschade of verbetering van situaties ontstaan meestal doordat mensen zelf hinder ondervinden, zoals stank- of geluidsoverlast. Het gunstige economische klimaat biedt ruimte voor de verspreiding van innovaties. Door het marktgerichte denken vanuit de overheid en een gebrek aan stimuli ter bevordering van duurzaamheid richten innovaties zich vooral op comfort en beleving.

3.6.3 Verwacht effect op waterverbruik

De uitkomst van de workshop met betrekking tot de verwachte effecten op het waterverbruik in het scenario *TM* zijn weergegeven in bijlage IV Uitkomst Workshop *TM*.

De geschetste ontwikkelingen leiden tot een stijging van het waterverbruik. Vanwege de beperkte bevolkingsgroei zal dit onder het peil van *GE* liggen. Grotere afstanden naar het werk brengen geen verandering in afnamepatronen teweeg, omdat de verkeerscongestie minder is, waardoor reistijden vergelijkbaar blijven.

Het gebrek aan (overheids-)stimuli om mensen bewust te maken van waterverbruik en besparing te promoten zorgt ervoor dat burgers / consumenten hiervoor weinig aandacht hebben. Innovaties zijn daardoor gericht op comfort en beleving. Er zijn minder mensen die zich dit kunnen veroorloven dan in *GE*; 'de happy few' kunnen dergelijke innovatieve luxe producten aanschaffen waardoor de verspreiding beperkt zal zijn.

De opkomst van 'gated communities' heeft invloed op de tijden waarop en de hoeveelheden water die (tegelijk) worden afgenomen. Gelijkgestemden met een vergelijkbaar leefpatroon veroorzaken mogelijk hogere piekverbruiken dan een gemêleerd publiek. Bovendien is te verwachten dat de ontwikkelingen van de 'gated communities' beginnen bij meer welgestelde groepen in de bevolking, zij stellen hogere eisen aan het openbare groen en de golfbaan.

Omdat de overheid sterk op marktwerking is gericht, worden de waterbedrijven geprivatiseerd. Het gebrek aan besparingsstimuli, de redelijke economie en marketing ter stimulatie van waterconsumptie (private bedrijven streven naar optimalisatie omzet) hebben een toename van het totale waterverbruik tot gevolg.

3.7 Samenvatting effecten op waterverbruik

Kenmerk	Global Economy	Strong Europe	Transatlantic Market	Regional communities
Economische groei	grootste	één na laagste	één na grootste	laagste
Rol overheid	beperkt, gericht op private sector	groot, gericht op publieke voorzieningen	beperkt, gericht op marktwerking	groot, gericht op gelijkmatige inkomensverdeling
Milieubeleid	niet effectief	effectief	niet effectief	effectief
Mondiale vrijhandel (relatie met technologie)	ja	milieurestricties	nee	nee
Technologie	stimulerend voor ontwikkeling en diffusie van innovaties vooral op luxe gericht	veel investeringen in onderzoek op besparing gericht	concurrentie VS en marktwerking stimuleren innovatie (wel < GE) op luxe gericht	weinig stimuli voor innovatie lokale initiatieven, gericht op besparing
Weer	in de zomer droger en warmer:			
	groene gazonnen belangrijk	veel alternatieve bronnen, regentonnen, slootwater	groene gazonnen belangrijk	groene gazonnen niet belangrijk
Demografie:				
Bevolkingsomvang	grootste groei	één na grootste groei	beperkte groei (één na laagst)	bevolkingskrimp
Huishoudgrootte	krimpt (kleinste huishoudens)	neemt iets af	komt overeen met GE	grootst
Aandeel allochtonen	grootste toename	één na grootste toename	één na minste toename in de steden	minste toename
Vergrijzing (65-plussers)	relatief laag aandeel	relatief laag aandeel	relatief hoog aandeel	relatief hoog aandeel

In de scenario's *GE* en *TM* lijken door de hogere welvaart, de teruggetreden overheid en het ontbreken van een effectief milieubeleid te leiden tot een toename van het hoofdelijk huishoudelijk gebruik,. De scenario's *SE* en *RC* daarentegen, schetsen een beeld van afname van het hoofdelijk huishoudelijk gebruik, voornamelijk door de lagere welvaart, de actieve overheid en het effectieve milieubeleid.

4 Kwantificering waterverbruik in toekomstbeelden

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de invoerparameters voor SIMDEUM in de verschillende toekomstscenario's gekwantificeerd.

De toekomstscenario's voor het waterverbruik die zijn doorgerekend in hoofdstuk 5 zijn:

- De prognose voor 2040. Dit is een soort gemiddeld scenario waarbij de lijn vanuit het verleden wordt voortgezet. Er zijn geen trendbreuken meegenomen.
- De prognose voor de vier toekomstbeelden van WLO 2040. Hierin zijn wel trendbreuken meegenomen; nieuwe technologieën kunnen sneller of minder snel worden ingevoerd. Er is geen onderscheid gemaakt tussen stad en platteland of tussen arme en rijkere regio's.
- Naast de gemiddelde waarden voor Nederland is ingezoomd op een nieuwbouwwijk. In een nieuwbouwwijk kunnen nieuwe technologieën veel sneller en op grotere schaal ingang vinden. Het gaat dan vooral om technologieën die bij de bouw geïnstalleerd worden. Dus wel om nieuwe toiletten, maar niet zo zeer om nieuwe (af)wasmachines. Ook gaat het dan vooral om gesubsidieerde technologieën; nieuwe technologieën die vooral om luxe gaan (de Japanse toiletten bijvoorbeeld) zullen minder snel standaard in een project worden meegenomen dan bijvoorbeeld de alternatieve sanitatie. Er zijn drie casestudies gedefinieerd: een gemeente die in 2040 krimpt en vergrijsd (Heerlen), een ecowijk en een 'ecowijk-plus' (zie § 4.11 - 4.13).

De invoercijfers van SIMDEUM zijn gebaseerd op de prognoses van CBS, op de expertise van de deelnemers aan de workshop (bijlage I-IV), op de aannames van de RIVM-studie (Baggelaar et al. 2010) en op de cijfers die eerder (meestal uit 2004) voor SIMDEUM zijn toegepast (Blokker 2006a; Blokker 2006b). De RIVM-studie (Baggelaar et al. 2010) gebruikt enkele andere basisparameters dan SIMDEUM (Blokker 2006a; Blokker 2006b), daardoor zijn er afwijkingen op deelniveau zoals de douchefrequentie en het verbruik aan de buitenkraan. De totalen zijn wel vergelijkbaar. De uiteindelijke keuzes zijn door de auteurs gemaakt en voorgelegd aan de workshopdeelnemers. Hun reacties zijn voor zover mogelijk was, meegenomen in de SIMDEUM-invoer.

Voor SIMDEUM worden opgegeven:

- de samenstelling van huishoudens (§ 4.2.1),
- het dagpatroon van mensen in verschillende leeftijdsgroepen (§ 4.2.2),
- en van de verschillende tappunten
 - de penetratiegraad,
 - de gebruiksfrequentie,
 - het dagelijks patroon,
 - de penetratiegraad van subtypes,
 - de volumestroom en tijdsduur en
 - de temperatuur van het drinkwater (§ 4.3 - 4.10).

Voor het dagelijks patroon per type tappunt hangt het gebruik van de keukenkraan samen met tijdstippen van eten (ontbijt, lunch en avondeten), en voor de was- en afwasmachine is er een voorkeur voor de ochtend, respectievelijk de avond en nacht. Omdat voor de prognose voor deze voorkeurstijden te weinig informatie is, is verondersteld dat deze niet veranderen ten opzichte van 2004. De temperatuur van het tapwater verandert ook niet; de toepassing van hotfill (af)wasmachines lijkt nog altijd geen grote vlucht te nemen. De overige parameters zijn per tappunt toegelicht in dit hoofdstuk.

4.2 Type gebruiker en gedrag

4.2.1 Samenstelling huishoudens

De samenstelling van huishoudens behelst de volgende punten:

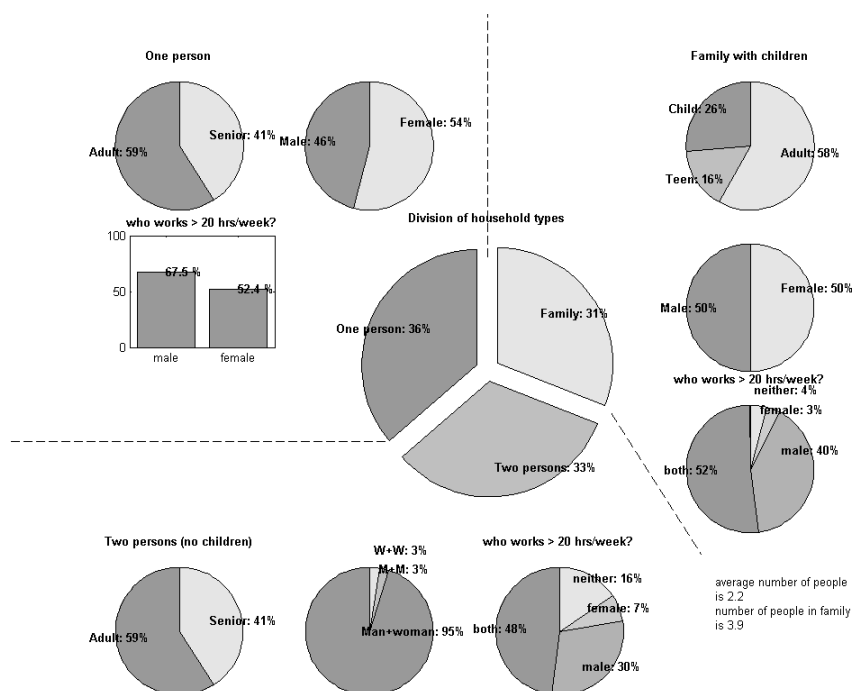
- Ten eerste is bepaald welk aandeel van de huishoudens bestaat uit één persoon, uit twee personen (zonder kinderen) en uit meer personen (met kinderen, dit is inclusief eenoudergezinnen). Het CBS heeft prognoses van de verdeling van huishoudens.

Van ieder type huishouden is daarna het volgende bepaald:

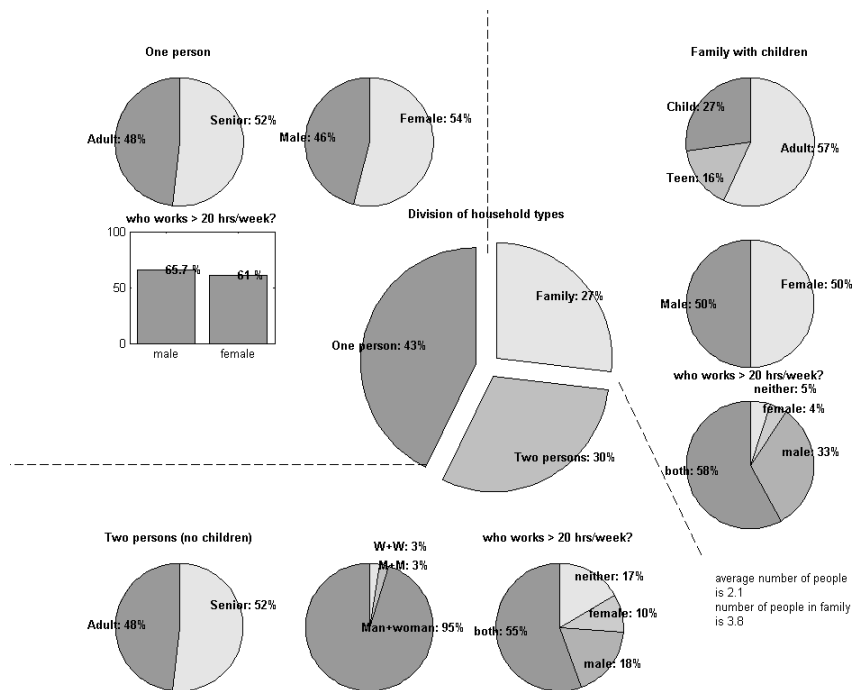
- Uit hoeveel mannen en vrouwen bestaat het huishouden? Eenpersoonshuishoudens zijn vaker vrouwen, voor de overigen is een verdeling van 50/50 aangenomen.
- Wat is de leeftjidsverdeling? Gezinnen met kinderen hebben geen 65+-ers, een- en tweepersoonshuishoudens bestaan niet uit kinderen en tieners. De leeftjidsverdeling volgt uit CBS-data en de CBS-prognose.
- Hoeveel van de volwassenen hebben een baan buitenshuis van minimaal 20 uur per week? Op basis van de cijfers van 2010 en de veranderingen die het CPB (Roodenburg and Vuuren 2004) voorspelt, kan ongeveer ingeschat worden hoe de arbeidsparticipatie van paren in 2040 verandert (zie bijlage V).

In Figuur 4-1 t/m Figuur 4-3 zijn de cijfers voor 2010 en 2040 en de scenario's in 2040 bij elkaar gezet.

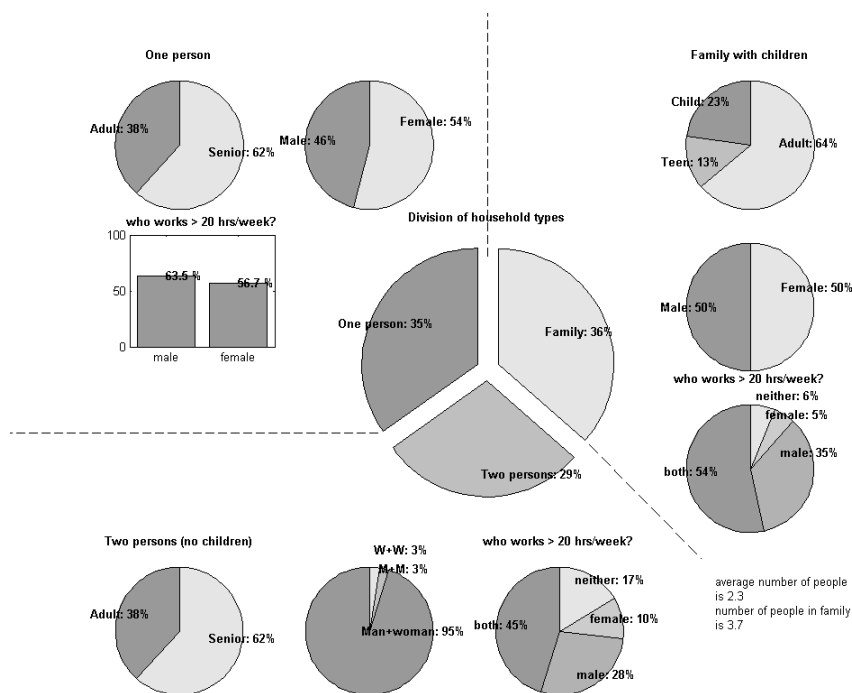
In de toekomstbeelden is ook apart melding gemaakt van het aantal niet-westerse allochtonen. In SIMDEUM is dit geen aparte categorie. Het onderzoek naar waterverbruik thuis uit 2007 wijst op een groot verschil in gemiddeld waterverbruik tussen autochtonen en niet-westerse allochtonen (Foekema et al. 2008), maar in 2010 is dit verschil niet meer zo expliciet aanwezig (Foekema and van Thiel 2011). Bovendien is te verwachten dat het waterverbruik van autochtonen en de tweede en derde generatie allochtonen steeds meer nivelleert. Ook is het mogelijk dat in 2040 niet-westerse allochtonen voordat ze naar Nederland komen al een heel ander waterverbruik kennen dan hun hedendaagse voorgangers. Er is daarom in de prognoses voor het waterverbruik geen expliciete aandacht besteed aan allochtonen.



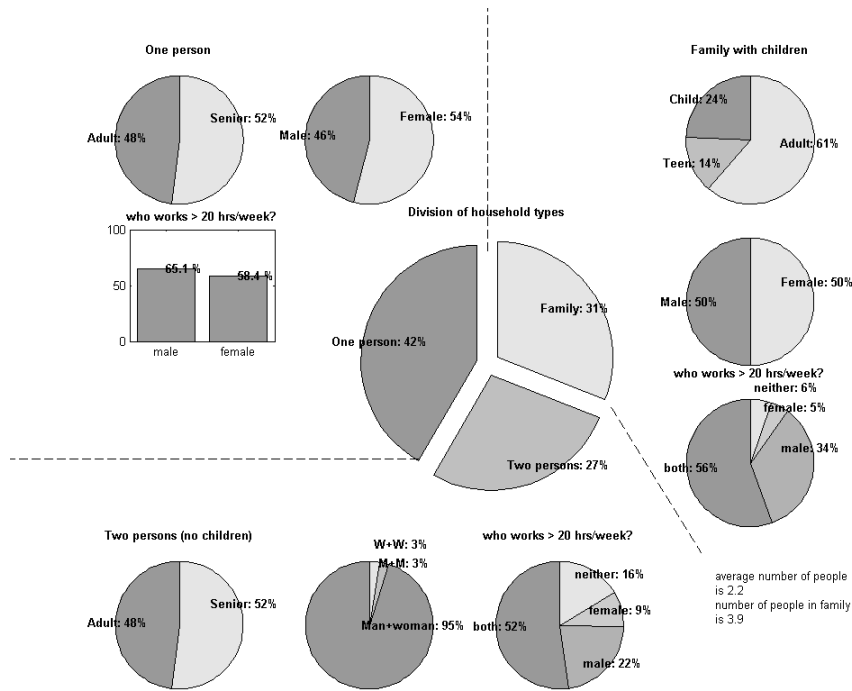
Figuur 4-1. Samenstelling huishoudens in 2010, gebaseerd op CBS-data.



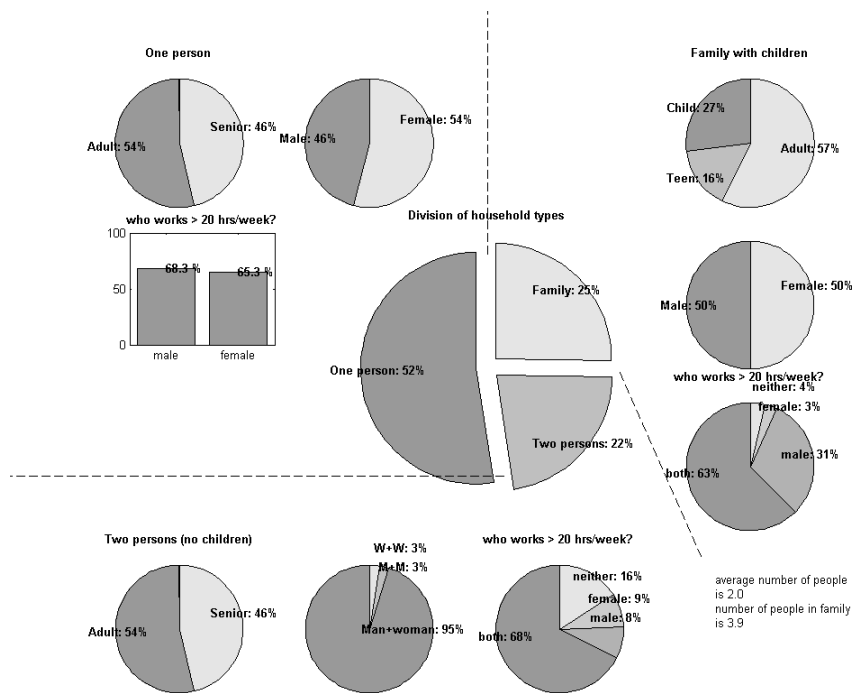
Figuur 4-2. Samenstelling huishoudens in 2040, gebaseerd op prognose CBS.



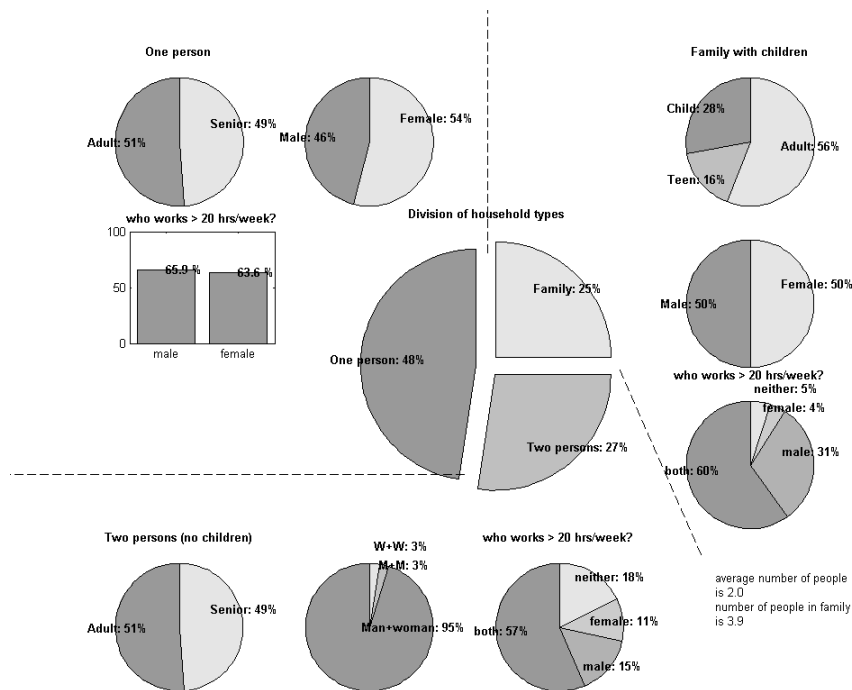
Figuur 4-3. Samenstelling huishoudens in 2040 in scenario RC.



Figuur 4-4. Samenstelling huishoudens in 2040 in scenario SE.



Figuur 4-5. Samenstelling huishoudens in 2040 in scenario GE.



Figuur 4-6. Samenstelling huishoudens in 2040 in scenario TM.

4.2.2 Dagpatroon

Het dagpatroon van opstaan, van huis vertrekken, thuis komen en slapen is tussen 1995 en 2005 nauwelijks veranderd (cijfers van 2010 nog niet bekend). De verwachting is dat in 2040 dit ook niet substantieel verandert voor kinderen, tieners, werklozen en senioren. Voor werkende mensen zal het wel kunnen veranderen. In de workshop is genoemd dat er voor *GE* meer spreiding zal zijn in vertrektijden van huis om files te vermijden, in *TM* is er een verschil tussen rijken en armen, in *RC* kunnen mensen wat later opstaan en eerder thuis zijn omdat ze dicht bij huis werken en in *SE* zal men wat eerder opstaan, eerder van huis gaan en later thuis komen in verband met langere reisafstanden. De verandering zal er vooral zijn als gevolg van woon-werkverkeer. Het gaat dan niet zozeer om de reisafstand, als wel om de reisduur. Figuur 4.20 van de WLO (Janssen et al. 2006) toont het aantal verliesuren door files. Hieruit blijkt dat in 2040 *GE* men veel meer reistijd kwijt is (80% meer) en in *RC* veel minder (65% minder). In *SE* en *TM* is het ongeveer gelijk aan 2002.

In de tabel met het dagpatroon in SIMDEUM is alleen de kolom voor buitenshuis werkende mensen (work_ad) aangepast (Tabel 4-1). De tijden van opstaan en vertrek en de tijdsduur van buitenshuis doorbrengen zijn aangepast. In een aantal gevallen is ook de spreiding (σ) aangepast. Er is verondersteld dat de slaap niet wordt opgeofferd, dus een vergelijkbare duur als in 2004.

Tabel 4-1. Dagpatroon voor verschillende leeftijdsgroepen, invoer homePresence (Blokker 2006b) voor SIMDEUM. In grijs de afwijkingen ten opzichte van 2004.

		2004						2040 work_ad					
		child	teen	work_ad	home_ad	senior	total	prognose	RC	SE	GE	TM	
tijd opstaan	μ	07:00	07:00	07:00	08:00	08:00	07:00	07:00	07:10	06:50	07:00	06:50	
	σ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.25	1	
tijd vertrek	μ	08:30	08:15	08:00	13:00	13:00	08:00	08:00	08:10	07:50	08:00	07:50	
	σ	0.5	0.5	0.75	3	3	1	0.75	0.75	0.75	1	0.75	
tijdsduur van weg zijn	μ	7	8	9.5	10	10	8.5	9	9.5	10	10	9.75	
	σ	2	2	3.25	4.5	4.5	1	3.25	2.5	3.25	3.5	3.25	
slaapduur	μ	10	9	7	8	8	8	7	7	7	7	7	
	σ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

4.3 WC

4.3.1 Penetratiegraad

Alle huishoudens (100%) hebben een WC; de meeste woningen hebben 2 WC's. Verondersteld is dat het 2^e toilet van het zelfde type is als het 1^e toilet. Het type toilet is in § 4.3.3 besproken.

4.3.2 Frequentie

De gebruiksfrequentie verandert niet. Omdat de leeftijdsopbouw verandert, verandert mogelijk wel de gemiddelde gebruiksfrequentie. Deze volgt dan automatisch uit de berekening. De frequentie per leeftijd en geslacht uit 2004 wordt gehanteerd.

Tabel 4-2. Gebruiksfrequentie toilet, afhankelijk van leeftijd en geslacht (Blokker 2006b). "Total" drukt het gemiddelde uit.

	male	female	total
child	3.8	5.4	4.6
teen	4.1	5.1	4.7
work_ad	5.3	6.8	6.0
home_ad	7.0	7.0	7.0
senior	7.4	6.8	7.2
total	5.3	6.4	5.9

4.3.3 Volumestroom en tijdsduur

De volumestroom voor het vullen van de stortbak verandert niet, de tijdsduur verandert met de inhoud van de stortbak. In 2010 (Foekema and van Thiel 2011) heeft 3% van de huishoudens nog een type hoge stortbak (met groot volume). In 2040 zal dit type toilet niet meer voorkomen. De meeste toiletten zullen vervangen zijn door een zuinig type met een volume van 6 liter en met een spoelonderbreker. In nieuwbouwwoningen worden nu standaard zuinige toiletten geplaatst. Naast deze trend zijn er andere toiletten mogelijk:

- In Japan zijn toiletten te koop die zichzelf na iedere spoeling reinigen, deze verbruiken ca. 2 liter extra. Mogelijk dat in 2040 dit type toilet ook in Nederland een hit wordt; eerder in GE dan in andere scenario's omdat in GE meer luxe wordt nagestreefd en de innovaties vanuit de hele wereld komen.
- Onder het kopje "alternatieve sanitatie" zijn toiletten geconstrueerd die niet meer op het riool lozen en ook veel minder water verbruiken (1 liter per spoeling). In 2040 zal een dergelijk toilet alleen in relatief nieuwe woonwijken breed ingang kunnen hebben. Het riool moet er namelijk op aangepast zijn. In het scenario SE heeft deze toepassing de meeste kans, omdat het milieubewustzijn hoog is en de EU subsidies verstrekt. In GE is besparen geen item.

- Onder de noemer grijs water kunnen toiletten ook doorgespoeld worden met ander water dan drinkwater, bijvoorbeeld water van de douche, (af)wasmachine of regenwater. Drinkwater is dan alleen een backup systeem. Dat betekent dat eigenlijk de frequentie moet worden aangepast. Verondersteld is dat het drinkwatersysteem nooit aangesproken hoeft te worden en dat het volume voor drinkwater 0 liter is. Ook hier geldt dat dit systeem vooral in nieuwbouw zal worden toegepast en het lijkt de meeste kans van slagen te hebben in het RC scenario omdat men milieu en geld wil sparen en er ruimte is voor lokale initiatieven (en subsidies).

Tabel 4-3 vat dit in cijfers samen. De percentages die gebruikt zijn voor de alternatieve toiletten zijn conservatief ingeschat. In de WLO scenario's zijn ook cijfers voor nieuwbouw genoemd, maar dat betekent niet dat in alle nieuwbouw van de komende 30 jaar de alternatieve toiletten zullen worden geïnstalleerd. In het scenario van de ecowijk (§ 4.11) zijn de percentages wel extremer.

Tabel 4-3. Penetratiegraad verschillende type toiletten in 2040. Wanneer een spoelonderbreker aanwezig is wordt verondersteld dat 50% van het volume voor de spoeling wordt gebruikt. De spoelonderbreker wordt verondersteld in 80% van de spoelingen te worden gebruikt.

	V (l)		2004	prognose 2040	RC	SE	GE	TM
	normaal	met spoel- onderbreker						
6/3 l stortbak	6	3	45%	92.5%	95%	95%	90%	95%
8/5 l Japans toilet	8	5	-	2.5%	-	-	10%	-
alternatieve sanitatie toilet	1	-	-	2.5%	-	2.5%	-	2.5%
grijs water toilet	-	-	-	2.5%	5%	2.5%	-	2.5%

4.4 Douche

4.4.1 Penetratiegraad

Alle huishoudens (100%) hebben een douche; hoeveel woningen twee douches hebben is niet bekend. Omdat zelden twee douches in een huis tegelijk worden gebruikt, wordt het fenomeen van meerdere douches verwaarloosd. Daarbij wordt verondersteld dat zodra een bepaald type douche geïnstalleerd is, deze ook altijd wordt gebruikt (dus ook de luxe douche met hoge volumestroom).

4.4.2 Frequentie en doucheduur

Het is lastig om de uitgangspunten van SIMDEUM (Blokker 2006a; Blokker 2006b) en de methode die in de RIVM-studie is gebruikt (Baggelaar et al. 2010) te vergelijken. Baggelaar geeft niet douchefrequentie en doucheduur apart op, maar het product van die twee, dus de gemiddelde douchetijd per dag. Deze is voor 2004 niet gelijk aan de getallen die in SIMDEUM zijn gehanteerd (zie Tabel 4-4). Achtergrond is dat Baggelaar de door TNS-Nipo voor de steekproef gecorrigeerde cijfers als uitgangspunt neemt, terwijl voor SIMDEUM statistische parameters op basis van de ongecorrigeerde cijfers zijn bepaald.

In de workshops is gesteld dat in het GE scenario men geen tijd heeft om langer te douchen en dat in SE de douchetijd mogelijk langer zal zijn (leven is beleven). In de workshop is ook genoemd dat in het RC scenario de douche warmteterugwinning (WTW) sterk zal toenemen. Dit bespaart wel veel energie, maar geen water. Mogelijk dat in scenario's waar minder geld te besteden is, WTW wel leidt tot minder noodzaak tot korter douchen. Baggelaar veronderstelt dat tussen 2004 en 2040 de douchetijd (per dag) met ca. 1.3 minuut toeneemt. Voor SIMDEUM is verondersteld dat de doucheduur (per keer) niet zal veranderen, maar de douchefrequentie wel. Deze is aangepast, zodat de douchetijd in 2040 voor SIMDEUM zo ongeveer overeen komt met die volgens methode Baggelaar.

Tabel 4-4. Douchetijd volgens SIMDEUM (Blokker 2006b) en RIVM-studie (Baggelaar et al. 2010).

leeftijd	douchetijd (min/dag)							
	2004				2040			
	SIMDEUM			RIVM	SIMDEUM			RIVM
	freq	duur (min)	tijd (min)	tijd (min)	freq	duur (min)	tijd (min)	tijd (min)
0-12	0.48	8.5	4.1	3.5	0.6	8.5	5.1	5.4
13-20	0.67	11.1	7.4	9.0	0.8	11.1	8.9	9.5
21-65	0.79	8	6.3	6.3	0.9	8	7.2	7.7
65+	0.54	7.3	3.9	4.3	0.8	7.3	5.8	5.4
totaal	0.70	8.5	6.0	5.7	0.8	8.5	6.8	6.9

De doucheduur blijft dus gelijk, de douchefrequentie neemt toe, en wel op een verschillende wijze in de verschillende scenario's. In *GE* neemt de frequentie het snelst toe, tot maximaal een maal per persoon per dag gemiddeld. Voor *RC* is de douchefrequentie gelijk aan 2004 (naar boven afgerond), voor 65+-ers neemt deze wel toe, omdat de 65+-ers van 2040 hun gedrag van 2004 (25+-ers van 2000) behouden. Voor de andere twee (*SE* en *TM*) veronderstellen we de frequentie gelijk aan de prognose.

Op dit moment is in SIMDEUM de douchefrequentie als een binomiale verdeling geprogrammeerd. Dat betekent dat mensen op een bepaalde dag of wel of niet douchen, maar niet 2 maal per dag. Bij een gemiddelde douchefrequentie van 1 is dit niet langer realistisch, mensen kunnen dat ook 2 maal per dag douchen. Dan is het aan te raden om in plaats van een binomiale verdeling een Poissonverdeling te veronderstellen. Deze verandering is niet doorgevoerd; dat betekent dat een statistische kans van 1 maal per dag douchen zich vertaalt in daadwerkelijk 1 keer per dag douchen (en niet 0 of 2).

Tabel 4-5. Invoerparameters voor douchefrequentie en doucheduur en berekende douchetijd voor SIMDEUM in de scenario's van 2040.

leeftijd	douchefrequentie (per dag)					duur (min/keer)		tijd (min/dag)				
	2040					2040		2040				
	prognose	RC	SE	GE	TM			prognose	RC	SE	GE	TM
0-12	0.6	0.5	0.6	1	1		8.5	5.1	4.3	5.1	8.5	8.5
13-20	0.8	0.7	0.8	1	1		11.1	8.9	7.8	8.9	11.1	11.1
21-65	0.9	0.8	0.9	1	1		8	7.2	6.4	7.2	8.0	8.0
65+	0.8	0.8	0.8	1	1		7.3	5.8	5.8	5.8	7.3	7.3

4.4.3 Volumestroom

De volumestroom van de douche hangt af van het type warmwaterbereider en de douchekop (waterbesparend, normaal of juist extra sterk). In 2040 zullen alle "gewone douches" een volumestroom van 0.142 l/s hebben zonder waterbesparende douchekop en 0.123 met waterbesparende douchekop (beiden komen ongeveer even vaak voor); de geisers zijn verdwenen. De luxe douche komt op, maar hoe sterk verschilt per scenario. TNS-Nipo (en RIVM-studie) veronderstellen een luxe douche met een volumestroom van 0.24 l/s. Dit lijkt erg hoog (Pieterse-Quirijns 2011), hier is 0,2 l/s verondersteld.

In *GE* komen relatief veel luxe douches voor, er is geen stimulans voor waterbesparende douches. In *RC* is er wel een grote neiging naar waterbesparende douches en weinig luxe douches. In *SE* is er een stimulans voor waterbesparende douches, maar zijn er ook luxe douches. In *TM* is er een zeer beperkte stimulans voor waterbesparende douches, maar men kiest daar wel vaker voor dan voor luxe douches (verschil tussen arm en rijk). Tabel 4-6 vat de cijfers samen. De percentages zijn bepaald op basis van de weegfactoren van de verschillende type douches (1, 2, of een veelvoud van 3), waardoor deze heel exact bepaald lijken. Bijvoorbeeld in het scenario *SE* is de verwachting dat de combiboiler zonder waterbesparende douchekop iets vaker voorkomt dan de luxe douche (weegfactor 3 respectievelijk 2), maar dat de combiboiler met waterbesparende douchekop veel vaker voorkomt (weegfactor 9).

Tabel 4-6. Penetratiegraad van douchetypes met specifieke volumestroom.

type douche	waterbesparende douchekop	Q (l/s)	% 2004 (weegfactor)	% 2040 (weegfactor)				
				prognose	RC	SE	GE	TM
keukengeiser	nee	0,102	8,3 (1)	0	0	0	0	0
	ja	0,097	8,3 (1)	0	0	0	0	0
Badgeiser	nee	0,147	8,3 (1)	0	0	0	0	0
	ja	0,135	8,3 (1)	0	0	0	0	0
Miniboiler	nee	0,138	8,3 (1)	0	0	0	0	0
	ja	0,13	8,3 (1)	0	0	0	0	0
Combiboiler	nee	0,142	25,0 (3)	46,2 (6)	27,3 (6)	21,4 (3)	42,9 (6)	37,5 (6)
	ja	0,123	25,0 (3)	46,2 (6)	68,2 (15)	64,3 (9)	42,9 (6)	56,3 (9)
Luxe douche	nee	0,2	0,0 (0)	7,7 (1)	4,5 (1)	14,3 (2)	14,3 (2)	6,3 (1)

4.5 Wasmachine

4.5.1 Penetratiegraad

De penetratiegraad van de wasmachine zal nog iets toenemen tot 100% voor gezinnen met kinderen. Afhankelijk van het toekomstscenario zullen andere type wasmachines gebruikt worden (zie § 4.5.3), bijvoorbeeld in het scenario *GE* wordt verwacht dan meer kleine wasjes worden gedraaid (kleiner volume) en grote wassen worden uitbesteed. Voor 2040 wordt geen onderscheid gemaakt tussen de scenario's.

Tabel 4-7. Penetratiegraad van wasmachine.

grootte van huishouden	2004	2040
1	92	92
2	98	98
3	98	100
4	98	100
5	98	100

4.5.2 Frequentie

De frequentie van gebruik van de wasmachine zal niet veel veranderen. Door kosten gedreven zou het kunnen dat in het *RC* scenario men besluit kleren wat vaker te dragen voordat er gewassen wordt, maar dit vergt wel een cultuuromslag. In het *GE* scenario kan men juist kleding minder lang dragen en dus wat vaker wassen. In de workshop is gesteld dat vaker kleine wasjes worden gedraaid (kleiner volume) en grote wassen worden uitbesteed, dus daarvoor geldt een lagere frequentie.

Tabel 4-8. Frequentie van wasmachine. In grijs de veranderingen ten opzichte van 2004.

grootte van huishouden	2004 / prognose 2040	RC	SE	GE	TM
1	0.32	0.29	0.32	0.38	0.32
2	0.29	0.26	0.29	0.35	0.29
3	0.29	0.26	0.29	0.35	0.29
4	0.27	0.24	0.27	0.32	0.27
5	0.29	0.26	0.29	0.35	0.29

4.5.3 Volumestroom en tijdsduur

Wasmachines kunnen in de toekomst mogelijk nog minder water gaan verbruiken. Bijvoorbeeld wanneer minder water verversd hoeft te worden door gebruik van andere was- of oplosmiddelen. Door gebruik te maken van grotere wasmachines is het ook mogelijk om minder water per kilo wasgoed te verbruiken (dan zou de frequentie van wassen ook omlaag kunnen). Een minimum van 35 liter water

lijkt wel nodig. De ontwikkeling van een nieuw type wasmachine kost geld en zal eerder in het *GE* scenario plaatsvinden dan bij andere scenario's. De huidige wascyclus (wassen en 3 maal naspoelen in ca. 120 minuten) zal mogelijk wel veranderen, maar dat is nog niet te voorzien. Bij het doorrekenen van de scenario's is hetzelfde wasschema als in 2004 aangehouden. Tabel 4-9 vat dit in cijfers samen.

Tabel 4-9. Penetratiegraad (%) verschillende type wasmachines in 2040.

wasmachine volume	2004	prognose 2040	RC	SE	GE	TM
50 liter	100	90	100	90	70	80
42 liter	-	8	-	10	5	20
35 liter	-	2	-	-	25	-

4.6 Afwasmachine

4.6.1 Penetratiegraad

De penetratiegraad van afwasmachines neemt gestaag toe. De RIVM-studie voor 2040 (op basis van de TNS-Nipo studie van 2004) neemt een lagere penetratiegraad aan dan in 2010 reeds gemeten is. Omdat in bijvoorbeeld de Verenigde Staten van Amerika de penetratiegraad van afwasmachines erg hoog is, zijn in de voorliggende studie daarom ook hogere waardes aangenomen dan in de RIVM-studie. Het is niet gemakkelijk om onderscheid te maken tussen de verschillende scenario's. De afwasmachine geeft veel gemak en verbruikt niet automatisch meer water dan de handafwas. Bovendien is de aanschaf van de afwasmachine niet erg duur meer. Economische motieven zullen dus nauwelijks een rol spelen bij de penetratiegraad van de afwasmachine.

Tabel 4-10. Penetratiegraad van afwasmachine.

grootte van huishouden	2010	2040
1	41	50
2	63	67
3	82	87
4	83	89
5	79	92

4.6.2 Frequentie

De frequentie verandert niet. In de workshop is gesteld dat voor het scenario *GE* de frequentie naar 1 maal per dag gaat. Hiervoor is geen motivatie gegeven, en het lijkt ook niet waarschijnlijk omdat de huidige gebruiksfrequentie (ca. 0,3 voor tweepersoonshuishoudens) weinig afwijkt van wat bijvoorbeeld in de VS gangbaar is.

4.6.3 Volumestroom en tijdsduur

Afwasmachines worden nu nog steeds iets zuiniger in waterverbruik. In het SIMDEUM-model van 2004 is standaard gerekend met een afwasmachine die 14 liter water verbruikt. Dit is al zuiniger dan wat TNS-Nipo meet. Voor 2040 is ook met deze 14 liter gerekend. De duur van het programma zal mogelijk wel veranderen (neemt vooral toe, lijkt het wel). Maar net als bij de wasmachine is dit niet goed te voorspellen. Er is dus gerekend met een wascyclus van 120 minuten waarin wordt voorgespoeld, gewassen, tussengespoeld en nagespoeld.

4.7 Keukenkraan

Verondersteld is dat er geen veranderingen in type verbruik, frequentie en volumestroom en tijdsduur zijn. Omdat de afwasmachine nog sterk opkomt, zal het handmatig afwassen afnemen. In de workshop is genoemd dat in het scenario *RC* men vaker thuis is en dus ook vaker de keukenkraan voor koffie, thee en eten bereiden zal gebruiken, maar men zal dit wel zuinig doen (dus slechts kort openen). Dit is niet in het model meegenomen. Omdat het verbruik van de keukenkraan slechts een klein percentage uitmaakt van het totaal verbruik is geen aandacht besteed aan het beter voorspellen van dit waterverbruik.

4.8 Badkamerkraan

Verondersteld is dat er geen veranderingen in type verbruik, frequentie en volumestroom en tijdsduur zijn. Omdat het verbruik van de badkamerkraan slechts een klein percentage uitmaakt van het totaal verbruik wordt geen aandacht besteed aan het beter voorspellen van dit waterverbruik.

In de workshop is genoemd dat in het scenario *GE* meer bidets zullen worden geïnstalleerd. Hoeveel is echter lastig te kwantificeren.

4.9 Bad

Verondersteld is dat er geen veranderingen in type verbruik, frequentie en volumestroom en tijdsduur zijn. Omdat het verbruik van het bad slechts een klein percentage uitmaakt van het totaal verbruik wordt geen aandacht besteed aan het beter voorspellen van dit waterverbruik. Dit ondanks het feit dat in de workshop is genoemd dat in het scenario *GE* men minder vaak in bad zal gaan (geen tijd) en in *RC* iets vaker (juist meer tijd).

4.10 Buitenkraan

4.10.1 Penetratiegraad

De penetratiegraad van de buitenkraan hangt nu samen met de aanwezigheid van een tuin. In de workshop is genoemd dat in het scenario *GE* minder woningen (30% minder) een tuin hebben; er worden meer nieuwbouwwoningen in de steden opgeleverd. In het scenario *RC* verwacht men minder tuinen met gazon, maar meer betegelde tuinen. Deze tuinen kunnen wel een buitenkraan hebben.

In 2010 sproeide circa 75% van de huishoudens de tuin met drinkwater uit de buitenkraan of keukenkraan (Foekema and van Thiel 2011). Regenwater (regenton), slootwater en grondwater zijn alternatieve bronnen. In 2040 zal in de scenario's op verschillende manier gebruik worden gemaakt van alternatieve bronnen. In *SE* en *RC* zal relatief veel gebruik worden gemaakt van alternatieven. Wanneer alternatieve bronnen aanwezig zijn is dit in de penetratiegraad (Tabel 4-11) van de buitenkraan in mindering gebracht.

Tabel 4-11. Penetratiegraad (%) gebruik drinkwater buiten in 2040.

buitenkraan	2004	prognose 2040	RC	SE	GE	TM
tuin sproeien met de hand					20	25
tuin sproeien met sprinkler	58	58	35	35	45	40
auto wassen					65	65
overig					65	65

4.10.2 Frequentie

De frequentie van met name het tuintje sproeien kan veranderen in geval van drogere zomers en is anders in de verschillende toekomstbeelden. In *GE* zijn groene gazonnen belangrijk en zal meer gesproeid worden. Daarbij zullen vaker dan nu sprinklersystemen worden ingezet. In *RC* is er meer de neiging om zich aan te passen aan het veranderend klimaat en zijn groene gazonnen niet belangrijk. Tabel 4-12 vat de cijfers samen. N.B. het gaat hier om de frequentie bij aanwezigheid van een buitenkraan.

Tabel 4-12. Frequentie gebruik buitenkraan in 2040.

buitenkraan	2004	prognose 2040	RC	SE	GE	TM
frequentie	0.44	0.5	0.20	0.35	0.6	0.5
percentage daarvan						
tuin sproeien	75%	75%	25%	25%	85%	75%
overig	25%	25%	75%	75%	15%	25%

4.10.3 Volumestroom en tijdsduur

Omdat weinig bekend is over het gebruik aan de buitenkraan is in 2006 een volumestroom van 0.15 l/s gehanteerd met een tijdsduur van 600 s voor het sproeien van de tuin en 300 s voor overig gebruik. Het onderzoek waterverbruik thuis 2010 (Foekema and van Thiel 2011) laat zien dat in de droge zomerperiode gemiddeld 5.3 minuten per dag (36.8 minuten per week) wordt gespreid. Deze tijdsduur is het gemiddelde per persoon, inclusief de personen zonder tuin en inclusief de mensen met tuin die niet sproeien.

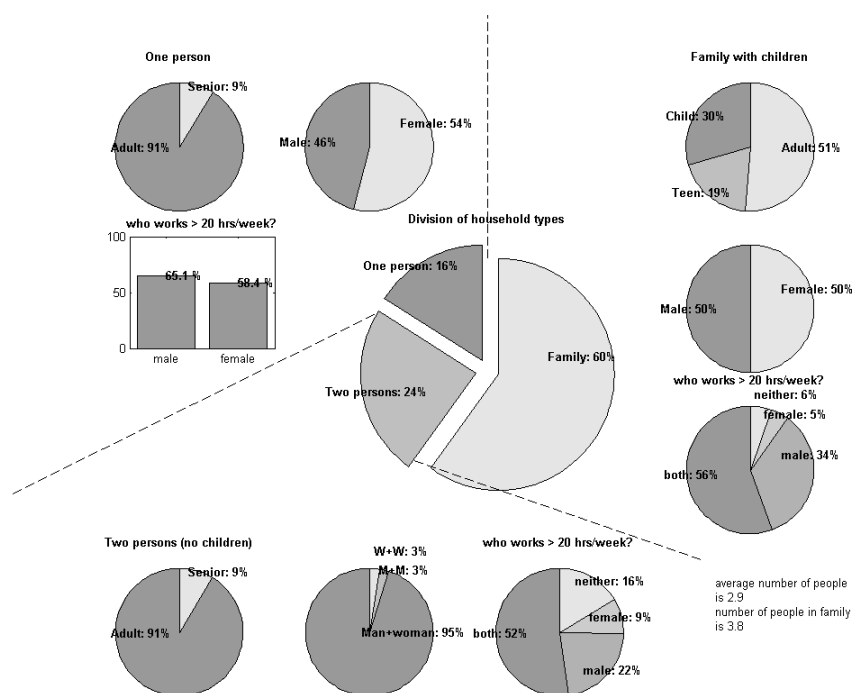
In de workshop is genoemd dat in het scenario *GE* gebruik gemaakt wordt van automatische sproeiers, en er dus mogelijk vaker, en langer (maar met mogelijk lagere volumestroom) gespreid zal worden. Bij het automatisch sproeien van de tuin gaat het erom dat een bepaalde hoeveelheid water per m² wordt verspreid, dit is onafhankelijk van de volumestroom (Vogelaar and Blokker 2004), hoewel tuinsproeiers vaak een lagere volumestroom hebben. Wanneer tuinen in 2040 niet groter zijn dan nu zal dus niet meer water per sproeibeurt gebruikt worden dan nu. Dezelfde volumestroom en tijdsduur als in 2004 is aangehouden.

4.11 Casestudie I - Ecowijk

In alle toekomstscenario's zullen nieuwe wijken worden ontwikkeld, maar als casestudie is specifiek een ecowijk meegenomen vanwege de genoemde overwegingen met de grootste impact. Ook sluit dit aan op het BTO-project *Alternatieve sanitatieconcepten: consequenties voor de drinkwaterinfrastructuur*. De ecowijk heeft de grootste kans werkelijkheid te worden in het scenario *SE*, omdat hier het milieubewustzijn groot is en daarvoor ook subsidies beschikbaar zijn. Deze wijk is een realistische nieuwbouwwijk die nu al gerealiseerd zou kunnen worden en waarbij er van wordt uitgegaan dat de bewoners wel milieubewust zijn. Dit vertaalt zich in beschikbare waterbesparende technologie en ook bijvoorbeeld in het gebruik van water uit de regenton; het gedrag van consumenten voor wat betreft douchen en (af)wassen verandert niet.

De kenmerken van de ecowijk, sluiten qua waterverbruik aan op het scenario *SE*; met name voor het gedrag van gebruikers, maar zijn wat extremer in de penetratiegraad van technologieën:

- De samenstelling van de huishoudens is een combinatie van de cijfers uit Figuur 4-4 (huishoudens in *SE*) en de cijfers van een nieuwbouwwijk. In de nieuwbouwwijk zijn minder 65+-ers en relatief veel gezinnen met kinderen (Figuur 4-7).
- Het dagpatroon van *SE* wordt aangehouden.
- Alle toiletten (100%) in de ecowijk zijn van het type alternatieve sanitatie uit Tabel 4-3.
- Alle douches (100%) in de ecowijk zijn van het type combiboiler met waterbesparende douchekop uit Tabel 4-6.
- Voor de wasmachine wordt alleen de 42 L wasmachine gebruikt (Tabel 4-6).
- Voor de afwasmachine, keukenkraan en badkamerkraan zijn de getallen van *SE* aangehouden.
- Er is verondersteld dat er geen bad aanwezig is.
- Voor de buitenkraan is verondersteld dat 100% van de woningen deze heeft, maar dat veelal regenwater wordt gebruikt voor het sproeien van de tuin en dat wassen van de auto in de wasstraat wordt gedaan. De frequentie van de buitenkraan voor het gebruik van drinkwater is op 0 gesteld.



Figuur 4-7. Samenstelling huishoudens ecowijk in 2040.

4.12 Casestudie II - Ecowijk plus

Naast de ecowijk zoals deze nu al gebouwd zou kunnen worden, is ook een extreme variant, de ecowijk plus, doorgerekend. Deze is vergelijkbaar met de ecowijk uit de vorige paragraaf met de volgende technische innovaties:

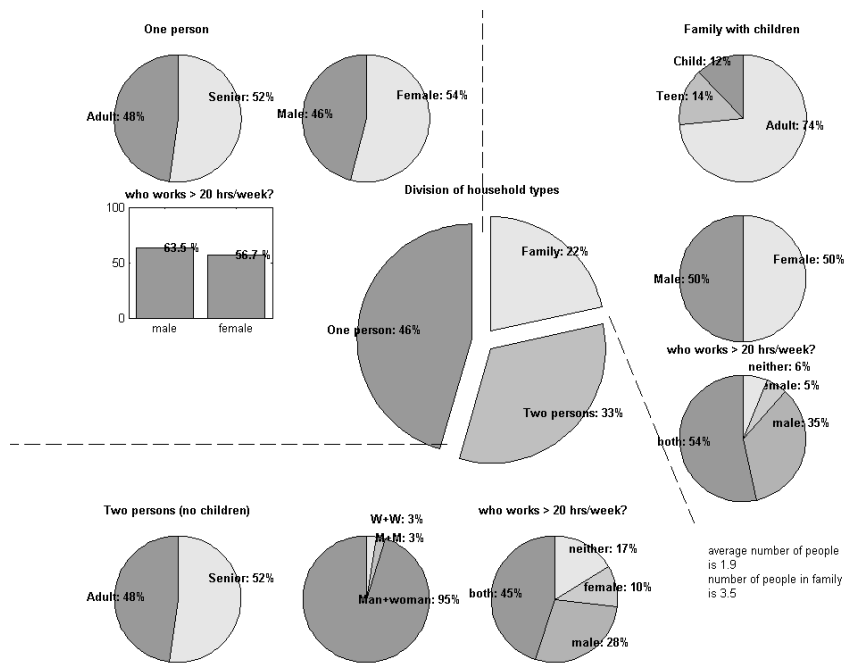
- De vaatwasser gebruikt slechts 1 liter per keer. Dit is bijvoorbeeld mogelijk door met CO₂ te wassen (<http://www.dishwasher-scout.com/waterless-dishwasher.html>).
- De wasmachine gebruikt slechts 1 liter per keer. Dit is bijvoorbeeld mogelijk door met nylon polymeren te wassen (<http://www.xerosltd.com/nylon-polymer-technology.htm>).
- De douche maakt gebruik van recirculatie, waarbij met 25 liter per douchebeurt kan worden volstaan (<http://www.quenchshowers.com/>). De effectieve doucheduur voor het drinkwaterbedrijf wordt dan dus bekort tot ca. 3,5 minuut.

De beschreven technologieën zijn nog niet beschikbaar. Ook zijn het technologieën die niet worden meegeleverd met de oplevering van een woning. De kans dat een hele wijk (150-200 woningen) deze technologie toepast is niet bijzonder groot. Dit type wijk moet dus echt gezien worden als een extreme variant.

4.13 Casestudie III - Leegloopgebied

In een aantal gebieden buiten de Randstad treedt nu reeds ontvolking op; dit zal in 2040 nog duidelijker naar voren treden. Vooral jongeren trekken weg en de ouderen blijven achter. Nieuwe technologieën zullen niet zo snel worden toegepast. Dit sluit het meeste aan bij het scenario RC. De infrastructuur die er ligt zal er ook in 2040 nog grotendeels liggen. De vraag is in hoeverre de huidige infrastructuur past bij het toekomstige waterverbruik in een leegloopgebied.

Als voorbeeld wordt Heerlen genomen. CBS heeft op gemeenteniveau een prognose voor het aantal huishoudens en de leeftijden, maar niet voor de werkloosheid of gezinssamenstelling. Daarom is voor de samenstelling van de huishoudens een combinatie van de CBS-prognose voor Heerlen en de getallen voor het scenario RC aangehouden voor de berekeningen (Figuur 4-8). Voor het dagpatroon en de cijfers per tappunt zijn de waardes van RC gebruikt.



Figuur 4-8. Samenstelling huishoudens Heerlen in 2040, gebaseerd op prognose CBS van 12 oktober 2010.

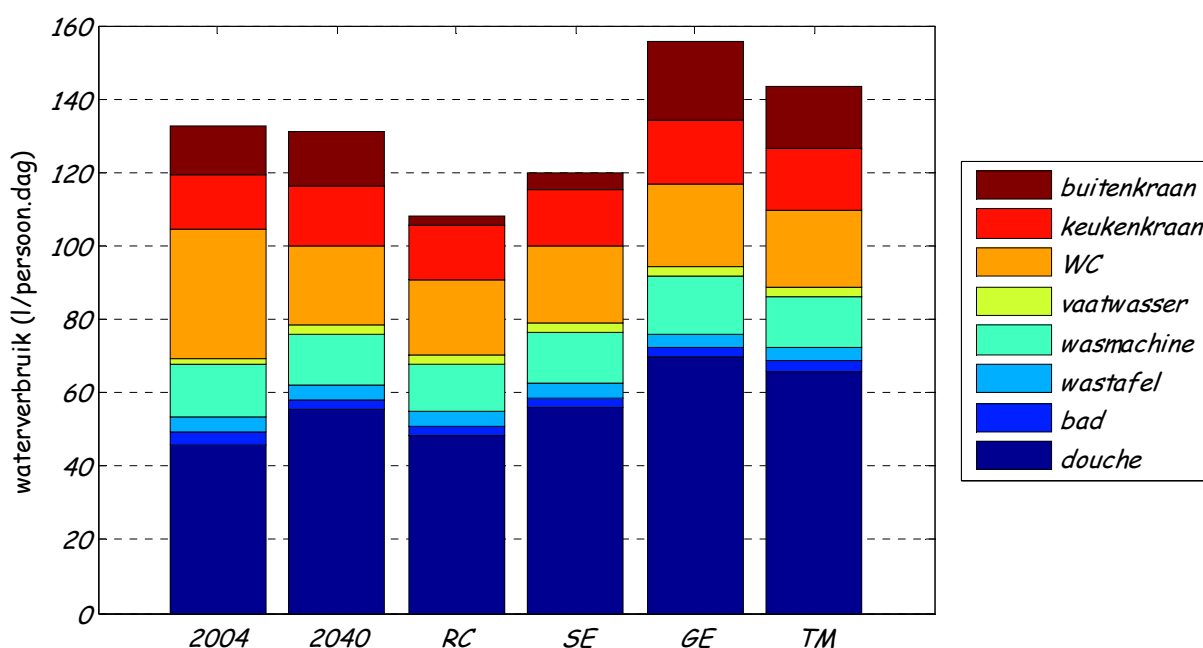
5 Resultaten SIMDEUM

5.1 WLO scenario's

5.1.1 Totaal verbruik

Op basis van de invoerparameters is het hoofdelijk verbruik weergegeven voor de verschillende scenario's. Figuur 5-1 laat het volgende zien:

- In het scenario prognose 2040 is een afname van waterverbruik voor de WC en een toename voor de douche; het totaal is ongeveer gelijk aan 2004.
- In de scenario's RC en SE is een afname ten opzichte van 2004 te verwachten, terwijl in de scenario's GE en TM een toename is verwacht. De grootste verandering is te vinden in het verbruik van douche, WC en buitenkraan.



Figuur 5-1. Hoofdelijk verbruik op basis van de invoergegevens van SIMDEUM per component in 2004 en in 2040 in verschillende toekomstbeelden.

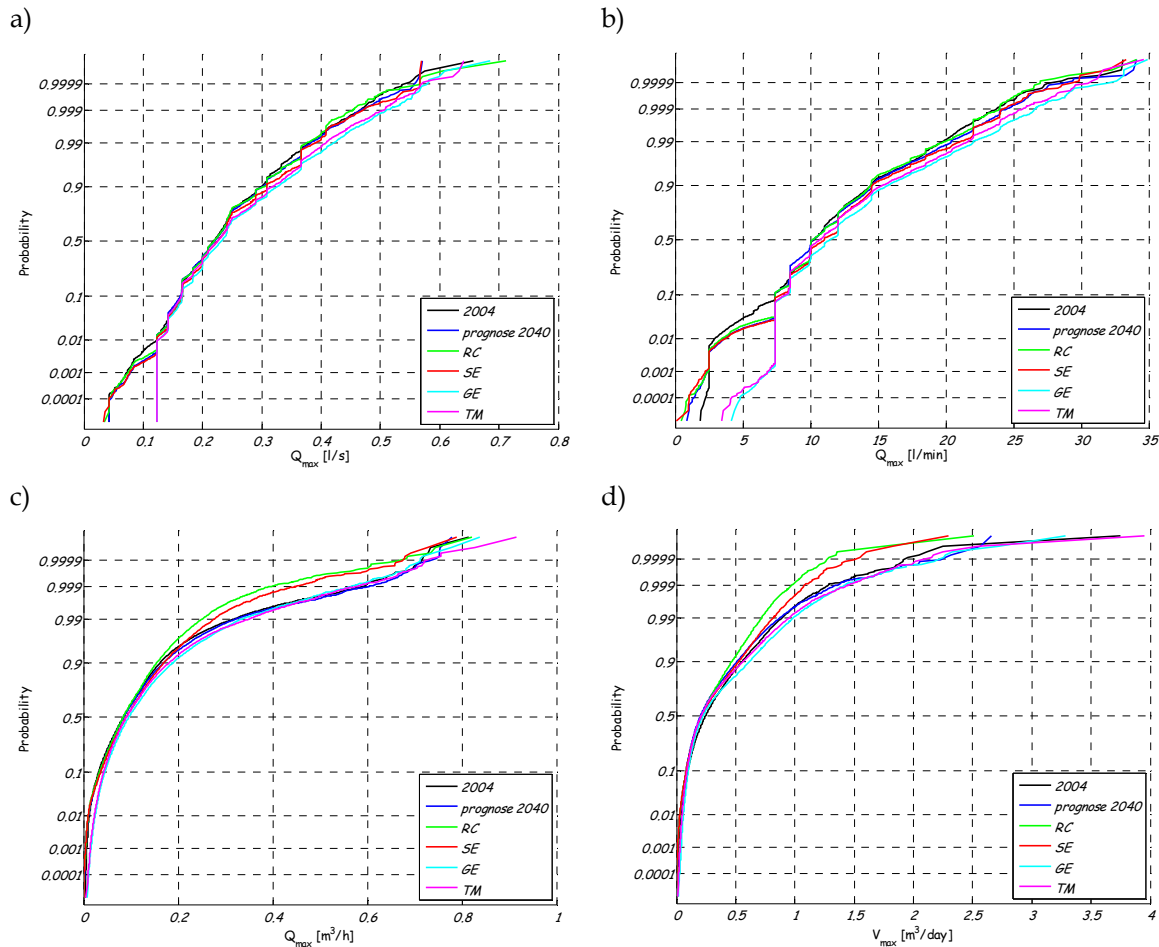
Het huishoudelijk waterverbruik voor 2040 berekend door Baggelaar et al. (2010) zijn hiermee, ondanks verschillen in invoerparameters, grotendeels in overeenstemming. Er is wel een klein verschil; ook met de cijfers van Figuur 1-1. De verschillen zijn grotendeels veroorzaakt door het samenvoegen van de componenten keuken- en buitenkraan in de eerder uitgevoerde studie, waarbij het verbruik aan de buitenkraan maar beperkt is meegenomen. In de resultaten heeft SIMDEUM een iets grotere bandbreedte; 3% minder verbruik in RC en ca. 10% meer verbruik in GE. RC is hiermee in de SIMDEUM berekening het scenario met de grootste daling van het hoofdelijk waterverbruik per dag (108 L), terwijl dit in de studie van Baggelaar et al het SE scenario is met 110 L (111 L in RC). Het grootste groeiscenario is in beide berekeningen GE; SIMDEUM schat het hoofdelijk verbruik op 156 L, terwijl Baggelaar et al. 142 L voorspellen.

5.1.2 Piekverbruik op niveau van een enkele woning

Met SIMDEUM zijn in elk scenario 1000 verschillende woningen gesimuleerd en voor elke woning zijn 50 verschillende patronen gegenereerd. Dat zijn in totaal dus 50.000 verbruikspatronen. Figuur 5-2 laat een cumulatieve frequentieverdeling zien van het maximum verbruik per verbruikspatroon voor

verschillende tijdschalen en het verbruik per dag. Dit is gedaan voor 2004 (als referentie voor het huidige verbruik), de gemiddelde prognose van 2040 en voor de vier toekomstbeelden in 2040. Het maximumverbruik per seconde (Figuur 5-2a) is in 50% van de gevallen kleiner dan 0.22 l/s en gedurende 1 dag per 10 jaar (bij een waarschijnlijkheid van 0.9997) is de maximale volumestroom groter dan 0,5 l/s (in 2004).

Voor het maximumverbruik per seconde en per minuut zijn wat kleine verschillen in de laatste promillen; per uur en per dag zijn de scenario's RC en SE iets lager in het laatste percentiel (> 0.99). Voor het dimensioneren van de drinkwaterinstallatie van woningen en de keuze van de watermeter en aansluitleiding zijn dus geen grote verschillen te verwachten (zie verder hoofdstuk 6).

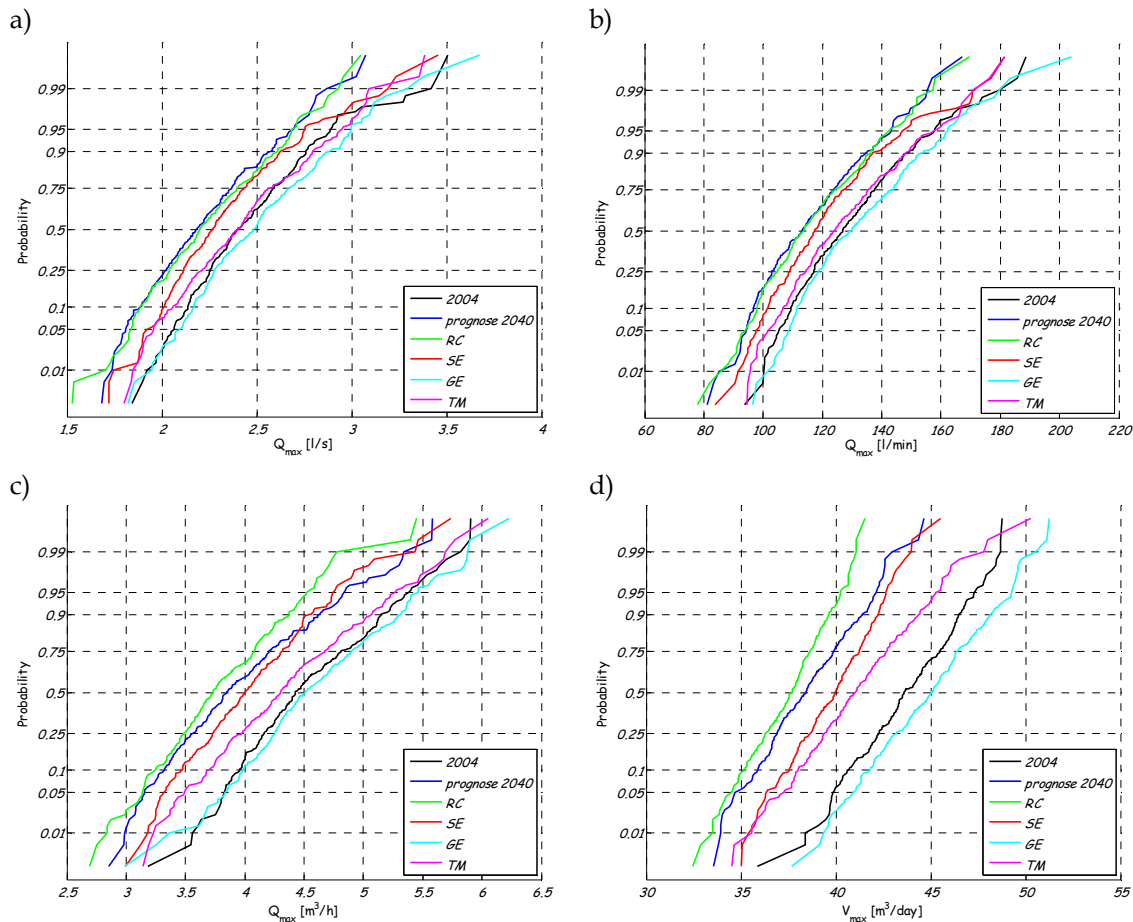


Figuur 5-2 Maximum verbruik per woning voor verschillende tijdseenheden a) per seconde; b) per minuut; c) per uur en d) per dag.

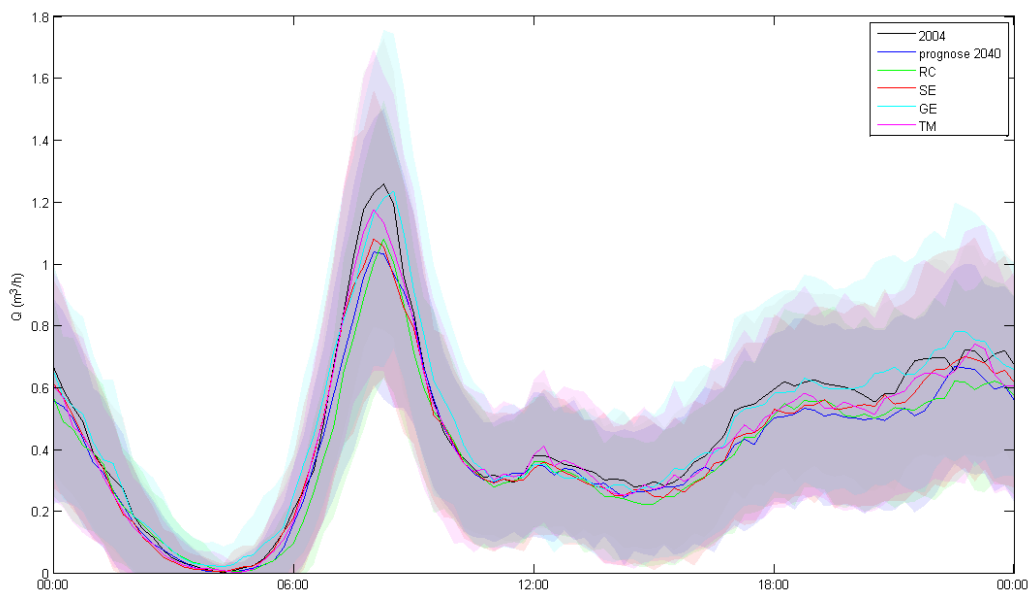
5.1.3 Piekverbruik op niveau van een straat met 150 woningen

Met SIMDEUM zijn vanuit de 50.000 verschillende patronen van individuele woningen sompatronen gegenereerd van 150 woningen; in totaal 250 patronen. Figuur 5-3 laat een cumulatieve frequentieverdeling zien van het maximum verbruik per verbruikspatroom voor verschillende tijdschalen en het verbruik per dag. Dit is gedaan voor 2004, de gemiddelde prognose van 2040 en voor de vier toekomstbeelden in 2040. Voor het maximum verbruik per seconde en per minuut heeft het scenario GE een iets hogere volumestroom, RC en SE een lagere volumestroom en geven de overige scenario's gelijke volumestromen als in 2004; per uur zijn de scenario's prognose 2040, RC en SE lager dan in 2004, TM en GE zijn vergelijkbaar met 2004; per dag zijn de alle scenario's lager dan in 2004, alleen GE is iets hoger. Voor TM komt dit doordat het verbruik per persoon wel hoger is, maar de huishoudens zijn wel iets kleiner. Voor het effect op de infrastructuur, zie hoofdstuk 6.

Figuur 5-4 laat het gemiddelde patroon over de dag zien voor de verschillende toekomstbeelden. Omdat dit het gemiddelde patroon voor heel Nederland is, is het onderscheid tussen de verschillende toekomstbeelden relatief klein. In het *GE* scenario is de ochtendpiek iets breder uitgespreid en in *RC* iets smaller, maar het verschil is beperkt. In meer specifieke gevallen kan het patroon wat anders worden, zie de uitwerking van de casestudies.



Figuur 5-3 Maximum verbruik per groep van 150 woningen voor verschillende tijdseenheden a) per seconde; b) per minuut; c) per uur en d) per dag.

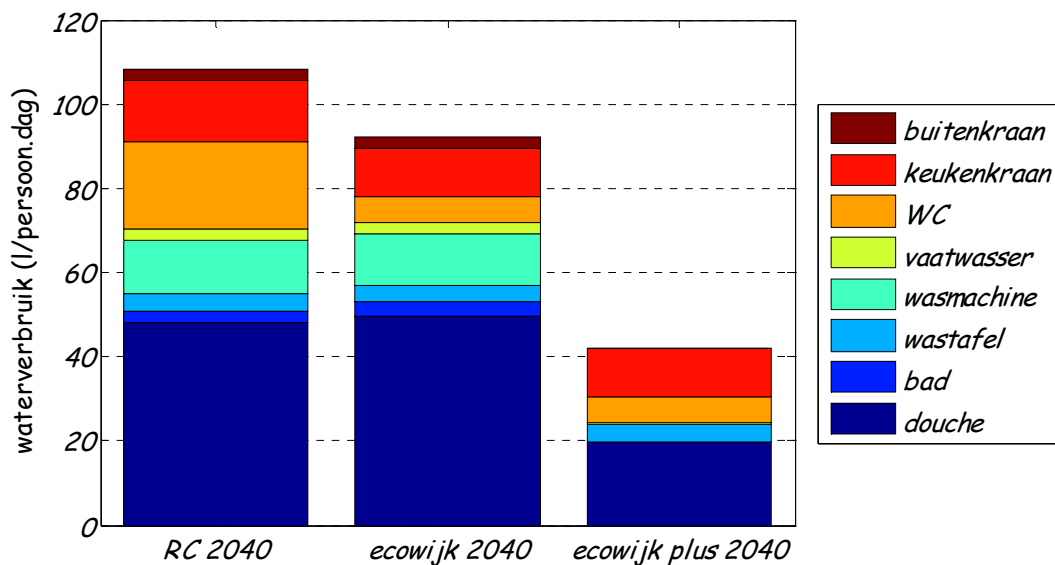


Figuur 5-4 Gemiddeld (+ 2 maal standaarddeviatie) waterverbruik over de dag (tijdbasis van 15 minuten) van de som van 150 woningen.

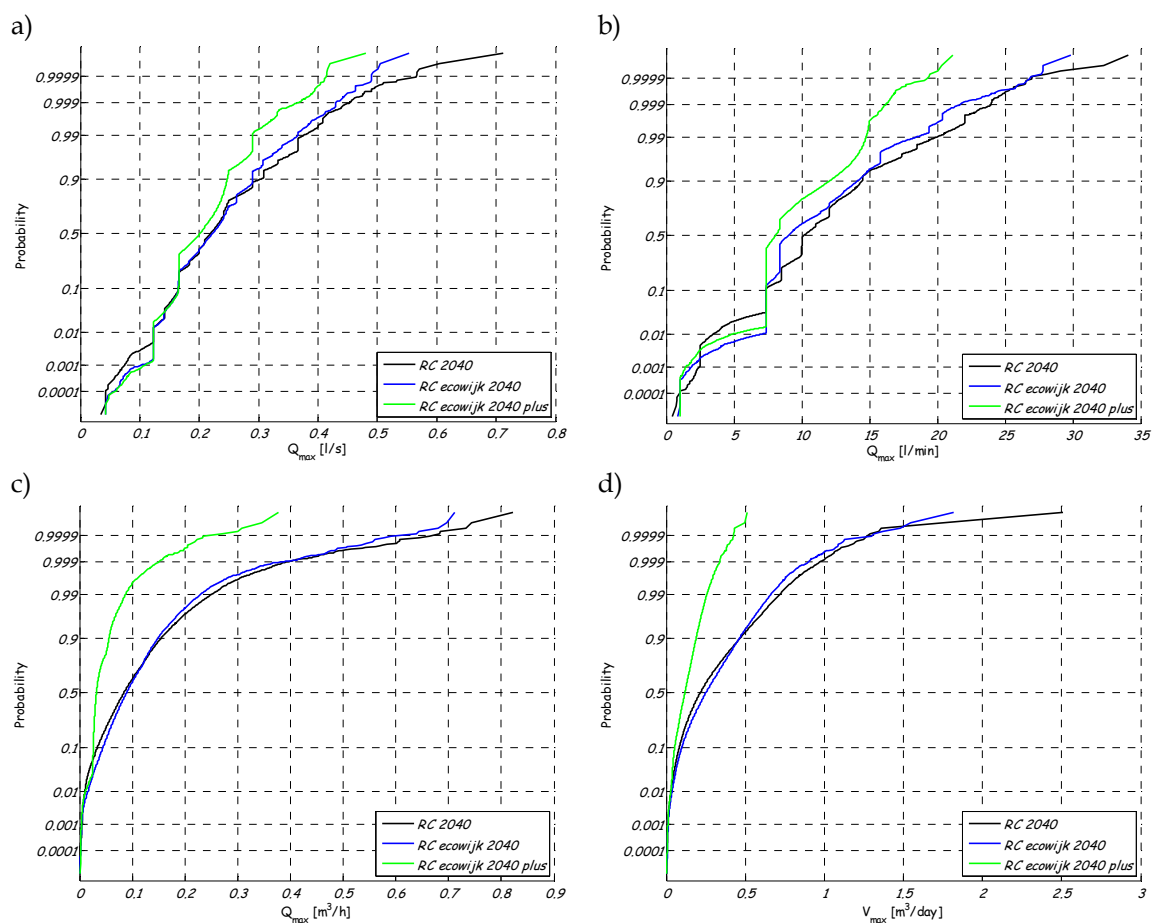
5.2 Casestudies I&II - ecowijk

In de ecowijk, die nog gebouwd moet worden, zullen extremere verschillen optreden met de huidige situatie dan in de scenario's voor Nederland gemiddeld. Voor de twee varianten van de ecowijk is het scenario RC als basis genomen. In deze paragraaf zijn de resultaten voor de ecowijk dan ook vergeleken met dit scenario.

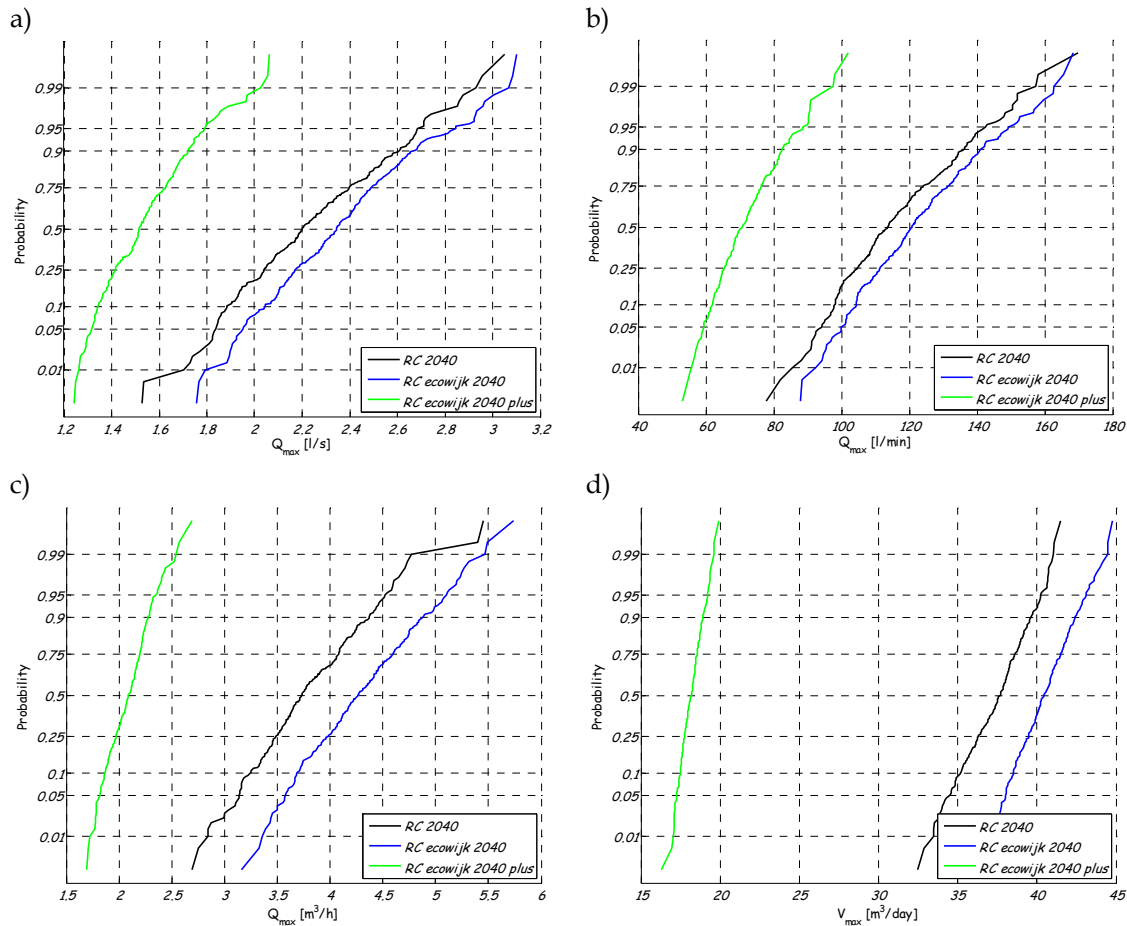
Figuur 5-5 laat zien waarin de verschillen in waterverbruik optreden. In de ecowijk komt het verschil vooral door verminderd verbruik van de WC; in de ecowijk plus komt het verschil door douche, WC, was- en afwasmachine en buitenkraan. Figuur 5-6 laat het effect zien op het maximum verbruik en dagverbruik per woning. De verschillen tussen scenario RC en de ecowijk zijn klein; de ecowijk plus laat wel een flinke verlaging zien van de maximale verbruiken. Figuur 5-7 laat zien wat het effect is op het maximum verbruik en dagverbruik voor een straat van 150 woningen. Omdat in de ecowijk een groep mensen woont die een zelfde levensstijl hebben (jonge gezinnen) is de gelijktijdigheid van verbruik iets hoger dan voor het scenario RC. Dat betekent dat in de ecowijk een iets hoger (1,5 tot 6%) maximaal verbruik voorkomt. In de ecowijk plus is het maximale verbruik veel lager (30%) dan in scenario RC. Figuur 5-8.



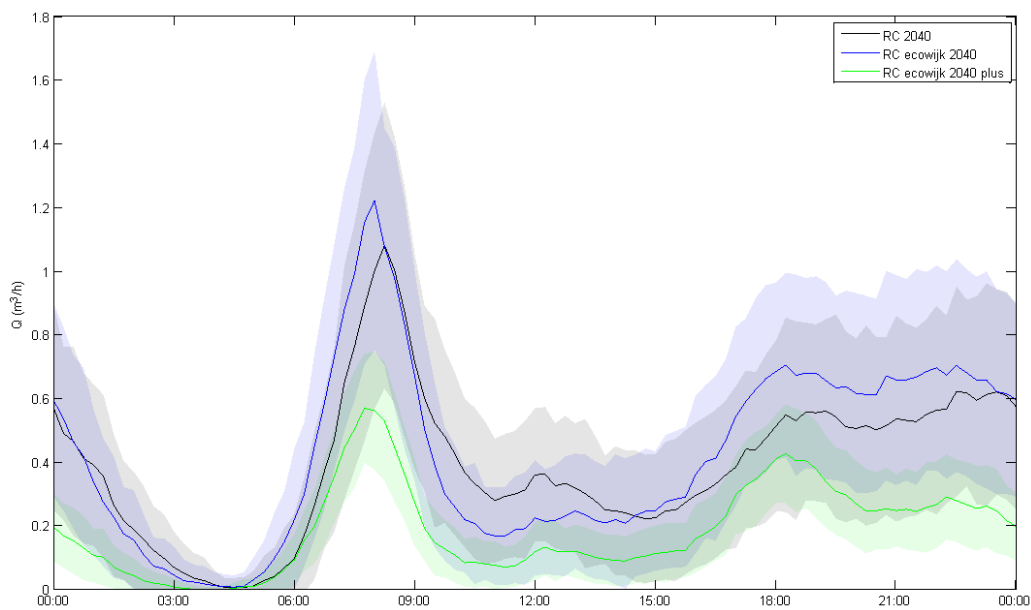
Figuur 5-5. Hoofdelijk verbruik op basis van de invoergegevens van SIMDEUM per component in 2040 in verschillende toekomstbeelden.



Figuur 5-6 Maximum verbruik per woning voor verschillende tijdseenheden a) per seconde; b) per minuut; c) per uur en d) per dag.



Figuur 5-7 Maximum verbruik per groep van 150 woningen voor verschillende tijdseenheden a) per seconde; b) per minuut; c) per uur en d) per dag.

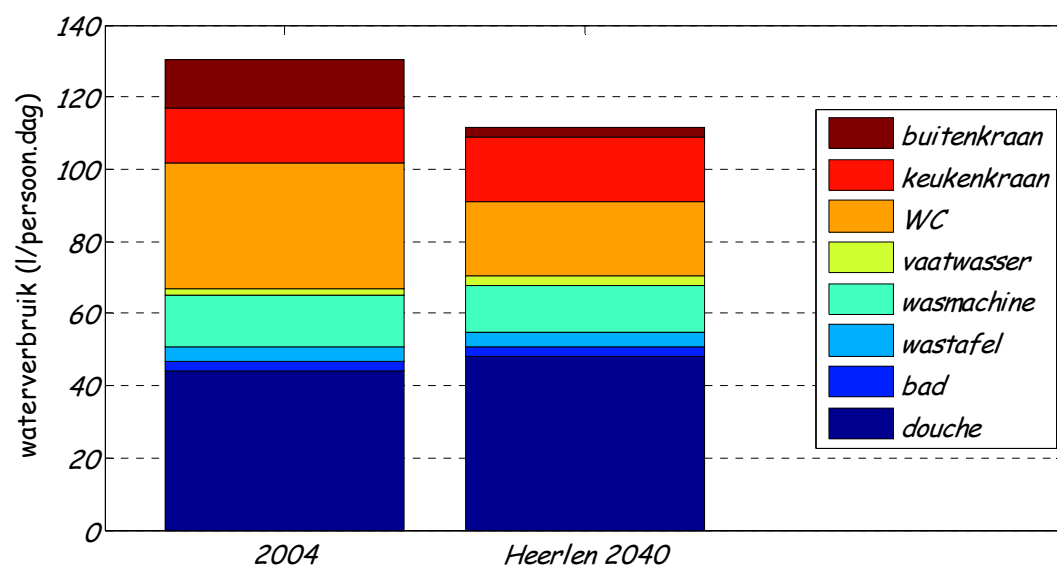


Figuur 5-8 Gemiddeld (+ 2 maal standaarddeviatie) waterverbruik over de dag (tijdbasis van 15 minuten) van de som van 150 woningen.

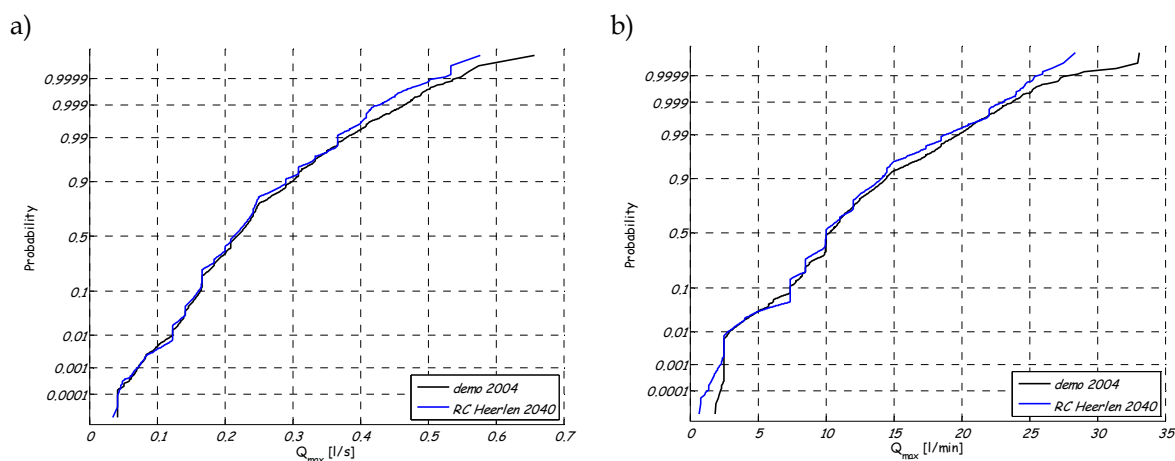
5.3 Casestudie III - Heerlen

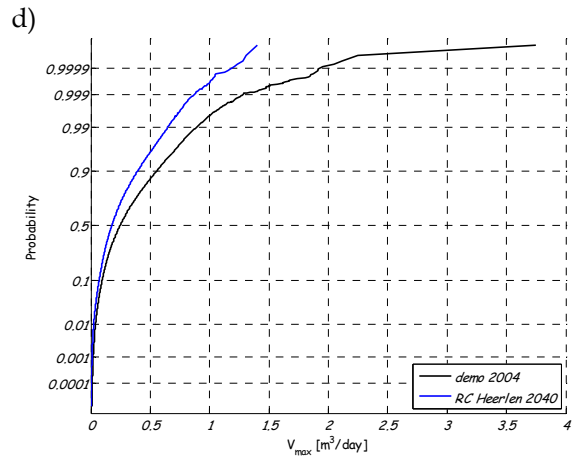
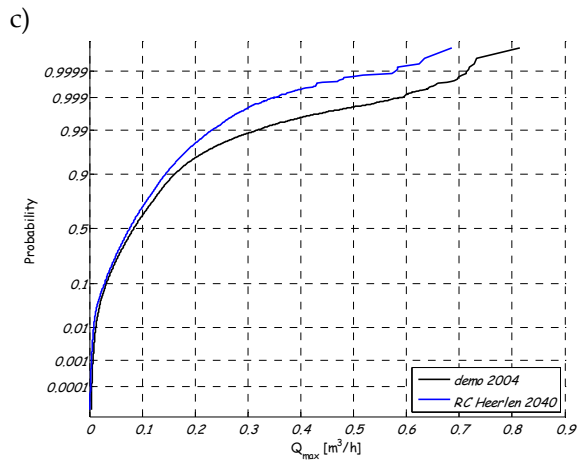
In een leegloopgemeente als Heerlen zullen woningen verdwijnen, en in de wijken die blijven zullen minder mensen per woning wonen (meer eenpersoonshuishoudens) en meer ouderen. In deze paragraaf zijn de resultaten voor Heerlen vergeleken met de situatie van 2004.

Het effect op het waterverbruik is dat per persoon minder water verbruikt wordt voor het toilet ten gevolge van de toename van waterzuinige toiletten. Daarnaast wordt iets meer water verbruikt voor het algemeen verbruik aan de keukenkraan (Figuur 5-9). De hoeveelheid water die nodig is voor de schoonmaak van een eenpersoonshuishouden is namelijk niet kleiner dan voor een tweepersoonshuishouden. Dit kost in eenpersoonshuishoudens per persoon dus meer water. Het maximum verbruik per woning verschilt nauwelijks (Figuur 5-10). Voor een straat van 150 woningen is er wel een duidelijk verschil (Figuur 5-11, Figuur 5-12); in de Heerlense wijk is een afname van het maximumverbruik van ca. 20% te verwachten voor de maximale volumestroom per seconde en van ca. 30% voor de maximale volumestroom per uur.

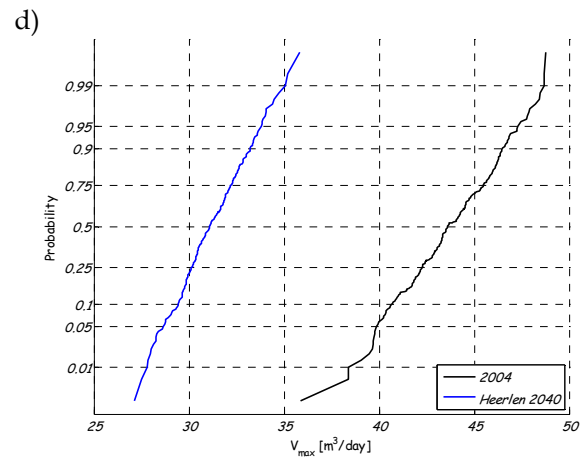
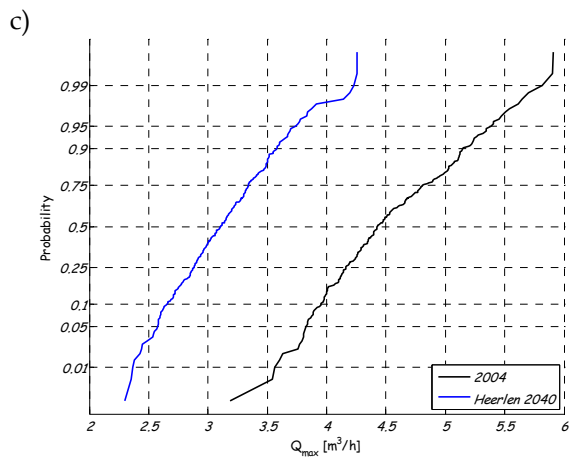
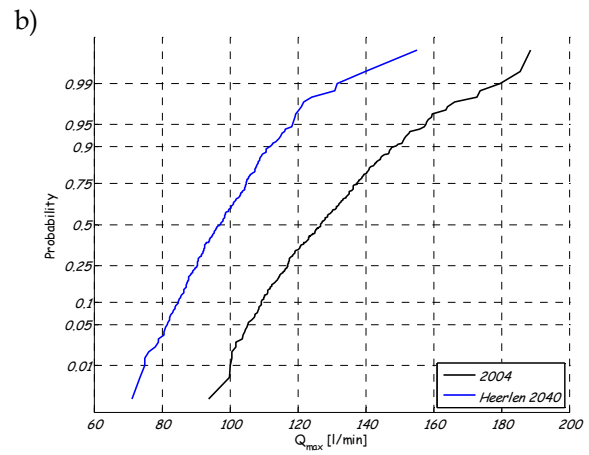
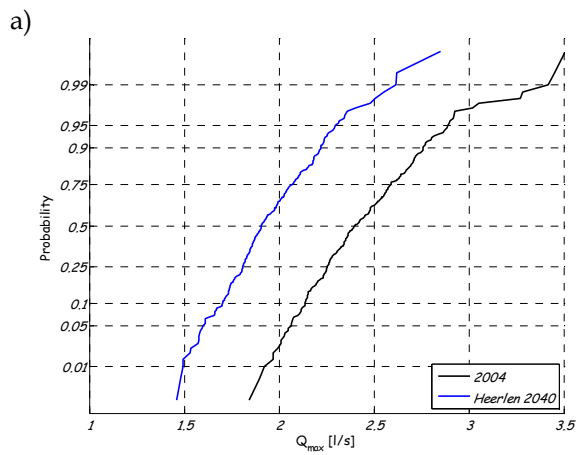


Figuur 5-9. Hoofdelijk verbruik op basis van de invoergegevens van SIMDEUM per component in 2040 in verschillende toekomstbeelden.

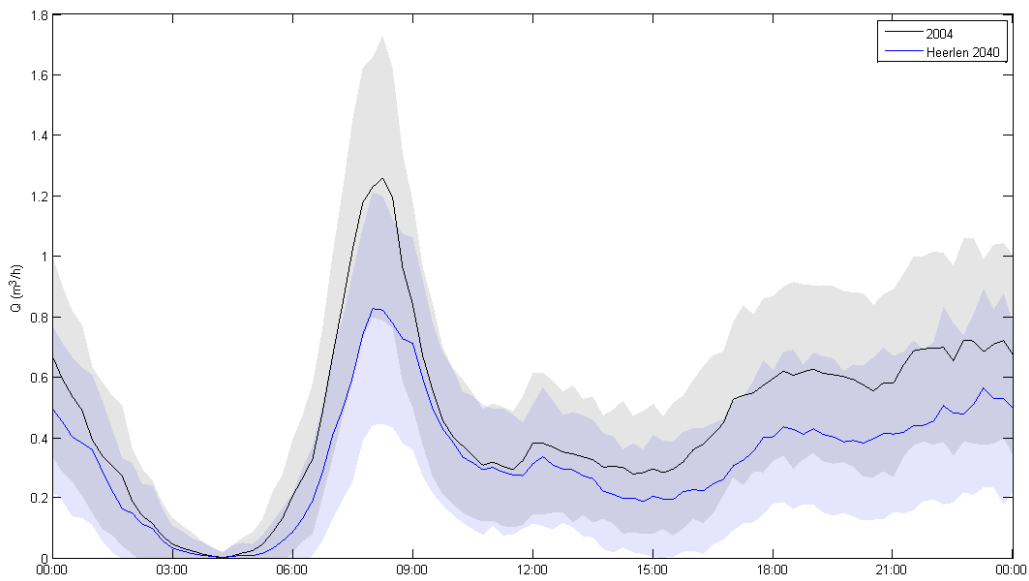




Figuur 5-10 Maximum verbruik per woning voor verschillende tijdseenheden a) per seconde; b) per minuut; c) per uur en d) per dag.



Figuur 5-11 Maximum verbruik per groep van 150 woningen voor verschillende tijdseenheden a) per seconde; b) per minuut; c) per uur en d) per dag.



Figuur 5-12 Gemiddeld (+ 2 maal standaarddeviatie) waterverbruik over de dag (tijdbasis van 15 minuten) van de som van 150 woningen.

6 Effecten op drinkwaterinfrastructuur

6.1 Invulling van de drukeis

In het nieuwe Drinkwaterbesluit is een drukeis gedefinieerd van minimaal 150 kPa bij een verbruik van 1000 liter in een uur. Uit Figuur 5-2c, Figuur 5-6c en Figuur 5-10c blijkt dat er per woning nooit 1000 liter in een uur wordt verbruikt. De kans dat een willekeurige aansluiting een maximaal verbruik (van 1 m³/h of meer) heeft op de "max dag", dus op het zelfde moment dat alle burens ook maximaal verbruiken, lijkt zeer klein. Wanneer 1000 l/h vertaald wordt naar een maximale volumestroom per minuut dan komt dat neer op 16,7 l/min. Deze waarde wordt in ca. 5% van de gevallen overschreden (Figuur 5-2b); dit is afhankelijk van type woning, bezettingsgraad en toevallig dagpatroon. Wanneer 1000 l/h vertaald wordt naar een maximale volumestroom per seconden dan komt dat neer op 0,28 l/s. Deze waarde wordt in ca. 20% van de gevallen overschreden (Figuur 5-2a). Eens per jaar (0,997 percentiel) wordt de volumestroom van 0,42 l/s (Figuur 5-2a) overschreden.

De tekst van het Drinkwaterbesluit in combinatie met de verwachte maximale volumestromen geeft een waterbedrijf de vrijheid om zelf eigen drukeisen te definiëren, bijvoorbeeld:

1. op een max dag heeft een willekeurige aansluiting een verbruik van maximaal 0,28 l/s (1 m³/h); met de bijbehorende drukval over de aansluitleiding wordt een druk van 150 kPa bij de klant gegarandeerd.
2. op een gemiddelde dag heeft een willekeurige aansluiting een verbruik van maximaal 0,42 l/s (1,5 m³/h); met de bijbehorende drukval over de aansluitleiding wordt een druk van 200 kPa gegarandeerd.

Op een max dag is er in dit geval een hogere drukval over het transport- en distributienet en een beperkte drukval over de aansluitleiding. Op een gemiddelde dag is er een beperkte drukval over het transport- en distributienet en een hoge drukval over de aansluitleiding. Op een gemiddelde dag wordt een hogere druk nagestreefd dan het Drinkwaterbesluit eist. De leidingdiameter mag niet te klein worden gekozen om de druk te kunnen garanderen.

6.2 Effecten op de watermeter

Een overschrijdingskans van eens per 10 jaar wordt vertaald in een percentielwaarde van 0,9997; daarbij hoort volgens Figuur 5-2b een volumestroom van 26,3 tot 29,0 l/min (ruim 1,5 m³/h). Een watermeter van Qn1,5 voldoet hiervoor prima. De maximale kortstondige volumestroom is volgens Figuur 5-2b gelijk aan 0,7 l/s (2,5 m³/h) en dat is ruim onder de maximale volumestroom van 3,0 m³/h die een Qn1,5 watermeter aankan.

6.3 Effecten op de aansluitleiding

Wanneer 1000 l/h vertaald wordt naar een maximale volumestroom per minuut dan komt dat neer op 16,7 l/min. Deze waarde wordt in ca. 5% van de gevallen (afhankelijk van type woning, bezettingsgraad en toevallig dagpatroon) overschreden (Figuur 5-2b). Dat is niet anders dan nu; wanneer de huidige infrastructuur voldoet, zal deze dat in 2040 ook doen.

6.4 Effecten op het tertiaire net

Voor het dimensioneren van de leidingen in de straat moet voor de zelfreinigende werking rekening worden gehouden met het maximumverbruik per seconde. Er wordt dan gekeken naar de maximale volumestroom die regelmatig voorkomt, specifiek is dit de mediaan (een percentielwaarde van 0,5). Doordat dit leidt tot relatief kleine leidingdiameters en vertakte netten is de verblijftijd beperkt. Wel moet worden voldaan aan de drukeis.

In een spreadsheet (DiVerDi voor Dunea) kan op basis van SIMDEUM-patronen de maximale volumestroom worden voorspeld en op basis daarvan de snelheid en druk in het vertakte net worden gecontroleerd (op de gemiddelde dag en op de max dag).

De zelfreinigende snelheid van 0,2 m/s moet worden gehaald op de gemiddelde dag. Hiervoor is de volgende rekenregel afgeleid uit SIMDEUM simulaties:

$$Q_{\max} = 0.159 + 0.077\sqrt{n} + 0.009n \quad (1)$$

met n het aantal achterliggende woningen. Wanneer in 2040 de volumestroom afneemt met 8% (50 percentiel in Figuur 5-3a voor scenario RC) dan wordt de formule aangepast tot:

$$Q_{\max} = 0.146 + 0.071\sqrt{n} + 0.008n \quad (2)$$

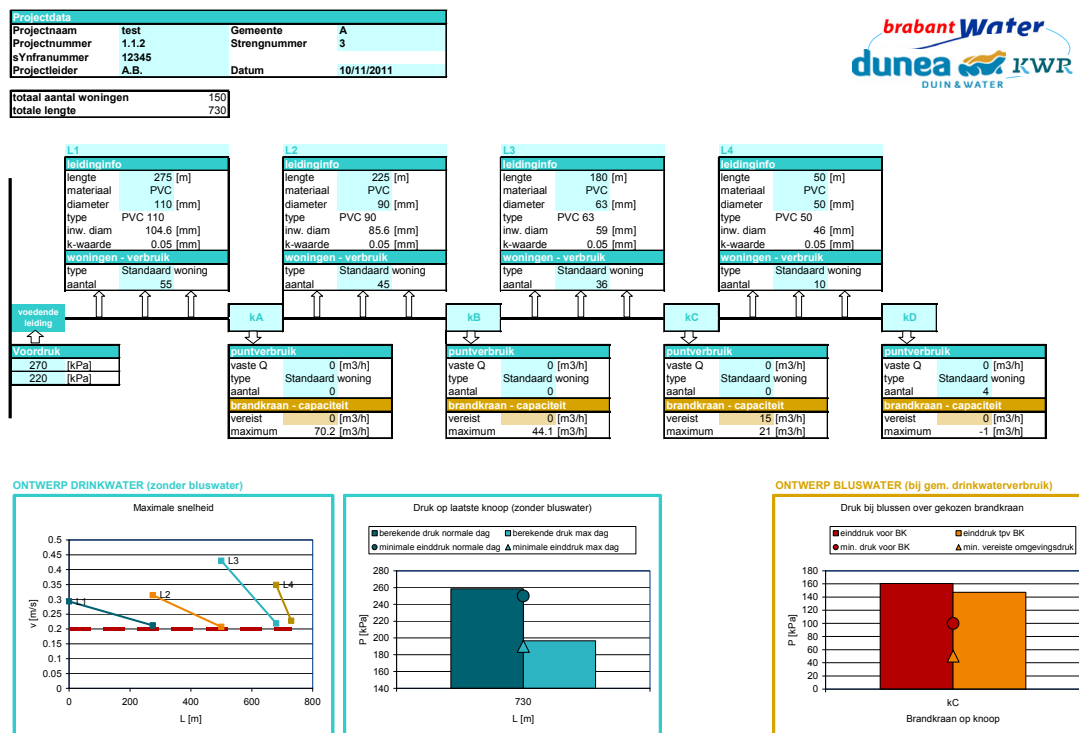
De druk wordt tevens gecontroleerd op de max dag. Hiervoor is de volgende rekenregel afgeleid uit SIMDEUM simulaties:

$$Q_{\max} = 0.294 + 0.122\sqrt{n} + 0.012n \quad (3)$$

Wanneer in 2040 de volumestroom afneemt met 14% (99.8 percentiel in Figuur 5-3a voor scenario RC) dan wordt de formule aangepast tot:

$$Q_{\max} = 0.253 + 0.105\sqrt{n} + 0.010n \quad (4)$$

Wanneer nu een zelfreinigend net aan wordt gelegd, wordt deze ontworpen met behulp van de spreadsheet. Hierbij wordt voldaan aan eisen aan druk, snelheid en de bluswatereis, zie Figuur 6-1. Wanneer in 2040 de maximale volumestroom op een gemiddelde dag met 8% afneemt en de maximale volumestroom op een max dag met 14% afneemt dan kan het gevolg in het zelfreinigende net van 2010 worden bepaald. Op een paar stukjes leiding wordt de zelfreinigende snelheid net niet gehaald (Figuur 6-2). De druk voldoet nog steeds.

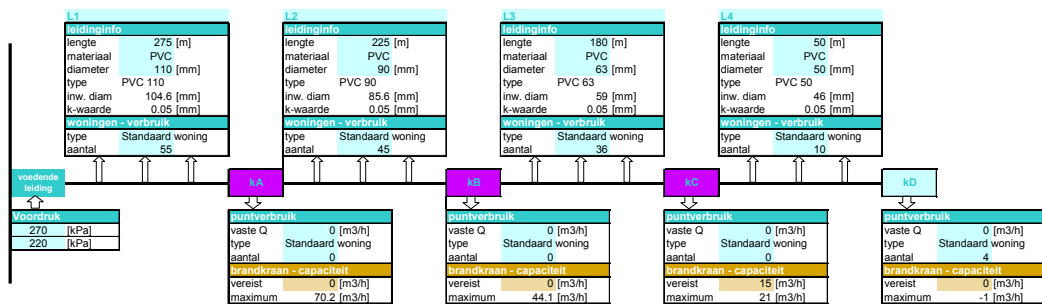


Figuur 6-1 Ontwerp van een zelfreinigend net anno 2011, vergelijking 1 en 2.

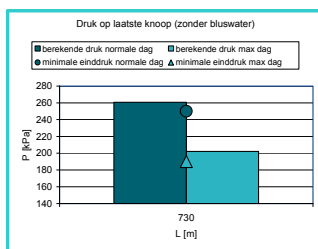
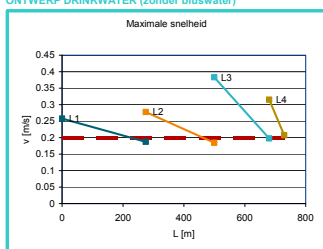
Projectdata			
Projectnaam	test	Gemeente	A
Projectnummer	1.1.2	Strengnummer	3
sYnfrnummer	12345	Datum	10/11/2011
Projectleider	A.B.		



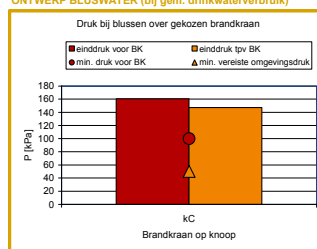
totaal aantal woningen	150
totale lengte	730



ONTWERP DRINKWATER (zonder bluswater)



ONTWERP BLUSWATER (bij gem. drinkwaterverbruik)



Figuur 6-2 Consequenties voor het zelfreinigende net van Figuur 6-1 in het scenario RC anno 2040, vergelijking 3 en 4.

In de Heerlense wijk (voor een straat van 150 woningen) is er een duidelijk verschil (Figuur 5-11, Figuur 5-12); er is een afname van het maximumverbruik van ca. 20% te verwachten voor de maximale volumestroom per seconde en van ca. 30% voor de maximale volumestroom per uur. Wanneer de huidige leidingnetten zelfreinigend zijn aangelegd, zal op niet verwaarloosbare leidinglengtes de zelfreinigende snelheid niet gehaald worden. Waarschijnlijker is dat de huidige leidingnetten in leegloopgebieden al meer dan 10 jaar geleden zijn aangelegd waarbij nog niet is ontworpen op zelfreiniging. Deze leidingnetten moeten nu en ook in 2040 regelmatig worden gespuid.

De ecowijk plus zal waarschijnlijk niet in een bestaande wijk ontstaan. Het is dus mogelijk om bij het ontwerpen van het (zelfreinigende) leidingnet voor deze wijk rekening te houden met de verwachte lagere verbruiken en te zorgen dat deze wijk zelfreinigend wordt aangelegd. Wanneer ontworpen wordt voor een ecowijk plus zijn er een aantal aandachtspunten:

- Wanneer het leidingnet kleiner wordt gedimensioneerd zal minder gemakkelijk kunnen worden voldaan aan een bluswatervraag van 15 of 30 m³/h.
- Wanneer de circulatiedouche niet bevalt en men massaal overgaat op een normale douche (of zelfs een power shower) is er onvoldoende druk beschikbaar.

Een waterbedrijf moet zich dus goed bezinnen op de leveringsvoorwaarden. Wil een waterbedrijf tegemoet komen aan de normaal te verwachten watervraag, aan toekomstig te verwachten (extreme) trends of aan iedere mogelijke watervraag die een klant kan realiseren (iedereen een power shower).

Een andere mogelijke trend is de installatie van woningsprinklers in 2040. Het verbruik van sprinklers wordt niet meegenomen in de dimensionering van het zelfreinigende net. Uiteraard moet er wel voldoende capaciteit zijn om de benodigde volumestroom voor sprinklers te leveren. In dat geval is het leidingnet mogelijk niet zelfreinigend.

6.5 Effecten op het primaire en secundaire net

De effecten op het primaire en secundaire net zullen zeer beperkt zijn voor wat betreft druk en snelheid, gezien het beperkte effect op de maximale volumestroom per seconde en per minuut (Figuur 5-3a en b). De verblijftijden kunnen wel langer worden (Figuur 5-3c en d).

6.6 Samenvatting

Bepalende factoren voor het voldoen aan de watervraag van de infrastructuur zijn druk, snelheid en verblijftijd. Voor de Nederlandbrede scenario's voor 2040 geldt dat de variatie in de watervraag beperkt is. De huidige infrastructuur zal wat betreft snelheid en druk dan ook in 2040 nog voldoen.

De casestudies waarin wordt ingezoomd op specifieke situaties zoals nieuwbouw van een wijk met een zeer laag waterverbruik of bestaande wijken die met sterke bevolkingskrimp te maken krijgen, laten een ander beeld zien. De ecowijken zijn nog niet aangelegd, er is dus geen sprake van bestaande infrastructuur. Het is sterk aan te bevelen om bij het ontwerpen van dit soort wijken rekening te houden met de verwachte lagere watervraag.

Technische aanpassingen (aan wasmachine, douche, toilet) dragen veel meer bij aan de verandering van de watervraag dan veranderingen van huishoudens en gedrag. In deze situaties kunnen de verblijftijden een probleem worden en is het aan te raden om bij het ontwerp van het leidingnet hieraan extra aandacht te besteden.

7 Conclusies en aanbevelingen

Waterbedrijven hebben in het verleden te maken gehad met een toenemende watervraag. De afgelopen 20 jaar is de vraag echter vrijwel stabiel geweest. Vewin brengt regelmatig prognoses van de watervraag uit. Het gaat dan om het totale jaarverbruik in Nederland, uitgesplitst in huishoudelijk verbruik, klein zakelijk verbruik, groot zakelijk verbruik en het distributieverlies. Deze prognoses geven totaalschattingen en geven geen informatie over de verdeling van het verbruik (verbruikspatronen van huishoudens en wijken). De verdeling van het verbruik is relevant voor de dimensionering van de leidingen. Vooral voor vertakte netten, waarvan de ontwerpprincipes gebaseerd zijn op het behalen van bepaalde minimale stroomsnelheden in het net om de kwaliteit van het water te behouden, is het van belang het verbruik lokaal goed in te kunnen schatten.

Met behulp van SIMDEUM® is het mogelijk om op kleine tijdschaal en kleine ruimtelijke schaal prognoses te doen. Zo is het mogelijk om in te zoomen op het verbruik in een bepaalde woonwijk op jaarbasis, uurbasis of zelfs op de maximale volumestroom per dag. Daarmee kunnen waterbedrijven bij renovatie of nieuwbouw zelfreinigend dimensioneren en inschatten of leidingnetten die technisch gezien nog tientallen jaren mee kunnen, ook in de toekomst nog functioneel voldoen.

De bandbreedte van de te verwachten ontwikkelingen voor waterverbruik en trendbreuken in toekomstige ontwikkelingen zijn in dit onderzoek bepaald aan de hand van scenario's op basis van expertise. Er is gebruik gemaakt van de vier scenario's uit het rapport Welvaart en Leefomgeving. In een workshop met professionals van de waterbedrijven is voor elk van de scenario's gekeken hoe de toekomst er uit ziet, welke veranderingen te verwachten zijn en welk effect dat heeft op factoren die het waterverbruik beïnvloeden. De uitkomsten van de workshop zijn gekwantificeerd en ingevoerd in SIMDEUM. Het toekomstig waterverbruik is voor de vier scenario's en drie case studies (twee nieuwbouwwijken waar duurzaamheid centraal staat en een krimpregio) bepaald op woning- en wijkniveau.

Bepalende factoren voor het voldoen aan de watervraag van de infrastructuur zijn druk, snelheid en verblijftijd. Voor de Nederlandbrede scenario's voor 2040 geldt dat de variatie in de watervraag beperkt is. De huidige infrastructuur zal wat betreft snelheid en druk dan ook in 2040 nog voldoen. De casestudies waarin wordt ingezoomd op specifieke situaties zoals nieuwbouw van een wijk met een zeer laag waterverbruik of bestaande wijken die met sterke bevolkingskrimp te maken krijgen, laten een ander beeld zien. Technische aanpassingen (aan wasmachine, douche, toilet) dragen veel meer bij aan de verandering van de watervraag dan veranderingen van huishoudens en gedrag. In deze situaties kunnen de verblijftijden een probleem worden en is het aan te raden om bij het ontwerp van het leidingnet hieraan extra aandacht te besteden.

Op basis van de handreikingen in dit rapport en de CBS-prognoses per gemeente kunnen waterbedrijven voor hun eigen voorzieningsgebied toekomstscenario's doorrekenen welke van belang zijn bij het ontwerpen van een streefstructuur voor het secundaire net (Blokker and Vogelaar 2011). Specifieke zaken zoals het waterverbruik in geplande ecowijken kunnen dan ook worden meegenomen.

8 Referenties

- Baggelaar, P. K., and Geudens, P. J. J. G. (2008). *Prognoses landelijke drinkwatervraag tot 2025*, Vewin. 2008/85/6222.
- Baggelaar, P. K., Hummelen, A. M., and Büscher, C. (2010). "Vier scenario's voor de drinkwatervraag in 2040." *KWR 2010.012*, KWR, Nieuwegein.
- Billings, R. B., and Jones, C. V. (2008). *Forecasting urban water demand*, American Water Works Association.
- Blokker, E. J. M. (2006a). *Modelleren van afnamepatronen; beschrijving en evaluatie van simulatiemodel SIMDEUM*, Kiwa N.V., Nieuwegein. BTO 2006.010.
- Blokker, E. J. M. (2006b). *Bijlage bij rapport BTO 2006.010; invoervariabelen voor het model SIMDEUM*, Kiwa N.V., Nieuwegein. BTO 2006.011.
- Blokker, E. J. M., and Vogelaar, A. J. (2011). "Ontwerpen secundair leidingnet." *BTO 2011.025*, KWR, Nieuwegein.
- De Moel, P. J., Verberk, J. Q. J. C., and Van Dijk, J. C. (2004). *Drinkwater - principes en praktijk*, Sdu Uitgevers.
- Foekema, H., van Thiel, L., and Lettinga, B. (2008). *Watergebruik thuis 2007*, TNS NIPO, Amsterdam. in opdracht van VEWIN.
- Foekema, H., and van Thiel, L. (2011). *Watergebruik thuis 2010*, TNS NIPO, Amsterdam. in opdracht van VEWIN.
- Janssen, L. H. J. M., Okker, V. R., and Schuur, J. (2006). *Welvaart en leefomgeving: een scenariostudie voor Nederland in 2040: achtergronddocument*, Centraal Planbureau. Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau.
- Pieterse-Quirijns, E. J. (2011). "Rekenregels voor waterverbruik in hotels, uitgebreid met douchetypes. Bepalen van maximum volumestroom en warmwaterverbruik met SIMDEUM." *KWR 2011.056*, KWR, Nieuwegein.
- Roodenburg, H., and Vuuren, D. v. (2004). *Arbeidsaanbod in de lange-termijnsenario's voor Nederland*, CPB, Den Haag. CPB Document No. 71.
- Sikirica, N., Segrave, A., and Blokker, E. J. M. (2009). "Drivers for household water consumption."
- Vogelaar, A. J., and Blokker, E. J. M. (2004). *Tappatronen en Leidingdimensionering; Inventarisatie van kentallen en rekenmethoden*, Kiwa N.V., Nieuwegein. BTO 2004.026.

I Uitkomst workshop RC

	Wc	Douche	Bad	Wasmachine	Afwas- machine	Keuken kraan	Badkamer- kraan	Buiten-kraan
Penetratie- graad	Gestage doorzetting van waterzuinige toiletten	Toepassing warmtewissela- ar neemt toe	Laag	De invoering van ozon wasmachines duurt lang, water blijft spoelmiddel	In 2040: 85 % (theedoek scenario/ TV scenario. Je <u>wilt</u> hem hebben)			
Gebruiks- frequentie (# / pers.dag)	Relatief meer ouderen, die gaan vaker naar het toilet dus kleine toename	Gelijk	Kleine toename 0,05 → 0,07	Kleine afname door versoering leefstijl minder wassen	Blijft gelijk	Omhoog		
Volume- stroom (l/s)	Gelijk aan 2010	Gelijk	Neemt niet toe	Ondergrens water- wasmachines is bereikt	Gelijk	Gelijk / (omhoog?)		
Gebruiks- duur (s)		Gelijk	Gelijk			Iets lager (milieubewust)		
Toelichting	Geen noemenswaar- dige innovaties	Langer douchen kost minder, maar mensen zijn bewuster dus douchen niet langer.	Werkenden pendelen minder, meer tijd om in bad te gaan.		Geen verdere technologische ontwikkeing	Meer koffie en thee, vaker thuis koken (i.p.v. uit eten)		Tuin is minder belangrijk Veel betegelde tuinen

Aspecten per huishouden RC

Aspecten per huishouden	Kwantificeer absolute waarde of verandering	Toelichting
Grootte (gem. aantal)	+/- maar andere woonvormen mogelijk	
Aandeel eenpersoonshuishoudens zonder kinderen	35 → 36 %	
Aandeel tweepersoonshuishoudens zonder kinderen (%)	30 +/- 30 %	
Aandeel gezinnen	35 → 34 %	

Aspecten dagritme RC

Aspecten dagritme	Kwantificeer absolute waarde of verandering	Toelichting
Kinderen en tieners Slaapduur (uur) Tijd opstaan Tijd vertrek van huis Tijd thuiskomst	Afstanden naar school / opleiding korter	
Mensen met baan buitenshuis Slaapduur (uur) Tijd opstaan Tijd vertrek van huis Tijd thuiskomst	Langer slapen Later opstaan Even laat naar bed Eerder thuis	< wordt kleiner
Mensen zonder baan buitenshuis Slaapduur (uur) Tijd opstaan Tijd vertrek van huis Tijd thuiskomst	Langer slapen Later opstaan Later naar bed	> wordt groter

II Uitkomst workshop SE

	Wc	Douche	Bad	Wasmachine	Afwas- machine	Keukenkraan	Badkamer- kraan	Buiten-kraan
Penetratie- graad	Ca. 5 % van de nieuwe woningen (1/3 van 15 % nieuwbouw)	Comfortdouch e: 15 %						
Gebruiks- frequentie (# / pers.dag)	Gelijk	Stijgt naar 0,85 keer p/p/d						
Volume- stroom (l/s)	Neemt af: Regenwater (0L) en vacuüm wc's (1L)	14 l/min						
Gebruiks- duur (s)	n.v.t.	10 min						
Toelichting	Stimulerende overheid (m.n. voor nieuwbouw)	Leven is beleven: luxe en genieten zijn belangrijk						

Aspecten per huishouden SE

Aspecten per huishouden	Kwantificeer absolute waarde of verandering	Toelichting
Grootte (gem. aantal)		2,2 per hh en 8,6 mio hh
Aandeel eenpersoonshuishoudens zonder kinderen		Deels vergrijzing, in grote steden ook toename van alleenstaanden (naast grotere (buitenlandse) gezinnen)
Aandeel tweepersoonshuishoudens zonder kinderen (%)		
Aandeel gezinnen	35 → 34 %	

Aspecten dagritme SE

Aspecten dagritme		Kwantificeer absolute waarde of verandering	Toelichting
Kinderen en tieners	Slaapduur (uur)	Gelijk	Er zal meer aandacht zijn voor gezondheid van de mens, sport wordt gestimuleerd. Meer sporten dus meer douchen en drinken
	Tijd opstaan		
	Tijd vertrek van huis		
	Tijd thuiskomst		
Mensen met baan buitenshuis	Slaapduur (uur)	Gelijk	Reizigerskilometers nemen toe, met name woon-werk verkeer
	Tijd opstaan		
	Tijd vertrek van huis		
	Tijd thuiskomst		
Mensen zonder baan buitenshuis / weekend	Slaapduur (uur)	Gelijk	
	Tijd opstaan		
	Tijd vertrek van huis		
	Tijd thuiskomst		

III Uitkomst workshop *GE*

	Wc	Douche	Bad	Wasmachine	Afwas- machine	Keukenkraan	Badkamer- kraan	Buiten-kraan
Penetratie- graad	1,24	1 douche: 90 % ≥ 2 douches (10 %)		90 % (is een afname)	90 % (was voorheen 80 %)	106 %		30 % minder woningen met tuin
Gebruiks- frequentie (# / pers.dag)	Gelijk	+ 20%	- 10 %	120 % (toename)	1 x per dag per huishouden	Afname (relatief)		+ 20 %
Volume- stroom (l/s)	5,5 L/ x sec	+ 25% (meer luxe)		20 L i.p.v. 50 L → 40 %	10 L/60 sec (blijft gelijk)			-
Gebruiks- duur (s)	X sec (blijft gelijk)	Gelijk (geen tijd om langer te douchen)		Blijft gelijk				+ 20 % door automatiserin- g
Toelichting	1-pers woning: 90%*1+10%*2 = 54% 2-pers woning: 70%*1+30%*2 = 0,34 % Gezinswoning 50%*1+50%*2 = 0,30 Iedereen water besparende wc, incl. alt. Sanitatie	Klimaat en gewoonten zorgen voor stijging gebruiksfreq: Jongeren van nu houden hun gedrag (+ 10%) en allochtonen en klimaat samen (+10%)	Mensen hebben minder tijd om in bad te gaan	Deel van de mensen besteedt grote wassen uit. Er komen dus meer kleine wasjes. Ozon: 33 % (0L) Minder watergebruik bij conventionele (= 66 %)	Van 16 L naar 10 L per wasbeurt door nieuwe technieken	Meer bijkeukens / tweede keuken	Meer bidets (meer allochtonen en hygiene)	Minder woningen met tuin, toename alternatieve bronnen en buitenkranen. Warmer weer (+) maar ook andere vegetatie en bronnen / reservoirs (-)

Aspecten per huishouden *GE*

Aspecten per huishouden	Kwantificeer absolute waarde of verandering	Toelichting
Grootte (gem. aantal)	Afname: van 2,4 naar 1,96	
Aandeel eenpersoonshuishoudens zonder kinderen	Toename: van 35 % naar 54 %	
Aandeel tweepersoonshuishoudens zonder kinderen (%)	Toename: van 33 % naar 26 %	
Aandeel gezinnen	Afname: van 32% naar 20 %	

Aspecten dagritme *GE*

Aspecten dagritme	Kwantificeer absolute waarde of verandering	Toelichting
Kinderen en tieners Slaapduur (uur) Tijd opstaan Tijd vertrek van huis Tijd thuiskomst	Gelijk	
Mensen met baan buitenshuis Slaapduur (uur) Tijd opstaan Tijd vertrek van huis Tijd thuiskomst		Meer spreiding om files te ontwijken zorgt voor afvlakking van de pieken douche / wc.
Mensen zonder baan buitenshuis / weekend Slaapduur (uur) Tijd opstaan Tijd vertrek van huis Tijd thuiskomst	Gelijk	

IV Uitkomst workshop *TM*

	Wc	Douche	Bad	Wasmachine	Afwas- machine	Keukenkraan	Badkamer- kraan	Buiten-kraan
Penetratie- graad		100 %		50 % (arm in de stad: 20 %)				
Gebruiks- frequentie (# / pers.dag)		1,3 (70% arm: 1 x per dag 30 % rijk: 2 x per dag)		Gem. 0,4 was pppd Rijk 0,8 was pppd Arm 0,2 was pppd				
Volume- stroom (l/s)		9 L/s (arm: 7 L, rijk: 14 L)		50 Liter/ h (in 1 wasbeurt)				
Gebruiks- duur (s)		10 - 12 min (rijk: 10 + 20 min; arm: 5 min)						
Toelichting								

Aspecten per huishouden *TM*

Aspecten per huishouden	Kwantificeer absolute waarde of verandering				Toelichting			
Stad (s) vs Platteland (p)	Rijk (s)	Arm (s)	Rijk (p)	Arm (p)	Rijk (s)	Arm (s)	Rijk (p)	Arm (p)
Grootte (gem. aantal)	1,5	6	5,5	3	Pied-a-terre	Apt. delen, huisjesmelkers	Personeel + kinderen	Oma + kinderen
Aandeel eenpersoonshuishoudens zonder kinderen	50 %	20 %	0 %	10 %				
Aandeel tweepersoonshuishoudens zonder kinderen (%)	30 %	0 %	30 %	10 %				
Aandeel gezinnen	20 %	80 %	70 %	80 %	Alles in 1 woonconcept			

Aspecten dagritme *TM*

Aspecten dagritme		Kwantificeer absolute waarde of verandering	Toelichting
Kinderen en tieners	Slaapduur (uur)	Rijk: 9 u Arm: 8 u	Rijke kind heeft gedoucht en ontbeten Geen toezicht op arme kinderen
	Tijd opstaan	7:30 7:45	
	Tijd vertrek van huis	8:00 8:00	
	Tijd thuiskomst	18:00 14:00 - 20:00	
Mensen met baan buitenshuis	Slaapduur (uur)	Rijk: 6 - 7 Arm: 4 - 5	Veel, hard en lang werken
	Tijd opstaan	6:00 24-uurs economie	
	Tijd vertrek van huis	6:30	
	Tijd thuiskomst	20:00	
Mensen zonder baan buitenshuis / weekend	Slaapduur (uur)	Rijk: 7 u Arm: 7 u	Arm: zorgtaken
	Tijd opstaan	8:00 7:00	
	Tijd vertrek van huis	10:00 - 12:00 nvt	
	Tijd thuiskomst	20:00 - 24:00 nvt	

V Arbeidsparticipatie

Het CPB (Roodenburg and Vuuren 2004) heeft een prognose gegeven van de arbeidsparticipatie van mannen vrouwen in de vier toekomstbeelden van 2040, maar niet voor paren. De prognoses voor de arbeidsparticipatie van vrouwen zijn deels gebaseerd op de huidige arbeidsparticipatie van vrouwen in Zweden. Het Zweedse CBS heeft echter ook geen cijfers voor de arbeidsparticipatie van mannen en vrouwen in paren (al dan niet met kinderen). Het CPB hanteert een minimaal aantal uren van 12 per week dat gewerkt wordt voor het bepalen van arbeid. Voor SIMDEUM gebruiken we 20 uur als minimum. Daarom kijken we niet naar de absolute getallen van CPB, maar naar de relatieve.

De voorspellingen van het CPB hebben de cijfers van 2000 als uitgangspunt. Zij geven veranderingen ten opzichte van 2000 in het jaar 2040 voor de vier toekomstbeelden (Tabel V-1). Het CBS geeft cijfers voor de arbeidsdeelname van paren met en zonder kinderen; onderverdeeld naar het aantal uren dat mannen en vrouwen werken. Voor SIMDEUM zijn de categorieën waarin 20 uur of meer wordt gewerkt (Blokker 2006b) opgeteld en dit leidt voor 2000 en 2010 tot de getallen Tabel V-2. In deze tabel zijn ook de getallen voor mannen en vrouwen opgegeven, deze dienen als basis voor de relatieve groei in de prognoses. In 2010 was de relatieve groei voor mannen in paren zonder kinderen -0,4% en met kinderen -0,1%; voor vrouwen was dit +6,8% respectievelijk 44,8%. Dit laatste getal is veel groter dan de getallen voor vrouwen in Tabel V-1. Het is onwaarschijnlijk dat in 2040 de arbeidsdeelname van vrouwen veel zal afnemen ten opzichte van 2010.

- Voor paren zonder kinderen wordt als basis de getallen van 2000 gebruikt; de getallen van Tabel V-1 zijn gebruikt voor de toekomstbeelden van 2040.
- Voor paren met kinderen wordt als basis de getallen van 2010 gebruikt; de getallen van Tabel V-1 * $\frac{3}{4}$ (nog 30 van de 40 jaar te gaan) zijn gebruikt voor de toekomstbeelden van 2040.

Het resultaat staat in Tabel V-3. Om de arbeidsparticipatie van mannen en vrouwen weer te vertalen naar de arbeidsdeelname van mannen en vrouwen in paren is verondersteld (op basis van de getallen uit 2000, 2003 en 2010) dat in paren zonder kinderen 55,6% van de mannen die niet werken ook geen werkende vrouw hebben (de categorie "geen van beiden" is gelijk aan (1-participatie man)/1,8) en dat in paren met kinderen 76,9% van de mannen die niet werken ook geen werkende vrouw hebben (de categorie "geen van beiden" is gelijk aan (1-participatie man)/1,3). Dit levert uiteindelijk de cijfers in Tabel V-4.

Tabel V-1 Verandering in arbeidsparticipatie van mannen en vrouwen (20-64 jaar) in 2040 ten opzichte van 2000 (Roodenburg and Vuuren 2004).

scenario	mannen	vrouwen
RC	-5,9%	+8,2%
SE	-3,5%	+11,5%
GE	+1,2%	+24,6%
TM	-2,4%	+21,3%

Tabel V-2. Arbeidsdeelname mannen en vrouwen in paren in 2000 en 2010 (CBS)

Wie werkt 20 uur of meer?	Paren zonder kinderen		Paren met kinderen	
	2000	2010	2000	2010
beiden	46,5%	47,8%	36,0%	52,1%
Alleen man	31,2%	29,5%	56,5%	40,4%
Alleen vrouw	4,9%	7,0%	2,2%	3,3%
Geen van beiden	17,5%	15,5%	5,4%	4,2%
Participatie in paren				
mannen	77,7%	77,4%	92,5%	92,4%
vrouwen	51,4%	54,9%	38,2%	55,4%

Tabel V-3. Arbeidsparticipatie in paren in de vier toekomstbeelden in 2040; voor paren zonder kinderen is de uitgangssituatie van 2000 (Tabel V-2) gebruikt met de getallen van Tabel V-1; voor paren met kinderen is de uitgangssituatie van 2010 (Tabel V-2) gebruikt met $\frac{3}{4}$ * de getallen van Tabel V-1.

Participatie in paren		basis	RC	SE	GE	TM
Paren zonder kinderen	Mannen	77,7%	73,1%	74,6%	75,5%	71,4%
	Vrouwen	51,4%	55,6%	61,2%	76,2%	67,4%
Paren met kinderen	Mannen	92,4%	88,4%	90,0%	93,2%	90,8%
	Vrouwen	55,4%	58,8%	60,2%	65,6%	64,2%

Tabel V-4. Arbeidsdeelname mannen en vrouwen in paren in 2040.

Wie werkt 20 uur of meer?	Paren zonder kinderen				Paren met kinderen			
	RC	SE	GE	TM	RC	SE	GE	TM
beiden	45,2%	52,3%	67,6%	56,5%	53,6%	55,7%	62,5%	60,1%
Alleen man	27,9%	22,4%	7,9%	14,9%	34,8%	34,3%	30,7%	30,7%
Alleen vrouw	10,4%	8,9%	8,6%	10,9%	5,2%	4,5%	3,1%	4,1%
Geen van beiden	16,5%	16,5%	15,9%	17,7%	6,4%	5,5%	3,7%	5,1%

