



Validatie rekenregels voor waterverbruik zorginstellingen

KWR 2013.025
Juni 2013



Watercycle Research Institute

Validatie rekenregels voor waterverbruik zorginstellingen

KWR 2013.025
Juni 2013

© 2012 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

Validatie rekenregels voor waterverbruik zorginstellingen

Opdrachtnummer

A304002, A309120, A309262, A309459

Rapportnummer

KWR 2013.025

Projectmanager

Nellie Slaats

Opdrachtgever

UNETO-VNI en TVVL

voorstudie ST 29 “Valideren rekenregels utiliteitsbouw: kantoren, hotels en zorginstellingen”

voorstudie ST 36 “Rekenregels omzetten in ontwerp rekenregels”

Contactpersoon: Eric van der Blom (UNETO-VNI)

Kwaliteitsborger

Mirjam Blokker

Auteurs

Ilse Pieterse-Quirijns, Hendrik Beverloo, Arnaut van Loon en Marcel Kwakkel

Verzonden aan

UNETO-VNI

Contactpersoon: Eric van der Blom

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject. Eventuele verspreiding daarbuiten vindt alleen plaats door de opdrachtgever zelf.

Inhoud

Inhoud	1
1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding en doel	3
1.2 Aanpak	4
1.3 Leeswijzer	5
2 Rekenregels voor zorginstellingen	7
3 Aanpassing rekenregels zorginstellingen voor bedpanspoeler	11
3.1 Inleiding	11
3.2 Bedpanspoelers: karakteristieken en gebruik	11
3.2.1 Karakteristieken van bedpanspoelers	11
3.2.2 Gebruik van bedpanspoelers	13
3.3 Nieuwe rekenregels voor zorginstellingen met bedpanspoelers	14
4 Validatieprocedures	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Meetmethode	19
4.3 Selectie gebouwen in validatieprocedure	20
4.4 Validatieprocedure niveau 1: validatie basis rekenregels zorginstellingen	20
4.5 Validatieprocedure niveau 2: validatie uitkomsten rekenregels zorginstellingen	21
4.6 Vergelijking met bestaande richtlijnen en consequenties voor de ontwerpen	22
4.6.1 Bestaande richtlijnen voor waterverbruik zorginstellingen	22
4.6.2 Consequenties voor ontwerp	22
5 Validatie niveau 1: basis rekenregels gestandaardiseerde zorginstellingen	25
5.1 Inleiding	25
5.2 Validatie gestandaardiseerde zorginstellingen op basis van gemeten dagpatronen	25
5.2.1 Vergelijking van gemeten afnamepatroon met het gesimuleerde afnamepatroon	25
5.3 Validatie gestandaardiseerde zorginstellingen op basis van enquêtes	27
5.3.1 Validatie van het aantal gebruikers gestandaardiseerde verpleeghuizen	28
5.3.2 Validatie van het aantal tappunten in gestandaardiseerde verpleeghuizen	30
5.4 Validatie gestandaardiseerde zorginstellingen op basis van enquêtes: woon-zorgcombinatie	33
5.4.1 Validatie van het aantal gebruikers in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties	33
5.4.2 Validatie van het aantal tappunten in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties	35
5.4.3 Validatie van de bejaardenwoning in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties	37
5.5 Conclusie	38

6	Validatie niveau 2: uitkomst rekenregels voor zorginstellingen	41
6.1	Inleiding	41
6.2	Validatie van de uitkomsten van de rekenregels met gemeten kentallen	41
7	Vertaling naar ISSO	43
7.1	Inleiding	43
7.2	Uitgangspunten van de rekenregels en unanieme aanpak voor toepassing rekenregels	43
7.2.1	Unanieme aanpak rekenregels	43
7.2.2	Unanieme aanpak voor zorginstellingen: de waarde voor n	44
7.3	Voorstel van veiligheidsmarge voor rekenregels zorginstellingen	45
7.4	Omrekentool voor andere insteltemperaturen van de warmwaterbereider	45
7.4.1	Noodzaak voor omrekentool	45
7.4.2	Opstellen omrekenformule naar andere insteltemperaturen	46
7.4.3	Toetsen van omrekenformule naar andere insteltemperaturen	46
8	Vergelijking met bestaande richtlijnen	49
8.1	Inleiding	49
8.2	Maximum moment volumestroom en consequenties voor ontwerp leidingdiameter	49
8.3	Warmwaterverbruik en consequenties voor ontwerp warmwaterbereider	51
9	Conclusies, samenvatting en aanbevelingen	53
9.1	Conclusies en samenvatting	53
9.2	Aanbevelingen	56
10	Referenties	59
I	Figuren bij nieuwe rekenregels voor zorginstellingen	61
II	Enquête waterverbruik zorginstellingen	63
III	Relatie tussen procentuele afwijking en veiligheidsfactor	79
IV	Toepassing omrekenformule voor andere uitgangstemperaturen	81

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In het kader van het bedrijfstakonderzoek van de Nederlandse waterleidingbedrijven (BTO) en in samenwerking met UNETO-VNI en TVVL, heeft KWR de afgelopen jaren het simulatiemodel SIMDEUM® ontwikkeld, om huishoudelijke afnamepatronen van woningen en woongebouwen te kunnen voorspellen (Blokker, 2006). In 2009 is dit simulatiemodel uitgebreid/aangepast om ook niet-huishoudelijk waterverbruik in de utiliteitsbouw te voorspellen (Pieterse-Quirijns e.a., 2009; www.kwrwater.nl). SIMDEUM geeft een voorspelling van zowel de afnamepatronen van het koude als van het warme water voor verschillende categorieën in de utiliteitsbouw, namelijk kantoren, hotels en zorginstellingen. Deze afnamepatronen zijn belangrijk voor de dimensionering van leidingwaterinstallaties en voor de keuze van warmwaterbereidinginstallaties. Hiervoor is namelijk kennis nodig van de maximum moment volumestroom (MMV) voor koud en warm water en het maximum warm water volume (MWW) in verschillende tijdseenheden, zoals bijvoorbeeld per uur of per dag. Deze verschillende variabelen voor het waterverbruik kunnen uit de afnamepatronen van koud en warm water worden afgeleid.

Om niet voor iedere nieuwe situatie het model SIMDEUM te hoeven gebruiken zijn een aantal standaardsituaties gedefinieerd waarvoor rekenregels zijn opgesteld op basis van de uitkomsten van SIMDEUM (Blokker et al., 2007; Pieterse-Quirijns, 2008; Pieterse-Quirijns, 2010 en 2011). De rekenregels voor de utiliteitsbouw zijn opgesteld voor 2 typen kantoren, 2 typen hotels en 4 typen zorginstellingen. Deze typologieën zijn zodanig gestandaardiseerd dat op basis van de dominante variabele (het aantal medewerkers voor kantoren, het aantal hotelkamers en het aantal bedden in zorginstellingen) zowel de inrichting van het gebouw als het aantal andere verbruikers worden berekend en vervolgens het waterverbruik wordt voorspeld. Uit het berekende waterverbruik zijn de kentallen voor koud- en warmwaterverbruik geëxtraheerd en verwerkt in een rekenregel. De rekenregels berekenen de kentallen voor het waterverbruik bij een ingevoerde waarde voor de dominante variabele. De rekenregels voor de utiliteitsbouw zijn beschikbaar als praktisch gereedschap in de vorm van een Excelbestand.

De huidige ontwerpregels voor de utiliteitsbouw zijn opgenomen in ISSO-55 (ISSO-contactgroep 43, 2001). Ze zijn gebaseerd op metingen uitgevoerd tussen 1976 en 1980 en dus sterk verouderd. De vraag is of deze ontwerpregels geschikt zijn voor de huidige gebouwen. De inrichting van kantoren is in de loop van de tijd veranderd. De toiletruimte is uitgerust met moderne toiletten en urinoirs, er zijn koffieautomaten aanwezig. Daarnaast is de werkcultuur de afgelopen periode gewijzigd. Kantoren zijn gericht op flexibele werknemers, met kantoortuinen en strevend naar een hoge bezettingsgraad. Hotels zijn luxer uitgevoerd en in sommige gevallen uitgebreid met een conferentie- of theaterfunctie, dat leidt tot een ander waterverbruik. De zorgsector heeft een sterke verandering ondergaan. Er wordt gestreefd naar kleinschaligheid en zelfstandigheid. De zorgconsument heeft andere verwachtingen aangaande de privacy en continuering van de persoonlijke levensstijl. Daarnaast blijkt dat de ontwerpregels een overschatting geven van het gemeten waterverbruik (Pieterse-Quirijns et al., 2009). Dit leidt vaak tot overdimensionering van de installaties met negatieve gevolgen voor waterkwaliteit en energieverbruik. Bovendien geven de bestaande ontwerpregels van de utiliteitsbouw geen inzicht in het verbruik van warm water.

De op SIMDEUM-gebaseerde rekenregels geven een betere benadering van de resultaten van SIMDEUM of van metingen, dan de huidige ontwerprichtlijnen (Pieterse-Quirijns, 2010). Bovendien kunnen de warmwaterverbruiken in verschillende tijdseenheden voorspeld worden met de rekenregels, terwijl de huidige ontwerpregels hierover geen uitspraak doen. Echter voordat deze rekenregels de huidige regels in ISSO-55 zullen vervangen is het noodzakelijk om de rekenregels te valideren. Het model SIMDEUM is alleen gevalideerd met een beperkte meetset. SIMDEUM en de rekenregels zijn nog niet gevalideerd voor de gestandaardiseerde typologieën. In tegenstelling tot woningen is van de inrichting en het gedrag van de personen die water verbruiken in de utiliteitsbouw weinig bekend. Deze zijn gebaseerd op een aantal enquêtes, op bestaande richtlijnen, op validatieresultaten en op intuïtie. Het model voor de

verschillende typologieën moet daarom zowel gevalideerd worden op metingen als op de inrichting van de gestandaardiseerde gebouwen op basis van enquêtes. Bovendien is SIMDEUM alleen gevalideerd voor het totale waterverbruik, maar nog niet apart voor het warmwaterverbruik.

Het doel van dit rapport is in de eerste plaats de validatie van de opgestelde rekenregels voor zorginstellingen binnen de utiliteitsbouw. De overige gebouwen binnen de utiliteitsbouw worden in andere rapporten beschreven. In de tweede plaats wordt op basis van de resultaten van de validatie een aanbeveling gedaan om ISSO-55 aan te passen.

1.2 Aanpak

De rekenregels geven de kentallen van het waterverbruik voor vier typologieën van zorginstellingen als functie van het aantal bedden. Voor een betrouwbare validatie van de rekenregels door middel van metingen zijn metingen van het waterverbruik van minstens vier gebouwen binnen elke typologie noodzakelijk. Dat betekent dat er 16 zorginstellingen nodig zijn (4 typologieën x 4 gebouwen). Dit was budgettair en qua doorlooptijd niet mogelijk. Daarom is gekozen voor een 'proof of concept'. Op basis van eerdere onderzoeken met metingen is er voldoende vertrouwen in SIMDEUM als simulatiemodel voor het berekenen van het koudwaterverbruik in woningen, woongebouwen en utiliteitsbouw. Als een juiste invoer van parameters wordt gekozen, voorspelt SIMDEUM het koudwaterverbruik goed. Daarom is een validatieprocedure opgezet die het vertrouwen in de methode ondersteunt: een validatie met metingen aan een beperkt aantal gebouwen binnen één typologie, ondersteund door enquêtes per typologie om de inrichting van de gestandaardiseerde zorginstellingen te valideren. Wanneer uit de validatieprocedure blijkt dat de inrichting van de gestandaardiseerde zorginstellingen op de juiste aannames is gebaseerd en dat de uitkomst van de rekenregels voor één typologie overeenkomen met de metingen, betekent dit dat de rekenregels het waterverbruik van de andere typologieën ook goed zal voorspellen.

De aanpak die gevolgd is bestaat uit een aantal stappen:

1. Meten van het koud- en warmwaterverbruik

Voor de 'proof of concept' worden metingen van het waterverbruik uitgevoerd in twee gebouwen binnen één typologie. De TVVL Werkgroep ST-29 heeft de verpleeghuizen met een combinatie van één- en meerpersoonskamers als de gewenste typologie gekozen. In overleg met dezelfde TVVL Werkgroep zijn twee verpleeghuizen van verschillende omvang geselecteerd binnen deze typologie als meetlocatie. In elke zorginstelling wordt gedurende minimaal 30 dagen de volumestroom van het koud- en/of warmwater gemeten.

2. Extraheren van kentallen

Uit elke meetserie worden de benodigde kentallen van het waterverbruik afgeleid:

MMV_{koud} = maximum moment volumestroom (MMV) voor het totaal van koud en warm water in [l/s].

MMV_{warm} = MMV voor warm water in [l/s]

MWW10 = maximum warmwatervolume in 10 minuten in [l]

MWW60 = maximum warmwatervolume in 60 minuten in [l]

MWW120 = maximum warmwatervolume in 120 minuten in [l]

MWWdag = maximum warmwatervolume per dag in [l].

3. Validatie

De validatie van de rekenregels vindt vervolgens op twee niveaus plaats:

1) Validatie van de basis van de rekenregels:

a) De gemeten afnamepatronen worden vergeleken met de met SIMDEUM gesimuleerde afnamepatronen. Als deze afnamepatronen met elkaar overeenkomen, is dit een indicatie dat de basis van de rekenregels solide is.

b) Op basis van enquêtes wordt de inrichting van de gestandaardiseerde zorginstellingen gevalideerd, door het aantal gebruikers en het aantal tappunten in verschillende zorginstellingen te vergelijken met de aantallen in de rekenregels.

2) Validatie van de uitkomst van de rekenregels:

De gemeten kentallen worden vergeleken met de uitkomsten van de rekenregels. Hierdoor kan een uitspraak gedaan worden of de rekenregels betrouwbaar zijn.

4. Omzetten naar ontwerpreeksregels

Er is een procedure nodig die de rekenregels omzetten in ontwerpreeksregels, die door installateurs gebruikt kunnen worden via ISSO-handleidingen. Deze procedure bestaat uit de volgende stappen:

- a. het ontwikkelen van een unanieme aanpak voor het gebruik van de nieuwe ontwerpreeksregels voor utiliteitsbouw en het vaststellen van de waarde van het aantal bedden n waarvoor de rekenregels toepasbaar zijn.
- b. het ontwikkelen van een methode om een veiligheidsmarge/ontwerpmarge in de bestaande rekenregels voor zorginstellingen op te nemen zodat ontwerpreeksregels ontstaan.
- c. het toetsen van een omrekenformule om de warmwaterhoeveelheden te berekenen bij andere uitgangstemperaturen.

De minimale waarde van het aantal bedden waarvoor de rekenregels toepasbaar zijn en de veiligheidsmarge zijn verwerkt in het bijbehorende Excelbestand:

KWR_2013_ontwerpreeksregels_utiliteitsbouw.

Met de uiteindelijke ontwerpreeksregels, inclusief de veiligheidsfactoren, worden de consequenties voor het ontwerp van de leidingwaterinstallatie en warmwaterbereiders in zorginstellingen tenslotte uiteengezet.

Voorafgaand aan de bovenstaande validatieprocedure en omzetting van rekenregels naar ontwerpreeksregels vindt een aanpassing van de rekenregels plaats voor de bedpanspoelers in de zorginstellingen. Binnen de categorie van de zorginstellingen waarop de rekenregels zijn gebaseerd, zijn karakteristieken van de bedpanspoeler opgenomen uit ISSO 55, namelijk een volumestroom van 0,866 [l/s] of 109 tapeenheden (Pieterse-Quirijns, 2010). Tegenwoordig zijn bedpanspoelers op de markt met een kleinere volumestroom. Tevens blijkt dat de intensiteit van gebruik van de bedpanspoelers sterk per zorginstelling kan variëren. Daarom worden nieuwe rekenregels ontwikkeld met de karakteristieken van de huidige bedpanspoelers en met de mogelijkheid om het gebruik van de bedpanspoeler te variëren.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de rekenregels voor zorginstellingen kort beschreven. De aanpassing van de rekenregels voor de karakteristieken en het gebruik van de bedpanspoelers wordt uiteengezet in hoofdstuk 3. Met deze informatie kan de invoer van de rekenregels voor de twee gekozen zorginstellingen bepaald worden. In hoofdstuk 4 wordt de validatieprocedure beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 de basis van de rekenregels voor zorginstellingen getoetst met de gemeten afnamepatronen van het waterverbruik en met gehouden enquêtes. In hoofdstuk 6 worden de uitkomsten van de rekenregels van zorginstellingen vergeleken met de gemeten kentallen. Hoe de rekenregels vertaald kunnen worden naar ontwerpreeksregels voor ISSO-55 en of ze ook bij andere temperaturen toegepast kunnen worden, staat centraal in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 beschrijft de vergelijking van de ontwerpreeksregels voor zorginstellingen met bestaande ISSO-richtlijnen en de consequenties voor de leidingwaterinstallatie. In hoofdstuk 9 wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

2 Rekenregels voor zorginstellingen

SIMDEUM berekent het waterverbruik in een gebouw door het gedrag van de aanwezige gebruikers te modelleren, rekeninghoudend met de verschillen in installatie en in waterverbruikende apparaten. SIMDEUM voor de utiliteitsbouw heeft een modulaire opbouw. Elk gebouw is opgesplitst in functionele ruimtes, die gekarakteriseerd worden door hun waterverbruik. Per functionele ruimte is een bepaald type gebruiker aanwezig. Zo is een zorginstelling opgesplitst in de volgende functionele ruimten met waterverbruikers: bejaardenwoningen met zelfstandige bewoners, verpleegafdelingen met zorgbehoevende mensen (verpleegden), afdelingskeuken met afdelingspersoneel, pantry¹ met toiletten voor personeel en bezoekers, een centrale keuken en de 'technische ruimte' met schoonmaak, wasserij, en kapsalon.

Door de projectgroep zijn vier typologieën voor de zorginstellingen vastgesteld, namelijk drie type verpleeghuizen met een variërend aantal bedden per kamer en een woon-zorgcombinatie (Tabel 2-1). De inrichting van of het aantal tappunten in een verpleeghuis is sterk afhankelijk van het aantal personen op een kamer. De reden om dit onderscheid in verpleeghuizen te maken is de huidige trend in de gezondheidszorg, enerzijds gericht op persoonlijke levensstijl en autonomie met individuele sanitaire voorzieningen en anderzijds de bouwmaatstaven met ontwikkelingen in huisvesting gericht op drie - of vierpersoonkamers. De typologieën binnen de verpleeghuizen zijn daarom opgesplitst in verpleeghuizen met eenpersoonkamers, met vierpersoonkamers, en een combinatie van beide. In de laatste typologie komen evenveel eenpersoon- als vierpersoonkamers voor.

In de vierde typologie, de woon-zorgcombinatie, kunnen de bewoners min of meer zelfstandig wonen en indien nodig aanspraak maken op zorg. Deze zorginstelling is opgebouwd uit kamers met 1 of 2 senioren, die zelf naar het toilet gaan, douchen, wassen en gebruik maken van een keukentje voor ontbijt, lunch, etc. Daarnaast is er een afdelingskeuken, waar het personeel gebruik van kan maken en de overige genoemde functionele ruimtes.

In zorginstellingen is er, in tegenstelling tot kantoren en hotels, geen dominante functionele ruimte wat betreft het patroon van het waterverbruik en het totaal waterverbruik. In het totaal waterverbruik dragen vooral de verpleegafdelingen bij en het personeel en de bezoekers in de pantry. Het wassen van de verpleegden in de ochtend zorgt voor de piek in het patroon van het waterverbruik. Gemiddeld zorgt het algemene waterverbruik op de verpleegafdeling voor 30-45% van het totaal waterverbruik, het wassen voor ongeveer 15% en het waterverbruik in de pantry voor 25-35%. Aanleunwoningen of bejaardenwoningen zorgen voor een ander patroon in het waterverbruik van een zorginstelling, door het huiselijk gedrag in een bejaardenwoning (Pieterse-Quirijns e.a., 2009).

Omdat het aantal verpleegden bepaalt hoeveel personeel en hoeveel bezoekers aanwezig is en tevens de inrichting van een zorginstelling vastlegt, is de variabele in de rekenregels voor het waterverbruik in een zorginstelling *het aantal bedden* bij volledige bezetting.

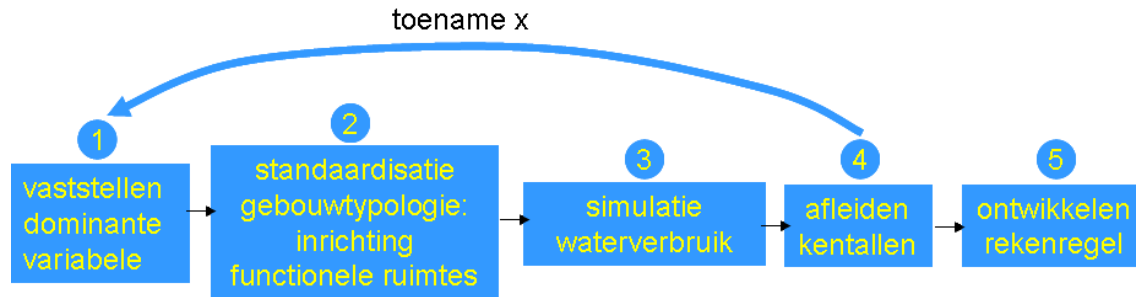
¹ pantry is gekozen als vereenvoudigde benaming van de sanitaire ruimte met toiletten en wastafels en koffieautomaten voor personeel en bezoekers

Tabel 2-1 Typologieën van zorginstellingen binnen rekenregels voor zorginstellingen

zorginstelling typologie	karakter	beschrijving karakteristieke eigenschappen inrichting afdeling en karakter verpleegden			
		bezetting kamer	sanitaire voorzieningen kamer	voorzieningen afdeling	karakter verpleegden
zorginstelling A	verpleeghuis	eenpersoonkamers	toilet, wastafel, douche	afdelingskeuken, bedpanspoeler pantry	volledig afhankelijk van zorg
zorginstelling B	verpleeghuis	vierpersoonkamers	toilet, wastafel, douche	afdelingskeuken, bedpanspoeler pantry	volledig afhankelijk van zorg
zorginstelling C	verpleeghuis	eenpersoons- en vierpersoonkamers	toilet, wastafel, douche	afdelingskeuken, bedpanspoeler pantry	volledig afhankelijk van zorg
zorginstelling D	woon-zorgcombinatie	zelfstandige kamers (bezetting is 1,5)	keukentje, toilet, wastafel, douche	afdelingskeuken, pantry	zelfstandig, aanspraak op zorg mogelijk

Het doel van de rekenregels is om voor elk type zorginstelling uit Tabel 2-1 met een willekeurige omvang de kentallen van het waterverbruik, namelijk MMV_{koud} , MMV_{warm} en MWW voor verschillende tijdseenheden, te berekenen. De invoer van de rekenregels van zorginstellingen is het aantal bedden.

Bij de ontwikkeling van de rekenregels, moet SIMDEUM bij elke willekeurige invoer van de dominante variabele een afnamepatroon kunnen berekenen voor de gewenste gebouwtypologie (uit Tabel 2-1). Dit betekent dat voor die waarde van de dominante variabele een gebouw geconstrueerd moet worden, waar in elke functionele ruimte bekend is hoeveel waterverbruikende apparaten aanwezig zijn en hoeveel gebruikers. Wanneer de gebruikers en alle apparaten bekend zijn, kan SIMDEUM het waterverbruik berekenen. Daarom is elke gebouwtypologie gestandaardiseerd, waardoor op basis van de dominante variabele zowel de inrichting van het gebouw als het aantal gebruikers worden berekend en vervolgens het waterverbruik wordt voorspeld.



Figuur 2-1 Schematische weergave van de ontwikkeling van rekenregels voor de utiliteitsbouw

Op basis van simulaties van het waterverbruik van de gestandaardiseerde zorginstellingen met 10-400 bedden zijn de rekenregels ontwikkeld (Figuur 2-1). In Pieterse-Quirijns (2010 en 2011) is de ontwikkeling van de rekenregels en de bijbehorende keuzes uitvoerig beschreven. De inrichting van de zorginstellingen bij een bepaalde waarde van het aantal bedden wordt in hoofdstuk 5 (pagina 25) van dit rapport gevalideerd op basis van enquêtes.

Om de rekenregels voor zorginstellingen te kunnen toepassen, in het ontwerp van een gebouw of bij validatie van het waterverbruik is er inzicht nodig of de te ontwerpen zorginstelling of de bemeeten zorginstelling voldoet aan de zorginstellingstypologieën in de rekenregels (Tabel 2-1). Bij de keuze voor het type zorginstelling zijn de overwegingen voornamelijk gericht op het gedrag van de verpleegden of bewoners. De richtlijnen in Tabel 2-1 kunnen hiervoor gebruikt worden:

- a) zijn de bewoners volledig afhankelijk van zorg, dan behoort de zorginstelling tot het type verpleeghuis of verzorgingshuis.
- b) kunnen de bewoners zelfstandig wonen, maar ook aanspraak doen op zorg, dan behoort de zorginstelling tot het type woon-zorgcombinatie
- c) zijn de bewoners van de zorginstelling bejaarden, die volledig zelfstandig wonen, zogenaamde serviceflats, dan kan voor het waterverbruik van het te ontwerpen gebouw de rekenregels voor de seniorenappartementen toegepast worden (Pieterse-Quirijns, 2008).

Het waterverbruik in zorginstellingen met een volledige zorgtaak (type A t/m C) is vergelijkbaar voor deze drie instellingen. Ook het patroon van het waterverbruik over de dag is vergelijkbaar. Het blijkt dat het aantal patiënten het waterverbruik bepalen en niet het aantal tappunten of de inrichting van de afdeling. De patiënten behoeven immers allemaal evenveel zorg. Ook het aantal personeelsleden wordt bepaald door het aantal patiënten, waardoor het waterverbruik door het personeel ook hetzelfde is. In de zorginstellingen met een volledige zorgtaak wordt het waterverbruik dus voornamelijk bepaald door het tijdschema van het verplegend personeel.

3 Aanpassing rekenregels zorginstellingen voor bedpanspoeler

3.1 Inleiding

In de rekenregels beschreven in het vorige hoofdstuk zijn karakteristieken van de bedpanspoeler toegepast, zoals beschreven in ISSO 55 (2001), namelijk een volumestroom van 0,866 [l/s]. Tegenwoordig zijn bedpanspoelers op de markt met een kleinere volumestroom. Tevens blijkt dat de intensiteit van het gebruik van de bedpanspoelers sterk per zorginstelling kan variëren. In dit hoofdstuk worden nieuwe rekenregels ontwikkeld met de huidige karakteristieken van de bedpanspoelers, gebaseerd op specificaties van een fabrikant en met de mogelijkheid om een keuze te maken voor de intensiteit van het gebruik. Eerst worden de karakteristieken van de bedpanspoeler beschreven. Daarnaast wordt onderzocht wat de frequentie van het gebruik van de bedpanspoeler is uit literatuurgegevens en interviews met vijf zorginstellingen. Vervolgens worden de rekenregels ontwikkeld en gepresenteerd.

3.2 Bedpanspoelers: karakteristieken en gebruik

3.2.1 Karakteristieken van bedpanspoelers

Door de projectgroep zijn specificaties van de bedpanspoeler aangeleverd. Het betreft de Typhoon GB, waarvan het waterverbruik tijdens een reinigingscyclus gespecificeerd is.

Volgens de specificaties zijn de wateraansluitingen van de Typhoon GB, voor zowel warm als koud water, 1/2" met een flow van 20 l/min. De Typhoon GB bedpanspoelers zelf hebben echter volumestroom-begrenzers, welke een maximale volumestroom toestaan van 16 l/min. Hierdoor zal de watervraag dus nooit hoger zijn dan deze 16 l/min. Deze begrenzers zijn zowel op de koud- als warmwater-aansluiting van toepassing, waardoor dit het volgende betekent voor een ideale situatie (leveringsdruk van minimaal 16 l/min voor koud en warm):

koud: 16 l/min
warm: 16 l/min
koud + warm: 32 l/min

Volgens de brochure duurt een volledige reinigingscyclus 5 tot 7 min. Gedurende een volledige cyclus zal de watervraag wisselend zijn. In Tabel 3-1 zijn de specificaties weergegeven van een volledige reinigingscyclus voor een normaal programma. De tijdsduur van watervraag is berekend aan de hand van de maximale volumestroom, behalve voor de stoomgenerator welke is afgeleid uit de desinfectieduur. Hierbij is er vanuit gegaan dat er met 80°C gedesinfecteerd wordt, wat een desinfectieduur van 60 seconden oplevert (Tabel 3-2).

De reinigingscyclus van een normaal programma is als uitgangspunt gekozen, omdat deze de praktijk het best benaderen. Andere programma's zijn het zuinige programma en het intensieve. Het intensieve programma zal slechts enkele keren en dus niet vaak gebruikt worden en daardoor nauwelijks invloed hebben op het maximale verbruik. De spaarstand of het zuinige programma zal vaker worden gebruikt, maar vormt geen goede basis voor ontwerpen. De spaarstand zorgt voor een lager verbruik, waardoor de ontwerpen niet meer voldoen bij het gebruik van een normaal programma. In de ontwikkeling van de rekenregels wordt uitgegaan van de worst case die in de praktijk voorkomt. (Doordat in de uiteindelijke rekenregels de gebruiksfrequentie een invoer is, kan informatie over de invloed van zuinig of intensief gebruik van de bedpanspoeler op het waterverbruik achterhaald worden (paragraaf 3.3)).

Tabel 3-1 Normaal programma bedpanspoeler (Typhoon GB)

programma: Normaal+detergent	Watertype	Verbruik [l]	Tijdsduur [s]	Volumestroom [l/s]
Cleaning – fase 1	Koud	3,7	14	0,267
Cleaning – fase 2	Koud + warm	9,6	18	0,533
Cleaning – fase 3	Warm	5,0	19	0,267
Cleaning – fase 4	Warm	5,2	19,5	0,267
Cleaning – fase 5	Warm	5,2	19,5	0,267
Stoomgenerator	Koud	0,9	60	0,015
Externe koeling	Koud	6,4	24	0,267
Totaal		36,0	174	

Tabel 3-2 Relatie tussen de desinfectietemperatuur en de gewenste desinfectieduur (werkgroep infectie preventie, 2007)

Temperatuur [°C]	Desinfectieduur [s]
80	60
81	48
82	38
83	30
84	24
85	19
86	15
87	12
88	10
89	8
90	6

Alhoewel de totale tijdsduur van watervraag met 174 seconden lager is dan de duur van een volledige reinigingscyclus, zijn de simulaties uitgevoerd met het patroon zoals gegeven in de Tabel 3-1. Er is dus aangenomen dat de watervraag ineens en direct achter elkaar plaats vindt. Er zijn binnen het patroon geen momenten dat er helemaal geen water gevraagd wordt. Het effect hiervan op de te bepalen rekenregels is te verwaarlozen, aangezien de totale cyclusduur kleiner is dan 10 minuten.

Binnen SIMDEUM is een nieuw type tappunt aangemaakt voor de bedpanspoeler, dat binnen een cyclus zowel warm (60°C) als koud (10°C) water verbruikt zoals gespecificeerd in Tabel 3-1. Hiermee volgt het een patroon zoals beschreven in de specificaties van de fabrikant.

3.2.2 Gebruik van bedpanspoelers

Naast het nieuwe patroon is ook het gebruik van de bedpan en bedpanspoeler nader bekeken, met behulp van een literatuuronderzoek en interviews in vijf zorginstellingen.

De gebruiksfrequentie van de bedpanspoeler kan worden afgeleid uit een literatuuronderzoek. In 2009 heeft Lobè een analyse uitgevoerd naar bedpangebruik waarin onder andere de volgende aannames gebruikt worden:

- 1/3 deel van alle bedden maakt (deels) gebruik van een bedpan
 - iemand die een bedpan gebruikt doet dit 4x per dag
 - een bedpanspoeler kan 2 bedpannen per keer reinigen
- (Lobè, 2009).

Verder wordt aangenomen dat personen in totaal 6x per dag gebruik maken van een wc/bedpan (Blokker, 2006). Voor bijvoorbeeld een afdeling van 20 bedden betekent dit dat in totaal 120x gebruik gemaakt wordt van een wc/bedpan. De verdeling hiervan is af te leiden uit bovenstaande uitgangspunten:

$$1/3 * 4 * 20 = 26,7x \text{ bedpan}$$
$$2/3 * 6 * 20 + 1/3 * 2 * 20 = 93,3x \text{ wc}$$

Als verder aangenomen wordt dat iedere afdeling van 20 bedden een bedpanspoeler heeft, die 2 bedpannen per keer kan reinigen, is het totale aantal benodigde reinigingscycli gelijk aan: 13,3 x per dag.

Deze frequentie is getoetst met het telefonisch interviewen van een afdeling in vijf verschillende zorginstellingen. Opvallend is dat de medewerkers op de zorgafdeling slechts een hele grove inschatting kunnen geven van het gebruik van de bedpanspoeler. In Tabel 3-3 zijn deze gegevens weergegeven en vergeleken met de literatuurgegevens. De gebruiksfrequentie varieert sterk per zorginstelling. Ondanks het feit dat de interviews slechts als indicatie kunnen dienen van de literatuurgegevens, blijkt dat de verbruiksfrequentie uit de literatuur een gemiddelde beschrijving geeft van de praktijk.

In de praktijk komen ook zeer hoge frequenties voor van het gebruik van de bedpanspoelers. De reden hiervoor is dat de capaciteit van de bedpanspoeler (1 of 2 bedpannen per keer reinigen) een sterke invloed heeft op de frequentie.

Voor de gebruiksfrequentie van de bedpanspoelers in de rekenregels worden daarom drie mogelijkheden meegenomen:

- a) geen gebruik van de bedpanspoelers
- b) gemiddeld gebruik van de bedpanspoelers, dat overeenkomt met 2 bedpannen per spoeler en een gebruiksfrequentie van 0,67 x per dag per bed.
- c) intensief gebruik van de bedpanspoelers, dat overeenkomt met 1 bedpan per spoeler en een gebruiksfrequentie van 1,33 x per dag per bed.

Tabel 3-3 Inventarisatie van de gebruiksfrequentie van bedpanspoelers op basis van literatuuronderzoek en interviews in vijf zorginstellingen.

bron	aantal bedden op afdeling	frequentie bedpanspoeler per dag	verhouding frequentie/bed
literatuur (Lobè, 2009)	20	13,3	0,67
zorginstelling I	32	10	0,31
zorginstelling II	22	20	0,91
zorginstelling III	28	10-20	0,36-0,71
zorginstelling IV	10	15	1,5
zorginstelling V	30	25 en 2 BPS	0,43-0,83

3.3 Nieuwe rekenregels voor zorginstellingen met bedpanspoelers

In Tabel 3-4 is de invloed van de nieuwe bedpanspoeler en de verschillende gebruiksfrequentie op de kentallen voor het waterverbruik weergegeven voor een zorginstelling met 220 bedden. De tabel laat zien dat de nieuwe karakteristieken van de bedpanspoeler effect hebben op de uitkomsten van de rekenregels, op zowel het piekverbruik weergegeven in MMV_{koud} en MMV_{warm} , als het warmwaterverbruik in verschillende tijdsperioden (MWW).

De huidige rekenregel heeft vooral een hogere maximale volumestroom van koud en warm water door de hoge volumestroom van 0,866 [l/s] conform ISO 55 (2001). De frequentie is echter vergelijkbaar (iets lager, zie Tabel 3-3) en omdat de tijdsduur van de bedpanspoeler in de huidige rekenregel is berekend op basis van het waterverbruik in de brochure zijn de kentallen voor het warmwaterverbruik vergelijkbaar. Bij een intensiever gebruik van de bedpanspoeler worden de kentallen voor warmwaterverbruik hoger.

Tabel 3-4 De kentallen voor het waterverbruik voor een zorginstelling met 220 bedden, berekend met de oude rekenregels en met variërend gebruik van de bedpanspoeler volgens de specificaties van de fabrikant.

kental	oude rekenregel	nieuwe bedpanspoelers		
		geen gebruik	gemiddeld gebruik	intensief gebruik
MMV_{koud} [l/s]	3,4	2,2	2,6	3,1
MMV_{warm} [l/s]	2,3	1,0	1,3	1,7
MWW10 [l]	406,3	473,9	513,6	564,8
MWW60 [l]	1579,6	1635,9	1779,3	2089,5
MWW120 [l]	2645,6	2603,1	2812,8	3318,2
MWWdag [l]	8076,0	7090,2	9179,4	12764,6

Op basis van de invloed van het gebruik van de bedpanspoeler op de kentallen van het waterverbruik, zijn voor zorginstellingen, typologie verpleeghuis, nieuwe rekenregels gemaakt, waarin de gebruiksfrequentie van de bedpanspoeler varieert:

- geen gebruik van de bedpanspoelers
- gemiddeld gebruik van de bedpanspoelers, dat overeenkomt met 2 bedpannen per spoeler.
- intensief gebruik van de bedpanspoelers, dat overeenkomt met 1 bedpan per spoeler.

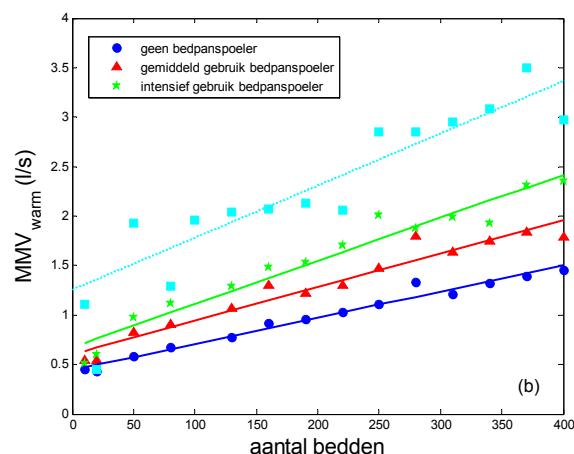
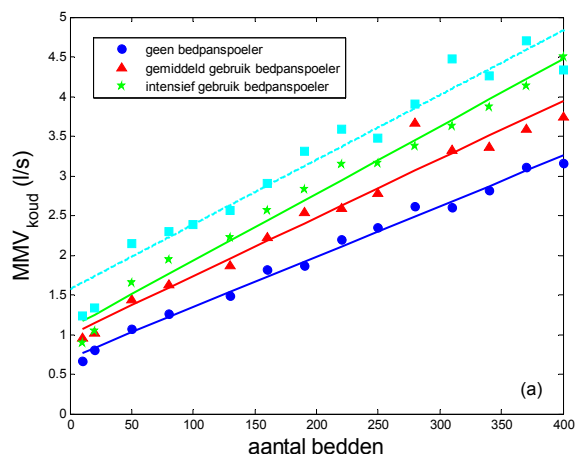
Het waterverbruik in zorginstellingen met een volledige zorgtaak (type A t/m C) is vergelijkbaar voor de drie instellingen met variërend aantal bedden per kamer. Daarom zijn de nieuwe rekenregels met de bedpanspoeler afgeleid voor alleen zorginstelling A, verpleeghuis met eenpersoonskamers. De rekenregels berekenen de kentallen van het waterverbruik, de maximum moment volumestroom voor koud en warm water (MMV_{koud} en MMV_{warm}) en de maximum warmwaterverbruiken in verschillende tijdseenheden (MWW10, MWW60, MWW120, MWWdag) als functie van het aantal bedden (n). De rekenregels worden afgeleid uit met SIMDEUM® gesimuleerde afnamepatronen. De specifieke eigenschappen van de zorginstelling en de werkwijze voor het afleiden van de rekenregels staan uitvoerig beschreven in Pieterse-Quirijns (2010). De karakteristieke eigenschappen van de bedpanspoeler (het waterverbruik per cyclus) en de frequentie van gebruik zijn gewijzigd volgens de gegevens in dit hoofdstuk.

In deze paragraaf worden alleen de resultaten beschreven. In Tabel 3-5 zijn de relaties voor elk type zorginstelling weergegeven met de bijbehorende waarde voor R^2 . Voor de volledigheid zijn in deze tabel ook de relaties voor zorginstelling D, woon-zorgcombinatie weergegeven. R^2 ligt altijd tussen 0 en 1. R^2 is een maat voor de juistheid van de voorspelling door een relatie. Een R^2 van 1 betekent een perfecte voorspelling door de relatie: alle gesimuleerde punten liggen dan op de lijn. Een $R^2 > 0,70$ betekent een goede voorspelling door de relatie.

De verschillende parameters voor het waterverbruik zijn voor een verpleeghuis met variërend gebruik van de bedpanspoeler als functie van het aantal bedden weergegeven in Figuur 3-1 voor MMV voor koud en warm water en in Figuur 3-2 voor MWW in verschillende tijdseenheden. Uit de figuren en uit de waarde voor R^2 ($R^2 > 0,75$) blijkt dat de relaties de kentallen voor het waterverbruik goed kunnen voorspellen.

Tabel 3-5 De relaties voor het voorspellen van het waterverbruik (MMV_{koud} , MMV_{warm} , $MWW10$, $MWW60$, $MWW120$, $MWWdag$) in verschillende type zorginstellingen: verpleeghuizen met een variërend aantal bedden per kamer en variabel gebruik van de bedpanspoeler en woon-zorgcombinatie

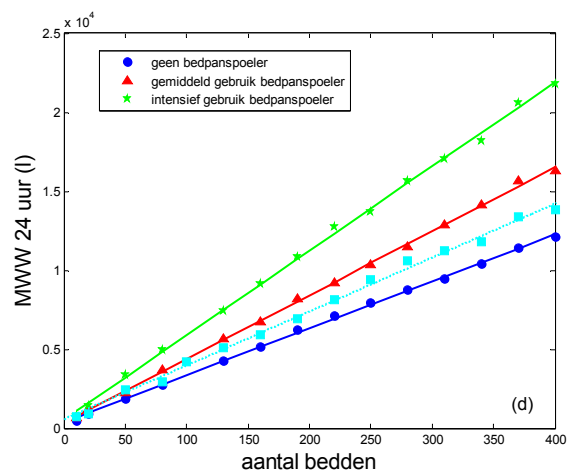
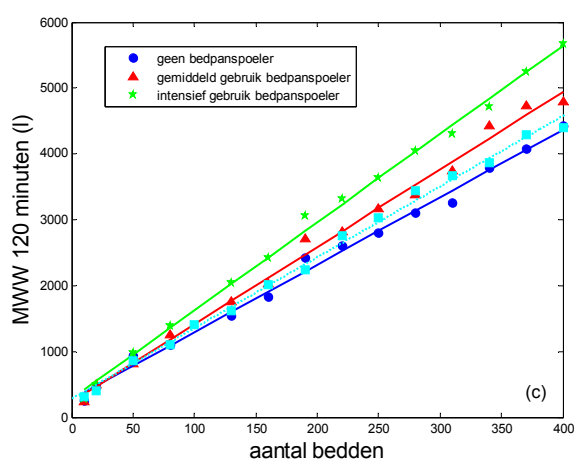
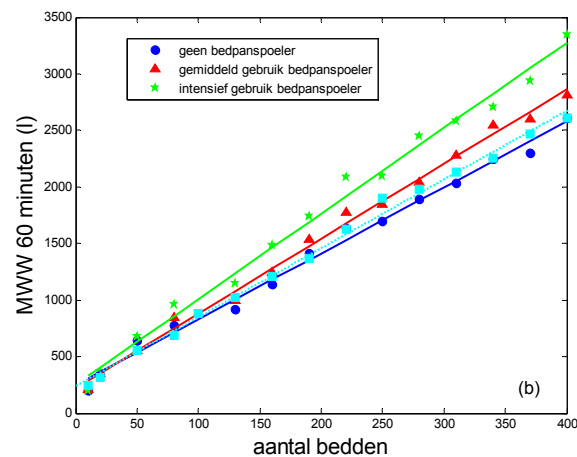
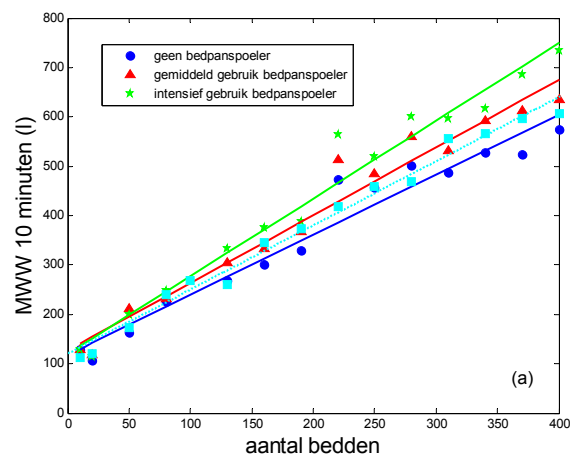
type zorginstelling	typering	relatie voor het waterverbruik als functie van aantal bedden (<i>n</i>)			R ² van type A
geen gebruik bedpanspoeler					
zorginstelling type A	eenpersoons- kamer	MMV _{koud}	= 0,707 + 0,00637· <i>n</i>	[l/s]	0,99
		MMV _{warm}	= 0,444 + 0,00264· <i>n</i>	[l/s]	0,98
zorginstelling type B	vierpersoons- kamer	MWW10	= 117,39 + 1,219· <i>n</i>	[l]	0,95
		MWW60	= 247,63 + 5,831· <i>n</i>	[l]	0,99
zorginstelling type C	combinatie een- en vierpersoonskamer	MWW120	= 267,69 + 10,257· <i>n</i>	[l]	0,99
		MWWdag	= 373,188 + 29,773· <i>n</i>	[l]	1,00
gemiddeld gebruik bedpanspoeler					
zorginstelling type A	eenpersoons- kamer	MMV _{koud}	= 1,001 + 0,00737· <i>n</i>	[l/s]	0,96
		MMV _{warm}	= 0,604 + 0,00339· <i>n</i>	[l/s]	0,95
zorginstelling type B	vierpersoons- kamer	MWW10	= 126,50 + 1,372· <i>n</i>	[l]	0,97
		MWW60	= 222,31 + 6,603· <i>n</i>	[l]	0,99
zorginstelling type C	combinatie een- en vierpersoonskamer	MWW120	= 231,71 + 11,781· <i>n</i>	[l]	0,99
		MWWdag	= 331,19 + 40,479· <i>n</i>	[l]	1,00
intensief gebruik bedpanspoeler					
zorginstelling type A	eenpersoons- kamer	MMV _{koud}	= 1,083 + 0,00847· <i>n</i>	[l/s]	0,98
		MMV _{warm}	= 0,675 + 0,00436· <i>n</i>	[l/s]	0,95
zorginstelling type B	vierpersoons- kamer	MWW10	= 120,18 + 1,573· <i>n</i>	[l]	0,97
		MWW60	= 252,98 + 7,561· <i>n</i>	[l]	0,99
zorginstelling type C	combinatie een- en vierpersoonskamer	MWW120	= 280,14 + 13,416· <i>n</i>	[l]	1,00
		MWWdag	= 549,61 + 53,419· <i>n</i>	[l]	1,00
type zorginstelling	typering	relatie voor het waterverbruik als functie van aantal bedden (<i>n</i>)			R ² type D
zorginstelling type D	woon- zorgcombinatie	MMV _{koud}	= 0,8101 + 0,0065· <i>n</i>	[l/s]	0,96
		MMV _{warm}	= 0,5381+0,00296· <i>n</i>	[l/s]	0,93
		MWW10	= 135,580 + 1,043· <i>n</i>	[l]	0,96
		MWW60	= 207,70 + 4,903· <i>n</i>	[l]	0,99
		MWW120	= 241,76 + 8,675· <i>n</i>	[l]	0,99
		MWWdag	= 537,425 + 38,411· <i>n</i>	[l]	1,00



Figuur 3-1 MMV voor koud water (a) en voor warm water (b) voor zorginstelling type verpleeghuis zonder bedpanspoeler, met gemiddeld gebruik van bedpanspoeler en met intensief gebruik van bedpanspoeler als functie van het aantal bedden. Vergelijking van de met SIMDEUM gesimuleerde data en de voorspelling door de rekenregel (-). In cyaan zijn de oude rekenregels te zien met de oude versie van de bedpanspoeler.

Ter illustratie zijn in Figuur 3-1 en Figuur 3-2 ook de oude rekenregels voor verpleeghuizen weergegeven. De figuren laten zien dat de nieuwe karakteristieken van de bedpanspoeler effect hebben op de uitkomsten van de rekenregels, op zowel het piekverbruik weergegeven in MMV_{koud} en MMV_{warm} (Figuur 3-1), als het warmwaterverbruik in verschillende tijdsperioden (MWW) (Figuur 3-2). De nieuwe rekenregels leiden tot een lagere maximum volumestroom van koud en warm water door de lagere volumestroom van de bedpanspoeler. Met het spoelprogramma van de bedpanspoeler is het warmwaterverbruik hoger, vooral bij intensief gebruik van de bedpanspoeler.

De nieuwe rekenregels met de bedpanspoelers vervangen de eerdere rekenregels. In bijlage I zijn de figuren behorend bij de uiteindelijke rekenregels uit Tabel 3-5 voor de verpleeghuizen en de woon-zorgcombinatie opgenomen.



Figuur 3-2 MWW in 10 minuten (a), in 60 minuten (b), in 120 minuten (c) en in een dag (d) voor zorginstelling type verpleeghuis zonder bedpanspoeler, met gemiddeld gebruik van bedpanspoeler en met intensief gebruik van bedpanspoeler als functie van het aantal bedden. Vergelijking van de met SIMDEUM gesimuleerde data en de voorspelling door de rekenregel (-). In cyaan zijn de oude rekenregels te zien met de oude versie van de bedpanspoeler.

4 Validatieprocedures

4.1 Inleiding

In de validatie van de rekenregels voor zorginstellingen worden de basis van de rekenregels en de uitkomsten ervan getoetst aan metingen. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe en waar de metingen zijn uitgevoerd. Vervolgens wordt beschreven wat de procedure is om de basis van de rekenregels te toetsen op basis van het gemeten afnamepatroon en op basis van enquêtes. Hoe de kentallen voor koud en warm water uit de metingen zijn afgeleid en hoe de vergelijking met de rekenregels heeft plaatsgevonden wordt daarna beschreven. Tot slot wordt beschreven hoe het verschil met de huidige richtlijnen wordt bepaald en hoe de consequenties voor het ontwerp van de leidingwaterinstallaties zijn afgeleid.

4.2 Meetmethode

Voor het meten van het koud- en warmwaterverbruik is de Proline Prosonic Flow meter gebruikt (Figuur 4-1). De Prosonic Flowmeter is een ultrasone meter in clamp-on uitvoering. De volumestroommeter wordt aan de buitenkant van de leiding bevestigd. Dit betekent dat er geen ingrepen hoeven te worden gedaan in installaties. Bovendien wordt de watertoevoer niet verstoord of beïnvloed.

De volumestroommeters zijn zodanig geïnstalleerd dat voldaan is aan de gewenste afstand van appendages, zoals bochten en afsluiters (Beverloo, 2011).

Om er absoluut zeker van te zijn dat het maximale waterverbruik wordt gemeten en geregistreerd, is elke seconde de volumestroom gemeten met een nauwkeurigheid van 0,5%. Dit is voor het eerst dat op zo'n kleine tijdschaal het waterverbruik van zowel het koude water (direct achter de watermeter) als het warme water zijn gemeten. Elke seconde werd het waterverbruik gemeten. Als het nodig was werd elke seconde de meting opgeslagen. Indien mogelijk werd om opslagruimte te besparen elke seconde gemeten, maar per minuut het maximum en het gemiddelde opgeslagen.



Figuur 4-1 Weergave van een Proline Prosonic volumestroommeter.

4.3 Selectie gebouwen in validatieprocedure

In de 'proof of concept' is gekozen voor de zorginstellingstypologie verpleeghuis. De rekenregels voor zorginstellingen berekenen de kentallen voor het waterverbruik door eenvoudige rechte lijnen (Pieterse-Quirijns, 2010). Ze zijn gebaseerd op simulaties van het waterverbruik in zorginstellingen met 10-400 bedden. Om de rekenregels te valideren, zijn daarom twee zorginstellingen geselecteerd met uiteenlopende omvang, zodat op twee uit elkaar gelegen plaatsen op de rechte lijnen een punt wordt verkregen. In Tabel 4-1 zijn de bemeten zorginstellingen beschreven, samen met de kenmerken van de metingen.

In de praktijk blijkt het erg moeilijk om geschikte meetlocaties te vinden. Hiervoor zijn verschillende redenen. Het is niet eenvoudig om toestemming te krijgen om te meten of om de geschikte contactpersonen te vinden. Daarnaast voldoen aangeboden gebouwen soms niet aan de voorwaarden: ze hebben bijvoorbeeld geen collectieve warmwatervoorziening of ze passen niet binnen de gewenste typologie. Als tenslotte de meetlocatie op papier geschikt lijkt, blijken er nog een groot aantal haken en ogen mogelijk te zijn voor de meting met de volumestroommeters: de leidingwaterinstallatie is te krap waardoor er niet voldoende ruimte is om de meters te installeren, er is niet voldoende rechte leiding om de volumestroommeter met een gewenste minimale afstand van appendages als bocht of afsluiter te kunnen installeren, de waterleiding gaat direct een schacht in waardoor installatie van de meters niet mogelijk is, in het circulatie systeem van warm water zijn buffers aanwezig, waardoor het warmwaterverbruik niet gemeten kan worden.

Tabel 4-1 Uitgevoerde metingen van het koud- en/of warmwaterverbruik van twee zorginstellingen van variërende omvang

zorginstelling	aantal bedden	kenmerken metingen				
		meetperiode	koud/warm	aantal dagen	weekdagen	weekend-dagen
zorginstelling I	124	07-02-2012 tot 21-03-2012	koud en warm	36	26	10
zorginstelling II	260 212 ^a	08-10-2010 tot 10-11-2010	koud warm	29	20	9

ad^a: één vleugel van zorginstelling II heeft een eigen boiler. Het gemeten warmwaterverbruik betreft 212 bedden.

4.4 Validatieprocedure niveau 1: validatie basis rekenregels zorginstellingen

De basis van de rekenregels van zorginstellingen wordt getoetst op twee manieren:

a) vergelijking van het gemeten afnamepatroon met het gesimuleerde afnamepatroon van gestandaardiseerde zorginstellingstype

De basis van de rekenregels wordt getoetst door van twee zorginstellingen de gemiddelde² van de gemeten afnamepatronen van koud en warmwater op weekdays te vergelijken met het gemiddelde van 100 gesimuleerde afnamepatronen van de gestandaardiseerde zorginstelling met vergelijkbaar aantal bedden. Alleen de metingen tijdens weekdays worden gebruikt in de validatie, omdat in het weekend minder warm water wordt verbruikt en de weekdays dus een zuiverder patroon van een verpleeghuis geven.

² in de programmatuur is de mediaan van de afnamepatronen berekend. In de praktijk blijkt dat deze vergelijkbaar is met het gemiddelde

b) *vergelijking van de inrichting van de gestandaardiseerde zorginstellingen met geënquêteerde inrichting van zorginstellingen*

De rekenregels zijn gebaseerd op gestandaardiseerde zorginstellingen, waarin het aantal gebruikers en het aantal tappunten worden berekend op basis van het aantal bedden, de grootte van de dominante variabele. Door het houden van enquêtes in 5 verpleeghuizen en 3 woon-zorgcombinaties is deze inrichting getoetst aan de werkelijkheid. In bijlage II is de enquête voor de inventarisatie van het aantal gebruikers en aantal tappunten in een zorginstelling opgenomen. De enquêtes zijn zodanig opgebouwd dat per functionele ruimte in de zorginstelling het aantal aanwezige gebruikers en de aanwezige tappunten met hun karakteristieke eigenschappen worden geïnventariseerd. Tevens wordt onderzocht of alle tappunten of waterverbruikende apparaten in de gestandaardiseerde zorginstellingen zijn opgenomen. In de enquête bleek de vraag naar het aantal personeel verwarrend. De zorginstellingen zijn allemaal nagebeeld.

In de praktijk bleek het houden van de enquêtes zeer moeizaam te zijn. Het gericht uitsturen van de enquêtes en deze weer ingevuld terugontvangen bleek onhaalbaar. De gewenste informatie in de enquêtes is daarom door het houden van interviews achterhaald. Dit bleek een zeer arbeids- en tijdintensief proces: het vinden van medewerking was een langdurig proces, de informatie kon niet altijd door één persoon gegeven worden, de gewenste informatie was van een te hoog detailniveau, de volumestroom van tappunten moest KWR zelf achterhalen. Voor zorginstellingen bleek het niet mogelijk om van elke type zorginstelling 4 interviews te houden. In de praktijk blijken zuivere vormen zoals zorginstelling A met alleen eenpersoonskamers of zorginstelling B met alleen meerpersoonskamers niet voor te komen. In alle zorginstellingen waren zowel een- als meerpersoonskamers aanwezig. De vijf interviews zijn hierdoor voldoende. Maar drie woon-zorgcombinaties waren bereid om mee te werken aan de enquêtes.

4.5 Validatieprocedure niveau 2: validatie uitkomsten rekenregels zorginstellingen

De rekenregels voorspellen een aantal kentallen van het waterverbruik, namelijk MMV_{koud} , MMV_{warm} en MWW in 10 minuten, 60 minuten, 120 minuten en een dag. Deze kentallen worden uit de meetseries op secondebasis afgeleid als:

$$X_{meting} = \bar{X} + 3 \cdot \sigma \quad (1)$$

waarin:

$\bar{X}$ = de gemiddelde waarde van de kentallen uit 20-30 gemeten dagelijkse afnamepatronen
 σ = de standaard deviatie binnen de 20-30 gemeten kentallen

De resulterende waarden voor MMV_{koud} , MMV_{warm} en MWW vertegenwoordigen het 99,7-percentiel. Dat betekent dat 99,7% van de kentallen beneden deze waarde vallen. X_{meting} is dus de waarde van het kental waar 99,7% van de meetseries aan zal voldoen.

De afwijking van de rekenregels voor de gekozen zorginstellingstypologie en aantal bedden ten opzichte van de gemeten waarde wordt uitgedrukt als:

$$r\Delta = \frac{X_{rekenregel} - X_{meting}}{X_{meting}} \cdot 100\% \quad (2)$$

waarin:

$r\Delta$ = relatieve afwijking ten opzichte van de meting [%]
 X = het betreffende kental: MMV_{koud} , MMV_{warm} of MWW

Deze afwijkingen worden gebruikt om veiligheidsmarges vast te stellen, die een onderdeel vormen van de omzetting van de rekenregels in ontwerprekenregels, zoals beschreven in paragraaf 7.3 op pagina 45.

4.6 Vergelijking met bestaande richtlijnen en consequenties voor de ontwerpen

4.6.1 Bestaande richtlijnen voor waterverbruik zorginstellingen

De uitkomsten van de ontwerpregelen (inclusief de veiligheidsmarge) op basis van SIMDEUM worden vergeleken met gepubliceerde richtlijnen. Voor de utiliteitsbouw bestaan momenteel ontwerprichtlijnen voor het berekenen van de maximum moment volumestroom van koud water in verschillende type gebouwen. Deze ontwerprichtlijnen zijn opgenomen in 'Het ontwerpen van sanitaire installaties' (Scheffer, 1994) en ISSO-55 (ISSO-contactgroep 43, 2001). In Tabel 4-2 zijn deze richtlijnen weergegeven.

De kentallen voor warmwaterverbruik, MMV_{warm} en de warmwaterverbruiken bestaan geen richtlijnen.

De bestaande richtlijnen zijn op vergelijkbare manier vergeleken met de metingen, namelijk als:

$$r\Delta = \frac{X_{bestaande\ richtlijn} - X_{meting}}{X_{meting}} \cdot 100\% \quad (3)$$

waarin:

$r\Delta$ = relatieve afwijking ten opzichte van de meting [%]
 X = het betreffende kental: MMV_{koud} of MMV_{warm}

Tabel 4-2 Ontwerprichtlijnen voor berekenen van MMV_{koud} (l/s) voor verschillende categorieën binnen de utiliteitsbouw (ISSO-55 (ISSO-contactgroep 43, 2001) en Scheffer, 1994)

Type utiliteitsbouw	Formule voor MMV_{koud} (l/s)
Bejaardenhuis	$1,177 + 0,0092 \cdot (\text{aantal bewoners})$
Verpleeghuis	$2,257 + 0,0130 \cdot (\text{aantal bewoners})$

4.6.2 Consequenties voor ontwerp

Consequenties voor ontwerp leidingdiameter

Het ontwerp van de leidingdiameter is gebaseerd op de MMV. De maximale stroomsnelheid, v_{max} bepaalt de inwendige leidingdiameter, d_{in} :

$$d_{in} = \sqrt{\frac{MMV / 1000}{0.25 \cdot \pi \cdot v_{max}}} \cdot 1000 \text{ [mm]} \quad (4)$$

Voor v_{max} is een maximale toelaatbare stroomsnelheid van 2 m/s genomen. De resulterende interne diameter wordt vergeleken met bestaande diameters van koperen leidingen, die beperkt zijn in aantal/range. De kleinste koperen leiding die aan de berekende inwendige diameter voldoet wordt geselecteerd.

Aan de hand van de MMV kan de leidingdiameter gekozen worden voor het totale traject. Er dient een controle uitgevoerd te worden op maximum drukverlies. Als het drukverlies ontoelaatbaar hoog is, is een aanpassing van de diameter gewenst.

Consequenties voor ontwerp warmwaterbereider

Voor de keuze van de warmwaterbereider, uitgedrukt in vermogen en inhoud van het voorraadvat, is in de herziene versie van ISSO-55 een ontwerpprocedure opgenomen. Op basis van de uitkomsten van de rekenregels voor warmwaterverbruik, namelijk MMV_{warm} , MWW_{10} , MWW_{60} , MWW_{120} , MWW_{dag} kan met behulp van de bijbehorende tool een benodigde combinatie van vermogen en inhoud van de warmwaterbereider geselecteerd worden.

Om de consequenties van het gebruik van de rekenregels voor het ontwerp van de warmwaterbereider te onderzoeken, zijn de dimensies voor de warmwaterbereider vergeleken met voorstellen van fabrikanten. Een fabrikant heeft voor twee verschillende type zorginstellingen een voorstel voor een ontwerp van een warmwaterbereider opgegeven.

5 Validatie niveau 1: basis rekenregels gestandaardiseerde zorginstellingen

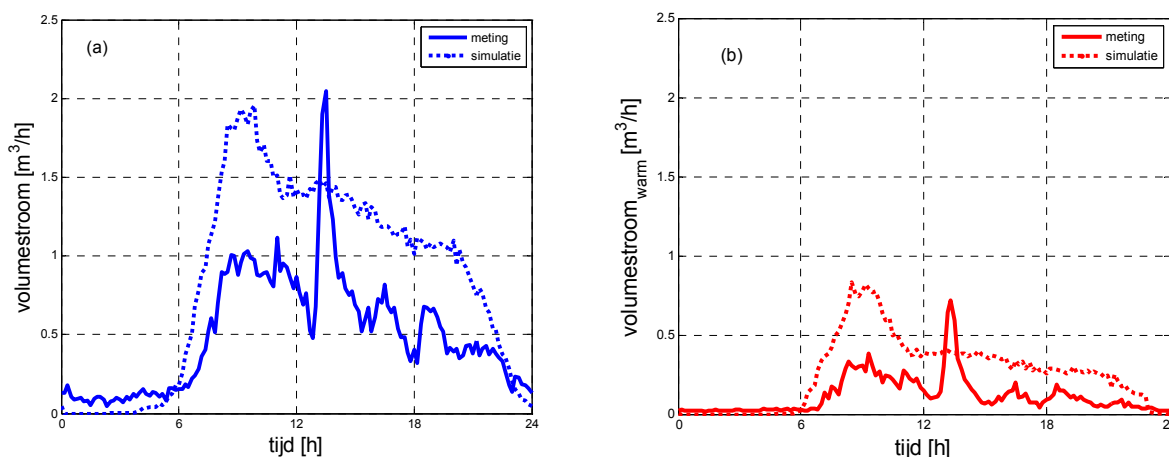
5.1 Inleiding

De validatie van de rekenregels voor zorginstellingen vindt plaats op twee niveaus: de basis van de rekenregels wordt gevalideerd volgens het 'proof of concept' en de uitkomsten van de rekenregels worden gevalideerd. In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven van de validatie op het eerste niveau. Allereerst wordt het gemeten afnamepatroon van koud- en warmwaterverbruik op secondebasis van twee verpleeghuizen vergeleken met het gesimuleerde afnamepatroon van gestandaardiseerde verpleeghuizen met eenzelfde aantal bedden. Vervolgens wordt de inrichting van de gestandaardiseerde zorginstellingen getoetst met informatie uit enquêtes naar aantal gebruikers en tappunten in 5 verschillende verpleeghuizen en 3 verschillende woon-zorgcombinaties.

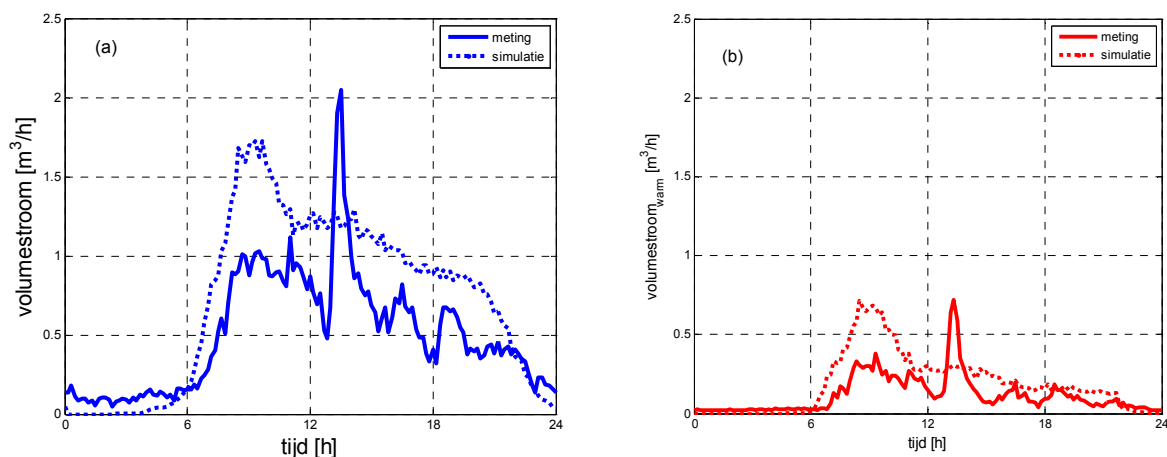
5.2 Validatie gestandaardiseerde zorginstellingen op basis van gemeten dagpatronen

5.2.1 Vergelijking van gemeten afnamepatroon met het gesimuleerde afnamepatroon

De basis van de rekenregels voor zorginstellingen is getoetst door het gemeten dagpatroon voor koud- en warmwaterverbruik te vergelijken met het gesimuleerde patroon. Het waterverbruik van de gestandaardiseerde verpleeghuizen, waarop de rekenregels zijn gebaseerd, is gesimuleerd met 130 bedden voor zorginstelling I en 250 bedden voor het koud water en 220 bedden voor het warm water in zorginstelling II (Tabel 4-1). In beide zorginstellingen zijn bedpanspoelers aanwezig en deze worden met verschillende intensiteit gebruikt. Volgens de enquête die uitgevoerd is voor de uitbreiding van de rekenregels wordt in zorginstelling I de bedpanspoelers met gemiddelde intensiteit gebruikt, in zorginstelling II met een hoge intensiteit. De gemeten afnamepatronen worden daarom vergeleken met gesimuleerde afnamepatronen bij verschillende intensiteit van de bedpanspoelers.



Figuur 5-1 Het gemeten (—) en gesimuleerde (- -) *gemiddelde* afnamepatroon voor koud water (=totaal water) in a) en warm water in b) voor zorginstelling I met 124 bedden met *intensief* gebruik van de bedpanspoeler (weergave met een tijdschaal van 10 minuten).

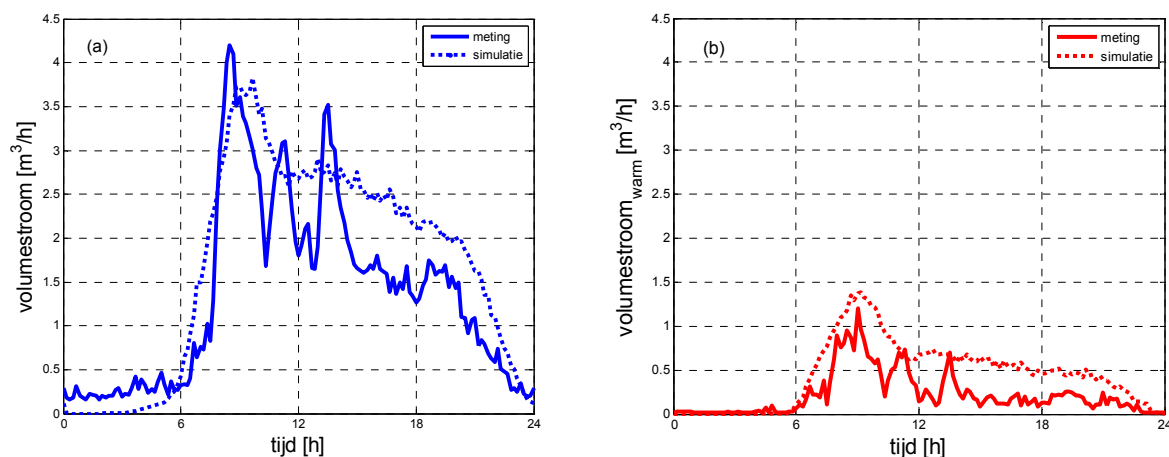


Figuur 5-2 Het gemeten (—) en gesimuleerde (- -) **gemiddelde** afnamepatroon voor koud water (=totaal water) in a) en warm water in b) voor zorginstelling I met 124 bedden met **gemiddeld** gebruik van de bedpanspoeler (weergave met een tijdschaal van 10 minuten).

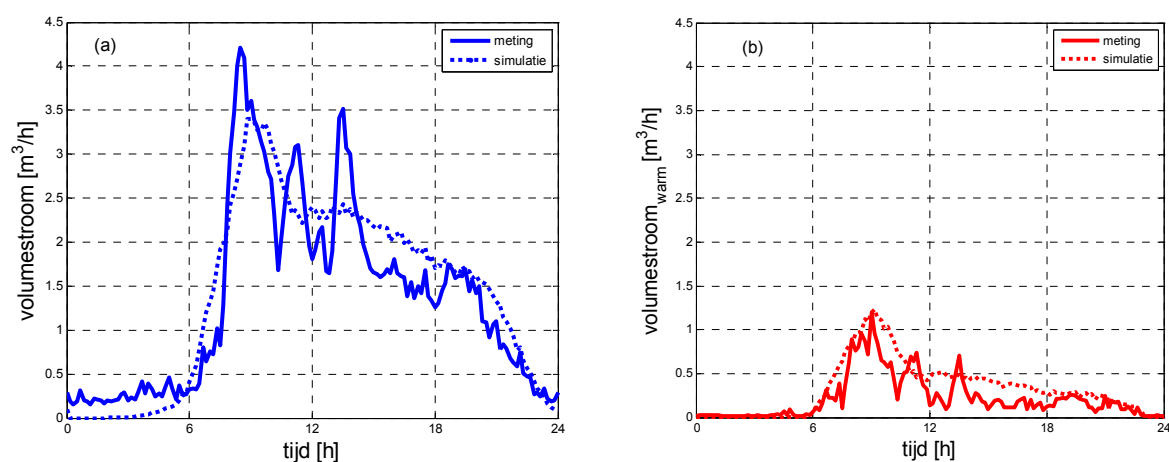
De vergelijking tussen de meting en de simulatie van het koud- en warmwaterverbruik is voor zorginstelling I te zien in Figuur 5-1 bij intensief gebruik van de bedpanspoeler in de gestandaardiseerde zorginstelling en in Figuur 5-2 bij een gemiddeld gebruik van de bedpanspoeler. In de praktijk wordt de bedpanspoeler volgens het interview met de zorgafdeling met gemiddelde intensiteit gebruikt (Tabel 3-3). De figuren laten zien dat het waterverbruik in de gestandaardiseerde zorginstelling een vergelijkbaar patroon vertoont als het gemeten gemiddelde waterverbruik, voor zowel koud- als warm water. In de ochtend is echter het gesimuleerde verbruik hoger, terwijl rond 13:00 de metingen een piek in het waterverbruik laten zien. De reden hiervoor is dat in zorginstelling I alle waskommen verzameld worden op een locatie, waar ze tegelijkertijd schoongespoten worden. Deze werkwijze is niet in de gestandaardiseerde zorginstellingen opgenomen. Tevens start in deze zorginstelling rond dit tijdstip elke donderdag een spoeling voor het *Legionella* beheersplan. Hierdoor wordt het piekverbruik en de maximale waarden voor het warmwaterverbruik in verschillende tijdsperioden verhoogd. Het samenvallen van de *Legionella* bestrijding met het moment op de dag dat er veel water wordt verbruikt is niet handig qua bedrijfsvoering: extra capaciteit van de warmwaterbereider en grotere diameters van de leidingen voor de toevoer van water zijn nu nodig. Wanneer de *Legionella* bestrijding op een tijdstip wordt ingezet met lager water verbruik is er geen aanpassing in de ontwerpen van de leidingwaterinstallatie nodig. De donderdagen zijn om deze reden uit de meetserie verwijderd.

Dit laat duidelijk de voordelen van het gebruik van SIMDEUM zien in de opstelling van rekenregels voor het waterverbruik. In tegenstelling tot bestaande richtlijnen, kunnen afwijkingen die optreden tussen metingen en voorspellingen duidelijk uitgelegd en verklaard worden. Tevens kunnen de gevolgen/consequenties voor de kentallen voor het ontwerp achterhaald worden en als het nodig is daarvoor gecompenseerd worden. In dit geval lijkt het middagpiekverbruik gecompenseerd te worden door de voorspelling van een hoger verbruik in de ochtend.

In Figuur 5-3 en Figuur 5-4 is de vergelijking tussen de meting en de simulatie van het koud- en warmwaterverbruik te zien voor zorginstelling II, bij respectievelijk intensief en gemiddeld gebruik van de bedpanspoeler. De figuren laten een zeer goede voorspelling zien van zowel het koud- als warmwaterverbruik in de gestandaardiseerde zorginstelling. De simulaties tonen een vergelijkbaar patroon als het gemeten gemiddelde waterverbruik, voor zowel koud- als warm water.



Figuur 5-3 Het gemeten (—) en gesimuleerde (- -) **gemiddelde** afnamepatroon voor koud water (=totaal water) in a) en warm water in b) voor zorginstelling II met 260 bedden voor koud water en 212 bedden voor warm water met **intensief** gebruik van de bedpanspoeler (weergave met een tijdschaal van 10 minuten).



Figuur 5-4 Het gemeten (—) en gesimuleerde (- -) **gemiddelde** afnamepatroon voor koud water (=totaal water) in a) en warm water in b) voor zorginstelling II met 260 bedden voor koud water en 212 bedden voor warm water met **gemiddeld** gebruik van de bedpanspoeler (weergave met een tijdschaal van 10 minuten).

Uit de figuren blijkt duidelijk dat met SIMDEUM goed inzicht wordt verkregen in het verloop van het waterverbruik in een verpleeghuis, niet alleen in het piekverbruik, maar ook in het verloop van het verbruik gedurende de dag van zowel het koude als het warme water. Bij een andere werkwijze kan het patroon afwijken. Dat er nu inzicht is verkregen in het warmwaterverbruik is een duidelijke winst van dit project, waarin het warmwaterverbruik wordt voorspeld en gemeten. De overeenkomst tussen de metingen en de berekende afnamepatronen toont aan dat de basis voor de rekenregels betrouwbaar is.

5.3 Validatie gestandaardiseerde zorginstellingen op basis van enquêtes

De variabele in de rekenregels voor zorginstellingen is *het aantal bedden* bij volledige bezetting. De inrichting van de functionele ruimtes in een gestandaardiseerde zorginstelling vindt daarom plaats op basis van het aantal bedden. Het aantal andere gebruikers en het aantal tappunten wordt berekend voor variërende waarde van het aantal bedden n . In Pieterse-Quirijns (2010) zijn relaties opgesteld die het aantal gebruikers en het aantal tappunten als functie van het aantal bedden berekenen, voor $n = 10 - 400$.

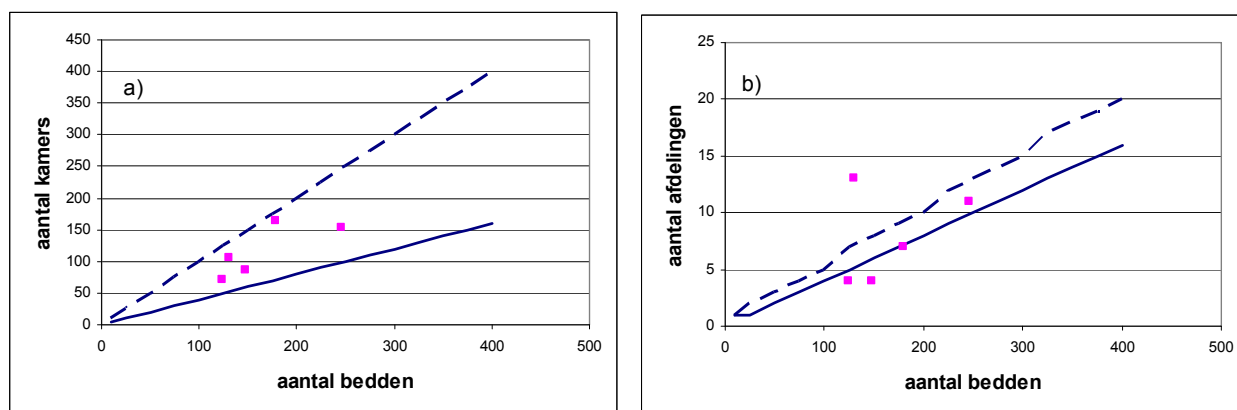
Op basis van 8 enquêtes (zie bijlage II) worden deze relaties gevalideerd: 5 enquêtes voor verpleeghuizen met een combinatie van een- en meerpersoonskamers en 3 voor woon-zorgcombinaties. Omdat in de praktijk geen zorginstellingen met alleen éénpersoonskamers of alleen meerpersoonskamers voorkomen, worden de enquêtes vergeleken met de relaties voor zorginstellingen met één- en een combinatie van één- en meerpersoonskamers.

In deze paragraaf worden achtereenvolgens het aantal gebruikers en het aantal tappunten in de gestandaardiseerde verpleeghuizen gevalideerd. In de volgende paragraaf volgen het aantal gebruikers, het aantal tappunten en de inrichting van een bejaardenwoning in een woon-zorgcombinatie.

5.3.1 Validatie van het aantal gebruikers gestandaardiseerde verpleeghuizen

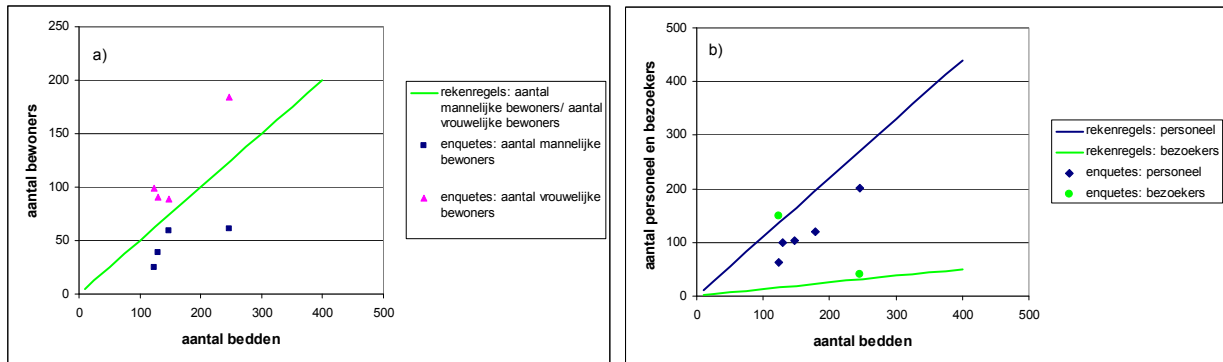
Een verpleeghuis is opgesplitst in de volgende functionele ruimten met waterverbruikers: verpleegafdelingen met zorgbehoevende mensen (verpleegden), afdelingskeuken met afdelingspersoneel, pantry³ met toiletten voor personeel en bezoekers, een centrale keuken en de 'technische ruimte' met schoonmaak, wasserij, en kapsalon. De bijdrage van de verschillende functionele ruimtes aan het totaal waterverbruik is voor een zorginstelling ongeveer: verpleegafdeling 62% (met 30-45% voor het algemene waterverbruik en ongeveer 15% voor het wassen van de verpleegden), personeel en bezoekers in de pantry 27%, overige 11% (Pieterse-Quirijns e.a, 2009).

De verdeling van de aanwezige bedden over kamers en afdelingen volgens de rekenregels en volgens de enquêtes in de vijf verpleeghuizen is weergegeven in Figuur 5-5. Uit de figuur blijkt dat de meeste verpleeghuizen niet alleen eenpersoonskamers maar een combinatie van een- en meerpersoonskamers hebben. Uit Figuur 5-5a blijkt dat de meerpersoonskamers waarschijnlijk minder bedden bevatten dan de vierpersoonskamers in de rekenregels. Figuur 5-5b laat zien dat de verdeling van de bedden over de afdelingen goed voorspeld wordt door de rekenregels.



Figuur 5-5 Aantal kamers (a) en afdelingen (b) als functie van het aantal bedden in gestandaardiseerde verpleeghuizen in de rekenregels voor eenpersoonskamers (- -) en in de rekenregels voor gecombineerde een- en meerpersoonskamers (-) en in de geënquêteerde zorginstellingen (•).

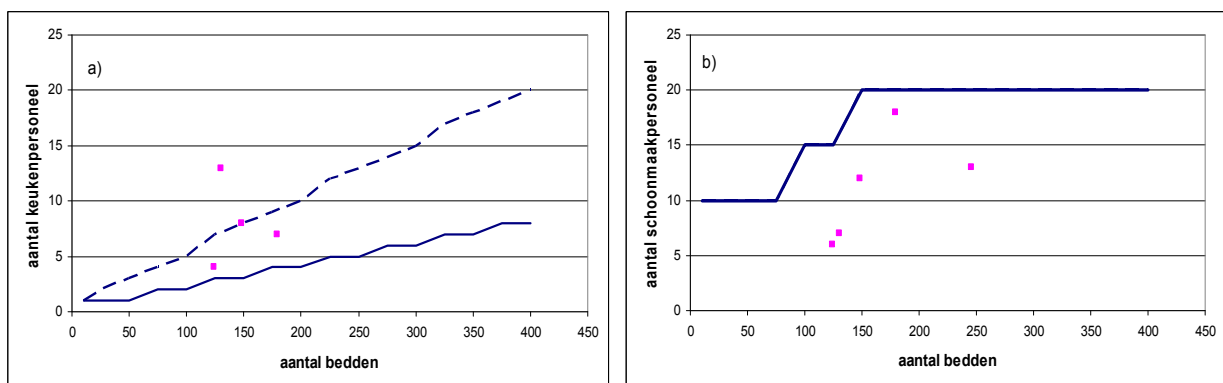
³ pantry is gekozen als vereenvoudigde benaming van de sanitaire ruimte met toiletten en wastafels en koffieautomaten voor personeel en bezoekers



Figuur 5-6 Het aantal mannelijke en vrouwelijke bewoners (a) en het aantal personeelsleden en bezoekers (b) als functie van het aantal bedden, volgens de rekenregels voor eenpersoonskamers en voor gecombineerde een- en meerpersoonskamers (-) en volgens de enquêtes (datapunten).

In Figuur 5-6 zijn de belangrijkste verbruikers in verpleeghuizen weergegeven: de verpleegden of bewoners en de personeelsleden. In de rekenregels voor verpleeghuizen is aangenomen dat 50% van de verpleegden man is en 50% vrouw. Uit Figuur 5-6a blijkt dat er in de praktijk meer vrouwelijke verpleegden aanwezig zijn in verpleeghuizen, variërend van 60-80%. Voor het waterverbruik maakt dit niets uit, omdat aangenomen kan worden dat vrouwelijke en mannelijke patiënten evenveel verzorging (als toiletgebruik en wassen) krijgen. Figuur 5-6b geeft het aantal personeelsleden en bezoekers die gebruik maken van de pantry/bijeenkomstruimte of toiletruimte. De figuur laat zien dat het aantal personeelsleden wat lager is dan in de gestandaardiseerde verpleeghuizen van de rekenregels. In één zorginstelling (met het minste aantal bedden) is het aantal personeelsleden beduidend lager dan in de gestandaardiseerde verpleeghuizen. Het percentage man/vrouw van de personeelsleden varieert in de praktijk tussen 10-25%/75-90%, in de rekenregels is deze verhouding 20%/80%. Bij slechts twee zorginstellingen is het aantal bezoekers gegeven, met als kanttekening dat dit in beide gevallen een grote schatting van de geïnterviewde was.

In elk verpleeghuis is een klein aantal medewerkers aanwezig tijdens de nacht. Deze zijn niet in de gestandaardiseerde verpleeghuizen opgenomen. Het waterverbruik door hen vindt niet gelijktijdig met de ochtendpiek plaats, waardoor het geen invloed heeft op de kentallen, die de maximale waarden van het waterverbruik berekenen.



Figuur 5-7 Aantal personeelsleden in de afdelingskeuken tijdens ontbijt, lunch en diner (a) en aantal schoonmakers (b) als functie van het aantal bedden in gestandaardiseerde verpleeghuizen in de rekenregels voor eenpersoonskamers (- -) en in de rekenregels voor gecombineerde een- en meerpersoonskamers (-) en in de geënquêteerde zorginstellingen (•).

Het aantal personeelsleden in de afdelingskeuken is te zien in Figuur 5-7a. De gestandaardiseerde verpleeghuizen geven een redelijke inschatting van het aantal personeelsleden in de afdelingskeuken. In een verpleeghuis is het aantal personeelsleden hoger. In Figuur 5-7b is het aantal schoonmaakpersoneel weergegeven. De figuur laat zien dat het aantal schoonmakers in de gestandaardiseerde verpleeghuizen hoger is dan in de praktijk.

In de gestandaardiseerde verpleeghuizen zijn in de centrale keuken, de wasserette en kapsalon virtuele gebruikers werkzaam. Deze zijn gekoppeld aan het variabele aantal en de variabele frequentie van de apparaten in deze functionele ruimtes. Uit de enquêtes blijkt dat het aantal mensen in de centrale keuken slechts in een verpleeghuis bekend is. Het aantal mensen in de wasserette varieert tussen 2 en 4, in de kapsalon is 1 medewerker aanwezig en in één verpleeghuis twee.

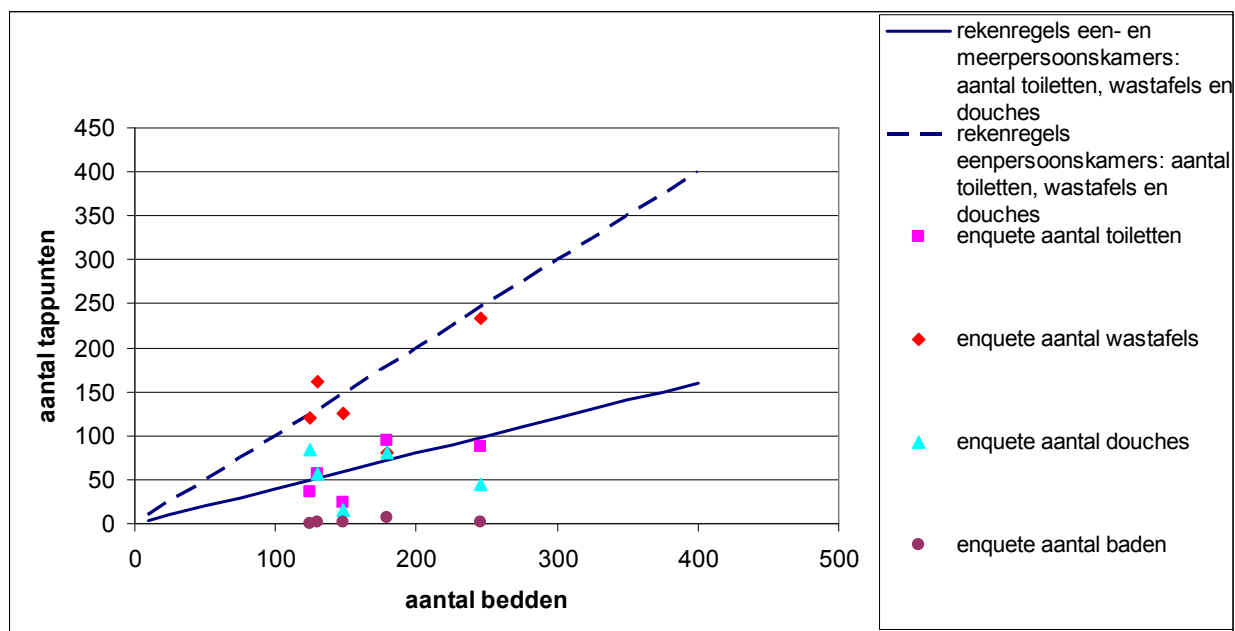
In de enquêtes is tevens geïnventariseerd wat de werktijden zijn van de gebruikers in de verschillende functionele ruimten. Zelden zijn deze ingevuld en het invullen varieert ook per functionele ruimte. In de gestandaardiseerde verpleeghuizen is aangenomen dat het werk op de verpleegafdeling rond 6 uur tot half 7 begint (Pieterse-Quirijns, 2010). Uit de enkele gegevens van de enquêtes blijkt dat in de praktijk het werk rond 7 uur begint. Dit is ook zichtbaar in Figuur 5-1 tot Figuur 5-4, waarin het gesimuleerde verbruik eerder begint dan het gemeten waterverbruik.

5.3.2 Validatie van het aantal tappunten in gestandaardiseerde verpleeghuizen

Het aantal tappunten in de functionele ruimtes van een verpleeghuis zijn weergegeven in Figuur 5-8, Figuur 5-9, Figuur 5-10 en Figuur 5-11.

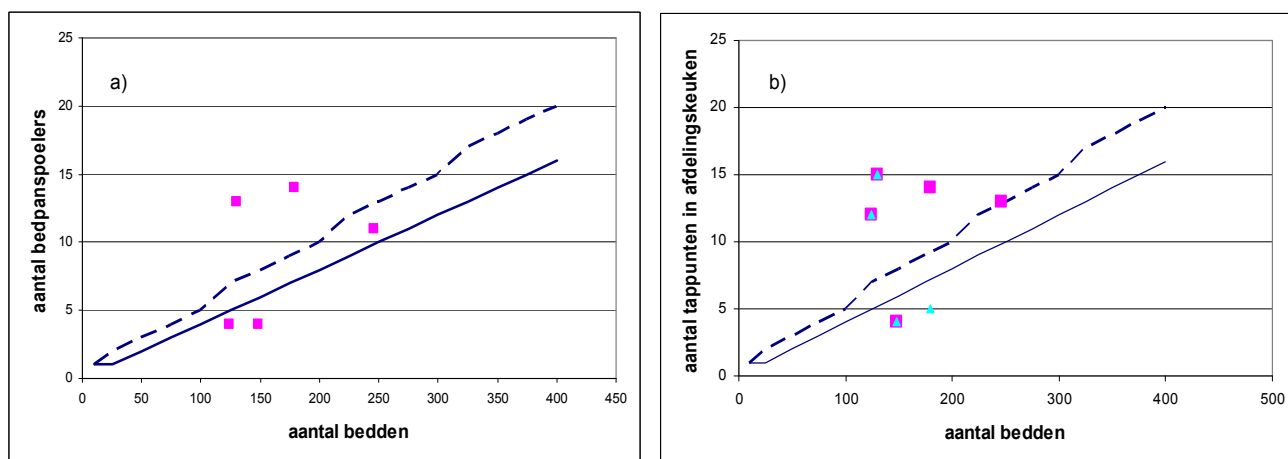
In een verpleeghuis wordt het meeste water verbruikt door de verpleegafdelingen en de personeelsleden. In Figuur 5-8 en Figuur 5-9 zijn de tappunten te zien op de verpleegafdeling: de tappunten voor de verzorging van de verpleegden (toiletten, douches, wastafels en bedpanspoelers) en de tappunten in de afdelingskeuken. Figuur 5-8 laat zien dat het aantal toiletten, douches en wastafels goed is verwerkt in de gestandaardiseerde verpleeghuizen. In de praktijk ligt het aantal tappunten tussen het aantal van de gestandaardiseerde verpleeghuizen met eenpersoons- en gecombineerde een- en meerpersoonskamers in. Het aantal douches is in sommige verpleeghuizen lager dan aangenomen in de gestandaardiseerde verpleeghuizen. Omdat het gebruik ervan afhankelijk is van het aanwezige personeel, heeft dit niet veel invloed op de hoogte van het waterverbruik, zoals uit de rekenregels blijkt.

Een extra telefonisch onderzoek in de verpleeghuizen heeft plaatsgevonden naar de frequentie van het douchen van de verpleegden, tegelijkertijd met het onderzoek naar het gebruik van de bedpanspoelers (hoofdstuk 3). De frequentie van het douchen is minimaal 1x per week. In sommige verpleeghuizen bedraagt de frequentie 2 à 3 x per week. Voor elk verpleeghuis wordt aangegeven dat de frequentie van het douchen sterk persoonsafhankelijk is, variërend van dagelijks tot minder dan eens per week. Veel ouderen vinden douchen niet fijn en douchen soms zelfs nooit. Dit komt overeen met de gestandaardiseerde verpleeghuizen, waarin een frequentie van het douchegebruik van 0,2 dag⁻¹ verwerkt is, gebaseerd op 1100 interviews (Pieterse-Quirijns e.a., 2009).



Figuur 5-8 Aantal tappunten op de verpleegafdeling voor gestandaardiseerde verpleeghuizen met eenpersoonskamers (- -), met een- en meerpersoonskamers (-) en in de geënquêteerde verpleeghuizen (datapunten) als functie van het aantal bedden.

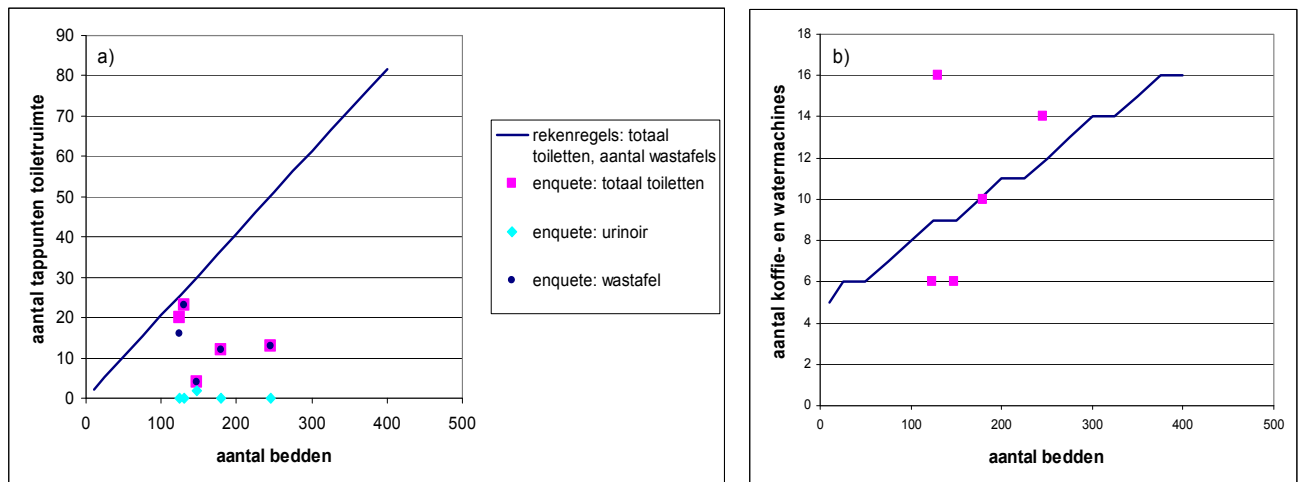
Uit hoofdstuk 3 blijkt dat het gebruik van de bedpanspoeler een belangrijke bijdrage levert aan het waterverbruik in een verpleeghuis. In Figuur 5-9a is te zien dat het aantal bedpanspoelers goed in de gestandaardiseerde verpleeghuizen is opgenomen. Twee verpleeghuizen wijken af van de tendens: één heeft meer afdelingen dan in de gestandaardiseerde verpleeghuizen (Figuur 5-5b) en één heeft twee bedpanspoelers per afdeling. Het aantal afdelingskeukens en de daar aanwezige kranen en afwasmachines is redelijk goed in de gestandaardiseerde verpleeghuizen opgenomen (Figuur 5-9b).



Figuur 5-9 Aantal bedpanspoelers (a) en tappunten in de afdelingskeuken (b) met keukenkranen (■) en afwasmachines (▲) volgens de gestandaardiseerde verpleeghuizen met eenpersoonskamers (- -) en een- en meerpersoonskamers (-) en volgens de enquêtes (datapunten), als functie van het aantal bedden.

Het aantal tappunten in de toiletruimte voor personeelsleden en bezoekers is weergegeven in Figuur 5-10. Figuur a laat zien dat het aantal toiletten en wastafels in de gestandaardiseerde verpleeghuizen

groter is dan in de praktijk. In de gestandaardiseerde verpleeghuizen zijn geen urinoirs aanwezig. Dit komt overeen met de praktijk: slechts in één verpleeghuis waren 2 urinoirs aanwezig. Het aantal koffiemachines is goed in de gestandaardiseerde verpleeghuizen verwerkt (Figuur 5-10b). Dat in de gestandaardiseerde verpleeghuizen een groter aantal toiletten aanwezig is en meer personeelsleden (Figuur 5-6b) kan leiden tot een hogere gelijktijdigheid en dus een hoger piekverbruik in de toiletruimtes.

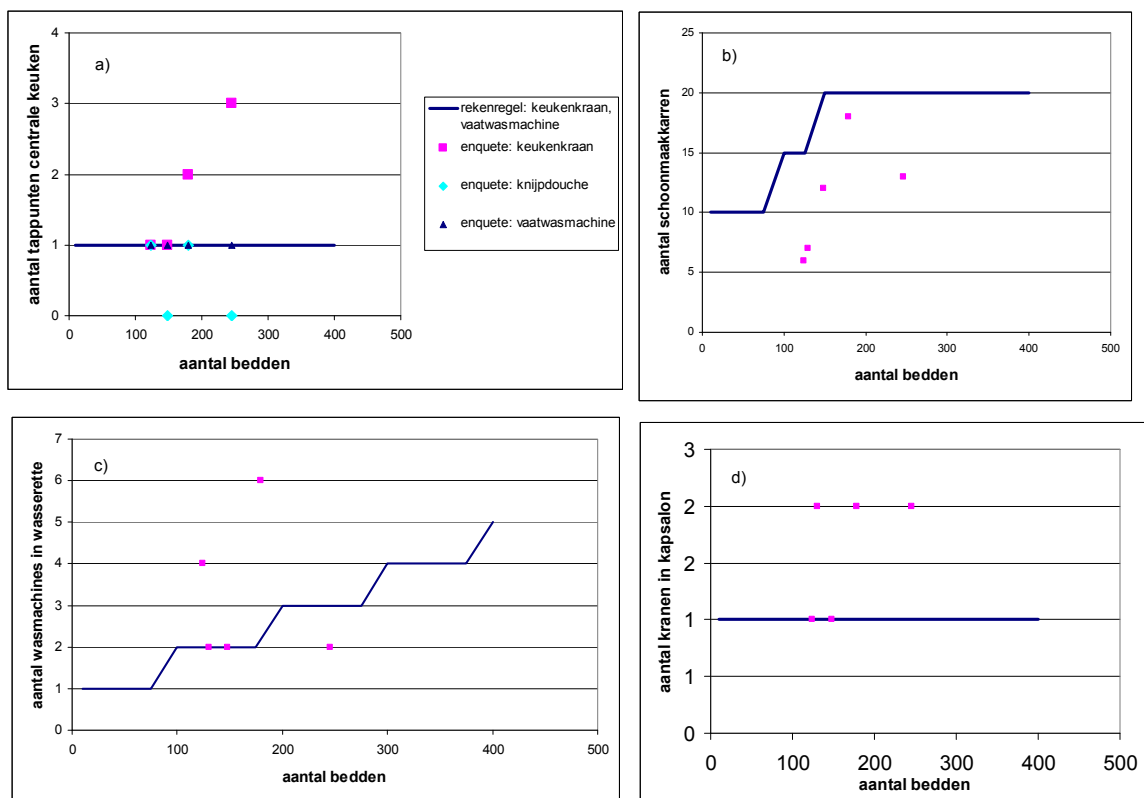


Figuur 5-10 Aantal tappunten in de pantry voor de gestandaardiseerde verpleeghuizen in de rekenregels en in de geënquêteerde zorginstellingen als functie van het aantal bedden: a) totaal aantal toiletten, urinoirs en wastafels, b) aantal koffiemachines.

Het aantal tappunten in de overige functionele ruimtes (verantwoordelijk voor nog slechts ongeveer 10-20% van het totale waterverbruik) is te zien in Figuur 5-11. Het aantal tappunten in de centrale keuken is in een aantal verpleeghuizen hoger dan in de gestandaardiseerde verpleeghuizen. Tevens hebben twee verpleeghuizen een knijpdouche die in de gestandaardiseerde verpleeghuizen niet aanwezig zijn. Het aantal schoonmaakkarren is in de gestandaardiseerde verpleeghuizen hoger dan in de praktijk. In het merendeel van de zorginstellingen wordt voor de schoonmaak periodiek een schoonmaakmachine gebruikt. De variatie in het aantal wasmachines in de wasserette is in de praktijk groot. Het is daarom niet eenvoudig hier een eenduidige uitspraak over te doen. Het aantal kranen in de kapsalon varieert tussen 1 en 2. Doordat het gebruik van deze tappunten plaatsvindt door een virtuele gebruiker met een bepaalde frequentie van gebruik is het moeilijk om een conclusie te verbinden aan de invloed op het uiteindelijke waterverbruik.

Een aantal tappunten is niet in de gestandaardiseerde verpleeghuizen opgenomen, maar zijn wel in sommige verpleeghuizen aanwezig: de knijpdouche in de centrale keuken, een kookketel in één verpleeghuis en een (inloop)bad in sommige verpleeghuizen.

Algemeen geldt dat de data uit de enquêtes afwijken van de gestandaardiseerde verpleeghuizen. Uit de enquêtes blijkt echter ook dat meestal niet een beter passende standaard te extraheren valt. Het vermoeden is dat zelfs een grote afwijking (bv van 100%) niet erg is als het aantal tappunten niet limiterend is. Dit betekent dat de standaard inrichting voldoende is.



Figuur 5-11 Aantal tappunten in de overige functionele ruimtes voor de gestandaardiseerde verpleeghuizen in de rekenregels en in de geënquêteerde zorginstellingen als functie van het aantal bedden: a) aantal tappunten in de centrale keuken, b) aantal schoonmaakkarren, c) aantal wasmachines in de wasserette en d) aantal kranen in de kapsalon.

5.4 Validatie gestandaardiseerde zorginstellingen op basis van enquêtes: woon-zorgcombinatie

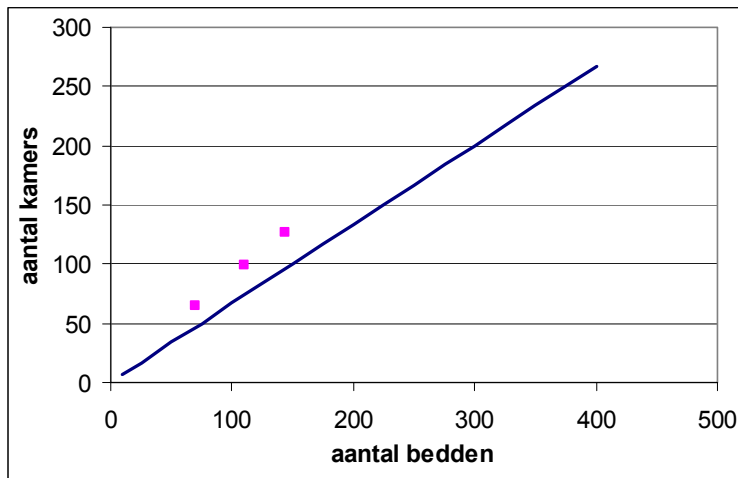
In de vorige paragraaf is het aantal gebruikers en tappunten in verpleeghuizen beschreven. In deze paragraaf volgen het aantal gebruikers, het aantal tappunten en de inrichting van een bejaardenwoning in een woon-zorgcombinatie. De bejaardenwoningen met de senioren zijn de dominante gebruikers en bepalen het grootste gedeelte van het waterverbruik. De andere gebruikers uit deze paragraaf bepalen slechts nog een klein gedeelte van het totaal watergebruik, ongeveer 20% (Pieterse-Quirijns, 2010).

5.4.1 Validatie van het aantal gebruikers in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties

Een woon-zorgcombinatie is opgesplitst in de volgende functionele ruimten met waterverbruikers: bejaardenwoningen met zelfstandige bewoners, afdelingkeuken met afdelingspersoneel, pantry met toiletten voor personeel en bezoekers, een centrale keuken en de 'technische ruimte' met schoonmaak, wasserij, en kapsalon.

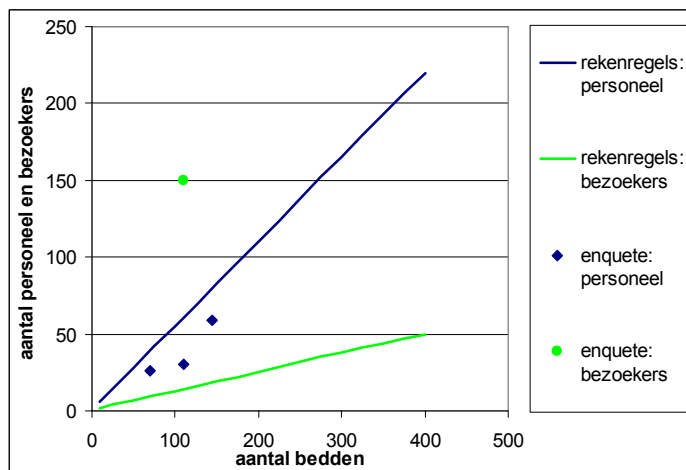
In de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties is aangenomen dat de kamers of bejaardenwoningen zijn voor de helft bewoond door 1 en voor de helft door 2 senioren (gemiddelde bezetting is 1,5). In Figuur 5-12 is het aantal kamers te zien als functie van het aantal bedden in een woon-zorgcombinatie. Uit de figuur blijkt dat er in de praktijk meer kamers zijn bij een bepaald aantal bedden, dan aangenomen in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties. Dit betekent dat in de praktijk dus meer kamers bewoond zijn door één persoon in plaats van twee. In de gestandaardiseerde woon-

zorgcombinatie is de verhouding mannelijke/vrouwelijke bewoners 40%/60%. Slechts in één enquête is hierover informatie gegeven. In deze woon-zorgcombinatie is de verhouding man/vrouw 10%/90%.

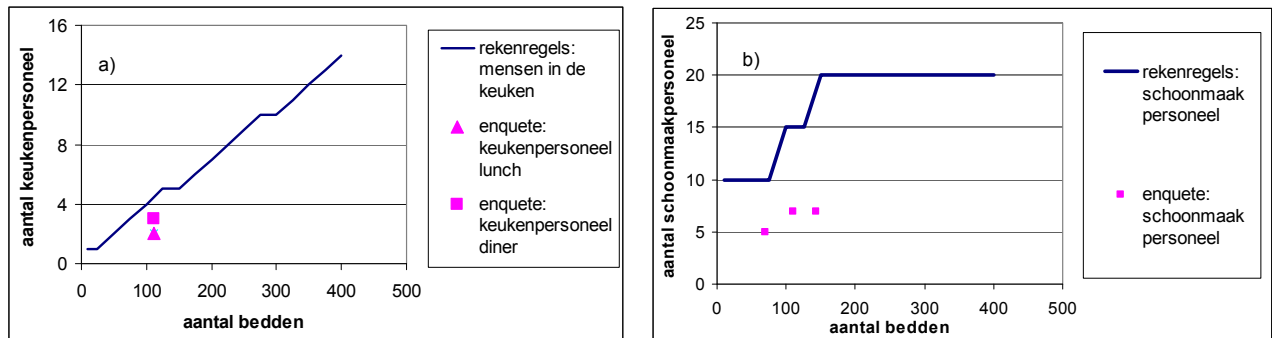


Figuur 5-12 Aantal kamers als functie van het aantal bedden in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties volgens de rekenregels (-) en volgens de enquêtes (datapunten).

Figuur 5-13 geeft het aantal personeelsleden en bezoekers die gebruik maken van de pantry/bijeenkomstruimte of toiletruimte. De figuur laat zien dat het aantal personeelsleden wat lager is dan in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinatie van de rekenregels. Het percentage man/vrouw van de personeelsleden is slechts in één woon-zorgcombinatie gegeven: 25%/75%, in de rekenregels is deze verhouding 20%/80%. Bij slechts één woon-zorgcombinatie is het aantal bezoekers gegeven, dat veel hoger is dan aangenomen in de gestandaardiseerde instelling. Hierdoor is het niet mogelijk om een eenduidige conclusie over het bezoekersaantal te trekken, ook door de grote variatie die te zien is bij de verpleeghuizen (Figuur 5-6b).



Figuur 5-13 Het aantal personeelsleden en bezoekers als functie van het aantal bedden in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties.



Figuur 5-14 Aantal personeelsleden in de afdelingskeuken tijdens ontbijt, lunch en diner (a) en aantal schoonmakers (b) als functie van het aantal bedden in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties in de rekenregels.

Het aantal personeelsleden in de afdelingskeuken is te zien in Figuur 5-14a. Van slechts één geënquêteerde woon-zorgcombinatie is het aantal personeelsleden in de afdelingskeuken opgegeven. Dit komt redelijk overeen met een gestandaardiseerde instelling. Echter omdat dit maar bij één instelling bekend is kan hier geen conclusie uit te trekken. In Figuur 5-14b is het aantal schoonmaakpersoneel weergegeven. De figuur laat zien dat het aantal schoonmakers in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties hoger is dan in de praktijk.

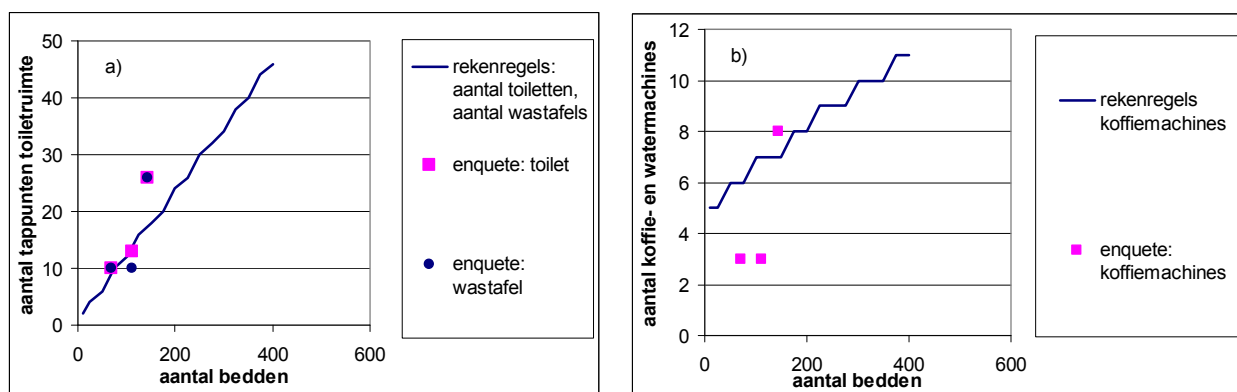
In de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties zijn in de centrale keuken, de wasserette en kapsalon virtuele gebruikers werkzaam. Deze zijn gekoppeld aan het variabele aantal en de variabele frequentie van de apparaten in deze functionele ruimtes. Uit de enquêtes blijkt dat het aantal mensen in de centrale keuken varieert tussen 1 en 3 medewerkers. Er zijn geen extra mensen werkzaam in de wasserette. De bewoners zelf of het personeel zet de wasmachines aan of het is uitbesteed. In de kapsalon zijn 1 of 2 medewerkers werkzaam.

De vergelijking van het aantal gebruikers in de enquêtes en volgens de rekenregels in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinatie laat zien dat uit de geënquêteerde data geen eenduidige relaties te extraheren zijn die beter passen dan die in de rekenregels zijn toegepast.

5.4.2 Validatie van het aantal tappunten in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties

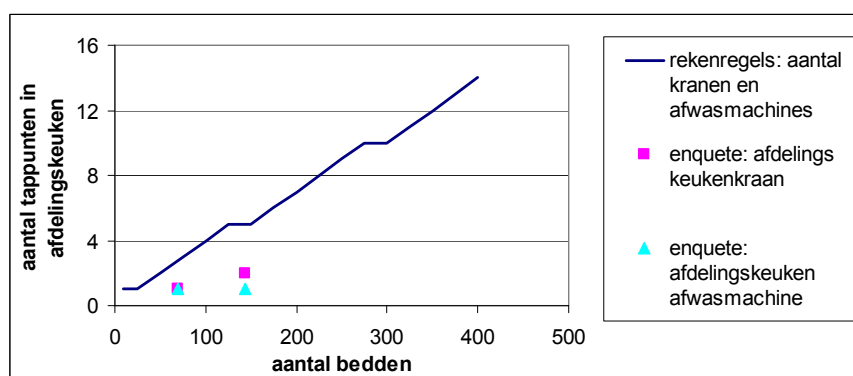
Het aantal tappunten in de functionele ruimtes van een woon-zorgcombinatie zijn weergegeven in Figuur 5-15, Figuur 5-16 en Figuur 5-17. Deze functionele ruimtes bedragen slechts 20% van het totale waterverbruik van een woon-zorgcombinatie.

De belangrijkste functionele ruimte binnen deze 20% is de toiletruimte voor personeelsleden en bezoekers. De tappunten in deze ruimte zijn weergegeven in Figuur 5-15. De figuur laat zien dat zowel het aantal toiletten en wastafels, als het aantal koffiemachines goed in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties zijn verwerkt.

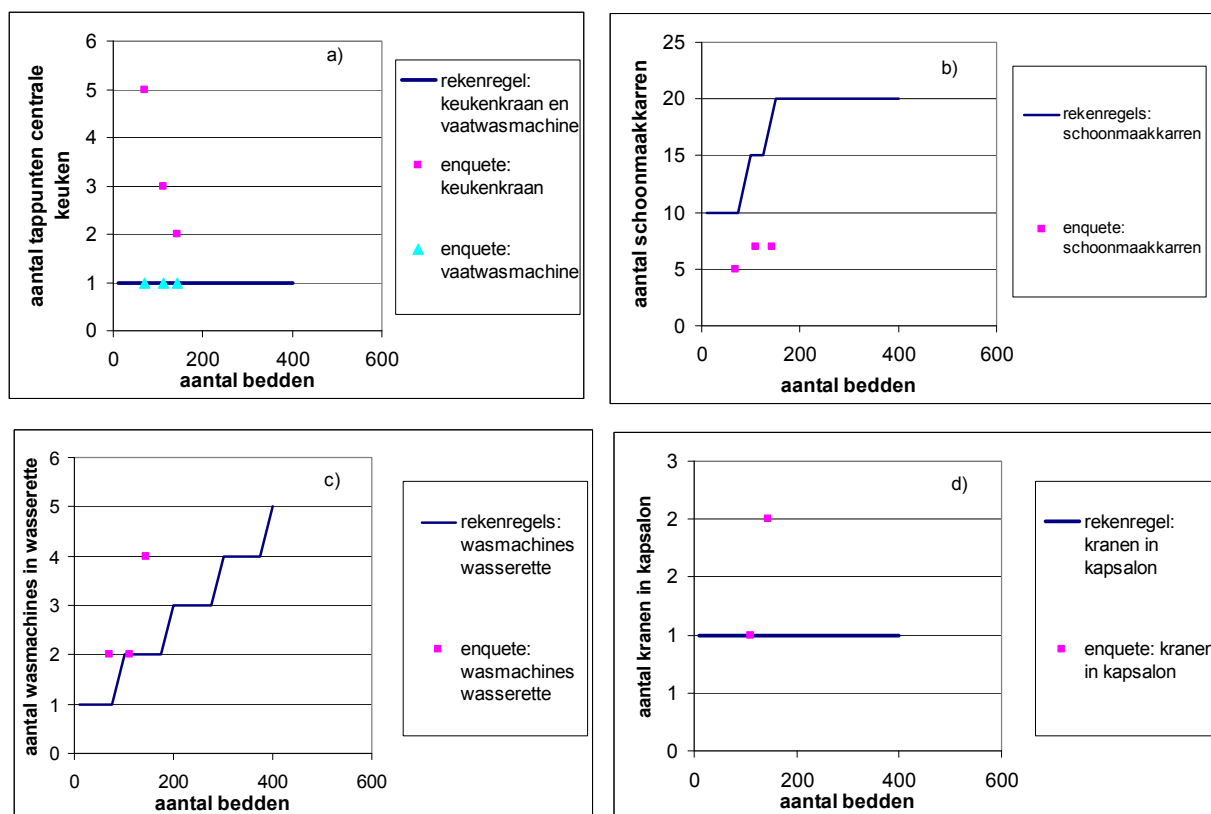


Figuur 5-15 Aantal tappunten in de pantry voor de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties in de rekenregels en in de geëncquêteerde woon-zorgcombinaties als functie van het aantal bedden: a) totaal aantal toiletten en wastafels, b) aantal koffiemachines.

In twee woon-zorgcombinaties zijn naast de centrale keuken ook afdelingskeukens aanwezig. In de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties is het aantal tappunten in de afdelingskeuken groter dan in de praktijk (Figuur 5-16). In de woon-zorgcombinatie waar geen afdelingskeuken aanwezig is, is elke bejaardenwoning voorzien van een vaatwasmachine, in tegenstelling tot de gestandaardiseerde woning (paragraaf 5.4.3 pagina 37).



Figuur 5-16 Aantal tappunten in de afdelingskeuken met keukenkranen (■) en afwasmachines (▲) in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties als functie van het aantal bedden.



Figuur 5-17 Aantal tappunten in de overige functionele ruimtes voor de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties in de rekenregels en in de geënquêteerde woon-zorgcombinaties als functie van het aantal bedden: a) aantal tappunten in de centrale keuken, b) aantal schoonmaakkarren, c) aantal wasmachines in de wasserette en d) aantal kranen in kapsalon.

Het aantal tappunten in de centrale keuken, de schoonmaak en wasserette is te zien in Figuur 5-17. Het aantal tappunten in de centrale keuken is in de woon-zorgcombinaties hoger dan in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties. Tevens hebben twee woon-zorgcombinaties een knijpdouche die in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties niet aanwezig zijn. Het aantal schoonmaakkarren is in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties hoger dan in de praktijk. In het merendeel van de zorginstellingen wordt voor de schoonmaak periodiek een schoonmaakmachine gebruikt. Het aantal wasmachines in de wasserette is goed verwerkt in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties. Het aantal kranen in de kapsalon varieert tussen 1 en 2. Doordat het gebruik van deze tappunten plaatsvindt door een virtuele gebruiker met een bepaalde frequentie van gebruik is het moeilijk om een conclusie te verbinden aan de invloed op het uiteindelijke waterverbruik.

Een aantal tappunten zijn niet in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties opgenomen, maar zijn wel in een of twee woon-zorgcombinaties aanwezig: knijpdouches in de centrale keuken, glazenspoelmachine, een schoonmaakmachine, een bad. In één woon-zorgcombinatie zijn nog drie bedpanspoelers aanwezig. In deze zorginstelling is de verhouding 48 bedden op één bedpanspoeler. Dit is een factor 2 kleiner dan in een verpleeghuis.

5.4.3 Validatie van de bejaardenwoning in gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties

De bejaardenwoning met daarin de senioren vormen de dominante verbruikers in woon-zorgcombinaties. Dit betekent dat de inrichting van de bejaardenwoningen, de bezetting ervan en het waterverbruikend gedrag van de senioren het allerbelangrijkst zijn voor de betrouwbaarheid van de basis van de rekenregels.

Van het waterverbruikend gedrag van de senioren is veel bekend op basis van tijdsbestedingsonderzoek en TNS-NIPO onderzoek naar waterverbruik. Daarom is dit gedrag goed in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties verwerkt.

De inrichting en de bezetting van de bejaardenwoningen is geïnventariseerd met de enquête van bijlage II in drie woon-zorgcombinaties. Zoals uit Figuur 5-12 blijkt is de bezetting van de kamers in de praktijk lager dan aangenomen in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties. In de praktijk is de bezetting gemiddeld 1,12 tegenover 1,5 in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinatie. In Tabel 5-1 is de inrichting van de bejaardenwoningen in woon-zorgcombinaties vergeleken met de inrichting in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties, waarop de rekenregels zijn gebaseerd. In de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties is aangenomen dat de toiletten zijn voorzien van een waterbesparende functie, dat overeenkomt met de praktijk. Het aantal wastafels is in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinatie gelijk of groter dan in de praktijk. Daarnaast hebben de bejaardenwoningen geen afwasmachine in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinatie. In één woon-zorgcombinatie is wel een afwasmachine aanwezig in de helft van de bejaardenwoningen. Deze zorginstelling heeft geen afdelingskeukens. De wasmachine is in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinatie wel aanwezig, maar in de praktijk meestal niet. Omdat deze niet vaak gebruikt wordt, is de invloed op het waterverbruik niet groot.

Tabel 5-1 De inrichting van bejaardenwoningen in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinatie waarop de rekenregels zijn gebaseerd en in de geënquêteerde woon-zorgcombinaties

tappunt in bejaardenwoning	aanwezig in woon-zorgcombinatie [%]			
	SIMDEUM rekenregels	geënquêteerde woon-zorgcombinatie		
		I	II	III
wc met waterbesparende spoelfunctie	1	1	1	1
douche	1	1	1	1
wastafel (koud en warm water)	2	2	1	1
keukenkraan	1	1	1	1
vaatwasmachine	0	0,5	0	0
wasmachine	1	1	0	0

5.5 Conclusie

De inrichting van de gestandaardiseerde verpleeghuizen, waarop de rekenregels zijn gebaseerd, is betrouwbaar voor de dominante functionele ruimtes, de afdelingen en de personeelsruimte. De functionele ruimtes die qua aandeel in het totale waterverbruik en het patroon van het waterverbruik gedurende de dag het belangrijkst zijn, worden goed ingericht: de bezetting van de kamers, het aantal afdelingen, het aantal bedpanspoelers en de frequentie van gebruik, de frequentie van het douchen. Dit blijkt ook uit het feit dat met SIMDEUM goed inzicht wordt verkregen in het verloop van het waterverbruik in een verpleeghuis, niet alleen in het piekverbruik, maar ook in het verloop van het verbruik gedurende de dag van zowel het koude als het warme water. Alleen het aantal toiletten in de toiletruimte is in de gestandaardiseerde verpleeghuizen hoger als ook het aantal personeelsleden. Dit kan leiden tot een hogere gelijktijdigheid en dus een hoger piekverbruik in de toiletruimtes. Ook begint het personeel iets later dan aangenomen in de gestandaardiseerde verpleeghuizen.

Het waterverbruik in de overige functionele ruimtes is nog slechts 10-20% van het totale waterverbruik. De inrichting van deze ruimtes met tappunten en gebruikers is daardoor minder belangrijk. De enquêtes laten zien dat de overige functionele ruimtes, binnen de nauwkeurigheid, redelijk goed zijn verwerkt in de gestandaardiseerde verpleeghuizen. Alleen het aantal schoonmakers is in de gestandaardiseerde verpleeghuizen hoger dan in de praktijk. Over deze functionele ruimtes is moeilijk een eenduidige conclusie te trekken, omdat het gebruik sterk afhankelijk is van de gebruikers en de frequentie waarmee

de tappunten gebruikt worden. Dit is voor deze functionele ruimtes minder goed bekend dan voor de afdelingen en de toiletruimtes.

De 'proof of concept' voor verpleeghuizen is in deze paragraaf aangetoond: als de invoer van het gestandaardiseerde gebouw goed is, wordt het waterverbruik goed door SIMDEUM voorspeld. Voor verpleeghuizen geldt dat een goede inrichting van de afdelingen en de toiletruimtes voor personeel het belangrijkste is. De inrichting en het gedrag van op de afdelingen en in de toiletruimtes is zodanig goed verwerkt, dat de tendens van zowel het koud- als warm waterverbruik goed overeenkomt met het gemeten afnamepatroon.

Doordat de 'proof of concept' is aangetoond voor verpleeghuizen, geldt deze ook voor de woon-zorgcombinaties. Als de inrichting van de dominante ruimte, namelijk de bejaardenwoningen goed is, zal het waterverbruik goed voorspeld worden. De inrichting en het waterverbruikend gedrag van de senioren in een bejaardenwoning zijn goed opgenomen in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties. Echter de bezetting is in de praktijk lager dan in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties. Omdat de invoer van de rekenregels het aantal bedden is, wat overeenkomt met het aantal gebruikers, en niet het aantal bejaardenwoningen zal dit nauwelijks van invloed zijn op de uitkomsten van de rekenregels. De overige functionele ruimtes zijn minder belangrijk in het waterverbruik. Voor deze ruimtes geldt dat het aantal personeelsleden en het aantal schoonmaakpersoneel in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties wat hoger is dan in de praktijk.

De maximale verbruiken waarop de kentallen van de rekenregels zijn gebaseerd worden vooral bepaald door de ochtendpiek, tijdens het verzorgen van de bewoners en het gebruik van de toiletruimte door personeelsleden. Dit betekent dat het waterverbruik dat in de ochtend plaatsvindt bepalend is voor de uitkomst van de rekenregels. Op basis van de 'proof of concept' volgt dat in de gestandaardiseerde zorginstellingen geen aanpassingen verwacht worden: het gebruik en het aantal van de belangrijkste tappunten wordt goed beschreven. Daarnaast is het aantal personeelsleden hoger dan in de praktijk, dus zullen de rekenregels eerder een iets hoger kental geven.

6 Validatie niveau 2: uitkomst rekenregels voor zorginstellingen

6.1 Inleiding

Als het afnamepatroon van het waterverbruik gedurende de gehele dag goed voorspeld wordt en als de inrichting van de gebouwen in de dominante functionele ruimte toereikend is, geeft dit vertrouwen in een goede berekening van de kentallen die de maxima beschrijven van het waterverbruik. In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven van de validatie op het tweede niveau, waarin de uitkomsten van de rekenregels worden vergeleken met de kentallen die uit de metingen afgeleid zijn.

6.2 Validatie van de uitkomsten van de rekenregels met gemeten kentallen

Uit hoofdstuk 3 blijkt dat in de gemeten zorginstellingen de frequentie van het gebruik van de bedpanspoeler verschilt: zorginstelling I heeft een gemiddelde gebruiksfrequentie van de bedpanspoeler en zorginstelling II een intensief gebruik van de bedpanspoeler. Beide zorginstellingen worden vergeleken met de bijbehorende rekenregel.

In Tabel 6-1 zijn voor beide zorginstellingen de gemeten kentallen en de uitkomsten van de rekenregels bij de gekozen invoer n te zien. De tabel laat zien dat de rekenregels over het algemeen een groter waterverbruik voorspellen dan de gemeten kentallen (2% tot 72%). Dit is ook de verwachting uit de 'proof of concept': een groter aantal personeelsleden en meer schoonmaak. Alleen MMV_{warm} voor zorginstelling II wordt onderschat met -16%.

Tabel 6-1 Vergelijking van de kentallen afgeleid uit metingen tijdens weekdagen en berekend met de rekenregels gebaseerd op SIMDEUM voor twee verpleeghuizen.

Gebouw	aantal bedden n	kental	waarde kental		
			meting	rekenregel SIMDEUM	afwijking tov meting
zorginstelling I (gemiddeld gebruik bedpanspoeler)	124	MMV_{koud} [l/s]	1,45	1,9	(+31%)
		MMV_{warm} [l/s]	0,80	1,0	(+27%)
		$MWW10$ [l]	242,95	294,2	(+21%)
		$MWW60$ [l]	698,29	1040,6	(+49%)
		$MWW120$ [l]	983,01	1693,4	(+72%)
		$MWWdag$ [l]	3830,46	5365,8	(+40%)
zorginstelling II (intensief gebruik bedpanspoeler)	260 (koud) 212 (warm)	MMV_{koud} [l/s]	3,22	3,3	(+2%)
		MMV_{warm} [l/s]	1,91	1,6	(-16%)
		$MWW10$ [l]	380,90	453,7	(+19%)
		$MWW60$ [l]	1432,27	1852,5	(+29%)
		$MWW120$ [l]	2353,93	3122,4	(+33%)
		$MWWdag$ [l]	7197,96	11860,5	(+65%)

7 Vertaling naar ISSO

7.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken zijn de basis en de uitkomsten van de rekenregels voor zorginstellingen getoetst aan metingen van het waterverbruik in twee verpleeghuizen op secondebasis. Voordat de rekenregels door installateurs als ontwerprekenregels gebruikt kunnen worden via ISSO-handleidingen is een procedure nodig, die de rekenregels omzetten in ontwerprekenregels. In dit hoofdstuk worden eerst de uitgangspunten van de rekenregels beschreven en de bijbehorende algemene/unanieme aanpak voor de toepassing van de rekenregels. Binnen de aanpak wordt de minimale eenheid vastgesteld waarboven de rekenregels voor zorginstellingen toegepast mogen worden. Vervolgens wordt een veiligheidsmarge voorgesteld, zodat ontwerprichtlijnen ontstaan.

De rekenregels zijn berekend met standaard uitgangspunten als 10°C voor koud water en 60°C voor de gemiddelde circulatietemperatuur van het warme water. Bij alternatieve technieken voor het opwarmen van het water kunnen lagere circulatietemperaturen toegestaan zijn. Tot slot wordt daarom in dit hoofdstuk een omrekeningstool beschreven om de berekende warmwaterhoeveelheden bij 60°C om te rekenen naar de corresponderende hoeveelheden, voor andere insteltemperaturen van de warmtapwaterbereider. Uitgangspunt voor koud water blijft 10°C als minimale temperatuur.

7.2 Uitgangspunten van de rekenregels en unanieme aanpak voor toepassing rekenregels

7.2.1 Unanieme aanpak rekenregels

De rekenregels zijn gebaseerd op SIMDEUM. SIMDEUM berekent het waterverbruik op basis van gegevens over de leidingwaterinstallatie en op basis van het gedrag van de aanwezige gebruikers. Hierdoor kan een zorginstelling met dezelfde tapeenheden een ander waterverbruik hebben bij de aanwezigheid van andere of meer gebruikers: een zorginstelling met één bed op een kamer heeft een ander waterverbruik dan wanneer dezelfde zorginstelling vier bedden op de kamer heeft. De ontwikkeling van de rekenregels is gebaseerd op gestandaardiseerde typologieën voor zorginstellingen, bestaande uit de functionele ruimtes: bejaardenwoningen met zelfstandige bewoners, verpleegafdelingen met zorgbehoevende mensen (verpleegden), afdelingskeuken met afdelingspersoneel, pantry⁴ met toiletten voor personeel en bezoekers, een centrale keuken en de 'technische ruimte' met schoonmaak, wasserij, en kapsalon. De gestandaardiseerde typologieën voor zorginstellingen worden gesimuleerd met SIMDEUM en leiden tot rekenregels voor het waterverbruik van een **geheel** gebouw. Dit betekent dat de gelijktijdigheid daadwerkelijk wordt gesimuleerd en is meegenomen in de rekenregels. Er wordt rekening gehouden met het feit dat de maximale verbruiken in verschillende functionele ruimtes op verschillende tijdstippen plaatsvinden. Als een te beschouwen zorginstelling voldoet aan de randvoorwaarden van de gestandaardiseerde zorgtypologieën beschreven in hoofdstuk 2 kunnen de rekenregels gebruikt worden om het waterverbruik te berekenen.

Het is belangrijk om te benadrukken dat de rekenregels automatisch rekening houden met gebruikers en de gelijktijdigheid. Bovendien hebben de rekenregels op basis van SIMDEUM een theoretische basis en zijn ze getoetst aan metingen. Dit is in grote tegenstelling met de bestaande $q\sqrt{n}$ -methode of $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode, die geen theoretische basis heeft en die niet getoetst is aan metingen.

⁴ pantry is gekozen als vereenvoudigde benaming van de sanitaire ruimte met toiletten en wastafels en koffieautomaten voor personeel en bezoekers

De rekenregels geven een goede voorspelling van het waterverbruik in een zorginstelling vanaf een bepaalde waarde voor n , het aantal bedden. Daaronder geven de rekenregels een minder goede voorspelling, omdat beneden deze waarde de standaardisatie niet meer van toepassing is en de lineaire relatie niet goed past. Beneden deze waarde wegen andere verbruiken zwaarder mee of andere tappunten.

De *algemene aanpak* van de rekenregels is: toepassing van de rekenregels tot aan een bepaalde waarde voor n , beneden deze waarde geldt de standaardisatie niet en dus moet beneden deze waarde het waterverbruik op een andere manier uitgerekend worden.

Beneden deze waarde geldt logisch nadenken: hoe groot is de kans dat de aanwezige tappunten gelijktijdig gebruikt worden? Het antwoord op deze vraag bepaalt een factor f , waarvoor geldt:

$$f \cdot q \sqrt{\sum TE} < q \cdot \sum TE, \text{ waarin } f \text{ is een toeslagfactor.} \quad (5)$$

waarin:

TE = aantal tappunten
 $q = 0,083 \text{ [l/s]}$

De keuze voor de toeslagfactor is afhankelijk van de verwachte gelijktijdigheid en comfort. De rekenregels geven hierover geen inzicht. De waarde voor de toeslagfactor moet dus vastgesteld/gekozen worden door de installateur of adviseur op basis van overwegingen tav gewenste gelijktijdigheid en comfort.

De verbruiken van bijzondere installaties, zoals luchtbevochtiging, koeltorens, brandslanghaspels, nood- en oogdouches en verbruik voor Legionellapreventie zijn niet in de uitkomsten van de rekenregels opgenomen. Indien nodig moeten de berekende kentallen verhoogd worden.

7.2.2 Unanieme aanpak voor zorginstellingen: de waarde voor n

In de unanieme aanpak voor het gebruik van de rekenregels voor het waterverbruik in zorginstellingen moet een keuze gemaakt worden voor de waarde van n , het aantal bedden waarboven de rekenregels toegepast kunnen worden. Uit de ontwikkeling van de rekenregels voor zorginstellingen (Pieterse-Quirijns, 2010 en 2011 en in hoofdstuk 3) blijkt dat de relaties bij lage aantallen van bedden een relatief grote afwijking kunnen vertonen ten opzichte van het gesimuleerde waterverbruik door SIMDEUM. Op basis hiervan is $n \geq 20$ een verantwoorde keuze voor het gebruik van de rekenregels.

De rekenregels voor zorginstellingen zijn opgesteld op basis van simulaties van het waterverbruik tot 400 bedden. Dit betekent dat in theorie de rekenregels kunnen worden toegepast voor zorginstellingen met maximaal 400 bedden. Bij een hoog aantal bedden liggen de datapunten van de simulaties steeds dicht bij de lineaire rekenregel (Pieterse-Quirijns, 2010 en 2011) en wordt de invloed van het waterverbruik in de dominante ruimtes (de zorg van de verpleegden en toiletruimte of de bejaardenwoning) relatief steeds belangrijker in het waterverbruik. Daarom wordt verwacht dat de rekenregels ook bij aantallen groter dan 400 bedden voldoen.

De rekenregels voorspellen het totale waterverbruik van alle functionele ruimtes (afdelingen, afdelingskeuken, toiletruimten, centrale keuken en technische ruimte) in een zorginstelling bij n , het aantal bedden. De bijdrage van de verschillende functionele ruimtes aan het totaal waterverbruik is voor een zorginstelling: verpleegafdeling 62%, personeel 27%, overige 11%. Bij zorginstellingen is er geen dominante ruimte voor het waterverbruik; de verpleging van de patiënten en het waterverbruik door het personeel zijn bepalend voor het totale waterverbruik. De rekenregels kunnen hierdoor alleen voor een streng gebruikt worden als deze een vergelijkbare opbouw hebben, waarbij de kamers van de patiënten en de pantry voor het personeel gelijkmatig verdeeld zijn over de verdiepingen. Deze streng moet dan voldoen aan de voorwaarden van de rekenregels en voor deze streng moet gelden dat het een afdeling voedt met $n \geq 20$ bedden. Voor strengen naar afdelingen met minder bedden (met $n < 20$) en naar andere functionele ruimtes, zoals de keuken, de pantry, etc moet het waterverbruik op een andere manier

berekend worden. Hiervoor kan $f \cdot q \sqrt{\sum TE}$ worden toegepast, waarbij f per functionele ruimte kan verschillen.

Voor de woon-zorgcombinaties geldt dat het waterverbruik voor 80-90% bepaald wordt door het waterverbruik van de senioren in de dominante ruimte, de bejaardenwoning. Hierdoor kunnen de rekenregels die het waterverbruik van de hele zorginstelling voorspellen, ook gebruikt worden voor strengen binnen de zorginstelling naar bejaardenwoningen, waarvoor voldaan wordt aan de voorwaarden van de rekenregels en waarvoor geldt dat $n \geq 20$ bedden. Voor strengen naar bejaardenwoningen met $n < 20$ en naar andere functionele ruimtes, zoals de keuken, de pantry, etc moet het waterverbruik op een andere manier berekend worden. Hiervoor kan $f \cdot q \sqrt{\sum TE}$ worden toegepast, waarbij f per functionele ruimte kan verschillen.

De aanpak en de waarde voor n is een principekeuze: vanaf dit punt zijn de rekenregels betrouwbaar. Bovendien zijn de uitgangspunten, namelijk het meenemen van de invloed van variabele gebruikers en de mogelijkheid van gelijktijdig gebruik van tappunten, anders dan de $q\sqrt{\sum TE}$ -methode, die alleen naar de tapeenheden kijkt. Het is daarom niet toegestaan om de uitkomsten van de rekenregels één op één te vertalen naar een overeenkomstige waarde van een aantal tapeenheden volgens de $q\sqrt{\sum TE}$ -methode.

7.3 Voorstel van veiligheidsmarge voor rekenregels zorginstellingen

De waarde voor de veiligheidsmarge is gekozen op basis van de vergelijking van de uitkomsten van de rekenregels met kentallen afgeleid uit de metingen. De afwijking van de voorspelling van het waterverbruik door de rekenregels ten opzichte van de gemeten kentallen is te zien in Tabel 6-1. Uit de tabel blijkt dat de rekenregels een marge vertonen ten opzichte van de metingen. Omdat het gemeten patroon over de dag voor koud- en warmwater ook goed door SIMDEUM voorspeld wordt (Figuur 5-2 en Figuur 5-3), is een veiligheidsmarge niet nodig voor de rekenregels van zorginstellingen. De enige uitzondering is MMV_{warm} voor zorginstelling II. De afwijking van -16% komt volgens bijlage III overeen met een veiligheidsmarge van 18%. Echter er kan geen aanwijzing gevonden worden om deze afwijking te verklaren (op basis van de 'proof of concept'). Er is dus te weinig bekend om een voorstel te doen voor de veiligheidsmarge. Bovendien wordt in de toekomst minder waterverbruik verwacht door bezuinigingen in de zorg en de toepassing van andere innovatieve wastechnieken, voor de persoonlijke verzorging (Pieterse-Quirijns e.a., 2009).

Om deze redenen wordt voorgesteld om ook voor MMV_{warm} geen veiligheidsfactor toe te passen en geldt:

veiligheidsfactor = 1
ontwerprekenregel = rekenregels

De rekenregels waarin de veiligheidsfactoren zijn verwerkt worden in het vervolg ontwerprekenregels genoemd. De ontwerprekenregels, inclusief de veiligheidsmarges, en de minimale waarde van het aantal bedden waarvoor de ontwerprekenregels toepasbaar zijn, zijn verwerkt in het bijbehorende Excelbestand: KWR_2013_ontwerprekenregels_utiliteitsbouw. De gebruiker hoeft deze veiligheidsfactoren dus niet zelf te berekenen.

7.4 Omrekentool voor andere insteltemperaturen van de warmwaterbereider

7.4.1 Noodzaak voor omrekentool

De rekenregels voor zorginstellingen zijn opgesteld op basis van standaarduitgangspunten als 10°C voor koud water en 60°C voor de gemiddelde circulatietemperatuur van het warme water, overeenkomstig ISSO-55. Bij alternatieve technieken voor het opwarmen van het water kunnen lagere circulatietemperaturen toegestaan zijn. Daarnaast is het mogelijk dat de gemiddelde

circulatietemperatuur in werkelijkheid hoger is dan 60°C. De vraag is of het mogelijk is om de gebruikte warmwaterhoeveelheden bij andere circulatietemperaturen te berekenen op basis van de uitkomsten van de rekenregels.

7.4.2 Opstellen omrekenformule naar andere insteltemperaturen

Voor het berekenen van de temperatuur van mengwater geldt de volgende formule:

$$T_{meng} = \frac{m_k \cdot T_k + m_w \cdot T_w}{m_k + m_w} \quad (6)$$

waarin:

T_{meng}	=	temperatuur van mengwater
T_k	=	temperatuur van koud water
T_w	=	temperatuur van warm water (gemiddelde circulatie temperatuur)
m_k	=	hoeveelheid koud water
m_w	=	hoeveelheid warm water
m_{meng}	=	hoeveelheid water met temperatuur $m_{meng} = m_k + m_w$

Met deze formule kan per tappunt berekend worden hoeveel koud- en warmwater van een bepaalde temperatuur nodig is om de gewenste hoeveelheid warmwater van de gewenste mengtemperatuur te krijgen.

Deze formule kan gebruikt worden om de berekende kentallen voor warmwaterverbruik bij 10°C en 60°C om te rekenen naar de kentallen bij een andere circulatietemperatuur, als aangenomen wordt dat de gewenste mengtemperatuur, de benodigde hoeveelheid water met deze mengtemperatuur en de uitgangstemperatuur voor koud water hetzelfde blijft:

$$m_{w2} = \frac{T_{w1} - T_{k1}}{T_{w2} - T_{k2}} \cdot m_{w1} \quad (7)$$

met als voorwaarden: $T_{meng1} = T_{meng2}$ en $m_{meng} = m_{k1} + m_{w1} = m_{k2} + m_{w2}$ en $T_{k1} = T_{k2} = T_k$

waarin

T_{k1}	=	temperatuur van koud water in situatie 1
T_{k2}	=	temperatuur van koud water in situatie 2
T_{w1}	=	temperatuur van warm water (gemiddelde circulatie temperatuur) in situatie 1
T_{w2}	=	temperatuur van warm water (gemiddelde circulatie temperatuur) in situatie 2
m_{w1}	=	hoeveelheid warm water in situatie 1
m_{w2}	=	hoeveelheid warm water in situatie 2

Deze omrekenformule is toegepast om de kentallen voor warm water bij 10°C en 60°C (situatie 1) om te rekenen naar de kentallen voor warm water bij andere temperaturen (situatie 2):

$$kental_{w2} = \frac{T_{w1} - T_k}{T_{w2} - T_k} \cdot kental_{w1} \quad (8)$$

7.4.3 Toetsen van omrekenformule naar andere insteltemperaturen

De omrekenformule geldt bij gelijkblijvende totale watervraag en dezelfde mengtemperatuur. De mengtemperatuur kan echter verschillen per tappunt. Hierdoor hoeft deze voorwaarde niet voor een heel gebouw te gelden. Voor zorginstellingen type verpleeghuis wordt warm water gebruikt voor het douchen/wassen van de verpleegden en voor de bedpanspoeler. De gewenste temperatuur voor warm water is voor beide verschillend. Er wordt dus niet aan de genoemde voorwaarde voldaan, maar de invloed ervan op de nauwkeurigheid van de toepassing van de omrekenformule volgt in deze paragraaf. Voor zorginstellingen type woon-zorgcombinatie wordt warm water voornamelijk gebruikt in de bejaardenwoning en zal beter aan de voorwaarde worden voldaan.

Om de toepasbaarheid van de omrekenformule te testen en de afwijking door de gemaakte aannames te onderzoeken is voor beide type zorginstellingen, namelijk een verpleeghuis en woon-zorgcombinatie, het koud- en warmwaterverbruik gesimuleerd van een zorginstelling met 150 of 300 bedden bij variërende uitgangstemperaturen voor warm water: 45°C, 50°C, 60°C, 65°C en 70°C. Voor het type verpleeghuis is de gestandaardiseerde zorginstelling van de 'oude' rekenregels gebruikt. De nieuwe bedpanspoeler uit hoofdstuk 3 is in een later stadium in het project ingebracht. Voor de geldigheid van de omrekenformule voor andere uitgangstemperaturen zal dit geen invloed hebben.

De toetsing vindt als volgt plaats:

- 1) uit 100 simulaties worden de kentallen afgeleid voor warm water, namelijk MMV_{warm} en MWW bij verschillende tijdseenheden
- 2) de kentallen voor warmwaterverbruik worden bij andere temperaturen met de omrekenformule berekend vanuit de kentallen bij $T_{k1} = 10^\circ\text{C}$ en $T_{w1} = 60^\circ\text{C}$.
- 3) de kentallen, die met de omrekenformule berekend zijn worden vergeleken met de berekende kentallen uit de gesimuleerde patronen. De relatieve afwijking, gemaakt door de toepassing van de omrekenformule wordt berekend als:

$$r\Delta = \frac{X_{omrekenformule} - X_{SIMDEUM}}{X_{SIMDEUM}} \cdot 100\% \quad (9)$$

In Tabel IV-1 in bijlage IV zijn de verschillende kentallen voor het warmwaterverbruik weergegeven bij andere uitgangstemperaturen dan 10°C en 60°C voor 150 en 300 bedden in een verpleeghuis en in een woon-zorgcombinatie. De kentallen berekend uit simulaties met SIMDEUM bij de andere warmwatertemperaturen geven een correcte weergave van het warmwaterverbruik. In SIMDEUM is immers per tappunt de gewenste temperatuur meegenomen, waardoor de aanname van dezelfde mengtemperatuur niet gemaakt hoeft te worden. In Tabel IV-2 in dezelfde bijlage is de afwijking van de omrekenformule ten opzichte van de simulaties met SIMDEUM te zien. Voor de verpleeghuizen geldt dat de omrekenformule leidt tot een goede voorspelling van de kentallen van het warmwater bij andere uitgangstemperaturen, met uitzondering van de MMV_{warm} . De afwijking met de oude specificaties van de bedpanspoeler kan dan oplopen tot 80%. De reden hiervoor is de hogere gebruikstemperatuur van de bedpanspoelers, waardoor niet aan de voorwaarde van eenzelfde mengtemperatuur aan elk tappunt wordt voldaan. Mogelijk is de afwijking bij de nieuwe specificaties kleiner. Tabel IV-2 laat zien dat de omrekenformule voornamelijk bij lagere temperaturen dan de uitgangstemperatuur van 60°C, leidt tot een overschatting van het warmwaterverbruik, waardoor de dimensies van de warmwaterbereider en van de distributieleidingen voor warm water groter kunnen zijn dan nodig is.

Bij de woon-zorgcombinaties is de afwijking zoals verwacht kleiner, maximaal 16-20%. De afwijking neemt af bij de kentallen op grotere tijdschaal. In sommige gevallen leidt de omrekenformule tot een onderschatting van het warmwaterverbruik. Omdat uit de metingen blijkt dat de uitkomsten van de rekenregels voldoende marge hebben in het warmwaterverbruik (Tabel 6-1 en Tabel 8-1), leidt dit niet tot problemen.

De omrekenformule kan gebruikt worden om de uitkomsten van de rekenregels voor warm water om te rekenen naar een andere uitgangstemperatuur. Alleen in de MMV_{warm} voor verpleeghuizen leidt de omrekenformule tot grote afwijkingen, met een overschatting van het warmwaterverbruik tot gevolg.

8 Vergelijking met bestaande richtlijnen

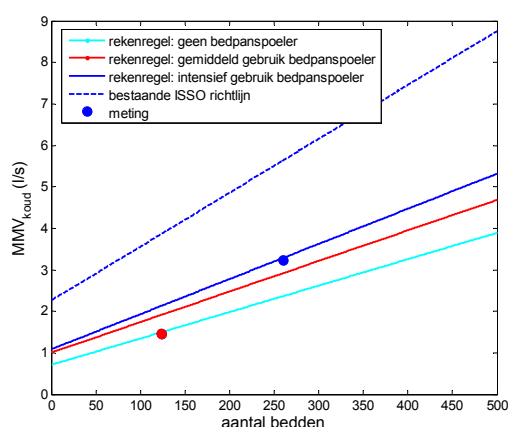
8.1 Inleiding

Voor de utiliteitsbouw bestaan momenteel ontwerprichtlijnen voor het berekenen van de maximum moment volumestroom van koud water in verschillende type gebouwen. Deze ontwerprichtlijnen zijn opgenomen in 'Het ontwerpen van sanitaire installaties' (Scheffer, 1994) en ISSO 55 (ISSO-contactgroep 43, 2001) (Tabel 4-2). In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van de ontwerprekenregels, dit zijn de rekenregels waarin de veiligheidsfactoren zijn verwerkt, vergeleken met deze gepubliceerde ontwerprichtlijnen. Tot slot worden de consequenties voor het ontwerp van de leidingwaterinstallatie beschreven.

8.2 Maximum moment volumestroom en consequenties voor ontwerp leidingdiameter

De uitkomsten van de ontwerprekenregels voor de twee verpleeghuizen (Tabel 4-1), zijn samen met de gemeten kentallen en de uitkomsten van de bestaande ISSO-richtlijnen uit Tabel 4-2 weergegeven in Figuur 8-1 en Tabel 8-1. Uit de tabel en de figuren blijkt dat de uitkomsten van ontwerprekenregels dichterbij de gemeten MMV liggen dan de huidige gepubliceerde ontwerprichtlijnen van ISSO. De uitkomst van de huidige richtlijn is een factor 2 (1,7 tot 2,1) groter dan de uitkomst van de ontwerprekenregels. Toepassing van de nieuwe ontwerprekenregels zal leiden tot zuinigere ontwerpen van de leidingwaterinstallaties.

Omdat blijkt dat in de praktijk ook de $q\sqrt{n}$ -methode of $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode wordt gebruikt voor het ontwerpen van zorginstellingen zijn in Tabel 8-1 de uitkomsten van de $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode te zien. De vergelijking is echter slechts ter illustratie, omdat uit hoofdstuk 3 blijkt dat de gebruiksfrequentie van de bedpanspoeler veel invloed heeft op het waterverbruik. Hierdoor is de $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode sowieso niet toepasbaar voor zorginstellingen.



Figuur 8-1 Maximum Moment Volumestroom voor koud water voorspeld met de SIMDEUM-ontwerprekenregel voor zorginstellingen met verschillend gebruik van de bedpanspoeler (-) en de ISSO ontwerprichtlijn (- -) voor verpleeghuizen en vergeleken met metingen van MMV in zorginstelling I met gemiddeld gebruik van bedpanspoeler (•) en zorginstelling II met intensief gebruik van de bedpanspoeler (•).

Tabel 8-1 Vergelijking van de kentallen afgeleid uit metingen en berekend met de ontwerprekenregels gebaseerd op SIMDEUM (inclusief veiligheidsfactor), de bestaande richtlijnen en $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode voor twee verpleeghuizen. Tussen haakjes de afwijking ten opzichte van de gemeten waarde voor het kental.

Gebouw	kental	berekende waarde			
		meting	ontwerp-rekenregel	bestaande richtlijnen ISSO 55	$q\sqrt{n}$ of $q\sqrt{\Sigma TE}$
zorginstelling I	MMV_{koud} [l/s]	1,45	1,9 (+31%)	3,9 (+166%)	1,9 (+31%)
	MMV_{warm} [l/s]	0,80	1,0 (+27%)	-	-
	MWW_{10} [l]	242,95	294,2 (+21%)	-	-
	MWW_{60} [l]	698,29	1040,6 (+49%)	-	-
	MWW_{120} [l]	983,01	1693,4 (+72%)	-	-
	MWW_{dag} [l]	3830,46	5365,8 (+40%)	-	-
zorginstelling II	MMV_{koud} [l/s]	3,22	3,3 (+2%)	5,6 (+75%)	2,9 (-9%)
	MMV_{warm} [l/s]	1,91	1,6 (-16%)	-	-
	MWW_{10} [l]	380,90	453,7 (+19%)	-	-
	MWW_{60} [l]	1432,27	1852,5 (+29%)	-	-
	MWW_{120} [l]	2353,93	3122,4 (+33%)	-	-
	MWW_{dag} [l]	7197,96	11860,5 (+65%)	-	-

De keuze van de leidingdiameter kan gebaseerd worden op de nieuwe ontwerprekenregels en de huidige ontwerprichtlijnen (Tabel 4-2). In Tabel 8-2 zijn de consequenties te zien voor de keuze van de leidingdiameters in zorginstelling I en II.

De nieuwe ontwerprekenregels leiden tot kleinere diameters dan de huidige ISSO-richtlijnen en tot vergelijkbare diameter als de $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode. De diameters op basis van de ontwerprekenregels zijn gelijk of groter dan de diameters die volgen uit de gemeten MMV. Dit betekent dat ze toereikend zijn voor de daadwerkelijke watervraag en dus voldoen aan de comforteis van de gebruikers.

Tabel 8-2 Keuze van de diameter van bestaande koperen leidingen voor de distributie van koud en warm water op basis van de gemeten MMV (d_{meting}), op basis van de ontwerprekenregels gebaseerd op SIMDEUM ($d_{rekenregel}$), op basis van de oude richtlijn ($d_{oude richtlijn}$) en op basis van de $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode ($d_{q\sqrt{\Sigma TE}}$) voor zorginstelling I en II.

Gebouw	leiding voor	keuze leidingdiameter [mm]			
		d_{meting}	$d_{rekenregel}$	$d_{oude richtlijn}$	$d_{q\sqrt{\Sigma TE}}$
zorginstelling I	koud water	35	42	54	42
	warm water	28	28	-	-
zorginstelling II	koud water	54	54	64-76	54
	warm water	42	42	-	-

8.3 Warmwaterverbruik en consequenties voor ontwerp warmwaterbereider

De uitkomsten van de ontwerprekenregels voor het warmwaterverbruik zijn voor de twee verpleeghuizen samen met de gemeten kentallen weergegeven in Tabel 8-1 en in Figuur 8-2. De huidige richtlijnen geven geen inzicht in het warmwaterverbruik in verschillende tijdperioden. De resultaten laten zien dat de ontwerprekenregels de kentallen met een redelijke veiligheidsmarge voorspellen. Alleen MMV_{warm} in zorginstelling II wordt enigszins onderschat.

Voor het warmwaterverbruik bestonden tot nu toe geen richtlijnen. De inzichten in het warmwaterverbruik met de ontwerprekenregels zijn hierdoor een enorme winst. Het ontwerp voor een warmwaterbereider op basis van de ontwerprekenregels is vergeleken met het ontwerp op basis van het gemeten warmwaterverbruik en met het ontwerp dat voorgesteld is door een fabrikant (Tabel 8-3). Een fabrikant heeft voor twee type zorginstellingen een ontwerp van een warmwaterbereider voorgesteld. Deze hebben geen betrekking op de gemeten zorginstellingen.

De kentallen voor het warmwaterverbruik berekend met de ontwerprekenregels resulteren in kleinere dimensies van de warmwaterbereider dan het voorstel van de fabrikant. De dimensies kunnen wel twee keer kleiner zijn dan voorgesteld door de fabrikant. In de berekening van de fabrikant voor het verpleeghuis zijn de bedpanspoelers niet meegenomen. Wanneer hier nog rekening meegehouden wordt zullen de dimensies door de fabrikant nog hoger uit kunnen vallen.

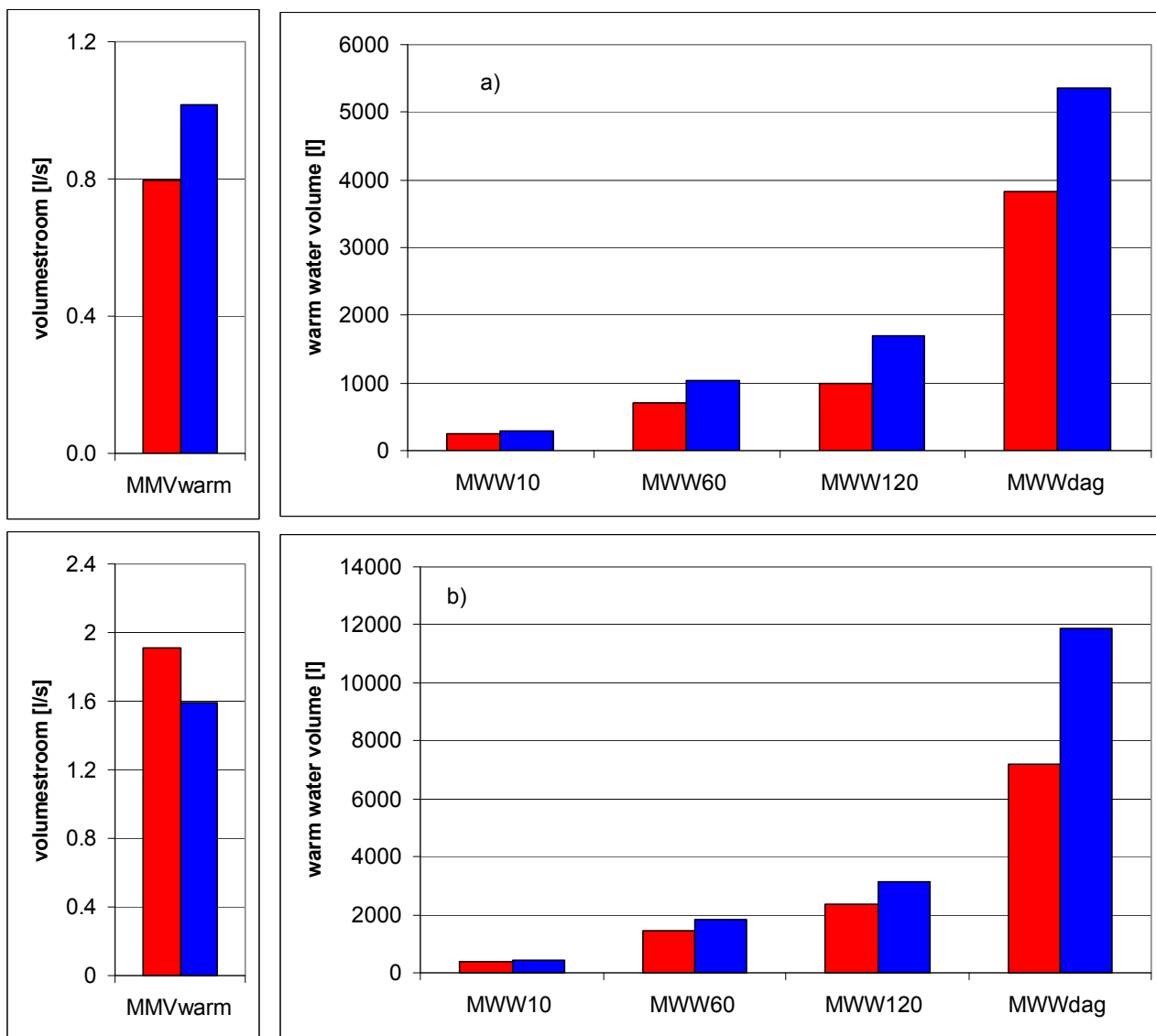
De dimensies op basis van de ontwerprekenregels zijn vergelijkbaar met de dimensies en het vermogen die volgen uit het daadwerkelijke warmwaterverbruik, afgeleid uit de metingen. Dat betekent dat de zuinigere ontwerpen op basis van de ontwerprekenregels voldoen aan de gewenste comforteis van de gebruikers.

Tabel 8-3 Dimensies van een warmwaterbereider voor zorginstelling I en zorginstelling II, uitgedrukt in volume van het voorraadvat en het benodigde vermogen in kW op basis van het gemeten warmwaterverbruik en op basis van de kentallen van de ontwerprekenregels en een warmwaterbereider voor een verpleeghuis en een woon-zorgcombinatie op basis van de ontwerprekenregels en het voorstel van een fabrikant.

Gebouw	dimensies op basis van metingen		dimensies op basis van rekenregels		voorstel fabrikant	
	volume [l]	vermogen [kW]	volume [l]	vermogen [kW]	volume [l]	vermogen [kW]
zorginstelling Ia	500	25	500	45		
zorginstelling II ^b	1000	55	1000	75		
verpleeghuis ^b			250	25	500	45
woon-zorgcombinatie			500	37,5	1000	100

ad^a: met gemiddeld gebruik bedpanspoeler

ad^b: met intensief gebruik bedpanspoeler



Figuur 8-2 De kentallen voor warmwaterverbruik voor zorginstelling I (a) en zorginstelling II (b), afgeleid uit metingen (rood) en berekend met de ontwerpreekenregels (blauw). Er bestaan geen andere richtlijnen om deze kentallen te berekenen.

9 Conclusies, samenvatting en aanbevelingen

9.1 Conclusies en samenvatting

De rekenregels voor zorginstellingen zoals verpleeghuizen en woon-zorgcombinaties zijn gebaseerd op SIMDEUM®, waardoor ze een theoretische achtergrond hebben. Puur op basis van kennis van gebruikers (aantal en waterverbruikend gedrag) en tappunten (aantal en specifieke eigenschappen) wordt het koud- en warmwaterverbruik berekend gedurende de dag. Voor het opstellen van de rekenregels zijn zorginstellingen gestandaardiseerd, waardoor op basis van de dominante variabele, het aantal bedden, zowel de inrichting van het gebouw als het aantal gebruikers worden berekend. De gestandaardiseerde zorginstellingen zijn opgesplitst in de volgende functionele ruimten met waterverbruikers: bejaardenwoningen met zelfstandige bewoners, verpleegafdelingen met zorgbehoevende mensen (verpleegden), afdelingskeuken met afdelingspersoneel, bijeenkomstruimte of pantry⁵ met toiletten voor personeel en bezoekers, een centrale keuken en de 'technische ruimte' met schoonmaak, wasserij, en kapsalon.

In de verpleeghuis-typologie binnen de zorginstellingen is er geen dominante functionele ruimte wat betreft het patroon van het waterverbruik en het totaal waterverbruik. In het totaal waterverbruik dragen vooral de verpleegafdelingen bij en het personeel en de bezoekers in de pantry. De bedpanspoeler op de verpleegafdelingen speelt een grote rol in het koud- en warmwaterverbruik op de afdeling en daardoor in de gehele zorginstelling. Zowel het gebruik van de bedpanspoeler als de specifieke eigenschappen ervan zijn belangrijk. In eerder ontwikkelde rekenregels was uitgegaan van een hoge volumestroom, zoals in de ISSO-handleiding en was er geen onderscheid gemaakt in de intensiteit van gebruik. In de praktijk zijn echter bedpanspoelers met een lagere volumestroom aanwezig en de frequentie van gebruik kan sterk variëren in de zorginstellingen. Daarom zijn drie nieuwe rekenregels ontwikkeld voor de verpleeghuizen, die de eerder ontwikkelde rekenregels vervangen: rekenregels voor verpleeghuizen zonder bedpanspoeler, met gemiddeld gebruik van de bedpanspoeler en met intensief gebruik van de bedpanspoeler.

In de woon-zorgcombinatie-typologie binnen de zorginstellingen is de dominante ruimte de bejaardenwoning. Omdat hierin geen bedpanspoeler aanwezig is, was aanpassing van de rekenregel voor woon-zorgcombinaties niet nodig.

De validatie van de rekenregels voor zorginstellingen heeft plaatsgevonden op grond van 'proof of concept': als de inrichting van de gestandaardiseerde zorginstellingen op de juiste aannames is gebaseerd en als de uitkomsten van de rekenregels voor één typologie overeenkomen met de metingen, betekent dit dat de rekenregels het waterverbruik van de andere typologieën ook goed zullen voorspellen. Voor de 'proof of concept' zijn metingen op secondebasis uitgevoerd van het totaal waterverbruik in twee verpleeghuizen van verschillende omvang en zijn enquêtes gehouden naar de inrichting van 5 verpleeghuizen met een combinatie van een- en meerpersoonskamers en van 3 woon-zorgcombinaties. Omdat binnen de 'proof of concept' zowel het verloop van het waterverbruik over de gehele dag wordt getoetst als ook de theoretische basis, door de inrichting van de gestandaardiseerde gebouwen te toetsen, is de validatie op basis van metingen van 2 verpleeghuizen op secondebasis bij uiteenlopend aantal bedden in principe voldoende.

De metingen van het waterverbruik op secondebasis geven veel inzicht. Naast de betrouwbaarheid van de basis van de rekenregels geven ze inzicht in de bedrijfsvoering van een instelling. In één verpleeghuis worden alle waskommen verzameld op een locatie, waar ze tegelijkertijd schoongespoeten worden. Deze

⁵ pantry is gekozen als vereenvoudigde benaming van de sanitaire ruimte met toiletten en wastafels en koffieautomaten voor personeel en bezoekers

werkwijze is niet in de gestandaardiseerde zorginstellingen opgenomen. Tevens start in deze zorginstelling rond dit tijdstip elke donderdag een spoeling voor het *Legionella* beheersplan. Hierdoor wordt het piekverbruik en de maximale waarden voor het warmwaterverbruik in verschillende tijdsperioden verhoogd, waardoor grotere dimensies van de leidingwaterinstallatie en warmwaterbereider nodig zijn. De metingen laten zien dat een andere bedrijfsvoering een aanzienlijke bijdrage heeft op de ontwerpen.

De validatie op basis van 'proof of concept' laat zien dat:

- 1) de basis van de rekenregels betrouwbaar is.
 - a) De door SIMDEUM gesimuleerde dagelijkse patronen van het totale koud- en warmwaterverbruik van de gestandaardiseerde verpleeghuizen geven een goede beschrijving van de gemeten patronen van beide verpleeghuizen van variërende omvang.
 - b) De inrichting van de gestandaardiseerde verpleeghuizen, waarop de rekenregels zijn gebaseerd, is betrouwbaar. De dominante ruimtes voor verpleeghuizen zijn de verpleegafdelingen en de toiletruimtes voor personeel. De functionele ruimte die qua aandeel in het totale waterverbruik en het patroon van het waterverbruik gedurende de dag het belangrijkste is, wordt goed ingericht: de bezetting van de kamers, de verdeling over de afdelingen, het aantal bedpanspoelers en het waterverbruikend gedrag in deze ruimtes, zoals de frequentie van het gebruik van de bedpanspoelers en van de douches zijn goed gemodelleerd in de gestandaardiseerde verpleeghuizen. Het aantal toiletten in de toiletruimte voor personeel is in de gestandaardiseerde verpleeghuizen hoger, als ook het aantal personeelsleden. Dit kan leiden tot een hoger voorspeld piekverbruik in de toiletruimtes. Daarnaast begint het personeel wat later dan aangenomen in de gestandaardiseerde verpleeghuizen. De inrichting van de overige ruimtes is minder nauwkeurig en ook minder belangrijk (10-20% van waterverbruik). De overeenkomst tussen het gesimuleerde waterverbruik gedurende de dag van een gestandaardiseerd verpleeghuis en het daadwerkelijke koud- en warm waterverbruik laat zien dat het voldoende en toereikend is om de inrichting van de dominante ruimtes goed te beschrijven.
 - c) De inrichting van de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties, waarop de rekenregels zijn gebaseerd, is betrouwbaar. De dominante ruimte van de woon-zorgcombinaties is de bejaardenwoning, waarvan zowel de inrichting als het waterverbruikend gedrag van de aanwezige gebruikers nauwkeurig in de gestandaardiseerde woon-zorgcombinaties is opgenomen.
- 2) de voorspellingen van de rekenregels zijn betrouwbaar.

De voorspelling van de kentallen van de verpleeghuizen met variërende en uiteenlopende omvang wijken 2% tot maximaal 70% af van de metingen (gemiddeld 35%). Dit betekent dat de rekenregels een veilige marge hebben in hun voorspelling. Alleen MMV_{warm} van één verpleeghuis is onderschat.

De rekenregels zijn omgezet in ontwerprekenregels, die opgenomen kunnen worden in de herziene handleiding van ISSO-55. Op basis van de validatieresultaten is het niet nodig om een extra veiligheidsmarge voor elk kentel op te nemen in de ontwerprekenregels in ISSO-55. De ontwerprekenregels kunnen gebruikt worden voor zorginstellingen met 20 bedden of meer dan 20 bedden, die voldoen aan de eigenschappen van de gestandaardiseerde zorginstellingen. In verpleeghuizen wordt 80% van het waterverbruik bepaald door het waterverbruik op de afdelingen en in de toiletruimtes voor het personeel. Dit betekent dat de ontwerprekenregels voor strengen binnen het verpleeghuis gebruikt kunnen worden met een vergelijkbare opbouw van afdelingen en toiletruimtes met $n \geq 20$ bedden. Voor strengen of gebouwen met $n < 20$ of naar andere functionele ruimtes moet het waterverbruik op een andere manier berekend worden. In de woon-zorgcombinaties geldt dat het waterverbruik voor 80-90% bepaald wordt door het waterverbruik van de senioren in de dominante ruimte, de bejaardenwoning. Hierdoor kunnen de ontwerprekenregels gebruikt worden voor strengen binnen de zorginstelling naar bejaardenwoningen, met $n \geq 20$ bedden. Voor strengen of gebouwen met $n < 20$ of naar andere functionele ruimtes moet het waterverbruik op een andere manier berekend worden.

De uiteindelijke ontwerprekenregels voor zorginstellingen en strengen naar de dominante functionele ruimte (verpleegafdeling inclusief toiletruimte personeel respectievelijk bejaardenwoning) zijn, bij variërend gebruik van de bedpanspoeler:

type zorginstelling	typering	relatie voor het waterverbruik als functie van aantal bedden (<i>n</i>) voor <i>n</i> ≥ 20		
geen gebruik bedpanspoeler				
verpleeghuis	eenpersoons-kamer	MMV _{koud}	= 0,707 + 0,00637· <i>n</i>	[l/s]
	vierpersoons-kamer	MMV _{warm}	= 0,444 + 0,00264· <i>n</i>	[l/s]
	combinatie een- en	MWW10	= 117,39 + 1,219· <i>n</i>	[l]
	vierpersoonskamer	MWW60	= 247,63 + 5,831· <i>n</i>	[l]
		MWW120	= 267,69 + 10,257· <i>n</i>	[l]
		MWWdag	= 373,188 + 29,773· <i>n</i>	[l]
gemiddeld gebruik bedpanspoeler				
verpleeghuis	eenpersoons-kamer	MMV _{koud}	= 1,001 + 0,00737· <i>n</i>	[l/s]
	vierpersoons-kamer	MMV _{warm}	= 0,604 + 0,00339· <i>n</i>	[l/s]
	combinatie een- en	MWW10	= 126,50 + 1,372· <i>n</i>	[l]
	vierpersoonskamer	MWW60	= 222,31 + 6,603· <i>n</i>	[l]
		MWW120	= 231,71 + 11,781· <i>n</i>	[l]
		MWWdag	= 331,19 + 40,479· <i>n</i>	[l]
intensief gebruik bedpanspoeler				
verpleeghuis	eenpersoons-kamer	MMV _{koud}	= 1,083 + 0,00847· <i>n</i>	[l/s]
	vierpersoons-kamer	MMV _{warm}	= 0,675 + 0,00436· <i>n</i>	[l/s]
	combinatie een- en	MWW10	= 120,18 + 1,573· <i>n</i>	[l]
	vierpersoonskamer	MWW60	= 252,98 + 7,561· <i>n</i>	[l]
		MWW120	= 280,14 + 13,416· <i>n</i>	[l]
		MWWdag	= 549,61 + 53,419· <i>n</i>	[l]
type zorginstelling	typering	relatie voor het waterverbruik als functie van aantal bedden (<i>n</i>)		
woon- zorgcombinatie		MMV _{koud}	= 0,8101 + 0,0065· <i>n</i>	[l/s]
		MMV _{warm}	= 0,5381+0,00296· <i>n</i>	[l/s]
		MWW10	= 135,580 + 1,043· <i>n</i>	[l]
		MWW60	= 207,70 + 4,903· <i>n</i>	[l]
		MWW120	= 241,76 + 8,675· <i>n</i>	[l]
		MWWdag	= 537,425 + 38,411· <i>n</i>	[l]

De ontwerprichtlijnen in de ISSO-55 handleiding zijn gebaseerd op de uitgangstemperaturen van 10°C voor koud water en 60°C voor warmwater. Met een omrekenformule kunnen de kentallen voor warmwater omgerekend worden naar andere uitgangstemperaturen van het warm water, variërend van 45°C tot 70°C. De omrekenformule leidt tot een goede voorspelling van de kentallen van het warmwater bij andere uitgangstemperaturen (maximaal 20-30%). De omrekenformule leidt alleen bij de kentallen MMV_{warm} voor verpleeghuizen tot een grotere afwijking, die kan oplopen tot 80%.

Uit de vergelijking van de ontwerprekenregels op basis van SIMDEUM met de huidige gepubliceerde richtlijnen blijkt dat:

- 1) de voorspellingen van de ontwerprekenregels dichterbij de metingen liggen dan de bestaande richtlijnen.
De uitkomsten van de huidige ISSO-richtlijnen zijn een factor 1,7-2,1 groter dan de kentallen berekend met de ontwerprekenregels. De toepassing van de $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode, in plaats van de ISSO-richtlijnen, leidt voor zorginstellingen tot vergelijkbare of te lage kentallen dan de kentallen van de ontwerprekenregels. Bovendien is het met de $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode niet mogelijk om een onderscheid te maken in de gebruiksintensiteit van de bedpanspoeler.
- 2) de ontwerprekenregels leiden tot realistische leidingwaterinstallaties, die aansluiten bij het daadwerkelijk waterverbruik en die bovendien zuiniger zijn.
De realistische voorspellingen door de ontwerprekenregels leiden tot een beter ontwerp van de leidingwaterinstallatie, doordat de uitkomsten goed aansluiten bij het daadwerkelijk waterverbruik. De nieuwe rekenregels leiden tot kleinere diameters voor zowel de koud- als warmwaterleidingen dan de huidige ISSO-richtlijnen.
- 3) Voor het eerst is er door de ontwerprekenregels een betrouwbaar inzicht in het warmwaterverbruik in zorginstellingen. Dit inzicht leidt voor beide zorginstellingen tot dimensies van de warmwaterbereider die voldoen aan de comforteis van de gebruikers. De inhoud of het vermogen van de warmwaterbereider op basis van de ontwerprekenregels bedraagt de helft van de dimensies voorgesteld door een fabrikant.

De theoretische basis van de ontwerprekenregels, gebaseerd op SIMDEUM, maakt het mogelijk dat afwijkingen tussen de metingen en de uitkomsten van de ontwerprekenregels uitgelegd en verklaard kunnen worden. Dit is een zeer sterk punt van het gebruik van de ontwerprekenregels ten opzichte van bestaande ISSO-richtlijnen of de $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode.

De meeste te ontwerpen zorginstellingen passen binnen de typologieën van de ontwerprekenregels. Bij de keuze van het gewenste type zorginstelling, om het waterverbruik met de rekenregels te berekenen, bepaalt het type bewoner de typologie waartoe de zorginstelling behoort. Zijn de bewoners volledig afhankelijk van zorg dan behoort de zorginstelling tot het type verpleeghuis. De intensiteit van het gebruik van de bedpanspoeler wordt voornamelijk bepaald door de mate dat de bewoners nog naar het toilet kunnen of incontinent zijn. Kunnen de bewoners zelfstandig wonen, maar ook aanspraak maken op zorg, dan behoort de zorginstelling tot het type woon-zorgcombinatie. In de woon-zorgcombinatie typologie is aangenomen dat de helft van de kamers/woningen bezet is door één persoon en de helft door twee personen. Omdat de invoer van de rekenregels het aantal bedden is, moet hiermee rekening worden gehouden.

9.2 Aanbevelingen

De ontwerprekenregels voor zorginstellingen kunnen de huidige richtlijnen in de ISSO-55 handleiding vervangen. De ontwerprekenregels kunnen worden toegepast voor het berekenen van het waterverbruik van verpleeghuizen, met variërend gebruik van de bedpanspoeler en voor woon-zorgcombinaties, met 20 bedden of meer dan 20 bedden. Ook strengen die afdelingen met 20 bedden of meer dan 20 bedden van water voorzien kunnen met de rekenregels berekend worden. Voor het berekenen van de kentallen voor een streng of zorginstelling met minder dan 20 bedden en voor strengen naar andere functionele ruimtes moet het waterverbruik op een andere manier berekend worden, bijvoorbeeld met de $f \cdot q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode waarin f per functionele ruimte kan variëren.

De rekenregels zijn door hun theoretische achtergrond op te stellen zonder metingen nodig te hebben. Door de bevestiging van de 'proof of concept' is het in principe niet nodig om het waterverbruik van meerdere zorginstellingen te meten. Metingen van het waterverbruik van meer zorginstellingen kunnen wel leiden tot een extra bevestiging van de betrouwbaarheid van de rekenregels.

Het houden van de enquêtes voor de inventarisatie van het aantal gebruikers en waterverbruikende tappunten of apparaten in zorginstellingen is een zeer moeizaam, arbeids- en tijdsintensief proces, dat niet altijd voldoende informatie opleverde. Tevens is het detailniveau soms zo hoog, dat medewerking

vanuit het gebouwbeheer moeilijk te krijgen is. Wanneer in het vervolg, of voor toespitsen van gegevens voor bepaalde functionele ruimtes, of voor het opzetten van modellen voor andere gebouwen, een inventarisatie nodig is, moet goed nagedacht worden hoe deze informatie het best verkregen kan worden. Enquêtes zijn toereikend voor inventarisatie van aantallen gebruikers en tappunten. Echter voor het in kaart brengen van het gedrag van gebruikers, zoals frequentie van gebruik van een tappunt of de duur ervan, is een andere methode gewenst. Een mogelijkheid is om een aantal dagen mee te lopen in een gebouw. Dit is een zeer arbeidsintensief proces. Het tijdsbestedingsonderzoek van het Sociaal Cultureel Planbureau en onderzoek van TNS NIPO naar waterverbruik kunnen een bijdrage leveren.

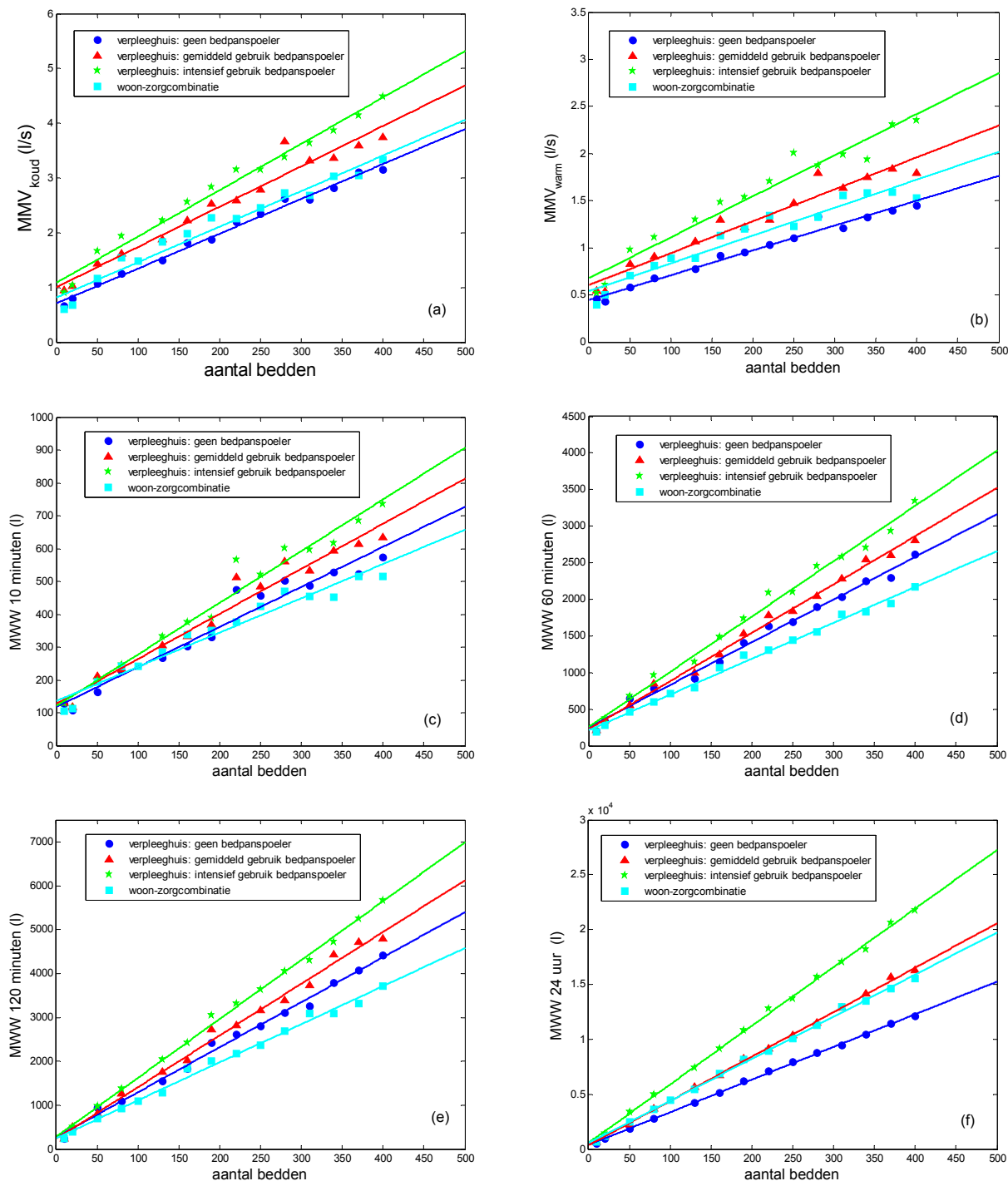
In tegenstelling tot de huidige ISSO-richtlijnen en de $q\sqrt{\Sigma TE}$ -methode, is in de rekenregels de invloed van de gebruiker en hun waterverbruikend gedrag meegenomen. Dit betekent dat de uitkomst onderhevig is aan veranderingen in het aantal gebruikers en hun gedrag. Culturele veranderingen en aanpassingen in gewoontes, zoals bijvoorbeeld minder toiletgebruik of wasmogelijkheden door bezuinigingen, of de toepassing van innovatieve wastechnieken, etc. leiden tot een verandering in het waterverbruik. Een aanbeveling is om binnen de vijfjaarlijkse cyclus van de herziening van de ISSO-handleidingen de uitgangspunten van de rekenregels na te gaan en indien nodig de rekenregels aan te passen. Tevens wordt aanbevolen om deze aanbeveling in de herziene versie van ISSO-55 op te nemen.

10 Referenties

- Beverloo, H. (2011). *Protocolen voor meetmiddelen*. KWR, Nieuwegein. KWR 2011.002.
- Blokker, E. J. M. (2006a). Bijlage bij rapport BTO 2006.010; invoervariabelen voor het model Simdeum, Kiwa N.V., Nieuwegein. BTO 2006.011
- Blokker, E. J. M. (2006b). Modelleren van afnamepatronen; beschrijving en evaluatie van simulatiemodel Simdeum, Kiwa N.V., Nieuwegein. BTO 2006.010
- Blokker, E. J. M., Doldersum, R., Lansbergen, A., Schee, W. v. d., and Scheffer, W. (2007). Rekenregels voor dimensionering van leidingwaterinstallaties, Kiwa Water Research, Nieuwegein. KWR 06.104
- ISSO-kontaktgroep 43 (2001). ISSO - publicatie 55; Tapwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen. Rotterdam: Stichting ISSO. ISBN 90-5044-079-7.
- Lobè, C. (2009). Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (AETMIS). Comparative Analysis of Bedpan Processing Equipment. Québec: Montreal, AETMIS. AETMIS 09-04.
- Pieterse-Quirijns, E. J., E.J.M. Blokker en A.J. Vogelaar (2009). Modelleren van niet-huishoudelijk waterverbruik. Waterverbruik van kantoren, hotels, zorginstellingen en veehouderij. KWR, Nieuwegein. BTO 2009.013.
- Pieterse-Quirijns, E. J. (2008). Rekenregels voor waterverbruik in woontorens, KWR, Nieuwegein. KWR 08.089.
- Pieterse-Quirijns, E.J. (2010). Rekenregels voor waterverbruik in utiliteitsbouw, KWR, Nieuwegein. KWR 2010.072.
- Pieterse-Quirijns, E.J. (2011). Rekenregels voor waterverbruik in hotels, uitgebreid met douchetypes, KWR, Nieuwegein. KWR 2011.056.
- Pieterse-Quirijns, E.J. (2012). Gewenste tijdstap voor meting volumestroom, KWR, Nieuwegein. KWR 2012.072.
- Scheffer, W.J.H. (1994). Het ontwerpen van sanitaire installaties. Arnhem: Misset uitgeverij bv.
- Werkgroep Infectie Preventie (2007). *Bedpanspoelers ziekenhuizen*. Leiden: Leids universitair medisch Centrum.

www.kwrwater.nl/SIMDEUM

I Figuren bij nieuwe rekenregels voor zorginstellingen



Figuur I-1: MMV voor koud water (a) en voor warm water (b), en de MWW in 10 minuten (c), in 60 minuten (d), in 120 minuten (e) en in een dag (f) voor verpleeghuizen met variërend gebruik van de bedpanspoeler en voor woon-zorgcombinaties als functie van het aantal bedden. Vergelijking van de met SIMDEUM gesimuleerde data (datapunten) en de voorspelling door de rekenregel (-).

II Enquête waterverbruik zorginstellingen

Enquête opbouw zorginstelling: hoeveel mensen gebruiken water en welke apparaten?

Voor het ontwerpen van leidingen in een zorginstelling heeft KWR rekenregels opgesteld. Goede rekenregels leiden tot een hygiënisch en economisch verantwoord ontwerp. Om de rekenregels te toetsen gebruiken we metingen, maar ook enquêtes om de invoer van het gebruikte model te onderzoeken.

In het waterverbruik spelen in een zorginstelling de gebruikers van water een rol, zoals de zorgbehoevende bewoners, de medewerkers, het bezoek, het keukenpersoneel, de schoonmakers en overige medewerkers zoals bijvoorbeeld in de wasserij en kapsalon. Hier hebben we dus informatie over nodig. Daarnaast gebruiken deze mensen allemaal een apparaat dat water verbruikt, zoals een toilet, een douche of bad, een koffieautomaat, een vaatwasmachine, een kraan, een schoonmaakkar. We hebben dus ook informatie nodig over het aantal van deze apparaten en het type ervan.

We hopen dat u ons kunt helpen aan deze informatie. Door het invullen van onderstaande enquête helpt u om goede installaties voor zorginstellingen te maken, die zorgen voor voldoende en veilig water tegen minimale energie- en materiaalkosten voor u. *Legionella* beheersing speelt hierbij ook een grote rol. Wij denken dat de enquête het best kan worden ingevuld door de beheerder van de zorginstelling of iemand van de technische dienst. Het invullen kost ongeveer 1 tot 1,5 uur.

De resultaten van de enquête worden op anonieme wijze verwerkt, waardoor de privacy van uw zorginstelling wordt gewaarborgd.

Er is onderscheid gemaakt in twee type zorginstellingen. Het eerste type zorginstelling betreft verpleeghuizen, waarin de bewoners volledig afhankelijk zijn van zorg. Het tweede type zorginstelling betreft woon-zorgcombinaties, waarin woningen aanwezig zijn met zelfstandige bewoners.

U kunt de enquête terugsturen naar:

Ilse Pieterse-Quirijns

KWR Watercycle Research Institute

Groningenhaven 7

PO Box 1072

3430 BB Nieuwegein

Contactgegevens

Naam zorginstelling	.....
Adres	..... ..... .....
Naam contactpersoon	 tel.

Typering zorginstelling

Hoe kunt u uw zorginstelling typeren?	☐ verpleeghuis	ga verder bij
	☐ woon-zorgcombinatie	"verpleegafdeling" vul alles in

opmerkingen	
--------------------	--

Zelfstandige woningen/appartementen

Aantal zelfstandige woningen							
Aantal:	.....						
Bewoning	 woningen met 1 bewoner woningen met 2 bewoners						
Inrichting zelfstandige woning							
sanitair							
Toilet	type	☐ stortbak		☐ spoelkraan			
	spoelvolumen	☐ 4,5 liter		☐ 6 liter (= standaard)		☐ 9 liter	
	waterbesparende functie	☐ ja			☐ nee		
Wastafel	aantal wastafels in 1 appartement	.....					
	☐ alleen koud water	☐ koud en warm water					
Douche							
type douche ^a :	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	0,07 l/s	0,12 l/s	0,19 l/s	0,24 l/s	0,37 l/s	0,42 l/s	0,5 l/s
☐ anders, namelijk l/s							
Bad type bad ^a :	☐ bad aanwezig			☐ geen bad aanwezig			
	☐	☐	☐	☐ anders, nl l/s			
	0,20 l/s	0,25 l/s					
keuken							
keukenkraan	type ^a	☐ 0,083 l/s	☐ 0,167 l/s	☐ 0,25 l/s	☐ anders, namelijk l/s		
vaatwasmachine	in% van de appartementen is een vaatwasmachine aanwezig						
overig							
Wasmachine	☐ in% van de appartementen is een wasmachine aanwezig			☐ er is een wasserij service			

ad ^a: als dit niet bekend is kan het eenvoudig gemeten worden met een emmer en een klokje: zet de kraan vol open en meet hoe lang het duurt voor een emmer gevuld is. Een emmer is meestal 10 liter. Het getal dat hier ingevuld moet worden is dan: het aantal liter in de emmer gedeeld door de tijd (in secondes) die nodig is om de emmer te vullen.

opmerkingen	
-------------	--

Verpleegafdeling

De aantallen in onderstaande vragen hebben betrekking op het totaal aan waterverbruikende apparatuur of gebruikers. Het gaat dus niet om het aantal per afdeling. De toiletten en douches in deze vragen worden alleen gebruikt voor de verzorging van de bewoners.

Aantal kamers en bedden								
totaal aantal bedden:		.....						
aantal afdelingen		.....						
aantal kamers per afdeling		.....						
aantal bedden per kamer in gehele zorginstelling		 kamers met 1 bewoner						
		 kamers met 2 bewoners						
		 kamers met 3 bewoners						
		 kamers met 4 bewoners						
		 kamers met meer bewoners, nl						
bezetting		 % van bedden door man						
		% van bedden door vrouw						
Verzorging van bewoners								
Toilet	aantal toiletten:		.....					
	type		☐ stortbak		☐ spoelkraan			
	spoelvolumen		☐ 4,5 liter		☐ 6 liter (= standaard)		☐ 9 liter	
	waterbesparende functie		☐ ja		☐ nee			
	hoe vaak wordt het toilet door één bewoner gemiddeld gebruikt?		 keer per dag					
Bedpanspoeler	aantal bedpanspoelers:		.....					
	type		.....					
	leverancier		.....					
	hoe vaak wordt elke bedpanspoeler gemiddeld per dag gebruikt?		 keer per dag					
Wastafel	aantal wastafels:		.....					
	☐ kranen met sensor		☐ kranen zonder sensor					
	☐ alleen koud water		☐ koud en warm water					
Douche	aantal douches:		.....					
	hoe vaak wordt één bewoner gemiddeld gedouched?		 keer per week					
type douche ^a :		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
		0,07 l/s	0,12 l/s	0,19 l/s	0,24 l/s	0,37 l/s	0,42 l/s	0,5 l/s

	☐ anders, namelijk l/s			
Bad	aantal baden:		.....	
	welk percentage van bewoners gaat in bad		 %	
	hoe vaak gebeurt dit?		 keer per week	
type bad ^a :	☐ 0,20 l/s	☐ 0,25 l/s	☐ anders, nl l/s	
afdelingskeuken: voor kleine activiteiten op de afdeling (dus niet de keuken waarin de warme maaltijd wordt bereid)				
aantal afdelingskeukens		.....		
hoeveel mensen maken gemiddeld gebruik van de keuken?:		.....		
keukenkraan	aantal:		.....	
	type ^a	☐ 0,083 l/s	☐ 0,167 l/s	☐ 0,25 l/s
				☐ anders, namelijk..... l/s
vaatwasmachine	☐ vaatwasmachine aanwezig		☐ geen vaatwasmachine aanwezig	
	type		.....	

ad ^a: als dit niet bekend is kan het eenvoudig gemeten worden met een emmer en een klokje: zet de kraan vol open en meet hoe lang het duurt voor een emmer gevuld is. Een emmer is meestal 10 liter. Het getal dat hier ingevuld moet worden is dan: het aantal liter in de emmer gedeeld door de tijd (in secondes) die nodig is om de emmer te vullen.

opmerkingen	
--------------------	--

Medewerkers –personeel

Deze vragen betreffen het personeel werkzaam aan de balie of in het kantoor. Het gaat dus niet om personeel werkzaam in de keuken of de schoonmaak. Wanneer het personeel in ploegen werkzaam is, wilt u dan per ploeg onderstaande tabel invullen? Indien één ploeg werkzaam is, dan hoeft u alleen de bovenste tabel in te vullen. De bezettingsgraad is soms moeilijk in te schatten. De receptie kan deze informatie hebben of mogelijk achterhalen. Wanneer deze informatie niet aanwezig is, kan een inschatting van de gemiddelde bezetting of het gemiddelde aantal bezoekers ingevuld worden.

Personeel

Shift 1

Aantal medewerkers	.....
aantal mannen	.....
aantal vrouwen	.....

Bezetting zorginstelling	maan- dag	dins- dag	woens- dag	donder- dag	vrij- dag	zater- -dag	zon- dag
Personeelsbezetting per dag (%)							
Werktijden							
Aantal bezoekers							
Bezoekuren							
Hoe lang blijven bezoekers gemiddeld?							

Shift 2

Aantal medewerkers	.....
aantal mannen	.....
aantal vrouwen	.....

Bezetting zorginstelling	maan- dag	dins- dag	woens- dag	donder- dag	vrij- dag	zater- -dag	zon- dag
Personeelsbezetting per dag (%)							
Werktijden							
Aantal bezoekers							
Bezoekuren							
Hoe lang blijven bezoekers gemiddeld?							

Shift 3

Aantal medewerkers	.....
aantal mannen	.....

aantal vrouwen	
----------------	-------

Bezetting zorginstelling	maan- dag	dins- dag	woens- dag	donder- dag	vrij- dag	zater- -dag	zon- dag
Personeelsbezetting per dag (%)							
Werktijden							
Aantal bezoekers							
Bezoekuren							
Hoe lang blijven bezoekers gemiddeld?							

opmerkingen	
--------------------	--

Toiletruimte buiten de kamers van de bewoners

Damestoiletten	aantal toiletten	.....		
	type	☐ stortbak		☐ spoelkraan
	spoelvolumen	☐ 4,5 liter	☐ 6 liter (= standaard)	☐ 9 liter
	waterbesparende functie	☐ ja, met 2 knoppen (één voor grote en één voor kleine spoeling)	☐ ja, met optie voor spoelonderbreking	☐ nee
	wastafel	aantal wastafels	.....	
		☐ kranen met sensor		☐ kranen zonder sensor
		☐ alleen koud water		☐ koud en warm water
Herentoiletten	aantal toiletten	.....		
	type	☐ stortbak		☐ spoelkraan
	spoelvolumen	☐ 4,5 liter	☐ 6 liter (= standaard)	☐ 9 liter
	waterbesparende functie	☐ ja, met 2 knoppen (één voor grote en één voor kleine spoeling)	☐ ja, met optie voor spoelonderbreking	☐ nee
	aantal urinoirs	.....		
	type	☐ stortbak		☐ spoelkraan
	wastafel	aantal wastafels	.....	
		☐ kranen met sensor		☐ kranen zonder sensor
		☐ alleen koud water		☐ koud en warm water

Automaten voor koffie of water in zorginstelling

Koffieautomaten	aantal	.....
	leverancier	.....
Waterautomaten (aangesloten op drinkwaternet)	aantal	.....
	leverancier	.....

opmerkingen	
-------------	--

Restaurant – uitrusting (groot-)keuken – personeel - gasten

uitrusting keuken

Uitrusting keuken					
keukenkraan	aantal	.....			
	type ^a	☐ 0,083 l/s	☐ 0,167 l/s	☐ 0,25 l/s	☐ anders, namelijk l/s
knijpdouche	aantal	.....			
	type ^a	☐ 0,167 l/s	☐ 0,25 l/s	☐ anders, namelijk l/s	
vaatwasmachine	aantal	.....			
	type	☐ huishoudelijk		☐ industrieel	
		leverancier:		leverancier+typenummer:	
	gebruikt:	☐ alleen koud water		☐ koud en warm water	
Niet genoemde apparatuur: zijn er nog apparaten in de keuken aanwezig die water verbruiken? Zo ja, kunt u aangeven wat de kenmerken zijn, zoals aantal, type en hoe vaak gebruikt per dag?					
apparaat type	incl.	aantal	tijdstip van gebruik	hoe vaak gebruikt?	hoeveel water gebruikt in liter?

ad ^a: als dit niet bekend is kan het eenvoudig gemeten worden met een emmer en een klokje: zet de kraan vol open en meet hoe lang het duurt voor een emmer gevuld is. Een emmer is meestal 10 liter. Het getal dat hier ingevuld moet worden is dan: het aantal liter in de emmer gedeeld door de tijd (in secondes) die nodig is om de emmer te vullen.

opmerkingen	
--------------------	--

keukenpersoneel en gasten

aantal restaurants in zorginstelling:		.....	
Ontbijt			
Wordt de grootkeuken gebruikt voor bereiden van het ontbijt?		☐ ja	☐ nee
Wordt de grootkeuken gebruikt voor het afwassen van ontbijtspullen?		☐ ja	☐ nee
keukenpersoneel	aantal medewerkers in keuken voor ontbijt	.....	
	werktijden keukenpersoneel voor ontbijt	.....	
gasten	aantal gasten in restaurant voor ontbijt	gemiddeld	.....
		maximaal	.....
	openingstijden restaurant voor ontbijt		tot.....
	aantal verstrekte maaltijden buiten restaurant voor ontbijt		.....
Lunch			
Wordt de grootkeuken gebruikt voor de lunch?		☐ ja	☐ nee
Bestaat de lunch uit warm eten of is het een broodmaaltijd?		☐ warm eten	☐ brood
Wordt de grootkeuken gebruikt voor het afwassen van lunchspullen?		☐ ja	☐ nee
keukenpersoneel	aantal medewerkers in keuken voor lunch	.....	
	werktijden keukenpersoneel voor lunch	.....	
gasten	aantal gasten in restaurant voor lunch	gemiddeld	.....
		maximaal	.....
	openingstijden restaurant voor lunch		tot.....
	aantal verstrekte maaltijden buiten restaurant voor lunch		.....

Avondeten			
Wordt de grootkeuken gebruikt voor het avondeten?		☐ ja	☐ nee
Bestaat het avondeten uit warm eten of is het een broodmaaltijd?		☐ warm eten	☐ brood
Wordt de grootkeuken gebruikt voor het afwassen van avondmaaltijdspullen?		☐ ja	☐ nee
keukenpersoneel	aantal medewerkers in keuken voor avondeten		.....
	werktijden keukenpersoneel voor avondeten		.....
gasten	aantal gasten in restaurant voor avondeten	gemiddeld	.....
		maximaal	.....
	openingstijden restaurant voor avondeten		tot.....
	aantal verstrekte maaltijden buiten restaurant voor avondeten		.....

opmerkingen	
--------------------	--

Schoonmaak

schoonmaakpersoneel	aantal schoonmakers per dag	.....
	werktijden	.....
werkwijze schoonmaak	☐ schoonmaakkar met emmers	☐ schoonmaakmachine
	ga naar tabel: "bij gebruik emmers"	ga naar tabel "bij gebruik schoonmaakmachine"

Bij gebruik emmers				
aantal emmers per schoonmaker	 emmers koud water op schoonmaakkar			
	 emmers warm water op schoonmaakkar			
grootte van emmer	 liter			
type kraan gebruikt voor vullen ^a	☐ 0,083 l/s	☐ 0,167 l/s	☐ 0,25 l/s	☐ anders, namelijk l/s
Hoe vaak worden de emmers per dag gevuld?		x per dag		

ad ^a: als dit niet bekend is kan het eenvoudig gemeten worden met een emmer en een klokje: zet de kraan vol open en meet hoe lang het duurt voor een emmer gevuld is. Een emmer is meestal 10 liter. Het getal dat hier ingevuld moet worden is dan: het aantal liter in de emmer gedeeld door de tijd (in secondes) die nodig is om de emmer te vullen.

Bij gebruik schoonmaakmachine				
leverancier of merk, incl. typenummer	.....			
aantal schoonmaakmachines	.....			
hoe vaak wordt machine gevuld?	 x per dag.			
hoeveel water wordt hiervoor gebruikt?	liter			
type kraan gebruikt voor vullen ^a	☐ 0,083 l/s	☐ 0,167 l/s	☐ 0,25 l/s	☐ anders, namelijk l/s

ad ^a: als dit niet bekend is kan het eenvoudig gemeten worden met een emmer en een klokje: zet de kraan vol open en meet hoe lang het duurt voor een emmer gevuld is. Een emmer is meestal 10 liter. Het getal dat hier ingevuld moet worden is dan: het aantal liter in de emmer gedeeld door de tijd (in secondes) die nodig is om de emmer te vullen.

opmerkingen	
--------------------	--

Wasserij

Is er een eigen wasserij in de zorginstelling?:		☐ ja		☐ nee	
Bij "ja" vul dan de volgende vragen in:					
personeel in wasserij		aantal medewerkers per dag		.....	
		werktijden		.....	
Hoeveelheid wasgoed per dag:	weekdag	 kg per dag			
	weekenddag	 kg per dag			
Wasmachine	aantal:	.....			
	type:	☐ huishoudelijk		☐ industrieel	
		leverancier:		leverancier + typenummer:	
	hoe vaak wordt wasmachine per dag gedraaid?		 keer per dag		

Kapsalon

Is er een eigen kapsalon in de zorginstelling?:		☐ ja		☐ nee	
Bij "ja" vul dan de volgende vragen in:					
openingstijden		.....			
personeel in kapsalon	aantal medewerkers in kapsalon		.....		
	werktijden medewerkers kapsalon		.....		
wastafels	aantal		.....		
	type ^a	☐ 0,083 l/s	☐ 0,167 l/s	☐ 0,25 l/s	☐ anders, namelijk l/s

ad ^a: als dit niet bekend is kan het eenvoudig gemeten worden met een emmer en een klokje: zet de kraan vol open en meet hoe lang het duurt voor een emmer gevuld is. Een emmer is meestal 10 liter. Het getal dat hier ingevuld moet worden is dan: het aantal liter in de emmer gedeeld door de tijd (in secondes) die nodig is om de emmer te vullen.

opmerkingen	
--------------------	--

Legionella preventie

Wordt er in uw zorginstelling met koud en/of warm water gespoeld in verband met <i>Legionella</i> preventie?	☐ ja	☐ nee
Zo ja, wanneer op de dag gebeurt dit? Wat is de tijdsduur van de behandeling?		
Registreert u doucheverbruik om aan te tonen dat u aan <i>Legionella</i> preventie doet?		

Andere apparaten, tappunten of machines die water verbruiken

Zijn er apparaten aanwezig in uw zorginstelling, die water verbruiken, maar niet in deze enquête zijn opgenomen?

Probeer van dat apparaat het volgende zo goed mogelijk aan te geven:

type: volumestroom in l/s

gebruiksduur: hoe lang wordt het apparaat gebruikt

gebruiksfrequentie: hoe vaak wordt het apparaat gebruikt

tijdstip van gebruik

gebruiker (medewerker, bezoeker, patiënt, etc.)

apparaat	aantal	type: volume- stroom [l/s] ^a	gebruiks- duur [s]	gebruiks- frequentie per dag	tijdstip van gebruik	gebruiker

ad ^a: als dit niet bekend is kan het eenvoudig gemeten worden met een emmer en een klokje: zet de kraan vol open en meet hoe lang het duurt voor een emmer gevuld is. Een emmer is meestal 10 liter. Het getal dat hier ingevuld moet worden is dan: het aantal liter in de emmer gedeeld door de tijd (in secondes) die nodig is om de emmer te vullen.

III Relatie tussen procentuele afwijking en veiligheidsfactor

De afwijking van de kentallen van de rekenregel ten opzichte van de gemeten kentallen, zoals weergegeven in Tabel 6-1, wordt berekend met de standaardvergelijking:

$$y = \frac{X_{\text{rekenregel}} - X_{\text{meting}}}{X_{\text{meting}}}$$

waarin

y = de afwijking tov de gemeten waarde.

$$y[\%_{\text{afw}}] = y \cdot 100\%$$

Door deze vergelijking om te schrijven, wordt zichtbaar met welke factor de uitkomst van de rekenregels moet worden vermenigvuldigd om de gemeten waarde te berekenen:

$$X_{\text{meting}} = \frac{1}{1+y} \cdot X_{\text{rekenregel}}$$

De uitkomst van de rekenregel moet minstens dezelfde waarde hebben dan de meting: $X_{\text{veilig}} > X_{\text{meting}}$. Dit komt overeen met:

$$X_{\text{veilig}} > \frac{1}{1+y} \cdot X_{\text{rekenregel}}$$

Dat betekent dat de veiligheidsfactor groter moet zijn dan $\frac{1}{1+y}$.

In Tabel IV-1 is het verband aangegeven tussen de procentuele afwijking van de rekenregel ten opzichte van de meting en de veiligheidsfactor in % die toegepast moet worden. De veiligheidsfactor in procent moet opgeteld worden bij de uitkomst van de rekenregel:

$$X_{\text{veilig}} = X_{\text{rekenregel}} + V_{\%} \cdot X_{\text{rekenregel}}$$

Rekenvoorbeeld voor kantoren

Uit de validatie van kantoren blijkt in hoofdstuk 6 dat de kentallen van de rekenregels een -10% afwijken van het gemeten kental. Uit Tabel IV-1 blijkt dat een afwijking van -10% overeenkomt met een veiligheidsfactor van tenminste 11%. De veiligheidsfactor voor kantoren is daarom op 15% gesteld.

Tabel III-1: relatie tussen de procentuele afwijking van de rekenregel ten opzichte van de meting en de veiligheidsfactor in %

afwijking tov meting		veiligheidsfactor	
y [%]	y	$\frac{1}{1+y}$	[%]
-10	-0.1	1.11	11
-11	-0.11	1.12	12
-12	-0.12	1.14	14
-13	-0.13	1.15	15
-14	-0.14	1.16	16
-15	-0.15	1.18	18
-16	-0.16	1.19	19
-17	-0.17	1.20	20
-18	-0.18	1.22	22
-19	-0.19	1.23	23
-20	-0.2	1.25	25
-21	-0.21	1.27	27
-22	-0.22	1.28	28
-23	-0.23	1.30	30
-24	-0.24	1.32	32
-25	-0.25	1.33	33
-26	-0.26	1.35	35
-27	-0.27	1.37	37
-28	-0.28	1.39	39
-29	-0.29	1.41	41
-30	-0.3	1.43	43
-31	-0.31	1.45	45
-32	-0.32	1.47	47
-33	-0.33	1.49	49

IV Toepassing omrekenformule voor andere uitgangstemperaturen

Tabel IV-1 Kentallen voor warmwaterverbruik bij andere uitgangstemperaturen, berekend uit simulaties met SIMDEUM bij de nieuwe uitgangstemperatuur en berekend met de omrekenformule vanuit de kentallen bij 10°C en 60°C, voor verpleeghuizen (oude rekenregel) en woon-zorgcombinaties met 150 of 300 bedden.

uitgangs-temperatuur		kentallen voor warmwaterverbruik bij uitgangstemperatuur									
		berekend uit nieuwe simulaties met SIMDEUM					berekend met de omrekenformule vanuit kentallen bij 10°C en 60°C				
T_{koud}	T_{warm}	MMV _{warm}	MMW ₁₀	MMW ₆₀	MMW ₁₂₀	MMW _{dag}	MMV _{warm}	MMW ₁₀	MMW ₆₀	MMW ₁₂₀	MMW _{dag}
verpleeghuis											
150 bedden											
10	45	2,12	405,63	1571,47	2484,30	7035,74	3,72	464,78	1618,34	2700,58	8905,55
10	50	1,81	349,76	1403,28	2298,24	6182,53	3,25	406,68	1416,05	2363,00	7792,36
10	60	2,60	325,35	1132,84	1890,40	6233,89	2,60	325,35	1132,84	1890,40	6233,89
10	65	1,65	277,34	1023,40	1635,09	4991,02	2,37	295,77	1029,85	1718,55	5667,17
10	70	1,31	244,93	921,41	1563,39	4281,30	2,17	271,12	944,03	1575,34	5194,91
300 bedden											
10	45	3,09	676,17	2786,16	4787,37	14475,34	4,00	767,76	2828,77	4813,26	15665,82
10	50	2,46	567,60	2310,19	3942,51	11648,11	3,50	671,79	2475,17	4211,61	13707,59
10	60	2,80	537,43	1980,14	3369,28	10966,07	2,80	537,43	1980,14	3369,28	10966,07
10	65	2,78	507,19	1989,70	3419,19	10167,14	2,54	488,58	1800,13	3062,99	9969,16
10	70	2,55	390,10	1647,32	2927,57	9026,84	2,33	447,86	1650,12	2807,74	9138,40
woon-zorgcombinatie											
150 bedden											
10	45	1,16	370,70	1325,59	2093,22	8369,91	1,41	405,34	1344,38	2217,46	9083,88
10	50	1,22	447,17	1257,26	1947,60	7548,13	1,23	354,67	1176,33	1940,27	7948,39
10	60	0,98	283,74	941,06	1552,22	6358,72	0,98	283,74	941,06	1552,22	6358,72
10	65	0,89	287,22	814,12	1373,87	5898,55	0,89	257,95	855,51	1411,11	5780,65
10	70	0,82	273,92	874,22	1458,69	5285,83	0,82	236,45	784,22	1293,52	5298,93
300 bedden											
10	45	1,67	586,08	2110,00	3513,72	15982,75	1,74	644,60	2456,97	3953,04	17232,30
10	50	1,53	508,43	1936,29	3286,54	14254,54	1,52	564,03	2149,85	3458,91	15078,26
10	60	1,22	451,22	1719,88	2767,13	12062,61	1,22	451,22	1719,88	2767,13	12062,61
10	65	1,32	439,41	1545,18	2609,46	10896,41	1,11	410,20	1563,53	2515,57	10966,01
10	70	1,07	395,33	1455,69	2523,44	9832,41	1,01	376,02	1433,23	2305,94	10052,17

Tabel IV-2 Relatieve afwijking van de kentallen voor warmwaterverbruik bij andere uitgangstemperaturen tussen de kentallen berekend met de omrekenformule en berekend uit simulaties met SIMDEUM bij de nieuwe uitgangstemperatuur, voor verpleeghuizen (oude rekenregel) en woon-zorgcombinaties met 150 of 300 bedden.

uitgangs- temperatuur		relatieve afwijking van kental berekend met omrekenformule tov kental berekend met SIMDEUM				
T_{koud}	T_{warm}	MMV _{warm}	MWW ₁₀	MWW ₆₀	MWW ₁₂₀	MWW _{dag}
verpleeghuis						
150 bedden						
10	45	75%	15%	3%	9%	27%
10	50	80%	16%	1%	3%	26%
10	60	0%	0%	0%	0%	0%
10	65	44%	7%	1%	5%	14%
10	70	66%	11%	2%	1%	21%
300 bedden						
10	45	30%	14%	2%	1%	8%
10	50	43%	18%	7%	7%	18%
10	60	0%	0%	0%	0%	0%
10	65	-8%	-4%	-10%	-10%	-2%
10	70	-8%	15%	0%	-4%	1%
woon-zorgcombinatie						
150 bedden						
10	45	22%	9%	1%	6%	9%
10	50	1%	-21%	-6%	0%	5%
10	60	0%	0%	0%	0%	0%
10	65	1%	-10%	5%	3%	-2%
10	70	0%	-14%	-10%	-11%	0%
300 bedden						
10	45	4%	10%	16%	13%	8%
10	50	-1%	11%	11%	5%	6%
10	60	0%	0%	0%	0%	0%
10	65	-16%	-7%	1%	-4%	1%
10	70	-6%	-5%	-2%	-9%	2%

