

KWR 2023.014 | Juni 2023

**Impactanalyse
adviezen legionella-
regelgeving op de
warmtetransitie van
woningen**

Colofon

Impactanalyse adviezen legionella-regelgeving op de warmtetransitie van woningen

KWR 2023.014 | Juni 2023

Opdrachtnummer

404269

Projectmanager

Andreas Moerman

Opdrachtgever

RVO/ TKI Urban Energy

Auteurs

Andreas Moerman, Frank Oesterholt

Kwaliteitsborgers

Mirjam Blokker, Paul van der Wielen

Verzonden naar

Marion Bakker (RVO), David van Petersen/ Robert Jan van Egmond (TKI Urban Energy)

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject. KWR zal zich onthouden van verspreiding van dit rapport en het rapport derhalve niet verstrekken aan derden, tenzij partijen anders overeenkomen. Opdrachtgever is gerechtigd het rapport te verspreiden mits KWR daarvoor vooraf toestemming heeft verleend. Aan de toestemming voor de verspreiding van (onderdelen van) het rapport kan KWR voorwaarden verbinden.

Werkwijzen, rekenmodellen, technieken, ontwerpen van proefinstallaties, prototypen en door KWR gedane voorstellen en ideeën alsmede instrumenten, waaronder software, die in het onderzoeksresultaat zijn opgenomen, zijn en blijven het eigendom van KWR. Ook alle rechten die voortvloeien uit intellectuele- en industriële eigendom, alsmede de auteursrechten, blijven bij KWR berusten en derhalve eigendom van KWR.

Keywords

Energietransitie, legionella, woninginstallatie

Jaar van publicatie
2023

Meer informatie

ir. A. (Andreas) Moerman
T 030 6069 605
E andreas.moerman@kwrwater.nl

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl



Juni 2023 ©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - 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.

Samenvatting

In de energietransitie komt steeds meer aandacht voor (zeer) laagtemperatuur-warmtesystemen voor ruimteverwarming in woningen en utiliteitsgebouwen. Bij dergelijke warmtesystemen is de bereiding van warm tapwater een belangrijk aandachtspunt omdat de huidige normering uitgaat van hogere warmtapwatertemperaturen van 55 tot 60 °C (afhankelijk van het type installatie). Daarnaast is in 2021 door Berenschot in samenwerking met KWR de legionellaregelgeving geëvalueerd (Berenschot en KWR, 2021) en zijn adviezen opgesteld om die regelgeving aan te passen en daarmee beter te laten aansluiten bij de actuele stand van de wetenschap. De vraag is wat de impact van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport is op de toepassing van duurzame systemen voor warm tapwater en het energiegebruik van duurzame woningen. Dit rapport is bedoeld om op deze vraag antwoord te geven.

In de kamerbrief van 16 november 2021 geeft de minister van IenW aan een aantal adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport over te nemen. Daarnaast kondigt de minister in deze brief aan vervolgonderzoek te willen laten doen. Dit betreft onder andere een *“onderzoek naar de onderbouwing, uitvoerbaarheid en effecten van het advies van Berenschot-KWR voor wat betreft woninginstallaties”*, onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van BZK. In hoeverre de in onderhavig rapport beschreven impact ook reëel is valt pas te zeggen wanneer de minister een definitief besluit genomen heeft over de adviezen van Berenschot/ KWR inzake woninginstallaties.

Voor deze impactstudie is het uitgangspunt dat alle adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport worden opgevolgd, wat niet het geval hoeft te zijn. De bepaling van de daadwerkelijke impact van wijzigingen in regelgeving kan pas plaatsvinden wanneer de minister aanvullende besluiten neemt op basis van vervolgonderzoek.

Voor woningen geldt op grond van het Bouwbesluit dat de eisen uit de NEN 1006 van toepassing zijn. Woningen (zonder zorgfunctie) zijn niet-prioritair en vallen buiten het bereik van de Regeling legionellapreventie. Punt van aandacht is dat preventieregels uit de Regeling legionellapreventie in de praktijk breder worden toegepast. De huidige norm NEN 1006 en de Waterwerkbladen daaronder reflecteren deze bredere toepassing. In de vaststelling welke adviezen van Berenschot/ KWR betrekking hebben op woninginstallaties is dit ook meegenomen. Er zijn vier adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport geïdentificeerd die *mogelijk* kunnen leiden tot wijziging in de normering voor legionellapreventie voor woningen:

- het toepassen van een warmwatertemperatuur van 60 °C op alle plekken in de warmtapwaterbereider;
- het vervallen van de optie om met wekelijkse preventieve hittedeschokbehandelingen te voldoen aan de eisen;
- het vervallen van de ‘één-literregel’;
- het voldoen aan nieuwe eisen voor biomassa-productiepotentie (BPP) van drinkwaterleidingen.

Uit de resultaten van de studie blijkt dat de impact van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport substantiële gevolgen hebben. De resultaten zijn hieronder per advies samengevat.

- Toepassing van een warmwatertemperatuur van 60 °C op alle plekken in de bereider heeft substantiële gevolgen voor het finale energiegebruik van individuele woningen met een voorraadtoestel. Voor woningen met een warmtepomp is een toename in jaarlijks finaal elektriciteitsverbruik berekend op 16 – 28%. Bij zonneboilers is deze toename berekend op 33 – 72%, uitgaande van *elektrische* naverwarming bij zonneboilers. Uitgezet tegen het gemiddelde standaardjaar-verbruik (SJV) voor elektriciteit betekent dit een toename van 3 – 13% bij warmtepompen en 8 – 32% bij zonneboilers. De spreiding hierbij is afhankelijk van het warmtapwaterverbruik als gevolg van de samenstelling van het huishouden en het gedrag van de bewoners.

De impact van het verhogen van de temperatuur in de bereider heeft vooralsnog een beperkte impact op nationale schaal, namelijk 0,7 – 1,1% ten opzichte van het huidige finale elektriciteitsgebruik van de totale woningvoorraad. Deze impact zal echter toenemen bij een verdere elektrificatie van de warmtevraag van woningen waarbij het aandeel woningen met een duurzaam voorraadtoestel stijgt. Voor 2030 is deze toename berekend op 2,9 – 5,3% ten opzichte van het geschatte finale elektriciteitsgebruik van de totale woningvoorraad in 2030. De kwantitatieve uitkomsten van deze studie zijn sterk afhankelijk van nieuwe innovaties en externe effecten. Het gaat daarbij met name om de verbetering van isolatie van voorraadvaten en de verbetering van rendementen van warmtepompen bij temperaturen tot 65 °C. Een belangrijke externe ontwikkeling is de afbouw van de salderingsregeling die ervoor zal zorgen dat er een financiële prikkel ontstaat om eigen opgewekte zonnestroom op het eigen perceel te houden. Eén optie daarvoor is om teveel opgewekte elektriciteit om te zetten naar thermische energie en deze op te slaan in een voorraadvat.

- B. De impact van het vervallen van de optie voor wekelijks hiteschokbehandelingen is gelijk aan de impact van punt (A) omdat een consequent hogere warmwatertemperatuur van 60 °C de optie van een periodieke hiteschok de facto overbodig maakt.
- C. De impact van het laten vervallen van de één-literregel leidt ertoe dat duurzame warmtapwaterconcepten op een lagere temperatuur niet meer toegepast kunnen worden met een beroep op deze regel. Dit heeft gevolgen voor concepten die momenteel ontwikkeld worden of beschikbaar zijn op de markt. Bij het vervallen van de één-literregel zal voor dergelijke concepten kwantitatief onderbouwd moeten worden of deze gelijkwaardig zijn aan de eisen die in NEN 1006 gesteld zijn. Aanbevolen wordt om de huidige werkwijze voor het afgeven van een gelijkwaardigheidsverklaring op basis van NEN 1006 aan te passen. De bevoegdheid hiervoor ligt nu bij individuele gemeenten die niet de capaciteit en expertise hebben om hierover te besluiten. Het zou beter zijn wanneer deze gelijkwaardigheidsbepaling nationaal geregeld zou zijn, bijvoorbeeld via het BCRG (Bureau Controle en Registratie Gelijkwaardigheid). Dit vraagt wel om een bepalingsmethode om gelijkwaardigheid van waterveiligheid kwantitatief vast te kunnen stellen.
- D. Nieuwe eisen voor biomassa-productiepotentie (BPP) hebben vooral impact op de markt omdat huidige kunststof leidingsystemen niet altijd aan deze nieuwe eisen voldoen. Er is geen impact van dit advies geïdentificeerd op specifiek de energietransitie van woninginstallaties.

Deze studie laat zien dat de impact van het consequent doorvoeren van de adviezen van Berenschot/KWR substantieel is. De boodschap is hierbij dat gezocht moet worden naar een veilige toepassing van duurzame systemen voor warm tapwater. Hiervoor is een nadere duiding van enkele adviezen uit het Berenschot/KWR-rapport gewenst. De uitkomst onderstreept ook het nut en de noodzaak van de nadere onderzoeken die door de minister aangekondigd zijn om mede vast te stellen wat het daadwerkelijke risico bij woning-installaties is van groei van Legionella. Daarmee vormt deze studie, samen met het Berenschot/KWR-rapport en de aangekondigde vervolgonderzoeken de bouwstenen om te komen tot een doelmatiger beleid voor legionellapreventie.

Het blijkt dat warm tapwater in rapportages over de energietransitie een zeer kleine rol heeft terwijl warm tapwater een grote invloed kan hebben op de uitkomst en de duurzaamheid van een systeem. Er is om die reden aanbevolen meer aandacht te hebben voor warm tapwater in de energietransitie, ook als het gaat om het verzamelen van (prestatie)gegevens in de praktijk. Ook is aanbevolen om een hulpmiddel te ontwikkelen waarmee belangenhebbenden snel kunnen beoordelen welke (nieuwe) technieken inherent veilig zijn conform de huidige wet- en regelgeving en welke nieuwe technieken aanvullend onderzoek behoeven om gelijkwaardigheid op aspecten van waterveiligheid aan te tonen. Dit mede omdat er inmiddels verschillende technieken op de markt zijn om veiliger warmtapwater te kunnen leveren vanuit een warmwatervoorraad op lagere temperatuur, zoals een hygiënespiraal of een zogenaamd 'frischwassersysteem'. Verder is aanbevolen om de huidige positie en invulling van de NEN 1006 in de wet- en regelgeving en onderliggende normering voor warm tapwater te evalueren en de waardering van opslag van thermische energie mee te nemen in de NTA 8800.

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Doel	7
1.3	Reikwijdte en status	7
1.4	Leeswijzer	8
1.5	Verklarende woordenlijst	9
2	Toelichting legionellawetgeving bij woningen	12
2.1	Is legionellawetgeving van toepassing op woningen?	12
2.2	Totstandkoming nieuwe wetgeving	14
3	Adviezen Berenschot/ KWR-rapport	16
3.1	Adviezen relevant voor woninginstallaties	16
3.2	Uitwerking relevante adviezen	16
3.3	Effect adviezen Berenschot/ KWR-rapport op NEN 1006	17
4	Kwalitatieve impactanalyse individuele woning	19
4.1	Scenario's en impactmatrix	19
4.2	Kwalitatieve impact per advies	22
5	Kwantitatieve impactanalyse individuele woning	26
5.1	Scenario's warmtapwatergebruik	26
5.2	Uitgangspunten berekening energiegebruik	27
5.3	Kwantitatieve impact	28
6	Nationale projectie van kwantitatieve uitkomsten	31
6.1	Toelichting	31
6.2	Projectie in 2023	31
6.3	Projectie in 2030	32
7	Discussie en overwegingen	34
8	Conclusies en aanbevelingen	37
8.1	Conclusies	37
8.2	Aanbevelingen	38
9	Referenties	41
I	Technische uitgangspunten	43
II	Overzicht kwaliteitsverklaringen	46

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de energietransitie komt steeds meer aandacht voor (zeer) laagtemperatuur-warmtesystemen ((Z)LT) voor ruimteverwarming in woningen en utiliteitsgebouwen. Deze systemen zijn duurzamer vanwege lagere warmteverliezen tijdens transport van warmte. Het WarmingUP-project over verlaagde aanvoertemperaturen ('How low can you go?') heeft aangetoond dat 60% van de bestaande woningen zonder aanpassingen geschikt is voor LT-warmte-oplossingen; dit kan een individuele of collectieve oplossing zijn (Pothof, Vreeken *et al.*, 2022). De inzet van (Z)LT-warmtesystemen maakt tevens de inzet van duurzame LT-warmtebronnen zoals aquathermie laagdrempeliger.

Bij (Z)LT-warmtesystemen is de bereiding van warm tapwater daarentegen een belangrijk aandachtspunt waarvoor in de praktijk steeds meer aandacht komt. Bij een afnemende warmtevraag (door isolatie) wordt de warmtevraag voor warm tapwater voor een individuele woning relatief gezien steeds groter. De uitdaging richt zich voornamelijk op het voorkomen van groei van en blootstelling aan *Legionella* (eisen NEN 1006, die wettelijk verankerd zijn in het Bouwbesluit en het Drinkwaterbesluit). De NEN 1006 schrijft voor dat de temperatuur aan het warm water tappunt minimaal 55 °C moet zijn. Voor de bereiding van warm tapwater is er vanuit het perspectief van duurzaamheid maatschappelijke druk om de temperatuureisen uit de NEN 1006 te verlagen, maar staan anderzijds bestaande beheersmaatregelen tegen *Legionella* (zoals periodieke hitteschokken in voorraadsystemen) vanuit het oogpunt van volksgezondheid wetenschappelijk onder druk (Berenschot en KWR, 2021).

De discussie over verlaging van temperatuureisen voor warm tapwater krijgt maatschappelijk meer aandacht wanneer in 2018 een motie in de Tweede Kamer aangeboden wordt. Hieronder is een korte tijdlijn weergegeven van belangrijke momenten en rapportage die de aanleiding vormen tot het onderzoek beschreven in dit rapport.

- In 2018 is in de Tweede Kamer de Motie Van der Lee (met nummer 34 902) aangenomen met 95 tegen 55 stemmen. Deze motie heeft betrekking op de 55-graden-eis voor warm tapwater uit het Drinkwaterbesluit. In deze motie wordt de regering gevraagd *“de mogelijkheden te onderzoeken voor het verlagen van deze eis, zonder dat dit gevaren voor de volksgezondheid oplevert”*.
- Volgend op de Motie Van der Lee is in opdracht van het Ministerie van IenW door Van Wolferen Research een rapport geschreven waarin Van Wolferen concludeert dat de 55-graden-eis een functionele eis is en deze volgens de huidige wet- en regelgeving strikt genomen geen betrekking heeft op legionellapreventie (Van Wolferen, 2019).
- Naar aanleiding van publicatie van het Van Wolferen-rapport is door RIVM en KWR een brief gestuurd naar het Ministerie van IenW waarin wordt gewezen op wetenschappelijke inzichten die aangeven dat de eis om warm tapwater op 55°C te houden niet kan worden verlaagd zonder dat dit gevaren voor de volksgezondheid oplevert.
- In opdracht van het Ministerie van IenW is door Berenschot en KWR een evaluatie uitgevoerd van de bestaande regelgeving voor legionellapreventie in leidingwaterinstallaties op basis van een uitgebreide wetenschappelijke en juridische analyse (Berenschot en KWR, 2021). Dit zogenaamde Berenschot/ KWR-rapport is eind 2021 aangeboden aan de Tweede Kamer door de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), mede namens de minister van Binnenlandse Zaken (BZK). In de begeleidende kamerbrief (Ministerie van IenW, 2021) geeft de minister van IenW aan een aantal adviezen over te nemen. Daarnaast kondigt de minister in deze brief aan op een aantal aspecten vervolgonderzoek te willen doen. Dit betreft zes deelonderzoeken, waarvan er bij het schrijven van dit rapport twee opgestart waren (zie volgende pagina):

- Onderzoek naar de onderbouwing, uitvoerbaarheid en effecten van het advies van Berenschot-KWR voor wat betreft woninginstallaties;
 - Onderzoek naar de effectiviteit van de thermische desinfectie middels hittedschokken bij prioritare locaties waar de warmwatertemperatuur minimaal 60 °C is;
 - Onderzoek naar het loslaten van spoelen als beheersmaatregel in relatie tot de effectiviteit ervan;
 - Onderzoek laten uitvoeren naar de uitvoerbaarheid en effecten van het advies BPP < 400 pg ATP/cm²;
 - Onderzoek naar betrouwbare en gevalideerde analyse van *L. Pneumophila* in drinkwater;
 - Nader onderzoek gericht op het advies om de tabel met risicofactoren in de Regeling aan te passen.
- Vanuit de praktijk komen vragen in hoeverre aanbevelingen uit het Berenschot/ KWR-rapport kunnen leiden tot meer energiegebruik en impact op mogelijkheden voor toepassing van (nieuwe) technologie in de praktijk. KWR krijgt van TKI Urban Energy opdracht voor een studie die in dit rapport is beschreven.

De personen uit onderstaande tabel hebben deelgenomen aan de klankbordgroep. De auteurs zijn de leden van de klankbordgroep zeer erkentelijk voor hun bijdrage aan dit project.

Naam	Bedrijf/ instantie
Marion Bakker	RVO
Elise Bijl	Ministerie van Binnenlandse Zaken
Eric van der Blom	Techniek Nederland/ NEN 1006 commissie
Michiel van Bruggen	De Energiemanager
Hester Dijkstra	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Robert Jan van Egmond	TKI Urban Energy
Charles Geelen	Infinitus/ Vereniging Warmtepompen
David van Petersen	TKI Urban Energy
Danny Schoonrok	Van Hoften Installatietechniek
Erwin Vroegh	Itho Daalderop/ NEN 1006 commissie/ NVI

Noot: bovenstaande leden van de klankbordgroep hebben hun medewerking verleend aan dit project. Hierbij dient het voorbehoud gemaakt te worden dat medewerking niet hoeft te betekenen dat leden van de klankbordgroep de inhoud en conclusies van dit rapport volledig onderschrijven.

1.2 Doel

Het rapport beoogt antwoord te geven op de vraag “wat is de impact van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport op (i) de toepassing van duurzame technologie voor warmtapwaterbereiding en (ii) het energiegebruik van duurzame technologie voor de gebouwde omgeving?”. Met dit rapport beogen TKI Urban Energy en KWR een bijdrage te leveren aan de maatschappelijke discussie over duurzaamheid en volksgezondheid bij warm tapwater in woningen.

1.3 Reikwijdte en status

1.3.1 Focus op warmtapwatergebruik in woningen

Vanwege de beperkte omvang en aard van deze studie is ervoor gekozen om de reikwijdte van de studie te beperken tot woninginstallaties, zoals de titel al aangeeft. De redenen hiervoor zijn als volgt (in volgorde van belang):

1. De maatschappelijke discussie over duurzaamheid en volksgezondheid bij warm tapwater speelt vooral op het vlak van woninginstallaties. Dit komt mede door het feit dat er beperkt wetenschappelijke kennis beschikbaar is over de daadwerkelijke risico's van Legionella in woninginstallaties. Veel wetenschappelijk onderzoek is gericht op collectieve (prioritaire) installaties.
2. Het is de verwachting de het totale energiegebruik voor warm tapwater in Nederland grotendeels bepaald wordt door het huishoudelijk gebruik van warm tapwater en in mindere mate door utiliteitsbouw.
3. De variatie in installaties en tappunten bij woningen is kleiner dan bij collectieve installaties. De grote variatie in typen systemen (met/ zonder circulatie, etc.) en utiliteiten en de breedte van de aanbevelingen uit het Berenschot/ KWR-rapport voor beheer van collectieve installaties zou een veel grotere studie vergen om de impact van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport vast te stellen.

Noot: hierbij dient opgemerkt te worden dat voor zorgwoningen geldt dat deze weliswaar voor de Drinkwaterwet het predikaat 'woninginstallatie' hebben, maar dat deze conform de Regeling Legionellapreventie wel prioritaire installaties zijn.

1.3.2 Status adviezen uit Berenschot/ KWR-rapport

In de brief aan de Tweede Kamer van 16 november 2021, met o.a. het Berenschot/ KWR-rapport als bijlage, komt de Minister van IenW (mede namens de Ministers van VWS en BZK) tot de belofte om op een zestal punten aanvullend onderzoeken te laten uitvoeren (Ministerie van IenW, 2021). Van deze aangekondigde onderzoeken is er één afgerond¹. Voor deze impactstudie is daarom het uitgangspunt dat alle adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport uiteindelijk worden opgevolgd, wat niet het geval hoeft te zijn. De bepaling van de daadwerkelijke impact van voorgenomen wetswijzigingen kan pas plaatsvinden wanneer de minister aanvullende besluiten neemt op basis van bovengenoemde vervolgonderzoeken. Dit rapport dient daarom meer als bouwsteen in de discussie op welke wijze de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport opgenomen worden in nieuwe wet- en regelgeving.

Voor deze impactstudie is het uitgangspunt dat alle adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport worden opgevolgd, wat niet het geval hoeft te zijn. De bepaling van de daadwerkelijke impact van wijzigingen in regelgeving kan pas plaatsvinden wanneer de minister aanvullende besluiten neemt op basis van vervolgonderzoeken.

1.3.3 Norm als uitgangspunt

Uitgangspunt in de studie is dat systemen conform de geldende normen (waaronder NEN 1006) aangelegd en ingesteld worden. Uiteraard kan het zo zijn dat hier in de praktijk van afgeweken wordt, hierop wordt verder ingegaan in hoofdstuk 7 "Discussie". Er mag echter aangenomen worden dat in een normale situatie een installatie voor warm tapwater door een installateur conform de geldende normen aangelegd en ingesteld wordt.

1.4 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

Hoofdstuk 2 – Toelichting legionellawetgeving bij woningen

In dit hoofdstuk wordt toegelicht op welke manier legionellawetgeving van toepassing is op woningen en met welk proces nieuwe wet- en regelgeving tot stand komt op basis van o.a. het Berenschot/ KWR-rapport.

¹ Dit betreft het onderzoek van RIVM naar methoden voor vaststelling van specifiek *Legionella Pneumophila*, om aantallen bacteriën van deze stam te kunnen onderscheiden van andere stammen, ook wel aangeduid als 'non-pneumophila', of kortweg 'non-pneu'. Zie ook de literatuurlijst van dit rapport.

Hoofdstuk 3 – Adviezen Berenschot/ KWR-rapport

In dit hoofdstuk wordt toegelicht welke adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport impact hebben op de woninginstallatie.

Hoofdstuk 4 – Kwalitatieve impactanalyse individuele woning

De impact van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport wordt gedaan voor een aantal scenario's. Deze scenario's worden toegelicht in hoofdstuk 4. In dit hoofdstuk wordt ook uitgelegd hoe de adviezen kwalitatief impact hebben op woninginstallaties.

Hoofdstuk 5 – Kwantitatieve impactanalyse individuele woning

In dit hoofdstuk wordt voortgebouwd op de scenario's uit hoofdstuk 4. Voor deze scenario's wordt kwantitatief berekend wat de impact van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport is.

Hoofdstuk 6 – Nationale projectie van kwantitatieve uitkomsten

In dit hoofdstuk wordt een inschatting gemaakt van de impact op nationaal niveau (nu en in 2030) van de kwantitatieve impact die berekend is in hoofdstuk 5.

Hoofdstuk 7 – Discussie en overwegingen

De resultaten uit deze studie zijn afhankelijk van de gekozen uitgangspunten. Hierop wordt verder ingegaan in hoofdstuk 7. Daarnaast worden in dit hoofdstuk relevante punten toegelicht die niet meegenomen zijn in deze studie, maar die wel van invloed kunnen zijn op de duiding van de uitkomsten.

Hoofdstuk 8 – Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zijn de conclusies en de aanbevelingen verwoord. Er zijn zowel aanbevelingen op basis van het uitgevoerde onderzoek, alsook aanbevelingen op basis van discussie binnen de klankbordgroep.

In dit rapport wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de terminologie uit de NTA 8800:2022 (NTA 8800, 2022).

1.5 Verklarende woordenlijst

Hieronder volgt een korte woordenlijst met verklaringen van termen die in dit rapport voorkomen.

Afgifterendement	Rendement waarbij het warmteverlies van uittapleidingen meegenomen wordt.
BPP	Biomassaproductiepotentie van (leiding)materialen – bepaald met de BPP-methode zoals beschreven in NEN-EN 16421:2014. Synthetische materialen die in aanraking komen met water kunnen componenten afgeven die mogelijk een groeibevorderende werking hebben voor bacteriën in het water en in de biofilm. Met de genoemde methode kan deze ongewenste bacteriegroei worden gekwantificeerd als de biomassaproductiepotentie of BPP.
Bruto warmtebehoefte	Thermische energie gevraagd van de warmtapwaterbereider. Dit betreft de netto warmtebehoefte plus het afgifterendement minus eventuele bijdragen van een douchewarmteterugwinning (DWTW) en/ of zonne-energiesysteem.

Collectieve installatie	Installaties die leidingwater aan derden leveren of beschikbaar stellen (in de Drinkwaterwet “collectieve watervoorzieningen” en “collectieve waternetten” genoemd). Deze installaties zijn meestal aangesloten op het net van een waterleidingbedrijf (bijvoorbeeld in een ziekenhuis, sauna, kantoorgebouw, school, sportschool of zwembad), maar kunnen ook gebruikmaken van een eigen bron (zoals op sommige kampeerterreinen).
Eén-liter-regel	Regel voor beoordeling van legionellarisico van kleine leidingvolumes van uittapleidingen op basis van de Regeling legionellapreventie (Bijlage 2, Artikel 5.2 Risicokwalificatie). Hoewel deze regeling alleen voor prioritaire installaties geldt is de “één-literregel” in de tijd ook als aanvulling in de norm NEN 1006 terecht komen (artikel 4.4.2.7), waarmee deze regel geldig werd voor alle drinkwaterinstallaties (verdere toelichting in Hoofdstuk 2 en 3). Uit het Berenschot/ KWR-rapport blijkt dat voor deze regel geen wetenschappelijke basis is.
Finale energie	Energie benodigd voor bereiding van warm tapwater inclusief alle systeemverliezen (zoals opwekrendement en voorraadverliezen) en opgewekte energie zoals een zonneboiler. Het gaat dan om de energievraag op het perceel van de installatie, dus zonder eventuele opwekrendementen buiten het perceel (zie “primaire energie”).
Netto warmtebehoefte	Thermische energie benodigd om de gevraagde hoeveelheid warm tapwater aan het tappunt te kunnen leveren. Dit is excl. het afgifterendement en incl. eventuele warmteterugwinning middels een douche-WTW (DWTW).
Prioritaire installatie	Drinkwaterinstallaties (woninginstallatie of collectieve installatie) waarvoor in de Nederlandse regelgeving is vastgelegd dat deze aan legionellapreventie moeten doen (zie ook de website van de Rijksoverheid). Dit zijn bijvoorbeeld de drinkwaterinstallaties van zorginstellingen, hotels, zwembaden en sauna’s. Overigens is deze term niet letterlijk in wet- en regelgeving terug te vinden. De term beslaat alle collectieve installaties die genoemd worden in Artikel 35 ‘Reikwijdte’, Hoofdstuk 4 ‘Legionellapreventie’ van het Drinkwaterbesluit.
Primaire energie	De energie die benodigd is om de finale energie ter beschikking te stellen inclusief het opwekkingsrendement van het systeem dat de energie ter beschikking stelt; het elektriciteitsnet of een warmtenet. Het totale rendement inclusief primaire energie wordt ‘ketenrendement’ genoemd.
Regeling legionellapreventie	Volledige naam: “Regeling legionellapreventie in drinkwater en warm tapwater”. In deze regeling is vastgelegd hoe legionellapreventie uitgevoerd moet worden. Deze regeling is alleen van toepassing op prioritaire installaties en niet op alle drinkwaterinstallaties (zoals de norm NEN 1006). Zie verdere toelichting in Hoofdstuk 2.
Regeling materialen en chemicaliën	Dit betreft een regeling ten aanzien van de materialen en chemicaliën die gebruikt worden bij de productie, distributie en behandeling van drinkwater

en warm tapwater. Zie verdere toelichting op de websites van [KWR](#) en het [RIVM](#).

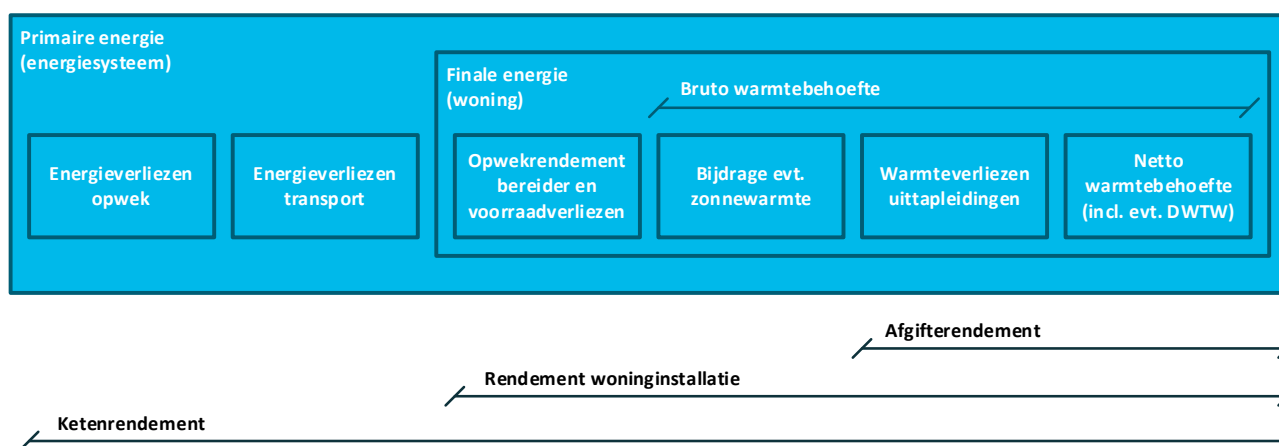
(Warmtapwater)bereider

Toestel (voorraad of doorstroom) om warm tapwater te bereiden. Onder de bereider wordt (conform de NTA 8800:2022) het gehele systeem van warm tapwaterbereiding verstaan, dus zowel opwekking als evt. voorraadsystemen.

Woninginstallatie

“Van een woning deel uitmakend samenstel van leidingen, fittingen en toestellen, aangesloten op het leidingnet van een drinkwaterbedrijf of een collectieve watervoorziening dan wel op een collectief leidingnet” (definitie uit Drinkwaterwet).

Bovenstaande woordenlijst is alfabetisch geordend. Voor een aantal energie gerelateerde termen geldt dat deze logisch op elkaar volgen, zie hiervoor Figuur 1-1 hieronder.



Figuur 1-1. Verband tussen termen voor energieën en rendementen uit bovenstaande lijst met verklarende woordenlijst.

2 Toelichting legionellawetgeving bij woningen

2.1 Is legionellawetgeving van toepassing op woningen?

2.1.1 Drinkwaterwet

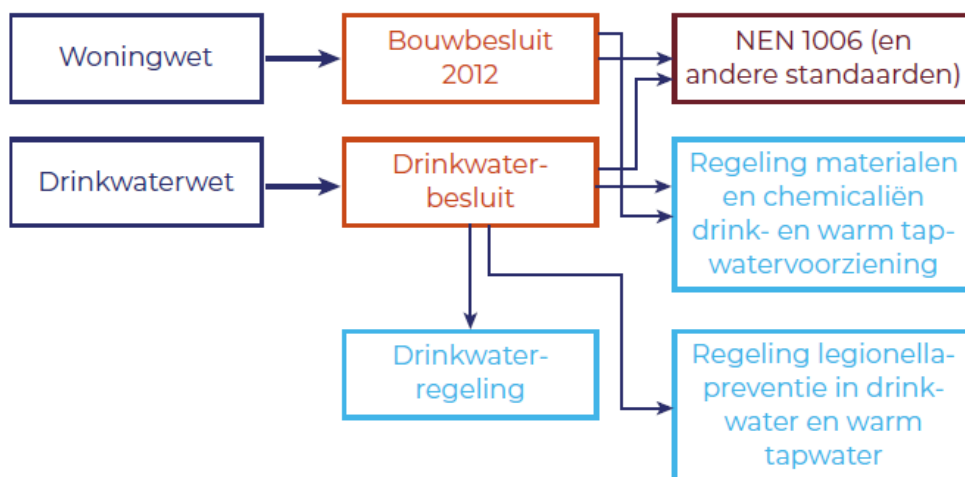
De wettelijke regels voor legionellapreventie in drinkwater- en warmtapwatersystemen staan formeel in de Drinkwaterwet en het Drinkwaterbesluit met onderliggend de Regeling Legionellapreventie in drinkwater en warm tapwater. Het Drinkwaterbesluit beschrijft de reikwijdte, kwaliteitseis en verplichtingen voor legionellapreventie en de Regeling Legionellapreventie in drinkwater en warm tapwater bevat de aanwijzing van categorieën zorginstellingen en soorten legionellabacteriën en beschrijft in detail de eisen voor het uitvoeren van risicoanalyses en het opstellen van legionellabeheersplannen.

2.1.2 Woningwet

De Woningwet bevat algemene wettelijke bepalingen voor bouwwerken en de zich daarin bevindende installaties waaronder drinkwater- en warmtapwatersystemen. In het Bouwbesluit (AmvB onder de Woningwet) zijn deze bepalingen verder uitgewerkt en is onder meer aangegeven dat drink- en warmwaterinstallaties moeten voldoen aan NEN 1006 (Bouwbesluit 2012, afdeling 6.3, de artikelen 6.12, lid 1 en 6.13, lid 1).

2.1.3 Ministeriële regelingen

Uit de Drinkwaterwet en Woningwet (met onderliggende AmvB's) volgen enkele ministeriële regelingen, zie Figuur 2-1. Specifieke regelgeving voor legionellapreventie in leidingwaterinstallaties vindt men alleen terug in het Drinkwaterbesluit en de Regeling Legionellapreventie in drinkwater en warm tapwater onder de Drinkwaterwet. Maar specifiek voor woninginstallaties gelden geen wettelijke eisen met betrekking tot legionellapreventie. Die zijn alleen bedoeld voor categorieën nader gedefinieerde collectieve installaties (zogenaamde prioritaire installaties) waar mensen een verhoogd risico lopen (of waar mensen niet vrijwillig verblijven).



Figuur 2-1 Woningwet en Drinkwaterwet met onderliggende besluiten (AmvB's) en regelingen (overgenomen uit Berenschot en KWR (2021)).

In de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening (meestal kortweg 'Regeling materialen en chemicaliën', eveneens een ministeriële regeling onder de Drinkwaterwet) is vastgelegd aan welke eisen materialen moeten voldoen die gebruikt worden in drinkwaterinstallaties. Ook is in deze regeling de controle op de kwaliteit van materialen beschreven. Alleen materialen met een zogenaamde 'erkende kwaliteitsverklaring'

mogen gebruikt worden in contact met drinkwater of warm tapwater. Op dit moment is alleen het 'Kiwa Water Mark' (voorheen 'Kiwa-ATA') een erkende kwaliteitsverklaring. In Bijlage C, Artikel 2.2 van de Regeling materialen en chemicaliën is vastgelegd dat voor de beoordeling van nagroei (BPP) de norm NEN-EN 16421:2014 van toepassing is. Deze beoordeling is met name relevant voor alle (flexibele) kunststof leidingsystemen die veel gebruikt worden in drinkwaterinstallaties voor distributie van drinkwater en warm tapwater (zoals PE-X/Al/PE-leidingen). Voor BPP geldt conform de huidige Regeling materialen en chemicaliën een beoordelingscriterium van 1.000 pg ATP/cm².

2.1.4 Norm NEN 1006

Wat betreft normering is NEN 1006 (en de uitwerkingen in de Waterwerkbladen) relevant omdat deze verplichtend is voorgeschreven in zowel het Drinkwaterbesluit als het Bouwbesluit 2012. Voor het Bouwbesluit 2012 geldt daarbij de nuancering dat de gelijkwaardigheidsbepaling in artikel 1.3, eerste lid, van het Bouwbesluit 2012 van toepassing is. Dit betekent dat afwijken van NEN 1006 in theorie mogelijk is wanneer een andere oplossing 'ten minste dezelfde mate van veiligheid, bescherming van de gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en bescherming van het milieu biedt als is beoogd met' de voorschriften uit NEN 1006. Verder wordt in het regelgevend kader ook verwezen naar enkele andere standaarden.

De NEN 1006 bevat algemene technische bepalingen, uitvoeringsbepalingen en aanvullende bepalingen voor specifieke installaties die in een aantal gevallen wel een relatie hebben met legionellapreventie. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van relevante bepalingen uit NEN 1006 met betrekking tot legionellapreventie.

Tabel 2-1 Overzicht van relevante bepalingen uit NEN 1006 die een relatie hebben met legionellapreventie.

	Onderwerp	Bepalingen uit NEN 1006
I	Doelstellingen en grondslagen	Van belang is dat in een installatie geen situatie ontstaat waarin bacteriologische nagroei (o.a. legionellabacteriën) kan plaatsvinden. De eisen in de norm richten zich op een installatie waarbij thermisch beheer wordt toegepast ter voorkoming van bacteriologische nagroei en voor afdoding van eventueel aanwezige bacteriën.
II	Eis temperatuur aan mengtoestel en tappunt	4.4.2 Temperatuurregeling en temperatuurinstelling 4.4.2.1 De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie zonder circulatie moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 55 °C zijn.... 4.4.2.2 De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie met circulatie en in een collectief leidingnet moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.
III	Eis temperatuur in warmtapwater-voorraadtoestellen	4.4.2.4 Voor warmtapwatervoorraadtoestellen gelden eisen voor de temperatuur in relatie tot de standtijd. Als in een warmtapwatervoorraadtoestel niet continu op alle plaatsen een temperatuur van ten minste 60 °C*) heerst, dan moet deze ter voorkoming van bacteriologische nagroei minimaal wekelijks thermisch worden gedesinfecteerd volgens tabel 4. *) 55 °C voor een warmtapwatervoorraadtoestel in een woninginstallatie zonder circulatiesysteem Tabel 4 — Richtlijnen preventieve thermische desinfectie

		Temperatuur overal in het voorraadtoestel	Minimale standtijd t.b.v. wekelijkse preventieve thermische desinfectie
		60 °C	20 min
		65 °C	10 min
		70 °C	5 min

IV	Afwijkende temperatuur-eis aan mengtoestel en tappunt	<p>Aanvullingsblad A1> 4.4.2.7</p> <p>De temperatuur aan het tappunt in een installatie met uittapleidingen mag, in afwijking van 4.4.2.1 en 4.4.2.2, bij gebruik conform de ontwerpcondities, lager zijn, indien aan de volgende voorwaarden wordt voldaan¹⁾:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de warmtapwaterbereider is een geiser zonder interne voorraad warmtapwater in de bereider; • de inhoud vanaf deze geiser tot en met het verst gelegen tappunt bedraagt maximaal 1 l; • de geiser bedient ten hoogste één ruimte, of meer ruimten mits die bestemd zijn voor dezelfde gebruiker. • het tappunt wordt voor persoonlijke hygiëne gebruikt. <p>¹⁾ Daarnaast moet worden voldaan aan alle eisen die in de norm worden gesteld.</p>
----	---	--

Kortom: op basis van de huidige tekst van de NEN 1006 kan gesteld worden dat legionellapreventie ook van toepassing is op woningen (Tabel 2-1, I). De hiervoor benodigde kwantitatieve eisen zijn echter níet hard gemaakt in de NEN 1006. Dit leidt tot onduidelijkheid en is reden geweest voor Berenschot/ KWR om in hun rapport te adviseren deze link tussen woninginstallaties en legionellapreventie wel op te nemen in nieuwe wetgeving/ NEN 1006.

Noot: naast wet- en regelgeving (uitgewerkt in de norm NEN 1006 en de Waterwerkbladen) kunnen er ook privaatrechtelijke eisen zijn aan de oplevering van een woninginstallatie, bijvoorbeeld met betrekking tot een bepaald niveau voor comfort of wachttijd. Denk hierbij aan een SWK-keurmerk of Woningborg.

2.1.5 Scheiding tussen wet- en regelgeving voor woninginstallaties en collectieve installaties

Zoals eerder aangegeven wordt in deze studie alleen ingegaan op woninginstallaties. In de praktijk is het niet eenvoudig om exact een scheiding aan te brengen tussen wetgeving met betrekking tot warm tapwater voor woninginstallaties enerzijds en collectieve (prioritaire) installaties anderzijds. Zoals hierboven uitgelegd vallen woninginstallaties niet onder het Drinkwaterbesluit (en onderliggend de Regeling Legionellapreventie), maar wel onder het Bouwbesluit. Punt van aandacht is dat preventieregels uit de Regeling legionellapreventie wel in de praktijk breder worden toegepast. Bijvoorbeeld voor alle andere collectieve leidingwaterinstallaties om te kunnen voldoen aan de zorgplicht (ISSO Publicatie 55.2) maar ook voor woninginstallaties. Zo zijn er nieuwe innovatieve concepten voor woningen die gebaseerd zijn op de “één-literregel”. De huidige norm NEN 1006 en de Waterwerkbladen daaronder reflecteren deze ontwikkeling. Zo wordt in de NEN 1006 (Aanvullingsblad A1> 4.4.2.7) en Waterwerkblad 4.4 A de één-literregel expliciet gehanteerd voor leidingwaterinstallaties in algemene zin, dus ook voor woninginstallaties. In de vaststelling welke adviezen van Berenschot/ KWR betrekking hebben op woninginstallaties (hoofdstuk 3) is deze juridische ontwikkeling meegenomen.

2.2 Totstandkoming nieuwe wetgeving

2.2.1 Invloed normcommissie NEN 1006 op nieuwe wet- en regelgeving

De NEN 1006 is, zoals in §2.1 uitgelegd, wettelijk verankerd vanuit het Drinkwaterbesluit en het Bouwbesluit. Dit leidt tot een vreemde situatie, omdat de minister wel AmvB's (lees: Drinkwaterbesluit, Bouwbesluit) aan kan

passen, maar géén directe invloed heeft op de NEN 1006. Voor aanpassing van deze norm moet de minister dus een verzoek neerleggen bij de betreffende normcommissie. Dit is de NsC (normsubcommissie Functionele Eigenschappen Leidingwaterinstallaties).

2.2.2 Tijdsfad

In november 2021 is het Berenschot/ KWR-rapport naar de Tweede Kamer gestuurd als bijlage van een brief van de minister van IenW, mevr. B. Visser (gedateerd 16 november 2021, kenmerk IenW/BSK-2021/285318). In de brief geeft de minister haar beleidsreactie op de adviezen uit het rapport. Deels geeft de minister aan de geadviseerde aanpassingen door te gaan voeren bij de aanstaande aanpassing van de Regeling Legionellapreventie (wegens de implementatie van de nieuwe EU-Drinkwaterrichtlijn). Deels komt de minister met het voorstel voor vervolgonderzoeken en deels verwijst de minister de adviezen door naar NEN met het advies om die te implementeren in de NEN 1006.

NEN heeft gereageerd richting de minister van IenW (dhr. M.G.J. Harbers) in hun brief van 10 november 2022 (kenmerk 34916402/EvS/178/Krs). De NsC geeft in deze brief aan de volgorde van aanpassingen van relevante wetten, regelingen en Europese normen te willen respecteren. Concreet betekent dit dat de NsC de wijzigingen in het Drinkwaterbesluit en Regeling Legionellapreventie afwacht. Ook wil de NsC de herziening van de EN-806 afwachten. Deze norm vormt de Europese basis voor de NEN 1006. De NsC zal de beschreven aanpassingen in NEN 1006 pas doorvoeren als de relevante nationale wetten en regelingen van kracht zijn.

Van de door de minister van IenW in haar brief van november 2021 voorgestelde vervolgonderzoeken is één onderzoek inmiddels afgerond. Dit betreft het onderzoek van het RIVM gericht op detectiemethoden voor *Legionella* spp. en *Legionella pneumophila* in water (Van den Berg, Niese *et al.*, 2022). Andere door de minister aangekondigde onderzoeken zijn nog niet uitgezet (stand mei 2023). Dit betreft bijvoorbeeld (i) de onderbouwing, uitvoerbaarheid en effecten van het advies van Berenschot-KWR voor wat betreft woninginstallaties en (ii) het onderzoek naar de effectiviteit van de thermische desinfectie middels hitteschokken bij prioritaire locaties. Het eerste concept van de aanpassing van de Regeling Legionellapreventie wordt begin 2024 verwacht.

3 Adviezen Berenschot/ KWR-rapport

3.1 Adviezen relevant voor woninginstallaties

In het Berenschot/ KWR-rapport (Berenschot en KWR, 2021) is de huidige regelgeving voor legionellapreventie in leidingwaterinstallaties geëvalueerd op basis van de nieuwste wetenschappelijke inzichten. Het Berenschot/ KWR-rapport heeft als insteek dat wordt gekeken naar leidingwaterinstallaties in brede zin vanuit het oogpunt van legionellarisico. De adviezen in het rapport zijn gericht op woninginstallaties en collectieve leidingwaterinstallaties waaronder prioritaire installaties. Op basis daarvan zijn adviezen geformuleerd voor aanpassing van de geldende voorschriften. Die adviezen richtten zich zowel op de specifieke legionellaregelgeving in het Drinkwaterbesluit en de Regeling Legionellapreventie in drinkwater en warm tapwater, op de Regeling Materialen en chemicaliën drink- en warmtapwatervoorziening als ook op de NEN 1006 die is gekoppeld aan het Bouwbesluit en de Woningwet.

Dit zijn de adviezen uit het KWR/ Berenschot-rapport die relevant geacht worden voor woninginstallaties op basis van de rationale uit §2.1 en die *mogelijk* leiden tot wijzigingen in regelgeving:

- A. het toepassen van een warmwatertemperatuur van 60 °C op alle plekken in de warmtapwaterbereider en van 55 °C op alle uittappunten van de warmwaterinstallatie;
- B. het vervallen van de optie om met wekelijkse preventieve hiteschokbehandelingen te voldoen aan de eisen;
- C. het vervallen van de 'één-literregel';
- D. het voldoen aan nieuwe eisen voor biomassa-productiepotentie (BPP) van drinkwaterleidingen tijdens de renovatie en nieuwbouw.

Noot: het aantal voorgenomen wijzigingen is meer dan hier opgegeven. De hier aangegeven voorgenomen wijzigingen worden relevant geacht voor woninginstallaties/ de scope van deze studie met inachtneming van de ontwikkelingen in normering zoals beschreven in §2.1.5 "Scheiding tussen wet- en regelgeving voor woninginstallaties en collectieve installaties".

3.2 Uitwerking relevante adviezen

Uitgaande van de informatie in het Berenschot/ KWR-rapport zijn deze punten in deze paragraaf wat verder uitgewerkt voor woningen en collectieve leidingnetten (al dan niet prioritair).

3.2.1 Ad A/B – Verhogen van de warmtapwatertemperatuureis/ Vervallen van de optie van wekelijkse thermische desinfectie.

Voor woninginstallaties (NEN 1006):

- Warmwaterinstallaties zonder circulatiesystemen in woningen zouden moeten voldoen aan de eisen dat de warmwatertemperatuur in het warmwatertoestel (voorraad- en doorstroomstoestellen) op alle plekken 60°C is en dat de warmwatertemperatuur op de uittappunten 55°C is. Daarnaast dient expliciet te worden opgenomen dat hieraan moet worden voldaan in het kader van legionellapreventie.
- De mogelijkheid om wekelijks thermisch te desinfecteren als in een warmwatertoestel niet continu op alle plaatsen een temperatuur van ten minste 60 °C (nu 55 °C) heerst conform de richtlijnen in tabel 4 van NEN 1006 zou moeten komen te vervallen.

Voor collectieve leidingnetten, al dan niet prioritair (NEN 1006):

- Collectieve warmwaterinstallaties zouden moeten voldoen aan de eis dat in het warmwatervoorraadtoestel op alle plaatsen continu een warmtapwatertemperatuur van minimaal 60°C wordt bereikt. Hierbij dient expliciet te worden opgenomen dat hieraan moet worden voldaan in het kader van legionellapreventie. De eis

van een temperatuur van 60 °C in de retourleiding(en), aan het mengtoestel en op een aerosolvormend tappunt - bij gebruik conform de ontwerpcondities - moet gehandhaafd blijven.

- De mogelijkheid om wekelijks thermisch te desinfecteren als in een warmwatertoestel niet continu op alle plaatsen een temperatuur van ten minste 60 °C heerst conform de richtlijnen in tabel 4 van NEN 1006 zou moeten komen te vervallen.
- Indien zich gunstige groeiomstandigheden voordoen en de eigenaar kiest voor het beheersen door naverwarming van het water, de eigenaar een van de volgende verhoudingen van temperatuur en tijd voor deze naverwarming toepast: 10 minuten op 60°C, 1 minuut op 65°C of 10 seconden op 70°C.

Voor prioritaire collectieve leidingnetten (regeling Legionellapreventie):

- Laat de mogelijkheid tot het doen van een wekelijkse thermische desinfectie wanneer de warmwatertemperatuur lager is dan 60 °C in de retourleiding, aan het mengtoestel of aan het tappunt vervallen.
- Het nut van periodieke thermische desinfectie als beheersmaatregel bij locaties waar zich gunstige groeiomstandigheden voor *Legionella* voordoen én waar de warmwatertemperatuur $\geq 60^\circ\text{C}$ is, vereist nog nader onderzoek. Tot die tijd moet de mogelijkheid voor thermische desinfectie worden gehandhaafd (bijlage 2 art. 5.1.3. of tabel 4 NEN 1006).

N.B. Deze optie B in het Berenschot/ KWR-rapport had de voorkeur van de Minister.

3.2.2 Ad C – Het laten vervallen van de één-literregel:

Voor prioritaire collectieve leidingnetten (Regeling Legionellapreventie):

- Laat de regel vervallen dat leidingvolumes kleiner dan één liter voor alle temperaturen groter of gelijk 25 °C een neutraal risico (0) hebben (bijlage 2 van de Regeling).
- Neem een aparte regel op dat de aansluitleiding van een warmwatertoestel niet als een risicofactor wordt gezien, mits voldoende doorstroomd.

N.B. In het Berenschot/ KWR-rapport wordt expliciet verwezen naar prioritaire installaties wanneer het gaat om dit onderwerp. In NEN 1006 (Aanvullingsblad A1> 4.4.2.7) en Waterwerkblad 4.4 A wordt de één-literregel echter expliciet gehanteerd voor leidingwaterinstallaties in algemene zin, dus ook voor woninginstallaties. Daarom wordt dit advies ook relevant geacht voor woninginstallaties en meegenomen in deze studie.

3.2.3 Ad D – Nieuwe eisen voor de biomassa-productiepotentie van toegepaste materialen

Voor prioritaire collectieve leidingnetten (Regeling Materialen en Chemicaliën):

- Neem in de wetgeving op dat de BPP bepaald conform NEN-EN 16421:2014 van de toe te passen leidingmaterialen bij nieuwbouw en/ of renovatie van leidingwaterinstallaties van prioritaire gebouwen niet boven de 400 pg ATP/cm² mag zijn.

3.3 Effect adviezen Berenschot/ KWR-rapport op NEN 1006

Met de focus op woninginstallaties in deze impactstudie (zie 1.3.1) kan worden vastgesteld dat vooral de adviezen met betrekking tot de warmtapwatertemperatureis in combinatie met het vervallen van de mogelijkheid voor periodieke thermische desinfectie relevant zijn. Voor de één-literregel moet echter worden vastgesteld dat die in de huidige praktijk ook wordt toegepast op woninginstallaties (en ander collectieve leidingwaterinstallaties) zoals ook blijkt uit Tabel 2-1, onderwerp IV. Consequentie daarvan is logischerwijs dat dit ook geldt voor het laten vervallen van die regel.

In Tabel 3-1 is, uitgaande van het overzicht in Tabel 2-1, samengevat wat de consequenties zouden zijn van het zonder wijziging doorvoeren van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport op de relevante bepalingen in de norm NEN 1006.

Tabel 3-1 Effect van adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport op de relevante NEN 1006 bepalingen in Tabel 2-1.

Onderwerp		Effect van advies uit Berenschot/ KWR-rapport
I	Doelstellingen en grondslagen	Onveranderd
II	Eis temperatuur aan mengtoestel en tappunt	Onveranderd, wel expliciet opnemen dat hieraan moet worden voldaan in het kader van legionellapreventie.
III	Eis temperatuur in warmtapwatervoorraadtoestellen	Vervalt Mogelijkheid van wekelijkse thermische desinfectie vervalt. Eis wordt het consequent handhaven van 60 °C in het warmwatertoestel.
IV	Afwijkende temperatuureis aan mengtoestel en tappunt	Vervalt Hier wordt de één-literregel gehanteerd; die vervalt. Conform advies geldt de eis van 60 °C ook voor doorstroomtoestellen.

4 Kwalitatieve impactanalyse individuele woning

4.1 Scenario's en impactmatrix

4.1.1 Scenario's 0a-0b | gasgestookt Combi CV-toestel en elektrische nachtboiler (referentie)

Als referentie voor duurzame bereiding van warm tapwater worden in deze studie twee (wat oudere) alternatieven voor warmtapwaterbereiding beschouwd; de gasgestookte Combi CV (scenario 0a) en een elektrische nachtboiler (scenario 0b). Scenario 0a betreft een combi-systeem voor zowel ruimteverwarming als warmtapwaterbereiding. Scenario 0b betreft alleen warmtapwaterbereiding. Voor de nachtboiler wordt uitgegaan van een boilervat met een inhoud van 120 liter. De technische uitgangspunten voor de scenario's 0a en 0b zijn samengevat in Bijlage I.

4.1.2 Scenario's 1a-1b | WP lucht/ water met voorraadvat

Dit scenario betreft een warmtepomp met buitenlucht als warmtebron. In scenario 1a wordt uitgegaan van een voorraadvat van 150 liter (bruto inhoud) voor warmtapwaterbereiding. In scenario 1b wordt uitgegaan van een voorraadvat voor warm tapwater van 300 liter (bruto inhoud). Beide scenario's betreffen een combi-systeem voor zowel ruimteverwarming als warmtapwaterbereiding. De technische uitgangspunten van de scenario's 1a en 1b zijn samengevat in Bijlage I.

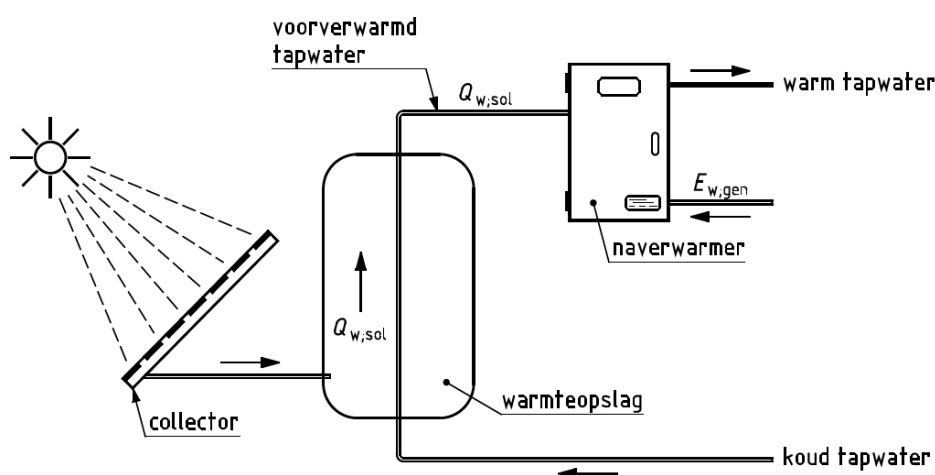
4.1.3 Scenario's 1c-1d | WP water/ water met voorraadvat

Deze twee scenario's betreffen een warmtepomp met een gesloten bodemenergiesysteem (GBES) als warmtebron. In scenario 1c wordt uitgegaan van een voorraadvat van 150 liter (bruto inhoud) voor warmtapwaterbereiding. In scenario 1d wordt uitgegaan van een voorraadvat voor warm tapwater van 300 liter (bruto inhoud). Beide scenario's betreffen een combi-systeem voor zowel ruimteverwarming als warmtapwaterbereiding. De technische uitgangspunten van de scenario's 1c en 1d zijn samengevat in Bijlage I.

Noot: Een warmtepompboiler wordt in deze studie niet expliciet beschouwd. Een warmtepompboiler is een voorraadsysteem voor warmtapwaterbereiding op basis van het principe van een warmtepomp. Een warmtepompboiler voorziet alleen in warm tapwater en is niet geschikt voor verwarming van een woning. De warmtepompboiler kan (wat betreft het leveren van warm tapwater) gezien worden als een variant op de scenario's 1a-1d (afhankelijk van de bron en de grootte van het voorraadvat).

4.1.4 Scenario's 2a-2b | Zonneboiler met elektrische naverwarming

Dit scenario betreft een zonneboiler van het type voorverwarmerzonneboilersysteem (Figuur 4-1). Dit is de configuratie waarvoor kwaliteitsverklaringen voor woninginstallaties beschikbaar zijn bij het BCRG. Daarnaast is de impact van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport naar verwachting het grootst bij dit type zonneboilersystemen, omdat de temperaturen van voorraadvaten bij deze configuratie jaarrond lager zullen zijn dan bij zonneboilersystemen met geïntegreerde naverwarming. Bij geïntegreerde naverwarming bevindt zich in het voorraadvat zelf een verwarmingselement (gas of elektrisch aangedreven). Bij voorverwarmerzonneboilers (Figuur 4-1) bevat het voorraadvat van de zonneboiler zelf geen naverwarming. Deze naverwarming wordt zo nodig (met name in het winterseizoen) verzorgd door een nageschakeld verwarmingstoestel.



Figuur 13.2 — Voorverwarmerzonneboiler met naverwarmingstoestel

*Figuur 4-1. Type zonnearmsysteem dat beschouwd wordt in deze studie; “voorverwarmerzonneboiler met naverwarmingstoestel”.
Bron: NTA 8800 (2022), Figuur 13.2.*

In scenario 2a wordt uitgegaan van een voorraadvat van 150 liter (bruto inhoud) voor warmtapwaterbereiding. In scenario 2b wordt uitgegaan van een voorraadvat voor warm tapwater van 300 liter (bruto inhoud). De technische uitgangspunten van de scenario's 2a en 2b zijn samengevat in Bijlage I.

Noot: Voor het overzicht wordt in deze studie alleen ingegaan op het onderscheid dat in de NTA 8800 gemaakt wordt tussen zonneboilers met en zonder geïntegreerde naverwarming. Onderwerp van studie is alleen de voorverwarmer zonneboiler met elektrische naverwarming. In de huidige praktijk wordt naverwarming meestal met een gasketel gedaan. Ook zijn er varianten op de markt zoals zonneboilers met een hygiënespiraal of een zogenaamd ‘frishwassersysteem’. Op deze punten wordt in de discussie (hoofdstuk 7) nader ingegaan.

4.1.5 Scenario 3 | Elektrische doorstroomer

Dit scenario betreft bereiding van warm tapwater door middel van elektrische doorstroomverwarmers. Omdat het momentaan verwarmen van drinkwater tot warm tapwater met een temperatuur van 60°C zeer hoge vermogens vereist (> 15 kW_e) worden deze systemen meestal alleen toegepast in de situatie waarbij het warm tapwater direct op een functionele temperatuur van 38 °C gemaakt wordt voor sanitair gebruik in combinatie met een systeemvolume kleiner dan één liter. Hiervoor wordt een beroep gedaan op de één-literregel, zoals beschreven in Waterwerkblad 4.4 A, Artikel 10). Dit scenario betreft een doorstroomtoestel, er is dus geen sprake van een warmwatervoorraad.

4.1.6 Scenario 4 | LT-warmtenet (aanvoer 50 °C)

Dit scenario betreft een nieuw concept dat nog beperkt toegepast wordt. In deze situatie wordt warmte door een LT-warmtenet aangevoerd op 50 °C. Deze temperatuur is niet voldoende om te voorzien in warm tapwater. Het systeem splitst warm tapwater voor keuken en sanitair. Warm tapwater voor de keuken wordt lokaal bereid met een doorstroomtoestel. Voor sanitair warmwatergebruik wordt koud water in de afleverzet opgewarmd tot ruim 40 °C. Dit water (dat formeel dus geen mengwater is) wordt direct naar de sanitaire tappunten geleid middels een uittapleiding met een totaal volume minder dan één liter. Dit scenario betreft een doorstroomtoestel, er is dus geen sprake van een warmwatervoorraad.

4.1.7 Scenario 5 | MT-warmtenet (aanvoer 70 °C)

Dit scenario betreft warmtapwaterbereiding middels een warmtewisselaar in een reguliere afleverset toepasbaar op een warmtenet met aanvoertemperatuur gelijk aan 70 °C. Dit scenario betreft een doorstroomtoestel, er is dus geen sprake van een warmwatervoorraad.

4.1.8 Toelichting selectie van scenario's voor warmtapwaterbereiding

De scope van deze studie betreft de impact op duurzame bereiding van warm tapwater. Bij de selectie van scenario's voor warmtapwaterbereiding is daarom alleen gekozen voor duurzame systemen waarmee warmtapwaterbereiding mogelijk is. Daarnaast zijn twee referentiescenario's meegenomen (combi CV-toestel, elektrische boiler). Een aantal bekende duurzame verwarmingssystemen is om bovengenoemde reden dus niet expliciet beschouwd in deze studie:

- Hybride WP op buitenlucht. Dit is een hybride systeem dat steeds meer toegepast wordt. Het is hierbij gebruikelijk dat de bestaande combi CV-ketel voorziet in warm tapwater. In dat opzicht komt de impact voor dit scenario overeen met het referentiescenario (combi CV-toestel).
- Hybride WP met ventilatielucht. Hiervoor geldt dezelfde opmerking als bij een hybride WP op buitenlucht; voor de bereiding van warm tapwater komt dit scenario overeen met het referentiescenario van een combi CV-toestel.

4.1.9 Impactmatrix

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 zijn er vier adviezen (hier genummerd als A-D) uit het Berenschot/ KWR-rapport die betrekking hebben op woninginstallaties. Om te inventariseren hoe deze adviezen samenhangen met de scenario's voor warmtapwaterbereiding (hierboven beschreven) is een impactmatrix opgesteld (Tabel 4-1).

Tabel 4-1. Impactmatrix adviezen uit Berenschot/ KWR-rapport relevant voor woningen.

D = doorstroomtoestel

V = voorraadtoestel

*) Aanpassing van de één-literregel kan in principe op elk scenario impact hebben wanneer de inhoud van de installatie < één liter is met het doel warmtapwaterbereiding op lagere temperatuur mogelijk te maken volgens een huidige maat in de wet. In praktijk zullen deze systemen vooral voorkomen bij de scenario's 3 en 4 om de vraag naar elektriciteit te beperken.

**) Nieuwe eisen aan leidingmaterialen voor biomassapotentie zijn onafhankelijk van het gekozen scenario.

#	Type	Scenario	A. Temperatuur-eis bereider	B. Vervallen hiteschokken	C. Aanpassen één-literregel*	D. Nieuwe eisen biofilmpotentie
0a	D	Combi CV-toestel (referentie)	X			**
0b	V	Elektrische nachtboiler, 120 l (referentie)	X	X		**
1a	V	WP lucht/ water met buitenluchtbron, 150 l voorraadvat	X	X		**
1b	V	WP lucht/ water met buitenluchtbron, 300 l voorraadvat	X	X		**
1c	V	WP water/ water met bodembron (GBES), 150 l voorraadvat	X	X		**
1d	V	WP water/ water met bodembron (GBES), 300 l voorraadvat	X	X		**
2a	V	Zonneboiler met e-naverwarming, 150 l voorraadvat	X	X		**
2b	V	Zonneboiler met e-naverwarming, 300 l voorraadvat	X	X		**
3	D	Elektrische doorstroomer met uittapleidingen < één liter	X		X	**
4	D	LT-warmtenet (aanvoer 50 °C) met uittapleidingen < één liter	X		X	**
5	D	MT-warmtenet (aanvoer 70 °C)				**

4.2 Kwalitatieve impact per advies

4.2.1 Kwalitatieve impact a.g.v. handhaven temperatuureis bereider

Het advies om de temperatuur overal in de bereider te verhogen naar 60 °C raakt met name systemen waar sprake is van voorraad én systemen waarbij sprake is van voorverwarming binnen de grenzen van het groeibereik van *Legionella*. De kwantitatieve impact op de verschillende scenario's is verder uitgewerkt in hoofdstuk 5.

Verder gelden voor de impact van de temperatuureis nog de volgende aandachtspunten:

- Bij doorstroomtoestellen kan de impact als nihil beschouwd worden. Dit komt omdat bij bereiding van warmer water de mengverhouding tussen koud water en warm tapwater ook verandert. Er is dan minder warm tapwater nodig om de functionele eis aan het tappunt te halen. Het enige verschil tussen de bestaande situatie en de situatie bij het verhogen van de temperatuureis is dat het leidingverlies tijdens tappen iets hoger zal zijn door de hogere temperatuur van het warme tapwater (60 °C i.p.v. 58 °C vanaf de bereider). Dit effect is echter dermate klein (< 1% van de bruto warmtebehoefte in een gemiddelde situatie) dat in vergelijking met verliezen bij voorraadtoestellen het binnen de scope van deze studie verwaarloosd wordt. Dit mede gezien het feit dat bij een conform de normen ontworpen installatie de lengte (en dus het energieverlies) van uittapleidingen beperkt is. Er is daarom gekozen om bij de kwantificering van de impact (hoofdstuk 5) alleen in te gaan op voorraadtoestellen en de kwantitatieve impact op doorstroomtoestellen te negeren.
- In het Berenschot/ KWR-rapport wordt gesproken over het consequent handhaven van 60 °C in de bereider. Voor voorraadsystemen is dit – bij consequente toepassing – per definitie onmogelijk omdat de vatteratuur niet constant is over de tijd. Wanneer er warm tapwater afgenomen wordt van het voorraadvat stroomt er nieuw (koud) drinkwater het vat in waardoor de temperatuur in het vat tijdelijk afneemt. De mate waarin dit gebeurt is afhankelijk van de gekozen positie in het voorraadvat; door stratificatie is het bovenin altijd warmer dan onderin.
- Hoewel de focus van deze studie op duurzame technieken ligt is het van belang om voor het referentiescenario '0a' (combi CV-toestel) te benoemen dat deze systemen volgen de Gaskeur getest worden bij een warmwatertemperatuur van 58 °C. Een verhoging van de eis van 60 °C aan de bereider zou daarom automatisch betekenen dat voor alle combi CV-toestellen die momenteel gebruikt worden in Nederland geldt dat niet aangetoond is dat deze voldoen (omdat ze niet getest zijn bij een warmwatertemperatuur van 60 °C).
- De impact op zonneboilersystemen van deze maatregel is groot.
Zonneboilersystemen met geïntegreerde naverwarming (NTA 8800, figuur 13.3 en 13.4, niet beschouwd in deze studie). Deze systemen hebben de mogelijkheid om zo nodig (d.w.z. bij weinig zonuren) de temperatuur in het voorraadvat te verhogen met behulp van een (gasgedreven) verwarmingscircuit (spiraal) of een elektrische weerstand. Vanuit het voorraadvat wordt bij deze systemen zonder verdere naverwarming warm tapwater geleverd van de gewenste temperatuur. Verhoging van de temperatuur in het voorraadvat leidt ertoe dat er minder dagen per jaar effectief warmte geleverd kan worden vanuit de zonnecollector aan het voorraadvat.
Zonneboilersystemen zonder geïntegreerde naverwarming (NTA 8800, figuur 13.2, beschouwd in deze studie). Bij zonneboilersystemen zonder geïntegreerde naverwarming (ook wel 'voorverwarmer zonneboiler' genoemd) fungeert het voorraadvat als opslagmiddel voor voorverwarmd water dat geleverd wordt door de zonnecollector. Bij een warmtapwateraanvraag wordt het voorverwarmde water zo nodig (d.w.z. bij weinig zonuren) naverwarmd door een nageschakelde opwekker, meestal een Combi CV-ketel. Zonneboilersystemen zonder geïntegreerde naverwarming kunnen met het consequent doorvoeren van dit advies feitelijk niet meer toegepast worden, omdat dit type zonneboilersysteem niet de mogelijkheid heeft om de temperatuur in het voorraadvat te reguleren. Strikte doorvoering van de Berenschot/ KWR-adviezen zou dus om technische aanpassing van deze systemen vragen. Er zijn geen gegevens bekend van het aantal zonneboilersystemen, gedifferentieerd naar type. Het is op basis van beschikbare gegevens dus niet mogelijk om na te gaan hoeveel arbeidsuren gemoeid zouden zijn met een dergelijke aanpassing.

4.2.2 Kwalitatieve impact a.g.v. laten vervallen periodieke hitteschok

De essentie van het Berenschot/ KWR-rapport op het punt van wekelijkse hitteschokken is dat dit geen betrouwbare preventieve maatregel is om groei van legionellabacteriën te beheersen in situaties waarbij de uitgaande warmwatertemperatuur van de warmtapwaterbereider onder de 60 °C is. Het blijkt zelfs te kunnen resulteren in hogere aantallen en heeft daarmee een averechts effect ('kweken' van hitteresistente *Legionella*). Als periodieke hitteschokken als beheersmaatregel niet meer toepasbaar zijn, dan moet naar een andere manier worden gezocht om voldoende legionellaveiligheid in te bouwen. Dan resteert niets anders dan terug te grijpen op de enige bewezen effectieve barrière tegen legionellagroei en dat is (in woninginstallaties) het consequent handhaven van een warmtapwatertemperatuur van 60 °C in de warmtapwaterbereider en 55 °C op de tappunten. Op basis van wetenschappelijk inzichten biedt dat een goed beheersbare situatie en zijn wekelijkse hitteschokken feitelijk overbodig geworden. De impact van het verhogen van de temperatuureis voor de warmtapwaterbereider is in paragraaf 4.2.1 beschreven.

In de huidige praktijk is toepassing van wekelijkse hitteschokken in woninginstallaties relevant voor voorraadtoestellen waarin niet overal voldaan wordt aan de volgens NEN 1006 vereiste temperatuur (scenario's 1 en 2).

4.2.3 Kwalitatieve impact a.g.v. laten vervallen één-literregel

Het advies om op basis van wetenschappelijke inzichten de uitzonderingspositie van componenten in leidingwaterinstallaties met leidingvolumes kleiner dan één liter te laten vervallen raakt met name de scenario's 3 en 4. Bij dit type systemen zou men immers in de huidige praktijk kunnen kiezen voor het handhaven van een warmtapwatertemperatuur lager dan 60 °C met als onderbouwing voor een acceptabel legionellarisico een totaal systeemvolume dat kleiner is dan één liter. Dit was overigens ook de onderbouwing die is gebruikt in het rapport van Van Wolferen uit oktober 2019 waarin de mogelijkheden voor het verlagen van de vereiste warmtapwatertemperatuur zijn onderzocht, uitgaande van de motie Van der Lee (34 902). Met het advies om de één-literregel te laten vervallen, vervalt deze onderbouwing.

Het vervallen van de één-literregel heeft impact op alle duurzame warmtapwaterconcepten die gebruik maken van deze regel om warm tapwater van een lagere temperatuur te distribueren. Dit wil echter niet zeggen dat dergelijke systemen niet toegepast zouden kunnen worden in de praktijk. Op basis van de bepaling van gelijkwaardigheid die in het Bouwbesluit genoemd wordt is het – ook zonder één-literregel – nog steeds mogelijk om af te wijken van de eisen die in de norm NEN 1006 gesteld worden. Hiervoor dient echter wel aangetoond te worden dat een dergelijk duurzaam warmtapwaterconcept functioneel gelijkwaardig is aan de eisen die in de norm opgenomen zijn. Een zwak punt in dit proces is echter dat in de huidige situatie de beoordeling van deze gelijkwaardigheid bij het lokale bevoegd gezag ligt (geredeneerd vanuit het Bouwbesluit is dit de gemeente middels een bouwverordening). Gemeenten zijn niet uitgerust om een dergelijke specifieke technische beoordeling te kunnen verzorgen. In praktijk leidt dit er ook toe dat gemeenten doorgaans geen toestemming geven voor nieuwe concepten. Ook wordt er soms een beroep gedaan op het lokale drinkwaterbedrijf. Drinkwaterbedrijven hebben weliswaar kennis van waterkwaliteit, maar geven – conform hun taakstelling vanuit de Drinkwaterwet – doorgaans aan warmtapwater niet als hun werkveld te beschouwen. Wanneer gemeenten wel toestemming geven voor toepassing van nieuwe warmtapwaterconcepten op basis van gelijkwaardigheid kan dit binnen de huidige context leiden tot een wirwar van situaties waarbij een nieuw concept in de ene gemeente wel goedgekeurd wordt en in de andere gemeente niet. Een effectieve en efficiënte toepassing van de gelijkwaardigheidsbepaling voor nieuwe en duurzame warmtapwaterconcepten vraagt daarom zowel om twee ontwikkelingen: (1) een verandering in de bevoegdheid voor het afgeven van een gelijkwaardigheidsverklaring voor de NEN 1006 en (2) een bepalingmethode om deze gelijkwaardigheid vast te stellen.

Het vervallen van de één-literregel heeft impact op alle innovaties die gebruik maken van deze regel ter onderbouwing van het ontbreken van een legionellarisico. Dat geldt ook voor de toepassing van douche-

warmteterugwinning (douche-WTW) in woningen waarbij het koude water naar het douche-tappunt wordt voorverwarmd alvorens het wordt gemengd met warm tapwater. Dergelijke systemen worden ook toegepast met als onderbouwing dat het volume van het systeem kleiner is dan één liter waardoor er geen legionellarisico is. Uit de huidige wetenschappelijke kennis blijkt dat enkele kweekbare soorten *L. non-Pneumophila*, met name de in drinkwater dominante *L. anisa*, zich weet te vermeerderen bij drinkwatertemperaturen tussen 20 en 25 °C. Deze legionellasoorten vormen aantoonbaar een aanzienlijk lager risico voor de volksgezondheid dan *L. pneumophila*. Het Berenschot/ KWR-rapport zegt hierover dat als we zelfs dit risico willen ondervangen, dit beheersmaatregelen vereist bij drinkwatertemperaturen tussen 20 en 25 °C wat in de praktijk veelal praktisch onuitvoerbaar is. Dat vormt tegelijkertijd één van de argumenten om in het rapport meer de focus te leggen op het beheersen van *L. pneumophila* in plaats van *Legionella spp.* Dat laatste advies wordt overigens in het rapport gegeven voor prioritaire installaties (m.u.v. die instellingen waar een hoge dichtheid is van mensen met een ernstig verzwakt immuunsysteem) maar gezien de huidige prioriteitstelling in het legionellapreventiebeleid vanuit de overheid (met alleen specifieke regeling voor prioritaire installaties) zou dat advies voor woningen nog sterker gelden. Hieruit volgt dat de impact van het vervallen van de één-literregel bij woninginstallaties gering zou moeten zijn in situaties waarbij koud water wordt opgewarmd (bijvoorbeeld bij een douche WTW), omdat dit nauwelijks invloed heeft op het legionellarisico.

Achter thermostatische mengkranen is de watertemperatuur over het algemeen rond de 40 °C, wat op basis van wetenschappelijk onderzoek juist een gunstige temperatuur is voor de groei van *L. pneumophila*. Het advies om de één-literregel te laten vervallen heeft impact voor deze situatie. Volgens het Berenschot/KWR-rapport geven zowel wetenschap als praktijk aan dat het terecht is dat juist dit soort uittapleidingen meer aandacht krijgen bij de aanpak van legionellarisico's en dat het risico niet terzijde wordt geschoven alleen omdat de uittapleiding een volume heeft dat kleiner is dan één liter. In woningen hebben we het dan uiteraard vooral over de douche. Aspecten die daarbij een rol spelen zijn de lengte van de uittapleiding en/ of doucheslang in combinatie met de gebruikte materialen in de mengkraan, de uittapleiding, de doucheslang en de douchekop. Ondanks het feit dat met het laten vervallen van de één-literregel de incentive om uittapleidingen zo kort mogelijk te houden lijkt te zijn verdwenen, blijft dat dus een belangrijk aspect. De invloed van materialen wordt in de volgende paragraaf beschreven.

4.2.4 Kwalitatieve impact a.g.v. nieuwe eis voor maximum BPP voor materialen

Dit advies stelt een maximum waarde voor de biomassaproductiepotentie (BPP) van materialen in contact met drinkwater die bij nieuwbouw en/ of renovatie in prioritaire gebouwen worden toegepast. De wetenschappelijke inzichten laten zien dat materialen in algemene zin en leidingmaterialen in het bijzonder een belangrijke invloed kunnen hebben op de kans op groei van legionellabacteriën. Vooral toepassing van PVC-P, EPDM-rubber, sommige siliconentypes en sommige PE-soorten kan de groei van micro-organismen zoals *Legionella* bevorderen.

Het advies is om in de Regeling materialen en chemicaliën drinkwater- en warmtapwatervoorziening een maximale norm voor de BPP van materialen op te nemen van 400 pg ATP/cm². Onderzoek heeft laten zien dat BPP-waarden van grondstoffen ('granulaten') voor kunststof leidingsystemen sterk uiteenlopen (Berenschot en KWR, 2021). Omdat kunststof leidingen in de praktijk verschillende BPP-waarden blijken te hebben, betekent dit dat er meer aandacht moet komen voor de factoren die bepalend zijn voor het ontstaan van de BPP bij kunststoffen, denk daarbij aan grondstoffen en additieven die worden gebruikt en/ of de wijze van productie. Dit advies heeft daarom in eerste instantie impact op marktpartijen die kunststof leidingsystemen verkopen en partijen die de granulaten voor deze systemen produceren en ontwikkelen. Ook zou het advies in bepaalde gevallen kunnen leiden tot andere materiaalkeuzen, hoewel dit meer voor de hand ligt bij prioritaire installaties en niet bij woninginstallaties. Bij de aanleg en renovatie van in pandige leidingsystemen voor woninginstallaties is het gebruik van PE-X leidingen inmiddels gemeengoed geworden, en de weg terug naar bijvoorbeeld koper of PVC-C ligt (om praktische, economische en milieutechnische redenen) niet voor de hand. In algemene zin kan daarom gesteld worden dat de impact van dit advies niet specifiek de energietransitie van woninginstallaties raakt.

Omdat uit onderzoek blijkt dat juist ook in het laatste deel van de leidingwaterinstallatie (doucheslangen, douchekoppen, mengkranen, etc.) vermeerdering van *Legionella* optreedt, is het ook relevant om bij nieuwbouw- of renovatie van woningen alleen materialen toe te passen die aan de voorgestelde norm van 400 pg ATP/cm² voldoen. De praktijk leert dat het dan ook belangrijk is om daarop te handhaven, want zeker in woningen worden nog veel materialen toegepast zonder erkende kwaliteitsverklaring.

5 Kwantitatieve impactanalyse individuele woning

5.1 Scenario's warmtapwatergebruik

5.1.1 Bewoning

Het energiegebruik voor warm tapwater wordt in grote mate bepaald door het gedrag van de bewoner. In de studie houden we daarom rekening met twee soorten huishoudens:

- een tweepersoonshuishouden (volwassenen);
- een vierpersoonshuishouden (ouders met twee kinderen).

Deze twee bewonerscategorieën komen overeen met de categorieën 'A' en 'D' uit de ISSO Publicatie 30 (ISSO Publicatie 30, 2007). Een nadere specificatie van deze categorieën is te vinden in Moerman, Slingerland *et al.* (2015).

5.1.2 Installatie

Een tweede factor die het warmtapwatergebruik mede bepaalt is de installatie. Het gaat dan om:

- het aantal en type tappunten voor warm tapwater met bijbehorende specificaties zoals volumestromen;
- de technische specificaties van de uittapleidingen, zoals leidinglengte en -diameters.

Voor de installatie wordt uitgegaan van het type 'Standaard plus' (ook wel '0+') uit de ISSO Publicatie 30 (ISSO Publicatie 30, 2007), zonder circulatie van warmtapwater. Een nadere specificatie van dit type installatie en de uitgangspunten voor leidinglengten en -diameters is beschreven in Moerman, Slingerland *et al.* (2015).

5.1.3 Warmtebehoefte voor warmtapwater

De uitgangspunten beschreven in §5.1.1 en 5.1.2 leiden tot twee verschillende scenario's voor warmtapwaterverbruik. Door Moerman, Slingerland *et al.* (2015) zijn voor deze scenario's berekeningen gemaakt met het stochastische model Simdeum® (Blokker, Pieterse-Quirijns *et al.*) om de totale bruto warmtebehoefte per dag per scenario te simuleren voor een groot aantal huishoudens. Door gebruik te maken van deze zogenaamde Monte Carlo simulatie wordt recht gedaan aan de variatie in gebruik door verschillende bewoners die in dezelfde categorie vallen. In Tabel 5-1 is een overzicht gegeven van de bruto warmtebehoefte op basis van deze berekening.

Tabel 5-1. Samenvatting bruto warmtebehoefte warm tapwater voor twee verbruiksscenario's. De waarden geven de spreiding weer tussen het 10-90 percentiel met als middelste waarde (dikgedrukt) de mediaan.

*) afgerond op één decimaal.

**) afgerond op gehele getallen.

	Scenario A0+	Scenario D0+
	<i>kWh_{th}</i>	<i>kWh_{th}</i>
Totale bruto warmtebehoefte per dag*	1,6 – 4,4 – 8,3	5,0 – 9,8 – 15,7
Totale bruto warmtebehoefte per jaar**	567 – 1596 – 3035	1843 – 3559 – 5714
Vergelijking met Europees tappatroon (klasse) volgens Tabel 13.18 uit NTA 8800	S – S – M	S – M – L

De belangrijkste aannames achter de getallen in Tabel 5-1 zijn hieronder weergegeven.

- Om het totaal aantal scenario's en berekeningen te beperken is uitgegaan van een gemiddelde temperatuur van het inkomende koude water bij de watermeter van 15 °C jaarrond.
- De vereiste temperatuur op het tappunt voor warm tapwater is 55 °C (NEN 1006, 2018).
- Er is geen sprake van een douche-warmteterugwinning (DWTW).
- Het warmteverlies tussen bereider en tappunt is meegenomen in de berekening van de bruto warmtebehoefte.

Voor een overzicht van alle technische uitgangspunten voor de bepaling van de bruto warmtebehoefte uit Tabel 5-1 wordt verwezen naar eerder genoemde publicatie (Moerman, Slingerland *et al.*, 2015).

5.2 Uitgangspunten berekening energiegebruik

5.2.1 Algemene uitgangspunten

Voor de bepaling van het (primaire) energiegebruik voor warm tapwater worden de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd:

- Alle energieën worden teruggerekend naar primaire energie.
 - Voor elektrisch aangedreven toestellen wordt hierbij conform NTA 8800:2022 (Tabel 5.2) een opwekkingsrendement voor elektriciteitsproductie gerekend van 69%, dit is de reciproke waarde van de Primaire Energie Factor (PEF), die wettelijk vastgesteld is op 1,45.
 - Voor gasaangedreven toestellen geldt een PEF van 1,0.
- De berekening van het energiegebruik voor warm tapwater is conform NTA 8800:2022 als volgt opgebouwd:
 1. opwekkingsrendement- en verliezen bereider;
 2. elektrisch hulpenergiegebruik;
 3. opslagverliezen (*optioneel*);
 4. bijdrage zonne-energiesysteem (*optioneel*).
- De omgevingstemperatuur van de bereider is verondersteld gelijk te zijn aan 20 °C.
- Voor warmtepompen wordt – op basis van expertkennis uit de klankbordgroep – de aanname gedaan dat jaarrond een prestatie (sCOP) bereikt wordt gelijk aan 50% van het theoretisch maximaal rendement (Carnotcyclus). Dit is een conservatieve aanname; de meeste warmtepompen scoren beter.
- Voor lucht-water warmtepompen met buitenlucht als bron wordt een jaarrond gemiddelde brontemperatuur van 10 °C gehanteerd.
- Voor water-water warmtepompen met bodemenergie als bron wordt een jaarrond gemiddelde brontemperatuur van 15 °C gehanteerd.
- Conform NTA 8800:2022 wordt voor de CO₂-uitstoot van elektriciteit of gas respectievelijk gerekend met 0,34 kg/ kWh en 0,183 kg/ kWh.
- Er wordt aangenomen dat het warmteverlies tijdens tappen gelijk is aan een temperatuurdaling van 3 K. Dit betekent dat de bereider een minimale temperatuur van $55 + 3 = 58$ °C moet kunnen leveren. Dit is ook de temperatuur die bijvoorbeeld voor de Gaskeur gebruikt wordt. Een hoger temperatuurverlies tijdens tappen is niet realistisch omdat in dat geval niet meer aan de norm voor warmwater wachttijd voldaan wordt (max. 35 seconden) (Scheffer, 2000, NEN, 2018).
- Voor de meeste warmtepompen geldt dat boven een temperatuur van ongeveer 55 °C overgegaan wordt op verwarming middels een elektrische weerstand ("COP = 1"). Dit uitgangspunt is verdisconteerd in de berekening van het primaire energiegebruik voor tapwater bij warmtepompen (scenario's 1a t/m 1d).

Een samenvatting van alle technische aannames per type bereider is te vinden in Bijlage I "Technische uitgangspunten".

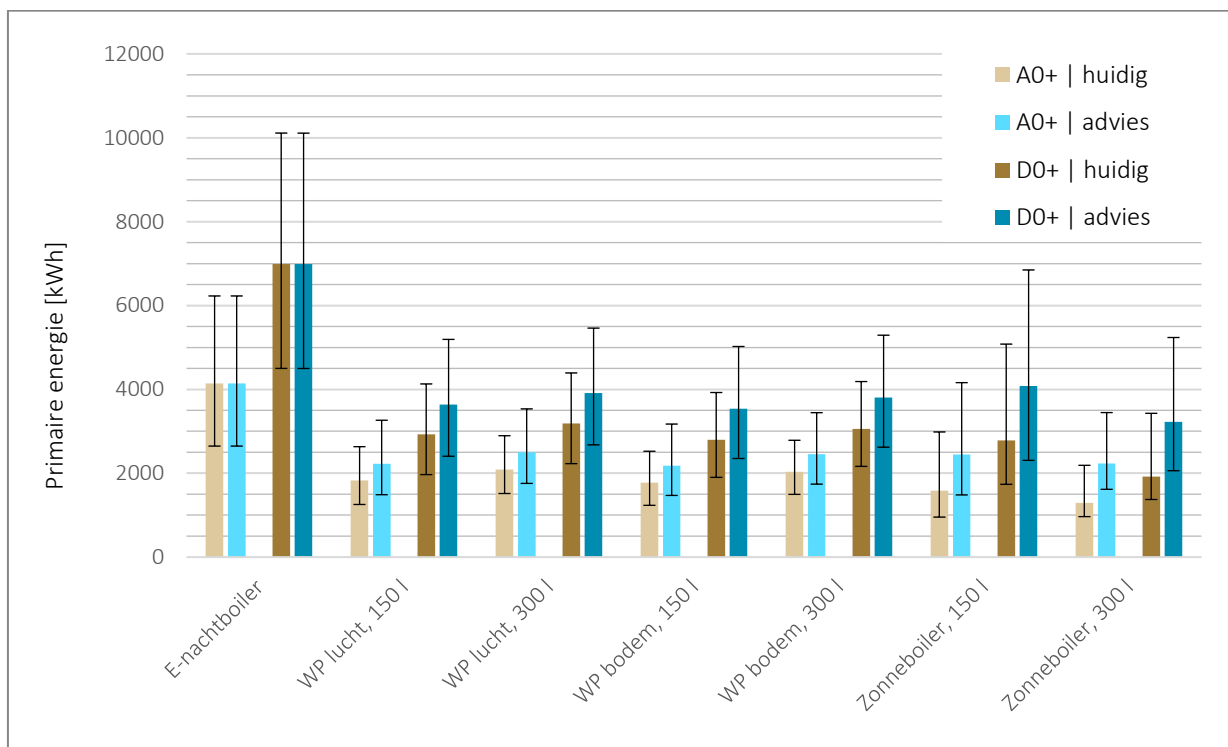
5.2.2 Aanvullende uitgangspunten ten aanzien van voorraadsystemen

- Bij voorraadvaten wordt uitgegaan van een ΔT over de hoogte van het voorraadvat gelijk aan 5 K.
- Bij voorraadvaten wordt uitgegaan van een energielabel 'C'. Uitzondering hierbij is het referentiescenario '0b – Elektrische boiler', waarvoor een energielabel 'G' aangenomen wordt.
- Bij voorraadsystemen die op een lagere temperatuur functioneren dan 55 °C zijn conform de huidige normering (Tabel 4, NEN 1006) periodieke hitteschokken vereist. Dit is van toepassing op de berekening van het huidige scenario, omdat bij een insteltemperatuur van 58 °C niet overal in het voorraadvat de minimaal vereiste temperatuur bereikt wordt (aangenomen de hierboven genoemde waarde voor ΔT). In de berekening zijn voor deze situatie de volgende forfaitaire waarden gehanteerd voor respectievelijk een voorraadvat met een inhoud van 150 en 300 liter: 25 en 50 kWh_e per jaar. Dit elektrisch verbruik bestaat in de praktijk deels uit weerstandsverwarming (COP = 1) en deels uit verwarming middels de Carnotcyclus (warmtepomp). Bovengenoemde waarden zijn gebaseerd op expertkennis uit de klankbordgroep.
- Voor scenario's met een zonneboiler is een jaargemiddelde vattertemperatuur van 45 °C aangehouden voor de huidige situatie, gebaseerd op een gemiddelde tussen 20-30 °C in de winter en 60-70 °C in de zomer. Dit is lager dan bij voorraadvaten van warmtepompen. Reden hiervan is dat het bij zonneboilersystemen zonder geïntegreerde naverwarming (ook wel 'voorverwarmer zonneboiler' genoemd) niet mogelijk is om de temperatuur van het vat actief te sturen.

5.3 Kwantitatieve impact

5.3.1 Primair energiegebruik voor warm tapwater

Op basis van de hierboven beschreven uitgangspunten is het primaire energiegebruik voor de verschillende scenario's voor warmtapwaterbereiding bepaald voor de huidige situatie en de situatie met een hogere temperatuur inde bereider (Figuur 5-1).



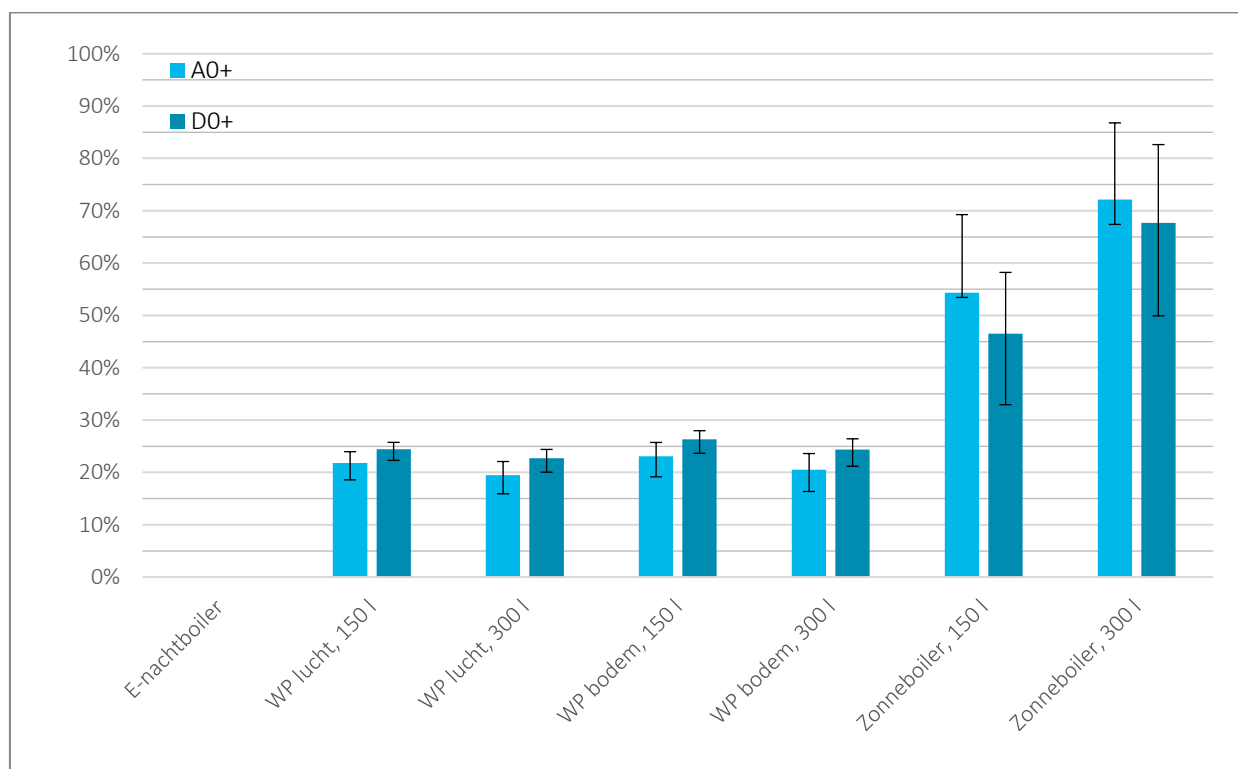
Figuur 5-1 Primaire energie voor warmtapwater in de huidige situatie. Weergegeven waarden betreffen de mediaan. De spreiding geeft het 10-90 percentiel weer van de verschillende verbruiksscenario's op basis van Simdeum®.

Noot: voor de bepaling van de impact bij zonneboilers is een hoger voorraadverlies meegenomen. Feitelijk is dit niet mogelijk bij voorverwarmer zonneboilers, omdat bij deze zonneboilers de temperatuur in het voorraadvat niet actief

gereguleerd kan worden. Om redenen genoemd in §4.1.4 is toch uitgegaan van dit type zonneboiler. Het strict doorvoeren van de Berenschot/ KWR-adviezen zou leiden tot de uitkomst zoals hierboven weergegeven, maar vraagt van het type voorverwarmer zonneboiler dus wel een technische aanpassing om de temperatuur in het voorraadvat wél actief te kunnen reguleren. Zie ook de beschrijving van de kwalitatieve impact in §4.2.1.

5.3.2 Verschil primair energiegebruik

Op basis van de uitkomsten voor primair energiegebruik in de bestaande situatie en bij implementatie van de Berenschot/ KWR-adviezen is het verschil in jaarlijkse primaire energie berekend voor de scenario's voor warmtapwaterbereiding (Figuur 5-2).



Figuur 5-2 Relatief verschil primair energiegebruik voor warm tapwater tussen bestaande situatie en de situatie met een hogere temperatuur bij de warmtapwaterbereider.

5.3.3 Verschil energiegebruik naar SJV

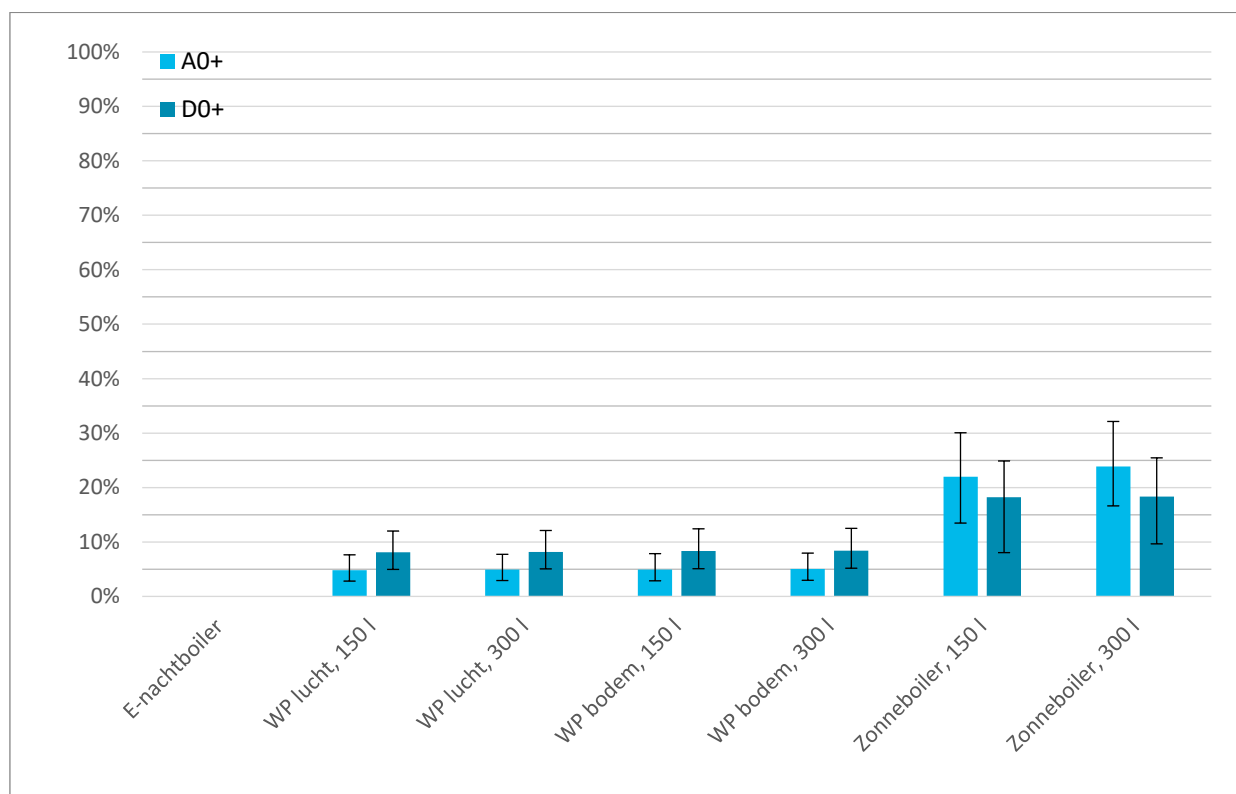
Om het hogere finale energiegebruik als gevolg van hogere temperaturen bij de bereider voor de scenario's met voorraadverliezen (= 1a t/m 1d, 2a, 2b) beter te duiden op het niveau van een enkele woning is berekend hoe dit hogere finale energiegebruik in verhouding staat tot het standaard jaarverbruik (SJV) voor elektriciteit. Voor de twee gebruiksscenario's A0+ en D0+ is hierbij als volgt een SJV geschat:

- SJV elektriciteit voor gebruiksscenario A0+ met een warmtepomp wordt geschat op 5.700 kWh_e per jaar.
- SJV elektriciteit voor gebruiksscenario D0+ met een warmtepomp wordt geschat op 6.100 kWh_e per jaar.
- SJV elektriciteit voor gebruiksscenario A0+ met een zonneboiler wordt geschat op 2.700 kWh_e per jaar.
- SJV elektriciteit voor gebruiksscenario D0+ met een zonneboiler wordt geschat op 4.900 kWh_e per jaar.

Bovengenoemde waarden zijn gebaseerd op gemiddelde waarden voor SJV bij verschillende typen woningen (MilieuCentraal, 2023). Voor het gebruik van een warmtepomp is een toeslag van 3.200 kWh_e gerekend bij het A0+ scenario op basis van een gemiddelde situatie en een goed geïsoleerde woning (MilieuCentraal, 2023). Voor scenario D0+ met een warmtepomp is het SJV (bij A0+) gecorrigeerd voor het hogere warmtapwaterverbruik op basis van (i) de verhouding tussen bruto warmtebehoefte tussen gebruiksscenario A0+ en D0+ en (ii) de aanname

dat gemiddeld 50% van de warmtevraag bij duurzame systemen bestaat uit warmtapwaterbereiding, afgerond op honderden kWh_e/jaar.

Wanneer het hogere energiegebruik voor de scenario's met voorraadverliezen (= 1a t/m 1d, 2a, 2b) uitgezet wordt tegen bovengenoemde waarden voor SJV ontstaat een beeld van de impact op de energierekening van een huishouden (Figuur 5-3).



Figuur 5-3 Relatief verschil finaal energiegebruik voor warm tapwater tussen bestaande situatie en de situatie met een hogere temperatuur bij de warmtapwaterbereider, uitgedrukt naar rato van het geschatte gemiddelde standaard jaarverbruik (SJV) voor kleinere en grotere huishoudens.

6 Nationale projectie van kwantitatieve uitkomsten

6.1 Toelichting

In hoofdstuk 5 is een indicatie gegeven van het verwachte verhoogde energiegebruik als gevolg van een hogere temperatuureis bij de bereider. Dit heeft, zoals eerder aangegeven, alleen substantiële impact bij voorraadsystemen en systemen waarbij sprake is van voorverwarming (zonneboilers).

Om de uitkomsten van hoofdstuk 5 in een bredere context te plaatsen is in dit hoofdstuk aan de hand van enkele basisgegevens aangegeven hoe het hogere energiegebruik zich verhoudt tot het finale energiegebruik van alle woningen in Nederland. Omdat in deze projectie de uitkomsten vergeleken worden met specifiek de elektriciteitsvraag van woningen (en niet de energievraag) wordt in dit hoofdstuk gerekend met de finale energievraag en niet met de primaire energievraag.

6.2 Projectie in 2023

Op basis van CBS-gegevens (CBS, 2023) wordt uitgegaan van een woningvoorraad van 7,7 miljoen bewoonde woningen in Nederland. In het Waterverbruik Thuis onderzoek uit 2016 is gerapporteerd dat 7,0% van de woningen als warmwatertoestel een boiler heeft (Van Thiel, 2017). Dit betreft echter ook oudere elektrische boilers. Het aandeel woningen met een duurzaam voorraadsysteem voor warmtapwater daarvan is lastig exact te bepalen, omdat voornamelijk informatie beschikbaar is over het aantal all-electric woningen in Nederland, terwijl woningen met een zonneboiler (die voor ruimteverwarming evt. nog gebruik maken van aardgas) minder goed gemonitord worden. In algemene zin kan gesteld worden dat beperkt cijfers beschikbaar zijn voor specifiek de wijze van warmtapwaterbereiding. In cijfers van het CBS, zoals het overzicht “Woningen; hoofdverwarmingsinstallaties” wordt warmtapwater niet apart beschouwd.

Op basis van het huidige aandeel all-electric woningen (2% in 2021 (CBS, 2021)) en het opgesteld vermogen voor zonnewarmte van ruim 589.000 m² (CBS, 2021) kan – uitgaande van de bijdrage van woningen in dit collectoroppervlak à 76% (CBS, 2021) en een gemiddeld collectoroppervlak van 3,0 m² – worden aangenomen dat er ongeveer 154.000 + 150.000 = 304.000 woningen een voorraadtoestel voor duurzame opwek van warm tapwater hebben². Dit is 3,9% van de huidige voorraad bewoonde woningen.

Het totale finale elektriciteitsverbruik van woningen in Nederland wordt geschat als vermenigvuldiging van het aantal woningen en het gemiddelde Standaard Jaarverbruik (SJV) voor elektriciteit, gelijk aan 2.500 kWh_e (MilieuCentraal, 2023) oftewel 19,25 TWh_e voor de gehele woningvoorraad.

Op basis van bovengenoemde uitgangspunten kan een nationale projectie gemaakt worden van de uitkomsten van deze studie. De extra jaarlijkse finale energie als gevolg van een hogere temperatuur aan de bereider bedraagt per woning met een warmtepomp 275 – 514 kWh_e, afhankelijk van het verbruiksscenario (mediane waarden van A0+

² Dit aantal ligt veel lager dan het aantal woningen met een (hybride) warmtepomp. De totale voorraad woningen met een (hybride) warmtepomp bedraagt inmiddels meer dan 1 miljoen. Zoals uitgelegd in §4.1

en D0+) en het scenario voor een voorraadtoestel (1a t/m 1d)³. Bij zonneboilers gaat het om een mediane spreiding van 594 – 898 kWh_e (mediane waarden van A0+ en D0+ en de scenario's 2a en 2b). Deze spreidingen, vermenigvuldigd met het aantal woningen voor respectievelijk volledige warmtepompen (154.000) en zonneboilers (150.000), leidt in de huidige situatie tot een nationale extra finale energievraag van 0,13 – 0,21 TWh_e. Dit is 0,7 – 1,1% ten opzichte van het huidige finale elektriciteitsgebruik van de totale woningvoorraad (19,25 TWh_e). Naar mate het aantal woningen met duurzaam voorraadtoestel voor warmtapwater toeneemt, zal ook de impact op nationale schaal toenemen.

6.3 Projectie in 2030

Ten opzichte van 2030 kan dezelfde analyse uitgevoerd worden als in §6.2, met inachtneming van wijziging van enkele parameters zoals de verwachte woningvoorraad en het aantal duurzame voorraadtoestellen voor warmtapwaterbereiding. Het verbruik van warmtapwater is de laatste jaren redelijk constant. Er wordt daarom verondersteld dat wat betreft verbruik van warm water er geen grote veranderingen plaats zullen vinden tot 2030.

De huidige ambitie van het Rijk voor de woningvoorraad is de realisatie van bijna 1 miljoen extra woningen in 2030 (Rijksoverheid, 2021). Gezien de huidige ontwikkelingen op de woningmarkt en de diverse vertragende factoren zoals de stikstofcrisis is het met de kennis van nu niet realistisch om te verwachten dat deze ambitie ook gerealiseerd wordt. In deze projectie wordt uitgegaan van 75% realisatie van deze woningbouwambitie, dus ongeveer 750.000 extra woningen in 2030.

Het gemiddelde Standaard jaarverbruik (SJV) in 2030 voor alle woningen samen wordt geschat op 2.350 kWh_e (Luteijn, Bik *et al.*, 2021). Dit betekent een totaal finaal elektriciteitsgebruik van 19,86 TWh_e in 2030.

Op basis van de trends in verkoop van volledige warmtepompen (CV + warm tapwater) kan een inschatting gemaakt worden van het aantal all-electric woningen in 2030. Op basis van het huidige tempo van 10% groei per jaar wordt aangenomen dat in 2030 1,6 miljoen woningen een warmtepomp hebben (DNE Research, 2023). Op basis van de ISDE-aanvragen kan een inschatting gemaakt worden hoeveel van deze warmtepompen volledig zijn en dus ook in warm tapwater voorzien, dit is 60% (DNE Research, 2023). Op basis van deze waarden wordt de aanname gedaan dat er in 2030 ongeveer 810.000 extra all-electric woningen in Nederland zijn. De eventuele groei van het aantal zonneboilersystemen is lastiger in te schatting, omdat hier een minder duidelijke trend zichtbaar is. Op basis van CBS-gegevens wordt ingeschat dat er jaarlijks ongeveer 9.000 zonneboilersystemen geplaatst worden (CBS, 2021). Dit betekent (lineair) een toename van 63.000 zonneboilersystemen tot 2030. Bovengenoemde aannamen leiden tot een schatting van 1,2 miljoen woningen met een duurzaam toestel voor warm tapwater in 2030. Dit is 14,2% van de geschatte voorraad bewoonde woningen in 2030.

Op basis van bovengenoemde uitgangspunten kan voor 2030 een nationale projectie geschat worden van de uitkomsten van deze studie, met inachtneming van de noten uit §6.2. De in §6.2 genoemde spreiding van extra finale energie leidt, vermenigvuldigd met het geschatte aantal woningen met een duurzaam voorraadtoestel voor warmtapwater in 2030 (1,2 miljoen), tot een nationale extra finale energievraag van 0,58 – 1,05 TWh_e in 2030. Dit is 2,9 – 5,3% ten opzichte van het geschatte finale elektriciteitsgebruik van de totale woningvoorraad in 2030 (19,86 TWh_e).

Hoe de bijdrage van extra finale energie verder zal ontwikkelen tussen 2030 en 2050 is moeilijk in te schatten omdat alle variabelen die gebruikt zijn in bovenstaande schatting op een dergelijke tijdschaal erg onzeker worden. Op basis van de PBL Startanalyse kan de inschatting gemaakt worden dat in 2050 grofweg 25% van de woningen

³ De hier genoemde bandbreedte voor *finaal elektriciteitsgebruik* per woning is af te leiden door de waarden uit hoofdstuk 5 voor primaire energie te vermenigvuldigen met de reciproke waarde van de Primary Energy Factor voor elektriciteitsopwekking (= 1/ 1,45).

een voorraadtoestel voor duurzame bereiding van warm tapwater heeft. De bovengenoemde schatting voor 2030 zal daarom na verwachting verder toenemen richting 2050.

7 Discussie en overwegingen

Tijdens de uitvoering van deze studie zijn (mede naar aanleiding van inbreng van de klankbordgroep) diverse discussiepunten en overwegingen geïdentificeerd die te ver voeren voor aard/ scope van deze studie, maar die het wel waard zijn om genoemd te worden in dit rapport. Deze punten zijn in dit hoofdstuk toegelicht, zoveel mogelijk geordend naar specifieke adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport.

Algemene overwegingen

- Het doel van deze studie is de bepaling van de impact van de adviezen van Berenschot/ KWR op de energietransitie bij woningen. Tijdens de studie is duidelijk geworden dat sommige van deze adviezen om een nadere duiding vragen, juist vanwege de uitkomsten van deze studie. Het gaat dan met name om het advies over de temperatuur *in de gehele bereider*. Een dergelijke uitwerking paste echter niet binnen het budget en de scope van dit project. Naar aanleiding van de adviezen van Berenschot/ KWR voor woninginstallaties zou het nuttig zijn om de discussie te voeren hoe duurzame systemen toegepast kunnen blijven worden met inachtneming van het doel van het advies om de temperatuur aan de bereider te handhaven. Dit doel is het voorkomen van legionellabesmettingen in woninginstallaties. Hoe groot de daadwerkelijke kans is op een dergelijke situatie kan zou onderdeel moeten zijn van de door de minister aangekondigde vervolgonderzoeken die genoemd zijn in §1.1.
- Opvolgend aan het hierboven genoemde punt is het van belang om te benoemen dat er al diverse systemen op de markt zijn die als doel hebben om, bijvoorbeeld middels een hydraulische scheiding, warm tapwater niet direct vanuit een voorraadvat te leveren, maar indirect via een doorstroomprincipe. Dit heeft wat betreft waterveiligheid voordelen bij een voorraadsysteem dat niet aan de temperatuureis uit NEN 1006 voldoet. Voorbeelden hiervan zijn de zogenaamde ‘hygiënespiraal’ en het ‘frischwassersysteem’. Bij een hygiënespiraal komt het voorverwarmde warm tapwater niet direct uit het voorraadvat, maar uit een spiraal in het voorraadvat. Deze spiraal is zo gedimensioneerd (volume) dat het inkomende water bij uittrede van de spiraal een vergelijkbare temperatuur heeft als het water in het voorraadvat. Naverwarming kan vervolgens plaatsvinden middels een (elektrisch) doorstroomtoestel. Bij het ‘frischwassersysteem’ wordt warm tapwater voorverwarmd in een warmtewisselaar waarin de tegenstroom opgewarmd wordt vanuit het voorraadvat. Het voorverwarmde warm tapwater komt op die manier niet in aanraking met water uit het voorraadvat dat op een te lage temperatuur bewaard wordt. Naverwarming van het voorverwarmde warm tapwater uit de warmtewisselaar kan vervolgens plaatsvinden middels een (elektrisch) doorstroomtoestel.
- Voor de bepaling van de bruto warmtevraag wordt doorgaans gebruik gemaakt van de Europese tappatronen (ook wel tapklassen genoemd). Deze zijn van belang als vaste referentie bij het afgeven van kwaliteitsverklaringen voor warmtapwaterbereiders. De tappatronen doen echter geen recht aan de grote variatie in gebruik van warm tapwater in de praktijk, die sterk afhankelijk is van het type gebruiker (zuinig, onzuinig) en de samenstelling van een bepaalde gebruikersgroep. Om een zo reëel mogelijk beeld te geven van de impact op het Standaardjaarverbruik (SJV) is daarom gekozen om niet uit te gaan van de Europese tappatronen maar van statistieken van warm tapwatergebruik conform Moerman, Slingerland *et al.* (2015).
- In deze studie ligt de focus op de energiegebruik voor warmtapwaterbereiding. De resultaten van deze studie vallen binnen die scope substantieel negatief uit voor voorraadsystemen. In de praktijk worden voorraadsystemen (met water als energiedrager) steeds vaker onderdeel van een integraal en woninggebonden energiesysteem waarbij het voorraadvat niet alleen gebruikt wordt voor warmtapwater, maar ook voor energieopslag van overtollige elektriciteit uit zonnestroom (PV) in plaats van deze terug te leveren aan het elektriciteitsnet. De geplande afbouw van de salderingsregeling voor teruglevering van zonnestroom zal deze ontwikkeling naar verwachting versnellen omdat consumenten op zoek zullen gaan naar (betaalbare) alternatieven om eigen opgewekte elektriciteit op te slaan. Omdat woningaccu's of andere opties zoals Phase

Change Materials (PCM's) nog relatief duur zijn ligt het voor de hand dat consumenten ook op zoek gaan naar goedkopere alternatieven om eigen opgewekte zonnestroom zelf op te slaan, ook als dit leidt tot afwaardering van de energie (warmte in plaats van elektriciteit) middels opslag van warmte in een voorraadvat. Deze ontwikkeling zal ook leiden tot hogere temperaturen in voorraadvaten, met name in de periode waarin zonnestroom in overvloed aanwezig is. Deze ontwikkeling kan ertoe leiden dat de in deze studie berekende impact van verhoging van de temperatuur aan de bereider in de toekomst lager uitvalt.

- De in deze studie gehanteerde waarden voor het bruto warmtegebruik voor warm tapwater zijn geënt op de Nederlandse situatie. Dit betekent o.a. dat het energiegebruik voor warm water in de wasmachine en vaatwasser niet meegenomen zijn in de netto/ bruto warmtevraag voor warmtapwaterbereiding. Het warmte water voor deze toepassingen wordt immers in de betreffende apparaten zelf bereid middels een elektrische weerstand. In sommige andere landen (zoals de VS) is het gebruikelijk dat deze toepassingen ook voor worden van warm tapwater vanuit de warmtapwaterbereider.
- Door klimaatverandering neemt de gemiddelde temperatuur (en met name de minimumtemperatuur tijdens de koudere seizoenen) toe. Dit heeft effect op de bepaling van de benodigde energie voor warm tapwater in bijvoorbeeld 2050. Dit effect is niet meegenomen in deze studie.

Impact handhaven temperatuureis bereider | warmtepompen

- Uitgaande van de huidige normen is de invloed van de adviezen uit het Berenschot/ KWR-rapport op het finale energiegebruik voor warm tapwater van een individuele woning met een warmtepomp 16 – 28%, afhankelijk van de warmtapwatervraag. Vanuit de praktijk is echter bekend dat voorraadvaten van warmtepompen regelmatig op een lagere temperatuur bedreven worden dan vereist volgens de NEN 1006. Bij een insteltemperatuur van bijvoorbeeld 50 °C (in plaats van de aangenomen 58 °C) zal dit verschil groter zijn dan in dit document gerapporteerd. Het berekende finale energiegebruik neemt dan verder toe met een factor 2 bij kleine verbruikers en een factor 1,5 bij grotere verbruikers.
- Met een volume warm tapwater van hogere temperatuur kan meer sanitair warm water gemaakt worden. In de mengverhouding aan de tap neemt het aandeel warm tapwater in dat geval af. Dit betekent dat een voorraadvat bij hogere temperatuur kleiner gedimensioneerd kan worden, wat (bij een cilindervormig vat) tot een lager voorraadverlies leidt. Dit effect is in deze studie niet meegenomen. Een andere manier om een kleiner voorraadvat te faciliteren is door de netto warmtevraag te verminderen door waterbesparende maatregelen en/ of een douche-WTW.
- Uit gesprekken met de klankbordgroep blijkt dat het per type (merk) voorraadvat verschillend is waar in het voorraadvat de temperatuur gemeten/ gemonitord wordt. Dit maakt het in praktijk niet eenvoudig om te sturen op een hogere temperatuureis in de hele bereider, inclusief het voorraadvat.
- Zoals genoemd in de conclusies speelt o.a. het opwekrendement van warmtepompen een grote rol bij de uitkomsten van de scenario's 1a t/m 1d. In deze studie is – op basis van expertkennis – de aanname gedaan dat warmtepompen boven 55°C over gaan op weerstandsverwarming (COP=1, zie §5.2). In praktijk is deze grens afhankelijk van met name het gebruikte koudemiddel. Warmtepompen met natuurlijke koudemiddelen kunnen hogere temperaturen bereiken (met over het algemeen een lagere gemiddelde COP) en zullen – in tegenstelling tot aangenomen in deze studie – niet overgaan tot weerstandsverwarming boven 55°C. Voor warmtepompen met natuurlijke koudemiddelen is daarom de verwachting dat de resultaten in deze studie in de praktijk meevallen.

Impact handhaven temperatuureis bereider | zonneboilers

- Bij de berekening van de impact op het Standaard jaarverbruik (SJV) bij een voorverwarmer zonneboiler is uitgegaan van elektrische naverwarming ('weerstandsverwarming', COP=1). De keuze is hiervoor is gemaakt vanuit de scope van de studie voor duurzame systemen. In de praktijk komt naverwarming met een gasketel veel vaker voor. In een situatie met naverwarming door een gasketel zal de berekende impact op het SJV voor elektriciteit er niet zijn, maar vertaald de impact van het handhaven van de temperatuureis *overall in de bereider* zich in een hoger gasverbruik.

- In deze studie is een voorverwarmer zonneboilersysteem met naverwarming beschouwd waarbij het voorverwarmde warmtapwater bij een tapping uit het voorraadvat onttrokken wordt zonder aanvullende maatregelen voor legionellapreventie. Dergelijke zonneboilersystemen vereisen naverwarming bij een bepaalde verblijftijd. In de praktijk wordt vaak direct een doorstroomstoestel (meestal een gasketel) nageschakeld, waarin deze thermische desinfectie-eisen niet gehaald worden. Deze systemen kunnen beschouwd worden als inherent onveilig. De reden hiervan is dat eventuele groei van *L. Pneumophila* in het voorraadvat niet afgedood wordt door een temperatuur van 55-58 °C gedurende de uittaptijd (enkele seconden) tussen de bereider en het tappunt. Als uitgangspunt zou hier de Regeling Legionellapreventie, Bijlage 2, Artikel 5.1.3 gehanteerd kunnen worden. Bijvoorbeeld middels een compacte e-boiler op hogere temperatuur met beperkt volume, waarin het voorverwarmde warmtapwater een minimale verblijftijd heeft van 10 s bij 70 °C (Regeling Legionellapreventie, Bijlage 2).
- Voor het overzicht wordt in deze studie alleen ingegaan op het onderscheid dat in de NTA 8800 gemaakt wordt tussen zonneboilers met en zonder geïntegreerde naverwarming. Onderwerp van studie is alleen de voorverwarmer zonneboiler met elektrische naverwarming. In de huidige praktijk wordt naverwarming meestal met een gasketel gedaan. Ook zijn er meer variaties op de markt zoals zonneboilers met een hygiënespiraal of een zogenaamd ‘frischwassersysteem’.

Impact laten vervallen één-literregel

- De één-literregel is in deze studie beschouwd in de context van een systeemvolume voor warm tapwater kleiner dan één liter. Het concept van de één-literregel wordt in de praktijk echter ook op andere situaties toegepast zoals bij voorverwarming van koudwater door douche-warmteterugwinning (DWTW). Het afschaffen van de één-literregel (zoals geadviseerd door Berenschot/ KWR) kan dus ook gevolgen hebben voor de toepassing van DWTW's. Voor DWTW's geldt echter dat het effect van de warmteterugwinning op de koudwatertemperatuur beperkt is. Bij temperaturen die optreden in DWTW's, in combinatie met korte verblijftijden, is de kans op groei van *Legionella Pneumophila* zeer klein. Bijkomend punt is dat in het Berenschot/ KWR-rapport geadviseerd wordt om (met uitzondering van situaties met kwetsbare bewoners) in de risicoanalyse de focus te leggen op *Legionella Pneumophila* (de veroorzaker van Legionellose) en niet op *Legionella* van andere stammen (aangeduid als “non-pneumophila”, meestal gaat het dan vooral om *Legionella Anisa*). De minister heeft dit advies (zoals hij aangeeft in de kamerbrief van november 2021) overgenomen, onder voorwaarde van beschikbaarheid van commercieel beschikbare bepalingmethoden. De aanwezigheid van de laatste voorwaarde is inmiddels aangetoond door RIVM (Van den Berg, Niese *et al.*, 2022). De focus op *Legionella Pneumophila* in plaats van *Legionella* in brede zin kan mogelijk een werkbaar en onderbouwd uitgangspunt zijn om in toekomstige wetgeving een uitzondering op te nemen voor DWTW's.

8 Conclusies en aanbevelingen

8.1 Conclusies

Op basis van de resultaten van deze studie kan geconcludeerd worden dat de impact van de Berenschot/ KWR-adviezen op woningen substantieel is. De belangrijkste aspecten van deze impact kunnen als volgt samengevat worden per relevant advies uit het Berenschot/ KWR-rapport.

- A. De impact van het advies om de temperatuur overall in de bereider te handhaven op minimaal 60 °C heeft substantiële gevolgen voor het energiegebruik van individuele woningen met een voorraadtoestel waarmee duurzaam warm tapwater bereid kan worden (Tabel 8-1).

Tabel 8-1. Impact temperatureis 60 °C op het energiegebruik van de warmtapwaterbereider (individuele woning). De variatie is afhankelijk van het type gebruiker (zuinig, niet zuinig). De waarden geven de spreiding weer tussen het 10-90 percentiel met als middelste waarde (dikgedrukt) de mediaan. De laagste en hoogste waarden voor alle warmtepompscenario's en zonneboilerscenario's zijn onderstreept. Deze waarden vormen de bandbreedten die ook in de samenvatting genoemd zijn voor warmtepompen en zonneboilers als gehele groepen.

		Voorraad	Scenario A0+	Scenario D0+
	Bruto warmtebehoefte per jaar voor warmtapwaterbereiding [kWh _{th}]		567 – 1596 – 3035	1843 – 3559 – 5714
	Europees tappatroon (klasse)		S – S – M	S – M – L
Toename finale energiegebruik in [%]	Warmtepomp (gemiddelde scenario 1a en 1c)	150 l	19% – 22% – 26%	22% – 25% – <u>28%</u>
	Warmtepomp (gemiddelde scenario 1b en 1d)	300 l	<u>16%</u> – 20% – 24%	20% – 24% – 26%
	Zonneboiler (scenario 2a)	150 l	55% – 54% – 39%	<u>33%</u> – 47% – 35%
	Zonneboiler (scenario 2b)	300 l	67% – <u>72%</u> – 57%	50% – 68% – 53%
Toename Standaard Jaar Verbruik in [%]	Warmtepomp (gemiddelde scenario 1a en 1c)	150 l	<u>3%</u> – 5% – 8%	5% – 8% – 12%
	Warmtepomp (gemiddelde scenario 1b en 1d)	300 l	3% – 5% – 8%	5% – 8% – <u>13%</u>
	Zonneboiler (scenario 2a)	150 l	13% – 22% – 30%	<u>8%</u> – 18% – 25%
	Zonneboiler (scenario 2b)	300 l	17% – 24% – <u>32%</u>	10% – 18% – 25%

De impact van dit advies kan tevens grote gevolgen hebben voor de toepassing van zonneboilers van individuele woningen met een warmtepomp. Met name zogenaamde “voorverwarmerzonneboilers met naverwarmingstoestel” kunnen niet voldoen aan deze eis omdat de temperatuur van het zonnecollector-voorraadvat van dergelijke systemen niet geregeld kan worden. Voor zonneboilers geldt in algemene zin dat de effectiviteit afneemt wanneer een hogere temperatuur voor het voorraadvat vereist is omdat er minder dagen per jaar nuttige warmte vanuit de zonnecollector aan het voorraadvat geleverd kan worden. De verwachting is

dat er daarmee geen goede businesscase meer is voor zonnewarmtesystemen voor woningen.

De impact van het verhogen van de temperatuur in de bereider heeft vooralsnog een beperkte impact op nationale schaal, namelijk 0,7 – 1,1% ten opzichte van het huidige finale elektriciteitsgebruik van de totale woningvoorraad (19,25 TWh_e). Deze impact zal echter toenemen wanneer het aandeel woningen met een voorraadtoestel toeneemt en is voor 2030 berekend op 2,9 – 5,3% ten opzichte van het geschatte finale elektriciteitsgebruik van de totale woningvoorraad. De verwachte toename is vooral te wijten aan het toenemende aantal warmtepompen en in mindere mate het aantal zonneboilersystemen. Als gevolg van verdere elektrificatie van de warmtevraag van woningen in de energietransitie ligt dit in de lijn der verwachting.

De kwantitatieve uitkomsten van deze studie zijn sterk afhankelijk van nieuwe innovaties en externe effecten. Innovaties die sterke invloed uitoefenen op de resultaten van deze studie zijn; verbetering van isolatie van voorraadvaten en verbetering van rendementen van warmtepompen bij temperaturen tot 65 °C. Een belangrijke externe ontwikkeling is de afbouw van de salderingsregeling die ervoor zal zorgen dat er een financiële prikkel ontstaat om eigen opgewekte zonnestroom op het eigen perceel te houden. Eén optie daarvoor is om teveel opgewekte elektriciteit om te zetten naar thermische energie en deze op te slaan in een voorraadvat.

- B. De impact van het advies om de optie voor wekelijkse hitteschokbehandelingen te laten vervallen, is gelijk aan de impact van punt (A) omdat een consequent hogere warmwatertemperatuur van 60 °C de optie van een periodieke hitteschok (die averechts kan uitpakken) de facto overbodig maakt
- C. De impact van het laten vervallen van de één-literregel leidt ertoe dat concepten gebaseerd op deze regel niet meer toegepast kunnen worden binnen de context van deze huidige regel. Dit heeft op korte termijn gevolgen voor duurzame warmtapwaterconcepten die al op de markt zijn of ontwikkeld worden. Bij het vervallen van de één-literregel zal voor deze duurzame concepten onderbouwd moeten worden of deze (bijvoorbeeld met aanvullende maatregelen) gelijkwaardig zijn aan de eisen die in NEN 1006 gesteld zijn. Op de vraag hoe dit vorm zou kunnen krijgen wordt verder ingegaan in de aanbevelingen van dit rapport.
- D. Nieuwe eisen voor biomassa-productiepotentie (BPP) hebben vooral impact op de markt omdat huidige kunststof leidingsystemen niet altijd aan deze nieuwe eisen voldoen. Er zijn geen redenen geïdentificeerd om aan te nemen dat dit advies substantieel impact heeft op specifiek de energietransitie van woningen.

Deze studie laat zien dat de impact van het consequent doorvoeren van de adviezen van Berenschot/KWR substantieel is. De boodschap is hierbij dat gezocht moet worden naar een veilige toepassing van duurzame systemen voor warm tapwater. Hiervoor is een nadere duiding van enkele adviezen uit het Berenschot/KWR-rapport gewenst. De uitkomst onderstreept ook het nut en de noodzaak van de nadere onderzoeken die door de minister aangekondigd zijn om mede vast te stellen wat het daadwerkelijke risico bij woning-installaties is van groei van Legionella. Daarmee vormt deze studie, samen met het Berenschot/KWR-rapport en de aangekondigde vervolgonderzoeken de bouwstenen om te komen tot een doelmatiger beleid voor legionellapreventie.

8.2 Aanbevelingen

8.2.1 Aanbevelingen volgend uit de impactanalyse

Aanbevelingen voor gegevensinwinning

Op basis van deze studie en gesprekken met betrokkenen worden de volgende aanbevelingen gedaan.

- In algemene zin kan gesteld worden dat er beperkt gegevens beschikbaar zijn voor specifiek de wijze van warmtapwaterbereiding bij woningen in Nederland. Warmtapwaterbereiding wordt echter (relatief gezien) een steeds groter deel van de totale warmtevraag van woningen. Vanwege de temperatuureisen uit de NEN 1006 is warmtapwaterbereiding voor de energietransitie zeer relevant. In de monitoring van de energietransitie wordt warmtapwater echter vaak niet separaat beschouwd. Het ontbreken van betrouwbare cijfers over warmtapwaterbereiding in Nederland maakt het lastig om nauwkeurig te bepalen wat de invloed is van warmtapwaterbereiding op de energietransitie in Nederland (zoals deze studie). Er wordt daarom aanbevolen om beter vast te leggen op welke manier warm tapwater bereid wordt, in plaats van alleen de “hoofdverwarmingsinstallatie” te registreren, zoals het CBS nu doet.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

- Het in §1.1 genoemde en door de minister aangekondigde vervolgonderzoek op het vlak van woninginstallaties (Ministerie van IenW, 2021) is van groot belang om vervolgstappen te kunnen nemen in het doelmatiger maken van het beleid voor legionellapreventie. Er wordt daarom sterk aanbevolen om zo snel als mogelijk te starten met dit onderzoek. Dit rapport kan mogelijk een deel van dit onderzoek reeds invullen.
- Er wordt aanbevolen om meer concreet aan te geven voor woninginstallaties welke warm tapwater configuraties wél en níet inherent veilig zijn op basis van temperatuur. Een beslisboom zou hier mogelijk een bruikbaar middel bij zijn. Met een dergelijke beslisboom kan iedere belanghebbende snel achterhalen in hoeverre systemen veilig zijn volgens de huidige kennis en in hoeverre aanvullend onderzoek (voor een gelijkwaardigheidsverklaring voor aspecten van waterveiligheid) nodig is.

8.2.2 Aanbevelingen volgend uit discussies met de klankbordgroep en andere experts

Aanbevelingen voor overheden:

- In de motie Van der Lee wordt de regering gevraagd “*de mogelijkheden te onderzoeken voor het verlagen van deze eis⁴, zonder dat dit gevaren voor de volksgezondheid oplevert*”. Om succesvol te komen tot duurzame én veilige warmtapwaterinnovaties is betrokkenheid nodig van verschillende ministeries die een relatie hebben met de energietransitie, (woning)bouw, volksgezondheid en waterveiligheid (BZK, IenW, EZK, VWS) en essentiële sectoren zoals de drinkwatersector, technologiesector en de installatiesector.
- In het Bouwbesluit wordt voor toepassing van de NEN 1006 het gelijkwaardigheidsprincipe gehanteerd. Dit betekent dat er ruimte is voor alternatieven, zolang deze dezelfde mate van veiligheid bieden als de eisen uit de NEN 1006. Er is echter geen (gedragen) bepalingsmethode om dergelijke alternatieven daadwerkelijk te toetsen op gelijkwaardigheid voor waterveiligheid. Er wordt aanbevolen om een dergelijke bepalingsmethode te ontwikkelen, zodat gelijkwaardigheid aangetoond kan worden bij innovatieve concepten. Ook wordt aanbevolen om hierbij niet alleen naar waterveiligheid te kijken maar ook naar de beheersbaarheid van nieuwe oplossingen en de totale milieu-impact (LCA) ten opzichte van een thermische barrière.
- Het ontbreekt bij (lokaal) bevoegd gezag aan voldoende kennis om toestemming te geven voor duurzame warmtapwaterconcepten. Om te komen tot een invulling van de motie Van der Lee zou de bevoegdheid voor het afgeven van een gelijkwaardigheidsverklaring op een andere plek gelegd moeten worden. Het Bureau Controle Registratie Gelijkwaardigheid (BCRG) zou hiervoor een logische plek kunnen zijn. Het BCRG is het loket in Nederland waar verklaringen te vinden zijn die in de bouw- en installatiesector worden toegepast (zie ook de website, <https://bcrq.nl/nl/>). De combinatie van een gedegen toetsing van gelijkwaardigheid op basis van een

⁴ Dat wil zeggen; de eis om warmtapwater te bereiden zodat minimaal 55 °C geleverd wordt op het tappunt.

wetenschappelijk onderbouwde bepalingsmethode zou het middel kunnen zijn om de impasse bij de toelating van innovatieve concepten voor warmtapwater te doorbreken.

- Warmtapwaterbereiding is bij collectieve warmtesystemen mede opgevoerd als reden om MT-warmtenetten toe te passen in plaats van LT-warmtenetten. Dit kan in de energietransitie leiden tot lock-ins voor middentemperatuursystemen en gebruik van bijvoorbeeld (fossiel opgewekte) restwarmte als bron omdat deze systemen voor langere tijd aangelegd worden. Er moet meer daarom meer aandacht komen voor de positie van warmtapwater in de warmtetransitie in algemene zin en specifiek bij collectieve warmtesystemen. Ook wordt aanbevolen om te onderzoeken of het vanuit maatschappelijke kosten en baten nuttig is om warmtapwater niet vanuit LT-warmtenetten te leveren, maar hier in de aangesloten woningen aparte voorzieningen voor te treffen.

Aanbevelingen voor normcommissies:

- Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is door de tijd de norm NEN 1006 steeds alomvattender geworden door adaptatie van onderdelen die specifiek zijn voor bepaalde drinkwaterinstallaties. De vraag is of dit past bij het karakter en het doel van de NEN 1006, mede gezien de ondergeschikte positie die deze norm inneemt ten opzichte van wetten, AmvB's en ministeriële regelingen. De scheiding tussen prioritaire en niet-prioritaire installaties – die in de bovenliggende wet- en regelgeving wél helder is – vervaagt daarmee. De vraag is ook in hoeverre de huidige normtekst nog het oorspronkelijke doel van deze norm onderschrijft; namelijk een set aan minimale functionele eisen te formuleren die van toepassing zijn op alle drinkwaterinstallaties. Aan de Normsubcommissie (NsC) wordt daarom aanbevolen dit punt mee te nemen in de volgende herziening van de norm.
- Zoals aangegeven in de discussie onder 'Algemene overwegingen' gaat deze studie niet in op eventuele andere functies van een warm tapwater voorraadvat, zoals het opslaan van thermische energie bij een overschot van zelf opgewekte elektrische energie (uit zon-PV). Een dergelijke functie kan een mitigerend effect hebben op de uitkomsten van deze studie, omdat door gebruik van overtollige eigen zonnestroom voor thermische energie de jaargemiddelde temperatuur van het voorraadvat sowieso omhoog zal gaan. Met de geleidelijke afbouw van de salderingsregeling zal deze functie van voorraadsystemen steeds relevanter worden. Aanbevolen wordt om de voordelen en mogelijke gevolgen van deze functie voor de temperatuur in het voorraadvat (jaarrond) beter te onderzoeken. Aan de normcommissie van de NTA 8800 wordt aanbevolen om na te gaan in hoeverre toepassing van deze functie van warm tapwatervaten gewaardeerd kan worden in de NTA 8800.

9 Referenties

- Berenschot en KWR (2021), Met recht naar een doeltreffender legionellapreventie, Berenschot & KWR, Utrecht, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/11/16/bijlage-1-rapport-met-recht-naar-een-doeltreffende-legionellapreventie>.
- Blokker, E. J. M., *et al.*, Simdeum, Grip op watervraag voor verduurzaming drinkwaterinstallaties en drinkwaternetten, <https://www.kwrwater.nl/tools-producten/simdeum/>, Bezocht op: 8 februari, 2023.
- CBS (2021), Hernieuwbare energie in Nederland 2021, CBS, <https://www.cbs.nl/nl-nl/publicatie/2022/39/hernieuwbare-energie-in-nederland-2021>.
- CBS (2021), Woningen; hoofdverwarmingsinstallaties, wijken en buurten, 2021, <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85337NED?q=hoofdverwarmingsinstallaties>, Bezocht op: 12 februari, 2023.
- CBS (2023), Aantal bewoonde woningen, <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85058NED?q=aantal%20bewoonde%20woningen>, Bezocht op: 12 februari, 2023.
- DNE Research (2023), Nationaal warmtepomp trendrapport, Heerhugowaard, <https://www.dhps.nl/blogs/warmtepomp-trendrapport-2023/>.
- ISSO Publicatie 30 (2007), Leidingwaterinstallaties in woningen, ISSO, Rotterdam,
- Luteijn, G., *et al.* (2021), Ontwikkelingen in de energierekening tot en met 2030, PBL-4731, PBL, Den Haag, <https://www.pbl.nl/publicaties/ontwikkelingen-in-de-energierekening-tot-en-met-2030>.
- MilieuCentraal (2023), Gemiddeld energieverbruik, <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/inzicht-in-energierekening/gemiddeld-energieverbruik/>, Bezocht op: 12 februari, 2023.
- Ministerie van IenW (2021), Kamerbrief Evaluatie regelgeving legionellapreventie in leidingwater, IenW/BSK-2021/285318, Ministerie van IenW, Den Haag, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/11/16/evaluatie-regelgeving-legionellapreventie-in-leidingwater>.
- Moerman, A., *et al.* (2015), Efficiënte bereiding warm tapwater in woningen, BTO 2015.006, KWR, Nieuwegein, <https://library.kwrwater.nl/publication/53699348/>.
- NEN 1006 (2018), Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties, NEN, Delft,
- NEN (2018), Waterwerkblad 4.4 A Warmtapwaterinstallaties; Leidingontwerp, wachttijden, toestellen en temperatuurregeling, NEN, Delft, <https://www.infodwi.nl/IDWI/media/infodwi/WB-4-4-A-DEF-OKT-2018.pdf>.
- NTA 8800 (2022), Energieprestatie van gebouwen - Bepalingsmethode, NEN, Delft, <https://www.nen.nl/nta-8800-2022-nl-290717>.
- Pothof, I., *et al.* (2022), Field measurements on lower radiator temperatures in existing buildings, Manuscript for Energy and Buildings, WarmingUP, Utrecht, https://www.warmingup.info/documenten/11205149-hye-001-field-measurements-on-lower-radiator-temperatures-in-existing-buildings_def.pdf.
- Rijksoverheid (2021), Woningbouwkaart toont bouwlocaties tot 2030, <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2021/06/09/woningbouwkaart-toont-bouwlocaties-tot-2030>, Bezocht op: 15 juni, 2023.

Scheffer, W. (2000). Oog voor realiteit bij legionellapreventie; Watertemperatuur als criterium. Intech. November 2000: 50-53.

Van den Berg, H. H. J. L., *et al.* (2022), Literatuurstudie naar de detectie van Legionella in (drink)water, DOI 10.21945/RIVM-2022-0181, RIVM, Bilthoven,

Van Thiel, L. (2017), Watergebruik Thuis 2016 - Vewin, TNS NIPO, Amsterdam, <https://www.vewin.nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/Cijfers/Watergebruik-Thuis-2016.pdf>.

Van Wolferen, J. (2019), Mogelijkheden voor het verlagen van de vereiste temperatuur van warm tapwater - onderzoek t.b.v. motie Van der Lee (34 902), Rapport 2019-006, Van Wolferen Research, Apeldoorn, <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2019D52581&did=2019D52581>.

I Technische uitgangspunten

Technische uitgangspunten huidig scenario

Hieronder is per scenario voor warmtapwaterbereider een overzicht gegeven van de technische uitgangspunten voor de berekening van het energiegebruik voor warm tapwater in de huidige situatie waarbij lagere temperaturen dan 60 °C in de bereider geaccepteerd worden. Voor uitleg, zie volgende pagina.

Scenario warmtapwaterbereiding	Opwekkingsrendement- en verliezen bereider	Elektrisch hulpenergiegebruik	Opslagverliezen**	Bijdrage zonne- energiesysteem ***	Overige uitgangspunten
Elektrische boiler (<i>referentie</i>) 120 l voorraad	100%	-	2,5 W/K (klasse G)	-	$T_{\text{set,ww}} = 80 \text{ °C}$
WP lucht/water met buitenluchtbron, 150 l voorraad	295% ($\eta_{\text{carnot}} = 50\%$)	*	2,0 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	-	$T_{\text{set,ww}} = 58 \text{ °C}$ $T_{\text{verdamp}} = 10 \text{ °C}$
WP lucht/water met buitenluchtbron, 300 l voorraad	295% ($\eta_{\text{carnot}} = 50\%$)	*	2,5 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	-	$T_{\text{set,ww}} = 58 \text{ °C}$ $T_{\text{verdamp}} = 10 \text{ °C}$
WP water/water met bodembron (GBES), 150 l voorraad	320% ($\eta_{\text{carnot}} = 50\%$)	*	2,0 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	-	$T_{\text{set,ww}} = 58 \text{ °C}$ $T_{\text{verdamp}} = 15 \text{ °C}$
WP water/water met bodembron (GBES), 300 l voorraad	320% ($\eta_{\text{carnot}} = 50\%$)	*	2,5 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	-	$T_{\text{set,ww}} = 58 \text{ °C}$ $T_{\text{verdamp}} = 15 \text{ °C}$
Zonneboiler met e-naverwarming, 150 l voorraad	100%	25 kWh _e / jaar***	2,0 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	46-58% bij A0+ 31-55% bij D0+	$T_{\text{set,ww}} = 58 \text{ °C}$ $T_{\text{vat,jaarrond}} = 45 \text{ °C}^{**}$
Zonneboiler met e-naverwarming, 300 l voorraad	100%	48 kWh _e / jaar***	2,5 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	68-78% bij A0+ 54-76% bij D0+	$T_{\text{set,ww}} = 58 \text{ °C}$ $T_{\text{vat,jaarrond}} = 45 \text{ °C}^{**}$

ΔT_{vat} = verschil tussen onder- en boventemperatuur voorraadvat.

η_{carnot} = maximaal rendement in praktijk (sCOP) op basis van bron- en afgiftetemperatuur en theoretisch maximale COP (Carnot).

$T_{\text{set,ww}}$ = setpoint temperatuur voor warm tapwater dat door de opwekker geleverd wordt, dan wel (i) direct aan het systeem van uittapleidingen (doorstroomsysteem), (ii) op het tappunt (in geval van elektrische doorstroomer) of (iii) via een voorraadvat (voorraadsysteem).

T_{verdamp} = brontemperatuur (gemiddeld jaarrond) aan verdamperszijde van warmtepomp.

Bij een liggend streepje ('-') is de betreffende categorie niet van toepassing.

*) voor elektrisch hulpenergiegebruik geldt conform NTA 8800:2022 dat deze energiehoeveelheden niet toegekend worden aan de warmtapwaterbereiding wanneer sprake is van een combitoestel voor zowel ruimteverwarming als warmtapwaterbereiding.

**) bron: NTA 8800:2022, Tabel 13.9. Voor scenario's met een zonneboiler is een jaargemiddelde vattertemperatuur van 45 °C aangehouden, gebaseerd op een gemiddelde tussen 20-30 °C in de winter en 60-70 °C in de zomer. Dit is lager dan bij warmtepompen waar uitgegaan wordt van de norm om 55 °C aan het tappunt te kunnen leveren.

Reden hiervan is dat het bij zonneboilersystemen zonder geïntegreerde naverwarming niet mogelijk is om de temperatuur van het vat actief te sturen.

***) Dit betreft gemiddelde waarden op basis van kwaliteitsverklaringen van zonneboilersystemen na 2020 van diverse fabrikanten (Remeha, HRSolar, Technea Duurzaam, Bosch Thermotechniek, ReHeat), zoals geregistreerd bij het BCRG, zie bijlage II.

Technische uitgangspunten bij 60 °C in gehele bereider

Hieronder is per scenario voor warmtapwaterbereider een overzicht gegeven van de technische uitgangspunten voor de berekening van het energiegebruik voor warm tapwater conform het advies uit het Berenschot/ KWR-rapport om de temperatuur overal in de bereider te handhaven op 60 °C. Voor uitleg, zie volgende pagina.

Scenario warmtapwaterbereiding	Opwekkingsrendement- en verliezen bereider	Elektrisch hulpenergiegebruik	Opslagverliezen**	Bijdrage zonne- energiesysteem***	Overige uitgangspunten
Elektrische boiler (<i>referentie</i>) 120 l voorraad	100%	-	2,5 W/K (klasse G)	-	$T_{\text{set,ww}} = 80 \text{ °C}$
WP lucht/water met buitenluchtbron, 150 l voorraad	270% ($\eta_{\text{carnot}} = 50\%$)	*	2,0 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	-	$T_{\text{set,ww}} = 65 \text{ °C}$ $T_{\text{verdamper}} = 10 \text{ °C}$
WP lucht/water met buitenluchtbron, 300 l voorraad	270% ($\eta_{\text{carnot}} = 50\%$)	*	2,5 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	-	$T_{\text{set,ww}} = 65 \text{ °C}$ $T_{\text{verdamper}} = 10 \text{ °C}$
WP water/water met bodembron (GBES), 150 l voorraad	290% ($\eta_{\text{carnot}} = 50\%$)	*	2,0 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	-	$T_{\text{set,ww}} = 65 \text{ °C}$ $T_{\text{verdamper}} = 15 \text{ °C}$
WP water/water met bodembron (GBES), 300 l voorraad	290% ($\eta_{\text{carnot}} = 50\%$)	*	2,5 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	-	$T_{\text{set,ww}} = 65 \text{ °C}$ $T_{\text{verdamper}} = 15 \text{ °C}$
Zonneboiler met e-naverwarming, 150 l voorraad	100%	25 kWh _e / jaar***	2,0 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	46-58% bij A0+ 31-55% bij D0+	$T_{\text{set,ww}} = 65 \text{ °C}$ $T_{\text{vat,jaarrond}} = 60 \text{ °C}$
Zonneboiler met e-naverwarming, 300 l voorraad	100%	48 kWh _e / jaar***	2,5 W/K (klasse C), $\Delta T_{\text{vat}} = 5 \text{ K}$	68-78% bij A0+ 54-76% bij D0+	$T_{\text{set,ww}} = 65 \text{ °C}$ $T_{\text{vat,jaarrond}} = 60 \text{ °C}$

II Overzicht kwaliteitsverklaringen

Gebruikte kwaliteitsverklaringen voor zonneboilers

[SolarLine Nefit SolarLine II 120-2 | Verklaringen \(bcrq.nl\)](#)

[Technea Zonneboiler 150L+1Vlakglas2,34m2 | Verklaringen \(bcrq.nl\)](#)

[Remasol Zonneboiler RemaSOL 150SE-1S\(+1DB200\) | Verklaringen \(bcrq.nl\)](#)

[Ella /All Senz 200 Maxis-2 | Verklaringen \(bcrq.nl\)](#)

[Remasol Zonneboiler RemaSOL 300SE-2S\(+3DB200\) | Verklaringen \(bcrq.nl\)](#)

[ReSolar Oso Easy 300 | Verklaringen \(bcrq.nl\)](#)

[Technea Zonneboiler 300L+2Vlakglas4,68m2 | Verklaringen \(bcrq.nl\)](#)