



Verantwoord en comfortabel gebruik van (warm)tapwater in gebouwen

74
maatregelen





SBR: hét kenniscentrum voor de bouw

De bouw heeft te maken met veel innovaties en snel veranderende wet- en regelgeving. Voor partners in de bouw is het zaak op de hoogte te blijven van de laatste ontwikkelingen op technisch, bouwkundig, juridisch en maatschappelijk terrein. SBR helpt daarbij. SBR verzamelt kennis en informatie die bouwpartners in hun dagelijks werk nodig hebben en stelt die op verschillende manieren beschikbaar. In overzichtelijke publicaties, handboeken en infobladen, met studiebijeenkomsten, op cd-rom en via internet. Al met al heeft SBR informatieproducten beschikbaar over zo'n 200 onderwerpen die in de bouw spelen.

Op basis van de vragen uit de markt en gesprekken met vertegenwoordigers uit alle geledingen uit de bouw stelt SBR jaarlijks een programma van onderzoek en kennisoverdracht samen. Concreet leidt dit programma tot de uitvoering van een groot aantal projecten. SBR is vooral actief op de volgende terreinen:

- Bouwkundig detailleren
- Vloeren, gevels, daken
- Renovatie en onderhoud
- Milieu en gezondheid
- Bouwproces en bedrijfsvoering
- Bouwregelgeving
- Water en bodem

De projecten bestaan niet alleen uit onderzoek, maar vooral uit kennisoverdracht naar zowel het bedrijfsleven als het onderwijs.

Uitsluiting aansprakelijkheid

SBR en degenen die aan dit product hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze publicatie. Toch kan niet worden uitgesloten dat de inhoud onjuistheden bevat. De gebruiker van dit product aanvaardt daarvoor het risico. SBR sluit, mede ten behoeve van de auteurs, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit het gebruik van informatie uit dit product.

© SBR

Alle rechten voorbehouden. Niets van deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, getransformeerd tot software of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorzover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 in verbinding met het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient u zich te richten tot: SBR, Postbus 1819, 3000 BV Rotterdam.

No part of this book may be reproduced in any form by print, photoprint, microfilm, stored in a database or retrieval system, or any other means without written permission from the SBR.

November 2008

Colofon

Rapporteurs:

- ir. M. van Bruggen
- ir. P. van Deelen

Vormgeving:

SBR, Rotterdam

Fotoverantwoording:

- Daalderop
- Rapport ST-20, versie 0.09, UNETO-VNI

Drukwerk:

PlantijnCasparie, Capelle a/d IJssel

Over deze brochure:

Deze brochure is gebaseerd op het rapport Water- en energiebesparing bij leidingwaterinstallaties (ST-20), een inventarisatie van mogelijkheden, door ir. Michiel van Bruggen, De Energiemanager Amsterdam, in opdracht van UNETO-VNI en TVVL, oktober 2007.

Voor consumenten is een aparte brochure samengesteld. Deze geeft uitgebreide informatie over maatregelen die bewoners of eigenaar-bewoners kunnen treffen om water en energie te besparen.

Te bestellen via: www.uneto-vni.nl, artikelnummer: UNETO-VNI 47627.

Verantwoord en comfortabel gebruik van (warm)tapwater in gebouwen

74 maatregelen

74 maatregelen voor ieder die professioneel betrokken is bij ontwerp, bouw, renovatie en beheer van woningen, woongebouwen en utiliteitsgebouwen.



Inhoudsopgave

1	Verantwoord gebruik. De opgave voor de toekomst	4
1.1	EPC en Energielabel	5
2	Bij de tappunten	8
2.1	Closet	8
2.2	Urinoir	8
2.3	Douche	9
2.4	Keukenkraan	10
2.5	Huishoudwater	10
2.6	Andere maatregelen	11
3	Weinig verlies bij distributie	12
3.1	Circuleren, uittappen of decentraal opwekken	12
3.2	Toestelwachtijd	12
3.3	Lengte en diameter van uittapleiding	13
3.4	Lengte en diameter van circulatieleiding	13
3.5	Isolatie van circulatieleiding	14
3.6	Temperatuur in circulatieleiding	14
3.7	Circulatie uitschakelen	15
3.8	Stijgleiding met buis-in-buiscirculatie	15
3.9	Circulatiepomp	16
3.10	Drukverlies in leidingen	16
3.11	Drukverhogingspomp	17
3.12	Verdeling in drukgroepen	17
4	Efficiente warmtapwaterbereiding	18
4.1	Gasgestookte warmte-opwekking	18
4.2	(Combi)warmtepompboiler	18
4.3	Close-in boiler	19
4.4	Restwarmte en wkk	19
4.5	Douchewater-warmtewisselaar	20
4.6	Zonneboiler voor huishoudelijk gebruik	21
4.7	Grote zonneboiler	22
4.8	Scheiding van warmtapwatertoestel en verwarmingsinstallatie	22
5	Onderhoud en beheer	24
5.1	Registreer het (warm)tapwatergebruik	24
5.2	Onderhoud	24
5.3	Desinfecteren	24
5.4	Gedrag	25
6	Checklist maatregelen	26



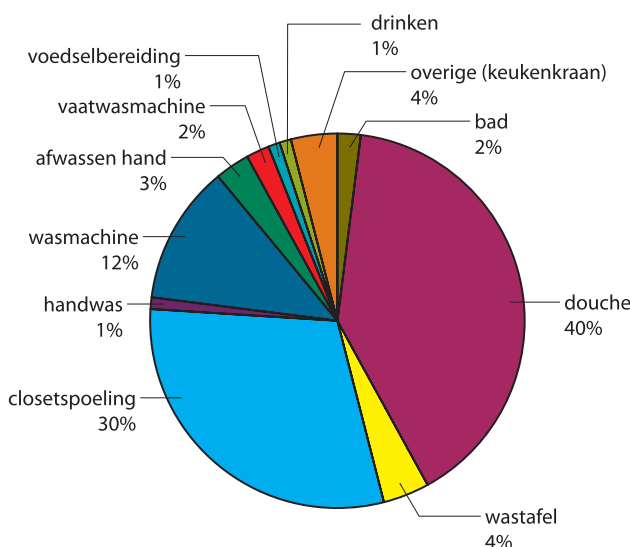
1 Verantwoord gebruik. De opgave voor de toekomst

Van alle energie die in huis wordt gebruikt, is een flink deel bestemd voor warmtapwater. In een goed geïsoleerde woning is dat maar liefst eenderde van het totale aardgasgebruik. Op warmtapwater is dus veel energie te besparen.

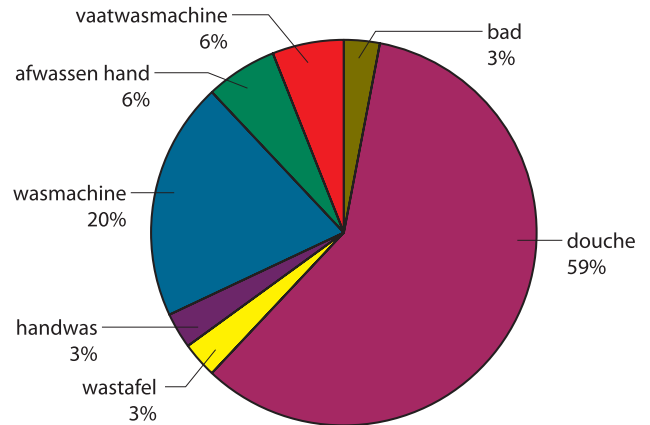
Voor de douche, maar ook de wasmachine en vaatwasmachine verbruiken veel energie. Onder meer door de opkomst van de luxe 'comfort-douche' kan het gebruik van warmtapwater de komende jaren stijgen, zo is de verwachting. En dat terwijl het energieverbruik voor ruimteverwarming juist verder daalt.

Het energieverbruik voor warmtapwater is het grootste milieu-effect van het gebruik van drinkwater. Maar ook de productie belast het milieu. Om van oppervlaktewater schoon drinkwater te maken, zijn desinfectiemiddelen en chemicaliën nodig. Er ontstaat vervuild slib, dat moet worden verwerkt of opgeslagen. De winning van grondwater draagt bij aan de daling van de grondwaterspiegel en daardoor aan verdroging van de natuur. Alle reden dus om drinkwater - koud en warm - verantwoord te gebruiken.

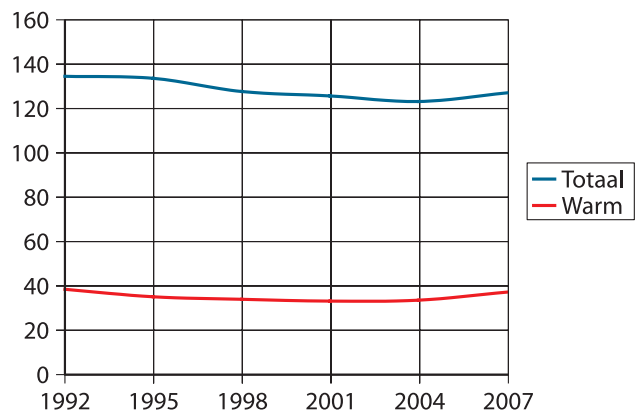
Van al het drinkwater dat in Nederland wordt gebruikt, gaat driekwart naar huishoudens. De rest gaat naar utiliteitsgebouwen en industriële processen. Voor de bereiding van warmtapwater is de spreiding van het energieverbruik in de praktijk groot.



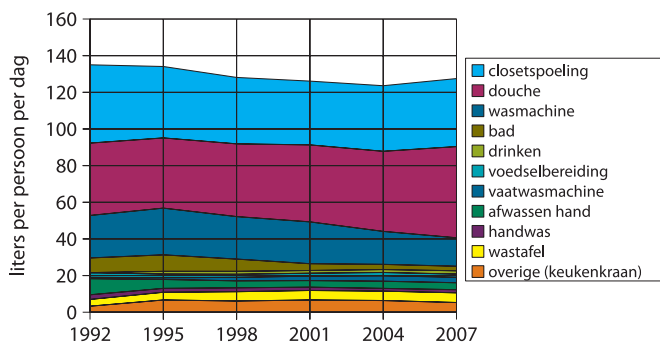
Figuur 1-1 Verdeling van het watergebruik door huishoudens. Douche, wc en wasmachine zijn verantwoordelijk voor 80% van het watergebruik. Een gezin van vier personen gebruikt per jaar gemiddeld zo'n 185 m³ water; dat kost ongeveer € 250,-.



Figuur 1-2 Energieverbruik voor het verwarmen van water door huishoudens. Hierin meegerekend is de primaire energie voor het opwekken van elektriciteit die de wasmachine e.d. gebruiken voor verwarmen van water. Douche en wasmachine zijn de grootste verbruikers: samen zijn deze verantwoordelijk voor bijna 80% van het energieverbruik. Een gezin van vier personen gebruikt per jaar gemiddeld zo'n 400 m³ gas en 700 kWh voor het verwarmen van water; dat kost in totaal ongeveer € 300,-.



Figuur 1-3 Historisch verloop van het drinkwatergebruik (liter/persoon/dag). De laatste jaren stijgt het watergebruik weer iets; ook het gebruik van warmtapwater neemt toe. Dit in tegenstelling tot het energiegebruik voor ruimteverwarming, dat juist sterk is gedaald.



Figuur 1-4 Drinkwatergebruik per toestel (liter/persoon/dag).

De laatste jaren stijgt het waterverbruik van vooral de douche, door vaker douchen en/of het gebruik van luxe comfortdouches (zoals een 'stortdouche', 'powerdouche', 'regendouche' of 'jets'). Het gebruik van het bad neemt duidelijk af. De wasmachine en het closet werden zuiniger met water.

1.1 EPC en Energielabel

Maatregelen om verantwoord met water en de energie om te gaan vragen meestal een hogere investering. De

exploitatiekosten worden als regel lager; de terugverdientijd verschilt per maatregel.

Met besparende maatregelen is soms ook 'winst' te boeken op de energieprestatiecoëfficiënt (voor nieuwbouw) en de energie-index (voor het energielabel bij bestaande gebouwen). Van sommige maatregelen is het effect niet of slechts gedeeltelijk terug te vinden in de EPC of EI, doordat het niet of onnauwkeurig in de berekeningsmethodiek is opgenomen (zie de Checklist achterin).

Naarmate het energieverbruik voor ruimteverwarming daalt, wordt het aandeel van energieverbruik voor warmtapwater belangrijker voor het totale energiegebruik. Dat werkt ook door in de EPC en EI.

Het effect is uitgedrukt in punten verbetering ten opzichte van de ongunstigste oplossing, een grote elektrische boiler. De maatregelen en beschrijvingen volgens het Energielabel en volgens de Energieprestatienorm

Tabel 1 Effect van energiebesparende maatregelen op de energie-index (EI) en de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) (indicatief).

Energielabel*		EPC**	
toestel	EI	EPC	toestel
elektrische boiler	0,00	0	elektrische boiler
gasboiler	0,04	0,08	gasgestookt warmwater of combitoestel
externe warmtelevering	0,04	0,27	externe warmtelevering
combivat CR	0,06	0,23	gasgestookte combitoestel CW
warmtepompboiler	0,08	0,22	elektrische warmtepomp ventilatieretourlucht als bron (geen additioneel toestel)
combitap CR	0,10	0,08	gasgestookt warmwater of combitoestel
keukengeiser	0,12	0,08	gasgestookt warmwater of combitoestel
combivat VR	0,15	0,23	gasgestookte combitoestel CW
combitap VR	0,18	0,23	gasgestookte combitoestel CW
combivat HR	0,18	0,3	gasgestookt combitoestel HRww
combitap HR	0,20	0,3	gasgestookt combitoestel HRww
badgeiser	0,20	0,16	gasgestookt warmwatertoestel CW
		0,29	gasgestookt warmwatertoestel HRww
		0,28	gasgestookte combitoestel HR/CW
zonneboiler	0,07	0,13	zonneboiler
centraal geplaatst toestel	0,02		
		0,02	afstand aanrecht tot warmtapwatertoestel: < 4 m
		0,02	afstand badkamer tot warmtapwatertoestel: < 4 m
		0,02	kleine inwendige diameter, afhankelijk van leidinglengte

* Ter informatie: bij een verschil van ongeveer 0,3 EI-punten komt een woning terecht in een andere klasse van het label.

** Gebaseerd op de SenterNovem referentiewoning tussenwoning.



zijn niet identiek; waar mogelijk zijn ze naast elkaar gezet.

Verantwoord...

Op drie plaatsen is winst te boeken op het gebruik van water en van energie voor de bereiding van warmtapwater:

1. Bij het tappunt. Een kleinere volumestroom, een lagere taptemperatuur of korter tappen brengt het (warm)tapwatergebruik omlaag. Gaat het om het vullen van een bepaalde voorraad zoals bad, closet-reservoir of wasmachine, dan is het gebruik omlaag te brengen met toestellen die met minder water even goed werken. In sommige gevallen kan water worden hergebruikt.
2. Bij de distributie naar het tappunt. Hoe minder warmte onderweg verloren gaat, des te minder energie nodig is. Ook hoeft minder water ongebruikt weg te stromen voor het op temperatuur is.
3. Bij de bereiding van warmtapwater. Efficiënte opwekking van warmte spaart energie. Gebruik van duurzame energiebronnen zoals zonne-energie maakt de winst nog groter. Ook door warmte terug te winnen uit bijvoorbeeld douchewater is minder energie nodig.

... en comfortabel

Verantwoord gebruik van water en warm water betekent niet minder comfort voor de gebruiker. De meeste maatregelen doen zelfs ongemerkt hun werk. Sommige maatregelen vragen een iets andere bediening. Veel gebruikers zullen daaraan meewerken, mits ze goed geïnformeerd en gemotiveerd zijn. Dat de jaarafrekening lager uitvalt, draagt daaraan bij.

Voor consumenten is er een aparte brochure. Deze geeft uitgebreide informatie over maatregelen die be-

woners of eigenaar-bewoners kunnen treffen om water en energie te besparen.

Het UNETO-VNI installatiebedrijf

De installaties in een gebouw zijn voor een belangrijk deel bepalend voor het watergebruik en energieverbruik voor warmtapwater. UNETO-VNI, de ondernemersorganisatie voor de installatiebranche en de technische detailhandel, rekent het tot haar maatschappelijke taak verantwoord gebruik te stimuleren.

Deze brochure beschrijft kort de meest gangbare mogelijkheden voor verantwoord gebruik. Welke in een specifieke situatie het meeste effect hebben, hangt af van het type en de functie van het gebouw, de bestaande installaties en, niet in de laatste plaats, het gedrag van de gebruikers. Bij deze keuze kan het UNETO-VNI installatiebedrijf vakkundig adviseren.

Effectief en realistisch

Deze brochure geeft **74 mogelijkheden** voor een verantwoord en comfortabel gebruik van (warm)tapwater. Grafiekjes* bij de maatregelen geven een indicatie van het effect.

Voor een specifiek gebouw kan de besparing anders uitvallen; bij een oudere bestaande installatie is natuurlijk meer winst te behalen dan bij een nieuwe, extra zuinige installatie. Het grafiekje geeft ook een indicatie voor de terugverdientijd en eenvoud van uitvoering.

Voor specifieke toepassingen zoals collectieve voorzieningen in sportcentra en zwembaden zijn geen algemeen geldende cijfers beschikbaar. Het spreekt vanzelf dat daar de besparingen in verhouding met het gebruik zullen zijn.

* Grafiek: indicatiemogelijkheden van het effect.

waterbesparing	geen	zeer weinig	weinig	goed	veel	zeer veel
energiebesparing	geen	zeer weinig	weinig	goed	veel	zeer veel
terugverdientijd	zeer lang	lang	goed	kort	zeer kort	
uitvoerbaarheid	zeer moeilijk	moeilijk	goed	eenvoudig	zeer eenvoudig	



2 Bij de tappunten

Eenvoudige maatregelen zoals waterbesparende douches en waterbesparende closets zijn inmiddels gemeengoed. Daardoor is de laatste jaren al veel bereikt. Toch zijn verdergaande maatregelen nodig om het huidige niveau van energie- en drinkwatergebruik niet te laten stijgen. Dit komt doordat nieuwe 'grootverbruikers' hun intrede doen zoals de luxe comfortdouche.

2.1 Closet

1. Pas closets toe met een klein spoelvolume.
Kies een closetpot die met een klein watervolume effectief is te spoelen.
2. Pas closets toe met een keuze tussen een kleine en grote spoeling.
3. De bediening moet logisch en gebruiksvriendelijk zijn. Liever aparte, duidelijke knoppen die 'automatisch' het juiste spoelvolume leveren dan één knop waarbij het onderbreken van de spoeling een aparte handeling vraagt (nogmaals indrukken, kort vasthouden e.d.).
4. Pas scheidingsclosets toe.

waterbesparing	zeer veel
energiebesparing	geen
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

scheidingscloset

Bij een scheidingscloset worden fecaliën en urine apart opgevangen, afgevoerd en verwerkt. Dit brengt een belangrijke besparing bij de afwaterzuivering. Op wijkniveau moet er rekening mee zijn gehouden door aparte afvoerleidingen en een gescheiden verwerking. Mannen moeten bij zo'n closet zittend urineren of gebruik maken van een urinoir.



Figuur 2-1 Scheidingscloset.

2.2 Urinoir

5. Installeer zo mogelijk urinoirs. Die zijn zuiniger met water en eenvoudiger te reinigen dan een closet.
6. Installeer een 'slim' spoelregime, dat automatisch efficiënt spoelt.
7. Gebruik urinoirspoelers met een instelbaar spoelvolume. Dan is bij grote gebruiksdruk het spoelvolume niet groter dan nodig.
8. Installeer waterloze urinoirs.

Een modern urinoir gebruikt per spoeling 1 tot 2 l, en is daarmee al efficiënter dan een closet. Een slim spoelregime kan het watergebruik in collectieve voorzieningen nog verder terugbrengen. Zo'n systeem werkt tegenwoordig met sensoren die reageren op de hogere temperatuur in het urinoir. Dat is minder storingsgevoelig dan met optische sensoren. Het systeem zorgt ervoor dat de spoeling zo efficiënt mogelijk gebeurt, waarbij bijvoorbeeld rekening wordt gehouden met grote drukte. Dan volstaat een kleine, continue spoelhoeveelheid.

waterbesparing	goed
energiebesparing	geen
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

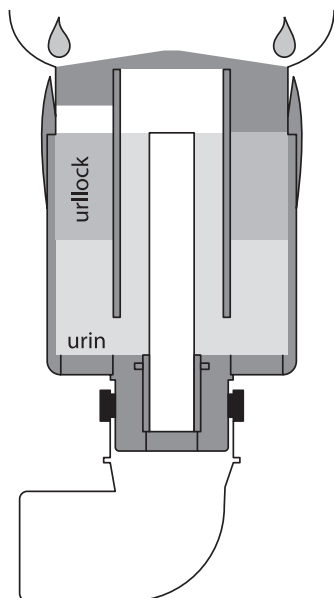
waterloos urinoir

Een waterloos urinoir wordt niet doorgespoeld, wat uiteraard veel water bespaart. Sommige typen hebben een dubbel 'stankslot': onderin staat een laag water die voorkomt dat stank uit het riool in huis kan komen. Op dit water drijft een olie-achtige 'afsluitvloeistof'; deze laat urine door zonder ermee te reageren of te mengen. De urine onder deze vloeistof kan geen geur afgeven. Er zijn ook typen die werken met mechanische afsluiting door een klep of kunststof membraan. De 'pot' is gemaakt van materiaal waar geen urine aan blijft hangen zodat geen stankoverlast ontstaat.

waterbesparing	zeer veel
energiebesparing	geen
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Schoonmakers moeten goed op de hoogte zijn hoe een waterloos urinoir moet worden gereinigd.
- Bij urinoirs met afsluitvloeistof moet deze vloeistof regelmatig worden bijgevuld of vervangen.
- Een goede ontluchting van de riolering is belangrijk zodat het stankslot intact blijft.
- Aan te bevelen is op dezelfde afvoerleiding ook een ander toestel met rioolaansluiting aan te sluiten. Zo wordt de leiding toch met water gespoeld.
- Voor voldoende stroomsnelheid moet het afschot van de afvoerleiding van 1:50 zijn. Dat voorkomt vorming van urinesteen in de leiding.

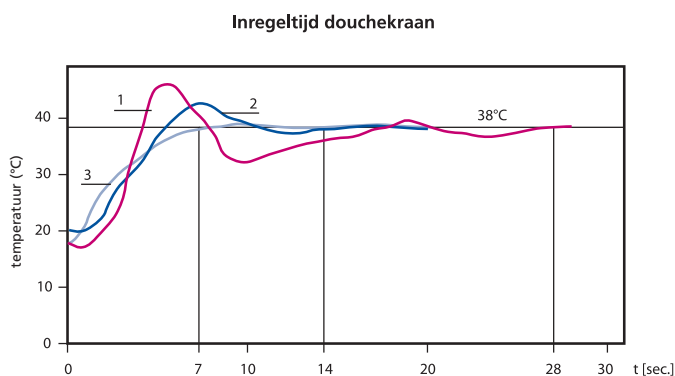


Figuur 2-2 De werking van een waterloos urinoir met afsluitvloeistof (urilock).

2.3 Douche

9. Kies waterbesparende douchekoppen (klasse Z).
10. Installeer drukonafhankelijke volumestroombegrenzers.
11. Installeer thermostatische mengkranen. Omdat er minder tijd nodig is voor het instellen van de temperatuur, gaat er nauwelijks warmtapwater ongebruikt verloren.
12. Stel thermostatische kranen bij collectieve installaties in op een relatief lage temperatuur aan de tappunten (tussen 35°C en 38°C). Dit verkort mogelijk de doucheduur. Dit moet wel worden afgewogen tegen verminderd comfort.

13. Kies in collectieve voorzieningen zelfsluitende kranen met bediening door drukknoppen of sensoren.
14. Kies voor warmteterugwinning uit douchewater (zie maatregel 61).
15. Kies thermostatische mengkranen met temperatuurbegrenzer. Alleen door bijvoorbeeld een knop in te drukken leveren deze een hogere temperatuur. De belangrijkste reden voor deze begrenzing is overigens veiligheid.
16. Kies kranen met volumestroombegrenzer. Alleen door bijvoorbeeld een knop in te drukken leveren deze een grotere volumestroom. Dit niet in combinatie met een waterbesparende douchekop; die kan geen grotere volumestroom leveren.



Figuur 2-3 Inregeltijd douchekranen:

- 1 - eengreepskraan
- 2 - tweeknopsmengkraan
- 3 - thermostatische kraan

De toekomst: recirculatie van douchewater

Een innovatie die net op de markt is, is een systeem dat douchewater recirculeert. Dit is alleen geschikt voor toepassing in woningen, niet in collectieve installaties. Na het wassen schakelt de gebruiker over op recirculatie. Dan treedt een pomp in werking waardoor met weinig nieuw/extra warmtapwater (bijv. 7 l/min) een grote volumestroom beschikbaar is (bijv. 50 l/min), genoeg voor een comfortdouches zoals een 'stortdouche', 'powerdouche', 'regendouche' of 'jets'. De pomp verbruikt veel energie, maar de besparing op warmtapwater maakt dat ruimschoots goed.

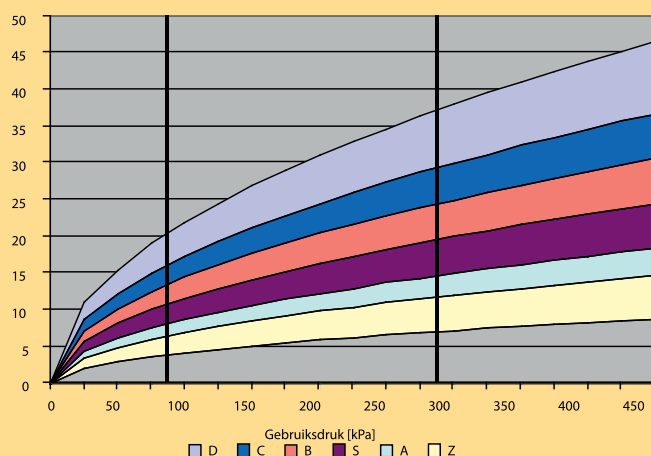


Volumestroomklasse

Afhankelijk van de volumestroom die ze leveren, kunnen kranen (inclusief schuimstraalmondstukken en volumestroombegrenzers) en douches worden ingedeeld in klassen. Die geven aan hoeveel liter water de kraan of douche per minuut gebruikt, afhankelijk van de gebruiksdruk. De klasse-indeling volgens de norm NEN-EN 246 wordt aangeduid met de letters D (minst zuinig), C, B, S, A, Z (zuinigst).

Douches en schuimstraalmondstukken van de zuinigste klasse (Z) voldoen aan het KIWA-keur 'laagverbruik'. Ook kranen met een volumestroombegrenzer (met een knopje o.i.d.) kunnen dit KIWA-keur krijgen.

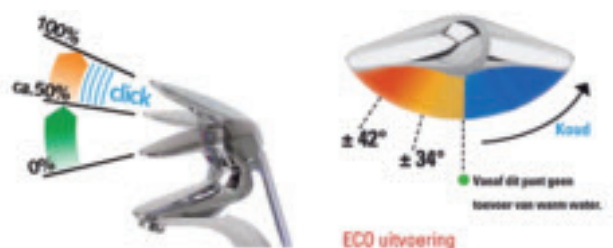
Sommige eigenschappen dragen wel bij aan de zuinigheid van een kraan, maar tellen voor het Kiwa keurmerk 'laag verbruik' (nog) niet mee. Bijvoorbeeld een goede regelbaarheid of een barrière voor het onbedoeld afnemen van warmtapwater.



Figuur 2-4 Volumestroomklassen douches, bij verschillende gebruiksdrukken.

2.4 Keukenkraan

17. Kies keukenkranen die eenvoudig zowel een grote als kleine volumestroom kunnen leveren. Bijvoorbeeld kranen met een groot regelbereik of met een fysieke barrière tussen een kleine volumestroom en een grote volumestroom.
18. Kies kranen die niet onbedoeld warmtapwater bijmengen in de neutrale stand.



Figuur 2-5 Links: Een fysieke barrière overwinnen om een grote volumestroom te kunnen tappen. Rechts: In de basisstand wordt niet onbedoeld warmtapwater bijgemengd.

2.5 Huishoudwater

19. Bij een hemelwatersysteem met een eigen pomp doet het energieverbruik van de pomp het voordeel teniet.
20. Hemelwater kan verontreinigd zijn met onder meer vogelpoep. Mogelijk leidt dat tot infectie bij gebruik als closetspoeling.
21. 'Grijs water' is niet zonder meer geschikt voor bewatering van de tuin. Het bevat mogelijk hoge concentraties van fosfaten, nitraten en zeepresten.
22. Toepassing van hemelwater heeft de voorkeur boven grijs water.

Voor verschillende toepassingen, zoals closetspoeling, volstaat ook minder zuiver water dan drinkwater. Dit zogenoemd 'huishoudwater' kan hemelwater zijn dat op het dak valt en wordt opgevangen, of 'grijs water'. Grijs water is afvalwater van bad, douche of wastafel.

2.6 Andere maatregelen

- 23. Volumestroombegrenzers aan de tappunten.
Deze zorgen voor een kleinere volumestroom.
- 24. Kranen met schuimstraalmondstuk. In de waterstraal wordt lucht bijgemengd waardoor de straal voller lijkt en minder spettert. Gebruik van schuimstraalmondstukken is af te raden wanneer er hoge risico's zijn voor besmetting door bacteriën via de lucht, bijvoorbeeld in ziekenhuizen.



3 Weinig verlies bij distributie

Veel energie gaat verloren bij de distributie van warmtapwater. Bij een gemiddelde keukenkraan bijvoorbeeld bestaat ongeveer 50% van het energieverbruik uit distributieverliezen!

Distributieverliezen zijn flink te verminderen door een zorgvuldig ontwerp van het distributiesysteem. Dat betekent een goede afweging tussen decentrale en centrale warmtapwatertoestellen, en een uitgekiend ontwerp van uittap- en circulatieleidingen. Ook bij de indeling in drukzones is winst te behalen.

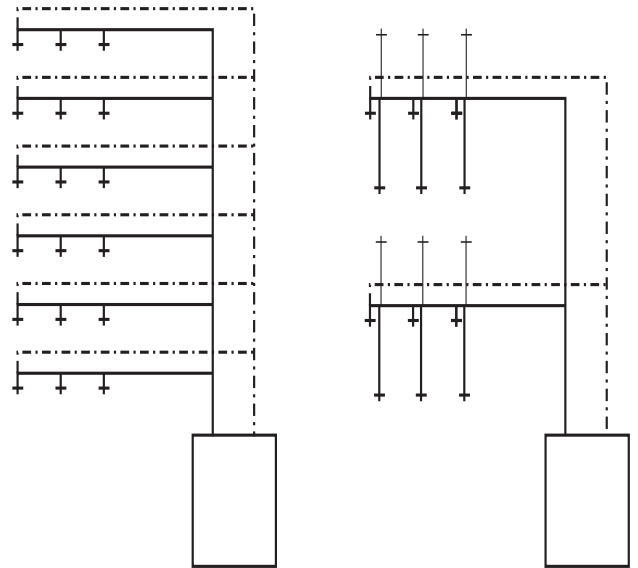
3.1 Circuleren, uittappen of decentraal opwekken

25. Maak geen circulatiesysteem voor tappunten die weinig worden gebruikt. Uittapleidingen zijn in bijna alle gevallen energie-efficiënter dan circulatieleidingen.
26. Ontwerp een circulatiecircuit zo dat de totale lengte minimaal is.
27. Een combinatie van een klein circulatiecircuit met korte uittapleidingen kan energie-efficiënter zijn dan alleen een groot circulatiecircuit of alleen lange uittapleidingen (zie figuur 3-1).
28. Maak een onderbouwde afweging tussen een close-in boiler en uittapleiding. Voor tappunten met veel kleine tapmomenten (>15 per dag) en een leidingwachtijd van meer dan 20 seconden is de aanleg van een kortere en/of dunnere leiding de eerste voorkeur. Pas als dat onvoldoende verbetering brengt, is een decentraal (eventueel elektrisch) toestel een oplossing.
29. Voor tappunten die relatief weinig worden gebruikt, is een plaatselijke close-in boiler meestal efficiënter dan een circulatiesysteem.

In principe heeft het de voorkeur om een warmtapwatertoestel met een zo hoog mogelijk gebruiksrendement zo dicht mogelijk bij het tappunt te plaatsen. Dan zijn de leidingverliezen het kleinst. Lokaal is warmte met zeer hoog rendement op te wekken. Een kleiner distributienet is gemakkelijker op een temperatuur van minstens 60°C te houden, wat nodig is voor de preventie van Legionella.

Centrale warmtapwaterbereiding en distributie via circuleren of uittappen, of locale bereiding kunnen aanzienlijk verschillen in energieverbruik. Dit hangt af van de situatie:

- Hoe meer tapmomenten, des te groter het energieverlies bij een uittapleiding.
- Hoe groter de warmtapwaterbehoefte, des te zwaarder de energie-efficiëntie (dus ook de inefficiëntie!) van het warmtapwatertoestel weegt.
- Hoe groter diameter of lengte van de leiding, des te groter het energieverlies.



Figuur 3-1 Schematische weergave van twee mogelijkheden voor de leidinglayout van collectieve warmtapwater circulatiesysteem in eenzelfde gebouw.

3.2 Toestelwachtijd

30. Kies bij uittapleidingen een warmtapwatertoestel met een korte wachtijd.

De toestelwachtijd is de tijd die verloopt tussen het opendraaien van het warmwatertappunt en het moment dat het toestel warmtapwater begint te leveren. Daarbij wordt gerekend met het moment dat de temperatuurverhoging minstens 70 % van de maximaal te bereiken temperatuurstijging bedraagt. Gedurende deze wachtijd stroomt water ongebruikt weg omdat het nog niet op temperatuur is. De totale wachtijd aan het tappunt bestaat uit de toestelwachtijd plus de leidingwachtijd.

Voorraadtoestellen hebben geen wachtijd. Doorstroomtoestellen hebben een wachtijd tussen 2 en 15 seconden. Sommige combiketels hebben een 'warmhoudfunctie' zodat er bijna geen wachtijd is. Daarbij

wordt een kleine voorraad warmtapwater of de warmtewisselaar voortdurend op temperatuur gehouden. Dat bespaart water maar kost energie.

waterbesparing	weinig
energiebesparing	weinig
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

3.3 Lengte en diameter van uittapleiding

31. Maak warmtapwaterleidingen zo kort mogelijk.
32. Kies voor warmtapwaterleidingen een geringe diameter.
33. Kies de opstelplaats voor een warmtapwater-toestel zo dat de uittapleidingen kort zijn. Voor warmtapwater is de keuken meestal de beste plaats.
34. Staat het warmtapwatertoestel op enige afstand van de keuken, maak dan een aparte, korte en kleiner gedimensioneerde toevoerleiding naar de keukenkraan.

De leidingwachtijd is de tijd die verloopt tussen het moment dat het toestel warmtapwater begint te leveren en het moment dat dit bij het warmwatertappunt beschikbaar is. Daarbij wordt gerekend met het moment dat de temperatuurverhoging minstens 70 % van de maximaal te bereiken temperatuurstijging bedraagt. Gedurende deze wachtijd stroomt water ongebruikt weg omdat het nog niet op temperatuur is. De totale wachtijd aan het tappunt bestaat uit de toestelwachtijd en de leidingwachtijd.

De leidingwachtijd is nodig om het koude water uit de leiding te verdringen en het leidingmateriaal op te warmen. De waterinhoud, dus lengte en diameter van de leiding, heeft de grootste invloed. De maximale leidingwachtijd voor douche, keuken en wastafels is 20 seconden.

waterbesparing	weinig
energiebesparing	goed
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Bij een kleine leidingdiameter is de stroomsnelheid vaak hoog. Dat vergroot de kans op waterslag dus geluidsoverlast.
- Bij een kleinere leidingdiameter is het drukverlies door wrijving groter. Bij het tappunt moet nog wel voldoende gebruiksdruk beschikbaar zijn.
- Soms is een aparte uittapleiding met kleine leidingdiameter mogelijk voor een specifiek tappunt.
- De keuze voor een kleine leidingdiameter beperkt de flexibiliteit van de installatie. Er kunnen niet zomaar andere of extra apparaten worden aangesloten.
- De maximale lengte van een uittapleiding wordt beperkt door de maximale leidingwachtijd.

leidingmateriaal en leidingisolatie

Het materiaal waarvan een uittapleiding is gemaakt, maakt nauwelijks verschil voor de leidingwachtijd. De invloed op het water- en energieverbruik is dus verwaarloosbaar.

Isoleren van uittapleidingen heeft in het algemeen geen nut. Alleen bij een min of meer continue afname van warmtapwater kan leidingisolatie zinvol zijn. In woningen wordt het isoleren van de uittapleidingen afgeraden. Bij andere toepassingen zoals zwembaden dienen de risico's op uitgroei van Legionella te worden afgewogen.

3.4 Lengte en diameter van circulatieleiding

35. Maak circulatieleidingen zo kort mogelijk.
36. Kies voor een circulatiecircuit leidingen met een geringe diameter.
37. Combineer uittapleidingen en circulatieleidingen zó dat de lengte van circulatieleidingen beperkt kan blijven (zie maatregel 27).

Bij een circulatieleiding treedt het grootste energieverlies op door transmissie van warmte door de leidingwand. Een kleinere leidingdiameter betekent een kleiner buitenoppervlak, en daardoor minder warmteverlies. Hetzelfde geldt voor de leidinglengte: een kortere leiding betekent minder buitenoppervlak dus minder warmteverlies.



waterbesparing	geen
energiebesparing	veel
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Gebruik geen temperaturen hoger dan 70°C.
- Circulatieleidingen worden ontworpen op basis van een afkoelcriterium en een maximale stroomsnelheid. Het afkoelcriterium betekent dat het water in het circulatiesysteem 5°C mag afkoelen, dus bij een toevoertemperatuur van 65°C een retourtemperatuur van minstens 60°C. De ontwerpstroomsnelheid mag maximaal 2 m/s zijn in de leidingschacht, maximaal 1,5 m/s in of nabij verblijfsgebieden en maximaal 0,7 m/s voor de retourleidingen.
- Zorg voor een goede instelling van strangregelventielen om voldoende hoge temperaturen in het circulatiesysteem te borgen. Dit in het kader van de Legionellapreventie.
- Gebruik bij voorkeur thermostatische strangregelventielen. Bij de laatste strang moet een normaal (niet thermostatisch) strangregelventiel worden gebruikt.

3.5 Isolatie van circulatieleiding

38. Isoleer circulatieleidingen met minstens 30 mm dik isolatiemateriaal dat een warmtegeleidingscoëfficiënt heeft van maximaal 0,035 W/m.K.

Bij een circulatiesysteem treedt het grootste energieverlies op door transmissie van warmte door de leidingwand. Daardoor heeft leidingisolatie veel effect. De dikte en kwaliteit van de isolatie zijn bepalend voor de beperking van het warmteverlies.

In de praktijk blijkt bij veel grote warmtapwatercirculatiesystemen het warmteverlies te groot. De retourtemperatuur wordt dan lager dan 60°C. Om de retourtemperatuur te verhogen wordt dan de volumestroom vergroot of de toevoertemperatuur verhoogd. Beide ingrepen hebben grote nadelen: risico op verbranding bij het gebruik van de warmwaterkraan, overmatige kalkafzetting in de leidingen en slijtage van de leidingen. Verbetering van de leidingisolatie is hier de oplossing.

waterbesparing	geen
energiebesparing	veel
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Isoleer de bevestiging van de beugels aan de leiding.
- Isoleer appendages en pompen.
- Zorg voor een zorgvuldige uitvoering van de isolatiewerkzaamheden. Mantels moeten goed op elkaar aansluiten en niet kieren.
- Isoleer ook muur- en vloerdoorvoeren.
- Isoleer alle aansluitingen op het warmtapwatertoe-stel.
- Controleer de isolatie van het circulatiesysteem geregeld (jaarlijks). Gebreken aan de isolatie kunnen namelijk leiden tot ontoelaatbare verlaging van de temperatuur van warmtapwater of circulatiewater.
- Slecht geïsoleerde warmtapwaterleidingen (ook CV-leidingen!) dicht bij koudwaterleidingen kunnen de oorzaak zijn dat koudwaterleidingen worden opgewarmd. Daardoor ontstaat het risico op uitgroei van Legionella in de koudwaterleiding.

3.6 Temperatuur in circulatieleiding

39. Stel de toevoertemperatuur in een circulatiesysteem in op 65°C (maximaal 70°C).

Bij een circulatiesysteem treedt het grootste energieverlies op door transmissie van warmte door de leidingwand naar de omgeving. De grootte van de warmte-transmissie hangt direct af van de watertemperatuur. Met een lagere watertemperatuur neemt de warmte-transmissie, dus het energieverlies af.

waterbesparing	geen
energiebesparing	goed
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Om Legionella-uitgroei te voorkomen, eist NEN 1006 dat de temperatuur in het circulatiesysteem niet lager mag zijn dan 60°C.

- Lagere temperaturen dan 60°C zijn toegestaan bij aantoonbaar gelijkwaardige preventiemaatregelen.

3.7 Circulatie uitschakelen

40. Schakel een circulatiesysteem (en de boiler) uit indien het langer dan twee dagen niet in gebruik is.

Is het circulatiesysteem uitgeschakeld, dan zijn er minder transmissieverliezen door de leidingen, warmtewisselaar en boiler. Ook verbruikt de circulatiepomp dan geen energie.

Het loont de moeite de circulatie (en eventueel ook de boiler) uit te schakelen, als er gedurende langere tijd geen warmtapwater nodig is. Bijvoorbeeld in scholen en sportfaciliteiten gedurende weekeinden en vakanties. Daarbij daalt de temperatuur in het systeem, met het risico op Legionella-uitgroei. De inbedrijfstelling moet zo gebeuren dat dit geen risico vormt. Dit moet worden nagegaan met een risico-analyse.

waterbesparing	geen
energiebesparing	goed
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Onderbreek de circulatie niet voor minder dan twee dagen. Ingebruikstelling kost namelijk relatief veel energie.
- Als de boiler wordt uitgeschakeld, moet ook de circulatie worden uitgeschakeld. Dit om verspreiding van een legionellabesmetting in de hele installatie te voorkomen.
- Tijdens de uren dat de boilerinstallatie uit staat of het circulatiesysteem niet in bedrijf is, moet tapwatergebruik geblokkeerd zijn.
- Na ingebruikstelling moet de gehele installatie voldoende lang op temperatuur zijn voordat warmtapwater wordt gebruikt.

3.8 Stijgleiding met buis-in-buiscirculatie

41. Gebruik waar mogelijk een buis-in-buiscirculatiesysteem in plaats van een normaal circulatiesysteem.

Bij een buis-in-buissysteem gaat het warmtapwater door een buis met grote diameter naar de tappunten. Het retourwater gaat door de binnenste buis terug naar het warmtapwatertoestel. De diameter van de warmtapwaterleiding is groter, en daarmee ook het warmteverlies door de leidingwand heen, maar door het ontbreken van een aparte retourleiding is het totale energieverlies kleiner: 15% tot 20% lager dan bij een traditioneel systeem. De vermindering van energieverliezen zijn met name afhankelijk van de lay-out van het circulatiesysteem. Bij compacte, hoge gebouwen is de besparing groter dan bij lage, uitgestrekte gebouwen.

waterbesparing	geen
energiebesparing	goed
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	moeilijk

Let op:

- De mogelijkheden voor het maken van bochten is beperkt. Bij voorkeur worden rechte stijgleidingen toegepast. Bochten moeten altijd uitgevoerd worden in twee delen van 45°.
- Er kunnen geen deelringen worden afgetakt van de stijgleiding.
- Het temperatuurverloop bij een buis-in-buissysteem is anders dan bij een gangbaar systeem. De laagste temperatuur, de ontwerp temperatuur van 60°C, heerst op het einde van de stijgleiding. Hierdoor is de retourtemperatuur nabij de boiler ook relatief hoog.
- De maximale stranglengte is ongeveer 65 m. Dit is de maximale lengte van de binnengelegen circulatieleiding.

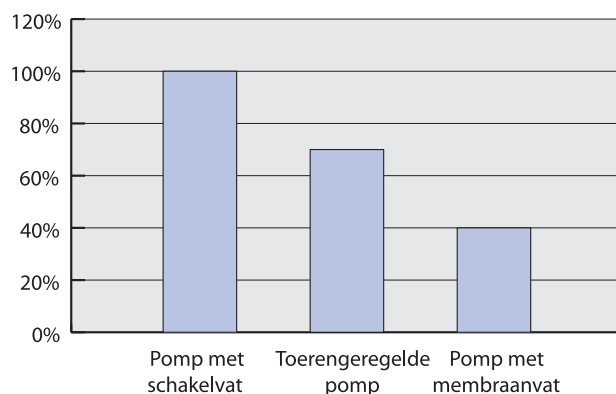


Figuur 3-2 Werking van buis-in-buiscirculatie.

3.9 Circulatiepomp

42. Kies een pomp met een hoog rendement (klasse A volgens het energielabelsysteem voor circulatiepompen).
43. Kies voor een toerengeregelde pomp. De toerenregeling moet zijn gebaseerd op het handhaven van de retourtemperatuur.
44. Kies voor een pomp met een gelijkstroommotor.

waterbesparing	geen
energiebesparing	weinig
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig



Figuur 3-3 Energieverbruik van verschillende pompen (indicatie).

3.10 Drukverlies in leidingen

45. Ontwerp een leidingsysteem met gering drukverlies. Dit kan een drukverhogingsinstallatie onnodig maken.

Leidingen met grote diameter, een minimaal aantal bochten en appendages met weinig drukverlies zorgen ervoor dat het drukverlies in de leidingen minimaal is. Daardoor kan een drukverhogingsinstallatie in sommige gevallen achterwege blijven, wat uiteraard energie bespaart.

Voor het overbruggen van grotere hoogten is een drukverhogingsinstallatie altijd nodig; in dat geval is de druk die moet worden overwonnen door de hoogte vele malen groter dan de druk die nodig is om de leidingweerstand te overwinnen. Dan heeft het verminderen van leidingverliezen weinig effect.

waterbesparing	geen
energiebesparing	zeer weinig
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Het verminderen van het drukverlies mag er niet toe leiden dat water in de leidingen stagneert.

3.11 Drukverhogingspomp

46. Kies een drukverhogingspomp met membraanvat.
47. Zijn er extra eisen aan de gelijkmatigheid van de druk in het leidingsysteem, dan heeft een drukverhogingssysteem met toerenregeling de voorkeur.

Zou de druk bij een tappunt lager zijn dan de gewenste gebruiksdruk, dan is een drukverhogingsinstallatie onvermijdelijk. Een toerengeregelde pomp met schakelvat gebruikt minder energie dan een pomp met nalooptijd en schakelvat. Een toerengeregelde pomp levert namelijk een constante druk, onafhankelijk van het debiet. Ook bij een lager toerental werkt een toerengeregelde pomp met relatief hoog rendement. Een pomp met membraanvat is nog zuiniger. Hier zorgt het membraan voor de druk in de leidingen. De pomp brengt het membraanvat op druk en kan daarbij op vollast werken, dus op het optimale bedrijfspunt.

waterbesparing	geen
energiebesparing	weinig (toeren) goed (membraan)
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	eenvoudig

Let op:

- Bij systemen met een schakelvat of membraanvat bestaat het risico op uitgroei van Legionella. Dit is te voorkomen met een doorstroomsysteem dat vervanging van het water garandeert. Een andere mogelijkheid is een doorstroomdetectie die aangeeft als verblijftijd en temperatuur van het water niet voldoen aan de richtlijnen.
- Een drukverhogingsinstallatie moet zijn voorzien van een onderdrukbeveiliging. Die voorkomt dat de installatie ongewenst water uit het waterleidingnet opneemt als daarin de druk te ver is gedaald.

3.12 Verdeling in drukgroepen

48. Verdeel het leidingsysteem onder in drukzones of drukgroepen.
49. Maak drukgroepen niet te groot. Beperk daarmee de maximale gebruiksdruk bij een tappunt tot 300 kPa en de maximale statische druk tot 400 kPa.

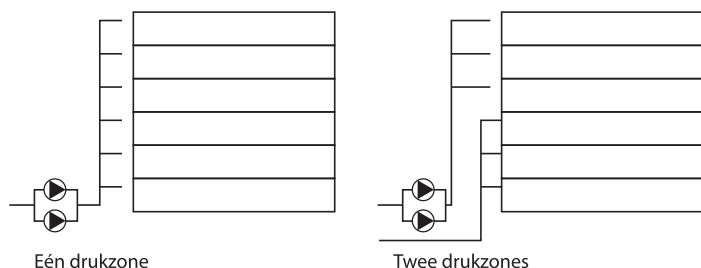
50. Maak een aparte groep voor tappunten waar de druk van het waterleidingbedrijf voldoende is. Daar is geen drukverhogingsinstallatie nodig (zie figuur 3-4).

Zou de druk bij een tappunt lager zijn dan de gewenste gebruiksdruk, dan is een drukverhogingsinstallatie onvermijdelijk. Als zo'n installatie de druk zoveel verhoogt dat die bij een tappunt weer moet worden verlaagd, dan is dat niet energie-efficiënt. Een goede verdeling in drukgroepen, elk met de juiste druk, zorgt voor minder energieverbruik.

waterbesparing	geen
energiebesparing	weinig
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	goed

Let op:

- Plaats drukverhogingssysteem niet in serie; ook geen kleine boosterpomp o.i.d. in serie met een drukverhogingsinstallatie.
- Plaats drukverhogingsinstallatie niet zodanig dat er vóór de drukverhogingsinstallatie tappunten zijn.
- Plaats de drukverhogingsinstallatie vóór het warmtapwatertoestel.
- De indeling in drukgroepen mag er niet toe leiden dat het drukverschil tussen koud- en warmtapwater op het tappunt te groot wordt.



Figuur 3-4 Links: Standaardoplossing: een zone voor alle tappunten. Rechts: Energetisch voordelige oplossing: aparte drukzone voor tappunten waar de druk van het waterleidingbedrijf voldoende is.



4 Efficiënte warmtapwaterbereiding

Efficiënte opwekking van warmte, bij voorkeur met duurzame energiebronnen, bespaart veel energie. Het rendement van de verschillende systemen voor de productie van warmtapwater loopt namelijk sterk uiteen. Voor een verdergaande energiebesparing bieden de combi-warmtepomp en warmte-krachtkoppelingketel zeer goede mogelijkheden. De douchewater-warmteterugwinning en de zonneboiler zijn de aangewezen middelen om de energiebehoefte nog verder te reduceren.

Het afnamepatroon heeft een sterke invloed op het gebruiksrendement van een warmtapwatertoestel. Maar over dat afnamepatroon is nog weinig bekend, zeker in utiliteitsgebouwen.

4.1 Gasgestookte warmte-opwekking

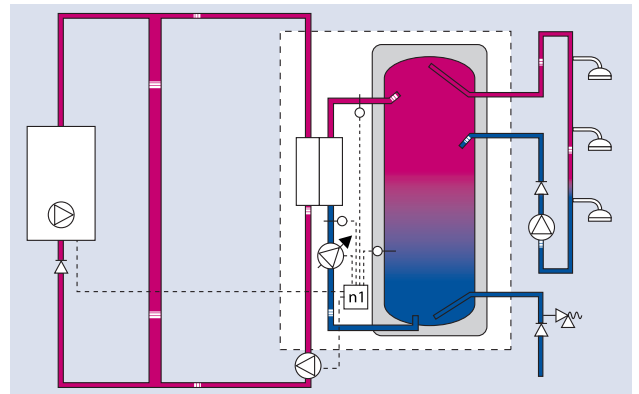
51. Valt de keuze op een gasgestookt (doorstroom) toestel zoals een combiketel, kies dan een type met een hoog gebruiksrendement. Toestellen voor consumenten hebben dan een HRww-label.
52. Kies voor toepassingen waar de wachttijd minder belangrijk is een doorstroomtoestel zonder tap-pot. Of zet het toestel niet in de comfort-stand.
53. Kies bij een direct gestookte gasboiler (dus met eigen verbranding) een type met een hoog gebruiksrendement.
54. Een grote elektrische boiler gebruikt veel energie en is duur in gebruik. Een gasgestookt toestel heeft de voorkeur.

waterbesparing	geen
energiebesparing	goed
terugverdiëntijd	goed
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

boiler met externe warmtewisselaar

55. Bij een indirect gestookte boiler (dus met 'voeding' van buiten, bijvoorbeeld cv-water) heeft een systeem met een uitwendige warmtewisselaar de voorkeur. In combinatie met een efficiënte primaire warmtebron zoals een HR-ketel is zo'n 'oplaadsysteem' een efficiënt warmtapwatertoestel (zie figuur 4-1).

De warmte wordt in een ander toestel opgewekt en naar de warmtewisselaar gevoerd. Koud water onder uit het voorraadvat wordt in deze externe warmtewisselaar opgewarmd. Het warme water wordt boven in het voorraadvat 'geladen'. Dit wordt ook wel 'oplaadsysteem' genoemd. Dit werkt efficiënt, vooral doordat de warmtewisselaar altijd met koud water wordt gevoed.



Figuur 4-1 Werking van boiler met externe warmtewisselaar.

4.2 (Combi)warmtepompboiler

56. In (bestaande) gebouwen zonder warmteterugwinning uit ventilatielucht is een warmtepompboiler zuiniger dan een HRww-combiketel.

Een warmtepompboiler onttrekt warmte uit de afgevoerde ventilatielucht en draagt deze via een warmtewisselaar over op het tapwater in de boiler. Daardoor is een warmtepompboiler niet samen toe te passen met warmteterugwinning op ventilatielucht. De warmtepomp werkt elektrisch. Aangezien elektriciteit relatief duur is ten opzichte van aardgas is de kostenbesparing minder gunstig dan de energiebesparing.

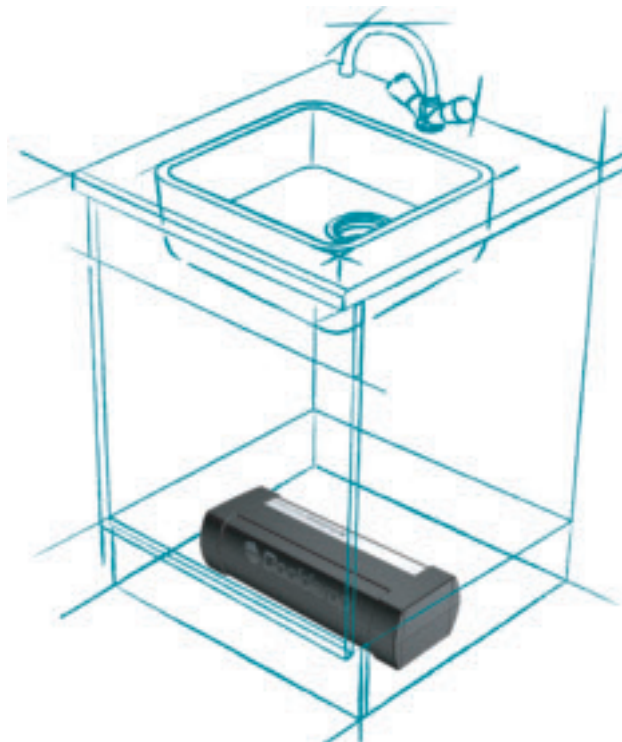
Een variant is de combi-warmtepomp die ook voor ruimteverwarming zorgt en meestal gebruik maakt van het grondwater als warmtebron.

Ten opzichte van een combiketel met een gebruiksrendement van 65% bespaart een warmtepompboiler ongeveer 50% op primaire energie. Ten opzichte van de huidige HRww-combiketels met gebruiksrendement van 90% is de besparing 10 tot 20%. Bij nieuwbouw is een HRww-ketel samen met warmteterugwinning op ventilatielucht energie-efficiënter dan een warmtepompboiler.

waterbesparing	geen
energiebesparing	veel
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	moeilijk

Let op:

- In een gebouw met warmteterugwinning uit ventilatielucht heeft een warmtepompboiler weinig voordelen ten opzichte van bijvoorbeeld een HR-combi-ketel.
- Om voldoende energie te kunnen onttrekken aan de ventilatielucht moet het ventilatiedebiet groot genoeg zijn. Bij systemen met een geregelde natuurlijke toevoer van ventilatielucht kan dit een probleem zijn.
- De warmtepompboiler moet groot genoeg zijn voor de totale dagelijkse warmtapwaterbehoefte. Dat is ongeveer twee keer zo groot als een normale huishoudelijke boiler. Dat komt doordat een warmtepompboiler langzamer opwarmt en dus niet snel weer water van de gewenste temperatuur in voorraad heeft.



Figuur 4-2 Ruimtebesparende close-in boiler.

4.3 Close-in boiler

57. Voor tappunten die zeer regelmatig kort worden gebruikt en met een leidingwachtijd van meer dan 20 seconden heeft de aanleg van een kortere en/of dunnere uittapleiding de voorkeur. Pas als dat onvoldoende verbetering brengt, is een close-in boiler een oplossing.
58. Een hot-fill (close-in) boiler heeft de voorkeur boven een cold-fill (close-in) boiler, bij een energie-efficiënte warmtapwatertoestel of zonneboiler. De elektrische verwarming van een close-in boiler verbruikt namelijk veel primaire energie.

waterbesparing	zeer weinig
energiebesparing	zeer weinig
terugverdientijd	goed
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

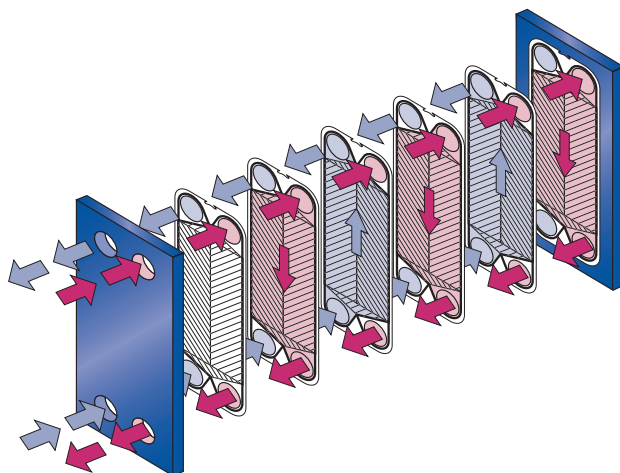
4.4 Restwarmte en wkk

59. Maak zo mogelijk gebruik van restwarmte voor de productie van verwarmingswater.
60. Bij stadsverwarming is een (platen)warmtewisselaar een efficiënt warmtapwatertoestel.

Een warmte-krachtinstallatie (wkk) produceert zowel elektriciteit als warmte. Vanaf 2010 komt de micro-wkk voor huishoudens, ook wel HRE-ketel genoemd, op de markt.

Een HRE-ketel is bijzonder zuinig doordat deze gelijktijdig elektriciteit en warmte produceert. Maar dat geldt alleen voor ruimteverwarming: het bereiden van warmtapwater gebeurt zoals bij een gewone HR-ketel, dus zonder opwekking van elektriciteit. Daardoor is het rendement voor de warmtapwaterproductie van een HRE-ketel niet hoger dan van een 'conventionele' HR-ketel.

waterbesparing	geen
energiebesparing	zeer veel
terugverdientijd	goed
uitvoerbaarheid	moeilijk



Figuur 4-3 Tegenstroom platenwisselaar.

4.5 Douchewater-warmtewisselaar

61. Installeer een douchewaterwarmtewisselaar.

Terugwinning van de warmte uit doucheafvoerwater is betrekkelijk eenvoudig en bespaart veel.

De douche is de grootste gebruiker van warmtapwater in huis. Daardoor levert besparen op water- en energieverbruik door de douche veel op.

Het afvoerwater van de douche loopt via een warmtewisselaar, waarmee 40 tot 60% van de warmte opnieuw wordt gebruikt voor het voorverwarmen van het koude water voor de douche. In een woning stroomt het voorverwarmde koude water in de meeste gevallen naar de thermostatische douchemengkraan en het warmwatertoestel. Daardoor hoeft het warmwatertoestel minder warmte te leveren.

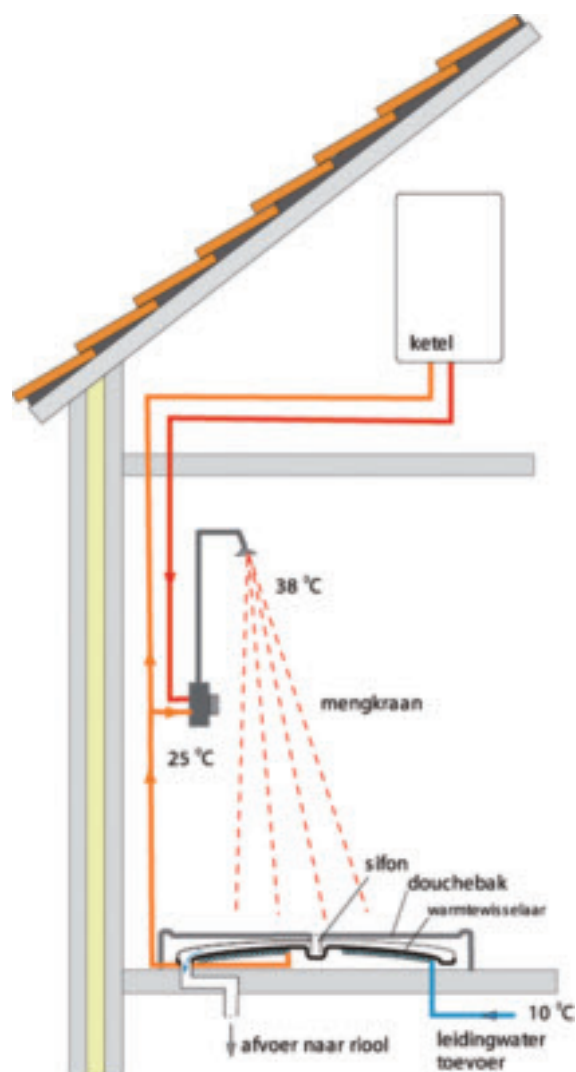
In utiliteitsgebouwen stroomt het voorverwarmde water altijd naar het warmtapwatertoestel en de thermostatische douchemengkranen, waardoor minder energie nodig is om het te verwarmen. Deze route voorkomt tegelijk uitgroei van Legionella. Een douchewater-warmtewisselaar is toepasbaar in gebouwen met een hoog warmtapwatergebruik door douches zoals zwembaden, sportgebouwen, recreatieve gebouwen zoals sauna's, en verblijfsgebouwen zoals hotels.

Verticale douchewaterwisselaars van het buistype zijn vooral geschikt voor nieuwbouw eengezinswoningen. Het douchebaktype is vooral geschikt bij renovatie en voor appartementen.

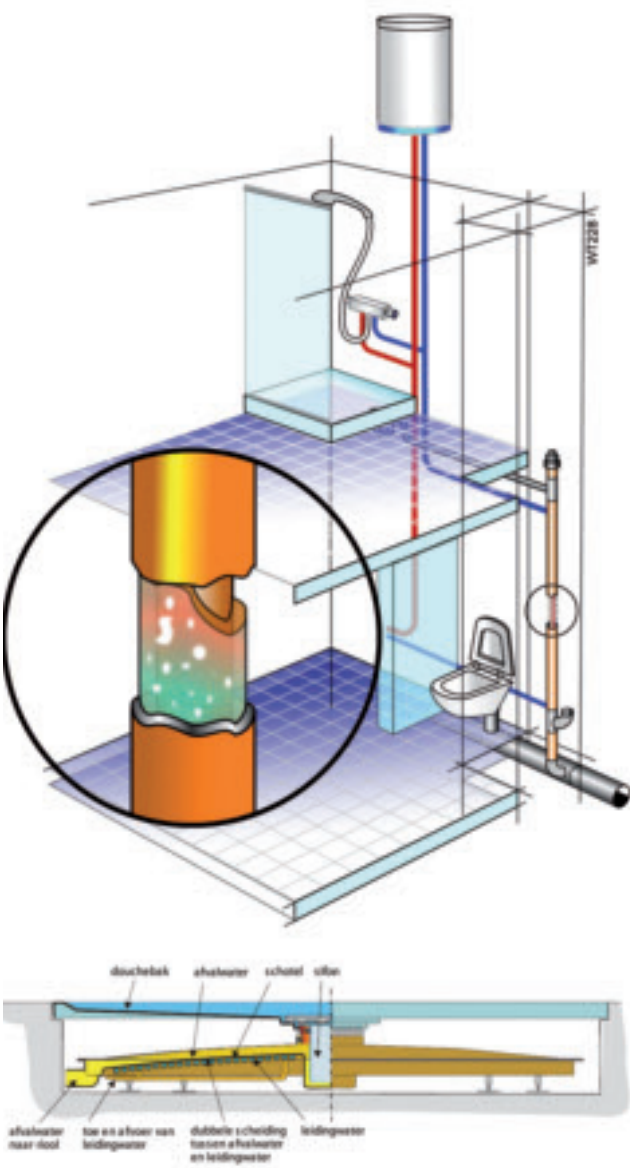
waterbesparing	geen
energiebesparing	zeer veel
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Om de ongelijkmatigheid van het aanbod op te vangen, kan een buffervat worden toegepast. In buffervaten kan Legionella uitgroeien; hiervoor moeten zo nodig maatregelen worden getroffen.



Figuur 4-4 Werking van douchewaterwarmtewisselaar in woningen.



Figuur 4-5 Varianten van douchewaterwarmtewisselaars.

4.6 Zonneboiler voor huishoudelijk gebruik

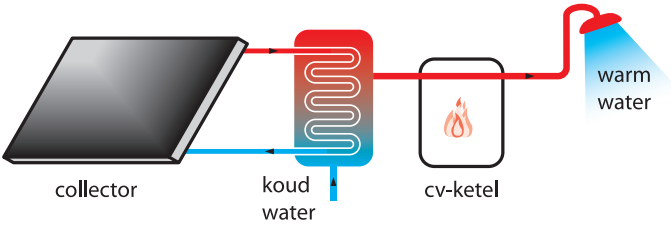
62. Installeer een zonneboiler. Daarmee is veel energie te besparen.

Een installatie voor huishoudelijk gebruik bestaat in hoofdzaak uit een collector van ongeveer 3 m², een boilervat van 100 l en een combiketel als naverwarmer. De zonneboiler is een toevoeging aan een op zichzelf complete warmtapwatervoorziening. In een gemiddeld huishouden kan de zonne-energie voor 50% bijdragen aan de warmtapwaterbereiding.

waterbesparing	geen
energiebesparing	zeer veel
terugverdientijd	zeer lang
uitvoerbaarheid	goed

Let op:

- De collector moet een goede hellingshoek en oriëntatie hebben (Zuid-oost tot Zuid-west).
- De afstand tussen opslagvat en collector mag niet te groot zijn.
- Gebruik een naverwarmer met het NZ-label ('Naverwarming Zonneboiler'). Dat betekent dat die geschikt is voor combinatie met zonneboiler.
- De temperatuur van het warmtapwater in het boilervat kan in de winter ver onder 60°C liggen. Dan bestaat de mogelijkheid dat Legionella uitgroeit. Met een goede naverwarmer blijkt dit in de praktijk voldoende veilig te zijn.



Figuur 4-6 Werking van huishoudelijke zonneboiler.



Figuur 4-7 Zonnecollectors geïnstalleerd op het dak van de woning.



4.7 Grote zonneboiler

63. Met een zonneboiler is veel energie te besparen.
64. Vooral voor gebouwen met een grote warmtapwaterbehoefte is voor de zomerperiode een grote zonneboiler interessant. Bijvoorbeeld verzorgings-tehuizen, campings, zwem-, sport-, horecagelegenheden en industriële installaties.

Grotere zonneboilersystemen werken hetzelfde als systemen voor huishoudelijke toepassing. Ze zijn alleen groter; het collectoroppervlak kan tot ongeveer 500 m² bedragen. Deze zijn toepasbaar voor gebouwen met een warmtapwatergebruik tot 15.000 m³ per jaar.

De energiebesparing bij grote zonneboilersystemen is afhankelijk van het systeemontwerp. In veel gevallen wordt uitgegaan van een besparingsfractie; dit is het deel van de energiebehoefte voor warmtapwater waarin de zon voorziet. Hoe groter het collectoroppervlak, des te groter de besparingsfractie. Een besparingsfractie van meer dan 0,5 is niet gebruikelijk. Een richtlijn voor de besparing per m² collectoroppervlak is 50 m³ aardgas.

waterbesparing	geen
energiebesparing	zeer veel
terugverdientijd	lang
uitvoerbaarheid	goed

Let op:

- De temperatuur van het warmtapwater in het boiler vat kan in de winter ver onder 60°C liggen. Dan bestaat de mogelijkheid dat Legionella uitgroeit. Daarom moet een risicoanalyse worden uitgevoerd waaruit blijkt welke manier van thermisch desinfecteren door naverwarming afdoende is.
- De benodigde inhoud van het voorraadvat hangt sterk af van het dagpatroon van de warmtapwaterafname.



Figuur 4-8 Grote zonneboiler.

4.8 Scheiding van warmtapwatertoestel en verwarmingsinstallatie

65. Aparte toestellen voor ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding, elk geoptimaliseerd naar hun eigen taak, zijn dan vaak efficiënter dan één combitoestel.

In woningen is er vaak één toestel voor ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding de combiketel. Voor grotere installaties liggen aparte toestellen voor ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding meestal meer voor de hand. De grootte van de warmtevraag voor ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding, en de momenten waarop die moet worden geleverd, lopen namelijk uiteen. Dat komt onder meer doordat ruimteverwarming tegenwoordig energie-efficiënter en met lagere distributietemperaturen gebeurt.



5 Onderhoud en beheer

Een goed ontworpen (warm)tapwaterinstallatie kan alleen energie-efficiënt werken als deze goed wordt beheerd en gebruikt.

5.1 Registreer het (warm)tapwatergebruik

- 66. Het monitoren van gebruik leidt tot besparing.
- 67. Voor elke water- warmtapwater- en energieaansluiting moet worden afgerekend naar het daadwerkelijk gemeten gebruik.
- 68. Om de efficiëntie van de warmtapwaterbereiding te kunnen monitoren, moeten het energieverbruik van de warmtapwaterbereider en het warmtapwatergebruik worden gemeten.

Verantwoord gebruik is alleen mogelijk als de gebruiker informatie krijgt over zijn gedrag. Informatie over het verbruik is niet alleen een voorwaarde tot verantwoord gedrag, maar vormt vaak ook een aansporing. Verbruikscijfers kunnen daarnaast een aanwijzing zijn dat de installatie niet naar behoren (dus inefficiënt) werkt of dat er mogelijk lekkages zijn.

De informatie moet zo worden gepresenteerd dat de gebruiker zijn eigen gedrag kan vergelijken met kengetallen, met het eigen verbruik in voorgaande jaren of met soortgelijke gebruikers.

waterbesparing	weinig
energiebesparing	weinig
terugverdientijd	zeer kort
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

Let op:

- Monitoring van de watertemperatuur kan nodig zijn voor preventie van Legionella.



Figuur 5-1 De 'shower monitor' beperkt de doucheduur tot een vooringestelde tijd.

5.2 Onderhoud

- 69. Structureel onderhoud garandeert een blijvende efficiënte werking van de leidingwaterinstallatie.

Structureel onderhoud houdt in:

- Controle van efficiënte werking van de warmtapwaterbereiding.
- Controle van efficiënte werking van de drukverhogingsinstallatie.
- Controle van isolatie van leidingen en appendages.
- Controle van de juiste instellingen en werking van thermostatische regelventielen.
- Controle op juiste werking en instelling van kranen en spoelsystemen.

waterbesparing	weinig
energiebesparing	weinig
terugverdientijd	goed
uitvoerbaarheid	zeer eenvoudig

5.3 Desinfecteren

- 70. Een installatie die Legionella-veilig is zonder thermisch desinfecteren heeft de voorkeur. Thermisch desinfecteren kost immers veel energie.
- 71. Voer thermische desinfectie preventief en geautomatiseerd uit.

Uit een risicoanalyse moet blijken in hoeverre een installatie Legionella-veilig is. Sommige onderdelen van de warmtapwaterinstallatie voldoen mogelijk niet aan de uitgangspunten van het 'thermisch beheerconcept' zoals beschreven in *ISSO 30.5*, *ISSO 55.1* en *ISSO Kleintje Legionellapreventie*. Die onderdelen moeten regelmatig worden gespoeld, danwel een bepaalde contacttijd hebben met warmtapwater. De benodigde spoeltijd of contacttijd hangt af van de temperatuur; die moet altijd 60°C of hoger zijn.

Door het preventief thermisch desinfecteren te automatiseren en door slim gebruik te maken van de benodigde spoel- of contacttijden bedraagt de water- en energiebesparing ongeveer 80% ten opzichte van handmatige thermische desinfectie.

waterbesparing	goed
energiebesparing	goed
terugverdientijd	goed
uitvoerbaarheid	Zeer eenvoudig

5.4 Gedrag

72. Maak gebruikers bewust van de noodzaak van verantwoord water- en energiegebruik.
73. Licht gebruikers voor hoe zij verspilling van water en energie kunnen voorkomen.
74. Kies toestellen die eenvoudig en logisch te bedienen zijn, en die de gebruiker informeren over zijn gedrag.

Een belangrijke schakel in het beperken van het energieverbruik voor warmtapwater en drinkwatergebruik is de manier waarop de installatie wordt gebruikt. Daarvoor is nodig dat de bediening eenvoudig en logisch is. Ook moet de installatie aan de gebruiker informatie geven over zijn gedrag, zodat hij dit kan aanpassen. Dit alles kan eraan bijdragen dat de gebruiker niet een grote volumestroom, een hogere temperatuur of langere gebruiksduur kiest dan nodig is.



6 Checklist maatregelen

maatregel		geschiktheid voor type project				effect op energieprestatie	
		woningbouw	u-bouw	nieuwbouw	renovatie	EPC	EI
closet							
1.	klein spoelvolumen	+	+	+	+		
2.	keuzeknop kleine of grote spoeling	+	+	+	+		
3.	logische bediening	+	+	+	+		
4.	scheidingscloset	+		+	+		
urinoir							
5.	urinoir i.p.v. closet	+	+	+	+		
6.	slim spoelregime		+	+	+		
7.	instelbaar spoelvolumen		+	+	+		
8.	waterloos urinoir	+	+/-	+	+		
douche							
9.	waterbesparende douchekop	+	+	+	+		
10.	drukonafhankelijke volumestroombegrenzer	+	+	+	+		
11.	thermostatische mengkranen	+	+	+	+		
12.	lagere temperatuur	+	+	+	+		
13.	zelfsluitende kranen	0	+	+	+		
14.	warmteterugwinning	+	+	+	+	+	
15.	thermostatische mengkranen met temperatuurbegrenzer	+	+	+	+		
16.	kranen met volumestroombegrenzer	+	+	+	+		
	recirculatie douchewater	+	+/-	+			
keukenkraan							
17.	grote en kleine volumestroom	+	+/-	+	+		
18.	niet onbedoeld warm tapwater	+	+/-	+	+		
diversen							
23.	volumestroombegrenzers aan de tappunten	+	+	+	+		
24.	kranen met schuimstraalmondstuk	+	+	+	+		
circuleren/uittappen/decentraal							
25.	uittappen i.p.v. circuleren	+	+	+	+/-	+	+
26+27.	circulatiecircuit kort		+	+	+/-	+	+
28.	close-in boiler i.p.v. lange uittappleiding	+	+	+	+/-	+	+
29.	close-in boiler i.p.v. circulatie	+	+	+	+/-	+	+

toestelwachtijd							
30.	korte toestelwachtijd		+/-	+	+		
uittapleiding							
	korte uittapleiding	+	+	+	+	+	+
32.	uittapleiding met kleine diameter	+	+	+	+	+	
circulatiecircuit							
35.	kort circulatiecircuit		+/-	+	+/-	+	
36.	circulatieleiding met kleine diameter		+/-	+	+/-	+	
37.	combinatie met uittapleidingen		+/-	+	+/-	+	
38.	isolatie circulatieleidingen		+/-	+	+		
39.	temperatuur circulatie 65° (maximaal 70°C)		+/-	+	+		
40.	circulatie tijdelijk uitschakelen		+/-	+	+		
41.	stijgleiding met buis-in-buiscirculatie		+/-	+			
circulatiepomp							
42.	circulatiepomp met hoog rendement		+/-	+	+		
43.	toerengeregelde circulatiepomp		+/-	+	+		
44.	circulatiepomp met gelijkstroommotor		+/-	+	+		
druk							
45.	drukverhogingsinstallatie niet nodig door klein drukverlies	+/-	+/-	+	+/-		
46.	drukverhogingspomp met membraanvat		+/-	+	+		
47.	drukverhoging met toerenregeling	+	+	+	+		
48.	onderverdeling in drukgroepen		+/-	+	+/-		
49.	drukgroepen niet te groot		+/-	+	+/-		
50.	drukgroep zonder drukverhogingsinstallatie		+/-	+	+/-		
gasgestookte warmte-opwekking							
51.	HR-doorstroomtoestel	+	+	+	+	+	+
52.	geen tappot, geen comfortstand	+	+	+	+	+	+
53.	direct gestookte gasboiler met hoog gebruiksrendement	+	+	+	+	+	+
54.	gastoestel ipv elektrisch	+	+	+	+	+	+



55.	indirect gestookte boiler met uitwendige warmtewisselaar	+	+	+	+	+	+
(combi)warmtepompboiler							
56.	warmtepompboiler	+	+	+	+/-	+	+
close in boiler							
57.	close in boiler i.p.v. lange uittapleiding	+	+	+	+	+	+
58.	hot fill i.p.v. cold fill	+		+	+		+
restwarmte							
59.	gebruik restwarmte	+	+	+	+	+	
60.	(platen)warmtewisselaar	+	+	+	+		
diversen							
61.	douchewaterwarmtewisselaar	+	+	+	+	+	
62.	kleine zonneboiler	+	+/-	+	+	+	+
63+64.	grote zonneboiler		+/-	+	+	+	+
65.	scheiding verwarmingsinstallatie		+/-	+	+	+	+
gebruiksfasen							
66 t/m 68.	registreer gebruik	+	+	+	+		
69.	structureel onderhoud		+	+	+		
70+71.	preventief en automatisch desinfecteren		+	+	+		
72.	motiveer gebruikers		+		+		
73.	informeer gebruikers		+		+		
74.	logische en eenvoudige bediening	+	+	+	+		

Energieprestatiekeur

Gastoestellen met een Gaskeurlabel voldoen aan een aantal eisen zoals het gebruiksrendement, het comfort voor tapwater, de uitstoot van schadelijke stoffen en de mogelijkheden voor toepassing in combinatie met zonneboilers. Voor de warmtapwaterinstallaties zijn er drie labels:

- Gaskeur CW (Comfort warmtapwater). Toestel voldoet aan een aantal criteria met betrekking tot warmtapwaterbereiding.
- Gaskeur NZ. Toestel is geschikt als naverwarmer bij een zonneboilerinstallatie, maar niet altijd voor desinfectie die nodig kan zijn om uitgroei van Legionella te voorkomen.
- Gaskeur HRww. Toestel met een efficiënte warmtapwaterproductie.



SBR: hét kenniscentrum voor de bouw

Over alle SBR-publicaties, -softwareproducten en de belangrijkste projecten vindt u informatie op onze internetsite: www.sbr.nl.

Bestellen kan alleen schriftelijk via e-mail, fax of via onze website.

Actuele informatie over SBR-producten

De nieuwste SBR-uitgaven worden toegelicht in de periodiek verschijnende digitale nieuwsbrief SBR@nieuws. Deze wordt op aanvraag gratis toegezonden.

Voor informatie kunt u bellen met het informatienummer: 010 - 411 4111.

E-mailen kan ook: verkoop@sbr.nl.

UNETO-VNI

Als geen ander is het installatiebedrijf vertrouwd met de installaties in gebouwen. Daardoor kan het installatiebedrijf, met zijn jarenlange ervaring en up-to-date kennis, vakkundig adviseren welke maatregelen in een specifieke situatie zijn aan te raden.

UNETO-VNI is de ondernemersorganisatie voor de installatiebranche en de technische detailhandel.

Op het gebied van onderzoek voor de Sanitaire Technieken werkt UNETO-VNI nauw samen met de Nederlandse technische vereniging voor installaties in gebouwen, TVVL.

Relevante Uneto-VNI producten

- 47559: Water- en energiebesparing bij leidingwaterinstallaties (ST-20)
- 47627: Verantwoord en comfortabel gebruik van water in huis: 55 tips

SBR

Postbus 1819

3000 BV Rotterdam

T (010) 206 59 59

F (010) 413 01 75

sbr@sbr.nl

www.sbr.nl



SBR
Postbus 1819
3000 BV Rotterdam

T (010) 206 59 59
F (010) 413 01 75

sbr@sbr.nl
www.sbr.nl

Artikelnummer SBR: 605.08
Artikelnummer Uneto-VNI: 47626
ISBN: 97-8905-367-4871