

Energetische efficiëntie warmtapwater via ringleidingen

Met toenemende isolatie van het gebouw maakt de bereiding van warmtapwater een steeds groter aandeel uit van de benodigde gebouw gebonden energie voor zorggebouwen. Ook is warmtapwater vaak een belemmering bij het van het gas af gaan van zorginstellingen (all electric). Veel zorginstellingen maken door het grote aantal ruimten en de behoefte om in veel ruimten een warmtapwater tappunt te hebben veelvuldig gebruik van zogenaamde ring- of circulatieleidingen. Dit artikel gaat in op de energetische efficiëntie van ringleidingen aan de hand van twee uitgevoerde casestudies: het Alrijne ziekenhuis in Leiderdorp en verpleeghuis SVRZ de Vurssche in Axel. Daarnaast wordt ook ingegaan op de voor- en nadelen van decentrale warmwater oplossingen.

Bij ring- of circulatieleidingen wordt warmtapwater continu op temperatuur gehouden en gecirculeerd met een retourtemperatuur van ten minste 60°C. [1] Om legionella problemen te voorkomen moet de retourtemperatuur minimaal 60 °C bedragen, dit is verplicht vanuit de Regeling legionellapreventie in drinkwater en warmtapwater. Door het relatief grote verliesoppervlak van de circulatieleidingen en de hoge watertemperatuur veroorzaken deze leidingen een groot warmteverlies.

Dit warmteverlies leidt vaak tot problemen omdat de temperatuur boven de verlaagde plafonds en in schachten kan toenemen. Vaak lopen hier ook de koudwaterleidingen, waardoor de koudwatertemperatuur toeneemt en hiervoor soms aanvullende maatregelen moeten worden genomen. In principe moet koud van warm worden gescheiden door twee separate schachten toe te passen. Daarnaast zorgen deze verliezen met name in de zomerperiode tot een grotere koelvraag. In de literatuur zijn wel ontwerprichtlijnen te vinden, echter wat betreft praktijkgegevens

Highlights

- Ringleidingen in twee zorggebouwen hadden beide een warmteverlies van circa 95%.
- Decentrale warmwater opwekking maakt warmwatercirculatieleidingnet overbodig en vermindert daarmee het legionella risico in koudwaterleidingen.
- Decentrale warmtapwater opwekkers met hoogrendement douchewarmtewisselaar zijn met name interessant in zorggebouwen waarbij in de badkamer meerdere malen per dag wordt gedoucht.
- Een hoogrendement douchewarmtewisselaar is ook interessant bij een systeem met een warmwatercirculatieleiding.

over warmteverliezen is voor de Nederlandse zorgsituatie niet of nauwelijks informatie te vinden. [2]

In [2] staat in par. 3.3.2 Hoe beter de leidingen en andere onderdelen van het circulatiesysteem geïsoleerd zijn, hoe kleiner de benodigde circulatievolumestroom bij de maximale afkoeling van het circulatiewater. Speciale aandacht verdient ook het voorkomen van onderbrekingen van de leidingisolatie bij vloer- en muurdoorvoeren en het isoleren van appendages. [2] houdt een pleidooi voor goede isolatie.

Waterwerkblad 4.4A besteedt in 3.3.3 aandacht aan isolatie van de leidingen. Weliswaar worden in tabel 4 meerdere isolatiediktes genoemd.

Een mogelijk alternatief is decentrale warmwateropwekking via elektrische doorstroomtoestellen. Hierbij zijn al enkele goede ervaringen opgedaan. De doorstroomtoestellen vragen echter een hoog aansluitvermogen waardoor vaak aanpassingen nodig zijn in de verdeelkasten, er extra kabels moeten worden getrokken en zelfs de aansluitwaarde van de instelling verruimd moet worden als dat



Foto 1: Boven verlaagd plafond links 28 mm warm water circulatieleiding met 22 mm isolatie, midden geïsoleerde koudwater circulatieleiding, in zwart riolerings.

al mogelijk is. In verband met netcongestie is dat in toenemende mate een knelpunt. Daarnaast vindt er geen warmteterugwinning uit het relatief warme water dat bij gelijktijdige afvoer en gebruik door het afvoerputje stroomt plaats. Een tweede mogelijkheid is om decentraal douche warmteterugwinning toe te passen in combinatie met een elektrisch doorstroomtoestel of met kleine elektrische boiler. [3] Hiermee wordt naast de vraag ook het elektrisch piekvermogen sterk verminderd. De warmtapwatervraag met een circulatiesysteem daalt in gelijke mate.

Het Alrijne in Leiderdorp

Dit ziekenhuis is bezig met de transitie naar gasloos. Bij deze transitie zijn voor de verwarming warmtepompen voorzien om de gasgestookte ketels te vervangen. Voor de dagverpleging in gebouw C van het ziekenhuis wordt warmtapwater momenteel bereid door twee door stadsverwarming (externe warmtelevering) verwarmde 500 liter voorraadvaten. Vanuit deze voorraadvaten wordt het warmtapwater door een ringleiding gecirculeerd, zie foto 1. In oktober 2023 zijn gedurende 2 weken door Marino Water Advies ultrasone

debiet- en temperatuurmetingen aan de ringleiding in bouwdeel C uitgevoerd. De warmwater aanvoertemperatuur aan het circulatiesysteem bedroeg gemiddeld 71,6 °C en de retourtemperatuur van het ringnet bedroeg 64,2 °C. De temperatuurdaling over het geïsoleerde circulatiesysteem bedraagt dus 7,4 K. Tijdens de meetperiode bedroeg het circulatiedebiet, zonder warmwater afname, 5 m³/uur. Dit betekent continu een warmteverlies van 43 kW. Wordt aangenomen dat het opwekkingsrendement van de externe warmtelevering in Leiderdorp tot aan de voorraadvaten 91% bedraagt, dan komt dit neer op een jaarlijks primair energiegebruik van 30.026 m³ aardgasequivalenten. Dit is dus alleen om de warmteverliezen van het ringnet te compenseren.

Op basis van het debietverschil in aanvoer en retour van warmwater is het tapwatergebruik gemeten. De grootste pieken van tapwatergebruik vonden voornamelijk door de week plaats, in het weekend was er sprake van een lagere afname (ca. 60% ten opzichte van het gebruik doordeweeks). Het gemiddelde dagelijkse tapwatergebruik gedurende de

meetperiode was 1.244 liter per dag. Warm water wordt naast douchen ook voor handhygiëne en schoonmaak gebruikt. Omdat de onderverdeling niet bekend is wordt aangenomen dat douchen het merendeel van het warmwater gebruik veroorzaakt. Bij aanname van 9 liter/minuut (Cw3 tappatroon) en 8 minuten douchen per douchebeurt komt dit overeen met 16,9 douchebeurten per dag. Dit komt overeen met 2.109 m³ aardgasequivalenten. Ruim 95% van de energie gaat dus verloren in de ringleiding. In de zomer veroorzaakt dit extra koellast. Daarnaast kan de warmwaterleiding de naast gelegen koudwaterleiding opwarmen, met name 's nachts als er weinig afname van (koud) water is.

Verpleeghuis SRVZ de Vurssche

De Vurssche is een verpleeghuis met 109 kamers in Axel. Elke client heeft een woon-/slaapkamer met eigen badkamer. De warmwatervoorziening bestaat uit een gasgestookte boiler die via een koperen 22 mm ringleiding de badkamers van warmwater voorziet. Men is voornemens om de badkamers de komende jaren te renoveren. Dit zou een mooie gelegenheid zijn om energie te besparen in de warmtapwater bereiding.

In augustus 2022 zijn door Synto flowmetingen uitgevoerd aan het warmwater circulatiesysteem. Er zijn geen temperatuurmetingen uitgevoerd. Op basis van het gebouwbeheersysteem wordt het warmteverlies over de circulatieleiding geschat op gemiddeld 8 K. Gedurende de meetperiode bedroeg het circulatiedebiet zonder afname van warmtapwater 2,4 m³/uur. Dit betekent continu een warmteverlies van 22 kW. Bij aanname van een opwekkingsrendement van 62,5% komt dit neer op een jaarlijks gasverbruik van 33.205 m³ alleen om de geleidingsverliezen van het ringnet te compenseren. Het gasverbruik voor het douchen is geschat op 1.943 m³ gas per jaar. Circa 94% van de energie gaat dus verloren in de ringleiding.

Haalbaarheidsstudie douchewarmteterugwinning

Op basis van deze twee monitoringsstudies is een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de toepassing van hoog rendement douchewarmteterugwinning in combinatie met een 11 kW elektrisch doorstroom toestel in beide zorginstellingen. TNO heeft samen met twee bedrijven een hoog rendement douchewarmtewisselaar ontwikkeld die bij uitstek geschikt is bij renovatieprojecten. Deze unit is voorzien van een eigen warmwater bereider (11 kW elektrisch doorstroom toestel) en kan daardoor op alleen koudwater worden aangesloten. Bij aanvang wordt 11 kW afgenomen, na ongeveer 1 minuut douchen zorgt de hoogrendement warmtewisselaar dat het benodigde vermogen tot 3 à 4 kW wordt gereduceerd. Wordt in plaats van een doorstroomtoestel een kleine elektrische boiler toegepast dan daalt de initiële piek vraag van 11 naar 6 kW. Vanuit dit systeem kunnen ook dichtbij gelegen wastafels van warmwater worden voorzien. Dit product is in diverse pilot projecten bij woningcorporaties, hotels en particulieren getest. Uit de monitoringsresultaten van deze projecten volgde een systeemrendement van ruim 70%. [3]

Tabel 1 geeft de energiebesparing van primaire fossiele brandstoffen en de CO₂ emissiereductie weer. Deze berekening is exclusief het energiegebruik van de circulatiepompen. Voor rendementen en CO₂ emissie van de referentiesituatie is gebruik gemaakt van het stadsverwarmingsetiket 2023/4 voor de regio Leiden waarop ook het Alrijne is aangesloten. [4] Voor de Vurssche is gebruik gemaakt van de waarden



Foto 2: Badkamer in het verpleeghuis.

	Warmtapwatergebruik [dm³/dag]	Verlies ringleiding [kWh/jaar]	Referentiesituatie		Alternatief (70% warmteterugwinning met 11 kW elektrische doorstroomer)		Energiebesparing [kWh-primair/jaar]		CO ₂ -emissiereductie [kgCO ₂ /jaar]	
			Rendement opwekking [% primair fossiel]	CO ₂ emissie factor [kg/kWhlevering]	Rendement opwekking [%]	CO ₂ emissie factor [kg/kWhel]				
Alrijne	1.244	376.339	91%	0,167	70%	0,340	429.311	98%	64.410	96%
Verpleeghuis De Vurssche	635	195.290	63%	0,183	70%	0,340	326.572	98%	59.491	98%

Tabel 1: Energie en CO₂-emissiereductie. [3, 4, 5]

uit de NTA8800. Het elektriciteitsgebruik van het alternatieve systeem is met 1,45 vermenigvuldigd om het primaire energiegebruik te berekenen (fp;del;el NTA8800;2024). Uit deze tabel blijkt dat een primaire energiereductie van 98% en een reductie van de CO₂ uitstoot van 96 tot 98% haalbaar is.

Uitgaande van het energiegebruik en de mogelijke besparing van dit concept is in Tabel 2 een schatting gemaakt van de terugverdientijd. Hierbij is voor Alrijne aangenomen dat in bouwdeel C 5 douches dienen te worden geplaatst en zijn ook installatiekosten meegenomen. Omdat bij De Vurssche de renovatie van de 109 badkamers al is ingepland zijn daar alleen de meerkosten van het alternatief met douchewarmtewisselaar als investeringskosten gerekend.

Discussie

De warmwater ringleidingen in beide onderzochte zorggebouwen hadden een warmteverlies van circa 95%. Dit betekent dat maar 5% van de opgewekte warmte daadwerkelijk bij het douchen wordt gebruikt. Decentrale warmwater opwekking in combinatie met douchewarmteterugwinning maakt warmwater ringleidingen overbodig. Naast een aanzienlijke gasbesparing vermindert daarmee

ook het legionella risico in naastgelegen koudwaterleidingen en is minder koeling noodzakelijk.

Het alternatief met een 11 kW doorstroom verwarmers kan een aanzienlijke energiebesparing opleveren, met name omdat hierdoor de circulatieverliezen vervallen. Inclusief hoog rendement douchewarmtewisselaar zorgt het systeem voor een primaire energiebesparing van 98% en een vermindering van de CO₂-emissie van 96 tot 98%.

De terugverdientijd van het alternatief (hoogrendement warmtewisselaar en 11 kW doorstroom toestel) in een ziekenhuis waar meerdere patiënten per dag dezelfde douche gebruiken (meerpersoons kamer) is vanuit het oogpunt van investeringen veel interessanter dan in de situatie van een verpleeghuis waar iedere cliëntenkamer van een eigen douche is voorzien en vaak maar beperkt warmtapwater wordt gebruikt.

Verantwoording:

Dit onderzoek is gefinancierd vanuit het Expertisecentrum Verduurzaming Zorg (EVZ). Voor meer informatie over verduurzaming van zorgvastgoed zie: www.expertisecentrumverduurzamingzorg.nl/ ■

	Huidige energie-kosten [euro/jaar]	Energiekosten met doucheWTW [euro/jaar]	Invest. kosten [kEuro]	Terug- verdientijd [jaar]
Alrijne ziekenhuis	19.635	710	50	2,6
Verpleeghuis De Vurssche	20.732	666	409	20,4

Tabel 2: Energieverbruik huidige situatie met ringleiding en met douchewarmtewisselaar, schatting terugverdientijd op basis van besparing op energiekosten (gas 0,62 euro/m³, elektra 0,18 euro/kWh)

Referenties

1. ISSO 55 Leidingwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen, 2013

2. TVVL, Technisch Rapport ST-46 Warmtapwatercirculatiesystemen, 2020. <https://www.techniekne-derland.nl/media/viycwonc/warmtapwatercirculatiesystemen-st-46.pdf>

3. Jacobs et al 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1085 012027, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1085/1/012027/pdf>

4. Stadswarmte-etiket 2023, Vattenfall

5. NTA8800:2024 Energieprestatie van gebouwen - Bepalingsmethode