

Geoptimaliseerde regeling voor decentrale opslag in collectieve verwarming en koeling

Techlink wil de technologische kennis bevorderen en baanbrekende ontwikkelingen binnen de sector delen. In dit artikel zetten we graag een innovatief verwarmings- en koelingssysteem voor appartementsgebouwen in de schijnwerpers.

De bevindingen zijn gebundelde resultaten van twee TETRA-projecten: “Kwalitatieve Warmtenetten”, gericht op het verduurzamen van collectieve verwarmingssystemen in gebouwen, en “Koeling 2.0”, dat zich toespitst op koeling in gebouwen.

Het systeem dat de doelen van deze twee projecten perfect met elkaar combineert is het combilussysteem met een opslagvat voor sanitair warm water in elk appartement. Dit systeem kan beschouwd worden als een kleinschalig warmte- en koudenet binnen de gebouwschil van een appartementsblok.

Maar door slim gebruik te maken van de opslagvaten, kan de distributietemperatuur geregeld worden op basis van de actuele thermische behoeften. Dit is voordelig, aangezien een lagere distributietemperatuur het systeemrendement bevordert.

Lees verder en ontdek hoe dit nieuwe systeem een verschil kan maken in het verwarmen en koelen van appartementsgebouwen en wat het potentieel, maar ook de limiterende factoren, van het systeem zijn.

Nood aan collectieve verwarming en koeling in gebouwen

‘Voor een duurzame energievoorziening in gebouwen zal er volop ingezet moeten worden op collectieve verwarming en koeling in gebouwen. Een bekend voorbeeld hiervan zijn de warmtenetten in de steden. Echter kan dit ook op kleine schaal, zoals appartementsgebouwen, een grote efficiëntieverhoging betekenen. Daarnaast moet er bij nieuwe concepten ook steeds aandacht besteed worden aan duurzame koeling in gebouwen. De combilus met decentrale opslagvaten voor sanitair warm water (SWW) is een voorbeeldconcept dat duurzame verwarming en koeling

in appartementen toelaat, zonder de nood aan extra koelmiddel binnen de gebouwschil van bijvoorbeeld boosterwarmtepompen. Het onderzoek naar dit concept was dan ook deel van mijn bijdragen binnen deze TETRA-projecten. Het “Kwalitatieve warmtenetten” project is afgerond in 2021, en het “Koeling 2.0” project eindigde in oktober 2023’, zegt **STEF JACOBS**, doctoraatsonderzoeker aan de Universiteit van Antwerpen met een beurs van Fonds Wetenschappelijk Onderzoek [1S08622N].

Projectpartners: onderzoeksgroep EMIB van de Universiteit Antwerpen, het Kenniscentrum Energie van Thomas More Kempen en Buildwise.

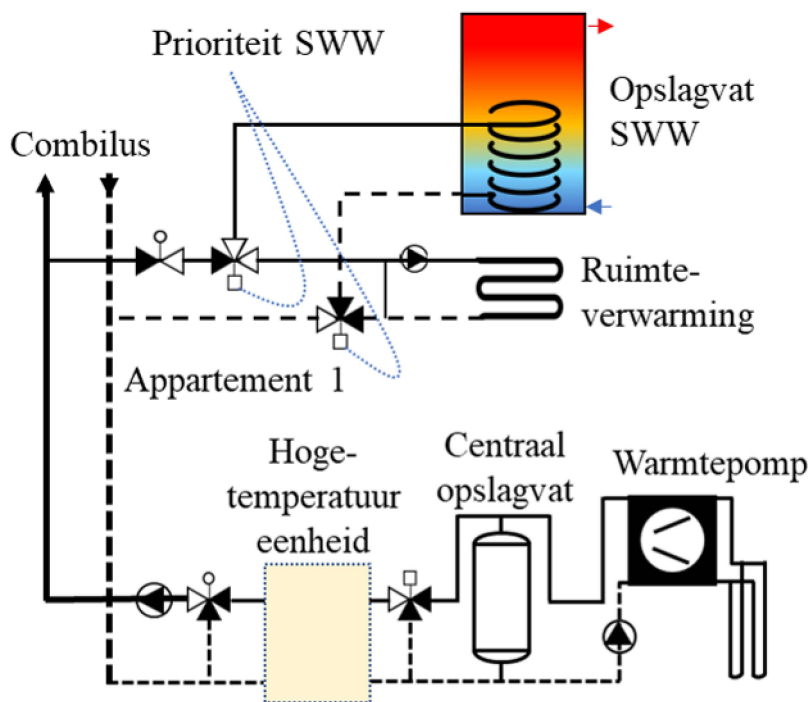
Wat is een combilus?

Een combilus is een collectief verwarmingssysteem binnen een appartementsgebouw met slechts één aanvoerleiding en één retourleiding. De warmte voor zowel ruimteverwarming als SWW worden via dezelfde aanvoerleiding gedistribueerd in de vorm van technisch water. Traditioneel is de distributietemperatuur tussen 60°C en 80°C, waardoor SWW op elk moment beschikbaar is.

Wanneer de centrale opwekker een warmtepomp is, dan resulteert deze hoge distributietemperatuur echter in een zeer laag productierendement. Bovendien is deze hoge temperatuur overbodig gedurende het



Figuur 1:
 Voorbeeld van een combilus met decentrale opslagvaten voor sanitair warm water. De centrale productie bestaat uit een duurzame opwekker (hier geothermische warmtepomp) en eventueel een hoge-temperatuur eenheid (bv. electro-boiler). De spiraal in het SWW opslagvat zorgt voor de hydraulische scheiding tussen combilus en drinkbaar warm water.



grootste deel van de dag wanneer men gebruik maakt van lage-temperatuur verwarmingssystemen, zoals vloerverwarming of convectoren. Een ander nadeel is dat deze hoge distributietemperatuur het onmogelijk maakt om de appartementen tijdens de zomermaanden te koelen. Om deze redenen worden er nieuwe concepten ontwikkeld om de verwarming en koeling in gebouwen te verduurzamen en genieten alternatieve concepten die (gedeeltelijk) op lage temperatuur kunnen werken de voorkeur.

Decentrale opslagvaten integreren in een combilus

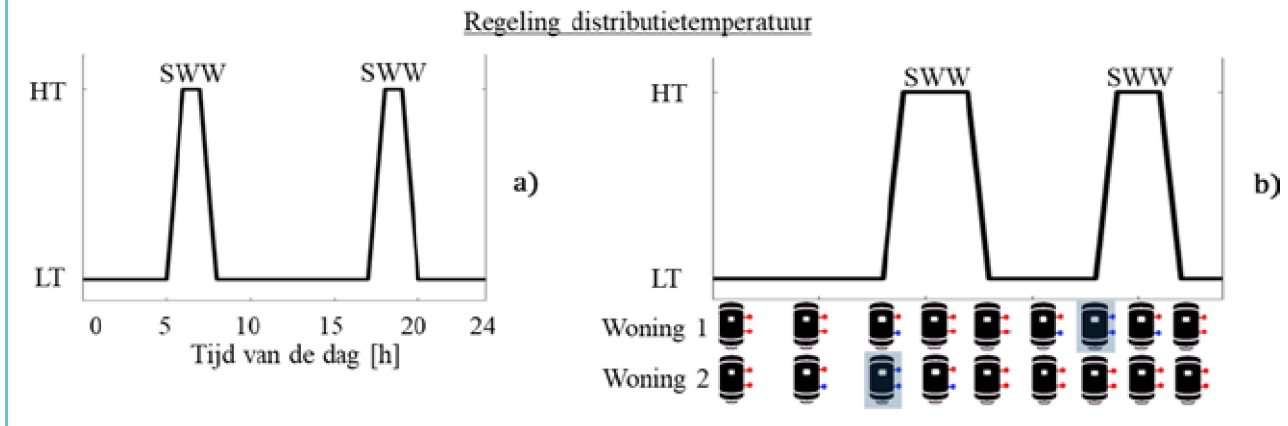
‘Door decentrale opslagvaten voor SWW in een combilus te implementeren, kan de centrale distributietemperatuur variëren doorheen de dag. Het systeem kan op hoge temperatuur (bv. 65°C) werken om decentrale opslagvaten thermisch op te laden, en vervolgens omschakelen naar lage temperatuur (bv. 35/30°C voor vloerverwarming) of zelfs 20/16°C voor vloerkoeling in de zomer. De traditionele warmhoudfunctie van de combilus wordt hierdoor overbodig, aangezien het SWW lokaal opgeslagen wordt in de vaten. Hierdoor kan de centrale warmtepomp gedurende het grootste deel van de dag op lage temperatuur werken, wat de efficiëntie van het systeem verhoogt. Bovendien maakt dit dat er zowel verwarmd als gekoeld kan worden via de combilus. Dit was voorheen niet mogelijk zonder decentrale boosterwarmtepompen, die doorgaans duurder zijn en meer onderhoud vergen vanwege het koelmiddel’, zegt Stef. Een voorbeeld van dit systeem ziet u op Figuur 1.

Hoe moet dit systeem geregeld worden?

Als de combilus wordt uitgerust met een regeling dat telkens een hoge distributietemperatuur instelt wanneer een decentraal opslagvat

Figuur 2:

De twee regelstrategieën om gegroepeerd laden te maximaliseren met a) het klokschema en b) de 2-sensorregeling.



moet worden opgeladen volgens een onderste temperatuursensor, zal het systeem nog steeds hoofdzakelijk op hoge temperatuur functioneren. Hierdoor zal er slechts een beperkte energiebesparing zijn ten opzichte van traditionele combilussen die constant op hoge temperatuur werken. Daarom is het aangewezen een regelstrategie toe te passen die de gelijktijdigheid van het opladen verhoogt.

‘Om de gelijktijdigheid van opladen te verhogen, hebben we twee eenvoudig te implementeren regelmethodes voor de distributietemperatuur onderzocht, namelijk een klokschema en een 2-sensorregeling’, vertelt Stef. Beide regelmethodes worden weergegeven in Figuur 2.

‘De kloksturing laadt alle vaten gelijktijdig op tijdens vooraf gedefinieerde tijdsblokken waarin de distributietemperatuur hoog is (HT). Buiten deze tijdsblokken schakelt het systeem over naar een lage distributietemperatuur (LT) voor ruimteverwarming of -koeling. De tijdsblokken worden best geoptimaliseerd op basis van het afnamepatroon van alle eindgebruikers samen. Zo werd in deze studie de start van een tijdsblok ingesteld op 30 minuten vóór het moment dat de grootste SWW-piekvraag verwacht

wordt. Zo zijn de opslagvaten deels geladen en is een grotere verwarmingscapaciteit beschikbaar. Bij deze regeling zijn wel steeds grote opslagvolumes (150 liter of meer) nodig om de tijd tussen oplaadmomenten te overbruggen. Een andere oplossing bestaat erin om een elektrische weerstand te plaatsen, maar dat is eigenlijk enkel verantwoordbaar wanneer bijvoorbeeld PV-panelen een overproductie aan elektriciteit hebben’, verduidelijkt Stef.

‘De 2-sensorregeling biedt meer flexibiliteit. Elk opslagvat heeft twee temperatuursensoren in plaats van 1: een bovenste sensor voor prioritair laden en een onderste voor niet-prioritair laden. Als een opslagvat moet worden geladen (gedetecteerd door bovenste sensor), wordt de distributietemperatuur verhoogd (bv. naar 65°C) en worden alle vaten met een “koude” onderste sensor opgewarmd. Dit garandeert dat de thermisch “lege” opslagvaten worden opgeladen, terwijl de andere opslagvaten slim gebruik maken van de reeds aanwezige hoge distributietemperatuur.

De positie van de sensoren is natuurlijk heel bepalend voor de efficiëntie en comfort. De bovenste sensor moet ongeveer 30 liter buffervolume boven zich hebben voor comfortgarantie

en de onderste sensor moet zo laag mogelijk staan, om zoveel mogelijk gelijktijdigheid te garanderen. Ook zijn er grotere energiebesparingen mogelijk naarmate de buffervolumes vergroten, met ook meer garantie op SWW comfort’, oordeelt Stef.

Het implementeren van opslagvaten in de combilus en het toepassen van een geoptimaliseerde regeling leidt tot aanzienlijke energiebesparingen: tot wel 36% in vergelijking met een vast setpunt. De uiteindelijke energiebesparingen zijn afhankelijk van de gebruikte hoge-temperatuur eenheid, zoals een gewone gasketel, een elektro-boiler in serie of een hoge-temperatuur warmtepomp in parallel met de preferente geothermische warmtepomp. Hoewel de besparingen in primaire energie mogelijk afnemen bij duurzamere eenheden, stijgt het totale energierendement wel aanzienlijk. Bij de hoge-temperatuur warmtepomp zijn besparingen tot 31% realiseerbaar.

Tenslotte vereisen de voorgestelde regelingen niet noodzakelijkerwijs een grotere dimensionering van de centrale warmtebronnen, omdat de laaddebieten aanzienlijk kunnen worden verlaagd. Dit vooral omdat de opslagvaten reeds op voorhand worden opgeladen.

Voor mij is de **nabijheid** een bepalende **factor**. Marc



Want tijd is geld

Op ons e-commerce platform of via onze app kan je 24u/24 en 7d/7 je artikelen bestellen. Bestel je voor 19u? Dan ligt je bestelling de volgende ochtend vanaf de opening klaar in je in het Collect&Go afhaalpunt in je PROcenter. Zo zijn er 47 in het hele land, dus er is er zeker ook eentje in de buurt van je werf. Heb je geen tijd om langs te komen? Dan leveren we de bestelling gratis op je werf. Dat kan de hele dag, ook op zaterdag. Een product superdringend nodig? Onze externe spoedkoerierdienst Facq CHRONO brengt je bestelling binnen de 90 minuten langs.

Meer info op www.facq.be



EEN PRO AAN UW ZIJDE

➤ Opslagvaten in de combilus: een oplossing voor duurzame koeling in appartementsgebouwen

Naast het positieve effect op de energie-efficiëntie, is aangetoond dat de hoge temperatuur ook maar tussen de 10% en 95% van de dag nodig is, afhankelijk van de gemaakte keuzes naar ontwerp en regeling. Dit maakt dat er tijdens de zomermaanden ook tijd vrijgemaakt kan worden om de appartementen te koelen via dezelfde aanvoerleiding! Hierbij moet er wel op gelet worden dat de debietregelaar van de ventilo-convactor of vloerverwarming te allen tijde de centrale distributietemperatuur kent. In een standaard systeem zou er alleen rekening gehouden worden met een prioriteitsregeling voor SWW. Dit wil zeggen dat wanneer SWW niet nodig is in een appartement, de respectievelijke klep vrijgegeven wordt voor ruimteconditionering. Helaas kan dit bij centrale change-over systemen resulteren in onbedoelde verwarming van een appartement als de combilus nog op hoge temperatuur staat, in plaats van een lage temperatuur bedoeld voor koeling.

Enerzijds zorgt de koeling in de zomermaanden voor een daling van 90.8% in het ervaren discomfort ten gevolge van een te hoge binnentemperatuur. Anderzijds vereist het schakelen tussen hoge temperatuur (om de SWW opslagvaten op te laden) en lage temperaturen (om de appartementen te koelen) dat nuttige warmte en koude, die al aanwezig was in de aanvoer- en retourleiding, afgevoerd moet worden. Voor een gebouw met 24 appartementen, uitgerust met ventilo-convectoren voor verwarming en koeling, betekent dit dat er ongeveer 11% van de geproduceerde koeling en 29% van de geproduceerde warmte moet worden afgevoerd. Deze afgevoerde warmte en koude kunnen echter worden opgeslagen voor hergebruik, waardoor dit geen nadelig effect hoeft te



hebben op het systeem. Bij gebruik van vloerkoeling biedt de regeling nog meer flexibiliteit, waardoor het aandeel van afgevoerde warmte en koude potentieel kan verminderen.

Tot slot kan het totale systeemrendement in de zomermaanden, dat de verhouding van nuttige warmte en koude tot geproduceerde warmte en koude weergeeft, oplopen tot 75% voor de combilus met decentrale opslagvaten. In vergelijking haalt een 4-pijpsysteem 89%, waarbij geen warmte of koude hoeft te worden afgevoerd om een centrale change-over mogelijk te maken.

De combinatie van opslagvaten voor SWW in elk appartement met een geoptimaliseerde regeling om energievragen te groeperen biedt niet alleen aanzienlijke energiebesparingen, maar verhoogt ook het comfort van bewoners in appartementsgebouwen. Het vermogen om koeling te voorzien tijdens de warmere maanden en de efficiënte mogelijkheden om warmte en koude te hergebruiken dragen bij aan een duurzamere en toekomstgerichte benadering van verwarming en koeling in onze appartementsgebouwen.

“Door op een slimme manier gebruik te maken van decentrale opslagvaten, kan het optimaliseren van de distributietemperatuur in een collectief 2-pijpsysteem aanzienlijk bijdragen aan de energetische prestatie én mogelijkheden van je appartementsgebouw.”

STEF JACOBS

MEER INFO?

TETRA “Kwalitatieve warmtenetten”:
www.warmtenet.info

TETRA “Koeling 2.0”:
www.duurzamekoeling.be

Paper over optimalisatie regeling tijdens winter: Jacobs S, De Pauw M, Van Minnebruggen S, Ghane S, Huybrechts T, Hellinckx P, Verhaert I. Grouped Charging of Decentralised Storage to Efficiently Control Collective Heating Systems: Limitations and Opportunities. *Energies*. 2023; 16(8):3435.
<https://doi.org/10.3390/en16083435>