



Buildwise

Magazine

Editie
Technische
installaties



jul-aug
2023

P04. Hergebruik van grijswater

P10. Installatie van een warmtepomp bij renovatie

P16. Milieu-impact van technische installaties

Inhoud

Buildwise Magazine jul-aug 2023



04

Wat houdt het hergebruik van grijswater in?



06

SWW in collectieve woongebouwen: hoe de warmtegenerator dimensioneren?



08

Bestaat er een risico op legionella-ontwikkeling in sanitaire warmtewisselaars?



10

Installatie van een warmtepomp bij renovatie: uitdagingen en belangrijke stappen



12

Hoe het gecombineerde vermogen voor verwarming en SWW berekenen?



14

Koudemiddelen in residentiële warmtepompen: wat verandert er?



16

Milieu-impact van technische installaties: een nieuwe evolutie voor TOTEM



18

Slimme regeling en warmtepompen: een match met heel wat potentieel



20

Actieve beheersing van het lawaai in ventilatiesystemen



22

Houtbouw: oplossingen voor doorvoeringen in brandwerende wanden



24

FAQ



25

Focus



26

Go digital



27

Beurzen en evenementen

Technische installaties: de spil van de energietransitie

Technische installaties hebben altijd een belangrijke rol gespeeld in onze gebouwen: ze zorgen voor het comfort van de bewoners door hen te voorzien van verwarming en warm water, maar ook door de binnenluchtkwaliteit te garanderen en, steeds vaker, door de gebouwen te koelen. We staan echter aan het begin van een nieuw tijdperk, waarin de CO₂-uitstoot aanzienlijk verlaagd moet worden. Om dit te bereiken, moeten we de **energiebehoefes van de gebouwen verminderen** door een betere isolatie en een **rationeel energiegebruik, gebruikmaken van hernieuwbare energiebronnen** met een lage CO₂-uitstoot en de **dimensionering van de verschillende installaties herzien**.

Warmtepompen zijn performanter dan stookketels en kunnen gebruikmaken van hernieuwbare elektriciteit. Het spreekt dan ook voor zich dat dit onderwerp in meerdere artikels in dit Magazine aan bod komt. Er moet echter steeds op toegezien worden dat de daling van de CO₂-uitstoot het comfort van de bewoners niet negatief beïnvloedt. De keuze en de dimensionering van de warmtepomp zijn dus van cruciaal belang. Het artikel op de pagina's 12 en 13 bespreekt een voorbeeld van de **berekening van het warmtepompvermogen** dat nodig is om het thermische comfort te verzekeren en sanitair warm water te produceren.

Warmtepompen spelen een belangrijke rol in de decarbonisatie van de gebouwen.

Om de CO₂-uitstoot effectief tot een minimum te verlagen, moet men eerst en vooral de energiebehoefes van de gebouwen verminderen **door hun isolatie en luchtdichtheid te verbeteren**. Het artikel op de pagina's 16 en 17 gaat hier aan de hand van enkele cijfers dieper op in. Zelfs wanneer het niet mogelijk is om eerst de volledige gebouwschil te isoleren, kan er toch een warmtepomp geïnstalleerd worden, mits er bepaalde maatregelen genomen worden (zie pagina's 10 en 11).



Xavier Kuborn,
ingenieur-animator
van het Technisch Comité
'Verwarming en klimaatregeling'

Men kan zelfs nog een stapje verder gaan door te opteren voor een warmtepomp die gebruikmaakt van een **milieuvriendelijker koudemiddel**. Voor de installatie en het onderhoud van deze toestellen zijn er echter vaak specifieke vaardigheden vereist (zie pagina's 14 en 15). De regelgeving over koudemiddelen is evenwel volop in ontwikkeling. We volgen deze evolutie nauw op, zodat we jullie snel kunnen informeren over eventuele wijzigingen.

De massale opkomst van warmtepompen zal echter ook het elektriciteitsverbruik van de gebouwen doen toenemen. Het groeiende succes van elektrische voertuigen maakt deze situatie des te problematischer. Om deze verhoogde vraag naar elektriciteit op een efficiënte manier te beheren, kan er gebruikgemaakt worden van een **slimme regeling van de warmtepompen** die onder meer toelaat om deze toestellen te laten werken wanneer de hernieuwbare energie beschikbaar is (zie pagina's 18 en 19).

Deze ontwikkelingen zullen een impact hebben op de installateurs die hun competenties moeten verruimen en/of meer in teamverband moeten gaan werken. Hierover werden al talrijke discussies gevoerd binnen de Technische Comités met betrekking tot verwarming en sanitaire installaties. Als ingenieur-animator ben ik dan ook verheugd over deze groeiende interesse in het onderwerp.



Wat houdt het hergebruik van grijswater in?

De klassieke opdeling tussen drinkwater, niet-drinkbaar water en afvalwater verschuift de laatste tijd naar een visie waarbij alle waters als een mogelijke waterbron beschouwd worden, ook grijswater. Dit water is doorgaans continu beschikbaar en biedt een gunstige verhouding tussen vraag en aanbod.

L. Vos, ir.-arch., projectleider, laboratorium 'Watertechnieken', Buildwise
B. Bleys, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Watertechnieken', Buildwise

Wat is grijswater en waarom het gebruiken?

Grijswater is het **water dat afgevoerd wordt van alle sanitaire toestellen behalve toiletten en urinoirs. Donkergrijswater** heeft betrekking op water afkomstig van de keuken en wasmachine en **lichtgrijswater** op al het andere grijswater.

Door de terugkerende en langere droge periodes wint een grijswatersysteem aan belang, aangezien dit water ook beschikbaar is wanneer het niet regent. Bovendien is de productie van (licht)grijswater onafhankelijk van de dakoppervlakte en in veel gevallen vrij goed **afgestemd op het watergebruik van de toiletten** (de meest gebruikte grijswatertoepassing).

Normalisatie

De Europese norm NBN EN 16941-2 bespreekt de voornaamste kenmerken van de verschillende systemen voor grijswaterbehandeling, de potentiële bronnen voor grijswaterrecuperatie, de mogelijke toepassingen ervan en de te volgen hiërarchie in de toestellen die water leveren voor hergebruik en in de toestellen waarvoor het water gebruikt wordt. Verder adviseert de norm over de aanpak van ontwerp, dimensionering, installatie, gebruik en onderhoud van een grijswatersysteem. Tot slot geeft de norm advies over de waterkwaliteit in functie van de beoogde toepassing.

Grijswatersysteem

Een grijswatersysteem bestaat uit **vier hoofdcomponenten**:

- opvang
- behandeling

- opslag van het behandelde water
- verdeling.

De voorzieningen voor de opslag en behandeling kunnen zowel binnen als buiten (ondergronds) opgesteld staan en moeten voorzien zijn van een **overloop**. Bij overlopen die aangesloten zijn op een riolering mag er geen risico bestaan op terugslag (zie [Buildwise-artikel 2017/03.11](#)).

Afbeelding 1 op de volgende pagina geeft een voorbeeld van een installatie voor het hergebruik van grijswater.

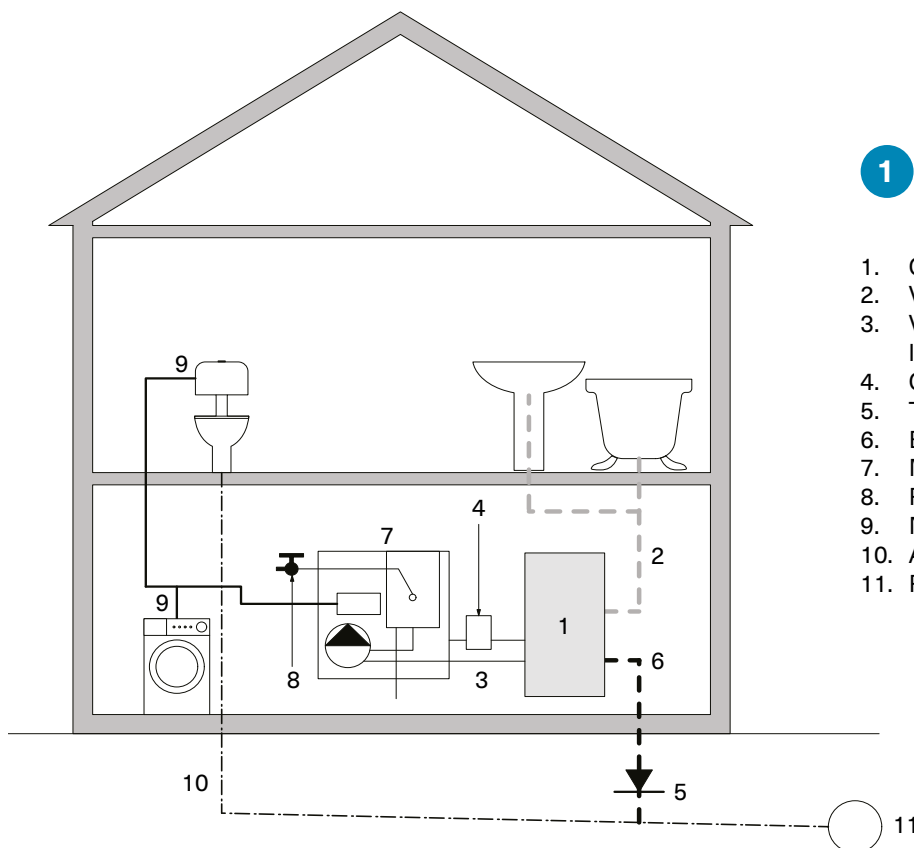
De toepassingen voor gezuiverd grijswater zijn identiek aan die van hemelwater, met uitzondering van het gebruik in de tuin dat momenteel niet toegelaten is in het Vlaamse Gewest. Aan de tappunten van gezuiverd grijswater moet duidelijk aangegeven worden dat het om niet-drinkbaar water gaat.

Algemeen geldt dat de **opslagduur van het onbehandelde grijswater altijd zo kort mogelijk** gehouden moet worden. Om die reden wordt de dimensionering van het systeem gewoonlijk gebaseerd op de afname per dag. Het behandelde grijswater wordt dus best niet langer dan 24 uur in de tank gestockeerd.

Soorten grijswatersystemen

De norm NBN EN 16941-2 maakt een onderscheid tussen verschillende soorten grijswatersystemen:

- **systemen voor (vrijwel) direct hergebruik** zonder behandeling of door enkel vuildeeltjes op het oppervlak te verwijderen of op de bodem te laten bezinken. Strikt genomen vallen deze systemen niet onder de norm, omdat ze niet voldoen aan de minimale kwaliteitseisen (zie NBN EN 16941-2, Bijlage D)



1 Voorbeeld van een installatie voor het hergebruik van grijswater.

1. Grijswaterbehandeling
2. Verzamelleiding voor lichtgrijswater
3. Verdeelleiding voor behandeld lichtgrijswater
4. Controlepaneel
5. Terugslagklep
6. Bypass en overloop
7. Module met pomp
8. Reservewatervoorraad
9. Niet-drinkbare toepassing
10. Afvoerleiding
11. Riolering

- **fysisch-chemische basissystemen:** het vuil wordt vóór opslag gefilterd terwijl chemische ontsmettingsmiddelen (bv. chloor of broom) de bacteriegroei tijdens de opslag tegengaan. De maaswijdte van de filters kan variëren. De meest verregaande filtratietechniek voor grijswatersystemen is omgekeerde osmose die de kleinste deeltjes uit het water kan verwijderen. Omdat deze techniek veel energie en water vergt, wordt er vaak gebruikgemaakt van voorafgaande ultrafiltratie (filtratie van zeer fijne deeltjes in suspensie of opgelost in water) of een extra chemische voorbehandeling om vuildeeltjes te laten samenklonteren opdat ze gemakkelijker uit het water verwijderd kunnen worden
- **biologische systemen:** aerobe of anaerobe bacteriën verteren organisch materiaal in het opgeslagen grijswater. Een aerob vergistingsproces vergt meer plaats, maakt gebruik van zuurstof en genereert relatief grote hoeveelheden slib, terwijl een anaerob vergistingsproces afgesloten wordt van zuurstof en minder slib produceert (maar wel biogas)
- **biomechanische systemen** zijn de meest geavanceerde systemen waarbij biologische en fysische behandelingen gecombineerd worden.


In de praktijk zijn veel grijswatersystemen **hybride systemen** waarbij meerdere behandelingen gecombineerd worden.

Grijswaterkwaliteit

Aangezien de initiële kwaliteit van het grijswater bepaalt welke behandeling noodzakelijk is voor de beoogde toe-

passing, moet de ontwerper van een grijswatersysteem inzicht krijgen in de samenstelling van het opgevangen grijswater. In de eerste plaats spelen de **aangesloten sanitaire toestellen** hierin een belangrijke rol. Grijswater uit de keuken en wasmachine hebben de laagste prioriteit in de rangschikking van aan te sluiten toestellen; grijswater afkomstig van het bad of de douche de hoogste. Verder hebben de **levensstijl en het gedrag van de gebruikers** een grote invloed op de waterkwaliteit.

Behalve in de opstartfase van het grijswatersysteem, wordt aangeraden om de conditie van het water frequent te controleren. Naargelang de controleresultaten over een langere periode kan het verantwoord zijn om het aantal controles te verminderen.

De norm NBN EN 16941-2 geeft advies over de **kwaliteitsparameters** van het behandelde grijswater in functie van de toepassing. Het onderscheid tussen sproeitoepassingen en niet-sproeitoepassingen is hierbij belangrijk. Voor deze laatste gelden doorgaans strengere eisen aangezien er een risico op legionellabesmetting bestaat. 

Momenteel wordt in het **COOCK-project 'Waterbewust bouwen'** (gesubsidieerd door VLAIO) onderzoek gedaan naar de vereiste waterkwaliteit in functie van diverse toepassingen waarbij grijswater een belangrijke rol speelt.

Sanitair warm water in collectieve woongebouwen: hoe de warmtegenerator dimensioneren?

Om de gevolgen van een onjuiste dimensionering van een installatie voor de productie van sanitair warm water in een collectief woongebouw te vermijden, heeft Buildwise een methode, en zelfs een rekentool, ontwikkeld waarmee een efficiënte en energiezuinige installatie ontworpen kan worden die geen risico inhoudt voor de gezondheid van de bewoners van het gebouw.

B. Poncelet, ir.-arch., senior projectleider, laboratorium 'Wartertechnieken', Buildwise
B. Bleys, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Wartertechnieken', Buildwise

Tot op heden bestond er in België geen uniforme, erkende methode voor het ontwerp en de dimensionering van installaties voor de productie van sanitair warm water. Een onjuiste dimensionering heeft nochtans aanzienlijke gevolgen:

- **ondergedimensioneerde installaties voldoen niet aan het gewenste sanitaire comfort**, een aspect waar de bewoners erg gevoelig voor zijn
- **overgedimensioneerde installaties verbruiken doorgaans meer energie**, verminderen de waterkwaliteit, brengen bijkomende kosten met zich mee en nemen meer ruimte in beslag in de technische ruimten.

In samenwerking met de Universiteit Antwerpen en de hogeschool Thomas More Kempen heeft Buildwise daarom een **nieuwe ontwerp- en dimensioneringsmethode** ontwikkeld voor de productie van sanitair warm water in collectieve woongebouwen (appartementengebouwen) ⁽¹⁾.

De dimensioneringsregels van deze methode werden bepaald volgens drie fundamentele uitdagingen:

- **comfort**: de installatie moet pieken in de vraag aankunnen
- **energie**: de installatie moet zo weinig mogelijk energie verbruiken. Dit kan bereikt worden door te grote opslagvaten te vermijden, de retour van te warm primair water naar de generator te voorkomen of korte aan/uit-cycli te

beperken

- **gezondheid**: het opgeslagen water moet regelmatig ververst worden om gezondheidsproblemen te voorkomen. Een mogelijke oplossing bestaat erin om te opteren voor een installatie met een beperkt watervolume ⁽²⁾.

Vermogen/volume- of PV-curves

Voor de aanmaak van sanitair warm water wordt er vaak gebruikgemaakt van **opslagvaten**, omdat deze toelaten om het vermogen van de warmtegenerator te verminderen. Bijgevolg wordt de dimensionering van de installatie voor de warmwaterproductie zowel in vermogen als in opslagvolume uitgedrukt.

Om de juiste combinatie van vermogen en volume te kiezen, maakt de nieuwe methode gebruik van 'vermogen/volume'- of PV-curves. Deze grafische benadering toont voor verschillende vermogens welk opslagvolume er nodig is om aan de warmwatervraag te voldoen.

Om deze curven correct te gebruiken, is het belangrijk om te weten naar welk vermogen en volume de curven verwijzen:

⁽¹⁾ De resultaten van dit project zijn beschikbaar op <https://coock-sww.be/>.

⁽²⁾ Voor meer informatie hierover zie [Innovation Paper 31](#) gepubliceerd door Buildwise of de [Best Beschikbare Technieken over legionella](#) op de website van het Vlaamse Departement Zorg.

- **het aangegeven vermogen** is het vermogen dat nodig is voor de warmtewisselaar
- **het aangeduide volume** is het werkelijke volume van het opslagvat of de opslagvaten.

Dimensionering in functie van het hydraulische ontwerp

De onderzoeken hebben aangetoond dat de dimensionering van een installatie afhangt van het hydraulische ontwerp. De PV-curves van de nieuwe methode zijn daarom perfect geschikt om rekening te houden met verschillende hydraulische ontwerpen:

- ogenblikkelijke productie
- semi-ogenblikkelijke productie door middel van een opslagvat met een interne warmtewisselaar
- semi-ogenblikkelijke productie door middel van een opslagvat met een externe warmtewisselaar
- uitsluitend accumulatieve productie.

Het opslagvat kan sanitair of technisch water (d.w.z. afkomstig van de verwarmingskring) bevatten.

Een aantal andere ontwerpcriteria zijn eveneens van groot belang voor de dimensionering. Hiermee werd dan ook rekening gehouden bij de opstelling van de PV-curves. Het kan hier onder meer gaan om:

- het debiet van de verdeellus
- de positie van de retourleiding van de verdeellus in een opslagvat
- de temperatuur van het primaire water.

Rekentool

Om deze nieuwe methode daadwerkelijk toepasbaar en gebruiksvriendelijk te maken, werd er een rekentool ontwikkeld met de naam **WaterDim**. Deze tool is volledig gratis en is beschikbaar via de volgende link: waterdim.buildwise.be.

De tool stelt de gebruiker in staat om:

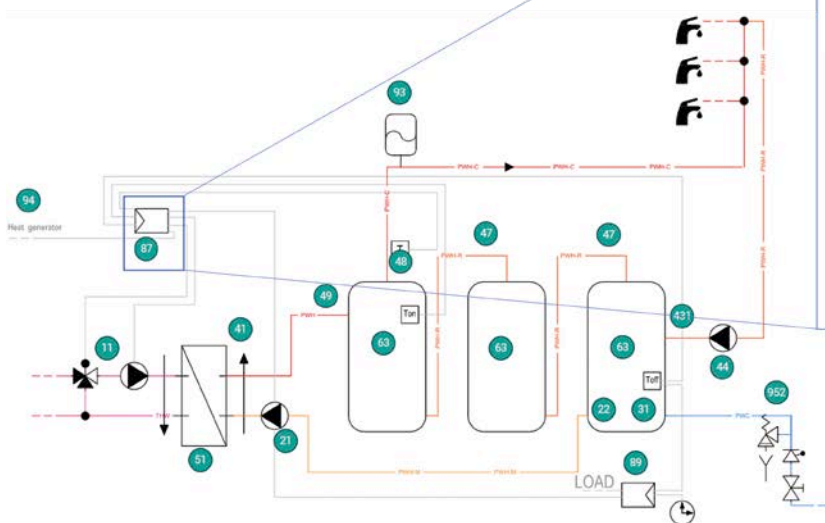
- het aantal en het type appartementen in te voeren
- de gewenste installatie te beschrijven door enkele eenvoudige vragen te beantwoorden zoals:
 - ben je van plan om een opslagvat te plaatsen?
 - wordt in het opslagvat technisch of sanitair water opgeslagen?
 - wordt volledige accumulatie van sanitair warm water toegepast?
 - hoeveel opslagvaten zijn er aanwezig?

Enkele korte teksten helpen de gebruiker om deze vragen te beantwoorden. Bovenaan het scherm geeft een balk de voortgang aan. Wanneer alle gegevens ingevoerd zijn, geeft de tool:

- een **samenvatting** van alle gegevens
- de **PV-curve** die overeenkomt met de beschrijving van het gebouw en de gewenste installatie. Met één enkele klik op een willekeurig punt op de curve kent de gebruiker de verhouding vermogen/volume voor dat punt
- een **gedetailleerd hydraulisch schema** van de beoogde installatie. Dit schema is 'dynamisch': als de ontwerper op het nummer van een element in de hydraulische installatie klikt, verschijnt er een venster met bijkomende informatie (zie hieronder), zoals een alternatief ontwerpvoorstel of advies over de dimensionering van bepaalde uitrustingen.



1 Voorbeeld van een hydraulisch schema aangemaakt door de rekentool WaterDim.

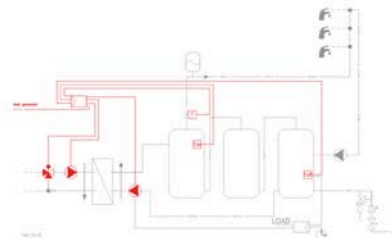


87 - Regeling voor semi-ogenblikkelijke warmwaterproductie met behulp van in serie geschakelde opslagvaten voor sanitair warm water en een externe warmtewisselaar (T33)

Het principe van de regeling van de belasting van meerdere in serie geschakelde opslagvaten voor sanitair warm water is identiek aan dat van een enkel opslagvat voor semi-ogenblikkelijke productie met opslagvat voor sanitair warm water en externe warmtewisselaar: zie opmerking 82.

Het is aangegeven dat de temperatuursensor voor het inschakelen van de belasting zich in het opslagvat bevindt dat het dichtst bij de warmtewisselaar gelegen is en dat de sensor voor het uitschakelen van de belasting geplaatst wordt in het opslagvat waarop het koud water aangesloten is.

Dit type aansluiting en regeling zorgt voor een goede stratificatie bij het laden en ontladen van de opslagvaten.



Bestaat er een risico op legionellaontwikkeling in sanitaire warmtewisselaars?

Legionellaontwikkeling in sanitaire installaties wordt doorgaans beschouwd als een opslagprobleem. Uit recent onderzoek is echter gebleken dat dit verschijnsel zich ook kan voordoen bij onmiddellijke warmwaterproductie op lage temperaturen. Een productietemperatuur van 60 °C blijkt veel veiliger, ook bij sanitaire warmtewisselaars.

B. Bleys, ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Wartertechnieken', Buildwise
L. Vos, ir.-arch., projectleider, laboratorium 'Wartertechnieken', Buildwise
K. Dinne, ing., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Microbiologie en micropartikels', Buildwise

Buildwise-onderzoek

De ontwikkeling van legionella in sanitaire warmwaterinstallaties wordt vaak beschouwd als een **opslagprobleem**, omdat de bodems van boilers bekendstaan als een risicozone voor de groei van deze bacterie.

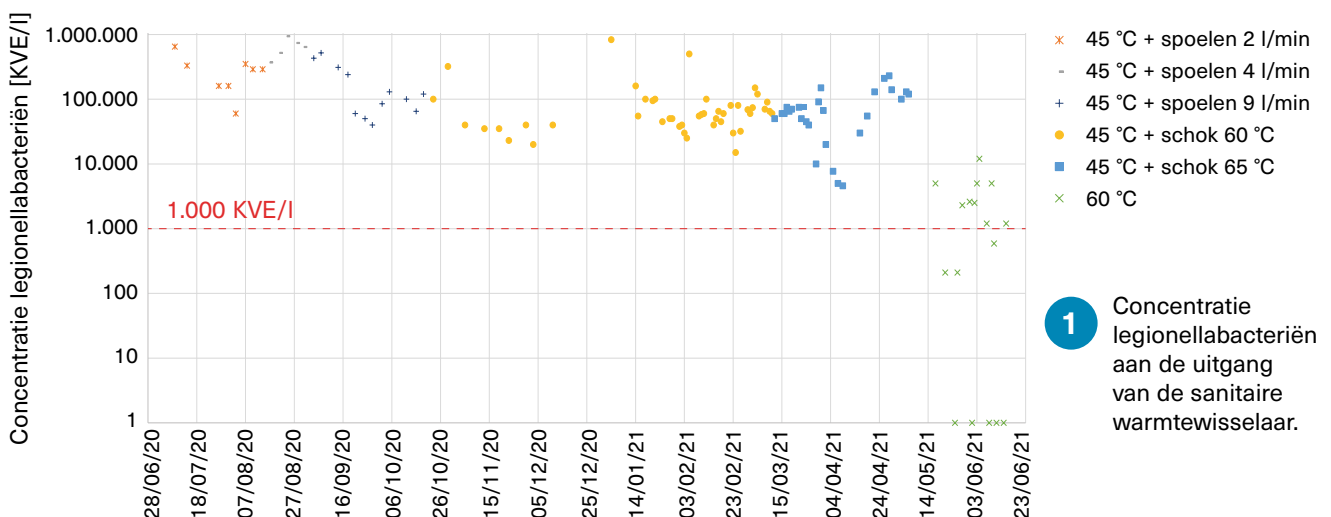
Als er zich in een sanitaire warmtewisselaar tijdens een periode van stilstand een **biofilm** vormt, gaat men er vaak van uit dat deze door de hoge stroomsnelheden vanzelf zal uitspoelen wanneer de installatie opnieuw gebruikt wordt.

Buildwise heeft deze twee beschouwingen onderzocht. Aangezien een vermindering van het energieverbruik voor de productie van sanitair warm water steeds belangrijker wordt en er tegelijk ook voldoende aandacht besteed moet worden aan het gewenste comfortniveau voor de bewoners, hebben we ons in dit onderzoek gericht op een **doorstroomstelsel met een warmwaterproductietemperatuur van 45 °C**. Onze resultaten zijn eveneens relevant voor warmtewisselaars en combiinstallaties op lage temperatuur.

Proefopstelling

Om na te gaan welke specifieke maatregelen er genomen moeten worden om legionellaontwikkeling bij ogenblikkelijke warmwaterproductie op een lage temperatuur te voorkomen, werd de volgende proefopstelling gebouwd:

- voor de warmwaterproductie werd er gebruikgemaakt van een elektrische ketel en een kleine platenwarmtewisselaar met een inhoud van 112 ml
- in een aparte watertank werden er legionellabacteriën gekweekt die gebruikt werden voor de initiële besmetting van de warmtewisselaar (worstcasebenadering). Zodra de biofilm gevormd was, werd de proefopstelling aangesloten op een nieuwe, onbesmette drinkwaterverdeling. Daarna werden er geen legionellabacteriën meer toegevoegd
- de warmwaterproductietemperatuur in de warmtewisselaar werd ingesteld op 45 °C en werd niet meer gewijzigd
- tijdens de volledige duur van de proeven werd er dagelijks 160 liter water getapt, uitgaande van een typisch tapprofiel voor een vierpersoonsgezin dat overgenomen werd uit een eerder onderzoek.



Uitspoeling en thermische schokken

Toen de installatie een tijd in werking was, hebben we eerst de hypothese van de **automatische uitspoeling van de biofilm** beproefd bij verschillende debieten (2, 4 en 9 l/min) om te proberen een stabiele legionellaconcentratie van minder dan 1.000 KVE/l (kiemvormende eenheden per liter) te bereiken (*). Het geaccrediteerd Buildwise-laboratorium bepaalde de legionellaconcentraties aan de hand van de kweekmethode volgens de norm ISO 11731. Hieruit is gebleken dat de gevormde biofilm bij geen enkele van de beproefde debieten automatisch uitgespoeld werd (zie afbeelding 1 op de vorige pagina).

Vervolgens werden er wekelijks **thermische schokken** van 10, 30 en 60 minuten op 60 °C toegepast (gele punten in afbeelding 1). Deze bleken onvoldoende om de concentratie onder de drempelwaarde van 1.000 KVE/l te krijgen. Zelfs wekelijkse schokken gedurende 10 en 30 minuten op 65 °C (blauwe punten in afbeelding 1) volstonden niet. Na de uitvoering van deze proeven werd de warmwaterproductietemperatuur verhoogd tot continu 60 °C. Dit leidde tot veel betere resultaten, waarbij de meeste waarden rond 1.000 KVE/l schommelden en sommige concentraties zelfs onder de detectielimiet vielen.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de maatregelen die toegepast werden tijdens de proef.

Besluit

De ontwikkeling van legionella bij warmwaterproductie in sanitaire installaties vormt niet alleen een risico bij een boiler, maar ook bij een doorstroomsysteem met een lage warmwaterproductietemperatuur. Bij een continue productietemperatuur van 45 °C zal een gevormde biofilm niet uitspoelen. Thermische schokken bij 60 °C en 65 °C bleken evenmin doeltreffend om stabiele legionellaconcentraties onder de 1.000 KVE/l te bereiken.

Een **continue productietemperatuur van 60 °C** gaf veel betere resultaten. De aanbeveling van de Best Beschikbare Technieken 'Legionella', namelijk een continue sanitair-warmwaterproductietemperatuur van 60 °C, blijkt dus ook van toepassing op sanitaire warmtewisselaars. 

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van het **TETRA-project** 'Kwalitatieve Warmtenetten', gesubsidieerd door **VLAIO**.

A Overzicht van het verloop van de proef.

Periode	Warmwater-productie-temperatuur [°C]	Spoeldebiet [l/min]	Thermische schok		
			Temperatuur [°C]	Duur [min]	Frequentie
09/07/2020 - 14/08/2020	45	2	–	–	–
15/08/2020 - 31/08/2020	45	4	–	–	–
01/09/2020 - 21/10/2020	45	9	–	–	–
22/10/2020 - 11/11/2020	45	4	60	10	Wekelijks
12/11/2020 - 10/12/2020	45	4	60	30	Wekelijks
11/12/2020 - 27/01/2021	45	4	60	60	Wekelijks
28/01/2021 - 11/02/2021	45	4	60	10	Dagelijks
12/02/2021 - 24/02/2021	45	4	60	30	Dagelijks
25/02/2021 - 11/03/2021	45	4	60	60	Dagelijks
12/03/2021 - 27/04/2021 (*)	45	4	65	10	Wekelijks
28/04/2021 - 11/05/2021	45	4	65	30	Wekelijks
12/05/2021 - 15/06/2021	60	4	–	–	–

(*) Door een toevallige manipulatie bereikte de temperatuur van de thermische schok op 26/03/2021 gedurende ongeveer 1 minuut bijna 80 °C.

(*) De Hoge Gezondheidsraad van België adviseert voor hoogrisico-inrichtingen (bv. ziekenhuizen en rusthuizen) een maximumniveau van 1.000 KVE/l *Legionella pneumophila*-bacteriën om het risico op infecties tot een minimum te beperken.

Installatie van een warmtepomp bij renovatie: uitdagingen en belangrijke stappen

Warmtepompen zijn de laatste jaren sterk geëvolueerd: hun prestaties zijn verbeterd, hun prijs is gedaald en veel modellen kunnen nu ook op hogere temperaturen werken. Hierdoor zal het bij renovaties steeds gebruikelijker worden om de bestaande stookketel te vervangen door een warmtepomp. Om de prestaties van de warmtepomp te maximaliseren en meer te besparen, moeten enkele belangrijke stappen zorgvuldig opgevolgd worden.

S. Caillou, dr. ir., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Verwarming en ventilatie', Buildwise
S. Verheyleweghen, ir., onderzoeker, laboratorium 'Verwarming en ventilatie', Buildwise
P. Van den Bossche, ing. lic., hoofdprojectleider, afdeling 'Intelligente installaties en duurzame oplossingen', Buildwise
X. Kuborn, ir., senior projectleider, laboratorium 'Verwarming en ventilatie', Buildwise
J. Van der Veken, ir., senior projectleider, laboratorium 'Verwarming en ventilatie', Buildwise

De energietransitie is volop aan de gang! Wat renovatie betreft, brengt deze transitie enkele grote uitdagingen met zich mee, zowel voor de verbetering van de prestaties van de gebouwschil (isolatie en luchtdichtheid), als voor de renovatie van het verwarmingssysteem met het oog op **decarbonisatie**.

Rol van warmtepompen

Naast andere oplossingen spelen elektrische warmtepompen een belangrijke rol in de decarbonisatie. Ze gebruiken energie immers op een zeer efficiënte manier. Zo is een **seizoensprestatiecoëfficiënt** van 4 tegenwoordig gebruikelijk. Deze coëfficiënt betekent dat een warmtepomp die één eenheid elektrische energie verbruikt heeft, tijdens het verwarmingsseizoen gemiddeld vier eenheden thermische energie levert aan het gebouw.

De efficiëntie van een warmtepomp is echter niet constant. Deze hangt immers af van het **temperatuurverschil** tussen de koude bron (bv. buitenlucht in het geval van een lucht-waterwarmtepomp) en de warme bron, dat wil zeggen de centraleverwarmingsskring. Dit is anders dan bij stookketels, waarbij de efficiëntie vrij constant blijft.

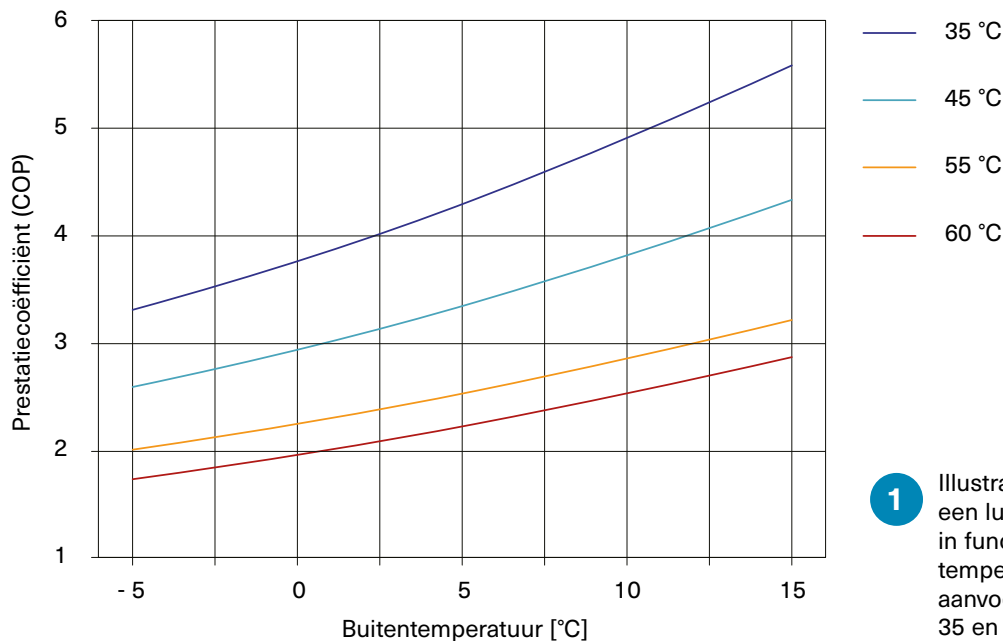
Een lucht-waterwarmtepomp verliest aan efficiëntie naarmate de temperatuur van de buitenlucht daalt. Zoals blijkt uit de grafiek op de volgende pagina kan de **prestatiecoëfficiënt** bij een temperatuurregime van de verwarmingsskring van 45/35 °C bijvoorbeeld dalen van 4 naar 3 als de buitentemperatuur zakt van 12 °C naar 0 °C.

De efficiëntie van een warmtepomp zal altijd beter zijn bij **het laagst mogelijke temperatuurregime**. Daarom wordt een warmtepomp vaak gebruikt bij vloerverwarmingssystemen, die op zeer lage temperaturen werken. Een warmtepomp kan echter ook op hogere temperaturen werken, zoals een regime van 45/35 °C met radiatoren of ventiloconvectoren, of zelfs een regime van 55/45 °C bij bepaalde warmtepompmodellen. Deze verhoging leidt echter altijd tot een daling van de prestaties (zie grafiek).

Een bestaande stookketel vervangen door een warmtepomp

Bij renovatie is de vervanging van een stookketel door een warmtepomp niet altijd evident. Er wordt vaak gezegd dat een warmtepomp alleen in een (zeer) goed geïsoleerd gebouw geïnstalleerd kan worden. Hoewel er inderdaad een nauw verband bestaat tussen de prestaties van de gebouwschil en de mogelijkheid om een warmtepomp te installeren, blijkt de situatie vaak toch wat complexer te zijn.

Op de residentiële markt zijn momenteel warmtepompen met verschillende vermogens, van zo'n 6 tot 12 kW, te verkrijgen. Het beschikbare vermogen vormt dus geen probleem voor de meeste middelgrote huizen met een minimum aan isolatie. Bovendien kunnen steeds meer warmtepompen ook hogere temperaturen aan, bijvoorbeeld meer dan 65 °C. Dit temperatuurregime komt in de buurt van het temperatuurregime van bestaande stookketels, waardoor het mogelijk lijkt om het ene toestel gewoon door het andere te vervangen. De intrinsieke eigenschappen van



1 Illustratie van de prestaties van een lucht-waterwarmtepomp in functie van de buitentemperatuur voor verschillende aanvoertemperaturen tussen 35 en 60 °C.

de warmtepompen blijven echter dezelfde! Hun efficiëntie zal altijd veel beter zijn bij lagere temperaturen.

De voornaamste uitdaging bij de plaatsing van een warmtepomp bij renovaties ligt eerder bij het **warmteafgifte-systeem**. De bestaande radiatoren werden immers ontworpen voor een hoger temperatuurregime (bv. 80/60 °C) dat gemakkelijk haalbaar was met de oorspronkelijke ketel. Om de prestaties van een warmtepomp te maximaliseren, is het mogelijk om deze radiatoren op een lager regime te laten werken, maar dan zullen ze slechts een veel lager verwarmingsvermogen kunnen leveren. Wanneer de temperatuur verlaagd wordt van 80/60 °C naar 45/35 °C, wordt het vermogen voor de meeste radiatoren gedeeld door ongeveer 3,3. Over het algemeen vormt het bestaande warmteafgiftesysteem dus het grootste obstakel bij de vervanging van een stookketel door een warmtepomp.


De prioriteit ligt bijgevolg bij het verbeteren van de prestaties van de gebouwschil, bijvoorbeeld door bijkomende isolatie. Hierdoor daalt de energiebehoefte al direct. Bovendien laat dit toe om het bestaande warmteafgiftesysteem te doen werken bij lagere temperaturen, wat perspectieven opent voor de warmtepomp.

Soms wordt een verwarmingsinstallateur ingeschakeld om werken aan het verwarmingssysteem uit te voeren zonder dat er een globale renovatie gebeurt. Naargelang de situatie kan de installatie van een warmtepomp overwogen worden. Om het vereiste vermogen te verlagen, kunnen ook bepaalde muren geïsoleerd worden. Het afgiftesysteem kan eveneens gecombineerd worden met grotere radiatoren of ventiloconvectoren. Tot slot is het mogelijk om tijdelijk gebruik te maken van hybride verwarmingssystemen, waar-

bij een warmtepomp gecombineerd wordt met een andere warmtegenerator. Zo kan de efficiëntie van een warmtepomp meteen benut worden en kan men na afronding van de volledige renovatie enkel de warmtepomp behouden.

Belangrijke vragen

Of het nu gaat om een grote renovatie, de vervanging van een defecte warmtegenerator of andere ingrepen aan het verwarmingssysteem, het is essentieel om de overstap naar koolstofarme systemen, zoals warmtepompen, te overwegen. Dit roept een aantal vragen op:

- is het mogelijk om de gebouwschil en het verwarmingssysteem tegelijkertijd volledig te renoveren?
- is de huidige gebouwschil voldoende performant? Kan ze op korte termijn verbeterd worden om de warmtebehoefte te verminderen en beter af te stemmen op het lagetemperatuurafgiftesysteem?
- beschikt de woning al over vloerverwarming? Zo niet, is het mogelijk om zo'n verwarmingssysteem te installeren?
- zijn de bestaande radiatoren (of andere afgiftesystemen) in goede staat om hergebruikt te kunnen worden? Volstaan ze om aan de behoeften bij lage temperaturen te beantwoorden? Zo niet, hoe kan het afgiftesysteem verbeterd worden?
- kan de ketel nog enkele jaren in gebruik blijven? Kan deze bijvoorbeeld gecombineerd worden met een warmtepomp in een hybride verwarmingssysteem? 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het Living Labs Brussels Retrofit-project, gesubsidieerd door Innoviris, het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en het EFRO (Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling).

Hoe het gecombineerde vermogen voor verwarming en SWW berekenen?

Voor de dimensionering van de installaties voor de verwarming en de productie van sanitair warm water (SWW) is het van cruciaal belang om het nodige vermogen van beide installaties te bepalen. Als één enkele warmtepomp instaat voor de verwarming en de SWW-productie, moet ook het gecombineerde vermogen berekend worden. Hoe ga je hiervoor te werk?

P. Van den Bossche, ing. lic., hoofdprojectleider, afdeling 'Intelligente installaties en duurzame oplossingen', Buildwise
B. Poncelet, ir.-arch., senior projectleider, laboratorium 'Watertechnieken', Buildwise

Warmtebelasting voor verwarming

Voor verwarming beschouwen we het **generatorvermogen op gebouwniveau** ($P_{HL,build}$). Als er voldaan wordt aan de voorschriften uit de norm NBN EN 12831-1, moet het bijkomende opwarmvermogen, dat dikwijls voor een aantal ruimten voorzien wordt (bv. badkamer of studeerkamer, zie [Buildwise-artikel 2021/02.09](#)), niet bijgerekend worden.

Bij de bepaling van het nodige vermogen moet er ook rekening gehouden worden met:

- **de warmte-emissie naar onderen toe voor vloerverwarmingssystemen ingewerkt in een vloer die het beschermde volume van het gebouw begrenst.** Dit vermogen moet wel door de warmtepomp geleverd kunnen worden. Voor de berekening van deze warmteafgifte verwijzen we naar [Dimensioneringsmethode 18](#) en de [warmtebelastingstool](#) van Buildwise
- **de distributie- en opslagverliezen voor leidingen of opslagvaten buiten het beschermde volume.** Als deze gelegen zijn binnen het beschermde volume, kunnen ze verwaarloosd worden.

Warmtebelasting voor sanitair warm water

Voor de bepaling van de warmtebelasting voor SWW moet men over de volgende gegevens beschikken (zie ook [Buildwise-artikel 2019/02.11](#)):

- **het nodige nuttige vermogen voor de SWW-productie** (P_{DHW} in kW, uit de PV-curve; zie ook artikel p. 6-7) in functie van het comfortniveau (standaard of luxe) en de opslagtemperatuur (60 °C, of 50 °C maar dan is een regelmatige opstook nodig om de legionellaproblematiek te beheersen, eventueel met een elektrisch weerstandselement)
- **het nodige nuttige volume van de boiler** (V_{nuttig})
- **het maximale dagvermogen voor SWW** ($P_{DHW,day,max}$ in kW). Dit is het continue vermogen dat we, gespreid over de dag, nodig zouden hebben om het maximale dagverbruik voor warm water te kunnen verwarmen (het SWW-verbruik schommelt immers sterk van dag tot dag, met uitschieters tot 3 à 4 maal het gemiddelde verbruik).

Gecombineerd vermogen

Het gecombineerde vermogen van de warmtepomp (P_{gen}) wordt in geval van semi-ogenblikkelijke SWW-productie als volgt bepaald: $P_{gen} = \max(P_{DHW}; (P_{HL,build} + P_{DHW,day,max}))$.

Dit geldt enkel voor installaties in eengezinswoningen met warmtepompen, met SWW-voorrangschakeling en zonder SWW-circulatiesysteem.

Selectie van een toestel in de praktijk

Op basis van de hierboven bepaalde vermogens kan de ontwerper vervolgens **de warmtepomp en het boiler** uitkiezen. Het reële boiler volume zal ongeveer tweemaal het nuttige volume bedragen, waarbij we ervan uitgaan dat de temperatuursensor in het midden van de boiler zit.

De producten op de markt zijn enkel beschikbaar in bepaalde vermogensgamma's (bv. 5 kW, 8,5 kW, 12,5 kW voor warmtepompen). Het concrete product zal dus meestal wat overschot hebben ten opzichte van het nodige vermogen of volume.

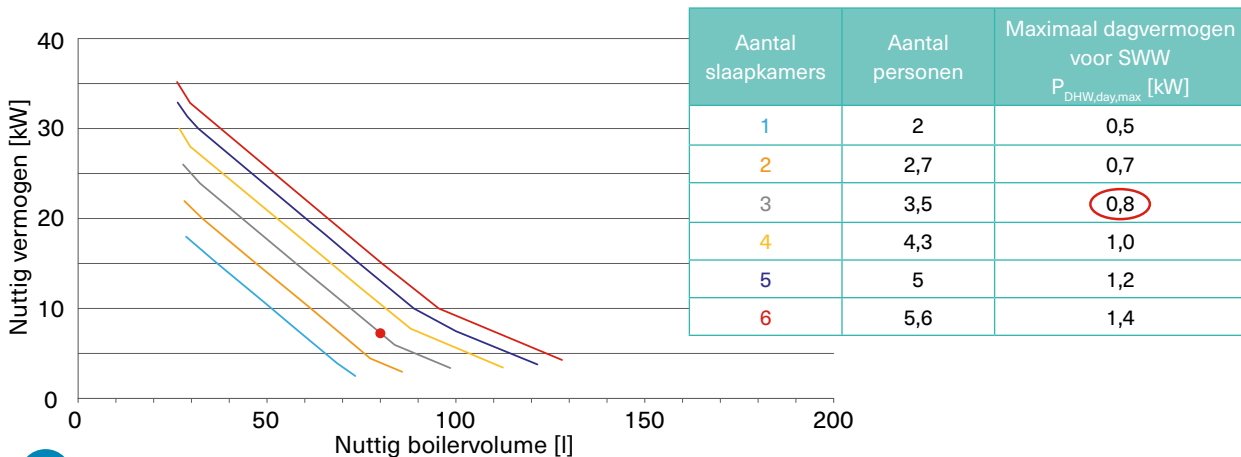
Er moet ook rekening gehouden worden met het feit dat:

- **er tijdens het laden van de boiler geen warmte geleverd kan worden voor de verwarming van de woning.** Voor het behoud van het comfort mag dit dus niet te lang duren. Deze boilerlaadtijd wordt kleiner als de warmtepomp over een groter vermogen beschikt en er gekozen wordt voor een kleinere SWW-boiler (volgens de PV-curve)
- er nagegaan moet worden of de **warmtewisselaar in de boiler het vermogen bij de regimetemperaturen van de warmtepomp kan overdragen**
- **het vermogen van een warmtepomp afhankelijk is van het temperatuurregime:** bij hogere doeltemperaturen daalt het vermogen. Het beschikbare vermogen voor de opwarming van de SWW-boiler is daardoor meestal kleiner dan dat voor de verwarming. 

Voorbeeld

We beschouwen een woning met drie slaapkamers en een standaarduitrusting voor het SWW. Het nodige vermogen ($P_{HL,builde}$) voor de verwarming bedraagt **7,8 kW** (bij -7 °C ontwerpbuitemtemperatuur), met inbegrip van bijkomende verliezen van de vloerverwarming naar de volle grond. Er zijn geen opwarmvermogens of distributieverliezen. De ontwerpaanvoertemperatuur bedraagt 40 °C . We kiezen voor een lucht-waterwarmtepomp voor verwarming en voor SWW in voorrangschakeling met een boilervat op 60 °C en een maximale boilerlaadtijd van 2 uur.

Op basis van de PV-curven en bijhorende tabel (zie afbeelding 1) bekommen we een **maximaal dagvermogen** van **0,8 kW**.



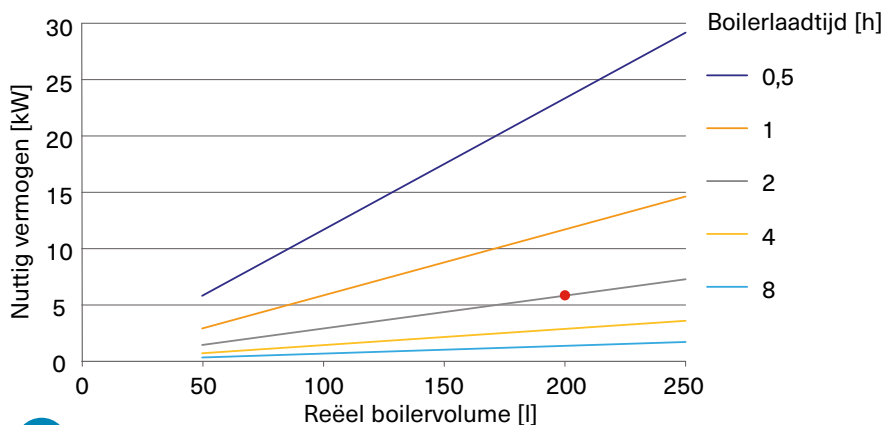
1 PV-curven voor standaarduitrusting en opslagtemperatuur 60 °C .

Het **gecombineerde vermogen** bedraagt (voorlopige aanname) $P_{gen} = 7,8 + 0,8 = 8,6\text{ kW}$. We kiezen een **warmtepomp** met een vermogen van (op basis van de specificaties):

- $9,2\text{ kW}$ bij een verwarmingsregime van $-7 / 40\text{ °C}$
- $7,4\text{ kW}$ bij een SWW-boilerlaadregime van $-7 / 65\text{ °C}$ (temperatuurverschil van 5 °C over de warmtewisselaar).

Volgens de PV-curve bedraagt het nuttige volume van een **boiler** voor een vermogen van $7,4\text{ kW}$ en drie slaapkamers 80 l . Het reële volume bedraagt dus minimaal $2 * 80 = 160\text{ l}$. We kiezen een boiler van 200 l en controleren:

- de capaciteit van de warmtewisselaar in de boiler op basis van zijn specificaties
- de boilerlaadtijd. Op basis van de curve in afbeelding 2 is er voor een reël boilervolume van 200 l en een boilerlaadtijd van 2 uur een vermogen nodig van minimaal 6 kW . Met een beschikbaar vermogen van $7,4\text{ kW}$ is er dus aan deze voorwaarde voldaan.



2 Nodig vermogen volgens de boilerlaadtijd bij een opslagtemperatuur van 60 °C .

Het ontwerp leidt tot de selectie van een warmtepomp die instaat voor de verwarming en de productie van SWW en een boiler die ook voldoet aan de eisen voor het comfortniveau van het SWW en de maximale wachttijd voor de verwarming. In bepaalde gevallen zal men echter vaststellen dat het combineren van verwarming en de productie van SWW in één warmtepomp niet haalbaar is. In dat geval kan men er toch voor kiezen om beide functies op te splitsen door gebruik te maken van twee verschillende warmtegeneratoren.



Koudemiddelen in residentiële warmtepompen: wat verandert er?

Warmtepompen zijn cruciaal voor een hogere energie-efficiëntie en lagere CO₂-uitstoot van verwarmingstoepassingen. Op Europees vlak lopen er echter discussies over het aanscherpen van de 'F-gasreglementering', wat een enorme impact kan hebben op de koudemiddelen die gebruikt zullen mogen worden in warmtepompen en koelmachines. Dit artikel focust op de koudemiddelen die toegepast worden in (kleinere) residentiële verwarmingsinstallaties en de invloed die de (wijzigende) wetgeving kan hebben op de installateur.

J. Van der Veken, ir., senior projectleider, laboratorium 'Verwarming en ventilatie', Buildwise
P. Van den Bossche, ing. lic., hoofdprojectleider, afdeling 'Intelligente installaties en duurzame oplossingen', Buildwise
D. Vanneste, adviseur, Frixis (Belgische unie voor koude en luchtbehandeling)

F-gassen, cfk's, hfk's, GWP, wat zijn dat?

Sinds jaar en dag wordt er voor de koelcyclus in warmtepompen gebruikgemaakt van **fluorkoolwaterstoffen of 'F-gassen'**. Dikwijls zijn deze niet giftig, niet brandbaar en hebben ze de juiste fysische eigenschappen om efficiënt gebruikt te worden in een thermodynamische cyclus, voor koeling of verwarming. De meest bekende zijn de **chloorfluorkoolwaterstoffen of cfk's**. Omwille van hun impact op de ozonlaag zijn deze echter al een hele tijd verboden. Hun opvolgers, de **fluorkoolwaterstoffen of hfk's**, tasten de ozonlaag niet rechtstreeks aan, maar zijn wel sterke broeikasgassen.

De mate waarin deze stoffen bijdragen tot de opwarming van de aarde wordt uitgedrukt door de **Global Warming Potential** of **GWP**. Hierbij wordt de impact van deze stoffen vergeleken met die van een CO₂-molecule (typisch over een periode van 100 jaar). Het populaire koudemiddel R410a heeft bijvoorbeeld een GWP van 2.088, meer dan 2.000 maal zo schadelijk als CO₂, terwijl R32 een GWP van 675 heeft. R32 zal bij een lek dus minder zwaar bijdragen aan de opwarming van de aarde dan R410a.

Impact van de wijzigende regelgeving

Onder druk van de huidige F-gasregelgeving wordt de industrie aangemoedigd om de productie van koudemiddelen met een hoge GWP af te bouwen door te opteren voor **koudemiddelen met een lagere GWP en voor warmtepompen die minder koudemiddel bevatten**.

De kans is groot dat koudemiddelen met een GWP van meer dan 750 (waaronder R410a) op korte termijn al verboden zullen worden. Dit heeft niet alleen een invloed op nieuwe warmtepompen, maar ook op de beschikbaarheid en de prijs van het koudemiddel zelf, aangezien men dit enkel zal kunnen bekomen door oud koudemiddel op te vangen uit afgebroken toestellen en dit te regenereren. Een herstelling met hervulling aan een warmtepomp die gebruikmaakt van dit uitgefaseerde koudemiddel zal dus ook veel duurder worden.

De discussies over deze verstrenging van de Europese F-gasregelgeving zijn nog volop aan de gang, maar het ziet ernaar uit dat we ten laatste tegen 2050 naar een volledige uitfasering van alle F-gassen gaan. Dat wil zeggen dat we op middellange termijn terug moeten naar **natuurlijke koudemiddelen** zoals propaan (R290), butaan (R600), CO₂ (R744) of ammoniak (R717). Deze hebben een heel lage GWP (tussen 0 en 4), maar zijn ofwel zeer brandbaar (propaan, butaan), zeer giftig (ammoniak) en/of minder geschikt voor de efficiënte verwarming van een woning (CO₂ en ammoniak).

Beperkingen van de verschillende koudemiddelen

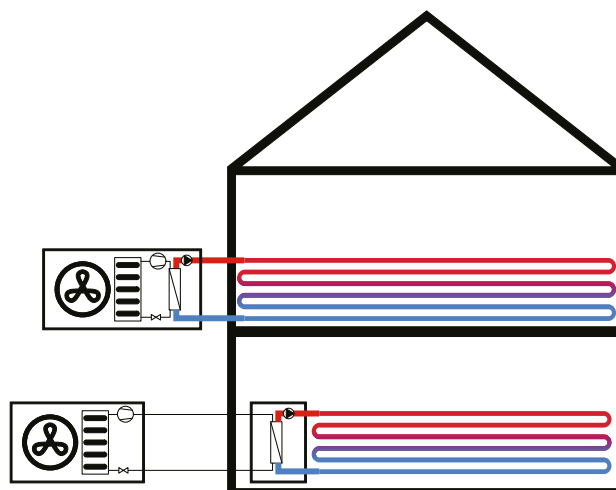
Voor lucht-waterwarmtepompen (LWWP) wordt er vaak gekozen voor propaan (R290) als koudemiddel (met R32 als tussenoplossing). De fabrikanten slagen er daarbij in om deze warmtepompen efficiënter te laten werken en bovendien ook hogere aanvoertemperaturen te behalen, wat ze ook geschikter maakt voor renovatietoepassingen. De keerzijde is wel dat de veiligheidsregels veel strenger zijn.

R410a is een hfk van veiligheidsklasse A1, wat wil zeggen dat het niet giftig en niet brandbaar is. Als we de veiligheidscriteria van de norm NBN EN 378-1 toepassen op een klassieke splitwarmtepomp (d.i. een warmtepomp met een binnen- en buitendeel waartussen koudemiddel circuleert; zie afbeelding 1) met R410a, gelden er geen beperkingen voor de ruimte waarin de binnenunit zich bevindt. **R32** is echter licht brandbaar en behoort tot veiligheidsklasse A2L, waardoor er wel restricties gelden. De productnorm NBN IEC 60335-2-40 heft de striktste regels op zolang er minder dan 1,84 kg koudemiddel gebruikt wordt. Bovendien kunnen de grenzen binnen de norm NBN EN 378-1+A1 verder opgetrokken worden als er bijkomende veiligheidsmaatregelen getroffen worden (bv. lekdetectie). Bij de plaatsing van het toestel is het belangrijk om de voorschriften van de fabrikant goed op te volgen.

R290 (propan) is zeer brandbaar en valt daardoor onder veiligheidsklasse A3. De algemene regel in de norm NBN EN 378-1 is dat er maar 150 g R290 in een (kleine) binnenruimte aanwezig mag zijn. Dat kan nog net voldoende zijn voor een moderne warmtepompboiler, maar volstaat zeker niet voor een LWWP van 10 kW.


Er wordt gewerkt aan een nieuwe normering voor het gebruik van natuurlijke koudemiddelen, waardoor deze strenge grens van 150 g een stuk hoger kan komen te liggen. In tussentijd wordt dit probleem echter opgelost door over te stappen naar een **monoblockoplossing** (d.i. een warmtepomp die heel de thermodynamische cyclus en alle koudemiddel in één unit bundelt; zie afbeelding 1) die buiten opgesteld wordt.

Buiten kunnen er echter ook veiligheidsrestricties gelden. Zo moet in het algemeen voorkomen worden dat brandbare gassen die zwaarder zijn dan lucht zich ergens kunnen opstapelen en tot ontploffing of verstikkingsgevaar kunnen leiden. Opstellingen in de buurt van een lager gelegen gedeelte van de tuin of ondergrondse constructies moeten dus vermeden worden.



1 Schematische weergave van een monoblock-systeem (bovenaan) en een splitsysteem (onderaan).

Een monoblocksysteem heeft het voordeel dat de plaatsing niet door een erkende koeltechniker hoeft te gebeuren, wat wel het geval is bij splitsystemen. Voor werken aan het koeltechnische gedeelte zelf is het echter wel steeds aangewezen om een beroep te doen op een koeltechniker.

Tenslotte gelden er vanuit de regionale milieuwetgevingen bijkomende eisen voor de jaarlijkse opvolging van het systeem als dat meer dan 5 ton CO₂-eq koudemiddel bevat. In tabel A zien we dat dit vaak het geval is bij oudere warmtepompen op R410a, maar dat de meeste moderne systemen daar een heel stuk onder blijven. 

Dit artikel werd opgesteld in samenwerking met Frixis vzw (www.frixis.be) in het kader van de Normen-Antenne 'Thermische isolatie en installaties in gebouwen'.

A Vergelijking van de toepasbaarheid van verschillende koudemiddelen.

Criterium	Koudemiddel		
	R410a (split)	R32 (split)	R290 (monoblock buiten)
Veiligheidsklasse	A1	A2L	A3
GWP_100 [kg CO₂-eq/kg]	2.088	675	3
Massa koudemiddel [kg]	4,2	1,83	2
GWP_totaal [kg CO₂-eq]	8.800	1.200	6
Vergunningsplicht erkende koeltechniker	Bij plaatsing	Ja	Nee
	Bij werken aan de koelkring	Ja	Ja
Verplichte jaarlijkse lekdichtheidscontrole	Ja	Nee	Nee



Milieu-impact van technische installaties: een nieuwe evolutie voor TOTEM

De milieu-impact van technische installaties berekenen? De invloed ervan op de milieu-impact van het totale energieverbruik van gebouwen bepalen? Dit is voortaan mogelijk door de technische installaties te integreren in TOTEM, de Belgische tool voor de beoordeling van de milieu-impact van gebouwen.

É. Douguet, ir., onderzoeker, laboratorium 'Milieuprestatie', Buildwise
L. Wastiels, dr. ir.-arch., laboratoriumhoofd, laboratorium 'Milieuprestatie', Buildwise

Uit analyses is gebleken dat het vanuit milieuoogpunt beter is om de isolatie te verbeteren dan om de technische installaties te vervangen. Dezelfde analyses tonen nochtans ook aan dat een zorgvuldig gekozen warmtepomp in combinatie met een balansventilatiesysteem de milieu-impact van een nieuw of gerenoveerd gebouw kan verminderen.

Milieu-impact van de technische installaties en van het energieverbruik van gebouwen: onlosmakelijk verbonden

De TOTEM-tool (www.totem-building.be) kan voortaan gebruikt worden om de milieu-impact van een gebouw te beoordelen rekening houdend met de technische installaties. Daarom hebben we een correct geïsoleerd, nieuw gebouw, in dit geval een niet-vrijstaande eengezinswoning van 175,6 m², onderworpen aan twee scenario's (zie scenario's 1 en 2 in de afbeelding op de volgende pagina):

- voor het eerste scenario, meer bepaald **een gasketel en een mechanisch ventilatiesysteem van het type C zonder warmteterugwinning**, is de milieu-impact van de materialen van de technische installatie gelijk aan 5 % van de impact van de materialen van het gebouw
- voor het tweede scenario, meer bepaald **een warmtepomp in combinatie met een balansventilatiesysteem**, stijgt dit percentage tot 17 %.

De totale milieu-impact van een woning met een warmtepomp ligt echter lager, omdat **de toename van de impact van de materialen (van 5 % naar 17 %) gecompenseerd wordt door de afname van de impact van het energieverbruik**.

Om de voordelen van deze afname te maximaliseren, moet de toename van de milieu-impact van de materialen echter beperkt en, indien mogelijk, geoptimaliseerd worden. Een warmtepomp is op zich al verantwoordelijk voor 85 % van de impact van de materialen van de technische installaties. Het is dus cruciaal om dit toestel zorgvuldig uit te kiezen.

Keuze van de warmtepomp

De keuze van de warmtepomp is vooral gebaseerd op zijn technische en functionele prestaties. Voor gelijke prestaties zijn er twee criteria die een grote invloed hebben op de milieuprestaties:

- het gewicht van het toestel
- het gebruikte koudemiddel.

Het **gewicht van het toestel** varieert sterk naargelang het toestel in kwestie. Zo kunnen bepaalde modellen tot meerdere honderden kilo's wegen. Voor een 'licht' toestel zijn minder materialen nodig, waardoor de milieu-impact van de fabricage kleiner is. Rekening houdend met het feit dat de warmtepomp tijdens de levensduur van het gebouw over het algemeen twee keer vervangen moet worden, is de hiermee gepaard gaande vermindering van de milieu-impact des te groter.

Het **gebruikte type koudemiddel** heeft ook een grote invloed op de milieuprestaties (zie artikel op pagina's 14 en 15). De verspreiding van bepaalde gassen in de atmosfeer ten gevolge van een lek tijdens de gebruiksfase en aan het levenseinde heeft een aanzienlijke impact op de klimaatverandering⁽¹⁾. Voor 5 kg R134a-koudemiddel dat gebruikt wordt in een warmtepomp met een jaarlijks lekpercentage van 2 %, zal er gedurende de levensduur van het gebouw bijvoorbeeld

⁽¹⁾ Opgelet: de TOTEM-tool houdt momenteel nog geen rekening met lekken aan het levenseinde van de installatie.

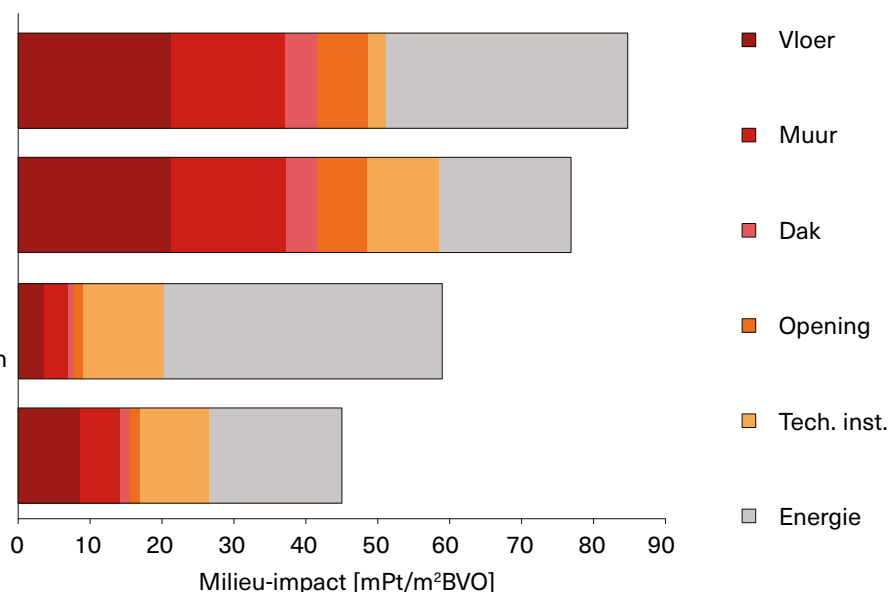
Scenario 1: nieuwbouw
gasketel + ventilatie C

Scenario 2: nieuwbouw
warmtepomp + ventilatie D

Scenario 3: renovatie van de
technische installaties
warmtepomp + ventilatie D + radiatoren

Scenario 4: volledige renovatie
isolatie + warmtepomp + ventilatie D

totem



1 Milieu-impact van een niet-vrijstaande eengezinswoning van 175,6 m², nieuw of gerenoveerd, over de hele levenscyclus voor verschillende scenario's (resultaten volgens TOTEM versie 3.0.4 - NBN EN 15978).

6 kg gas uitgestoten worden, d.w.z. in totaal 8.580 kg CO₂-eq. Het gebruik van een warmtepomp met R290 (propan) zou de uitstoot over de levensduur van het gebouw dan weer kunnen verminderen tot 18 kg CO₂-eq⁽²⁾. Voor gassen die een significante impact hebben op de klimaatopwarming, bestaan er andere opties om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen:

- voor gelijke prestaties en voor dezelfde gassoort, het verkiezen van een installatie met een beperkte hoeveelheid gas
- ervoor zorgen dat verliezen door het lekken van koudemiddel tijdens het gebruik en aan het levenseinde van het systeem tot een minimum beperkt worden.

Isoleren blijft prioritair

Moet je prioriteit geven aan de vervanging van de technische installaties of aan het aanbrengen van isolatie om de milieu-impact van een niet-geïsoleerd gebouw te verminderen? TOTEM kan de gebruiker nu helpen om deze vraag te beantwoorden.

We hernemen ons voorbeeld van het typegebouw van 175,6 m² en passen er twee renovatiescenario's op toe (zie scenario's 3 en 4 in bovenstaande afbeelding):

- de vervanging van de technische installatie in plaats van het aanbrengen van isolatie
- de volledige renovatie van het gebouw.

In scenario 3 worden **een warmtepomp en een balansventilatie uitgevoerd**. Hoewel de milieu-impact van het

energieverbruik groter is dan wanneer men gekozen had voor de isolatie van het gebouw, is ze kleiner dan wanneer de oorspronkelijke gasketel en mechanische ventilatie in een niet-geïsoleerd gebouw behouden zouden zijn (initiële situatie die niet getoond wordt in afbeelding 1). De technische installaties moeten echter overgedimensioneerd zijn (hogere energievraag) in vergelijking met gelijkaardige installaties in een identiek, maar geïsoleerd gebouw. Daar komt nog bij dat de installatie van een warmtepomp aanpassingen aan de bestaande installatie vereist. Het lage-temperatuurregime dat specifiek is voor warmtepompen vereist onder meer grotere radiatoroppervlakken om aan de verwarmingsbehoeften te voldoen. Deze zorgen echter voor een directe toename van de milieu-impact van de installaties.

Scenario 4 komt overeen met een **volledige renovatie van de woning** (isolatie van de buitenmuren, warmtepomp en balansventilatie). Hoewel de milieu-impact van de materialen groter is dan bij scenario 3, is de totale impact kleiner. Het aanbrengen van isolatie is dus de te verkiezen strategie om de milieu-impact van een gebouw te verminderen.

Naast de keuze tussen isolatie en technische installaties brengt de installatie van een warmtepomp bij renovaties een aantal uitdagingen met zich mee (zie artikel op pagina's 10 en 11). Andere oplossingen zouden kunnen helpen om de milieu-impact van gebouwen geleidelijk te verminderen (hybride verwarming, gedeeltelijke isolatie van de gebouwschil ...).

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne 'Milieu-impact en circulaire economie', gesubsidieerd door de FOD Economie, en van de Technologische Dienstverlening C-Tech, gesubsidieerd door Innoviris.

⁽²⁾ Er wordt momenteel gewerkt aan een regelgeving om bepaalde soorten koudemiddelen te verbieden.



Slimme regeling en warmtepompen: een match met heel wat potentieel

Warmtepompen beschikken over heel wat troeven die de uitfasering van fossiele brandstoffen en de bijhorende elektrificatie van het energielandschap zullen ondersteunen. Zo hebben ze niet alleen een hoog rendement, maar bieden ze ook heel wat opportuniteiten in de interactie met zonnepanelen en andere elektrische verbruikers in een gebouw. De opvolging en optimalisatie van de werking via een slimme regeling zijn cruciaal om het potentieel van warmtepompen volledig te benutten.

P. D'Herdt, ir., hoofdprojectleider, laboratorium 'Duurzame en circulaire oplossingen' en coördinator EPB, Buildwise
J. Van der Veken, ir., senior projectleider, laboratorium 'Verwarming en ventilatie', Buildwise

Warmtepompen koppelen aan data: een noodzaak en een opportuniteit

Doordat warmtepompen hun warmte uit de omgeving halen, kunnen ze met relatief weinig energie toch veel warmte afleveren. De *Coëfficiënt Of Performance* (COP) ligt voor een elektrische warmtepomp doorgaans tussen 2,5 en 6. Een warmtepomp is echter vrij complex en de behaalde prestatiecoëfficiënten zijn sterk afhankelijk van de installatie en de reële werkingsomstandigheden.

De meeste warmtepompen gebruiken elektriciteit als energiebron. De elektriciteitsproductie verduurzaamt dankzij meer hernieuwbare energiebronnen zoals wind en zon, maar die kennen een variabel opwekkingsprofiel.

Met de verwachte massale introductie van nieuwe elektrische verbruikers zoals warmtepompen en elektrische voertuigen, zal de afstemming van vraag op aanbod nog complexer en uitdagender worden.

Het wordt hierdoor belangrijker om het principe van de **energetische flexibiliteit** (zie [Buildwise-artikel 2018/02.12](#)) van het gebouw, de installatie en de toestellen toe te passen. Dat kan met huishoudelijke apparaten (bv. wasmachines, droogkasten ...) en laadpalen voor elektrische voertuigen (uitstel van laden, gemoduleerd laden ...), maar ook via de sturing van technische installaties zoals warmtepompen.

De productie van sanitair warm water met een warmtepomp kan bijvoorbeeld uitgesteld worden om de traditionele ochtendpiek in het elektriciteitsverbruik te ontlasten. Voor verwarming kan men de energievraag verschuiven door de warmtepomp vooral overdag te gebruiken, wanneer er productie is van de zonnepanelen, en 's nachts zoveel mogelijk uit te schakelen.

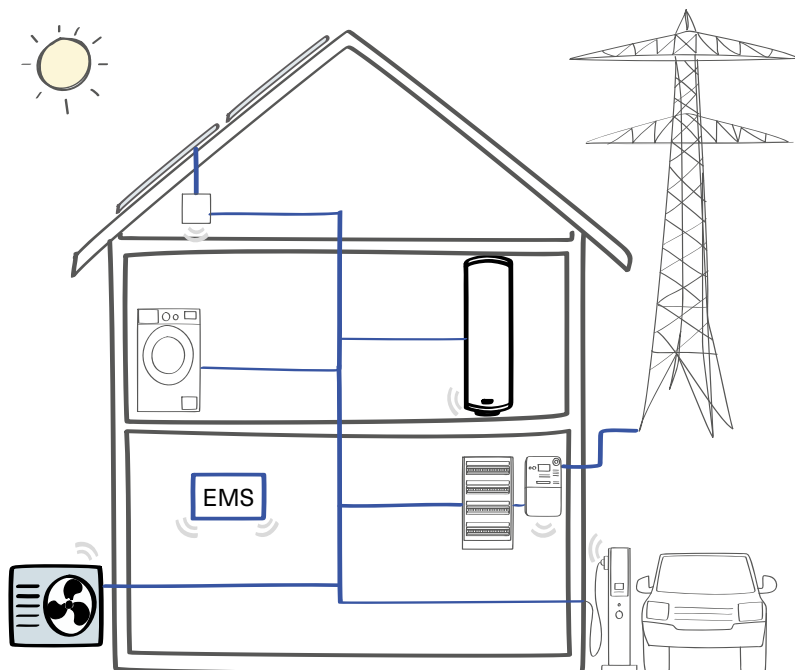
Meten is weten: opvolging van de werking van de warmtepomp

Om de **levensduur en efficiëntie van de warmtepomp** te garanderen, moet ze correct aangestuurd en goed opgevolgd worden. Zeker wanneer de warmtepomp een (fossiele) opwekker vervangt, is er een groter risico op onverwachte problemen. De andere elementen van de verwarmingsinstallatie (zoals het distributie- en afgiftesysteem) zijn immers vaak niet optimaal afgestemd op de eigenheden van de warmtepomp. Hogere afgiftetemperaturen leiden bijvoorbeeld tot een afname van de prestatiecoëfficiënt. De warmtepomp kan ook vaker dan verwacht in- en uitschakelen ('pendelen'), wat niet alleen nefast is voor de efficiëntie, maar ook voor de levensduur. Pendelgedrag kan ook voorkomen in nieuwe installaties en kan lang onder de radar blijven. Het kan echter vrij snel gedetecteerd worden dankzij de **opvolging en analyse van het elektrisch verbruik van de warmtepomp**.

Door bovendien het **afgegeven vermogen van de warmtepomp** te monitoren, kunnen ook de reële prestatiecoëfficiënten in kaart gebracht worden. De evolutie in de tijd kan geanalyseerd worden en de behaalde prestatie kan afgetoetst worden aan wat in het ontwerp vooropgesteld was of wat gelijkaardige installaties halen. Ook deze opvolging laat toe om tijdig onverwachte problemen te signaleren en in te grijpen, bijvoorbeeld door de aanvoertemperatuur of het temperatuurverschil in de afgiftekering bij te stellen.

Van meten naar sturen: optimale interactie met het elektrisch systeem

Doordat warmtepompen kunnen aan- of uitschakelen of moduleren wanneer dat het meest opportuun is, kunnen



1 Een energiemanagementsysteem (EMS) volgt de belangrijkste elektrische toestellen in een woning op en stuurt ze aan om het elektrisch verbruik te optimaliseren.

ze zorgen voor een **verschuiving van het energiegebruik** (*load shifting*). Een permanente opvolging van de elektriciteitsproductie en de belangrijkste verbruikers is daarvoor cruciaal. Dit kan via een intelligente verwerkingseenheid, ook wel **energiemanagementsysteem of EMS** genoemd, die op basis van meetgegevens en randvoorwaarden de optimale situatie definieert (zie afbeelding 1).

In een volgende stap moet het EMS de belangrijkste toestellen, zoals de warmtepomp, kunnen aansturen. Hiervoor is het belangrijk dat de warmtepomp de taal of het protocol van het EMS begrijpt. Die taal kan een busprotocol zijn, zoals ModBus. Een relatief recent en eenvoudiger alternatief is het **Smart Grid Ready- of SG Ready-protocol** dat door steeds meer warmtepomptypes en -fabrikanten ondersteund wordt.

Er moet rekening gehouden worden met het feit dat een sturing door een EMS meestal **enkel kijkt naar de optimalisatie van het elektrisch verbruik** in het gebouw. Het is dus belangrijk de impact op de werking van de warmtepomp (comfort, rendement, levensduur) nauwlettend op te volgen om problemen tijdig te detecteren en de sturing indien nodig bij te stellen.


Communicatie en samenwerking tussen expertises

Het optimaal laten functioneren van een warmtepomp en het flexibel inzetten van toestellen zijn vaak **twee verschillende werelden**. De HVAC-installateur weet het best wat cruciaal is voor de warmtepomp en de hydraulische werking van het verwarmingssysteem, terwijl het EMS het totale elek-

trische verbruik in het gebouw bekijkt en dat probeert te optimaliseren in functie van de randvoorwaarden (tarieven, productie van de zonnepanelen ...).

Om deze twee werelden te verzoenen, is communicatie en samenwerking tussen de verschillende expertises noodzakelijk. Het begint bij het selecteren van compatibele toestellen en het maken van duidelijke afspraken over de werking en de sturing van de warmtepompen. Een goede opvolging en analyse zorgen vervolgens voor een optimale werking en efficiënt onderhoud, wat dan weer de klanttevredenheid ten goede komt.

Besluit

Zowel warmtepompen als energiemanagementsystemen spelen een rol in het toekomstige energielandschap. Meer nog: beide concepten hebben **elkaar nodig om optimaal te kunnen functioneren**. Hoewel de markt snel evolueert en er al heel wat mogelijkheden zijn, blijft het nog vaak een uitdaging om in de praktijk de ideale interactie te bekomen. Communicatie en samenwerking zijn daarbij cruciaal, bij voorkeur zo vroeg mogelijk in het bouwproces. Een nauwe opvolging en een slimme sturing van warmtepompen zal immers toelaten om de toekomstige uitdagingen aan te gaan en nieuwe marktopportunities te creëren. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de VLAIO-projecten 'COOCK STEEV' (Slimme Technologie voor Energie-Efficiënte Verwarming) en 'TETRA Thermi-var' (Potentieel en toepasbaarheid van variabel gestuurde thermische installaties). Meer informatie over het onderwerp en beide projecten is beschikbaar op de website www.smartheating.be.



Actieve beheersing van het lawaai in ventilatiesystemen

In moderne gebouwen en woningen moet de binnenluchtkwaliteit in stand gehouden worden door performante ventilatiesystemen. Deze kunnen echter geluidshinder veroorzaken. Gelukkig bestaan er heel wat technieken die toelaten om te voldoen aan de eisen voor het akoestisch comfort. Buildwise heeft een van deze technieken bestudeerd, met name een innovatief en veelbelovend systeem dat de klassieke oplossingen aanvult: de actieve geluidsdemper.

S. Lesoinne, dr. ir., projectleider, laboratorium 'Akoestiek', Buildwise

In [Buildwise-artikel 2013/03.16](#) en [Technische Voorlichting 258](#) worden de vijf mogelijke bronnen van geluidshinder in een ventilatiesysteem met mechanische luchttoevoer en -afvoer besproken. Deze documenten stellen ook verschillende methodes en regels van goede praktijk voor om deze hinder te verminderen.

Het lawaai dat afkomstig is van de ventilator en zich doorheen het leidingnet verspreidt, kan verminderd worden door het gebruik van een **primaire geluidsdemper** en eventueel van secundaire geluidsdempers (zie [TV 258](#)). Deze zijn doorgaans van het **'passieve' type**, wat betekent dat het geluid gedempt wordt door absorberende materialen. In

[Buildwise-artikel 2018/03.10](#) wordt uitgelegd hoe bepaalde kleine aanpassingen, zoals het gebruik van passieve geluidsdempers, een aanzienlijke invloed kunnen hebben op de akoestische prestaties.

Voor een aanbevolen minimumlengte van 90 cm zijn passieve geluidsdempers zeer doeltreffend in het verminderen van hoge en middelhoge frequenties, maar minder in het dempen van lage frequenties. Het ventilatorlawaai kan echter veel van deze lage frequenties bevatten. Het kan daarom nuttig zijn om gebruik te maken van **'actieve' geluidsdempers** (zie afbeelding 1) als aanvulling op de passieve demping. Deze dempen de lage en zelfs de middel-



1

3D-weergave van een type actieve geluidsdemper in een luchtkanaal.

Nog een beetje geduld

Hoewel de actieve geluidsdemper de passieve geluidsdemper aanvult, is deze oplossing, voor zover wij weten, meestal nog voorbehouden voor zeer grote installaties en vereist ze een ontwikkeling op maat. Het gaat dus om een **innovatieve oplossing die haar maturiteit bereikt heeft**, maar die nog geperfectioneerd moet worden voordat ze als een compact en gebruiksklaar systeem op de markt gebracht kan worden.

hoge frequenties van het ventilatorlawaai en nemen slechts weinig ruimte in beslag. Ze zijn ook zeer doeltreffend in het verminderen van het geluid van de schroefbladen van het ventilatiesysteem. Ze kunnen echter niets doen aan het lawaai van de luchtstroom (turbulenties) in de kanalen.

Bij actieve geluidsdempers wordt het geluid niet geabsorbeerd door een materiaal, maar wordt er een **antigeluidsgolf gegenereerd**. Dit is een geluidsgolf die zich mengt en interfereert met de geluidsgolf van de ventilator en deze verzwakt (het gaat niet om maskeren). Deze golf wordt meestal geproduceerd door een systeem dat bestaat uit een processor, een luidspreker die in of langs het ventilatiekanaal geïnstalleerd is en een of meer microfoons (zie afbeelding 2). Voor deze oplossing is dus een elektrische toevoer nodig.

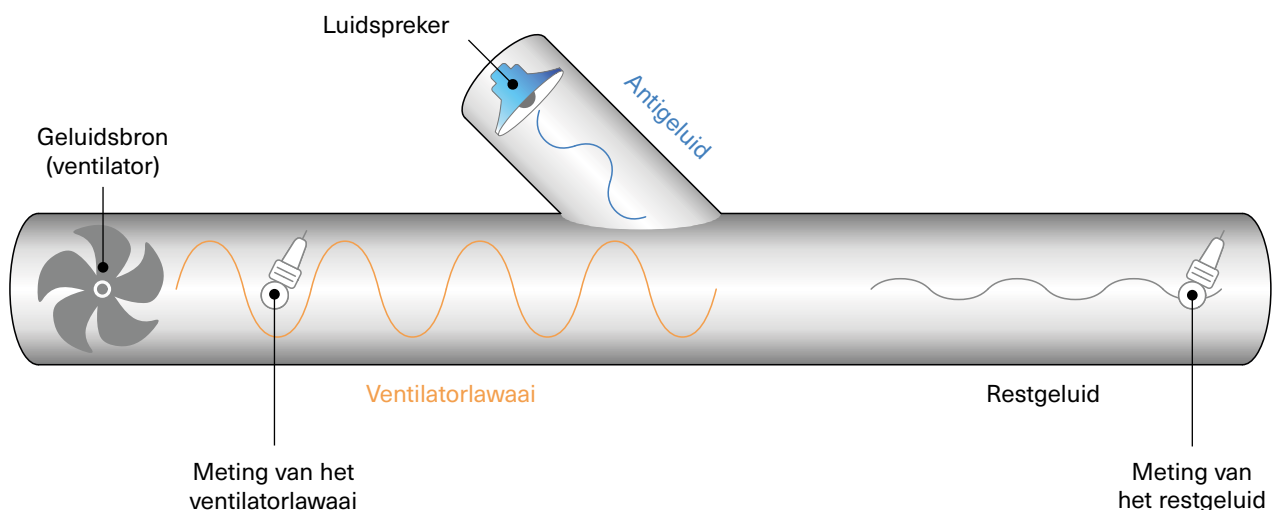
Tijdens het onderzoeksproject 'Towards Smart Ventilation in Midsized Buildings' heeft Buildwise aangetoond dat dit

type geluidsdemper leidde tot een **goede demping (van zo'n 15-20 dB) van de lage en middelhoge frequenties**.

De aandachtspunten voor dit type geluidsdemper zijn:

- een vermoedelijk **onderhoud** gedurende de levensduur van het gebouw (vermoeiing van de luidspreker en elektronica)
- een **goede toegankelijkheid** voor de uitvoering van dit onderhoud
- de behoefte aan **expertise** voor de afstelling van deze systemen. Buildwise heeft deze expertise verworven door een prototype te ontwikkelen en te testen dat enerzijds ontworpen is om deze belangrijke punten te identificeren en anderzijds om de moeilijkheden te overwinnen die gepaard gaan met de uitvoering van dergelijke systemen. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het project c-SBO Flux50 'Towards Smart Ventilation in Midsized Buildings', gesubsidieerd door VLAIO, en de Technologische Dienstverlening C-Tech, gesubsidieerd door Innoviris.



2 Principe van de actieve geluidsdemper.

Houtbouw: oplossingen voor doorvoeringen in brandwerende wanden

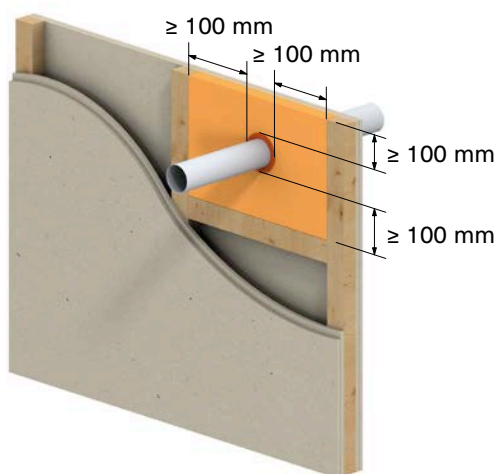
Het succes van houtbouw doet vragen rijzen over de brandveiligheid van de gebouwen. Het is dan ook cruciaal dat de doorvoeringen in brandwerende muren en vloeren correct afgedicht worden (zie TV 254). Dit geldt ook voor houtskeletwanden of massieve houten wanden. Goed nieuws: er bestaan steeds meer oplossingen voor!

D. Boulanger, ir.-arch., onderzoeker, laboratorium 'Schrijnwerk en gevelementen', Buildwise

Lichte houtskeletwanden

Wanneer er in een lichte metaalskeletwand een geslaagde proef uitgevoerd werd op een brandwerende voorziening (volgens de norm NBN EN 1366-3), mag deze ook toegepast worden in een lichte houtskeletwand. De volgende criteria moeten wel nageleefd worden:

- de **brandweerstand** van de houtskeletwand moet minstens gelijk zijn aan die van de beproefde metaalskeletwand
- de houtskeletwand moet uit minstens evenveel **platen/panelen** opgebouwd zijn als de metaalskeletwand
- als de spouw van de wand opgevuld is met brandbare isolatie, moet deze over een breedte van minstens 100 mm rond de doorvoering in de wand vervangen worden door een **onbrandbare isolatie** (A1 of A2) (zie afbeelding 1).



1 Doorvoering in een lichte houtskeletwand.

Bij holle wanden moet ook een dergelijke isolatie toegepast worden

- tussen de doorvoering en het houten stijl- en regelwerk moet er een **veiligheidsafstand** van minstens 100 mm voorzien worden.

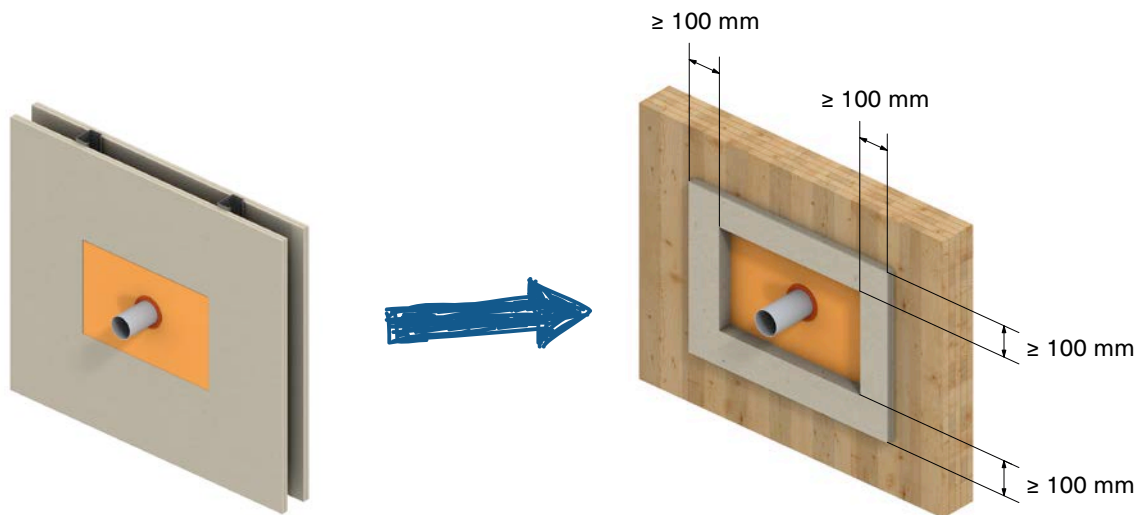
Massieve houten wanden

In tegenstelling tot lichte wanden mogen de resultaten voor de andere wandtypes volgens de proefnormen nog niet rechtstreeks toegepast worden op wanden van het type CLT (gekruist gelamelleerd hout).

Massieve houten wanden vallen sinds 2021 onder de proefnorm NBN EN 1366-3. Dit betekent dat de resultaten van een doorvoeringsproef op deze wanden ook gelden voor andere houten wanden. Hierbij moet echter wel aan een aantal voorwaarden voldaan worden. Zo moeten **de brandweerstand en de wanddikte** beide minstens gelijk zijn aan die van de wand waarop de brandweerstandspreef van de doorvoering uitgevoerd werd. Er gelden ook enkele **bouwcriteria en criteria met betrekking tot het brandgedrag** (betere of gelijke brandreactie, kleinere of gelijke carbonisatiesnelheid ...).

Hoewel oplossingen voor doorvoeringen in massieve houten wanden welkom zijn, vragen ze van de fabrikanten dat ze tal van proeven uitvoeren om hun gamma te kunnen uitbreiden. De bouwsector heeft echter niet op een overvloed aan oplossingen gewacht om zich op houtbouw te storten. In afwachting van een even uitgebreid aanbod als voor de traditionele bouw zijn er dus oplossingen nodig om de **brandveiligheid van de gebouwen** te verzekeren.

Een typeoplossing bestaat erin om in de houten wand plaatselijk een op een ander wandtype beproefde en



- 2 Een brandwerende voorziening die goedgekeurd werd voor uitvoering in een zeker type vulmateriaal mag mits naleving van bepaalde criteria in datzelfde vulmateriaal toegepast worden in een massieve houten wand.

goedgekeurde situatie na te maken (zie [Buildwise-artikel 2019/01.07](#) en afbeelding 2).

Hiertoe wordt er in de houten wand een **grote opening** gemaakt die vervolgens **opgevuld** wordt met één of twee rotswolplaten met hoge dichtheid, een lichte wand of metselwerk. De gekozen opvulling moet strikt voldoen aan de minimale eisen uit het classificatierapport van de brandwerende voorziening (dichtheid, dikte, aantal platen/panelen, brandweerstand, eventuele coating ...). Wanneer men opteert voor rotswolplaten, moeten de maximaal toegelaten afmetingen bij het maken van de opening in de wand gerespecteerd worden.

Vervolgens wordt de **brandwerende voorziening** aangebracht en afgedicht volgens de strikte voorschriften van de fabrikant.


Er moet bijzondere aandacht besteed worden aan het **raakvlak tussen de houten wand en de vulwand**. Deze zone moet als volgt beschermd worden:

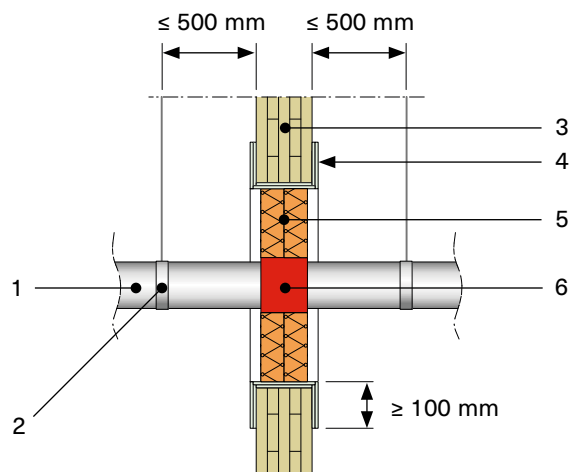
- ofwel met platen die beantwoorden aan het K_2 30-criterium aan de binnenzijde van de opening en over minstens

100 mm aan de omtrek van de houten wand. Hierbij moet er een dubbele beschermingslaag voorzien worden (bv. twee brandwerende gipsplaten van 12,5 mm; steeds na te gaan in de documenten van de fabrikant) met kruisende voegen (zie afbeelding 3)

- ofwel met een specifiek materiaal dat beproefd werd voor deze uitvoering (brandwerende afdichting van de lineaire voeg tussen een massieve houten wand en het betreffende vulmateriaal, beproefd volgens de norm NBN EN 1366-4).

De bevestigingen van de doorgevoerde elementen (leidingen, kanalen, kabels ...) moeten op hun beurt uitgevoerd worden volgens de eisen uit het classificatierapport van de brandwerende voorziening en moeten doorgaans op maximum 500 mm van de wand geplaatst worden.

De voorzieningen voor houten constructies worden niet behandeld in de huidige versie van TV 254 over het brandveilig afdichten van doorvoeringen in brandwerende wanden. De toekomstige herziening van deze TV zal een overzicht geven van de geschikte voorzieningen voor doorvoeringen in houten wanden. 



1. Leiding
2. Bevestiging
3. Massieve houten muur
4. Dubbele beschermingsplaat K_2 30
5. Dubbele rotswolplaat met hoge dichtheid
6. Brandwerende voorziening

- 3 Doorvoering in een massieve houten wand opgevuld met rotswol.

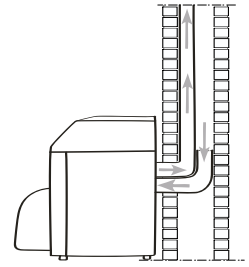


FAQ

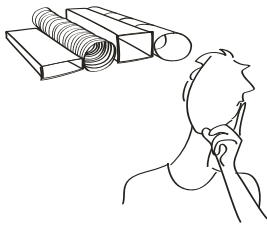
Ontdek hier de belangrijkste vragen en antwoorden over technische installaties.

Mag men een rookkanaal van een oude mazoutketel gebruiken voor de verbrandingsluchttoevoer van een nieuwe gesloten gasketel?

Nee, vermits in dat geval de kwaliteit van de verbrandingslucht niet gewaarborgd kan worden (aanwezigheid van roet en stof), zelfs niet nadat het kanaal grondig gereinigd is (gemetselde schouw of schouwpotten).



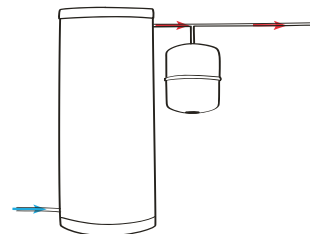
Hoe een ventilatiekanaal kiezen?



De ventilatiekanalen moeten onder meer beschikken over een gladde binnenzijde, moeten lage drukverliezen vertonen, moeten luchtdicht uitgevoerd en aangesloten kunnen worden en moeten gemakkelijk bereikbaar blijven met het oog op hun reiniging.

Moet men voor een boiler een sanitair expansievat voorzien?

De plaatsing van een sanitair expansievat is niet verplicht maar wel aangeraden. Als er geen expansievat aanwezig is, kan de uitzetting van het water ervoor zorgen dat het veiligheidsventiel regelmatig opengaat. Na verloop van tijd kan het zelfs gebeuren dat dit ventiel zich niet meer volledig sluit door kalkafzettingen. Deze situatie kan ertoe leiden dat er ter hoogte van het ventiel continu water verloren gaat. Met een correct gedimensioneerd en onderhouden expansievat zal het veiligheidsventiel zich in principe enkel bij problemen (abnormale oververhitting, defect expansievat ...) openen.



Lees er meer over en ontdek soortgelijke FAQ's voor jouw vakgebied.



Focus

op de oproep tot deelname van de installateurs
en op Innovation Paper 41.

Wanted: oproep tot deelname van de installateurs

Ben je een **installateur gespecialiseerd in verwarming of ventilatie**?

En ben je geïnteresseerd om jouw **ervaring te delen** met Buildwise in een win-winsamenwerking?

Jij biedt ons je **praktische ervaring** en krijgt er **onze meest recente kennis en informatie** voor terug.

In functie van het onderwerp dat je interesseert, kan je:

- ons **je behoeften** meedelen
- **innovatieve oplossingen** op de werf uitproberen
- deelnemen aan de **ontwikkeling van onze rekentools en publicaties**.

Deze onderwerpen zullen aan bod komen:

- de toepassing van **warmtepompen bij renovaties** met onder meer de aanpassing van het afgiftesysteem of de koppeling van een warmtepomp aan een traditionele stookketel

- de **berekening van de warmtebehoefte**s (warmtebelasting) met een vereenvoudigde methode
- de **slimme regeling van warmtepompen** om bijvoorbeeld hun werking te optimaliseren in functie van de productie van de zonnepanelen
- de **principes van warmtenetten** en hun verbinding met bestaande gebouwen
- de **ventilatie van woningen bij renovaties**
- de **filtratie, luchttoevoer en luchtkwaliteit**
- de **ventilatie van openbare plaatsen** zoals restaurants of sportzalen.



Contacteer ons door
het **formulier** in te vullen.



Innovation Paper 41: een specifiek document voor ventilatie in een renovatiecontext

Bij renovatiewerken is het niet altijd gemakkelijk om een ventilatiesysteem te ontwerpen en uit te voeren dat aan alle normatieve eisen voldoet. De binnenluchtkwaliteit moet echter wel steeds toereikend zijn. Deze Innovation Paper stelt enkele innovatieve systemen voor die van toepassing zijn op de specifieke context van de renovatie van bestaande woningen.

Download [Innovation Paper 41](#) op de pagina 'Publicaties' op onze website.





Go digital

De volgende drie tools werden door Buildwise ontwikkeld om je te helpen bij het beheer van je onderneming.

1



BoilerRoom App

Deze applicatie laat toe om de normatieve eisen te bepalen die van toepassing zijn op stookplaatsen. In enkele klikken kom je te weten aan welke normen voldaan moet worden, welke eisen gelden voor hoge en lage ventilatie, welke voorzorgsmaatregelen getroffen moeten worden voor de brandveiligheid ...

Deze [nieuwe applicatie](#) is beschikbaar op onze website.

2



Optivent en akoestische module

De Optivent-rekentool helpt je bij het ontwerp, de dimensionering en de indienststelling van een ventilatiesysteem. Deze rekentool werd aangevuld met een akoestische module ter bepaling van het te verwachten geluidsniveau in elke ruimte. Om de afstelling van de mechanische debieten op de werf zelf te vergemakkelijken, ontwikkelde Buildwise ook een gloednieuwe web-app voor gebruik op pc, smartphone of tablet.

Ontdek snel de [Optivent](#)-rekentool en web-app.

3



Shutterstock

WaterDim

Met de WaterDim-tool kan je in enkele klikken de sanitairwarmwaterinstallatie voor collectieve woongebouwen dimensioneren (zie pagina's 6 en 7). Op basis van enkele eenvoudige vragen over het gebouw en het productie- en opslagtype van het sanitair warm water, genereert de tool de vermogen/volume-grafiek van de installatie en een gedetailleerd hydraulisch schema.

Test deze tool uit op waterdim.buildwise.be.



Ontdek al onze [digitale tools](#) door deze QR-code te scannen.



Beurzen en evenementen

Install Day

Dé bijeenkomst van het jaar voor de professionals uit de sector van de technische installaties gaat dit jaar door op **vrijdag 13 oktober**.

Ontdek de laatste trends op het vlak van installaties via technische presentaties, demonstraties, referentiedocumenten, speciaal ontwikkelde apps en zoveel meer.

Stel al je vragen aan onze Buildwise-specialisten of deel je verwachtingen met hen.



Shutterstock



Buildwise Zaventem

Maatschappelijke zetel en kantoren

Kleine Kloosterstraat 23

B-1932 Zaventem

Tel. 02/716 42 11

E-mail: info@buildwise.be

Website: buildwise.be

- Technisch advies – Publicaties
- Beheer – Kwaliteit – Informatietechnieken
- Ontwikkeling – Valorisatie
- Technische goedkeuringen – Normalisatie

Buildwise Limelette

Avenue Pierre Holoffe 21

B-1342 Limelette

Tel. 02/655 77 11

- Onderzoek en innovatie
- Vorming
- Bibliotheek

Buildwise Brussels

Dieudonné Lefèvrestraat 17

B-1020 Brussel

Tel. 02/233 81 00

Colofon

Een uitgave van Buildwise (voordien Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf), inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947.

Verantwoordelijke uitgever: Olivier Vandooren, Buildwise, Kleine Kloosterstraat 23, B-1932 Zaventem

Dit is een tijdschrift van algemeen informatieve aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.

Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de teksten van dit tijdschrift is slechts toegelaten mits schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.

Taalkundige herziening: J. Beauclercq en K. De Meirichy

Vertaling: J. Beauclercq

Lay-out: J. Beauclercq en J. D'Heygere

Illustraties: R. Hermans en G. Depret

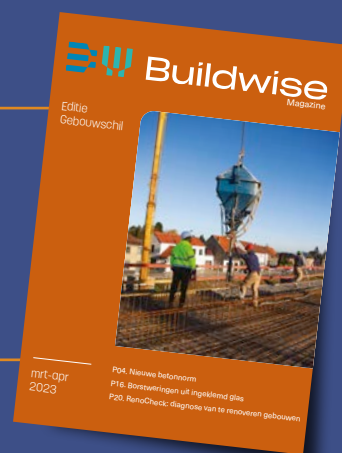
Foto's Buildwise: M. Sohie et al.

Ook geïnteresseerd in de edities 'Gebouwschil' of 'Afwerkingen'?

Editie 'Gebouwschil'

Verschijnt in april en oktober en wordt exclusief verstuurd naar:

- algemene aannemers
- schrijnwerkers en glaswerkers
- ruwbouwaannemers
- aannemers in dichtings- en dakwerken



Editie 'Afwerkingen'

Verschijnt in juni en december en wordt exclusief verstuurd naar:

- parketleggers en tegelzeters
- schilders en plaatsers van soepele vloerbekledingen
- natuursteenbedrijven
- plafonneerders en stukadoors

Ook de algemene aannemers en schrijnwerkers ontvangen deze editie.


Buildwise



Wil je ook andere edities ontvangen? Dat kan! Scan deze QR-code en vul het onlineformulier in. Ook inschrijven op onze digitale nieuwsbrief kan via deze QR-code.

buildwise.be