

### Vraag:

Wij willen ons monumentale woonhuis gasloos van warmte en warm water voorzien. Plan is om over te stappen naar een warmtepompsysteem. Wat is er voor nodig om dat succesvol te doen?

### Antwoord:

Overstap naar gasloze verwarming met inzet van een warmtepomp kan ook in monumenten een mogelijke verduurzamingsstap zijn. Maar de praktijk laat zien dat het gewenste en beloofde comfort- en duurzaamheidsniveau niet altijd wordt gehaald. Vaak wordt niet aan alle condities en vereisten voor goede werking van een warmtepompsysteem voldaan en soms kan dat in het betreffende monument ook niet goed. Hoe dat in grote lijnen zit bespreken we hier.

### Hoe werkt het?

Een warmtepomp (WP) zet zogenaamde 'laagwaardige warmte' uit de omgeving (de bron: buitenlucht, bodem, (grond-)water) om in hoogwaardiger warmte waarmee het interieur kan worden verwarmd. Zo nodig levert de WP ook warm tapwater. De werking is feitelijk gelijk aan die van een koelkast, waarbij de bergruimte in de koelkast de bron van laagwaardige temperatuur is, en de warmtewisselaar aan de achterzijde van de koelkast het verwarmingselement voor ons interieur. In de WP (en koelkast) wordt een 'koudemiddel' door een elektrisch aangedreven pomp of compressor vanuit de gasfase gecomprimeerd tot vloeistof, waarbij warmte vrijkomt die via een warmtewisselaar het water van onze verwarmingsinstallatie verwarmt. Het gecomprimeerde koudemiddel stroomt na warmteafgifte naar de buiten-elementen van het WP-systeem om daar te verdampen, zodat het weer in de gasfase terecht komt. Daarbij koelt het middel zeer sterk af (vgl. onze koelkast) maar door uitwisseling met de relatief hogere 'laagwaardige' warmte van de bron komt het koelmiddel in het buitendeel van het systeem weer op de nodige temperatuur. Daarmee is de werkingscyclus rond.

### Hoe bespaart een WP?

Een gasgestookte CV-ketel levert met één m<sup>3</sup> gas ongeveer 9,5 kWh aan warmte. Als we dus in plaats van een gasketel, met elektrische kacheltjes zouden willen verwarmen en we verstoken jaarlijks zo'n 2000 m<sup>3</sup> gas, dan zou dat extra elektriciteitsgebruik van 19.000 kWh betekenen. Met de huidige energieprijzen (€0,77 gas; €0,22 elektra, all in) betekent dit dan een besparing op gas van  $2000 \times 0,77 = €1.540,-$  en extra stroomkosten van  $19.000 \times 0,22 = €4.180,-$ . In geld betekent een overstap op directe elektrische verwarming dus een verliespost van  $4.180 - 1.540 = €2.640,-$ . **Het is dus flink duurder (ca. 2,7x) om rechtstreeks elektrisch te verwarmen dan met gas.** Afhankelijk van de elektriciteitsopwekking (kolencentrale of met PV) is elektrisch verwarmen daarbij wel of niet duurzaam).

Hoe kan een elektrische warmtepomp nu toch besparen? Dat lukt doordat hij de elektrische energie alleen gebruikt voor comprimeren en verpompen van het koudemiddel. De efficiëntie daarvan bepaalt het besparend effect. Die efficiëntie wordt weergegeven met de COP (Coëfficiënt of Performance) van de warmtepomp. Als de COP van de WP over het hele seizoen hoger is dan 2,7 zeg 3, dan werkt hij ook kostenbesparend.

## **COP en vermogen van de warmtepomp**

De COP-waarde is geen vast getal, al wekken de verkoopfolders van leveranciers van warmtepompen soms die indruk. De waarde hangt in sterke mate af van de temperatuur van de bron voor laagwaardige warmte en van de temperatuur van het water in het verwarmings-systeem in huis. Maar niet alleen de efficiëntie van de WP hangt daar van af, ook het maximaal te leveren verwarmingsvermogen wordt door beide temperaturen bepaald! Hoe geringer het verschil tussen de brontemperatuur en de CV-temperatuur, hoe efficiënter de WP draait en hoe groter zijn warmte-leverend vermogen.

Zo levert een bepaalde lucht-water WP die bij een buitentemperatuur van +7°C een vermogen heeft van 8kW bij -10°C nog maar een vermogen van 5kW; de COP zal dan ook zakken van 3,5 naar ca. 2 waarmee hij in stookkosten dus verliesgevend wordt.

Dit verklaart waarom een WP alleen efficiënt kan werken bij laag temperatuurverwarming (LTV) waarbij het systeemwater van de CV niet de voor een gasketel gebruikelijke temperatuur heeft van max. 75°C, maar een LTV-waarde van 30-40°C.

Daarmee komt meteen een cruciale conditie in beeld voor succesvol gebruik van een warmtepomp: het gebouw moet met LTV op comfortniveau kunnen worden gebracht. Als het niet lukt om het systeemwater van de verwarming onder een temperatuur van 40°C te houden voor de gewenste comfortwarmte, dan zal een WP niet of alleen met extra voorzieningen en kosten comfortwarmte kunnen leveren.

## **Doe de zelf-test**

Als de gasgestookte CV-ketel nog in functie is en wanneer het huis volgens uw energie- of installatie-adviseur redelijk schijnt te zijn geïsoleerd en de CV-warmteafgifte elementen ook lijken te voldoen, dan is er een eenvoudige manier om te testen of de overstap naar een WP succesvol gaat zijn. De gas-CV-ketel moet daarvoor worden ingesteld op een max. bedrijfstemperatuur van 40-50°C, zodat het systeemwater nooit warmer kan worden dan wat een WP efficiënt kan leveren. Als het dan tijdens extra koude dagen toch comfortabel warm in huis wordt is de overstap naar een WP mogelijk.

Wanneer met die lage ketel-temperatuur geen comfortwarmte wordt bereikt hoeft inzet van een WP niet meteen te vervallen. Er zijn dan verschillende verbetermaatregelen mogelijk.

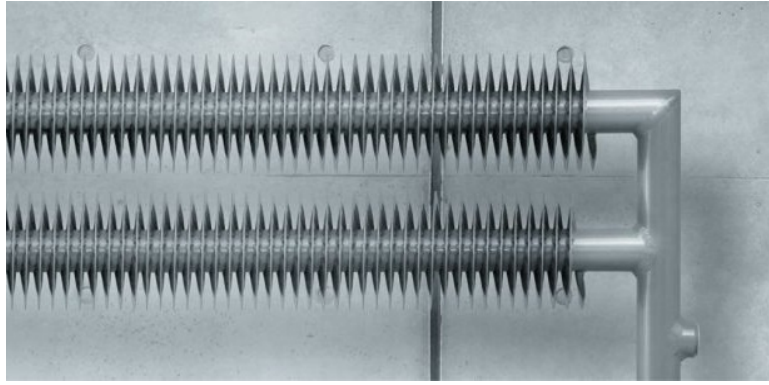
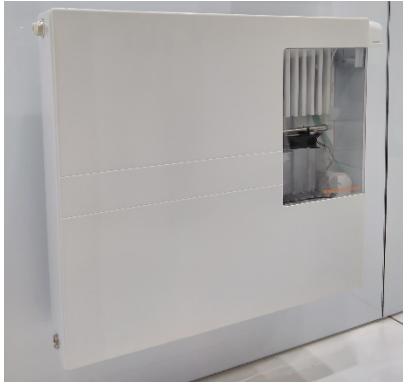
## **Isoaltieniveau gebouwschil**

Bij een verduurzamingsronde zijn bijvoorbeeld de volgende maatregelen aan de gebouwschil doorgevoerd: er is vloerisolatie, de vensters zijn voorzien van isolerend monumentenglas en op het dak is een reflecterende multifoil-isolatie onder de pannen aangebracht. Alle leveranciers van de gebruikte producten beloofden mooie isolatiewaarden en energiebesparingen. Maar in de praktijk worden die waarden niet altijd gehaald. Zo zal vloerisolatie in welke vorm dan ook nooit de wellicht beloofde energiebesparing van 20% kunnen halen (max. ca. 8%) en zal de 3cm dikke multifolie dakisolatie echt geen Rc-waarde van 3 m<sup>2</sup>K/W hebben (max. 1 m<sup>2</sup>K/W).

Saldo van de isolatiemaatregelen kan dan zijn dat voor inzet van LTV en een WP onvoldoende schilisolatie is bereikt. Om die inzet wel succesvol te laten zijn zal als regel een daadwerkelijke isolatiewaarde voor de hele gebouwschil van 1,5-2 m<sup>2</sup>K/W moeten worden gehaald. Als integrale schilisolatie omwille van behoud van cultuurwaarden onmogelijk is, zijn er ook nog opties om een WP in te zetten.

## **Grotere warmte-afgifte**

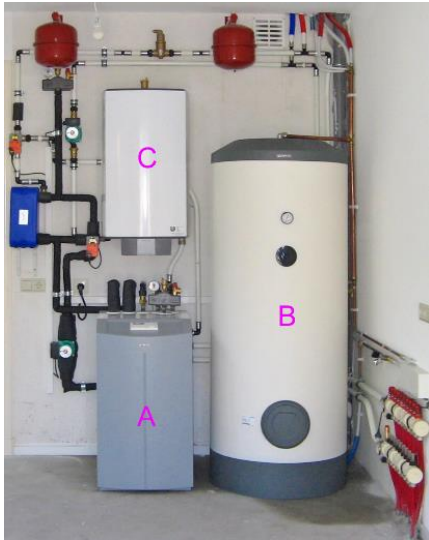
Om bij overstap naar LTV eenzelfde hoeveelheid comfortwarmte te hebben is flink méér warmte-afgifte vermogen nodig dan bij een hoogtemperatuursysteem. De bestaande radiatoren en convectoren moeten dus worden aangevuld met en zelf liefst vervangen door LTV-radiatoren en convectoren. Daarvoor bestaan inmiddels ruime mogelijkheden. Goede extra kans daarbij is het voorzien van aanwezige afgifte-elementen van kleine stuw-ventilatoren, waarmee extra convectie en daarmee meer warmte-opbrengst per radiator of convector wordt verkregen. Moderne LTV-radiatoren hebben ingebouwde stuwventilatoren.



*Links een moderne ventilatorconvector voor wandopstelling; er is in dit demo-model een venster waarachter de te halver hoogte geplaatste stille stuwventilatoren te zien zijn. De productiemodellen zijn natuurlijk volledig vlak en gesloten. Rechts een voorbeeld van een spiraalradiator. Beide elementen zijn geschikt voor LTV. © ejn*

### Hybride verwarmingssysteem

Een goede oplossing voor inzet van een WP bij monumenten die niet volledig kunnen worden geïsoleerd is niet helemaal 'van het gas af te gaan', maar om een hybride of bi-valent systeem van WP en gasketel tin te zetten. De warmtepomp wordt dan zo gekozen dat hij circa 30% van het benodigde piekvermogen kan leveren. Op extra koude dagen schakelt dan de HR-gasketel bij. Deze HR-combiketel levert daarnaast bij voorkeur ook het warme tapwater. Voor de bereiding van warm tapwater zijn namelijk hoge temperaturen nodig (65° C) die door een warmtepomp alleen met een veel lager rendement zijn te bereiken. Doordat onze winters steeds minder koud lijken te worden, is dit een optie waarbij gas in toenemende mate wordt bespaard. Helemaal gasloos wordt het echter niet.



*Links Hybride systeem met warmtepomp (A) en flink buffervat (B) en stand-by gasgestookte HR-ketel (C) voor piekdagen. Rechts een serie buiten-units of verdampers van een lucht-water WP. Zij kunnen soms om visuele redenen – lelijk gezicht – en vanwege het beperkte geluid van de ventilatoren een belemmering voor toepassing van dit type WP in de gegeven monumentensituatie vormen. © ejn*

### Slotwaarneming

Hoewel warmtepompen al een flinke ervaringsperiode achter de rug hebben is er nog steeds ontwikkeling in de efficiëntie, de warmte-opbrengst, omvang en vormgeving van WP-systemen te zien. Het is daarom soms slim om even te wachten met vervanging van een oudere gasgestookte CV-ketel door een WP. Vervanging van de oude ketel door een moderne HR-combiketel levert immers al veel besparing op (tot 40%) en er is dan een flinke bedenktijd om de gasloze ontwikkelingen – waaronder die van waterstofgas-systemen! – te volgen en af te wachten. Het monument wordt intussen blijvend verwarmd met minder gas dan vroeger.