

WARMTEPOMPSYSTEMEN VOOR LAGE ENERGIEWONING EN PASSIEFHUIS

WARMTEPOMPSYSTEMEN HALEN 75% VAN NODIGE ENERGIE UIT LUCHT, BODEM OF WATER

Warmtepompen behoren tot de categorie verwarmingssystemen die gebruik maken van duurzame energiebronnen. In dit artikel bespreken we de werking van een warmtepomp en besteden we eveneens aandacht aan de potentiële valkuilen van het systeem. Verder staan we ook even stil bij de verschillende manieren om de prestaties van warmtepompsystemen te berekenen. Tot slot gaan we dieper in op de verschillende bestaande warmtepompsystemen en verduidelijken we welke systemen in welke omstandigheden kunnen aangewend worden.

Alexis Versele (KaHo Sint-Lieven)

IMPLEMENTATIE

Trias energetica

De 'Trias Energetica' is een driestappenplan bedoeld voor bedrijven, woningen en overheden om klimaatneutraal te worden. De drie stappen zijn achtereenvolgens:

- Het vermijden van energieverlies. Dit gebeurt in eerste instantie door het beperken van de transmissie- en ventilatieverliezen;
- Het maximaal benutten van duurzame bronnen, zoals zonne- of windenergie;
- Het zoveel mogelijk terugdringen van niet-duurzame bronnen zoals elektriciteit en gas.

Warmtepompen dragen niet bij tot de eerste stap, maar kunnen een belangrijke bijdrage leveren in de tweede en derde stap.

WANNEER GESCHIKT?

Lage temperaturen

Warmtepompen moeten per definitie geplaatst worden in lage of

zeer lage energie gebouwen. Warmtepompen behoren immers, zoals condenserende ketels, tot de verwarmingssystemen die, vanuit energetisch standpunt, op lage temperatuur moeten werken (ook al is het technisch mogelijk om ze op hoge temperaturen te laten werken). Hoe groter het temperatuurverschil tussen de warmtebron en het verwarmingssysteem, hoe hoger immers het energieverbruik van de warmtepomp, en dus hoe lager de winsfactor.

Vervanging van een oude ketel op stookolie of aardgas door een warmtepomp in een slecht geïsoleerde woning is daarom gewoon absurd. Warmtepompen zijn ook effectiever als ze ingezet worden bij gecombineerde systemen voor verwarming, ventilatie en sanitaire warmwaterproductie. Om nog meer energie uit te sparen, bestaan technische installaties in gebouwen

WARMTEPOMPEN MOETEN PER DEFINITIE GEPLAATST WORDEN IN LAGE OF ZEER LAGE ENERGIE GEBOUWEN

tot slot steeds meer uit een integratie van duurzame energietechnieken waar een warmtepomp gecombineerd wordt met fotovoltaïsche panelen, thermische zonnecollectoren...

Niet altijd de juiste oplossing

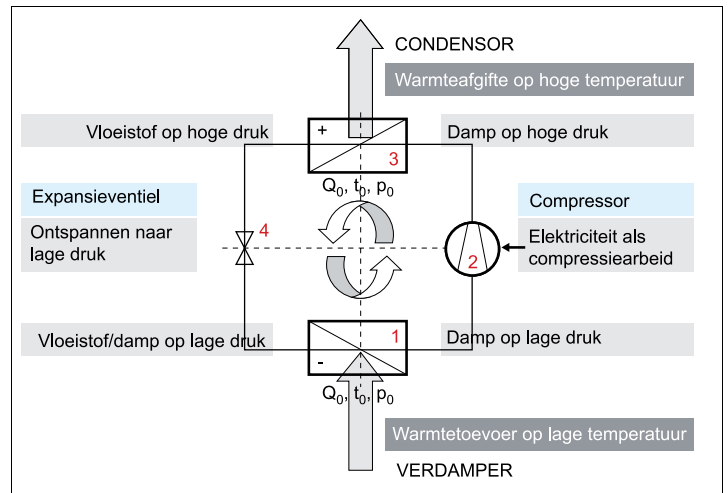
Het plaatsen van een warmtepomp mag dan al een bonus opleveren die tot zelfs tot 28 punten kan oplopen bij de bepaling van het E-peil, van een duurzame oplossing zal, zoals bij het plaatsen van fotovoltaïsche panelen, niet altijd onvoorwaardelijk sprake zijn.

Zoals algemeen bekend is het E-peil een slechte indicator om te bepalen of je al dan niet met een lage energie woning te maken hebt. Wat indien de oude stookketel van een niet-geïsoleerde woning moet vervangen worden? Zullen we die vervangen door een warmtepomp? Zoals eerder al

besproken, heeft dit weinig of zelfs geen zin. Warmtepompen moeten immers per definitie geplaatst worden in lage of zeer lage energiegebouwen. Wellicht wordt er beter gekozen voor een goedkopere oplossing en wordt er werk gemaakt van het beperken van de warmteverliezen. Bij verbouwingen met behoud van de ketel kan het gebruik van een bivalent systeem, waarbij de warmtepomp zorgt voor de verwarming tot een bepaalde externe temperatuur en de bestaande ketel instaat voor de productie van bijkomende warmte volgens de behoeften, overwogen worden.

WERKING

Een warmtepomp maakt gebruik van de aanwezige warmte uit binnen- of buitenlucht, bodem of grondwater. Deze warmte wordt opgepompt tot een temperatuur hoog genoeg om gebruikt te worden voor verwarming van

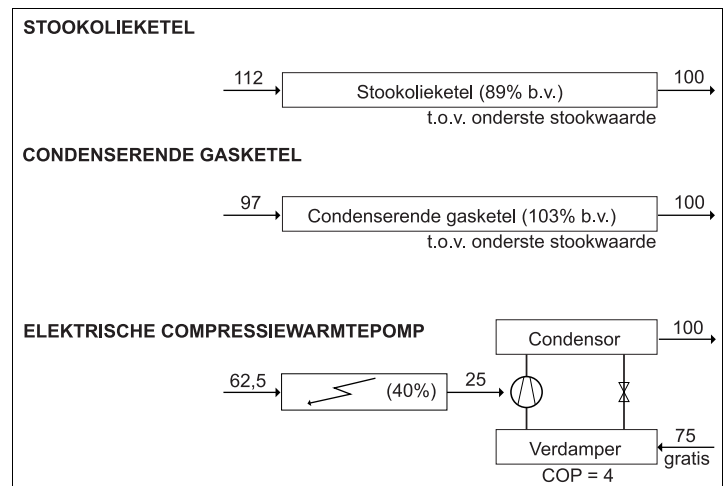


Figuur 1: Werkingsschema van een warmtepomp met de vier kernonderdelen: verdampert, compressor, condensator en expansieventiel

HAALBAARHEIDSTOETS

Het kenniscentrum IDEG stelde een Code van Goede Praktijk op voor toepassing van warmtepompsystemen in de woningbouw. Dit document bevat een haalbaarheidstoets aan de hand waarvan de architect kan nagaan of een warmtepompsysteem al dan niet geschikt is voor een concrete woning. Hierbij moet aan elk van de vier onderstaande voorwaarden voldaan worden:

- De klant moet positief staan tegenover de implementatie van oppervlakteverwarming (vloer-, wand- en/of plafondverwarming). Een warmtepompsysteem is immers enkel haalbaar bij een zeer lage temperatuurverwarming (maximale aanvoertemperatuur van 40°C of lager);
- De woning moet uitstekend geïsoleerd zijn (K45 of beter). Om dit te halen moet de woning uitstekend geïsoleerd zijn.
- Het warmtepompsysteem moet financieel haalbaar zijn voor de klant. De terugverdientijd voor de eventuele meerkost bedraagt ongeveer 3 à 15 jaar.
- Ter plaatse moet er een goede warmtebron beschikbaar zijn.



Figuur 2: Vereiste primaire energie (vergelijking tussen ketel en warmtepomp)



Bij een warmtepompsysteem wordt de warmte via een aardwarmtewisselaar uit de bodem gehaald

gebouwen en of sanitair warm water. Door middel van een warmtedragend medium (bvb. hydrofluorkoolwaterstof = HFK, ammoniak en propaan) dat gekenmerkt wordt door een laag kookpunt, wordt de warmte overgedragen van de warmtebron naar het warmteafgiftesysteem. Behalve de gas- of dieselmotorgedreven- en de absorptiewarmtepomp maken de meeste warmtepompen enkel gebruik van elektrische energie.

Van de verdamer, compressor, condensor, en ontspanner die de hoofdonderdelen van de warmtepomp vormen (zie **figuur 1**) is bij de elektrische compressiewarmtepomp de compressor het enige onderdeel dat elektrische energie gebruikt (om cv-water op 25 à 45 °C te brengen 1/4 of 25%). De overige energie (3/4 of 75%) wordt door de verdamer aan de omgeving onttrokken met een temperatuur tussen gemiddeld -10 en +10 graden (zie **figuur 2**).

PRESTATIES (COP-SPF-PER)

COP

De winstfactor of COP (Coëfficiënt Of Performance) van een warmte-

pomp wordt bepaald in labo testcondities volgens de norm EN14511 en geeft weer hoeveel warmte er wordt geproduceerd met één kWh elektriciteit. De streefwaarde ligt best hoger dan 4. Dit betekent dat met 1 kWh elektriciteit 4 kWh warmte geproduceerd wordt. Aangezien de bepaling van de COP volgens EN255 zowat 5% betere waarden oplevert, vermelden sommige fabrikanten enkel deze laatste waarde in hun technische documentatie.

SPF

De duurzaamheid van een installatie wordt niet alleen bepaald door de winstfactor maar ook door de prestatie van het warmtepompsysteem, waarvan de warmtepomp slechts een onderdeel is, gedurende het ganse verwarmingsseizoen (SPF: Seasonal Performance Factor).

PER

Doordat de meeste compressiewarmtepompen elektrisch worden aangedreven, is, meer dan de COP en de SPF, de PER (Primary Energy Ratio) uiteindelijk bepalend voor de duurzaamheid van het systeem. De PER is de verhouding

van de nuttige energie en de totale benodigde primaire energie. **Tabel 3** toont aan dat, inzake primaire energie, een warmtepomp nauwelijks beter scoort dan een condenserende ketel. Het laten werken van een warmtepomp op nachttarief werkt kostenbesparend, maar kan geenszins beschouwd worden als energiebesparende maatregel. Elektriciteitsproductie door middel van fotovoltaïsche panelen pleit echter wel in het voordeel van een duurzaam gebruik van warmtepompen. Het is daarom van kapitaal belang dat een warmtepompsysteem inclusief warmtebron en warmteafgiftesysteem correct wordt gedimensioneerd en gebruikt. Een hoge COP hangt niet alleen af van de machine, ook de werkingstemperaturen zijn heel belangrijk. Zo haalt men best de omgevingswarmte uit de warmtebron bij een zo hoog mogelijke temperatuur (bvb. in de winter uit de grond i.p.v. de buitenlucht). Tegelijk moet de warmte worden afgegeven bij een zo laag mogelijke temperatuur, met behulp van een groot warmtewisselend oppervlak (bvb. bij wand- en vloerverwarming, of overgedimensioneerde radiatoren). Zo stijgt de COP exponentieel bij een dalende afgiftemperatuur en stijgt de COP bij een toenemende brontemperatuur.

VERSCHILLENDE WARMTEPOMPSYSTEMEN

Beslissingsfactoren

Bij de implementatie van een warmtepomp is de keuze van de warmtebron, die de gratis warmte levert, het meest bepalend. Ze is afhankelijk van de warmte- en koudebehoefte van het gebouw, de plaatselijke omstandigheden zoals beschikbaarheid, gemiddelde en minimale temperatuur van de warmtebron en van de functies verwarming en/of sanitair warm water die de warmtepomp dient te vervullen. De meest courante warmtebronnen zijn lucht, bodem, en water.

Lucht is meest betaalbare bron

De meest rendabele en dus betaalbare warmtebron bij passiefgebouwen en actieve gebouwen is lucht afkomstig van het balansventilatiesysteem met warmteterugwinning. Bij lage energiegebouwen wordt vaker gebruik gemaakt van de duurdere systemen met grondwarmte door middel van een verticale of horizontale warmtewisselaar of van grondwater, oppervlaktewater en afvalwater.

Keuze warmteafgiftesysteem

Ook de juiste keuze van het warmteafgiftesysteem is bepalend voor een goede werking. We zagen reeds dat, om een woning te verwarmen met een verwarmingssysteem dat water als tussenmedium gebruikt op lage temperatuur, een afgiftesysteem nodig is met een groot warmteafgevend oppervlak. Door het hoog energieverbruik bij het transporteren van lucht in vergelijking met water en door mogelijke geluids- en tochtproblemen bij slecht ontworpen installaties is pure warmeluchtverwarming met warmtepompen niet aan te bevelen.

Afhankelijk van de combinatie tussen warmtebron en warmteafgiftesysteem worden verschillende types warmtepompsystemen onderscheiden zoals grond-water, water-water, lucht-water, lucht-lucht en directe expansie. Voor passiefgebouwen en actieve gebouwen willen we even stilstaan bij het lucht-watersysteem waarbij de warmte uit de ventilatielucht via de verdamer en de compressor getransporteerd wordt naar de condensor. Het warmteafgiftesysteem bestaat in dat geval uit een binnenwaterkringloop, gebruikt voor de verwarming van het gebouw en/of voor de bereiding van sanitair warm water. Omwille van de hoge brontemperatuur haalt een warmtepomp met ventilatielucht als warmtebron ook bij hogere afgiftemperatuur (bereiding van sanitair warm water) nog een aanvaardbare COP. De zeer

TABEL 1: ENERGIE-EFFICIËNTIE VAN VERSCHILLENDE WARMTEPOMPSYSTEMEN

	COPWP (INDICATIEF)	SPF-SYSTEEM (INDICATIEF)	PER-SYSTEEM (INDICATIEF)
WP-BUITENLUCHT	3,2 (2 - 35°C)	2,7	1,1
WP-BODEM (HORIZONT.)	4,5 (0 - 35°C)	3,2	1,3
WP-BODEM (VERTICAAL)	4,5 (0 - 35°C)	3,6	1,4
WP-GRONDWATER	5,6 (10 - 35°C)	3,0 - 3,8	1,2 - 1,5
MAZOUTKETEL	-	-	0,8
GASKETEL	-	-	0,9

Uit de toegekende waarden binnen het PER-systeem kunnen we afleiden dat warmtepompen nauwelijks beter scoren dan een condenserende ketel op mazout of gas. Het is daarom van groot belang dat de pomp correct wordt gedimensioneerd

COMMISSIONING VAN WARMTEPOMPINSTALLATIES

Kwaliteitsbewaking

Bij het gebruik van warmtepompen is een goed commissioningproces van groot belang. Onder commissioning wordt het proces van kwaliteitsbewaking verstaan dat voltrokken wordt gedurende de volledige levensloop van het concept. Dit betekent van bij het ontwerp tot in de gebruiksfase en ook nadien bij de sloop. Kwaliteitscontrole enkel bij de voorlopige oplevering is dus niet voldoende.

Code van Goede Praktijk

Voor een ruim kader met richtlijnen werd door het kenniscentrum IDEG een Code van Goede Praktijk opgesteld voor toepassing van warmtepompsystemen in de woningbouw. Daarnaast bestaat een typebestek waar ontwerpers kunnen naar verwijzen. De code bevat een stappenplan per fase (voorstudie, ontwerp, bestek, realisatie, gebruik en sloop) van het volledige toepassingstraject. In ieder geval is een goede kennis en vakmanschap noodzakelijk en deze is jammer genoeg nog onvoldoende aanwezig.



Een lucht-water ventilatiewarmtesysteem: de warmte uit de ventilatielucht wordt via de verdampers en de compressor getransporteerd naar de condensor

beperkte warmtevraag bij passiefgebouwen maakt het gebruik van combisystemen, waarbij de functies voor de bereiding van sanitair warm water, verwarming en ventilatie worden verenigd, mogelijk. Hulpverwarmingssystemen (bijvoorbeeld in een badkamer) kunnen meestal zeer beperkt gedimensioneerd worden. Omdat de verwarmingsbehoeften niet rechtstreeks evenredig zijn met ventilatiebehoeften is, zelfs bij passiefgebouwen met combisystemen, het lucht-luchtsysteem met warmteafgifte via de ventilatielucht niet opportuun. Hoge brontemperaturen kunnen bij water-watersystemen

worden bereikt indien de warmtepomp gebruik maakt van afgevoerd douche-, bad of keukenwater.

WARMTEPOMP ALS KOELING

Sinds de invoering van het passiefhuisconcept en de EPB-normering is het zomercomfort meer dan ooit aan de orde.

Het verhogen van de thermische inertie, het beperken van oost- en west georiënteerde raamope-

ningen en/of het gebruik van een goede buitenzonnewering en nachtventilatie behoren tot de bouwschilgerelateerde maatregelen die in ons klimaat volstaan om woningen, die op zich relatief beperkte interne winsten hebben, zodanig te ontwerpen dat actieve koeling overbodig is. Het plaatsen van een omkeerbare warmtepomp als actief koelsysteem is in dat opzicht een overbodige luxe die moet kunnen worden vermeden.

HET LUCHT-LUCHTSYSTEEM MET WARMTEAFGIFTE VIA DE VENTILATIELUCHT IS NIET OPPORTUUN

Terwijl warmtepompen enkel in verwarmingsmodus mogen werken om aanspraak te kunnen maken op subsidies, kan enkel free-cooling overwogen worden.

Hierbij wordt, bij gebruik van grondwater of bodemwarmtewisselaar, via een extra warmtewisselaar en een by-pass over de warmtepomp, water rondgepompt in het warmteafgiftesysteem. Het energieverbruik beperkt zich in dat geval tot het verbruik van een circulatiepomp. Dit systeem bevordert bij het type grondwater bovendien regeneratie van de bodem. □

Met dank aan NAV



Schets van het binnenwerk van een warmtepomp (zie inzet): bovenaan zien we de condensor, onderaan de compressor