

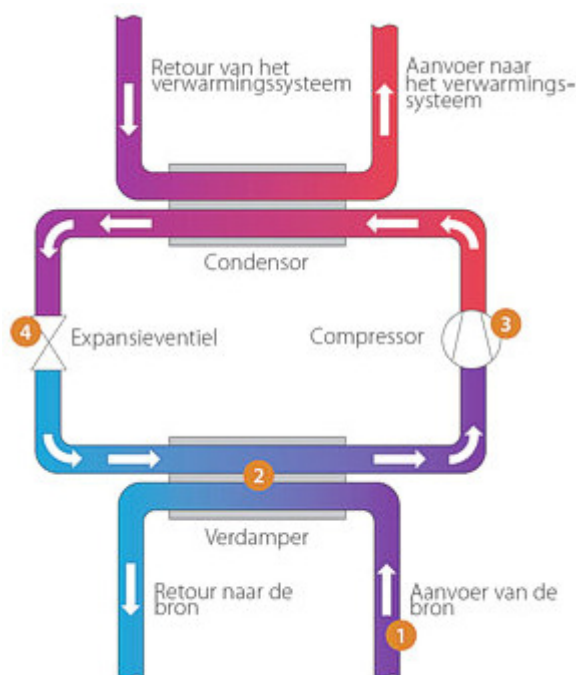
## Warmtepomp benut de gratis duurzame energie

Bij de ZEK-excursie van vorig jaar mochten we de woning en werkplaats van Ruud Meyns (M&O) bezoeken. De hoofdrol in dit blijspel werd gespeeld door de Warmtepomp. Al in 1971 studeerde ondergetekende af op de combinatie van zwembad en ijsbaan. Onterecht speelt de warmtepomp nog steeds een mager bijrolletje in de weg naar duurzaamheid.

Warmtepompen benutten de gratis duurzame energie van de bodem, lucht of water voor verwarming, koeling en warm tapwater. U bespaart zo 25 tot 40% op energiekosten vergeleken met een HR cv-ketel.

### Koelt en verwarmt, duurzaam

De warmtepomp gebruikt de warmte uit water, grond of lucht. Zelfs kan de warmtepomp voorzien in warm water. Dat de warmtepomp ook ventileert en koelt en dus werkt als een airconditioning is minder bekend. Toch is het een goede optie om een warmtepomp als airco in te zetten, omdat de warmtepomp energiezuinig en duurzaam is. Je kunt aardig wat besparen door het gebruik van een warmtepomp wanneer je deze inzet om te verwarmen. De energiebesparing is natuurlijk wel afhankelijk van de gewenste temperatuur. In combinatie met een ander systeem, zoals vloer of wandverwarming, werkt de warmtepomp het beste. Een warmtepompsysteem is dus zuinig in energie, maar dat is niet het enige voordeel.



De werking van een warmtepomp is vergelijkbaar met die van een omgekeerde koelkast. De afbeelding hiernaast toont het werkingsprincipe. Een vloeibaar koudemiddel dat al op lage temperatuur kookt (verdampt) wordt door de toegepaste bron opgewarmd (aardbodem, grondwater of ventilatie- /buitenlucht). Door het opnemen van de warmte zal de vloeistof verdampen. Deze damp wordt door een **compressor** samengedrukt waardoor de temperatuur van de damp verder stijgt. Vervolgens wordt de warmte - via een warmte-wisselaar (**condensator**) - afgegeven aan het water van de centrale verwarming. De damp koelt hierdoor af en zal gaan condenseren tot vloeistof. Het **expansie-ventiel** verlaagt de druk zodat de damp volledig condenseert tot vloeistof. De kringloop kan weer opnieuw beginnen.

Mooiste voorbeeld is de combinatie van een kunstijsbaan met een zwembad wat naar mijn weten alleen in 'de Smelt' in Assen al in de jaren '70 is verwezenlijkt. Omdat Zaanstad al jaren een kunstijsbaan op zijn wensenlijst heeft en er zelfs een

partij voor de ijsbaan in de gemeenteraad zit, zegt de ZEK: “Jongens, zet dat ding naast de Zaangolf, dat scheelt 35% in de energiekosten. Kleinste voorbeeld is naar mijn weten de warmtepomp-wasdroger. Maar wordt het meeste toegepast als (vloer) verwarming. Wanneer je als Ruud Meyns de buitenlucht als warmtebron gebruikt en met warme lucht een aangenaam woonklimaat schept, spreekt men van lucht/lucht warmtepomp, wat in feite een omgekeerde airco is. Haal je de warmte uit water en pomp je die in je C.V., dan spreekt men van water/water. Natuurlijk zijn er combinaties hier tussen in te bedenken.

Er zijn ook warmtepompen op gas (het absorptieproces, anders dan het hierboven geschetste ‘rankine’- of smoorproces), maar het meest wordt de elektrische warmtepomp toegepast. Betekent, dat er veel stroom verbruikt wordt, wat natuurlijk het beste opgewekt kan worden met een windmolen(tje) want u weet dat een kolen- of gascentrale een rendement heeft van slechts 40%: 60% van de verbrandingswarmte wordt zomaar “geloosd”. Een windmolen kan tot 56% energie uit de wind halen, maar de doorgewaaide lucht is en blijft schoon: 44% van nul vervuiling is nul vervuiling.

Voor zo hoog mogelijk rendement en dus zo laag mogelijk stroomverbruik moeten de temperaturen van bron en gebruiksdoel zo dicht mogelijk bij elkaar liggen. De COP (Coëfficiënt Of Performance) is te berekenen door de temperatuur van de warme kant te delen door het temperatuurverschil. Oftewel:  $COP = T_w / (T_w - T_k)$  in graden Kelvin. Als je de warmte van +20° naar +30° oppompt, is de COP 303, als je van 20° naar +40° pompt: 156 en als je van +10° naar +50° gaat is de COP slechts 80. Het slimste is om met een zonneboiler de zomervoorraad warmte op te slaan. Een nieuwe vinding is een gel-achtige stof, genaamd PCM (Phase Change Materials), die per liter heel veel warmte voor langere tijd kan opslaan.

Een andere warmtebron is aardwarmte: op een kilometer diepte is het zo’n 50° of meer. Door water oid rond te pompen kan je zo een warmtebron hebben van 25°. De burgemeester van Almere was al eens in het nieuws doordat ze geen bronvergunning had aangevraagd hiervoor en het boren kost ook al gauw €1500

In combinatie met zonnewarmteopslag en windenergie is de warmtepomp naar mijn idee de toekomst.

Dick Beets

## Voorbeeld

Een [water/water warmtepomp](#) heeft een COP van 3,5. Dit wil zeggen dat de warmtepomp theoretisch in staat is om 3,5 [kWh](#) aan [warmte](#) te produceren voor elke kWh ze uit het [elektriciteitsnet](#) haalt. Dit kan men gelijkstellen aan een [rendement](#) van 350%. Bij gewone elektrische verwarming heb je slechts een [rendement](#) van 100%. Weer willen we duidelijk maken dat dit rendement bekeken is vanuit een economisch standpunt. De warmte die uit de

omgeving opgenomen wordt is immers gratis. Volledig thermodynamisch gezien zou het dan ook verkeerd zijn om te zeggen dat we een rendement van meer dan 100 % behalen.

De verhouding tussen de [gas](#)- en elektriciteitsprijs bepaalt vervolgens wat de bedrijfskosten zijn.

Bijvoorbeeld: de productie van 1 GJ warmte met een [hoogrendementsketel](#) ten opzicht van een water warmtepomp:

- De [hoogrendementsketel](#) heeft een gemiddeld rendement van 90% op bovenwaarde.
- De [water/water warmtepomp](#) heeft een [SPF](#) van 3.
- De energetische waarde van 1 kWh [elektriciteit](#) is  $1 \text{ kJ/s} * 3600\text{s} = 3600 \text{ kJ} = 3,6 \text{ MJ}$
- De energetische waarde (bovenwaarde) van  $1 \text{ m}^3$  [Gronings aardgas](#) bedraagt 35,2 MJ
- De kosten voor 1 kWh elektriciteit bedragen € 0,20
- De kosten voor  $1 \text{ m}^3$  aardgas bedragen € 0,60

Voor de productie van 1 GJ ofwel 1000 MJ warmte heeft de hoogrendementsketel  $1000/0,90 = 1100 \text{ MJ}$  aan [aardgas](#) nodig, ofwel  $1100/35,2 = 31,5 \text{ m}^3$  aardgas. De kosten hiervoor bedragen  $31,5 * € 0,60 = € 19,00$ . Voor de productie van 1 GJ ofwel 1000 MJ warmte heeft de warmtepomp  $1000/3 = 333 \text{ MJ}$  aan elektra nodig, ofwel  $333/3,6 = 92,5 \text{ kWh}$ . De kosten hiervoor bedragen  $92,5 * € 0,20 = € 18,50$ .

Bij een gasgestookte [Elektriciteitscentrale](#) met een rendement van 40% is uiteindelijk slechts  $333 / 0,40 = 833 \text{ MJ}$  ofwel  $23,7 \text{ m}^3$  aardgas nodig, tegenover  $31,5 \text{ m}^3$  bij de hoogrendementsketel.

Het voordeel van de warmtepomp zit dus niet zozeer in de grote besparing op stookkosten, maar wel in de vermeden uitstoot [CO<sub>2</sub>](#) en het extra comfort in de vorm van de geboden passieve koeling (koelen van een gebouw met natuurlijke koude uit de bodem). Overigens valt dit CO<sub>2</sub>-voordeel weg als de elektriciteit voornamelijk uit kolengestookte centrales komt.

De energiebesparing bij woningen kan worden verhoogd door 's zomers gratis warmte de grond in te pompen voor gebruik in de winter. Een grote lucht/water-warmtewisselaar kan, bij voldoende afmeting eventueel zonder ventilator, op het dak in de wind gezet worden. Zodra de luchttemperatuur hoger is dan de grondwatertemperatuur, kan dit ding al bijdragen aan rendementsverhoging. Ook kan de vloerverwarming op hete dagen zonnewarmte uit de vloeren naar beneden pompen, en daarmee het huis ook nog gratis koelen. Zo wordt het grondwater voorverwarmd, waardoor het rendement van de warmtepomp in de winter flink stijgt. Met deze combinatie van bodem- en zomerluchtwarmte kan de CO<sub>2</sub>-uitstoot, en dus de broeikas-bijdrage door gebouwverwarmingen spectaculair dalen.