

Hoe werkt een warmtepomp?

De naam verradt al iets van de werking van een warmtepomp, deze verpompt warmte. Maar waar haalt de warmtepomp zijn warmte vandaan en hoe wordt deze warmte in een bruikbare vorm weer afgestaan? Warmtepompen werken op het principe van verdampen (koken) en condenseren. Om dit beter te begrijpen, kijken we eerst naar het verdampen en condenseren van water.

Verdampen en condenseren

Onder atmosferische druk kookt water bij een temperatuur van 100°C. Bij gelijke druk en een constante temperatuur van 100°C, blijft het water koken, oftewel verdampen en vormt het zich tot stoom. Tijdens het koken (warmte toevoeren) kunnen we heel veel warmte kwijt in het water/de stoom. Indien een snelkookpan wordt gebruikt om datzelfde water te koken en verdampen, dan wordt de druk en daarmee ook het kookpunt verhoogt. Hierdoor kookt het water pas bij een temperatuur van 120°C. Andersom, als een glas water onder een vacuüm stolp wordt gezet, kookt het water al bij 20°C indien er warmte toegevoerd wordt. Het kook- en condensatiepunt van water hangt dus samen met de druk waarin het water zich bevindt.

Bij koken kunnen de moleculen ontsnappen aan het water. Hoe lager de druk, hoe makkelijker ze kunnen ontsnappen en hoe hoger de druk, hoe moeilijker. Om de moleculen harder te laten bewegen, moet er meer energie/warmte in. Wanneer warmte afgevoerd wordt om de druk te verhogen, zal de damp gaan condenseren waarbij de warmte die eerder is toegevoerd tijdens het verdampen weer vrijkomt. De stoom condenseert dus weer tot water en geeft warmte af.



Verdampen (koken) = warmte toevoeren (warmte onttrekken aan een bron)

Condenseren = warmte afvoeren (warmte afgeven aan de omgeving of installatie)

Warmtepomp onttrekt warmte

Van dit principe maakt een warmtepomp gebruik, alleen in plaats van water gebruikt een warmtepomp koudemiddel, ook wel Freon genoemd. Het type koudemiddel dat bij warmtepompen wordt gebruikt, kookt onder atmosferische druk bij een temperatuur van -48,5°C. Dit koudemiddel zit in een vloeibare vorm in een gesloten systeem en is in een verdamper onder druk van 8,5 bar, zodat het bij 5°C zal koken. Als er (buiten)lucht van 10°C stroomt langs deze verdamper, is dit warmer dan het kookpunt van het koudemiddel en zal het koudemiddel gaan koken. Aan de lucht zal warmte worden onttrokken, de lucht zal daardoor afkoelen en het koudemiddel kookt en wordt daardoor gasvormig. Dit gas wordt afgezogen door een compressor die de druk verhoogd naar 30 bar. Het gas verplaatst zich onder deze hoge druk naar de condensor, waarbij het wil koken of condenseren bij 50°C. Hier stroomt water langs van 30°C, wat ligt onder het kookpunt van het koudemiddel, waardoor het koudemiddel zal condenseren. De warmte die hierbij vrijkomt, wordt opgenomen door het water en het water zal dus opwarmen. Nadat het koudemiddel volledig is gecondenseerd tot vloeistof, wordt het door een expansieventiel weer in druk verlaagd en begint het proces opnieuw.

In deze cyclus is er dus warmte verpompt. De energie die nodig was om het koudemiddel te verdampen, is verkregen uit de buitenlucht. Om dit proces op gang te houden, is er elektriciteit nodig voor het aandrijven van de compressor. Deze toegevoerde elektrische energie komt vrij in de condensor. De bruikbare warmte die vrijkomt in de condensor, is de onttrokken warmte aan de buitenlucht om het koudemiddel te verdampen + het elektriciteitsverbruik van de compressor.

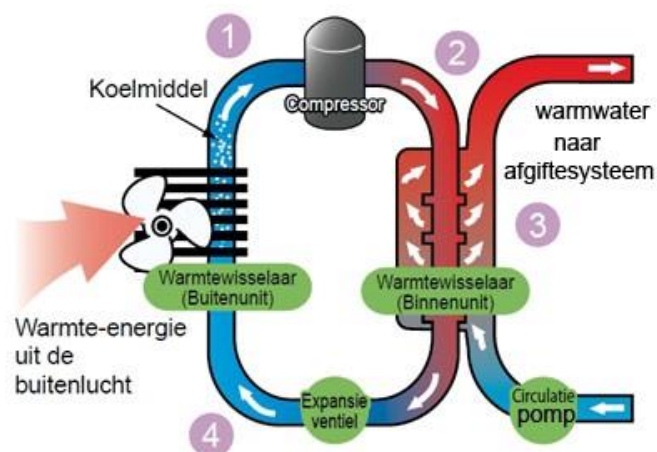
Rendement en COP warmtepomp

De enige betaalde en al dan niet groen opgewekte energie die de warmtepomp in moet, is het elektriciteitsverbruik van de compressor. Verreweg het grootste gedeelte van de energie die de warmtepomp nodig heeft, wordt onttrokken aan de buitenlucht. Maar een klein gedeelte wordt elektrisch toegevoegd. Bij de moderne warmtepomp is dit 1 deel elektriciteit en 4 delen energie uit de buitenlucht, wat het totaal 1+4=5 delen maakt. De COP is in dit geval 5 en het rendement 500%.

In deze uitleg onttrekt de warmtepomp de warmte/energie uit de buitenlucht, maar het is ook mogelijk om de warmte vanuit de grond of een waterbron te gebruiken. Dat heet een grondgebonden warmtepomp.

Stap voor stap; wat gebeurt er?

- **Verdamper.** In het lage druk circuit van de warmtepomp wordt warmte onttrokken aan een bron om het koudemiddel te verdampen (koken) en verandert de aggregatietoestand van het koudemiddel van vloeistof naar gas. In deze dam zit veel warmte opgeslagen.
- **Compressor.** Dit is het onderdeel dat elektriciteit verbruikt in de warmtepomp en zorgt ervoor dat het koudemiddel onder verschillende drukken rondgepompt kan worden.
- **Condensor.** In dit hoge druk gedeelte van het circuit condenseert het koudemiddel in de condensor en komt alle toegevoerde warmte weer vrij. Deze warmte wordt opgenomen door water dat langs de condensor stroomt. Dit verwarmde water wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen.
- **Expansieventiel.** Een elektronisch regelbare vernauwing in het circuit om de druk weer te verlagen. Vóór de vernauwing (het expansieventiel) is de druk hoog, na het expansieventiel is de druk laag.



Toepassingen warmtepomp

Steeds vaker horen we over de warmtepomp als hét duurzame alternatief voor een CV ketel voor het verwarmen van uw huis. Dat komt vanwege een aantal grote voordelen, zoals een lagere energierekening, minder of geen CO²-uitstoot en een comfortabel binnenklimaat. Bij gebruik van groene stroom of toepassing van zonnepanelen, wordt er helemaal geen gebruik meer gemaakt van fossiele brandstoffen.

Een warmtepomp wordt aangedreven door elektriciteit, die eventueel zelf op te wekken is door zonnepanelen. Wanneer het totaalconcept klopt, is op deze manier een nul-op-de-meter woning te realiseren.

De warmtepomp gaat zeer efficiënt om met elektriciteit. Van elke kWh elektriciteit die wordt verbruikt, produceert de warmtepomp 5 kWh warmte. In sommige situaties zelfs nog meer. Dat is mogelijk doordat er slim gebruik wordt gemaakt van de warmte uit de buitenlucht, grond of water. Dat is wat een warmtepomp uniek maakt. Ter vergelijking, een volledig elektrische verwarming, zoals een elektrische kachel, produceert voor elke kWh elektriciteit die wordt verbruikt, slechts 1 kWh aan warmte. Een warmtepomp is dus 5 keer efficiënter.

Een warmtepomp kan worden toegepast voor het verwarmen van ruimten en tapwater, maar kan ook worden ingezet om ruimten te koelen.