

Thema	Verwarmen en koelen/Warmtebronnen en opwekking
Nummer	8.06.01.

HOE WERKT EEN WARMTEPOMP?

INHOUD

Het proces: hoe zet een warmtepomp warmte op lagere temperatuur om naar warmte op hogere temperatuur?	2
Welke koudemiddelen gebruikt een warmtepomp?	3
Wat is de winstfactor?	3
Hoe maak je sanitair warm water met een warmtepomp?	4
Hoe efficiënt is het toestel?	4
Hoe maak je jouw warmtepompinstallatie efficiënt?	5
Hoe lees je het Europees energielabel voor warmtepompen?	6
Bronnen en meer info	8

Het proces: hoe zet een warmtepomp warmte op lagere temperatuur om naar warmte op hogere temperatuur?

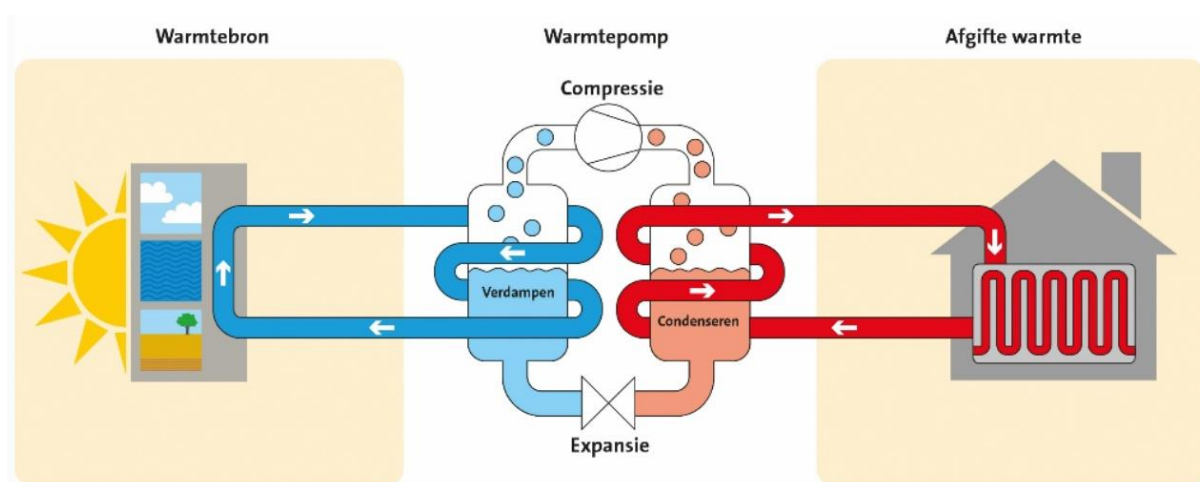
Een voorwerp dat warmer is dan zijn omgeving, geeft warmte af aan die omgeving. Dat is een natuurlijk proces. Een warmtepomp doet het omgekeerde: ze **onttrekt warmte uit de omgeving op een lagere temperatuur en geeft die af op een hogere temperatuur**. Een voorbeeld? Een lucht-waterwarmtepomp die de buitenlucht afkoelt van 5°C naar 0°C en hiermee water van de centrale verwarming opwarmt van 30°C naar 35°C.

De warmtepomp maakt hiervoor gebruik van drie **fysische verschijnselen**.

1. Een vloeistof die verdampt neemt warmte op. Damp (gas) die condenseert geeft warmte af.
2. De temperatuur van een gas stijgt wanneer de druk in het gas stijgt.
3. Het kookpunt van een vloeistof - de temperatuur waarop vloeistof verdampt - stijgt als de druk in de vloeistof toeneemt.

Hoe past een warmtepomp dit toe?

1. In een warmtepomp circuleert een vloeistof, een **koudemiddel**. Het kookpunt van deze vloeistof ligt lager dan de temperatuur van de warmtebron (lucht, water of bodem). Dat kookpunt kan zelfs onder het vriespunt liggen. Als de vloeistof **in de verdamper** via een warmtewisselaar in contact komt met de warmtebron, zal ze dus verdampen en warmte opnemen.
2. De **compressor** brengt de damp onder hoge druk waardoor de temperatuur van de damp stijgt. De compressor gebruikt hiervoor **elektrische energie**.
3. Onder druk is ook het kookpunt van het koudemiddel gestegen, en dus ook de temperatuur waarop de damp terug vloeibaar wordt in de **condensor**. Tijdens deze condensatie geeft het koudemiddel warmte af aan het warmteafgiftesysteem: het circuit van je centrale verwarming of rechtstreeks aan de binnenlucht bij lucht-luchtwarmtepompen.
4. In het **expansieventiel** verlaagt de druk terug naar het oorspronkelijke niveau. Het koudemiddel koelt hierdoor af. De cyclus kan zich herhalen.



De warmtepompcyclus, bron infowarmtepomp.be.

Welke koudemiddelen gebruikt een warmtepomp?

Koudemiddelen zijn vloeistoffen die verdampen aan lage temperatuur met namen als R-410A, R-134a, R-32, R454B ... Een overzicht.

Veel warmtepompen maken nog gebruik van het koudemiddel **R-410A**. Het heeft een GWP van 2088. GWP staat voor Global Warming Potential, of aardopwarmingsvermogen. Als R-410A vrijkomt is het broeikas effect 2088 groter dan met dezelfde hoeveelheid CO₂. Lekken moet je dus absoluut vermijden. Bij monoblocktoestellen (alle bodem-waterwarmtepompen en een deel van de lucht-waterwarmtepompen) is het risico op lekken kleiner dan bij splittoestellen (een deel van de lucht-water en lucht-luchtwarmtepompen) omdat het circuit fabrieksmatig gevuld wordt met koelmiddel. Bij splittoestellen doet de installateur dit ter plaatse. Meer info vind je in de infofiche '[De lucht-water warmtepomp](#)'.

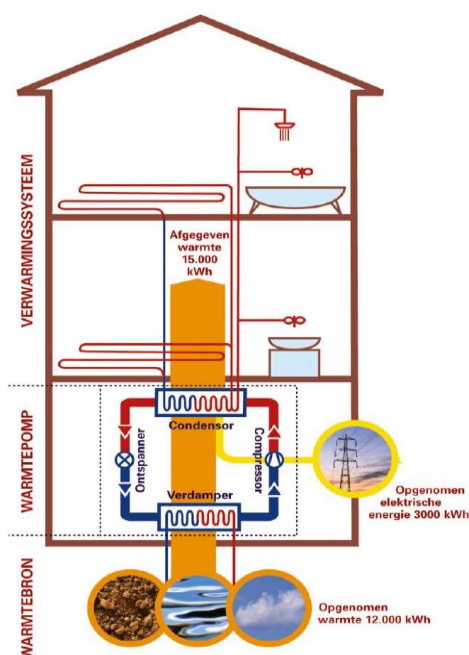
Een milieuvriendelijker alternatief voor R-410A is R-134a met een GWP van 1430. Je vindt het nu al bij veel warmtepompen terug.

Mede onder druk van regelgeving maken producenten stilaan meer gebruik van koelmiddelen met nog lagere GWP. Volgende koelmiddelen maken opgang in warmtepompen:

- Steeds meer producenten gebruiken **R-32** als koudemiddel. Vooral voor lucht-lucht- en lucht-waterwarmtepompen, ook al in sommige bodem-waterwarmtepompen. R-32 heeft een GWP van 675.
- Ook **R454B** met een GWP van 466 vind je al terug in enkele warmtepompen.
- **Propaan (R290)** met een GWP van slechts 3 presteert goed. Maar propaan is ontvlambaar, daarom wordt het enkel gebruikt in monobloc lucht-waterwarmtepompen voor buiteninstallatie.

De regelgeving over het gebruik van deze koelvloeistoffen wordt alsmaar strenger. Je kan hier op inspelen door te kiezen voor een toestel met een lage GWP.

Wat is de winstfactor?



De winstfactor, bron: ODE.

De winstfactor of **COP** (Coefficient of Performance) is de geleverde nuttige energie (afgegeven warmte), gedeeld door de opgenomen elektrische energie van de compressor.

In het voorbeeld hiernaast levert de warmtepomp jaarlijks 15.000 kWh nuttige energie. De compressor van de warmtepomp verbruikt jaarlijks 3000 kWh aan elektriciteit.

De COP is dan $15.000 \text{ kWh} / 3000 \text{ kWh} = 5$.

Hoe groter het temperatuurverschil tussen de warmtebron en de warmteafgifte, hoe meer druk de compressor moet leveren. De compressor verbruikt dan meer elektriciteit en dus daalt de winstfactor. Voor een efficiënte, zuinige installatie heb je er dus alle belang bij dat de temperatuur van je warmtebron zo hoog mogelijk is en de temperatuur van je warmteafgifte zo laag mogelijk.

Hoge temperatuurwarmtepompen kunnen verwarmingswater leveren van 70°C en meer, maar de efficiëntie is bij die temperaturen zeer laag.

Hoe maak je sanitair warm water met een warmtepomp?

Bodem-water-, lucht-water- en water-waterwarmtepompen kunnen niet alleen zorgen voor verwarming in huis, maar ook sanitair warm water aanmaken in een boiler. Sanitair warm water wordt echter tot een hogere temperatuur opgewarmd dan de temperatuur nodig voor verwarming. Een warmtepomp is dus altijd minder efficiënt bij het verwarmen van sanitair water.

Om te vermijden dat bij het opwarmen van je sanitair warm water ook je verwarming aan een hogere temperatuur gaat draaien, wordt de verwarming automatisch tijdelijk uitgeschakeld. Dit heeft geen invloed op het comfort in huis.

Groter voorraadvat

Omwille van het rendement warmt een warmtepomp het sanitair warm water niet op tot 60°C, zoals gebruikelijk bij een boiler, maar tot 50 à 55°C. Om de legionellabacterie tegen te gaan, gaat de temperatuur één keer per week wel hoger tot bijvoorbeeld 60°C.

Omdat de watertemperatuur lager is, heb je bij een boiler bij een warmtepomp een **groter voorraadvat** nodig dan bij een boiler die gekoppeld is aan een verwarmingsketel om dezelfde hoeveelheid warmte te stockeren. Meestal is een boilerinhoud van 200 à 300 liter nodig.

Bij een lucht-waterwarmtepomp heb je altijd een elektrische bijverwarming nodig voor sanitair warm water. Een back-up heater voor koude buitenperiodes. Hou daar rekening mee als je offertes vergelijkt.

Hoe efficiënt is het toestel?

De efficiëntie van een warmtepomp wordt op verschillende manieren uitgedrukt. Als je toestellen vergelijkt, vergelijk dan telkens dezelfde factor of coëfficiënt.

De **winstfactor of COP** (Coëfficiënt of Performance) van een warmtepomp is de nuttige energie (warmte) die de pomp levert in verhouding tot de opgenomen elektrische energie. De COP wordt berekend onder testomstandigheden bij een vaste brontemperatuur en afgiftetemperatuur, bepaald in een testinstituut. Er is echter een nadeel. Vooral warmtepompen met lucht als warmtebron hebben een sterk wisselende brontemperatuur, zodat de test niet altijd een correct beeld geeft van de gemiddelde efficiëntie van het toestel.

De **seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt of SCOP** (met de S van Seasonal) werd bepaald op basis van testen bij verschillende brontemperaturen. De SCOP houdt onder andere ook rekening met de klimaatzone waar het toestel terechtkomt (België valt onder de gemiddelde klimaatomstandigheden). Deze coëfficiënt geeft dus een veel realistischer beeld dan de COP. Toch blijft het een producteigenschap onder testomstandigheden en hangt het rendement van je volledige installatie af van plaatselijke omstandigheden.

Van bodem-water- en lucht-waterwarmtepompen die water kunnen opwarmen tot middentemperatuur, (55°C) wordt de SCOP bepaald op 55°C én 35°C. Voor warmtepompen die alleen op lage temperatuur kunnen werken, wordt de SCOP alleen op 35°C bepaald. Lucht-lucht warmtepompen geven hun warmte rechtstreeks af aan de binnenlucht, zonder water op te warmen. Er wordt bijgevolg maar één SCOP-waarde becijferd.

Type/vertrektemperatuur		35°C	55°C
Bodem-water		5,0	3,5
Lucht-water		4,1	3
Lucht-lucht	4,3		

Courante SCOP voor verschillende types warmtepompen.

Hou er rekening mee dat warmtepompen met een hoger vermogen gemakkelijker een hogere SCOP halen.

SEER staat voor Seasonal Energy Efficiency Ratio. Het is de **seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt voor koeling** bij lucht-luchtwarmtepompen. Zie de fiche 'Koelen met een warmtepomp'.

De **seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming** ' η_s ' (eenheid in %) staat voor de verhouding tussen de vraag naar ruimteverwarming, in een bepaald verwarmingsseizoen geleverd door een verwarmingstoestel (niet voor lucht-lucht warmtepompen), en het jaarlijkse energieverbruik dat nodig is om aan deze vraag te voldoen. Ze is niet bepaald voor lucht-luchtwarmtepompen. Hoe hoger deze verhouding – uitgedrukt in % -, hoe beter. De η_s geeft het 'primaire energiegebruik' weer, waarbij ze in tegenstelling tot de SCOP rekening houdt met de verliezen van omzetting in de elektriciteitscentrales.

$\eta_s \approx \text{SCOP}/2,5 \times 100$ (uitgezonderd water-water warmtepompen). Je vindt η_s terug op de ErP-productkaart. Vraag de kaart aan je installateur.

Type/vertrektemperatuur	35°C	55°C
Bodem-water	200%	140%
Lucht-water	165%	120%

Courante η_s voor verschillende types warmtepompen.

Warmtepompen met een hoger vermogen halen gemakkelijker een hogere η_s .

Hoe maak je jouw warmtepompinstallatie efficiënt?

Haalt je warmtepomp een hoge rendementsscore onder testomstandigheden? Goed zo, maar je verwarmings**installatie** heeft meer onderdelen die een invloed hebben op het totale rendement van de installatie in de praktijk.

Zoals de **warmtebron**. De bodem heeft gemiddeld genomen over het ganse stookseizoen een iets hogere temperatuur dan de buitenlucht. Daarom heeft een bodem-waterwarmtepomp doorgaans een hoger rendement dan de lucht-waterwarmtepomp, maar beide zijn goede opties.

De invloed van het **afgiftesysteem** bij centrale verwarming op de efficiëntie is veel groter dan de invloed van de warmtebron. Kies een afgiftesysteem – bijvoorbeeld vloerverwarming – waarbij je je woning kan verwarmen met water met een temperatuur van 35°C. Tijdens zeer koude periodes is dat maximum 40°C.

De **SPF (seizoensprestatiefactor)** geeft je een goed idee van het rendement van jouw installatie bij de werkelijke bron-en afgiftetemperatuur. De score kan zelfs hoger zijn dan de SCOP wanneer:

- de brontemperatuur hoger ligt dan bij de metingen van de SCOP (bij bodem-waterwarmtepompen);
- de afgiftetemperatuur lager ligt dan 35°C. Dit komt veel voor bij woningen met beperkt warmteverlies door goede isolatie en luchtdichtheid (vooral bij nieuwbouw of na grondige renovatie).

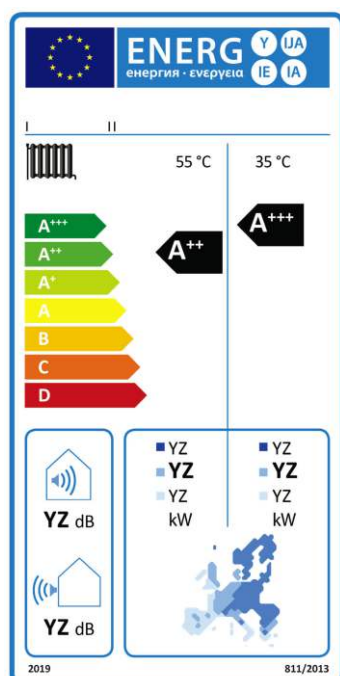
Je kan de SPF alleen bepalen op basis van metingen door vrij complexe monitoringsinstallaties. Bij nieuwbouw of na een ingrijpende energetische renovatie maakt de EPB-software een inschatting van de SPF.

Hoe lees je het Europees energielabel voor warmtepompen?

Het **Europees energielabel** deelt de warmtepompen op in klassen, afhankelijk van het gehaalde seizoensrendement. Het label voor lucht-luchtwarmtepompen is anders opgesteld dan het label voor water-water-, bodem-water- en lucht-waterwarmtepompen.

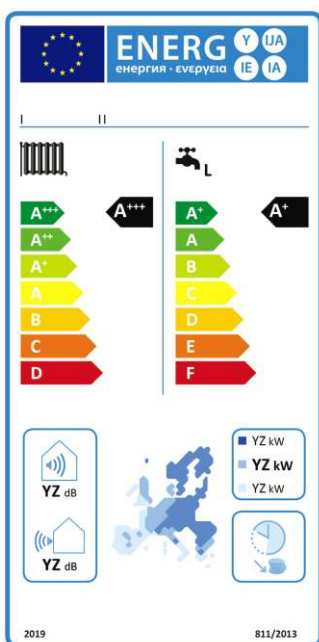
De slechtste categorie is F, de beste A+++.

De klassen hebben telkens een ruime marge. Dus als je goed wil vergelijken, loont het om ook de werkelijke seizoensgebonden energie-efficiëntie op te vragen. Die vind je terug op de ErP-productkaart.



Bodem-water en lucht-waterwarmtepompen die kunnen werken op middentemperatuur (55°C), vermelden op hun label twee efficiëntieklassen (op 55°C en op 35°C). Warmtepompen die alleen op lage temperatuur functioneren, krijgen logischerwijs maar één energie-efficiëntieklasse. Op het label vind je ook het geluidsniveau. Dat is vooral van belang voor luchtwarmtepompen. Je vindt ook de klimaatzone terug waarvoor de energie-efficiëntie bepaald is. Voor toestellen die in België worden verkocht, is dit altijd de gemiddelde klimaatzone.

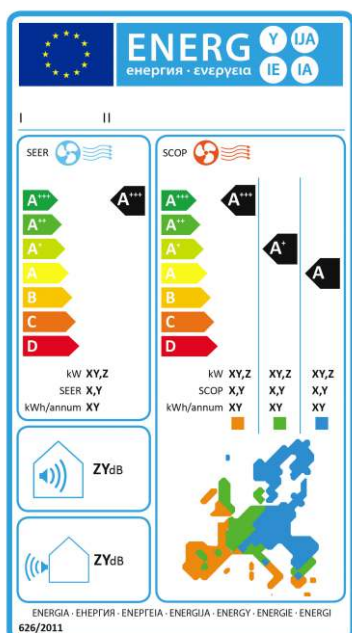
Europees energielabel van een bodem-water- of lucht-waterwarmtepomp die op middentemperatuur kan werken



Europees energielabel van een bodem-water- of lucht-waterwarmtepomp die ook instaat voor de aanmaak van sanitair warm water (geldig vanaf 26/09/2019)

Staat je warmtepomp ook in voor de aanmaak van sanitair warm water? (zie kraantje op label)

Dan wordt alleen de klasse op middentemperatuur vermeld. Dit geeft een vertekend beeld als je de warmtepomp op lagere temperatuur wil inzetten.



Europees energielabel van een lucht-luchtwarmtepomp

Voor **lucht-luchtwarmtepompen** wordt de energie-efficiëntieklasse bepaald op basis van de SCOP en de SEER. Het label toont niet alleen het geluidsniveau en de energie-efficiëntieklasse, maar ook de werkelijke SEER en SCOP voor 3 klimaatzones. De middelste kolom geeft de waarde voor de gemiddelde klimaatzone (waar België onder valt). Het label toont ook de inschatting van het jaarlijks energieverbruik voor verwarming en koeling. Dit kan natuurlijk sterk afwijken afhankelijk van woning tot woning. Vooral koeling is sterk gebouwfankelijk.

Bronnen en meer info

- [ODE, Organisatie voor Duurzame Energie](#)
- [InfoWarmtePomp](#), de informatieve website van de fabrikanten en invoerders van warmtepompen
- Europese regelgeving betreffende Ecodesign en Energie labelling
- Vakbladwarmtepompen.nl, digitaal magazine
- Gawalo.nl, digitaal magazine
- Leveranciers en installateurs van warmtepompen en onderdelen van warmtepompinstallaties
- Putboorders
- WPAC, de beroepsfederatie van warmtepompleveranciers (verzamelt de cijfers van fabrikanten die onder ATTB, de Belgische sectorassociatie voor thermische technieken en alternatieve systemen, en onder Frixis, de beroepsvereniging van de koeltechnisch- en luchtbehandelingssector in België vallen)

Auteur: Marleen De Roye, Dialoog vzw