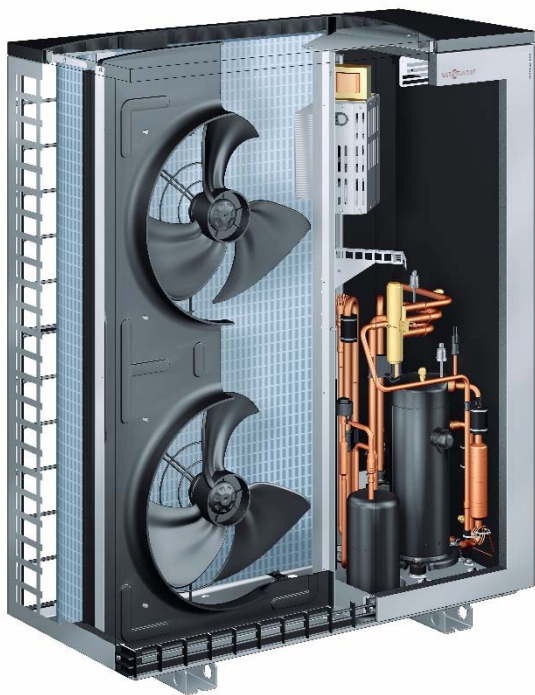


CONCEPTFICHE 5:



Viessmann

Warmtepompen

Inleiding

Uit ervaringen in het dagelijkse leven weten we dat bijvoorbeeld een kop warme koffie op natuurlijke wijze afkoelt door de blootstelling aan de omgevingslucht. Dit wordt veroorzaakt door de warmteoverdracht van een warme naar een koude omgeving. Een gelijkaardig fenomeen doet zich voor wanneer water op natuurlijke wijze van een hoog naar een laag punt vloeit.

Wetende dat een pomp water van een laag naar een hoog punt kan ophalen, kan men zich de vraag stellen of men de warmte die verloren ging in de omgevingslucht zou kunnen recupereren en opnieuw gebruiken in de kop warme koffie. Het antwoord hierop is 'ja' en het te gebruiken toestel is een 'warmtepomp'.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	3
2	Warmtebronnen	3
3	Technologie.....	4
4	Energie-efficiëntie	5

Referenties

Jacques Bernier, 2004. La pompe à chaleur - Déterminer, Installer, Entretien. Editions PYC Livres, Paris.

NBN EN 15450 :2008 Verwarmingssystemen in gebouwen – Ontwerp van warmtepomp-verwarmingssystemen

GEDELEGEERDE VERORDENING (EU) NR. 811/2013 VAN DE COMMISSIE van 18 februari 2013 ter aanvulling van Richtlijn 2010/30/EU van het Europees Parlement en de Raad wat de energie-etikettering van ruimteverwarmingstoestellen, combinatieverwarmingstoestellen, pakketten van ruimteverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties en pakketten van combinatieverwarmingstoestellen, temperatuurregelaars en zonne-energie-installaties betreft

1 Inleiding

Uit ervaringen in het dagelijkse leven weten we dat bijvoorbeeld een kop warme koffie op natuurlijke wijze afkoelt door de blootstelling aan de omgevingslucht. Dit wordt veroorzaakt door de warmteoverdracht van een warme naar een koude omgeving. Een gelijkaardig fenomeen doet zich voor wanneer water op natuurlijke wijze van een hoog naar een laag punt vloeit.

Wetende dat een pomp water van een laag naar een hoog punt kan ophalen, kan men zich de vraag stellen of men de warmte die verloren ging in de omgevingslucht zou kunnen recupereren en opnieuw gebruiken in de kop warme koffie. Het antwoord hierop is 'ja' en het te gebruiken toestel is een 'warmtepomp'.

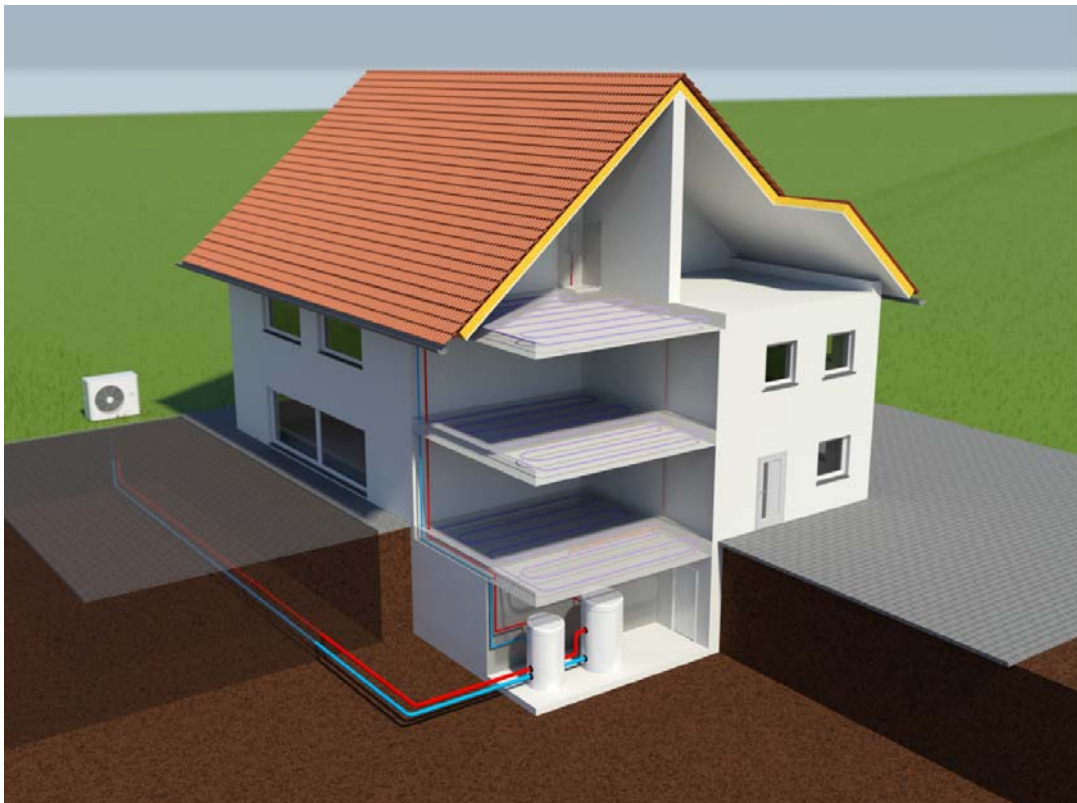
2 Warmtebronnen

Het vermogen van een warmtepomp om warmte te halen uit een koude omgeving (men spreekt van een koude bron) en deze over te brengen naar een warme omgeving (warme bron) wordt benut in de HVAC-sector voor de verwarming van gebouwen of sanitair warm water.

De meest voorkomende koude bronnen zijn:

- de buitenlucht (Afbeelding 1);
- de bodem (Afbeelding 2);
- en de afgevoerde lucht.

De buitenlucht heeft als voordeel dat hij in grote hoeveelheid aanwezig is en dat de technologie om zijn warmte op te vangen relatief goedkoop is. Een nadeel is dat de temperatuur van de buitenlucht omgekeerd evenredig evolueert ten opzichte van de vraag naar verwarming.



Afbeelding 1 – Warmtewinning uit de buitenlucht

Uiteraard is de verwarmingsbehoefte in de winter het grootst, net wanneer de buitenlucht het minst warmte heeft om af te geven.

De bodem biedt als voordeel een grotere temperatuurstabiliteit.

De keerzijde van de medaille is dat warmtewinning uit de bodem graafwerkzaamheden vereist, plus een vrij prijzig circuit in de bodem.



Afbeelding 2 – Horizontale warmtewinning uit de bodem

De afgevoerde lucht, dit wil zeggen de lucht die uit een gebouw wordt gehaald door een ventilatiesysteem, heeft over het algemeen een vrij hoge temperatuur van 20°C of zelfs hoger. De te gebruiken technologie voor de warmtewinning is vrij goedkoop, maar de hoeveelheid beschikbare warmte wordt beperkt door het luchtdebiet en de regulering van het ventilatiesysteem.

De meest voorkomende warme bronnen in de HVAC-sector zijn de binnenlucht van gebouwen of het sanitair warm water.

3 Technologie

Een warmtepomp bevat minstens vier essentiële elementen:

- een compressor;
- een condensor – warmtewisselaar waarin langs de ene kant het warme gas van de warmtepomp stroomt en langs de andere kant het op te warmen fluïdum (het water van de verwarmingsinstallatie bijvoorbeeld) ;
- een expansieventiel;
- en een verdampers – warmtewisselaar waarin langs de ene kant het koude fluïdum van de warmtepomp stroomt en langs de andere kant het fluïdum waaruit de warmte gewonnen wordt (de buitenlucht bijvoorbeeld).

Het fluïdum dat in een warmtepomp stroomt, is een zogenaamde 'koelvloeistof'. Hiervan bestaan er verschillende soorten:

- De CFK's (chloorfluorkoolstoffen) en de HCFK's (chloorfluorkoolwaterstoffen), bijvoorbeeld de R-22, schadelijk voor de ozonlaag met een sterk broeikaseffect. Deze vloeistoffen zijn inmiddels verboden.
- De HFK's (fluorkoolwaterstoffen), bijvoorbeeld de R-134a, die het broeikaseffect versterken.
- De HFO's (Hydrofluoro-olefines), die een alternatief vormen met een laag broeikaseffect.
- De natuurlijke koelvloeistoffen, bijvoorbeeld de R-717(ammoniak) of de R-744 (CO₂).

Ter bescherming van de aarde moet men erover waken dat het aardopwarmingsvermogen van de koelvloeistof gering is en het ozonafbrekend vermogen gelijk aan nul.

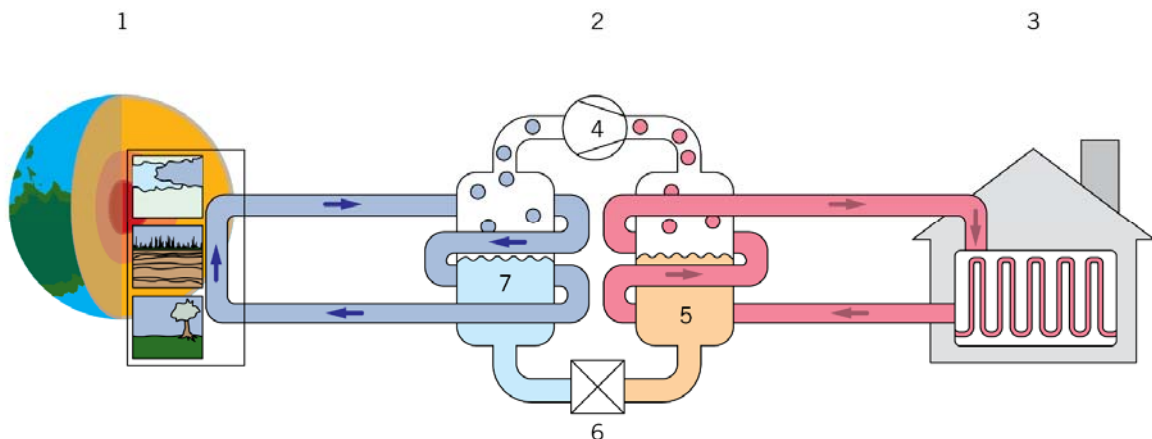
Een warmtepomp werkt op basis van het volgende principe (Afbeelding 3):

1. De compressor zuigt de koelvloeistof op in gasvorm met een lage druk en een lage temperatuur. Dankzij de mechanische energie die de compressor levert, kunnen de druk en de temperatuur van de koelvloeistof worden opgedreven.
2. Het warme gas onder hoge druk wordt vervolgens naar de condensor geleid. Hier draagt hij zijn warmte over aan het op te warmen fluïdum (bijvoorbeeld het water van de verwarmingsinstallatie). Het warme gas koelt af en gaat terug over naar zijn vloeibare fase (condensatie).
3. De aldus afgekoelde vloeistof (en nog steeds onder hoge druk) wordt naar het expansieventiel geleid waarin de druk zal dalen. Het drukverlies brengt een

temperatuurdaling van de koelvloeistof met zich mee. Eenvoudig verwoord gaat het om een proces waarbij inwendige energie in de koelvloeistof wordt omgezet zonder dat er energie-uitwisseling met de buitenomgeving plaatsvindt.

4. De afgekoelde vloeistof onder lage druk wordt vervolgens naar de verdamper geleid waar het wordt opgewarmd door het fluïdum waaruit men de warmte wil halen (bijvoorbeeld de buitenlucht). Hierdoor warmt de koude vloeistof opnieuw op en gaat ze terug over naar gasvorm (verdamping). Deze wordt dan opnieuw door de compressor opgezogen voor een nieuwe cyclus.

Bij het fabrieksontwerp van een warmtepomp moet men dus de technische kenmerken en de regeling vinden waarmee men in de condensor een warmer gas kan verkrijgen dan de op te warmen vloeistof en in de verdamper een koudere vloeistof dan het fluïdum waaruit men de warmte wil halen.



Afbeelding 3 – Algemeen principe van een warmtepomp: 1. Koude bron; 2. Warmtepomp; 3. Warme bron (bv. verwarmingskring); 4. Compressor; 5. Condensor; 6. Expansieventiel; 7. verdamper

4 Energie-efficiëntie

Een warmtepomp wordt gevoed door twee energiebronnen die helpen bij de opwarming van de koelvloeistof:

1. De verdamper die gekoppeld is aan de koude bron – gratis energie
2. De compressor – Betalende energie (elektriciteit¹ of gas)

Daarnaast vereisen bepaalde hulptoestellen die noodzakelijk zijn voor de werking van de warmtepomp

ook een energievoorziening (elektriciteit). Het betreft pompen of ventilatoren om het drukverlies in de verdamper en de condensor te compenseren, antivriestoestellen en bedieningen van de warmtepomp.

De energie-efficiëntie van een warmtepomp kan geëvalueerd worden aan de hand van de verhouding tussen het geleverde warmtevermogen (aan de verwarming of aan het sanitair warm water bijvoorbeeld) en het verbruikte elektrisch vermogen.

¹ Afhankelijk van het vermogen van de warmtepomp kan het nodig zijn om over een versterkte stroomvoorziening te beschikken.

Deze verhouding wordt de 'Prestatiecoëfficiënt (COP = Coefficient of Performance)' genoemd.

De COP wordt beïnvloed door verscheidene elementen, met name:

- Het technologisch ontwerp van de warmtepomp;
- De temperatuur van de koude bron;
- De temperatuur van de warme bron;
- De duurtijd van de werkingscycli.

Over het algemeen kunnen we stellen dat de temperatuurstijging van de koude bron en de temperatuuurdaling van de warme bron de COP verbeteren. Volgens de norm NBN EN 15450 zou een temperatuuurdaling van de warme bron van 1°C leiden tot een stijging van de COP van ongeveer 2%. Zeer korte werkingscycli (een overgedimensioneerde warmtepomp ten opzichte van de behoeften) zijn daarentegen nadelig voor de COP.

Vermits het elektriciteitsverbruik door een elektrische warmtepomp resulteert uit een gemiddeld relatief weinig performant productieproces, dient men de COP aan te passen om het algemeen rendement van een warmtepomp realistischer in beeld te brengen.

	Tussenseizoen	Begin van de winter	Midden in de winter
Temperatuur van de buitenlucht	7°C	2°C	-7°C
Temperatuur van het verwarmings-water	35°C	45°C	55°C
COP	4,5	2,85	1,78
COP _{rated}	1,8	1,14	0,71

Om de schommelingen van de COP tijdens het stookseizoen mee op te nemen, maakt men gebruik van het concept van de seizoensprestatiefactor (SPF) of de seizoensprestatiecoëfficiënt (SCOP). Deze laatste is gelijk aan de jaarlijkse referentieverwarmingsvraag gedeeld door het jaarlijks energieverbruik van de warmtepomp. Het gaat dus met andere woorden om de gemiddelde waarde van de COP in het stookseizoen.

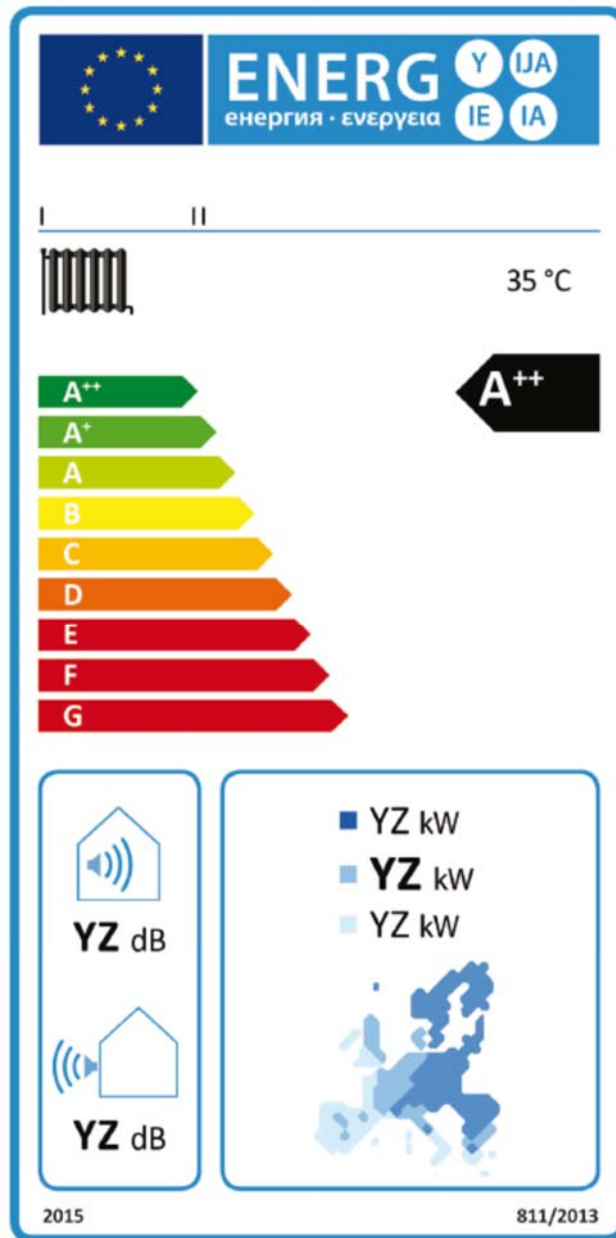
Men spreekt dan van de nominale prestatiecoëfficiënt (COP_{rated}) die wordt berekend rekening houdend met een gemiddeld rendement van de elektriciteitsproductie gelijk aan 40%.

Een nominale prestatiecoëfficiënt hoger dan 1 betekent dus dat een warmtepomp meer energie vrijmaakt dan hij verbruikt.

Voorbeeld: Elektrische warmtepomp lucht/water

Het betreft dus een elektrische warmtepomp die warmte haalt uit de buitenlucht om deze af te geven aan het water van de verwarmingsinstallatie.

Net zoals de COP kan de SCOP ook gereduceerd worden door het rendement van de elektriciteitsproductie. Deze waarde dient dan als basis voor de bepaling van de energie-efficiëntieklasse die men terugvindt op het aangebrachte label op de warmtepompen (Afbeelding 4).



Afbeelding 4 – Energielabelmodel voor lage temperatuur warmtepompen voor de verwarming van ruimten. De energie-efficiëntieklasse wordt aangegeven van A++ tot G.