

2015

# Aardwarmte / Luchtwarmte



Verdiepende opdracht

## Inleiding;

In dit onderdeel kun je meer leren over het onderwerp Aardwarmte/Luchtwarmte.

## Inhoud

1.Aardwarmte / luchtwarmte .....	3
1.1 Doel van de les .....	3
1.2 Inhoud.....	3
1.3 Verwerking.....	8

## 1. Aardwarmte / luchtwarmte

### 1.1 Doel

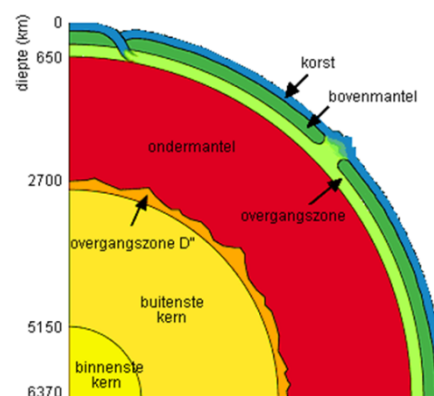
Aan het eind van dit onderdeel ben je als deelnemer in staat om

- uit te leggen wat Aardwarmte inhoudt.
- werkingsprincipe warmtepomp in eigen woorden omschrijven
- te benoemen waar een bron uit is opgebouwd en hoe deze tot stand komt voor gebruik

### 1.2 Inhoud

#### Wat is aardwarmte en hoe kunnen wij dit gebruiken?

Aardwarmte is gebruik maken van de bodem en de daarin opgeslagen energie. Die zelfde bodem kan gebruikt worden als reservoir van thermische energie, men spreekt dan van een warmte koude opslag. Het duurzame aan aardwarmte is dat deze geothermische warmte ontstaat in de kern van de aarde en uitstraalt naar het oppervlak. Van de hele aardbol is 99% warmer dan 1.000°C. Alleen aan de buitenkant heeft zich een korst gevormd die redelijk is afgekoeld en waar we op kunnen wonen en werken. In landen zoals IJsland is die korst dunner dan bij ons, op relatieve ondiepte hebben zij al water van meer dan 100°C, wij hebben een lagere maar constante temperatuur tot 100 meter van 10°C tot 12°C. Daarna loopt dat iets op c.a. 3°C per elke 100 meter. Wanneer we deze warmte gebruiken voor verwarming van huizen en gebouwen spreken we dus van aardwarmte. Relatief gezien is deze bron oneindig en is daarom aangemerkt als groene energie, net als zonne-energie.



Hoe kunnen we deze energie nu geschikt maken om te gebruiken, deze 10°C tot 12°C is te laag om een huis mee te verwarmen. Daarvoor gebruikt men een warmtepomp die deze te lage temperatuur omhoog brengt tot een bruikbare temperatuur. Maar naast verwarmen kunnen we de bodem gebruiken om te koelen, het kan dus airconditioning vervangen door overtollige warmte af te voeren naar de bodem.

Aardwarmte is een ultra lage temperatuur verwarming van c.a. 35°C, ideaal voor vloer of wandverwarming. Maar vergt wel aanpassingen aan het afgifte systeem, lage temperaturen betekenen een grotere flow in de leidingen, dat vereist dus voldoende diameter van de leidingen.

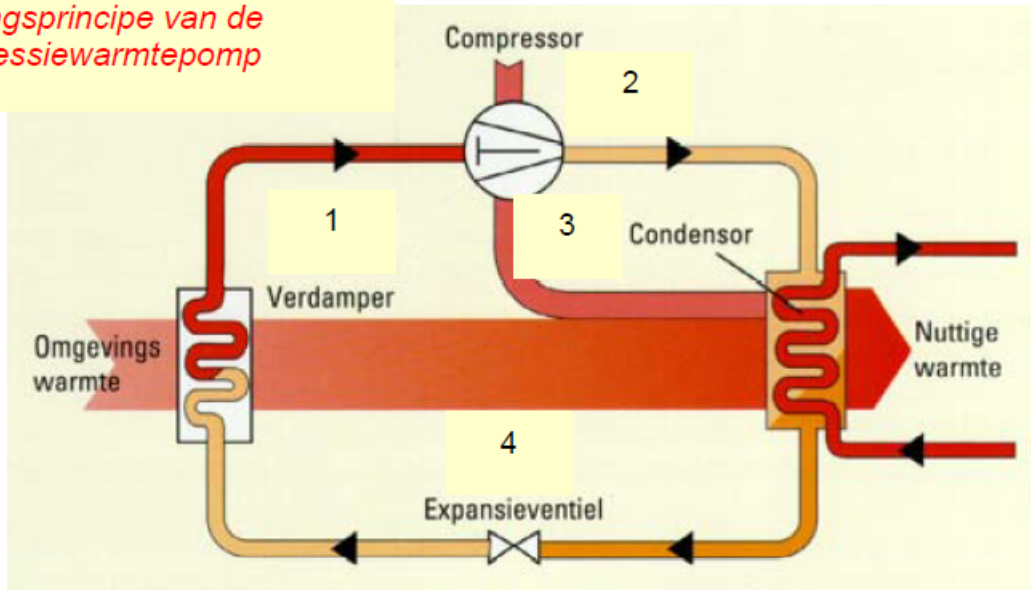
### **De warmtepomp**

De duurzame energiebron is onuitputtelijk, maar heeft een te laag temperatuurniveau om de CV rechtstreeks op aan te sluiten. De temperatuur moet dus naar een hoger niveau gebracht worden, waardoor wij onze woning wel comfortabel mee kunnen verwarmen. Net zoals water stroomt van hoog naar laag, zo stroomt warmte spontaan van hoge naar lage temperatuur. Om het omgekeerde te bereiken heb je een pomp nodig. Voor water is dat een waterpomp, voor warmte een warmtepomp. Met een warmtepomp kun je dus warmte met een lage temperatuur, meestal 'gratis' omgevingswarmte, op een hogere bruikbare temperatuur brengen.

De warmtepomp is dus het ideale apparaat om dit voor elkaar te krijgen, een bijkomend voordeel is dat deze warmtepomp ook kan koelen en voor het tapwater kan zorgen.

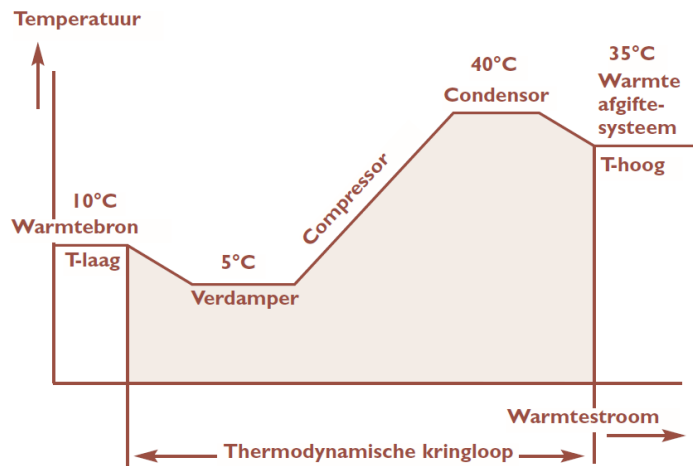
De werking van de warmtepomp is grotendeels gebaseerd op het volgende natuurkundig effect: Indien een gas gecomprimeerd wordt tot een hoge druk, dan stijgt tevens de temperatuur.

### Werkingsprincipe van de compressiewarmtepomp



Een warmtepomp maakt van dit verschijnsel gebruik door in een gesloten systeem het aanwezige medium met een compressor dusdanig te comprimeren dat het in de condensor over gaat in een vloeistof. Bij een dergelijke natuurkundige faseovergang komt veel energie vrij, deze energie (warmte) kan worden gebruikt voor het verwarmen van een woning of tapwater. De volgende stap in deze cyclus is een druk verlaging gerealiseerd door een expansieventiel. De lage druk vloeistof komt in de verdamer, hier gaat de vloeistof over in damp, ook dit is weer een natuurkundige faseovergang. Deze natuurkundige stap kost energie en resulteert in een forse temperatuur verlaging van het medium, op dit punt kan duurzame warmte uit de grond of omgeving worden toegevoegd.

Samengevat kan je stellen dat de toegevoegde energie aan de verdamerzijde mee lift naar de condensor zijde en daar weer kan worden afgegeven aan het CV circuit.



De compressor, die de druk en daarmee ook de temperatuur in het warmte dragend medium verhoogt, is het enige onderdeel van de warmtepomp dat energie verbruikt.

Het energieverbruik van de compressor bepaalt hiermee ook de winstfactor van de warmtepomp. De winstfactor (COP) wordt berekend door de geleverde nuttige energie (condensator zijde) van de warmtepomp te delen door de opgenomen elektrische energie (W) van de compressor. Op die manier bereikt de warmtepomp een rendement van 250% tot 550% en is daardoor een duurzame manier voor het opwekken van warmte.

## Bronnen

Bij de toepassing van een warmtepomp dient de warmtebron, die de gratis warmte levert, gekozen te worden afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden en van de functie die de warmtepomp dient te vervullen. Essentiële parameters bij de keuze van de warmtebron zijn de beschikbaarheid van de warmtebronnen, de gemiddelde temperatuur van de warmtebron, de minimum temperatuur van de bron, de temperatuur van de bron na meerdere stookseizoenen, het geheel dient in evenwicht te zijn met de warmtebehoefte en/of koude behoefte van de woning.

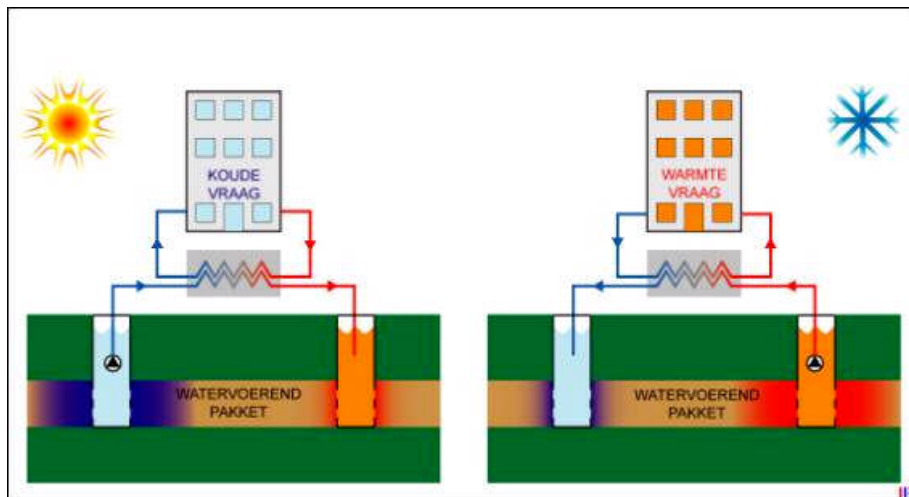
Bronnen zijn op te delen in twee hoofdgroepen n.l. open of gesloten bron.

In de ondergrondse waterlagen zit grondwater met een constante temperatuur van 10 à 12°C. Dit grondwater is meestal overvloedig aanwezig en zal bij onttrekking van warmte door een huishoudelijke warmtepomp niet in temperatuur dalen. De COP van de warmtepomp zal dan ook hoog zijn en weinig variëren. Meestal zuigt men in de pompput het grondwater met een onderwaterpomp op en stuurt het via de

warmtepomp naar de infiltratieput. Een goede waterkwaliteit van het grondwater moet er voor zorgen dat de warmtewisselaar niet wordt aangetast. Het grondwater mag niet met de lucht in aanraking komen. Het grondwatercircuit wordt onder overdruk geplaatst zodat de zuurstof niet uit het grondwater kan vrijkomen en niet kan reageren met de aanwezige mineralen.

Hoe diep deze putten moeten zijn hangt dus af van de bodemgesteldheid ter plaatse, of er een voldoende grof zandpakket aanwezig is om het benodigde grondwater te onttrekken.

Bij een warmte koude opslag, toegepast bij grotere projecten zijn er twee pompputten, één richting voor het verwarmen en één in tegengestelde richting voor het koelen. Zo ontstaat er een warme en koude zijde wat het rendement van de pomp verhoogd.



Hier zien we een zomer en winter situatie.

De tweede hoofdgroep is een gesloten bodem systeem, onder te verdelen in horizontaal en verticaal.

Een gesloten bodem systeem bestaat uit een buizen stelsel, die staat niet in open verbinding met het grondwater, dit gesloten circuit is gevuld water of met een brein (water met antivries). Doormiddel van geleiding staat de omringende bodem zijn warmte af aan de vloeistof die in dit buizenstelsel circuleert die op zijn beurt de warmte weer afgeeft aan de verdamperzijde van de warmtepomp.

Voor een horizontaal bodem systeem is er een groot stuk grond nodig om de leidingen op c.a. 1,2 meter diep in te graven. Naast de warmte uit de



ondergrond is een horizontaal bodem systeem ook afhankelijk van de zonne-instraling. Het wordt daardoor minder vaak toegepast dan een verticaal bodem systeem.

Ook een verticaal bodem systeem moet worden aangelegd door een gecertificeerde grondboorder. Deze verticale bodemwarmtewisselaar (VBWW) moet met ISSO 73 juist worden gedimensioneerd, het totale rendement van een warmtepompsysteem is grotendeels afhankelijk van dit bodem systeem. De diepte van de grondboringen kunnen variëren tussen de 50 en 150 meter.

Naast het gevraagde vermogen is ook de geologische samenstelling van de bodem van invloed op de totale VBWW lengte. Een gecertificeerde grondboorder kan een landelijke databank raadplegen over deze bodemsamenstelling en die gebruiken voor de berekening.

Wanneer er meerdere systemen bij elkaar staan is het regenereren (warmte terug brengen) belangrijk.

### 1.3 Verwerking

Beantwoord de volgende vraag:

De winstfactor van een warmtepomp hangt dus niet alleen af van de warmtepomp maar ook van de temperatuur van de warmtebron en het warmteafgiftesysteem. De warmtepomp kunnen we hier niet van loskoppelen. Het geheel van warmtepomp, warmtebron, warmteafgiftesysteem en randapparatuur noemen we het warmtepompsysteem. De goede werking van het systeem staat of valt met de werking van elk onderdeel.

Omschrijf in je eigen woorden welke onderdelen hier worden bedoeld.