

# Warmtepomptechniek

## Omgevingswarmte geschikt maken voor ruimteverwarming

Overall om ons heen zijn warmtebronnen van een laagtemperatuurniveau in grote hoeveelheden aanwezig: de buitenlucht, het oppervlaktewater, de bodem maar ook de ventilatielucht en afvalwarmte. Dankzij warmtepomptechnieken kan deze laagwaardige warmte weer bruikbaar worden gemaakt. Een warmtepomp 'pompt' namelijk warmte van een laag naar een hoog temperatuurniveau.

Het totaal aantal werkende duurzame warmtepompen in Nederland bedraagt ruim 22.000. Het Ministerie van Economische Zaken heeft in de Derde Energienota de warmtepomp tot een speerpunt verheven. Deze techniek dient een belangrijke bijdrage te gaan leveren aan de te bereiken energiebesparing (65 PJ in 2020). Voor de uitvoering van dit beleid is onder andere het Meerjarenprogramma Warmtepompen gestart.

Voor warmtepompen die gebruikmaken van omgevingswarmte geldt de doelstelling om in het jaar 2020 een besparing op het gebruik van fossiele brandstoffen te realiseren van 32 PJ. Dit is bijna de helft van de totaal beoogde besparing (bron: Novem).

Om de omloopsnelheid van warmtepompsystemen te vergroten zijn er verschillende subsidies en fiscale maatregelen mogelijk. Hiermee wordt de terugverdientijd van een warmtepompsysteem aanzienlijk verkleind.

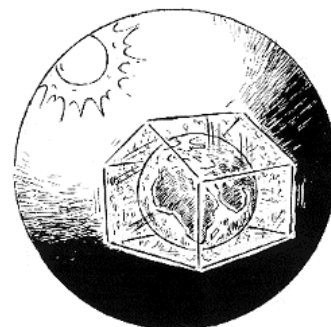
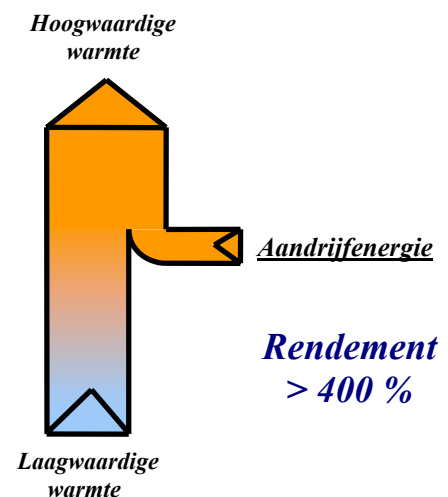
## Duurzame energie

Bij de verbranding van fossiele brandstoffen, zoals kolen en aardgas, komt CO<sub>2</sub> vrij wat leidt tot het broeikaseffect en zure regen. CO<sub>2</sub> verzamelt zich als een deken rondom de aarde, hierdoor stijgt de gemiddelde temperatuur op aarde.

Door het (meer) toepassen van duurzame energie kunnen we deze schade reduceren en voorkomen dat onze fossiele brandstoffen uitgeput raken.

Onze toekomstvisie voor Nederland is om alle warmte op te wekken met *elektrisch* aangedreven warmtepompen. Hierdoor kan men direct of in een later stadium overgaan tot het inkopen van groene energie en kan een CO<sub>2</sub> vrije uitstoot worden gegarandeerd.

Er zijn op dit moment verschillende mogelijkheden; o.a. windenergie, zonneënergie, witte steenkool (waterkracht) en eb- en getijde centrales.



Om aan te kunnen geven wat de voordelen van de warmtepomp t.o.v. een conventionele installatie zijn, wordt de warmtepomp vergeleken met een veel in Nederland toegepaste HR (hoog rendement)-ketel.

## HR-ketel

Hoog rendement ketels zijn toepasbaar voor ruimteverwarming en/of warmtapwaterbereiding. Beide functies worden in individuele woningen veelal gecombineerd in één toestel, de combiketel.

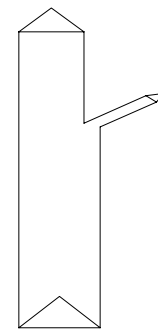
Een HR-ketel bereikt alleen een hoog rendement door energie terug te winnen uit neerslaande waterdamp. Voor de condensatie mag de retourtemperatuur niet hoger zijn dan circa 50°C.

Bij een traditioneel 90/70°C systeem, condenseert de HR-ketel dan ook gedurende een groot deel van de tijd niet of nauwelijks en functioneert dus niet optimaal. HR-ketels werken dan ook pas optimaal in combinatie met lage temperatuur afgiftesystemen.

In de HR-ketel wordt aardgas verbrand om het cv-water te verwarmen. Bij het verbranden van aardgas komt CO<sub>2</sub> vrij welke belastend is voor het milieu.



Afgegeven  
verwarmingsvermogen



Verlies in o.a.  
rookgassen

Aandrijfvermogen

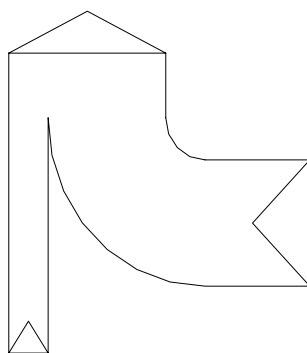
*Energiestroom HR-ketel*

Het maximale rendement van een goedwerkende HR- ketel is zo'n 93 %.

## Warmtepomp

De warmtepomp werkt volgens een geheel ander principe. De warmtepomp onttrekt laagwaardige warmte uit de omgeving en waardeert deze op. Deze warmte wordt onttrokken uit een zogenaamde bron. Er zijn verschillende laagwaardige energiebronnen die geschikt zijn voor een warmtepompsysteem, deze keuze is project afhankelijk.

Afgegeven  
verwarmingsvermogen



Omgevingswarmte  
(uit bron)

Aandrijfvermogen

*Energiestroom warmtepomp*



Een groot deel van het benodigde verwarmingsvermogen wordt onttrokken uit een energiebron waardoor de toe te voeren hoeveelheid aandrijfenergie veel kleiner is. De elektrische warmtepomp is een bijzonder milieuvriendelijk apparaat: het rendement is zeer hoog en de uitstoot van schadelijke stoffen die leiden tot het broeikaseffect is ca. 30 - 40% lager als dat van een HR-ketel. Een voorwaarde voor het goed functioneren van een warmtepompsysteem is de aanwezigheid van een laagtemperatuursysteem.

**Een goedwerkende warmtepomp haalt een rendement van meer dan 400 %.**

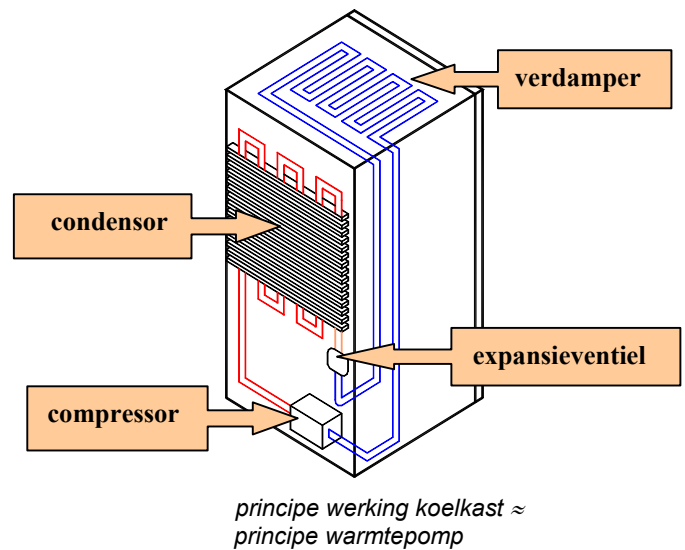
## Werking warmtepompstelsel

De principiële werking van een warmtepomp kan eenvoudig worden verklaard aan de hand van de werking van de koelkast.

Als we een pak melk in de koelkast zetten, dan willen we dat de temperatuur van de melk laag wordt en blijft. Er wordt via de verdampert warmte aan het pak melk onttrokken waardoor het pak melk zal afkoelen. De onttrokken warmte wordt afgevoerd via het rasterwerk aan de achterzijde (de condensor) van de koelkast. Het hele proces wordt aangedreven door de compressor.

Aan de verdampert van de warmtepomp dient (i.p.v. het pak melk) een energiebron te worden gekoppeld waar energie aan kan worden onttrokken. Aan de condensor van de warmtepomp dient een LT-afgiftesysteem te worden gekoppeld waar warmte aan kan worden afgegeven.

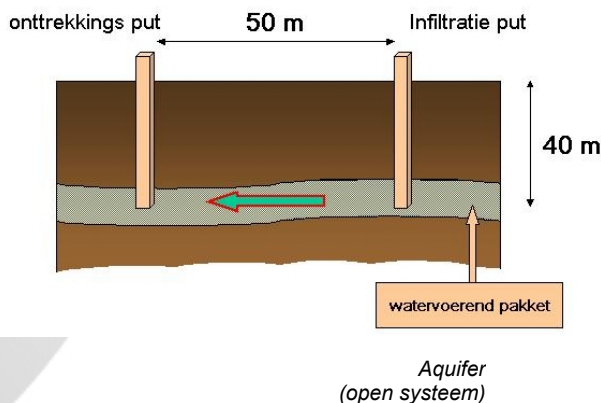
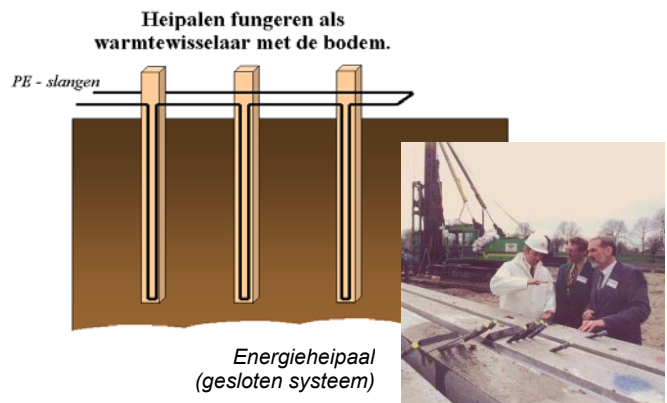
Het blijkt dat de warmtepomp het beste presteert wanneer de temperatuur van het bronsysteem zo hoog mogelijk is, terwijl de temperatuur van het afgiftesysteem zo laag mogelijk is. Hoe kleiner het temperatuurverschil tussen het bron- en afgiftesysteem, hoe minder aandrijfvermogen noodzakelijk is om de energie te transporteren tussen deze twee systemen.



## Energiebron

Kodi beschouwt geothermische systemen, de aarde als energiebron, als een (zeer) goede optie, en heeft hier uitgebreid ervaring mee opgedaan. Dit heeft hoofdzakelijk te maken met het relatief hoge temperaturniveau, ook (of juist) tijdens het stookseizoen. Al op een diepte van 5 meter, heeft de aarde een temperatuur van  $\pm 12^\circ\text{C}$ . Er zijn verschillende mogelijkheden om deze energie te benutten die grofweg te onderscheiden zijn als de 'open' en 'gesloten' systemen.

De 'gesloten' systemen bestaan uit de toepassing van een warmtewisselaar die in de aarde wordt geplaatst. In dit geval is geen direct contact met het (grond)water en is er vaak geen vergunning vereist.



De 'open' systemen maken gebruik van het oppompen van water uit aquifers die zich op grotere diepte bevinden. Eén van de mogelijkheden is het toepassen van een onttrekking/infiltratiesysteem (zie afbeelding).

De laagwaardige energie van de aarde kan ook in de zomerperiode worden gebruikt. In veel gevallen is de temperatuur van de aarde (ca.  $12^\circ\text{C}$ ) laag genoeg om het gebouw te koelen. Omdat bij het free-koelen alleen pompenergie nodig is ligt dit rendement boven de 1000 %.

Naast de geothermische zijn er nog vele andere energiebronnen beschikbaar, hierbij kan gedacht worden aan o.a. asfalt, lucht, en oppervlaktewater.

## LT-Afgiftesystemen (méér comfort met minder energie)

De toepassing van LT (Lage Temperatuur) verwarming leidt in alle gevallen tot een onmiddellijke energiebesparing ten opzichte van een traditioneel verwarmingssysteem. Afhankelijk van het type opwekker kan de direct realiseerbare energiebesparing oplopen tot tientallen procenten. Het is dan ook in alle gevallen zinvol om, ongeacht de toegepaste warmte-opwekker, voor LT-verwarming te kiezen.

Wanneer een verwarmingsinstallatie op lage watertemperaturen is ontworpen, zorgt deze voor zowel een gezonder en behaaglijker binnenklimaat als voor een lager energiegebruik. Door de gelijkmatige warmteverdeling en het grotere aandeel aan stralingswarmte kan vaak met een lagere luchttemperatuur volstaan worden om toch hetzelfde behaaglijkeheidsniveau te bereiken. Bovendien is een installatie met lage oppervlaktetemperaturen veiliger.

Bij lagere watertemperaturen is ook het warmteverlies van leidingen in een woning (of in het geval van collectieve warmtelevering in een wijk) kleiner. Zonder een LT-systeem is het niet mogelijk om de energiebronnen van de toekomst te gebruiken. Warmtepompen kunnen vanwege technische en praktische redenen een maximale afgiftetemperatuur van ca. 55 °C realiseren.

Alle momenteel gangbare systemen kunnen (eventueel gecombineerd) voor laag temperatuur warmteafgifte worden gebruikt: o.a. radiatoren, convectoren, vloerverwarming, luchtverwarming en wandverwarming. Voor warmtepompsystemen geldt: hoe lager de afgiftetemperatuur is, hoe hoger het opwekkingsrendement zal zijn.

Om een goed functionerend warmtepompsysteem te realiseren is het van essentieel belang dat het bronsysteem, afgiftesysteem en warmtepompsysteem goed op elkaar zijn afgestemd. Voor een goede klimaatbeheersing en een minimaal energiegebruik kan Kodi (indien gewenst) een gebouwbeheersysteem ontwerpen. Dankzij dit gebruiksvriendelijke systeem kan nog meer energie worden bespaard.



*Eén van de vele mogelijkheden van LT-verwarming*

## De kosten en baten van een warmtepompsysteem

Hoewel de initiële investering in een warmtepompsysteem hoger is dan die van een conventionele verwarmingsinstallatie, kunnen hier een aantal aantrekkelijke punten tegenover worden gesteld;

1. De terugverdienperiode van een warmtepompinstallatie is kort door de zeer lage energiekosten
2. Er zijn aantrekkelijke subsidieregelingen die de initiële investering sterk kunnen reduceren
3. Er zijn aantrekkelijke fiscale regelingen

Hieronder staan globaal de meerkosten en terugverdientijd weergegeven:

Standaard investering:	100 %
Meerkosten investering:	<u>35 %</u> +
Totaal	135 %
Diverse subsidies: zoals: EIA, VAMIL, Groenfinanciering Energiebedrijf, NOVEM	<u>25 %</u> -
Netto Energiezuinige investering	110 %
Meerinvestering:	10 %



De extra investering van 10 % is in vrijwel alle gevallen tussen de 3 en de 7 jaar terugverdiend.

Hoewel het misschien vreemd overkomt is de besparing op energiekosten t.o.v. conventionele verwarmingsapparaten recht evenredig met de hoeveelheid energie die jaarlijks wordt gebruikt; hoe groter de jaarlijkse warmteafname, hoe groter de besparing op de energiekosten is.