

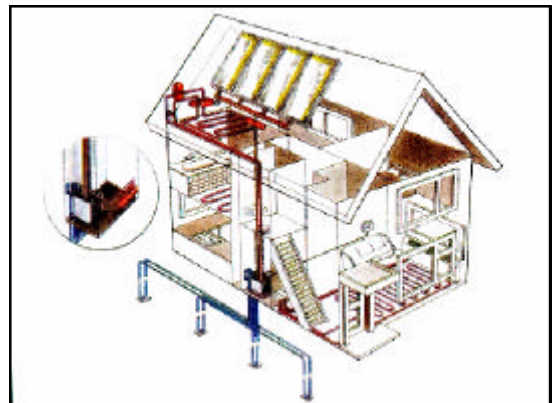
# Warmtepompen op maat voor huishoudens

## De omgeving als warmtebron

Energie gaat nooit verloren. De kwaliteit van energie kan echter wel achteruitgaan, zodat het niet meer te gebruiken is. Een warmtepomp kan onbruikbaar geworden energie (met een te laag temperatuurniveau) weer bruikbaar maken door het temperatuurniveau te verhogen. Zoals een waterpomp water van een laag naar een hoog niveau kan pompen, zo 'pompt' een warmtepomp warmte van een laag naar een hoog temperatuurniveau, zodat de warmte weer te gebruiken is. Warmtebronnen van een laag temperatuurniveau zijn overal om ons heen in zeer grote hoeveelheden voorhanden: de buitenlucht, het oppervlaktewater of de bodem. Ook warmte uit bijvoorbeeld afgaande ventilatielucht (uit gebouwen of woningen) of afvalwarmte uit de industrie kan met behulp van een warmtepomp opgewaardeerd worden tot weer bruikbare warmte. Een warmtepomp kan uw cv-ketel vervangen.

### Een goed beeld

Een groot deel van de energievraag van woningen betreft de vraag naar warmte (warmte voor zowel de ruimteverwarming als voor warm tapwater) en in toenemende mate naar koude. Om in die warmtevraag (en/of koudevraag) te voorzien kunt u gebruik maken van



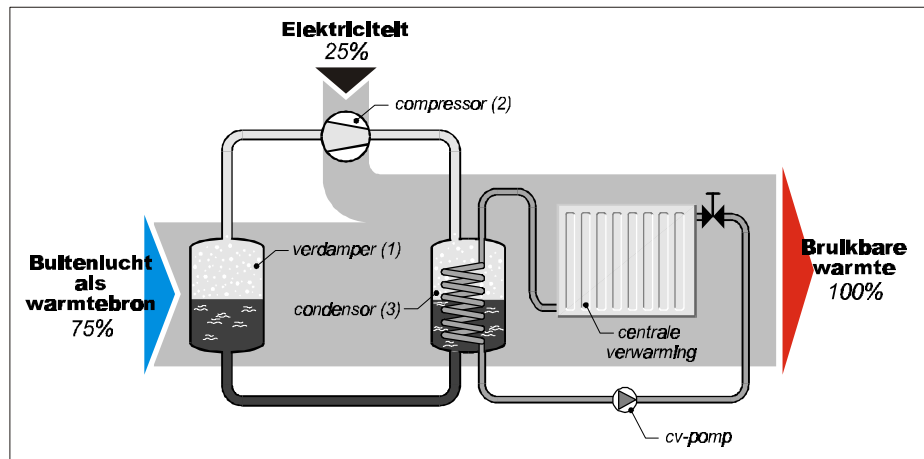
warmtepompen of liever gezegd warmtepompsystemen. Het opwekken van warmte en koude in huishoudens met behulp van warmtepompsystemen staat in dit informatieblad centraal. De informatie is met name toegespitst op bezitters of bouwers van eengezinskoopwoningen die aanschaf/gebruik van een warmtepompsysteem overwegen. Ook is de informatie bruikbaar om een goed beeld te krijgen van warmtepompsystemen voor huurwoningen, meergezinswoningen en woningen met een collectieve warmtevoorziening op blokniveau. In die gevallen

moet u rekening houden met bijvoorbeeld toestemming van een verhuurder, plaatsingsmogelijkheid, collectieve warmwatervoorzieningen etc.

Als warmtepompen onbruikbare energie (in de vorm van laagwaardige warmte) weer bruikbaar maken, betekent dat een besparing op fossiele brandstoffen met name aardgas. Daardoor vermindert ook de uitstoot van schadelijke stoffen, zoals het broeikasgas CO<sub>2</sub>. De besparing is ook terug te vinden op de energierekening omdat u per saldo minder energie gebruikt, meestal in de vorm van aardgas, om uw woning te verwarmen.

## Hoe werkt een warmtepomp?

Er zijn veel verschillende soorten warmtepompen, maar de werking komt altijd op hetzelfde neer. In het voorbeeld op de volgende pagina wordt de buitenlucht als warmtebron en elektriciteit als aandrijfenergie gebruikt. De werking van een warmtepomp is onder te verdelen in drie stappen.



- Stap 1. Een vloeistof met een kookpunt lager dan de omgevingstemperatuur dient als transportmiddel van de warmte. Onder invloed van de buitenlucht verdampt deze vloeistof. Er wordt door de vloeistof dus warmte aan de buitenlucht onttrokken. De buitenlucht daalt in temperatuur en de vloeistof verdampt.
- Stap 2. De verdampte vloeistof wordt vervolgens samengedrukt door een compressor. Hierdoor stijgt de druk en de temperatuur van de damp. Bij het oppompen van een fietsband is dit verschijnsel ook goed waarneembaar: de onderkant van de pomp – waar de druk het hoogst is – wordt behoorlijk heet.
- Stap 3. Als laatste stap wordt de warmte aan de damp onttrokken door bijvoorbeeld een CV. Het CV-water stijgt in temperatuur, de damp daalt in temperatuur, zelfs zover dat de damp weer condenseert tot vloeistof. Dat laatste gebeurt in het condensorvat. De vloeistof stroomt weer naar de verdamper waar het proces weer van voor af aan begint.

Het samenpersen van het transportmedium van de warmtepomp kan op twee manieren. De eerste manier is met behulp van een mechanische compressor; die kan elektrisch worden aangedreven (de elektrische warmtepomp) of door een gasmotor. Een tweede manier van samenpersen is via een zogenaamd absorptie-

proces, gebruik makend van een brander-/generatorcombinatie. De techniek van de elektrische warmtepomp is vergelijkbaar met een koelkast thuis; techniek van de gasabsorptiewarmtepomp met de koelkast op gas in de caravan.

### **Omkering werking: topkoeling en/of airconditioning**

Warmtepompen leveren niet alleen warmte maar ook kou! Door de kringloop van de warmtepomp om te keren kan er ook mee gekoeld worden. Met relatief simpele ingrepen zijn de koude en warme circuits om te leiden waardoor de warmtepomp verandert in een koelmachine. We spreken dan van een reversibele warmtepomp, die in de winter verwarmt en in de zomer koelt. De warmtepomp kan gebruikt worden voor topkoeling, hiermee wordt in de zomer de ruimtemtemperatuur enkele graden verlaagd. Tevens kan een warmtepompsysteem fungeren als een airconditioner. Met één systeem kunt u de totale luchtbehandeling (verwarmen, koelen, drogen, bevochtigen en ventilatie) in uw woning regelen, waardoor u voor het hele jaar door een comfortabel leefklimaat creëert. Bij gebruik van een reversibele warmtepomp heeft u geen traditionele koelmachine c.q. airconditioner nodig. Een bijkomend voordeel is dat in de zomer de warmte die vrijkomt bij het koelen opgeslagen kan worden in bijvoorbeeld de bodem. In de winter kan deze opgeslagen energie gebruikt worden om de woning te verwarmen. Hierdoor wordt uitputting van de bodemwarmte tegengegaan.

### **Coëfficiënt of Performance [COP]**

Voor de productie van bruikbare warmte is energie nodig voor het samenpersen van de damp; deze heet aandrijfenergie. Hoe efficiënt dat gebeurt wordt uitgedrukt met de Engelse term *Coëfficiënt Of Performance* (COP). De COP geeft de verhouding aan tussen de verkregen bruikbare warmte en de aandrijfenergie. Omgevings- en afvalwarmte zijn gratis en in zeer grote hoeveelheden beschikbaar en worden dan ook niet meegenomen in het bepalen van de COP. De COP is daarom groter dan 1. Ter vergelijking: de HR-ketel heeft een rendement van 107%, welke globaal overeenkomt met een COP van 1. De COP van de huidige generatie warmtepompen ligt tussen de 1 en 5. De COP uit het vorige schema bedraagt 4 (100 eenheden nuttige warmte / 25 eenheden aandrijfenergie).

De COP varieert per type en ook van het temperatuurniveau van de warmtevraag. Richtgetallen voor de COP van warmtepompen in woningen zijn:

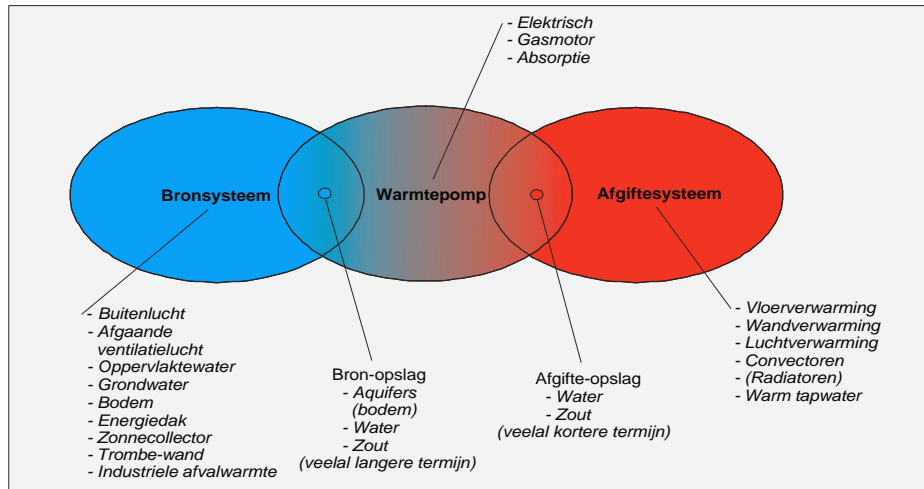
- elektrische warmtepompboiler 2 à 3,5;
- elektrische warmtepomp 2,5 à 5;
- gasabsorptiewarmtepomp 1 à 1,5.

Voor een waterpomp is het moeilijk om het water erg ver omhoog te pompen. Zo heeft ook een warmtepomp het moeilijk als de temperatuur erg ver omhoog 'gepompt' moet worden. De COP van de warmtepomp daalt dan. Daarom is het van groot belang dat voor de ruimteverwarming gebruik wordt gemaakt van lage temperatuur (LT-)afgiftesystemen, zoals luchtverwarming, vloer- of wandverwarming en convectoren. Voor tapwater gelden de temperatuureisen die legionella voorkomen.

## **Het warmtepompsysteem**

Een warmtepompsysteem bestaat altijd uit de warmtepomp zelf, de warmtebron, het afgiftesysteem en een regeling. Meestal wordt het geheel door een regeling op elkaar afgestemd door gebruik te maken van opslagpunten, bron-opslag

(maanden) en afgifte-opslag (dagen/uren). Het totale warmtepompsysteem is in de onderstaande figuur schematisch weergegeven.



Doordat ieder onderdeel diverse uitvoeringsvormen kent, is het aantal mogelijke combinaties groot. Deze diverse uitvoeringsvormen komen verderop bij 'Uitvoering en inpassing' aan de orde. Zonder overige varianten uit te willen sluiten, zijn de volgende warmtepompsystemen voor woningen thans relevant.

### 1. Elektrische warmtepompboiler

Een warmtepompboiler is een ventilatiesysteem en warmtapwatertoestel in één. De warmtepompboiler heeft een kleine warmtebron nodig en kan dus aangesloten worden op het mechanische ventilatiesysteem van de woning, maar kan ook de warmte direct uit de ruimte halen om zo het tapwater op het gewenste temperatuurniveau te brengen. Door deze afvalwarmte uit de woning te benutten, bespaart u tot ruim 65% elektriciteit ten opzichte van een elektrische boiler; ook ten opzichte van een HR-ketel kan de besparing op gas oplopen tot 50%. De elektrische warmtepompboiler is voor alle woningen (zowel bestaande als nieuwe) interessant, behalve voor woningen met collectieve warmtapwatervoorziening.

### 2. Elektrische warmtepomp

De elektrische warmtepomp wordt hoofdzakelijk in nieuwbouwwoningen toegepast voor alleen verwarmen, voor koelen en verwarmen, en als combi-systeem (zowel warmtapwaterbereiding als verwarmen). In de meeste gevallen wordt nu nog gebruik gemaakt van de bodem als bron (verticale bodemwarmte-wisselaars), maar andere bronnen zijn zeker mogelijk. Ook collectieve bron-systemen (bijvoorbeeld aquifers) met zowel collectieve als individuele elektrische warmtepompen worden gebruikt. Als warmte-afgiftesysteem wordt momenteel hoofdzakelijk vloer- en wandverwarming gebruikt. In de toekomst komt hier luchtverwarming bij. Beide afgiftesystemen zijn geschikt voor koeling.

### 3. Gasabsorptiewarmtepomp

De gasabsorptiewarmtepomp is momenteel commercieel nog niet beschikbaar, maar zal naar verwachting in de loop van 2001 op de markt komen. Maar voor deze warmtepomp liggen er voor met name de bestaande bouw, ter vervanging van de cv-ketels, grote kansen, onder andere omdat de benodigde gasinfrastructuur al aanwezig is. Door een lagere COP is de benodigde warmtebron 2 à 3 maal kleiner dan bij de elektrische warmtepomp, waardoor de goedkope bron buiten-

lucht weer in aanmerking komt. Tevens kunnen deze warmtepompen hogere temperaturen genereren wat zeer wenselijk is, omdat bestaande woningen over het algemeen geen lage temperatuurverwarmingssystemen en een grotere warmtevraag hebben dan nieuwbouwwoningen. Verder laat de afwezigheid van bewegende delen een lange levensduur, een lage onderhoudsbehoefte en een geruisloze werking verwachten. Dit warmtepompsysteem sluit goed aan bij de bestaande systematiek van centrale verwarming in ons land. Het rendement kan, ten opzichte van de bestaande cv-systemen, verhoogd worden van 95% tot zo'n 150% (COP van 1,5). Ook de gasabsorptiewarmtepomp kan gebruikt worden voor verwarmen, voor koelen en verwarmen en als combisysteem.



Type	Warmtepompboiler	Elektrische warmtepomp	Gasabsorptiewarmtepomp		
<b>Toepassing</b>	tapwater	tapwater + cv (+ koeling)	tapwater + cv (+ koeling)		
<b>Doelgroep</b>	nieuw- en bestaande bouw	hoofdzakelijk nieuwbouw	hoofdzakelijk bestaande bouw		
<b>Aandrijfenergie</b>	elektriciteit	elektriciteit	aardgas		
<b>Vermogen</b> -elektrisch	0,4 kW – 0,6 kW	1,0 kW – 4,5 kW	(1)		
-thermisch	1,4 kW – 2,1 kW	3,5 kW – 20,0 kW			
<b>COP</b>	2,5 à 3,5	2,5 à 5	1 à 1,5		
<b>Besparing</b>	vervanging elektrische boiler of cv-ketel (aardgas)	nieuwbouw	bestaande bouw	nieuwbouw	bestaande bouw
	1.200 kWh of 200 m <sup>3</sup>	1.000 m <sup>3</sup> (2.600 kWh extra)	2.500 m <sup>3</sup> (6.500 kWh extra)	300 m <sup>3</sup> (2)	750 m <sup>3</sup> (2)
<b>Boiler/bufferinhoud</b>	160 l. - 300 l. / --	100 l. – 300 l. / 500 l. – 700 l.		(1)	
<b>Afmetingen</b> –hoogte	160 cm – 200 cm	70 cm – 210 cm excl. buffer		(1)	
–diameter	60 cm – 70 cm	60 cm – 100 cm			

(1) Geen informatie, want er is nog geen commercieel product op de markt.

(2) Verwachte besparing.

## Uitvoering en inpassing

### Voorzieningen

De warmtepomp zelf vervangt, geheel of gedeeltelijk, de CV-ketel. Het afgiftesysteem van de warmtepomp verzorgt de ruimteverwarming en/of de tapwaterverwarming. Zoals eerder aangeduid voor de ruimteverwarming graag een laag temperatuursysteem. De aandrijfenergie voor het samenpersen voor het transportmedium in de warmtepomp vraagt om een elektriciteits- of gasaansluiting. Verder is de aansluiting op een bronsysteem nodig. Eventueel komen er ook nog opslagsystemen voor de warmte in de vorm van bijvoorbeeld een boiler. De opslag van warmte geeft onder andere de mogelijkheid om wisselingen in bron-aanbod en afgiftesysteem met elkaar te combineren.

Bij een elektrische warmtepomp kan het nodig zijn om een extra elektriciteitsgroep in de meterkast te installeren. Boven een elektrisch warmtepompvermogen van ongeveer 4 kW is driefasen krachtstroom (380 Volt) noodzakelijk, overigens is dit in de woningbouw zelden nodig. Het is dan van uw aansluiting op het elektriciteitsnet afhankelijk welke veranderingen nodig zijn. Het kan overigens bij 1,5 à 2 kW elektrisch vermogen aan aandrijfenergie al nodig zijn een krachtaansluiting te gebruiken, om zo elektriciteitsproblemen elders in de woning te voorkomen.

### Warmtebronnen

Warmtebron	Voordelen	Nadelen	Opmerkingen
<i>Ventilatielucht</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoge temperatuur van 20 graden;</li> <li>Goedkoop.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bepaalde capaciteit, alleen geschikt voor verwarming van tapwater;</li> <li>Geen opslag-effect, geen 'gratis' koeling in de zomer;</li> <li>Filtering noodzakelijk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eventueel in toekomst ook voor ruimteverwarming in woningen met een lage warmtevraag.</li> </ul>
<i>Buitenlucht</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onbeperkt beschikbaar;</li> <li>Goedkoop.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lage temperatuur in de winter, nadelig voor COP;</li> <li>Bijstoken is noodzakelijk;</li> <li>Ruimtebeslag condensor;</li> <li>Geen opslag-effect, geen 'gratis' koeling in de zomer;</li> <li>Geluidsoverlast.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschikte bron voor gasabsorptiewarmtepomp, deze vergt namelijk een kleine broncapaciteit;</li> </ul>
<i>Bodem</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onbeperkt beschikbaar;</li> <li>Topkoeling in zomer mogelijk via koude-opslag (aquifer).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatief hoge investeringen</li> <li>Afkoeling bodem door warmte onttrekking kan niet onbeperkt;</li> <li>Opbrengst afhankelijk van bodemgesteldheid en grondwaterstromingen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Twee soorten bodemwarmtewisselaars (gesloten): horizontaal en verticaal</li> <li>Regenereren bodem door zonnecollector of koeling;</li> </ul>
<i>Oppervlaktewater</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bruikbare temperatuur bij circulerend of stromend water;</li> <li>Onbeperkt beschikbaar mits in de buurt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij stilstaand water in de winter te lage temperatuur;</li> <li>Toestemming waterbeheerder;</li> <li>Moet gefilterd worden;</li> </ul>	

Voor warmtepompen is de keuze van een warmtebron uitermate belangrijk. Niet alleen vormt de bron een kostenpost van betekenis, ook is de temperatuur waarbij de bronwarmte aan de warmtepomp wordt geleverd in hoge mate van belang voor de te behalen COP van de warmtepomp. Onderstaand worden in de tabel verschillende bronnen gespecificeerd die het meest gangbaar zijn voor warmtepompen in een woning.

Verder zijn er nog bronnen die meer voor collectieve toepassingen van warmtepompen gebruikt worden, namelijk *grondwater* en *afvalwarmte*. Grondwater wordt direct uit de bodem onttrokken en heeft een hoge constante temperatuur. Wel zijn hoge investeringen nodig en vaak vergunningen vereist. Afvalwarmte is ook een goede warmtebron, maar een industrieterrein is sporadisch aanwezig bij een woonwijk.

Toepassingen die in Nederland nog niet gebruikelijk zijn, maar die in het buitenland al een simpele en goede warmtebron vormen voor een warmtepomp zijn een *trombedak- of wand* en een *energiedak*. Een trombedak of -wand is een simpele collector van zonnewarmte. De constructie is een plaat gemonteerd voor een muur of boven een dak waartussen de lucht wordt opgewarmd. Tevens vangt het de uitstralingsverliezen door wand of dak terug. Een *energiedak* is een constructie die functioneert als verdampert in het warmtepompsysteem, bestaande uit een plaat of platen waarop leidingen zijn aangebracht, waardoor het WP medium stroomt. Het energiedak kan én buitenlucht én zonne-instraling én condensatiewarmte uit vocht in de buitenlucht én regen als energiebronnen gebruiken.

## Afgiftesystemen

Om het hoge rendement van een warmtepompsysteem optimaal te gebruiken moet gebruik gemaakt worden van lage temperatuur verwarmingssystemen, ook wel LTS genaamd (temperatuur van 25° à 30°C). Bijzonder geschikt zijn luchtverwarming en vloer- en wandverwarming. Deze lage temperatuurverwarmingssystemen zijn ook goed geschikt voor koeling. Ook convectoren en vergrote radiatoren zijn mogelijk als warmte-afgiftesysteem. In alle gevallen is het van groot belang om reeds in de ontwerpfase de afzonderlijke systeemcomponenten goed op elkaar af te stemmen.

*Luchtverwarming* is goed mogelijk bij moderne woningen, omdat de warmtevraag voor ruimteverwarming beperkt is. Voordeel hierbij is de lage benodigde temperatuur en de mogelijkheid om snel te reageren op temperatuurwisselingen in de woning, bijvoorbeeld ten gevolge van zoninstraling. In dit verband is luchtverwarming ideaal voor koeling en comfortregeling. Tevens is het bij luchtverwarmingvoorziening mogelijk de lucht te zuiveren en te verversen voor het creëren van een optimaal binnenklimaat.

Ook *vloer- en/of wandverwarming* is bij uitstek een lage temperatuursysteem. Vloer- en wandverwarming wordt ook om redenen van comfort steeds meer gebruikt en tevens zijn er geen zichtbare radiatoren en leidingen in de woning meer aanwezig. Een ander voordeel is dat bij deze vorm van ruimteverwarming geen buffervat nodig is. Ook heeft dit systeem de mogelijkheid tot koeling van de woning. Tenslotte kunnen ook *convectoren* en *vergrote radiatoren* gebruikt worden als warmte-afgiftesysteem van een warmtepomp.



## Opslagsystemen

Opslag dient er in de regel voor, om een bepaalde hoeveelheid warmte cq. koude tijdelijk op te nemen en deze op een later tijdstip weer te gebruiken en om pieken in de vraag te dekken. In een warmtepompsysteem zijn twee mogelijkheden tot opslag: bron-opslag en afgifte-opslag. Bron-opslag gaat meestal over een tijdsbestek van maanden en gebeurt eigenlijk alleen in de bodem (aquifer). Warmte uit de zomer wordt in de bodem opgeslagen voor de winter en vice versa. Afgifte-opslag gebeurt doormiddel van buffervaten ofwel boilers voor een tijdsbestek van dagen of uren, omdat de warmtevraag van een woning sterk fluctueert. Met de tapwaterverwarming erbij neemt dat nog toe. Bij conventionele systemen (bijvoorbeeld HR-ketel) wordt in het algemeen eenvoudigweg het gevraagde piekvermogen geïnstalleerd. De warmtepomp is echter niet geschikt voor zo'n benadering, omdat anders de investering en het ruimtebeslag te hoog worden. Om hem economisch in te passen streeft men naar een systeem met een zo klein mogelijke warmtepomp die zoveel mogelijk draaiuren maakt. Dat wordt in veel gevallen bereikt door het toepassen van een boiler (in ieder geval voor het warme tapwater) en/of een hulpstookeenheid voor de weinige uren per jaar dat een hoog piekvermogen gevraagd wordt. Omdat een vloer- en wandverwarming zelf al de eigenschap van een buffer bezitten, is hiervoor meestal geen boiler nodig.

### **Nieuwbouw**

Nieuwbouw woningen hebben een lage warmtevraag waardoor er mogelijkheden liggen op het gebied van verwarming en koeling met behulp van elektrische warmtepompen. Dit kan zowel in individuele als in collectieve vorm. In het eerste geval wordt per woning een warmtepompsysteem geïnstalleerd. Hierbij bestaat nog de mogelijkheid om de bron per woning of collectief te realiseren. Indien gekozen wordt voor een collectieve warmtepomp worden meerdere woningen op een warmtepomp aangesloten. Uiteraard is ook de bron dan collectief. Bij individuele warmtepompsystemen kan deze tevens het verwarmen van het tapwater voor zijn rekening nemen. Bij een collectief verwarmingssysteem is een elektrische warmtepompboiler een goede optie voor de eventuele individuele warm tapwatervoorziening. Een voordeel van nieuwbouw is dat u al in de ontwerpfase rekening kan houden met het gebruik van lage-temperatuurverwarmingssystemen.

### **Bestaande bouw**

In de bestaande bouw liggen er kansen voor individuele gasabsorptiewarmtepompen. De gasinfrastructuur is immers al aanwezig en de toepassing van elektrische warmtepompen zou wel eens een dure verzwarende van het elektriciteitsnet kunnen betekenen. Bestaande woningen hebben over het algemeen nog een hoge warmtevraag en normale radiatoren (watertemperaturen van 90°C/70°C) wat betekent dat een grote warmtebron aanwezig moet zijn en dat de warmtepomp een grote temperatuursprong moet kunnen maken. Hierbij komt een gasabsorptiewarmtepomp beter tot zijn recht omdat deze gebruik kan maken van warmtebronnen met een beperkte capaciteit. Bovendien bereikt een gasabsorptiewarmtepomp eenvoudiger hogere eindtemperaturen dan zijn elektrische variant, onder meer omdat bijstook met aardgas mogelijk is.



Ook het gebruik van de elektrische warmtepompboilers is in de bestaande bouw een reële optie. Op dit moment worden veel elektrische boilers vervangen door warmtepompboilers. Een eigenlijke voorwaarde voor toepassing van warmtepompboilers is de aanwezigheid van een centraal mechanisch ventilatiesysteem. De in de afgezogen lucht aanwezige warmte wordt door de warmtepomp gebruikt voor het opwarmen van de boilers. Eventueel zou buitenlucht ook gebruikt kunnen worden als warmtebron, maar dan zal het rendement met name in de wintermaanden aanzienlijk dalen.

## **Wat zijn de kosten?**

### **Kopen**

Warmtepompsystemen die in Nederland verkrijgbaar zijn vertonen onderling grote verschillen in prijs en prestatie. De onderstaande kosten zijn exclusief eventuele

subsidies, maar inclusief BTW en plaatsings- en installatiekosten. Een warmtepompboiler kost ongeveer € 2.500,-, inclusief installatie, afhankelijk van boilerinhoud en wel/geen aansluiting op ventilatiesysteem.

De kosten van de *elektrische warmtepomp* zijn sterk afhankelijk van het vermogen van de warmtepomp zelf. De totale kosten van een elektrisch warmtepompsysteem voor verwarmen, koelen en warm tapwaterbereiding inclusief bronsysteem liggen doorgaans in de orde van de € 5.000,- tot € 7.500,-, waarvan ongeveer eenderde van de kosten voor rekening komt van het bronsysteem. Voor vermogens hoger dan 4 kW moet er een driefasen krachtaansluiting in de woning aanwezig zijn. Wanneer deze niet aanwezig is, zijn de extra kosten voor de installatie daarvan ongeveer € 700,-.

De prijs van de *gasabsorptiewarmtepomp* zal naar verwachting 30% hoger zijn dan de prijs van een moderne HR-ketel. Omdat deze warmtepomp gebruik kan maken van buitenlucht als warmtebron en aardgas als aandrijfenergie, zijn er geen grote investeringen nodig in infrastructurele aanpassingen mits de gasvoorziening aanwezig is zoals in het grootste gedeelte van de bestaande bouw.

### Huren of leasen

Omdat het aanschaffen van een warmtepompsysteem voor een particulier een aardige investering vergt, is het huren of leasen van warmtepompsystemen de laatste tijd in opkomst. Het verschil tussen huren en leasen zit in de eventuele overname aan het eind van het contract. Bij huur zal in het algemeen het product niet overgenomen worden, daarentegen bij lease wordt het product al dan niet tegen een vergoeding overgenomen. U kunt een warmtepompsysteem voor tapwater en/of ruimteverwarming van bijvoorbeeld een energiebedrijf of een leasemaatschappij huren of leasen.

### Baten

Een *elektrische warmtepompboiler* bespaart ten opzichte van een elektrische boiler ruim 65% aan elektriciteit. In een gemiddeld huishouden (3 personen) met een grote elektrische boiler voor het verwarmen van al het tapwater gebruikt ongeveer 1.900 kWh per jaar. Een besparing van ruim 1.200 kWh (65%) met een warmtepompboiler geeft een jaarlijks financiële besparing van € 80,- (nachttarief) tot € 160,- (standaard tarief). Ten opzichte van een HR-ketel (combi) kan de besparing voor het warmtapwater oplopen tot ruim 200 m<sup>3</sup> aardgas (50%), wat gelijk staat aan een jaarlijkse financiële besparing van € 70,-.

#### Vormen van lease

Lease kent twee basisvormen: de operationele lease en de financiële lease. Of er sprake is van operationele dan wel financiële lease is afhankelijk van de verdeling van het economische risico. Is er sprake van operationele lease dan kan het product na contractafloop tegen een vergoeding overgenomen, bij financiële lease staat hier geen vergoeding tegenover. Aan de hand van deze verdeling wordt vastgesteld wie als economisch eigenaar moet worden aangemerkt. Spreekt men van operationele lease dan is de leasemaatschappij (lessor) de economische eigenaar, spreekt men van financiële lease dan is de klant (lessee) economisch eigenaar.

Als u een *elektrische warmtepomp* in een nieuwbouw woning plaatst, zult u ongeveer 1.000 m<sup>3</sup> aardgas uitsparen. De warmtepomp zelf zal bij een COP van 3 een elektriciteitsgebruik van ongeveer 2.600 kWh per jaar hebben. Uitgaande van een aardgasprijs van € 0,35 per m<sup>3</sup> (incl. BTW) levert een warmtepomp een

financiële besparing van € 13,50 (standaard tarief) tot € 160,- (nachttarief) per jaar op. In een bestaande woning met een gemiddeld aardgas gebruik van 2.500 m<sup>3</sup> zal een elektrische warmtepomp met een elektriciteitsgebruik van 6.500 kWh, ter vervanging van een cv-ketel, een financieel nadeel van € 35,- tot een voordeel van € 400,- per jaar opleveren. Bovenstaand verhaal is erg afhankelijk van een hogere of lagere COP; het voordeel van een warmtepomp kan ook hoger respectievelijk lager worden. In de toekomst komen er nog eventueel speciale tarieven voor de elektriciteit die men nodig heeft voor de warmtepomp.

Door het hogere rendement van *gasabsorptiewarmtepompen* ten opzichte van de bestaande cv-ketels, wordt in een bestaande woning met een gemiddeld aardgas gebruik van 2.500 m<sup>3</sup> ruim 750 m<sup>3</sup> aan aardgas bespaard (30%). Met een huidige aardgasprijs van € 0,35 per m<sup>3</sup> levert dit een jaarlijkse financiële besparing van € 260,-.

## Financiële stimuleringsregelingen

Onderstaand geven we een aantal stimuleringsregelingen van verschillende instanties weer, zoals van de overheid en de energiebedrijven. Deze regelingen sluiten elkaar niet uit en zijn stapelbaar, dat wil zeggen dat u de afzonderlijke bedragen kunt optellen.

### Overheid: Groene hypotheek

Particulieren die een milieuvriendelijke nieuwe woning kopen of een bestaande woning van voor 1980 renoveren kunnen deze deels financieren met een 'groene hypotheek'. Hiervan ligt de rente één à twee procent lager dan normale hypotheekrente. Alleen 'groenbanken' verstrekken deze hypotheek.

Er geldt een aantal voorwaarden. De stichtingskosten mogen niet hoger zijn dan € 272.268,-, waarbij de groene hypotheek ten hoogste € 34.034,- mag zijn. Er moet worden voldaan aan de Maatlat duurzame woningbouw of Maatlat duurzame renovatie.

### Overheid: Energiepremie 2003

De Energiepremieregeling subsidieert maatregelen op het gebied van energiebesparing en duurzame energie in woningen, waaronder warmtepompen. De volgende categorieën worden gehanteerd:

- Individuele warmtepomp, bron: bodem € 2.000,- per stuk
- Collectieve warmtepomp € 1.000,- per woning (max. € 50.000)

Ook wordt Energiepremie gegeven voor warmtepompboilers. De bedragen hiervoor zijn:

- Individuele warmtepompboiler € 700,- per stuk
- Collectieve warmtepompboiler € 500,- per woning (max. € 25.000)

Aan de systemen worden rendementseisen gesteld; raadpleeg hiervoor de Regeling Energiepremies 2003. Individuele warmtepompen met een keurmerk van de Stichting Kwaliteitskeur Warmtepompen voldoen in ieder geval aan deze eisen. De systemen moeten zijn aangebracht door een volgens de Vestigingswet erkend installateur. Bij de aanvraag voor warmtepompen (ruimteverwarming) moet een

volledig ingevulde 'Checklist voor warmtepompen in de Energiepremie' worden meegestuurd.

Ook woonschepen en woonwagens met een vaste lig- of standplaats worden als woning beschouwd. Eigenaren, verenigingen van eigenaren, huurders en verhuurders kunnen de Energiepremie aanvragen.

De Energiepremie wordt uitgekeerd door de energiebedrijven. De premie kunt u pas na aanschaf bij uw energiebedrijf aanvragen. De energiebedrijven, maar ook installatiebedrijven hebben hier de benodigde formulieren voor. Ook bij het Informatiecentrum Duurzame Energie kunt u de formulieren en eventuele bijlagen krijgen.

### **Energiebedrijven**

Ook veel energiebedrijven vinden een duurzame energievoorziening belangrijk. Daarom geven ze vaak subsidies voor duurzame energie-apparaten zoals zonneboilers, warmtepompen en PV-systemen. De hoogten van de subsidies verschillen per energiebedrijf. Het is daarom verstandig om van tevoren contact op te nemen met het energiebedrijf. Het is ook mogelijk om een warmtepomp-systeem bij een energiebedrijf te huren of te leasen.

## **Rekenschema**

In het rekenschema op de volgende pagina geven we globaal aan hoe u belangrijke facetten van een elektrische warmtepomp voor een huishouden kunt berekenen, zoals het warm- tapwaterverbruik, de centrale verwarming, de financiële aspecten met subsidies en de baten per jaar. Het warmtapwaterverbruik hangt af van de gezinssituatie en het verbruik per persoon.

Het cv-verbruik wordt per woning bepaald. Van daaruit wordt via het rendement van het referentietoestel, meestal HR-ketel, het energieverbruik voor warm tapwaterverbruik en cv berekend. Daarna geven we aan welk thermisch en elektrisch vermogen nodig is voor volledige dekking van het warmtapwaterverbruik en cv door een elektrische warmtepomp. Verder zetten we de kosten en baten van de warmtepomp op een rij. U kunt het onderstaande rekenschema ook voor een elektrische warmtepompboiler (alleen warm tapwater) gebruiken. Het cv-gedeelte in het rekenschema kunt u dan buiten beschouwing laten.

Verklaring van enkele termen uit het rekenschema:

*Gezinsfactor* De gezinsfactor is afhankelijk van het aantal personen in een huishouden maar loopt niet lineair op, omdat bij een groter huishouden het gezamenlijk verbruik van warm tapwater efficiënter gaat zoals bijvoorbeeld het afwassen.

*Tapwater verbruik* Het tapwaterverbruik per persoon is hoog als minstens één keer per dag gedoucht wordt, een lange afstand tussen de tappunten en het warmwatertoestel bestaat en geen afwas-machine aanwezig is. Daarentegen is het tapwaterverbruik laag als niet vaak gedoucht wordt, een afwas-machine aanwezig is en het warmwatertoestel zich in de buurt van de tappunten bevindt. Dit zijn indicaties om een schatting te kunnen maken van het warm tapwaterverbruik.

## Warmtepomp rekenschema

aantal personen in huishouden	Gezinsfactor
1	1,3
2	2
3	2,5
4	3
5	3,4
6	3,8
7	4,2
8	4,6

verbruik per persoon	m <sup>3</sup> aardgas/jaar (referentie)
hoog	280
gemiddeld	140
laag	70

verbruik per woning	m <sup>3</sup> aardgas/jaar (referentie)
hoog	2.500
gemiddeld	1.600
laag	1.000

Rekenschema						
Aantal personen	4					
Referentietoestel	HR-ketel					
Type warmtepomp	Elektrische warmtepomp					
Energieverbruik (tapwater)	tab.1	tab. 2	=	420	[m <sup>3</sup> /jr]	x 0,025 = 10,5 [GJ/jr]
Energieverbruik (cv)	1.600	tab. 3	=	420	[m <sup>3</sup> /jr]	x 0,031 = 49,6 [GJ/jr]
Thermisch vermogen wp	totale energieverbruik (tap+cv)		=	10,5 + 49,6 = 60,1	[GJ/jr]	÷ 12,6 = 4,8 [kW <sub>th</sub> ]
Elektrisch vermogen wp	benodigd thermisch vermogen		=	4,8	[kW <sub>th</sub> ]	÷ 3 = 1,6 [kW <sub>e</sub> ]
Een elektrische warmtepomp met bronsysteem: 5 kW <sub>thermisch</sub> , warm tapwater, cv, boilervat 150 l., buffervat 500 l., COP 3						
Kosten Warmtepomp	kostprijs	7.500	[€]	-	subsidies	2.000 [€] = 13.000 [€]
Extra kosten per jaar	elektriciteitsverbruik warmtepomp	60,1	x 92,6 = 5565	[kWh/jr]	x elektriciteitsprijs	0,18 [€] = 1.001 [€/jr]
Baten per jaar	uitgespaarde aardgas	1600 + 420 = 2020	[m <sup>3</sup> /jr]	x aardgasprijs	0,35 [€]	= 707,00 [€/jr]
-/- per jaar	baten		707,00	[€/jr]	-	extra kosten 1.001 [€] = 294,00 [€/jr]

### CV-verbruik

Het cv-verbruik per woning is hoog als het een bestaande woning betreft die veel te verwarmen vertrekken bevat en bewoond wordt door mensen die veel thuis zijn. Daarentegen is het cv-verbruik laag als het een nieuwbouwwoning betreft met lage temperatuursystemen, goede isolatie en bewoners die overdag niet vaak thuis zijn. Dit zijn indicaties om een schatting te kunnen maken van het cv-verbruik van een woning.

### Factoren

In het rekenschema gebruiken we een aantal omrekenfactoren:

- tap-factor, wordt gebruikt om een omrekening te maken naar energieverbruik per jaar voor warm tapwater.
- cv-factor, wordt gebruikt om een omrekening te maken naar energieverbruik per jaar voor cv.

- th-factor, wordt gebruikt om een omrekening te maken van energieverbruik voor tapwater en cv naar het benodigde thermische vermogen van een warmtepomp.
- cop, wordt gebruikt om een omrekening te maken van het benodigde thermische vermogen naar elektrische vermogen van een warmtepomp.

#### *Prijzen*

De energieprijz voor aardgas is ongeveer € 0,35 per m<sup>3</sup> en voor elektriciteit ongeveer € 0,18 per kWh (standaard tarief). De warmtepomp draait voor een groot gedeelte 's-nachts op nachttarief (€ 0,07 per kWh) en in de toekomst zullen speciale tarieven voor warmtepompen ontstaan. Hierdoor zullen extra elektriciteitskosten afnemen en dus zal de warmtepomp zich sneller terugverdienen.

## Waar te verkrijgen / Installatie

### **Leveranciers**

Er zijn in Nederland ongeveer dertig leveranciers van warmtepompsystemen, waarvan de meeste zowel voor nieuwbouw als bestaande bouw leveren. Onder de dertig leveranciers zijn er een aantal producent en een aantal importeurs. Niet elke leverancier voert de verschillende typen warmtepompsysteem. Een tiental leveranciers heeft zich verenigd in een branche-organisatie: Stichting Warmtepompen.

### **Installatiebedrijven**

Er zijn maar een aantal installatiebedrijven die zich toegelegd hebben op het installeren van een warmtepompsysteem. Over het algemeen gaat het dan ook nog over meerdere woningen tegelijk. Het komt ook voor dat een leverancier samenwerkt met vaste en kundige installatiebedrijven of een eigen installatieafdeling heeft die de installatiewerkzaamheden uitvoeren.

## Stappenplan

Na het lezen van de bovenstaande teksten heeft u meer kennis gekregen over warmtepompsystemen. Mocht u nu besluiten om een warmtepomp aan te schaffen, dan kunt u het beste het stappenplan op de laatste pagina doorlopen. Hierin zijn de belangrijkste besliscriteria opgenomen, zoals onder andere geschiktheid van het huis, nieuwe of bestaande bouw, type woning en subsidies.

## Veel gestelde vragen

Tot slot beantwoorden we hieronder nog een aantal veel gestelde vragen.

### **Hoe komt het dat ik met een elektrische warmtepomp, die energie bespaart, toch een hogere elektriciteitsrekening heb?**

Dit komt doordat normaal gesproken het tapwater en het huis verwarmd worden door middel van een cv-ketel, die aardgas gebruikt. Nu een

elektrische warmtepomp de verwarming voor z'n rekening neemt, wordt er ten opzichte van een woning met een cv-ketel meer elektriciteit verbruikt. Per saldo wordt er minder energie gebruikt, doordat natuurlijk aardgas uitgespaard wordt. U heeft dus een lagere of geen gasrekening. Dit alles resulteert meestal in een gunstiger financieel plaatje.

### **Waarom is een lage temperatuursysteem als verwarming voor een warmtepomp het beste?**

Een warmtepomp heeft het moeilijk als de temperatuur erg ver omhoog 'gepompt' moet worden, naar bijvoorbeeld de gangbare watertemperatuur van 70 tot 90°C. Om optimaal gebruik te maken van het hoge rendement van de warmtepomp, wordt gebruik gemaakt van lage temperatuur (LT-)afgiftesystemen, zoals luchtverwarming, vloer- of wandverwarming. Hierdoor is de energiebesparing het hoogst. Tevens levert het lage temperatuursysteem een bijdrage aan een verhoogd wooncomfort.

## Meer informatie?

Neem voor meer informatie over warmtepompen of andere vormen van duurzame energie contact op met Informatiecentrum Duurzame Energie.

#### **Overige informatie over warmtepompen:**

Warmtepompen: Algemene informatie  
Warmtepompen in de woningbouw  
Warmtepompen voor duurzame woonboerderijen  
Warmtepompen voor duurzame utiliteitsbouw  
Warmtepompen op maat voor zorginstellingen  
Adreslijst bronleveranciers  
Adreslijst installatiebedrijven  
Adreslijst leveranciers  
'Maatlat duurzaam bouwen'  
Lijst met 'Groen'-banken

#### **Verder zijn er nog informatiebladen over:**

Aardwarmte  
Bio-energie  
Duurzame energie  
Energie-opslag  
Groene elektriciteit  
Waterkracht  
Windenergie  
Zon-PV: Elektriciteit uit zonlicht  
Zonneboiler: Warmte uit zonlicht

© Projectbureau Duurzame Energie

Tekst: PDE. Foto's: Hans Pattist. Dit informatieblad is met de grootste zorg samengesteld. Aan de inhoud kunnen echter geen rechten worden ontleend. WP004/16012003/tb

# Stappenplan Warmtepomp

Tekstkader 1

## Overwegingen die bepalend zijn voor beschikbaarheid huis.

- (1) Nieuwbouw huizen over het algemeen geschikt voor plaatsing warmtepompen, zowel wp-boiler als wp-combi.
- (2) Daarnaast is plaatsing wp-combi interessant bij extra comfort: topkoeling / airco.
- (3) Van belang is de ruime aanwezigheid van een warmtebron.
- (4) In bestaande bouw is de wp-boiler als vervanging van de elektrische boiler interessant.
- (5) Een wp-combi is in de bestaande bouw interessant bij renovatie / grootschalige verbouwing.
- (6) Na-isolatie in bestaande bouw een 'must' voor toepasbaarheid lage temperatuur verwarming.

