

Warmte uit de natuur

De warmtepomp



inhoud

1	Inleiding	3	7.4	Overgedimensioneerde radiatoren	20
2	Energie uit de omgeving	4	7.5	Warmeluchtverwarming	20
2.1	De bodem, het water en de lucht als energiebron	4	7.6	Convectoren met geforceerde ventilatie	20
2.2	Toepassing: de warmtepomp	5	8	De toepassingsmogelijkheden van warmtepompen	21
3	De warmtepomp: werking	8	8.1	Systemen voor verwarmen	21
3.1	Warmte uit de omgeving halen	8	8.2	Systemen voor verwarmen en koelen	21
3.2	De omgevingstemperatuur opdrijven	9	8.3	Systemen voor het verwarmen van sanitair water	22
4	De efficiëntie van warmtepompen	10	9	Vergelijken van verwarmingssystemen	23
5	De ideale warmtepompinstallatie voor uw woning	11	9.1	Prestaties vergelijken	23
6	De verschillende warmtebronnen	12	9.2	Kostprijzen vergelijken	24
6.1	Bodem	12	10	Kwaliteitsbewaking warmtepompen en installateurs	25
6.1.1	Verticale grondwarmtewisselaar (gesloten systeem)	13		Enkele toepassingen buiten de individuele woning	26
6.1.2	Horizontale grondwarmtewisselaar (gesloten systeem, bodem / water)	13	A	Collectieve warmtepompsystemen	26
			B	Kantoren	26
6.2	Water	14	11	Wettelijke vereisten	27
6.2.1	Grondwater (open systeem, water / water)	14	11.1	Vergunning- en meldingsplicht	27
6.2.2	Oppervlaktewater (open systeem water / water)	15	11.2	Richtlijnen mbt grondwater	27
6.2.3	Andere warmtebronnen	15	11.3	Grondwaterheffing	27
6.3	Lucht	16	11.4	Sectorale voorwaarden	27
6.3.1	Buitenlucht (open systeem lucht / lucht)	16	12	Financiële steun voor particulieren	28
6.3.2	Ventilatielucht (open systeem, lucht / lucht of lucht / water)	17	12.1	Premie van de netbeheerder	28
7	De verschillende warmteafgiftesystemen	18	12.2	Verlaagd BTW-tarief bij renovatie	28
7.1	Vloerverwarming	19	12.3	E-peilpremie bij nieuwbouw	28
7.2	Muurverwarming	19	12.4	Premie van lokale overheden	28
7.3	Plafondverwarming	19	13	Nuttige adressen	29

Tot ver in de 19^{de} eeuw werd het leeuwendeel van de energie geleverd door mensen, dieren, water, wind en allerlei combinaties daarvan. Hout was de belangrijkste brandstof. Tot vandaag is de energiebehoefte steeds blijven stijgen en zijn we zeer sterk afhankelijk van fossiele en nucleaire brandstoffen.

Problemen

De oneindige beschikbaarheid van energie en energiebronnen is niet langer vanzelfsprekend. Toekomstige generaties zullen geconfronteerd worden met de eindigheid van de reserves: steenkool, aardolie en aardgas raken ooit op. En terwijl de voorraad slinkt, neemt de vraag toe. De wereldbevolking groeit aan en het energiegebruik per hoofd stijgt. Maar er is ook het gigantische probleem van de milieuvervuiling. De energiesector doet daarbij een forse duit in het zakje. Zwavel- en koolstofdioxide, koolstofmonoxide, stikstofoxiden, ... het zijn reststoffen uit de energiesector die een zware impact hebben op leefmilieu, atmosfeer en klimaat-denk maar aan het broeikas effect. Ook het nucleaire afval is een risico en belasting voor de komende generaties. De opwerking en berging blijven een maatschappelijk en technisch probleem en worden steeds duurder door strengere milieunormen.

Oplossingen

Voor deze wereldomvattende problemen moeten er dringend oplossingen gezocht worden. Duurzame ontwikkeling wil aan de behoeften van vandaag voldoen, zonder die van de toekomstige generaties in het gedrang te brengen. Energiegebruik en energieopwekking op een duurzame wijze op elkaar afstemmen vraagt om een tweezijdige aanpak:

- rationeel energiegebruik (REG), d.w.z. energiezuinigheid zonder comfortverlies;
- hernieuwbare energie: zon, wind, water en biomassa kunnen ook in ons land aangewend worden om energie op te wekken.

Per bron zijn er verschillende technieken om de energie om te zetten in een bruikbare vorm. Meestal wordt hernieuwbare energie gebruikt voor (water)verwarming en voor elektriciteitsproductie.

Troeven van hernieuwbare energie

Hernieuwbare energie heeft volgende voordelen:

- milieuvriendelijk en duurzaam: de diverse bronnen zijn onuitputtelijk en veroorzaken tijdens hun hele levenscyclus-van bouw over gebruik tot afbraak- een zeer lage uitstoot van schadelijke stoffen;
- spreiding van de energievoorziening: een groter aandeel hernieuwbare energie vermindert de afhankelijkheid van het buitenland en van internationale spanningen;
- hernieuwbare energie kan voor meer werkgelegenheid zorgen en exportkanalen bieden.

2.1 De bodem, het water en de lucht als energiebron

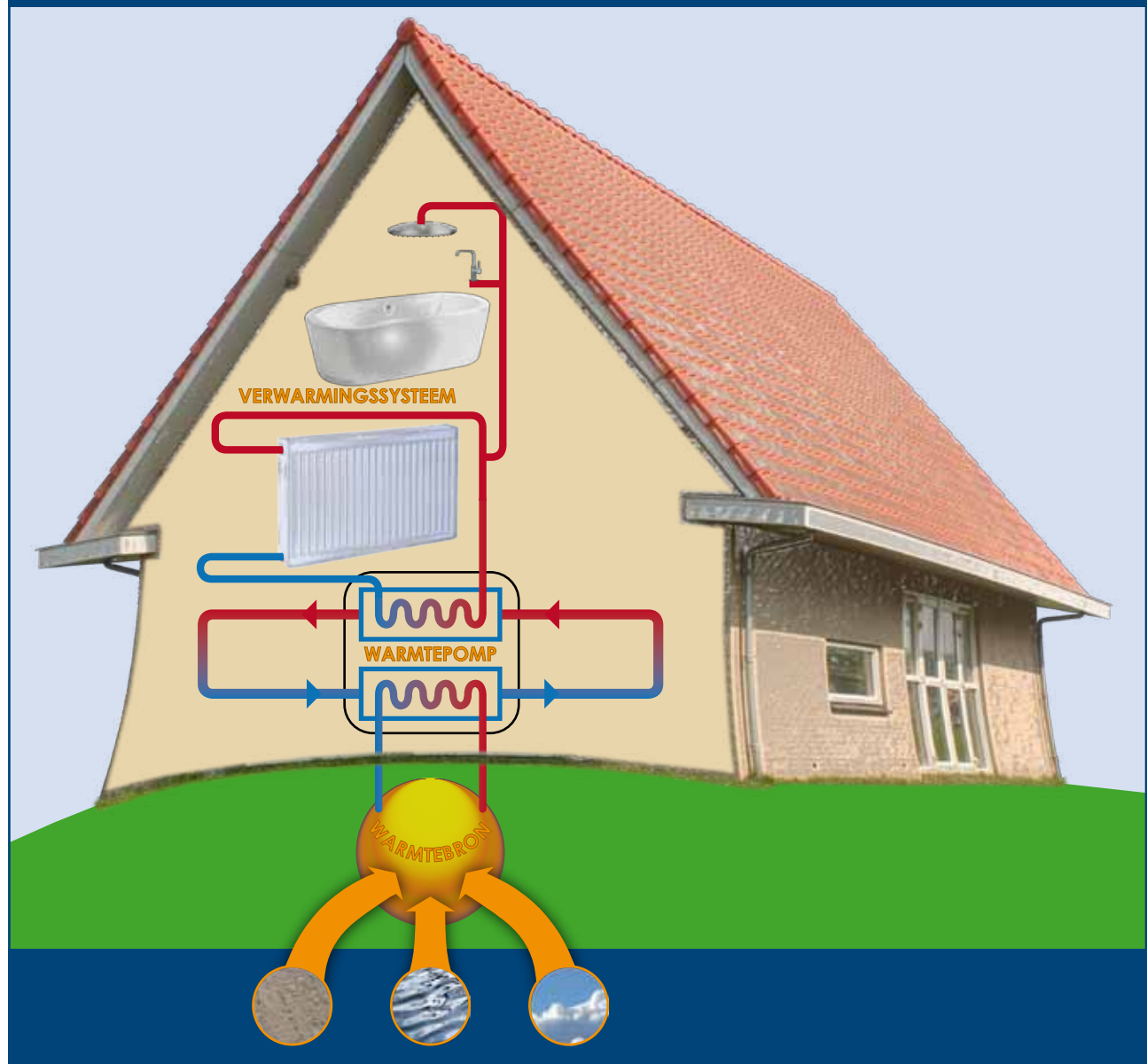
Onze aardbol is een onuitputtelijke bron van energie. De zon verwarmt onze atmosfeer en de bovenste laag van de aardkorst. De rest van de warmte die de aarde ontvangt, komt uit de kern.

De temperatuur in de kern bedraagt naar schatting 4000 tot 7000°C. Door geleiding wordt deze warmte naar de aardkorst gevoerd. Meer dan 99 % van de massa van de aarde heeft een temperatuur die boven 1000°C ligt. Slechts 0,1 % van de aarde is "koud" dan 100°C.

Hoe dieper in de aardkorst, hoe hoger de temperatuur. De toename bedraagt ongeveer 30°C per kilometer. Op sommige plaatsen is die toename beduidend hoger, zoals in Italië en IJsland. Dit geldt niet voor onze streken. Praktisch en economisch gezien is het in Vlaanderen niet algemeen haalbaar om warmte van voldoende hoge temperatuur uit de diepe bodem rechtstreeks op ons individueel woningverwarmingssysteem aan te sluiten. Het lukt wel als we bodemwarmte (van lage temperatuur) eerst opdrijven met een warmtepomp.

Een warmtepomp kan ook de temperatuur van de warmte in grondwater, oppervlaktewater of de lucht opdrijven zodat ook die warmte bruikbaar wordt voor de verwarming van woningen en sanitair water.

Figuur 1: de bodem, het grondwater of de lucht als energiebron



2.2 Toepassing: de warmtepomp

65 tot 80 % van de energie die de warmtepomp levert, komt uit de omgeving. De rest wordt aangevuld met elektriciteit of aardgas. Het verbruik en de CO₂-uitstoot liggen dus beduidend lager dan bij een klassiek verwarmingssysteem.

Een warmtepomp werkt volgens hetzelfde principe als een koelkast. De warmte wordt uit de koelkast verwijderd en afgegeven aan de ruimte waarin de koelkast staat (dat gebeurt langs het zwarte metalen rooster aan de achterzijde van de koelkast).

Warmtepompen kunnen bijdragen tot een betere energieprestatie en winst voor het milieu, maar ook tot een economische waardevermeerdering van het gebouw.

In de toekomst zullen warmtepompen wellicht meer toegepast worden. De energieprestatieregelgeving voor woningen wordt namelijk strenger: vanaf 2014 moeten meldingen of bouwaanvragen, voldoen aan een E-peil van maximum 60 en een minimaal aandeel groene energie. Voor kantoren en scholen van publieke organisaties geldt de verplichting al vanaf 1 januari 2013.

Een efficiënte warmtepomp als hoofdverwarming is een van de mogelijkheden om te voldoen aan de groene energiewaarde.



De energieprestatieregelgeving houdt zowel rekening met de thermische isolatie, de ventilatie, de luchtdichtheid, de verwarming als het zomercomfort van een gebouw. Meer over het verstrengde E-peil en het verplicht aandeel groene energie vanaf 2014 op

<http://www.energiesparen.be/epb/groeneenergie>

Warmtepompen zijn er ook voor de renovatiemarkt. Het heeft echter geen zin om een warmtepomp te kiezen voor het verwarmen van slecht geïsoleerde gebouwen.

Warmtepompen zijn vooral efficiënt in woningen met een lage warmtebehoefte (goed geïsoleerd en luchtdicht) in combinatie met een warmteafgiftesysteem op lage temperatuur, zoals vloer-, muur- of plafondverwarming.

Eens geïnstalleerd en aangesloten op het verwarmingssysteem en het warmwatercircuit werkt de warmtepomp volautomatisch. Omwille van energiebesparing willen bewoners vaak de temperatuur verlagen, vooral 's nachts en bij (korte) afwezigheid. Bij goed geïsoleerde woningen is het niet aangewezen om zelf de temperatuur bij te regelen of de warmtepomp uit te schakelen voor korte perioden. Warmtepompen zijn gericht op continu verwarmen, niet op energie-intensief (en duur) aan- en uitschakelen. Informeer u hierover bij de installateur.

De warmtebehoefte van een woning stemt overeen met de warmteverliezen van het gebouw min de warmtewinsten plus het warmteverbruik voor sanitair water. De warmtebehoefte is cruciale informatie om de installatie goed te kunnen dimensioneren.

Warmteverliezen

De warmteverliezen ontstaan door transmissie (warmte ontsnapt doorheen de buitenschil) en ventilatie (koude lucht dringt de woning binnen).

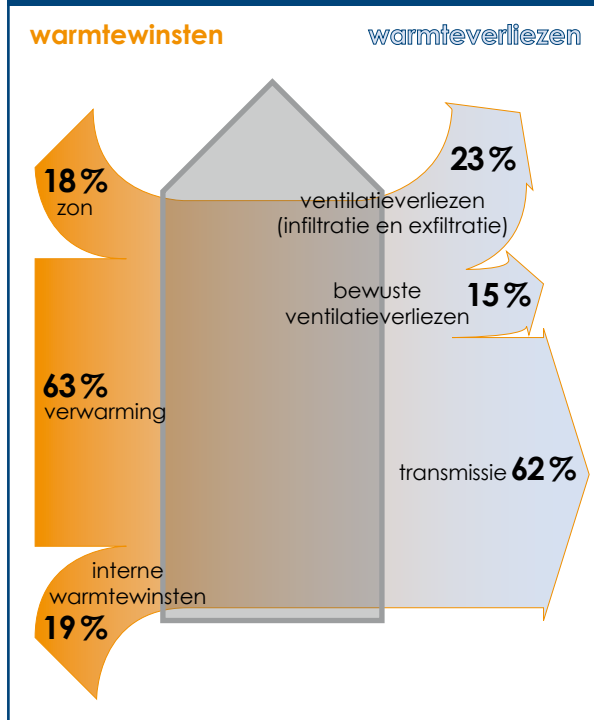
Verliezen beperken:

Hoe kleiner de oppervlakte van de buitenmuren van de woning en hoe beter geïsoleerd, hoe kleiner de transmissieverliezen. Het K-peil van een woning geeft een maat aan de transmissieverliezen.

Nieuwbouwwoning (met bouwaanvraag vanaf 1 januari 2012) mogen als K-peil maximaal K40 halen. Woningen van voor 1992 hebben dikwijls een K-peil van 100 of meer.

Een "luchtdichte" woning zonder kieren en spleten, waarlangs koude lucht ongecontroleerd binnenkomt, heeft minder ventilatieverliezen. Voor een gezonde luchtkwaliteit is een luchtverversing van 3,6 m³ per uur en per m² oppervlakte nodig. Met een vraaggestuurd of een gebalanceerd ventilatiesysteem met warmteterugwinning wordt het warmteverlies beperkt.

Figuur 2: warmtebalans van een woning bij K40



Warmtewinsten

Een deel van de warmtebehoefte komt niet van de verwarmingsinstallatie, maar van de zon (zonnwinsten) of van de personen, toestellen en de verlichting in de woning (interne warmtewinsten).

Bij woningen met een lage warmtebehoefte kunnen warmtewinsten de temperatuur opdrijven. Vooral zonnwinsten kunnen tijdens de zomermaanden zelfs oververhitting veroorzaken. In dat geval kan een aangepaste zonnewering problemen voorkomen.

Warmteverbruik voor sanitair water

Indien de warmtepomp instaat voor het verwarmen van sanitair water, moet ook deze behoefte goed kunnen ingeschat worden. Een gezin gebruikt gemiddeld 40 liter warm water per dag. Het totale energiegebruik per jaar voor de bereiding van sanitair warm water voor een gezin van 4 personen bedraagt ongeveer 3.000 kWh.

De warmtebalans van een woning (figuur 1) toont het evenwicht tussen de warmtewinsten en de toegevoegde warmte enerzijds en de warmteverliezen anderzijds.

Eenheden van energie & vermogen

Eenheden van energie

1 J =	1 Joule =	eenheid van energie
1 kWh =	1 kilowattuur =	eenheid van energie
1 kWh (energie) =	1 kilowatt (vermogen) gedurende 1 uur (tijd)	
1 kWh =	3,6 miljoen J =	3,6 MJ

Een elektrisch verwarmingstoestel van 1000 W verbruikt op 1 uur werking (vol vermogen) 1 kWh.

1 MWh =	1 megawattuur =	1000 kWh =	10^3 kWh
1 GWh =	1 gigawattuur =	1 miljoen kWh =	10^6 kWh
1 TWh =	1 terawattuur =	1 miljard kWh =	10^9 kWh

Eenheden van vermogen (vermogen = energie per tijdseenheid)

1 W =	1 Watt =	eenheid van vermogen
1 W =	1 Joule per seconde =	1 J/s
1 kW =	1 kilowatt =	1000 W
1 MW =	1 megawatt =	1000 kilowatt
1 GW =	1 gigawatt =	1 miljoen kW = 10^6 kW



3.1 Warmte uit de omgeving halen

Als een voorwerp warmer is dan zijn omgeving, zal het afkoelen, door warmte af te geven aan de koudere omgeving. Een warmtepomp doet het omgekeerde: het haalt warmte uit de bodem, het grondwater of de lucht. Die warmte wordt doorgegeven aan een speciale warmtedragende vloeistof, die het – na een parcours doorheen de warmtepomp – op een hogere temperatuur doorgeeft aan het verwarmingssysteem of warmwatercircuit.

De werking van een warmtepomp is gebaseerd op drie fysische verschijnselen:

1. bij verdamping wordt warmte opgenomen, bij condensatie komt warmte vrij;
2. het kookpunt van een vloeistof, d.w.z. de temperatuur waarbij de vloeistof overgaat in dampvorm, is afhankelijk van de druk van de vloeistof: het kookpunt stijgt als de druk stijgt;
3. de temperatuur van een gas stijgt als de druk stijgt.

Niet elke vloeistof is geschikt als warmtedrager in een warmtepomp. Ideaal is een vloeistof waarvan het kookpunt (bij lage druk) onder de temperatuur van de warmtebron ligt. Zo kan de vloeistof verdampen met warmte van de warmtebron (verschijnsel 1). Door – met een compressor – de druk op de ontstane damp te verhogen (kookpunt en temperatuur stijgen: verschijnsel 2 en 3), zal de damp bij een hogere temperatuur condensereren en warmte afgeven aan het warmteafgiftesysteem.

3.2 De omgevingstemperatuur opdrijven

Warmtepompen kunnen mechanisch (compressiewarmtepomp) of met warmte (absorptiewarmtepomp) aangedreven worden.

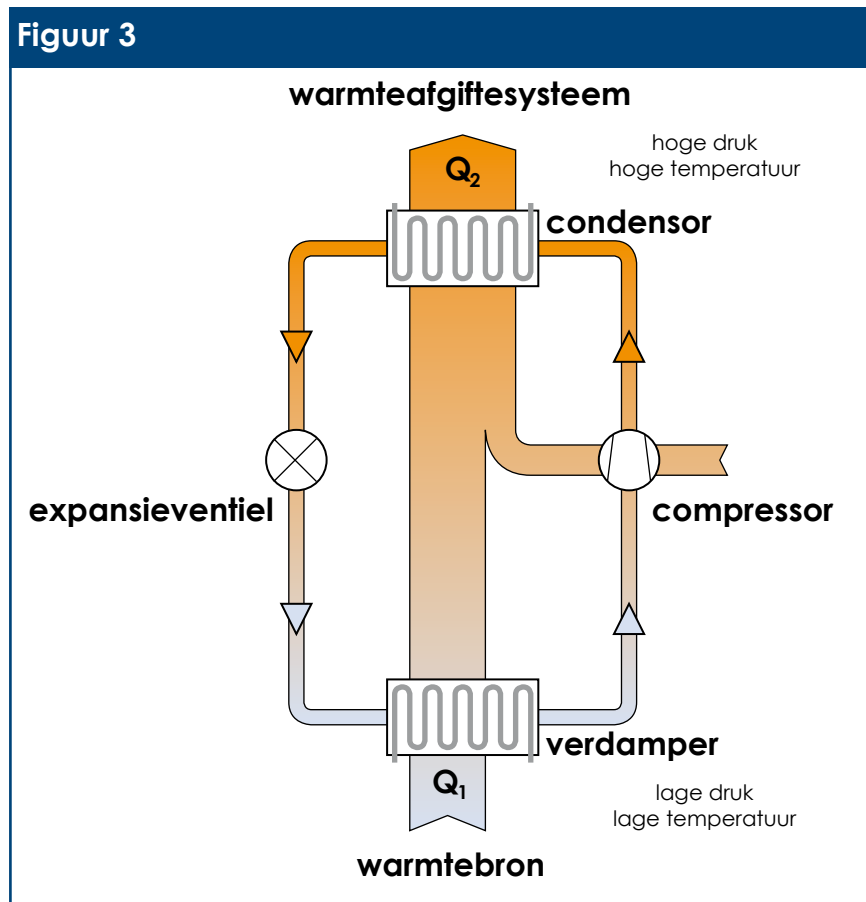
In woningen wordt meestal de compressiewarmtepomp gebruikt. Zo'n systeem heeft als centrale onderdelen een compressor, een condensor, een verdamper en een ontspanner.

Bij een compressiewarmtepomp komt de speciale vloeistof eerst in de verdamper terecht, waar het bij lage temperatuur ($\pm 5^\circ\text{C}$) en bij lage druk verdampt terwijl het omgevingswarmte (Q_1) opneemt.

De compressor – die door een elektrische motor wordt aangedreven – zuigt de gevormde gassen uit de verdamper en drukt ze samen, waardoor hun temperatuur en kookpunt stijgen. De compressor levert ondertussen arbeid (W).

De samengedrukte gassen stromen door de condensor, waardoor ze afkoelen en weer vloeibaar worden. Hierbij staan ze warmte (Q_2) af aan het sanitair water of aan het verwarmingssysteem.

Figuur 3



In de ontspanner wordt de druk verlaagd, zodat de vloeistof weer klaar is voor een nieuwe cyclus.

De hoeveelheid warmte die aan het verwarmingssysteem afgegeven wordt, is gelijk aan de som van de hoeveel-

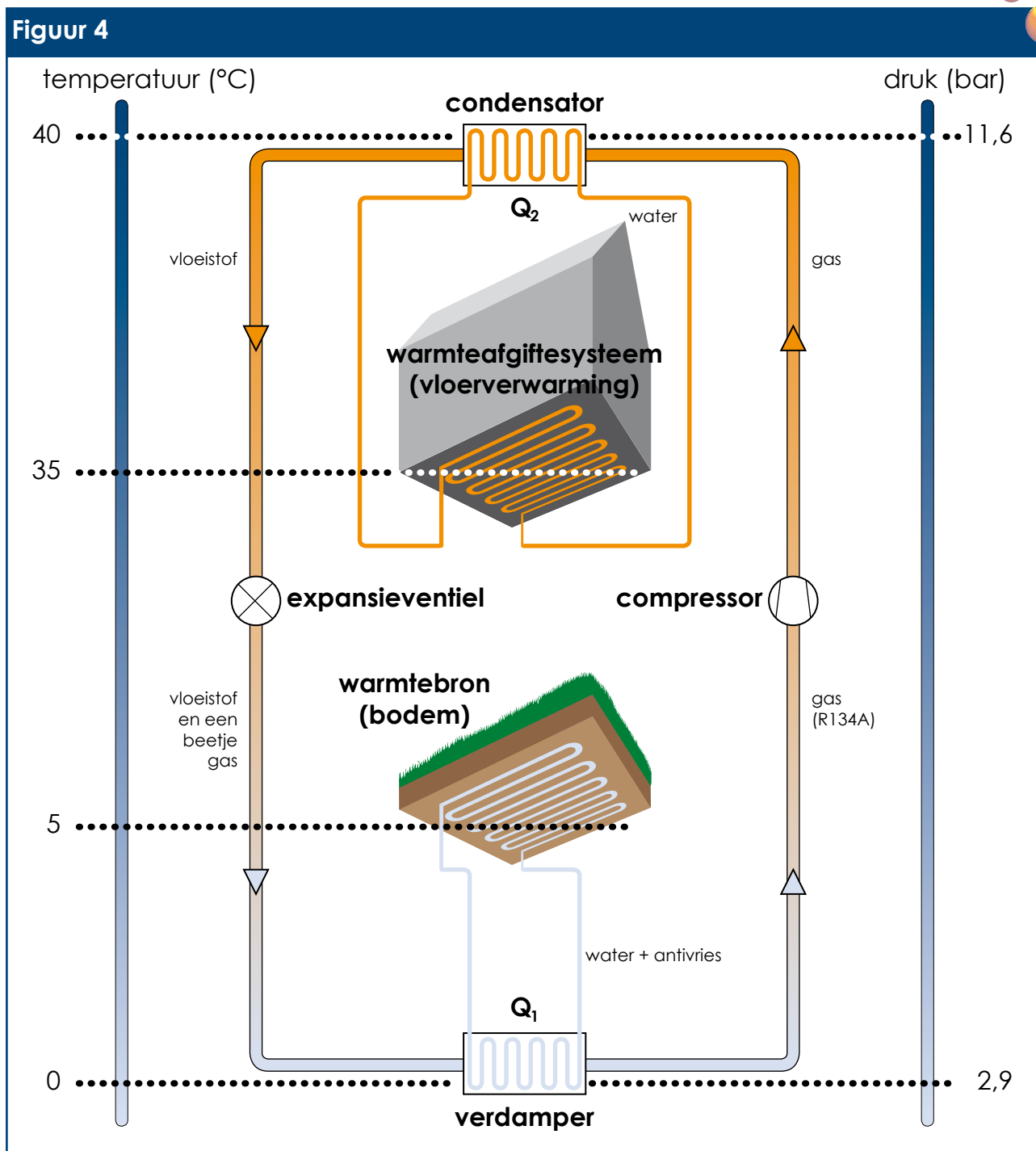
heid omgevingswarmte en de arbeid die door de compressor geleverd wordt, $Q_2 = Q_1 + W$.

De efficiëntie van een warmtepomp hangt niet alleen af van de warmtepomp, maar ook van de temperatuur van de warmtebron en het warmteafgiftesysteem.

De winstfactor of COP (Coefficient Of Performance) is een maat voor de efficiëntie: $COP = Q_2 / W$, waarbij Q_2 staat voor de hoeveelheid energie die de warmtepomp kan afgeven en W staat voor de arbeid, of de hoeveelheid energie die de compressor verbruikt.

Een warmtepomp die per jaar 3.000 kWh elektriciteit verbruikt (W) om 12.000 kWh gratis warmte uit de natuur te onttrekken (Q_1), geeft op jaarbasis 15.000 kWh warmte af (Q_2). Dat komt overeen met een COP van 5.

Deze winstfactor geeft dus aan hoeveel groene energie de warmtepomp kan maken met een eenheid fossiele brandstoffen. De winstfactor is geen correcte weergave van de algemene prestatie. Het brengt alleen het verbruik van de compressor in rekening en laat het verbruik van de randapparatuur (zoals circulatiepompen en een eventuele waterpomp) buiten beschouwing. De winstfactor kan, afhankelijk van de warmtebron, ook wijzigen in de loop van het stookseizoen. Om warmtepomp-systemen en andere verwarmingssystemen met elkaar te vergelijken, gebruiken we beter de systeemwinstfactor SPF (Seasonal Performance Factor), zie ook hoofdstuk 10.



Er zijn heel wat warmtepompssystemen op de markt. Ze hebben verschillende toepassingsmogelijkheden (woningverwarming, al dan niet gecombineerd met de verwarming van sanitair water), ze halen hun warmte uit verschillende warmtebronnen (bodem, water of lucht), ze kunnen verbonden worden met verschillende warmteafgiftesystemen (zoals vloer-, muur-, plafondverwarming). Maar voor alle systemen geldt dat een correct systeemontwerp, afgestemd op de werkelijke warmtebehoefte en voorzien van een eenvoudige regeling belangrijk is om een goed resultaat te behalen. Daarom is de keuze van installateur uiterst belangrijk, zie ook hoofdstuk 11.

Een ervaren specialist neemt een volledige reeks parameters in overweging om het ideale warmtepompstelsel voor te stellen:

- de exacte warmtebehoefte die moet ingevuld worden, zie ook hoofdstuk 3;
- de toepassing (woningverwarming, al dan niet in combinatie met verwarming van sanitair water en eventueel ook koeling);
- het aantal draaiuren en de piekmomenten;
- het debiet van de beschikbare warmtebron;
- de temperaturen van warmtebron en warmteafgiftesysteem;
- de wetgeving;
- de beschikbare plaats;
- en indien van toepassing: de geologie (energetisch vermogen, mogelijkheid om te recupereren en om te regenereren door warmteopslag in de zomer).



De meest courante warmtebronnen zijn de bodem, het water en de lucht.

Vermits het energieverbruik van de warmtepomp rechtstreeks afhankelijk is van het temperatuurverschil tussen warmtebron en warmteafgiftesysteem, zorgt een zo hoog mogelijke brontemperatuur voor een hogere winstfactor.

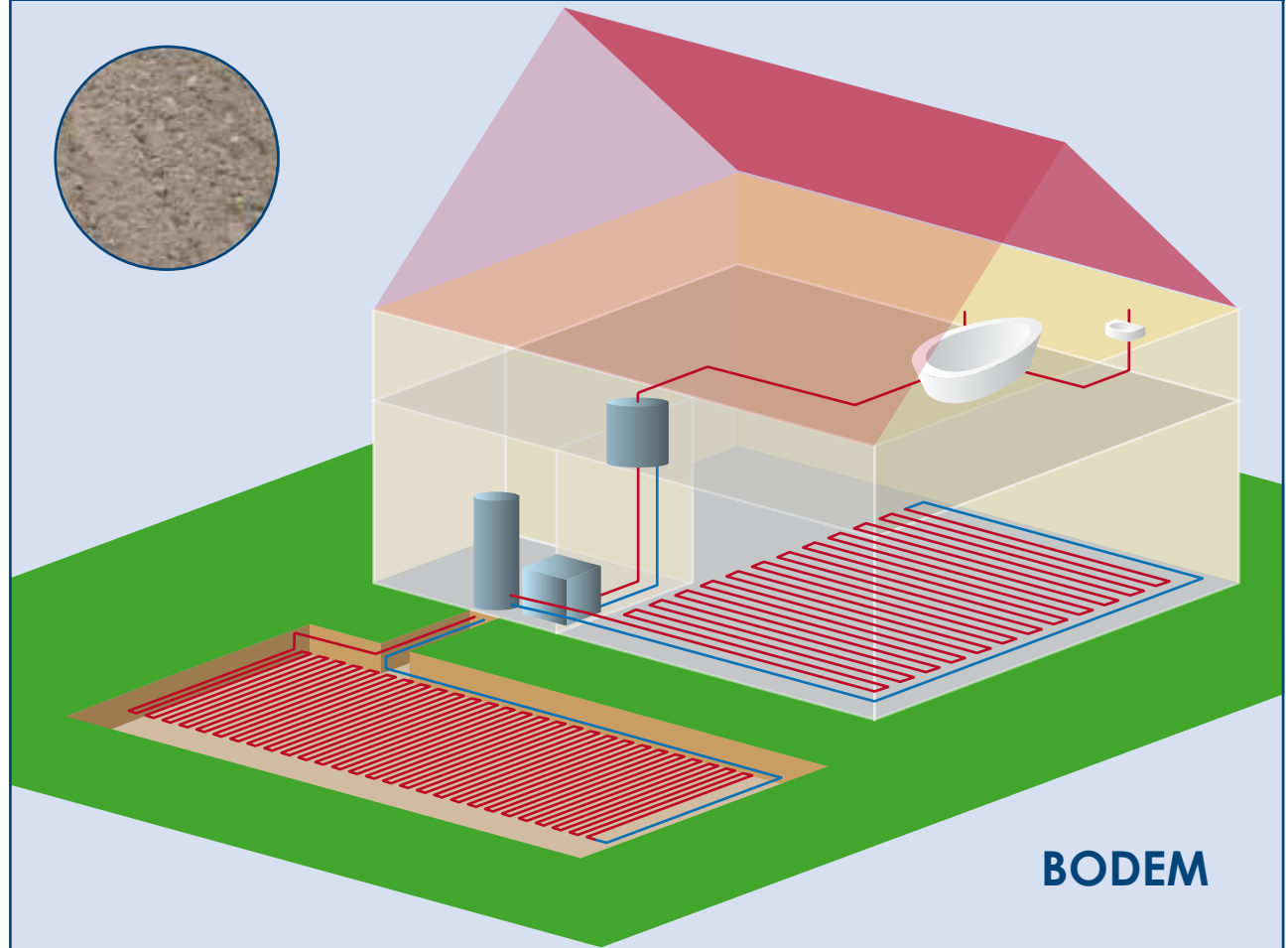
6.1 Bodem

Net onder het aardoppervlak is de bodem nog sterk onderhevig aan seizoenschommelingen. Op één meter diepte varieert de temperatuur van 4 tot 17°C. Op ongeveer 5 m diepte is die invloed bijna verdwenen en heeft de bodem een temperatuur van 10 tot 12°C. Op 25 tot 200 m diepte is de bodemtemperatuur constant, 12 tot 15°C. De temperatuur van de bodem stijgt met ongeveer 1,5 tot 3°C per 100 m.

Een grondwarmtewisselaar bestaat uit een buizenstelsel, waardoor een mengsel van water en een antivriesproduct circuleert.

De warmtepomp haalt via het buizenstelsel warmte uit de bodem. Daardoor koelt de bodem af. Bij een goed gedimensioneerd systeem, zakt de temperatuur tegen het einde van het stookseizoen niet te ver onder het vriespunt. In dat geval geraakt de bodemtemperatuur op natuurlijke wijze terug op peil (regeneratie) tegen het begin van het volgende stookseizoen. Daalt de temperatuur echter meer, dan wordt

Figuur 5: schema bodem/water warmtepomp (horizontaal)



het evenwicht verstoord en geraakt de bodem na enkele jaren "uitgeput". In zo'n situatie zal een warmtepomp veel meer arbeid moeten leveren om een woning te verwarmen en dat laat zich merken aan de elektriciteitsfactuur.

Een grondwarmtewisselaar kan zowel verticaal als horizontaal geplaatst worden.

Uit onderzoek blijkt dat geothermische warmtepompen de hoogste winstfactor kunnen behalen. De winstfactor van de warmtepomp evolueert met de bodemtemperatuur rond de warmtewisselaar en zal bijgevolg dalen in de loop van het seizoen.

Ook de keuze van de boorlocatie is veelbepalend. Het energetisch vermogen van

de ondergrond hangt namelijk af van de samenstelling en het vochtgehalte.

Bodemlagen die met water verzadigd zijn en bodemlagen met een hoge grondwaterstroming, voeren gemakkelijk nieuwe warmte aan. Daarom is hun vermogen groter dan dat van droge lagen. Vaste kleigronden hebben een lagere warmtegeleidbaarheid en dus een lager vermogen.

Voor horizontale grondwisselaars is het specifieke vermogen voor warmteontrekking 10 tot 15 W/m² in droge zandgrond en 30 tot 35 W/m² in grondwatervoerende bodemlagen.

Voor verticale grondwisselaars schommelt het specifieke warmteontrekkingsvermogen tussen de 20 en 70 Watt per boormeter.

6.1.1 Verticale grondwarmtewisselaar (gesloten systeem)

Een verticale grondwarmtewisselaar bestaat uit U-vormige gesloten buizen die verticaal in de bodem worden gebracht, op een diepte van 25 tot 200 m.

Voor een verticale opstelling is weinig grondoppervlakte nodig. De afstand tussen de verschillende boringen is gewoonlijk 5 tot 10 m.

Aan de hand van een softwareprogramma stippelt de installateur de ideale dimensionering uit: de diepte en het aantal boringen, de keuze voor een dubbele of enkele U-lus en de diameter van de buizen. Ook het uitvoeren van de boringen is specialistenwerk.

6.1.2 Horizontale grondwarmtewisselaar (gesloten systeem, bodem / water)

Een horizontale grondwarmtewisselaar bestaat uit een groot netwerk van buizen, dat op een diepte van minimum één meter (onder de vorstgrens) in de bodem wordt gegraven. De buizen zijn van soepele kunststof (polyethyleen). Ze hebben een diameter van 2 tot 3 cm en een lengte (per kring) van 100 tot 200 m. Ze moeten corrosiebestendig en ondoordringbaar zijn voor water.

Voor een warmtepomp ingegraven op 1 m diepte is het rendement veranderlijk, afhankelijk van het seizoen. Ingegraven op 5 tot 7 m diepte is het rendement hoog en bijna constant gedurende het seizoen.

Voor een horizontale opstelling is veel grondoppervlakte nodig: afhankelijk van de bodemsamenstelling en het compressorvermogen van de warmtepomp volstaat 200 tot 500 m² voor het verwarmen van een gemiddelde woning.

De bodem hoeft niet per se over de volledige oppervlakte afgegraven te worden, de buizen kunnen in sleuven geplaatst worden. Daarvoor zijn geen speciale machines nodig.

De buizen liggen minimum 80 cm uit elkaar. Als de buizen te dicht bij elkaar liggen, koelt de bodem veel af aan het einde van het stookseizoen.

6.2 Water

6.2.1 Grondwater (open systeem, water / water)

In ondergrondse waterlagen zit grondwater met een constante temperatuur van 10 tot 14°C.

Boringen dieper dan 150 m zijn meestal erg duur.

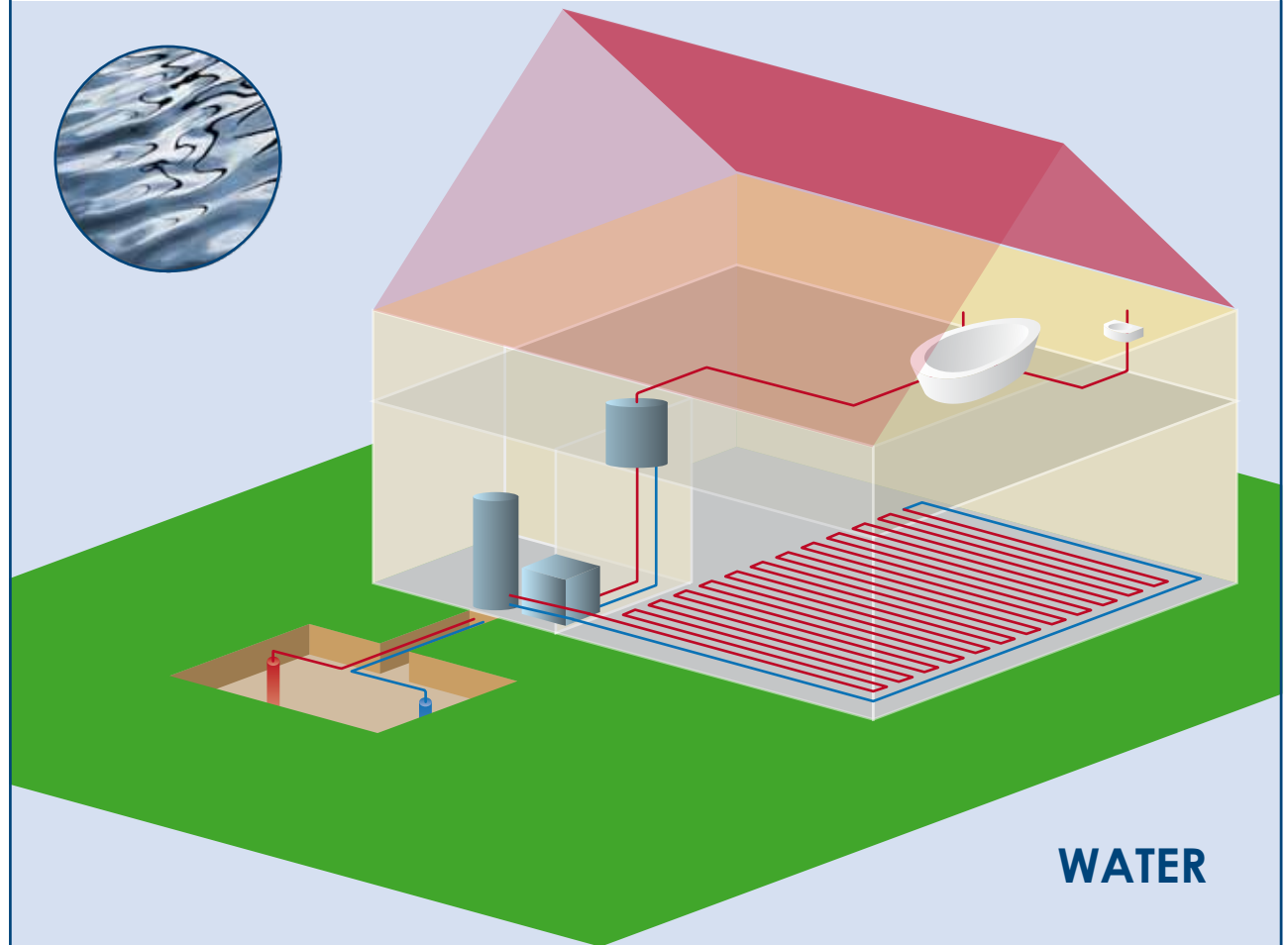
Om de warmtewisselaar niet aan te tasten is grondwater van een goede kwaliteit vereist. Is er geen kwaliteitsgarantie, dan moet de warmtewisselaar reinigbaar zijn.

De pompput voor een grondwaterwarmtepomp is identiek aan een klassieke waterput.

De juiste keuze van de pomp is zeer belangrijk. Meestal wordt een onderwaterpomp in de pompput geplaatst om het grondwater op te halen en wordt het via de warmtepomp teruggeleid naar de retourput. Het vermogen van de pomp is mee bepalend voor de winstfactor van het totale systeem.

Het vermogen van de pomp wordt bepaald door het debiet, het dynamische waterpeil (tijdens het pompen), de drukverliezen over leidingen en warmtewisselaar en de overdruk op de retourput. Een te zware motor gaat de totale winstfactor van het systeem beperken. Bij goede dimensionering ligt - voor een gemiddelde woning - het aandrijfvermogen van de

Figuur 6: schema water/water



pomp tussen 0,37 en 1 kW.

Gewoonlijk volstaat een boorgat met een diameter van 20 tot 40 cm en een diepte 20 tot 100 m, afhankelijk van de geologie.

In het boorgat wordt een PVC-buis geplaatst, met onderaan een filterelement omringd door filterzand, waarlangs het water in de put kan dringen. Het filterele-

ment wordt verbonden met een stijgbuis die tot aan het maaiveld reikt. De doorboorde kleilagen moeten terug afgedicht worden. Om te voorkomen dat zuurstof vrijkomt, wordt het grondwatercircuit onder overdruk geplaatst.

Het grondwater mag nergens in het systeem met de lucht in contact komen: kalk en ijzer in het water kunnen afzetten en

verstoppingen veroorzaken in de leidingen, de warmtewisselaar en de putten zelf (zie ook 11.4 Sectorale voorwaarden).

6.2.2 Oppervlaktewater (open systeem water / water)

Bij het gebruik van oppervlaktewater dient men vooral rekening te houden met de kwaliteit en de temperatuur van het water. De temperatuur van oppervlaktewater daalt tijdens de winter, waardoor meer water over de verdamper geleid moet worden.

Deze warmtebron wordt weinig toegepast omdat een voldoende grote hoeveelheid water zelden beschikbaar is.

6.2.3 Andere warmtebronnen

Andere mogelijke warmtebronnen zijn koelwater, afvalwater en rivierwater.

Voor- en nadelen van de verschillende warmtebronnen

warmtebron:	bodem (verticale warmtewisselaar)	bodem (horizontale warmtewisselaar)	grondwater	buitenlucht	ventilatielucht
voordelen:	<ul style="list-style-type: none"> • kleine grondoppervlakte nodig • bijna overal toepasbaar • warmtebron onbeperkt beschikbaar • relatief hoge en bijna constante brontemperatuur (op 25 tot 200 m diepte : 12 tot 15°C) • gesloten systeem • natural cooling mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> • bijna overal toepasbaar • warmtebron onbeperkt beschikbaar • gesloten systeem • natural cooling mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> • kleine grondoppervlakte nodig • relatief hoge en constante brontemperatuur (10 tot 14°C) • warmtebron onuitputbaar • natural cooling mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> • kleine grondoppervlakte nodig • bijna overal toepasbaar (buiten en binnen) • warmtebron onbeperkt beschikbaar • onuitputbaar • hoog seizoensrendement bij invertersystemen weinig energetische verliezen (geen extra warmtetransporterende vloeistof nodig) • lage investeringskost (geen boring nodig) • lager energieverbruik (geen pomp nodig) 	<ul style="list-style-type: none"> • geen grondoppervlakte nodig • hoge brontemperatuur • constante brontemperatuur
nadelen:	<ul style="list-style-type: none"> • daling brontemperatuur tijdens stookseizoen • lekdichtheid vereist wegens gebruik van glycol • simulatiesoftware nodig 	<ul style="list-style-type: none"> • grote grondoppervlakte nodig • variërende brontemperatuur (op 1 m diepte: 4 tot 17°C afhankelijk van het seizoen; op 5 tot 7 m diepte: 10 tot 12°C weinig variatie) • opletten voor uitputting bodem • daling brontemperatuur tijdens stookseizoen • lekdichtheid vereist wegens gebruik van glycol 	<ul style="list-style-type: none"> • vereiste waterkwaliteit niet overal beschikbaar • niet overal beschikbaar op haalbare (betaalbare) diepte • hogere investeringskost • open systeem • energie nodig voor oppompen water • milieuvergunning nodig • scheiding koelmiddel/grondwater vereist • boring, terugvoerput en afdichting vragen extra aandacht • grondige geohydraulische kennis nodig 	<ul style="list-style-type: none"> • ontdooisysteem nodig • meldingsplicht • periodiek zeer lage brontemperaturen (tot -15°C) mogelijk indien nodig combineren met aanvullend verwarmingssysteem 	<ul style="list-style-type: none"> • geluidshinder mogelijk • warmtebron beperkt beschikbaar, altijd gecombineerd met aanvullende verwarming • alleen toepasbaar bij bepaalde ventilatiesystemen

6.3 Lucht

Lucht is een onuitputtelijke energiebron en luchtwarmtepompen zijn quasi overal toepasbaar. Er is weinig plaats voor nodig. Omdat ze geen putboringen vragen, zijn ze voordeliger in aankoop. De noodzaak voor een aanvullend verwarmingssysteem kan de kostprijs opdrijven.

6.3.1. *Buitenlucht (open systeem lucht/lucht of lucht / water)*

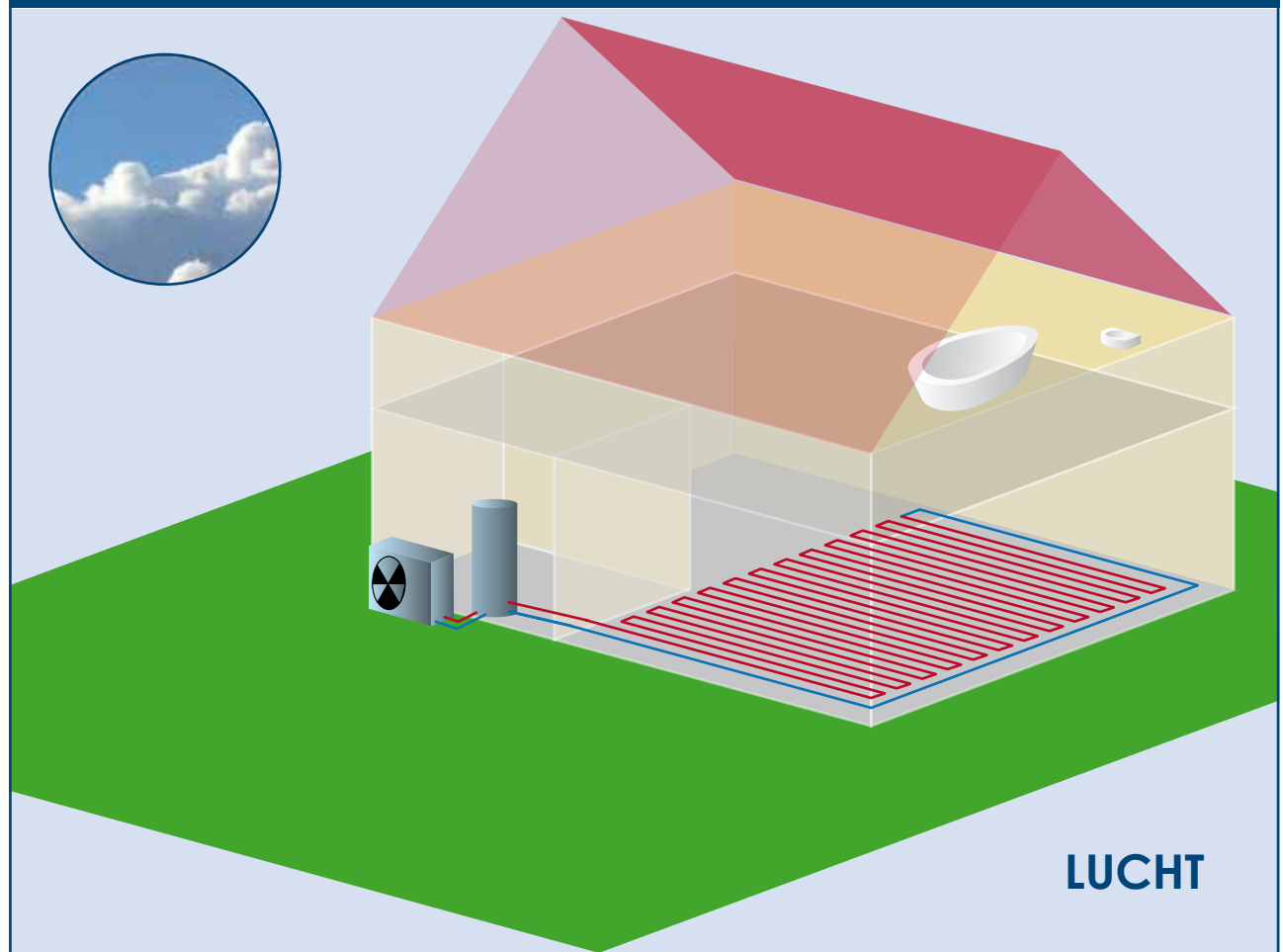
Bij de luchtwarmtepomp haalt een warmte-wisselaar warmte uit de buitenlucht.

Bij de onttrekking van warmte uit de lucht zal de luchttemperatuur rond de warmte-wisselaar dalen. Een ventilator zorgt ervoor dat er voortdurend nieuwe lucht rond de wisselaar wordt aangevoerd. De warmte-onttrekking zal weinig effect hebben op de brontemperatuur.

De buitenluchttemperatuur kan variëren van -15°C tot $+35^{\circ}\text{C}$. Naarmate het temperatuurverschil tussen bron en afgiftesysteem hoger ligt, vooral in de winter dus, zal de warmtepomp meer energie verbruiken om de gewenste temperatuur te halen. Anderzijds zal de brontemperatuur onmiddellijk stijgen bij warmere buitentemperaturen.

Het rendement is dus veranderlijk en afhankelijk van de buitentemperatuur.

Figuur 7: schema lucht/water



Een luchtwarmtepomp moet deze variaties opvangen met een correcte dimensionering. Invertergestuurde toestellen passen het vermogen van de compressor aan, waardoor het rendement zelfs bij lage temperaturen hoog blijft.

Luchtwarmtepompen worden gewoonlijk aangevuld met een bijkomend verwar-

mingssysteem dat opstart wanneer de temperatuur onder het dimensioneringspunt komt.

Dit type warmtepomp kan zowel buiten als binnen geplaatst worden. Ook een gescheiden opstelling is mogelijk: de verdampers wordt buiten geplaatst en de rest van de warmtepomp binnen.

De aan- en afvoer van lucht mogen elkaar niet hinderen. Bij een binnenopstelling liggen de aan- en afvoerleidingen dan ook best in een ander gevelvlak. Er moet ook een afvoer voor het condensatiewater voorzien worden.

Bij lage temperaturen kan waterdamp van de buitenlucht neerslaan op de warmtewisselaar en een ijslaag vormen. Buitenluchtwarmtepompen hebben een ontdooisysteem nodig om verlies van warmte-uitwisseling tegen te gaan. Bij temperaturen tussen -3°C en $+4^{\circ}\text{C}$ houdt het systeem de warmtewisselaar vorstvrij door de werking van de warmtepomp kortstondig om te draaien.

6.3.2 Ventilatielucht (open systeem, lucht / lucht of lucht / water)

Een ventilatiesysteem zorgt voor een gezond binnenklimaat in de woning. Warme ventilatielucht die naar buiten wordt afgevoerd, kan als warmtebron dienen.

Door het beperkte debiet kan een ventilatiesysteem ook maar een beperkte hoeveelheid warmte leveren (bijvoorbeeld voor het verwarmen van sanitair water). In zeer goed geïsoleerde woningen, kan een ventilatieluchtwarmtepomp in combinatie met een hulpverwarmingssysteem, ook de woning verwarmen.

Door de hoge brontemperatuur is het rendement ook bij een hogere warmteafgifte-temperatuur (zoals voor de bereiding van sanitair warm water) aanvaardbaar.



Veel woningen worden verwarmd met een centraal verwarmingssysteem waarbij de wateraanvoertemperatuur 90°C (en een retourtemperatuur van 70°C) is. Bij een verwarmingssysteem op lage temperatuur is de aanvoertemperatuur van het water (of de lucht) maximaal 55°C.

Een monovalente warmtepomp moet gekoppeld zijn aan een verwarmingssysteem op lage temperatuur. De wateraanvoertemperatuur is bij voorkeur niet hoger dan 45°C en de retourtemperatuur maximum 35°C. Afhankelijk van de isolatiegraad van de gebouwen kan de temperatuur lager zijn. In sommige systemen wordt directe expansie van het warmtedragend medium van de warmtepomp toegepast in plaats van water.

Met water als tussenmedium is een warmteafgiftesysteem met een groot warmteafgevend oppervlak nodig (zoals vloerverwarming, muurverwarming, plafondverwarming of overgedimensioneerde radiatoren). Ook warmeluchtverwarming of convectoren met geforceerde ventilatie zijn geschikt.

Vermits het energieverbruik van de warmtepomp rechtstreeks afhangt van het temperatuurverschil tussen warmtebron en warmteafgiftesysteem, zorgt een zo laag mogelijke temperatuur van het warmteafgiftesysteem voor een hogere winstfactor.

Monovalente warmtepompen

De monovalente warmtepomp zorgt volledig zelfstandig voor de verwarming van een woning, ook bij koud weer. Warmtepompen van het type bodem/water, water/water, lucht/water en lucht/lucht zijn hiervoor geschikt.

Bivalente warmtepompen

De bivalente warmtepomp maakt deel uit van een samengesteld verwarmingssysteem: de warmtepomp staat tot een bepaalde externe temperatuur in voor de verwarming. Een tweede systeem voert, volgens de behoefte, extra warmte aan. Omdat het aanbod ventilatielucht beperkt is, wordt een ventilatieluchtwarmtepomp altijd gecombineerd met een aanvullende verwarming.

Er bestaan drie werkingsschema's:

Parallel bedrijf: de warmtepomp en de hulpverwarming kunnen samen in bedrijf zijn en samen voor de nodige warmtetoevoer zorgen.

Gedeeltelijk parallel, gedeeltelijk alternatief bedrijf: de hulpverwarming treedt pas in werking als de warmtevraag groter is dan hetgeen de warmtepomp kan leveren. De warmtepomp zorgt dan voor de voorverwarming en de hulpverwarming voor de naverwarming. Wordt de warmtevraag nog groter en ligt de retourtemperatuur van het warmteafgiftesysteem hoger dan de maximale wateraanvoertemperatuur van de warmtepomp, dan zal de hulpverwarming de volledige warmtevraag dekken. In de praktijk wordt dit systeem het meest toegepast.

Alternatief bedrijf: de warmtepomp werkt autonoom en schakelt uit als de wateraanvoertemperatuur te laag is. Dan neemt de hulpverwarming de volledige warmtevoorziening over.

7.1 Vloerverwarming



Bij klassieke vloerverwarming wordt een buizenet in de vloeropbouw ingebed. Door die buizen circuleert water op lage temperatuur. De warmte wordt eerst in de vloer opgestapeld en straalt daarna door naar de kamer.

De hoeveelheid warmte die door de vloerverwarming afgegeven wordt, hangt van verschillende parameters af:

- het gebruikte systeem;
- de watertemperatuur;
- de afstand tussen de buizen;
- de warmteweerstand van de vloerlagen boven en onder de buizen, ...

De thermische weerstand van de vloerlagen boven de buizen is dus best zo laag mogelijk. Vermijd daarom parket of tapijt en voorzie een isolatielaag onder het buizenet om warmteverlies naar beneden te beperken.

7.2 Muurverwarming



Bij muurverwarming komt het buizenet in of tegen de muren, soms worden verticale kanalen in de muren geplaatst waar warme lucht doorheen geblazen wordt.

Muurverwarming wordt soms met vloerverwarming gecombineerd (bv. in badkamers of keukens waar de nuttige vloeroppervlakte beperkt is).

De opwarmingsijd van een muur hangt af van de dikte van de afwerklaag: hoe dunner, hoe sneller de wand opwarmt.

7.3 Plafondverwarming

Bij plafondverwarming komt het buizenet in de plafondopbouw. Plafondverwarming bestaat als hoofdverwarming of in combinatie met vloer- en/of wandverwarming. Door het hoge koelvermogen is het ideaal voor ruimten die ook gekoeld moeten worden.



7.4 Overgedimensioneerde radiatoren

Radiatoren en convectoren zijn de meest gebruikte verwarmingslichamen in gebouwen. De warmteafgifte gebeurt hoofdzakelijk door convectorie (circulerende lucht).

Klassieke installaties zijn afgesteld op een gemiddelde watertemperatuur van 80°C. Wordt gekozen voor water op lage temperatuur, dan moeten de radiatoren overgedimensioneerd worden om voldoende warmte-afgifte te verzekeren. In een bestaande woning kan ook een doorgedreven na-isolatie de oplossing vormen.

Bij absorptiewarmtepompen kan de afgiftemperatuur tot 65°C oplopen. Zo'n gaswarmtepomp is wel te combineren met gewone radiatoren.

7.5 Warmeluchtverwarming

Bij warmeluchtverwarming wordt (een mengsel van gerecupereerde en verse) lucht opgewarmd in een generator en langs een netwerk van kanalen naar de te verwarmen ruimten gevoerd. Een ventilator verzekert de luchtcirculatie.

7.6 Convectoren met geforceerde ventilatie

Deze convectoren bestaan in twee versies: aangesloten op een watercircuit of rechtstreeks aangesloten op de warmtedrager van de warmtepomp.

Convectoren die aangesloten zijn op een watercircuit worden ventiloconvectoren genoemd. Ze hebben een ingebouwde ventilator, die voor een betere luchtcirculatie zorgt. Ventiloconvectoren geven meer warmte af dan gewone convectoren, zeker bij lagere watertemperaturen.

Toestellen die rechtstreeks aangesloten zijn op het warmtedragend medium van de warmtepomp (directe condensatie) worden als binnentoestel beschouwd. Ze zijn meestal compacter, maar werken ook volgens het principe van ventiloconvectoren.



Warmtepompsystemen zijn te onderscheiden volgens de functie die er mee vervuld moet worden.

8.1 Systemen voor verwarmen

Het warmtepompsysteem dient alleen voor ruimteverwarming. Het verwarmen van sanitair water gebeurt met een ander toestel. De werking van de warmtepomp is monovalent of bivalent. In principe kan gebruik gemaakt worden van alle eerder aangegeven warmtebronnen en afgiftesystemen.

8.2 Systemen voor verwarmen en koelen

Onderzoek heeft aangetoond dat een goed ontwerp van een woning (beperking van beglazing op het zuiden), het gebruik van een goede buitenzonnewering en nachtventilatie bij ons gewoonlijk volstaan voor een comfortabele binnentemperatuur in de zomer.

Is er toch sprake van oververhitting van het gebouw en is bijgevolg koeling echt nodig, dan kan hiervoor een warmtepomp gebruikt worden. Elk type warmtepomp kan koelen. Het type lucht/lucht wordt het vaakst gekozen als koelsysteem. Maar actieve koeling, waarbij de warmtepomp gebruikt maakt van de compressor en evenveel elektriciteit verbruikt als bij ver-

warming, is geen energiezuinige oplossing en wordt niet aangemoedigd.

Natural cooling

Ecologischer dan actieve koeling, zijn de warmtepompen die gebruik maken van het "natural cooling"-mechanisme (wordt ook "free cooling" genoemd. Dit systeem kan worden toegepast voor de types bodem/water en water/water. Het glycolwater of het opgepompte grondwater wordt niet langs de compressor geleid maar, onttrekt rechtstreeks de warmte aan het water van het warmteafgiftesysteem (hier gebruikt als koelsysteem). Daardoor beperkt het energieverbruik zich tot het verbruik van de circulatiepomp, om de koude van de bodem naar het gebouw te transporteren. Bij het type bodem/water bevordert dit systeem de regeneratie van de bodem (voor het nieuwe stookseizoen).

De warmtepompen die tijdens de winter warmte uit de bodem halen en tegen het einde van het stookseizoen de bodem afkoelen, kunnen die "bodemkoude" in de zomer gebruiken om ruimten af te koelen. Zowel bodem- als grondwaterwarmtepompen kunnen van een bypass voorzien worden, om koude uit de ondergrond naar de woning en afgevoerde warmte in de omgekeerde richting te transporteren.

Koelvloeren, -wanden en -plafonds

Ook een buizenet gevuld met water kan een gebouw koelen. We spreken dan van koelvloeren, koelwanden en koelplafonds. Bij deze systemen wordt het thermisch comfort hoofdzakelijk bereikt door straling. Bij koelvloeren mag omwille van comforteisen de oppervlaktetemperatuur niet onder de 20°C dalen. De temperatuur van het koelwater mag hiervoor niet lager zijn dan 16°C. Koelvloeren zijn dus in staat om de comforttemperatuur met maximum 2°C te doen dalen, dat is dikwijls voldoende om een bevredigend thermisch comfort te realiseren. Men spreekt dan van topkoeling.

Bij koelplafonds zijn de oppervlaktetemperaturen lager bij éézelfde koelwatertemperatuur. De buizen van een koelplafond zijn rechtstreeks gemonteerd in de plafondopbouw.

De omkeerbare warmtepomp

Bij een omkeerbare warmtepomp is het mogelijk om de warmtepompcyclus om te draaien. De condensor wordt dan verdampers en neemt warmte op uit het warmteafgiftesysteem, de verdampers wordt condensor en geeft warmte af aan de warmtebron. Dit systeem wordt ook als ontdooisysteem gebruikt bij buitenlucht-warmtepompen.

8.3 Systemen voor het verwarmen van sanitair water

Aangezien het afnamepatroon van de warmte voor sanitair water constanter is dan voor ruimteverwarming, is een warmtepomp zeer geschikt om deze functie met een goed rendement te vervullen. Hierbij kan de warmtebron kleiner zijn, maar wordt wel continu warm water op voorraad gehouden. De warmtepompboiler, die warmte onttrekt aan binnenlucht van de woning, is het meest gekende voorbeeld hiervan. Andere mogelijke warmtebronnen zijn ventilatielucht en bodem. Een warmtepompboiler op ventilatielucht is niet aangewezen in een woning die uitgerust wordt met een gebalanceerde ventilatiesysteem met warmteterugwinning. Beide toestellen gebruiken namelijk de uitgaande ventilatiestroom als warmtebron. In bestaande woningen waar gebalanceerde ventilatie niet mogelijk is, en in woningen die niet geschikt zijn voor een zonneboiler, is deze warmtepompboiler wel een interessante optie.

De warmtepompboiler komt ook in combinatie met zonnecollectoren voor. De zonnecollectoren verwarmen het water in het voorraadvat, terwijl de naverwarming door de warmtepomp gebeurt.



Combisystemen woning - sanitair water

Deze systemen combineren ruimteverwarming en eventueel ventilatie met de verwarming van sanitair water. Combisystemen vragen steeds een gespecialiseerde studie en begeleiding bij de uitvoering.

Ventilatielucht - warmtepomp - CV ketel - boilercombinatie

Deze warmtepomp gebruikt de warmte uit de afgevoerde ventilatielucht van de woning om zowel het sanitaire water als het water van het woningverwarmingssysteem te verwarmen. Het toestel wordt aangesloten op de centrale afvoerbuis van de mechanische ventilatie in de woning. Het ventilatiegedeelte is altijd in werking.

Wanneer het water in het voorraadvat beneden de ingestelde temperatuur daalt, haalt de warmtepomp automatisch voldoende warmte uit de ventilatielucht om het sanitaire water in het voorraadvat te verwarmen.

Wanneer de temperatuur in de woning beneden de ingestelde waarde daalt, verwarmt de warmtepomp het water van het warmteafgiftesysteem. Zakt de temperatuur van het retourwater onder de temperatuur nodig om de woning te verwarmen, dan schakelt het systeem een CV-ketel als hulpverwarming in. Is de ingestelde ruimtetemperatuur weer bereikt, dan stopt de hulpverwarming en neemt de warmtepomp zelfstandig over.

9.1 Prestaties vergelijken

De seasonal performance factor (SPF en ook wel systeemwinstfactor genoemd) maakt het mogelijk om verschillende warmtepompsystemen met elkaar en met andere verwarmingssystemen te vergelijken.

De SPF brengt zowel het energieverbruik van de warmtepomp als het verbruik van de randapparatuur in rekening, over een volledig stookseizoen, daarom is deze waarde altijd lager dan de COP van een warmtepompsysteem. Een SPF is case afhankelijk, de dimensionering van de verschillende onderdelen (warmtebron, warmtepomp, warmte-afgiftesysteem) en ingestelde regelstrategie kunnen dit kengetal beïnvloeden. Voor een goed werkend geheel met een hoge SPF, is een goede afstemming van alle onderdelen is nodig.

De KULeuven, Campus De Nayer testte tussen oktober 2009 en maart 2011 de prestaties van verschillende warmtepompinstallaties in nieuwbouwwoningen (vrijstaande woningen met een verwarmd vloeroppervlak van gemiddeld 275 m²). De warmtepomp stond in de meeste gevallen in voor zowel ruimteverwarming (via vloer) als voor de verwarming van sanitair water.

Er werden 5 bodem/water, 1 water/water en 11 lucht/water warmtepompen beoordeeld:

- de gemiddelde SPF van de bodem/water warmtepompen met verticale bodemwisselaar bedroeg 4,7 - met horizontale bodemwisselaar 4;
- de gemiddelde SPF van de water/water warmtepomp 3,9;
- de gemiddelde SPF van alle lucht/water warmtepompen 2,84.

Dit sluit aan bij de resultaten van een groot-schalig Duits onderzoek dat in de periode 2005-2010 in totaal 110 warmtepompinstallaties op de korrel nam:

- de gemiddelde SPF van de bodem/water warmtepompen bedroeg 4;
- de gemiddelde SPF van de water/water warmtepompen 3,7;
- de gemiddelde SPF en van de lucht/water warmtepompen 3.

9.2 Kostprijzen vergelijken

De KULeuven, Campus De Nayer vergeleek niet alleen de prestaties, maar ook de kostprijs van warmtepomp- en andere verwarmingsinstallaties. De test werd uitgevoerd voor een gezinswoning die voldoet aan de EPB-regelgeving, met een te verwarmen woonoppervlak van 150 m², een specifieke warmtevraag van 40 W/m² en een verwarmingsverbruik van 12.000 kWh/j. De kostprijs werd berekend per jaar, over een periode van 20 jaar, waarbij rekening werd gehouden met de investeringskosten, werkingskosten (zoals onderhoud), verbruikskosten en eventuele subsidies.

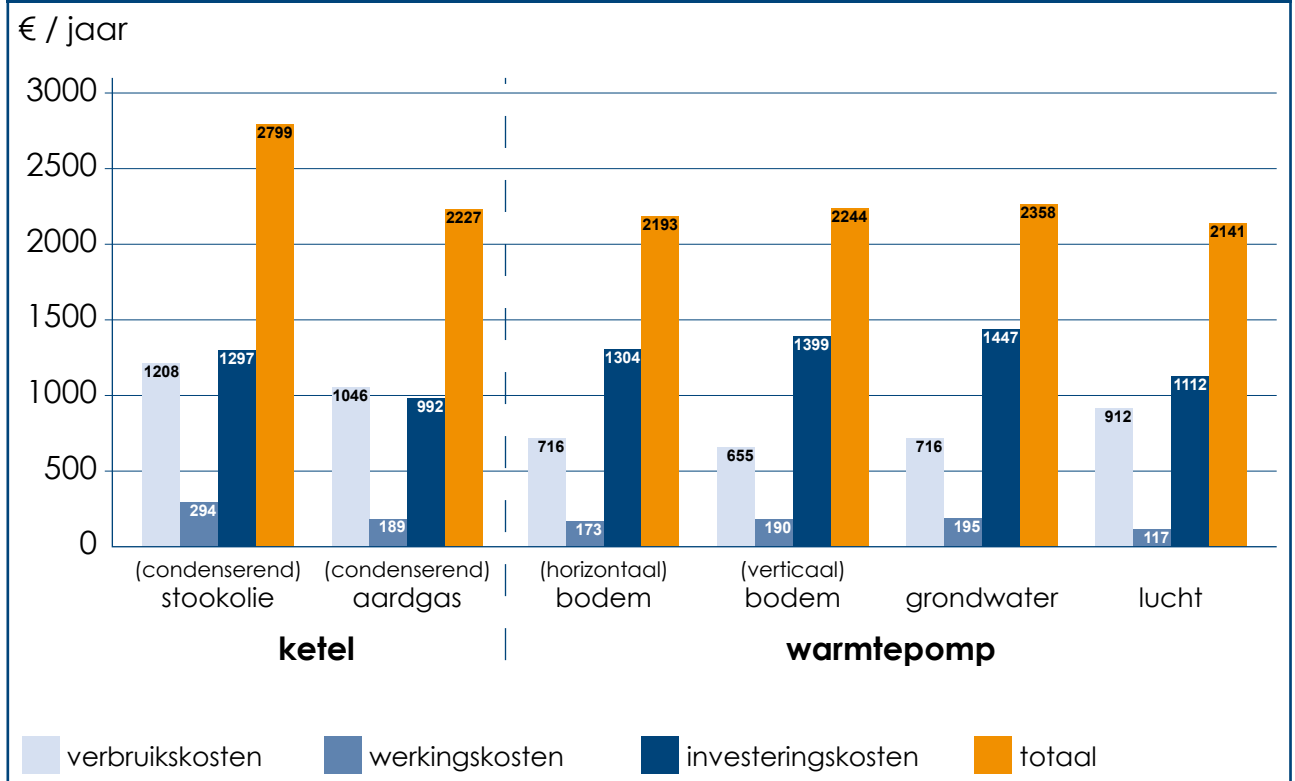
De algemene conclusie van het onderzoek is dat nauwkeurig gedimensioneerde en correct geïnstalleerde warmtepompen zowel op ecologisch als op economisch vlak voordeliger zijn dan klassieke fossiele verwarmingssystemen.

De begininvestering van een warmtepomp is groter dan bij een klassieke verwarmingsinstallatie maar door het geringer verbruik is de meerinvestering over gemiddeld 15 jaar (afhankelijk van type warmtepomp) terug te verdienen.

Meer informatie over het onderzoek is te verkrijgen bij het Warmtepompplatform van ODE:

www.ode.be/warmtepompen

Figuur 8: totale jaarlijkse kosten van zes CV-installaties (inclusief subsidie)



Te grote of te kleine installaties kunnen de kosten onnodig verhogen en het rendement verlagen. Ook slecht ontwikkelde, onnauwkeurig geplaatste en niet correct afgestelde installaties kunnen voor problemen zorgen.

Het nieuwe kwaliteitscentrum "Quest vzw" richt zich op warmtepompsystemen (en op thermische en fotovoltaïsche zonne-energiesystemen). Om particulieren en eindgebruikers van duurzame, kleinschalige energiesystemen te helpen bij hun keuze van installatiebedrijven heeft Quest vzw, in samenwerking met de vzw Construction Quality, strenge lastenboeken uitgewerkt.

Erkende warmtepompen zijn te herkennen aan het logo EHPA (figuur 9).

Erkende installatiebedrijven voor warmtepompen herkent u aan het logo HEAT PUMP (figuur 10).

De lijst met de erkende installateurs vindt u terug op

www.questforquality.be

en

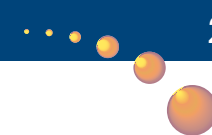
www.constructionquality.be

Figuur 9: logo EHPA



Figuur 10: logo Quest warmtepompen





A Collectieve warmtepompsystemen

Collectieve systemen kunnen op verschillende schaal worden uitgebouwd, bv. op wijkniveau. Afhankelijk van de plaatselijke situatie kan gekozen worden voor grotere of kleinere collectieve systemen.

voordelen	nadelen
goedkoper dan individuele systemen met collectieve warmtebron	ook warmtedistributiesysteem nodig
op te stellen vermogen lager dan de som individuele vermogens	warmteverliezen in distributiesysteem
bivalent systeem is betaalbaar	aanvoertemperatuur in functie van individuele gebruiker met de hoogste warmtebehoefte
minder ruimtebeslag in de woning	
geen geluidsproblemen op individueel niveau	kostprijs individuele verbruiksmeters
weinig onderhoud per individuele woning	warmtebron met grote capaciteit noodzakelijk

Als tussenoplossing kan gekozen worden voor individuele warmtepompen met collectieve warmtebron.

B Kantoren

Kantoren kennen in de winter een relatief kleine warmtebehoefte. In de zomer zorgen de zon, maar ook interne warmtewinsten (door de hoge bezettingsgraad, computers en andere toestellen) vaak voor oververhitting. Kantoren hebben bijgevolg zowel behoefte aan verwarming als aan koeling.

Warmtepompen die gebruik maken van natural cooling en omgekeerde warmtepompen kunnen op een ecologisch verantwoorde manier verwarmen én koelen, zie ook hoofdstuk 8.

Betonkernactivering maakt gebruik van de massa van het gebouw om warmte in op te slaan tijdens de winterperiode en koelte tijdens de zomerperiode. Met vrij lage watertemperaturen kan dit systeem een gebouw verwarmen. Omwille van die lage temperaturen kan de koppeling van betonkernactivering aan een warmtepomp zeer hoge SPF-waarden realiseren. Het hoge energieverbruik verbonden aan actieve koeling wordt vermeden omdat geen compressor nodig is. De circulatiepompen en een platenwarmtewisselaar volstaan voor de koeling.

types milieuvergunning

klasse 3	geen vergunningsplicht, doch enkel een meldingsplicht bij het college van burgemeester en schepenen (van de gemeente waar de werken worden uitgevoerd)
klasse 2	vergunningsplicht, waarbij men de vergunning moet aanvragen bij het college van burgemeester en schepenen (van de gemeente waar de werken worden uitgevoerd)
klasse 1	vergunningsplicht, waarbij men de vergunning moet aanvragen bij de bestendige deputatie van de provincieraad (van de provincie waar de werken worden uitgevoerd)

11.1 Vergunning- en meldingsplicht

Het geïnstalleerde vermogen van de warmtepomp bepaalt of een melding of vergunning vereist is:

- voor warmtepompen met een vermogen tussen 5 kW en 200 kW geldt een meldingsplicht klasse 3;
- warmtepompen met een vermogen groter dan 200 kW vallen onder klasse 2;
- warmtepompen met een vermogen kleiner dan 5 kW hebben geen melding noch vergunning nodig.

Het nodige type vergunning is ook afhankelijk van de diepte van de boring en de aanwezigheid van beschermingszones van het grondwater.

Om te weten welke type vergunning noodzakelijk is, klikt u de locatie aan op de kaart van de Databank Ondergrond Vlaanderen www.dov.vlaanderen.be/rubriek55

11.2 Richtlijnen mbt grondwater

Voor koude-warmte-opslag-systemen die grondwater oppompen terug in dezelfde watervoerende laag injecteren, gelden de volgende richtlijnen in functie van het opgepompte debiet:

- < 30.000 m³/jaar: klasse 2 vergunning
- > 30.000 m³/jaar: klasse 1 vergunning

Voor koude-warmte-opslag-systemen waarbij het water niet terug wordt geïnjecteerd, gelden de volgende richtlijnen in functie van het opgepompte debiet:

- < 500 m³/jaar : geen meldingsplicht klasse 3
- 500 - 30.000 m³/jaar: klasse 2 vergunning
- > 30.000 m³/jaar: klasse 1 vergunning

11.3 Grondwaterheffing

Bij toepassing van grondwater met een pomp- en retourput als bron moet in principe grondwaterheffing betaald worden.

Grondwaterwinningen die gebruikt worden voor koude-warmtepompen worden vrijgesteld van heffingen voor grondwaterwinning en waterverontreiniging, op voorwaarde dat:

- het grondwater na doorstroming van de koude-warmtepomp integraal teruggebracht wordt in dezelfde watervoerende laag;
- aan de vergunningsplicht is voldaan;
- een schriftelijke aanvraag voor deze vrijstelling is gebeurd. Deze vrijstelling

hoeft niet elk jaar vernieuwd worden.

(artikel 28 ter §,8° van het decreet van de Vlaamse Regering van 24 april 1984 houdende maatregelen inzake het waterbeheer + artikel 35bis,§6 van het decreet van 19 december 2003 bij de wet van 26 maart 1971 op de bescherming van de oppervlaktewateren tegen verontreiniging)

11.4 Sectorale voorwaarden

(Afdeling 5.55.2, van titel II van het VLAREM)

Vlarem II legt algemene sectorale voorwaarden voor boringen op om de verontreinigingen van het grondwater te voorkomen.

Zo moet het boorgat aan de bovenzijde degelijk worden afgedicht. Ook moeten stoppen ter hoogte van de waterscheidende lagen worden aangebracht zodat de verschillende watervoerende lagen niet met elkaar in verbinding komen.

De afdichtingsstoppen moeten aan bepaalde voorwaarden voldoen. Ze verhogen bovendien de thermische geleidbaarheid tussen de bodem en de warmtewisselaar.

Om er over te waken dat de vloeistof in de warmtewisselaar niet naar de bodem lekt, worden druktesten opgelegd.

Mogelijk is deze informatie ondertussen al gewijzigd. Voor actuele informatie over premies, surf naar www.energiesparen.be of bel gratis 1700.

Investeren in een warmtepomp is niet alleen goed voor het milieu, maar ook voor uw portemonnee. Naast gratis groene warmte, krijgt u ook een deel van uw investering terugbetaald.

12.1 Premie van de netbeheerder

Situatie oktober 2012 (voor particulieren met een elektrische warmtepomp in een bestaande woning, op het distributienet aangesloten voor 1 januari 2006):

wie investeert in een warmtepomp, komt in aanmerking voor de premie van de netbeheerder tot maximum 1700 euro. De premie wordt verdubbeld als de warmtepomp de bestaande elektrische weerstandsverwarming volledig vervangt met toepassing van het uitsluitend nachttarief. De premie is geldig voor investeringen in warmtepompen met factuurdatum vanaf 1 januari 2012.

12.2 Verlaagd BTW-tarief bij renovatie

De installatie van zonneboiler op een woning ouder dan 5 jaar komt in aanmerking voor een verlaagd BTW-tarief van 6 %. Het renovatietarief is alleen geldig voor privé-woningen of residentiële woningen. Belangrijk is ook dat de werken moeten uitgevoerd worden door een geregistreerde aannemer. De aannemer mag een BTW-tarief aanrekenen van 6 % zowel voor de bouwmaterialen als voor de werkuren.

12.3 E-peilpremie bij nieuwbouw

Alle gebouwen waarvoor tussen 1/1/2012 en 31/12/2013 een vergunning wordt aangevraagd of een melding wordt gedaan, moeten volgens de EPB-reglementering voldoen aan een maximaal E-peil van E70. Door het plaatsen van een warmtepomp in een nieuwbouwwoning is het mogelijk om een E-peilverbetering van 10 punten te behalen.

Nieuwbouwwoningen met een laag E-peil kunnen genieten van een premie van de netbeheerder. Voor nieuwbouwwoningen met een E-peil tussen E50 en E41 bedraagt de premie 1400 euro voor E50 + 40 euro extra per E-peilpuntverbetering.

Voor woningen met een E-peil van E40 en lager bedraagt de premie 1800 euro voor E40 + 50 euro extra per E-peilpuntverbetering.

12.4 Premie van lokale overheden

Sommige gemeenten en provincies geven subsidies voor warmtepompen.

De meest recente informatie, alle premievoorwaarden en het overzicht van de premies vindt u via de [subsidiemodule](#) op www.energiesparen.be.

Warmtepomp Platform ODE Vlaanderen vzw

Koningsstraat 35, 1000 Brussel

telefoon: 02 218 87 47

www.warmtepompplatform.be

www.ode.be/warmtepompen

Het Warmtepomp Platform is de beroepsvereniging van een 80-tal bedrijven, instellingen en organisaties (invoerders, verdelers en installatiebedrijven, studiebureaus, putboorders, elektriciteits- en gassector, beroepsfederaties, onderzoeksinstellingen en opleidingscentra).

Het Warmtepomp Platform maakt deel uit van ODE, de sectororganisatie voor duurzame energie in het Vlaamse gewest.

Vlaams Energieagentschap

Graaf de Ferrarisgebouw

Koning Albert II-laan 20 bus 17
1000 Brussel

Bel gratis 1700, elke werkdag van 9 tot 19 uur.

e-mail: www.energiesparen.be/info

www.energiesparen.be

KULeuven - Campus De Nayer

Jan De Nayerlaan 5
2860 Sint-Katelijne-Waver

telefoon: 015 31 69 44

fax: 015 31 74 53

iiw.kuleuven.be

Opleiding bachelor en master in de industriële wetenschappen

KU Leuven

Afdeling Toegepaste Mechanica en Energieconversie

Celestijnenlaan 300A, 3001 Leuven

telefoon: 016 32 25 05

fax: 016 32 29 85

www.kuleuven.be

Onderwijs, onderzoek en dienstverlening over thermische systemen

WTCB

Departement bouwfysica, binnenklimaat en installaties

Lozenberg 7, 1932 Brussel

telefoon: 02 655 77 11

fax: 02 635 07 29

www.bbri.be

Onderzoek en ontwikkeling rond gebouwingegratie van duurzame energie

COLOFON

Samenstelling en redactie

Jan Hoogmartens (KU Leuven) en ODE Vlaanderen vzw i.s.m. De Nayer Instituut en Warmtepomp Platform

Eindredactie

Vlaams Energieagentschap

Verantwoordelijke uitgever

Luc Peeters
Administrateur-generaal
Vlaams Energieagentschap



Bart Bode
Algemeen directeur
ODE Vlaanderen vzw



Depotnummer D/2012/3241/285
versie augustus 2013

Deze brochure is enkel in digitale versie beschikbaar.

U kunt ze downloaden via de rubriek 'Publicaties' van www.energiesparen.be