



Warmte uit zonlicht



1	Inleiding	1
2	Zonne-energie	2
	2.1 De zon als energiebron	2
	2.2 Toepassingen van zonne-energie	3
	2.3 Toepassingen van actieve thermische zonne-energie	3
3	De samenstelling van een thermisch zonne-energiesysteem	4
4	Zonnecollectoren	5
	4.1 Standaardcollectoren	5
	4.2 Lagetemperatuurcollectoren	10
5	De warmteopslag	11
	5.1 Het voorraadvat	11
	5.2 De seizoenopslag	11
6	De naverwarming	12
	6.1 Doorstroomtoestellen	12
	6.2 Voorraadtoestellen	13
	6.3 De warmtepomp	13
7	De primaire kringloop en randapparatuur	15
	7.1 Systemen met glycolvulling	15
	7.2 Terugloopsystemen	16
	7.3 Natuurlijke circulatie	16
8	Eigenschappen van thermische zonne-energie-installaties	17
	8.1 De zonneboiler	17
	8.2 Woningverwarming	19
	8.3 Zwembadverwarming	20
9	Het kwaliteitscertificaat	21
10	Wettelijke verplichtingen	21
11	Overzicht van subsidieregelingen	22
	11.1 Enkel voor bedrijven	22
	11.2 Enkel voor particulieren	22
	11.3 Voor iedereen	23
12	Nuttige adressen	24
13	Nuttige websites	26

1

Inleiding

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 wordt 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 waterverwarming 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 exportkansen bieden.

Warmte uit zonlicht

Beschikbaarheid van warmte is voor ons vanzelfsprekend en onmisbaar geworden voor woningverwarming, warm water in de badkamer, de keuken, het zwembad... Maar het wordt steeds meer duidelijk dat verwarmen met brandstof of elektriciteit problemen veroorzaakt.

Door verstandig om te springen met ons energieverbruik kunnen we minder energie verbruiken. Een deel van de benodigde warmte kunnen we zelf opwekken met de zon. Duizenden realisaties in Vlaanderen bewijzen reeds jarenlang dat dit goed werkt. "Sleutel op de deur"-installaties kunt u laten plaatsen door vakmensen, of u kunt bouw pakketten aankopen en zelf plaatsen.

Deze brochure zet u een eind op weg: welke thermische zonne-energiesystemen zijn er, hoe werken ze, welke garantie is er voor de kwaliteit en de opbrengst, welke subsidies zijn er, waar kunt u terecht voor meer informatie?

We hopen dat we u "warm" hebben kunnen maken voor deze schone vorm van energie, en wie weet maakt u er binnenkort zelf gebruik van!

2

Zonne-energie

Eenheden van Energie & Vermogen

Eenheden van energie

Energie bestaat in vele vormen. De meest bekende zijn:

- mechanische energie of arbeid (bv. bewegingsenergie);
- thermische energie of warmte (bv. verwarmen, drogen).

Eenheid: joule (J)

$J = Nm$ (newton x meter)

1 MJ (megajoule) = 1.000.000 J

Eenheden van vermogen

Vermogen = energie per tijdseenheid

Eenheid: watt (W)

$W = J/sec$

1 kW (kilowatt) = 1.000 W

Afgeleide eenheden van energie

1 kWh (kilowattuur) (energie) = 1 kW (vermogen) gedurende 1 uur (tijd)

1 kWh = 3.600.000 J = 3,6 MJ

Er is ongeveer 1 kWh nodig om een emmer koud water aan de kook te brengen.

Bij de verbranding van 1 m³ aardgas komt er theoretisch 10 kWh aan warmte vrij.

Bij de verbranding van 1 liter stookolie komt er theoretisch 10 kWh aan warmte vrij.

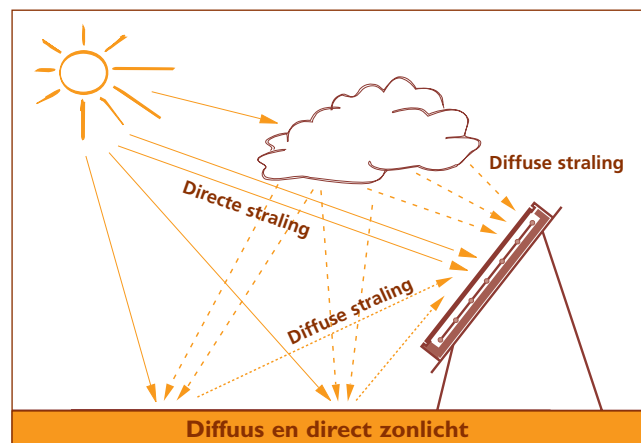
2.1 De zon als energiebron

Net buiten de dampkring van de aarde is het energetische vermogen van de zonnestraling 1.353 W/m² op een vlak loodrecht op de zonnestraling. Dit wordt de zonneconstante genoemd. Omgerekend per jaar en per m² aardoppervlak betekent dit gemiddeld iets minder dan 2.000 kWh/m².jaar. In de Benelux ontvangen wij ongeveer 1.000 kWh/m².jaar. Door

de hogere breedtegraad (52° noorderbreedte) levert de zonnestraling minder energie per m², en de vaak voorkomende bewolking "verstrooit" de zonnestraling tot zogenaamd "diffuus" licht: het gelijkmatig uit alle richtingen komende daglicht bij volledig bewolkte hemel. Maar ook bij heldere hemel is een klein deel van de lichtinstraling diffuus - vandaar de helderblauwe kleur van de hemel. Over een heel jaar bereikt ongeveer 60% van de totale zonnestraling ons hier in de vorm van diffuus licht, dat ook in nuttige energie wordt omgezet door zonne-energiesystemen.

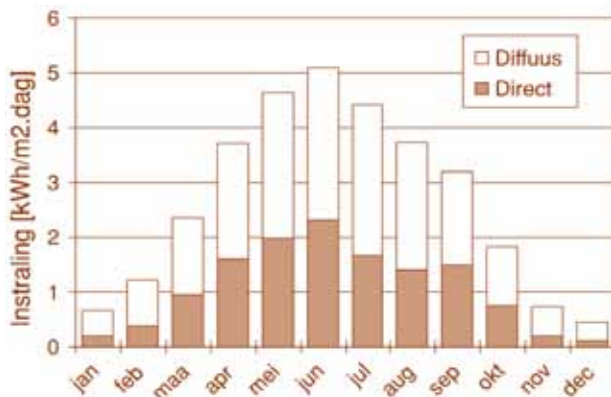
Het is duidelijk dat zonlicht een wisselend aanbod heeft: gedeeltelijk onvoorspelbaar, afhankelijk van bewolking - gedeeltelijk voorspelbaar door de meetkundig gekende positie van de zon t.o.v. een waarnemer, in functie van de dag en het uur (verschillen in daglengte en zonnehoogte).

De totale zonnestraling per jaar op de totale aardoppervlakte is gelijk aan 10.000 maal de totale wereldenergievraag per jaar. Dat is het theoretische aanbod. Het is de kunst om dat aanbod zo goed mogelijk op te vangen en in nuttige energievormen om te zetten tegen aanvaardbare kosten.



Zoninstraling en diffuus deel bij verschillende weersomstandigheden

Weersomstandigheden	Volledige straling [W/m ²]	Diffuus deel [%]
- blauwe hemel zonder wolken	600 - 1.000	10 - 20
- mistig bewolkt, zon zichtbaar als gele schijf	200 - 400	20 - 80
- zwaar bewolkt	50 - 150	80 - 100



Maandgemiddelde zoninstraling per dag op een horizontaal vlak in Ukkel, opgesplitst in direct en diffuus licht

2.2 Toepassingen van zonne-energie

Zonne-energie kan op verschillende manieren nuttig gebruikt worden: als lichtbron, als drijvende kracht bij natuurlijke ventilatie, voor warmteproductie en voor elektriciteitsproductie. Ruimer bekeken ontstaat ook windenergie door wisselende zonnewarmte en doet zonlicht planten groeien die we als biomassa kunnen gebruiken voor energieproductie.

Bij de toepassing van zonne-energie in gebouwen kan naast een optimaal gebruik van daglicht ook de rechtstreekse bezonning via de ramen bijdragen aan de ruimteverwarming. Dat kan door een doorgedreven isolatie, optimaal ontwerp en oriëntatie van de beglazing (voldoende zuidgerichte verticale ramen, minimale noordgerichte ramen), en aandacht voor zonwering en daglichttoetreding. Dit wordt soms ook "passieve" zonne-energie genoemd.

Een eerste vorm van actieve zonne-energie is actieve thermische zonne-energie. Een zonnecollector vangt het invallende licht op en zet het om in warmte. Die warmte wordt doorgegeven aan een warmtetransporterende vloeistof.

Daarnaast zijn er ook hogetemperatuurcollectoren waarbij het zonlicht via spiegels of lenzen wordt geconcentreerd op een warmtetransporterende vloeistof. De zonnewarmte wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken. In Vlaanderen is deze techniek niet relevant: een te groot deel van het zonneaanbod is diffuus licht dat door spiegels of lenzen niet kan worden gebundeld.

In fotovoltaïsche zonne-energiesystemen zetten zonnecellen het opgevangen licht rechtstreeks om in elektriciteit via een totaal ander werkingsprincipe dan de thermische systemen.

Al deze toepassingen van zonne-energie werken zowel bij diffuus als bij direct zonlicht, maar bij directe instraling is de opbrengst natuurlijk wel hoger.

2.3 Toepassingen van actieve thermische zonne-energie

De zonneboiler

Een thermisch zonne-energiesysteem voor de verwarming van sanitair water zullen we verder kortweg zonneboiler noemen. Niet te verwarren met het voorraadvat, dit is slechts een onderdeel van de installatie.

Woningverwarming

Door gebruik te maken van een grotere collector en een groter voorraadvat kan de zon, niet alleen bijdragen aan de verwarming van het sanitair warm water, maar ook in beperkte mate aan de woningverwarming.

Zwembadverwarming

Openluchtzwembaden worden overwegend gebruikt in de zomer bij het grootste zonneaanbod en bij hoge omgevingstemperatuur. Het zwemwater stroomt rechtstreeks door de collector.

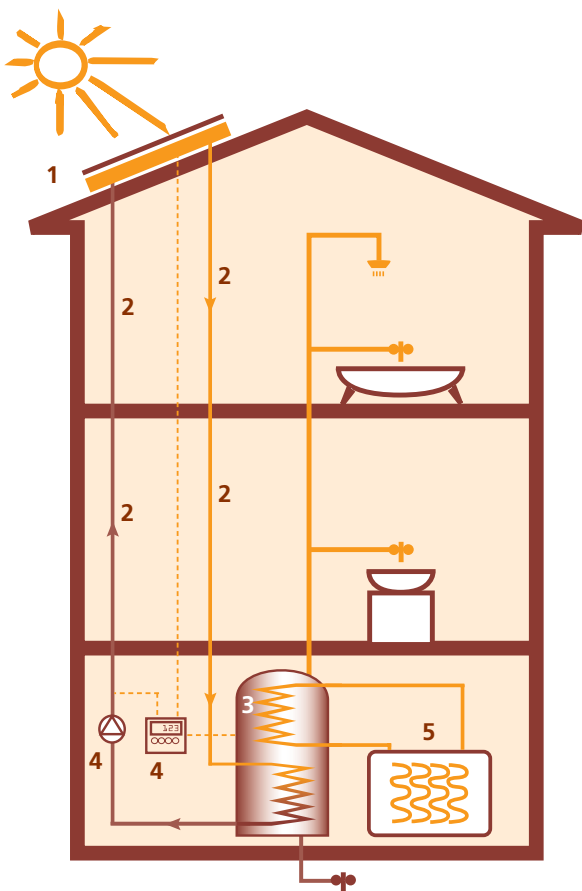




3

De samenstelling van een thermisch zonne-energiesysteem

Elk thermisch zonne-energiesysteem wordt opgebouwd uit een aantal basiscomponenten. In de volgende hoofdstukken wordt op elk van die basiscomponenten dieper ingegaan.



- 1 De **zonnecollector** vangt het invallende zonlicht op en zet het, via de absorber, om in warmte. De absorber geeft de warmte door aan de warmtetransporterende vloeistof die door de absorber stroomt. De warmtetransporterende vloeistof brengt de zonnewarmte van de collector naar de warmteopslag. Meestal is die vloeistof gewoon water, eventueel vermengd met glycol.

- 2 In de **primaire kringloop** circuleert de warmtetransporterende vloeistof tussen de collector en de warmtewisselaar van de warmteopslag. De vloeistof neemt warmte op in de collector en geeft die af aan de warmteopslag, daarna keert ze terug naar de collector om zich weer op te laden.
- 3 De **warmteopslag** zorgt ervoor dat de door de zon geproduceerde warmte gestockeerd wordt tot wanneer we ze kunnen gebruiken. Gedurende zes maanden per jaar kan in de warmteopslag een temperatuur van meer dan 40°C bereikt worden. De resterende periode varieert die temperatuur tussen 15 en 40°C.
- 4 De **randapparatuur**: eventueel zorgt een circulatiepomp voor het rondpompen van de warmtetransporterende vloeistof in de primaire kringloop. Het regelsysteem zorgt er voor dat de opgeslagen warmte niet opnieuw verloren gaat wanneer de zon niet schijnt. Het beschermt eveneens tegen bevriezing en oververhitting.
- 5 De **naverwarming**: aangezien in Vlaanderen de temperatuur in de warmteopslag van een zonneboiler niet altijd volstaat voor direct gebruik, wordt de warmteopslag bijna altijd gekoppeld aan een naverwarming. Die brengt het door de zon voorverwarmde water op de gevraagde temperatuur. Zo krijgt het gebruikswater, onafhankelijk van het afnamepatroon, steeds de gewenste temperatuur. De warmtebron van de naverwarming is meestal aardgas, stookolie of elektriciteit.

4

Zonnecollectoren

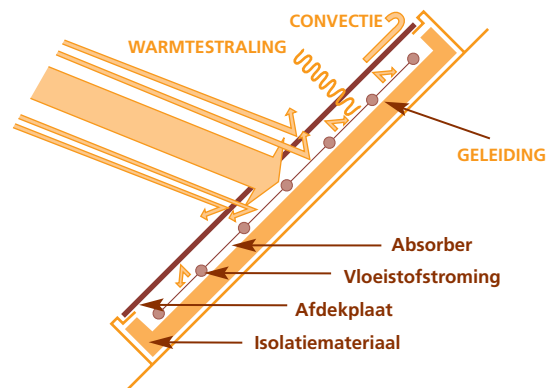
4.1 Standaardcollectoren

De meeste collectoren hebben, hoewel ze volgens verschillende principes werken, vergelijkbare opbrengst en toepassingsgebied. De collectoren die aan deze voorwaarden voldoen, noemen we hier standaardcollectoren.

Vlakke plaatcollectoren



De collector wordt meestal op een dak gemonteerd (plat of schuin). Op een schuin dak ziet hij eruit als een groot dakvenster. Een vlakke plaatcollector bestaat uit een ondiepe bak (hoogte +/- 10 cm), waarin de verschillende onderdelen in lagen zijn aangebracht. Van buiten naar binnen vinden we achtereenvolgens: een lichtdoorlatende afdekplaat, een absorber en isolatiemateriaal.



De absorber

De absorber is een metalen plaat met aan de bovenzijde een warmteabsorberende laag. Hierin zijn kanaaltjes (buisjes) verwerkt waardoor een vloeistof kan stromen. Gewoonlijk gaat het om water, al dan niet vermengd met additieven. Voor de samenstelling van de vloeistof en het onderhoud moet u strikt de aanbevelingen van de fabrikant volgen.

Onder invloed van de zon stijgt de temperatuur van de absorber. Die geeft zijn warmte af aan de vloeistof in kanaaltjes. Om optimaal gebruik te maken van deze warmte, moet men verliezen zo veel mogelijk beperken.

Een gewone zwarte absorber heeft een hoge absorptiecoëfficiënt en een even hoge emissiecoëfficiënt. De absorptiecoëfficiënt geeft de eigenschap weer om de zonnestrallen op te vangen en in warmte om te zetten. De emissiecoëfficiënt speelt een rol bij de warmteverliezen door straling. Een spectraal selectieve laag combineert een hoge absorptiecoëfficiënt én een lage emissiecoëfficiënt. Dit betekent dat het zonlicht goed wordt geabsorbeerd (=omgezet in warmte), terwijl het warmteverlies door straling zeer klein is. Hierdoor stijgt de opbrengst in belangrijke mate.

Het isolatiemateriaal

Aan de achterzijde van de absorber worden de warmteverliezen beperkt door isolatiemateriaal aan te brengen. Dat materiaal moet hittebestendig zijn (bv. glaswol zonder bindhars).

De afdekplaat

Aan de voorzijde van de absorber zorgt de wind voor convectieverlies (afkoeling). Dat verlies is groter naarmate de buitenlucht kouder is. Ook de windsnelheid speelt een belangrijke rol. Om het convectieverlies te verminderen, wordt de absorber afgedekt met glas, met een luchtspouw van enkele cm. De absorber moet immers toegankelijk blijven voor de zonnestraling. Afdekplaten in synthetische materialen voldoen eveneens om convectieverliezen te voorkomen, maar zijn niet bruikbaar, omdat die de UV-straling van de zon slecht weerstaan en dus minder duurzaam zijn.

Het gebruik van glas heeft echter ook een nadeel. Een deel van de invallende zonnestraling wordt weerkaatst aan het oppervlak, een ander deel wordt geabsorbeerd in de glasplaat. Door gebruik te maken van ijzerarm glas met een hoge doorlaatbaarheid wordt dat optische verlies kleiner. Men maakt gebruik van gehard glas dat beter bestand is tegen mechanische en thermische schokken.

Vacuümcollectoren

Bij vlakke plaatcollectoren worden isolatiematerialen zoals glaswol gebruikt.

Vacuüm is een perfecte isolator. Vacuümcollectoren hebben daarom een hoger rendement. Vooral bij hoge temperatuur van het gebruikswater komt dat tot uiting. Beveiliging tegen oververhitting is hier nog belangrijker. De dichting moet zorgen voor een blijvend vacuüm.

Voor eenzelfde oppervlakte zijn vacuümsystemen meestal duurder, maar hebben een hogere opbrengst.

Vlakke plaatvacuümcollector

Dit systeem leunt sterk aan bij een gewone vlakke plaatcollector. Door een perfecte dichting en steuntjes tussen het glas en de achterwand is men erin geslaagd de collector onder vacuüm te laten werken. De prestaties zijn nog beter als men het vacuüm (in werkelijkheid lucht bij zeer lage druk) vervangt door krypton (bij zeer lage druk).

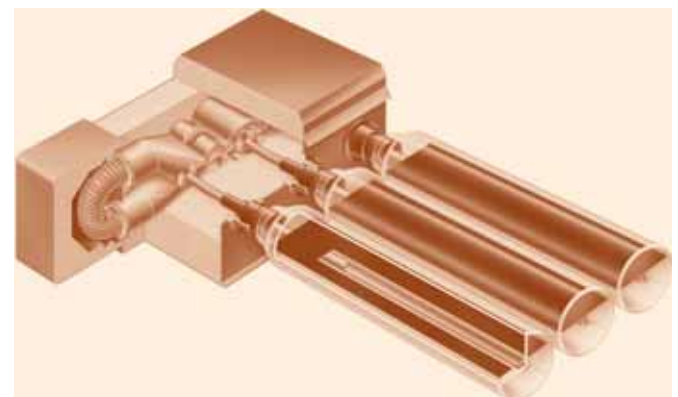
Heatpipe in vacuümbuis

Deze collector is opgebouwd uit een aantal naast elkaar geplaatste, vacuümgezogen glazen buizen. Daarin bevindt

zich een smalle absorber, vast verbonden met een zogenaamde heatpipe. Dat is een gesloten buis die gevuld is met één enkele stof. Onderaan is deze stof vloeibaar, bovenaan gasvormig. De vloeistof verdampt onder invloed van de zon. De damp verspreidt zich over de buis en condenseert bovenaan waar de buis in contact is met een tweede gesloten circuit waarin een koelvloeistof circuleert.

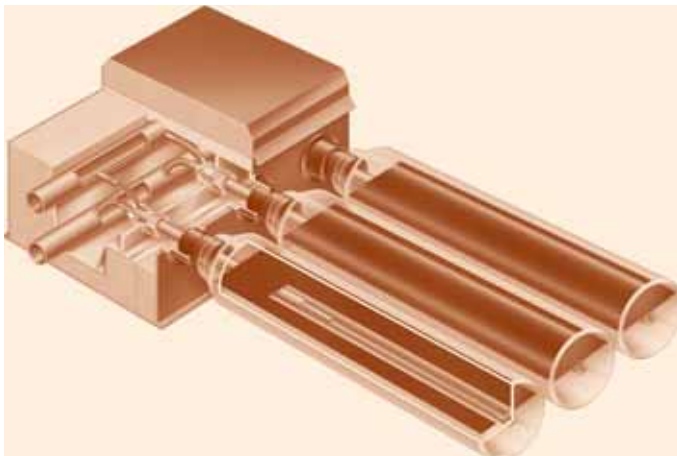


Daar geeft de condenserende damp zijn warmte af aan de koelvloeistof. De opgewarmde koelvloeistof gaat dan naar de warmtewisselaar in het voorraadvat en zo terug naar de heatpipe. In de heatpipe stroomt het condensaat naar beneden en de cyclus begint opnieuw.



Pompcirculatie in vacuümbuis

Een variant op de vacuümbuis met heatpipe is een vacuümbuis met pompcirculatie. Visueel is het dezelfde collector. De heatpipe is vervangen door twee concentrische buizen waarin glycol stroomt door toedoen van een pomp. Deze buizen kunnen ook horizontaal geplaatst worden.



Dubbelwandige glazen buis

Twee concentrische glazen buizen zijn aan één zijde half bolvormig gesloten en aan de andere zijde met elkaar versmolten, zoals bij een thermosfles. De ruimte tussen beide buizen is vacuüm. De buitenzijde van de binnenbuis is spectraal selectief zwart en door het vacuüm beschermd tegen vocht en vuil.

Een aantal vacuümbuizen worden naast elkaar geplaatst en vormen de collector.

Om ook de achterzijde van de binnenste buis op te warmen, worden achter de buizen spiegels aangebracht. In de buis bevindt zich een metalen warmtewisselaar die de warmte van de buis opneemt en overdraagt aan koperen buisjes waarin de collectorvloeistof stroomt. Deze vloeistof wordt naar de warmtewisselaar in het voorraadvat gepompt en is bestand tegen zeer hoge temperaturen.

Geïntegreerde collectoren

Bij geïntegreerde systemen zijn het voorraadvat en de collector samengevoegd tot één geheel. Een pomp en een elektronische regeling zijn niet nodig en het systeem bespaart ruimte binnenhuis. Door integratie neemt het aantal componenten af waardoor de aankoopprijs en de plaatsingskosten dalen. De collector is zwaarder; het dak moet dus sterk genoeg zijn.

Nokcollector

De nokcollector is buisvormig en wordt geplaatst op de nok van het dak. Hij bestaat uit een transparante kap met daaronder een koperen mantel met een zwarte spectraal selectieve laag die het roestvrijstalen voorraadvat omhult.

De techniek van de nokcollector bestaat uit twee in elkaar gemonteerde buizen. De inhoud van de binnenste buis dient als voorraadvat voor het warme water. De buitenkant van de buitenste buis absorbeert de zonne-energie. In de ruimte tussen de binnen- en buitenbuis heerst een vacuüm. Er bevindt zich gedemineraliseerd water. Door de zonnewarmte verdampt dit water. De damp condenseert tegen het voorraadvat. Het gebruikswater dat hierin zit, wordt daardoor verwarmd.



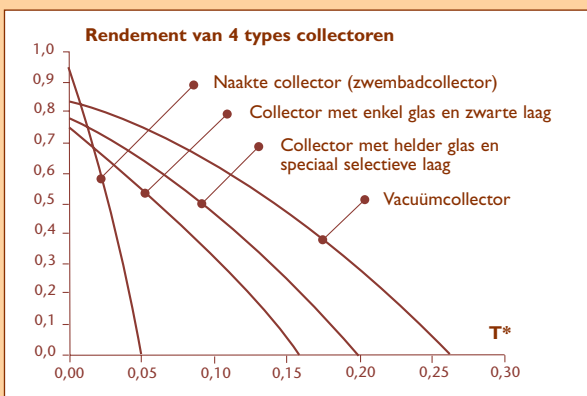
Het collectorrendement

Het collectorrendement is de verhouding tussen de nuttige warmte die de collector levert, en de invallende zonne-energie. In een eerste benadering kan het rendement geschreven worden als een lineaire functie (in de veronderstelling dat $U = \text{constant}$):

$$\eta = \frac{\text{nuttige warmte}}{\text{invallende straling}} = \frac{Q_n}{G} = \eta_o - U \cdot \left\{ \frac{T_M - T_U}{G} \right\}$$

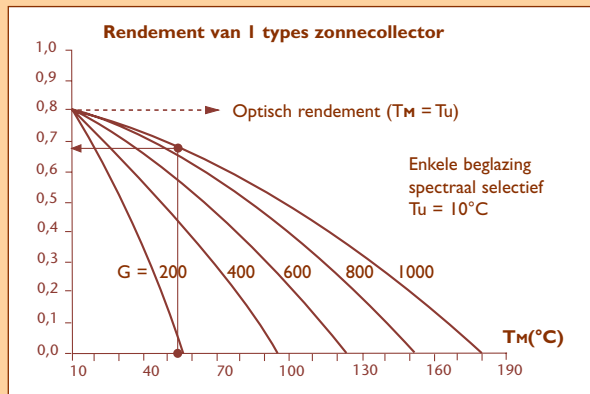
met Q_n = nuttige warmte (W/m^2)
 G = invallende straling in het collectorvlak (W/m^2)
 $\eta_o = \tau \cdot \alpha$ = het optisch rendement
 τ = transmissiecoëfficiënt
 α = absorptiecoëfficiënt
 U = verliescoëfficiënt of isolatiekwaliteit van de collector ($\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$)
 T_M = gemiddelde temp. van de vloeistof in de absorber ($^\circ\text{C}$)
 T_U = omgevingstemperatuur ($^\circ\text{C}$)
 Het rendement hangt af van de eigenschappen van de collector (η_o, U) en van de bedrijfsomstandigheden (T_M, T_U, G). Aangezien de eigenschappen van een bepaald type collector vastliggen (soort bedekking, selectiviteit van de oppervlaktelaag, dikte van de isolatie), zal men het collectorrendement weergeven in functie van de bedrijfsomstandigheden T_M, T_U, G .
 De bedrijfsomstandigheden kan men samenbundelen in

$$T^* = \frac{T_M - T_U}{G}$$



Een andere voorstellingswijze spreekt meer tot de verbeelding. Bij een constante buitentemperatuur (bv. $T_U = 10^\circ\text{C}$) en een stralingsintensiteit G die varieert van 200 tot

1000 W/m^2 verloopt het rendement van een vlakke collector met enkele beglazing en een spectraal selectieve absorber ongeveer als volgt:



Voorbeeld:

Stel: $T_U = 10^\circ\text{C}$ en $T_M = 52^\circ\text{C}$:

Bij lichte bewolking ($G = 200 \text{ W/m}^2$):

$\eta = 0$;

$Q_n = 0 \times 200 = 0 \text{ W/m}^2$

Bij volle zon ($G = 1000 \text{ W/m}^2$):

$\eta = 65\%$;

$Q_n = 0,65 \times 1000 = 650 \text{ W/m}^2$

Voorbeeld:

Bij $T_U = 10^\circ\text{C}$ en $T_M = 10^\circ\text{C}$ wordt het rendement 80% bij alle waarden van G .

Bij lichte bewolking ($G = 200 \text{ W/m}^2$):

$Q_n = 0,8 \times 200 = 160 \text{ W/m}^2$

Bij volle zon ($G = 1000 \text{ W/m}^2$):

$Q_n = 0,8 \times 1000 = 800 \text{ W/m}^2$

Het rendement van een zonnecollector neemt toe naarmate de gebruikstemperatuur lager is.

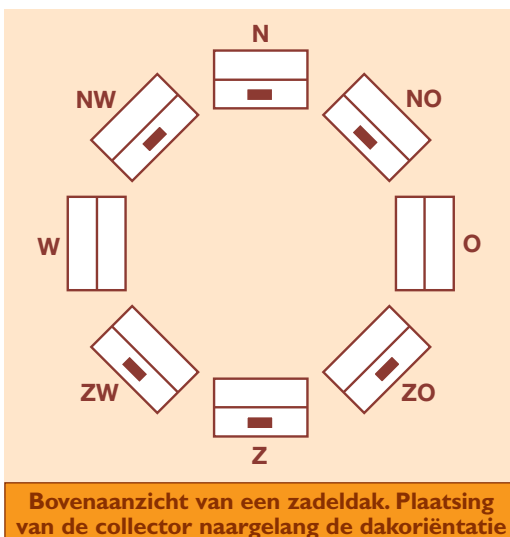
De vertaling van de rendementscurve van een collector naar de jaaropbrengst van het hele systeem is niet eenvoudig. Gelukkig bestaan er simulatieprogramma's waarmee de jaaropbrengst kan worden berekend, rekening houdend met onder andere:

- de karakteristieken van de collector (spectraal selectief, vacuüm...);
- het aftappatroon (hoeveelheid en bij welke temperatuur, gespreid over de dag of alleen 's avonds...);
- de klimaatzone (Ukkel, Oostende...).

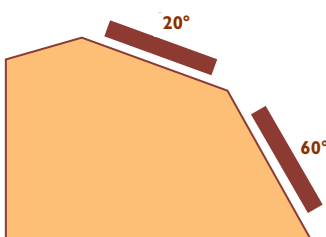
De opstelling van de collector

Oriëntatie

De grootste opbrengst is te verwachten als de collector naar het zuiden gericht wordt. Bij een opstelling naar het zuid-oosten of het zuid-westen is de opbrengst enkele procenten lager. Bij een plaatsing pal op het oosten of het westen is de opbrengst tot 20% lager. Als dat verlies gecompenseerd wordt door een grotere collectoroppervlakte, neemt de kostprijs toe. Bij nokcollectoren heeft de oriëntatie weinig of geen invloed op de opbrengst.

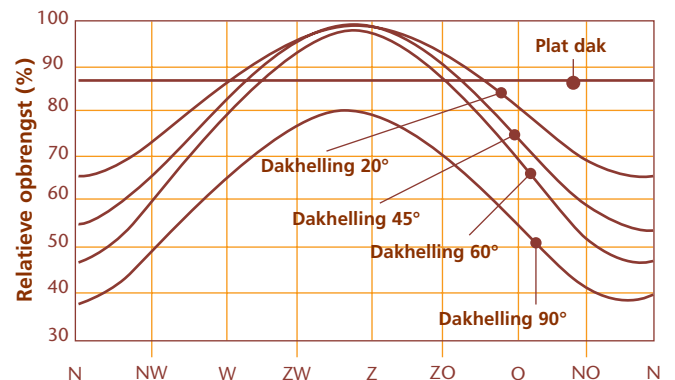


Hellingshoek



De opbrengst van een horizontaal opgestelde collector bedraagt nog 87% van de opbrengst bij een optimale vaste opstelling. Dat is te verklaren door het grote aandeel diffuse straling in ons land.

Bij een verticale opstelling, naar het zuiden gericht, kunnen eveneens nog behoorlijke resultaten worden behaald, maar dan vooral in de winter. Deze opstelling is dus aanvaardbaar voor woningverwarming.



Oriëntatie en hellingshoek van de collector

Ook op een plat dak of tegen een gevel kan een collector worden gemonteerd. Die wordt dan schuin opgesteld met een frame. Het voordeel van een platdakopstelling is dat de collector ideaal georiënteerd kan worden. U moet wel rekening houden met de kosten van het frame en van de afdeklaag aan de achterzijde van de collector (weer- en vogelbestendig).

De hellingshoek is niet van toepassing op nokcollectoren.



Randvoorwaarden

Schaduw van naburige objecten vermindert de opbrengst.

Bij de planning moet u ook oog hebben voor toekomstige gebouwen en groeiende bomen.

Om de warmteverliezen te beperken, is het belangrijk om de afstand tussen de collector, het voorraadvat, de naverwarming en de gebruikers zo klein mogelijk te houden.

4.2 Lagetemperatuurcollectoren

Zwembadcollectoren



In vergelijking met sanitair warm water is de temperatuur van zwembadwater relatief laag. Daarom bestaan zwembadcollectoren uitsluitend uit niet afgedekte en niet-geïsoleerde absorbers en zijn ze bijgevolg relatief goedkoop. De temperatuur van de absorber blijft beneden 70° zodat de absorber kan gemaakt worden uit kunststof. Kunststof is in tegenstelling tot de meeste metalen bestand tegen chloor. Hierdoor kan het zwembadwater rechtstreeks door de collector stromen zonder warmtewisselaar. Er zijn verschillende types onafgedekte collectoren beschikbaar.



Koepelvormige zwembadcollectoren



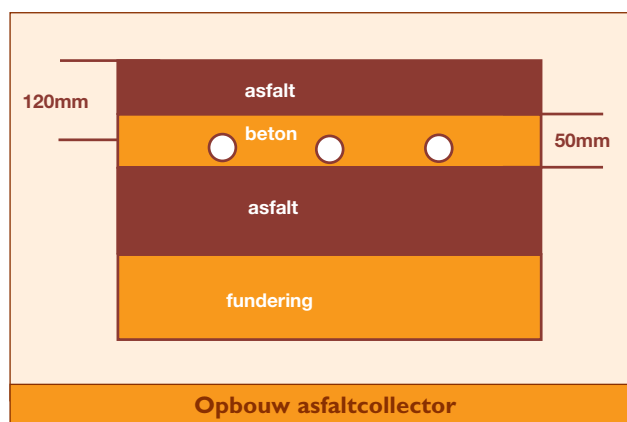
Kunststofpanelen

Asfaltcollectoren

Het wegdek kan beschouwd worden als een goedkope zonnecollector. De asfalttemperatuur kan in de zomer hoog oplopen.

Die warmte kan aan het asfalt onttrokken worden door installaties met energiecaptatie via een buizen netwerk in het wegdek en door systemen met rechtstreekse vloeistofdoorstroming zonder buizenregister waarbij de vloeistof vrij door een laag ZOA (zeer open asfalt, het zogenaamde fluisterasfalt) stroomt.

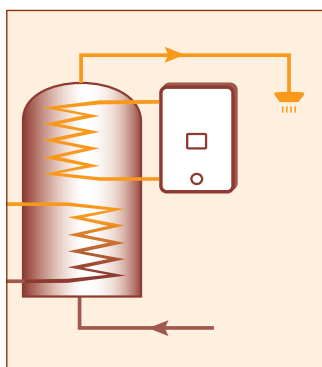
Hoewel de asfalttemperatuur in de zomer kan oplopen tot 60°C, zal de uitgaande fluidumtemperatuur toch beduidend lager liggen. Om voldoende grote energiehoeveelheden te kunnen onttrekken, zal de maximaal bereikte temperatuur 20 à 25°C bedragen.



5

De warmteopslag

5.1 Het voorraadvat



Het voorraadvat is een geïsoleerd waterreservoir. Het zorgt ervoor dat langzaam opgeslagen zonnewarmte desgewenst snel en op een later tijdstip kan worden afgetapt. Daarnaast zorgt het voor een overbrugging van een dag met onvoldoende zon. U kunt dan 's morgens nog gebruikmaken van de opgeslagen warmte van de vorige dag.

De warmtewisselaar

De warmtewisselaar vormt een scheiding tussen het gebruikswater (leidingwater) en de warmtetransportvloeistof (collectorvloeistof). Vaak is hij uitgevoerd als een spiraalvormig opgerolde buis die ondergedompeld is in het gebruikswater. Meestal bevindt hij zich in het onderste deel van het voorraadvat.

Het voorraadvat

Een voorraadvat heeft vier aansluitingen: twee voor het gebruikswater (koud en warm leidingwater) en twee voor de warmtewisselaar (voor de verbinding met de zonnecollector). Om corrosie te voorkomen in geëmailleerd stalen vaten, moeten voorzorgen genomen worden. Dat kan door een magnesiumanode (met jaarlijks nazicht) of een elektronische bescherming (onderhoudsvrij) te plaatsen. Bij vaten uit roestvrij staal (RVS) is geen extra bescherming nodig. RVS 316 is beter bestand tegen chloor in water dan RVS 304. Verder hangt bij RVS de kwaliteit af van de gladheid, vooral van de lasnaden. Omdat het voorraadvat verbonden is met het openbare drinkwaternet, is het verplicht om een inlaatcombinatie te plaatsen. Die bestaat uit een overdrukbeveiliging en een

terugstroombeveiliging. Meer informatie vindt u op <http://www.belgaqua.be>.

De werking

Warm gebruikswater wordt aan de bovenzijde afgetapt, onderaan wordt koud water toegevoegd. In het vat zijn voorzieningen om menging tegen te gaan. Hierdoor en ook door het feit dat warm water lichter is dan koud water, ontstaat tijdens het aftappen een temperatuurgelaagdheid. Op dat moment kan de installatie werken in voor de zon gunstige omstandigheden (koud water opwarmen) terwijl er in het bovenste deel van het voorraadvat toch nog warm water beschikbaar blijft.

Om de temperatuurgelaagdheid effectief te benutten, wordt de voorkeur gegeven aan een verticaal opgesteld voorraadvat uit een materiaal dat relatief slecht de warmte geleidt. In dat opzicht is staal beter dan koper.

5.2 De seizoenopslag

Om de tijdens de zomer geproduceerde zonnewarmte tijdens de winter te benutten, gebruiken we ondergrondse energieopslag. Hiervoor kunnen we twee technieken aanwenden, namelijk een open en een gesloten systeem.

In het open systeem (thermische energieopslag in aquifers) wordt grondwater gebruikt voor het transport van de warmte. We spreken dan over de techniek die beter bekend is als koude-warmteopslag en waarvan al een tiental installaties in bedrijf/opbouw zijn in Vlaanderen.

Bij gesloten systemen (thermische energieopslag in boorgaten) wordt de warmtetransportvloeistof door een buizenstelsel geleid, waar warmtewisseling optreedt met de ondergrond. Zo wordt al snel een opslagveld gecreëerd met een volume van meerdere duizenden kubieke meter. Het thermische gedrag van een dergelijk opslagveld is zeer sterk vergelijkbaar met dat van een klassiek geïsoleerd voorraadvat met geïntegreerde warmtewisselaar.

In beide systemen kunnen zeer grote energiehoeveelheden opgeslagen worden. Zand- en kleiformaties in de ondergrond houden immers de warmte verbluffend goed vast voor langere periodes (rendementen tot 75%).

6

De naverwarming

De zonnecollector verwarmt het koude leidingwater (met een temperatuur tussen 5 en 15°C) tot een temperatuur die kan liggen tussen 10 en 90 °C, afhankelijk van het zonneaanbod en de hoeveelheid afgetapt water. Bij te lage watertemperatuur wordt de naverwarming ingeschakeld. De naverwarming krijgt aan haar ingang water bij een erg variabele temperatuur. Bij voorraadtoestellen is dat meestal geen probleem. Bij doorstroomtoestellen bestaat er gevaar van stoomvorming, en moet worden nagegaan of het toestel combineerbaar is met een zonneboiler.

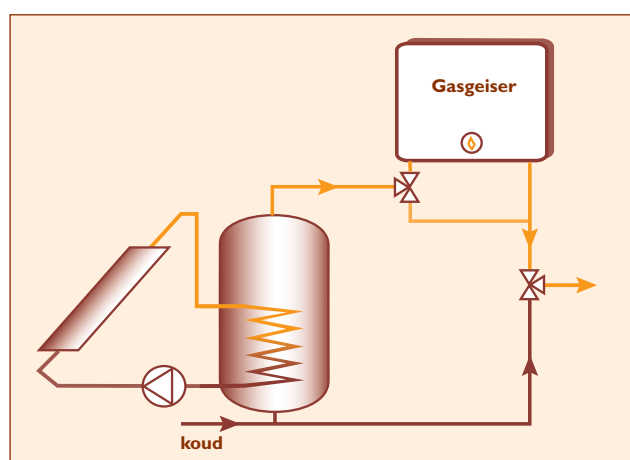
6.1 Doorstroomtoestellen

Bij doorstroomtoestellen wordt het water naverwarmd op het ogenblik dat u het nodig hebt.

Gasgeisers

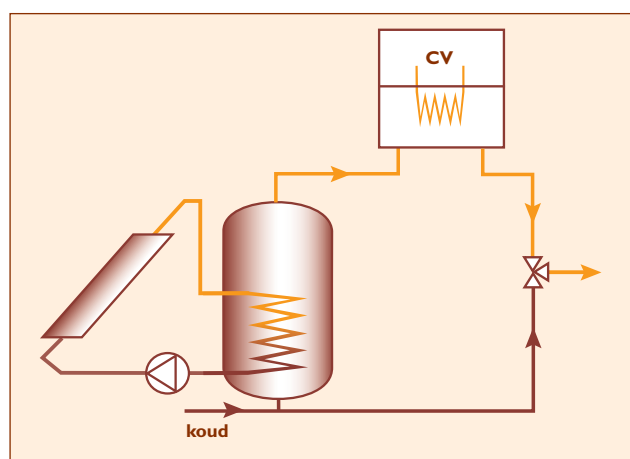
Weinig gasgeisers verdragen warm water aan de inlaat. Een doorstroomtoestel waarvan het vermogen wordt geregeld aan de hand van het debiet van het water, zoals vaak voorkomt bij geisers, zal in combinatie met een zonneboiler stoom vormen. Dat is ontoelaatbaar.

Slechts enkele, thermostatische, toestellen zijn combineerbaar met een zonneboiler. Informeer u hierover bij de leverancier.



Combiketels

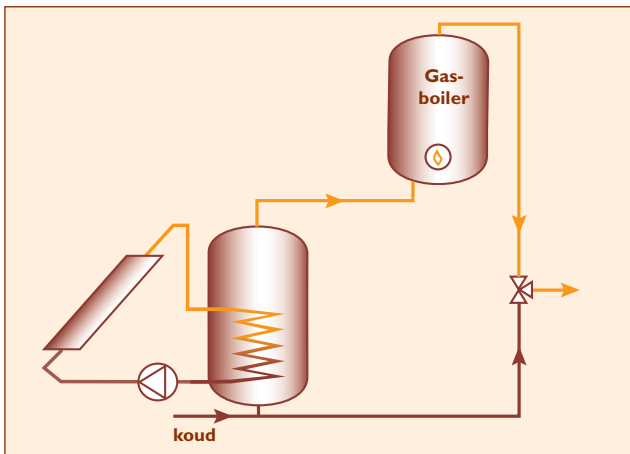
Een combiketel is een ketel die zorgt voor sanitair warm water en voor centrale verwarming, uiteraard in gescheiden circuits. Niet alle combiketels kunnen zonder voorzorgen als naverwarmer dienst doen.



6.2 Voorraadtoestellen

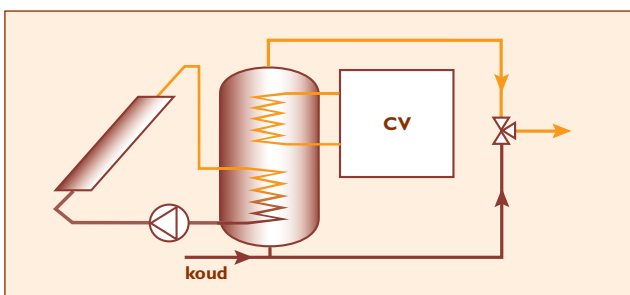
Voorraadtoestellen met één warmtewisselaar

De naverwarming gebeurt aardgasgestookt of met ingebouwde warmtewisselaar aangesloten op de CV-ketel. In principe kunnen deze toestellen allemaal zonder probleem worden gevoed met warm water uit een zonneboiler omdat ze thermostatisch geregeld worden. Als al een dergelijke warmwaterinstallatie aanwezig is, kan deze behouden blijven. De koudwateraansluiting wordt dan vervangen door de warmwateraansluiting van de zonneboiler (serieschakeling).



Voorraadtoestellen met twee warmtewisselaars (duoboiler)

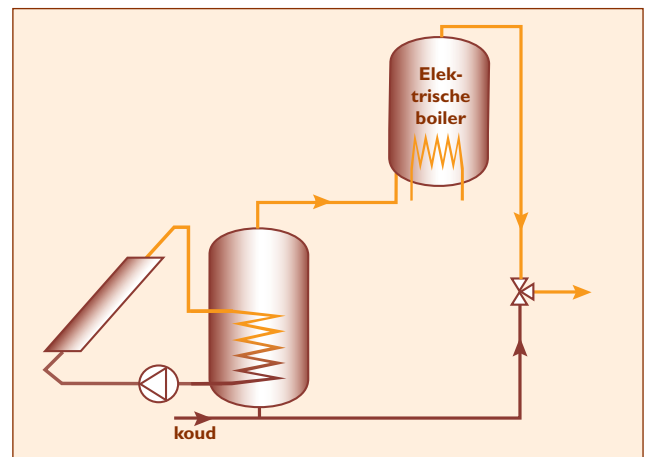
Bij een duoboiler wordt de nodige energie voor naverwarming geleverd door een CV-ketel (of een elektrische weerstand). De warmtewisselaar (of elektrische weerstand) bevindt zich in het bovenste deel van het voorraadvat. Een tweede warmtewisselaar bevindt zich in het onderste deel van het voorraadvat. Hij is aangesloten op de zonnecollector. Dat is een goed en plaatsbesparend systeem als er nog geen warmwater installatie aanwezig is.



Elektrische boilers

Een elektrische boiler bestaat uit een voorraadvat met ingebouwde elektrische weerstand.

Bij voorkeur wordt de elektrische weerstand enkel 's nachts geactiveerd (nachttarief). Maar zelfs dan is elektrische energie duurder dan aardgas of stookolie.



6.3 De warmtepomp

Een warmtepomp kan warmte op relatief lage temperatuur benutten voor toepassingen op hogere temperatuur. Ze kan warmte uit de omgeving op voldoende hoge temperatuur brengen voor de toepassing van onder andere de verwarming van woningen en sanitair warm water. De hoeveelheid energie die ze hiervoor gebruikt, is laag in vergelijking met de opbrengst. Hoe hoger de temperatuur van de warmtebron (warmteopslag, binnenlucht), hoe lager de temperatuur van het warmteafgiftesysteem (woningverwarming, sanitair warm water), hoe hoger de winstfactor van de warmtepomp. Raadpleeg voor meer informatie over de warmtepomp onze brochure 'Warmtepompen voor woningverwarming'.

Legionella

Legionella pneumophila is een bacterie die van nature in water voorkomt. Via verneveling kunnen bacteriën ingeademd worden en aanleiding geven tot een longontsteking (veteranenziekte) of een grieperig syndroom (Pontiac fever).

Het water in de leidingen is niet altijd legionellavrij. De groei van of de besmetting met *Legionella pneumophila* kunt u evenwel voorkomen met enkele simpele maatregelen. Groeibevorderende factoren in het leidingsysteem in een woning zijn een watertemperatuur tussen de 25 en 55° C, stilstaand water en een biofilm op de binnenwanden van de leidingen. De potentieel risicovolle locaties zijn airconditioningsystemen, douches, boilers, wateronthardingsystemen, tuinslangen, sproeiers en hogedrukreinigers.

De risicovolle locatie bij uitstek in een woning is de douche.

Goede voorzorgsmaatregelen zijn:

- spoel douches wekelijks minstens 2 minuten door met warm water (> 65° C);
- ontkalk en ontsmet douchekoppen minstens maandelijks;
- houd het water koel (25° C) of breng het minstens op 60° C, stel de temperatuur van warmwaterapparaten (naverwarming van de zonneboiler) in op een temperatuur van minstens 60° C, regelbare thermostaatkranen aan het einde van tapleidingen zorgen ervoor dat het risico op verbrandingen vermeden wordt;
- isoleer zowel koud- als warmwaterleidingen;
- de afstand tussen koud- en warmwaterleidingen bedraagt ten minste 15 cm;
- gebruik schoon koud leidingwater voor reinigingswerkzaamheden;
- als u een slang gebruikt, bijvoorbeeld bij reinigingswerkzaamheden (denk aan een tuinslang, brandslang), kunt u het best zo veel mogelijk doorspoelen zonder nevel;
- laat bij de douches het heet en het koud water vlak bij het tappunt samenkomen en bescherm de gebruiker door de installatie van thermostatische kranen.

Op 9 februari 2007 werd het besluit van de Vlaamse Regering betreffende de preventie van de veteranenziekte op publiek toegankelijke plaatsen goedgekeurd. Het besluit vervangt de Legionella-wetgeving van 11 juni 2004. De bedoeling van de wetgeving is de preventie van de veteranenziekte, een potentieel ernstige longontsteking die kan optreden door het inademen van waterdruppeltjes besmet met legionellabacteriën.

Voor de verschillende inrichtingen en installaties die onder het Legionellabesluit vallen, worden maatregelen opgelegd. Het besluit legt voor bestaande installaties geen eisen meer op naar structuur en functionaliteit van het systeem. Exploitanten van dergelijke inrichtingen zijn ook niet meer verplicht de "structuur" van hun installatie voor een bepaalde datum aan te passen. Zij kunnen er voor kiezen om een aanvaardbaar (of eventueel hetzelfde) niveau van veiligheid te bereiken door een intensiever veiligheidsbeheer. Een beheersplan en een risicoanalyse blijven wel verplicht voor alle inrichtingen en alle aerosolproducerende installaties. De noodzakelijke structurele en functionele preventiemaatregelen voor nieuwe installaties werden opgenomen in een "best beschikbare technieken"-studie (BBT).

Sanitaire installaties van niet voor het publiek toegankelijke inrichtingen vallen niet onder deze wetgeving.

U kan de tekst van het besluit en alle nodige randinformatie terugvinden op de website van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, www.zorg-en-gezondheid.be/legionella.aspx.



7

De primaire kringloop en randapparatuur

In de primaire kringloop circuleert de warmtetransporterende vloeistof tussen de collector en de warmtewisselaar van de warmteopslag. De vloeistof neemt warmte op in de collector en geeft die af aan de warmteopslag, daarna keert ze terug naar de collector om zich weer op te laden. Om warmteverliezen via het buizenstelsel te beperken, is de primaire kringloop best zo kort mogelijk en goed geïsoleerd.

Meestal zorgt een circulatiepomp voor het rondpompen van de warmtetransporterende vloeistof in de primaire kringloop. Het regelsysteem zorgt ervoor dat de opgeslagen warmte niet opnieuw verloren gaat wanneer de zon niet schijnt. Het beschermt eveneens tegen bevriezing en oververhitting.

Bij geïntegreerde collectoren zijn een pomp, een elektronische regeling en een elektrische aansluiting niet nodig (zie hoofdstuk 4 Collectoren).

7.1 Systemen met glycolvulling

's Nachts bij open hemel is de temperatuur in de collector heel wat lager dan de buitentemperatuur. Om bevriezing van de collectorvloeistof te voorkomen, vult men de collector met een niet-giftig mengsel (bijv. propyleenglycol in water, met additieven ter voorkoming van corrosie). Deze vloeistof biedt vorstbescherming tot -27 °C en is bestand tegen hoge temperaturen. Vanwege de giftigheid mag men zeker niet experimenteren met glycol die gebruikt wordt voor auto's.

De circulatiepomp draait alleen als de temperatuur in de collector minstens enkele graden hoger is dan in het voorraadvat. Steeds meer worden pompen met variabel toerental toegepast, om het systeemrendement te verhogen en om elektrische energie te besparen.

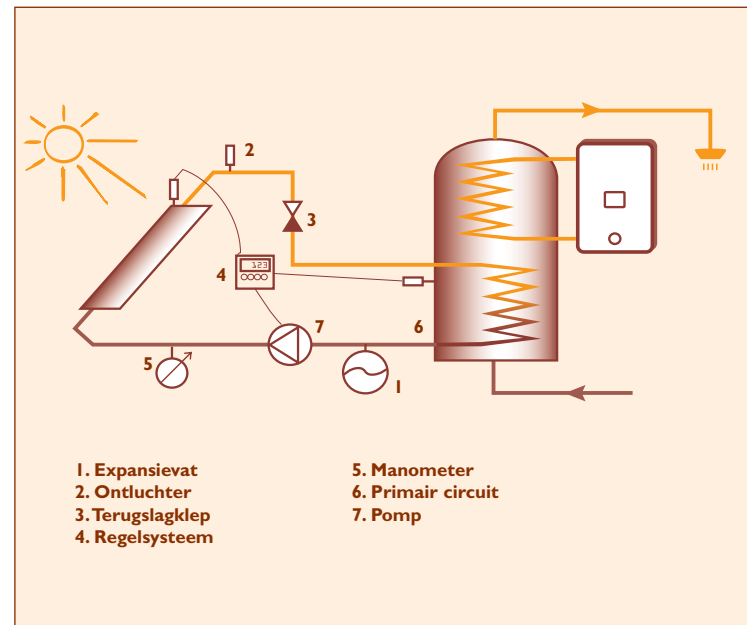
Onder gewone omstandigheden, als regelmatig warm water wordt afgenomen, blijft de temperatuur in het voorraadvat beneden 80 °C , en volstaat het expansievat om de thermische uitzetting in de collectorkringloop op te vangen.

Bij langdurige afwezigheid (bijv. tijdens de zomervakantie) kan de temperatuur in het voorraadvat hoger worden dan 80 °C .

De beveiliging tegen koken gebeurt dan op twee niveaus: de pompsturing en het expansievat.

Bij een maximumtemperatuur in het voorraadvat (ingesteld op bijvoorbeeld 80 °C) wordt de pomp uitgeschakeld. Hierdoor kan de collectortemperatuur verder oplopen. Bij bijvoorbeeld 120 °C in de collector wordt de pomp opnieuw ingeschakeld om de collector te koelen. Hierdoor zal de temperatuur in het voorraadvat natuurlijk verder stijgen.

Bij ongeveer 90 °C in het voorraadvat wordt de pomp uitgeschakeld (veiligheidsuitschakeling). In de collector kan de temperatuur dan oplopen. De uitzetting die hieruit voortvloeit wordt opgevangen door het expansievat, of in extreme gevallen door het overdrukventiel.



7.2 Terugloopssystemen

Bij het uitschakelen van de pomp stroomt de collectorvloeistof in een terugloopreservoir. Omdat de collector op dat ogenblik leeg is en het terugloopreservoir in het gebouw staat, kan de collectorvloeistof niet bevriezen. Hier kan dus gewoon water als collectorvloeistof gebruikt worden.

Als er weer voldoende zon is en de pomp start, wordt het water uit het terugloopreservoir opnieuw omhoog gepompt tot in de collector.

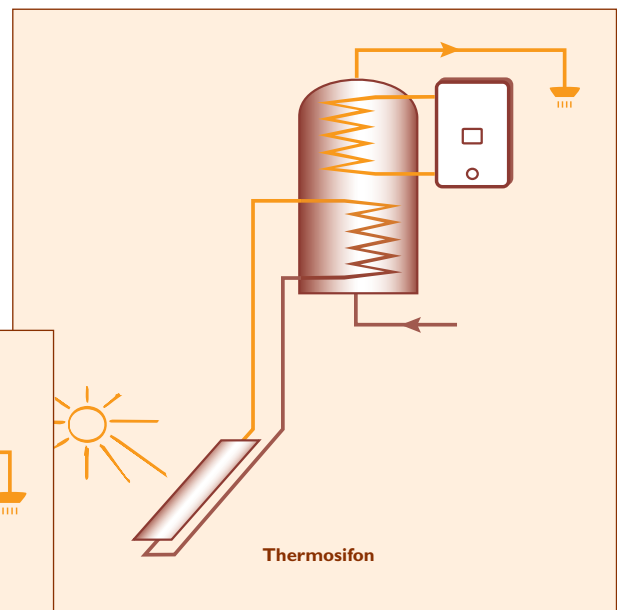
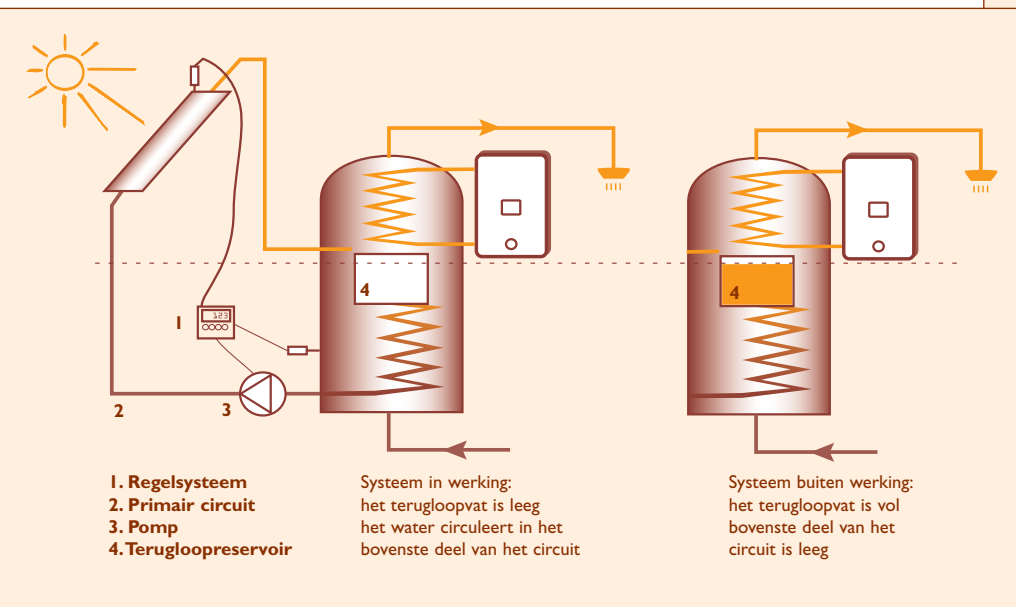
Bij deze systemen is het belangrijk dat de collector hoger geplaatst wordt dan het terugloopreservoir. De leidingen moeten zorgvuldig hellend worden opgesteld zodat ze kunnen leeglopen.

Bij een terugloopstelsel kan het voorraadvat zeer eenvoudig beveiligd worden tegen oververhitting. Bij 99° C in de collector of bij 85° C in het voorraadvat wordt de pomp uitgeschakeld. De collector, die op dat moment alleen met lucht gevuld is, kan dan zeer warm worden, maar is hiertegen bestand.

de collector warmer wordt dan in het voorraadvat. Om bevroering te voorkomen, wordt de collector gevuld met glycol.

Het voorraadvat moet boven de collector worden geplaatst, bijvoorbeeld in de nok van het dak. Dat is ruimtebesparend, maar de afstand tot de watergebruikers kan soms groter worden.

Bij toepassing op een plat dak moeten de aan- en afvoerleiding tegen bevroering beschermd worden. Een degelijke leidingisolatie is een minimale vereiste, eventueel moet een elektrische tracing worden toegepast.



Een variant op natuurlijke circulatie is het heatpipesysteem (hoofdstuk 4 Collectoren). Dit systeem laat ook toe om op een zeer eenvoudige maar efficiënte wijze te beveiligen tegen oververhitting en bevroering.

7.3 Natuurlijke circulatie

Bij systemen met natuurlijke circulatie zijn een pomp, een elektronische regeling en een elektrische aansluiting niet nodig.

Natuurlijke circulatie ontstaat doordat vloeistoffen uitzetten bij opwarming. Circulatie komt tot stand zodra de vloeistof in

8

Eigenschappen van thermische zonne-energie-installaties

Actieve zonthermische installaties worden samengesteld en opgebouwd in functie van hun toepassing. De toepassing is eveneens bepalend voor een aantal eigenschappen van de installatie.

8.1 De zonneboiler

Sanitair warm water hebben we nodig op relatief hoge temperatuur en in relatief kleine hoeveelheden. Voor deze toepassing gebruiken we dan ook collectoren met afdekking of vacuümcollectoren. Een voorraadvat (apart of geïntegreerd) volstaat als warmteopslag. In principe kan elk systeem van naverwarming worden toegepast. De warmtepomp vormt echter een relatief grote investering voor individuele installaties.

De watertemperatuur kan vaak zeer hoog oplopen waardoor gevaar ontstaat voor verbranding bij de gebruikers. Daarom is een thermostatische mengkraan aan te bevelen. Die mengt bij met koud water tot de gewenste temperatuur is bereikt.

De opbrengst

Een zonneboiler met naverwarming verbruikt heel wat minder energie dan een volledige opwarming van het sanitair warm water door een klassiek verwarmingssysteem op stookolie, aardgas of elektriciteit:

- bij onvoldoende zonneaanbod zorgt de zon nog steeds voor de voorverwarming van het water;
- bij voldoende zonneaanbod (tijdens de zomer) kan de naverwarming volledig worden uitgeschakeld. Hierdoor worden stilstandverliezen op de naverwarming vermeden, deze kunnen in de zomer aanzienlijk zijn.

De brandstofbesparing van een zonneboiler hangt dus ook af van het rendement van de naverwarming. Dat maakt het zo moeilijk om de besparing te berekenen of te meten.

De rendementscurve van een collector kan het best vertaald worden naar de jaaropbrengst van het hele systeem met simulatieprogramma's. Die houden onder andere rekening met:

- de karakteristieken van de collector (eigenschappen van de zwarte laag, isolatiekwaliteit);

- de opbouw van het systeem;
- de aftaphoeveelheid en het aftappatroon (gespreid over de dag of alleen 's avonds);
- de klimaatzone.

De opbrengst van een zonneboiler kan worden uitgedrukt in:

- energie per jaar of brandstofhoeveelheid per jaar;
- dekkingsgraad: dit is het deel dat bespaard wordt op warmwaterbereiding. Een dekkingsgraad van 60 % betekent dat 60 % wordt bespaard op de energiekosten voor warm water, 60 % minder CO₂;
- systeemrendement: verhouding tussen nuttige energie en invallende zonne-energie, meestal 20% - 40 %, afhankelijk van de watertemperatuur en dus van de dekkingsgraad.

De dimensionering



De collectoroppervlakte en de inhoud van het voorraadvat moeten worden afgestemd op de warmwaterbehoefte en het

aftappatroon. Een te grote installatie met een grote dekkingsgraad is technisch mogelijk, alleen zou de besparing niet opwegen tegen de investering.

De ideale grootte van de installatie kan bepaald worden door de investering en de opbrengst tegen elkaar af te wegen. Het is dus in belangrijke mate een economische beslissing.

Bij grote systemen zal men de computer talrijke simulaties laten uitvoeren. Hierbij wordt de energiebesparing berekend en wordt rekening gehouden met economische parameters zoals de investering (= kosten – subsidie), de intrest, de geschatte evolutie van de energieprijis. Op die manier ontwerpt men vele installaties en kiest men de meest geschikte: meestal die met de kortste terugbetalingstermijn.

Merk op:

- de terugbetalingstermijn wordt korter naarmate de energieprijzen stijgen;
- de verwachte levensduur van de zonnecollector is langer dan 30 jaar. Voor de andere onderdelen is de verwachting 20 jaar.

De dimensionering van de installatie gebeurt op basis van het te verwachten warmwaterverbruik. Eén persoon verbruikt per dag gemiddeld ongeveer 50 liter warm water. Voor een gezin met vier personen komt dat neer op een dagelijks warmwaterverbruik van ongeveer 200 liter.

Het volume van het voorraadvat kan best iets groter zijn dan het dagverbruik. Enkel op die manier bent u er zeker van dat er ook op slechte en regenachtige dagen voldoende warm water beschikbaar zal zijn. Op zonnige dagen produceert de installatie meer energie dan er verbruikt wordt. Dit overschot aan energie kan bijkomend water opwarmen en zo voor warmte zorgen op dagen dat er geen energie bijkomt.

Voor de grootte van het collectoroppervlak geldt als vuistregel: 1 m² collector voor een voorraadvat van 40 tot 60 liter.

Voor heel grote systemen is het van belang om het waterverbruik vooraf te kennen.

De kostprijs

Voor een gezin van drie tot acht personen neemt men bijvoorbeeld een collectoroppervlakte van 3 tot 8 m² en een voorraadvat met een inhoud van 100 tot 500 liter. Zo 'n systeem kost 2.000 tot 5.000 euro (exclusief BTW en installatiekosten). De installatiekosten komen neer op ongeveer 800 euro.

Het plaatsen van een zonneboiler

De zonnecollector wordt op het meest zuidelijk georiënteerde dak geplaatst. We letten erop dat hij niet in de schaduw van bomen, woningen of een schoorsteen wordt gelegd. Ook de esthetiek speelt een belangrijke rol: een collector kan bijvoorbeeld het best uitgelijnd worden met een dakraam.

Er zijn verschillende montage mogelijkheden voor de collector:

Op één werkdag is het voor twee monteurs meestal mogelijk om een huishoudelijke zonneboiler te monteren.

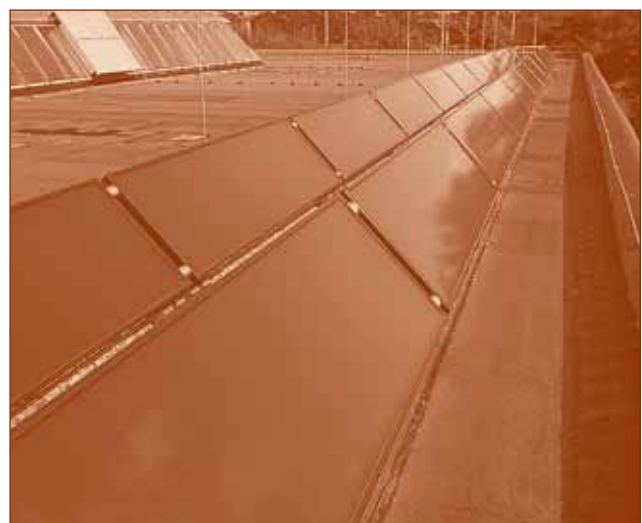
Dat houdt in:

- de collector op het dak bevestigen en regendicht afwerken;
- het voorraadvat monteren en verbinden met de naverwarming;
- de leidingen (met pomp en regeling) tussen collector en voorraadvat monteren en isoleren;
- de zonneboiler in dienst stellen.

Het onderhoud van een zonneboiler

Zonneboilers werken volautomatisch. Ze vergen minder onderhoud dan een traditionele warmwaterinstallatie. In elk geval liggen de onderhoudskosten veel lager dan de besparing die een zonneboiler jaar in jaar uit oplevert.

De vervuiling van de collectorglasplaat door stof blijft beperkt omdat het vuil er regelmatig door de regen wordt afgespoeld. De afdekklaar van de collector bestaat meestal uit gehard glas, wat zo goed als breukvrij is. Als de collector daarenboven goed bevestigd is op het dak, riskeert men geen schade bij storm of hagelslag.



Met frame op een plat dak



Met frame op een schuin dak



Geïntegreerd in een schuin dak

8.2 Woningverwarming

We mogen veronderstellen dat een gezin het hele jaar door een relatief constante behoefte heeft aan sanitair warm water. Voor woningverwarming is dat anders: in de winter, het moment dat de warmtebehoefte het grootst is, levert de zon het minst. Toch kan de zon ook een bijdrage leveren aan de woningverwarming. Diverse goed werkende en betrouwbare installaties worden aangeboden.

De combinatie zonneboiler - woningverwarming

Ook hier worden standaardcollectoren gebruikt. De collectoroppervlakte wordt echter aanzienlijk uitgebreid tot minstens 10 à 15 m². De warmte van de collectoren wordt opgeslagen in een buffervat van 500 tot 1.000 liter. Zodra er warmtebehoefte is, kan de vereiste energie uit het vat worden getapt. De warmteopslag beperkt zich daarom tot een kortere periode van maximum 1 of 2 dagen. Vroeger was er ook een systeem op de markt waarbij de warmte werd opgeslagen in een dikke dekvloer. Dit wordt omwille van regelingproblematiek en investeringskost nog zelden toegepast.

Naast een goede temperatuurgelaagdheid in het voorraadvat is het van groot belang dat er gewerkt wordt met een verwarmingssysteem op lage temperatuur. Dat komt neer op vloer- of wandverwarming, natuurlijk in een zeer goed geïsoleerde woning. De bijdrage van de zon aan de verwarming is echter beperkt en zal naar gelang van de gekozen installatie nooit meer dan 10 tot 25 % bedragen (behalve bij uitzonderlijk goed geïsoleerde woningen zoals passiefhuizen). Daarom blijft een bijkomend verwarmingssysteem noodzakelijk. Omdat de vereiste investering ook erg hoog kan oplopen, is dat zeker niet voor iedereen weggelegd. Goede woningisolatie en ventilatie met warmteterugwinning moet in ieder geval de voorkeur krijgen.



Zonnecollectoren met seizoenopslag

In de zomer vangen asfaltcollectoren de warmte op. Die wordt getransporteerd naar een ondergrondse warmteopslag. In de winter wordt de opgeslagen warmte benut voor woningverwarming. Een warmtepomp (met de warmteopslag als warmtebron) zorgt meestal voor de naverwarming. Deze combinatie is alleen van toepassing voor grote collectieve systemen. In Vlaanderen zitten we nog in het stadium van proefprojecten.

8.3 Zwembadverwarming

Openluchtzwembaden

Openluchtzwembaden worden overwegend gebruikt in de zomer, de periode waarin de temperatuur van de lucht en van het zwemwater elkaar zeer dicht benaderen. Isolatie van de absorber is daarom niet nodig. Bijgevolg kunnen onafgedekte, goedkope zwembadcollectoren worden gebruikt. Het zwembadwater stroomt rechtstreeks door de absorber. De warmteopslag is dus het zwembad zelf. Naverwarming is meestal niet noodzakelijk.

Door de toepassing van zonne-energie is het mogelijk om de totale energiekosten te laten dalen én om het zwemseizoen langer te laten duren.

Dimensionering

Bij de berekening van het nodige aantal m² zonnecollectoren speelt vooral de oppervlakte van het zwembad een rol omdat aan de oppervlakte de meeste warmte verloren gaat.

Windschermen (bv. begroeiing) en een zwembadafdekking tijdens de sluitingsuren beperken het warmteverlies aanzienlijk. Hierdoor kan het collectoroppervlak verkleind worden.

De diepte van het zwembad speelt wel een rol voor de opwarm- en afkoeltijd. Tijdens een zonnige dag warmt het zwemwater op en blijft het nog enkele dagen aangenaam zwemmen, zelfs als er minder zon is.

Men neemt als vuistregel voor de oppervlakte van de collector: één derde tot twee derde van de zwembadoppervlakte, afhankelijk van het gebruikte systeem. Als een zwembadafdekking gebruikt wordt, mag de collectoroppervlakte iets kleiner zijn.



Overdekte zwembaden

Afgedekte collectoren lenen zich uitstekend voor toepassingen waarbij een iets hogere watertemperatuur gevraagd wordt, zoals verwarming van douchewater, overdekte zwembaden of een combinatie van beide. Een afgedekte collector (meestal uit metaal) is niet bestand tegen chloor, zodat het zwemwater altijd gescheiden wordt van het collectorwater door middel van een warmtewisselaar.

9

Het kwaliteitscertificaat

Om de toepassing van zonne-energie te bevorderen is de beroepsorganisatie BELSOLAR opgericht. De leden zijn enerzijds bedrijven die producten leveren met betrekking tot thermische of fotovoltaïsche zonne-energie, en anderzijds organisaties en bedrijven die diensten verlenen ter ondersteuning van zonne-energie: energiebedrijven, studie bureaus, onderzoeks- en vormingscentra...

BELSOLAR heeft een kwaliteitsbevorderend programma voor diensten en producten van leveranciers van thermische zonne-energiesystemen (zonneboilers) uitgewerkt. Leveranciers waarvan de kandidatuur aan de vooropgestelde vereisten voldoet en die zich ertoe engageren om een hele reeks kwaliteitsregels na te leven, kunnen lid worden van de federatie. Deze bedrijven bieden u ook allen dezelfde standaard garantiecondities: 10 jaar op de zonnecollector, 5 jaar op het boiler vat en 2 jaar op de overige componenten.

Quest, kwaliteitscentrum voor kleinschalige hernieuwbare energiebronnen.

Recent werd een nieuw kwaliteitscentrum voor kleinschalige hernieuwbare energiebronnen opgericht: "Quest vzw". Het kwaliteitscentrum is in eerste instantie gericht op kwaliteitsbewaking van kleinschalige hernieuwbare energietoepassingen, met name thermische en fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en warmtepompsystemen.

Het kwaliteitscentrum zal voorlopig de reeds bestaande kwaliteitssystemen voor zonneboilers en PV-panelen van BELSOLAR gewoon voortzetten. In de komende jaren worden deze kwaliteitssystemen aangepast en wordt ook een nieuw kwaliteitslabel voor warmtepompen uitgewerkt.

10

Wettelijke verplichtingen

Het besluit van de Vlaamse Regering van 1 september 2006 somt op voor welke werken geen stedenbouwkundige vergunningen verplicht is. Over zonneboilers zegt dit besluit het volgende:

Art.3. Een stedenbouwkundige vergunning is niet nodig voor de volgende werken, handelingen en wijzigingen, die uitgevoerd mogen worden voor zover ze niet strijdig zijn met de voorschriften van stedenbouwkundige verordeningen, bouwverordeningen, verkavelingsverordeningen, ruimtelijke uitvoeringsplannen, plannen van aanleg, verkavelingsvergunningen, bouwvergunningen of stedenbouwkundige vergunningen, onverminderd de bepalingen van andere van toepassing zijnde regelgeving:

(...) 5° de plaatsing van de volgende zaken bij vergunde gebouwen die niet in een ruimtelijk kwetsbaar gebied gelegen zijn:

- a. dakvlakvensters en/of fotovoltaïsche zonnepanelen en/of zonneboilers in het dakvlak, tot een maximum van 20% van de oppervlakte van het dakvlak in kwestie;
- b. fotovoltaïsche zonnepanelen en/of zonneboilers op een plat dak.

Indien u bijkomende informatie wenst over de vergunningsplicht van uw zonneboiler, raden wij u aan contact op te nemen met de bevoegde ambtenaren van uw gemeente. Zij zullen u graag verder helpen.

Ruimtelijk kwetsbare gebieden:

- a. de groengebieden, natuurgebieden, natuurgebieden met wetenschappelijke waarde, natuurreservaten, natuurontwikkelingsgebieden, parkgebieden, bosgebieden, valleigebieden, brongebieden, agrarische gebieden met ecologische waarde of belang, agrarische gebieden met bijzondere waarde, grote eenheden natuur, grote eenheden natuur in ontwikkeling en de ermee vergelijkbare gebieden, aangeduid op de plannen van aanleg of de ruimtelijke uitvoeringsplannen;
- b. de beschermde duingebieden en voor het duingebied belangrijke landbouwgebieden, aangeduid krachtens het decreet van 14 juli 1993 houdende maatregelen tot bescherming van de kustduinen."

11

Overzicht van subsidieregelingen

De financiële steunmaatregelen zijn aan wijzigingen onderhevig. Voor actuele informatie over premies en belastingvermindering en voor het berekenen van terugverdiertijden, surf naar www.energiesparen.be of bel gratis 1700.

11.1 Enkel voor bedrijven (niet voor openbare organisaties of privé-personen)

Acties van de Vlaamse overheid

Ecologiepremie

Voor grondstoffenbesparende, energiebesparende of milieuvriendelijke investeringen kunnen kleine, middelgrote en grote ondernemingen ecologiesteun aanvragen.
Meer informatie, zie www.energiesparen.be

Acties van de federale overheid

Verhoogde investeringsaftrek voor energiebesparende investeringen (van toepassing op windenergie, biomassa, waterkracht, zonneboiler, fotovoltaïsche zonnepanelen, warmtepompen).

Artikel 69 van het Wetboek der Inkomstenbelasting (W.I.B.) biedt bedrijven de mogelijkheid hun belastbare winst te verminderen met een verhoogde investeringsaftrek voor energiebesparende investeringen. De aftrek wordt verricht op de winst van het belastbaar tijdperk tijdens hetwelk de vaste activa zijn verkregen of tot stand zijn gebracht. Voor de energiebesparende investeringen, gedaan tijdens het belastbaar tijdperk dat aan aanslagjaar 2008 verbonden is, is er een verhoogde aftrek van 13,5%.
Meer informatie, zie www.energiesparen.be

11.2 Enkel voor particulieren

Acties van de federale overheid

Fiscale maatregelen

U kunt een aantal energiebesparende maatregelen (waaronder de installatie van een zonneboiler) inbrengen bij uw jaarlijkse belastingaangifte. Per aanslagjaar kunt u meerdere facturen indienen voor investering in verschillende maatregelen. Maar hier blijft de regel dat het belastingvoordeel per jaar per woning voor alle maatregelen samen, beperkt is (tot een geïndexeerd bedrag van 3380 euro voor investeringen in 2007). Voor zonneboilers komt 40% van de investering in aanmerking voor het belastingvoordeel.

De datum van betaling van de factuur is bepalend voor de belastingaangifte.

Meer informatie, zie www.energiesparen.be

BTW-tarief bij renovatie

Voor nieuwbouwwoningen is een BTW-tarief van 21% van toepassing. Een woning renoveren kan aan een BTW-tarief van 6% (woningen vanaf 5 jaar oud). Van 1 januari 2000 tot 31 december 2010 is dit zelfs geldig voor woningen die 5 jaar oud zijn. Deze maatregel is ook interessant voor energiebesparende maatregelen:

plaatsing van isolatie, zonneboiler, fotovoltaïsche zonnepanelen, vervangen van centraleverwarmingsetel mits bepaalde voorwaarden.

Meer informatie, zie www.energiesparen.be

11.3 Voor iedereen

Acties van de distributienetbeheerders

De elektriciteitsdistributienetbeheerders (vroeger intercommunales voor elektriciteit) kennen in 2007 voor een aantal energiebesparende maatregelen een premie toe.

Voor zonneboilers is een premie van 575 euro mogelijk.

De maatregelen waarvoor een premie wordt toegekend, de hoogte van de toegemoetkomingen en de toekenningsvoorwaarden verschillen per netbeheerder.

Als u een premie wenst aan te vragen of meer informatie wenst over bepaalde acties, dient u rechtstreeks contact op te nemen met uw netbeheerder.

Acties van de provincies

In de provincie Limburg kunt u in 2007 een extra premie bekomen bij de installatie van zonnepanelen voor de productie van elektriciteit of bij de plaatsing van een zonneboiler. De eerste 400 aanvragers krijgen een provinciale premie van 250 euro.

Meer informatie bij het Zonneloket - Steunpunt Duurzaam Bouwen, tel. 011/51.70.59, www.elkedagzondag.be of e-mail: elkedagzondag@limburg.be.

De provincie Vlaams-Brabant kent, onder dezelfde voorwaarden als de netbeheerders, een premie van 625 euro toe voor de installatie van een zonneboiler.

Na te vragen bij Hilde Hacour (016/26.72.78, hilde.hacour@vlaams-brabant.be).

Actuele informatie over de provinciale premies, zie www.energiesparen.be

Acties van de gemeenten

Heel wat gemeenten geven een extra premie voor de installatie van een zonneboiler of fotovoltaïsche zonne-installaties. Deze premie bedraagt meestal 250 à 1000 euro.

Actuele informatie over de gemeentelijke premies, zie www.energiesparen.be of contacteer uw gemeentebestuur.

12

Nuttige adressen *Geactualiseerd op 31 05 2007***Sectorvereniging**

Om de toepassing van zonne-energie te bevorderen is de beroepsorganisatie BELSOLAR opgericht. De leden zijn enerzijds bedrijven die producten leveren met betrekking tot thermische of fotonvoltaïsche zonne-energie, en anderzijds organisaties en bedrijven die diensten verlenen ter ondersteuning van zonne-energie: energiebedrijven, studie bureaus, onderzoeks- en vormingscentra,...

Een geactualiseerde ledenlijst van BELSOLAR vindt u op de website www.belsolar.be

BELSOLAR

Dhr. De Gheselle Luc
Vaartstraat 61
1000 Brussel
02/219.79.89
info@belsolar.be
www.belsolar.be
Belsolar is de beroepsfederatie van producenten en importeurs van PV-systemen in België

Informatie en vorming**APERE asbl**

(Association pour la Promotion des Energies Renouvelables)
Omwentelingsstraat 7
1000 Brussel
02/218.78.99 - Fax: 02/219.21.51
e-mail: info@apere.org
www.apere.org
Infocentrum en advies voor hernieuwbare energie (Waals en Brussels Gewest)

Centrum

Duurzaam Bouwen vzw
Mevr. Lut Beerten
Dhr. Bart Vandepol
Marktplein 7
3550 Heusden-Zolder
011/51.70.51 - Fax: 011/57.12.87
e-mail: info@duurzaambouwen.be
www.cedubo.be
Het centrum ontwikkelt een visie, informeert en demonstreert over duurzaam bouwen

CZE

Centrum Zonne-energie
Dhr. Vrancken Jan
Langstraat 140
2140 Antwerpen
0497/80.27.83
Vormingscentrum, informatie, studie en advies betreffende zonne-energie

De Zonne-Arc

Dhr. Lievens Willy
Couthoflaan 38
8972 Proven
057/33.84.19 - Fax 057/33.77.15
info@zonnearc.be
www.zonnearc.be
www.vormingsplus.be/brugge
Zonnecursussen, groepsbezoeken, experimenten met zon, rekenkunde, biomassa

Dialogo vzw

Dhr. Aerts Ivo
Remylaan 13
3018 Wijgmaal
016/23.26.49 - Fax: 016/22.21.31
info@dialogo.be
www.dialogo.be
Onafhankelijke vormings- en adviesinstelling rond thema's water-energie-duurzaam bouwen, zowel voor een breed publiek als voor professionelen

Innovatiesteunpunt voor land- en tuinbouw

Dhr. Moons Marc
Diestsevest 40
3000 Leuven
016/28.61.25 - Fax 016/28.61.29
info@innovatiesteunpunt.be
www.innovatiesteunpunt.be
Dienst van Boerenbond die land- en tuinbouwers advies en begeleiding geeft bij energieprojecten. Daarnaast is ook een audit van de energiestromen mogelijk

Mondo

Mevr. Van den Eeden Clara
 Bastijnstraat 85
 2590 Berlaar
 03/482.24.68
 info@mondo.be
 www.mondo.be
*Organiseert voordrachten,
 informatieavonden en rondleidingen
 in Solar 2002 met groepen en
 individuen*

Syntra Limburg

Campus Genk
 Mevr. Schrooten Ria
 Kerkstraat 1
 3600 Genk
 089/35.46.16 - Fax 089/35.30.42
 infogenk@syntralimburg.be
 www.syntra-limburg.be
*Opleidingen installateurs
 zonneboilersystemen*

Syntra West

Dhr. Hostyn Jan
 Zandvoordeschorredijkstraat 73
 8400 Oostende
 059/51.60.00 - Fax 059/70.61.70
 jan.hostyn@syntrawest.be
 www.syntrawest.be
*Trainingscentrum voor installatie en
 duurzaam energiebeheer opleiding
 warmtepompen*

VEI**Vlaams Elektro Innovatiecentrum**

Dhr. Van Dingenen Kris
 Kleinhoefstraat 6
 2440 Geel
 014/57.96.12 - Fax 014/57.96.11
 info@vei.be
 www.vei.be
*Advies, technologieoverdracht in
 de elektrosector*

ZonnwindDT

Predikboomstraat 25
 8650 Klerken
 0477/55.13.22
 info@zonnwindt.be
 www.zonnwindt.be
*Geeft informatie aan bouwers
 en verbouwers over duurzaam
 bouwen met speciale aandacht
 voor zonneboilers en fotovoltaïsche
 zonne-energie*

13

Websites

www.techniekweb.nl/?/link/4/378/380
De website geeft een overzicht van interessante links over zonne-energie
www.mysolar.com
Onafhankelijk website om een indruk te krijgen van het soort zonneboiler dat geschikt is voor uw situatie
www.crest.org/solar/index.html
Website van het Center for Renewable Energy and Sustainable Energy
Bevat informatie over de kosten, links met andere soortgelijke organisaties
www.solarservices.nl/solar_energy_tour/tour00_introduction.htm
Website van Ecofys
Bevat informatie over de soort systemen, opbrengsten, kosten
www.solarnet.org
Projecten rond zonne-energie en links naar andere energiesites
www.zonnebouw.nl
Website van Ecofys
Informatie over de inpassing van zonneboilers in nieuwbouwprojecten
www.estif.org
Website van de European Solar Thermal Industry
Publicaties en agenda
www.soltherm.org
Website van Soltherm Europe
Informatie over organisatie en doelstellingen
www.eere.energy.gov/solar/solar_heating.html
Uitgebreide informatie over thermische zonne-energie
www.iea-shc.org
Website van het IEA Solar Heating and Cooling Programme

Wil u meer informatie en een uitgebreide brochure ontvangen over een specifiek onderwerp, neem contact op met het ODE-kantoor of bezoek de website www.energiesparen.be

Te verkrijgen:



Wegwijzer
2007



Elektriciteit
uit
zonlicht



Kleine
waterkracht
(enkel
elektronisch
beschikbaar)



Biomassa:
Vergisting. Omzetten
van biomassa in
een energierijk gas
Bio-energie. Omzetten
van vaste biomassa in
hernieuwbare warmte
en elektriciteit



Warmtepompen
voor woningverwarming

Energie sparen: de winst is voor u en het milieu.

Deze brochure is gratis verkrijgbaar bij:



ODE-Vlaanderen

Leuvensestraat 7b1

3010 Kessel-Lo

tel. 016/23.52.51, fax 016/48.77.44

e-mail: info@ode.be

website: www.ode.be

ODE-Vlaanderen vzw is de koepelorganisatie voor de duurzame energiesector in Vlaanderen.

Vlaamse overheid



Vlaams Ministerie van Leefmilieu, Natuur en Energie

Vlaams Energieagentschap

Koning Albert II-laan 20, bus 17

e-mail: energie@vlaanderen.be

website: www.energiesparen.be

Of bel 1700, elke werkdag van 9-19u.

COLOFON

Samenstelling en redactie

ODE-Vlaanderen vzw

in samenwerking met

Eddy Janssen (Karel de Grote-Hogeschool vzw Hoboken)

leden van BELSOLAR

in opdracht van

Vlaams Ministerie van Leefmilieu, Natuur en Energie

Vlaams Energieagentschap

Verantwoordelijke uitgever

Luc Peeters

Wvd. administrateur-generaal

Vlaams Ministerie van Leefmilieu, Natuur en Energie

Vlaams Energieagentschap

Luk Vandaele

Voorzitter

ODE-Vlaanderen vzw

Design & opmaak

Studio Dermaux

Druk

Joh. Enschedé – Van Muysewinkel

Aangepaste herdruk

Depotnummer D/2007/3241/087

Bronnen figuren en foto's

APERe

Eddy Janssen

Blozoen Europe nv

SunTechnics

Lafarge Roof Product

Viessmann-Belgium bvba