

Zonne-energie

1 Benutbare energie

In België levert de zon op jaarbasis een gemiddeld vermogen van ongeveer 1000 kWh per m², wat overeenkomt met de energetische waarde van zo'n 100 liter stookolie of 100 kubieke meter aardgas. Hoeveel benutbare energie een collector kan opnemen, hangt af van verschillende factoren. Het is van groot belang dat het te dekken verbruik correct wordt ingeschat en dat de grootte van de installatie hierop wordt afgestemd.

Daarnaast is het ook belangrijk om te weten hoeveel zonne-energie in totaal beschikbaar is. De beschikbare jaarlijkse zonnestraling verschilt naargelang de locatie. Zo bedraagt de totale jaarlijkse zonne-instraling in Oostende 1051 kWh/m², terwijl dit in Ukkel 959 kWh/m² bedraagt en in Saint-Hubert 966 kWh/m²/jaar.

Verder spelen het collectortype evenals de hellingsgraad en de oriëntatie van de collector een grote rol.



Fig 1: Zonne-instraling

Correct gedimensioneerde zonnecollectorinstallaties met onderling afgestemde systeemcomponenten kunnen 50 tot 60 % dekken van de jaarlijkse energiebehoefte voor tapwateropwarming voor één- en tweegezinwoningen. In een aantal gevallen heeft men in de zomer zelfs geen tweede warmtebron nodig.

De rest van het jaar wordt solaire tapwateropwarming aangevuld met een tweede, onafhankelijke warmtebron dit is meestal een laagtemperatuurketel op stookolie of aardgasof, beter nog, een condenserende HR-ketel. Zonnecollectoren zijn echter niet alleen geschikt voor tapwateropwarming. Ze kunnen ook mee worden ingezet voor de kamerverwarming.

2. Warmte van de zon

Ongeveer een derde van het totale energieverbruik van eindgebruikers in Duitsland dient voor het verwarmen van gebouwen. Energiebesparende constructies en vooral zuinige verwarmingssystemen kunnen dit verbruik gevoelig verlagen en zo een bijdrage leveren tot een spaarzaam gebruik van de natuurlijke rijkdommen en tot het beschermen van de atmosfeer op aarde.

De tapwateropwarming biedt een aanzienlijk potentieel voor energiebesparing.

Zo zijn zonnecollectoren in combinatie met een centrale warmwaterboiler op onze breedtegraden in de zomermaanden het interessantste alternatief voor het gebruik van een verwarmingsketel.

3. Stralingsvermogen

Zonnestraling is een energiestroom die door de zon gelijkmatig worden uitgestraald in alle richtingen. De buitenste laag van de aardatmosfeer ontvangt een hoeveelheid zonne-energie ter waarde van $1,36 \text{ kW/m}^2$. Dit is de zogenoemde zonneconstante.

Bij het doordringen van de aardatmosfeer wordt de zonnestraling afgezwakt. Dat is een gevolg van reflectie, verstrooiing en absorptie, waardoor energie wordt afgegeven aan stofdeeltjes en gasmoleculen (afb. 2). Het deel van de straling dat ongehinderd doorheen de atmosfeer dringt, treft rechtstreeks het aardoppervlak; dit wordt rechtstreekse straling genoemd.

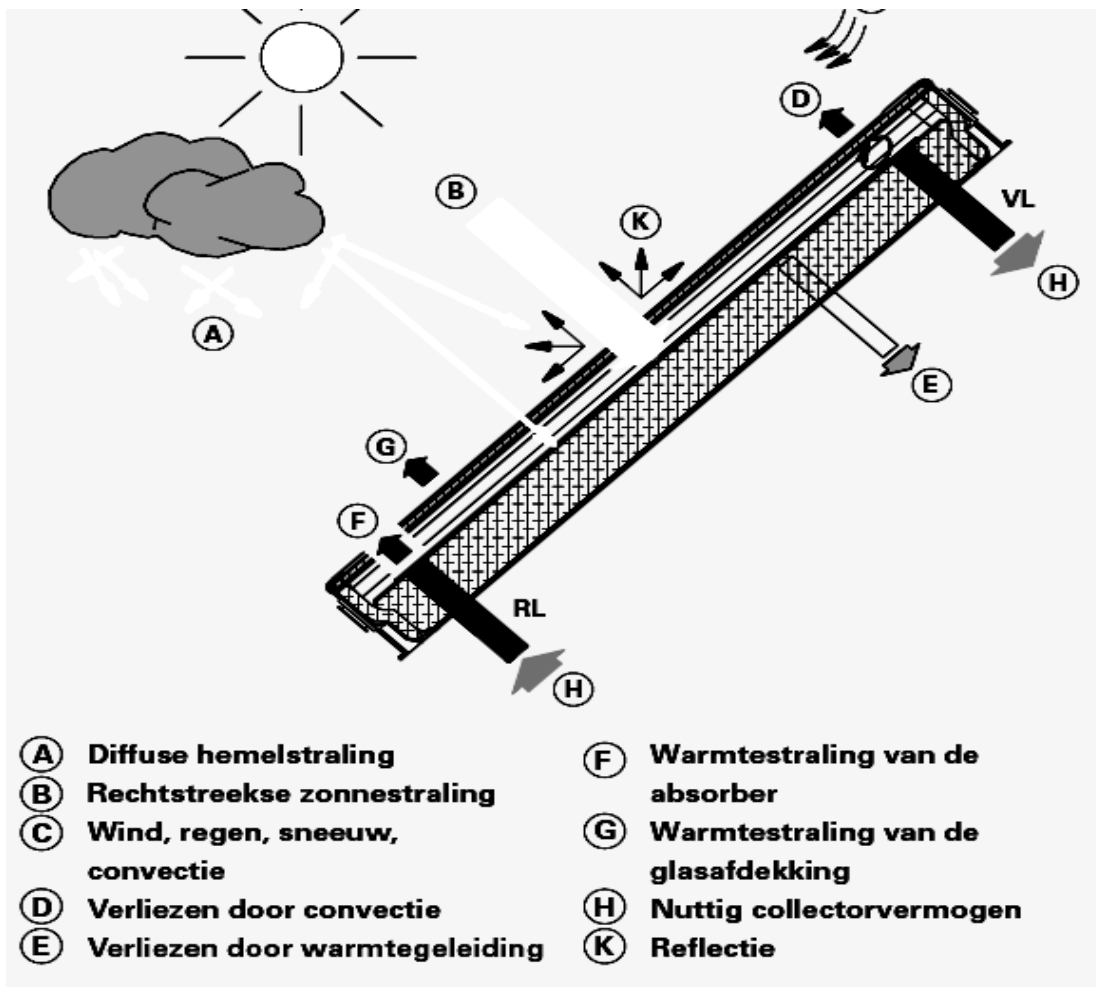


Fig.2:Zonne-instraling

Het deel van de zonnestraling dat door stofdeeltjes en gasmoleculen wordt gereflecteerd of geabsorbeerd en vervolgens weer wordt uitgestraald, treft het aardoppervlak op een niet-gerichte manier; dit soort straling heet daarom diffuse straling.

De som van de rechtstreekse en de diffuse zonnestraling (afb. 3) wordt de "globale straling" genoemd (Eg). Deze bedraagt onder optimale omstandigheden (heldere hemel zonder wolken, middaguur) maximaal 1000 W/m^2 . Met zonnecollectoren kan al naargelang het collectortype tot ca. 75% van de globale straling worden benut.

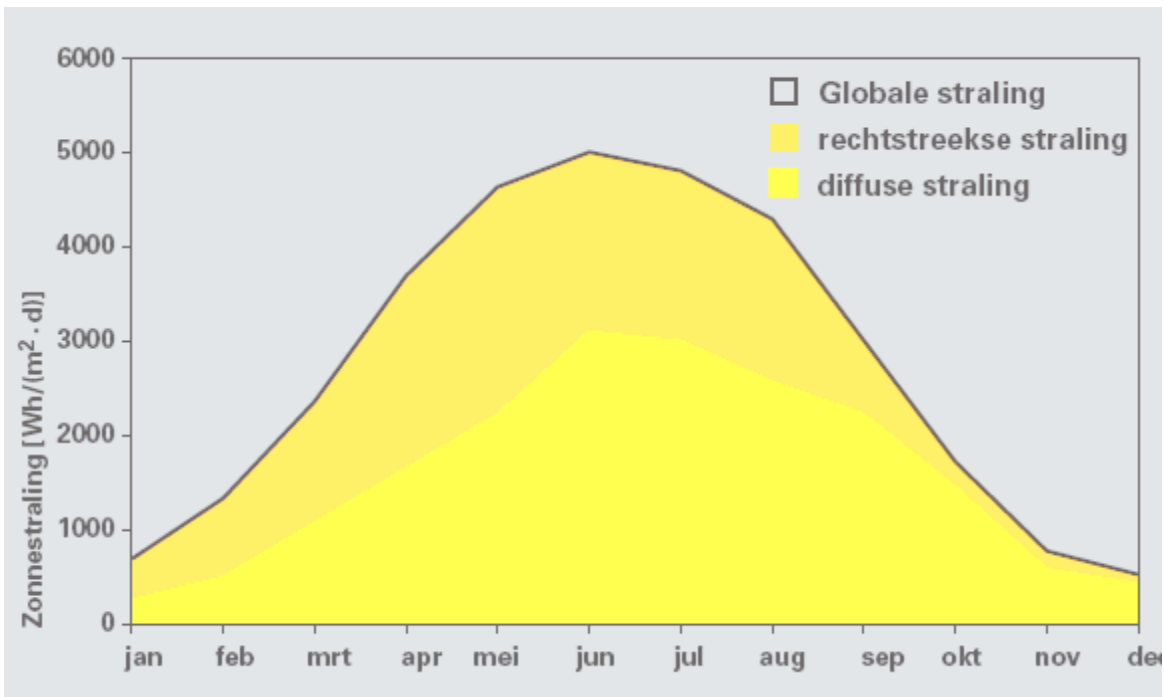
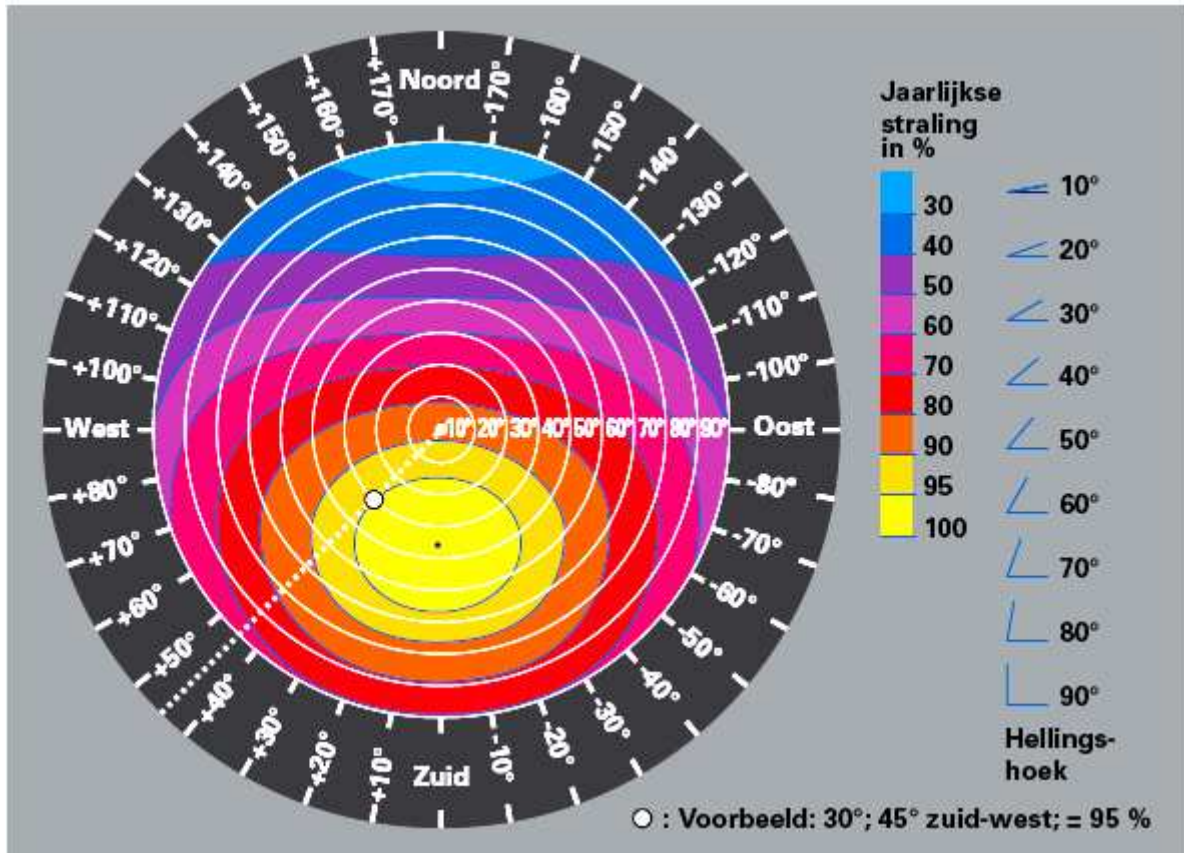


Fig.3: globale straling

4. Invloed van oriëntatie, hellingsgraad en schaduw op de energieopbrengst

Een zuidelijke oriëntatie en een hellingsgraad van 30 tot 45 graden ten opzichte van de horizontale as geeft voor een zonnestelsel in Duitsland de hoogste energieopbrengst. Maar zelfs wanneer hier sterk wordt van afgeweken (zuidwest tot zuidoost, hellingsgraad van 25 tot 70 graden), loont het de moeite om een thermisch zonnestelsel te installeren (afb. 4). Uit de afbeelding blijkt dat een vlakkere helling beter is wanneer het collectoroppervlak niet naar het zuiden kan worden gericht. Een thermische zonnecollectorinstallatie met een hellingsgraad van 30 graden levert zelfs bij 45 graden zuidwest-oriëntatie nog net 95 % van het optimale rendement. En zelfs bij een oostelijke of westelijke oriëntatie mag u nog rekenen op een opbrengst van 85 % wanneer de dakhelling tussen 25 en 40 graden bedraagt. Een collectorvlak dat in een steile hoek is georiënteerd, heeft als voordeel dat de collector het jaar door een evenwichtige energievoorziening biedt. Een hellingsgraad van minder dan 20 graden moet bij vlakke collectoren echter worden vermeden, aangezien dan het zelfreinigende effect het laat afweten.



Afb. 4: Invloed van oriëntatie, hellingsgraad en schaduw op de benutbare zonne-energie

Hellingsgraad α

De hellingsgraad α is de hoek tussen het horizontale vlak en de zonnecollector (afb. 5). Bij een montage op schuine daken wordt de hellingsgraad bepaald door de dakhelling. De absorber van de collector kan het meeste energie opnemen wanneer het collectorvlak in een rechte hoek staat ten opzichte van de zonnestraling.

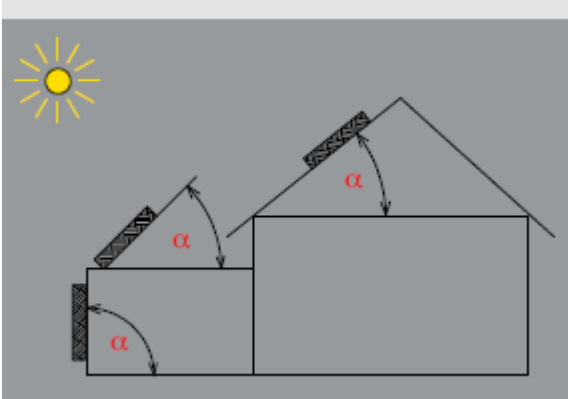


Fig.5: Hellingshoek α

Azimuthoek

De azimuthhoek (afb. 6) beschrijft de afwijking van het collectorvlak van de zuidelijke oriëntatie; wanneer het collectorvlak naar het zuiden is gericht, is de azimuthhoek = 0°. Aangezien de zonnestraling op het middaguur het meest intensief is, moet het collectorvlak indien mogelijk naar het zuiden zijn gericht. Goede resultaten worden echter ook bereikt wanneer van de zuidelijke oriëntatie wordt afgeweken (tot 45 graden in zuidoostelijke of zuidwestelijke richting). Grotere afwijkingen kunnen worden gecompenseerd door te kiezen voor iets grotere collectoroppervlakken.

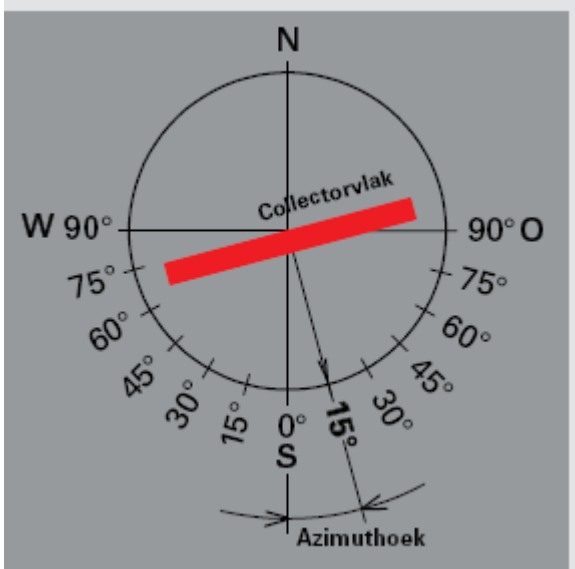


Fig.6: Azimuthafwijking

5. Optimalisering van het ganse systeem

Een hoogwaardige zonnecollector is op zich nog geen garantie voor een optimale werking van het zonnestelsel. Het is in de eerste plaats de systeemoplossing als geheel die telt (afb. 7).

De componenten die nodig zijn voor een zonnestelsel zijn:

- een regeling die afgestemd is op het zonnestelsel,
- een warmwaterboiler met diep geplaatste solaire warmtewisselaar,
- systeemtechniek die een snel regelingsgedrag en hiermee ook een maximaal rendement van het zonnestelsel mogelijk maakt.



Fig.7: De installatie

6 Technische gegevens

6.1. Collectorrendement

Een deel van de zonnestraling die de collectoren treft, gaat "verloren" door de reflecterende eigenschappen van het glas en door absorptie" (afb. 2).

Het optische rendement η_0 houdt rekening met deze verliezen evenals met de verliezen die ontstaan bij de overdracht van de warmte aan het zonnemedium. Het optische rendement is het maximum van de karakteristiek, wanneer het verschil tussen collector- en omgevings-temperatuur nul bedraagt en de collector geen thermische verliezen lijdt als gevolg

van warmtegeleiding (of andere factoren) aan de omgeving. Bij de opwarming van de collectoren geven deze warmte af aan de omgeving door warmtegeleiding, warmtestraling en convectie (luchtbeweging).

De keuze van het geschikte collectortype

Naast de beschikbare plaats, de plaatsingsvereisten en andere voorwaarden (zoals lange stagnatie bij schoolgebouwen) is het te verwachten temperatuurverschil tussen de gemiddelde collectortemperatuur en de buitenlucht van doorslaggevend belang voor de keuze van het collectortype. Dit temperatuurverschil beïnvloedt immers het collectorrendement. Hoe hoger de bedrijfstemperatuur van de collector, hoe hoger het vermogen en bijgevolg ook de opbrengst van de **vacuümbuisinstallaties** in vergelijking met installaties die met **vlakke collectoren** zijn uitgerust (afb. 10).

| Collectortype | Optisch rendement η_0 % | Coëfficiënten voor warmteverliezen | | Spec. warmte- capaciteit kJ/(m ² ·K) | Max. stilstand- temperatuur °C |
|----------------|------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| | | k ₁ W/(m ² ·K) | k ₂ W/(m ² ·K ²) | | |
| Vitosol 100 | | | | | |
| – Type SV1/SH1 | 81 ¹⁾ | 3,48 | 0,0164 | 6,4 | 221 |
| – Type 5 DI | 83 ¹⁾ | 4,16 | 0,0073 | 6,4 | 185 |
| Vitosol 200 | 80,6 ¹⁾ | 1,133 | 0,00638 | 25,5 | 300 |
| Vitosol 300 | 82,5 ¹⁾ | 1,19 | 0,009 | 5,4 | 150 |

¹⁾ 1) Van toepassing op het absorbervlak.

Tab. 1: Vergelijkende waarden (berekend volgens EN 12975)

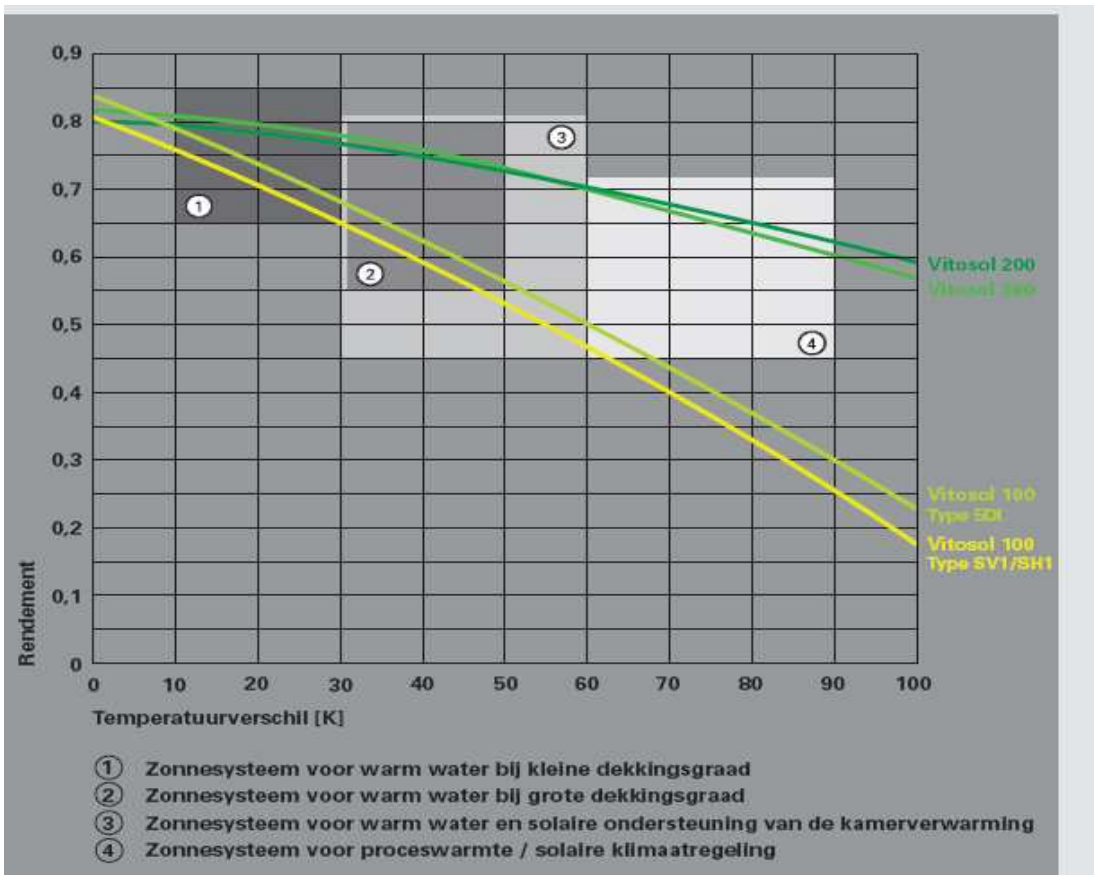


Fig.10:rendement

6.2. Zonnedekkingsfactor

De solaire dekkingsgraad of zonnedekkingsfactor geeft aan hoeveel procent van de jaarlijkse energiebehoefte kan worden gedekt door het zonnestelsel.

Hoe groter de solaire dekkingsgraad gekozen wordt, hoe meer conventionele energie wordt bespaard. In de zomer moet dan rekening gehouden worden met warmteoverschotten en een gemiddeld collectorrendement dat lager is.

Afbeelding 11 toont de dekkingsgraden die met de verschillende collectortypes kunnen worden gerealiseerd bij

- daken die naar het zuiden zijn georiënteerd,
- een dakhelling van 45° en
- een warmwatertemperatuur in het parate boilergedeelte van 45°C.

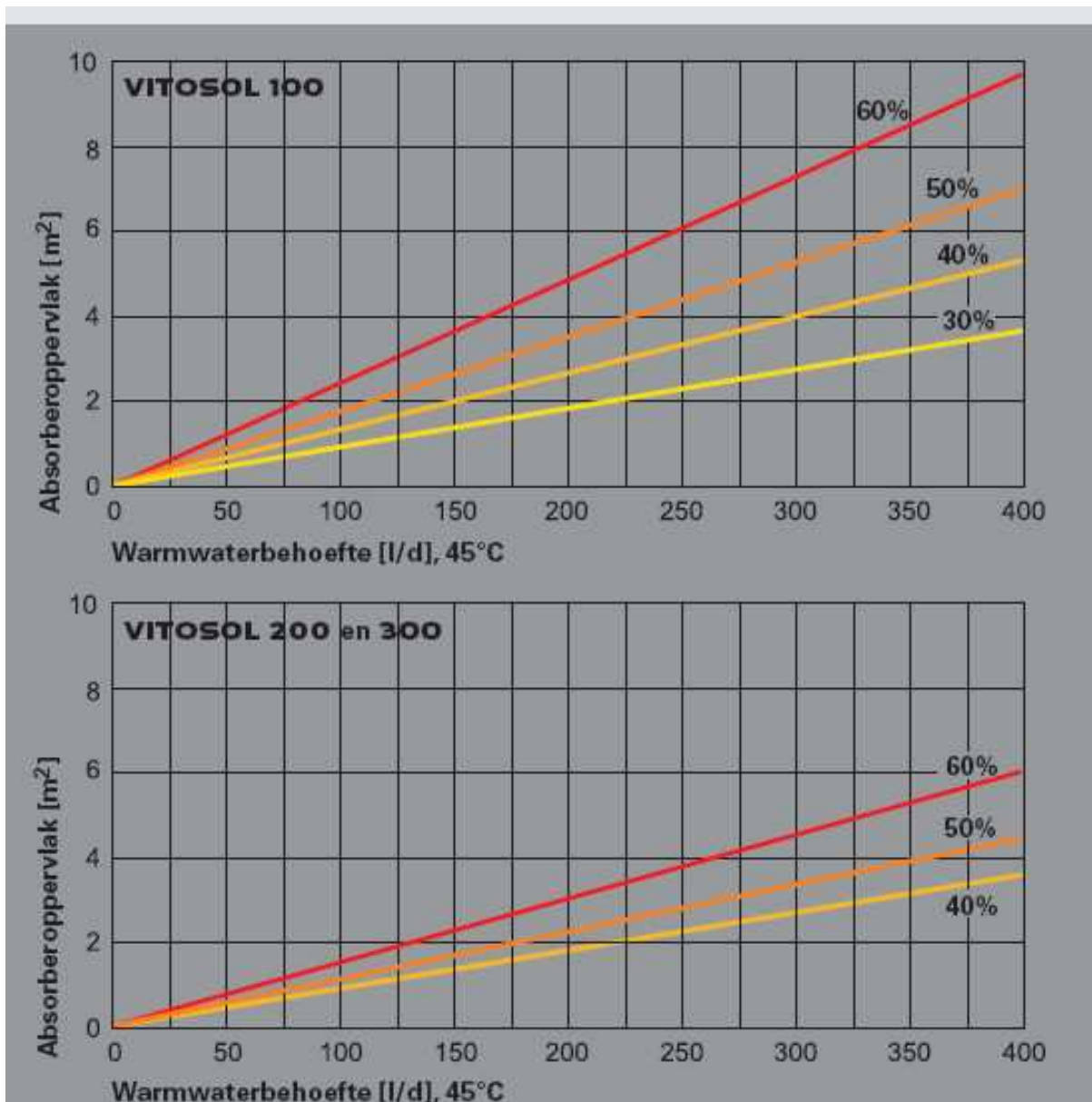


Fig.11: solaire dekkingsgraad

7 Installatie ter ondersteuning van de kamerverwarming – warmwaterboiler en zonnecollectoren

De periode met het grootste aanbod aan zonne-energie valt niet samen met de periode waarin de behoefte aan stookenergie het grootst is. Hoewel het warmteverbruik voor de tapwateropwarming het hele jaar door relatief constant is, is het aanbod aan zonne-energie zeer gering in de periodes die worden gekenmerkt door een grote warmtebehoefte voor de kamerverwarming (zie afb. 12). Omdat het zonnestelsel mee zou kunnen instaan voor de kamerverwarming, moet het absorberoppervlak relatief groot worden bemeten. Hierdoor kan in de zomer stagnatie ontstaan in het zonnecircuit. Hydraulisch gezien kunnen installaties ter ondersteuning van de kamerverwarming zeer eenvoudig worden opgebouwd door gebruik te maken van een gecombineerde boiler. Bij een hoge temperatuurspreiding in het laad- en ontladingscircuit is het nuttig om gebruik te maken van een

gelaagde laadboiler. De basis voor de dimensionering van een zonnestelsel dat moet dienen voor het ondersteunen van de kamerverwarming is naast de kamerwarmtebehoefte van het gebouw in de overgangperiode en in de winter de warmtebehoefte in de zomer, de warmte dus die nodig is voor de warmwater bereiding. Wanneer in de zomer moet worden gestookt, bijvoorbeeld om condensvorming te vermijden in kelderruimten of voor de vloerverwarming van een badkamer, is de warmtebehoefte groter.

Voor een rendabele werking van een installatie voor solaire ondersteuning van de kamerverwarming moet het collectoroppervlak maximaal 2 tot 2,5 keer groter zijn dan het collectoroppervlak dat nodig is voor de warmtebehoefte in de zomer. Wanneer alleen van de kamerwarmtebehoefte zou worden uitgegaan, kan dit tot een problematische overdimensionering van het zonnestelsel leiden.

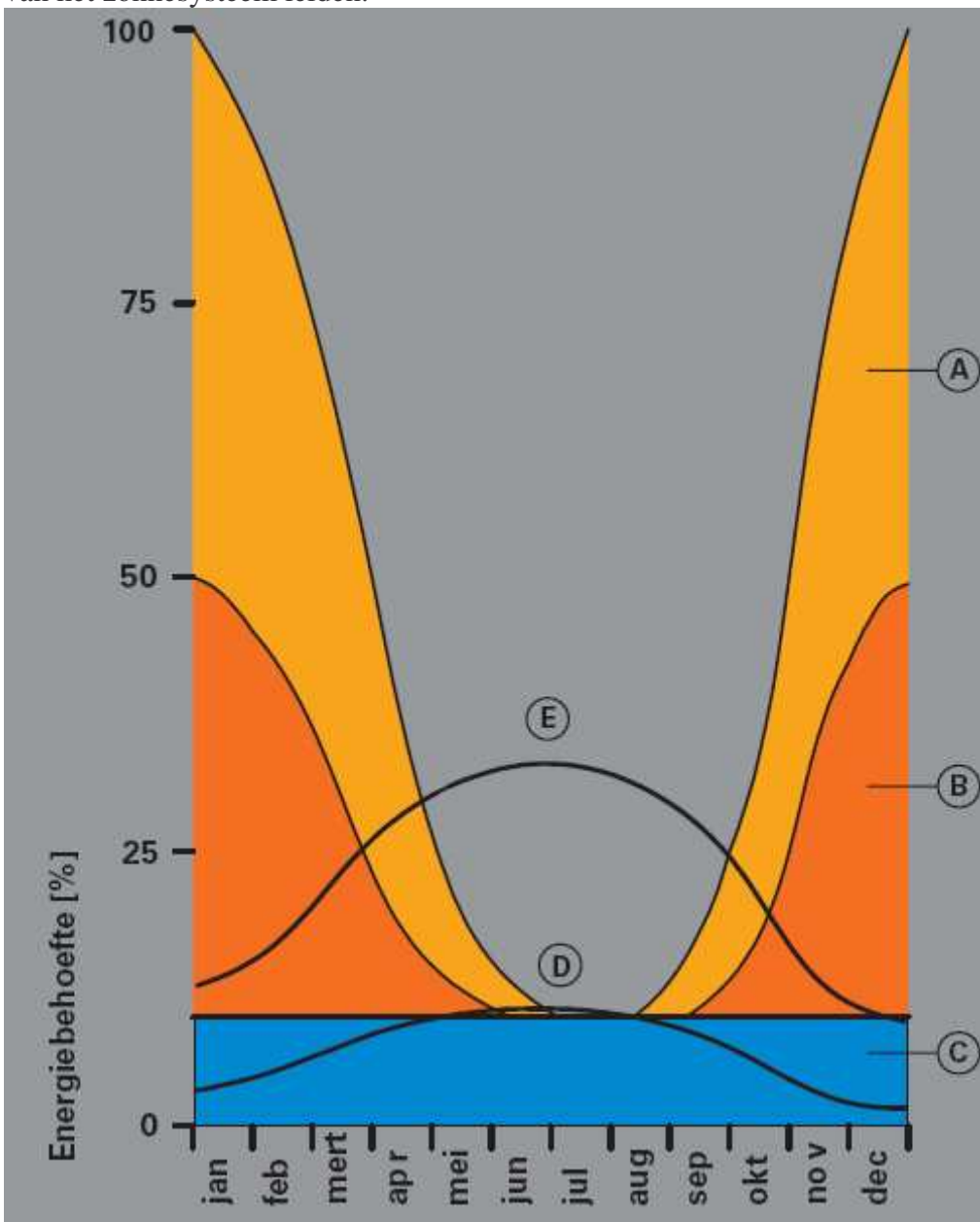


Fig.12: Faseverschuiving