



Met betrekking tot zonne-energiesystemen is in NEN 1006 (AVWI-2002) het volgende gesteld:

- 4.4 a. De constructie en het vermogen van een warmtapwatertoestel met de aangesloten warmtapwaterleidingen met hun tappunten moeten beantwoorden aan het doel dat met de bereiding van warmtapwater wordt beoogd.  
Met het beperken van energie- en waterverlies moet rekening zijn gehouden.*
- b. Warmtapwater moet worden bereid uit drinkwater.*
- c. Het warmtapwatertoestel moet tegen te hoge temperatuur en zonodig tegen te hoge druk zijn beveiligd.*
- d. In de drinkwaterleiding naar het warmtapwatertoestel mag geen warmtapwater kunnen terugstromen.*
- f. Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geleidigd.*
- g. In warmtapwaterinstallaties moet het mogelijk zijn om de temperatuur van het door een warmwatertoestel geleverde warmtapwater te kunnen meten. In circulerende systemen moet in iedere afzonderlijke (deel)ring de temperatuur kunnen worden gemeten.*
- h. Temperatuurregeling en temperatuurinstelling*  
*De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie zonder circulatie moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 55 °C zijn.*  
*De temperatuur aan het mengtoestel of aan het tappunt in een woninginstallatie met circulatie en in een collectief leidingnet moet bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.*  
*Bij warmtapwatervoorzieningen en warmtapwaterinstallaties met circulatie moet de temperatuur van het water in de retourleiding(en) bij gebruik conform de ontwerpcondities ten minste 60 °C zijn.*
- 1.4 Een leidingwaterinstallatie moet zodanig zijn uitgevoerd dat:*
- b. het water bij de tappunten -- met het oog op de volksgezondheid -- betrouwbaar is voor het gebruiksdoel;*
- c. deze veilig is voor leven en/of eigendommen van de gebruiker en derden;*
- d. de watervoorziening bij derden niet nadelig wordt beïnvloed;*
- f. deze geen aanleiding geeft tot verspilling van leidingwater en/of energie;*
- h. de kwaliteit van het verschillende soorten leidingwater niet door verbindingen onderling of anderszins nadelig wordt beïnvloed.*

- 3.8.2 *De aansluiting van een gevaarlijk toestel moet zijn voorzien van een inrichting die terugstroming verhindert. De aard van die inrichting moet zijn aangepast aan de mate van gevaar van het toestel en de daarin aanwezige stoffen.*
- 3.8.3 *In de leidingwaterinstallatie geplaatste beveiligingstoestellen moeten zodanig zijn aangebracht dat zij gemakkelijk kunnen worden onderhouden en vervangen. De controleerbare beveiligingstoestellen moeten tevens zodanig zijn aangebracht dat deze gemakkelijk kunnen worden gecontroleerd.*
- 3.8.4 *Tussen een beveiligingstoestel tegen te hoge respectievelijk te lage druk en het te beveiligen deel van de leidingwaterinstallatie mag geen afsluitmogelijkheid aanwezig zijn.*

## 1. Titels van de vermelde norm, publicaties en wetgeving

NEN 1006	Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002/A1:2005)
Kiwa BRL-K 656	Warmtewisselaars bestemd voor het indirect verwarmen van drinkwater.
ISSO 14	Zonneboilers; ontwerp, uitvoering en advisering, uitgave 1992
ISSO 59	Grote zonneboilers, uitgave 2001
Zonnekeur-criteria	ZK-2:2003, Fabrieksmatig geproduceerde zonneboilersystemen
Kiwa ATA	Attest op toxicologische aspecten
Besluit tot wijziging Waterleidingbesluit, in werking getreden op 28 december 2004 (Staatsblad 2004, nr. 736) en met name hoofdstuk III C	

## 2. Definities

**primair medium:** Het warmteoverdragend medium (collector medium).

**secundair medium:** Het te verwarmen drinkwater.

**warmtewisselaar:** Een toestel waarin warmte-uitwisseling plaatsvindt tussen het primaire en secundaire medium.

**warmtewisselaar met enkele scheidingswand:** Een warmtewisselaar, waarbij het primaire en secundaire medium door één wand zijn gescheiden.

**warmtewisselaar met dubbele scheidingswand:** Een warmtewisselaar, waarbij het primaire en secundaire medium door twee wanden zijn gescheiden.

**tussenmedium:** Het medium dat zich bij een dubbele scheidingswand bevindt tussen de wanden die het primaire en secundaire medium van elkaar scheiden.

**primaire zijde:** De zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het primair medium.

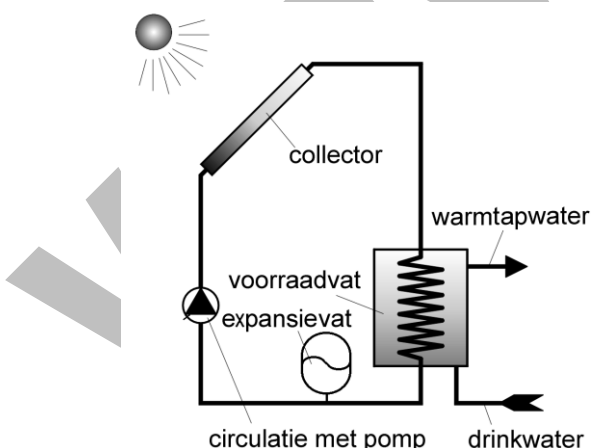
**secundaire zijde:** De zijde van de warmtewisselaar die in aanraking komt met het warmtapwater.

**zonne-energiesysteem:** systeem dat ten doel heeft tapwater te verwarmen m.b.v. zonne-energie. Dit systeem bestaat minimaal uit een collector, voorraadvat en naverwarmer.

### 3. Algemeen

Zonne-energiesystemen kunnen zowel in woninginstallaties als in collectieve installaties worden toegepast. De inhoud van dit werkblad richt zich met name op de individuele zonne-energiesystemen. Voor meer informatie over grote zonne-energiesystemen, zie ISSO 59. Individuele zonne-energiesystemen worden ook behandeld in ISSO 14.

De toe te passen materialen en toestellen, waaronder warmtewisselaars, moeten voldoen aan de eisen gesteld in Kiwa-beoordelingsrichtlijnen en zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.



Figuur 1: Principeschets van circulatie met pomp in een geheel met vloeistof gevuld systeem

### 4. Beschrijving zonne-energiesystemen

De meest voorkomende zonne-energiesystemen zijn:

1. systeem met gedwongen circulatie over de collector;
2. systeem met natuurlijke circulatie over de collector (thermosifon);
3. systeem waarbij de opslagfunctie is geïntegreerd met de zonnecollector (ICS).

In figuur 1 is een principeschets van een zonne-energiesysteem weergegeven.

#### 4.1 **Systeem met gedwongen circulatie over de collector**

Bij dit systeem wordt er gecirculeerd d.m.v. een pomp, die door een elektronische regeling wordt gestuurd. De pomp draait indien de temperatuur in de zonnecollector hoger is dan de temperatuur in het voorraadvat. Als de temperatuur in het voorraadvat ca. 80 °C overschrijdt, stopt de pomp. In de diverse systeemvarianten is de beveiliging tegen bevriezen en oververhitting verschillend uitgevoerd. Er zijn 3 varianten:

- a) volledig vloeistof gevuld;
- b) dampverdringing;
- c) terugloopsysteem.

##### **Ad a) Volledig vloeistof gevuld systeem**

Bescherming tegen bevriezing met een daarvoor geschikt vorstbeschermingsmiddel voorzien van Kiwa ATA.

Indien de temperaturen zo hoog kunnen oplopen dat oververhitting kan optreden, wordt de overtollige warmte afgevoerd m.b.v. een overbelastingswarmtewisselaar.

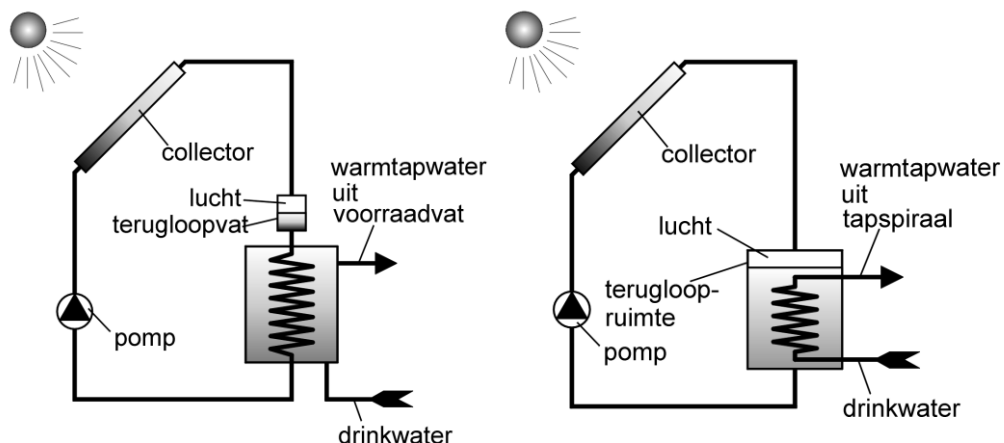
##### **Ad b) Dampverdringingsysteem**

Bescherming tegen bevriezing met een daarvoor geschikt vorstbeschermingsmiddel voorzien van Kiwa ATA. Bij dreigende oververhitting verdampt een deel van het medium en wordt de rest van het medium uit de collector teruggedrongen in een expansievat.

##### **Ad c) Terugloopsysteem**

Het collectormedium is drinkwater of een vloeistof met Kiwa ATA. Hiernaast is er ook lucht aanwezig.

Bij dreigende bevriezing of oververhitting wordt de pomp uitgeschakeld waardoor het collectormedium terugloopt in het terugloop- of opslagvat en de collector alleen met lucht wordt gevuld. In figuur 2 A en 2 B zijn principeschetsen van terugloopsystemen weergegeven.



Figuur 2 A: Principeschets  
terugloopsysteem met  
warmtapwater in voorraad

Figuur 2 B: Principeschets  
terugloopsysteem met primair  
medium in voorraad

VERVALLEN

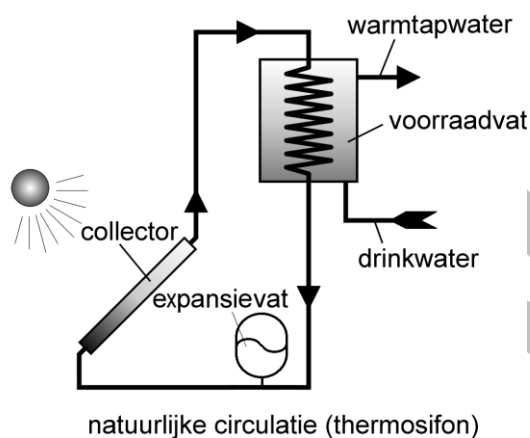
#### 4.2 Natuurlijke circulatie over de collector

Bij dit systeem wordt de circulatie gedreven door het temperatuurverschil tussen het opslagvat en de collector (natuurlijke circulatie). Dit werkt alleen als het opslagvat boven de collector is geplaatst.

Het collectormedium bij geheel met vloeistof gevulde systemen is drinkwater met een vorstbeschermingsmiddel voorzien van Kiwa ATA.

Het vorstbeschermingsmiddel voorkomt schade door bevriezen van inwendige onderdelen van de collector (absorbers en leidingen) en eventueel buitendaks geplaatste collectoraanvoer en -retourleidingen.

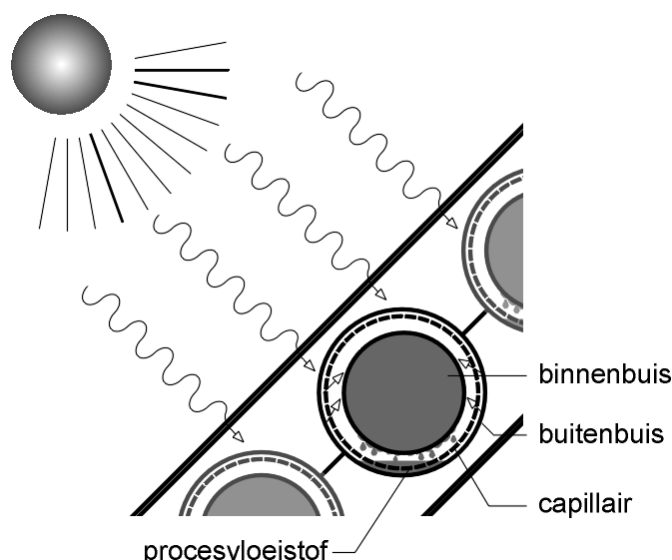
In figuur 3 is een principeschets van geheel met vloeistof gevulde systemen weergegeven.



Figuur 3: Principeschets van natuurlijke circulatie in een geheel met vloeistof gevuld systeem

#### 4.3 Opslagfunctie geïntegreerd met zonnecollector (ICS = Integrated Collector Storage)

In deze zonneboiler zijn opslagvat en zonnecollector volledig geïntegreerd en in één behuizing ondergebracht, die op het dak wordt geplaatst. In figuur 4 detail van een ICS-systeem weergegeven. De druk in het collectorcircuit wordt bepaald door expansie van het collectormedium.



Figuur 4: Detail van een ICS-systeem

Voor een overzicht van de kenmerken van de belangrijkste typen zonne-energiesystemen zie tabel 1.

## 5. Beveiligingen van het zonne-energiesysteem

Kenmerkend van zonne-energiesystemen is dat in tegenstelling tot toestellen die gebruik maken van gas of elektriciteit, de energietoevoer niet gestopt kan worden. Er moeten daarom additionele voorzieningen worden getroffen om te voorkomen dat in de systemen een gevaarlijke situatie ontstaat tengevolge van te hoge temperaturen en/of te hoge drukken. De standaard in het systeem ingebouwde beveiligingen moeten effectief zijn onder alle te verwachten situaties, inclusief het afsluiten of falen van elektra en koudwatertoevoer. Het gebruik van leidingwater voor het wegkoelen van overtollige warmte ten behoeve van beveiliging dient zo mogelijk te worden vermeden.

De pompregeling of een andere voorziening zoals een PT-klep voorkomt het ontstaan van te hoge temperatuur en druk.

Daarnaast zijn tevens extra beveiligingen ingebouwd die het systeem beschermen in het geval van een falende regeling en/of installatiefouten. Indien deze beveiliging in werking is getreden, moet de oorzaak van de storing worden verholpen en kan het zo zijn dat de installatie opnieuw volgens voorschrift moet worden gevuld.

Tabel 1: Kenmerken van belangrijkste typen zonne-energiesystemen

Systeem		gedwongen circulatie over de collector (4.1)			natuurlijke circulatie over de collector (thermosifon) (4.2)	Opslagfunctie geïntegreerd met zonnecollector (ICS) (4.3)
		volledig gevuld	dampverdringing	terugloop		
Kenmerken	Plaatsing opslagvat i.o.v. collector	vrij	onder collector	onder collector	dichtbij en boven collector	geïntegreerd
	Circulatie	pomp gestuurd door een elektrische regeling o.b.v. verschilltemperatuur collector - opslagvat			natuurlijk	geen
Collectormedium	vloeistof met ATA			drinkwater of vloeistof met ATA	vloeistof met ATA	drinkwater
Vorsbeschermingsmethode	collectormedium met vorsbeschermingsmiddel voorzien van ATA		collector loopt leeg bij geen circulatie; een vorsbeschermingsmiddel is niet vereist	collector loopt leeg bij geen circulatie; een vorsbeschermingsmiddel met ATA. Aansluitingen van koud en warmtapwater dienen beschermd te zijn tegen vorst bijvoorbeeld m.b.v. een zelfregulerende verwarmingskabel.	collectormedium met vorsbeschermingsmiddel met ATA. Aansluitingen van koud en warmtapwater dienen beschermd te zijn tegen vorst bijvoorbeeld m.b.v. een zelfregulerende verwarmingskabel.	afhankelijk van de uitvoering, noodzaak tot het vorstvrijhouden van de opslag bijvoorbeeld m.b.v. een elektrisch verwarmingsselement. Aansluitingen van koud en warmtapwater dienen beschermd te zijn tegen vorst bijvoorbeeld m.b.v. een zelfregulerende verwarmingskabel.
Bescherming tegen oververhitting van opslagvat (temperatuurb beveiliging)	regeling stopt circulatie bij overschrijding van maximale opslagtemperatuur				PT-klep voert overtollige warmte af door lozen van warm water uit tank	stagnatiebestendig of type-afhankelijk opgelost
Beveiliging tegen overdruk	drukbeveiliging in collectorcircuit				drukbeveiliging in collectorcircuit	type-afhankelijk



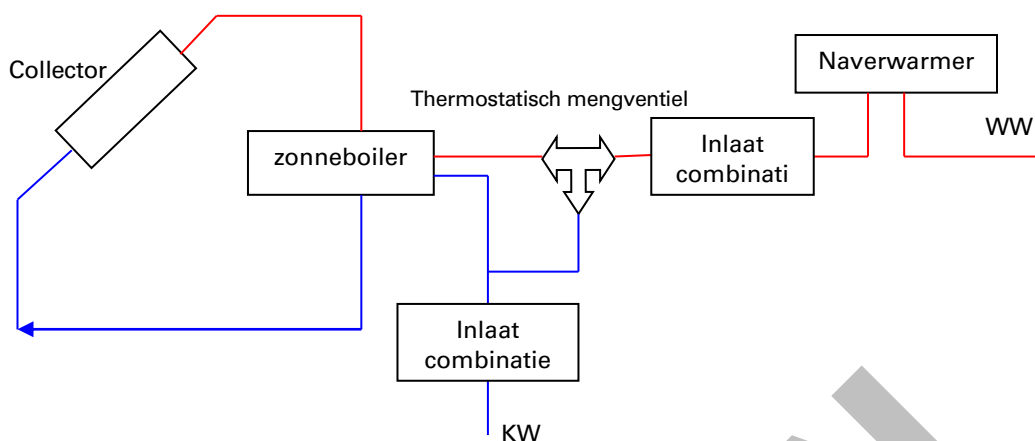
## 6. Naverwarming

De temperatuur in het opslagvat van zonne-energiesystemen is sterk afhankelijk van de hoeveelheid instraling en tappedrag. Hierdoor zal niet gegarandeerd kunnen worden dat de temperatuur van het door zonne-energiesystemen geleverde warmtapwater, bij een afname van de installatie conform de ontwerpuitgangspunten (zie uitleg in WB 4.4 A artikel 8 ontwerpcondities), altijd voldoende is om de minimaal vereiste warmtapwatertemperatuur van 55 °C op de warmwatertap-punten te realiseren (woninginstallaties zonder circulatie).

Voor woninginstallaties met circulatie en voor collectieve installaties is de minimaal vereiste warmtapwatertemperatuur 60 °C. Zonne-energiesystemen moeten daarom worden voorzien van een naverwarming. Kenmerken voor naverwarming:

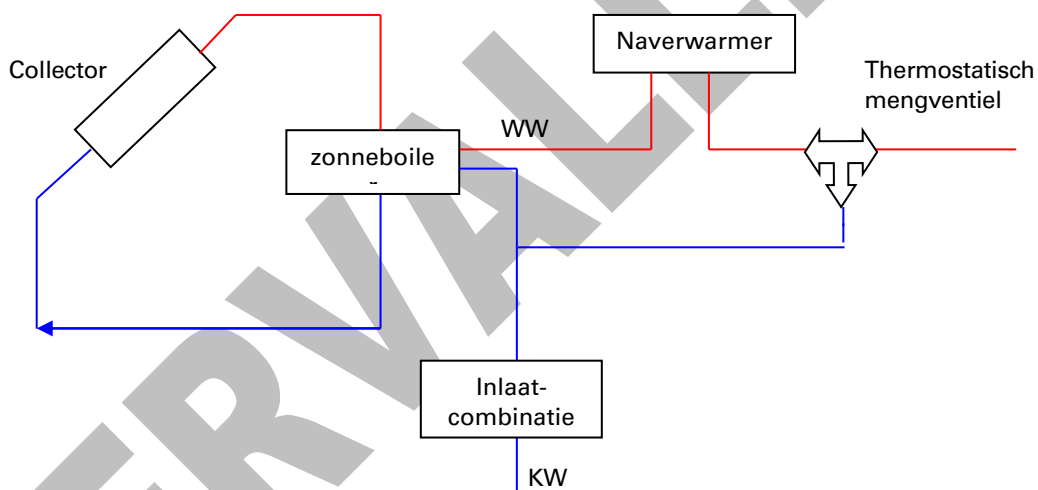
1. Bij een afname van de installatie conform de ontwerpuitgangspunten moet de minimale temperatuur en hoeveelheid warm water aan het tappunt worden gehaald. De naverwarming moet dus de gevraagde hoeveelheid warm water van minimaal 55 °C of 60 °C aan het tappunt kunnen leveren. Voor het bepalen van de inhoud en het vermogen van het warmtapwatertoestel (naverwarming), zie WB 2.1 E;
2. Indien de vereiste temperatuur aan het tappunt wordt bereikt met het zonne-energiesysteem, mag de naverwarmer niet inschakelen; Indien tussen de uitlaat van de zonneboiler en de inlaat van de naverwarmer een mengventiel is geplaatst, mag dit mengventiel niet lager worden ingesteld dan de instelling van de warmtapwater-temperatuur van de naverwarmer.
3. De naverwarmer moet bestand zijn tegen hoge inlaattemperaturen van warmtapwater afkomstig van het zonne-energiesysteem.  
Bij zonne-energiesystemen met Zonnekeur is de warmtapwater-temperatuur aan de uitlaat begrensd op 85 °C.  
Naverwarmingstoestellen voorzien van het Gaskeurlabel NZ (naverwarmer zonneboilers) zijn minimaal bestand tegen een maximale inlaattemperatuur van 85 °C;
4. Door het regelgedrag van naverwarmingstoestellen kunnen aanzienlijke variaties in de temperatuur van het geleverde warmtapwater optreden. Kies daarom bij voorkeur voor een naverwarmingstoestel voorzien van het Gaskeurlabel NZ. Deze toestellen garanderen een minimale temperatuurvariatie bij verhoogde inlaattemperaturen. Ook is plaatsing van een thermostatisch mengventiel een optie.

Voor de plaatsing van het thermostatisch mengventiel zie figuur 5A en 5B.



Thermostatisch mengventiel ter bescherming van de naverwarmer afstellen op max. 85 °C.

**Figuur 5A** Zonne-energiesysteem met thermostatisch mengventiel tussen zonneboiler en naverwarmer



Thermostatisch mengventiel bij voorkeur afstellen op max. 65 °C.

Thermostatisch mengventiel moet zijn voorzien van de vereiste beveiliging (keerklep).

**Figuur 5B** Zonne-energiesysteem met thermostatisch mengventiel na de naverwarmer geplaatst

In het Waterleidingbesluit hoofdstuk III C zijn wettelijke maatregelen vastgelegd ten aanzien van Legionellapreventie voor collectieve leidingwaterinstallaties. Het opstellen van een risicoanalyse kan in bepaalde situaties verplicht zijn.

**7. Beveiliging tegen hoge warmtapwatertemperaturen.**

Omdat zonne-energiesystemen warmtapwater kunnen leveren met een veel hogere temperatuur dan 55 °C (oplopend tot ruim 80 °C), wordt geadviseerd om maatregelen te treffen om te voorkomen dat de warmtapwatertemperatuur op de tappunten hoger wordt dan 70 °C.

Hiertoe kan bijvoorbeeld:

- a) een mengventiel na de naverwarmer worden geplaatst;  
of
- b) tappunten worden voorzien van thermostatische mengkranen.

Verder kunnen hoge watertemperaturen ook nadelige gevolgen hebben voor een installatie zelf. Van enkele onderdelen en appendages in de installatie is het toepassingsgebied begrensd op een maximale temperatuur van 65 of 70 °C. Boven een temperatuur van 70 °C neemt de vorming van ketelsteen (kalkafzetting, scaling) snel toe.

Er wordt daarom geadviseerd om de uitgaande temperatuur van warmtapwatertoestellen bij voorkeur op maximaal 65 °C in te stellen. Indien een hogere uitgaande temperatuur wordt gekozen, zal dit een nadelige invloed kunnen hebben op de levensduur van de installatie.

**8. Beveiligingen**

Een zonne-energiesysteem met hierachter een naverwarmer geplaatst, kan worden beschouwd als een serieschakeling van warmtapwater-toestellen, zie WB 4.4 B. Deze serieschakeling van warmtapwatertoestellen vereisen een beveiliging tegen:

- terugstromen van warmtapwater;
- tegen het optreden van te hoge druk in de warmtapwaterinstallatie;
- onderdruk in voorraadwarmtapwatertoestellen.

Voor deze beveiligingen zie WB 4.4 B.

**9. Afsluit- en aftapmogelijkheid**

Aan de instroomzijde van een warmtapwatertoestel of een serie van toestellen moet een afsluiter (stopkraan) zijn aangebracht.

Deze afsluiter mag gecombineerd worden met de in WB 4.4 B vermelde beveiligingen (inlaatcombinaties).

Warmtapwatertoestellen moeten gemakkelijk kunnen worden losgekoppeld.

Voorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geledigd.

**10. Warmtewisselaars met enkele of dubbele scheidingswand**

Toegepaste warmtewisselaars moeten voldoen aan de eisen gesteld in de Kiwa BRL-K656 en zijn voorzien van een erkende kwaliteitsverklaring.

Opmerking:

Het collectorsysteem (de primaire zijde) mag uitsluitend worden gevuld met het voorgeschreven medium. Zie hiervoor ook de instructie van de leverancier.

In de volgende gevallen mag een enkelwandige warmtewisselaar worden toegepast:

1. warmtewisselaar zonneboiler: Indien de primaire zijde is gevuld met drinkwater of een vloeistof met Kiwa ATA;
2. warmtewisselaar naverwarmer:
  - a) Indien het primair medium van de cv-installatie drinkwater of een vloeistof met Kiwa ATA is en het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de cv-ketel(s) t.b.v. ruimteverwarming  $\leq 45$  kW is;
  - b) Of indien de cv-ketel(s) alleen bedoeld is / zijn voor levering van warmtapwater (geen koppeling met de cv-installatie).

In alle andere gevallen moeten de warmtewisselaars van het zonnenergiesysteem zijn uitgevoerd met een dubbele scheidingswand.

**11 Wachttijden**

Ook bij deze installaties moet rekening worden gehouden met wachtijden volgens WB 4.4 A.

Indien in de zomerperiode de naverwarmer niet in werking treedt, zal de leidingwachtijd toenemen als gevolg van de leidinglengte tussen de zonneboiler en naverwarmer.