



## 1. Algemeen

De op dit waterwerkblad van toepassing zijnde artikelen uit NEN 1006:2015 + A1 2018, titels van normen, wetgeving, overige publicatie en definities zijn gegeven in WB4.4 Warmtapwaterinstallaties 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.

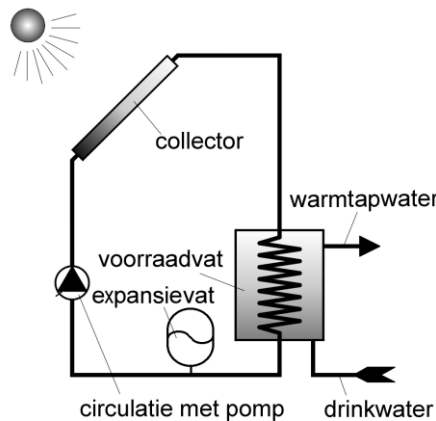
Voor meer informatie over zonne-energiesystemen, zie ISSO handboek Zonne-energie - Bouwkundige en installatietechnische richtlijnen voor zonne-energiesystemen (2019).

De toe te passen materialen en toestellen moeten voldoen aan de "Regeling materialen en chemicaliën drink- en warmtapwatervoorziening".

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.



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

## 2. Beschrijving zonne-energiesystemen

### 2.1 Systeem met gedwongen circulatie over de collector

Bij dit systeem wordt gecirculeerd door middel van een pomp, die door een elektronische regeling wordt gestuurd. De pomp wordt ingeschakeld 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 systeem;
- b) dampverdringing systeem;
- c) terugloopsysteem.

**a) Volledig vloeistof gevuld systeem**

Bescherming tegen bevriezing met een voor het doel geëigende vloeistof, waarop een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Indien de temperaturen zo hoog oplopen dat oververhitting optreedt wordt overtollige warmte afgevoerd met behulp van een overbelasting warmtewisselaar.

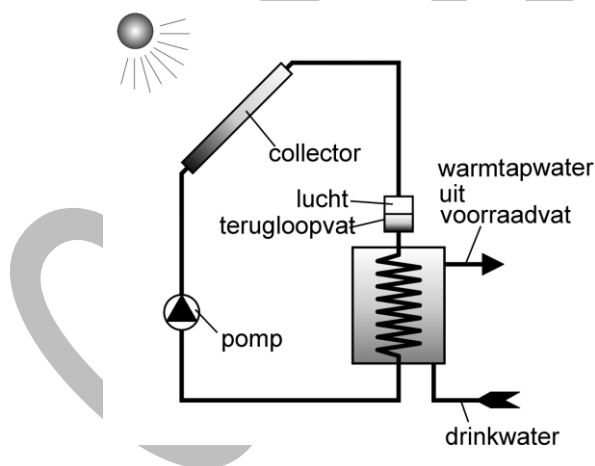
**b) Dampverdringingsysteem**

Bescherming tegen bevriezing met een voor het doel geëigende vloeistof, waarop een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Bij dreigende oververhitting verdampt een deel van het medium en wordt de rest van het medium uit de collector teruggedrongen in een expansievat.

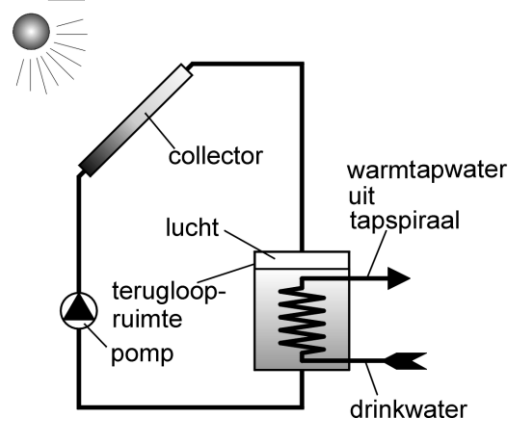
**c) Terugloopsysteem**

Het collectormedium is drinkwater of een voor het doel geëigende vloeistof, waarop een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Hiernaast is 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

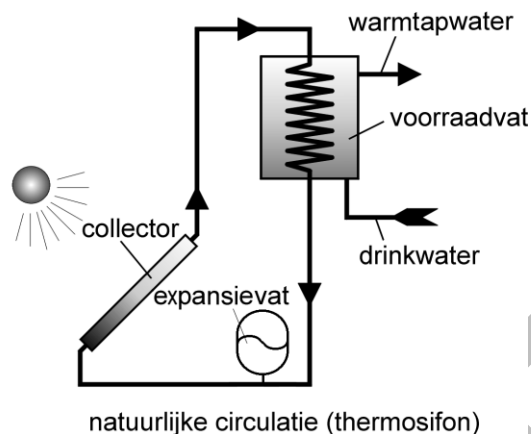
**2.2****Natuurlijke circulatie over de collector**

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 kan drinkwater zijn, of drinkwater met een bescherming tegen bevriezing.

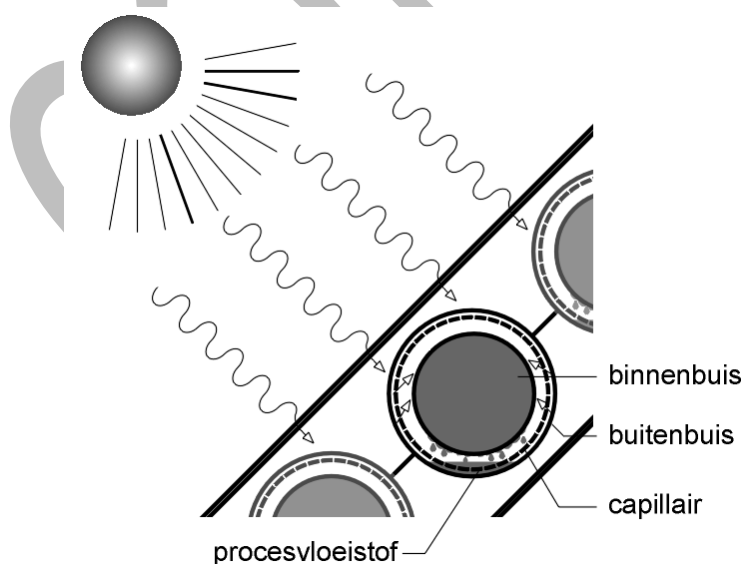
Bescherming tegen bevriezing met een voor het doel geëigende vloeistof, waarop een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Het vorstbeschermingsmiddel voorkomt schade door bevriezen van inwendige 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

- 2.3 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 wordt een 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.

### 3. Beveiligingen van het zonne-energiesysteem

Kenmerkend van zonne-energiesystemen is dat de energietoevoer niet gestopt kan worden. Er moeten daarom additionele voorzieningen worden getroffen om te voorkomen dat in de systemen een gevaarlijke situatie ontstaat ten gevolge 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 koud watertoevoer. Het gebruik van leidingwater voor het wegkoelen van overtollige warmte ten behoeve van beveiliging dient zo mogelijk te worden vermeden. Materialen moeten geschikt zijn voor de hoge temperaturen. De pompregeling of een andere voorziening, zoals een PT-klep, voorkomt het ontstaan van te hoge temperatuur en druk. De PT-klep dient te voldoen aan de eisen gesteld in de NEN-EN1490.

Daarnaast zijn 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.

CONCEPT

Tabel 1: Kenmerken van belangrijkste typen zonne-energiesystemen

Tabel 1 Kenmerken van de belangrijkste typen zonne-energiesystemen		Gedwongen circulatie over de collector (4.1)		Natuurlijke circulatie over de collector (thermosifon) (4.2)	Opslagfunctie geïntegreerd met zonnecollector (ICS) (4.3)
Systemen	Kenmerken	volledig gevuld	Damp verdringing	terugloop	geïntegreerd
Plaatsing opslagvat t.o.v. collector		vrij	onder collector	natuurlijk	
Circulatie		Pomp gestuurd door elektrische regeling o.b.v. verschiltemperatuur collector-opslagvat			geen
Collectormedium		Vloeistof voorzien van een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring		Vloeistof voorzien van een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring	drinkwater
Vorstbescherming-methode		Collectormedium met vorstbeschermingsmiddel voorzien van een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring	Collector loopt leeg bij geen circulatie; een vorstbeschermingsmiddel is niet vereist. Indien toch toegepast, een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring	Collectormedium met vorstbeschermingsmiddel voorzien van een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring	Afhankelijk van de uitvoering, noodzaak tot het vorstvrij houden van de opslag, bijvoorbeeld m.b.v. een elektrische verwarmingselement. Aansluitleidingen 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

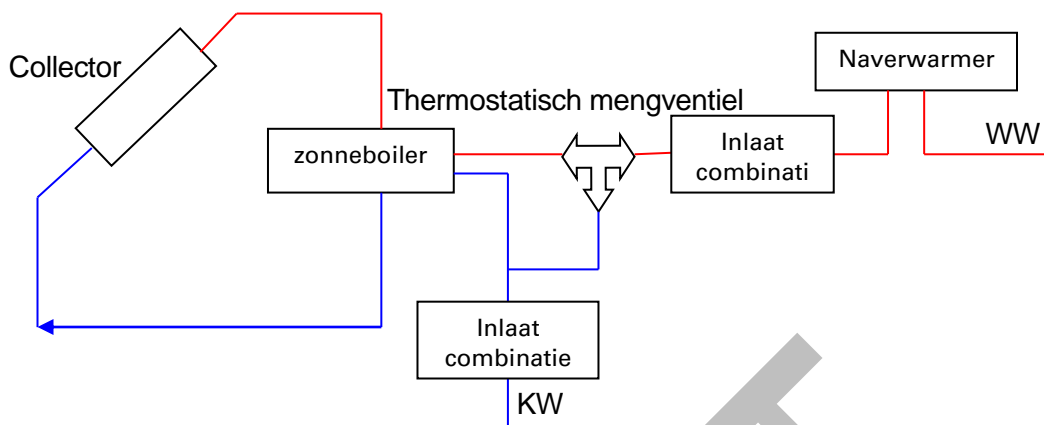
#### 4. Naverwarming

De temperatuur in het opslagvat van zonne-energiesystemen is sterk afhankelijk van de hoeveelheid instraling en het tapgedrag. 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 6.2 Ontwerpcondities) altijd voldoende is om de minimaal vereiste warmtapwatertemperatuur van 55 °C op de warmwatertappunten 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:

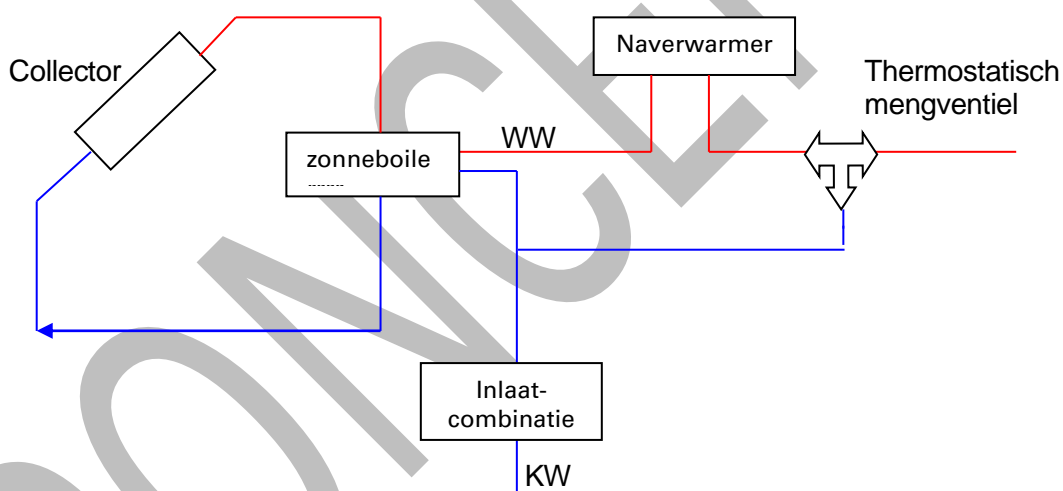
1. Bij een afname van de installatie conform de ontwerpuitgangspunten moet de minimale temperatuur en hoeveelheid warm water aan het tappunt worden gehaald. De naverwarming moet dus de gevraagde hoeveelheid warm water van minimaal 55 °C of 60 °C aan het tappunt kunnen leveren. Voor het bepalen van de 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 warmtapwatertemperatuur van de naverwarmer (figuur 5a).
3. De naverwarmer moet bestand zijn tegen hoge inlaattemperaturen van warmtapwater afkomstig van het zonne-energiesysteem.  
Bij zonne-energiesystemen met Zonnekeur is de warmtapwatertemperatuur 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 (figuur 5b).

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 afstellen op max. 65 °C.

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

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

## 5. Thermische desinfectie

Als in het opslagvat van het zonne-energiesysteem niet continu op alle plaatsen een temperatuur van het warmtapwater van ten minste 60 °C (of 55 °C bij een woning zonder circulatie) heerst, dan moet deze ter voorkoming van bacteriologische nagroei minimaal wekelijks thermisch worden gedesinfecteerd volgens tabel 4 NEN 1006:2015 +A1 2018.

## 6. 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.

Maatregelen kunnen zijn:

- a) een mengventiel na de naverwarmer plaatsen;
- of
- b) tappunten 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 67 °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.

## 7. Beveiligingen

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

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

Voor deze beveiligingen zie WB 4.4 B.

## 8. 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.

Vorraadwarmtapwatertoestellen moeten volledig kunnen worden geleegd.

## 9. 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 voor het doel geëigende vloeistof, waarop een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening.
2. warmtewisselaar naverwarmer:
  - a) Indien het primair medium van de cv-installatie drinkwater een voor het doel geëigende vloeistof, waarop een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening en het (gezamenlijk opgesteld) nominaal vermogen van de energiebron ten behoeve van ruimteverwarming  $\leq 45$  kW is;
  - b) Of indien de energiebron alleen bedoeld is voor levering van warmtapwater



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

**10. Wachttijden**

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

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

CONCEPT