

**1. Algemeen**

De op dit waterwerkblad van toepassing zijnde artikelen uit NEN 1006, titels van normen, wetgeving, overige publicatie en definities zijn gegeven in WB 4.4 Warm tapwaterinstallaties Algemeen.

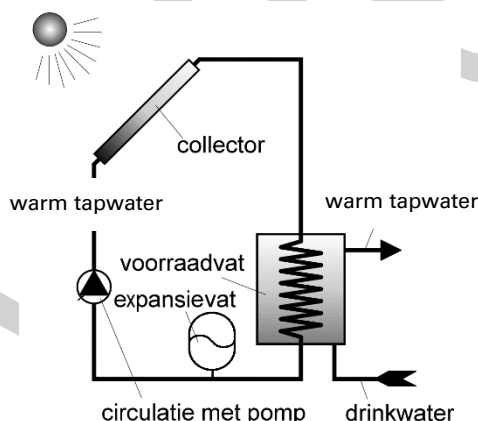
Voor meer informatie over zonne-energiesystemen, zie ISSO handboek Zonne-energie - Bouwkundige en installatietechnische richtlijnen voor zonne-energiesystemen.

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

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 prinscheschets van een zonne-energiesysteem weergegeven.



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

2. Beschrijving zonne-energiesystemen**2.1 Systeem met gedwongen circulatie over de collector.**

Een beveiliging tegen bevriezing en oververhitting dient aanwezig te zijn.

Een elektronisch geregelde pomp zorgt voor circulatie.

De pomp komt in bedrijf als de temperatuur in de zonnecollector hoger is dan de temperatuur in het voorraadvat en stopt als de temperatuur in het voorraadvat hoger is dan ca. 80°C.

Er zijn 3 systeemvarianten:

- a) volledig met vloeistof gevulde installaties;
- b) Installaties die werken op basis van dampverdringing;
- c) Installaties die werken op basis van terugloop.

a) Volledig met 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. Een overbelasting-warmtewisselaar moet oververhitting voorkomen door het afvoeren van overtollige warmte.

b) Installaties die werken op basis van dampverdringing

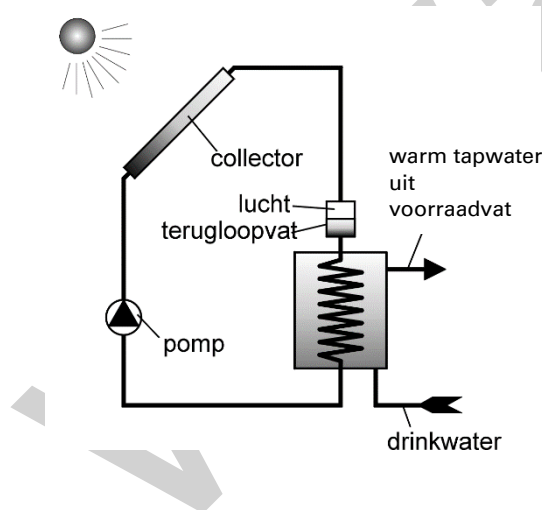
Bescherming tegen bevriezing met een voor het doel geëigende vloeistof, waarop een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Bij dreigende oververhitting verdampt een deel van het medium en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

c) Installaties die werken op basis van terugloop

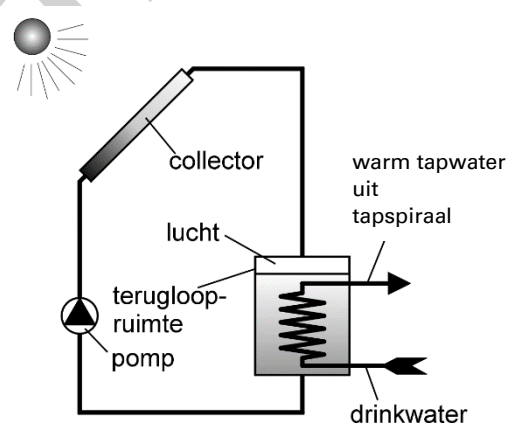
Het collectormedium is drinkwater of een voor het doel geëigende vloeistof, waarop een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring is afgegeven op basis van de Regeling materialen en chemicaliën drink- en warm tapwatervoorziening. Hiernaast is ook lucht aanwezig.

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 2A en 2B zijn prinschesetsen van terugloopsystemen weergegeven.



Figuur 2A:
Principeschema terugloopsysteem met
warm tapwater in voorraad



Figuur 2B:
Principeschema terugloopsysteem met
primair medium in voorraad

2.2 Natuurlijke circulatie over de collector

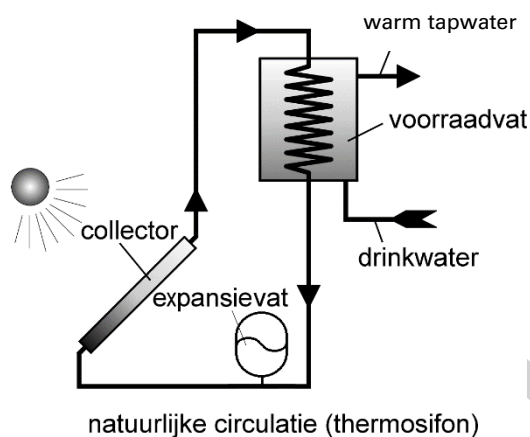
Bij dit systeem wordt de circulatie gedreven door het temperatuurverschil tussen het opslagvat en de collector (natuurlijke circulatie). Dit werkt alleen als het opslagvat boven de collector is geplaatst.

Het collectormedium bij geheel met vloeistof gevulde systemen kan drinkwater zijn, of drinkwater met een bescherming tegen bevriezing.

De toegepaste vloeistof ter bescherming tegen bevriezing moet een voor dat doel geëigende vloeistof zijn, 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.

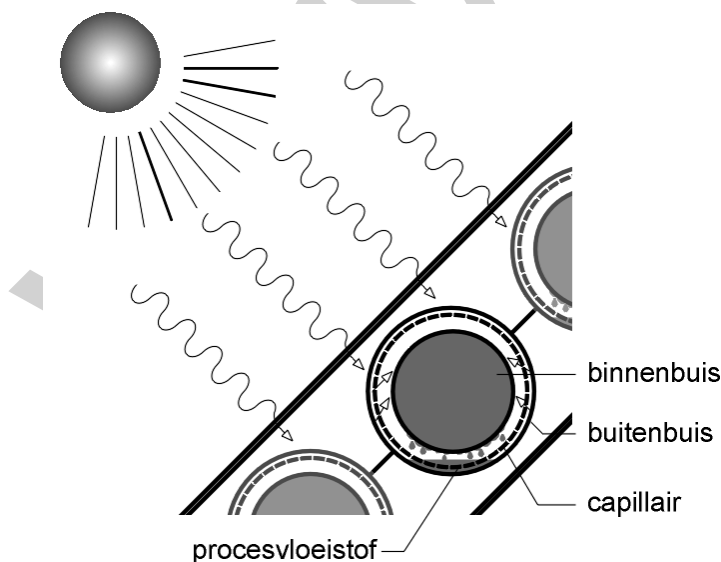
In Figuur 3 is een principeschets van geheel met vloeistof gevulde systemen weergegeven.



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 drinkwatertoevoer. Het gebruik van leidingwater voor het afvoeren van overtollige warmte dient vermeden te worden. Materialen moeten geschikt zijn voor de optredende hoge temperaturen.

Extra beveiligingen moeten het systeem beschermen tegen falende regeling en of installatiefouten.

Bij het in werking treden van een beveiliging moet de oorzaak hiervan worden achterhaald en verholpen. Mogelijk moet de installatie (opnieuw) volgens voorschrift gevuld worden.

Tabel 1 Kenmerken van de belangrijkste typen zonne-energiesystemen

Tabel 1 Kenmerken van de belangrijkste typen zonne-energiesystemen					
Systeem	Gedwongen circulatie over de collector (2.1)			Natuurlijke circulatie over de collector (thermosifon) (2.2)	Opslagfunctie geïntegreerd met zonnecollector (ICS) (2.3)
	Volledig met vloeistof gevuld	Damp verdringing	Terugloop	dichtbij en boven collector	geïntegreerd
Kenmerken					
Plaatsing opslagvat t.o.v collector	vrij	onder collector	onder collector	natuurlijk	
Circulatie	Pomp-gestuurd door elektrische regeling o.b.v. verschiltemperatuur collector-opslagvat			natuurlijk	geen
Collectormedium	Vloeistof voorzien van een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring		Drinkwater of 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 vorstbeschermingmiddel is niet vereist. Indien toch toegepast, moet dit voorzien zijn van een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring	Collectormedium met vorstbeschermingsmiddel voorzien van een door de Minister van I&W erkende kwaliteitsverklaring . Aansluitleidingen van drinkwater en warm tapwater dienen beschermd te zijn tegen vorst, bijvoorbeeld m.b.v. een zelfregulerende verwarmingskabel.	Afhankelijk van de uitvoering. Noodzaak tot vorstvrij houden van de opslag, bijvoorbeeld m.b.v. een elektrisch verwarmingselement. Aansluitleidingen van drinkwater en warm tapwater dienen beschermd te zijn tegen vorst, bijvoorbeeld m.b.v. een zelfregulerende verwarmingskabel
Bescherming tegen oververhitting van opslagvat (temperatuurbedveiliging)	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

4. Naverwarming

De temperatuur in het opslagvat van zonne-energiesystemen is sterk afhankelijk van de hoeveelheid instraling en het tapgedrag.

Zonne-energiesystemen moeten daarom worden voorzien van een naverwarming.

Kenmerken voor naverwarming:

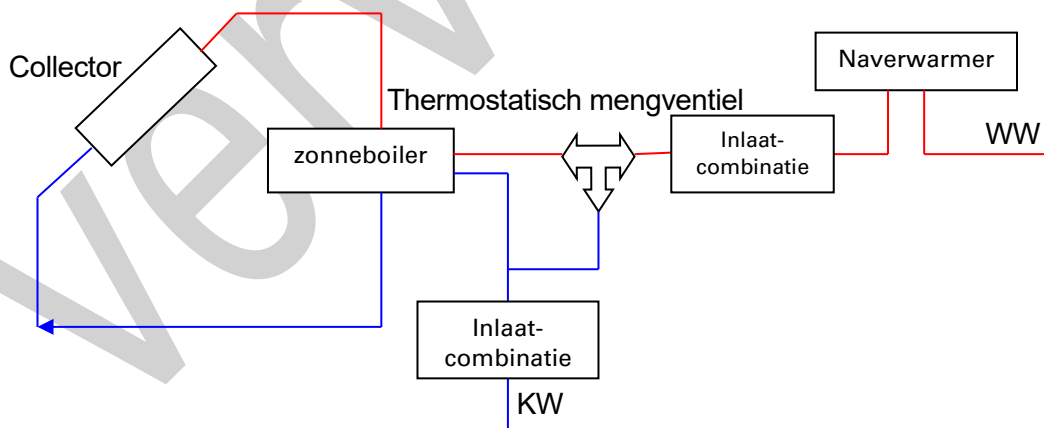
1. Bij afname conform ontwerpconditie moet de minimale temperatuur en hoeveelheid warm water aan het tappunt worden gehaald. De naverwarming moet dus de gevraagde hoeveelheid warm water van minimaal 55 °C of 60 °C aan het tappunt kunnen leveren. Voor het bepalen van de inhoud en het vermogen van het warm tapwatertoestel (naverwarming), zie WB 2.1 E.
2. De naverwarmer mag niet inschakelen als de vereiste temperatuur met het zonne-energiesysteem bereikt wordt.

Tussen de uitlaat van de zonneboiler en de inlaat van de naverwarmer mag een mengventiel geplaatst worden. Het mengventiel mag niet lager ingesteld worden dan de insteltemperatuur van de naverwarmer. Dit voorkomt dat de naverwarmer onterecht in bedrijf komt en hiermee leidt tot energieverstopping. De naverwarmer moet bestand zijn tegen hoge inlaattemperaturen van warm tapwater afkomstig van het zonne-energiesysteem.

Bij zonne-energiesystemen met Zonnekeur is de warm tapwatertemperatuur 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;

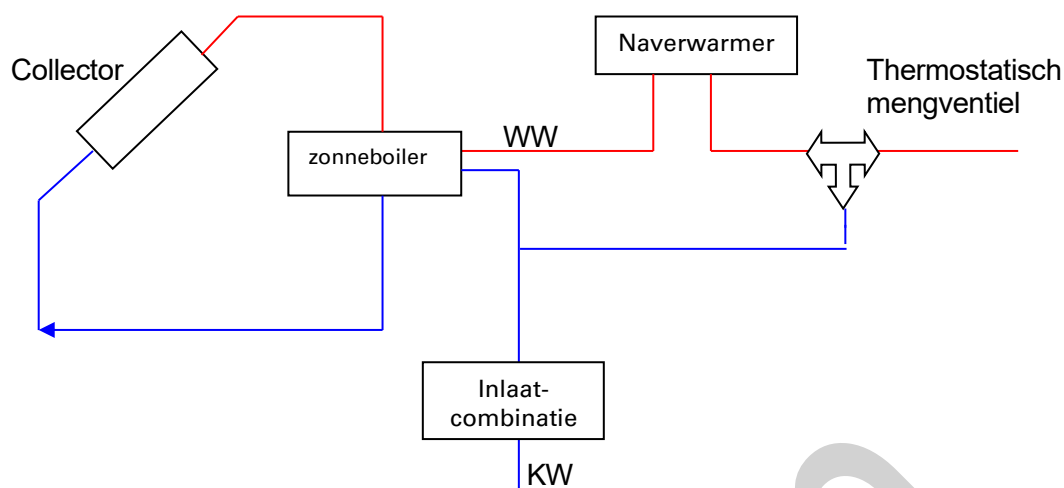
3. Door het regelgedrag van naverwarmingstoestellen kunnen aanzienlijke variaties in de temperatuur van het geleverde warm tapwater optreden. Kies daarom bij voorkeur voor een naverwarmingstoestel voorzien van het Gaskeurlabel NZ. Deze toestellen garanderen een minimale temperatuurvariatie bij verhoogde inlaattemperaturen. Plaatsing van een thermostatisch mengventiel is ook een optie (figuur 5b).

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



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

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



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

Thermostatisch mengventiel afstellen op maximaal 65 °C.
Thermostatisch mengventiel moet zijn voorzien van de vereiste beveiliging (keerklep type EA).

5. Thermische desinfectie

Als in het warm tapwater-voorraadvat niet continu op alle plaatsen een temperatuur van het warm tapwater van ten minste 60 °C (of 55 °C bij een woning zonder circulatie) heerst, dan moet deze ter voorkoming van microbiologische nagroei minimaal wekelijks thermisch gedesinfecteerd worden.

Als de naverwarming is geïntegreerd in het vat kan deze gebruikt worden voor thermische desinfectie.

6. Beveiliging tegen hoge warm tapwatertemperaturen

Omdat zonne-energiesystemen warm tapwater 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 warm tapwatertemperatuur 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.

Hoge watertemperaturen kunnen ook nadelige gevolgen hebben voor onderdelen in de installatie.

Het toepassingsgebied van onderdelen en appendages is vaak begrensd op een maximale temperatuur van 65 of 70 °C.

Een hogere uitgaande temperatuur zal nadelige invloed hebben op de levensduur van de installatie.

7. Beveiligingen

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

- terugstromen van warm tapwater;
- het optreden van te hoge druk in de warm tapwaterinstallatie;

- onderdruk in voorraadwarm tapwatertoestellen.
Voor deze beveiligingen zie WB 4.4 B.

8. Afsluit- en aftapmogelijkheid

Aan de instroomzijde van een warm tapwatertoestel 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 (inlaatcombinatie).
Warm tapwatertoestellen moeten gemakkelijk kunnen worden losgekoppeld.
Voorraadtoestellen voor warm tapwater 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) Als het primaire medium van het verwarmingstoestel drinkwater* én het gezamenlijk opgesteld nominaal vermogen van de energiebron ten behoeve van ruimteverwarming ≤ 45 kW is;
 - b) Als het verwarmingstoestel alleen bedoeld is voor levering van warm tapwater.

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

10. Wachttijden

Aan de wachttijden volgens WB 4.4 A moet voldaan worden.
Als de naverwarmer niet in werking treedt, zal de leidingwachttijd toenemen als gevolg van de leidinglengte tussen de zonneboiler en naverwarmer.