

Stand van zaken grote zonneboilerinstallaties

De zonnewarmtemarkt in Nederland wordt groter en steeds professioneler. Het Masterplan Zonne-energie anticipeert hierop met een tienjarenplan, met als onderdelen: een nieuw 'Handboek Zonne-energie', opleidingen en kwaliteitsborging. Zonneboilersystemen zijn nu al helemaal of bijna economisch rendabel. Kostenneutraal verduurzamen van de warmwatervoorziening is dus mogelijk. Zonneboilersystemen worden breed toegepast: in en rond de woningbouw, utiliteit, agrarische sector en industrie. Onze markt krijgt steeds meer te maken met buitenlandse invloeden bij het aanbod van producten en installatietypen. Ook wordt de inbreng van dakwerkers steeds explicieter. Het Handboek Zonne-energie ondersteunt deze ontwikkelingen.

Ing. G.A.H. (Gerard) van Amerongen, vAConsult

In Nederland wordt inmiddels meer dan 25 jaar zonnewarmte toegepast. In de loop van de jaren is er wel het een en ander veranderd. In de jaren tachtig ontwierpen installatiebedrijven nog de systemen. In de jaren negentig kwamen er steeds meer kant-en-klare systemen en componenten. Na 2000 ontstaat er een behoorlijk professionele markt met producten, kwaliteitssystemen en regelgeving. De markt zal de komende jaren groeien en daarvoor is meer kennis nodig dan we nu voorhanden hebben. Het Masterplan zonne-energie, opgesteld door BDA, ISSO, DWA, Gramsbergen Solar en vAConsult in opdracht van Uneto-VNI, Holland Solar en AgentschapNL, anticipeert hierop door een traject te definiëren voor het vastleggen van kennis, het uitdragen van kennis en het borgen van kwaliteit. Het vastleggen van kennis wordt vormgegeven met een nieuw 'Handboek Zonne-energie, Bouwkundige en Installatietechnische richtlijnen voor Zonnenergiesystemen' (ISSO/SBR), dat naar ver-

wachting aan het eind van dit jaar beschikbaar komt. Op dit moment worden opleidingen ontwikkeld die op deze publicatie worden gebaseerd (begin 2012). Het afsluitende onderwerp is kwaliteitsborging. Daaraan wordt nu vorm en inhoud gegeven. De opgave voor de installateur is voornamelijk het toepassen van deze producten in installaties. Voor kleine, huishoudelijke, systemen is dat relatief eenvoudig. De leverancier levert complete producten en instructies voor de inpassing in de woninginstallatie. Voor grote warmwatersystemen worden zonnewarmtecomponenten ingepast in installaties. Daarvoor is bij de installateur kennis nodig van het ontwerp, de uitwerking en de realisatie. Met het professioneler worden van de zonnewarmtemarkt nemen ook de eisen aan de bouwkundige en constructieve aspecten van de zonnewarmte-toepassing toe. Steeds meer wordt een deel van het werk uitbesteed aan een dakdekker. Deze meer bouwkundige partij moet dan wel over de kennis en vaardigheden

beschikken om dit werk goed te kunnen doen. Ondermeer door deze gewijzigde omstandigheden wordt het handboek Zonne-energie ontwikkeld (ISSO/SBR), waarin zowel de toepassing van zonnewarmte als zonnestroom wordt besproken. Het handboek vervangt de bestaande ISSO-publicaties voor zonne-energie en is nu uitgebreid met een professionele behandeling van de bouwkundige en constructieve aspecten van de toepassing van zonne-energie.

■ AFZETMARKT

Met een jaarlijkse afzet van zo'n 50.000 m² zonnecollector per jaar, is de zonnewarmtemarkt in Nederland klein ten opzichte van landen om ons heen. Duitsland, met vijfmaal zoveel inwoners als Nederland, kent een afzet tussen 1.000.000 en 2.000.000 m² per jaar. Het Verenigd Koninkrijk kent weliswaar een lagere afzet dan in Nederland, maar daar groeit de afzet de afgelopen jaren consequent. Europa, aangevuld met Zwitserland, kende

in 2010 een afzet van 3.700.000 m². Figuur 1 illustreert deze cijfers.

De Nederlandse zonnewarmtemarkt kan beschouwd worden als 'onderontwikkeld'. Daar is eigenlijk geen structurele of technische reden voor. Nederland kent weliswaar wat specifieke 'eigenaardigheden', zoals de compacte huisvesting, maar die kunnen het achterlopen van de markt niet verklaren. Het is ook weleens anders geweest: in de tweede helft van de jaren negentig hoorden we bij de koplopers in de afzet van zonnewarmte in Europa. De Energieprestatieregeling voor de nieuwbouw heeft daarbij zeker geholpen en helpt nog steeds om een vaste basisafzet te realiseren. Overheidsbemoediging kan ook tegenwerken. Door het inconsistente beleid vanaf 2000 is in de daaropvolgende tien jaar de afzet netto negatief beïnvloed.

Het grootste deel van de Nederlandse markt wordt gedomineerd door zonneboilers met een collectoroppervlak kleiner dan 6 m². Dit zijn voornamelijk zonneboilers bedoeld voor een enkel huishouden. Zonnewarmtesystemen met een collectoroppervlak groter dan 6 m² waren altijd verantwoordelijk voor zo'n 10% tot 15% van de markt. De afgelopen jaren is dit aandeel echter gestegen tot 26% in 2010 (CBS, StatLine).

ECONOMIE EN KANSEN

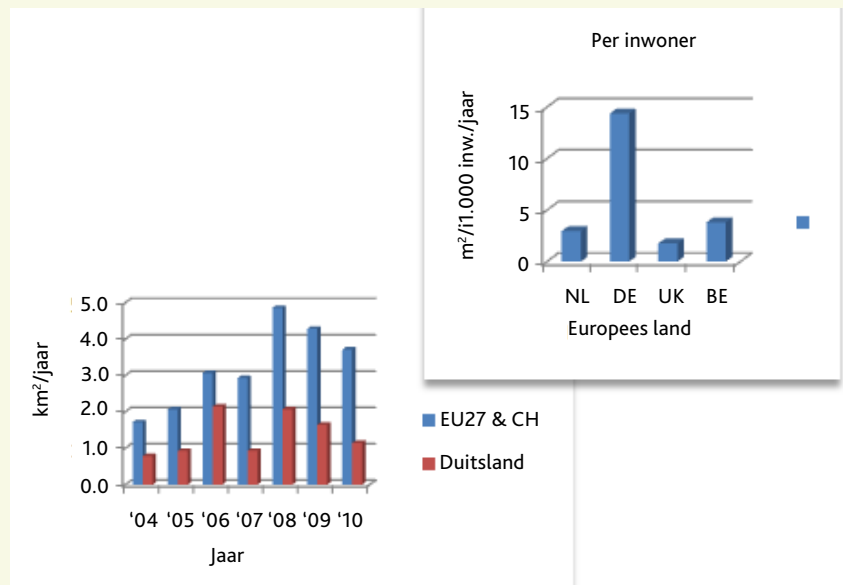
Zonnewarmtetoepassingen voor het verwarmen van water, van groot tot klein, zijn of economisch rendabel of zitten daar dicht tegen aan. Dat geldt ook voor grote warmwatersystemen. Organisaties kunnen dus de warmwatervoorziening kostenneutraal verduurzamen. Aangezien de zonnewarmtemarkt in Nederland nog behoorlijk onderontwikkeld is, zijn er ruime kansen om zogenaamde 'early adopters' te vinden die deze duurzame techniek willen toepassen.

Grote zonneboilersystemen kennen een brede toepassing.

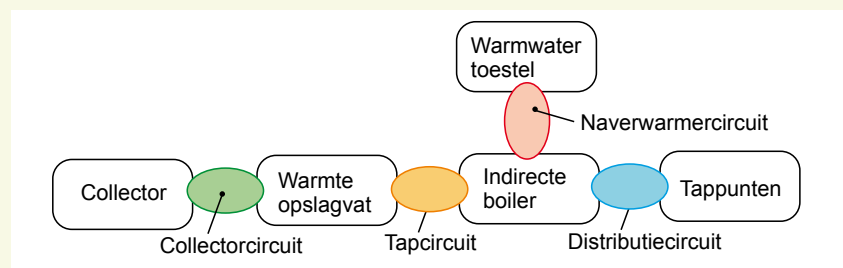
- woningbouw (appartementengebouwen, blokverwarming, wijkverwarming);
- utiliteit (hotel, sport, camping, restaurant, zorg, verpleging);
- agrarische sector (drogen, voedsel aanmaken);
- industrie (schoonmaken, processen).

GROTE INSTALLATIES

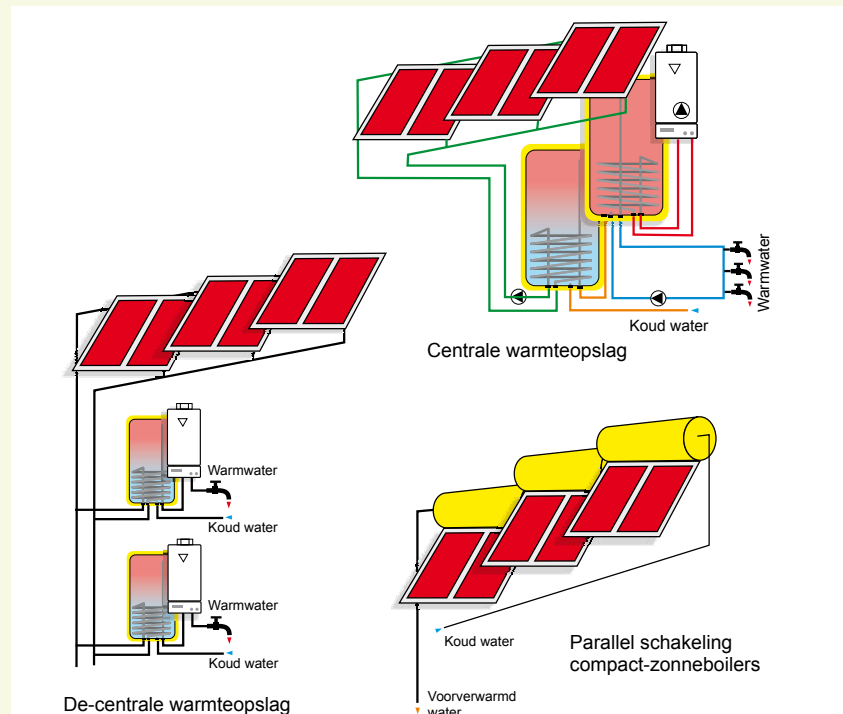
Een groot zonneboilersysteem bestaat uit de volgende hoofdcomponenten: collector, warmteopslagvat, indirecte boiler, warmwater-toestel en tappunten. Deze componenten worden installatietechnisch gekoppeld door: het collectorcircuit, het tapcircuit, het naverwarmingcircuit en het distributiecircuit. Figuur 2 illustreert dit.



-Figuur 1- Afzet zonnecollectoren in 2010 in Europa (Solar Thermal Markets in Europe, Trends and Market Statistics 2010, June 2011)



-Figuur 2- Schematische weergave van de voornaamste componenten en installatiecircuits



-Figuur 3- Een schematische weergave van de voornaamste installatieconcepten

De collector, het collectorcircuit en het warmteopslagvat vormen het zonnearmtesysteem en zijn dus additioneel op een conventioneel groot warmtapwatersysteem.

Over het algemeen, maar niet alleen, wordt een indirect gestookte boiler toegepast.

Van dit basisprincipe bestaan verschillende uitvoeringsvormen (zie figuur 3, op de vorige pagina). De systeemconcepten worden in drie hoofdgroepen onderverdeeld, volgens:

- *Centrale warmteopslag*; het collectorveld voedt een warmteopslagsysteem, bestaande uit één of meerdere opslagvaten. In dit systeemconcept kunnen verschillende typen warmtewisselaars worden toegepast. Dit systeem wordt in de meeste gevallen toegepast.
- *Decentrale warmteopslag*; in woongebouwen is decentrale warmteopslag mogelijk. Hierin heeft iedere wooneenheid zijn eigen warmteopslagvat, dat gekoppeld is aan een gemeenschappelijk collectorveld. De naverwarming is in dat geval ook decentraal vormgegeven. Dit systeemconcept kan worden toegepast bij gestapelde woningen, waarbij elke wooneenheid een eigen warmwatertoestel heeft. Over het algemeen bevat het opslagvat dan drinkwater en wordt een interne collectorwarmtewisselaar toegepast.
- *Parallelschakeling compact-zonneboilers*; het zonneboilersysteem is opgebouwd uit een aantal parallel geschakelde compact-zonneboilers. Dit systeemconcept kan worden toegepast bij relatief kleine systemen. Dergelijke systemen zijn een oplossing in het geval van ruimtegebrek voor de warmteopslag. Dit concept kent een relatief eenvoudige engineering. De systemen worden tapwaterzijdig gekoppeld.

Voor zeer grote zonneboilersystemen, zoals bij een koppeling met een warmtedistributiesysteem, kunnen de collectoren direct gekoppeld worden aan de warmtedistributie of aan een grote warmteopslag in de bodem.

■ COLLECTORTYPEN

In grote zonneboilerinstallaties worden voornamelijk spectraal selectief afgedekte collectoren of vacuümbuiscollectoren toegepast. In een zonneboilertoeepassing verschilt de energetische prestatie tussen beide typen niet significant. De keuze tussen beide is daarom voornamelijk een afweging in kostprijs, esthetische waarde en toepasbaarheid.

Een onafgedekte collector is een minder voor de hand liggende keuze. Door het grote warmteverlies van dit type collector bij hogere temperaturen zal de maximale zonne-energie-opbrengst relatief laag liggen.

Een collector die een geheel vormt met de opslag (ICS of compact-zonneboiler) kan een goede keus zijn wanneer er geen ruimte beschikbaar is voor een inpendig warmteopslagvat.

Een hybride collector, zonnearmte en zonnestroom, is een goede keuze wanneer ook een zonnestroomsysteem wordt toegepast en de opstellingsruimte beperkt is.

■ DIMENSIONEREN

Het dimensioneren van grotere zonneboilersystemen wordt tegenwoordig voornamelijk met daarvoor ontwikkelde software gedaan. Hiervoor zijn verschillende softwarepakketten verkrijgbaar. In de eenvoudigste vorm kan het zogenaamde F-Chart programma worden gebruikt. Dit is een (zeer) eenvoudig programma dat in een Excel werkblad wordt geïmplementeerd. Nauwkeurigere programma's zijn T*Sol, Polysun en VA115. Voor de berekeningen is altijd kennis nodig over de warmtevraag van de specifieke toepassing. Het Handboek Zonne-energie biedt verschillende praktische handvaten voor het dimensioneren.

■ KWALITEIT

Voor de kwaliteit van de gebruikte componenten en systemen zijn drie normen van belang:

- EN 12975: voor collectoren;
- EN 12976: voor systemen die als geheel worden geleverd (producten);
- EN 12977: voor overige componenten en installaties.

Het Solar Keymark verklaart de conformiteit aan EN12975 of EN12976. Binnenkort komt hier ook de EN12977 bij. Verder wordt er gewerkt aan een uitbreiding van de EN12975 om elementen toe te voegen voor een CE-markering van de collectoren (Construction Product Directive). Op de website www.solarkeymark.org is een lijst in te zien van alle producten die dit keurmerk voeren. Het Zonnekeur verklaart hetzelfde, maar geeft ook aan dat het systeem voldoet aan de Nederlandse regelgeving en geeft een energieopbrengst voor Nederlandse klimaatomstandigheden.

■ COLLECTORCIRCUIT

Het collectorcircuit is een belangrijk element in het zonnearmtesysteem. Via dit circuit wordt de warmte van de collectoren overgedragen aan het warmteopslagvat. De technologie van dit circuit is specifiek voor zonnearmte-toepassingen. Voor het ontwerpen en monteren van dit circuit is daarom specifieke kennis nodig.

In Nederland wordt van oudsher vaak het zogenaamde gesloten terugloopcircuit

toegepast. Inmiddels weten al veel installatiebedrijven hoe ze hiermee moeten omgaan. In het buitenland wordt voor het merendeel een zogenaamd drukgevuuld collectorcircuit toegepast. In de afgelopen jaren wordt dit systeem steeds meer in Nederland toegepast. Voor beide technologieën geldt dat detailkennis noodzakelijk is voor zowel het ontwerp, de engineering als de realisatie. De kennis om dit op de juiste wijze toe te passen is nog wat minder bekend. Het Handboek Zonne-energie gaat hier nu uitvoerig op in. Figuur 4 geeft de principes schematisch weer.

■ TERUGLOOPCIRCUIT

In het terugloopcircuit wordt gewoon water toegepast, terwijl dit circuit toch een adequate beveiliging tegen te hoge temperaturen en bevroren realiseert. In de startpositie is de pomp uitgeschakeld en zijn alle buiten het dak gelegen leidingdelen en de collector volledig gedraineerd. Wanneer de pomp wordt ingeschakeld, vult het gehele circuit zich met water uit het zogenaamde terugloopreservoir, waarna de circulatie kan plaatsvinden. Wanneer de pomp wordt uitgeschakeld, dreineert het buiten het dak gelegen deel van het collectorcircuit weer in het terugloopreservoir. Een regeling stuurt de pomp aan. Wanneer de collector warmte opbrengt, wordt de pomp ingeschakeld. Wanneer de collector geen warmte meer oplevert of wanneer de temperatuur te hoog is, schakelt de pomp weer uit. Voor een correcte werking van dit principe gelden er eisen aan de uitvoeringsvorm van de collector, de wijze waarop de collectoren worden gekoppeld en de leidingloop van het collectorcircuit.

- het water in de collectoren moet geheel uit de collector kunnen teruglopen en de collectoren moeten zich weer moeiteloos kunnen vullen;
- de koppeling van verschillende collectoren mag geen belemmering vormen voor het geheel teruglopen en vullen van het buiten het dak gelegen deel van het collectorcircuit;
- de leidingloop in het collectorcircuit moet consequent op afschot liggen om het teruglopen en later weer vullen goed te laten verlopen.

Het onderhoud aan het terugloopcircuit is beperkt tot een controle van het vulniveau.

■ DRUKGEVULD CIRCUIT

Het drukgevuilde collectorcircuit wordt gevuld met een mengsel van water en een vorstbeschermend middel en op druk gebracht. Hiermee wordt een adequate bescherming tegen bevroren gerealiseerd. De beveiliging tegen te hoge temperaturen wordt op twee

manieren vormgegeven: via het terugdrukmechanisme of het leegkookmechanisme. In beide gevallen wordt de pomp uitgeschakeld bij te hoge temperaturen. De vloeistof in de collector zal dan snel in temperatuur gaan stijgen. Het vaak toegepaste vorstbeschermende middel glycol vormt het hoofdbestanddeel. Hierdoor is het mengsel gevoelig voor degradatie onder invloed van hoge temperaturen.

Volgens het terugdrukmechanisme ontstaat bij (te) hoge temperaturen een dampbel in de collector, die de vloeistof uit de collector in het expansievat drukt. De vloeistof zal daarna buiten de collector afkoelen en relatief kort een hoge temperatuur hebben (zie figuur 4 en figuur 5). Voor een correcte werking van dit principe gelden er eisen aan de uitvoeringsvorm van de collector, de wijze waarop de collectoren worden gekoppeld en de leidingloop van het collectorcircuit.

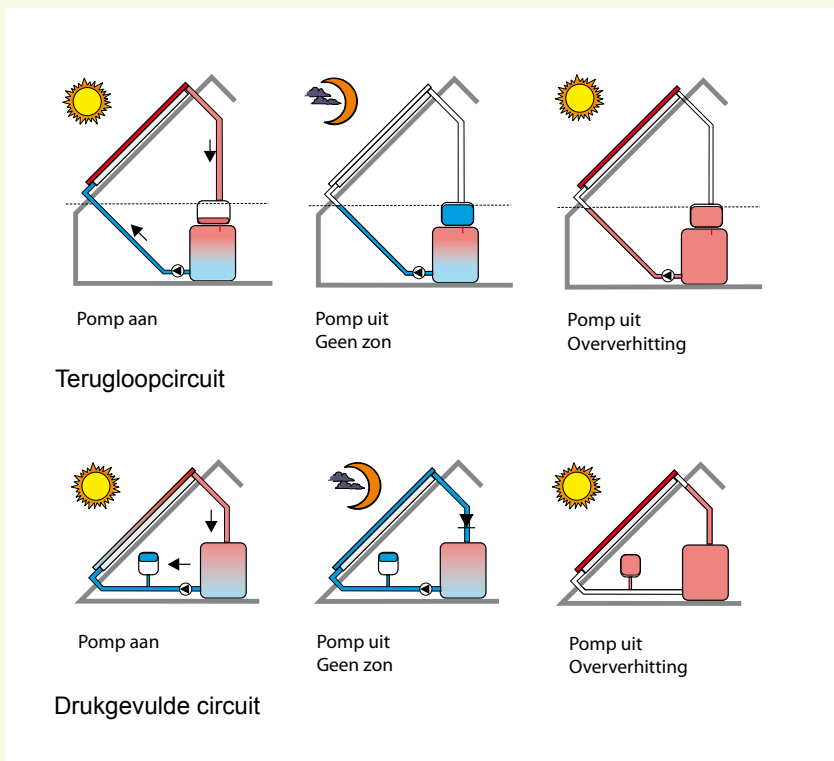
- de vormgeving van de collector moet zodanig zijn, dat de vloeistof uit de collector kan worden gedrukt door de dampbel; de leidingen aan de collectoren mogen teruggedrukte vloeistof niet opnieuw in een collector laten stromen;
- de leidingloop in het collectorcircuit moet consequent op op- of afschot liggen om zo weinig mogelijk weerstand te vormen bij het terugdrukken en later weer hervullen.

Wanneer niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, zal het systeem leegkoken in plaats van leegdrukken. Dat is een veel langduriger proces dat bovendien op hogere temperaturen plaatsvindt. De vloeistof zal daardoor significant sneller degraderen.

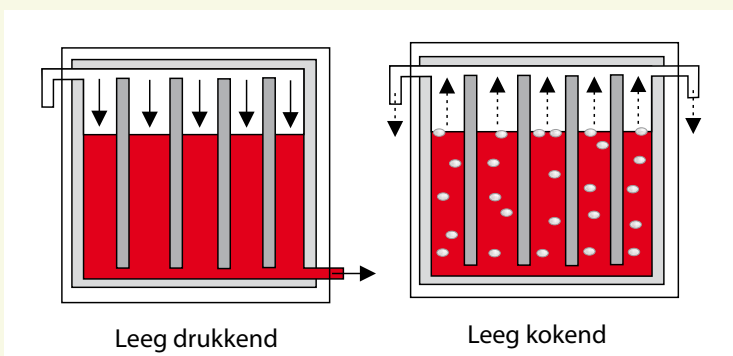
Een drukgevuuld systeem heeft onderhoud door de toepassing van glycol. Bij het terugdrukmechanisme blijft dit beperkt tot een controle van de kwaliteit van de vloeistof met een frequentie van ongeveer vijf jaar en een tien tot vijftien jaarlijkse vervanging van de vloeistof. Bij het leegkookmechanisme zal de onderhouds- en vervangingsfrequentie significant hoger zijn: vloeistofcontrole elk jaar en vervanging elke twee tot vier jaar.

BOUWKUNDIG

Bouwkundige en constructietechnische aspecten worden steeds belangrijker. De NVN7250 'Zonne-energiesystemen - Integratie in daken en gevels - Bouwkundige aspecten' geeft informatie over het voldoen aan de Nederlandse bouwregelgeving. Inmiddels is er een traject gestart om deze voornorm te vervangen door een echte norm en een Praktijk Richtlijn. Hiertoe wordt de NVN7250 op aspecten verdiept. Het Handboek Zonne-energie werkt de bouwkundige zaken langs vijf montagewijzen



-Figuur 4- Schematische weergave van het mechanisme van het terugloopcircuit en het drukgevuulde circuit



-Figuur 5- Leegdrukken versus leegkoken in een collector

uit, te weten:

- 1: geïntegreerd in een pannendak;
- 2: opbouwstelsel op een pannendak of dak met bitumen/kunststof dakbedekking (zowel hellend als plat);
- 3: losgeplaatste (geballaste) zonne-energiesystemen op platte daken;
- 4: flexibele amorfe modules geplakt op bitumen of kunststof dakbedekkingen (hellend of plat);
- 5: zonnearmsysteem geïntegreerd in het isolatiemateriaal onder kunststof of bitumen dakbedekking in een plat dak.

Er worden hulpmiddelen aangereikt voor de programmafase, de ontwerpfase, de uitwerkbingsfase en de realisatiefase.

CONCLUSIE

Ook al ontwikkelt de Nederlandse markt zich de afgelopen jaren teleurstellend in vergelijking met de landen om ons heen, toch wordt de markt steeds professioneler. Bovendien zijn de perspectieven voor de Nederlandse markt op termijn goed. Nederland profiteert volop van de 'leer en verbeter'-processen die in de landen om ons heen de afgelopen jaren tot goede resultaten hebben geleid. Dit betekent ook dat de Nederlandse markt zich meer en meer aan internationale werkwijzen conformeert. Nieuwe werkwijzen worden geïntroduceerd, waarbij de installateur en de dakdekker samenwerken om gezamenlijk een effectief resultaat te leveren.