

BRL 4720

d.d. 2000-11-24

Nationale beoordelingsrichtlijn

voor het KOMO-attest-met-productcertificaat voor

**PV-GEINTEGREERDE DAKBEDEKKINGSSYSTEMEN OP HELLENDE
DAKEN**

BRL 4720

d.d. 2000-11-24

Nationale beoordelingsrichtlijn

voor het KOMO-attest-met-productcertificaat voor

**PV-GEINTEGREERDE DAKBEDEKKINGSSYSTEMEN OP HELLENDE
DAKEN**

Aanvaard door de Harmonisatie Commissie Bouw van Stichting Bouwkwaliteit

Uitgave: BDA-INTRON B.V.

Nadruk verboden

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	3
2. PROCEDURE TER VERLENING/VERLENGING VAN HET KOMO ATTEST-MET-PRODUCTCERTIFICAAT	6
3. TERMEN EN DEFINITIES	8
4. PRESTATIE-EISEN	10
5. PRODUCTEISEN	27
6. BEPALINGSMETHODEN	32
7. EISEN TE STELLEN AAN DE INTERNE KWALITEITSBEWAKING	41
8. EXTERNE CONTROLE	45
9. LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN	46

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

De in deze beoordelingsrichtlijn opgenomen eisen worden door de attesteringsinstellingen en certificatie-instellingen, die hiervoor erkend zijn door de Raad voor Accreditatie, gehanteerd bij de behandeling van een aanvraag voor en de instandhouding van een attest-met-productcertificaat voor “PV-geïntegreerde dakbedekkingssystemen op hellende daken”. De af te geven kwaliteitsverklaring wordt als volgt aangeduid:

KOMO-attest-met-productcertificaat

Eisen die ontleend zijn aan publiekrechtelijke regelgeving zijn voorzien van een verticale streep in de linker kantlijn.

Naast de eisen, die in deze beoordelingsrichtlijn zijn vastgelegd, stellen de attesteringsinstellingen en certificatie-instellingen aanvullende eisen, in de zin van algemene procedure-eisen met betrekking tot attestering en certificatie zoals vastgelegd in het algemene reglement van de betreffende instelling.

1.2. Onderwerp

Het onderwerp van deze nationale beoordelingsrichtlijn betreft:

1. Dakbedekkingssystemen bestaande uit PV-panelen, geïntegreerd in een raamwerk, die zijn aangebracht op een gesloten hellende onderconstructie;
2. Hellende onderconstructies afgewerkt met een dakbedekkingsconstructie, waarop PV-panelen zijn aangebracht middels een bevestigingssysteem.

Figuur 1.1, Voorbeeld van een dakbedekkingssysteem bestaande uit PV-panelen, geïntegreerd in een raamwerk, en aangebracht op een hellende gesloten onderconstructie (foto van de montage).

Figuur 1.2, Voorbeeld van een onderconstructies, afgewerkt met een dakbedekkingsconstructie, waarop PV-panelen zijn aangebracht middels een bevestigingssysteem (foto tijdens een thermoshock test).

Voor beide PV-systemen geldt als uitgangspunt dat deze worden aangebracht op een dichte hellende onderconstructie (b.v. dakdoos elementen of sandwich elementen). Hierbij kan het PV-systeem direct op de onderconstructie aangebracht worden maar het is ook mogelijk eerst tengels en panlatten op het onderdak te bevestigen alvorens het PV-systeem aan te brengen. De keuze voor het al dan niet aanbrengen van tengels en panlatten hangt onder andere af van de hoogte van de profielen en de benodigde hoogte voor de koppelkastjes of AC-inverters aan de achterzijde van de zonnepanelen en eventueel de minimaal benodigde spouwhoogte voor het verkrijgen van een effectief werkende ventilatie onder de zonnepanelen.

De beoordelingsrichtlijn geeft aanwijzingen voor het toetsen van de gewenste prestaties van het PV-systeem waarbij dit systeem één of meerdere dakfuncties overneemt.

2. PROCEDURE TER VERLENING/VERLENGING VAN HET KOMO ATTEST-MET-PRODUCTCERTIFICAAT

2.1. Algemeen

Het algemene reglement van de betreffende attesteringsinstelling en certificatie-instelling bevat de algemene procedure met betrekking tot de aanvraag, de beoordeling en op grond daarvan de verlening en de verlenging van de kwaliteitsverklaring. De ontvangst bij de attesteringsinstelling van een door de aanvrager van de kwaliteitsverklaring volledig ingevuld en ondertekend aanvraagformulier betekent de start van de procedure.

2.2. Start

De aanvrager van de kwaliteitsverklaring geeft aan uit welke onderdelen het PV-systeem bestaat, voor welke toepassing het PV-systeem gebruikt kan worden en welke uitspraken in de kwaliteitsverklaring moeten worden opgenomen. De aanvrager verstrekt de benodigde gegevens voor het opstellen van de technische specificaties en de richtlijn voor het ontwerp en de montage.

2.3. Attesteringsonderzoek

De attesteringsinstelling onderzoekt of de in het attest-met-productcertificaat op te nemen uitspraken in overeenstemming zijn met de gestelde eisen in hoofdstuk 4 "Prestatie-eisen".

2.4. Toelatingsonderzoek voor certificering

De certificatie-instelling verifieert of het kwaliteitssysteem voldoet aan de, in hoofdstuk 7, gestelde eisen en beoordeelt de doeltreffendheid en juiste toepassing van het kwaliteitssysteem. Tevens stelt de certificatie-instelling vast of aan de relevante producteisen wordt voldaan.

2.5. Verlening van de kwaliteitsverklaring

De kwaliteitsverklaring wordt in overeenstemming met de door de Harmonisatie Commissie Bouw vastgestelde modellen conform het algemene reglement van de attesteringsinstelling en certificatie-instelling afgegeven wanneer het attesteringsonderzoek (2.3) en de beoordeling van het kwaliteitsstelsel van de aanvrager (2.4) in positieve zin zijn afgerond.

2.6. Periodieke beoordelingen

Na verlening van de kwaliteitsverklaring wordt door de certificatie-instelling een beoordelingsprogramma uitgevoerd dat betrekking heeft op de doeltreffendheid en juiste toepassing van het interne kwaliteitsbewakingssysteem (hoofdstuk 7) en de conformiteit van de PV-geïntegreerde dakbedekkingssystemen op hellende daken met de technische specificatie zoals opgenomen in de kwaliteitsverklaring.

3. TERMEN EN DEFINITIES

3.1. Dakbedekkingssysteem

Een dakbedekkingssysteem is samengesteld uit alle dakbedekkingsmaterialen, onderdelen en hulpstukken die nodig zijn om een waterdichte afwerking te verkrijgen van een dak, inclusief de noodzakelijke details.

3.2. Onderconstructie

De onderconstructie is dat deel van het dak dat als functie heeft om als constructief element, conform de betreffende Nederlandse norm (NEN 6700-serie), zowel permanente als veranderlijke belastingen over te dragen naar de rest van de gebouwenconstructie.

3.3. PV-paneel

Een PV-paneel (ook wel aangeduid als zonnepaneel of fotovoltaïsch paneel) bestaat uit een transparante drager, meestal een glasplaat, waarop zonnecellen zijn aangebracht. De zonnecellen wekken elektriciteit op onder invloed van de erop invallende zonnestraling.

3.4. PV-systeem

Optie 1

Het geheel van raamwerk, PV-panelen met hieraan bevestigde koppelkastjes of AC-inverters en bekabeling, randdetailering en andere in het raamwerk opgenomen details die tezamen de prestatie van het PV-systeem verzorgen.

Optie 2

Het geheel van onderconstructie met hierop aangebracht dakbedekkingssysteem en daarop middels een bevestigingssysteem aangebrachte PV-panelen die tezamen de prestatie van het PV-systeem verzorgen.

3.5. Raamwerk

Een raamwerk is een draagconstructie die dient voor de bevestiging van de PV-panelen aan de onderconstructie en die vaak ook een ondersteunende en verstijvende functie heeft voor PV-panelen.

4. PRESTATIE-EISEN

4.1. PV-systeem

Prestatie-eis

In het KOMO-atteest-met-productcertificaat moet zijn aangegeven op wat voor een PV-systeem het atteest-met-productcertificaat betrekking heeft.

Toelichting

Deze beoordelingsrichtlijn heeft betrekking op een tweetal soorten PV-systemen die zijn omschreven in hoofdstuk 3 “Termen en definities”. In het Atteest moet worden aangegeven in welke categorie het desbetreffende PV-systeem valt.

Atteest-met-productcertificaat

In het atteest-met-productcertificaat wordt duidelijk opgenomen op wat voor een PV-systeem het atteest-met-productcertificaat betrekking heeft.

Atteesteringsonderzoek

In het atteesteringsonderzoek wordt nagegaan of het product in de door de producent aangegeven categorie valt.

4.2. Constructie

4.2.1. Constructieve veiligheid

Prestatie-eis

De bouwkundige constructie moet met betrekking tot de constructieve veiligheid voldoen aan artikel 2.1, 2.2, 174.1, 174.2, 359.1 of 359.2 van het Bouwbesluit, bepaald overeenkomstig artikel 2.4, 174.5 of 359.5.

Toelichting

Het Bouwbesluit verwijst voor de in rekening te brengen belastingen naar de NEN 6702. Volgens NEN 6702 moet voor daken rekening gehouden worden met:

- eigen gewicht;
- windbelasting;
- stootbelasting;

-
- lijnbelasting;
 - temperatuurbelasting;
 - vochtbelasting.

Het niet overschrijden van de uiterste grenstoestand moet voor aluminium bepaald zijn overeenkomstig NEN 6710; voor staal overeenkomstig NEN 6770; voor hout overeenkomstig NEN 6760. Voor andere materialen of bepalingsmethoden wordt verwezen naar de NEN 6700-serie.

Toetsing van het duurzaamheids criterium vindt ten dele plaats. Beproevingen in het kader van de duurzaamheid zijn opgenomen in de subparagrafen 4.2.2 tot en met 4.2.6.

Attest-met-productcertificaat

Het attest-met-productcertificaat geeft toepassingsvoorbeelden van PV-systemen op hellende daken die in combinatie met een onderconstructie voldoen aan artikel 2.2, 174.2 of 359.2 van het Bouwbesluit. In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden welke specifieke sterkte-eisen aan de onderconstructie worden gesteld. Tevens moet aangegeven worden op welke wijze het onderhavige PV-systeem moet worden bevestigd om aan de vereiste constructieve eisen te voldoen.

Attesteringsonderzoek

Vastgesteld wordt of de toepassingsvoorbeelden met betrekking tot de constructieve veiligheid in overeenstemming zijn met artikel 2.4, 174.5 of 359.5 van het Bouwbesluit.

Gecontroleerd wordt of de aangeleverde gegevens van de sterkte en stijfheid van het bevestigingssysteem voor de PV-panelen en van de toe te passen PV-panelen voldoet.

4.2.2. Inwendige condensatie

Prestatie-eis

Er mag ten gevolge van inwendige condensatie geen schade ontstaan aan de constructie.

Toelichting

Omdat glas een zeer dampdicht materiaal is dat zich aan de buitenzijde, de koude kant, van de constructie bevindt kan tegen dit materiaal condens ontstaan als gevolg van damptransport (zowel convectief als ook door middel van dampdiffusie) door de constructie. Ter vermijding van schade ten gevolge van inwendige condensatie moeten er passende maatregelen getroffen worden. Bij gebruik van dampremmende lagen (aan de warme zijde van de constructie) en/of waterkerende dampdoorlatende membranen (aan de koude zijde van de constructie) moeten deze op elkaar afgestemd zijn voor wat betreft het aspect dampdiffusieweerstand.

In een constructie mag er nooit sprake zijn van vocht opbouw in de loop der jaren. Er mag wel enige inwendige condensatie optreden mits deze binnen bepaalde grenzen valt. De criteria die worden gehanteerd bij de beoordeling zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1, criteria met betrekking tot maximale hoeveelheid vocht in materialen

Steenachtige poreuze materialen, bijv. gasbeton	Houtachtige en overige materialen	Waardering
$\geq 1.000 \text{ g/m}^2$	$\geq 200 \text{ g/m}^2$	Slecht
$500 \text{ g/m}^2 < \text{vochtperc.} < 1.000 \text{ g/m}^2$	$100 \text{ g/m}^2 < \text{vochtperc.} < 200 \text{ g/m}^2$	Matig
$\leq 500 \text{ g/m}^2$	$\leq 100 \text{ g/m}^2$	Goed

Attest-met-productcertificaat

In het attest met productcertificaat moeten principedetails zijn opgenomen die voldoen aan de omschreven prestatie-eis. Indien een minimale dampremmendheid van de onderconstructie noodzakelijk is voor het voldoen aan de gestelde prestatie-eis moet dit in het attest-met-productcertificaat aangegeven worden.

Attesteringsonderzoek

Het attesteringsonderzoek bestaat hieruit dat gecontroleerd wordt of de in het attest-met-productcertificaat aangegeven principedetails voldoen aan de gestelde prestatie-eis. De controle vindt plaats met behulp van de methode Glaser (zie hoofdstuk 9). Als criterium geldt dat alleen constructies met de waardering “goed” uit tabel 1 mogen worden toegepast.

4.2.3. Beoordeling effect thermische belasting/vervorming

Prestatie-eis

Het PV-systeem moet bestand zijn tegen snelle temperatuurveranderingen variërend van +20 t/m +75 °C.

Toelichting

Om vast te stellen of het PV-systeem bestand is tegen snelle temperatuurveranderingen, die op kunnen treden tijdens dagen met wisselvallig weer waarbij zonneshijn gevolgd wordt door regenbuien, is een thermoshock beproeving vereist. Hierbij wordt het PV-systeem verwarmd tot een gemiddelde temperatuur van +75 °C waarna middels water een geforceerde koeling plaatsvindt tot een gemiddelde temperatuur van circa +20 °C. Deze beproeving vindt plaats overeenkomstig een beschrijving zoals deze is te vinden in hoofdstuk 6 paragraaf 1.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden dat het PV-systeem, overeenkomstig de in deze Beoordelingsrichtlijn omschreven testmethode bestand is tegen de aangegeven snelle temperatuurveranderingen.

Attesteringsonderzoek

In het attesteringsonderzoek wordt vastgesteld of het PV-systeem bestand is tegen de aangegeven snelle temperatuurveranderingen.

4.2.4. Bestandheid tegen temperatuurwisselingen

Prestatie-eis

Het PV-systeem moet bestand zijn tegen geleidelijke temperatuurwisselingen zoals variërend van -25 t/m +75 °C.

Toelichting

Onder invloed van temperatuurwisselingen kunnen onderdelen van een PV-systeem degraderen, beschadigen of verschuiven (“wandelen”). Onder laatstgenoemde wordt verstaan dat onderdelen door opeenvolgende geleidelijke temperatuurwisselingen van hun plaats komen. In hoofdstuk 6 paragraaf 2 staat de beproeving nader omschreven.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden dat het PV-systeem, overeenkomstig de in deze Beoordelingsrichtlijn omschreven testmethode bestand is tegen de aangegeven temperatuurwisselingen.

Attesteringsonderzoek

In het attesteringsonderzoek wordt vastgesteld of het PV-systeem bestand is tegen de opgegeven geleidelijke temperatuurwisselingen.

4.2.5. Corrosieweerstand

Prestatie-eis

De metalen onderdelen van het PV-systeem mogen na beproeving overeenkomstig de testmethode zoals omschreven in DIN 50018 geen corrosie vertonen.

Toelichting

Als gevolg van blootstelling aan weersinvloeden kunnen metalen onderdelen van een PV-systeem corroderen. Om de gevoeligheid voor corrosie vast te stellen wordt een beproeving overeenkomstig DIN 50018 voorgeschreven. Hierbij worden de verschillende onderdelen van het PV-systeem in een proefopstelling geplaatst. Deze proefopstelling bestaat uit een ruimte van 300 liter waarin per cyclus twee liter SO₂ in oplossing wordt gebracht. De duur van één cyclus bedraagt acht uur. In totaal moeten twaalf cycli met worden uitgevoerd. Na deze cycli mag geen corrosie op de onderdelen zijn opgetreden.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden dat het PV-systeem, na beproeving overeenkomstig DIN 50018, geen corrosie vertoont.

Attesteringsonderzoek

In het attesteringsonderzoek wordt vastgesteld of de metalen onderdelen van het PV-systeem na beproeving overeenkomstig DIN 50018 geen corrosie vertonen.

4.2.6. Behoud van eigenschappen

Prestatie-eis

De producteigenschappen van de in het PV-systeem gebruikte onderdelen moeten gedurende de levensduur in voldoende mate behouden blijven. Hierbij geldt als uitgangspunt voor voldoende mate dat gedurende de levensduur de prestatie-eisen zoals in deze Beoordelingsrichtlijn gesteld gewaarborgd zijn.

Toelichting

Voor toepassingen in externe gebruiksomstandigheden is het van belang dat de producteigenschappen gedurende de gebruiksperiode in voldoende mate behouden blijven. Het aspect “Behoud van eigenschappen” wordt door middel van de thermoshock beproeving, een thermo cyclus beproeving en een beproeving van de corrosieweerstand voldoende getoetst. Mocht de attesterende instelling betreffende dit aspect nog twijfel hebben ten aanzien van bepaalde materialen dan kan de attesterende instelling aanvullende beproevingen voorschrijven.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat wordt aangegeven dat de eigenschappen van de verschillende onderdelen van het PV-systeem gedurende de verwachte levensduur in voldoende mate behouden blijven.

Attesteringsonderzoek

In het attesteringsonderzoek wordt vastgesteld of de eigenschappen van de verschillende onderdelen van het PV-systeem gedurende de verwachte levensduur in voldoende mate behouden blijven.

4.2.7. Begaanbaarheid

Prestatie-eis

Het dak moet incidenteel, in geval van onderhoud of reparatie, betreden kunnen worden. Dit betreden moet zonder hulpmiddelen, met hulpmiddelen en/of door gedeeltelijke demontage (met of zonder gebruikmaking van hulpmiddelen) plaats kunnen vinden. Bij betreding van het dak moet voldaan worden aan het Arbeidsomstandighedenbesluit.

Toelichting

Omdat de toepassing van PV-systemen in daken nog in een beginstadium verkeert is het belangrijk dat het dak betreden kan worden. Bij onderhoud of beschadigingen kunnen dan reparaties worden uitgevoerd.

Attest met productcertificaat

De producent moet aangeven of het dak bij reparaties of onderhoud zonder hulpmiddelen te betreden is zonder dat er schade ontstaat of dat er aanvullende maatregelen genomen moeten worden zoals demontage of het gebruik van hulpmiddelen.

Attesteringsonderzoek

In het attesteringsonderzoek wordt vastgesteld of het dak, op de door de producent aangegeven manier, op een veilige wijze, overeenkomstig het Arbeidsomstandighedenbesluit, te betreden is.

4.3. Geluid

4.3.1. Bescherming tegen geluid van buiten

Prestatie-eis

De bouwkundige constructie moet met betrekking tot bescherming tegen geluid van buiten voldoen aan artikel 22, 194 of 241 van het Bouwbesluit.

Toelichting

In artikel 22, 194 of 241 van het Bouwbesluit wordt gesproken van de in NEN 5077 bedoelde karakteristieke geluidwering van een bouwkundige constructie. De karakteristieke geluidwering van daken moet bepaald worden overeenkomstig de NEN 5077. Veelal wordt in de geluidwering van daken voorzien door de onderconstructie. De producent van het PV-systeem moet aangeven of het systeem een bijdrage levert aan de vereiste geluidwering.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden of het PV-systeem een bijdrage levert aan de geluidwering. Als het PV-systeem een bijdrage levert moet aangegeven worden hoe groot deze bijdrage is.

Attesteringsonderzoek

Nagegaan wordt of de toepassingsvoorbeelden aan de door de producent opgegeven waarden voldoen en of de toepassingsvoorbeelden met betrekking tot de bescherming tegen geluid van buiten voldoen aan artikel 22, 194 of 241 van het Bouwbesluit.

4.3.2. Geluidwering tussen ruimten

Prestatie-eis

De bouwkundige constructie moet met betrekking tot flankerende geluidoverdracht voldoen aan artikel 24, 196 of 267 van het Bouwbesluit indien zich hieronder een verblijfsgebied bevindt dan wel een andere ruimte van een woning.

Toelichting

De karakteristieke isolatie-index voor luchtgeluid tussen een besloten ruimte van een woning, woongebouw of niet tot bewoning bestemd gebouw en een tot een andere woning, woongebouw of niet tot bewoning bestemd gebouw gelegen verblijfsgebied moet, ter beperking van geluidhinder in het verblijfsgebied, bepaald overeenkomstig de NEN 5077, ten minste gelijk zijn aan 0 dB.

Attest-met-productcertificaat

Het attest-met-productcertificaat moet, indien het PV-systeem doorgelegd mag worden over meerdere woningen of ruimtes met verschillende geluidtechnische eisen, toepassingsvoorbeelden geven van bouwkundige constructies die voldoen aan de geldende eisen. Een andere mogelijkheid is dat de onderconstructie de vereiste geluidwering verzorgt, hierbij moet wel aangegeven worden wat de invloed van het PV-systeem is op de flankerende geluidoverdracht indien het systeem over een woningscheidende wand wordt doorgezet.

Attesteringsonderzoek

Nagegaan wordt of de toepassingsvoorbeelden aan de door de producent opgegeven waarden voldoen en of de toepassingsvoorbeelden met betrekking tot de bescherming tegen flankerende geluidsoverdracht voldoen aan artikel 24, 196 of 267 van het Bouwbesluit.

4.4. Wering van vocht van buiten

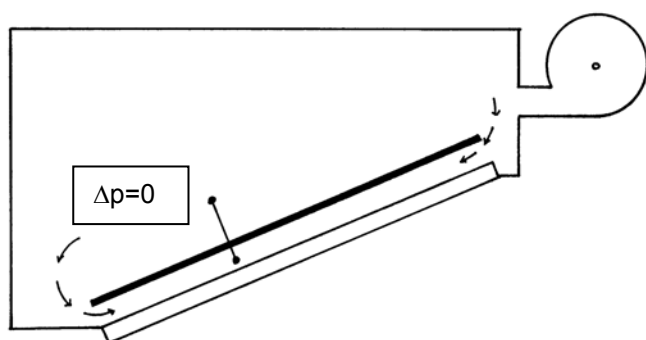
Prestatie-eis

De bouwkundige constructie moet met betrekking tot wering van vocht van buiten voldoen aan artikel 26.1 of 197.1 van het Bouwbesluit.

Toelichting

Praktisch gezien betekent deze eis dat een bouwkundige constructie, die een verblijfsgebied, toiletruimte of badruimte van een woning, woongebouw of niet tot bewoning bestemd gebouw van de buitenlucht afscheidt, waterdicht (NEN 2778 en hoofdstuk 6.8 van deze Beoordelingsrichtlijn) moet zijn, zodat de kwaliteit van het binnenmilieu is gewaarborgd.

De bepalingsmethode in NEN 2778 is onvoldoende toegesneden op PV-geïntegreerde dakbedekkingssystemen op hellende daken. Bij een beproeving overeenkomstig NEN 2778 wordt namelijk een drukverschil aangebracht over de totale uitwendige scheidingsconstructie. In het geval van een PV-systeem dat is gemonteerd op een dakelement wordt het drukverschil over het dakelement met het PV-systeem aangebracht. Veel PV-systemen worden echter met buitenlucht geventileerd. Bij een statische beproeving volgens NEN 2778 betekent dit dat er geen drukverschil ontstaat over het PV-systeem, zie onderstaande afbeelding. Het dakelement verzorgt immers de luchtdichting.



In werkelijkheid zal er een beperkt drukverschil ontstaan. Dit betekent dat er bij de beproeving ten onrechte zou kunnen worden geconcludeerd dat het PV-systeem waterdicht is. Het aanbrengen van het voor de gehele dakconstructie voorgeschreven drukverschil over het PV-systeem leidt in het geval van een bij de nok en de goot geventileerd PV-systeem echter tot een te zware beproeving. Om

bovenstaande problemen op te lossen wordt in paragraaf 6.8 daarom een drietal situaties voor PV-systemen onderscheiden; voor elke situatie wordt een beproevingsmethode beschreven.

Attest-met-productcertificaat

Het attest-met-productcertificaat geeft toepassingsvoorbeelden van bouwkundige constructies met bouwkundige aansluitdetails die voldoen aan de eisen zoals deze gesteld zijn in deze Beoordelingsrichtlijn, hoofdstuk 6, paragraaf 8. Eventuele randvoorwaarden voor de toepassing moeten duidelijk omschreven worden in het certificaat.

Attesteringsonderzoek

Nagegaan wordt of de door de producent opgegeven waarden voldoen en/of de toepassingsvoorbeelden, inclusief aansluitdetails, met betrekking tot wering van vocht van buiten voldoen aan artikel 26.1, 89.1 of 197.1 van het Bouwbesluit. In beginsel maakt een proef zoals omschreven in hoofdstuk 6 paragraaf 8 onderdeel uit van het onderzoek. Het te beproeven PV-systeem moet representatief zijn in haar toepassing.

4.5. Wering van vocht van binnen

Prestatie-eis

De bouwkundige constructie moet met betrekking tot wering van vocht van binnen voldoen aan artikel 27.1, 198.1 of 268 van het Bouwbesluit.

Toelichting

De wering van vocht van binnen dient bepaald te worden conform hoofdstuk 8 van NEN 2778 met als resultaat de temperatuurfactor van de totale bouwkundige constructie.

De temperatuurfactor (f) van het binnenoppervlak van een bouwkundige constructie mag niet lager zijn dan 0,65.

Voor niet tot bewoning bestemde gebouwen geldt een minimale temperatuurfactor (f) van 0,5, met uitzondering van logiesgebouwen waarvoor een grenswaarde van 0,65 geldt.

Attest-met-productcertificaat

De producent van het PV-systeem moet aangeven of het systeem een bijdrage levert aan het voldoen aan de gestelde prestatie-eis. Indien dit het geval is moet de producent de bijdrage kwantificeren. In laatst genoemde geval geeft het attest-met-productcertificaat toepassingsvoorbeelden van bouwkundige constructies waarbij de bijdrage aan het voorkomen van oppervlaktecondensatie wordt aangegeven.

Attesteringsonderzoek

Nagegaan wordt of de door de producent opgegeven waarden voldoen en of de toepassingsvoorbeelden met betrekking tot wering van vocht van binnen voldoen aan artikel 27.1, 198.1

of 268 van het Bouwbesluit.

4.6. Thermische isolatie

4.6.1. Warmteweerstand

Prestatie-eis

De bouwkundige constructie moet met betrekking tot de thermische isolatie voldoen aan artikel 70.1 of 227.1 van het Bouwbesluit.

Toelichting

De warmteweerstand van de bouwkundige constructie wordt bepaald conform de NEN 1068. De producent moet aangeven of zijn constructie een bijdrage levert aan de thermische isolatie van het dakvlak. Levert het PV-systeem hieraan een bijdrage dan moet de producent aangeven hoe hoog deze bijdrage is. Indien geen bijdrage wordt geleverd moet dit ook aangegeven worden.

Attest-met-productcertificaat

De producent van het PV-systeem moet aangeven of het systeem een bijdrage levert aan het voldoen aan de gestelde prestatie-eis. Indien dit het geval is moet de producent de bijdrage kwantificeren. In laatst genoemde geval geeft het attest-met-productcertificaat toepassingsvoorbeelden van bouwkundige constructies waarbij de bijdrage aan de warmteweerstand wordt aangegeven.

Attesteringsonderzoek

Nagegaan wordt of de door de producent opgegeven waarden correct zijn en of de toepassingsvoorbeelden met betrekking tot de thermische isolatie voldoen aan artikel 70.1 of 227.1 van het Bouwbesluit.

4.6.2. Beperking van de luchtdoorlatendheid (luchtvolumestroom)

Prestatie-eis

De luchtdoorlatendheid van het gebouw moet, bepaald overeenkomstig NEN 2686, voldoen aan artikel 71.1 of 228.1 van het Bouwbesluit. Voor het PV-systeem bestaan geen afzonderlijke eisen.

Toelichting

In het geval er een PV-systeem wordt toegepast waarbij het systeem is gemonteerd op een onderdak zal de luchtdoorlatendheid meestal verzorgd worden door het onderdak, de luchtdoorlatendheidseis geldt dan niet voor het PV-systeem. De producent moet aangeven of het PV-systeem een bijdrage levert of dat de onderconstructie hiervoor zorg moet dragen. Indien het systeem een bijdrage levert moet deze bijdrage door de producent worden gekwantificeerd.

De luchtdoorlatendheid van de bouwkundige constructie heeft invloed op de vochthuishouding en daarmee op paragraaf 4.1.2 “Inwendige condensatie”. De onderconstructie moet voldoende luchtdicht zijn opdat condensatie in de constructie, vooral tegen de zonnepanelen, niet op kan treden. Indien de producent eisen stelt aan de onderconstructie die afwijken van eisen welke door de wetgeving worden voorgeschreven dan moet de producent deze kwantificeren en aangeven hoe deze gerealiseerd moeten worden.

Speciale aandacht moet besteedt worden aan de aansluiting van de dakdoorvoeren op de constructie van het onderdak en aan de aansluitingen van de dakelementen onderling. De luchtdichtheid van het onderdak is belangrijk voor het bouwfysisch functioneren, zie paragraaf 4.12 “Inwendige condensatie”.

Attest-met-productcertificaat

De producent van het PV-systeem moet aangeven of het systeem een bijdrage levert aan de prestatie-eis voor luchtdoorlatendheid. Indien dit het geval is moet de producent de bijdrage kwantificeren. In het geval het PV-systeem een bijdrage levert aan de luchtdoorlatendheidseis moeten hiervoor in het attest-met-productcertificaat toepassingsvoorbeelden opgenomen worden die hieraan voldoen.

Attesteringsonderzoek

Vastgesteld wordt of de toepassingsvoorbeelden met betrekking tot de beperking van de luchtdoorlatendheid voldoen aan artikel 71.1 of 228.1 van het Bouwbesluit.

4.7. Opbrengst van het systeem in de gekozen toepassing

Prestatie-eis

Door de producent van een PV-systeem moet aangegeven worden wat de elektrische opbrengst op jaarbasis is van het PV-systeem per vierkante meter bij de aangegeven toepassingsmogelijkheden.

Toelichting

De opbrengst van PV-panelen is veelal afhankelijk van de temperatuur, een hogere temperatuur betekent meestal een lagere opbrengst. Het ontwerp kan hierdoor invloed hebben op de opbrengst, meer ventilatie betekent een hogere opbrengst. De fabrikant/leverancier van het systeem moet daarom aangeven wat de jaaropbrengst van zijn PV-systeem is bij montage onder een hellingshoek van 36 ° en een zuid oriëntatie.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden wat de elektrische opbrengst is van het aangeboden PV-systeem in de aangegeven toepassing. In het Attest-met-productcertificaat moet worden aangegeven dat de opbrengsten representatief zijn voor Nederland. Tevens moeten alle benodigde gegevens opgenomen worden die noodzakelijk zijn voor het uitvoeren van een EPN-berekening volgens de NEN 5128 of NEN 2916.

Attesteringsonderzoek

Nagegaan wordt of de voorgeschreven opbrengstkenmerken en de voor de EPN berekening benodigde gegevens aanwezig zijn en of deze correct zijn.

4.8. Brandveiligheid

4.8.1. Beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie (onbrandbaarheid)

Prestatie-eis

Ten aanzien van beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie moet voldaan worden aan de artikelen 12.7 of 184.7 van het Bouwbesluit.

Toelichting

Een dak mag, bepaald overeenkomstig de NEN 6063 en paragraaf 6.10 van deze Beoordelingsrichtlijn, niet brandgevaarlijk zijn. Dit wordt bepaald middels een brandproef waarbij een brandende korf met houtvezels op het PV-dak wordt geplaatst (vliegvluurproef). Voor nadere bijzonderheden over de uitvoering van deze beproeving wordt verwezen naar hoofdstuk 6, paragraaf 10 van deze beoordelingsrichtlijn.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat wordt aangegeven of het PV-systeem voldoet aan de gestelde prestatie-eis.

Attesteringsonderzoek

Vastgesteld wordt of het PV-systeem voldoet aan artikel 12.7 of 184.7 van het Bouwbesluit middels een in de NEN 6063 beschreven vliegvluurproef.

4.8.2. Beperking van uitbreiding van brand

Prestatie-eis

De weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen twee ruimten moet voldoen aan artikel 14, 232 of 257 van het Bouwbesluit.

Toelichting

Volgens het Bouwbesluit moet de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen twee ruimten van een woning of tussen woningen bepaald worden overeenkomstig de NEN 6082. Voor andere gevallen geldt de NEN 6068. De weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen twee ruimten wordt voornamelijk bepaald door de onderconstructie. De producent moet aangeven of zijn PV-systeem een bijdrage levert, indien dit het geval is moet deze gekwantificeerd worden.

Attest-met-productcertificaat

Het attest-met-productcertificaat moet, indien het PV-systeem een bijdrage levert, toepassingsvoorbeelden geven van dakbedekkingssystemen met een klasse van de bijdrage tot brandvoortplanting van de buitenzijde die niet hoger is dan 2 en die een brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie, van binnen naar buiten en van buiten naar binnen, bezitten van meer dan 30 minuten, respectievelijk 20 minuten. Levert het PV-systeem een bijdrage dan moet dit expliciet worden vermeld.

Attesteringsonderzoek

Vastgesteld wordt of de toepassingsvoorbeelden met betrekking tot de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag voldoen aan artikel 14, 232 of 257 van het Bouwbesluit.

4.9. Hagelbestandheid

Prestatie-eis

Het PV-systeem moet bestand zijn tegen normale in Nederland voorkomende hagelbuien. Hiertoe moet het PV-systeem getest worden overeenkomstig IEC 61215 (voor kristallijn silicium modules), IEC 61646 (voor dunne film modules) of een gelijkwaardige testmethode.

Toelichting

Het PV-systeem draagsysteem en de toe te passen PV-panelen moeten bestand zijn tegen normale in Nederland voorkomende hagelbuien. Dat het PV-systeem hiertegen bestand is moet aangetoond worden overeenkomstig IEC 61215, IEC 61646 of een gelijkwaardige testmethode. Toetsing overeenkomstig de IEC normen houdt in dat polyamideballetjes loodrecht op het PV-paneel worden afgeschoten. Het PV-systeem moet hagelstenen, diameter 20 mm / valsnelheid 21 m/s en diameter 30 mm / valsnelheid 25 m/s, zonder problemen kunnen doorstaan.

Attest-met-productcertificaat

In het productcertificaat moet worden aangegeven dat het PV-systeem bestand is tegen normale in Nederland voorkomende hagelbuien.

Attesteringsonderzoek

Vastgesteld wordt of het PV-systeem voldoet aan de gestelde eisen.

4.10. Esthetische kwaliteiten

4.10.1 Verplaatsing en vervorming

Prestatie-eis

De doorbuiging van de stijlen en regels van het raamwerk mogen niet meer bedragen dan $0,005 \times$ lengte van de stijl of regel bij de berekende belasting volgens de in NEN 6702 bedoelde incidentele en momentane belastingcombinaties.

Toelichting

Door fabrikanten van PV-panelen worden veelal grenzen gesteld aan de maximale doorbuiging die hun panelen op kunnen nemen zonder dat deze beschadigen. Om schade aan het systeem of componenten te voorkomen worden daarom eisen gesteld aan de maximale doorbuiging.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat wordt de maximale doorbuiging van het raamwerk vermeld in relatie tot de toepassing (deze mag niet groter zijn dan de in het attest opgenomen waarden).

Attesteringsonderzoek

Vastgesteld wordt of de in het attest-met-productcertificaat op te nemen maximale doorbuiging bij de opgegeven belasting juist is.

4.10.2. Visuele beoordeling van het op het dak gemonteerde PV-systeem

Prestatie-eis

Het op het dak gemonteerde PV-systeem moet overeenkomstig specificaties in het attest op het werk zijn aangebracht en als zodanig conform de verwerkingsvoorschriften zijn geplaatst, dat het in geautoriseerde bestektekeningen beoogde lijnenspel van de verschillende onderdelen van het PV-systeem ten opzichte van elkaar zonder hinderlijke storingen gerealiseerd is en lijnen niet zodanig verspringen, dat er sprake is van bezwaarlijke tekortkomingen in de montage, waardoor getwijfeld moet worden aan enige prestatie.

Toelichting

Omdat PV-panelen veelal een sterk spiegelen oppervlak hebben vallen oneffenheden meer op dan het geval zou zijn bij doffe oppervlakken. De leverancier/fabrikant moet daarom aangegeven wat de vlakheidseisen zijn die gesteld worden aan het onderdak voor toepassing van zijn PV-systeem overeenkomstig de bovenstaand geformuleerde prestatie-eis.

Attest-met-productcertificaat

In het Attest-met-productcertificaat wordt aangegeven wat de eisen zijn die gesteld worden aan het onderdak om te komen tot een toepassing overeenkomstig de bovenstaand geformuleerde prestatie-eis. Indien uitvoer- of stelmogelijkheden in het systeem zijn opgenomen moet dit in het attest worden vermeld.

Attesteringsonderzoek

Het PV-systeem (gemonteerd op een proefopstelling of een daadwerkelijke bouwlocatie) wordt op gebreken in de montage en/of op het beoogde lijnenspel en/of op storende uiterlijke kenmerken visueel bij daglicht beoordeeld met het ongewapende oog op een afstand van tenminste 5 meter voor het dakvlak, bezien vanaf ooghoogte, gemeten vanaf het maaiveld binnen een ooghoek van 45° (horizontaal/verticaal) indien het dakvlak vanaf de grond te zien is. Kijkt men vanuit andere delen van het bouwwerk op het dakvlak neer dan moet vanaf deze plaatsen het beoogde lijnenspel bij daglicht visueel op storende uiterlijke kenmerken beoordeeld worden.

4.11. Maatvoering en toleranties van het PV-systeem

Prestatie-eis

Het attest-met-productcertificaat moet relevante informatie geven over toleranties bij maatvoering voor het ontwerp en tijdens de uitvoering.

Toelichting

Bouwers zijn over het algemeen niet gewend aan de voor PV-systemen gebruikelijke toleranties. PV-systemen worden met zeer geringe toleranties geproduceerd terwijl de onderdaken waarop de PV-systemen worden toegepast vaak met veel grotere toleranties worden geproduceerd.

De toleranties aangaande maatvoering van het PV-systeem worden afgeleid uit de producteisen 5.2 "Afmetingen". De eisen met betrekking tot de vlakheid van de onderconstructie worden door de producent van het PV-systeem geformuleerd.

Attest-met-productcertificaat

In het Attest-met-productcertificaat moet duidelijk aangegeven worden wat de toleranties zijn waarmee het PV-systeem wordt geproduceerd en de toleranties bij applicatie.

Attesteringsonderzoek

In het attesteringsonderzoek wordt gecontroleerd of de door de fabrikant/leverancier opgegeven toleranties juist zijn. De toleranties aangaande maatvoering van het PV-systeem worden afgeleid uit de producteisen 5.2 "Afmetingen". De eisen met betrekking tot de vlakheid van de onderconstructie worden door de producent van het PV-systeem geformuleerd.

4.7. Levensduur

Prestatie-eis

Het PV-systeem moet voor een periode van ten minste 10 jaar presteren overeenkomstig de in de BRL geformuleerde uitgangspunten.

Toelichting

Als uitgangspunt voor de bouwkundige levensduur worden duurzaamheidsbeproevingen uit deze beoordelingsrichtlijn aangehouden zoals onder andere de thermoshock beproeving. Doorstaat het PV-systeem deze testen met goed gevolg dan wordt ervan uitgegaan dat het PV-systeem naar behoren zal functioneren gedurende de aangegeven tijdsduur. Bij eventuele twijfel aan de duurzaamheid van bepaalde componenten van het PV-systeem kunnen door de certificerende instelling aanvullende beproevingen worden voorgeschreven.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat wordt aangegeven voor welke periode, met een minimum van tien jaar, verwacht wordt dat het PV-systeem voldoet aan de geëiste prestaties zoals vermeld in de BRL.

Attesteringsonderzoek

Op basis van de uitgevoerde testen, waaronder een thermoshock beproeving, wordt bij een goed doorlopen test door de attesterende instelling in het certificaat aangegeven dat het systeem een verwachte levensduur heeft van in ieder geval tien jaar.

5. PRODUCTEISEN

5.1. Inleiding

De producteisen hebben betrekking op de afzonderlijke delen van de bouwkundige constructie welke afgewerkt is met het PV-systeem.

5.2. Afmetingen

5.2.1. Lengte, breedte en dikte

De nominale lengte-, breedte- en diktematen van de PV-panelen, evenals de maten van de doorsneden van het raamwerk, dienen door de producent te worden opgegeven.

In het attest-met-productcertificaat worden deze nominale afmetingen vermeld.

5.2.2. Toelaatbare maatafwijkingen op lengte, breedte en dikte

De lengte en breedte van de PV-panelen, bepaald overeenkomstig 6.3.2, mag niet meer dan $\pm 1,0$ mm afwijken van de nominale afmetingen.

De maximaal toelaatbare maatafwijkingen van op-maat-gemaakte PV-panelen moet door de producent worden opgegeven en in de kwaliteitsverklaring worden vermeld.

5.3. Uiterlijk

5.3.1. Kleur

Bij een visuele beoordeling van de producten op een afstand van tenminste 1,5 m moet voldaan zijn aan de volgende aspecten:

- Het oppervlak moet vrij van putten, verontreinigingen, krassen, holten en gebroken hoeken of andere fouten en beschadigingen zijn;
- De kleur en oppervlaktestructuur mag in vergelijking tot het referentiemateriaal geen wezenlijke verschillen vertonen.

5.3.2. Haaksheid van rechthoekige panelen

De lengte van een diagonaal, bepaald overeenkomstig 6.5.2, mag niet meer dan 0,1 % afwijken van de op de gemeten lengte en breedte berekende diagonalen.

5.3.3. Rechthoekigheid van de kanten

De maximale afwijking van de kanten ten opzichte van een rechte lijn, bepaald overeenkomstig 6.6.2 en 6.6.3, bedraagt bij de zonnepanelen 0,5 mm.

5.3.4. Vlakheid

De afwijking van de vlakheid in lengte- respectievelijk breedterichting, bepaald overeenkomstig 6.7.2 en 6.7.3, mag niet meer bedragen dan 1,5 mm per meter voor glasplaten.

5.4. Bevestigingsmiddelen

Eis

De toegepaste bouten, schroeven, popnagels of andere bevestigingsmiddelen voor de bevestiging van het raamwerk en/of de PV-panelen moeten van aluminium of roestvast staal (ten minste de kwaliteit A2 (AISI 304)) zijn indien gebruik gemaakt wordt van metalen profielen.

Toelichting

Metalen kunnen ten gevolge van een potentiaalverschil degraderen onder invloed van (elektrolytische) corrosie. Op plaatsen waar vocht (door condensatie of anderszins) kan komen mogen metalen met een groot potentiaalverschil dan ook niet worden gecombineerd.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat dient opgenomen te worden welke bevestigingsmiddelen gebruikt mogen worden voor de bevestiging van het product en de componenten.

Onderzoek

Het atteringsonderzoek moet aangeven of de bevestigingsmiddelen voldoen aan de eis zoals gesteld in paragraaf 4.2.5.

5.5. Afdichtingsmaterialen

Eis

Alle in het product toegepaste afdichtingsmaterialen moeten conform de in deze beoordelingsrichtlijn omschreven eisen geschikt zijn voor hun toepassing.

Toelichting

Bij toepassing van (ge vulkaniseerde) kunststof rubberprofielen moet aangetoond worden dat voldaan wordt aan de eisen volgens NEN 5656; bij toepassing van schuimband aan NEN 3413 en bij toepassing van katten aan NVN 3412.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat wordt aangegeven dat de toegepaste afdichtingsmaterialen geschikt zijn voor hun toepassing.

Onderzoek

Vastgesteld wordt, middels literatuuronderzoek of testen, of voldaan wordt aan de eisen die gesteld zijn in de onder attest-met-productcertificaat vermelde normen.

5.6. Temperatuurcriterium PV-paneel

Eis

Mocht op basis van ervaring blijken dat de temperaturen, zoals omschreven in 4.2.3 en 4.2.4, overschreden worden dan moet aangetoond worden dat de constructie bestand is tegen deze hogere temperaturen.

Toelichting

Uit praktijkmetingen is gebleken dat bij toepassing van PV-geïntegreerde dakbedekkingssystemen op hellende daken met een spouw tussen het PV-systeem en onderdak de PV-panelen geen hogere temperatuur bereiken dan +75 °C. De luchtspouw is dan wel minimaal zwak geventileerd.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden welke temperaturen er maximaal op kunnen treden in het PV-systeem en of deze schade kunnen veroorzaken aan het systeem.

Onderzoek

In het attesteringsonderzoek moet geanalyseerd worden of de in 4.2.3 en 4.2.4 aangegeven maximale temperatuur van +75 °C voor bepaalde systeemonderdelen overschreden kan worden.

5.7. Uitwisselbaarheid

Eis

Componenten van het PV-systeem zoals zonnepanelen (met koppelkastjes of AC-inverters), afdeklijsten en eventueel rubberen afdichtingsmiddelen moeten uitneembaar en vervangbaar zijn. Na reparatie moet het PV-systeem op de plaats waar de reparatie heeft plaatsgevonden weer voldoen aan de oorspronkelijk geformuleerde bouwkundige eisen. De prestaties van het dakvlak mogen, op de plaatsen waar geen reparatie heeft plaatsgevonden, niet nadelig beïnvloed worden door de ingreep.

Toelichting

Het kan mogelijk zijn dat een PV-paneel na enkele jaren niet meer functioneert of dat er andere mankementen ontstaan aan het totale PV-systeem. Daarom is het belangrijk dat de componenten van het systeem uitwisselbaar zijn. Bij eventuele problemen of beschadigingen kunnen reparaties hierdoor eenvoudig worden uitgevoerd.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden hoe de componenten uitgewisseld kunnen worden en welke voorzieningen hiervoor getroffen moeten worden.

Onderzoek

In het attestingsonderzoek wordt vastgesteld of de in het attest-met-productcertificaat opgegeven werkwijze juist is.

5.8. Montage

Eis

In het Attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden hoe het PV-systeem, overeenkomstig het Arbeidsomstandighedenbesluit, moet worden ge(de)monteerd.

Toelichting

Montage van PV-systemen vindt veelal plaats op een hoogte van enkele meters. In het Attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden hoe het PV-systeem op een veilige wijze, overeenkomstig het Arbeidsomstandighedenbesluit, gemonteerd kan worden. De uitleg moet duidelijk leesbaar en geïllustreerd met afbeeldingen worden opgenomen.

Attest-met-productcertificaat

In het attest-met-productcertificaat moet aangegeven worden hoe het PV-systeem geplaatst dient te

worden.

Onderzoek

In het attesteringsonderzoek wordt vastgesteld of de aangegeven montage-, en demontagewijze technisch mogelijk is.

5.9. Beëindiging van het PV-dakvlak

Eis

Door de producent van het PV-systeem moeten principe-oplossingen aangegeven worden voor de randbeëindigingen. Deze beëindigingen kunnen dakrandbeëindigingen betreffen of overgangen van het PV-systeem naar andere dakbedekkingssystemen. De in het attest-met-productcertificaat opgenomen principe-oplossingen moeten voldoen aan de in deze Beoordelingsrichtlijn opgenomen prestatie-eisen.

Toelichting

De details bepalen, naast de prestaties van het PV-systeem in het vlak, in belangrijke mate of het systeem in zijn totaliteit voldoet aan de in deze Beoordelingsrichtlijn geformuleerde prestatie-eisen. Het is dan ook belangrijk dat de fabrikant/leverancier standaarddetails opneemt. In het Attest-met-productcertificaat moet duidelijk aangegeven worden welk type daken kan worden voorzien van het PV-systeem (bijvoorbeeld bij de aansluiting op dakpannen aangeven voor welk type dakpannen het desbetreffende detail toegepast kan worden).

Attest-met-productcertificaat

Door de producent worden principe-oplossingen opgenomen in het attest-met-productcertificaat van randbeëindigingen en overgangen naar andere dakvlakken.

Onderzoek

In het attesteringsonderzoek wordt nagegaan of de principe-oplossingen voldoen aan de vereiste prestaties zoals onder andere de waterdichtheid. Deze prestatie-eisen moeten hierbij overeenkomstig de in deze Beoordelingsrichtlijn omschreven testmethoden worden getoetst. Hiervan dient een onafhankelijk testrapport te worden overlegd.

6. BEPALINGSMETHODEN

6.1. Thermoshock

6.1.1. Proefstukken

Het te testen dak moet een lengte hebben gelijk de te bouwen daklengte tenzij het dak langer is dan de op eengezinswoningen veelal voorkomende daklengte van maximaal 7 meter. Bij overschrijding van deze lengte moet de test-, of certificerende instelling, in verband met de uitvoerbaarheid, een representatieve afmeting definiëren. Hierin dienen alle relevante details, zoals randbeëindigingen, overgangen naar andere dakbedekkingssystemen en kabeldoorvoeren te worden opgenomen. De lengte dient zodanig gekozen te worden dat de invloed van thermische lengteveranderingen waarneembaar zijn.

6.1.2. Wijze van meten

Om vast te kunnen stellen of het PV-systeem bestand is tegen grote en snelle temperatuurschommelingen moet een representatief deel van een dak nagebouwd worden in een laboratorium. Hierboven wordt een raster van sproeikoppen aangebracht waarmee een gelijkmatige waterfilm over het PV-systeem kan worden gerealiseerd. Tevens wordt een raster van infrarood lampen boven het PV-systeem aangebracht waarmee dit gelijkmatig kan worden opgewarmd. Tijdens de beproeving wordt het PV-systeem cyclisch opgewarmd met behulp van de infrarood lampen tot een gemiddelde temperatuur van +75 °C en vervolgens in korte tijd afgekoeld met leidingwater tot een gemiddelde temperatuur van +20 °C waardoor een thermoshock optreedt. De hoeveelheid water moet minimaal 1,25 liter per vierkante meter per minuut bedragen. Het water moet een temperatuur hebben van 15 ± 5 °C. Deze cyclus wordt een 100 tal keren uitgevoerd worden. Na deze test wordt het proefdak gecontroleerd op eventueel ontstane schade. De constructie voldoet indien na beproeving geen schade geconstateerd wordt.

6.2. Thermo cyclus

6.2.1. Proefstukken

Het te testen dak moet een lengte hebben gelijk de te bouwen daklengte tenzij het dak langer is dan de op eengezinswoningen veelal voorkomende daklengte van maximaal 7 meter. Bij overschrijding van deze lengte moet de test-, of certificerende instelling, in verband met de uitvoerbaarheid, een representatieve afmeting definiëren. Hierin dienen alle relevante details, zoals randbeëindigingen,

dakdoorvoeren en overgangen naar andere dakbedekkingssystemen te worden opgenomen.

De lengte dient zodanig gekozen te worden dat de invloed van thermische lengteveranderingen zoals mogelijke degraderen, beschadigen of verschuiven (“wandelen”) van onderdelen waarneembaar zijn. Onder “wandelen” wordt verstaan dat onderdelen van het PV-systeem onder invloed van opeenvolgende temperatuurwisselingen van -20 t/m $+75$ °C verschuiven.

6.2.2. Wijze van meten

Het PV-systeem wordt geplaatst in een geïsoleerde ruimte waarin het mogelijk is temperaturen te realiseren van -25 tot en met $+75$ °C. Het PV-systeem wordt vervolgens met behulp van lucht gekoeld tot een gemiddelde temperatuur van -25 °C (voor toepassing in Nederland). Na bereiken van de aangegeven temperatuur wordt de isolatielaag rondom het PV-systeem op een zodanig aantal plaatsen verwijderd dat het PV-systeem binnen twaalf uur weer de ruimteluchttemperatuur aanneemt. Hierbij geldt een minimale ruimteluchttemperatuur van $+15$ en maximaal $+25$ °C. Vervolgens wordt het PV-systeem gelijkmatig opgewarmd tot een gemiddelde temperatuur van $+75$ °C. Na het bereiken van de aangegeven temperatuur wordt het PV-systeem geleidelijk gekoeld totdat de ruimtelucht temperatuur is bereikt. Deze cyclus wordt een vijftal malen uitgevoerd.

Na deze test wordt gecontroleerd of er beschadigingen, degradatie of verschuiving (“wandelen”) van materialen is opgetreden. De constructie voldoet indien na beproeving geen van voornoemde zaken is opgetreden. Toetsing van verschuiving moet plaatsvinden tot op $0,2$ mm nauwkeurig. Dit kan bijvoorbeeld door middel van het plaatsen van markeringsstrepen.

6.3. Bepaling van de lengte en breedte

6.3.1. Proefstukken

Conditioneer de PV-panelen, het raamwerk en/of de bevestigingsmiddelen gedurende 2 uur op een temperatuur van 23 ± 2 °C en bij een relatieve vochtigheid van $50 \pm 5\%$.

6.3.2. Wijze van meten

Meet bij een temperatuur van 23 ± 2 °C en een R.V. van $50 \pm 5\%$ van elk PV-paneel de lengte en de breedte langs elke zijde tot op $0,1$ mm nauwkeurig. Gebruik hiervoor een meetinstrument dat tot op $0,025$ mm afleesbaar is.

6.4. Bepaling van de dikte

6.4.1. Proefstukken

Conditioneer de PV-panelen, het raamwerk en/of de bevestigingsmiddelen het raamwerk gedurende 2 uur op een temperatuur van $23 \pm 2^\circ\text{C}$ en bij een relatieve vochtigheid van $50 \pm 5\%$.

6.4.2. Wijze van meten

Meet de dikte op 0,05 mm nauwkeurig, bij een temperatuur van $23 \pm 2^\circ\text{C}$. Gebruik hiervoor meetgereedschap dat op 0,01 mm afleesbaar is.

6.5. Bepaling van de haaksheid van rechthoekige platen

6.5.1. Proefstukken

Conditioneer de PV-panelen, het raamwerk en/of de bevestigingsmiddelen gedurende 2 uur op een temperatuur van $23 \pm 2^\circ\text{C}$ en bij een relatieve vochtigheid van $50 \pm 5\%$.

6.5.2. Wijze van meten

Meet de twee diagonalen tot op 1,0 mm nauwkeurig. Gebruik hiervoor een meetinstrument waarvan de afleesbaarheid een nauwkeurigheid bezit van 0,5 mm. Vergelijk de gevonden waarde met de uit de plaatlengte en plaatbreedte berekende diagonaal.

6.6. Bepaling van de rechtlijnigheid van de kanten

6.6.1. Proefstukken

Conditioneer de PV-panelen, het raamwerk en/of de bevestigingsmiddelen gedurende 2 uur op een temperatuur van $23 \pm 2^\circ\text{C}$ en bij een relatieve vochtigheid van $50 \pm 5\%$.

6.6.2. Wijze van meten

Meet de rechtlijnigheid van de kanten langs alle zijden tot op 0,1 mm nauwkeurig. De meting moet worden uitgevoerd over een afstand van minimaal 1 meter; naar keuze kan de meting uitgevoerd worden met behulp van een reilat of een gespannen draad. Gebruik voor de meting een meetinstrument waarvan de afleesbaarheid een nauwkeurigheid bezit van 0,05 mm.

6.6.3. Meetmethode

Klem 2 identieke (houten) klosjes tegen de te meten zijkant en leg de reilat of span de nylondraad over deze klosjes. Meet met een nauwkeurigheid van 0,1 mm de dikte \underline{X} van de klosjes en meet op verschillende plaatsen met dezelfde nauwkeurigheid de afstand \underline{Y} vanaf de reilat c.q. gespannen draad tot de zijkant van de plaat. Zie ook onderstaande figuur.

Figuur 6.1: meetmethode rechtlijnigheid van kanten

De rechtlijnigheid van de kanten wordt nu berekend als $|\underline{X} - \underline{Y}|$, waarbij de grootst gevonden waarde de afwijking van de kanten ten opzichte van een rechte lijn weergeeft.

6.7. Bepaling van de vlakheid

6.7.1. Afmetingen proefstuk

De grootte van het proefstuk is gelijk aan de grootte van de toe te passen zonnepanelen.

6.7.2. Wijze van meten

Voer de meting uit met de volgende hulpmiddelen:

- een meetinstrument waarvan de afleesbaarheid een nauwkeurigheid bezit van 0,025 mm;
- een reilat van voldoende stijfheid en met een lengte die tenminste gelijk is aan de lengte van de te meten plaat, vermeerderd met 150 mm;
- 2 identieke (houten) klosjes met afmetingen van circa 100 x 25 mm en dikte X. Het onder- en bovenzvlak van de klosjes moet planparallel zijn.

6.7.3. Meetmethode

Zet het te meten PV-paneel rechtop met de, eventueel, holle zijde naar de laborant toe gekeerd. Plaats de reilat horizontaal in de middenzone, eventueel gebruikmakend van (houten) klosjes zoals in 6.6.2 is aangegeven. Meet met een nauwkeurigheid van 0,5 mm de grootste afstand van de onderkant van de reilat tot het bovenzvlak van de plaat.

Herhaal deze procedure voor de loodrecht hierop staande richting en bepaal de grootste van deze twee verkregen waarden.

6.8. Waterdichtheid

Eisen aan de testopstelling

Voor de bepaling van de waterdichtheid van een PV-systeem moet een representatief deel van de constructie nagebouwd worden. De test-, of certificeringsinstelling definieert hierbij het begrip representatief. De testopstelling van het dak moet minimaal alle details bevatten die in het KOMO-attest-met-productcertificaat worden opgenomen. Kunnen niet alle details in één proefopstelling worden gerealiseerd dan moeten meerdere testen uitgevoerd worden.

- De tijdens de beproeving ingestelde dakhelling geldt als de minimale dakhelling waarop het systeem mag worden toegepast. Beproeving onder een hoek van 35 ° betekent dus dat het PV-systeem op daken met een hellingshoek van 35 ° tot 90 ° mag worden toegepast.
- Bij beproeving van kortere dakvlakken dan in de praktijk toe te passen daken moet de waterhoeveelheid zodanig worden aangepast dat deze representatief is voor de praktijk.

Statische test

Boven het te testen dak moet een sproeiraster aangebracht worden dat zodanig is vormgegeven dat er per vierkante meter 120 liter per uur aan sproeicapaciteit aanwezig is. Deze waterhoeveelheid moet met behulp van de sproeiers gelijkmatig aangebracht kunnen worden. Bij de beproeving van een PV-systeem op waterdichtheid moet onderdeel 1 van de test altijd uitgevoerd worden.

1. De opstelling moet gedurende 15 minuten zonder drukverschil besproeid worden.

Prestatie-eis

Na besproeiing van het PV-systeem volgens methode 1 mag er geen water op het onderdak terechtgekomen zijn. Middels een visuele inspectie, uit te voeren binnen 5 minuten na het beëindigen van de beproeving, dient te worden vastgesteld of aan deze eis voldaan is.

Als het te testen PV-systeem in het vlak luchtdicht is moet de waterdichtheid tevens getest worden bij aanbrenge van een drukverschil. Voor de beproeving wordt een drietal testmethoden onderscheiden waarvan de keuze afhankelijk is van het al dan niet optreden van ventilatie in de spouw onder het PV-systeem.

- Is er sprake van een niet geventileerde constructies dan moet testmethode 2.a worden aangehouden.
- Is er sprake van geventileerde constructies waarbij ventilatieopeningen aanwezig zijn ter plaatse van de beëindigingen van het PV-systeem dan moet testmethode 2.b worden aangehouden.
- Is er sprake van een PV-systeem waarbij in het vlak van de PV-panelen reeds openingen aanwezig zijn dan moet testmethode 2.c worden aangehouden.

2.a Bij toepassing van een niet geventileerd PV-systeem moet het luchtdrukverschil over het totale PV-systeem met stappen van 50 Pa opgevoerd worden tot de toetsingsdruk welke in de NEN 2778 staat omschreven. Elke belastingstap moet gedurende 5 minuten worden aangehouden bij gelijktijdige besproeiing.

2.b Als de spouw onder het PV-systeem in verbinding staat met de buitenlucht moet het drukverschil over het PV-systeem met stappen van 20 Pa opgevoerd worden tot maximaal 80 Pa. Elke belastingstap moet gedurende 5 minuten worden aangehouden bij gelijktijdige besproeiing. Systemen moeten overeenkomstig methode 2.b getest worden als deze in de toepassing voldoen aan de volgende randvoorwaarden:

- De daklengte bedraagt maximaal 8 meter
- De toepassingshoogte is bedraagt maximaal 12 meter boven maaiveld
- Er vindt ventilatie plaats ter plaatse van nok en ter plaatse van de goot over de gehele breedte waarover het PV-systeem wordt toegepast. Een ventilatieopening van minimaal 100 cm² per strekkende meter moet zijn gewaarborgd.

In het attest-met-productcertificaat moeten deze randvoorwaarden voor de toepassing duidelijk worden vermeld.

2.c Er behoeft geen statisch drukverschil te worden aangebracht. Alleen testmethode 1 en de dynamische test moeten worden uitgevoerd.

Prestatie-eis

Na besproeiing van het PV-systeem volgens methode 1 en 2.a, 2.b en 2.c mag er geen sprake zijn van een continue waterstroom op de onderconstructie. Middels een visuele inspectie, uit te voeren binnen 5 minuten na het beëindigen van de beproeving, dient te worden vastgesteld of aan deze eis voldaan is.

Dynamische test

Naast een waterdichtheidsbeproeving waarbij het gehele dakvlak getest wordt moeten alle details dynamisch getest worden. De details moeten middels een ventilator blootgesteld worden aan een windbelasting van 12 m/s. Gelijktijdig met de luchtstraal moet een hoeveelheid water meegevoerd worden van 2 liter per vierkante meter per minuut, overeenkomstig de statische beproeving.

Alle in het PV-systeem voorkomende details moeten:

- evenwijdig aan het dakvlak loodrecht op het detail besproeid worden;
- onder een hoek van 45° met het dakvlak en 45° ten opzichte van de loodlijn van het detail.

Prestatie-eis

Op het onderdak en van het PV-systeem naar het onderdak mag na vijf minuten besproeien geen sprake mag zijn van continue waterstromen op de onderconstructie. Vochtige plekken mogen tijdens deze beproeving wel ontstaan.

6.9. Dynamische windtest volgens UEAtc-richtlijn Moat 50

Meetmethode

Middels een dynamische windtest zoals omschreven in UEAtc-richtlijn Moat 50 moet het PV-systeem getest worden om de windweerstand hiervan te bepalen. De meeste PV-systemen zijn onvoldoende luchtdicht om met de aangegeven testmethode de vereiste drukverschillen te kunnen realiseren. Daarom moet in afwijking van de richtlijn onder het PV-systeem een luchtdichte folie worden aangebracht met een zodanige overmaat dat deze bij het aanbrengen van een drukverschil gelijkmatig tegen het PV-systeem aan drukt. De behaalde windweerstand tijdens de beproeving wordt naderhand omgerekend naar een rekenwaarde. De test-, of certificatieinstelling kan hierbij een drukvereffeningscoëfficiënt in rekening brengen waardoor het PV-systeem tot op grotere hoogte mag worden toegepast. Drukvereffening houdt in dat als gevolg van openingen in het PV-systeem de windbelasting die op het PV-systeem werkt minder groot zijn dan de in de NEN 6702 aangegeven waarden. De test-, of certificeringsinstelling moet duidelijk aangeven welke randvoorwaarden er gelden voor het in rekening brengen van de drukvereffeningscoëfficiënt.

6.10. Vlieg vuurproef

Meetmethode

Met behulp van een vlieg vuurproef, zoals omschreven in de norm NEN 6063, wordt de bestandheid van het PV-dak tegen vlieg vuur vastgesteld. In aanvulling op NEN 6063 gelden de volgende bepalingen:

indien het PV-systeem uit meerdere PV-panelen kan bestaan, wordt de beproeving uitgevoerd op de volgende plaatsen:

1. op een kruispunt van meerdere PV-panelen;
2. op een linker of rechter bovenaansluiting van PV-panelen op een omliggend dakbedekkingsmateriaal of een beëindiging van een dakvlak;
3. op een linker of rechter onderaansluiting van PV-panelen op een omliggend dakbedekkingsmateriaal of een beëindiging van een dakvlak;
4. in het vlak van een PV-paneel.

Indien het PV-systeem uit slechts één PV-paneel bestaat wordt de beproeving uitgevoerd op de volgende plaatsen:

1. op een linker of rechter bovenaansluiting van PV-panelen op een omliggend dakbedekkingsmateriaal of een beëindiging van een dakvlak;
2. op een linker of rechter onderaansluiting van PV-panelen op een omliggend dakbedekkingsmateriaal of een beëindiging van een dakvlak;
3. in het vlak van een PV-paneel;
4. op een verticale of horizontale aansluiting in het vlak van PV-panelen op een omliggend dakbedekkingsmateriaal of een beëindiging van een dakvlak.

Als toetsingscriteria gelden de eisen zoals omschreven in de NEN 6063.

7. EISEN TE STELLEN AAN DE INTERNE KWALITEITSBEWAKING

7.1. Algemeen

De producent moet inzake de te certificeren onderdelen van het PV-systeem als afwerking van een bouwkundige constructie een systeem van Interne Kwaliteitsbewaking hanteren op basis van een op schrift gesteld kwaliteitsplan. Dit plan moet minimaal voldoen aan de onder 7.2 t/m 7.13 gestelde eisen.

7.2. Organisatie

7.2.1. Verantwoordelijkheden en bevoegdheden

De producent moet ten aanzien van het personeel dat betrokken is bij de uitvoering van het kwaliteitsplan de volgende zaken schriftelijk hebben vastgelegd:

- verantwoordelijkheden;
- bevoegdheden;
- onderlinge verhoudingen.

7.2.2. Middelen en personeel voor het uitvoeren van kwaliteitscontroles

De producent moet zorgen voor passende middelen en geschoold personeel voor de uitvoering van kwaliteitscontroles.

7.2.3. Kwaliteitsfunctionaris

De producent dient een kwaliteitsfunctionaris aan te wijzen, die er voor moet zorgen dat het kwaliteitsplan wordt ingevoerd en vervolgens op peil blijft. De bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de kwaliteitsfunctionaris moeten zijn vastgelegd.

7.3. Beheersing van documenten (gegevens, normen en tekeningen)

De producent moet alle documenten die betrekking hebben op de in deze beoordelingsrichtlijn vermelde eisen beoordelen en goedkeuren.

Dit moet resulteren in:

- een overzichtelijk en toegankelijk register voor het bijhouden van de geldende uitgaven van de documenten;
- een archivering van de documenten van minimaal 5 jaar;
- het verwijderen van verouderde documenten en gegevens;
- het op juiste wijze doorvoeren van wijzigingen.

7.4. Naspeurbaarheid van producten

De identiteit en herkenbaarheid van materiaal en producten moet tijdens alle stadia van het voortbrengingsproces en na aflevering gewaarborgd zijn, bijvoorbeeld door middel van nummers, labels, kaarten, verf. enz.

7.5. Procesbeheersing

De producent moet bewerkstelligen dat het productieproces onder beheerste omstandigheden plaatsvindt. Beheerste omstandigheden moeten de volgende elementen inhouden:

- op schrift gestelde instructies die per werkplek de wijze van vervaardiging beschrijven;
- het gebruik van geschikte productiemiddelen;
- geschikte werkomstandigheden;
- het toepassen van normen of voorschriften;
- de bewaking en beheersing van daartoe in aanmerking komende proces- en productkenmerken gedurende de vervaardiging.

7.6. Keuring en beproeving

7.6.1. Ingangskeuring en beproeving

De producent moet ervoor zorgdragen dat ontvangen producten niet worden gebruikt of verwerkt voordat is vastgesteld dat de producten voldoen aan de gestelde eisen.

7.6.2. Keuring en beproeving

De producent moet vaststellen welke metingen moeten worden verricht, met welke nauwkeurigheid, en de daarbij passende keurings-, meet- en beproevingsmiddelen kiezen.

De producent moet alle keuringen en beproevingen uitvoeren volgens het kwaliteitsplan, om aan te tonen dat het gereede product inderdaad aan de gestelde eisen voldoet (*afkeurcriterium ISO klasse 2*).

7.6.3. Registratie van keuringen en beproevingen

De producent moet over een registratie beschikken en deze op peil houden om hiermede het bewijs te kunnen leveren dat de desbetreffende producten zijn goedgekeurd en/of beproefd volgens het kwaliteitsplan.

7.7. Keurings-, meet- en beproevingsmiddelen

De producent moet zorgen voor de beheersing, kalibratie en het onderhoud van alle keurings-, meet- en beproevingsmiddelen.

De producent moet:

- op voorgeschreven tijden alle keurings-, meet- en beproevingsmiddelen kalibreren;
- over schriftelijk vastgelegde en op peil gehouden instructies voor kalibratie beschikken.

7.8. Beheersing van producten met tekortkomingen

De producent moet maatregelen treffen om te bewerkstelligen dat voorkomen wordt dat producten die tekortkomingen vertonen, ten onrechte toch gebruikt worden. Deze maatregelen moeten zijn beschreven in een procedure of instructie.

7.9. Corrigerende maatregelen

De producent moet beschikken over procedures en deze op peil houden voor:

- het registreren van geconstateerde tekortkomingen;
- het analyseren van de geconstateerde tekortkomingen;
- het nemen van doeltreffende maatregelen om te voorkomen dat de tekortkomingen zich herhalen.

7.10. Opslag, verpakking, aflevering en verwerking

De producent moet over procedures beschikken voor de opslag, de verpakking en aflevering van de producten met het doel om achteruitgang in de kwaliteit ervan te voorkomen (bijvoorbeeld beschadigingen enz.). Bij de aflevering dient de kwaliteitsverklaring te worden meegeleverd. Tevens dient bij het product een handleiding te worden meegeleverd.

7.11. Registratie van de beheersing en borging

De producent moet vastleggen op welke wijze het beheer van kwaliteitsgegevens plaatsvindt. Daarbij moet de bewaartermijn zijn vastgelegd.

7.12. Opleiding

De producent moet zorgen voor vakbekwaam personeel. Zonodig dient hij opleidingsbehoefte van personeel vast te stellen teneinde te kunnen zorgen voor passende scholing en opleiding.

7.13. Klachtenregeling/registratie

De producent moet aantoonbaar beschikken over een goede klachtenregistratie en de beoordeling hiervan met betrekking tot het product, waarop het certificaat betrekking heeft. Per klacht moet worden aangegeven hoe de klacht is geanalyseerd en afgehandeld.

8. EXTERNE CONTROLE

Over de aan te houden controlefrequentie adviseert het College van Deskundigen van de certificatie- en attesteringsinstelling. Bij het in werking treden van deze beoordelingsrichtlijn is de frequentie als volgt vastgesteld:

De certificatie-instelling controleert 2 x per jaar of de interne kwaliteitszorg van de producent voldoet aan de eisen van hoofdstuk 7.

Indien de producent over een erkend kwaliteitssysteemcertificaat beschikt waarin controle op de eisen van hoofdstuk 7 is meegenomen, dan is deze controle in het kader van de productcertificatie niet meer nodig.

Daarnaast verricht de certificatie-instelling 4 beproevingen aan een monster met een jaarlijkse frequentie overeenkomstig tabel 1.

Te beproeven eigenschap	Beproevingsmethode	Frequentie (per jaar)
- afmetingen	Zie hoofdstuk 6	2

Overige aspecten welke tijdens de externe controle getoetst moeten worden zullen door de certificerende instelling opgegeven worden bij verlening van het attest-met-productcertificaat.

In het kader van de controle op het certificaat wordt éénmaal per jaar een bouwproject bezocht en getoetst aan de in het attest met productcertificaat vermelde relevante prestaties.

9. LIJST VAN VERMELDE DOCUMENTEN

NEN 1068,	Thermische isolatie van gebouwen – rekenmethoden	1997/A1:1998
NEN 2686,	Luchtdoorlatendheid van gebouwen – meetmethoden	1988/ A1:1997
NEN 2778,	Vochtwering in gebouwen – bepalingmethoden	1991/A1:1997
NEN 2916,	Energieprestatie van utiliteitsgebouwen – bepalingmethode	1998/A1:1999
NVN 3412,	Kitten voor beglazing en voegafdichting in gevels – Indeling, eisen en beproevingsmethoden	1992
NEN 3413,	Schuimbanden - eisen en beproevingsmethoden voor de grootheden voor luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidwering van scheidingsconstructies en geluidniveaus veroorzaakt door installaties	1994
NEN 5077,	Geluidwering in gebouwen – bepalingmethoden voor de grootheden voor luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, geluidwering van scheidingsconstructies en geluidniveaus veroorzaakt door installaties	1991/A1:1997
NEN 5128,	Energieprestatie van woningen en woongebouwen – bepalingmethode	1998/A1:1999
NEN 5656,	Gevelprofielen van rubber - Massieve dragende en niet-dragende profielen - Specificatie en beproevingsmethoden	1993
NEN 6063,	Bepaling van het brandgevaarlijk zijn van daken	1991/ A1:1997
NEN 6068,	Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en Brandoverslag tussen ruimten	1991/A1:1997
NEN 6082,	Brandveiligheid van gebouwen – woningen en woongebouwen - prestatie-eisen	1997
NEN 6700,	Technische grondslagen voor bouwconstructies –TGB 1990 - Algemene basiseisen	1991/A1:1997
NEN 6702,	TGB 1990 - Belastingen en vervormingen	1991/A1:1997
NEN 6710,	TGB 1990 - Aluminiumconstructies - basiseisen en eenvoudige basisrekenregels	1991/A1:1997
NEN 6760,	TGB 1990 - Houtconstructies - basiseisen - eisen en bepalingmethoden	1997, 2 ^e druk mei 1997
NEN 6770,	TGB 1990 - Staalconstructies - basiseisen en basisrekenregels voor overwegend statisch belaste constructies	1997, 2 ^e druk mei 1997
NEN 11215,	Foto-elektrische modulen bestaand uit silicium kristallen voor vrije straling door de lucht – Ontwerpeisen en typegoedkeuring (IEC 61215:1993)	1995
NEN 11646,	Dunne film fotovoltaïsche modulen (PV) voor aardse	

	Toepassingen – ontwerpqualificatie en typegoedkeuring (IEC 61646:1996)	1997
DIN 50018	Prüfung im Kondenswasser – Wechselklima mit Schwefeldioxidhaltiger Atmosphäre	1997

Bouwbesluit (Stb. 1991, 680; Stb. 1995, 295; Stb. 1996, 444; Stb. 1997, 34, 461; Stb. 1998, 531, 573 en Stb. 1999, 138, 439) en de Ministeriële Regelingen Stcrt. 1992, 100, 104, 188; Stcrt. 1993, 249; Stcrt. 1994, 44; Stcrt. 1995, 247; Stcrt. 1998, 112, 138, 237, 241 en Stcrt. 1999, 140, 231).

Arbeidsomstandig- hedenbesluit	Bijgewerkt tot en met staatsblad 1997, 60	
UEAtc-richtlijn Moat 50,	Technical guidelines for the assessment of thermal insulation systems intended for supporting waterproof coverings on flat and sloping roofs,	1992
Methode Glaser,	Handboek daken A 6200, uitgave ten Hage & Stam	1996