



**Programma
training en certificering t.b.v.
de installatie van
zonne-energiesystemen
(foto-voltaïsch)**

De kosten voor training en certificering bedragen NAF. 2500,00 per persoon.
Cursusdata:
Cursuslocatie:
Examendatum:
Examenlocatie:



INLEIDING

In het kader van het recent ingevoerde beleid met betrekking tot kleinschalige, nietbedrijfsmatige, duurzame energieopwekking zijn eisen en installatievoorschriften vastgesteld ten aanzien van de installatie en koppeling van zonnestroomsystemen aan het openbare net op Curaçao.

Om te waarborgen dat de geïnstalleerde systemen ook daadwerkelijk conform de eisen en installatievoorschriften worden gerealiseerd, is in het beleid vastgelegd dat installateurs oppersoonlijke basis gecertificeerd dienen te zijn om goedkeuring te kunnen verkrijgen voor de door hen geïnstalleerde systemen conform het goedkeuringsproces zoals uitgevoerd door Bureau Post, Telecom en Utiliteiten (BPTU).

CERTIFICERINGSMOGELIJKHEDEN VOOR INSTALLATIEPERSONEEL

Voor installatiepersoneel zijn drie mogelijke certificeringstrajecten beschikbaar die door BPTU worden geaccepteerd ter verkrijging van een ‘Verklaring van Geen Bezwaar’ (VvGB) met betrekking tot de koppeling van een zonnestroominstallatie aan het openbare net:

- 1) Het volgen door een door BPTU goedgekeurd nationaal curriculum en certificatie-examen;
- 2) In Nederland behaalde certificering;
- 3) NABCEP, op Amerikaanse markt gerichte certificering.

Voor optie 2 en 3 geldt de aanvullende eis dat de betreffende installateur ook het nationale certificeringstraject (i.e. optie 1) met goed gevolg aflegt.

Deze aanvullende eis is noodzakelijk in verband met de specifieke voorschriften die gelden op Curaçao en de eisen ten aanzien van de op Curaçao vigerende wet- en regelgeving met betrekking tot bijvoorbeeld de Arbowet en installatievoorschriften zoals vastgelegd in onder andere de NEN-1010. Deze verschilt op een aantal belangrijke punten van het Amerikaanse en Nederlandse certificeringstraject.

INHOUD VAN HET CERTIFICERINGSPROGRAMMA

Het nationaal curriculum en certificatie-examen bestaat uit de hieronder genoemde leerdoelen en is gebaseerd op bestaande opleiding- en certificatietrajecten uit de Verenigde Staten (NABCEP) en Nederland (ISSO – BDA). Daarnaast zijn een aantal leerdoelen toegevoegd die specifiek gericht zijn op het beleid en de installatievoorschriften op Curaçao. Het curriculum is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- 1) Overzicht van wereldwijde markt en toepassingen van zonne-energie;
- 2) Veilig werken op hoogte;
- 3) Veilig werken met elektriciteit;
- 4) Grondbeginselen zonne-energie;
- 5) Grondbeginselen zonnepanelen;
- 6) Grondbeginselen PV-systemen – opbouw en ontwerp;
- 7) Installatievoorschriften en aansluitvoorwaarden Curaçao;



- 8) Installatie montagesysteem en panelen;
- 9) Installatie omvormers;
- 10) Installatiewerkzaamheden aan de huisinstallatie;
- 11) Oplevering en keuring van PV-systemen;
- 12) Monitoring, beheer en onderhoud.

De onderdelen 8 tot en met 12 hebben een praktisch karakter waarbij de deelnemers daadwerkelijk een PV-systeem zullen installeren.

LEERDOELEN CURRICULUM

1. Overzicht van wereldwijde markt en toepassingen van zonne-energie

1	Kennen van de belangrijkste argumenten voor de toepassing van zonne-energie
2	Kennen van de belangrijkste gegevens over de wereldwijde PV markt
3	Kennen van de meest voorkomende toepassingen van zonne-energie
4	Kennen van het verschil tussen netgekoppelde, back-up en off-grid systemen
5	Kennen van de voor- en nadelen van zonne-energie t.o.v. van andere duurzame energiebronnen
6	Kennen van de productie- en installatieketen van PV-systemen
7	Kennen van de belangrijkste verkoopaspecten van PV-systemen
8	Kennen van de trias-energetica en de relatie tussen energiebesparing en PVsystemen

2. Veilig werken op hoogte

1	Kennen van de verschillende veiligheidsrisico's van PV-systemen en het werken aan PV-systemen op hoogte
2	Kennen van de wet- en regelgeving (Arbowet) t.a.v. werken op hoogte
3	Kennen van de verschillende veiligheidsmaatregelen t.a.v. werken op hoogte
4	Kennen van de benodigde persoonlijke beschermingsmiddelen bij werken op hoogte
5	Kennen van voorschriften t.a.v. het gebruik van ladders, steigers, valbeveiliging, hoogwerkers en hijsapparatuur

3. Veilig werken met elektriciteit

1	Kennen van de verschillende elektrische veiligheidsrisico's van PV-systemen en het werken aan de elektrische onderdelen van PV-systemen, inclusief gevaar van vlambogen
2	Kennen van de betekenis van de belangrijkste elektrische parameters en weten wanneer sprake is van gevaarlijke situaties
3	De geldende wet- en regelgeving t.a.v. veilig werken aan elektrische laagspanningsinstallaties kunnen benoemen
4	Kennen van de belangrijkste aspecten t.a.v. veiligheid uit NEN1010
5	Kennen van de belangrijkste aspecten van t.a.v. veilig werken uit NEN3140
6	Eendraadschema kunnen lezen Installatietekeningen kunnen lezen
7	Kunnen meten met multimeter en een stroomtang



4. Grondbeginselen zonne-energie

1	Definities en terminologie herkennen waaronder, irradiance (power), irradiation (energy), zonneconstante, air-mass, pyranometer, inclinatie, zonnehoogte, azimuth, hellingshoek, oriëntatie
2	De beweging van de zon door de hemelkoepel kunnen beschrijven voor de lokale situatie gedurende het jaar
3	Zonnestand kunnen uitlezen uit een zonnepaddiagram op een gegeven dag en tijd van het jaar
4	Maximale en minimale irradiance kennen voor de lokale situatie
5	Maximale en minimale irradiation voor een jaar kennen voor de lokale situatie
6	Factoren die de hoeveelheid invallende hoeveelheid zonne-energie beïnvloeden

5. Grondbeginselen zonnepanelen

1	Verschillende onderdelen van een zonnepaneel kunnen benoemen
2	Verschillende soorten zonnepanelen kunnen onderscheiden
3	Voor- en nadelen van verschillende soorten zonnepanelen kennen
4	Verschillende certificatie-eisen van een zonnepaneel kennen
5	Gegevens op een datasheet van een zonnepaneel kunnen toepassen
6	Weten wat een I-V curve is en wat het Maximum Power Point is
7	De vijf parameters (V_{oc} , I_{sc} , V_{mpp} , I_{mpp} en P_{mpp}) kennen en deze op de I-V curve kunnen aanwijzen
8	Definitie van Standard Test Condition (STC) kennen
9	Invloed van temperatuur en instraling op het paneelvermogen, spanning en stroom kennen
10	Weten wat de maximale systeemspanning betekent
11	Weten waar bypass-diodes voor dienen
12	Weten hoe met een zonnepaneel om te gaan tijdens installatie

6. Grondbeginselen PV-systemen – opbouw en ontwerp

1	Verschillende type PV-systemen herkennen, waaronder netgekoppelde, standalone en hybride systemen
2	Verschillende onderdelen van een PV-systeem kunnen onderscheiden, waaronder PV-module, array, string, omvormer, chargecontroller en batterij
3	Overige onderdelen zoals connectoren, bekabeling, overstroombeveiliging, overspanningbeveiliging, werkschakelaars en aardlekschakelaars herkennen
4	Functie van de verschillende onderdelen van een PV-systeem kunnen benoemen
5	Ontwerpstappen van een PV-systeem kennen voor een netgekoppeld systeem
6	Inschatting kunnen maken van de plaatsbare hoeveelheid panelen per oppervlakte
7	Inschatting kunnen maken van de opbrengst (in kWh/jaar) van een PV-systeem, gegeven het aantal panelen en het paneelvermogen en de locatie bij optimale oriëntatie



8	Benoemen van de belangrijkste factoren en systeemverliezen die de opbrengst van een PV-systeem beïnvloeden
9	Het kunnen bepalen van het minimale en maximale aantal panelen dat op een omvormer kan worden aangesloten gegeven de benodigde parameters van de omvormer en de panelen
10	Met behulp van ontwerpsoftware een eenvoudig systeem kunnen dimensioneren

7. Installatievoorschriften Curaçao

Dit deel van de cursus behandelt de installatievoorschriften op Curaçao en specifieke elementen uit de NEN-1010 met betrekking tot de installatie en aansluiting van PV systemen.

In dit deel worden specifiek de volgende onderwerpen behandeld:

1	Proces van verklaring van geen bezwaar kennen en welke documenten daarvoor moeten worden ingeleverd en aan welke eisen moet worden voldaan
2	Verschillende certificatie-eisen voor panelen kennen
3	Weten welke factoren de corrosie van de metalen onderdelen van een PV-systeem beïnvloeden en hoe dit tot een minimum beperkt kan worden
4	Weten hoe een degelijke aarding van een PV-systeem gerealiseerd kan worden en hoe dit gecontroleerd kan worden
5	Weten hoe het gevaar van brand als gevolg van kortsluiting en vlambogen bij DC bekabeling en verbindingen zo klein mogelijk kan worden gehouden
6	Verschillende netvormen op Curaçao kennen en de relatie tot het aansluiten en instellen van de omvormers kennen
7	Aansluitvoorwaarden van Aqualectra kennen
8	Invloed van de netimpedantie op een PV-systeem kennen
9	Belangrijkste parameters van de VDE-0126 norm kennen
10	Weten wat het effect van indirecte blikseminslag op een PV-systeem kan zijn en welke maatregelen je kunt treffen om de gevolgen ervan te beperken

8. Installatie montagesystemen en panelen

Op basis van drie proefdaken installeren de cursisten het montagesysteem, de PV-panelen en leggen de bekabeling inclusief aarding op het dak aan. De drie proefdaken zijn:

- 1) Een pannendak met een dakoppervlakte van minimaal 4 meter breed en 4 meter hoog met een helling van ongeveer 30 graden. De dakconstructie bestaat uit sporen op een afstand van ongeveer 1 meter en daarop een dakbeshot met tengels en panlatten. Daarop liggen een gangbaar type panlatten;
- 2) Een eterniet golfplaten dak met een dakoppervlakte van minimaal 4 meter breed en 4 meter hoog met een helling van ongeveer 20 graden. De dakconstructie bestaat uit sporen op een afstand van ongeveer 1 meter. Daarop zijn de eterniet golfplaten gemonteerd met strokschroeven;
- 3) Een plat dak met een oppervlakte van ongeveer 4 bij 4 meter.

Op de daken worden 6 panelen gemonteerd in 2 rijen van 3 panelen.



9. Installatie omvormers

De cursisten installeren een omvormer en sluiten die aan op de proefsystemen. De omvormers worden geïnstalleerd op een houten montagewand waarop ook het leidingwerk en de werkschakelaars kunnen worden gemonteerd.

10. Installatiewerkzaamheden huisinstallatie

De cursisten sluiten de omvormer aan op de aanwezige elektrische installatie en plaatsen daarin de nodige overstroom- en aardlekbeveiligingen.

11. Oplevering en keuring van de PV-systemen

De cursisten doorlopen de NTA8013 en voeren zelf op een keuring van het systeem uit op basis van het inspectierapport van BPTU. De cursisten dienen de keuringseisen van BPTU te kennen.

12. Monitoring en beheer

Samen met de cursisten wordt een monitoringsysteem geïnstalleerd en geconfigureerd voor de proefsystemen. De gegevens worden uitgelezen en geanalyseerd.

1	Diverse installatiefouten herkennen. Daaronder: verkeerde kleuren installatiedraad. Teveel groepen op een aardlekschakelaar, verkeerde overstroombeveiliging, verkeerde diameter installatiedraad
2	Kunnen uitlezen van de parameters van de geïnstalleerde omvormers met hulp van de tools van de fabrikant
3	Veel voorkomende defecten in zonnepanelen herkennen en weten wat het gevolg ervan is op de opbrengst van het systeem
4	Weten wat wel en niet gevaarlijk is met betrekking tot brandbestrijding in aanwezigheid van zonnepanelen
5	Metten van de aarding van een PV-systeem kunnen uitvoeren ¹
6	Metten van de isolatieweerstand van de DC-bekabeling en panelen ²

EXAMEN

Het examen bestaat uit 40 vragen waarvan 30 meerkeuze en 10 open vragen. De examentijd bedraagt maximaal één uur. De score van het examen moet minimaal 80% zijn om gecertificeerd te worden.

¹ als daarvoor de juiste meetapparatuur aanwezig is.

² als daarvoor de juiste meetapparatuur aanwezig is.



CURSUSMATERIAAL

Het cursusmateriaal dient door de cursisten te worden aangeschaft. Het bestaat uit:

- 1) het ISSO-handboek zonne-energie. Deze uitgave is nog niet gereed. Wordt in mei 2012 verwacht;
- 2) DGS-uitgave: planning & installing photovoltaic systems (ter vervanging van ISSO handboek);
- 3) het zakboekje zonnestroom. Deze uitgave is binnenkort gereed en kan waarschijnlijk bij deze cursus gebruikt worden;
- 4) een syllabus met de materiaal te behoeve van de cursus waarin onder andere:
 - a. installatievoorschriften BPTU;
 - b. aansluitvoorwaarden Aqualectra.