



Voorbeeldexamen Zonne-energiesystemen

Ontwerp Zonnestroom

Lees zorgvuldig onderstaande informatie:

- Dit examen bestaat uit 40 meerkeuzevragen.
- Lees, voordat u antwoord geeft, de vraag zorgvuldig door.
- Vul uw antwoord op een meerkeuzevraag in op het antwoordblad: maak achter het nummer van de vraag op uw antwoordblad met potlood het betreffende hokje zwart. Dus als u vindt dat bij vraag 1 het goede antwoord C is, dan maakt u achter de 1 het hokje onder de C zwart.
- Als u zich vergist heeft, kunt u het hokje uitgummen en een ander hokje zwart maken.
- Beantwoord alle vragen. Geef per vraag maar één antwoord.
- Een goed beantwoorde vraag levert één scorepunt op. Niet of dubbel beantwoorde vragen worden fout gerekend.
- Er wordt geen kladpapier uitgereikt. U kunt lege ruimtes in het boekje gebruiken om aantekeningen te maken. LET OP: de aantekeningen die u in de boekjes maakt worden NIET beoordeeld.
- Het opgavenboekje bestaat uit 10 pagina's (inclusief voorblad).
- Controleer het opgavenboekje op volledigheid.
- Na afloop van het examen levert u het opgavenboekje en het antwoordblad in.
- Het gebruik van een niet-programmeerbare rekenmachine is toegestaan.
- Het gebruik van het Handboek Zonne-energie is toegestaan.
- De tijdsduur van dit examenonderdeel is maximaal 120 minuten.
- U kunt maximaal 40 punten behalen.
- Voorlopige cesuur: bij 30 punten of meer hebt u een voldoende.

ELKE VORM VAN FRAUDE ZAL ONMIDDELLIJKE UITSLUITING VAN HET EXAMEN TOT GEVOLG HEBBEN.

Dit boekje pas openen als daarvoor toestemming wordt gegeven.

1 Wat is het principe van een PV-paneel?

- A Door de invloed van licht ontstaat er een spanningsverschil tussen de voor- en achterkant van de cel. De resulterende elektriciteit kan afgenomen worden.
- B Door de invloed van licht ontstaat weerstandverschil tussen de voor- en achterkant van de cel. De resulterende elektriciteit kan afgenomen worden.
- C Onder invloed van licht ontstaat er een stroomverschil tussen de voor- en achterkant van de cel. De resulterende elektriciteit kan afgenomen worden.

2 Waar staat de afkorting MPP voor?

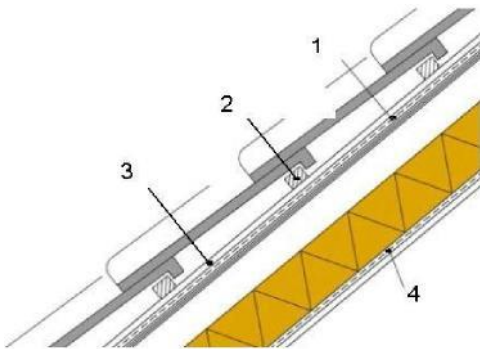
- A maximum power production
- B maximum powerpeak
- C maximum powerpoint

3 Welke bewering over het rendement van een omvormer is juist?

- A Het rendement is afhankelijk van de hoogte van de gelijkspanning.
- B Het rendement is bij hele lage en hele hoge belasting lager.
- C Het rendement is het rendement en dus altijd gelijk.
- D Het rendement is maximaal als de spanning optimaal is.

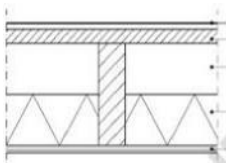
4 De constructie van een schuin pannendak bestaat uit een aantal onderdelen. Een aantal onderdelen is in de onderstaande afbeelding genummerd.

Welk onderdeel hoort bij welk nummer?



- A (1) dampremmende en luchtdichtelaag (2) panlat (3) tengel (4) waterdicht damp-open membraan
- B (1) waterdicht damp-open membraan (2) tengel (3) panlat (4) dampremmende en luchtdichtelaag
- C (1) waterdicht damp-open membraan (2) panlat (3) tengel (4) dampremmende en luchtdichtelaag

5 Wat voor soort dak staat in onderstaand figuur weergegeven?



- A een koud dak
- B een omgekeerd dak
- C een warm dak

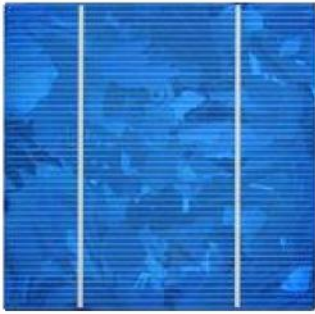
- 6** Zijn er specifieke eisen ten aanzien van het afschot van een plat dak wanneer een amorfe zonnestroomsysteem geplaatst wordt?
- A Ja, het afschot moet kleiner zijn dan de gebruikelijke 10 – 16 mm/m
B Ja, het afschot moet groter zijn dan de gebruikelijke 10 – 16 mm/m
C Nee, zo lang er maar geen plassen op het dak blijven staan
- 7** Een hogere temperatuur van de panelen heeft effect op de elektriciteitsproductie.
- Als panelen in het dak worden geplaatst in plaats van op het dak resulteert dit in ...
- A een gelijk rendement.
B een hoger rendement.
C een lager rendement.
- 8** De eigenaar van een woning van 7 jaar oud wil een zonnestelsel op zijn platte dak laten plaatsen. De kwaliteit en opbouw van het dak zijn niet bekend.
- Welk advies kan de ontwerper het best geven?
- A Hier contact zoeken met de originele dakdekker.
B Hier contact zoeken met een dakdekker.
C Hier gezien de jonge leeftijd van de woning een zonnestelsel plaatsen.
- 9** Een leverancier geeft een opbrengstgarantie van 1.900 kWh/jaar voor een locatie in De Bilt. Een klant van de ontwerper is gevestigd op Texel.
- Zal de productie bij deze klant hetzelfde, hoger of lager zijn?
- A Zijn productie zal lager zijn.
B Zijn productie zal gelijk zijn.
C Zijn productie zal hoger zijn.
- 10** Het vermogen in Watt-piek (Wp) van zonnepanelen is o.a. gegeven bij 1000 W/m².
- Waarom is dat zo?
- A omdat de maximale zoninstraling op een horizontaal vlak 1000 W/m² is
B omdat dit makkelijk omrekent naar kWh-en
C omdat dit een internationale afspraak is
- 11** Een zonnestroomsysteem heeft een horizontale opstelling.
- Wat is dan de opbrengst ten opzichte van een hellingshoek van 30°?
- A 80%
B 87%
C 92%

- 12** De panelen van een zonnestroomsysteem moeten in rijen geplaatst worden op een plat dak onder een hoek van 30°. De afmetingen van de panelen zijn 100 x 165 cm. en ze worden in landscapepositie geplaatst met een hart op hart afstand van 1,7 meter geplaatst.

Wat is de relatieve opbrengst?

- A 80%
- B 87%
- C 90%

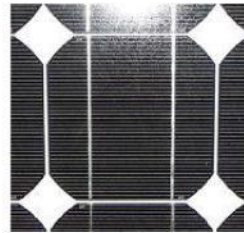
- 13** Zie onderstaande afbeeldingen.
Welke naam hoort bij welk nummer?



1



2



3

- A (1) amorf (2) polykristallijn en (3) monokristallijn
- B (1) monokristallijn (2) polykristallijn en (3) amorf
- C (1) polykristallijn (2) amorf en (3) monokristallijn

- 14** Wat is het belangrijkste selectie criterium om schade aan de omvormer te voorkomen?

- A maximale mpp spanning
- B maximale openklemspanning
- C maximale stroom

- 15** Vanaf welke hoogte moeten er valbeveiligingsmaatregelen genomen worden?

- A vanaf 2 meter
- B vanaf 2,5 meter
- C vanaf 4 meter

- 16** Een zonnestroomsysteem heeft een jaarlijkse opbrengst van 5240 kWh.

Wat is de primaire CO₂ reductie?

- A 2966 kg
- B 9258 kg
- C 9327 kg

17 Een zonnestroom systeem produceert 20.000 kWh/jaar. De kosten van het systemen bedragen € 32.000,- incl. btw. De energieprijis bedraagt € 0,08 per kWh, de energiebelasting voor de eerste schil van 0 - 10.000 kWh € 0,10/kWh en voor de volgende schil van 10.000 – 50.000 kWh € 0,05. De btw is 21%.

Wat is het rendement op het geïnvesteerde vermogen (ROI)?

- A 8,5%
- B 10,3%
- C 11,7%

18 Welke eisen staan er onder andere in de netcode ten aanzien van beveiliging van een PV-installatie?

- A geleverde wisselspanningskwaliteit
- B inductielussen en bliksembeveiliging
- C montageframe en omvormeraarding
- D overspanning en overbelasting van de panelen

19 In welke norm staan de eisen die gesteld worden aan de elektrische huisinstallatie?

- A NEN 1010
- B NEN 2535
- C NEN 3840

20 Een nieuwbouwwoning krijgt een PV-systeem in het dak tussen de dakpannen. Dit systeem wordt uitgevoerd met zijgoten.

Hoe moet de ontwerper de dakpannen rondom bevestigen?

- A een zijde met panhaken, andere zijde en boven- en onderkant met RVS schroeven en volg-ring
- B een zijde met S-haken, andere zijde met RVS schroeven en volg-ring, bevestiging aan bovenkant en onderkant is niet noodzakelijk
- C rondom vastzetten met panhaken

21 Aluminium montageframes voor panelen mogen **niet** bevestigd worden met bouten en moeren van ...

- A aluminium.
- B gegalvaniseerd staal.
- C RVS.

22 Wat houdt in het kort de salderingsregeling in?

- A Alle opgewekte stroom wordt aan het eind van het jaar met gelijk tarief verrekend.
- B De ingekochte stroom en de teruggeleverde stroom worden op kWh-basis met elkaar verrekend.
- C Het saldo van de productie van de PV installatie wordt door het energiebedrijf uitbetaald.

23 In een project is de hoofdzekering 3 x 25A.

Hoeveel vermogen mag het te installeren systeem maximaal leveren aan het electriciteitsnet?

- A 5 kW
- B 11 kW
- C 17,5 kW

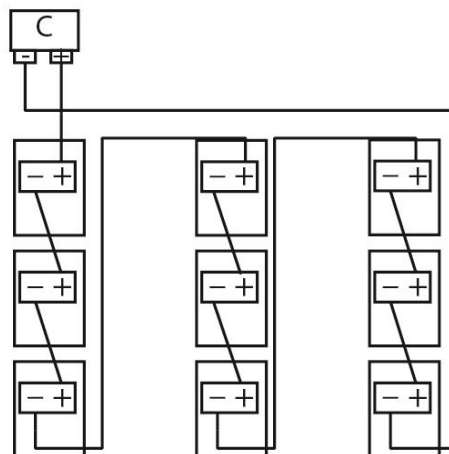
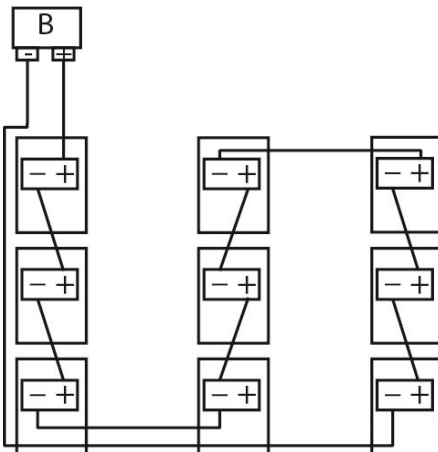
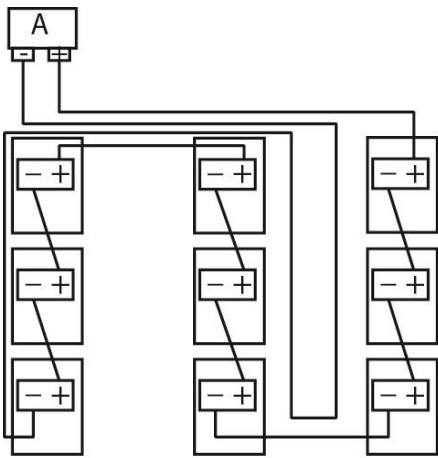
24 Een nieuwbouwwoning krijgt een PV-systeem in het dak tussen de betonnen dakpannen. Dit systeem wordt uitgevoerd met zijgoten.

Hoe moet de ontwerper de dakpannen aansluiten aan de zijkanten?

- A 5 cm afstand om goten te kunnen schoonmaken.
- B De dakdekker kan dit bij nieuwbouw inpassen bij de panverdeling.
- C Strak indekken om lekkage langs de randen te voorkomen.

25 Een PV-systeem wordt aangelegd op een plat dak. De aansluiting hiervan is in de onderstaande figuur op drie manieren ingetekend.

Wat is de juiste manier?



26 Een woningeigenaar wil PV-panelen in zijn bestaand pannendak laten plaatsen. Hij twijfelt of zijn dak daarvoor sterk genoeg is.

Wat kan de ontwerper het best doen?

- A De constructie verstevigen met extra gordingen.
- B De panelen laten plaatsen omdat deze even zwaar of lichter zijn dan dakpannen.
- C Eerst een constructeur naar het dak laten kijken en daarna het advies volgen.

27 In het ontwerp is gekozen voor een systeem van PV-amorfe folies, die gekleefd op dakbanen op de dakbedekking van een plat dak worden aangebracht.

Hoeveel graden is dan de minimale dakhelling?

- A 0°
- B 3°
- C 10°

28 Waarom hoeft een PV-paneel niet pal op het zuiden te liggen om toch een redelijke opbrengst te krijgen?

- A omdat de zon van oost naar west draait
- B omdat het invallende licht voor een groot deel diffuus is
- C omdat het invallende licht voor een groot deel direct is

29 Het ongeïsoleerde platte dak van een kantoor is sterk genoeg voor toepassing van grootschalig PV. De dakbedekking moet over 5 jaar vervangen worden.

Welk advies kan de ontwerper het best geven aan de klant?

- A Eerst PV-panelen plaatsen, bij vervanging van dakbedekking kunnen de panelen eenvoudig tijdelijk verwijderd worden.
- B Het dak bij vervanging van dakbedekking isoleren en daarna de panelen plaatsen.
- C Na vervanging van de dakbedekking de panelen plaatsen.

30 Een omvormer van 5040 Wp met 2 aansluitingen heeft een maximale openklemspanning van 400V en een maximale ingangsstroom van 9A. De ontwerper heeft de keus uit:

- Panelen merk A: 245 Wp Voc 36V Imp 8,1A
- Panelen merk B: 190 Wp Voc 45V Imp 5,4A

Wat is bij deze uitgangskondities het hoogst mogelijk te installeren vermogen als de ontwerper geen rekening hoeft te houden met temperatuur coëfficiënt?

- A 1520 Wp
- B 2695 Wp
- C 5040 Wp

Casus

De heer Krieger is de eigenaar van de woning aan de Merellaan in Holten (Twente). Hij is geïnteresseerd in een PV-systeem op zijn dak. Hij vindt duurzaamheid belangrijk en daarom heeft hij gekozen voor een woning met een warmtepomp. Omdat hij ook elektrisch kookt, heeft hij geen gasaansluiting in zijn woning. Per jaar gebruikt hij 6.500 kWh elektriciteit met een prijs van € 0.21 per kWh. Zijn woning heeft een 3 x 25A aansluiting.

31 Locatie en opbrengst

Hoeveel panelen van 195 WP heeft de heer Krieger nodig om netto geen elektriciteit meer te gebruiken op jaarbasis?

Ga uit van een zuidelijke oriëntatie onder een hoek van 35° en een prestatie ratio (PR) van 0,85.

- A 29 panelen
- B 33 panelen
- C 35 panelen
- D 39 panelen

32 Verbruikskosten en saldering

De heer Krieger wekt straks zelf zijn elektriciteitsverbruik van 6.500 kWh op. Daarvan gebruikt hij straks per jaar 1000 kWh direct vanaf de omvormer (direct gebruik tijdens het opwekken). Hij krijgt een vergoeding van € 0,09 per kWh boven de salderingsgrens.

Wat zijn dan zijn leveringskosten (energiefactuur) per jaar (exclusief netwerkkosten en heffingskorting energiebelasting)?

- A € 0,-
- B €12,-
- C € 60,-
- D € 315,-

33 Elektriciteitsmeter

De elektriciteitsmeter blijkt niet geschikt voor teruglevering aan het net.

Met wie moet de ontwerper contact opnemen voor een nieuwe meter?

- A energieleverancier
- B meetbedrijf
- C netbeheerder
- D Tennet

34 Terugverdientijd

Het door de ontwerper geselecteerde systeem kan per jaar 2.945 kWh opwekken.

Wat is de terugverdientijd op deze locatie van dit PV-systeem? (reken met Wp prijs van € 2,25 inclusief BTW en installatie)

- A 10 jaar
- B 11 jaar
- C 12 jaar
- D 13 jaar

35 Aansluiting en omvormerbelasting

De woning van de heer Krieger heeft een aansluitwaarde van 3 x 25A.

Hoeveel Ampère kan hier maximaal op worden aangesloten?

- A 1 x 25A
- B 3 x 16A
- C 3 x 20A
- D 3 x 25A

36 Platdak montage

Helaas passen niet alle panelen op het dak van de woning van de heer Krieger. Daarom zal een gedeelte van de panelen op het platte dak van de garage worden geplaatst. De panelen worden onder een hoek van 30° geplaatst.

Wat is de minimale afstand die de ontwerper tot de dakrand mag aanhouden?

- A De afstand is gelijk aan de hoogte van het paneel.
- B De panelen mogen niet zichtbaar zijn vanaf de weg. Dat moet berekend worden.
- C Minimaal 1 meter afstand.
- D Voor een plat dak zijn hier geen regels van toepassing.

37 Dakdoorvoer

De ongeïsoleerde garage is geschakeld met de woning en heeft ten behoeve van ventilatie een ontluuchtingskap. Dit kanaal is geschikt voor doorvoer van kabels.

Wat is de meest geschikte oplossing?

- A De ontwerper maakt een water-, damp- en luchtdichte dakdoorvoer.
- B De ontwerper maakt een water- en dampdichte dakdoorvoer.
- C De ontwerper maakt een water- en luchtdichte dakdoorvoer.
- D De ontwerper maakt gebruik van dit bestaande ventilatiekanaal.

38 Oriëntatie

Tijdens de opname realiseert de ontwerper zich dat de oriëntatie 30° afwijkt naar zuidwest. Hij heeft zijn terugverdientijd echter gebaseerd op een oriëntatie van pal zuid.

Hoeveel zal de opbrengst afwijken van de door hem geraamde opbrengst?

- A 0%
- B 1 tot 4%
- C 4 tot 7%
- D 7 tot 10%

39 Beschaduwning

De panelen op de garage worden in rijen geplaatst. De panelen (1 m x 1,6 m) worden landscape geplaatst onder een hoek van 30° en een hart op hartafstand van 2,10 meter.

Wat is het opbrengstverlies ten opzichte van onbeschaduwde panelen?

- A 10%
- B 13%
- C 14%

40 Componenten

De heer Krieger kan via een kennis aan twee omvormers komen en wil graag dat de ontwerper een van deze gebruikt in zijn installatie.

- Omvormer A: 4.500 Wp, Openklemspanning Voc = 500V 9,6A met 2 DC aansluiting
 - Omvormer B: 5.000 Wp, Openklemspanning Voc = 400V 12,6A met 2 DC aansluitingen
- De ontwerper is van plan om panelen van 195 Wp 35V en 5,4A te plaatsen.

Welke van deze omvormers is geschikt om het elektriciteitsgebruik van de Heer Krieger op te wekken?

- A beide omvormers zijn even goed
- B geen van beide omvormers
- C omvormer A
- D omvormer B