



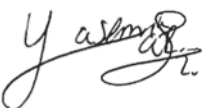



Nummer BAR 19-091/01/A Vervangt: -	  <p style="text-align: center;">BDA Agrément® BAR 19-091/01/A</p>	Categorie Hellende daken
Datum 2019-02-05		Betreft Beoordeling
Projectnummer 17-C-0135		Onderwerp Montage-systeem PV-panelen
Geldigheid Zie www.kiwabda.nl		
Systeem	ClickFit EVO dakhaken – ten behoeve van hellend dak montagesysteem voor PV-panelen	
Certificaat-houder	Esdec B.V. Londenstraat 16 7418 EE Deventer T: 085 070 20 00 E: info@esdec.nl I: www.esdec.nl	
Omschrijving	De dakhaken van het hellend dak montagesysteem ClickFit EVO zijn in inkleemhoogte en in montagehoogte verstelbare dakhaken van staal, voorzien van een metallische coating van Magnelis®. De dakhaken worden achter de panlatten geklemd waarop montageprofielen en PV-panelen worden aangebracht.	
Toepassing (doel)	Bevestigingssysteem voor PV-panelen op thermisch ongeïsoleerde of thermisch geïsoleerde hellende daken met dakpannen en een helling tussen 25° en 60° in Nederland.	
Samenvatting	Dit BDA Agrément® bevat de volgende beoordelingsaspecten: <ul style="list-style-type: none"> • Toepassingsvoorwaarden • Referenties • Onafhankelijk vastgestelde systeemgegevens • Aandachtspunten voor de ontwerper • Dakbedekkingsconstructies • Aandachtspunten bij de verwerking • Verwerkingsrichtlijnen • Toetsing aan het Bouwbesluit 	
Verklaring	<p>Conform de toetsing van het Kiwa BDA Expert Centre Building Envelope (ECBE), zoals vereist in de BDA Guideline - BDA Agrément® kunnen de dakhaken van het Esdec montagesysteem ClickFit EVO de prestaties leveren zoals aangegeven in sectie 3 in dit BDA Agrément® wanneer ontworpen, uitgevoerd en gebruikt overeenkomstig de aanwijzingen in dit BDA Agrément®.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div data-bbox="316 1603 614 1839"> <p>Prof. ir N.A. Hendriks</p>  <p>ECBE Chairman</p> </div> <div data-bbox="694 1603 896 1839"> <p>ing. Y. Sari</p>  <p>Kiwa BDA Projectleider</p> </div> <div data-bbox="1074 1603 1477 1839"> <p>Autorisatie: ir C.W. van der Meijden</p>  <p>Kiwa BDA Technisch directeur</p> </div> </div>	
Versie 01	<p style="text-align: center;">Kiwa BDA Expert Centre Building Envelope</p> Department of Kiwa BDA Avelingen West 33 Postbus 389 NL-4200 AJ Gorinchem T: 0183 669690 E: groep@bda.nl I : www.kiwabda.nl Copyright© 2019 Kiwa BDA	Pagina 1 van 11 pagina's

<p>1 Toepassingsvoorwaarden</p>	<p>1 Toepassing De beoordeling van ClickFit EVO - dakhaken betreft de toepassing op hellende daken met dakpannen. De dakbedekkingsconstructie moet zijn ontworpen en uitgevoerd conform de ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor dakbedekkingsconstructies ISSO Handboek zonne-energie² en de aanwijzingen in dit BDA Agrément[®] met bijzondere aandacht voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de windweerstand; - de sneeuwbelasting; - de regendichting. <p>2 Onderzoek Door ECBE zijn de systeemprestaties bepaald door middel van praktijkonderzoek³ en controleberekeningen⁷ dan wel gecontroleerd aan de hand van rapporten van onafhankelijke en geaccrediteerde laboratoria, waaronder Kiwa BDA Testing B.V. Door Kiwa BDA Testing B.V. zijn de ClickFit EVO dakhaken ten behoeve van het schuindak montagesysteem, zoals toegepast in een hellend dak met dakpannen in combinatie met PV-panelen, beoordeeld op de windweerstand volgens NEN 7250¹³ en de waterdichtheid/weerstand tegen slagregen volgens NEN 2778¹⁹. De mechanische weerstand van de dakpannen zijn, in combinatie met de ClickFit EVO dakhaken, beoordeeld volgens het principe zoals genoemd in NEN-EN 491¹⁸.</p> <p>3 Uitvoering Aanbevolen wordt om de kwaliteit van de uitvoering en het vakmanschap van de uitvoerende partij te laten controleren door een ervaren onafhankelijke inspecteur. Deze inspecteur kan een gekwalificeerde medewerker van de leverancier zijn of een gekwalificeerde medewerker van een raadgevend ingenieursbureau. Het systeem moet worden aangebracht conform de instructies van de leverancier en de aanwijzingen in dit BDA Agrément[®].</p> <p>4 Toepassingsgebied De geldigheid van dit document is beperkt tot Nederland, met inachtneming van sectie 8 (Toetsing aan het Bouwbesluit 2012²³) van dit document.</p> <p>5 Geldigheid De geldigheid van dit BDA Agrément[®] bedraagt maximaal drie jaar na uitgiftedatum, waarna de geldigheidsperiode kan worden verlengd met telkens drie jaar, doch steeds uitsluitend na een positieve her-evaluatie. De geldigheid komt te vervallen wanneer door ECBE wordt vastgesteld dat niet wordt voldaan aan de clausule in sectie 4, punt 05 van dit document.</p>	
<p>2 Referenties</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 BDA Guideline – BDA Agrément[®], 30 juni 2015 2 ISSO Handboek zonne-energie, Stichting ISSO – Rotterdam, maart 2016 3 Kiwa BDA rapportage praktijkbezoeken 17-C-0135/02 ClickFit EVO systeem, Kiwa BDA Dakadvies B.V., Gorinchem, 8 november 2018 4 Kiwa BDA report 0131-L-18/5: ClickFit EVO fastening system – determination of the weathertightness / resistance to wind driven rain, Kiwa BDA Testing B.V., 1 februari 2019 5 Kiwa BDA report 0131-L-18/2: ClickFit EVO fastening system – determination of the wind uplift resistance, Kiwa BDA Testing B.V., 2 augustus 2018 6 Kiwa BDA report 0131-L-18/3: ClickFit EVO fastening system – determination of mechanical resistance (compressive strength), Kiwa BDA Testing B.V., 2 augustus 2018 7 Kiwa BDA rapport 17-C-0135: berekening weerstand tegen sneeuw en ijs – dakhaaksysteem, Kiwa BDA Dak- en Geveladvies B.V., Gorinchem, 05 december 2018 8 Esdec B.V., handleiding ClickFit EVO montagesysteem voor schuindak met dakpannen voor zonnepanelen, 28 november 2017 9 Esdec B.V., brochure: Dé nieuwe montage standaard voor schuine daken, ClickFit EVO, pannen dak, zonder datum 10 Swedish Technical Approval no SC0559-13, project 3P03199, Magnelis ZM310, Corrosion protection coating, SP Technical Research Institute of Sweden, 5 juni 2014 11 ArcelorMittal, Magnelis[®] technical guide, zonder datum 12 French Corrosion Institute, test report no IC 89713-8, Exposure in marine atmosphere – Brest test site, Institut de la Corrosion, 26 mei 2014 13 NEN 7250:2014/A1:2015 nl: Zonne-energiesystemen - integratie in daken en gevels - bouwkundige aspecten 14 NEN-EN 1991-1-4+NB: Eurocode 1: Algemene belastingen – windbelasting 15 NEN 6707:2011: Bevestiging van dakbedekkingen – eisen en bepalingmethode 16 NPR 6708:2013: Bevestiging van dakbedekkingen – richtlijnen 17 NEN-EN 14437:2004: Bepaling van de weerstand tegen oplichten door de wind van keramische of betonnen dakpannen – beproevingsmethode voor dakbedekkingssystemen 18 NEN-EN 491:2011 en: Betonnen dakpannen en hulpstukken voor dakbedekking en bekledingselementen – Beproevingsmethoden 	
<p>Versie 01</p>	<p style="text-align: center;">Expert Centre Building Envelope Copyright© 2019 Kiwa BDA</p>	<p style="text-align: right;">Pagina 2 van 11 pagina's</p>

2 Referenties (vervolg)

- 19 NEN 2778:2015: Vochtwering in gebouwen
- 20 BRL 4708:2013: Nationale beoordelingsrichtlijn – regendichte en waterkerende membranen voor hellende daken
- 21 NEN-EN-ISO 12944-2:2018 en: Verven en vernissen - Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van beschermende verfsystemen - Deel 2: Classificatie van omgevingen
- 22 Dakreflector, Bevestiging zonne-energie systemen op hellende daken, Holland Solar 2016
- 23 Bouwbesluit 2012, volledig met aanvullingen t/m januari 2019
- 24 URL 0179/15: Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor dakbedekkingsconstructies met betonpannen, 04 juni 2015
- 25 URL 0180/15: Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor dakbedekkingsconstructies met keramische pannen, 04 juni 2015
- 26 Arbouw, A-blad Hellende daken, april 2015

Opmerking:

In de tekst van dit document wordt verwezen naar deze bronnen door het relevante referentienummer in superscript te vermelden.

3 Onafhankelijk vastgestelde systeemgegevens

Windweerstand dakhaak⁵

De windweerstand per dakhaak is bepaald volgens NEN 7250¹³. In tabel 1 is de windweerstand van de dakhaak gegeven, waarbij onderscheid is gemaakt in de karakteristieke waarde (R_k) en de rekenwaarde (R_d) per dakhaak, bij toepassing van drie dakhaken per PV-paneel. Hierbij zijn de PV-panelen in zowel verticale als in horizontale positionering getest. De rekenwaarde (R_d) is bepaald door de karakteristieke waarde (R_k) te delen door de materiaalfactor $Y_m = 1,5$.

Tabel 1

Positionering van de geteste PV-panelen	Aantal PV-panelen	Aantal dakhaken per PV-paneel	R_k per dakhaak	R_d per dakhaak
Verticaal	2	3	774 N	516 N
Horizontaal	2	3	740 N	493 N

De dakhaken worden achter de panlatten gehaakt. De constructieve sterkte van de panlatten en de bevestiging van de panlatten zal in de meeste gevallen maatgevend zijn en moet per project per dakzone (volgens NEN-EN 1991-1-4+NB)¹⁴ worden beoordeeld (volgens het beginsel van de relevante Eurocode).

Regendichting⁴

De regendichtheid van het montagesysteem is bepaald en geclassificeerd volgens NEN 2778¹⁹. In tabel 2 zijn de toepassingsvoorwaarden gegeven van het montagesysteem ClickFit EVO.

Tabel 2

Type dakpan	Dakhelling	Voorziening ²⁾³⁾	Klasse
Sneldek Novo+	$\geq 25^\circ - 30^\circ$	Dakpannen niet ingeslepen ¹⁾	bij 30 Pa drukverschil: Klasse 2
Sneldek Novo+	$\geq 30^\circ$	Dakpannen niet ingeslepen ¹⁾	bij 30 Pa drukverschil: Klasse 2
OVH 206	≥ 25	Dakpannen niet ingeslepen ¹⁾	bij 30 Pa drukverschil: Klasse 2

¹⁾ De maximale opening tussen de dakpannen (kopsluiting) is 10 mm.

²⁾ Bij verticale positionering (portrait positionering) en horizontale positionering (landscape positionering) moeten de PV-panelen de overlap van de dakpannen waardoor de dakhaken worden gevoerd voldoende afdekken (minimaal 400 mm), anders moeten alle dakpannen ter plaatse van de onderste rij dakhaken worden ingeslepen.

³⁾ Bij enkel (niet aaneengesloten) geplaatste PV-panelen moeten de dakhaken worden ingeslepen.

3 Onafhankelijk vastgestelde systeemgegevens
(vervolg)

Mechanische sterkte⁶

De druksterkte van nieuwe dakpannen, toegepast in combinatie met de ClickFit EVO dakhaken (onder axiale belasting), waarbij onderscheid is gemaakt in de karakteristieke waarde (R_k) en de rekenwaarde (R_d) per dakhaak, is weergegeven in tabel 3. De rekenwaarde (R_d) is bepaald door de karakteristieke waarde (R_k) te delen door de materiaalfactor $Y_m = 1,4$.

Tabel 3

Geteste dakpan i.c.m. de ClickFit EVO akhaak	Axiale belasting [gemiddelde breukbelasting]	R_k per dakhaak	R_d per dakhaak
Sneldek Novo+, linker dal (nieuwe dakpan)	1039 N	947 N	676 N
Sneldek Novo+, rechter dal (nieuwe dakpan)	1418 N	1271 N	908 N
OVH 206 (nieuwe dakpan)	1323 N	1092 N	780 N

Testresultaten inzake de druksterkte van bestaande dakpannen in combinatie met de ClickFit EVO dakhaken⁶ laten zien dat vergelijkbare waardes of zelf hoger gehaald kan worden. Per project moet de geschiktheid van de dakpannen worden beoordeeld.

Corrosiebestendigheid^{10,11,12}

De dakhaak van het montagesysteem ClickFit EVO bestaat uit Magnelis[®] verzinkt staal. Magnelis[®] is een innovatieve metallische coating van ArcelorMittal, samengesteld door een legering van zink (93,5%), aluminium (3,5%) en magnesium (3%).

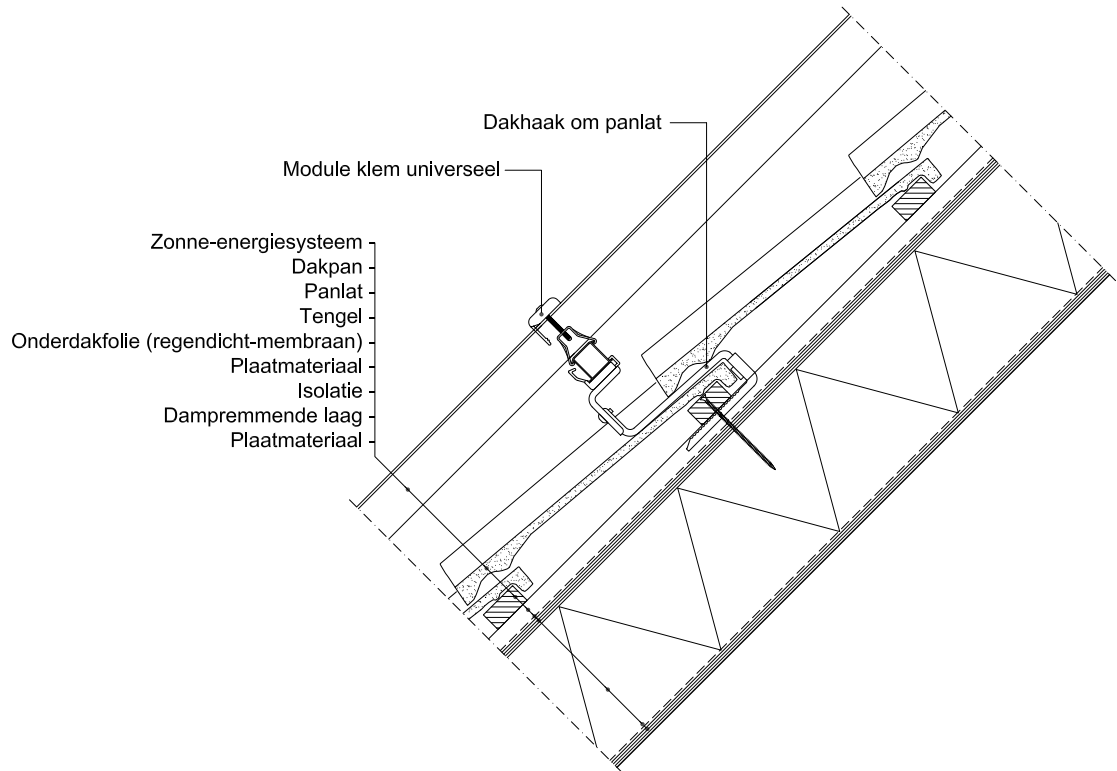
Voor de dakhaken van het montagesysteem ClickFit EVO is de coating MagnelisZM310 gebruikt met een laagdikte van 25 μm . In opdracht van ArcelorMittal is door het Technische Onderzoeksinstituut van Zweden aangetoond dat deze coating geschikt is voor de hoogste corrosiviteitsklasse, klasse C5 (volgens de klassen zoals gedefinieerd in EN ISO 12944-2²¹), gebaseerd op een verwachte levensduur van 15 jaar¹⁰.

Naast een hoge corrosiebestendigheid biedt de coating zelfherstellende bescherming bij snijranden en beschadigingen. In opdracht van ArcelorMittal is het zelfherstellend effect getest door het Franse Corrosie Instituut¹². Onder invloed van de weersomstandigheden kan er in eerste instantie een roodbruine roestkleur op de snijrand ontwikkelen die op termijn wordt ingekapseld door een witte zink-oxidelaag en dan passivert waarbij de beschermende laag wordt gevormd.

<p>4 Aandachtspunten voor de ontwerper</p>	<p>1 Sterkte van de constructie Toepassing van zonne-energiesystemen op hellende daken leidt bij opbouwsystemen tot extra gewicht. Afhankelijk van de omvang van het aan te brengen zonne-energiesysteem moet de draagconstructie daarop worden getoetst. Vanuit de oorspronkelijke constructieve berekeningen kan worden afgeleid met welk eigen gewicht de constructie is ontworpen en welke mogelijkheid er voor extra gewicht is.</p> <p>2 Windbelasting en windweerstand De windbelasting op het zonne-energiesysteem moet worden bepaald volgens NEN-EN 1991-1-4+NB¹⁴ en NEN 7250¹³. Uit deze berekening volgt de dakzoning (hoek- (F), rand- (G), nok- (J), goot- (G), en middenzones (H en I)) en de rekenwaarde voor de windbelasting per dakzone. De windbelasting is afhankelijk van het windgebied in Nederland, terreinruwheid, de hoogte van de nok, de dakhelling en de plaats van de panelen op het dak. De referentiehoogte van een hellend dak is de hoogte van de nok ten opzichte van het naastliggende terrein. In beginsel wordt voor de terreinruwheid uitgegaan van onbebouwd gebied (behoudens kustzone). De terreinruwheid moet worden bepaald volgens NEN-EN 1991-1-4+NB¹⁴. Bij het positioneren van het PV-systeem moet rondom een zone van minimaal 300 mm worden vrijgehouden van PV-panelen. Dat wil zeggen minimaal 300 mm uit de nok en de goot en minimaal 300 mm uit de zijkanten van het dak. Het aantal toe te passen dakhaken is afhankelijk van de windbelasting, de rekenwaarde per dakhaak en de rekenwaarde voor de windweerstand van de dakhaak (zie sectie 3). De rekenwaarde voor de windbelasting per dakhaak moet worden bepaald volgens de leer der mechanica en is onder andere afhankelijk van:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de afmetingen van het PV-paneel; • de verdeling van de rijen dakhaken ten opzichte van de positie van de PV-panelen; • de h.o.h.-afstand van de panlatten; • de verdeling en positie van de dakhaken in de rij, ook ten opzichte van de tengels/sporen. <p>De dakhaken worden bevestigd aan de panlatten. Van deze panlatten moeten de sterkte en de bevestiging worden gecontroleerd (getoetst op de rekenwaarde voor de windbelasting per dakhaak). Daarnaast moet ook de sterkte van de dakpan worden gecontroleerd. Zie ook sectie 5 en 6.</p> <p>3 Sneeuwbelasting De maximale afstand tussen de nok en de bovenzijde van het zonne-energiesysteem is twee meter. Bij een grotere afstand tussen de nok en de bovenzijde van het zonne-energiesysteem moet per project een controle worden gedaan op de weerstand tegen sneeuwbelasting. De dakpannen en panlatten moeten op sterkte en bevestiging worden gecontroleerd (rekenwaarde sneeuwbelasting per dakhaak). Zie ook sectie 5 en 6. De rekenwaarde voor de sneeuwbelasting per dakhaak moet worden bepaald volgens de leer der mechanica (zie ook sectie 4.2).</p> <p>4 Waterdichtheid De dakhaken worden door de kopsluiting van de dakpannen gevoerd. In sectie 3 – Regendichting, zijn de toepassingsvoorwaarden gegeven voor het montagesysteem ClickFit EVO. Bij verticale positionering (portrait positionering) en horizontale positionering (landscape positionering) moeten de PV-panelen de overlap van de dakpannen waardoor de dakhaken worden gevoerd voldoende afdekken (minimaal 400 mm), anders moeten de dakpannen ter plaatse van de onderste rij dakhaken worden ingeslepen. Het onderdak moet voldoen aan klasse 2 volgens NEN 2778.</p> <p>5 Afwijkingen Afwijkingen van het montagesysteem ClickFit EVO, zowel wat betreft de opbouw als de uitvoering (zoals beschreven in dit BDA Agrément[®]) zijn uitsluitend toegestaan na schriftelijke toestemming van zowel de houder van dit document als het Kiwa BDA Expert Centre Building Envelope (ECBE), zie ook sectie 1, punt 5 en sectie 7, punt 01 van dit document.</p>	
<p>Versie 01</p>	<p style="text-align: center;">Expert Centre Building Envelope Copyright© 2019 Kiwa BDA</p>	<p style="text-align: right;">Pagina 5 van 11 pagina's</p>

<p>5 Dakbedekkings-constructies</p>	<p>Type onderdakconstructies Onderdakconstructies voor hellende daken kunnen worden verdeeld in het traditionele dak en prefab dakelementen.</p> <p>Traditioneel dak Het traditionele dak bestaat over het algemeen uit gordingen (soms uit sporen) met eventueel daartussen isolatie, aan de onderzijde eventueel afgewerkt met een plafondconstructie en aan de bovenzijde in de meeste gevallen afgewerkt met een dakbeschoot.</p> <p>Foliekapelementen en enkelschalige elementen Deze elementen zijn samengesteld uit langsribben en eventuele dwars- of eindribben waarop aan de onderzijde plaatmateriaal is bevestigd. Tussen de ribben is isolatie opgenomen, in de praktijk is dit meestal PUR (polyurethaan), PIR (polyisocyanuraat), MWG (glaswol) of MWR (steenwol). De langsribben zijn aangebracht in de richting van de overspanning en lopen door tot op de oplegging. Indien dwars- of eindribben zijn toegepast, dan zijn deze tussen de langsribben geplaatst. Deze ribben dienen voor afsluiting van het element, ondersteuning van de plaatranden en aansluiting op de andere elementen. Alle naden en aansluitingen moeten stromingsdicht worden afgewerkt, bijvoorbeeld met PUR-/PIR-schuim en tape vastgeklemd met latten. De elementen met isolatie van minerale wol worden aan de bovenzijde voorzien van een regendicht (dampopen) membraan.</p> <p>Dakdooselementen Dakdozen zijn in feite hetzelfde opgebouwd als foliekapelementen met het verschil dat niet alleen aan de onderzijde maar ook aan de bovenzijde plaatmateriaal is bevestigd. Ook bij dakdozen wordt een onderdakfolie (regendicht dampopen membraan) toegepast.</p> <p>Sandwichelementen Sandwichelementen bestaan uit relatief dunne onder- en bovenplaten van vochtbestendig spaanderplaat of OSB plaat waartussen een hardschuim kern (meestal PUR/PIR of EPS) volledig is gehecht aan het plaatmateriaal, waardoor deze kern bijdraagt aan de sterkte en stijfheid van de elementen. Op de bovenplaten zijn tengels gelijmd. De verticale naden worden afgedicht met een kunststof afdekprofiel en/of met PUR-schuim. Van de sandwichpanelen moet zijn aangetoond dat deze geschikt zijn voor de bevestiging van het zonne-energiesysteem (constructieve sterkte in het algemeen en specifiek de hechtsterkte van de tengel en de bovenplaat).</p> <p>Panlatten en tengels Op de onderconstructie worden de panlatten op tengels aangebracht. De constructieve sterkte en bevestiging van de panlat en de tengel (en bij sandwichelementen daarbij ook de hechting van de bovenplaat) moeten worden gecontroleerd en voldoende zijn in relatie tot de rekenwaarde van de dakhaak bij de toetsing op windweerstand en weerstand tegen sneeuwbelasting, bepaald volgens NEN 7250¹³ en de relevante normen uit de Eurocode serie. Hierbij rekening houden met de verdeling over de panlatten en de positionering ten opzichte van de tengels. Het zal vaak noodzakelijk zijn dat de panlatten aanvullend moeten worden bevestigd met schroeven. Hiervoor geldt het volgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de noodzakelijke hecht lengte en dikte van de schroef (rekenwaarde) bepalen; • controle geschiktheid constructie (dikte en/of randafstand en conditie); • eventuele noodzaak tot voorboren. <p>Voor het bepalen van de sterkte van de panlatten en de tengels moeten de sterkte-eigenschappen bekend zijn. Dit kan worden bepaald door het vaststellen van de sterkteklasse of met in situ-testen gebaseerd op NEN-EN 1990. Bij het beoordelen van de sterkte en bevestiging van de panlatten zal het vaak voorkomen dat het positioneren van het zonne-energiesysteem in de hoek-, rand-, nok- en gootzone (bepaald volgens NEN-EN 1991-1-4+NB)¹⁴ slechts beperkt of niet mogelijk is.</p>	
<p>Versie 01</p>	<p>Expert Centre Building Envelope Copyright© 2019 Kiwa BDA</p>	<p>Pagina 6 van 11 pagina's</p>

Figuur 1 – Voorbeeld montagesysteem ClickFit EVO dakhaken bij hellend dak met beton Sneldek dakpannen en dakdooselementen



Bouwkundig onderzoek

Bij ieder project moet van tevoren een bouwkundig onderzoek worden uitgevoerd waarbij aangetoond moet worden dat de dakconstructie geschikt is voor de toepassing van het montagesysteem ClickFit EVO. Zie hiervoor ook Holland Solar - Dakreflector²².

Onderdak

- 1 Het onderdak moet waterdicht zijn in relatie tot de hoeveelheid doorgeslagen water door het pannendak en het zonne-energiesysteem (klasse 2 volgens NEN 2778), de te verwachten condensatie/ijsvorming, specifiek door nachtelijke uitstraling en risico van stuifneeuw.
- 2 Bij toepassing van een onderdakfolie (regendicht membraan) moet de keuze van het type onderdakfolie worden afgestemd op de ondergrond. Als de onderdakfolie direct contact maakt met de ondergrond (zoals dakdozen), moet een speciale onderdakfolie worden toegepast, waarbij geen waterdoorslag kan optreden door het rechtstreeks contact met de ondergrond.
- 3 De diffusieweerstand van dit regendichte membraan moet zijn afgestemd op de verdere onderconstructie (in verband met het beperken van inwendige condensatie door diffusie). Toepassing van een dampremmende laag en stromingsdichte aansluitingen kan noodzakelijk zijn.
- 4 Als een onderdakfolie wordt toegepast, moet deze worden uitgevoerd als een regendicht membraan volgens BRL 4708²⁰, met de volgende specificaties, geschikt voor regendichtheid klasse 2, volgens NEN 2778¹⁹:
 - waterdichtheidsklasse: W1;
 - diffusieweerstand $S_d < 0,2$ m;
 - klasse voor treksterkte bij rek en breuk PS, QR of QS.
- 5 Bij regendichtheid klasse 3 (volgens NEN 2778¹⁹) moet een speciale onderdakfolie worden toegepast (bepaald volgens NEN 2778¹⁹).

Dakpannen

Voor het ontwerp en de uitvoering van hellende daken met dakpannen (beton of keramisch) zijn de volgende richtlijnen beschikbaar:

- URL 0179/15, Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor dakbedekkingsconstructies met betonpannen²⁴;
- URL 0180/15, Ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen voor dakbedekkingsconstructies met keramische pannen²⁵.

Hierin zijn ook de voorwaarden voor de panlatten en tengels gegeven.

Voor ontwerp en uitvoering van zonne-energiesystemen op hellende daken is de volgende richtlijn van toepassing:

- ISSO Handboek zonne-energie, Stichting ISSO – Rotterdam, maart 2016²

6 Aandachtspunten bij de verwerking

Aanwezige dakpannen

Controleer de aanwezige dakpannen op verlegging, conditie (breuk, scheuren, perforatie en schilfering) en mechanische sterkte (zie sectie 3). Waar nodig de legging van de dakpannen corrigeren of de dakpannen vervangen in hetzelfde type en kleur. Controleer tijdens en na het aanbrengen van de dakhaken en het PV-systeem of beschadigingen zijn opgetreden aan de aanwezige dakpannen, indien nodig deze dakpannen vervangen in hetzelfde type en kleur. De dakpannen bevestigen volgens NPR 6708¹⁶.

Aanwezige panlatten en onderconstructie

Controleer de aanwezige panlatten op conditie (aantasting, scheurvorming en breuk), bevestiging (corrosie) en afmeting, constructieve sterkte in relatie tot windweerstand en weerstand tegen sneeuwbelasting, waarbij de sterkteklasse moet worden vastgesteld of in situ testen moeten worden uitgevoerd. Indien nodig de panlatten vervangen en/of aanvullend bevestigen (schroeven), zodanig dat wordt voldaan aan de vereiste rekenwaarde voor de bevestiging voor de PV-panelen. Controleer daarbij ook de conditie van de onderconstructie, indien nodig (bijvoorbeeld bij aantasting) de relevante delen vervangen.

Aanwezig onderdak

Controleer het aanwezige onderdak op geschiktheid, zodanig dat deze kan functioneren als regendichte laag onder de dakpannen in combinatie met het zonne-energiesysteem. Waar nodig reparaties uitvoeren en/of ter plaatse van het aan te brengen zonne-energiesysteem (van nok tot goot) een nieuw onderdak (regendicht membraan) aanbrengen (eisen regendicht membraan zie sectie 5).

Bij de beoordeling van de geschiktheid van het onderdak moet ook rekening worden gehouden met het risico van stuifsnieuw. Indien nodig, hiervoor aanvullende voorzieningen treffen (zoals het aanbrengen van een regendicht membraan of het inslijpen van de dakpannen ter plaatse van de dakhaken).

Plaatsing zonne-energiesysteem

- 1 Bepaal de positionering en het aantal dakhaken, afgestemd op de rekenwaarde voor de wind- en sneeuwbelasting. Per enkel PV-paneel moeten ten minste vier dakhaken worden toegepast. Bij gekoppelde PV-panelen moeten ten minste drie dakhaken per PV-paneel worden toegepast⁷.
- 2 De kabels moeten door de dakpannen worden gevoerd. Dit moet met speciale prefab doorvoeren (panmodellen) worden uitgevoerd. De kabels mogen niet door de overlappen van de dakpannen worden gevoerd.
- 3 De kabels moeten regendicht door het onderdak worden gevoerd. Dit is of een regendicht membraan of een regendicht uitgevoerde bovenzijde van de dakconstructie. Doorvoeren door deze laag moeten waterdicht worden afgesloten. Hiervoor zijn meerdere mogelijkheden. Allereerst is er een speciaal zelfklevend materiaal (band) dat op de doorvoer kan worden aangebracht en geplakt op het onderdak. Een tweede mogelijkheid is een doorvoer met een zelfklevend manchet.
- 4 Aan de onderzijde van het dak moet een luchtdichte aansluiting worden gemaakt tussen de doorgevoerde kabel en de onderzijde van de dakconstructie. Het aanbrengen van deze luchtdichte aansluiting is van groot belang en moet dan ook zorgvuldig worden uitgevoerd. Afhankelijk van de doorgevoerde kabels en de grootte van het gat moet de overblijvende ruimte bijvoorbeeld eerst worden afgedicht met een afdichtingsmiddel zoals cellenband, minerale wol of PU-schuim. Daarnaast moet aan de onderzijde altijd een speciale afdichtingsvoorziening of manchet worden aangebracht.
- 5 De kabels van de PV-panelen moeten stabiel geleid en beschermd worden naar de doorvoer door het dak.

Ventilatie/vervuiling

Tussen het frame van de PV-panelen en de dakpannen moet voldoende ruimte worden gehouden, voor zowel voldoende ventilatie als ook ter voorkoming van vervuiling door bladeren die tussen het dak en het frame kunnen blijven hangen.

Veilig werken op daken

Voor het werken op en het inspecteren van hellende daken is de Arboret integraal van toepassing. De praktische invulling is nader uitgewerkt in de Arbocatalogus A-blad Hellende daken²⁶ en in het ISSO Handboek zonne-energie².

7 Verwerkingsrichtlijnen

Algemene verwerkingsrichtlijnen

- 01 De verwerking van het montagesysteem ClickFit EVO moet worden uitgevoerd conform de verwerkingsrichtlijnen⁸ van de houder van dit BDA Agrément[®] en de regels van goed vakmanschap.
- 02 Gedurende de verwerking moet worden voorkomen dat het product en de onderliggende constructie (dakpannen, onderdak en onderconstructie) worden beschadigd.

Omschrijving van de componenten

De vier basiscomponenten van het montagesysteem ClickFit EVO zijn: de verstelbare dakhaak, de montagerail, de moduleklem en de eindkap.

Figuur 2 – Dakhaak met roteerbare klembeugel/ klikbeugel



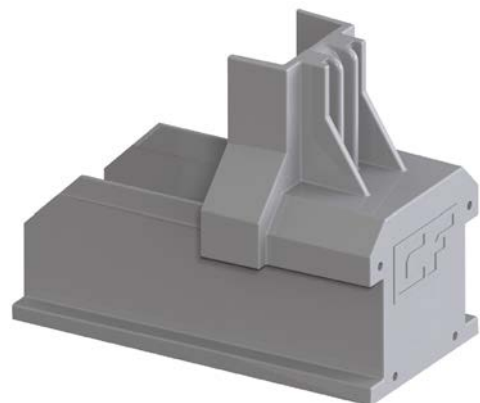
Figuur 3 – Montagerail



Figuur 4 – Moduleklem



Figuur 5 – Eindkap



- Dakhaak: de dakhaak is voorzien van een roteerbare klikbeugel zodat de montagerail zowel horizontaal als verticaal op de dakhaak vastgeklikt kan worden. Hierdoor kan de dakhaak bij zowel portrait en landscape PV-opstellingen worden toegepast.
- De dakhaak is in het bovenste verstelbare deel voorzien van een schroef. Hiermee kan de dakhaak worden ingeklemd om de panlat.
- Het klembereik van de verstelbare dakhaak (panlatdikte + dakpandikte) bedraagt 30 mm – 65 mm.
- Het in hoogte stellen van de verstelbare dakhaken: 68 mm – 98 mm.
- Montagerail: een profiel dat een PV-paneel en de dakhaken verbindt.
- Moduleklem: klemplaat te gebruiken als middenklem voor gebruik tussen de PV-panels en eindklem in combinatie met de eindkap.
- Eindklem: klemplaat voor gebruik bij een PV-paneel op het eind van de rij/kolom.

Accessoires (optioneel)

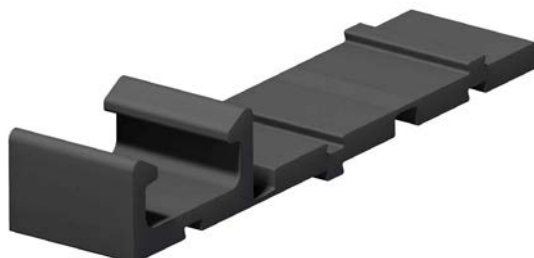
Figuur 6 – Montagerail koppelstuk



Figuur 7 – Montagerail kabelclip



Figuur 8 – Uitvulrubber



Figuur 9 – Montagehulp



Accessoires (optioneel)

- Koppelstrip: om montagerails aan elkaar te koppelen bij rijen/kolommen langer dan 6 meter.
- Kabelclip: om de kabels van het PV-paneel door de klikbeugel van de dakhaak en de kabelclip te geleiden. Hierdoor kan de bekabeling en de stekkers netjes en veilig worden opgebonden.
- Uitvulrubber: om de dakhaak af te steunen op de dakpan. Het rubber kan opgevouwen worden om tot de gewenste dikte te komen. De opvulstappen zijn 5 mm, 10 mm en 15 mm.
- Montagehulp: om de kabels van het PV-paneel achterop het paneel vast te klikken in de kabelklem op de montagehulp alvorens het paneel wordt geplaatst op de montagerail.

Bevestigen

- Dakhaken. De dakhaken worden achter de panlatten gehaakt en geplaatst in het dal van de onderliggende dakpan. De dakhaak kan, welke aan de bovenzijde is voorzien van een schroef, ingeklemd worden om de panlat.
- Montagerails. De montagerails worden aan de dakhaken bevestigd middels een klikverbinding. Hiervoor zijn geen verdere materialen of gereedschappen nodig. De verticaal vastgeklikte montagerails dienen echter geborgd te worden met een zelftappende RVS plaatschroef aan de onderste dakhaak om te voorkomen dat de montagerails naar beneden schuiven.
- PV-panelen. De panelen worden bevestigd op de montagerails door middel van module klemmen.
- De componenten van het Clickfit EVO montagesysteem alleen verwerken met rvs-schroeven (torx-schroef T30) met een schroefmachine én volgens de juiste aandraaimomenten, conform de verwerkingsrichtlijnen⁸ van de houder van dit BDA Agrément[®].

<p>7 Verwerkingsrichtlijnen (vervolg)</p>	<p>Werkwijze montage dakhaken</p> <p>01 Schuif de dakpan boven de dakhaak (op de posities volgens het ontwerp van het zonnenergiesysteem) omhoog en controleer de aanwezige dakpannen, panlatten (inclusief bevestiging), onderconstructie en onderdak (zie sectie 6). Plaats de dakhaak in het dal van de onderliggende dakpan en schroef eventueel de dakhaak zodat het om de panlat heen wordt ingeklemd. Schuif de dakpan boven de dakhaak weer op zijn plaats omlaag (indien nodig bevestigen volgens NPR 6708). De maximale opening tussen de dakpannen (kopsluiting) bedraagt 10 mm. De dakpannen waarnodig inslijpen, zie sectie 3 en sectie 4 punt 4.</p> <p>02 Plaats de dakhaken en de montagerails. Het gebruik van de dakhaken als werksteun vermijden, omdat deze hierdoor kunnen verbuigen waardoor het vastklikken van de montagerails bemoeilijkt wordt en dakpannen kunnen breken.</p> <p>03 Ondersteun elk PV-paneel door twee montagerails. Plaats deze rails verticaal, lopend van goot naar nok, of horizontaal. Dit wordt bepaald door de stand – landscape of portrait – van het PV-paneel op het dak.</p> <p>04 Realiseer de dakdoorvoer voor de kabels en plaats de doorvoerbuis loodrecht op het dakvlak. Werk deze opening(en) water- en luchtdicht af (zie referentie 2 en sectie 6).</p> <p>05 Alle dakhaken voor dezelfde montagerail op één lijn en op dezelfde wijze rond de panlat en de (kop van de) dakpan plaatsten, opdat de PV-panelen zo vlak als mogelijk liggen. De dakpannen goed sluitend terugleggen. Hoogteverschillen in het dak kunnen eenvoudig worden uitgevuld door middel van de in hoogte verstelbare dakhaak.</p>	
<p>8 Toetsing aan Bouwbesluit²⁷</p>	<p>1 Afdeling 2.1 Algemene sterkte van de bouwconstructie</p> <p>01 De windbelasting moet worden bepaald volgens NEN-EN 1991-1-4+NB en NEN 7250 (zie hiervoor ook sectie 4.2).</p> <p>02 De windweerstand moet worden bepaald conform NEN 7250, NEN 6707 en NPR 6708. De rekenwaarde per dakhaak is gegeven in sectie 3.</p> <p>03 De dakhaken worden achter de panlatten gehaakt. De constructieve sterkte van de panlatten en de bevestiging van de panlatten zal in de meeste gevallen maatgevend zijn en moet per project per dakzone (volgens NEN-EN 1991-1-4+NB)¹⁴ worden beoordeeld.</p> <p>04 Voor de bepaling van de maximaal toelaatbare hoogte zijn de windbelasting per dakzone, de maximaal toelaatbare rekenwaarde van de dakhaken en het maximum aantal dakhaken per PV-paneel van belang.</p> <p>05 Voor de sneeuwbelasting zie sectie 4.3.</p> <p>06 De dakbedekkingsconstructie en de toe te passen dakhaken moeten zijn ontworpen en uitgevoerd conform de aanwijzingen in dit BDA Agrément®.</p> <p>2 Afdeling 3.5 Wering van vocht</p> <p>01 De dakbedekkingsconstructie moet zijn ontworpen en uitgevoerd conform de richtlijnen URL 0179/15²⁴ en URL 0180/15²⁵.</p> <p>02 De dakbedekkingsconstructie en de toe te passen dakhaken van montagesysteem ClickFit EVO moeten zijn ontworpen conform de aanwijzingen in dit BDA Agrément®.</p> <p>03 De maximale opening tussen de dakpannen (kopsluiting) bedraagt 10 mm.</p> <p>3 Afdeling 3.10 Bescherming tegen ratten en muizen</p> <p>01 Na plaatsing van de dakhaken (met of zonder de opvulrubber) dient de gevormde opening tussen de dakpannen (kopsluiting) niet meer te bedragen dan de maximum toegestane openingen in uitwendige scheidingsconstructies van 10 mm.w</p>	
<p>Versie 01</p>	<p style="text-align: center;">Expert Centre Building Envelope Copyright© 2019 Kiwa BDA</p>	<p style="text-align: right;">Pagina 11 van 11 pagina's</p>