

**DEEL I POWERROOF®/  
POWERROOF® MAXX-SYSTEEM**

- A. ALGEMEEN
  - 1. Klassieke uitvoering
  - 2. Het 'sarking'-systeem
- B. Powerroof®
  - 1. Het Powerroof®/Powerroof® Maxx-paneel
  - 2. De uitvoering
    - 2.1. Bevestigingswijze
    - 2.2. Bevestigingspatroon
    - 2.3. Praktische uitvoering
    - 2.4. Gegevens hout
- C. UITVOERINGSDETAILS
  - 1. Gootaansluitingen
    - 1.1. Hanggoot zonder oversteek
    - 1.2. Hanggoot bij een lage-energiewoning
    - 1.3. Hanggoot bij passiefwoning
    - 1.4. Hanggoot met geïsoleerde oversteek
    - 1.5. Bakgoot met niet-geïsoleerde oversteek
    - 1.6. Bakgoot
    - 1.7. Kilgoot
  - 2. Nokaansluitingen
    - 2.1. Nok in de mortel
    - 2.2. Droge plaatsing
  - 3. Schoorsteenaansluitingen
  - 4. Dakraamaansluitingen
  - 5. Dakrand
    - 5.1. Langse doorsnede met oversteek
    - 5.2. Langse doorsnede met randpan
  - 6. Muuraansluitingen
    - 6.1. Muuraansluitingen met of zonder verholten goot
  - 7. Bevestiging van zonnepanelen

**DEEL II L-MENTS**

**DEEL III POWERDECK® - WARM DAK SYSTEEM  
MET METALEN DAKBEDEKKING**

- A. ALGEMEEN
  - 1. Klassieke uitvoering
  - 2. Warm daksysteem met metalen dakbedekking
- B. DAKOPBOUW MET POWERDECK® EN  
METALEN DAKBEDEKKING
  - 1. POWERDECK® op staaldak
  - 2. POWERDECK® op houten drager

# DEEL 1: POWERROOF® / POWERROOF® MAXX - SYSTEEM

## A. ALGEMEEN

### 1. Klassieke uitvoering

- Bij de klassieke uitvoering (zie fig.1) isoleert men meestal tussen de draagconstructie.
- Het isolatiemateriaal, veelal minerale wol, wordt aangebracht tussen de spanten of de kepers van het dak, waarbij deze telkens een potentiële koudebrug kunnen vormen. Enerzijds door het geringe isolerend vermogen van hout (zie tabel) en anderzijds omdat een correcte plaatsing van de isolatie tussen kepers of spanten met soms onregelmatige tussenafstanden moeilijker is dan op het eerste zicht lijkt.
- Dit heeft tot gevolg dat het isolatieschild niet continu verloopt, wat tot koudebruggen kan leiden die zich na verloop van tijd zelfs aftekenen op de binnenafwerking van het dak.
- Bovendien moet onder de isolatie een bijkomend lucht- en damp scherm toegepast worden, zoniet bestaat de kans dat er condensatie optreedt in de constructie en dat de warmteverliezen stijgen door luchtlekken.
- Isoleren onderaan het dak gebeurt na het afdichten van het dak. Hierdoor werkt men in een meestal slecht geventileerde, gesloten zolderruimte waardoor het lichaam blootgesteld is aan toch vaak irriterende vezels.
- In ieder geval moet hier gekozen worden voor een isolatiemateriaal dat niet wegzakt door de dagelijkse trillingen van het gebouw.

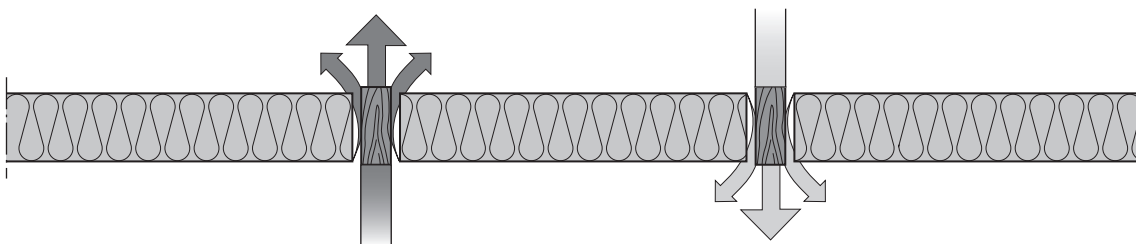
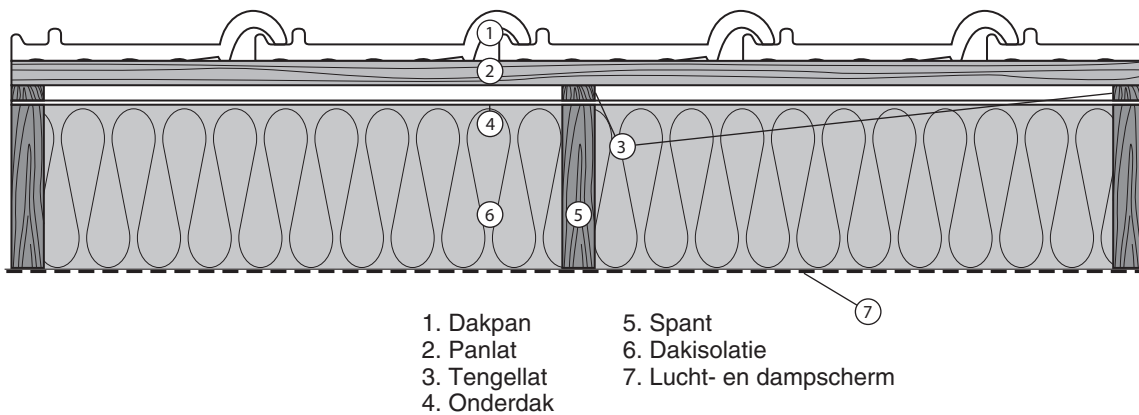


Fig. 1: Klassieke uitvoering

Tabel: benodigde dikte (mm) voor het bekomen van een thermische weerstand  $R_c$ -waarde van 3,5 m<sup>2</sup>K/W

	$\lambda$ -waarde	BENODIGDE DIKTE
Powerroof®/Powerroof® Maxx	0,022 W/mK	80 mm
Polyurethaan*	0,028 W/mK	100 mm
Eps*	0,040 W/mK	140 mm
Minerale wol*	0,040 W/mK	140 mm
Hout*	0,120 W/mK	420 mm

\* waarde vermeld in NBN B62-002

## 2. Het 'SARKING'-systeem

De Powerroof®/Powerroof® Maxx isolatieplaten worden aan de bovenzijde van de draagconstructie bevestigd.

Een groot voordeel is dat men op die manier de gekende problemen van een klassieke uitvoering kan vermijden.

Zelfs bij onregelmatige tussenafstanden van spanten of kepers verzekert deze manier van werken de continuïteit van het isolatieschild, wat **koudebruggen uitsluit**.

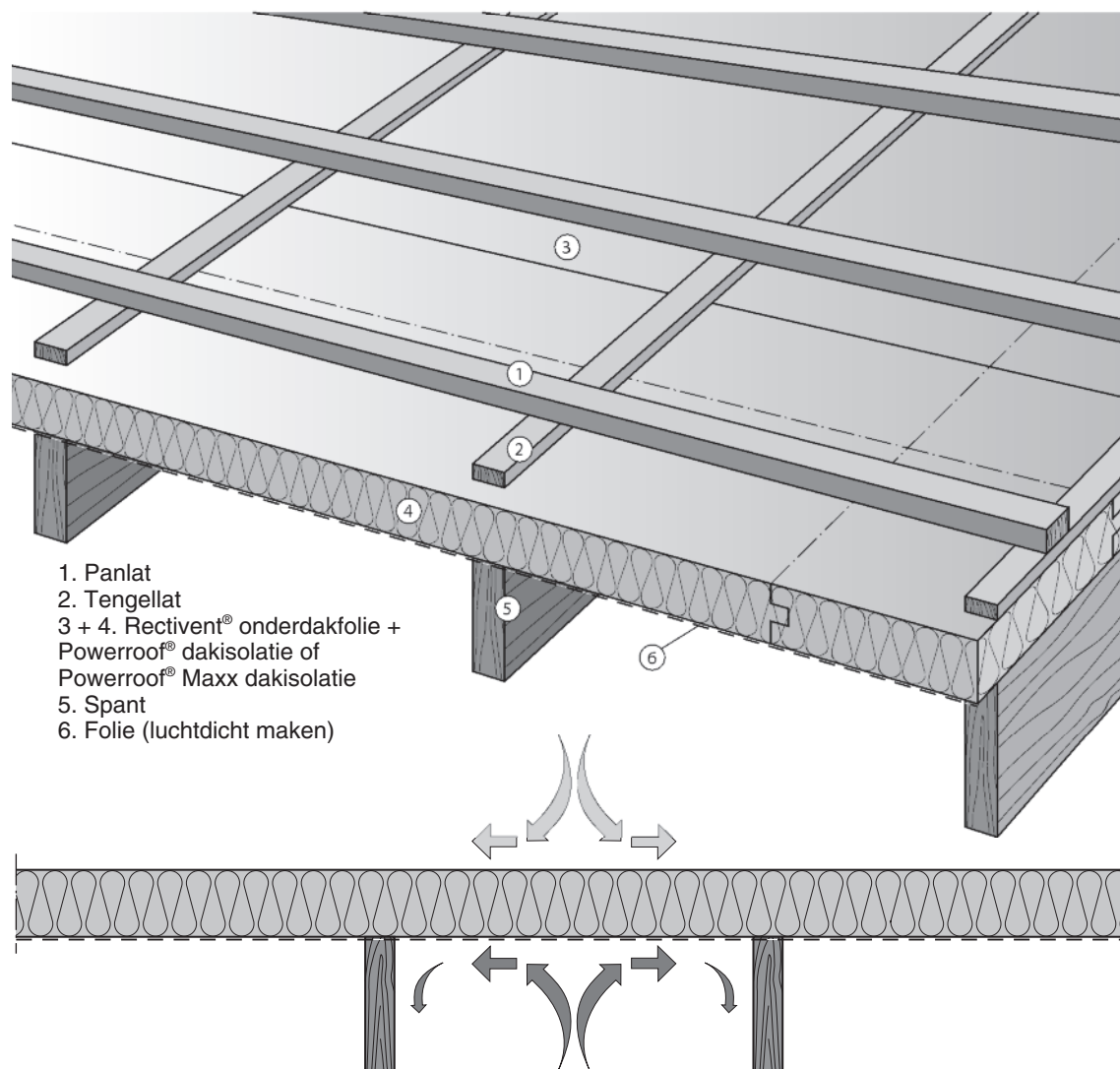


Fig. 2: 'SARKING' systeem

- Een juiste uitvoering blijft natuurlijk onontbeerlijk.
- Bovendien betekent het sarking-systeem een extra thermische bescherming voor de dragende elementen van het dak. Deze worden immers op dezelfde wijze als de rest van de woning geïsoleerd.
- Het isolatiemateriaal dient voor deze uitvoering aan enkele vereisten te voldoen:
  - o Vormvastheid: vermijden van ontoelaatbare doorbuigingen van het isolatiemateriaal
  - o Drukvastheid: voorkomen van ontoelaatbare samendrukkingen als gevolg van de dakbelastingen (pannen, sneeuw, wind, onderhoud)
  - o Warmteweerstand: voldoende hoge warmteweerstand (R) of lage lambda-waarde ( $\lambda$ )

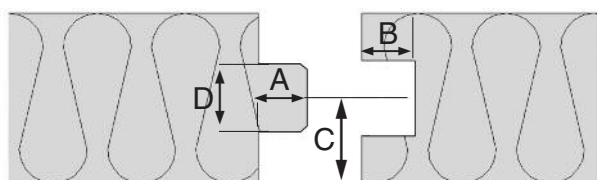
Een materiaal dat aan deze vereisten probleemloos voldoet is Powerroof®/Powerroof® Maxx, vooral omwille van zijn:

- vochtbestendigheid en dimensionele stabiliteit
- hoge druvastheid (gemiddeld 1,5 kg/cm<sup>2</sup> bij 10% vervorming)
- lage lambda-waarde (0,022 W/mK)
- tand- en groefverbinding (thermische onderbreking); indien nodig kunnen de voegen ook afgeplakt worden of met kit dichtgemaakt worden

## B. Powerroof® / Powerroof® Maxx-SYSTEEM

### 1. Het Powerroof® / Powerroof® Maxx – paneel (zie fig. 3)

- Powerroof®/Powerroof® Maxx is speciaal ontwikkeld voor de isolatie van hellende daken volgens het sarking-systeem.
- Powerroof®/Powerroof® Maxx is een isolatieplaat met een kern in **Taufoam** by Rectice<sup>®</sup>, (hard polyisocyanuraatschuim met bijzondere celstructuur), bekleed aan beide zijden met een lichtgewafelde aluminiumfolie van 50µ.
- Het **Taufoam** by Rectice<sup>®</sup> heeft een verbeterde brandreactie: A1 volgens KB 19/12/1997 en Euroclass D-s2,d0 volgens NBN EN 13501-1.
- Bovenop het Powerroof®-paneel wordt een dampopen onderdakfolie Rectivent<sup>®</sup> aangebracht. Deze folie vervult de functie van onderdak aan de bovenzijde van de isolatie en beschermt de Powerroof®-isolatie tegen occasionele regen, poedersneeuw en stofdeeltjes.
- Bij het Powerroof® Maxx-paneel zit de onderdakfolie reeds op de isolatie plaat verlijmd. Deze folie is voorzien van rasters 10 x 10 cm om het opmeten en versnijden te vereenvoudigen. De platen hebben een overlap op één korte en één lange zijde. Op de bovenzijde van de plaat is een tape voorzien met liner, deze dient om na het plaatsen de overlappen mee dicht te kleven.
- Het paneel is eveneens voorzien van tand- en groefverbinding wat de continuïteit van het isolatieschild verzekert.
- Powerroof®/Powerroof® Maxx-platen zijn verkrijgbaar in diktes van 60 tem 180 mm, waarvan bepaalde diktes op aanvraag. De afmetingen bedragen 1200 x 2500 mm.
- Dankzij de uitstekende isolatiewaarde van Powerroof®/Powerroof® Maxx kan met een **minimale dikte** een **maximum** aan **isolatie en comfort** gerealiseerd worden.



	DIKTE 60 mm	DIKTE 80, 100, 120 mm	DIKTE 140, 160 en 180 mm
A	10 mm	20 mm	
B	11 mm	20,5 mm	
C	1/2 nominale dikte	1/2 nominale dikte	
D	20 mm	40 mm	70 mm

R <sub>D</sub> -WAARDE	
Powerroof <sup>®</sup> /Powerroof <sup>®</sup> Maxx 60 mm	2,70 m <sup>2</sup> K/W
Powerroof <sup>®</sup> /Powerroof <sup>®</sup> Maxx 80 mm	3,60 m <sup>2</sup> K/W
Powerroof <sup>®</sup> /Powerroof <sup>®</sup> Maxx 90 mm	4,05 m <sup>2</sup> K/W
Powerroof <sup>®</sup> /Powerroof <sup>®</sup> Maxx 100 mm	4,50 m <sup>2</sup> K/W
Powerroof <sup>®</sup> /Powerroof <sup>®</sup> Maxx 120 mm	5,45 m <sup>2</sup> K/W
Powerroof <sup>®</sup> /Powerroof <sup>®</sup> Maxx 140 mm	6,35 m <sup>2</sup> K/W
Powerroof <sup>®</sup> /Powerroof <sup>®</sup> Maxx 160 mm	7,25 m <sup>2</sup> K/W
Powerroof <sup>®</sup> /Powerroof <sup>®</sup> Maxx 180 mm	8,15 m <sup>2</sup> K/W

Powerroof<sup>®</sup>/Powerroof<sup>®</sup> Maxx isolatiepanelen zijn uiterst licht: 6 tot ... kg per plaat afhankelijk van de gebruikte isolatiedikte.

## 2. De uitvoering

### 2.1. Bevestigingswijze

- De bevestiging van de tengellatten door de isolatieplaten heen op de onderliggende dakstructuur wordt gerealiseerd door een unieke schroef "Rectifix<sup>®</sup>" die speciaal door Recticel Insulation werd ontwikkeld.
- De keuze van het type schroef Rectifix<sup>®</sup> en bevestigingspatroon is bepaald door de hier opgegeven parameters.
- Schroeven – Rectifix<sup>®</sup>

Isolatiedikte	60 mm =	7 x 150
Isolatiedikte	80 mm =	7 x 170
Isolatiedikte	90 mm =	7 x 180
Isolatiedikte	100 mm =	7 x 190
Isolatiedikte	120 mm =	7 x 210
Isolatiedikte	140 mm =	7 x 230
Isolatiedikte	160 mm =	7 x 250
Isolatiedikte	180 mm =	7 x 270
Isolatiedikte	200 mm =	7 x 290

## 2.2. Bevestigingspatroon

Voor de bepaling van het aantal en de lengte van de schroeven, alsook voor de manier van schroeven en de onderlinge afstand ervan, is rekening gehouden met de hieronder beschreven parameters.

<b>Algemeen</b>	Dakhelling	Tussen 25° en 60°
	Dikte Powerroof®/ Powerroof® Maxx	Tussen 60 mm en 200 mm
	Max. dakvlaklengte	7 m (gemeten van goot tot nok)
<b>Massa's</b>	Isolatie	300 N/m <sup>3</sup> (30 kg/m <sup>3</sup> ) Massa wordt per toegepaste dikte omgerekend
	Dakbedekking	550 N/m <sup>2</sup> (55 kg/m <sup>2</sup> )
	Tengellatten	25 N/m <sup>2</sup> (2,5 kg/m <sup>2</sup> )
	Wrijvingscoëfficiënt	$\mu \leq 0,25$ Op basis van de eigen massa wordt er rekening gehouden met wrijving tussen isolatie en onderconstructie. De wrijving zorgt in positieve zin voor weerstand tegen afglijden. De eigen massa van het systeem wordt positief ingerekend met betrekking tot de windlast (opwaaien)
<b>Weer en klimaat</b>	Sneeuwlast	400 N/m <sup>2</sup> (40 kg/m <sup>2</sup> ) Basissneeuwlast 500 N/m <sup>2</sup> x 0,8 = 400 N/m <sup>2</sup> (40 kg/m <sup>2</sup> )
	Vormcoëfficiënt	Eurocode NBN EN 1991-1-3 ANB
	Windlast	1,023 kN/m <sup>2</sup> (klasse I)

### 1. Definitie randzone:

Om het werken te vereenvoudigen en moeilijke berekeningen op de bouwplaats te vermijden, is er gekozen om te werken met één algemene rand- en hoekzone.

Voor de randzone wordt één uniforme definitie gehanteerd en steeds eenzelfde breedte toegepast (nok, dakvoet, gevel etc.).

### 2. Voetbalk

Plaatsing voetbalk	Verplicht
Materiaal	Hout
Dikte voetbalk	Min 65 mm
Breedte voetbalk	175 mm

De voetbalk wordt geplaatst parallel aan de nok en op elke verbinding met de onderconstructie geschroefd met Rectifix® schroeven.

Dikte tengellaten	30 mm
Breedte tengellaten	50 mm

De tengellat wordt onderaan het dakvlak op elke verbinding verschroefd met de voetbalk.

### 3. Schroefgegevens

Treksterkte staal	660 N/mm <sup>2</sup>
Buighoek schroef	30 graden of meer
Coating	700 Hr Salt Spray Test (SST)
Min. inschroefdiepte	60 mm

#### 4. Max. geadviseerde H.O.H. afstanden

Rectifix® schroeven	600 mm
Onderconstructie	600 mm

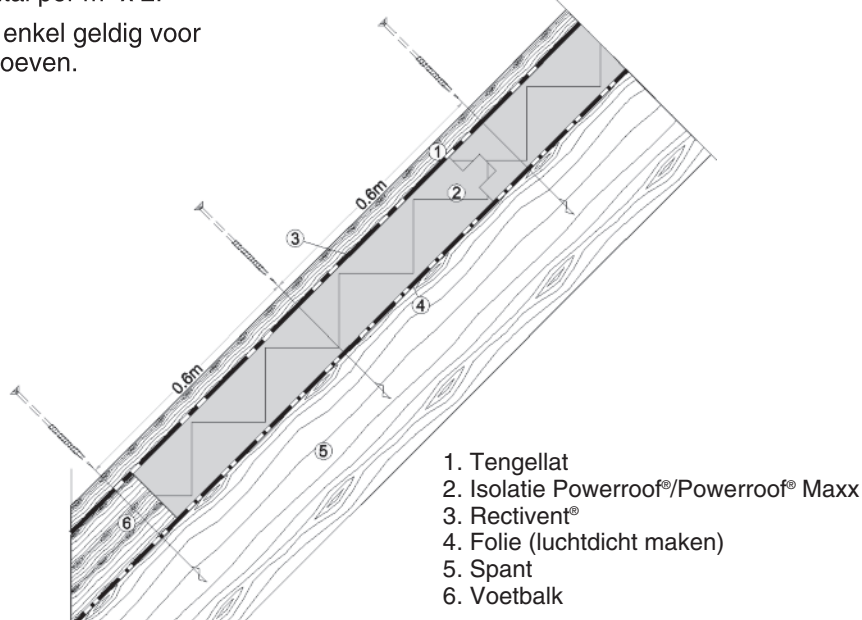
#### 5. Aantal Rectifix® schroeven per m<sup>2</sup>

Af te lezen uit onderstaande tabel in functie van isolatiedikte en dakhelling.

	60 mm	80 mm	90 mm	100 mm	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm
25°	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78
30°	2,78	2,78	2,78	2,78	2,88	3,29	3,70	4,14	4,89
35°	2,78	2,78	2,83	3,07	3,56	4,07	4,59	5,13	5,69
40°	2,78	2,89	3,15	3,42	3,97	4,55	5,14	5,75	6,39
45°	2,78	2,99	3,27	3,55	4,14	4,74	5,37	6,02	6,69
50°	2,78	2,99	3,27	3,55	4,14	4,74	5,37	6,02	6,69
55°	2,78	2,99	3,27	3,55	4,14	4,74	5,37	6,02	6,69
60°	2,78	2,99	3,27	3,55	4,14	4,74	5,37	6,02	6,69

#### Opmerking:

1. Basisberekening volgens Eurocode NBN EN 1991-1-4; 2005.  
Uniforme breedte rand- en hoekzone: 2 meter  
Aantal schroeven per m<sup>2</sup> in randzone: Nominaal aantal schroeven per m<sup>2</sup> x 1,5  
Dit is van toepassing voor zadeldaken, schilddaken en lessenaarsdaken.
2. Randzones van lessenaarsdaken van 30° of minder: hier is aantal schroeven per m<sup>2</sup> het nominaal aantal per m<sup>2</sup> x 2.
3. Deze tabel is enkel geldig voor Rectifix® schroeven.



#### 2.3. Praktische uitvoering

- Er wordt een folie geplaatst op de spanten om de luchtdichtheid te optimaliseren.
- Onderaan de dakconstructie wordt op de spanten een balk (voetbalk) geschroefd parallel aan de nok. De dikte van deze balk is minimum 65 mm. Daartegen wordt het eerste paneel aangebracht. In de meeste gevallen zal deze balk bovendien functioneren als bevestigingszone voor de dakafvoersystemen.
- Indien het dak een grote, niet-geïsoleerde oversteek heeft, kan men dit gedeelte voorzien van balkjes die op de spanten genageld worden zodat dezelfde dikte van de isolatielaag bekomen wordt.

- Alvorens de werken te starten, dient de uitvoerder eerst zijn exacte beginpunt te bepalen om achteraf onnodige versnijdingen van de panelen aan de nok en dakdoorsteken te vermijden.
- De Powerroof®/Powerroof® Maxx-panelen worden horizontaal op de draagconstructie bevestigd, vanaf de voetbalk naar de nok toe. De Powerroof®/Powerroof® Maxx-panelen worden dus van links naar rechts verlegd. De lengte van het eerste paneel wordt gekozen in functie van de totale te isoleren dakbreedte, zodat kleine stukken op het einde vermeden worden. De verticale voegen tussen de panelen dienen niet ondersteund te worden.
- De Powerroof®/Powerroof® Maxx-panelen kunnen gemakkelijk met een gewone zaag verzaagd worden. Van de eerste rij Powerroof®/Powerroof® Maxx-panelen wordt de groef met een mes of zaag verwijderd, zodat ze volledig aansluiten op de beginplank. Tussen de voetbalk en het onderste Powerroof®/Powerroof® Maxx-paneel kan wat "low expansion" PU schuim aangebracht worden. Op deze wijze wordt een perfecte aansluiting van de eerste rij Powerroof®/Powerroof® Maxx-panelen op de voetbalk verzekerd.
- Men verlegt bij voorkeur eerst twee rijen Powerroof®-panelen, daarna de onderdakfolie Rectivent®. De Rectivent® wordt uitgerold over de Powerroof®-panelen.
- Het geheel wordt bevestigd via de tengellatten.
- De onderdakfolie zorgt ervoor dat zowel de horizontale als de verticale voegen worden afgedekt, zodat na het plaatsen ervan, de Powerroof®-isolatie beschermd wordt tegen regen, poedersneeuw, stofdeeltjes ...
- Om de doorboringen van het onderdak onder de tengellatten waterdicht te maken, dient men onder de tengellatten een kit of dichtingsband te plaatsen.
- Bij de Powerroof® Maxx zit de folie reeds op de isolatie plaat verkleefd, bij het plaatsen dient men ervoor te zorgen dat alle voegen worden dichtgemaakt door middel van de voorziene kleefstroken.
- Daar waar de isolatieplaten afgezaagd worden, bij openingen voor dakramen of schoorsteen, nok, kilgoot of aan de voetbalk onderaan, zal men de aansluiting van het onderdak moeten verzekeren door het aanbrengen van de Maxx tape.
- Deze 25 cm brede, over de volledige breedte zelfklevende strook onderdakfolie, zal gebruikt worden om daar waar nodig de aansluitingen tegen andere bouwdeelen of de platen onderling te verzekeren.
- Met het tand- en groefstelsel rondom kan een verbeterde winddichtheid van het Powerroof®/Powerroof® Maxx-systeem gerealiseerd worden.
- Bij dakonderbrekingen, schoorsteen, dakramen, kilgoten e.a. dient ervoor gezorgd te worden dat de onderbrekingen in de onderdakfolie water- en winddicht afgewerkt worden, zie hiervoor o.a. de uitvoeringsdetails. Eventuele openingen tussen de Powerroof®-panelen onderling of met andere bouwdeelen, dienen best opgespoten te worden met "low expansion flexible" PU schuim alvorens de onderdakfolie te plaatsen.

## 2.4. Gegevens hout

### 2.4.1. Panlatten

De doorsnede van de panlatten is afhankelijk van de tussenafstand van de kepers of spanten, van het type dakpan of lei en van de dakhelling. Toepassing van het Powerroof®/Powerroof® Maxx-paneel vereist geen grotere doorsnede van de panlatten dan bij een traditionele opbouw. Ook het nagelen van de panlatten op de tengellatten gebeurt op dezelfde wijze.

### 2.4.2. Tengellatten

De sectie van de tengellatten wordt gekozen op basis van volgende criteria:

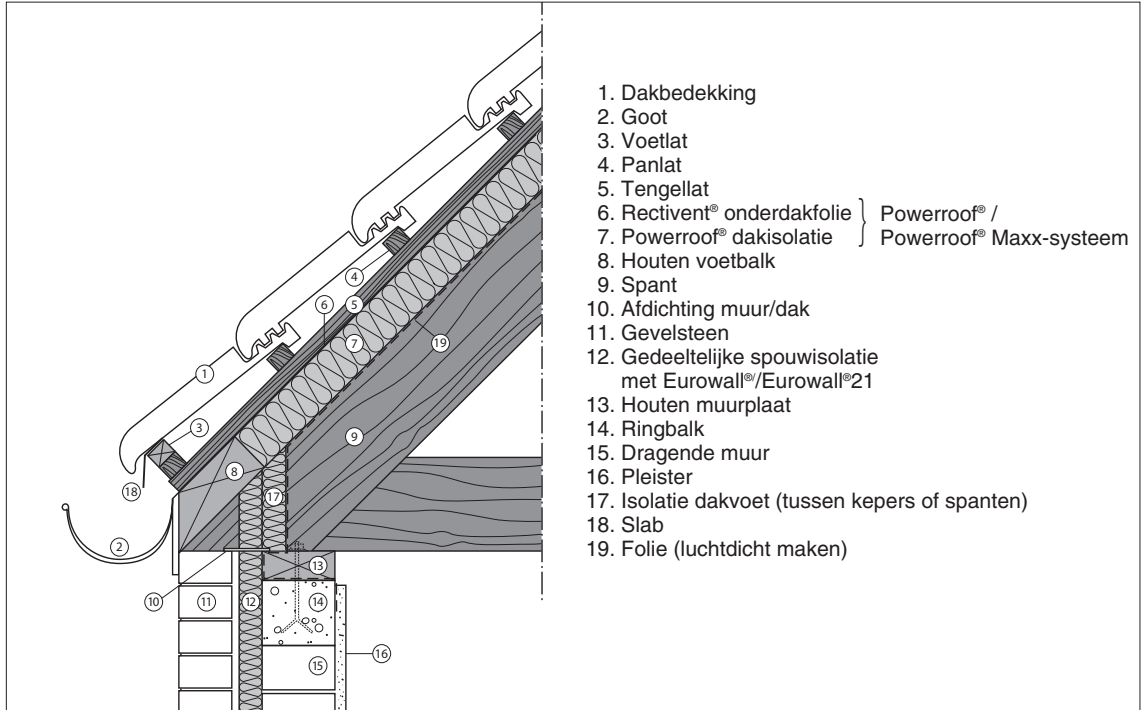
- voldoende dikte aangezien de panlatten op de tengellatten bevestigd worden.
- voldoende breedte zodat deze niet splijten bij het nagelen van de panlatten.

Deze criteria leveren volgende aanvaardbare dimensie op, nl.: 30 mm x 50 mm.

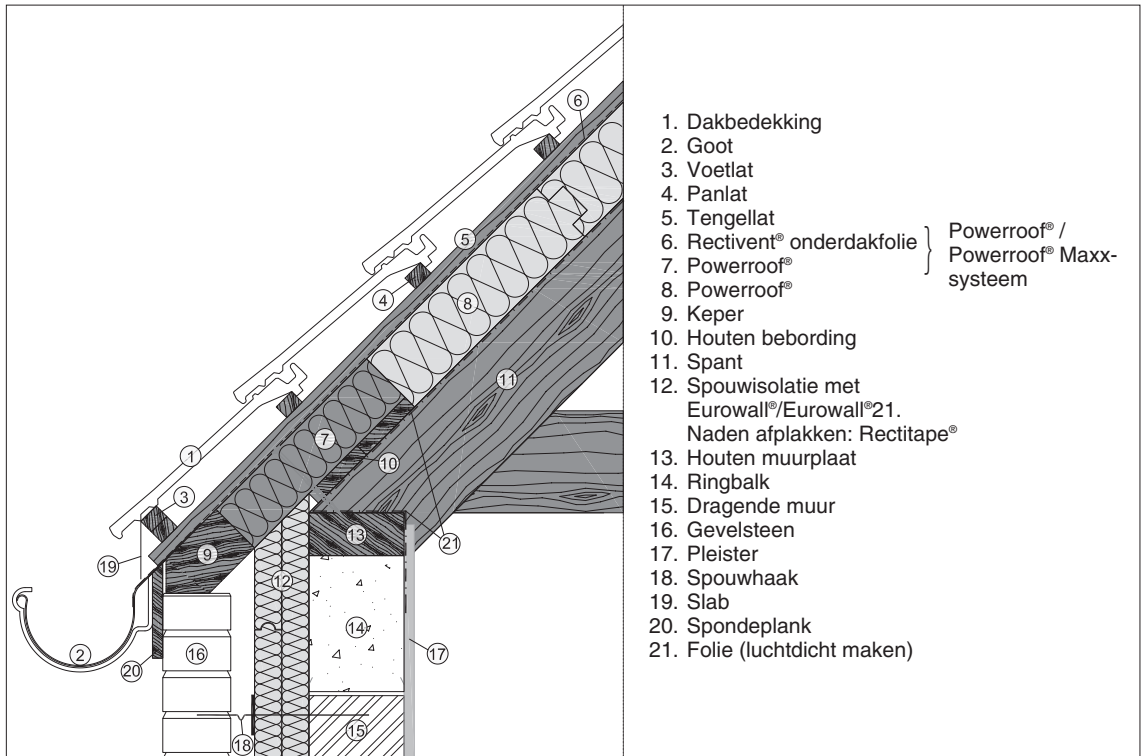
## C. UITVOERINGSDETAILS

### 1. Gootaansluitingen

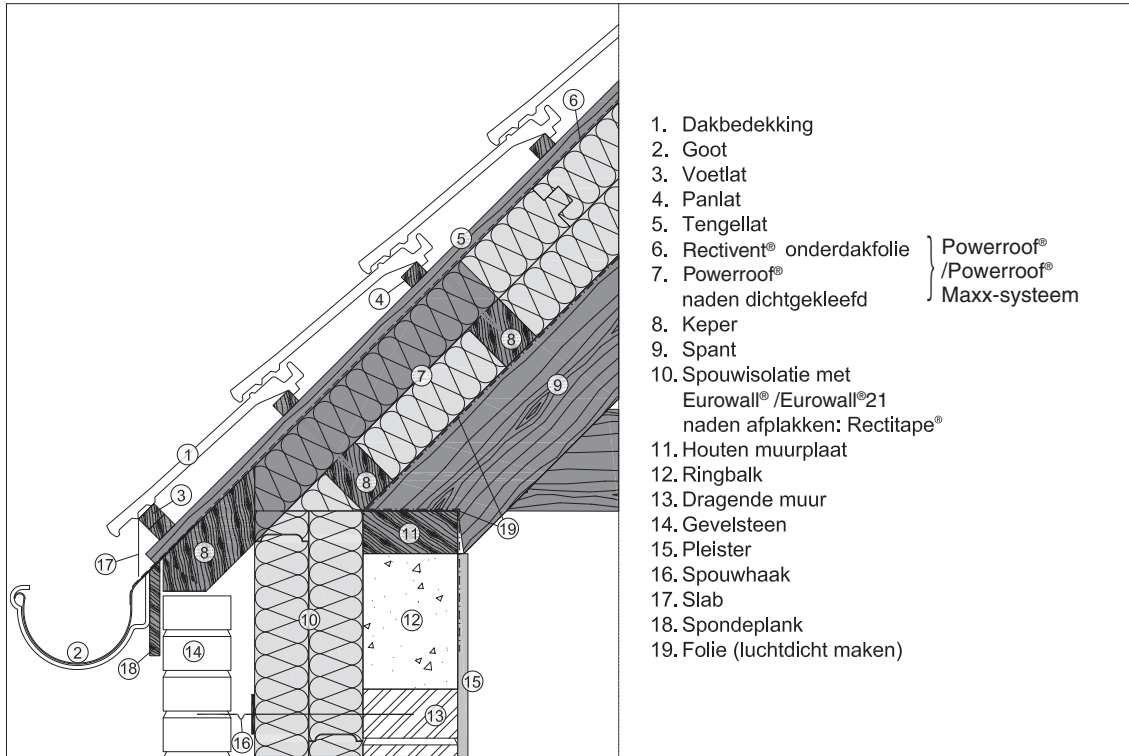
#### 1.1. Hanggoot zonder oversteek



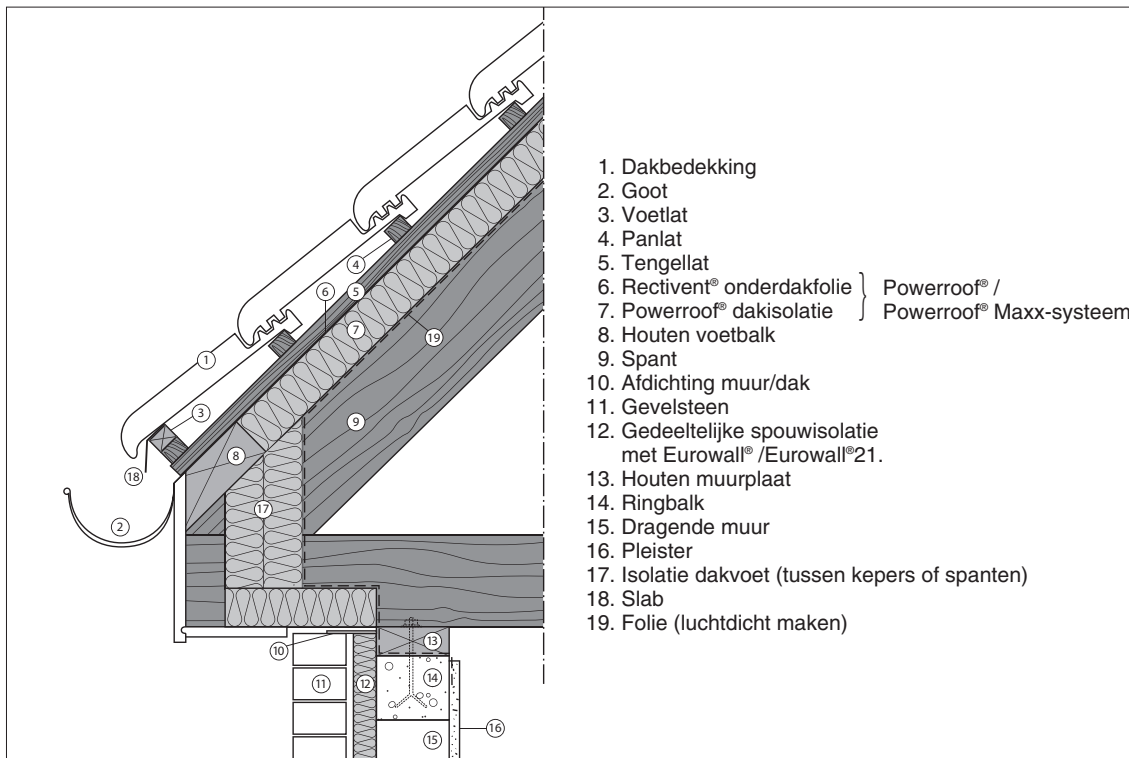
#### 1.2. Hanggoot bij een lage energiewoning



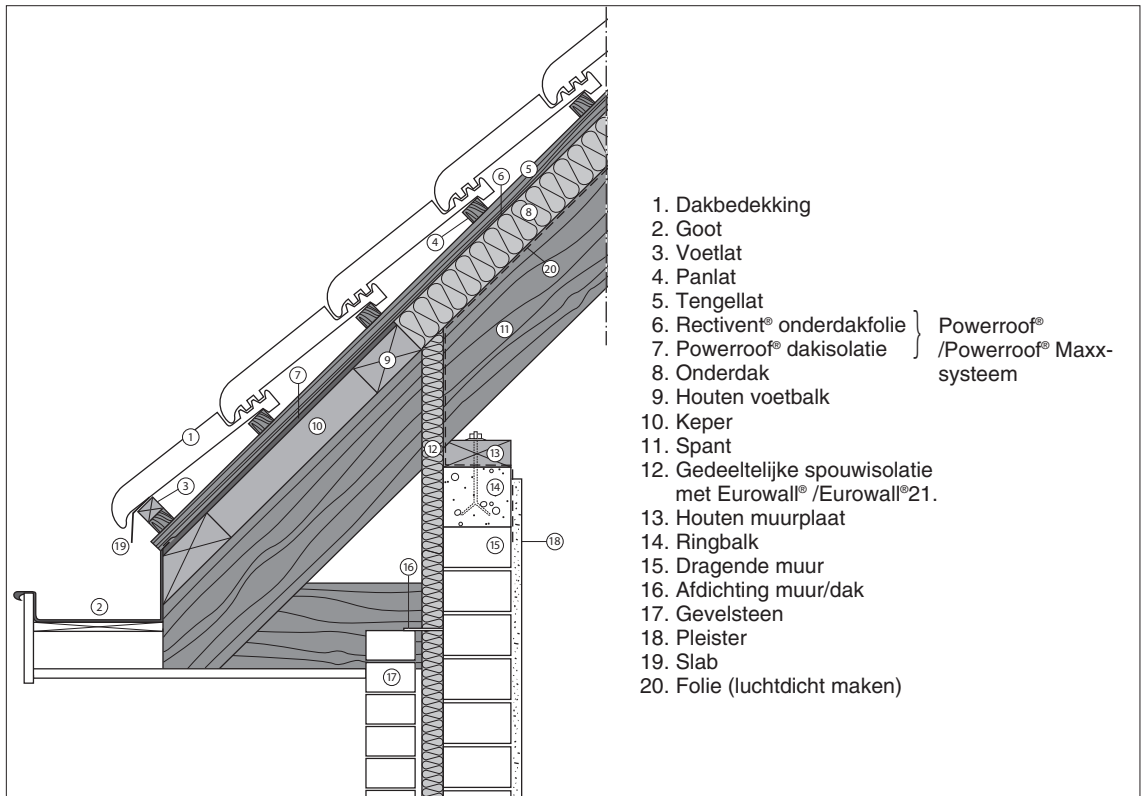
### 1.3. Hanggoot bij passiefwoning (grotere isolatiediktes)



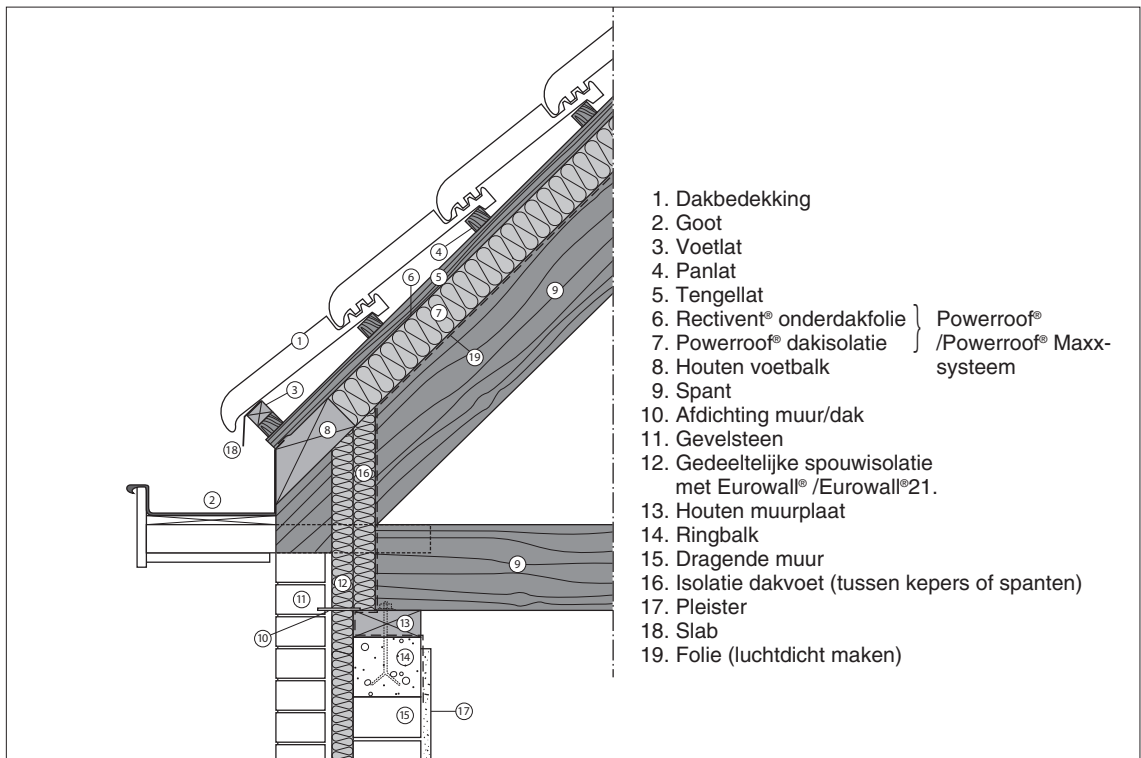
### 1.4. Hanggoot met geïsoleerde oversteek



### 1.5. Bakgoot met niet-geïsoleerde oversteek

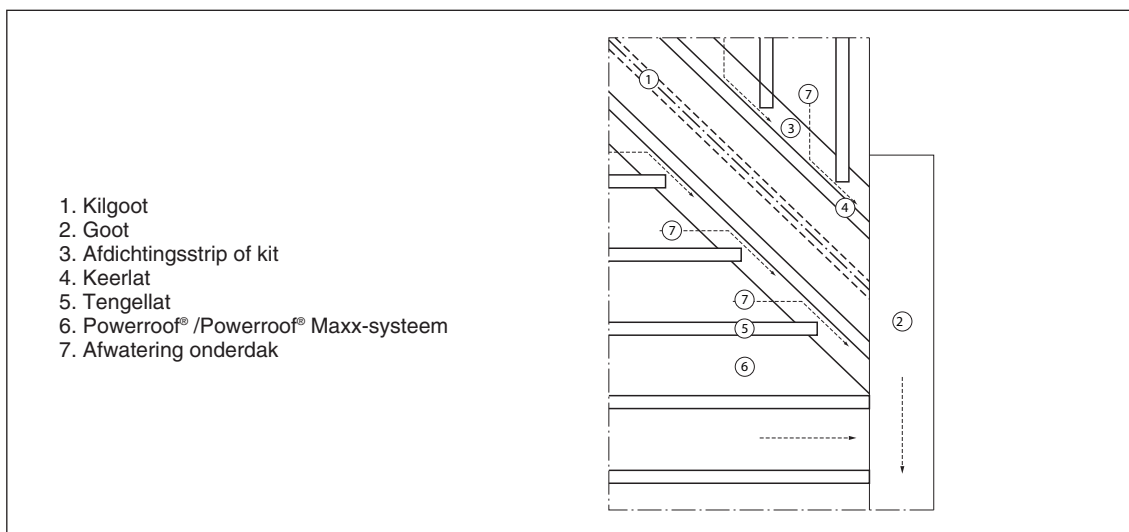
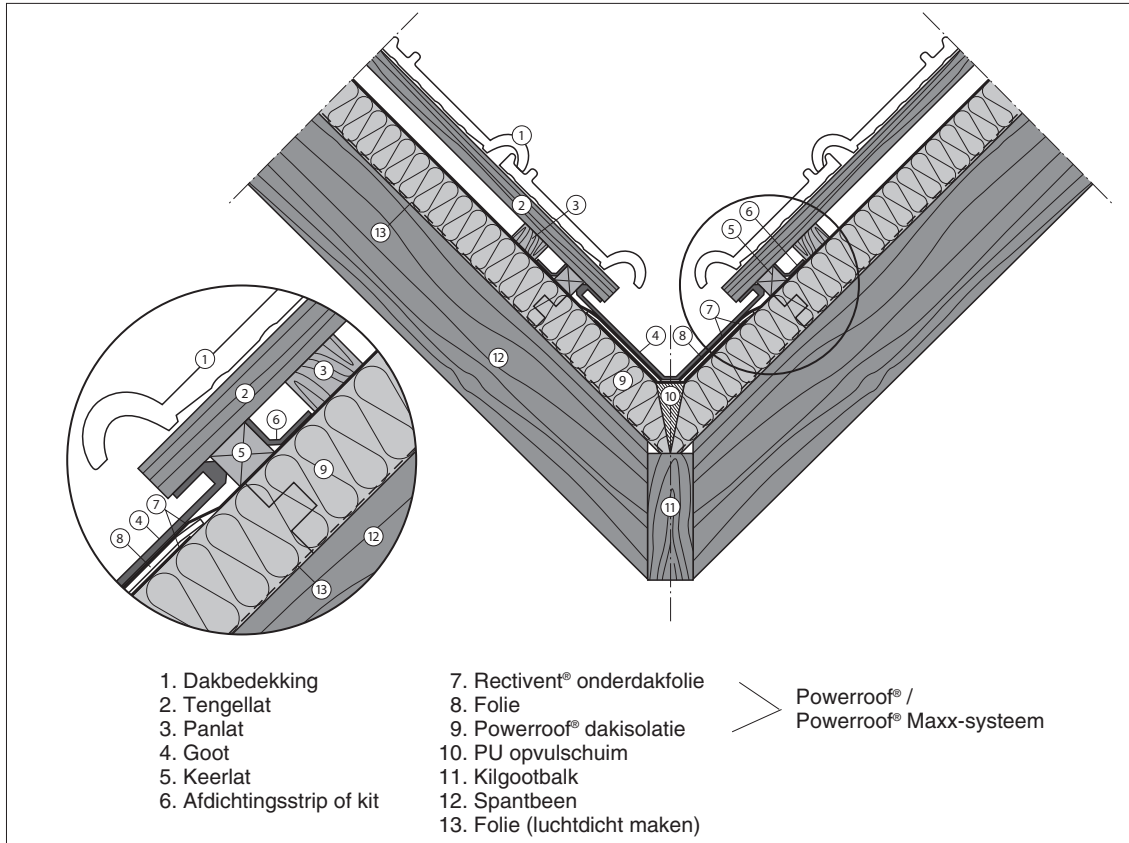


### 1.6. Bakgoot



## 1.7. Kilgoot

De Powerroof®/Powerroof® Maxx-panels worden ter hoogte van de kilgoot afgeschuind. De zo ontstane ruimte wordt opgespoten met PU-schuim. Evenwijdig met de kilgoot worden twee panlatten ⑤ in de onderliggende spanten genageld. Tussen die latten wordt de zinkbekleding ④ gelegd. Tegen de latten wordt een kit of zelfklevende tape ⑥ aangebracht. Tussen de onderdakfolies ⑦ van de Powerroof®-panelen wordt een strook folie ⑧ aangebracht die onder de goot doorloopt en daar aansluit met de tegenoverliggende Powerroof®-panelen. Indien gewerkt wordt met Powerroof® Maxx-panels dient er een Maxx tape of folie te worden geplaatst onder de goot.

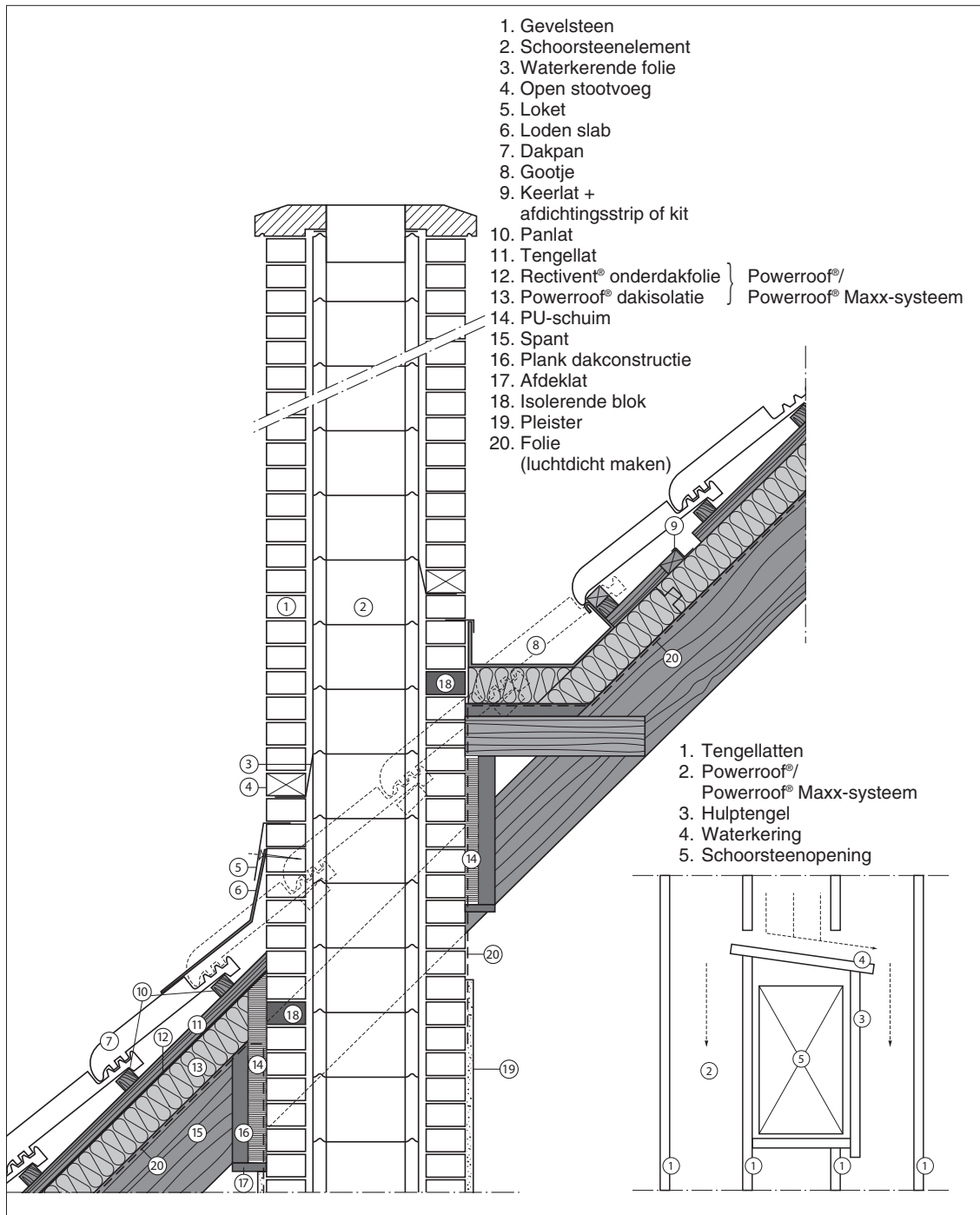




### 3. Schoorsteenaansluitingen

Wanneer in een schoorsteen schouwelementen toegepast worden kan er voor de aansluiting Powerroof®/Powerroof® Maxx paneel - schoorsteen een strook minerale wol gebruikt worden. Voor de aansluiting van de schoorsteen op de pannen (leien) gebruikt men een loden slab en loket.

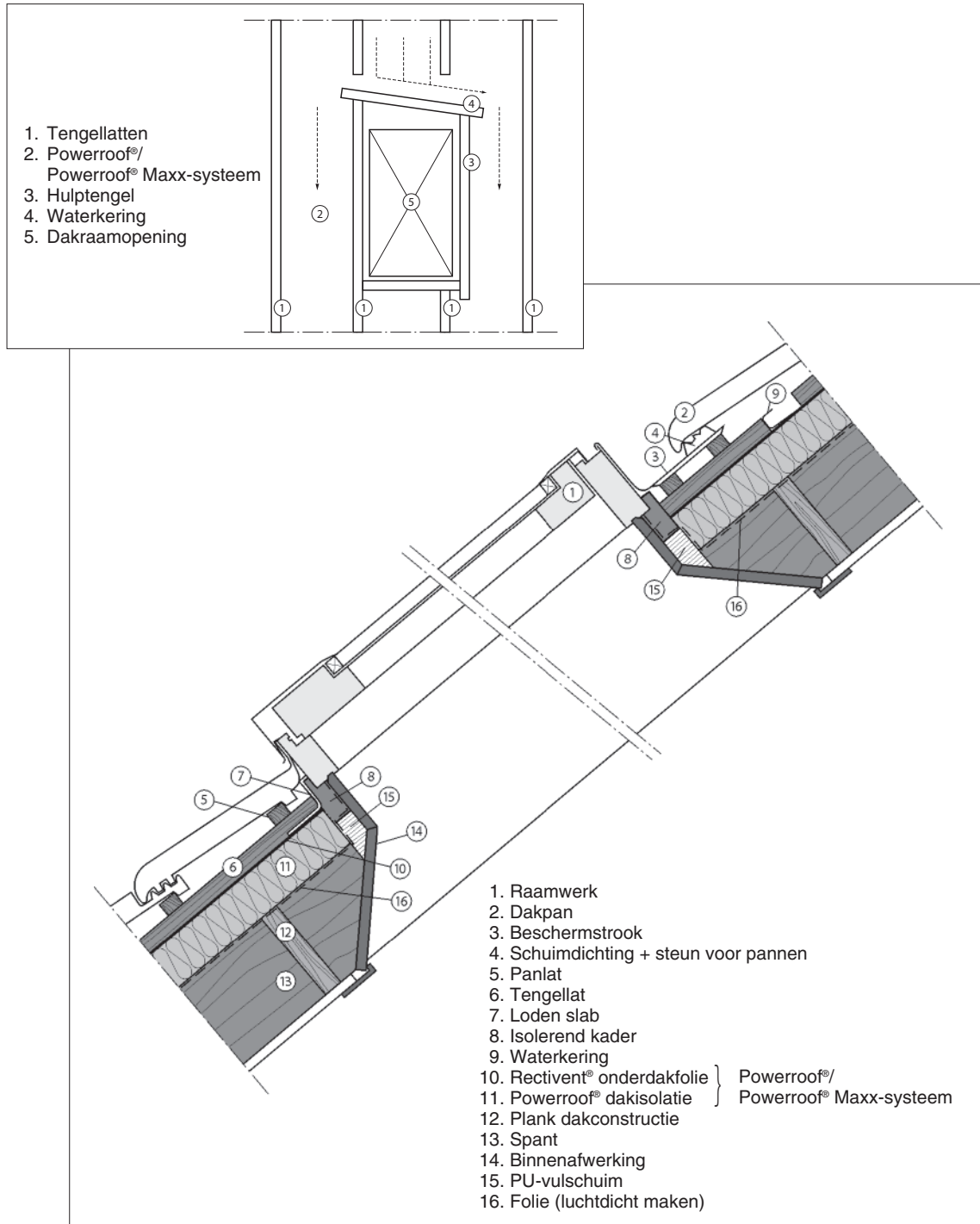
Boven de schoorsteen wordt het water van het daarboven gelegen onderdak via een schuingeplaatste tengellat tot voorbij de schoorsteenopening afgevoerd. De bovenkant van die keerlat wordt afgekit of voorzien van een afdichtstrip. Onder deze lat en evenwijdig met de schoorsteen zorgen de hulptengels ervoor dat het water tot voorbij de opening geleid wordt.



## 4. Dakraamaansluitingen

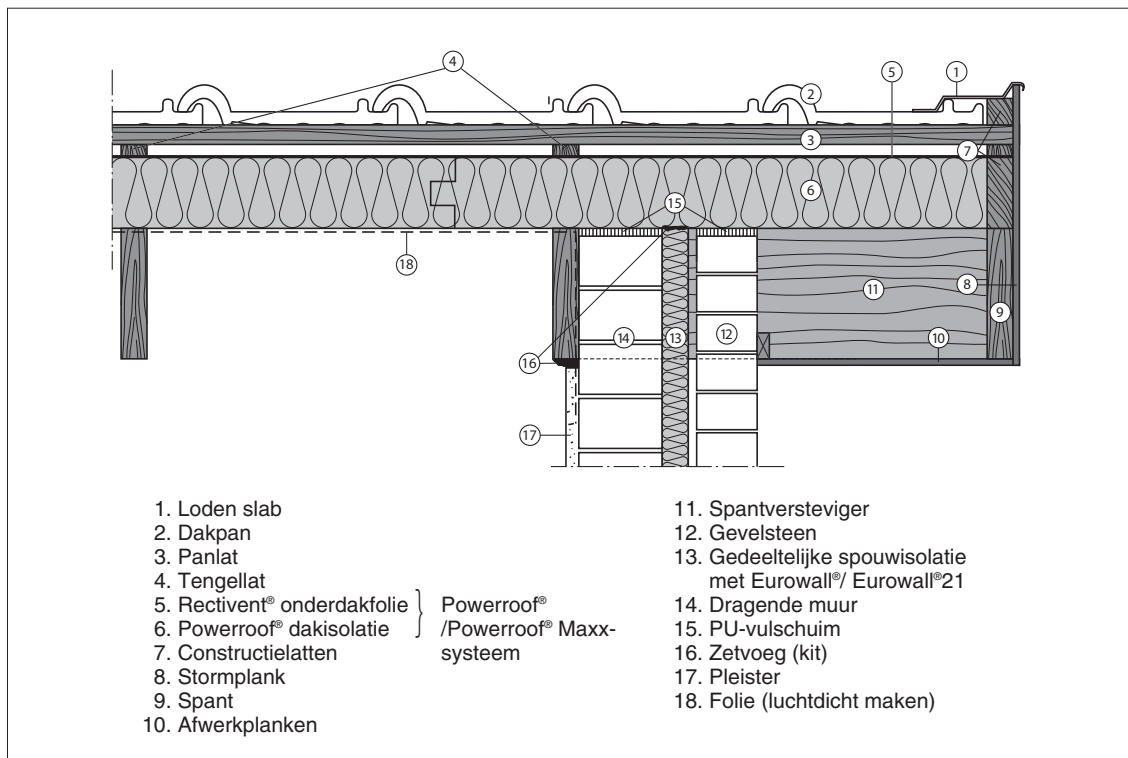
Boven het dakvlakraam wordt het water van het daarboven gelegen onderdak via een schuin geplaatste tengellat tot voorbij het raam afgevoerd.

De bovenkant van die keerlat wordt afgekit of voorzien van een afdichtstrip. Onder deze lat en evenwijdig met het raam zorgen de hulptengels ervoor dat het water tot voorbij de opening geleid wordt.

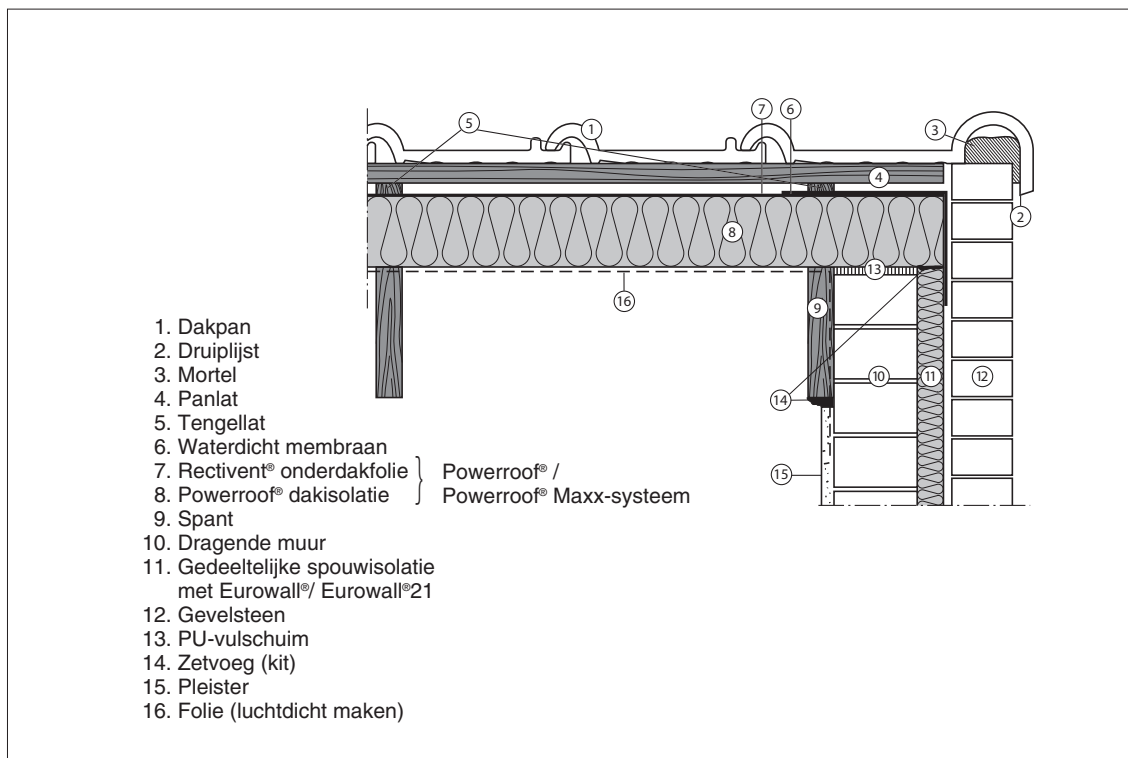


## 5. Dakrand

### 5.1. Langse doorsnede dakrand met oversteek

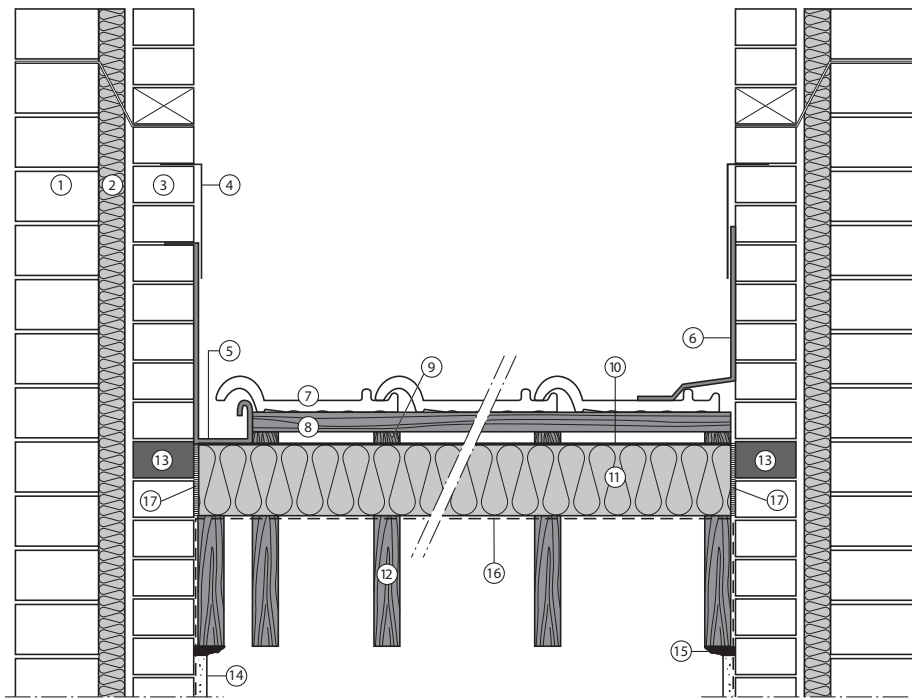


### 5.2. Langse doorsnede dakrand met randpan



## 6. Muuraansluitingen

### 6.1. Muuraansluitingen met of zonder verholen goot



- |  |                              |   |
|--|------------------------------|---|
| 1. Dragende muur   | 9. Tengellat                 | } Powerroof® /<br>Powerroof® Maxx-systeem |
| 2. Gedeeltelijke spouwisolatie<br>met Eurowall®/ Eurowall®21 | 10. Rectivent® onderdakfolie |   |
| 3. Gevelsteen  | 11. Powerroof® dakisolatie   |   |
| 4. Loket   | 12. Spant                    |   |
| 5. Verholen goot   | 13. Isolerend blok           |   |
| 6. Slab  | 14. Pleister                 |   |
| 7. Dakpan  | 15. Zetvoeg (kit)            |   |
| 8. Panlat  | 16. Folie (luchtdicht maken) |   |
|  | 17. PU-vulschuim             |   |

## 7. Bevestiging van zonnepanelen

Voor de plaatsingsvoorschriften van de zonnepanelen wordt verwezen naar fabrikanten van de zonnepanelen.

Aangezien het Powerroof®/Powerroof® Maxx systeem geplaatst wordt met stevige tengellatten, kunnen ook zonnepanelen hierop worden bevestigd.

Sommige zonnepanelen worden in het dak geïntegreerd, waardoor dakpannen vervangen worden door een reeks zonnepanelen. Onder de zonnepanelen dient voldoende ventilatie aanwezig te zijn.

De plaatsingsvoorschriften van het Powerroof®/Powerroof® Maxx-systeem wijzigen niet.



## DEEL II L-MENTS

### ALGEMEEN

Het PIR-schuim heeft een uiterst lage  $\lambda$ -waarde (0,023 W/mK), waardoor het element een hoge warmteweerstand heeft. Er dient een onderscheid gemaakt te worden tussen de warmteweerstand van de isolatie zelf ( $R_{D,isol}$ ) en de warmteweerstand van het element in zijn geheel ( $R_T$ ). Deze laatste wordt bepaald aan de hand van de rekenmethodes uit de EN ISO 6946. De waarden kan men terugvinden op de technische fiche.

De elementen worden rechtstreeks op de gordingenstructuur van het dak geplaatst met de richting van de houten langsverstijvers loodrecht op de richting van de gordingen. De houten langsen dwarsverstijvers zijn op zo'n manier in het schuim ingewerkt dat koudebruggen worden uitgesloten. Bovendien is het element door deze werkwijze uiterst compact, stabiel en sterk.

Zelfs bij onregelmatige tussenafstanden van de gordingen verzekert het gebruik van de zelfdragende dakelementen, bovenop de dakstructuur, de continuïteit van het isolatieschild. Het gebruik van L-Ments® betekent op die manier ook een extra thermische bescherming voor de dragende elementen van het dak (gordingen). Deze worden immers op dezelfde wijze als de rest van de woning geïsoleerd.

De meerlaagse alu-kraft bekleding aan weerszijden beschermt het PIR schuim en optimaliseert de isolatiewaarde. Aan de binnenzijde functioneert ze als damp- en luchtscherm. Door de naden op een correcte manier af te werken (zie gedetailleerde plaatsingsvoorschriften) wordt de luchtdichtheid geoptimaliseerd. Het paneel is eveneens voorzien van een sponning op de randen wat de continuïteit van het isolatieschild verzekert.

Bovenop het L-Ments® element is een dampopen folie, Rectivent®, aangebracht. Deze laag doet dienst als onderdak. Hierdoor wordt het element beschermd tegen occasionele regen, poedersneeuw en stofdeeltjes. De Rectivent® folie is voorzien van een overlap op één korte en één lange zijde. Op de bovenzijde van de plaat is een tape voorzien met liner. Deze dient om na het plaatsen de overlappen mee dicht te kleven.

Ook de tengellatten zijn reeds op de elementen bevestigd, wat een extra tijds winst oplevert bij plaatsing. De L-Ments® kunnen ten slotte bedekt worden met traditionele afwerkingsmaterialen (pannen, leien, zink,...).

Eens de dakelementen bevestigd zijn, is het eenvoudig om het houten frame te installeren voor de montage van de binnenafwerking. Het frame wordt op de geïntegreerde houten versijvers aangebracht. De verstijvers zijn daartoe handig gemarkeerd langs de binnenzijde. De ruimte tussen het L-Ments® element en de binnenafwerking, kan gebruikt worden voor de elektrische kabels van bijvoorbeeld verlichting.

### AFMETINGEN

- Dikte: 145 mm, 160 mm, 180 mm en 200 mm
  - Lengte: 5400 mm, 5700 mm, 6000 mm, 6200 mm en 6500 mm
  - Breedte: 1200 mm (1190 mm netto)
- L-Ments® isolatiepanelen zijn uiterst licht: van 9,5 tot 11,3 kg/m<sup>2</sup>.

### UITVOERING

Voor alle gedetailleerde informatie met betrekking tot de uitvoering en plaatsing van L-Ments®, wordt verwezen naar de gedetailleerde plaatsingsvoorschriften in het Technisch Dossier en op de website [www.recticelinsulation.be](http://www.recticelinsulation.be). Deze voorschriften dienen steeds nauwkeurig gevolgd te worden vooraleer de uitvoering te starten.

### BEREKENINGSPARAMETERS

Voor de bepaling van het aantal schroeven en de lengte ervan, alsook voor de bepaling van de maximale tussenafstanden voor de ondersteunende gordingen, is rekening gehouden met de hieronder beschreven parameters.

De plaatsingsvoorschriften werden gebaseerd op berekeningen uitgevoerd volgens de geldende normen waaronder:

- EN 1991-1-1 (Belasting op constructies)
- EN 1991-1-3 (Sneeuw)
- EN 1991-1-4 (Wind)
- EN 1995-1-1 (Hout)

<b>Algemeen</b>	Dakhelling	Tussen 30° en 60°
	Dikte L-Ments® Max. lengte panelen	145 – 160 – 180 – 200 mm 6,5 m
<b>Massa's</b>	L-Ments® (inclusief tengellatten, verstijvers,...)	9,5 kg/m <sup>2</sup> - 10 kg/m <sup>2</sup> - 10,65 kg/m <sup>2</sup> - 11,30 kg/m <sup>2</sup> Voor diktes 145 mm – 160 mm – 180 mm - 200 mm
	Dakbedekking	550 N/m <sup>2</sup> (55 kg/m <sup>2</sup> )
<b>Weer en klimaat</b>	Sneeuwlast (EN1991-1-3)	⇒ Q <sub>sneeuw</sub> = 0,44 kN/m <sup>2</sup>
	Windlast (EN 1991-1-4)	⇒ Q <sub>wind</sub> = 0,65 kN/m <sup>2</sup> (klasse III)
<b>Houten verstijvers</b>	Materiaal	Langsverstijvers: Vurenhout (C24 volgens EN 338) Dwarsverstijvers: OSB III
	Breedte houten langsverstijver	45 mm
	Dikte houten langsverstijver	120 mm
	Breedte houten dwarsverstijver	40 mm
	Dikte houten dwarsverstijver	22 mm
	<b>Tengellatten</b>	Materiaal Dikte tengellat Breedte tengellat

### BEVESTIGING VAN ZONNEPANELEN

Indien men zonnepanelen op de L-Ments® wil plaatsen, dient de technische dienst van Recticel hiervoor voorafgaandelijk geraadpleegd te worden. Het kan eventueel noodzakelijk zijn om de tussenafstand van de ondersteunende gordingen aan te passen door het bijkomende gewicht. Voor de plaatsingsvoorschriften van de zonnepanelen wordt verwezen naar fabrikanten van de zonnepanelen.

## DEEL III POWERDECK® - WARM DAK SYSTEEM MET METALEN DAKBEDEKKING

### A. ALGEMEEN

#### 1. De klassieke uitvoering

De klassieke uitvoering (zie fig. 1) van metalen daken gebeurde volgens de koud dakconstructie: tussen de isolatie en de metalen dakhuid wordt daarbij geventileerd met buitenlucht, zodat er buitencondities heersen.

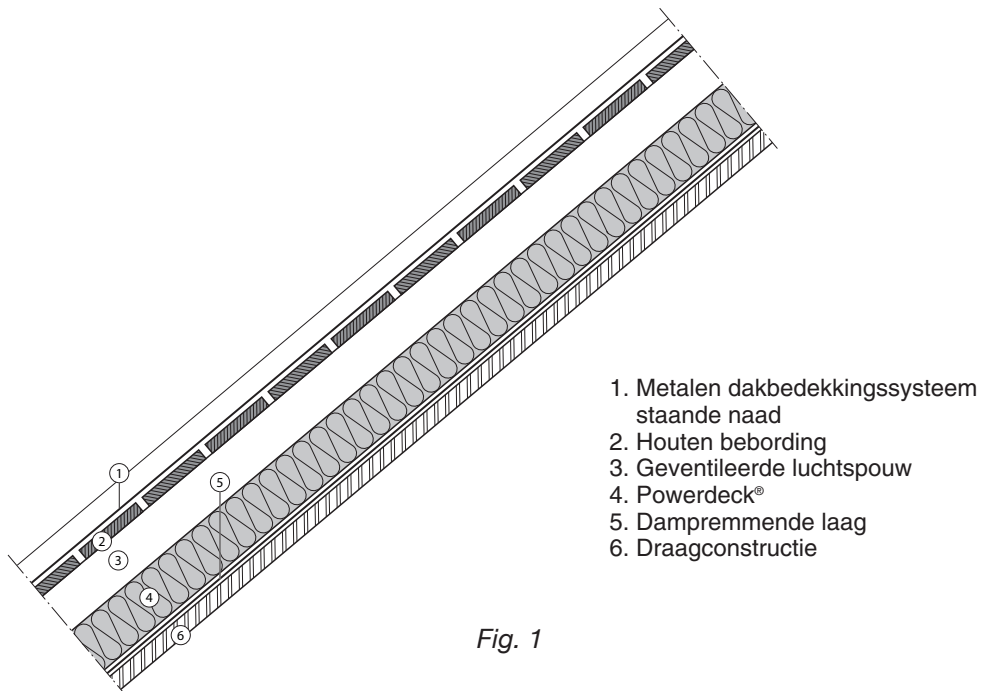


Fig. 1

Het was noodzakelijk te ventileren om oppervlaktecondensatie tegen de onderzijde van de metalen dakhuiden te voorkomen/beperken, aangezien deze niet corrosiebestendig waren. Tegenwoordig hebben de meeste producenten van metalen dakhuiden een type ontwikkeld met een coating aan de onderzijde waardoor ze 100 % corrosiebestendig zijn. Dit betekent dat nu kan worden afgestapt van het koud daksysteem, omdat daar ook belangrijke nadelen aan verbonden zijn:

- \* Ten eerste is een extra onderconstructie (bebordingen) noodzakelijk. Dit heeft bouwkundig grote consequenties, waardoor het dak in eerste instantie duurder wordt. Bovendien is het systeem van bebordingen zeer complex in uitvoering.
- \* Een tweede nadeel is de extra hoogte van de dakconstructie. Er moet een tweede onderdak gemaakt worden waaronder een luchtspouw, die (afhankelijk van de helling) kan variëren tussen 30 en 200 mm, aanwezig is. Hierdoor wordt het dak dikker. Dit kan bij sommige projecten problemen met de vormgeving opleveren.
- \* Het probleem van condensatie als gevolg van nachtelijke uitstraling (onderkoeling) is het derde nadeel. De onderkoeling zorgt ervoor dat de metalen dakbedekking 's nachts bij helder weer kouder wordt dan de buitenlucht of, erger nog, dan het dauwpunt van de buitenlucht. Hierdoor gaat de buitenlucht, die gebruikt wordt om de luchtspouw te ventileren, als vochtbron fungeren en niet als droogstroom. Dit heeft condensatie aan de onderzijde van de metalen dakhuiden tot gevolg. Hoe kleiner de helling van het dak, des te sterker de onderkoeling en des te meer uitgesproken de onderkoelingscondensatie.
- \* Ten vierde is er kans op windstroming onder en luchtrotatie omheen de warmte-isolatie. Hierdoor is de U-waarde niet langer representatief voor de isolerende kwaliteit.

Kortom, het met buitenlucht geventileerde koud daksysteem heeft een aantal belangrijke nadelen die met een warm dak systeem vermeden kunnen worden.

## 2. Warm dakstelsel met metalen dakbedekking (\*)

Bij een warm dakconstructie (zie fig. 2) worden alle onderdelen van de dakopbouw aaneensluitend aangebracht op de onderconstructie, zonder luchtsponw.

\* systeem geschikt voor klimaatklasse I, II en III.  
Helling min./max. 5% / 60°.

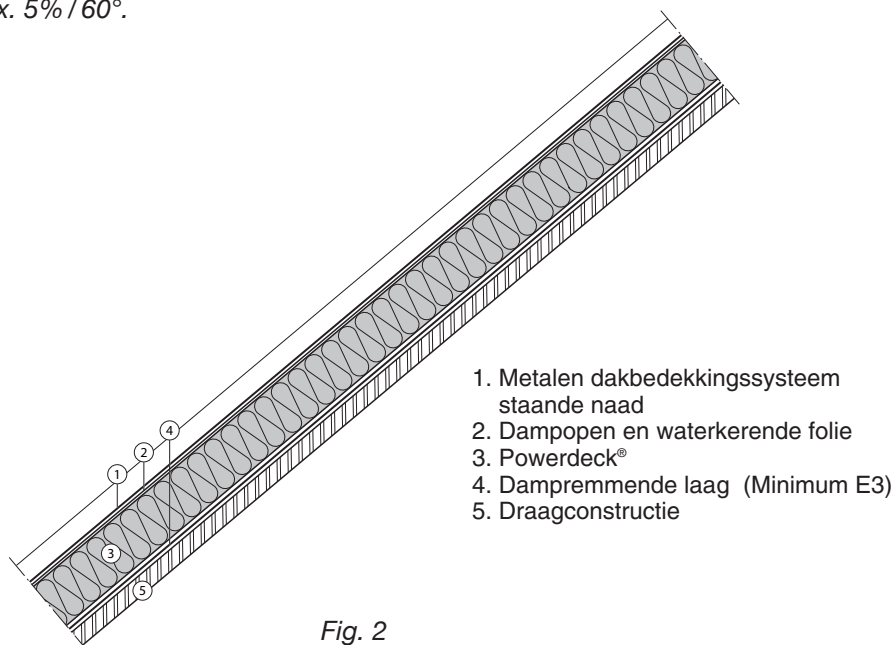


Fig. 2

Het warm dakstelsel voorkomt alle nadelen die verbonden zijn aan de met buitenlucht geventileerde koud dakconstructie.

- \* Warm dakconstructies zijn bouwkundig **veel eenvoudiger en goedkoper** dan koud daksystemen, door het ontbreken van een extra-onderconstructie.
- \* Bovendien is een warm dak veel **compact** omdat er geen luchtsponw is. Hierdoor is er een grotere vrijheid qua vormgeving mogelijk.
- \* De **hinderlijke condensatie** door nachtelijke uitstraling (onderkoeling) wordt **voorkomen** door de metalen dakbedekking niet te ventileren.

Het isolatiemateriaal dient voor deze uitvoering (warm dakstelsel met metalen dakhuiden) echter aan enkele vereisten te voldoen:

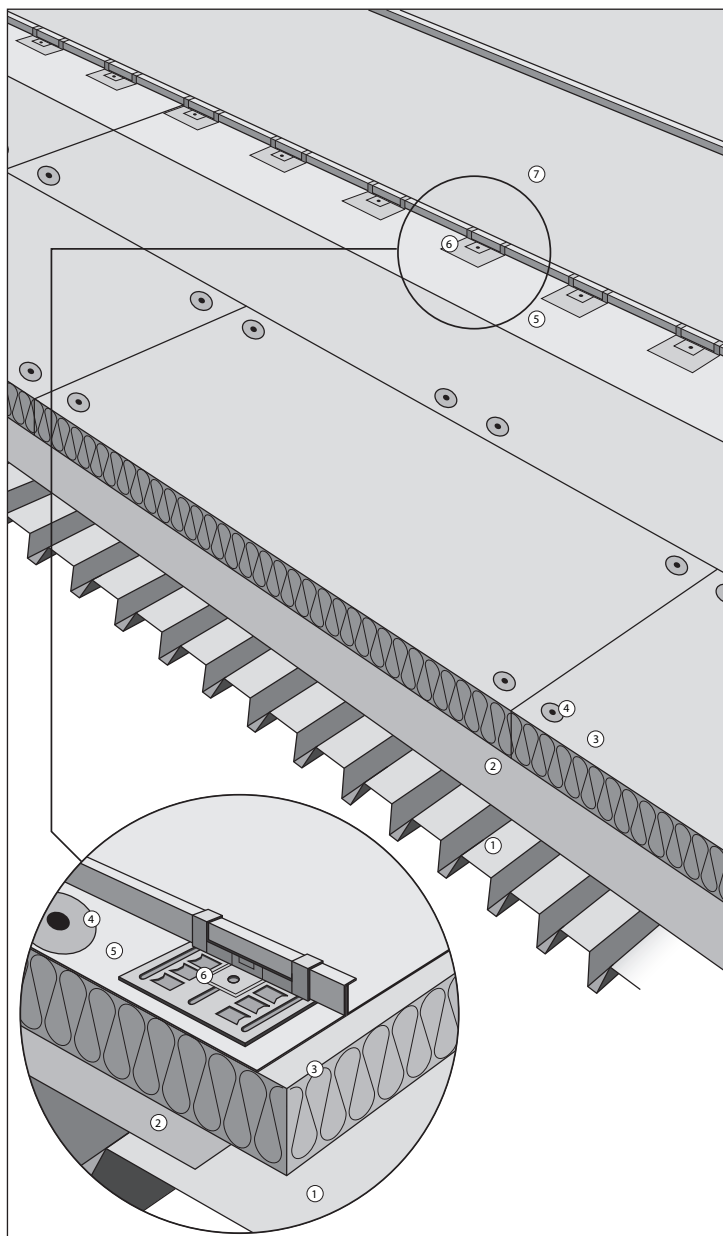
- \* Drukvastheid: de isolatie moet weerstand bieden tegen de drukkrachten van enerzijds de metalen dakbedekking ter hoogte van de bevestigingspunten en anderzijds het belopen van het dak tijdens zowel de plaatsing als de onderhoudsbeurten.
- \* Warmteweerstand: voldoende hoge warmteweerstand (R) of lage lambda-waarde ( $\lambda$ ), zodanig dat met minimale dikte een maximaal isolatieniveau bereikt wordt.
- \* Brandveilige isolatie.

Een materiaal dat aan deze vereisten voldoet is Powerdeck®, vooral omwille van zijn:

- \* hoge drukvastheid (gemiddeld 1,5 kg/cm<sup>2</sup> of 15 ton/m<sup>2</sup>), bij 10% vervorming
- \* lage  $\lambda$ -waarde (0,024 W/mK): R = 3,5 m<sup>2</sup>K/W voor een dikte van slechts 85 mm
- \* brandclassificatie A1 volgens KB 19/12/1997
- \* D-s2,d0 volgens NBN EN 13501-1 (product), B-s2,d0 volgens NBN EN 13501-1 (end-use steeldeck), FM Approval class 1 volgens FM Approval Standard 4450 en Class 1 volgens BS 476 part 7

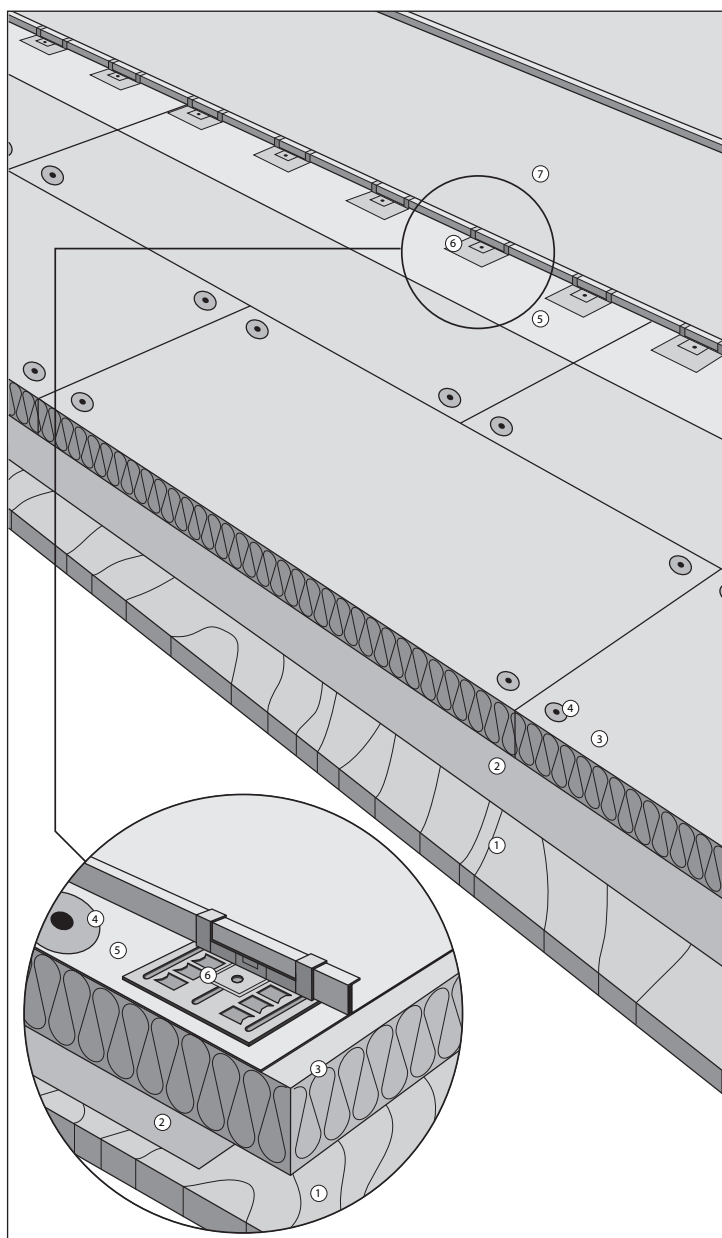
## B. DAKOPBOUW MET POWERDECK® EN METALEN DAKBEDEKKING

### 1. Powerdeck® op staaldak met metalen dakbedekking. Systeem geschikt voor binnenklimaatklasse I, II en III.



- 1. Ondergrond:** staalprofielplaat.
- 2. Dampscherm:** wij adviseren een dampscherm van de klasse E3, bijvoorbeeld een polyester gewapend bitumen type APP of SBS met naden koud of warm verkleefd.
- 3. Thermische isolatielaag Powerdeck®** formaat 1200 mm x 2500 mm, vooraf mechanisch bevestigd met 4 schroeven per plaat aan de staalprofielplaat. Lengtemaat 2500 mm dwars op de lengterichting van de staalprofielplaat. Eén schroef in elke hoekzone van 100 mm x 250 mm aanbrengen, waarbij de lengtemaat 250 mm gemeten wordt dwars op de lengterichting van de staalprofielplaat.
- 4. Mechanische bevestiging van de isolatieplaat:** schroef en verdeelplaatje. Deze dienen te voldoen aan de eisen overeenkomstig de EUTgb klasse II en een minimale diameter van 4,8 mm te hebben. De volgplaatjes dienen compatibel te zijn met de gebruikte schroeven.
- 5. Een dampopen éénlaagse waterkerende folie:** overlapping van 150 mm van de banen.
- 6. Mechanische bevestiging van de metalen dakbedekking:** specifiek verdeelplaatje en schuifklang.
- 7. Metalen dakbedekking,** geplaatst met de techniek van de staande naad, bevestigd met aangepaste bevestigingsklangen.  
Voor kwaliteit metalen dakbedekking: zie voorschriften desbetreffende fabrikant.

**2. Powerdeck® op houten drager met metalen dakbedekking. System geschikt voor binnenklimaatklasse I, II en III.**



- 1. Ondergrond:** houten drager (multiplex, bebording, ...)
- 2. Dampscherm:** wij adviseren een dampscherm van de klasse E3, bijvoorbeeld een polyester gewapend bitumen type APP of SBS met naden koud of warm verkleefd.  
In het geval van een bebording plaatst men vooraf een scheidingslaag bestaande uit een ruw glasvlies of polyestermat.
- 3. Thermische isolatielaag Powerdeck®** formaat 1200 mm x 2500 mm of 1200 x 1000 mm, vooraf mechanisch bevestigd met 4 schroeven per plaat aan de houten ondergrond.
- 4. Mechanische bevestiging van de isolatieplaat:** schroef en verdeelplaatje. Deze dienen te voldoen aan de eisen overeenkomstig de EUTg klasse II en een minimale diameter van 4,8 mm te hebben. De volgplaatjes dienen compatibel te zijn met de gebruikte schroeven.
- 5. Een dampopen éénlaagse waterkerende folie:** overlapping van 150 mm van de banen.
- 6. Mechanische bevestiging van de metalen dakbedekking:** specifiek verdeelplaatje en schuifklang.
- 7. Metalen dakbedekking,** geplaatst met de techniek van de staande naad, bevestigd met aangepaste bevestigingsklangen.  
Voor kwaliteit metalen dakbedekking: zie voorschriften desbetreffende fabrikant.