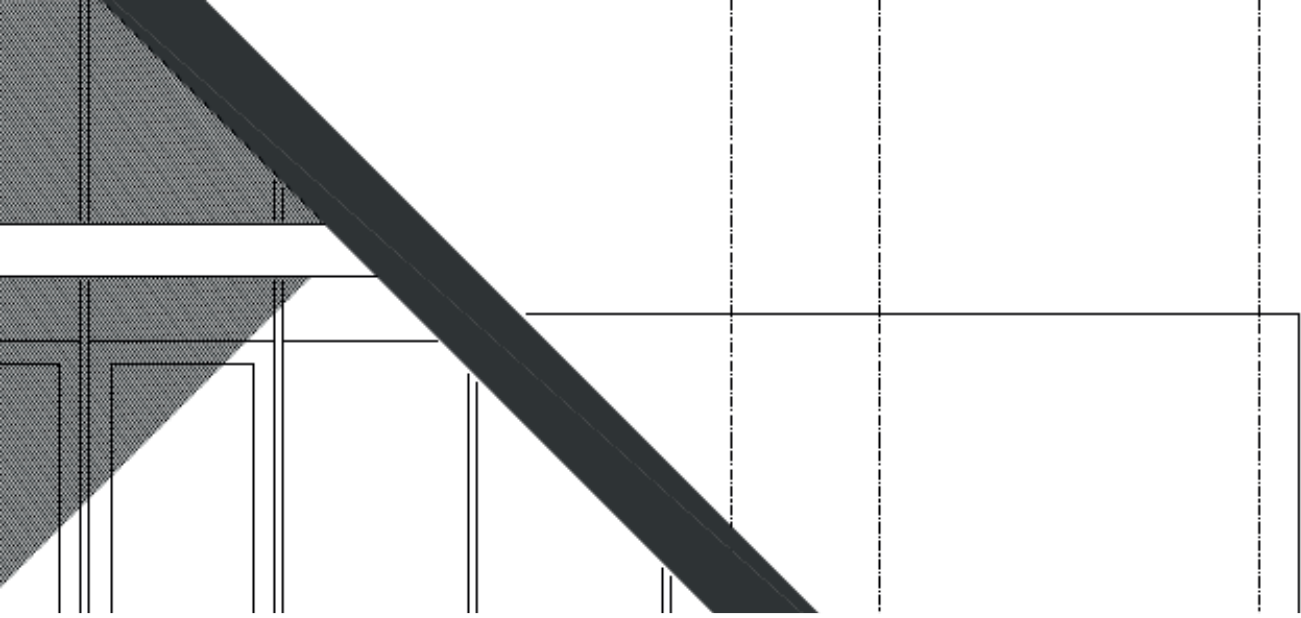
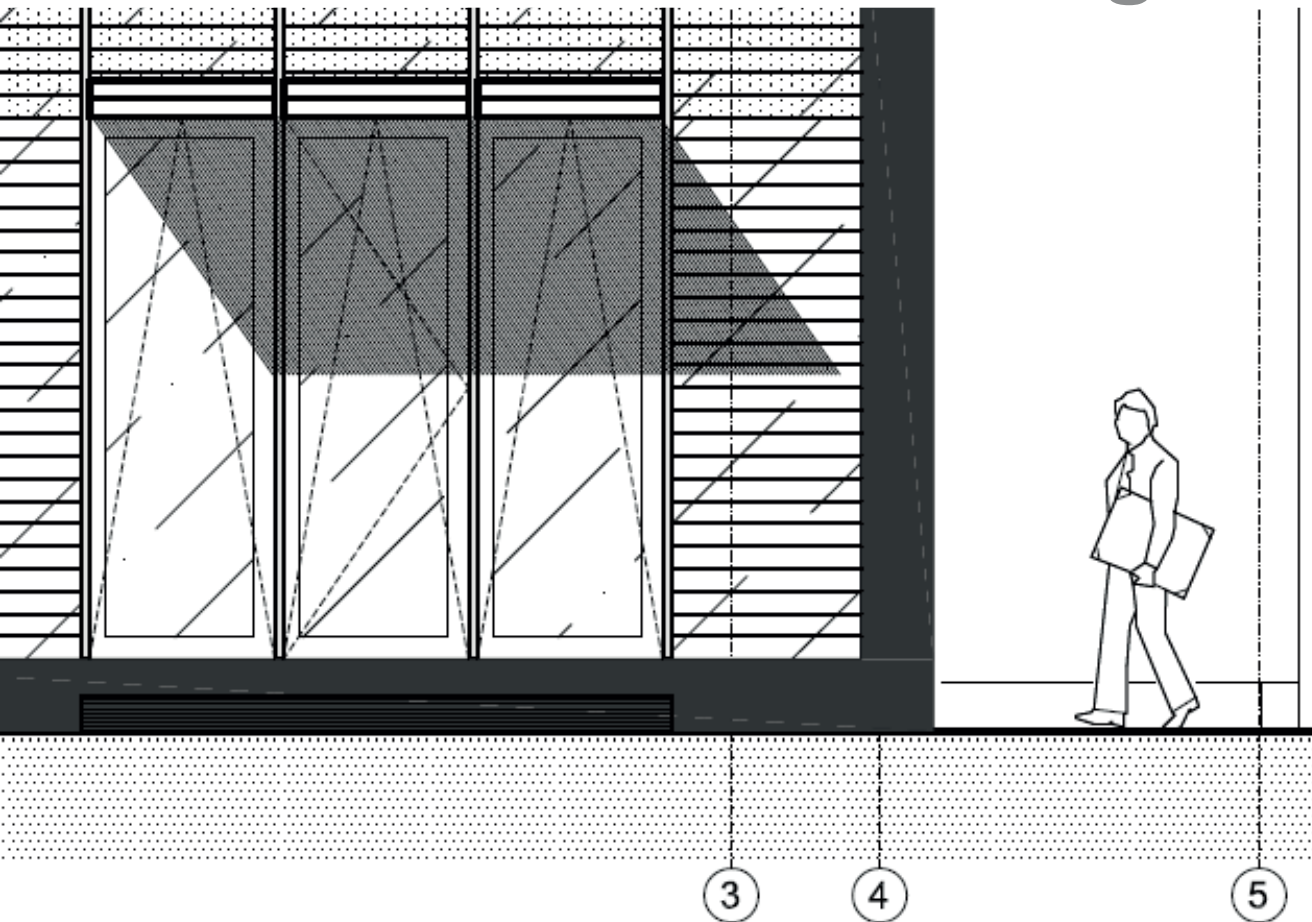




triple solar

verder zonder gas



project
design manual

Warmtepomppanelen

Er zijn twee Triple Solar® warmtepomppaneel varianten beschikbaar, beide landscape georiënteerd.

Specificatie	Eenheid	PVT – model XL	PVT – model L
Buitenmaten	mm	1987 x 995	1668 x 995
Hoogte	mm	65	65
Orientatie		landscape	landscape
PV vermogen	Wp	360,380	300,320
Gewicht (excl. vloeistof)	Kg	27	23
Gewicht (incl. vloeistof)	Kg	32	27

Tabel 1 – Specificaties warmtepomppanelen

Triple Solar warmtepomppanelen zijn zwaarder dan conventionele PV panelen. Hou voor de dakconstructiebelasting rekening met ongeveer 25kg/m². Bij systemen voor een plat dak kan dit extra gewicht meegenomen worden in de ballastberekening. Triple Solar kan adviseren bij ballastberekeningen voor platte daken.

De volledige technische specificaties zijn te vinden in de folder Triple Solar *Technische Documentatie Warmtepomppanelen* (download vanaf www.triplesolar.eu)



Figuur 1 – Exploded view van een PVT warmtepomppaneel

Installatie dimensionering

Warmtetransmissieberekening + vermogen warmtepomp

Op basis van het warmte-transmissieverlies, het gebruikersprofiel en het afgiftesysteem wordt de warmtevraag (kW) bepaald.

<i>Vuistregel transmissieverlies (indicatief)</i>	<i>Eenheid</i>	Type woning
70	W/m ²	Voor een redelijk goed geïsoleerd huis
60	W/m ²	Voor een goed geïsoleerd huis jaren 80-90
50	W/m ²	Voor een goed geïsoleerd huis vanaf jaren 90-00
40	W/m ²	Voor een zeer goed geïsoleerd huis na 2000
35	W/m ²	Voor een zeer goed geïsoleerd huis met WTW

Tabel 2 – Vuistregel transmissieverlies

Disclaimer: Voor een uitgebreide transmissieverliesberekening verwijzen wij door naar een gespecialiseerd bureau.

Voorbeeld: Een goed geïsoleerd huis uit 1980 met 120 m² verwarmd woonoppervlak:

$$120 \text{ m}^2 \times 60 \text{ W/m}^2 = 7200 \text{ W} = 7,2 \text{ kW warmtevraag bij } -10^\circ\text{C}.$$

Voorbeeld: Een afgedekt zwembad van 60 m³:

De ΔT is bij een niet-afgedekt zwembad ca. 5 °C per dag, voor een afgedekt zwembad 1 tot 2 °C per dag.

$$Q = m.c.\Delta T \rightarrow 60 * 4187 * 2^\circ\text{C} / (3600 \text{ sec} * 24 \text{ uur}) = 5,8 \text{ kW warmtevraag gemiddeld over de dag.}$$

Voorwaarde afgiftesysteem

Voor een efficiënte werking van een warmtepomp is een lage-temperatuur-warmteafgiftesysteem nodig. Hiervoor is in een gebouw over het algemeen vloerverwarming of zijn convectieradiatoren nodig. Soms volstaan ook traditionele radiatoren, als er bijvoorbeeld veel verwarmingscapaciteit aanwezig is en/of er een geringe warmtevraag is (bijv. slaapkamers).

Bij toepassing van een lage temperatuursysteem in een bestaande woning is het ook van belang dat de leidingen voldoende doorstroom hebben (minimaal 15 mm diameter (uitw) voor de leidingen naar individuele radiatoren).

Aantal panelen

Uitgangspunt bij het dimensioneren van een Triple Solar systeem is het beperken van de hoeveel elektriciteit die de warmtepomp per jaar gebruikt om de gevraagde warmte te leveren. Hierbij spelen de elektrische en thermische opbrengst een grote rol. Voor het bepalen van de hoeveelheid warmtepomppanelen staat het benodigde afgiftevermogen centraal. In het Nederlandse klimaat kan de volgende vuistregel gebruikt worden:

$$\text{Warmtevraag [kW]} \times 2,67 = \text{Paneeloppervlak [m}^2\text{]}$$

$$\text{Voorbeeld: } 6\text{ kW} \times 2,67 = 16 \text{ m}^2 \text{ Er worden 8 panelen van } 2 \text{ m}^2 \text{ gelegd of 10 van } 1,67 \text{ m}^2.$$

Deze vuistregel is conform de Triple Solar gelijkwaardigheidsverklaring. Minder panelen gebruiken heeft een negatieve invloed op de SPF (Seasonal Performance Factor).

Afgifte vermogen warmtepomp	Aantal m ² warmtepomp panelen	Bijbehorend aantal panelen Model XL	Bijbehorend aantal panelen Model L
		2.0 m ²	1.65 m ²
3 kW	8	4	5
4,5 kW	12	6	7
6 kW	16	8	10
8 kW	22	11	13
10 kW	27	14	16
12 kW	32	16	19

Tabel 3 – Aantal panelen bij vermogen warmtepomp

Opbrengst elektrisch

Warmtepomppanelen zijn met betrekking tot de elektrische opbrengst identiek aan normale zonnepanelen. Door te rekenen met de hoeveelheid Wattpiek (Wp) die een paneel maximaal levert kan een inschatting gemaakt worden van de elektrische opbrengst (kWh/jaar) van een installatie.

Via een percentage (%) kan de opbrengst worden ingeschat op basis van de zon-oriëntatie en hellingshoek van de panelen.

Voorbeeld: 8 panelen van 380 Wp op schuin dak van 30 graden op het Oosten, levert:

$$8 \text{ panelen} \times 380 \text{ Wp} \times 82\% = \text{circa } 2500 \text{ kWh/jaar}$$

Bij een nieuwbouwwoning is de jaarlijkse stroomopbrengst van de PVT panelen veelal groter dan het jaarlijkse energieverbruik van de warmtepomp, bij een bestaande woning gelijk of net lager.

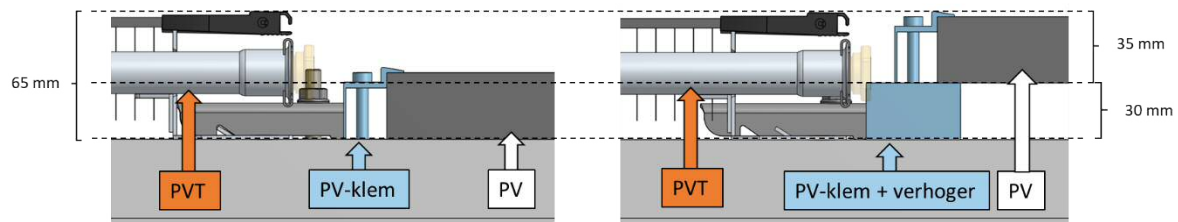
		Oriëntatie (afwijking in graden t.o.v. het zuiden)																		
		Zuid	Zuid-Oost Zuid-West								Oost West	Noord-Oost Noord-West								Noord
		0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
Dakhelling	0°	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
	10°	93%	93%	93%	92%	92%	91%	90,0%	89%	88%	86%	85%	84%	83%	81%	81%	80,0%	79%	79%	79%
	20°	97%	97%	97%	96%	95%	93%	91%	89%	87%	85%	82%	80,0%	77%	75%	73%	71%	70,0%	70,0%	70,0%
	30°	100%	99%	99%	97%	96%	94%	91%	88%	85%	82%	79%	75%	72%	69%	66%	64%	62%	61%	61%
	40°	100%	99%	99%	97%	95%	93%	90,0%	86%	83%	79%	75%	71%	67%	63%	59%	56%	54%	52%	52%
	50°	98%	97%	96%	95%	93%	90,0%	87%	83%	79%	75%	70,0%	66%	61%	56%	52%	48%	45%	44%	43%
	60°	94%	93%	92%	91%	88%	85%	82%	78%	74%	70,0%	65%	60,0%	55%	50,0%	46%	41%	38%	36%	35%
	70°	88%	87%	86%	85%	82%	79%	76%	72%	68%	70,0%	58%	54%	49%	44%	39%	35%	32%	29%	28%
	80°	80,0%	79%	78%	77%	75%	72%	68%	65%	61%	56%	51%	47%	42%	37%	33%	29%	26%	24%	23%
	90°	69%	69%	69%	67%	65%	63%	60,0%	56%	53%	48%	44%	40,0%	35%	31%	27%	24%	21%	19%	18%
Platdak: ga uit van een hoek van 10°																				

Tabel 4 – Percentage van maximale PV opbrengst afhankelijk van oriëntatie en dakhelling.

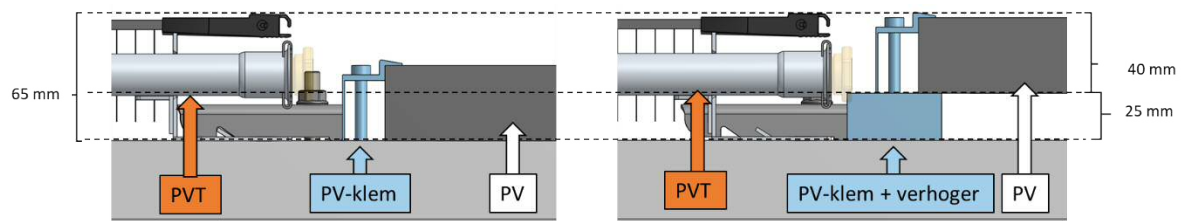
Extra PV zonnepanelen

Het is mogelijk om normale zonnepanelen te combineren met warmtepomppanelen. In het geval er meer PV opbrengst gewenst is kan Triple Solar extra PV panelen meeleveren. Omdat de zonnecellen van de PV panelen uit dezelfde fabriek komen als de PVT panelen, komen de opbrengst en grootte overeen met die van de warmtepomppanelen. Hetzelfde geldt voor de celstructuur en kleur van de panelen waardoor het panelenveld als één geheel oogt.

PVT-Warmtepomppanelen zijn 65mm dik. De grote PV-zonnepanelen XL zijn 40mm dik, de normale PV-zonnepanelen L zijn 35 mm dik. Als uitlijning op dezelfde hoogte gewenst is, levert Triple Solar PVpaneelverhogers om het hoogteverschil te compenseren.



Figuur 3a – Versil tussen PVT en PV (klein), met en zonder verhoger



Figuur 2 – PVT en PV naast elkaar, met en zonder PVpaneelverhoger

Omvormer

De warmtepomppanelen kunnen met ieder type omvormer worden toegepast; zowel string-omvormers, omvormers met optimizers of micro-omvormers. De omvormer zet de gelijkstroom (DC) om naar wisselstroom (AC) en regelt de juiste frequentie (Hz) en spanning (V) voor de aansluiting aan het elektriciteitsnet. De omvormer moet worden afgestemd op het piekvermogen van de warmtepomppanelen en de oriëntatie.

Voorbeeld: Berekening vermogen omvormer (indicatief): 8 panelen * 380Wp = 3,0 kWp

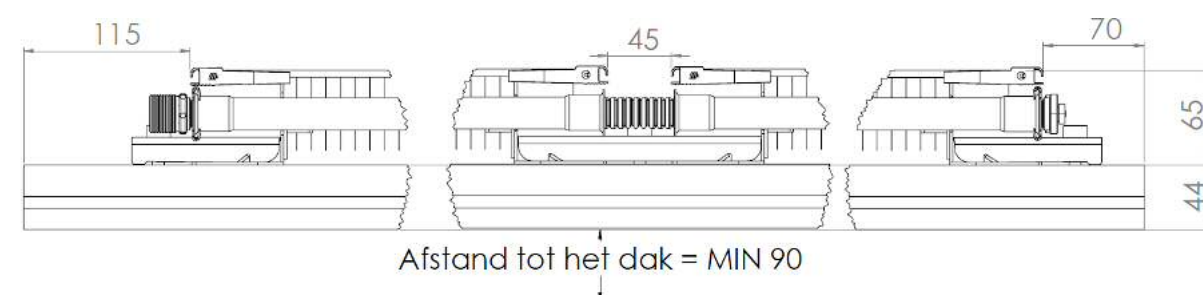
De omvormer wordt aangesloten op een aparte groep in de meterkast. Voor een specialistisch advies omtrent de keuze van de omvormer verwijzen wij naar uw groothandel.

Plaatsing van het panelenveld

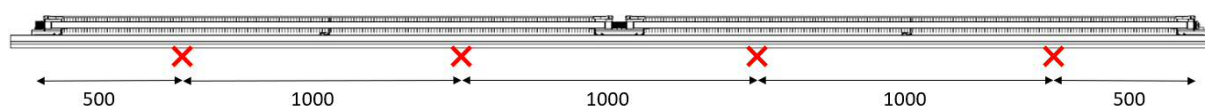
Landscape opstelling

In verband met het interne leidingwerk van de warmtepomppanelen worden de panelen te allen tijde in landscape configuratie gemonteerd. Elk paneel wordt door twee horizontale montagerails gedragen. Deze liggen parallel onder elkaar. De montage van deze twee rails gebeurt afhankelijk van het type dak op dakhaken, dakvoeten of platdak-montageframes.

De Triple Solar warmtepomppanelen worden met behulp van tussenslangen direct aan elkaar gekoppeld. De montage van de panelen op de montagerails is voor elke situatie identiek. Er dient in elke situatie minimaal 90mm tussen bovenkant dakbedekking en onderkant rails gehanteerd te worden en 45 mm tussen de panelen.



Figuur 3 - links afgebeeld de aansluitplug met 3/4" buitendraad, in het midden de tussenlang, rechts de eindplug met ontluchter – alle aansluiting zijn universeel en kunnen gespiegeld worden

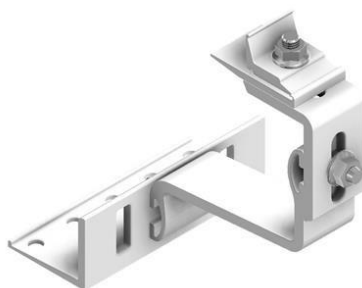


Figuur 4 –Positie dakhaak of dakvoet bij XL warmtepomppaneel , aangegeven met X

Schuin dak – pannendak

Triple Solar maakt gebruik van schroef-dakhaken. Deze dakhaken worden vastgeschroefd op het dakbeschoot, de panlatten of de daksporen. In sommige gevallen is het nodig om een aantal extra latten of sporen aan te brengen voor de correcte verdeling van de dakhaken. Er worden vier dakhaken per paneel geleverd.

Let op: Meer dakhaken zijn mogelijk nodig afhankelijk van windbelasting en hellingshoek.

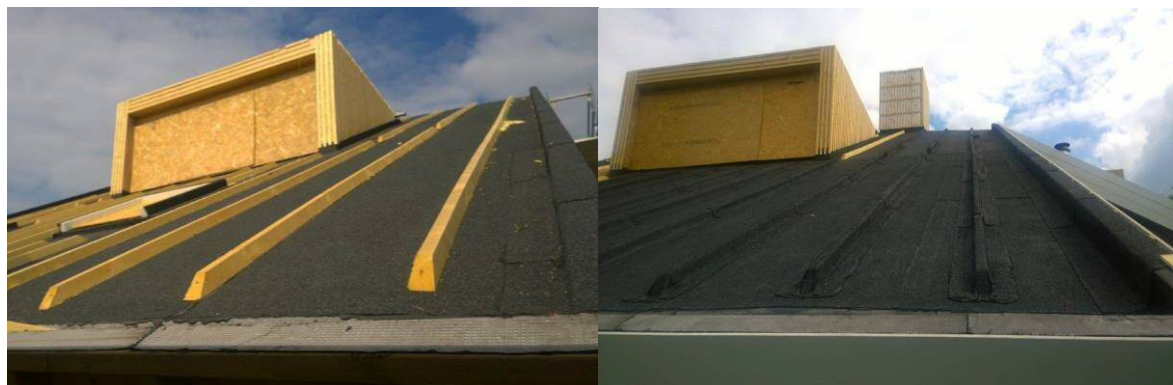


Figuur 5 - Triple Solar instelbare schroef-dakhaak

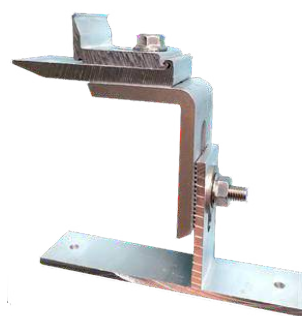
Schuin dak – EPDM/bitumen

Voor schuine EPDM/bitumen daken levert Triple Solar dakvoeten voorzien van een EPDM laag. Deze kunnen worden vastgeschroefd op verticale houten balken (50mmx40mm) welke van tevoren op het dak ingeplakt worden. Aan de bovenkant van elke dakvoet wordt een hoekje bevestigd waar de montagerail op komt te liggen. Er worden vier dakvoeten per paneel geleverd. De tussenafstand tussen de dakvoeten bedraagt 1000mm. Dit is dan tevens de hart-tot-hart afstand die tussen de houten balken gehanteerd dient te worden.

Let op: Meer dakhaken zijn mogelijk nodig afhankelijk van windbelasting en hellingshoek.



Figuur 6 – Houten balken ingeplakt op bitumen dak



Figuur 7 – EPDM dakhaak

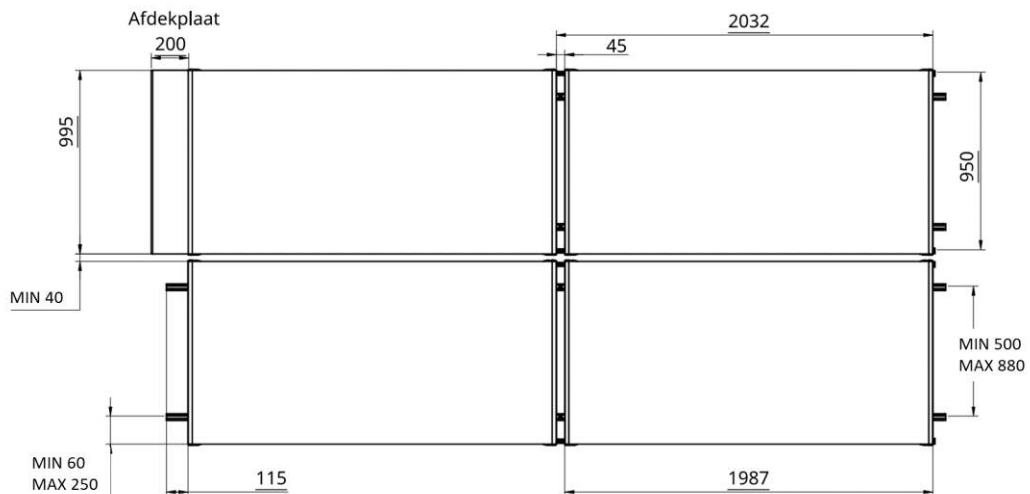
Uitlijning Schuin dak

Voor het uitmeten van het panelenveld moet er rekening gehouden worden met een minimale afstand van 40mm tussen de warmtepomppanelen aan de boven en onderkant in het platte vlak (benodigd om het dwars-klemprofiel te kunnen bevestigen), en 45 mm tussen de panelen in het platte vlak (voor de flexibele tussenslangen).

Eventueel is aan de kant van het leidingwerk 115mm extra railenlengte nodig voor het monteren van een afdekplaat voor over het leidingwerk. Totaal is er 200mm ruimte nodig naast de panelen voor de afdekplaat.



Figuur 8 - Schuin dak 200 mm afdekplaat voor over het

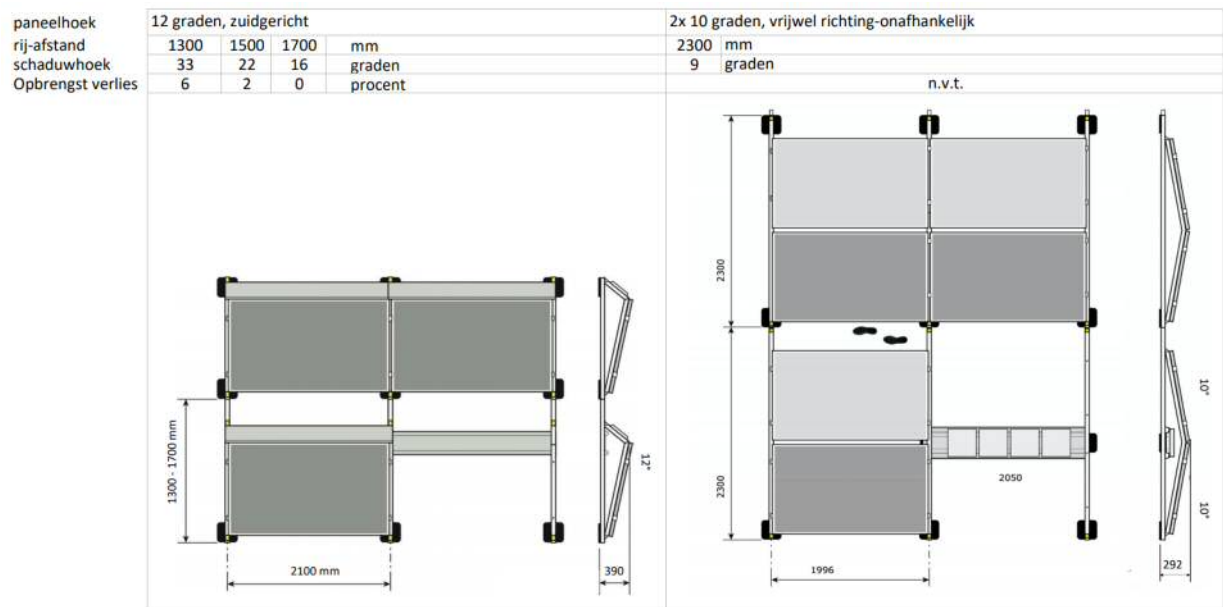


Figuur 9 – Afstandsmaten aan te houden in het panelenvlak

Uitlijning Plat dak

Bij een plat dak opstelling moet rekening gehouden worden met de tussenrij-afstand. Er zijn drie verschillende afstanden leverbaar welke tegelijkertijd invloed hebben op de schaduwwerking op de achterliggende rij. Hoe korter de tussenrij-afstand, hoe groter de schaduwwerking (opbrengstverlies). Voor de elektrische opbrengst van de installatie is het belangrijk om zo min mogelijk schaduwwerking te hebben, echter is daar niet altijd de ruimte voor op het dak.

Bij montage op plat dak worden er twee montagerails horizontaal gemonteerd op platdak-montageframes. De montage van de panelen op de rails is identiek aan de montage op de rails bij schuin dak.



Figuur 10 Platdak opstelling op platdak-montageframes en uitlijning

Hydraulisch aansluiten van het panelenveld

De warmtepomppanelen van Triple Solar bestaan uit een PV laminaat en een warmtewisselaar. Deze warmtewisselaar bestaat uit aluminium vinnen met daar doorheen koperen leidingen. Hier doorheen stroomt een antivries-mengsel.

Er zijn twee hoofdleidingen bestaande uit 22mm koperleidingen aan de uiterste randen van het paneel. Vanaf deze hoofdleiding takt een kleinere diameter koperen buis af die door het paneel heen loopt. De hoofdleidingen van een warmtepomppaneel hebben aan beide uiteinden aansluitingen waar de Triple Solar aansluitpluggen, tussenslangen of eindpluggen met ontluchters op worden aangesloten.

Aansluitschema

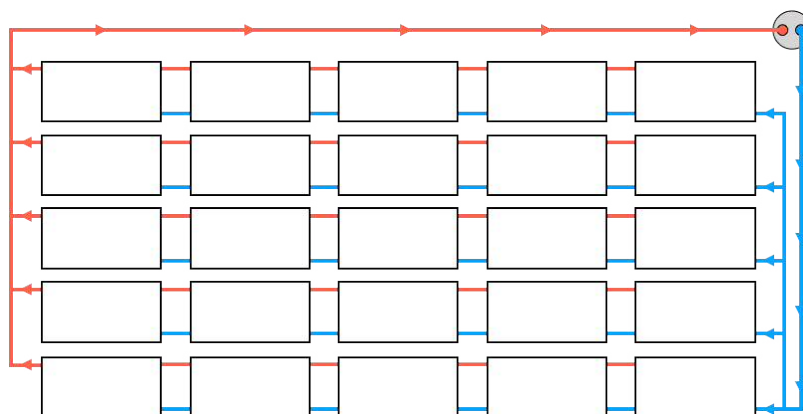
Bij het doorverbinden van meerdere warmtepomppanelen moet er nagedacht worden over het beperken van drukverlies. Het advies is een aansluiting volgens het Tichelmann principe. Bij kleinere velden is een dergelijke manier van aansluiten het niet altijd noodzakelijk. Maximaal kunnen er 7 panelen in 1 rij hydraulisch gekoppeld.

Tichelmann aansluiten is verplicht:

- Vanaf 5 rijen panelen
- Vanaf 5 panelen per rij

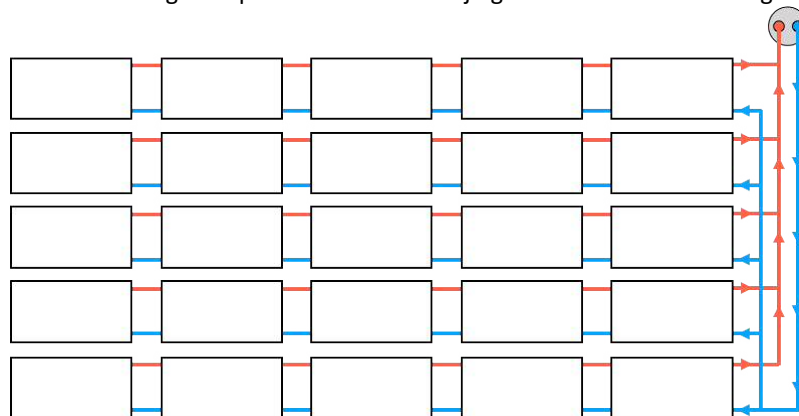
Wanneer **propyleen** glycol wordt toegepast is Tichelmann verplicht:

- Vanaf 4 rijen panelen
- Vanaf 4 panelen per rij



Figuur 11 Dubbelzijdige Tichelmann aansluiting op schuin dak

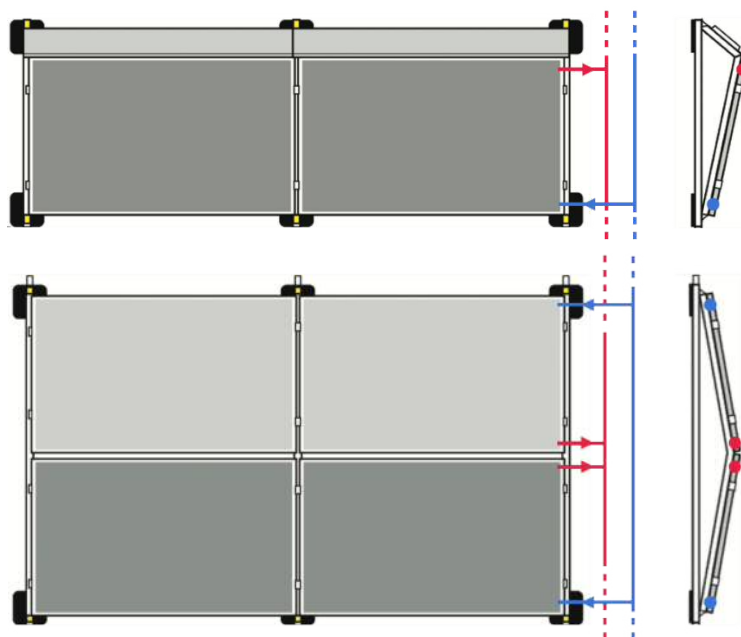
Indien bij een schuin dak lastig in te passen is een enkelzijdige Tichelmann aansluiting een mogelijkheid.



Figuur 12 Enkelzijdige Tichelmann aansluiting op schuin dak

Enkele tips

- Bij een schuin dak komt de retourleiding naar de warmtepomp bij voorkeur vanuit de hoogste panelen.
- Ontluchters op dak moeten bereikbaar zijn, ook na oplevering.
- Monteer bij een schuin dakopstelling geen leidingwerk onder de panelen. Het blokkert de luchtstroom onderlangs de panelen en het maakt onderhoud lastig.
- Bij een plat dak opstelling zit de retourleiding bij voorkeur steeds op het hoogste punt van de panelen.



Figuur 13 Platdak hydraulisch aansluitschema bij enkele en dubbele

Leidingdiameters, isolatie en bronvloeistof

Het leidingwerk tussen het warmtepomppaneelveld en de warmtepomp kan op verschillende manieren gerealiseerd worden: RVS buis, koper buis, kunststof meerlagenbuis (PEX) of kunststof PP-R buis. Kunststof leidingen die in de zon liggen dienen altijd beschermd te worden tegen UV-licht middels een UV-bestendige mantel of UV-bestendige lak. De kunststof leidingen moeten geschikt zijn voor de bronvloeistof. De bronvloeistof die Triple Solar levert is **ethyleenglycol** met een verhouding van 35% glycol in water.

De leidingdiameter is voor een groot deel afhankelijk van het vermogen van warmtepomp. Daarnaast zijn van belang de totale lengte van het leidingwerk, het aantal bochten en het hoogteverschil tussen de warmtepomp en het paneelveld. De onderstaande tabel geeft een richtlijn.

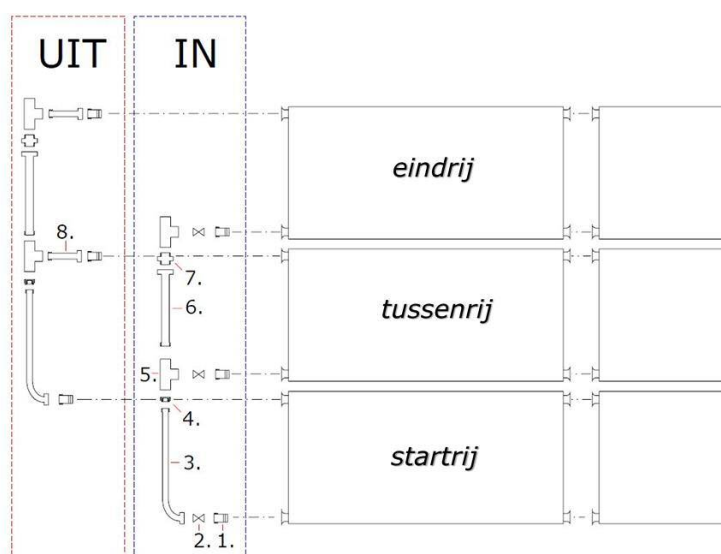
Vermogen warmtepomp	minimale binnendiameter leidingwerk
6 kW tot 8kW	26 mm (inw)
8 kW tot 15kW	32 mm (inw)
15kW tot 28kW	41 mm (inw)
28kW tot 50kW	51 mm (inw)

Tabel 5 – Minimale binnendiameter (inwendige maat) leidingen afhankelijk van het vermogen van de warmtepomp

Leidingen die binnen het pand liggen moeten geïsoleerd worden met minimaal 19mm dampdichte isolatie. Dit vanwege condensvorming bij de mogelijke vloeistoftemperatuur van -15°C.

Schuin dak slangenpakketten

Het aansluiten van één of meerdere rijen panelen op een schuin dak kan gedaan worden door middel van het Triple Solar schuin-dak-slangenpakket.



- | | |
|---|--|
| 1.) 6x aansluitplug $\frac{3}{4}$ " bu | 6.) 2x ribbelslang 1" bi/bu 900-1300mm |
| 2.) 3x afsluiter $\frac{3}{4}$ " bi/bu | 7.) 2x dubbele nippel 1" solar |
| 3.) 2x ribbelslang $\frac{3}{4}$ " bi/bu 900-1300mm | 8.) 2x ribbelslang $\frac{3}{4}$ " bi/bu 110-210mm |
| 4.) 2x verloop $\frac{3}{4}$ " x 1" bi/bu | 8x $\frac{3}{4}$ " wartel pakking blauw |
| 5.) 4x T-stuk verloop 1" x $\frac{3}{4}$ " x 1" bi | 2x 1" wartel pakking blauw |

Figuur 14 – Aansluitschema schuin dak slangenpakket

Plat dak slangenpakket

Bij plat dak opstellingen biedt Triple Solar een plat-dak-slangenpakket aan. Deze worden per rij geleverd en bestaan uit twee flexibele RVS slangen. De lengte van deze slangen is dusdanig dat ze met een bocht tot vlak boven het dakoppervlak komen. De slangen hebben aan de paneelzijde een $\frac{3}{4}$ " wartel welke middels een speciale glycolbestendige pakking wordt aangesloten op de TS aansluitplug. Aan de andere zijde hebben de slangen $\frac{3}{4}$ " buitendraad. Van daaruit kunnen ze gekoppeld worden aan het hoofdleidingstelsel op het platte dak.

Flexibele RVS-slangen voor door de dakdoorvoer heen zijn mee te leveren.

Schuin dak dakdoorvoer

Bij een schuin dak opstelling kan de dakdoorvoer het best geplaatst worden net naast, en net boven de bovenste rij panelen. Triple Solar raadt af om de dakdoorvoer onder de panelen te plaatsen. Houd voor de grootte van de dakdoorvoer rekening met de leidingdiameters plus isolatiemateriaal. Belangrijk is om de leidingen al vanaf een paar cm buiten de dakdoorvoer te isoleren. Dit moet met minimaal 19mm dampdichte isolatie.

Triple Solar biedt een dakdoorvoerset aan met een dubbele doorvoer welke geschikt is voor pannendaken. Deze is universeel qua pasvorm en daarmee geschikt voor alle typen dakpannen. Ze zijn in twee kleuren leverbaar, namelijk; natuurrood en antraciet.

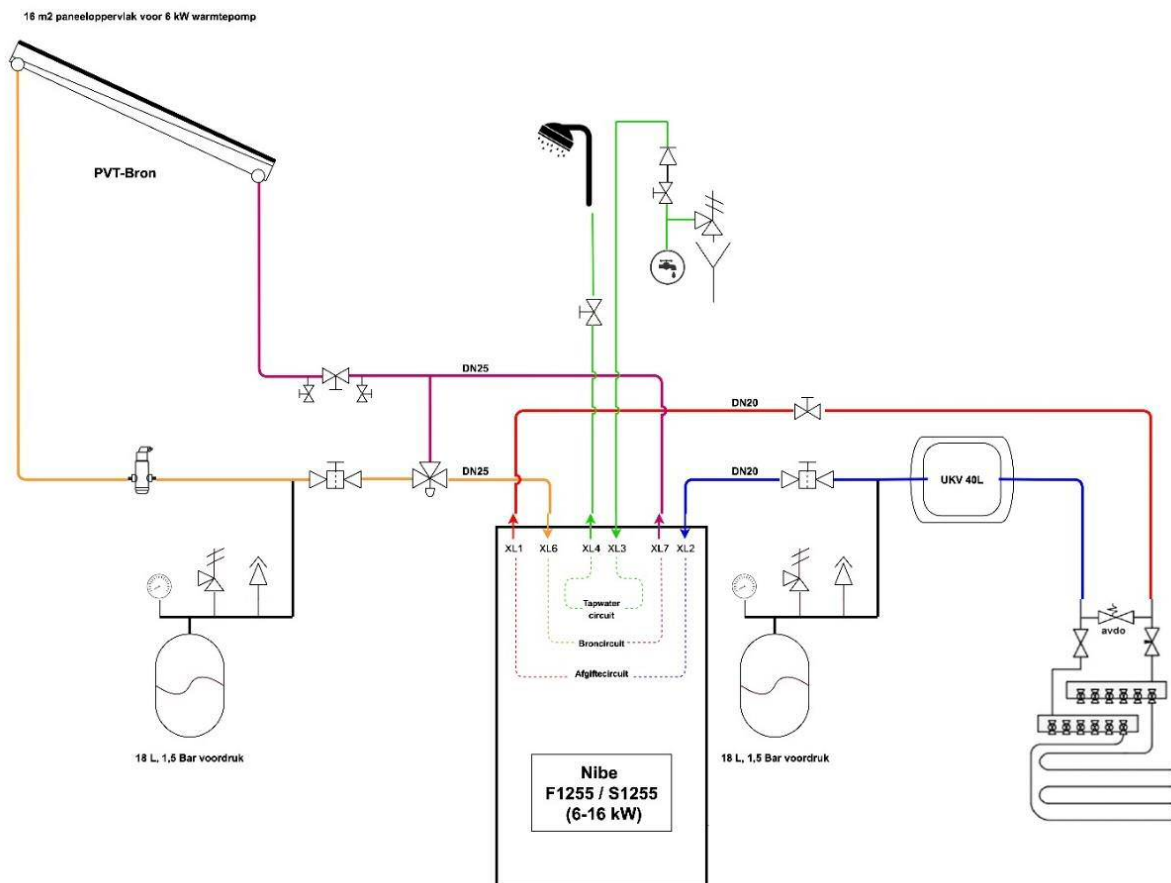
Flexibele RVS-slangen voor door de dakdoorvoer heen zijn mee te leveren.



Figuur 15 - Dakdoorvoer in natuurrood

Hydraulisch aansluiten technische ruimte

Voor het aansluiten van de warmtepomp gelden de specifieke eisen van de warmtepompfabrikant. Meer informatie over de componenten die benodigd zijn in de bronzijde en de dimensionering van het leidingwerk is te vinden in de *Triple Solar Installatiehandleiding* (download vanaf www.triplesolar.eu)



Figuur 16 - Algemeen hydraulisch aansluitschema van het Triple Solar systeem

Triple Solar BV
Programmeurstraat 6-B
1033 MT Amsterdam
Tel +31 (0)20 435 7555
info@triplesolar.eu
www.triplesolar.eu

triple solar
verder zonder gas

