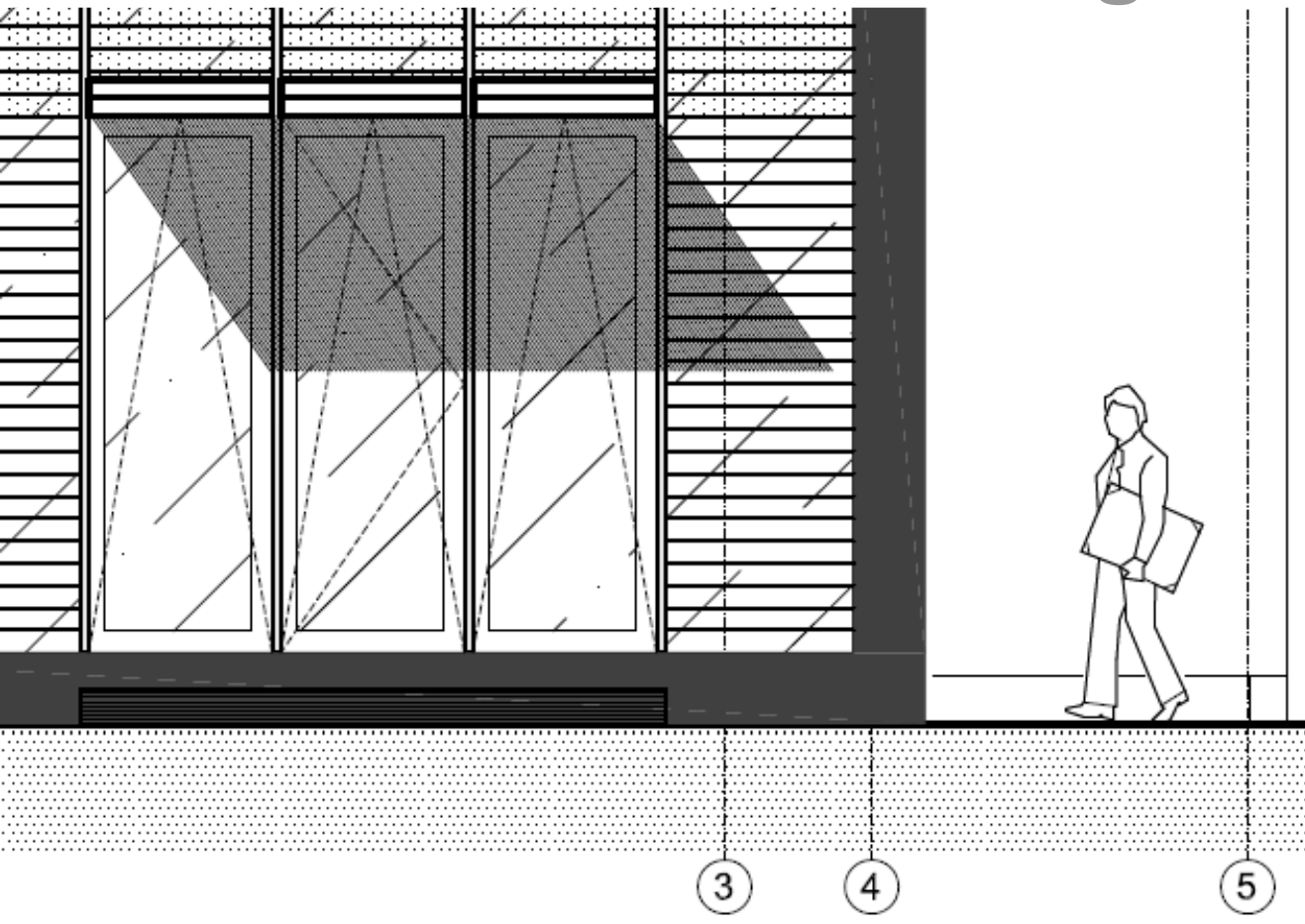


triple solar

verder zonder gas



project
design manual PVT M3

PVT-warmtepomppanelen

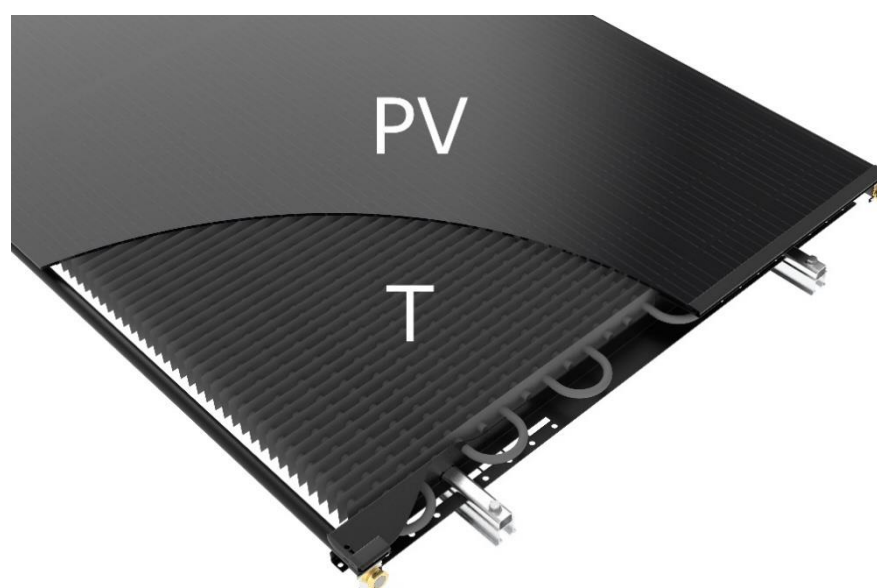
Het Triple Solar® PVT-warmtepomppaneel bestaat uit een PV-laminaat en een warmtewisselaar. Deze warmtewisselaar bestaat uit koperen leidingen met aluminium vinnen waar glycol doorheen stroomt (een type antivriesmengsel). Er zijn drie paneelvarianten beschikbaar.

Specificatie	Eenheid	PVT M3 XL	PVT M3 L	PVT M3 P
Bruto afmetingen	mm	2131 x 1055 x 64	1791 x 1055 x 64	1071* x 1775 x 53
Apertuurafmetingen (T)	mm	2118 x 1043	1778 x 1043	1056 x 1772
Bruto oppervlak	m ²	2,25	1,89	1,90
Apertuuroppervlak (T)	m ²	2,21	1,85	1,87
Oriëntatie		landscape	landscape	portrait
PV-vermogen	Wp	450	375	375
Gewicht (excl. vloeistof)	Kg	39	33	30,2
Vloeistof inhoud	L	4,0	3,3	2,8

Om het aantal warmtepomppanelen bij een specifieke warmtepomp te bepalen wordt gebruikgemaakt van het apertuuroppervlak. Dit is het oppervlak dat thermische energie kan opvangen, dus exclusief de randafwerking. De bruto afmetingen van een paneel zijn de buitenste afmetingen.

Triple Solar PVT-warmtepomppanelen zijn 30% zwaarder dan conventionele PV-panelen. Hou voor de belasting van de dakconstructie rekening met ongeveer 25 kg/m². Triple Solar kan adviseren bij ballastberekeningen voor platte daken.

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



Installatiedimensionering

Warmtetransmissieberekening + vermogen warmtepomp

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

<i>Vuistregel transmissieverlies (indicatief)</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Type woning</i>
<u><i>Bestaande bouw</i></u>		
70	W/m ²	Voor een redelijk goed geïsoleerd huis tot 1980
60	W/m ²	Voor een goed geïsoleerd jaren 80- huis
50	W/m ²	Voor een goed geïsoleerd jaren 90-huis
40	W/m ²	Voor een zeer goed geïsoleerd huis van na 2000
<u><i>Nieuwbouw</i></u>		
35	W/m ²	Voor een zeer goed geïsoleerd huis met WTW

Disclaimer

Voor Triple Solar is het een voorwaarde dat de installateur een uitgebreide warmteverliesberekening aanlevert. Dit kan ook gedaan worden door een gespecialiseerd bureau.

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

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

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.

$$Q = c * m * \Delta T \quad \text{waarbij } c \text{ van water} = 4187 \text{ J/kgK}$$

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

Voorwaarde afgiftesysteem

Voor een efficiënte werking van een all-electric warmtepomp is een lage-temperatuurwarmteafgiftesysteem nodig. Hiervoor is in een gebouw over het algemeen vloerverwarming nodig of zijn lage-temperatuurconvectoren nodig.

In sommige gevallen volstaan traditionele radiatoren, wanneer er bijvoorbeeld hybride verwarmd wordt, veel verwarmingscapaciteit aanwezig is en/of er een geringe warmtevraag is (bijv. in 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 de individuele radiatoren).

Koeling

Het is ook mogelijk om met het Triple Solar-systeem te koelen. Hiervoor heeft Triple Solar een eigen koelmodule ontwikkeld die nabij de warmtepomp wordt aangesloten. De PVT-warmtepomp 3.5 heeft ook koelfunctie ingebouwd.

Er gelden hiervoor aparte voorwaarden aan het afgiftesysteem en de bronvloeistof is propyleenglycol.

Aantal PVT-panelen

De onderstaande voorbeelden zijn gebaseerd op het Nederlandse klimaat.

Er geldt: Benodigde apertuuroppervlak [m²] = warmtevraag [kW] * factor

De warmtevraag staat centraal. Op het koudste moment, 's nachts in de winter, moet de warmtepompinstallatie de benodigde warmte kunnen leveren. De factor is afhankelijk van:

- Gaat het om bestaande bouw of nieuwbouw.
- Op welke hoogte staan de panelen.
- Staan de panelen in een beschut gebied zonder veel wind ('windschaduw', zoals een binnenplaats of een bos).

<i>type bouw</i>	<i>factor</i>
all-electric nieuwbouw	2,7
all-electric bestaande bouw	3,0
hybride bestaande bouw	2,0

<i>situatie</i>	<i>extra rekenfactor</i>
licht hellend schuin dak (hoek minder dan 20 graden)	+ 10%
panelenveld in windschaduw	+ 10%
panelenveld op een hoogte van meer dan 15 meter	- 10%

Voorbeeld A

- Het gaat om een nieuwbouwwoning.
- Berekende warmtevraag van de woning 5,3 kW.
- We willen all-electric verwarmen en gebruiken een modulerende warmtepomp van 6 kW (de warmtevraag is hier dus lager dan de warmtepomp maximaal kan leveren)
- PVT-panelen model XL worden gemonteerd op een zuidgeoriënteerd schuin dak.

Berekening

Warmtevraag [kW] 5,3 * factor 2,7 = totaal benodigde apertuuroppervlak [m²] = 14,31 m²
14,31 / 2,21 = 6,48 panelen -> dit wordt naar boven afgerond, zodat het veld niet ondergedimensioneerd wordt.

Er moeten dus 7 stuks M3 XL panelen van 2,21 m² geplaatst worden.

Voorbeeld B

- Het gaat om bestaande bouw (grondige renovatie).
- Berekende warmtevraag van de woning 7,4 kW.
- We willen all-electric verwarmen en gebruiken een modulerende warmtepomp van 8 kW.
- PVT-panelen worden gemonteerd op een licht hellend schuin dak van 10 graden, in het bos.

Berekening

Warmtevraag [kW] 7,4 * factor 3,0 = totaal benodigde apertuuroppervlak [m²] = 22,2 m²
Er moet 10% extra voor het licht hellend schuin dak en 10% extra voor de windschaduw worden gerekend.

$$22,2 + 20\% = 26,64 \text{ m}^2$$

$$26,64 / 2,21 = 12,05 \text{ XL panelen} \quad \text{of} \quad 26,64 / 1,85 = 14,40 \text{ L panelen}$$

Er moeten 12 stuks M3 XL panelen van 2,21 m² of 15 stuks M3 L panelen van 1,85 m² geplaatst worden.

Voorbeeld C

- Berekende warmtevraag van de woning 5,3 kW.
- We willen hybride (i.c.m. gasketel) verwarmen en gebruiken een aan/uit-warmtepomp van 2,8 kW (de warmtevraag waar de panelen op afgestemd worden is hier dus afhankelijk van het maximale vermogen dat de warmtepomp kan leveren en niet de totale warmtevraag van de woning)
- PVT-panelen model L worden gemonteerd op een zuidgeoriënteerd schuin dak.

Berekening

$$\text{Warmtevraag [kW]} 2,8 \times \text{factor } 2,0 = \text{totaal benodigde apertuuroppervlak [m}^2\text{]} = 5,6 \text{ m}^2$$

$$5,6 / 1,85 = 3,02 \text{ L panelen}$$

Er moeten 3 stuks M3 L panelen van 1,85 m² geplaatst worden.

Opmerking: bij hybride gebruik mag het veld eventueel onder gedimensioneerd worden.

Minder panelen plaatsen dan voorgeschreven (oftewel het onder-dimensioneren van het panelenveld) heeft een negatieve invloed op het elektriciteitsverbruik van de warmtepomp, omdat die dan harder moet werken.

Opbrengst elektrisch

PVT-warmtepomppanelen zijn met betrekking tot de elektrische opbrengst identiek aan reguliere PV-panelen. Door te rekenen met de hoeveelheid Wattpiek (Wp) die een paneel maximaal levert, de oriëntatie, de hellingshoek, en de veroudering over 10 jaar (8% volgens de specificatie van de PV-leverancier Bisol) kan een inschatting gemaakt worden van de elektrische opbrengst (kWh/jaar).

Voorbeeld: 8 panelen van 450 Wp op schuin dak van 30 graden op het oosten levert:

$$8 \text{ panelen} \times 450 \text{ Wp} \times 82\% \times 92\% = \text{circa } 2720 \text{ kWh/jaar}$$

Percentage van de maximaal mogelijke opbrengst afhankelijk van de uitlijning en de dakhelling

		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°	
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°

Extra PV-zonnepanelen

Triple Solar levert voor de PV-panelen hogere rails van 60 mm mee, zodat deze op gelijke hoogte met de PVT-panelen uitkomen. PVT-warmtepomppanelen hebben een dikte van 64 mm. De PV rail wordt geleverd in één lengte van 2200 mm en kan voor de kortere L panelen in het werk worden afgekort.

<i>type</i>	<i>Afmeting (lengte x breedte x dikte)</i>
PV-paneel M3 - 450 XL	2110 x 1050 x 40 mm
PV-paneel M3 - 375 L of P	1770 x 1050 x 35 mm

Omvormer

De warmtepomppanelen kunnen met elk type omvormer worden toegepast. De omvormer moet worden afgestemd op het piekvermogen van de warmtepomppanelen en de oriëntatie.

Voorbeeld: Berekening vermogen omvormer (indicatief): 8 XL panelen * 450 Wp = 3,6 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.

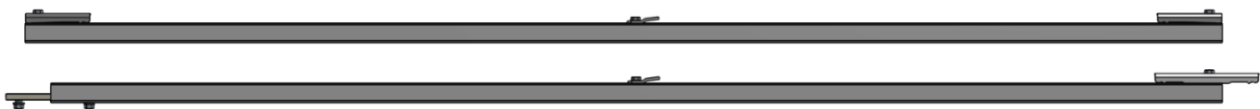
Plaatsing panelenveld

Elk paneel wordt door twee horizontale montagerails gedragen. De montage van deze twee rails is afhankelijk van het type dak: plat of schuin. De montage van de panelen op de montagerails is voor elke situatie identiek.

Panelen die in dezelfde rij liggen worden hydraulisch aan elkaar door gekoppeld middels RVS tussenslangen. Deze zijn aan beide kanten voorzien van dubbele o-ringen.

Rails – Landscape panelen

De montagerails voor de landscape PVT-panelen worden geleverd met voormonteerde klemmen. Per paneel formaat zijn er twee typen rails: een rail voor het eerste paneel in de rij en een rail voor een volgend paneel in de rij.

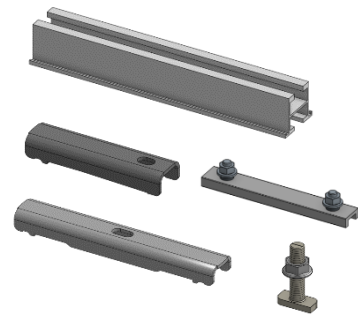


Bovenste rail: voor het eerste paneel in de rij
Onderste rail: voor het volgende paneel in de rij

- Montagerail 1869 mm voor het eerste paneel M3 L
- Montagerail 1829 mm voor het volgende paneel M3 L
- Montagerail 2209 mm voor het eerste paneel M3 XL
- Montagerail 2169 mm voor het volgende paneel M3 XL

Rails – Portrait panelen

De montagerail voor de PVT-M3 Portrait panelen is 1160 mm lang en wordt geleverd met losse klemmen, hamerkopbouten, flensmoeren en montagerail doorverbinders.



Plat dak

Op platdak worden PVT panelen enkel in Landscape configuratie geplaatst.

Bij een platdak-opstelling moet rekening gehouden worden met de tussenrij-afstand van de paneelrijen.

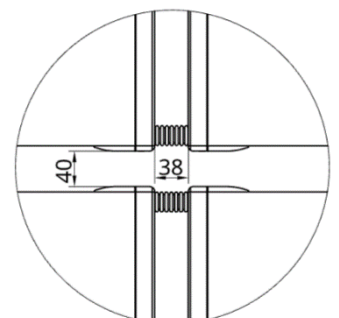
Voor zuid-opstellingen zijn verschillende rij-afstanden leverbaar. Hoe groter de tussenrij-afstand, hoe minder schaduwwerking en opbrengstverlies. Daar is echter niet altijd ruimte voor op het dak.

paneelhoek	12 graden, zuidgericht				2x 10 graden, vrijwel richting-onafhankelijk	
rij-afstand	1300	1500	1700	mm	2400	mm
schaduwhoek	33	22	16	graden	9	graden
opbrengstverlies	6	2	0	procent	nvt	

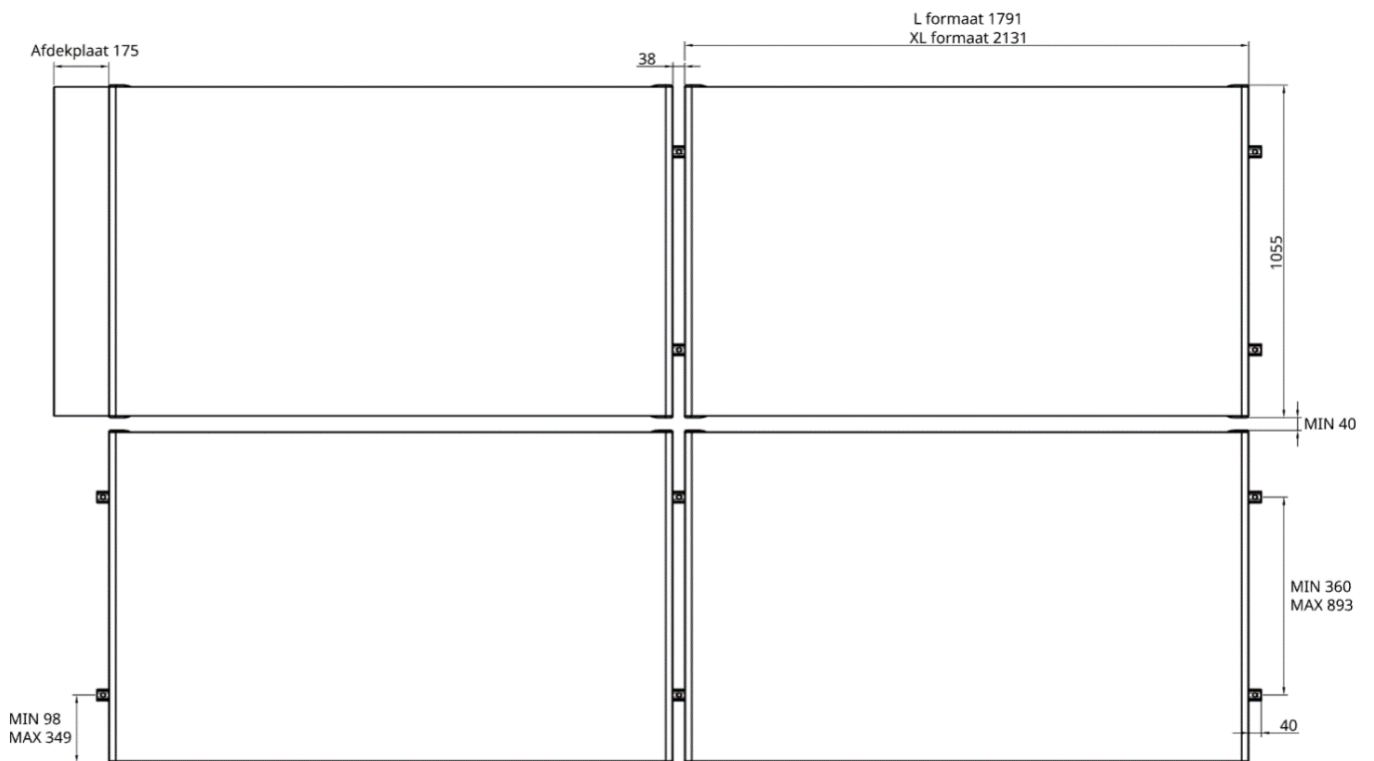
Schuin dak

De hellingshoek moet tussen de 20° en 60° zijn. Als meer dan 60° of bij een grote windbelasting kunnen meer dakhaken nodig zijn dan standaard geleverd. Ook wanneer er bij steile daken over de rails gelopen wordt, moeten er extra dakhaken of voeten geplaatst worden om verbuiging tegen te gaan.

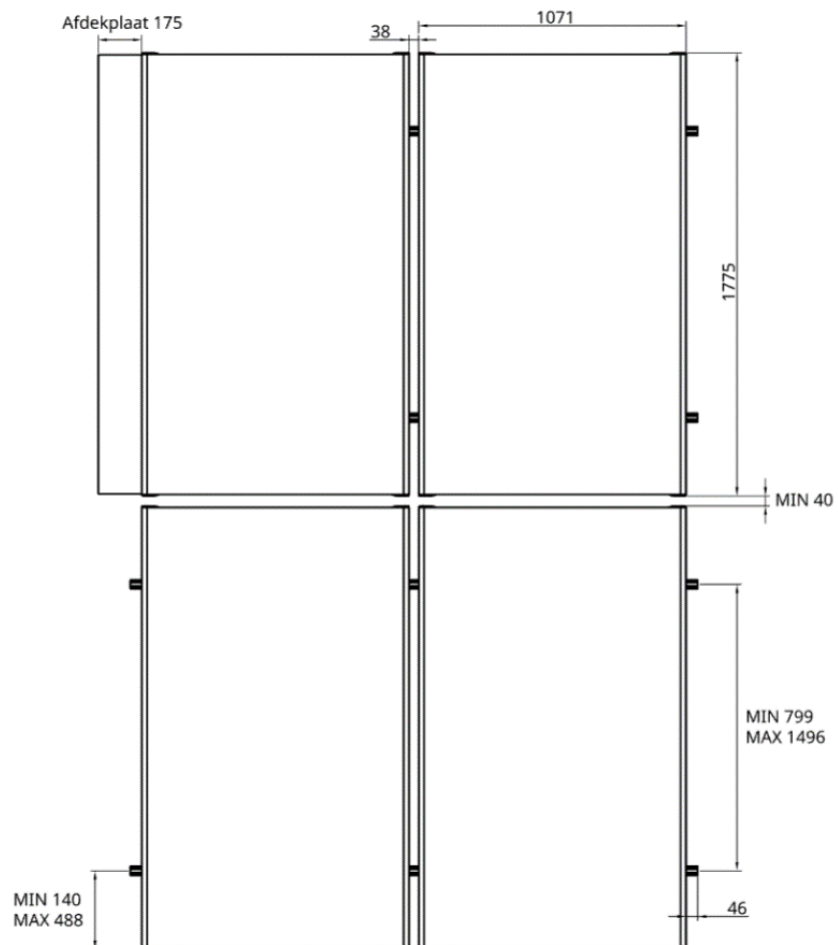
- Hou minimaal 500 mm aan tussen het panelenveld en de randen van het dak. Dit heeft aan de boven- en zijkant te maken met de trekkracht van de wind. Aan de onderkant heeft het te maken met regen, sneeuw of ijs dat kan wegglijden. In het geval een bredere dakgoot hier geen oplossing biedt, levert Triple Solar een *waterlijn hoekstrip*.
- Hou minimaal 40 mm aan tussen de rijen warmtepomppanelen.
- Tussen de panelen in dezelfde rij is 38 mm nodig voor de tussenslangen.
- Hou rekening met leidingwerk 175 mm voor het leidingwerk langs de panelen.



Schuindak - Uitlijning Landscape



Schuindak - Uitlijning Portrait



Schuindak – Dakhaken – Schroef-dakhaak

Deze dakhaken worden vastgeschroefd op het dakbeschot, de panlatten of de daksporen. In sommige gevallen is het nodig om een aantal extra latten of sporen aan te brengen om de dakhaak op de juiste hoogte te krijgen tussen de dakpannen. Er worden vier schroefdakhaken per L paneel geleverd.



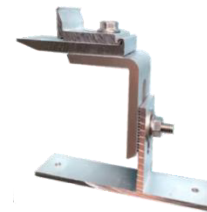
Schuindak – Dakhaken – Haak-dakhaak

Deze dakhaken zijn instelbaar en worden om de panlat gehaakt bij L en P panelen. Er worden zes haak-dakhaken geleverd per L of P paneel.



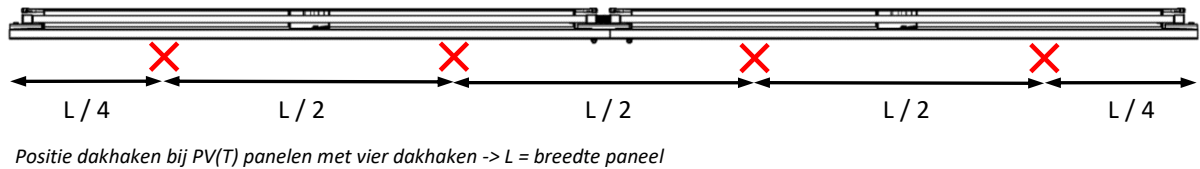
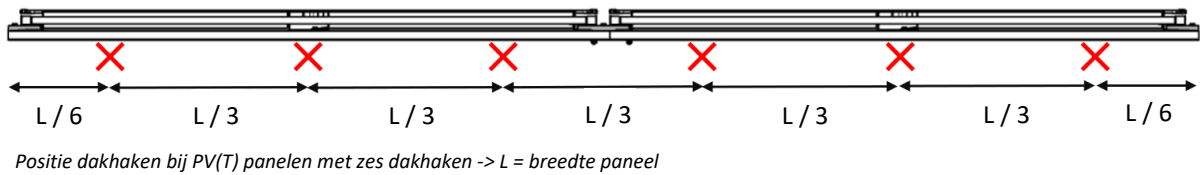
Schuindak – Dakhaken – EPDM-dakhaak

Voor schuine EPDM/bitumen daken levert Triple Solar dakhaken voorzien van een EPDM-laag. Deze kunnen worden vastgeschroefd op verticale houten balken (50x40 mm) die van tevoren op het dak ingeplakt worden. Aan de bovenzijde van de EPDM-dakhaak zit een aluminium hoek gemonteerd waarop de montagerail komt te liggen. Er worden vier EPDM-dakhaken per L of P paneel geleverd.



Schuindak - Dakhaak positionering

De posities van de dakhaken worden vooraf uitgetekend.



Hydraulisch aansluiten van het panelenveld

Leidingen tussen panelenveld en warmtepomp, isolatie en bronvloeistof

Het leidingwerk tussen het warmtepomppaneelveld en de warmtepomp kan op verschillende manieren gerealiseerd worden: RVS-buis, koperen 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 leidingdiameter tussen het warmtepomppaneelveld en de warmtepomp is voor een groot deel afhankelijk van het vermogen van de warmtepomp. Daarnaast zijn van belang de totale lengte van het leidingwerk, het aantal bochten en het hoogteverschil tussen de warmtepomp en het panelenveld. De onderstaande tabel geeft een richtlijn voor de **binnendiameter** van het leidingwerk.

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

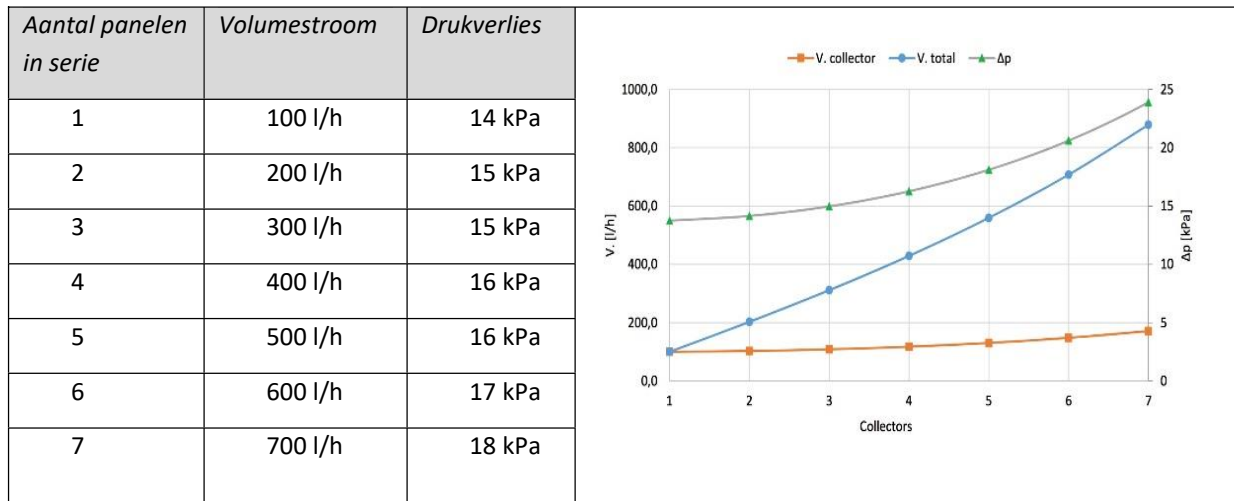
Binnen in het gebouw moeten de bronleidingen met 19mm dampdichte isolatie afgewerkt worden. Dit vanwege kans op condensvorming. De vloeistoftemperaturen kunnen $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ worden. De leidingen in de dakdoorvoer kunnen eventueel 13mm dik zijn ivm de beschikbare ruimte, maar direct na de dakdoorvoer moet de isolatie weer 19 mm dik zijn.

De bronvloeistoffen die Triple Solar standaard levert zijn: **ethyleenglycol** met een verhouding van 40% glycol in water en **propyleenglycol** (bij toepassen van een koelmodule of HPAC) met een verhouding van 40% in water.

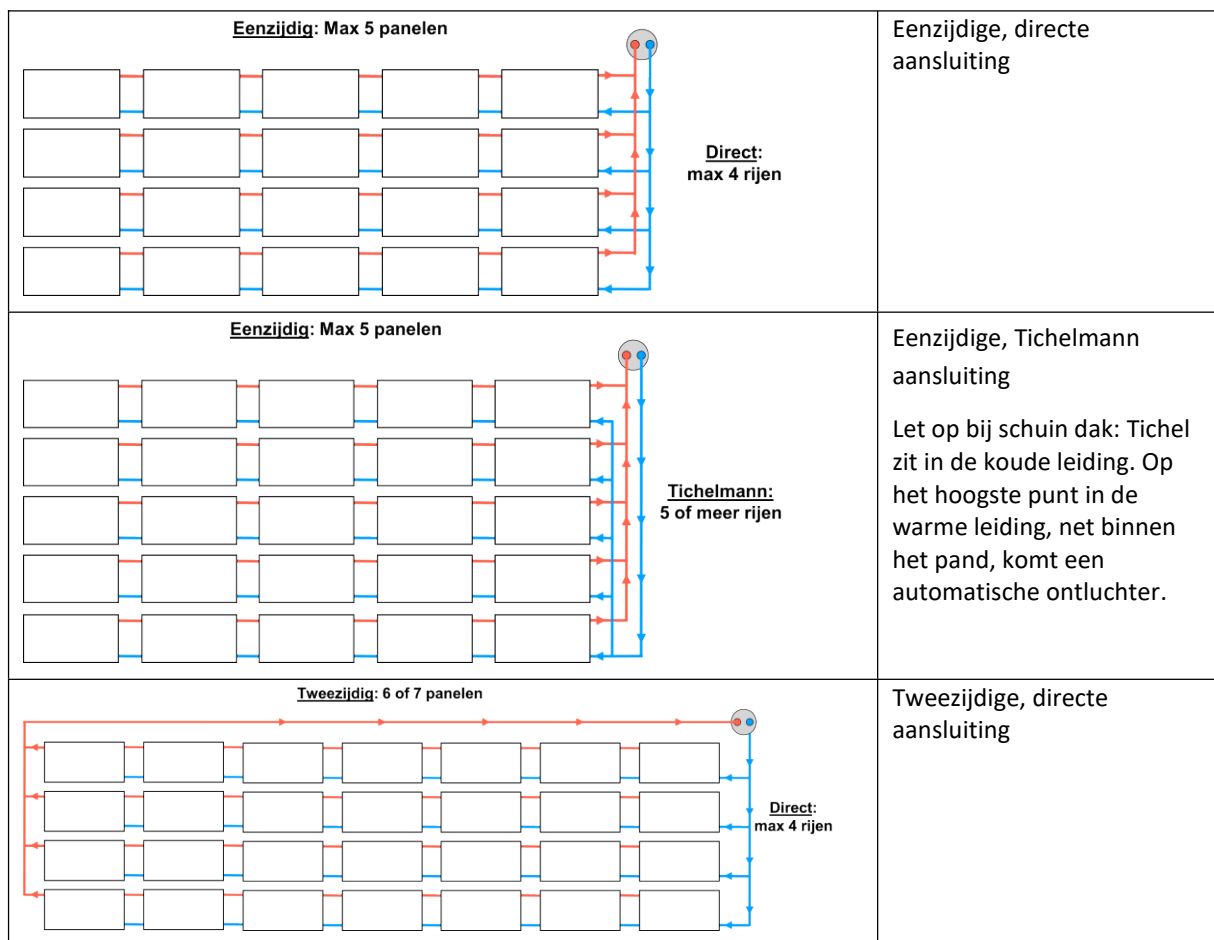
Leidingwerk langs en tussen de panelen

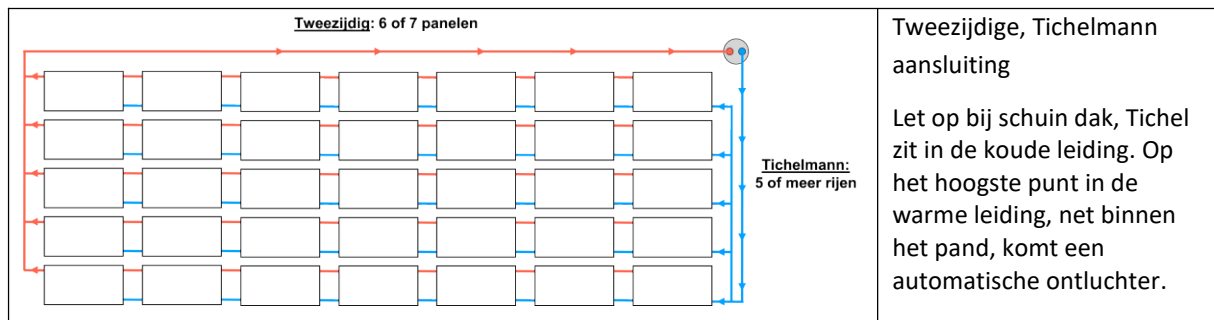
Bij het leidingontwerp is het van belang dat alle PVT panelen evenredig bijdragen aan de warmtelevering. De tabel en grafiek hieronder geven het drukverlies weer bij een verschillend aantal PVT-panelen in serie bij gebruik van ethyleenglycol 40%. Hier moet drukverlies in de aanvoer - en retourleiding van en naar de PVT-

panelen bij opgeteld worden. Controleer of de opvoerdruk van de pomp in de geselecteerde warmtepomp voldoende is.

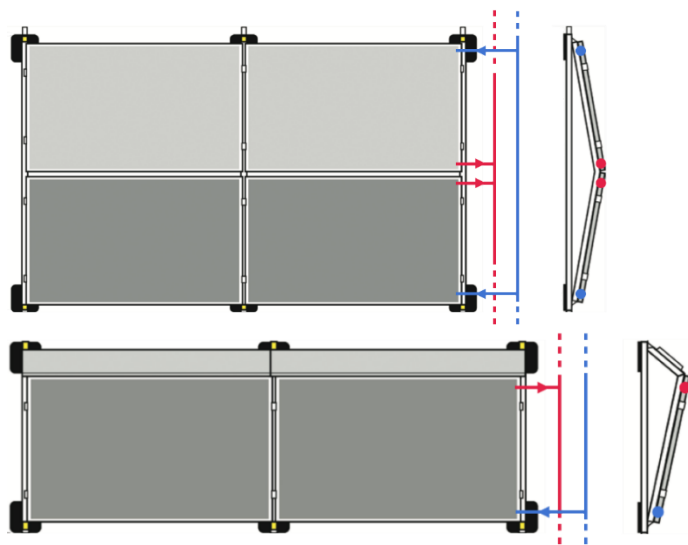


Afhankelijk van de grootte van het veld is een verschillende aansluiting van het leidingwerk nodig. Maximaal kunnen er 7 panelen in 1 rij hydraulisch gekoppeld worden. De (warmte) retourleiding altijd op hoogste punt, zowel bij plat dak als schuin dak.





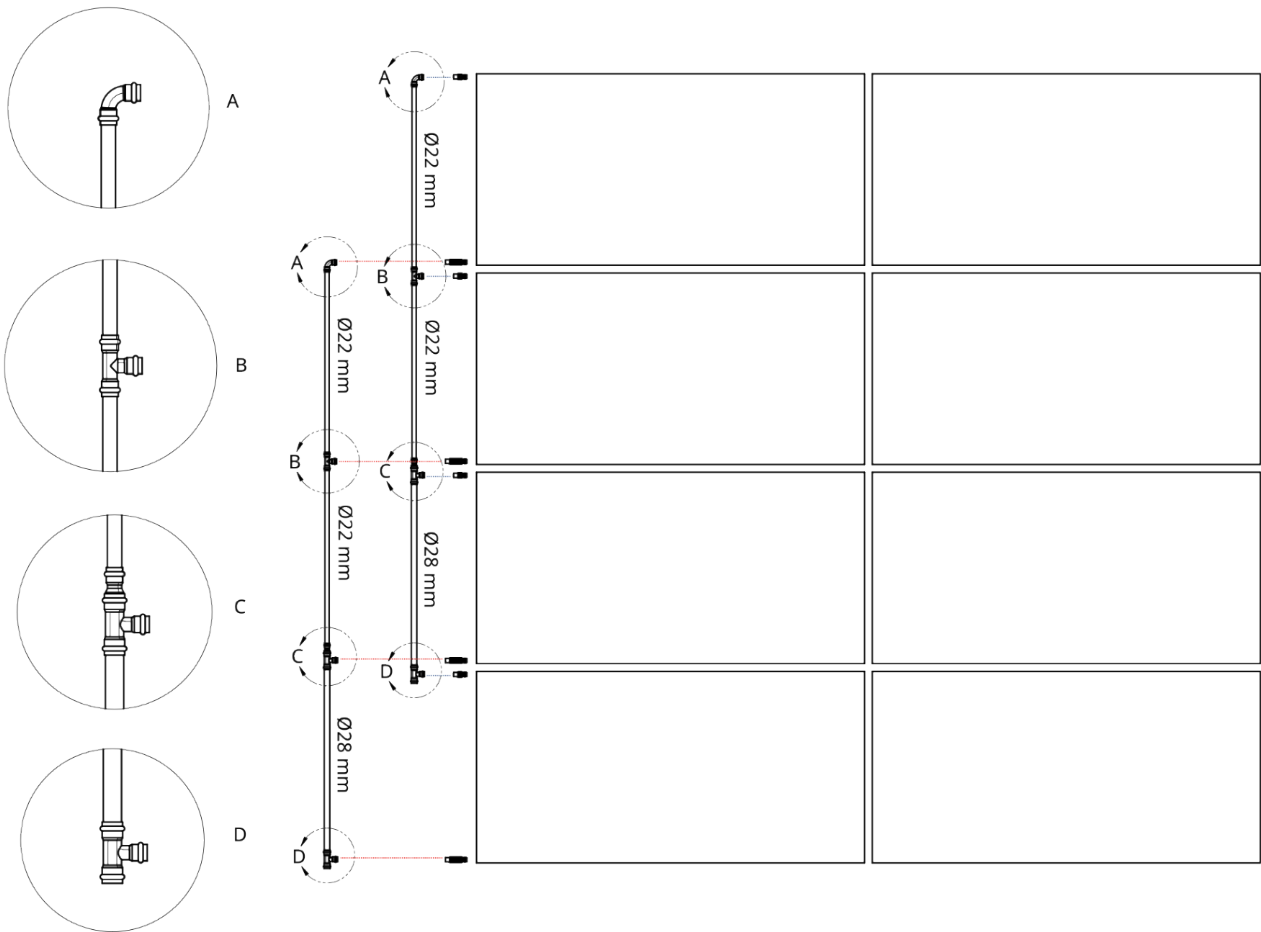
Ook bij Oost-West of Zuid opstelling op plat dak zit de retourleiding (warm) steeds op het hoogste punt van de panelen.



Tips:

- Als er sprake is van verschillende panelenvelden kan door parallel aansluiten en het handig verdelen van de weerstand over de velden een optimale doorstroom van glycol worden bereikt.
- Monteer bij een schuindak-opstelling geen leidingwerk onder de panelen. Het blokkeert de luchtstroom onderlangs de panelen, waardoor het systeem minder goed zal functioneren.
- De ontluuchters op de PVT-panelen moeten bereikbaar zijn, ook na oplevering.

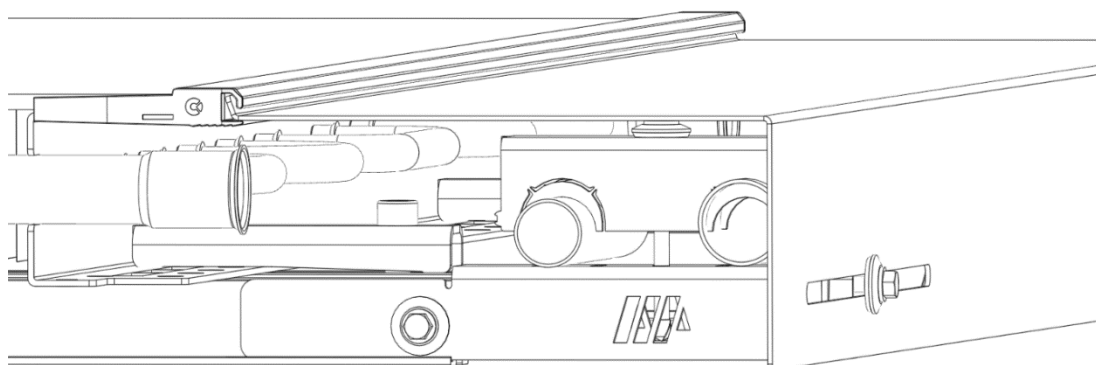
Leidingwerk bij kleiner veld op schuin dak



Schuindak-leidingklemset inclusief afdekplaat

Triple Solar levert als optie voor schuine daken een leidingmontageset inclusief afdekplaat. Deze set maakt het mogelijk om het leidingwerk gemakkelijk strak langs het panelenveld te leggen en vervolgens mooi af te werken met een zwart gecoate aluminiumplaat. De set is geschikt voor 22 en 28 mm leidingen.

De afdekplaat haakt in het zijprofiel van het PVT-paneel en wordt vastgeschroefd in het leidingmontageprofiel.



Schuindak-dakdoorvoer

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

Meegeleverd worden flexibele RVS-ribbelslangen met 28 mm spie-uiteinden voor door de dakdoorvoer en 13 mm dampdichte isolatie voor om deze slangen (alleen te gebruiken voor het stukje dat in de dakdoorvoer zit). De slangen zijn uitrekbaar van 1000 mm tot 2000 mm. Belangrijk is om de leidingen binnen tot een paar centimeter buiten de dakdoorvoer te isoleren.

De dakdoorvoer kan het beste geplaatst worden net naast en net boven de bovenste rij panelen. Dakdoorvoeren niet onder de panelen plaatsen. Dit beperkt de luchtstroom onder het paneel.



Hydraulisch schema

Voor het aansluiten van de warmtepomp gelden de specifieke eisen van de warmtepompfabrikant. Diverse hydraulische schema's zijn als download beschikbaar via www.triplesolar.eu. Zie ook de PVT-warmtepomp 3.5 Startgids.

<p>Triple Solar BV Programmeurstraat 6-B 1033 MT Amsterdam Tel +31 (0)20 435 7555 info@triplesolar.eu www.triplesolar.eu</p>	<p>triple solar verder zonder gas </p>
--	--