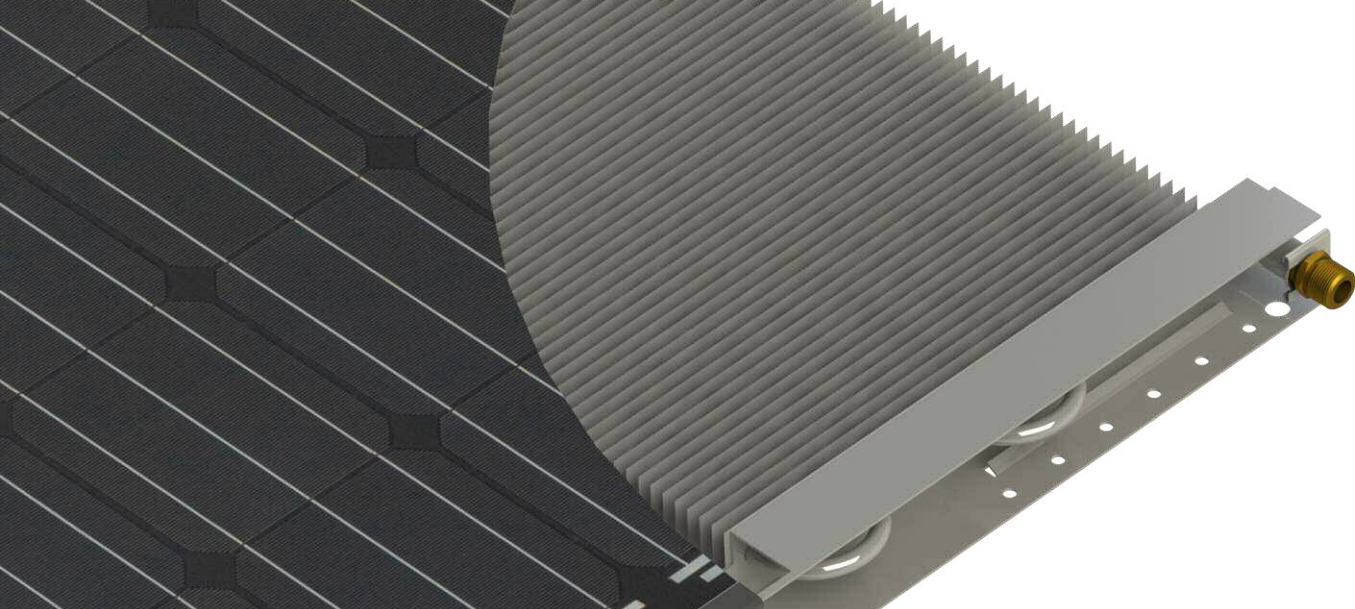
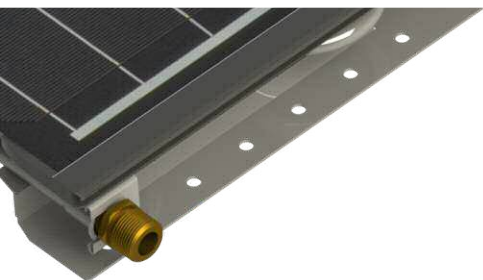




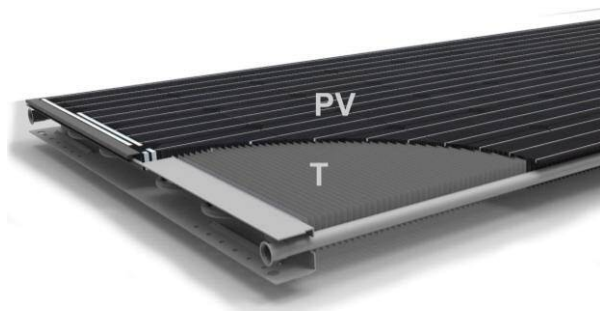
triple solar
verder zonder gas



technische documentatie
warmtepomppanelen

Voordelen

- PVT-panelen voor warmte en elektriciteit
- Energiebron voor een water/water-warmtepomp
- Gasloos én energieneutraal verwarmen plus warm tapwater bereiden
- Gelijkwaardigheidsverklaring beschikbaar
- Triple Solar scoort goed in de EPC en de BENG
- Geschikt voor actief koelen
- SPF (SCOP) ruimteverwarming tot 5,6
- SPF (SCOP) warm tapwater tot 3,8
- Mooi in te passen op elk dakoppervlak
- Geruisloze oplossing



Omschrijving

Het Triple Solar® bronsysteem bestaat uit een set PVT-warmtepomppanelen in combinatie met een water/water of PVT-warmtepomp.

Het alternatief voor de minder efficiënte lucht/water-warmtepomp en het duurdere aardwarmtesysteem. De panelen leveren tevens elektriciteit die gebruikt wordt voor de warmtepomp.

De totale elektriciteitsopbrengst is doorgaans hoger dan het verbruik van de warmtepomp.

Toepassing

Triple Solar® vindt zijn toepassing in de bestaande of nieuwbouw, appartementencomplexen, zorgcentra, zwembaden en andere utiliteitsgebouwen.

In het bijzonder wanneer:

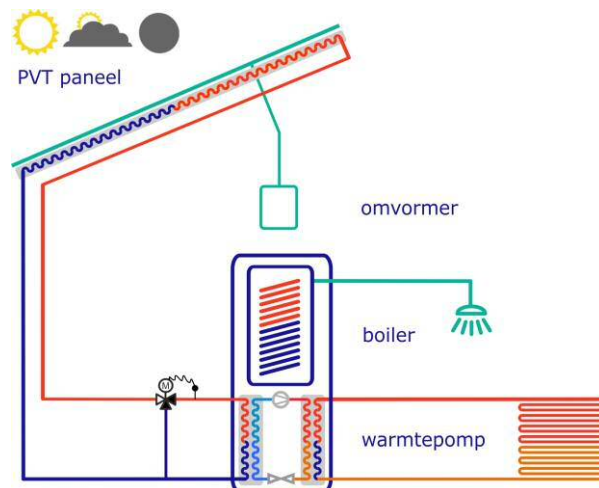
- Lage of negatieve EPC gevraagd wordt
- Voldaan moet worden aan de BENG-eisen
- Geen boring toegestaan is
- Overlast van de buitenunit van de lucht/water-warmtepomp ervaren wordt

Tevens geschikt voor:

- Regeneratie van Warmte Koude Opslag (WKO)
- De combinatie met een bodembron
- Te klein gedimensioneerde bodembronnen

Aansluiten van de warmtepomp

Triple Solar® PVT-warmtepomppanelen worden aangesloten op een water/water-warmtepomp op eenzelfde manier als gebeurt met een bodemwisselaar voor aardwarmte.



GESCHIKTE WARMTEPOMPEN

Triple Solar®-warmtepomppanelen zijn uitsluitend te plaatsen in combinatie met door Triple Solar geselecteerde warmtepompen.

Voor een hoge efficiency is het van belang een warmtepomp te gebruiken met een lage toegestane bron-temperatuur van minimaal -12 °C.

In dat geval wordt er zo min mogelijk gebruik gemaakt van het ingebouwde elektrische element.

BEGRENZING VAN DE BRONTEMPERATUUR

De uitgaande temperatuur van de bron (naar de warmtepomp) moet begrensd worden door een thermostatisch mengventiel.

De maximale temperatuurinstelling (meestal 25-30 °C) is afhankelijk van de geselecteerde warmtepomp.

Triple Solar levert het mengventiel als accessoire bij de warmtepomp.

ACTIEVE KOELING

Het Triple Solar® warmtepompsysteem voorziet ook in gebouwkoeling.

De warmtepomp moet hiervoor uitgerust zijn met de Triple Solar-koelunit®, een actieve koeloptie. Zie hiervoor de [documentatie koelmodule](#) op de website.

De ruimtekoeling gebeurt hierbij via de vloerverwarming, een convector of een aparte wisselaar in het ventilatiesysteem.

Dimensionering

OPPERVLAK PANELEN

Uitgangspunt is de SPF (Seasonal Performance Factor), of SCOP (Seasonal Coëfficiënt of Performance), de efficiëntie gemeten over een jaar. Kortom: de hoeveelheid elektriciteit die de warmtepomp per jaar gebruikt om de gevraagde warmte te leveren.

Om een gemiddelde SPF van 4,5 te krijgen voor een warmtepomp met een vermogen van 6 kW is het nodig om minimaal acht panelen van 2m² te plaatsen. Voor deze berekening geldt de gemiddelde jaartemperatuur in de Bilt als ijkpunt.

Voor andere vermogens (lees warmteverlies) geldt de vuistregel:

$$\text{Paneeloppervlak [m}^2\text{]} = 2,7 \times \text{Warmtepompvermogen* [kW]}$$

**bij modulerende warmtepompen kan in de berekening uitgegaan worden van het warmteverlies in het gebouw in plaats van het warmtepompvermogen.*

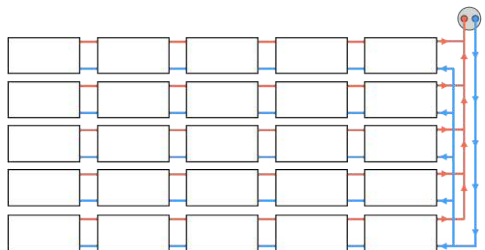
De hierboven genoemde SPF is een schatting die afhankelijk is van het afgiftesysteem en de jaarlijks benodigde warmte voor verwarming en warm water.

Verdere uitleg over de voorwaarden staat in de gelijkwaardigheidsverklaring.

OPBOUW PANELENVELD SCHUIN DAK

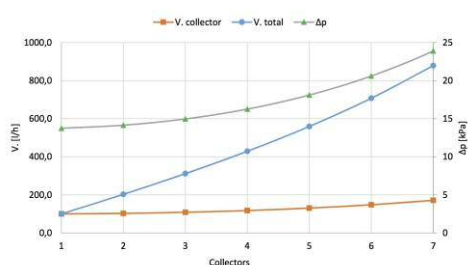
De Triple Solar® PVT-panelen worden met behulp van flexibele tussenslangen direct met elkaar gekoppeld.

Bij een schuin dak is aansluiten volgens het Tichelmann-principe verplicht bij:
≥5 rijen panelen en >5 panelen per rij



Enkelzijdige Tichelmann-aansluiting bij schuin dak

De grafiek hieronder geeft de stromingsverdeling weer in de panelen en het drukverlies bij eenzijdige aansluiting. Bij het eenzijdig aansluiten van meer dan vijf panelen wordt het verschil in volumestroom tussen de afzonderlijke panelen ontoelaatbaar groot en moet overgegaan worden naar tweezijdig aansluiten.

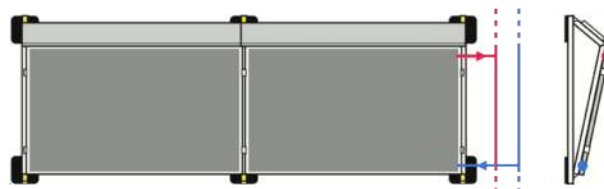


OPBOUW PANELENVELD PLAT DAK

Wanneer er twee velden zijn (bijvoorbeeld bij een oost-west opstelling), worden deze parallel aangesloten en altijd met gelijke volumestroom.

Wordt een veld opgebouwd uit rijen panelen van verschillende lengte, blijft de doorstroming gelijk.

Bij een plat dak zit de warme retourleiding altijd op het hoogste punt.



ORIËNTATIE

Thermisch:

Voor de thermische werking als energiebron voor de warmtepomp is de oriëntatie minder gevoelig. De gelijkwaardigheidsverklaring voorziet in een ruime marge tussen bijvoorbeeld de west- en oost oriëntatie.

Elektrisch:

Bij afwijkingen op de zuidoriëntatie zal de PV-opbrengst verminderen. Gebruik hiervoor dezelfde rekenmethodes als voor standaard PV-systemen.

HYDRAULISCH DIMENSIONEREN

De tabel hieronder geeft het drukverlies weer van de verschillende velden bij gebruik van ethyleenglycol 40%.

Voorbeeld:

Bij het koppelen van vijf panelen is het drukverlies in het veld ongeveer 16 kPa.

Hierbij moet het leidingverlies in de aanvoer- en retourleiding opgeteld worden en gecheckt worden met het toegestane drukverlies van de warmtepomp aan de bronzijde.

Aantal panelen in serie	volumestroom	drukverlies
1	100 l/h	14 kPa
2	200 l/h	15 kPa
3	300 l/h	15 kPa
4	400 l/h	16 kPa
5	500 l/h	16 kPa
6	600 l/h	17 kPa
7	700 l/h	18 kPa

Hydraulische dimensionering bij het monovalent inzetten van de warmtepomp moet gebeuren bij een minimale mediumtemperatuur van -12 °C. Hou voor het berekenen van de volumestroom een ΔT over de bronzijde van 4 graden Kelvin aan.

Montagemateriaal

AANSLUITMATERIAAL

Met de Triple Solar®-panelen worden de volgende accessoires meegeleverd:

Montage- & hydrauliepakket:

- Montagerails
- Dakhaken of platdakframes
- Montagemateriaal voor 1^e paneel in de rij
- Montagemateriaal volgend paneel in de rij
- Dakdoorvoerset, inclusief slangen
- Appendages voor bij de warmtepomp
- Glycol
- Omvormer (optioneel)
- Koelmodule (optioneel)

Zie voor uitgebreide informatie de Triple Solar rekentool en de Triple Solar designmanual.



Standaardpakket voor een platdakmontage



Standaardpakket voor een schuindakmontage

LEIDINGWERK

Het leidingwerk tussen de Triple Solar®-panelen en de warmtepomp kan op verschillende manieren gemonteerd worden. Het leidingwerk buiten het gebouw hoeft niet geïsoleerd te worden. Meestal wordt RVS of kunststof leidingwerk toegepast. Kunststof leidingwerk en fittingen moeten tegen UV-invloeden beschermd worden door middel van een mantelbuis of coating.

Binnen in het gebouw moet het leidingwerk met 19mm dampdichte isolatie afgewerkt worden. Dit vanwege condensvorming bij de mogelijke lage vloeistoftemperaturen. Dit geldt ook voor de dakdoorvoer: er mag geen condenswater onder de pannen stromen.

De volgende tabel geeft een richtlijn voor leidingdiameters.

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)

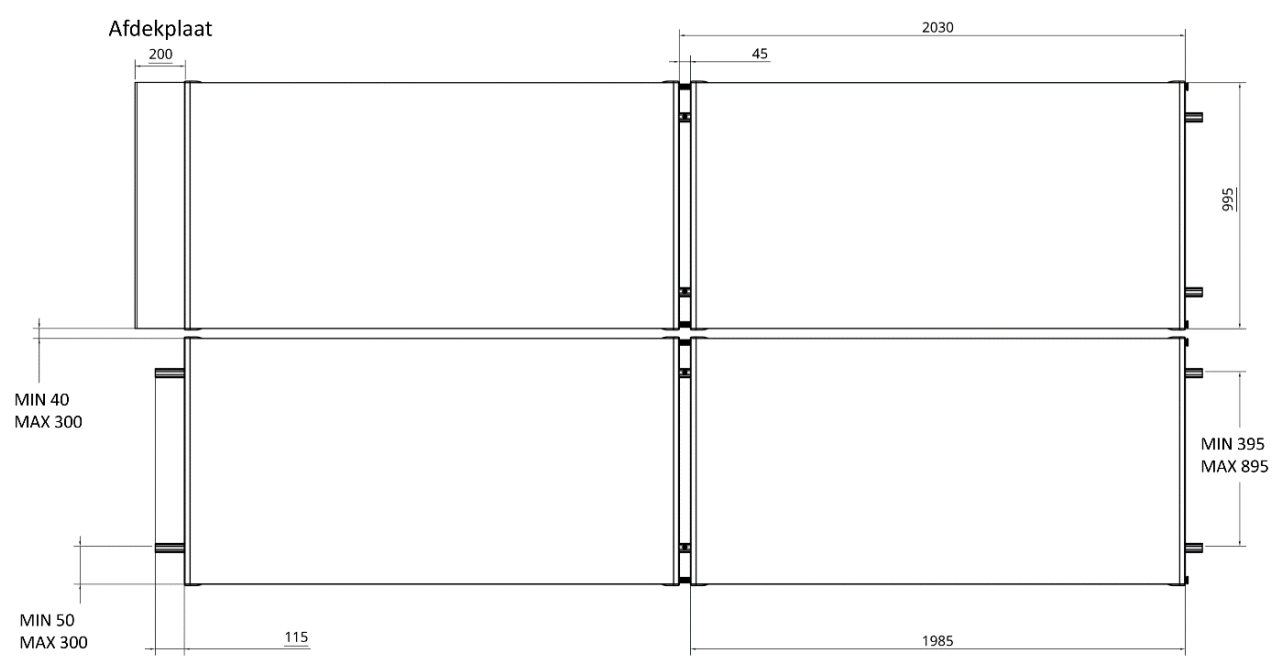
De correcte diameter hangt af van het totale installatieontwerp. Deze is afhankelijk van installatiedetails zoals de totale lengte van het leidingwerk, het aantal appendages en bochten en de lay-out van de panelen.

Bronvloeistof is bij voorkeur ethyleenglycol in een verhouding van minimaal 34% (-15°C). Bij gebruik van de koelmodule adviseren wij propyleenglycol of bio-glycol.

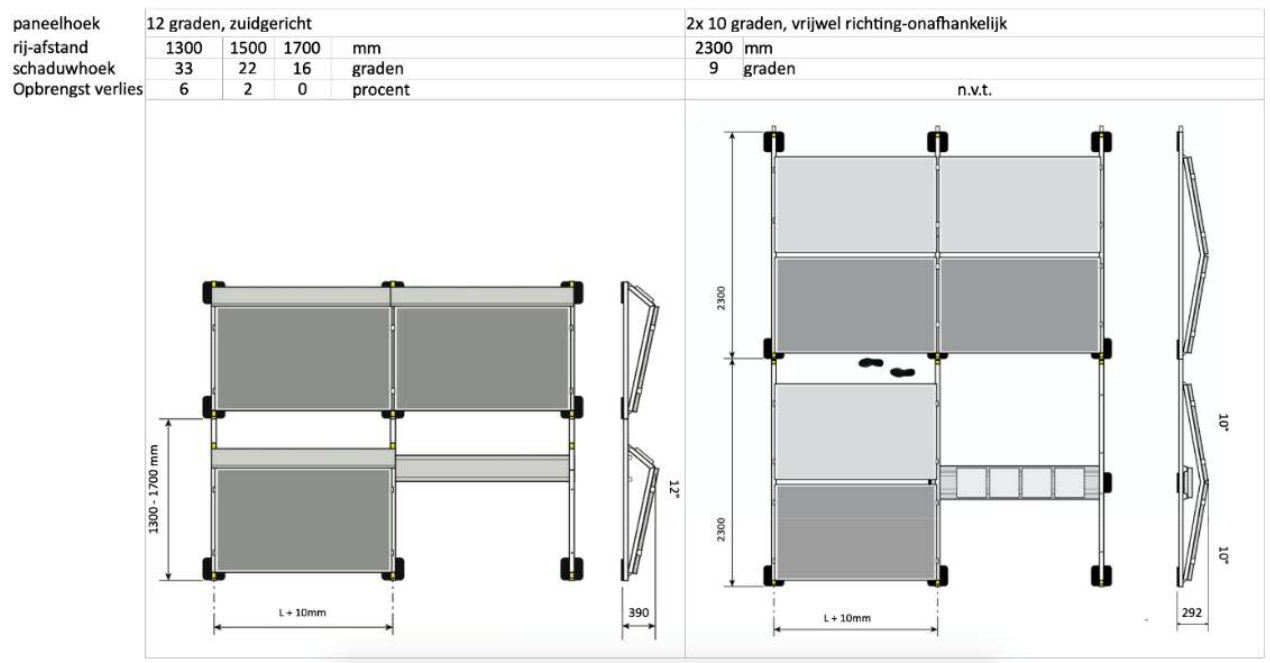
MONTAGESYSTEM

De panelen worden gemonteerd op horizontaal geplaatste montageprofielen en bevestigd met bij de Triple Solar®-panelen meegeleverde klemmen. De klemmen zijn geschikt voor M8-inbusbouten. De berekening van de windbelasting is de verantwoordelijkheid van de leverancier van het montagesysteem. Triple Solar helpt hier bij de berekening.

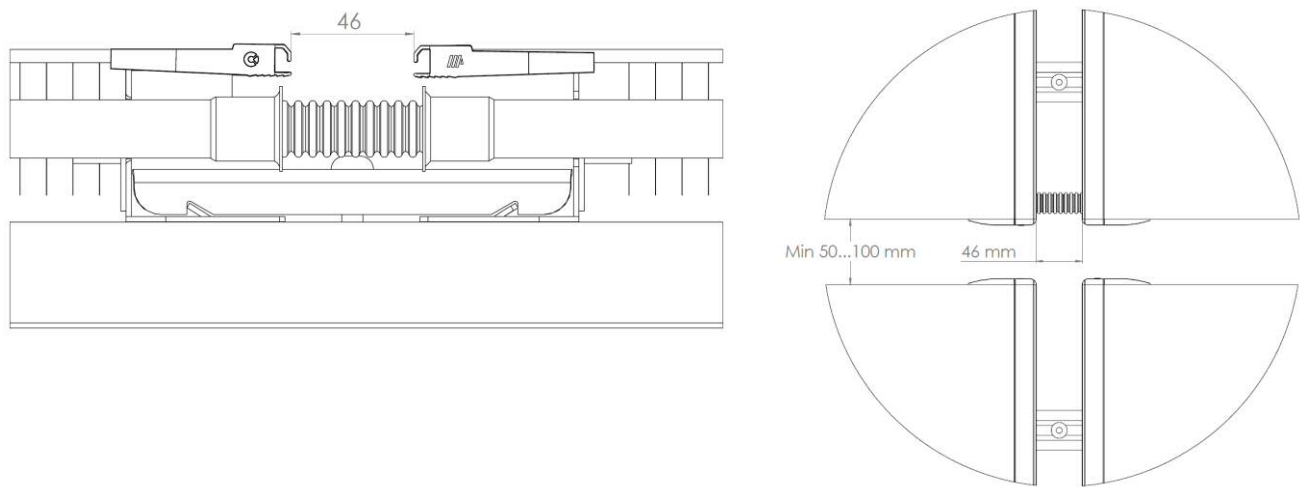
PANEELMAATVOERING SCHUIN DAK



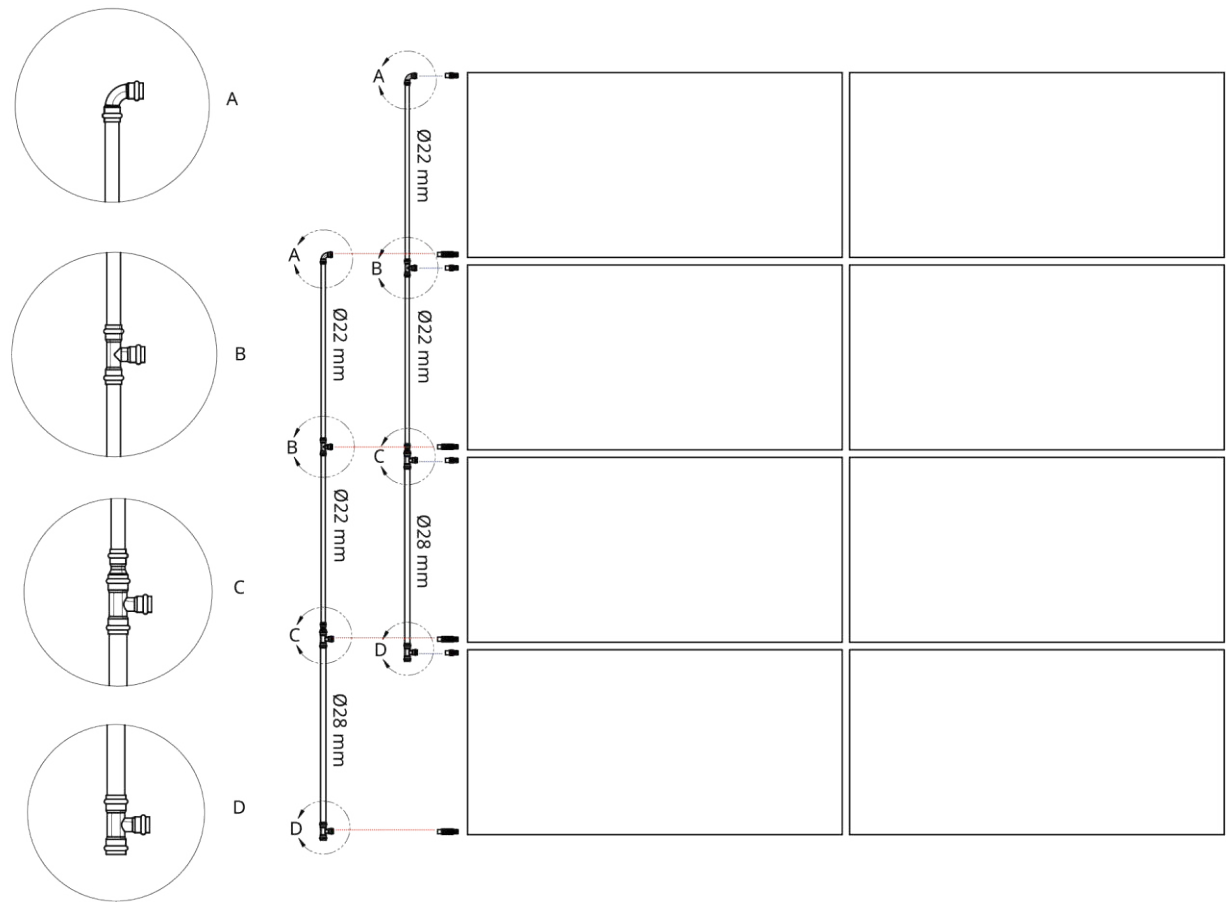
PANEELMAATVOERING PLAT DAK



MAATVOERING VOOR AANSLUITINGEN TUSSEN DE PANELEN



MAATVOERING MET AANSLUITINGEN LANGS DE PANELEN



Technische Gegevens

Afmetingen	unit	M2 380 200 Landscape	M2 320 165 Landscape	M2 320 165 Portrait
Bruto oppervlak	mm	1985 x 995 x 65	1667 x 995 x 65	1010 x 1652 x 58
PV-oppervlak	mm	1965 x 984	1648 x 984	984 x 1642
Gewicht	kg	32	27	27
Apertuur oppervlak	m ²	1,95	1,63	1,63
Bruto oppervlak	m ²	1,98	1,65	1,65
Materialen	-			
PV-paneel	-		Glas	
Warmtewisselaarbus	-		Koper	
Warmtewisselaarlamel	-		Aluminium	
Oppervlaktebehandeling	-		Poedercoating zwart	

PV-Paneel	unit	M2 380 200	M2 320 165 L	M2 320 165 P
Producent	-		BISOL (EU)	
Type	-		Monokristallijn	
Nominaal vermogen	W _p	380	320	320
Kortsluitstroom	A	9,85	9,80	9,80
Open klemspanning	V	51,1	42,6	42,6
MPP-stroom	A	9,05	9,15	9,15
MPP-spanning	V	42,0	35,0	35,0
Efficiëntie zonnecel	%	21,6	21,7	21,7
Efficiëntie paneel	%	19,5	19,6	19,6
Vermogenstolerantie	W	0/+5 W	0/+5 W	0/+5 W
Maximale keerstroom	A		18	
Max. systeemspanning	V		1000 (klasse A)	
Temp.coëff. stroom	%/K		0.06	
Temp.coëff. spanning	%/K		- 0,30	
Temp.coëff. vermogen	%/K		- 0,37	
NOCT	°C		44	
Temperatuurbereik	°C		- 40 – + 85	

Alle niet-gespecificeerde toleranties zijn ± 5 %. Ongespecificeerde producteigenschappen blijven onder volledige discretie van BISOL.

Warmtewisselaar	unit	M2 380 200	M2 320 165 L	M2 320 165 P
Meanderbuis	mm		12 x 0,3	
Verzamelbuis	mm		22 x 1,0	
Inhoud	l	3,4	3,0	3,0
Warmtewisselaar bus	-		Koper	
Warmtewisselaar lamel	-		Aluminium	
Dikte lamellen	mm		0,18	
Opp. warmtewisselaar	m ²		ca. 18	
Aansluitingen	-		steekverbinding met dubbele-O-ring	
Lengtecompensatie	-		flexibele tussenslangen	
Maximale druk	bar		6	
Drukverlies Water-glycol mengsel 40 % ¹⁾	mbar		140	
Specifieke flow	l/min		ca. 2 – 4 per paneel	
Warmteoverdrachtsfactor Lucht-vloeistof, U ²⁾	W/(m ² K)		62 bij parallel dakmontage	
Optische Efficiency ²⁾	%		47	
Warmtecapaciteit ²⁾	kJ/(m ² K)		177	
Stagnatietemperatuur	°C		62 °C bij 1000W/m2 instraling en buitentemperatuur 30 °C	

1) Bij 120 l/h, -15 °C 2) TNO-rapport 2017 R10903

Keurmerken en subsidies

SOLAR KEYMARK

Triple Solar warmtepomppanelen hebben het hoogste Europese kwaliteitsniveau gehaald met het Solar Keymark certificaat. Alle testen (windbelasting, sneeuwbelasting en opbrengst) zijn uitgevoerd aan de Universiteit van Stuttgart en gecertificeerd door TÜVRheinland en Dincerto.



TNO-TEST

TNO Delft heeft het Triple Solar®-warmtepomppaneel getest volgens de quasi-dynamische testmethode, beschreven in NEN 12975-2 (rapport No. 2017 R10903). Om het hele werkingsgebied te meten, is hiervoor een paneeloppervlak van 10m² met de warmtepomp meerdere maanden getest in een live-opstelling.



GELIJKWAARDIGHEIDSVKLAARING

Triple Solar heeft meerdere gelijkwaardigheidsverklaringen die door het onafhankelijk college zijn getoetst.

De verklaringen zijn te downloaden bij Bureau Centrale Registratie Gelijkwaardigheidsverklaringen (meerdere verklaringen beschikbaar, met en zonder koeling):

<https://mijn.bcrq.nl/media/20181115GGRVWB.pdf>

SPF ruimteverwarming tot 5,6

SPF warmtapwater tot 3,8



PATENT

Triple Solar BV heeft een wereldwijd patent onder No. WO-2018/033409.



SUBSIDIE

De overheid stimuleert de komende jaren dat Nederlandse huizen en bedrijven minder met gas en meer via duurzame warmte worden verwarmd. Daarom is het voor zowel bedrijven als particulieren mogelijk een subsidie te krijgen voor een warmtepomp: de Investeringsubsidie duurzame energie (ISDE) van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

Het subsidiebedrag ISDE van RVO voor een 6 kW water/water warmtepomp is 2800 euro.

Voor uitgebreide informatie kijk op <https://triplesolar.eu/kosten-en-financiering/>



Voorbeeld van een platdakopstelling op een appartementencomplex in Delft



Voorbeeld van een schuindakopstelling op een woonblok in Heerhugowaard



Het Triple Solar-team September 2020

triple solar 
verder zonder gas

Triple Solar BV
Programmeurstraat 6-B
1033 MT Amsterdam
Tel +31 (0)20 435 7555

info@triplesolar.eu
www.triplesolar.eu

De technische productinformatie in deze brochure is vrijblijvend en aan veranderingen onderhevig. Triple Solar® is een geregistreerd handelsmerk.