

# INFRA AQUA ECO

Watergevoede stralingspanelen



|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>WAT IS STRALINGSVERWARMING?</b> | 5 |
| Behaaglijkheid                     | 5 |
| Waarom toepassen?                  | 6 |
| Zone- of plaatselijke verwarming   | 6 |
| Systeemvoordelen                   | 6 |
| Grafiek (temperatuurgradiënt)      | 6 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| <b>HET MARK INFRA AQUA ECO STRALINGSPANEEL</b> | 8  |
| Voordelen van Mark stralingspanelen            | 11 |
| Toepassingsgebied                              | 11 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <b>TOEPASSING IN EEN SPORTHAL</b> | 12 |
| Voordelen in een sporthal         | 12 |
| Balafrolplaten                    | 12 |
| Rechtstreekse montage             | 12 |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| <b>TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN</b>                           | 13 |
| Afmetingen                                                | 13 |
| Warmteafgifte                                             | 14 |
| Relatie tussen minimale massastroom en retourtemperatuur  | 15 |
| Koellast                                                  | 15 |
| Het berekenen van drukverliezen van Mark stralingspanelen | 16 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Berekening drukverliezen in de registers, verzamelaars en aansluiting | 16 |
| Type verzamelaars                                                     | 18 |
| Overzicht waterzijdige aansluiting en afdekplaten                     | 18 |
| Afdekplaten en afdekcapen                                             | 19 |



|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| <b>PROJECTERING, MONTAGE EN OPHANGING</b> | 20 |
| Montage strak tegen het plafond           | 20 |
| Perskoppelingen                           | 20 |
| Ophangmethoden                            | 21 |

|                 |    |
|-----------------|----|
| <b>REGELING</b> | 22 |
| <b>OFFERTES</b> | 24 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| <b>LOGISTIEK</b>   | 25 |
| Verpakking         | 25 |
| Levering en lossen | 25 |
| Afwerking          | 25 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>ACCESSOIRES EN TOEBEHOREN</b> | 25 |
| <b>BESTEK-OMSCHRIJVING</b>       | 26 |



## Wat is stralingsverwarming?

Stralingsverwarming berust op het principe van warmte-overdracht van een warm lichaam naar een lichaam met een lagere temperatuur door middel van elektromagnetische golfenergie.

Deze elektromagnetische golfenergie, niet gehinderd door lucht, straalt wanden, vloer en de verder in de ruimte aanwezige lichamen aan. Deze absorberen de stralingsenergie en staan vervolgens de warmte af aan de langsstromende lucht.

Hierbij ontstaat een convectieve luchtstroom van langzaam opstijgende warme lucht en weer dalende koudere lucht die zich met elkaar vermengen (induceren).

De verwarming van de lucht in de ruimte vindt in hoofdzaak plaats door deze convectieve luchtstroom vanaf de opgewarmde vloer en wanden.

Doordat bij het verwarmen van een ruimte door middel van stralingspanelen de vloertemperatuur altijd enige graden hoger zal zijn dan de ruimte luchttemperatuur, wordt dit als zeer behaaglijk ervaren.

De verticale temperatuurgradiënt, zelfs tot direct onder het stralingspaneel, is zeer gering.

Aangezien het dak veelal het grootste oppervlak is dat direct met de buitenlucht contact heeft, zal bij luchtverwarming meer energie verloren gaan door aanwarming van dit koude vlak (zie

grafiek 'Temperatuur per meter hoogte' op pagina 8).

Weliswaar is dit te ondervangen door een hoge luchtcirculatievoud in de ruimte wat echter extra energie vraagt, waarbij een grote luchtverplaatsing optreedt.

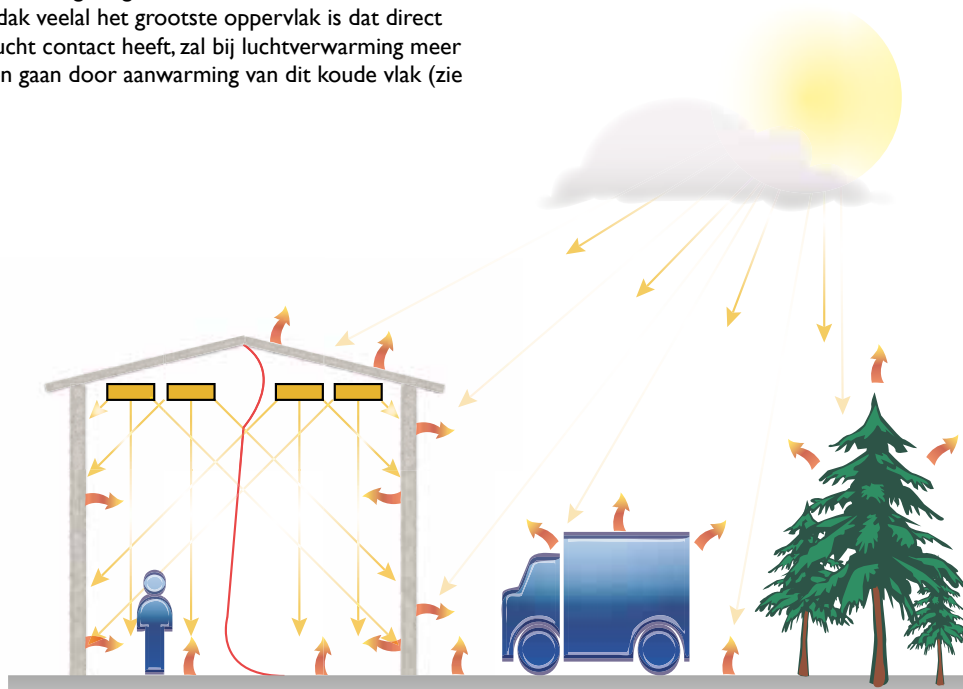
Gevolg: tocht en stofverplaatsing. Vloer en wanden blijven koud!

### BEHAAGLIJKHEID

Wanneer ons lichaam aan zijn omgeving meer warmte afstaat dan het opbrengt, ervaren wij dat als onbehaaglijk.

De ideale methode om koude vlakken te verwarmen is door middel van stralingspanelen die aan het plafond zijn gemonteerd en voornamelijk hun warmte overdragen door middel van straling.

Personen in de ruimte die worden aangestraald, ondervinden minder warmteverlies en hierdoor een grotere behaaglijkheid. Hierdoor mag de ruimteluchttemperatuur enkele graden lager gesteld worden. Zo kan er naast behaaglijkheid ook een grote energiebesparing worden gerealiseerd.



## WAAROM TOEPASSEN?

Stralingsverwarming wordt al tientallen jaren toegepast in ruimten variërend van 2,5 tot en met 25 meter ophanghoogte. Stralingsverwarming wordt daar gemonteerd waar de plaats niets kost, namelijk aan het plafond. Stralingsverwarming is relatief snel gemonteerd, kent geen onderhoud, geen geluidshinder en heeft een zeer lange levensduur.

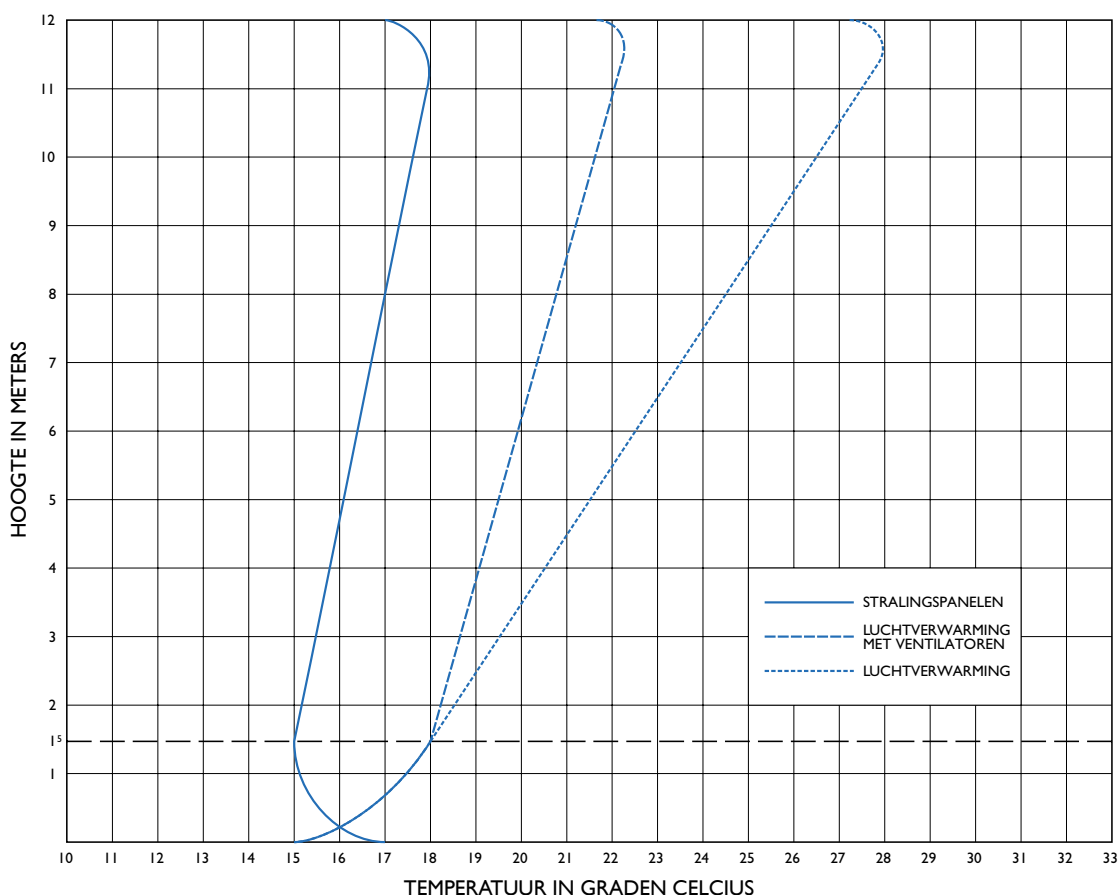
## ZONE- OF PLAATSELIJKE VERWARMING

Stralingsverwarming leent zich ook uitstekend voor zone- of plaatselijke verwarming. Alleen het gebied dat verwarmd moet worden, wordt aangestraald. Hierdoor worden de energiekosten tot een minimum beperkt.

## SYSTEEMVOORDELEN

- Snelle regelbaarheid door geringe waterinhoud.
- Egale temperatuurverdeling in het horizontale vlak.
- Zeer lage verticale temperatuurgradiënt.
- Zone- of plaatselijke verwarming mogelijk.
- Stilstaande luchtlaag, geen stof of tochtverschijnselen.
- Ruimtetemperatuur 3°C lager dan verwarming door middel van radiatoren of luchtverwarming.
- 25-30% energiebesparing ten opzichte van conventionele luchtverwarming.
- 15% minder vollast uren.
- Zeer lange levensduur.
- Geheel onderhoudsvrij.
- Grote behaaglijkheid door directe aanstraling.
- Verwarmde vloer.
- Ruimtebesparend.
- Geluidsarm.
- Overall toepasbaar door onopvallende vormgeving.

## GRAFIEK (het verschil in de verticale temperatuurgradiënt voor stralingsverwarming en luchtverwarming)





## Het Mark Infra Aqua Eco stralingspaneel

Het INFRA AQUA ECO stralingspaneel is opgebouwd uit een veelvoud van vier buizen die op een geprofileerde staalplaat zijn bevestigd. Omdat de buizen daadwerkelijk in het profiel van de staalplaat zijn aangebracht is er sprake van een groot contactoppervlak. Dit komt weer ten goede aan de afgiftecapaciteit. Het stralingspaneel dient aan de bovenzijde te worden geïsoleerd met behulp van het los meegeleverde (zelf aan te brengen) isolatiemateriaal.

Ongewenste straling naar boven wordt hierdoor geminimaliseerd. De isolatiestroken moeten handmatig op lengte worden gebracht. Het isolatiemateriaal bestaat uit mineraalwol met een folielaag. De brandklasse van het isolatiemateriaal is: A2 (hogere klassen op aanvraag).

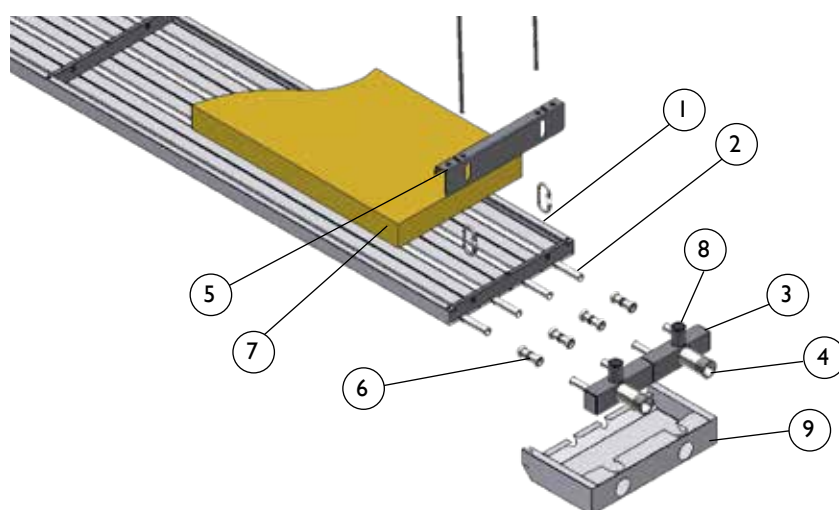
Het INFRA AQUA ECO stralingspaneel heeft een zeer hoge warmteafgifte in watt per meter. Deze warmteafgifte (zie pagina 12) is gemeten en gecertificeerd bij het HLK Stuttgart instituut conform EN 14037 1-3.

De panelen worden geleverd in standaard lengtes van 4 of 6 meter. Door de panelen aan elkaar te verbinden met behulp van perskoppelingen, kunnen ook langere lengten worden gecreëerd. Houdt hierbij rekening met de waterflow. Naast de lengte variatie is ook de breedte variabel. De verzamelaars worden ook met behulp van perskoppelingen gemonteerd. Indien nodig kunnen de perskoppelingen uit het zicht worden genomen met behulp van een reflector afdekplaat waardoor een nette afwerking ontstaat.

Naast de standaard uitvoering kunnen de panelen ook voorzien worden van gegalvaniseerde buizen. De verzamelaars zijn reeds

standaard gegalvaniseerd. Het paneel is hiermee geschikt voor koeling volgens EN 14240.

De Infra Aqua Eco is beschikbaar in Revit (3D), kijk op [www.markclimate.com](http://www.markclimate.com) voor meer informatie.



- 1 = Reflector
- 2 = Watervoerende buis
- 3 = Verzamelaar
- 4 = Waterzijdige aansluiting 1"
- 5 = Ophangset (profiel en karabijnhaken)
- 6 = Perskoppelingen (optioneel)
- 7 = Isolatiemateriaal (los meegeleverd)
- 8 = Ontluchtingsaansluiting 1/2"  
(ontluchtingsnippel is geen levering van Mark)
- 9 = Afdekkap (los meegeleverd)





## DE VOORDELEN VAN MARK INFRA AQUA ECO STRALINGSPANELEN

- Hoge afgifte van het paneel, verkregen door een groot verwarmend oppervlak.
- Geoptimaliseerde mineraalwol isolatie met aluminiumfolie toplaag. Warmtegeleiding  $0,045 \text{ W/(m} \cdot \text{k)}$  bij  $60^\circ\text{C}$ .
- Isolatiemateriaal in de juiste breedte voorgesneden.
- Esthetisch fraai paneel.
- Standaard kleur RAL 9010 voorzien van krasvaste lak, optioneel in iedere RAL kleur te leveren.
- Zeer laag gewicht door modulaire opbouw.
- Brede standaard range van 4 types, lengtes van 4 tot 50 meter.
- Verzamelaars standaard gegalaniseerd.
- Verzinkte uitvoering van de buizen bij toepassing in vochtige ruimten en bij koeling (optioneel verkrijgbaar).
- Ophangbeugel voor eenvoudige installatie.

## TOEPASSINGSGEBIED

- Autoshowrooms
- Meubeltoonzaal
- Bouwmarkten
- Scholen
- Sport-/Tennishallen
- Sociale werkplaatsen
- Bakkerijen
- Drukkerijen
- Verffabrieken
- Machinefabrieken
- Brandweerkazernes
- Politiebureaus
- Productiehallen
- Logistieke hallen
- Ruimtes met gas- en/of explosiegevaar. Richtlijn 94/9/EG (Atex 95).



## Toepassing in een sporthal

De meest optimale manier van verwarmen van een sporthal of gymzaal is het watergevoede stralingspaneel. Ruimtes kunnen snel en afzonderlijk verwarmd worden zonder dat er luchtverplaatsing en bijbehorend geluid optreedt. Daar komt bij dat de panelen aan het plafond geen gevaar vormen voor de gebruikers van de ruimte.

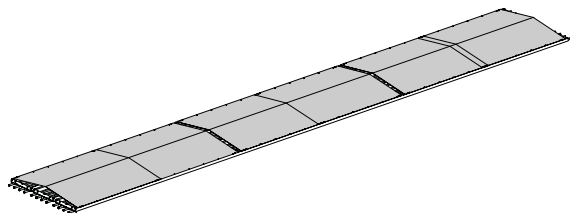
Mark heeft een indrukwekkende referentielijst voor toepassingen in sporthallen en gymzalen.

### VOORDELEN IN SPORTHAL

- Geen luchtverplaatsing
- Zone-regeling
- Geluidsarm
- Neemt geen ruimte in beslag
- Tribune kan afzonderlijk geregeld worden

### BALAFROLPLATEN

Om te voorkomen dat er ballen op de panelen blijven liggen, kunnen lichtgewicht stucco aluminium bal afrolplaten worden gemonteerd.



### RECHTSTREEKSE MONTAGE

Als het stralingspaneel strak tegen het plafond wordt gemonteerd, gaat er geen ruimte verloren in een sporthal. Bijkomend voordeel is dat balaafrolplaten overbodig zijn.

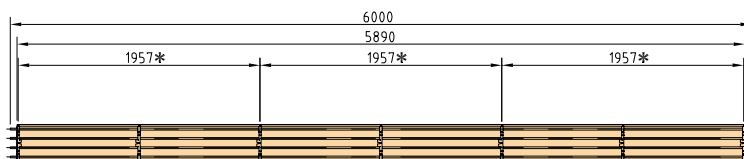
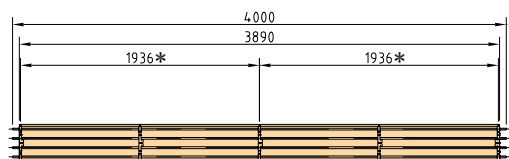
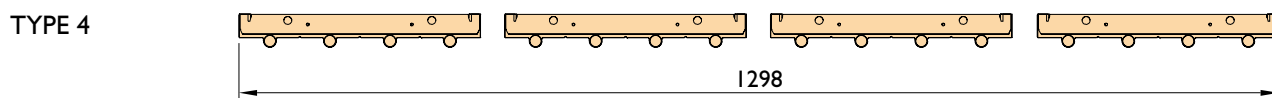
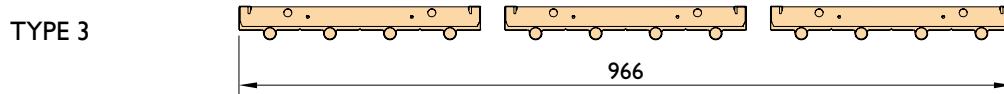
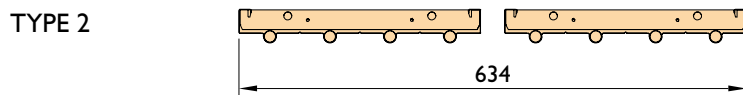
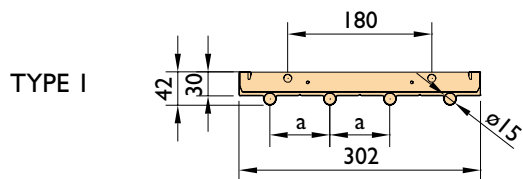


De ophangbeugels zijn voorzien van een kliksysteem met extra verankeringsplug.



## Technische eigenschappen

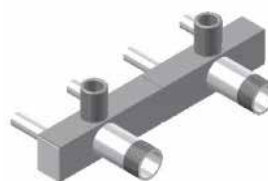
### AFMETINGEN



| INFRA AQUA ECO                                   |       | Type 1 | Type 2 | Type 3 | Type 4 |
|--------------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Buisafstand (a)                                  | mm    | 75     | 75     | 75     | 75     |
| Buitendiameter buis                              | mm    | 15     | 15     | 15     | 15     |
| Aantal ophangpunten per as                       | Stuks | 2      | 2      | 2      | 2      |
| Bedrijfgewicht met waterinhoud en isolatie (4 m) | kg    | 12,4   | 24,8   | 37,2   | 50     |
| Bedrijfgewicht met waterinhoud en isolatie (6 m) | kg    | 18,5   | 37     | 55,5   | 74     |

max. werkingstemperatuur: 120°C max. werkingdruk: 8 bar

\* Hart op hart afstand ophangpunten.

**WARMTEAFGIFTE**


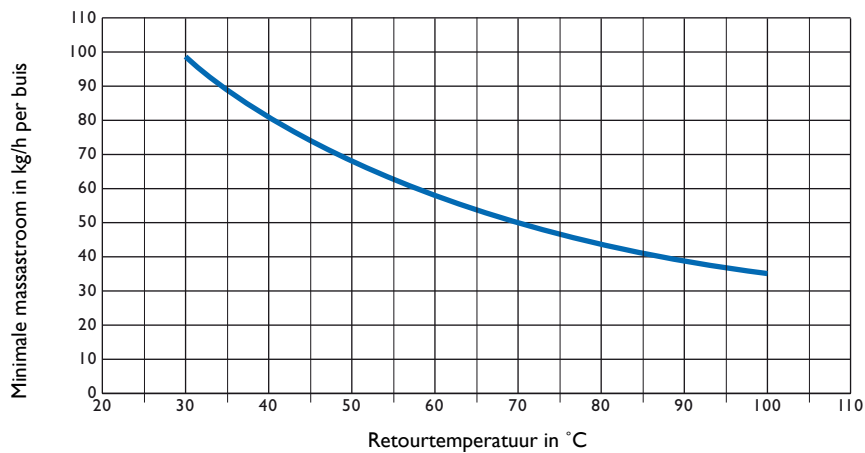
Warmteafgiftetabel panelen  
in Watt/m volgens EN 14037 1-3

Warmteafgiftetabel per 2 verzamelaars  
in Watt/stuk volgens EN 14037 1-3

| Medium<br>overtemp<br>K | Type 1 | Type 2 | Type 3 | Type 4 | Medium<br>overtemp<br>K | Type 1 | Type 2 | Type 3 | Type 4 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 115                     | 476    | 952    | 1428   | 1904   | 115                     | 165    | 330    | 494    | 659    |
| 110                     | 451    | 903    | 1354   | 1806   | 110                     | 156    | 312    | 468    | 624    |
| 105                     | 427    | 855    | 1282   | 1709   | 105                     | 147    | 295    | 442    | 590    |
| 100                     | 403    | 807    | 1210   | 1613   | 100                     | 139    | 278    | 417    | 556    |
| 95                      | 380    | 759    | 1139   | 1518   | 95                      | 131    | 261    | 392    | 522    |
| 90                      | 356    | 712    | 1068   | 1424   | 90                      | 122    | 244    | 367    | 489    |
| 85                      | 333    | 666    | 998    | 1331   | 85                      | 114    | 228    | 342    | 456    |
| 80                      | 310    | 619    | 929    | 1239   | 80                      | 106    | 212    | 318    | 423    |
| 75                      | 287    | 574    | 861    | 1148   | 75                      | 98     | 196    | 293    | 391    |
| 70                      | 264    | 529    | 793    | 1058   | 70                      | 90     | 180    | 270    | 360    |
| 69                      | 260    | 520    | 780    | 1040   | 69                      | 88     | 177    | 265    | 353    |
| 68                      | 256    | 511    | 767    | 1022   | 68                      | 87     | 174    | 260    | 347    |
| 67                      | 251    | 502    | 753    | 1004   | 67                      | 85     | 170    | 256    | 341    |
| 66                      | 247    | 493    | 740    | 987    | 66                      | 84     | 167    | 251    | 335    |
| 65                      | 242    | 485    | 727    | 969    | 65                      | 82     | 164    | 246    | 329    |
| 64                      | 238    | 476    | 714    | 951    | 64                      | 81     | 161    | 242    | 322    |
| 63                      | 233    | 467    | 700    | 934    | 63                      | 79     | 158    | 237    | 316    |
| 62                      | 229    | 458    | 687    | 916    | 62                      | 78     | 155    | 233    | 310    |
| 61                      | 225    | 449    | 674    | 899    | 61                      | 76     | 152    | 228    | 304    |
| 60                      | 220    | 441    | 661    | 881    | 60                      | 74     | 149    | 223    | 298    |
| 59                      | 216    | 432    | 648    | 864    | 59                      | 73     | 146    | 219    | 292    |
| 58                      | 212    | 423    | 635    | 847    | 58                      | 71     | 143    | 214    | 286    |
| 57                      | 207    | 415    | 622    | 830    | 57                      | 70     | 140    | 210    | 280    |
| 56                      | 203    | 406    | 609    | 812    | 56                      | 68     | 137    | 205    | 274    |
| 55                      | 199    | 398    | 596    | 795    | 55                      | 67     | 134    | 201    | 268    |
| 54                      | 195    | 389    | 584    | 778    | 54                      | 66     | 131    | 197    | 262    |
| 53                      | 190    | 381    | 571    | 761    | 53                      | 64     | 128    | 192    | 256    |
| 52                      | 186    | 372    | 558    | 744    | 52                      | 63     | 125    | 188    | 250    |
| 51                      | 182    | 364    | 545    | 727    | 51                      | 61     | 122    | 183    | 244    |
| 50                      | 178    | 355    | 533    | 710    | 50                      | 60     | 119    | 179    | 239    |
| 49                      | 173    | 347    | 520    | 694    | 49                      | 58     | 116    | 175    | 233    |
| 48                      | 169    | 338    | 508    | 677    | 48                      | 57     | 113    | 170    | 227    |
| 47                      | 165    | 330    | 495    | 660    | 47                      | 55     | 111    | 166    | 221    |
| 46                      | 161    | 322    | 483    | 644    | 46                      | 54     | 108    | 162    | 215    |
| 45                      | 157    | 314    | 470    | 627    | 45                      | 52     | 105    | 157    | 210    |
| 44                      | 153    | 305    | 458    | 611    | 44                      | 51     | 102    | 153    | 204    |
| 43                      | 149    | 297    | 446    | 594    | 43                      | 50     | 99     | 149    | 198    |
| 42                      | 144    | 289    | 433    | 578    | 42                      | 48     | 96     | 145    | 193    |
| 41                      | 140    | 281    | 421    | 562    | 41                      | 47     | 94     | 140    | 187    |
| 40                      | 136    | 273    | 409    | 546    | 40                      | 45     | 91     | 136    | 182    |
| 39                      | 132    | 265    | 397    | 529    | 39                      | 44     | 88     | 132    | 176    |
| 38                      | 128    | 257    | 385    | 513    | 38                      | 43     | 85     | 128    | 171    |
| 37                      | 124    | 249    | 373    | 497    | 37                      | 41     | 83     | 124    | 165    |
| 36                      | 120    | 241    | 361    | 482    | 36                      | 40     | 80     | 120    | 160    |
| 35                      | 116    | 233    | 349    | 466    | 35                      | 39     | 77     | 116    | 154    |
| 30                      | 97     | 194    | 291    | 388    | 30                      | 32     | 64     | 96     | 128    |
| 25                      | 78     | 156    | 235    | 313    | 25                      | 26     | 51     | 77     | 102    |
| 20                      | 60     | 120    | 180    | 240    | 20                      | 19     | 39     | 58     | 78     |
| 15                      | 43     | 85     | 128    | 171    | 15                      | 14     | 27     | 41     | 55     |

K = Gemiddelde watertemperatuur - ruimtetemperatuur. Waarden bij een massastroom van 0,04 liter per seconde/pijp.

## RELATIE TUSSEN MINIMALE MASSASTROOM EN RETOURTEMPERATUUR



## KOELLAST

| met glaswol isolatie             |                   |                    |                    |                    |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Delta T<br>( $\Delta T$ )<br>[K] | 1 paneel<br>[W/m] | 2 panelen<br>[W/m] | 3 panelen<br>[W/m] | 4 panelen<br>[W/m] |
| 1                                | 3                 | 6                  | 9                  | 13                 |
| 2                                | 6                 | 13                 | 19                 | 26                 |
| 3                                | 10                | 19                 | 29                 | 39                 |
| 4                                | 13                | 26                 | 39                 | 52                 |
| 5                                | 17                | 33                 | 50                 | 66                 |
| 6                                | 21                | 42                 | 63                 | 84                 |
| 7                                | 25                | 50                 | 75                 | 100                |
| 8                                | 28                | 56                 | 84                 | 112                |
| 9                                | 32                | 64                 | 96                 | 128                |
| 10                               | 36                | 72                 | 108                | 144                |
| 11                               | 39                | 78                 | 117                | 156                |
| 12                               | 43                | 86                 | 129                | 172                |
| 13                               | 46                | 92                 | 138                | 184                |
| 14                               | 48                | 96                 | 144                | 191                |
| 15                               | 51                | 103                | 154                | 206                |

| zonder isolatie                  |                   |                    |                    |                    |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Delta T<br>( $\Delta T$ )<br>[K] | 1 paneel<br>[W/m] | 2 panelen<br>[W/m] | 3 panelen<br>[W/m] | 4 panelen<br>[W/m] |
| 1                                | 4                 | 8                  | 11                 | 15                 |
| 2                                | 8                 | 15                 | 23                 | 31                 |
| 3                                | 12                | 23                 | 35                 | 47                 |
| 4                                | 16                | 31                 | 47                 | 63                 |
| 5                                | 20                | 39                 | 59                 | 79                 |
| 6                                | 24                | 47                 | 71                 | 95                 |
| 7                                | 28                | 56                 | 83                 | 111                |
| 8                                | 32                | 64                 | 96                 | 127                |
| 9                                | 36                | 72                 | 108                | 144                |
| 10                               | 40                | 80                 | 120                | 160                |
| 11                               | 44                | 88                 | 132                | 177                |
| 12                               | 48                | 97                 | 145                | 193                |
| 13                               | 52                | 105                | 157                | 210                |
| 14                               | 57                | 113                | 170                | 226                |
| 15                               | 61                | 121                | 182                | 243                |

Delta T ( $\Delta T$ ) = Ruimtetemperatuur - Gemiddelde medium temperatuur

Voorbeeld

Ruimtetemperatuur = 24 °C

Medium temperatuur 6/12 = 9 °C

24 - 9 = 15 °C

## HET BEREKENEN VAN DRUKVERLIEZEN VAN DE MARK STRALINGSPANELEN

Het meest optimaal geselecteerde paneeltype heeft een zo laag mogelijke weerstand en toch voldoende massastroom.

Afhankelijk van het type paneel wordt dit bepaald door:

- De massastroom van het medium per paneel.
- De methode van aansluiting van het hydraulisch systeem.
- De aansluitdiameter.

De massastroom per paneel wordt berekend uit de totale afgifte en het verschil tussen aanvoer- en retourtemperatuur.

$$M = \frac{P}{C_p \times \Delta t} \quad \text{kg/s of} \quad \frac{P \times 0,86}{\Delta t} \text{ kg/h}$$

P = totale afgifte van het paneel in W.

$\Delta t$  = temperatuursverschil tussen aanvoer- en retourtemperatuur

$C_p$  = soortelijke warmte van water  $\pm 4200 \text{ J/(kg.K)}$

$$K = \frac{T_a + T_r}{2} - T_u$$

$T_a$  = Aanvoertemperatuur van het water

$T_r$  = Retourtemperatuur van het water

$T_u$  = Ruimtetemperatuur

## BEREKENING DRUKVERLIEZEN IN DE REGISTERS, VERZAMELAARS EN AANSLUITING

R = water weerstand per paneel lengte in Pa/m

Z = water weerstand in Pa voor beide verzamelaars

m = massastroom per paneel (kg/h)

$$R = \left( \frac{\frac{m}{\text{buiszen}}}{173} \right)^2 \times 196 \quad Z = \left( \frac{m}{1000} \right)^2 \times 2000$$

Voorbeeld:

INFRA AQUA ECO type 2, verzamelaar A (30 meter)



Watertemperatuur 80/60 (15°C)

$$m = \frac{P}{C_p \times \Delta T} = \frac{((30 \times 398 \text{ W}) + 67 \text{ W})}{4200 \times \left( \frac{80}{60} \right)} = \frac{12007}{84000} = 0,143 \text{ kg/s} \times 3600 = 515 \text{ kg/h}$$

## BEREKENING WEERSTAND

LB = baanlengte (30m x 2)

R = buisweerstand per meter (Pa/m)

Z = verzamelweerstand (Pa)

$$\Delta P = LB \times R + Z$$

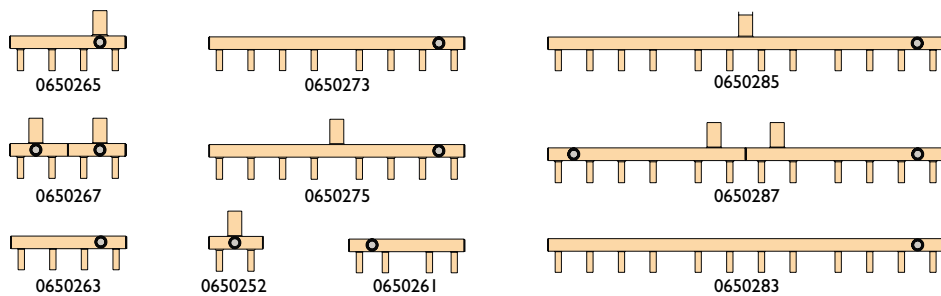
Voorbeeld:

$$R = \left( \frac{\frac{515}{4}}{173} \right)^2 \times 196 = 109 \text{ Pa/m} \quad Z = \left( \frac{515}{1000} \right)^2 \times 2000 = 530 \text{ Pa (per paneel)}$$

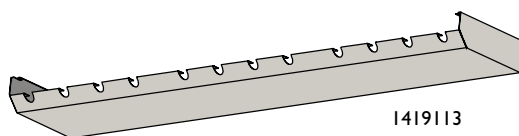
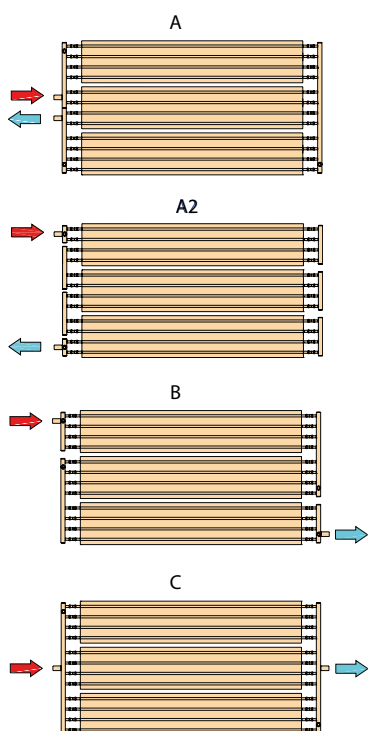
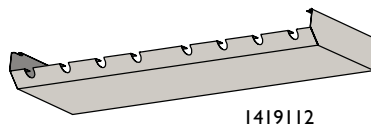
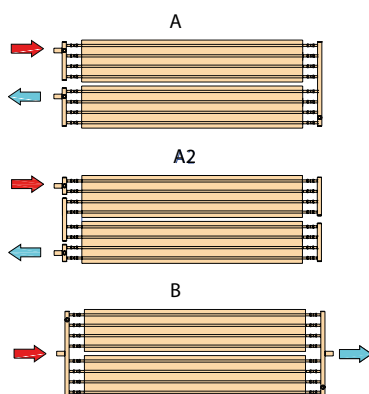
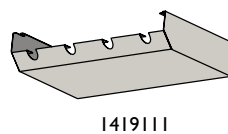
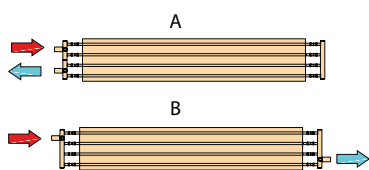
$$\Delta P = (2 \times 30 \text{ m} \times 109) + 530 = 7.070 \text{ Pa} = 7,07 \text{ k Pa}$$

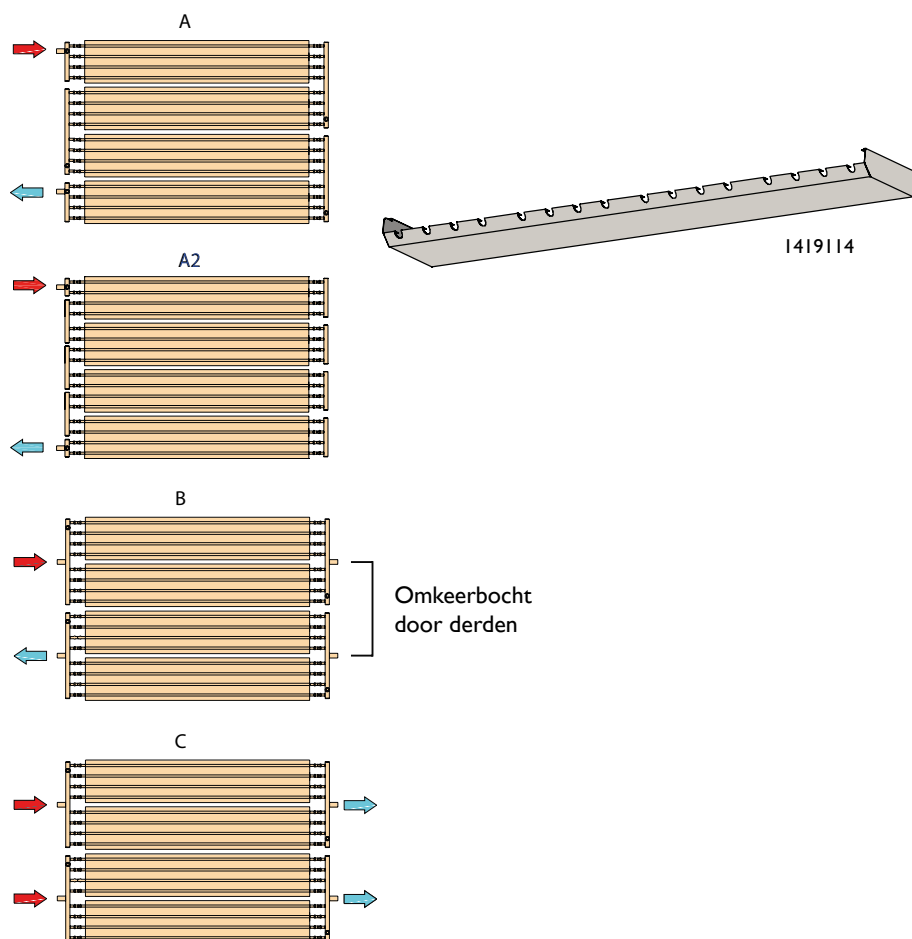


## TYPE VERZAMELAARS



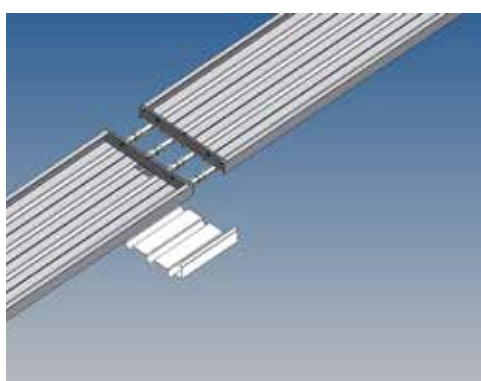
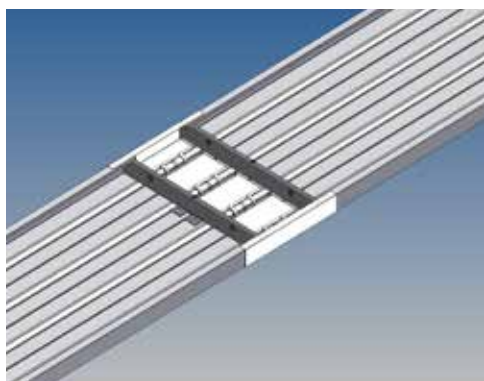
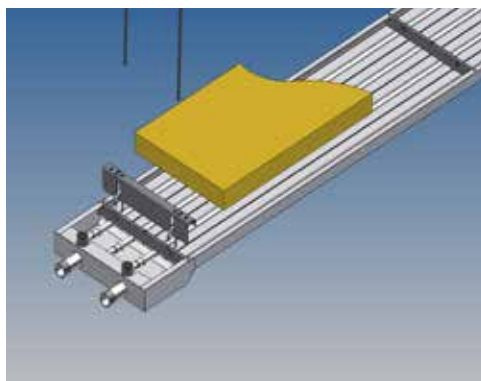
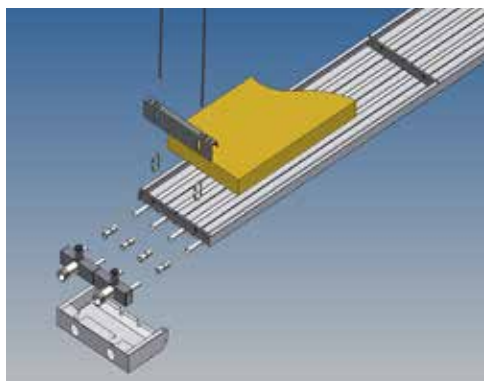
## OVERZICHT WATERZIJDIGE AANSLUITING EN AFDEKPLATEN



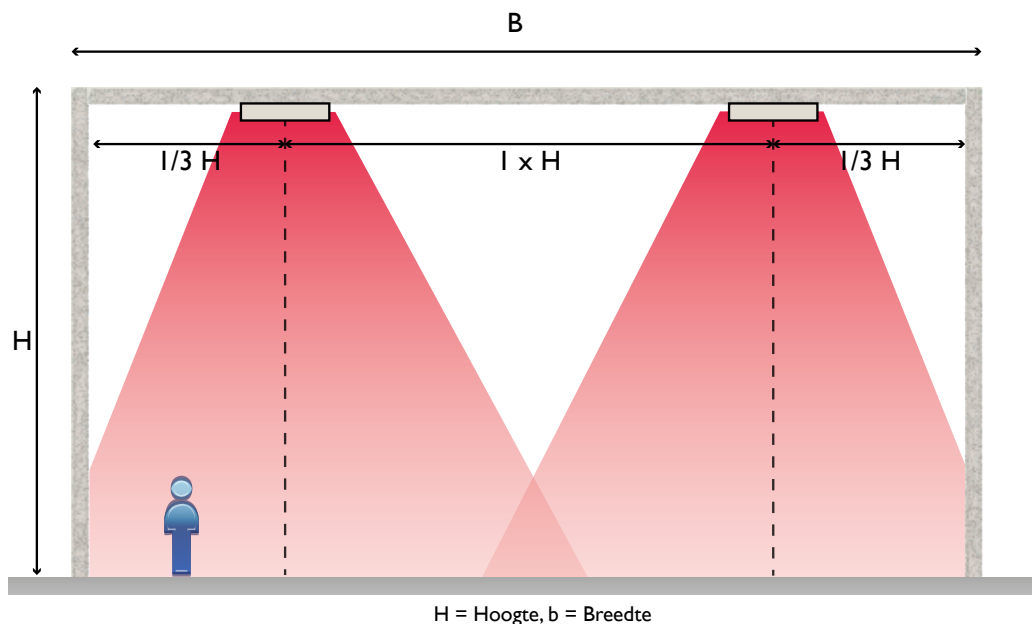


## AFDEKPLATEN EN AFDEKKAPPEN

De Infra Aqua Eco stralingspanelen worden standaard voorzien van afdekplaten tussen de panelen en afdekkappen over de verzamelaars. Afhankelijk van de plaats van de wateraansluiting kunnen de corresponderende doordrukaten geopend worden. Dit dient ter plaatse te gebeuren.



## Projectering, montage en ophanging



### MONTAGE STRAK TEGEN HET PLAFOND

Wanneer het paneel strak tegen het plafond gemonteerd wordt, geeft dit een fraai effect en zijn bij toepassing in een sporthal geen balafrolplaten nodig.

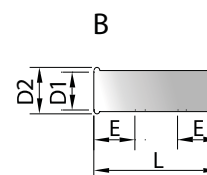
Door middel van een speciale ophangbeugel kunnen de panelen strak tegen het plafond worden gemonteerd. De beugel is geschikt om één afzonderlijk paneel (type I) te monteren.



### PERSKOPPELINGEN

Mark levert optioneel gekeurde perskoppelingen mee. Toepassing van andere koppelingen kan lekkage tot gevolg hebben, Mark kan hiervoor niet aansprakelijk gesteld worden.

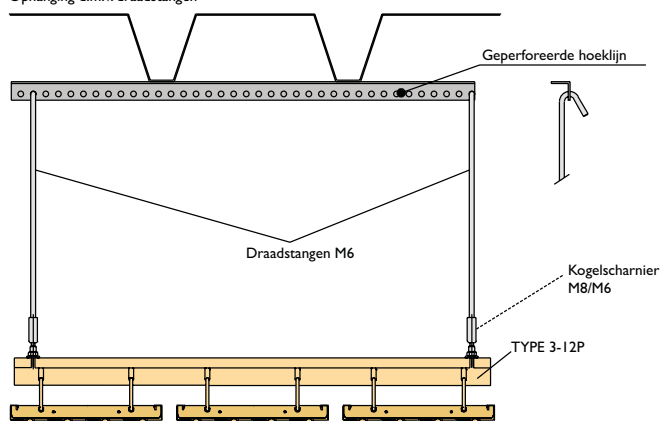
|   | D1 | L  | D2 | E  |
|---|----|----|----|----|
| B | 15 | 80 | 23 | 25 |



## OPHANGMETHODEN

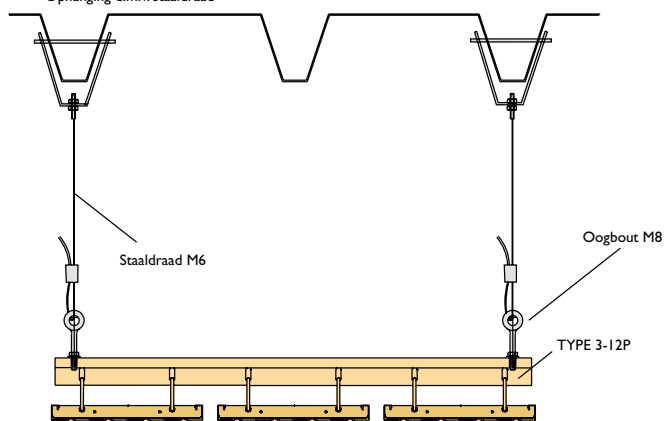
### Methode A

Ophanging d.m.v. draadstangen



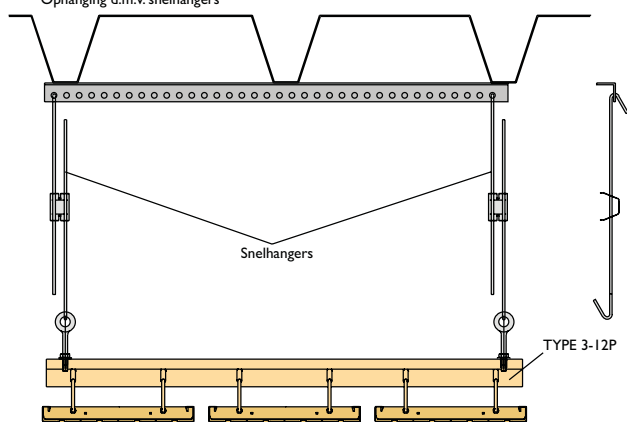
### Methode B

Ophanging d.m.v. staaldraad



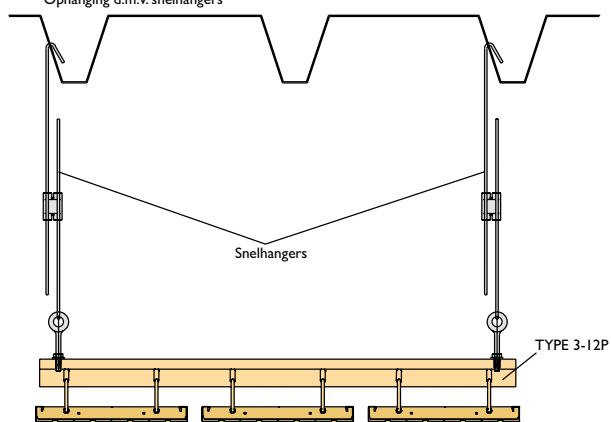
### Methode C

Ophanging d.m.v. snelhangers



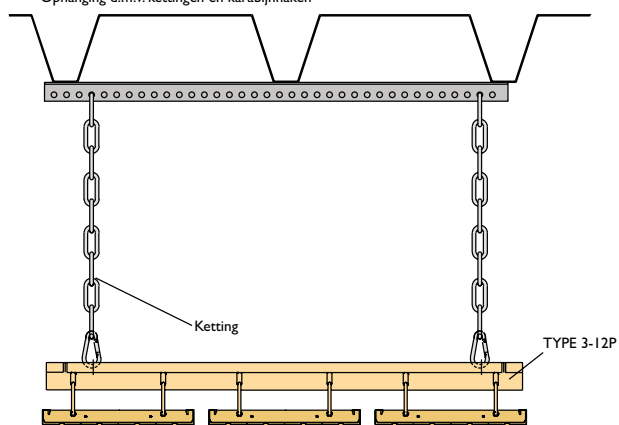
### Methode D

Ophanging d.m.v. snelhangers



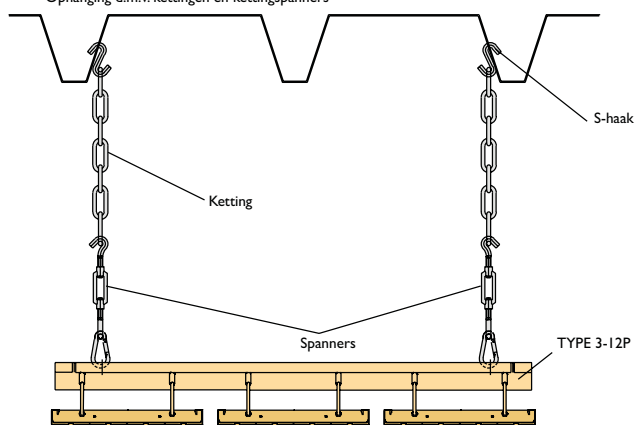
### Methode E

Ophanging d.m.v. kettingen en karabijnhaken



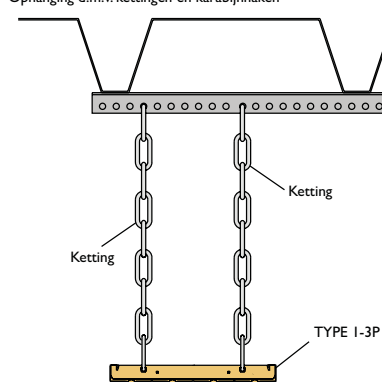
### Methode F

Ophanging d.m.v. kettingen en kettingspanners



### Methode G

Ophanging d.m.v. kettingen en karabijnhaken



### Methode H

Ophanging strak tegen het plafond



## Regeling

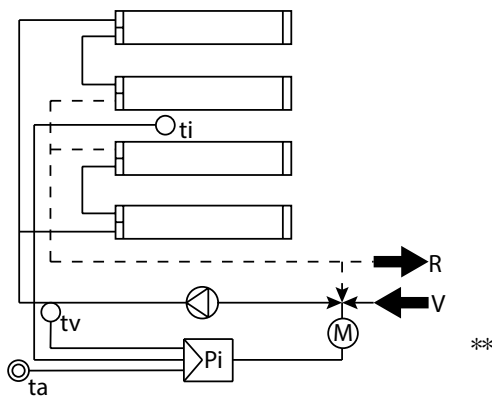
### WATERZIJDIG

Een geringe waterinhoud van het systeem en een relatief hoge doorstroomsnelheid van het verwarmingsmedium geven een zeer goede regelbaarheid van de installatie. Om een constante ontwerptemperatuur te behouden, dient dit geregeld te worden via de aanvoertemperatuur van het verwarmingsmedium, op basis van een mengregeling, waardoor een turbulente stroming in de pijpen gehandhaafd blijft.

### WEERSAFHANKELIJKE AANVOERTEMPERATUUR-REGELING

#### Met ruimtetemperatuur compensatie

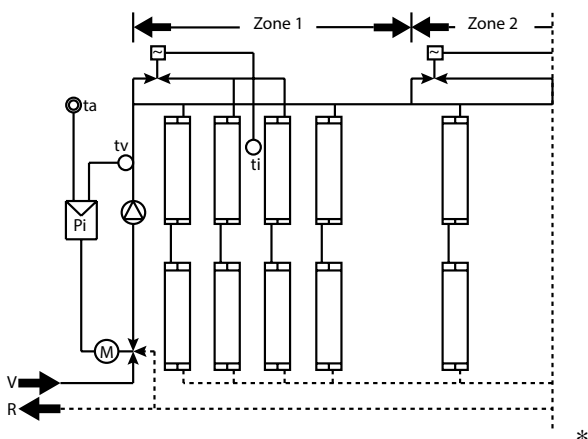
De ingestelde instelwaarde Xs van de buitentemperatuurregelaar wordt overeenkomstig verschoven tot de gewenste binnentemperatuur ti bereikt is.



### ZONE-BINNENTEMPERATUUR-REGELING

#### Door het af- en bijschakelen van stralingspanelen

Weersafhankelijke aanvoertemperatuur-regeling met PI regelaar, aangevuld met een ruimtethermostaat geregeld magneetventiel, welke een gedeelte van het VO waterzijdig schakelt als de ingestelde waarde Xs van de ruimtethermostaat overschreden wordt. Met een pomp kunnen meerdere zones waterzijdig gevoed worden. Iedere zone wordt waterzijdig in minstens 2 groepen verdeeld. Zeer gunstige regeling voor installaties met extreme warmtelast en voor in de tijd gestuurde temperatuurverlagingen (bijvoorbeeld: nacht- en weekend verlagingen).



\* Leidingnet volgens Tichelman.

\*\* Leidingnet met serieschakeling om de buitenste panelen een hogere warmteafgifte te geven.

ta = buitentemperatuur | ti = binnentemperatuur | tv = aanvoertemperatuur | Pi = regelaar | R = retourleiding | V = aanvoerleiding  
M = motorbediende klep | = cartridge

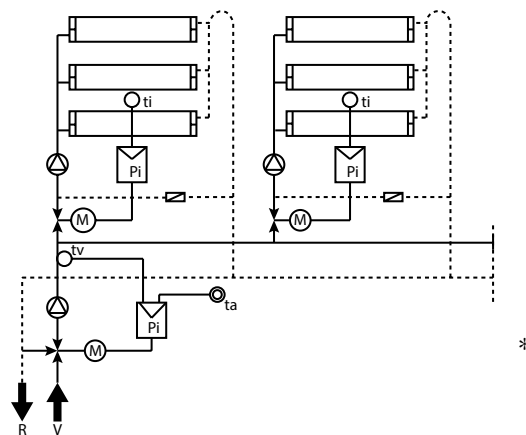
### RUIMTETEMPERATUUR

De ruimtetemperatuur dient bij voorkeur geregeld te worden d.m.v. een zwarte bol voeler (zie accessoires).

### ZONE-REGELING

#### Om verschillende binnentemperaturen ti te verkrijgen

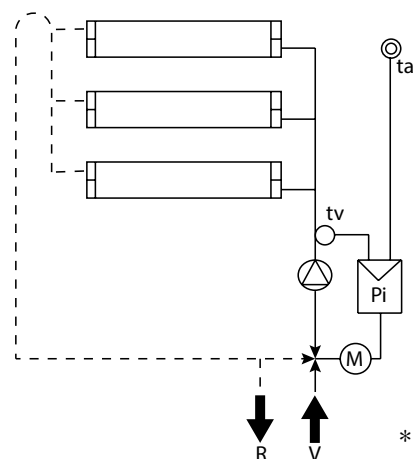
Bijvoorbeeld een productieruimte van 18 °C en een magazijn van 16 °C. De buitentemperatuurregeling als voorregeling maakt het mogelijk met een hogere aanvoertemperatuur te werken dan strikt noodzakelijk is voor de afzonderlijke zones.

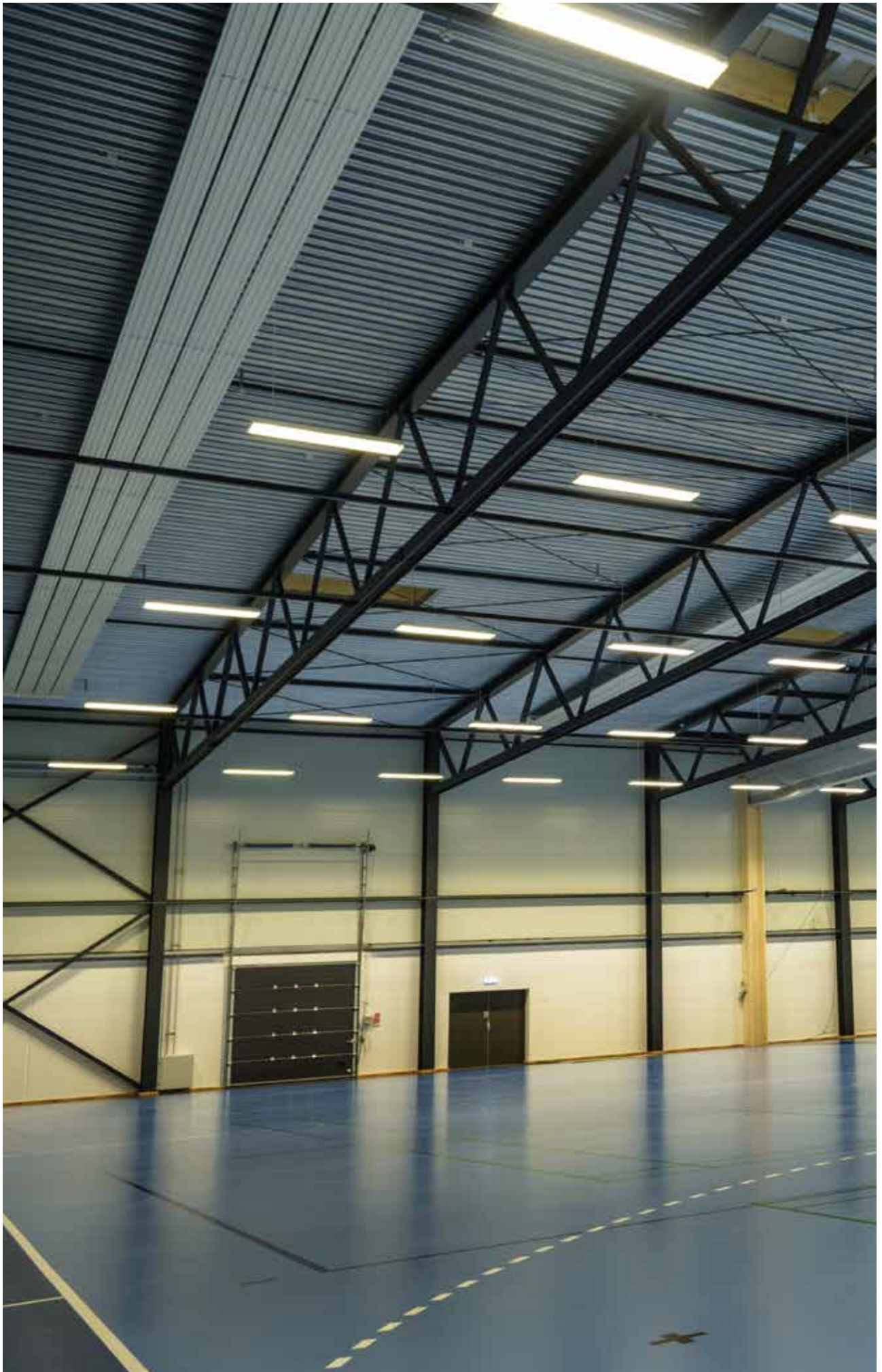


### WEERSAFHANKELIJKE AANVOERTEMPERATUUR-REGELING 2

Sturing (geen regeling) van de binnentemperatuur ti door de aanvoertemperatuur tv.

Eenvoudigste oplossing, zonder terugkoppeling van de binnentemperatuur ti.





## Offertes

De offertes van de Infra Aqua Eco stralingspanelen worden uitgerekend door middel van selectie-software. Op één A4 overzicht vindt u alle relevante informatie zoals warmingsvermogens, drukverliezen, verzamelaartypes, volumestromen en uiteraard de prijs.

| Ref. | Panel type    | Area (m²) | Volume (m³) | Price (€) | Total (€) |
|------|---------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| 1    | Panel type 1  | 100       | 1000        | 1000      | 1000      |
| 2    | Panel type 2  | 200       | 2000        | 2000      | 2000      |
| 3    | Panel type 3  | 300       | 3000        | 3000      | 3000      |
| 4    | Panel type 4  | 400       | 4000        | 4000      | 4000      |
| 5    | Panel type 5  | 500       | 5000        | 5000      | 5000      |
| 6    | Panel type 6  | 600       | 6000        | 6000      | 6000      |
| 7    | Panel type 7  | 700       | 7000        | 7000      | 7000      |
| 8    | Panel type 8  | 800       | 8000        | 8000      | 8000      |
| 9    | Panel type 9  | 900       | 9000        | 9000      | 9000      |
| 10   | Panel type 10 | 1000      | 10000       | 10000     | 10000     |





Transporteenheid  
(Maximaal 20 gestapelde panelen per pallet.)

### VERPAKKING

Mark stralingspanelen, worden per paneel verpakt in beschermfolie en gestapeld tot maximaal 20 panelen. Panelen met mineraalwolisolatie worden om en om gestapeld en voorzien van vulhout. Het geheel wordt vervoerd op een pallet voorzien van hefpunten.

### LEVERING EN LOSSEN

Mark stralingspanelen worden met uiterste zorg gefabriceerd en na eindcontrole (elk paneel wordt handmatig gereinigd en gecontroleerd) wordt er veel aandacht besteed aan de verpakking en transport.



### AFWERKING

Mark levert panelen standaard in RAL 9010. Tegen meerprijs is elke RAL kleur mogelijk.

## Accessoires & toebehoren

Mogelijke accessoires die mee te leveren zijn:

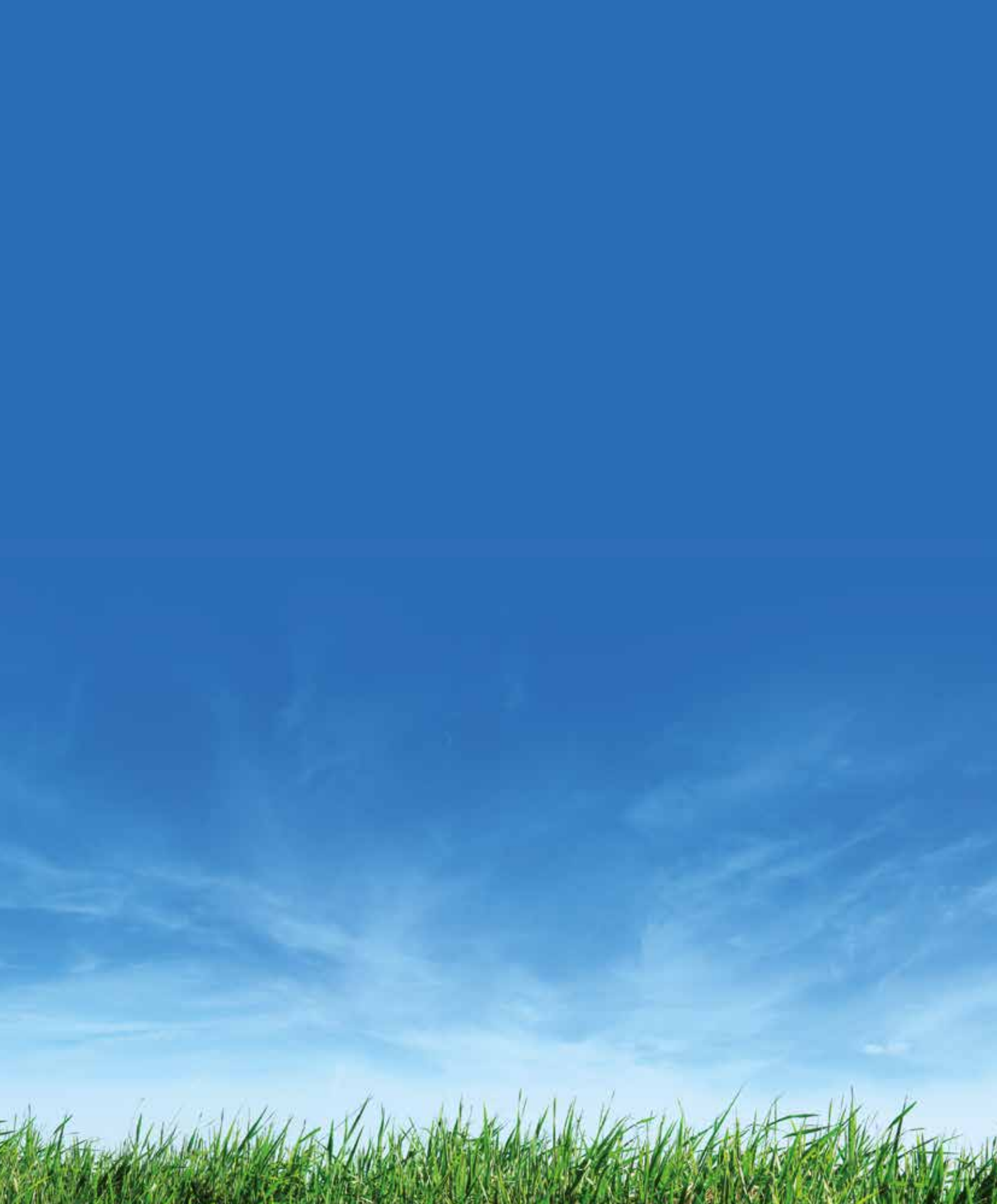
- Volumestroomregelaars
- Hogedruk cartridge
- Perskoppelingen
- Balafrolplaat/-rooster
- Zwarte bolvoeler



## Bestekomschrijving

- Mark stralingspanelen, bestaande uit watervoerende buizen. Pijpafstand standaard 75 mm.
- Standaard zwarte buis. Gegalvaniseerde buis op aanvraag. Ophangprofiel voorzien van 2 ophanggaten ten behoeve van directe ophanging of karabijnhaken.
- Los geleverde verzamelaars, bestaande uit profielbuis 40 x 30 x 2,5 mm aan de uiteinden voorzien van aangelaste eindplaten. Verzamelaars zijn gegalvaniseerd. Verzamelaars zijn voorzien van de benodigde aansluitsokken: 1/2".
- Staal geprofileerde panelen, zichtzijde voorzien van een polyester laklaag, RAL 9010 mat. Temperatuur tot 120 °C. Plaatdikte 0,5 mm. Pijpen worden op hun plaats gehouden door middel van ophangprofielen.
- Geoptimaliseerde mineraalwol isolatie met aluminiumfolie toplaag. Warmtegeleiding 0,045 W/(m • K) bij 60 °C.
- Brandklasse A2-S1.
- Afgedekt met gewapend dubbellaags aluminium.
- De panelen worden standaard geleverd met ophangsets bestaande uit ophangbeugel en 2 karabijnhaken per paneel ten einde de onderlinge afstand tussen de panelen overal gelijk te houden.
- Tussen de panelen metalen afdekplaten, breedte 150 mm x 306 mm, kleur RAL 9010, voorzien van sleufgaten 3 x 9 mm ten behoeven van bevestiging.
- Metalen eindkap, breedte 100 mm, kleur RAL 9010. Na montage aanbrengen ter afwerking van de verzamelaar.
- Standaard paneellengtes van 4 en 6 meter. Elke lengte van 4 tot 50 m<sup>2</sup> kan hiermee worden gerealiseerd.
- Verpakking: panelen worden in folie verpakt in een robuuste pallet voorzien van hefpunten.
- De panelen worden in verband met transport in maximum lengten van 6 meter geleverd en door de installateur op het project samengesteld tot de gewenste baanlengte.
- Ophangmateriaal tussen het ophangprofiel en de dakconstructie is optioneel verkrijgbaar. Zie pagina 18.
- Werkdruk tot 8 Bar.





**mark**<sup>®</sup>  
CLIMATE TECHNOLOGY  
FEELS BETTER, WORKS BETTER.  
[WWW.MARKCLIMATE.COM](http://WWW.MARKCLIMATE.COM)

**MARK BV**  
Beneden Verlaat 87-89  
9645 BM Veendam  
T: +31 (0)598 656600  
E: [info@mark.nl](mailto:info@mark.nl)  
I: [www.mark.nl](http://www.mark.nl)

**MARK BELGIUM b.v.b.a.**  
Energieaan 12,  
2950 Kapellen (België)  
T: +32 (0)3 6669254  
E: [info@markbelgium.be](mailto:info@markbelgium.be)  
I: [www.markbelgium.be](http://www.markbelgium.be)

