

# **WATERSTRIP**

## **STRALINGSPANELEN**

### **OP WARM WATER**

## **INHOUD**

### **1.0 DE STRALINGSPANELEN «WATERSTRIP»**

#### **1.1 Het werkingsprincipe**

#### **1.2 Constructieve aspecten**

#### **1.3 De WP-serie**

#### **1.4 Gamma en technische kenmerken**

### **2.0 ONTWERPEN MET WATERSTRIP**

#### **2.1 Thermisch vermogen**

#### **2.2 Waterdebiet en drukverliezen**

#### **2.3 Maximale standaardlengtes**

#### **2.4 Installatiehoogte en tussenafstanden**

#### **2.5 Voorbeelden van samenstellingen**

#### **2.6 Installatievoorbeelden**

### **3.0 KOELING**

### **4.0 CERTIFICERING UNI ISO 9001 - 45001 - 14001**

## 1.0 DE STRALINGSPANELEN “WATERSTRIP”

### 1.1 HET WERKINGSPRINCIPE

De Waterstrip-stralingspanelen worden gebruikt om grote industriële of civiele ruimten door straling te verwarmen.

Deze panelen voldoen optimaal aan de eisen van een geruisloze werking zonder luchtbewegingen en verwarmen zonder problemen zowel kleine als grote ruimten.

Door de afwezigheid van luchtbewegingen en de beperkte warmtestratificatie kan men rekenen op bijzonder gunstige exploitatiekosten.

De fabricagekwaliteit en de emissiviteit zijn gecertificeerd volgens de Europese norm EN 14037-1; de WP-serie is bovendien het resultaat van een nieuwe, gepatenteerde productietechnologie die een zeer hoog kwaliteitsniveau van het product garandeert.

De installatie met stralingspanelen kan bovendien in de zomer als koelsysteem worden gebruikt, met koud water als warmtedrager.

### 1.2 CONSTRUCTIEVE ASPECTEN

De stralingspanelen bestaan uit een reeks buizen die bevestigd zijn op een stalen paneel dat aan de bovenzijde geïsoleerd is. Een zorgvuldige uitvoering garandeert, zelfs na vele jaren werking, een perfect contact tussen de leidingen en het stralingspaneel en maakt het mogelijk de hoogste warmteafgiftewaarden te bereiken. Om de luchtcirculatie en dus de convectieve bewegingen te beperken, kunnen zijreflectoren worden toegevoegd.

Ter hoogte van de verbinding tussen de panelen wordt een afdekstrip aangebracht. Aan de bovenzijde bevinden zich, met een tussenafstand van ongeveer één meter, verstijgingsdwarsbalken die ook voor de ophanging worden gebruikt. Om de straling naar boven te recupereren, worden minerale-vezelpanelen aangebracht die aan de bovenzijde beschermd zijn door aluminiumpapier. De collectoren hebben een vierkante doorsnede en worden niet-gelast aan de stralingspanelen geleverd, voor gebruik met warm water of met oververhit water.

De standaardkleur is wit RAL 9010; andere kleuren zijn optioneel beschikbaar. De Waterstrip-panelen kunnen ook met stoom worden gebruikt: in dat geval moeten speciale collectoren worden gebruikt.

#### Legende:

- 1 = Geprofileerd paneel met groeven in gelakt plaatstaal
- 2 = Buizen Ø 22 mm
- 3 = Verstijgingsdwarsbalk
- 4 = Bovenste isolatiepaneel
- 5 = Anticonvectiereflector
- 6 = Collector met vierkante doorsnede
- 7 = Afdekstrip

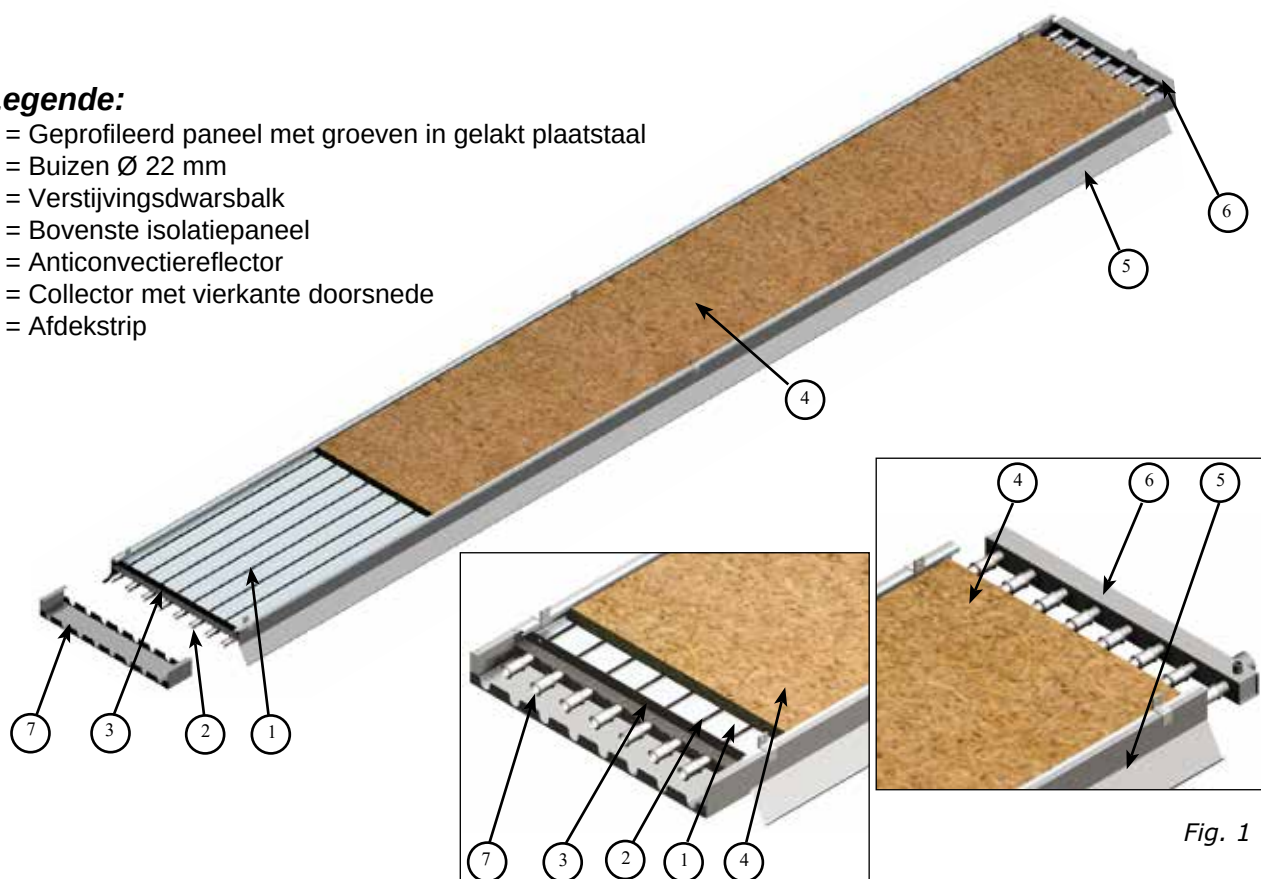


Fig. 1

## 1.3 De WP-serie

De gepatenteerde WP-serie onderscheidt zich door de flexibiliteit en de beproefde betrouwbaarheid van de door Fraccaro geproduceerde warmwaterpanelen. De belangrijkste kenmerken zijn:

- Buis in verzinkt staal Ø 22 mm, nominale diameter volgens de Europese «pressfitting»-normen;
- Stralingspaneel met dubbele bescherming: verzinkt en gelakt plaatstaal;
- Zelfdragende structuur;
- Flexibele installatie: ophanging aan de vaste dwarsbalken (tussenafstand 1,5 meter) of met verschuifbare haken;
- De nieuwe asymmetrische collectoren zorgen voor een betere uniformiteit van de paneeltemperatuur.

## 1.4 GAMMA EN AFMETINGEN WP-SERIE

| Waterstrip - WP-serie                            |           | WP2-060 | WP2-090 | WP2-120 | WP3-030 | WP3-040 | WP3-060 | WP3-090 | WP3-120 |
|--------------------------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Aantal buizen                                    |           | 4       | 6       | 8       | 3       | 4       | 6       | 9       | 12      |
| Buitendiameter buizen                            | [mm]      | 22      |         |         | 22      |         |         |         |         |
| Tussenafstand buizen                             | [mm]      | 150     |         |         | 100     |         |         |         |         |
| Waterinhoud                                      | [liter/m] | 1,21    | 1,81    | 2,41    | 0,91    | 1,21    | 1,81    | 2,72    | 3,62    |
| Gewicht paneel zonder water 4 m                  | [kg/stuk] | 29,15   | 42,46   | 55,76   | 20,38   | 25,78   | 36,56   | 53,02   | 69,48   |
| Gewicht paneel zonder water 6 m                  | [kg/stuk] | 44,28   | 64,53   | 84,76   | 30,92   | 39,11   | 55,46   | 80,43   | 105,42  |
| Gewicht paneel met water 4 m                     | [kg/stuk] | 33,98   | 49,70   | 65,41   | 24,00   | 30,61   | 43,80   | 63,88   | 83,96   |
| Gewicht paneel met water 6 m                     | [kg/stuk] | 51,52   | 75,39   | 99,24   | 36,35   | 46,35   | 66,32   | 96,72   | 127,14  |
| Maximale afstand tussen twee verschuifbare haken | [mm]      | 3200    | 2200    | 1700    | 4800    | 3600    | 2500    | 1700    | 1300    |

Tab. 1

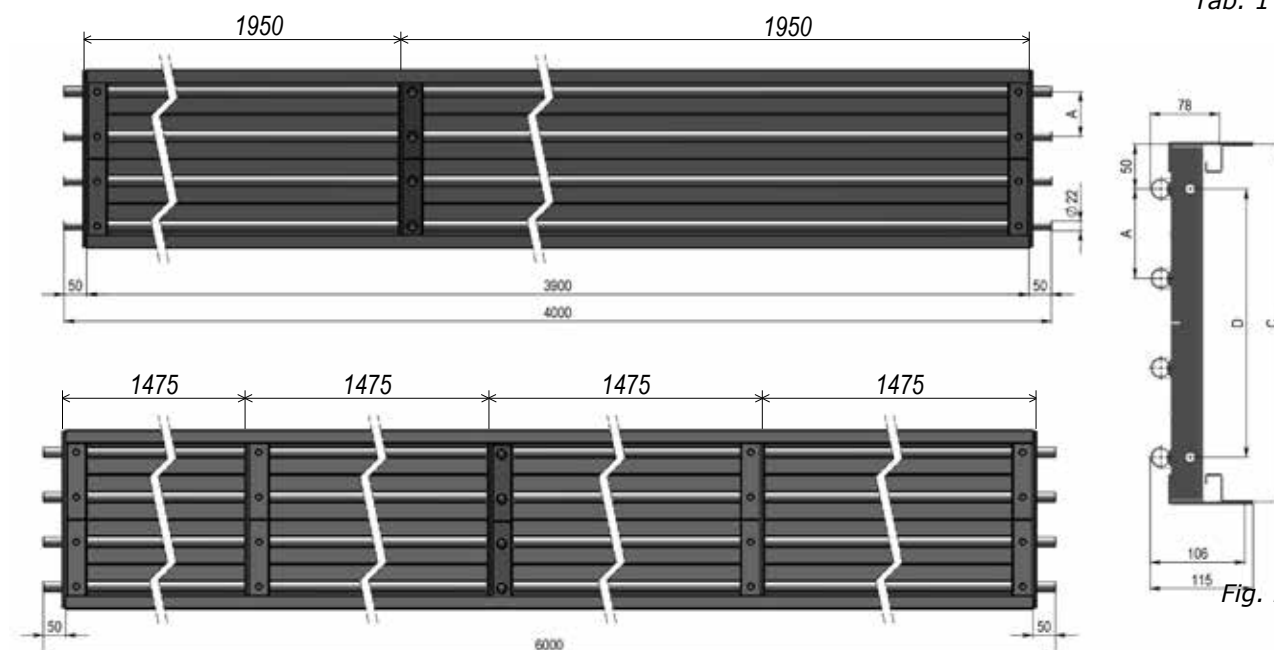


Fig. 2

| Afmetingen [mm]                         | Positie | WP2-060 | WP2-090 | WP2-120  | WP3-030 | WP3-040 | WP3-060 | WP3-090 | WP3-120  |
|-----------------------------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Tussenafstand buizen                    | [A]     | 150     |         |          | 100     |         |         |         |          |
| Paneelbreedte                           | [B]     | 550     | 850     | 1150     | 300     | 400     | 600     | 900     | 1200     |
| Tussenafstand verschuifbare ophangingen | [C]     |         |         |          |         |         |         |         |          |
| Tussenafstand ophanggaten               | [D]     | 450     | 750     | 750-1050 | 200     | 300     | 500     | 800     | 400-1100 |

Tab. 2

# RADIANT SOLUTIONS

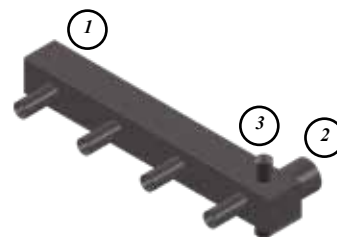
## Collectoren

| Afmetingen collector                              |        | WP-serie |
|---------------------------------------------------|--------|----------|
| Afmetingen collector met vierkante doorsnede      | [mm]   | 50x50    |
| Buitendiameter buizen voor de persmof             | [mm]   | 22       |
| Aanvoeraansluiting collector (buitendraad)        | [duim] | 1" 1/4   |
| Afvoer- of ontluuchtingsaansluiting (binnendraad) | [duim] | 3/8"     |

Tab. 3

## Collector WP-serie

Fig. 3



### Legende:

1. Collector met vierkante doorsnede
2. Aanvoer 1"1/4
3. Ontluchting 3/8"

## Montage van de stralingspanelen en de collector

De verbinding tussen de WATERSTRIP-stralingspanelen onderling of tussen het paneel en de collector gebeurt met persfittingen.

Met persfittingen van het type pressfitting kan een vakkundige dichtheid worden gegarandeerd. Deze fittingen worden gebruikt omdat de buis in de stralingspanelen, met diameter Ø 22 mm, exact voldoet aan de maatkenmerken die door de grootste pressfitting-fabrikanten zijn vastgelegd. De standaardpanelen kunnen worden gebruikt tot een temperatuur van 120 °C met bedrijfsdrukken tot 6 bar. Op aanvraag is een speciale versie beschikbaar voor 16 bar bij een temperatuur van 180 °C. De pressfittingen kunnen worden gebruikt tot 16 bar met een maximumtemperatuur van 95 °C, of tot 4,5 bar absoluut met een maximumtemperatuur van 148 °C. Indien nodig kunnen de buizen ook worden gelast.

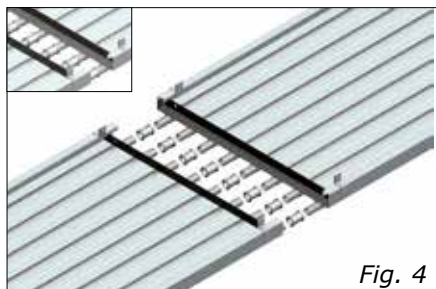


Fig. 4

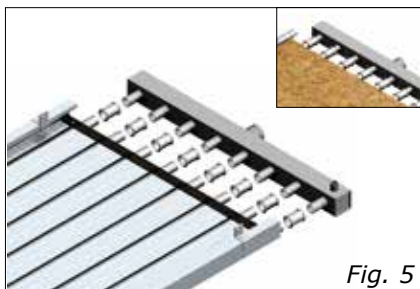


Fig. 5

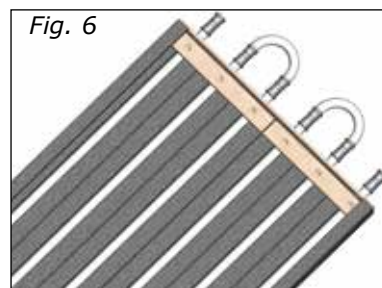


Fig. 6

## Ophangwijze van de stralingspanelen

De bevestiging van de Waterstrip-stralingspanelen aan de draagstructuur van het dak van de hal kan op twee manieren gebeuren, zoals in de volgende tekeningen wordt getoond.



Fig. 7

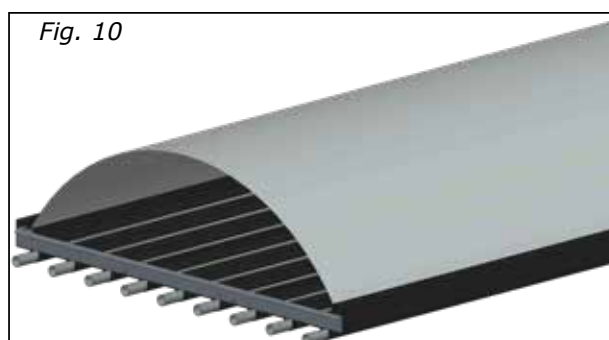
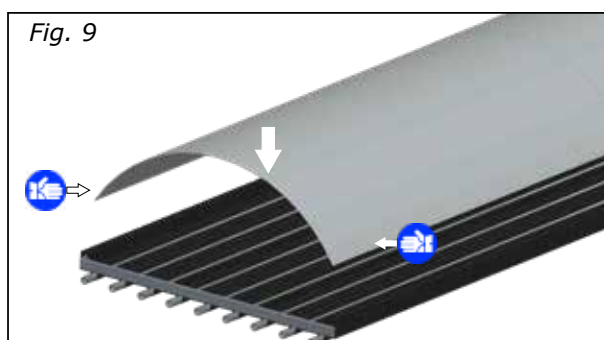


Fig. 8

De ophanging kan gebeuren via de twee gaten aan de uiteinden van de verstijvingsdwarsbalken (zie positie en tussenafstanden in het hoofdstuk «afmetingen van het stralingspaneel»). In de gaten worden haken gestoken waaraan de ketting wordt bevestigd die aan de draagstructuur van de hal wordt verankerd, met pluggen (structuren in gewapend beton) of met stalen dwarsbalken. Wanneer de dwarsbalken niet als bevestigingspunt kunnen worden gebruikt, bijvoorbeeld door bijzondere beperkingen van het daktype, kunnen verschuifbare ophangingen worden gebruikt (accessoires op aanvraag geleverd door FRACCARO S.r.l.). Hiermee kan het paneel op elke plaats worden bevestigd waar de ophanging aan het dak zich bevindt.

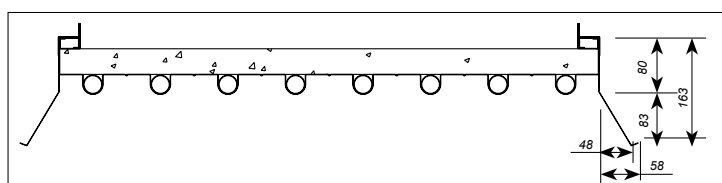
## Balbeschermingsplaat

Voor installatie in sporthallen of gymzalen is optioneel een balbeschermingsplaat beschikbaar die op de bovenzijde van de panelen wordt gemonteerd.



## Zijreflectoren

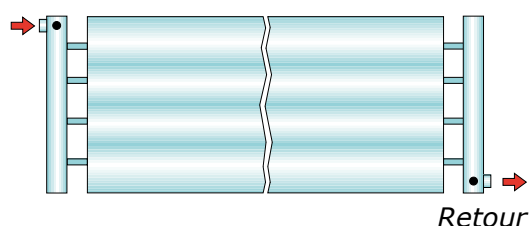
De stralingspanelen geven de warmte deels af door straling (het grootste deel) en deels door convectie (het kleinste deel). In bepaalde bijzondere omstandigheden, zoals grote hoogtes of bij aanzienlijke luchtbewegingen, zou het aandeel van de door convectie overgedragen energie kunnen toenemen, waardoor het stralingsrendement daalt en de economische exploitatie van de installatie negatief wordt beïnvloed. Om dit probleem op te lossen kunnen zijreflectoren (accessoires) worden gebruikt: ze vormen een barrière tegen de luchtstromen en beperken het convectie-effect.



## Collectoren en aansluitingen

Voeding type B

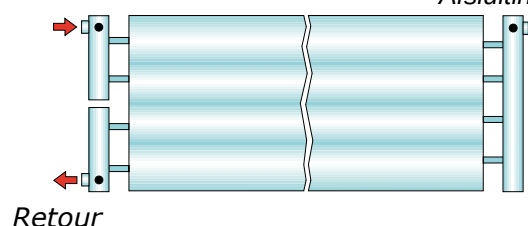
Aanvoer



Voeding type D (NIET WP3 - 030)

Aanvoer

Afsluiting



Voeding type C

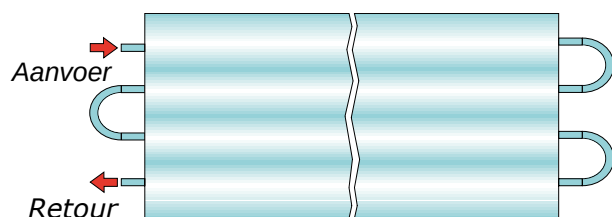


Fig. 12

# RADIANT SOLUTIONS

## 2.0 ONTWERPEN MET STRALINGSPANELEN

### 2.1 WARMTEAFGIFTE

WP-serie - warmteafgifte van de panelen per strekkende meter

|                   | Serie WP2, tussenafstand 150 mm |         |         | Serie WP3, tussenafstand 100 |         |         |         |         |
|-------------------|---------------------------------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                   | WP2-060                         | WP2-090 | WP2-120 | WP3-030                      | WP3-040 | WP3-060 | WP3-090 | WP3-120 |
| $\Delta T_m$ [°K] | W/m                             | W/m     | W/m     | W/m                          | W/m     | W/m     | W/m     | W/m     |
| 30                | 170                             | 249     | 340     | 105                          | 140     | 208     | 312     | 402     |
| 32                | 184                             | 269     | 366     | 113                          | 150     | 224     | 336     | 434     |
| 34                | 197                             | 289     | 393     | 121                          | 161     | 240     | 360     | 466     |
| 36                | 211                             | 309     | 420     | 129                          | 172     | 256     | 384     | 498     |
| 38                | 225                             | 329     | 447     | 138                          | 183     | 273     | 409     | 531     |
| 40                | 239                             | 349     | 475     | 146                          | 194     | 289     | 434     | 565     |
| 42                | 253                             | 370     | 503     | 155                          | 206     | 306     | 459     | 598     |
| 44                | 267                             | 391     | 531     | 163                          | 217     | 323     | 484     | 632     |
| 46                | 281                             | 412     | 559     | 172                          | 228     | 340     | 510     | 666     |
| 48                | 295                             | 433     | 587     | 180                          | 240     | 357     | 535     | 700     |
| 50                | 310                             | 454     | 616     | 189                          | 251     | 374     | 561     | 735     |
| 52                | 324                             | 476     | 644     | 198                          | 263     | 391     | 587     | 770     |
| 54                | 339                             | 497     | 673     | 206                          | 274     | 409     | 613     | 805     |
| 56                | 353                             | 519     | 702     | 215                          | 286     | 426     | 639     | 840     |
| 58                | 368                             | 541     | 732     | 224                          | 298     | 444     | 666     | 876     |
| 60                | 383                             | 563     | 761     | 233                          | 310     | 461     | 692     | 912     |
| 62                | 398                             | 585     | 790     | 242                          | 322     | 479     | 719     | 948     |
| 64                | 413                             | 608     | 820     | 251                          | 334     | 497     | 745     | 984     |
| 66                | 428                             | 630     | 850     | 260                          | 346     | 515     | 772     | 1021    |
| 68                | 443                             | 653     | 880     | 269                          | 358     | 533     | 799     | 1057    |
| 70                | 459                             | 675     | 910     | 278                          | 370     | 551     | 826     | 1094    |
| 72                | 474                             | 698     | 941     | 287                          | 382     | 569     | 854     | 1131    |
| 74                | 490                             | 721     | 971     | 297                          | 394     | 587     | 881     | 1168    |
| 76                | 505                             | 744     | 1002    | 306                          | 407     | 606     | 908     | 1206    |
| 78                | 521                             | 767     | 1032    | 315                          | 419     | 624     | 936     | 1243    |
| 80                | 536                             | 790     | 1063    | 324                          | 431     | 642     | 964     | 1281    |
| 82                | 552                             | 813     | 1094    | 334                          | 444     | 661     | 992     | 1319    |
| 84                | 568                             | 837     | 1125    | 343                          | 456     | 680     | 1019    | 1357    |
| 86                | 583                             | 860     | 1156    | 353                          | 469     | 698     | 1047    | 1396    |
| 88                | 599                             | 884     | 1188    | 362                          | 482     | 717     | 1075    | 1434    |
| 90                | 615                             | 908     | 1219    | 372                          | 494     | 736     | 1104    | 1473    |

Tab. 4

#### ACCESSOIRES:

- montage- en ophangaccessoires zoals kettingen, haken, stangen, enz.
- isolatie met thermisch isolatiepaneel op maat van het paneel gesneden.

### WP-serie - warmteafgifte van een paar collectoren

|                   | Serie WP2, tussenafstand 150 mm |         |         | Serie WP3, tussenafstand 100 |         |         |         |         |
|-------------------|---------------------------------|---------|---------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                   | WP2-060                         | WP2-090 | WP2-120 | WP3-030                      | WP3-040 | WP3-060 | WP3-090 | WP3-120 |
| $\Delta T_m$ [°K] | W                               | W       | W       | W                            | W       | W       | W       | W       |
| 30                | 97                              | 146     | 183     | 40                           | 64      | 95      | 153     | 198     |
| 32                | 105                             | 158     | 198     | 44                           | 69      | 103     | 165     | 214     |
| 34                | 113                             | 170     | 213     | 47                           | 74      | 111     | 177     | 231     |
| 36                | 122                             | 182     | 228     | 50                           | 80      | 119     | 190     | 248     |
| 38                | 130                             | 195     | 244     | 54                           | 85      | 127     | 203     | 265     |
| 40                | 139                             | 207     | 260     | 57                           | 91      | 135     | 215     | 282     |
| 42                | 147                             | 220     | 276     | 60                           | 96      | 144     | 228     | 299     |
| 44                | 156                             | 233     | 292     | 64                           | 102     | 152     | 241     | 317     |
| 46                | 165                             | 246     | 308     | 67                           | 107     | 160     | 254     | 335     |
| 48                | 174                             | 259     | 325     | 71                           | 113     | 169     | 268     | 353     |
| 50                | 183                             | 272     | 342     | 74                           | 119     | 178     | 281     | 371     |
| 52                | 192                             | 286     | 358     | 78                           | 125     | 186     | 294     | 389     |
| 54                | 202                             | 299     | 375     | 81                           | 131     | 195     | 308     | 408     |
| 56                | 211                             | 313     | 392     | 85                           | 136     | 204     | 321     | 427     |
| 58                | 220                             | 327     | 410     | 89                           | 142     | 213     | 335     | 445     |
| 60                | 230                             | 341     | 427     | 92                           | 148     | 222     | 349     | 464     |
| 62                | 239                             | 355     | 444     | 96                           | 154     | 231     | 363     | 484     |
| 64                | 249                             | 369     | 462     | 100                          | 161     | 240     | 377     | 503     |
| 66                | 259                             | 383     | 480     | 103                          | 167     | 249     | 391     | 522     |
| 68                | 268                             | 397     | 498     | 107                          | 173     | 258     | 405     | 542     |
| 70                | 278                             | 412     | 516     | 111                          | 179     | 268     | 419     | 561     |
| 72                | 288                             | 426     | 534     | 115                          | 185     | 277     | 433     | 581     |
| 74                | 298                             | 441     | 552     | 119                          | 192     | 287     | 448     | 601     |
| 76                | 308                             | 455     | 570     | 122                          | 198     | 296     | 462     | 621     |
| 78                | 318                             | 470     | 589     | 126                          | 204     | 306     | 477     | 642     |
| 80                | 329                             | 485     | 607     | 130                          | 211     | 315     | 491     | 662     |
| 82                | 339                             | 500     | 626     | 134                          | 217     | 325     | 506     | 682     |
| 84                | 349                             | 515     | 645     | 138                          | 224     | 334     | 521     | 703     |
| 86                | 360                             | 530     | 663     | 142                          | 230     | 344     | 535     | 723     |
| 88                | 370                             | 545     | 682     | 146                          | 237     | 354     | 550     | 744     |
| 90                | 380                             | 560     | 701     | 150                          | 243     | 364     | 565     | 765     |

Tab. 5

### Rekenvoorbeeld van de thermische vermogens

Volgens de norm EN 14037-1 moet de warmteafgifte worden berekend met de formule:  $Q=K(\Delta t_m)^n$  ( $Q=W/m$ ). Voor de collectoren wordt dezelfde formule gebruikt; men verkrijgt het vermogen ( $Q=W$ ) per collector.

$\Delta t_m$  is het verschil tussen de gemiddelde watertemperatuur en de omgevingstemperatuur (voorbeeld: watertemperatuur bij intrede:  $t_e=80^\circ\text{C}$ ; watertemperatuur bij uitrede:  $t_s=70^\circ\text{C}$ , gemiddelde temperatuur:  $t_m=(t_e+t_s)/2=75^\circ\text{C}$ ; met een omgevingstemperatuur  $t_a=19^\circ\text{C}$ ,  $\Delta t_m=(t_m-t_a)=56^\circ\text{C}$ . Uitgaande van  $\Delta t_m=56^\circ\text{C}$  berekent men de volgende vermogens:

| MODEL   | Nominaal vermogen | MODEL   | Nominaal vermogen |
|---------|-------------------|---------|-------------------|
|         |                   | WP3-030 | 215               |
|         |                   | WP3-040 | 286               |
| WP2-060 | 353               | WP3-060 | 426               |
| WP2-090 | 519               | WP3-090 | 639               |
| WP2-120 | 702               | WP3-120 | 840               |

Tab. 6

In de vorige tabel staan de reeds berekende waarden van  $Q$ ; de waarden van  $k$  en  $n$  worden hieronder weergegeven:

| STRALINGS-PANELEN | Serie WP2, tussenafstand 150 mm |         |         | Serie WP3, tussenafstand 100 mm |         |         |         |         |
|-------------------|---------------------------------|---------|---------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                   | WP2-060                         | WP2-090 | WP2-120 | WP3-030                         | WP3-040 | WP3-060 | WP3-090 | WP3-120 |
| k                 | 3,206                           | 4,546   | 6,525   | 2,091                           | 2,781   | 4,140   | 6,210   | 7,205   |
| n                 | 1,168                           | 1,177   | 1,162   | 1,151                           | 1,151   | 1,151   | 1,151   | 1,182   |
| COLLECTOREN       | Serie WP2, tussenafstand 150 mm |         |         | Serie WP3, tussenafstand 100 mm |         |         |         |         |
|                   | WP2-060                         | WP2-090 | WP2-120 | WP3-030                         | WP3-040 | WP3-060 | WP3-090 | WP3-120 |
| k                 | 1,409                           | 2,242   | 2,841   | 0,709                           | 1,013   | 1,501   | 2,670   | 2,997   |
| n                 | 1,244                           | 1,227   | 1,224   | 1,190                           | 1,218   | 1,220   | 1,190   | 1,232   |

Tab. 7

### Percentage stralingsemissie en convectieve emissie

Hieronder vindt men de percentages van de stralings- en convectieve emissie van de Waterstrip in functie van de helling van het paneel.

| Helling van het paneel | WP2-060               |                         | WP2-090               |                         | WP2-120               |                         |                       |                         |                       |                         |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
|                        | Stralings-emissie [%] | Convectieve emissie [%] | Stralings-emissie [%] | Convectieve emissie [%] | Stralings-emissie [%] | Convectieve emissie [%] |                       |                         |                       |                         |
| 0°                     | 65%                   | 35%                     | 60%                   | 40%                     | 71%                   | 29%                     |                       |                         |                       |                         |
| 15°                    | 60%                   | 40%                     | 55%                   | 45%                     | 66%                   | 34%                     |                       |                         |                       |                         |
| 30°                    | 55%                   | 45%                     | 50%                   | 50%                     | 61%                   | 39%                     |                       |                         |                       |                         |
| 45°                    | 50%                   | 50%                     | 45%                   | 55%                     | 56%                   | 44%                     |                       |                         |                       |                         |
| 60°                    | 45%                   | 55%                     | 40%                   | 60%                     | 51%                   | 49%                     |                       |                         |                       |                         |
| 90°                    | 35%                   | 65%                     | 20%                   | 80%                     | 41%                   | 59%                     |                       |                         |                       |                         |
| Helling van het paneel | WP3-030               |                         | WP3-040               |                         | WP3-060               |                         | WP3-090               |                         | WP3-120               |                         |
|                        | Stralings-emissie [%] | Convectieve emissie [%] | Stralings-emissie [%] | Convectieve emissie [%] | Stralings-emissie [%] | Convectieve emissie [%] | Stralings-emissie [%] | Convectieve emissie [%] | Stralings-emissie [%] | Convectieve emissie [%] |
| 0°                     | 45%                   | 55%                     | 55%                   | 45%                     | 66%                   | 34%                     | 70%                   | 30%                     | 72%                   | 28%                     |
| 15°                    | 40%                   | 60%                     | 50%                   | 50%                     | 61%                   | 39%                     | 65%                   | 35%                     | 67%                   | 33%                     |
| 30°                    | 35%                   | 65%                     | 45%                   | 55%                     | 56%                   | 44%                     | 60%                   | 40%                     | 62%                   | 38%                     |
| 45°                    | 30%                   | 70%                     | 40%                   | 60%                     | 51%                   | 49%                     | 55%                   | 45%                     | 57%                   | 43%                     |
| 60°                    | 25%                   | 75%                     | 35%                   | 65%                     | 46%                   | 54%                     | 50%                   | 50%                     | 52%                   | 48%                     |
| 90°                    | 15%                   | 85%                     | 25%                   | 75%                     | 36%                   | 64%                     | 40%                   | 60%                     | 42%                   | 58%                     |

Tab. 8

## 2.2 WATERDEBIET EN DRUKVERLIEZEN

In de volgende tabel staan de drukverliezen van alle modellen. Om het drukverlies van de collectoren te berekenen, voegt men een waarde toe die gelijk is aan 5% van de totale drukverliezen van de panelen. Het is aan te raden de aangegeven maximale debieten niet te overschrijden, omdat die een vloeistofsnelheid van meer dan 2 m/s impliceren, wat de grens is die niet mag worden overschreden om hoge geluidsniveaus en snelle erosie in de buizen te vermijden. Vermijd ook om onder het minimumdebiet te gaan, zodat de turbulente stroming van de vloeistof behouden blijft: als de vloeistof te traag stroomt, daalt het rendement met ongeveer 20%.

|                     | Voeding type B     |                    |                    |         |         |         | Voeding type C     |                    |                    |         |         |         | Voeding type D     |                    |         |         |         |  |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|--|
| model               | WP3-030            | WP2-060<br>WP3-040 | WP2-090<br>WP3-060 | WP2-120 | WP3-090 | WP3-120 | WP3-030            | WP2-060<br>WP3-040 | WP2-090<br>WP3-060 | WP2-120 | WP3-090 | WP3-120 | WP2-060<br>WP3-040 | WP2-090<br>WP3-060 | WP2-120 | WP3-090 | WP3-120 |  |
| n° buizen           | 3                  | 4                  | 6                  | 8       | 9       | 12      | 3                  | 4                  | 6                  | 8       | 9       | 12      | 4                  | 6                  | 8       | 9       | 12      |  |
| debiet [l/h]        | Drukverlies [Pa/m] |                    |                    |         |         |         | Drukverlies [Pa/m] |                    |                    |         |         |         | Drukverlies [Pa/m] |                    |         |         |         |  |
| debiet max<br>[l/h] | 200                | 260                | 400                | 540     | 620     | 820     | 65                 | 65                 | 65                 | 65      | 65      | 65      | 130                | 200                | 270     | 310     | 410     |  |
| debiet min<br>[l/h] | 6000               | 8000               | 12000              | 16000   | 18000   | 24000   | 2000               | 2000               | 2000               | 2000    | 2000    | 2000    | 4000               | 6000               | 8000    | 8000    | 12000   |  |
| 65                  |                    |                    |                    |         |         |         | 15,8               | 21,0               | 31,5               | 42,0    | 47,3    | 63,1    |                    |                    |         |         |         |  |
| 90                  |                    |                    |                    |         |         |         | 28,0               | 37,3               | 55,9               | 74,6    | 83,9    | 112     |                    |                    |         |         |         |  |
| 110                 |                    |                    |                    |         |         |         | 39,8               | 53,1               | 79,6               | 106     | 119     | 159     |                    |                    |         |         |         |  |
| 140                 |                    |                    |                    |         |         |         | 60,8               | 81,1               | 122                | 162     | 183     | 243     | 12,0               |                    |         |         |         |  |
| 170                 |                    |                    |                    |         |         |         | 85,6               | 114                | 171                | 228     | 257     | 343     | 16,9               |                    |         |         |         |  |
| 200                 | 5,5                |                    |                    |         |         |         | 114                | 152                | 228                | 304     | 342     | 456     | 22,4               | 11,0               |         |         |         |  |
| 225                 | 6,8                |                    |                    |         |         |         | 140                | 187                | 280                | 374     | 421     | 561     | 27,6               | 13,9               |         |         |         |  |
| 250                 | 8,1                | 4,9                |                    |         |         |         | 169                | 225                | 338                | 450     | 506     | 675     | 33,2               | 16,3               | 9,8     |         |         |  |
| 275                 | 9,6                | 5,8                |                    |         |         |         | 200                | 266                | 399                | 532     | 599     | 799     | 39,3               | 19,3               | 11,6    |         |         |  |
| 300                 | 11,2               | 6,8                |                    |         |         |         | 233                | 310                | 465                | 621     | 698     | 931     | 45,8               | 22,4               | 13,5    |         |         |  |
| 350                 | 14,7               | 8,9                |                    |         |         |         | 305                | 407                | 610                | 814     | 916     | 1221    | 60,1               | 29,4               | 17,7    | 9,5     |         |  |
| 400                 | 18,6               | 11,2               | 5,5                |         |         |         | 386                | 515                | 772                | 1030    | 1158    | 1544    | 76,0               | 37,2               | 22,4    | 12,0    | 11,0    |  |
| 450                 | 22,9               | 13,8               | 6,8                |         |         |         | 475                | 633                | 950                | 1267    | 1425    | 1900    | 93                 | 45,8               | 27,6    | 14,8    | 13,5    |  |
| 500                 | 27,6               | 16,6               | 8,1                | 4,9     |         |         | 572                | 762                | 1144               | 1525    | 1715    | 2287    | 113                | 55,1               | 33,2    | 17,8    | 16,3    |  |
| 550                 | 32,6               | 19,6               | 9,6                | 5,8     |         |         | 676                | 902                | 1352               | 1803    | 2029    | 2705    | 133                | 65,2               | 39,3    | 21,0    | 19,3    |  |
| 600                 | 38,0               | 22,9               | 11,2               | 6,8     | 5,5     |         | 788                | 1051               | 1576               | 2102    | 2364    | 3153    | 155                | 76,0               | 45,8    | 24,5    | 22,4    |  |
| 650                 | 43,7               | 26,4               | 12,9               | 7,8     | 6,3     |         | 907                | 1210               | 1815               | 2420    | 2722    | 3629    | 179                | 87                 | 52,7    | 28,2    | 25,8    |  |
| 700                 | 49,8               | 30,0               | 14,7               | 8,9     | 7,2     |         | 1034               | 1378               | 2068               | 2757    | 3101    | 4135    | 203                | 100                | 60,1    | 32,1    | 29,4    |  |
| 750                 | 56,3               | 33,9               | 16,6               | 10,0    | 8,1     | 4,9     | 1167               | 1556               | 2334               | 3113    | 3502    | 4669    | 230                | 113                | 67,8    | 36,3    | 33,2    |  |
| 800                 | 63,0               | 38,0               | 18,6               | 11,2    | 9,1     | 5,5     | 1308               | 1744               | 2615               | 3487    | 3923    | 5231    | 257                | 126                | 76,0    | 40,6    | 37,2    |  |
| 900                 | 77,6               | 46,7               | 22,9               | 13,8    | 11,2    | 6,8     | 1609               | 2145               | 3218               | 4290    | 4827    | 6435    | 317                | 155                | 93      | 50,0    | 45,8    |  |
| 1000                | 93                 | 56,3               | 27,6               | 16,6    | 13,5    | 8,1     | 1937               | 2582               | 3873               | 5164    | 5810    | 7747    | 381                | 187                | 113     | 60,1    | 55,1    |  |
| 1100                | 110                | 66,6               | 32,6               | 19,6    | 16,0    | 9,6     | 2290               | 3054               | 4581               | 6108    | 6871    | 9161    | 451                | 221                | 133     | 71,1    | 65,2    |  |
| 1200                | 129                | 77,6               | 38,0               | 22,9    | 18,6    | 11,2    | 2669               | 3559               | 5339               | 7118    | 8008    | 10677   | 525                | 257                | 155     | 82,9    | 76,0    |  |
| 1400                | 169                | 102                | 49,8               | 30,0    | 24,4    | 14,7    | 3501               | 4668               | 7003               | 9337    | 10504   | 14005   | 689                | 338                | 203     | 108,7   | 100     |  |
| 1600                | 214                | 129                | 63,0               | 38,0    | 30,9    | 18,6    | 4429               | 5905               | 8858               | 11811   | 13287   | 17716   | 872                | 427                | 257     | 137,6   | 126     |  |
| 1800                | 263                | 158                | 77,6               | 46,7    | 38,0    | 22,9    | 5449               | 7266               | 10898              | 14531   | 16347   | 21797   | 1073               | 525                | 317     | 169,2   | 155     |  |
| 2000                | 316                | 191                | 93                 | 56,3    | 45,7    | 27,6    | 6559               | 8746               | 13119              | 17492   | 19678   | 26237   | 1291               | 632                | 381     | 203,7   | 187     |  |

Tab. 9

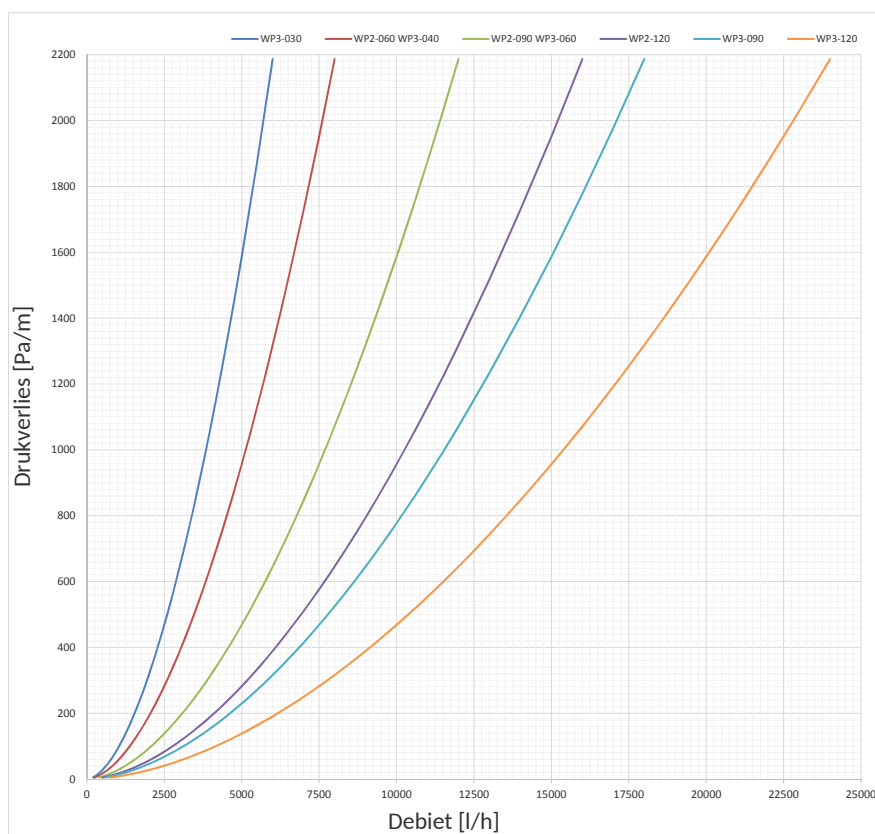
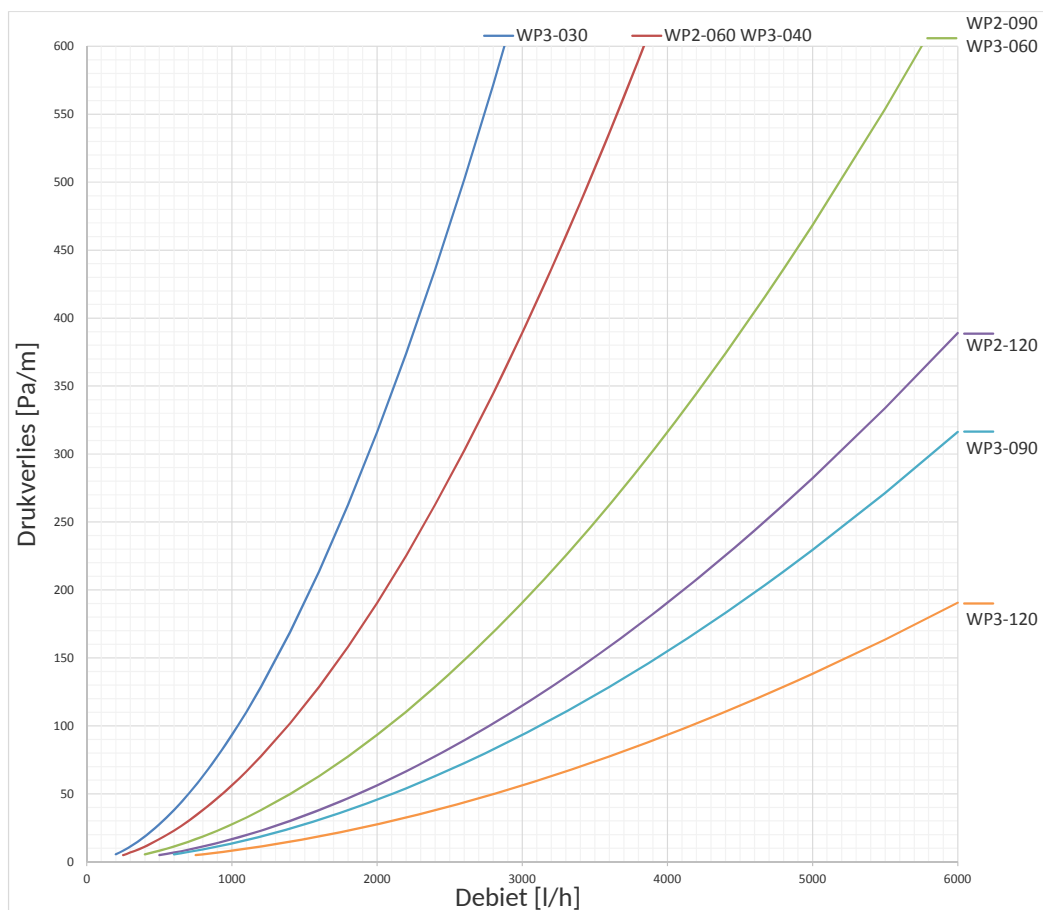
**Drukverliezen per strekkende meter MET VOEDING TYPE B**

Fig. 13

Detail van de drukverliezen per strekkende meter met voeding type B.



### Drukverliezen per strekkende meter MET VOEDING TYPE C

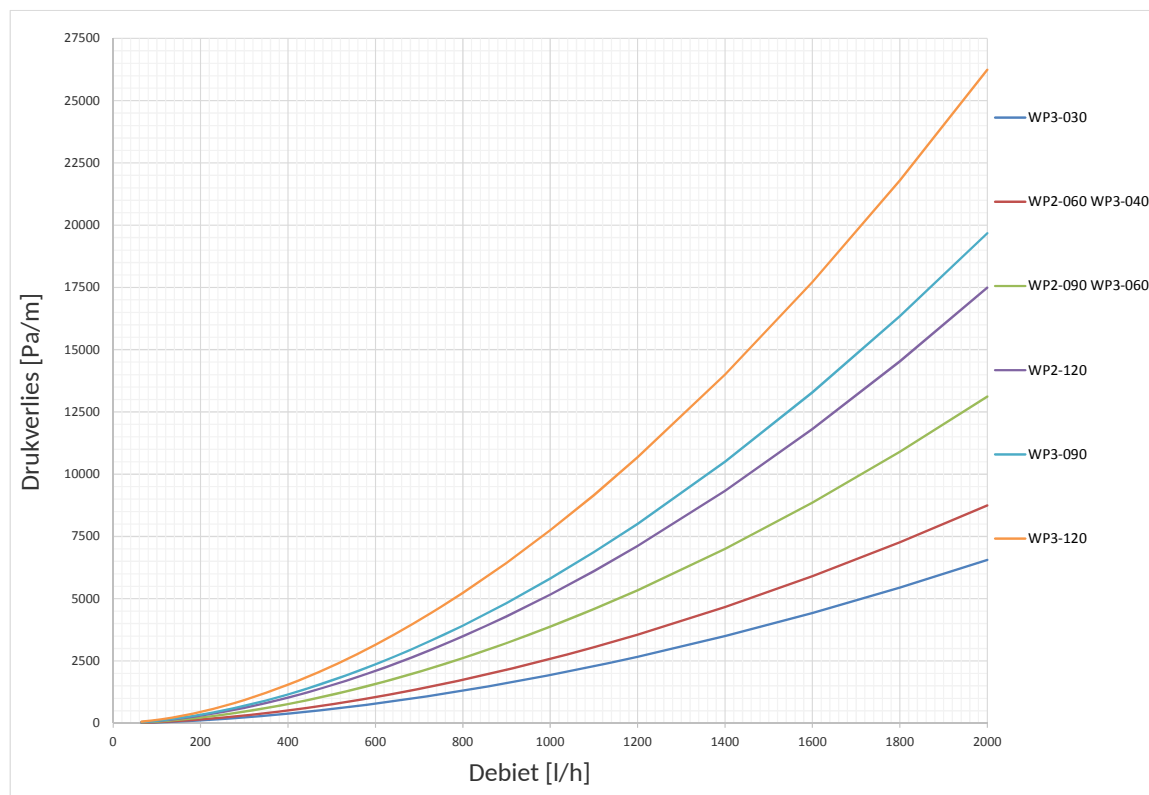


Fig. 14

### Drukverliezen per strekkende meter MET VOEDING TYPE D

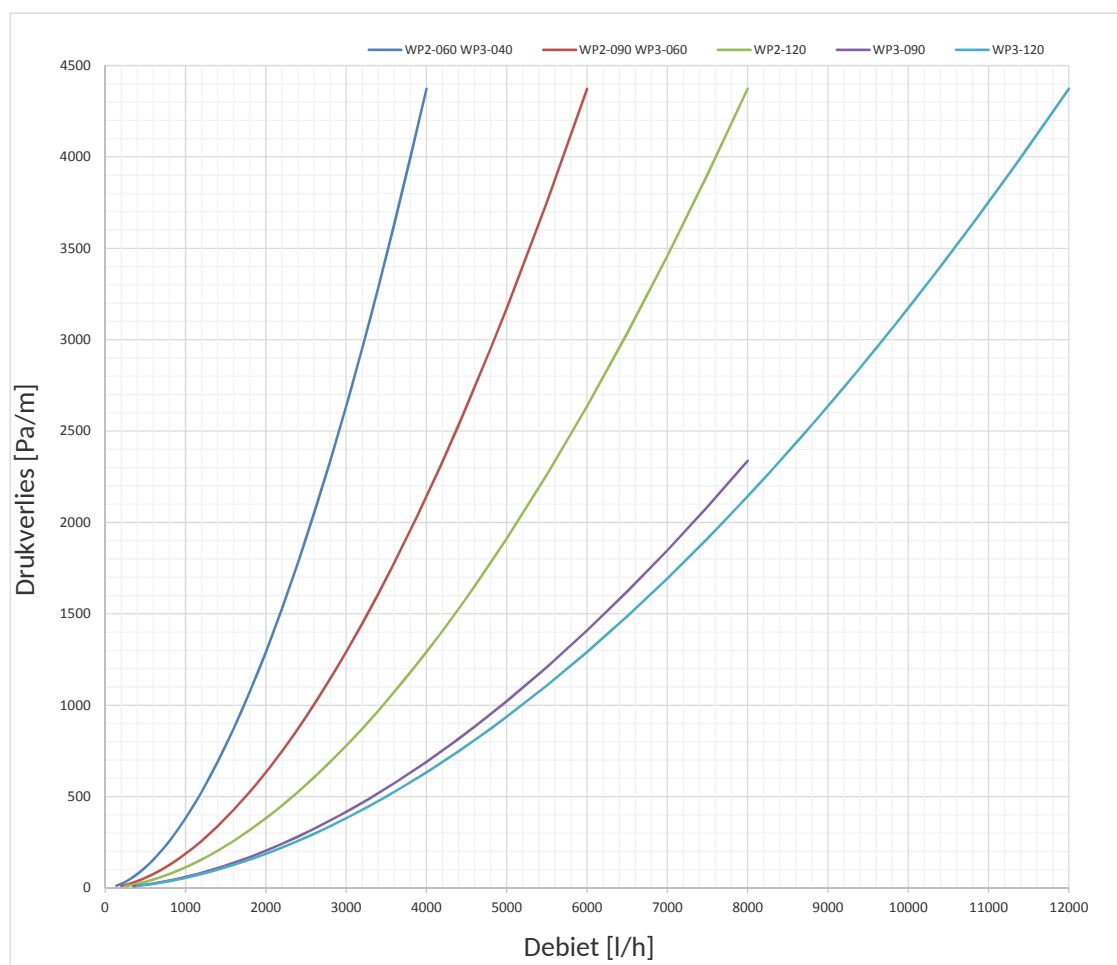


Fig. 15

# RADIANT SOLUTIONS

## 2.3 MAXIMALE STANDAARDLENGTE

### Maximale lengte voor voeding type C

| Modellen                     | WP2-060 | WP2-090 | WP2-120 | WP3-030 | WP3-040 | WP3-060 | WP3-090 | WP3-120 |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Aantal buizen                | 4       | 6       | 8       | 3       | 4       | 6       | 9       | 12      |
| Tussenafstand buizen [mm]    | 150     |         |         | 100     |         |         |         |         |
| Maximale lengte per lijn [m] | 28      | 20      | 14      | 36      | 28      | 20      | 18      | 14      |

Tab. 10

### Maximale lengte voor voeding type B en type D

De maximale standaardlengte ( $L_{\max, \text{std}}$ ) wordt berekend met de volgende parameters:

- het temperatuurverschil tussen intrede en uitrede van het water  $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ . Dit is een temperatuurverschil dat een klein rendementsverschil impliceert tussen het beginstuk (warmer) en het laatste stuk.

Grotere temperatuurverschillen kunnen worden gebruikt; het eindgedeelte van de lijn (kouder) zal dan een lager rendement hebben.

- watertemperatuur bij intrede  $t_i = 77^\circ\text{C}$  en omgevingstemperatuur  $t_a = 18^\circ\text{C}$ . Zo is de uittredetemperatuur  $t_u = 67^\circ\text{C}$ , de gemiddelde watertemperatuur  $t_m = 72^\circ\text{C}$ , het temperatuurverschil tussen de panelen en de omgeving  $\Delta T_m = 72 - 18 = 54^\circ\text{C}$ .

In de tabellen ziet men, in functie van de maximale lengte, het minimumdebiet om  $\Delta T = 10^\circ\text{C}$  te garanderen voor elk model en het overeenkomstige drukverlies voor de volledige lijn van die lengte.

Wanneer de ontwerpomstandigheden andere  $\Delta T$  en  $\Delta T_m$  impliceren, kan de maximale lengte worden bepaald met de formule  $L_{\max} = L_{\max, \text{std}} * (F_2/F_1)$ , met de correctiefactoren  $F_1$  en  $F_2$  uit de betreffende tabellen.

### Correctiefactoren F1 en F2

Met de correctiefactoren F1 en F2 wordt de juiste maximale lengte gecontroleerd; de nieuwe drukverliezen worden herberekend volgens tabel 9.

| $\Delta T_m [^{\circ}\text{C}]$ | F1   |
|---------------------------------|------|
| 30                              | 0,5  |
| 40                              | 0,71 |
| 50                              | 0,92 |
| 54                              | 1    |
| 60                              | 1,13 |
| 70                              | 1,33 |

| $\Delta T [^{\circ}\text{C}]$ | F2  |
|-------------------------------|-----|
| 5                             | 0,5 |
| 10                            | 1   |
| 15                            | 1,5 |
| 20                            | 2   |
| 25                            | 2,5 |
| 30                            | 3   |

$$L_{\max} = L_{\max, \text{std}} * (F2/F1)$$

Tab. 11

Voor de panelen WP3-090 geeft tab. 12 in nominale omstandigheden: maximale lengte 52 m, debiet 2700 l/h, drukverlies 3,38 kPa.

Als de lijn wordt gevoed met water van 75,5 °C, met  $\Delta t = 15^{\circ}\text{C}$  ( $t_u = 60,5^{\circ}\text{C}$ ), heeft men  $t_m = 68^{\circ}\text{C}$  en (nog steeds met  $t_a = 18^{\circ}\text{C}$ )  $\Delta T_m = 50$ , dus:  $F1 = 0,92$  en  $F2 = 1,5$ . De maximale lengte is dus:  $52 * 1,5 / 0,92 = 84$  meter.

In tabel 5 ziet men dat het paneel bij  $\Delta t_m 50$  een rendement van 561 W/m heeft; de lijn levert dan  $561 * 84 = 47,124$  kW.

Voor dit vermogen, met  $\Delta t$  van  $15^{\circ}\text{C}$ , bedraagt het debiet 2700 l/h; voor de maximale lengte van 84 meter zal het drukverlies 5,46 kPa bedragen.

**Maximale lengte voor voeding type B en D** $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$        $\Delta T_m = 54^{\circ}\text{C}$ 

| Max. lengte | WP3-060    | WP3-090 | WP3-120 |
|-------------|------------|---------|---------|
| (m)         | Debiet l/h |         |         |
| 6           | 400        | 600     | 800     |
| 8           | 600        | 900     | 1200    |
| 12          | 800        | 1200    | 1600    |
| 14          | 1000       | 1500    | 2000    |
| 16          | 1200       | 1800    | 2400    |
| 20          | 1400       | 2100    | 2800    |
| 22          | 1600       | 2400    | 3200    |
| 26          | 1800       | 2700    | 3600    |
| 28          | 2000       | 3000    | 4000    |
| 30          | 2200       | 3300    | 4400    |
| 34          | 2400       | 3600    | 4800    |
| 36          | 2600       | 3900    | 5200    |
| 40          | 2800       | 4200    | 5600    |
| 42          | 3000       | 4500    | 6000    |
| 44          | 3200       | 4800    | 6400    |
| 48          | 3400       | 5100    | 6800    |

| Max. lengte | WP2-090    |
|-------------|------------|
| (m)         | Debiet l/h |
| 4           | 400        |
| 6           | 600        |
| 10          | 800        |
| 12          | 1000       |
| 14          | 1200       |
| 16          | 1400       |
| 18          | 1600       |
| 20          | 1800       |
| 24          | 2000       |
| 26          | 2200       |
| 28          | 2400       |
| 30          | 2600       |
| 32          | 2800       |
| 34          | 3000       |
| 36          | 3200       |
| 38          | 3400       |

| Max. lengte | WP2-060    | WP2-120 |
|-------------|------------|---------|
| (m)         | Debiet l/h |         |
| 5           | 300        | 600     |
| 6           | 400        | 800     |
| 8           | 500        | 1000    |
| 10          | 600        | 1200    |
| 12          | 700        | 1400    |
| 14          | 800        | 1600    |
| 14          | 900        | 1800    |
| 16          | 1000       | 2000    |
| 18          | 1100       | 2200    |
| 20          | 1200       | 2400    |
| 22          | 1300       | 2600    |
| 24          | 1400       | 2800    |
| 26          | 1500       | 3000    |
| 26          | 1600       | 3200    |
| 28          | 1700       | 3400    |
| 30          | 1800       | 3600    |
| 32          | 1900       | 3800    |
| 34          | 2000       | 4000    |
| 36          | 2100       | 4200    |
| 36          | 2200       | 4400    |

| Max. lengte | WP3-040    |
|-------------|------------|
| (m)         | Debiet l/h |
| 6           | 300        |
| 8           | 400        |
| 10          | 500        |
| 12          | 600        |
| 14          | 700        |
| 16          | 800        |
| 18          | 900        |
| 20          | 1000       |
| 22          | 1100       |
| 24          | 1200       |
| 26          | 1300       |
| 28          | 1400       |
| 30          | 1500       |
| 32          | 1600       |
| 36          | 1700       |
| 38          | 1800       |
| 40          | 1900       |
| 42          | 2000       |
| 44          | 2100       |
| 46          | 2200       |

Tab. 12

## 2.3 INSTALLATIEHOOGTE EN TUSSENAFSTANDEN

De berekening van het in een ketel te installeren thermisch vermogen en de berekening van de waterdebieten moeten worden uitgevoerd ZONDER rekening te houden met de reductiecoëfficiënten. Om een uniforme en homogene verdeling van de straling in de te verwarmen zone te verkrijgen, mag de maximale afstand tussen de panelen van twee verwarmingslijnen niet groter zijn dan de waarde van de installatiehoogte:  $E_{max} \leq 1,5 \div 2 \times H$ .

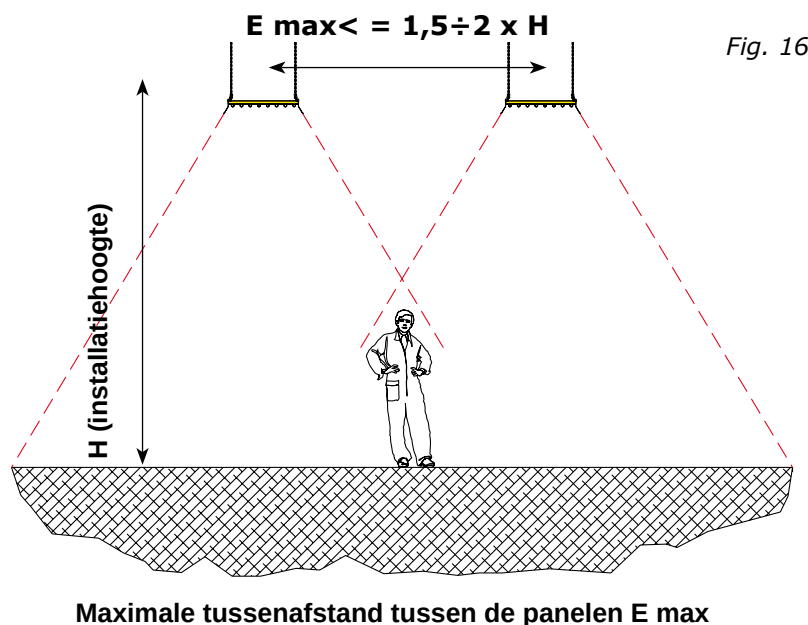


Fig. 16

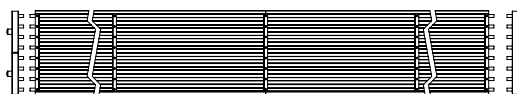
Aanbevolen minimale installatiehoogte:

| Gemiddelde<br>watertemp.<br>[°C] | Minimale installatiehoogte |                 |                 |         |         |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|---------|---------|
|                                  | WP2-060 WP2-090            | WP3-040 WP3-030 | WP3-060 WP3-090 | WP2-120 | WP3-120 |
| 60                               | 3,10                       | 3,10            | 3,20            | 3,20    | 3,30    |
| 70                               | 3,20                       | 3,20            | 3,30            | 3,30    | 3,40    |
| 80                               | 3,30                       | 3,30            | 3,50            | 3,40    | 3,60    |
| 90                               | 3,50                       | 3,40            | 3,70            | 3,70    | 3,90    |
| 100                              | 3,70                       | 3,50            | 4,00            | 3,90    | 4,20    |
| 110                              | 4,00                       | 3,60            | 4,20            | 4,30    | 4,40    |

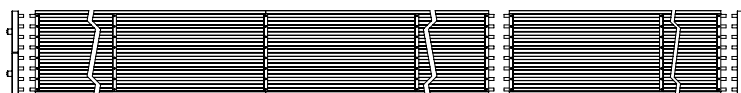
Tab. 13

## 2.4 VOORBEELDEN VAN WATERSTRIP-SAMENSTELLINGEN

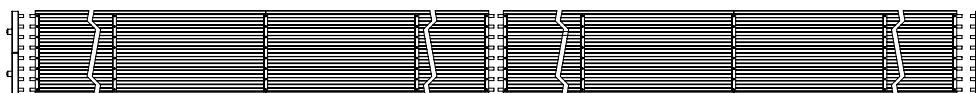
Hieronder worden enkele voorbeelden van samenstellingen van WATERSTRIP-stralingspanelen weergegeven.



Element van 6 m



Element van 6 m + element van 4 m = lijn van 10 m



Element van 6 m + element van 6 m = lijn van 12 m

Fig. 17

### Lengte van de lijnen

Met de standaardmodules van 4 m en 6 m kunnen lijnen van elke lengte worden samengesteld, in gehele veelvouden van 2 m. Hieronder de mogelijke samenstellingen per lengte:

| Lengte van de paneellijn |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| m                        | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 46 | 48 | 50 |
| Paneel van 4 m           | 1 |   | 2 | 1  |    | 2  | 1  |    | 2  | 1  |    | 2  | 1  |    | 2  | 1  |    | 2  | 1  |    | 2  | 1  |    | 2  |
| Paneel van 6 m           |   | 1 |   | 1  | 2  | 1  | 2  | 3  | 2  | 3  | 4  | 3  | 4  | 5  | 4  | 5  | 6  | 5  | 6  | 7  | 6  | 7  | 8  | 7  |

Tab. 14

## 2.5 INSTALLATIEVOORBEELDEN

Voeding type D

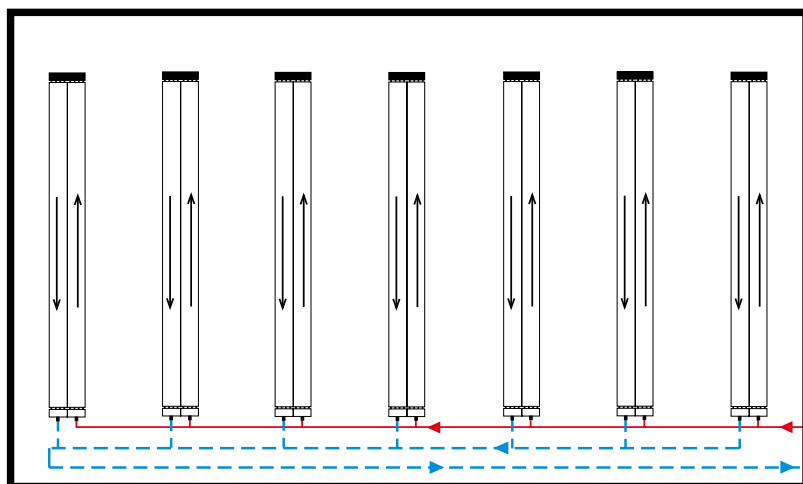


Fig. 18

Voeding type B

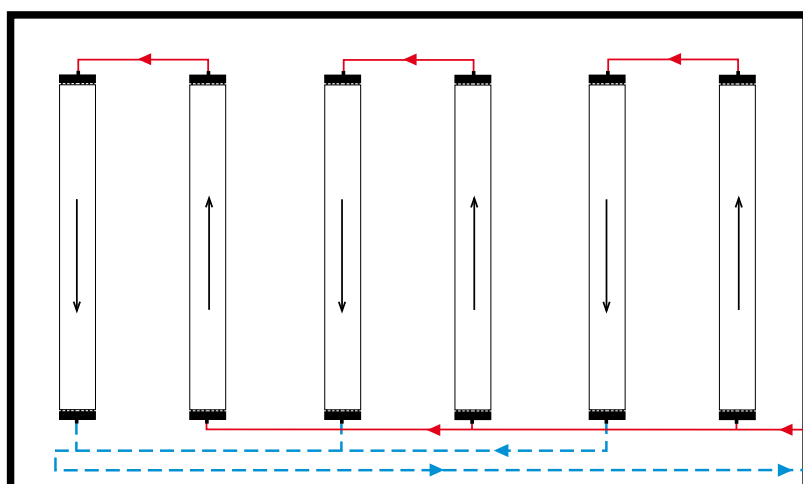


Fig. 19

Voeding type D

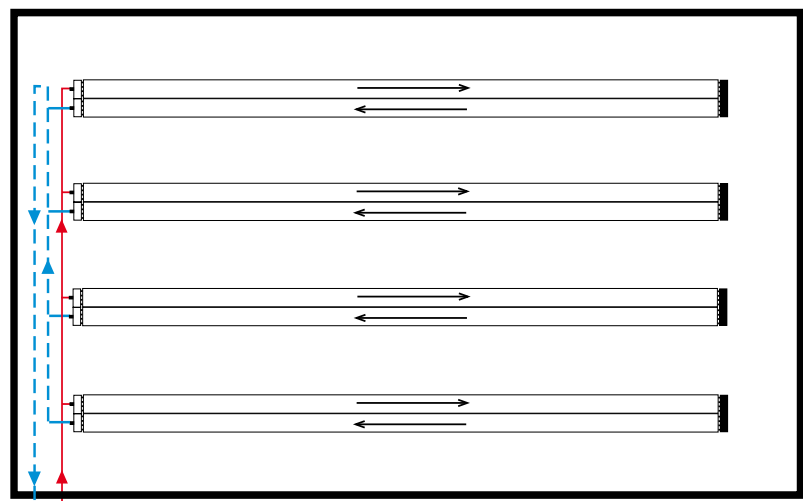


Fig. 20

# RADIANT SOLUTIONS

## Temperatuurregeling en inregeling van het hydraulisch circuit

Om het rendement van de verwarmingsinstallatie te optimaliseren, wordt een regeling van het circuit aanbevolen die een constant en homogeen waterdebiet in de panelen mogelijk maakt. Daartoe kunnen modulerende driewegkleppen op het aanvoercircuit van het warme water worden gebruikt.

Een eenvoudig ingeregeld hydraulisch circuit dat de debieten van het oorspronkelijke ontwerp respecteert, kan worden gerealiseerd met een retourcircuit van het water met «drie buizen». Voor complexere installaties of voor zoneverwarming is het beter om inregelkleppen te gebruiken op het retourcircuit van elke paneellijn. De beste temperatuurregeling wordt verkregen met één of meer «zwartebol»-voelers. Hieronder vindt men schema's van ingeregelde installaties met één of meer zones.

### Installatie met een extra buitentemperatuurvoeler en regeling van de watertemperatuur bij intrede

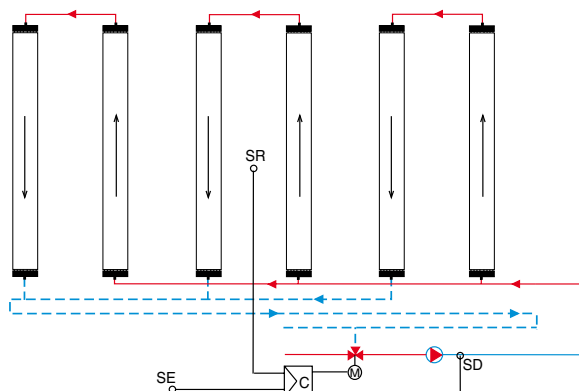


Fig. 21

#### Legende:

- CP: Hoofddregelaar
- CZ: Zoneregelaar
- M: Gemotoriseerde driewegklep
- SD: Watertemperatuurvoeler bij intrede
- SE: Buitentemperatuurvoeler

### Zoneverwarming

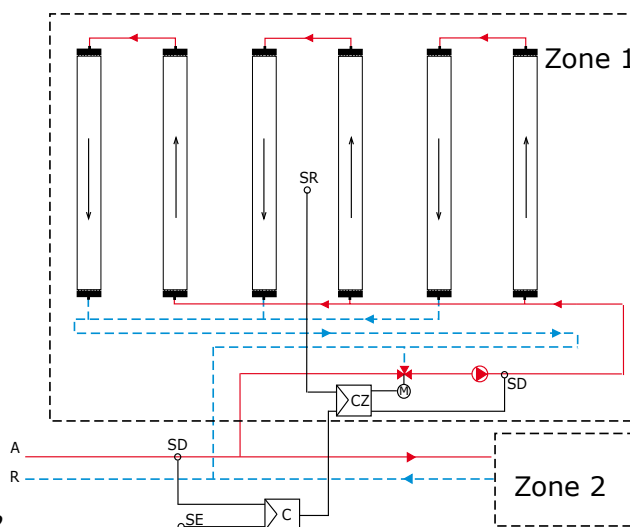


Fig. 22

- SR: Omgevingstemperatuurvoeler
- A: Aanvoer
- R: Retour

### Installatie met debietregelkleppen

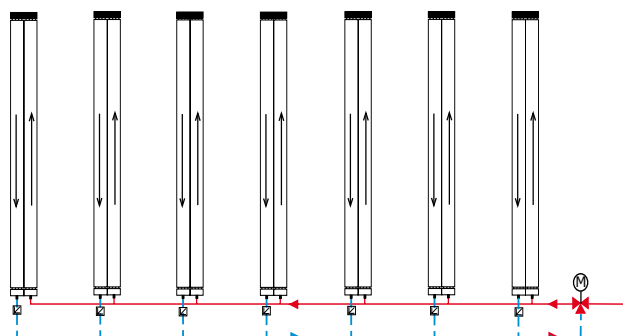


Fig. 23

### Temperatuurvoeler en aan/uit-thermostaat



Fig. 24

### 3.0 KOELING

Een WATERSTRIP-verwarmingssysteem kan in de zomer worden gebruikt om het thermisch comfort te verbeteren in de fabriek waar het geïnstalleerd is. Door de WATERSTRIP-panelen ook als koelsysteem te dimensioneren, kan de investering voor het verwarmingssysteem zeer snel worden terugverdiend. Stralingskoeling biedt, in vergelijking met traditionele luchtbehandelingssystemen, belangrijke voordelen:

- Gelijk comfort bij een hogere luchttemperatuur;
- Stilte;
- Geen luchtbeweging (en geen stof);
- Gezond binnenklimaat;
- Beperkte installatiekosten;
- Zeer laag elektriciteitsverbruik.

Net als bij verwarming wordt energie bespaard dankzij de koeling van de oppervlakken door straling, zonder grote luchtvolumes te behandelen. Het comfort wordt uitgedrukt door de operationele temperatuur:  $T_{op} = (T_a + T_p)/2$ . Met een luchtbehandelingssysteem kan een temperatuur  $T_{op}$  van 25 graden worden bereikt met een luchttemperatuur  $T_a = 23^\circ\text{C}$  en een wandtemperatuur  $T_p = 27^\circ\text{C}$ . Met een WATERSTRIP-systeem wordt hetzelfde resultaat bereikt met  $T_a = 27^\circ\text{C}$  en  $T_p = 23^\circ\text{C}$ .

Een hogere luchttemperatuur maakt een aanzienlijke besparing mogelijk, zowel in het vermogen van de installatie als in het energieverbruik. De exploitatiekosten zijn zeer laag, omdat het stralingspaneelsysteem slechts zeer beperkt onderhoud en weinig elektrisch vermogen vereist.

De beste resultaten worden verkregen door een ontvochtigingssysteem toe te voegen: om condensatie van het vocht in de lucht uit te sluiten, moet immers worden vermeden dat de oppervlaktetemperatuur van het paneel lager wordt dan het «dauwpunt».

Voor meer informatie over de ontwerpmodaliteiten van de koelinstallatie nodigen wij u uit contact op te nemen met onze commerciële diensten.

**Traditionele luchtkoeling**

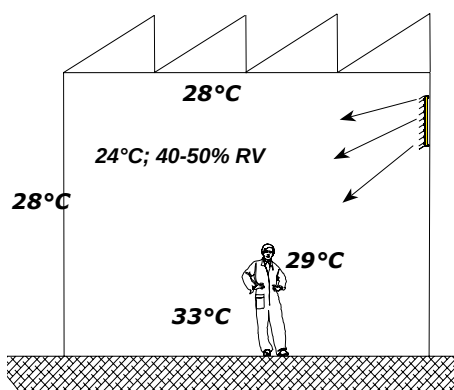


Fig. 25

Oncomfortabele situatie door het temperatuurverschil en de luchtbeweging

**Stralingskoeling**

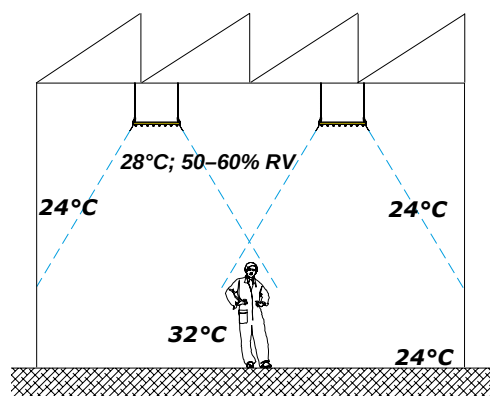
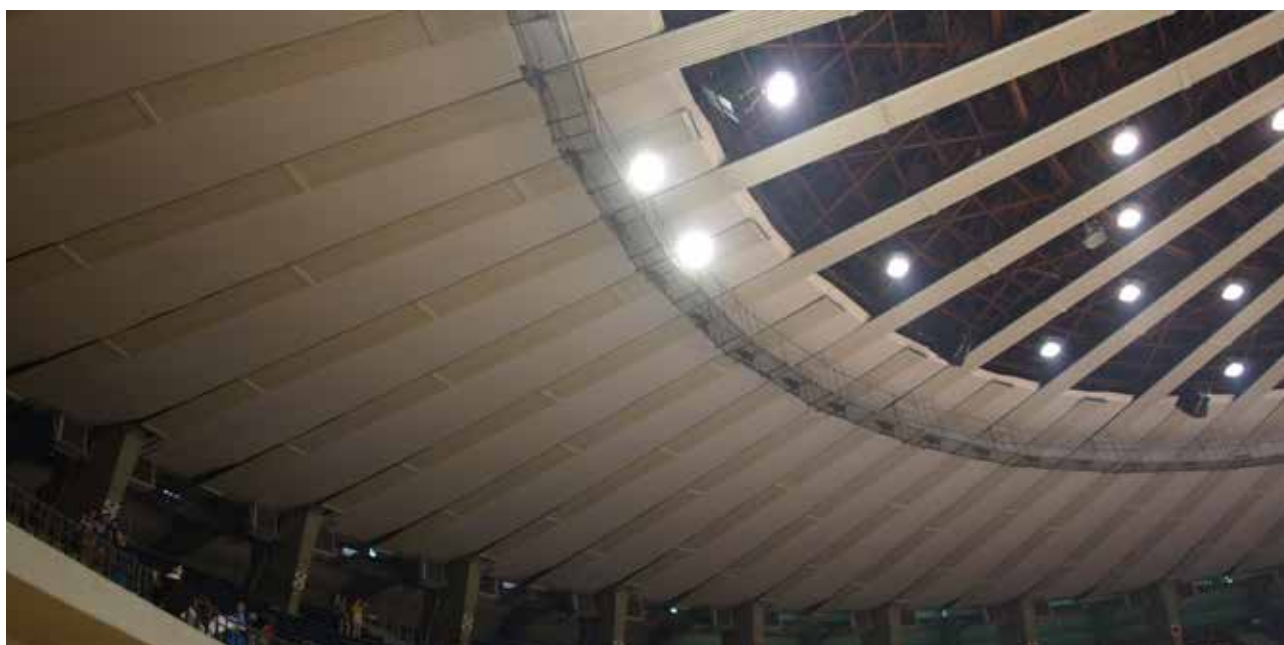


Fig. 26

De oppervlaktetemperatuur van het lichaam is homogeen (comfortsituatie).



**RADIANT SOLUTIONS**