EFFI

hydronic ceiling climate panels

# TEKNINEN DOKUMENTTI

# EFFI CUPRUM

# Sisältö:


| | | Sivu |
|---|---|---|
| 01 | Yleiskatsaus | 3 |
| 02 | Toimintaperiaatteet ja energiansäästöpotentiaali | 5 |
| 03 | Hyödyt | 6 |
| 05 | Mallivalikoima | 8 |
| 06 | Tekniset tiedot | 9 |
| 07 | Mitat ja ripustuspisteet | 10 |
| 08 | Teholaskenta | 11 |
| 09 | CUPRUM4 Teho | 12 |
| 10 | CUPRUM6 Teho | 14 |
| 11 | Minimimassavirta ja lämpötilarajat | 16 |
| 12 | Hydroniset piirietyypit | 17 |
| 13 | Automaattiset ohjaimet | 18 |
| 14 | Hydraulinen suorituskyky | 19 |
| 15 | Laskentaesimerkki | 20 |
| 16 | Järjestelmän viimeistely | 22 |

# YLEISKATSAUS



EFFI CUPRUM -säteilypaneelit tarjoavat monipuolisen tavan pitää sisätilat mukavina  Ne tarjoavat tehokkaan lämmityksen ja jäähdytyksen, tehden niistä erinomaisen ratkaisun ympäri vuoden

Sisäilman lämpötilan mukavuuden aistiminen riippuu siitä, miten lämpö tai kylmyys otetaan vastaan  Auringossa nauttiminen talvella tai viileään luolaan astuminen kuumana päivänä tuntuu luonnolliselta  EFFI CUPRUM -säteilypaneelit jäljittelevät näitä ilmiöitä, tuottaen lämpöenergiaa samalla tavalla

Lämpösäteily leviää ilmassa menettämättä energiaa, lämmittäen vain koskettavia pintoja tai imemällä lämpöä lämpimistä pinnoista jäähdytystilassa

# YLEISKATSAUS

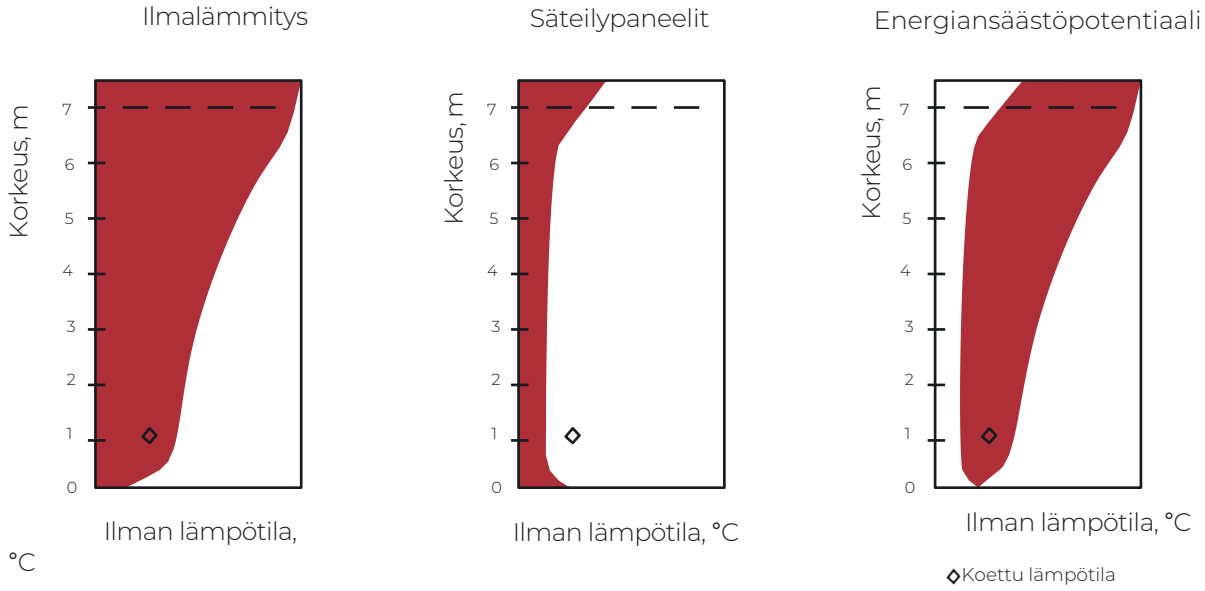


**Yhteensopiva ja joustava**
Säteilypaneelien keskeinen etu on niiden kyky toimia minkä tahansa lämpimän tai kylmän veden lähteen kanssa: lämpöpumpun, kaasun, sähkökattilan, kiinteän polttoaineen tai kaukolämmön/-kylmän kanssa

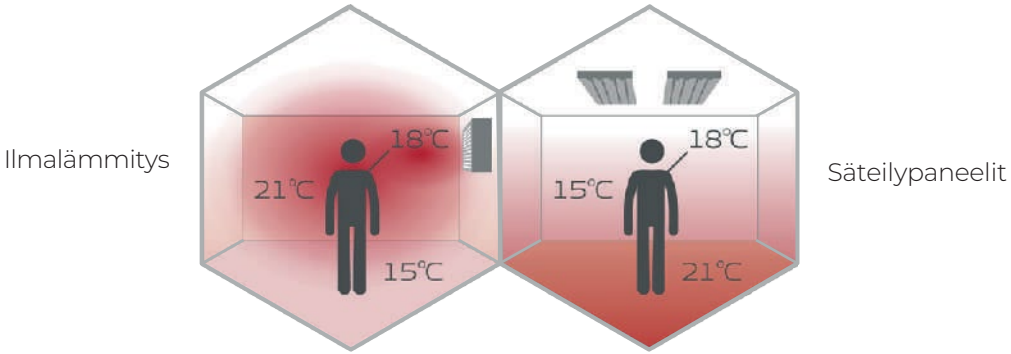
**Suuriin tiloihin**
Säteilypaneelit ovat erityisen tehokkaita korkeakattoisissa tiloissa, jotka alkavat 3 metrin korkeudesta, mukaan lukien aulat, lääketieteelliset tilat, koulutusrakennukset, toimistot, ostoskeskukset, tuotanto- sekä näyttelyhallit, sisäurheiluareenat ja konserttipaikat

**Turvallinen ja luotettava**
Säteilypaneeleja voidaan käyttää alueilla, joilla on korkea palo- ja räjähdysriski, mutta ne sopivat myös sairaaloihin, kouluihin ja päiväkoteihin

# Toimintaperiaate ja energiansäästöpotentiaali




Lämmitysjärjestelmien vertailu :




EFFI CUPRUM -säteilypaneelit käyttävät nestekiertoista järjestelmää energian luovuttamiseen mistä tahansa lämmitys- tai jäähdytyslähteestä, kuten lämpöpumpusta tai minkä tahansa kattilatyypin avulla

Paneelit jakavat lämpö- tai jäähdytysenergiaa koko tilaan, säteillen sitä tehokkaasti ja lämmittäen tai jäähdyttäen kohtaamiaan pintoja ja esineitä mahdollisimman vähäisellä energiahäviöllä

EFFI CUPRUM -säteilypaneelien keskeinen etu on, että ne vaikuttavat ensisijaisesti esineisiin, pintoihin ja kappaleisiin, eivätkä suoraan lämmitä tai jäähdytä ilmaan

Ne toimivat samalla tavalla kuin auringon suora lämpösäteily, tuottaa lämpöä jopa kylmänä ja kirkkaana päivänä  Tämä on luonnollisin tapa ihmisille saada lämpöä

Aivan kuten esineet absorboivat infrapunasäteilyä, ne lähettävät sitä myös viileämmille pinnoille  Jäähdytetyt kattopaneelit imevät infrapunasäteilyä lämpimämmistä esineistä ja huoneessa olevista ihmisistä, viilentäen niitä tehokkaasti

# HYÖDYT

EFFI CUPRUMilla varustetut sisäkatot tarjoavat universaalin LVI-ratkaisun sisätilojen lämmitykseen ja jäähdytykseen



### 3-in-1

EFFI CUPRUM yhdistää lämmitysjärjestelmän, jäähdytysjärjestelmän ja itse sisäkaton Moduulit voidaan integroida mihin tahansa sisäkattoon tai sijoittaa vapaasti huoneeseen, jolloin kolmea erillistä järjestelmää ei tarvita

### Ympärivuotinen mukavuus

Järjestelmä on yhteensopiva kaikkien yleisten lämmitys- ja jäähdytyslähteiden kanssa, ja se luo miellyttävän lämpötilan sekä lämmitys- että jäähdytyskäytössä

### Suunnittelun joustavuus

Moduulikoot yhteensopiva standardisisäkattojen kanssa Järjestelmää voidaan käyttää missä tahansa huoneessa, jossa on alaslaskettu sisäkatto, jolloin järjestelmä pysyy täysin huomaamattomana EFFI CUPRUMin katot voidaan viimeistellä millä tahansa RAL-värillä

# HYÖDYT

### Ylivoimainen mukavuus

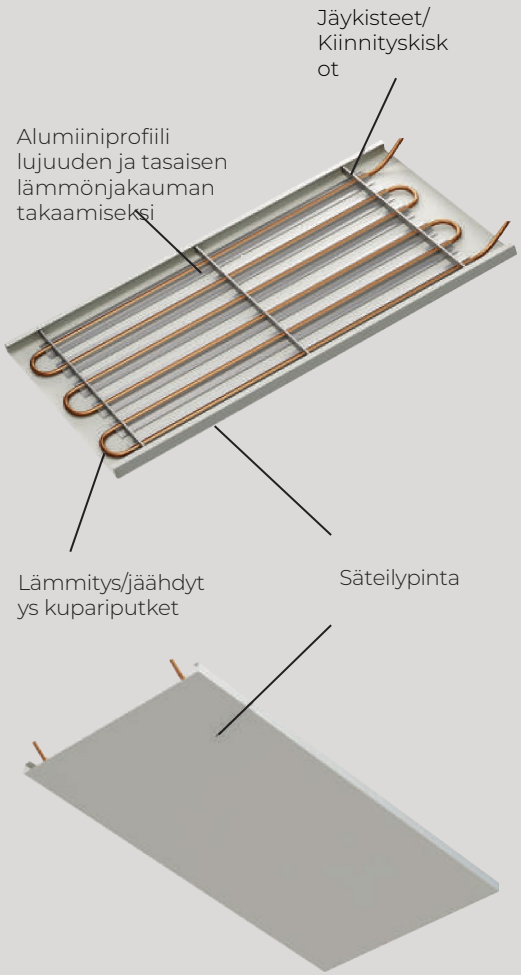
EFFI CUPRUM -katot tarjoavat hiljaisen järjestelmän, joka ei aiheuta vetoa tai pölyä, varmistaen mukavan ja tasaisen lämpötilan Lisäksi huoltoa ei tarvita

### Energiatehokkuus

EFFI CUPRUM alentaa kustannuksia halutun lämpötilan saavuttaminen keskimäärin 30 % verrattuna perinteisiin ilmalämmitys ja -jäähdytysjärjestelmiin

### Toiminta lämpöpumpuilla

Lämmitystilassa järjestelmä toimii alkaen 35°C:sta, mikä on ihanteellinen tehokkaaseen lämpöpumpun käyttöön Jäähdytystilassa jäähdytysnesteen lämpötila ei ole alle 15°C, joka estää kondensaation syntyä, mikä parantaa lämpöpumppujen tai jäähdyttimien tehokkuutta

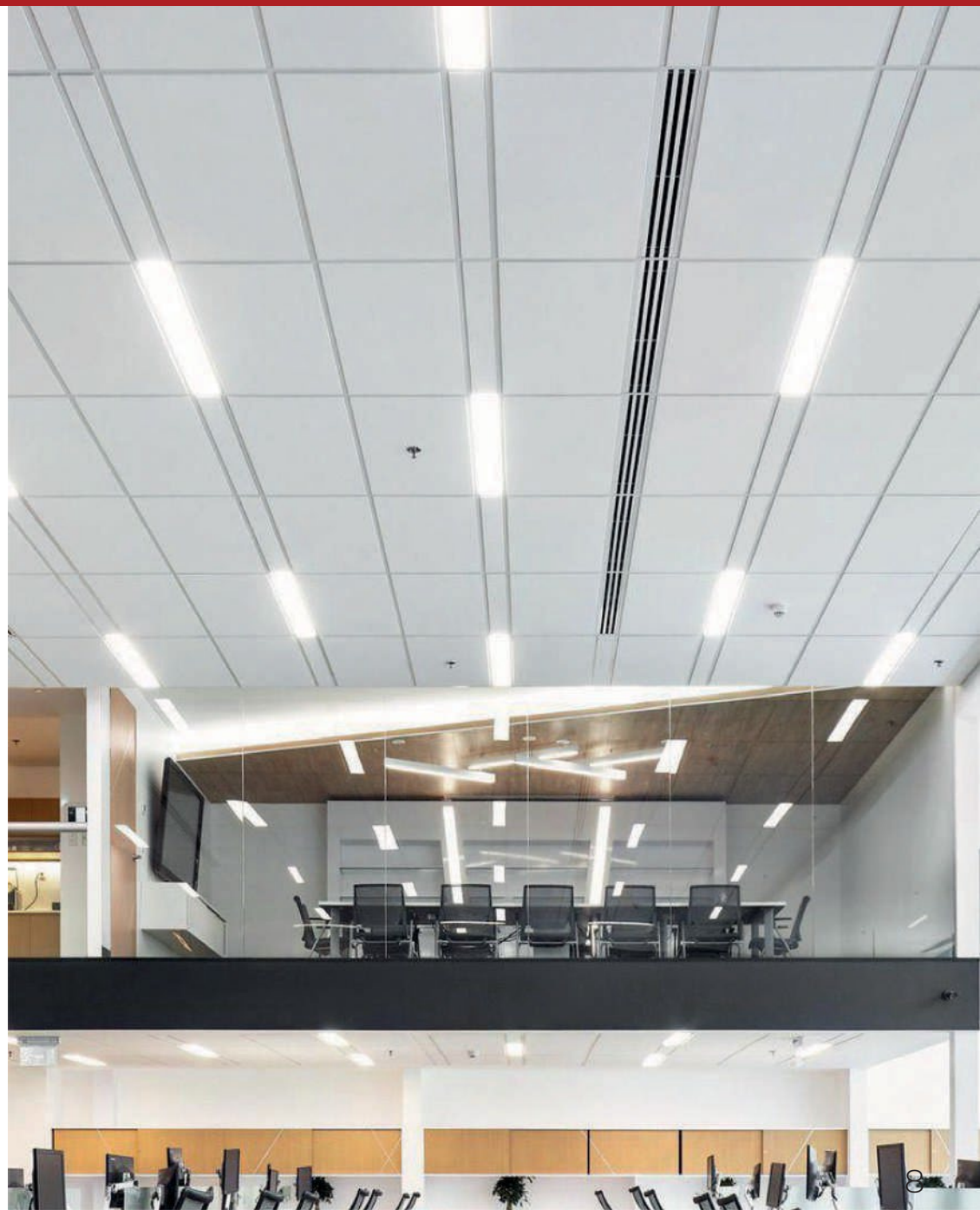





Tuotannossa käytetään vain korkealaatuisia materiaaleja Kupariputkia, joiden halkaisija on 12 mm
Erityiset alumiiniprofiilit siirtävät lämpöä tai kylmää putkista säteilypinnalle
Jauhemaalattu 0,8 mm paksu teräslevy

# MALLIVALIKOIMA

| Malli | | CUPRUM4 | CUPRUM6 |
|---|---|---|---|
| Putkien määrä | | 4 | 6 |
| Putkien välinen etäisyys | mm | 150 | 100 |
| Ripustuspisteet kiinnityskiskoa kohden | - | 2 | 2 |
| Veden maksimilämpötila | °C | 85 | 85 |
| Maksimikäyttöpaine | bar | 10 | 10 |
| Paneelin paino | Kg/m² | 11 1 | 13 4 |



# TEKNISET TIEDOT

Huoneen tarpeista riippuen moduuleissa on joko 4 tai 6 kupariputkea, CUPRUM4 ja CUPRUM6 malleja

Perusjäähdytyskäytössä moduulit eivät ole eristettyjä Ensisijaisessa lämmityksessä eriste asetetaan moduulien päälle

Metalli voidaan rei´ittää esteettisiin tarkoituksiin ja huoneen akustiikan parantamiseksi; lämpöeristys toimii tässä tapauksessa äänenvaimentimena

Paneeleja on saatavilla neljässä pituudessa: 1200 mm, 1800 mm, 2400 mm ja 3000 mm, standardileveys 596 mm Räätälöityjä kokoja on saatavilla myös pyynnöstä

Vakiopaneelit on viimeistelty puhtaan valkoiseksi (RAL 9003) Myös muita RAL-värejä on saatavilla pyynnöstä

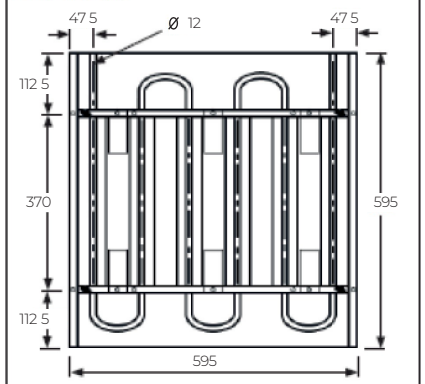
Yksittäisiä paneeleja voidaan yhdistää paneeliryhmiksi siihen asti, kunnes maksimipainehäviö 27kPa täyttyy



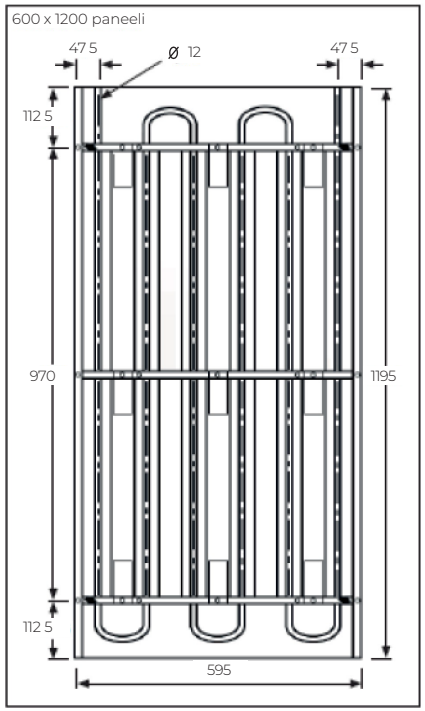
# MITAT JA JOUSITUSPISTEET

## CUPRUM 6

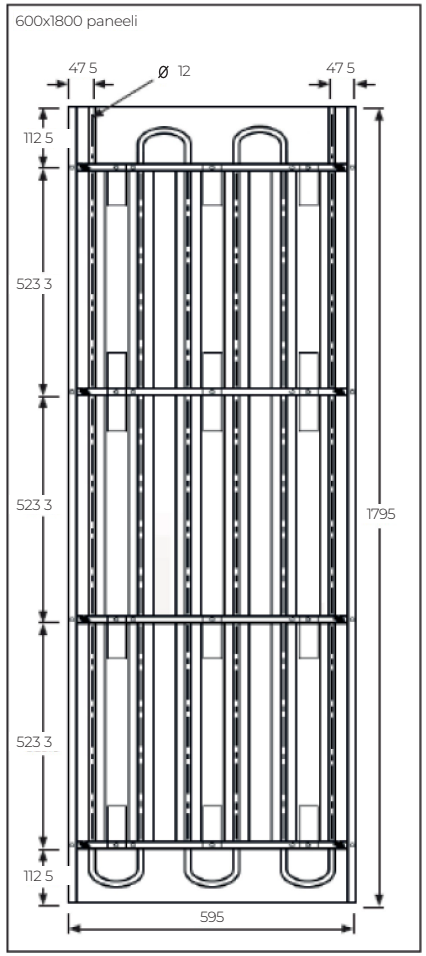
600 x 600 paneeli




600 x 1200 paneeli




600x1800 paneeli




Päätynäkymä (koskee kaikkia CUPRUM6 malleja)






# TEHON LASKENTA

Lämmitys- ja jäähdytysteho esitetään lämpötilaeron funktiona

Eristyksen poistaminen parantaa jäähdytyskapasiteettia; kuitenkin optimaalisen suorituskyvyn saavuttamiseksi paneelien ympärillä oleva vapaa ilma on tässä tapauksessa välttämätöntä

## Laskennassa käytetyt lyhenteet:

$t_A$ – ilman lämpötila (°C)
$t_E$ – keskimääräinen ympäröivä pintalämpötila (°C)
$t_R$ – tuloksena oleva lämpötila (°C)
$t_F$ - menoveden lämpötila (°C) $t_{Re}$ - paluuveden lämpötila (°C)
$ti T_{lämpö}$ - lämmityslämpötilaero (°C)
$ti T_{jäähdytys}$ - jäähdytyslämpötilaero (°C)

Lämpötilaeron laskeminen lämmityksessä ja jäähdytyksessä:

$$t_R = \frac{(t_E + t_A)}{2}$$

$$ti\ t_{jäähdytys} = t_R - \frac{(t_F + t_{Re})}{2}$$

$$ti\ t_{Lämpö} = \frac{(t_F + t_{Re})}{2} - t_R$$



# CUPRUM4 Lämmitysteho

## CUPRUM4 LÄMMITYSTEHO

### Ilman eristystä

| Mitat | 600x600 | 600x1200 | 600x1800 | 600x2400 | 600x3000 |
|---|---|---|---|---|---|
| tit(K) | W | W | W | W | W |
| 50 | 209 | 418 | 627 | 837 | 1046 |
| 48 | 200 | 400 | 599 | 799 | 999 |
| 46 | 190 | 381 | 571 | 762 | 952 |
| 44 | 181 | 363 | 544 | 726 | 907 |
| 42 | 172 | 344 | 516 | 688 | 860 |
| 40 | 163 | 326 | 489 | 652 | 815 |
| 38 | 154 | 307 | 461 | 615 | 769 |
| 36 | 145 | 289 | 434 | 579 | 724 |
| 34 | 136 | 271 | 407 | 543 | 679 |
| 32 | 127 | 253 | 380 | 507 | 634 |
| 30 | 118 | 236 | 354 | 472 | 590 |
| 28 | 109 | 218 | 327 | 436 | 545 |
| 26 | 100 | 201 | 301 | 402 | 502 |
| 24 | 92 | 184 | 275 | 367 | 459 |
| 22 | 83 | 166 | 249 | 333 | 416 |
| 20 | 75 | 150 | 225 | 300 | 374 |
| 18 | 67 | 133 | 200 | 266 | 333 |
| 16 | 58 | 117 | 175 | 233 | 292 |
| 14 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| 12 | 42 | 84 | 126 | 168 | 211 |
| 10 | 35 | 69 | 104 | 138 | 173 |

### Eristyksellä

| Mitat | 600x600 | 600x1200 | 600x1800 | 600x2400 | 600x3000 |
|---|---|---|---|---|---|
| tit(K) | W | W | W | W | W |
| 50 | 157 | 314 | 471 | 628 | 785 |
| 48 | 150 | 300 | 450 | 600 | 751 |
| 46 | 143 | 287 | 430 | 573 | 716 |
| 44 | 136 | 273 | 409 | 546 | 682 |
| 42 | 130 | 259 | 389 | 518 | 648 |
| 40 | 123 | 246 | 368 | 491 | 614 |
| 38 | 116 | 232 | 348 | 464 | 580 |
| 36 | 109 | 219 | 328 | 438 | 547 |
| 34 | 103 | 205 | 308 | 410 | 513 |
| 32 | 96 | 192 | 288 | 384 | 481 |
| 30 | 90 | 179 | 269 | 359 | 448 |
| 28 | 83 | 166 | 249 | 333 | 416 |
| 26 | 77 | 153 | 230 | 307 | 383 |
| 24 | 70 | 140 | 211 | 281 | 351 |
| 22 | 64 | 127 | 191 | 255 | 319 |
| 20 | 57 | 114 | 172 | 229 | 286 |
| 18 | 51 | 102 | 153 | 204 | 256 |
| 16 | 45 | 90 | 135 | 180 | 225 |
| 14 | 39 | 78 | 117 | 156 | 194 |
| 12 | 33 | 66 | 98 | 131 | 164 |
| 10 | 27 | 53 | 80 | 107 | 133 |

Huomautuksia:
- Eristyksettömiä paneeleja tulisi käyttää vain, kun jäähdytys on järjestelmän ensisijainen toimintatapa
- Suositellaan ryhmittelemään paneelit turbulenttisen virtaaman saavuttamiseksi Jos Reynolds-luku (Re) ei ylitä 2300, lämpöteho voi laskea jopa 15 %, ja ilman poistaminen järjestelmästä vaikeutuu

# CUPRUM4 JÄÄHDYTYSTEHO

| Ilman eristystä | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mitat | 600x600 | 600x1200 | 600x1800 | 600x2400 | 600x3000 |
| tit(K) | W | W | W | W | W |
| 15 | 66 | 131 | 197 | 262 | 328 |
| 14 | 61 | 122 | 183 | 243 | 304 |
| 13 | 56 | 112 | 168 | 225 | 281 |
| 12 | 51 | 102 | 153 | 204 | 256 |
| 11 | 46 | 93 | 139 | 186 | 232 |
| 10 | 42 | 84 | 126 | 168 | 211 |
| 9 | 37 | 75 | 112 | 150 | 187 |
| 8 | 33 | 66 | 98 | 131 | 164 |
| 7 | 28 | 57 | 85 | 114 | 142 |
| 6 | 24 | 48 | 72 | 96 | 121 |
| 5 | 19 | 39 | 58 | 78 | 97 |
| 4 | 15 | 31 | 46 | 62 | 77 |
| 3 | 11 | 22 | 33 | 45 | 56 |
| 2 | 7 | 14 | 22 | 29 | 36 |
| 1 | 3 | 6 | 10 | 13 | 16 |

| Eristyksellä | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mitat | 600x600 | 600x1200 | 600x1800 | 600x2400 | 600x3000 |
| tit(K) | W | W | W | W | W |
| 15 | 57 | 114 | 171 | 228 | 284 |
| 14 | 53 | 105 | 158 | 210 | 263 |
| 13 | 49 | 97 | 146 | 194 | 243 |
| 12 | 44 | 89 | 133 | 177 | 221 |
| 11 | 40 | 81 | 121 | 161 | 202 |
| 10 | 36 | 73 | 109 | 145 | 182 |
| 9 | 32 | 64 | 96 | 128 | 160 |
| 8 | 28 | 56 | 84 | 112 | 140 |
| 7 | 24 | 49 | 73 | 98 | 122 |
| 6 | 21 | 41 | 62 | 82 | 103 |
| 5 | 17 | 33 | 50 | 66 | 83 |
| 4 | 13 | 26 | 39 | 52 | 65 |
| 3 | 9 | 19 | 29 | 37 | 47 |
| 2 | 6 | 12 | 18 | 24 | 31 |
| 1 | 3 | 6 | 9 | 12 | 14 |

Huomautuksia:
- Eristyksettömiä paneeleja tulisi käyttää vain, kun jäähdytys on järjestelmän ensisijainen toimintatapa
- Suositellaan ryhmittelemään paneelit turbulenttisen virtaaman saavuttamiseksi  Jos Reynolds-luku (Re) ei ylitä 2300, lämpöteho voi laskea jopa 15 %, ja ilman poistaminen järjestelmästä vaikeutuu



# CUPRUM6 LÄMMITYSTEHO

## Ilman eristystä

| Mitat | 600x600 | 600x1200 | 600x1800 | 600x2400 | 600x3000 |
|---|---|---|---|---|---|
| tit(K) | W | W | W | W | W |
| 50 | 235 | 471 | 706 | 942 | 1177 |
| 48 | 225 | 450 | 675 | 900 | 1125 |
| 46 | 214 | 428 | 643 | 857 | 1071 |
| 44 | 204 | 408 | 611 | 815 | 1019 |
| 42 | 193 | 387 | 580 | 773 | 967 |
| 40 | 183 | 366 | 549 | 732 | 914 |
| 38 | 172 | 345 | 517 | 690 | 862 |
| 36 | 162 | 325 | 487 | 649 | 812 |
| 34 | 152 | 305 | 457 | 609 | 761 |
| 32 | 142 | 284 | 427 | 569 | 711 |
| 30 | 132 | 264 | 396 | 528 | 661 |
| 28 | 122 | 244 | 366 | 488 | 610 |
| 26 | 112 | 225 | 337 | 449 | 562 |
| 24 | 103 | 205 | 308 | 410 | 513 |
| 22 | 93 | 186 | 279 | 372 | 464 |
| 20 | 84 | 167 | 251 | 334 | 418 |
| 18 | 74 | 148 | 222 | 297 | 371 |
| 16 | 65 | 130 | 194 | 259 | 324 |
| 14 | 56 | 112 | 167 | 223 | 279 |
| 12 | 47 | 94 | 140 | 187 | 234 |
| 10 | 38 | 76 | 114 | 153 | 191 |

## Eristyksellä

| Mitat | 600x600 | 600x1200 | 600x1800 | 600x2400 | 600x3000 |
|---|---|---|---|---|---|
| tit(K) | W | W | W | W | W |
| 50 | 175 | 351 | 526 | 701 | 877 |
| 48 | 167 | 335 | 502 | 670 | 837 |
| 46 | 159 | 319 | 478 | 638 | 797 |
| 44 | 152 | 304 | 456 | 608 | 760 |
| 42 | 144 | 289 | 433 | 577 | 722 |
| 40 | 137 | 274 | 410 | 547 | 684 |
| 38 | 129 | 258 | 388 | 517 | 646 |
| 36 | 122 | 243 | 365 | 487 | 608 |
| 34 | 114 | 228 | 342 | 456 | 571 |
| 32 | 107 | 213 | 320 | 426 | 533 |
| 30 | 99 | 199 | 298 | 397 | 497 |
| 28 | 92 | 184 | 275 | 367 | 459 |
| 26 | 85 | 169 | 254 | 338 | 423 |
| 24 | 77 | 155 | 232 | 310 | 387 |
| 22 | 70 | 140 | 211 | 281 | 351 |
| 20 | 63 | 127 | 190 | 253 | 317 |
| 18 | 56 | 112 | 168 | 225 | 281 |
| 16 | 49 | 99 | 148 | 197 | 247 |
| 14 | 42 | 85 | 127 | 170 | 212 |
| 12 | 36 | 72 | 108 | 144 | 180 |
| 10 | 29 | 58 | 87 | 117 | 146 |

Huomautuksia:
- Eristyksettömiä paneeleja tulisi käyttää vain, kun jäähdytys on järjestelmän ensisijainen toimintatapa
- Suositellaan ryhmittelemään paneelit turbulenttisen virtaaman saavuttamiseksi  Jos Reynolds-luku (Re) ei ylitä 2300, lämpöteho voi laskea jopa 15 %, ja ilman poistaminen järjestelmästä vaikeutuu

# CUPRUM6 JÄÄHDYTYSTEHO

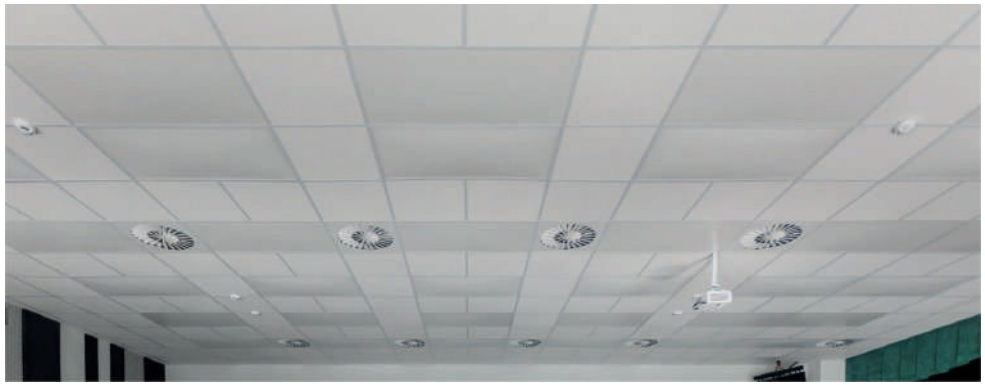
## Ilman eristystä

| Mitat | 600x600 | 600x1200 | 600x1800 | 600x2400 | 600x3000 |
|---|---|---|---|---|---|
| tit(K) | W | W | W | W | W |
| 15 | 72 | 144 | 216 | 288 | 360 |
| 14 | 67 | 133 | 200 | 266 | 333 |
| 13 | 62 | 123 | 185 | 246 | 308 |
| 12 | 56 | 112 | 168 | 225 | 281 |
| 11 | 51 | 102 | 153 | 204 | 256 |
| 10 | 46 | 91 | 137 | 183 | 229 |
| 9 | 41 | 81 | 122 | 163 | 203 |
| 8 | 36 | 71 | 107 | 143 | 178 |
| 7 | 31 | 62 | 93 | 124 | 155 |
| 6 | 26 | 52 | 78 | 104 | 130 |
| 5 | 21 | 42 | 64 | 85 | 106 |
| 4 | 17 | 33 | 50 | 66 | 83 |
| 3 | 12 | 24 | 36 | 48 | 59 |
| 2 | 8 | 15 | 23 | 30 | 38 |
| 1 | 4 | 7 | 11 | 14 | 18 |

## Eristyksellä

| Mitat | 600x600 | 600x1200 | 600x1800 | 600x2400 | 600x3000 |
|---|---|---|---|---|---|
| tit(K) | W | W | W | W | W |
| 15 | 64 | 129 | 193 | 258 | 322 |
| 14 | 60 | 120 | 179 | 239 | 299 |
| 13 | 55 | 109 | 164 | 219 | 274 |
| 12 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| 11 | 45 | 91 | 136 | 181 | 227 |
| 10 | 41 | 81 | 122 | 163 | 203 |
| 9 | 36 | 73 | 109 | 145 | 182 |
| 8 | 32 | 63 | 95 | 127 | 158 |
| 7 | 27 | 55 | 82 | 109 | 137 |
| 6 | 23 | 46 | 69 | 92 | 115 |
| 5 | 19 | 37 | 56 | 75 | 94 |
| 4 | 14 | 29 | 43 | 58 | 72 |
| 3 | 10 | 21 | 31 | 42 | 52 |
| 2 | 7 | 14 | 21 | 27 | 34 |
| 1 | 3 | 6 | 10 | 13 | 16 |

Huomautuksia:
- Eristyksettömiä paneeleja tulisi käyttää vain, kun jäähdytys on järjestelmän ensisijainen toimintatapa
- Suositellaan ryhmittelemään paneelit turbulenttisen virtaaman saavuttamiseksi  Jos Reynolds-luku (Re) ei ylitä 2300, lämpöteho voi laskea jopa 15 %, ja ilman poistaminen järjestelmästä vaikeutuu



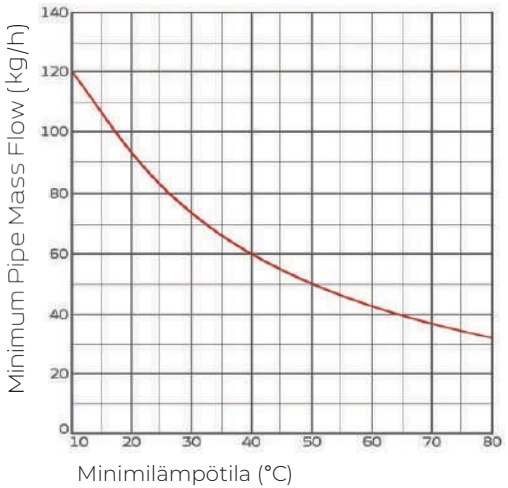
# MINIMIMASSAVIRTAUS JA LÄMPÖTILARAJAT

Tarvittavan tehon saavuttamiseksi säteilypaneelien putkissa on säilytettävä turbulenttivirtaus

Pienin veden virtausnopeus määräytyy järjestelmän alhaisimman lämpötilan mukaan Lämmitystilassa tämä vastaa paluuveden lämpötilaa Jäähdytys- tai yhdistetyissä lämmitys/jäähdytyssovelluksissa se vastaa kylmän veden menolämpötilaa

Jos turbulenssia ei saavuteta jokaisessa putkessa, järjestelmän kokonaisteho voi laskea noin 15 %

## Minimimassavirtaus




Huomautuksia:
Suositellaan, että CUPRUM-säteilypaneelimoduulien asennusväli ei ylitä paneelien asennuskorkeutta
Tämä varmistaa järjestelmän yhtenäisen toiminnan ja mahdollistaa nopean siirtymisen toimintatilaan



## Maksimilämpötilat

| Korkeus | Kattoalue, joka on katettu säteilypaneeleilla | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m | 10% | 15% | 20% | 25% | 30% | 35% |
| | Keskimääräinen lämmönsiirtonesteen lämpötila, °C | | | | | |
| 3 | 73 | 71 | 68 | 64 | 58 | 56 |
| 4 | | | 91 | 78 | 67 | 60 |
| 5 | | | | 83 | 71 | 64 |
| 6 | | | | 87 | 75 | 69 |
| 7 | | | | 91 | 80 | 74 |
| 8 | | | | | 86 | 80 |
| 9 | | | | | | 87 |
| 10 | | | | | | 94 |

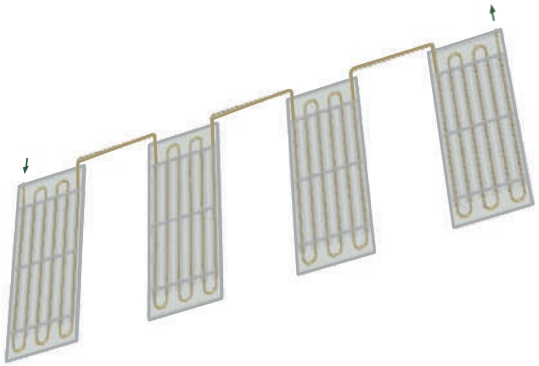
Käytön aikana lämmönsiirtonesteen lämpötilan on pysyttävä taulukossa lueteltujen rajojen alapuolella
Tyhjillä alueilla tai tiloissa, joissa on lyhytaikainen oleskelu, pieni lämpötilarajojen ylitys on hyväksyttävää

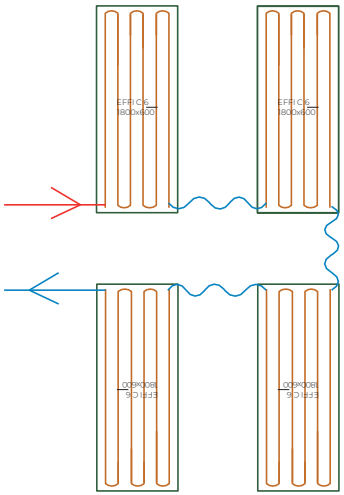
# HYDRONISET PIIRITYYPIT

## Yksittäinen paneeli



## Paneeliryhmä







Jotta säteilypaneelijärjestelmä toimisi tehokkaasti, tulee se tasapainottaa ja lämmitys- tai jäähdytysvesivirrat säätää oikein

Hydraulisen tasapainotuksen saavuttamiseksi ja vyöhykepohjaisen lämpötilan hallinnan mahdollistamiseksi on välttämätöntä asentaa paneeli- tai paneeliryhmäkohtainen säätöventtiili, esim automaattinen yhdistetty PICV (paineriippumaton säätöventtiili) — a=const=1, kuten Danfoss AB-QM tai vastaava malli — paneelin tai paneeliryhmän paluuulostuloon Venttiili tulee asettaa lämmitys- tai jäähdytyssuunnitelman vaaditun virtausnopeuden mukaan

# AUTOMAATTISET OHJAIMET

## Ohjaus / Toimintaperiaate

Halutun huoneen lämpötilan  automaattisen ylläpitämiseksi suositellaan  käyttämään ohjainta tai laitesarjaa, jossa on integroitu lämpötila- ja kosteusanturi, joka on sijoitettu tilaan

Kosteuden hallinta vaaditaan jäähdytystilassa

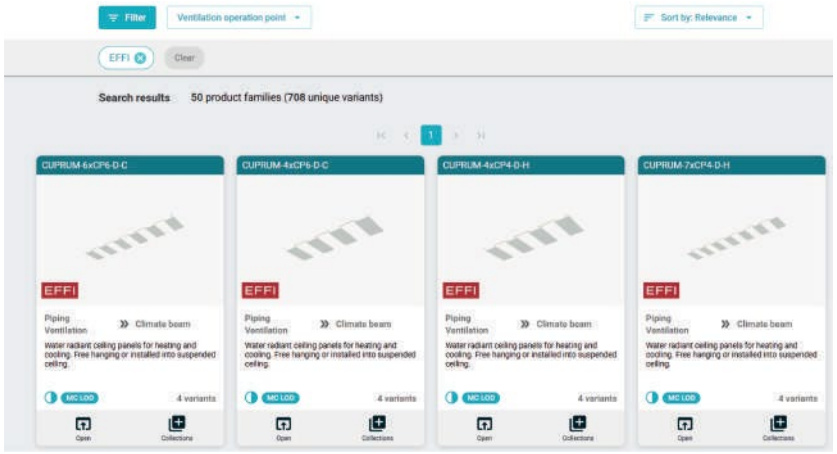


# HYDRONINEN SUORITUSKYKY

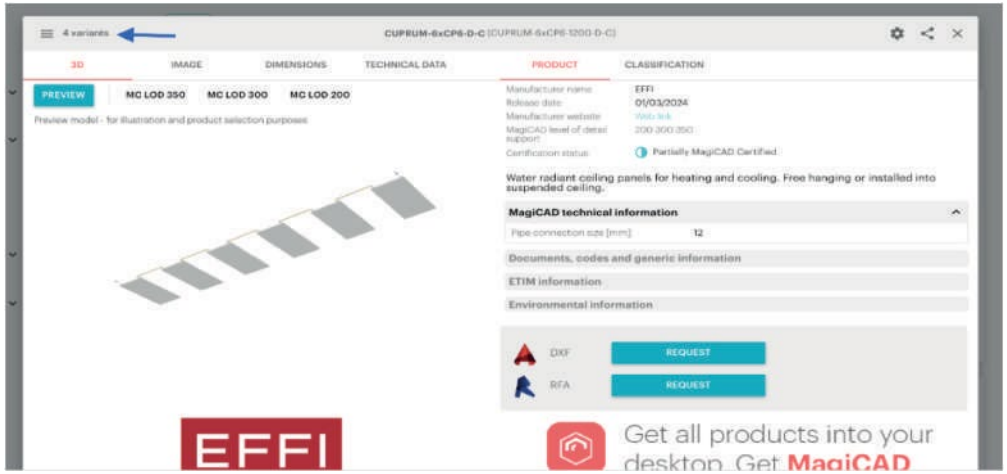
## 1 Seuraa linkkiä

https://www magicad cloud

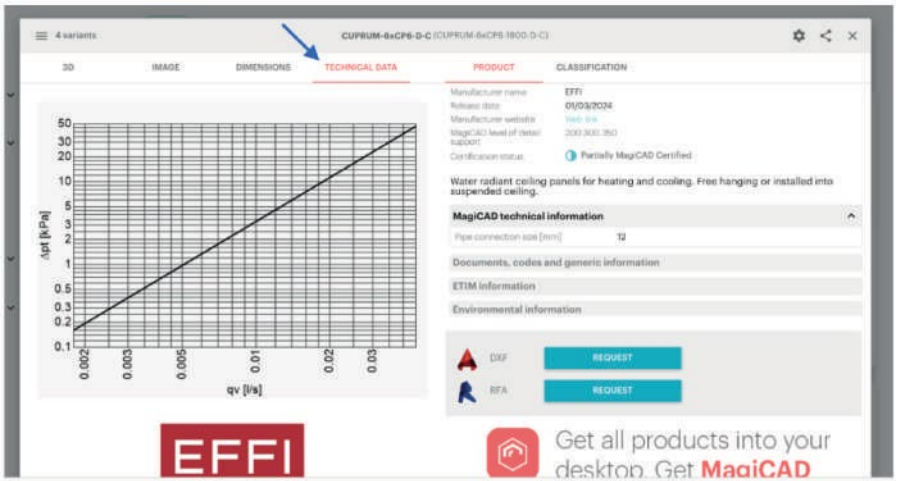
## 2 Valitse tarvittava kokoonpano CUPRUM4- tai CUPRUM6-paneelien ryhmittelyyn




## 3 Valitse sopiva moduuli




## 4 Määritä painehäviö yhden paneelin tai paneeliryhmän kautta viitekartan avulla



# LASKENTAESIMERKKI

Tämä esimerkki keskittyy yhteen huoneeseen Tavoitteena on määrittää tarvittava määrä EFFI-CUPRUM4 säteilypaneeleja eristeellä kattamaan laskettu lämpöhäviö

**Lähtötiedot:**
Huoneen pinta-ala: 80
$m^2$
Lämmitystehontarve:320
0 W
Huoneen korkeus: 3,5 m
Lämpötilakäyrä (syöttö/paluu): 55 °C / 45 °C

**Vaihe 1:**
Määritä tit
Laskemme lämpötilaeron (tit) keskimääräisen paneelin lämpötilan ja sisälämpötilan välillä:
tit = ((55 + 45) ÷ 2) – 20 = 30 °C

**Vaihe 2:**
Määritä paneelin teho
Säteilypaneelien lämmitystehotaulukon CUPRUM4 ti
t = 30°C:ssa, yhden paneelin (600 mm × 1800 mm) lämmitysteho on 269 W

**Vaihe 3:**
Laske vaadittu paneelimäärä Jaa lämmitystehontarve yhden paneelin lämmitysteholla:
3200 (W) /269 (W) ≈ 12 paneelia
CUPRUM 4 (600 mm × 1800 mm)



# LASKENTAESIMERKKI

**Vaihe 4:**
Paneelien ryhmittely  Paneelit on  ryhmitetty tasapainottamisen helpottamiseksi ja tilan asettelun vaatimusten mukaisesti
Tässä tapauksessa: 3 ryhmää, joissa kummassakin on 4 paneelia

**Vaihe 5:**
Määritä painehäviö ja virtaus
Käyttäen painehäviö-/virtaamakaaviota paneelityypillä CUPRUM4 x CP4-D-H 55/45 °C:ssa:
- Tulos:
269 W/h × 4 paneelia = 1076 W
- Virtausnopeus per ryhmä:
93 l/h = 1,5 l/min = 0,026 l/s
- Painehäviö per ryhmä: 6 kPa (Sivu 21)

**Vaihe 6:**
Järjestelmä täyttää seuraavat kriteerit:
- Painehäviö per ryhmä: 6 kPa < 30 kPa
- Reynoldsin luku turbulenttiselle virtaukselle: Re = 6000 > 2300
- Paneelin kokonaisteho:
12 × 269 W = 3228W > 3200 W

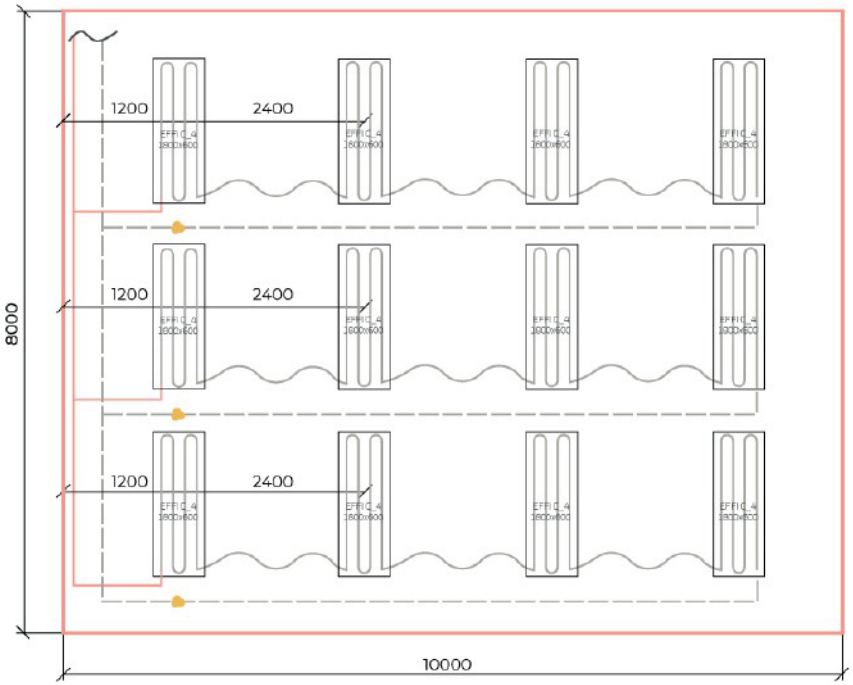
Yhteenveto:

3200 W lämpöhäviön täyttämiseksi tarvitset 12 EFFI-CUPRUM4 eristettyä paneelia, jotka on jaettu kolmeen ryhmään, joissa kaikissa on 4 moduulia

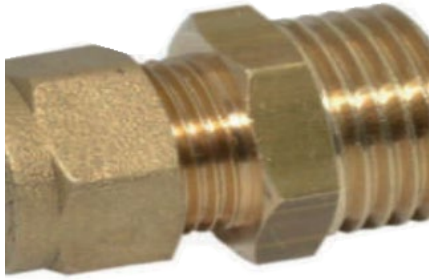


# JÄRJESTELMÄN VIIMEISTELY

Seuraava vaihe on valita PICV, automaattiset ohjauskomponentit ja kattokiinnitysjärjestelmä




## Lisävarusteet



12 mm kupariputken liittimet – 2 kappaletta per säteilypaneeli



Ruostumattomasta teräksestä punotut hanaletkut – 2 kappaletta per säteilypaneeli (pituus valitaan erikseen)

# EFFI

EFFI-tuotteet Suomessa myy ja markkinoi RauHeat Oy