EFFI

hydronic ceiling climate panels

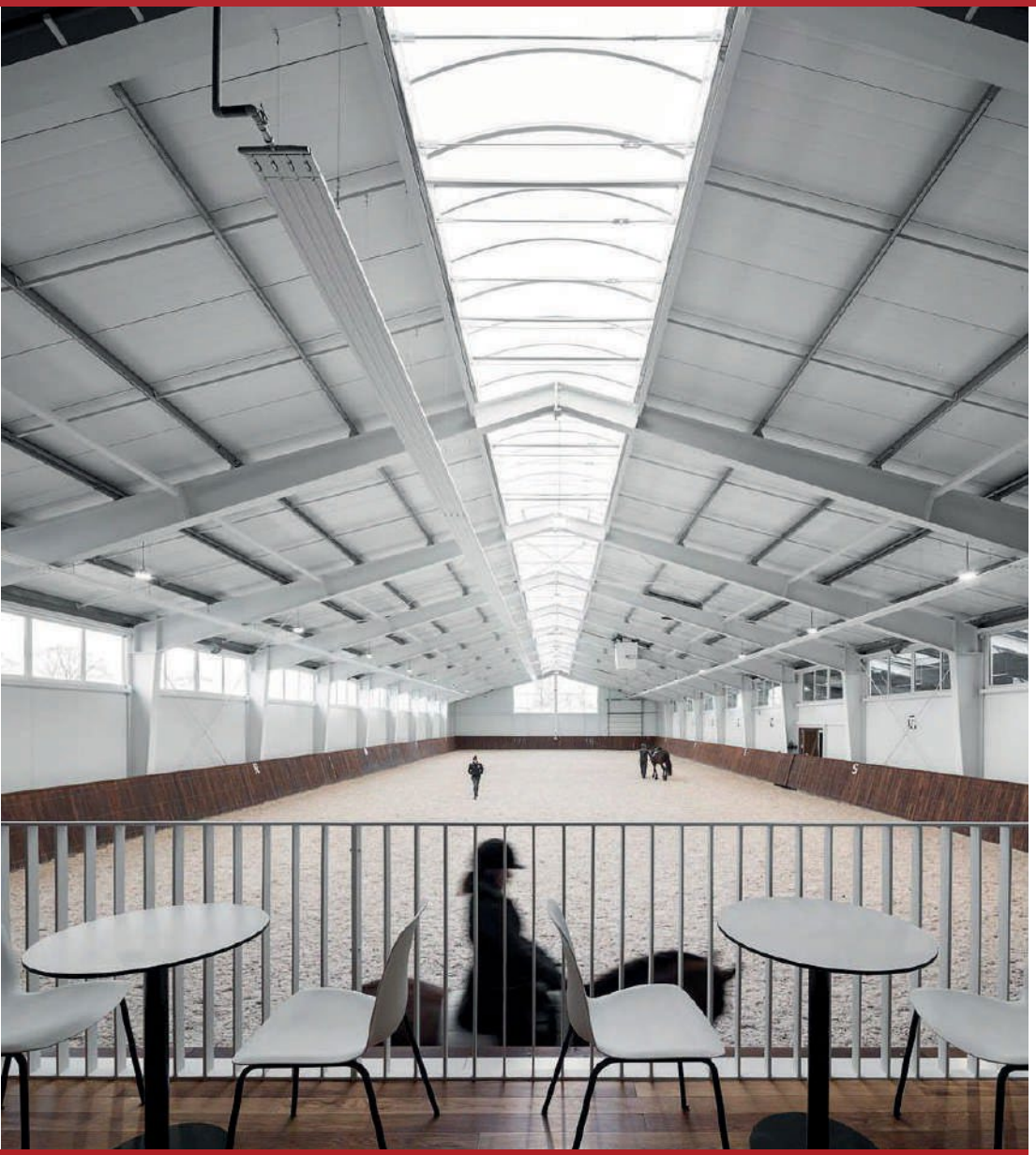
TEKNINEN DOKUMENTTI

EFFI FERRUM

Sisältö:

		Sivu
01	Toimintaperiaatteet	4
02	Energiansäästöpotentiaali	5
03	Hyödyt	6
04	Tärkein hyöty	8
05	Osat	9
06	Tekniset tiedot	10
07	Mitat	11
08	Teho ja suorituskyky	12
09	Minimimassavirtaus ja lämpötilarajat	13
10	Hydraulinen tasapainotus	14
11	Painehäviöt	15
12	Laskentaesimerkki	16
13	Kiinnitys ja mitat	18
14	Tuotemallit ja variaatiot	19

Toimintaperiaatteet



EFFI FERRUM -säteilypaneelit käyttävät nestekiertoistajärjestelmää energian luovuttamiseen mistä tahansa lämmitys- tai jäähdytyslähteestä, kuten lämpöpumpusta tai minkä tahansa kattilatyypin avulla.

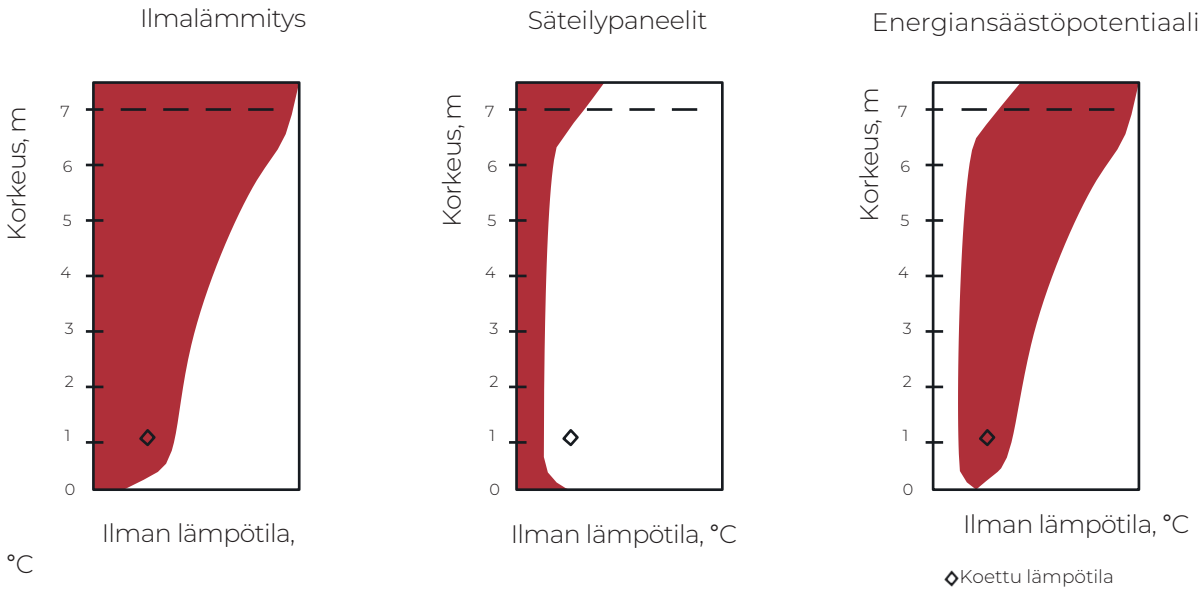
Paneelit jakavat lämpö- tai jäähdytysenergiaa koko tilaan, säteillen sitä tehokkaasti ja lämmittäen tai jäähdyttäen kohtaamiaan pintoja ja esineitä mahdollisimman vähäisellä energiahäviöllä.

EFFI FERRUM -säteilypaneelien keskeinen etu on, että ne vaikuttavat ensisijaisesti esineisiin, pintoihin ja ihmisiin, eivätkä suoraan lämmitä tai jäähdytä ilmaa.

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.

Energiansäästöpotentiaali

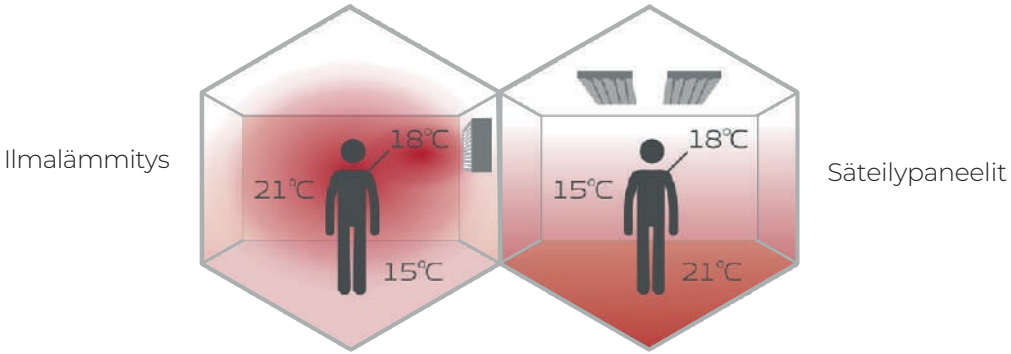


EFFI FERRUM -säteilypaneelit toimivat siirtämällä energiaa infrapunasäteilyn kautta.

Ilma läpäisee tämän säteilyn lähes esteettä, mikä mahdollistaa tilan pintojen ja kiinteiden esineiden suoran lämmittämisen tai jäähdyttämisen. Lämmitystilassa ne säteilevät infrapunaenergiaa lämpimiin kappaleisiin ja pintoihin, kun taas jäähdytystilassa ne absorboivat infrapunasäteilyä lämpimämmistä pinnoista.

Tämä lähestymistapa parantaa lämpömukavuutta tarjoamalla optimaalisen lämpötilan. Se mahdollistaa myös alhaisemman ilman lämpötilan ja minimoi ilman liikkumisen, mikä johtaa merkittäviin energiansäästöihin.

Lämmitysjärjestelmien vertailu :



Hyödyt



Jopa 50 % energiansäästö verrattuna ilmalämmitysjärjestelmiin.
Infrapunasäteily siirtää lämpöenergiaa tehokkaasti pintojen välillä, sillä ilma on suurelta osin läpinäkyvää infrapunasäteilylle. Lämmön jakamiseen ei tarvita puhaltimia eikä niiden käyttämiseen sähköenergiaa. Järjestelmä ei perustu pakotettuun ilmanjakoon, mikä vähentää ilman liikuttamiseen tarvittavaa energiankulutusta..

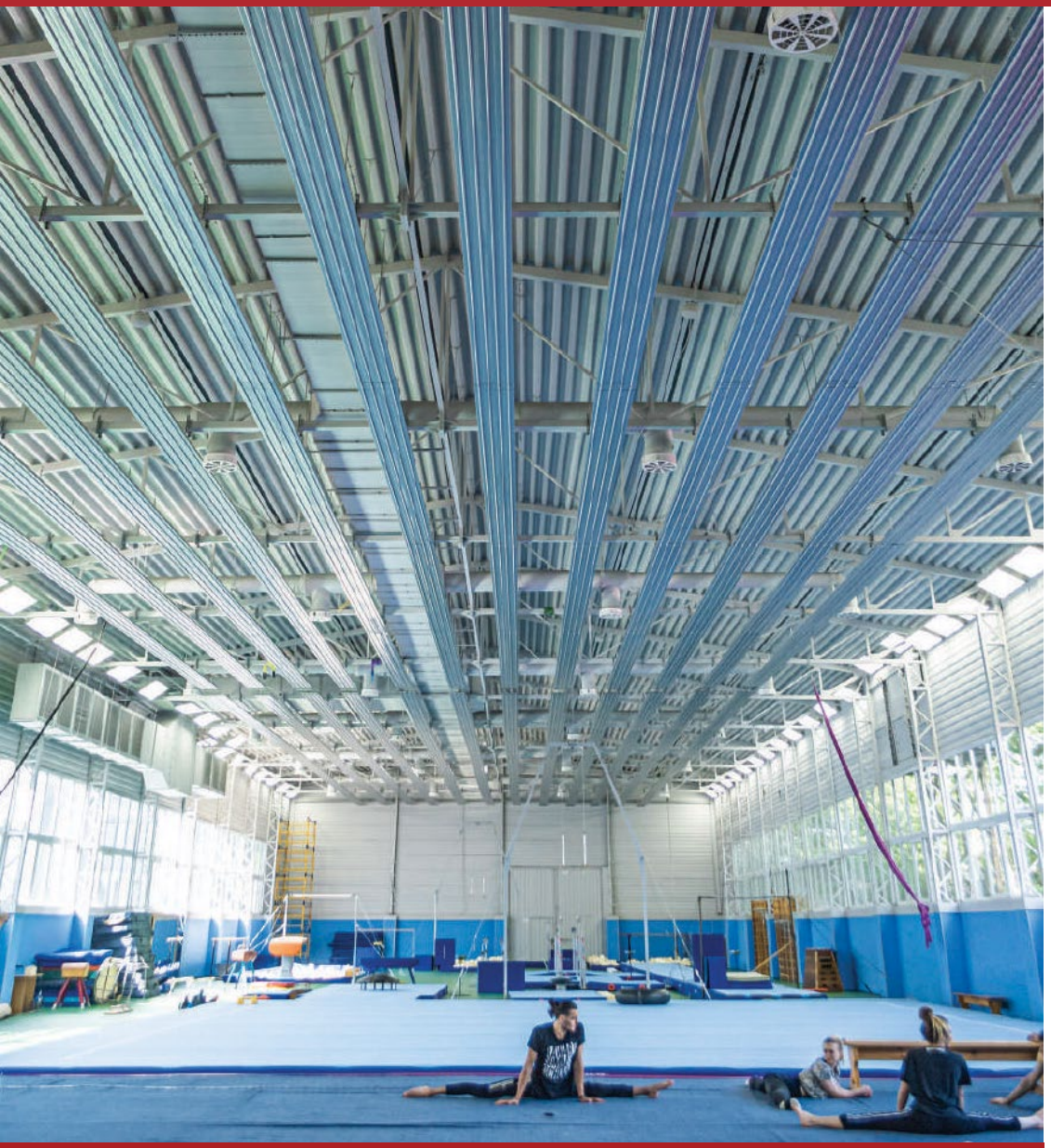
Hiljainen
EFFI-säteilypaneelit mahdollistavat täysin äänettömän lämmityksen ja jäähdytyksen.

Ei vetoa eikä pölyn leviämistä
Paneelit lämmittävät esineitä ja ihmisiä suoraan sen sijaan, että lämmittäisivät ilmaa, mikä vähentää ilman liikkumista ja pölyn kiertämistä.

Tasainen lämpö
Lattian ja katon lämpötilavaihtelu on vain 2–4°C, mikä takaa tasaisen mukavuuden.

EFFI DB Schenker Logistics Center, Tukholma, Ruotsi.

Hyödyt



Alhainen käyttölämpötila
Säteilypaneelit toimivat erinomaisesti lämpöpumppujen kanssa, sillä ne toimivat tehokkaasti matalilla veden lämpötiloilla, alkaen 35°C:sta.

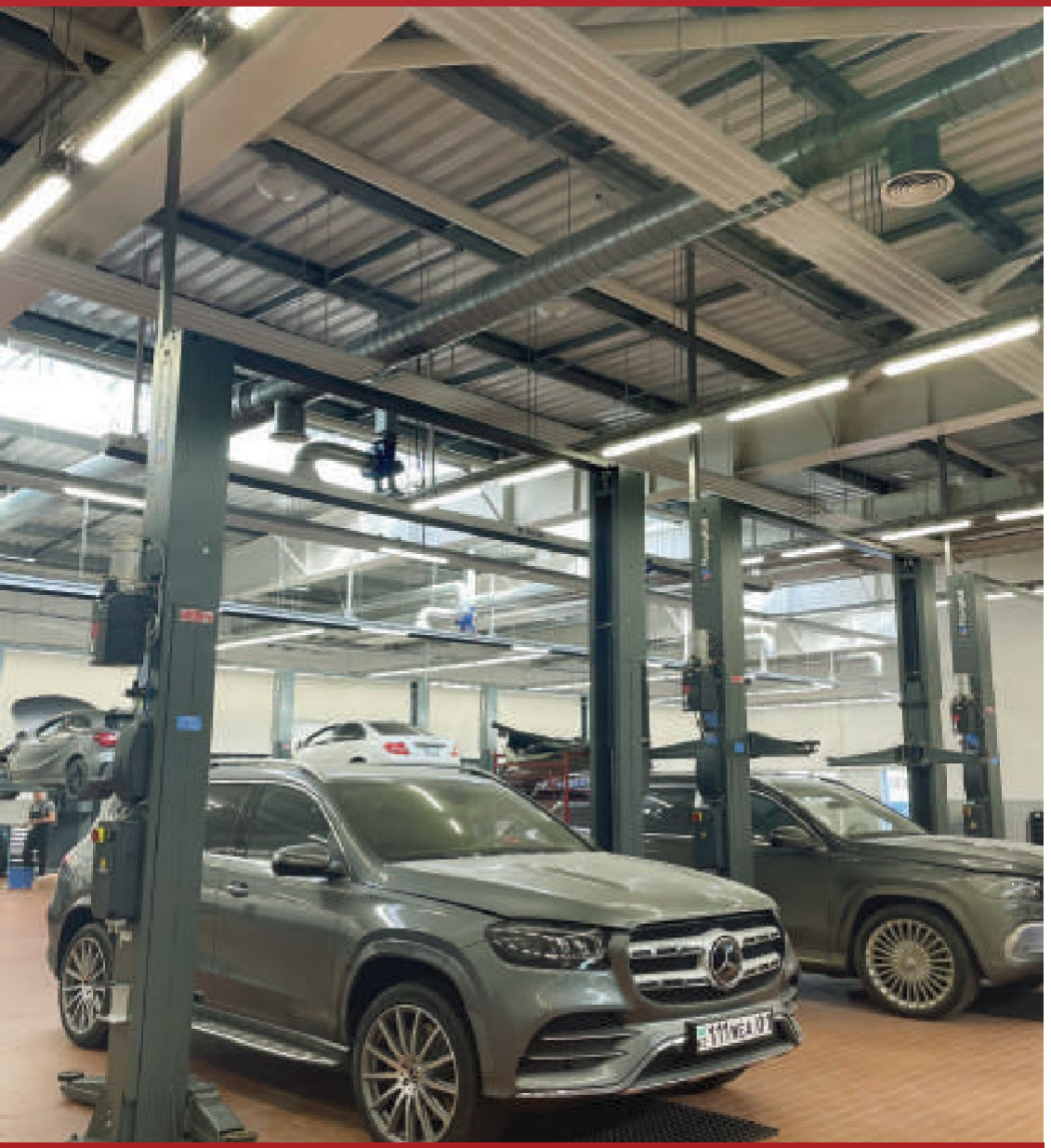
Maksimoitu käyttökelpoinen tila
Kattoon asennetut säteilypaneelit eivät vie tilaa seiniltä tai lattioilta.

Itsenäiset lämpötilavyöhykkeet
mahdollistavat tarkan lämpötilan hallinnan eri vyöhykkeille samassa huoneessa.

Huoltovapaa
Järjestelmä ei vaadi huoltoa, ja paneelit ovat helppoja asentaa.

Yhteensopiva ja joustava
Toimii minkä tahansa lämmitys/jäähdytysjärjestelmän kanssa, myös lämpöpumppujen, kaasu-, sähkö- ja kiinteäpolttoaineisten kattiloiden kanssa.

Keskeinen hyöty



Tuotteidemme keskeinen hyöty: parempi energiatehokkuus.

EFFI FERRUM - säteilypaneelit kuluttavat huomattavasti vähemmän energiaa kuin perinteiset lämmitysjärjestelmät.

Sijoittamalla tähän energiatehokkaaseen ratkaisuun voit alentaa kustannuksia ja samalla parantaa yrityksesi kokonaistehokkuutta.

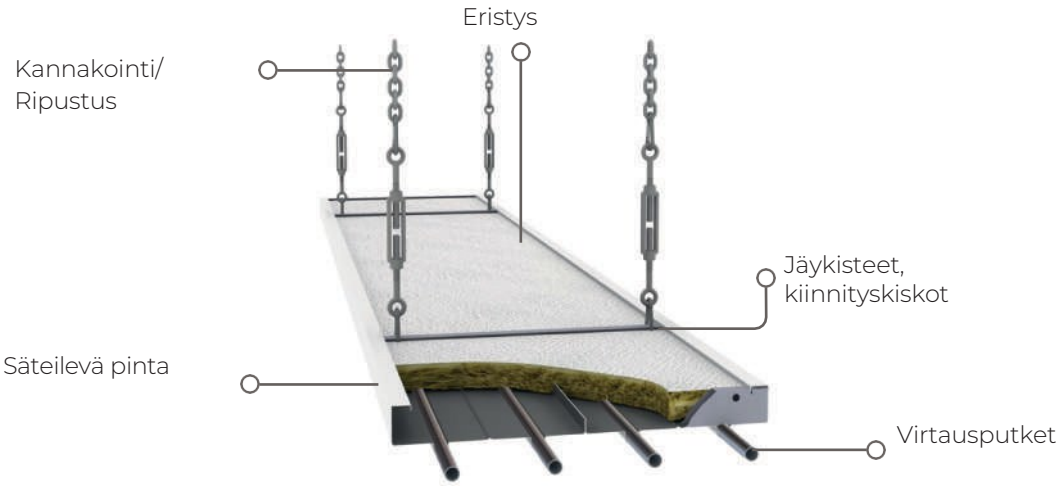
Lämmitys- ja jäähdytyskustannusten vertailu:*



* EN 15316-2-1:2011 mukaan

Osat

EFFI FERRUM -säteilypaneelin järjestelmä



EFFI FERRUM -säteilypaneeli on valmistettu muotoillusta teräslevystä, jonka sisällä on neljä galvanoitua teräsputkea.

Päälle asennettu eristekerros, joko mineraalivilla tai märkätiloille soveltuva lämpöeristys.

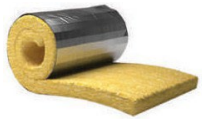
Paneelissa on sisäänrakennettu kiinnitysjäykiste, jossa on esiporatut reiät helppoa asennusta varten.

Puristusliittimet yhdistävät paneelit toisiinsa ja jakosarjaan.



Puristusliitin

Yhdistää paneelit toisiinsa ja jakotukkeihin.



Eristys

Suojaa energiahäviöltä.



Yhteispeitto

Parantaa tehokkuutta ja parantaa liitospisteiden ulkonäköä.



Jakotukki

Yhdistää paneelit putkistojärjestelmään.



Anti-pallosuojaverkko

Estää urheiluvälineiden juuttumisen ja suojaa paneelia vaurioilta.



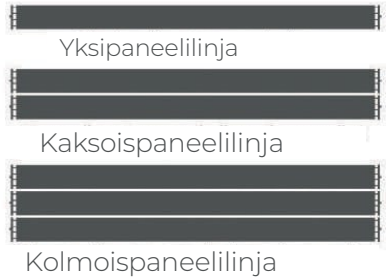
U-muotoinen liitin

Se mahdollistaa jakosarjan välttämisen ja syötön sekä paluun asettamisen toiselle puolelle.

Tekniset tiedot



Mahdollisia asennustapoja





Maksimaalisen asennusjoustavuuden ja tehokkuuden takaamiseksi EFFI FERRUM -säteilypaneelit voidaan asentaa yhdeksi riviksi tai jopa kolmeksi rinnakkaislinjaksi, joiden välissä on 70 mm.

Säteilypaneelilinjan maksimipituus on 60 m, ja suurin painehäviö on 0,3 bar.

EFFI FERRUM -säteilypaneeleja on saatavilla viidessä vakiopituisuudessa, 2–6 m.

Vakiomoduulin pituus



Erikoisratkaisuihin tilauksesta 6 m asti.

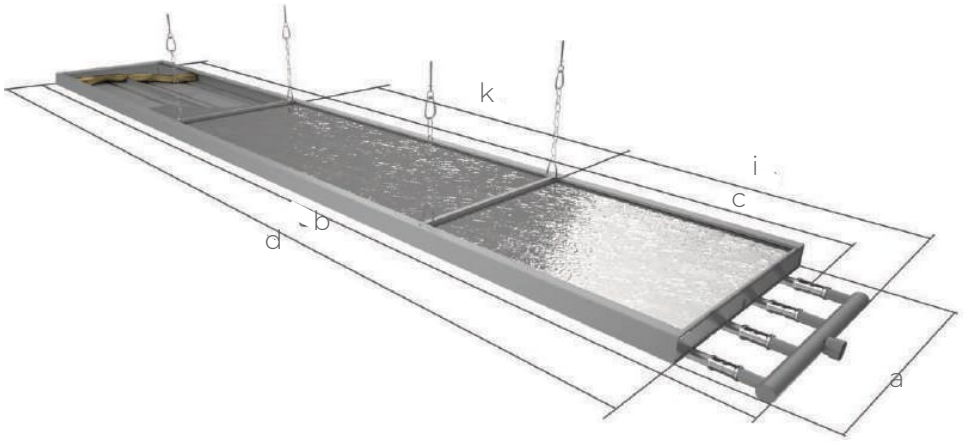
Tekniset tiedot



Kuvaus	Koko
Asennusleveys	396 mm
Putkien määrä	4 kpl
Putken koko	15 mm
Säteilypaneeli ja putkimateriaali	Sinkitty teräs
Putkien asennusväli	99
Ripustuspisteiden määrä	2
Ripustuspisteiden välinen etäisyys	323 mm
Maksimikäyttölämpötila	120 °C
Maksimikäyttöpaine	16 bar
Paino ilman vettä, eristyksellä	3,9 kg/m
Eristyspaino	0,28 kg/m
Vesitilavuus	0,53 l/m
Käyttöpaino veden ja eristyksen kanssa	4,7 kg/m
Lämmitysteho ▲T lämmitys = 55K	208 W/m
Jäähdytysteho ▲T viilennys = 10K	37 W/m

EFFI-säteilypaneelien paineenkestävyys ja lämmitysteho testataan EN 14037-1:2016 ja EN 14037-2:2016 -standardien mukaisesti akkreditoitu laboratorio WSP Labat Stuttgartissa, Saksassa.

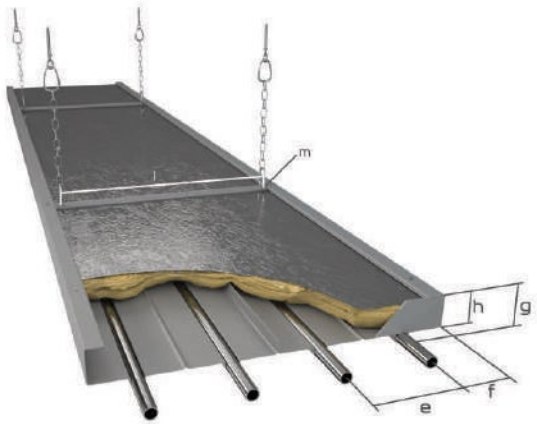
Mitat



Standardi 6 metriä pitkän paneelin mitat

	Kuvaus	Koko (mm)
a	Kokonaisleveys	396
b	Kokonaispituus jakotukilla	6290
c	Putkien pituus	6000
d	Säteilypinnan pituus	5840
e	Putkien keskipisteiden välinen etäisyys	99
f	Etäisyys putken keskeltä reunaan	49.5
g	Kokonaispituus	53.3
h	Reunan korkeus	40
i	Etäisyys jakotukista ripustus jäykisteeseen	570
k	Etäisyys ripustus jäykisteiden välillä	1215
l	Etäisyys ripustuspisteiden välillä	323
m	Kiinnitysreikien halkaisija	9

EFFI FERRUM -säteilypaneelit ovat saatavilla viidessä vakiopituisuudessa: 2, 3, 4, 5 ja 6 m.
Räätälöityihin ratkaisuihin on saatavilla räätälöityjä pituuksia jopa 6 metriin tilauksesta.



Jakotukin mitat

Kuvaus	Koko
Kokonaispituus	400 mm
Kokonaisleveys	160 mm
Kokonaispituus	110 mm
Jakotukin liitoskoko	1"
Jakotukin piirinlähdön koko	15 mm
Jakotukin piirilähdön pituus	80 mm

Sovitusmitat

Kuvaus	Koko
Kokonaispituus	53 mm
Suurin sovitushalkaisija	22 mm
Putkien välinen etäisyys liittimen sisällä	10 mm

Teho

EFFI FERRUM -säteilypaneelien lämmitysteho (EN 14037-3:n mukaan)

Paneeli eristyksellä 1.1

▲T lämpö (K)	Paneeli (W/m)	Jakotukkipari (W/m)
80	371	92
78	360	89
76	349	86
74	339	83
72	328	80
70	318	77
68	307	74
66	297	71
64	286	68
62	276	65
60	266	62
58	255	60
56	245	57
54	235	56
52	225	51
50	215	49

Paneeli eristyksellä 1.2

▲T lämpö (K)	Paneeli (W/m)	Jakotukkipari (W/m)
48	205	46
46	195	44
44	185	41
42	176	39
40	166	34
38	156	31
36	147	29
34	137	27
32	128	24
30	119	22
28	110	20
26	101	18
24	92	16
22	83	14
20	74	12
18	66	10

Lämpötilan laskeminen
Erotus lämmityksessä ja jäähdytyksessä:

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

$$\Delta t_{lämpö} = \frac{(t_F + t_{Re})}{2} - t_R$$

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

EFFI-säteilypaneelien lämmitystehoa testataan EN 14037-1:2016, EN mukaisesti 14037-2:2016 ja EN 14037-3:2016 ja EN ISO 2409:2013 akkreditoidulta laboratoriolta SZU (Strojírenský zus, s.p.), Brno, Tšekki, akkreditoitu ČSN EN ISO/IEC 17025:2018 mukaisesti

EFFI FERRUM -säteilypaneelien jäähdytysteho

Paneeli eristyksellä		Paneeli ilman eristystä	
▲T cool (K)	(W/rm)	▲T cool (K)	(W/rm)
15	69	15	79
14	64	14	73
13	59	13	67
12	54	12	62
11	49	11	56
10	44	10	50
9	39	9	45
8	34	8	40
7	30	7	34
6	25	6	29
5	20	5	24

Lämmitys- ja jäähdytysteho esitetään lämpötilaeron funktiona.

Eristyksen poistaminen parantaa jäähdytystehoa, mutta tällöin paneelien ympärillä tarvitaan vapaa ilmankierto.

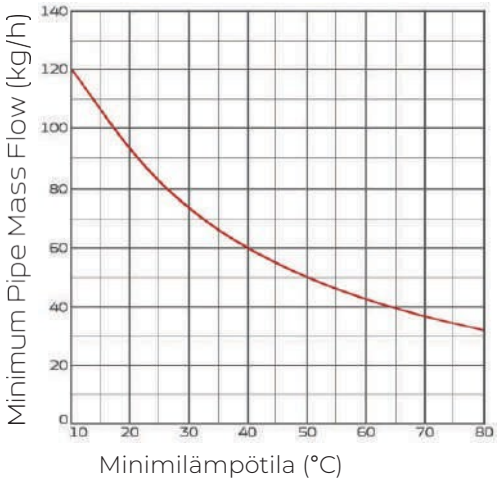
Laskennassa käytetyt lyhenteet:

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
$\Delta T_{lämpö}$ - lämpölämpötilaero (°C)
$\Delta T_{jäähdytys}$ - jäähdytyslämpötilaero (°C)

Minimimassavirtaus ja lämpötilarajat



Minimimassavirtaus



Tarvittavan tehon saavuttamiseksi säteilypaneelien putkissa on säilytettävä turbulenttivirtaus.

Minimiveden virtausnopeus määräytyy järjestelmän alimman lämpötilan mukaan.

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

Maksimilämpötilat

Korkeus	Kattoalue, joka on katettu säteilypaneeleilla					
	Keskimääräinen lämmönsiirtonesteen lämpötila (°C)					
≤	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

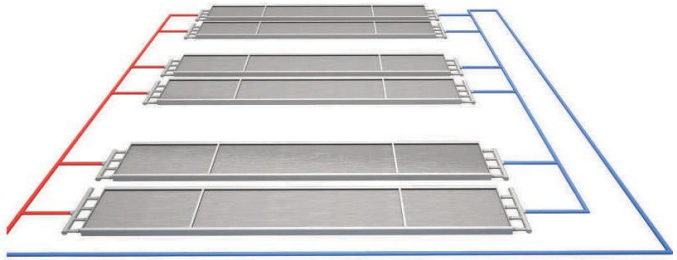
Käytön aikana lämmönsiirtonesteen lämpötilan on pysyttävä taulukossa lueteltujen rajojen alapuolella.

Hydraulinen tasapainotus

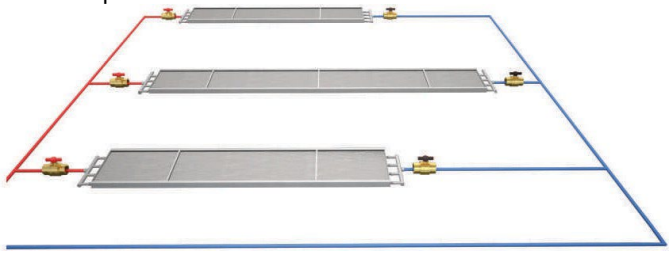


Tasapainotus

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



Laadukkaan ja tasapainoisen toiminnan takaamiseksi säteilypaneelijärjestelmä tulee tasapainottaa. Parhaan lopputuloksen tasapainotukseen saa erillisillä paneelien eteen asennettavilla tasapainotusventtiileillä.



Automaattiset ohjauskomponentit

Seuraavia laitteita voidaan käyttää säteilypaneelijärjestelmän automaattiseen ohjaukseen:

Säteilylämpötila-anturi



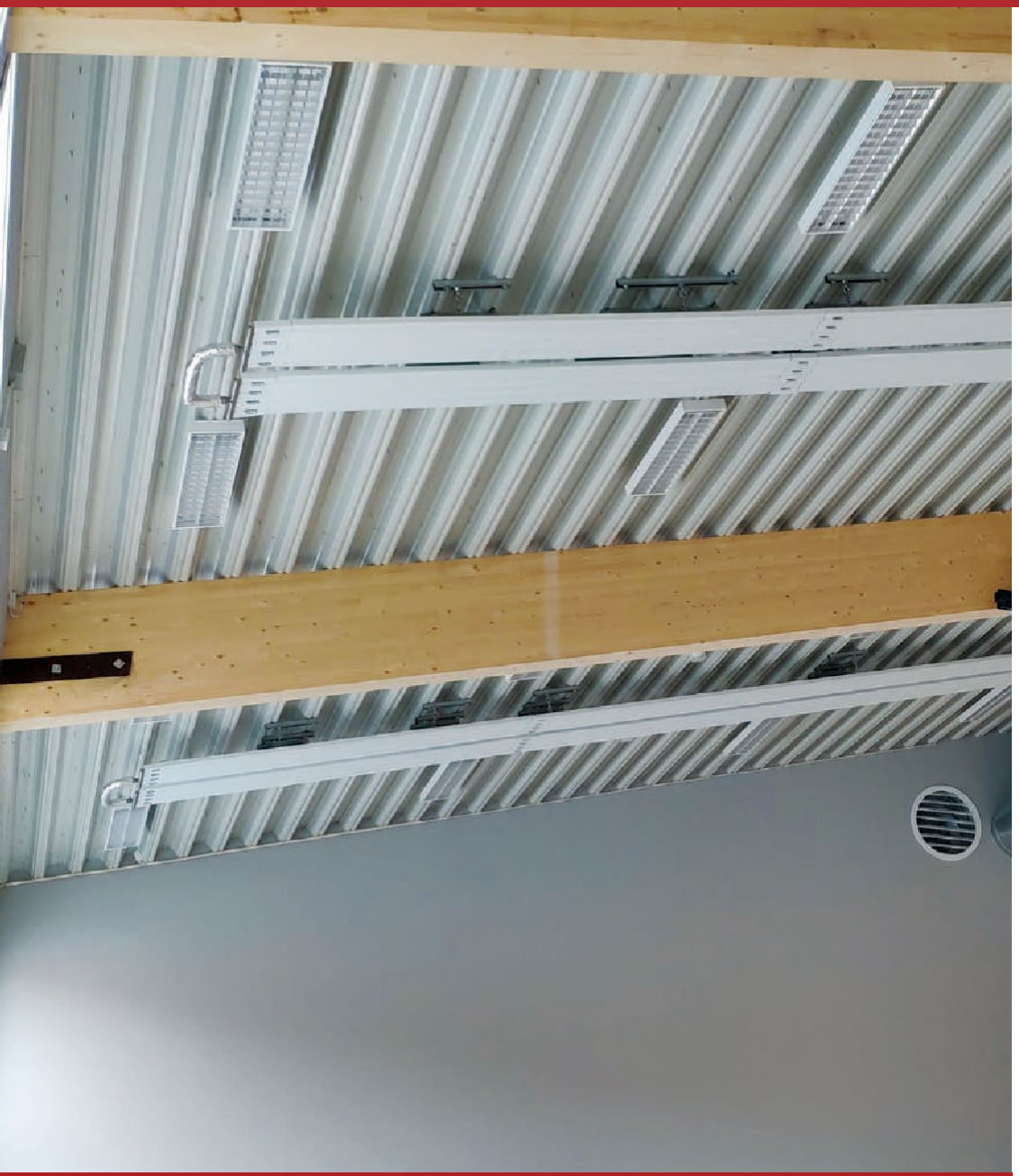
Paineesta riippumattomat tasapainottavat ohjausventtiilit



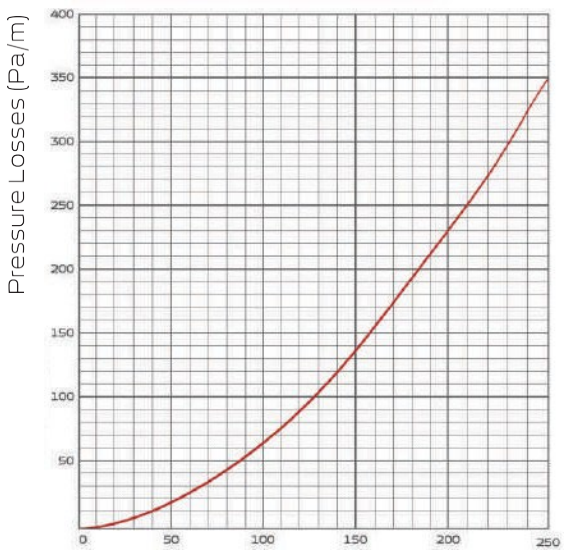
Lämpötilansäädin



Painehäviöt

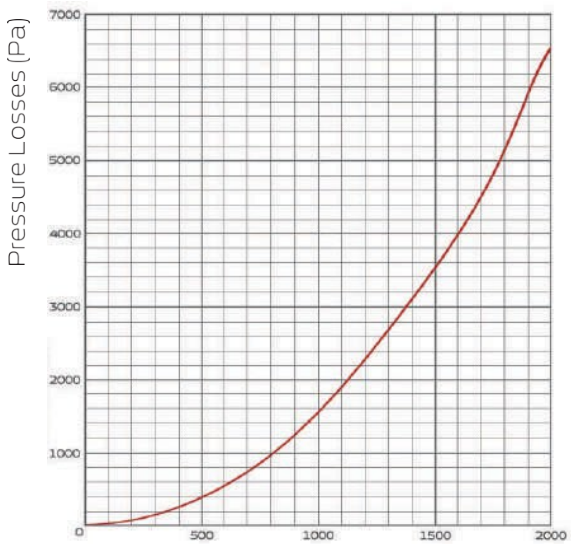


Painehäviöt jokaisessa putkessa



Lämmönkantajan kokonaismassavirtaus (kg/h)

Painehäviöt monistoparissa



Lämmönkantajan kokonaismassavirtaus (kg/h)

Painehäviöiden laskenta

EFFI FERRUM -säteilypaneelien painehäviöt ovat putkien ja jakotukkien häviöiden summa.

Kun käytetään tasapainoventtiilejä, on laskennassa otettava huomioon myös niiden painehäviöt.

Laskentaesimerkki



Valmistuslaitos, Thorup, Tanska

Tilan lämpöhäviö lasketaan olemassa olevien normien mukaisesti. Kun tilassa tarvitaan tehostettua ilmanvaihtoa, tuloilma on esilämmitettävä.

Säteilypaneeleja ei voi käyttää oviverholämmittimenä.

EFFI FERRUM -säteilypaneelien laskenta

Tämä esimerkki keskittyy paviljonkimaiseen huoneeseen. Tavoitteena on laskea lämmitysteho sisälämpötilan +20 °C ja seuraavien rakennusparametrien perusteella:

Pituus: 40 m
Leveys: 15 m
Korkeus: 7 m
Ulkoilman lämpötila: - 22 °C
Lämpöhäviö: 63 985 W
Menoveden lämpötila: 80 °C
Paluuveden lämpötila: 60 °C

Sivun 13 taulukon mukaan:
t E = 20 °C,
t_A= 20 °C | t_R = (20+20) ÷ 2 = 20 °C.
t_F = 80 °C,
t_{Re} = 60 °C,
t_R = 20 °C | 8T lämpö = (80 + 60) ÷ 2 - 20 = 50 K.

Havaitsemme, että ympäristömme lämpötilaero on ▲$T_{lämpö}$ = 50 K.
Säteilypaneelien lämmitysteho tällä lämpötilaerolla on 187 W per metri paneelia.
Jokaisella jakotukkiparilla on 49 W lämmitysteho.

Laskentaesimerkki



Paneelilinjan laskenta:

Koska jokainen paneeli on 6 m pitkä, rakennuksen 40 metrin pituudelle mahtuu noin 6,7 paneelia: 40 ÷ 6 ≈ 6,7 paneelia.

Siksi huoneen pituuden kattamiseksi tarvitsisimme joko 6 täyttä paneelia, yhteensä 36 m, jättäen pienen raon.

Yhden linjan, joka koostuu kuudesta paneelista, mukaan lukien jakotukkipari, lämmitysteho lasketaan seuraavasti:
36 × 187 + 49 = 6 781 W/h

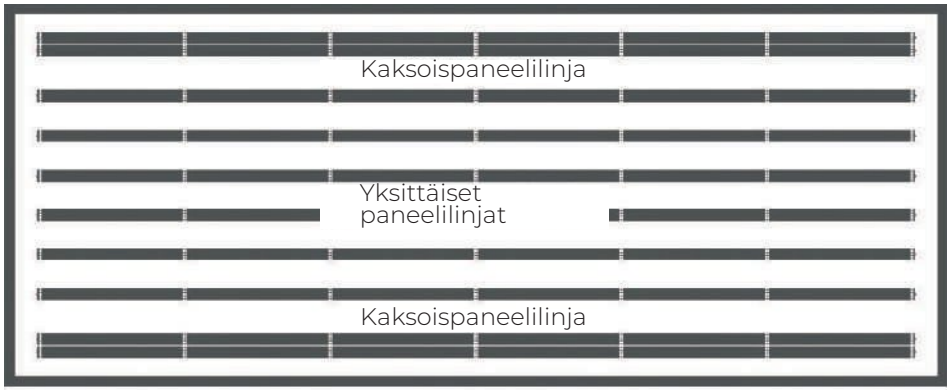
Tarvittavien paneeliryhmien kokonaismäärän määrittämiseksi jaamme kokonaislämpöhäviön yhdellä paneelilinjan lämmitysteholla:
63 985 ÷ 6 781 = 9,44 riviä

Kohteeseen suunnitellaan ja asennetaan 10 säteilypaneeliriviä, mistä saadaan vakuudeksi pieni yliteho lämmitykseen.
Jokainen linja koostuu kuudesta moduulista, joista jokainen on 6 m pitkä, sekä kahdesta jakotukista kunkin linjan päissä.

Lopullinen järjestelmän yleiskatsaus:

Järjestelmän kokonaispituus: 360
m Jakotukkien kokonaismäärä: 20
Järjestelmän lämmitysteho: 67 810 W.

Paneeliasettelukaavio
2 kaksois- ja 6 yksittäislinjaa



Kiinnitys ja mitat

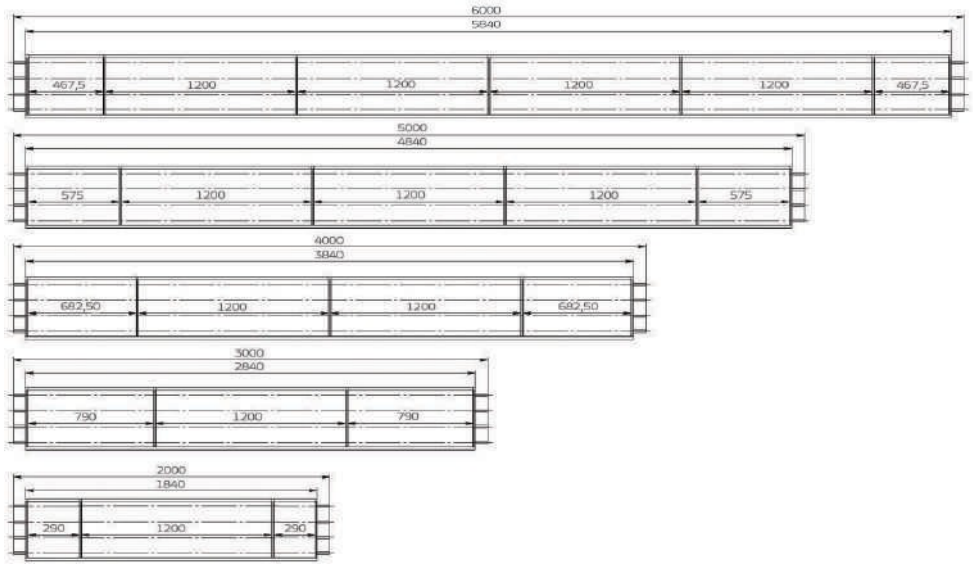


Kiinnitä ripustusketjut kohteen rakennesuunnitelman mukaisesti jollakin seuraavista tavoista:



Betonirakenteet | Teräskulmat | Aaltopeltimetalli | Vaakateräspalkit | Kaltevat teräspalkit | Suoraan kattoon

Standardi EFFI FERRUM -säteilypaneelit



Tuotemallit ja variaatiot



CP006

Klassinen EFFI-säteilypaneeli, sopii useimpiin huoneisiin.



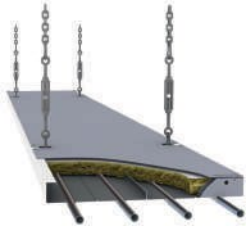
CP006W

Korkean kosteuden huoneissa (esim. autopesulat, uima-altaat, vesipuistot), joissa on erityinen lämpöeristys.



CP006G

Erityinen 'anti-ball' -ruudukko estää urheiluvälineitä juuttumasta säteilypaneeleihin. Ihanteellinen urheilusaleille, areenoille ja muulle.



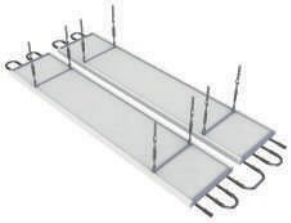
CP006S

EFFI FERRUM säteilypaneeli, jossa on lämpöeristys ja päällä metalliverkko. Metallinen suoja suojaa lämpöeristystä ulkoisilta tekijöiltä.



CP006AGRO

Tämä malli on suojattu vinyylikankaalla ja mahdollistaa säteilypaneelin märkäpesun, mikä tekee siitä ihanteellisen maataloustiloihin.



UB100, UB170

U-muotoiset liitoselementit, jotka poistavat jakosarjan tarpeen, luovat 'käärmemäisen' liitosjärjestelmän ja sijoittavat sekä syöttö- että paluukanavan samalle puolelle.



CP006HC

Malli, joka mahdollistaa jakotukin piilottamisen, sopii hyvin huoneisiin, joissa on korkeat suunnitteluvaatimukset.



JC170

Peite liitoksille, jotka peittävät paneelien ja jakotukkien liitokset. Sisältää lämpöeristyksen.



PF15S

Galvanoitu teräksinen tyyppi M puristinliitin, jota käytetään paneelien yhdistämiseen ja jakotukkeihin.



CR41SS

Ruostumattomasta teräksestä valmistettu jakotukki. käytetään säteilypaneelien yhdistämiseen putkistoihin.



MSB2, MSB3, MSB4

Alumiininen monijäykistystanko useiden paneelien rinnakkaiseen asennukseen, mikä auttaa säästämään asennusaikaa ja työvoimaa.



CP006-*
(* värikoodi)

EFFI-säteilypaneelit voidaan maalata millä tahansa klassisella RAL-värillä, jossa XXXX edustaa RAL-värikoodia.

EFFI

EFFI-tuotteet Suomessa myy ja markkinoi RauHeat Oy.