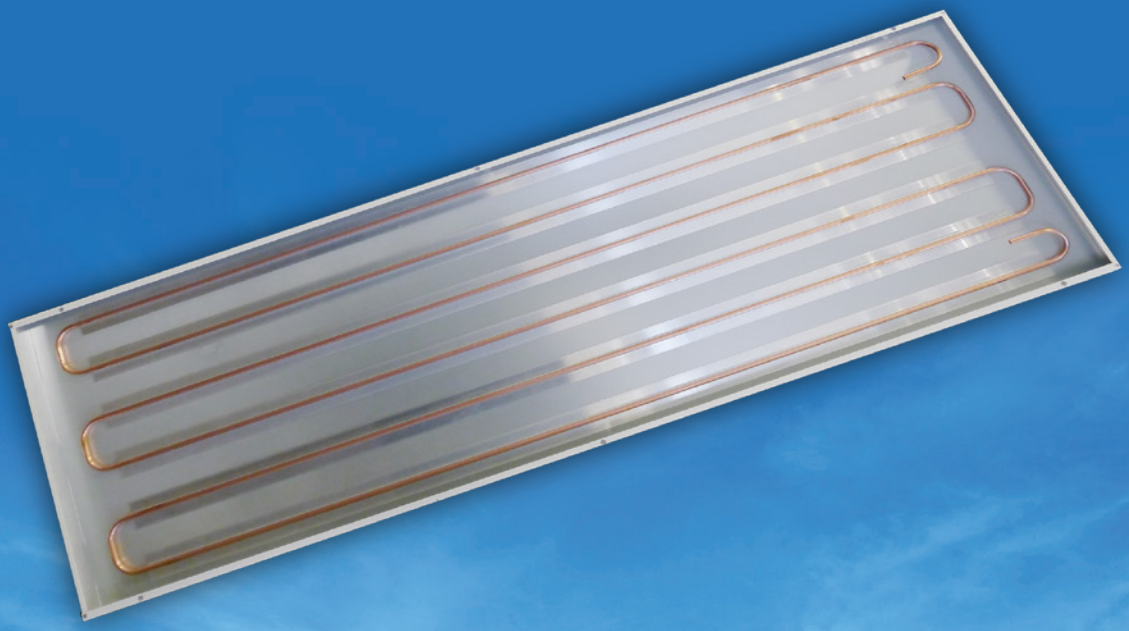
CEILFIT

Stralingspanelen voor koeling en verwarming



mark®
CLIMATE TECHNOLOGY
FEELS BETTER, WORKS BETTER.

WWW.MARKCLIMATE.COM

INHOUD

WAT IS STRALINGSVERWARMING? 3
Behaaglijkheid 3

STRALINGSVERWARMING 4
Waarom toepassen? 4
Zone- of plaatselijke verwarming 4
Systeemvoordelen 4
Grafiek (temperatuurgradiënt) 4

MARK CEILFIT 5
Voordelen van Mark Ceilfit stralingspanelen 6
Toepassingsgebied 6

OPTIONEEL: AKOESTISCHE PANELEN 7

TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN 8
Afmetingen 8
Gewicht 8
Warmteafgifte 9
Koelingscapaciteit 10
Relatie tussen minimale massastroom en retourtemperatuur 11
Het berekenen van drukverliezen van Mark Ceilfit stralingspanelen 11
Drukverlies 12

REGELING 12

PROJECTERING, MONTAGE EN OPHANGING 13
Montage 13

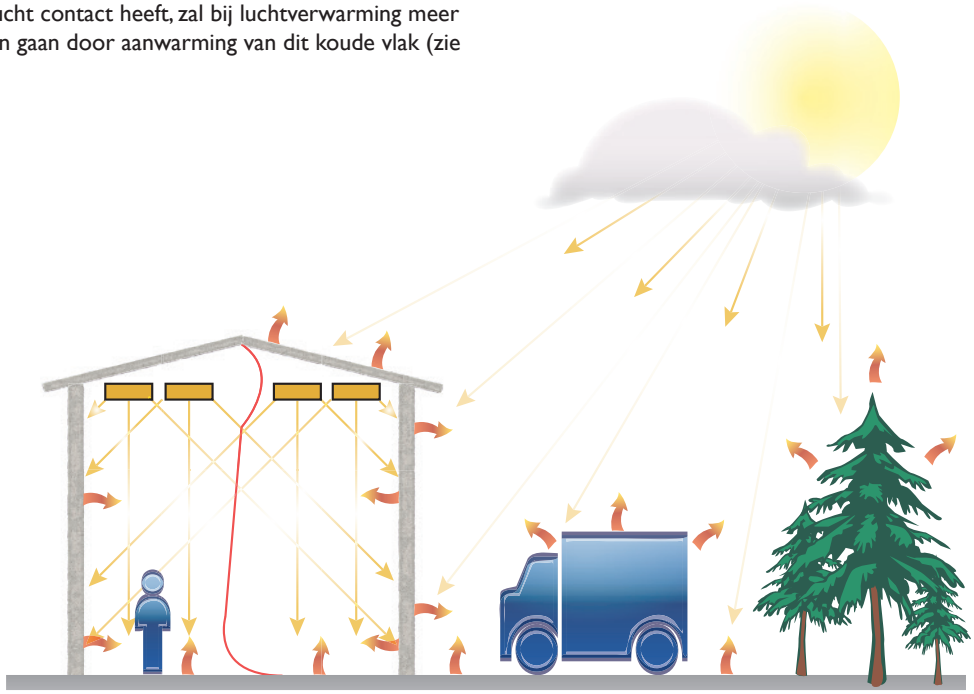
ACCESSORIES 14

Wat is stralingsverwarming?

Stralingsverwarming berust op het principe van warmte-overdracht van een warm lichaam naar een lichaam met een lagere temperatuur door middel van elektromagnetische golfenergie.
Deze elektromagnetische golfenergie, niet gehinderd door lucht, straalt wanden, vloer en de verder in de ruimte aanwezige lichamen aan. Deze absorberen de stralingsenergie en staan vervolgens de warmte af aan de langsstromende lucht.
Hierbij ontstaat een convectieve luchtstroom van langzaam opstijgende warme lucht en weer dalende koudere lucht die zich met elkaar vermengen (induceren).
De verwarming van de lucht in de ruimte vindt in hoofdzaak plaats door deze convectieve luchtstroom vanaf de opgewarmde vloer en wanden.
Doordat bij het verwarmen van een ruimte door middel van stralingspanelen de vloertemperatuur altijd enige graden hoger zal zijn dan de ruimte luchttemperatuur, wordt dit als zeer behaaglijk ervaren.
De verticale temperatuurgradiënt, zelfs tot direct onder het stralingspaneel, is zeer gering.
Aangezien het dak veelal het grootste oppervlak is dat direct met de buitenlucht contact heeft, zal bij luchtverwarming meer energie verloren gaan door aanwarming van dit koude vlak (zie grafiek 'Temperatuur per meter hoogte' op pagina 8).
Weliswaar is dit te ondervangen door een hoog luchtcirculatievoud in de ruimte wat echter extra energie vraagt, waarbij een grote luchtverplaatsing optreedt.
Gevolg: tocht en stofverplaatsing. Vloer en wanden blijven koud!

BEHAAGLIJKHEID

Wanneer ons lichaam aan zijn omgeving meer warmte afstaat dan het opbrengt, ervaren wij dat als onbehaaglijk.
De ideale methode om koude vlakken te verwarmen is door middel van stralingspanelen die aan het plafond zijn gemonteerd en voornamelijk hun warmte overdragen door middel van straling.
Personen in de ruimte die worden aangestraald, ondervinden minder warmteverlies en hierdoor een grotere behaaglijkheid.
Hierdoor mag de ruimteluchttemperatuur enkele graden lager gesteld worden. Zo kan er naast behaaglijkheid ook een grote energiebesparing worden gerealiseerd.



Stralingsverwarming

WAAROM TOEPASSEN?

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

ZONE- OF PLAATSELIJKE VERWARMING

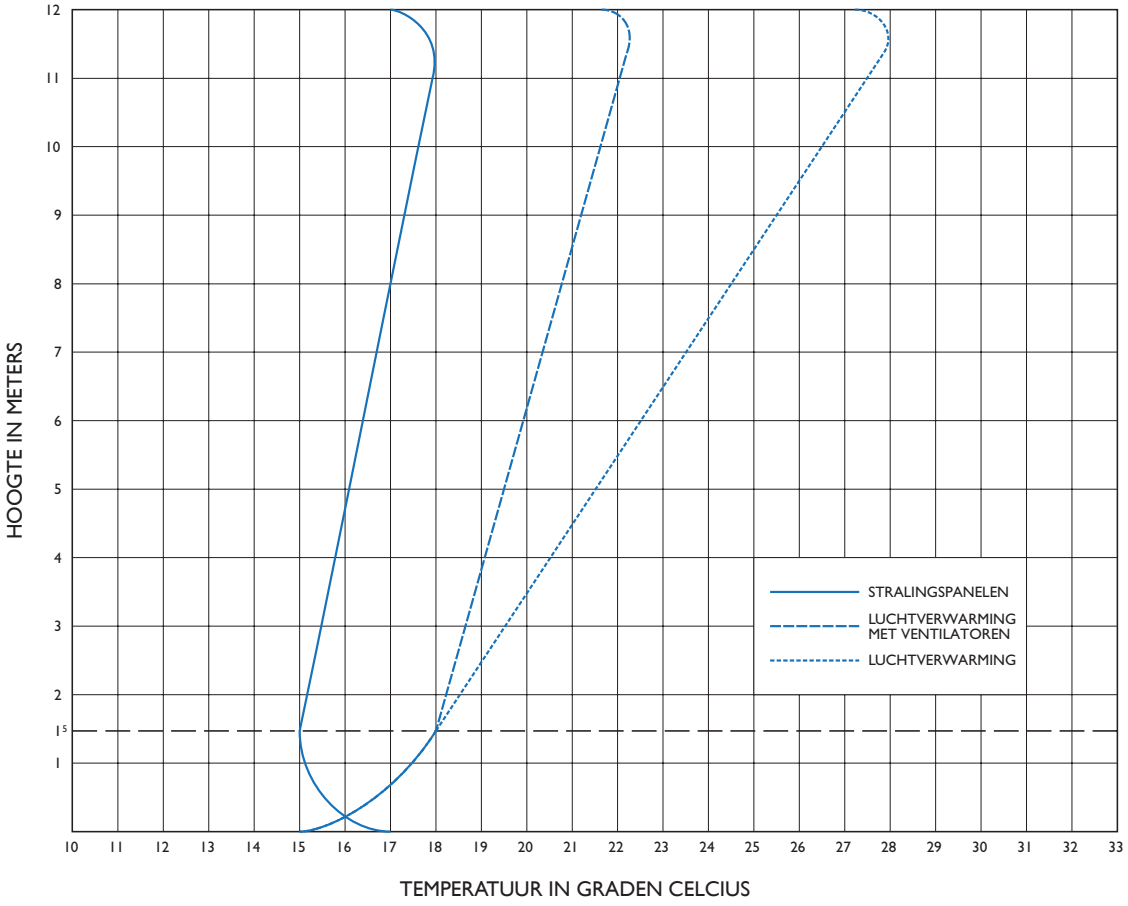
Stralingsverwarming leent zich ook uitstekend voor zone- of plaatselijke verwarming. Alleen het gebied dat verwarmd moet worden, wordt aangestraald. Hierdoor worden de energiekosten tot een minimum beperkt.

SYSTEEMVOORDELEN

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

TEMPERATUUR PER HOOGTE IN METERS

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



Mark Ceilfit

Het Mark CEILFIT stralingspaneel creëert een comfortabele werk- en leefomgeving dankzij verwarming en koeling door convectie en straling. Het is eenvoudig om zones of kamers individueel te regelen om een aangename temperatuur te garanderen. Vanwege de uitsluiting van radiatoren, is er extra wand- en vloerruimte.

De stralingspanelen zijn geschikt voor systeemplafonds en kunnen de standaard tegel vervangen zonder extra werkzaamheden aan de profielen. De standaard panelen zijn beschikbaar in de gebruikelijke rasterafmetingen of op verzoek met aangepaste afmetingen.

De Mark CEILFIT is opgebouwd uit RAL 9010 staalplaat van 0,7 mm met poedercoating, gefuseerd met een koperen buis. De koperen buis zorgt voor een snelle en efficiënte overdracht van warmte of koeling. De koperen buis is een precisiebuis van 10x0,4mm van hoge kwaliteit die bestand is tegen een druk tot 6 bar.

De panelen kunnen optioneel worden geïsoleerd met minerale wol met een aluminiumfolielaag. De tevens beschikbare "dummy-panelen" kunnen worden uitgerust met verlichting, sensoren, ventilatie of andere toevoegingen voor in het plafond.

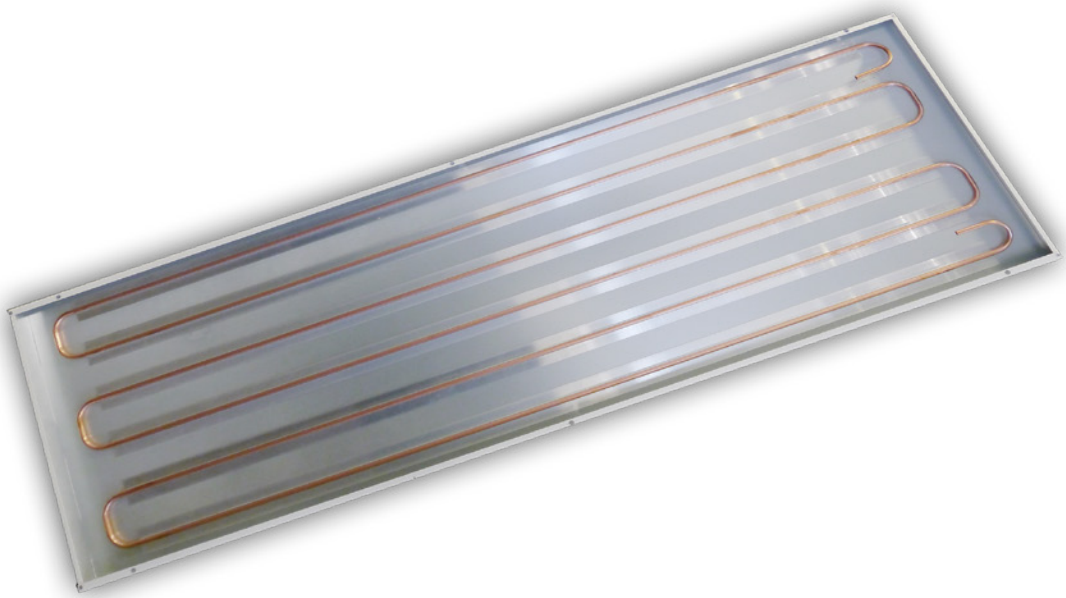
De panelen zijn ook verkrijgbaar met perforatie voor een betere geluidsabsorptie.

Om het gewicht van een met vloeistof gevuld paneel te ondersteunen, raden we aan om de ophangdraden van de panelen aan het plafond te bevestigen. De panelen zijn voorzien van gaten om ophangbeugels of -kabels aan te bevestigen.

Voor het eenvoudig aansluiten van een reeks CEILFIT panelen zijn er tussenpanelen beschikbaar.

De Mark CEILFIT is toepasbaar in o.a. kantoren, scholen, ziekenhuizen, openbare gebouwen en klinieken.

Alle CEILFIT-types voldoen aan de NEN-EN 13964-norm.



VOORDELEN VAN DE MARK CEILFIT

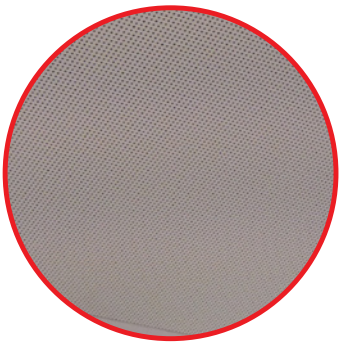
- Eenvoudig te reinigen
- Vrije wand- en vloerruimte
- Snelle opwarming, vanwege een geringe watervolume
- Geen tocht
- Lage waterweerstand
- Geen onderhoud
- Eenvoudig te installeren in standaard systeemplafonds
- Kostenefficiënt verwarmen en koelen
- Fraai design

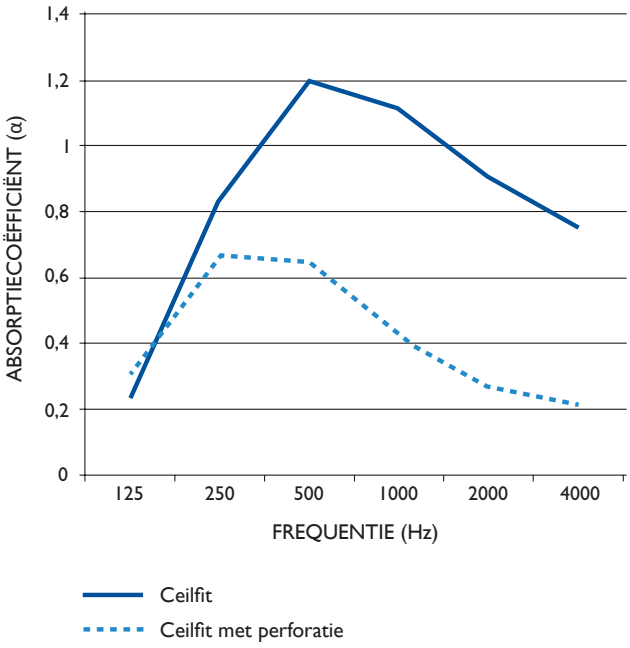
TOEPASSINGSGEBIED

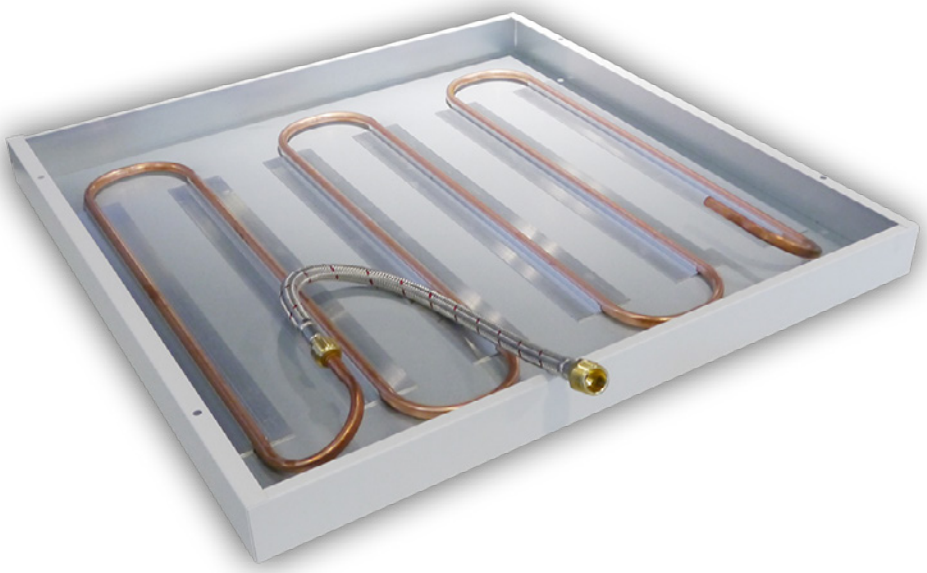
- Scholen
- Kantoren
- Ziekenhuizen
- Verpleeghuizen
- Winkels

Optioneel: akoestische panelen

De Mark Ceilfit stralingspanelen kunnen optioneel geleverd worden in een geperforeerde uitvoering voor een optimale ruimtedemping.





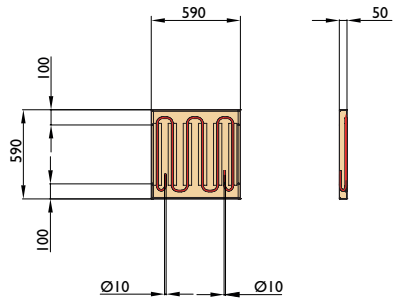


Technische eigenschappen

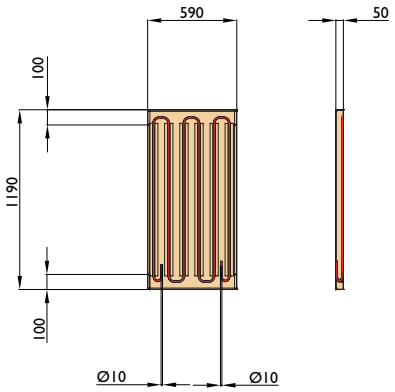
AFMETINGEN

Type		600	1200	1800	2400	3000
Breedte	mm	590	590	590	590	590
Lengte	mm	590	1190	1790	2390	2990

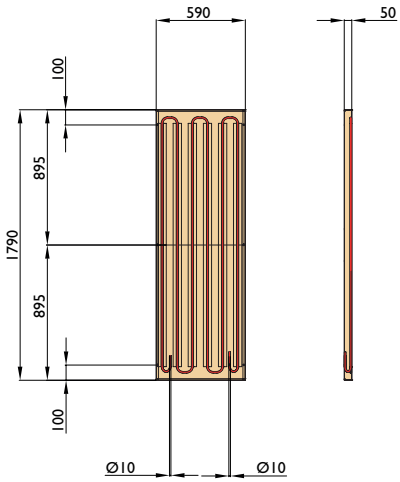
CEILFIT 600



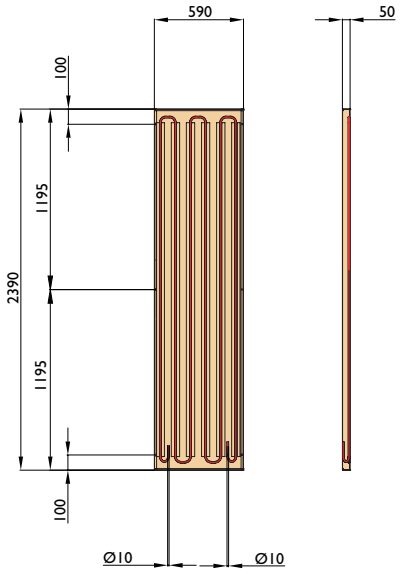
CEILFIT 1200



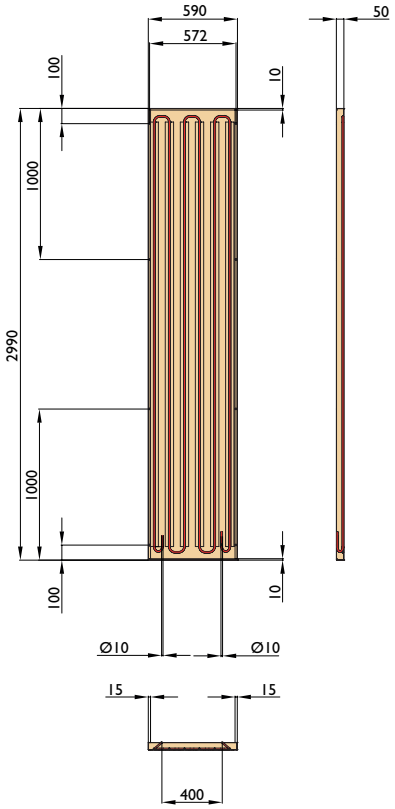
CEILFIT 1800



CEILFIT 2400



CEILFIT 3000



GEWICHT

Type		600	1200	1800	2400	3000
Paneelgewicht zonder waterinhoud	kg	3,8	7,4	11,2	14,9	18,6
Paneelgewicht met waterinhoud	kg	4,0	7,9	11,9	15,8	19,8

WARMTEAFGIFTE

Warmteafgifte per paneel in Watt

met isolatie					
K	600	1200	1800	2400	3000
90	293	653	1012	1371	1729
89	289	644	998	1352	1706
88	285	635	984	1333	1682
87	281	628	972	1317	1662
86	277	619	959	1299	1638
85	274	611	947	1282	1618
84	270	602	933	1264	1594
83	266	594	921	1247	1574
82	262	586	907	1229	1550
81	259	578	895	1213	1530
80	255	570	883	1196	1509
79	251	561	870	1178	1486
78	248	554	858	1161	1466
77	244	545	844	1143	1442
76	241	537	832	1127	1422
75	237	529	820	1110	1401
74	233	520	806	1092	1378
73	230	513	794	1076	1357
72	226	505	782	1059	1337
71	222	496	768	1041	1313
70	219	488	756	1024	1293
69	215	480	744	1008	1272
68	212	473	732	992	1252
67	208	464	719	973	1228
66	204	456	707	957	1208
65	201	448	695	941	1187
64	197	441	683	925	1167
63	194	433	671	908	1146
62	190	424	657	890	1123
61	186	416	645	873	1102
60	183	408	633	857	1082
59	180	401	621	841	1061
58	176	393	609	825	1041
57	173	385	597	808	1020
56	169	377	585	792	999
55	166	370	573	776	979
54	162	362	561	760	958
53	159	354	549	743	938
52	155	346	537	727	917
51	152	339	525	711	897
50	148	331	513	695	876
49	145	323	501	678	856
48	141	315	489	662	835
47	138	309	478	648	818
46	135	301	466	632	797
45	131	293	454	616	777
44	128	286	442	599	756
43	124	278	430	583	736
42	122	271	420	569	718
41	118	263	408	553	698
40	115	256	396	537	677
39	112	249	386	523	659
38	108	241	374	506	639
37	105	234	362	490	618
36	102	227	352	476	601
35	98	219	340	460	580
34	95	213	329	446	563
33	92	205	317	430	542
32	89	198	307	416	525
31	85	190	295	400	504
30	82	184	285	386	487
29	79	177	274	372	469
28	76	169	262	355	448
27	73	163	252	341	431
26	70	156	242	328	413
25	66	148	230	311	393
24	63	142	220	297	375
23	61	135	209	283	358
22	58	128	199	269	340
21	55	122	189	256	322
20	52	115	178	242	305

zonder isolatie					
K	600	1200	1800	2400	3000
90	353	789	1222	1656	2089
89	349	778	1206	1633	2061
88	344	768	1189	1611	2032
87	340	758	1175	1591	2008
86	335	748	1158	1569	1979
85	331	738	1144	1549	1954
84	326	727	1127	1527	1926
83	322	718	1112	1507	1901
82	317	707	1096	1484	1873
81	313	698	1081	1465	1848
80	309	689	1067	1445	1823
79	304	678	1050	1423	1795
78	300	669	1036	1403	1770
77	295	658	1019	1381	1742
76	291	649	1005	1361	1717
75	286	639	990	1341	1692
74	282	629	974	1319	1664
73	277	619	959	1299	1639
72	273	610	945	1280	1615
71	268	599	928	1257	1586
70	264	590	914	1238	1561
69	260	580	899	1218	1537
68	256	571	885	1198	1512
67	251	560	868	1176	1484
66	247	551	854	1156	1459
65	243	542	839	1137	1434
64	238	532	825	1117	1409
63	234	523	810	1097	1384
62	229	512	793	1075	1356
61	225	503	779	1055	1331
60	221	493	764	1035	1306
59	217	484	750	1016	1282
58	213	475	735	996	1257
57	208	465	721	977	1232
56	204	456	706	957	1207
55	200	447	692	937	1183
54	196	437	677	918	1158
53	192	428	663	898	1133
52	188	419	648	878	1108
51	183	409	634	859	1083
50	179	400	619	839	1059
49	175	390	605	819	1034
48	171	381	590	800	1009
47	167	373	578	783	988
46	163	364	563	763	963
45	159	354	549	744	938
44	155	345	534	724	913
43	150	336	520	704	889
42	147	328	508	688	867
41	143	318	493	668	843
40	138	309	479	648	818
39	135	301	466	631	797
38	131	292	452	612	772
37	126	282	437	592	747
36	123	274	425	575	726
35	119	265	410	556	701
34	115	257	398	539	680
33	111	247	383	519	655
32	107	239	371	502	634
31	103	230	356	483	609
30	99	222	344	466	588
29	96	214	331	449	567
28	92	205	317	429	542
27	88	197	305	413	520
26	84	189	292	396	499
25	80	179	278	376	474
24	77	171	265	359	453
23	73	163	253	342	432
22	69	155	240	326	411
21	66	147	228	309	389
20	62	139	215	292	368

K = Gemiddelde watertemperatuur - ruimtetemperatuur. Waarden bij een massastroom van 0,02 liter per seconde/pijp.
Maximale waterdruk: 6 Bar
Maximale watertemperatuur: 80 °C
Warmteafgifte volgens EN 14037-5

Wanneer panelen onder een hoogte van 3 meter worden geïnstalleerd, mag de gemiddelde temperatuur van het paneel niet hoger zijn dan +45 ° C om bestralingsassymetrie te voorkomen.

KOELINGSCAPACITEIT

Koelingscapaciteit per paneel in Watt

met isolatie					
K	600	1200	1800	2400	3000
15	52	117	181	246	310
14	49	108	168	228	288
13	45	100	155	210	265
12	41	92	142	193	243
11	37	83	129	175	221
10	34	75	116	157	199
9	30	67	104	141	178
8	26	59	91	124	156
7	23	51	79	107	135
6	19	43	67	91	114
5	16	35	55	74	93
4	12	28	43	58	73
3	9	20	31	42	54
2	6	13	20	27	34
1	3	6	10	13	16

zonder isolatie					
K	600	1200	1800	2400	3000
15	61	136	204	285	360
14	57	126	189	265	334
13	52	116	174	244	308
12	48	106	160	223	282
11	43	97	145	203	257
10	39	87	131	183	231
9	35	78	117	163	206
8	31	68	102	143	181
7	26	59	88	124	156
6	22	50	75	105	132
5	18	41	61	86	109
4	14	32	48	67	85
3	11	23	35	49	62
2	7	15	23	32	40
1	3	7	10	14	18

K = Gemiddelde watertemperatuur - ruimtetemperatuur. Waarden bij een massastroom van 0,02 liter per seconde/pijp.
Maximale waterdruk: 6 Bar
Koelingscapaciteit volgens EN 14240

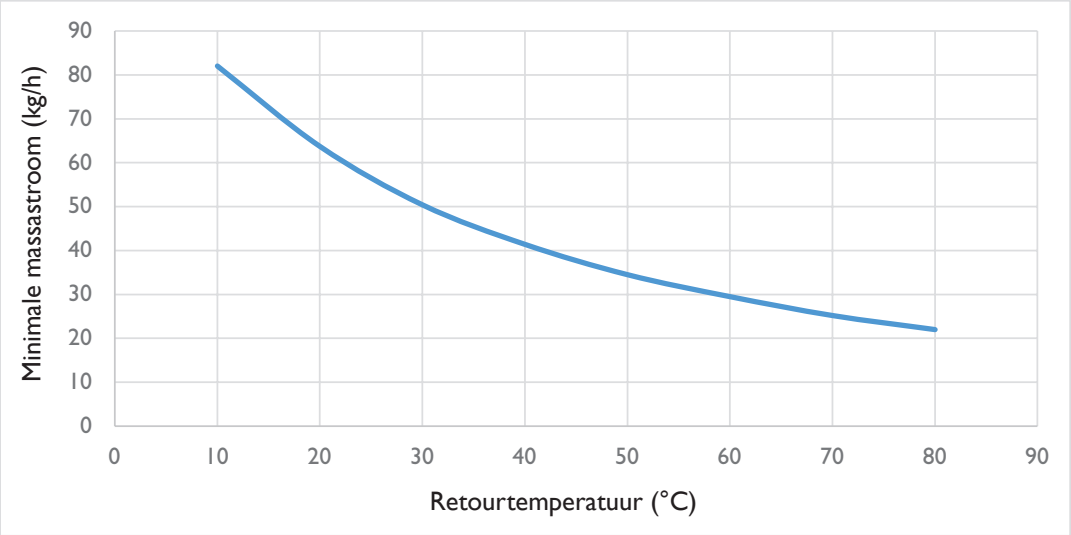
Wanneer panelen worden gebruikt voor koeling, wordt het aanbevolen om niet-geïsoleerde panelen te gebruiken.
Paneelkoeling is droge koeling. Dit type koeling vereist een dauwpuntbesturingssysteem.

RELATIE TUSSEN MINIMALE MASSASTROOM EN RETOURTEMPERATUUR

Onderstaande grafiek geeft de relatie weer tussen de minimale massastroom en de retourtemperatuur. De minimale massastroom is nodig om een turbulente stroming in de pijpen te verkrijgen. Alleen dan kan de warmteafgifte worden gerealiseerd. Is deze massastroom te gering (oorzaak veelal bij korte banen), dan ontstaat een laminaire stroming en sterke terugval van de warmteafgifte.

Een te lage massastroom in de pijpen kan worden voorkomen door:

- Verschil tussen aanvoer en retourtemperatuur te verkleinen.
- Scheidingsplaten aanbrengen in de verzamelaar.
- Meerdere banen in serie te schakelen.



* Zie hieronder voor voorbeeldberekening

HET BEREKENEN VAN DRUKVERLIEZEN VAN DE MARK CEILFIT STRALINGSPANELEN

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

Afhankelijk van het type paneel wordt dit bepaald door:

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

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

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

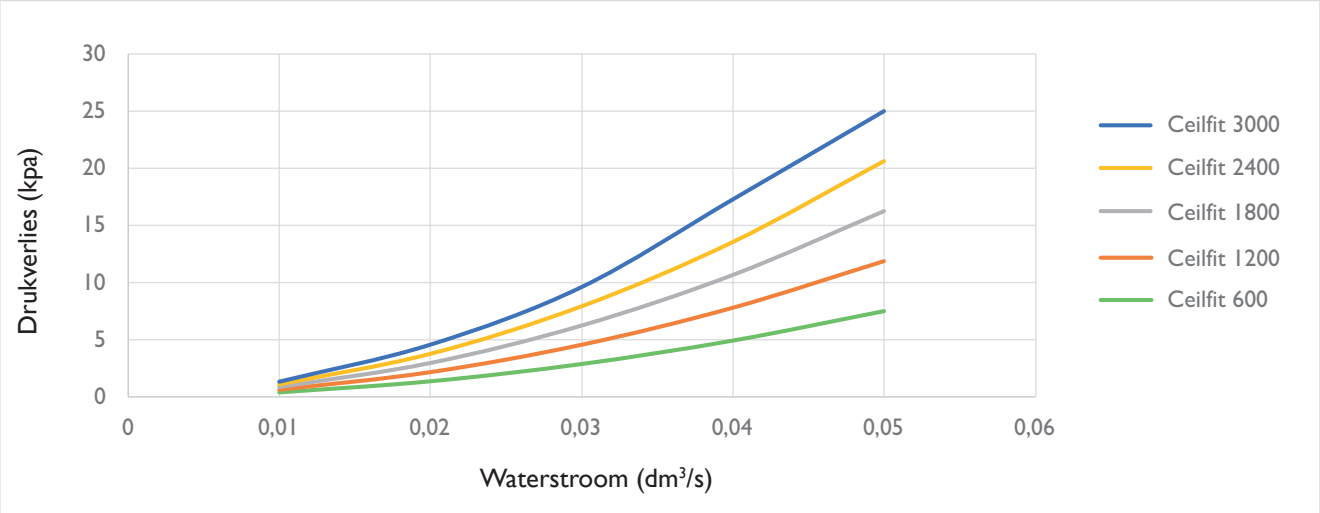
P = totale afgifte van het paneel in W.
Δt = temperatuursverschil tussen aanvoer- en retourtemperatuur
Cp = soortelijke warmte van water ± 4200 J/(kg.K)

De factor K wordt gedefinieerd door:

$$K = \frac{Ta+Tr}{2} - Tu$$

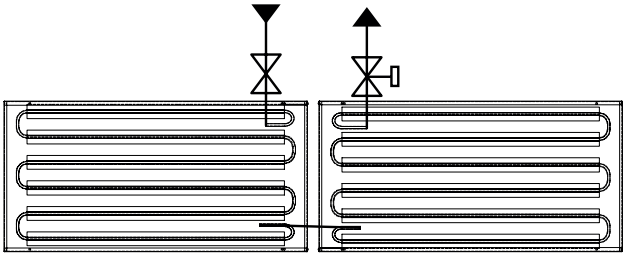
Ta = Aanvoertemperatuur van het water
Tr = Retourtemperatuur van het water
Tu = Ruimtetemperatuur

DRUKVERLIES

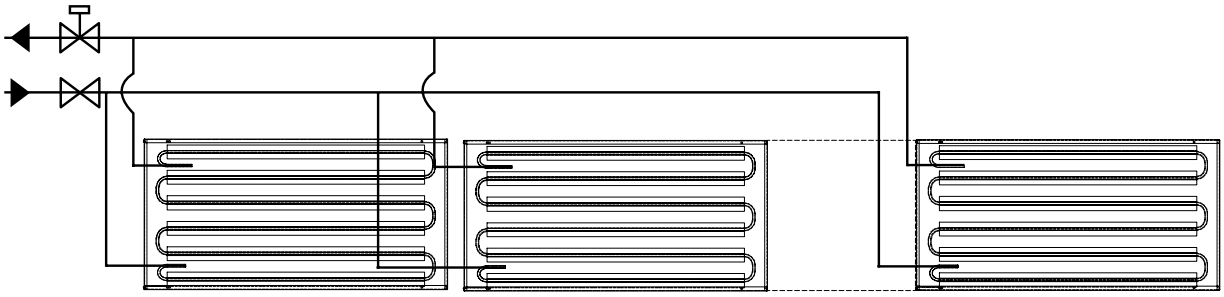


Regeling

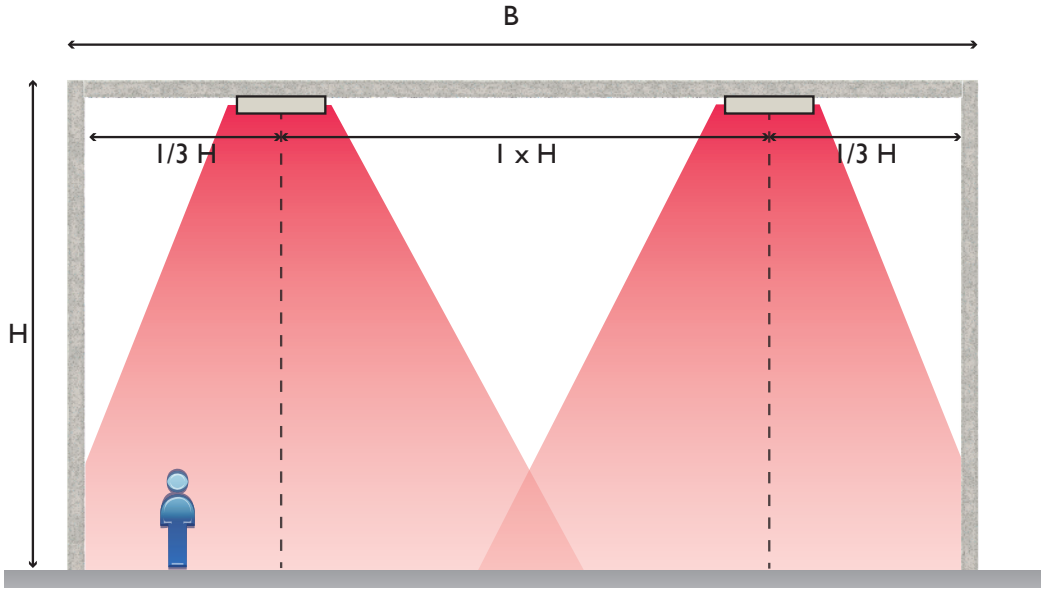
SERIE AANSLUITING



PARALLELLE AANSLUITING



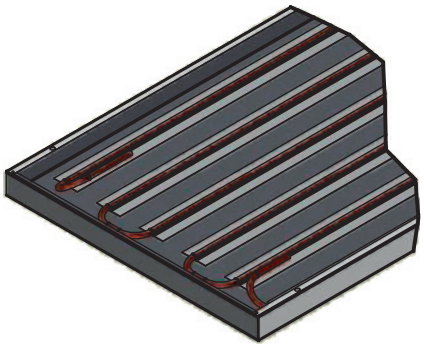
Projectering, montage en ophanging



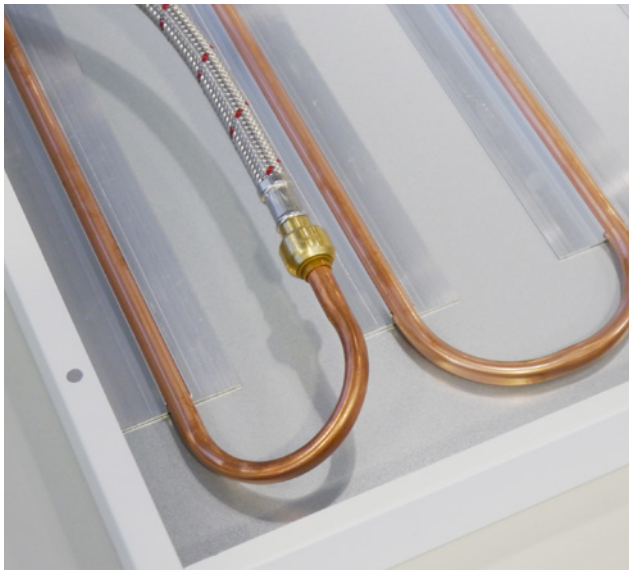
H = Hoogte, b = Breedte

Panelen moeten gelijkmatig in de ruimte worden verdeeld, leg hierbij meer nadruk op ramen en buitenmuren.

MONTAGE



Type	Aantal ophang-punten
600	4
1200	4
1800	6
2400	6
3000	8



Accessoires

Slangaansluiting 10 x 10 mm

Maximale bedrijfstemperatuur:	80 °C
Maximale bedrijfsdruk:	6 bar

Slangaansluiting 10 x 1/2” binnendraad als koppelaar

Maximale bedrijfstemperatuur:	80 °C
Maximale bedrijfsdruk:	6 bar

mark®
CLIMATE TECHNOLOGY
FEELS BETTER, WORKS BETTER.
WWW.MARKCLIMATE.COM

MARK BV
Beneden Verlaat 87-89
9645 BM Veendam

T: +31(0)598 656600
E: info@mark.nl
I: www.mark.nl

MARK BELGIUM b.v.b.a.
Energielaan 12,
2950 Kapellen (België)

T: +32 (0)3 6669254
E: info@markbelgium.be
I: www.markbelgium.be

0665016_R02