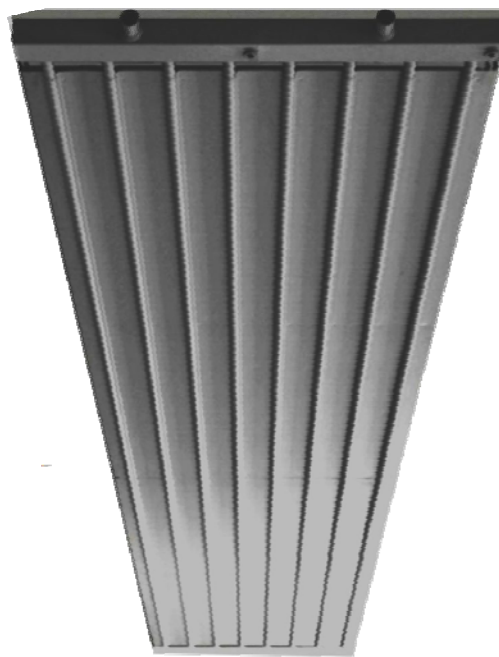


STRALINGSVERWARMING



STRALINGSPANELEN

OP WARM WATER OF STOOM

Technische voorschriften :

- Technische gegevens
- Installatie voorschriften

01/07/2009

**BVBA BLONDEAU
& ZONEN**

Fabriekstraat , 56
B - 2547 Lint

Tel. +32-3/454.38.50
Fax +32-3/454.38.44
info@blondeau.be
www.blondeau.be

INHOUDSTAFEL

HOOFDSTUK I. TECHNISCHE GEGEVENS

A. WERKINGSPRINCIEPE	3
B. OMSCHRIJVING & AFMETINGEN	4 - 8
C. SELECTIE CRITERIA & VERMOGEN	8 - 18
D. OPSTELLING DER PANELEN	18 - 24
E. WATERDEBIET, -SNELHEID & DRUKVERLIEZEN	24 - 35
F. REGELING	35 - 37

HOOFDSTUK II. INSTALLATIE

A. CONFORMITEIT	37
B. VERPAKKING	37
C. SAMENBOUW	37 - 44

HOOFDSTUK III. TOEBEHOREN

A. TOEBEHOREN	45 - 47
---------------	---------

HOOFDSTUK 1 : TECHNISCHE GEGEVENS

A. VERWARMINGS- EN WERKINGSPRINCIPE

Elk lichaam met een temperatuur hoger dan het absoluut nulpunt straalt warmte uit onder vorm van elektromagnetische straling.

Deze straling beweegt zich voort in rechte lijn, kan weerkaatst worden en wordt in warmte omgezet bij aanraking van een lichaam.

Deze straling wordt infrarood genoemd wanneer de temperatuur van het uitstraal lichaam enkele honderden graden heeft.

Aangezien de lucht niet wordt opgewarmd, is deze vorm van verwarming bijzonder geschikt voor :

- * verwarming van gebouwen :
 - met grote volumes
 - die weinig of niet geïsoleerd zijn
 - met belangrijke luchtverversingen
- * lokale of sporadische verwarming

De stralingspanelen ECOPAN zijn een onrechtstreeks gestookte, op te hangen verwarmingssysteem, aan te sluiten op een ketel dat warm water, stoom of thermische olie produceert

Het betreft een systeem dat verwarming door infrarode straling produceert en uitstraalt. De panelen stralen de warmte uit naar de te verwarmen oppervlaktes en objecten.

De panelen bestaan uit stalen platen waarin d.m.v. vormpersen, cirkelvormige inkepingen op regelmatige afstanden zijn aangebracht.

In deze inkepingen worden buizen met een diameter van 1/2" of 3/4" aangebracht die het warmtegeleidend vloeistof zullen bevatten.

Dankzij dit profiel zal de plaat 2/3 van de oppervlakte van de buizen omsluiten, waardoor een bijzonder goede warmte afgifte van de buizen aan de plaat wordt verzekerd.

De bovenzijde van het paneel wordt d.m.v. een glaswol deken van 40 mm dikte (densiteit 14 kg/m³) - conform de Europese richtlijn 97/69/EC - bedekt door aluminiumfolie, geïsoleerd

De stralingspanelen ECOPAN bestaan in verschillende modellen :

- met onderlinge hartafstand tussen buizen van 150 mm - samengesteld uit 2 - 4 - 6 of 8 buizen \varnothing 1/2" of 3/4"
- met onderlinge hartafstand tussen buizen van 111 mm - samengesteld uit 4 - 6 - 8 of 10 buizen \varnothing 1/2" of 3/4"

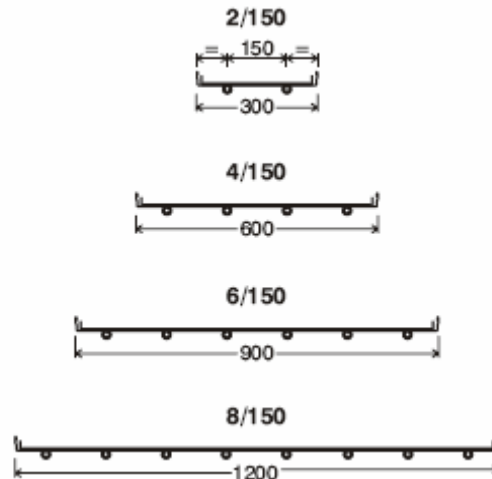
De stalen platen hebben een lengte van 2 m en worden samengebouwd in modules van 4 of 6 m.

B. OMSCHRIJVING

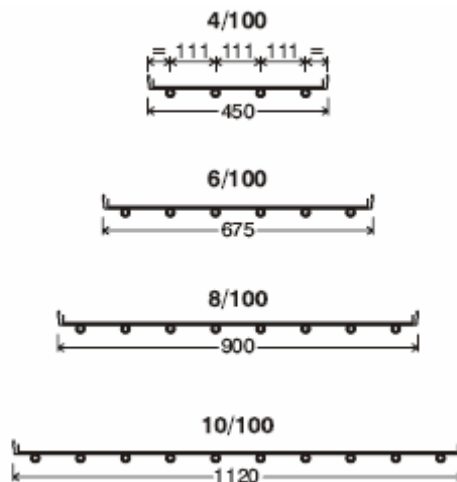
De stralingspanelen ECOPAN zijn ontworpen en gebouwd volgens de Europese normen CE, conform de norm EN 14037.

B.1. BESCHRIJVING PANELEN

Panelen met een hartafstand der buizen 150 mm - dia. buis \varnothing 1/2" of 3/4"



Panelen met een hartafstand der buizen 111 mm - dia. buis \varnothing 1/2" of 3/4"



Op specifieke aanvraag kan ECOPAN panelen leveren bestaande uit 3-5-7 buizen met dia. 1/2" of 3/4", met hartafstand 150 mm, evenals panelen 5-7-9 bestaande uit buizen dia. 1/2" of 3/4", met hartafstand 111 mm

BVBA BLONDEAU & ZONEN - Fabrikstraat, 56 - 2547 Lint - tel. 03/454.38.50 - fax. 03/454.38.44
www.blondeau.be - info@blondeau.be

Technische voorschriften stralingspanelen ECOPAN 

Tab. 1 - Type, afmetingen, vermogen, gewicht, inhoud

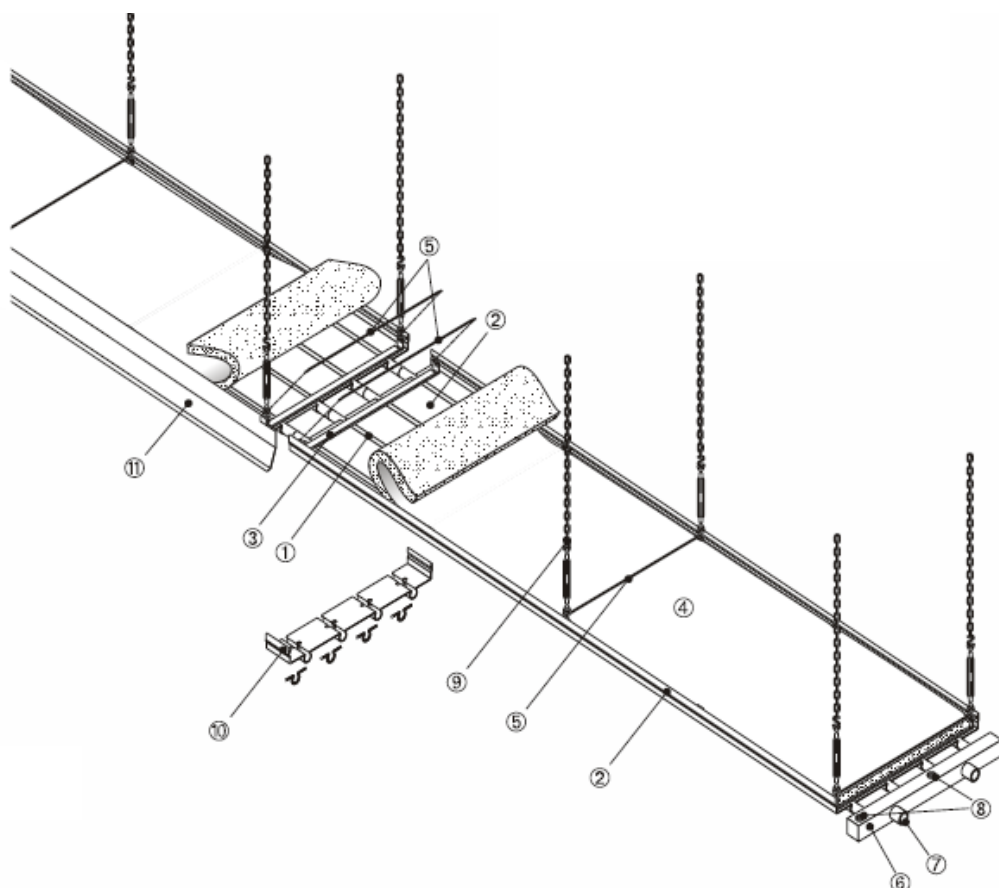
Type	Hartafstand buizen mm	Buiten dia. buizen mm	Nominaal thermisch vermogen $\Delta T = 55 K$ (*) W/m	Totale Breedte L Mm	Afstand tussen ophang punten mm	Gewicht (leeg)		Gewicht (met water)		Water inhoud (**) dm ³ /m	
						Paneel (**) kg/m	Collector kg	Paneel (**) kg/m	Collector kg		
2/150 ½"	150	21,3	180	300	270	4,7 5,4	1,1	5,23 5,84	1,8	0,53 0,44	
4/150 ½"	150	21,3	309	600	570	8,7 10,1	2,0	9,75 10,98	3,3	1,05 0,88	
6/150 ½"	150	21,3	431	900	870	12,7 14,9	2,9	14,28 16,21	4,8	1,58 1,31	
8/150 1/2"	150	21,3	554	1200	1170	16,8 19,7	3,8	18,90 21,45	6,3	2,10 1,75	
2/150 ¾"	150	26,9	190	300	270	5,1 6,1	1,1	6,00 6,88	1,8	0,90 0,78	
4/150 ¾"	150	26,9	318	600	570	9,7 11,6	2,0	11,50 13,16	3,3	1,80 1,56	
6/150 ¾"	150	26,9	449	900	870	14,3 17,1	2,9	16,99 19,45	4,8	2,69 2,35	
8/150 ¾"	150	26,9	581	1200	1170	18,9 22,6	3,8	22,49 25,73	6,3	3,59 3,13	
4/100 ½"	111	21,3	278	450	420	7,6 9,1	1,5	8,65 9,98	2,5	1,05 0,88	
6/100 ½"	111	21,3	413	675	650	11,0 13,1	2,1	12,58 14,41	3,6	1,58 1,31	
8/100 ½"	111	21,3	516	900	870	14,5 17,4	2,8	16,60 19,15	4,7	2,10 1,75	
10/100 1/2"	111	21,3	616	1120	1090	18,0 21,8	3,5	20,63 23,99	5,8	2,63 2,19	
4/100 ¾"	111	26,9	279	450	420	8,7 10,5	1,5	10,50 12,06	2,5	1,80 1,56	
6/100 ¾"	111	26,9	415	75	650	12,6 15,3	2,1	15,29 17,65	3,6	2,69 2,35	
8/100 ¾"	111	26,9	534	900	870	16,7 20,4	2,8	20,29 23,53	4,7	3,59 3,13	
10/100 ¾"	111	26,9	650	1120	1090	20,9 25,5	3,5	25,39 29,41	5,8	4,49 3,91	
Pan. BUITEN STANDARD	3/150 ½"	150	21,3	240	450	420	6,7 7,8	1,5	7,49 8,46	2,5	0,79 0,66
	5/150 ½"	150	21,3	370	750	720	10,8 12,6	2,4	12,11 13,69	4,1	1,31 1,09
	7/150 ½"	150	21,3	492	1.050	1.020	14,9 17,4	3,4	16,74 18,93	5,7	1,84 1,53
	5/100 ½"	111	21,3	347	565	535	9,30 11,1	1,8	10,61 12,19	3,1	1,31 1,09
	7/100 ½"	111	21,3	466	790	760	12,8 15,3	2,5	14,64 16,83	4,2	1,84 1,53
	9/100 ½"	111	21,3	566	1.010	980	16,3 19,6	3,2	18,67 21,57	5,3	2,37 1,97

(*) Nominaal thermisch vermogen volgens EN14037 - gebaseerd op testen uitgevoerd in het laboratorium HLK van de Universiteit van Stuttgart
Dit vermogen werd bepaald bij $\Delta T = 55 K$, waarbij de ΔT het verschil is tussen de gemiddelde temperatuur van het vloeistof en de omgevingstemperatuur (ruimtetemperatuur)

(**) Bovenste Lijn : gelaste buis
Onderste lijn : buis zonder lassen

BVBA BLONDEAU & ZONEN - Fabriekstraat, 56 - 2547 Lint - tel. 03/454.38.50 - fax. 03/454.38.44
www.blondeau.be - info@blondeau.be

Technische voorschriften stralingspanelen ECOPAN 

B.2. PANEEL

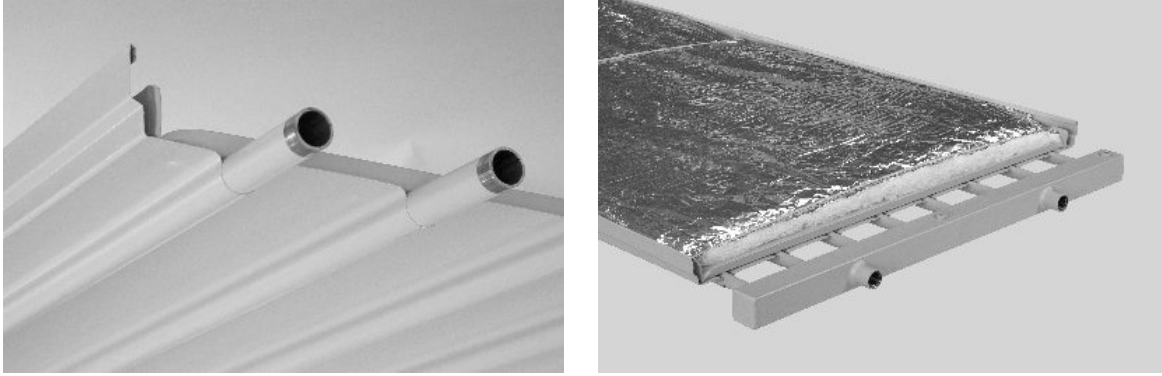
n°	OMSCHRIJVING	OPMERKINGEN
1	Buizen	Dia. 1/2" of 3/4"
2	Stalen platen	Uit één stuk, met geplooidde zijkanten
3	Steunen	Versteving (stijfheid) en ophanging
4	Isolatie	Isolerende maten uit glaswol
5		Bevestiging isolatiematten
6	Collector	
7	Aansluitstukken	Binnendraad 1' of 5/4"
8	Aansluitstuk	Dia. 3/8" - voor ontluchten of purgeren
9	Ophanging	Niet in de levering begrepen
10	Dekplaat	Geleverd met bevestigingsclips
11	Zijpanelen	Om convectie te vermijden (in meerprijs)

Maximale werkdruk : 6 bar

De ophangbeugels van de stralingspanelen zijn ontworpen om - zonder te breken - tot 5 x het gewicht van de panelen, met water, te kunnen dragen
 Het paneel kan - zonder vervorming - een last verdragen tot 3 x zijn eigen gewicht, met water.

BVBA BLONDEAU & ZONEN - Fabrikstraat, 56 - 2547 Lint - tel. 03/454.38.50 - fax. 03/454.38.44
www.blondeau.be - info@blondeau.be

Technische voorschriften stralingspanelen ECOPAN 



B.3. Lengte afmetingen van de basis modules (mm)

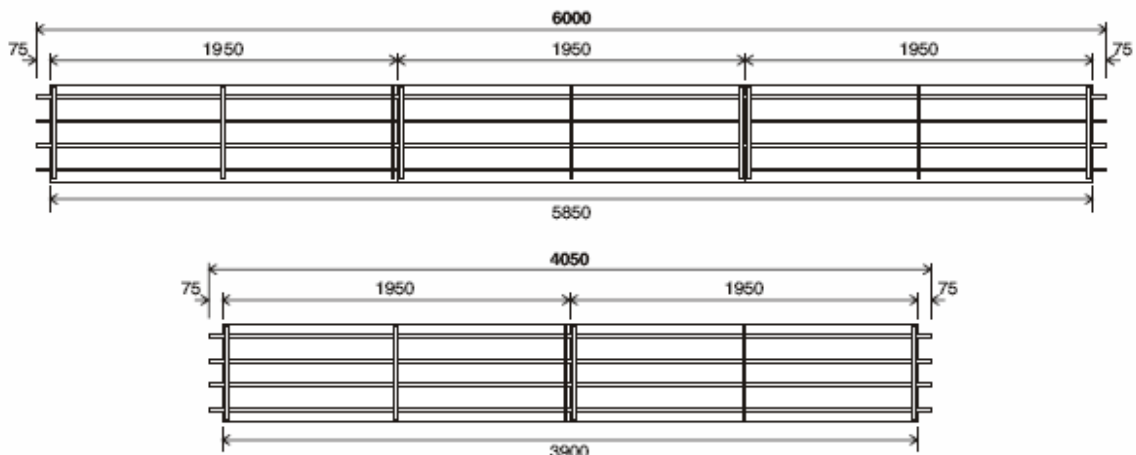


Fig. 1 Lengte van de panelen

B.4. Afmetingen hartafstand van de ophangbeugels

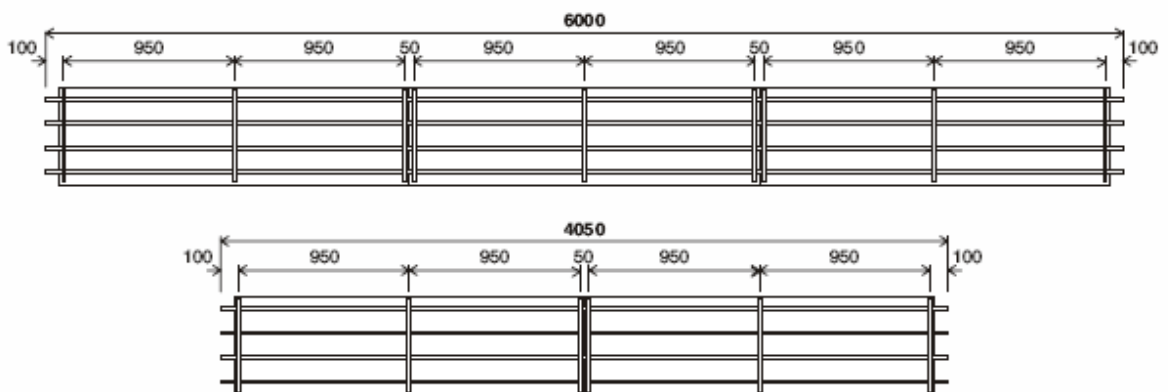
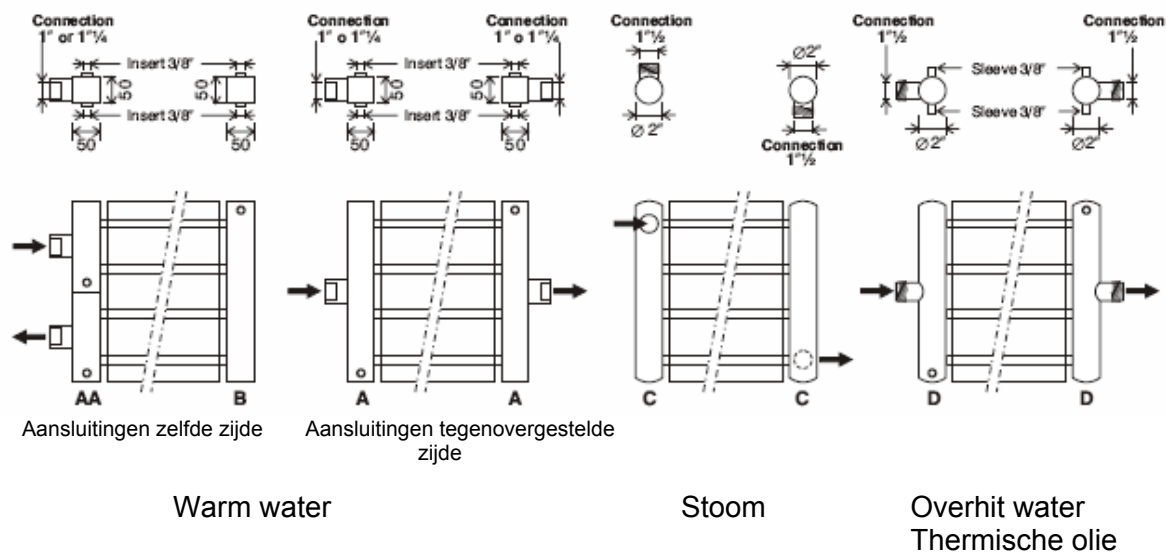


Fig. 2 Afstand tussen beugels

B.5. Collectoren - Uitvoering AA, B, A,C,D (mm)



C. SELECTIECRITERIA

C.1. Richtlijnen

De gamma stralingspanelen ECOPAN omvat 22 verschillende modellen :

- met **hart afstand buizen 111 mm**
7 types met buizen diameter 1/2" en 4 met buizen 3/4"
- met **hart afstand buizen 150 mm**
7 types met buizen diameter 1/2" en 4 met buizen 3/4"

Elk type kan geleverd worden uitgerust met gelaste buizen of met buizen zonder lassen.

Deze uitgebreide gamma biedt de ontwerper van een project een brede keuze aan mogelijkheden.

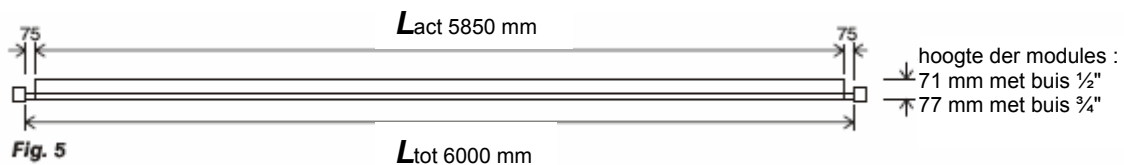
Tabel nr. 2 geeft selectiecriteria in functie van het type, de diameter en hartafstand van de buizen voor de verschillende panelen.

Selectie criteria	Buizen dia 1/2" hartafstand :		Buizen dia 3/4" hartafstand :	
	111 mm	150 mm	111 mm	150 mm
Korte stralingspanelen : Tot 40 m met aansluitingen aan de zelfde zijde, 80 m met aansluitingen aan tegenovergestelde zijde	•	•		
Stralingspanelen - grote lengtes : + dan 40 m met aansluitingen aan de zelfde zijde of 80 m met aansluitingen aan tegenovergestelde zijde			•	•
Lokalen met grote hoogte	•		•	
Laag plafond (h < 3,5 m)		•		•
Waterdebiet per buis van 250 tot 500 l/h	•	•		
Waterdebiet per buis van 500 tot 1.000 l/h			•	•
Water tot 120°C	Gelaste buizen			
Stoom				
Overhit water				
Thermische olie				
	Naadloze buizen of met gelijkaardige eigenschappen			

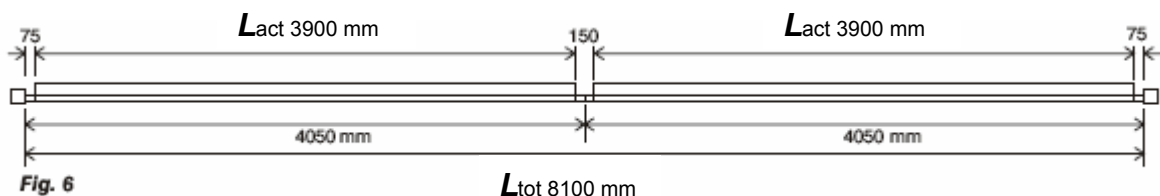
C.2. Actieve lengtes

De Europese norm EN 14037 omschrijft als 'actieve lengte' het deel van het paneel zonder de collectoren en de afdekplaten

Een ECOPAN paneel van 6 m heeft een actieve lengte (L_{act}) van 5,85 m



Een ECOPAN paneel van 8 m, gevormd door 2 identieke modules van 4,05 m lengte, heeft een actieve lengte (L_{act}) van 7,8 m



Een ECOPAN paneel van 12 m, bestaande uit 2 identieke modules van 6 m, heeft een actieve lengte (L_{act}) van 11,70 m

Een ECOPAN paneel van 14 m, bestaande uit 2 identieke modules van 4,05 m en 1 module van 6 m, heeft een actieve lengte (L_{act}) van 13,65 m

De voorbeelden hierboven tonen aan dat er tussen de totale lengte van de panelen en de actieve lengte er een verschil is van +/- 3% (dit in tegenstelling tot de gemiddelde 5% bij de overige panelen beschikbaar op de markt). Bij het ontwerp van de panelen werd een bij ECOPAN bijzondere aandacht besteed aan dit aspect teneinde dit verschil tot een minimum te herleiden. Voor de zelfde reden bezitten de dekplaten van 15 cm die tussen 2 modules wordt ingebouwd een identiek profiel aan de panelen zelf waardoor ze zelf ook uitstralen. Labo testen tonen aan dat deze platen dezelfde vermogens hebben als de actieve delen van de panelen.

C.3. Vermogens

De testen, gebaseerd op de Europese norm EN 14037, werden uitgevoerd en gecertificeerd door het laboratorium HLK van de universiteit van Stuttgart (D).

De vermogens van de stralingspanelen ECOPAN zijn opgegeven in de tabellen 3 en 4 (blz. 11 en 12).

De tabellen 5 en 6 (blz. 13 en 14) geven de vermogens weer van een paar collectoren voor de verschillende types panelen.

De tabellen geven de waardes aan voor de vermogens afgaande op de temperatuursverschillen (Δt) tussen de gemiddelde temperatuur van het fluidum (t_m) en van omgeveingstemperatuur (t_a).

De gecertificeerde vermogens zijn bedoeld voor de 'actieve delen' van de panelen.

Tab. 3 Vermogens per lopende meter conform de Europese richtlijn EN14037
Stralingspanelen ECOPAN - buis dia. ½"

Type	4/100	5/100 (**)	6/100	7/100 (**)	8/100	9/100 (**)	10/100	2/150	3/150 (**)	4/150	5/150 (**)	6/150	7/150 (**)	8/150
Hartafst. buis mm	111	111	111	111	111	111	111	150	150	150	150	150	150	150
Breedte mm	450	565	675	790	900	1010	1120	300	450	600	750	900	1050	1200
Aantal buizen - Ø	4-½"	5-½"	6-½"	7-½"	8-½"	9-½"	10-½"	2-½"	3-½"	4-½"	5-½"	6-½"	7-½"	8-½"
$\Delta T = t_m - t_a$ (*) K	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
20	84	105	125	141	156	171	186	55	75	95	114	132	151	170
22	94	118	140	158	175	191	208	61	84	106	127	148	169	190
24	104	130	156	175	194	212	231	68	93	117	141	164	187	210
26	115	143	171	192	213	233	254	75	102	129	154	180	205	231
28	125	156	186	210	232	255	277	81	111	140	168	196	224	251
30	136	170	202	228	252	276	300	88	120	152	182	212	243	273
32	146	183	218	246	272	298	324	95	130	164	197	229	262	294
34	157	197	234	264	292	320	348	102	139	176	211	246	281	316
36	168	210	251	282	313	343	373	109	149	188	226	263	300	337
38	179	224	267	301	333	365	398	117	159	201	240	280	320	359
40	191	238	284	320	354	388	423	124	168	213	255	297	339	382
42	202	252	301	339	375	411	448	131	178	225	270	315	359	404
44	213	267	318	358	396	435	473	138	188	238	285	332	379	427
46	225	281	335	377	418	458	499	146	198	251	300	350	400	449
48	236	295	352	397	439	482	524	153	208	263	316	368	420	472
50	248	310	369	416	461	506	551	161	219	276	331	386	441	495
52	260	325	387	436	483	530	577	169	229	289	347	404	461	519
54	272	340	404	456	505	554	603	176	239	302	362	422	482	542
ΔT_s standaard 55	278	347	413	466	516	566	616	180	244	309	370	431	492	554
56	284	354	422	476	527	578	630	184	250	315	378	440	503	566
58	296	369	440	496	549	603	656	192	260	328	394	459	524	589
60	308	385	458	516	572	628	683	199	271	342	410	477	545	613
62	320	400	476	536	594	652	710	207	281	355	426	496	566	637
64	332	415	494	557	617	677	738	215	292	368	442	515	588	661
66	345	430	512	577	640	702	765	223	303	382	458	534	609	685
68	357	446	531	598	663	728	793	231	313	395	474	552	631	710
70	369	461	549	619	686	753	820	239	324	409	490	572	653	734
72	382	477	568	640	709	779	848	247	335	423	507	591	675	759
74	395	493	586	661	733	804	876	255	346	436	523	610	697	783
76	407	508	605	682	756	830	904	263	357	450	540	629	719	808
78	420	524	624	703	780	856	933	271	368	464	556	648	741	833
80	433	540	643	725	803	882	961	280	379	478	573	668	763	858
82	446	556	662	746	827	908	990	288	390	492	590	687	785	883
84	458	572	681	768	851	935	1018	296	401	506	606	707	808	908
86	471	588	700	789	875	961	1047	304	412	520	623	727	830	934
88	484	604	719	811	899	987	1076	313	424	534	640	747	853	959
90	497	621	738	833	923	1014	1105	321	435	548	657	766	876	985
92	510	637	758	855	948	1041	1134	330	446	563	674	786	898	1010
94	524	653	777	877	972	1068	1164	338	458	577	692	806	921	1036
96	537	670	797	899	997	1095	1193	346	469	591	709	826	944	1062
98	550	686	816	921	1021	1122	1222	355	481	606	726	847	967	1088
100	563	703	836	943	1046	1149	1252	363	492	620	743	867	990	1114
102	577	719	856	965	1071	1176	1282	372	504	635	761	887	1013	1140
104	590	736	875	988	1095	1203	1312	381	515	649	778	907	1037	1166
106	604	753	895	1010	1120	1231	1342	389	527	664	796	928	1060	1192
108	617	770	915	1033	1145	1258	1372	398	538	678	813	948	1083	1219
110	631	786	935	1055	1171	1286	1402	407	550	693	831	969	1107	1245
112	644	803	955	1078	1196	1314	1432	415	562	708	848	989	1130	1272
114	658	820	975	1101	1221	1342	1462	424	574	722	866	1010	1154	1298
116	672	837	996	1124	1246	1369	1493	433	585	737	884	1031	1178	1325
118	685	854	1016	1146	1272	1397	1524	441	597	752	902	1052	1202	1352
120	699	872	1036	1169	1297	1426	1554	450	609	767	920	1072	1225	1379

(*) ΔT = verschil tussen de gemiddelde temperatuur van de vloeistof et de omgevingstemperatuur - (**) buiten standaard

BVBA BLONDEAU & ZONEN - Fabriekstraat, 56 - 2547 Lint - tel. 03/454.38.50 - fax. 03/454.38.44
www.blondeau.be - info@blondeau.be

Technische voorschriften stralingspanelen ECOPAN 

Tab. 4 Vermogens per lopende meter conform de Europese richtlijn EN14037
Stralingspanelen ECOPAN - buis dia. 3/4"

Type		4/100	6/100	8/100	10/100	2/150	4/150	6/150	8/150
Hartafstand buis	mm	111	111	111	111	150	150	150	150
Breedte	mm	450	675	900	1120	300	600	900	1200
Aantal buizen - Ø		4-3/4"	6-3/4"	8-3/4"	10-3/4"	2-3/4"	4-3/4"	6-3/4"	8-3/4"
$\Delta T = t_m - t_a$ (*)	K	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
20	84	126	161	196	58	97	137	176	
22	94	141	181	219	65	108	153	197	
24	105	156	200	243	72	120	169	219	
26	115	171	220	267	79	132	186	240	
28	126	187	240	292	86	144	203	262	
30	136	203	261	317	93	156	220	284	
32	147	219	281	342	100	168	237	307	
34	158	235	302	367	108	181	255	330	
36	169	252	323	393	115	193	273	353	
38	180	268	345	419	123	206	291	376	
40	192	285	366	446	131	219	309	399	
42	203	302	388	472	138	231	327	423	
44	215	319	410	499	146	245	346	447	
46	226	336	432	526	154	258	364	471	
48	238	353	454	553	162	271	383	495	
50	250	370	477	581	170	284	402	519	
52	261	388	499	608	178	298	421	544	
54	273	406	522	636	186	311	440	568	
ΔT_s standaard	55	279	415	534	650	190	318	449	581
	56	285	423	545	664	194	325	459	593
	58	298	441	568	692	202	338	478	618
	60	310	459	592	721	210	352	498	644
	62	322	477	615	749	219	366	517	669
	64	334	496	638	778	227	380	537	694
	66	347	514	662	807	235	394	557	720
	68	359	532	686	836	244	408	577	746
	70	372	551	710	865	252	422	597	772
	72	384	570	734	895	261	436	617	798
	74	397	588	758	924	269	451	637	824
	76	410	607	782	954	278	465	658	850
	78	423	626	807	984	286	479	678	877
	80	435	645	831	1014	295	494	698	903
	82	448	664	856	1044	304	509	719	930
	84	461	683	881	1074	312	523	740	957
	86	474	702	905	1104	321	538	761	984
	88	488	722	930	1135	330	553	781	1011
	90	501	741	955	1166	339	567	802	1038
	92	514	760	981	1196	348	582	823	1065
	94	527	780	1006	1227	357	597	844	1092
	96	540	800	1031	1258	366	612	866	1120
	98	554	819	1057	1289	375	627	887	1147
	100	567	839	1082	1321	384	642	908	1175
	102	581	859	1108	1352	393	657	930	1203
	104	594	879	1134	1383	402	673	951	1230
	106	608	899	1159	1415	411	688	973	1258
	108	621	919	1185	1447	420	703	994	1286
	110	635	939	1211	1479	429	718	1016	1314
	112	649	959	1237	1511	438	734	1038	1343
	114	662	979	1264	1543	447	749	1060	1371
	116	676	1000	1290	1575	457	765	1082	1399
	118	690	1020	1316	1607	466	780	1104	1428
	120	704	1040	1343	1639	475	796	1126	1456

(*) ΔT = verschil tussen de gemiddelde temperatuur van de vloeistof et de omgevingstemperatuur

BVBA BLONDEAU & ZONEN - Fabriekstraat, 56 - 2547 Lint - tel. 03/454.38.50 - fax. 03/454.38.44
www.blondeau.be - info@blondeau.be

Technische voorschriften stralingspanelen ECOPAN 

Tab. 5 Vermogens der collectoren conform de Europese richtlijn EN14037
Per paar collectoren ECOPAN - buis dia. 1/2"

Type	4/100	5/100 (**)	6/100	7/100 (**)	8/100	9/100 (**)	10/100	2/150	3/150 (**)	4/150	5/150 (**)	6/150	7/150 (**)	8/150
Hartaf. buis mm	111	111	111	111	111	111	111	150	150	150	150	150	150	150
Breedte mm	450	565	675	790	900	1010	1120	300	450	600	750	900	1050	1200
Aantal buizen - Ø	4-½"	5-½"	6-½"	7-½"	8-½"	9-½"	10-½"	2-½"	3-½"	4-½"	5-½"	6-½"	7-½"	8-½"
$\Delta T = t_m - t_a$ (*) K	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
20	36	44	52	58	64	71	77	22	34	46	58	71	83	96
22	40	50	59	66	73	80	87	25	38	52	66	80	94	108
24	45	55	66	73	81	89	96	27	43	58	73	89	104	120
26	49	61	73	81	90	98	107	30	47	64	81	98	115	133
28	54	67	80	89	98	108	117	33	52	70	89	107	126	145
30	59	74	87	97	107	117	128	36	57	77	97	117	137	158
32	64	80	95	106	117	127	138	39	61	83	105	127	149	171
34	69	86	102	114	126	137	149	42	66	90	113	137	160	184
36	74	93	110	123	135	148	160	45	71	97	122	147	172	197
38	80	99	118	132	145	158	171	48	76	103	130	157	184	211
40	85	106	126	140	154	169	183	51	81	110	139	167	196	224
42	90	113	134	149	164	179	194	55	86	117	147	177	208	238
44	96	119	142	158	174	190	206	58	91	124	156	188	220	252
46	101	126	150	168	184	201	218	61	96	131	165	199	232	266
48	107	133	159	177	194	212	230	64	102	139	174	209	245	280
50	113	140	167	186	205	223	242	68	107	146	183	220	257	294
52	118	148	176	196	215	234	254	71	112	153	192	231	270	309
54	124	155	184	205	226	246	266	74	118	161	201	242	283	323
ΔT_s standaard 55	127	158	189	210	231	251	272	76	120	165	206	248	289	331
56	130	162	193	215	236	257	278	78	123	168	211	253	296	338
58	136	169	202	225	247	269	291	81	129	176	220	265	309	353
60	141	177	211	235	258	281	303	85	134	184	230	276	322	368
62	147	184	220	245	269	292	316	88	140	191	239	287	335	383
64	153	192	229	255	280	304	329	92	145	199	249	299	348	398
66	159	200	238	265	291	316	342	95	151	207	259	310	362	413
68	166	207	247	275	302	328	355	99	157	215	269	322	375	428
70	172	215	257	286	313	341	368	102	162	223	278	334	389	444
72	178	223	266	296	324	353	381	106	168	231	288	346	403	459
74	184	231	276	306	336	365	394	110	174	239	298	358	416	475
76	190	239	285	317	347	378	408	113	180	247	308	370	430	491
78	197	247	295	328	359	390	421	117	186	255	319	382	444	506
80	203	255	304	338	371	403	435	121	192	263	329	394	458	522
82	209	263	314	349	382	415	448	124	198	272	339	406	472	538
84	216	271	324	360	394	428	462	128	204	280	349	418	487	554
86	222	279	334	371	406	441	476	132	210	288	360	431	501	570
88	229	287	344	382	418	454	490	136	216	297	370	443	515	587
90	235	296	354	393	430	467	504	140	222	305	381	456	530	603
92	242	304	364	404	442	480	518	143	228	314	391	468	544	619
94	249	312	374	415	454	493	532	147	234	323	402	481	559	636
96	255	321	384	426	467	506	546	151	241	331	413	493	573	652
98	262	329	394	438	479	520	560	155	247	340	424	506	588	669
100	269	338	405	449	491	533	575	159	253	349	434	519	603	686
102	276	346	415	460	504	547	589	163	260	357	445	532	618	702
104	282	355	425	472	516	560	604	167	266	366	456	545	633	719
106	289	364	436	483	529	574	618	171	272	375	467	558	648	736
108	296	372	446	495	541	587	633	175	279	384	478	571	663	753
110	303	381	457	507	554	601	647	179	285	393	489	584	678	770
112	310	390	467	518	567	615	662	183	292	402	500	597	693	787
114	317	399	478	530	580	628	677	187	298	411	511	610	708	804
116	324	408	489	542	592	642	692	191	305	420	523	624	723	822
118	331	417	500	554	605	656	707	195	311	429	534	637	739	839
120	338	426	510	566	618	670	722	199	318	438	545	650	754	856

(*) ΔT = verschil tussen de gemiddelde temperatuur van de vloeistof et de omgevingstemperatuur - (**) buiten standaard

BVBA BLONDEAU & ZONEN - Fabriekstraat, 56 - 2547 Lint - tel. 03/454.38.50 - fax. 03/454.38.44
www.blondeau.be - info@blondeau.be

Technische voorschriften stralingspanelen ECOPAN 

Tab. 6 Vermogens der collectoren conform de Europese richtlijn EN14037
Per paar collectoren ECOPAN - buis dia. 3/4"

Type		4/100	6/100	8/100	10/100	2/150	4/150	6/150	8/150
Hartafstand buizen	mm	111	111	111	111	150	150	150	150
Breedte	mm	450	675	900	1120	300	600	900	1200
Aantal buizen - Ø		4-3/4"	6-3/4"	8-3/4"	10-3/4"	2-3/4"	4-3/4"	6-3/4"	8-3/4"
$\Delta T = t_m - t_a$ (*)	K	W	W	W	W	W	W	W	W
20	43	57	67	77	20	49	79	110	
22	49	65	76	87	23	55	89	124	
24	55	72	84	97	25	62	99	138	
26	60	80	94	107	28	68	110	152	
28	66	89	103	117	31	75	120	167	
30	72	97	112	128	34	82	131	181	
32	78	105	122	138	36	89	142	197	
34	84	114	132	149	39	96	153	212	
36	90	123	142	160	42	103	165	227	
38	97	132	152	171	45	111	176	243	
40	103	141	162	183	48	118	188	259	
42	109	150	172	194	51	126	200	275	
44	116	160	183	206	54	133	212	291	
46	122	169	193	217	57	141	224	308	
48	129	179	204	229	60	149	236	324	
50	136	189	215	241	63	157	249	341	
52	143	199	226	253	66	165	261	358	
54	149	209	237	265	69	173	274	375	
ΔT_s standaard	55	153	214	243	271	71	177	280	384
	56	156	219	248	277	73	181	287	393
	58	163	229	260	290	76	189	300	410
	60	170	240	271	302	79	198	313	428
	62	178	250	283	315	82	206	326	445
	64	185	261	294	327	86	214	339	463
	66	192	271	306	340	89	223	352	481
	68	199	282	318	353	92	232	366	499
	70	206	293	330	366	96	240	379	517
	72	214	304	342	379	99	249	393	536
	74	221	315	354	392	102	258	407	554
	76	229	326	367	405	106	267	421	573
	78	236	337	379	418	109	276	435	592
	80	244	349	391	432	113	285	449	610
	82	251	360	404	445	116	294	463	629
	84	259	372	416	459	120	303	477	648
	86	267	383	429	472	123	312	491	668
	88	274	395	442	486	127	321	505	687
	90	282	407	455	500	130	330	520	706
	92	290	419	467	514	134	340	534	726
	94	298	431	480	528	138	349	549	745
	96	306	443	494	542	141	359	564	765
	98	314	455	507	556	145	368	578	785
	100	322	467	520	570	149	378	593	804
	102	330	479	533	584	152	387	608	824
	104	338	491	546	598	156	397	623	844
	106	346	504	560	612	160	407	638	865
	108	354	516	573	627	163	417	653	885
	110	362	529	587	641	167	426	668	905
	112	370	541	601	656	171	436	694	925
	114	379	554	614	670	175	446	699	946
	116	387	567	628	685	179	456	714	967
	118	395	579	642	700	182	466	730	987
	120	404	592	656	714	186	476	745	1008

(*) ΔT = verschil tussen de gemiddelde temperatuur van de vloeistof et de omgevingstemperatuur

BVBA BLONDEAU & ZONEN - Fabriekstraat, 56 - 2547 Lint - tel. 03/454.38.50 - fax. 03/454.38.44
www.blondeau.be - info@blondeau.be

Technische voorschriften stralingspanelen ECOPAN 

C.4. Correctiefactor voor installaties op grote hoogtes

Wanneer de stralingspanelen worden opgehangen op hoogtes boven 6 m, zal men moeten rekening houden met een verminderde uitstraling. Daarom zal er een grotere straaloppervlakte moeten geplaatst worden.

Tabel n°7 hieronder geeft de vermindering in straling voor installaties opgesteld op verschillende hoogtes - boven 6 m

H(m)	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20
f_n	1,00	0,97	0,95	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,79	0,76	0,73

Tab.7

Voorbeeld : in een gebouw waarvan de panelen opgehangen werden op 10 m hoogte, zal het benodigd vermogen van de panelen gedeeld worden door $f_n = 0,9$ en het aantal panelen als dusdanig worden vermeerderd.

C.5. Correctiefactor voor panelen opgesteld onder een hoek

De ECOPAN panelen mogen schuin worden opgesteld, onder een hoek volgens de structuur van het gebouw. Ze mogen dwars of in de lengte schuin worden opgehangen.

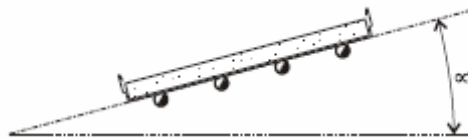


Fig. 7 Paneel dwars schuin opgesteld

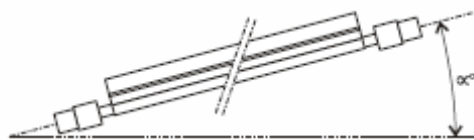


Fig. 8 Paneel schuin opgesteld in de lengte

De helling bevordert convectie. De straling zal verminderen. Daarom zal men een correctiefactor moeten toepassen op de waardes opgegeven in tabel 3 en 4.

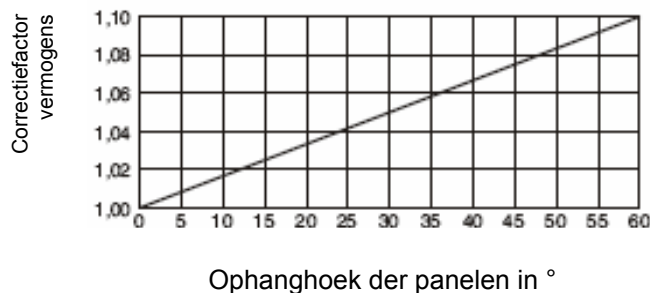


Fig. 9 Correctie factor voor schuine opstelling in de lengte

C.6. Hartafstand tussen stralingspanelen onderling

Om een regelmatige verdeling van de warmte te verzekeren, zal de hartafstand van de panelen onderling maximaal gelijk zijn aan de ophanghoogte. De afstand ten opzichte van een koude wand zal nooit meer zijn dan $1/3$ van de ophanghoogte.

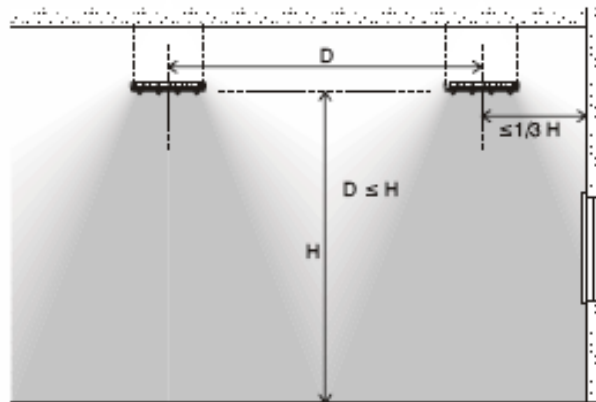


Fig. 10 Afstand tussen panelen onderling

C.7. Minimale ophanghoogte

Bij de bepaling van de het te plaatsen vermogen zal men er rekening mee houden dat het te plaatsen paneeloppervlakte verminderd in functie van de verhoging van de vloeistoftemperatuur.

Teneinde het welzijn van de werknemers te verzekeren en om een overmatige straling te voorkomen, moeten bepaalde voorzorgen genomen worden m.b.t. de ophangingshoogte van de panelen.

Tabel 8 geeft de minimale ophanghoogte in functie van de gemiddelde temperatuur van het fluidum en de hartafstand van de buizen.

Gemiddelde temperatuur van het fluidum °C	Hartafstand buizen 111 mm	Hartafstand buizen 150 mm
	H min. (m)	H min. (m)
60	3,80	3,60
70	4,10	3,90
80	4,30	4,10
90	4,50	4,30
100	4,70	4,50
110	4,90	4,70
120	5,10	4,90

Tab.8 Minimale ophanghoogte in functie van de gemiddelde temperatuur van het fluidum

D. OPSTELLING

D.1. Opstelling van de panelen

Bij selectie en opstelling van de panelen is het aangewezen om rekening te houden met volgende punten :

- indien mogelijk zullen de panelen in de lengte richting van het gebouw worden opgesteld (parallel met de wanden in de lengte)
 - de afstand tussen het eerste paneel en de buitenwand zal niet groter zijn dan 1/3 van de ophanghoogte der panelen.
 - voorzie de panelen zo lang als mogelijk, rekening houdend met de warmte afgifte en de drukverliezen
 - bepaal het aantal banen rekening houdend met de ophanghoogte en de bestraalde zone
 - bepaal het type paneel in functie van hun calorisch vermogen.
- Plaats panelen met groter vermogen langsheen de buitenwanden om beter de koude straling tegen te werken.
- nagaan dat de minimale ophanghoogte compatibel is met de temperatuur van de gebruikte vloeistof. Bij installaties op beperkte hoogte zullen bij voorkeur smalle panelen worden verkozen of panelen met grote hartafstand tussen de buizen.

Fig. 11, 12 en 13 tonen aan hoe een correcte opstelling der panelen een uniforme straling en temperatuursverdeling verzekeren.

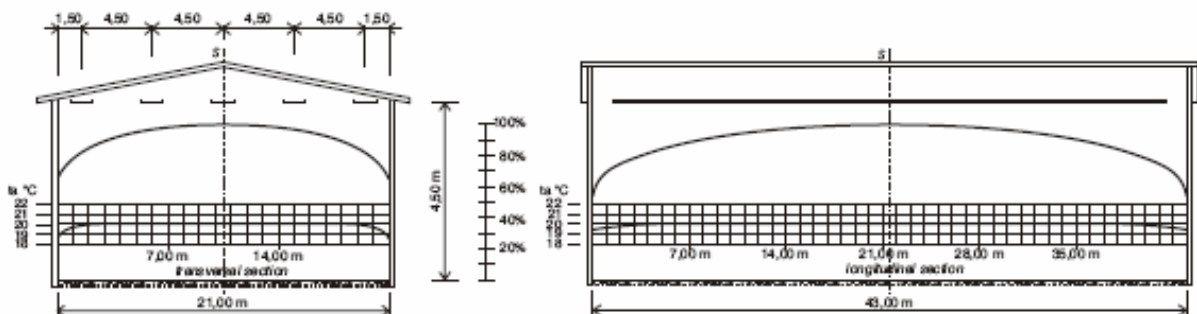


Fig. 11 Stralingsintensiteit en ruimtetemperatuur met een gelijkmatige verdeling van de panelen met identiek vermogen en parallel geplaatst met de wanden in de lengte

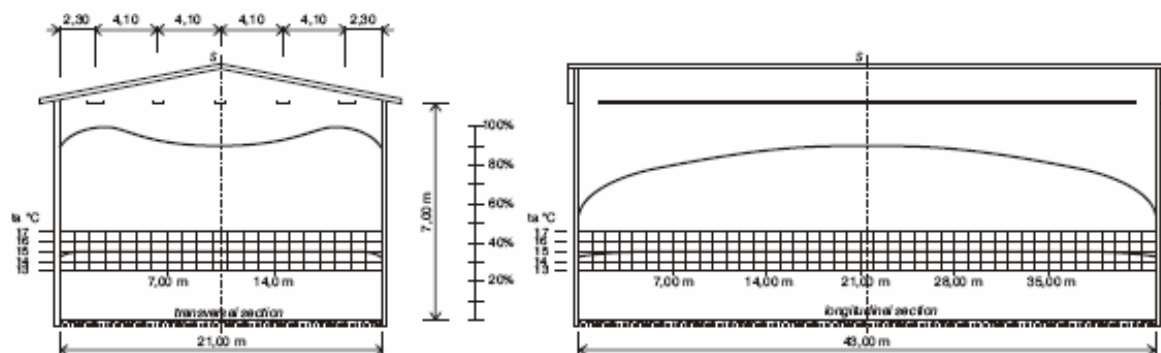


Fig. 12 Stralingsintensiteit en ruimtetemperatuur met panelen van een groter vermogen langsheen de buitenwanden

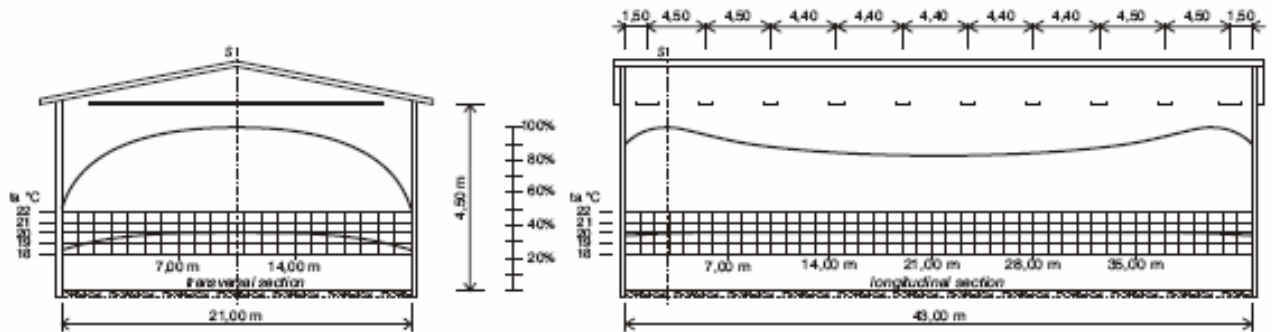


Fig. 13 Stralingsintensiteit en ruimtetemperatuur met panelen in parallel geplaatst met de wanden in de breedte

D.2. Voorbeelden van berekeningen

Rekening houdend met de structuur van het gebouw, met de inplanting der machines, met de opstellingsmogelijkheden voor hoogte werkers, is het altijd aangewezen te proberen om de panelen in de lengterichting van het gebouw te plaatsen. Zo is het mogelijk om panelen met een grotere lengte te plaatsen en het aantal ervan te beperken. Het verdeelcircuit voor de vloeistof kan als dusdanig ook beperkt worden, dus ook de installatiekosten. De lengte en de lay-out van de panelen zal bestudeerd moeten worden om de te verwarmen zone volledig en gelijkmatige te kunnen bestrijken.

Aan de hand van de enkele voorbeelden hierna, simuleren we de uitrusting van gelijkaardige gebouwen met verschillende hoogtes of met een verschillende lay-out van de panelen.

EERSTE VOORBEELD (fig. 11 en 14) :

Nemen wij bv. een werkplaats van 43 m x 21 m - gem. hoogte van 5,5 m :

- * Volume is 4.967 m³.
- * Berekend calorisch vermogen : 95 kW.
- * Gevraagd comforttemperatuur $t_a = 20^\circ\text{C}$
- * Ophanghoogte van de panelen : 4,5m
- * Maximale hartafstand der panelen : 4,5 m

Laten we kiezen voor 5 panelen met een lengte van 40 m, geplaatst zoals in fig. 14 - totale lengte 200 m

Door het vereiste vermogen te delen door de totale lengte van de panelen bekomt men het vermogen per lopende meter, hetzij :
 $95.000 \text{ W} / 200 \text{ m} = 475 \text{ W/m}$

Ingangstemperatuur van het water $t_1 = 80^\circ\text{C}$

Uittrede temperatuur van het water $t_2 = 70^\circ\text{C}$

De gemiddelde watertemperatuur bedraagt dus : $t_m = (t_1 + t_2) / 2 = (80 + 70) / 2 = 75^\circ\text{C}$

en het ΔT : $\Delta T = t_m - t_a = 75^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 55^\circ\text{C}$

Als we tabel 3 raadplegen (blz. 11) en voor een $\Delta T = 55^\circ\text{C}$, selecteert men het paneel type 8/100-1/2", dan bekomt men een vermogen van 516 W/m.

Het totaal geplaatst vermogen is dus $200 \text{ m} \times 516 \text{ W/m} = 103.200 \text{ W}$, wat voldoende is om de warmteverliezen van het gebouwen te dekken.

Daar men een verdeelnet heeft met slechts 5 aansluitingen, is het aan te raden om regelkleppen te voorzien om een circuit in evenwicht te bekomen.

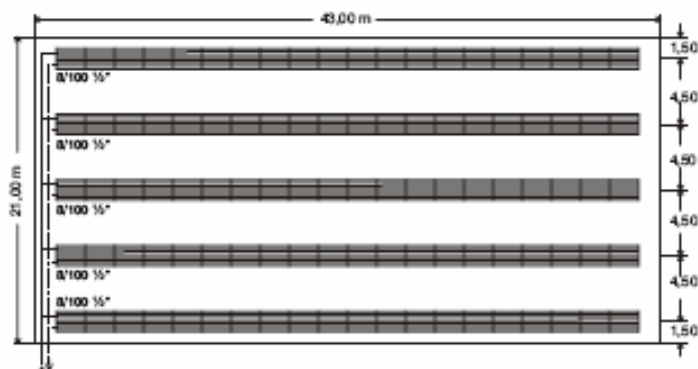


Fig. 14 Voorbeeld waarbij stralingspanelen ECOPAN in een werkplaats met gemiddelde hoogte van 5,5 m parallel met de wanden in de lengte worden geplaatst.

TWEEDE VOORBEELD (fig. 12 en 15) :

Nemen wij bv. een werkplaats van 43 m x 21 m - gem. hoogte van 8,2 m :

- * Volume is 7.405 m³.
- * Berekende warmteverliezen : 120 kW.
- * Gevraagde comforttemperatuur $t_a = 15^\circ\text{C}$
- * Ophanghoogte van de panelen : 7m
- * Maximale hartafstand der panelen : 7 m

Laten we kiezen voor 5 panelen met een lengte van 40 m, geplaatst zoals in *fig. 15* - totale lengte 200 m

Door het vereiste vermogen te delen door de totale lengte van de panelen bekomt men het vermogen per lopende meter, hetzij :

$$120.000 \text{ W} / 200 \text{ m} = 600 \text{ W/m}$$

Ingangstemperatuur van het water $t_1 = 80^\circ\text{C}$

Uittrede temperatuur van het water $t_2 = 70^\circ\text{C}$

De gemiddelde watertemperatuur bedraagt dus : $t_m = (t_1 + t_2) / 2 = (80 + 70) / 2 = 75^\circ\text{C}$

en het ΔT : $\Delta T = t_m - t_a = 75^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 60^\circ\text{C}$

Langs de buitenwanden plaatsen we 2 panelen van het type 10/100-1/2" - lengte 40 m (totale lengte 80 m). In het centraal gedeelte plaatsen we 3 panelen model 8/100-1/2" met een lengte van 40m elk (totaal 120 m)

Als we tabel 3 raadplegen (blz. 11) en voor een $\Delta T = 60^\circ\text{C}$, vinden we een vermogen terug van :

683 W/m voor het paneel type 10/100-1/2",

572 W/m voor het paneel type 8/100-1/2",

Men bekomt dus een totaal vermogen van :

80 m x 683 W/m = 54.640 W

120 m x 572 W/m = 68.640 W

hetzij : 54640 + 68640 = 123.280 W

Het totaal geplaatst vermogen is voldoende om de warmteverliezen van het gebouwen te dekken.

Daar men een verdeelnet heeft met slechts 5 aansluitingen, is het aan te raden om regelkleppen te voorzien om een circuit in evenwicht te bekomen.

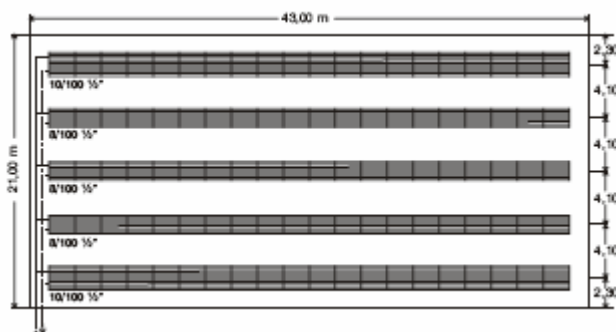


Fig. 15 Voorbeeld waarbij stralingspanelen ECOPAN in een werkplaats met gemiddelde hoogte van 8,2 m parallel met de wanden in de lengte worden geplaatst.

DERDE VOORBEELD (fig. 13 en 16) :

Nemen wij bv. een werkplaats van 43 m x 21 m - gem. hoogte van 5,5 m :

* Volume is 4.967 m³.

* Berekend calorisch vermogen : 95 kW.

* Gevraagd comforttemperatuur $t_a = 20^\circ\text{C}$

* Ophanghoogte van de panelen : 4,5m

* Maximale hartafstand der panelen : 4,5 m

Veronderstellen we dat het niet mogelijk is om de panelen in de lengterichting te plaatsen en dat ze verplicht in de breedte dienen geplaatst te worden
 We kiezen voor 10 panelen met een lengte van 18 m, geplaatst zoals in *fig. 16* - totale lengte 180 m

Door het vereiste vermogen te delen door de totale lengte van de panelen bekomt men het vermogen per lopende meter, hetzij :
 $95.000 \text{ W} / 180 \text{ m} = 528 \text{ W/m}$

Ingangstemperatuur van het water $t_1 = 80^\circ\text{C}$

Uittrede temperatuur van het water $t_2 = 70^\circ\text{C}$

De gemiddelde watertemperatuur bedraagt dus : $t_m = (t_1 + t_2) / 2 = (80 + 70) / 2 = 75^\circ\text{C}$

en het ΔT : $\Delta T = t_m - t_a = 75^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 55^\circ\text{C}$

Aan beide uiteinden van het gebouw plaatst men 2 panelen van het type 10/100-1/2" met elk een lengte van 18 m (totaal 36 m). Centraal plaatst men 8 panelen van het type 8/100-1/2" - lengte elk 18 m (totaal 144 m).

Als we tabel 3 raadplegen (blz. 11) en voor een $\Delta T = 55^\circ\text{C}$, bekomt men een vermogen van :

616 W/m voor de panelen type 10/100-1/2",

516 W/m voor de panelen type 8/100-1/2",

Men bekomt dus een totaal vermogen van :

$36 \text{ m} \times 616 \text{ W/m} = 22.176 \text{ W}$

$144 \text{ m} \times 516 \text{ W/m} = 74.304 \text{ W}$

hetzij : $22176 + 74304 = 96.480 \text{ W}$

Het totaal geplaatst vermogen is voldoende om de warmteverliezen van het gebouwen te dekken.

Daar men een verdeelnet heeft met 10 aansluitingen evenals korte panelen, zal het verdeelcircuit in evenwicht komen door gebruik te maken van een systeem met 'omgekeerde retourleidingen'.

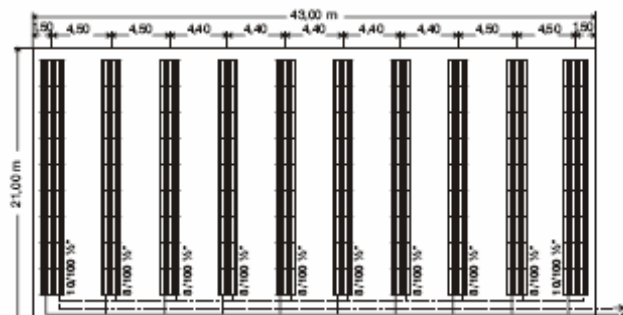


Fig. 16 Voorbeeld waarbij stralingspanelen ECOPAN in een werkplaats met gemiddelde hoogte van 5,5 m parallel met de wanden in de breedte worden geplaatst.

D.3. Invloed op de verlichting

De ophanging van stralingspanelen aan het plafond mag geen invloed hebben op de natuurlijke verlichting in het gebouw door lichtstraten, koepels ed. meer.

In verschillende gevallen werden metingen uitgevoerd naar lichtintensiteit voor en na de plaatsing van de panelen. In de meeste gevallen trad er geen vermindering van deze lichtintensiteit in het lokaal op of was het totaal verwaarloosbaar.



D.4. Gebruik als koelingsysteem

De panelen ECOPAN kunnen tevens als koelingsysteem worden aangewend. Deze toepassing verzekert dezelfde voordelen als bij gebruik voor verwarming, nl. :

- beperkte thermische inertie
- geen luchtbewegingen (kan als ongezellig ervaren worden door de personen in de nabijheid)
- geen mechanische onderdelen (bewegende delen)
- geen onderhoud
- geen slijtage
- geen geluidshinder
- erg beperkte elektriciteitsverbruik en weinig elektrische toebehoren
- plaatsing mogelijk in werkzones
- minimale afmetingen

Dit systeem maakt het mogelijk om de omgeving af te koelen, doch zonder luchtbehandeling, tenzij in combinatie met andere toestellen.

Teneinde condensatie aan de oppervlakte der panelen te vermijden, zal deze oppervlaktetemperatuur steeds hoger moeten liggen dan het dauwpunt van de omgevingslucht.

Een haalbaarheidstudie zal voorafgaandelijk moeten worden uitgevoerd door de technische dienst van Ecopan.

E. TOEVOER, DEBIET, SNELHEID EN DRUKVERLIES

E.1. Aansluitschema's

De stralingspanelen op warm water kunnen aangesloten worden aan het voedingsnet met toevoer en afvoer van het fluïdum aan tegenovergestelde zijde

(collectoren type A) of door aansluitingen aan dezelfde zijde (collectoren type AA en B).



Fig. 17 Aansluitingen met toevoer en afvoer van het fluïdum aan tegenovergestelde zijde



Fig. 18 Aansluitingen met toevoer en afvoer van het fluïdum aan dezelfde zijde

In het eerste geval worden alle buizen in parallel gevoed en het water wordt onderling gelijkmatig verdeeld. In het tweede geval wordt de helft van de buizen in serie gevoed met de eerste helft, waardoor het debiet in elke buis wordt verdubbeld.

Hieronder enkele voorbeelden van mogelijke lay-outs :



Fig. 19 Stralingspanelen ECOPAN in parallel met tegenovergestelde aansluitingen

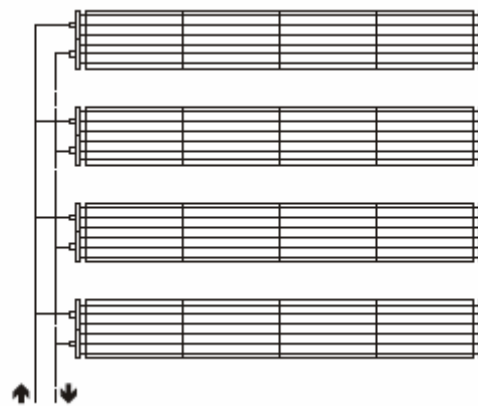


Fig. 20 Stralingspanelen ECOPAN in parallel met aansluitingen aan dezelfde zijde

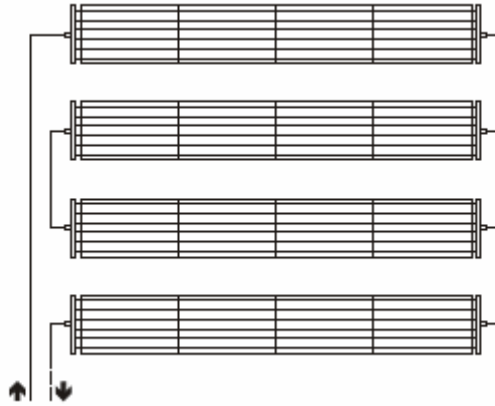


Fig. 21 Stralingspanelen ECOPAN in serie met tegenovergestelde aansluitingen

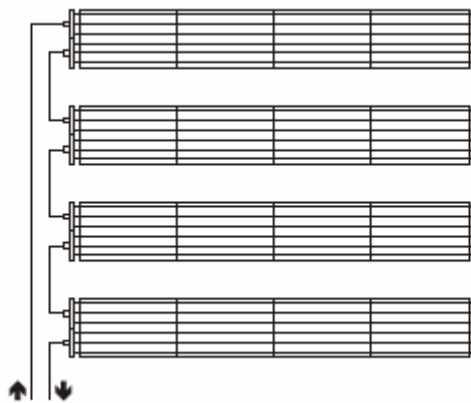
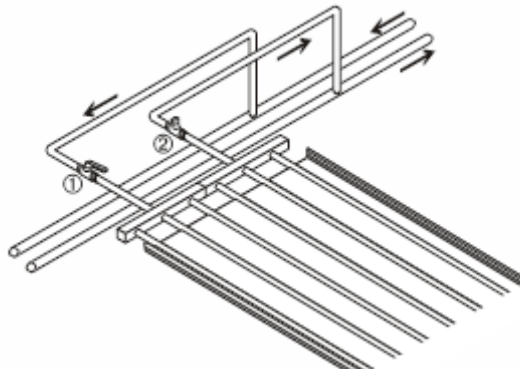


Fig. 22 Stralingspanelen ECOPAN in serie aangesloten met aansluitingen aan dezelfde zijde

Bij elke installatie zal men er op letten dat de verwarmingslichamen (panelen) worden gevoed door het juiste volume vloeistof, zoals bepaald in de studie. De vloeistoftoevoer van de stralingspanelen zal perfect gebalanceerd moeten worden.

Teneinde het systeem in evenwicht te houden, zal men regelkranen moeten voorzien die bij inbedrijfname zullen ingesteld worden.



- ① afsluitkraan
- ② afsluit- en regelkraan

In geval van installaties met meerdere panelen, is het aangewezen om de toevoerleidingen te voorzien met "omgekeerde retourleidingen" (Fig. 23 en 24) die het systeem in evenwicht houden.

Deze oplossing is echter iets duurder in investering en kan niet altijd toegepast worden.

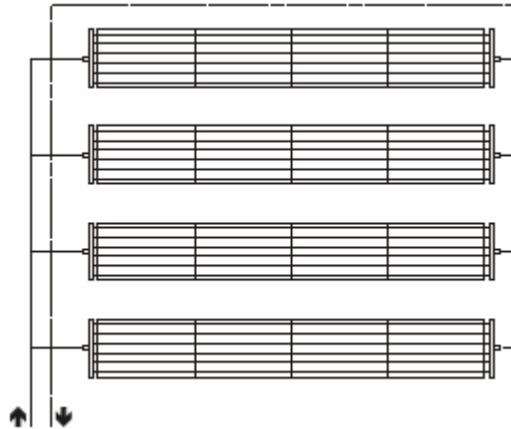


Fig. 23 Stralingspanelen ECOPAN met tegenovergestelde aansluitingen en met "omgekeerde retourleidingen"

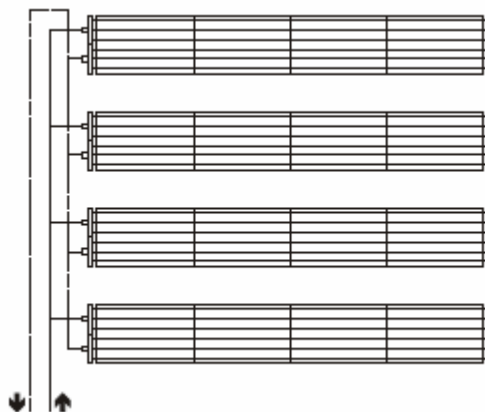


Fig. 24 Stralingspanelen ECOPAN met aansluitingen aan de zelfde zijde met "omgekeerde retourleidingen"

E.2. Waterdebiet en -snelheid in de panelen

Wanneer de watersnelheid in de panelen niet voldoende groot is, kan het water de aanwezige lucht in de buizen niet verwijderen. Dit kan de normale water circulatie verhinderen en een belangrijke vermindering van de warmte uitstraling van het paneel veroorzaken.

Wanneer men de installatie uittekent, is het aan te raden zich ervan te vergewissen dat de watersnelheid in elke buis nooit lager ligt dan 0,23 m/sec voor buizen dia. 1/2" en 0,32 m/sec voor buizen van 3/4"

Bij installaties met stralingspanelen werkend op warm water is het aan te raden om een temperatuursverschil van het water te hebben, tussen de ingang en

uitgang, van 10°C.

Dit wordt als een aanvaardbaar compromis beschouwd tussen de omvang van het netwerk en de noodzaak om een voldoende hoge oppervlakte temperatuur te verzekeren.

Tevens wordt een maximaal drukverlies in de buizen van de panelen van 200 - 250 Pa/m aanvaard.

E.3. Drukverliezen in de buizen van de panelen

Tabel 9 geeft de waarden aan van de drukverliezen in Pa/m evenals de snelheid in m/s afgaande op de waterdebiet van elke buis van het paneel bij een gemiddelde watertemperatuur van 75°C

Dit is geldig voor panelen met zowel gelaste buizen als voor panelen met naadloze buizen.

Water debiet l/h	Gelaste buis				Naadloze buis			
	1/2"		3/4"		1/2"		3/4"	
	Druk verlies Pa/m	Snelheid m/s	Druk verlies Pa/m	Snelheid m/s	Druk verlies Pa/m	Snelheid m/s	Druk verlies Pa/m	Snelheid m/s
200	41	0,21			70	0,25		
220	49	0,23			85	0,28		
240	57	0,25			100	0,31		
260	66	0,28			115	0,33		
280	75	0,30			129	0,36		
300	86	0,32			150	0,39		
320	96	0,34			165	0,41		
340	108	0,36	31	0,22	190	0,44	45	0,25
360	119	0,38	35	0,23	200	0,46	50	0,26
380	132	0,40	38	0,24	220	0,49	55	0,28
400	145	0,42	42	0,25	250	0,51	60	0,29
420	159	0,45	46	0,27	270	0,54	65	0,31
440	173	0,47	50	0,28	295	0,57	70	0,32
460	188	0,49	54	0,229	340	0,61	76	0,33
480	203	0,51	58	0,30	350	0,62	82	0,35
500	219	0,53	62	0,32	360	0,66	90	0,36
550	262	0,58	73	0,35	450	0,71	110	0,40
600	309	0,64	86	0,38	525	0,77	130	0,44
650			100	0,41			150	0,47
700			114	0,44			170	0,51
750			130	0,48			195	0,54
800			146	0,51			220	0,58
850			164	0,54			250	0,62
900			182	0,57			275	0,65
950			202	0,60			300	0,69
1000			222	0,64			350	0,75
1100			266	0,70			400	0,80
1200			313	0,76			455	0,88
1300			364	0,83			550	0,95
1400			420	0,88			640	1,04

Tab.9 Drukverlies in Pa/m in de buizens van de ECOPAN stralingspanelen

Voor gemiddelde temperaturen verschillend van 75°C, worden de waardes uit tabel 9 aangepast door ze te vermenigvuldigen met de correctie coëfficiënten uit tabel 10 hieronder.

Temperatuur	40°C	60°C	90°C	120°C	140°C
Coëfficiënt	1,18	1,06	0,96	0,91	0,87

Tab.10 Correctie coëfficiënten voor gemiddelde water temperaturen verschillende van 75°C

E.4. Drukverliezen in de collectoren

Tabel 11 en 12 geven de waardes weer van de drukverliezen voor een paar collectoren afgaande op het waterdebiet, het type collectoren (aansluitingen aan tegenovergestelde zijde of zelfde zijde) en het diameter van de buizen (1/2" of 3/4")

Totaal debiet collectoren l/h	Drukverlies voor een paar collectoren A Tegenovergestelde zijde <i>Aantal buizen per paneel</i>									Drukverlies voor een paar collectoren AA-B Zelfde zijde <i>Aantal buizen per paneel</i>			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	4	6	8	10
400	110									240	140		
500	170	100								380	220		
600	240	150	100							540	310	210	
700	320	200	140	110						730	420	290	220
800	420	250	180	140	120	100				960	550	380	280
900	530	320	230	180	150	130	110			1210	690	480	360
1000	650	400	280	220	180	160	140	120	110	1500	850	580	440
1200	940	560	410	320	260	230	200	180	160	2150	1230	840	640
1400	1270	770	550	430	360	300	270	240	220	3000	1670	1150	870
1600	1660	1000	720	560	460	400	350	310	280		2200	1500	1150
1800	2100	1270	910	710	590	500	440	390	350		2800	1900	1450
2000		1560	1120	880	720	620	540	480	440		3400	2350	1800
2250		2000	1420	1100	910	800	680	610	550			3000	2300
2500			1750	1370	1130	980	840	750	680			3700	2800
2750			2100	1650	1360	1200	1050	910	830			4400	3400
3000				2000	1630	1400	1250	1080	980				4000
3500				2700	2200	1900	1650	1500	1350				5400
4000					2900	2500	2150	1950	1750				
4500						3200	2800	2500	2200				
5000						3900	3400	3000	2800				
5500							4100	3700	3300				
6000								4400	3900				
7000									5400				

Tab.11 Drukverliezen in Pa voor een paar collectoren - buis dia. 1/2"

Totaal debiet collectoren l / h	Drukverlies voor een paar collectoren A Tegenovergestelde zijde <i>Aantal buizen per paneel</i>					Drukverlies voor een paar collectoren AA-B Zelfde zijde <i>Aantal buizen per paneel</i>			
	2	4	6	8	10	4	6	8	10
800						320			
900	180					400	240		
1000	220	100				500	290	210	
1200	320	150	100			710	420	300	230
1400	440	200	140	110		970	570	400	310
1600	570	260	180	140	120	1300	740	530	410
1800	720	330	230	180	150	1600	940	660	520
2000	890	410	280	220	190	2000	1200	840	640
2200	1150	520	350	280	240	2500	1500	1050	800
2500	1400	640	430	340	290	3100	1800	1300	1000
2750	1700	770	530	420	350	3800	2200	1550	1200
3000	2000	920	630	490	420	4500	2600	1850	1450
3500	2700	1300	850	670	570		3600	2500	1950
4000	3600	1650	1100	870	740		4700	3300	2550
4500		2100	1400	1100	940			4200	3200
5000		2600	1750	1400	1150			5100	4000
5500		3100	2100	1700	1400			6200	4800
6000			2500	2000	1700				5700
7000			3400	2700	2300				7800
8000			4450	3500	3000				
9000				4400	3800				
10000				5500	4600				
12000					6700				

Tab.12 Drukverliezen in Pa voor een paar collectoren - buis dia. ¾"

E.5. Berekening der drukverliezen in de panelen

Om de drukverliezen van de stralingspanelen te bepalen, zal men de druk verliezen van de buizen en van de collectoren moeten optellen, berekend op basis van de cijfers opgegeven in paragraaf E3 en E4.

Hierna enkele berekeningsvoorbeelden.

VOORBEELD 1 (fig. 25) :

Nemen we een stralingspaneel model 8/100 met een lengte van 42 m - bestaande uit buizen 1/2" en collectoren van het type A - tegenovergestelde aansluitingen.

Watertemperatuur inlaat : $t_1 = 85^\circ\text{C}$
 Watertemperatuur uitlaat : $t_2 = 75^\circ\text{C}$
 Omgevingstemperatuur : $t_a = 15^\circ\text{C}$

$$\Delta T = [(t_1 + t_2) / 2] - t_a = t_m - t_a = 65^\circ\text{C}$$

Met deze gegevens, vinden we in *tabel 3* een warmte uitgifte per meter voor dit type paneel van :

$$\Phi_m = 628 \text{ W/m}$$

Het totaal vermogen van dit paneel van 42 m zal dus bedragen :

$$\Phi_p = 628 \text{ W/m} \times 42 \text{ m} = 26.376 \text{ W}$$

Het waterdebiet :

$$Q_p = (\Phi_p \times 0,86) / (t_1 - t_2) = (26.376 \times 0,86) / 10 = 2.268 \text{ kg/h}$$

Daar het paneel uit 8 buizen bestaat en daar de aansluitingen zich aan tegenovergestelde zijdes bevinden, wordt het inkomende water op gelijkmatige wijze over de 8 buizen verdeeld; zo kan gesteld worden dat het waterdebiet in elke buis zal zijn :

$$Q_t = Q_p / 8 = 2.268 / 8 = 283 \text{ kg/h} \approx 283 \text{ l/h}$$

Hogere waarde dan het minimum debiet vooropgesteld voor een buis 1/2" (220 l/h).

In *tabel 9* vindt men een drukverlies van ongeveer 76 Pa/m Dus kan de totale drukverlies in de buizen als volgt becijferd worden :

$$\Delta p_t = 42 \text{ m} \times 76 \text{ Pa/m} = 3.192 \text{ Pa}$$

In *tabel 11* vinden we voor het waterdebiet van dit paneel, hetzij +/- 2.268 l/h, een drukverlies voor een paar collectoren van $\Delta p_c = 693 \text{ Pa}$

Het drukverlies van dit paneel is de som van deze 2 waarden, hetzij :

$$\Delta p_p = \Delta p_t + \Delta p_c = 3.192 + 693 = 3.885 \text{ Pa}$$

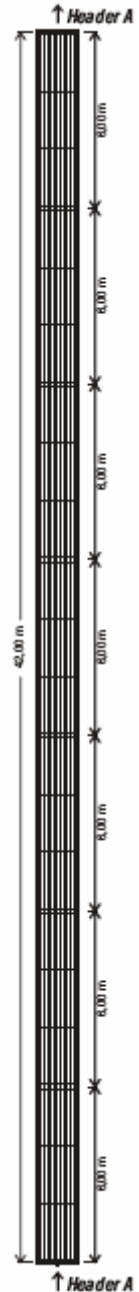


Fig. 25

VOORBEELD 2 (fig. 26) :

Nemen we een stralingspaneel model 10/100 met een lengte van 42 m - bestaande uit buizen 1/2" en collectoren van het type AA en B - met aansluitingen aan dezelfde zijde.

Watertemperatuur inlaat : $t_1 = 85^\circ\text{C}$
 Watertemperatuur uitlaat : $t_2 = 75^\circ\text{C}$
 Omgevingstemperatuur : $t_a = 15^\circ\text{C}$

$$\Delta T = [(t_1 + t_2) / 2] - t_a = t_m - t_a = 65^\circ\text{C}$$

Met deze gegevens, vinden we in *tabel 3* een warmte uitgifte per meter voor dit type paneel van :

$$\Phi_m = 751 \text{ W/m}$$

Het totaal vermogen van dit paneel van 42 m zal dus bedragen :

$$\Phi_p = 751 \text{ W/m} \times 42 \text{ m} = 31.542 \text{ W}$$

Het waterdebiet :

$$Q_p = (\Phi_p \times 0,86) / (t_1 - t_2) = (31.542 \times 0,86) / 10 = 2.713 \text{ kg/h}$$

Daar de collector type AA een diafragma bezit, wordt het inkomende water gelijkmatig verdeeld over de 5 buizen; het waterdebiet van elke buis zal dus bedragen :

$$Q_t = Q_p / 5 = 2.713 / 5 = 543 \text{ kg/h} \approx 543 \text{ l/h}$$

Hogere waarde dan het minimum debiet vooropgesteld voor een buis 1/2" (220 l/h).

In *tabel 9* vindt men een drukverlies van ongeveer 256 Pa/m
 Dus kan de totale drukverlies in de buizen als volgt becijferd worden :

$$\Delta p_t = 42 \text{ m} \times 2 \times 256 \text{ Pa/m} = 21.504 \text{ Pa}$$

In *tabel 11* vinden we voor het waterdebiet van dit paneel, hetzij +/- 2.713 l/h, een drukverlies voor een paar collectoren van $\Delta p_c = 3.320 \text{ Pa}$.

Het drukverlies van dit paneel is de som van deze 2 waardes, hetzij :

$$\Delta p_p = \Delta p_t + \Delta p_c = 21.504 + 3.320 = 24.824 \text{ Pa}$$

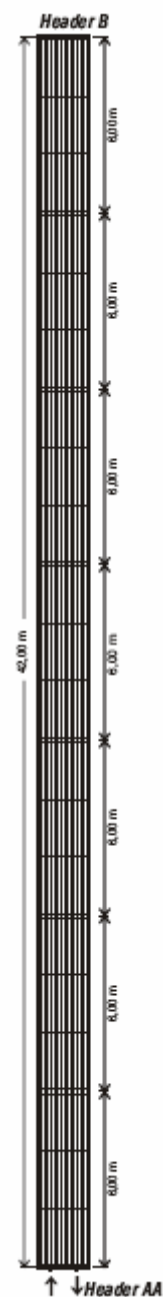


Fig. 26

VOORBEELD 3 (fig. 27) :

Nemen we een stralingspaneel model 10/100 met een lengte van 84 m - bestaande uit buizen $\frac{3}{4}$ " en collectoren van het type AA en B - met aansluitingen aan dezelfde zijde.

Watertemperatuur inlaat : $t_1 = 85^\circ\text{C}$
 Watertemperatuur uitlaat : $t_2 = 70^\circ\text{C}$
 Omgevingstemperatuur : $t_a = 15^\circ\text{C}$

$$\Delta T = [(t_1 + t_2) / 2] - t_a = t_m - t_a = 62,5^\circ\text{C}$$

Met deze gegevens, vinden we in *tabel 4* een warmte uitgifte per meter voor dit type paneel van :

$$\Phi_m = 756 \text{ W/m}$$

Het totaal vermogen van dit paneel van 84 m zal dus bedragen :

$$\Phi_p = 756 \text{ W/m} \times 84 \text{ m} = 63.504 \text{ W}$$

Het waterdebiet :

$$Q_p = (\Phi_p \times 0,86) / (t_1 - t_2) = (63.504 \times 0,86) / 15 = 3.640 \text{ kg/h}$$

Daar de collector type AA een diafragma bezit, wordt het inkomende water gelijkmatig verdeeld over de 5 buizen; het waterdebiet van elke buis zal dus bedragen :

$$Q_t = Q_p / 5 = 3.640 / 5 = 728 \text{ kg/h} \approx 728 \text{ l/h}$$

Hogere waarde dan het minimum debiet vooropgesteld voor een buis $\frac{3}{4}$ " (500 l/h).

In *tabel 9* vindt men een drukverlies van ongeveer 123 Pa/m. Dus kan de totale drukverlies in de buizen als volgt becijferd worden :

$$\Delta p_t = 84 \text{ m} \times 2 \times 123 \text{ Pa/m} = 20.664 \text{ Pa}$$

In *tabel 12* vinden we voor het waterdebiet van dit paneel, hetzij +/- 3.640 l/h, een drukverlies voor een paar collectoren van $\Delta p_c = 2.120 \text{ Pa}$.

Het drukverlies van dit paneel is de som van deze 2 waardes, hetzij :

$$\Delta p_p = \Delta p_t + \Delta p_c = 20.664 + 2.120 = 22.784 \text{ Pa}$$

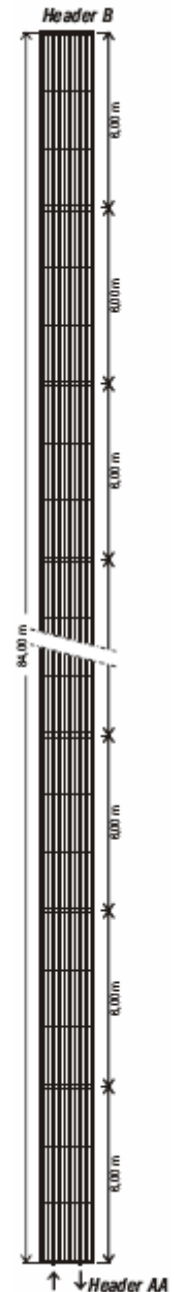


Fig. 27

E.6. Statische druk en waterdebiet van de circulatiepomp

In een circuit stralingspanelen wordt het waterdebiet van de circulatiepomp bepaald door de som van de debieten van elk paneel in dat circuit. De statische druk wordt bekomen door een optelsom van het drukverlies van het paneel met de minst gunstige drukverlies, van de afsluit- en kalibreerkransen van dat paneel, evenals van de toevoerbuizen en van de verwarmingsinstallatie.

Beschouwen als voorbeeld, de verwarming van een ruimte van 90 x 60 m met een hoogte van 9 m waar de panelen zijn opgehangen op 8 m.

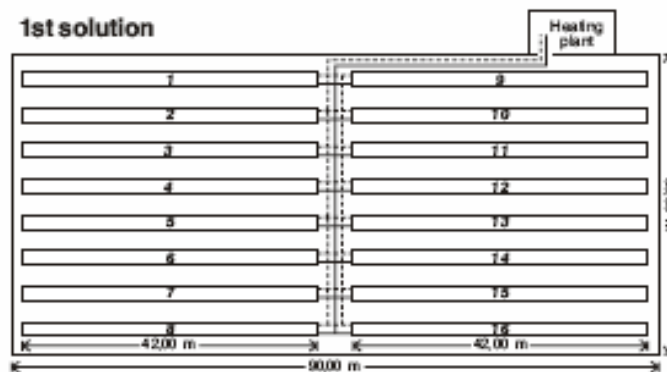


Fig. 28

1° Oplossing : De installatie is samengesteld uit 16 panelen van het type 10/100-1/2" met elk een lengte van 42 m. Door gebruik te maken van de cijfers vermeld in het 2° voorbeeld van paragraaf E.5, heeft een paneel 10/100-1/2" van 42 m een drukverlies van +/- 25,6 mm Wk en een waterdebiet van 2.713 l/h. Het paneel met de minst gunstige verliezen is paneel nr. 8 (of 16)

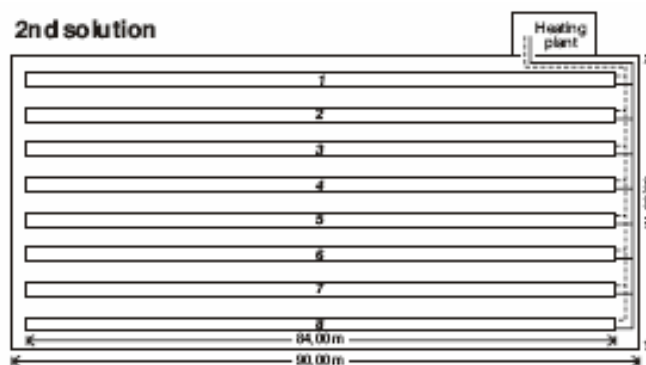


Fig. 29

2° Oplossing : De installatie omvat 8 panelen model 10/100 - 3/4" met een totale lengte van 84 m. Door gebruik te maken van de cijfers vermeld in het 3° voorbeeld van paragraaf E.5, heeft een paneel 10/100 - 3/4" van 84 m een drukverlies van +/- 20,6 mm Wk en een waterdebiet van 3.640 l/h. Het paneel met de minst gunstige verliezen is paneel nr. 8

De tweede oplossing is ontegensprekelijk de meest voordelige oplossing en wel om volgende redenen :

- daar het aantal aansluitingen beperkt is, is het niet nodig om een 'omgekeerde retour' te voorzien. Om en circuit in evenwicht te hebben, is het voldoende om enkele regelkleppen te voorzien.
- het gebruik van panelen met buizen dia. 3/4" laat het toe om vrij lange panelen samen te bouwen, zonder grote drukverliezen

In ons voorbeeld hebben de panelen met buizen 3/4" een grotere warmte uitgifte dan de panelen met 1/2". Zo kan men voor een gelijkaardig geïnstalleerd vermogen (+/- 500 kW) een groter temperatuursverschil van het water voorzien (85°C-70°C in plaats van 85°C-75°C). Dit maakt het mogelijk om een waterdebiet te hebben van 29 m³/uur in plaats van de 43 m³/uur vereist met panelen met buizen dia. 1/2".

Zodoende zal men voor gelijkaardige vermogens en drukverliezen een lager waterdebiet bekomen, wat een kleinere diameter toelaat voor de toevoerbuizen en een minder krachtige circulatiepomp vereist. Dit alles verzekert lagere investeringskosten.

F. Regeling

Daar het gaat om een systeem met geringe thermische inertie, kan de temperatuurregeling op verschillende wijzen worden uitgevoerd, in functie van het type installatie en van de omvang ervan.

Men zal er echter steeds rekening mee houden dat – met stralingsverwarming d.m.v. stralingspanelen op warm water – de regeling dient te gebeuren door de temperatuur van het water dat wordt afgeleverd aan de panelen. Het waterdebiet dient constant te blijven.

'De panelen voortdurend aan- en uitschakelen' kan onaangename comfortvoorwaarden teweegbrengen (gelijkaardig aan vb. de overgang van een zone in de zon naar een zone in de schaduw); inderdaad, de watercirculatie afsluiten komt overeen met het beëindigen van het heilzaam effect van de straling.

Het is aangewezen om een mengkraan, een regelaar en een temperatuurvoeler te voorzien, zoals beschreven in diagram 1 (fig. 30)

De mengkraan zal het water 'voorbereiden' die naar de panelen zal worden gestuurd teneinde de gewenste omgevingstemperatuur te behouden.

Gewone temperatuurvoelers kunnen geplaatst worden om de ruimtetemperatuur te meten. Op de markt zijn temperatuurvoelers verkrijgbaar die rechtstreeks de werkingstemperatuur meten.

Aangezien het systeem een snelle opwarming toelaat, is het aangeraden om een klok te voorzien uitgerust met een dag en weekprogramma evenals een functie voor vorstbeveiliging.

Ingeval van grotere installaties (vb. voor gebouwen van meer dan 10.000 m²) met grote operationele kosten, kan het regelsysteem worden vervolledigd d.m.v. een buitenvoeler. Deze buitenvoeler mag echter nooit de werking van de binnenvoeler (ruimtetemperatuur) begrenzen (diagram 2 – fig. 31)

Voor heel grote industriële gebouwen en omwille van economische redenen, is het aangewezen om gebruik te maken van een gecentraliseerd regelsysteem (vb. PLC systeem – diagram 3 – fig 32)

Diagram 1 : Temperatuurregeling van het water afgaande op de omgevings-temperatuur, gestuurd door een klok met vorstbeveiliging buiten de werkuren.

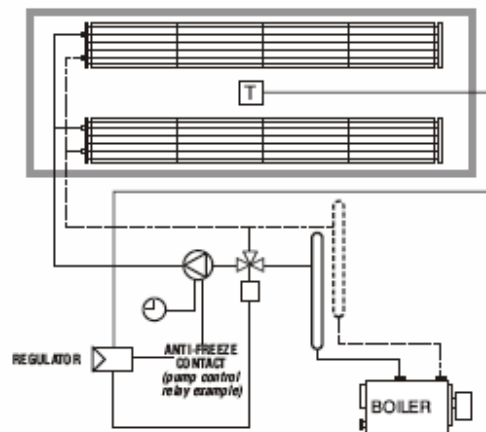


Fig. 30

Diagram 2 : Temperatuurregeling van het water, afgaande op de buitentemperatuur met correctie door een temperatuurvoeler in de werkruimte, met klok uitgerust met een 'dag / nacht' en weekprogramma evenals een vorstbeveiliging buiten de werkuren (contact voor vorstbeveiliging wordt in parallel bekabeld met het controlesysteem aan /uit)

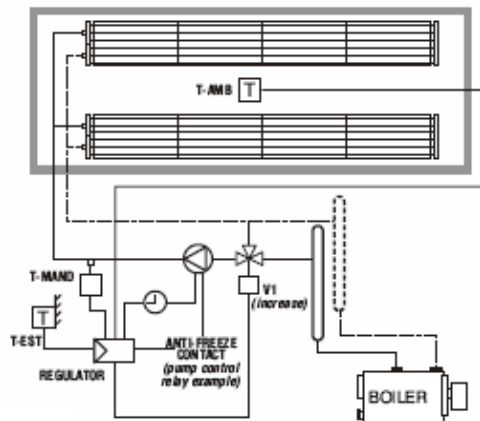


Fig. 31

Diagram 3 : Regeling van systemen die verschillende uren inhouden t.o.v. voor geprogrammeerde voor-verwarming, gebaseerd op buitentemperatuur om in alle omstandigheden de gewenste temperatuur te bereiken, met dag / nacht programma en temperatuursverlaging buiten de werkuren
 Regeling en controle van het temperatuursverschil van het water en van de aard van de werking

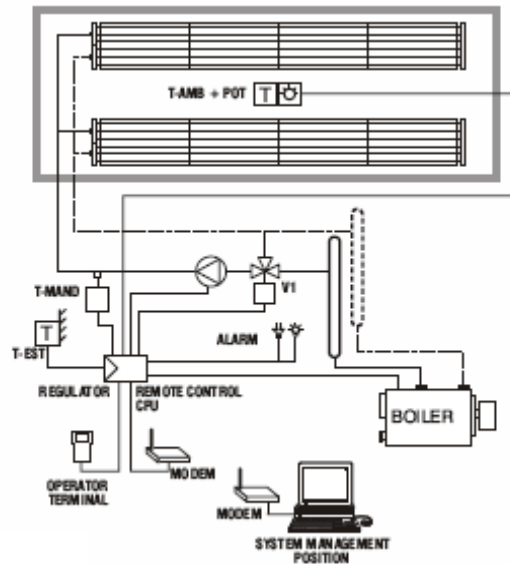


Fig. 32

Wanneer het systeem een aantal lokalen met identieke karakteristieken bevat, is het mogelijk om slechts één enkele driewegklep met verschillende voelers te gebruiken.

Indien het vereist is om verschillende lokalen op uiteenlopende wijze (andere temperaturen, verschillende tijden) te verwarmen, zal men verschillende onafhankelijke regelsystemen moeten voorzien.

HOOFDSTUK 2 : INSTALLATIE

A. GELIJKVORMIGHEID

De installatie moet conform de voorschriften en de geldende normen uitgevoerd worden door bevoegd personeel, volgens de regels der kunst

De installateur zal o.a. onderstaande documenten moeten raadplegen :

NBN D51-003

ARAB o.a. art. 67

B. VERPAKKING

De panelen worden verzonden per pak van 10 stuks panelen, geplaatst en bevestigd op paletten of houten balken.

Polyethylenen beschermingsstrips worden tussen de panelen geplaatst ter hoogte van de ophangbeugels

Op aanvraag en mits meerprijs kunnen speciale verpakkingen voorzien worden.



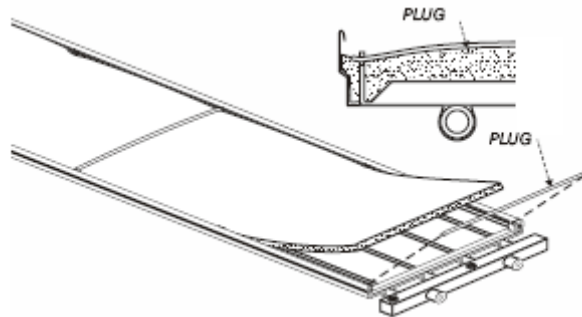
C. SAMENBOUW

Wanneer panelen dienen opgehangen te worden in gebouwen met een hoogte van meer dan 4 m, is de meest veilige en economische wijze om deze installatie uit te voeren, een schaarlift te gebruiken met een laadvermogen van min. 400 kg en een werkhoogte gelijk aan de maximale hoogte van het gebouw (kan overal gehoord worden)

Begin de installatie door de ophangsystemen te bevestigen (beugels, kettingen, kabel, enz. - NIET begrepen in de levering !)

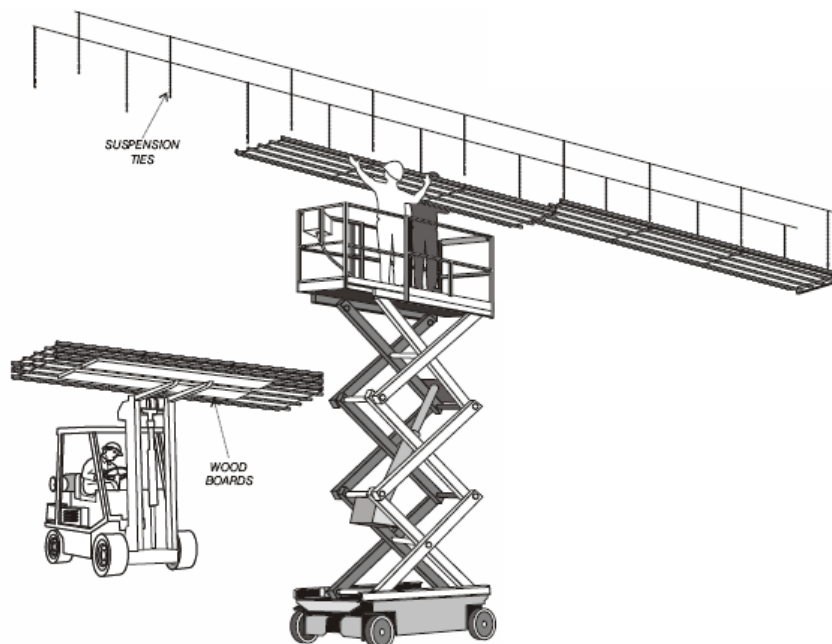
Deze ophangingen kunnen bestaan uit kettingen, stalen kabels, draadstang, enz....

Op de vloer zal men de isolatiematten op de panelen plaatsen en bevestigen d.m.v. de geleverde bevestigingsbeugels, ongeveer elke 2 m

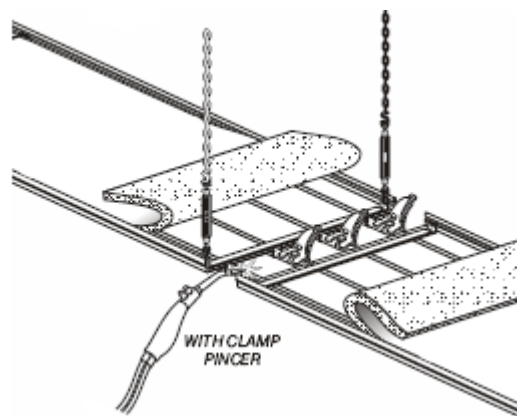
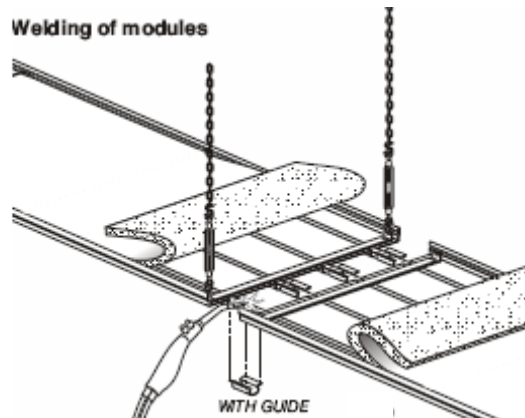


Vervolgens zal men 3 of 4 modules opstapelen in functie van het laadvermogen van de schaarlift en deze d.m.v. een heftruck op het platform van de schaarlift laden

Breng ze ter hoogte van de vooraf bevestigde ophangingen en hang ze op, de ene na de andere.

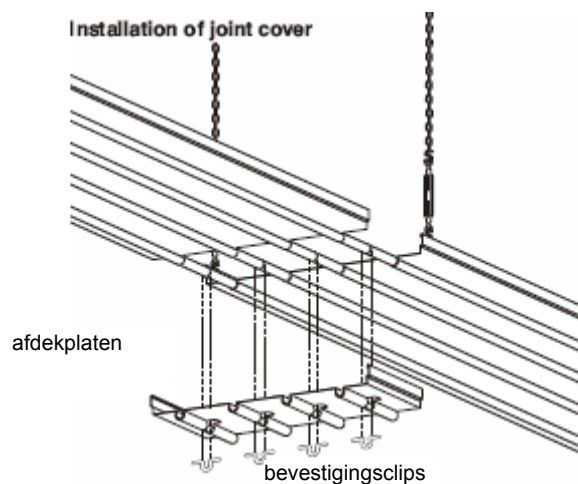


Eens het paneel volledig is opgehangen (samengesteld uit verschillende modules van 4 en / of 6 m), zal men de buizen van de 2 naast elkaar hangende modules aan elkaar lassen. Werk zo alle modules af. Na beëindiging van de laswerken, zal de verf worden bijgewerkt.

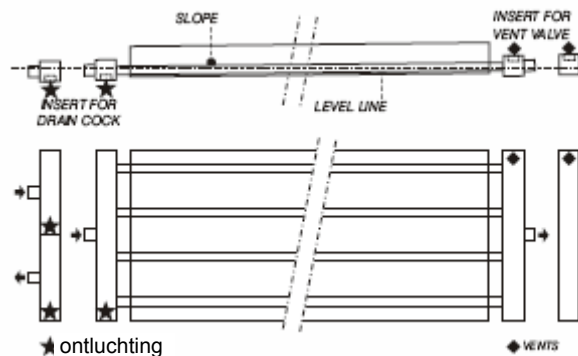


De isolatie wordt vervolgens afgewerkt en de afdekplaten worden ingevoegd en bevestigd d.m.v. de clips.

Deze afdekplaten omhullen perfect de buizen en worden op hun beurt een stralingsoppervlakte.



Door de aanwezigheid van geplooid plaatijde, de eenvoud van de plaatsing en bevestiging van de isolatiematten, het lassen van perfect afgelijnde buizen, wordt de installatietijd, en dus de installatiekosten, merkelijk verminderd.



D. INSTALLATIE METHODE EN UITZETTING

OPGELET :

Het is onontbeerlijk dat het gebruikte bevestigingsysteem een aanpassing in de hoogte toelaat van de ophanging teneinde een perfect rechtlijnige installatie te verzekeren, zonder bochten

Na de ophangsystemen aan het dakgebinte te hebben geplaatst (kettingen, kabels, ...), zal men de panelen d.m.v. de ophangbeugels in deze panelen aan de ophangsystemen bevestigen.

De ophangbeugels zijn elke 95 cm op het paneel voorzien (zie fig. 2 - blz. 7). Normaal gezien gebeurt de ophanging aan een beugel elke 2 m

Onderstaande voorbeelden geven de afstanden aan tussen ophangsteunen voor panelen samengesteld uit modules van 6 m (fig. 33) of modules van 6 en 4 m (fig. 34)

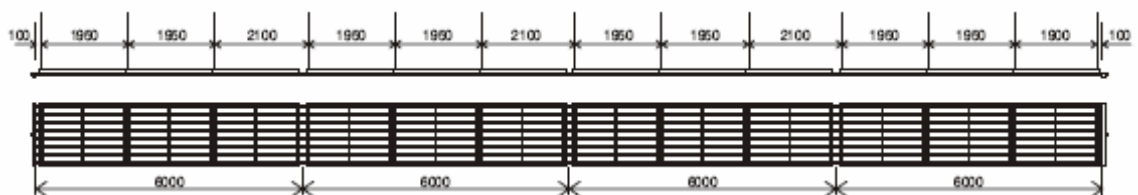


Fig. 33 Voorbeeld van de afstand tussen ophangbeugels van panelen samengesteld uit modules van 6 m

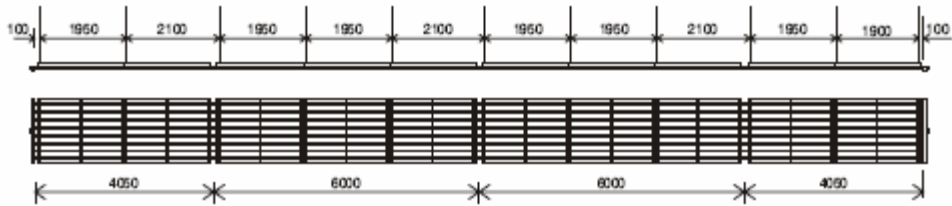


Fig. 34 Voorbeeld van de afstand tussen ophangbeugels van panelen samengesteld uit modules van 4 en 6 m

Tijdens de werking, gedragen de stralingspanelen zich zoals alle buizen die een warme vloeistof bevatten : ze ondergaan verschillende uitzettingen in functie van hun lengte en van de temperatuur van de vloeistof.

Daarom is het erg belangrijk dat de ophangingen voldoende lang zijn om de uitzetting van de panelen toe te laten (fig. 35 en tabel 13)

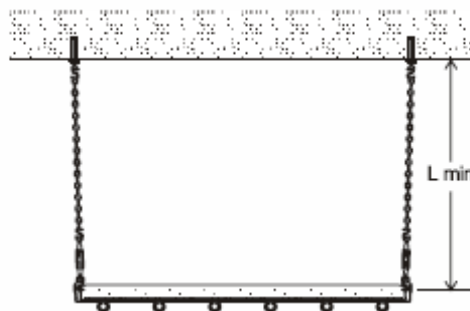


Fig. 35 Minimale lente van de ophangingen

Tabel 13 geeft de minimaal vereiste lengte van de ophangingen aan in functie van de lengte der panelen en de temperatuurverschil tussen de gemiddelde temperatuur van het fluïdum en de omgevingstemperatuur.

Lengte der panelen (m)	Temperatuurverschil ($T_m - T_a$)				
	75°C	100°C	125°C	150°C	175°C
25	150	200	250	300	350
50	300	400	450	550	650
75	450	550	700	850	1000
100	550	750	950	1100	1300
150	850	1100	1400	1650	1950
200	1100	1500	1900	2200	2600

Tab.13 Minimale lengte van de ophangingen (mm)

In geval dat de vereiste lengte van de ophangsystemen niet kan worden verzekerd, zal men vaste ophangingen met rollen moeten voorzien (fig. 36)

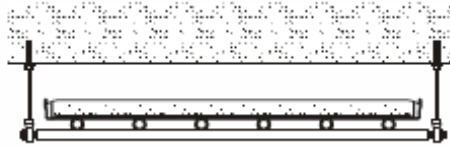


Fig. 36 Voorbeeld van vaste ophangingsteunen met rollen

Om te vermijden dat er teveel druk op de panelen wordt gezet, zullen de aansluitstukken tussen de collectoren en het verdeelnet zodanig moeten worden ontworpen dat ze de uitzetting van het systeem kunnen opvangen.

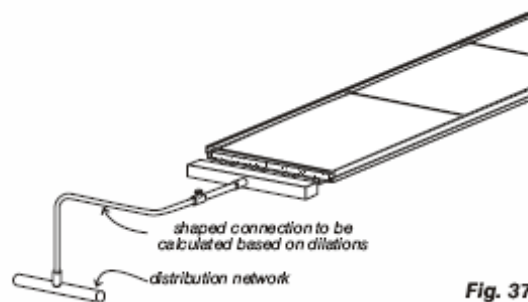


Fig. 37

Om de ontluchting van het systeem te vergemakkelijken, zijn de collectoren voorzien van aansluitstukken 3/8" met draad voor plaatsing van automatische purgeerkranen

D.1. Voorbeelden van ophangsystemen

De tekeningen hieronder geven enkele voorbeelden van mogelijke ophangsystemen van de stralingspanelen

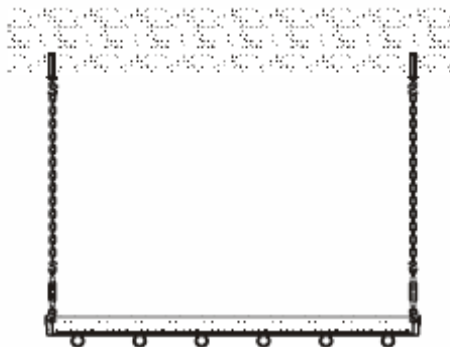


Fig. 38 Voorbeeld van een ophangstelsel d.m.v. kettingen

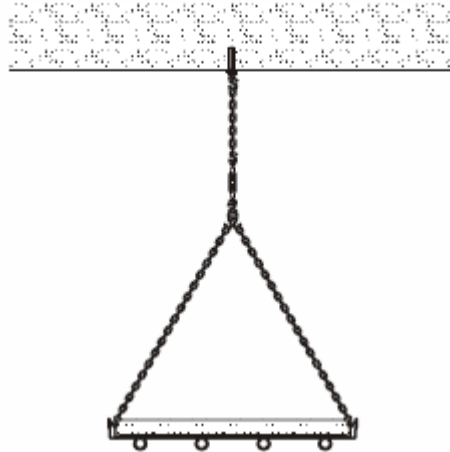


Fig. 39 Voorbeeld van een ophangstelsel d.m.v. kettingen

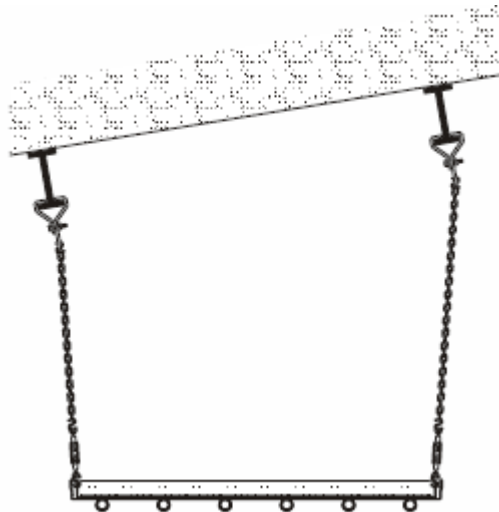


Fig. 40 Voorbeeld van een ophangstelsel d.m.v. ophangbeugels bevestigd aan stalen profielen

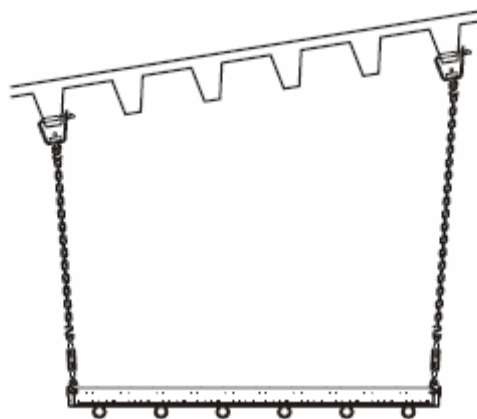


Fig. 41 Voorbeeld van een ophangstelsel d.m.v. ophangbeugels voor steeledek profielen

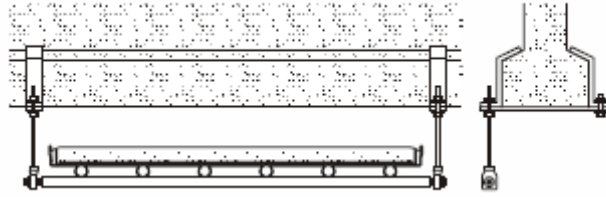


Fig. 42 Voorbeeld van ophanging d.m.v. vaste ophangbeugels met rollen voor panelen die dwarsliggend ten opzichte van de balken worden opgehangen

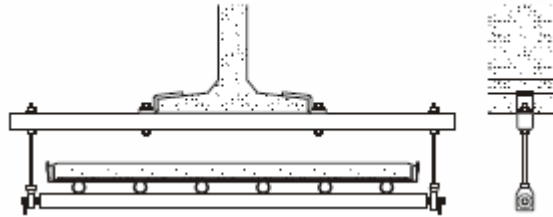


Fig. 43 Voorbeeld van ophanging d.m.v. vaste ophangbeugels met rollen voor panelen die parallel met de balken worden opgehangen

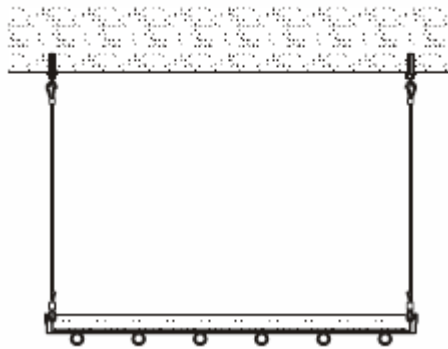
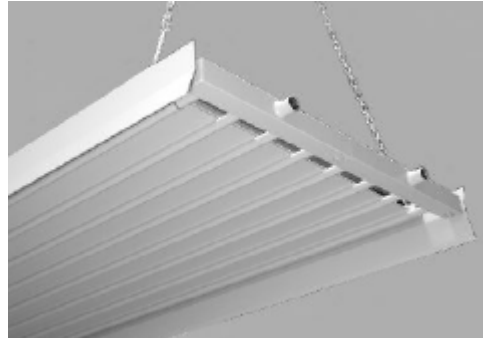
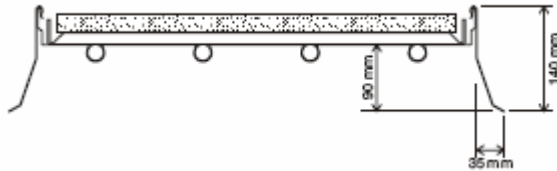


Fig. 44 Voorbeeld van een ophanging d.m.v. stalen kabels

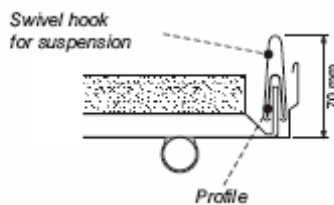
HOOFDSTUK 3 : TOEBEHOREN

A.1. Zijplaten om warmteverliezen door convectie tegen te werken

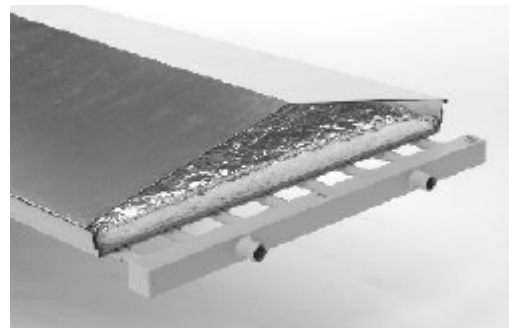
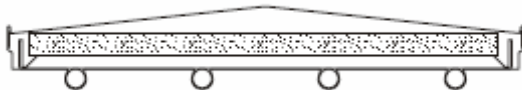


A.2. Ophangprofielen voor ophanging van de panelen op onregelmatige afstanden

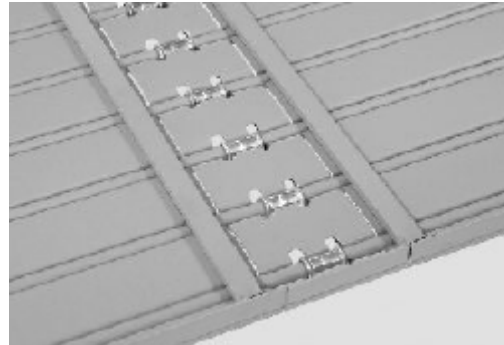
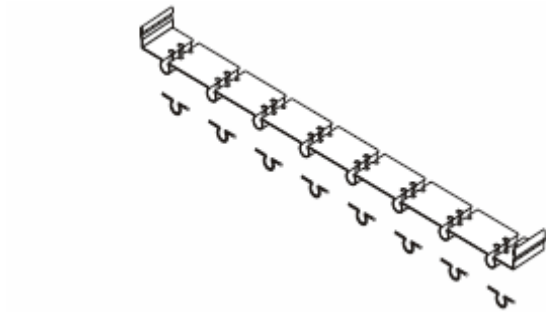
Deze profielen laten het toe om de ophanging op eender welke plaats van het paneel te voorzien
Ze worden rechtstreeks op de ophangbeugels bevestigd, verstevigen de panelen en blijven onzichtbaar



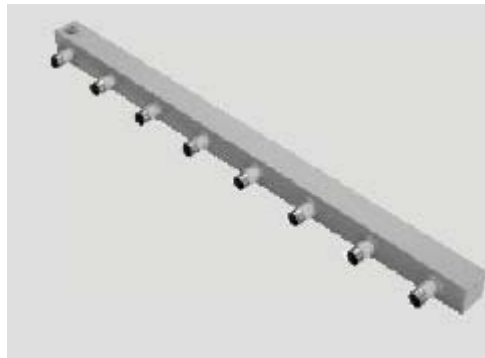
A.3. Bal afrol platen (turn- en sportzalen)



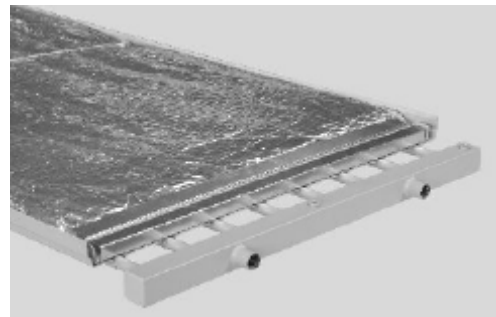
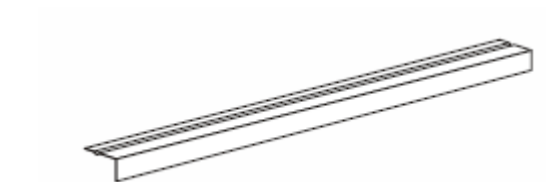
A.4. Afdekplaten voor buizen



A.5. Collectoren voor bevestiging d.m.v. press fitting



A.6. Afdekplaten voor isolatie aan paneel uiteindes



A.7. Speciale panelen met buizen 1/2" - hartafstand 111 mm – met ruimte voor verlichting

