

# Krobath melegvizes / gőzös mennyezeti sugárzók



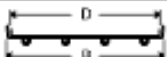
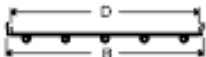
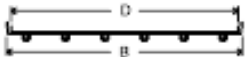

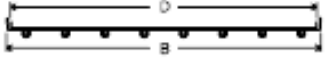
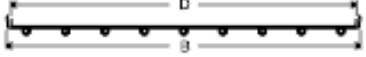
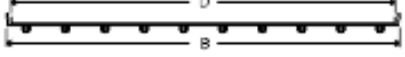
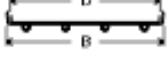
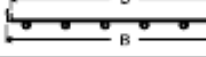
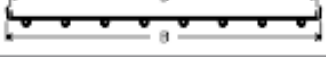
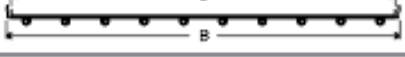

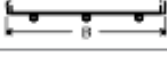


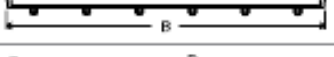
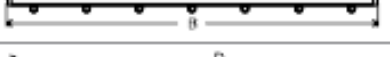
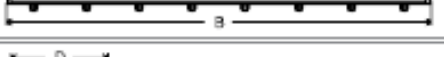
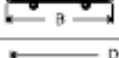
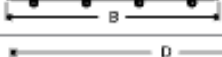
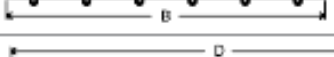
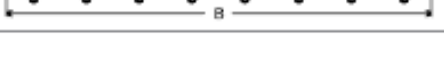
## TERVEZÉSI SEGÉDLET ÉS SZERELÉSI UTASÍTÁS

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. Termékleírás</b>	<b>4. oldal</b>
1.1. Típusok, méretek, tömeg, víztartalom	4. oldal
1.2. A KROBATH sugárzók felépítése	6. oldal
1.3. Modul építési mód	6. oldal
1.4. Felfüggesztés	6. oldal
1.5. Gyűjtők	6. oldal
1.6. Bevonat	6. oldal
1.7. Hőszigetelés	6. oldal
1.8. Üzemi hőmérséklet	6. oldal
1.9. Üzemi nyomás	6. oldal
1.10. Különleges kivitelek, tartozékok	6. oldal
1.11. A KROBATH sugárzók elemei	8. oldal
<b>2. Tervezési alapelvek</b>	<b>9. oldal</b>
2.1. Javaslatok a helyes típuskiválasztáshoz	9. oldal
2.2. Aktív hosszúság	9. oldal
2.3. Fűtőteljesítmény	9. oldal
2.4. Magassági tényező	14. oldal
2.5. Korrekciós tényező ferde szereléshez	14. oldal
2.6. A sugárzók egymás melletti távolsága	14. oldal
2.7. A legkisebb szerelési magasság	14. oldal
2.8. A sugárzók elhelyezése a mennyezet alatt	15. oldal
2.9. Számítási példák	16. oldal
2.10. A megvilágítás figyelembevétele	17. oldal
2.11. Hűtés a KROBATH sugárzókkal	17. oldal
2.12. Csatlakozási lehetőségek	18. oldal
2.13. Vízmennyiség és áramlási sebesség a sugárzóokban	19. oldal
2.14. Nyomásveszteség számítása a csövekben	19. oldal
2.15. Nyomásveszteség a gyűjtőkön	20. oldal
2.16. A nyomásveszteség számítása	21. oldal
<b>3. Példák a sugárzók függesztésére</b>	<b>23. oldal</b>
<b>4. Rendelhető tartozékok – különleges kivitelek</b>	<b>27. oldal</b>
<b>5. Tanúsítás – Műszaki adatok</b>	<b>29. oldal</b>
<b>6. Mozzgatás – rögzítés, szerelés</b>	<b>29. oldal</b>

## 1. TERMÉKLEÍRÁS

### 1.1. Típusok, méretek, tömeg, víztartalom (1. táblázat)

Cső-távolság mm	Cső külső átmérő mm	Metszet	Típus	Fajlagos hőleadás* $\Delta t_{m} = 55 \text{ K}$ W/m	Szélesség B mm	Rögzítési távolság D mm
111	21,3		4/100-½"	278	450	420
111	21,3		5/100-½"	347	565	535
111	21,3		6/100-½"	413	675	650
111	21,3		7/100-½"	466	790	760
111	21,3		8/100-½"	516	900	870
111	21,3		9/100-½"	566	1010	980
111	21,3		10/100-½"	616	1120	1090
111	26,9		4/100-¾"	279	450	420
111	26,9		6/100-¾"	415	675	650
111	26,9		8/100-¾"	534	900	870
111	26,9		10/100-¾"	650	1120	1090
150	21,3		2/150-½"	180	300	270
150	21,3		3/150-½"	244	450	420
150	21,3		4/150-½"	309	600	570
150	21,3		5/150-½"	370	750	720
150	21,3		6/150-½"	431	900	870
150	21,3		7/150-½"	492	1050	1020
150	21,3		8/150-½"	554	1200	1170
150	26,9		2/150-¾"	190	300	270
150	26,9		4/150-¾"	318	600	570
150	26,9		6/150-¾"	449	900	870
150	26,9		8/150-¾"	581	1200	1170

Tömeg üresen		Tömeg vízzel töltve		Vízar- talom ** dm <sup>3</sup> /m
Sugárzó ** kg/m	Gyűjtő kg	Sugárzó ** kg/m	Gyűjtő kg	
7,6 9,1	1,5	8,65 9,98	2,5	1,05 0,88
9,3 11,1	1,8	10,61 12,19	3,1	1,31 1,09
11,0 13,1	2,1	12,58 14,41	3,6	1,58 1,31
12,8 15,3	2,5	14,64 16,83	4,2	1,84 1,53
14,5 17,4	2,8	16,60 19,15	4,7	2,10 1,75
16,3 19,6	3,2	18,67 21,57	5,3	2,37 1,97
18,0 21,8	3,5	20,63 23,99	5,8	2,63 2,19
8,7 10,5	1,5	10,50 12,06	2,5	1,80 1,56
12,6 15,3	2,1	15,29 17,65	3,6	2,69 2,35
16,7 20,4	2,8	20,29 23,53	4,7	3,59 3,13
20,9 25,5	3,5	25,39 29,41	5,8	4,49 3,91
4,7 5,4	1,1	5,23 5,84	1,8	0,53 0,44
6,7 7,8	1,5	7,49 8,46	2,5	0,79 0,66
8,7 10,1	2,0	9,75 10,98	3,3	1,05 0,88
10,8 12,6	2,4	12,11 13,69	4,1	1,31 1,09
12,7 14,9	2,9	14,28 16,21	4,8	1,58 1,31
14,9 17,4	3,4	16,74 18,93	5,7	1,84 1,53
16,8 19,7	3,8	18,90 21,45	6,3	2,10 1,75
5,1 6,1	1,1	6,00 6,88	1,8	0,90 0,78
9,7 11,6	2,0	11,50 13,16	3,3	1,80 1,56
14,3 17,1	2,9	16,99 19,45	4,8	2,69 2,35
18,9 22,6	3,8	22,49 25,73	6,3	3,59 3,13

(\*) A leadott fűtőtéljesítmény az EN 14037-3 szabvány 5. pontja szerint (ellenőrizték a HLK, Stuttgart laboratóriumában)

A fűtőtéljesítmény  $dT = 55$  K érték mellett értendő.  
( $dT$  az átlagos víz hőmérséklet és a helyiséghőmérséklet különbsége).

(\*\*) A felső sor hegesztett csövekre, az alsó sor varrat nélküli csövekre vonatkozik.

A megengedhető fűtőközeg hőmérséklet: 120 °C.  
A megengedhető üzemi nyomás: 10 bar.

A keresztartók (rögzítők) méretezése ötszörös biztonsággal történt a vízzel feltöltött sugárzók össztömegéhez viszonyítva.

A sugárzókat úgy méretezték, hogy azokon a feltöltött állapotban lévő tömegük háromszorosával terhelve sem lép fel alakváltozás.



EN 14037-1 Mennyezeti sugárzók  
Legnagyobb üzemi nyomás: 10 bar

## 1.2. A KROBATH sugárzók felépítése

A KROBATH mennyezeti sugárzókat acéllemezből és acélcsövekből készítik. Az acéllemez hornyokat tartalmaz a sugárzócsövek számára, valamint hajlított peremeket a lemez szélén. Mindez egy darabból készül. Az  $\Omega$  alakú hornyok a megkívánt csőátmérő és csőtávolság szerint, a legmodernebb gyártástechnológiával készülnek. Ezekbe a hornyokba sajtolják be az acélcsöveket. A sugárzócsövek a kerületük 2/3-án hézagmentesen illeszkednek a hornyokba. Ez a megoldás tartósan biztosítja a hőátadást a cső és sugárzólemez között. A sugárzólemez felső részén kb. 1 méterenként keresztmerezítők találhatók, melyek a sugárzó merevségét biztosítják, és a felfüggesztésére szolgálnak. A panelek szélességi méretére vágott szigetelőpaplant a kivitelezéskor kell a sugárzó felhajlított peremei közé helyezni, majd szorítóvasakkal rögzíteni.

A hegesztett csövekkel gyártott sugárzókat 120 °C fűtőközeg hőmérsékletig lehet alkalmazni. A forró víz, gőz vagy olaj fűtőközeg táplálás esetén csak varrat nélküli csövekkel készített sugárzók telepíthetők.

## 1.3. Modul építési mód

A KROBATH sugárzókat kétféle méretben gyártják:  
100-as sorozat: a csőtávolság 111 mm  
150-es sorozat: a csőtávolság 150 mm

Mindkét típusból hétféle 1/2" és négyféle 3/4" csővel készített változat áll rendelkezésre. (Lásd az 1. táblázatot).

A felhasznált acéllemez 0,6 mm vastag, és 2 m hosszúságú. Az alapkivitelben ezekből a lemezekből 4 m, ill. 6 m hosszúságú sugárzók készülnek. Az 1. ábrából leolvashatók az alapkivitelű panelek méretei. A legrövidebb, 4 m-es hosszúságból kiindulva a sugárzók a kívánt hosszúságra készíthetők, 2 m-es ugrásokkal.

Annak érdekében, hogy folyamatos panelsor legyen látható, a sugárzók közötti hézagot takarólemezek fedik. A rugós rögzítőkkal felerősített takarólemezek alakja ugyanolyan mint a sugárzólemezé, és résztvesznek a hőleadásban.

## 1.4. Felfüggesztés

A KROBATH sugárzókat kb. 1 méterenként keresztmerezítőkkel látják el, melyek mérete az 1. és a 2. képen látható.

A gyakorlatban a sugárzókat 2 méterenként kell felfüggeszteni. A rögzítési távolság a 3/4" csövekkel készített paneleknél 30%-kal nagyobb lehet. 3 m függesztési távolság engedhető meg a 600 mm-t meg nem haladó sugárzószélesség esetén.

## 1.5. Gyűjtők

A KROBATH sugárzókat 50\*50 mm méretű, zártszelvényekből készítik, a gyárban **fölhegesztett** gyűjtőidomokkal szállítják. A varrat nélküli csövekkel gyártott sugárzók gyűjtőidomai is varrat nélküli csőből készülnek, átmérőjük 60 mm. A 3. kép mutatja a csatlakozók különböző kiviteleit a fűtőközegnek megfelelően.

## 1.6. Bevonat

Pácolás és foszfátózás után a sugárzókat merítéses eljárással látják el festékréteggel, majd beégetik azt. Az alkalmazott epoxibázisú festék vízzel oldható, és nem károsítja az egészséget. Az alapszín a RAL 7032, kovásszürke. A festék forró vizes üzemben 170 °C-ig, gőzüzemben 140 °C-ig alkalmazható. Ennél magasabb hőmérsékletnél a gyártótól kell különleges festést kérni. Az alapszíntől eltérő festés a pácolás és foszfátózás után az egészséget nem károsító porfestéssel történik.

## 1.7. Hőszigetelés

Az EN 14037 szabvány szerint a vizsgáló laboratóriumban a vizsgált darabnak az alábbi tulajdonságoknak kell megfelelni:

- a szigetelés vastagsága: 40 mm
- a szigetelés sűrűsége: 25 kg/m<sup>3</sup>
- hővezető képesség: 0,04 W/mK, 40 °C-nál
- a szigetelés felső felülete: alumíniumfóliával bevont.

A KROBATH által szállított hőszigetelő paplan 40 mm vastagságú, a felső részén alumínium fóliával bevont. Égési besorolása A1. Pontosabb műszaki adatok a 4.2. pontban találhatóak. A hőszigetelő anyagot tekercsben szállítják. A panel szélességre vágott paplant a kivitelezés helyszínén kell a sugárzóban elhelyezni, majd azokban méterenként rögzítő pálcákkal rögzíteni.

## 1.8. Üzemi hőmérséklet

A varratos csövekkel készített KROBATH sugárzók 120 °C-ig használhatók forró vizes közeggel. A varrat nélküli csővel készült kivitel lehetővé teszi akár a 180 °C hőmérsékletű fűtőközeg igénybevételét is.

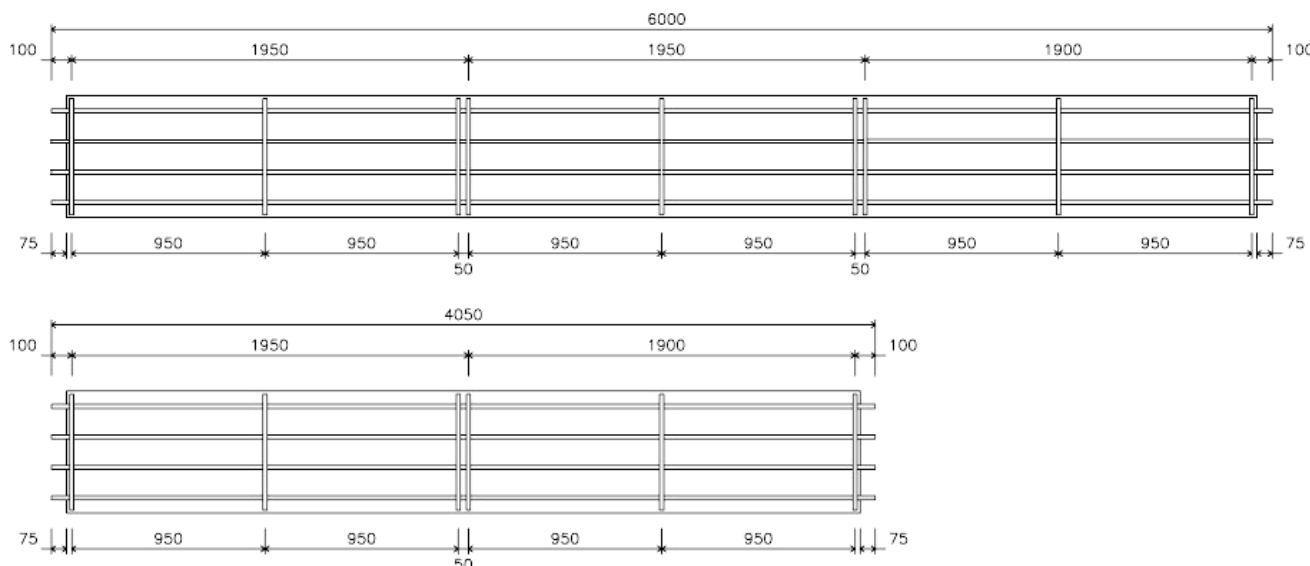
## 1.9. Üzemi nyomás

Varratos csövek esetén a sugárzók 10 bar nyomással terhelhetők. Kérésre lehetséges magasabb üzemi nyomású termék szállítása.

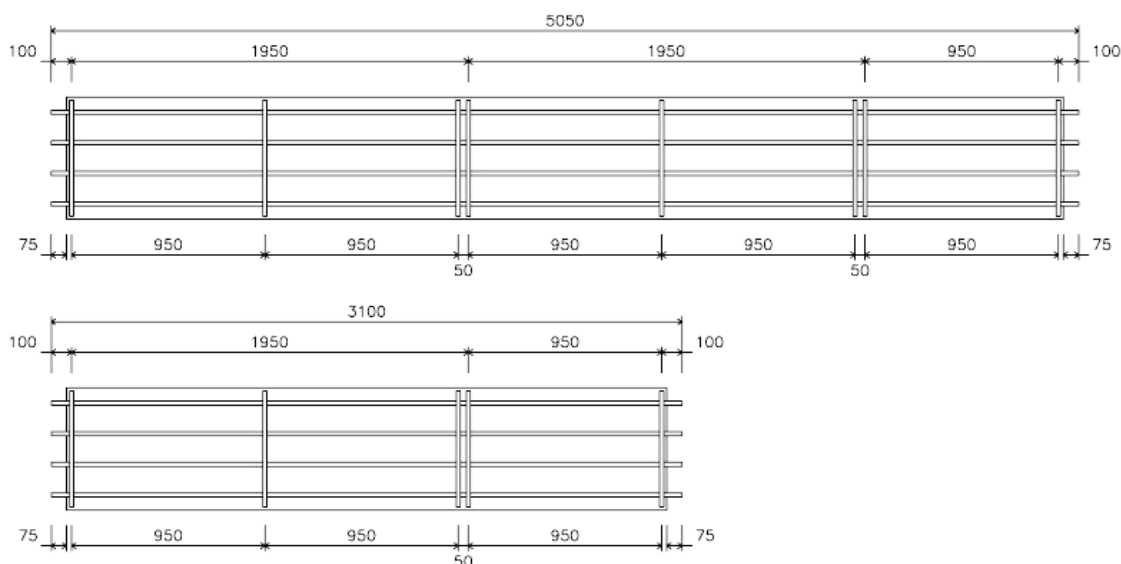
## 1.10. Különleges kivitelek, tartozékok

- Sugárzók 1" varrat nélküli csövekkel
- A 100-as sorozatú, 4, 6, ill. 8 db csövet tartalmazó sugárzók olyan kivitele is lehetséges, amelyek közepén szabad hely van lámpatestek felszerelésére.
- Konvektív hőleadást csökkentő, oldalsó lemezek
- Állítható függesztési pontok
- Labdalevető lemezek sportszarnokokba, tornatermekbe
- Préshüvellyel rögzíthető gyűjtők.

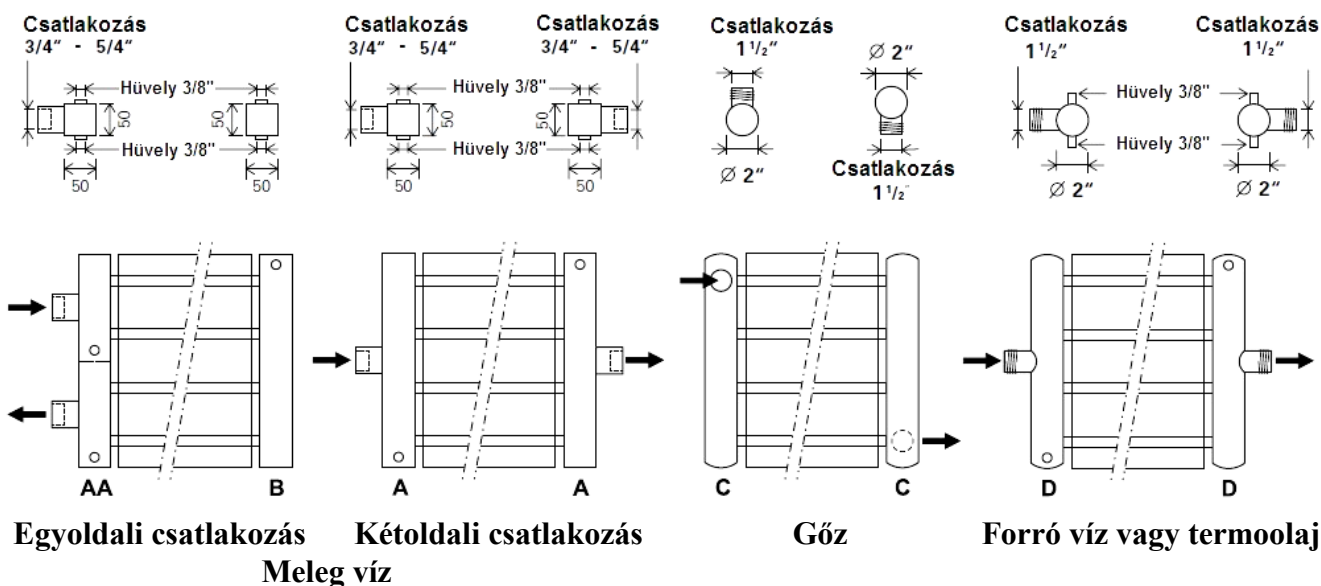
### 1. ábra A 4 m, ill a 6 m hosszúságú sugárzók hosszúsági és felfüggesztési méretei



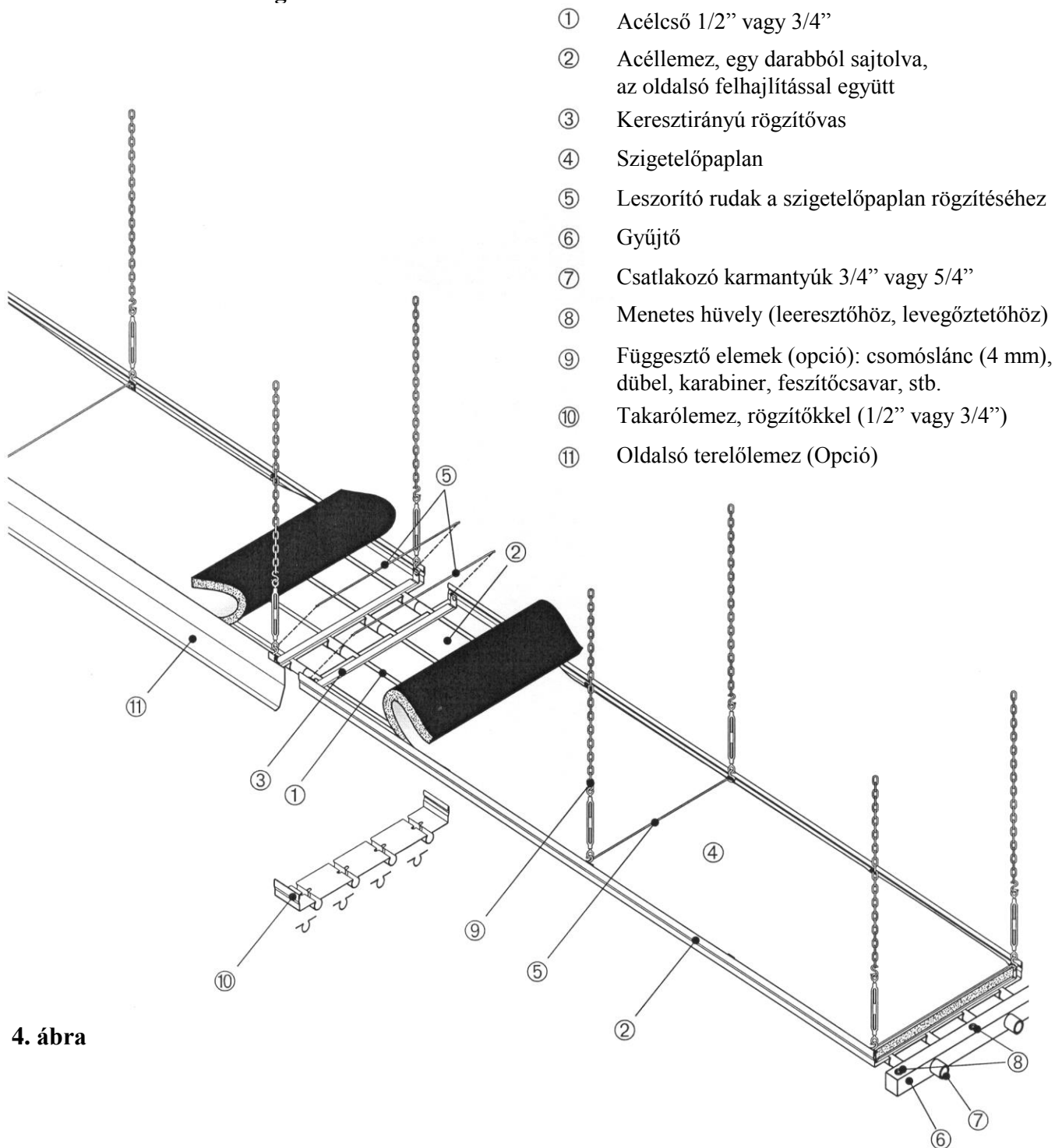
### 2. ábra A 3 m, ill. 5 m különleges hosszúságú, sugárzók hosszúsági és felfüggesztési méretei



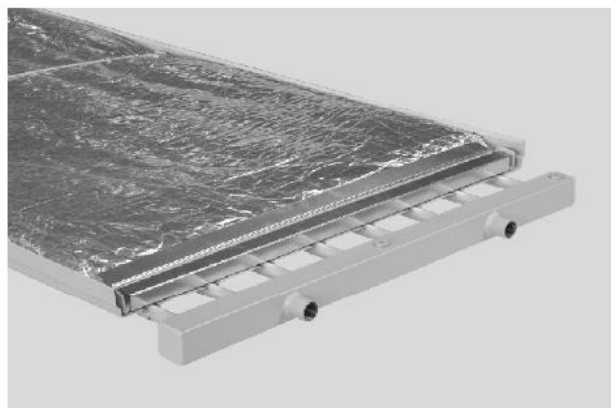
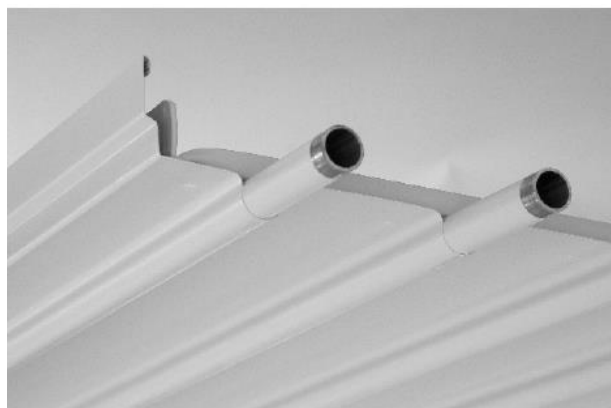
### 3. ábra A gyűjtők kivitelei és méretei



### 1.11. A KROBATH sugárzók elemei



4. ábra





## 2. Tervezési alapelvek

### 2.1. Javaslatok a helyes típusválasztáshoz

A teljes választék 22 különféle sugárzóból áll:

-100-as sorozat (**111 mm** csőtávolsággal)

7 modell 1/2" és 4 modell 3/4" csővel

-150-es sorozat (**150 mm** csőtávolsággal)

7 modell 1/2" és 4 modell 3/4" csővel

Minden változat szállítható hegesztett (EN 10305-3)

vagy varratnélküli (EN 10255) acélcsővekkel.

A fentiekből látható, hogy nagy választék áll a tervezők rendelkezésére az optimális műszaki megoldáshoz. A 2. táblázat tartalmazza a kiválasztási szempontokat a csőátmérő, a csőtávolság és a vízmennyiség tekintetében.

### 2. táblázat

	cső 1/2"		cső 3/4"	
	111 mm	150 mm	111 mm	150 mm
Rövid fűtőszalagok: max. 40 m egyoldali csatlakozással, ill. max. 80 m kétoldali csatlakozással	•	•		
Hosszú fűtőszalagok: max. 130 kétoldali csatlakozással			•	•
Magas helyiségek	•		•	
Alacsony helyiségek (H < 3,5 m)		•		•
Vízmennyiség csőenként 100-400 l/h	•	•		
Vízmennyiség csőenként 400-1000 l/h			•	•
120 °C Fűtőközeg hőmérsékletig	hegesztett csövek			
Gőz, túlhevített víz, termoolaj	varratnélküli csövek			

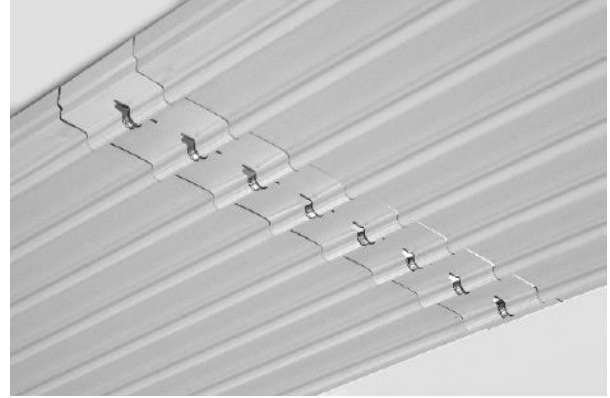
### 2.2. Aktív hosszúság

Az EN 14037 szabvány aktív hosszúságként határozza meg a sugárzó minden olyan részét, amely azonos keresztmetszettel rendelkezik, kivéve a gyűjtőket és a takarólemezeket.

A 6 m-es KROBATH sugárzó aktív hossza:  $L_{ACT} = 5,85 \text{ m}$

Egy 14 m-es sugárzó 2 db 4 m-es és 1 db 6 m-es elemből áll, így az aktív hossza  $L_{ACT} = 13,65 \text{ m}$ .

A KROBATH sugárzóknál a névleges és az aktív hosszúság között csak 3% a különbség. A csőillesztéseknél a takarólemez hosszúsága 150 mm, és a tanúsító intézet mérései szerint ezen a területen ugyanakkora a hőleadás, mint amit a teljesítménytáblázat tartalmaz.



### 2.3. Fűtőtéljesítmény

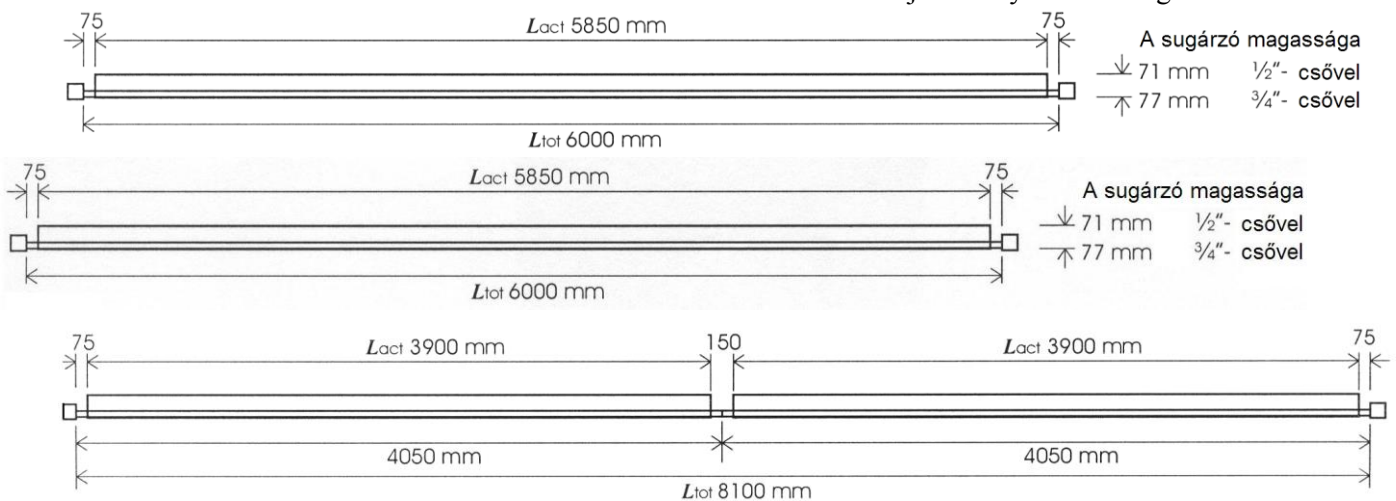
A KROBATH sugárzók fűtőtéljesítményét az EN 14037 szabvány szerint vizsgálták, és tanúsították a stuttgarteri HLK laboratóriumban.

A sugárzók fűtőtéljesítményét a 3. és a 4. táblázatok tartalmazzák.

Az 5. és 6. táblázatokban a különböző kivitelű gyűjtőidom párok fűtőtéljesítményei találhatók.

A táblázatban lévő adatok folyóméterre vonatkoztatott értékek, a  $\Delta T$  (a közepes fűtőközeg hőmérséklet és a helyiség-hőmérséklet különbsége) értékek függvényében.

A tanúsított teljesítmény az aktív sugárzóhosszra



6. ábra



3. táblázat Teljesítménytáblázat [W/m] az EN 14037 szabvány szerint

**KROBATH sugárzók 1/2" csőátmérővel**

Típus	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	
Csőtávolság mm	111	111	111	111	111	111	111	150	150	150	150	150	150	150	
Szélesség mm	450	565	675	790	900	1010	1120	300	450	600	750	900	1050	1200	
Csövek száma	4-1/2"	5-1/2"	6-1/2"	7-1/2"	8-1/2"	9-1/2"	10-1/2"	2-1/2"	3-1/2"	4-1/2"	5-1/2"	6-1/2"	7-1/2"	8-1/2"	
dT=t <sub>m</sub> -t <sub>a</sub> (*) 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	
<b>dT</b>	<b>55</b>	<b>278</b>	<b>347</b>	<b>413</b>	<b>466</b>	<b>516</b>	<b>566</b>	<b>616</b>	<b>180</b>	<b>244</b>	<b>309</b>	<b>370</b>	<b>431</b>	<b>492</b>	<b>554</b>
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	

**4. táblázat Teljesítménytáblázat [W/m] az EN 14037 szabvány szerint KROBATH sugárzók 3/4" csőátmérővel**

Típus	4/100	6/100	8/100	10/100	2/150	4/150	6/150	8/150
Csőtávolság mm	111	111	111	111	150	150	150	150
Szélesség mm	450	675	900	1120	300	600	900	1200
Csővek száma	4-3/4"	6-3/4"	8-3/4"	10-3/4"	2-3/4"	4-3/4"	6-3/4"	8-3/4"
dT=tm-ta (*) K	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>
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
dT	<b>55</b>	<b>279</b>	<b>415</b>	<b>534</b>	<b>190</b>	<b>318</b>	<b>449</b>	<b>581</b>
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

**5. táblázat Teljesítménytáblázat [W/pár] az EN 14037 szabvány szerint  
KROBATH sugárzók gyűjtői 1/2” csőátmérővel**

Típus	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	
Csőtávolság mm	111	111	111	111	111	111	111	150	150	150	150	150	150	150	
Szélesség mm	450	565	675	790	900	1010	1120	300	450	600	750	900	1050	1200	
Csővek száma	4-1/2"	5-1/2"	6-1/2"	7-1/2"	8-1/2"	9-1/2"	10-1/2"	2-1/2"	3-1/2"	4-1/2"	5-1/2"	6-1/2"	7-1/2"	8-1/2"	
dT=t <sub>m</sub> -t <sub>a</sub> (*) K	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	
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	101	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	
dT	<b>55</b>	<b>127</b>	<b>158</b>	<b>189</b>	<b>210</b>	<b>231</b>	<b>251</b>	<b>272</b>	<b>76</b>	<b>120</b>	<b>165</b>	<b>206</b>	<b>248</b>	<b>289</b>	<b>331</b>
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	251	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	501	554	601	647	179	285	393	489	584	678	770	
112	310	390	461	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	

**6. táblázat Teljesítménytáblázat [W/pár] az EN 14037 szabvány szerint  
KROBATH sugárzók gyűjtői 3/4" csőátmérővel**

Típus	4/100	6/100	8/100	10/100	2/150	4/150	6/150	8/150
Csőtávolság mm	111	111	111	111	150	150	150	150
Szélesség mm	450	675	900	1120	300	600	900	1200
Csővek száma	4-3/4"	6-3/4"	8-3/4"	10-3/4"	2-3/4"	4-3/4"	6-3/4"	8-3/4"
dT=tm-ta (*) K	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>
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
dT	<b>55</b>	<b>153</b>	<b>214</b>	<b>243</b>	<b>71</b>	<b>177</b>	<b>280</b>	<b>384</b>
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	684	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

Melegvízes üzemben nem szükséges alkalmazni az oldalsó terelőlemezeket. Használatuk ajánlott eltérő hőmérsékletű zónák kialakításakor, valamint 100 °C-nál magasabb előremenő vízhőmérsékletnél.

## 2.4. Magassági tényező

A KROBATH mennyezeti sugárzók 7 m szerelési magasságáig nem szükséges korrekciót alkalmazni.

A 7. táblázatból látható, hogy mennyivel kell megnövelni az alkalmazott fűtőteljesítményt.

Példa: 10 m szerelési magasság esetén a számított fűtőteljesítményt el kell osztani 0,9-del, és az ennek megfelelő sugárzómenyiséget kell beépíteni.

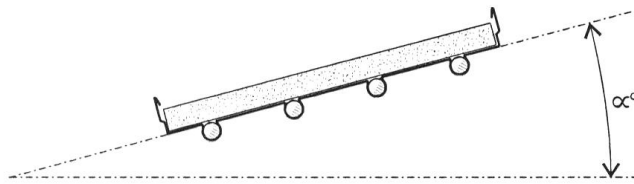
7. táblázat

H [m]	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20
$t_n$	1	0,97	0,95	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,79	0,76	0,73

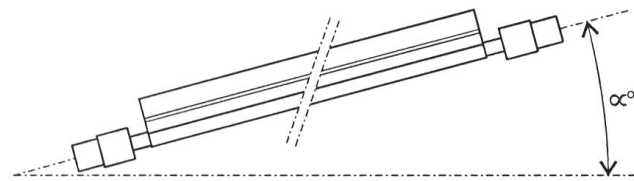
## 2.5. Korrekciós tényező a ferdén történő szereléshez

A KROBATH sugárzók ferde helyzetben is felszerelhetők, az épület követelményeinek megfelelően. A sugárzók kereszt- vagy hosszirányban is megdönthetők.

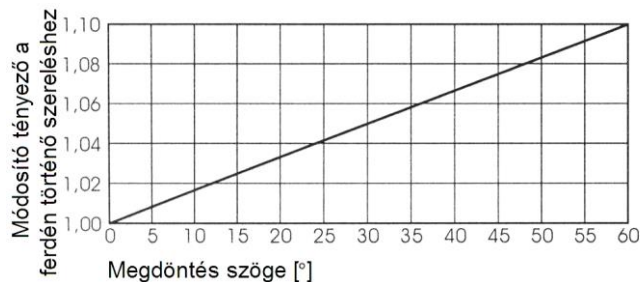
### 7. ábra Döntés keresztirányban



### 8. ábra Döntés hosszirányban



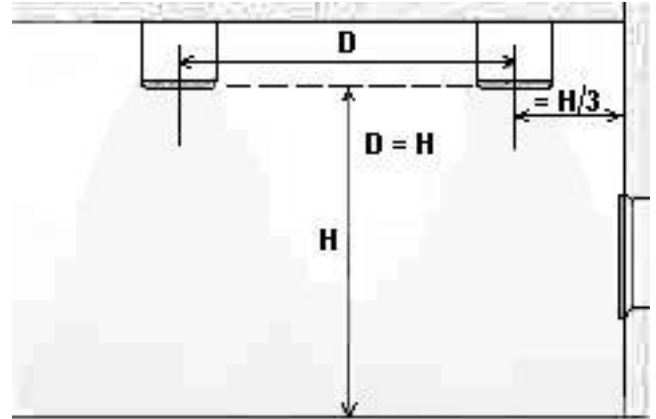
A sugárzók megdöntésekor megnő azoknak a konvektív és a teljes hőleadása. Ezért a sugárzók hőleadásának meghatározásához a 3. és a 4. táblázat szerint számított fűtőteljesítményt meg kell növelni a 9. képen látható diagramból vehető módosító tényezővel.



9. ábra

## 2.6. A sugárzók egymás melletti távolsága

A hőnek a fűtött csarnokban való egyenletes elosztása érdekében a sugárzók egymás melletti távolsága ne legyen nagyobb mint az elhelyezési magasság. Az oldalfalaknál történő szerelésnél a fal és a sugárzó közötti távolság ne legyen több mint a szerelési magasság harmada. Lásd az alábbi ábrát.



10. ábra

## 2.7. Legkisebb elhelyezési magasság az állandó tartózkodási helyeken

Az optimális hőérzet biztosítása és a túl erős besugárzás elkerülése érdekében, kis belmagasságú épületekben a minimális elhelyezési magasságot be kell tartani.

A 8. táblázat tartalmazza a legkisebb szerelési magasságot a fűtőközeg hőmérséklet és a csőtávolság függvényében.

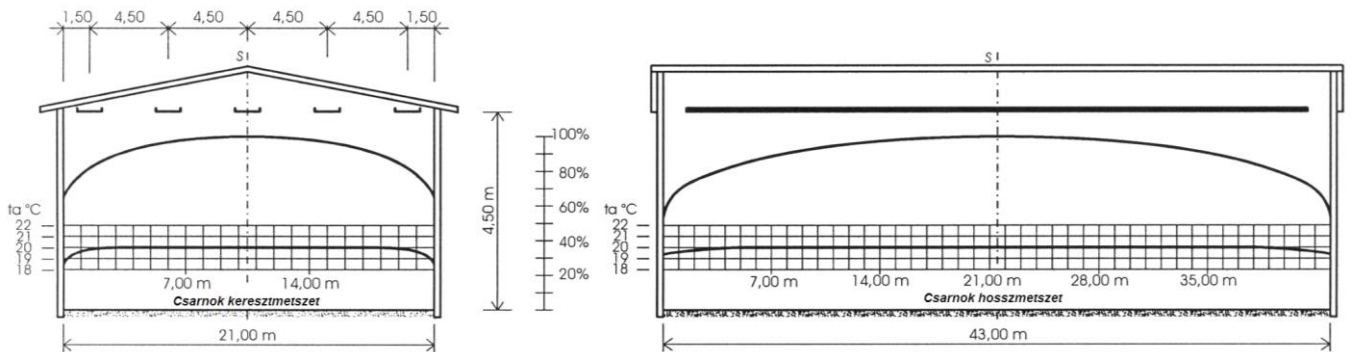
8. táblázat

Közepes fűtőközeg hőmérséklet °C	Csőtávolság 111 mm	Csőtávolság 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
130	5,30	5,10
140	5,50	5,30
150	5,70	5,50
160	5,90	5,70
170	6,20	6,00
180	6,40	6,20
190	6,60	6,40
200	6,80	6,60

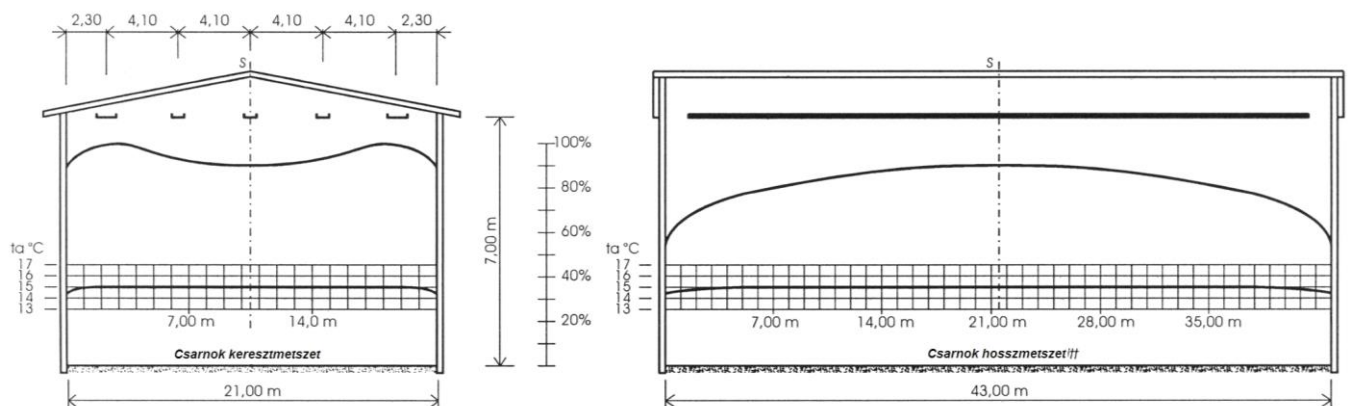
## 2.8. A sugárzók elhelyezése a mennyezet alatt

A fűtőszalagok összeállításakor és elrendezésekor a következőket kell figyelembe venni:

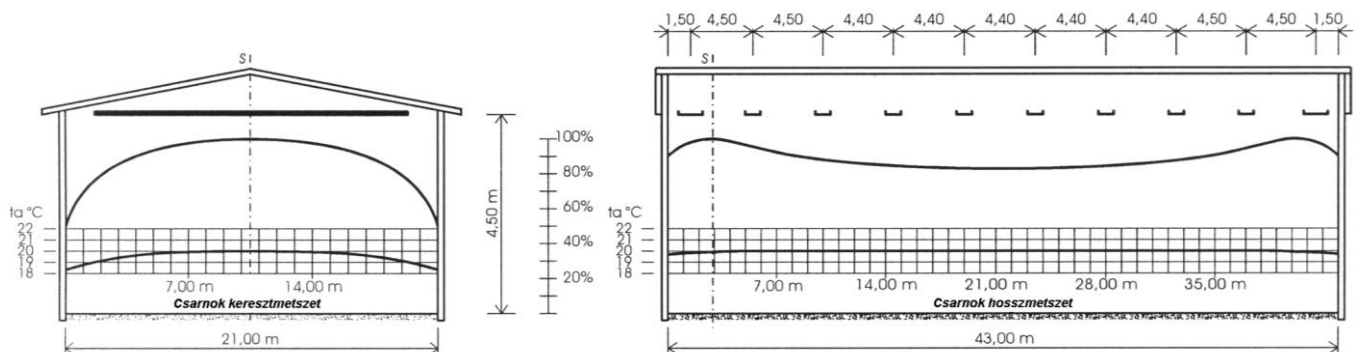
- lehetőség szerint a sugárzókat az épület hosszirányban helyezték el,
- a nyomásvesztéséget és a szükséges fűtőteljesítményt figyelembe véve a lehető leghosszabb fűtőszalagokat tervezzék,
- lehetőség szerint úgy kell megválasztani a sugárzók elhelyezését, hogy a külső falak, különösen az üvegfelületek hűtőhatását kiegyenlítsék.



11. ábra Sugárzásaerősség és helyiség hőmérséklet azonos teljesítményű, a hosszanti falakkal párhuzamosan szerelt sugárzóknál



12. ábra Sugárzásaerősség és helyiség hőmérséklet az épület szélein megnövelt fűtőtelijsítményű sugárzóknál



13. ábra Sugárzásaerősség és helyiség hőmérséklet az épület szélességi irányával párhuzamos elhelyezésnél



## 2.9. Számítási példák

A sugárzók elhelyezése a csarnokszerkezet, a használat, a berendezések (polcok, gépfelállítás) figyelembevételével történik.

Az alábbi számítási példákban a csarnokok egyformák, de az elhelyezési magasság és a sugárzóelrendezés különböző.

### 1. példa (11. és 14. ábra)

Csarnokméretek: - hosszúság: 43 m, szélesség: 21 m,  
- átlagos belmagasság: 5,5 m  
- térfogat: 4.967 m<sup>3</sup>

Hőigény: 95 kW

Érzeti hőmérséklet a helyiségben:  $t_a = 18\text{ °C}$

A sugárzók szerelési magassága: 4,5 m.

A sugárzók egymás melletti távolsága: max. 4,5 m.

5 db 40 m hosszúságú fűtőszalagot szerelnek föl, a 14. ábrán mutatott elhelyezéssel. A sugárzók összes hossza: 200 m.

A hőigényt elosztva a sugárzók hosszával megkapjuk a szükséges fajlagos fűtőteljesítményt.

$$95.000\text{ W} / 200\text{ m} = 475\text{ W/m}$$

Víz hőmérsékletek:

előremenő  $t_1 = 80\text{ °C}$  visszatérő  $t_2 = 60\text{ °C}$

A közepes fűtőközeg hőmérséklet:

$$t_m = (t_1 + t_2) / 2 = (80 + 60) / 2 = 70\text{ °C}$$

Az eredő hőmérséklet:

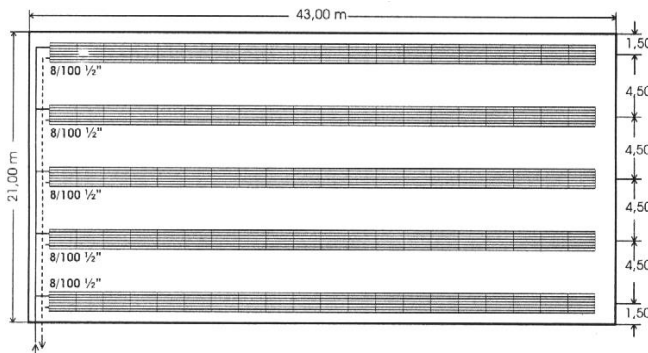
$$dT = t_m - t_a = 70\text{ °C} - 18\text{ °C} = 52\text{ °C}$$

A 3. táblázatból,  $\Delta T = 52\text{ °C}$  értéknél a 8/100-1/2” típusú panelnél 483 W/m fajlagos hőleadás olvasható le.

Ezzel az értéknél a leadott fűtőteljesítmény:

$$200\text{ m} * 483\text{ W/m} = 96.000\text{ W}$$

A 14. ábra szerinti csővezetés esetén szabályozószelepek beépítése ajánlott a dinamikus egyensúly érdekében.



14. ábra Szerelési példa KROBATH sugárzók 5,5 m átlagos belmagasságú csarnokban, hosszirányú elhelyezéssel

### 2. példa (12. és 15. ábra)

Csarnokméretek: - hosszúság: 43 m, szélesség: 21 m  
- átlagos belmagasság: 8,2 m  
- térfogat: 7405 m<sup>3</sup>

Hőigény: 108,2 kW

Érzeti hőmérséklet:  $t_a = 15\text{ °C}$

A sugárzók szerelési magassága: 7 m

A sugárzók egymás melletti távolsága: max. 7 m.

5 db 40 m hosszú fűtőszalag felszerelésre szükséges, a 15. ábra szerint. Az összes panelhosszúság: 200 m.

A szükséges fajlagos fűtőteljesítmény:

$$108.200\text{ W} / 200\text{ m} = 541\text{ W/m}$$

Víz hőmérsékletek:

előremenő  $t_1 = 80\text{ °C}$  visszatérő  $t_2 = 60\text{ °C}$

A közepes fűtőközeg hőmérséklet:

$$t_m = (t_1 + t_2) / 2 = (80 + 60) / 2 = 70\text{ °C}$$

Az eredő hőmérséklet:

$$dT = t_m - t_a = 70\text{ °C} - 15\text{ °C} = 55\text{ °C}$$

A hosszanti falakkal párhuzamosan egy-egy sort 10/100-1/2”, a három belső sort 8/100-1/2” panelekből tervezzük.

A beépített fűtőteljesítmény a 3. táblázatból,  $\Delta T = 55\text{ °C}$  esetén: 616 W/m – 10/100 1/2”

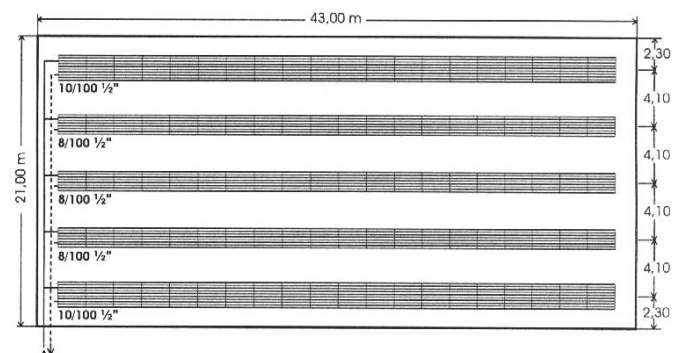
516 W/m – 8/100-1/2” típusú sugárzókkal

A beépített fűtőteljesítmény a kétféle panel hőleadásából:

$$80\text{ m} * 616\text{ W/m} = 49.280\text{ W}$$

$$120\text{ m} * 516\text{ W/m} = 61.920\text{ W}$$

$$\text{Összesen: } 111.200\text{ W}$$



15. ábra Szerelési példa: KROBATH sugárzók 8,2 m átlagos belmagasságú csarnokban, hosszirányú elhelyezéssel

### 3. példa (13. és 16. ábra)

A csarnok méretei azonosak az 1. példánál megadottal.

Hőigény: 94 kW

Érzeti hőmérséklet:  $t_a = 16\text{ }^\circ\text{C}$

A sugárzók szerelési magassága: 4,5 m

A sugárzók legnagyobb oldalirányú távolsága: 4,5 m.

Ebben az esetben a csarnok hosszirányával párhuzamos elhelyezés nem lehetséges, ezért a paneleket a rövidebb oldalfalakkal párhuzamosan helyezük el!

10 db  $L = 18\text{ m}$  hosszúságú sugárzó felszerelése szükséges a 16. ábra szerint.

A szükséges fajlagos fűtőteljesítmény:  
 $94.000\text{ W} / 180\text{ m} = 522\text{ W/m}$  A hőigényt elosztva a sugárzók hosszával megkapjuk a szükséges fajlagos fűtőteljesítményt.

$$95.000\text{ W} / 200\text{ m} = 475\text{ W/m}$$

Víz hőmérsékletek:

előremenő  $t_1 = 80\text{ }^\circ\text{C}$  visszatérő  $t_2 = 60\text{ }^\circ\text{C}$

A közepes fűtőközeg hőmérséklet:

$$t_m = (t_1 + t_2) / 2 = (80 + 60) / 2 = 70\text{ }^\circ\text{C}$$

Az eredő hőmérséklet:

$$dT = t_m - t_a = 70\text{ }^\circ\text{C} - 16\text{ }^\circ\text{C} = 54\text{ }^\circ\text{C}$$

Az épület szélén lévő paneleket 10/100-1/2" ( $L = 18\text{ m}$ , összesen 36 m), a belső 8 db sugárzót 8/100-1/2" típusúra választjuk ( $L = 18\text{ m}$ , összesen 144 m).

A 3. táblázatból kapjuk  $\Delta T = 54\text{ }^\circ\text{C}$ -nál az alábbi fajlagos értékeket:

603 W/m – a 10/100-1/2" ill.

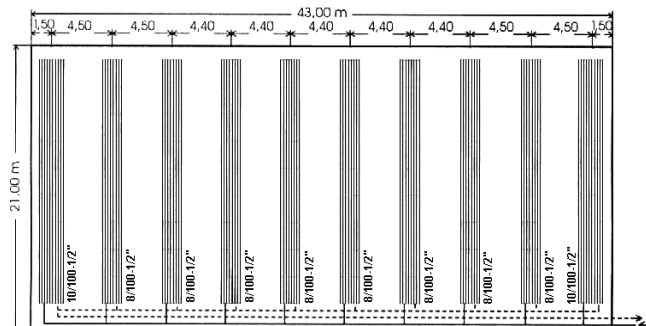
505 W/m – a 8/100-1/2" jelű sugárzónál.

Az összes fűtőteljesítmény kiszámítása:

$$36\text{ m} * 606\text{ W/m} = 21.816\text{ W}$$

$$144\text{ m} * 505\text{ W/m} = 72.720\text{ W}$$

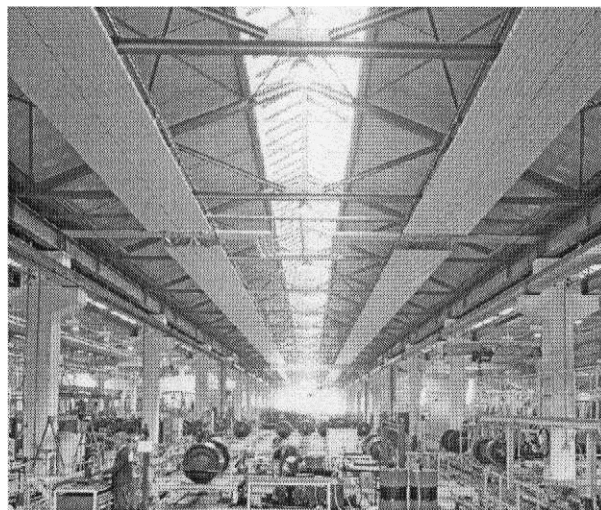
$$\text{Összesen: } 94.536\text{ W}$$



**16.ábra Szerelési példa 5,5 m magasságban, keresztirányban elhelyezett KROBATH gyártmányú sugárzókra**

### 2.10. A megvilágítás figyelembevétele

A sugárzókat mind a természetes mind a mesterséges megvilágítással összhangban kell felszerelni úgy, hogy az a megrendelői igényeket teljesítse.



### 2.11 A mennyezeti sugárzók alkalmazása hűtésre

A KROBATH sugárzók alkalmazásának előnye, hogy azokat nyáron hűtésre is használhatják.

A hűtésnél ugyanazok az előnyök jelentkeznek mint a fűtésnél:

- csekély energiafogyasztás
- egyenletes hőmérsékleteloszlás
- lehetőséget biztosítanak precíziós alkatrészek gyártására
- nagy hőmérsékletkülönbség kis vízmennyiséggel valósítható meg
- gyorsan létrejövő hatás
- légáramlásmentes
- nincs mozgó alkatrész
- nem szükséges sem szerviz sem karbantartás
- nincs kopás
- halk
- csekély áramfogyasztás
- kis helyigény
- zónás működtetés lehetséges

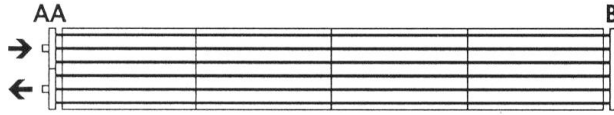
A kondenzáció elkerülése és a sugárzók élettartamának megőrzése érdekében a keringtetett közeg hőmérséklete nem lehet alacsonyabb  $17\text{ }^\circ\text{C}$ -nál.

## 2.12. Csatlakozási lehetőségek

A sugárzókat meleg vizes üzemben kétoldali („A” típus, 17. ábra) vagy egyoldali csatlakozással („AA” és „B” típus, 18. ábra) lehet ellátni.

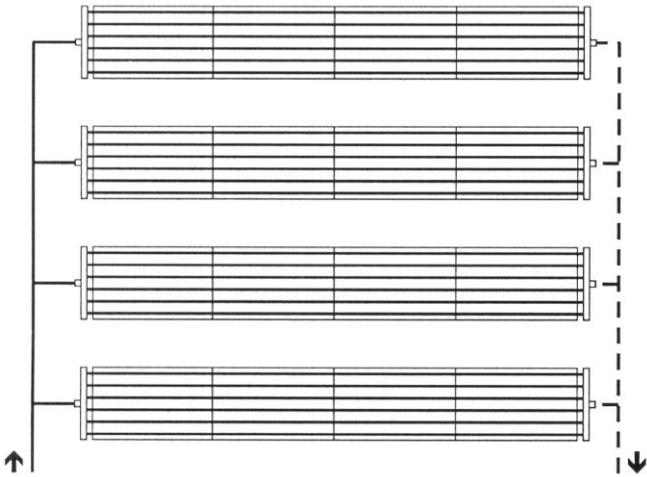


17. ábra KROBATH sugárzók kétoldali csatlakozással

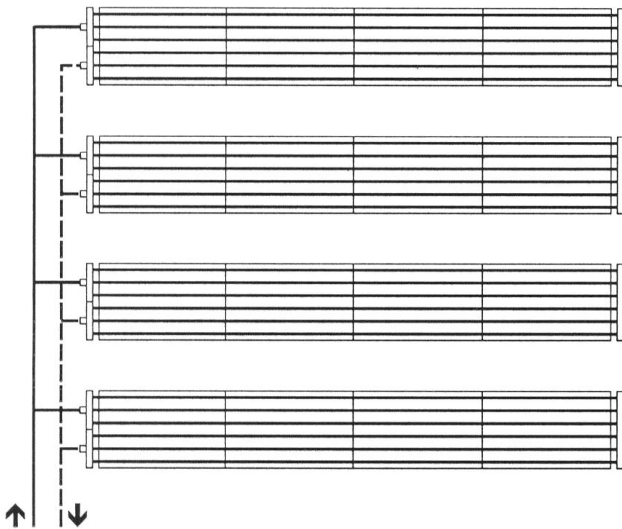


18. ábra KROBATH sugárzók egyoldali csatlakozással

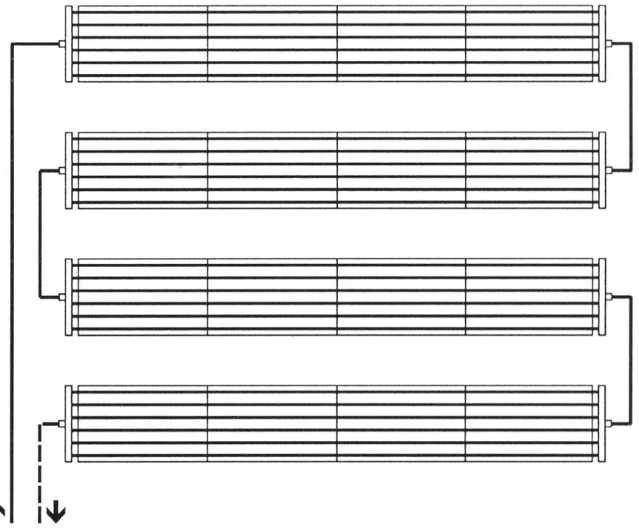
Az első esetben minden csőben egyirányú az áramlás. Az utóbbinál csak a csövek felében, így azonos vízmennyiség esetén a csőenkénti vízszállítás a kétszeresére növekszik a kétoldali csatlakozáshoz viszonyítva.



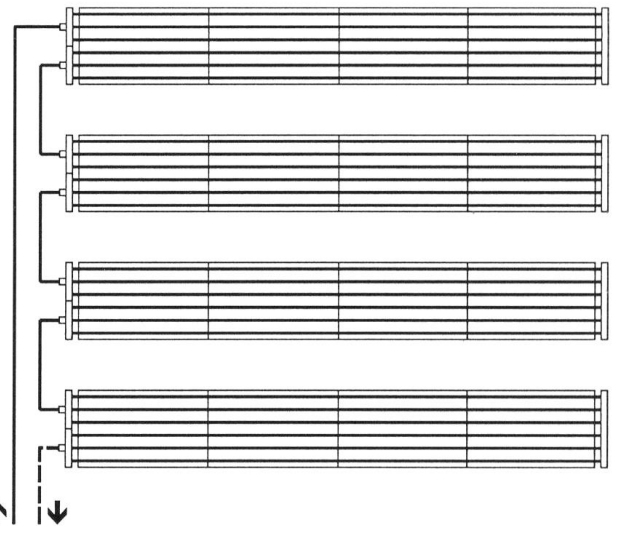
19. ábra Párhuzamosan kapcsolt KROBATH sugárzók kétoldali csatlakozással



20. ábra Párhuzamosan kapcsolt KROBATH sugárzók egyoldali csatlakozással

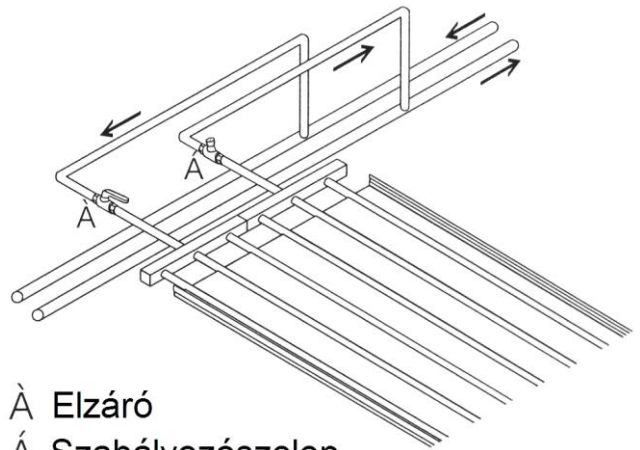


21. ábra Sorbakapcsolt KROBATH sugárzók kétoldali csatlakozással



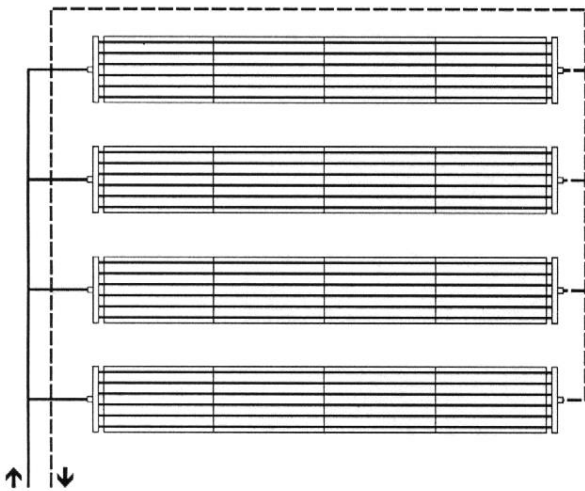
22. ábra Sorbakapcsolt KROBATH sugárzók egyoldali csatlakozással

A fűtőberendezés helyes működéséhez ügyelni kell arra, hogy a szükséges vízmennyiség áramoljon át minden egyes sugárzószalagon.

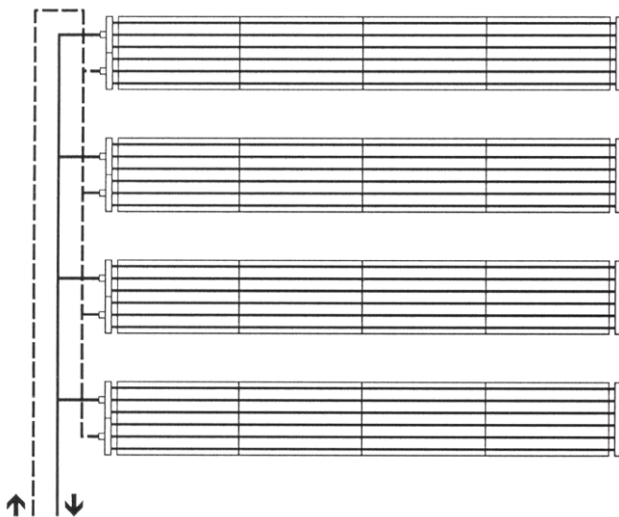


À Elzáró  
 Á Szabályozószelep  
 23. ábra

Sok, ámde rövid sugárzó összekötése esetében a Tichelmann-rendszer alkalmazása előnyös.



24.ábra Tichelmann-rendszer kétoldali csatlakozással



25.ábra Tichelmann-rendszer egyoldali csatlakozással

### 2.13 Vízmennyiségek és áramlási sebességek

Amennyiben túl kicsi az áramlási sebesség a sugárzó csövekben, előfordulhat, hogy a levegőbuborékokat már nem viszi magával a fűtőközeg, és így megszakadhat az áramlás. Ennek következménye, hogy a sugárzó fűtőteljesítménye kiesik a rendszerből. (Laminális áramlás).

Az egyes sugárzók hidraulikus kapcsolásakor ajánlott, hogy

- a vízmennyiség csövenként ne legyen kevesebb mint 100 kg/h.
- a nyomásvesztés a csövekben ne haladja meg a 200 Pa/m értéket.

### 2.14. A nyomásvesztés számítása a csövekben

A 9. táblázat tartalmazza a nyomásvesztést és az áramlási sebességet a csövenkénti vízmennyiség függvényében, 75 °C közepes fűtőközeg hőmérsékletnél.

9. táblázat Nyomásvesztés a KROBATH sugárzók csöveiben [Pa/m]

Víz-mennyiség csövenként	Hegesztett csövek				Varrat nélküli csövek			
	1/2"		3/4"		1/2"		3/4"	
	nyomásveszt.	áramlási seb.	nyomásveszt.	áramlási seb.	nyomásveszt.	áramlási seb.	nyomásveszt.	áramlási seb.
kg/h	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s
100	12	0,11						
120	17	0,13						
140	22	0,15						
160	28	0,17						
180	35	0,19						
200	41	0,21	12	0,13	70	0,25		
220	49	0,23	14	0,14	85	0,28		
240	57	0,25	17	0,15	100	0,31		
260	66	0,28	19	0,17	115	0,33		
280	75	0,3	22	0,18	129	0,36		
300	86	0,32	25	0,19	150	0,39		
320	96	0,34	28	0,2	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	0,4	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	0,29	340	0,61	76	0,33
480	203	0,51	58	0,3	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	0,4
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
850			164	0,54			250	0,62
900			182	0,57			275	0,65
950			202	0,6			300	0,69
1000			222	0,64			350	0,75
1100			266	0,7			400	0,8
1200			313	0,76			455	0,88
1300			364	0,83			550	0,95
1400			420	0,88			640	1,04

Amennyiben a közepes fűtőközeg hőmérséklet eltér a 75 °C értéktől, akkor a 9. táblázat adatait a 10. táblázatban található módosító tényezővel kell figyelembe venni.

10. táblázat: Módosító tényező a 75 °C-tól eltérő, közepes fűtőközeg hőmérséklet esetén

Hőmérséklet	40 °C	60 °C	90 °C	120 °C	140 °C
Tényező	1,18	1,06	0,96	0,91	0,87

## 2.15. A gyűjtőpárok nyomásvesztésének meghatározása

A 11. és a 12. táblázat tartalmazza a nyomásvesztést az összes vízmennyiség, a csőátmérő, valamint a csatlakozási mód (egy- vagy kétoldali) függvényében.

**11. táblázat Nyomásvesztés [Pa] gyűjtőpáronként – 1/2” csőátmérőnél**

Víz- mennyiség a gyűjtőben	Gyűjtőpár nyomásvesztése kétoldali csatlakozásnál (A-A) A csövek száma a sugárzóban									Gyűjtőpár nyomásvesztése egyoldali csatlakozásnál (AA-B) A csövek száma a sugárzóban			
	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				

**12. táblázat Nyomásvesztés [Pa] gyűjtőpáronként – 3/4” csőátmérőnél**

Víz- mennyiség a gyűjtőben	Gyűjtőpár nyomásvesztése kétoldali csatlakozásnál (A-A) A csövek száma a sugárzóban					Gyűjtőpár nyomásvesztése egyoldali csatlakozásnál (AA-B) A csövek száma a sugárzóban			
	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
2250	1150	520	350	2280	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				

## 2.16. Nyomásvesztés a mennyezeti sugárzón

A mennyezeti sugárzón keletkező nyomásvesztés a csövek, valamint a gyűjtők veszteségéből áll.

### 1. példa (26. ábra)

8/100 -1/2" sugárzó, L = 42 m, hegesztett csövekkel gyártott kivitel, kétoldali csatlakozással („A” típusú gyűjtők)  
Víz hőmérsékletek:

- előremenő  $t_1 = 85\text{ °C}$   
- visszatérő  $t_2 = 65\text{ °C}$   
Helyiség hőmérséklet:  $t_a = 15\text{ °C}$

$$dT = t_m - t_a = 75\text{ °C} - 15\text{ °C} = 60\text{ °C}$$

Ezekkel az értékekkel a 3. táblázatból az alábbi fajlagos fűtőtéljesítmény érték olvasható le.

$$F_m = 572\text{ W/m}$$

A 42 m-es sugárzószalag összes fűtőtéljesítménye:

$$F_p = 572\text{ W/m} \cdot 42\text{ m} = 24.024\text{ W}$$

A szükséges vízmennyiség:

$$Q_p = \frac{F_p \cdot 0,86}{t_1 - t_2} = \frac{24.024 \cdot 0,86}{20} = 1033\text{ kg/h}$$

A 8/100 -1/2" panel 8 db sugárzócsövet tartalmaz. A teljes szállított vízmennyiség kétoldali csatlakozásnál a csövekben egyenletesen oszlik el.

$$Q_t = \frac{Q_p}{8} = \frac{1033}{8} = 129\text{ kg/h} \sim 129\text{ l/h}$$

A minimális vízmennyiség csövenként (1/2") 100 kg/h.

A 9. táblázatból a nyomásvesztés 12 Pa/m.

A csövek nyomásvesztése:

$$\Delta p_t = 42\text{ m} \cdot 12\text{ Pa/m} = 504\text{ Pa}$$

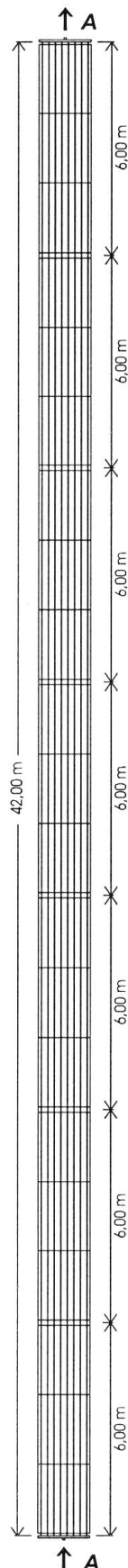
A 11. táblázatból a gyűjtőpár nyomásvesztése 1033 kg/h értéket figyelembe véve

$$\Delta p_c = 150\text{ Pa}$$

A 42 m hosszú sugárzó teljes nyomásvesztése a csövek és a gyűjtők veszteségének az összege:

$$\Delta p_p = \Delta p_t + \Delta p_c$$

$$\Delta p_p = 504\text{ Pa} + 150\text{ Pa} = 654\text{ Pa}$$



26.ábra

## 2. példa (27. ábra)

10/100 -1/2" sugárzó, L = 42 m, hegesztett csövekkel gyártott kivitel, egyoldali csatlakozással („AA” és „B” típusú gyűjtők)  
Víz hőmérsékletek

- előremenő  $t_1 = 85\text{ °C}$   
- visszatérő  $t_2 = 75\text{ °C}$   
Helyiség hőmérséklet:  $t_a = 15\text{ °C}$

$$dT = t_m - t_a = 80\text{ °C} - 15\text{ °C} = 65\text{ °C}$$

A 3. táblázatból a fajlagos fűtőtéljesítmény:

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

A teljes fűtőtéljesítmény:

$$F_p = 751\text{ W/m} \cdot 42\text{ m} = 31.542\text{ W}$$

A szükséges vízmennyiség:

$$Q_p = \frac{F_p \cdot 0,86}{t_1 - t_2} = \frac{31.542 \cdot 0,86}{10}$$

$$Q_p = 2713\text{ kg/h}$$

Az AA típusú gyűjtő (csatlakozó) tartalmaz egy elválasztólemezt, amely az előremenő és a visszatérő áramlást elválasztja egymástól. Esetünkben a 10 csőből 5 cső vezet azonos irányban a vizet, azaz a teljes vízmennyiség 5 csőre oszlik el.

$$Q_t = \frac{Q_p}{5} = \frac{2713}{5} = 543\text{ kg/h} \sim 543\text{ l/h},$$

amely nagyobb mint az egy 1/2" csőben szállítandó min. 220 liter/h mennyiség.

A 9. táblázatból ennél a vízmennyiségnél a nyomásvesztés 262 Pa/m.

A teljes nyomásvesztés a csöveken:

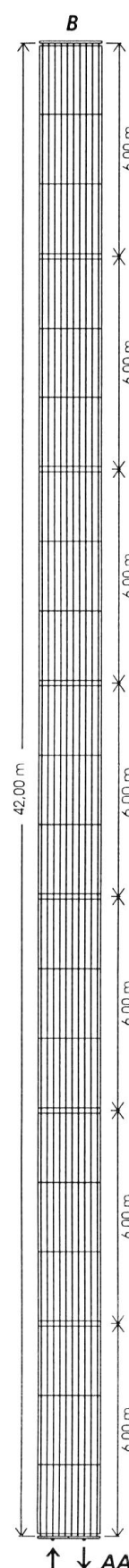
$$\Delta p_t = 42\text{ m} \cdot 2 \cdot 262\text{ Pa/m} = 22\,008\text{ Pa}$$

A 11. táblázatból a 2713 kg/h értéket figyelembe véve a nyomásvesztés a gyűjtőpáron:

$$\Delta p_c = 3311\text{ Pa}$$

A teljes nyomásvesztés a csöveken és a gyűjtőkön összesen:

$$\Delta p_p = \Delta p_t + \Delta p_c = 22\,008 + 3311 = 25\,319\text{ Pa}$$



27.ábra



### 3. példa (28. ábra)

10/100 -3/4" sugárzó, L = 84 m,  
hegesztett csövekkel gyártott kivitel,  
egyoldali csatlakozással („AA” és  
„B” típ. gyűjtők)

Víz hőmérsékletek:

-előremenő  $t_1 = 85\text{ °C}$

-visszatérő  $t_2 = 70\text{ °C}$

Helyiség hőmérséklet:  $t_a = 15\text{ °C}$

$$dT = t_m - t_a = 77,5\text{ °C} - 15\text{ °C} = 62,5\text{ °C}$$

Ezekkel az értékekkel a 4. táblázatból  
az alábbi fajlagos fűtőteljesítmény  
érték olvasható le.

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

A 84 m-es sugárzószalag összes  
fűtőteljesítménye:

$$F_p = 756\text{ W/m} * 84\text{ m} = 63.504\text{ W}$$

A szükséges vízmennyiség:

$$Q_p = \frac{F_p * 0,86}{t_1 - t_2} = \frac{63.504 * 0,86}{15} = 3640\text{ kg/h}$$

A 10/100 -3/4" panel 10 db sugárzócsövet  
tartalmaz. A teljes szállított vízmennyiség  
egyoldali csatlakozásnál 5 csőben történik.

$$Q_t = \frac{Q_p}{5} = \frac{3640}{5} = 728\text{ kg/h} \sim 728\text{ l/h}$$

amely nagyobb mint az egy 3/4" csőben  
szállítandó min. 200 liter/h mennyiség.

A 9. táblázatból a nyomásvesztés 123 Pa/m.

A csövek nyomásvesztése:

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

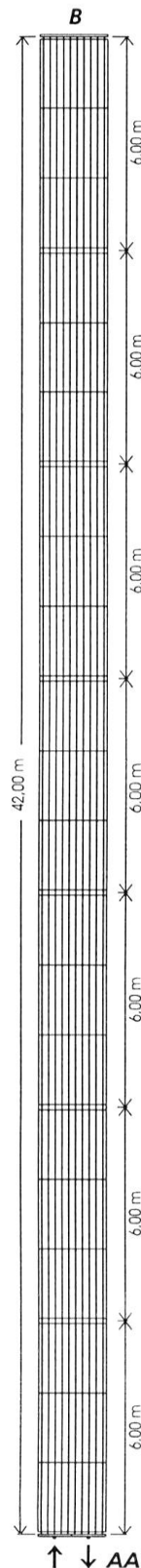
A 12. táblázatból a gyűjtőpár nyomás-  
vesztése 3640 kg/h értéket figyelem-  
bevéve

$$\Delta p_c = 2118\text{ Pa}$$

A 84 m hosszú sugárzó teljes nyomás-  
vesztése a csövek és a gyűjtők  
vesztésének az összege:

$$\Delta p_p = \Delta p_t + \Delta p_c$$

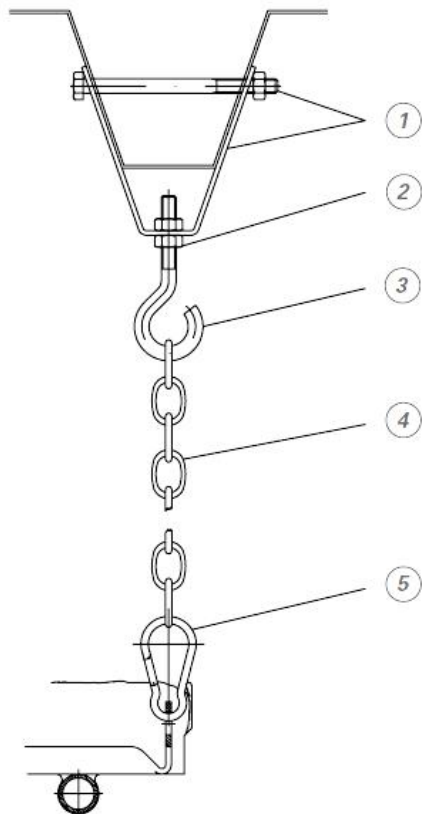
$$\Delta p_p = 20.664 + 2118 = 22.784\text{ Pa}$$



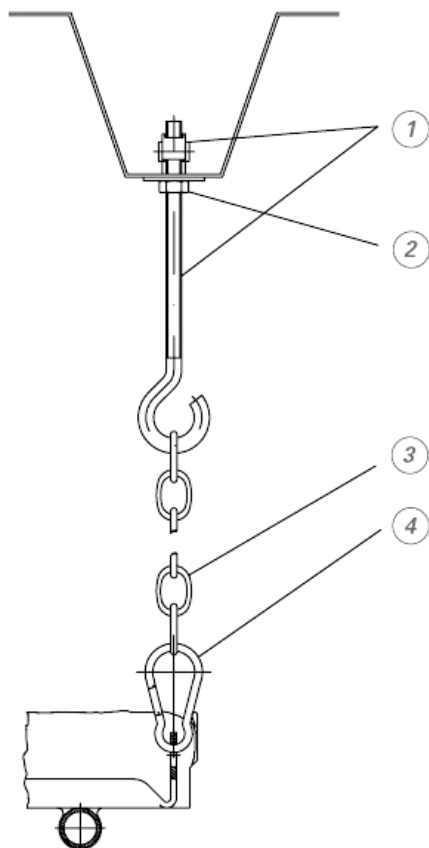
28. ábra

### 3. Példák a sugárzók függesztésére

#### Trapézlemezhez

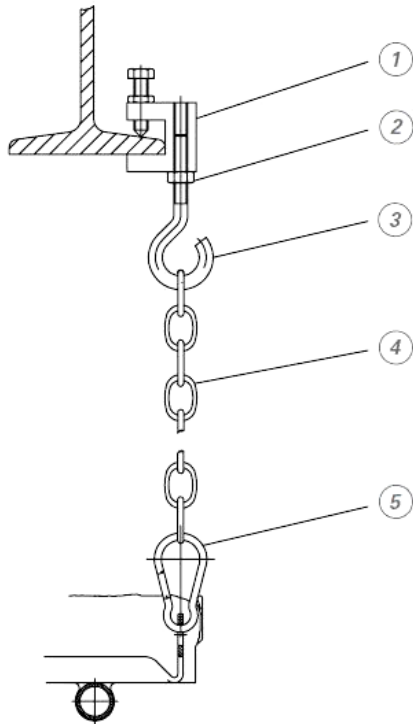


- ① Trapézfüggesztő, M8 hatlapfejű csavarral
- ② Ellenanya, M8
- ③ Menetes horog, M8
- ④ Csomóslánc - 4 mm (vagy szavatolt minőségű, hegesztett lánc)
- ⑤ Karabiner 7/70 (DIN 5299)

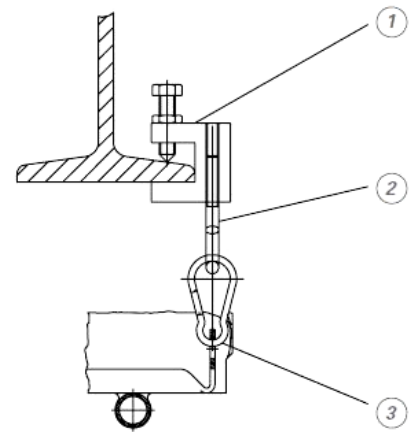


- ① Billenődübel, horoggal, M8
- ② Ellenanya, M8
- ③ Csomóslánc - 4 mm (vagy szavatolt minőségű, hegesztett lánc)
- ④ Karabiner 7/70 (DIN 5299)

## I-tartóhoz

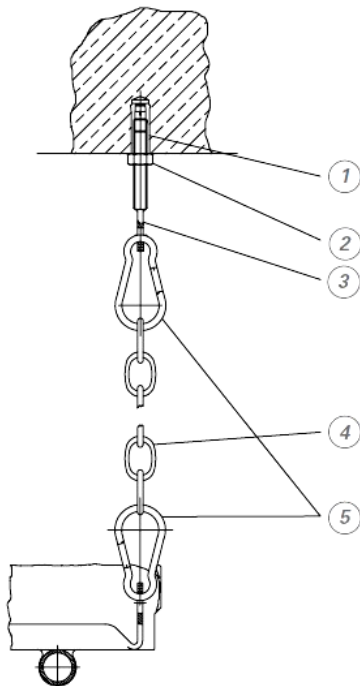


- 1 Szorító, M8
- 2 Ellenanya, M8
- 3 Menetes horog, M8
- 4 Csomóslánc, 4 mm (vagy szavatolt minőségű hegesztett lánc)
- 5 Karabiner, 7/70

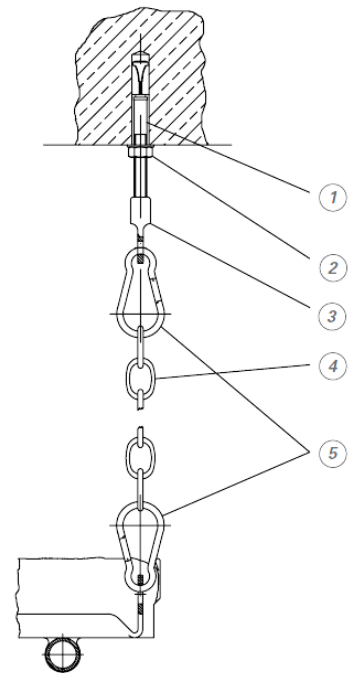


- 1 Szorító, M8
- 2 Menetes horog, M8
- 3 Karabiner, 7/70

## Betonhoz

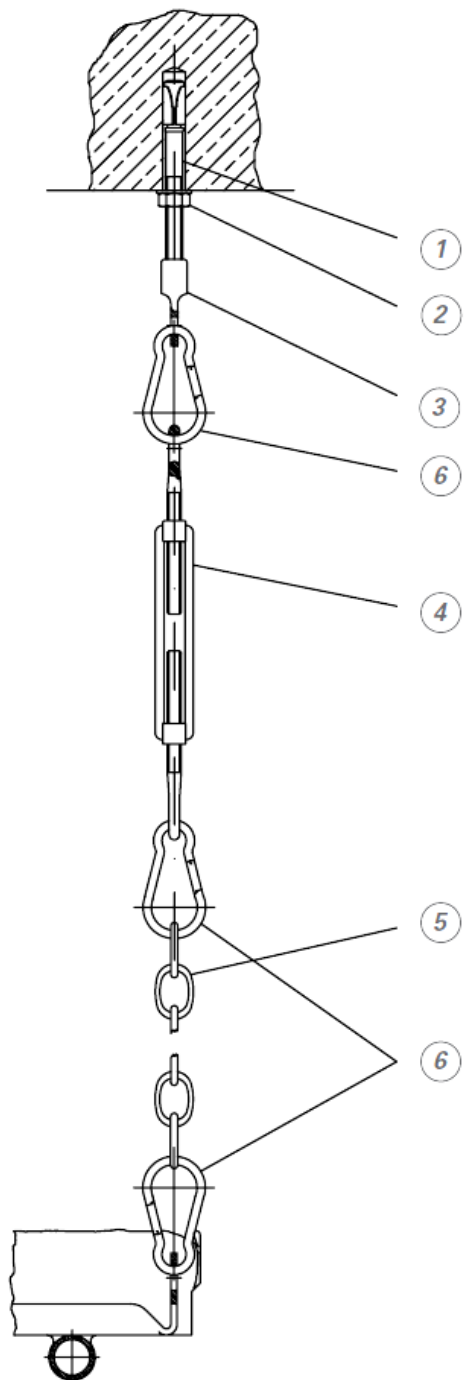


- 1 Kompaktdübel, M8
- 2 Ellenanya, M8
- 3 Lapított fejű csavar, M8
- 4 Csomóslánc - 4 mm (vagy szavatolt minőségű, hegesztett lánc)
- 5 Karabiner 7/70 (DIN 5299)

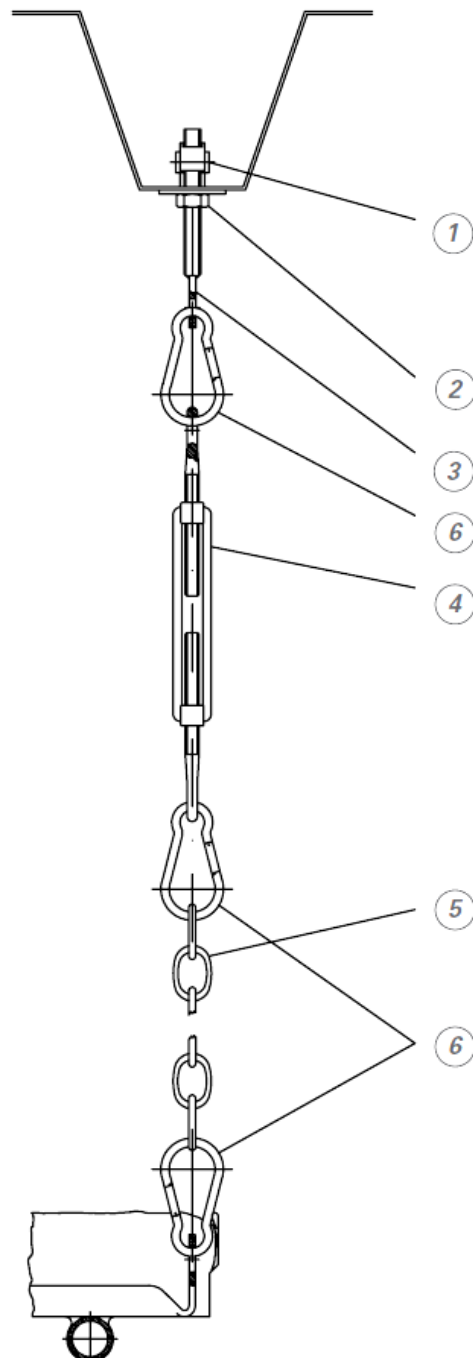


- 1 HSA - hasított rögzítő, M8
- 2 Ellenanya, M8
- 3 Függesztőanya, M8
- 4 Csomóslánc - 4 mm (vagy szavatolt minőségű, hegesztett lánc)
- 5 Karabiner 7/70 (DIN 5299)

## Állítható magasságú függesztések

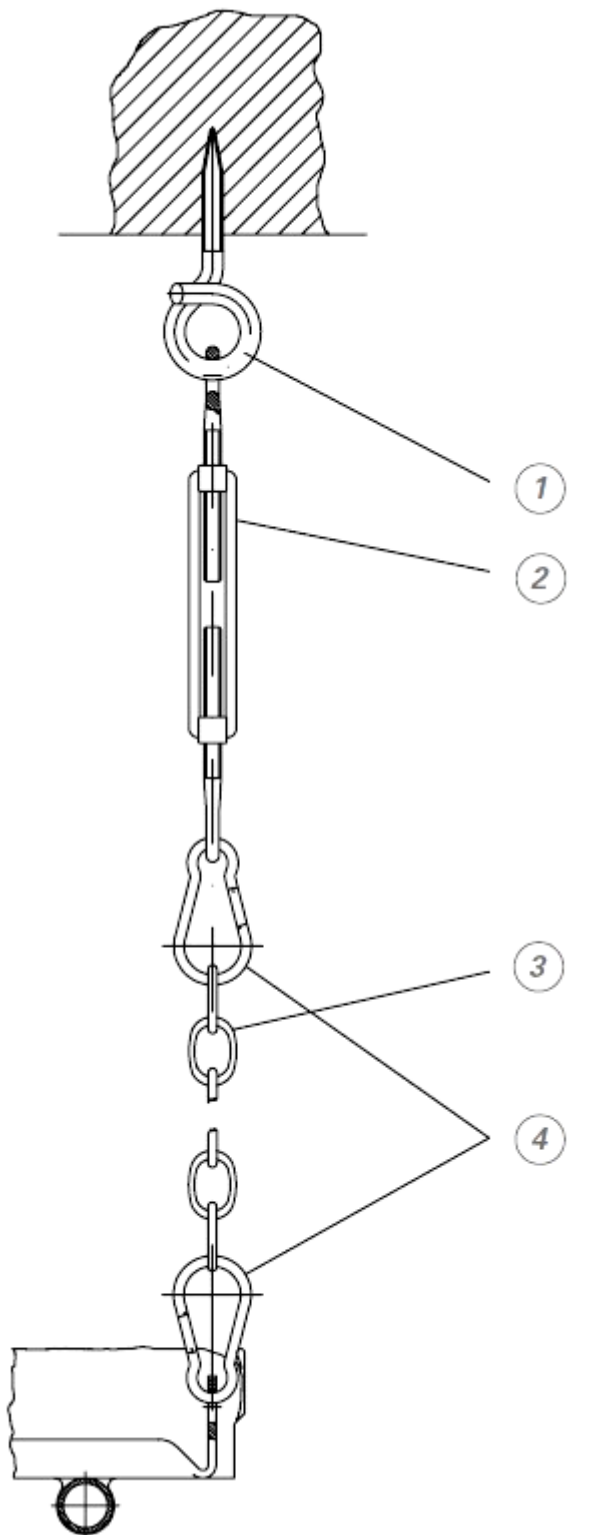


- ① HSA - hasított rögzítő, M8
- ② Ellenanya, M8
- ③ Függesztőanya, M8
- ④ Feszítőcsavar, M8, két gyűrűvel
- ⑤ Csomóslánc - 4 mm (vagy szavatolt minőségű, hegesztett lánc)
- ⑥ Karabiner 7/70 (DIN 5299)



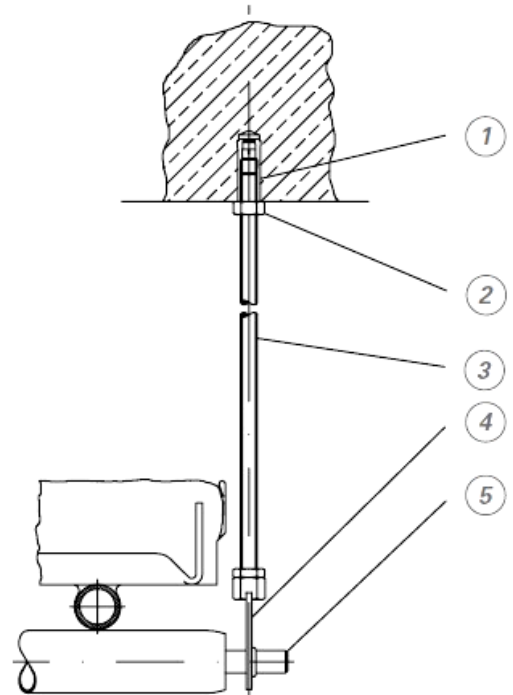
- ① Billenődübel, M8
- ② Ellenanya, M8
- ③ Lapított fejű csavar, M8
- ④ Feszítőcsavar, M8, két gyűrűvel
- ⑤ Csomóslánc - 4 mm (vagy szavatolt minőségű, hegesztett lánc)
- ⑥ Karabiner 7/70 (DIN 5299)

## Fagerenda



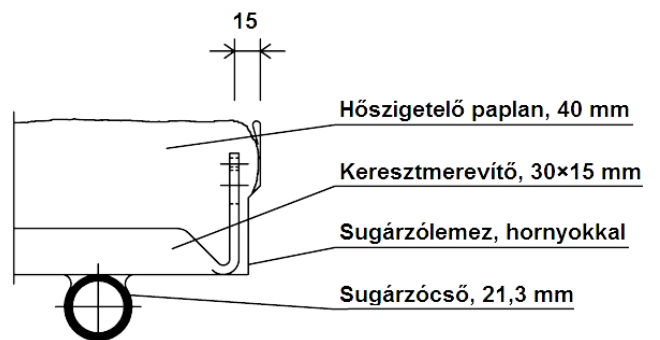
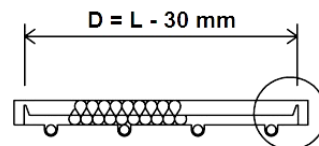
- ① Hintahorog 10 mm
- ② Feszítőcsavar M8, két gyűrűvel
- ③ Csomóslánc - 4 mm (vagy szavatolt minőségű, hegesztett lánc)
- ④ Karabiner 7/70 (DIN 5299)

## Alátámasztás görgőkkel



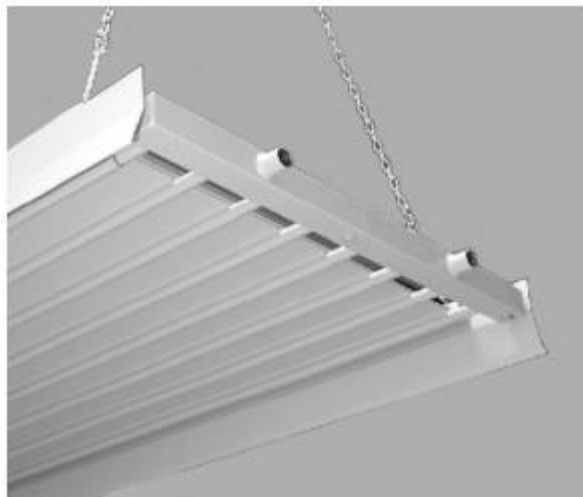
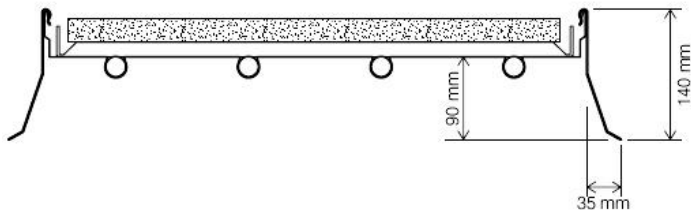
- ① Kompaktdübel, M8
- ② Ellenanya, M8
- ③ Menetes szár, M8
- ④ Függesztőanya, M8
- ⑤ Görgő

## Metszet



#### 4. Rendelhető tartozékok – különleges kivitelek

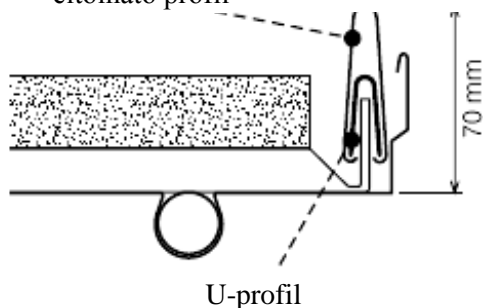
##### Oldalsó takarólemez



##### Eltolható függesztési pont a panel szélére szerelt U-profillal

Ez a szerelési mód lehetővé teszi a sugárzók tetszőleges pontban történő felfüggesztését

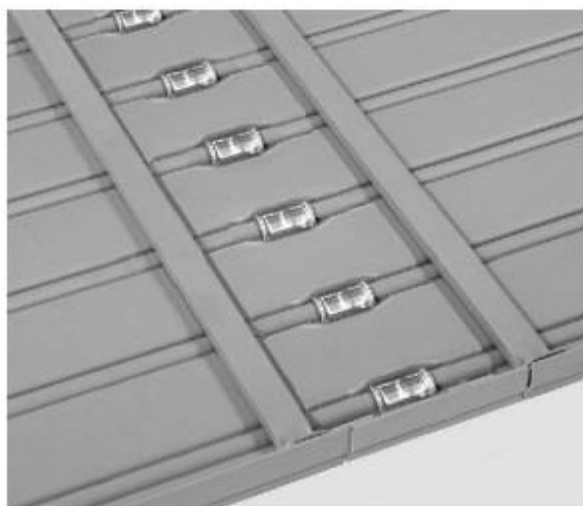
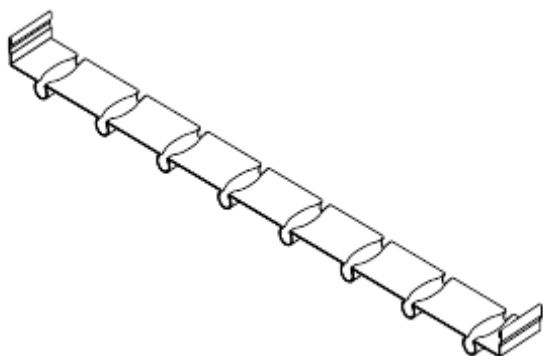
Rugóacélból készült,  
eltolható profil



U-profil

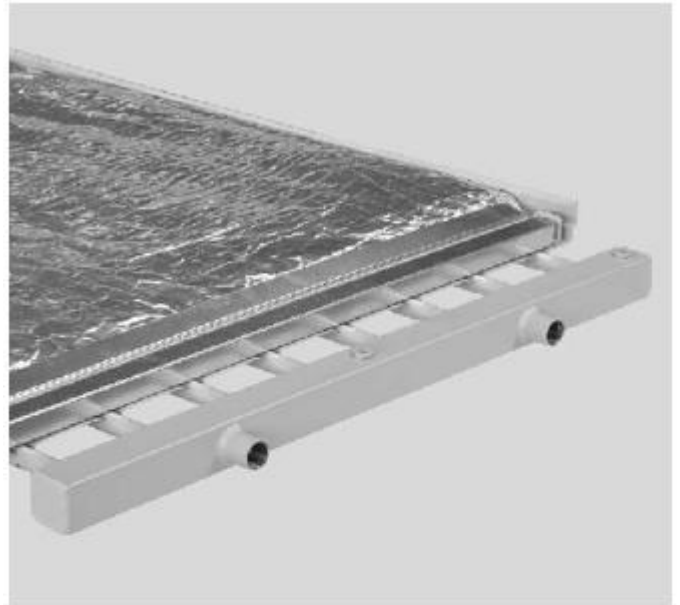
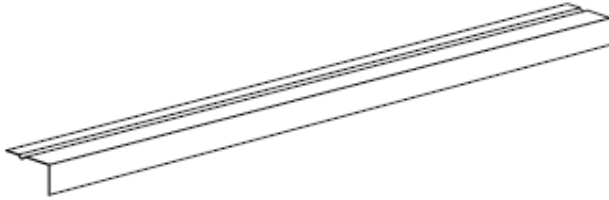


##### Takarólemez a roppantókötésekhez

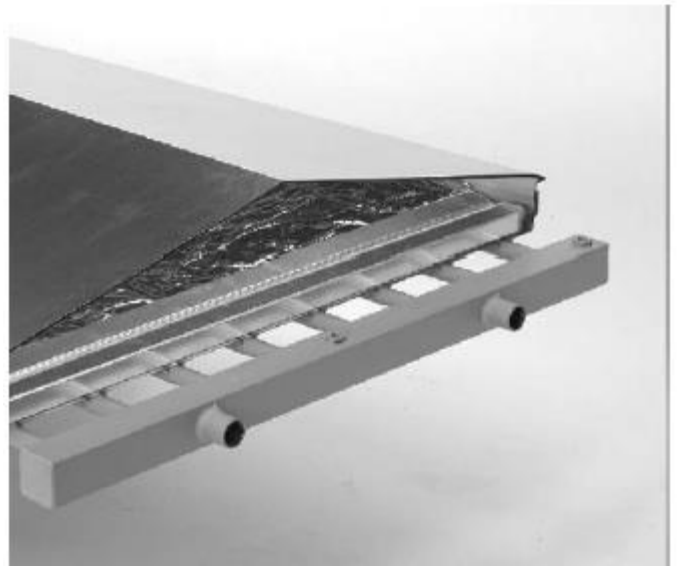
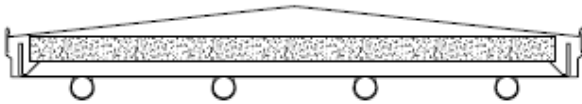




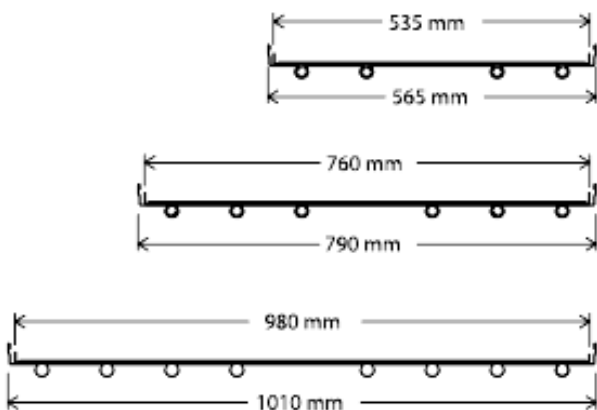
### Takarólemez a gyűjtőnél (szállítási tartozék)



### Labdalevető és porvédő burkolat



### Különleges kivitelű sugárzók a 100-as sorozatban – férőhely lámpatestek fölszerelésére



## 5. Tanúsítás - Műszaki adatok

Típus	Vizsgálati szabvány EN 14037 T1-T2-T3	Névleges hőleadás dT = 55 K F (°) W/m	A kitevő értéke az egyenletben n (°)	Az állandó értéke az egyenletben k (°) W/K
4/100-½"	DC203D12.1819	278	1,1828	2,2071
5/100-½"	DC203D12.1819 o DC204D12.1977	347	1,1806	2,7817
6/100-½"	DC204D12.1977	413	1,1784	3,3412
7/100-½"	DC204D12.1977 o 1950	466	1,1802	3,7382
8/100-½"	DC204D12.1977 o 1950	516	1,1820	4,1122
9/100-½"	DC204D12.1977 o 1950	566	1,1837	4,4809
10/100-½"	DC204D12.1950	616	1,1855	4,8444
4/100-¾"	DC204D12.1989	279	1,1843	2,2067
6/100-¾"	DC204D12.1985	415	1,1793	3,3404
8/100-¾"	DC204D12.1985 o 1949	534	1,1825	4,2446
10/100-¾"	DC204D12.1949	650	1,1857	5,1049
2/150-½"	DC203D12.1821	180	1,1752	1,4745
3/150-½"	DC203D12.1821 o 1824	244	1,1708	2,0377
4/150-½"	DC203D12.1824	309	1,1663	2,6209
5/150-½"	DC203D12.1824 o 1827	370	1,1670	3,1318
6/150-½"	DC203D12.1824 o 1827	431	1,1677	3,6400
7/150-½"	DC203D12.1824 o 1827	492	1,1684	4,1453
8/150-½"	DC203D12.1827	554	1,1691	4,6479
2/150-¾"	DC203D12.1820	190	1,1760	1,5505
4/150-¾"	DC203D12.1823	318	1,1763	2,5924
6/150-¾"	DC203D12.1823 o 1822	449	1,1773	3,6494
8/150-¾"	DC203D12.1822	581	1,1783	4,6988

(\*) Névleges hőleadás az EN 14037 5. pontjának meghatározása szerint - a HLK Stuttgart teljesítményvizsgálata alapján.

$$F = 1,1 \times k \times dT^n$$

F = számított hőleadás

k = állandó

dT = a közepes fűtőközeg-hőmérséklet és a helyiség-hőmérséklet különbsége

n = a kitevő értéke az egyenletben

13. táblázat

**Hőszigetelés:** hőre keményedő gyantával kezelt, a felül alumínium fóliával bevont, ásványgyapot hőszigetelő paplan: kémiailag stabil, nem vesz föl nedvességet, ellenáll a hőingadozásnak.

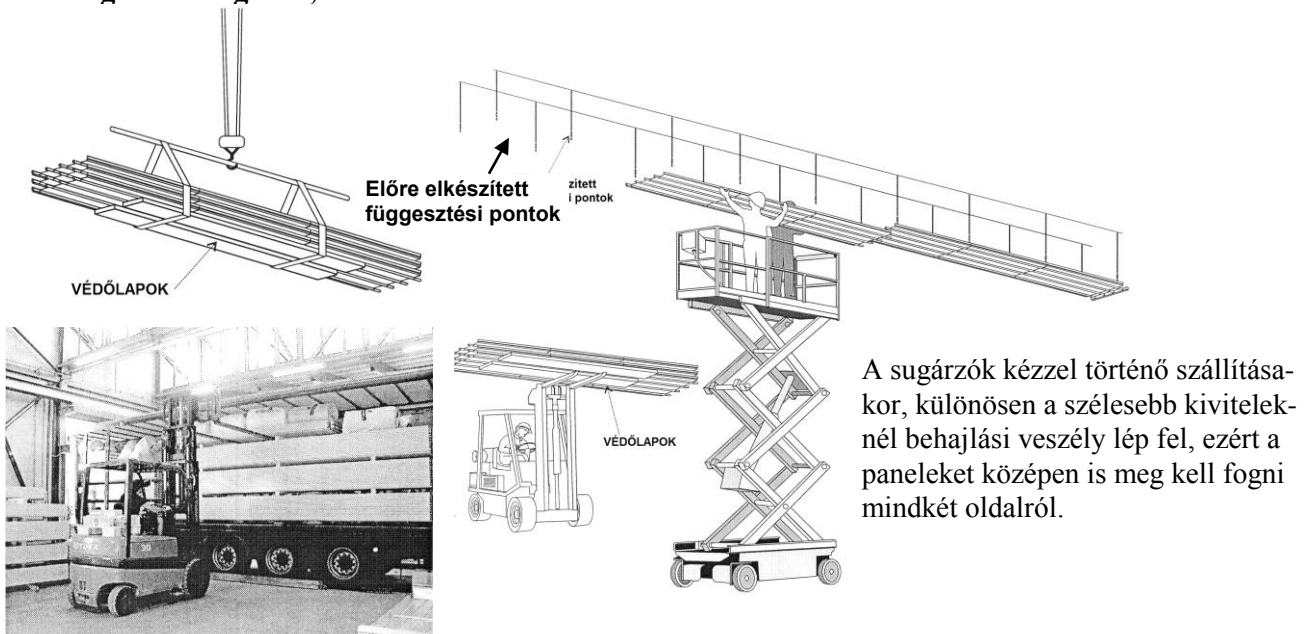
Tűzállóság: A1 osztályú, az EN 13501-1 szerint vizsgálták.

Vastagság: 40 mm, sűrűség: 14 kg/m<sup>3</sup> ± 10 %.

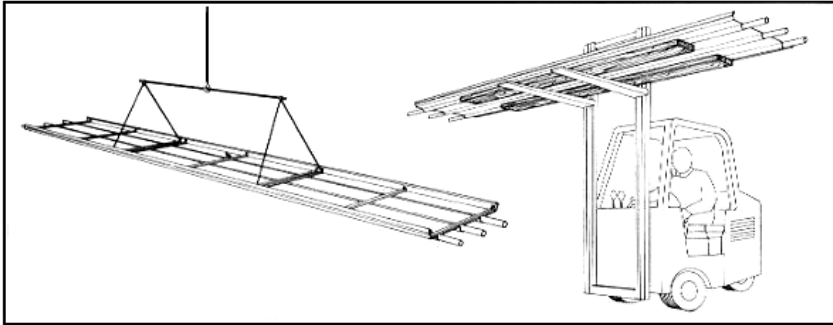
Hővezetőképesség: 0,048 W/mK 40°C-nál, az ISO 10456 és a DIN 52612 szerint.

Hővezetési ellenállás: 1,04 m<sup>2</sup>K/W.

## 6. Mozgatás – rögzítés, szerelés



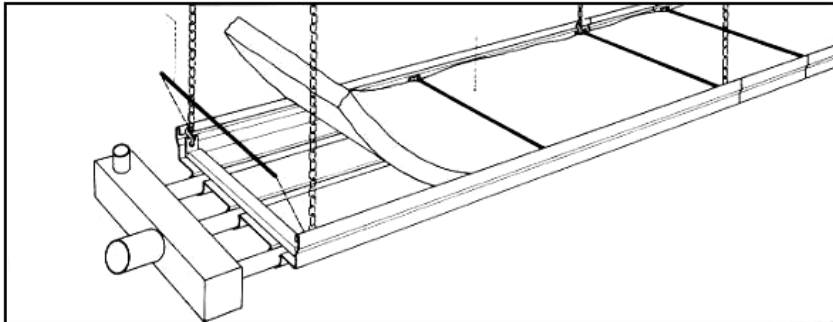
## A sugárzók emelése



### Szerelési utasítás

1. A sugárzók levétele a teherautóról. Tartsák be az ábrán megadott emelési módokat, hogy **a sugárzó behajlását elkerüljék!**

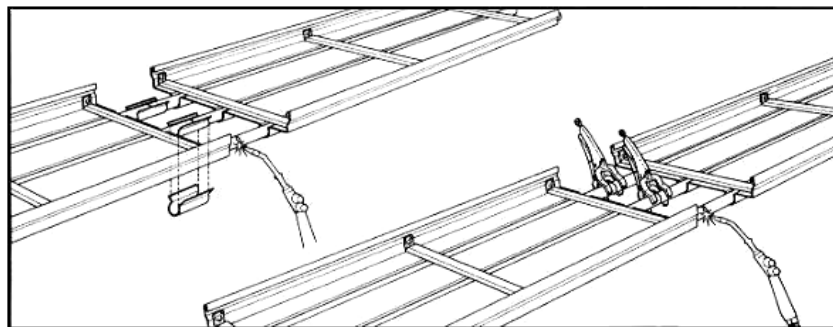
## A szigetelőpaplan elhelyezése



(A függesztési pontok előkészítése esetén az ernyők közvetlenül a helyükre emelhetők).

2. A szigetelőpaplan elhelyezése, majd leszorítása a sugárzóknak.

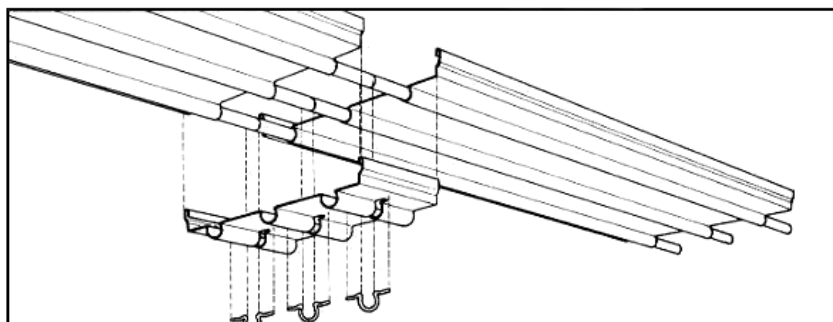
## Szerelés – a panelek hegesztése



(Minden gyűjtővel rendelkező panelnél egy-egy horganyzott takarólemez elhelyezése szükséges).

3. A rögzítési pontok kialakítása, és a **csomós-láncok vagy szavatolt minőségű hegesztett láncok** rögzítése a tetőszerkezethez.

## A takarólemezek felerősítése



4. A sugárzó ernyők felfüggesztése, szintezése.

5. A sugárzó ernyők csöveinek összehegesztése.

6. A hegesztési pontok megtisztítása, lefestése és a takarólemez felerősítése.

**Tárolás: a sugárzó ernyőket csak zárt, fedett, száraz helyen szabad tárolni!**