CARLIEUKLIMA
ENERGY AND COMFORT

EUTERM

STROPNÍ SÁLAVÉ TEPLOVODNÍ PANELY

Návod k používání a údržbě pro projekci, uživatele a montážní techniky

Pokud se rozhodnete nepoužívat tento přístroj déle, veškeré materiály a/nebo látky v něm nemohou být uvolněny do životního prostředí, ale musí být řádně recyklovány nebo zlikvidovány v souladu s platnými právními předpisy.

Sálavý panel obsahuje následující materiály:
- ocel;
- izolační materiál ze skelné vaty.

Neustálý vývoj a zlepšování produktů může vést ke změnám, které mohou být provedeny v manuálu bez dalšího upozornění.

OBSAH

1. VLASTNOSTI

- 1.1. Přednosti výrobku EUTERM
- 1.2. Komponenty sálavého panelu EUTERM
- 1.3. Technická specifikace a nabídka modelů
- 1.4. Tepelný výkon
- 1.5. Sálavý chladící systém a chladící výkon
- 1.6. Pokles tlaku a povrchová teplota

2. PROJEKCE

- 2.1. Výpočet rozptylu
- 2.2. Stanovení teploty dodávané kapaliny a poklesu teploty panelů
- 2.3. Výběr typu okruhu
- 2.4. Stanovení délky sálavých panelů
- 2.5. Výběr modelu stropních panelů a stanovení počtu pásů sálavých panelů
- 2.6. Ověření vzdálenosti mezi topnými panely
- 2.7. Výpočet skutečného poklesu teploty a průměrné teploty
- 2.8. Výpočet průtoku vody a poklesu tlaku
- 2.9. Vzorový příklad projektu
  - 2.9.1. Výpočet požadavku tepelného výkonu
  - 2.9.2. Stanovení teploty dodávané kapaliny a poklesu teploty sálavých panelů
  - 2.9.3. Výběr typu okruhu
  - 2.9.4. Stanovení délky pásů stropních sálavých panelů
  - 2.9.5. Výběr modelů stropních panelů a stanovení počtu pásů sálavých panelů
  - 2.9.6. Ověření vzdálenosti mezi stropními sálavými panely
  - 2.9.7. Výpočet skutečného poklesu teploty a průměrné teploty
  - 2.9.8. Výpočet průtoku vody a poklesu tlaku

3. INSTALACE

- 3.1. Uchycení konzol
  - 3.1.1. Šířka konzol
  - 3.1.2. Vzdálenost mezi konzolami
  - 3.1.3. Počet závěsů
  - 3.1.4. Délka závěsů
- 3.2. Typy okruhů a kolektorů
- 3.3. Připojení kolektorů
- 3.4. Montáž kolektorových krytů
- 3.5. Rovina zavěšení stropních panelů
- 3.6. Propojení stropních panelů
- 3.7. Montáž spojovacích krytů
- 3.8. Instalace izolační rohože na standardní panely
- 3.9. Instalace izolační rohože na panely s antikonvenčními kryty
- 3.10. Instalace krytu pro tělocvičny na standardní panely
- 3.11. Instalace krytu pro tělocvičny na panely s antikonv. kryty
- 3.12. Napuštění a vypuštění systému
  - 3.12.1. Instrukce k napuštění a vypuštění systému

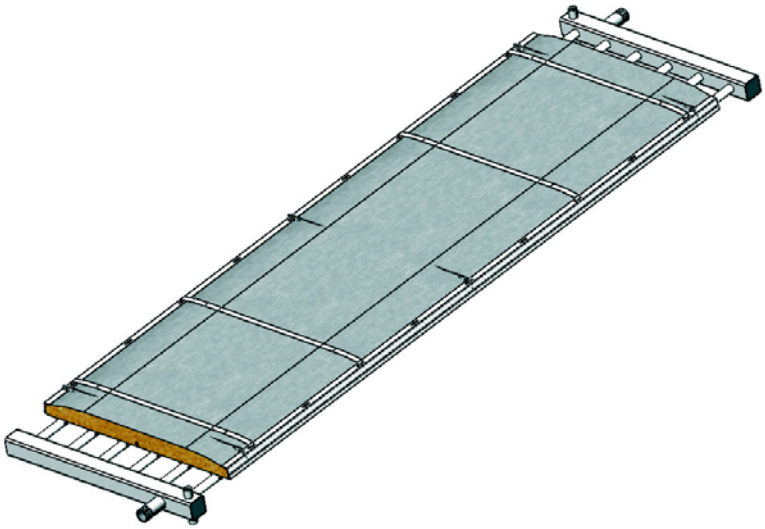
4. TECHNICKÁ SPECIFIKACE

1. CHARAKTERISTIKA

EUTERM je tepelně sálající systém, který se skládá ze sálavých tepelných panelů, které jsou ohřívány horkou vodou, přehřátou vodou nebo parou. Vysoká kvalita systému EUTERM je zaručena použitím vybraných materiálů, povrchovou ochranou, která předurčuje stabilní tepelný výkon po dlouhou dobu a výběrem přesných výrobních procesů. Tvar panelu je takový, že zaručuje široký kontakt mezi deskou a trubkami a podstatně omezuje konvekční pohyb vzduchu vůči stropu, čímž zvyšuje procento tepla vyzařovaného do místnosti. EUTERM je jednoduchý a tichý systém vytápění, jelikož přenos tepla z kapaliny do desek a odtud do místnosti nevyžaduje žádné mechanické nebo elektrické části. Navíc, EUTERM může pracovat s jakoukoliv horkou kapalinou, ohřívanou libovolným typem energetického zdroje.

EUTERM je zákazníkům nabízen v mnoha modelech o různé délce, šířce a počtu trubic. Toto umožňuje, aby byl systém EUTERM snadno přizpůsoben na malé, střední nebo velké prostory, jako jsou např. výrobní, obchodní a sportovní prostory, a obzvláště tam, kde je **nebezpečí požáru**.

Veškeré montážní operace jsou usnadněny jednoduchým systémem uchycení do stropu a stavebnicově uzavřeným spojením. Údržba není potřebná a opotřebení se nevyskytuje díky použití vysokojakostních materiálů a statické povaze systému, který neobsahuje žádné pohyblivé elektrické nebo mechanické části. Využití tohoto systému vede k podstatným provozním úsporám ve výši **20 – 40 %.**



Obr. 1.1
EUTERM sálavý panel

1.1. PŘEDNOSTI VÝROBKU EUTERM

VĚTŠÍ KOMFORT PŘI MENŠÍ TEPLOTĚ VZDUCHU

Představa komfortu v místnosti není spojena pouze s teplotou vzduchu (jak se všeobecně věří), ale taktéž s teplotou ploch okolo tělesa (hlavní sálající teplota). V místnostech vytápěných sálavými panely EUTERM je teplota sálání vyšší, a tudíž při stejném stupni komfortu, je teplota vzduchu nižší, nebrání sálání a vyhřívání probíhá pouze při kontaktu s podlahou a ostatními plochami. Tepelná zátěž systému je tudíž redukována, protože energie není používána pro přímé vyhřívání velkých objemů vzduchu.

NEPŘÍTOMNOST TEPELNÉHO GRADIENTU, KTERÝ VEDE K NIŽŠÍMU ROZPTYLU

V místnostech vytápěných sálavými panely EUTERM nepřítomnost tepelného gradientu snižuje pohyb vzduchu a omezuje tvoření vrstev, a tudíž tepelné zatížení požadované pro vytápění místnosti.
V místnostech vytápěných konvenčními topnými systémy způsobuje vrstvení tepla pod stropem, což podstatně zvyšuje rozptyl částic.

ABSOLUTNÍ NEPROUDIVOST VZDUCHU

U klasických systémů vytápění je ve vzduchu neustále udržován prach a jiné rozptýlené částečky, které mohou nebo i nemusí být škodlivé podle druhu výrobního procesu, a to kvůli ventilaci, která je typická pro tyto druhy systémů. Pokud je nainstalován systém EUTERM, pak zde nenastává žádný pohyb vzduchu. Proto je tento systém vynikající pro použití v libovolné budově s jakýmkoliv výrobním procesem.

ABSOLUTNÍ TICHOST

EUTERM je statický systém, který nemá žádné elektrické mechanické pohyblivé části. Toto zaručuje v místnostech, kde jsou nainstalovány sálavé panely, absolutní tichost.

BEZPEČNOST

U systému sálavých panelů EUTERM může být topný systém, který vyhřívá kapalinu, dle libosti vzdálen. Je to bezpečné obzvláště pro místnosti, kde se vyskytují hořlavé nebo potenciálně výbušné výrobky.

MOŽNOST VYHŘÍVÁNÍ NEBO CHLAZENÍ JEDNOTLIVÝCH ZÓN

U tohoto systému je možné vytápět jednotlivé zóny nebo pracovní místa, aniž by se musela vyhřívat celá místnost a teplota vzduchu okolního prostředí může být nastavena na základě jednotlivých zón.

ÚSPORA ENERGIE A ŠETRNOST K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ

Účinnost sálavého vytápění je při svém nejvyšším výkonu srovnatelná s ostatními systémy se stejnou účinností, avšak poskytuje jasné úspory paliva díky:

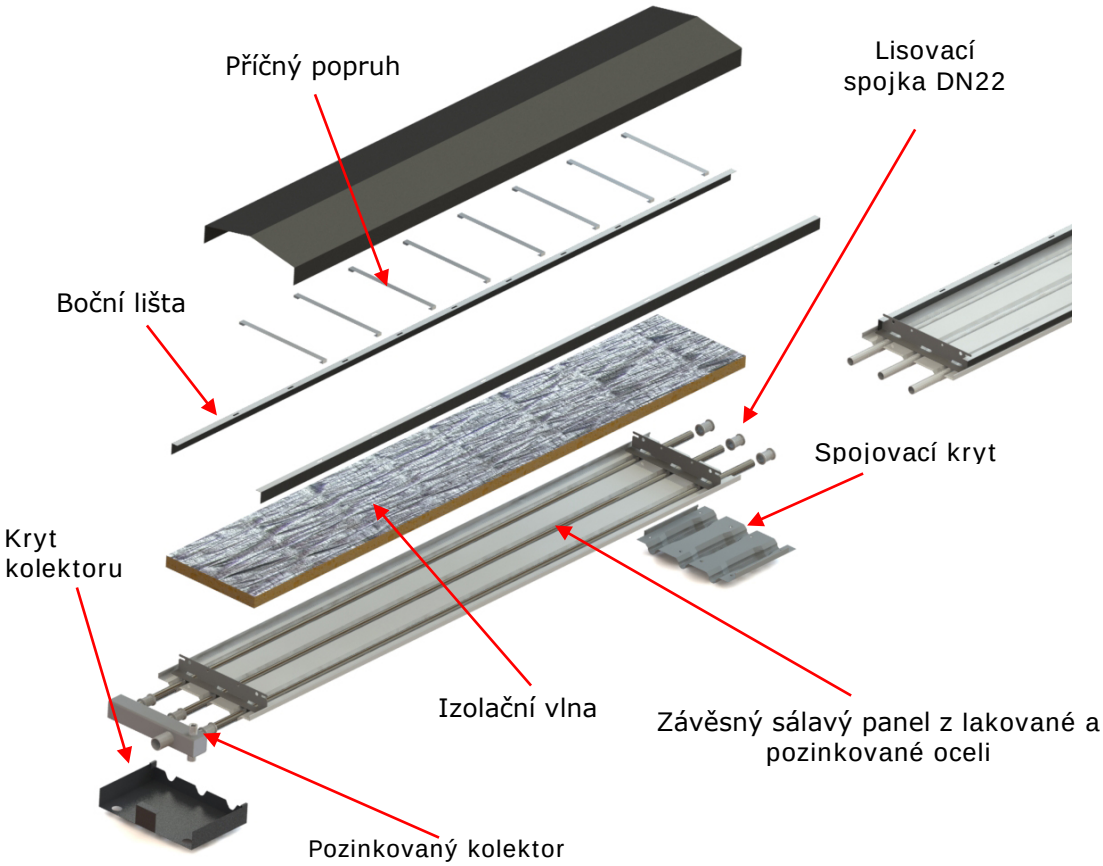
- nižší rozptyl díky nižší teplotě vzduchu;
- nižší rozptyl částic díky neexistenci tepelného vrstvení;
- možnost vyhřívání podle zón, zapínání systému pouze tam, kde je aktuálně požadováno;
- použití horké kapaliny ohřáté libovolným zdrojem energie (dokonce za použití odpadního tepla).

Rychlost, se kterou může být systém uveden do plného provozního výkonu a extrémně nízké náklady na údržbu dotvářejí ekonomický obrázek o provozu systému EUTERM.

1.2. KOMPONENTY SÁLAVÝCH PANELŮ EUTERM

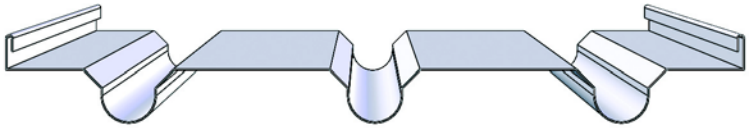
Následující odstavce poskytují informace týkající se jednotlivých komponentů sálavého panelu EUTERM (standardní verze).

Obr. 1.2
Schematický pohled na sálavý panel EUTERM

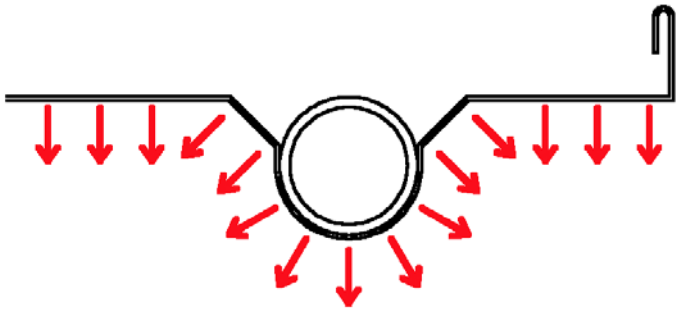


Teplovodní plech o délce 2, 4, nebo 6 metrů a šířce 300, 600, 900 nebo 1200 mm vyrobený z lakované pozinkované oceli tloušťky 0,6 mm. Speciální polokruhový tvar s intervaly 100 mm, umožňuje teplovodnímu plechu, aby v něm byly umístěny trubice o průměru 22,0 mm, čímž se využívá velká část venkovní plochy trubice jako plocha pro výměnu s deskou a tím přispívá k výměně tepla z trubice na plech.
Tvar také zabraňuje klasickému proudění, které je přirozeně vyvoláváno a má tendenci odvádět teplý vzduch směrem nahoru.
Sklon bočních obsahových ploch trubice (jak vidět na obr. 1.4) umožňuje namířit paprsky směrem dolů pod úhlem až 45° a nikoliv vodorovně, čímž se zvyšuje celková vyzařovaná tepelná energie směrem dolů a je zajištěn rovnoměrný rozvod.

Obr. 1.3
Sálavý plát

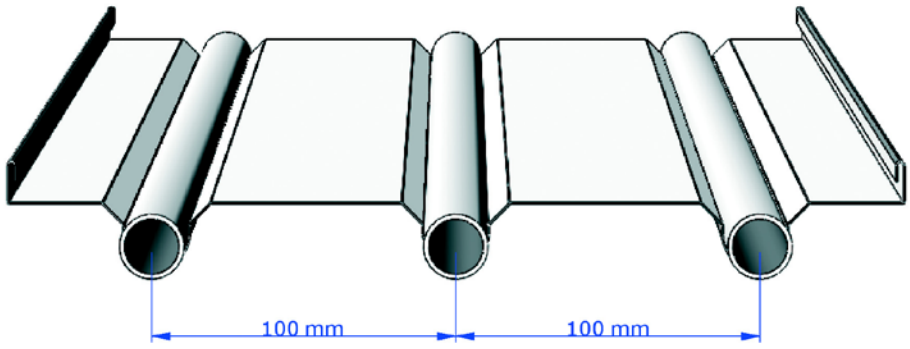


Obr. 1.4
Detail sálavé desky



Standardní elektricky svařované pozinkované ocelové trubice Ø 22,0 mm o tloušťce 1,2 mm, podléhající elektronické zkoušce na svařování a tlakovým zkouškám. Konce trubic jsou hladké, vhodné pro připojení pomocí stavebnicově uzavřených spojek. Panely se standardními trubicemi se používají pro tlaky až do 6 barů a maximální teploty kapaliny až do 120°C. Při použití páry jako otopného média se použijí speciální trubice Ø 22,0 mm o tloušťce 2,35 mm.
Pro informaci o trubicích použitých v teplovodních panelech, které pracují s jinými kapalinami nebo při jiných tlacích nebo teplotách, se obraťte na technickou kancelář společnosti Carlieuklima srl.

Obr. 1.5
Sálavá deska a trubice



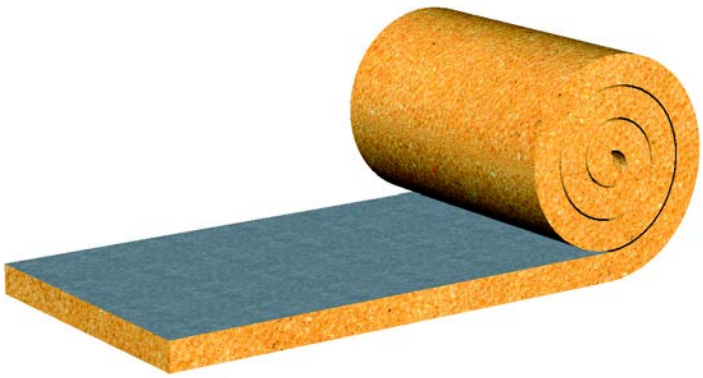
Sálavý panel se získá profilovacím procesem z ocelových pásů lakovaných a pozinkovaných. Panely jsou dodávány ve standardní barvě bílá (RAL 9010). Jinou barvu lze dodat na přání zákazníka.

Sklolaminátová izolační rohož, standardní dodávaná tloušťka je **40 mm**. Jiná tloušťka rohože je dodávána na přání zákazníka.

Tloušťka	**40 mm**
Vodivost při 50 °C (DIN 52612)	0.036 W/mK
Tepelný odpor	1.05 m^2K/W

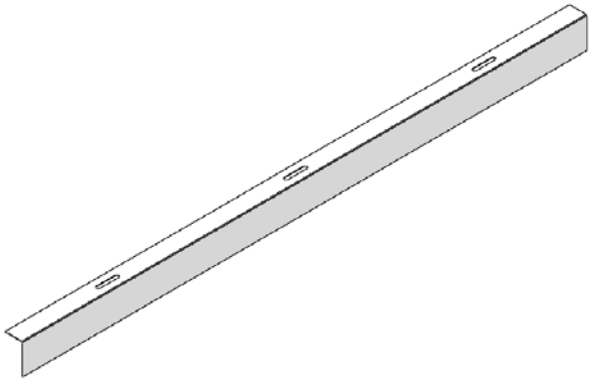
Třída reakce požáru A2-A1 (EN13501-1)

Obr. 1.6
Izolační rohož



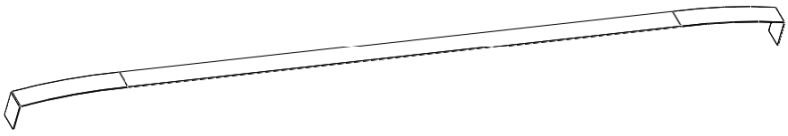
Boční lišta z lakované pozinkované oceli k uchycení izolační rohože (jen u standardní verze s krytem či bez krytu pro tělocvičny).

Obr. 1.7
Boční lišta k uchycení rohože



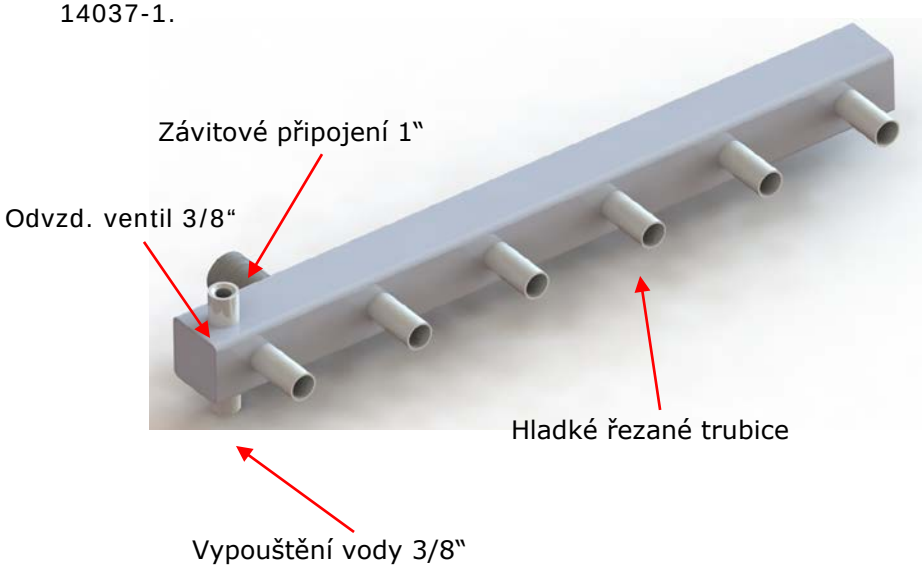
Příčný popruh z pozinkované oceli k uchycení izolační rohože.

Obr. 1.8
Popruh



Kolektor je vyroben z pozinkované oceli ze čtvercových trubic rozměru 50 x 50 mm s 1" závitovým připojením (na přání 1"1/4) pro připojení k okruhu dodávky ohřáté kapaliny. Na opačné straně kolektoru, jsou hladké řezané trubice průměru 22,0 mm, uzpůsobené pro připojení k sálavým panelům prostřednictvím lisovacích spojek.
Na kolektoru je rovněž otvor pro odvzdušnění a další otvor, který může být použit pro vypouštění vody.
Kolektor je svařen a testován pod tlakem v továrně výrobce v souladu s EN 14037-1.

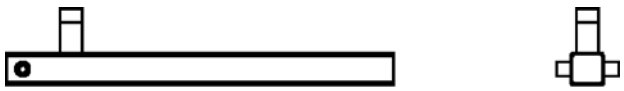
Obr. 1.9
Součásti kolektoru



V závislosti na typu systému obvodu zdroje tepla sálavých panelů, může být kolektor ve třech provedeních:

Obr. 1.10
Typy dodávaných kolektorů

- **Standardní**, s jediným uchycením, používaný u montáží, kde vstup a výstup topné kapaliny je na opačných stranách každého panelu.

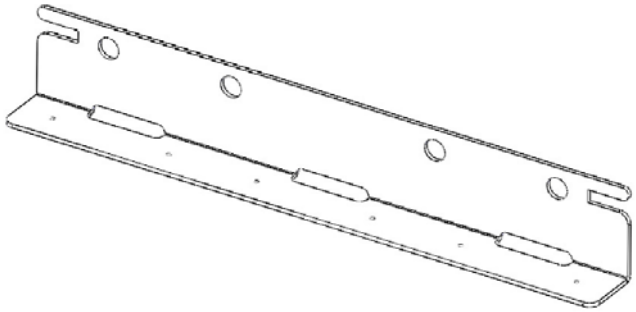


- **Přepážkový,** s dvojitým uchycením a vnitřní mezistěnou, který se používá u systémů, které mají přívodní a vratný okruh na témže panelu.

- **Uzavírací,** bez uchycení, používá se v systémech, které mají přívodní a vratný okruh na stejném panelu zapadajícím do přepážkového kolektoru.

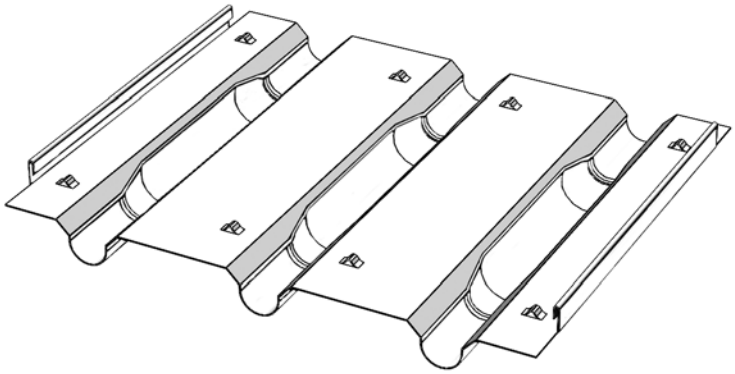
Ocelová pozinkovaná nosná konzola pro uchycení do konstrukce budovy.

Obr. 1.11
Nosná konzola



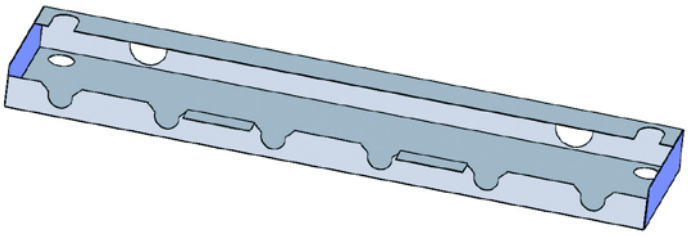
Spojovací kryt z lakované pozinkované oceli pro zakrytí spojů mezi sálavými panely.

Obr. 1.12
Spojovací kryt



Kryt kolektoru u lakované pozinkované oceli – dodává se na přání zákazníka.

Obr. 1.13
Kryt kolektoru



Antikonvenční boční kryt ke směrování plochy sálání (dodává se na přání zákazníka).

Obr. 1.14
Antikonvenční boční kryt

Ohnutý kovový plech pro zakrytí sálavých panelů pro instalaci v tělocvičnách nebo ve velmi prašném prostředí (dodáváno na přání zákazníka).

Obr. 1.15
Kryt pro tělocvičny

1.3. TECHNICKÁ SPECIFIKACE A NABÍDKA MODELŮ

Široká paleta modelů sálavých panelů EUTERM umožňuje přiměřeně vyhřívat jakýkoliv typ místnosti v závislosti na její výšce, tepelném rozptylu, dle typu činností prováděných v místnosti a typu dodávky kapaliny. Tabulky 1.1 a 1.2 a obrázky 1.16 a 1.17 uvádí vlastnosti dostupných modelů sálavých teplovodních panelů a kolektorů.

Tab. 1.1 Technické údaje a dostupné modely sálavých panelů EUTERM

	MODEL	DELKA [mm]	SIRKA [mm]	PROCET TRUBIC	PRÁZDNÁ VÁHA [kg/m] Tloušťka trubice 1.5 mm	OBJEM VODY [l/m] Tloušťka trubice 1.5 mm
EUTERM AVH	300/3/2000	2000	300	3	5.4	0.9
	300/3/4000	4000				
	300/3/6000	6000				
	600/6/2000	2000	600	6	9.5	1.8
	600/6/4000	4000				
	600/6/6000	6000				
	900/9/2000	2000	900	9	13.7	2.7
	900/9/4000	4000				
	900/9/6000	6000				
	1200/12/2000	2000	1200	12	16.6	3.6
	1200/12/4000	4000				
	1200/12/6000	6000				
	Max. provozní přetlak 6 bar				Max. teplota topné vody 120 °C	
EUTERM AVL	300/2/2000	2000	300	2	4.7	0.6
	300/2/4000	4000				
	300/2/6000	6000				
	600/4/2000	2000	600	4	8.3	1.2
	600/4/4000	4000				
	600/4/6000	6000				
	900/6/2000	2000	900	6	11.8	1.8
	900/6/4000	4000				
	900/6/6000	6000				
	1200/8/2000	2000	1200	8	16.1	2.4
	1200/8/4000	4000				
	1200/8/6000	6000				
	Max. provozní přetlak 6 bar				Max. teplota topné vody 120 °C	

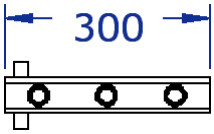
Tab. 1.2 Technické údaje a dostupné modely kolektorů EUTERM

	Délka [mm]	Počet trubic	Počet vstup/výstup	Počet připojení odvzd./vypoušt	Přepážka	Prázdná váha [kg]	Objem vody [l]
Standardní kolektor ST. H 300/3	300	3	1	2	-	1.3	0.7
Standardní kolektor ST. H 600/6	600	6	1	2	-	2.2	1.3
Standardní kolektor ST. H 900/9	900	9	1	2	-	3.2	1.9
Standardní kolektor ST. H 1200/12	1200	12	1	2	-	4.1	2.6
Standardní kolektor ST. L 300/2	300	2	1	2	-	1.3	0.7
Standardní kolektor ST. L 600/4	600	4	1	2	-	2.1	1.3
Standardní kolektor ST. L 900/6	900	6	1	2	-	3.1	1.9
Standardní kolektor ST. L 1200/8	1200	8	1	2	-	4.0	2.6
Přepážkový kolektor DI. H 300/3	300	3	2	4	ano	1.6	0.8
Přepážkový kolektor DI. H 600/6	600	6	2	4	ano	2.5	1.4
Přepážkový kolektor DI. H 900/9	900	9	2	4	ano	3.5	2.0
Přepážkový kolektor DI. H 1200/12	1200	12	2	4	ano	4.4	2.6
Přepážkový kolektor DI. L 300/2	300	2	2	4	ano	1.6	0.8
Přepážkový kolektor DI. L 600/4	600	4	2	4	ano	2.5	1.4
Přepážkový kolektor DI. L 900/6	900	6	2	4	ano	3.4	2.0
Přepážkový kolektor DI. L 1200/8	1200	8	2	4	ano	4.3	2.6
Uzavírací kolektor CI.H 300/3	300	3	-	2	-	1.1	0.6
Uzavírací kolektor CI. H 600/6	600	6	-	2	-	2.0	1.3
Uzavírací kolektor CI. H 900/9	900	9	-	2	-	2.9	1.9
Uzavírací kolektor CI. H 1200/12	1200	12	-	2	-	3.9	2.5
Uzavírací kolektor CI. L 300/2	300	2	-	2	-	1.1	0.6
Uzavírací kolektor CI. L 600/4	600	4	-	2	-	1.9	1.3
Uzavírací kolektor CI. L 900/6	900	6	-	2	-	2.9	1.9
Uzavírací kolektor CI. L 1200/8	1200	8	-	2	-	3.8	2.5

Obr. 1.16
Modely EUTERM AVH
a příslušné kolektory

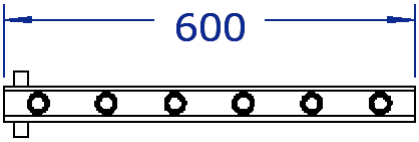
EUTERM AVH 300/3/2000, AVH 300/3/4000, AVH 300/3/6000

KOLEKTOR ST. H 300/3



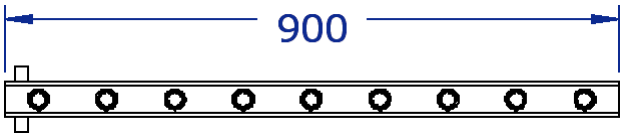
EUTERM AVH 600/6/2000, AVH 600/6/4000, AVH 600/6/6000

KOLEKTOR ST. H 600/6, DI. H 600/6, CI. H 600/6

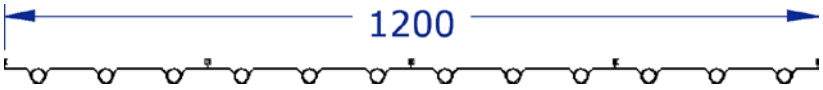


EUTERM AVH 900/9/2000, AVH 900/9/4000, AVH 900/9/6000

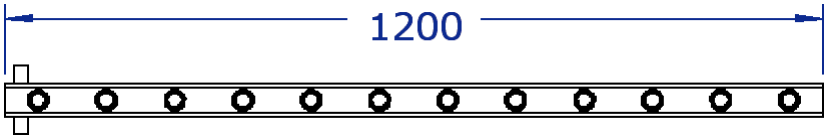
KOLEKTOR ST. H 900/9, DI. H 900/9, CI. H 900/9



EUTERM AVH 1200/12/2000, AVH 1200/12/4000, AVH 1200/12/6000



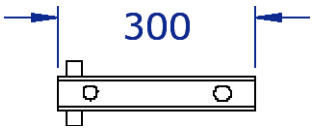
KOLEKTOR ST. H 1200/12, DI. H 1200/12, CI. H 1200/12



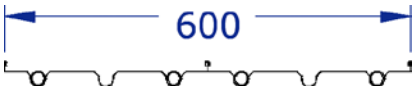
Obr. 1.17
Modely EUTERM AVL
a příslušné kolektory

EUTERM AVL 300/2/2000, AVL 300/2/4000, AVL 300/2/6000

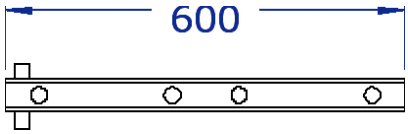
KOLEKTOR ST. L 300/2



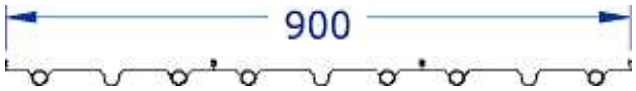
EUTERM AVL 600/4/2000, AVL 600/4/4000, AVL 600/4/6000



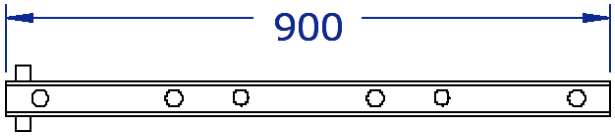
KOLEKTOR ST. L 600/4, DI. L 600/4, CI. L 600/4



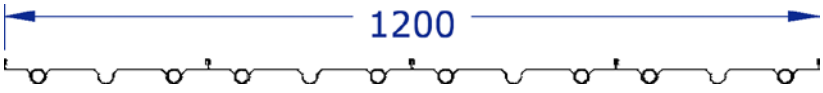
EUTERM AVL 900/6/2000, AVL 900/6/4000, AVL 900/6/6000



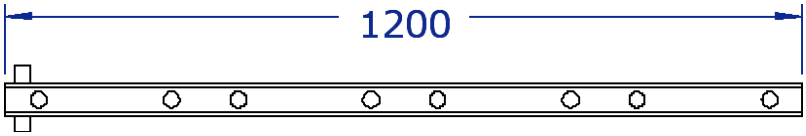
KOLEKTOR ST. L 900/6, DI. L 900/6, CI. L 900/6



EUTERM AVL 1200/8/2000, AVL 1200/8/4000, AVL 1200/8/6000



KOLEKTOR ST. L 1200/8, DI. L 1200/8, CI. L 1200/8



1.4. TEPELNÝ VÝKON

Obr. 1.18 a 1.20 ukazuje hodnoty tepelné emise sálavých panelů EUTERM, které jsou vyhřívány horkou nebo přehřátou vodou. Tyto jsou instalovány ke stropu ve vodorovné poloze, přičemž horní část je izolována a výška instalace je 5 m v prostorách o normální konstrukci, kde není žádné nucené nebo přirozené větrání, bez žádného konkrétního otvoru ve střeše.

V grafu jsou použity tyto následující symboly:

T_M	Průměrná teplota tepelné kapaliny (průměr mezi teplotou kapaliny ve vstupním kolektoru a teplotou ve výstupním kolektoru)	[°C]
T_O	Provozní pokojová teplota, měřeno teploměrem	[°C]
$\Delta T = T_M - T_O$		[°C]

Tepelný výkon stropních sálavých panelů EUTERM byl certifikován v autorizované zkušebně HLK při univerzitě ve Stuttgartu v souladu s evropskou normou EN 14037.

Rovnice použitá pro výpočet tepelného výkonu:

$$\Phi = K * \Delta T^n$$

Φ = Tepelný výkon [W/m]
K = Koeficient vztažený k topnému tělesu
n = Exponent vztažený k topnému tělesu
ΔT = rozdíl mezi průměrnou teplotou tepelné kapaliny a provozní pokojovou teplotou [K]

Údaje uvedené v předcházejících tabulkách a grafech představují chladící výkon beroucí v úvahu různé pracovní podmínky, vyznačující se rozdílem mezi průměrnou teplotou tepelné kapaliny a provozní pokojové teploty (ΔT).

Základní hodnoty obdržené zkušebnou HLK, odvozeno při hodnotě $\Delta T = 55$ K

Sálavé panely:

Model	Tepelný výkon (W/m)	Koeficient K	Exponent n
AVH 300	201	1,7846	1,1835
AVH 600	373	3,1016	1,1951
AVH 900	519	4,392	1,191
AVH 1200	665	5,7245	1,1867

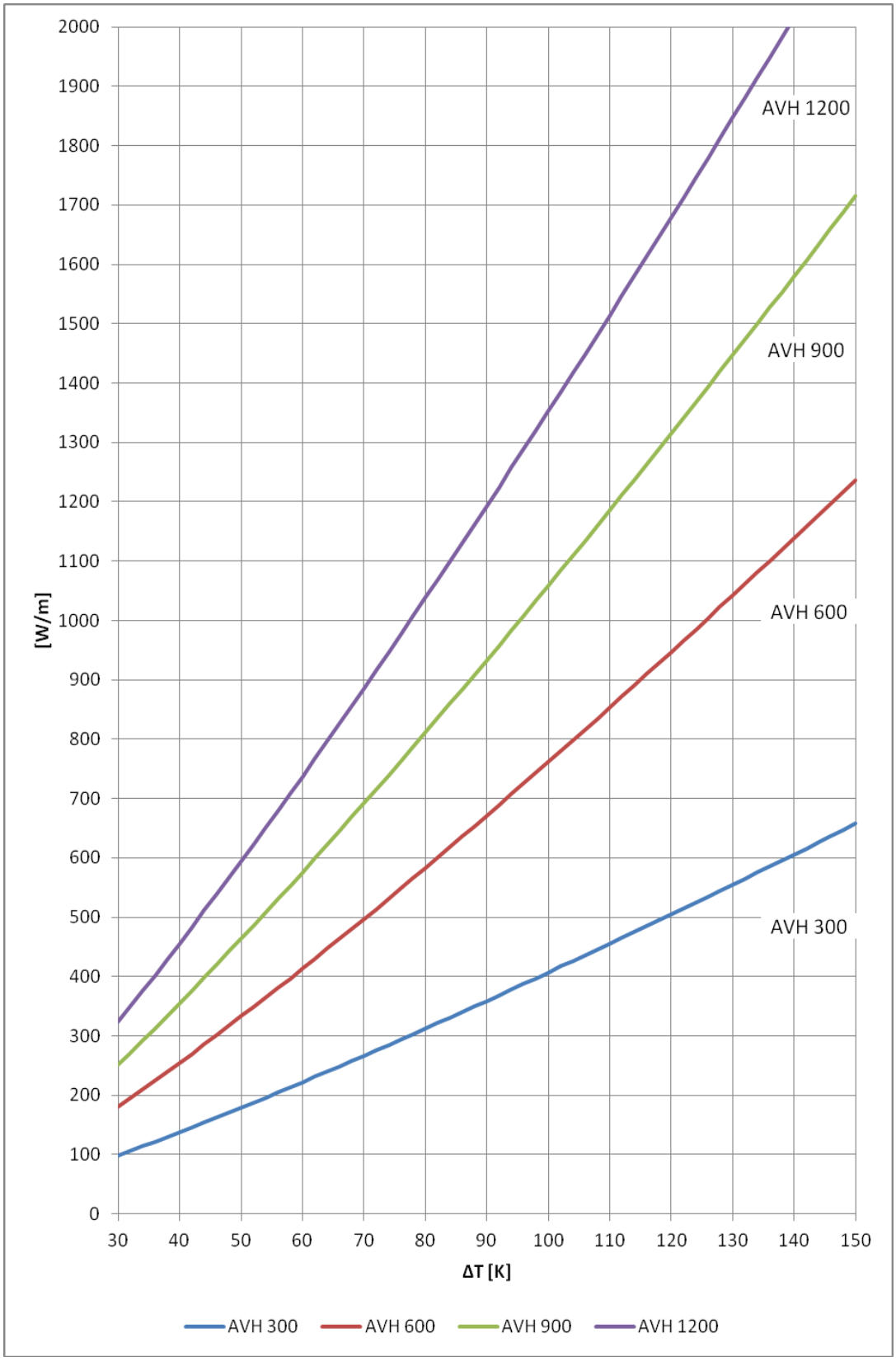
Sálavé kolektory:

Model	Tepelný výkon (W)	Koeficient K	Exponent n
AVH 300	32	6,0994	0,4135
AVH 600	58	11,2602	0,4103
AVH 900	89	17,1289	0,4121
AVH 1200	119	22,7281	0,4140

Tab. 1.3 Tepelný výkon [W/m] pro EUTERM AVH sálavé panely

ΔT	Model AVH 300	Model AVH 600	Model AVH 900	Model AVH 1200
[K]	[W/m]	[W/m]	[W/m]	[W/m]
30	98	181	252	324
32	106	195	272	350
34	114	210	293	376
36	121	225	313	402
38	130	240	334	429
40	138	255	355	456
42	146	270	377	483
44	154	286	398	511
46	162	301	420	538
48	171	317	442	566
50	179	333	464	594
52	188	349	486	622
54	196	365	508	651
55	201	373	519	665
56	205	381	531	680
58	214	397	553	709
60	222	414	576	738
62	231	430	599	767
64	240	447	622	796
66	249	464	645	826
68	258	480	669	856
70	267	497	692	886
72	276	514	716	916
74	285	532	739	946
76	294	549	763	977
78	303	566	787	1007
80	313	583	811	1038
82	322	601	836	1069
84	331	618	860	1100
86	341	636	884	1131
88	350	654	909	1162
90	359	672	934	1194
92	369	689	958	1225
94	378	707	983	1257
96	388	725	1008	1289
98	397	744	1033	1320
100	407	762	1058	1353
102	417	780	1084	1385
104	426	798	1109	1417
106	436	817	1134	1449
108	446	835	1160	1482
110	456	854	1186	1514
112	466	872	1211	1547
114	475	891	1237	1580
116	485	910	1263	1613
118	495	928	1289	1646
120	505	947	1315	1679
122	515	966	1341	1712
124	525	985	1368	1746
126	535	1004	1394	1779
128	545	1023	1420	1813
130	555	1042	1447	1847
132	565	1061	1473	1880
134	576	1081	1500	1914
136	586	1100	1527	1948
138	596	1119	1553	1982
140	606	1139	1580	2016
142	616	1158	1607	2050
144	627	1178	1634	2085
146	637	1197	1661	2119
148	647	1217	1688	2154
150	658	1237	1715	2188

v souladu s *EN 14037 -1,-2,-3*

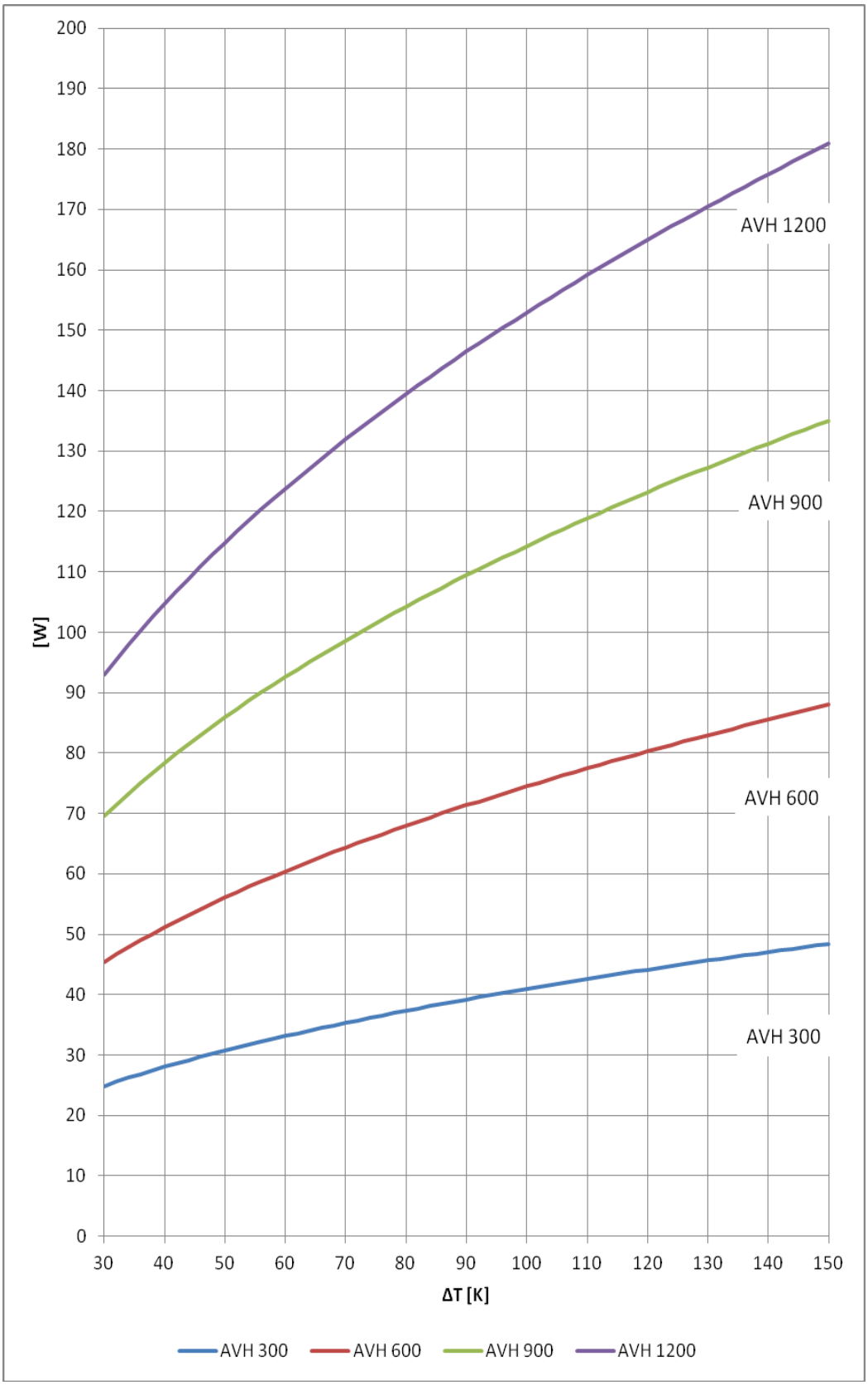


Obr. 1.18
Tepelný výkon pro panely EUTERM AVH v souladu s EN 14037 -1,-2,-3

Tab. 1.4 Tepelný výkon [W] pro EUTERM AVH kolektory

ΔT	Kolektor AVH 300	Kolektor AVH 600	Kolektor AVH 900	Kolektor AVH 1200
[K]	[W]	[W]	[W]	[W]
30	25	45	70	93
32	26	47	71	95
34	26	48	73	98
36	27	49	75	100
38	27	50	77	102
40	28	51	78	105
42	29	52	80	107
44	29	53	81	109
46	30	54	83	111
48	30	55	84	113
50	31	56	86	115
52	31	57	87	117
54	32	58	89	119
55	32	58	89	119
56	32	59	90	120
58	33	60	91	122
60	33	60	93	124
62	34	61	94	125
64	34	62	95	127
66	34	63	96	129
68	35	64	97	130
70	35	64	99	132
72	36	65	100	134
74	36	66	101	135
76	37	67	102	137
78	37	67	103	138
80	37	68	104	139
82	38	69	105	141
84	38	69	106	142
86	38	70	107	144
88	39	71	108	145
90	39	71	109	146
92	40	72	110	148
94	40	73	111	149
96	40	73	112	150
98	41	74	113	152
100	41	74	114	153
102	41	75	115	154
104	42	76	116	155
106	42	76	117	157
108	42	77	118	158
110	43	77	119	159
112	43	78	120	160
114	43	79	121	161
116	44	79	121	163
118	44	80	122	164
120	44	80	123	165
122	44	81	124	166
124	45	81	125	167
126	45	82	126	168
128	45	82	127	169
130	46	83	127	171
132	46	83	128	172
134	46	84	129	173
136	47	85	130	174
138	47	85	130	175
140	47	86	131	176
142	47	86	132	177
144	48	87	133	178
146	48	87	134	179
148	48	87	134	180
150	48	88	135	181

v souladu s *EN 14037 -1,-2,-3*

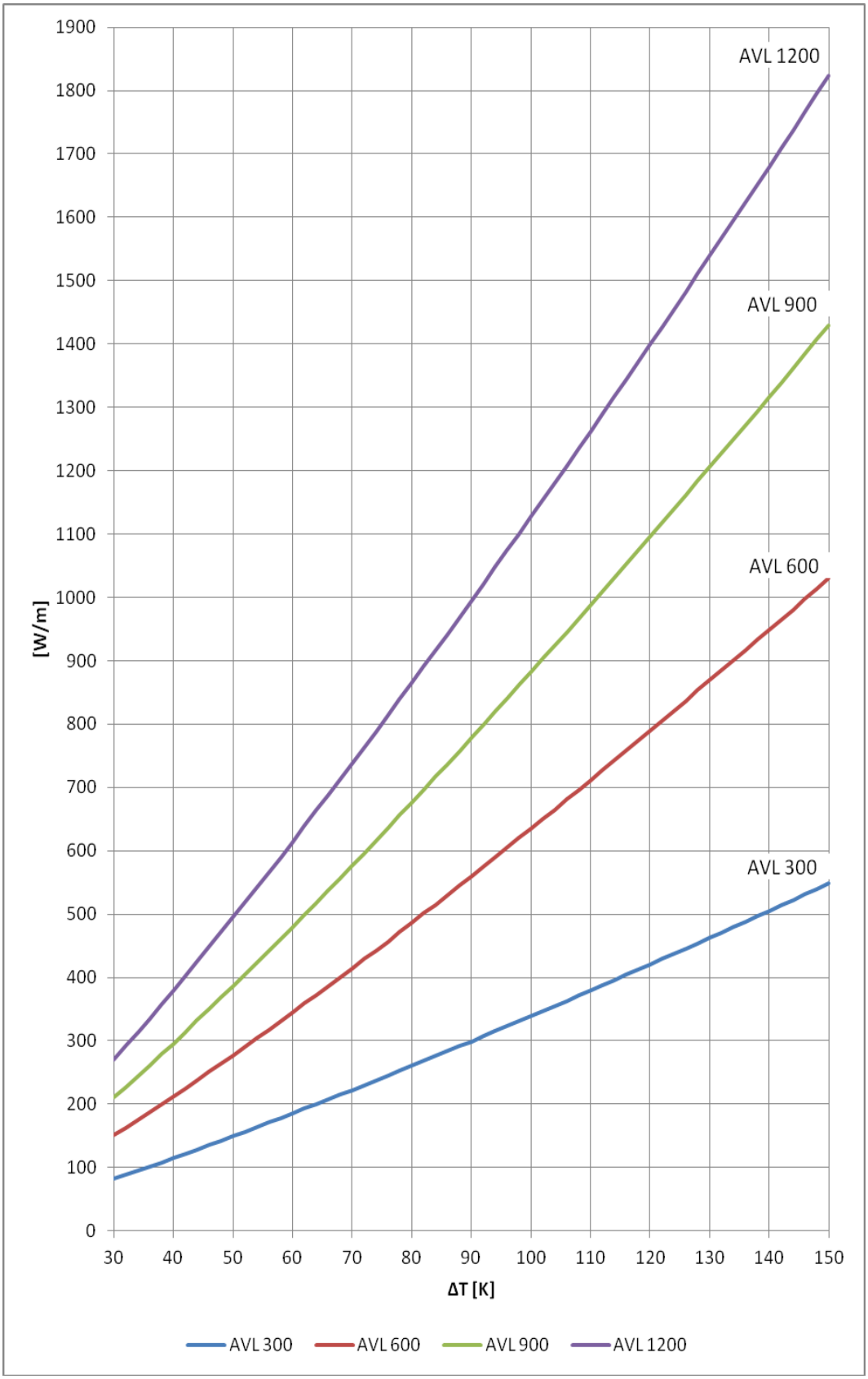


Obr. 1.19
Tepelný výkon pro EUTERM AVH kolektory v souladu s EN 14037 -1,-2,-3

Tab. 1.5 Tepelný výkon [W/m] pro EUTERM AVL sálavé panely

ΔT	Model AVL 300	Model AVL 600	Model AVL 900	Model AVL 1200
[K]	[W/m]	[W/m]	[W/m]	[W/m]
30	86	155	214	273
32	92	167	231	294
34	99	179	248	316
36	106	192	265	338
38	112	204	282	360
40	119	217	300	382
42	126	230	318	405
44	132	242	335	427
46	139	255	353	450
48	146	268	371	473
50	153	281	389	497
52	160	294	408	520
54	167	308	426	544
55	170	314	435	555
56	174	321	445	567
58	181	334	463	591
60	188	348	482	615
62	195	361	501	639
64	202	375	520	664
66	209	388	539	688
68	216	402	558	713
70	223	416	577	737
72	230	430	597	762
74	238	444	616	787
76	245	458	636	812
78	252	472	655	837
80	260	486	675	862
82	267	500	695	888
84	274	514	715	913
86	282	529	735	939
88	289	543	755	964
90	296	557	775	990
92	304	572	795	1016
94	311	586	815	1042
96	319	601	836	1068
98	326	616	856	1094
100	334	630	876	1121
102	341	645	897	1147
104	349	660	918	1173
106	356	674	938	1200
108	364	689	959	1227
110	372	704	980	1253
112	379	719	1001	1280
114	387	734	1022	1307
116	394	749	1043	1334
118	402	764	1064	1361
120	410	779	1085	1388
122	417	794	1106	1415
124	425	810	1127	1442
126	433	825	1149	1470
128	441	840	1170	1497
130	448	855	1191	1525
132	456	871	1213	1552
134	464	886	1234	1580
136	472	901	1256	1608
138	480	917	1278	1635
140	487	932	1299	1663
142	495	948	1321	1691
144	503	963	1343	1719
146	511	979	1365	1747
148	519	995	1387	1775
150	527	1010	1409	1804

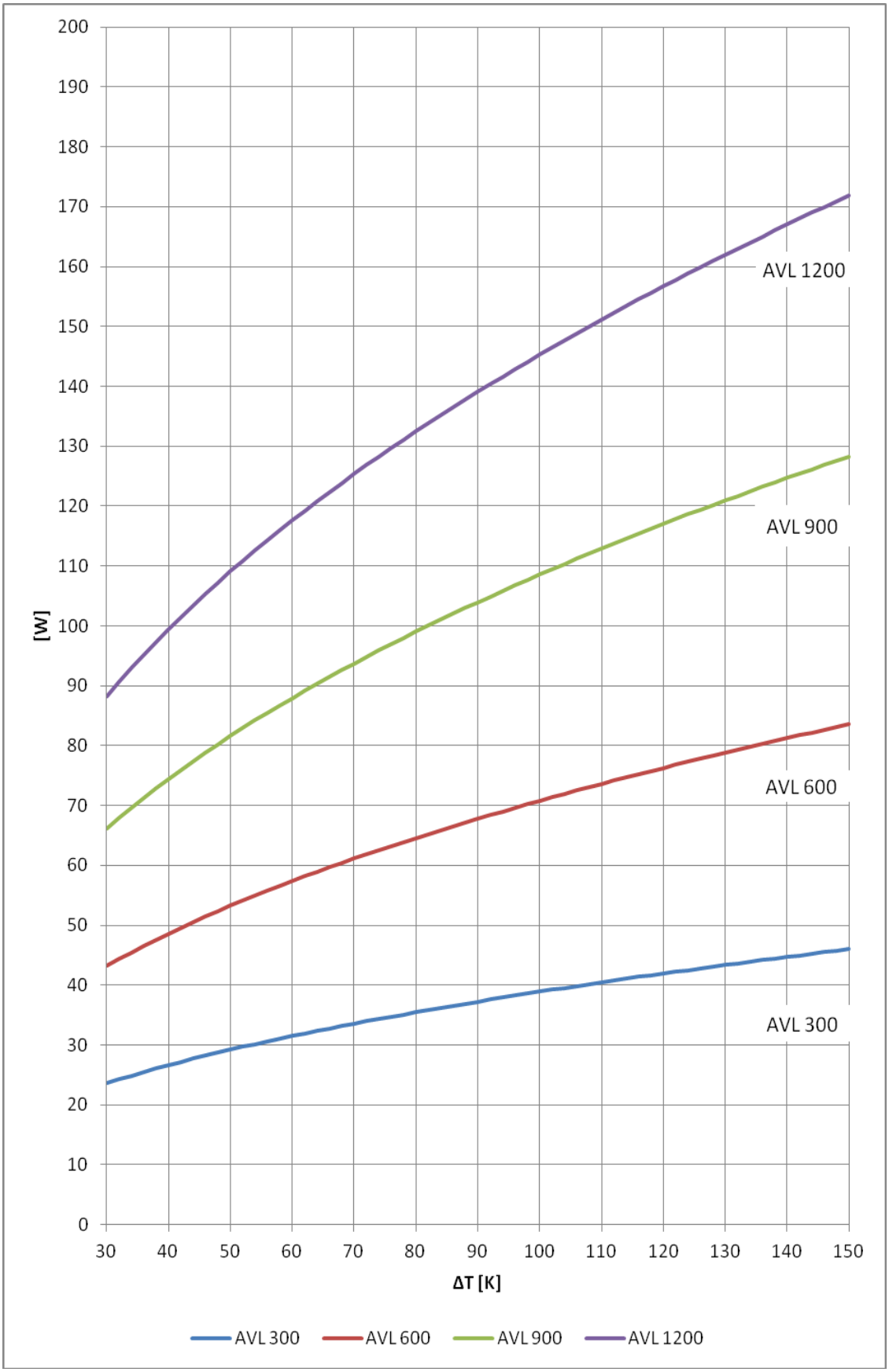
v souladu s *EN 14037 -1,-2,-3*



Obr. 1.20
Tepelný výkon pro panely
EUTERM AVL

Tab. 1.6 Tepelný výkon [W] pro EUTERM AVL kolektory

ΔT	Kolektor AVL 300	Kolektor AVL 600	Kolektor AVL 900	Kolektor AVL 1200
[K]	[W]	[W]	[W]	[W]
30	24	43	66	88
32	24	44	68	91
34	25	45	70	93
36	26	47	71	95
38	26	48	73	97
40	27	49	74	99
42	27	50	76	101
44	28	51	77	103
46	28	51	79	105
48	29	52	80	107
50	29	53	82	109
52	30	54	83	111
54	30	55	84	113
55	30	55	85	113
56	31	56	85	114
58	31	57	87	116
60	31	57	88	118
62	32	58	89	119
64	32	59	90	121
66	33	60	91	122
68	33	60	93	124
70	34	61	94	125
72	34	62	95	127
74	34	63	96	128
76	35	63	97	130
78	35	64	98	131
80	35	65	99	132
82	36	65	100	134
84	36	66	101	135
86	37	67	102	137
88	37	67	103	138
90	37	68	104	139
92	38	68	105	140
94	38	69	106	142
96	38	70	107	143
98	39	70	108	144
100	39	71	109	145
102	39	71	109	147
104	40	72	110	148
106	40	72	111	149
108	40	73	112	150
110	40	74	113	151
112	41	74	114	152
114	41	75	115	153
116	41	75	115	155
118	42	76	116	156
120	42	76	117	157
122	42	77	118	158
124	43	77	119	159
126	43	78	119	160
128	43	78	120	161
130	43	79	121	162
132	44	79	122	163
134	44	80	122	164
136	44	80	123	165
138	44	81	124	166
140	45	81	125	167
142	45	82	125	168
144	45	82	126	169
146	45	83	127	170
148	46	83	128	171
150	46	84	128	172



Obr. 1.21
Tepelný výkon pro
EUTERM AVL

1.5. SÁLAVÝ CHLADÍCÍ SYSTÉM A CHLADÍCÍ VÝKON

V současnosti se klimatizace stává nezbytnou podmínkou pro zlepšení podmínek bydlení a také pracovního prostředí. Dá se snadno prokázat, že nevhodné prostředí, velká vlhkost a vysoké teploty ovlivňují pracovní výkonnost. Nevhodné podmínky prostředí mohou snížit produktivitu v rozmezí o 10 ÷ 20 %.

Při správném nastavení mohou být stropní sálavé panely EUTERM použity také jako systém chlazení, který pomůže zvýšit komfort prostředí také v letním období na rozdíl od zimní sezóny.

Stejné výhody, které systém poskytuje při sálání platí i pro verzi chlazení. Ve srovnání s klasickým systémem chlazení panely zvyšují komfort prostředí a přináší ekonomické výhody.

Výhody komfortu chlazení

o Udržují vyšší teplotu vzduchu

Bráno v úvahu, že provozní teplota (T_{prov}) je průměrná teplota mezi teplotou vzduchu (T_v) a teplotou stěn (T_p), pak platí:

Například, abychom získali navrženou teplotu 25 °C, můžeme mít následující podmínky:

$$T_{op}\ 25\ °C = \frac{Tv\ (23°C) + Tp\ (27°C)}{2}$$

(U klasického chladícího systému)

$$T_{op}\ 25\ °C = \frac{Tv\ (27°C) + Tp\ (23°C)}{2}$$

(U sálavého chladícího systému)

Sálavé chlazení umožňuje udržovat požadovanou provozní teplotu, udržujíc teplotu vzduchu vyšší než u tradičního chladícího systému, čímž zvyšuje znatelně komfort prostředí.

o Rychlost vzduchu prostředí a hygiena

Jak již bylo popsáno pro sálavý systém topení, také v případě chlazení zde nenastává pohyb vzduchu, jelikož zde naprosto chybí konvekční proudění. Ve skutečnosti v prostorách, kde je použit chladící systém EUTERM je pohyb vzduchu přičítán pouze výměně vzduchu nebo kontrole těsnících systémů. Snížená proudivost vzduchu a s tím spojený nízký pohyb částeček prachu způsobují, že prostory chlazené systémem EUTERM jsou mnohem čistější a zdravější.

o Tiché prostředí

takový systém je naprosto tichý.

Úvod

Velmi důležitý znak tohoto druhu systému je nutnost, aby teplota sálavé plochy nebyla nižší než teplota kondenzace okolního prostředí, aby se zabránilo kondenzaci na sálavé ploše.

Musí být bráno v úvahu, že v prostorách, kde není žádná klimatizace vzduchu, je bod kondenzace okolního vzduchu stejný jako venkovního vzduchu. V tomto případě se doporučuje udržovat teplotu vstupní vody ve stropních panelech asi o 1 °C nad teplotou kondenzace daného chlazeného prostoru.

Chladící výkon stropních sálavých panelů EUTERM

Chladící výkon stropních sálavých panelů EUTERM byl certifikován v autorizované zkušebně HLK při univerzitě ve Stuttgartu v souladu s předpisy evropské normy EN 14240.

Rovnice použitá pro výpočet chladícího výkonu:

$$\Phi = K * \Delta T^n$$

Φ = Chladící výkon [W/m]
K = Koeficient vztažený k chladícímu tělesu
n = Exponent vztažený k chladícímu tělesu
ΔT = Rozdíl mezi průměrnou teplotou tepelné kapaliny a provozní pokojovou teplotou [K]

Údaje uvedené v předcházejících tabulkách a grafech představují chladící výkon beroucí v úvahu různé pracovní podmínky, vyznačující se rozdílem mezi průměrnou teplotou tepelné kapaliny a provozní pokojové teploty (ΔT).

Základní hodnoty získané zkušebnou HLK, odvozeno při hodnotě $\Delta T = 8$ K

Model	Tepelný výkon (W/m)	Koeficient K	Exponent n
AVH 600	27	2,7414	1,0967

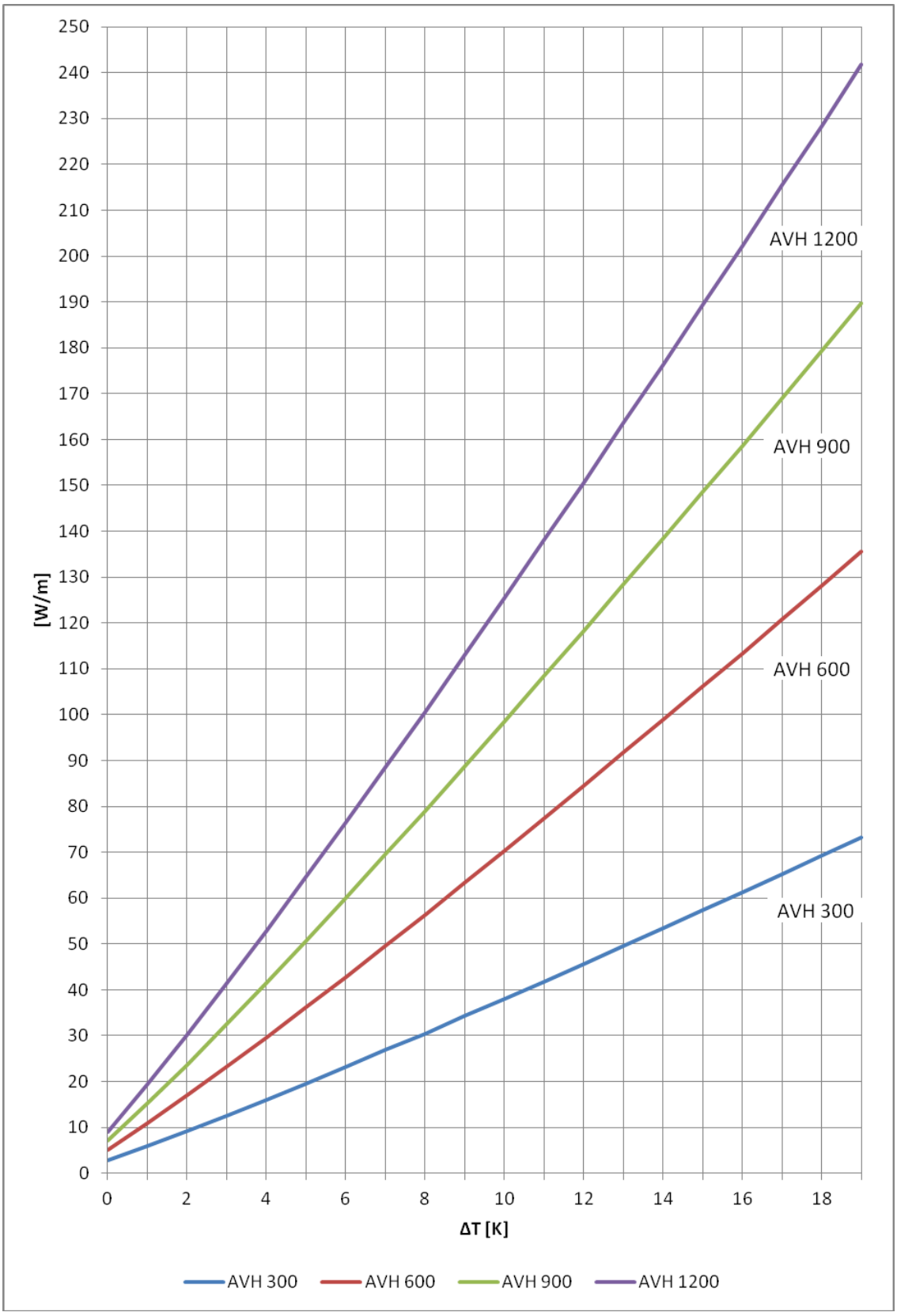
Tab. 1.7 Chladící výkon [W / m] pro panely EUTERM AVH s kolektory

	Model AVH 300	Model AVH 600	Model AVH 900	Model AVH 1200
ΔT				
[K]	[W / m]	[W / m]	[W / m]	[W / m]
1	3	6	8	10
2	6	11	16	20
3	9	17	23	30
4	13	24	34	43
5	16	30	41	53
6	20	37	52	66
7	23	43	60	76
8	27	50	70	89
9	31	57	80	102
10	34	63	88	112
11	38	70	98	125
12	42	78	109	139
13	46	85	119	152
14	50	93	130	165
15	53	98	137	175

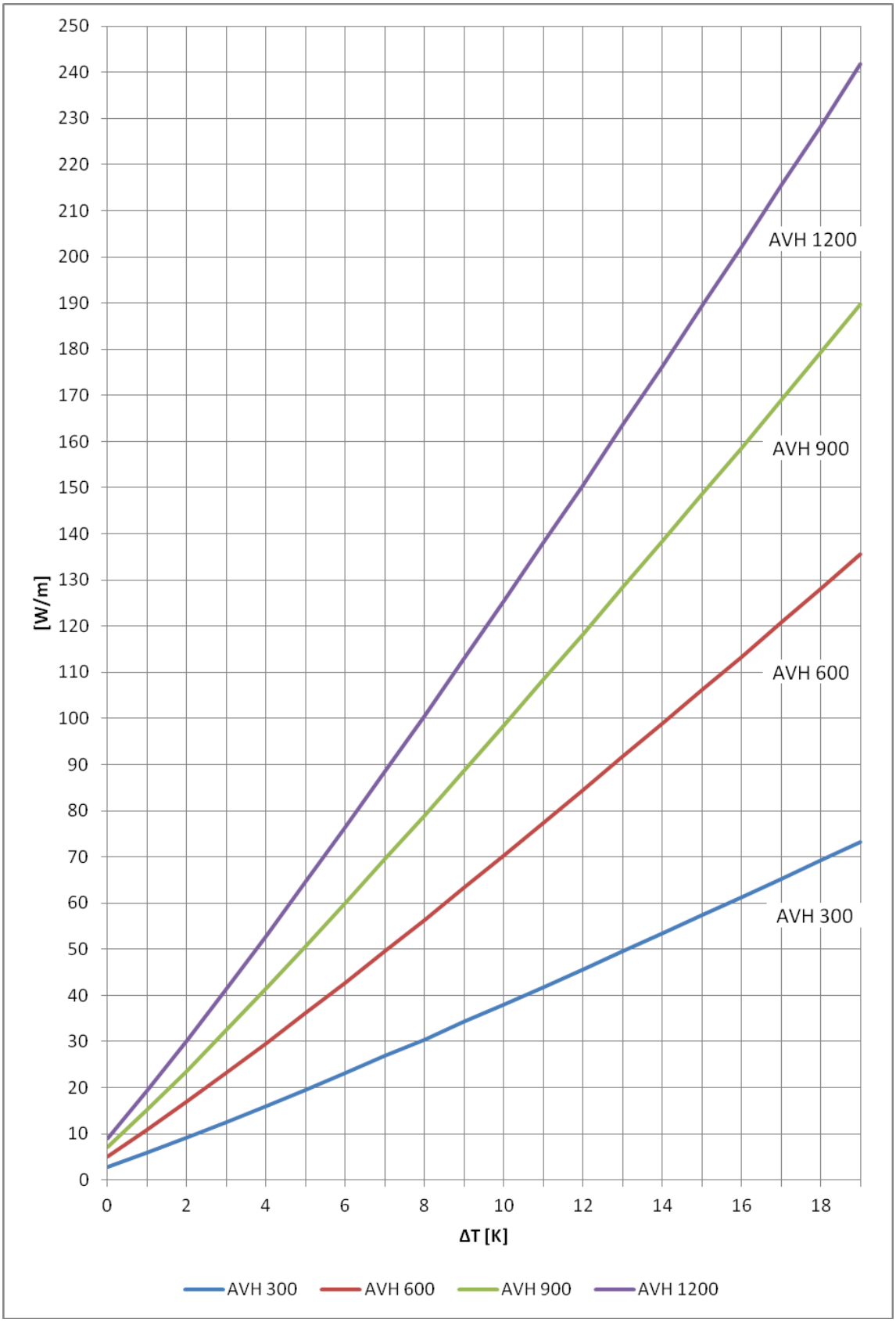
/
V souladu s EN 14240

Tab. 1.8 Chladící výkon [W / m] pro panely EUTERM AVL s kolektory

	Model AVL 300	Model AVL 600	Model AVL 900	Model AVL 1200
ΔT				
[K]	[W / m]	[W / m]	[W / m]	[W / m]
1	2	4	5	7
2	5	9	13	17
3	8	15	21	26
4	10	19	26	33
5	13	24	34	43
6	16	30	41	53
7	19	35	49	63
8	22	41	57	73
9	25	46	65	83
10	29	54	75	96
11	32	59	83	106
12	35	65	91	116
13	38	70	98	125
14	41	76	106	135
15	45	83	117	149



Obr. 1.22
Chladící výkon pro EUTERM AVH stropní panely v souladu s EN 14240



Obr. 1.23
Chladící výkon pro EUTERM
AVL stropní panely

1.6. POKLES TLAKU A POVRCHOVÁ TEPLOTA

Grafy, které ukazují poklesy tlaku v sálavých panelech EUTERM vztahující se k průměrné teplotě T_M kapaliny o teplotě 80 °C; pro ostatní teploty je použit opravný koeficient ß, který násobí celkové poklesy tlaku získané z diagramů uvedených na obr. 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28. Obr. 1.29 znázorňuje průměrné teploty dosažené na povrchu stropních sálavých panelů, a to při změně průměrné teploty vody.

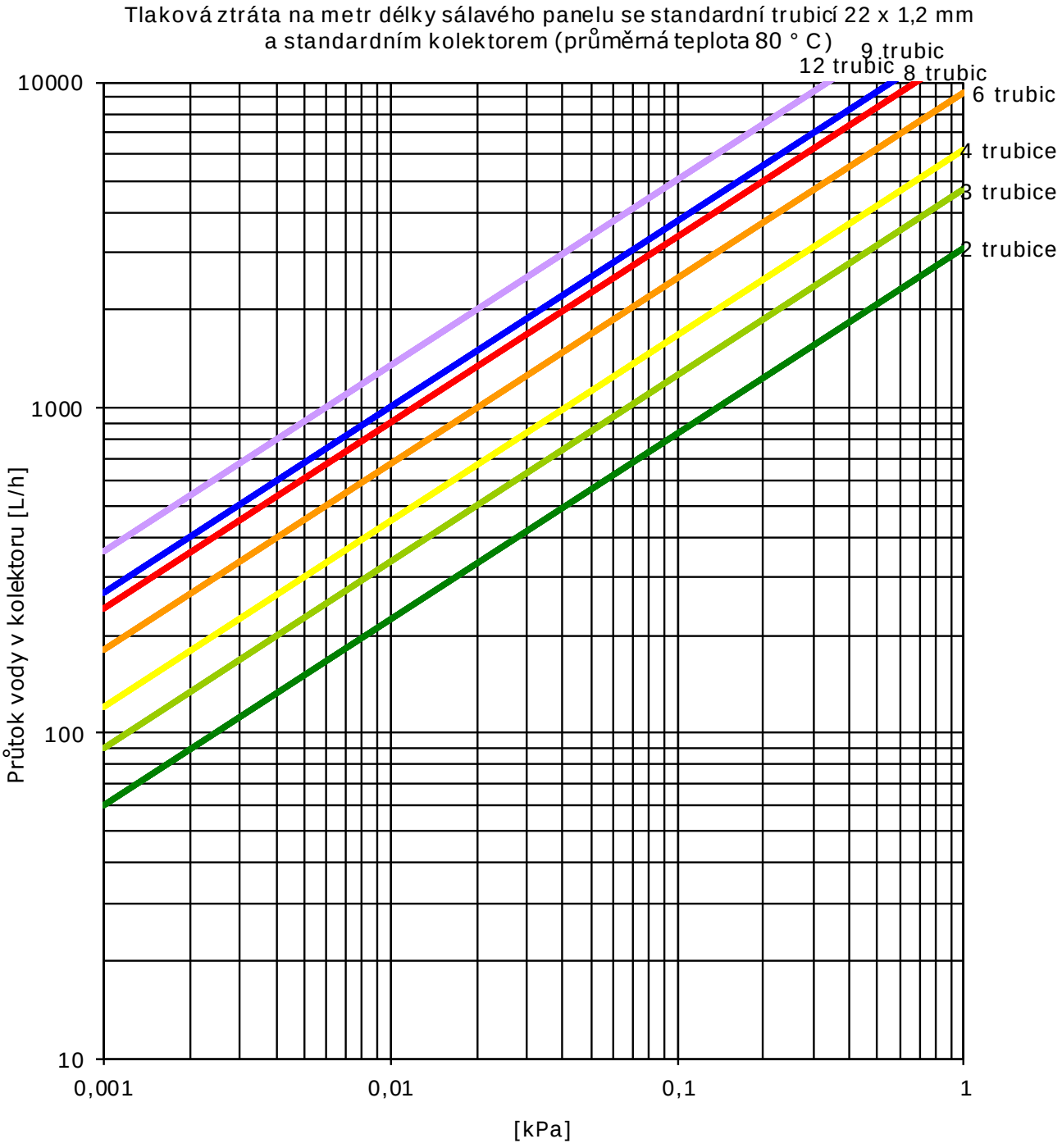
Tab. 1.9 Opravné koeficienty pro tlakové spády na základě průměrné teploty vody

T_M [°C]	60	80	100	120	140	160
Koeficient ß	1.08	1.00	0.95	0.90	0.86	0.82

Doporučuje se používat hodnoty průtoku vody mezi 200 a 400 l/h pro každou trubici (ø = 22.0 mm) stropního sálavého panelu EUTERM. Tabulka 1.9 ukazuje minimální hodnoty průtoku. Je nezbytné, aby průtok neklesl pod tyto hodnoty, aby byl zachován turbulentní pohyb kapaliny v trubici, čímž se zajišťuje vysoký koeficient výměny tepla.

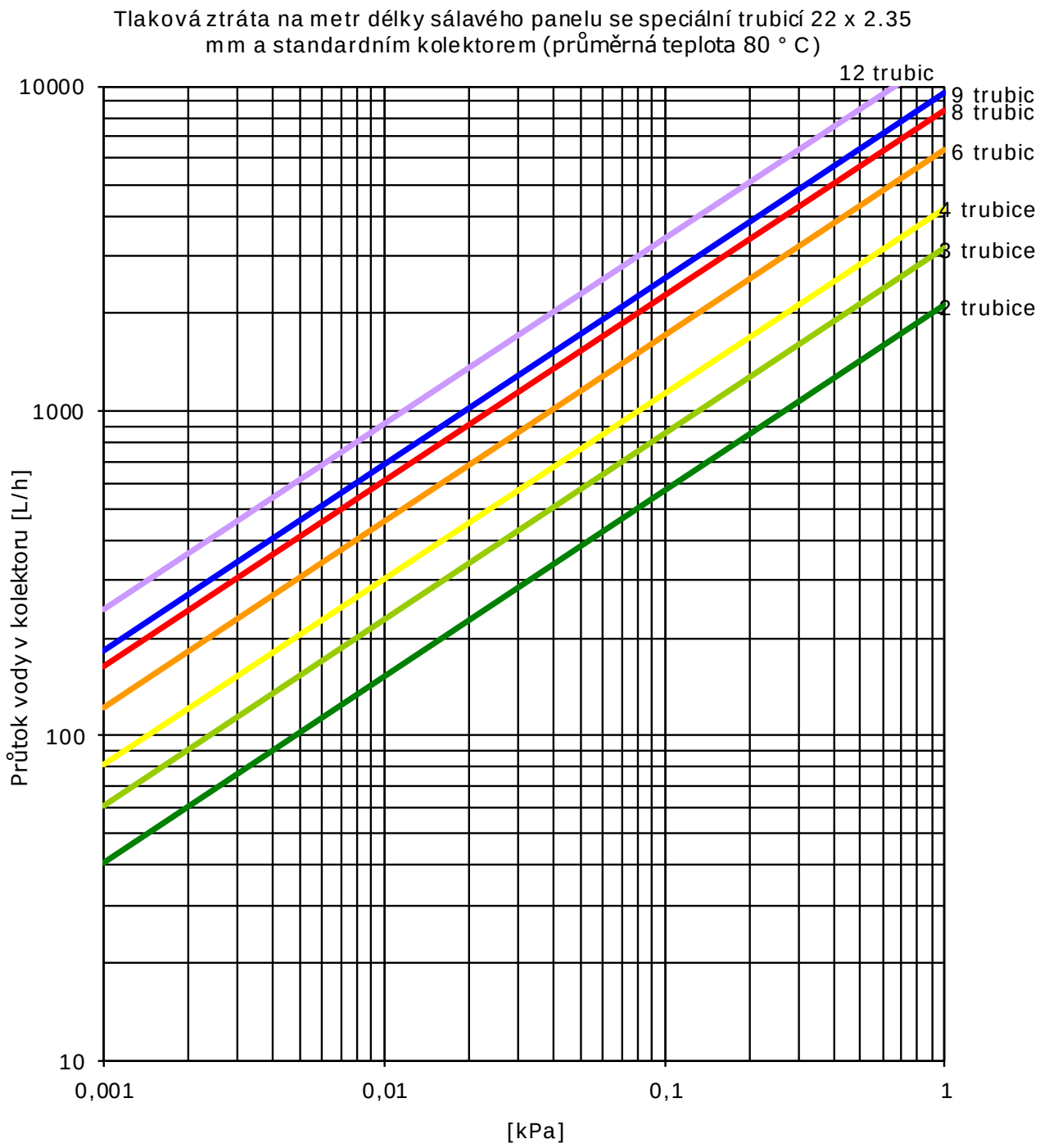
Tab. 1.10 Minimální průtok vody dle typu kolektoru a teploty vratné vody [l/h]

	Teplota Vratné vody [°C]	L 300/2	L 600/4	L 900/6	L 1200/8	H 300/3	H 600/6	H 900/9	H 1200/12
		Minimální průtok vody [l/h]				Minimální průtok vody [l/h]			
STANDARDNÍ KOLEKTOR ST.	30	241	482	724	965	362	724	1085	1447
	40	197	395	592	789	296	592	888	1184
	50	165	329	494	659	247	494	741	988
	60	140	279	419	558	209	419	628	838
	70	120	240	360	480	180	360	540	720
	80	104	209	313	417	156	313	469	626
	90	92	183	275	366	137	275	412	549
	100	81	162	243	324	122	243	365	486
	110	72	144	217	289	108	217	325	433
	120	65	130	194	259	97	194	292	389
	130	58	117	175	234	88	175	263	351
	140	53	106	159	212	80	159	239	318
	150	48	97	145	193	72	145	217	290
PŘEPÁŽKOVÝ KOLEKTOR DI	30	121	241	362	482	241	362	603	724
	40	99	197	296	395	197	296	493	592
	50	82	165	247	329	165	247	412	494
	60	70	140	209	279	140	209	349	419
	70	60	120	180	240	120	180	300	360
	80	52	104	156	209	104	156	261	313
	90	46	92	137	183	92	137	229	275
	100	41	81	122	162	81	122	203	243
	110	36	72	108	144	72	108	181	217
	120	32	65	97	130	65	97	162	194
	130	29	58	88	117	58	88	146	175
	140	27	53	80	106	53	80	133	159
	150	24	48	72	97	48	72	121	145



Obr. 1.24

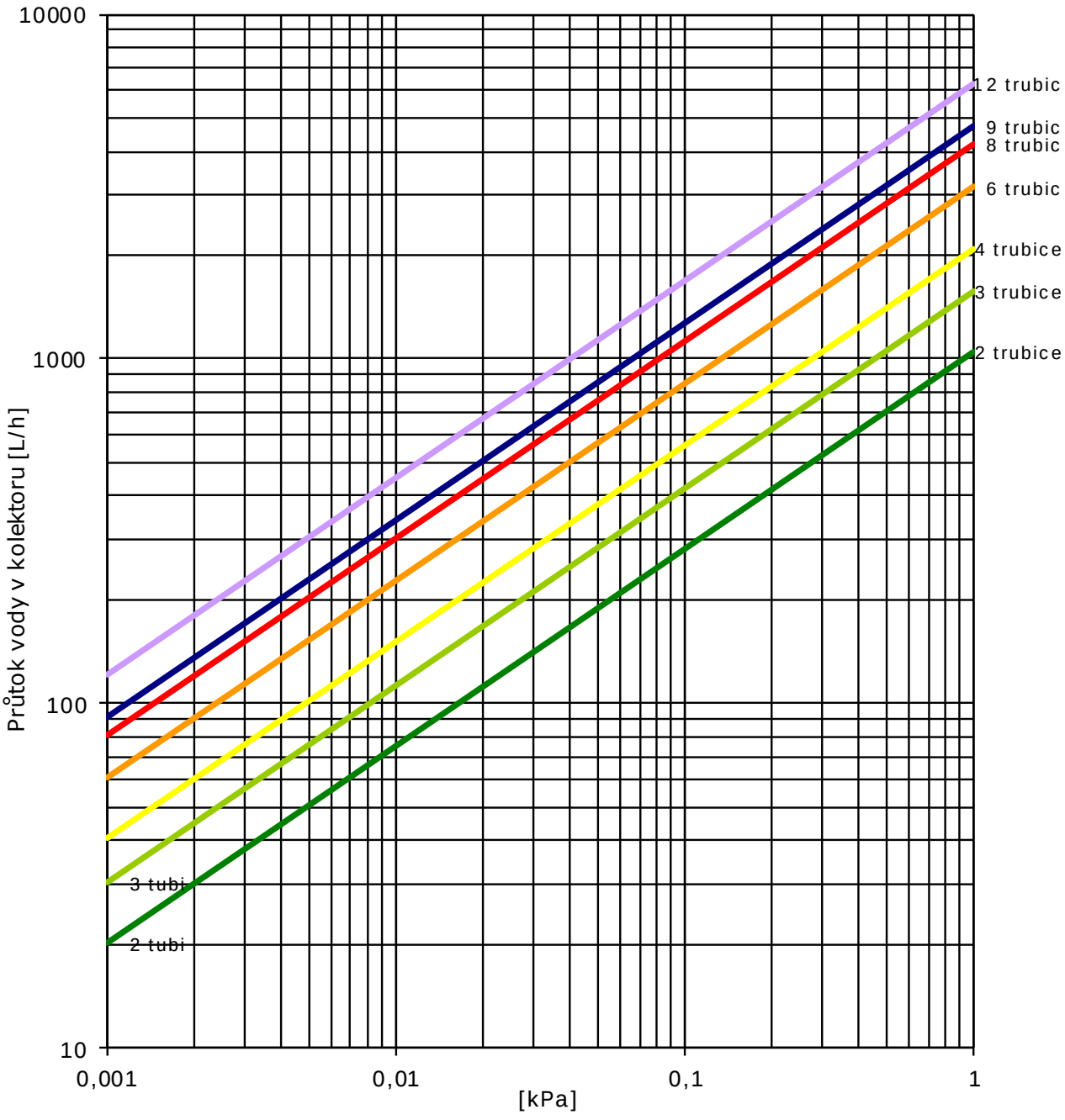
1 kPa =10 hPa = 10 mbar = 100 mm H_2O



Obr. 1.25

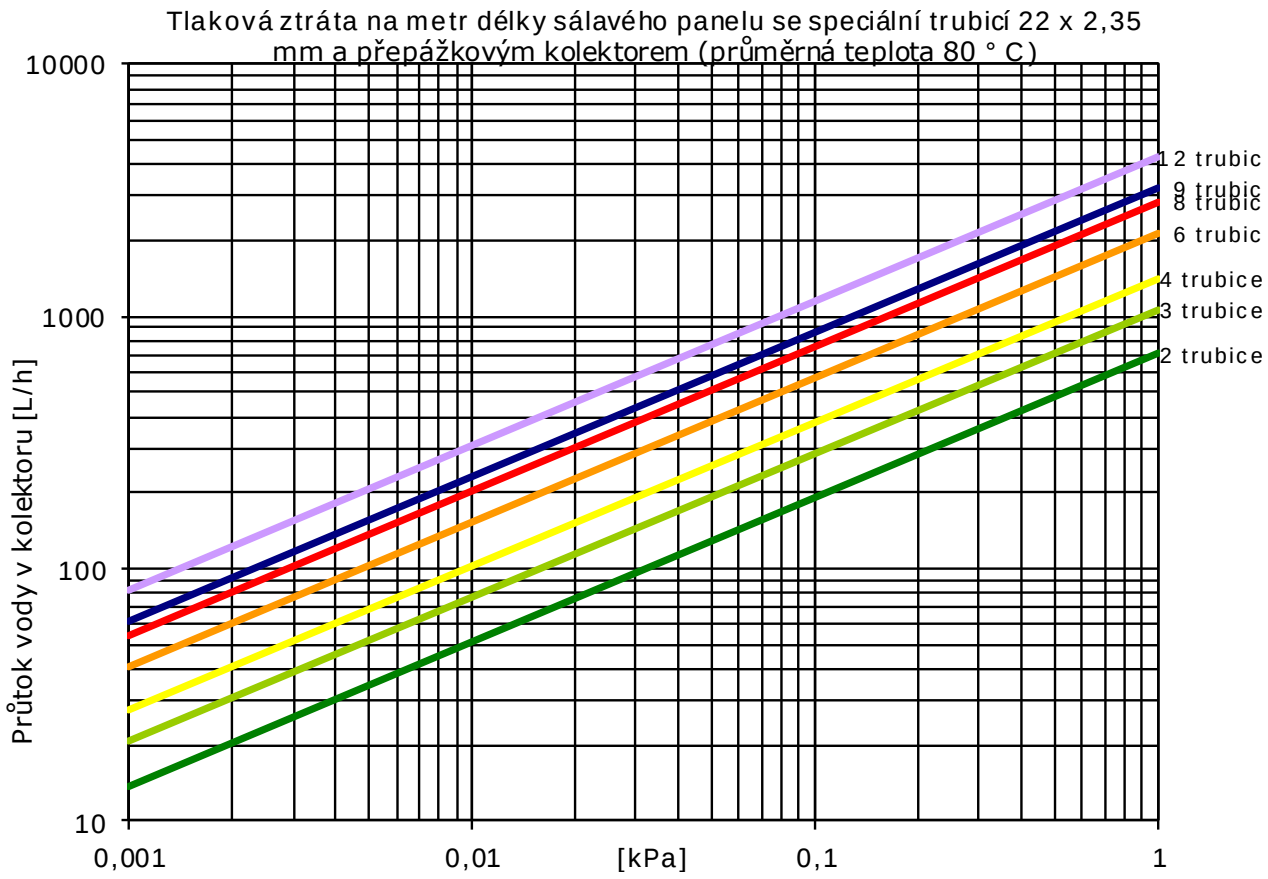
1 kPa =10 hPa = 10 mbar = 100 mm H_2O

Tlaková ztráta na metr délky sálavého panelu se standardní trubicí 22 x 1,2 mm a přepážkovým kolektorem (průměrná teplota 80 ° C)



Obr. 1.26

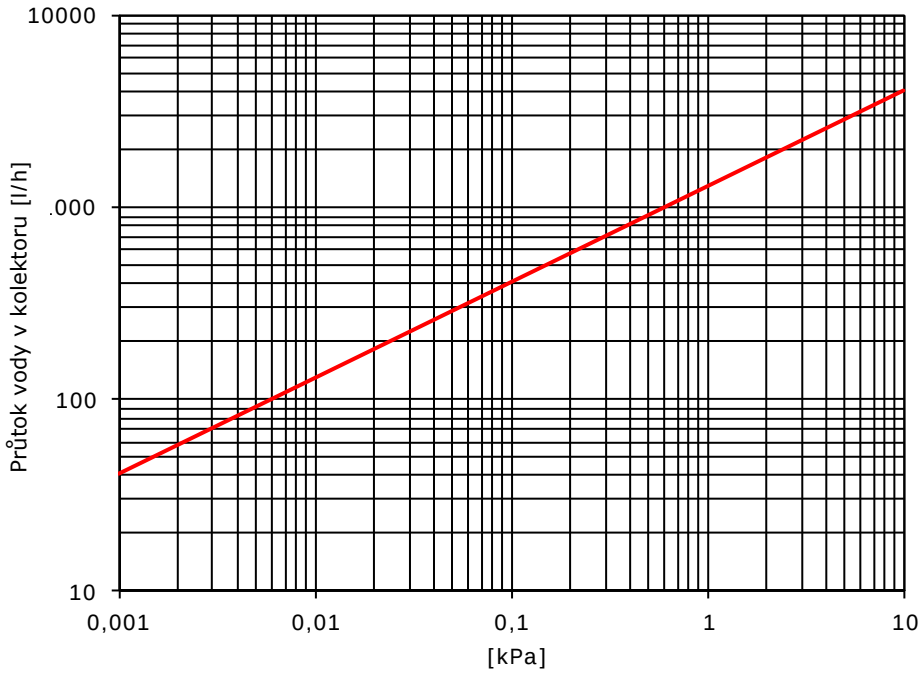
1 kPa =10 hPa = 10 mbar = 100 mm H_2O



Obr. 1.27

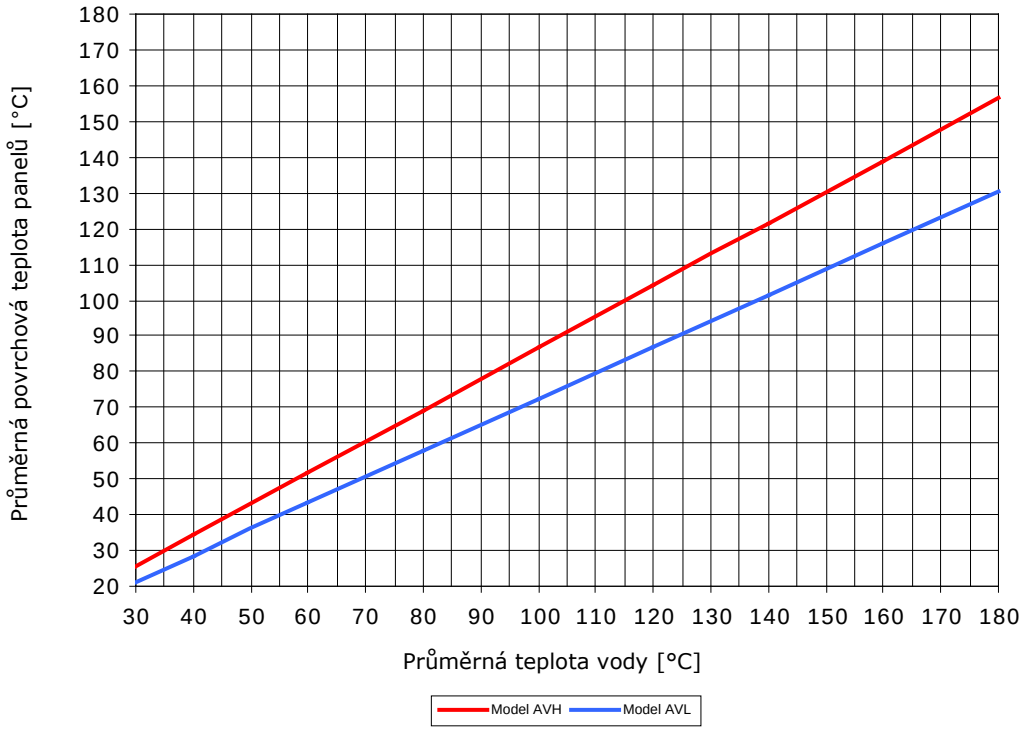
1 kPa =10 hPa = 10 mbar = 100 mm H_2O

Obr. 1.28
Průměrný pokles tlaku na dvojici kolektorů (průměrná teplota 80 °C)



1 kPa =10 hPa = 10 mbar = 100 mm H_2O

Obr. 1.29
Průměrná povrchová teplota sálavých stropních panelů



2. PROJEKCE

Tato kapitola uvádí popis postupu, který doporučuje výrobce pro provedení řádného návrhu pro instalaci systému sálavých teplovodních panelů EUTERM.

2.1. VÝPOČET ROZPTYLU

Prvním krokem při navrhování systému sálavých panelů EUTERM je stanovení požadovaného tepelného výkonu tak, aby splňoval tepelné potřeby uvažované místnosti. Je možné použít zjednodušenou metodu společnosti Carlieuklima srl (znázorněna v kapitole 4.3 Návrhové příručky výrobce).
Pro provedení výpočtu musí projektant vybrat výšku instalace pro sálavé panely EUTERM. Jelikož výšky větší jak pět metrů znamenají vyšší spotřebu energie kvůli zvýšenému ozařování obvodových zdí, doporučuje se instalovat sálavé panely pokud možno co nejníže, slučitelně s limity pro teplotu topné kapaliny a vlastnostmi místnosti (přítomnost mostových jeřábů, lešení, atd).

2.2. STANOVENÍ TEPLOTY DODÁVANÉ KAPALINY A POKLESU TEPLOTY PANELŮ

Při dané teplotě dodávané topné kapaliny, návrhový pokles teploty ΔT_{CP} je stanoven mezi vstupem a výstupem sálavého panelu. Běžně používané hodnoty poklesu teploty se mění pro horkou vodu od 5 do 20°C.

$$\Delta T_{CP} = T_I - T_{UP} \quad [°C]$$

kde:

T_I = teplota dodávané topné kapaliny [°C]

T_{UP} = teplota topné kapaliny na výstupu systému [°C]

T_{UP} je tudíž stanoveno:

$$T_{UP} = T_I - \Delta T_{CP} \quad [°C]$$

Pak je možné vypočítat průměrnou návrhovou teplotu T_{MP} tepelné kapaliny:

$$T_{MP} = \frac{(T_I + T_{UP})}{2} \quad [°C]$$

Pak je dále možné vypočítat rozdíl ΔT_P mezi průměrnou teplotou kapaliny ΔT_{MP} a teplotou okolního vzduchu T_O:

$$\Delta T_P = T_{MP} - T_O \quad [°C]$$

kde:

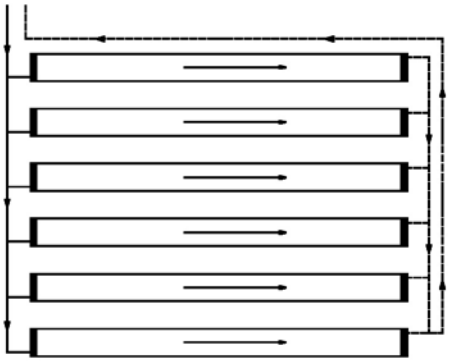
T_O = provozní teplota okolního vzduchu [°C]

2.3. VÝBĚR TYPU OKRUHU

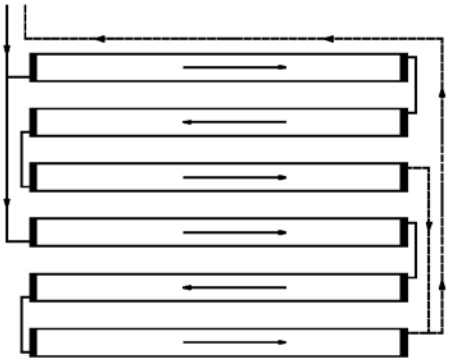
Obr. 2.1
Příklady vyvážených typových okruhů

vstup a výstup na stejné straně – 2 panely v pořadí

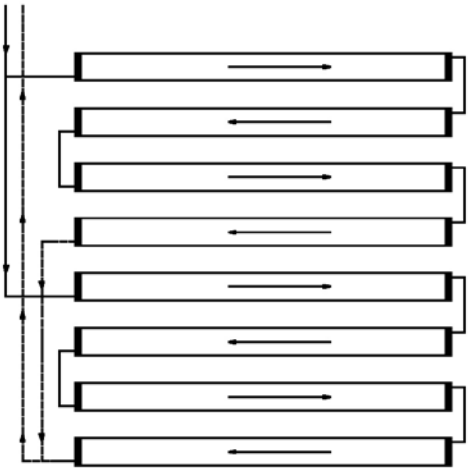
vstup a výstup na stejné straně – 4 panely v pořadí



vstup a výstup na protejších stranách – 1 panel

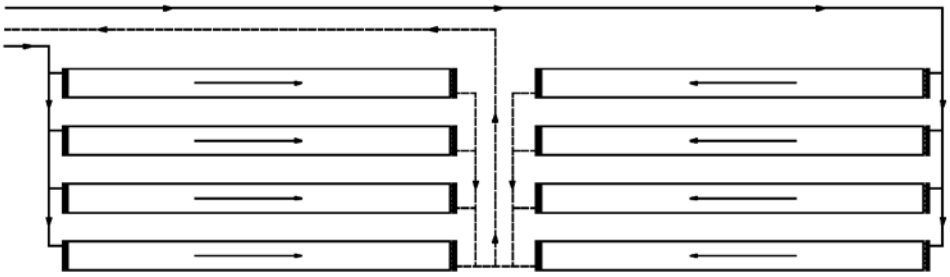


vstup a výstup na protějších stranách – 3 panely v pořadí

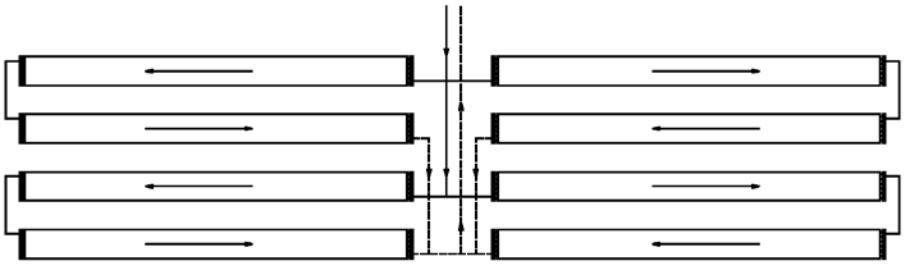


vstup a výstup na stejné straně – 4 panely v pořadí

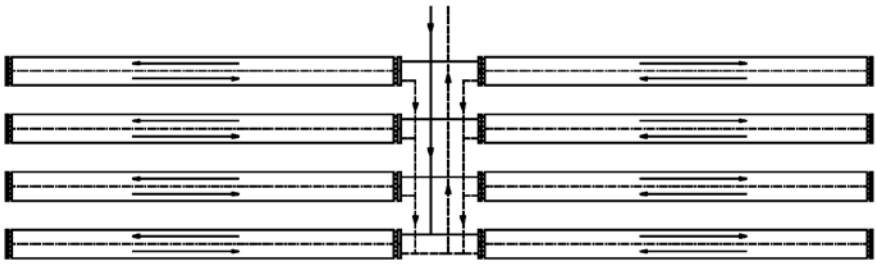
Obr. 2.2
Příklady vyvážených typových okruhů



vstup a výstup na protějších stranách – 1 panel



vstup a výstup na stejné straně – 2 panely v pořadí



Inlet vstup a výstup na stejné straně a stejném panelu

Při výběru typu okruhu a rozvržení systému, je třeba brát v úvahu následující body:

- hydraulický okruh musí být co nejlépe vyvážen; tím se vyhnete instalaci a vyvažování pomocí ventilů nebo držáků;
- při umisťování panelů, je nezbytné zvážit trasu mezi nimi a zdrojem tepla (někdy okruhy od zdroje tepla stojí více než samotné sálavé panely);
- z důvodu příčné stejnoměrnosti teploty panelu je vhodné použít přepážkové kolektory pouze když je to absolutně nezbytné.

2.4. STANOVENÍ DÉLKY SÁLAVÝCH PÁSŮ

Při stanovování délky sálavých pásů L [m] je třeba brát v úvahu, že minimální délka modulu sálavého panelu je dva metry a je potřeba, aby celková délka sálavého pásu panelů nebyla delší jak 40 metrů, aby se zabránilo nadměrnému poklesu tlaku a nerovnoměrným teplotám.

2.5. VÝBĚR MODELU STROPNÍCH PANELŮ A STANOVENÍ POČTU SÁLAVÝCH PÁSŮ

Pro stanovení počtu sálavých pásů je nezbytné vybrat model sálavého panelu, který bude použit. Jako první volba se doporučuje vybrat model s největším počtem trubic (model H) a největší možnou šířkou, a to v souladu s požadavky na omezení vzhledem k výšce instalace. Tabulka 2.1 ukazuje minimální instalační výšky, které musí být dodržovány na základě modelu sálavého panelu a na teplotě kapaliny.

Tab. 2.1 Minimální doporučená instalační výška (v metrech od podlahy)

	EUTERM AVH				EUTERM AVL			
Průměrná teplota	šířka sálavého panelu [mm]							
vody [°C]	300	600	900	1200	300	600	900	1200
Teplota	Minimální instalační výška [m]							
60	2.9	3.0	3.0	3.0	2.8	2.9	2.9	2.9
70	3.1	3.2	3.2	3.3	3.0	3.1	3.1	3.1
80	3.2	3.4	3.5	3.5	3.1	3.2	3.4	3.4
90	3.4	3.6	3.7	3.8	3.3	3.4	3.6	3.6
100	3.6	3.7	4.0	4.0	3.5	3.6	3.8	3.9
110	3.8	3.9	4.2	4.3	3.7	3.8	4.0	4.1
120	3.9	4.1	4.5	4.5	3.8	3.9	4.3	4.4
130	4.1	4.3	4.7	4.8	4.0	4.1	4.5	4.6

Z tabulek 1.4 a 1.5 se získá pro vybraný model hodnota tepelného výkonu R_T [W/m] sálavého panelu, a to pro teplotní rozdíl ΔT, který je nejblíže teplotnímu rozdílu ΔT_P ,který byl dříve vypočítán.
Pomocí této hodnoty, při použití následujícího vzorce, je možné stanovit počet sálavých okruhů potřebných pro pokrytí tepelných požadavků budovy.

Kde:

$$N = \frac{\Phi}{L \cdot R_T}$$

N =	počet sálavých pásů	
Φ =	požadovaný tepelný výkon, vypočtený v bodě 2.1	[W]
L =	délka sálavých pásů	[m]
R_T =	tepelný výkon sálavého panelu na metr	[W/m]

2.6. OVĚŘENÍ VZDÁLENOSTI MEZI TOPNÝMI PANELY

Aby se zajistila rovnoměrnost vytápění v daném úseku budovy, nesmí být panely příliš daleko od sebe.
Maximální vzdálenost mezi panely se stanovuje na základě výšky instalace a výšky pracovní plochy (obr. 2.3), a to za použití následujícího vzorce:

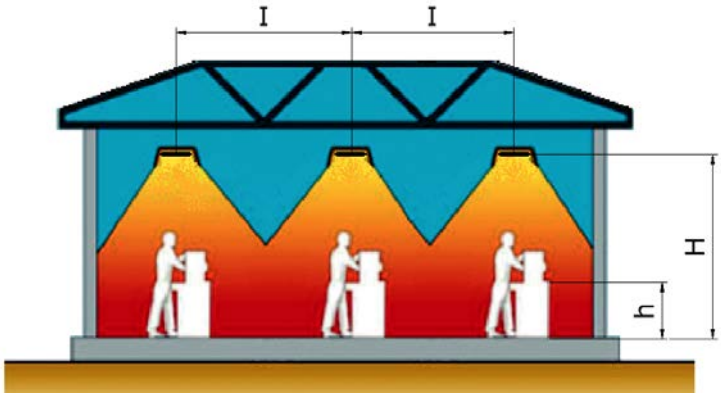
$I_{MAX} = 1.5\ (H-h)$ [m]

Kde:

$\mathbf{I_{MAX}}$ = vzdálenost mezi osami dvou sousedících sálavých panelů [m]

H = výška instalace [m]
h = výška pracovní plochy [m]

Obr. 2.3
Výška instalace sálavých panelů



Tabulka 2.2 uvádí hodnoty maximální vzdálenosti pro výšku pracovní plochy 1.5 metru.

Tab. 2.2. Maximální vzdálenost mezi panely vzhledem k výšce instalace

H [m]	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
I* [m]	3.0	3.8	4.5	5.3	6.0	6.8	8.3	9.8	11.3	12.8	14.3	15.8	17.3	18.8	20.3

* Při výšce pracovní plochy 1.5 m.

Hodnoty, které mohou být získány ze vzorečku a z předcházející tabulky musí být redukovány, jestliže je sálavý panel zabudován blízko obvodové zdi. Toto snížení se pohybuje od 10 % do 50 %, v závislosti na vlastnostech místnosti (průměrná propustnost stěn).

Navrhovaná vzdálenost I_P se tedy vypočte pomocí následujícího vzorce:

$$I_P = \frac{L_1}{(N^* + 1)} \quad [m]$$

Kde:

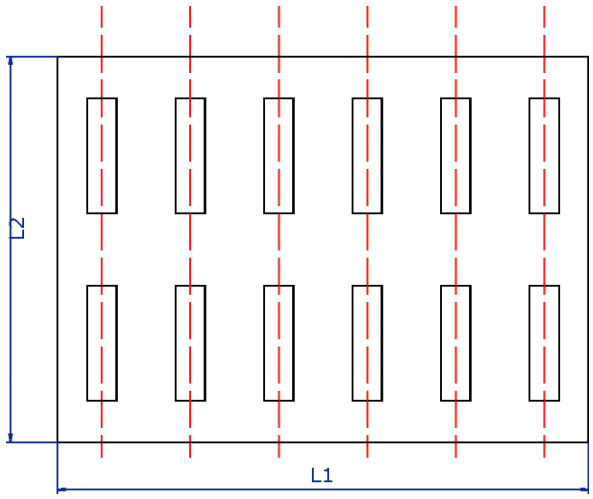
I_P = navrhovaná vzdálenost mezi panely [m]

N^* = počet podélných os sálavých panelů

L_1 = délka stěny kolmá k podélným osám topných panelů [m]

Příklad na obr. 2.4 ukazuje stěnu L1 a 6 podélných os N* sálavých panelů (plocha nad podlahou).

Obr. 2.4
Budova s vyznačenými podélnými osami sálavých panelů.



V tomto bodě rozpracování návrhu mohou nastat dvě situace:

- navrhovaná vzdálenost I_P je menší než hodnota maximálního intervalu I_{MAX}. To znamená, že zvolené varianty jsou správné a je možné pokračovat dimenzováním systému;

- navrhovaná vzdálenost I_P je větší než hodnota maximálního intervalu I_{MAX}. V tomto případě je třeba se vrátit k bodu dimenzování 2.5 a změnit předešlé vybrané modely sálavých panelů a vybrat model s menším tepelným výkonem (s menším počtem trubic nebo s menší šířkou). Pokračujte dále zkušebně i chybně dokud nenaleznete podmínky, ve kterých je návrhový interval I_P menší než maximální interval I_{MAX}, pak pokračujte a provádějte následující kroky.

2.7. VÝPOČET SKUTEČNÉHO POKLESU TEPLOTY A PRŮMĚRNÉ TEPLOTY

Pokud je pro vybraný model sálavého panelu pokles teploty ΔT_{tab} získaný z tabulky 1.5 rozdílný od návrhového poklesu teploty ΔT_P, vypočtěte skutečný pokles teploty ΔT a skutečnou průměrnou teplotu kapaliny T_M pomocí následujících vzorců:

$$\Delta T = T_I - T_U = 2\,(T_I - \Delta T_{tabel} - T_O) \quad [°C]$$

kde:
T_I = teplota dodávané topné kapaliny [°C]
T_U = skutečná teplota topné kapaliny stávajícího systému [°C]

Pak je možné též spočítat skutečnou průměrnou teplotu tepelné kapaliny.

$$T_M = \Delta T_{tabel} + T_O \quad [°C]$$

2.8. VÝPOČET PRŮTOKU VODY A POKLESU TLAKU

Celkový průtok vody P vyžadovaný systémem se vypočítá pomocí následujícího vzorce:

$$P = \frac{\Phi}{1.163 \bullet (T_I - T_U)} \quad [l/h]$$

(Pro zjednodušení je uvažováno, že hustota vody je 1000 kg/m³ a měrná tepelná kapacita vody je 4.186 kJ/(kg·K)).

kde:

Φ= požadovaný tepelný výkon vypočtený v bodě 2.1 [W]
T_I = teplota dodávané topné kapaliny [°C]
T_U = skutečná teplota topné kapaliny na výstupu ze systému [°C]

Průtok každého sálavého okruhu P_L je:

$$P_L = \frac{P}{N_S} \quad [l/h]$$

kde:

N_S = počet okruhů složených z jednoho nebo více sálavých řad (teplovodních panelů) uspořádaných v sérii.

Průtok jedné trubice je:

$$P_{TUBO} = \frac{P_L}{N_{TP}} \quad [l/h]$$

kde:

N_{TP} = počet trubic na panel

hodnota musí být v rozmezí rozsahu hodnot navržených v odstavci 1.4.

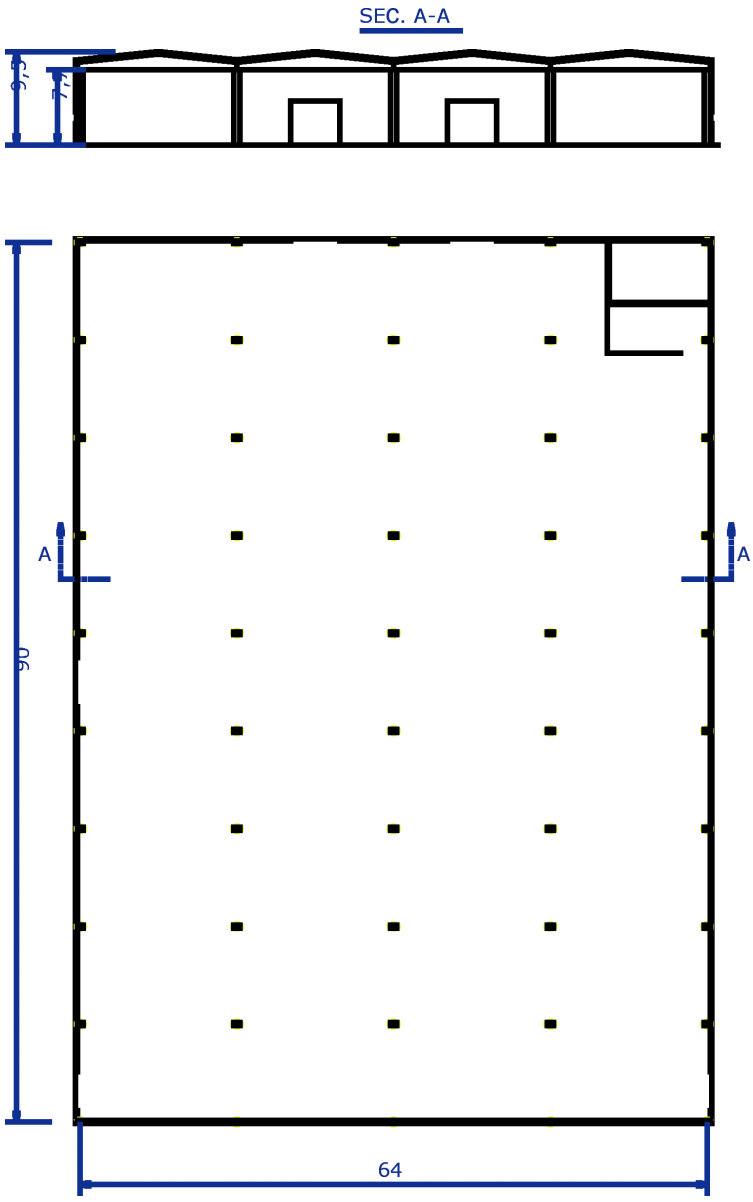
Z hodnot průtoku jednoho sálavého panelu, každého kolektoru, z úseků okruhu dodávky, za použití grafů z obrázků 1.24, 1.25, 1.26, 1.27 a 1.28 vypočtete poklesy tlaku v celkovém okruhu a naddimenzujete úměrně k tomu oběhové čerpadlo.

2.9. VZOROVÝ PŘÍKLAD PROJEKTU

Příklad uvádí vypracování projektu teplovodního systému pro průmyslový velkoobchod uvedený na obr. 2.5.

Rozměry budovy:

Délka:	90 m
Šířka:	64 m
Celková výška:	9.5 m



Obr. 2.5
Průmyslový velkosklad, který má být vytápěn systémem EUTERM

2.9.1. VÝPOČET POŽADAVKU TEPELNÉHO VÝKONU

Celkový tepelný rozptyl byl vypočten pomocí zjednodušené metody (analytický výpočet je uveden v kapitole 4.3 Technické příručky výrobce o účinku sálavého tepla). Při výšce instalace 7,7 metrů a provozní teploty okolního vzduchu T_O 18 °C je celkový požadavek tep. výkonu Φ 876 kW.

2.9.2. STANOVENÍ TEPLOTY DODÁVANÉ KAPALINY A POKLESU TEPLOTY SÁLAVÝCH PANELŮ

Je dána teplota dodávané vody T_I 84 °C, požadovaná teplota vody ΔT je stanovena na 12,5 °C, teplota výstupní vody ze systému T_{UP} a průměrná návrhová teplota T_{MP} se stanovují.

$\Delta T_{CP} = T_I - T_{UP} = 12.5$ °C;

$T_{UP} = T_I - \Delta T_{CP} = 84 - 12{,}5 = 71.5$ °C;

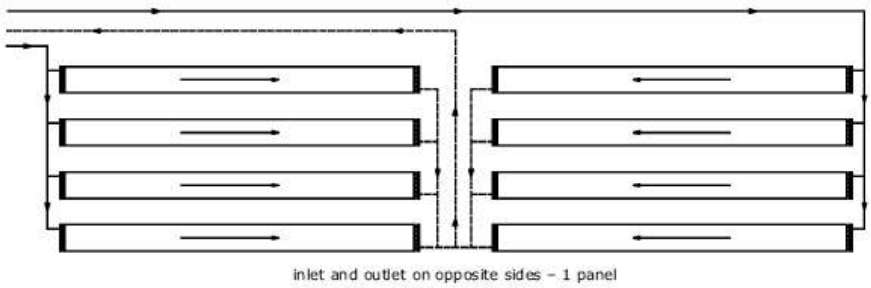
$$T_{MP} = \frac{(T_I + T_{UP})}{2} = 77.75 \text{ °C};$$

$\Delta T_P = T_{MP} - T_O = 77.75\text{-}18 = 59.75$ °C

2.9.3. VÝBĚR TYPU OKRUHU

Zvolte typ okruhu uvedeného na obr. 2.6, za použití dvojice sálavých panelů uspořádaných v sérii. Při tomto schématu dodávky vody jsou použity kolektory standardního typu.

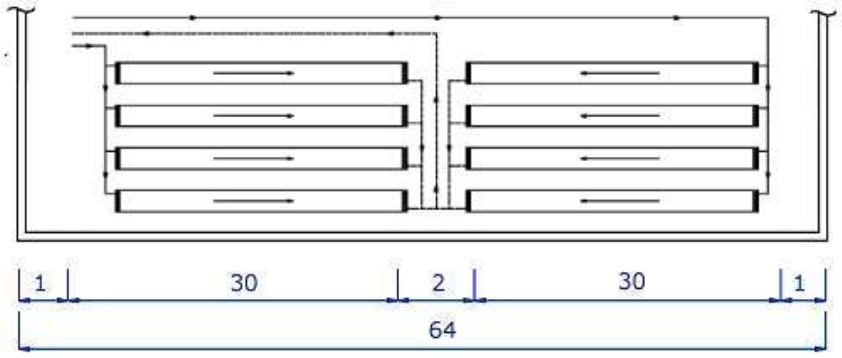
Obr. 2.6
Schéma zvoleného typu okruhu



2.9.4. STANOVENÍ DÉLKY PÁSŮ STROPNÍCH PANELŮ

Každý jednotlivý pás sálavých panelů má délku 30 metrů (skládá se z pěti sálavých panelů každý o délce šesti metrů). Před sálavými panely ponechejte dostatečný prostor pro technologické vybavení.

Obr. 2.7
Délka sálavých pásů



2.9.5. VÝBĚR MODELŮ STROPNÍCH PANELŮ A STANOVENÍ POČTU SÁLAVÝCH ŘAD STROPNÍCH PANELŮ

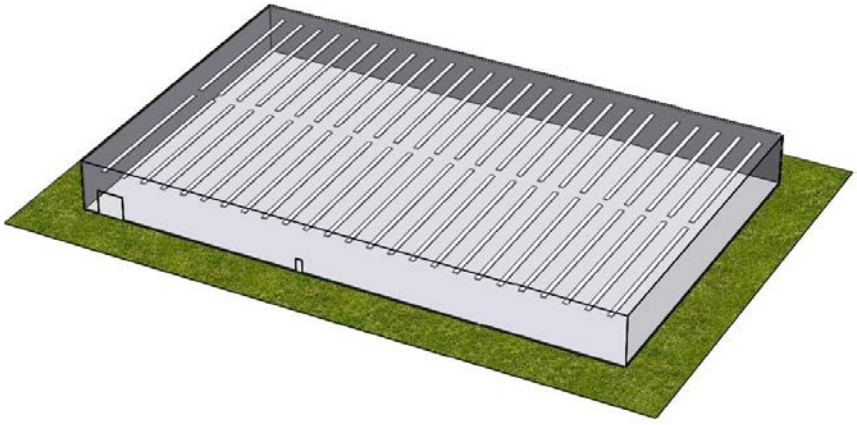
Jako první volbu zvolte model sálavého panelu EUTERM AVH 900. Použijte tabulku 1.3 pro stanovení tepelného výkonu pro uvažovaný tepelný rozdíl:

ΔT_P = 59.75 °C
R_T = 576 W/m

Nyní je možné vypočítat počet sálavých pásů $N = \frac{\Phi}{L \cdot RT} = 50.69$

Obr. 2.8 ukazuje skladiště s rozvržením sálavých pásů.

Obr. 2.8
Rozvržení sálavých pásů ve skladišti



Instalujeme 50 sálavých pásů o délce každého 30 m, v tomto případě skutečný tepelný spád bude 584 W/m.

2.9.6. OVĚŘENÍ VZDÁLENOSTÍ MEZI STROPNÍMI SÁLAVÝMI PANELY

Maximální vzdálenost mezi stropními sálavými panely je:

I_{MAX} = 1.5 (H-h) = 1.5 (7.7 – 1.5) = 9.3 m

Kde:
H = 7.7 m (instalační výška)
h = 1.5 m (výška pracovní plochy)

Pak vypočítáme navrženou vzdálenost I_P:

$$IP = \frac{L1}{(N^* + 1)} = \frac{90}{(25 + 1)} = 3.46 \quad m$$

Kde:

N* = 25 (počet podélných os sálavých panelů)
L_1 = 90 m (délka stěny kolmé k podélným osám sálavého panelu)

Navržená vzdálenost je menší než maximální, takže navržení vzdálenosti je přijatelné.

IP < IMAX = 3.46 m < 9.3 m

2.9.7. VÝPOČET SKUTEČNÉHO POKLESU TEPLOTY A PRŮMĚRNÉ TEPLOTY

Pro zvolený model sálavého panelu je pokles teploty ΔT_{tab} získaný z tabulek 1.5 a 1.7 podobný jako navržený pokles teploty ΔT_p. Předešlé vypočítané teploty jsou skutečné teploty. Jinak (ΔT_p je velmi rozdílná od ΔT_{tab}) vypočtěte pokles teploty z rovnice uvedené v bodě 2.7.

Příklad: Vypočtěte účinnou hodnotu ΔT z tabulky 1.3 nebo 1.5.

ΔT_P. = 59.75 °C
ΔT_{tabel} = 61 °C
Za použití rovnice uvedené v bodě 2.7 vypočteme skutečný pokles teploty.
$\Delta T_E = T_I - T_{UE} = 2 (T_I - \Delta T_{tabell} - T_O)$ = 10,0 °C
$T_{UE} = T_I - \Delta T_E$ = 74 °C
Lze vidět, že když je $\Delta T_{p.}$ podobná jako $\Delta T_{tab,}$ tak výsledná účinná teplota není příliš rozdílná od navržené teploty
T_{UE} = 74 °C / T_{UP} = 71.5°C (viz bod 2.9.2)

2.9.8. VÝPOČET PRŮTOKU VODY A POKLESU TLAKU

Celkový průtok vody P požadovaný systémem se vypočítá pomocí následujícího vzorce:

$$P = \frac{\Phi}{1.163 \bullet (T_I - T_{UE})} = \frac{876000}{1.163 \bullet (84-74)} = 75322 \quad [l/h]$$

(Pro zjednodušení je uvažováno, že hustotou vody je 1 kg/dm^3 a měrná tepelná kapacita vody je 4.186 kJ/(kg·K).

Kde:

Φ= požadovaný tepelný výkon [W]
T_I = teplota dodávané topné kapaliny [°C]
T_{UE} = skutečná teplota topné kapaliny na výstupu ze systému [°C]

Průtok každého sálavého okruhu P_L je:

$$P_L = \frac{P}{N_S} = \frac{75322}{50} = 1506 \quad [l/h]$$

kde:

N_S = počet okruhů složených z jednoho nebo více sálavých pásů (sálavých stropních panelů) uspořádaných v sérii.

Tato hodnota musí být vždy větší nebo se rovnat té navržené v odstavci 1.6 a v tomto případě je přijatelná (požadované minimum je 469 [l/h]).

Průtok jednotlivé trubice je:

$$P_{PIPE} = \frac{P_L}{N_{TP}} = \frac{1506}{9} = 167.4 \quad [l/h]$$

kde:

N_{TP} = počet trubic na jeden panel

Z hodnot průtoku jednoho sálavého panelu, z každého kolektoru, z úseků okruhu dodávky za použití grafů z obrázků 1.24, 1.25, 1.26, 1.27, 1.28 vypočtěte poklesy tlaku v celém okruhu a naddimenzujte úměrně k tomu oběhové čerpadlo.

Stropní sálavý panel s 9 trubicemi, průtok u kolektoru 1506 [l/h]
Pokles tlaku/metr = 0,03 kPa = 0,3 mbar = 3 mm H_2O. (obr. 1.24)
Pokles tlaku pro délku sálavého panelu 30 m = 0,9 kPa = 9 mbar = 90 mm H_2O
Pokles tlaku pro dvojici kolektorů (standard) = 1,5 kPa = 15 mbar = 150 mm H_2O (obr. 1.28)
Celkový pokles tlaku pro sálavý panel = 2,4 kPa = 24 mbar = 240 mm H_2O (dvojice kolektorů + 30 m sálavého panelu).

3. INSTALACE

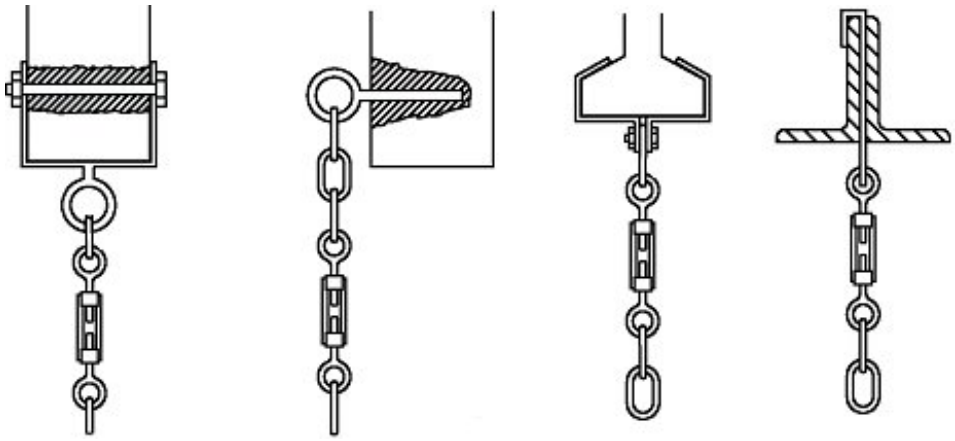
Dodávka systému EUTERM zahrnuje kompletní sálavé panely s kolektory již přivařenými na svém místě, s izolační rohoží s příslušnými bočními profily a sklolaminátovými přídržnými pruhy. Vlastní instalace sálavých panelů EUTERM je rychlá a snadná. Zkušení pracovníci vybavení jednou nebo více vysoko-zdvižnými plošinami mohou provádět sestavení na zemi a potom použít plošinu ke zvednutí již spojených panelů. Při tomto typu instalace je nezbytné po celou dobu při sestavování sálavých panelů postupovat s největší opatrností až do jejich kompletního zavěšení.

VAROVÁNÍ:
Před instalací systému, je nutné odstranit chránící film z povrchu sálavého panelu!

3.1. ZÁVĚSNÉ KONZOLY

Sálavé panely EUTERM jsou vybavené hranou s otvory k zavěšení řetězy a připevnění k budově. Upevnění závěsů (řetězy, ocelové lanko nebo tyč) do konstrukce budovy musí být provedeno rozpínacími šrouby, profily nebo konzolami, nejlépe tak, že závěs je namáhán na střih nebo na ohyb. Veškeré závěsné prvky musí být vybaveny seřizovacím systémem jako jsou pravá/levá táhla nebo jiné šroubové seřizovací prvky pro ustavení panelu. První fáze zavěšení konzoly spočívá v uchycení závěsů (např. napínáky) do polohy stanovené v projektu.

Obr. 3.1
Typy závěsů k uchycení do konstrukce budovy



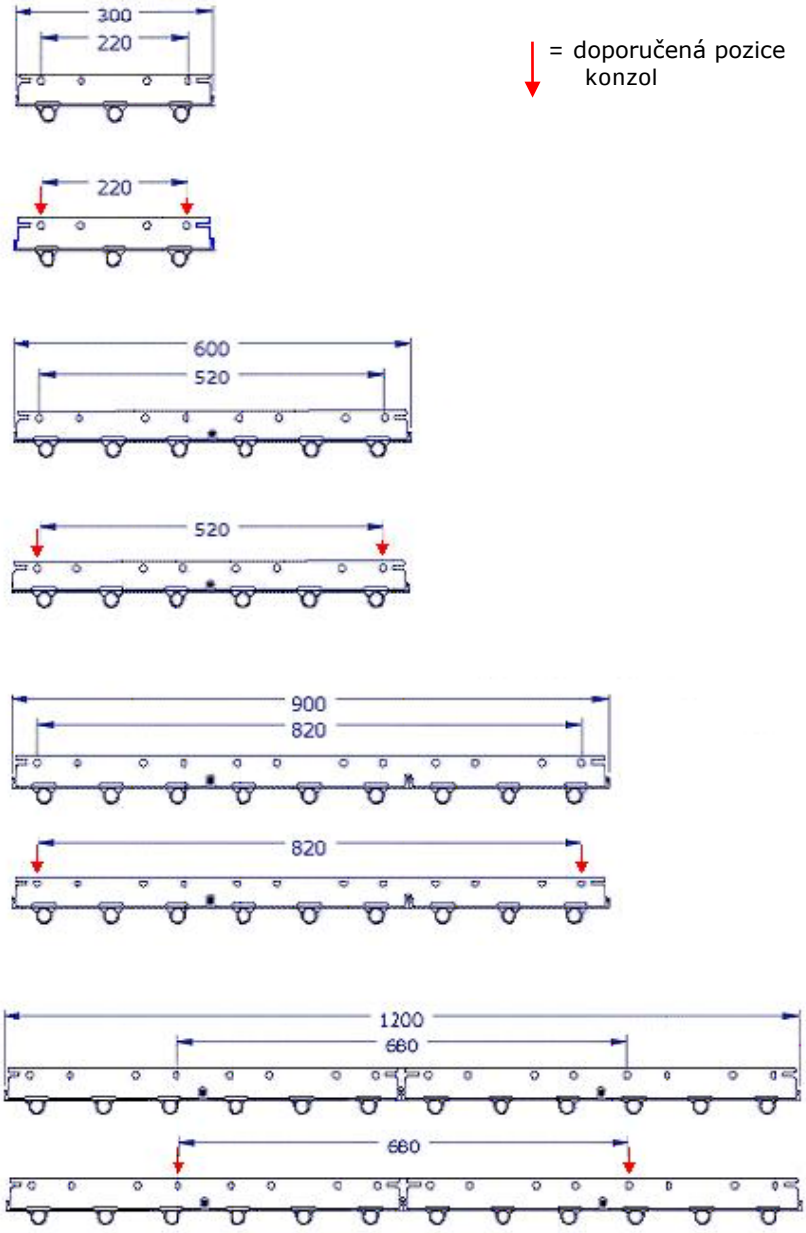
3.1.1. ŠÍŘKA KONZOL

Tabulka 3.1, obr. 3.2 ukazují doporučené vzdálenosti pro uchycení závěsů na základě šířky sálavého panelu EUTERM.

Tab. 3.1 Doporučená vzdálenost [mm] uchycení na konzolách podle měnící se šířky sálavého panelu

Sálavý panel šířka [mm]	300	600	900	1200
Doporučená vzdálenost mezi konzolami [mm]	220	520	820	680

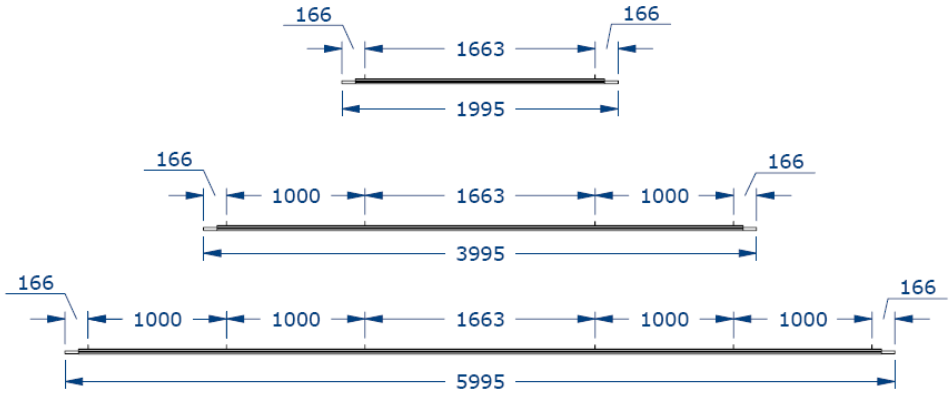
Obr. 3.2
Doporučené vzdálenosti [mm] mezi konzolami podle měnící se šířky sálavého panelu



3.1.2. VZDÁLENOST MEZI KONZOLAMI

Obr. 3.3 ukazuje polohu rohových dílů podle toho, jak se mění délka sálavých panelů. Rohové díly obsahují otvor o průměru 10 mm, které jsou připojeny k závěsům pomocí svorníků. Závěs musí být vždy připojen v blízkosti kolektoru a vzdálenost mezi dvěma závěsy nesmí být větší než 2 m. Pouze v případě, že sálavé panely jsou spojeny dohromady, může vzdálenost mezi závěsy dosáhnout 2,35 m.

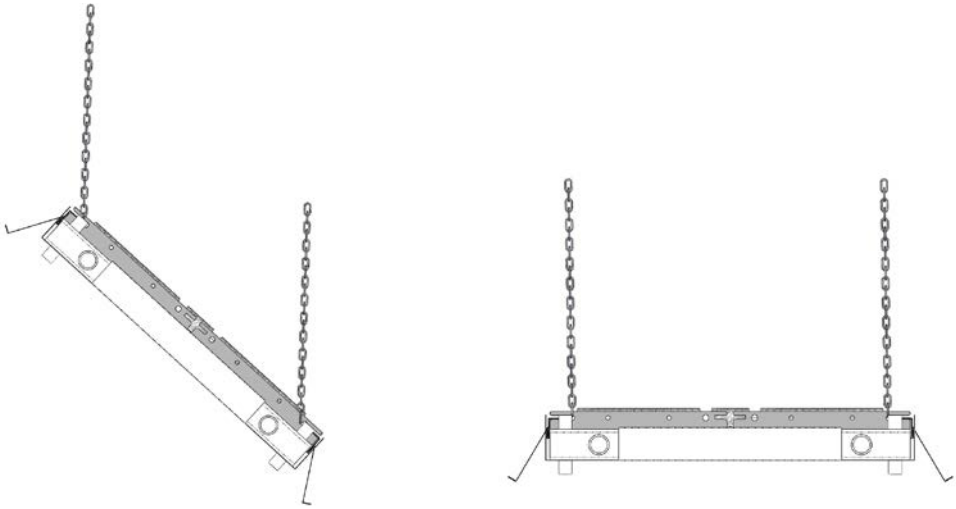
Obr. 3.3
Interval mezi rohovými díly podle měnící se délky sálavých panelů [mm]



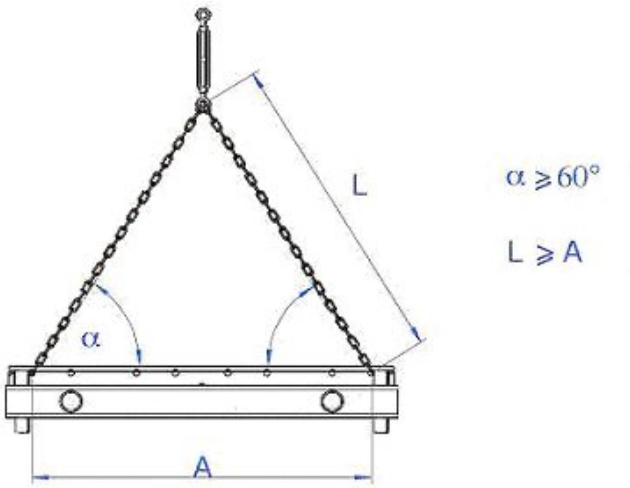
3.1.3. POČET ZÁVĚSŮ

Je vhodné provést instalaci za použití dvou závěsů, jak je uvedeno na obr. 3.4; Další možnost je připevnit panel do konstrukce budovy jediným závěsem, jak je uvedeno na obr. 3.5. V tomto případě úhel, který závěs svírá se sálavým panelem (úhel α uvedený v obr 3.5), musí být větší než 60°.

Obr. 3.4
Instalace sálavých panelů pomocí dvou závěsů



Obr. 3.5
Instalace sálavého panelu pomocí jednoho závěsu



3.1.4. DÉLKA ZÁVĚSŮ

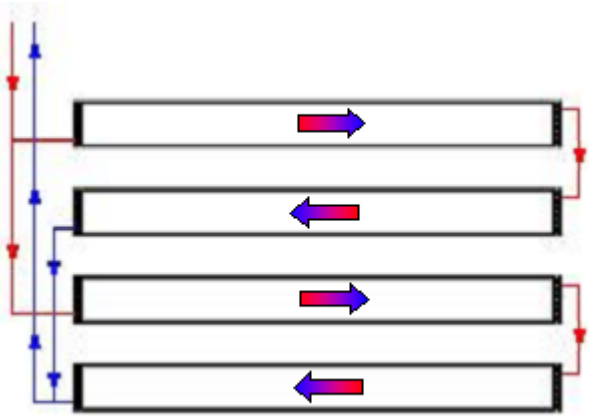
Sálavé panely v závislosti na teplotě média a jejich délce, podléhají prodloužení, které musí být absorbováno závěsy. Následující tabulka zobrazuje minimální délku závěsů při změně průměrné teploty kapaliny.

Tab. 3.2 Minimální délka závěsů [cm] při změně teploty kapaliny

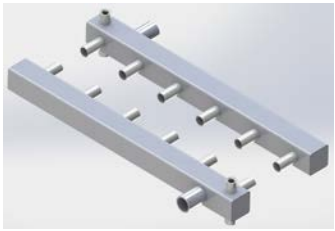
Délka sálavého pásu [m]	Průměrná teplota kapaliny [°C]					
	45	60	80	100	120	140
	Délka závěsů [cm]					
18	15	18	22	28	34	41
24	17	21	26	33	40	48
30	20	25	31	39	47	56
36	24	30	37	46	55	65
42	29	36	44	54	64	75

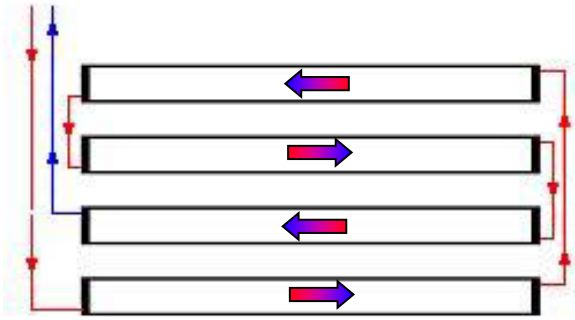
3.2. TYPY OKRUHŮ A KOLEKTORŮ

Obr. 3.6
Příklady kompenzovaných typových okruhů se STANDARDNÍMI KOLEKTORY

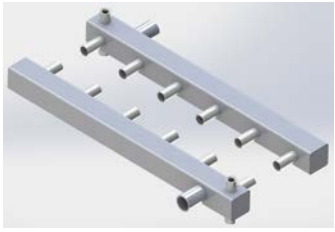


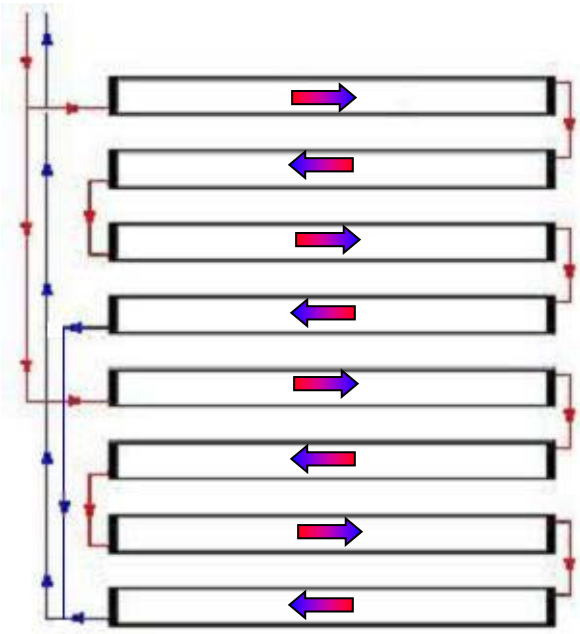
Vstup a výstup na stejné straně
–
2 panely
Přívod sériově
-
Se **STANDARDNÍMI** kolektory



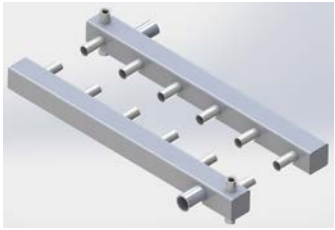


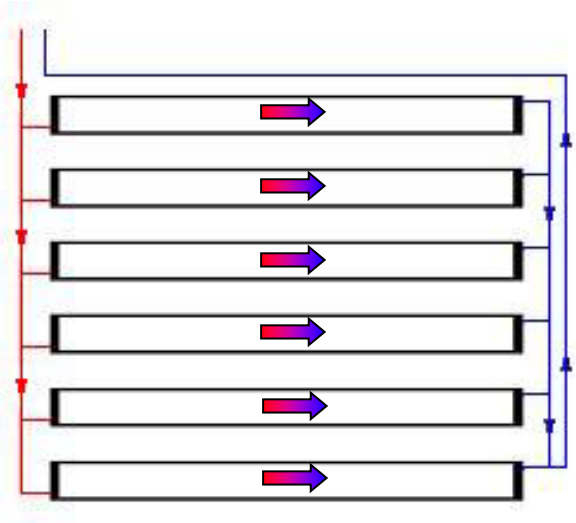
Vstup a výstup na stejné straně
–
4 panely
Přívod sériově
-
Se **STANDARDNÍMI** kolektory



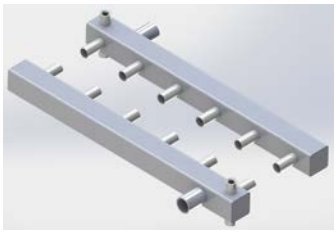


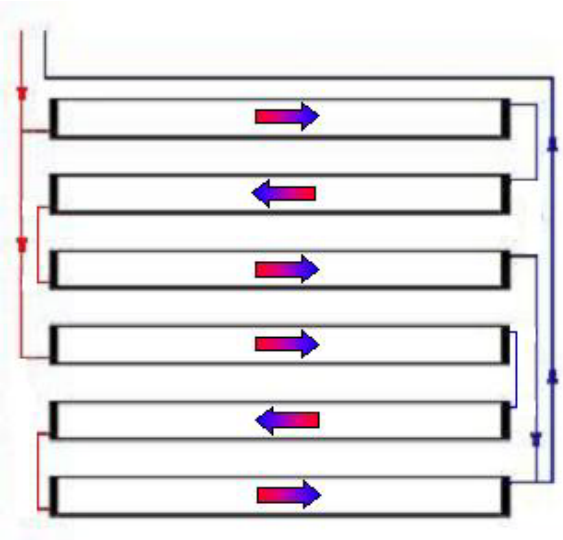
Vstup a výstup na stejné straně
–
4 panely
Přívod sériově
-
Se **STANDARDNÍMI** kolektory



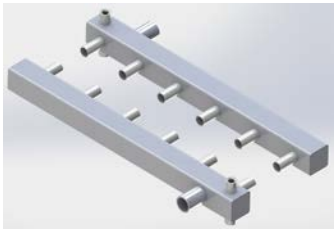


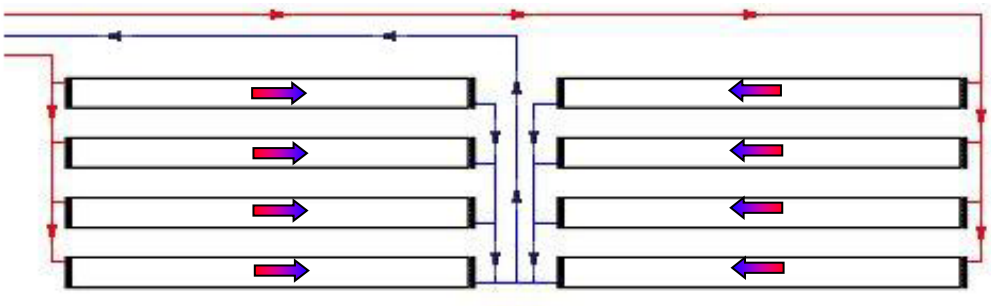
Vstup a výstup na protějších stranách
–
1 panel
Přívod sériově
-
Se **STANDARDNÍMI** kolektory



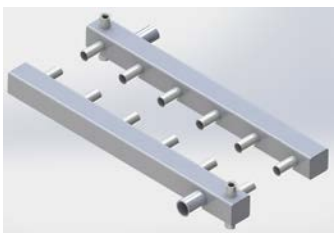


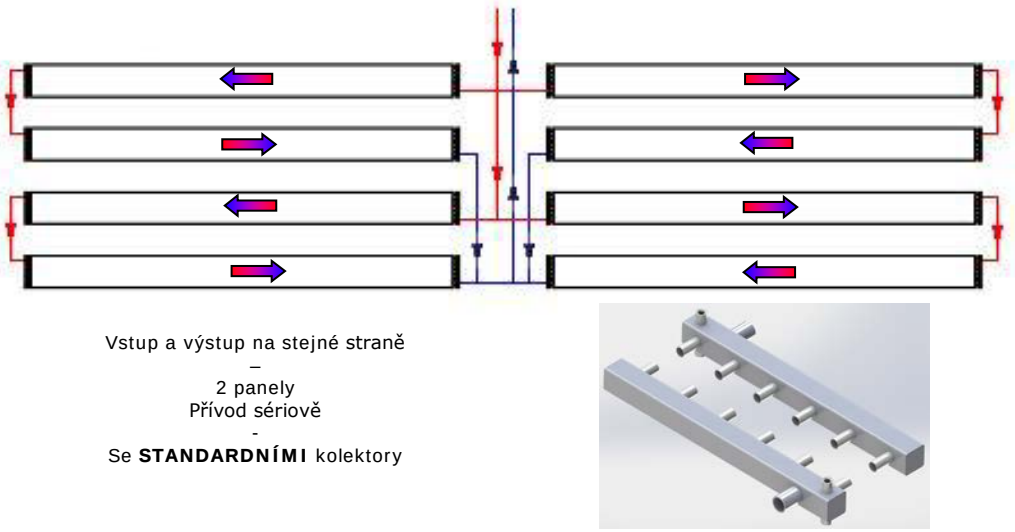
Vstup a výstup na protějších stranách
–
3 panely
Přívod sériově
-
Se **STANDARDNÍMI** kolektory





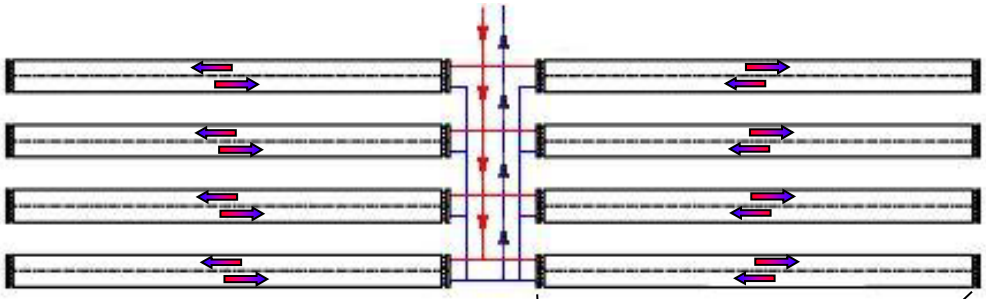
Vstup a výstup na protějších stranách
–
1 panel
Přívod sériově
-
Se **STANDARDNÍMI** kolektory



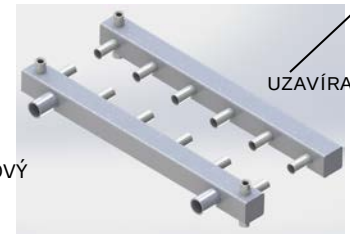


Vstup a výstup na stejné straně
–
2 panely
Přívod sériově
-
Se **STANDARDNÍMI** kolektory

Obr. 3.7
Příklady kompenzovaných typových okruhů
s PŘEPÁŽKOVÝMI A UZAVÍRACÍMI KOLEKTORY



Vstup a výstup na stejné straně a panelu
–
S **PŘEPÁŽKOVÝMI** a **UZAVÍRACÍMI** kolektory



Při výběru typu okruhu a rozvržení systému, je třeba brát v úvahu následující body:

- oběhový okruh musí být co nejlépe vyvážen; tím se vyhnete instalaci a vyvažování pomocí ventilů nebo držáků;
- při umisťování panelů, je nezbytné zvážit trasu mezi nimi a zdrojem tepla (někdy okruhy od zdroje tepla stojí více než samotné sálavé panely);
- z důvodu příčné stejnoměrnosti teploty panelu je vhodné použít přepážkové kolektory pouze když je to absolutně nezbytné.

3.3. PŘIPOJENÍ KOLEKTORŮ

Připojení kolektorů k trubicím stropního teplovodního panelu je zajištěno lisovacími spojkami z uhlíkové pozinkované oceli. Tyto spojky s otvorem venkovního průměru 22 mm jsou vybaveny kruhovým těsněním EPDM.
Pokud bude systém pracovat s velmi horkou vodou, musí být použito speciální kruhové těsnění vhodné do provozu na páru vyrobeného firmami, které poskytují záruky na těsnění trubic.

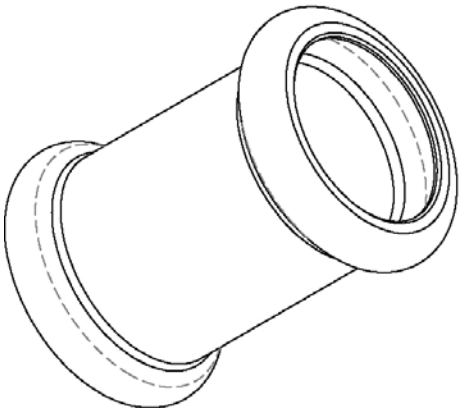
Pokud je vložení trubice do spojky obtížné z důvodu nedostatečné tolerance, **může být použito mazací nebo mýdlové vody.**

Nikdy nepoužívejte OLEJE, TUKY, SILIKONOVÉ SPREJE nebo jiné lubrikanty pro tento účel!!!

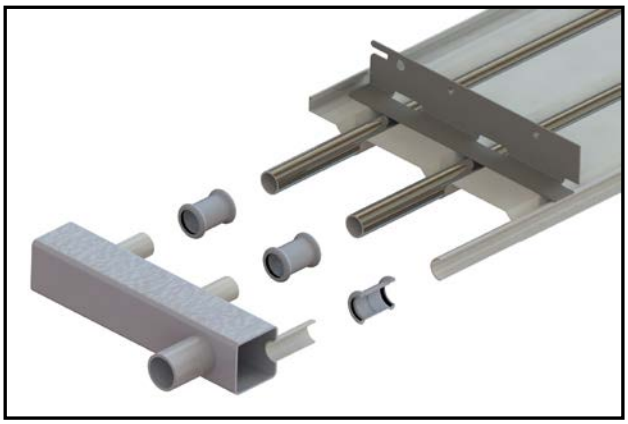
K perfektnímu spojení je doporučeno použít spojek se střední drážkou, vyrobených pro trubice Ø 22,0 mm. Je důležité použít adekvátních nástrojů za účelem záruky těsnosti spoje.

Obr. 3.8

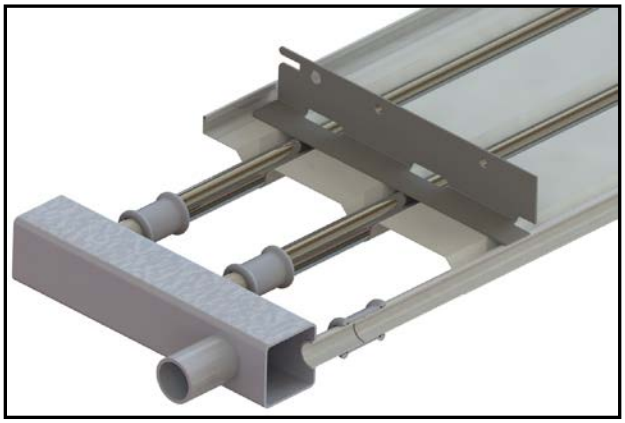
Příklad používané spojky



Obr. 3.9
Spojení mezi kolektorem a trubicemi se spojkami ke stisknutí



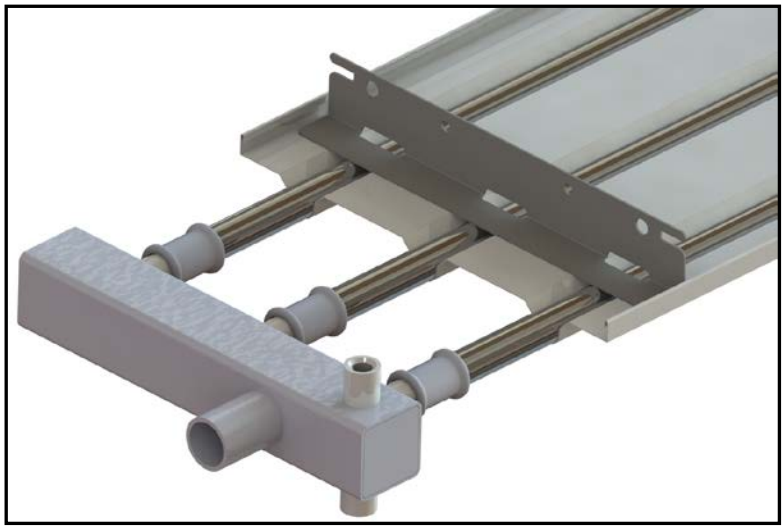
Obr. 3.9b
Vložte kolektor



Proveďte spojení mezi hladkými řezanými trubicemi kolektoru a trubicemi sálavého panelu s použitím správných spojek.

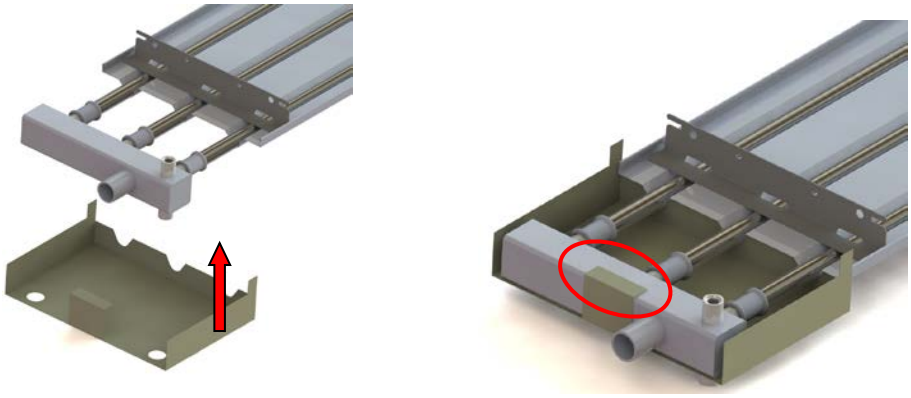
Obr. 3.9c
Stiskněte spojku vhodnými kleštěmi

Obr. 3.9d
Příklad kolektoru připojeného k panelu

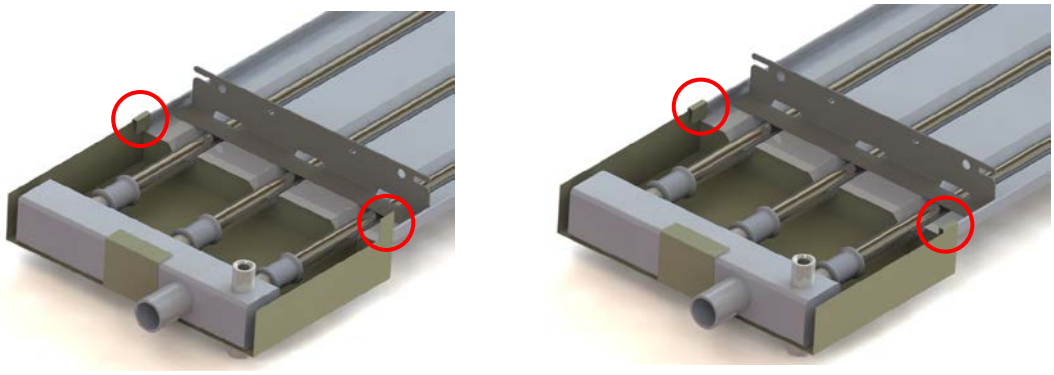


3.4. MONTÁŽ KOLEKTOROVÝCH KRYTŮ (PŘÍSLUŠENSTVÍ NA PŘÁNÍ)

Obr. 3.10 Instalujte kryt kolektoru, jak je zobrazeno na obrázku níže.



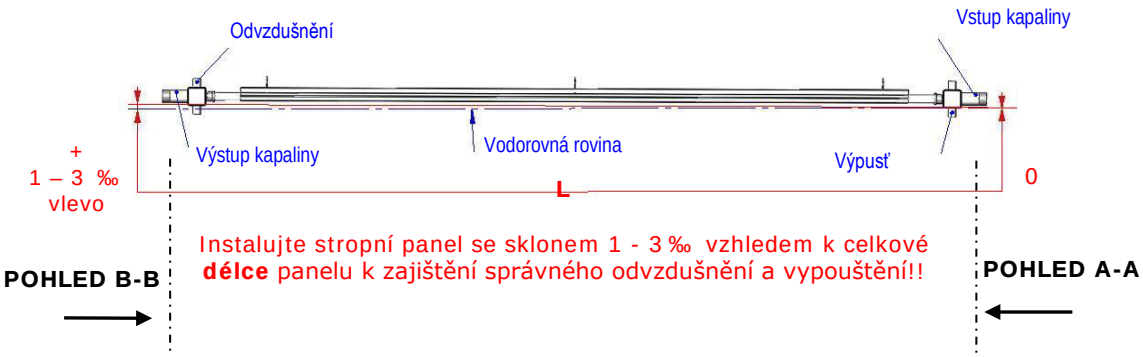
Obr. 3.10a Upevněte kryt kolektoru ke stropnímu panelu ohnutím speciálních křidélek.



3.5. ROVINA ZAVĚŠENÍ STROPNÍCH PANELŮ

Stropní sálavé panely jsou nadzvednuty a zavěšeny na speciálních konzolách v rámu za řetěz. Za účelem odvzdušnění a vypuštění vody ze systému se doporučuje, při umisťování systému do požadované výšky, mírně naklonit sálavý panel kolem jeho příčné, tak i podélné osy, jak je uvedeno na obr. 3.11 a 3.12. Je důležité, aby vstupní bod topné kapaliny tam, kde je umístěn odvzdušňovací ventil, byl umístěn v nejvyšším bodě systému a připojení výpusti tam, kde je zabudováno vypouštění vody, bylo vždy v nejnižším bodě.

Obr. 3.11
Mírné naklonění sálavého panelu podél podélné roviny

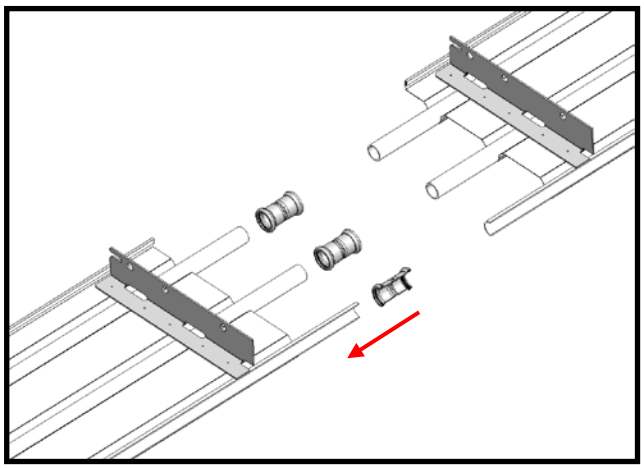


Obr. 3.12
Mírné naklonění sálavého panelu podél příčné roviny

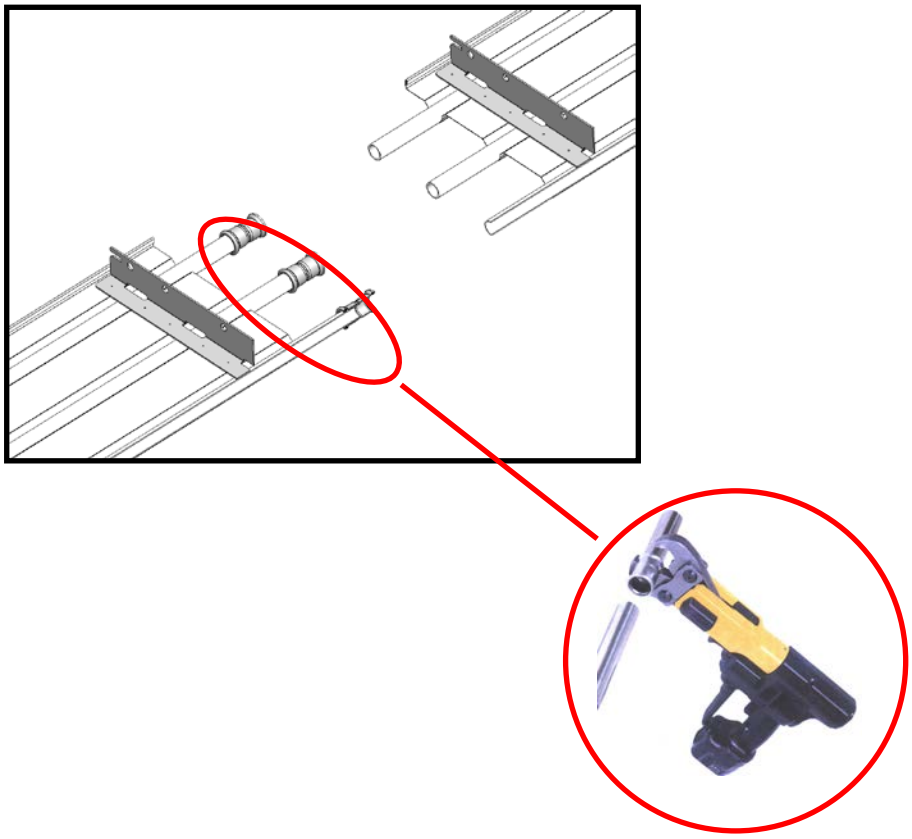
3.6. PROPOJENÍ STROPNÍCH PANELŮ

Propojení mezi trubicemi sálavých panelů je provedeno stavebnicově uzavřenými fitinkami vyrobenými z pozinkované uhlíkové oceli. Je nezbytné použít fitinky, které mají otvor o vnějším průměru 22 mm a těsnící kroužky v EPDM (pro vodní systémy použijte vhodné těsnící O-kroužky), vyrobené firmami, které poskytují přiměřenou záruku na těsnění trubic.

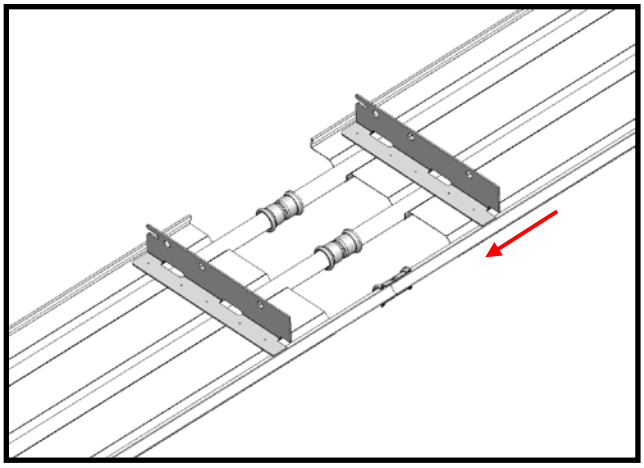
Obr. 3.13
Zasuňte trubice skrze spojky až **nadoraz**



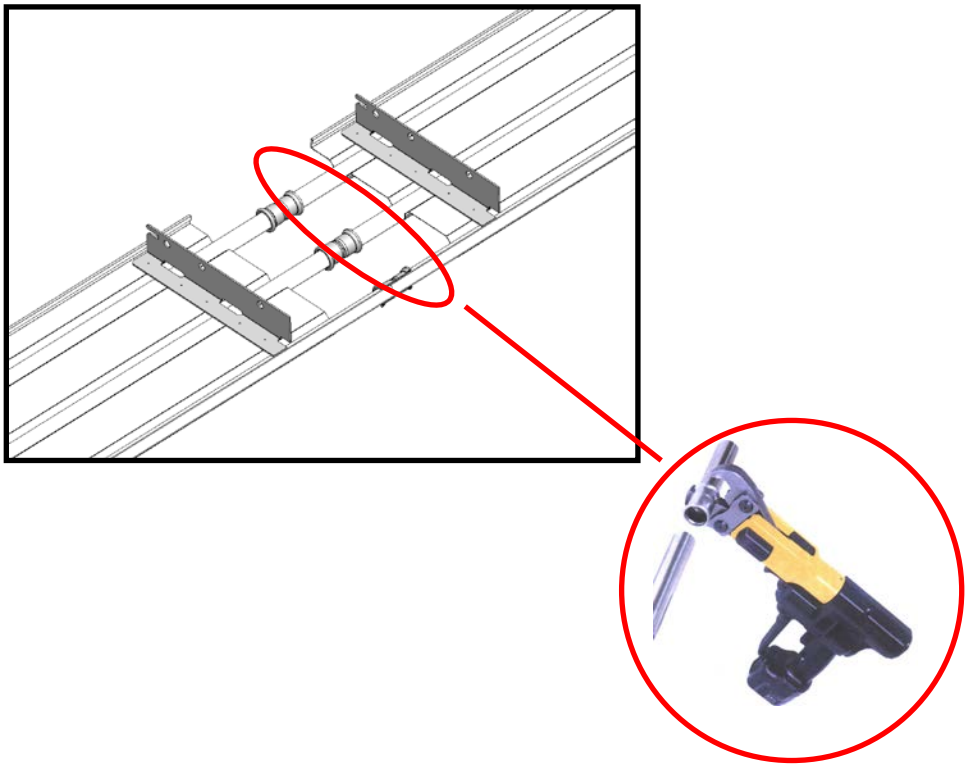
Obr. 3.13a
Stiskněte spojky vhodnými kleštěmi



Obr. 3.13b
Zasuňte trubice dalších panelů ve spojkách až **nadoraz**



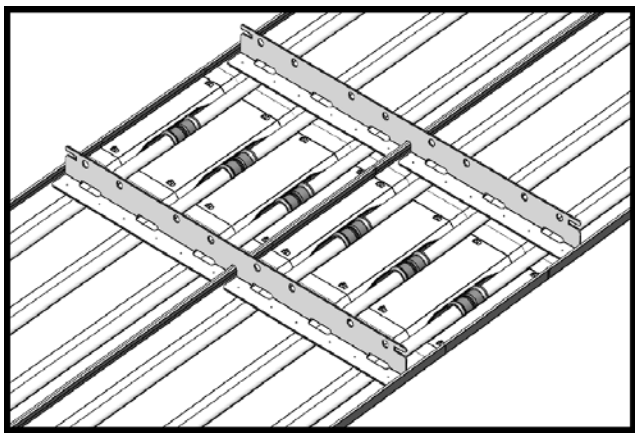
Obr. 3.13c
Stiskněte spojky vhodnými kleštěmi



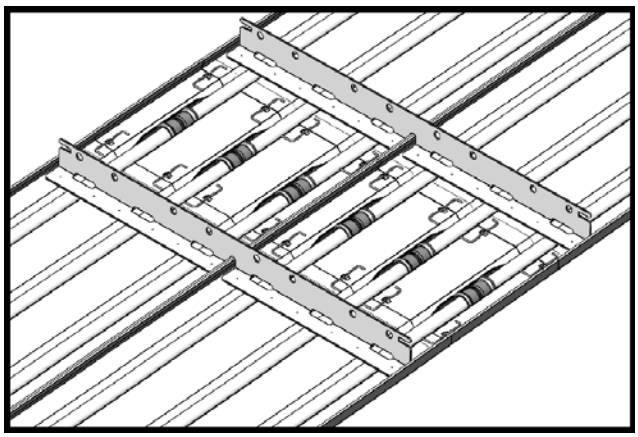
3.7. MONTÁŽ SPOJOVACÍCH KRYTŮ

Umístěte spojovací kryty a upevněte je pomocí svorek, připravených pro tento účel.

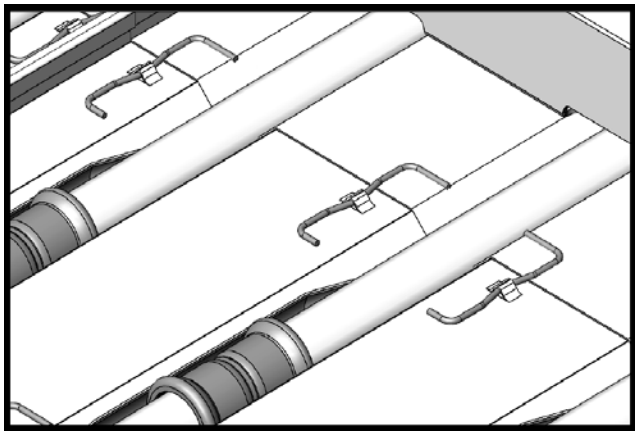
Obr. 3.14
Umístění spojovacího krytu



Obr. 3.15
Upevnění spojovacího krytu svorkami



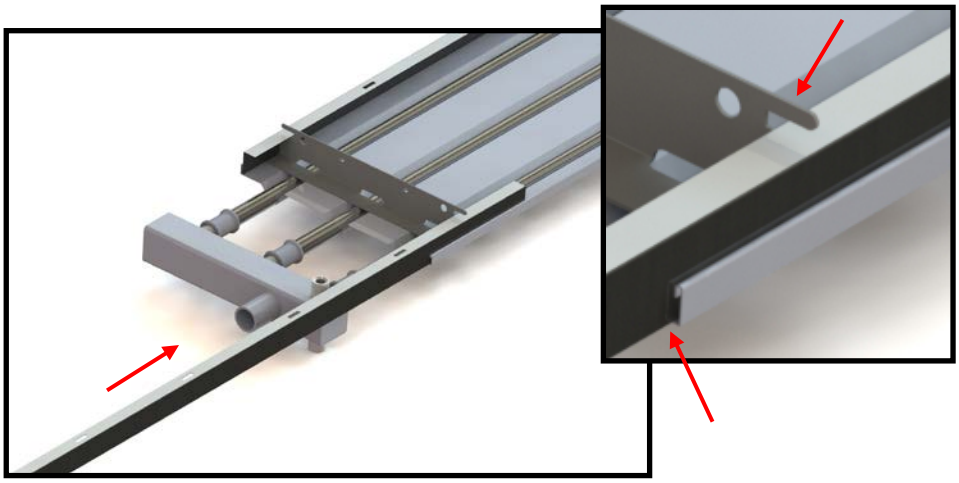
Obr. 3.16
Detail upevnění spojovacího krytu



3.8. INSTALACE IZOLAČNÍ ROHOŽE NA STANDARDNÍ PANELY

Použijte boční lišty sloužící k uložení izolační sklolaminátové rohože (vlny), izolační rohož pokládejte od konce panelu.

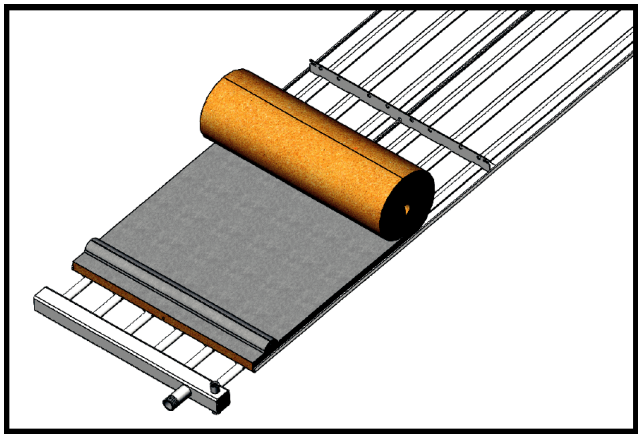
Obr. 3.17
Pozice bočních lišt k vymezení vlny



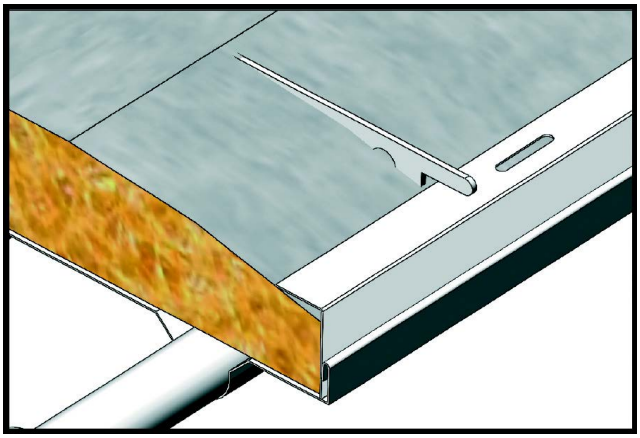
Po vsunutí boční lišty, vložte izolační rohož foliovanou stranou nahoru, pozornost věnujte prořezům umístěným blízko výřezům, kde jsou upevňovací body a pak vložte izolační rohož pod boční lišty.

Upozornění: izolační rohože dodáváme v šířkách 300, 600 a 900 mm. Pro panely šířky 1200 mm, budou použity dvě rohože šířky 600 mm.

Obr. 3.18
Umístění izolační rohože foliovanou stranou nahoru

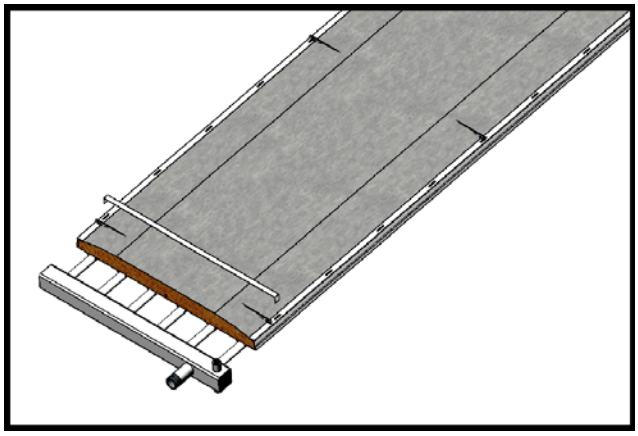


Obr. 3.19
Detailní výřez správné pozice umístění izolace po provedení prořezu blízko fixačních bodů a vložení izolace pod boční lištu.

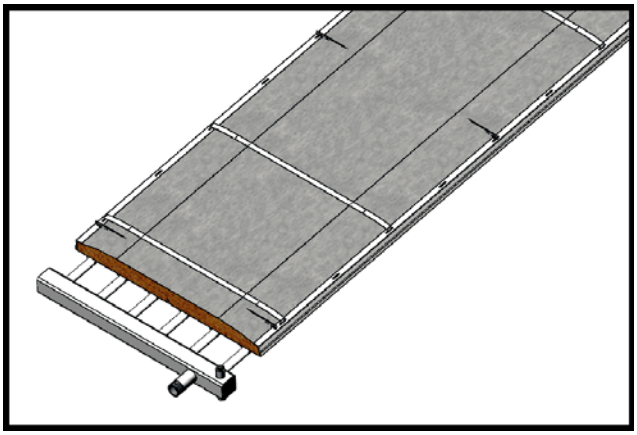


Ukončete instalaci zavěšení izolačních popruhů (jeden na každý meter).

Obr. 3.20
Vsunutí laminátového přídržného popruhu – 1 na každý metr



Obr. 3.21
Upevnění laminátových přídržných popruhů



Stropní panel – délka 2 m:

3 laminátové popruhy umístnit;

1. umístnit na začátku panelu
2. umístnit uprostřed panelu
3. umístnit na konci panelu

Stropní panel – délka 4 m:

5 laminátových popruhu umístnit;

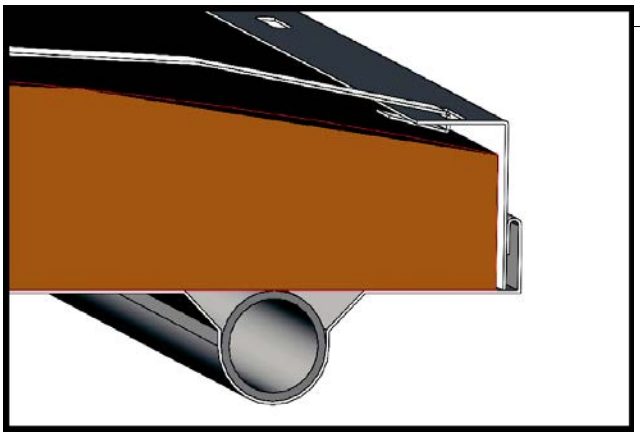
1. umístnit na začátku panelu
2. 4 umístnit uprostřed panelu (1/m)
5. umístnit na konci panelu

Stropní panel – délka 6 m:

7 laminátových popruhu umístnit;

1. umístnit na začátku panelu
2. 6 umístnit uprostřed panelu (1/m)
7. umístnit na konci panelu

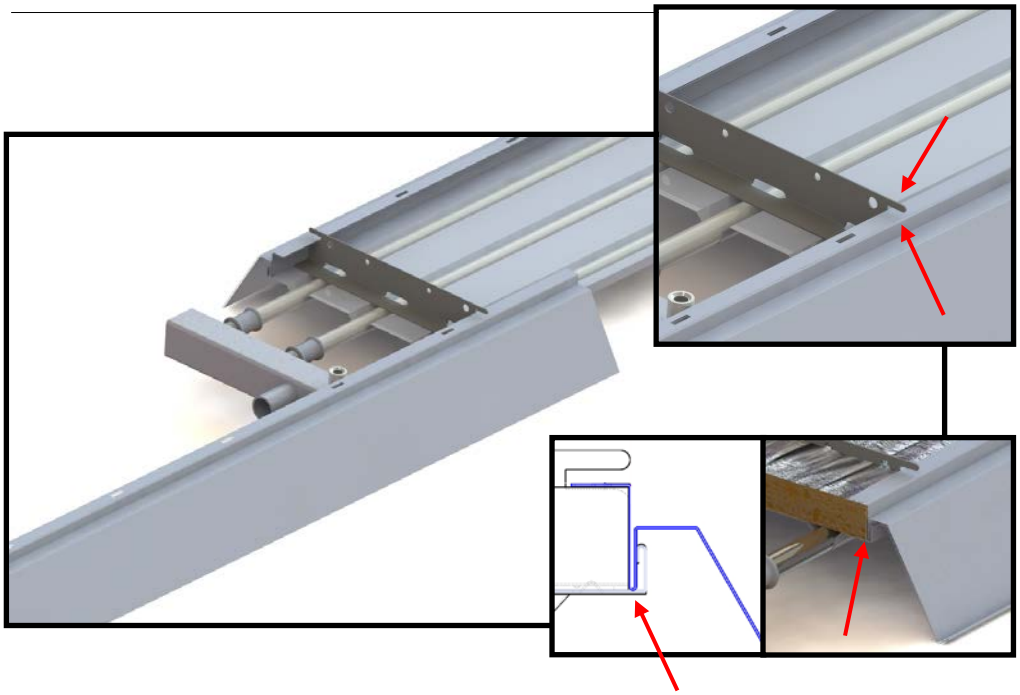
Obr. 3.22
Detail upevnění Laminátového přídržného popruhu



3.9. MONTÁŽ IZOLAČNÍ ROHOŽE NA PANELY S ANTIKOVEKČNÍMI KRYTY (NA PŘÁNÍ)

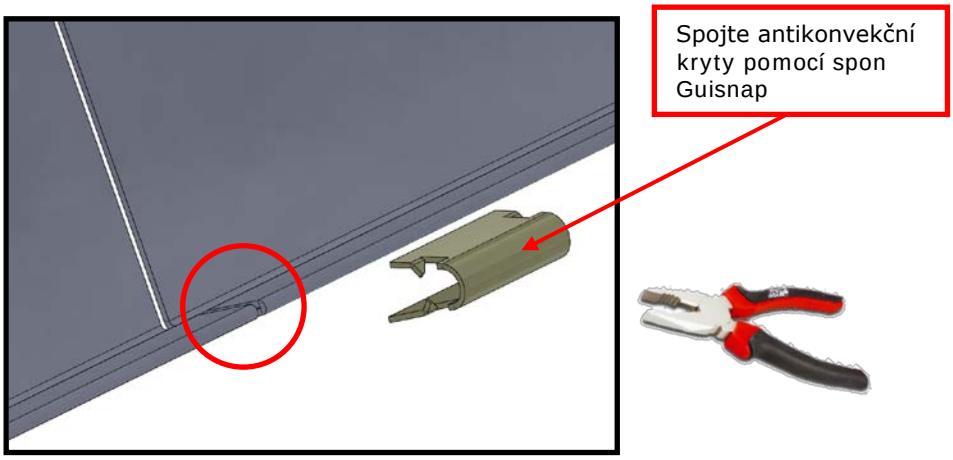
Použijte boční lišty sloužící k upevnění izolační rohože, izolační rohož pokládejte od konce sálavého panelu

Obr. 3.23
Vložení antikonvekčních krytů

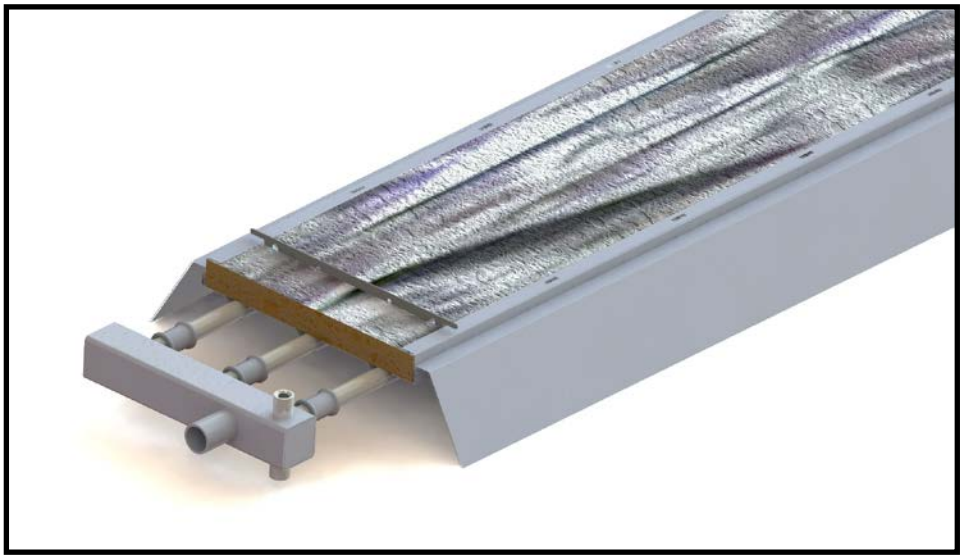


Vložení bočních antikonvekčních krytů musí být provedeno v souladu s předchozími obrázky.

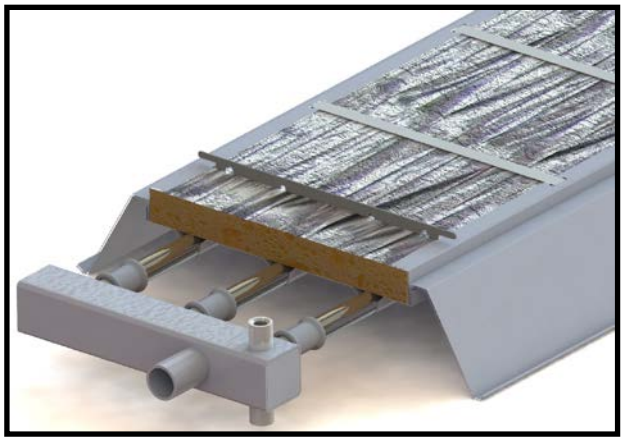
Obr. 3.24
Spojení antikonvekčních krytů



Obr. 3.25
Uložte izolační rohož foliovanou stranou nahoru



Obr. 3.26
Upevnění izolační rohože přídržnými popruhy



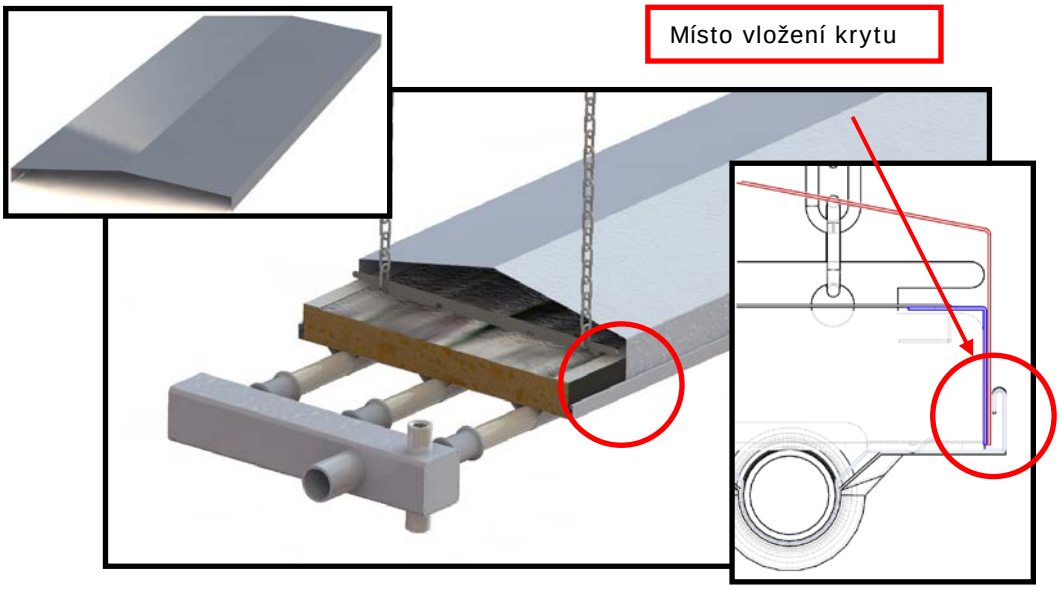
3.10. INSTALACE KRYTU PRO TĚLOCVIČNY NA STANDARDNÍ PANELY (NA PŘÁNÍ)

Po uložení izolační rohože a bočních laminátových lišt, vložte pak kryt určený pro tělocvičny.

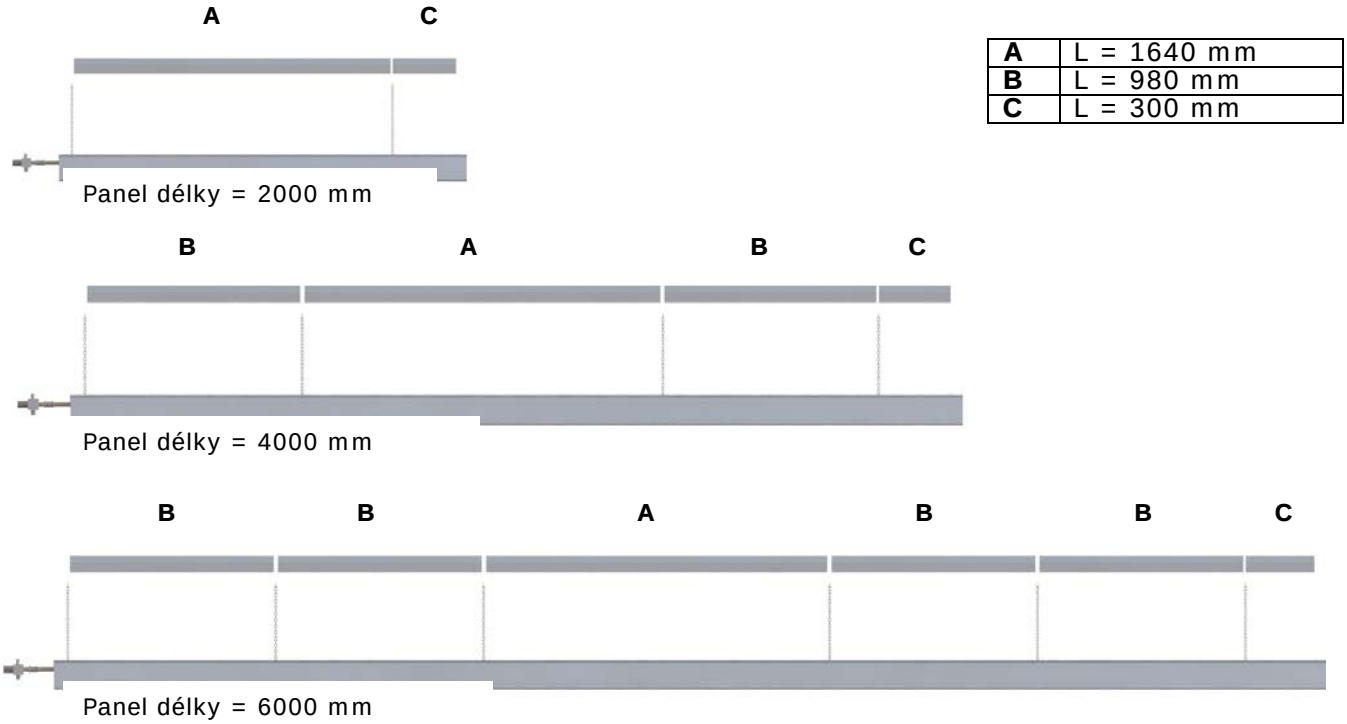
Upozornění: když používáme kryty pro tělocvičny, přídržné popruhy nejsou potřebné.

Tyto ochranné kryty jsou instalovány nad sálavé panely, aby se zabránilo tvorbě prachu nebo uvíznutí míčů různých druhů. Kryty jsou zvláště užitečné pro instalace v tělocvičnách, sportovních halách nebo prašných prostředích. Existují dva odlišné typy krytů, jeden pro panely šířky 300, 600 a 900 mm, jiný pro šířku panelu 1200 mm.

Obr. 3.27
Kryty pro panely
šířky 300, 600 a 900 mm

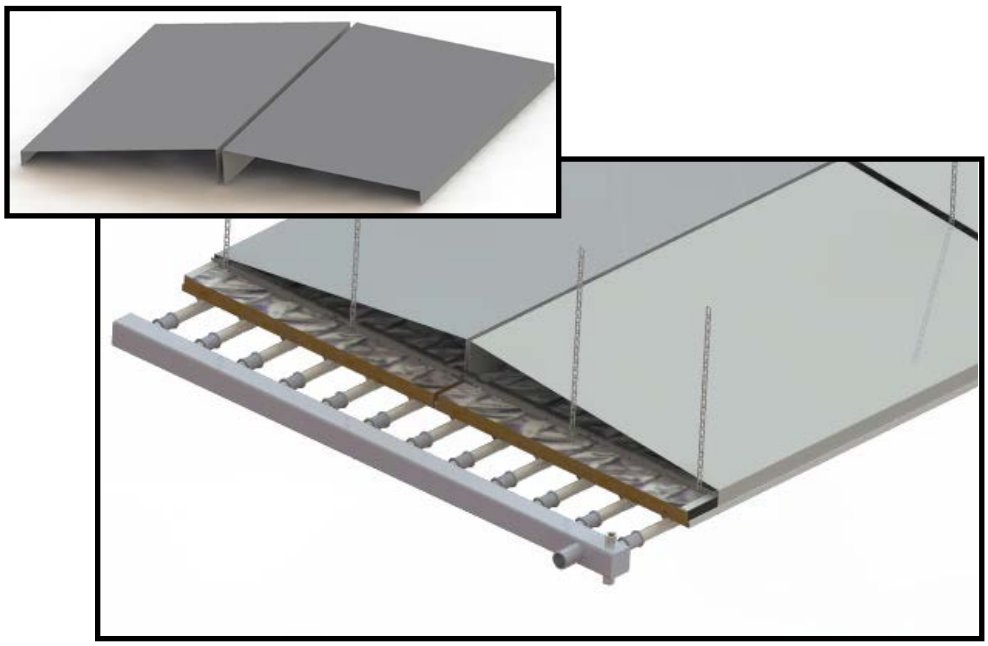


Obr. 3.28
Pozice krytů

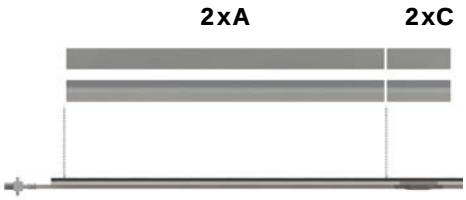


A	L = 1640 mm
B	L = 980 mm
C	L = 300 mm

Obr. 3.29
Kryty pro panely
šířky 1200 mm

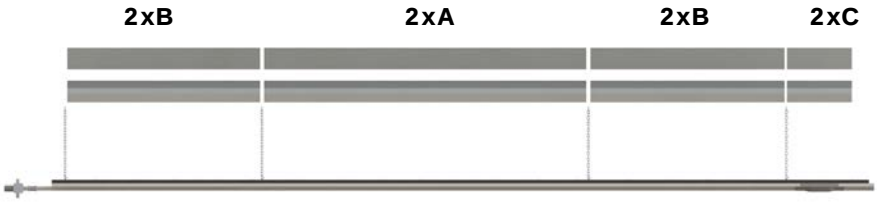


Obr. 3.30
Pozice krytů

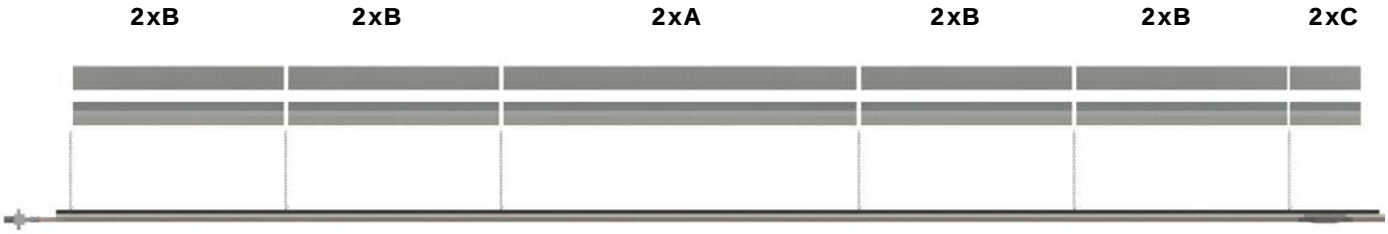


A	L = 1640 mm
B	L = 980 mm
C	L = 300 mm

Panel délky = 2000 mm



Panel délky = 4000 mm



Panel délky = 6000 mm

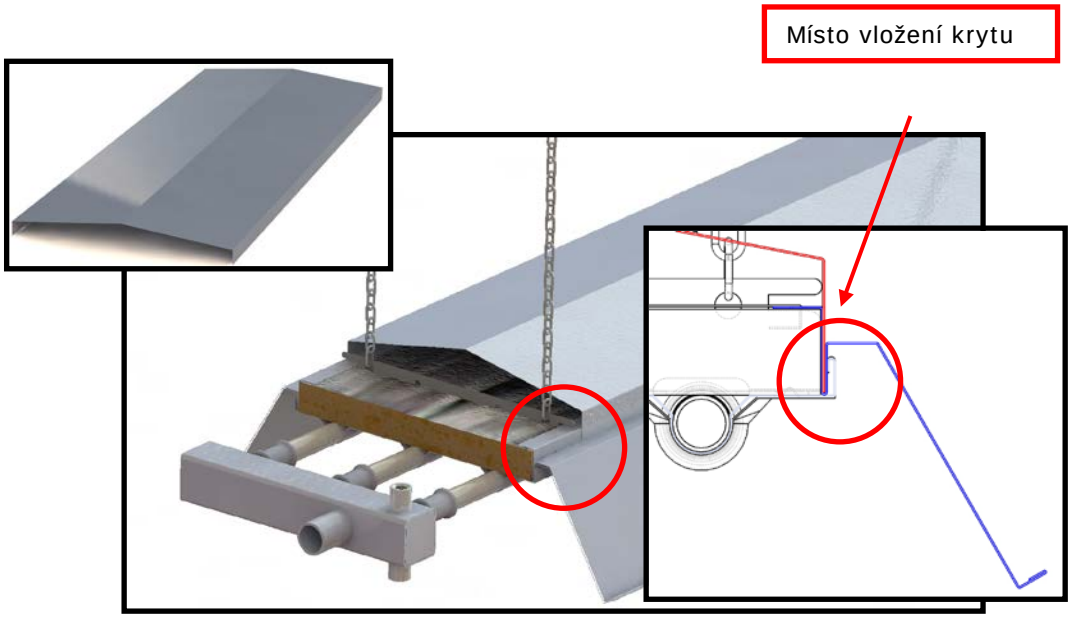
3.11. INSTALACE KRYTU PRO TĚLOCVIČNY NA PANELY S ANTIKONV. KRYTY (NA PŘÁNÍ)

Po uložení izolační rohože a bočních laminátových lišt, pak vložte kryt určený pro tělocvičny.

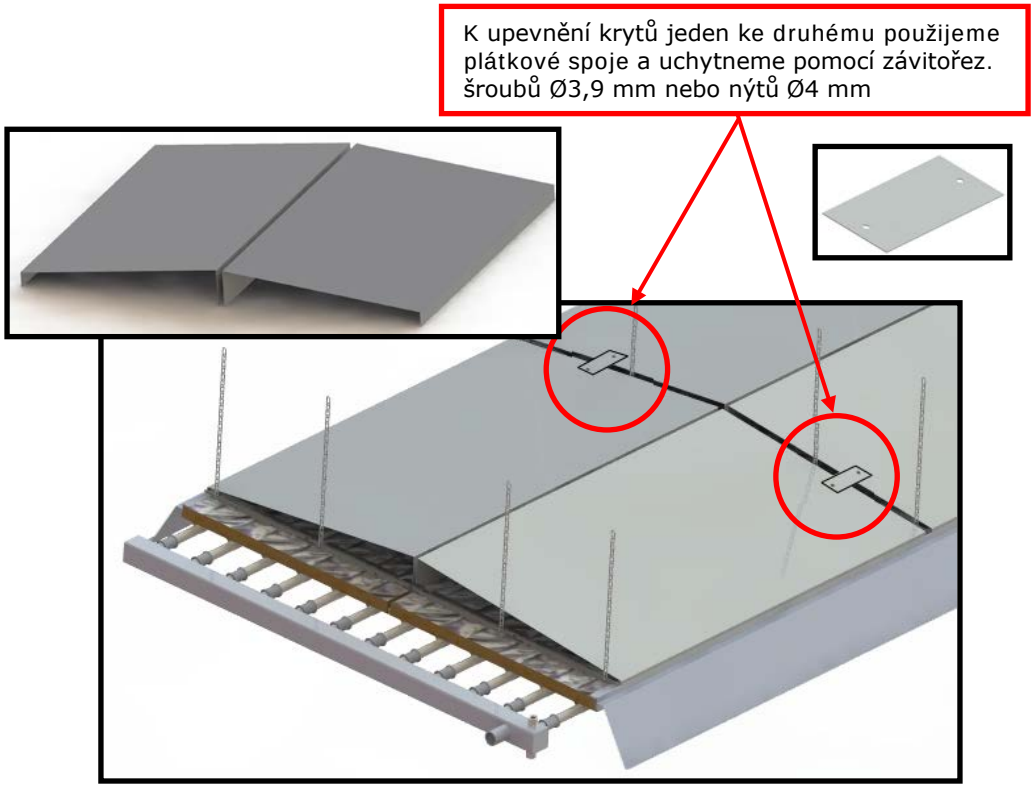
Upozornění: když používáme kryty pro tělocvičny, přídržné popruhy nejsou potřebné.

Tyto ochranné kryty jsou instalovány nad sálavé panely, aby se zabránilo tvorbě prachu nebo uvíznutí balonů různých druhů. Kryty jsou zvláště užitečné pro instalace v tělocvičnách, sportovních halách nebo prašných prostředích. Existují dva odlišné typy krytů, jeden pro panely šířky 300, 600 a 900 mm, jiný pro šířku panelu 1200 mm.

Obr. 3.31
Kryty pro panely šířky 300, 600 a 900 mm s antikonvekčními kryty



Obr. 3.32
Kryty pro panely šířky 1200 mm



3.12. NAPUŠTĚNÍ A VYPUŠTĚNÍ SYSTÉMU

Jednotná instalace systému je omezena a vypouštění na kolektorech je uzavřeno vhodnou zátkou, je možné tak postupovat s napuštěním systému horkou vodou.

Maximální provozní přetlak je **6 bar**.

UPOZORNĚNÍ!!
Pro správný provoz nesmí být systém zavzdušněn.

3.12.1. Instrukce k napuštění a vypuštění systému

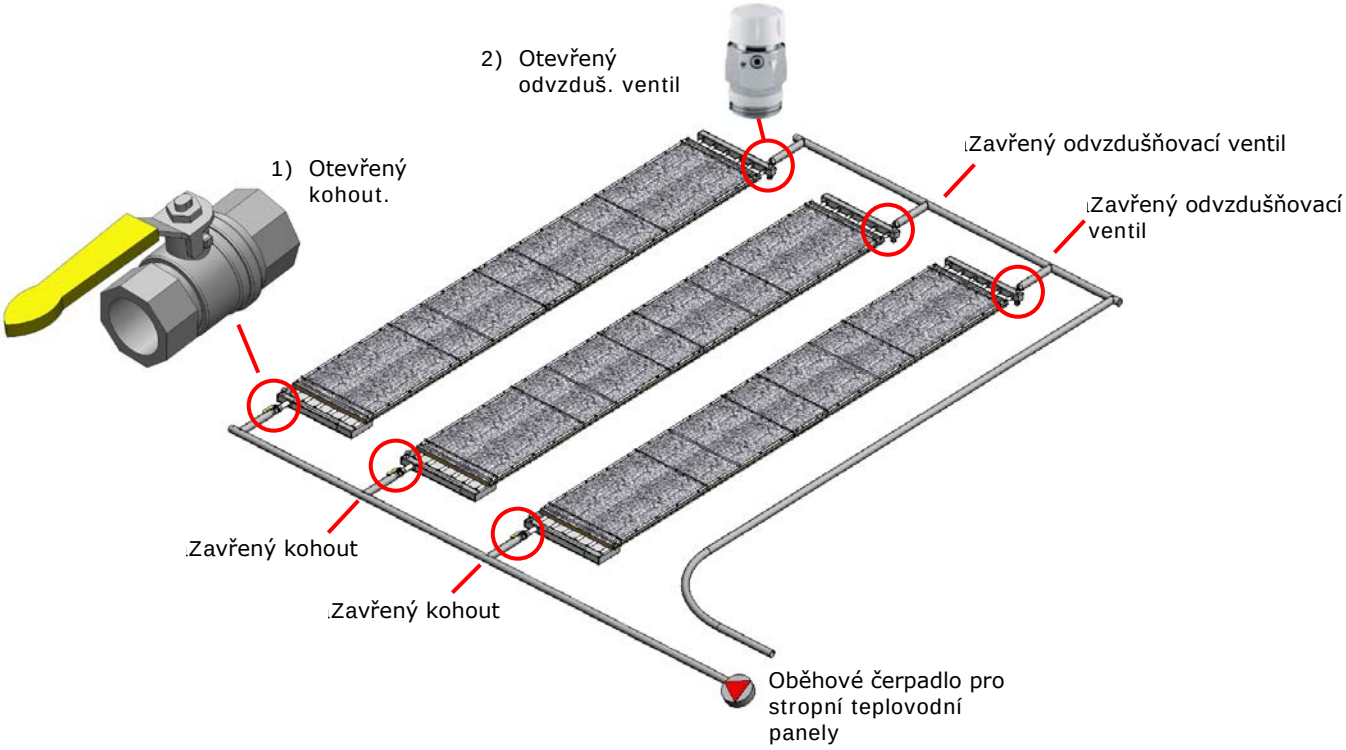
1) Otevřete přívodní kulový kohout do stropního panelu, který je umístěn na nejvíce vzdáleném místě vzhledem k oběhovému čerpadlu.

2) Otevřete odvzdušňovací ventil vybraného sálavého panelu.

3) Zapněte oběhové čerpadlo k naplnění průtoku do sálavého panelu.

4) Počkejte až do chvíle, kdy vzduch bude odvzdušněn z ventilu.

5) Když odvzdušňovacím ventilem proteče voda ven, pak je sálavý panel považován za odvzdušněný.



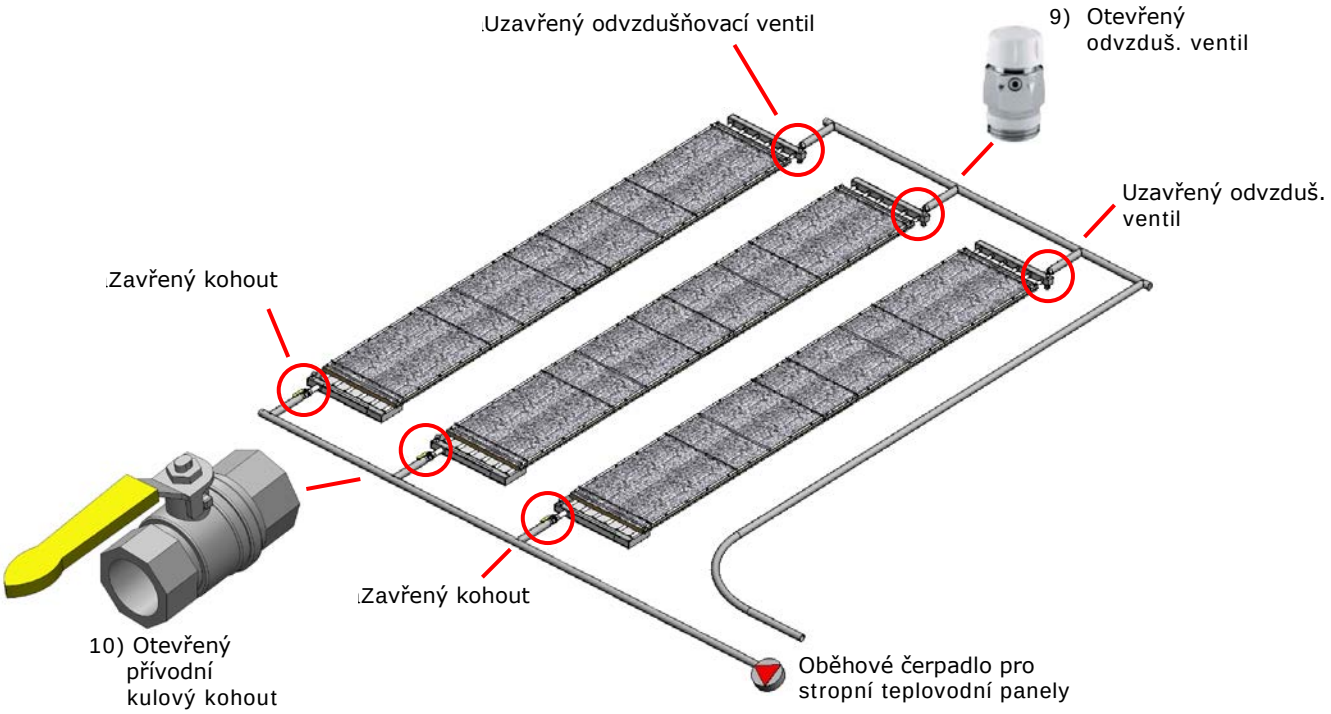
6) Po napuštění a odvzdušnění prvního stropního panelu, uzavřete jeho odvzdušňovací ventil.

7) Po napuštění prvního sálavého panelu uzavřete kulový kohout.

8) Přejděte k předchozímu sálavému panelu.

9) Otevřete odvzdušňovací ventil.

10) Otevřete přívodní kulový kohout toho sálavého panelu k napuštění a vypuštění panelu.



11) Opakujte body 6,7,8,9,10 až po dosažení naplnění každého sálavého panelu vodou, odvzdušnění a uzavření oběhového čerpadla systému.

12) V tomto momentě může být systém považován za napuštěný a odvzdušněný, všechny přívodní kulové kohouty jednotlivých stropních panelů můžou být otevřeny.

Systém je připraven k provozu.

4. TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Stropní sálavé panely EUTERM tvoří komponenty:

- Lakovaný pozinkovaný sálavý panel tloušťky 0,6 mm, tvarovaný za studena, šířek 300, 600, 900, 1200 mm a délek 2000, 4000, 6000 mm. Speciální polokruhová samo zajišťovací sedla se vzdáleností mezi středy 100 mm nebo 200 mm v závislosti na modelu jsou vytvořena tak, aby do nich trubice zapadly.
  Intenzita sálavého povrchového vyzařování ε = 0.95

- Ocelové pozinkované trubice tloušťky 1,2 mm a vnějšího průměru 22,0 mm v polokruhovém samo zajišťovacím sedle sálavých panelů. Trubice jsou tvarovány za studena a elektronicky svařovány. Tyto trubice jsou uzpůsobeny pro provozní přetlak až do **6 barů** a pro maximální teplotu procházejícího média 120°C.

- Výřez z lakované pozinkované oceli pro upevnění do konstrukce budovy.

- Kolektory jsou vyrobeny z lakované pozinkované oceli čtvercových trubek rozměru 50 x 50 mm s 1" závitovým šroubením (na přání 1"1/4) pro připojení k topnému okruhu, na opačné straně hladké řezané trubice Ø 22,0 mm, upevňovány pro zapojení do sálavých panelů lisovacími spojkami. Jsou zde otvory též pro odvzdušnění a vypuštění systému.

- Sklolaminátová izolační rohož potažená z jedné strany hliníkovou fólií, tlouštěk 40 mm a šířek 300, 600, 900 mm. Teplotní parametry jsou dle DIN 52612.

- Boční lišta z lakované pozinkované oceli o délce 2050 mm umístěná po bočních stranách sálavého panelu.

- Antikonvekční boční kryty vyrobeny z lakované pozinkované oceli ke zvýšení intenzity vyzařování směrem k podlaze a pro snížení konvekčních pohybů vzduchu směrem ke stropu.

- Kryty pro tělocvičny vyrobeny z lakované pozinkované oceli zabraňující usazení prachu a prevence proti uvíznutí míče v horní části panelu.

- Přídržné popruhy z lakované pozinkované oceli uchycující izolační rohož (umístěny vždy jeden na každý metr).

- Lakované pozinkované ocelové spojovací kryty pro zakrytí spojů mezi stropními sálavými panely.

CARLIEUKLIMA Srl

Via Fossaluzza, 12
33074 Fontanafredda (PN)
Tel. +39 0434/599311
Fax +39 0434/599320
info@carlieuklima.it
www.carlieuklima.com