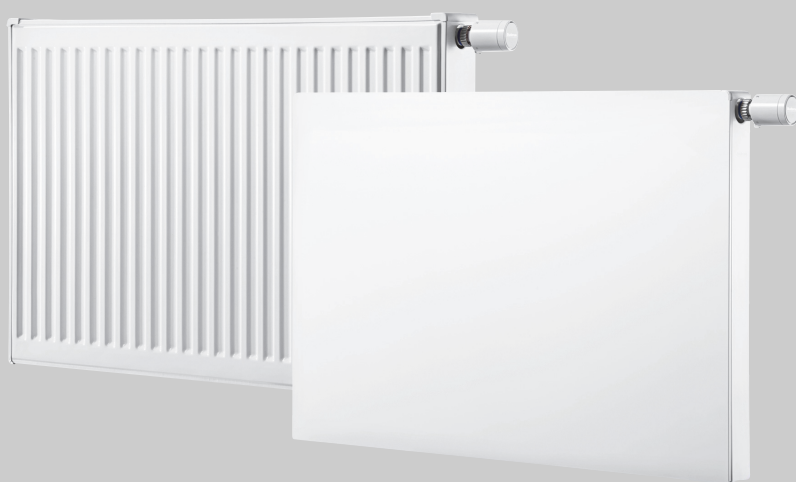




Projekční podklady

Logatrend

C-Profil, VC-Profil, VCM-Profil
C-Plan, VC-Plan, VCM-Plan

Teplo je náš živel

Buderus

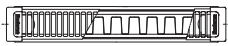
Obsah

1	Desková otopná tělesa Logatrend	4	5	Hydraulika	48
1.1	Přehled	4	5.1	Dimenzování ventilů a autorita ventilu	49
1.2	Technická data	7	5.2	Hydraulické vyvážení	50
2	Technický popis	8	5.3	Rozvody	50
2.1	Vlastnosti	8	5.3.1	Dvoutrubková otopná soustava	50
2.1.1	Všeobecně	8	5.3.2	Jednotrubková otopná soustava	51
2.1.2	C-Profil	8	5.4	Logatrend VK../VKM.. s integrovaným ventilem	51
2.1.3	VC-Profil	8	5.5	Jednotrubkové otopné soustavy	52
2.1.4	VCM-Profil	8	6	Montáž	53
2.1.5	C-Plan	8	6.1	Speciální konstrukce	53
2.1.6	VC-Plan	8	6.2	Pravé a levé provedení	54
2.1.7	VCM-Plan	8	6.3	Upevnění otopných těles	55
2.2	Materiály	9	6.3.1	Požadavky při návrhu a dimenzování dle VDI 6036	55
2.3	Povrchová úprava	9	6.3.2	Výběr a návrh upevnění	56
2.4	Technická data a rozměry	10	6.3.3	Rozměry pro montáž - systémy uchycení	57
2.4.1	C-Profil	10	6.4	Příslušenství pro upevnění	58
2.4.2	VC-Profil	12	6.4.1	Přídavné zajištění krycí mřížky	58
2.4.3	VCM-Profil	14	6.4.2	Zajištění proti odmontování	58
2.4.4	C-Plan	16	6.5	Možnosti napojení	58
2.4.5	VC-Plan	18	6.6	Připojovací armatury	59
2.4.6	VCM-Plan	20	6.6.1	H - armatury	59
2.5	Tlaková ztráta otopného tělesa	22	6.6.2	Šroubení otopných těles	59
2.5.1	C-Profil	22	6.6.3	H - armatury s uzavřením	59
2.5.2	C-Plan	22	6.6.4	Montážní přemostění	59
2.6	Vestavné ventily pro Logatrend VC../VCM..	23	6.6.5	Krytky	59
2.6.1	Nastavení ventilu (z výroby)	24	6.6.6	Sada zaslepovacích a odvzdušňovacích zátek	60
2.6.2	Charakteristika ventilu	26	6.7	Přednastavení ventilu pro Logatrend VC../VCM..	60
3	Tepelná pohoda	28	7	Regulace deskových otopných těles	61
4	Návrh otopných těles	30	7.1	Jak funguje regulace	61
4.1	Výpočet tepelné ztráty podle ČSN EN 12831	31	7.2	Regulace jednotlivých místností	62
4.2	Parametry návrhu	31	7.3	Termostatické ventily otopných těles	62
4.3	Přepočet tepelného výkonu otopného tělesa	34	7.4	Termostatické hlavice	62
4.3.1	Stanovení tepelného výkonu u starších otopných těles	38	7.4.1	Logafix - termostatická hlavice Thera BD	62
4.4	Návrhový software na otopná tělesa	39	7.4.2	Logafix - termostatická hlavice BD1	63
4.5	Faktory ovlivňující výkon otopných těles	40	7.5	Příslušenství	64
4.5.1	Konvekce a sálání	40	7.5.1	Adaptér pro rohové napojení	64
4.5.2	Připojení otopného tělesa	41	7.5.2	Pojistka proti krádeži	64
4.5.3	Osazení otopného tělesa do stěny	44	7.5.3	Elektromotorické pohony pro nastavování	64
4.5.4	Zakrytí otopného tělesa	46	7.5.4	Domácí automatizační systémy	64
4.5.5	Povrchová úprava otopného tělesa	47			

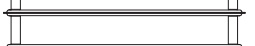
8	Předpisy a provozní podmínky	65
8.1	Všeobecně	65
8.2	Tlaková zkouška	65
8.3	Kvalita vody	66
8.4	Povrchová úprava otopných těles	67
8.5	RAL - značka kvality	67
8.6	GUV-požadavky	68
8.7	Hygienická desková otopná tělesa	68
8.8	Hluk v otopných soustavách	68
8.9	Bez použití silikonu	68

1 Desková otopná tělesa Logatrend

1.1 Přehled

Typy a provedení	Délka [mm]	Typy deskových těles
C-Profil 	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10  Typ 11  Typ 20  Typ 21  Typ 22  Typ 30  Typ 33 
VC-Profil 	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10  Typ 11  Typ 20  Typ 21  Typ 22  Typ 30  Typ 33 
VCM-Profil 	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10  Typ 11  Typ 20  Typ 21  Typ 22  Typ 30  Typ 33 

Tab. 1 Přehled deskových otopných těles Logatrend

Typy a provedení	Délka [mm] (ve 100 mm krocích)	Typy deskových těles
C-Plan 	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10  Typ 11  Typ 20  Typ 21  Typ 22  Typ 30  Typ 33 
VC-Plan 	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10  Typ 11  Typ 20  Typ 21  Typ 22  Typ 30  Typ 33 
VCM-Plan 	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10  Typ 11  Typ 20  Typ 21  Typ 22  Typ 30  Typ 33 

Tab. 1 Přehled deskových otopných těles Logatrend

Charakteristika

Označení	Označení						Popis
Otopné těleso	Logatrend						Desková otopná tělesa
Provedení		C					Kompaktní provedení ¹⁾
		VC					Provedení ventil-kompakt ¹⁾
		VCM					Provedení ventil-kompakt středové napojení ¹⁾
Druh			Profil Plan				Profilovaná čelní plocha Hladká čelní plocha
Typ deskového otopného tělesa				10 11 20 21 22 30 33			1. místo: počet desek, kterými protéká otopná voda 2. místo: počet konvekčních plechů
Rozměry					XXX/YYY		výška/délka v mm
Provedení ventilu						– L R	Bez integrovaného ventilu Provedení ventilu vlevo Provedení ventilu vpravo (standard)
Barva/zvláštní provedení						– X	Standardní provedení barvy Zvláštní barva nebo provedení
Příklady		VC	Profil	10	600/1200	R	– Deskové otopné těleso s provedení Ventil-kompakt s profilovanou čelní plochou, typ 10, výška 600 mm, délka 1200 mm, ventil vpravo, standardní barva
Příklady		VC	Profil	10	600/1200	R	
Příklady		C	Plan	33	300/2600	–	– Deskové otopné těleso v kompaktním provedení s hladkou čelní plochou, typ 33, výška 300 mm, délka 2600 mm, standardní barva
Příklady		C	Plan	33	300/2600	–	

Tab. 2 Charakteristika

1) Typ 11, 21, 22, 33 s vrchní krycí mřížkou a bočnicemi, Typ 10, 20, 30 bez vrchní krycí mřížky a bočnic

1.2 Technická data

Provedení a druhy	Připojení	Rozměry		
		výška [mm]	délka [mm]	hloubka [mm]
C-Profil	G ½ (vnitřní závit) Stranové připojení se čtyřmi připojovacími místy	300	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10: 62
		400		Typ 11: 62
		500		Typ 21: 66
		600		Typ 20: 66
		900		Typ 22: 102 Typ 30: 157 Typ 33: 157
VC-Profil	G ¾ (vnější závit) Připojení vpravo dole se šroubením podle DIN V 3838	300	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10: 62
		400		Typ 11: 62
		500		Typ 21: 66
		600		Typ 20: 66
		900		Typ 22: 102 Typ 30: 157 Typ 33: 157
VCM-Profil	G ¾ (vnější závit) Připojení uprostřed dole se šroubením podle DIN V 3838	300	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10: 62
		400		Typ 11: 62
		500		Typ 21: 66
		600		Typ 20: 66
		900		Typ 22: 102 Typ 30: 157 Typ 33: 157
C-Plan	G ½ (vnitřní závit) Stranové připojení se čtyřmi připojovacími místy	300	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10: 63
		400		Typ 11: 63
		500		Typ 21: 67
		600		Typ 20: 67
		900		Typ 22: 103 Typ 30: 158 Typ 33: 158
VC-Plan	G ¾ (vnější závit) Připojení vpravo dole se šroubením podle DIN V 3838	300	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10: 63
		400		Typ 11: 63
		500		Typ 21: 67
		600		Typ 20: 67
		900		Typ 22: 103 Typ 30: 158 Typ 33: 158
VCM-Plan	G ¾ (vnější závit) Připojení uprostřed dole se šroubením podle DIN V 3838	300	400...3000 (ve 100 mm krocích)	Typ 10: 63
		400		Typ 11: 63
		500		Typ 21: 67
		600		Typ 20: 67
		900		Typ 22: 103 Typ 30: 158 Typ 33: 158

Tab. 3 Technická data deskových otopných těles Logatrend

2 Technický popis

2.1 Vlastnosti

2.1.1 Všeobecně

- Kompaktní desková otopná tělesa s opláštěním (bočnice a krycí mřížka), bez opláštění u hygienických otopných těles typ 10, 20 a 30
- Snadno odnímatelná krycí mřížka u Logatrend Profil
- Variabilní upevňovací systémy, na tělesech nejsou upevňovací body
- Vestavné ventily s malou P-odchylkou pro dodatečnou úsporu energie dle DIN 4701-10 (typ VC a VCM)
- Záruční doba 10 let
- Tělesa se dodávají zabalena ve smršťovací folii s ochrannými rohy z důvodu ochrany při transportu a montáži
- Tělesa jsou ošetřena základní a svrchní laku, která je nanášena práškovým lakováním v bílé barvě (RAL 9016) podle normy DIN 55900
- Tepelný výkon přezkoušen podle ČSN EN 442
- Desková otopná tělesa Logatrend nesou označení kvality RAL
- Zajištěná kvalita podle TÜV CERT ČSN ISO 9001
- Provozní tlak: 10 bar, zkušební tlak: 13 bar
- Provozní teplota: max. 110 °C

2.1.2 C-Profil

- Kompaktní desková tělesa s profilovanou čelní plochou
- Stranové připojení se čtyřmi přípojkami G $\frac{1}{2}$ s vnitřním závitem
- Na zadní ploše nejsou žádné úchyty, které by určovaly způsob uchycení je tedy možné pravé i levé připojení

2.1.3 VC-Profil

- Desková otopná tělesa v provedení ventil-kompakt s profilovanou čelní plochou
- Integrovaný ventil a odvzdušňovací zátka
- Vestavné ventily (s umělohmotnou ochrannou krytkou) s malou P-odchylkou, dovoluje hydraulické vyrovnání bez nářadí
- Připojení vpravo dole G $\frac{3}{4}$ vnějším závitem podle DIN V 3838
- Na zadní ploše nejsou žádné úchyty, které by určovaly způsob uchycení je tedy možné pravé i levé připojení

2.1.4 VCM-Profil

- Kompaktní desková otopná tělesa s profilovanou čelní plochou
- Integrovaný ventil a odvzdušňovací zátka
- Vestavné ventily (s umělohmotnou ochrannou krytkou) s malou P-odchylkou, dovoluje hydraulické vyrovnání bez nářadí
- Připojení uprostřed dole G $\frac{3}{4}$ vnějším závitem podle DIN V 3838

2.1.5 C-Plan

- Kompaktní desková otopná tělesa s hladkou čelní plochou
- Profilovaná zadní plocha
- Stranové připojení se čtyřmi přípojkami G $\frac{1}{2}$ vnitřní závít

2.1.6 VC-Plan

- Kompaktní desková otopná tělesa s hladkou čelní plochou
- Profilovaná zadní plocha
- Integrovaný ventil a odvzdušňovací zátka
- Vestavné ventily (s umělohmotnou ochrannou krytkou) s malou P-odchylkou, dovoluje hydraulické vyrovnání bez nářadí
- Připojení vpravo dole G $\frac{3}{4}$ vnějším závitem podle DIN V 3838

2.1.7 VCM-Plan

- Kompaktní desková otopná tělesa s hladkou čelní plochou, profilovaná zadní plocha strana
- Integrovaný ventil a odvzdušňovací zátka
- Vestavné ventily (s umělohmotnou ochrannou krytkou) s malou P-odchylkou, dovoluje hydraulické vyrovnání bez nářadí
- Připojení vpravo dole G $\frac{3}{4}$ vnějším závitem podle DIN V 3838

2.2 Materiály

Kvalita materiálu a tloušťka plechů pro výrobu deskových otopných těles Logatrend je certifikována podle ČSN EN 442.

V normě ČSN EN 442-1 je stanoveno, že při použití nízkolegovaných ocelových plechů musí být dodržena minimální tloušťka stěny 1,11 mm. Ocelové plechy odpovídají DIN EN 10131.

Jmenovitá tloušťka plechu

Plech používaný na výlisky má tloušťku 1,25 mm. Tím jsou splněny požadavky normy.

Dle ČSN EN 442 jsou hlavními parametry kvality otopné tělesa: označení RAL, tepelný výkon, těsnost a tlaková pevnost. Tloušťka plechu je jeden z parametrů, který ovlivňuje velikost a s kvalitou oceli vypovídá o pevnostním parametru. Tak může být dosaženo s vyšší kvalitou oceli menší tloušťky plechu, při stejné hodnotě pevnosti.

Jmenovitá tloušťka plechu na čelní plochy u Logatrend Plan

U deskových otopných těles Logatrend Plan je použit na hladké čelní ploše plech z mikrolegované oceli o tloušťce 1,00 mm.

2.3 Povrchová úprava

Otopná tělesa Logatrend Profil a Plan jsou nejdříve odmaštěna, dále je provedeno fosfátování a následně je nanášena základní vrstva laku. Tento lak chrání otopné těleso proti korozi. Svrchní ochranná vrstva je nanášena práškovým lakováním. Jedná se o lak na bázi epoxid-polyesteru, který bohatě splňuje požadavky normy DIN 55900-1 a -2. Lakování se provádí s maximálním ohledem na životní prostředí, dvouvrstvé lakování bez emisí, bez kapek, s brilantním vysokým leskem dle DIN EN 13300 (lesk na úrovni 85 pod úhlem 60°).

Používané práškové laky jsou ve vytvrzeném stavu bez ředidel.

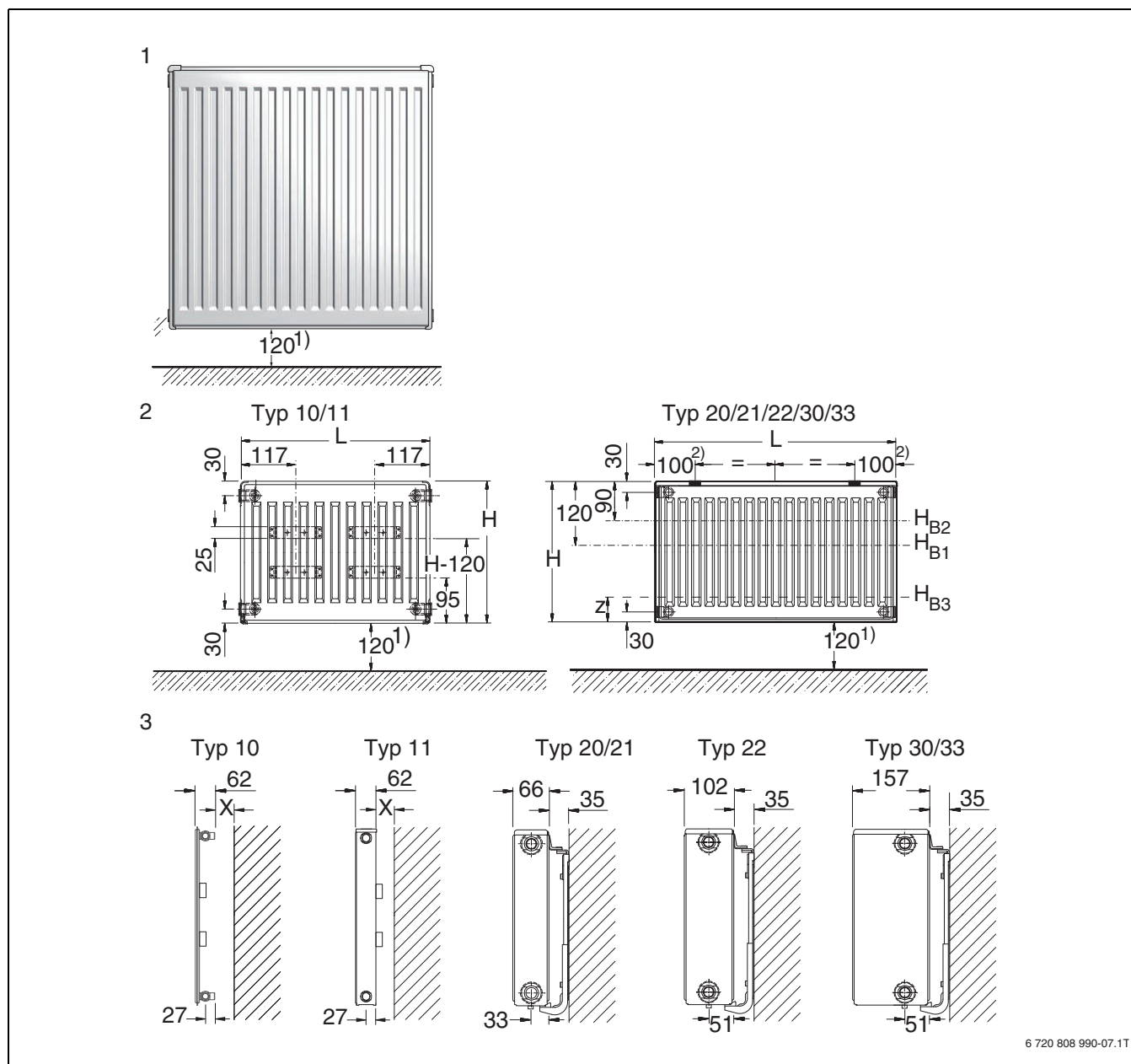
Otopná tělesa jsou dodávána v základním barevném odstínu bílé RAL 9016. Vypalování laku probíhá při teplotě 200 °C a při odvodu vzduchu. Všechny prchavé látky v laku se tím odvedou. Při provozu otopného tělesa tak nedochází k dodatečnému uvolňování těchto nežádoucích látek.



- Na dotaz lze dodat tělesa v jiných barevných odstínech (→ str. 53).
- Jsou-li otopná tělesa navrhována do místností se zvýšenou vlhkostí např. koupelny, je nutné použít otopná tělesa ošetřená žárovým zinkováním (→ str. 67 a další.)

2.4 Technická data a rozměry

2.4.1 C-Profil



Obr. 1 Rozměry deskových otopných těles Logatrend C-Profil (rozměry v mm)

- | | | | |
|----|--|---|--|
| 1 | Pohled zepředu | X | Odstup od stěny typ 10: |
| 2 | Pohled zezadu | | 20-40 mm |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | Odstup od stěny typ 11: |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | | 35-50 mm |
| 2) | Doporučené rozměry pro montáž (25...175 mm).
Nejsou pevně dány upevňovací body držáky lze
horizontálně posouvat. | | Odstup od stěny víceřadých otopných těles: |
| | | | 35 mm |

Typ	Teplotní exponent otopného tělesa	Výkon otopného tělesa při 1)2)			Teplosměnná plocha	Objem vody	Hmotnost
		75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
		n	[W/m]	[W/m]			
Výška H: 300 mm / Připojovací rozteč N: 240 mm							
10	1,34	340	274	172	0,67	2,1	6,7
11	1,28	554	450	289	1,21	2,1	10,1
20	1,28	578	468	300	1,34	4,2	12,7
21	1,27	766	623	401	1,9	4,2	14,8
22	1,3	980	792	504	2,45	4,2	17
30	1,26	828	674	435	2,01	6,1	19,8
33	1,29	1422	1152	736	3,68	6,1	25,5
Výška H: 400 mm / Připojovací rozteč N: 340 mm							
10	1,32	442	357	226	0,9	2,57	8,8
11	1,28	706	573	368	2,21	2,57	12,8
20	1,27	724	589	379	1,8	5,17	16,6
21	1,29	950	769	491	3,13	5,17	19,5
22	1,31	1222	985	625	4,45	5,17	22,5
30	1,27	1028	835	537	2,7	7,87	25,6
33	1,3	1766	1428	909	6,68	7,87	33,9
Výška H: 500 mm / Připojovací rozteč N: 440 mm							
10	1,3	540	438	279	1,12	3,03	10,8
11	1,28	854	693	444	3,2	3,03	16,1
20	1,27	864	702	452	2,24	6,13	20,1
21	1,3	1128	911	580	4,34	6,13	23,2
22	1,31	1456	1175	746	6,43	6,13	28,6
30	1,28	1228	997	640	3,36	9,63	31
33	1,31	2094	1689	1072	9,65	9,63	42,5
Výška H: 600 mm / Připojovací rozteč N: 540 mm							
10	1,28	636	516	331	1,34	3,5	12,5
11	1,29	998	807	516	4,19	3,5	19,2
20	1,26	1000	813	525	2,68	7,1	24,1
21	1,31	1302	1050	666	5,55	7,1	28
22	1,31	1688	1362	864	8,42	7,1	34
30	1,3	1420	1147	731	4,02	11,4	37
33	1,32	2410	1941	1228	12,63	11,4	50,2
Výška H: 900 mm / Připojovací rozteč N: 840 mm							
10	1,3	902	729	464	2,02	5,1	18,2
11	1,3	1418	1146	730	7,16	5,1	29,2
20	1,27	1386	1125	724	4,04	10,1	35,9
21	1,34	1820	1461	918	9,25	10,1	42,4
22	1,33	2378	1914	1206	14,45	10,1	51,4
30	1,32	1956	1575	996	6,06	15,4	54,9
33	1,33	3222	2672	1684	21,68	15,4	76,8

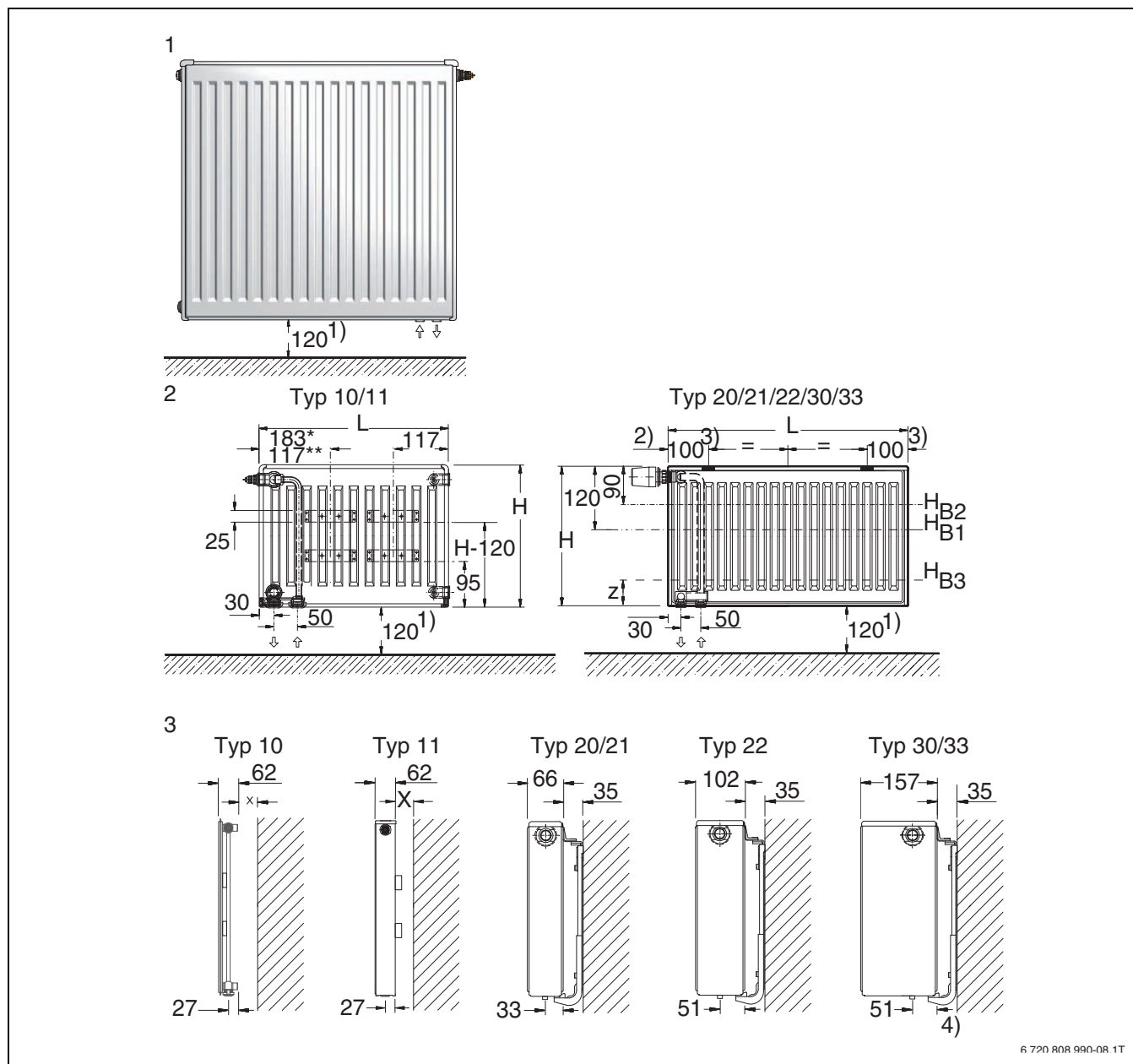
Tab. 4 Technická data deskových otopných těles Logatrend C-Profil

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 19 až 24 na str. 36 a dalších.
- 2) Jmenovité podmínky podle ČSN EN 442 = 75/65/20 °C.



Voda: otopná voda max. do teploty 110 °C,
10 bar provozní přetlak.
Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka

2.4.2 VC-Profil



Obr. 2 Rozměry deskových otopných těles Logatrend VC-Profil (rozměry v mm)

- | | | | |
|-----|---|---|--|
| 1 | Pohled zředu | X | Odstup od stěny typ 10: |
| 2 | Pohled zezadu | | 20-40 mm |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | Odstup od stěny typ 11: |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | | 35-50 mm |
| 2) | Termostatická hlavice není součástí dodávky. | | Odstup od stěny víceřadých otopných těles: |
| 3) | Doporučené rozměry pro montáž (25...175 mm).
Nejsou pevně dány upevňovací body držáky lze
horizontálně posouvat. | | 35 mm |
| 4) | Při otáčení (připojení zprava na zleva) je nutné
zohlednit změnu odstupu připojení od zdi.
Alternativně je možné objednat levé připojení. | | |
| *) | Typ 10 | | |
| **) | Typ 11 | | |

Typ	Teplotní exponent otopného tělesa	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplo- směnná plocha	Objem vody	Hmotnost
		75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
		n	[W/m]	[W/m]			
Výška H: 300 mm							
10	1,34	340	274	172	0,67	2,1	7,1
11	1,28	554	450	289	1,21	2,1	10,2
20	1,28	578	468	300	1,34	4,2	13,1
21	1,27	766	623	401	1,9	4,2	15,1
22	1,3	980	792	504	2,45	4,2	17,1
30	1,26	828	674	435	2,01	6,1	19,8
33	1,29	1422	1152	736	3,68	6,1	25,5
Výška H: 400 mm							
10	1,32	442	357	226	0,9	2,57	9,2
11	1,28	706	573	368	2,21	2,57	13
20	1,27	724	589	379	1,8	5,17	17
21	1,29	950	769	491	3,13	5,17	19,5
22	1,31	1222	985	625	4,45	5,17	22,5
30	1,27	1028	835	537	2,7	7,87	26
33	1,3	1766	1428	909	6,68	7,87	33,9
Výška H: 500 mm							
10	1,3	540	438	279	1,12	3,03	11,4
11	1,28	854	693	444	3,2	3,03	16,4
20	1,27	864	702	452	2,24	6,13	20,7
21	1,3	1128	911	580	4,34	6,13	23,8
22	1,31	1456	1175	746	6,43	6,13	28,6
30	1,28	1228	997	640	3,36	9,63	31,6
33	1,31	2094	1689	1072	9,65	9,63	42,5
Výška H: 600 mm							
10	1,28	636	516	331	1,34	3,5	13,2
11	1,29	998	807	516	4,19	3,5	19,5
20	1,26	1000	813	525	2,68	7,1	24,8
21	1,31	1302	1050	666	5,55	7,1	28,7
22	1,31	1688	1362	864	8,42	7,1	33,9
30	1,3	1420	1147	731	4,02	11,4	37,7
33	1,32	2410	1941	1228	12,63	11,4	50,2
Výška H: 900 mm							
10	1,3	902	729	464	2,02	5,1	19,3
11	1,3	1418	1146	730	7,16	5,1	29,6
20	1,27	1386	1125	724	4,04	10,1	36,9
21	1,34	1820	1461	918	9,25	10,1	43,5
22	1,33	2378	1914	1206	14,45	10,1	51,1
30	1,32	1956	1575	996	6,06	15,4	55,9
33	1,33	3322	2672	1684	21,68	15,4	76,5

Tab. 5 Technická data deskových otopných těles Logatrend VC-Profil

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 19 až 24 na str. 36 a dalších.
- 2) Jmenovité podmínky podle ČSN EN 442 = 75/65/20 °C.



Voda: otopná voda max. do teploty 110 °C,
10 bar provozní přetlak.

Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

2.4.3 VCM-Profil



Obr. 3 Rozměry deskových otopných těles Logatrend VCM-Profil (rozměry v mm)

- | | | | |
|------|--|---|--|
| 1 | Pohled zředu | X | Odstup od stěny typ 10: |
| 2 | Pohled zezadu | | 20-40 mm |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | Odstup od stěny typ 11: |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | | 35-50 mm |
| 2) | Termostatická hlavice není součástí dodávky. | | Odstup od stěny víceřadých otopných těles: |
| 3) | Doporučené rozměry pro montáž (25...175 mm).
Nejsou pevně dány upevňovací body držáky lze
horizontálně posouvat. | | 35 mm |
| *) | Typ 10 | | |
| **) | Typ 11 | | |
| ***) | Rozměr ke střednímu připojení | | |

Typ	Teplotní exponent otopného tělesa	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplosměnná plocha	Objem vody	Hmotnost
		75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
		n	[W/m]	[W/m]			
Výška H: 300 mm							
10	1,34	340	274	172	0,67	2,1	7,1
11	1,28	554	450	289	1,21	2,1	10,4
20	1,28	578	468	300	1,34	4,2	13,2
21	1,27	766	623	401	1,9	4,2	15,3
22	1,3	980	792	504	2,45	4,2	17,2
30	1,26	828	674	435	2,01	6,1	20,2
33	1,29	1422	1152	736	3,68	6,1	25,7
Výška H: 400 mm							
10	1,32	442	357	226	0,9	2,57	9,4
11	1,28	706	573	368	2,21	2,57	13,1
20	1,27	724	589	379	1,8	5,17	17,1
21	1,29	950	769	491	3,13	5,17	20,1
22	1,31	1222	985	625	4,45	5,17	22,7
30	1,27	1028	835	537	2,7	7,87	26,2
33	1,3	1766	1428	909	6,68	7,87	34,1
Výška H: 500 mm							
10	1,3	540	438	279	1,12	3,03	11,5
11	1,28	854	693	444	3,2	3,03	16,5
20	1,27	864	702	452	2,24	6,13	20,9
21	1,3	1128	911	580	4,34	6,13	24
22	1,31	1456	1175	746	6,43	6,13	28,7
30	1,28	1228	997	640	3,36	9,63	31,8
33	1,31	2094	1689	1072	9,65	9,63	42,6
Výška H: 600 mm							
10	1,28	636	516	331	1,34	3,5	13,3
11	1,29	998	807	516	4,19	3,5	19,6
20	1,26	1000	813	525	2,68	7,1	24,9
21	1,31	1302	1050	666	5,55	7,1	28,8
22	1,31	1688	1362	864	8,42	7,1	34
30	1,3	1420	1147	731	4,02	11,4	37,8
33	1,32	2410	1941	1228	12,63	11,4	50,2
Výška H: 900 mm							
10	1,3	902	729	464	2,02	5,1	19,4
11	1,3	1418	1146	730	7,16	5,1	29,6
20	1,27	1386	1125	724	4,04	10,1	37,1
21	1,34	1820	1461	918	9,25	10,1	43,6
22	1,33	2378	1914	1206	14,45	10,1	51,2
30	1,32	1956	1575	996	6,06	15,4	56,1
33	1,33	3322	2672	1684	21,68	15,4	76,7

Tab. 6 Technická data deskových otopných těles Logatrend VCM-Profil

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 19 až 24 na str. 36 a dalších.
- 2) Jmenovité podmínky podle ČSN EN 442 = 75/65/20 °C.

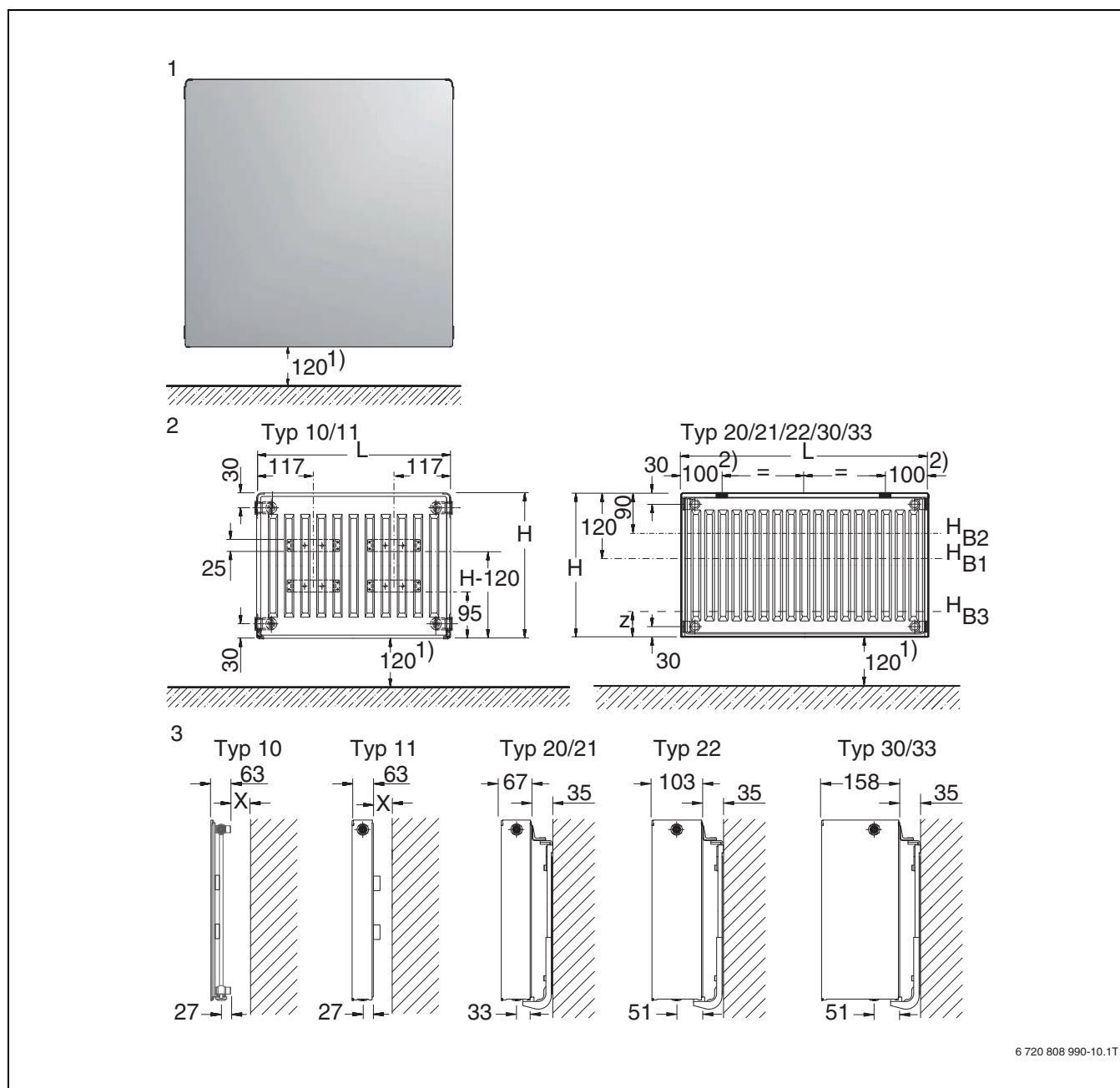


Voda: otopná voda max. do teploty 110 °C, 10 bar provozní přetlak.
Pára: při vytápění parou se neposkytuje záruka.



Při objednání otopného tělesa pro připojení zleva jsou místa pro napojení výstupu a zpátečky identické s obr. 3, str. 14, zobrazené provedení zprava. To znamená, že příprava montáže je nezávislá na pozdější instalaci (provedení zprava nebo zleva).

2.4.4 C-Plan



Obr. 4 Rozměry deskových otopných těles Logatrend C-Plan (mm)

- | | | | |
|----|--|---|--|
| 1 | Pohled zředu | X | Odstup od stěny typ 10: |
| 2 | Pohled zezadu | | 20-40 mm |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | Odstup od stěny typ 11: |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | | 35-50 mm |
| 2) | Doporučené rozměry pro montáž (25...175 mm).
Nejsou pevně dány upevňovací body držáky lze
horizontálně posouvat. | | Odstup od stěny víceřadých otopných těles: |
| | | | 35 mm |

Typ	Teplotní exponent otopného tělesa	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplosměnná plocha	Objem vody	Hmotnost
		75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
		n	[W/m]	[W/m]			
Výška H: 300 mm / Připojovací rozteč N: 240 mm							
10	1,32	280	225	142	0,65	2,1	9,1
11	1,25	538	439	285	1,19	2,1	13,3
20	1,28	514	416	267	1,32	4,2	14,8
21	1,27	724	588	379	1,87	4,2	17,4
22	1,29	956	775	495	2,43	4,2	19,6
30	1,26	778	633	409	1,99	6,1	21,1
33	1,29	1414	1144	731	3,65	6,1	28,1
Výška H: 400 mm / Připojovací rozteč N: 340 mm							
10	1,32	344	277	175	0,87	2,57	12
11	1,26	670	546	353	2,18	2,57	17
20	1,27	642	522	336	1,77	5,17	19,5
21	1,27	908	738	475	3,1	5,17	23
22	1,29	1194	968	618	4,42	5,17	26
30	1,27	974	791	509	2,67	7,87	27,7
33	1,3	1740	1406	896	6,65	7,87	37,4
Výška H: 500 mm / Připojovací rozteč N: 440 mm							
10	1,31	414	344	212	1,08	3,03	14,7
11	1,26	800	652	421	3,16	3,03	21,2
20	1,27	768	624	402	2,2	6,13	23,8
21	1,27	1082	880	566	4,3	6,13	27,5
22	1,3	1422	1150	732	6,39	6,13	32,9
30	1,28	1166	947	607	3,32	9,63	33,7
33	1,3	2058	1665	1060	9,61	9,63	46,8
Výška H: 600 mm / Připojovací rozteč N: 540 mm							
10	1,31	488	394	250	1,29	3,5	17,2
11	1,27	928	754	485	4,14	3,5	25,2
20	1,26	884	720	465	2,63	7,1	28,4
21	1,28	1250	1014	650	5,5	7,1	33,1
22	1,3	1646	1331	848	8,37	7,1	39,1
30	1,3	1340	1082	689	3,97	11,4	40,3
33	1,31	2372	1913	1214	12,58	11,4	55,3
Výška H: 900 mm / Připojovací rozteč N: 840 mm							
10	1,29	768	621	397	1,95	5,1	15,2
11	1,3	1316	1063	677	7,09	5,1	38,4
20	1,27	1252	1016	654	3,97	10,1	42,5
21	1,3	1728	1398	890	9,17	10,1	50
22	1,33	2306	1855	1169	14,38	10,1	59
30	1,32	1878	1513	957	5,99	15,4	60,2
33	1,33	3318	2671	1683	21,6	15,4	84,4

Tab. 7 Technická data deskových otopných těles Logatrend C-Plan

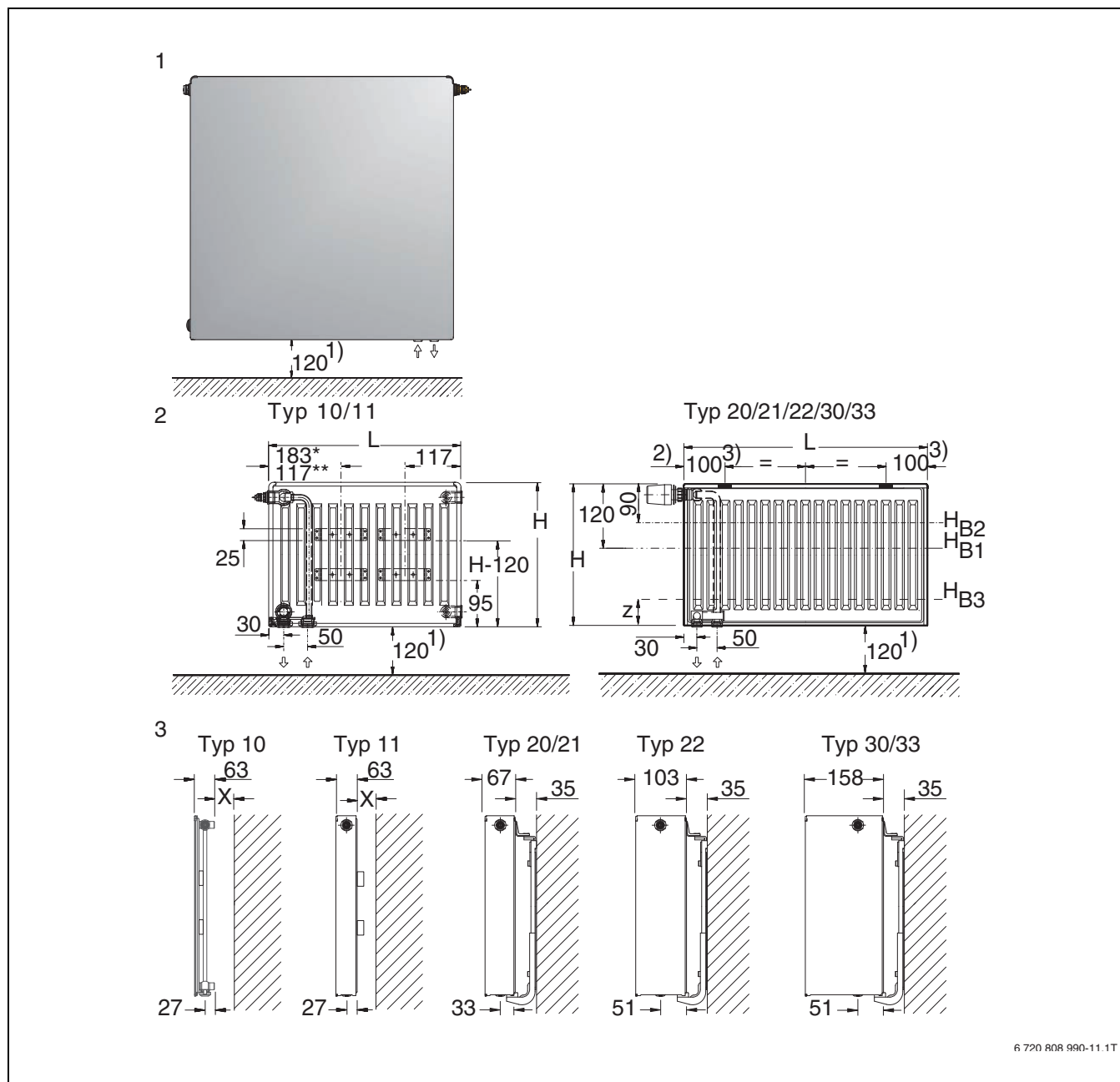
- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 19 až 24 na str. 36 a dalších.
- 2) Jmenovité podmínky podle ČSN EN 442 = 75/65/20 °C.



Voda: otopná voda max. do teploty 110 °C,
10 bar provozní přetlak.

Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

2.4.5 VC-Plan



Obr. 5 Rozměry deskových otopných těles Logatrend VC-Plan (mm)

- | | | | |
|-----|--|---|--|
| 1 | Pohled zředu | X | Odstup od stěny typ 10: |
| 2 | Pohled zezadu | | 20-40 mm |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | Odstup od stěny typ 11: |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | | 35-50 mm |
| 2) | Termostatická hlavice není součástí dodávky | | Odstup od stěny víceřadých otopných těles: |
| 3) | Doporučené rozměry pro montáž (25...175 mm).
Nejsou pevně dány upevňovací body držáky lze
horizontálně posouvat. | | 35 mm |
| *) | Typ 10 | | |
| **) | Typ 11 | | |

Typ	Teplotní exponent otopného tělesa	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplosměnná plocha	Objem vody	Hmotnost
		75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
		n	[W/m]	[W/m]			
Výška H: 300 mm							
10	1,32	280	225	142	0,65	2,1	9
11	1,25	538	439	285	1,19	2,1	13,7
20	1,28	514	416	267	1,32	4,2	16,5
21	1,27	724	588	379	1,87	4,2	17,7
22	1,29	956	775	495	2,43	4,2	19,7
30	1,26	778	633	409	1,99	6,1	21.1
33	1,29	1414	1144	731	3,65	6,1	28,2
Výška H: 400 mm							
10	1,32	344	277	175	0,87	2,57	12
11	1,26	670	546	353	2,18	2,57	17,4
20	1,27	642	522	336	1,77	5,17	21,8
21	1,27	908	738	475	3,1	5,17	23,4
22	1,29	1194	968	618	4,42	5,17	26
30	1,27	974	791	509	2,67	7,87	27,7
33	1,3	1740	1406	896	6,65	7,87	37,4
Výška H: 500 mm							
10	1,31	414	334	212	1,08	3,03	14,8
11	1,26	800	652	421	3,16	3,03	21,8
20	1,27	768	624	402	2,2	6,13	28
21	1,27	1082	880	566	4,3	6,13	28,1
22	1,3	1422	1150	732	6,39	6,13	32,9
30	1,28	1166	947	607	3,32	9,63	33,7
33	1,3	2058	1665	1060	9,61	9,63	46,8
Výška H: 600 mm							
10	1,31	488	394	250	1,29	3,5	17,3
11	1,27	928	754	485	4,14	3,5	25,9
20	1,26	884	720	465	2,63	7,1	31,4
21	1,28	1250	1014	650	5,5	7,1	33,8
22	1,3	1646	1331	848	8,37	7,1	39
30	1,3	1340	1082	689	3,97	11,4	40,3
33	1,31	2372	1913	1214	12,58	11,4	55,2
Výška H: 900 mm							
10	1,29	768	621	397	1,95	5,1	25,6
11	1,3	1316	1063	677	7,09	5,1	39,5
20	1,27	1252	1016	645	3,97	10,1	47,8
21	1,3	1728	1398	890	9,17	10,1	51,1
22	1,33	2306	1855	1169	14,38	10,1	58,7
30	1,32	1878	1513	957	5,99	15,4	60,2
33	1,33	3318	2671	1683	21,6	15,4	84,1

Tab. 8 Technická data deskových otopných těles Logatrend VC-Plan

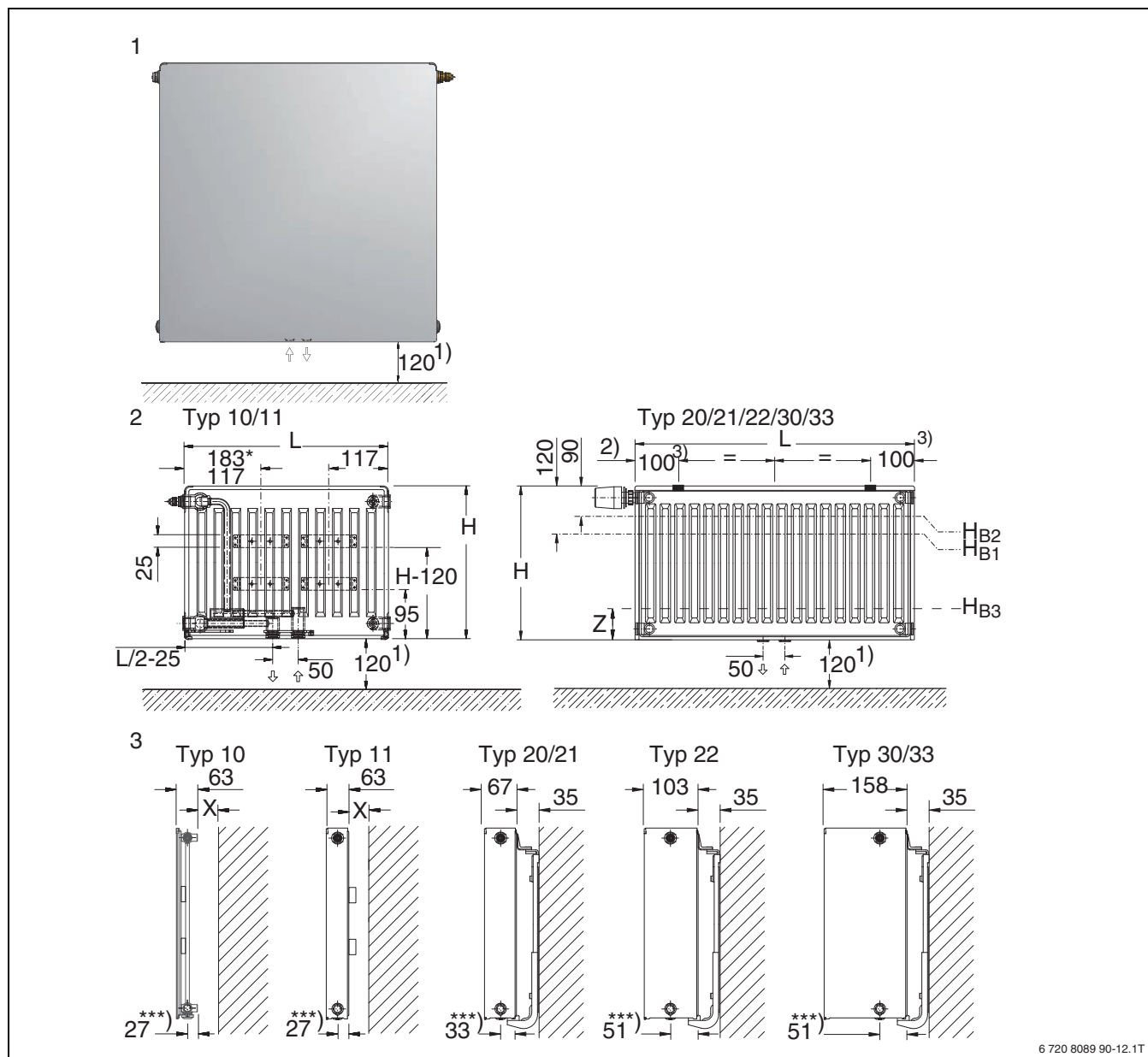
- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 19 až 24 na str. 36 a dalších.
- 2) Jmenovité podmínky podle ČSN EN 442 = 75/65/20 °C.



Voda: otopná voda max. do teploty 110 °C,
10 bar provozní přetlak.

Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

2.4.6 VCM-Plan



Obr. 6 Rozměry deskových otopných těles Logatrend VCM-Plan (mm)

- | | | | |
|------|---|---|--|
| 1 | Pohled zředu | X | Odstup od stěny typ 10: |
| 2 | Pohled zezadu | | 20-40 mm |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | Odstup od stěny typ 11: |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | | 35-50 mm |
| 2) | Termostatická hlavice není součástí dodávky | | Odstup od stěny víceřadých otopných těles: |
| 3) | Doporučené rozměry pro montáž (25... 175 mm).
Nejsou pevně dány upevňovací body držáky lze
horizontálně posouvat. | | 35 mm |
| *) | Typ 10 | | |
| **) | Typ 11 | | |
| ***) | Rozměr ke střednímu připojení | | |

Typ	Teplotní exponent otopného tělesa	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplosměnná plocha	Objem vody	Hmotnost
		75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
		n	[W/m]	[W/m]			
Výška H: 300 mm							
10	1,32	280	225	142	0,65	2,1	9
11	1,25	538	439	285	1,19	2,1	13,8
20	1,28	514	416	267	1,32	4,2	16,6
21	1,27	724	588	379	1,87	4,2	17,9
22	1,29	956	775	495	2,43	4,2	19,8
30	1,26	778	633	409	1,99	6,1	21,2
33	1,29	1414	1144	731	3,65	6,1	28,3
Výška H: 400 mm							
10	1,32	344	277	175	0,87	2,57	12,1
11	1,26	670	546	353	2,18	2,57	17,6
20	1,27	642	522	336	1,77	5,17	21,9
21	1,27	908	738	475	3,1	5,17	23,6
22	1,29	1194	968	618	4,42	5,17	26,2
30	1,27	974	791	509	2,67	7,87	27,8
33	1,3	1740	1406	896	6,65	7,87	37,6
Výška H: 500 mm							
10	1,31	414	344	212	1,08	3,03	15
11	1,26	800	652	421	3,16	3,03	21,9
20	1,27	768	624	402	2,2	6,13	28,1
21	1,27	1082	880	566	4,3	6,13	28,3
22	1,3	1422	1150	732	6,39	6,13	33
30	1,28	1166	947	607	3,32	9,63	33,9
33	1,3	2058	1665	1060	9,61	9,63	46,9
Výška H: 600 mm							
10	1,31	488	394	250	1,29	3,5	17,5
11	1,27	928	754	485	4,14	3,5	26,1
20	1,26	884	720	465	2,63	7,1	31,5
21	1,28	1250	1014	650	5,5	7,1	33,9
22	1,3	1646	1331	848	8,37	7,1	39,2
30	1,3	1340	1082	689	3,97	11,4	40,5
33	1,31	2372	1913	1214	12,58	11,4	55,3
Výška H: 900 mm							
10	1,29	768	621	397	1,95	5,1	25,7
11	1,3	1316	1063	677	7,09	5,1	39,6
20	1,27	1252	1016	645	3,97	10,1	47,9
21	1,3	1728	1398	890	9,17	10,1	51,2
22	1,33	2306	1855	1169	14,38	10,1	58,9
30	1,32	1878	1513	957	5,99	15,4	60,4
33	1,33	3318	2671	1683	21,6	15,4	84,3

Tab. 9 Technická data deskových otopných těles Logatrend VCM-Plan

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 19 až 24 na str. 36 a dalších.
- 2) Jmenovité podmínky podle ČSN EN 442 = 75/65/20 °C.



Voda: otopná voda max. do teploty 110 °C, 10 bar provozní přetlak.

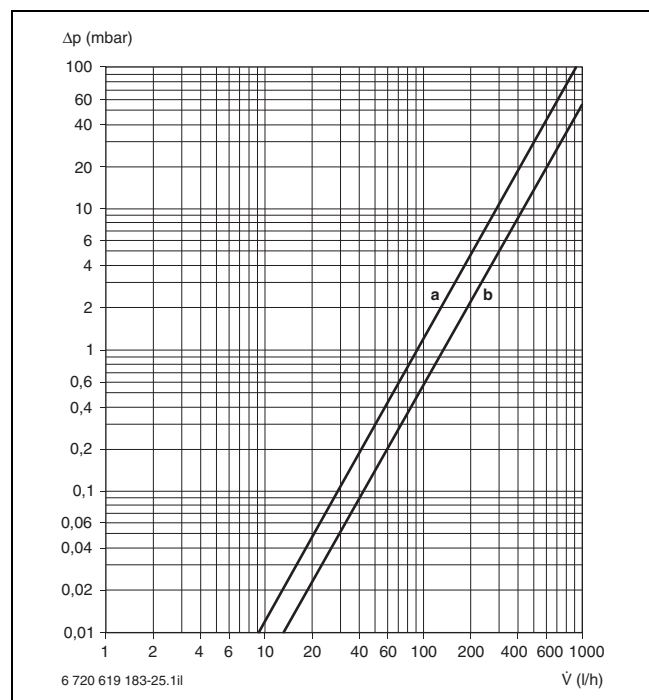
Pára: při vytápění parou se neposkytuje záruka.



Při objednání otopného tělesa pro připojení zleva jsou místa pro napojení výstupu a zpátečky identické s obr. 6, str. 20, zobrazené provedení zprava. To znamená, že příprava montáže je nezávislá na pozdější instalaci (provedení zprava nebo zleva).

2.5 Tlaková ztráta otopného tělesa

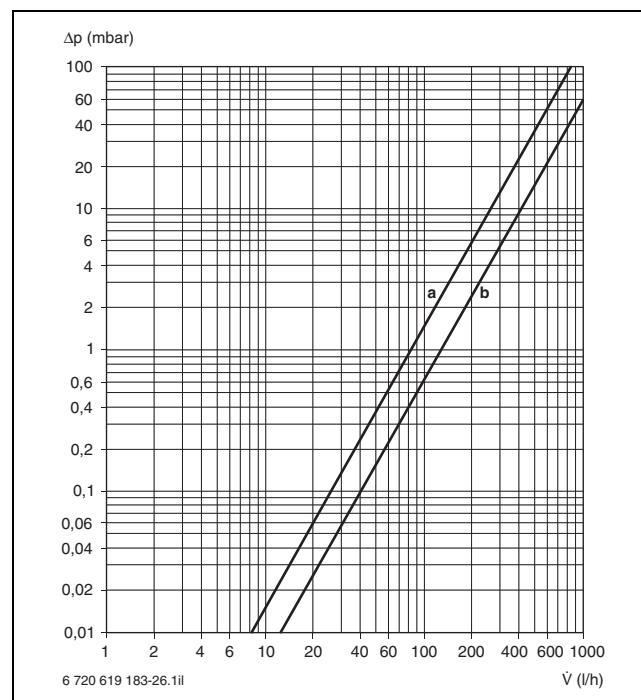
2.5.1 C-Profil



Obr. 7 Tlaková ztráta deskového otopného tělesa
Logatrend C-Profil

- a 1 deska (Typ 10/11)
b více desek (Typ 20/21/22/30/33)
 Δp tlaková ztráta
 $\dot{V}$ průtok

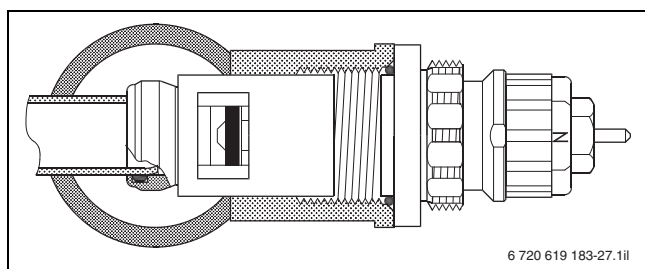
2.5.2 C-Plan



Obr. 8 Tlaková ztráta deskového otopného tělesa
Logatrend C-Plan

- a 1 deska (Typ 10/11)
b více desek (Typ 20/21/22/30/33)
 Δp tlaková ztráta
 $\dot{V}$ průtok

2.6 Vestavné ventily pro Logatrend VC../VCM...



Obr. 9 Vestavný ventil

Desková otopná tělesa Logatrend VK../VKM.. jsou již z výroby vybavena zabudovaným vnitřním propojovacím rozvodem a garniturou ventilu pro dvoutrubkový provoz. Zabudovány jsou ventily Danfoss N, 13G0482 nebo Danfoss U, 13G0483. Tyto ventily splňují požadavky normy DIN 4701-10.

Zabudovaný ventil je dodáván s plastovou ochrannou krytkou, která slouží jako ochrana během dopravy a montáže. Následné nastavení žádané teploty a regulace se uskutečňuje nasazenou termostatickou hlavicí (→ str. 62).

Podle výkonu a rozměru otopného tělesa je přiřazen vhodný ventil. Díky lepším regulačním vlastnostem se při malých průtocích používá ventil U (žlutá barva).

Standardní je ventil N. Tento ventil (červená barva) se používá pro vyšší průtoky a také pro jednotrubkové systémy (H armatura → str. 52).

Pokud má být na otopném tělese použit jiný odpovídající vestavný ventil, pak jsou těmito ventily otopná tělesa osazena ze strany stavby. V tomto případě je vestavný ventil k dostání v rámci příslušenství.

Oba typy ventilů mají ve spojení s plynovými termostatickými hlavicemi (např. Danfoss RA) odchylku $P \leq 1 \text{ K}$ v celém rozsahu K_V hodnoty. Oproti standardním vestavným ventilům s proporcionální odchylkou 2 až 3 K dosahují tyto ventily úspory energie (dle DIN V 4701-10) v závislosti na druhu budovy okolo 5 %.

Na vestavných ventilech je možné přednastavit k_V hodnoty pomocí vyznačených kontrastních čísel. Přednastavení je možné provádět bez nářadí (→ str. 50).

Vestavné ventily jsou již z výroby přednastaveny (→ kapitola 2.6.1 na str. 24). Tímto odpadá pro spoustu instalací nastavování ventilů na stavbě.

O-kroužek může být měněn za provozu, tzn. pod tlakem.

Stupeň přednastavení									Max. teplota vody	Max. tlaková ztráta ¹⁾		Zkušební tlak	Provozní tlak
1	2	3	4	5	6	7	N	N		doporučeno	technicky		
k_V hodnota ²⁾³⁾								k_{VS} hodn.	[°C]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]
0,11	0,16	0,22	0,30	0,38	0,47	0,57	0,71	0,95	110	0,05...0,2	0,6	16	10
0,03	0,06	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33	0,43	0,74	110	0,05...0,2	0,6	16	10

Tab. 10 Technická data vestavných ventilů

- 1) Technicky znamená max. konstrukční tlakovou ztrátu ventilu. Z praxe vyplývá, že ve většině dvoutrubkových soustav postačuje doporučená tlaková ztráta. Aby nedocházelo k nežádoucímu hluku, je nutné použít u menších zařízení přepouštěcí ventily nebo diferenční regulátory tlaku.
- 2) K_V hodnota udává průtok v m^3/h při tlakové ztrátě ventilu 1 bar. U přednastavení N jsou udány k_V hodnoty pro pásmo proporcionality $X_p = 1 \text{ K}$. Pro nižší hodnoty přednastavení se snižuje X_p až na 0,5 K při přednastavení 1. Tabulka obsahuje naměřené k_V hodnoty vestavných ventilů bez otopného tělesa. k_{VS} hodnota udává jmenovitý průtok při plném otevření ventilu.
- 3) Pokud je čidlo RAW nebo je možné jej dálkově nastavovat, zvětšuje se pásmo P o faktor 1,6. Dodržujte, při nastavení N, údaje uvedené výrobcem, podle normy DIN EN 215 pro RAW.

2.6.1 Nastavení ventilu (z výroby)

Nastavení ventilu Logatrend VC.../VCM-Profil

Ventil	Nastavení	k_V hodnota
U (žluté víčko)	3	0,11
	5	0,22
N (červené víčko)	4	0,3
	6	0,47
	N	0,71

Tab. 11 Charakteristika ventilu

Délka [mm]																						
Typ	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800	2000	2200	2300	2400	2600	2800	3000	
Délka 300																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	
11	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	
21	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	
20	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	
22	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	
30	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	
33	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	
Délka 400																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	
11	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	
21	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	
20	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	
22	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	
30	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	N6	
33	U3	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
Délka 500																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	
11	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	
21	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	
20	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	
22	U3	U3	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	
30	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	
33	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
Délka 600																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	
11	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	
21	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	
20	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	
22	U3	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
30	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	
33	U5	U5	U5	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
Délka 900																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	
11	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	
21	U3	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
20	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	
22	U5	U5	U5	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
30	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
33	U5	N4	N4	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	

Tab. 12 Přřazení ventilu/přednastavení ventilu Logatrend VC/VCM-Profil

Nastavení ventilu Logatrend VC.../VCM-Plan

Ventil	Nastavení	k _v hodnota
U (žluté víčko)	3	0,11
	5	0,22
N (červené víčko)	4	0,3
	6	0,47
	N	0,71

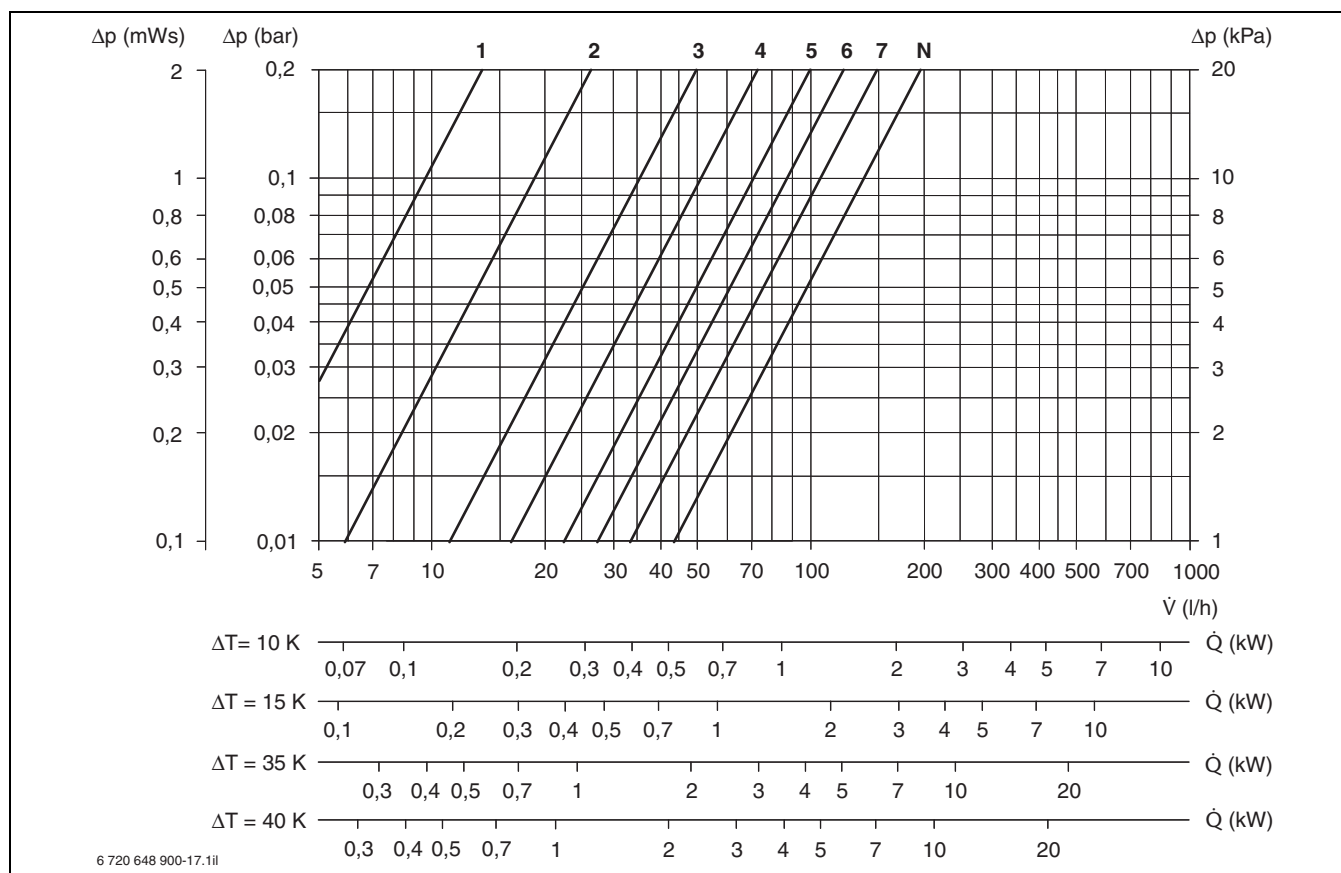
Tab. 13 Charakteristika ventilu

Délka [mm]																						
Typ	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1800	2000	2200	2300	2400	2600	2800	3000	
Délka 300																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	
11	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	
21	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	
20	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	
22	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	
30	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	
33	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	
Délka 400																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	
11	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	
21	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	
20	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N4	
22	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	
30	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	
33	U3	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
Délka 500																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	
11	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	
21	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	
20	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	
22	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	
30	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	
33	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
Délka 600																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	
11	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	
21	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	
20	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	
22	U3	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
30	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	
33	U5	U5	U5	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
Délka 900																						
10	U3	U3	U3	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	
11	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	
21	U3	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
20	U3	U3	U5	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	
22	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
30	U5	U5	U5	U5	N4	N4	N4	N6	N6	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	
33	U5	N4	N4	N6	N6	N6	N6	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	NN	

Tab. 14 Přřazení ventilu/přednastavení ventilu Logatrend VC/VCM-Plan

2.6.2 Charakteristika ventilu

Charakteristika ventilu U



Obr. 10 Charakteristika ventilu U

Δp Tlaková ztráta
 $\dot{Q}$ Tepelný výkon
 $\dot{V}$ Průtok

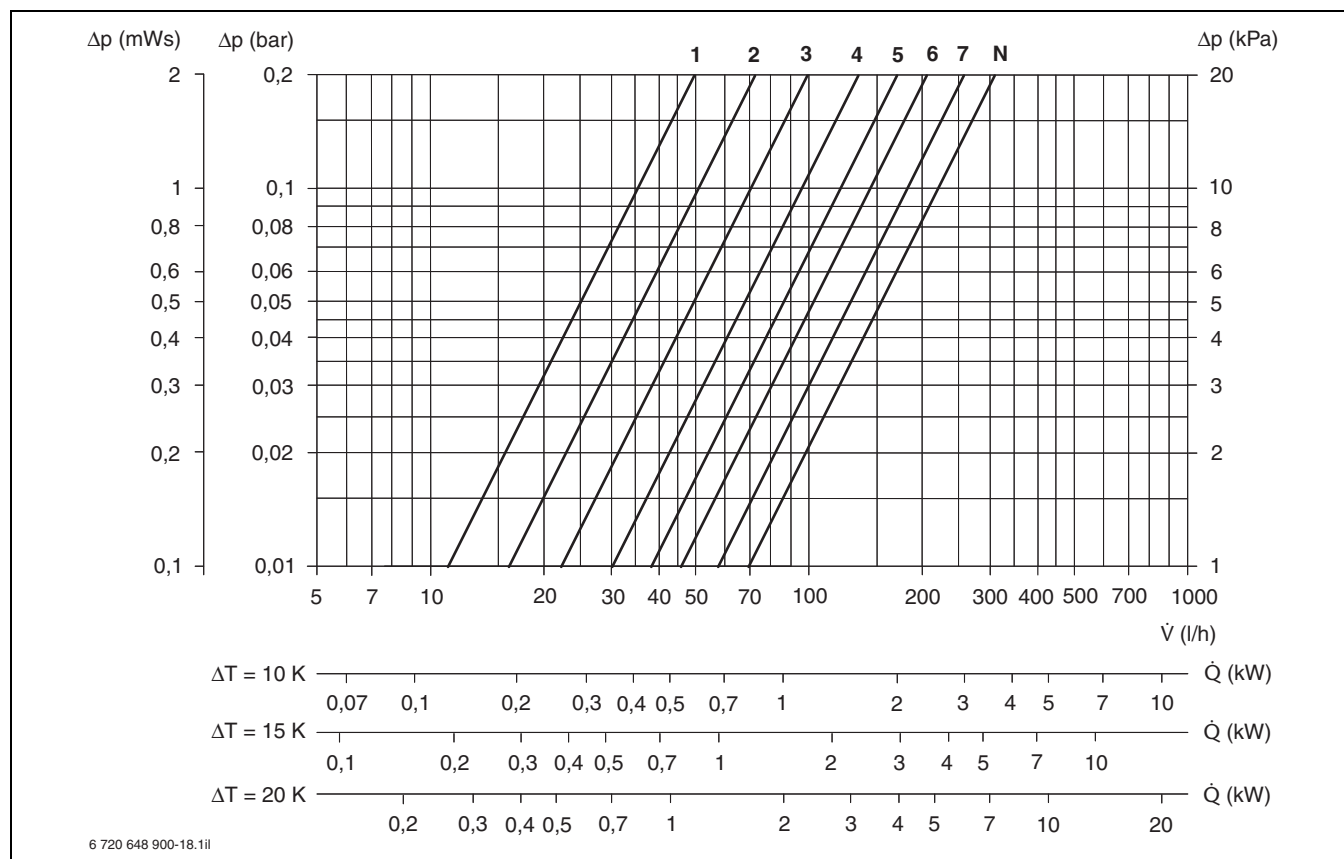
Stupeň přednastavení	1	2	3	4	5	6	7	N
k_v hodnota	0,03	0,06	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33	0,43
AP odchylka	0,5	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Maximální tepelný výkon otopného tělesa ve W při $\Delta p = 0,1$ bar								
$\Delta T = 10$ K	110	220	400	580	800	990	1210	1570
$\Delta T = 15$ K	160	330	600	880	1200	1480	1810	2360
$\Delta T = 20$ K	220	441	800	1170	1610	1980	2420	3150

Tab. 15 Nastavení vestavného ventilu U ve spojení s termostatickou hlavicí Danfoss RA (plynový princip snímání teploty)

Stupeň přednastavení	1	2	3	4	5	6	7	N
k_v hodnota	0,03	0,06	0,11	0,16	0,21	0,25	0,30	0,38
AP odchylka	0,5	0,7	1,0	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5
Maximální tepelný výkon otopného tělesa ve W při $\Delta p = 0,1$ bar								
$\Delta T = 10$ K	110	220	400	580	770	910	1100	1390
$\Delta T = 15$ K	160	330	600	880	1150	1370	1650	2090
$\Delta T = 20$ K	220	440	800	1170	1540	1830	2200	2790

Tab. 16 Nastavení vestavného ventilu U ve spojení s kapalným snímacím prvkem čidla

Charakteristika ventilu N



Obr. 11 Charakteristika ventilu N

Δp Tlaková ztráta
 $\dot{Q}$ Tepelný výkon
 $\dot{V}$ Průtok

Stupeň přednastavení	1	2	3	4	5	6	7	N
k_v hodnota	0,11	0,16	0,22	0,30	0,38	0,47	0,57	0,71
AP odchylka	0,5	0,6	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Maximální tepelný výkon otopného tělesa ve W při $\Delta p = 0,1$ bar								
$\Delta T = 10\text{ K}$	400	580	800	1100	1390	1720	2090	2600
$\Delta T = 15\text{ K}$	600	880	1210	1650	2090	2580	3130	3910
$\Delta T = 20\text{ K}$	800	1170	1610	2200	2790	3450	4180	5210

Tab. 17 Nastavení vestavného ventilu N ve spojení s termostatickou hlavicí Danfoss RA (plynový princip snímání teploty)

Stupeň přednastavení	1	2	3	4	5	6	7	N
k_v hodnota	0,09	0,14	0,21	0,28	0,36	0,44	0,54	0,67
AP odchylka	0,5	0,6	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Maximální tepelný výkon otopného tělesa ve W při $\Delta p = 0,1$ bar								
$\Delta T = 10\text{ K}$	330	510	770	1020	1320	1610	1980	2460
$\Delta T = 15\text{ K}$	490	770	1150	1540	1980	2420	2970	3690
$\Delta T = 20\text{ K}$	660	1020	1540	2040	2640	3230	3960	4920

Tab. 18 Nastavení vestavného ventilu N ve spojení s kapalným snímacím prvkem čidla

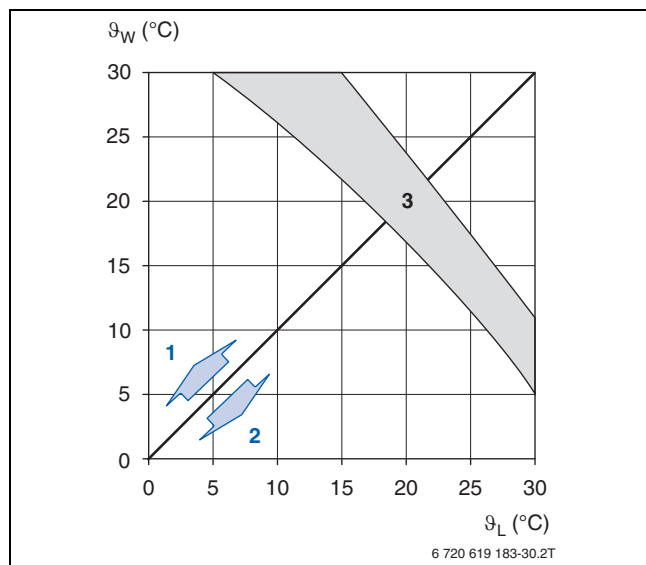
3 Tepelná pohoda

Tepelná pohoda není žádná hodnota, která by se dala měřit. Jedná se o faktory, které ovlivňují tepelnou bilanci organismu:

- Tělesná aktivita
- Oblečení
- Teplota vzduchu
- Vlhkost vzduchu
- Střední radiační teplota
- Rychlost proudění vzduchu a jeho turbulence

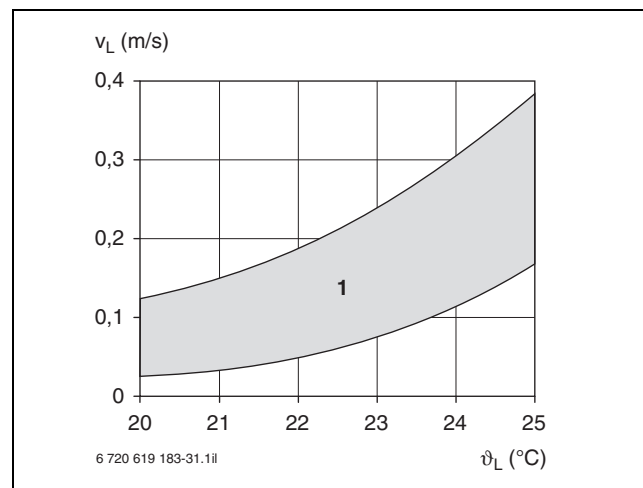
Nároky na tepelnou pohodu v posledních letech stouply. Pro správné zhodnocení nejsou ale žádná odpovídající měřítka. Zhodnocení tepelné pohody není proto možné bez toho, aniž by se zohlednily jednotlivé ovlivňující faktory. Informace pro analytické určování a interpretaci tepelné pohody je možné zjistit z DIN EN ISO 7730.

Pro prvotní orientaci mohou posloužit následující jednoduché grafy. V grafech je uvažováno s lehkým až středním oblečením a lehkou tělesnou činností. Na obr. 12 je znázorněna závislost tepelné pohody na teplotě vzduchu a střední radiační teplotě. Vidíme, že tepelná pohoda se dá docílit sdílením tepla sáláním i konvekcí. Na obr. 13 je zobrazena závislost tepelné pohody na rychlosti proudění vzduchu.



Obr. 12 Oblast tepelné pohody v závislosti na teplotě vzduchu a střední radiační teplotě

- t_L Střední teplota vzduchu
 t_W Střední radiační teplota
1 Převážně sáláním
2 Převážně konvekci
3 Oblast tepelné pohody



Obr. 13 Oblast tepelné pohody v závislosti na teplotě a rychlosti proudění vzduchu

- t_L Teplota vzduchu
 v_L Rychlost proudění vzduchu
1 Oblast tepelné pohody

Tepelná pohoda zajištěná konvekci

Na rozhraní plochy a plynného média, v okolí této plochy, dochází ke konvenčnímu přenosu tepla, pokud mezi nimi existuje nějaký teplotní spád. Tak se bude přenášet tělesné teplo z povrchu těla přes oblečení lidí na částčky vzduchu v prostoru. Přenosem tepla vzniká uvnitř ohraničená vrstva vzduchu v prostoru s teplotní spádem, která má za následek volné proudění vzduchu. Toto proudění může být ještě přidavně zesíleno dalším prouděním (pomocí vnějších sil/energií). Zbytková rychlost vzduchu z obou proudění ovlivňuje přenos tepla u lidí. Označená velikost je zde přitom koeficient přenosu tepla. Průvan, který je lidmi v prostoru vnímán jako nepříjemný je v této souvislosti výsledkem příliš velké rychlosti vzduchu (horní hranice → obr. 13 na str. 28). Pokaždé jsou rozhodující pro pohodové proudění vzduchu v prostoru také známé velikosti ovlivňujících faktorů, např. stupeň aktivity lidí a teplota vzduchu. Ze zdravotnického hlediska je požadován minimální pohyb vzduchu, který umožňuje odpařování tělesným tekutin, což umožňuje pocit pohody (spodní hranice → obr. 13 na str. 28).

Tepelná pohoda zajištěná sáláním

Ve srovnání s konvenčním se uskutečňuje přenos tepla ve formě záření skoro nezávisle na typu média. Vyzařovaná energie je mimo jiné přímou funkcí povrchové teploty dvou stojících ploch, které si mezi sebou tuto energii vyměňují. Je to ve zvláštním zájmu pro pohodlí lidí. Z tohoto důvodu je přiřazován povrchové teplotě uzavřených ploch prostoru velký význam. Teplotní spád od cca 5 K do 7 K u dvou naproti sobě ležících stěn bude lidmi vnímán již jako něco neútluného/nepohodového. Tento subjektivní pocit je nutné zohlednit, protože ve vyhřátém prostoru jsou vždy dány určité oblasti uzavřených ploch (vnější stěna, okna), které vykazují nižší teplotu povrchu. Lepší předpoklady pro pohodu jsou dány, pokud budou uzavřené plochy vykazovat, co nejvíce stejnou povrchovou teplotu. Neboť nakonec není rozhodující zprostředkovaná teplota ohraničených ploch v prostoru. Tak musí být vyrovnáváno vyzařování tepla lidí k rozdílně studeným stěnám a oknům, stejně velkým vyzařováním ze směru studených ploch.

Pomocí výměníku tepla lidí „kůži/pokožce“ funguje kompenzace teplot u lidí. K tomu dochází formou záření, konvenčnímu proudění tepla, vedením tepla a pomocí dýchání. Čím více je splněno podmínek pro tepelnou pohodu, tím lépe se člověk ve svém okolí cítí, protože teplo nachází při předávání optimální předpoklady. Zcela zvláštní význam je přitom přiřazován místu/prostoru topných ploch, které přicházejí v úvahu při předávání tepla lidem, díky konvenci a záření (→ VDI 6030).

4 Návrh otopných těles

Návrh otopného systému je proveden podle ČSN EN 12828. Přitom se musí zohledňovat při volbě a umístění otopných ploch:

- Tepelné ztráty
- Teplotní spád otopného systému
- Tepelná pohoda a hladina hluku
- Bezpečnost obyvatel, např. povrchová teplota otopných ploch
- Požadavky na údržbu (čištění a opravy)
- Volba zdroje tepla, typu soustavy a regulace

Tepelná pohoda je stanovena dle požadavků DIN EN ISO 7730 a VDI 6030.

Auslegung

Návrh otopných ploch by měl být proveden podle zjištěné celkové tepelné ztráty vytápěného prostoru dle ČSN EN 12831. Velikost otopných ploch, teplotní spád soustavy a průtok otopné vody musí být navrženo z podkladů výrobce a podle ČSN EN 442. Návrh by měl zohlednit všechny faktory, které mohou ovlivnit výkon otopných ploch, jejichž vliv se často počítá (např. provedení přídatných uchycení, připojení, průtok, zakrytí, závěsy, atp.). V prostorách s přerušovaným vytápěním může projektant uvažovat se zvýšeným zátopovým výkonem (→ ČSN EN 12831). Výpočet tepelných ztrát předpokládá pro základní případy, u prostor s výškou do 5 m, stejnou teplotu vytápěného prostoru. To neplatí u prostor s vyšší výškou. V těchto případech bude tepelná ztráta střechou vyšší.

Umístění

Při umísťování otopných těles musí být zohledněny požadavky výrobce na umístění, výšku montáže a upevňovací body. Při rozmísťování otopných ploch se musí zohlednit dopady na regulaci teplot v prostoru a požadavek na tepelnou pohodu. Umístění v prostoru, druh, velikost otopných ploch, součinitel prostupu tepla oken a stěn ovlivňují rozdíly v operativní teplotě, asymetrii vyzařování a také vznik průvanu.

Tepelná pohoda

Uživatel může vyžadovat projekt s přihlédnutím k tepelné pohodě tepelné pohody. V souladu s DIN EN ISO 7730 a VDI 6030 se zkontroluje teplotní spád, asymetrie operativní teploty, proudění vzduchu atd.

Povrchová teplota

Ve zvláštních případech, např. školy, mateřské školky, domovy pro seniory atd., musí být dodržena maximální povrchová teplota otopných ploch v souladu s místními nebo zákonnými nařízeními (→ DIN EN 563 a DIN EN 13202).

Shrnutí

Budeme-li uvažovat do budoucnosti se zlepšeným standardem zateplení, je možné formulovat následující:

- U nízkoenergetických a pasivních domů bude díky kvalitním tepelně-izolačním vlastnostem potlačen vliv chladných stěn a oken.
- Doporučení je umísťovat otopná tělesa pod okna. Rozměry otopného tělesa by měly být v souladu s rozměry okna. Současně by měl být optimalizován přenos tepla sáláním a konvekcí.

Pocit komfortu je viditelně rozhodující kritérium pro volbu otopného tělesa, umístění otopného tělesa do prostoru a dimenzování velikosti otopného tělesa.

Nové návrhy otopných těles, které zohledňují tepelnou pohodu uživatele, vychází z:

- otopná tělesa se instalují na vnější stěny
- otopná tělesa se instalují pod okna
- navrhuje se velkoplošná otopná tělesa

Použitím velkoplošných otopných těles je možné provozovat soustavy na nízké teplotní spády (např. 50/40 °C). Nízké teploty v otopném systému vycházejí vstříc využití kondenzační techniky a alternativních zdrojů tepla, jako jsou např. solární systémy a tepelná čerpadla.

4.1 Výpočet tepelné ztráty podle ČSN EN 12831

Návrhový tepelný výkon lze vypočítat pro vytápěný prostor, část budovy nebo pro celou budovu. Tím je možné určit tepelný výkon pro dimenzování otopných těles a zdroje tepla.

Návrhový tepelný výkon pro vytápěný prostor

Návrhový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ vytápěného prostoru se vypočítá:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$$

Vzorec 1 Výpočet návrhového tepelného výkonu

- $\Phi_{HL,i}$ Návrhový tepelný výkon
- $\Phi_{RH,i}$ Tepelná ztráta prostupem vytápěného prostoru [W]
- $\Phi_{T,i}$ Teplená ztráta větráním vytápěného prostoru [W]
- $\Phi_{V,i}$ Zátopový tepelný výkon, který je potřebný k vyrovnání účinků přerušovaného vytápění ve vytápěném prostoru [W]

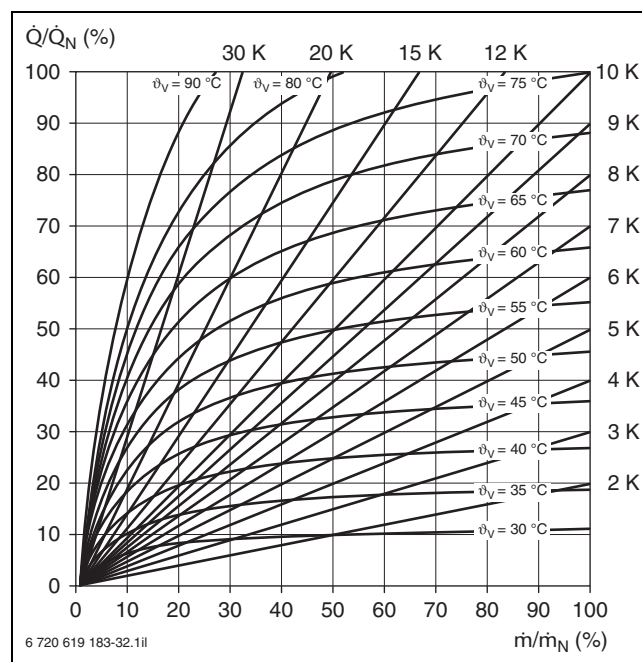
Bližší informace o výpočtu naleznete v normě ČSN EN 12831.

4.2 Parametry návrhu

V souvislosti se stále klesající potřebou tepla, s používáním kondenzační techniky a oběhových čerpadel s řízenými otáčkami, tepelnou pohodou atd., je stále větší důraz kladen na správnou volbu průtoku a tepelného spádu. Oba parametry jsou na sobě bezprostředně závislé a určují vlastnosti při přenosu tepla.

Provozní graf otopných těles

Stanovení obou parametrů je možné pomocí z následujícího grafu. Provozní grafy otopných těles ukazují závislosti mezi tepelným výkonem, průtokem otopné vody, teplotou na vstupu a teplotním spádem. Aby bylo možné zobrazit různé provozní stavy (částečné výkony), je tepelný výkon a průtok otopné vody vztažen na jmenovité podmínky. Na obr. 14 je zobrazena tato závislost, jmenovité podmínky jsou 75/65/20 °C.



Obr. 14 Provozní graf otopného tělesa, který je vztažen na jmenovité podmínky dle ČSN EN 442 ($n = 1,3$ a $\theta_i = 20$ °C)

- $\dot{m}$ průtok otopné vody
- $\dot{m}_N$ průtok otopné vody při jmenovitých podmínkách
- $\dot{Q}$ tepelný výkon
- $\dot{Q}_N$ tepelný výkon při jmenovitých podmínkách

Na dvou příkladech bude ukázán odečet z provozního grafu:

- Příklad 1:
 - návrh teplotních podmínek: 70/55/20 °C
 - tepelný výkon otopného tělesa: 80 % jmenovitého tepelného výkonu, odpovídá faktoru 1,25 (reciproční hodnota 0,80)
 - při průtoku otopné vody: 52 % průtoku otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu
- příklad 2:
 - návrh teplotních podmínek: 55/40/20 °C
 - tepelný výkon otopného tělesa: 45 % jmenovitého tepelného výkonu, odpovídá faktoru 2,22 (reciproční hodnota 0,45)
 - při průtoku otopné vody: 30 % průtoku otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu

Nabízí se otázka: O jaké navrhované teploty, jaké teplotní spády a jaký průtok otopné vody bychom měli usilovat?

Základní úvahy např.: použití kondenzační techniky, návrh s přihlédnutím k tepelné pohodě, jsou pouze orientační hodnoty, které mají vliv na navrhované teploty. Tyto úvahy ale nezodpoví otázky správné volby teplotního spádu a průtoku otopné vody.

Souvislost mezi teplotním spádem a průtokem otopné vody

Cílem je vždy zařízení, které funguje co možná nejefektivněji. Jinak řečeno z primární energie chceme získat co největší užitek. Tento cíl se úspěšně uplatnil například při vývoji kondenzační techniky jako zdroje tepla.

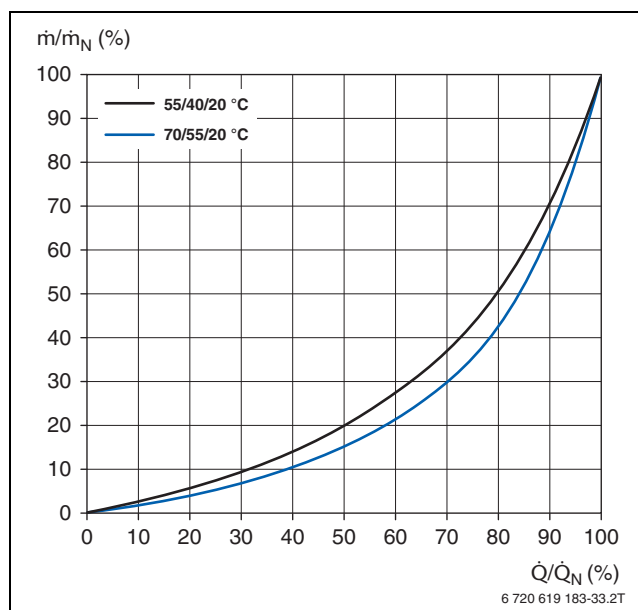
Při přenosu tepla bude efektivní plocha otopných těles zcela zásadně určovat chování regulace. Naproti tomu u zdroje tepla slouží teplota otopné vody jako hodnota pro regulaci (centrální ϑ_v regulace). U otopných těles je průtok otopné vody regulovatelným parametrem (místní ϑ_i regulace). Tím jsou voleny průtoky a teplotní spády.

Při návrhu musí být určen vedle teploty na vstupu také teplotní spád a průtok otopné vody. Přitom musí být také v provozu s částečným zatížením zajištěn efektivní přenos tepla. Zpravidla se navrhne pevná hodnota teplotního spádu. Průtok otopné vody se následně určí výpočtem.

Vše je zřejmé z provozní graf, ve kterém není jmenovitý bod podle ČSN EN 442 (75/65/20 °C), ale je navržen teplotní spád, který je zvolen jako orientační bod.

Navrhne se velikost otopných těles, která při daném teplotním spádu dosahují 100 % potřebné tepelného výkonu. Navržené velikosti se označí jako jmenovité.

Průtok otopné vody se mění zásahem regulace, většinou termostatického ventilu. Závislost mezi tepelným výkonem a průtokem otopné vody je vidět na obr. 15.



Obr. 15 Závislost tepelného výkonu a průtoku otopné vod ($n = 1,3$)

$\dot{m}$ průtok otopné vody
 $\dot{m}_N$ jmenovitý průtok otopné vody
 $\dot{Q}$ tepelný výkon
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon

Bude-li snížen průtok otopné vody v příkladu 1 (navrženo 70/55/20 °C) na 50 %, zmenší se výkon vytápění pouze o 17 %. Pokud bude průtok otopné vody pouze 20 % jmenovitého průtoku, bude tepelný výkon 58 % jmenovaného tepelného výkonu.

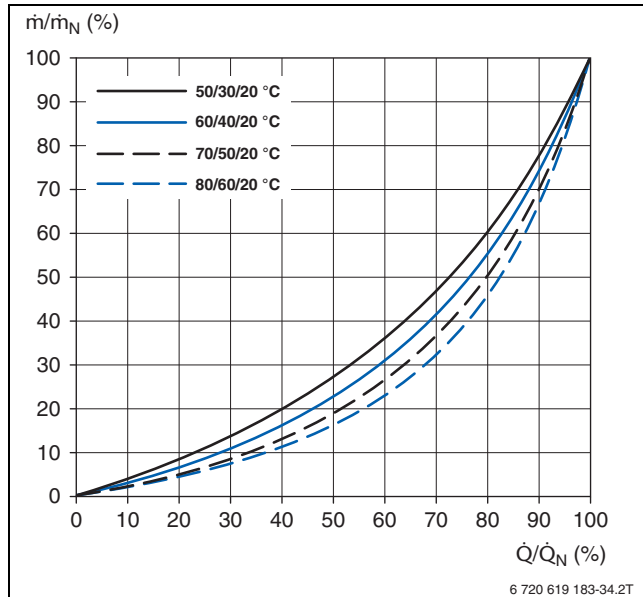
V příkladu 2, kde je nižší teplota na výstupu ale stejný teplotní spád, dojde ke změně výsledku pouze nepatrně: při 50 % průtoku otopné vody poskytuje otopné těleso 78 % jmenovitého tepelného výkonu. Při 20 % průtoku otopné vody je k dispozici 50 % tepelného výkonu.

Naší snahou je co nejúčinnější regulace tepelného výkonu. Výše popsany fakt není pro regulaci příznivý. Výrobci termostatických ventilů mohou křivkami ventilů tento efekt jen částečně kompenzovat.

Naším cílem je, aby se změnou průtoku otopné vody docílilo stejné změny tepelného výkonu otopného tělesa.

Vliv změn teploty vstupní vody na chování při částečném zatížení

Aby bylo možné tento vliv sledovat, budou v následujícím grafu měněny teploty vstupní vody. Teplotní spád je konstantní o velikosti 20 K. Obr. 16 ukazuje naměřené průběhy závislostí.



Obr. 16 Vliv teploty vstupní vody na chování při částečném zatížení a konstantním teplotním spádu (20 K; $n = 1,3$)

$\dot{m}$ průtok otopné vody
 $\dot{m}_N$ průtok otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu
 $\dot{Q}$ tepelný výkon
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon

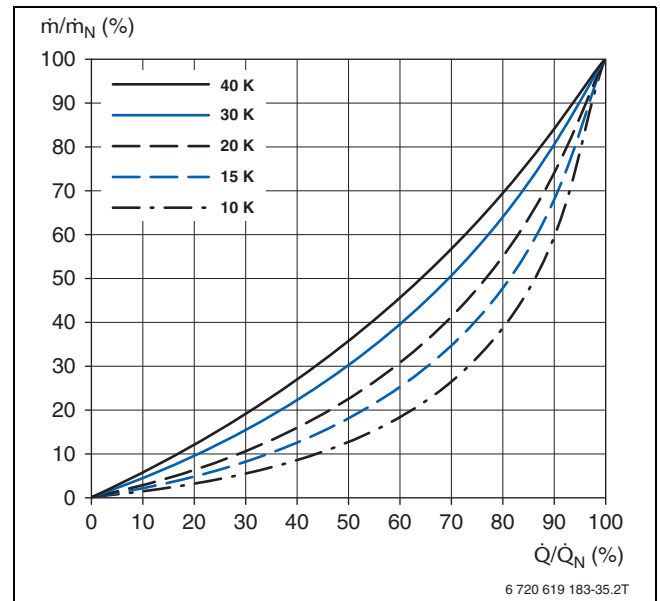
Z grafu vyplývá, že se blížíme žádané lineární závislosti průtoků otopné vody a tepelného výkonu, čím více snižujeme teplotu vstupní vody. Z toho vyplývá, že naše snaha by měla směřovat k návrhu nízkých vstupních teplot otopné vody.

Teplota vstupní vody se může volit s přihlédnutím k těmto otázkám:

- Bude zdrojem tepla kondenzační nebo nízkoteplotní kotel?
- Bude proveden návrh otopných ploch s přihlédnutím k tepelné pohodě?
- Bude použit alternativní zdroj tepla jako tepelné čerpadlo nebo solární systém?

Vliv teplotního spádu na chování při částečném zatížení

V následujícím grafu je nastavena konstantní vstupní teplota a bude se měnit teplotní spád. Vstupní teplota je nastavena na 60 °C.



Obr. 17 Vliv teplotního spádu na chování při částečném zatížení a konstantní vstupní teplotou ($n = 1,3$; $v_v = 60$ °C a $v_i = 20$ °C)

$\dot{m}$ průtok otopné vody
 $\dot{m}_N$ průtok otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu
 $\dot{Q}$ tepelný výkon
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon

Čím větší je jmenovitý teplotní spád, tím více se blíží průběh lineární závislosti mezi průtokem otopné vody a výkonem vytápění ($\rightarrow$ obr. 17). Jsme ale omezeni maximálním teplotním spádem, protože teplota zpátečky může být minimálně rovna teplotě prostoru.

Souhrn

Porovnáme-li obr. 16 a 17, je vidět, že nemá velký význam, zda je variabilní teplotní spád nebo teplota na vstupu do otopného tělesa.

Samozřejmě existují hranice pro teplotní spád i pro vstupní teploty. Proto musí být pro termostatický ventil při větších teplotních spádech, regulovány menší průtoky otopné vody. Pro jinou velikost otopných těles musí zůstat určitý výkon nad vypočtenou hodnotou, čímž je dána požadovaná minimální vstupní teplota, která je omezena možností plochy instalace. V úvahu přichází při teplotách na vstupu od 50 do 60 °C a teplotním spádu až do 20 K, ve smyslu efektivní výtěžnosti energie a optimálním příkonu oběhového čerpadla. To dovoluje použít alternativu jak pro nízkoteplotní tak i kondenzační techniku, taktéž i pro alternativní zdroje tepla jako jsou solární zařízení, tepelná čerpadla a jiné. Nakonec je na každém projektantovi otopného systému, jak si stanoví teploty v systému, teplotní spád a průtok otopné vody.

4.3 Přepočet tepelného výkonu otopného tělesa

Tepelný výkon deskových otopných těles Logatrend je měřen dle ČSN EN 442. Tyto hodnoty naleznete na str. 10 a dále. Přepočet tepelného výkonu na odlišné okrajové podmínky se provádí dle následujících vzorců.

$$Q = Q_N \cdot \left(\frac{\Delta\vartheta}{\Delta\vartheta_N} \right)^n$$

Vzorec 2 Přepočet tepelného výkonu

$\Delta\vartheta$ logaritmický rozdíl teplot [K]
 $\Delta\vartheta_N$ logaritmický rozdíl teplot při jmenovitých podmínkách [K]
 n teplotní exponent otopného tělesa
 $\dot{Q}$ tepelný výkon [W]
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon [W]

$$\Delta\vartheta = \frac{\vartheta_V - \vartheta_R}{\ln \cdot \left(\frac{\vartheta_V - \vartheta_L}{\vartheta_R - \vartheta_L} \right)}$$

Vzorec 3 Výpočet logaritmického rozdílu teplot

$\Delta\vartheta$ logaritmický rozdíl teplot při jmenovitých podmínkách [K]
 ϑ_L teplota vzduchu [°C]
 ϑ_R teplota zpátečky [°C]
 ϑ_V teplota vstupní vody [°C]

$$\Delta\vartheta_N = \frac{\vartheta_{Vn} - \vartheta_{Rn}}{\ln \cdot \left(\frac{\vartheta_{Vn} - \vartheta_{Ln}}{\vartheta_{Rn} - \vartheta_{Ln}} \right)}$$

Vzorec 4 Výpočet logaritmického rozdílu teplot při jmenovitých podmínkách

$\Delta\vartheta_N$ logaritmický rozdíl teplot při jmenovitých podmínkách [K]
 ϑ_{Ln} teplota vzduchu [°C]
 ϑ_{Rn} teplota zpátečky [°C]
 ϑ_{Vn} teplota vstupní vody [°C]

kde $\vartheta_{Vn} = 75\text{ °C}$, $\vartheta_{Rn} = 65\text{ °C}$ a $\vartheta_{Ln} = 20\text{ °C}$

Pokud tyto hodnoty dosadíme do vzorce 4, dostaneme následující výsledek: $\Delta\vartheta_N = 49,83\text{ K}$.

Pokud do vzorce 2 dosadíme hodnoty ze vzorce 3 a 4, tak dostaneme:

$$Q = Q_N \cdot \left(\frac{\frac{\vartheta_V - \vartheta_R}{\ln \cdot \left(\frac{\vartheta_V - \vartheta_L}{\vartheta_R - \vartheta_L} \right)}}{49,83} \right)^n$$

Vzorec 5 Upravený vzorec pro výpočet tepelného výkonu

n teplotní exponent otopného tělesa
 $\dot{Q}$ tepelný výkon [W]
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon [W]
 ϑ_L teplota vzduchu [°C]
 ϑ_R teplota zpátečky [°C]
 ϑ_V teplota zpátečky [°C]

Reciprocitá hodnota závorky umocněná teplotním exponentem tělesa n je označena jako přepočítávací faktor F .

$$F = \left(\frac{\Delta\vartheta_N}{\Delta\vartheta} \right)^n$$

Vzorec 6 Výpočet přepočítávacího faktoru

$\Delta\vartheta$ logaritmický rozdíl teplot [K]
 $\Delta\vartheta_N$ logaritmický rozdíl teplot při jmenovitých podmínkách [K]
 F přepočítávací faktor
 n teplotní exponent otopného tělesa

Vzorec 5 a 6 se tedy dá zjednodušit do tvaru:

$$Q_N = Q \cdot F$$

Vzorec 7 Výpočet jmenovitého tepelného výkonu

F přepočítávací faktor [-]
 $\dot{Q}$ tepelný výkon [W]
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon [W]

Výpočet dle ČSN 06 1101:

Přepočet tepelného výkonu Q_N na tepelný výkon Q při změněných teplotách závisí na teplotním podílovém součiniteli c :

$$c = \frac{t_{w2} - t_i}{t_{w1} - t_i}$$

kde

c teplotní podílový součinitel [-]
 t_{w1} teplota vstupní vody [°C]
 t_{w2} teplota zpátečky [°C]
 t_i teplota vzduchu (resp. vnitřní výpočtová) [°C]

a) pro $c \geq 0,7$ platí

$$Q = Q_N \cdot \left(\frac{\Delta t}{\Delta t_N} \right)^n$$

kde

$$\Delta t = \frac{t_{w1} + t_{w2}}{2} - t_i$$

aritmeticky určený rozdíl teplot [K]

n teplotní exponent otopného tělesa [-]

b) pro $c < 0,7$ platí

$$Q = Q_N \cdot \left(\frac{\Delta t_{ln}}{\Delta t_{N,ln}} \right)^n$$

kde

$$\Delta t_{ln} = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\ln \frac{t_{w1} - t_i}{t_{w2} - t_i}}$$

logaritmicky určený rozdíl teplot [K]

Volba správného otopného tělesa

V normě ČSN EN 442 jsou uvedeny následující podmínky pro stanovení jmenovitého tepelného výkonu otopných těles:

- teplota vstupní vody $\vartheta_{Vn} = 75\text{ °C}$
- teplota vody na zpátečce $\vartheta_{Rn} = 65\text{ °C}$
- teplota vzduchu v prostoru $\vartheta_{Ln} = 20\text{ °C}$
- logaritmický rozdíl teplot $\Delta\vartheta_N = 49,83\text{ K}$

Pokud se navržené teploty odchylují od jmenovitých podmínek, je možné tepelný výkon otopného tělesa přepočítat dle ČSN EN 442. Dle ČSN EN 12831 je vypočtena tepelná ztráta a z toho vyplývající tepelný výkon otopný těles pro danou místnost.

Pro pokrytí tepelné ztráty je nutné zvolit odpovídající otopné těleso, které bude dáno typem, rozměry a navrženým teplotním spádem. Tepelné výkony deskových otopných těles Logatrend při teplotních podmínkách 75/65/20 °C, 70/55/20 °C a 55/45/20 °C naleznete na straně 10 a dále. Aby bylo možné pro jiné projektované teplotní spády nalézt odpovídající otopná tělesa, musí se přepočítat potřebný tepelný výkon na jmenovitý tepelný výkon při 75/65/20 °C. Pomocí této vypočtené hodnoty je možné navrhnout otopné těleso podle tabulek pro jmenovité podmínky 75/65/20 °C.



Je nutné dát si pozor, protože zpětné přepočítání z daného teplotního spádu na jmenovité podmínky 75/65/20 °C znázorňuje pouze pomocnou hodnotu pro výběr otopného tělesa. Tato hodnota není identická s tepelnou ztrátou vytápěného prostoru.



Firma Buderus doporučuje použít pro jednoduché a rychlé automatické přepočty návrhový software, který je volně ke stažení na www.buderus.cz. Výkony otopných těles je zde možné automaticky přepočítat na libovolný teplotní spád.

Příklad

Dle ČSN EN 12831 byla stanovena tepelná ztráta místnosti $\Phi_N = 1000\text{ W}$.

Tepelný výkon otopného tělesa o odpovídající délce okna je navržen za následujících podmínek:

- typ otopného tělesa Logatrend VC-Profil
- výška 600 mm
- délka 1200 mm
- tepelná ztráta místnosti $\dot{Q}_N = 1000\text{ W}$
- teplota vstupní otopné vody $\vartheta_V = 55\text{ °C}$
- teplota otopné vody na zpátečce $\vartheta_R = 45\text{ °C}$
- teplota vzduchu v místnosti $\vartheta_L = 20\text{ °C}$
- teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,31$

Pro daný teplotní exponent otopného tělesa a teplotní podmínky je dán přepočítávací faktor z tab. 19 až 24 na str. 36 až 37: $F = 1,96$.

Jmenovitý tepelný výkon hledaného otopného tělesa se stanoví podle vzorce 7. Otopné těleso tedy musí mít minimální výkon:

$$\dot{Q}_N = 1000\text{ W} \cdot 1,96 = 1960\text{ W}$$

Návrhu odpovídá např. deskové otopné těleso Logatrend VK-Profil Typ 22-600x1200. Toto těleso při daném teplotním spádu pokrývá tepelnou ztrátu místnosti.

Upozornění

Všechny údaje o výkonech jsou vypočteny za předpokladu napojení shora-dolů. Je-li provedeno jiné napojení, je nutné zohlednit snížení výkonu až o 15 %. Kromě toho je nutné počítat se snížením výkonu při zakrývání otopných těles, např. umístování ve výklencích a pod parapety, používání zákrytů atd. Více o opravných součinitelích na úpravu okolí naleznete na str. 40 a dále.

Teplotní exponent n je určen experimentálně, tj. je vypočten z naměřených hodnot v měřicí komoře pro příslušné otopné těleso. Hodnoty, které nejsou neuvedeny v tab. 19 až 24 na str. 36 až 37, se mohou určit interpolací.

Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,24$

Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu																					
při $\vartheta_V = 90\text{ °C}$				při $\vartheta_V = 75\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 70\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 65\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 60\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 55\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 50\text{ °C}$		
ϑ_R	$\vartheta_L\text{ ve °C}$			$\vartheta_L\text{ ve °C}$			$\vartheta_L\text{ ve °C}$			$\vartheta_L\text{ ve °C}$			$\vartheta_L\text{ ve °C}$			$\vartheta_L\text{ ve °C}$			$\vartheta_L\text{ ve °C}$		
[°C]	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15
30	2,35	1,81	1,43	2,92	2,20	1,70	3,17	2,37	1,82	3,48	2,57	1,95	3,87	2,81	2,11	4,35	3,11	2,30	4,99	3,49	2,53
35	1,82	1,51	1,25	2,23	1,82	1,48	2,42	1,95	1,57	2,64	2,11	1,68	2,91	2,30	1,81	3,24	2,53	1,97	3,68	2,81	2,16
40	1,53	1,32	1,12	1,86	1,57	1,31	2,01	1,68	1,40	2,18	1,81	1,49	2,39	1,97	1,61	2,65	2,16	1,74	2,99	2,39	1,90
45	1,34	1,18	1,02	1,62	1,40	1,19	1,74	1,49	1,26	1,88	1,61	1,35	2,06	1,74	1,45	2,28	1,90	1,56	2,55	2,10	1,70
50	1,20	1,07	0,94	1,44	1,26	1,09	1,55	1,35	1,16	1,67	1,45	1,23	1,82	1,56	1,32	2,01	1,70	1,43	—	—	—
55	1,09	0,98	0,87	1,31	1,16	1,01	1,40	1,23	1,07	1,51	1,32	1,14	1,64	1,43	1,22	—	—	—	—	—	—
60	1,01	0,91	0,82	1,20	1,07	0,95	1,28	1,14	1,00	1,38	1,22	1,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	0,94	0,85	0,77	1,11	1,00	0,89	1,19	1,06	0,94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	0,88	0,80	0,73	1,04	0,94	0,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tab. 19 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle ČSN EN 442)**Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,26$**

Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu																					
ϑ_R [°C]	při $\vartheta_V = 90\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 75\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 70\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 65\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 60\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 55\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 50\text{ °C}$		
	ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C		
	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15
30	2,38	1,83	1,44	2,97	2,23	1,72	3,23	2,40	1,83	3,55	2,61	1,97	3,95	2,86	2,13	4,46	3,17	2,33	5,12	3,56	2,56
35	1,84	1,52	1,26	2,26	1,83	1,49	2,45	1,97	1,58	2,68	2,13	1,70	2,96	2,33	1,83	3,30	2,56	1,99	3,75	2,86	2,18
40	1,54	1,32	1,12	1,88	1,58	1,32	2,03	1,70	1,40	2,21	1,83	1,50	2,43	1,99	1,62	2,70	2,18	1,75	3,04	2,43	1,92
45	1,35	1,18	1,02	1,63	1,40	1,19	1,76	1,50	1,27	1,90	1,62	1,36	2,08	1,75	1,46	2,31	1,92	1,57	2,59	2,12	1,72
50	1,21	1,07	0,94	1,45	1,27	1,09	1,56	1,36	1,16	1,69	1,46	1,24	1,84	1,57	1,33	2,03	1,72	1,43	—	—	—
55	1,10	0,98	0,87	1,31	1,16	1,01	1,41	1,24	1,07	1,52	1,33	1,14	1,65	1,43	1,22	—	—	—	—	—	—
60	1,01	0,91	0,81	1,20	1,07	0,94	1,29	1,14	1,00	1,39	1,22	1,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	0,94	0,85	0,76	1,11	1,00	0,89	1,19	1,06	0,94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	0,88	0,80	0,72	1,04	0,94	0,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tab. 20 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle ČSN EN 442)**Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,28$**

Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu																					
ϑ_R [°C]	při $\vartheta_V = 90\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 75\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 70\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 65\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 60\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 55\text{ °C}$			při $\vartheta_V = 50\text{ °C}$		
	ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C			ϑ_L ve °C		
	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15
30	2,42	1,85	1,45	3,02	2,26	1,73	3,29	2,44	1,85	3,63	2,65	1,99	4,04	2,91	2,16	4,56	3,23	2,36	5,25	3,63	2,60
35	1,86	1,53	1,26	2,29	1,85	1,49	2,49	1,99	1,60	2,72	2,16	1,71	3,01	2,36	1,85	3,37	2,60	2,01	3,83	2,91	2,21
40	1,56	1,33	1,12	1,90	1,60	1,33	2,05	1,71	1,41	2,24	1,85	1,51	2,46	2,01	1,63	2,74	2,21	1,77	3,10	2,46	1,94
45	1,36	1,18	1,02	1,64	1,41	1,20	1,77	1,51	1,27	1,92	1,63	1,36	2,11	1,77	1,46	2,34	1,94	1,59	2,63	2,15	1,73
50	1,21	1,07	0,94	1,46	1,27	1,10	1,57	1,36	1,16	1,70	1,46	1,24	1,86	1,59	1,33	2,05	1,73	1,44	–	–	–
55	1,10	0,98	0,87	1,32	1,16	1,01	1,41	1,24	1,07	1,53	1,33	1,15	1,67	1,44	1,23	–	–	–	–	–	–
60	1,01	0,91	0,81	1,21	1,07	0,94	1,29	1,15	1,00	1,39	1,23	1,06	–	–	–	–	–	–	–	–	–
65	0,94	0,85	0,76	1,11	1,00	0,88	1,19	1,06	0,94	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70	0,87	0,80	0,72	1,04	0,94	0,83	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 21 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle ČSN EN 442)

Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,30$

Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu																					
θ _R	při θ _V = 90 °C			při θ _V = 75 °C			při θ _V = 70 °C			při θ _V = 65 °C			při θ _V = 60 °C			při θ _V = 55 °C			při θ _V = 50 °C		
	θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C		
	[°C]	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20
30	2,45	1,87	1,46	3,07	2,28	1,75	3,36	2,47	1,87	3,70	2,69	2,02	4,13	2,96	2,19	4,67	3,29	2,39	5,39	3,70	2,64
35	1,88	1,54	1,26	2,32	1,87	1,50	2,52	2,02	1,61	2,76	2,19	1,73	3,06	2,39	1,87	3,43	2,64	2,03	3,92	2,96	2,24
40	1,57	1,33	1,13	1,92	1,61	1,33	2,08	1,73	1,42	2,27	1,87	1,52	2,50	2,03	1,64	2,78	2,24	1,78	3,15	2,50	1,96
45	1,36	1,19	1,02	1,66	1,42	1,20	1,79	1,52	1,28	1,94	1,64	1,37	2,13	1,78	1,47	2,37	1,96	1,60	2,67	2,17	1,75
50	1,21	1,07	0,93	1,47	1,28	1,10	1,58	1,37	1,17	1,71	1,47	1,25	1,87	1,60	1,34	2,07	1,75	1,45	–	–	–
55	1,10	0,98	0,87	1,32	1,17	1,01	1,42	1,25	1,08	1,54	1,34	1,15	1,68	1,45	1,23	–	–	–	–	–	–
60	1,01	0,91	0,81	1,21	1,08	0,94	1,30	1,15	1,00	1,40	1,23	1,07	–	–	–	–	–	–	–	–	–
65	0,93	0,85	0,76	1,12	1,00	0,88	1,19	1,07	0,94	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70	0,87	0,80	0,72	1,04	0,94	0,83	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 22 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle ČSN EN 442)**Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,32$**

Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu																					
θ _R	při θ _V = 90 °C			při θ _V = 75 °C			při θ _V = 70 °C			při θ _V = 65 °C			při θ _V = 60 °C			při θ _V = 55 °C			při θ _V = 50 °C		
	θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C			θ _L ve °C		
[°C]	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15
30	2,48	1,88	1,47	3,12	2,31	1,76	3,42	2,51	1,89	3,78	2,73	2,04	4,22	3,01	2,21	4,78	3,35	2,42	5,53	3,78	2,68
35	1,90	1,55	1,27	2,35	1,89	1,51	2,56	2,04	1,62	2,81	2,21	1,74	3,11	2,42	1,88	3,50	2,68	2,06	4,00	3,01	2,27
40	1,58	1,34	1,13	1,94	1,62	1,34	2,10	1,74	1,43	2,29	1,88	1,53	2,53	2,06	1,65	2,83	2,27	1,80	3,21	2,53	1,98
45	1,37	1,19	1,02	1,67	1,43	1,20	1,80	1,53	1,28	1,96	1,65	1,37	2,16	1,80	1,48	2,40	1,98	1,61	2,71	2,20	1,76
50	1,22	1,07	0,93	1,48	1,28	1,10	1,59	1,37	1,17	1,73	1,48	1,25	1,89	1,61	1,35	2,10	1,76	1,46	–	–	–
55	1,10	0,98	0,86	1,33	1,17	1,01	1,43	1,25	1,08	1,55	1,35	1,15	1,69	1,46	1,24	–	–	–	–	–	–
60	1,01	0,91	0,81	1,21	1,08	0,94	1,30	1,15	1,00	1,41	1,24	1,07	–	–	–	–	–	–	–	–	–
65	0,93	0,85	0,75	1,12	1,00	0,88	1,20	1,07	0,93	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70	0,87	0,79	0,71	1,04	0,93	0,83	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 23 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle ČSN EN 442)**Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,34$**

Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu																					
ϑ _R [°C]	při ϑ _V = 90 °C			při ϑ _V = 75 °C			při ϑ _V = 70 °C			při ϑ _V = 65 °C			při ϑ _V = 60 °C			při ϑ _V = 55 °C			při ϑ _V = 50 °C		
	ϑ _L ve °C			ϑ _L ve °C			ϑ _L ve °C			ϑ _L ve °C			ϑ _L ve °C			ϑ _L ve °C			ϑ _L ve °C		
	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15
30	2,52	1,90	1,48	3,18	2,34	1,78	3,48	2,54	1,91	3,85	2,77	2,06	4,31	3,06	2,24	4,90	3,41	2,46	5,68	3,85	2,72
35	1,91	1,56	1,27	2,38	1,91	1,52	2,59	2,06	1,63	2,85	2,24	1,76	3,17	2,46	1,90	3,56	2,72	2,08	4,08	3,06	2,30
40	1,59	1,35	1,13	1,96	1,63	1,34	2,12	1,76	1,44	2,32	1,90	1,54	2,57	2,08	1,67	2,87	2,30	1,82	3,27	2,57	2,00
45	1,37	1,19	1,02	1,68	1,44	1,21	1,82	1,54	1,29	1,98	1,67	1,38	2,18	1,82	1,49	2,43	2,00	1,62	2,75	2,23	1,78
50	1,22	1,08	0,93	1,48	1,29	1,10	1,60	1,38	1,17	1,74	1,49	1,26	1,91	1,62	1,35	2,12	1,78	1,47	–	–	–
55	1,10	0,98	0,86	1,33	1,17	1,01	1,44	1,26	1,08	1,56	1,35	1,15	1,71	1,47	1,24	–	–	–	–	–	–
60	1,01	0,91	0,80	1,22	1,08	0,94	1,31	1,15	1,00	1,42	1,24	1,07	–	–	–	–	–	–	–	–	–
65	0,93	0,84	0,75	1,12	1,00	0,88	1,20	1,07	0,93	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70	0,87	0,79	0,71	1,04	0,93	0,83	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Tab. 24 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle ČSN EN 442)

4.3.1 Stanovení tepelného výkonu u starších otopných těles

Často je třeba určit tepelný výkon stávajícího otopného tělesa. Pro určení tohoto výkonu ale často nemáme žádné podklady. Pro přibližný odhad mohou posloužit následující vztahy.

Odhad pomocí specifického výkonu

Specifický tepelný výkon na 1 m² otopné plochy je u litinových radiátorů při teplotních podmínkách 90/70/20 °C:

- Při větších rozměrech cca 490 W/m²
- Při menších rozměrech cca 520 W/m².

Výpočet podle rovnice tepelného výkonu

Tepelný výkon se může u starších litinových otopných těles přibližně určit podle:

$$Q = k \cdot F \cdot (\vartheta_m - \vartheta_i)$$

Vzorec 8 Výpočet tepelného výkonu starších litinových těles

- F teplosměnná plocha [m²]
 k součinitel prostupu tepla 7...9 W/m²K
 Q tepelný výkon [W]
 ϑ_i teplota vzduchu [°C]
 ϑ_m střední teplota otopné vody [°C]

Teplosměnná plocha F může být přibližně vypočtena z:

$$F = 2 \cdot f \cdot H \cdot T$$

Vzorec 9 Výpočet teplosměnné plochy

- f Korekční faktor [-]
 H Výška [mm]
 T Hloubka [mm]

Korekční faktor f je cca 1,25. Tímto korekčním faktorem se zohledňují teplosměnné plochy na stranách.

Střední teplota otopné vody ϑ_m a teplota vzduchu ϑ_i se volí v závislosti na navržených podmínkách.



Pomocí návrhového softwaru na otopná tělesa Logatrend je možné určit tepelné výkony starších otopných těles.

4.4 Návrhový software na otopná tělesa

Pro jednoduché a rychlé návrhy a přepočty otopných těles Logatrend doporučujeme použít návrhový software, který je k dispozici na vyžádání na CD. Rádi vám program zašleme poštou, kontaktujte Technické oddělení na technika@buderus.cz.

Po zadání tepelné ztráty místnosti, teploty vstupní vody a zpátečky a teploty vzduchu, program vybere různé typy otopných těles, které mají potřebný tepelný výkon. Jednoduše si stačí vybrat otopné těleso a označit. Dále

program vypočítá přednastavení vestavného ventilu podle požadované tlakové ztráty ventilu (standardně 100 mbar).

Volba teploty vzduchu v prostoru proběhne buď pomocí přednastavených typů místností nebo může být libovolně nadefinována. Vygenerovaná technická zpráva obsahuje všechny podstatné informace týkající se zvolených prostorů a vybraných otopných těles.

Obr. 18 Software pro návrh otopných těles

Obr. 19 Software pro návrh otopných těles

4.5 Faktory ovlivňující výkon otopných těles

Snížení výkonu se přibližně vypočte podle následujícího vzorce:

$$\Delta q = \left(1 - \frac{Q}{Q_N}\right) \cdot 100 \%$$

Vzorec 10

Δq snížení výkonu [%]

$\dot{Q}$ tepelný výkon [W]

$\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon [W]

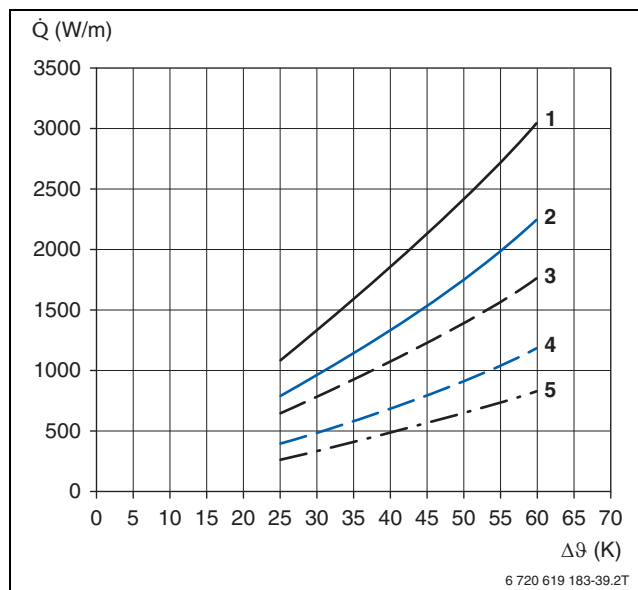
Porovnání otopných těles je možné, pouze když budou shodné podmínky. V normě ČSN EN 442 jsou definovány jmenovité podmínky. Zahrneme-li všechny vlivy působící na změnu tepelného výkonu otopného tělesa, získáme skutečný tepelný výkon.

K těmto vlivům patří:

- Poměr konvekce a sálání
- Připojení otopného tělesa
- Úprava okolí tělesa
- Opláštění otopného tělesa
- Povrchová úprava otopného tělesa

4.5.1 Konvekce a sálání

Tepelný výkon otopných těles závisí na uspořádání teplosměnných ploch. Z toho důvodu dávají různé typy otopných těles rozdílné hodnoty výkonů. Tepelný výkon není bezpodmínečně závislý na velikosti čelní plochy. Tam, kde je stejná čelní plocha, může být u různých typů otopných těles až mnohonásobný rozdíl ve výkonu (→ obr. 20). Tento rozdíl je způsoben přidáním konvekčních plechů, a tím zvýšení tepelného výkonu předaného konvekcí (→ obr. 21).



Obr. 20 Tepelný výkon v závislosti na teplotním spádu, příklad Logatrend VC-Plan, výška 600 mm

$\Delta\theta$ Teplotní spád [K]

$\dot{Q}$ Tepelný výkon [W/m]

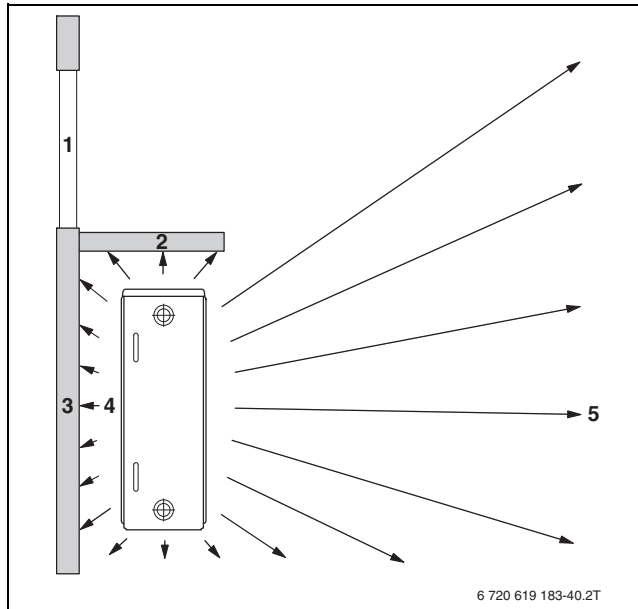
1 Deskové otopné těleso typ 33

2 Deskové otopné těleso typ 22

3 Deskové otopné těleso typ 21

4 Deskové otopné těleso typ 11

5 Deskové otopné těleso typ 10



Obr. 21 Deskové otopné těleso

1 Okno

2 Okenní parapet

3 Vnější stěna

4 Sálání do vnější stěny

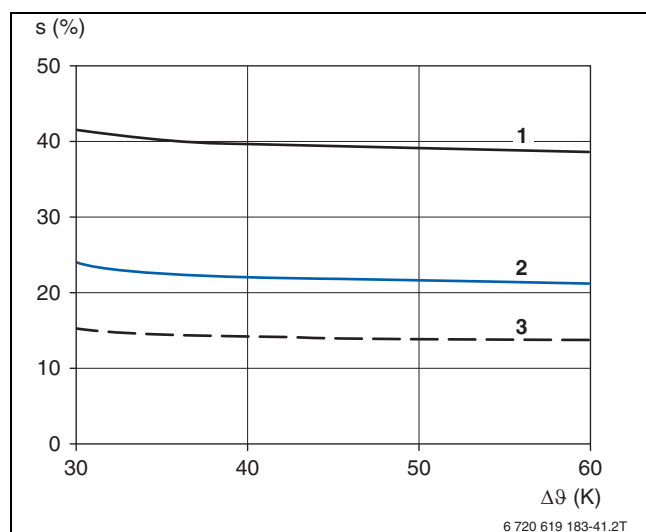
5 Sálání do prostoru

Parametry sálání otopného tělesa jsou závislé na povrchové teplotě a velikosti čelní plochy. Otopné těleso s velkým tepelným výkonem, které má ale

relativně malou čelní plochu (např. typ 33 - třířadové otopné těleso se třemi konvenčními plechy), předává relativně malý podíl svého tepelného výkonu, cca 15 %, sáláním do prostoru.

Poměr sálavé složky je vyšší např. u jednořadého otopného tělesa bez konvenčního plechu, při stejné čelní ploše a povrchové teplotě, až cca 40 %.

Poměr mezi sáláním a konvekcí je přibližně 50:50. Tato vlastnost se ukazuje např. u jednořadého otopného tělesa, u kterého přes relativně malý tepelný výkon oproti třířadému deskovému tělesu, bude vyšší podíl sálavé složky. Obr. 23 a tab. 25 dokumentují výše popsany stav. Z obrázku je zřejmé, že podíl sálavé složky otopného tělesa nezávisí na teplotním spádu otopné vody.



Obr. 22 Podíl sálavé složky v závislosti na teplotním spádu otopné vody

- $\Delta\theta$ Teplotní spád otopné vody
 s Podíl sálavé složky
1 Deskové otopné těleso typ 10
2 Článekové otopné těleso
3 Deskové otopné těleso typ 33

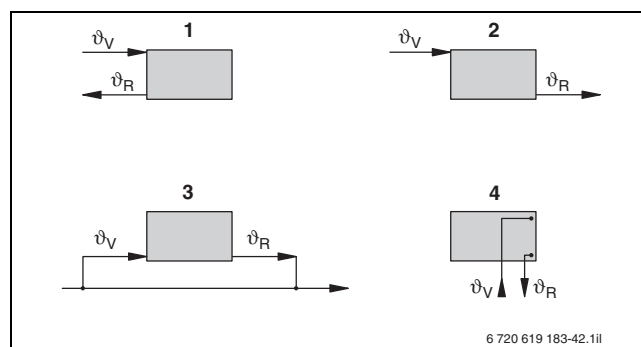
Typ	Podíl sálavé složky		
	Prostor [%]	Vnější stěna [%]	Celkově [%]
Desková otopná tělesa			
10	38	18	56
11	25	11	36
20	23	10	33
21	20	8	28
22	17	7	24
33	14	4	18
Ocelová trubková otopná tělesa			
2 sloupky	27	12	38
3 sloupky	20	7	27
4 sloupky	17	5	22
Ocelová článková otopná tělesa ¹⁾			
–	28	10	38
Úzké sloupky-článekových otopných těles			
–	26	11	37
Litinová článková otopná tělesa ¹⁾			
–	26	10	36
Litinová článková otopná tělesa ²⁾			
–	21	8	29

Tab. 25 Podíl sálavé složky u nejběžnějších druhů otopných těles

- 1) Podle DIN 4703
 2) S uzavřenou přední částí

4.5.2 Připojení otopného tělesa

Za jmenovité připojení otopného tělesa se podle ČSN EN 442 považuje připojení jednostranné shora-dolů. V praxi se ale otopná tělesa mohou připojit různými způsoby (→ obr. 23).

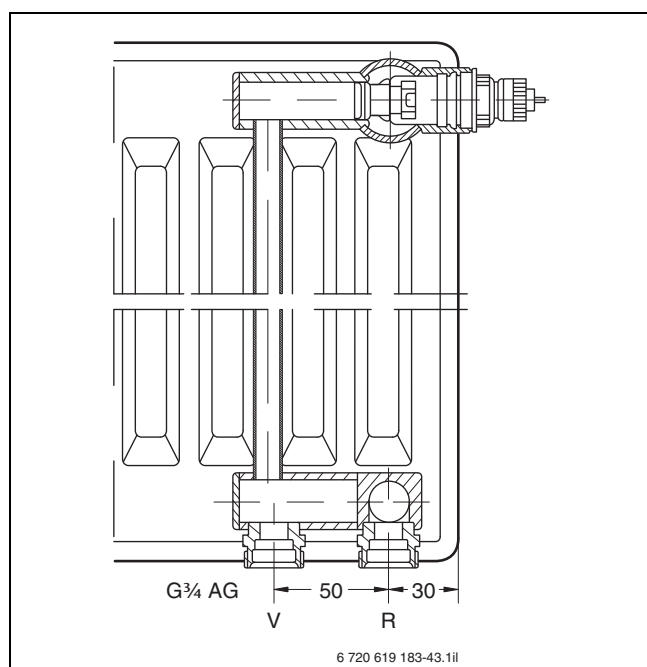


Obr. 23 Druhy připojení otopných těles

- θ_R Teplota zpátečky
 θ_V Teplota vstupní otopné vody
1 Jednostranné připojení (shora-dolů)
2 Oboustranné připojení (shora-dolů)
3 Jezdecké napojení (zdola-dolů)
4 Desková tělesa v provedení Ventil-kompakt; („jednostranné shora-dolů“)

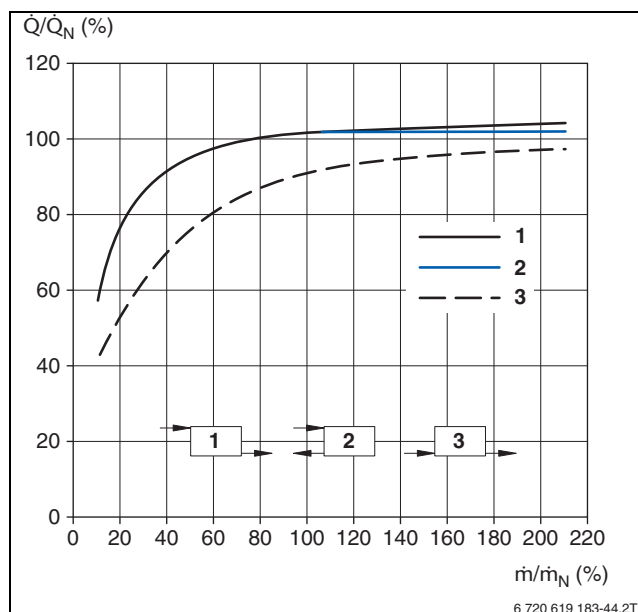
Připojení jednostranné nebo oboustranné

Na základě stoupající poptávky po otopných tělesech v kompaktním provedení, jsou nabízena tělesa v provedení Ventil-kompakt s vestavěným ventilem (→ obr. 24). Namísto klasického dvoubodového připojení je vestavný ventil integrován přímo do otopného tělesa. S tímto vestavným ventilem je provedeno připojení otopného tělesa zespodu. Principiálně se jedná o jednostranné připojení shora-dolů.



Obr. 24 Otopné těleso s integrovaným ventilem (mm)

R zpátečka
V vstup



Obr. 25 Tepelný výkon v závislosti na průtoku otopné vody, na druhu napojení otopného tělesa při konstantním teplotním spádu otopné vody ($\Delta\vartheta = 60\text{ K}$)

$\dot{m}$ průtok otopné vody
 $\dot{m}_N$ jmenovitý průtok otopné vody
 Q tepelný výkon
 Q_N jmenovitý tepelný výkon
1 Oboustranné napojení
2 Jednostranné
3 Jednostranné

Aby mohl být zjištěn vliv různých druhů napojení na tepelný výkon, provedla se měření výkonu. Poměr délek a výšek byl zvolen tak, aby byl tento poměr v běžných případech menší. Pro praktické případy je pak dáno, že změna výkonu je podstatně menší. Z měření křivky průtoku otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu obdržíme zobrazené charakteristické hodnoty v tab. 26.

Otopné těleso	Délka	Výška	Poměr délka/výška	Rozdíl na tepelném výkonu	Teplotní exponent tělesa n	
	L	H	L/H		gs	ws
	[mm]	[mm]				
Litinová otopná tělesa	3000	430	6,98	-0,3	1,28	1,27
Ocelová otopná tělesa	2990	300	9,97	-1,2	1,30	1,27
Desková otopná tělesa typ 11	3000	350	8,57	+1,4	1,34	1,33
Desková otopná tělesa typ 30	3000	350	8,57	+0,8	1,28	1,32

Tab. 26 Vliv poměru délky a výšky různých otopných těles na tepelný výkon a teplotní exponent otopného tělesa, při jednostranném napojení (js) a oboustranném napojení (os) při konstantním průtoku otopné vody při jmenovitém výkonu.

U exponentu otopného tělesa ani u tepelného výkonu nevznikají velké odchylky mezi jednostranným oboustranným připojením. Procentuální odchylky tepelného výkonu leží v přesnosti měření. Stejně jako výkony otopných těles jsou teplotní exponenty pro jednostranné a oboustranné připojení rovněž velmi podobné.

Z měření běžných otopných těles vyplývá, že bychom neměli navrhovat napojení „dlouhých“ těles jednostranné shora-dolů, ale pouze oboustranné shora-dolů. U jednostranného napojení „dlouhého“ tělesa dochází k poklesu tepelného výkonu tělesa. Za dlouhá otopná tělesa, pro něž platí výše zmíněné doporučení, považujeme desková otopná tělesa splňující podmínku $L/H \geq 3$.

Jezdecké napojení

Jezdecké napojení je oboustranné napojení zdola-dolů. Spodní kmenová trubka je nejkratší spojení vstupu a výstupu. Tímto jsou umožněny zkratovací proudy, které mohou vést ke snižování výkonu. U jezdeckého napojení jsou do článkových otopných těles mezi prvním a druhým článkem vkládány stavěcí destičky. Na základě způsobu stavby jednotlivých článků a skutečnosti, že připojení vodorovného potrubního rozvodu, je možné bezproblémové vložení stavěcí

destičky. Jiné je to u deskových otopných těles: použití stavěcí destičky není možné, protože na trhu jsou běžná připojení s tzv. T-kusy a rohovým připojením G $\frac{1}{2}$.

Byla provedena řada zkušebních měření s deskovými otopnými tělesy, která byla napojena pomocí jezdeckého připojení a jednostranného připojení. Výsledky měření jsou pro různá desková otopná tělesa znázorněna v tab. 27.

Desková otopná tělesa	Délka	Výška	Poměr délka/výška	Rozdíl tepelného výkonu [%]	Teplotní exponent tělesa n	
	L	H	L/H		gs	r
	[mm]	[mm]				
Typ 22	2400	350	6,85	-0,8	1,33	1,22
Typ 22	2400	500	4,80	-2,8	1,34	1,27
Typ 22	1000	600	1,66	-5,3	1,30	1,26
Typ 22	1000	900	1,11	-5,0	1,31	1,29
Typ 10	400	900	0,45	-11,7	1,31	1,17
Typ 21	400	900	0,45	-5,8	1,27	1,26
Typ 22	400	900	0,45	-7,6	1,30	1,25
Typ 33	400	900	0,45	-10,8	1,30	1,28

Tab. 27 Vliv poměru délky a výšky různých deskových otopných těles na tepelný výkon a teplotní exponent otopných těles při jednostranném napojení (js) a při jezdeckém napojení (jn), za podmínky konstantního průtoku otopné vody, při jmenovitém tepelném výkonu

Poměr L/H a u jezdeckého napojení má značný vliv pro měření deskových otopných těles, proto byla provedena měření. Zjištěné tepelné výkony tepla byly porovnány se jmenovitými výkony otopných těles. Největší rozdíl výkonů se dá očekávat u otopných těles s malým poměrem L/H. Analogicky se chová teplotní exponent otopného tělesa: čím menší je poměr L/H, tím více se odchyluje exponent otopného tělesa n. Křivka otopného tělesa bude plošší.

Můžeme odhadnout, že minimální výkon otopných těles (jednořadé otopné těleso bez konvenčního plechů typ 10, s výškou 900 mm a délkou 400 mm) při jmenovitém tepelném výkonu nebude menší než o 15 %. Minimální výkon slabě klesá se stoupajícím průtokem otopné vody a stoupá s klesajícím množstvím otopné vody. Klesne-li průtok otopné vody cca na 70 % průtoku otopné vody, stoupne minimální výkon o 1 až 2 %. Opakem k tomu klesne minimální výkon o cca 1 až 2 %, když bude zvýšen průtok otopné vody na 130 % průtoku otopné vody. Tento minimální výkon by měl být zohledněn již při návrhu. Není možné nalézt otopné těleso, které přesně odpovídá potřebě tepla dané místnosti. Vybere se tedy otopné těleso s výkonem nejbližším vyšším.

Připojení zdola-nahoru

Pokud je otopné těleso napojeno zdola-nahoru, pak nelze přesně spočítat výkon otopného tělesa. Tento způsob napojení zpravidla nechceme a nastává, pokud byla připojení otopného tělesa na tělese či na rozdělovači zaměněna. Měření potvrdila snížení výkonu minimálně o cca 50 %. Speciální ventily pro záměnu napojení (obrácení průtoku ventilovou kuželkou) nezabrání snížení výkonu. Tyto ventily pouze potlačují vznikající hluk ventilů. Ponižení výkonu je způsobeno prouděním vody v otopném tělese. Při napojení tělesa shora je teplá voda rovnoměrně po celé délce rozvedena v horní části a rovnoměrně po celé ploše proudí směrem dolů díky ochlazení. Díky prohozenému napojení a v důsledku rozdílu hustoty v tělese je voda okamžitě směřována nahoru. Zde je pak velká část teplé výstupní vody okamžitě zpátečkou odvedena. Pouze malá část teplé výstupní vody způsobuje sekundární proudění ve zbývající části otopného tělesa. Toto sekundární proudění je však významně chladnější než vstup a negativně ovlivňuje střední teplotu otopného tělesa.

Shrnutí a praktická doporučení

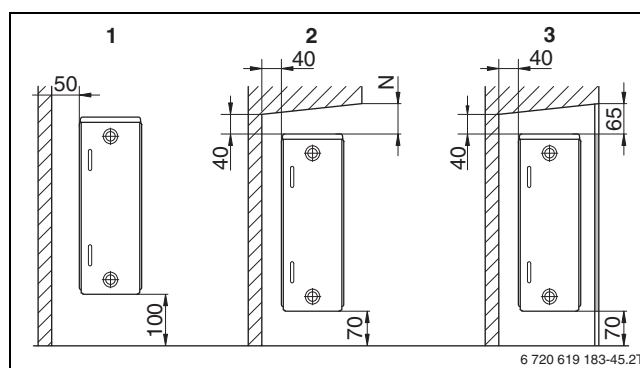
Měření u nejběžnějších otopných tělesech ukázala, že otopná tělesa s velkým poměrem L/H by měla být napojována oboustranně. To je zvláště důležité při použití integrovaných ventilů. Budou-li na základě navržená otopná tělesa provozována s vyššími průtoky otopné vody, tak musí být zohledněn rozdíl mezi jednostranným a oboustranným připojením.

Jsou-li použita otopná tělesa s jezdeckým napojením, tak jsou u nejčastěji používaných otopných těles s výškami 300 až 600 mm rozdíly ve výkonech od 1 až do 6 %. V nepříznivých případech bude snížení výkonu dosahovat až 15 % (to se dotýká deskových otopných těles s malým L/H, výšky 900 mm)

Prohození napojení výstupu a zpátečky armaturou není povoleno na základě výše uvedeného snížení výkonu o ca 50 %.

4.5.3 Osazení otopného tělesa do stěny

Dle informací ze strany 40, kde jsou uvedené souvislosti mezi přenosem tepla sáláním a konvekcí, můžeme nyní posoudit možnosti osazení otopných těles do stěny (výklenku). Instalace těles dle běžných jmenovitých podmínek (volná instalace s jednostranným připojením shora-dolů) nemohou postačovat pro všechny případy. Pro tyto nestandardní podmínky je nutné počítat se ztrátami tepelného výkonu tělesa (→ obr. 26).



Obr. 26 Různá osazení otopných těles (mm)

- N** odstup otopného tělesa od spodní hrany výklenku
1 volně instalované otopné těleso
2 otopné těleso ve stěně
3 úplně zakryté otopné těleso

Je nutné zohledňovat následující vlivy při osazení otopných těles:

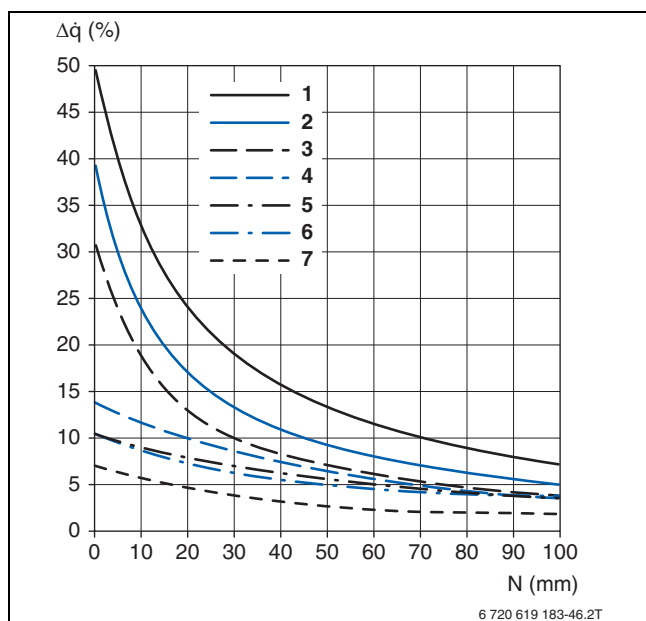
- Výklenky pro otopná tělesa
- Parapety a zakrytování
- Záclony a závěsy

Tyto vlivy není možné srovnávat s tepelnými ztrátami. Snížené předávání tepla vestavěného otopného tělesa způsobuje to, že teplota zpátečky je vyšší a tím je zvýšena povrchová teplota otopného tělesa. Ztráty díky vyššímu sálání vnější stěnou a tím spojenými zvýšenými ztrátami propustem jsou pod 1 % a jsou tedy zanedbatelně malé.

Budou-li otopná tělesa osazena do stěny, tak budou mít tato tělesa nižší tepelný výkon, který je závislý na jmenovitém tepelném výkonu. Tepelný výkon je závislý na:

- odstupu otopného tělesa od spodní hrany výklenku
- odstupu otopného tělesa od podlahy
- odstupu otopného tělesa od stěny

Při osazení do výklenku působí na tepelný výkon hlavně odstup mezi horní hranou otopného tělesa a spodní hranou výklenku (parapetem) (→ obr. 27). U víceřadých deskových otopných těles, která mají odstup menší než 100 mm mezi otopným tělesem a spodní hranou výklenku, se prokázalo značné snížení výkonu. Proto by neměla být víceřadá otopná tělesa instalována do výklenků. A pokud ano, musí být instalována s velkým odstupem mezi horní hranou otopného tělesa a spodní hranou výklenku.



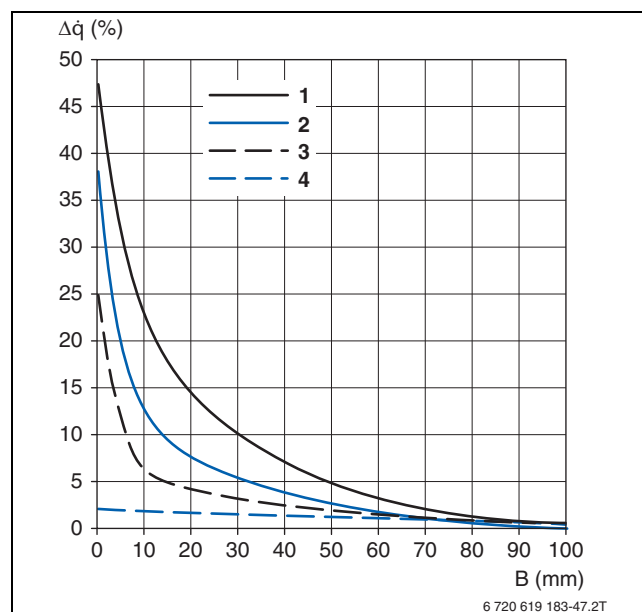
Obr. 27 Snížení tepelného výkonu v závislosti na odstupu otopného tělesa od spodní hrany výklenku

- Δq Snížení výkonu
 N Odstup otopného tělesa od spodní hrany výklenku
- 1 Deskové otopné těleso typ 33
 - 2 Deskové otopné těleso typ 22
 - 3 Deskové otopné těleso typ 21
 - 4 Deskové otopné těleso typ 11
 - 5 Litinové otopné těleso
 - 6 Ocelové trubkové otopné těleso
 - 7 Deskové otopné těleso typ 10

Odstup otopného tělesa od stěny je omezen konstrukcí montážního rámu na rozměry od 50 do 100 mm. Tento odstup není možné snížit. Nelze tedy očekávat žádné snížení tepelného výkonu.

Minimální doporučený odstup od podlahy je 70 mm.

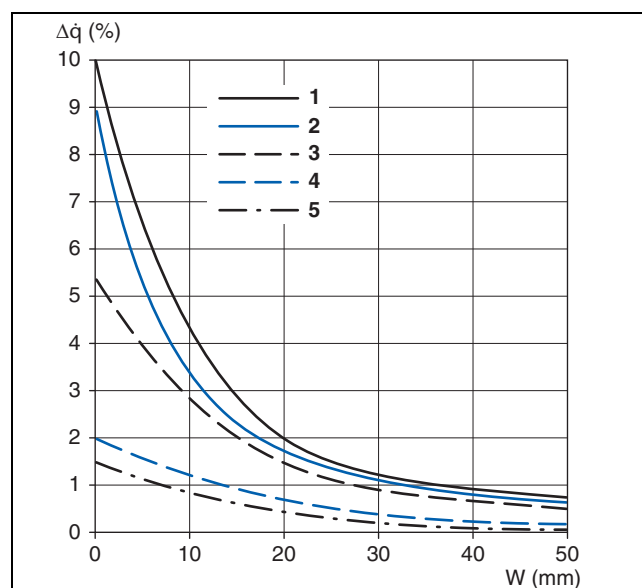
Obr. 28 ukazuje, že do odstupu 70 mm dochází k minimálnímu snížení tepelného výkonu. V praxi jsou otopná tělesa instalována s většími odstupy od podlahy a to hlavně z důvodu snazšího uklízení pod tělesy. V případě stísněných podmínek je lepší umístit těleso s menším odstupem od podlahy, ale s větším odstupem od parapetu.



Obr. 28 Snížení výkonu otopného tělesa v závislosti na odstupu od podlahy

- Δq Snížení výkonu
 B Odstup od podlahy
- 1 Deskové otopné těleso typ 33
 - 2 Deskové otopné těleso typ 22
 - 3 Deskové otopné těleso typ 21
 - 4 Deskové otopné těleso typ 11

Minimální doporučený odstup od stěny je 30 mm. Při tomto odstupě nedochází k velkému snížení výkonu vůči jmenovitému odstupu 50 mm (→ obr. 29).



Obr. 29 Snížení výkonu v závislosti na odstupu od stěny

- Δq Snížení výkonu
 W Odstup otopného tělesa od stěny
- 1 Deskové otopné těleso typ 21
 - 2 Deskové otopné těleso typ 22
 - 3 Deskové otopné těleso typ 33
 - 4 Deskové otopné těleso typ 10
 - 5 Deskové otopné těleso typ 11

4.5.4 Zakrytí otopného tělesa

Snížení tepelného výkonu oproti jmenovitému tepelnému výkonu, které je způsobeno zakrytím otopného tělesa, je hlavně závislé na poměru sdílení tepla konvekcí a sáláním.

Přitom je nutné zohlednit (→ obr. 22 na str. 41), že na otopné těleso s velkým podílem sálavé složky (např. typ 10 jednořadé deskové otopné těleso bez konvenčního plechu, cca 40 % podíl sálání) působí zákryt podstatně více než na výkon otopné těleso s malým podílem sálavé složky (např. typ 33, podíl sálavé složky cca 15 %). Díky zakrytí otopných těles bude část vysálaného tepla odevzdávána zákrytem otopného tělesa konvekcí.

Zákryt by měl mít odstup od otopných těles minimálně 30 mm a také dostatečný odstup od podlahy (min. 70 mm). Odstup od okenního parapetu nebo horní hrany výklenku by měl být minimálně 100 mm.

Snížení výkonu díky vlivu zákrytu je závislé na typu otopného tělesa a druhu zákrytu. Zde se uvádějí pouze orientační hodnoty snížení výkonu:

- Otevřená článková tělesa 0 až 3 %
- Uzavřená článková otopná tělesa 4 až 8 %
- Jednořadé deskové otopné těleso bez konvenčního plechu (typ 10) 5 až 10 %
- Jednořadé deskové otopné těleso s konvenčním plechem (typ 11) 4 až 8 %
- Víceřadé deskové otopné těleso 3 % až 5 %

Nábytek a záclony zakrývající otopná tělesa

Při instalaci nábytku do těsné blízkosti otopných těles by nemělo dojít k úplnému zakrytí otopného tělesa. Bude-li např. stůl postaven přímo před výklenek, ve kterém je umístěno otopné těleso, dojde k podstatnému snížení tepelného výkonu. Pokud je umístění nábytku před otopným tělesem nevyhnutelné, je nutné dodržet minimální odstup 50 až 100 mm mezi nábytkem a okenním parapetem, pod kterým je otopné těleso umístěno. Tímto opatřením se snížení výkonu minimalizuje (do 15 %). Pokud bude otopné těleso z části zakryto např. židlemi nebo sedací soupravou, tak se to nepovažuje za úpravu podstatně snižující výkon otopného tělesa (do 5 %).

Stejně jako nábytek zakrývající otopná tělesa můžou architektem navržené závěsy nebo záclony před otopnými tělesy podstatně snižovat tepelný výkon. Je tedy nutné vyhnout se použití těžkých závěsů, které jsou zavěšeny před otopná tělesa a sahají až na podlahu. Zatímco lehké a prodyšné závěsy a záclony mají jen minimální vliv (méně jak 3 %) na tepelný výkon otopných těles. Na druhou stranu těžké závěsy a záclony u vnějších stěn s okny snižují tepelnou ztrátu místnosti. Z tohoto důvodu není možné snížení výkonu otopného tělesa vlivem závěsů přesně kvantifikovat.

Zohlednění zakrytí nábytkem a závěsů při návrhu otopných těles může být provedeno pouze odhadem procentuální přírážky k výkonu otopných těles.

4.5.5 Povrchová úprava otopného tělesa

Podíl sálavé složky u otopných těles má pro tepelnou pohodu v místnosti zvláštní význam. Člověk je sám o sobě součástí sdílení tepla sáláním v uzavřených prostorech. Z toho důvodu mají povrchové vlastnosti otopných těles velký význam.

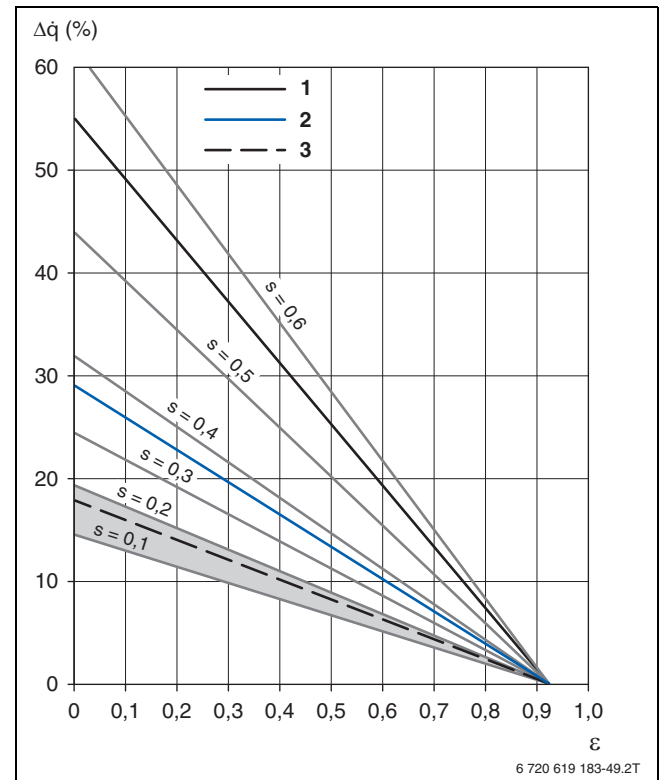
Lakovaný povrch otopných těles s emisivitou od 0,92 do 0,94 zaručuje dobré sdílení tepla. Barva laku nemá žádný význam na sdílení tepla. Emisivita je pro všechny barvy stejná, takže nepřichází v úvahu snížení výkonu vlivem rozdílných barev. Otopné těleso, na které je nanesen lak s podílem hliníku a bronzu nebo lak s metalízou, má sníženou emisivitu na 0,35 až 0,45.

Otopná tělesa s čistým kovovým a leštěným povrchem mají emisivitu menší než 0,1 a tím horší sdílení tepla sáláním.

Otopná tělesa s chromovaným povrchem mají emisivitu cca 0,07 a tím je dáno významné snížení tepelného výkonu tělesa. Pokud budeme uvažovat koupelnové trubkové otopné těleso s podílem sálavé složky od cca 25 do 30 %, tak vychází při chromování povrchu těles možné snížení tepelného výkonu od 30 do 35 %.

Analogicky vedou čisté kovové povrchy deskových otopných těles bez konvenčních plechů s podílem sálavé složky cca 40 % k omezenému předávání tepla sáláním až o 50 až 60 %.

Na obr. 30 je znázorněno očekávané snížení výkonu pro různé typy otopných těles v závislosti na podílu sálavé složky a emisivitě povrchů otopných těles.



Obr. 30 Snížení výkonu otopného tělesa v závislosti na emisivitě a podílu sálavé složky

- $\Delta \dot{q}$ Snížení výkonu
- ε Emisivita
- s Podíl sálavé složky
- 1** Deskové otopné těleso typ 10
- 2** Článkové otopné těleso, koupelnové otopné těleso
- 3** Deskové otopné těleso typ 33

5 Hydraulika

Podle nařízení o úsporách energie (EnEV) musí být každé otopné těleso osazeno samostatnou regulací výkonu. U otopných těles jsou nejčastěji používány termostatické ventily s hlavicemi. V závislosti na teplotě v místnosti ventil reguluje průtok otopným tělesem.

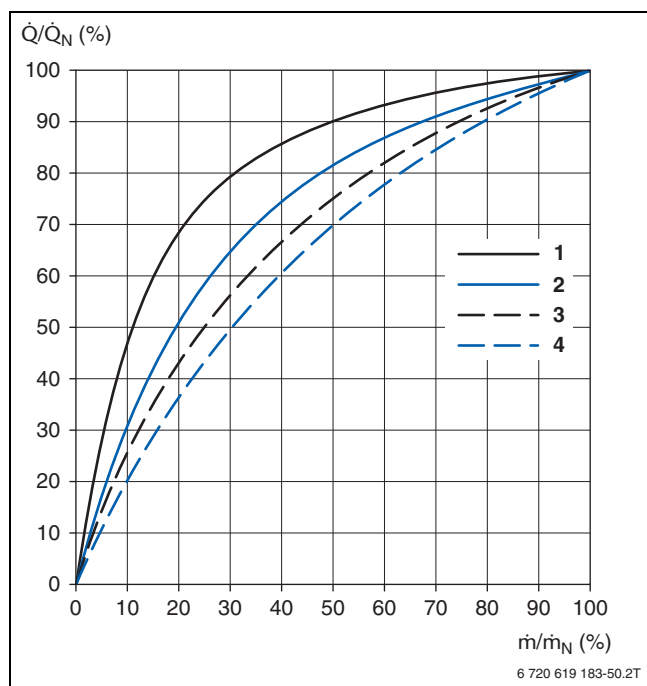
Pro praktické výpočty lze použít vzorec pro výpočet tepelného výkonu otopného tělesa:

$$Q = V \cdot 1,16 \cdot (\vartheta_V - \vartheta_R)$$

Vzorec 11

$\dot{Q}$ tepelný výkon [W]
 ϑ_R Teplota zpátečky [°C]
 ϑ_V Teplota na vstupu [°C]
 $\dot{V}$ Teplota na vstupu [l/h]
 1,16 Konstanta pro vodu (zohledňuje měrnou tepelnou kapacitu, hustotu a přepočty jednotek)

V ideálním případě by závislost mezi průtokem a předáváním tepla byla lineární. To ale neplatí pro otopná tělesa (viz. obr. 31).



Obr. 31 Závislost tepelného výkonu na průtoku pro otopné těleso s teplotou na vstupu $\vartheta_V = 90\text{ °C}$

$\dot{m}$ průtok otopné vody
 $\dot{m}_N$ průtok otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu
 $\dot{Q}$ tepelný výkon
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon
 1 teplotní spád $\Delta T = 10\text{ K}$
 2 teplotní spád $\Delta T = 20\text{ K}$
 3 teplotní spád $\Delta T = 30\text{ K}$
 4 teplotní spád $\Delta T = 40\text{ K}$

Regulace průtoku se uskutečňuje změnou zdvihu ventilu. Tím dochází ke změně hydraulického odporu. Zvýšení hydraulického odporu má za následek snížení rychlosti proudění. Snížením rychlosti se zvyšuje doba setrvání otopné vody v otopném tělese.

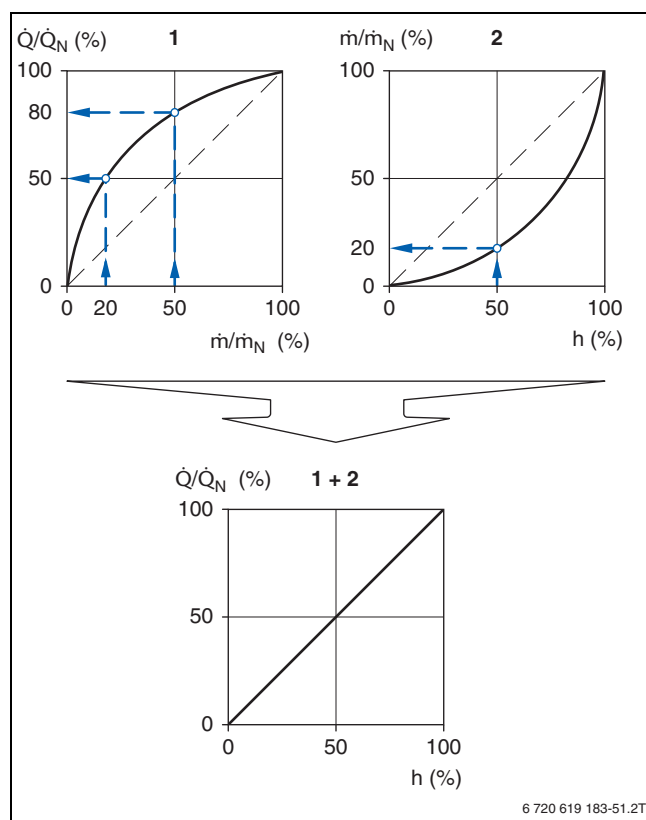
Zvýšením doby protékání otopné vody otopným tělesem roste teplotní spád ($\vartheta_V - \vartheta_R$). Z toho vyplývá, že snižování průtoku nemůže lineárně ovlivňovat snížení tepelného výkonu otopného tělesa. Bude tedy nastavena charakteristika, která se odlišuje od lineární závislosti.

Cílem kvalitní regulace je přiblížit se lineární závislosti. Tuto funkci by měl zajistit termostatický ventil.

5.1 Dimenzování ventilů a autorita ventilu

U otopného tělesa s navrženým teplotním spádem 20 K se snížením průtoku o 50 % sníží tepelný výkon pouze o cca 20 %. Aby se dosáhlo poklesu tepelného výkonu otopného tělesa také o 50 %, musel by klesnout průtok otopné vody o 80 %.

Aby bylo dosaženo požadovaného přenosu tepla, musí termostatický ventil regulovat snížení tepelného výkonu o proporcionální reakci regulace. Ideální křivka ventilu tedy musí být zrcadlovou křivkou výkonu otopného tělesa (→ obr. 32). Tím bude dosažena linearita mezi zdvihem ventilu a tepelným výkonem otopného tělesa.



Obr. 32 Tím bude dosažena linearita mezi zdvihem ventilu a tepelným výkonem otopného tělesa.

- h Zdvih ventilu
- $\dot{m}$ Průtok otopné vody
- $\dot{m}_N$ Průtok otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu
- $\dot{Q}$ Tepelný výkon
- $\dot{Q}_N$ Jmenovitý tepelný výkon
- 1** Otopné těleso
- 2** Ventil

Nastavený průtok je závislý jak na oběhovém čerpadle a také na celkové tlakové ztrátě zařízení. Vliv ventilu na průtok je závislý na poměru tlakové ztráty ventilu při plném otevření a tlakové ztrátě ventilu při plném uzavření. Tento poměr se nazývá autoritou ventilu p_V .

Charakterizován je následujícím vzorcem:

$$p_V = \frac{\Delta p_{V_{100}}}{\Delta p_{V_0}}$$

Vzorec 12

- p_V autorita ventilu [-]
- $\Delta p_{V_{100}}$ tlaková ztráta ventilu při plném otevření [mbar]
- Δp_{V_0} tlaková ztráta ventilu při plném uzavření [mbar]

Podle velikosti autority ventilu, resp. podle tlakové ztráty ventilu vzhledem k tlakové ztrátě potrubní sítě okruhu příslušejícího ventilu, se charakteristika ventilu deformuje. Směrná hodnota by měla být mezi 0,3 a 0,5. Čím vyšší je autorita ventilu, tím je silnější ovlivnění zařízení ventilem.

Velikost ventilu bude určena pomocí k_{VS} hodnoty. k_{VS} hodnota udává průtok v m^3/h při maximálním otevření armatury a tlakové ztrátě ventilu 1 bar.

Návrhu ventilu musí být věnována zvláštní pozornost. Jak poddimenzování tak také předdimenzování mají negativní vliv na chování zařízení:

- Bude-li navržený ventil poddimenzovaný, otopným tělesem nebude protékat požadované množství vody a těleso nemá požadovaný tepelný výkon. Důsledek: ventil zůstává stále v otevřené poloze a neslouží k regulaci.
- Předdimenzovaný ventil zhoršuje chování regulace. Velké průtoky budou zdvihem ventilu přiškrcovány, přičemž ventil bude pracovat většinu času těsně nad bodem uzavření. V kombinaci s cizími vlivy se v této souvislosti nedá již mluvit o regulaci, ventil již není schopen ovlivňovat teplotu. Důsledek: regulace se redukuje na chování ZAP/VYP. Dochází ke stálému otevření nebo uzavření ventilu, což způsobuje kolísání teplot. Malé průřezy sedel ventilů způsobují vysokou rychlost průtoku, která zapříčiňuje nežádoucí hluk (pískání ventilů). Dále předdimenzování přináší problémy při náběhu otopné soustavy. Předdimenzované ventily budou pouštět velký průtok skrz otopná tělesa, čímž dojde k tomu, že ostatní otopná tělesa budou méně protékána otopnou vodou. Vidíme, že není možné realizovat rovnoměrný ohřev soustavy, tzn. otopná tělesa budou ohřívána s časovým opožděním.

5.2 Hydraulické vyvážení

Na základě velkého významu hydraulického vyvážení je jeho provedení předepsáno v předpisech pro zadávání zakázek při stavebních činnostech (VOB).

Tak stojí v VOB DIN 18380: „Části zařízení musí být nastaveny, aby bylo možné splnit podání požadovaných zákonných funkcí a výkonů. Hydraulické vyvážení musí být provedeno, že provoz při určitých podmínkách, např. při poklesu teploty v prostoru nebo při odstávkách otopného systému z provozu, budou všechny spotřebiče tepla zásobovány otopnou vodou podle toho, kdy mají potřebu.“

Všeobecně můžeme říci, že díky hydraulickému vyvážení budou otopná tělesa ve všech provozních stavech poskytovat požadovaný tepelný výkon.

Návrh kotle, potrubních rozvodů, oběhových čerpadel a otopných těles se vždy provádí pro jmenovité podmínky. Přitom se vychází z toho, že systémem protéká vypočtený jmenovitý průtok. Vytvoří se rovnováha mezi průtokem a tlakovou ztrátou soustavy.

V soustavě jsou možné provozní stavy:

- Klidový stav soustavy
- Provoz s dílčím zatížením
- Nastavený provoz vytápění
- Regulační stavy termostatického ventilu

Ve všech provozních stavech je cílem hydraulického vyvážení bez problémů pracující soustava. Dobře navržená hydraulika vás nezabaví problémů, ale umožní efektivní a úsporný provoz.

Aby se dalo dosáhnout hydraulického vyvážení, budou tlakové ztráty v jednotlivých otopných okruzích upraveny pomocí:

- Přednastavení ventilů otopných těles
- Nastavení uzavíratelných šroubení u otopných těles
- Instalace vyvažovacích ventilů

Buderus doporučuje přizpůsobení pomocí hodnoty k_{VS} ventilu otopného tělesa. Nastavení tohoto ventilu probíhá na základě požadované k_{VS} hodnoty, která je zjištěna výpočtem. Ventily Buderus jsou z výroby přednastaveny pro příslušné velikosti otopných těles. (→ str. 24 a str. 51).

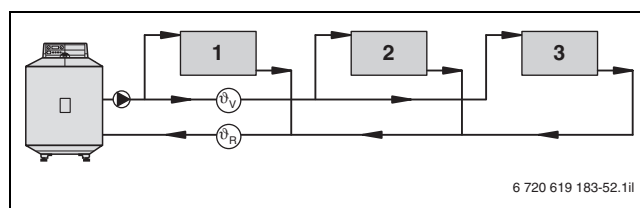
Dodatečné přeměření požadovaných průtoků při provozu se provádí na zkušebním ventilu (např. na vyvažovacím ventilu) a změřená tlaková ztráta se porovná s vypočtenými hodnotami.

5.3 Rozvody

Otopné soustavy se dělí v základu na dva typy: dvoutrubková a jednotrubková soustava. Pro optimální návrh otopných těles je důležité již na počátku vybrat druh rozvodu (dvoutrubkový nebo jednotrubkový systém).

5.3.1 Dvoutrubková otopná soustava

U dvoutrubkové soustavy budou dvě potrubí (výstup a zpátečka) vedena v celém otopném systému. To má tu přednost, že do každého otopného tělesa bude vstupovat otopná voda o stejné teplotě. Tím je dáno celkem jednoduché dimenzování podle potřeby tepla, kdy je zohledněn požadavek jmenovitého průtoku (→ obr. 33).



Obr. 33 Dvoutrubková otopná soustava

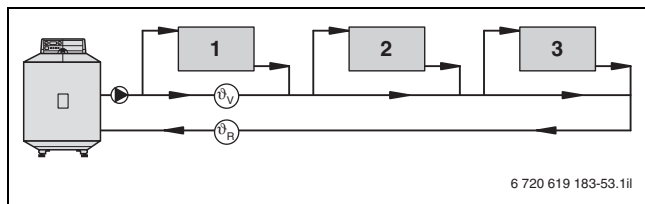
- θ_R Teplota zpátečky
- θ_V Teplota na výstupu (vstupu do těles)
- 1 Otopné těleso 1
- 2 Otopné těleso 2
- 3 Otopné těleso 3

U dvoutrubkových soustav musí být provedeno hydraulické vyvážení, aby každým otopným tělesem protékal navržený průtok otopné vody. Protože je teplota na vstupu do těles pro všechna otopná tělesa v soustavě stejná, musí být hydraulické poměry navrženy tak, aby průtok otopné vody pro jednotlivá tělesa zůstal téměř konstantní. Např. uzavře-li se jeden ventil otopného tělesa, tak nedojde u následujících otopných těles ke zvýšení průtoku otopné vody. Vyšší průtok otopné vody je přiškrcen termostatickým ventilem (při správném návrhu). V této souvislosti se mluví u dvoutrubkových soustav o přednastavené k_V hodnotě, která je požadována ze zákona podle VOB DIN 18380. Nastavením k_V hodnoty se nastaví určitý průřez a hydraulický odpor, aby bylo možné realizovat vyvážení celého otopného okruhu.

5.3.2 Jednotrubková otopná soustava

U jednotrubkové otopné soustavy je vedení realizováno mezi výstupem a zpátečkou pouze jednou trubkou (→ obr. 34). Každé otopné těleso je protékáno nastaveným množstvím otopné vody. Teplotní spád protékající celým okruhem bude přes bypass veden dále přímo. Pokud bude otopné těleso uzavřeno, proudí průtok otopné vody 100 % přes bypass.

U jednotrubkové soustavy klesá oproti dvoutrubkové soustavě teplota na vstupu do jednotlivých otopných těles.



Obr. 34 Jednotrubková otopná soustava

- ϑ_R Teplota zpátečky
- ϑ_V Teplota na výstupu
- 1 Otopné těleso 1
- 2 Otopné těleso 2
- 3 Otopné těleso 3

Pro správný návrh otopného tělesa je nutné znát teplotní spád na otopném tělese. Při určování vstupních teplot do jednotlivých otopných těles je nutné zohlednit teplotu zpátečky předešlého otopného tělesa a teplotu otopné vody protékající přímo přes bypass. V závislosti na poměru průtoků otopné vody je dána teplota na vstupu do dalšího tělesa. Tato teplota je nižší než u předchozího tělesa. Tepelný výkon otopného tělesa je závislý také na množství otopné vody, která bude protékat otopným tělesem. Snížení vstupní teploty by mělo být vykompenzováno odpovídajícím zvětšením otopného tělesa nebo zvýšením průtoku otopné vody otopným tělesem. Tím je možné dosáhnout požadovaného tepelného výkonu.

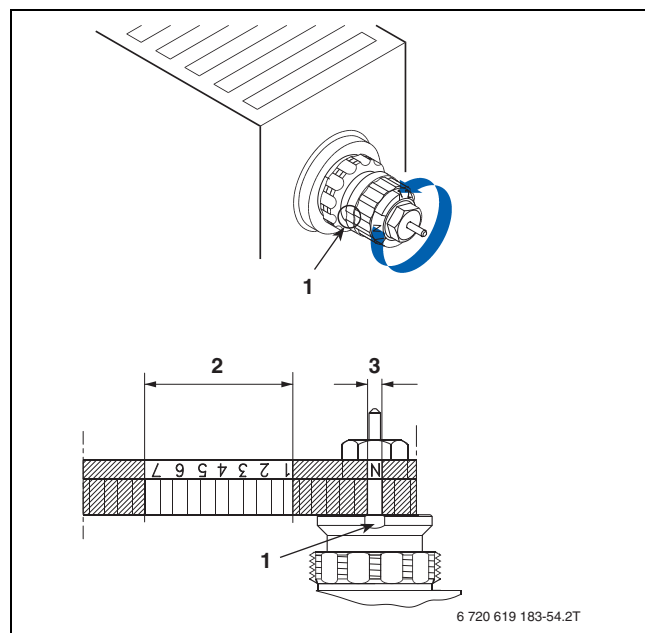
Nevýhody jsou jasné: ke konci otopného okruhu je nutné navrhovat větší otopná tělesa, aby bylo kompenzováno snížení teplot otopné vody. Následně vzniká přivření termostatického ventilu otopného tělesa zvýšením vstupní teploty u následujících otopných těles a tím se zvýší jejich výkon. Efekt zvýšeného tepelného výkonu bude ale o to menší, čím více otopných těles bude připojeno v okruhu.

Z těchto důvodů je jednotrubková otopná soustava navrhována do nových instalací jen ve výjimečných případech.

5.4 Logatrend VK../VKM.. s integrovaným ventilem

Desková otopná tělesa Logatrend VK../VKM.. jsou z výrobního závodu vybavena vestavěnou armaturou ventilu pro dvoutrubkovou soustavu. Zvenku lze na armatuře ventilu přednastavit k_V hodnotu. Připojovací rozteč na otopnou soustavu je 50 mm a přípojky mají vnějším závit G $\frac{3}{4}$. Integrovaný ventil je z výrobního závodu přednastaven na hodnotu N. Toto přednastavení se dá jednoduše změnit na požadovanou k_V hodnotu i bez nářadí. Předpokladem je, že k_V hodnoty budou určeny výpočtem.

Nastavení k_V hodnoty se provádí dle potřeby na hodnoty 1 až 7. Přednastavení k_V hodnot mohou být změněna během provozu otopného systému. Aby to bylo možné provést, je nutné sundat termostatickou hlavici.



Obr. 35 Ventil

- 1 Vybrané přednastavení
- 2 Možná přednastavení 1...7
- 3 Tovární přednastavení

Přednastavení z výrobního závodu

Vestavěné ventily jsou z výrobního závodu přednastaveny na příslušné velikosti a výkony otopných těles. Odpovídající nastavené hodnoty jsou k dispozici v tabulce 12 a 14 na straně 24 a 25. Pro budovy do 500 m² odpovídají tato základní nastavení optimálnímu hydraulickému vyvážení otopné soustavy. Odborný posudek potvrdil, že přednastavení nemají negativní vliv na funkci soustavy.

Hodnota k_V nomogram/čísla pro nastavení

S výpočtem potrubní sítě jsou vypočteny také k_V hodnoty všech otopných těles a tím je určeno přednastavení ventilu pro každého otopného tělesa. k_V hodnota se určí pomocí nomogramu (→ str. 23 dále). K těmto nomogramům se váže k následující vzorec:

$$\Delta p_2 = \left(\frac{V_2}{V_1} \cdot \sqrt{\Delta p_1} \right)^2 = \left(\frac{V_2}{k_V} \right)^2$$

Vzorec 13

- Δp_1 Tlaková ztráta [bar]
 Δp_2 Tlaková ztráta otopného tělesa včetně integrovaného ventilu [bar]
 V_1 k_V hodnota [m^3/h]
 V_2 Průtok otopné vody otopným tělesem vypočítaný z tepelného výkonu a teplotního spádu [m^3/h]



Pro menší soustavy se mohou k_V hodnoty zjednodušeně určit z tab. 15 až 18 na str. 26 a 27. Výpočet k_V hodnoty pro přednastavení může být proveden pomocí návrhového softwaru (→ str. 39).

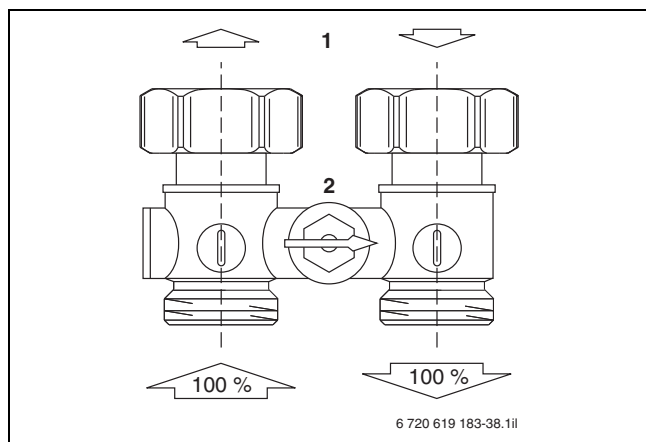
5.5 Jednotrubkové otopné soustavy

U jednotrubkové soustavy provozované s deskovými otopnými tělesy v provedení ventil-kompakt Logatrend VK/VKM je nutné použít speciální bypass armaturu (šroubení) (→ obr. 36). Přes bypass armaturu se nastavením speciálního šroubu mění podíl zatékání otopné vody do otopného tělesa. Podíl je možné nastavit mezi 30 a 50 %.



Na jednotrubkový otopný okruh mohou být napojena otopná tělesa o maximálním součtovém tepelném výkonu 12 kW. Vestavný ventil u jednotrubkového systému je přednastaven na N.

Pro nastavení podílu zatékání do otopných těles je nutné zohlednit nomogram pro jednotrubkový systém (→ technický katalog Buderus, kapitola Otopná tělesa, pracovní list K3). Aby se dosáhlo požadovaného podílu zatékání otopné vody, musí být tento podíl zjištěn výpočtem a musí se upravit na přenášený výkon otopných těles.



Obr. 36 Bypass armatura

- 1 Zatékání do otopného tělesa
 2 Přepouštění přes bypass

Pro správně fungující cirkulaci otopné vody v otopném tělese se nastavuje zatékání pomocí šroubu.

Podíl zatékání otopné vody je závislý na:

- hydraulickém odporu otopného tělesa včetně vestavěného ventilu bypass armatury
- oběhovém čerpadle a provozním tlaku

Množství otopné vody, které protéká přes otopné těleso, se reguluje nastavením odporu v bypass armatuře pomocí šroubu. Pro dobrou funkci jednotrubkové otopné soustavy je důležité správné nadimenzování všech komponent. Bypass armatury pro jednotrubkový systém jsou buď v přímém nebo v rohovém provedení.

Bypass armatury (šroubení) nabízí dvě výhody:

- využití bypassu, otopné těleso může být osazeno do soustavy později
- pomocí šroubení se otopné těleso může odpojit od soustavy, např. při výměně otopného tělesa, není nutné vypouštět celou soustavu.



Pracovní list K3, pro návrh otopných těles u jednotrubkových soustav naleznete v technickém ka-talogu Buderus, v kapitole Otopná tělesa.

6 Montáž

6.1 Speciální konstrukce

Logatrend Plan a Profil v hygienickém provedení

U těchto otopných těles je zvýšený požadavek na čištění a dezinfekci (→ kap. 8.1, str. 65). Je možné použít desková otopná tělesa bez konvekčních plechů. Tyto typy se nejčastěji používají v objektech, kde je kladen důraz na hygienu a snadné čištění, např. nemocnice.

Buderus má proto v nabídce desková otopná tělesa Logatrend bez konvekčních plechů (typ 10/20/30) s bočními kryty a oddělitelnou krycí mřížkou. Snadné čištění a dezinfekce byla odzkoušena nezávislými institucemi. Ostatní příslušenství je identické se standardním provedením. Technická data naleznete v kapitole 1.2 na str. 7.

Logatrend Plan a Profil v jiných barvách

Veškeré otopná tělesa Logatrend jsou dodávána v základní bílé barvě (RAL 9016), ale je možné je objednat také i v jiných barvách. Ostatní příslušenství a technická data zůstávají identická se standardním provedením. Otopné těleso, bočnice a horní krycí mřížka lakovány speciální barvou.



Ostatní barvy na dotaz, např. dle RAL nebo DB 703.



Ceny a dodací lhůty na dotaz.

6.2 Právě a levé provedení

Desková otopná tělesa Logatrend C-Profil a C-Plan mají čtyři stranová připojení (2 vpravo a 2 vlevo) pro vstup a zpátečku. Možnosti hydraulického napojení tělesa naleznete na str. 58.

Desková otopná tělesa Logatrend VC/VCM jsou z výrobního závodu dodávána v pravém provedení

(integrovaný ventil a termostatická hlavice na pravé straně při pohledu na osazené otopné těleso zpředu). Bude-li třeba ze strany stavby levé provedení otopného tělesa, je možné jednoduše těleso otočit a tak realizovat levé připojení. Tab. 28 nabízí přehled možných otočení a upozornění.

Typ	Možnost otočení	Upozornění
Logatrend VC-Profil		
10/11	ne	Dodává se i levé provedení
20/21/22	ano	–
30/33	ano	Při otočeném provedení se změní odstupy přípojek od stěny! Alternativně je možné dodat levé provedení
Logatrend VCM-Profil		
10/11	ne	Dodává se i levé provedení
21	ne	Dodává se i levé provedení; (V principu je možné otočení, ale je počítat se záměnou přípojky vstupu/zpátečky. Je tedy nutné předem uzpůsobit potrubní rozvody.)
20/22/30/33	ne	Dodává se i levé provedení; (V principu je možné otočení, ale je počítat se záměnou přípojky vstupu/zpátečky. Změní se odstupy přípojek od stěny. Je tedy nutné předem uzpůsobit potrubní rozvody.)
Logatrend VC-Plan		
10/11/20/21/22/30/33	ne	Dodává se i levé provedení
Logatrend VCM-Plan		
10/11/20/21/22/30/33	ne	Dodává se i levé provedení

Tab. 28 Přehled možností otočení Logatrend VC/VCM

Vertikální montáž

Montáž otočená o 90° (vertikálně instalované otopné těleso) otopného tělesa Logatrend není povolen. A to z důvodu opláštění, případného snížení výkonu tělesa a problematického uchycení.

6.3 Upevnění otopných těles

Pro montáž otopných těles jsou s tělesy dodány zvolené montážní konstrukce pro upevnění. Tím je dosaženo, že upevnění a otopná tělesa jsou navzájem sladěny pro daný způsob instalace. Při montáži upevnění je nutné provést kontrolu materiálu konstrukce, na kterou se osazuje otopné těleso (stěna či podlaha v místě instalace) a podle toho je třeba použít odpovídající příslušenství k instalaci (např. šrouby a hmoždinky). Je nutné dodržovat technická pravidla a max. zatížení otopných těles, které je po uskutečněné montáži třeba přezkoušet a zdokumentovat.

Buderus montážní systém BMSplus je jednotný upevňovací systém pro všechna desková otopná tělesa a velkou řadu montážních variant.

BMSplus nabízí pro praxi následující výhody:

- Variabilní upevňovací systém, na tělesech nejsou žádné pevné upevňovací body pro všechna více desková tělesa (typ 20, 21, 22, 30, 33)
- BMSplus sada a kompletní upevnění není na otopném tělese téměř vidět
- Možnost otočení tělesa: s uchycením BMSplus můžete u vícedeskových otopných tělesech Logatrend VC-Profil pravé připojení (provedení z výrobního závodu) snadno otočit a získat tak těleso s levým připojením (→ str. 54).

6.3.1 Požadavky při návrhu a dimenzování dle VDI 6036

Směrnice platí pro výběr a návrh konzolí a upevňovacích systémů pro uchycení otopných těles na zem či na zeď, které byly instalovány za účelem vytápění místností např. v obytných, komerčních nebo kancelářských budovách.

Tato směrnice zohledňuje zamýšlené a reálné potřeby a dává podporu projektantům při výběru a dimenzování odpovídajících konzolí a upevňovacích systémů dle příslušných tříd použití. Předmětem směrnice není odborná montáž těles a upevňovacích systémů.

Ve směrnici jsou tabulkově přiřazeny doporučené případy použití tříd požadavků.

6.3.2 Výběr a návrh upevnění

Montážní systém Buderus k otopným tělesům Logatrend je odzkoušen dle VDI 6036 a splňuje příslušné třídy požadavků dle tabulky 29. Pro třídy

požadavků 1 a 2 se předpokládá, že jsou účinky bočních sil od potrubního napojení těles kompenzovány, jak je schváleno dle VDI 6036 v příloze D.

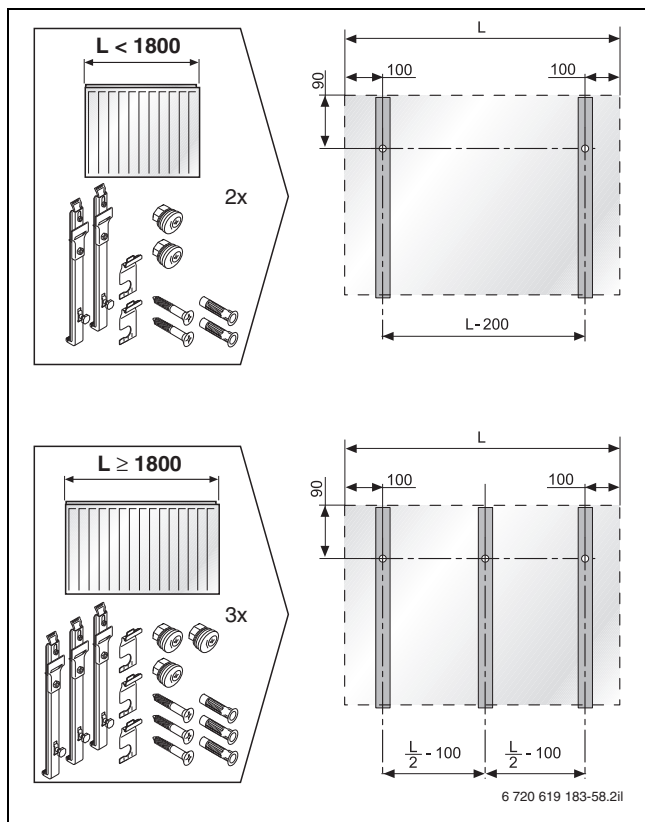
Systém	Odstup od zdi [mm]	Stavební délka [mm]	Počet konzolí	Upevnění	Typ
Třída požadavků 1 a 2¹⁾					
FME	35	400...1600	2	Montáž na čistou zeď	20/21/22/30/33
FME	35	1800...2600	3	Montáž na čistou zeď	20/21/22/30/33
FME	35	3000	4	Montáž na čistou zeď	20/21/22/30/33
RM	35	400...1600	2	Montáž na hrubou zeď	20/21/22/30/33
RM	35	1800...2600	3	Montáž na hrubou zeď	20/21/22/30/33
RM	35	3000	4	Montáž na hrubou zeď	20/21/22/30/33
Příslušenství					
Jištění proti posunu M	–	400...3000	nejsou nutné	–	všechny

Tab. 29 Přehled upevňovacích systémů pro otopná tělesa Logatrend

1) Dle VDI 6036

6.3.3 Rozměry pro montáž - systémy uchycení

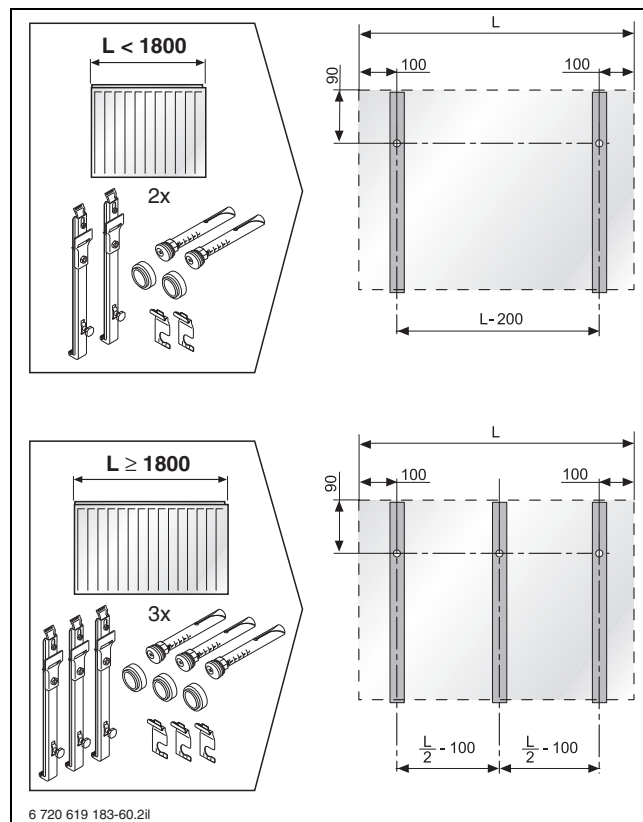
Hotová montáž na stěnu FME



Obr. 37 Rozměry pro montáž FME (v mm)

- Upevnění s excentrickou hlavou a s pozinkovanou konzolí pro víceřadá desková otopná tělesa Logatrend:
 - typ 20/21/22/30/33
 - výšky 300 až 900 mm
- součástí jsou:
 - 2 excentrické hlavy
 - 2 hmoždinky
 - 2 šrouby
 - 2 konzole včetně distančních šroubů
- odstup od stěny 35 mm
- zajištění proti vysazení
- nastavitelná konzole pro vyrovnaní křivých stěn (vyrovnání +10/-8 mm)
- patka v RAL 9016 drží posunovatelný adaptér, tím je umožněno:
 - flexibilní umístění vyvrtaného otvoru v horizontálním směru
 - téměř neviditelné uchycení

Montáž na nezačištěnou stěnu RM



Obr. 38 Rozměry pro montáž RM (v mm)

- Upevnění s excentrickou hlavou, vrtaná hmoždinka a pozinkovaná konzole pro víceřadá desková otopná tělesa Logatrend:
 - typ 20/21/22/30/33
 - výšky 300 až 900 mm
- součástí jsou:
 - 2 vrtané konzole 160 mm
 - 2 držáky včetně distančních šroubů
 - 2 přemostění na omítku
- odstup od stěny 35 mm
- zajištění proti vysazení
- nastavitelná konzole pro vyrovnaní křivých stěn (vyrovnání +10/-8 mm)
- patka v RAL 9016 drží posunovatelný adaptér, tím je umožněno:
 - flexibilní umístění vyvrtaného otvoru v horizontálním směru
 - téměř neviditelné uchycení

6.4 Příslušenství pro upevnění

Pro zvláštní případy nabízíme pro desková otopná tělesa Logatrend speciální příslušenství k upevnění. Často jsou tělesa osazována ve veřejných zařízeních (úřady, školy atd.). V těchto případech je nutné počítat s nevhodným zacházením nebo až s vandalismem.

Doporučujeme, že v těchto speciálních případech je vhodné použití termostatů, které mají zvláštní provedení (ochrana proti krádeži atd.) nebo jsou doporučena adekvátní opatření ze strany stavby (→ kap. 7.2, str. 62).

6.4.1 Přídavné zajištění krycí mřížky

Otopná tělesa s délkou nad 900 mm mají další upevnění krycí mřížky. U menších provedení není k dispozici žádné další upevnění.

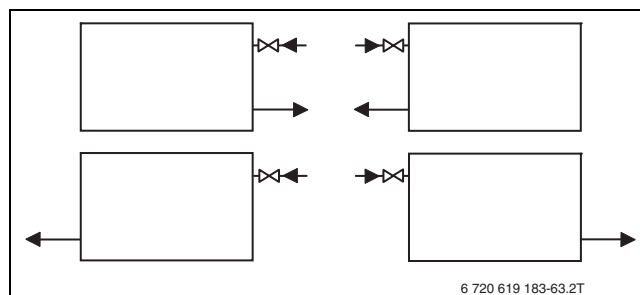
6.4.2 Zajištění proti odmontování

Konzole s držákem určujícím odstup od stěny (FME, RM) může být zajištěna proti odmontování, čímž je zajištěna ochrana proti sejmutí otopného tělesa ze stěny.

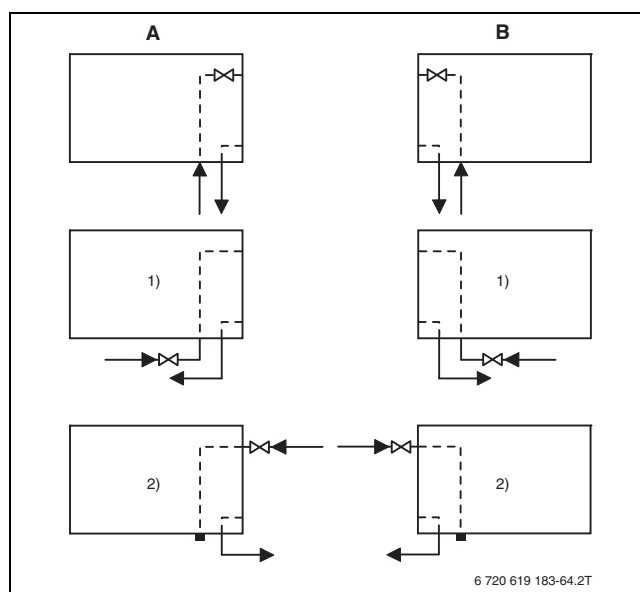
6.5 Možnosti napojení

Desková otopná tělesa Logatrend se dají na otopnou soustavu napojit různým způsobem. Obr. 39 a 40 ukazují možnost správného napojení otopného tělesa (dle ČSN EN 442) bez snížení tepelného výkonu (→ str. 34 a další). Jiná napojení nejsou doporučena a mohou vést k snížení tepelné výkonu tělesa.

Jezdecké napojení deskových otopných těles Logatrend C.. je principiálně také možné. Tímto napojením ale dosáhneme snížení výkonu o cca 5 %. Bližší informace naleznete str. 41 dalších.



Obr. 39 Možnosti napojení deskových otopných těles Logatrend C.. s externím ventilem



Obr. 40 Možnosti napojení deskových otopných těles Logatrend VC..

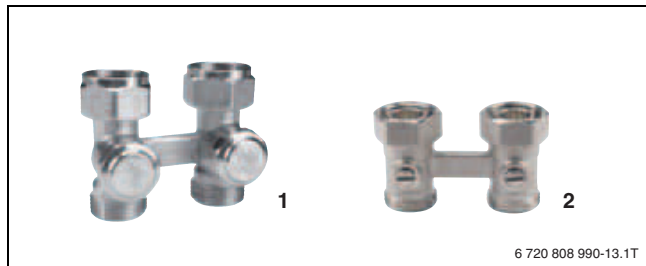
- A pravé napojení (z výrobního závodu)
- B levé napojení nebo otočená varianta (přehled možností otočení → tab. 28 na str. 54)
- 1) Odstraňte vestavný ventil, připojení záslepkami (příslušenství) uzavřete, je navržen externí ventil
- 2) Odstraňte vestavný ventil, spodní připojení záslepkou (příslušenství) uzavřete, je navržen externí ventil

6.6 Připojovací armatury

Pro snadné připojení deskových otopných těles Logatrend je k dispozici několik připojovacích armatur.

Desková otopná tělesa Logatrend VC/VCM jsou vybavena přípojkami podle DIN V 3838. Všechny odpovídající armatury podle DIN V 3838 jsou proto kompatibilní pro připojení.

6.6.1 H - armatury



Obr. 41 Připojovací H-armatury pro otopná tělesa Logatrend VC/VCM

- 1 dvoutrubková H-armatura (přestavitelná na jednotrubkovou) pro tělesa s ventilovou vložkou
- 2 dvoutrubková H-armatura pro tělesa s ventilovou vložkou

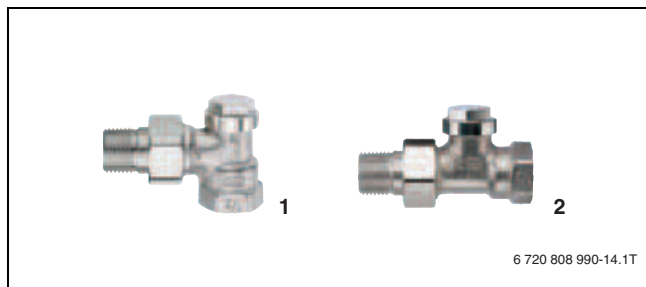
Připojení [palce]	Max. provozní teplota [°C]	Max. provozní tlak [bar]
3/4 ÜM × 3/4 AG	110	10

Tab. 30 Technická data H - armatur

H-armatury jsou vyrobeny z mosazi. Povrch je poniklován. Jsou vhodné pro dvoutrubkové otopné soustavy s tělesy s ventilovými vložkami a roztečí trubek 50 mm. Pomocí těchto armatur můžete těleso uzavřít, vypustit, napustit a také zaregulovat. Nabízí se v přímém i rohovém provedení.

6.6.2 Šroubení otopných těles

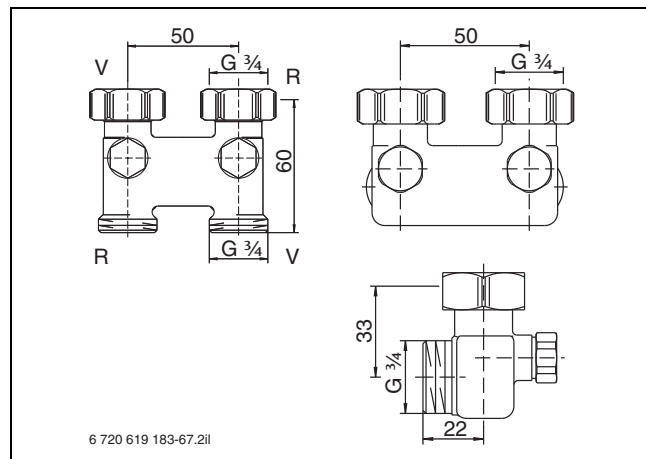
Pro desková otopná tělesa Logatrend VC/VCM jsou doporučena dříve popsané H - armatury. Pro desková otopná tělesa Logatrend C se používají standardní šroubení od mnoha výrobců.



Obr. 42 Šroubení pro otopná tělesa

- 1 Rohové provedení
- 2 Přímé provedení

6.6.3 H - armatury s uzavřením

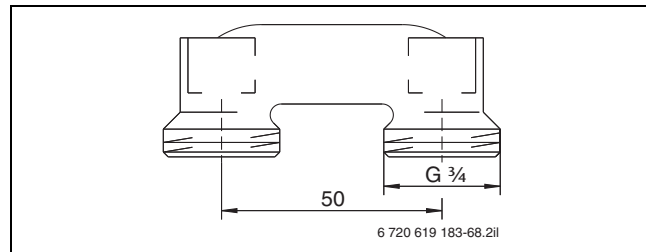


Obr. 43 H - armatury (v mm)

- R** zpátečka
V vstup

Bude-li připojení vstupu a zpátečky na rozvod zaměněno, je možné pomocí této H - armatury přesto zajistit správné napojení deskového otopného tělesa. Tím se předejde problémům, které jsou způsobeny nesprávným napojením (hluk a snížení výkonu). Uzavření je integrováno. Materiál a oblasti použití jsou pro všechny H - armatury stejné. Nabízí se přímé i rohové provedení.

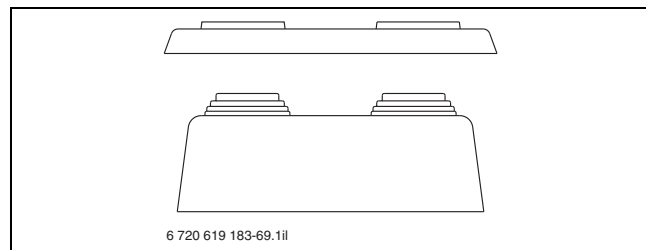
6.6.4 Montážní přemostění



Obr. 44 Montážní přemostění (v mm)

Bude-li deskové otopné těleso instalováno později, ale připojení má již být funkční, je možné použít tzv. montážní přemostění.

6.6.5 Krytky



Obr. 45 Krytky

Pro optické doladění jsou k dispozici umělohmotné krytky. Ty jsou nabízeny pro různé dimenze potrubí a lze je použít pro různé varianty.

6.6.6 Sada zaslepovacích a odvzdušňovacích zátek

U deskových otopných těles Logatrend VC/VCM je na ventilu ve výrobním závodě nasazena zaslepovací a odvzdušňovací zátka. Desková otopná tělesa Logatrend C mají tyto zátky jako příslušenství. Nabízíme sadu, která se skládá ze zaslepovací a odvzdušňovací zátky a umělohmotného zástrčného klíče. Materiál je poniklovaná mosaz. Umělohmotná čepička odvzdušňovače je otočná.

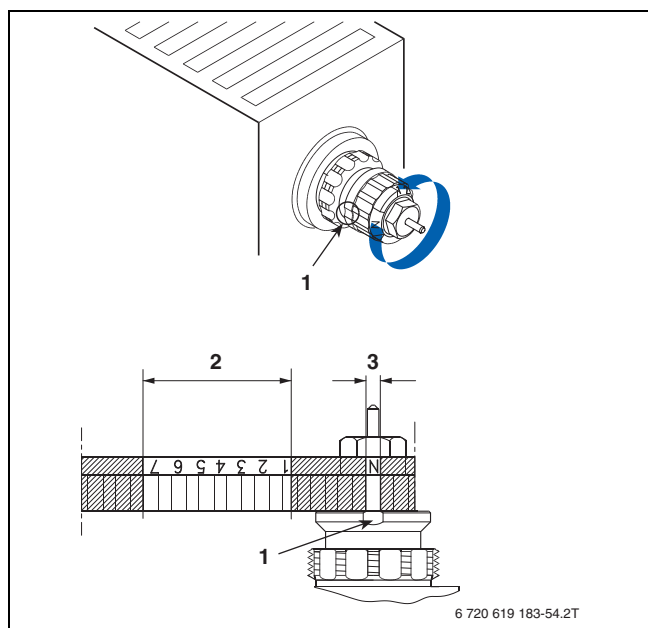
6.7 Přednastavení ventilu pro Logatrend VC../VCM..

U vestavných ventilů U a N lze jednoduše a přesně bez speciálního nářadí nastavit vypočtené hodnoty přednastavení (→ str. 23 a další, str. 51 a další).

- sejměte ochrannou krytku a demontujte čidlo
- najděte značku pro nastavení
- nastavovací kroužek otáčejte tak, aby souhlasilo vypočtené přednastavení s nastavenou hodnotou



Pro čidla (termostatické hlavice) je použita přídatná pojistka proti krádeži, která ztěžuje neoprávněné přenastavení.



Obr. 46 Ventil

- 1 Označení zvoleného přednastavení
- 2 Hodnoty přednastavení
- 3 Přednastavení z výrobního závodu

Nastavení je možné provést rychle bez speciálního nářadí. Díky strojnímu zašroubování vestavného ventilu ve výrobním závodě je různé umístění nastavovací značky. Přednastavení se provádí v rozsahu 1 až 7.

Při nastavení na N je hodnota přednastavení zrušena. Nastavením ve vyšrafované oblasti je vhodné se vyvarovat. U jednotrubkových soustav musí být nastavení na hodnotu N.

7 Regulace deskových otopných těles

7.1 Jak funguje regulace

Regulaci topných těles v době náběhu a ochlazování je možné znázornit jako křivky. Křivka náběhu otopného tělesa zobrazuje změnu tepelného výkonu (povrchové teploty) v závislosti na čase až do dosažení jmenovitého tepelného výkonu (konstantní stav). Je uvažována skoková změna vstupní teploty do otopného tělesa z teploty prostoru na žádanou teplotu.

Schopnost regulace otopných ploch není všeobecně rozhodující kritérium pro schopnost regulace celé otopné soustavy či celého objektu a tím pádem to není rozhodujícím kritériem pro možné úspory energie.

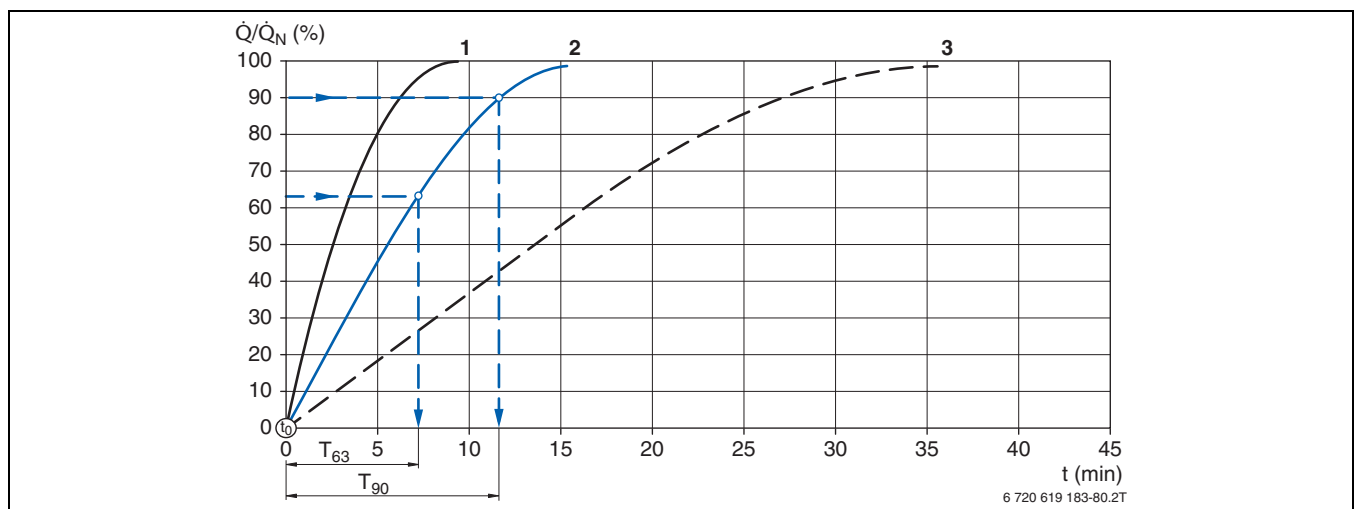
U regulace musí být zohledněny dynamické vlastnosti celého vytápěného prostoru. U otopných těles s konvekčními plechy probíhá rychlejší ohřev vzduchu v prostoru, přičemž má vyšší prioritu zohlednění ohřevu u otopných ploch s vysokým podílem sálání (např. jednořadá desková otopná tělesa bez konvekčního plechu typ 10).

Schopnost regulovat otopné plochy je kritérium pro výběr a návrh regulace celé otopné soustavy. Časově spínané programy zdroje tepla by měly být uzpůsobeny na doby ohřevu a ochlazování otopných ploch. Také musí uživatel zohlednit při provozu otopných ploch

s velkou setrvačností náběhu velké časové zpoždění. Příkladem je nastavení časových programů pro útlumový provoz v noci a přes víkend. Regulace jednotlivých místností musí kromě jednotlivých parametrů zohledňovat také statické a dynamické chování při náběhu otopné plochy, aby mohlo být dosaženo žádané kvality regulace. Další informace naleznete v DIN 19226.

Setrvačnost náběhu je důležitá hodnota pro zjišťování rychlosti odezvy otopného tělesa na regulační zásah. Jako porovnávací kritérium pak slouží setrvačnost náběhu T_{90} při dosažení 90 % výkonu a T_{63} při dosažení 63 % výkonu tělesa. Spolehlivě lze tuto hodnotu zjistit pouze měřením. Obecně lze říci, že setrvačnost náběhu různých těles je méně jak jedna hodina.

Na obr. 47 jsou ukázány průběhy náběhu několika typů otopných těles od jejich nulového výkonu do výkonu jmenovitého (100 %). Z průběhu lze procentuálně určit dosažený výkon za určitou dobu natápění, resp. momentální výkon v čase. Je zde patrný rozdíl mezi tělesy s vysokou konvekční složkou a malým vodním obsahem (např. desková tělesa s konvekčními plechy) a tělesy s velkým vodním obsahem jako jsou článková.



Obr. 47 Setrvačnost náběhu pro různá otopná tělesa

- $\dot{Q}$ Tepelný výkon
- $\dot{Q}_N$ Jmenovitý tepelný výkon
- t Čas
- 1 Hliníková otopná tělesa
- 2 Desková otopná tělesa s konvekčními plechy
- 3 Litinová článková tělesa

Porovná-li se výsledky uvedených otopných těles s podlahovým vytápěním, zjistíme značné rozdíly (→ tab. 31). Z porovnání je vidět, že otopná tělesa mají mnohem nižší časy náběhu a tím jsou tedy snadněji regulovatelná.

Systém	Teplota vstupní vody ϑ_V [°C]	Setrvačnost t	
		t ₆₃ [min]	t ₉₀ [min]
suchý	42	25	62
mokrý	34	60	166

Tab. 31 Setrvačnost náběhu podlahového vytápění

Časové konstanty (t₆₃, t₉₀) jsou důležitým ukazatelem pro nastavení regulace. Když se hodnotí schopnost regulování otopné plochy, představuje dynamické chování a její časové konstanty důležité kritérium pro zhodnocení otopných systémů.

7.2 Regulace jednotlivých místností

Regulace otopných těles se běžně provádí pomocí prostorové regulace. V mnoha případech je výhodnější použít zónovou regulaci. Pro regulaci jednotlivých místností se nejčastěji používá regulace bez pomocné energie se zabudovaným externím čidlem (termostatická hlavice).

Vedle klasických termostatických hlavice jsou stále více používány regulátory s elektrickým pohonem. Výhody jsou přitom v přesnější regulovatelnosti a v možnosti programování individuálních časových programů pro danou místnost a pro dané otopné těleso. Při stoupajících nárocích na úspory energie se dá do budoucna očekávat, že bude stále více otopných těles osazeno elektrickým pohonem pro nastavení.

7.3 Termostatické ventily otopných těles

Vestavné ventily deskových otopných těles Logatrend VC../VCM.. jsou ve výrobním závodu namontovány do otopných těles (→ str. 23 a další). Pro desková otopná tělesa Logatrend C.. přichází v úvahu použití běžně dostupných ventilů otopných těles. Buderus nabízí nejznámější výrobce ventilů pro otopná tělesa.

7.4 Termostatické hlavice

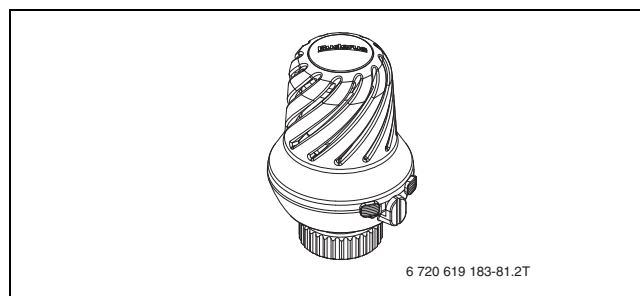
Montáž termostatických hlavice na deskového otopného tělesa Logatrend VC../VCM.. je velmi jednoduchá a probíhá bez náradí (rychlouzavírací upevnění).

Provedení vestavného ventilu umožňuje přímou montáž termostatické hlavice od těchto výrobců:

- Buderus Logafix, BD, BD1
- Danfoss Serie RA 2000, RAW
- Oventrop Uni LD
- Heimeier VK
- Honeywell MNG Thera DA

Pro montáž jiných výrobků je nutné použít odpovídající adaptéry (svěrné přípojky na závit M30 × 1,5), které jsou pro nastavovací termostatické hlavice.

7.4.1 Logafix - termostatická hlavice Thera BD



Obr. 48 Termostatická hlavice Thera BD

- Rozsah nastavení 6 až 28 °C
- Svěrné připojení
- Bílá barva (RAL 9016)
- Kapalným snímací prvek čidla
- Odpovídá ventilům deskových otopných těles Logatrend

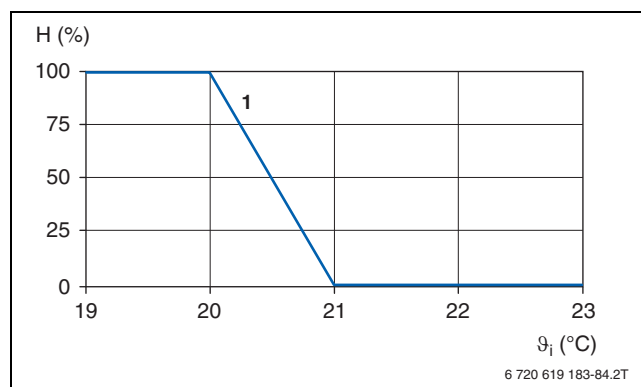
Provedení s a nebo bez pozice N s čidlem které je pevné nebo s dálkovým čidlem. Možnost omezení nastavení na individuální žádanou hodnotu.

7.4.2 Logafix - termostatická hlavice BD1

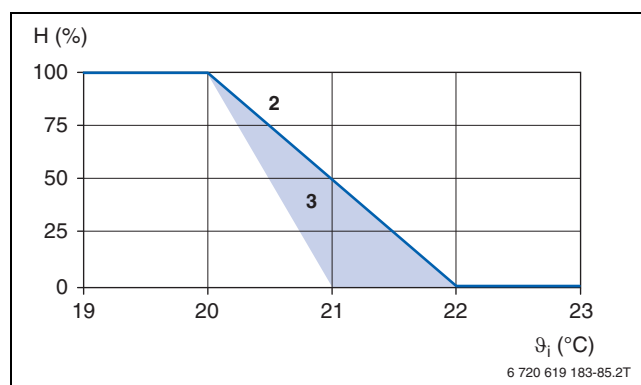


Obr. 49 Termostatická hlavice BD1

- Rozsah nastavení 6 až 28 °C
- Svěrné připojení
- Bílá barva
- Kapalným snímacím prvkem čidla
- Odpovídá ventilům deskových otopných těles Logatrend



Obr. 50 Zjednodušené znázornění reakce regulace (příklad 1 K) vestavných ventilů Buderus



Obr. 51 Zjednodušené znázornění reakce regulace (příklad 2 K) standardních vestavných ventilů

Legenda k obrázku obr. 50 a 51:

- H Otevření ventilu
 θ_i Teplota v prostoru
 1 1-K ventil (Buderus vestavný ventil)
 2 2-K ventil (standardní vestavný ventil)
 3 Navýšení spotřeby

7.5 Příslušenství

7.5.1 Adaptér pro rohové napojení

Je vhodný pro připojení ventilu deskového otopného tělesa Logatrend do prostor, kde je málo místa (např. výklenků). Možnost montáže k otopnému tělesu vlevo a vpravo.

7.5.2 Pojistka proti krádeži

Pro termostatické hlavice je možno objednat jednoduché příslušenství pro zabezpečení proti krádeži. Je také možné obdržet speciální provedení s tzv. krytkou, která zabraňuje nežádoucímu přenastavování termostatické hlavice.

7.5.3 Elektromotorické pohony pro nastavování

Napájení elektromotorických pohonů pro nastavení je provedeno přes napojení na síť nebo pomocí baterií. Pak není třeba žádného elektrického vedení. Rozlišují se různá provedení, samostatně pracující regulace a regulace s možností zpětné reakce na centrální regulaci vytápění, tzv. domácí automatické systémy. Důležitá kritéria při volbě elektrického pohonu jsou mimo jiné hlučnost, spotřeba proudu a také životnost použitých baterií.

Buderus desková otopná tělesa s vestaveným ventilem Logatrend VC../VCM.. mohou být bez problémů vybavena všemi typy pohonů se svěrným připojením.



Montáž pohonů se závitovým připojením požaduje odpovídající adaptér (svěrné připojení na závit M30 × 1,5), který je k dispozici na dotaz u výrobců pohonů.

7.5.4 Domácí automatizační systémy

Na rozdíl od samostatné regulace nabízí moderní domácí automatizační systémy možnost vyhodnocovat informace z jednotlivých místností a podávat zpětnou informaci (požadavek na teplo) na centrální řízení. Tím je dosaženo snížení výstupní teploty, odpojení jednotlivých otopných okruhů nebo také může dojít k odpojení celé otopné soustavy i s kotlem. To přináší efektivitu provozu a velké úspory.

8 Předpisy a provozní podmínky

8.1 Všeobecně

Výtahy z předpisů

Desková otopná tělesa Logatrend odpovídají požadavkům normy ČSN EN 442. Kvalita výrobku je zaručena, protože výrobky mají značku RAL, lakování odpovídá požadavkům DIN 55900.

Pro montáž a provoz otopné soustavy je třeba dodržovat:

- Technický stavební dozor regulace
- Zákonná ustanovení
- Ustanovení předpisů pro jednotlivé země

Montáž, uvedení do provozu a pravidelný servis a údržba smí být prováděn pouze certifikovanou odbornou firmou.

Kontroly/pravidelný servis

Zařízení se udržuje v provozu a pravidelně se přezkoušuje. Čištění deskových otopných těles se provádí podle potřeby. Celkově se zařízení přezkoušuje jednou ročně na bezporuchový provoz. Pravidelné inspekce, případně pravidelný servis, je předpokladem pro bezpečný a hospodárny provoz.

8.2 Tlaková zkouška

Logatrend	Stupeň tlaku	Otopné médium	Max. teplota otopného média [°C]	Max. provozní přetlak ¹⁾ [bar]	Zkušební tlak ve výrobě ¹⁾ [bar]	Min. zkušební tlak ¹⁾ [bar]	Max. zkušební tlak ¹⁾ [bar]
C-Profil	PN 10	voda	110	110	13	1,0	13
VC-Profil	PN 10	voda	110	110	13	1,0	13
VCM-Profil	PN 10	voda	110	110	13	1,0	13
C-Plan	PN 10	voda	110	110	13	1,0	13
VC-Plan	PN 10	voda	110	110	13	1,0	13
VCM-Plan	PN 10	voda	110	110	13	1,0	13

Tab. 32 Zkušební tlaky pro desková otopná tělesa

1) V nejnižším bodě otopného tělesa. Všechny zkušební tlaky jsou přetlaky.



Při vytápění parou není poskytována záruka!

Zkušební tlak ve výrobním závodě

Každé otopné těleso je ve výrobním závodě přezkoušeno na odpovídající vlastnosti a pomocí stlačeného vzduchu je pod vodou přezkoušena těsnost.

Zkušební tlak na stavbě

Před uvedením do provozu jsou otopná tělesa ještě jednou přezkoušena na těsnost. Zkušební tlak na stavbě nesmí překročit podle VOB (díl C, DIN 18380) hodnoty jmenované v tab. 32. Musí odpovídat podle statické výšky zařízení tlaku, který je 1,3 násobkem provozního tlaku. Min. přetlak je ale 1,0 bar. Pro měření tlaku se používá manometr s přesným zobrazením tlaku.

Provozní tlak

Maximální provozní tlak je statický tlak plus tlak oběhového čerpadla.

Záslepek

Desková otopná tělesa jsou uzavřena pomocí běžných záslepek a odvzdušňovacích ventilů (s kruhovým těsnícím kroužkem - sériově jsou tímto vybaveny otopná tělesa Logatrend VC../VCM..). U jiných typů záslepek a těsnění není poskytována záruka.

Vypouštění na stavbě

Aby v zimě v nevytápěných prostorách nedošlo k zamrznutí systému, je nutné otopná tělesa vypouštět. Aby došlo k úplnému vypuštění a bezproblémovému zavzdušnění otopného tělesa, odstraní se záslepky. Vyvarujte se naklání prázdného otopného tělesa.

8.3 Kvalita vody

Pokud je kvalitě vody věnována zvláště velká pozornost, pak jsou zajištěny podmínky pro bezporuchový a úsporný provoz zařízení. Protože neexistuje „čistá voda“ vhodná pro přenos tepla, je třeba hlídat kvalitu otopné vody. Nekvalitní otopná voda může způsobit škody v otopné soustavě tvorbou kamene a koroze, stejně tak může způsobit poruchy funkce, např. termostatických ventilů.

Ochrana před škodami tvorbou vodního kamene

Základní požadavky na ochranu otopné soustavy před tvorbou vodního kamene jsou stanoveny ve VDI 2035, VdTÜV 1466 a v příslušných technických stránkách v technickém katalogu Buderus.



V případě dotazů se obraťte na servisní oddělení Buderus.

Ochrana proti korozi

Základním předpokladem pro ochranu proti korozi je, že bude soustava uzavřená, tzn. že je zabráněno vstupu kyslíku do soustavy (např. otevřené systémy s otevřenou expanzní nádobou).

Vnikání kyslíku do systému způsobuje korozi a může dojít k prorážení a také může dojít tvorbě usazenin a kalů. Tvorba usazenin a kalů na teplosměnných plochách výměníků tepla způsobuje zanášení a tím nedostatečné předávání tepla (snížení výkonu).

Množství kyslíku, které se do systému dostane při plnění a doplňování otopné vody je za normálních okolností malé a tudíž zanedbatelné.

Větší význam ve vztahu ke vstupu kyslíku do soustavy má udržování správného tlaku v soustavě, správný návrh a nastavení přetlaku membránové expanzní nádoby. Její funkčnost a přetlak je nutné každoročně přezkoušet. Hrozí-li stálý vstup kyslíku (např. difúzí skrze umělohmotná potrubí) nebo je-li otopná soustava navržena jako otevřená, je třeba provést opatření proti vzniku koroze. Kvalita voda se pak zajistí např.: přidáním povolených chemických přísad nebo požadavkem na oddělení systému pomocí deskového výměníků tepla.

Hodnota pH neošetřené otopné vody musí být mezi 8,2 až 10. Hodnota pH se po uvedení do provozu mění, její změnu způsobují antioxidanty a vylučování vápence. Doporučuje se přezkoušet hodnotu pH po několika měsících provozu zařízení. Použití deskových otopných těles Logatrend v soustavách dálkového vytápění se speciálně upravenou vodou je třeba přezkoušet.

Použití nemrznoucích kapalin

Prostředky proti zamrznutí na bázi glykolu jsou nejčastěji používány v otopných soustavách. Všechna upozornění výrobce nemrznoucích prostředků musí být dodržována. Je třeba dodržovat údaje výrobce o poměru koncentrace. Specifická tepelná kapacita např. nemrznoucí látky Antifrogen N je menší než specifická tepelná kapacita vody. Aby bylo možné přenášet požadovaný tepelný výkon, musí se odpovídajícím způsobem zvětšit průtok soustavou.

Toto musí být zohledněno již při návrhu jednotlivých prvků soustavy (např. oběhových čerpadel) a při návrhu potrubí. Protože nemrznoucí látka má vyšší viskozitu a hustotu než voda, musí se zohlednit vyšší tlakové ztráty. Musí být provedeno přezkoušení všech komponent soustavy z umělých hmot a nekovových materiálů na chemickou odolnost. U deskových otopných těles Logatrend je možné použití glykolu až do podílu 30 %.

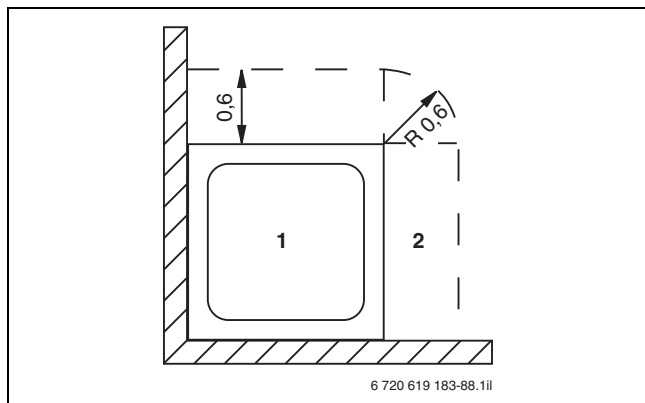


Budou-li použity nemrznoucí prostředky v otopné soustavě, musí být přezkoušena otopná voda podle údajů výrobce a musí být provedena požadovaná opatření na úpravu vody.

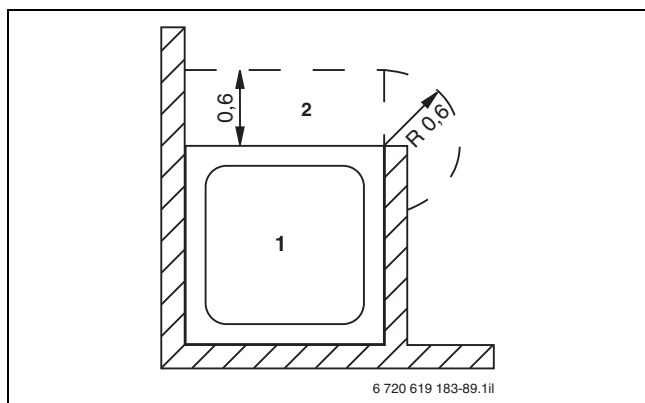
8.4 Povrchová úprava otopných těles

V informačním listu BDH č. 7 „Povrchová úprava otopných těles – možnosti použití a omezení pro použití“ je popsán platný rozsah normy DIN 55900 (→ str. 76 a další).

V normě DIN 55900-2 je definována oblast dostřiku, ve které se nesmí nacházet otopné těleso. Oblasti v blízkosti sprch, toalet, umyvadel mají definovaný minimální odstup 0,6 m. U odběrných míst bez záchytných nádržek (např. sprchy u bazénů), je oblast dostřiku zvětšena na 1,2 m.



Obr. 52 Oblast dostřiku v prostorech se sprchou (v mm)



Obr. 53 Oblast dostřiku v prostorech se sprchou a oddělovací zdí (v mm)

Legenda k obrázku 52 a 53:

- 1 Sprcha
- 2 Oblast dostřiku

8.5 RAL - značka kvality

Veškerá otopná tělesa nabízená na evropském trhu mají dvě věci společné: údaj o tepelném výkonu je dán normou ČSN EN 442 a jejich normativní minimální požadavky jsou dány označením CE. Přesto jsou ale velké rozdíly mezi materiály, korozní bezpečností a také v životnosti. Označení CE u otopných těles znamená jen dodržení normativních minimálních požadavků pro prodej v Evropě. Oproti označení kvality RAL nenabízí označení CE žádný doklad o kvalitě. Jen otopná tělesa podléhající kontrole kvality zaručují nejvyšší kvalitu, která výrazně překračuje normu a tato tělesa smějí být označena značkou kvality RAL.



Další informace ke značce kvality RAL pro desková otopná tělesa naleznete na www.heizkoerper-ral.de/

8.6 GUV-požadavky

Pro instalaci otopných těles ve školách a školách platí zvláštní požadavky na tvary otopných těles. Tyto požadavky jsou v „Základech pro zkoušky bezpečnosti práce na otopných tělesech ve školách a školách“ Spolkový svaz pojišťoven, který je definujícím nositelem veřejného pojištění (BAGUV). Od roku 1993 Spolkový svaz nevystavuje na toto téma certifikáty. Od té doby udávají výrobci otopných těles sami, zda jejich produkty splňují směrnice GUV. Staré certifikáty BAGUV nesmějí být více používány.

Následující desková otopná tělesa Logatrend odpovídají požadavkům bezpečnosti práce podle směrnice zákonného pojištění při úrazech (GUV):

- C-Profil
- VC-Profil
- VCM-Profil
- C-Plan
- VC-Plan
- VCM-Plan

8.7 Hygienická desková otopná tělesa

Jako hygienická desková otopná tělesa jsou všeobecně označována otopná tělesa bez konvekčních plechů. Buderus samozřejmě také nabízí odpovídající otopná tělesa: typ 10/20/30.

V oblasti zdravotnictví nejsou žádné jednotné požadavky týkající se hygieny, které určují vlastnosti otopných těles a jejich povrchové plochy.

Jediný požadavek, který je známý z úřadu spolkového zdravotnictví je podle „Směrnice pro rozeznání, ochraně a boji proti infekcím v nemocnicích“ z 04.04.1987, který určuje funkčnost a stavbu na porodnických odděleních, odděleních urologie, jednotkách intenzivní péče a odděleních endoskopie: „Otopná tělesa musí být možné lehce čistit a mokřím způsobem dezinfikovat.“

8.8 Hluk v otopných soustavách

Často budou hluky v otopných soustavách celkově přičítány otopným tělesům. Jako u jednoho hudebního nástroje účinkují otopné plochy jako jedno rezonanční těleso, které přenáší hluk z otopného tělesa do prostoru. Možné příčiny a upozornění pro řešení a vyvarování se problémům s hluky jsou popsány v informačním listě BDH č.13.

8.9 Bez použití silikonu

Pro použití otopných těles při určitých průmyslových procesech má význam otázka použití silikonu. Desková otopná tělesa Logatrend neobsahují z vnější strany žádné součásti se silikonem. Samotné otopné těleso, základová barva a svrchní vrstva laku jsou bez silikonu. Desková otopná tělesa s ventilem Logatrend VC../VCM.. mohou obsahovat v těsněních malé množství silikonu. Ten se používá pro tovární instalaci vestavného ventilu. Množství silikonu je ale velmi malé (na 5000 těsnění cca 2 až 3 kapky silikonu). Těsnění jsou zabudována ve vnitřním ventilu a tím se nacházejí v otopném tělese. Při provozu není možný žádný kontakt se životním prostředím.



Dlouholeté zkušenosti

Již více než 280 let jako dodavatel systémů pomáháme při vývoji stále nových a vylepšených postupů a technologií v oblasti tepelné techniky. Tyto dlouholeté zkušenosti tvoří základ pro vysoce kvalitní systémy, které dnes i do budoucna zajišťují efektivní a zároveň šetrné využití energií.

Systémová řešení

Kdo přemýšlí systémově, myslí dál – vidí nejen jednotlivé komponenty, ale chápe i jejich vzájemné souvislosti. Stejně jako odborníci v oblasti energie společnosti Buderus, kteří neustále optimalizují spolupráci všech komponent otopných systémů. Výsledkem jsou vysoce funkční a optimálně sladěná systémová řešení, založená na nejnovějších technických poznatcích a technologiích.

Technická podpora pro projektanty

tel: +420 272 191 105

e-mail: technika@buderus.cz

Bosch Termotechnika s.r.o.
Obchodní divize Buderus
Průmyslová 372/1
108 00 Praha 10 – Štěrboholy
tel.: +420 272 191 110
e-mail: info@buderus.cz
www.buderus.cz

Buderus