

[Luft]

[Wasser]

[Erde]

[Buderus]

Desková otopná tělesa



Projekční podklady

Logatrend

K-Profil

VK-Profil

VKM-Profil

K-Plan

VK-Plan

VKM-Plan

Teplo je náš živel

6 720 619 183 (2009/07)

Buderus

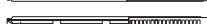
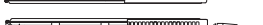
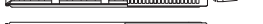
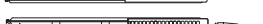
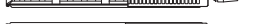
Obsah

1	Desková otopná tělesa Logatrend	4	6	Montáž	54
1.1	Přehled	4	6.1	Speciální konstrukce	54
1.2	Technická data	7	6.2	Pravé a levé provedení	55
2	Technický popis	8	6.3	Upevnění otopných těles	56
2.1	Vlastnosti	8	6.3.1	Rozměry pro montáž - systémy upevnění	57
2.1.1	Všeobecně	8	6.3.2	Hotová montáž na stěnu FEE	59
2.1.2	K-Profil	8	6.3.3	Hotová montáž na stěnu FME	59
2.1.3	VK-Profil	8	6.3.4	Montáž na nezačištěnou stěnu RE	59
2.1.4	VKM-Profil	8	6.3.5	Montáž na nezačištěnou stěnu RM	59
2.1.5	K-Plan	9	6.3.6	Stojánková konzole WE 817	60
2.1.6	VK-Plan	9	6.4	Příslušenství pro upevnění	61
2.1.7	VKM-Plan	9	6.4.1	Přídavné zajištění krycí mřížky	61
2.2	Materiály	10	6.4.2	Zajištění proti odmontování	61
2.3	Povrchová úprava	10	6.5	Možnosti napojení	61
2.4	Technická data a rozměry	11	6.6	Připojovací armatury	62
2.4.1	K-Profil	11	6.6.1	H - armatury (uzavírací šroubení)	62
2.4.2	VK-Profil	13	6.6.2	Šroubení otopných těles	62
2.4.3	VKM-Profil	15	6.6.3	H - armatury s uzavřením	62
2.4.4	K-Plan	17	6.6.4	Montážní přemostění	63
2.4.5	VK-Plan	19	6.6.5	Krytky	63
2.4.6	VKM-Plan	21	6.6.6	Multimodul	63
2.5	Tlaková ztráta otopného tělesa	23	6.6.7	Sada zaslepovacích a odvodušňovacích zátek	63
2.5.1	K-Profil	23	6.7	Možnosti výměny článkových otopných těles	64
2.5.2	K-Plan	23	6.8	Obecné příslušenství	65
2.6	Vestavné ventily pro Logatrend VK../VKM..	24	6.8.1	Šablona pro hydrauliku Logatrend VK..	65
3	Tepelná pohoda	28	6.8.2	Držák na ručník	65
4	Návrh otopných těles	30	6.8.3	Držák okenního parapetu	65
4.1	Výpočet tepelné ztráty podle DIN EN 12831	31	6.8.4	Kartáče na čištění	65
4.2	Parametry návrhu	31	6.8.5	Ochrana proti záření	66
4.3	Přepočet tepelného výkonu otopného tělesa	34	6.9	Přednastavení ventilu pro Logatrend VK../VKM..	66
4.3.1	Stanovení tepelného výkonu u starších otopných těles	38	6.10	Logatrend Air – není nabízen v ČR	67
4.4	Návrhový software na otopná tělesa	39	7	Regulace deskových otopných těles	68
4.5	Faktory ovlivňující výkon otopných těles	40	7.1	Jak funguje regulace	68
4.6	Konvekce a sálání	40	7.2	Regulace jednotlivých místností	69
4.6.1	Připojení otopného tělesa	42	7.3	Termostatické ventily otopných těles	69
4.6.2	Osazení otopného tělesa do stěny	45	7.4	Termostatické hlavice	69
4.6.3	Zakrytí otopného tělesa	47	7.4.1	Logafix - termostatická hlavice Thera B	70
4.6.4	Povrchová úprava otopného tělesa	48	7.4.2	Příslušenství	71
5	Hydraulika	49	7.4.3	Adaptér pro rohové napojení	71
5.1	Dimenzování ventilů a autorita ventilu	50	7.5	Pojistka proti krádeži	71
5.2	Hydraulické vyvážení	51	7.5.1	Elektromotorické pohony pro nastavování	71
5.3	Rozvody	51	7.5.2	Domácí automatizační systémy	71
5.3.1	Dvoutrubková otopná soustava	51	8	Předpisy a provozní podmínky	72
5.3.2	Jednotrubková otopná soustava	52	8.1	Všeobecně	72
5.4	Logatrend VK../VKM.. s integrovaným ventilem	52	8.2	Tlaková zkouška	72
5.5	Jednotrubkové otopné soustavy	53	8.3	Kvalita vody	73
			8.4	Povrchová úprava otopných těles	74

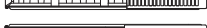
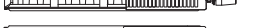
8.4.1	BDH – Spolkový svaz německého topenářského průmyslu, informační list č. 7, z července 1996	74
8.5	RAL - značka kvality	76
8.6	GUV-požadavky	76
8.7	Hygienická desková otopná tělesa	76
8.8	Hluk v otopných soustavách	76
8.9	Bez použití silikonu	76

1 Desková otopná tělesa Logatrend

1.1 Přehled

Typy a provedení	Délka [mm]	Typy deskových těles
K-Profil		
 6 720 619 183-03.1il	400–3000	Typ 10  Typ 11  Typ 20  Typ 21  Typ 22  Typ 30  Typ 33  6 720 619 183-01.1il
VK-Profil		
 6 720 619 183-04.1il	400–3000	Typ 10  1) Typ 11  1) Typ 20  1) Typ 21  1) Typ 22  1) Typ 30  1) Typ 33  1) 6 720 619 183-02.1il
VKM-Profil		
 6 720 619 183-04.1il	400–3000	Typ 10  1) Typ 11  1) Typ 20  1) Typ 21  1) Typ 22  1) Typ 30  1) Typ 33  1) 6 720 619 183-02.1il

Tab. 1

Typy a provedení	Délka [mm]	Typy deskových těles
K-Plan		
 6 720 619 183-05.1il	400–3000	Typ 10  Typ 11  Typ 20  Typ 21  Typ 22  Typ 30  Typ 33  6 720 619 183-01.1il
VK-Plan		
 6 720 619 183-06.1il	400–3000	Typ 10  1) Typ 11  1) Typ 20  1) Typ 21  1) Typ 22  1) Typ 30  1) Typ 33  1) 6 720 619 183-02.1il
VKM-Plan		
 6 720 619 183-06.1il	400–3000	Typ 10  1) Typ 11  1) Typ 20  1) Typ 21  1) Typ 22  1) Typ 30  1) Typ 33  1) 6 720 619 183-02.1il

Tab. 1

¹⁾ Termostatická hlavice není součástí dodávky

Nomenklatur

Charakteristika	Označení							Popis
Otopné těleso	Logatrend							Desková otopná tělesa
Provedení		K VK VKM						Kompaktní provedení Provedení ventil-kompakt Provedení ventil-kompakt středové napojení
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						– vlevo vpravo		Bez integrovaného ventilu Provedení ventilu vlevo Provedení ventilu vpravo (standard)
Barva/zvláštní provedení							– SF	Standardní provedení barvy Zvláštní barva a/nebo provedení
Příklady	Logatrend	VK	Profil	10	600/1200	vpravo	–	Deskové otopné těleso s provedení Ventil-kompakt s profilovanou čelní plochou, Typ 10, výška 600 mm, délka 1200 mm, ventil vpravo, standardní barva
	Logatrend VK-Profil 10/600/1200 vpravo							
	Logatrend	K	Plan	33	300/2600	–	–	Deskové otopné těleso v kompaktním provedení s hladkou čelní plochou, typ 33, výška 300 mm, délka 2600 mm, standardní barva
	Logatrend K-Plan 33/300/2600							

Tab. 2

1.2 Technická data

Provedení a druhy	Připojení [palce]	Rozměry		
		Výška [mm]	Délka [mm]	Hloubka [mm]
Profil				
K-Profil	G½ (vnitřní závit) Stranové připojení se čtyřmi připojovacími místy	300	400–3000	Typ 10: 65 Typ 11: 65
VK-Profil	G¾ (vnější závit) Připojení vpravo dole se šroubením podle DIN V 3838	400		Typ 21: 66
		500		Typ 20: 100
		600		Typ 22: 100
VKM-Profil	G¾ (vnější závit) Připojení uprostřed dole se šroubením podle DIN V 3838	900		Typ 30: 155 Typ 33: 155
Plan				
K-Plan	G½ (vnitřní závit) Stranové připojení se čtyřmi připojovacími místy	300	400–3000	Typ 10: 59 Typ 11: 59
VK-Plan	G¾ (vnější závit) Připojení vpravo dole se šroubením podle DIN V 3838	400		Typ 21: 64
		500		Typ 20: 98
		600		Typ 22: 98
VKM-Plan	G¾ (vnější závit) Připojení uprostřed dole se šroubením podle DIN V 3838	900		Typ 30: 153 Typ 33: 153

Tab. 3 Technická data deskových otopných těles Logatrend

2 Technický popis

2.1 Vlastnosti

2.1.1 Všeobecně

- Kompaktní desková otopná tělesa s bočními kryty a jednoduše demontovatelnou horní krycí mřížkou
- Variabilní upevňovací systémy, na tělesech nejsou upevňovací body
- Vestavné ventily s malou P-odchylkou pro dodatečnou úsporu energie dle DIN 4701-10
- Záruční doba 10 let
- Tělesa se dodávají zabalena ve smršťovací folii s ochrannými rohy z důvodu ochrany při transportu a montáži
 - Folie by měla zůstat na otopném tělese až do ukončení všech montážních prací
 - Folie může zůstat na otopném tělese i při zkoušce systému, ale teplota tělesa nesmí stoupnout nad 60 °C
- Tělesa jsou ošetřena základním a konečným lakem, který je nanášen práškovým lakováním v bílé barvě (RAL 9016) podle normy DIN 55900
- Tepelný výkon přezkoušen podle DIN EN 442
- Desková otopná tělesa Logatrend nesou označení kvality RAL
- Zajištěná kvalita podle TÜV CERT DIN ISO 9001
- Provozní tlak: 10 bar, zkušební tlak: 13 bar (u nejnižšího místa otopného tělesa, všechny zkušební tlaky jsou přetlaky.)
- Provozní teplota: max. 120 °C

2.1.2 K-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 VK-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 vyvážení 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 VKM-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 vyvážení bez nářadí
- Připojení uprostřed dole G $\frac{3}{4}$ vnějším závitem podle DIN V 3838
- Díky propracovanému vedení trubek uvnitř tělesa zůstává neovlivněn vzhled otopných těles

2.1.5 K-Plan

- Kompaktní desková otopná tělesa s hladkou čelní plochou, která umožňuje rovnoměrný přenos tepla (nejsou použity přídatné závěsné desky), profilovaná zadní plocha
- Stranové připojení se čtyřmi přípojkami G $\frac{1}{2}$ vnitřní závit

2.1.6 VK-Plan

- Kompaktní desková otopná tělesa s hladkou čelní plochou, která umožňuje rovnoměrný přenos tepla (nejsou použity přídatné závěsné desky), 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 závitěm podle DIN V 3838

2.1.7 VKM-Plan

- Kompaktní desková otopná tělesa s hladkou čelní plochou, která umožňuje rovnoměrný přenos tepla (nejsou použity přídatné závěsné desky), 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 závitěm podle DIN V 3838
- Díky propracovanému vedení trubek uvnitř tělesa zůstává neovlivněn vzhled otopných těles

2.2 Materiály

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

V normě DIN EN 442-1 je stanoveno, že při použití nízkolegovaných ocelových plechů musí být dodržena minimální tloušťka stěny 1,11 mm. Nízkolegované ocelové plechy odpovídají skupině DC 01 podle DIN EN 10130 a také DIN EN 1013

Jmenovitá tloušťka plechu

Plech používaný na výlisky má tloušťku 1,2 mm. Tím jsou splněny požadavky normy.

Dle DIN EN 442 jsou hlavními parametry kvality otopného 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 1,75 mm.

Na místo minimálně požadované kvality oceli DC 01 je použita ocel HC 340 LA. V porovnání s DC 01 je HC 340 LA mikrolegovaná ocel. Pevnost a elasticita čelní plochy se tím zvýšila téměř dvojnásobně. Díky tomu je možné zredukovat tloušťku plechu z 2 mm na 1,75 mm. Hmotnost otopného tělesa se díky tomu snížila o cca 15 %. Zadní plocha přitom splňuje požadavky normy DIN EN 442.

Konstrukční rozdíly u Logatrend Plan

Desková otopná tělesa Logatrend Plan mají čelní plochu přímo protékanou topnou vodou. Výhodou je rovnoměrný přenos tepla a velký tepelný výkon.

Ve srovnání s jinými deskovými otopnými tělesy v provedení Plan je konstrukce čelní plochy těchto těles rozdílná. Na trhu se objevují konstrukce, které mají čelní plochu z tenkého plechu, který je upevněn na profilované otopné ploše. Poté je udávána jako tloušťka čelní plochy součtová tloušťka (hladký plech + profilovaná část). Ve skutečnosti jsou zde volné prostory mezi oběma plechy. Tato konstrukce nelze srovnávat s robustní čelní plochou z jednoho kusu plechu.

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. Konečná 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.

Používané práškové laky jsou ve vytvrzeném stavu bez ředidel.

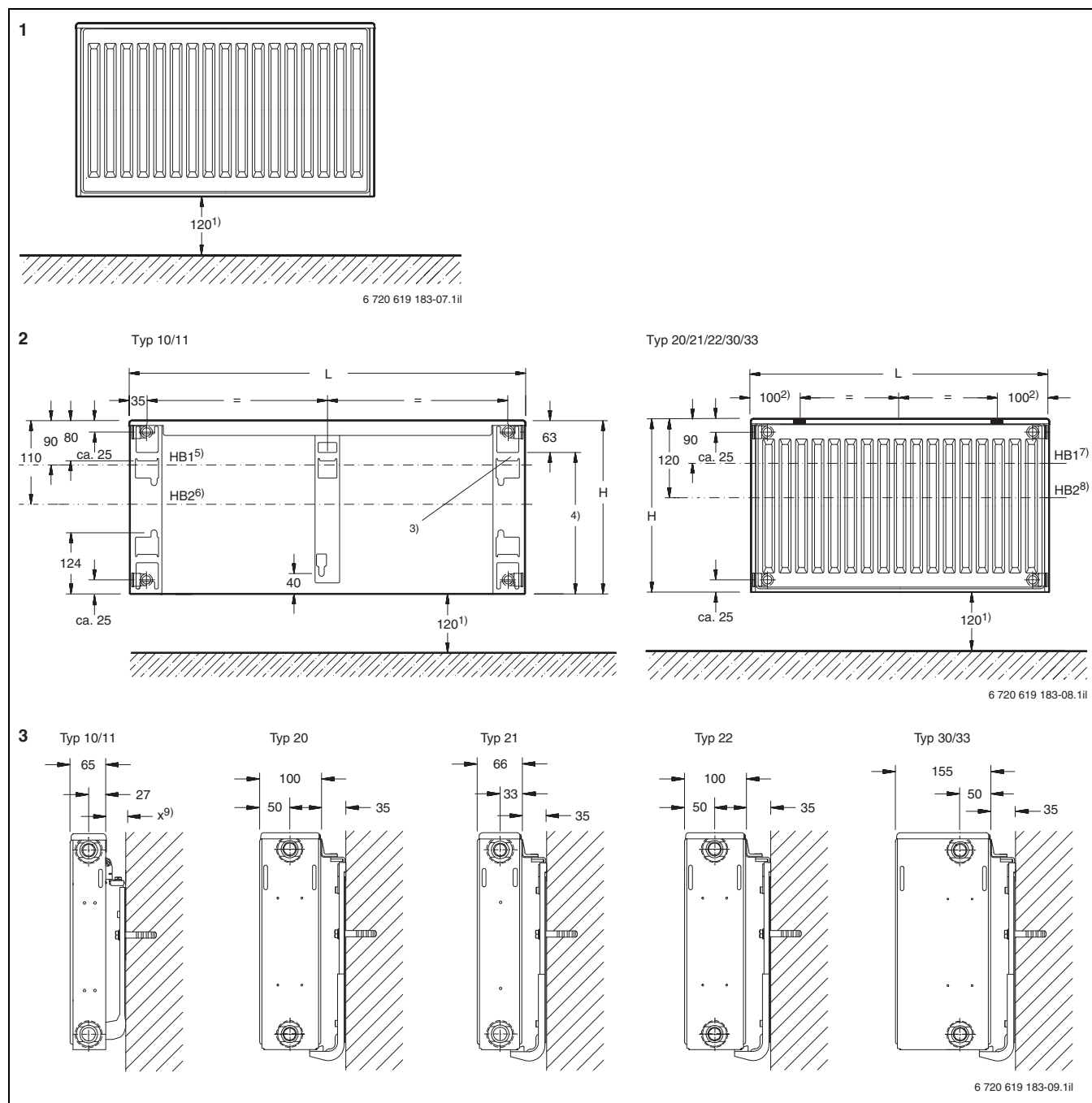
Otopná tělesa jsou dodávána v základním barevném odstínu bílé RAL 9016. Vypalování laku probíhá při teplotě 200 °C a při odvodu vzduchu. Všechny prchavé látky v laku se tím odvedou. Při provozu otopného tělesa tak nedochází k dodatečnému uvolňování těchto nežádoucích látek.



- ▲ Na dotaz lze dodat tělesa v jiných barevných odstínech (→ str. 54).
- ▲ Jsou-li otopná tělesa navrhována do místností se zvýšenou vlhkostí např. koupelny, je nutné použít otopná tělesa ošetřená žárovým zinkováním (→ str. 74 a další.).

2.4 Technická data a rozměry

2.4.1 K-Profil



Obr. 1 Rozměry deskových otopných těles Logatrend K-Profil (mm)

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 1 | Pohled z předu | 6) | Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FES |
| 2 | Pohled zezadu | 7) | Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RM; |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FME |
| | | 8) | Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FMS |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | 9) | Odstup od stěny jednořadého otopného tělesa: |
| 2) | Doporučený rozměr pro montáž. Nejsou pevně dány upevňovací body, držáky je možné horizontálně posouvat. | | BMSplus RE: 18–30 mm; |
| 3) | Místo uchycení: vrtaná konzole, nesouosá hlava | | BMSplus FEE: 18 mm; |
| 4) | Místo uchycení: rychlá konzole | | BMSplus FES: 35 mm |
| 5) | Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RE; | | |
| | Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FEE | | |

Výška H [mm]	Připojovací rozteč N [mm]	Typ	Teplotní exponent otopného tělesa n	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplo- směnná plocha [m ² /m]	Objem vody [l/m]	Hmot- nost [kg/m]
				75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
				[W/m]	[W/m]	[W/m]			
300	250	10	1,31	341	273	173	0,70	2,1	6,9
		11	1,28	497	400	257	1,84	2,1	8,6
		20	1,28	578	465	298	1,40	4,2	12,6
		21	1,30	715	574	365	2,50	4,1	13,9
		22	1,28	948	763	489	3,68	4,2	16,6
		30	1,29	813	654	418	2,10	6,3	19,0
		33	1,29	1336	1073	684	5,52	6,2	25,0
400	350	10	1,29	442	355	227	0,94	2,6	9,2
		11	1,28	648	521	334	2,46	2,6	11,8
		20	1,28	739	595	382	1,86	5,3	16,5
		21	1,30	909	729	464	3,33	5,2	18,8
		22	1,29	1208	970	620	4,90	5,2	22,5
		30	1,30	1031	828	528	2,80	7,9	24,9
		33	1,31	1696	1359	864	7,36	7,8	33,7
500	450	10	1,27	540	435	280	1,17	3,2	11,4
		11	1,28	790	635	407	3,08	3,2	14,9
		20	1,27	893	720	463	2,34	6,4	20,4
		21	1,31	1090	873	555	4,18	6,2	23,7
		22	1,30	1452	1164	741	6,16	6,3	28,2
		30	1,30	1239	993	631	3,52	9,5	31,0
		33	1,32	2033	1626	1030	9,25	9,4	42,2
600	550	10	1,25	633	512	331	1,40	3,7	13,6
		11	1,28	924	743	475	3,72	3,7	17,9
		20	1,27	1042	841	542	2,80	7,5	24,2
		21	1,31	1259	1009	641	5,04	7,3	28,4
		22	1,31	1682	1347	855	7,44	7,3	33,7
		30	1,31	1440	1152	731	4,20	11,1	36,8
		33	1,33	2351	1877	1184	11,16	11,0	50,6
900	850	10	1,26	897	724	467	2,11	5,3	19,7
		11	1,29	1277	1026	656	5,63	5,3	26,1
		20	1,30	1466	1176	750	4,22	10,6	35,3
		21	1,33	1709	1364	860	7,62	10,5	42,1
		22	1,33	2300	1836	1158	11,26	10,5	49,3
		30	1,33	2007	1603	1011	6,34	15,8	53,2
		33	1,33	3210	2561	1614	16,90	15,7	75,1

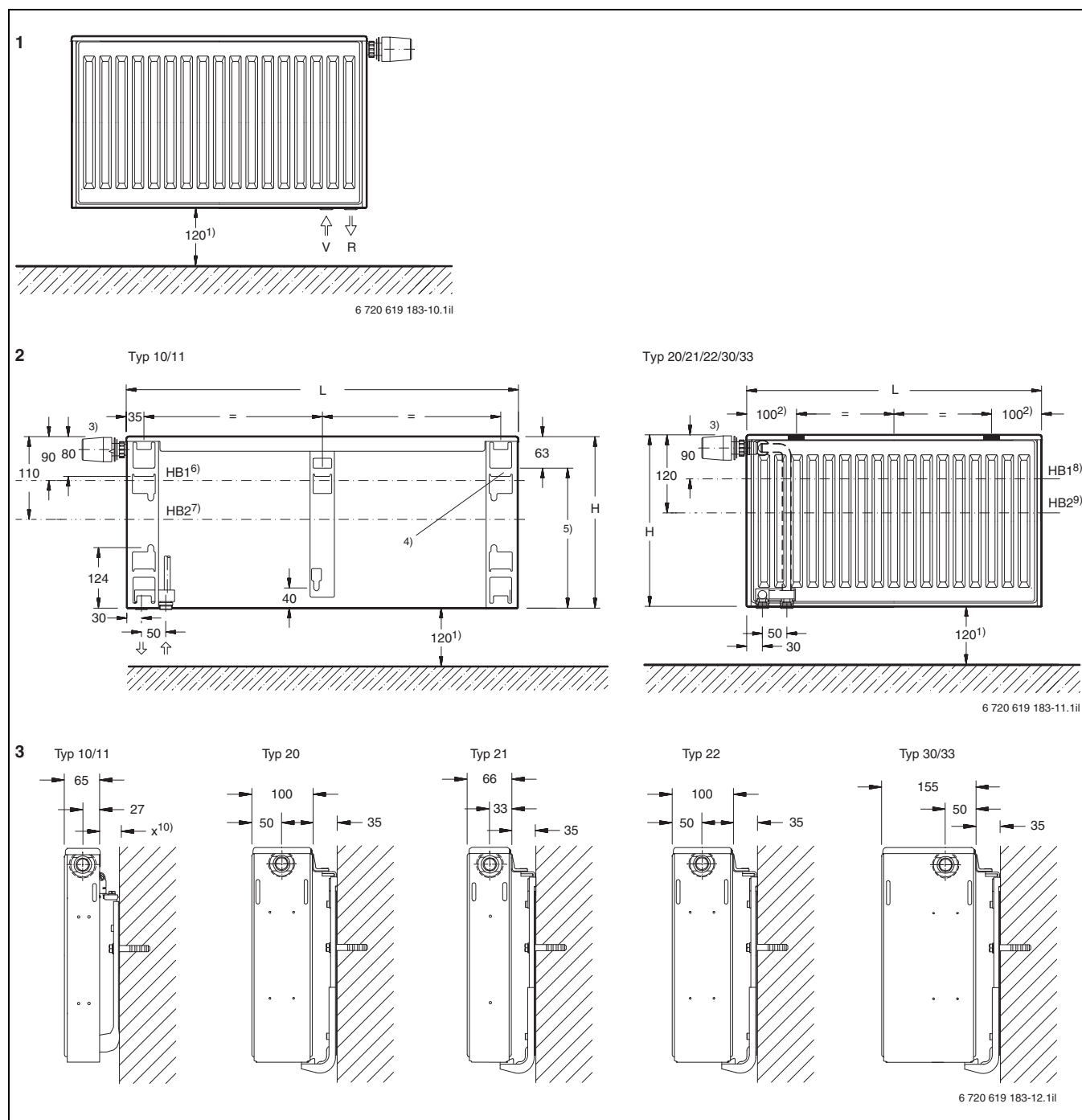
Tab. 4 Technická data deskových otopných těles Logatrend K-Profil

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 17 až 22 na str. 36 a dalších. Pro návrh deskových otopných těles Logatrend doporučujeme použít návrhový software, který je k dispozici ke stažení na www.buderus.cz.
- 2) Jmenovité podmínky podle DIN EN 442 = 75/65/20 °C



Voda: otopná voda max. do teploty
120 °C, 10 bar provozní přetlak.
Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

2.4.2 VK-Profil



Obr. 2 Rozměry deskových otopných těles Logatrend VK-Profil (mm)

- | | | | |
|---|---------------------------|-----|---|
| 1 | Pohled zředu | 6) | Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RE; |
| 2 | Pohled zezadu | | Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FEE |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | 7) | Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FES |
| R | Zpátečka | 8) | Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RM; |
| V | Vstup | | Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FME |
| | | 9) | Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FMS |
| | | 10) | Odstup od stěny jednořadého otopného tělesa: |
| | | | BMSplus RE: 18–30 mm; |
| | | | BMSplus FEE: 18 mm; |
| | | | BMSplus FES: 35 mm |
- 1) Doporučený odstup od podlahy
 2) Doporučený rozměr pro montáž. Nejsou pevně dány upevňovací body, držáky je možné horizontálně posouvat.
 3) Termostatická hlavice není obsahem dodávky
 4) Místo pro uchycení: vrtaná konzole, nesouosá hlava
 5) Místo pro uchycení: rychlá konzole

Výška H [mm]	Připojovací rozteč N [mm]	Typ	Teplotní exponent otopného tělesa n	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplo- směnná plocha [m ² /m]	Objem vody [l/m]	Hmot- nost [kg/m]
				75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
				[W/m]	[W/m]	[W/m]			
300	250	10	1,31	341	273	173	0,70	2,1	6,9
		11	1,28	497	400	257	1,84	2,1	8,6
		20	1,28	578	465	298	1,40	4,2	12,6
		21	1,29	715	574	365	2,50	4,1	13,9
		22	1,29	948	763	489	3,68	4,2	16,6
		30	1,29	813	654	418	2,10	6,3	19,0
		33	1,29	1336	1073	684	5,52	6,2	25,0
400	350	10	1,29	442	355	227	0,94	2,6	9,2
		11	1,28	648	521	334	2,46	2,6	11,8
		20	1,28	739	595	382	1,86	5,3	16,5
		21	1,30	909	729	464	3,33	5,2	18,8
		22	1,29	1208	970	620	4,90	5,2	22,5
		30	1,30	1031	828	528	2,80	7,9	24,9
		33	1,31	1696	1359	864	7,36	7,8	33,7
500	450	10	1,27	540	435	280	1,17	3,2	11,4
		11	1,28	790	635	407	3,08	3,2	14,9
		20	1,27	893	720	463	2,34	6,4	20,4
		21	1,31	1090	873	555	4,18	6,2	23,7
		22	1,30	1452	1164	741	6,16	6,3	28,2
		30	1,30	1239	993	631	3,52	9,5	31,0
		33	1,32	2033	1626	1030	9,25	9,4	42,2
600	550	10	1,25	633	512	331	1,40	3,7	13,6
		11	1,28	924	743	475	3,72	3,7	17,9
		20	1,27	1042	841	542	2,80	7,5	24,2
		21	1,31	1259	1009	641	5,04	7,3	28,4
		22	1,31	1682	1347	855	7,44	7,3	33,7
		30	1,31	1440	1152	731	4,20	11,1	36,8
		33	1,33	2351	1877	1184	11,16	11,0	50,6
900	850	10	1,26	897	724	467	2,11	5,3	19,7
		11	1,29	1277	1026	656	5,63	10,6	26,1
		20	1,30	1466	1176	750	4,22	10,5	35,3
		21	1,33	1709	1364	860	7,62	10,5	42,1
		22	1,33	2300	1836	1158	11,26	15,8	49,3
		30	1,33	2007	1603	1011	6,34	15,7	53,2
		33	1,33	3210	2561	1614	16,90		75,1

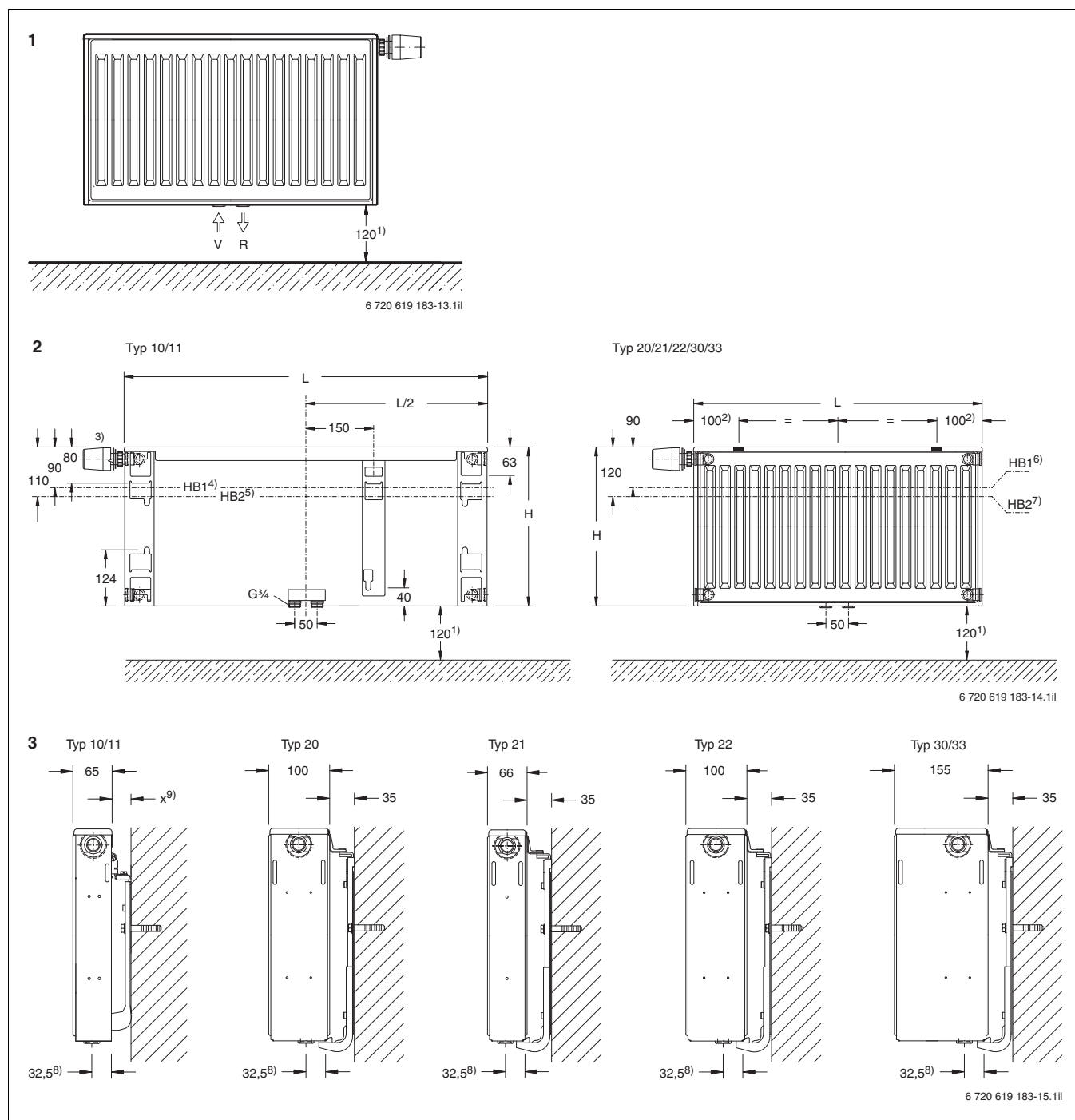
Tab. 5 Technická data plochých otopných těles Logatrend VK-Profil

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 17 až 22 na str. 36 a dalších. Pro návrh deskových otopných těles Logatrend doporučujeme použít návrhový software, který je k dispozici ke stažení na www.buderus.cz.
- 2) Jmenovité podmínky podle DIN EN 442 = 75/65/20 °C



Voda: otopná voda max. do teploty
120 °C, 10 bar provozní přetlak.
Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

2.4.3 VKM-Profil



Obr. 3 Rozměry deskových otopných těles Logatrend VKM-Profil (mm)

- 1 Pohled zředu
 2 Pohled zezadu
 3 Pohled ze strany (zprava)
 R Zpátečka
 V Vstup

- 1) Doporučený odstup od podlahy
 2) Doporučený rozměr pro montáž. Nejsou pevně dány upevňovací body, držáky je možné horizontálně posouvat.
 3) Termostatická hlavice není obsahem dodávky
 4) Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RE;
 Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FEE

- 5) Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FES
 6) Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RM;
 Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FME
 7) Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FMS
 8) Rozměr do středu připojení
 9) Odstup od stěny jednořadého otopného tělesa:
 BMSplus RE: 18–30 mm;
 BMSplus FEE: 18 mm;
 BMSplus FES: 35 mm

Výška H [mm]	Připojovací rozteč N [mm]	Typ	Teplotní exponent otopného tělesa n	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplo- směnná plocha [m ² /m]	Objem vody [l/m]	Hmotnost [kg/m]
				75/65/20 °C [W/m]	70/55/20 °C [W/m]	55/45/20 °C [W/m]			
300	250	10	1,31	341	273	173	0,70	2,1	6,9
		11	1,28	497	400	257	1,84	2,1	8,6
		20	1,28	578	465	298	1,40	4,2	12,6
		21	1,30	715	574	365	2,50	4,1	13,9
		22	1,28	948	763	489	3,68	4,2	16,6
		30	1,29	813	654	418	2,10	6,3	19,0
		33	1,29	1336	1073	684	5,52	6,2	25,0
400	350	10	1,29	442	355	227	0,94	2,6	9,2
		11	1,28	648	521	334	2,46	2,6	11,8
		20	1,28	739	595	382	1,86	5,3	16,5
		21	1,30	909	729	464	3,33	5,2	18,8
		22	1,29	1208	970	620	4,90	5,2	22,5
		30	1,30	1031	828	528	2,80	7,9	24,9
		33	1,31	1696	1359	864	7,36	7,8	33,7
500	450	10	1,27	540	435	280	1,17	3,2	11,4
		11	1,28	790	635	407	3,08	3,2	14,9
		20	1,27	893	720	463	2,34	6,4	20,4
		21	1,31	1090	873	555	4,18	6,2	23,7
		22	1,30	1452	1164	741	6,16	6,3	28,2
		30	1,30	1239	993	631	3,52	9,5	31,0
		33	1,32	2033	1626	1030	9,25	9,4	42,2
600	550	10	1,25	633	512	331	1,40	3,7	13,6
		11	1,28	924	743	475	3,72	3,7	17,9
		20	1,27	1042	841	542	2,80	7,5	24,2
		21	1,31	1259	1009	641	5,04	7,3	28,4
		22	1,31	1682	1347	855	7,44	7,3	33,7
		30	1,31	1440	1152	731	4,20	11,1	36,8
		33	1,33	2351	1877	1184	11,16	11,0	50,6
900	850	10	1,26	897	724	467	2,11	5,3	19,7
		11	1,29	1277	1026	656	5,63	5,3	26,1
		20	1,30	1466	1176	750	4,22	10,6	35,3
		21	1,33	1709	1364	860	7,62	10,5	42,1
		22	1,33	2300	1836	1158	11,26	10,5	49,3
		30	1,33	2007	1603	1011	6,34	15,8	53,2
		33	1,33	3210	2561	1614	16,90	15,7	75,1

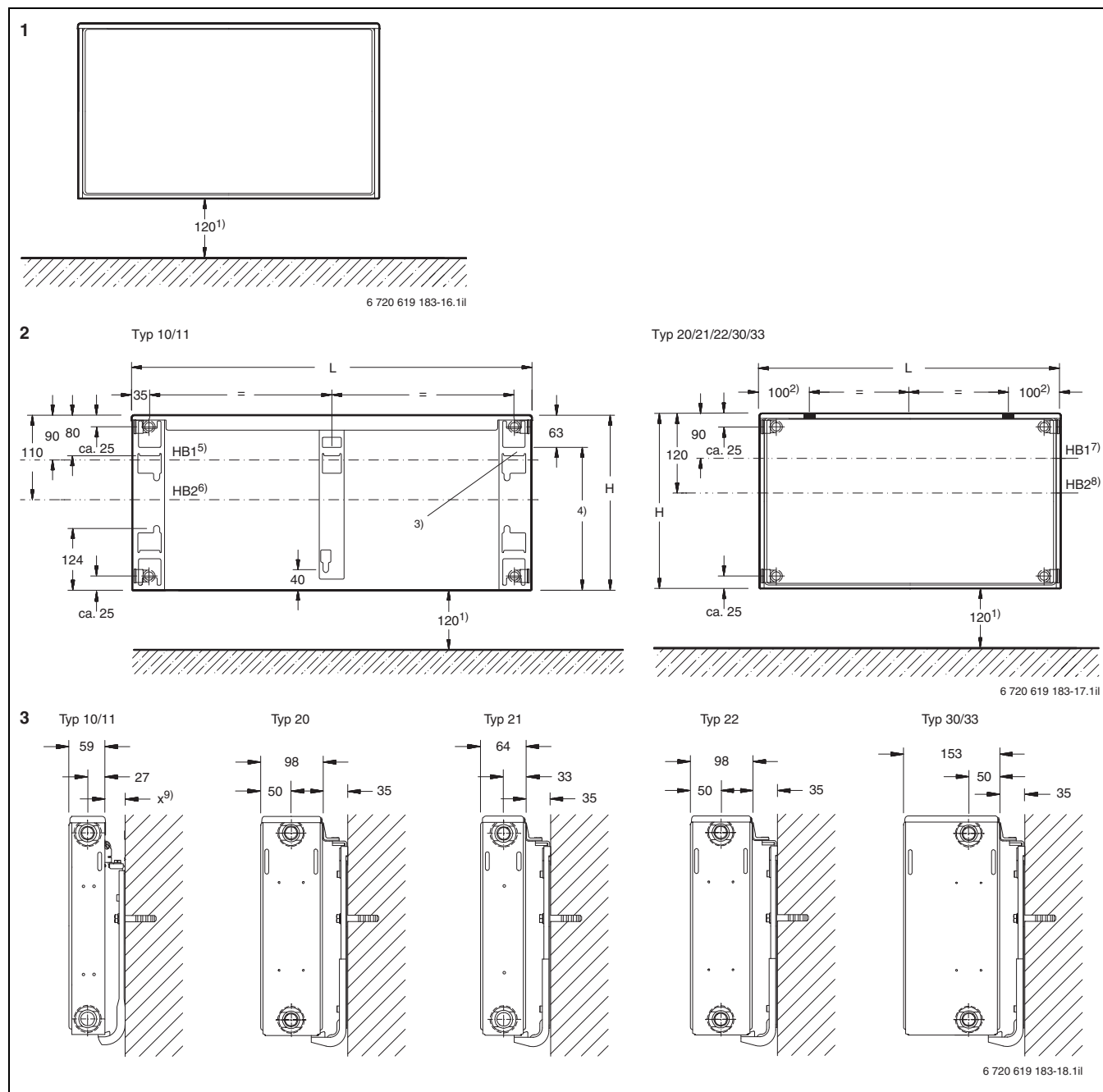
Tab. 6 Technická data deskových otopných těles Logatrend VKM-Profil

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 17 až 22 na str. 36 a dalších. Pro návrh deskových otopných těles Logatrend doporučujeme použít návrhový software, který je k dispozici ke stažení na www.buderus.cz.
- 2) Jmenovité podmínky podle DIN EN 442 = 75/65/20 °C



Voda: otopná voda max. do teploty
120 °C, 10 bar provozní přetlak.
Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

2.4.4 K-Plan



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

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 1 | Pohled zředu | 8) | Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FMS |
| 2 | Pohled zezadu | 9) | Odstup od stěny jednořadého otopného tělesa: |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | BMSplus RE: 18–30 mm; |
| | | | BMSplus FEE: 18 mm; BMSplus FES: 35 mm |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | | |
| 2) | Doporučený rozměr pro montáž. Nejsou pevně dány upevňovací body, držáky je možné horizontálně posouvat. | | |
| 3) | Místo pro uchycení: Konzole pro vrtání, nesouosá hlava | | |
| 4) | V místě uchycení: rychlá konzole | | |
| 5) | Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RE; | | |
| | Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FEE | | |
| 6) | Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FES | | |
| 7) | Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RM; | | |
| | Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FME | | |

Výška H [mm]	Připojovací rozteč N [mm]	Typ	Teplotní exponent otopného tělesa n	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplo- směnná plocha [m ² /m]	Objem vody [l/m]	Hmotnost [kg/m]
				75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
				[W/m]	[W/m]	[W/m]			
300	250	10	1,28	354	285	183	0,64	1,2	8,5
		11	1,26	501	405	261	1,83	1,2	10,7
		20	1,27	564	454	292	1,34	3,3	14,2
		21	1,29	704	566	362	2,51	3,3	15,5
		22	1,27	840	758	488	3,72	3,3	18,8
		30	1,29	799	642	410	2,04	5,4	20,2
		33	1,29	1317	1058	677	5,61	5,4	27,2
400	350	10	1,32	426	341	215	0,85	1,5	11,3
		11	1,31	624	500	317	2,44	1,5	14,6
		20	1,27	725	584	376	1,78	4,1	18,5
		21	1,29	900	723	463	3,35	4,0	20,9
		22	1,28	1193	960	615	4,96	4,0	24,6
		30	1,30	1018	817	520	2,71	6,7	26,9
		33	1,30	1668	1339	854	7,48	6,6	35,9
500	450	101	1,33	528	421	265	1,11	1,7	14,1
		1	1,30	768	616	392	3,03	1,7	18,3
		20	1,27	879	709	456	2,28	4,8	22,8
		21	1,29	1086	872	557	4,71	4,7	26,2
		22	1,29	1430	1149	734	6,12	4,8	30,5
		30	1,30	1228	984	626	3,45	8,0	33,6
		33	1,30	2001	1604	1020	9,21	7,9	44,6
600	550	10	1,33	627	500	315	1,28	1,9	16,2
		11	1,30	909	729	464	3,66	1,9	21,8
		20	1,27	1028	829	534	2,68	5,7	27,1
		21	1,29	1261	1013	646	5,02	5,5	31,4
		22	1,30	1654	1326	844	7,44	5,5	36,3
		30	1,31	1432	1147	728	4,08	9,3	40,3
		33	1,31	2318	1855	1177	11,22	9,2	53,3
900	850	10	1,33	915	730	460	1,92	2,6	25,8
		11	1,29	1314	1055	674	5,72	2,6	33,0
		20	1,30	1449	1163	741	4,03	8,1	39,9
		21	1,31	1738	1392	884	7,77	8,0	46,6
		22	1,31	2256	1805	1144	11,63	7,9	53,5
		30	1,32	2016	1612	1020	6,13	13,1	57,9
		33	1,33	3193	2550	1609	17,53	13,2	79,8

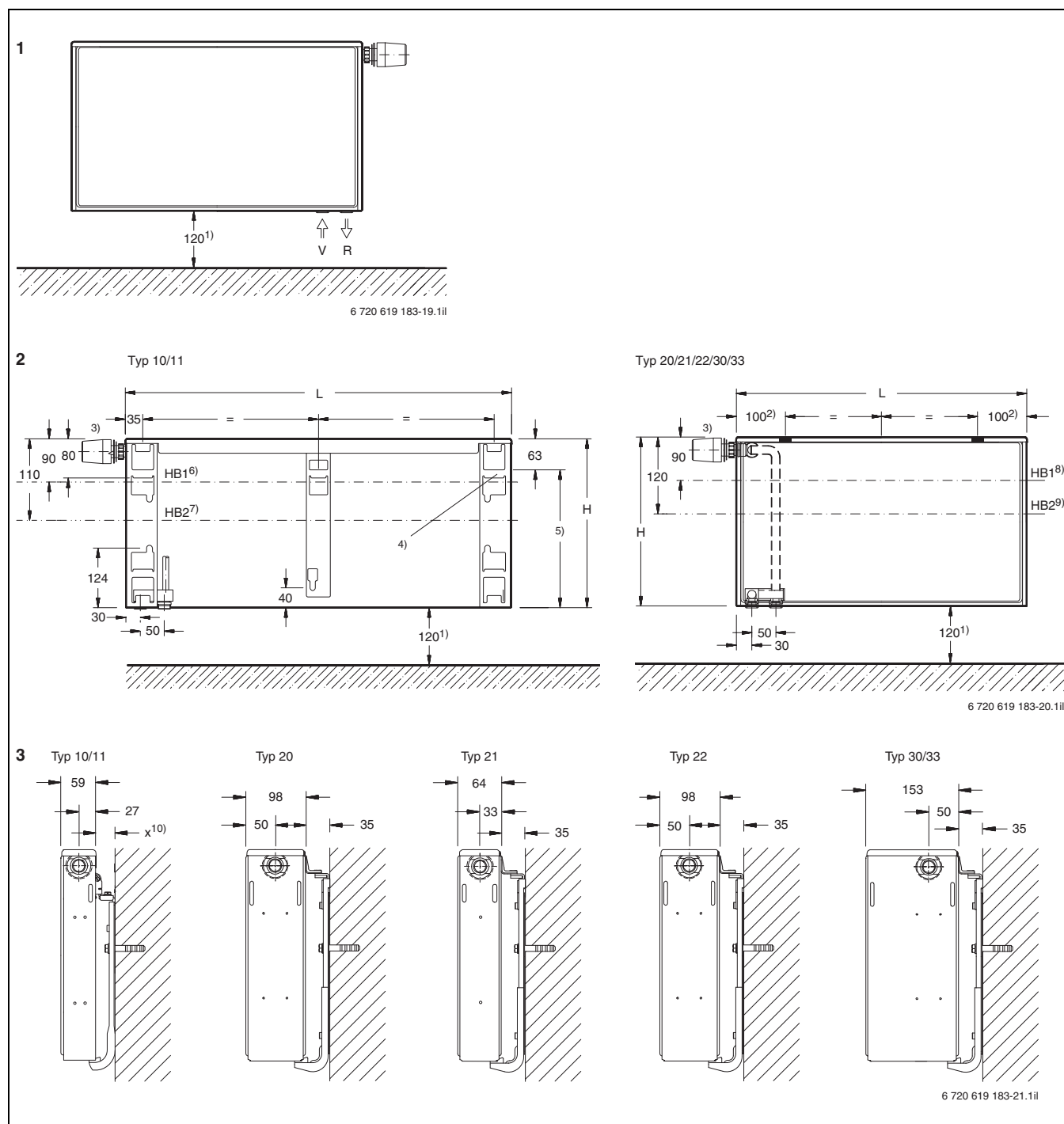
Tab. 7 Technická data deskových otopných těles Logatrend K-Plan

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 17 až 22 na str. 36 a dalších. Pro návrh deskových otopných těles Logatrend doporučujeme použít návrhový software, který je k dispozici ke stažení na www.buderus.cz.
- 2) Jmenovité podmínky podle DIN EN 442 = 75/65/20 °C



Voda: otopná voda max. do teploty
120 °C, 10 bar provozní přetlak.
Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

2.4.5 VK-Plan



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

- | | | | |
|----|---|-----|---|
| 1 | Pohled ze předu | 5) | Bod pro uchycení: rychlá konzole |
| 2 | Pohled od zadu | 6) | Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RE; |
| 3 | Pohled ze strany (zprava) | | Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FEE |
| R | Zpátečka | 7) | Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FES |
| V | Vstup | 8) | Vrtaný otvor vysoký: vrtaná konzole BMSplus RM; |
| | | | Vrtaný otvor vysoký: nesouosá hlava BMSplus FME |
| 1) | Doporučený odstup od podlahy | 9) | Vrtaný otvor vysoký: rychlá konzole BMSplus FMS |
| 2) | Doporučený rozměr pro montáž. Nejsou pevně dány upevňovací body, držáky je možné horizontálně posouvat. | 10) | Odstup od stěny jednořadého otopného tělesa: |
| 3) | Termostatická hlavice není obsahem dodávky | | BMSplus RE: 18–30 mm; |
| 4) | Bod pro uchycení: vrtaná konzole, nesouosá hlava | | BMSplus FEE: 18 mm; |
| | | | BMSplus FES: 35 mm |

Výška H [mm]	Připojovací rozteč N [mm]	Typ	Teplotní exponent otopného tělesa n	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Teplo- směnná plocha [m ² /m]	Objem vody [l/m]	Hmotnost [kg/m]
				75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
				[W/m]	[W/m]	[W/m]			
300	250	10	1,28	354	285	183	0,64	1,2	8,5
		11	1,26	501	405	261	1,83	1,2	10,7
		20	1,27	564	454	292	1,34	3,3	14,2
		21	1,29	704	566	362	2,51	3,3	15,5
		22	1,27	940	758	488	3,72	3,3	18,8
		30	1,29	799	642	410	2,04	5,4	20,2
		33	1,29	1317	1058	677	5,61	5,4	27,2
400	350	10	1,32	426	341	215	0,85	1,5	11,3
		11	1,31	624	500	317	2,44	1,5	14,6
		20	1,27	725	584	376	1,78	4,1	18,5
		21	1,29	900	723	462	3,35	4,0	20,9
		22	1,28	1193	960	615	4,96	4,0	24,6
		30	1,30	1018	817	520	2,71	6,7	26,9
		33	1,30	1668	1339	854	7,48	6,6	35,9
500	450	10	1,33	528	421	265	1,11	1,7	14,1
		11	1,30	768	616	392	3,03	1,7	18,3
		20	1,27	879	709	456	2,28	4,8	22,8
		21	1,29	1086	872	557	4,71	4,7	26,2
		22	1,29	1430	1149	734	6,12	4,8	30,5
		30	1,30	1228	984	626	3,45	8,0	33,6
		33	1,30	2001	1604	1020	9,21	7,9	44,6
600	550	10	1,33	627	500	315	1,28	1,9	16,2
		11	1,30	909	729	464	3,66	1,9	21,8
		20	1,27	1028	829	534	2,68	5,7	27,1
		21	1,29	1261	1013	646	5,02	5,5	31,4
		22	1,30	1654	1326	844	7,44	5,5	36,3
		30	1,31	1432	1147	728	4,08	9,3	40,3
		33	1,31	2318	1855	1177	11,22	9,2	53,3
900	850	10	1,33	915	730	460	1,92	2,6	25,8
		11	1,29	1314	1055	674	5,72	2,6	33,0
		20	1,30	1449	1163	741	4,03	8,1	39,9
		21	1,31	1738	1392	884	7,77	8,0	46,6
		22	1,31	2256	1805	1144	11,63	7,9	53,5
		30	1,32	2016	1612	1020	6,13	13,1	57,9
		33	1,33	3193	2550	1609	17,53	13,2	79,8

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

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 17 až 22 na str. 36 a dalších. Pro návrh deskových otopných těles Logatrend doporučujeme použít návrhový software, který je k dispozici ke stažení na www.buderus.cz.
- 2) Jmenovité podmínky podle DIN EN 442 = 75/65/20 °C



Voda: otopná voda max. do teploty
120 °C, 10 bar provozní přetlak.
Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

Výška H [mm]	Odstup náboje N [mm]	Typ	Exponent otopného tělesa n	Výkon otopného tělesa ¹⁾²⁾ při			Pohledová plocha [m ² /m]	Obsah vody [l/m]	Hmotnost [kg/m]
				75/65/20 °C	70/55/20 °C	55/45/20 °C			
				[W/m]	[W/m]	[W/m]			
300	250	101	1,28	354	285	183	0,64	1,2	8,5
		1	1,26	501	405	261	1,83	1,2	10,7
		20	1,27	564	454	292	1,34	3,3	14,2
		21	1,29	704	566	362	2,51	3,3	15,5
		22	1,27	940	758	488	3,72	3,3	18,8
		30	1,29	799	642	410	2,04	5,4	20,2
		33	1,29	1317	1058	677	5,61	5,4	27,2
		33	1,29	1317	1058	677	5,61	5,4	27,2
400	350	101	1,32	426	341	215	0,85	1,5	11,3
		1	1,31	624	500	317	2,44	1,5	14,6
		20	1,27	725	584	376	1,78	4,1	18,5
		21	1,29	900	723	462	3,35	4,0	20,9
		22	1,28	1193	960	615	4,96	4,0	24,6
		30	1,30	1018	817	520	2,71	6,7	26,9
		33	1,30	1668	1339	854	7,48	6,6	35,9
		33	1,30	1668	1339	854	7,48	6,6	35,9
500	450	101	1,33	528	421	265	1,11	1,7	14,1
		1	1,30	768	616	392	3,03	1,7	18,3
		20	1,27	879	709	456	2,28	4,8	22,8
		21	1,29	1086	872	557	4,71	4,7	26,2
		22	1,29	1430	1149	734	6,12	4,8	30,5
		30	1,30	1228	984	626	3,45	8,0	33,6
		33	1,30	2001	1604	1020	9,21	7,9	44,6
		33	1,30	2001	1604	1020	9,21	7,9	44,6
600	550	101	1,33	627	500	315	1,28	1,9	16,2
		1	1,30	909	729	464	3,66	1,9	21,8
		20	1,27	1028	829	534	2,68	5,7	27,1
		21	1,29	1261	1013	646	5,02	5,5	31,4
		22	1,30	1654	1326	844	7,44	5,5	36,3
		30	1,31	1432	1147	728	4,08	9,3	40,3
		33	1,31	2318	1855	1177	11,22	9,2	53,3
		33	1,31	2318	1855	1177	11,22	9,2	53,3
900	850	101	1,33	915	730	460	1,92	2,6	25,8
		1	1,29	1314	1055	674	5,72	2,6	33,0
		20	1,30	1449	1163	741	4,03	8,1	39,9
		21	1,31	1738	1392	884	7,77	8,0	46,6
		22	1,31	2256	1805	1144	11,63	7,9	53,5
		30	1,32	2016	1612	1020	6,13	13,1	57,9
		33	1,33	3193	2550	1609	17,53	13,2	79,8
		33	1,33	3193	2550	1609	17,53	13,2	79,8

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

- 1) Výkony otopných těles při různých teplotách jsou odpovídajícím způsobem přepočítány podle tab. 17 až 22 na str. 36 a dalších. Pro návrh deskových otopných těles Logatrend doporučujeme použít návrhový software, který je k dispozici ke stažení na www.buderus.cz.
- 2) Jmenovité podmínky podle DIN EN 442 = 75/65/20 °C

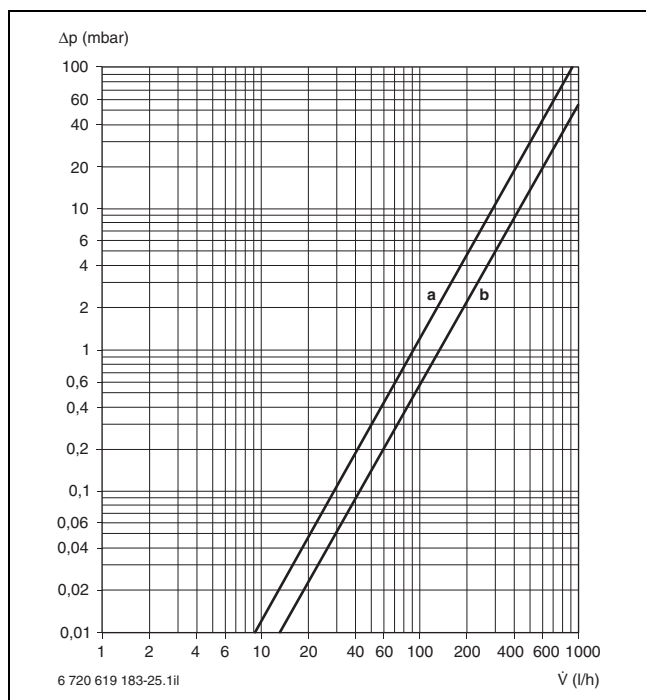


Voda: otopná voda max. do teploty
120 °C, 10 bar provozní přetlak.

Pára: při vytápění parou se neposkytuje
záruka.

2.5 Tlaková ztráta otopného tělesa

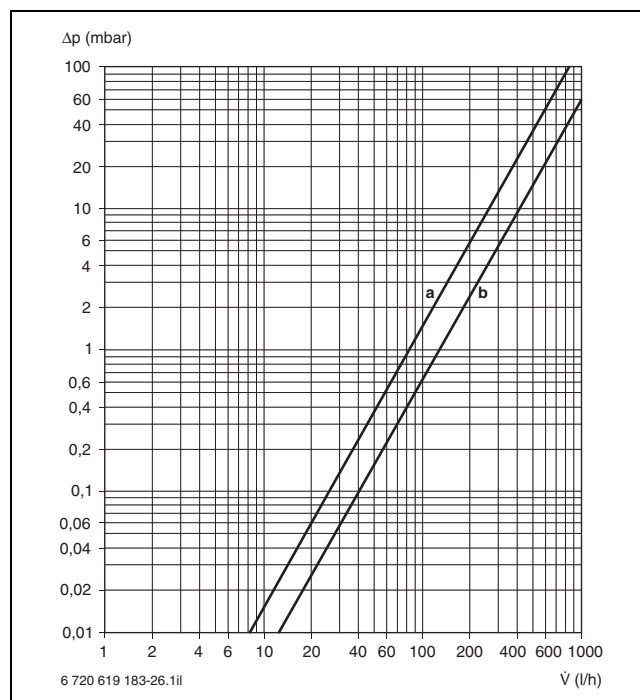
2.5.1 K-Profil



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

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

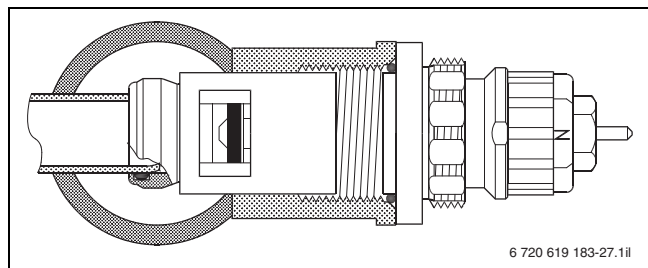
2.5.2 K-Plan



Obr. 8 Tlaková ztráta deskového otopného tělesa
Logatrend K-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 VK../VKM..



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. 69 a dále).

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 a dále).



Na přání je možné při zakázce nad 30 kusů otopných těles (→ tab. 10) provést ve výrobě osazení zvoleným typem ventilu.

Pokud bude při zakázce s méně jak 30 otopnými tělesy požadavek na jiné typy ventilů než jsou standardně dodávány, provede se výměna ze strany stavby. Odpovídající ventily se objednají a dodají jako 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. 51 a další).

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 -hodn. ²⁾³⁾									[°C]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]
0,11	0,16	0,22	0,30	0,38	0,47	0,57	0,71	0,95	120	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	120	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.

Provedení	Výška [mm]	Ventil U pro						
		Typ 10	Typ 11	Typ 20	Typ 21	Typ 22	Typ 30	Typ 33
		Délky do [mm]						
Profil Plan	300	3000	2600	2300	1800	1400	1600 1800	1000
Profil Plan	400	3000	2000 2300	1800	1400	1000 1200	1200 1400	800
Profil Plan	500	2600	1600 1800	1600	1200	900 1000	1000	600 700
Profil Plan	600	2000 2300	1400	1200	1000	800	1000	500 600
Profil Plan	900	1400	1000	900	800	600	700	400

Tab. 11 Přřazení vestavných ventilů U

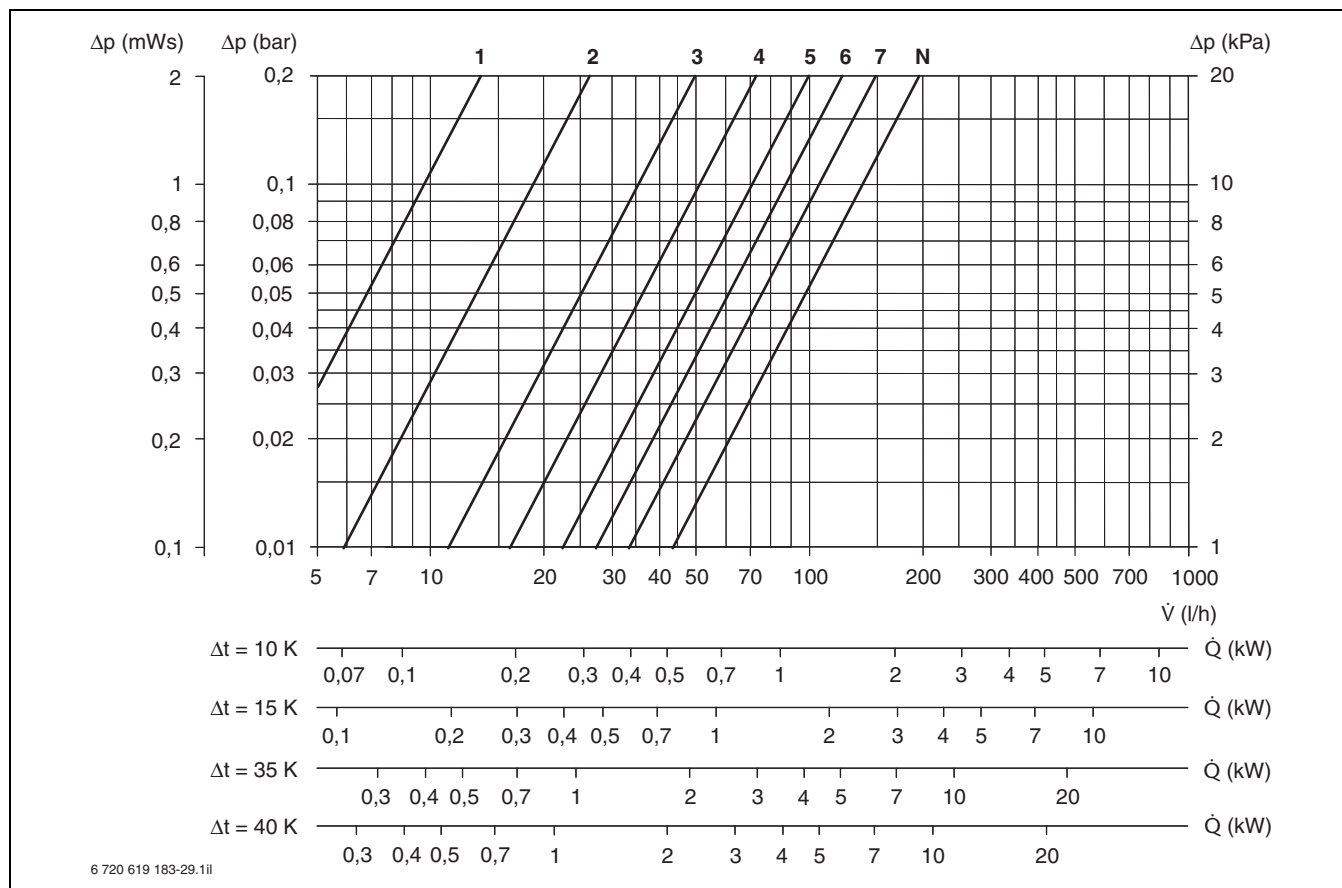
Provedení	Výška [mm]	Ventil N pro						
		Typ 10	Typ 11	Typ 20	Typ 21	Typ 22	Typ 30	Typ 33
		Délky do [mm]						
Profil Plan	300	–	3000	2600	2000	1600	1800 2000	1200
Profil Plan	400	–	2300 2600	2000	1600	1200 1400	1400 1600	900
Profil Plan	500	3000	1800 2000	1800	1400	1000 1200	1200	700 800
Profil Plan	600	2300 2600	1600	1400	1200	900	1200	600 700
Profil Plan	900	1600	1200	1000	900	700	800	500

Tab. 12 Přřazení vestavných ventilů N



K_V hodnoty jsou přednastaveny
v návrhovém programu na otopná tělesa
Logatrend.

Charakteristika ventilu U



Obr. 10 Charakteristika ventilu U

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

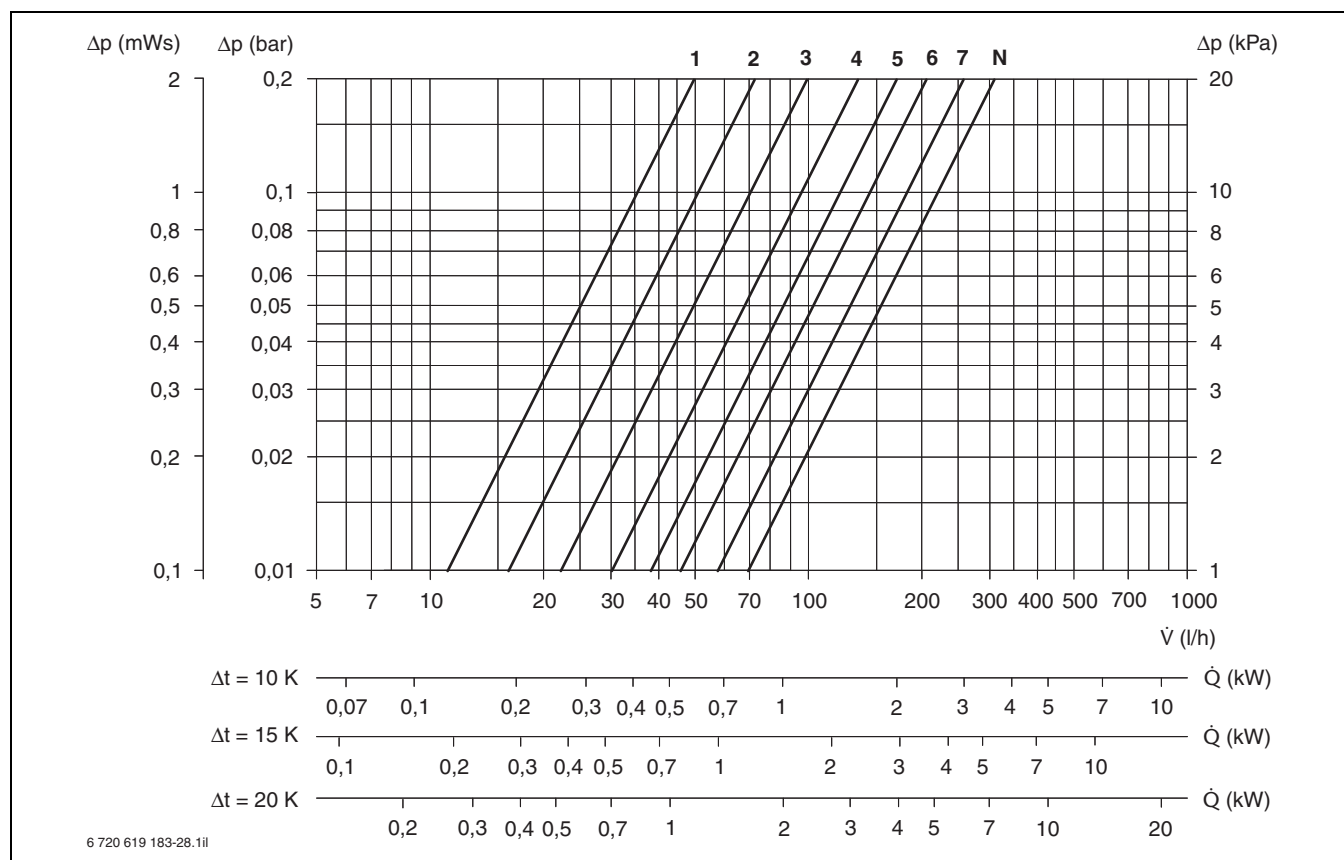
Stupeň přednastavení		1	2	3	4	5	6	7	N
K_V hodnota		0,03	0,06	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33	0,43
AP-odchylka		0,5	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Max. tepelný výkon otopného tělesa [W] při $\Delta p = 0,1$ bar	$\Delta t = 10$ K	110	220	400	580	800	990	1210	1570
	$\Delta t = 15$ K	160	330	600	880	1200	1480	1810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

Tab. 13 Nastavení vestavného ventilu U ve spojení s plynovou termostatickou hlavicí Danfoss RA

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
Max. tepelný výkon otopného tělesa [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. 14 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
Max. tepelný výkon otopného tělesa [W] při $\Delta p = 0,1$ bar	$\Delta t = 10$ K	400	580	800	1100	1390	1720	2090	2600
	$\Delta t = 15$ K	600	880	1210	1650	2090	2580	3130	3910
	$\Delta t = 20$ K	800	1170	1610	2200	2790	3450	4180	5210

Tab. 15 Nastavení vestavného ventilu N ve spojení s plynovou termostatickou hlavicí Danfoss RA

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
Max. tepelný výkon otopného tělesa [W] při $\Delta p = 0,1$ bar	$\Delta t = 10$ K	330	510	770	1020	1320	1610	1980	2460
	$\Delta t = 15$ K	490	770	1150	1540	1980	2420	2970	3690
	$\Delta t = 20$ K	660	1020	1540	2040	2640	3230	3960	4920

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

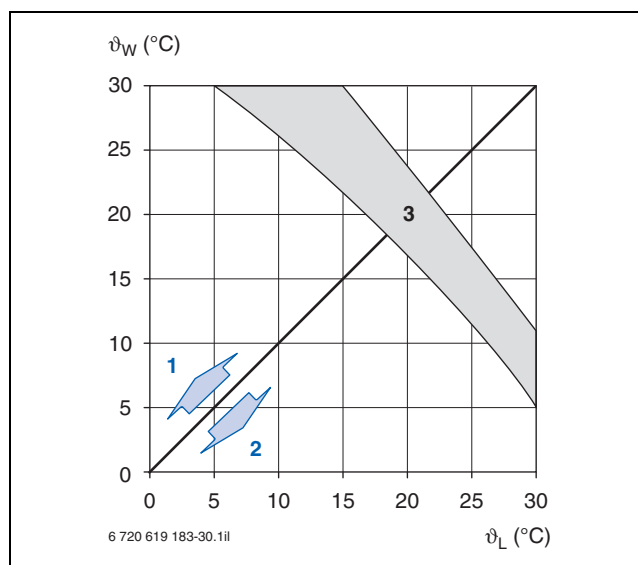
3 Tepelná pohoda

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

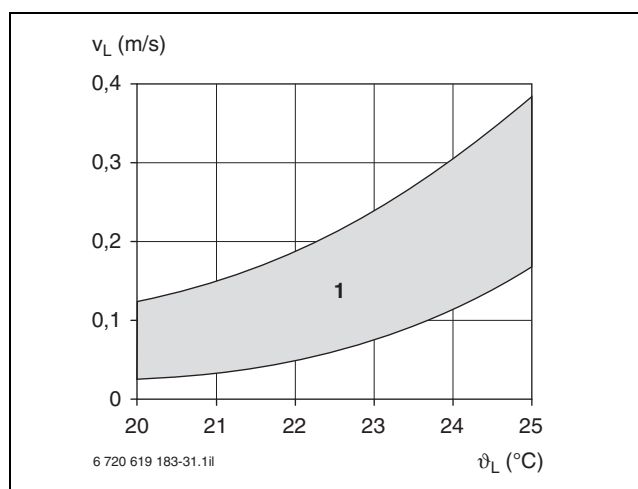
Nároky na tepelnou pohodu v posledních letech stouply. Pro správné zhodnocení nejsou ale žádná odpovídající měřítka. Zhodnocení tepelné pohody není proto možné bez toho, aniž by se zohlednily jednotlivé ovlivňující faktory. Informace pro analytické určování a interpretaci tepelné pohody je možné zjistit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

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



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

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

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 ohraničená vrstva vzduchu v prostoru s teplotní spádem, která má za následek volné proudění vzduchu. Toto proudění může být ještě přidavne 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 straně 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 straně 28).

Tepelná pohoda zajištěná sáláním

Ve srovnání s konvekčním se uskutečňuje přenos tepla ve formě záření skoro nezávisle na typu média. Vyzařovaná energie je mimo jiné přímou funkcí povrchové teploty dvou ploch, které si mezi sebou tuto energii vyměňují. Je to ve zvláštním zájmu 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 neútulného/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. Tak musí být vyrovnáváno vyzařování tepla lidí k rozdílně studeným stěnám a oknům, stejně velkým vyzařováním ze strany ploch, které jsou studené.

Pomocí výměníku tepla lidí „kůži/pokožce“ funguje kompenzace teplot u lidí. K tomu dochází formou záření, konvekčního 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 konvekci a záření (→ VDI 6030).

4 Návrh otopných těles

Návrh otopného systému je proveden podle DIN 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.

Dimenzování

Návrh otopných ploch by měl být proveden podle zjištěné celkové tepelné ztráty vytápěného prostoru dle DIN EN 12831. Velikost otopných ploch, teplotní spád soustavy a průtok otopné vody musí být navrženo z podkladů výrobce a podle DIN EN 442. Návrh by měl zohlednit všechny faktory, které mohou ovlivnit výkon otopných ploch, jejichž vliv se často sčítá (např. provedení přídavných uchycení, připojení, průtok, zakrytí, závěsy, atp.). V prostorách s přerušovaným vytápěním může projektant uvažovat se zvýšeným zátopovým výkonem (→ DIN 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 DIN 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 $\dot{Q}_{HL,i}$ vytápěného prostoru se vypočítá:

$$\dot{Q}_{HL,i} = \dot{Q}_{T,i} + \dot{Q}_{V,i} + \dot{Q}_{RH,i}$$

Vzorec 1 Výpočet návrhového tepelného výkonu

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

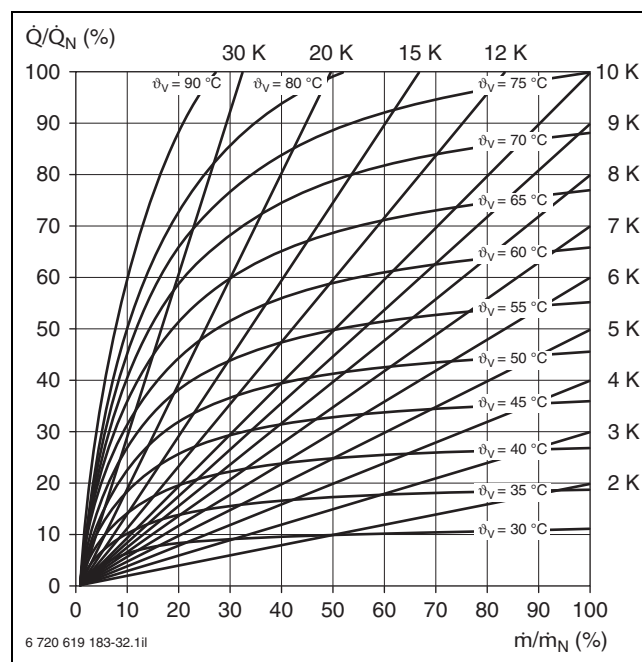
Bližší informace o výpočtu naleznete v normě DIN EN 12831.

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 teplotního 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 DIN EN 442 ($n = 1,3$ a $\vartheta_i = 20$ °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

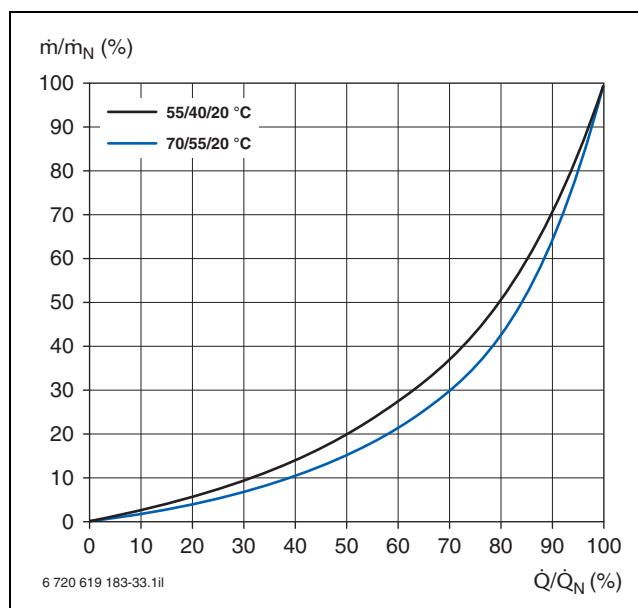
Cílem je vždy zařízení, které funguje co možná nejefektivněji. Jinak řečeno z primární energie chceme získat co největší užitek. Tento cíl se úspěšně uplatnil například při vývoji kondenzační techniky jako zdroje tepla.

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 provozního grafu, ve kterém není jmenovitý bod podle DIN 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, str. 32.



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

$\dot{m}$ průtok otopné vody

$\dot{m}_N$ průtok otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu

$\dot{Q}$ tepelný výkon

$\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon

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.

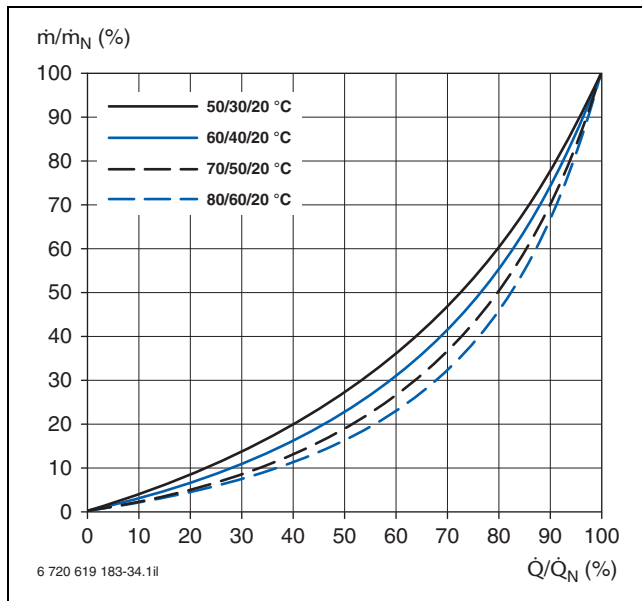
V příkladu 2, kde je nižší teplota na výstupu ale stejný teplotní spád, dojde ke změně výsledku pouze nepatrně: při 50 % průtoku otopné vody poskytuje otopné těleso 78 % jmenovitého tepelného výkonu. Při 20 % průtoku otopné vody je k dispozici 50 % tepelného výkonu.

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

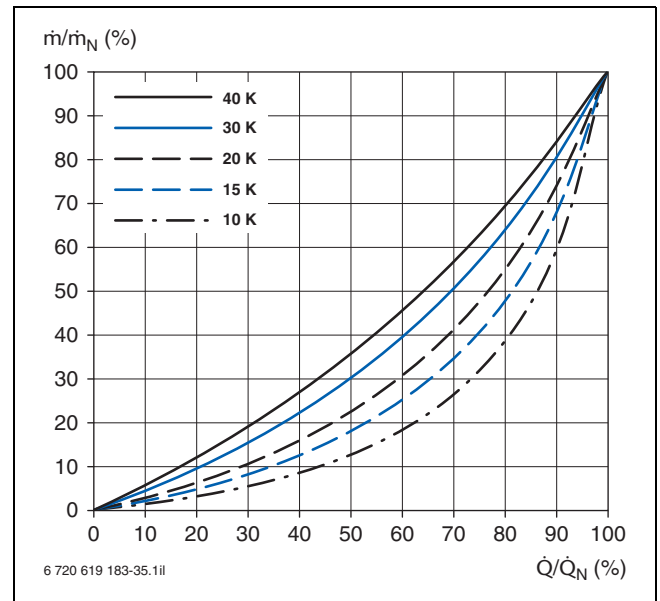
Z grafu vyplývá, že se blížíme žádané lineární závislosti průtoku otopné vody a tepelného výkonu, čím více snižujeme teplotu vstupní vody. Z toho vyplývá, že naše snaha by měla směřovat k návrhu nízkých vstupních teplot otopné vody.

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 částečné zátěži a konstantní vstupní teplotě ($n = 1,3$; $t_v = 60$ °C a $t_i = 20$ °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 DIN EN 442. Tyto hodnoty naleznete na str. 11 a dále. Přepočet tepelného výkonu na odlišné okrajové podmínky se provádí dle následujících vzorců.

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

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 [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 $\vartheta_{Vn} = 75$ [°C], $\vartheta_{Rn} = 65$ [°C] a $\vartheta_{Ln} = 20$ [°C]. Pokud tyto hodnoty dosadíme do vzorce 4 dostaneme následující výsledek: $\Delta\vartheta_N = 49,83$ K.

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

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

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 vstupní vody [°C]

Reciproká 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 se tedy dá zjednodušit do tvaru:

$$\dot{Q}_N = \dot{Q} \cdot F$$

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 jmenovitého tepelného výkonu $\dot{Q}_N$ na tepelný výkon $\dot{Q}$ při změnách teplot 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 teplota) [°C]

a) pro $c \geq 0,7$ platí

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

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

aritmeticky určený rozdíl teplot [-]

n teplotní exponent otopného tělesa [-]

b) pro $c < 0,7$ platí

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

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

logaritmicky určený rozdíl teplot [-]

Volba správného otopného tělesa

V normě DIN 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 $\vartheta_{Ln} = 20\text{ °C}$
- teplota vzduchu v prostoru $\Delta\vartheta_N = 49,83\text{ K}$

Pokud se navržené teploty odchylují od jmenovitých podmínek, je možné tepelný výkon otopného tělesa přepočítat dle DIN EN 442. Dle DIN 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 11 a dále.

Aby bylo možné pro jiné naprojektované 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 DIN EN 12831 byla stanovena tepelná ztráta místnosti $\dot{Q}_N = 1000\text{ W}$.

Dle DIN EN 12831 byla stanovena tepelná ztráta místnosti

- typ otopného tělesa Logatrend VK-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. 17 až 22 na str. 36 a 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. 17 až 22 na straně 36 a 37, se mohou určit interpolací.

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

ϑ_R [°C]	Přepočítávací faktor F pro rozdílné teplotní spády a teploty 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_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°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. 17 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle DIN EN 442)

Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,26$

ϑ_R [°C]	Přepočítávací faktor F pro rozdílné teplotní spády a teploty 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_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°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. 18 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle DIN EN 442)

Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,28$

ϑ_R [°C]	Přepočítávací faktor F pro rozdílné teplotní spády a teploty 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_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°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. 19 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle DIN EN 442)

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

ϑ_R [°C]	Přepočítávací faktor F pro rozdílné teplotní spády a teploty 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_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]		
	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15	24	20	15
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. 20 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle DIN EN 442)

Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,32$

ϑ_R [°C]	Přepočítávací faktor F pro rozdílné teplotní spády a teploty 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_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°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. 21 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle DIN EN 442)

Přepočítávací faktor pro teplotní exponent otopného tělesa $n = 1,34$

ϑ_R [°C]	Přepočítávací faktor F pro rozdílné teplotní spády a teploty 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_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°C]			ϑ_L [°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. 22 Přepočítávací faktor F v závislosti na teplotním spádu a na teplotě vzduchu (podle DIN 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 otopných těles 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:

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

Vzorec 8 Výpočet tepelného výkonu starších litinových těles

- F** teplosměnná plocha [m²]
k součinitel prostupu tepla 7–9 W/m²K
Q̇ 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 ke stažení na www.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.

Buderus

Model otopného tělesa: VK-Profil

Volba prostoru: Obývací pokoj

Spotřeba tepla prostoru: 1300 W

Teplota výstupu: 55 °C

Teplota zpátečky: 45 °C

Teplota prostoru: 20 °C

Výpočet ze stavu

Tepelný výkon ve W u: 55 / 45 / 20 °C

Výška	Typ	10	11	21	22	33
400	132	190	256	342	474	
500	166	238	320	427	592	
600	199	285	384	513	710	
700	232	333	448	598	829	
800	265	381	512	684	947	
900	298	428	576	769	1066	
1000	331	476	640	855	1184	
1200	397	571	768	1026	1421	
1400	464	666	897	1197	1658	
1600	530	761	1025	1368	1894	
1800	596	856	1153	1539	2131	
2000	662	951	1281	1710	2368	
2300	762	1094	1473	1966	2723	
2600	861	1237	1665	2223	3078	
3000	994	1427	1921	2565	3552	

Výpočet nastavení ventilu pro hydraulické vyvážení

Tlakový rozdíl ventilu: Hodnota Kv = 0.35 = 5 N

Vestavný ventil: N

Ležší tlakový rozdíl nad 200 mbar, netež vyloučit vznik hluku.

Objednací číslo	Otopná tělesa	Teplota	Výška	Délka	Typ	Tepelný výkon	Tlakový rozdíl ventilu	Počet nastavení	Vestavný ventil
7307616	VK-Profil	55 / 45 / 20 °C	600	1600	22	1300	100	5	N

Obr. 18 Software pro návrh otopných těles

Buderus

Technická zpráva

Otevřít Soubor:

Pozice	Prostor	Otopná tělesa	Teplota	Výška	Délka	Typ	Tepelný výkon	Tlakový rozdíl ventilu	Počet nastavení	Vestavný ventil
1	Chodba	VKM-Plan	55 / 45 / 15	500	2300	22	2000	100	7	N
2	Ložnice	VK-Profil	55 / 45 / 20	600	2600	21	1500	100	6	N
3	Ložnice	VK-Profil	55 / 45 / 20	600	2600	21	1500	100	6	N
4	Obývací pokoj	VK-Profil	55 / 45 / 20	600	1800	21	1100	100	5	N

Uložit Smazat Tisknout

Obr. 19 Software pro návrh otopných těles

4.5 Faktory ovlivňující výkon otopných těles

Snížení výkonu se přibližně vypočte podle následujícího vzorce:

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

Vzorec 10

$\Delta \dot{q}$ snížení výkonu [%]
 $\dot{Q}$ tepelný výkon [W]
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon [W]

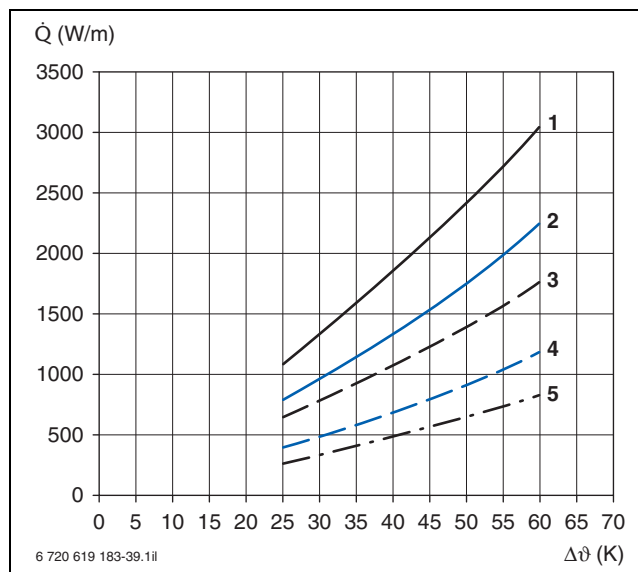
Porovnání otopných těles je možné, pouze když budou shodné podmínky. V normě DIN EN 442 jsou definovány jmenovité podmínky. Zahrneme-li všechny vlivy působící na změnu tepelného výkonu otopného tělesa, získáme skutečný tepelný výkon.

K těmto vlivům patří:

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

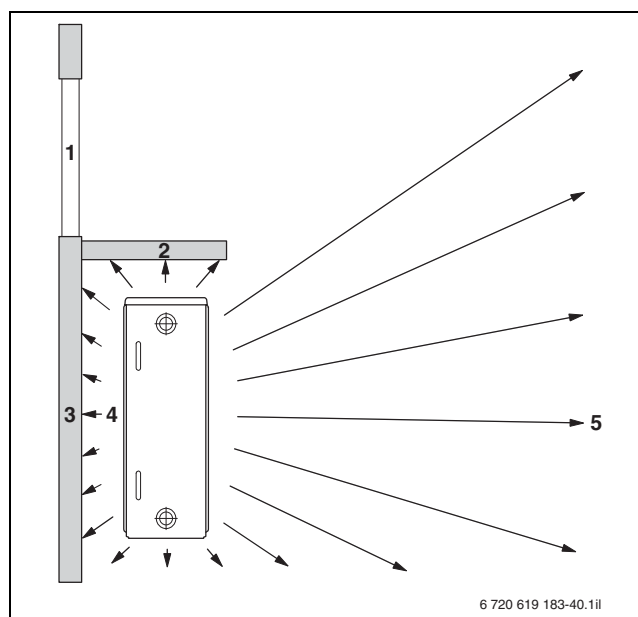
4.5.1 Konvekce a sálání

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 VK-Plan, výška 600 mm

- 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
- Δθ Teplotní spád [K]
- Q Tepelný výkon [W/m]



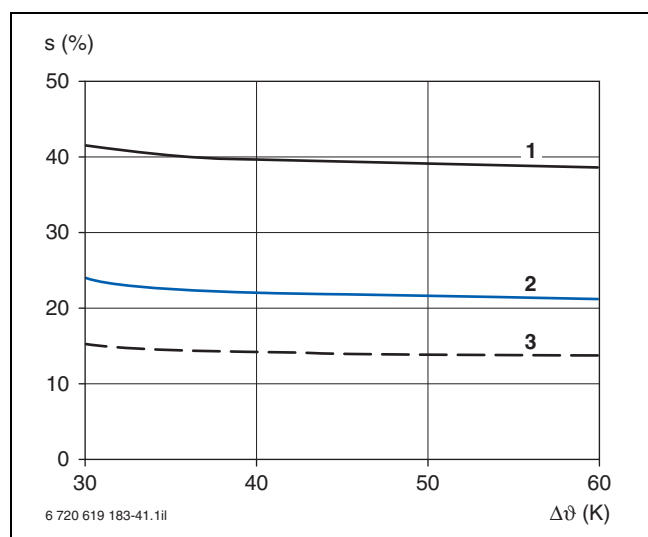
Obr. 21 Sálání otopného tělesa

- 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 konvekčních plechů, 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. 22 a tab. 23 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

- 1 Deskové otopné těleso Typ 10
 2 Článekové otopné těleso
 3 Deskové otopné těleso Typ 33
 Δt Teplotní spád otopné vody
 s Podíl sálavé složky

Druh otopného tělesa	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
Litínová článková otopná tělesa ¹⁾	–	26	10	36
Litínová článková otopná tělesa ²⁾	–	21	8	29

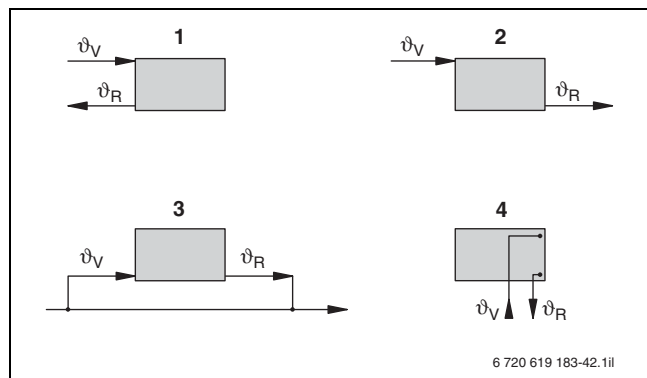
Tab. 23 Podíl sálavé složky u nejběžnějších druhů otopných těles

1) Podle DIN 4703

2) S uzavřenou přední částí

4.5.2 Připojení otopného tělesa

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

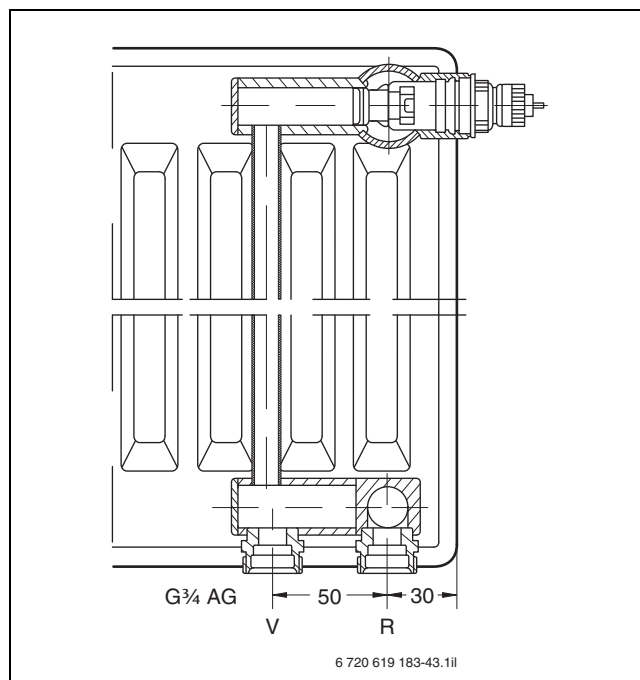


Obr. 23 Druhy připojení otopných těles

- 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“)
- ϑ_R Teplota zpátečky
 ϑ_V Teplota vstupní otopné vody

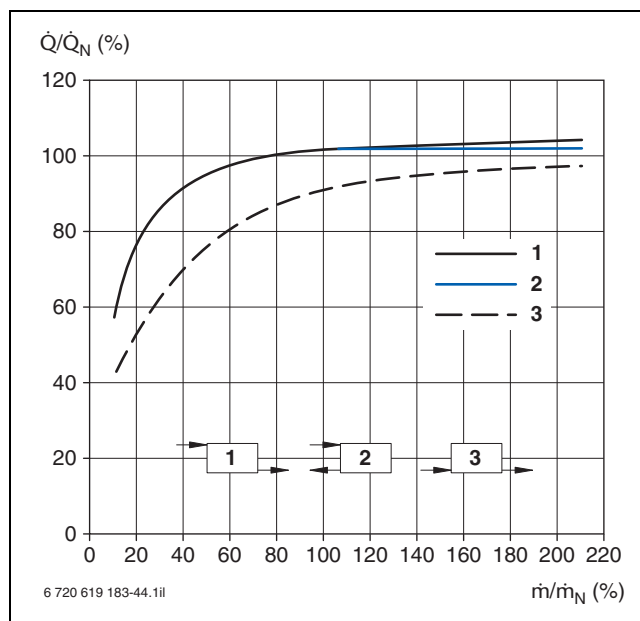
Připojení jednostranné nebo oboustranné

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 ($\Delta\vartheta = 60$ K)

- 1 oboustranné napojení
 - 2 jednostranné napojení
 - 3 jezdecké napojení
- $\dot{m}$ průtok otopné vody
 $\dot{m}_N$ jmenovitý průtok otopné vody
 $\dot{Q}$ tepelný výkon
 $\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon

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. 24.

Otopné těleso	Délka	Výška	Poměr délka / výška	Rozdíl na tepelném výkonu	Teplotní exponent tělesa n	
	L [mm]	H [mm]	L/H		js	os
Litínová 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. 24 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. 25.

Deskové otopné těleso	Délka	Výška	Poměr délka / výška	Rozdíl tepelného výkonu	Teplotní exponent tělesa n	
	L [mm]	H [mm]	L/H		js	jn
Typ 22	2400	350	6,85	-0,8	1,33	1,22
	2400	500	4,80	-2,8	1,34	1,27
	1000	600	1,66	-5,3	1,30	1,26
	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. 25 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.

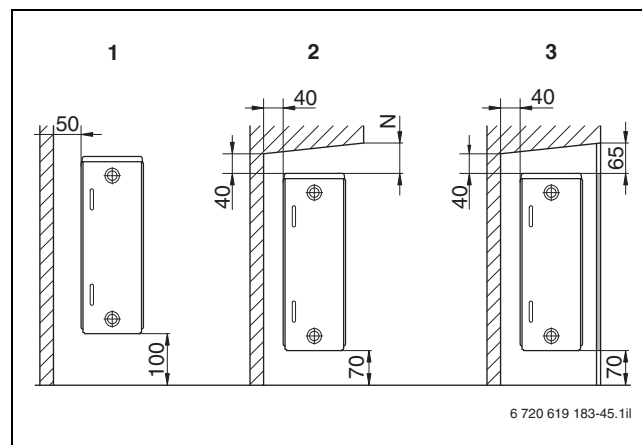
Shrnutí a praktická doporučení

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 navržena 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).

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)

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

Je nutné zohledňovat následující vlivy při osazení otopných těles:

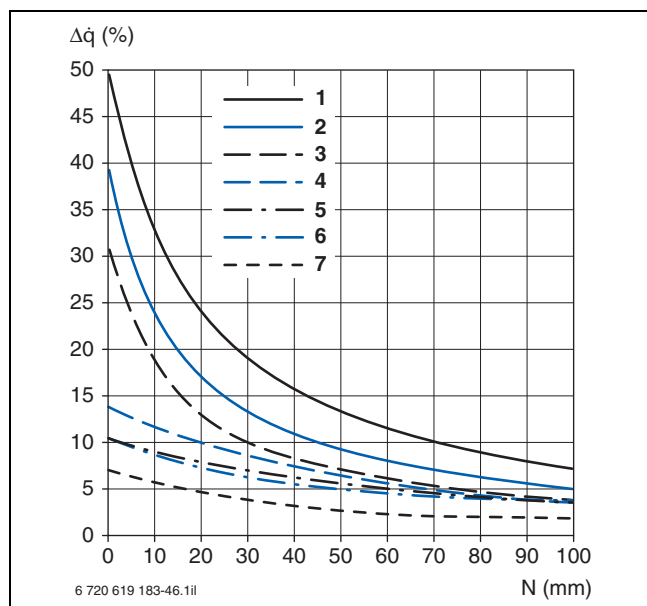
- Výklenky pro otopná tělesa
- Parapety a zakrytování
- Záclony a závěsy

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 prostupem 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.

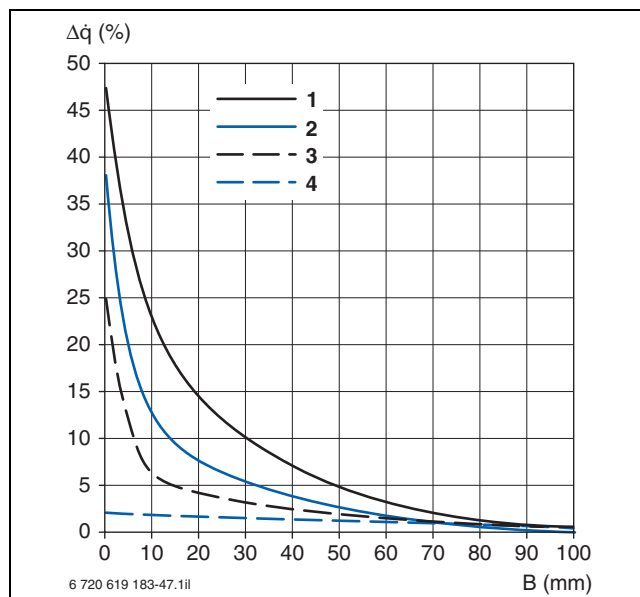


Obr. 27 Snížení tepelného výkonu v závislosti na odstavu otopného tělesa od spodní hrany výklenku

- 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
- Δq Snížení výkonu
- N Odstup otopného tělesa od spodní hrany výklenku

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.

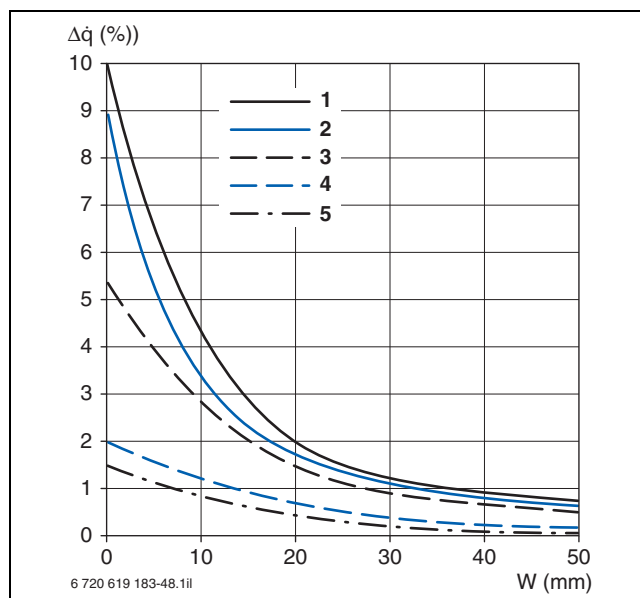
Minimální doporučený odstup od podlahy je 70 mm. Obr. 28 ukazuje, že do odstavu 70 mm dochází k minimálnímu snížení tepelného výkonu. V praxi jsou otopná tělesa instalována s většími odstupy od podlahy a to hlavně z důvodu snazšího uklízení pod tělesa. V případě stísněných podmínek je lepší umístit těleso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



Obr. 28 Snížení výkonu otopného tělesa v závislosti na odstavu 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
- Δq Snížení výkonu
- B Odstup od podlahy

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



Obr. 29 Snížení výkonu v závislosti na odstavu 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
- Δq Snížení výkonu
- W Odstup otopného tělesa od stěny

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:

- Otevřené článková tělesa 0 až 3 %
- Uzavřené článkové otopné těleso 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 přirážky k výkonu otopných těles.

4.5.5 Povrchová úprava otopného tělesa

Podíl sálové 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.

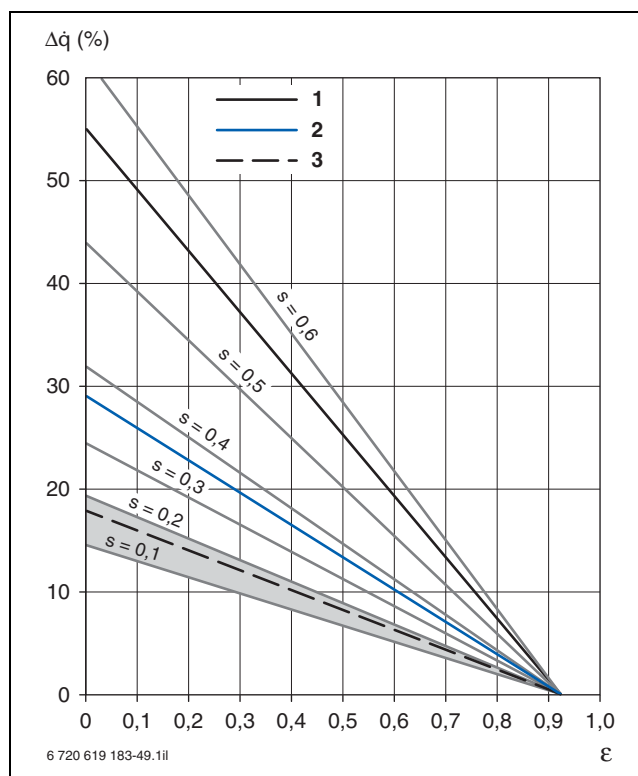
Lakovaný povrch otopných těles s emisivitou od 0,92 do 0,94 zaručuje dobré sdílení tepla. Barva laku nemá žádný význam na sdílení tepla. Emisivita je pro všechny barvy stejná, takže nepřichází v úvahu snížení výkonu vlivem rozdílných barev. Otopné těleso, na které je nanesen lak s podílem hliníku a bronzu 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 sálové 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 sálové 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 sálové složky a emisivitě povrchů otopných těles.



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

- 1 Deskové otopné těleso typ 10
- 2 Článekové otopné těleso, koupelnové otopné těleso
- 3 Deskové otopné těleso typ 33
- Δq Snížení výkonu
- ε Emisivita
- s Podíl sálové složky

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:

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

Vzorec 11

$\dot{Q}$ Výkon vytápění [W]

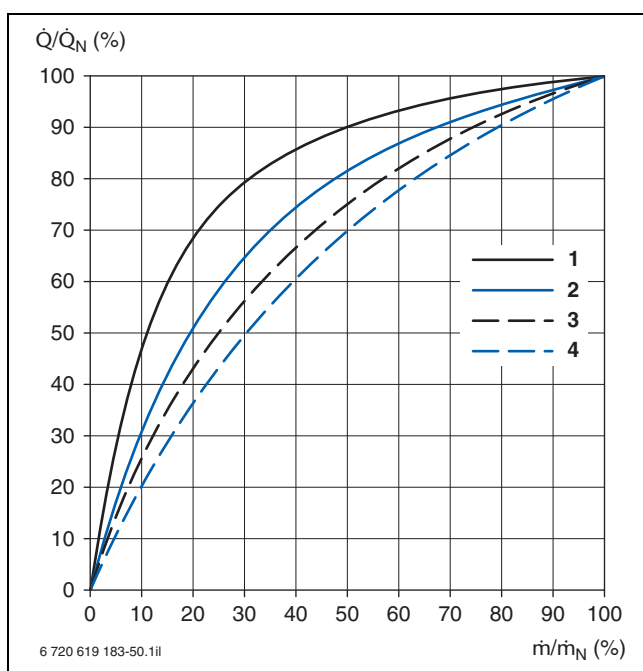
ϑ_R Teplota zpátečky [°C]

ϑ_V Teplota na vstupu [°C]

$\dot{V}$ Průtok [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 $\vartheta_V = 90\text{ °C}$

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 $\Delta T = 40\text{ K}$

$\dot{m}$ průtok otopné vody

$\dot{m}_N$ průtok otopné vody při jmenovitém tepelném výkonu

$\dot{Q}$ tepelný výkon

$\dot{Q}_N$ jmenovitý tepelný výkon

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.

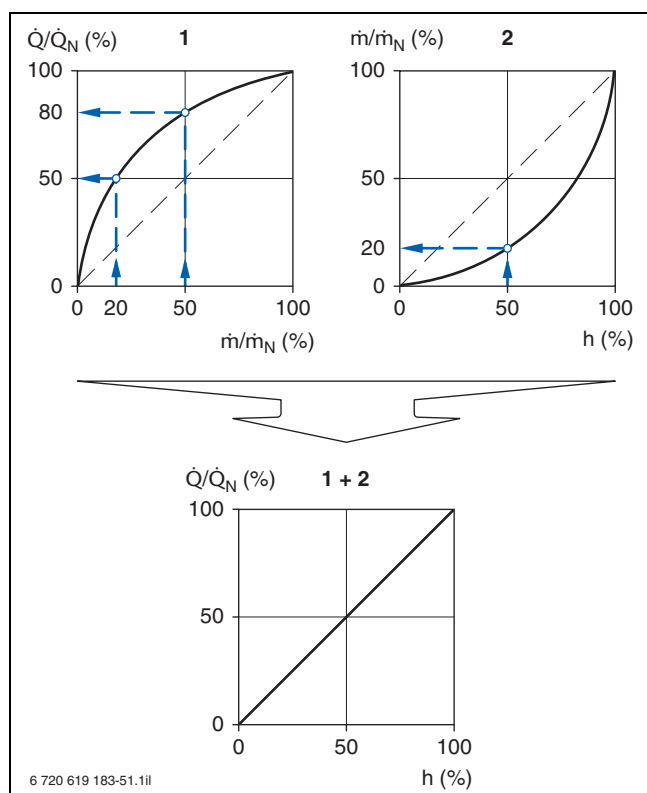
Zvýšením doby protékání otopné vody otopným tělesem roste teplotní spád ($\vartheta_V - \vartheta_R$). Z toho vyplývá, že snižování průtoku nemůže lineárně ovlivňovat snížení tepelného výkonu otopného tělesa. Bude tedy nastavena charakteristika, která se odlišuje od lineární závislosti.

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 Spojení charakteristiky otopného tělesa a ventilu

- 1** Otopné těleso
- 2** Ventil
- 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

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 tak, 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.

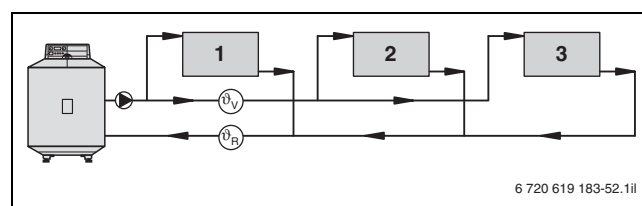
Dodatečné přeměření požadovaných průtoků při provozu se provádí na zkušebním ventilu (např. na vyvažovacím ventilu) a změřená tlaková ztráta se porovná s vypočtenými hodnotami.

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).



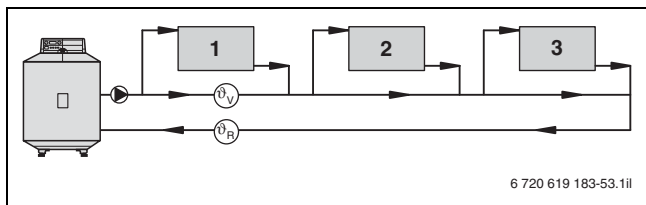
Obr. 33 Dvoutrubková otopná soustava

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

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 trubicí (→ 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

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

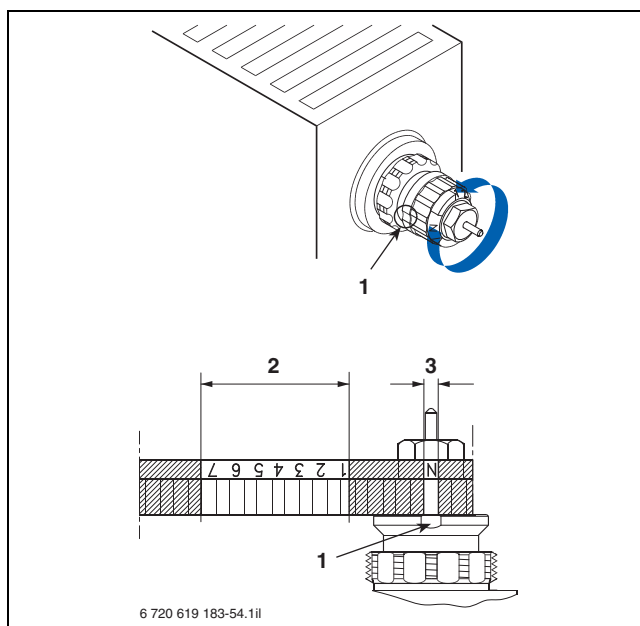
Pro správný návrh otopného tělesa je nutné znát teplotní spád na otopném tělese. Při určování vstupních teplot do jednotlivých otopných těles je nutné zohlednit teplotu zpátečky předešlého otopného tělesa a teplotu otopné vody protékající přímo přes bypass. V závislosti na poměru průtoků otopné vody 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 přivřením termostatického ventilu otopného tělesa zvýšení 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 se může provést během provozu otopného systému. Aby to bylo možné provést, je nutné sundat termostatickou hlavici.



Obr. 35

- 1** Vybrané přednastavení
- 2** Možná přednastavení
- 3** Tovární přednastavení

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 každé otopné těleso. k_v hodnota se určí pomocí nomogramu (→ str. 24 a dále). K těmto nomogramům se váže následující vzorec:

$$\Delta p_2 = \left(\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} \cdot \sqrt{\Delta p_1} \right)^2 = \left(\frac{\dot{V}_2}{k_v} \right)^2$$

Vzorec 13

Δp_1 Tlaková ztráta [bar]

Δp_2 Tlaková ztráta otopného tělesa včetně integrovaného ventilu [bar]

$\dot{V}_1$ k_v hodnota [m^3/h]

$\dot{V}_2$ Průtok otopné vody otopným tělesem vypočítaný z tepelného výkonu a teplotního spádu [m^3/h]



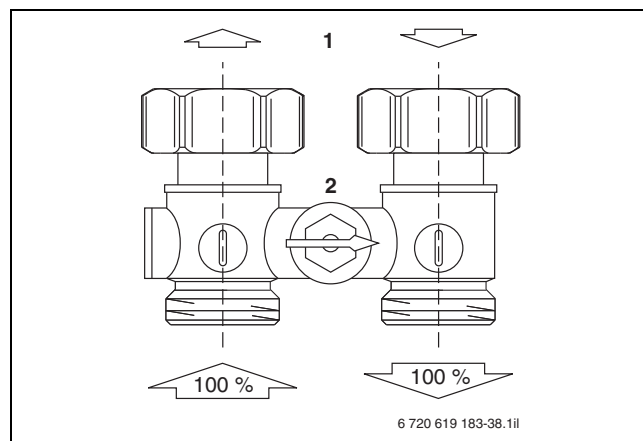
Pro menší soustavy se mohou k_v hodnoty zjednodušeně určit z tab. 13 až 16 na str. 26 a 27. Výpočet k_v hodnoty pro přednastavení může být proveden pomocí návrhového softwaru, který je volně ke stažení na www.buderus.cz (→ str. 39).

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 katalogu Buderus, v kapitole Otopná tělesa.

6 Montáž

6.1 Speciální konstrukce

Logatrend K, VK a VKM Profil v provedení žárového zinkování

Při použití v místnostech se zvýšenou vlhkostí jako jsou např. kuchyně a koupelny nejsou vhodná desková otopná tělesa, která mají jen standardní lakování podle DIN 55900 (→ str. 74 a další).

Probíhající kontroly ve speciálních laboratořích pro provádění zkoušek ochrany laku proti korozi dle VDA 621-415, s nanášenou mlhou solného roztoku dle DIN 50021 - SS, uvažovanou kondenzací vody na tělese dle DIN 50017 – KFW, při teplotách místnosti 18 až 28 °C podle DIN 50014, jednoznačně ukazují, že pouze provedení s žárovým zinkováním, je schopné zajistit ochranu proti korozi. Jednoduchá a tím cenově levnější metoda (galvanického zinkování nebo 2-k-akrylátového lakování) nenabízí při působení vody odpovídající ochranu proti korozi. Účinná ochrana je viditelně menší než u žárového zinkování (ponořením do roztaveného horkého zinku).

Z těchto důvodů nabízí Buderus desková otopná tělesa Profil v provedení žárového zinkování, které mají svrchní vrstvu laku nanesenou práškovým lakováním ve standardní barvě RAL 9016. Opláštění (boční kryty a horní krycí mřížka) nejsou z technicko-optických důvodů pozinkovány. V extrémních případech se používají pozinkovaná otopná tělesa bez opláštění. Ostatní příslušenství a technická data jsou identická se standardním provedením. Při objednávce není požadován žádný minimální počet otopných těles.

Logatrend Plan a Profil v hygienickém provedení

U těchto otopných těles je zvýšený požadavek na čištění a dezinfekci (→ str. 76). 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 na str. 11 a dalších.

Logatrend Plan a Profil v jiných barvách

Veškerá 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.

Škála barev I:

- krémová bílá RAL 9001
- signální bílá RAL 9003
- čistá bílá RAL 9010
- bílo-šedá RAL 9002
- perlově bílá RAL 1013
- světle šedá RAL 7035
- manhattan
- jasmínová
- bahama béžová
- pergamon

Škála barev II:

- ostatní barvy RAL



Ostatní jiné barvy, např. DB 703, na dotaz.

6.2 Pravé a levé provedení

Desková otopná tělesa Logatrend K mají čtyři stranová připojení (2 vpravo a 2 vlevo) pro vstup a zpátečku. Možnosti hydraulického napojení tělesa naleznete na str. 61.

Desková otopná tělesa Logatrend VK/VKM jsou z výrobního závodu dodávána v pravém provedení

(integrovaný ventil a termostatická hlavice na pravé straně při pohledu na osazené otopné těleso zepředu).

Bude-li třeba ze strany stavby levé provedení otopného tělesa, je možné jednoduše těleso otočit a tak realizovat levé připojení. Tab. 26 nabízí přehled možných otočení a upozornění.

Logatrend	Typ	Možnost otočení	Upozornění
VK-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
VKM-Profil	10/11	ne	Dodává se i levé provedení
	21	ne	V principu je možné otočení, ale je počítat se záměnou přípojky vstupu/zpátečky. Je tedy nutné předem uzpůsobit potrubní rozvody. Alternativně je možné dodat levé provedení
	20/22/30/33	ne	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. Alternativně je možné dodat levé provedení
VK-Plan	10/11/20/21/ 22/30/33	ne	Dodává se i levé provedení
VKM-Plan	10/11/20/21/ 22/30/33	ne	Dodává se i levé provedení

Tab. 26 Přehled možnosti otočení deskových otopných těles Logatrend VK/VKM

Vertikální montáž

Montáž otočená o 90° (vertikálně instalované otopné těleso) otopného tělesa Logatrend není povolena. 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
- BMSplus sada a kompletní upevnění není na otopném tělese téměř vidět
- Možnost otočení tělesa: s uchycením BMSplus můžete u vícedeskových otopných tělesech Logatrend VK-Profil pravé připojení (provedení z výrobního závodu) snadno otočit a získat tak těleso s levým připojením (→ str. 55).

Upevnění	Typ	Standardní varianta	Alternativní varianta
Hotová montáž na stěnu (hladká stěna)	10/11	FES – není nabízen v ČR • odstup od stěny 35 mm • nosnost 120 kg	FEE • odstup od stěny 18 mm • nosnost 130 kg
	20/21/22/30/33	FMS – není nabízen v ČR • odstup od stěny 35 mm • nosnost 130 kg	FME • odstup od stěny 35 mm • nosnost 140 kg
Hotová montáž na stěnu (nezačištěná stěna)	10/11	RE • odstup od stěny 18 mm • nosnost 130 kg	–
	20/21/22/30/33	RM • odstup od stěny 35 mm • nosnost 130 kg	–
Montáž na podlahu	10	WE 365 – není nabízen v ČR	–
	11/21/22/33	WE 817 • nosnost 180 kg	–
	20/30	na dotaz	

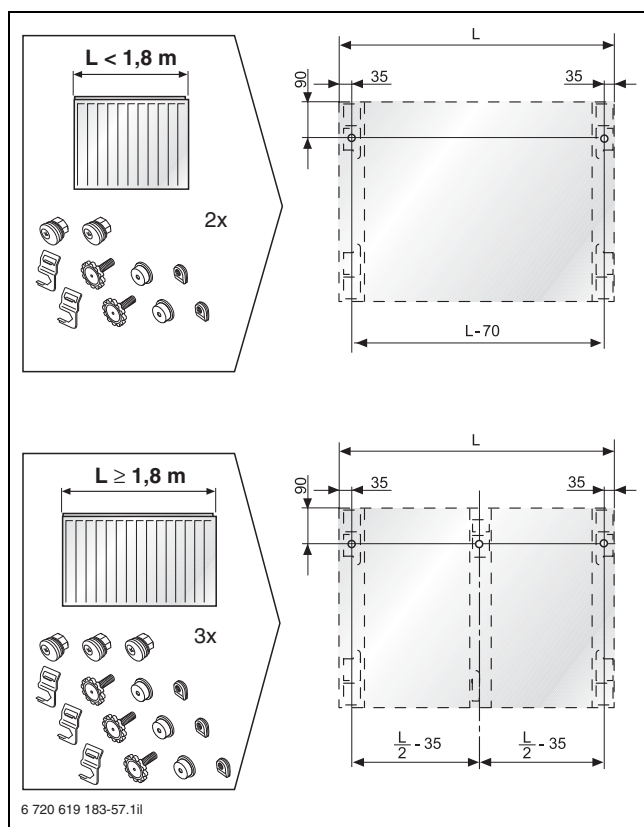
Tab. 27 Přehled systémů upevnění pro desková otopná tělesa Logatrend



Udané hodnoty pro nosnost jsou již korigovány bezpečnostním součinitelem 1,7. Tím je zohledněna přídatná nebo dynamická zátěž jako např. sedící nebo padající osoba.

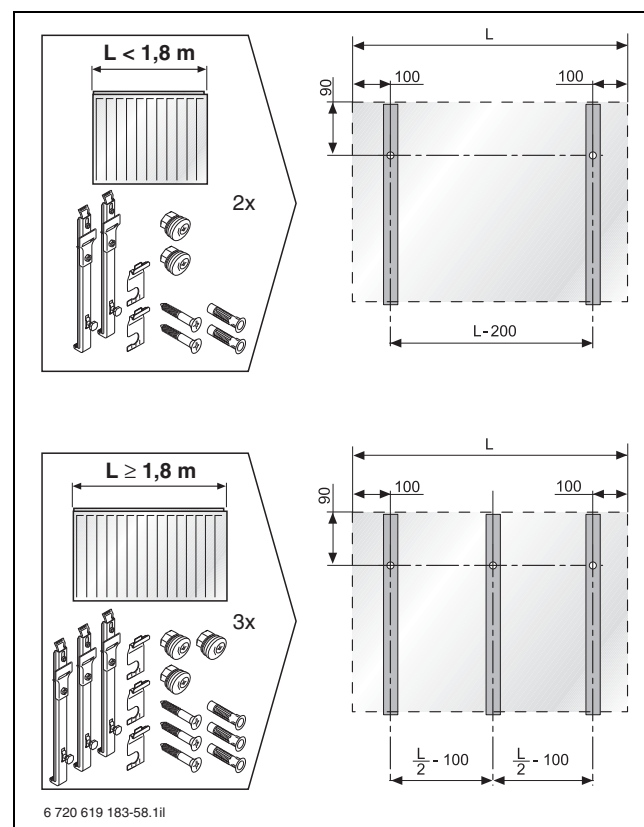
6.3.1 Rozměry pro montáž - systémy upevnění

Hotová montáž na stěnu FEE



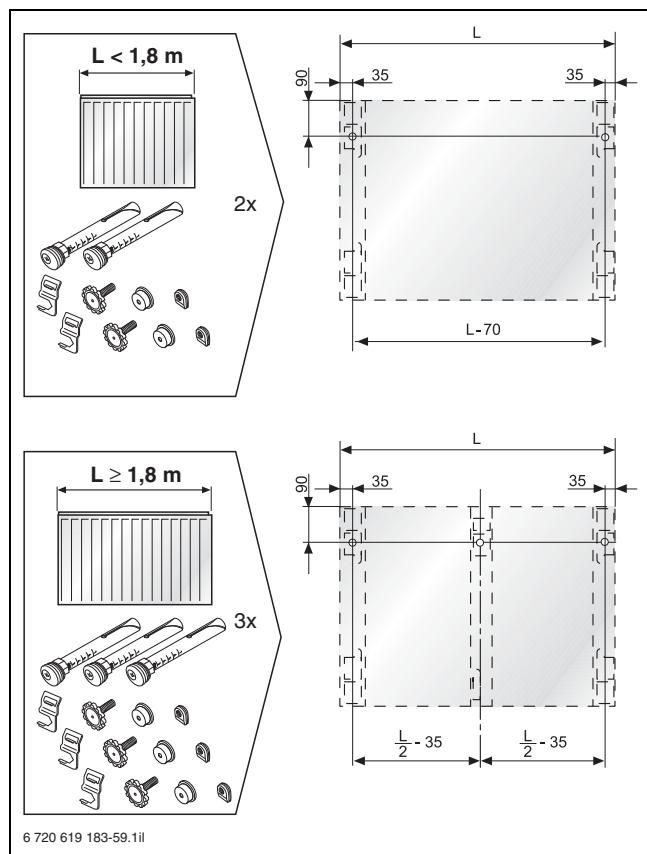
Obr. 37 Rozměry pro montáž FEE (v mm)

Hotová montáž na stěnu FME



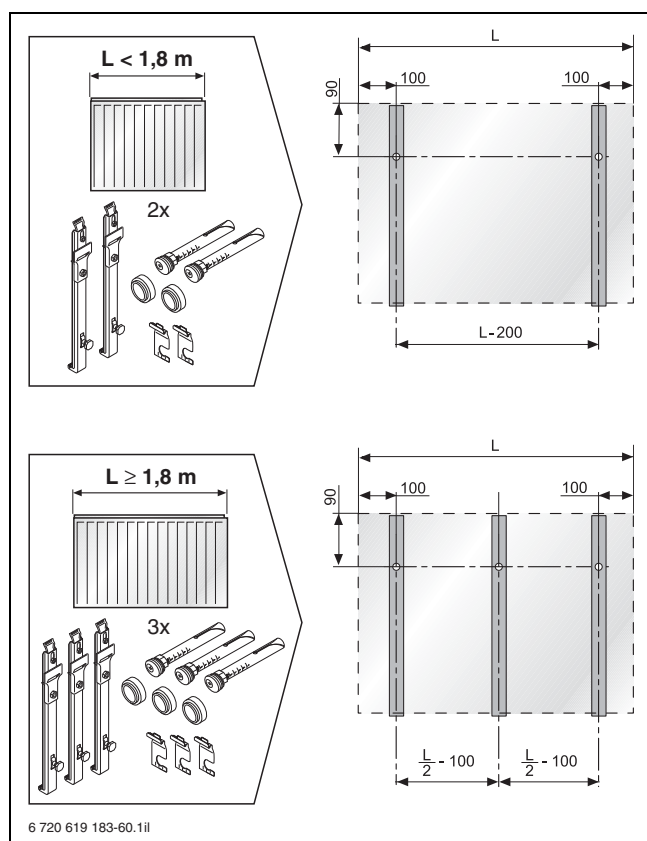
Obr. 38 Rozměry pro montáž FME (v mm)

Montáž na nezačištěnou stěnu RE



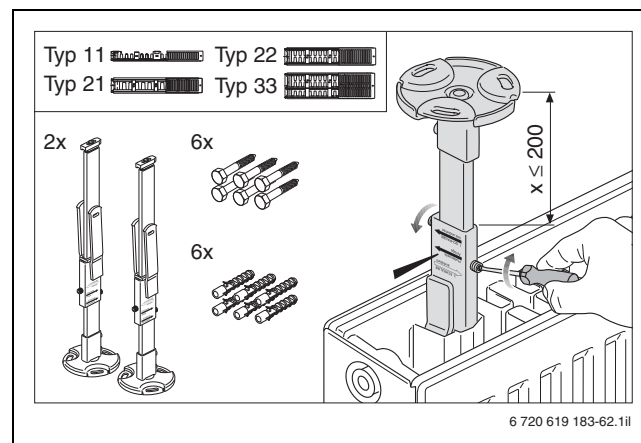
Obr. 39 Rozměry pro montáž RE (v mm)

Montáž na nezačištěnou stěnu RM



Obr. 40 Rozměry pro montáž RM (v mm)

Montáž na podlahu s WE 817



Obr. 41 Rozměry pro montáž WE 817 (v mm)

6.3.2 Hotová montáž na stěnu FEE

- Upevnění s excentrickou hlavou pro jednořadé deskové otopné těleso Logatrend:
 - typ 10/11
 - výška 300 až 900 mm
- součástí jsou:
 - 2 excentrické hlavy
 - 2 distanční šrouby
 - 2 hmoždinky
 - 2 šrouby
- odstup od stěny 18 mm
- nosnost 130 kg každé hlavy
- zajištění proti vysazení
- nastavitelná konzole pro vyrovnaní křivých stěn (vyrovnání +23/–8 mm)
- téměř neviditelné upevnění

6.3.3 Hotová montáž na stěnu FME

- 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
- nosnost 140 kg každé hlavy
- 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

6.3.4 Montáž na nezačištěnou stěnu RE

- Upevnění s excentrickou hlavou a vrtanou hmoždinkou pro jednořadá desková otopná tělesa Logatrend:
 - typ 10/11
 - výšky 300 až 900 mm
- součástí jsou:
 - 2 vrtané konzole 160 mm
 - 2 distanční šrouby
 - 2 přemostění na omítku
- odstup od stěny 18 mm
- nosnost 130 kg každé hlavy
- zajištění proti vysazení
- nastavitelná konzole pro vyrovnaní křivých stěn (vyrovnání +23/–8 mm)
- téměř neviditelné uchycení

6.3.5 Montáž na nezačištěnou stěnu RM

- Upevnění s excentrickou hlavou, vrtaná hmoždinka a pozinkovaná konzole pro víceřadá desková otopná tělesa Logatrend:
 - typ 20/21/22/30/33
 - výška 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
- nosnost 130 kg každé hlavy
- 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

6.3.6 Stojánková konzole WE 817

- Stojánková konzole pro montáž na podlahu deskových otopných těles Logatrend:
 - typ 11/21/22/33
 - výšky 300 až 900 mm
- součástí jsou:
 - 2 konzole
 - 6 hmoždinek
 - 6 šroubů
- nosnost 180 kg
- zajištění proti vysazení
- není nutné sundávat opláštění
- kompletně předmontované
- pouze jeden nástroj pro montáž (příložen)
- krátký čas montáže
- barva bílá
- odizolováno proti hluku

Otopné těleso výška H [mm]	Otopné těleso délka L [mm]	Počet konzolí WE 817	Doporučené max. zatížení každé konzole	
			F1 [N]	F2 [N]
300–600	400–1800	2	1800	350
	1900–2400	3		
	2500–3000	4		
900	400–1200	2		
	1300–1800	3		
	1800–2400	4		

Tab. 28 Stanovení potřebného počtu konzolí WE 817

Příslušenství 365 – není nabízeno v ČR

Designové zakrytí stojánkové konzole WE 825

- součástí jsou:
 - 2 zakrytí stojánkových trubek (umělá hmota) ve tvaru elipsy v bílé barvě
 - 2 zakrytí držáku stojánku (umělá hmota) ve tvaru kruhu v bílé barvě

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 termostatických hlavice, které mají zvláštní provedení (ochrana proti krádeži atd.) nebo jsou doporučena adekvátní opatření ze strany stavby (→ str. 71).

6.4.1 Přídavné zajištění krycí mřížky

Pro zajištění krycí mřížky může být použito přídavné upevnění pro víceřadá otopná tělesa. Při použití deskových otopných těles typ 10/11 kontaktujte prosím firmu Buderus, kde vám bude sděleno jaké upevnění použít.

6.4.2 Zajištění proti odmontování

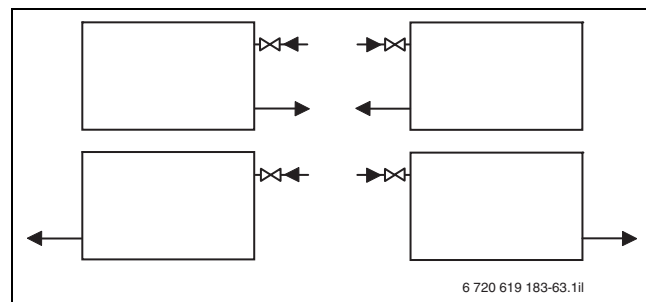
Konzole s držákem určujícím odstup od stěny (FEE, FME, RE, RM) může být zajištěna proti odmontování, čímž je zajištěna ochrana proti sejmutí otopného tělesa ze stěny. Ostatní typy konzol jsou již vybaveny zajištěním proti odmontování.

Zajištění proti odmontování dodáváme již s hmoždinkami a šrouby. Použití je možné u všech rozměrů otopných těles.

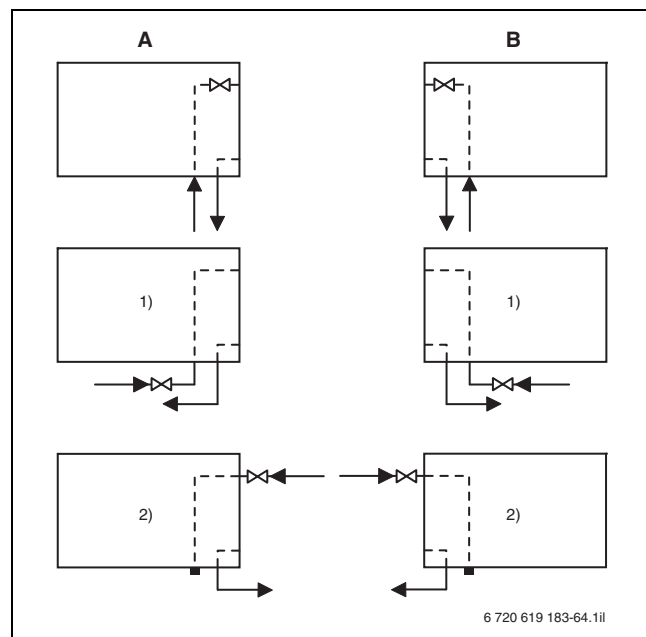
6.5 Možnosti napojení

Desková otopná tělesa Logatrend se dají na otopnou soustavu napojit různým způsobem. Obr. 42 a 43 ukazují možnost správného napojení otopného tělesa (dle DIN EN 442) bez snížení tepelného výkonu (→ str. 34 a další). Jiná napojení nejsou doporučena a mohou vést k snížení tepelného výkonu tělesa.

Jezdecké napojení deskových otopných těles Logatrend K.. je principiálně také možné. Tímto napojením ale dosáhneme snížení výkonu o cca 5 %. Bližší informace naleznete na str. 42 a dalších.



Obr. 42 Možnosti napojení deskových otopných těles Logatrend K.. s externím ventilem



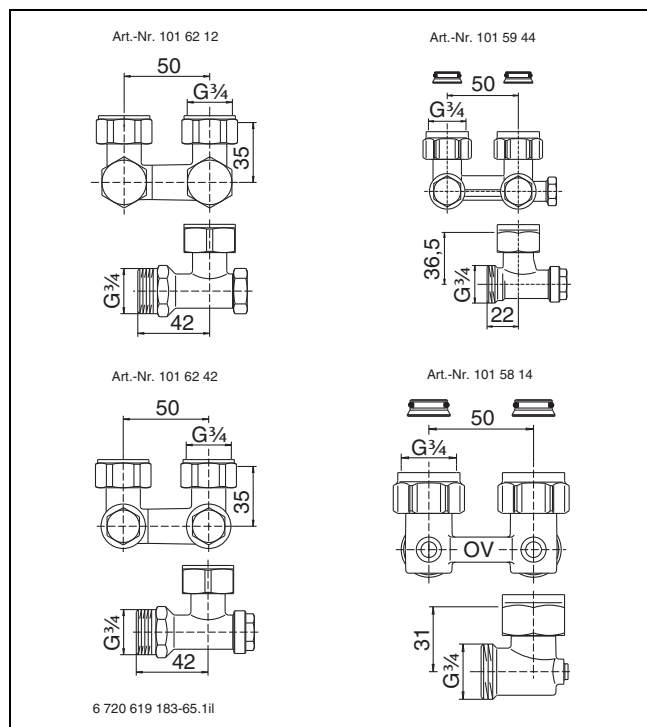
Obr. 43 Možnosti napojení deskových otopných těles Logatrend VK..

- A** Právě napojení (z výrobního závodu)
- B** Levé napojení nebo otočená varianta (přehled možností otočení → tab. 26 na str. 55)
- 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 (→ str. 64 a další)

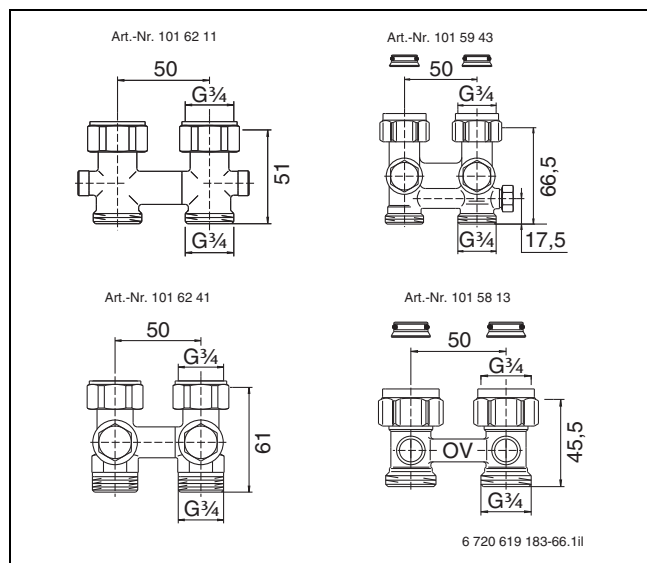
6.6 Připojovací armatury

Pro snadné připojení deskových otopných těles Logatrend je k dispozici několik připojovacích armatur. Desková otopná tělesa Logatrend VK/VKM jsou vybavena přípojkami podle DIN V 3838. Všechny odpovídající armatury podle DIN V 3838 jsou proto kompatibilní pro připojení. Doporučujeme pro napojení otopných těles použití Buderus připojovacích armatur Logafix.

6.6.1 H - armatury (uzavírací šroubení)



Obr. 44 Rohová H – armatura se šroubením (v mm)



Obr. 45 Přímá H – armatura se šroubením (v mm)

Připojení [palce]	Max. provozní teplota [°C]	Max. provozní tlak [bar]
¾ ÜM x ¾ AG	120	10

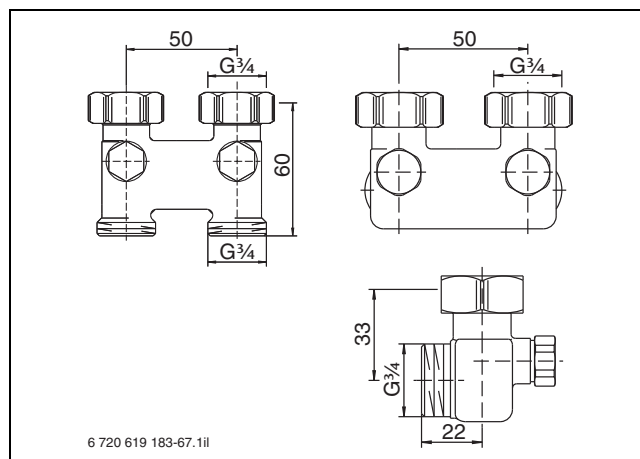
Tab. 29 Technická data H - armatur

H – armatury jsou vyrobeny z mosazi, s poniklovaným povrchem. Jsou vhodné pro dvoutrubkové soustavy s deskovými otopnými tělesy s integrovanými ventily s připojovací roztečí 50 mm. Některá provedení lze přenastavit na jednotrubkové soustavy. Přes H – armatury může být prováděno uzavření, vypuštění, naplnění a přednastavení otopného tělesa. Rozdělení podle druhu provedení (šroubení přímé nebo rohové).

6.6.2 Šroubení otopných těles

Pro desková otopná tělesa Logatrend VK/VKM jsou doporučeny dříve popsané H - armatury. Pro desková otopná tělesa Logatrend K se používají standardní šroubení od mnoha výrobců.

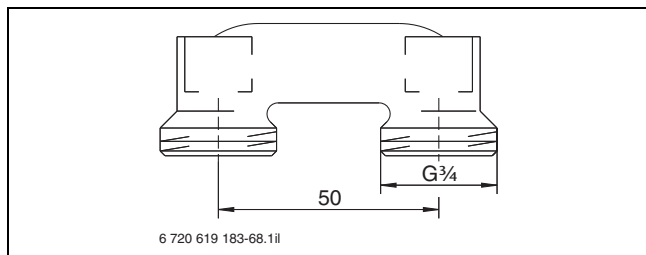
6.6.3 H - armatury s uzavřením



Obr. 46 H - armatury (v mm)

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.

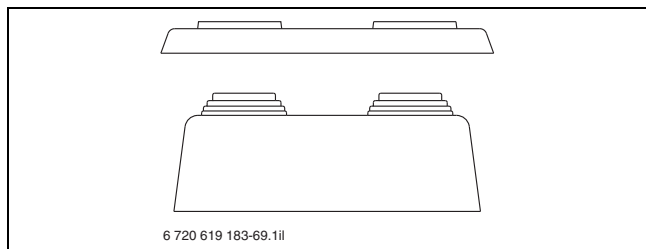
6.6.4 Montážní přemostění



Obr. 47 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. 48 Krytky

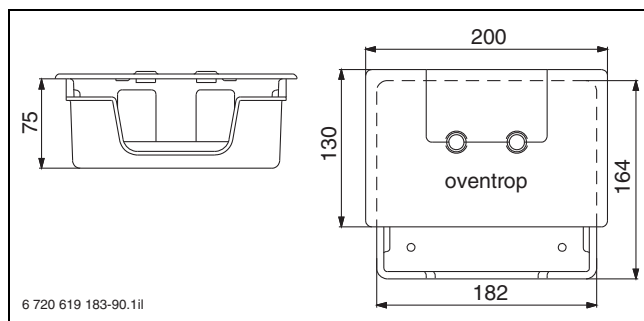
Pro optické doladění jsou k dispozici umělohmotné krytky. Ty jsou nabízeny pro různé dimenze potrubí a lze je použít pro různé varianty.

6.6.6 Multimodul

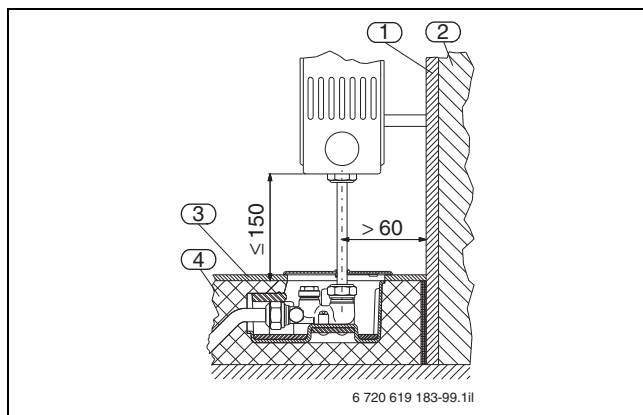


Obr. 49 Multimodul

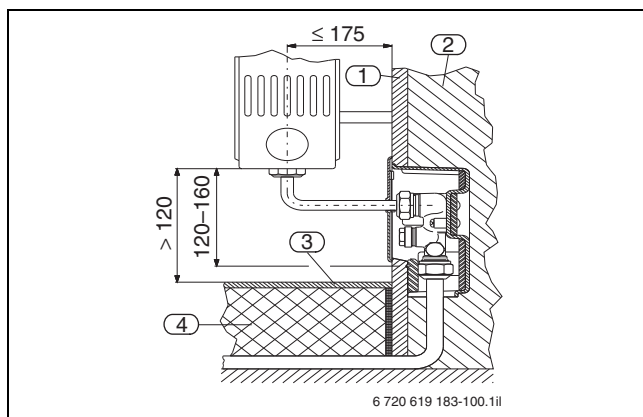
Oventrop Multimodul napojení otopných těles je používáno zvláště pro napojení otopných těles s integrovaným ventilem. Zabudovat se může do stěny nebo do podlahy, přičemž musí být pamatováno na přístup k vypouštění. Otopná soustava již může být provozována bez otopného tělesa. Teprve po ukončení stavebních prací se provede osazení otopného tělesa. Během stavebních úprav proto nebezpečí poškození tělesa. Odmontování a dodatečná montáž tělesa tím odpadá. Uzpůsobeno pro jedno i dvoutrubkovou soustavu. Funkce uzavření, vypuštění, plnění a přednastavení. Dodávka včetně vestavné krabice (RAL 9010), spojovacího potrubí, svěrného šroubení a ochranného krytu.



Obr. 50 Rozměry multimodulu (v mm)



Obr. 51 Instalace multimodulu do podlahy (v mm)



Obr. 52 Instalace multimodulu do stěny (v mm)

Legenda k obrázkům 51 a 52:

- 1 omítka
- 2 zdivo
- 3 podlahová krytina
- 4 mazanina

6.6.7 Sada zaslepovacích a odvzdušňovacích zátek

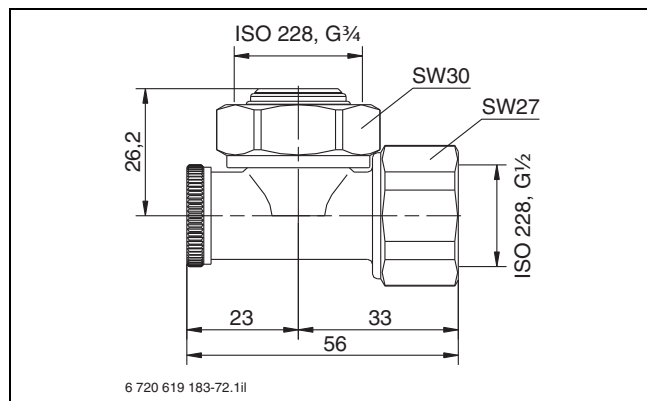
U deskových otopných těles Logatrend VK/VKM je na ventilu ve výrobním závodě nasazena zaslepovací a odvzdušňovací zátka. Desková otopná tělesa Logatrend K mají tyto zátky jako příslušenství. Nabízíme sadu, která se skládá ze zaslepovací a odvzdušňovací zátky a umělohmotného zástrčného klíče. Materiál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

6.7 Možnosti výměny článkových otopných těles

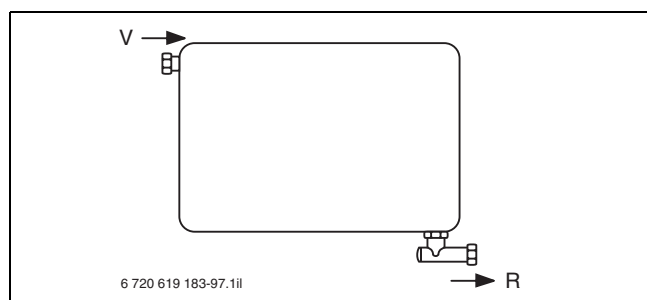
Připojovací rozteč starších článkových otopných těles se liší od dnešních moderních deskových otopných těles.

Při výměně starších otopných těles se nabízí řešení, které opticky vyhovuje a nabízí snadnou montáž.

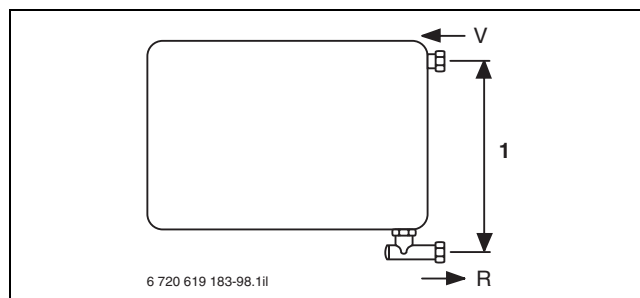
DIN-adaptér (pro Logatrend VK..)



Obr. 53 DIN adaptér (v mm)



Obr. 54 Oboustranné připojení



Obr. 55 Jednostranné připojení

Legenda pro Obr. 54 a 55:

- 1** připojovací rozteč
- R** zpátečka
- V** vstup

Samotná výměna se skládá z použití moderního deskového otopného tělesa Logatrend VK.. ve spojení s DIN adaptérem.

Při použití deskových otopných těles Logatrend VK se nejprve odstraní vestavný ventil. U oboustranného napojení se odstraní odvzdušňovací záslepka a vloží se na místo vestavného ventilu. V rozsahu dodávky DIN adaptéru je také jedna 3/4" záslepka, která se použije pro uzavření spodního vstupu. DIN adaptér se připojí na vedení zpátečky. Pro upevnění otopného tělesa jsou doporučeny vrtané konzole.

Toto provedení vypadá přirozeně, nejsou nutné odsoky potrubního vedení. Připojení zpátečky není pod otopným tělesem skoro vidět. Připojovací rozměr otopného tělesa bude pomocí DIN adaptéru rozšířen na starý připojovací rozměr otopného tělesa. Adaptér uzavírá stávající ventil otopného tělesa. DIN adaptér slouží zároveň pro uzavření.

		Litina	Ocel	Rozteč pro připojení [mm]	Hloubka otopných těles dle DIN			
					70	110	160	220
					[mm]			
Výška otopných těles dle DIN	[mm]	430	450	350	–	–	Logatrend K 22/400	Logatrend K 33/400
	[mm]	580	600	500	Logatrend VK 21/500	Logatrend VK 22/500	Logatrend VK 33/500	Logatrend VK 33/500
	[mm]	680	–	600	–	Logatrend VK 22/600	Logatrend VK 33/600	–
	[mm]	–	1000	900	–	Logatrend VK 21/900	Logatrend VK 22/900	Logatrend VK 33/900

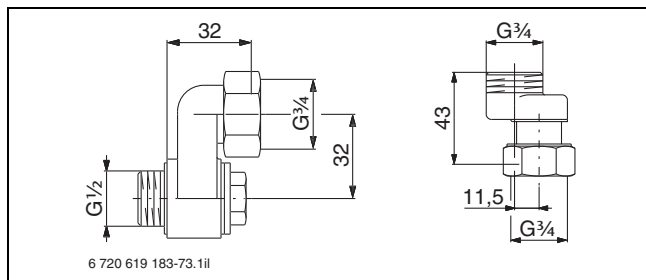
Tab. 30 Doporučené typy otopných těles, které se vyměňují za otopná tělesa dle DIN - vysvětlení:

– nejsou k dispozici žádná otopná tělesa dle DIN v těchto rozměrech;

Logatrend K..: použití otopných těles se 4 přípojkami (bez přídatných opatření);

Logatrend VK..: použití ventilu deskového otopného tělesa s 3 " AG ve spojení s adaptérem DIN, jako náhrada za otopná tělesa dle DIN

S – připojovací šroubení (pro Logatrend K..)

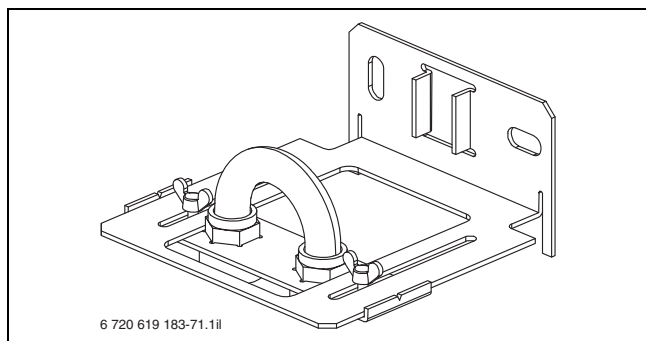


Obr. 56 S-připojovací šroubení

Alternativa k DIN adaptéru je použití pro přemostění připojovací rozteči max. 2×32 mm (= 64 mm) pomocí S – připojovacího šroubení. Pro připojení otopného tělesa jsou nutná dvě šroubení.

6.8 Obecné příslušenství

6.8.1 Šablona pro hydrauliku Logatrend VK..



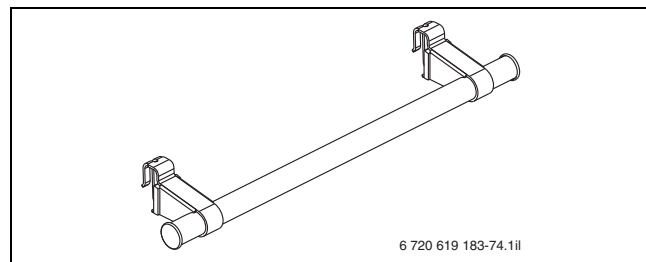
Obr. 57

Při použití montážního systému Buderus BMSplus se použije šablona hydrauliky (připojovací šablona), která je optimálně uzpůsobena pro efektivní montáž trubkového vedení před instalací otopného tělesa. Není již potřeba instalovat ventil.

Šablona hydrauliky může být nastavena pro různé odstupy od zdi individuálně, kdy může být na mm přesně nastavena. Pro montáž trubek jsou k dispozici díly pro přemostění, které jsou jako příslušenství. Zde je možné stupňovité nastavení, které bude určovat pozdější tloušťku omítky.

Pozdější vnější nebo spodní hrany ventilů deskových otopných těles budou označeny na zdi a šablona hydrauliky bude odpovídajícím způsobem přichycena ke zdi a tam upevněna. Pomocí měřítka v mm bude nastaven rozměr připojení (odstup od zdi otopného tělesa). Nyní mohou být montovány H – armatura ($\frac{3}{4}$ ") a trubkové vedení. Díky integrovanému profilu trubky je možné poté provést pozdější přitlačení a zkušební propláchnutí bez toho, aby se muselo instalovat otopné těleso.

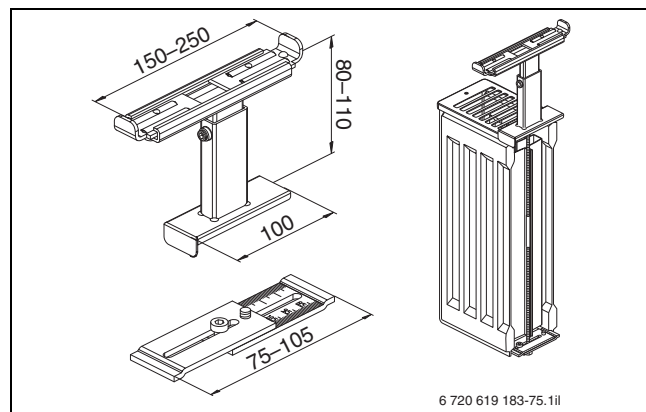
6.8.2 Držák na ručník



Obr. 58 Držák na ručník

Držák je použitelný pro všechna desková otopná tělesa Logatrend. Provedení je v bílé barvě, která je podobná RAL 9016. Není nutná demontáž krycí mřížky ani bočních krytů. Je tedy také možná jednoduchá dodatečná montáž. Délka držáku je 600 mm.

6.8.3 Držák okenního parapetu



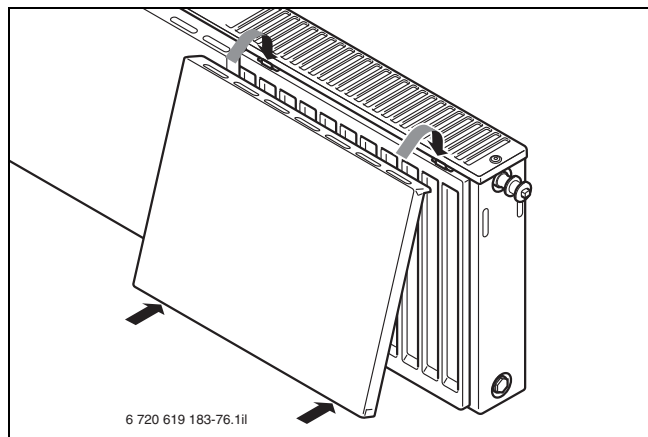
Obr. 59 Držák okenního parapetu (v mm)

Tento držák je použitelný pro desková otopná tělesa Logatrend typ 20/22/30/33. Provedení je v bílé barvě, která je podobná RAL 9010. Není nutná demontáž krycí mřížky ani bočních krytů. Je tedy také možná jednoduchá dodatečná montáž. Je možné nastavení výšky a hloubky.

6.8.4 Kartáče na čištění

Pro jednoduché a rychlé čištění deskových otopných těles doporučujeme použití našeho čistícího kartáče. Výborně stírá prach a díky ohebnému rámu se snadno čistí také pod okenními parapety nebo ve výklencích.

6.8.5 Ochrana proti záření



Obr. 60

Na prosklené plochy, pokud je do jejich těsné blízkosti osazeno otopné těleso, působí tepelné namáhání. Proto je důležité dodržovat doporučení výrobce. Odstup otopného tělesa od prosklené plochy více jak 30 cm zajistí bezproblémový provoz. Menší odstupy je možné realizovat pomocí ochrany proti záření. Výrobci skla obvykle doporučují odstup 100 mm.



Prosím, zeptejte se výrobce skla na podmínky instalací.

Ochrana proti záření snižuje tepelné ztráty sáláním otopného tělesa směrem do prosklené plochy. Od počátku platnosti EnEV (předpisy o úsporách energií) 01.02.2002 není již předepsaná ochrana proti záření, pokud dosahuje prosklení až k podlaze. Protože se zavedením EnEV podíl sálání na vnější stěnu nezměnil, doporučujeme i nadále instalaci ochrany proti záření, protože toto je smysluplné opatření k úspoře energie a nákladů za teplo.

Ochrana proti záření je zhotoveny z ocelového plechu, který je z vnitřní strany pokryt reflexní folií. Základní barevné provedení je v bílé barvě (RAL 9016), jiné barevné odstíny jsou na přání. Tato ochrana odpovídá požadavkům na bezpečnost práce podle směrnice nositele zákonného pojištění proti úrazu (GUV).

Pro upevnění všech víceřadých otopných těles budou dodávány závěsy s adaptérem. K montáži ochrany proti záření bude u jednořadých otopných těles potřeba upevňovací sady WE 365-01. U jednořadých otopných těles s délkou více jak 1600 mm, bude potřeba také ještě upevnění WE 365-02.

V rozsahu dodávky ochrany proti záření jsou dva adaptéry, dvě oboustranné lepicí pásky a návod k montáži. Ochrana je dodávána v délkách 400 až 1600 mm a ve výškách 300 až 900 mm. Pro otopná tělesa od délky 1800 mm bude z technických důvodů ochrana proti záření ze dvou částí.

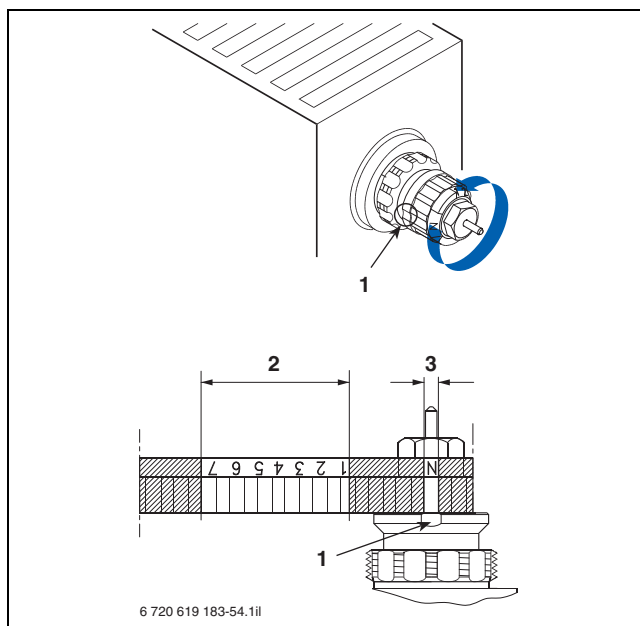
6.9 Přednastavení ventilu pro Logatrend VK../VKM..

U vestavných ventilů U a N lze jednoduše a přesně bez speciálního nářadí nastavit vypočtené hodnoty přednastavení (→ str. 24 a další, str. 52 a další, nastavení z výroby - N):

- ▲ 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. 61

- 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. Nenastavujte do čárkované oblasti. Nastavení při jednotrubkovém provozu musí zůstat na N. Přednastavení již z výroby není možné, protože jednoduché a rychlé propláchnutí soustavy by již nebylo možné a z toho plyne horší odvězdušnění.

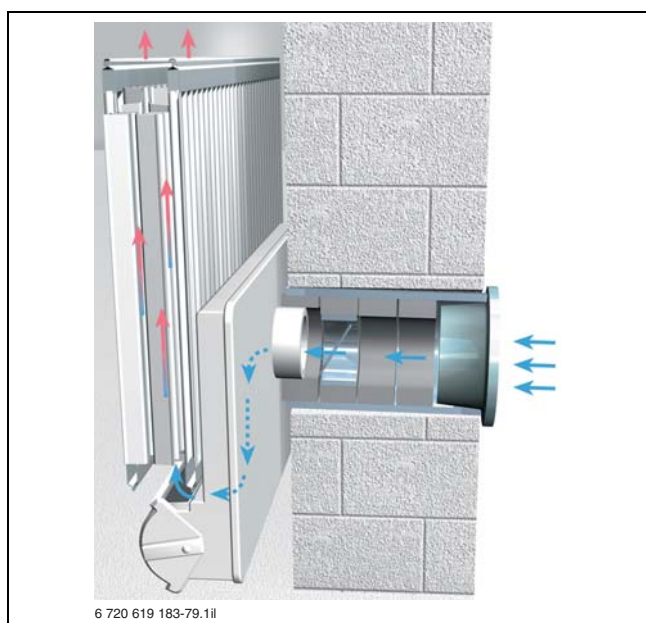
6.10 Logatrend Air – není nabízen v ČR

U větracích systémů Logatrend Air je odsávání vzduch pomocí centrálního ventilátoru, který je spínán v závislosti na vlhkosti vzduchu. Ventilátor je umístěn přednostně v místnostech se zvýšenou vlhkostí, jako např. koupelny či WC. Regulace v závislosti na vlhkosti řídí otáčky ventilátoru. Přívod čerstvého vzduchu je zajištěn pomocí několika přívodů (podle požadavků, počtu bytů) vzduchu na venkovní stěně. Tyto otvory zajišťují stálé proudění vzduchu. Aby se zabránilo vzniku nepříjemného průvanu je studený venkovní vzduch při vstupu do prostoru ohříván otopným tělesem.

Otvory přivádějící vzduch jsou realizovány průrazy vnější stěnou do odvětrávaných místností. Jsou tepelně izolované, obsahují tlumič hluku, zajištění proti průvanu a také filtr. Přívodní otvor přivádí studený venkovní vzduch pod otopné těleso, kde dojde k ohřátí vzduchu konvekčním prouděním. Vzduch pak dále proudí do obytných částí.



Obr. 62 Funkční schéma Logatrend Air



Obr. 63 Funkční schéma sání venkovního vzduchu s ohřevem

Přednosti

- Čerstvý vzduch bez prachu a jiných nečistot
- Nehrozí proudění studeného vzduchu a ani průvan
- Ochrana stavby před nebezpečím kondenzace
- Ventilátor pro odvod vzduchu je regulován podle vlhkosti a teploty: velmi tichý a šetří energii
- Filtrace venkovního přiváděného vzduchu
- Nízké investiční a provozní náklady
- Jednoduchá obsluha a servis
- Použitelné pro rekonstrukce i pro novostavby

7 Regulace deskových otopných těles

7.1 Jak funguje regulace

Regulaci otopných 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.

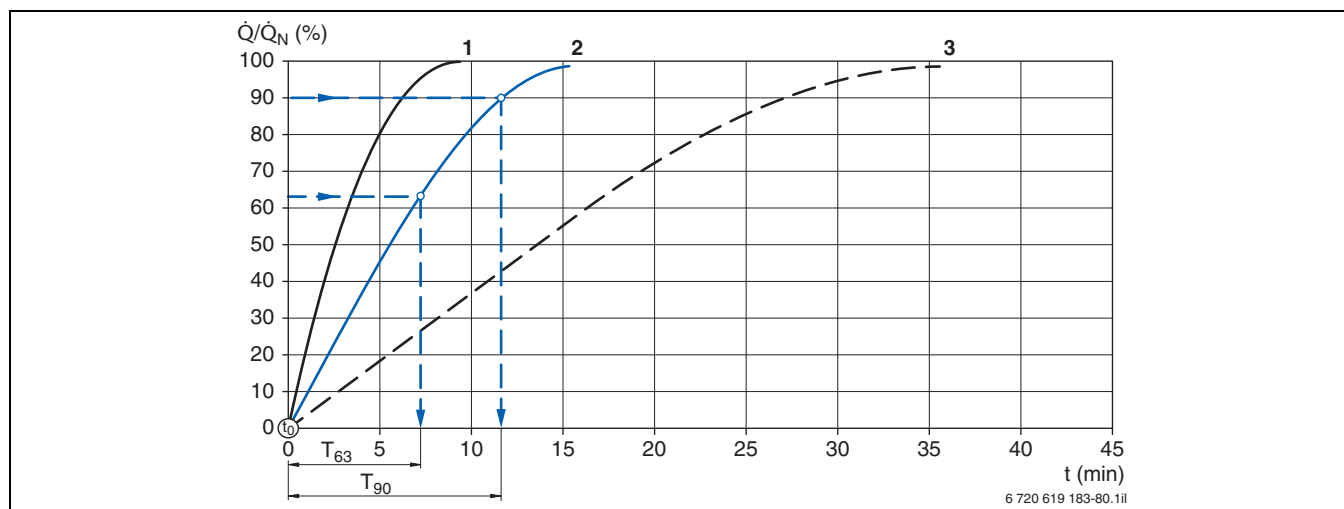
Schopnost regulace otopných ploch není všeobecně rozhodující kritérium pro schopnost regulace celé otopné soustavy či celého objektu a tím pádem to není rozhodujícím kritériem pro možné úspory energie. U regulace musí být zohledněny dynamické vlastnosti celého vytápěného prostoru. U otopných těles s 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. 64 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. 64 Setrvačnost náběhu pro různá otopná tělesa

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

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

Systém	Teplota vstupní vody ϑ_v [°C]	Setrvačnost náběhu T	
		T_{63} [min]	T_{90} [min]
suchý	42	25	62
mokrý	34	60	166

Tab. 31 Setrvačnost náběhu podlahového vytápění

Časové konstanty (T_{63} , T_{90}) 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 VK../VKM.. jsou ve výrobním závodu namontovány do otopných těles (→ str. 24 a další). Pro desková otopná tělesa Logatrend K.. přichází v úvahu použití běžně dostupných ventilů otopných těles. Buderus nabízí nejznámější výrobce ventilů pro otopná tělesa.

7.4 Termostatické hlavice

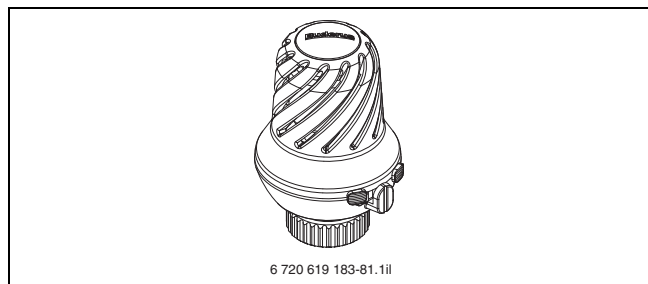
Montáž termostatických hlavice na deskové otopné těleso Logatrend VK../VKM.. je velmi jednoduchá a probíhá bez náradí (rychlouzavírací upevnění).

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

- Buderus
- 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 B

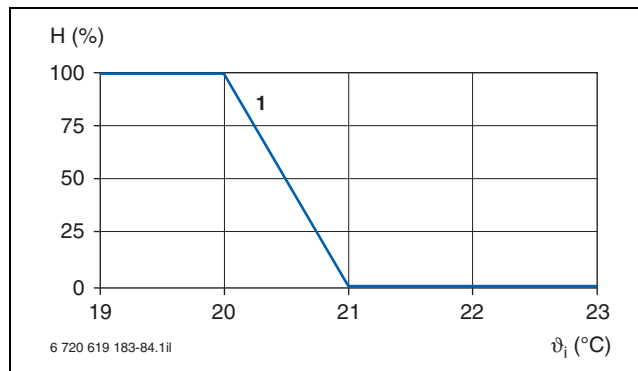


Obr. 65

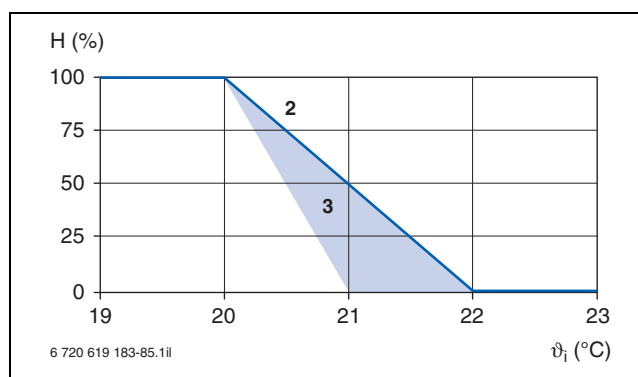
- Rozsah nastavení 6 až 28 °C
- Svěrné připojení
- Bílá barva (RAL 9016)
- Kapalný snímací prvek čidla
- Odpovídá ventilům deskových otopných těles Logatrend

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

Kombinace plynových termostatických hlavíc Danfoss RA a deskových otopných těles Logatrend VK../VKM.. se zabudovanými ventily N nebo U je umožněna přes celý rozsah k_v hodnoty s odchylkou $P \leq 1 \text{ K}$ ($\rightarrow$ obr. 68). Úspornější regulace oproti standardním vestavným ventilům s odchylkou $P 2$ až 3 K přináší podle DIN V 4701-10 (EnEV) u novostaveb úsporu energie až 5 % ($\rightarrow$ obr. 69). Vedle nezanedbatelné úspory energie zaručuje regulace 1-K menší výkyvy v tepelné pohodě, které se projevují např. podchlazením prostoru.



Obr. 66 Zjednodušené znázornění reakce regulace (příklad 1 K) vestavných ventilů Buderus



Obr. 67 Zjednodušené znázornění reakce regulace (příklad 2 K) standardních vestavných ventilů

Legenda k obrázku 68 a 69:

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

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 VK../VKM.. 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



Obr. 68 Domácí centrála Synco living



Obr. 69 Bezdrátový pohon ventilu pro otopná tělesa

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.

Jako příklad je zde uveden systém Synco living od firmy Siemens. Domácí centrála reguluje vytápění a ohřev teplé vody jedné bytové jednotky o velikosti až 12 místností. Vedle toho umožňuje řízení osvětlení, žaluzií, kontrolu světel pomocí dveřních a okenních kontaktů a také požární hlásiče. Domácí centrála poté slouží jako obslužný a zobrazovací přístroj pro celou bytovou jednotku. Dálkové ovládání či kontrola přes WEB ze vzdáleného místa je také možná.

Bezdrátový pohon regulace ventilu otopného tělesa reguluje při provozu žádanou teplotu prostoru pomocí dat, které má k dispozici domácí centrála. Je integrováno čidlo teploty prostoru s automatickým rozpoznáním otevřeného okna. Pohon pracuje velmi tiše a proto je možné jej umístit i do ložnice. Rozpozná automaticky pozici ventilu a nabízí také možnost paralelního spínání více pohonů. Provoz na baterie není náročný a ty proto vydrží minimálně dva roky.

Další komponenty, např. čidlo teploty prostoru, přístroje pro obsluhu místnosti, kontakty dveří, požární hlásiče atd. jdou snadno kombinovat a umožňují tak libovolnou kombinaci zařízení a tím splnění každého komfortního požadavku.

8 Předpisy a provozní podmínky

8.1 Všeobecně

Výtahy z předpisů

Desková otopná tělesa Logatrend odpovídají požadavkům normy DIN 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 prováděna pouze certifikovanou odbornou firmou.

Kontroly/pravidelný servis

Zařízení se udržuje v provozu a pravidelně se přezkazuje. Čištění deskových otopných těles se provádí podle potřeby. Celkově se zařízení přezkazuje 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 otopné vody [°C]	Max. provozní přetlak ¹⁾ [bar]	Zkušební tlak ve výrobě ¹⁾ [bar]	Min. zkušební tlak na stavbě ¹⁾ [bar]	Max. zkušební tlak na stavbě ¹⁾ [bar]
K-Profil VK-Profil VKM-Profil K-Plan VK-Plan VKM-Plan	PN10	Voda	120	10	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.

Záslepký

Desková otopná tělesa jsou uzavřena pomocí běžných záslepek a odvzdušňovacích ventilů (s kruhovým těsnícím kroužkem - sériově jsou tímto vybaveny otopná tělesa Logatrend VK../VKM..). 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 vypouštění 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 zaručeny 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 proražení 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.

Je možné provést navázání kyslíku např. pomocí tzv. antioxidantů (pojidel kyslíku).

Hodnota pH neošetřené otopné vody musí být mezi 7,0 až 9,5. 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. Pro schválení je potřeba aktuální analýza vody dálkového dodavatele tepla.



Budou-li použity přídatné prostředky pro otopná zařízení, musí být otopná voda pravidelně přezkušována podle údajů od výrobce a je nutné provádět požadovaná opatření pro její úpravu.

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.

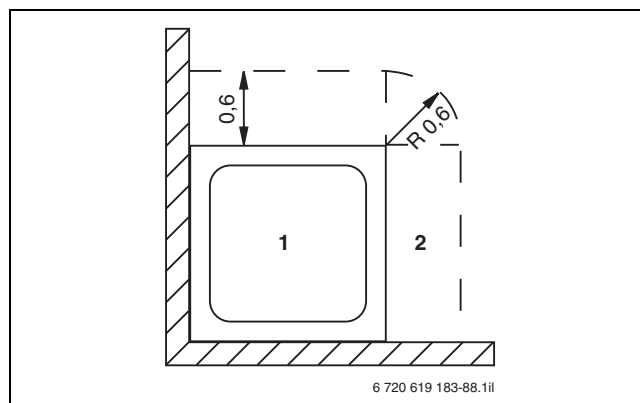
8.4 Povrchová úprava otopných těles

V informačním listu BDH č. 7 „Povrchová úprava otopných těles – možnosti použití a omezení pro použití“ je popsán platný rozsah normy DIN 55900 (→ str. 74 a další).

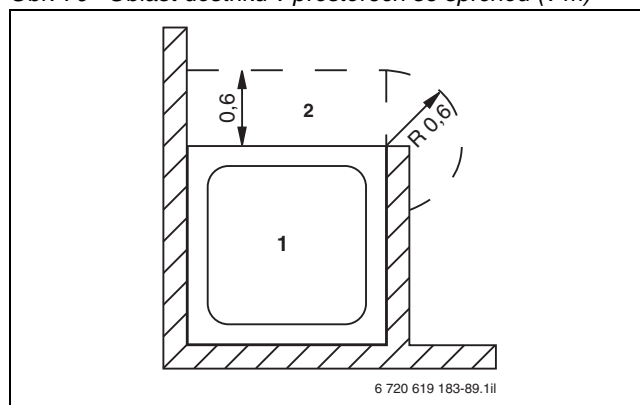
V normě DIN 55900-2 je definována oblast dostřiku, ve které se nesmí nacházet otopné těleso. Oblasti v blízkosti sprch, toalet, umyvadel mají definovaný minimální odstup 0,6 m. U odběrných míst bez záchytných nádržek (např. sprchy u bazénů), je oblast dostřiku zvětšena na 1,2 m.

Pro použití otopných těles v oblasti dostřiku je nutné použití otopných těles s žárovým zinkováním.

V prostorech s agresivním prostředím (např. v plaveckých bazénech) mohou být eventuálně použita otopná tělesa s žárovým zinkováním bez konvekčních plechů a bez bočních krytů a krycí mřížky.



Obr. 70 Oblast dostřiku v prostorech se sprchou (v m)



Obr. 71 Oblast dostřiku v prostorech se sprchou a oddělovací zdí (v m)

Legenda k obrázku 72 a 73:

- 1 Sprcha
- 2 Oblast dostřiku

8.4.1 BDH – Spolkový svaz německého topenářského průmyslu, informační list č. 7, z července 1996

Povrchová úprava otopných těles – možnosti použití

Pro povrchovou úpravu otopných těles platí DIN 55900; „Povrchová úprava otopných těles – pojmy, požadavky, zkoušky“:

- DIN 55900-1: materiály pro základní povrchovou úpravu, průmyslově vyrobené základní povrchové úpravy
- DIN 55900-2: materiály pro svrchní vrstvu, průmyslově vyrobená lakování

Tato norma DIN 55900 tvoří podklad pro popisy kvality povrchu otopných těles a je proto zpravidla součástí popisu pro otopná tělesa.

1. Rozsah platnosti normy DIN 55900

V bodě „1. oblast platnosti“ této normy je uvedeno:

„Tato norma platí pro materiály na základní povrchovou úpravu pro otopná tělesa, stejně jako pro průmyslově vyrobené materiály pro základní a konečné lakování otopných těles na teplou vodu a nízkotlaká parní otopná tělesa (horká voda do 130 °C).“

Dnes jsou standardně dodávána otopná tělesa s vypalovanými práškovými laky. Proto mají dále uvedené provedení v normě DIN 55900-2 zvláštní význam.

V normě DIN 55900-2 „Materiály pro svrchní vrstvu laku“ se jmenuje bod „1. Rozsah platnosti“, dále:

„Předmětem této normy nejsou povrchové úpravy otopných těles, která budou provozována s vyšší teplotou na vstupu než 130 °C nebo jsou určeny pro místnosti se zvýšenou vlhkostí.“

2. Prostory s agresivním a vlhkým prostředím

Tj.: otopná tělesa jsou určena svojí povrchovou úpravou, podle DIN 55900-2 jen pro určité typy instalací. Není proto možné umístění těles v prostorách jako jsou bazény, sauny, veřejné toalety atd.

Toto ustanovení platí také pro dnes běžné vypalované práškové laky. Před objednáním otopných těles pro takové typy prostor, je proto nutné dopředu informovat o plánovaném místě použití otopného tělesa a podle toho stanovit odpovídající hranice, kdy je možné je použít.

Bude-li provedena instalace otopných těles ve vlhkých místnostech např. v bazénech nebo v průmyslových podnicích (např. řeznictvích), je nutné zvolit jiné typy povrchů nebo odpovídající povrchovou úpravu. Stejně platí pro otopná tělesa v prostorech, které se musí podrobovat mokrému čištění (např. vysokotlakému čištění). Pro toto budou nabízeny např. pozinkovaná otopná tělesa. Možná opatření jsou rovněž nabízena jednotlivými výrobci.

3. Instalace v oblasti dostřiku

Dále se jmenuje v DIN 55900-2 „Materiály pro povrchovou úpravu“, kde je pod bodem „1. Rozsah platnosti“:

„Jako místnosti s agresivním nebo vlhkým prostředím nejsou brány: kuchyně, koupelny atd., stejně jako místa mimo oblast dostřiku ze sprch a toalet.“

Tím je jednoznačně definováno, že část prostoru uvnitř oblasti dostřiku, např. pod umyvadly, jsou analogicky oblastmi s agresivní nebo vlhkou atmosférou a tím nespadají do platnosti normy. Tím nemohou být dány žádné nároky na záruku, pokud se z nějakého důvodu objeví na otopných tělesech koroze a tato tělesa jsou instalována v části prostoru uvnitř oblasti dostřiku.

Je-li dáno na základě místních skutečností, např. zúžené prostory, nutnost instalace otopných těles uvnitř oblasti dostřiku, je nutné provést dotaz na speciální opatření, např. pozinkované povrchy, odpovídající ochranné opláštění atd. Možná opatření jsou k získání u výrobce.

4. Nutné pravidelné větrání

Ve spojení s požadavkem na ochranu před vlhkostí a zkondenzovanou vodou je nutno upozornit na problematiku větrání.

Provoz otopných těles musí probíhat v dostatečně větraných prostorech. U moderních prosklených konstrukcí (zlepšené spárové těsnosti) nebo u vnitřních prostor bez oken, je nutné dávat si pozor na dostatečný přívod a odvod vzduchu (větrání) těchto prostor a eventuálně je nutné navrhnout nucenou cirkulaci vzduchu.

Studené otopné plochy (např. mimo otopné období) fungují stejně jako chladicí plochy, na kterých kondenzuje vlhkost. Kondenzát může přitom způsobovat vznik koroze, která potom poškozuje povrch.

5. Koupelny a toalety

Větrání prostor koupelen a toalet, které jsou bez vnějších oken, je upravováno v normách DIN 18017-1 a DIN 18017-3 „Větrání koupelen a toalet bez vnějších oken“. Zde jsou pod bodem „3. Základní vzduchotechnické a hygienické požadavky“ stanoveny požadavky na hodinovou výměnu vzduchu.

Není-li možné realizovat pravidelné či permanentní větrání, je nutný nepřerušovaný provoz otopného tělesa, aby se zabránilo efektu chladicích ploch. Toto je potřeba dodržovat zvláště u koupelen ve vnitřních místnostech.

Přitom je nutné upozornit uživatele otopného zařízení na souvislé vytápění jednotlivých místností nebo na pravidelné větrání.

6. Skladování, instalace a způsob provozu otopných těles

Pod bodem „5. Požadavky“ u svrchní vrstvy laku podle normy DIN 55900-2 se píše:

„Je nutné dodržovat předepsanou dopravu, skladování a montáž již nalakovaných otopných těles, stejně jako ochranu před mechanickým poškozením, vlhkem (např. deštěm, kondenzovanou vodou) a agresivními látkami (např. namíchanou maltou, tuhoucím betonem).“

Z těchto požadavků je možné definovat důležité podmínky, které se vztahují na transport, skladování, instalaci a způsob provozu otopných těles. Skladování je třeba provádět v suchých a dobře větraných prostorech.

Odstranění obalu by mělo být provedeno teprve po dokončení instalace a veškerých stavebních prací jako jsou položení mazaniny, omítek, štuků, malířských prací. To zajistí ochranu tělesa před znečištěním či poškozením. Montáž otopných těles a zprovoznění včetně obalu jsou bez problému možné.

7. Čištění otopných těles

DIN 55900-2 definuje dále:

„Hotová lakování musí být možné čistit bez nevýhod změny vrstvy laku pomocí vodu obsahujících čističů.“

Odpovídající prostředky na čištění pro lakované plochy nejsou abrazivní a nejsou silně alkalické nebo kyselé (chemicky agresivní).

8.5 RAL - značka kvality

Veškerá otopná tělesa nabízená na evropském trhu mají dvě věci společné: údaj o tepelném výkonu je dán normou DIN 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 směřují 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):

- K-Profil
- VK-Profil
- VKM-Profil
- K-Plan
- VK-Plan
- VKM-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 VK../VKM.. 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.

Špičková technologie vytápění vyžaduje profesionální instalaci a údržbu. Značka Buderus proto dodává kompletní sortiment exkluzivně přes odborné topenářské firmy, poskytuje všem zájemcům vyčerpávající informace a zajišťuje odborná školení a semináře.

Váš kompetentní partner ve všech otázkách vytápění:

Bosch Termotechnika s.r.o.
obchodní divize Buderus
Průmyslová 372/1
108 00 Praha 10
Tel : (+420) 272 191 111, Fax : (+420) 272 700 618
E-mail: info@buderus.cz; www.buderus.cz

Buderus