

OMNITHERM, a.s., Zákrejsova 641/5, 702 00 Ostrava - Přívoz
tel: 596 135 487; fax: 596 135 412
e-mail: omnitherm@omnitherm.cz

NÍZKOTEPLTNÍ PLYNOVÉ INFRAZÁŘIČE TERMSTAR 2000, TERMSTAR 3000



PROJEKČNÍ PODKLADY

**TYTO PROJEKČNÍ PODKLADY A INFORMACE JSOU CHRÁNĚNY
AUTORSKÝMI PRÁVY A JSOU PUBLIKOVÁNY SE SOUHLASEM AUTORA**

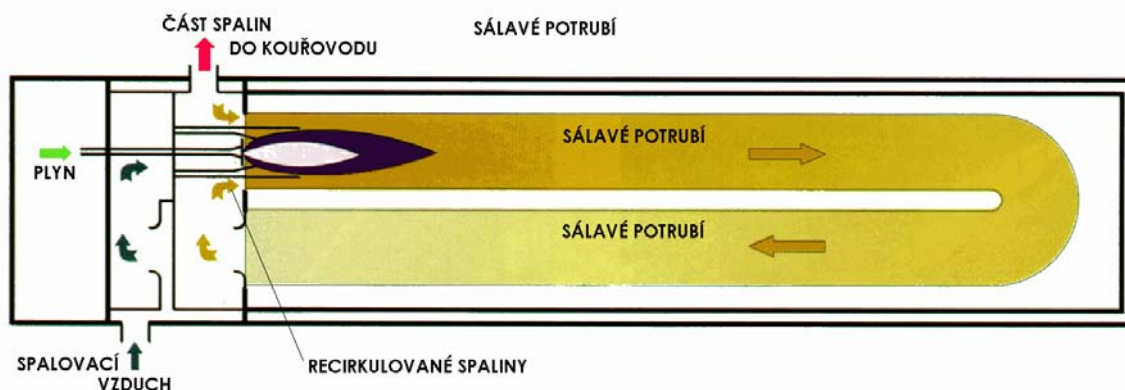
OBSAH

1. ÚVOD	3
2. TERMSTAR 3000	3
2.1 Technické údaje záříčů TERMSTAR 3000	3
2.1.1 Popis záříčů TERMSTAR 3000	3
2.1.2 Základní technické údaje záříčů TERMSTAR 3000	4
2.1.3 Základní rozměry a tvarové možnosti záříčů TERMSTAR 3000	5
2.1.4 Požadavky na spalovací vzduch a větrání pro záříče TERMSTAR 3000	9
2.2 Montáž, připojení k plynovodu, elektrické zapojení záříčů TERMSTAR 3000	9
2.2.1 Všeobecné podmínky montáže	9
2.2.2 Sestava, montáž a způsob zavěšení záříčů TERMSTAR 3000	9
2.2.3 Připojení záříčů TERMSTAR 3000 k rozvodu plynu	15
2.2.4 Připojení záříčů TERMSTAR 3000 k rozvodu elektrické energie	16
3. TERMSTAR 2000	21
3.1 Technické údaje záříčů TERMSTAR 2000	21
3.1.1 Popis záříčů TERMSTAR 2000	21
3.1.2 Základní technické údaje záříčů TERMSTAR 2000	21
3.1.3 Základní rozměry a tvarové možnosti záříčů TERMSTAR 2000	22
3.1.4 Požadavky na spalovací vzduch a větrání pro záříče TERMSTAR 2000	26
3.2 Montáž, připojení k plynovodu, elektrické zapojení	26
3.2.1 Sestava, montáž a způsob zavěšení záříčů	26
3.2.2 Připojení záříčů k rozvodu plynu	33
3.2.3 Připojení záříčů k rozvodu elektrické energie	33
4. VÝPOČET INSTALOVANÉHO VÝKONU	38
4.1 Celoplošné vytápění	38
4.2 Vytápění osamocených pracovišť	41
5. ROZMÍSTĚNÍ ZÁŘIČŮ	42
5.1 Rozmísťování záříčů	42
5.2 Umístění záříčů, bezpečné vzdálenosti	44

1. ÚVOD

Infrazářiče s recirkulací spalin nebo také kompaktní infrazářiče nebo infrazářiče s přímým sáláním představují v současné době nejmodernější systém sálavého vytápění a jejich aplikace zajišťuje jak vytvoření dokonalých mikroklimatických podmínek v pracovní zóně tak velmi účinné využití energie vázané v zemním plynu.

Spalování zde zajišťují přetlakové hořáky s nuceným přívodem vzduchu, tedy hořáky kvalitativně odlišné, s mnohem lepší stabilitou spalování, umožňující modulaci výkonu zářiče. Plamen hoří ve spalovací komoře, spaliny proudí sálavým potrubím, na konci sálavého potrubí však odchází do komína jen malá část spalin, podstatný podíl z nich se vrací přes recirkulační komoru zpět do sálavého potrubí, zajišťují chlazení spalovací komory a dochlazení spalin za hořákem tak, aby teplota sálavého potrubí u hořáku nepřesahovala 250 °C – 300 °C. Na konci má sálavé potrubí teplotu 120 °C až 150 °C. Rozdíl teplot mezi začátkem a koncem sálavého potrubí je mnohem menší, než u běžných tmavých infrazářičů, sálání je tedy mnohem rovnoměrnější.



Právě díky tomu je možné realizovat tyto zářiče ve velkých délkách (až 120 m) nebo je realizovat se sálavým potrubím ve tvaru smyčky, aniž by byla pozorována nepříznivá nerovnoměrnost osálení vytápěné plochy. Tyto zářiče tak dovolují pokrýt velkou plochu jedním zářičem což minimalizuje investiční náklady na rozvody plynu a elektrické energie, rovněž pak provozní náklady na prohlídky, revize, opravy a údržbu.

Sálavé potrubí je u těchto zářičů standardně zakryto tepelně izolačním krytem (tloušťka tepelně izolační vrstvy 30 mm – 60 mm). Protože tento systém pracuje pouze s přímým sáláním – nevyužívá se zde záření odražené od reflektoru – není účinnost sálání těchto zářičů ovlivněna znečištěním nebo oxidací povrchu reflektoru. Zářiče tak dosahují účinnosti sálání cca 80 %.

2. TERMSTAR 3000

2.1 Technické údaje zářičů TERMSTAR 3000

2.1.1 Popis zářičů TERMSTAR 3000

Kompaktní infrazářiče s recirkulací spalin typu TERMSTAR 3000 jsou určeny pro vytápění objektů charakteru rozlehlých hal. Škála dodávaných provedení pokrývá rozsah 100 kW – 320 kW tepelného příkonu.

Infrazářiče jsou osazovány monoblokovými přetlakovými hořáky Weishaupt (provedení Low Nox) s mikroprocesorovým digitálním řízením.

Tyto plynové infrazářiče jako jediné umožňují plynulou modulaci tepelného výkonu v rozsahu cca 25 % až 100 % maximálního výkonu. Tato vlastnost umožňuje kvalitativně o třídu vyšší úroveň řízení dodávky tepla do vytápěného prostoru v závislosti na aktuálních klimatických podmínkách. To přináší jak úspory paliva, tak lepší tepelnou pohodu na pracovištích. U jiných plynových infrazářičů, které jsou regulovány v režimu zapnuto/vypnuto dochází totiž k nárazovým změnám teploty ve vytápěném prostoru a to v konečném důsledku obvykle vede k přetápění a tím i ke zvýšení spotřeby paliva.

Rovnoměrnost povrchových teplot po celé délce sálavého potrubí je zajišťována intenzivní cirkulací spalin v sálavém potrubí s nastavitelným recirkulačním poměrem.

Spojení kvalitního hořáku s plynulou modulací výkonu a možnost nastavení optimálního recirkulačního poměru umožňuje dosáhnout u tohoto zařízení tepelnou účinnost až 95 %.

Vysoká flexibilita systému která umožňuje optimální přizpůsobení charakteru budovy a požadavkům na vytápění, je zajištěna možností volby průměru sálavého potrubí 280 mm, 315 mm nebo 355 mm a širokými možnostmi tvarového uspořádání sálavého potrubí zářičů.

2.1.2 Základní technické údaje zářičů TERMSTAR 3000

Tabulka č. 1 – Technické údaje pro zářiče TERMSTAR 3000

Typ		TERMSTAR 3000/150	TERMSTAR 3000/200
Jmenovitý tepelný příkon	[kW]	50 - 150	60 - 320
Typ hořáku		WG - 20	WG - 30
Druh plynu		zemní plyn	
Hodinová spotřeba plynu	[m ³ /h]	6,3 – 16,3	7,6 - 34,7
Připojovací tlak plynu	[kPa]	5,0 - 50,0	5,0 - 50,0
Tepelná účinnost	[%]	90 - 95	
Průměrná sálavá účinnost	[%]	80	
Teplota spalin v kouřovodu	[°C]	125 - 225	
Napájecí napětí		3x400 AC V	
Proudový odběr	[A]	5	
Připojení plynu		min. 3/4"	min. 1"
Délka sálavých pásů			
- dvoutrubkový systém	[m]	38 - 84	48 - 120
- jednostrubkový systém	[m]	76 - 168	96 - 240

Tabulka č. 2 – Hmotnosti prvků modulárního systému TERMSTAR 3000

Hmotnost		Průměr trubky		
		D = 280	D = 315	D = 355
Dvoutrubkový systém	[kg/m]	29,0	31,0	33,0
Jednotrubkový systém	[kg/m]	17,5	18,5	20,0
Ventilační jednotka s WG 20	[kg]	172,0		
Ventilační jednotka s WG 30	[kg]	183,5		

2.1.3 Základní rozměry a tvarové možnosti zářičů TERMSTAR 3000

Topný systém může být podle počtu trubek v krytu sálavé části dvoutrubkový nebo jednotrubkový, což umožňuje optimálně pokrýt vytápěnou plochu i v případě, že je poměrně členitá. Podle půdorysného tvaru topný systém dvoutrubkový může mít tvary I, L, U případně Z, jednotrubkový může mít tvar O, případně kombinace s předcházejícími tvary dvoutrubkového systému.

TVAR I: Systémy v tvarovém provedení jsou vhodné do prostorů s větší délkou a menší šířkou.

TVAR L: Tvarové provedení L je vhodné do prostorů s členitým půdorysem. Zalomení zářiče musí být minimálně 36 m od hořákové jednotky (platí pro všechny tvary se zalomením).

TVAR U(Z): Systémy v tvarovém provedení U jsou vhodné do prostorů s netypickým půdorysem. Koncové rameno zářiče může být orientováno i opačným směrem.

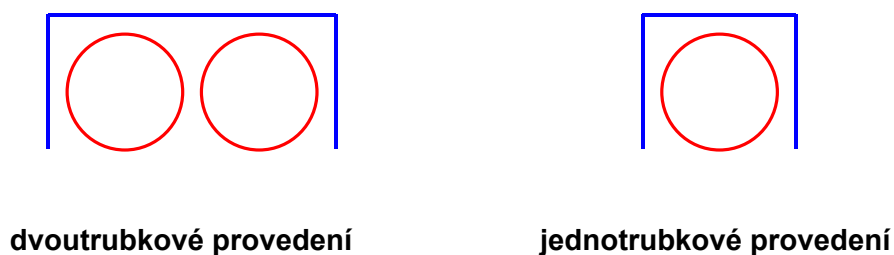
TVAR O: Tvarové provedení O se dodává jen jako jednotrubkové. Systémy v tomto provedení jsou vhodné do prostorů s rozložitým půdorysem a s relativně malou výškou.

V závislosti na rozměrech vytápěné plochy zvolíme vhodný tvar sálavého potrubí infrazářiče. Poté podle požadovaného tepelného výkonu stanovíme potřebný výkon hořáku (uvažujeme pro tento výpočet tepelnou účinnost při maximálním výkonu cca 92 %).

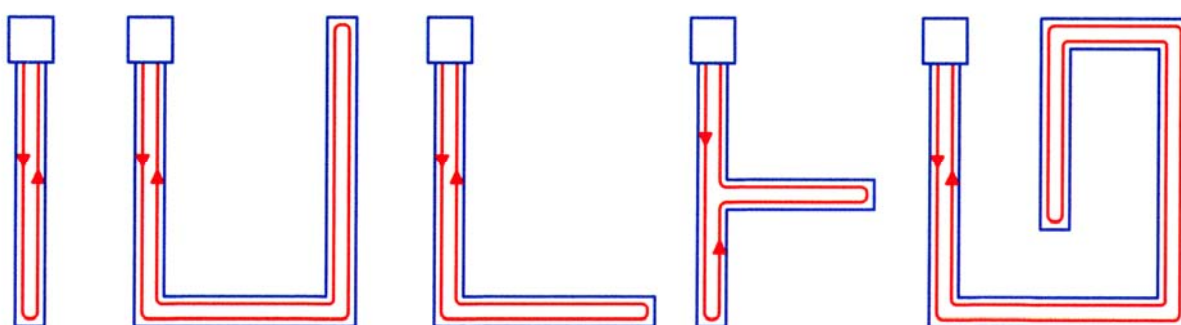
Poté podle tabulky č. 3 a tabulky č. 4 zvolíme jednotrubkové nebo dvoutrubkové provedení a vhodný průměr sálavého potrubí pro požadovaný výkon hořáku.

Pokud je na jednom řádku tabulky možnost volby z více průměrů, platí zásada, že pro dosažení uvedeného maximálního výkonu při kratší délce potrubí musí být použito většího průměru. Např. pro zářič TS 3000/150 o výkonu hořáku 150 kW v dvoutrubkovém provedení pro délku 54 m je nutné zvolit průměr sálavého potrubí 355 mm.

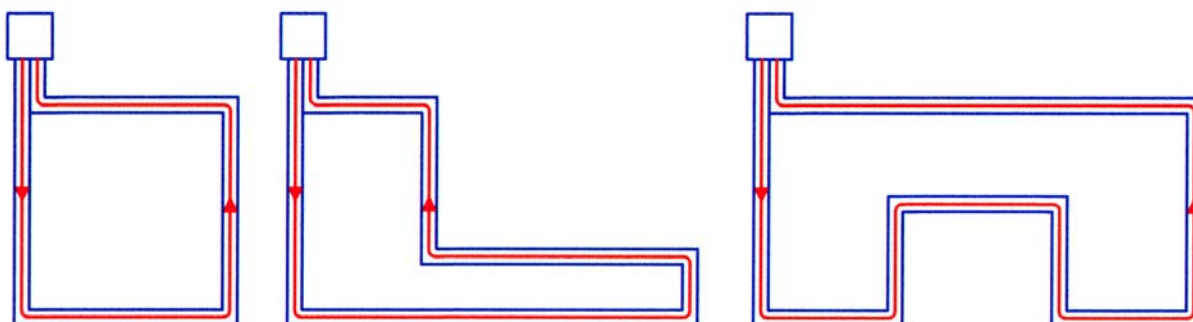
Obrázek č. 1: Schématický řez modulem v dvou a jednotrubkovém provedení



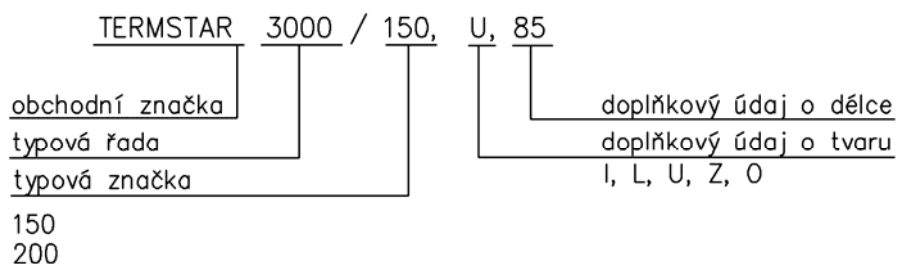
Obrázek č. 2: Základní tvarové možnosti v dvoutrubkovém provedení



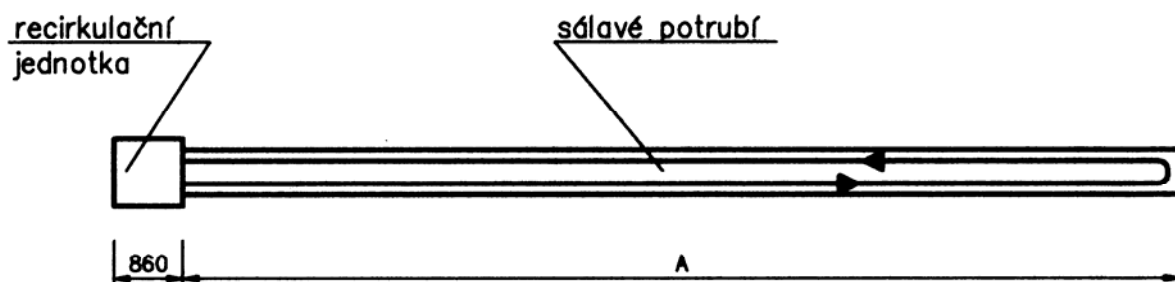
Obrázek č. 3: Základní tvarové možnosti v jednotrubkovém provedení



Obrázek č. 4: Systém značení zářičů TERMSTAR 3000

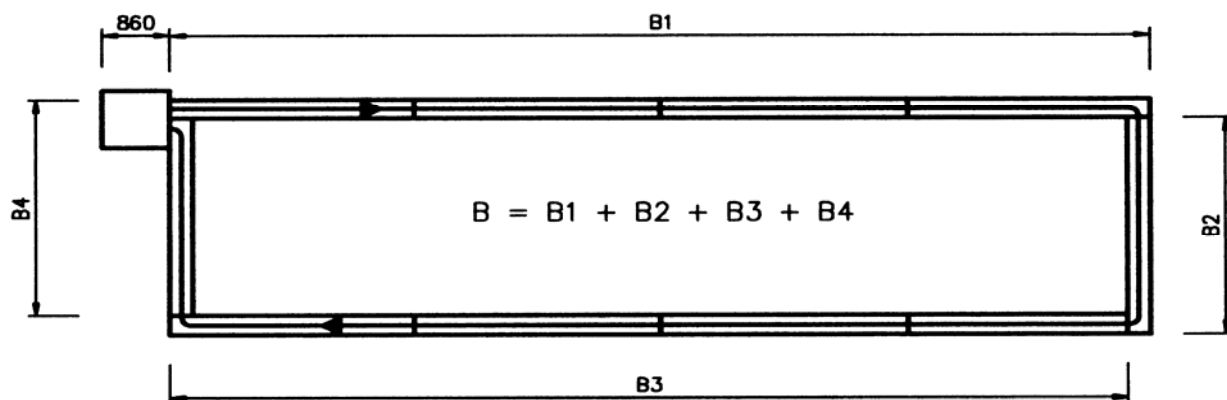


Tabulka č. 3 – Základní délkové a výkonové parametry pro zářiče TERMSTAR 3000 pro dvoutrubkový systém tvaru I, L, U



Typ	A min mm	A max mm	D trubky mm	Rozsah výkonu kW
TERMSTAR 3000 TS 3000/150	38 000	54 000	280 - 315	50 - 105
			355	50 - 120
	42 000	60 000	280 - 315	50 - 120
			355	50 - 135
	48 000	72 000	280 - 315	50 - 135
355			50 - 150	
54 000	84 000	280 - 355	50 - 150	
TERMSTAR 3000 TS 3000/200	48 000	66 000	315	60 - 170
			355	60 - 210
	54 000	72 000	315	60 - 190
			355	60 - 230
	60 000	78 000	315	60 - 210
			355	60 - 250
	66 000	84 000	315	60 - 230
			355	60 - 270
	72 000	90 000	315	60 - 240
			355	60 - 290
	78 000	96 000	315	60 - 240
			355	60 - 300
	84 000	102 000	315	60 - 240
355			60 - 300	
90 000	120 000	355	60 - 300	

Tabulka č. 4 – Základní délkové a výkonové parametry pro zářiče TERMSTAR 3000 pro jednotrubkový systém tvaru O



$A = B - \text{šířka modulu}$

Typ	A min mm	A max mm	D trubky mm	Rozsah výkonu kW
TERMSTAR 3000 TS 3000/150	76 000	108 000	315	50 - 105
			355	50 - 120
	84 000	120 000	315	50 - 120
			355	50 - 135
	96 000	142 000	315	50 - 135
			355	50 - 150
108 000	168 000	355	50 - 150	
TERMSTAR 3000 TS 3000/200	96 000	132 000	315	60 - 170
			355	60 - 190
	108 000	144 000	315	60 - 190
			355	60 - 210
	120 000	156 000	315	60 - 210
			355	60 - 230
	132 000	168 000	315	60 - 230
			355	60 - 250
	144 000	180 000	315	60 - 240
			355	60 - 270
168 000	204 000	355	60 - 290	
180 000	240 000	355	60 - 300	

Tabulka č. 5 – Povrchová teplota sálavého potrubí zářiče TERMSTAR 3000

Teploty	minimální °C	maximální °C
Potrubí ze strany hořáku	180	350
Potrubí zpětné	95	230

2.1.4 Požadavky na spalovací vzduch a větrání pro zářiče TERMSTAR 3000

Prisávání čerstvého vzduchu se uskutečňuje ventilátorem z prostředí haly nebo v případě požadavku odběratele z venkovního prostředí.

2.2 Montáž, připojení k plynovodu, elektrické zapojení zářičů TERMSTAR 3000

2.2.1 Všeobecné podmínky montáže

Montáž zářičů a jejich připojení na plynové rozvody může provádět pouze organizace, která je držitelem oprávnění k provádění montážních prací na plynárenských a plynových odběrních zařízeních podle zákona č. 174/68 Sb. v platném znění a vyhlášky č. 21/79 Sb., ve znění vyhlášky č. 354/90 Sb.

Pracovníci, kteří montáž provádějí musí být držiteli platného osvědčení o odborné způsobilosti pro provádění montážních prací na plynárenských a plynových odběrních zařízeních podle ustanovení zákona č. 222/94 Sb., vyhlášky č. 21/79 Sb., ve znění vyhlášky č. 554/90 Sb.

Montáž elektrických rozvodů a zařízení pro instalaci zářičů a připojení zářičů na elektrické rozvody může provádět pouze organizace, která je držitelem příslušného oprávnění podle vyhlášky č. 20/1979 Sb.. Pracovníci, kteří montáž provádějí musejí mít příslušnou kvalifikaci podle vyhlášky č. 50/1978 Sb.

Plynové infrazářiče musí být montovány vždy podle projektu, zpracovaného projektantem s náležitou odbornou způsobilostí. Při montáži zářičů musí být dodržena ustanovení ČSN 06 1008, rovněž požadavky na minimální odstupové vzdálenosti a minimální výšky zavěšení, předepsané výrobcem, které jsou uvedeny v této příručce.

Montáž plynových rozvodů musí být provedena v souladu s požadavky ČSN 38 6420, ČSN EN 1775 příp. ČSN 38 6462 a dalšími souvisejícími předpisy.

Montáž elektrických rozvodů a elektrických zařízení musí být provedena v souladu s ČSN 33 2000-4-41, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 34 1050, ČSN 33 2000-5-51 a dalšími souvisejícími předpisy.

2.2.2 Sestava, montáž a způsob zavěšení zářičů TERMSTAR 3000

Zářiče jsou dodávány v demontovaném stavu (recirkulační jednotka, hořák, sálavé trubky, závěsy, dilatace, oblouky, kryty a izolace).

Celý systém se zavěšuje na řetízky na stropní konstrukci s použitím karabinek. Trubky jsou dodávány v základní délce 6 m, případně kratší. Recirkulační jednotka s hořákem je zavěšena na čtyřech řetízcích. Za recirkulační jednotkou navazuje sálavé potrubí prvním dilatačním

spojem. Připojení sálavého potrubí na recirkulační jednotku je patrné z obrázku č. 5. Způsob zavěšení recirkulační jednotky a prvního dilatačního spoje je na obrázku č. 6.

Další závěsy sálavých trubek musí být v roztečích cca 6 m tak, aby přibližně v místě spoje dvou trubek byl vždy závěs (viz obr. č. 7).

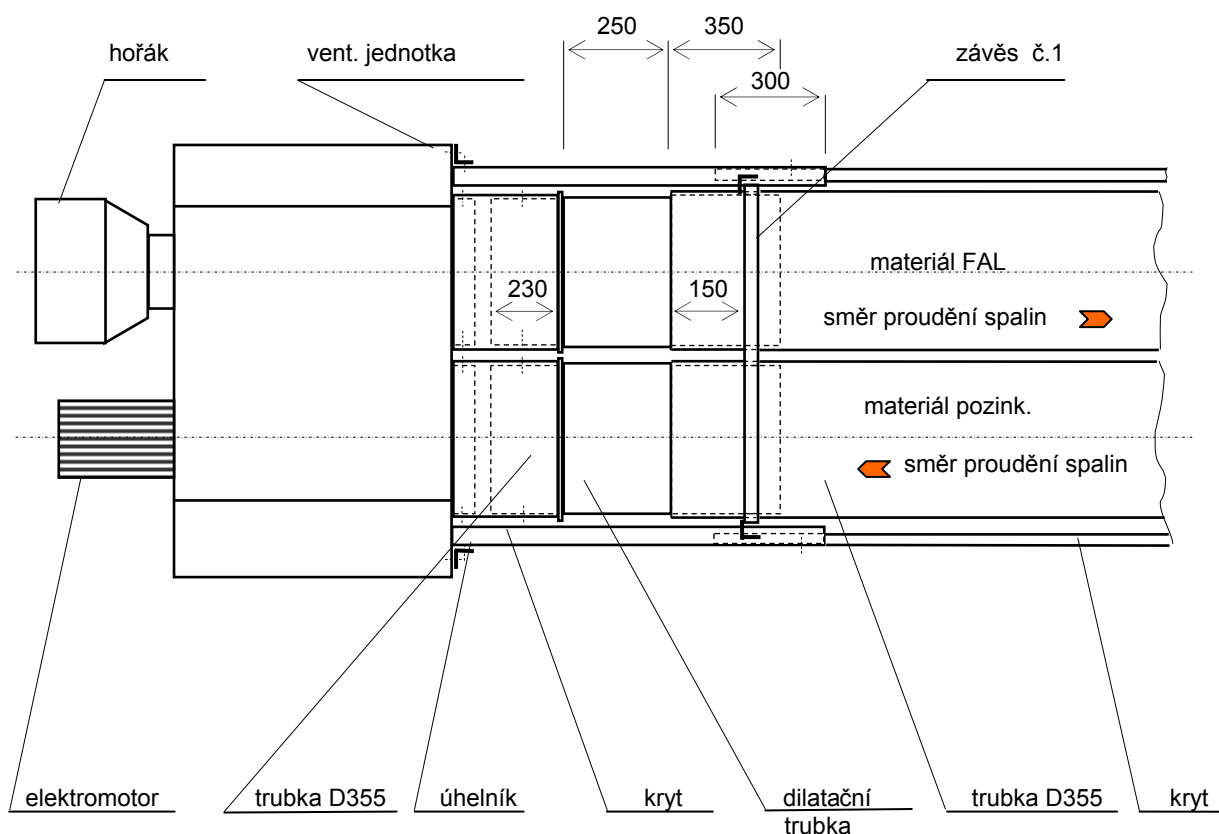
Dilatační spoje musí být zařazovány každých 18 m u rovné části potrubí, případně u tvaru U nebo Z musí být dilatace v příčném potrubí, pokud délka této příčné části je větší než 6 m. Detail dilatačního spoje je na obr. č. 8. U dilatačního spoje musí být dva závěsy ve vzdálenosti cca 650 mm, jak je patrné z uvedeného obrázku.

Linie sálavého potrubí u dvoutrubkového provedení zářiče je zakončena koncovým obloukem (detail na obrázku č. 9).

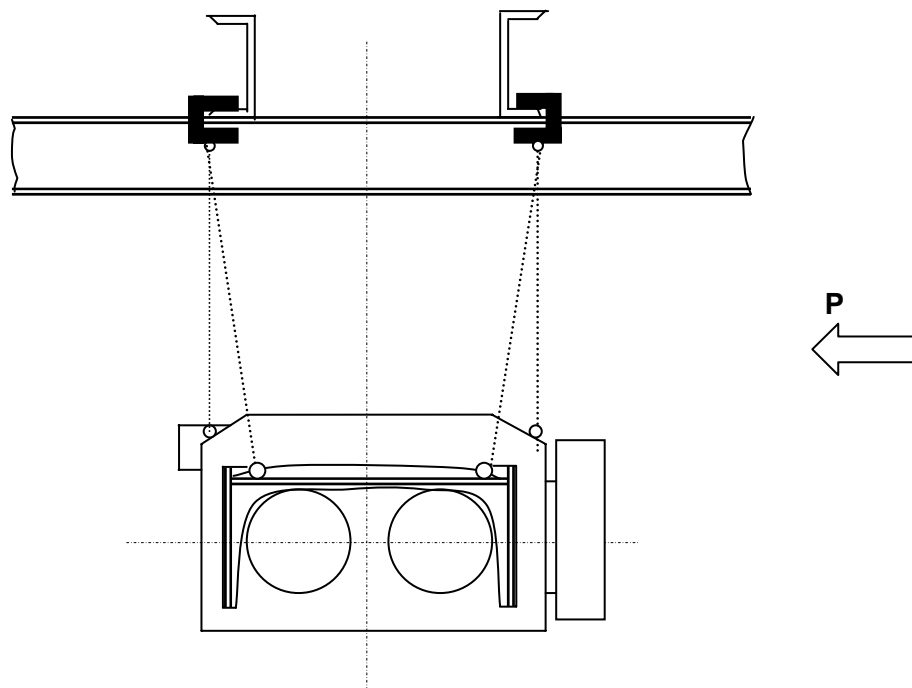
Sálavé trubky se spojují nýtováním, rovněž kryty jsou připevňovány k závěsům a k pomocným výtuhám nýtováním.

Prvních 36 m až 48 m sálavých trubek za hořákem (podle výkonu zářiče) je z materiálu o vyšší teplotní odolnosti – FAL trubky. Další trubky jsou z pozinkované oceli.

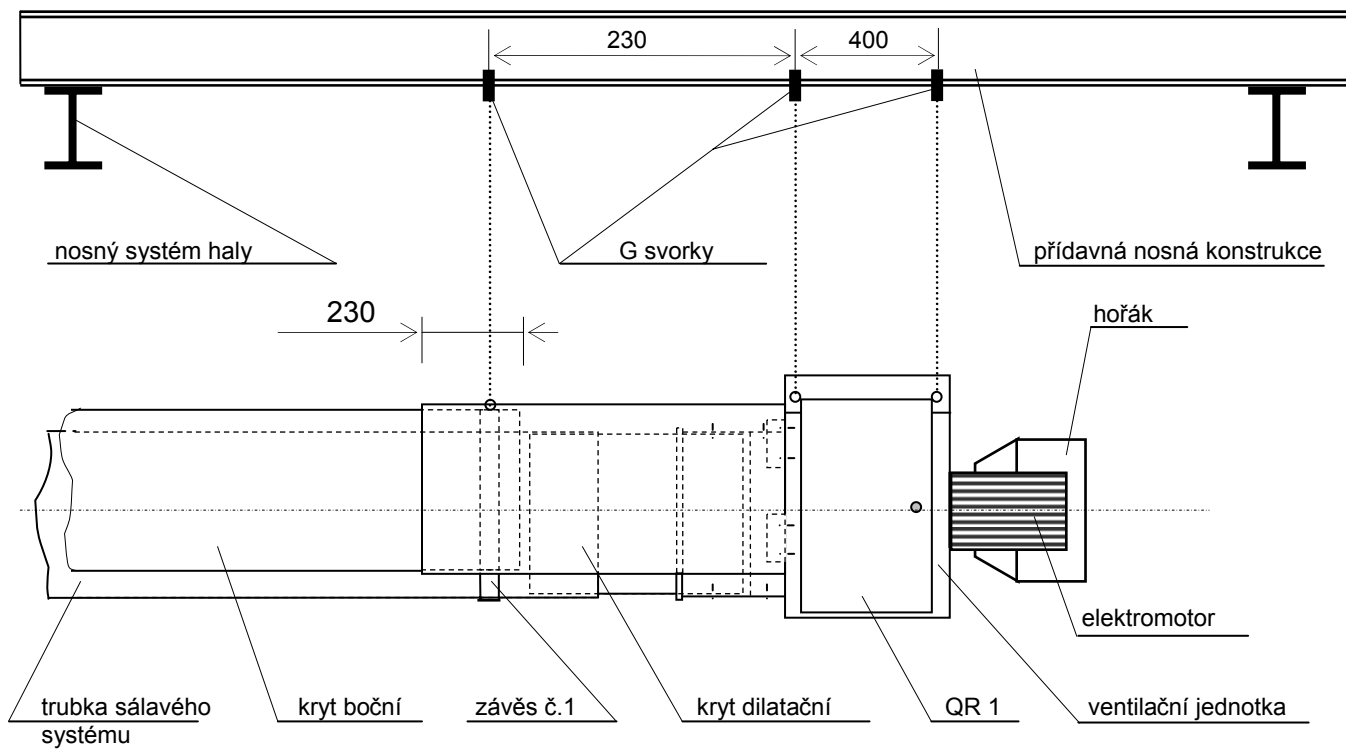
Obrázek č. 5: Připojení sálavého potrubí na recirkulační jednotku



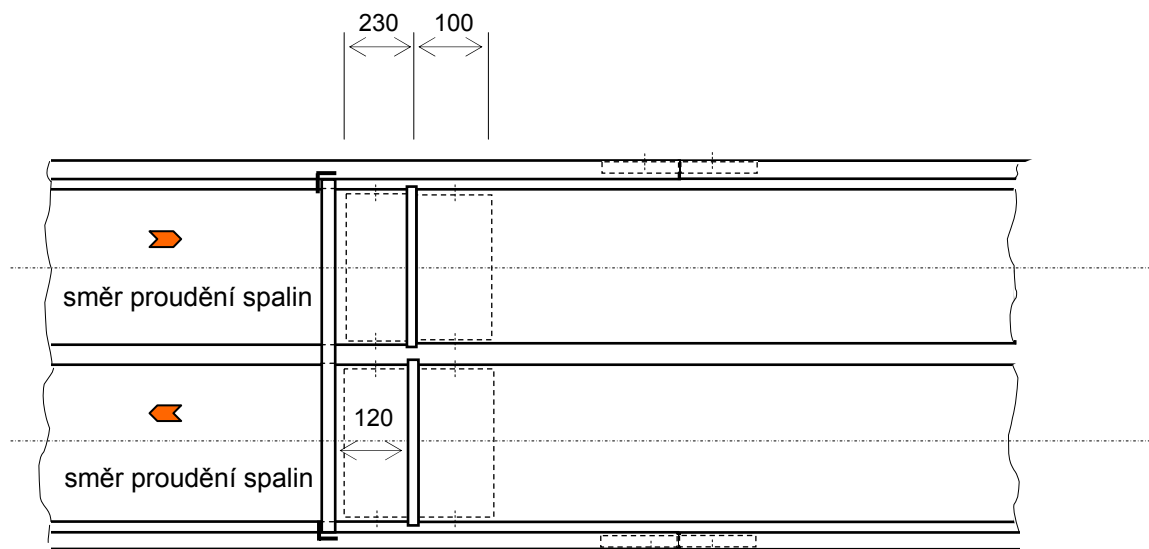
Obrázek č. 6: Zavěšení recirkulační jednotky a prvního dilatačního spoje



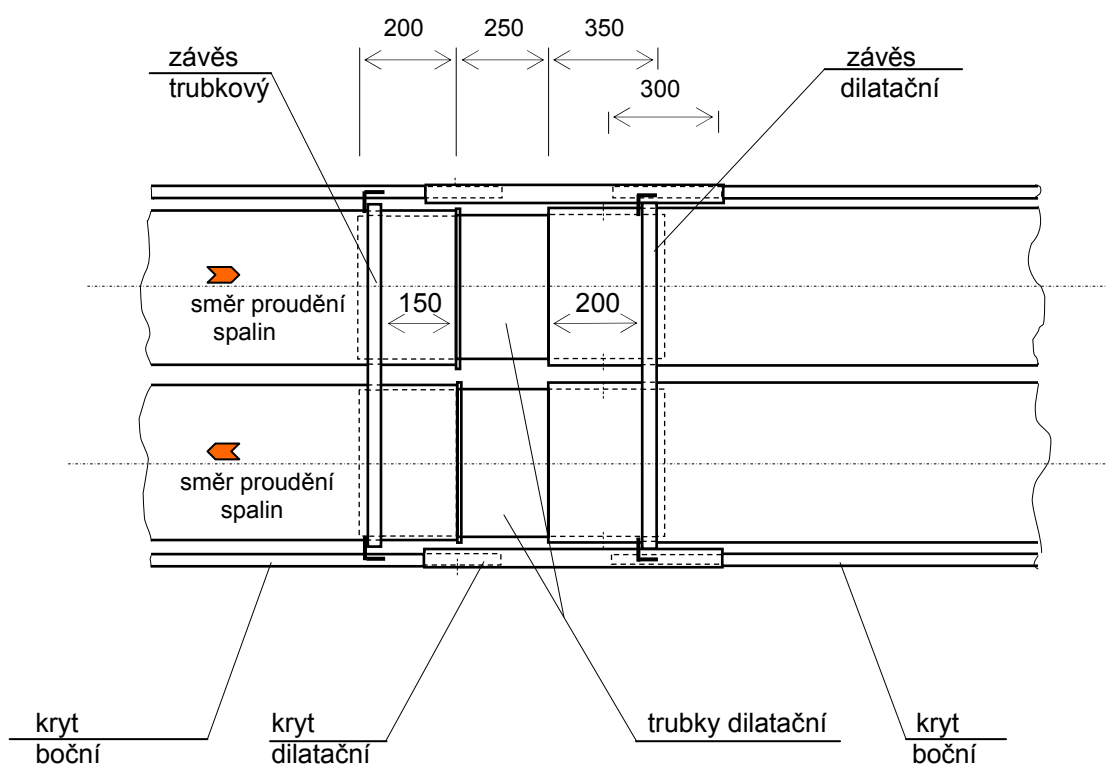
Pohled P



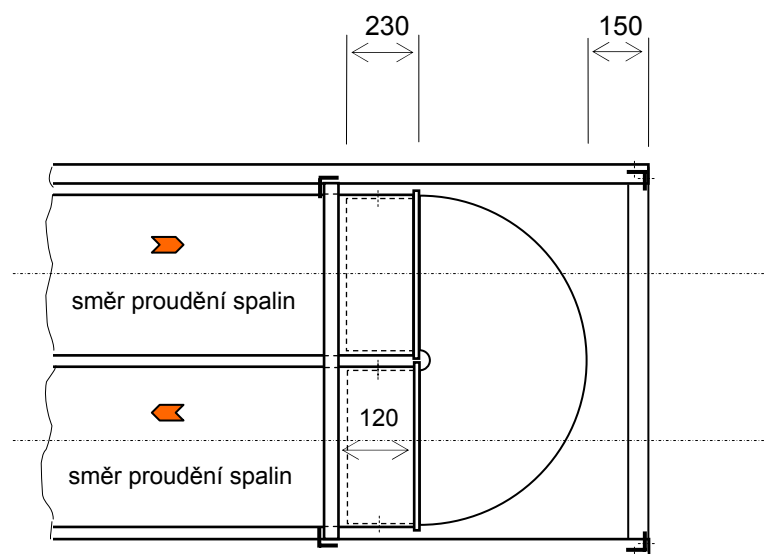
Obrázek č. 7: Spoj trubek a závěs



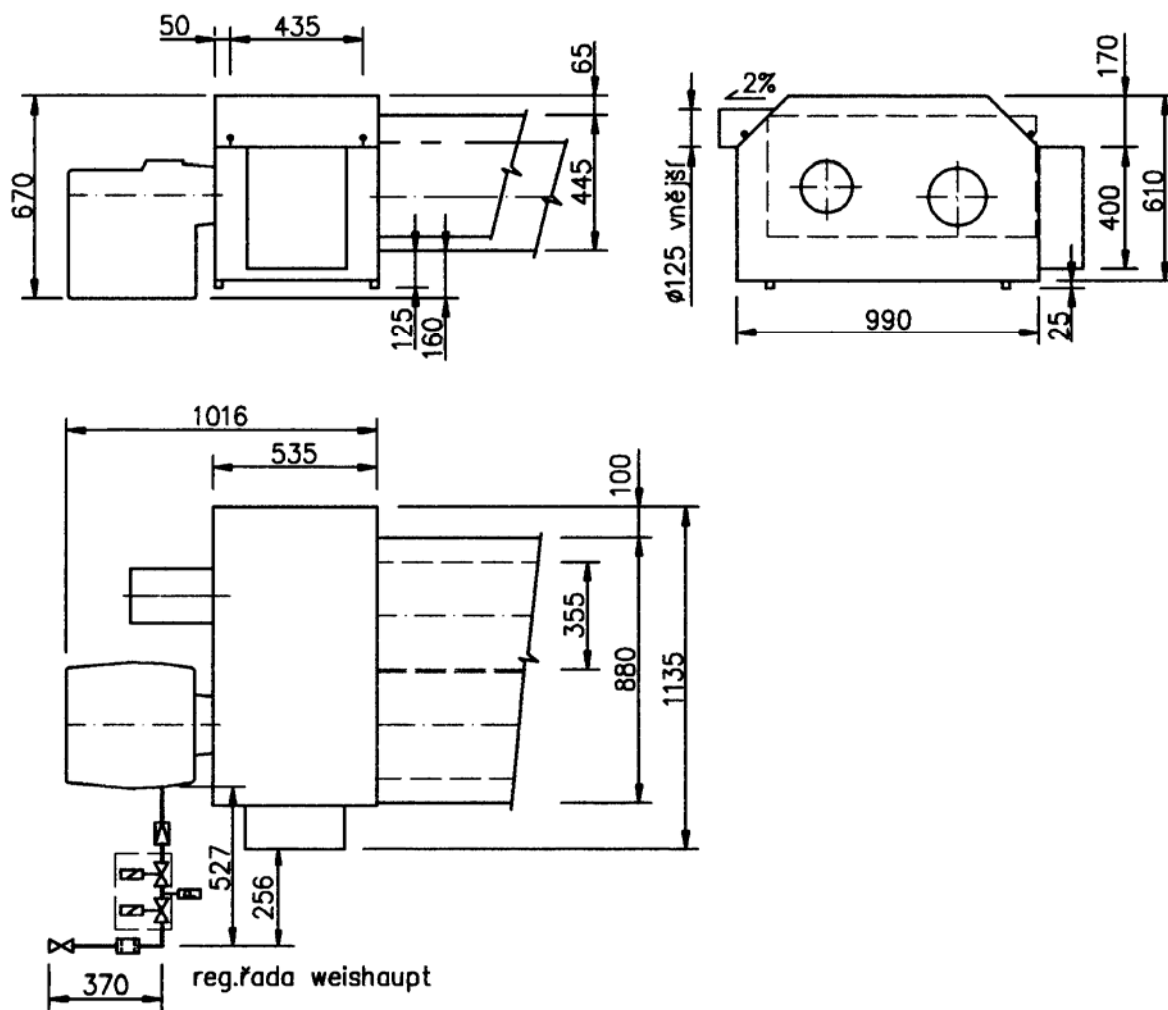
Obrázek č. 8: Dilatační spoj



Obrázek č. 9: Koncový oblouk



Obrázek č. 10: Rozměry recirkulační jednotky s hořákem zářiče TERMSTAR 3000

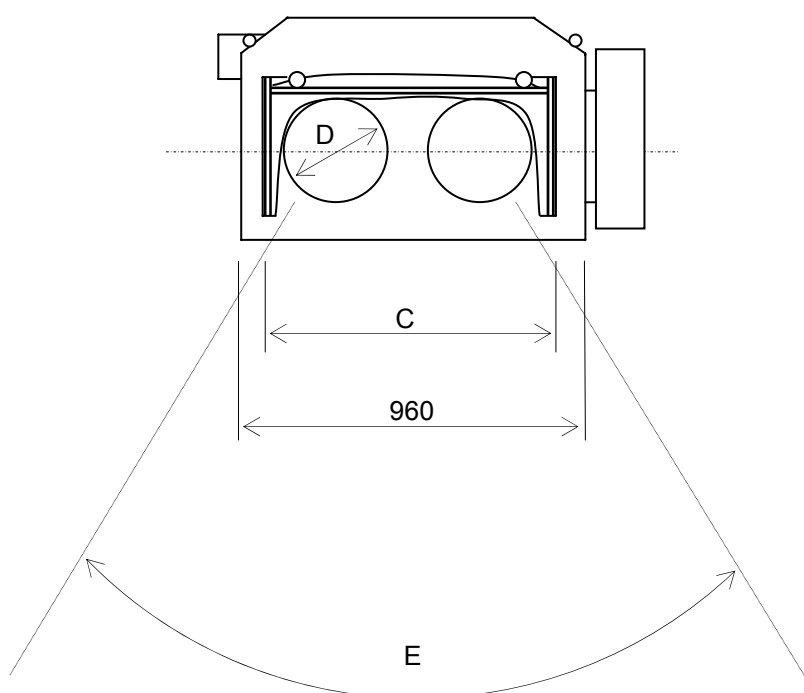


Rozměry recirkulační jednotky s hořákem jsou v obrázku č. 10. Jsou zde rozměry hořáku Weishaupt typu WG 30. Rozměry regulační řady u hořáku jsou pro jmenovitou světlost armatur regulační řady 1". Rozměry hořáku typu WG 20, případně rozměry regulační plynové řady u hořáku pro jiné dimenze armatur, jsou k dispozici ve firemní dokumentaci Weishaupt.

Je zde vykreslena standardní sestava plynové regulační řady. V případě nutnosti je možné provést sestavu regulační řady jiným způsobem.

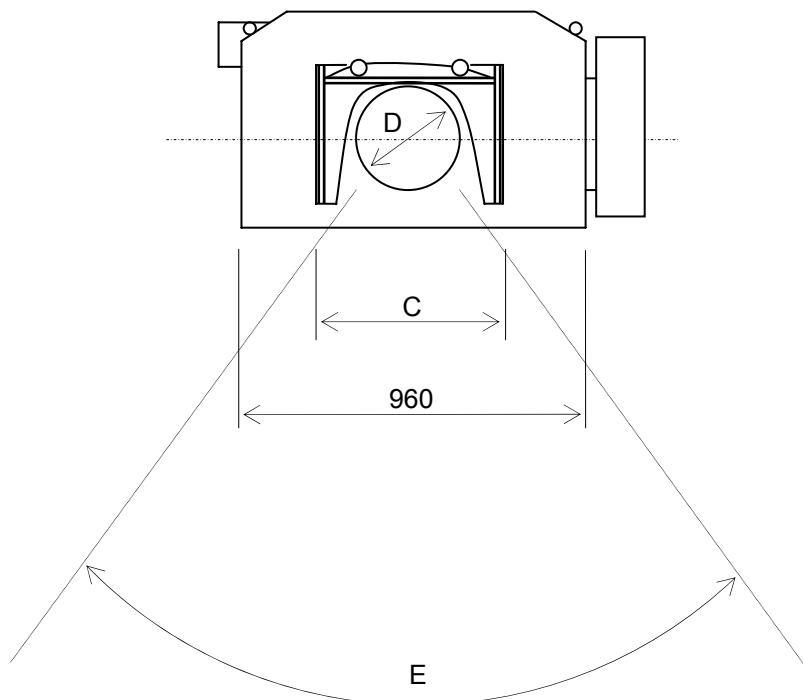
Rozměry sálavého potrubí s krytem jsou v obrázku č. 10 uvedeny pro potrubí Ø 355 mm a pro dvoutrubkové provedení. Pro jiné průměry potrubí a pro jednotrubkové provedení jsou rozměry sálavého potrubí v tabulkách u obrázku č.11 a č. 12.

Obrázek č. 11: Rozměry sálavého potrubí – dvoutrubkové provedení



D ROZMĚR	280	315	355
B (mm)	min. 200		
C (mm)	670	800	880
E (°)	125	126	128

Obrázek č. 12: Rozměry sálavého potrubí – jednotrubkové provedení



D	280	315	355
ROZMĚR			
B (mm)	min. 200		
C (mm)	350	385	425
E (°)	82	90	103

2.2.3 Připojení zářičů TERMSTAR 3000 k rozvodu plynu

Před zářičem musí být na plynovém potrubí umístěna uzavírací armatura (nejvhodnější je kulový kohout), ve vzdálenosti nejvýše 1,5 m od napojení zářiče. Tato uzavírací armatura slouží pro uzavření přívodu plynu v případě poruchy zářiče, nebo při provádění oprav na zářiči.

Zářiče doporučujeme připojovat pomocí ohebných hadic, certifikovaných pro použití na topné plyny. Uzavírací armatura se v tomto případě instaluje vždy tak, aby hadice byla mezi uzavírací armaturou a infrazářičem. **Minimální jmenovitá světlost hadice musí být 22 mm.** Pro připojení na infrazářič je optimální hadice s koncovkami G 1". Napojení hadice na plynové potrubí a na plynovou řadu hořáku je nutné dořešit podle dimenze přívodního plynového potrubí a dimenze plynové řady před hořákem. Hadice nesmí být v kontaktu s jinými částmi infrazářiče, než s připojovací koncovkou. Rovněž nesmí být v přímém sálení infrazářiče, musí být vedena viditelně co nejkratším směrem a musí být dodrženy podmínky montáže, stanovené výrobcem hadice.

Požadovaný tlak plynu před zářičem a jmenovitou světlost plynové regulační řady hořáku je nutné volit v závislosti na požadovaném výkonu hořáku dle firemní dokumentace pro hořáky Weishaupt. Počítá se přitom s přetlakem ve spalovací komoře 0 mbar.

2.2.4 Připojení zářičů TERMSTAR 3000 k rozvodu elektrické energie

Plynové infrazářiče je nutné připojit k přívodu elektrické energie (pomocná energie sloužící pro pohon recirkulačního ventilátoru, ventilátoru hořáku a pro napájení elektrických přístrojů).

Zářič se připojuje na elektrické napětí 3 x 400 V. Maximální elektrický příkon je 3,3 kW. Blokové schéma zapojení je na obrázku č. 13. Jako QR2 je zde označena ovládací skříň zářiče. Hlavní přívod elektrické energie WL 2 – 5 x 2,5 mm² je přiveden přes trojfázový jistič ve skříni QR2. Kabel WS 2 – 12 x 1,5 mm² slouží pro ovládání zářiče a hořáku a přenos signálů o provozních stavech. Kabel WL 1 je slouží pro napájení elektromotoru a je součástí dodávky zářiče. Stejně tak kabel WS 3, který slouží pro připojení hořáku na rozvaděč infrazářiče QR1 (rovněž součást infrazářiče).

Schéma zapojení elektrických zařízení na infrazářiči je zařazeno jako obrázek č.14.

Principiální schéma zapojení v ovládací skříni zářiče QR2 je na obrázku č. 15. V tomto schématu je jako RAM blokově zakreslen regulátor, který zajišťuje regulaci chodu a výkonu infrazářiče podle měřené prostorové teploty. Infrazářič pracuje s plynulou modulací výkonu, přičemž výkon je regulován krokově spínáním kontaktů pro přestavení servopohonu méně/více.

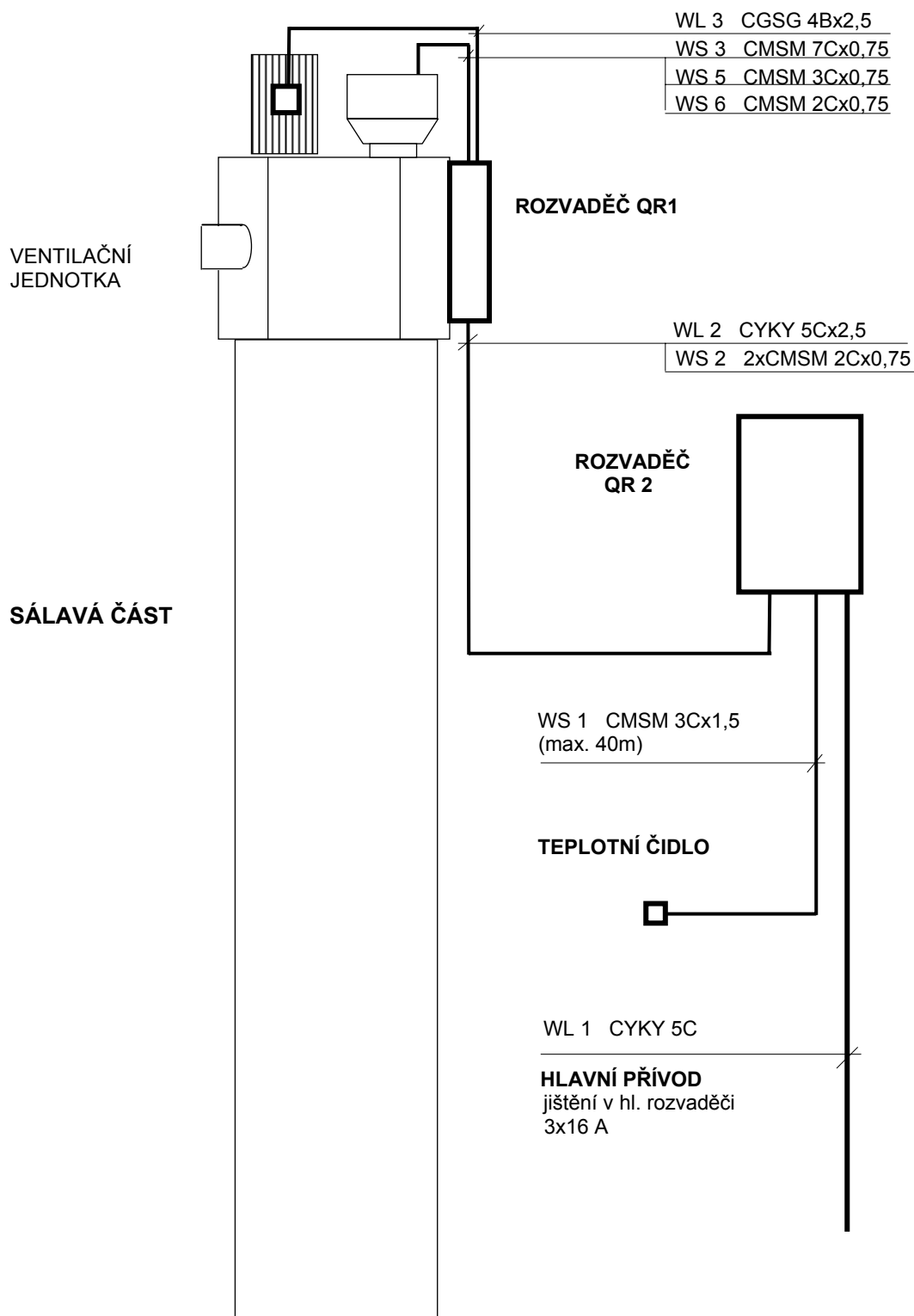
Kontrolka H1 signalizuje, že zářič je v režimu „pod napětím“ – tzn. hlavní vypínač systému S1 je zapnut. Kontrolka H2 signalizuje provoz hořáku. Kontrolka H3 signalizuje stav „porucha hořáku“ – nastává v případě, že nedojde k zapálení hořáku. V případě, že dojde k překročení teploty zářiče 350 °C, pojistný termostat odstaví hořák a kontrolka H4 signalizuje stav „přehřátí“. Manuální vypnutí zářiče umožňuje vypínač S4. Při vypnutí tohoto vypínače zůstává zářič pod napětím, ale nedojde k jeho startu ani když regulátor dá pokyn k zahájení vytápění. Tlačítko T1 slouží k deblokaci poruchového stavu hořáku.

Ovládací skříň není standardní součástí dodávky infrazářiče. Na přání se dodává ovládací skříň s mikroprocesorovým programovatelným regulátorem DIQ 435. Schéma zapojení této ovládací skříně je na obrázku č. 16.

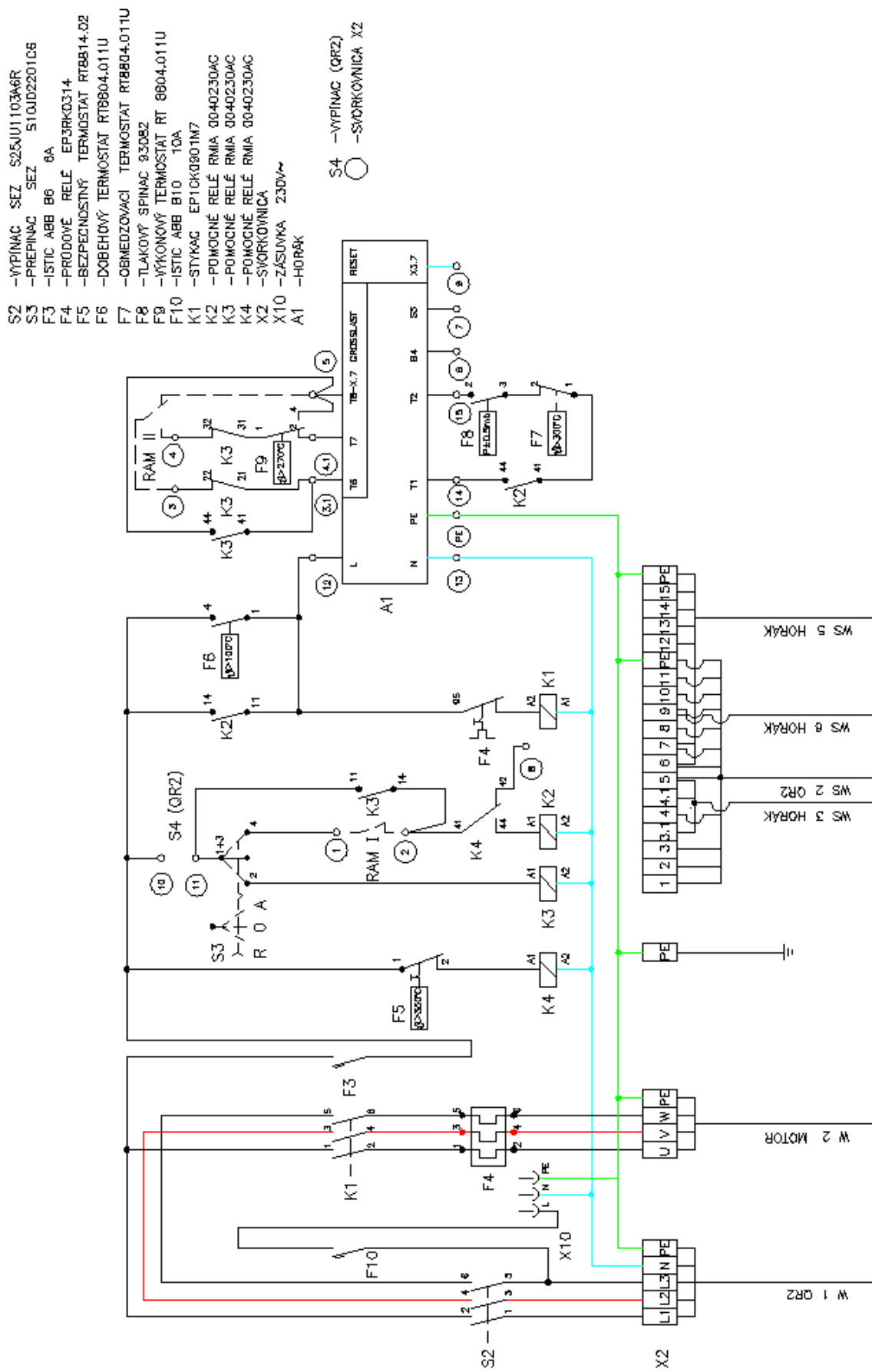
Pro ovládání zářiče může být použit libovolný jiný řídicí systém, který bude mít analogické funkce, jako popsané ovládací skříně.

Hlavní přívod elektrické energie je nutné vybavit jištěním 3 x 16 A (jistič je součástí standardní ovládací skříně s regulátorem DIQ 435 dodávané na přání – viz obrázek č. 16).

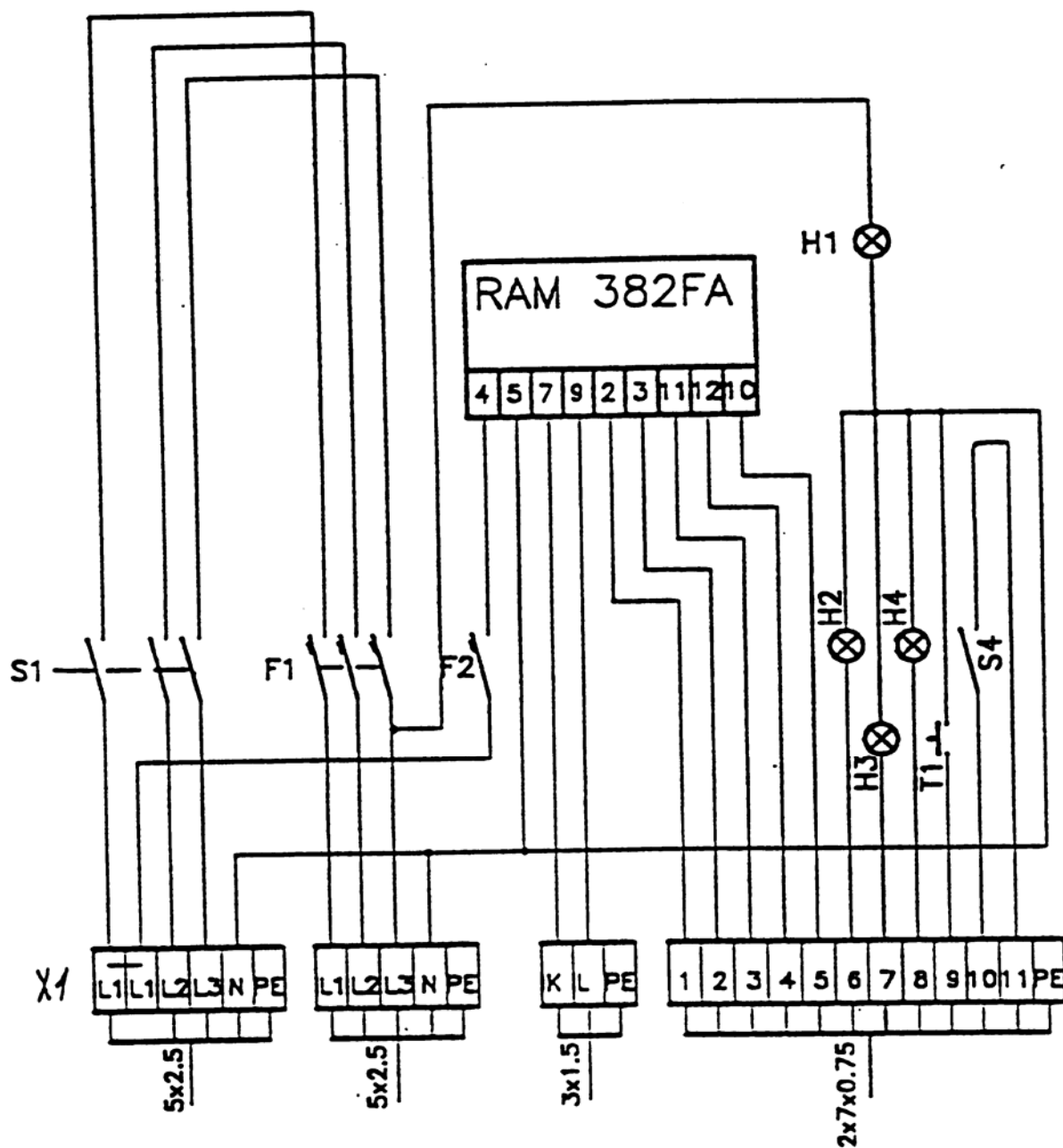
Obrázek č. 13: Připojení zářiče TERMSTAR 3000 na přívod elektrické energie



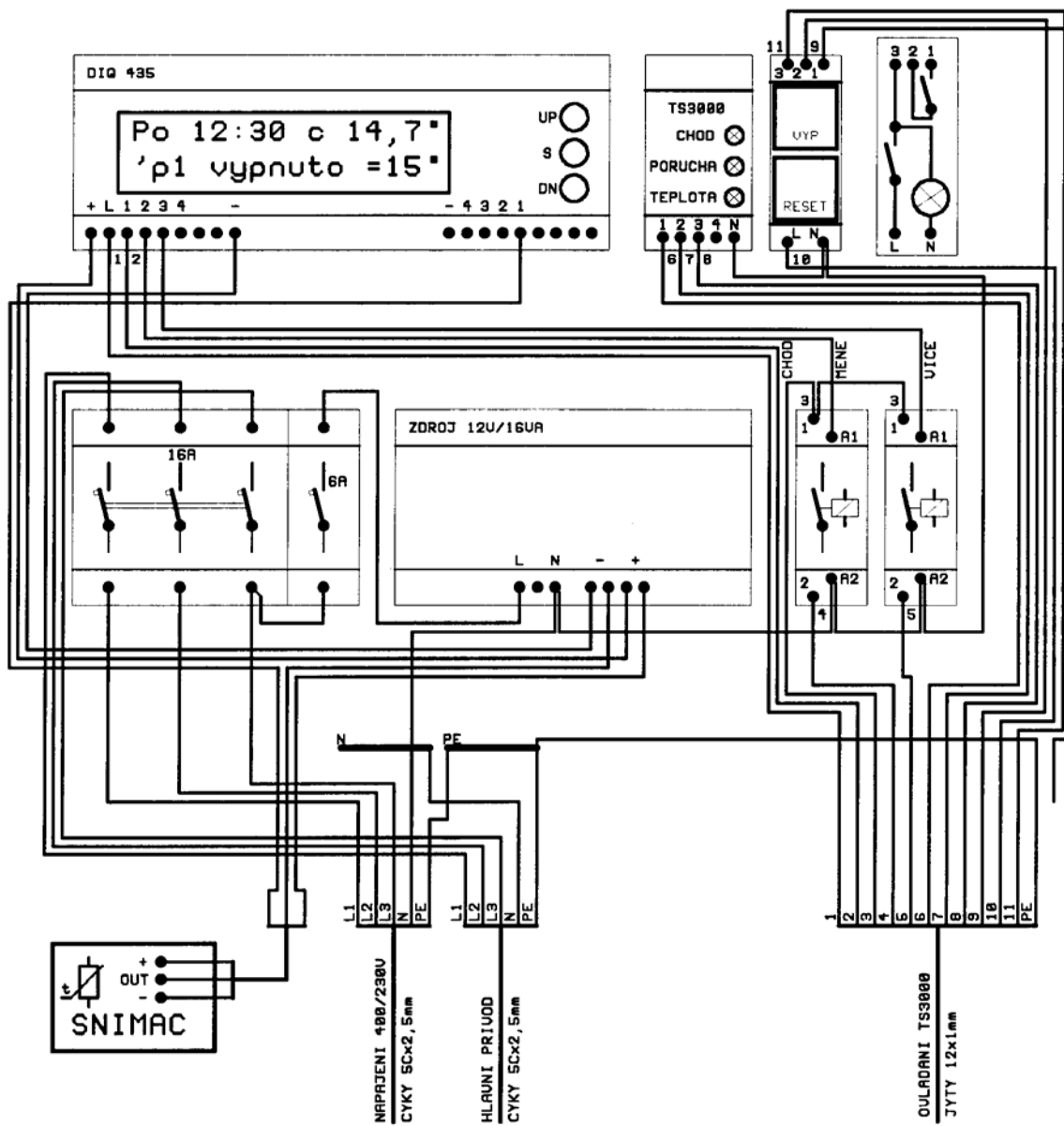
Obrázek č. 14: Schéma elektrického zapojení záříče TERMSTAR 3000



Obrázek č. 15: Schéma zapojení ovládací skříně QR2



Obrázek č. 16: Schéma zapojení ovládací skříně s regulátorem DIQ 435



3. TERMSTAR 2000

3.1 Technické údaje zářičů TERMSTAR 2000

3.1.1 Popis zářičů TERMSTAR 2000

Kompaktní infrazářiče s recirkulací spalin typu TERMSTAR 2000 jsou určeny pro vytápění menších objektů halového typu, případně pro haly menší světlé výšky nebo haly s velkými požadavky na rozčlenění vytápěné plochy do samostatně regulovatelných zón. Škála dodávaných provedení pokrývá rozsah 31 kW – 100 kW tepelného příkonu.

Od běžných tmavých infrazářičů se odlišují především využitím intenzivní recirkulace spalin, nižší povrchovou teplotou činné plochy, rovnoměrnějším osálením vytápěné plochy, vyšší účinností sálání a širokými tvarovými možnostmi.

Tyto infrazářiče jsou dodávány jako stavebnicový systém čtyřmetrových, prefabrikovaných modulů, velmi robustní konstrukce, které se pomocí šroubů jednoduše smontují do požadované sestavy.

Infrazářiče jsou osazovány integrovanými přetlakovými hořáky originální konstrukce. Ventilátor pro přívod spalovacího vzduchu do hořáku je osazen na společném hřídeli s recirkulačním ventilátorem. Přesné nastavení poměru palivo – vzduch se provádí klapkou na výtlaku vzduchového ventilátoru. Hořák umožňuje dvoustupňovou modulaci tepelného výkonu zářiče, která zajišťuje jak vyšší úroveň tepelné pohody na pracovištích, tak hospodárnější provoz zařízení. Celková tepelná účinnost je až 92 %.

Horní část potrubí je kryta tepelnou izolací, která zabraňuje nežádoucímu sdílení tepla do okolního prostoru, zářič tak pracuje s velmi vysokou úrovní účinnosti sálání .

Systém je možné realizovat v délkách 10 až 36 metrů ve dvoutrubkových modulech a v délkách od 20 do 72 metrů v jedno trubkových modulech.

3.1.2 Základní technické údaje záříčů TERMSTAR 2000

Tabulka č. 6 – Technické údaje pro záříče TERMSTAR 2000

Typ		TS 13/31	TS 17/37	TS 21/45	TS 25/50	TS 29/65	TS 33/80	TS 35/100	
Jmenovitý tepelný příkon		[kW]	25 - 31	26 - 37	29 - 45	37 - 50	45 - 65	55 - 80	65-100
Hodinová spotřeba plynu	ZP	[m ³ /h]	2,6-3,3	2,8-3,9	3,1-4,8	3,9-5,3	4,7-6,8	5,7-8,4	6,8-10,5
	Propan	[kg/h]	1,9-2,4	2,0-2,9	2,3-3,5	2,9-3,9	3,4-4,9	4,1-6,1	5,0-7,75
Připojovací tlak plynu		[kPa]	2,0-6,0	2,0-6,0	2,0-6,0	2,0-6,0	2,0-6,0	2,0-6,0	2,2-6,0
Tepelná účinnost		[%]	90 – 92						
Průměrná sálavá účinnost		[%]	80						
Teplota spalin v kouřov.		[°C]	125 - 225						
Napájecí napětí			230 V/50 Hz						
Proudový odběr		[A]	2						
Připojení plynu			1/2" vnější závit					3/4"	
Délka sálavých pásů									
- dvoutrubkový systém		[m]	10 - 16	16 - 20	18 - 24	20 - 28	24 - 32	28 - 36	28 - 36
- jednostrubkový systém		[m]	20 - 28	32 - 36	36 - 44	40 - 52	48 - 64	56 - 72	56 - 72

Tabulka č. 7 – Hmotnosti prvků modulárního systému TERMSTAR 2000

Hmotnost		Dvoutrubkový systém			Jednostrubkový systém		
		D = 160	D = 180	D = 250	D = 160	D = 180	D = 250
Hořáková jednotka	[kg]	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Hořákový modul	[kg/4m]	84,0	95,0	116,0	48,0	52,0	65,0
Mezimodul	[kg/4m]	83,5	94,0	115,0	47,5	51,0	64,0
Mezimodul L (P)	[kg/4m]	84,5	94,0	118,0	48,0	52,0	66,0
Koncový modul	[kg/4m]	85,0	96,0	119,0	0,0	0,0	0,0

3.1.3 Základní rozměry a tvarové možnosti záříčů TERMSTAR 2000

Topný systém může být realizován ve stejných tvarových možnostech jako systém TERMSTAR 3000. Může být realizován jako systém jednostrubkový či dvoutrubkový, v tvarových provedeních I, L, U (Z), O, případně jako kombinace. Tvar I navíc umožňuje šikmé zavěšení záříče TERMSTAR 2000.

V závislosti na rozměrech vytápěné plochy zvolíme vhodný tvar sálavého potrubí infrazáříče. Poté podle požadovaného tepelného výkonu stanovíme potřebný výkon hořáku (uvažujeme pro tento výpočet tepelnou účinnost při maximálním výkonu cca 90 %).

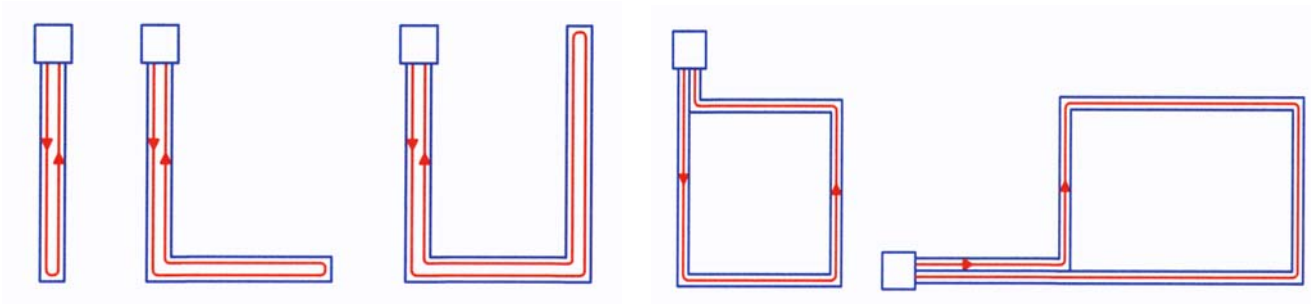
Poté podle tabulky č. 8 a tabulky č. 9 zvolíme jednotrubkové nebo dvoutrubkové provedení sálavého potrubí a typ zářiče pro požadovaný výkon hořáku.

Zářiče typů TS 13/31 až TS 25/50 mají průměr sálavého potrubí 160 mm, zářiče typu TS 29/65 a TS 33/80 mají průměr sálavého potrubí 180 mm, zářiče typu TS 35/100 mají průměr sálavého potrubí 250 mm.

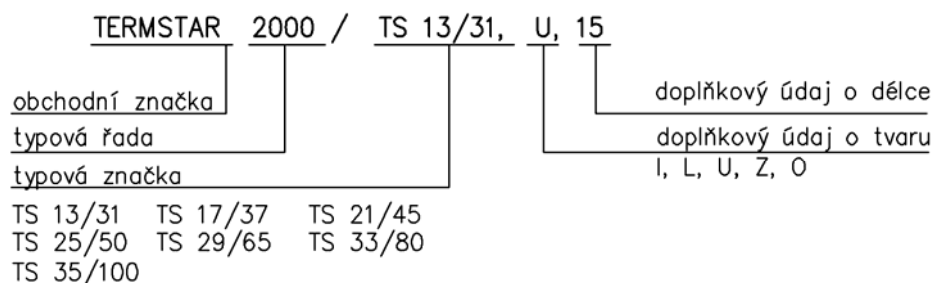
Obrázek č. 17: Schématický řez modulem v dvou a jednotrubkovém provedení



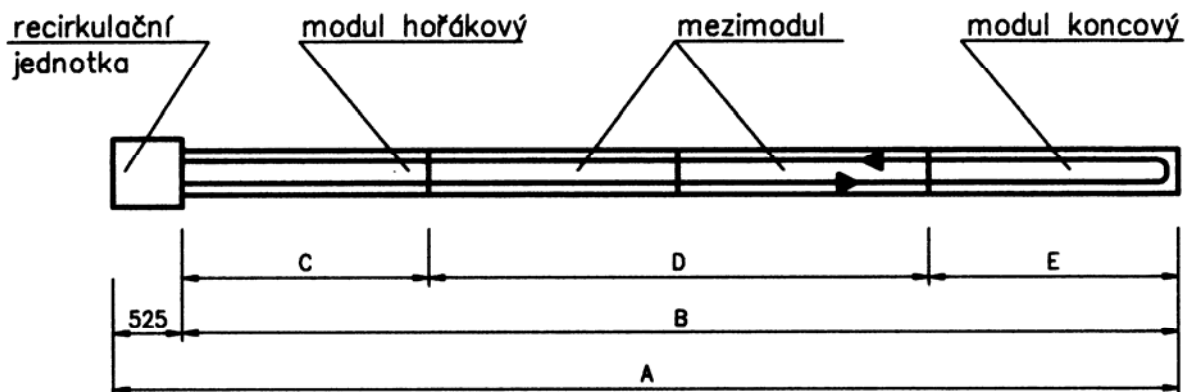
Obrázek č. 18: Základní tvarové možnosti v dvou a jednotrubkovém provedení



Obrázek č. 19: Systém značení zářičů TERMSTAR 2000



Tabulka č. 8 – Základní délkové a výkonové parametry pro zářiče TERMSTAR 2000 pro dvoutrubkový systém tvaru I, L, U

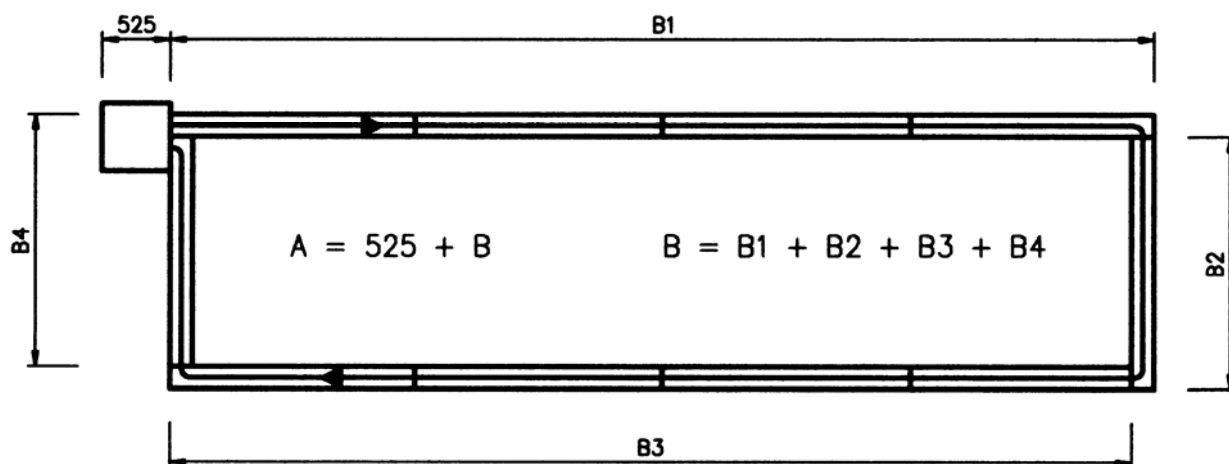


Typ	A min mm	A max mm	B min mm	B max mm	C mm	D mm	E mm
TS 35/100	28 525	36 525	28 000	36 000	4 000	n x 2 000	4 000
TS 33/80	28 525	36 525	28 000	36 000	4 000	n x 2 000	4 000
TS 29/65	24 525	32 525	24 000	32 000	4 000	n x 2 000	4 000
TS 25/50	20 525	28 525	20 000	28 000	4 000	n x 2 000	4 000
TS 21/45	18 525	24 525	18 000	24 000	4 000	n x 2 000	4 000
TS 17/37	16 525	20 525	16 000	20 000	4 000	n x 2 000	4 000
TS 13/31	10 525	16 525	10 000	16 000	4 000	n x 2 000	4 000

Zářiče typu TS 2000 jsou dodávány v prefabrikovaných modulech. Proto je nutné zachovat při skladbě sestavy zářiče v dvoutrubkovém provedení tyto zásady:

- rozměr C (délka prvního modulu za hořákem) je vždy 4 m
- rozměr D (délka mezimodulů) může být n násobkem základní délky 2 m – jsou dodávány dvoumetrové a čtyřmetrové mezimoduly
- rozměr E (délka koncového modulu) je vždy 4 m

Tabulka č. 9 – Základní délkové a výkonové parametry pro zářiče TERMSTAR 2000 pro jednotrubkový systém tvaru O



Typ	A min mm	A max mm	B min mm	B max mm	mod. hořák. mm	mezimodul mm	mod. koncový mm
TS 35/100	56 880	72 880	56 355	72 355	4 000	n x 2 000	4 000
TS 33/80	56 845	72 845	56 320	72 320	4 000	n x 2 000	4 000
TS 29/65	48 845	64 845	48 320	64 320	4 000	n x 2 000	4 000
TS 25/50	40 805	52 805	40 280	52 280	4 000	n x 2 000	4 000
TS 21/45	36 805	44 805	36 280	44 280	4 000	n x 2 000	4 000
TS 17/37	32 805	36 805	32 280	36 280	4 000	n x 2 000	4 000
TS 13/31	20 805	28 805	20 280	28 280	4 000	n x 2 000	4 000

Zářiče typu TS 2000 jsou dodávány v prefabrikovaných modulech. Proto je nutné zachovat při skladbě sestavy zářiče v jednotrubkovém provedení tyto zásady:

- délka prvního modulu za hořákem je vždy 4 m
- délka mezimodulů může být n násobkem základní délky 2 m – jsou dodávány dvoumetrové a čtyřmetrové mezimoduly
- délka odbočovacího modulu (modul s kolenem) je vždy 4 m
- délka koncového modulu (poslední modul před recirkulační jednotkou) je vždy 4 m

Tabulka č. 10 – Povrchová teplota sálavého potrubí zářiče TERMSTAR 2000

Teploty	minimální °C	maximální °C
Potrubí ze strany hořáku	180	350
Potrubí zpětné	95	230

3.1.4 Požadavky na spalovací vzduch a větrání pro zářiče TERMSTAR 2000

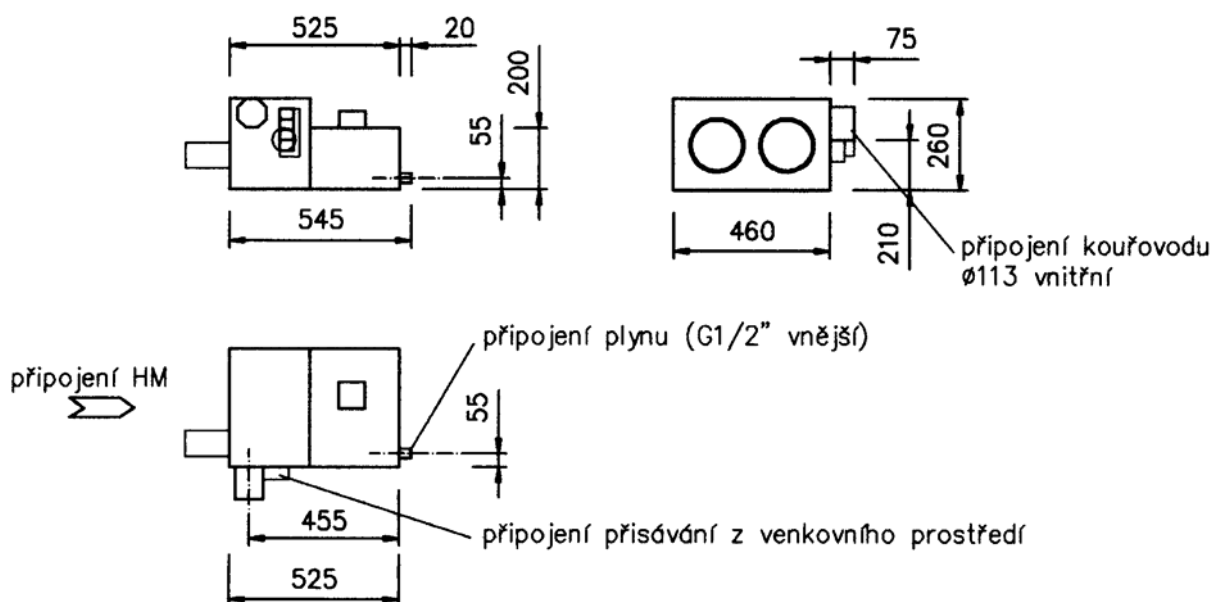
Přisávání čerstvého vzduchu se uskutečňuje ventilátorem z prostředí haly nebo v případě požadavku odběratele z venkovního prostředí.

3.2 Montáž, připojení k plynovodu, elektrické zapojení zářičů TERMSTAR 2000

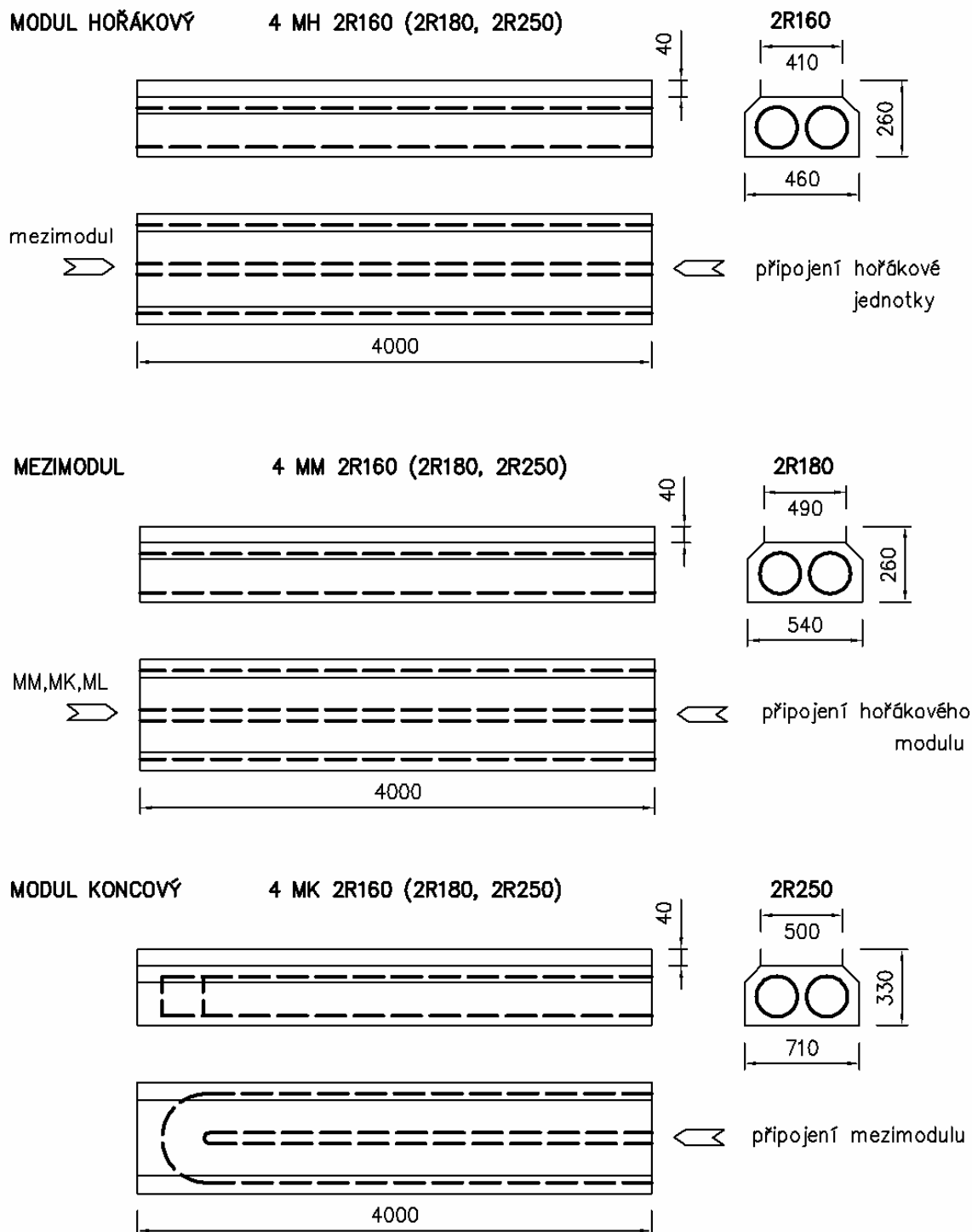
3.2.1 Sestava, montáž a způsob zavěšení zářičů TERMSTAR 2000

Zářiče typu TS 2000 jsou sestavovány z prefabrikovaných modulů. Rozměry hořákové jednotky jsou na obr. č. 20. Rozměry a tvary standardních modulů jsou na obrázcích č. 21 a č. 22.

Obrázek č. 20: Rozměry hořákové jednotky zářiče TERMSTAR 2000



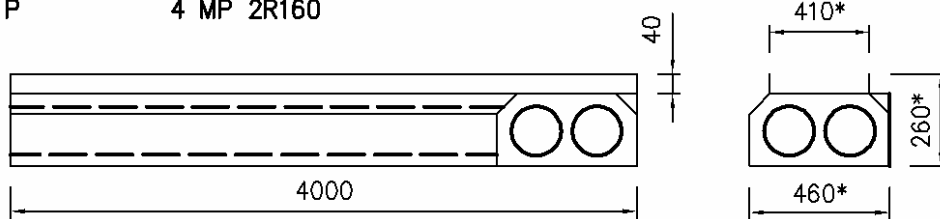
Obrázek č. 21: Rozměry a tvary standardních modulů zářiče TERMSTAR 2000 pro dvoutrubkové provedení



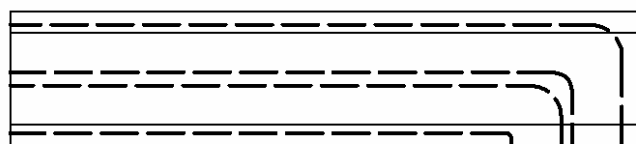
Rozměry v řezech modulů jsou pro přehlednost uvedeny vždy pouze pro jeden průměr sálavých trubic, a to postupně pro všechny tři průměry (160 mm, 180 mm a 250 mm). Pro jednotlivé typy modulů jsou pak tyto rozměry neměnné.

MEZIMODUL P

4 MP 2R160



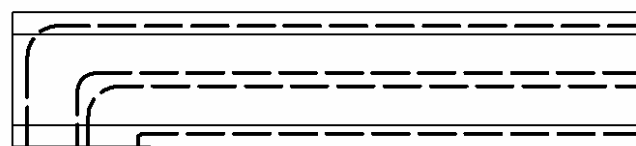
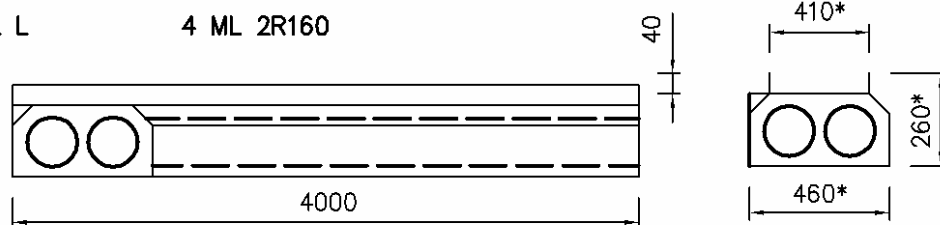
MH,MM



připojení mezimodulu

MEZIMODUL L

4 ML 2R160



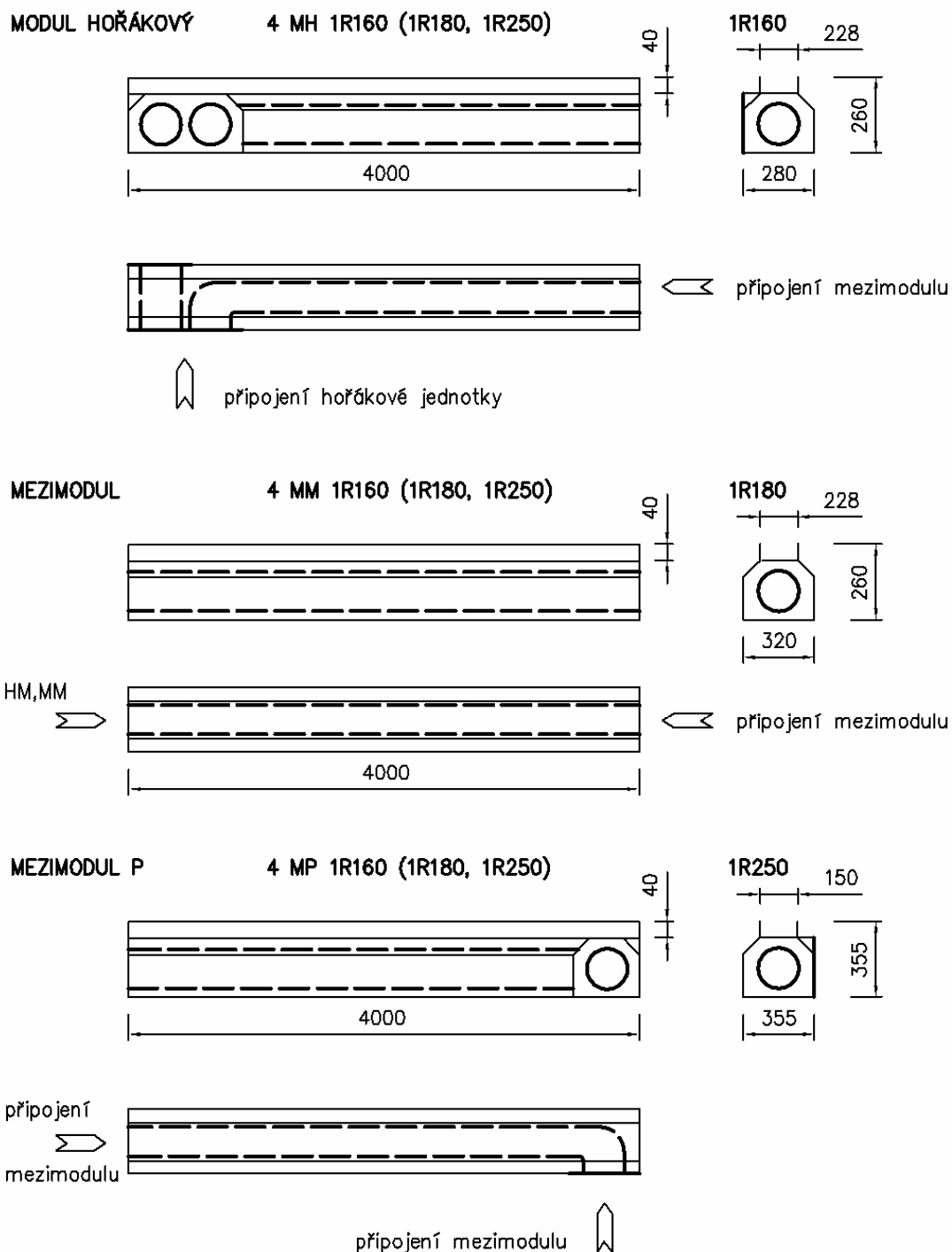
MH,MM



připojení mezimodulu

* pro typy zařízení s průměrem sálavých trubíc 180 mm a 250 mm platí rozměry jako u předchozích modulů

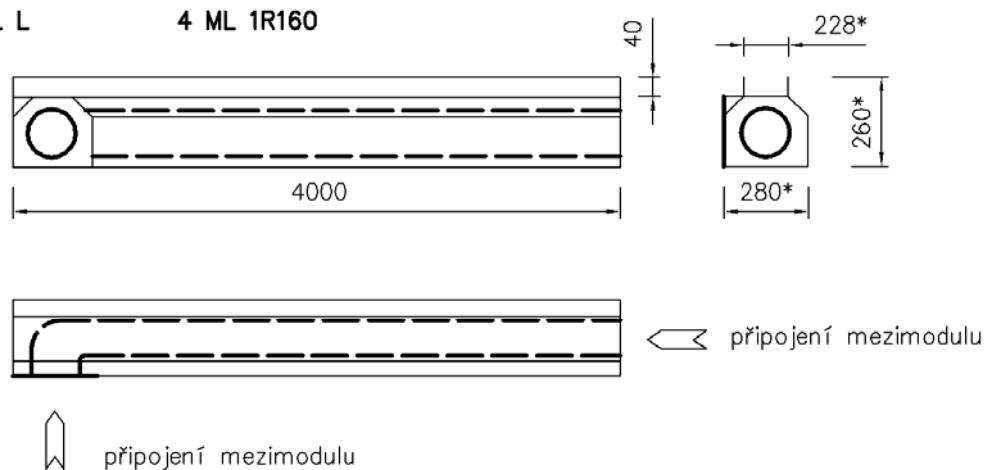
Obrázek č. 22: Rozměry a tvary standardních modulů zářiče TERMSTAR 2000 pro jednotrubkové provedení



Rozměry v řezech modulů jsou pro přehlednost uvedeny vždy pouze pro jeden průměr sálavých trubic, a to postupně pro všechny tři průměry (160 mm, 180 mm a 250 mm). Pro jednotlivé typy modulů jsou pak tyto rozměry neměnné.

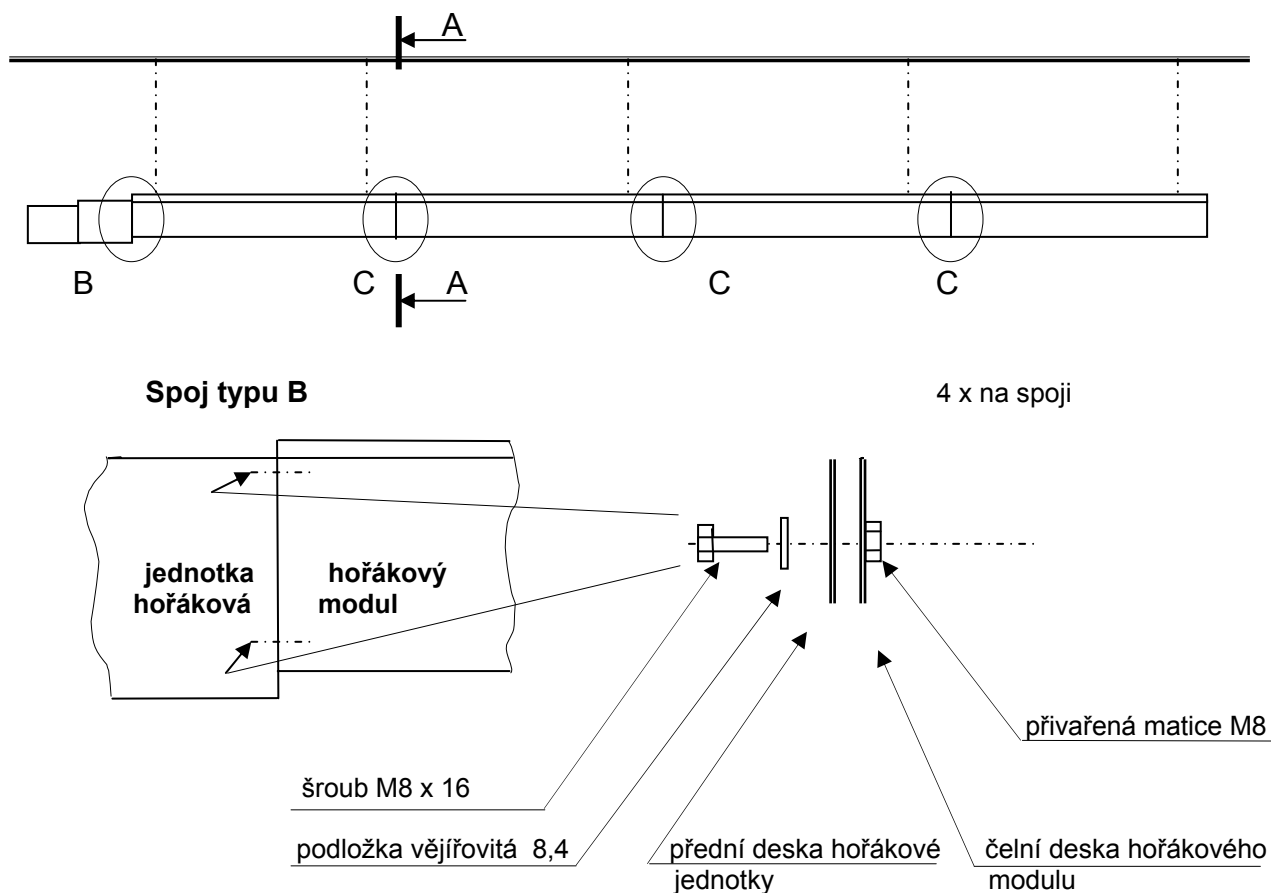
MEZIMODUL L

4 ML 1R160

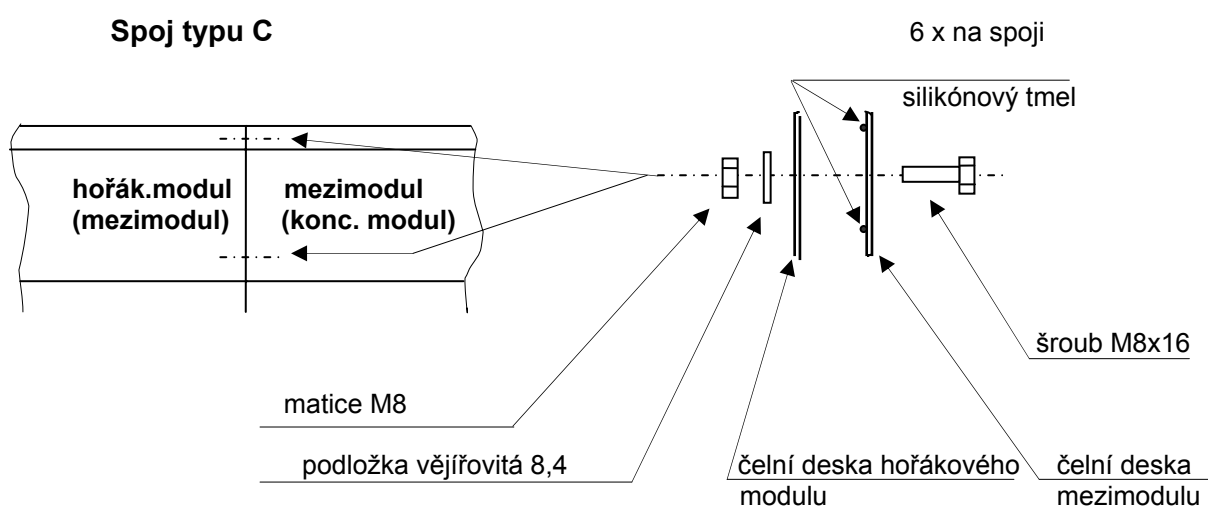


* pro typy zářičů s průměrem sálavých trubíc 180 mm a 250 mm platí rozměry jako u předchozích modulů

Obrázek č. 23: Montážní schéma - zavěšení a spojování modulů

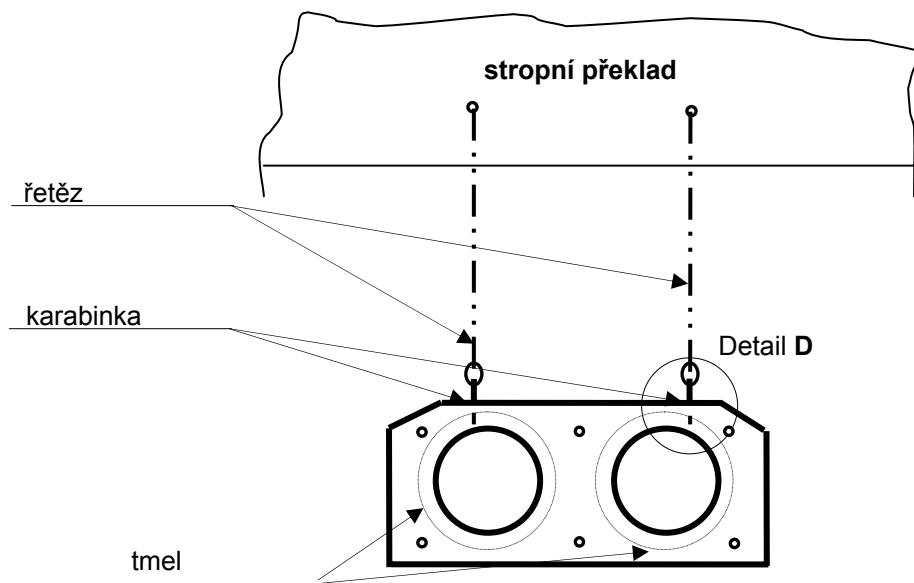


Z pěti spojovacích míst mezi hořákovou jednotkou a hořákovým modulem jsou 4 provedeny tak jako je to na schématu, jeden spoj je proveden obráceně t.j. matice je přivařena k přední desce hořákové jednotky.

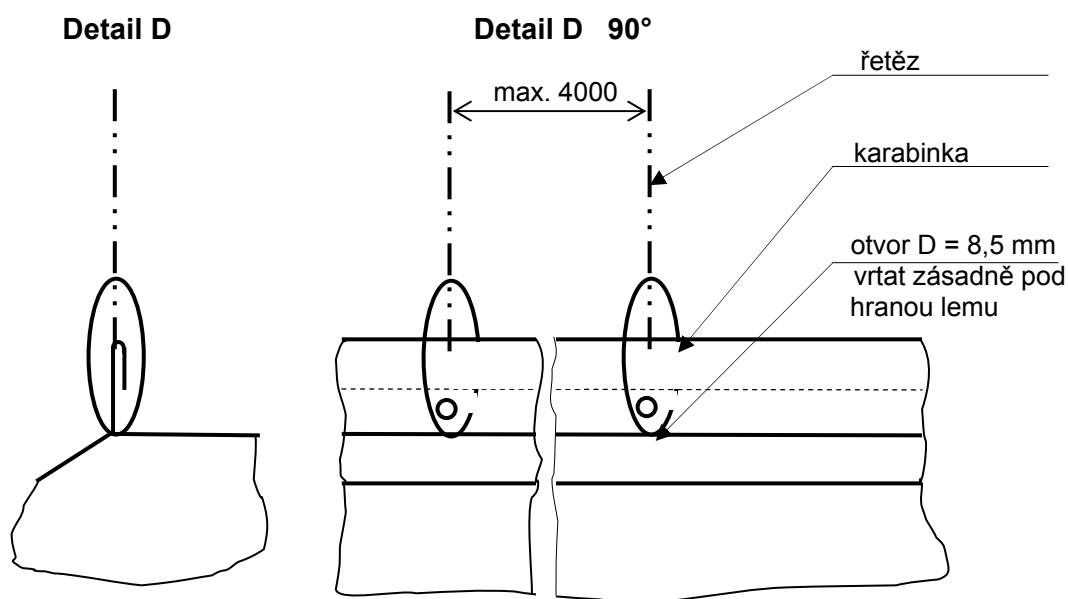


Všechny spojovací materiál musí mít povrchovou úpravu – pozink.

ŘEZ A – A (ZPŮSOB ZAVĚŠENÍ)



Způsob upevnění na překlad určí projektant!



Zářiče se upevňují zavěšením na stropní konstrukci pomocí řetízků a karabinek. Na tělese zářiče se karabinky prostrčí dírou v lemu modulu infrazářiče – dle obrázku č. 23. Díry v lemu se vrtají na stavbě dle konkrétního projekčního řešení zavěšení. Rozteče závěsů mají být cca 4 m. Případnou větší rozteč závěsů je nutné prokonzultovat s dodavatelem.

Recirkulační jednotka s integrovaným hořákem se u zářičů TERMSTAR 2000 nezavěšuje na samostatné závěsy, jednotka je nesena hořákovým modulem. Dilatace potrubí jsou integrální součástí jednotlivých modulů a není je nutné v projektu řešit.

3.2.2 Připojení záříčů TERMSTAR 2000 k rozvodu plynu

Před záříčem musí být na plynovém potrubí umístěna uzavírací armatura (nejvhodnější je kulový kohout), ve vzdálenosti nejvýše 1,5 m od napojení záříče. Tato uzavírací armatura slouží pro uzavření přívodu plynu v případě poruchy záříče, nebo při provádění oprav na záříči.

Záříče doporučujeme připojovat pomocí ohebných hadic, certifikovaných pro použití na topné plyny. Uzavírací armatura se v tomto případě instaluje vždy tak, aby hadice byla mezi uzavírací armaturou a infrazáříčem. **Minimální jmenovitá světlost hadice musí být 22 mm.** Napojení hadice na plynové potrubí zakončené uzavírací armaturou a na připojovací trubku u infrazáříče rozměru G ½“ je nutné dořešit podle dimenze přívodního plynového potrubí. Hadice nesmí být v kontaktu s jinými částmi infrazáříče, než s připojovací koncovkou. Rovněž nesmí být v přímém sálání infrazáříče, musí být vedena viditelně co nejkratším směrem a musí být dodrženy podmínky montáže, stanovené výrobcem hadice.

Připojovací rozměr plynové přípojky a hadice musí být takový, aby minimální tlak na vstupu infrazáříče byl v rozmezí tlakových poměrů dle tabulky č.5.

3.2.3 Připojení záříčů TERMSTAR 2000 k rozvodu elektrické energie

Plynové infrazáříče je nutné připojit k přívodu elektrické energie (pomocná energie sloužící pro pohon recirkulačního ventilátoru a ventilátoru hořáku a pro napájení elektrických přístrojů).

Záříč se připojuje na elektrické napětí 230 V. Maximální elektrický příkon je 0,25 kW. Blokové schéma zapojení je na obrázku č. 24. Jako QR3 je zde označena ovládací skříň záříče. Hlavní přívod elektrické energie WL 1 – 3 x 2,5 mm² je přiveden přes jednofázový jistič ve skříni QR3. Kabel WS 2 – 7 x 1,5 mm² slouží pro ovládání záříče a hořáku a přenos signálů o provozních stavech.

Obrázek č. 24: Blokové schéma zapojení záříče TERMSTAR 2000

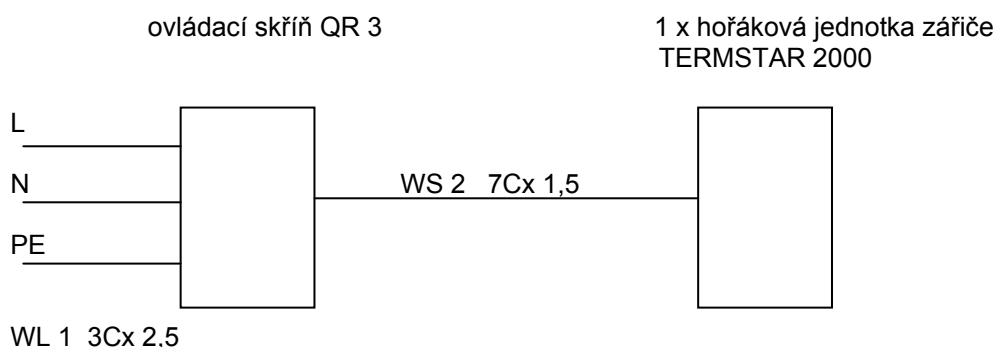
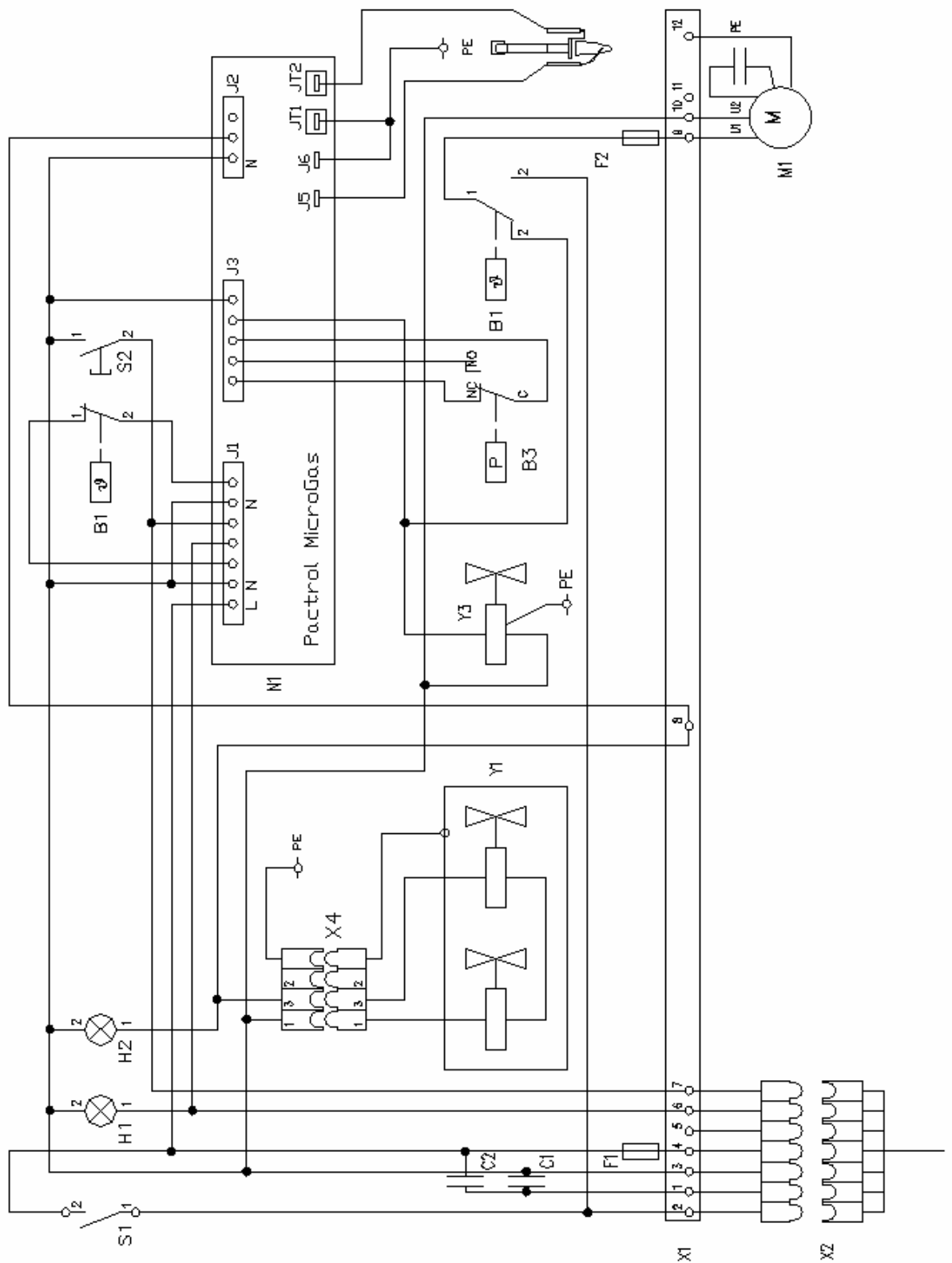
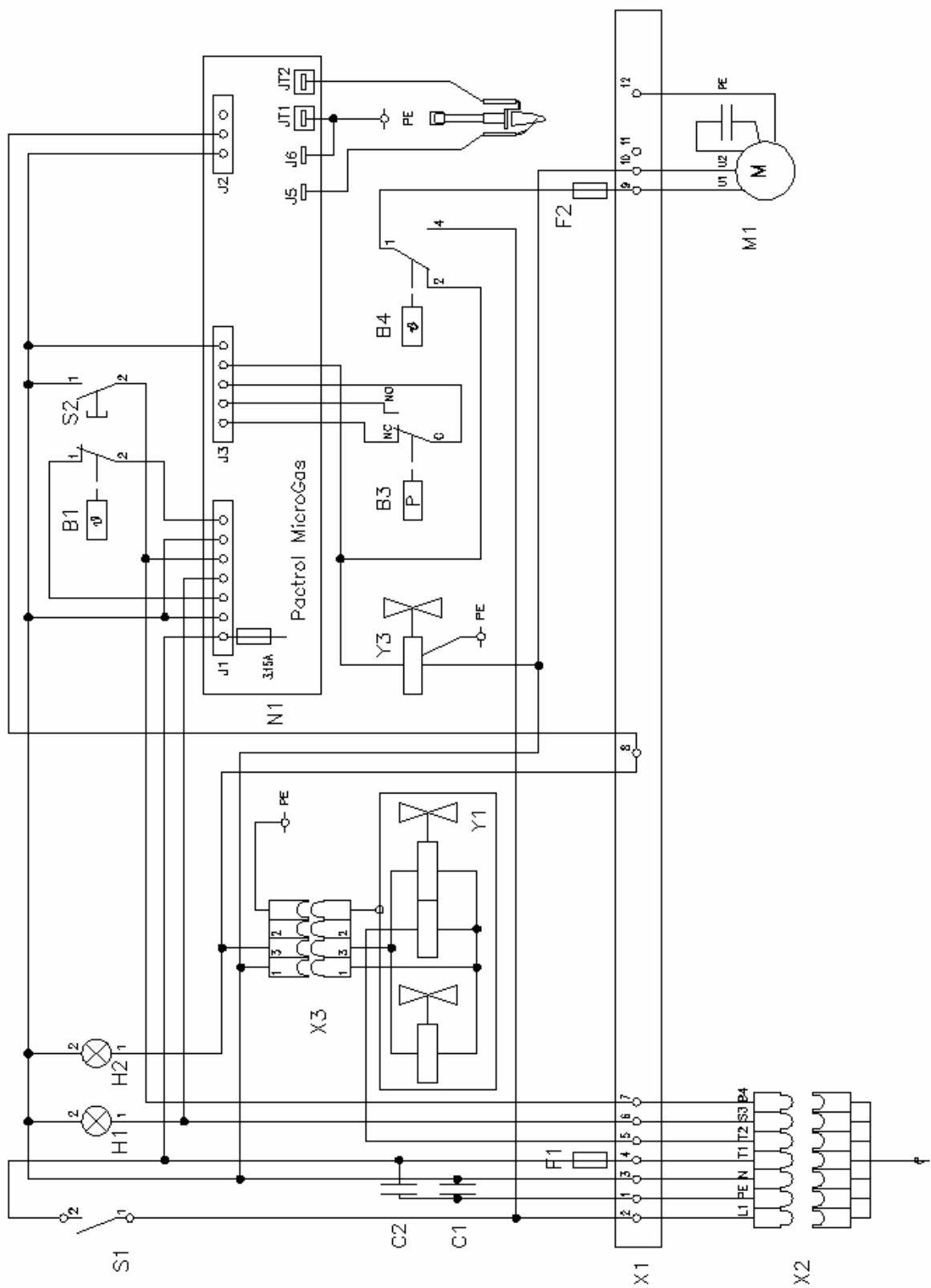


Schéma zapojení elektrických zařízení na infrazáříči s jednostupňovým řízením výkonu je zařazeno jako obrázek č. 25. Schéma zapojení elektrických zařízení na infrazáříči s dvoustupňovým řízením výkonu je zařazeno jako obrázek č. 26.

Obrázek č. 25: Schéma elektrického zapojení zářiče TERMSTAR 2000 – jednostupňové provedení

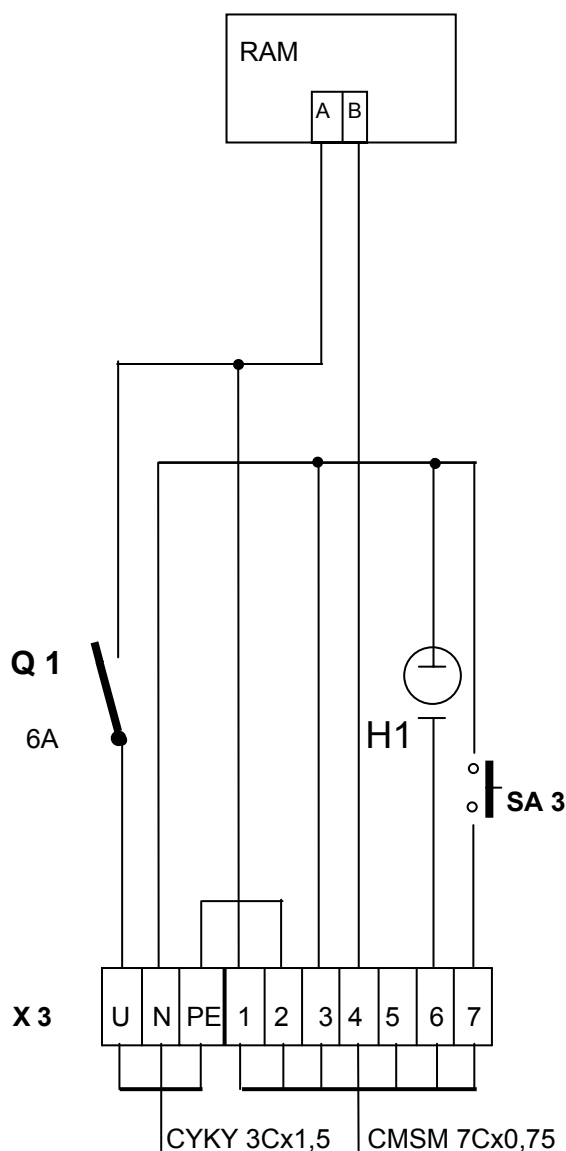


Obrázek č. 26: Schéma elektrického zapojení zářiče TERMSTAR 2000 – dvoustupňové provedení



Principiální schéma zapojení v ovládací skříni zářiče QR3 je na obrázku č. 27. V tomto schématu je jako RAM blokově zakreslen regulátor, který zajišťuje regulaci chodu a výkonu infrazářiče podle měřené prostorové teploty. Infrazářič pracuje s jednostupňovou nebo s dvoustupňovou modulací výkonu. Na obrázku č. 27 je zapojení s jednostupňovou modulací.

Obrázek č. 27: Schéma zapojení ovládací skříňe QR3



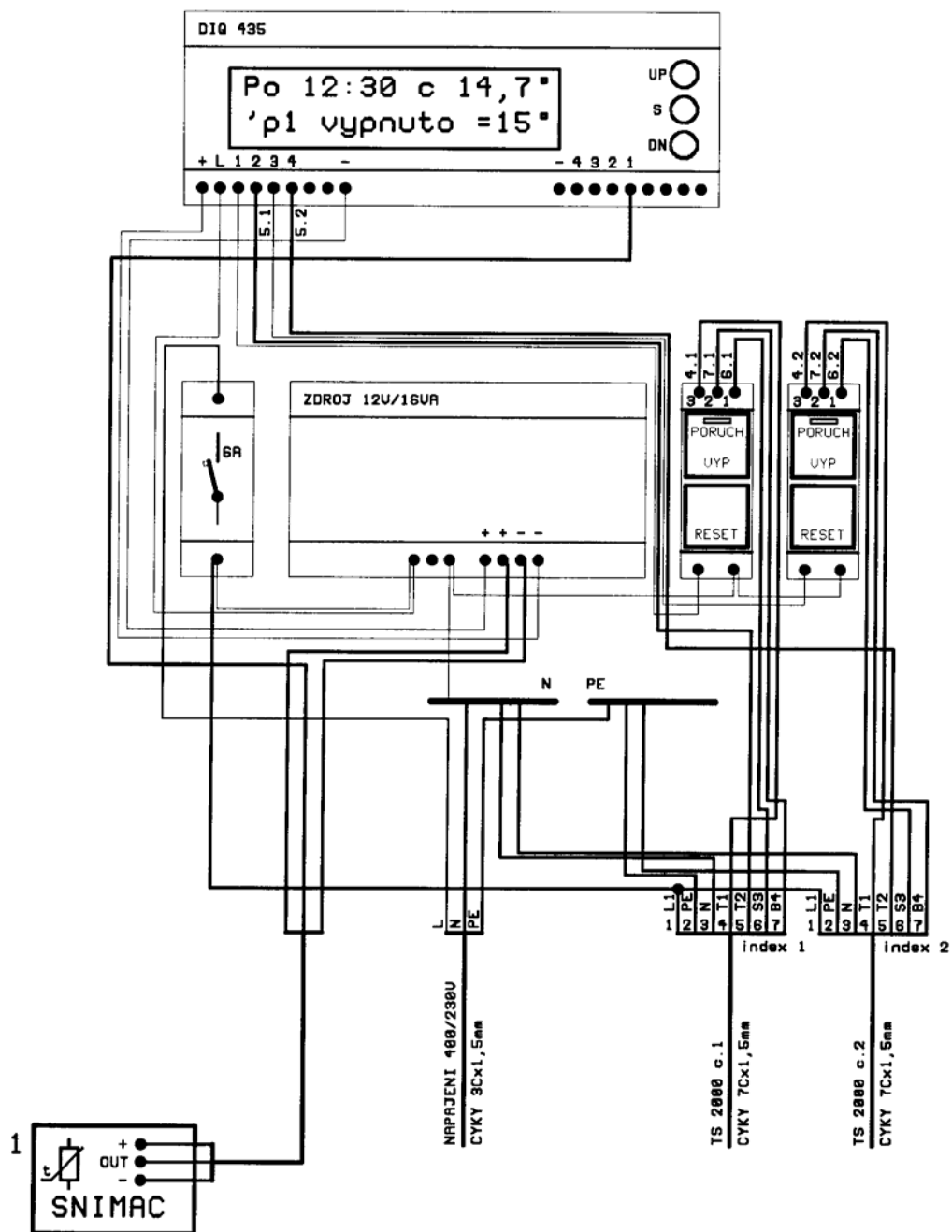
Kontrolka H1 signalizuje stav „porucha hořáku“ – nastává v případě, že nedojde k zapálení hořáku. Tlačítko SA 3 slouží k deblokaci poruchového stavu hořáku.

Ovládací skříň není standardní součástí dodávky infrazářiče. Na přání se dodává ovládací skříň s mikroprocesorovým programovatelným regulátorem DIQ 435. Schéma zapojení této ovládací skříňe je na obrázku č. 28. Je zde schéma zapojení pro dvoustupňovou modulaci výkonu zářiče.

Pro ovládání zářiče může být použit libovolný jiný řídicí systém, který bude mít analogické funkce, jako popsané ovládací skříňe.

Hlavní přívod elektrické energie je nutné vybavit jištěním 1 x 6 A (jistič je součástí standardní ovládací skříně s regulátorem DIQ 435 dodávané na přání – viz obr. č. 16).

Obrázek č. 28: Schéma zapojení ovládací skříně s regulátorem DIQ 435 – dvoustupňová modulace výkonu



4. VÝPOČET INSTALOVANÉHO VÝKONU

Zde uvedená metoda má charakter doporučení. Použití jiných metod, které jsou podle názoru projektanta vhodnější, není na závadu.

Přehled použitých označení proměnných:

I_S	- intenzita osálení podlahové plochy od zářičů	[W/m ²]
K_z	- konstanta, zahrnující vliv vodorovného nebo šikmého zavěšení zářičů	[-]
K_r	- konstanta, zahrnující rozptyl záření při vytápění jednotlivých pracovišť	[-]
p_z	- přírážka na zátup pro sálavé vytápění	[-]
Q_0	- základní tepelná ztráta prostupem tepla, vypočtená dle ČSN 06 0210, bez přírážek na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí, bez přírážky na zátup a přírážky na světovou stranu	[W]
Q_v	- tepelná ztráta větráním, vypočtená dle ČSN 06 0210, tj. ztráta větráním přirozenou infiltrací a nuceným větráním, bez zahrnutí větrání pro přívod spalovacího vzduchu, u kombinovaných systémů pouze ta část ztráty větráním, která má být pokryta výkonem infrazářičů	[W]
Q_{inst}	- potřebný instalovaný tepelný výkon zářičů	[W]
$Q_{zár}$	- skutečný instalovaný tepelný výkon zářičů	[W]
S	- plocha podlahy, osalávána zářiči	[m ²]
S_p	- podlahová plocha vytápěných osamocených pracovišť	[m ²]
t_i	- požadovaná vnitřní teplota ve vytápěném prostoru dle ČSN 06 0210	[°C]
t_e	- výpočtová venkovní teplota dle ČSN 06 0210	[°C]
t_g	- výsledná prostorová teplota	[°C]
Δt_{gv}	- rozdíl teploty vzduchu a výsledné prostorové teploty ve vytápěném prostoru	[°C]
Δt_{ie}	- výpočtový rozdíl vnitřní a vnější teploty dle ČSN 06 0210	[°C]
v_{sp}	- objem spalovacího vzduchu, potřebný pro 1 kW instalovaného výkonu zářičů	[m ³ /h/kW]
γ_s	- účinnost sálání zářiče	[-]
V_{sp}	- potřebné množství spalovacího vzduchu pro infrazářiče	[m ³ /h]

4.1 Celoplošné vytápění

Zde je uveden způsob výpočtu potřebného instalovaného výkonu infrazářičů pro dosažení požadované výsledné vnitřní teploty při vytápění celé plochy vytápěného objektu, nebo při vytápění části podlahové plochy, přičemž tato plocha by měla být větší, než třetina celkové podlahové plochy. Při vytápění jednotlivých pracovišť, součet jejichž ploch je malý ve srovnání s celkovou plochou vytápěné místnosti je nutné postupovat podle kapitoly 4.2.

Výpočet platí pro případ, kdy spalovací vzduch pro hořáky infrazářičů je odebírán z prostoru haly. Tento případ je v praxi nejobvyklejší.

Potřebný instalovaný výkon se vypočte ze soustavy dvou rovnic:

$$Q_{inst} = \frac{Q_0 \cdot p_z \cdot (\Delta t_{ie} - \Delta t_{gv}) / \Delta t_{ie} + Q_v \cdot (\Delta t_{ie} - \Delta t_{gv} + 8) / \Delta t_{ie}}{1 - v_{sp} \cdot 0,361 \cdot (\Delta t_{ie} - \Delta t_{gv} + 8) \cdot 0,001} \quad (1)$$

$$\Delta t_{ie} = t_i - t_e$$

$$p_z = 1,00 \text{ pro nepřerušované vytápění}$$

$p_z = 1,10$ pro dvousměnný provoz
 $p_z = 1,15$ pro jednosměnný provoz
 $v_{sp} = \text{cca } 1,5 \text{ m}^3/\text{h/kW}$

Do rovnice (1) se dosazuje hodnota Δt_{gv} - rozdíl mezi výslednou prostorovou teplotou a teplotou vzduchu ve vytápěném prostoru, vypočtené z rovnice (2).

$$\Delta t_{gv} = \frac{Q_{inst} \cdot 0,85 \cdot \gamma_s \cdot K_z}{S \cdot 28} \quad (2)$$

$\gamma_s = 0,80$ (pro zářiče TERMSTAR)
 $K_z = 0,63$ pro vodorovné zavěšení zářičů
 $K_z = 0,80$ pro šikmé zavěšení zářičů pod úhlem 30°

Uvedený vztah (2) platí s dostačující přesností pouze tehdy, když v místnosti není intenzivní proudění vzduchu ($v < 0,3 \text{ m/s}$). **Při větší rychlosti proudění vzduchu je třeba počítat s tím, že účinek sálání na pocit tepelné pohody bude nižší.**

Soustavu těchto dvou rovnic můžeme řešit např. iterační metodou. Nejvhodnější je však explicitní řešení soustavy, které má při použití substituce tvar

$$Q_{inst} = \frac{\sqrt{(b^2 - 4 \cdot a \cdot c)} - b}{2 \cdot a} \quad (3)$$

Za parametry a, b, c, v rovnici (3) dosadíme

$$a = \frac{v_{sp} \cdot \gamma_s \cdot K_z}{91\,250 \cdot S} \quad (4)$$

$$b = 1 - v_{sp} \cdot 3,61 \cdot 10^{-4} \cdot (\Delta t_{ie} + 8) + \frac{\gamma_s \cdot K_z}{32,9 \cdot S \cdot \Delta t_{ie}} \cdot (Q_0 \cdot p_z + Q_v) \quad (5)$$

$$c = - (Q_0 \cdot p_z + Q_v \cdot (1 + \frac{8}{\Delta t_{ie}})) \quad (6)$$

Kontrola maximální přípustné intenzity osálání vytápěné plochy:

Pro správnou funkci sálavého vytápění musí být splněny hygienické požadavky na maximální rozdíl výsledné prostorové teploty ve výšce hlavy a u podlahy a požadavky na maximální přípustnou intenzitu osálání.

Splnění maximálního přípustného teplotního gradientu (rozdílu teplot ve výšce hlavy a u podlahy) jsou splněny, pokud jsou dodrženy minimální výšky zavěšení zářičů, předepsané výrobcem na základě provedených zkoušek.

Střední hodnota osálení z horního poloprostoru nesmí překročit hodnotu 200 W/m². Kontrola se provede výpočtem podle vzorce:

$$I_s = \frac{Q_{inst} \cdot K_p \cdot \gamma_s}{S} \quad (7)$$

K_p - koeficient charakteru zdroje sálení zohledňuje podíl zdroje na střední hodnotě osálení z poloprostoru

Pro zářiče typu TERMSTAR, které se svým charakterem blíží liniovému zdroji sálení má koeficient hodnotu

$$K_p = 0,5$$

Potřebné množství větracího vzduchu pro odvod spalin z infrazářičů vypočteme ze vztahu:

$$V_{sp} = v_{sp} \cdot Q_{zář} \quad (8)$$

Příklad výpočtu instalovaného výkonu zářičů explicitní metodou:

Zadání:

- hala o půdorysných rozměrech 32 m x 16 m	S =	512 m ²
- výška haly	v =	8 m
- celoplošné vytápění		
- vodorovné zavěšení zářičů	$K_z =$	0,63
- použité zářiče typu TERMSTAR	$\gamma_s =$	0,80
- požadovaná výsledná vnitřní teplota	$t_i =$	18 °C
- výpočtová venkovní teplota	$t_e =$	-15 °C
- dvousměnný provoz	$p_z =$	1,1
- hodnoty tepelných ztrát, vypočítaných dle ČSN 06 0210:	$Q_0 =$	119 000 W
	$Q_v =$	30 000 W

Výpočet:

Volíme $v_{sp} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{kW}$ a vypočteme dílčí hodnoty a (4), b (5), c (6), které pak dosadíme do vzorce Q_{inst} (3).

$$a = \frac{1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,63}{91\,250 \cdot 512} = 1,62 \cdot 10^{-8}$$

$$b = 1 - 1,5 \cdot 3,61 \cdot 10^{-4} \cdot (33 + 8) + \frac{0,8 \cdot 0,63}{32,9 \cdot 512 \cdot 33} \cdot (119\,000 \cdot 1,1 + 30\,000) = 1,124$$

$$c = - (119\,000 \cdot 1,1 + 30\,000 \cdot (1 + \frac{8}{33})) = - 168\,172,7$$

$$Q_{\text{inst}} = \frac{\sqrt{(1,124^2 - 4 \cdot 1,62 \cdot 10^{-8} \cdot (-168\,172,7))} - 1,124}{2 \cdot 1,62 \cdot 10^{-8}} = 149\,370 \text{ W}$$

Závěr:

Pro určení optimálního počtu, typu zářičů a jejich rozmístění na vytápěnou plochu je třeba vycházet z následujících údajů:

- hodnota vypočteného instalovaného výkonu zářičů Q_{inst}
- minimální výšky zavěšení zářičů a bezpečné vzdálenosti od hořlavých hmot viz. kapitola 5.2
- dle geometrického charakteru haly navrhnout rozmístění zářičů viz. kapitola 5.1.

Kontrola intenzity osálení:

$$I_s = \frac{149\,370 \cdot 0,5 \cdot 0,80}{512} = 117 \text{ W/m}^2 \quad \text{vyhovuje}$$

4.2 Vytápění osamocených pracovišť

Při vytápění osamocených pracovišť, jejichž plocha je malá ve srovnání s celkovou plochou vytápěného prostoru je instalovaný výkon omezený maximální hygienicky přípustnou intenzitou osálení pracovišť s pobytem lidí. Tomu je třeba přizpůsobit postup výpočtu. Přitom je třeba počítat s tím, že tepelné pohody nebude v některých případech možné dosáhnout při venkovní výpočtové teplotě, ale např. pouze do venkovní teploty $-5 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$Q_{\text{inst}} = S_p \cdot 400 / (\gamma_s \cdot K_r) \quad (9)$$

Koeficient rozptylu K_r zohledňuje skutečnost, že při vytápění osamocených pracovišť není možné osálat pouze vymezenou plochu, ale pro dosažení tepelné pohody na vymezené ploše je nutné v menší míře osálat i její okolí, aby se projevil efekt podlahy jako sekundární teplosměnné plochy. Přesná hodnota tohoto koeficientu je odvislá od velikosti a tvaru plochy vytápěného pracoviště, výšce a úhlu zavěšení zářičů i na typu použitých zářičů. Pro přibližný výpočet však postačuje uvažovat pro zářiče typu TERMSTAR s hodnotou:

$$K_r = 0,5$$

Výsledná teplota na vytápěném pracovišti při venkovní výpočtové teplotě se přibližně vypočte podle vzorce

$$t_g = t_e + \frac{Q_{\text{zár}} \cdot (1 - v_{\text{sp}} \cdot 0,361 \cdot \Delta t_{\text{ie}} \cdot 0,001) \cdot \Delta t_{\text{ie}}}{Q_0 + Q_v} + \Delta t_{\text{gv}} \quad (10)$$

kde Δt_{gv} se vypočte stejným způsobem, jako při vytápění celé podlahové plochy (viz. kapitola 4.1). **Do vzorce se však dosazuje instalovaný výkon snížený koeficientem rozptylu.**

Vzorec má tedy tvar

$$\Delta t_{gv} = \frac{Q_{inst} \cdot K_r \cdot 0,85 \cdot \gamma_s \cdot K_z}{S \cdot 28} \quad (11)$$

Příklad vypočtu:

Zadání:

- rozměry vytápěného pracoviště 8 x 4 m
- použité zářiče typu TERMSTAR
- koeficient rozptylu

$$\begin{aligned} S &= 32 \text{ m}^2 \\ \gamma_s &= 0,80 \\ K_r &= 0,5 \end{aligned}$$

Výpočet:

$$Q_{inst} = 24 \cdot 400 / (0,80 \cdot 0,5) = 32\,000 \text{ W}$$

Závěr:

Pro vytápění bude v tomto případě použity jeden ks infrazářiče typu TERMSTAR 2000 TS31/37,I,10 (zářič tvaru I délky 10 m), který by měl být zavěšen ve výšce cca 4 m.

5. ROZMÍSTĚNÍ ZÁŘIČŮ

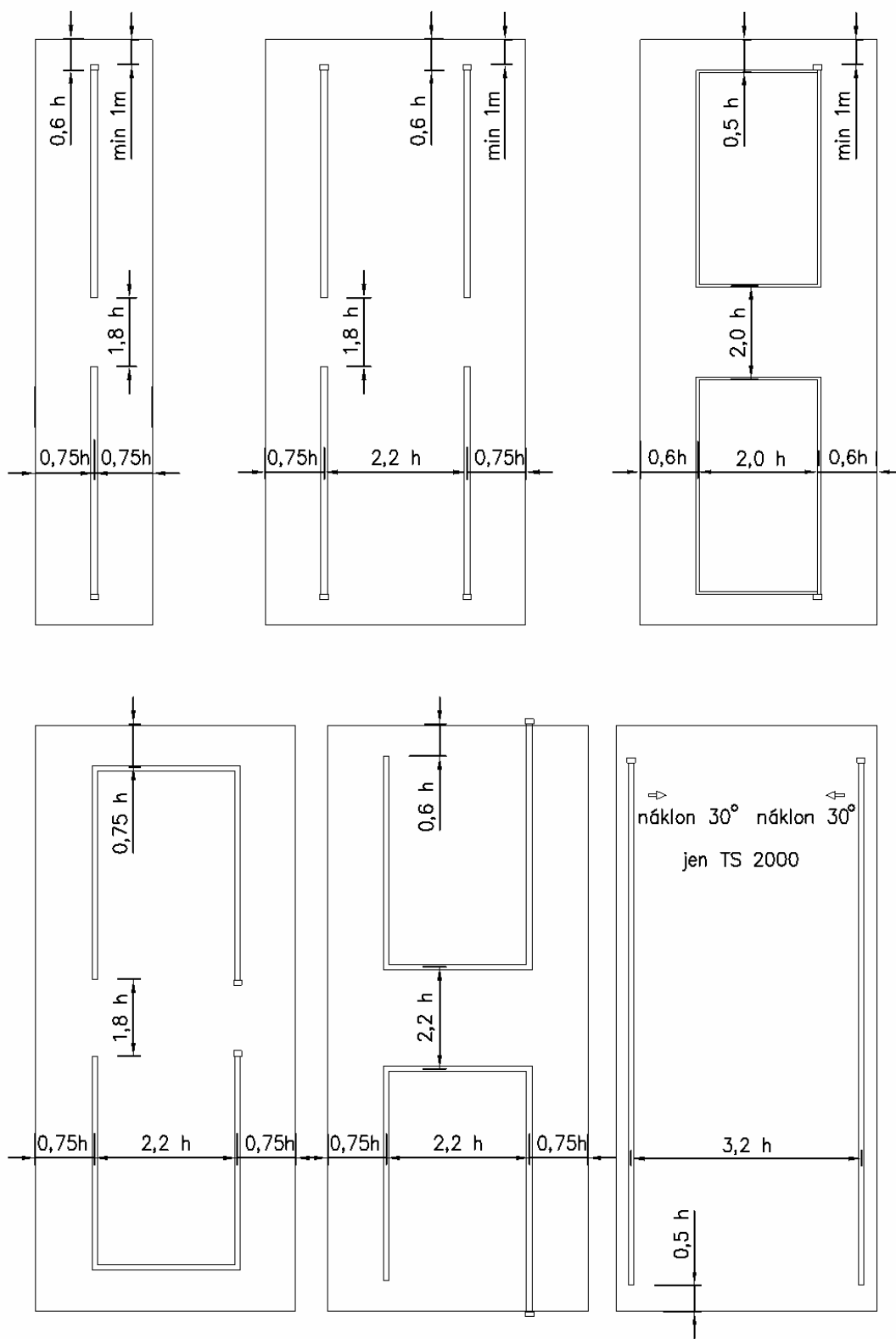
5.1 Rozmíst'ování zářičů

Při navrhování systému je potřebné dodržet pravidla obecné bezpečnosti a topné systémy umísťovat do výšky min. 3 m u jednotrubkových resp. min. 3,5 m u dvoutrubkových systémů (platí pro Termstar 2000) nebo min. do 4 m u jednotrubkových resp. min. 4,5 m u dvoutrubkových systémů (platí pro Termstar 3000).

Na obrázku č. 29 jsou schématicky znázorněny různé možnosti způsobu rozmístění zářičů. Jsou zde také uvedeny maximální doporučené vzdálenosti mezi jednotlivými liniemi sálavých modulů a maximální doporučené vzdálenosti linií sálavých modulů od stěn. Tyto rozměry jsou dány parametricky, kde parametr h je výška zavěšení sálavých trubek snižená o jeden metr. **Uvedené doporučené vzdálenosti platí pro celoplošné vytápění objektu, nebo části objektů.** Při požadavku na vytápění osamocených pracovišť se aplikují tyto zásady pouze na vytápěnou část plochy.

Při rozmístění dle obrázku č. 29 bude dosahována dobrá rovnoměrnost osálení, pokud však budou vzdálenosti mezi liniemi sálavých modulů proporcionálně zmenšeny, bude rovnoměrnost osálení ještě lepší. Při zvětšení těchto vzdáleností nad maximální doporučené hodnoty je nutné počítat s citelnou nerovnoměrností výsledné prostorové teploty.

Obrázek č. 29: Rozmíst'ování zářičů



$h = (H - 1)$

H - výška zavěšení nad podlahou

5.2 Umístění zářičů, bezpečné vzdálenosti

Zářiče jsou určeny pro instalaci do základního prostředí.

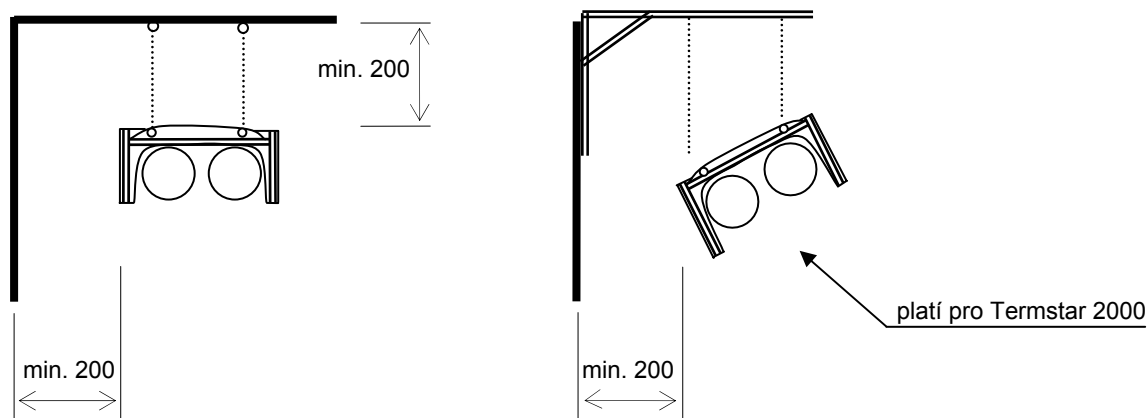
Zářiče nesmějí být instalovány zejména do prostředí s nebezpečím výbuchu, dále do prostorů garáží, servisů a opraven motorových vozidel a čerpacích stanic pohonných hmot!

Zářiče se instalují na strop nebo na stěny (TERMSTAR 2000) vytápěného prostoru tak, aby byla dodržena minimální výška instalace a také aby byly dodrženy bezpečné vzdálenosti od hořlavých hmot.

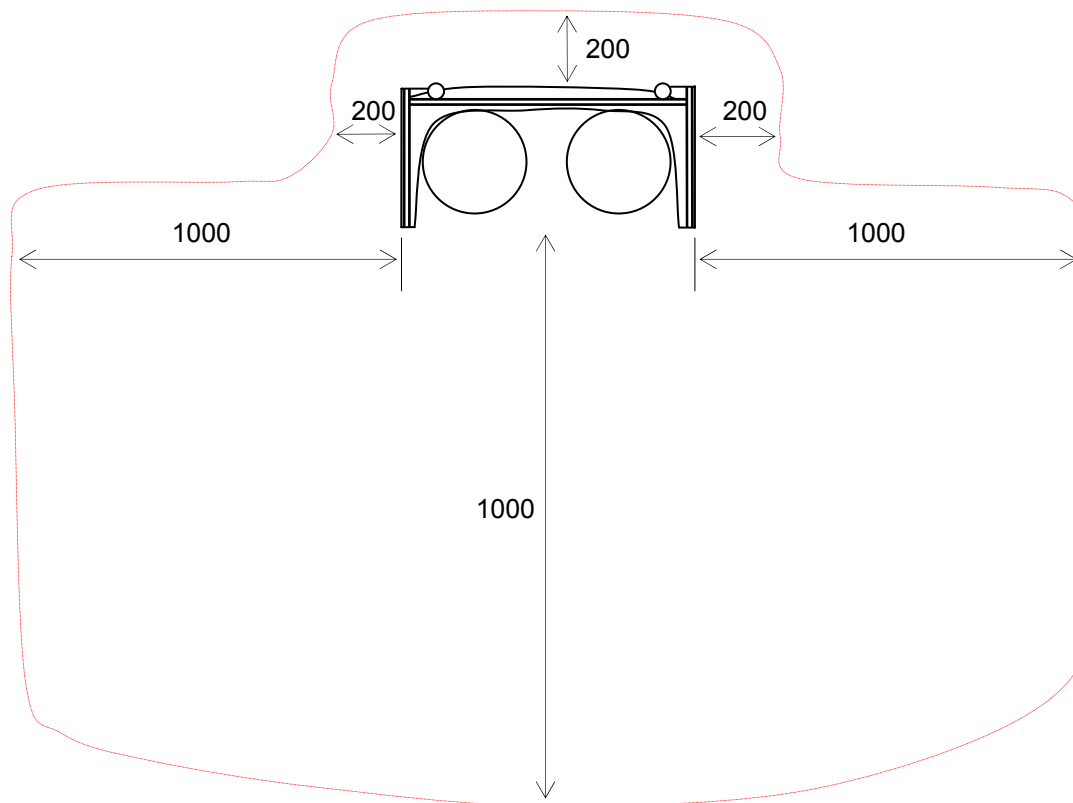
Minimální výšky zavěšení jsou stanoveny s ohledem na to, aby nebyla překročena maximální přípustná intenzita sálání v zóně pobytu osob. V případě pobytu osob např. na vyvýšené plošině nad podlahou je nutné tuto skutečnost zohlednit a výšku zavěšení měřit od úrovně této plošiny.

Bezpečné vzdálenosti od hořlavých hmot je nutné zachovat za všech okolností. Pokud se v prostoru přímého sálání zářičů pohybuje například kočka jeřábu je třeba tuto skutečnost zohlednit a pokud nemůže být bezpečná vzdálenost z prostorových důvodů zachována, je možné situaci řešit použitím ochranné zástěny podle ČSN 06 1008.

Obrázek č. 30: Minimální vzdálenosti zářiče v místě zavěšení od stěn, příp. jiných nehořlavých překážek



Obrázek č. 31: Minimální vzdálenosti zářiče od hořlavých hmot



Minimální bezpečné vzdálenosti od hořlavých hmot dle obrázku č. 31 jsou stanoveny pro hořlavé stavební hmoty třídy C2.