

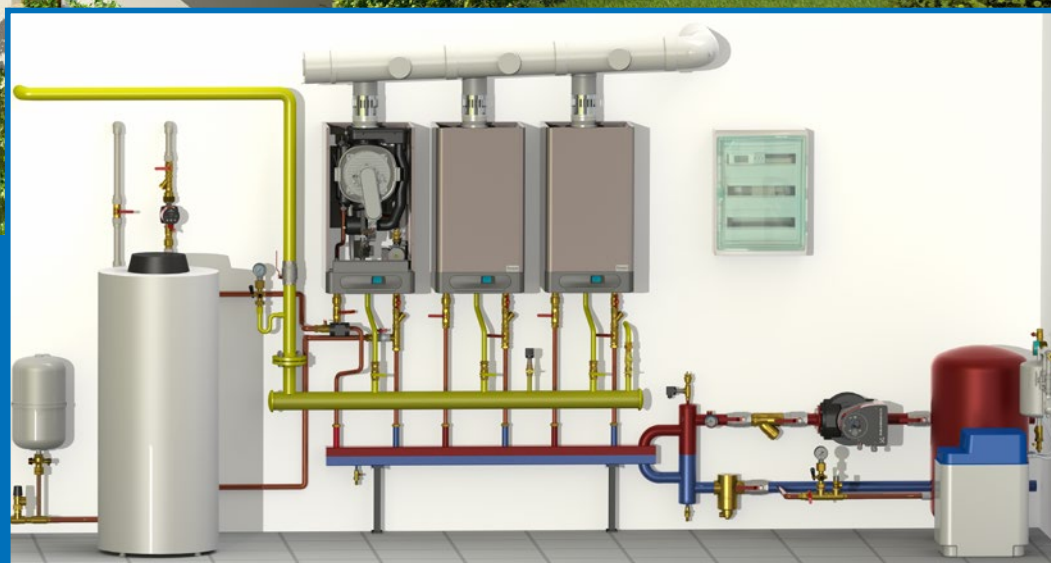
25
1990 - 2015

Thermona[®]

www.thermona.cz

všechno co děláme hřeje

KASKÁDOVÉ KOTELNY



Vydání 05/2015

Český výrobce kotlů

KASKÁDOVÉ KOTELNY

**Vše, co potřebujete vědět
o kaskádových kotelnách**



OBSAH

PŘEDMLUVA	3
1. CO JE KASKÁDA KOTLŮ ?	4
2. PROČ KASKÁDA ?	4
3. PROČ KASKÁDA Z KOTLŮ THERM ?	4
4. KOTLE POUŽÍVANÉ V KASKÁDOVÝCH KOTELNÁCH	6
5. KAM UMÍSTIT, JAK NAVRHNOUT A SESTAVIT KASKÁDU	11
5.1 Volba umístění kaskádové kotelny v objektu	11
5.2 Stanovení počtu kotlů	12
5.3 Zavěšení kotlů	12
5.4 Návrh a montáž jednotlivých hydraulických částí kaskádového systému	13
5.4.1 Hydraulický rozdělovač THERMSET + hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT)	13
5.4.2 Hydraulické připojení jednotlivých kotlů	15
5.4.3 Odkalovač nečistot - SPIROVENT KAL	16
5.4.4 Zabezpečovací zařízení kotelny	16
5.4.5 Řešení ohřevu teplé vody	17
5.4.6 Návrh systémového čerpadla	22
5.4.7 Doplnkové příslušenství	22
5.5 Větrání kotelny	23
5.5.1 Systém větrání plynových kotelny	23
5.6 Odtahy spalin	24
5.6.1 Doporučené řešení odkouření kotlů v kaskádě	25
5.6.2 Výpočet spalinové cesty	27
5.6.3 Návrh a montáž odkouření	29
5.7 Regulace	36
5.7.1 Základní prvky regulace	36
5.7.2 Regulace kaskádové kotelny	37
6. TYPOVÁ ŘEŠENÍ KASKÁDOVÝCH KOTELNY	45
6.1 Kaskádová kotelna v objektu (suterén, přízemí apod.)	45
6.1.1 Které kotle je vhodné použít	45
6.1.2 Jak vybírat	46
6.2 Kaskádová kotelna podstřešní (na půdě)	47
6.2.1 Které kotle je vhodné použít	47
6.2.2 Jak vybírat	47
6.3 Kaskádová kotelna střešní	48
6.3.1 Které kotle je vhodné použít	48
6.3.2 Jak vybírat	48
6.4 Kaskádová kotelna v přístavbě	49
6.4.1 Které kotle je vhodné použít	49
6.4.2 Jak vybírat	49
7. PŘÍLOHY	50
7.1 Hydraulické schéma zapojení – 4x THERM TRIO 90 T	50
7.2 Elektrické schéma zapojení – 4x THERM TRIO 90 T	51
7.3 Hydraulické schéma zapojení – 4x THERM DUO 50 FT.A	52
7.4 Elektrické schéma zapojení – 4x THERM DUO 50 FT.A	53
7.5 Funkční schéma regulace THERM VPT	54
SLOVNÍČEK POJMŮ	55



Problematika vytápění je zejména v poslední době skloňována ve všech pádech a je jí věnována značná pozornost jak v řadách odborné veřejnosti, tak i mezi samotnými uživateli.

V této publikaci se podrobně podíváme na možnost řešit zdroje tepla trochu jinak. Zamysleme se nad volbou a výběrem kotle s ohledem na možnosti, které současná technika umožňuje, na systém kaskády kotlů THERM. Správným výběrem zdroje tepla totiž můžeme ušetřit spoustu finančních prostředků při zachování požadovaného komfortu. Při porovnání ekonomických ukazatelů provozovaných bytových domů a dalších objektů před instalací kaskádových systémů THERM a po instalaci docházejí provozovatelé často až k neuvěřitelné čtyřicetiprocentní roční úspoře energie, takže návratnost počátečních investic je velice rychlá a na první pohled zřejmá! Kromě vysoké účinnosti kotlů a plynulé modulace v extrémním rozsahu kaskádová kotelná umístěná přímo ve vytápěném objektu reaguje přesně a pružně dle požadavků vytápěného objektu a nezná proto obvyklou ztrátovou setrvačnost poněkud těžkopádných centrálních systémů vytápění příp. i kotlen s jediným rozměrným stacionárním kotlem.

Podrobné informace ke kaskádovým kotelnám najdete také v interaktivní aplikaci „Kaskádové kotelny“ na našem webu www.thermona.cz/kaskadove-kotelny.

Thermona[®]

1. CO JE KASKÁDA KOTLŮ ?

Kaskáda kotlů je systém zapojení několika kotlů za sebou. Jedinečnost zapojení a konstrukce kotlů THERM dovoluje zvyšovat instalovanou kapacitu plynule již od minimálního výkonu nejmenšího použitého kotle. V případech potřeby větších výkonů (až do výkonu 1440 kW) poskytuje kaskádový systém zapojení kotlů velké výhody. Zvláště použití kotlů THERM DUO 50.A, DUO 50.T.A, DUO 50.FT.A, TRIO 90, TRIO 90T a 45.KD.A, 90.KD.A je velmi výhodné z hlediska poměru zastavěného prostoru a instalované kapacity při zachování výhod kaskádového zapojení s plynulou modulací výkonu.

Možnost zařazení do kaskád však není omezena pouze použitím kotlů řady DUO, TRIO či KD. Tyto kotle je možné kombinovat i s dalšími kotli THERM a tak přizpůsobit sestavu jak vypočteným tepelným ztrátám objektu, tak i potřebám množství teplé vody. V technice otopných systémů je kaskádový systém průkopnickou metodou pro optimalizaci instalací s velkým výkonem. Místo jednoho kotle s velkým výkonem, který musí pracovat jako celek i při spotřebě malého množství tepla, je v kaskádovém řešení možnost zapojit jen tolik kotlů, kolik je v dané chvíli potřeba. Množství kotlů, které má být v provozu je elektronicky regulováno.

V praxi je prokázáno, že v topné sezóně je v 80 % času kapacita kotle využívána jen na 50 %. V průběhu celé sezóny je tedy kotel využit v průměru jen na 30 %. To znamená jen malé využití a neefektivní provoz. Kaskádový systém

poskytuje, jak je zřejmé, okamžitou potřebnou kapacitu postupným přiřazováním více „malých“ kotlů, proti jednomu velkému kotli s neefektivním provozem při malých výkonech. Pomocí kaskádové regulace s programovým řízením se odstraní nepříjemné problémy se stanovením optimálního poměru kapacity systému a spotřeby tepla. Široký regulační rozsah kaskády umožní dlouhodobý provoz na nižších teplotách topné vody, tím snížíme ztráty vyzařováním a ztráty při pohotovostním stavu systému. Zvýší se okamžitě využitelnost a kromě toho se zpříjemní teplotní podmínky v prostředí, čili zvýší se uživatelský komfort.

Do nedávné doby byl provoz kotelny zajišťován cenově náročným řešením, řízením kaskádovými řadiči. Výrazným posunem bylo vybavení kotlů komunikačním rozhraním (interface), umožňujícím přenos informací mezi kotli a plynulou modulaci výkonu všech kotlů v kaskádě současně. Znamená to nejen dosažení optimálního nastavení výkonu v každém okamžiku provozu, ale i okamžitý přístup k informacím o aktuální činnosti a eventuální diagnóze problému kaskádové kotelny. Dnešní kaskádová kotelna je skutečně „inteligentním zařízením“ pracujícím zcela samostatně, bez zásahu „omylného člověka“.

Řešení s promyšleným využitím standardního hardwaru a softwaru, jehož cena je příznivá, je tak dostupné i spornějšímu uživateli.

2. PROČ KASKÁDA ?

Kotle v současné době dostupné na trhu mohou být v různých provedeních – od kotle s jedním pevně nastaveným výkonem, přes kotle se dvěma nastavenými výkony až po kotle s plynule proměnným výkonem od cca 40 % do 100 % výkonu. Na trhu běžně dostupné řídicí jednotky pro postupné spínání kotlů nazýváme kaskádovými řadiči. Tyto kaskádové řadiče dokáží kotle postupně zapnout a vypnout. Standardní řazení je spínání do 4 kotlů v kaskádě. V praxi to znamená, že např. výkon 450 kW je zapínán ve skocích. Naproti tomu kaskáda z kotlů THERM pracuje od minimálního výkonu např. 13 kW (45.KD.A) plynule až do max. výkonu 450 kW. Je samozřejmé,

že spotřeba plynu bude při tomto způsobu provozu podstatně nižší.

K výhodám kaskádových zapojení kotlů bezesporu patří i obrovská variabilita kotelny. Jednak z hlediska uspořádání kotlů, tak i z hlediska umístění samotné kotelny. Kotelnu je možné vybudovat téměř kdekoliv. Ať už se jedná o suterén, samostatně přistavenou kotelnu nebo třeba podkrovní. I uspořádání jednotlivých kotlů a komponentů kaskádové kotelny je možné téměř libovolně poskládat tak, aby kotelna jako „skládačka“ zapadla do určeného prostoru.

3. PROČ KASKÁDA Z KOTLŮ THERM ?

Závěsné kotle THERM umožňují už ve své základní podstatě plynulou regulaci výkonu od cca 23 % do 100 % (odlišné dle typu použitých kotlů) jmenovitého výkonu. Kaskáda kotlů THERM unikátním a přitom velmi jednoduchým způsobem umožňuje rozšířit toto pásmo plynulé regulace výkonu od minimálního výkonu jednoho kotle do max. výkonu až 16 kotlů. To odpovídá rozsahu regulace už od 1,8 % do 100 % výkonu pro kaskádu 16 kotlů. Samotná realizace je velmi jednoduchá – do každého kotle vložíme destičku interface, propojíme párem vodičů se sousedními kotli a máme plnohodnotnou kaskádu – bez

kaskádového řadiče za několik tisíc korun. Ovládání celé kaskády je snad to nejjednodušší – zapneme všechny kotle a na prvním kotli nastavíme teplotu do topení. Všechno ostatní si už kotle „domluví“ mezi sebou. Odpadá složité a komplikované nastavování každého kotle zvlášť, nastavování řadiče a další. Pokud potřebujeme zvýšit počet kotlů, prostě přidáme kotel, vložíme interface, připojíme pár vodičů a kaskáda pokračuje v činnosti. V samotném uvedení do provozu se neskryvají žádné záludnosti. Stačí na každém interface nastavit přepínače, nastavit přepínač v hlavní kotli a kaskáda je funkční. Toto prvotní nastave-

ní provede servisní technik a dál se žádné složité nastavování neprovádí. V případě, kdy požadujeme řízení teploty topné vody v závislosti na venkovní teplotě - ekvitermní regulace - stačí doplnit jedno venkovní čidlo a celá kaskáda bude topit podle venkovní teploty. V případě realizace kondenzační kaskádové kotelny je ekvitermní řízení provozu kotelny více než doporučené.

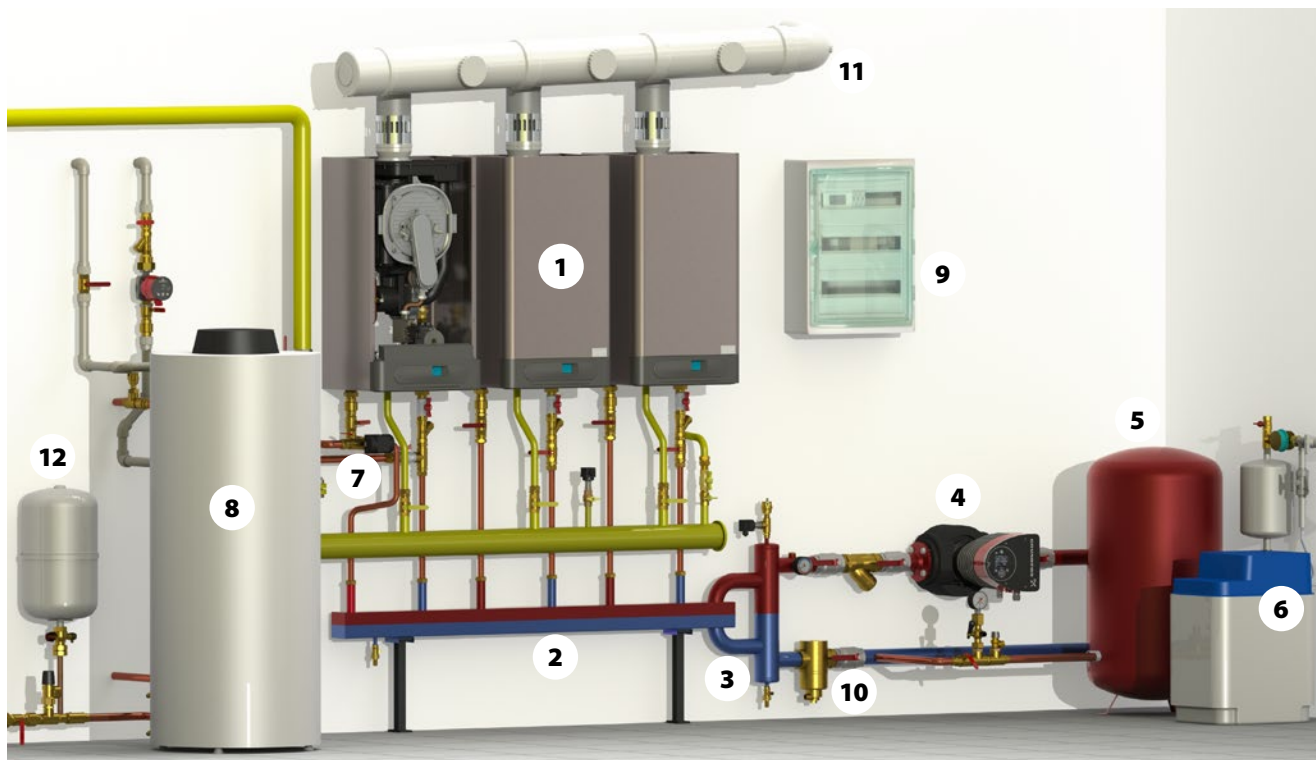
Další obrovská výhoda kaskády kotlů THERM se objeví při řešení ohřevu teplé vody (dále jen TV). Nemusíme navrho-

vat a připojovat čerpadlo pro „nabíjení zásobníku“. Každý zásobník (nebo topnou vložku) připojíme pomocí trojcestného ventilu přímo ke kotli v kaskádě, připojíme termostat zásobníku do příslušného kotle a ohřev TV je vyřešen. Všechny kotle THERM zapojené do kaskády THERM, kromě řídicího kotle kaskády, mohou ohřívat TV. Celkový počet kotlů v kaskádě, které mohou ohřívat TV je tedy až 15, a to už je nějaké vody.

Shrnutí hlavních výhod kaskádových kotelů z kotlů THERM

- Mimořádná investiční výhodnost
- Vysoká úspora provozních nákladů v porovnání s ostatními zdroji tepla
- Nadstandardní ekonomika provozu
- Ekonomicky nenáročná a vysoce efektivní řešení komunikace kaskády
- Plně automatizovaný provoz
- Ohleduplnost k životnímu prostředí (snížení hodnot emisí až o 70 % oproti běžným plynovým zdrojům na trhu)
- Vysoká provozní spolehlivost
- Široká modulace výkonu celé kotelny (až do 1440 kW)
- Jednoduché a přehledné technické řešení
- Jednoduchá montáž a uvedení do provozu
- Jednoduché a přehledné ovládání
- Malý obestavěný prostor, bez nutnosti zastavění podlahové plochy
- Optimální přizpůsobení pro připojení externího zásobníku TV
- Diagnostika a monitoring kotelů s maximální servisní podporou

Složení kaskádové kotelny THERM



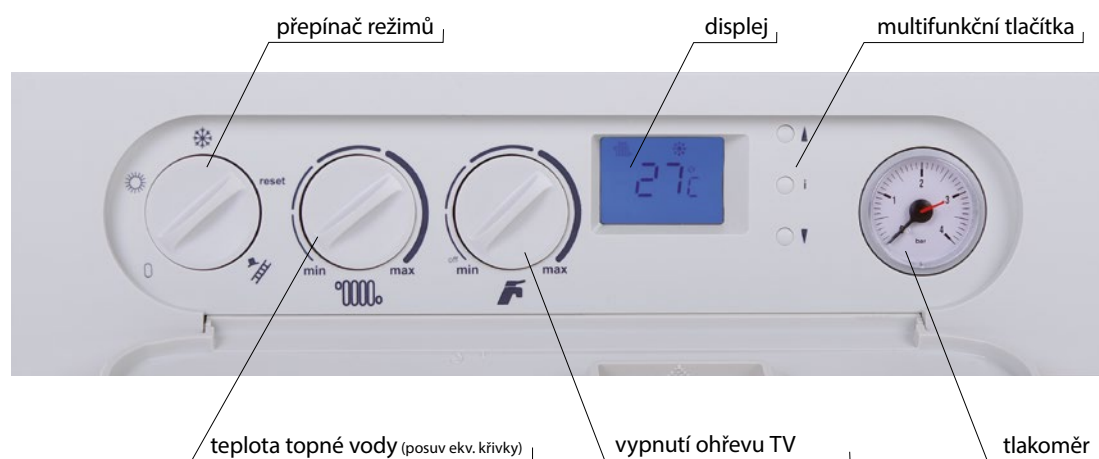
1. Kotlové jednotky THERM
2. Thermset Line (zapojení jednotek do kaskády kotlů)
3. HVDT (hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků) - součást Thermset Line
4. Systémové čerpadlo
5. Zabezpečení otopné soustavy – expanzní nádoba
6. Zařízení na úpravu topné vody
7. Trojcestný ventil (pro ohřev teplé vody)
8. Nepřímotopný zásobník teplé vody
9. Regulace kotelny (zabezpečení, dálková komunikace, atd.)
10. SPIROVENT KAL - odlučovač nečistot
11. Odkouření kaskády kotlů
12. Expanzní nádoba teplé vody

4. KOTLE POUŽÍVANÉ V KASKÁDOVÝCH KOTELNÁCH

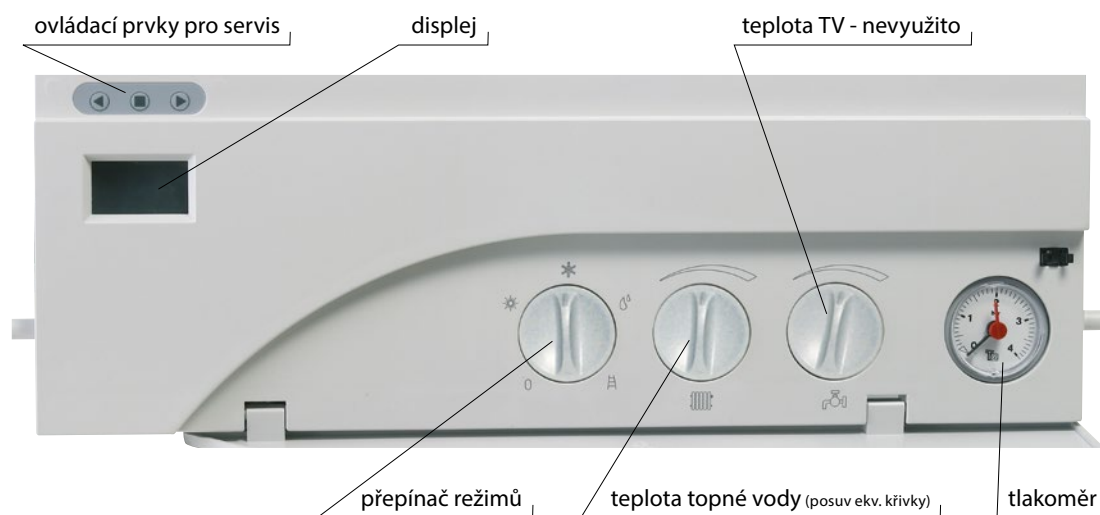
Nejčastěji navrhovanými kotli pro zapojení do kaskády jsou kotle THERM DUO 50.A, DUO 50 T.A, DUO 50 FT.A, TRIO 90, TRIO 90T popř. kotle THERM 45 KD.A, 90 KD.A. S výhodou je možné do kaskády zapojit i kotle o výkonu 28, 20, 17 kW popř. i 14 kW. Technická vyspělost systému kaskády kotlů umožňuje zapojit do kaskády všechny kotle THERM s řídicí automatikou DIMS či HDIMS, vyjma kotlů s průtokovým ohřevem TV.

Zejména pro větší kaskádové kotelny je možné využít kotle THERM TRIO 90 nebo verzi s nuceným odtahem THERM TRIO 90T. Samostatnou kapitolou jsou kaskádové kotelny z kondenzačních kotlů THERM 45 KD.A. Spojení inteligentního řízení kotlů Thermona a kondenzačního principu kotlů přináší rapidní snížení nákladů na vytápění a ohřev TV při zachování velmi nízkých emisních hodnot z procesu

spalování plynu. Prvotním impulsem pro vývoj kondenzačního kotle THERM 45 KD.A bylo přednostní uplatnění v kaskádových kotelnách. Při vývoji systému kaskádové kotelny z kondenzačních kotlů využívali technici společnosti Thermona originální poznatky nabyté z osvědčeného systému kaskádových kotelen složených z klasických kotlů. Celý systém kaskádové kotelny je navržen tak, že koncovému uživateli nabízí komplexní, promyšlené řešení vytápění a ohřevu TV. Kaskáda z kotlů THERM 45 KD.A tedy splní veškeré požadavky, které se očekávají od zdroje tepla, ale nejen to, kaskádová kotelná zároveň řeší i plně kompatibilní ekvitermní regulaci bez nutnosti dodání dalších regulačních systémů či regulátorů, což nebývá standardem u jiných v současnosti nabízených řešení.



Ovládací panel kotlů s řídicí automatikou HDIMS



Ovládací panel kotlů s řídicí automatikou DIMS

Podobně, jako lze skládat kaskádové kotelny z plynových kotlů THERM, lze skládat kaskádové kotelny také z elektrokotlů THERM. Všechny elektrokotle THERM lze vzájemně propojovat do kaskády. Inteligentní řízení kaskády elektrokotlů dovoluje používat kaskádu jako jeden zdroj

tepla s plynulou regulací výkonu. Kaskáda z elektrokotlů THERM umožňuje ohřívát TV v zásobníku podobně jako kaskáda z plynových kotlů THERM. Systém řízení kaskády plynových kotlů a elektrokotlů nelze mezi sebou propojovat.

Přehled kotlů zapojitelných do inteligentní kaskádové kotelný Thermona

KLASIKÉ PLYNOVÉ KOTLE						
Typ kotle s možností zapojení do kaskády	Max. výkon kotle (kW)	Min. výkon kotle (kW)	Možnost využití		Ohřev TV v	
			řídící kotel	řízený kotel	externím zásobníku	integrovaném zásobníku
TRIO 90	90,0	36	✓	✓	○	x
TRIO 90 T	90,0	42,0	✓	✓	○	x
DUO 50.A	45,0	18,0	✓	✓	○	x
DUO 50 T.A	45,0	18,0	✓	✓	○	x
DUO 50 FT.A	45,0	25,0	✓	✓	○	x
28 LXE.A	28,0	12,0	✓	✓	○	x
28 TLXE.A	28,0	15,1	✓	✓	○	x
28 LXZE.A	28,0	12,0	x	✓	✓	x
28 TLXZE.A	28,0	15,1	x	✓	✓	x
28 LXZE5.A	28,0	12,0	x	✓	x	✓
28 TLXZE5.A	28,0	15,1	x	✓	x	✓
28 LXZE10.A	28,0	12,0	x	✓	x	✓
28 TLXZE10.A	28,0	15,1	x	✓	x	✓
20 LXE.A	20,0	8,0	✓	✓	○	x
20 TLXE.A	20,0	9,0	✓	✓	○	x
20 LXZE.A	20,0	8,0	x	✓	✓	x
20 TLXZE.A	20,0	9,0	x	✓	✓	x
20 LXZE.A 5	20,0	8,0	x	✓	x	✓
20 TLXZE.A 5	20,0	9,0	x	✓	x	✓
PRO 14 X.A	14,0	5,0	✓	✓	○	x
PRO 14 TX.A	14,0	6,0	✓	✓	○	x
PRO 14 XZ.A	14,0	5,0	x	✓	✓	x
PRO 14 TXZ.A	14,0	6,0	x	✓	✓	x
PRO 14 KX.A	14,0	5,0	x	✓	x	✓
PRO 14 TKX.A	14,0	6,0	x	✓	x	✓

Legenda: ✓ možná kombinace
x nemožná kombinace
○ možné – s příslušenstvím

KONDENZAČNÍ PLYNOVÉ KOTLE						
Typ kotle s možností zapojení do kaskády	Max. výkon kotle (kW)	Min. výkon kotle (kW)	Možnost využití		Ohřev TV v	
			řídící kotel	řízený kotel	externím zásobníku	integrovaném zásobníku
90 KD.A	95,0	25,0	✓	✓	○	x
45 KD.A	45,0	13,0	✓	✓	○	x
28 KD.A	28,0	6,6	✓	✓	○	x
28 KDZ.A	28,0	6,6	x	✓	✓	x
28 KDZ5.A	28,0	6,6	x	✓	x	✓
28 KDZ10.A	28,0	6,6	x	✓	x	✓
17 KD.A	17,0	3,5	✓	✓	○	x
17 KDZ .A	17,0	3,5	x	✓	✓	x
17 KDZ5.A	17,0	3,5	x	✓	x	✓
17 KDZ10.A	17,0	3,5	x	✓	x	✓
14 KD.A	14,6	2,4	✓	✓	○	x
14 KDZ.A	14,6	2,4	x	✓	✓	x
14 KDZ5.A	14,6	2,4	x	✓	x	✓

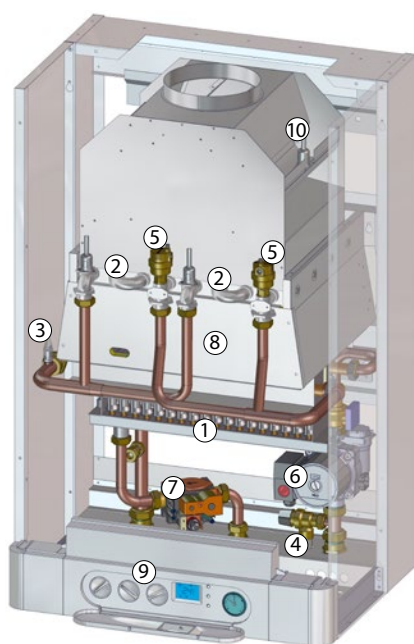
ELEKTROKOTLE						
Typ kotle s možností zapojení do kaskády	Max. výkon kotle	Min. výkon kotle	Možnost využití		Ohřev TV v	
			řídící kotel	řízený kotel	externím zásobníku	integrovaném zásobníku
EL 45	45,0	5,0	✓	✓	○	x
EL 38	37,5	5,0	✓	✓	○	x
EL 30	30,0	5,0	✓	✓	○	x
EL 23	22,5	2,5	✓	✓	○	x
EL 15	15,0	2,5	✓	✓	○	x
EL 8	7,5	2,5	✓	✓	○	x
EL 14	13,5	1,5	✓	✓	○	x
EL 9	9,0	1,0	✓	✓	○	x
EL 5	4,5	0,5	✓	✓	○	x

Parametry vybraných kotlů používaných v kaskádách

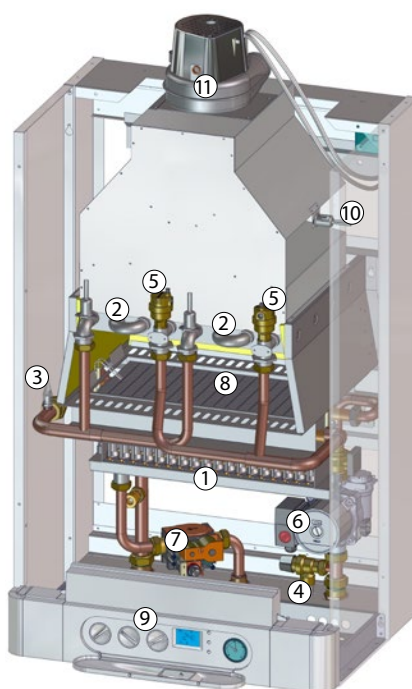
Kotle THERM DUO 50.A, 50 T.A, 50 FT.A

Technický popis	Jedn.	THERM DUO 50.A		THERM DUO 50 T.A		THERM DUO 50 FT.A
Palivo	-	zemní plyn	propan	zemní plyn	propan	zemní plyn
Maximální tepelný příkon	kW	49,0	46,7	49,0	46,7	49,0
Minimální tepelný příkon	kW	19,6	27,2	19,6	27,2	27,5
Maximální tepelný výkon na vytápění	kW	45,0	43,0	45,0	43,0	45,0
Minimální tepelný výkon na vytápění	kW	18,0	25,0	18,0	25,0	25,0
Počet trysek hořáku	ks	36	36	36	36	36
Vrtání trysek	mm	1,0	0,6	1,0	0,6	1,0
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče	mbar	20,0	37,0	20,0	37,0	20,0
Tlak plynu na tryskách hořáku	mbar	1,90 – 12,00	11,00 – 31,00	1,90 – 12,00	11,00 – 31,00	4,00 – 12,00
Spotřeba plynu	m ³ /h	2,10 – 5,20	0,95 – 1,80	2,10 – 5,20	0,95 – 1,80	2,20 – 5,20
Max. přetlak topného systému	bar	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Min. přetlak topného systému	bar	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Max. výstupní teplota topné vody	°C	80	80	80	80	80
Průměrná teplota spalin	°C	100	100	100	100	100
Hmotnostní průtok spalin	g.s ⁻¹	32,3 – 44,7	32,3 – 44,7	32,3 – 44,7	32,3 – 44,7	33,8 – 44,7
Max. hluchnost dle ČSN 01 16 03	dB	52	52	53	53	53
Účinnost kotle	%	92	92	92	92	92
Třída NOx kotle dle ČSN EN 297/A	-	5	5	5	5	5
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V / Hz	230 / 50 ~	230 / 50 ~	230 / 50 ~	230 / 50 ~	230 / 50 ~
Jmenovitý el. příkon	W	120	120	150	150	150
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče	A	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Stupeň krytí el. částí	-	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44
Prostředí dle ČSN 33 20 00 – 3	-	základní AA5 / AB5	základní AA5 / AB5	základní AA5 / AB5	základní AA5 / AB5	základní AA5 / AB5
Průměr kouřovodu / odtahu spalin	mm	160	160	80	80	80/125
Rozměry: výška / šířka / hloubka	mm	900 / 570 / 430	900 / 570 / 430	900 / 570 / 430	900 / 570 / 430	900 / 600 / 475
Hmotnost kotle	kg	46	46	48	48	52

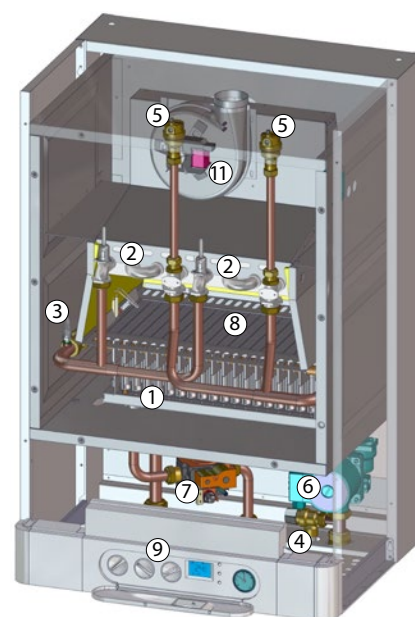
THERM DUO 50.A



THERM DUO 50 T.A



THERM DUO 50 FT.A



- 1 - Nízknoxový hořák
- 2 - Výměník (spaliny - voda)
- 3 - Teplotní sonda topení
- 4 - Pojistný ventil

- 5 - Automatický odvzdušňovací ventil
- 6 - Třírychlostní čerpadlo
- 7 - Plynový ventil
- 8 - Spalovací komora

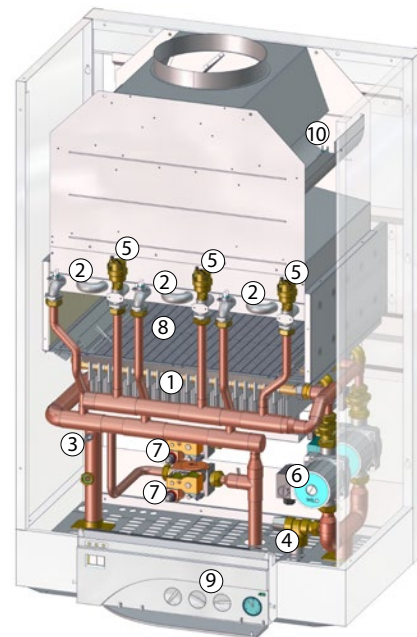
- 9 - Ovládací panel
- 10 - Spalinový termostat
- 11 - Spalinový ventilátor

Parametry vybraných kotlů používaných v kaskádách

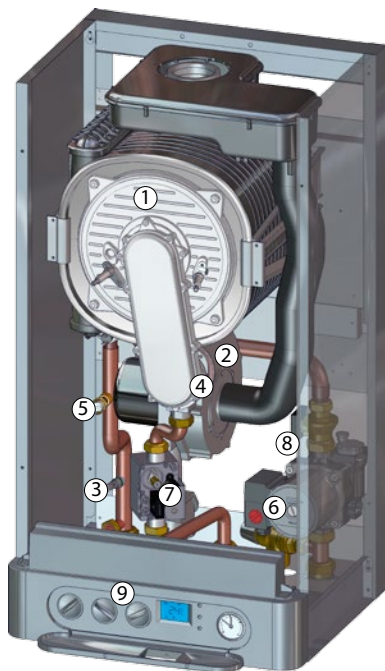
Kotle THERM TRIO 90, 90 T

Technický popis	Jedn.	THERM TRIO 90	THERM TRIO 90 T
Palivo	-	zemní plyn	zemní plyn
Maximální tepelný příkon	kW	97,8	97,8
Minimální tepelný příkon	kW	40,0	45,0
Maximální tepelný výkon na vytápění	kW	90,0	90,0
Minimální tepelný výkon na vytápění	kW	36,0	42,0
Počet trysek hořáku	ks	80	80
Vrtání trysek	mm	0,93	0,93
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče	mbar	20,0	20,0
Tlak plynu na tryskách hořáku	mbar	2,00 – 12,50	3,00 – 12,50
Spotřeba plynu	m ³ .h ⁻¹	4,26 – 10,40	4,97 – 10,40
Max. přetlak topného systému	bar	4,0	4,0
Min. přetlak topného systému	bar	0,8	0,8
Max. výstupní teplota topné vody	°C	80	80
Střední teplota spalin	°C	98	98
Max. hluchost dle ČSN EN ISO 3740	dB	55	67
Účinnost kotle	%	90 – 92	90 – 92
Třída NOx kotle	-	5	5
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V / Hz	230 / 50 ~	230 / 50 ~
Jmenovitý el. příkon	W	280	380
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče	A	2	2
Stupeň krytí el. částí	-	IP 41	IP 41
Prostředí dle ČSN 33 20 00 - 3	-	základní	základní
Průměr kouřovodu	mm	225	100
Hmotnostní tok spalin	g.s ⁻¹	27 – 65	29 – 65
Rozměry: výška / šířka / hloubka	mm	1070 / 700 / 500	1350 / 700 / 500
Hmotnost kotle	kg	84	88

THERM TRIO 90



- 1 - Nízkonožový hořák
- 2 - Výměník (spaliny - voda)
- 3 - Teplotní sonda topení
- 4 - Pojistný ventil
- 5 - Automat. odvodušňovací ventil
- 6 - Třírychlostní čerpadlo
- 7 - Plynový ventil
- 8 - Spalovací komora
- 9 - Ovládací panel
- 10 - Spalinový termostat



THERM 45 KD.A

Kotle THERM 45 KD.A

Technický popis	Jedn.	THERM 45 KD.A
Jmenovitý tepelný příkon	kW	42,50
Minimální tepelný příkon	kW	12,25
Jmenovitý tepelný výkon při $\Delta t = 80/60\text{ °C}$	kW	41,70
$\Delta t = 50/30\text{ °C}$	kW	45,00
Minimální tepelný výkon při $\Delta t = 50/30\text{ °C}$	kW	13,00
Vrtání clony plynu	mm	10,0
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče	mbar	20,0
Spotřeba plynu	m ³ .h ⁻¹	1,28 – 4,52
Max. přetlak topného systému	bar	3,0
Min. přetlak topného systému	bar	0,8
Max. výstupní teplota topné vody	°C	80
Průměr koaxiálního odtahu spalin	mm	80/125
Průměrná teplota spalin	°C	50
Max. hluchost dle ČSN 01 16 03	dB	54
Účinnost kotle	%	98 – 106
Třída NOx kotle	-	5
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V / Hz	230 / 50 ~
Pomocná el. energie při jmen. tepel. příkonu	W	198,4
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče	A	2
Stupeň krytí el. částí	-	IP 41 (D)
Prostředí dle ČSN 33 20 00 - 3	-	základní AA5 / AB5
Rozměry kotle: výška / šířka / hloubka	mm	800 / 430 / 370
Hmotnost kotle	kg	45

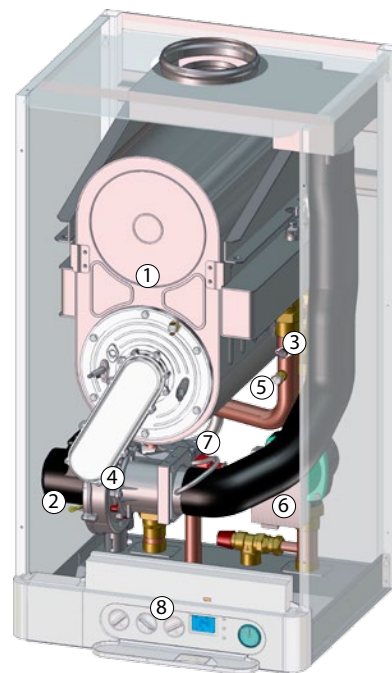
- 1 - Kondenzační komora
- 2 - Ventilátor
- 3 - Teplotní sonda topení
- 4 - Mixér
- 5 - Havarijní termostat
- 6 - Třírychlostní čerpadlo
- 7 - Plynový ventil
- 8 - Průtokový snímač
- 9 - Ovládací panel

Parametry vybraných kotlů používaných v kaskádách

Kotle THERM 90 KD.A

Technický popis	Jedn.	THERM 90 KD.A
Jmenovitý tepelný příkon	kW	89,7
Minimální tepelný příkon	kW	23,6
Jmenovitý tepelný výkon při $\Delta t = 80/60\text{ }^{\circ}\text{C}$	kW	88,0
$\Delta t = 50/30\text{ }^{\circ}\text{C}$	kW	95,0
Minimální tepelný výkon při $\Delta t = 50/30\text{ }^{\circ}\text{C}$	kW	25,0
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče	mbar	20,0
Spotřeba plynu	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	2,46 – 9,53
Max. přetlak topného systému	bar	4,0
Min. přetlak topného systému	bar	0,8
Max. výstupní teplota topné vody	$^{\circ}\text{C}$	80
Průměr koaxiálního odtahu spalin	mm	110/160
Průměrná teplota spalin	$^{\circ}\text{C}$	50
Max. hlučnost dle ČSN 01 16 03	dB	54
Účinnost kotle	%	98 – 106
Třída NOx kotle	-	5
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V / Hz	230 / 50 ~
Pomocná el. energie při jmen. tepel. příkonu	W	288,0
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče	A	2
Stupeň krytí el. částí	-	IP 41 (D)
Prostředí dle ČSN 33 20 00 – 3	-	základní AA5 / AB5
Rozměry kotle: výška / šířka / hloubka	mm	970 / 530 / 500
Hmotnost kotle	kg	71

THERM 90 KD.A

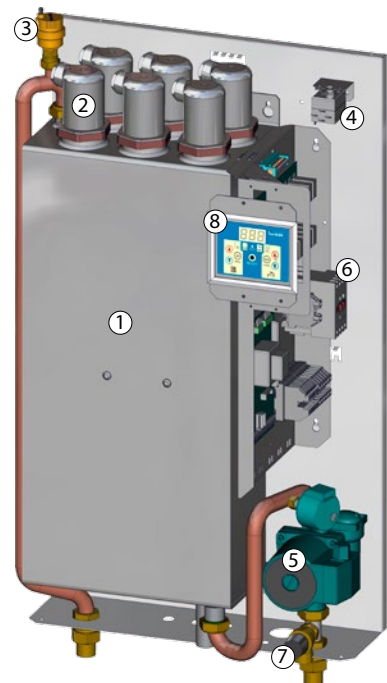


- 1 - Kondenzační komora
- 2 - Ventilátor
- 3 - Teplotní sonda topení
- 4 - Mixér
- 5 - Havarijní termostat
- 6 - Třírychlostní čerpadlo
- 7 - Plynový ventil
- 8 - Ovládací panel

Elektrokotle THERM EL 23, EL 30, EL 38, EL 45

Technický popis	Jedn.	EL 23	EL 30	EL 38	EL 45
Jmenovitý tepelný výkon	kW	22,5	30,0	37,5	45,0
Minimální regulační stupeň výkonu	W	2500	2500/5000	2500/5000	2500/5000
Počet stupňů regulace výkonu	-	9	9	9	9
Jmenovitý proud	A	33	44	55	66
Stupeň elektrického krytí	-	IP 40	IP 40	IP 40	IP 40
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V / Hz	3 x 400 + N + PE / 50 ~			
Maximální jmenovitý proud	A	3 x 36	3 x 48	3 x 60	3 x 72
Hlavní jistič elektroinstalace	A	40	50	63	80
Jmenovitý proud pojistky ovládaní	A	1,25	1,25	1,25	1,25
Elektrická životnost relé	-	1.10 ⁵ cyklů (16 A, 250 V / 50 Hz)			
Mechanická životnost relé	-	10.10 ⁶ cyklů			
Vstup - výstup topné vody	G	3/4" vnější	G 1" vnější		
Min. pracovní přetlak otopné soustavy	bar	0,5	0,5	0,5	0,5
Max. pracovní přetlak otopné soustavy	bar	3,0	3,0	3,0	3,0
Maximální teplota otopné vody	$^{\circ}\text{C}$	80	80	80	80
Vodní objem kotle	l	14,5	28,0	28,0	28,0
Účinnost při jmenovitém výkonu	%	99,5	99,5	99,5	99,5
Objem expanzní nádoby	l	7	-	-	-
Maximální počet kotlů v kaskádě	ks	32	32	32	32
Rozměry: výška / šířka / hloubka	mm	805 / 475 / 235			
Hmotnost kotle bez vody	kg	39	43	44	45

THERM EL 45



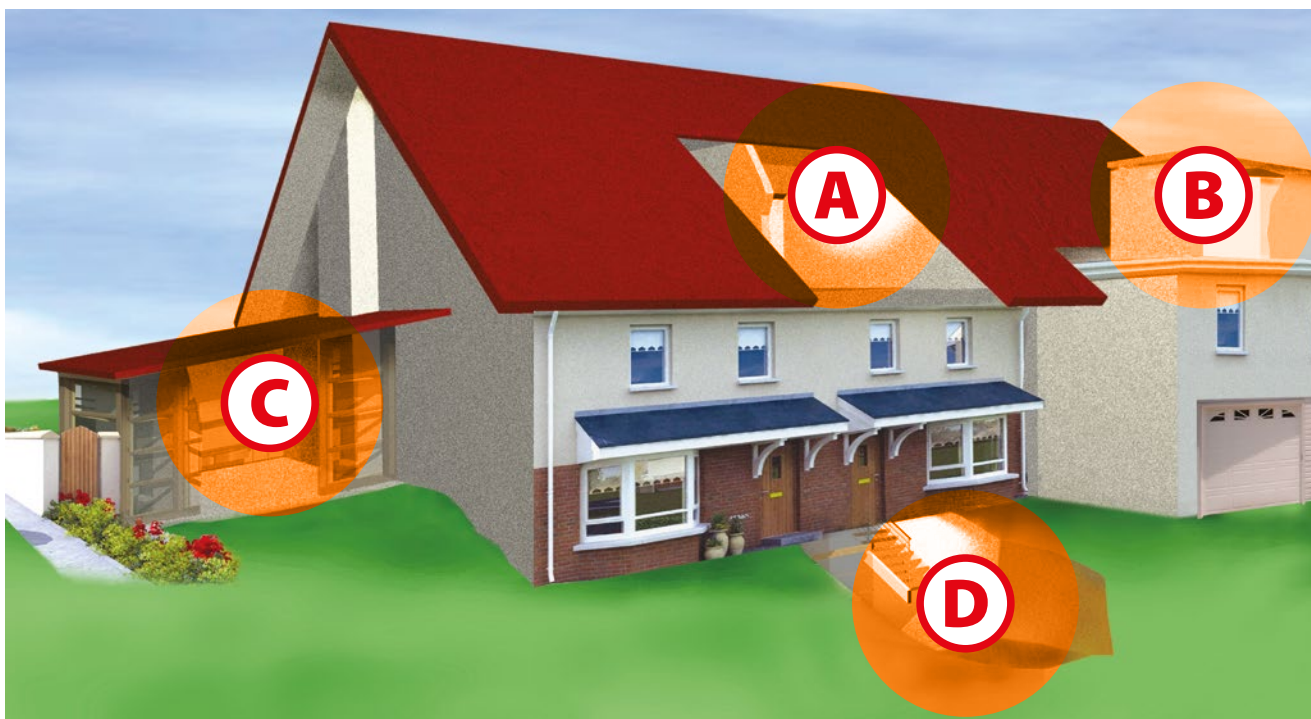
- 1 - Kotelový výměník
- 2 - Topná tělesa
- 3 - Automatický odvzdušňovací ventil
- 4 - Havarijní termostat
- 5 - Třírychlostní čerpadlo
- 6 - Bezpečnostní stykač
- 7 - Pojistný ventil
- 8 - Ovládací displej

5. KAM UMÍSTIT, JAK NAVRHNOUT A SESTAVIT KASKÁDU

Návrh kaskády kotlů se na první pohled může zdát složitý a komplikovaný. Základem správného návrhu kaskádové kotelny je pochopení principu a systému zapojení. Po vstřebání základních informací každý čtenář

pochopí, že vlastní návrh kotelny je jednodušeji řečeno „skládačka“ a že vlastně nic nebrání úspěšnému návrhu a realizaci kaskády.

5.1 Volba umístění kaskádové kotelny v objektu



Umístění kotelny v objektu je variabilní. Podle vlastností a dispozičních možností objektu je nutno zvážit, do které části objektu je nejvhodnější kaskádovou kotelnu umístit. Jednotlivá umístění kotelny (viz. obr.) mají svá pro a proti. Při rozvaze je nutné promyslet zejména možnosti řešení odtahu spalin, větrání kotelny, hydraulického řešení celého topného systému, velikost prostoru atd.

Nenáročnost na umístění kaskádové kotelny ji umožňuje vybudovat prakticky kdekoliv. Instalace kotlů v půdních prostorech uspoří místo a odpadá nutnost stavět vysoký komín ve špatných rozptylových podmínkách.

A PODSTŘEŠNÍ KOTELNA

sání z místnosti DUO 50 T.A, TRIO 90T / sání z venkovního prostoru DUO 50 FT.A, 45 KD.A, 90 KD.A

B STŘEŠNÍ KOTELNA

sání z místnosti DUO 50 T.A, TRIO 90T / sání z venkovního prostoru DUO 50 FT.A, 45 KD.A, 90 KD.A

C KOTELNA V PŘÍSTAVBĚ

sání z místnosti DUO 50 T.A, TRIO 90T / sání z venkovního prostoru DUO 50 FT.A, 45 KD.A, 90 KD.A

D KOTELNA V SUTERÉNU

sání z místnosti DUO 50.A, TRIO 90, 45 KD.A, 90 KD.A (fasádní komín) / sání z místnosti DUO 50 T.A, TRIO 90T

Podrobnější informace ke kaskádovým kotelnám najdete v interaktivní aplikaci „Kaskádové kotelny“ na našem webu www.thermona.cz/kaskadove-kotelny.

5.2 Stanovení počtu kotlů

Základním údajem pro návrh kotelny, volbu zapojení a dimenzování všech zařízení je instalovaný výkon kotlů, který je nazýván přípojný tepelný výkon zdroje tepla. Ten je dán tepelným výkonem nutným pro pokrytí tepelných ztrát objektu a potřeb tepla pro ostatní spotřebiče (ohřev TV, vzduchotechniku, technologie atd.).

Výkon kotelny není vlivem časově proměnlivých odběrů tepla dán prostým součtem všech maximálních příkonů, ale je nutno jej určit individuálně. ČSN 06 0310 jej určuje výpočtem pro tyto druhy provozu.

1. Vytápění objektu s přerušovaným větráním a ohříváním TV

$$Q_{\text{PRIP}} = 0,7 \cdot Q_{\text{TOP}} + 0,7 \cdot Q_{\text{VET}} + Q_{\text{TV}} \quad (\text{W, kW})$$

2. Vytápění objektu s trvalým větráním nebo nepřetržitým technologickým ohřevem

$$Q_{\text{PRIP}} = Q_{\text{TOP}} + Q_{\text{VT}} \quad (\text{W, kW})$$

Doporučujeme věnovat návrhu výkonu kotelny velkou pozornost. Často se totiž stává, že zjednodušením a podceněním výpočtu spotřeby tepla a tepelné ztráty objektu je navržena kotelna, ve které jsou kotle značně předimenzovány nebo naopak není dostatečně posouzena potřebná výkonová špička. To pak následně vede k ne hospodárnosti provozu a ke zbytečnému zvyšování investičních nákladů nebo je zdroj tepla uživatelem posuzován jako nedostatečný.

Velmi pečlivě a s rozvahou je nutno postupovat při rekonstrukcích kotel na tuhá paliva, kdy instalovaný výkon stávajících kotlů je téměř vždy předimenzován a někdy i více než o 100 %!

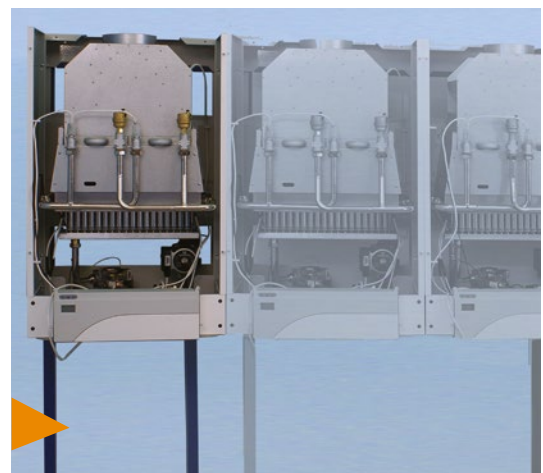
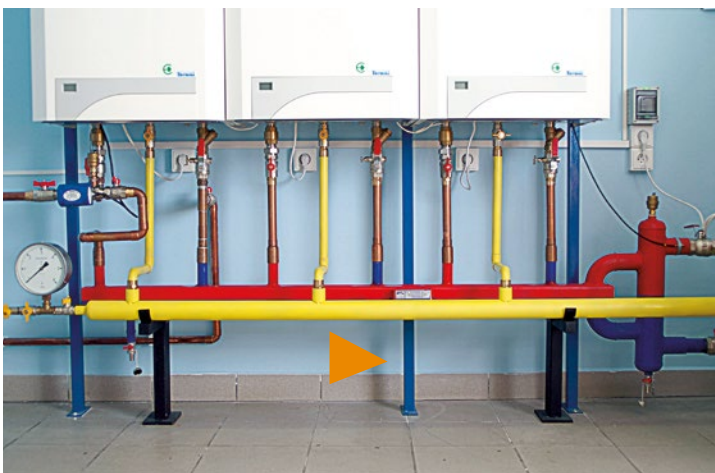
kde:

- Q_{PRIP} - výkon instalovaných kotlů (celkový výkon kotelny) (W, kW)
- Q_{TOP} - tepelná ztráta objektu při oblastní venkovní výpočtové teplotě (W, kW)
- Q_{VET} - tepelný příkon vzduchotechniky (nucené větrání) (W, kW)
- Q_{TV} - tepelný příkon ohřevu TV (W, kW)
- Q_{VT} - tepelný příkon pro větrání nebo technologický ohřev

5.3 Zavěšení kotlů

K zavěšení kotlů je vhodné použít nosný rám, který se ukotví do zdi a následně i do podlahové konstrukce. K zavěšení kotlů na zeď je možné využít i závěsné lišty dodávané spolu s kotli. Pozor, při použití závěsných lišt musí

být zeď dostatečně nosná! Není možné zavěsit kotle např. na lehkou přičku! Na nosný rám popř. na připravené nosné lišty pak stačí navěsit jednotlivé kotle.



5.4 Návrh a montáž jednotlivých hydraulických částí kaskádového systému

Přístupme nyní k návrhu hydraulické části kaskádové kotelny. Při návrhu a instalaci kaskádového systému je nutné dodržet některá jednoduchá technická pravidla. Při jejich

dodržení se vyvarujete zásadních chyb, které by následně ovlivňovaly užžitnou hodnotu.

Postupně se zaměříme na tyto části hydraulického systému kaskádové kotelny

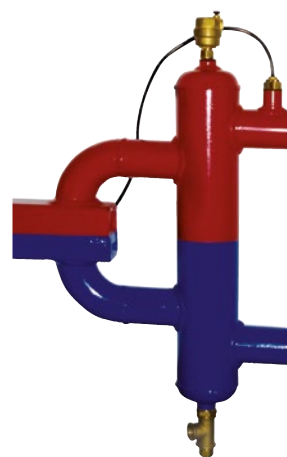
- Hydraulický rozdělovač THERMSET + hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT)
- Hydraulické připojení jednotlivých kotlů
- Odkalovač nečistot - SPIROVENT KAL
- Zabezpečovací zařízení kotelny
- Řešení ohřevu teplé vody
- Hlavní oběhové čerpadlo v sekundárním okruhu
- Doplnkové příslušenství

5.4.1 Hydraulický rozdělovač THERMSET + hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT)

Pro správnou činnost kaskádového systému kotlů je bezpodmínečně nutné oddělit kotlový a topný okruh, protože objemový průtok vody kotlového okruhu je proměnný v závislosti na počtu pracujících kotlů. Objemový průtok vody v otopném okruhu se také mění při použití směšovací ventilů pro regulaci samostatných otopných zón. K oddělení kotlového a topného okruhu se používá hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT), neboli anuloid.

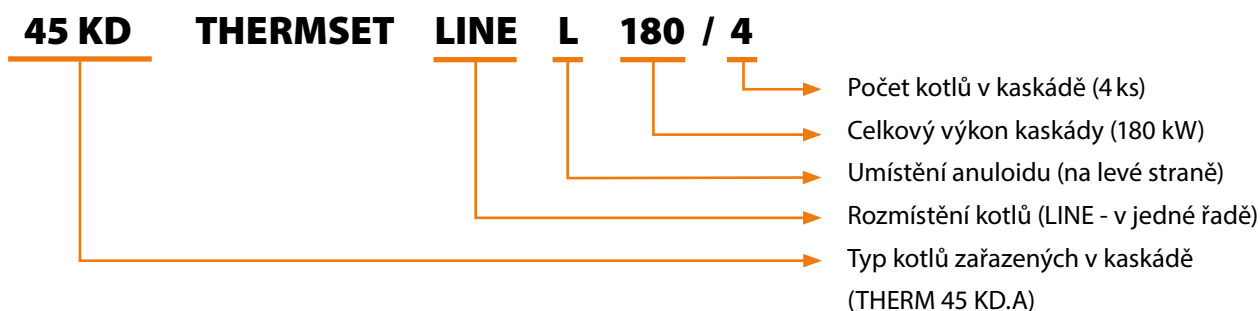
Při řešení konkrétní aplikace propojení hydraulické části kaskády kotlů THERM doporučujeme kvůli zachování vysoké efektivity provozu kondenzační kaskádové kotelny využít typizovaného hydraulického rozdělovače s integrovaným anuloidem „THERMSET“. V sortimentu výrobce je k dispozici široká nabídka rozdělovačů v provedeních dle počtu a typu připojovaných kotlů a prostorových dispozic kotel. Hydraulické rozdělovače THERMSET se vyrábí v provedení levém (HVDT je na levé straně) a v provede-

ní pravém (HVDT na pravé straně). Oba tyto typy se ještě dále dělí na THERMSET LINE a THERMSET BACK. THERMSET LINE slouží k zjednodušenému připojení kotlů umístěných v jedné řadě. Pomocí THERMSET BACK je potom možné připojit do kaskády kotle ve dvou řadách zády k sobě. Tohoto systému je vhodné využít u kaskád instalovaných např. z dispozičních důvodů uprostřed kotelny, kdy jsou kotle zavěšeny na společném nosném rámu.



HVDT (tzv. anuloid)

Příklad legendy označení typu hydraulického rozdělovače THERMSET



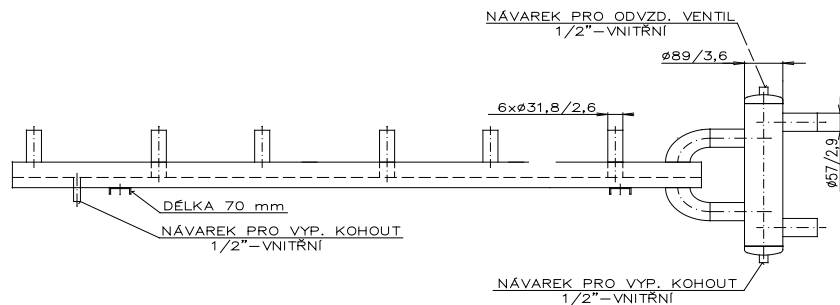
Dodávané typy hydraulických rozdělovačů THERMSET

Obj. číslo	Typ rozdělovače	Celkový výkon kaskády / počet kotlů	Umístění anuloidu
36444	DUO THERMSET BACK *	180 / 4	
36693	DUO THERMSET BACK *	270 / 6	
36003	DUO THERMSET BACK *	360 / 8	
36694	DUO THERMSET BACK *	450 / 10	
36503	DUO THERMSET LINE *	90 / 2	P
36504	DUO THERMSET LINE *	135 / 3	P
36505	DUO THERMSET LINE *	180 / 4	P
36506	DUO THERMSET LINE *	225 / 5	P
36507	DUO THERMSET LINE *	270 / 6	P
36493	DUO THERMSET LINE *	90 / 2	L
36494	DUO THERMSET LINE *	135 / 3	L
36495	DUO THERMSET LINE *	180 / 4	L
36496	DUO THERMSET LINE *	225 / 5	L
36497	DUO THERMSET LINE *	270 / 6	L
37286	45 KD THERMSET BACK	180 / 4	
37287	45 KD THERMSET BACK	270 / 6	
37288	45 KD THERMSET BACK	360 / 8	
37289	45 KD THERMSET BACK	450 / 10	
36498	45 KD THERMSET LINE	90 / 2	P
36499	45 KD THERMSET LINE	135 / 3	P
36500	45 KD THERMSET LINE	180 / 4	P
36501	45 KD THERMSET LINE	225 / 5	P
36502	45 KD THERMSET LINE	270 / 6	P
36508	45 KD THERMSET LINE	90 / 2	L
36509	45 KD THERMSET LINE	135 / 3	L
36510	45 KD THERMSET LINE	180 / 4	L
36511	45 KD THERMSET LINE	225 / 5	L
36512	45 KD THERMSET LINE	270 / 6	L
36698	TRIO THERMSET BACK	360 / 4	
36369	TRIO THERMSET BACK	540 / 6	
36699	TRIO THERMSET BACK	720 / 8	
36259	TRIO THERMSET BACK	900 / 10	
36264	TRIO THERMSET LINE	180 / 2	P
36700	TRIO THERMSET LINE	270 / 3	P
36272	TRIO THERMSET LINE	360 / 4	P
36434	TRIO THERMSET LINE	450 / 5	P
36701	TRIO THERMSET LINE	540 / 6	P
36367	TRIO THERMSET LINE	180 / 2	L
36702	TRIO THERMSET LINE	270 / 3	L
36544	TRIO THERMSET LINE	360 / 4	L
36646	TRIO THERMSET LINE	450 / 5	L
36602	TRIO THERMSET LINE	540 / 6	L

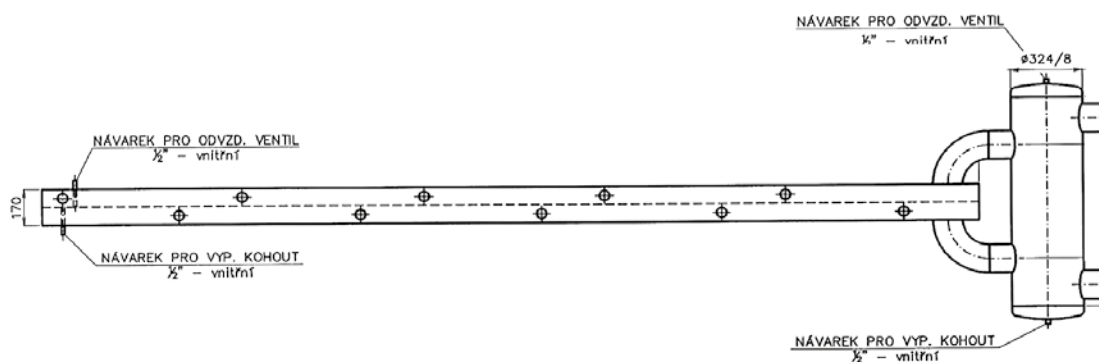
*** Používá se pro kotle:**

- DUO 50.A
- DUO 50 T.A
- DUO 50 FT.A
- a elektrokotle

Příklady provedení hydraulických rozdělovačů THERMSET



45 KD THERMSET LINE P 135/3



TRIO THERMSET BACK 900/10

5.4.2 Hydraulické připojení jednotlivých kotlů

Zpětná klapka

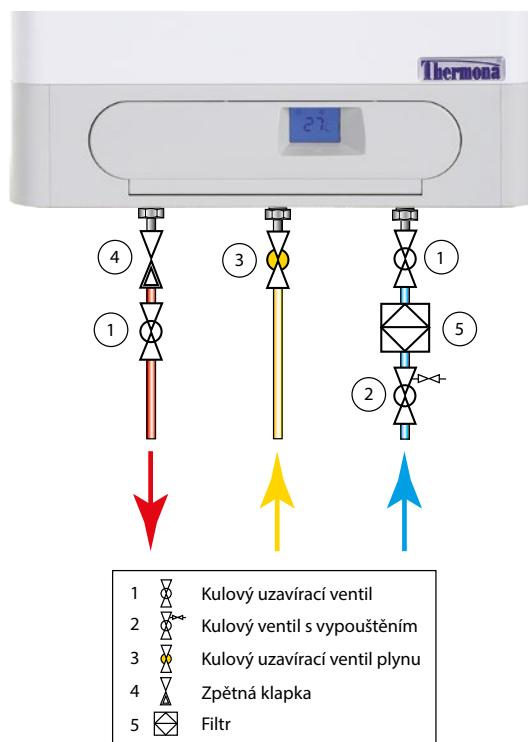
Pod každý kotel zapojený do kaskády je nutné namontovat zpětnou klapku, která se otevírá při přetlaku cca 20 mbar. Montuje se pro zamezení tepelných ztrát, které by mohly vznikat vyzařováním tepla přes výměníky kotlů, které nejsou právě v činnosti.

Vypouštěcí ventil

Umístit pod každý kotel v kaskádě vypouštěcí ventil opět vřele doporučujeme. Toto doporučení ocení zejména servisní technici při případném servisním zásahu či při pravidelné údržbě kotle. S vypouštěcími ventily úzce souvisí i uzavírací ventily.

Uzavírací ventily

Rovněž instalace uzavíracích ventilů je velmi vhodná investice. Tyto ventily se umísťují na vstup i výstup topné vody z kotle a umožňují uzavření přívodu topné vody do kotle, který pak jde jednoduše vypustit přes vypouštěcí ventil. Uzavřít tyto ventily je možné pouze při odstavení kotle z provozu za účelem např. následného servisu! V žádném případě neuzavírejte ventily za provozu!



Uzavírací ventily

Filtr

Umístit do systému filtry se opravdu vyplatí. Zvláště ve starších topných systémech je mnoho nečistot, rzi a kamene. Zamezí se tak vniknutí nečistot do kotlů a jejich případné poruše. Filtry je nutné umístit na zpátečku každého kotle. Doporučujeme před i za filtr instalovat kulové uzávěry, případně použít filtr s vypouštěcím ventilem. Kromě těchto podkotlových filtrů je možné navrhnout ještě je-

5.4.3 Odkalovač nečistot - SPIROVENT KAL

Na vratné potrubí topné vody před vstupem do anuloidu vyžadujeme instalovat odkalovač nečistot topné vody, tzv. SPIROVENTIL KAL. Odkalovač SPIROVENTIL KAL spolehlivě separuje z vody nečistoty a kaly, které mohou způsobit zanášení a ucpávání potrubí a hlavně výměníků kotlů. Instaluje se na hlavním přívodu vody ze systému před zařízením, které má být chráněno před nečistotami. Nádoba odkalovače je vyrobena z mosazi nebo ocelového svařence. Ve vertikálním tělese je umístěna speciální mřížková vestavba. Zde jsou nečistoty zachycovány a vlivem radiálního uspořádání drátové struktury klesají ke dnu sběrné kalové jímky. Odtud mohou být jednoduchým způsobem odkaleny přes vypouštěcí ventil, a to i při plném provozu zařízení, bez nutnosti přerušení dodávky vody. Účinně odlučuje i nejjemnější pevné částice řádově od 10 μm tak, že výsledkem je čirá kapalina. V případě starých topných systémů je toto zařízení v podstatě nezbytné.

5.4.4 Zabezpečovací zařízení kotelny

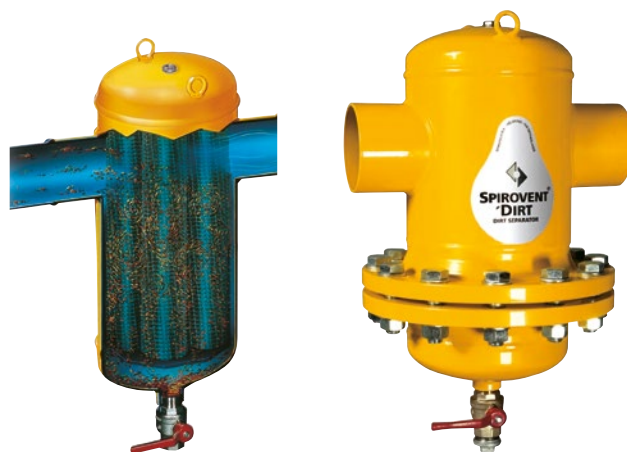
Způsob zajištění teplovodního zdroje tepla (kotelny a otopné soustavy) je dán platnými normami. Jejich současná verze ponechává značnou volnost projektantům jakým způsobem soustavu ústředního topení (dále jen ÚT) a kotelnu zajistí. Celkový objem vody v topném systému se mění dle její teploty. Voda je nestlačitelná, po svém ohřátí zvětšuje svůj objem a ten je nutno někde „uložit“. Pro zachycení změny objemu vody jsou používány expanzní nádoby, ve kterých je ukládán zvětšený objem vody, pojistné zařízení zajišťuje systém kotelny proti přestoupení dovoleného pracovního tlaku.

Při určení objemu expanzní nádoby, návrhu pojistného ventilu a dimenze pojistného potrubí doporučujeme držet se výpočtu uvedeného v ČSN 06 0830.

Objem expanzní nádoby (velikost expanzního prostoru) je závislý na množství topného média v topném systému!

U nově projektovaných soustav ÚT je určení objemu vody jednoduché. V tomto případě je objem vody dán součtem objemu vody v kotlích, potrubí, v otopných tělesech a v ostatním zařízení. Údaje o objemech vody daných částí zařízení uvádějí výrobci v projekčních podkladech a objem vody v potrubí je možno určit z tabulek rozměrů

den tzv. systémový filtr. Tento filtr se umísťuje do zpětné větve sekundárního okruhu před hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. V případě, že je kotel vybaven elektronickým čerpadlem, důrazně doporučujeme použít odlučovač kalů s vestavěným magnetem na zpátečce pod každým kotlem, neboť drobné částičky kovových nečistot, které se dostanou do čerpadla, způsobí nefunkčnost čerpadla a tuto poruchu nelze považovat za záruční vadu!



Odkalovač SPIROVENT KAL



potrubí. Někteří výrobci expanzních zařízení nabízejí k výpočtu objemu topného média v systému software, který je ve většině případů volně stažitelný na jejich webových stránkách.

Problém při výpočtu expanzního objemu nastává v případech, kdy je nutno zjistit objem vody ve stávající otopné soustavě, což je při nedostatku podkladů prakticky nemožné provést přesně. Při určení objemu vody u stávajících soustav se proto vychází ze zkušeností a z porovnání s nově provedenými soustavami. Objem vody v soustavě je přepočítán na 1 kW instalovaných otopných těles (ne tepelné ztráty objektu, či výkonu kotlů!).

Systémy s deskovými tělesy	9 – 12 litrů
Systémy s článkovými tělesy	14 – 16 litrů
Systémy s konvektory	7 – 9 litrů

Nižší hodnota je uvažována v soustavách menších, nebo

5.4.5 Řešení ohřevu teplé vody

Již z úvodních kapitol je zřejmé, že pomocí kaskády složené z kotlů THERM lze spolehlivě a efektivně řešit kromě ohřevu topné vody i ohřev teplé vody (dále jen TV). Ke každému řízenému kotli v sestavě lze pomocí třicestného ventilu připojit zásobník TV. Režim ohřevu TV je spuštěn

v soustavách s nucenou cirkulací topné vody a vyšší hodnota v soustavách rozsáhlejších, nebo se samotížnou cirkulací. Upozorňujeme, že je to vždy pouze odhad a je nutno postupovat velmi citlivě se zahrnutím všech možných vlivů. Dále je k této hodnotě nutno připočítat objem vody v kotlích! Při jakékoli nejistotě je vhodné při výpočtu uvažovat s vyšším objemem. Poddimenzovaná expanzní nádoba (malý expanzní objem) způsobuje značné potíže s kolísáním provozního tlaku (což může vést až k havárii), předimenzovaná expanzní nádoba je „pouze“ dražší, ale otopná soustava pracuje bez provozních potíží.

(Velmi orientačně lze uvažovat, že objem expanzní nádoby je cca 10 % objemu topného systému.)

sepnutím kontaktu termostatu zásobníku (nebo přidavné regulace) a po dobu ohřevu je tento kotel odřazen od řízené kaskády topení. Po dohřátí zásobníku se dle požadavku řídicího kotle opět přiřadí.

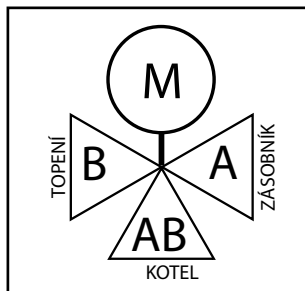
Ohřev TV má také některá specifika, které je nutné k zajištění správné funkce dodržovat

- ❖ Připojení kotle k zásobníku se provádí přes trojcestný rozdělovací ventil (viz. obr.)
- ❖ Doba přestavení použitého trojcestného ventilu musí být maximálně 8 sekund (Thermona nabízí tento typ trojcestného ventilu). Variantně lze na základě nastavení v menu kotle akceptovat trojcestný ventil, který přestaví do 120 sekund (v tomto případě je však nutné počítat s rezervou ve výkonu, protože při každém ohřevu boileru je kotel na 4 minuty mimo provoz)
- ❖ Připojení je nutné provést co nejbližší pod kotlem
- ❖ Ohřev TV lze zajišťovat všemi řízenými kotle. Pouze kotel řídicí neumí ohřívat zásobník
- ❖ V případě kotle TRIO 90 (TRIO 90T) je potřeba pamatovat na dostatečný průtok topné vody kotlem, proto se topné vložky v tomto případě připojují paralelně, každá přes „svůj“ TMV
- ❖ Výkon kotle, na který je připojen zásobník TV by měl odpovídat výkonu topné vložky či teplosměnné plochy v zásobníku. Při předimenzování kotle vzhledem k topné vložce pak dochází k přetápění topné vody v tomto okruhu s následným cyklováním kotle. Pro zvýšení výkonu topných vložek u zásobníků se dvěma spirálami je možné obě topné vložky v zásobníku, pokud to průtok topné vody umožňuje, spojit do série. (viz. obr.)

Příklad: Kaskáda je složená z 5 kotlů THERM DUO 50.A. Jeden kotel je řídicí – nadřazený všem ostatním. Ostatní čtyři kotle jsou kotle řízené. Ke všem čtyřem řízeným kotelům je tedy možné přes trojcestný ventil připojit zásobníky na ohřev TV.



Trojcestný ventil



Zapojení trojcestného ventilu



Propoj topných vložek zásobníku TV

- ❖ Připojení trojcestného rozdělovacího ventilu je nutné provést způsobem graficky znázorněným na obrázku a spodní fotografii. Při zapojování je třeba dbát na správné napojení na jednotlivé výstupy z trojcestného ventilu. Výstup A se propojí se zásobníkem a výstup B přivádí vodu do topného systému. Vstupem AB je trojcestný ventil pro-

pojen se zdrojem tepla, tedy s kotlem. Trojcestný ventil je možné namontovat téměř v jakékoliv poloze. Nesmí však viset pohonem směrem dolů. Pro zajištění komunikace trojcestného ventilu s kotlem servisní technik jednoduše propojí pohon trojcestného ventilu s řídicí elektronikou kotle pomocí kabelu (konektor X19)



Termostaty zásobníku TV



Připojení zásobníku TV ke kotli

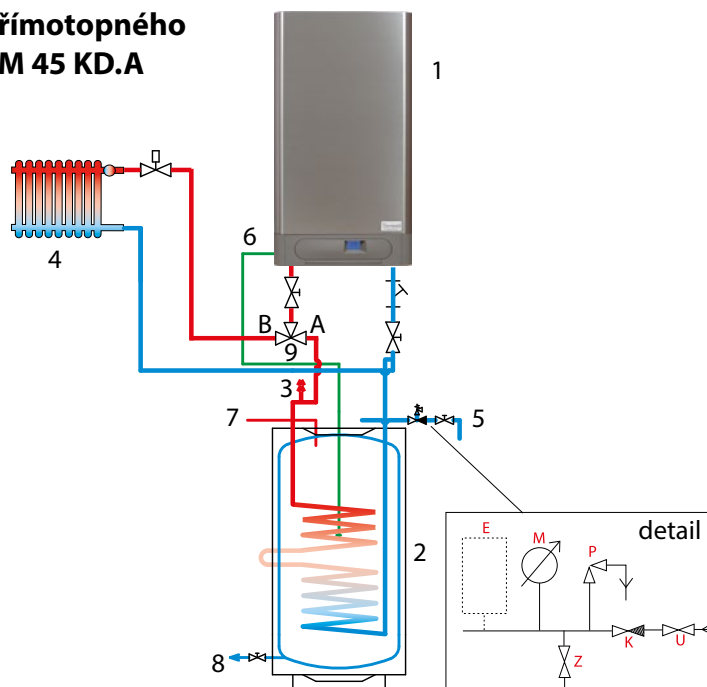
- ❖ Ohřev TV má vždy přednost před ohřevem topného systému. Tzn. že při poklesu teploty TV v zásobníku kotel automaticky přestaví trojcestný rozdělovací ventil z topného systému do topné vložky zásobníku a zahájí ohřev TV
- ❖ Teplota TV v zásobníku je snímána pomocí termostatu, u zásobníku se dvěma topnými vložkami se používají termostaty dva, zapojené do série.

Každý termostat se vsune samostatně do jedné jímky zásobníku. Oba dva termostaty pracují jako provozní termostaty. Termostat ve spodní jímkce se nastavuje na přibližně 53 - 55 °C. Zajišťuje sepnutí kotle po zahájení odběru TV. Termostat v horní jímkce bývá nastaven na cca 63 - 65 °C a slouží k odstavení ohřevu zásobníku při případném přehřátí horní topné vložky

Informativní schéma připojení nepřímotopného zásobníku k plynovému kotli THERM 45 KD.A

- 1 – Plynový kondenzační kotel (THERM 45 KD.A)
- 2 – Nepřímotopný zásobník
- 3 – Odvzdušňovací ventil
- 4 – Topný systém
- 5 – Přívod studené vody
- 6 – Připojení termostatu zásobníku
- 7 – Výstup TV
- 8 – Vypouštěcí ventil
- 9 – Externí trojcestný ventil

- U – Uzávěr na přívodu studené vody
- Z – Zkušební kohout
- K – Zpětný ventil
- P – Pojistný ventil
- M – Tlakoměr
- E – Expanzní nádoba (doporučená)



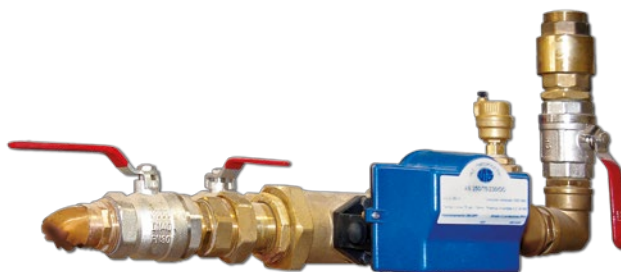
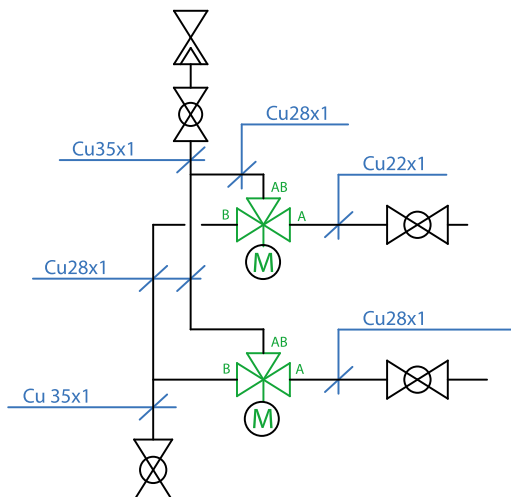
Řešení ohřevu TV pomocí kotlů THERM TRIO 90, TRIO 90 T

K ohřevu TV v zásobníku je možné samozřejmě využít i kotle THERM TRIO 90 popř. TRIO 90T. Tyto kotle mají na výstupu topné vody 1½" potrubí. K předání potřebného množství topné vody do zásobníku je třeba použít jednoduchého spojení dvou 1" trojcestných ventilů, které se potom každý samostatně napojí do jedné topné vložky

či do samostatného zásobníku. Alternativou je použití trojcestného ventilu s delší dobou přestavení a větší dimenzí (viz kapitola Řešení ohřevu TV - specifika). Na obrázku na straně 21 je schéma zapojení tří kotlů THERM TRIO 90 v kaskádě, z nichž jeden kotel natápí zásobník s TV.



Alternativa 1 - zapojení dvou 1" trojcestných ventilů



Alternativa 2 - zapojení 1½" trojcestného ventilu

Řešení ohřevu TV pomocí kotlů THERM LXZE.A, TLXZE.A

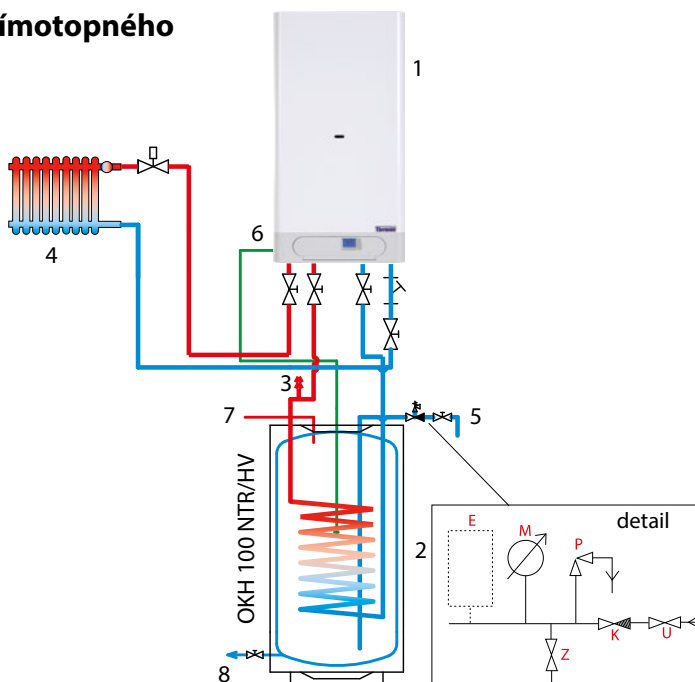
Při zapojení kotlů LXZE.A nebo TLXZE.A do kaskády je připojení k zásobníku ještě jednodušší. Tyto typy kotlů již mají standardně přímo z výroby vestavěný trojcestný ven-

til v kotli. Při montáži tedy není nutné montovat pod kotel externí trojcestný ventil jak je tomu u kotlů THERM DUO 50.A, TRIO 90 popř. 45 KD.A, 90 KD.A.

Informativní schéma připojení nepřímotopného zásobníku k plynovému kotli

- 1 – Plynový kotel (XZ.A, TXZ.A, LXZE.A, TLXZE.A)
- 2 – Nepřímotopný zásobník
- 3 – Odvzdušňovací ventil
- 4 – Topný systém
- 5 – Přívod studené vody
- 6 – Připojení termostatu zásobníku
- 7 – Výstup TV
- 8 – Vypouštěcí ventil

- U – Uzávěr na přívodu studené vody
- Z – Zkušební kohout
- K – Zpětný ventil
- P – Pojistný ventil
- M – Tlakoměr
- E – Expanzní nádoba (doporučená)



Připojení zásobníku TV k přívodu studené vody

Připojení přívodu vody musí být provedeno dle ČSN 06 0830 – zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění

a ohřívání TV, s osazením všech předepsaných armatur (viz obr. výše).

Doba ohřevu vody v zásobnících THERM

Následující tabulka byla získána empirickým měřením doby natopení zásobníku za podmínek, kdy byl napuštěn studenou vodou (10 °C) a poté natopen na teplotu nastavenou zásobníkovým termostatem na 60 °C.

* V případě ohřevu pomocí kotle THERM TRIO 90 a trojcestného ventilu 1½" do této doby započítáváme dobu přestavení ventilu - 2 minuty.

Typ zásobníku	Objem TV (l)	Ohřev TV o (°C)	Výkon vložky (kW)	Výkon kotle (kW)				
				14	20	28	45	90 *
				Doby natopení zásobníků v minutách				
THERM 55 nerez	55	50	25	13	9	7	nevhodné	nevhodné
THERM 60	58	50	24	13	9	nevhodné	nevhodné	nevhodné
THERM 100	95	50	24	25	17	14	nevhodné	nevhodné
OKC 100 NTR	95	50	24	25	17	14	nevhodné	nevhodné
OKH 100 NTR/HV	95	50	24	25	17	14	nevhodné	nevhodné
OKC 125 NTR	120	50	32	29	20	17	nevhodné	nevhodné
OKH 125 NTR/HV	120	50	32	29	20	17	nevhodné	nevhodné
OKC 160 NTR	160	50	32	38	27	22	nevhodné	nevhodné
OKC 200 NTR	210	50	32	38	27	22	nevhodné	nevhodné
OKC 200 NTRR	200	50	48	48	34	24	14	nevhodné
OKC 300 NTRR	292	50	72	70	49	35	22	nevhodné
OKC 400 NTRR	380	50	82	91	64	46	28	16
OKC 500 NTRR	470	50	98	113	79	56	35	18
OKC 750 NTRR	731	50	93	175	123	88	54	27
OKC 1000 NTRR	958	50	100	229	161	115	71	36

* při použití dvou trojcestných ventilů

Mimo tyto předepsané armatury je ještě možné osadit na přívod studené vody expanzní nádobu, která pokryje expanzi TV při natápění zásobníku a zabrání tak otevírání pojistného ventilu. Je však nutné použít expanzní nádobu určenou k tomuto účelu! V žádném případě se nesmí použít expanzní nádobu určená pro topné systémy (jiné tlaky, jiný materiál...!)

Zásobníky, které nemají zvláštní vypouštěcí otvor, musí mít na přívodu TV osazen T kus s vypouštěcím ventilem. Výměník zásobníku je připojen ke zdroji topné vody (např. plynový teplovodní kotel) a termostat řídí ohřívání TV. Aby se dosáhla požadovaná teplota TV, nastavená na termostatu ohříváče, musí být teplota topné vody min. o 15 °C vyšší. Zásobníky pracují na tlakovém principu.

V nádobě je neustále tlak vody z vodovodního řadu. Tento způsob umožňuje odběr TV i v místech s větším tlakovým spádem od zásobníku. Při dlouhých rozvodech TV doporučujeme použít cirkulační systém. Všechny připojovací rozvody je třeba řádně tepelně izolovat.

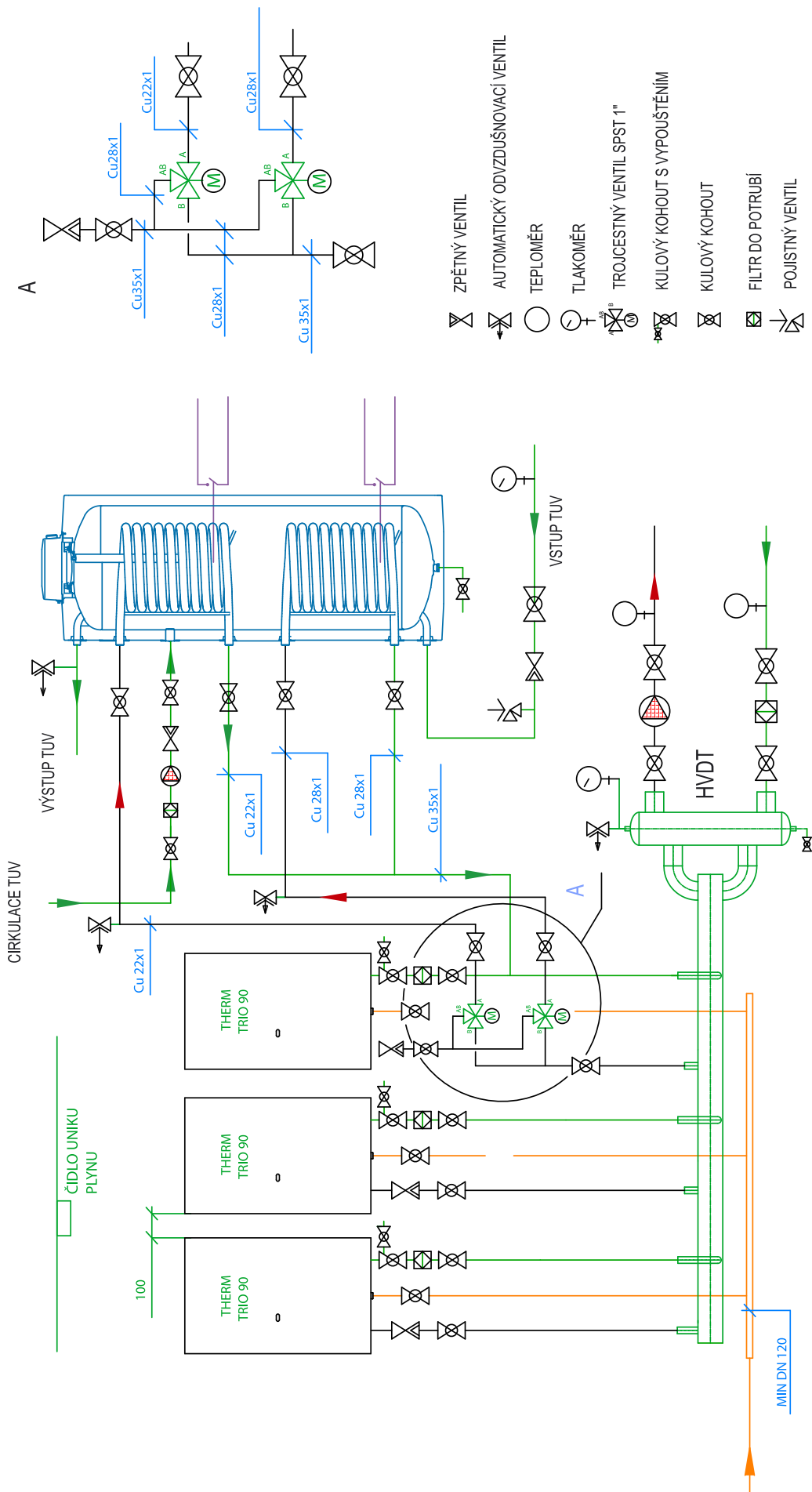
Studená voda se připojí na vstup označený modrým kroužkem nebo nápisem „VSTUP TV.“ Pojistný ventil se montuje podle přiloženého návodu. Teplá voda se připojí na vývod označený červeným kroužkem nebo nápisem „VÝSTUP TV“. Topný okruh se připojí na označené vstupy a výstupy výměníku ohříváče a v nejvyšším místě se namontuje odzdušňovací ventil. Pro připojení cirkulačního čerpadla je určen speciální výstup označovaný cirkulace.

Elektrické připojení zásobníku TV ke kotli

Kotle typové řady THERM 14, 17, 20, 28, DUO 50.A, 45 KD.A, 90 KD.A a TRIO 90 se spínacím napětím zásobníkového termostatu 24 V DC se propojují se zásobníkem pouze dvojlínkou v provedení „lanko“ (nesmí se používat drát)

a vyžadují zásobníkový termostat se zlacenými kontakty. Zásobník musí být uzemněn vhodným připojením zemnicího vodiče u připevňovacího šroubu. V případě zásobníků 300l a větších, se vždy používají 2 termostaty.

Hydraulické připojení zásobníku TV ke kotli THERM TRIO 90



5.4.6 Návrh systémového čerpadla

Návrh systémového čerpadla je ve své podstatě jednoduchý, ale nelze jej podceňovat. Předimenzované čerpadlo může způsobovat problémy stejně jako čerpadlo poddimenzované. Tepelný příkon do soustavy ÚT a tepelný spád topné vody udává potřebné množství topné vody, jehož oběh v systému musí čerpadlo zajistit. Z katalogových listů výrobců čerpací techniky je zvoleno vhodné čerpadlo, jehož charakteristika odpovídá požadovaným výkonovým parametrům na dopravní množství. Na pracovní křivce čerpadla je určen optimální pracovní bod, kterým je dán tlak, jež je schopno čerpadlo při daném dopravním množství vyvodit. Tento tlak je dále uvažován pro výpočet celého systému ÚT při hydraulických výpočtech potrubí. Tím je dán pracovní bod čerpadla a pracovní charakteristika systému ÚT. Na základě přenášeného výkonu je určeno hmotnostní dopravní množství m_{dop} (kg/sec) nebo objemové dopravní množství m_{obj} (l/sec) čerpadla.

Základní vztah pro množství tepla využitelného z topné vody je dán hmotnostním množstvím vody, měrnou tepelnou kapacitou vody (měrným teplem) a rozdílem teplot (ochlazením vody při předání tepla):

$$Q = m_{dop} \cdot c \cdot \Delta t \quad (J)$$

Úpravou lze získat vztah pro výpočet hmotnosti vody, při daném množství tepla které z vody získáme jejím ochla-

zením. Hmotnost vody vypočteme ze vztahu:

$$m_{dop} = \frac{Q}{c \cdot \Delta t} \quad (kg)$$

kde:

Q - přenášené množství tepla (J)

m_{dop} - hmotnost vody (kg)

c - měrné teplo vody (J/kg.°K), kdy při např. střední teplotě vody $t_m = 80^\circ C$ je $c = 4230 \text{ J/kg}^\circ K$

Δt - ochlazení vody - rozdíl mezi vstupní a výstupní teplotou - po předání tepla ($^\circ C$)

Před a za zmiňované systémové čerpadlo je vhodné osadit uzavírací kulové ventily z důvodu případné výměny čerpadla. Čerpadlo je potřeba chránit před nečistotami uvolněnými z topného systému. K tomuto účelu se používá právě již dříve zmiňovaný filtr topné vody. Opět je třeba dbát na správné osazení filtru vůči směru proudění topné vody. Čerpadlo topného systému doporučujeme vždy osadit na výstup anuloidu, aby svým výkonem nezpůsobovalo nárůst tlaku topné vody v okruhu kaskády.



Systémové čerpadlo

5.4.7 Doplnkové příslušenství

Pro zvýšení spolehlivosti a funkčnosti kaskádové kotelny doporučujeme vybavit kotelnu úpravnou topné vody a případně i jednotkou dopouštění. Úpravna topné vody se skládá z montážního bloku a tlakové nádoby změkčovacích filtrů, jež se připojuje pomocí pancéřových hadic na montážní blok.

Úpravna je nezbytná v případě tvrdé a velmi tvrdé vody.



Úpravna vody

Přečerpávací stanice

Kompaktní přečerpávací stanice se zabudovaným zpětným ventilem. Určeno pro přečerpávání kondenzátu z kondenzačních kotlů, odtahů spalin a kaskádových kotelů umístěných pod úroveň kanalizace.



Čerpadlo pro odvod kondenzátu GRUNDFOS

Napětí: U = 230 V

Průtok čerpadla: Q = 0,42 m³/h

Dopravní výška: H = 5,4 m

Obj. číslo: 36522

5.5 Větrání kotelen

Větrání plynových kotelen musí zajišťovat tři základní požadavky: přívod spalovacího vzduchu, intenzitu větrání (kvalitu vnitřního vzduchu) a teplotu vzduchu uvnitř kotelny. Do místnosti se spalovací vzduch dostává tahem spalinové cesty, tj. spalínovodem a komínem, která vytváří v místnosti podtlak. Při dimenzování spalinové cesty se nesmí zapomenout, že část jejího tahu musí být rezervována pro přívod spalovacího vzduchu. I proto se celá cesta nazývá vzduchospalinová cesta.

Při klidu spotřebiče musí být zajištěno větrání místnosti nejlépe přirozeným tahem tzv. aerací. Při ní je průtok větracího vzduchu způsobován rozdílem hustot venkovního

a vnitřního vzduchu o rozdílných teplotách a výškou mezi horním otvorem pro odvod vzduchu a dolním otvorem pro přívod vzduchu. Při chodu spotřebiče je do místnosti nasáván spalovací vzduch, který samozřejmě zajišťuje v tu dobu i větrání místnosti. Pro přívod spalovacího vzduchu se využívají otvory a vzduchovody určené pro větrání.

Předpisy a pravidla pro větrání a přívod spalovacího vzduchu kotelen, kde je spalovací vzduch odebírán přímo z prostoru kotelny jsou nejednotné a jejich doporučení, se v detailech liší. Níže je uveden výběr stěžejních pravidel důležitých pro správný návrh systému větrání kotelny.

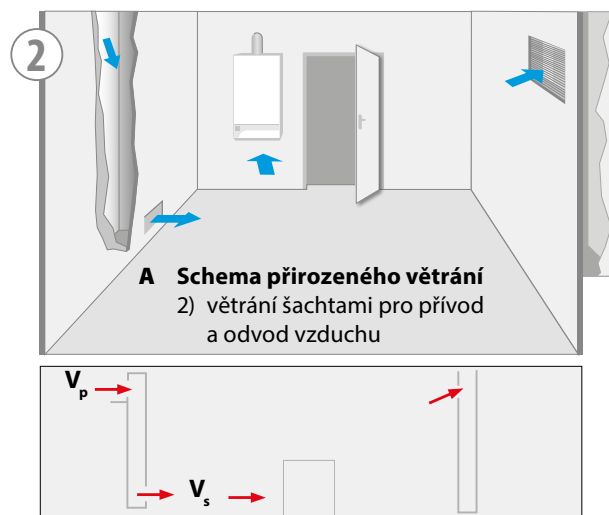
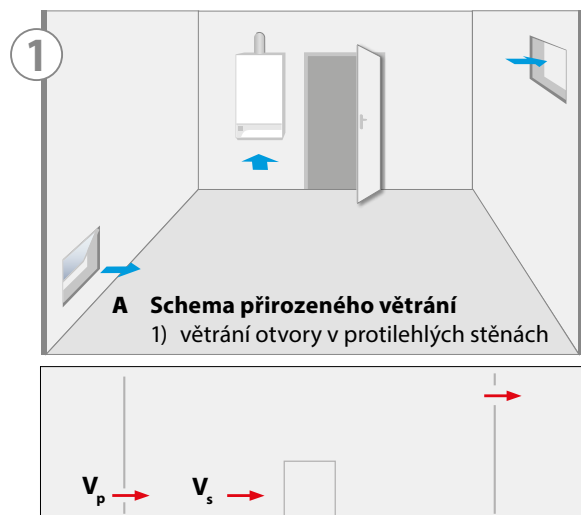
Základní podmínky, které je nutno dodržet při návrhu větrání kotelny

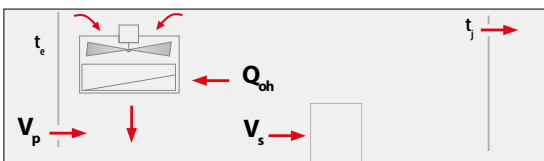
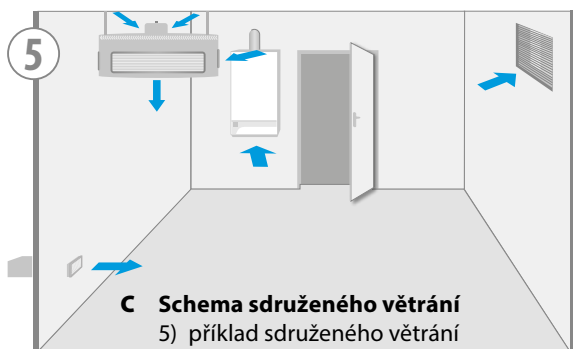
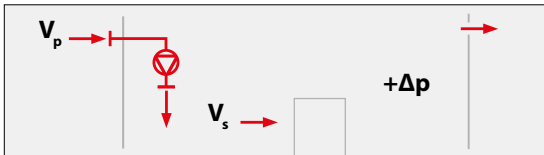
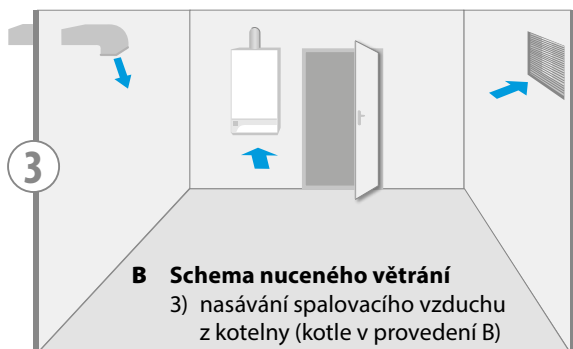
- Větrací zařízení musí zajistit třínásobnou výměnu vzduchu v celém objemu kotelny
- Velikost větracích otvorů lze pro přirozené větrání empiricky určit na volnou plochu $0,001 \text{ m}^2/1 \text{ kW}$ výkonu instalovaných spotřebičů
- Nejjednodušší je zajistit přirozené provětrání (přívod i odvod vzduchu) prostoru kotelny
- Prostor kotelny musí být provětráván rovnoměrně, je třeba zabránit vzniku „mrtvých“ částí prostoru kotelny
- Přívodní otvory v kotelně musejí být umístěny tak, aby v zimním období přívodem chladného vzduchu nevzniklo nebezpečí zamrznutí vodních systémů
- Otvory pro přirozené větrání (přívod i odvod) musí být neuzavíratelné
- Otvory pro přirozený přívod vzduchu se umísťují u podlahy
- Otvory pro odvod vzduchu se umísťují pod stropem, nejlépe ve stěně protilehlé otvorům přívadčím. Pokud je příčný rozměr kotelny relativně malý (prostor mezi kotlí a stěnou ve které nejsou větrací otvory je malý - cca do 2 m) lze připustit umístění otvorů pro odvod vzduchu na stěně stejné, jako jsou otvory pro přívod vzduchu

5.5.1 Systém větrání plynových kotelen

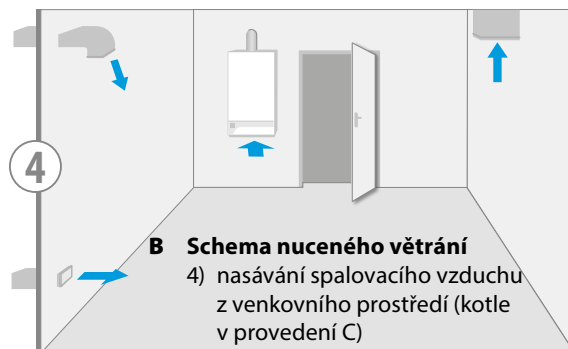
Větrání kotelen se nejčastěji řeší jako přirozené. Nucené (přetlakové) nebo sdužené (přetlakové), tj. kombinace přirozeného a nuceného větrání je vhodné řešit až v okamžiku kdy nebude postačovat přirozené větrání. Příklady uvedených systémů jsou na obr. A, B a C. Principiálním požadavkem je, aby byl do kotelny zajištěn v daných provozních stavech požadovaný průtok vzduchu a vnitřní teplota v kotelně se pohybovala celoročně v požadova-

ných mezích. Při dodržení určitých pravidel lze s rezervou zajistit (v běžných případech) dostatečnou funkci přirozeného provětrání. Pouze pokud by toto řešení nevyhovovalo, nebo při nejistotě o správné funkci, doporučujeme navrhnout větrání nucené. Od funkce nuceného větrání pak musí být odvozena funkce kotlů, tj. při poruše funkce nuceného větrání musí být provoz kotlů blokován!





Dodržení požadované vnitřní teploty v kotelně v zimě i v létě je nutno kontrolovat. Nesmí se zapomenout, že v kotelně, ve které je zajištěno dokonalé větrání, zařízení je dobře tepelně izolováno a je zajištěn dostatečný přívod spalovacího vzduchu, může dojít k zamrznutí otopné



A Schema přirozeného větrání

- 1) větrání otvory v protilehlých stěnách
- 2) větrání šachtami pro přívod a odvod vzduchu

B Schema nuceného větrání

- 3) nasávání spalovacího vzduchu z kotelny (kotle v provedení B)
- 4) nasávání spalovacího vzduchu z venkovního prostředí (kotle v provedení C)

C Schema sdruženého větrání

- 5) příklad sdruženého větrání

vody v potrubí a proto je (paradoxně) nutné zajistit vytápnění místnosti kotelny. V letních extrémních podmínkách se v plynových kotelnách zřizují pro přirozené větrání doplňkové (uzavíratelné) otvory pro přívod a odvod vzduchu nebo u nuceného větrání doplňkové nucené větrání.

5.6 Odtahy spalin

Základním vodítkem pro výpočet společného komína je norma ČSN EN 13384-2. Výpočet spalinové cesty, který se provádí dle této normy výslovně předpokládá, že výpočet bude u každé kotelny proveden pomocí počítačového programu.

Problematika odvodů spalin je při rekonstrukcích často podceňována přesto, že ČSN naprosto jasně určuje, že spalinová cesta musí být vždy určena výpočtem. Při výpočtu komínů však projektant „přesně počítá s nepřesnými čísly“, kdy vstupní hodnoty jsou často určeny empirickými předpoklady, které ne vždy odpovídají skutečným provozním stavům projektovaného zařízení. Pro návrh celé spalinové cesty existuje mnoho podkladů přesto se však, především při rekonstrukcích kotelny s nutností napojení odvodu spalin na stávající (s příslušnými úpravami) komíny, dostává projektant často do potíží. Proto uvádíme základní výpočtové vztahy, které je možno použít při před-

běžném „ručním“ výpočtu. Základní požadavek je napojit každý kotel na samostatnou spalinovou cestu.

Návrh odvodu spalin by měl vycházet z těchto praktických poznatků:

1. Navrhovat pokud možno kruhový tvar kouřovodu a komínu.
2. Kouřovod vést ve spádu 1 : 10 ke spotřebiči.



Požadavky dle bodů 1 a 2 lze v nejnepříhodnějších případech porušit, vždy je však nutný přesný výpočet spalinové cesty, a to za všech provozních stavů. Při jakékoli pochybnosti doporučujeme konzultovat problém s místním kominickým podnikem, který bude spotřebiče na komín připojovat! Při rekonstrukcích stávajících kotelen na tuhá paliva, kde má komínový průduch dostatečný rozměr (což je téměř vždy), lze umístit do jednoho průduchu více komíno-

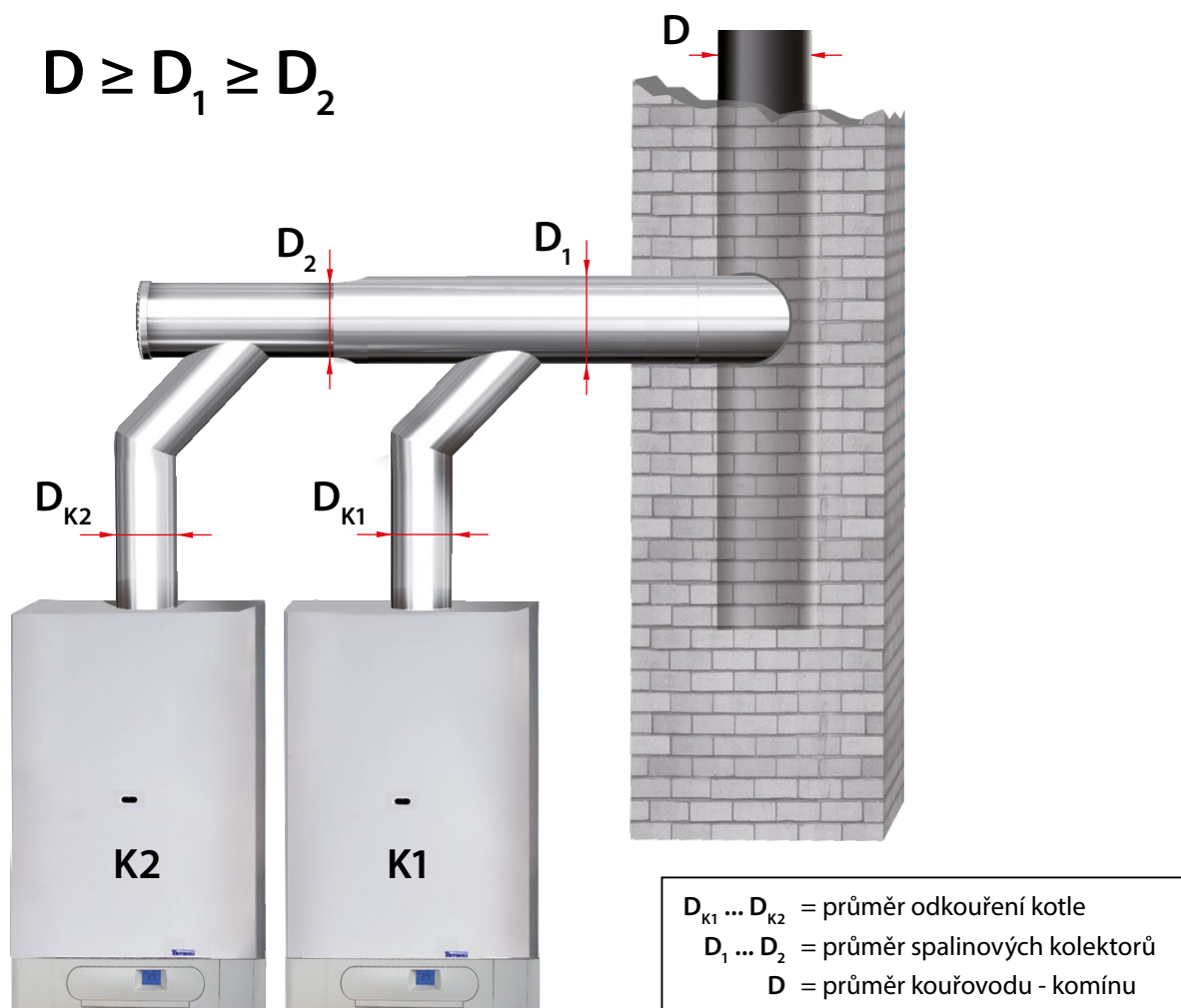
vých vložek v nouzi s průřezem i čtverhranného profilu, který je však méně vhodný. Toto řešení umožní optimalizovat spalinovou cestu dle výše uvedených doporučení. Samozřejmě musí být každá komínová vložka samostatně tepelně izolována. Pokud projektant dodrží výše uvedená doporučení, bude spalinová cesta vyhovovat jak provozně, tak i požadavkům všech předpisů a výpočet spalinové cesty bude přesný.

5.6.1 Doporučené řešení odkouření kotlů v kaskádě

Doporučené řešení odkouření pro 2 kotle v kaskádě

Přesné rozměry kolektoru odvodu spalín i rozměry veškerého potrubí ode všech kotlů je nezbytné spočítat! Ve všech režimech topení i ohřevu TV, v rozsahu všech pracovních teplot, při maximální letní i minimální zimní

teplotě je nezbytné zajistit tah v komíně 3 - 5 Pa. Správný tah v komíně závisí také na správně vypočteném větrání kotelny!



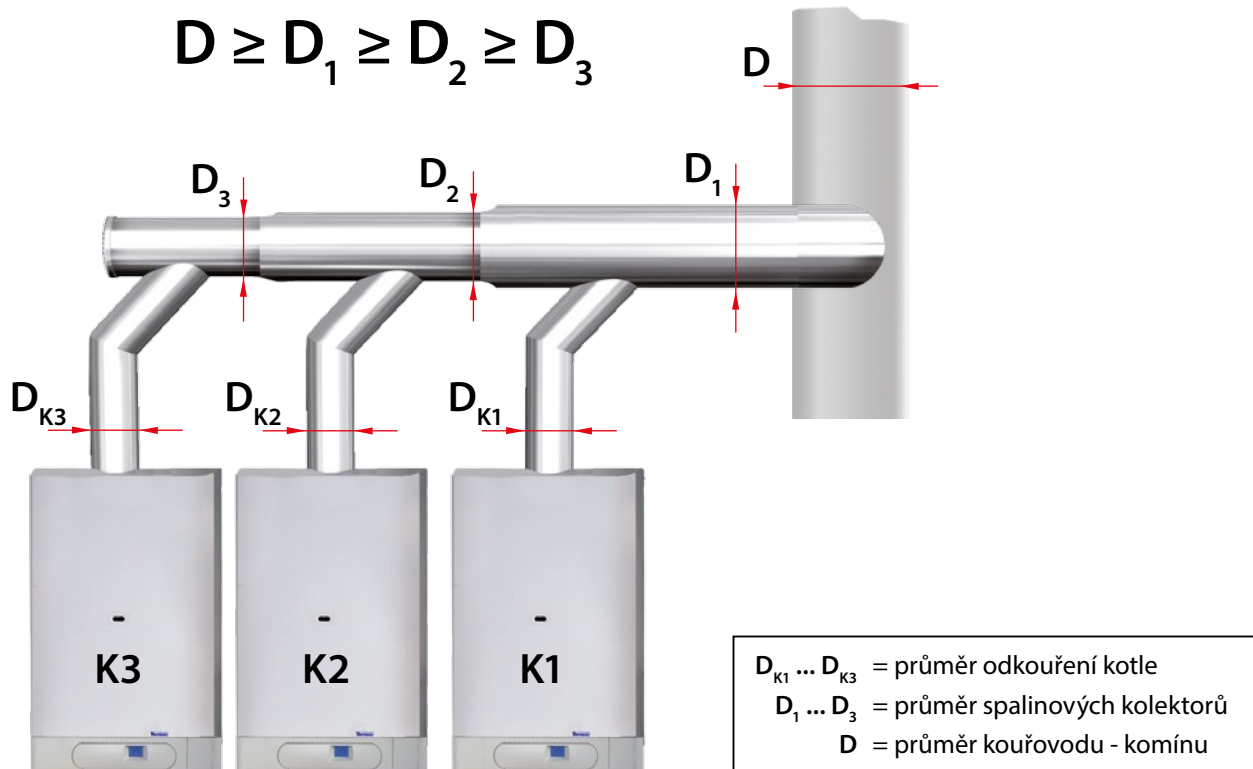
Možnosti připojení kotlů K1 ... K4 v kaskádě na jeden komín

2 kotle THERM 20 kW
 1 kotel THERM 20 kW + 1 kotel THERM 28 kW
 2 kotle THERM 28 kW
 2 kotle THERM DUO 50.A
 2 kotle THERM TRIO 90

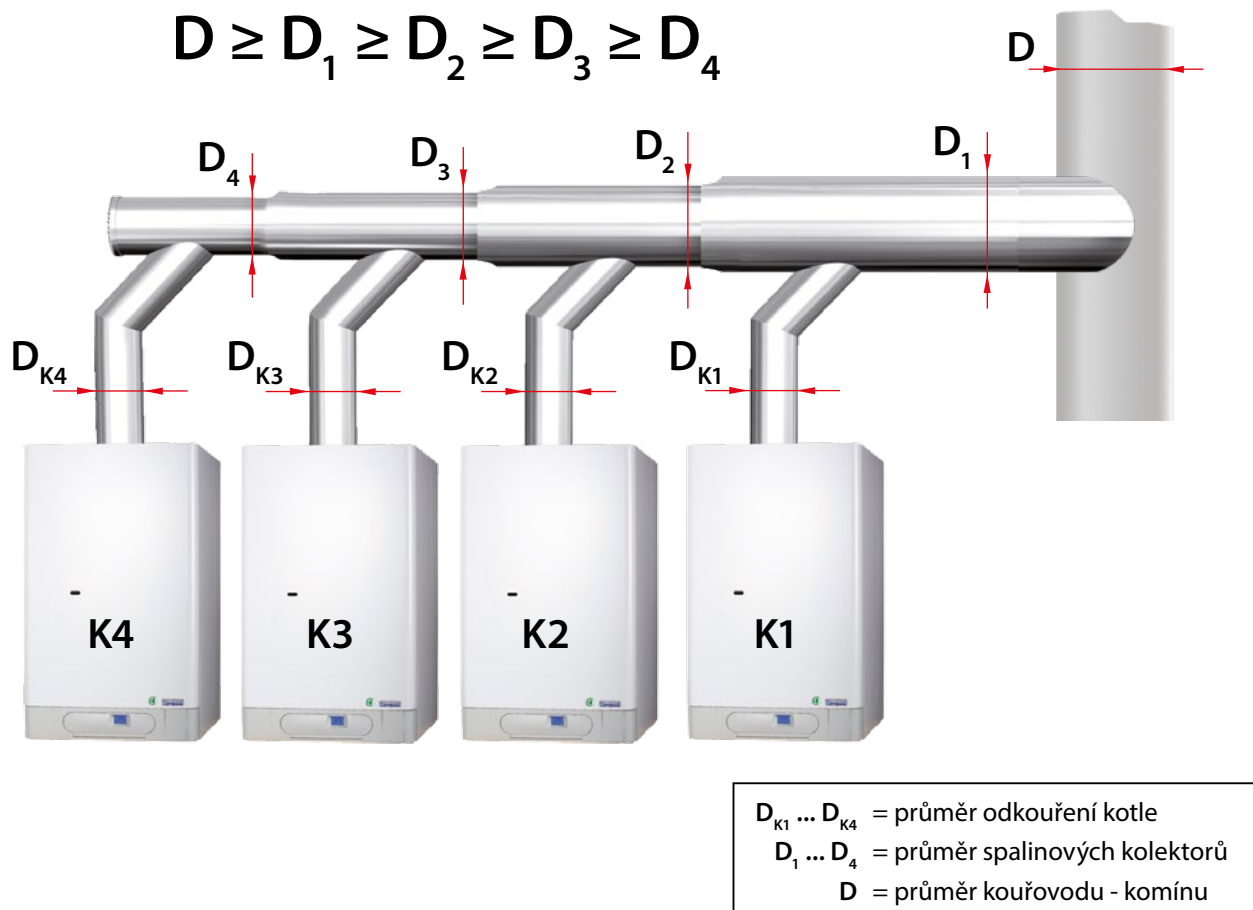
3 kotle THERM 20 kW
 1 kotel THERM 20 kW + 2 kotle THERM 28 kW
 2 kotle THERM 20 kW + 1 kotel THERM 28 kW
 3 kotle THERM 28 kW
 3 kotle THERM DUO 50.A
 3 kotle THERM TRIO 90

4 kotle THERM 20 kW
 1 kotel THERM 20 kW + 3 kotle THERM 28 kW
 2 kotle THERM 20 kW + 2 kotle THERM 28 kW
 3 kotle THERM 20 kW + 1 kotel THERM 28 kW
 4 kotle THERM 28 kW
 4 kotle THERM DUO 50.A
 4 kotle THERM TRIO 90

Doporučené řešení odkouření pro 3 kotle v kaskádě



Doporučené řešení odkouření pro 4 kotle v kaskádě



5.6.2 Výpočet spalínové cesty

Správná funkce komínu je zajištěna, pokud je jeho tah vyšší, než tlakové ztráty prouděním spalin při maximálním výkonu připojeného spotřebiče. Rychlost proudění spalin pro první orientační návrh průřezu komínu doporučujeme volit v rozmezí 0,5 - 2 m/s. Průměr kouřovodu od kotle po sopouch se zpravidla navrhuje stejný jako kouřové hrdlo kotle.

Účinný tah komína p_z je dán rozdílnou hmotností spalin a okolního vzduchu vlivem rozdílné teploty obou složek. Teplota spalin je uvažována jako střední v celé délce spalínové cesty (komínu), protože spaliny vlivem tepelných ztrát v komínu chladnou. Účinný tah je proto závislý na účinné výšce komína, hydraulickém průměru průduchu komína d_h , střední drsnosti vnitřního povrchu komína

Množství spalin z plynných paliv se vypočte ze vzorce:

$$m = (0,5 - 0,65) \cdot Q \cdot 10^{-3} \quad (\text{kg/s})$$

Tahové poměry komínu se vypočítají ze vzorce:

$$P_z = P_H - P_E \quad (\text{Pa})$$

Statický tah komínu se vypočte ze vzorce:

$$P_H = H \cdot (r_L - r_M) \cdot g \cdot 0,7 \quad (\text{Pa})$$

Pro teplotní kontrolu komínu se používají vztahy:

$$T_E = T_L + (T_w - T_L) \cdot e^{-K} \quad (^\circ\text{C})$$

$$T_M = T_L + \frac{T_E - T_L}{K} \cdot (1 - e^{-K}) \quad (^\circ\text{C})$$

$$K = \frac{H \cdot k \cdot U}{m \cdot c} \quad (-)$$

$$T_o = T_L + (T_E - T_L) \cdot e^{-K} \quad (^\circ\text{C})$$

$$T_{oi} = \frac{T_o \cdot k}{\alpha_i \cdot (T_o - T_L)} \quad (^\circ\text{C})$$

Součinitel přestupu tepla v ústí komínového průduchu:

$$\alpha_i + 2 \cdot 10 \cdot \sqrt{V_m}$$

r , na teplotě spalin v sopouchu a na součinitelích místních ztrát x .

Dále je nutno kontrolovat průběh teplot spalin v komínu. Teplotní kontrola komínu se provádí pro posouzení stavu, kdy by v komínu mohlo dojít ke kondenzaci spalin. Kritickým místem je ústí komína, proto je výsledkem výpočtu a rozhodujícím údajem teplota ve vyústění komínového průduchu.

Pokud je komín proveden dle požadavků ČSN a uvedených výpočtů nepřiblíží se tato teplota kritické hodnotě.

Základním údajem nutným pro výpočet komínu (celé spalínové cesty) je množství spalin produkovaných kotlem při jmenovitém (maximálním) výkonu.

Správná funkce komínu je zajištěna pokud p_z je kladné tzn. že komín má vyšší tah, než je tlaková ztráta celé spalínové cesty.

kde:

Q - výkon spotřebiče (kW)

m - hmotnostní průtok spalin (kg/s)

p_z - účinný tah komínu (Pa)

p_H - statický tah komínu (Pa)

p_E - tlakové ztráty v komíně (Pa)

H - výška komínu od zaústění spotřebiče po korunu komínu (m)

k - součinitel prostupu tepla stěnou komínu ($\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)

$k = 1,5 - 2,0$ u tepelně izolovaných komínů

U - vnitřní obvod komínového průduchu (m)

c - měrná tepelná kapacita spalin, pro plyn cca $1050 \text{ J}/\text{kg} \cdot \text{K}$

r_L - měrná hmotnost okolního vzduchu

- v topném období = $1,242 \text{ kg}/\text{m}^3$

- pro celoroční provoz = $1,162 \text{ kg}/\text{m}^3$

r_M - měrná hmotnost spalin (kg/m^3) při střední teplotě spalin T_M - orientačně $0,7 \text{ kg}/\text{m}^3$ při 150°C

g - zemské zrychlení = $9,81 \text{ m}/\text{s}^2$

T_M - střední teplota spalin v komínu ($^\circ\text{C}$)

T_L - teplota spalovacího vzduchu (15°C)

T_E - teplota spalin v kouřovodu ($^\circ\text{C}$)

T_w - teplota spalin v kouřovém hrdle kotle

- atmosférické hořáky cca 120°C (udáváno

v technických parametrech kotle)

- přetlakové hořáky cca 250°C (udáváno

v technických parametrech kotle)

T_o - teplota spalin v ústí komínového průduchu ($^\circ\text{C}$)

T_{oi} - teplota na vnitřním povrchu v ústí komínu, která musí být vyšší než rosný bod spalin (pro plynná paliva cca 60°C , pro kapalná cca 50°C)

K - součinitel chladnutí spalin

e^{-K} - funkce závislá na součiniteli chladnutí K

$e = 2,718281$

α_i - součinitel přestupu tepla v ústí komínového průduchu

V_m - střední rychlost proudění spalin v komínovém průduchu (m/s)

Tlaková ztráta prouděním spalin v komínu P_E se vypočítá dle vzorce:

$$P_E = SE \left(\lambda \cdot \frac{H}{d_h} + \Sigma \xi \right) \cdot \frac{r_M}{2} \cdot V_m \quad (\text{Pa})$$

kde:

P_E - tlaková ztráta prouděním spalin v komínu (Pa)

H - výška komínu (m)

V_m - střední rychlost proudění spalin v komínu (m/s)

S_E - součinitel bezpečnosti 1,5 zohledňující nepřesnosti výpočtu (zvětšení průtoku spalin)

r_M - měrná hmotnost spalin (kg/m^3) při střední teplotě spalin T_M :

- orientačně $0,7 \text{ kg}/\text{m}^3$ při 150°C

$\Sigma \xi$ - součet místních ztrát, který se skládá:

- z tlakové ztráty nasáváním vzduchu do spotřebiče P_L

- z tlakové ztráty vlastního spotřebiče P_W

- z tlakové ztráty prouděním spalin v kouřové cestě P_A

Součinitel tlakových ztrát třením při proudění spalin na vnitřním povrchu komínu se vypočte ze vztahu:

$$\lambda = \frac{r^{0,25}}{d_h^{0,4}}$$

Hydraulický průměr d_h komínu (pro kruhový profil d_h = průměru komínu) je vypočten ze vztahu:

$$d_h = \frac{4 \cdot A}{U} \quad (\text{m})$$

kde:

A - plocha průřezu komínu (m^2)

U - vnitřní obvod komínu (m)

r - střední drsnost povrchu komínu (m):

např. keramika (Schiedel) $r = 0,0015$

neruzová ocel, hliník ap. $r = 0,0005$

V_m - střední rychlost proudění spalin v komínu se vypočte ze vztahu:

$$V_m = \frac{m}{r_M \cdot A} \quad (\text{m/s})$$

kde:

m - množství spalin (kg/s)

r_M - měrná hmotnost spalin (kg/m^3)

A - průřez komínu (m^2)

Celková tlaková ztráta před ústím sopouchu je dána vzorcem:

$$P_{ZE} = P_L + P_W + P_A \quad (\text{Pa})$$

kde:

P_{ZE} - celková tlaková ztráta v ústí sopouchu (Pa)

P_L - tlaková ztráta nasáváním vzduchu spotřebiče 3 - 5 (Pa)

P_W - tlaková ztráta průtokem spalin spotřebičem udává výrobce kotle (cca 5 Pa)

P_A - tlaková ztráta prouděním spalin v kouřovodu, která se vypočte ze vztahu:

$$P_A = S_E \cdot \left(\lambda_A \cdot \frac{L}{d_{hA}} + \Sigma \xi_A \right) \frac{r_{MA}}{2} \cdot V_{mA}^2$$

kde:

P_A - tlaková ztráta prouděním spalin v kouřovodu (Pa)

S_E - viz. vzorec výše ($S_E = 1,5$)

λ_A - součinitel ztrát třením v kouřovodu

L - délka kouřovodu (m)

d_{hA} - hydraulický průměr kouřovodu (m)

$\Sigma \xi_A$ - součet součinitelů místních ztrát kouřovodu (tvarové části např. oblouky, kolena)

r_{MA} - měrná hmotnost spalin v kouřovodu (kg/m^3)

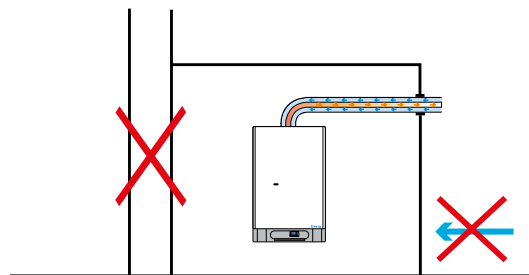
V_{mA}^2 - střední rychlost proudění spalin v kouřovodu (m/s)

Některé zásady, které je potřeba zohlednit při návrhu komína

- Na jeden komínový průduch je možné připojit maximálně čtyři spotřebiče. Při větším počtu kotlů v kaskádě je nutné navrhout více komínů
- Při výpočtu se zvláště posuzují teplotní poměry a zvláště tlakové poměry komína
- Komín musí být vhodně navržen na všechny hraniční stavy provozu. Tj. zejména letní a zimní provoz, provoz kaskády na minimální a maximální výkon atd.
- Kotle THERM DUO 50 T.A a TRIO 90T nelze při-

pojit do společného sběrače spalin! (spotřebič typu „B“) V případě nedodržení této podmínky hrozí nebezpečí úniku spalin do místnosti přes přerušovač tahu sousedního kotle! Odtah spalin od kotlů THERM DUO 50 T.A je tedy nutné řešit samostatně pomocí potrubí o \varnothing 80 mm. Maximální možná délka odkouření je v tomto případě 5 m. U kotlů THERM TRIO 90T se používá potrubí o \varnothing 100 mm. Maximální délka odtahu spalin u tohoto typu kotle je 6 m

Nejčastěji používanými kotli v kaskádách jsou kotle THERM DUO 50.A, DUO 50 T.A, DUO 50 FT.A, TRIO 90, TRIO 90T a 45 KD.A. Všechny tyto spotřebiče kromě kotle THERM DUO 50 FT.A a kotle 45 KD.A jsou spotřebiče typu „B“ – mají otevřenou spalovací komoru. Je tedy nutné uvažovat s dostatečným větráním kotelny! Pouze kotle THERM DUO 50 FT.A a 45 KD.A jsou tzv. spotřebiče typu „C“ – „TURBO“ – vzduch pro spalování si berou přímo z venkovního prostředí.



Výhoda provedení „TURBO“ je zřejmá z obrázku

5.6.3 Návrh a montáž odkouření

Podle použitého typu se jednoduchým způsobem osadí potřebné odtahy spalin. Kouřovod u komínových verzí kotlů THERM DUO 50.A a TRIO 90 se provádí klasickým kouřovodem o průměru získaném výpočtem. Sestava se následně zapojí do komína. Průměr vyústění spalinového hrdla je u kotle THERM DUO 50.A - 160mm a u kotle THERM TRIO 90 - 225 mm. Doporučený tah komína je v rozmezí 3-5 Pa.

Kotle s nuceným odtahem spalin THERM DUO 50 T.A a TRIO 90T lze s výhodou instalovat zejména do míst, kde není vybudován komín nebo je nesnadné komín zřídit (např. podstřešní kotelny či samostatně stojící kotelny). Jednoduše zkompletovatelné odkouření kotlů je možné vyvést nad střechu nebo třeba i na fasádu budovy (průmyslové stavby - do 40 kW, bytové stavby do 15 kW). Jelikož jsou spaliny odváděny nuceně, pomocí ventilátoru, je třeba k sestavení spalinové cesty použít komponenty, které zajistí těsnost. K tomuto účelu dodává firma Thermona jednotlivé díly odkouření, které lze libovolně skládat. Přehled jednotlivých komponentů najdete např. v projekčních podkladech nebo v katalogu výrobků a příslušenství.

K odkouření kotle THERM DUO 50 T.A se využívá jednoduché potrubí o průměru 80 mm. Přímě na ventilátor, který je v horní části kotle je nutné osadit redukcí 60/80 mm (viz obr. vpravo) a dále pak již pokračovat potrubím o průměru 80 mm. Aby se zabránilo vniknutí případného kondenzátu do kotle, je potřebné vložit do sestavy odkouření vsuvku s odvodem kondenzátu a její výstup připojit na odpad. Ventilátor je standardně přímo z výroby natočen výdechem spalin směrem dozadu. Pro změnu pozice ventilátoru stačí demontovat tento upevňovací plech, který je pod ventilátorem a celý ventilátor otočit na kteroukoliv stranu. Pozor, při otáčení ventilátoru směrem před kotel



Kotelna s třemi kotli THERM DUO 50.A



Kotelna s třemi kotli THERM DUO 50 T.A



Kotelna s třemi kotli THERM DUO 50 FT.A

je potřeba zkontrolovat, aby se nepřekrýval upevňovací plech s otvorem ve ventilátoru! V opačném případě by bylo bráněno optimálnímu odtahu spalin! Maximální délka odkouření u kotle THERM DUO 50 T.A je 5 metrů v průměru 80 mm, 8 m v průměru 100 mm.

Kotel THERM TRIO 90T je výkonnější alternativou kotle THERM DUO 50 T.A. K odkouření tohoto typu kotle se používá potrubí o průměru 100 mm. Maximální délka odkouření kotle THERM TRIO 90T je 6 metrů. Napojení odkouření na kotel se provede pomocí příruby o průměru 100 mm. Opět je třeba neopomenout vložit komponent pro odvod kondenzátu. Celý ventilátor lze otočit o 180°, tedy výdechem spalin směrem doleva. Při otáčení je třeba povolit šrouby, které připevňují ventilátor k přerušovači tahu. Je také nutné přemístit vedení kabelů od manostatu a ventilátoru na protilehlou stranu a pomocí kabelových příchytěk je bezpečně uchytit. Pokud potřebujeme vést odtah dopředu, vždy použijeme koleno.

Jelikož kotle THERM DUO 50.A, DUO 50 T.A, TRIO 90 a TRIO 90T mají otevřenou spalovací komoru, vzduch pro spalování je přísáván přímo z prostoru kotelny. Je tedy nezbytné zajistit optimální přívod vzduchu do kotelny. Volný průřez otvorů větracího průduchu musí mít min. 10 cm² na 1 kW příkonu kotle. Přívod vzduchu musí být zajištěn trvale!

V prostorách, kde není možné zajistit trvalý přívod vzduchu je možné s výhodou použít kotel nebo kaskádu z kotlů THERM DUO 50 FT.A (FT = full turbo) popř. z kotlů THERM 45 KD.A. Tyto kotle jsou vybaveny uzavřenou spalovací komorou a pracují tedy nezávisle na množství vzduchu v kotelně. K odvodu spalin z kotle a zároveň k přívodu vzduchu pro spalování se používá koaxiální potrubí o průměru 80/125 mm.

Odkouření kotlů THERM DUO 50 FT.A

Sestavení koaxiálního systému odkouření je následující: na výstup kotlového ventilátoru se nejprve osadí speciální příruba (viz. foto). Příruba plní zároveň tři funkce. Slouží jako redukce ze systému 60/100 na 80/125, dále má integrované měřicí body a konečně slouží i jako odvod kondenzátu. Není tedy nutné vybavovat sestavu odkouření dalším komponentem, který by zajišťoval odvod kondenzátu. Po montáži této příruby se dále osazují další prvky odkouření o průměru 80/125 (koleno, prodloužení atd.). Jako ukončovací prvek na fasádě se užívá sestava výdechu a sání.

Odkouření kotlů 45 KD.A

Odvod spalin kondenzačních kotlů zapojených do kaskády je možné řešit dvěma způsoby:

Prvním způsobem jsou samostatné koaxiální odvody spalin. Alternativou samostatných kouřovodů jsou oddělené systémy 2x80 mm (zvláště je přiváděn vzduch a zvláště jsou odváděny spaliny).

Druhým způsobem odvedení spalin z kotlů THERM 45 KD.A zapojených do kaskády je využití sdružených odvodů spalin. Všechny kotle připojené na sdruženou kouřo-

vou cestu musí být povinně osazeny zpětnými komínovými klapkami, které svou konstrukcí zamezí možnému průniku spalin do prostoru kotelny přes kotle, které právě nejsou v provozu. Sání spalovacího vzduchu je v tomto případě z místnosti a kotle je nutno posuzovat jako spořebiče třídy „B“

Při návrhu společných kouřovodů je nutné zohlednit následující podmínky

- ❖ Každý kotel je osazen zpětnou spalínovou klapkou
- ❖ Spádování sběrače je min. 5 % ke kotlům a odvodu kondenzátu
- ❖ Přívod spalovacího vzduchu je přímo z místnosti - zajištění přívodu vzduchu a větrání
- ❖ Komín je veden vnitřním prostorem objektu a je obestavěn
- ❖ Spalinová cesta je provedena v souladu s ČSN 73 4201

Součástí nabídky originálního příslušenství kotlů THERM 45 KD.A jsou základní sady sdružených odvodů spalin pro dva, tři a čtyři kotle, které vytvářejí předpoklady pro splnění výše uvedených podmínek.

Při použití kaskádových systémů odkouření je nutné uvažovat s dostatečným větráním kotelny! Systém je jednoplášťový a slouží pouze k odtahu spalin. Vzduch pro spalování je odebírán přímo z prostoru kotelny!

Provedení sdružené spalinové cesty

Materiál a provedení spalinové cesty musí odpovídat ČSN 73 4201. Nízká teplota spalin kondenzačních kotlů umožňuje použít následující materiály pro spalinovou cestu: nerezová ocel, hliník (ČSN 73 4201, tabulka A1) a plasty. Zejména plasty v posledním období značně vytlačují ostatní materiály z důvodu snadné montáže, manipulace a příznivé ceny.

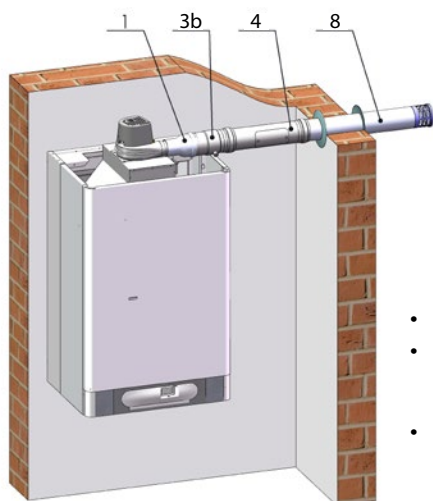
Spalinová cesta musí být těsná (tlaková třída P1, P2 podle ČSN EN 1443). Zvláštní důraz je kladen na odvod kondenzátu. Vodorovná část spalinové cesty musí mít sklon nejméně 5 % směrem ke kotlům a k odvodu kondenzátu. Napojení kotlů musí být provedené tak, aby nebyl kondenzát ze společného kouřovodu odváděn do kotlů (do prvního kotle). Na nejnižším místě společného kouřovodu musí být umístěn odvod kondenzátu, opatřený snadno čistitelným sifonem.

Spalinová cesta musí být opatřena dostatečným počtem těsných kontrolních otvorů tak, aby bylo možné běžně dostupnými prostředky provést její kontrolu (obr. 3). Svislá část spalinové cesty musí být vyvedená nad střechu podle ČSN 73 4201 čl. 6.8 (min. do výšky 0,5 m).

Schématické znázornění odkouření uvedených kotlů

Příklady instalace kotle THERM DUO 50 T.A, ø 80 - výdech

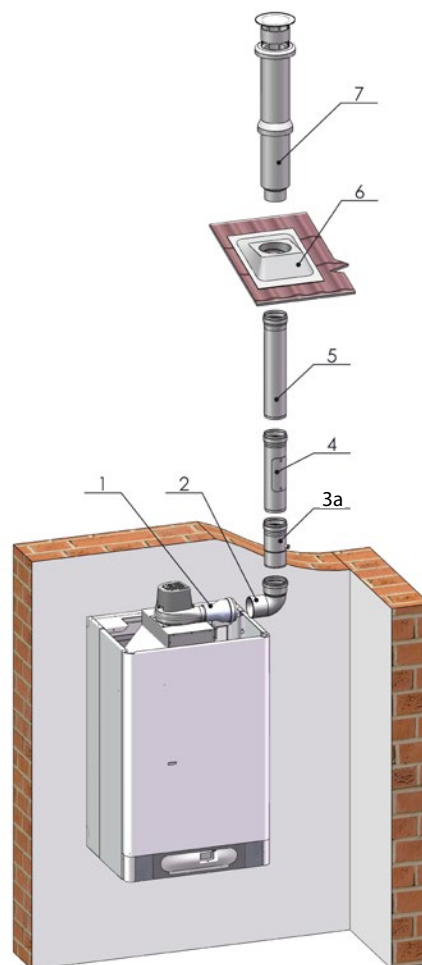
- 1 – redukce z ø 60 na ø 80 (pouze pro DUO 50 T.A), skl. č. 27307
- 2 – koleno ø 80, 90°, skl. č. 22096
- 3a – vsuvka s odvodem kondenzátu ø 80, vertikální, skl. č. 23691
- 3b – vsuvka s odvodem kondenzátu ø 80, horizontální, skl. č. 22197
- 4 – vsuvka s kontrolním otvorem ø 80, skl. č. 22008
- 5 – trubka prodlužovací ø 80,
0,5 m - skl. č. 21991
1,0 m - skl. č. 21990
- 6 – průchodka střeou šikmá, otvor ø 125 mm, skl. č. 28014
- 7 – komínek vertikální ø 80 (vnější ø 125 mm), skl. č. 21303
- 8 – výdušná trubka ø 80, 1 m, skl. č. 22100



- **maximální délka odkouření 5 m**
- sání z místnosti! (otevřená spalovací komora)
- vždy nutno vložit komponenty pro odvod kondenzátu!

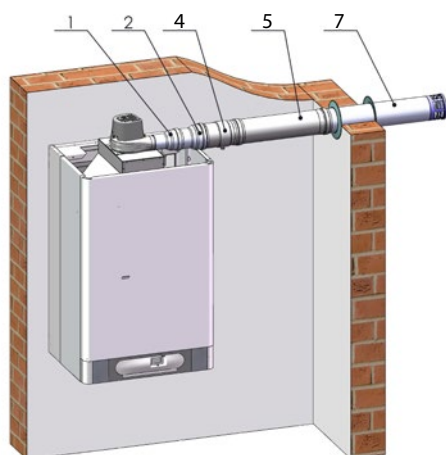
- max. tlaková ztráta odkouření 80 Pa
- sklon 1% směrem od kotle

- zkracování max. délky kolenem:
 - ➔ 90° = 0,75 m
 - ➔ 45° = 0,50 m

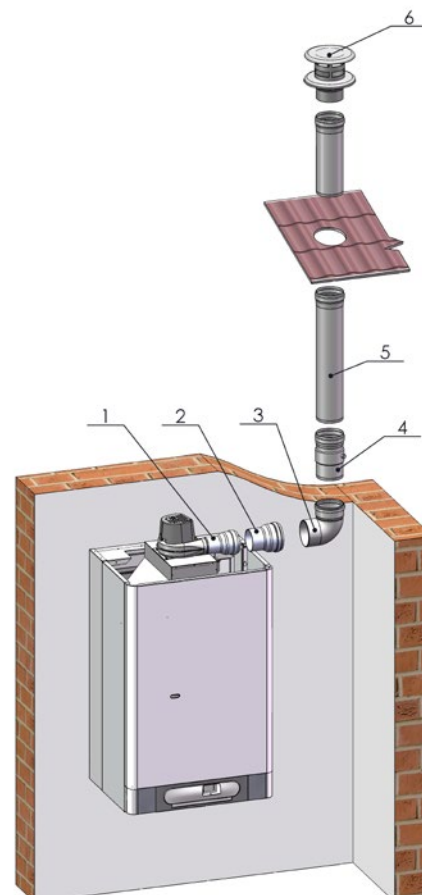


Příklad instalace kotle THERM DUO 50 T.A, ø 100 - výdech

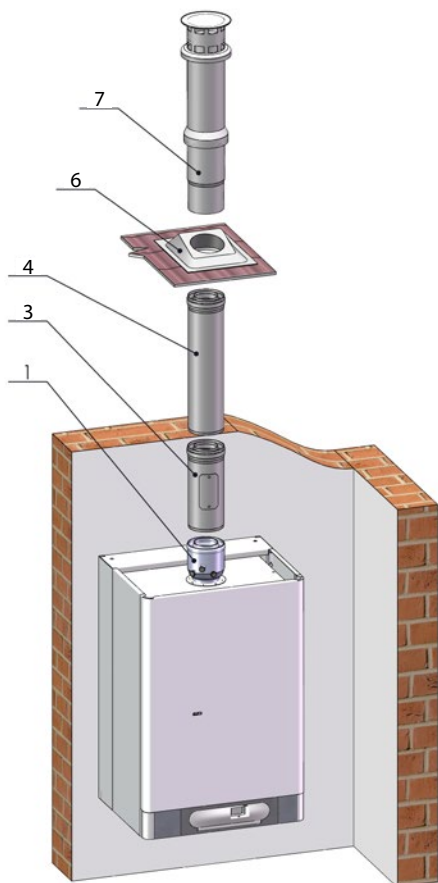
- 1 – redukce z ø 60 na ø 80 (pouze pro DUO 50 T.A), skl. č. 27307
- 2 – redukce z ø 80 na ø 100, skl. č. 28003
- 3 – koleno ø 100, 90°, skl. č. 22088
- 4 – vsuvka s odvodem kondenzátu ø 100, horiz./vert., skl. č. 23663
- 5 – trubka prodlužovací ø 100,
0,5 m - skl. č. 22090
1,0 m - skl. č. 22092
- 6 – komínová hlavice ø 100, skl. č. 28001
- 7 – výdušná trubka ø 100, 1 m, skl. č. 28000



- **maximální délka odkouření 8 m**
- sání z místnosti! (otevřená spalovací komora)
- vždy nutno vložit komponenty pro odvod kondenzátu!

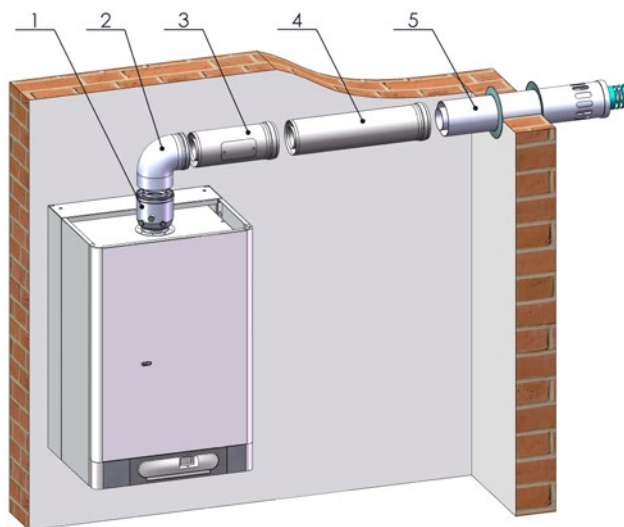


Příklady instalace kotle THERM DUO 50 FT.A, ø 80/125



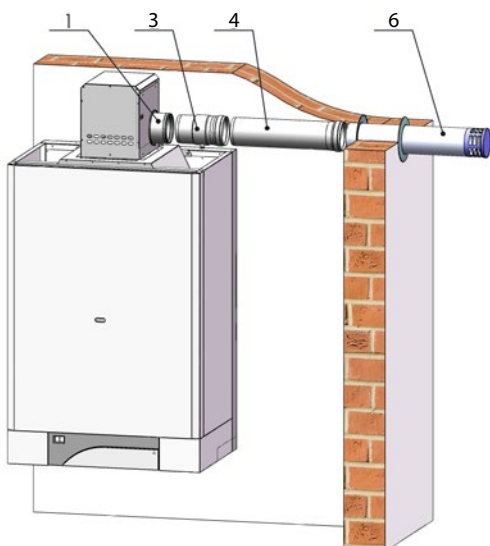
- 1 – redukční příruba z ø 60/100 na ø 80/125 s měřicími místy a odvodem kondenzátu, skl. č. 26006
- 2 – koleno souosé ø 80/125, 90°, skl. č. 25583
- 3 – vsuvka s kontrolním otvorem ø 80/125, skl. č. 28434
- 4 – trubka souosá prodlužovací ø 80/125,
0,5 m - skl. č. 27002
1,0 m - skl. č. 21698
- 5 – trubka sání - výdech ø 80/125, 1 m, skl. č. 25585
- 6 – průchodka střechou šikmá, otvor ø 125 mm, skl. č. 28014
- 7 – komínek střešní vertikální ø 80/125, skl. č. 211795

- **maximální délka odkouření 3 m horizontálně / 2,7 m vertikálně**

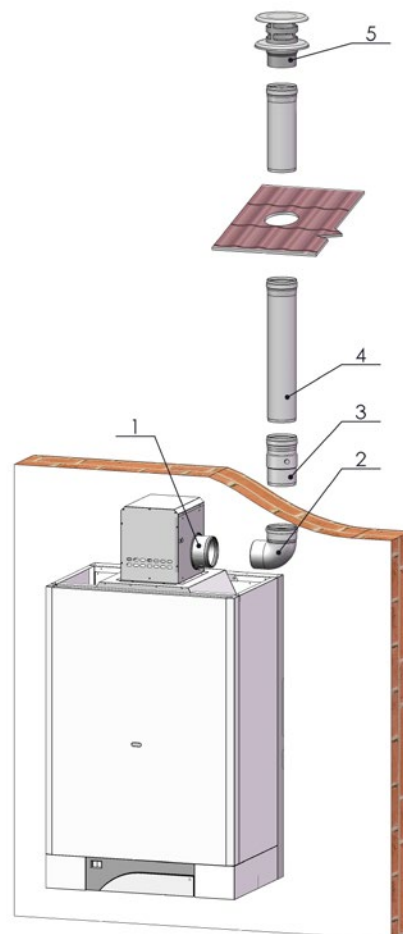


Příklady instalace kotle THERM TRIO 90T, ø 100 – výdech

- 1 – příruba s měřicími body ø 100, skl. č. 27120
- 2 – koleno ø 100, 90°, skl. č. 22088
- 3 – vsuvka s odvodem kondenzátu ø 100, horiz./vert., skl. č. 23663
- 4 – trubka prodlužovací ø 100,
0,5 m - skl. č. 22090
1,0 m - skl. č. 22092
- 5 – komínová hlavice ø 100, skl. č. 28001
- 6 – výdušná trubka ø 100, 1 m, skl. č. 28000

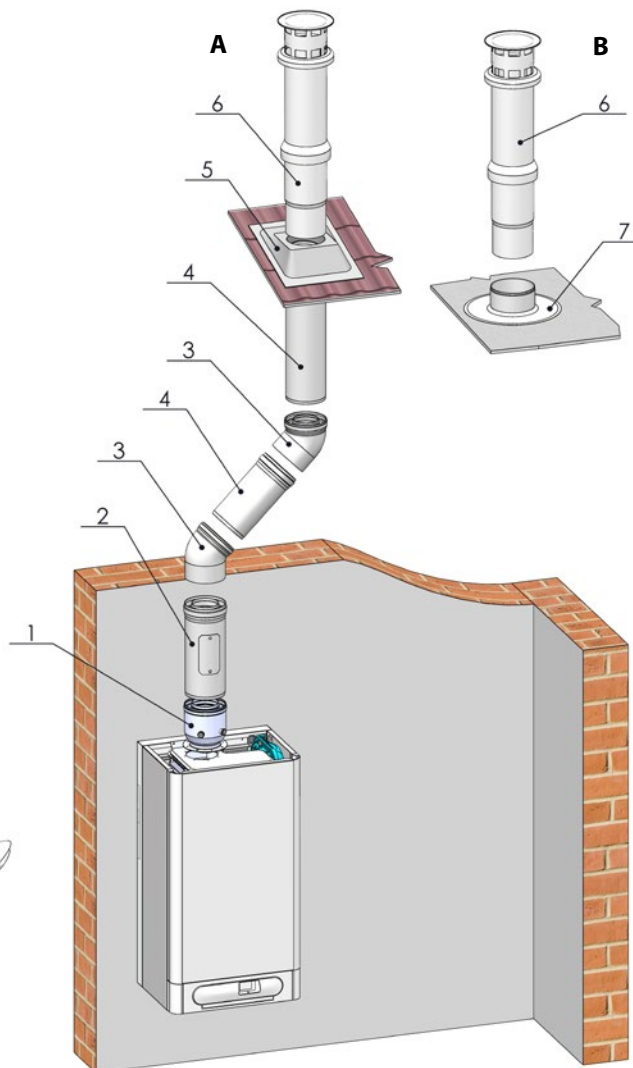
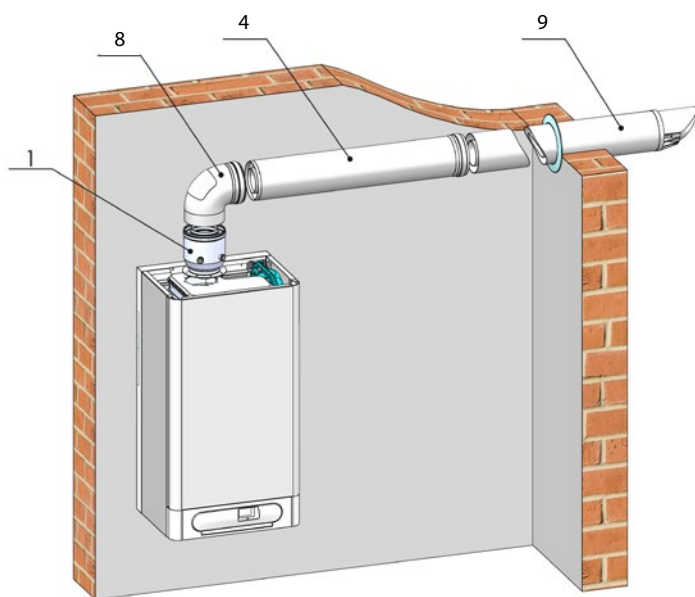


- **maximální délka odkouření 6 m**
- sání z místnosti! (otevřená spalovací komora)
- vždy nutno vložit komponenty pro odvod kondenzátu!



Příklad instalace kotle THERM 45 KD.A, ø 80/125

- A – instalace na šikmé střeše
- B – instalace na ploché střeše
- 1 – redukční příruba z ø 80/105 na ø 80/125 s měřicími místy, pro 45 KD.A, skl. č. 27468
- 2 – vsuvka s kontrolním otvorem ø 80/125, skl. č. 211265
- 3 – koleno souosé ø 80/125, 45°, skl. č. 26432
- 4 – trubka souosá prodlužovací ø 80/125, 0,5 m - skl. č. 24675, 1,0 m - skl. č. 27004
- 5 – průchodka střechou šikmá, otvor ø 125 mm, skl. č. 28014
- 6 – komínek vertikální ø 80/125, skl. č. 211255
- 7 – průchodka střechou rovná, otvor ø 125 mm, skl. č. 20363
- 8 – koleno ø 80/125, 90° s kontrolním otvorem, skl. č. 27648
- 9 – trubka sání - výdech ø 80/125, 1 m, skl. č. 27003



- max. tlaková ztráta odkouření 80 Pa
- sklon 1% směrem od kotle
- zkracování max. délky kolenem:
 - ➔ 90° = 0,75 m
 - ➔ 45° = 0,50 m

MAXIMÁLNÍ DÉLKY ODTAŮ SPALIN V KASKÁDÁCH NEJČASTĚJI POUŽÍVANÝCH KOTLŮ THERM V PROVEDENÍ „TURBO“ NEBO S NUCENÝM ODTAHEM (m)

SPOTŘEBIČ	60/100		80/125		2 x 80	1 x 80	1 x 100
	horizontální	vertikální	horizontální	vertikální	horizontální i vertik.	horizontální i vertik.	horizontální i vertik.
THERM 45 KD.A	x	x	5 (10, 15) **	5 (10, 15) **	2 x 5	x	x
THERM DUO 50 T.A *	x	x	x	x	x	5	8
THERM DUO 50 FT.A	x	x	3	2,7	2 x 3	x	x
THERM TRIO 90 T *	x	x	x	x	x	x	6

* spotřebič typu B s nuceným odtažením spalin - otevřená spalovací komora!

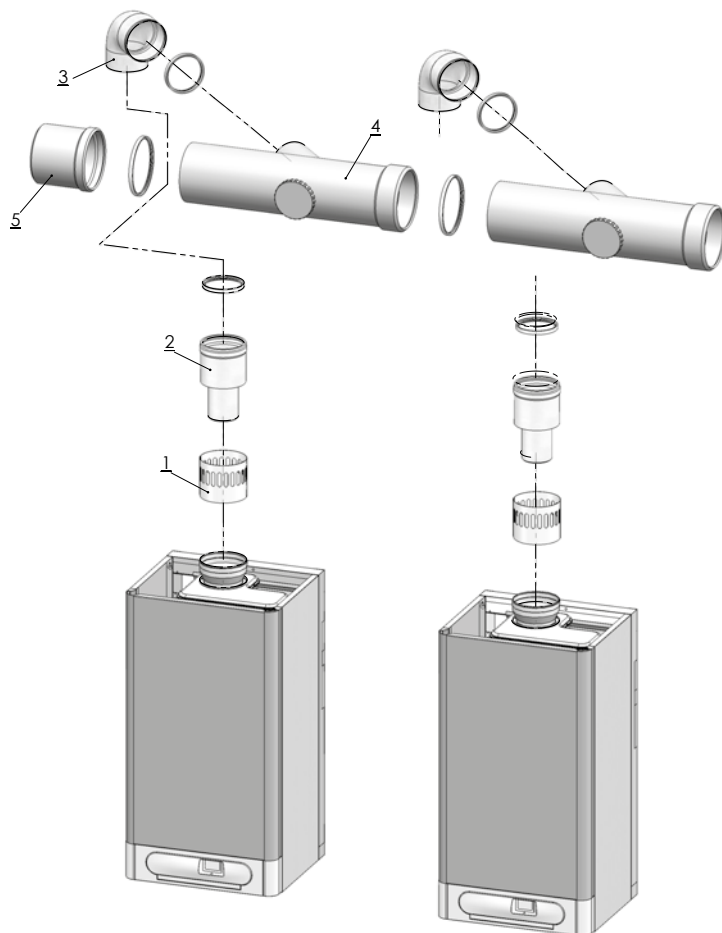
** při prodloužení odtahu na 10 m je nutné počítat s omezením max. výkonu kotle o 2 kW, při prodloužení na 15 o další 2 kW!

Základní sady odkouření pro kotle THERM 45 KD.A

Popis komponent sady

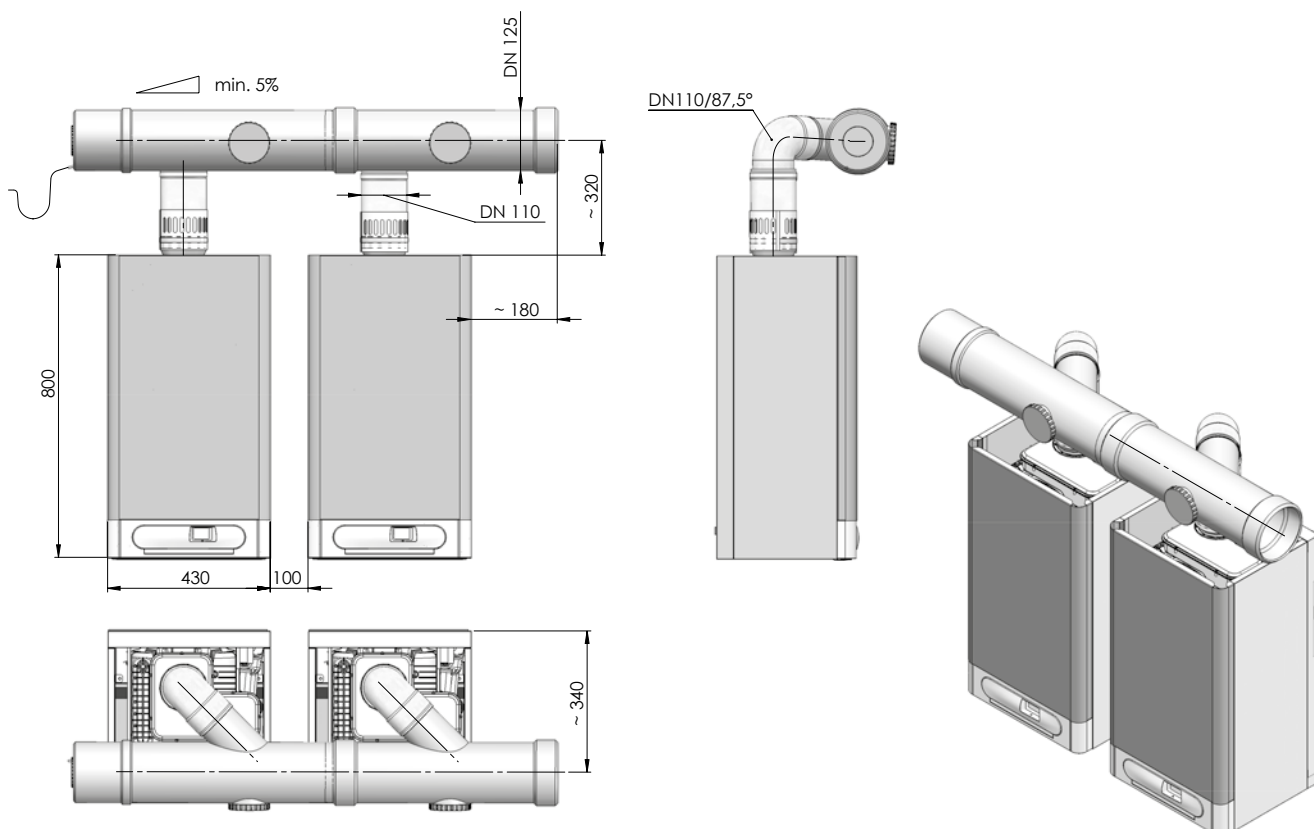
- 1 – kotlová příruba včetně přísávací mřížky
- 2 – adaptér DN 80/110 včetně zpětné klapky a obtoku kondenzátu
 - adaptér se zpětnou klapkou slouží pro zpřechodování různých průměrů
 - součástí adaptéru je zpětná klapka, která zamezuje nadměrnému návratu kondenzátu zpět do spotřebiče
 - regulování optimálního návratu kondenzátu do spotřebiče je zajištěno malým přepouštěcím otvorem uvnitř adaptéru
- 3 – koleno DN 110/87,5°
- 4 – odbočka DN 125/110 s revizním otvorem
- 5 – revizní kus DN 125 včetně odtoku kondenzátu

Sadu je možné použít oboustranně - vyústění na levou i pravou stranu.



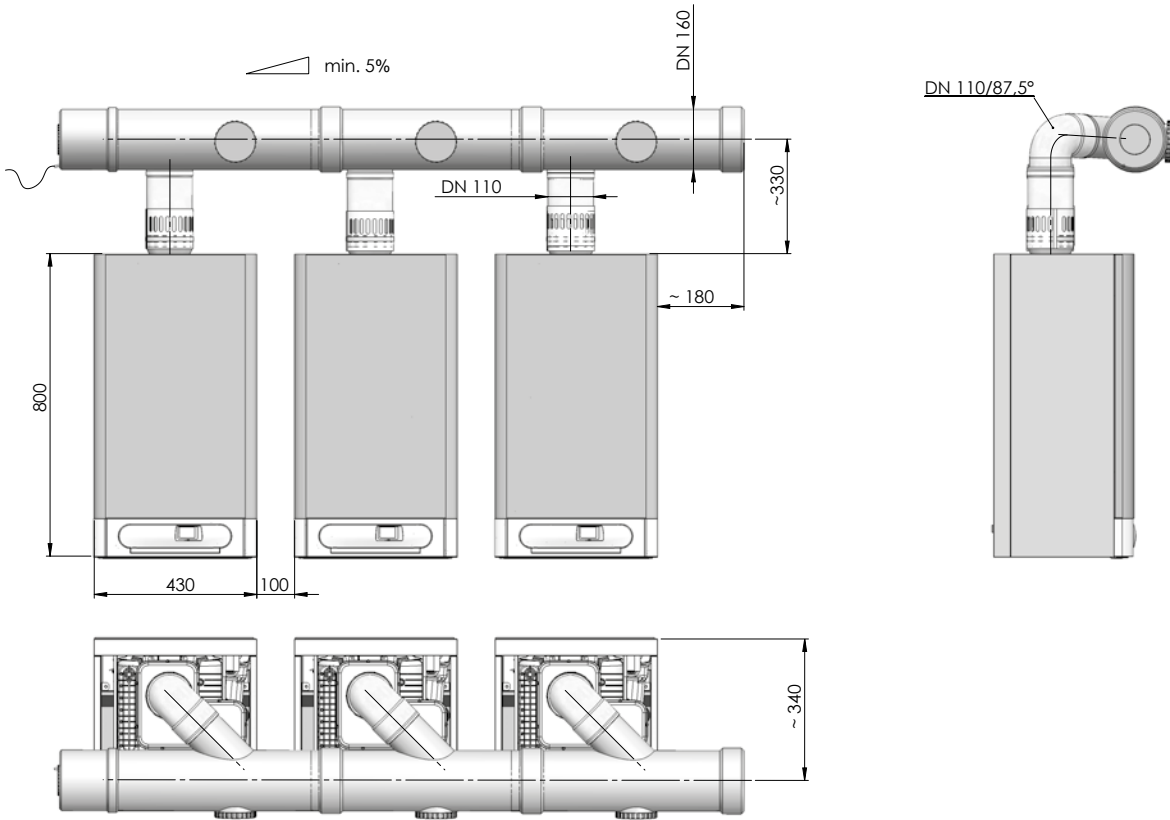
Základní sada odkouření pro 2 kotle THERM 45 KD.A

skl. č. 42198



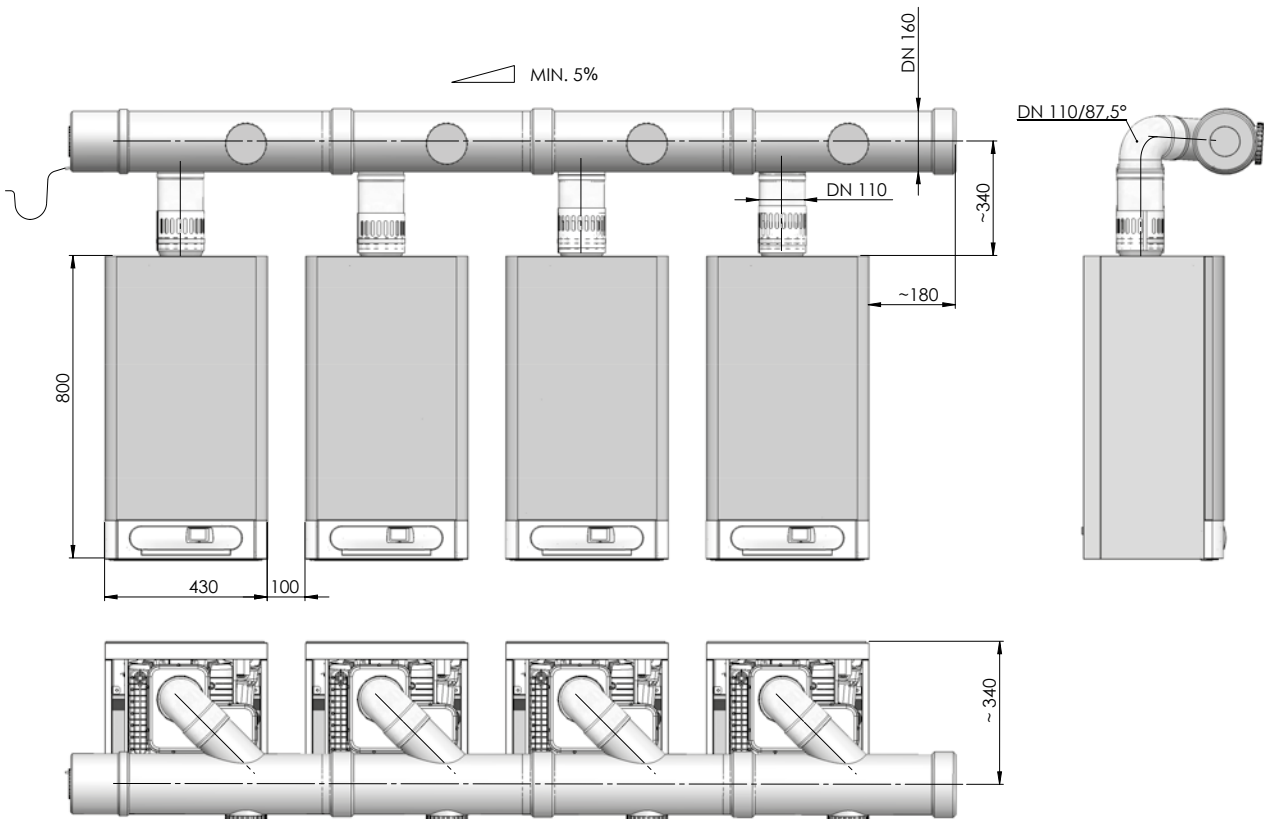
Základní sada odkouření pro 3 kotle THERM 45 KD.A

skl. č. 42199



Základní sada odkouření pro 4 kotle THERM 45 KD.A

skl. č. 42200



5.7 Regulace

Základem správně a ekonomicky fungující kotelny a potažmo i celého topného systému je správná volba regulačního systému kaskádové kotelny. Opět i jako v případě hydraulické části kotelny a třeba i odkouření se jedná o jednoduchou „skládačku“, kde každá věc má svoje místo.

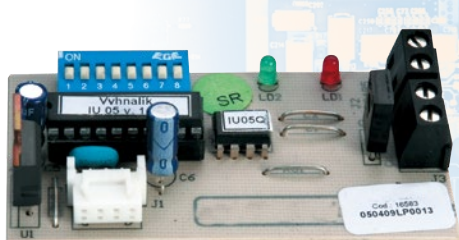
to. Z předchozích kapitol již víme jak kaskáda funguje a z čeho se skládá. Nyní se seznámíme se systémem regulace a jednotlivými možnostmi regulace kaskádové kotelny.

5.7.1 Základní prvky regulace

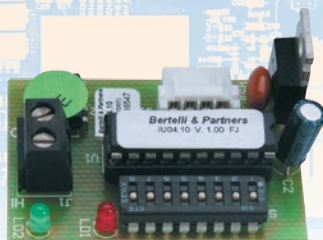
Základním prvkem komunikace mezi kotli je komunikační rozhraní, takzvaný interface, který zajišťuje přenos dat mezi řídicími elektronikami kotlů. Kotle zapojené do kaskády se rozlišují na kotle řídicí (master) a kotle řízené (slave). Kotel řídicí je vždy pouze jeden. Všechny ostatní kotle

v kaskádě jsou kotle řízené. V závislosti na použitém typu regulace se v kaskádách využívají tři typy interface. Interface IU 05 pro řídicí plynový kotel, IU 04.10 pro řízené plynové kotle a interface REKAS pro všechny elektrokotle v kaskádě.

Používané interface v kaskádách z plynových kotlů THERM

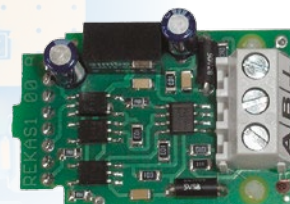


Interface IU 05



Interface IU 04.10

Interface pro kaskády z elektrokotlů THERM



Interface REKAS

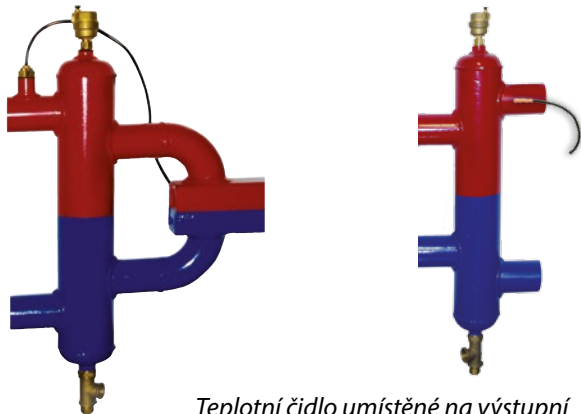
K dalším hlavním komponentům regulace kaskádové kotelny obecně patří

- **Čidlo topného systému** – snímá teplotu topné vody na výstupu z anuloidu
- **Programovatelný regulátor** – využívá se u některých druhů regulace
- **Venkovní čidlo** – měří venkovní teplotu při aktivní ekvitermní regulaci
- **Stykač čerpadla** – slouží ke spínání systémového čerpadla topného systému

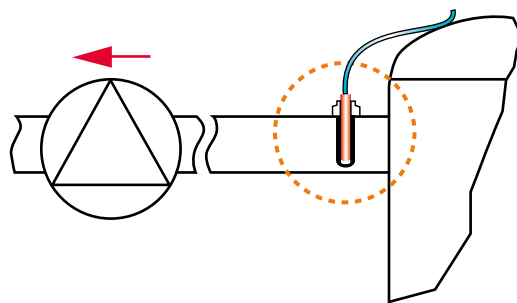
Čidlo topného systému

Pro správnou regulaci kaskádové kotelny je potřeba na anuloid umístit čidlo topného systému.

Čidlo se umístí na výstup topné vody z HVDT (anuloidu) do topného systému. Zasune se do jímky, přibližně do středu v potrubí, viz obrázek.



Teplotní čidlo umístěné na výstupní trubce - hrdle anuloidu



Venkovní čidlo

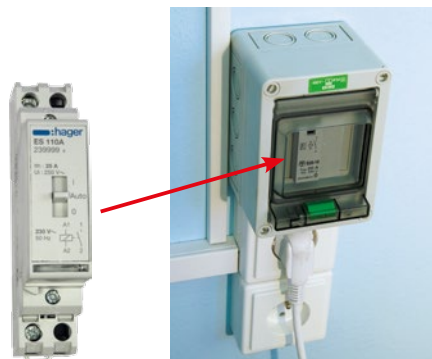
Čidlo venkovní teploty, které se používá pro ekvitermní regulování kotlů a kaskádových kotelen v závislosti

na hodnotě venkovní teploty.



Stykač čerpadla s možností ručního zapnutí a vypnutí

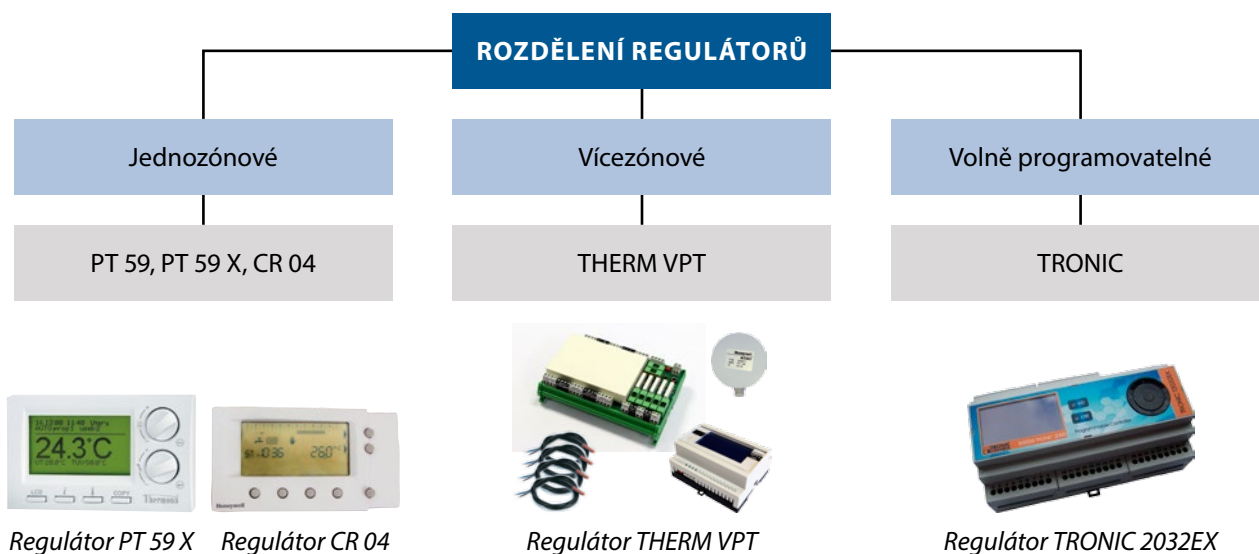
Systémové čerpadlo kaskády je spínáno z řídicího kotle a využívá se zpravidla ve spojení s jednozónovými regulátory. Je však nutné, vzhledem k možnému přetížení odrušovacího filtru na řídicí elektronice řídicího kotle, připojit čerpadlo přes relé 230 V~. Cívka relé se zapojí na příslušný konektor automatiky řídicího kotle. V praxi se toto řeší např. způsobem vyobrazeným na obrázku. Čerpadlo systému je jednoduše zapojeno do zásuvky, která je spínána řídicím kotlem právě přes zmiňovaný stykač.



5.7.2 Regulace kaskádové kotelny

K řízení kaskádových kotelen se využívá nadřazený regulátor, který s řídicím kotlem v kaskádě komunikuje přes

rozhraní OpenTherm. Připojuje se přes interface IU 05.

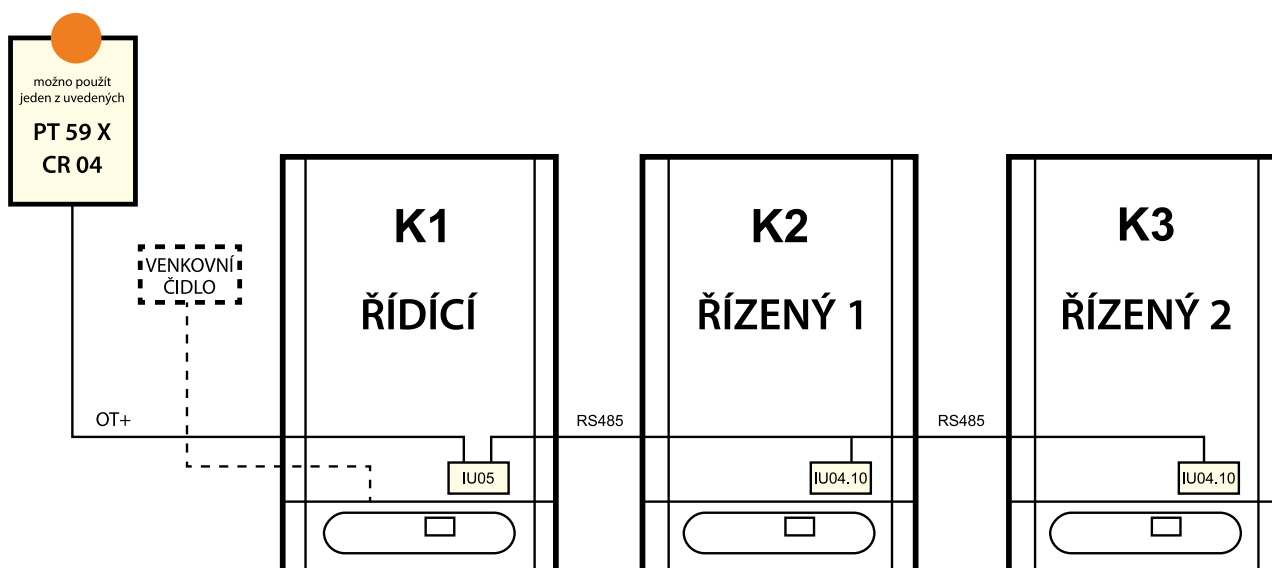


Řízení s nadřazeným jednozónovým regulátorem a venkovním čidlem (ekvitermní regulace) - pro jeden topný okruh bez směšovacího ventilu

Při této volbě, nejčastěji používané regulace, obstarává všechny výpočty požadované teploty topného systému nadřazený regulátor PT 59, PT 59 X, CR 04 dle zvoleného způsobu regulace (servisní nastavení regulátoru). Hodnota požadované teploty je předána do interface IU 05, kde je dále zpracována z hlediska požadovaného výkonu kotelny (zvolen optimální počet pracujících kotlů a jejich

modulace). Interface IU 05 je připojen do elektroniky řídicího kotle. Do všech ostatních kotlů se připojí interface IU 04.10. Všechny použité interface se vzájemně propojí dvoužilovým vedením. Informace mezi řídicím a řízenými kotli jsou předávány obousměrně po sériové lince (RS 485) právě prostřednictvím interface IU 04.10.

Osazení interface do kotlů – IU 05 na řídicím kotli, IU 04.10 na řízených kotlích



Pro vlastní vedení mezi kotlem a regulátorem se použije dvoužilové vedení o max. délce 50 m a max. odporu $2 \times 5 \Omega$, které zároveň zajišťuje elektrické napájení regulátoru (nepotřebuje baterie). Pro zamezení možnosti rušení pře-

nosu informací nesmí být vedení souběžné se síťovými rozvody v budově. Pro využití vlastností regulace je nutno do příslušné svorkovnice řídicího kotle připojit čidlo venkovní teploty.

Činnost při poškození regulátoru nebo přerušení komunikace (např. přerušené vedení)

V případě přerušení komunikace mezi IU 05 a regulátorem přejde po uplynutí časové sekvence pokusů o opětovné navázání spojení (cca 60 s) k přenesení regulace teploty topného systému do interface IU 05. Ten pokračuje v říze-

ní kaskády dle vlastní ekvitermní křivky v závislosti na nastavení faktoru „K“ (viz popis režimu topení s ekvitermní regulací). Ohřev zásobníků TV je zpřístupněn na všech řízených kotlích. Jakmile je komunikace s regulátorem obnovena, systém se vrátí do standardního běhu.

Vlastnosti přenosové linky	Mezi IU 05 a regulátorem (OpenTherm)	Mezi kotli (RS 485)
Počet instalovaných vodičů vedení:	2 (doporučen SYKFY 2x2x0,5)	2
Typ kladení el. vedení:	bipolární	bipolární
Max. délka vedení:	50 metrů	5 metrů
Max. odpor vedení:	$2 \times 5 \Omega$	$2 \times 5 \Omega$
Polarita:	volná	polarizovaný

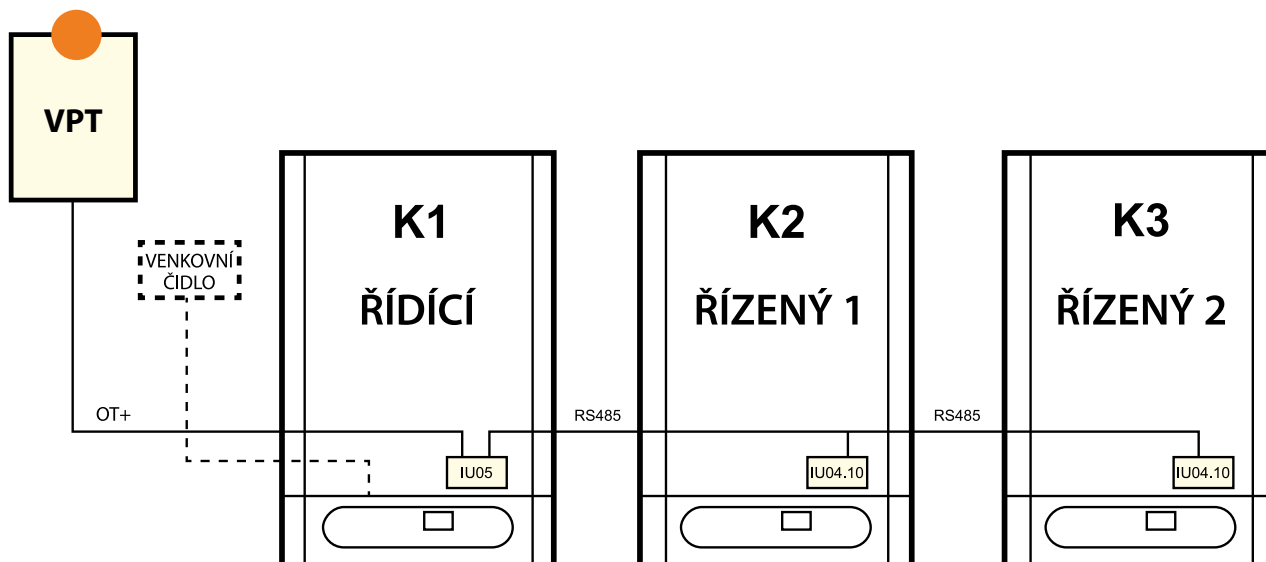
Příklad zapojení čtyř kotlů THERM DUO 50 FT.A v kaskádě viz. schéma v příloze na str. 52.

Řízení s nadřazeným vícezónovým regulátorem a venkovním čidlem (ekvitermní regulace)

Regulace kaskády probíhá obdobně jako v případě jednozónových regulátorů. Regulátor THERM VPT navíc vyhodnocuje požadavky jednotlivých topných větví a následně

posílá informace do kotle obdobně jako regulátory jednozónové.

Osazení interface do kotlů – IU 05 na řídicím kotli, IU 04.10 na řízených kotlích



Regulátor THERM VPT pro 1 – 4 topné okruhy

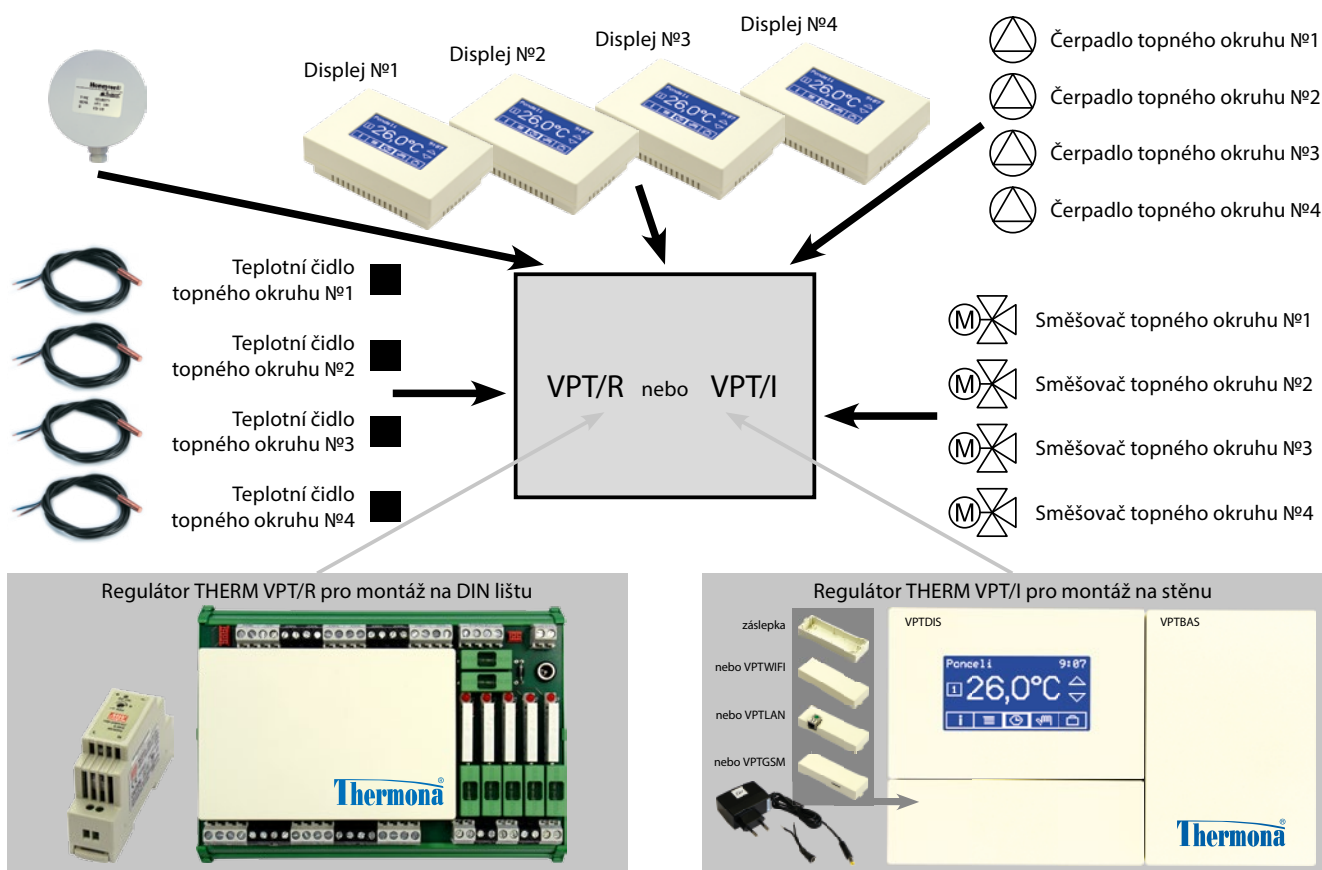
- Regulace podle venkovní teploty i teploty v místnosti
- Možnost výběru ze dvou variant
 - VPT/R - na DIN lištu do rozvaděče
 - VPT/I - na stěnu v interiéru
- Možnost ovládat servopohony pomocí napětí 24 V nebo 230 V
- Možnost automatického dopouštění topného systému
 - modul VPTADS
- Možnost dálkového ovládání
 - modul LAN
 - modul WiFi
 - modul GSM (prostřednictvím SMS)
- Možnost signalizace poruch
 - modul VPTPSK

SADA ROZVADĚČ - pro regulaci příslušného počtu topných okruhů s analogovými servopohony 0 - 10 V obsahuje venkovní čidlo a příslušný počet čidel pro regulaci požadovaného počtu topných okruhů včetně ovládacího displeje. Je nutné doplnit napájecím zdrojem.

Obj. č.	Označení	Název položky
42731	SADA VPT/R - 1	Sada rozvaděč - 1 okruh
42732	SADA VPT/R - 2	Sada rozvaděč - 2 okruhy
42733	SADA VPT/R - 3	Sada rozvaděč - 3 okruhy
42734	SADA VPT/R - 4	Sada rozvaděč - 4 okruhy
42736		Zdroj 24 V / 0,63 A

SADA INTERIÉROVÁ - pro regulaci požadovaného počtu topných okruhů s analogovými servopohony 0 - 10 V obsahuje venkovní čidlo a příslušný počet čidel pro regulaci požadovaného počtu topných okruhů včetně ovládacího displeje. Je nutné doplnit napájecím zdrojem.

Obj. č.	Označení	Název položky
42741	SADA VPT/I - 1	Sada interiérová - 1 okruh
42742	SADA VPT/I - 2	Sada interiérová - 2 okruhy
42743	SADA VPT/I - 3	Sada interiérová - 3 okruhy
42744	SADA VPT/I - 4	Sada interiérová - 4 okruhy
42739		Zdroj 24 V / 0,5 A

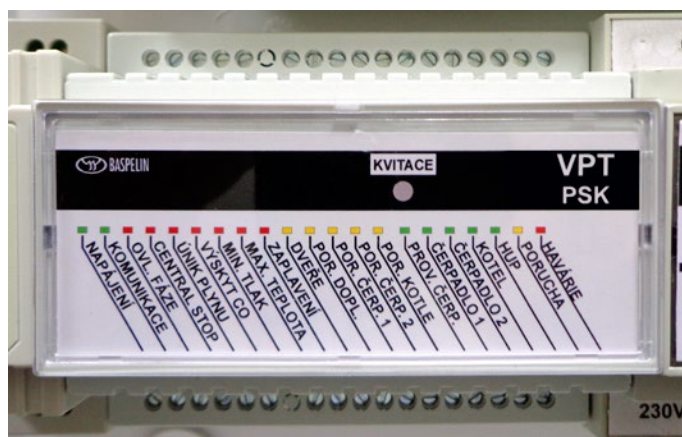


Pro nejjednodušší aplikace (kotle a kotelny do 100 kW) je určen regulátor THERM VPT. Propojení regulátoru a kotle je zajištěno pomocí komunikace OpenTherm. Regulátor THERM VPT má dále programovou možnost volby funkce pátého výstupního relé. Je možné zvolit zapnutí/vypnutí kotle (sepnutím svorky pokojového termostatu kotle), nebo signalizaci poruchy. Regulátor THERM VPT je určený pro řízení topné soustavy až čtyř směšovaných (nebo jen čerpadlových) větví s kotlem nebo kaskádou kotlů bez nutnosti řešit zabezpečení a automatické doplňování topného systému. Každý okruh je řízen nezávisle podle venkovní teploty (ekvitermní regulace) nebo podle teploty referenční místnosti, příp. na konstantní teplotu

topné vody. Výhodou je jednoduché nastavení a ovládání pomocí dotykového displeje se slovním zobrazením jednotlivých parametrů, v několika jazykových verzích, který umožňuje snadnou orientaci uživatele v menu přístroje a jednoduchou změnu parametrů vytápění.

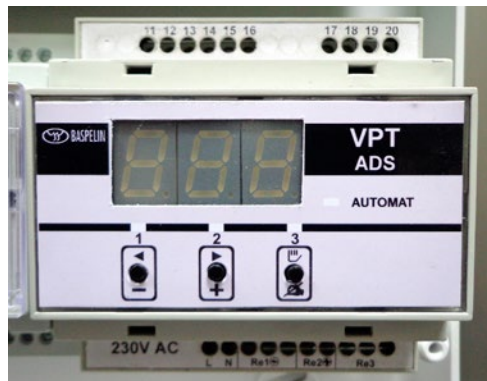
Pro složitější aplikace a především pro kotelny středních a vyšších výkonů kde je nezbytné řešit i zabezpečení kotelny a případně i automatické dopouštění je vytvořena typizovaná sestava jednotky THERM VPTPSK, která obsahuje souhrn nejčastějších požadavků na zabezpečení provozu kotelny. Tato sestava je dodávána v zapojeném a odzkoušeném rozvaděči s protokolem o kusové zkoušce.

- Únik plynu v kotelně
- Výskyt CO v kotelně
- Minimální tlak vody v topném systému
- Překročení maximální teploty v kotelně
- Zaplavení kotelny
- Tlačítko havarijního vypnutí kotelny
- Signalizace a registrace otevření dveří kotelny
- Ovládání havarijního uzávěru plynu
- Vypnutí el. napájení kotlů
- Signalizace poruchy
- Signalizace havárie kotelny
- Řízení dvou čerpadel v automatickém rezervním režimu



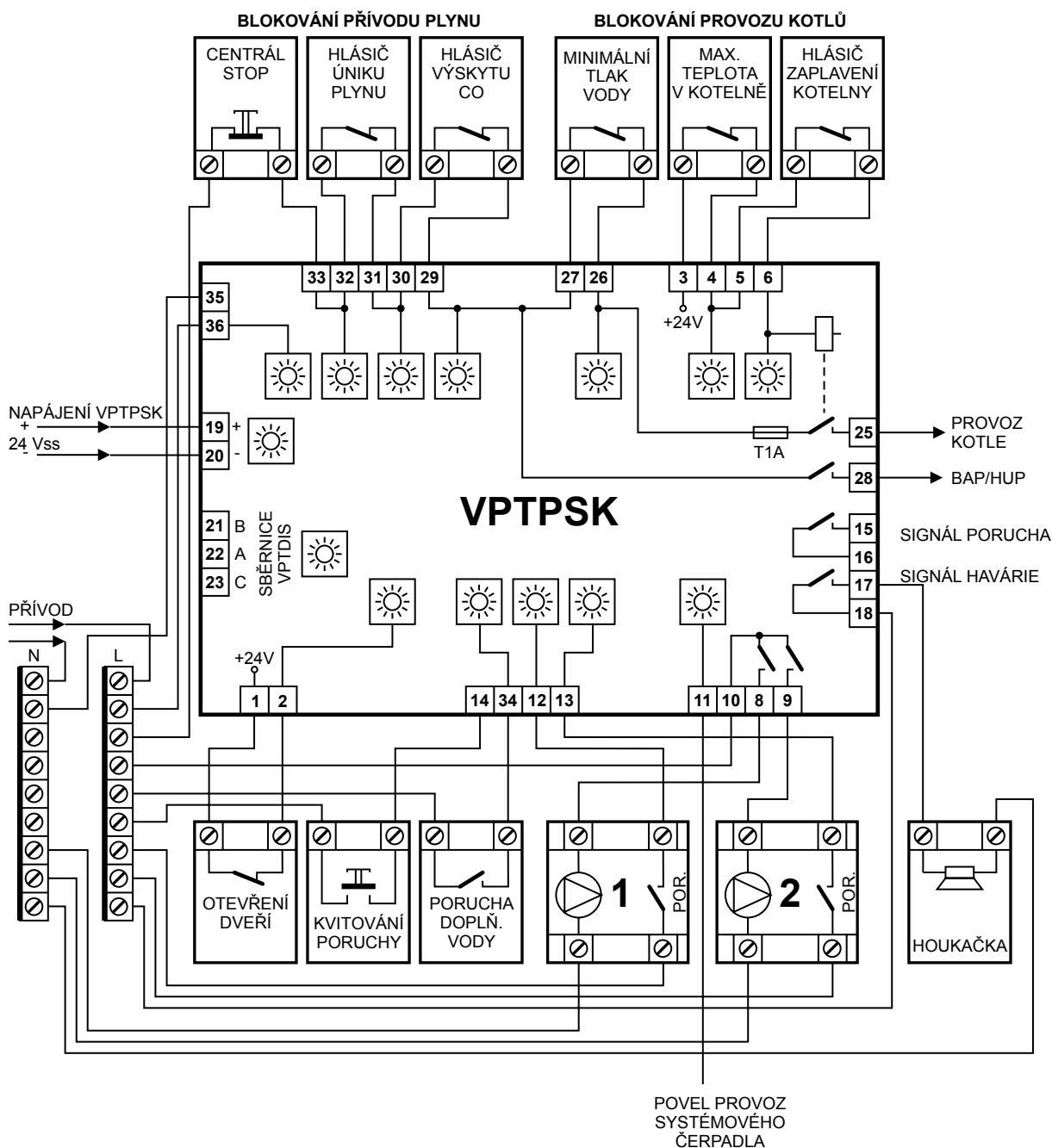
Modul zabezpečení THERM VPTPSK

Po doplnění modulem automatického dopouštění THERM VPTADS, celá sestava měří a hlídá tlak v topném systému a v případě potřeby zajistí inteligentní doplnění topného systému solenoidovým ventilem (podle tlaku a omezené doby dopouštění). Jednotka THERM VPTPSK umožňuje propojení s regulátorem THERM VPT a ve spolupráci s ním zobrazování poruchových stavů a jejich další přenos pomocí GSM nebo LAN nebo WiFi, event. po lince RS485. Samotná jednotka je vybavena základní indikací LED diodami, aby bylo možné i její samostatné použití. Její součástí je i funkce záskoku dvou systémových čerpadel, kdy v případě rozepnutí kontaktu poruchy v jednom čerpadle jednotka automaticky zapíná druhé čerpadlo a současně signalizuje poruchu vadného čerpadla. Jednotka THERM VPTPSK je schopna provozu i v autonomním režimu, kdy každý poruchový stav je signalizován svitem příslušné kontrolky po dobu jeho trvání, případně blikáním této kontrolky po jeho odeznění, až do okamžiku kvitování tlačítkem.



Modul dopouštění THERM VPTADS

Blokové schéma modulu THERM VPTPSK



Sestava regulátoru THERM VPT, modulu zabezpečení kotleny THERM VPTPSK a modulu dopouštění THERM VPTADS umožňuje za přijatelnou cenu řešit zabezpečení a regulaci jedním kompatibilním systémem a vše kontrolovat přes běžný webový prohlížeč na internetu

nebo dostávat SMS při vzniku poruchy. Tato sestava komunikuje s kotlem THERM nebo kaskádovou kotelnou THERMONA přes komunikační rozhraní OpenTherm a dále rozšiřuje možnosti použití kaskádových kotlen a posunuje jejich komfort na vyšší úroveň.

Sestava regulace THERM VPT PSK ADS

Kompletně osazený, zapojený a vyzkoušený rozvaděč s protokolem o kusové zkoušce obsahuje všechny nezbytné prvky pro zapojení a činnost kotleny.

Sestava obsahuje

- Hlavní jistič 16 A
- Jistič regulace 10 A
- Jistič zásuvek pro kotle 10 A
- Jistič pro podávací - síťová čerpadla 10 A
- Jistič pro zásuvky v kotelně 10 A
- Jistič osvětlení kotleny 10 A
- Regulátor THERM VPT s displejem a zdrojem 24 V DC
- Modul zabezpečení kotleny THERM VPT PSK
- Modul automatického dopouštění systému VPT ADS
- Hlídač zaplavení kotleny DZ4
- Stykač napájení kotlů (AUT-ZAP-VYP)
- 2 stykače pro podávací – síťová čerpadla (AUT-ZAP-VYP)
- Schéma el. zapojení a protokol o kusové zkoušce

Soubor povinného příslušenství rozvaděče VPT PSK ADS

- Komponenty připojené ke svorkám VPT PSK
 - 43633 Havarijní termostat kotleny VPT-THERM 14-01
 - 43625 STOP tlačítko s tlačítkem deblokace
 - 43612 Vodivostní sonda DS k hlídači zaplavení DZ 4
 - 43632 Opticko-akustická signalizace AD16-22SM/R230V
 - 42754 Čidlo teploty topné větve 4 ks
 - 42756 Čidlo venkovní teploty
- Komponenty připojené ke svorkám VPT ADS
 - 72089 Čidlo tlaku DMU02-6Bar 4-20mA- 1/2"
 - 43630 Solenoid dopouštění EV220W, 230V – 1/2"

Doplňkové / volitelné příslušenství rozvaděče VPT PSK ADS

- Pro připojení třibodového servopohonu
 - 42763 VPTRSB modul připojení třibodového servopohonu
- Pokojový ovladač pro topné větve (s vestavěným čidlem pokojové teploty)
 - 42760 SADA VPTDIS Sada přídatného displeje
- Moduly komunikace k vestavění do rozvaděče
 - k jednomu VPT pouze jedna varianta!
 - 43667 VPT-L WIFI modul komunikace WiFi
 - 43668 VPT-L LAN modul komunikace LAN
 - 43669 VPT-L GSM modul komunikace GSM – pro SMS



THERM VPT PSK ADS

Volně programovatelný regulátor TRONIC 2032EX

Thermona nabízí ve svém portfoliu zboží a služeb také možnost výstavby kotelny na klíč. Proto vyvinula společně s dodavatelem vlastní systém měření a regulace kotelny včetně zabezpečení. Tento systém je variantou kompletního systému MaR za přijatelné ceny. Systém regulace TRONIC 2032EX.

Samotným produktem je podružný rozvaděč, který obsahuje samotný regulátor pro řízení 1 až 4 topných okruhů, elektrické zabezpečení komponentů kotelny, včetně systémového čerpadla, cirkulačního čerpadla TV a servopohonů směšovacích ventilů. V ceně jsou i čidla zabezpečení kotelny (proti zaplavení, požáru, výstup na havarijní uzávěr plynu, čidla teploty jednotlivých větví, čidlo tlaku vody v systému a návaznost na automatické doplňování topné vody).



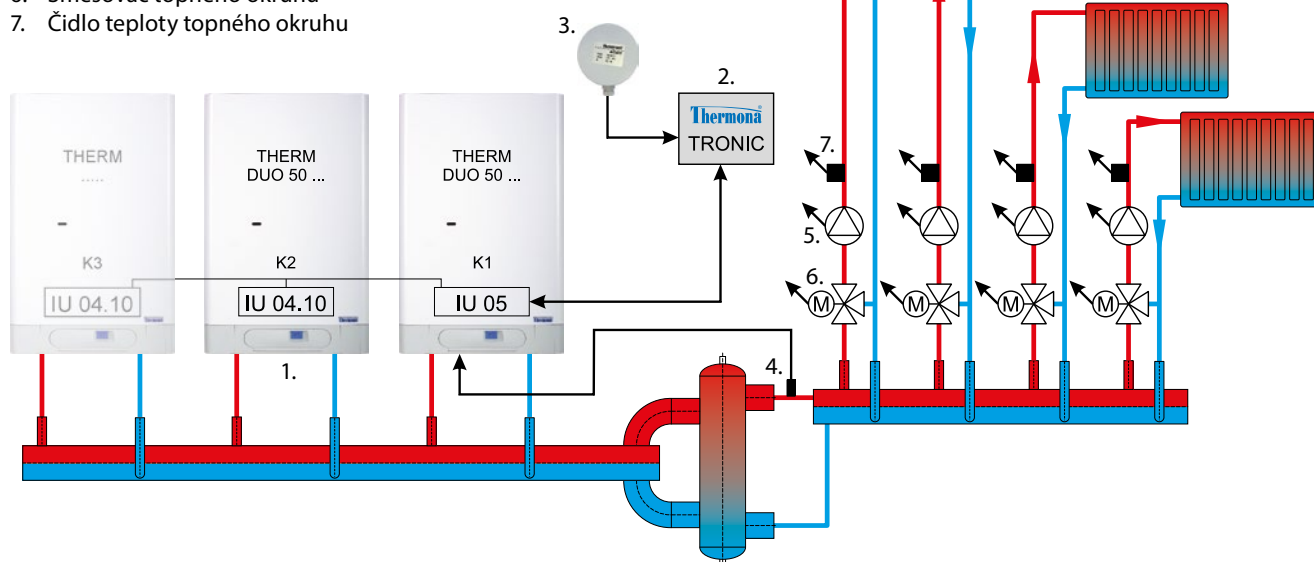
TRONIC 2032EX



Zabezpečení kotelny podle legislativy podléhají kotelny nad 100 kW výkonu.

Kaskádová kotelna THERMONA s čtyřmi topnými okruhy

1. Kaskáda kotlů THERM
2. Regulátor TRONIC 2032EX
3. Čidlo venkovní teploty
4. Čidlo teploty topného systému
5. Čerpadlo topného okruhu
6. Směšovač topného okruhu
7. Čidlo teploty topného okruhu



PRINCIP A POPIS KOMUNIKACE KOTLŮ

Specifikace:

- ❖ Interface IU 05 je ve spojení s interface IU 04.10 přes polarizovanou sériovou linku (RS 485)
- ❖ 8 bitovým DIP - přepínačem se zadává počet kotlů v systému a pracovní mód

- ❖ Dvě LED diody na IU 05 signalizují stav sériové komunikační linky (RS 485)

IU 05 obstarává ovládání celé soustavy ve spojení s:

- ❖ Interface IU 04.10 řízených kotlů prostřednictvím sériové linky (RS 485)

- ❖ Regulační elektronikou řídicího kotle přímo
- ❖ Regulátorem, např. PT 59 X, CR 04 popř. TRONIC 2032EX pomocí modifikované komunikace (OpenTherm)

Řídicí kotel ve spojení IU 05 neumožňuje ohřev zásobníku TV, a jsou k němu připojeny:

- ❖ Teplotní sonda systému - připojení na svorky (teplotní sondy TV konektor X9)
- ❖ Čerpadlo systému - připojení přes spínací relé (na vývody ovládání 3-cest. ventilu konektor X19)
- ❖ Spínač činnosti kotelny (buď spínací kontakt přídatné regulace, nebo prostorový termostat) – připojení na svorky prostorového termostatu (svorkovnice X7)
- ❖ Čidlo venkovní teploty – (svorkovnice X6)

Interface IU 05 spolupracuje s nadřazeným regulátorem a předává si informace o:

- ❖ Venkovní teplotě
- ❖ Modulaci výkonu kaskády (požadovaná a reálná teplota topného systému)
- ❖ Stavů a příp. závadě každého kotle sestavy (indikace poruch)
- ❖ Povolení či zakázání ohřevu zásobníku TV pro všechny řízené kotle
- ❖ Umožňuje nouzový režim v případě, že komunikace s nadřazeným regulátorem je přerušena

Řešení poruchových stavů kaskádou

1. Porucha sériové komunikace

Každý kotel, který nepřijímá signál z sériové linky se po 1 minutě přepne do lokálního režimu činnosti.

2. Poškození teplotních sond

Při poruše teplotní sondy topného systému (zkrat, nebo přerušení) a sériová komunikace mezi kotli běží, jsou postupně spuštěny všechny kotle a pracují dle nastavené teploty na řídicím kotli popř. dle zadávané teploty z regulátoru. Řízení výkonu kotlů bude probíhat v celém jejich rozsahu modulace. Ohřev TV u příslušného kotle zůstává v činnosti.

Při poruše vnitřního čidla teploty v kotli je tento kotel (řídicí nebo řízený) odřazen z kaskádního řízení (viz návod k obsluze kotle).

Při poškození čidla venkovní teploty je řízení teploty systému odvozeno od nastavení teploty na řídicím kotli popř. dle zadání z regulátoru (viz návody k obsluze regulátorů).

Řízení kaskády

1. Zpožděné zapálení

Aby se předešlo současnému zapálení více kotlů při nárazovém zvýšení požadavku tepla, je do přiřazovací sekvence kotlů v kaskádě vsazen variabilní časový interval (dle teplotní difference mezi požadovanou a reálnou teplotou topného systému v rozsahu až 3 minuty). Proto se kotle zapalují s nevhodnějším časovým odstupem vzhledem k urychlení náběhu na požadovanou teplotu.

2. Čerpadlo systému

Spíná těsně před zapálením prvního kotle v kaskádě. Vypíná 1 hodinu po vypnutí posledního kotle v kaskádě. Po každých 24 hodinách nečinnosti zapne řídicí kotel (IU 05 popř. IU 04.10) čerpadlo topného systému na 2 minuty (pro zamezení zalehnutí čerpadla). Tato funkce je volitelná nastavením DIP-přepínače pole 7 (viz. nastavení).

3. Cyklická rotace kotlů

K optimalizaci opotřebení kotlů v kaskádě je systém vybaven cyklickou rotací kotlů. Posloupnost pořadí zapalování kotlů je měněna jednou denně a její povolení je v závislosti na nastavení DIP-přepínače na řídicím kotli. Jestliže poloha DIP-přepínače pole 8 je ON, rotace je zakázána – řídicí kotel zapaluje vždy jako první.

4. Hlavní spínač kotelny

Na svorky prostorového termostatu řídicího kotle je možné připojit spínač zapnutí kotelny (nadřazená regulace, limitní prostorový termostat atd.). Při sepnutém kontaktu spínače je povolen ohřev topného systému. Rozepnutím kontaktu je ohřev topného systému zastaven, v činnosti zůstává funkce protáčení čerpadla topného systému (po 24 hodinách na dobu 2 min.) a samozřejmě funkce protizámrazové ochrany jednotlivých kotlů.

Stejný efekt má přepnutí řídicího kotle do režimu letního provozu (funkce ohřevu TV zůstává zachována).

5. Signalizace provozu

Kotel - tok dat (příjem a vysílání) mezi procesorem kotle a příslušným interface je při provozu kaskády signalizován na displeji ovládacího panelu každého kotle.

Interface IU 05 - je osazen dvěma LED diodami (červená a zelená), které indikují tok dat v sériové lince (RS 485). Jelikož uvedený interface je určen pouze pro řídicí kotel, probleskují cyklicky obě diody (vysílání a příjem dat od řízených kotlů).

Interface IU 04.10 - je opět osazen dvěma LED diodami (červená a zelená). Při nastavení interface pro řídicí kotel blikají obě diody (viz interface IU 05).

U řízených kotlů bliká v kratších cyklech červená dioda (signalizuje toky dat v RS 485 pro všechny kotle). Zelená dioda signalizuje zpětný přenos dat z příslušného kotle (dle adresy kotle) a proto je její problesknutí v delších cyklech (odvislé od počtu kotlů v kaskádě).

Příklad pro 4 kotle (1 řídicí a 3 řízené):

Den	Posloupnost zapnutí	Posloupnost vypnutí
1	0 - 1 - 2 - 3	3 - 2 - 1 - 0
2	1 - 2 - 3 - 0	0 - 3 - 2 - 1
3	2 - 3 - 0 - 1	1 - 0 - 3 - 2
4	3 - 0 - 1 - 2	2 - 1 - 0 - 3

6. TYPOVÁ ŘEŠENÍ KASKÁDOVÝCH KOTELN

Před samotným návrhem kotelny je potřeba zvážit možnosti umístění kotelny zejména z důvodu řešení odkouření a větrání. V následujících kapitolách se proto

pokusíme nastínit problematiku řešení kaskádových koteln z hlediska možností umístění vzhledem k různým typům prostor v objektu.

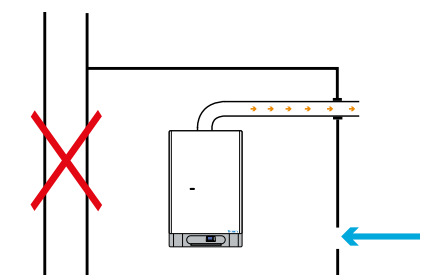
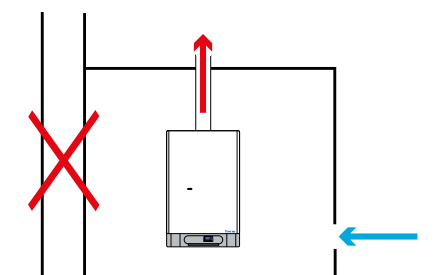
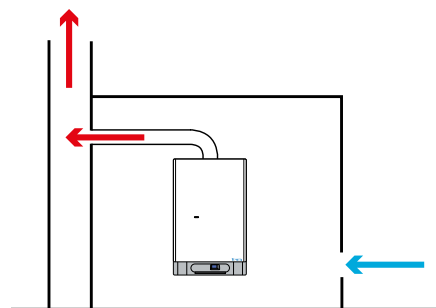
6.1 Kaskádová koteln v objektu (suterén, přízemí apod.)

Při návrhu nové kaskádové kotelny v objektu je potřeba zohlednit zda se jedná o zcela novou kotelnu, či zda se jedná o modernizaci technologicky zastaralého zdroje tepla. Při rekonstrukci původní zastaralé kotelny se dá využít stávající komínový průduch (nutnost nového vyvločkování) a např. i větrání kotelny. Při budování zcela nové kotelny je vhodné kotelnu umístit do místnosti poblíž obvodové stěny objektu. Důvodem je snadnější zajištění větrání kotelny a zároveň i řešení odtahu spalin. Pomocí kotlů v provedení „TURBO“ (THERM DUO 50 FT.A, 45 KD.A, 90 KD.A, 28T a 20 T...) či kotlů s nuceným odtahem (THERM DUO 50 T.A, TRIO 90T) je možné vyvést odtah spalin na fasádu budovy (Pozor!: toto řešení není možné využít ve všech zemích – je třeba zohlednit místní legislativu!!!). V případě legislativního omezení v oblasti vyústění odtahu spalin na fasádě se nejčastěji řeší odtah spalin pomocí tzv. fasádního komínu.

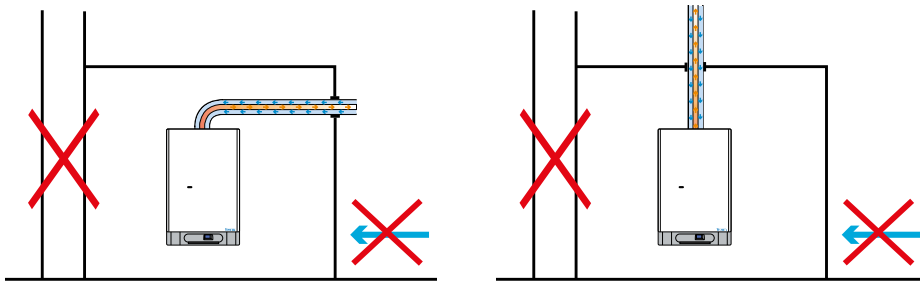


6.1.1 Které kotle je vhodné použít

Komínové verze: →
TRIO 90, DUO 50.A, 28 LXE.A, 28 LXZE.A, 28 LXZE5.A,
28 LXZE10.A, 20 LXE.A, 20 LXZE.A, 20 LXZE.A 5,
PRO 14 X.A, PRO 14 XZ.A, PRO 14 KX.A

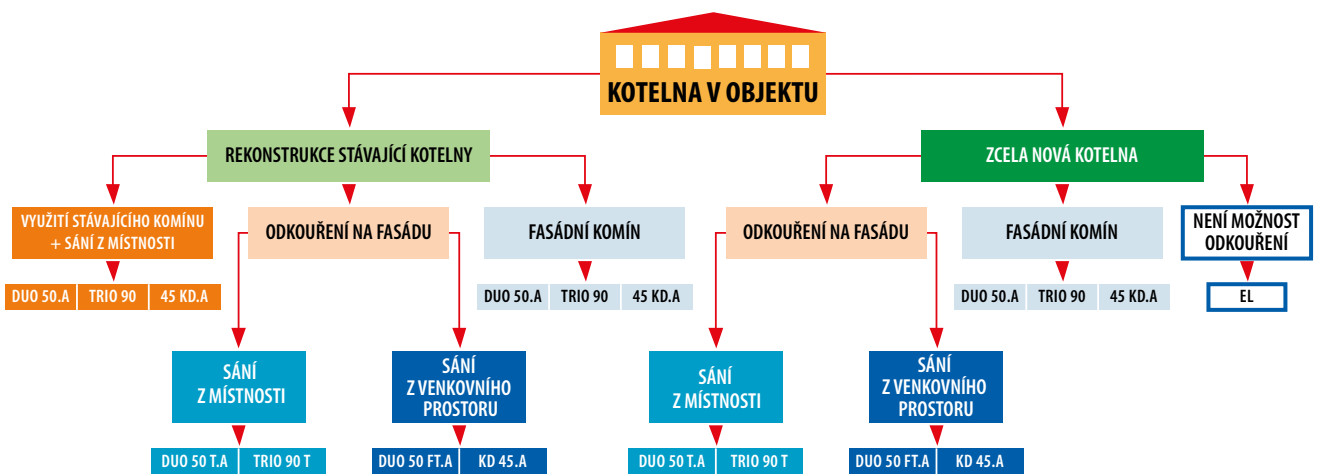


← **Kotle s nuceným odtahem:**
TRIO 90T a DUO 50 T.A



← **Provedení „TURBO“:**
 90 KD.A, DUO 50 FT.A,
 45 KD.A, 28 TLXE.A,
 28 TLXZE.A, 28 TLXZE5.A,
 28 TLXE10.A, 28 KD.A,
 28 KDZ.A, 28 KDZ5.A,
 28 KDZ10.A, 20 TLXE.A,
 20 TLXZE.A, 20 TLXZE.A
 5, 17 KD.A, 17 KDZ.A,
 17 KDZ5.A, 17 KDZ10.A,
 PRO 14 TX.A, PRO 14 TXZ.A,
 PRO 14 TKX.A, 14 KD.A,
 14 KDZ.A, 14 KDZ5.A

6.1.2 Jak vybírat

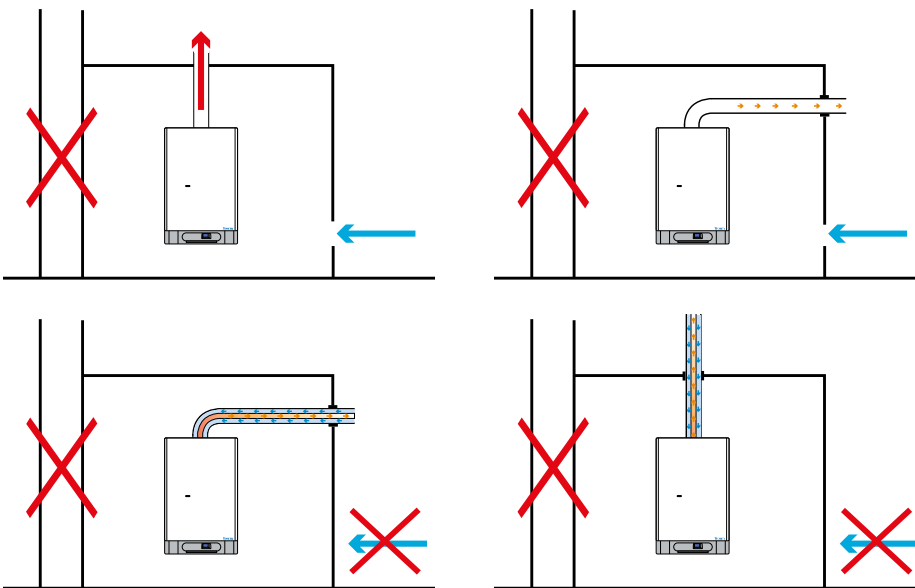


6.2 Kaskádová kotelna podstřešní (na půdě)

Tzv. podstřešní kaskádová kotelna patří v současnosti ke stále oblíbenějšímu způsobu řešení zdroje tepla. Výhodou tohoto způsobu umístění kotelny je zejména jednoduchá a zároveň nenákladná instalace odkouření. Zvláště při použití kotlů THERM DUO 50 T.A, TRIO 90T, DUO 50 FT.A popř. THERM 45 KD.A, 90 KD.A je odtah spalin řešen jednoduchým „protažením“ odkouření přes střešní konstrukci. U podstřešní kaskádové kotelny není vhodné jako zdroj tepla navrhovat kotle v tzv. komínovém provedení. V tomto případě by bylo nutné budovat nákladný min. 4 m vysoký společný komín.



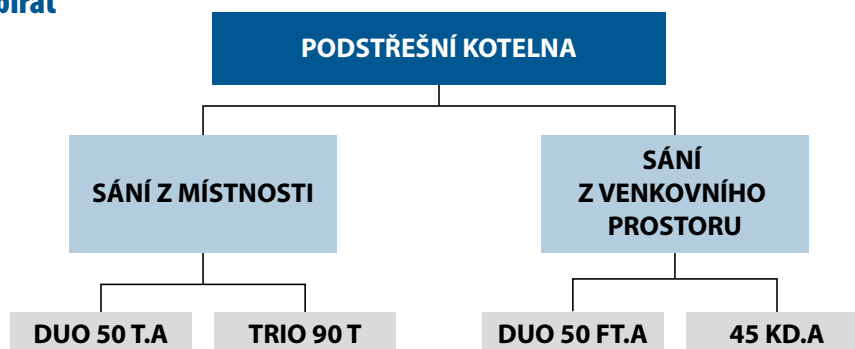
6.2.1 Které kotle je vhodné použít



← **Kotle s nuceným odtahem:**
TRIO 90T a DUO 50 T.A

← **Provedení „TURBO“:**
90 KD.A, DUO 50 FT.A,
45 KD.A, 28 TLXE.A,
28 TLXZE.A, 28 TLXZE5.A,
28 TLXZE10.A, 28 KD.A,
28 KDZ.A, 28 KDZ5.A,
28 KDZ10.A, 20 TLXE.A,
20 TLXZE.A, 20 TLXZE.A
5, 17 KD.A, 17 KDZ.A,
17 KDZ5.A, 17 KDZ10.A,
PRO 14 TX.A, PRO 14 TXZ.A,
PRO 14 TKX.A, 14 KD.A,
14 KDZ.A, 14 KDZ5.A

6.2.2 Jak vybírat



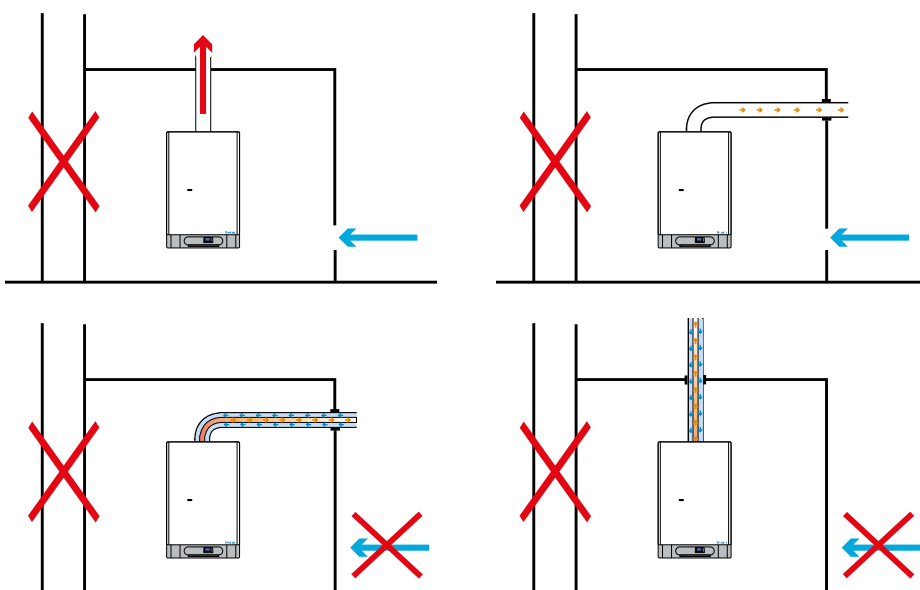
6.3 Kaskádová kotelna střešní

Obdobou půdní (podstřešní) kaskádové kotleny jsou tzv. kaskádové kotleny střešní. Nejčastěji se budují na objektech s plochou střechou. Výhodou i tohoto způsobu umístění kotleny je zejména jednoduchá a zároveň nenákladná instalace odkouření. Zvláště při použití kotlů THERM DUO 50 T.A, TRIO 90T, DUO 50 FT.A popř. THERM 45 KD.A, 90 KD.A je odtaž spalin řešen jednoduchým „protažením“ odkouření přes střešní, popřípadě obvodovou konstrukci. Střešní kaskádové kotleny je vhodné sestavovat zejména z kotlů s nuceným odtažem spalin (THERM DUO 50 T.A, TRIO 90T) popř. z tzv. „turbokotlů“ (THERM

DUO 50 FT.A, 45 KD.A, 90 KD.A). U střešních kaskádových kotlen není vhodné jako zdroj tepla navrhovat kotle v tzv. komínovém provedení. V tomto případě by bylo nutné stejně jako u půdních kotlen budovat nákladný min. 4 m vysoký společný komín.



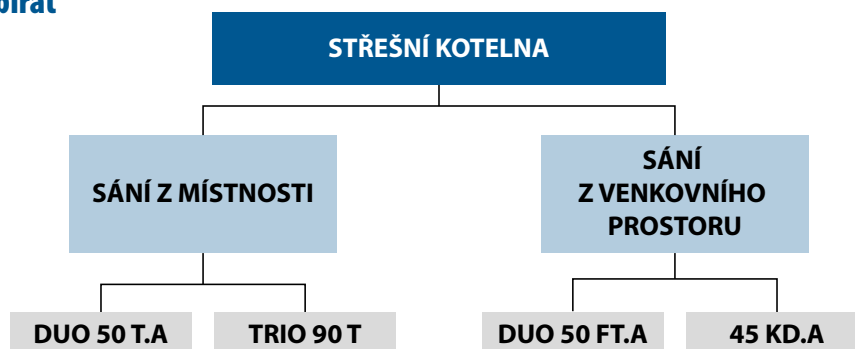
6.3.1 Které kotle je vhodné použít



← **Kotle s nuceným odtažem:**
TRIO 90T a DUO 50 T.A

← **Provedení „TURBO“:**
90 KD.A, DUO 50 FT.A,
45 KD.A, 28 TLXE.A,
28 TLXZE.A, 28 TLXZE5.A,
28 TLXZE10.A, 28 KD.A,
28 KDZ.A, 28 KDZ5.A,
28 KDZ10.A, 20 TLXE.A,
20 TLXZE.A, 20 TLXZE.A
5, 17 KD.A, 17 KDZ.A,
17 KDZ5.A, 17 KDZ10.A,
PRO 14 TX.A, PRO 14 TXZ.A,
PRO 14 TKX.A, 14 KD.A,
14 KDZ.A, 14 KDZ5.A

6.3.2 Jak vybírat

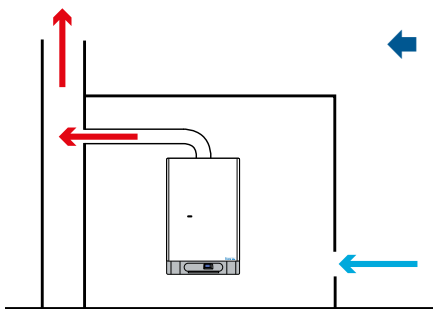


6.4 Kaskádová kotelna v přístavbě

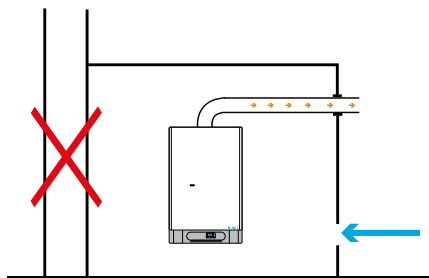
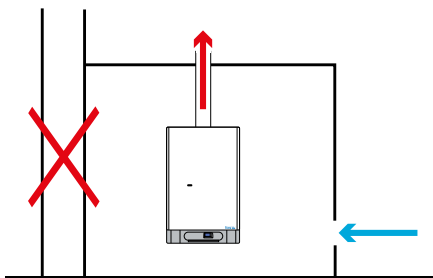
V mnohých případech není možné v daném objektu najít správné a vhodné místo pro instalaci kaskádové kotelny. Za této situace se nejčastěji volí možnost přístavby, která následně slouží jako samostatná plynová kotelna. U tohoto typu kotelen je možné využít kotlů ve všech provedeních, tj. v komínovém provedení, v provedení s nuceným odtahem spalin i v provedení „TURBO“. Pokud se nad střechou přístavby nachází okna popř. jiné legislativní podmínky neumožňují použít kotlů s nuceným odtahem spalin popř. turbokotlů, je možné využít fasádní komín, který řeší odtaž spalin od klasických komínových verzí kotlů.



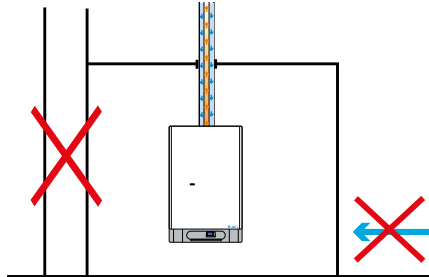
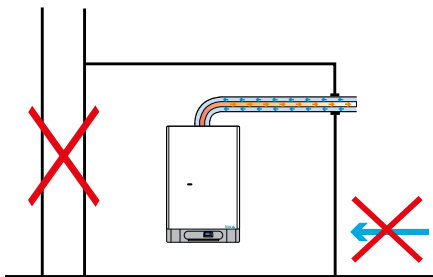
6.4.1 Které kotle je vhodné použít



← **Komínové verze:**
TRIO 90, DUO 50.A,
28 LXE.A, 28 LXZE.A,
28 LXZE5.A,
28 LXZE10.A,
20 LXE.A, 20 LXZE.A,
20 LXZE.A 5,
PRO 14 X.A,
PRO 14 XZ.A,
PRO 14 KX.A

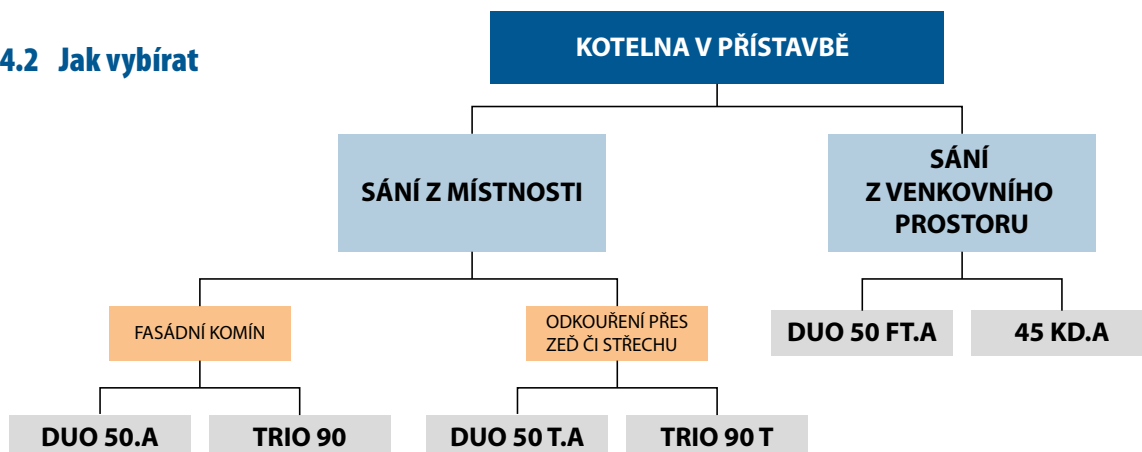


← **Kotle s nuceným odtahem:**
TRIO 90T a DUO 50 T.A



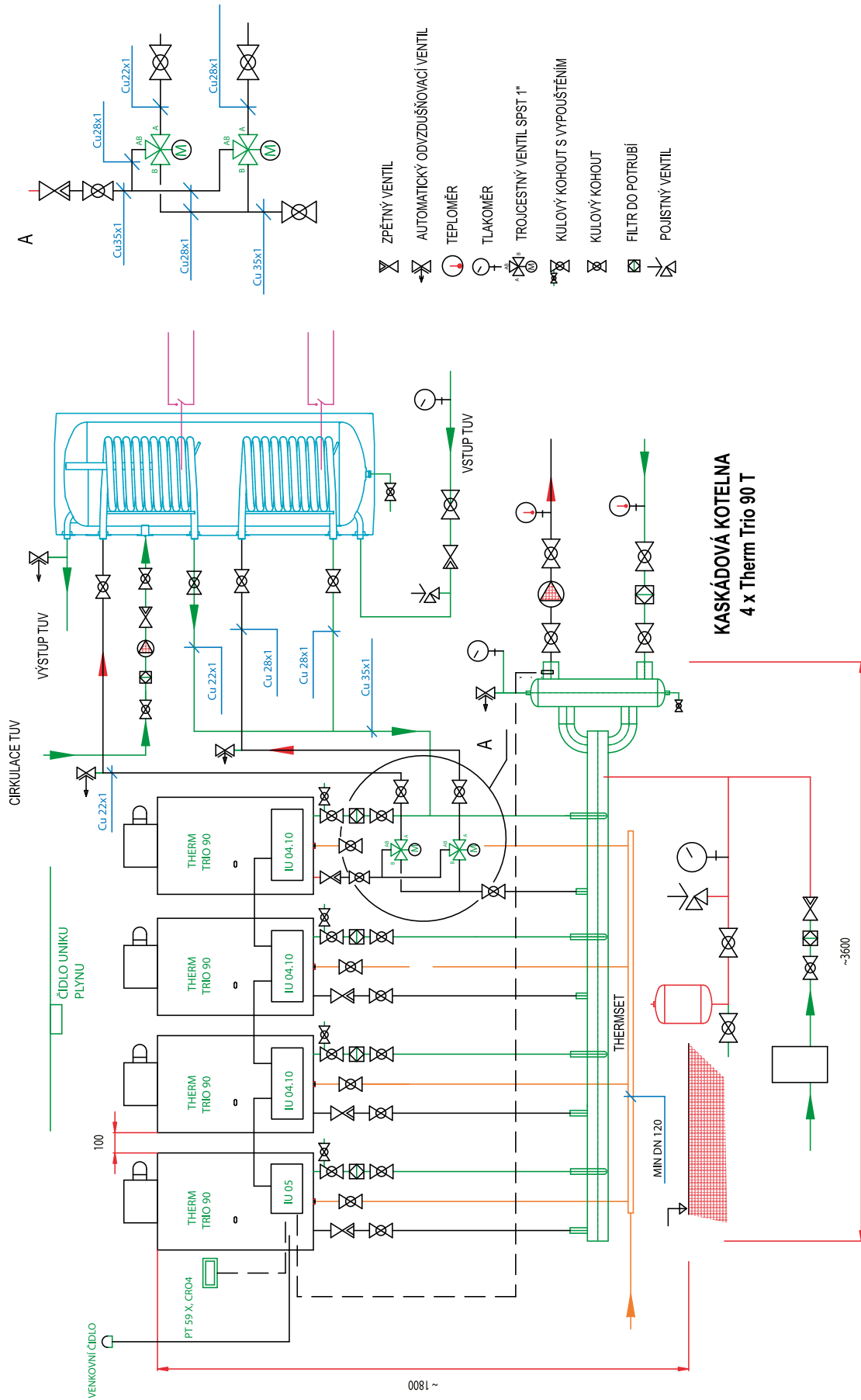
← **Provedení „TURBO“:**
90 KD.A, DUO 50 FT.A,
45 KD.A, 28 TLXE.A,
28 TLXZE.A, 28 TLXZE5.A,
28 TLXZE10.A, 28 KD.A,
28 KDZ.A, 28 KDZ5.A,
28 KDZ10.A, 20 TLXE.A,
20 TLXZE.A, 20 TLXZE.A
5, 17 KD.A, 17 KDZ.A,
17 KDZ5.A, 17 KDZ10.A,
PRO 14 TX.A, PRO 14 TXZ.A,
PRO 14 TKX.A, 14 KD.A,
14 KDZ.A, 14 KDZ5.A

6.4.2 Jak vybírat

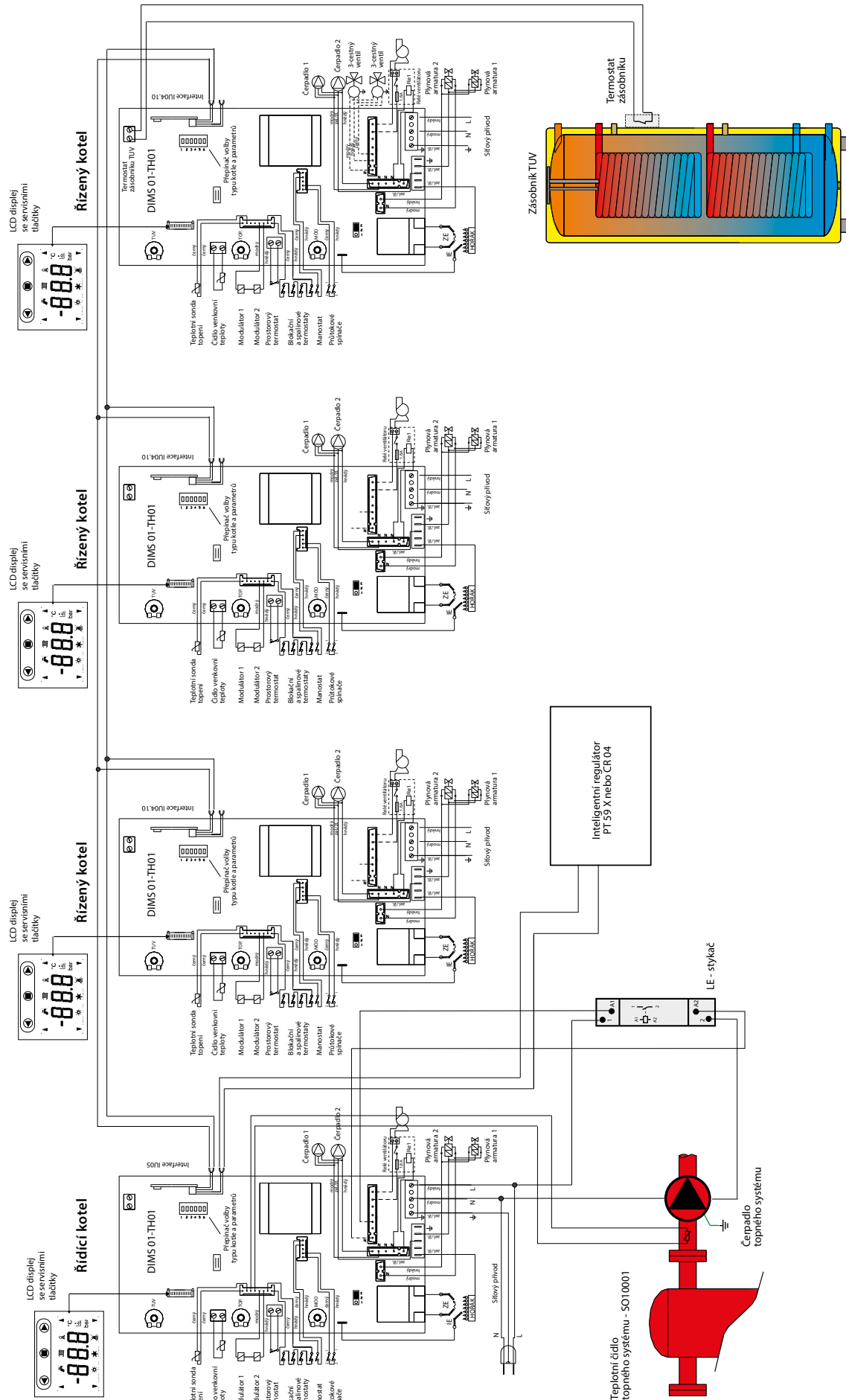


7. PŘÍLOHY

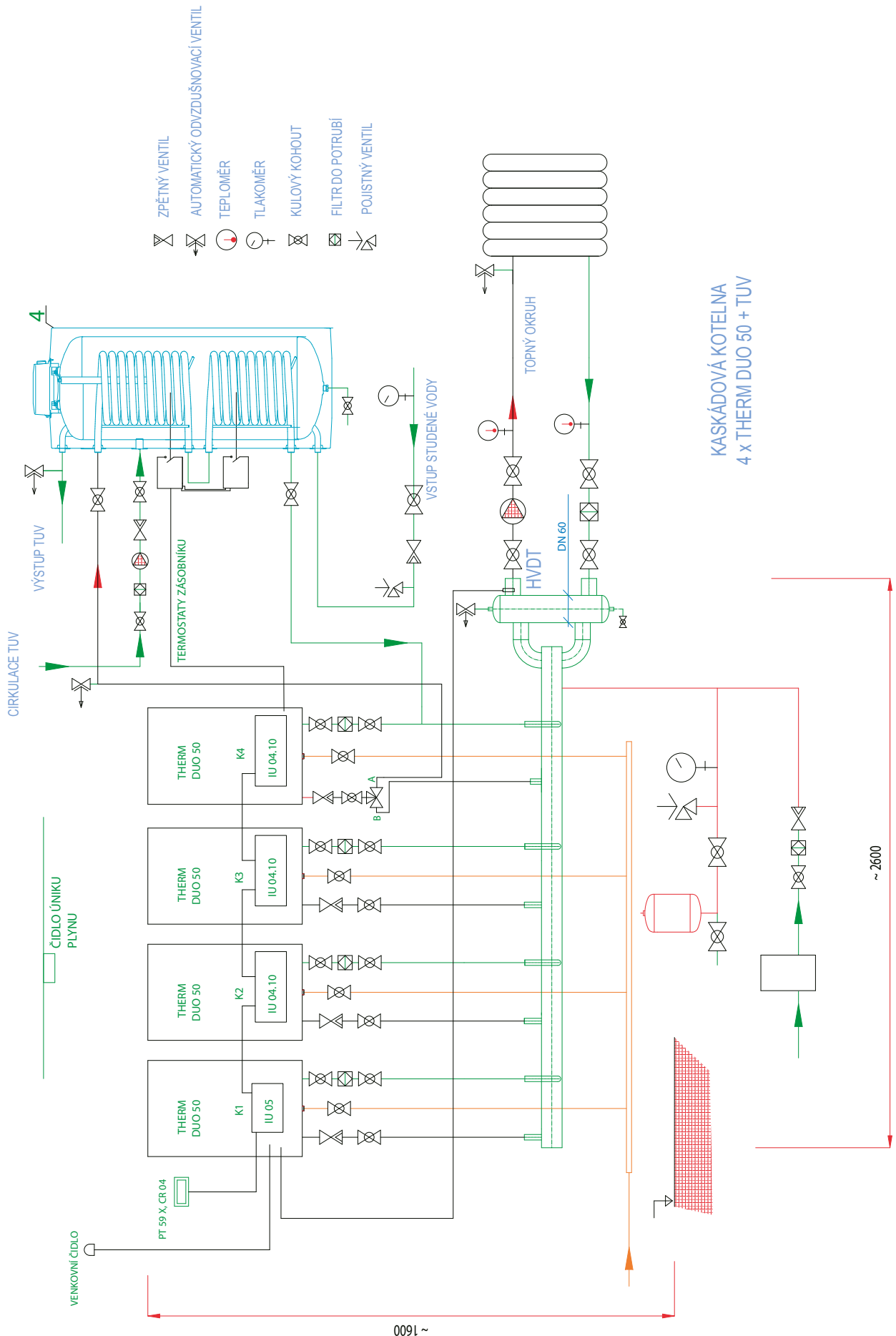
7.1 Hydraulické schéma zapojení – 4x THERM TRIO 90 T



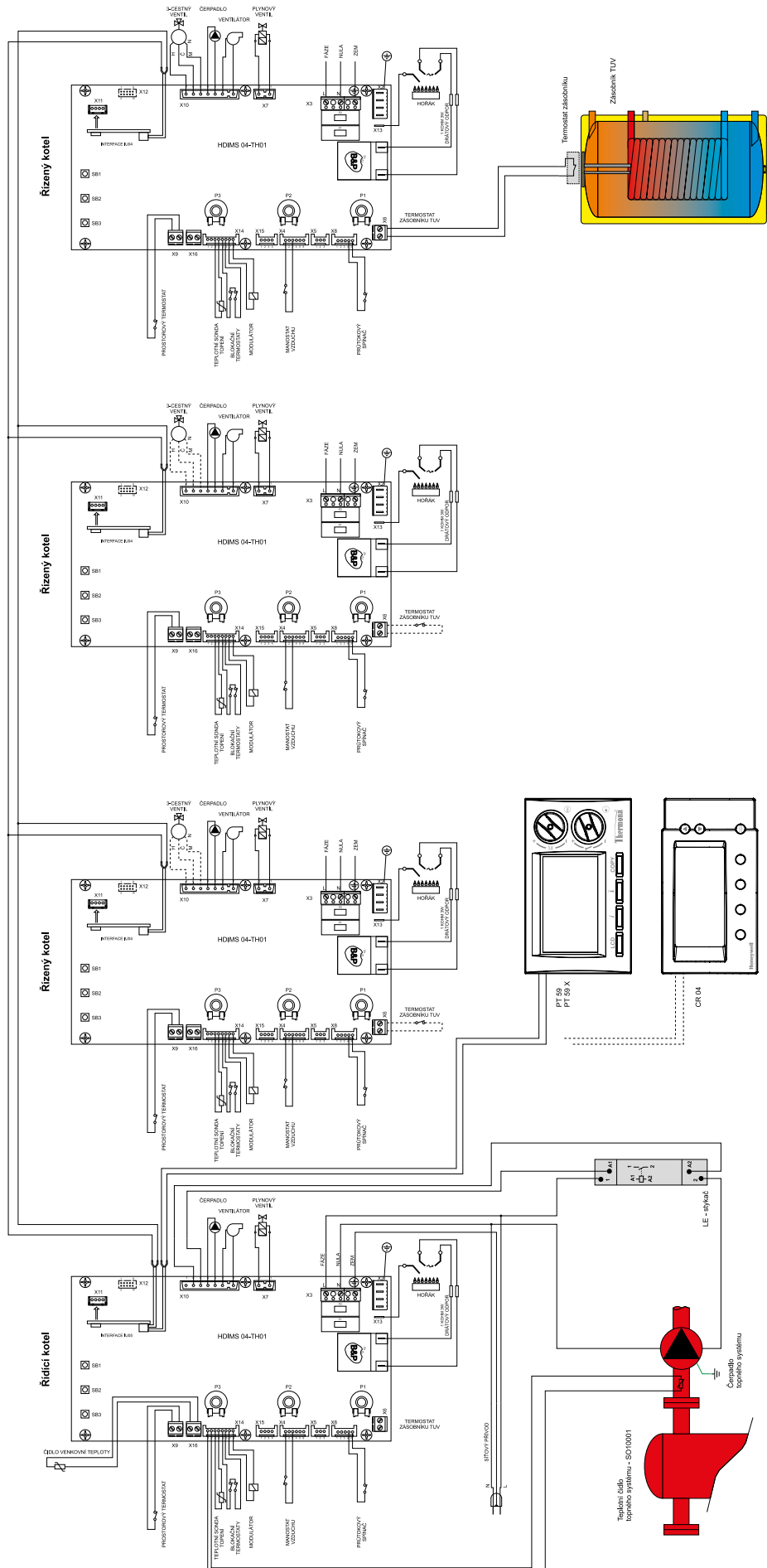
7.2 Elektrické schéma zapojení – 4x THERM TRIO 90 T



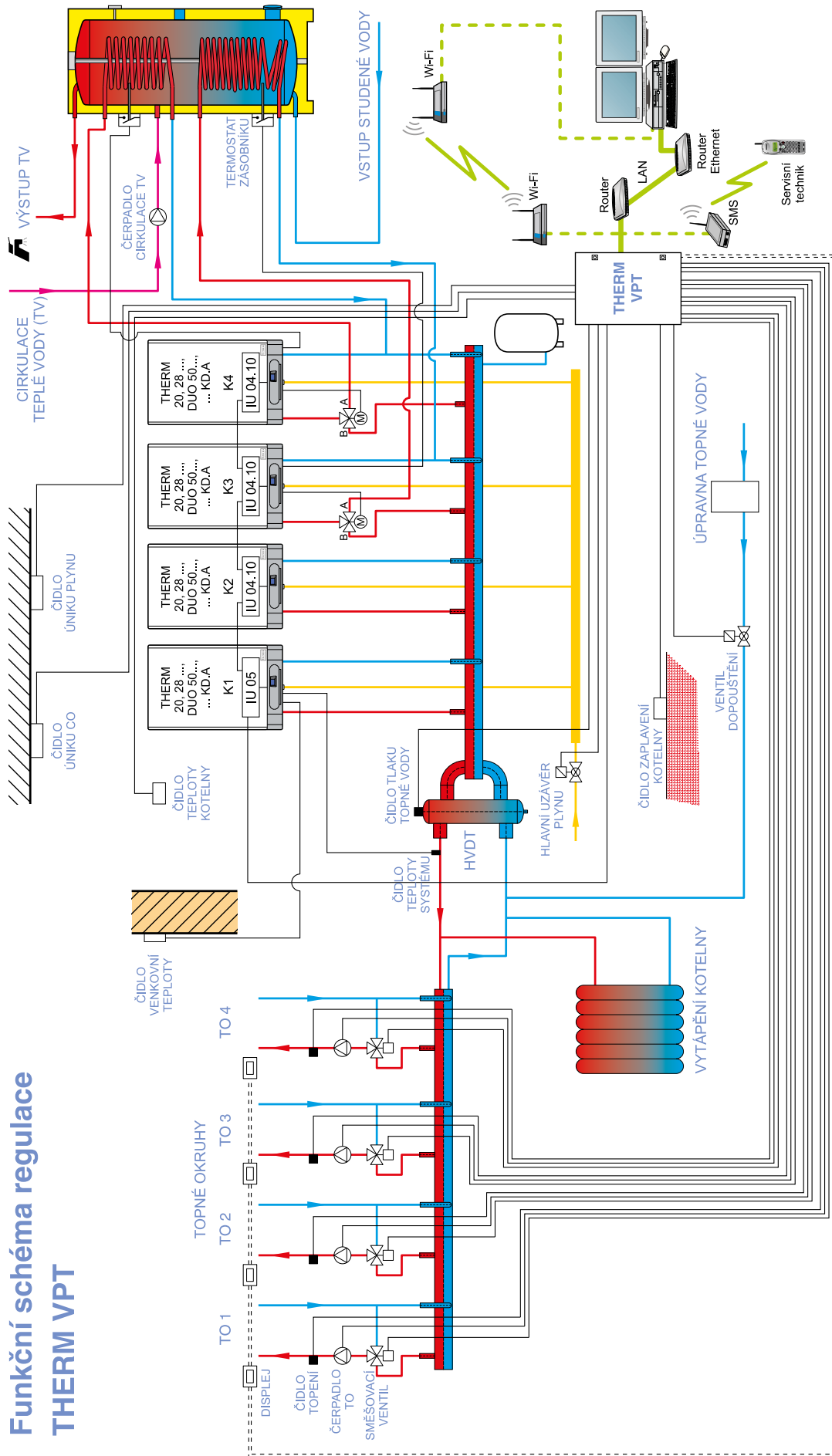
7.3 Hydraulické schéma zapojení – 4x THERM DUO 50 FT.A



7.4 Elektrické schéma zapojení – 4x THERM DUO 50 FT.A



7.5 Funkční schéma regulace THERM VPT



Funkční schéma regulace THERM VPT

SLOVNÍČEK POJMŮ

Adaptabilní režim	plynule měnící se režim podle požadavků	Nízkonoxový hořák	hořák s nízkými emisemi pod 80 mg/m ³ NO _x
Akumulační systém	systém s akumulací tepla v zásobníku	Nízkoteplotní koroze	koroze vznikající při nízkých teplotách vytápěcí vody pod 55 °C
Akumulátor tepla	nádoba s teplou vytápěcí vodou	Nucený oběh	cirkulace vytápěcího média pomocí čerpadla
Anticyklační funkce	zabraňuje častému spínání kotle	Obousměrná komunikace	ovládání kotle i možnost měnění parametrů na kotli přes programátor
Anuloid	viz. hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků	OpenTherm	komunikační protokol. Regulátor se systémem OpenTherm umožňuje mimo jiné modulaci výkonu kotle v závislosti na pokojové teplotě a jeho další kompenzaci venkovní teplotou, zobrazení poruchových stavů na displeji pokojového regulátoru, dvou vodičové propojení kotle s pokojovým regulátorem bez nutnosti polarizace těchto vodičů
Automatický provoz	provoz bez obsluhy	Parametr	zadaná veličina, např. teplota, čas
Bitermický výměník	výměník sloužící k ohřevu jak topné vody, tak TV	Plynulá regulace	plynulá změna
Design	technická úroveň a vzhled výrobků	Primární vzduch	prvotní vzduch pro hoření
Displej	digitální ukazatel funkcí a hodnot	Programátor	časový spínač s možností naprogramování jednotlivých časů
Dvoustupňová regulace .	regulace s dvěma výkony	Přetlakový hořák	hořák s tlakově dodávaným palivem
Dvoutrubkový odtah	samostatná trubka sání a výfuku	Řídící kotel	kotel v kaskádě nadřazený všem ostatním, v kaskádě je pouze jeden
Ekvitermní regulace	regulace v závislosti na kotlové a venkovní teplotě	Řízený kotel	kotle podřizené kotli řídicímu, jedná se o všechny kotle vyjma jednoho - řídicího
Expanzní nádoba	nádoba pokrývající nárůst objemu topného média při ohřevu (otevřená nebo tlaková, uzavřená)	Samotížný oběh	cirkulace topného média bez čerpadla
Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků (HVDT)	zařízení sloužící k oddělení kotlového a topného okruhu (primárního a sekundárního okruhu)	Sekundární vzduch	druhotný spalovací vzduch, přivádí se nad hořící vrstvu
Interface	zařízení zajišťující přenos informací mezi kotli v kaskádě popř. mezi řídicím kotlem a nadřazeným regulátorem	Skoková regulace	regulace přepínající předem nastavené výkony
Ionizace	elektronické hlídání plamene	Smišený provoz	provoz při kterém se využívá průtokový i akumulační systém
Kaskáda kotlů	inteligentní zdroj tepla složený s několika samostatných kotlů, které mezi sebou komunikují a vzájemně spolupracují	Stacionární kotle	kotle umístěné na zemi
Kaskádový radič	zařízení, které „tupě“ přiřazuje a odřazuje kotle z kaskády	Turbo	provedení odkouření bez potřeby komína např. přes zeď pomocí ventilátoru
Koaxiální	systém „trubka v trubce“	TV	teplá voda
Mikroprocesor	hlavní řídicí prvek elektroniky		
Modulace	plynulá změna (výkonu, ohřevu TV)		
Modulační regulátor	regulátor s možností plynulého ovládání kotle a provádění změn parametrů na kotli		
Nástěnné kotle	kotle, které jsou konstrukčně uzpůsobeny k zavěšení na zeď		



všechno co děláme hřeje

Vydání 05/2015

www.thermona.cz

ThERMONA, spol. s r.o., Stará osada 258, 664 84 Zastávka u Brna, Česká republika
☎ +420 544 500 511 • FAX +420 544 500 506 ✉ thermona@thermona.cz

© THERMONA 2015



Thermona®

všechno co děláme hřeje



www.thermona.cz

ThERMONA, spol. s r.o. • Stará osada 258, 664 84 Zastávka u Brna • Tel.: +420 544 500 511 • Fax: +420 544 500 506 • thermona@thermona.cz