

PROJEKČNÍ PODKLADY

Kaskádové kotelny

**SPOLEHLIVÉ A ÚSPORNÉ VYTÁPĚNÍ
DO VAŠEHO DOMOVA**

Co je kaskáda kotlů ?	4
Proč kaskáda z kotlů THERM ?	4
Shrnutí hlavních výhod kaskádových kotelen.....	5
Složení kaskádové kotelny THERMONA	5
Kotle používané v kaskádových kotelnách	6
Kotle THERM 90 KD.A, 120 KD.A.....	7
Kotle THERM 49 KD, 65 KD	8
Kotle THERM 35 KD, 35 KDZ.....	9
Kotle THERM EL 23, 30, 38, 45.....	10
Návrh a sestavení kaskády	11
Volba umístění kaskádové kotelny v objektu	11
A. Kaskádová kotelná v objektu (suterén, přízemí apod.).....	12
B. Kaskádová kotelná podstřešní (na půdě).....	12
C. Kaskádová kotelná střešní.....	13
D. Kaskádová kotelná v přístavbě	13
Stanovení počtu kotlů	14
Zavěšení kotlů - nosné rámy	14
Návrh a montáž jednotlivých hydraulických částí kaskádového systému.....	15
Hydraulický rozdělovač THERMSET	16
Hydraulické připojení jednotlivých kotlů	18
Rozdělovače topných větví	19
Odlučovače nečistot.....	21
Zabezpečovací zařízení kotelny	22
Řešení ohřevu teplé vody.....	23
Návrh systémového čerpadla.....	26
Doplňkové příslušenství.....	26
Větrání kotelen	27
Odtahy spalin	29
Doporučené řešení odkouření kotlů v kaskádě	30
Výpočet spalinové cesty	32
Návrh a montáž odkouření.....	34
Odkouření kaskády kotlů	36
Regulace kaskádové kotelny.....	38
Kaskádový regulátor THERM TKR	39
Kaskádový regulátor THERM TKRC	49
Nadřazený zónový regulátor THERM VPT	52
Volně programovatelný regulátor TRONIC 2032EX	59
Regulace kaskády elektrokotlů	60
Hydraulické schéma zapojení kaskády 4 kotlů s nepřímotopným zásobníkem	62



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 3840 kW) poskytuje kaskádový systém zapojení kotlů velké výhody. Zvláště použití kotlů THERM 49 KD, 65 KD a 90 KD.A, 120 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 THERM 49, 65 KD a 90, 120 KD.A. 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.

Nejnovější, v současnosti používaný, systém TKR navazuje na tento prověřený systém a zcela zásadně jej doplňuje o další možnosti v oblasti komunikace, regulace, max. počtu obsluhovaných kotlů apod. Řídící systém tak umožňuje nejen dosažení optimálního nastavení výkonu v každém okamžiku provozu, ale i okamžitý přístup k informacím o aktuální činnosti a eventuální diagnóze problému kaskádové kotelny.



Proč kaskáda z kotlů THERM ?

Závěsné kotle THERM umožňují už ve své základní podstatě plynulou regulaci výkonu od cca 10 % 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 32 kotlů. To odpovídá rozsahu regulace už od 0,1 % do 100 % výkonu pro kaskádu 32 kotlů. Samotná realizace je velmi jednoduchá – do každého kotle vložíme destičku TKR KOM (pouze kotle řady CLASSIC), propojíme párem vodičů s řídicí jednotkou TKR MAS a máme plnohodnotnou kaskádu. 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. Pokud potřebujeme zvýšit počet kotlů, jednoduše přidáme kotel, vložíme destičku TKR KOM, připojíme pár vodičů a kaskáda pokračuje v činnosti. V samotném uvedení do provozu se neskrývají žádné zásluhy.

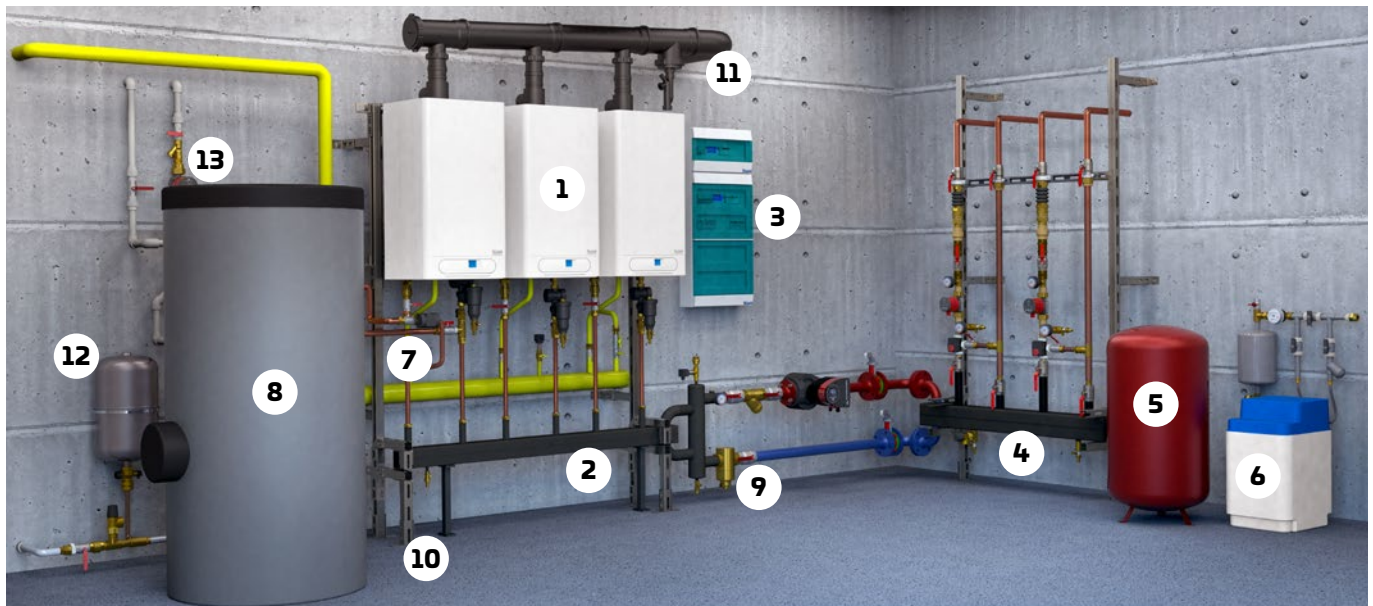
Pomocí dotykového displeje stačí nakonfigurovat řídicí jednotku a kaskáda je funkční. Toto prvotní nastavení provede servisní technik a dále se žádné složité nastavování neprovádí. V případě, kdy požadujeme řízení teploty topné vody v závislosti na venkovní teplotě – ekvitermní regulace – stačí doplnit 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 navrhovat 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 mohou ohřívat TV.

Shrnutí hlavních výhod kaskádových kotelen

- Mimořádná investiční výhodnost
- Vysoká úspora provozních nákladů v porovnání s ostatními zdroji tepla
- Nadstandardní ekonomika provozu
- Ekonomicky nenáročné 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 3840 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 teplé vody (TV)
- Diagnostika a monitoring kotelen s maximální servisní podporou

Složení kaskádové kotelny THERMONA



- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Kotlové jednotky THERM | 8. Nepřímotopný zásobník teplé vody |
| 2. Hydraulický rozdělovač THERMSET LINE (zapojení jednotek do kaskády kotlů) | 9. Odlučovač nečistot |
| 3. Regulace kotelny (zabezpečení, dálková komunikace, atd.) | 10. Nosné rámy kotlů |
| 4. Rozdělovač topných větví + čerpadla | 11. Odkouření kaskády kotlů |
| 5. Zabezpečení otopné soustavy – expanzní nádoba | 12. Expanzní nádoba teplé vody |
| 6. Zařízení na úpravu topné vody | 13. Cirkulační čerpadlo teplé vody |
| 7. Trojcestný ventil pro ohřev teplé vody | |

Kotle používané v kaskádových kotelnách

Nejčastěji navrhovanými kotli pro zapojení do kaskády jsou kotle THERM 49 KD, 65 KD a 90 KD.A, 120 KD.A. Technická vyspělost systému kaskády kotlů umožňuje zapojit do kaskády všechny kotle THERM.

Spojení inteligentního řízení kotlů Thermona a kondenzačního principu provozu kotlů přináší zajímavé snížení nákladů na vytápění a ohřev TV při zachování velmi nízkých emisních hodnot.

Podobně, jako lze skládat kaskádové kotelny z plynových kotlů THERM, lze skládat kaskádové kotelny také z elektro-

kotlů 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.

Poslední, neméně zajímavou variantou kaskádové kotelny, je možnost skladby tzv. hybridní kaskády kotlů, složené z plynových a elektrických kotlů.

KONDEZAČNÍ PLYNOVÉ KOTLE			
Typ kotle s možností zapojení do kaskády	Maximální výkon kotle (kW)	Minimální výkon kotle (kW)	Ohřev TV v externím zásobníku
THERM 120 KD.A	120,0	25,7	○
THERM 90 KD.A	95,0	25,6	○
THERM 65 KD	68,5	8,4	○
THERM 49 KD	49,5	7,4	○
THERM 35 KD	37,0	3,4	○
THERM 35 KDZ	37,0	3,4	✓

ELEKTROKOTLE			
Typ kotle s možností zapojení do kaskády	Maximální výkon kotle (kW)	Minimální výkon kotle (kW)	Ohřev TV v externím zásobníku
THERM EL 45	45,0	5,0	○
THERM EL 38	37,5	5,0	○
THERM EL 30	30,0	5,0	○
THERM EL 23	22,5	2,5	○

✓ možná kombinace

○ možné – s příslušenstvím

Do kaskádových kotel se dají použít i další typy kotlů. Použití jiných typů je nutné předem konzultovat.

Kotle THERM 90 KD.A, 120 KD.A

Technický popis	Jedn.	THERM 90 KD.A	THERM 120 KD.A
Palivo	-	zemní plyn	zemní plyn
Kategorie spotřebiče	-	I_{2H}, I_{2E}	I_{2H}, I_{2E}
Provedení	-	$C_{13}, C_{33}, C_{43}, C_{53}, C_{63}, C_{83}$	$B_{23}, C_{33}, C_{43}, C_{53}, C_{63}, C_{83}$
Roční spotřeba energie	GJ	182	210
Jmenovitý tepelný příkon	kW	89,70	115,00
Minimální tepelný příkon	kW	24,20	24,20
Jmenovitý tepelný výkon při	$\Delta t = 80/60\text{ °C}$	88,70	111,50
	$\Delta t = 50/30\text{ °C}$	95,00	120,00
Minimální tepelný výkon při	$\Delta t = 50/30\text{ °C}$	25,60	25,70
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče	mbar	20	20
Spotřeba plynu	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	2,57 – 9,52	2,45 – 12,03
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
Průměr koaxiálního odtahu spalin	mm	110/160	110/160
Průměrná teplota spalin při jmenovitém výkonu	°C	75	80
Teplota spalin při přehřátí	°C	82	86
Nejnižší teplota spalin při min. tepelném výkonu	°C	25	33
Hmotnostní průtok spalin	$\text{g} \cdot \text{s}^{-1}$	11,5 – 43,0	10,7 – 54,1
Hmotnostní průtok spalin při min. tepelném výkonu	$\text{g} \cdot \text{s}^{-1}$	11,5	10,7
Využitelný přetlak ventilátoru	Pa	195	195
Objemová koncentrace CO_2	%	8,7 – 9,0	8,7 – 9,0
Hladina akustického výkonu	dB (A)	62	64
Účinnost kotle	%	98 – 106	97 – 106
Třída NOx kotle	-	6	6
Druh elektrického napájení	-	~	~
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V / Hz	230 / 50	230 / 50
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče	A	2	2
Pomocná elektrická energie při	jmenovitém tepelném příkonu	W	355
	částečném zatížení	W	165
	pohotovostním stavu	W	3
Stupeň krytí el. částí	-	IP x1D	IP x1D
Prostředí dle ČSN 33 2000-5-51 ed.3	-	normální AA5 / AB5	normální AA5 / AB5
Objem expanzomatu	l	-	-
Plnicí přetlak expanzomatu	bar	-	-
Rozměry kotle: výška / šířka / hloubka	mm	970 / 530 / 425	970 / 530 / 500
Hmotnost kotle	kg	68	85

Kotle THERM 49 KD, 65 KD

Technický popis	Jedn.	THERM 49 KD	THERM 65 KD
Palivo	-	zemní plyn	zemní plyn
Kategorie spotřebiče	-	I_{2H}, I_{2E}	I_{2H}, I_{2E}
Provedení	-	$C_{13}, C_{33}, C_{43}, C_{53}, C_{83}, C_{93}, B_{23}$	
Jmenovitý tepelný příkon na topení Q_n	kW	47,0	65,0
Minimální tepelný příkon na topení Q_n	kW	6,5	8,0
Jmenovitý tepelný výkon na vytápění P_n	$\Delta t = 80/60\text{ °C}$	45,5	63,0
	$\Delta t = 50/30\text{ °C}$	49,5	68,5
Minimální tepelný výkon P_n	$\Delta t = 50/30\text{ °C}$	7,4	8,4
	$\Delta t = 80/60\text{ °C}$	6,2	7,3
Vrtání clony plynu	mm	7,1	11,5
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče	mbar	20	20
Spotřeba plynu	$\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	0,6 – 4,7	0,8 – 6,3
Max. přetlak topného systému PMS	bar	3,0	3,0
Min. přetlak topného systému	bar	0,8	0,8
Max. výstupní teplota topné vody	°C	80	80
Varianty odtahu spalin	mm	80/125, 2x 80	80/125, 2x 80
Průměrná teplota spalin	°C	48	44
Teplota spalin při přehřátí	°C	86	88
Nejnižší teplota spalin při min. tepelném výkonu	°C	34	32
Hmotnostní průtok spalin	$\text{g} \cdot \text{s}^{-1}$	3,1 – 23,1	3,5 – 33,2
Hladina akustického výkonu	dB (A)	54	54
Účinnost kotle	%	98 – 107	98 – 106
Třída NOx kotle	-	6	6
Druh elektrického napájení	-	~	~
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V / Hz	230 / 50	230 / 50
Pomocná elektrická energie při	jmenovitým tepelném příkonu	W	86,0
	částečném zatížení	W	18,0
	pohotovostním stavu	W	4,0
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče	A	2	2
Stupeň krytí el. částí	-	IP x1D	IP x1D
Prostředí dle ČSN 33 20 00 – 3	-	základní AA5 / AB5	základní AA5 / AB5
Objem expanzomatu	l	-	-
Plnicí přetlak expanzomatu	bar	-	-
Rozměry kotle: výška / šířka / hloubka	mm	800 / 430 / 395	800 / 430 / 455
Hmotnost kotle	kg	39	42

Kotle THERM 35 KD, 35 KDZ

Technický popis	Jedn.	THERM 35 KD		THERM 35 KDZ	
Palivo	-	zemní plyn	propan	zemní plyn	propan
Kategorie spotřebiče	-	I _{2H} , II _{2H3P}	I _{3P} , II _{2H3P}	I _{2H} , II _{2H3P}	I _{3P} , II _{2H3P}
Provedení	-	C ₁₃ , C ₃₃ , C ₄₃ , C ₅₃ , C ₈₃ , C ₉₃ , B ₂₃			
Jmenovitý tepelný příkon na topení Q _n	kW	35,0	35,0	35,0	35,0
Minimální tepelný příkon na topení Q _n	kW	3,5	3,5	3,5	3,5
Jmenovitý tepelný výkon na vytápění P _n	Δt = 80/60 °C	kW	34,0	34,0	34,0
	Δt = 50/30 °C	kW	37,0	37,0	37,0
Jmenovitý tepelný příkon na ohřev TV Q _{nw}	kW	-	-	35,0	35,0
Jmenovitý tepelný výkon na ohřev TV	kW	-	-	34,0	34,0
Minimální tepelný výkon P _n	Δt = 50/30 °C	kW	3,4	3,4	3,6
	Δt = 80/60 °C	kW	3,2	3,3	3,3
Vrtání clony plynu	mm	6,0	6,0	6,0	6,0
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče	mbar	20	37 (50)	20	37 (50)
Spotřeba plynu	m ³ .h ⁻¹	0,33 – 3,50	0,14 – 1,45	0,33 – 3,50	0,14 – 1,45
Max. přetlak topného systému PMS	bar	3	3	3	3
Min. přetlak topného systému	bar	0,8	0,8	0,8	0,8
Max. výstupní teplota topné vody	°C	80	80	80	80
Varianty odtahu spalin	mm	60/100, 80/125, 2x 80		60/100, 80/125, 2x 80	
Průměrná teplota spalin	°C	58	58	58	58
Teplota spalin při přehřátí	°C	88	88	88	88
Nejnižší teplota spalin při min. tepelném výkonu	°C	38	38	38	38
Hmotnostní průtok spalin	g.s ⁻¹	1,0 – 15,0	1,0 – 15,0	1,0 – 15,0	1,0 – 15,0
Hladina akustického výkonu	dB (A)	54	54	54	54
Účinnost kotle	%	97 – 106	97 – 106	97 – 106	97 – 106
Třída NOx kotle	-	6	6	6	6
Druh elektrického napájení	-	~	~	~	~
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V / Hz	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50
Pomocná elektrická energie při	jmenovitým tepelném příkonu	W	68,2	68,2	68,2
	částečném zatížení	W	21,4	21,4	21,4
	pohotovostním stavu	W	4,1	4,1	4,1
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče	A	2	2	2	2
Stupeň krytí el. částí	-	IP 41 (D)	IP 41 (D)	IP 41 (D)	IP 41 (D)
Prostředí dle ČSN 33 20 00 – 3	-	základní AA5 / AB5		základní AA5 / AB5	
Objem expanzomatu	l	7	7	7	7
Plnicí přetlak expanzomatu	bar	1	1	1	1
Rozměry kotle: výška / šířka / hloubka	mm	725 / 430 / 300		725 / 430 / 300	
Hmotnost kotle	kg	28	28	29	29

Kotle THERM EL 23, 30, 38, 45

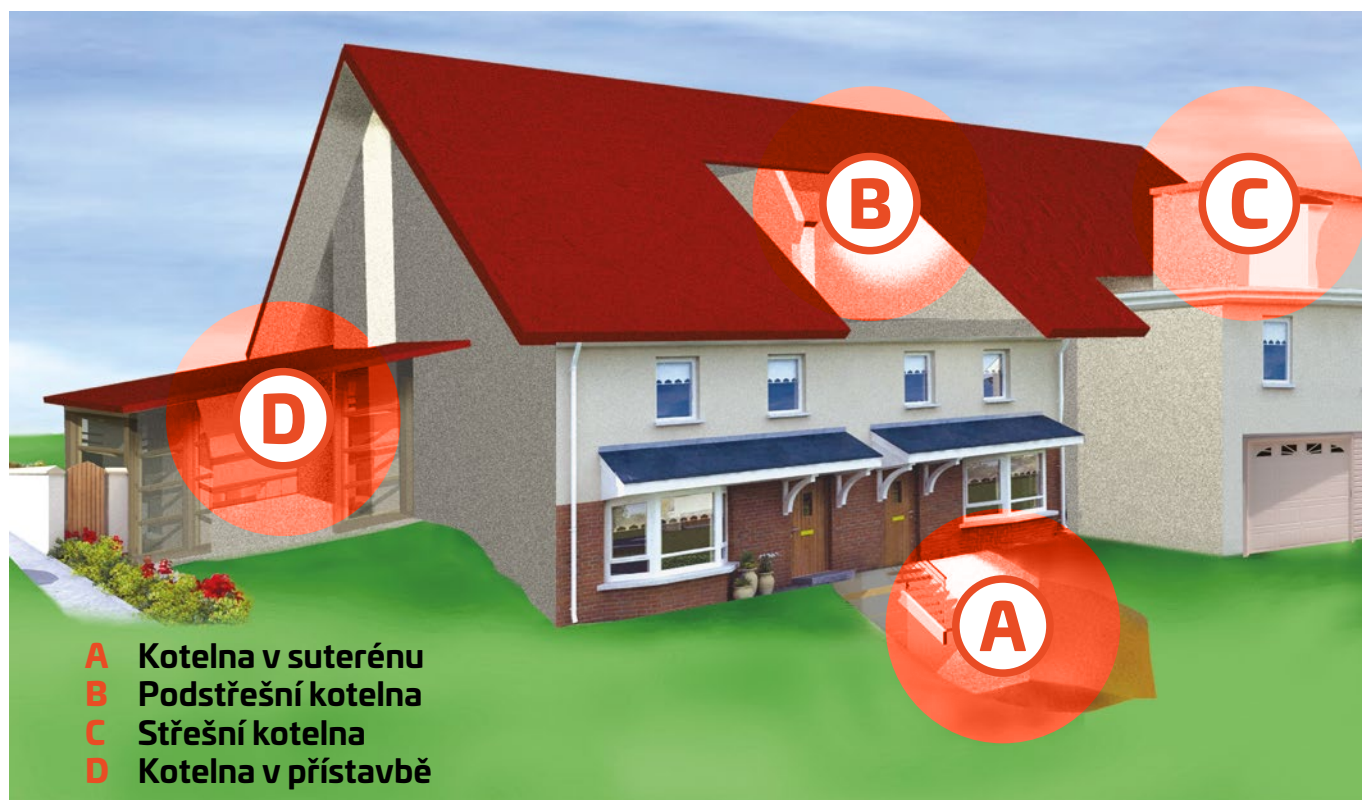
Technický popis	Jedn.	THERM EL 23	THERM EL 30	THERM EL 38	THERM EL 45
Jmenovitý tepelný výkon	kW	22,5	30	37,5	45
Minimální regulační stupeň výkonu	W	2500	2500 / 5000	2500 / 5000	5000
Počet stupňů regulace výkonu	-	9	9	9	9
Jmenovitý proud (jedné fáze)	A	33	44	55	66
Stupeň elektrického krytí	-	IP 40			
Elektrické napětí / frekvence	V/Hz	3x 230/400 + N + PE / 50			
Maximální jmenovitý proud	A	3x 36	3x 48	3x 60	3x 72
Hlavní jistič elektroinstalace	A	40	50	63	80
Jmenovitý proud pojistky ovládání	A	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. prac. přetlak topné soustavy	bar	0,8			
Max. prac. přetlak topné soustavy	bar	3,0			
Maximální teplota topné vody	°C	80			
Vodní objem kotle	l	14,5	28,0		
Účinnost při jmenovitém výkonu	%	99,5			
Objem expanzní nádoby	l	7	na objednávku (umístění mimo kotel!)		
Maximální počet kotlů v kaskádě	ks	32			
Rozměry (výška / šířka / hloubka)	mm	805 / 475 / 238			
Hmotnost kotle bez vody	kg	39 (42)	43 (46)	44 (47)	45 (48)

Návrh a sestavení kaskády

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

základních informací každý čtenář pochopí, že vlastní návrh kotelný je jednodušeji řečeno „skládačka“ a že vlastně nic nebrání úspěšnému návrhu a realizaci kaskády.

Volba umístění kaskádové kotelný v objektu



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

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

A. Kaskádová kotelná v objektu (suterén, přízemí apod.)

Při návrhu nové kaskádové kotelný v objektu je potřeba zohlednit zda se jedná o zcela novou kotelnou, či zda se jedná o modernizaci technologicky zastaralého zdroje tepla. Při rekonstrukci původní zastaralé kotelný se dá využít stávající komínový průduch (nutnost nového vyvložkování) a např. i větrání kotelný. Při budování zcela nové kotelný je vhodné kotelnou umístit do místnosti poblíž obvodové stěny objektu. Důvodem je snadnější zajištění větrání kotelný a zároveň i řešení odtahu spalin. 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.



B. Kaskádová kotelná podstřešní (na půdě)

Tzv. podstřešní kaskádová kotelná patří v současnosti ke stále oblíbenějšímu způsobu řešení zdroje tepla. Výhodou tohoto způsobu umístění kotelný je zejména jednoduchá a zároveň nenákladná instalace odkouření. U podstřešní kaskádové kotelný 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.



C. Kaskádová kotelna střešní

Obdobou půdní (podstřešní) kaskádové kotelny jsou tzv. kaskádové kotelny střešní. Nejčastěji se budují na objektech s plochou střechou. Výhodou i tohoto způsobu umístění kotelny je zejména jednoduchá a zároveň nenákladná instalace odkouření. 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.



D. 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 kotlen 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 odtah spalin od klasických komínových verzí kotlů.



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.

Doporučujeme věnovat návrhu výkonu kotelny velkou pozornost. Často se totiž stává, že zjednodušením a podceněním výpočtu spotřeby tepla a tepelné ztráty objektu je navržena kotelná, 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 %!

1. Vytápění objektu s přerušovaným větráním a ohříváním teplé vody (TV)

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

2. Vytápění objektu s trvalým větráním nebo nepřetržitým technologickým ohřevem

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

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)

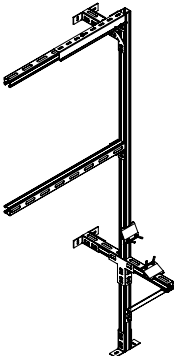
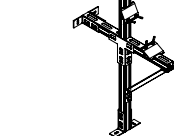
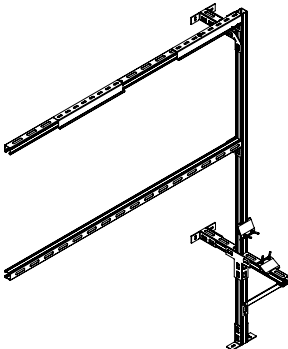
Q_{VT} - tepelný příkon pro větrání nebo technologický ohřev

Zavěšení kotlů - nosné rámy

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 příčku! Na nosný rám popř. na připravené nosné lišty pak stačí navěsit jednotlivé kotle.

Pro zjednodušenou instalaci kotlů v kaskádě nabízíme sestavy nosných rámu. Rám je určen k ukotvení do stěny a podlahy kotelny. Díky své velké nosnosti zajišťuje spolehlivé uchycení kotlů a Thermsetu, včetně vzájemného propojení. Stavebnicová konstrukce se vyznačuje jednoduchou a rychlou montáží.

	Obj. číslo	Název položky
	724-00	Nosný rám - 1 kotel THERM 35 KD, 49 KD, 65 KD
	724-04	Nosný rám - 1 kotel THERM 90 KD.A, 120 KD.A
	724-01	Nosný rám - 2 kotle THERM 35 KD, 49 KD, 65 KD
	724-05	Nosný rám - 2 kotle THERM 90 KD.A, 120 KD.A
	724-02	Nosný rám - 3 kotle THERM 35 KD, 49 KD, 65 KD

Obj. číslo	Název položky
	72403 Nosný rám - rozšiřující modul pro 1 kotel THERM 35 KD, 49 KD, 65 KD
	72406 Nosný rám - rozšiřující modul pro 1 kotel THERM 90 KD.A, 120 KD.A
	72407 Nosný rám - rozšiřující modul pro 2 kotle THERM 90 KD.A, 120 KD.A

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 užitnou hodnotu.

Postupně se zaměříme na tyto části hydraulického systému kaskádové kotelny

- Hydraulický rozdělovač THERMSET
- Hydraulické připojení jednotlivých kotlů
- Odlučovače nečistot
- Zabezpečovací zařízení kotelny
- Řešení ohřevu teplé vody
- Hlavní oběhové čerpadlo v sekundárním okruhu
- Doplnkové příslušenství

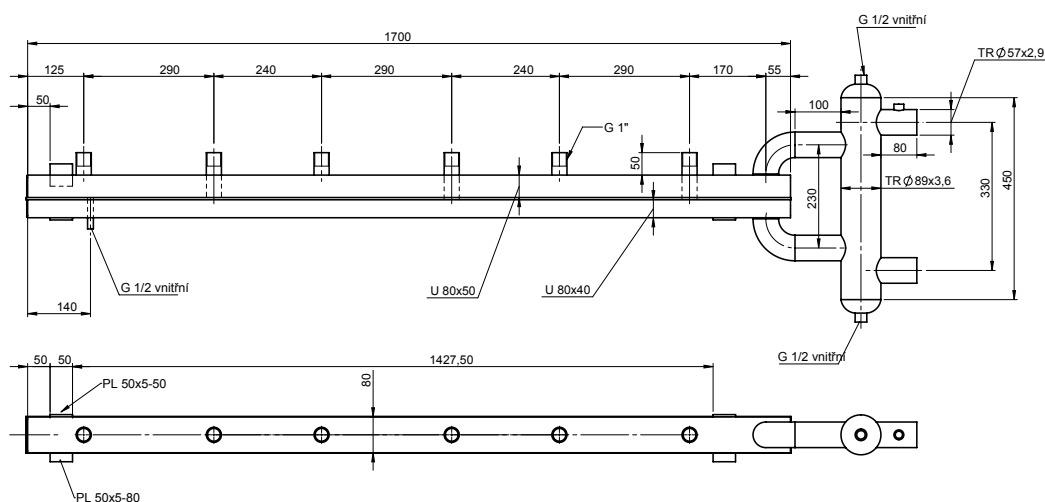
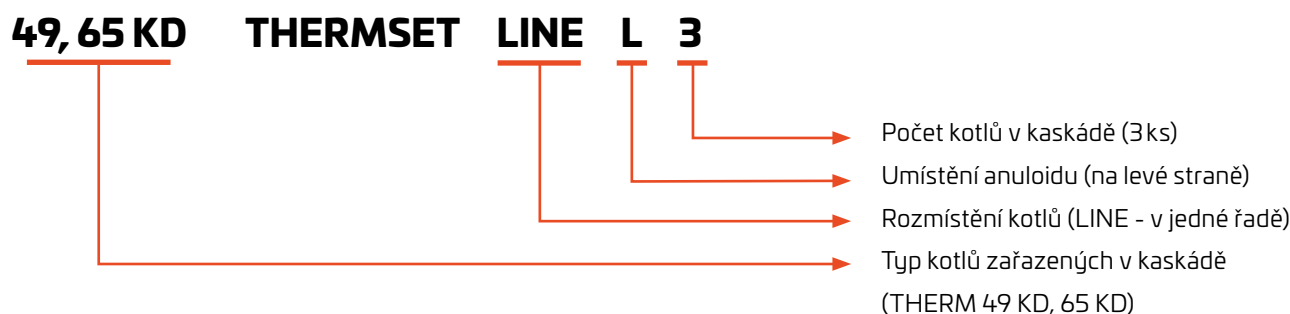
Hydraulický rozdělovač THERMSET

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 směšovacích 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 provedení 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.

Příklad legendy označení typu hydraulického rozdělovače THERMSET



49,65 KD THERMSET LINE P 3

	Obj. číslo	Název položky	Popis
	43544	Automatický odvzdušňovací ventil	Je vybaven zpětnou klapkou pro případnou snazší výměnu.
	24229	Vypouštěcí ventil	Pro připojení jsou potřeba 2 ks.
	29078	Jímka teplotního čidla	Pro zjednodušenou instalaci teplotní sondy.

Dodávané typy hydraulických rozdělovačů THERMSET

Obj. číslo	Typ rozdělovače	Počet kotlů v kaskádě	Umístění anuloidu
37378	49, 65 KD THERMSET BACK	4	
37379	49, 65 KD THERMSET BACK	6	
37380	49, 65 KD THERMSET BACK	8	
37381	49, 65 KD THERMSET BACK	10	

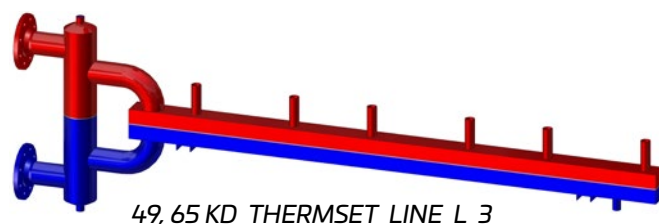
37382	49, 65 KD THERMSET LINE	2	P
37383	49, 65 KD THERMSET LINE	3	P
37384	49, 65 KD THERMSET LINE	4	P
37385	49, 65 KD THERMSET LINE	5	P
37386	49, 65 KD THERMSET LINE	6	P
37387	49, 65 KD THERMSET LINE	2	L
37388	49, 65 KD THERMSET LINE	3	L
37389	49, 65 KD THERMSET LINE	4	L
37390	49, 65 KD THERMSET LINE	5	L
37391	49, 65 KD THERMSET LINE	6	L

Obj. číslo	Typ rozdělovače	Počet kotlů v kaskádě	Umístění anuloidu
37392	24, 25, 35 KD THERMSET BACK	4	
37393	24, 25, 35 KD THERMSET BACK	6	
37394	24, 25, 35 KD THERMSET BACK	8	
37395	24, 25, 35 KD THERMSET BACK	10	

37399	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	2	P
37397	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	3	P
37398	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	4	P
37396	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	5	P
37400	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	6	P
37401	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	2	L
37402	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	3	L
37403	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	4	L
37404	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	5	L
37405	24, 25, 35 KD THERMSET LINE	6	L

Obj. číslo	Typ rozdělovače	Počet kotlů v kaskádě	Umístění anuloidu
37300	90, 120 KD THERMSET BACK	4	
37301	90, 120 KD THERMSET BACK	6	
37302	90, 120 KD THERMSET BACK	8	
37303	90, 120 KD THERMSET BACK	10	

37304	90, 120 KD THERMSET LINE	2	P
37295	90, 120 KD THERMSET LINE	3	P
37305	90, 120 KD THERMSET LINE	4	P
37306	90, 120 KD THERMSET LINE	5	P
37307	90, 120 KD THERMSET LINE	6	P
37308	90, 120 KD THERMSET LINE	2	L
37296	90, 120 KD THERMSET LINE	3	L
37309.1	90, 120 KD THERMSET LINE	4	L
37310	90, 120 KD THERMSET LINE	5	L
37311	90, 120 KD THERMSET LINE	6	L



49, 65 KD THERMSET LINE L 3

Hydraulické rozdělovače THERMSET pro elektrokotle jsou vyráběny podle konkrétních požadavků zákazníka. Dostupnost a cena na vyžádání.

Poznámka:

P - anuloid vpravo od kolektoru

L - anuloid vlevo od kolektoru

LINE - kotle umístěny na rámu v řadě vedle sebe

BACK - kotle umístěny na rámu ve dvou řadách, zády k sobě

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

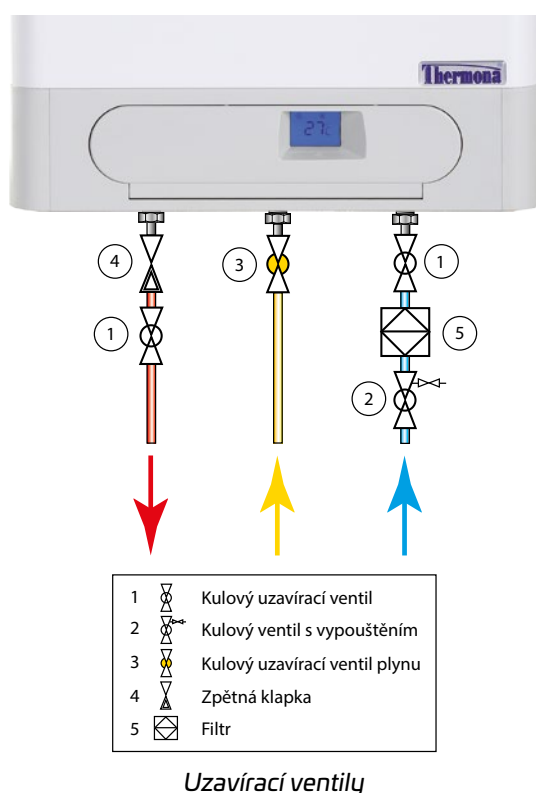
Umístit pod každý kotel v kaskádě vypouštěcí ventil opět vřele doporučujeme. Toto doporučení ocení zejména servisní technici při případném servisním zásahu či při pravidelné údržbě kotle. S vypouštěcími ventily úzce souvisí i uzavírací ventily.

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!

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 jeden 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!



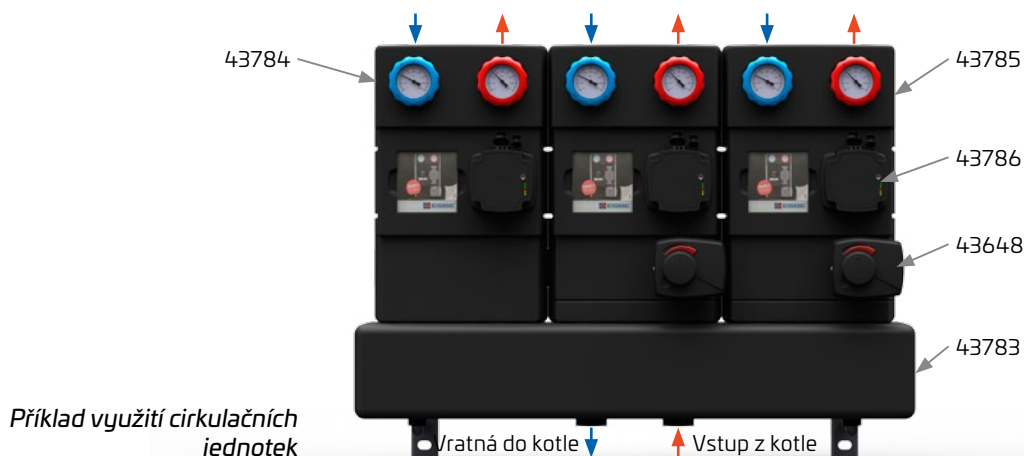
Rozdělovače topných větví

V případě požadavku na vytápění více topných větví se vybavení kotelný doplňuje o rozdělovač, který zajišťuje nejen jejich hydraulické oddělení, ale zároveň s pomocí směšovací ventilů umožňuje nezávislou regulaci jednotlivých větví. Zákazník tím získá možnost dosáhnout různých úrovní teploty top-

né vody v jednotlivých částech vytápěného objektu a zvýšit tak celkový komfort vytápění. V závislosti na projektu topného systému je dále rozdělovač doplněn o jednotlivá oběhová čerpadla.

	Obj. číslo	Název položky	Popis
	43643	ESBE VRG132 DN20_4	Třícestný směšovací ventil 1", vnější závit PN10, průtok 4.0 m³/h.
	43644	ESBE VRG132 DN20_6.3	Třícestný směšovací ventil 1", vnější závit PN10, průtok 6.3 m³/h.
	43645	ESBE VRG132 DN25_6.3	Třícestný směšovací ventil 5/4", vnější závit PN10, průtok 6.3 m³/h.
	43646	ESBE VRG132 DN25_10	Třícestný směšovací ventil 5/4", vnější závit PN10, průtok 10.0 m³/h.
	43647	ESBE VRG132 DN32_16	Třícestný směšovací ventil 6/4", vnější závit PN10, průtok 16.0 m³/h.
	43648	Servopohon ESBE ARA639, 24VAC / DC, analog 0-10V	Servopohon směšovacího ventilu topné větve, napájecí napětí 24V, ovládací napětí 0-10V, 6Nm, doba přestavění 15-120s. Používá se v rámci regulace VPT a TRONIC.
	43649	Servopohon ESBE ARA661, 230V, 3bod	Servopohon směšovacího ventilu topné větve, napájecí napětí 230V, 3bod, 6Nm, doba přestavění 120s.
	-	Oběhové čerpadlo Grundfos Magna 3	Určeno pro rozsáhlejší topné systémy. Podle specifikace v projektu jsme schopni dodat různé varianty provedení.
	-	Oběhové čerpadlo Grundfos Alpha 3	Určeno pro menší až střední topné systémy. Podle specifikace v projektu jsme schopni dodat různé varianty provedení.
	43780	Rozdělovač kompaktní - dva okruhy	Rozdělovač pro dva okruhy bez vestavěného HVDT, max. předávaný výkon 70 kW při $\Delta t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, včetně držáku a tepelné izolace.
	43781	Rozdělovač kompaktní - tři okruhy	Rozdělovač pro tři okruhy bez vestavěného HVDT, max. předávaný výkon 70 kW při $\Delta t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, včetně držáku a tepelné izolace.
	43782	Rozdělovač kompaktní - dva okruhy + HVDT	Rozdělovač pro dva okruhy s vestavěným HVDT, max. předávaný výkon 70 kW při $\Delta t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, včetně držáku a tepelné izolace.
	43783	Rozdělovač kompaktní - tři okruhy + HVDT	Rozdělovač pro tři okruhy s vestavěným HVDT, max. předávaný výkon 70 kW při $\Delta t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, včetně držáku a tepelné izolace.
	43862	Rozdělovač dvourubkový 5/4" - 2+1 výstupy	Rozdělovač pro centrální topení, 2+1 výstupy s roztečí 125 mm, připojení k systému 5/4". Max. předávaný výkon 95 kW při $\Delta t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
	43863	Tepelná izolace rozdělovače 43862	Tepelná izolace na rozdělovače pro centrální topení, plní izolační a estetickou funkci.

	Obj. číslo	Název položky	Popis
	43864	Rozdělovač dvoutrubkový 6/4" - 3 výstupy	Rozdělovač pro centrální topení, 3 výstupy s roztečí 125 mm, připojení k systému 6/4". Max. předávaný výkon 95 kW při $\Delta t = 20^\circ\text{C}$.
	43865	Tepelná izolace rozdělovače 43864	Tepelná izolace na rozdělovače pro centrální topení, plní izolační a estetickou funkci.
	43868	Rozdělovač dvoutrubkový 6/4" - 4 výstupy	Rozdělovač pro centrální topení, 4 výstupy s roztečí 125 mm, připojení k systému 6/4". Max. předávaný výkon 95 kW při $\Delta t = 20^\circ\text{C}$.
	43869	Tepelná izolace rozdělovače 43868	Tepelná izolace na rozdělovače pro centrální topení, plní izolační a estetickou funkci.
	43810	Hydraulický vyrovnávač 1" s izolací	Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků, s izolací, max. provozní tlak 10 barů, max. průtok 2,5 m³/hod. Vybaven automatickým odvzdušňovacím ventilem se zpětnou klapkou a vypouštěcím ventilem.
	43811	Hydraulický vyrovnávač 6/4" s izolací	Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků, s izolací, max. provozní tlak 10 barů, max. průtok 6,0 m³/hod. Vybaven automatickým odvzdušňovacím ventilem se zpětnou klapkou a vypouštěcím ventilem.
	43784	Cirkulační jednotka přímá	DN 25, bez směšovacího ventilu, určeno pro tzv. přímé topné větve (vzduchotechnika, ohřev TV apod.), nutno doplnit oběhovým čerpadlem Grundfos UPM3.
	43785	Cirkulační jednotka směšovací	DN 25, s integrovaným trojcestným směšovacím ventilem VRC 430 (progresivní charakteristika, Kvs 2 - 8 m³/hod.), nutno doplnit oběhovým čerpadlem Grundfos UPM3 a servopohonem ESBE ARA639 nebo ARA661.
	43786	Oběhové čerpadlo Grundfos UPM3	Úsporné elektronické čerpadlo 25 - 70 s výtlakem až 7 m vhodné pro osazení do cirkulačních jednotek.



Odlučovače nečistot

Na vratné potrubí topné vody před vstupem do anuloidu, nebo před vstupem do kotle vyžadujeme instalovat odkalovač nečistot topné vody. Odkalovač spolehlivě separuje z vody nečistoty a kaly, které mohou způsobit zanášení a ucpávání potrubí a hlavně výměníků kotlů. Odkalovače jsou rovněž vybaveny magnetem, který zachycuje drobné kovové částice a chrání tak oběhová čerpadla. Zachycené nečistoty mohou být jednoduchým způsobem odkaleny přes vypouštěcí ventil, a to i při plném provozu zařízení, bez nutnosti přerušení dodávky vody. Účinně odlučuje i nejmenější pevné částice řádově od 10 µm tak, že výsledkem je čistá kapalina. V případě starých topných systémů je toto zařízení v podstatě nezbytné.

	Obj. číslo	Název položky	Popis
	43685	Separátor nečistot s magnetem a filtrem 1"	Používá se pro kotle THERM 49 KD, 65 KD a EL 45, instalace pod jednotlivé kotle v kaskádě, zpravidla pro kaskády do 4 kotlů.
	43684	Separátor nečistot s magnetem a filtrem 3/4"	Používá se pro kotle o výkonu do 35 kW, instalace pod jednotlivé kotle v kaskádě, zpravidla pro kaskády do 4 kotlů.
	43567	Separátor nečistot s magnetem 1"	Používá se pro kotle THERM 49 KD, 65 KD a EL 45, instalace pod jednotlivé kotle v kaskádě, zpravidla pro kaskády do 4 kotlů.
	43566	Separátor nečistot s magnetem 3/4"	Používá se pro kotle o výkonu do 35 kW, instalace pod jednotlivé kotle v kaskádě, zpravidla pro kaskády do 4 kotlů.
	43697	Separátor nečistot s magnetem 5/4"	
	43698	Separátor nečistot s magnetem 6/4" - horizontální montáž	Používá se pro kotle THERM 90 KD.A, 120 KD.A, horizontální instalace pod jednotlivé kotle v kaskádě.
	43774	Separátor nečistot s magnetem 2" - horizontální montáž	

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 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 provede-

nými 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 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.)

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 třícestného ventilu připojit zásobník TV. Režim ohřevu TV je spuštěn sepnutím kontaktu termostatu zásobníku (nebo přídavné regulace) a po dobu ohřevu je tento kotel odřízen od řízení 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.)

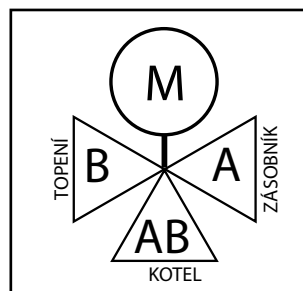


- Připojení je nutné provést co nejbližší pod kotlem
- Ohřev TV lze zajišťovat všemi řízenými kotli. Pouze kotel řídicí neumí ohřívat zásobník
- Výkon kotle, na který je připojen zásobník TV by měl odpovídat výkonu topné vložky či teplosměnné plochy v zásobníku. Při předimenzování kotle vzhledem k topné 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.)



- 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 propojen 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



- 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 jímce se nastavuje na přibližně 53 - 55 °C. Zajišťuje sepnutí kotle po zahájení odběru TV. Termostat v horní jímce bývá nastaven na cca 63 - 65 °C a slouží k odstavení ohřevu zásobníku při případném přehřátí horní topné vložky

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

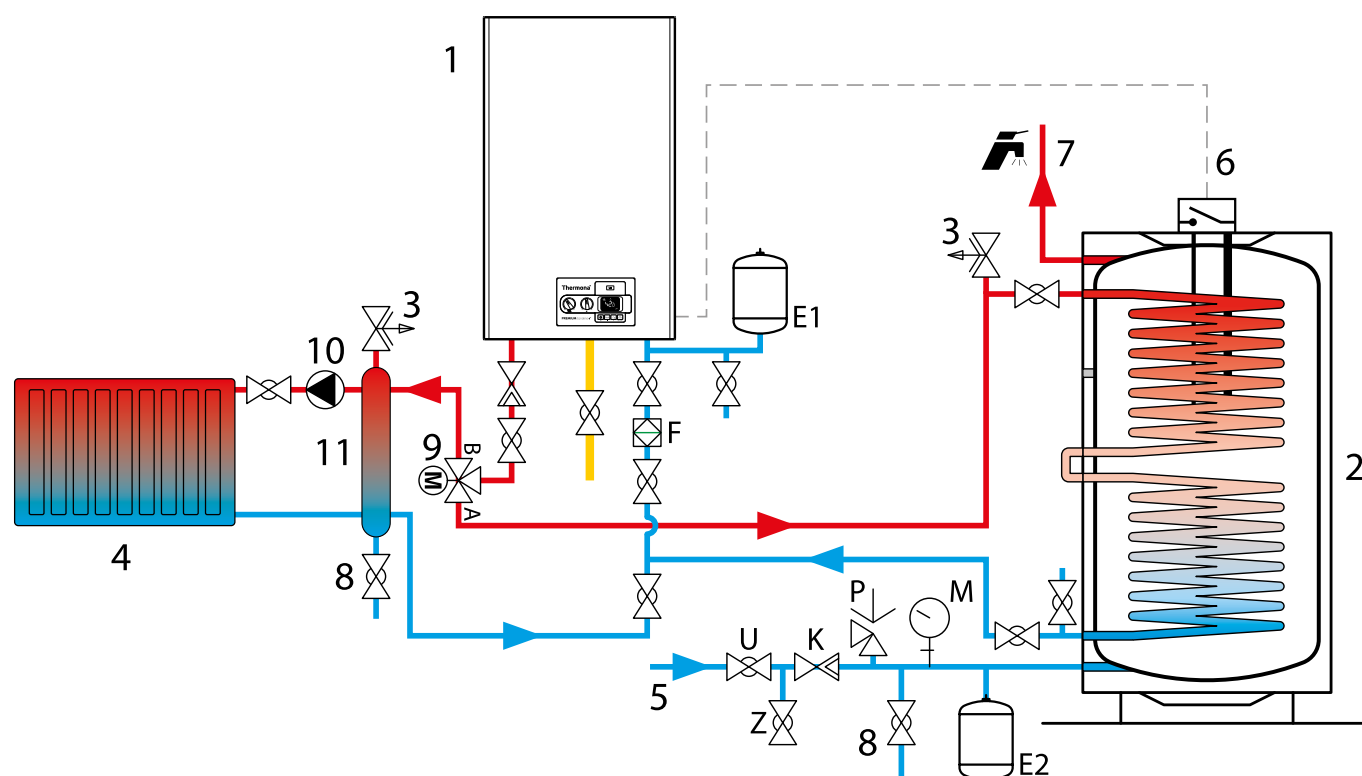


Termostaty zásobníku TV



Připojení zásobníku TV ke kotli

Informativní schéma připojení nepřímotopného zásobníku k plynovému kotli pomocí externího trojcestného ventilu



- 1 – Plynový kotel THERM 49 KD, 65 KD
- 2 – Nepřímotopný zásobník TV
- 3 – Odvzdušňovací ventil
- 4 – Topný systém
- 5 – Přívod studené vody
- 6 – Připojení termostatu zásobníku TV
- 7 – Výstup TV
- 8 – Vypouštěcí ventil
- 9 – Externí trojcestný ventil
- 10 – Oběhové čerpadlo topného systému
- 11 – Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

- U – Uzávěr na přívodu studené vody
- Z – Zkušební kohout
- K – Zpětný ventil
- P – Pojistný ventil
- M – Tlakoměr
- E1 – Expanzní nádoba topného systému
- E2 – Expanzní nádoba TV (doporučená)
- F – Filtr

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.

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				
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 pokrývá 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 odvzdušňovací ventil. Pro připojení cirkulačního čerpadla je určen speciální výstup označovaný cirkulace.

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 Q (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 ochlazením. 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 $c = 4230$ J/kg·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 anulu, aby svým výkonem nezpůsobovalo nárůst tlaku topné vody v okruhu kaskády.



Systémové čerpadlo

Doplňkové příslušenství

Úpravna vody

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.



Přečerpávací stanice

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



Napětí: $U = 230$ V

Průtok čerpadla: $Q = 0,42$ m³/h

Dopravní výška: $H = 5,4$ m

Obj. číslo: 36522

Větrání kotlen

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

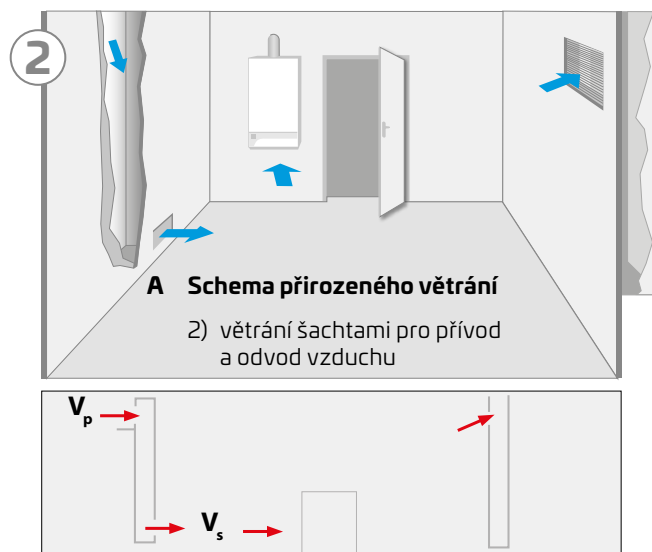
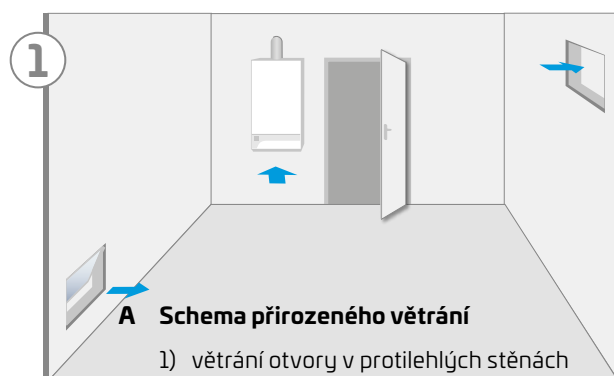
Předpisy a pravidla pro větrání a přívod spalovacího vzduchu kotlen, kde je spalovací vzduch odebírán přímo z prostoru kotleny jsou nejednotné a jejich doporučení, se v detailech liší. Níže je uveden výběr stěžejních pravidel důležitých pro správný návrh systému větrání kotleny.

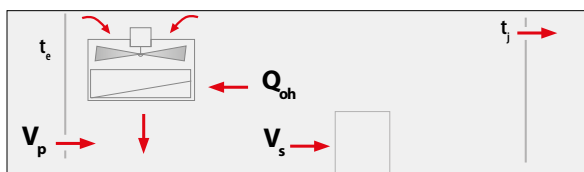
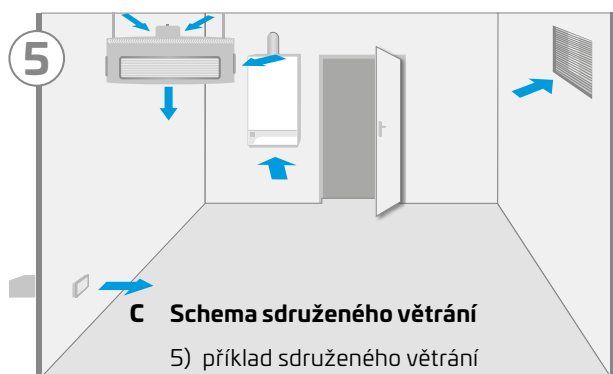
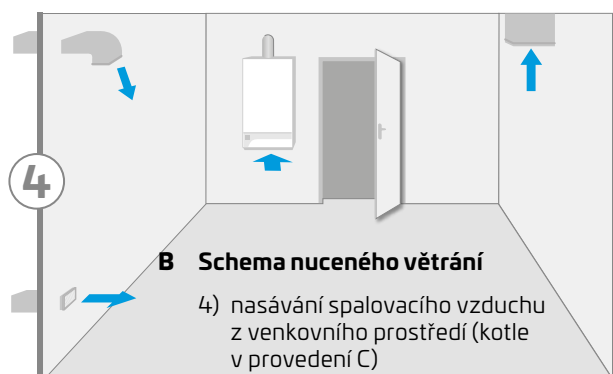
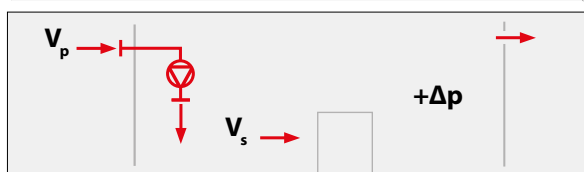
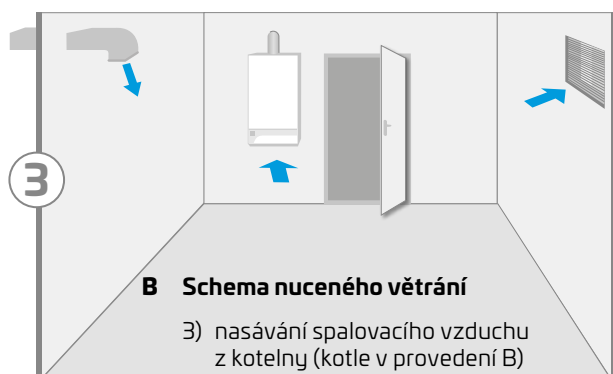
Základní podmínky, které je nutno dodržet při návrhu větrání kotleny

- Větrací zařízení musí zajistit třínásobnou výměnu vzduchu v celém objemu kotleny
- Velikost větracích otvorů lze pro přirozené větrání empiricky určit na volnou plochu 0,001 m²/1 kW výkonu instalovaných spotřebičů
- Nejjednodušší je zajistit přirozené provětrání (přívod i odvod vzduchu) prostoru kotleny
- Prostor kotleny musí být provětráván rovnoměrně, je třeba zabránit vzniku „mrtvých“ částí prostoru kotleny
- 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 kotleny relativně malý (prostor mezi kotli 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
- V kotelkách musí být za všech provozních stavů tah větrací šachty vždy menší než tah spalínové cesty. Při projektovém řešení se volí podtlak ≤ 20 Pa

Systém větrání plynových kotlen

Větrání kotlen se nejčastěji řeší jako přirozené. Nucené (přetlakové) nebo sdružené (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 kotleny zajištěn v daných provozních stavech požadovaný průtok vzduchu a vnitřní teplota v kotelně se pohybovala celoročně v požadovaných 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!





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

C Schema sdruženého větrání

- 5) příklad sdruženého větrání

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 vody v potrubí a proto je (paradoxně) nutné zajistit vytápění místnosti kotelný. 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.

Odtahy spalin

Základním vodítkem pro výpočet společného komína je norma ČSN EN 13384-2. Výpočet spalínové 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 spalínová 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 spalínové cesty existuje mnoho podkladů přesto se však, především při rekonstrukcích kotlen 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 předběžném „ručním“ výpočtu. Základní požadavek je napojit každý kotel na samostatnou spalínovou 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.

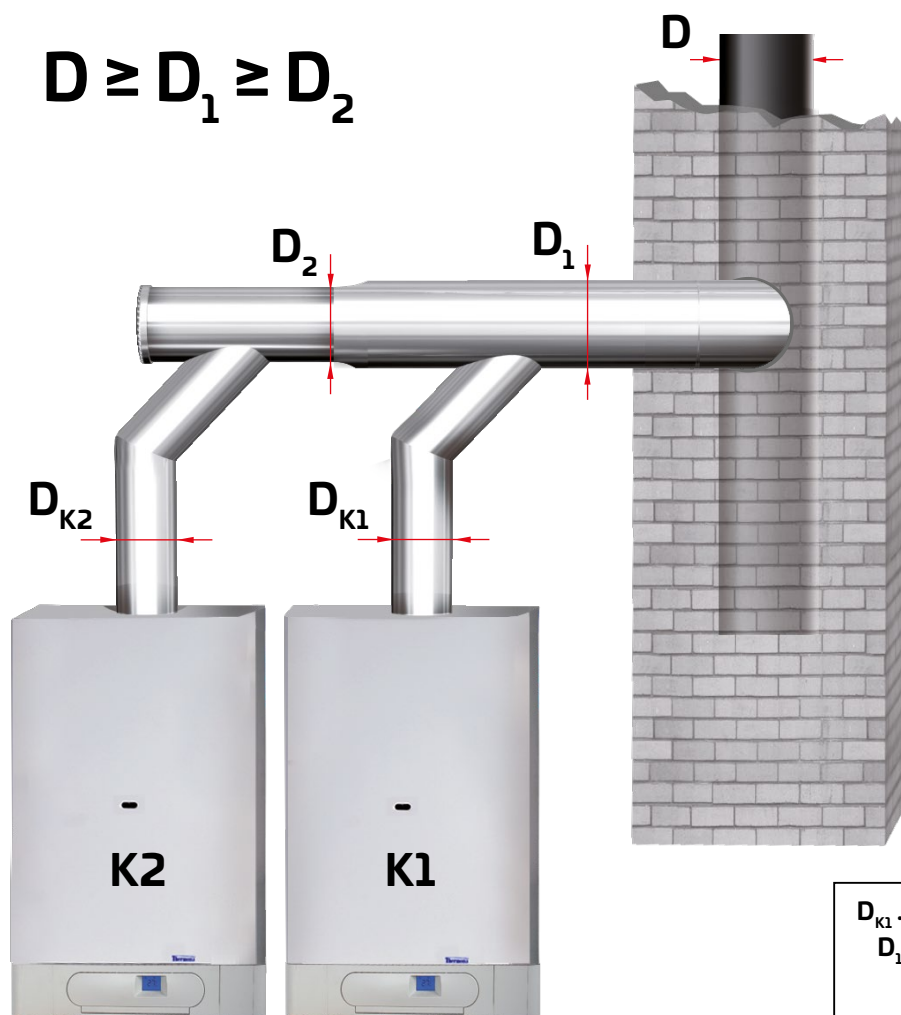
Požadavky dle bodů 1 a 2 lze v nejnútnejších případech porušit, vždy je však nutný přesný výpočet spalínové cesty, a to za všech provozních stavů. Při jakékoli pochybnosti doporučujeme konzultovat problém s místním kominickým podnikem, který bude spotřebiče na komín připojovat! Při rekonstrukcích stávajících kotlen na tuhá paliva, kde má komínový průduch dostatečný rozměr (což je téměř vždy), lze umístit do jednoho průduchu více komínových vložek v nouzi s průřezem i čtverhranného profilu, který je však méně vhodný. Toto řešení umožní optimalizovat spalínovou cestu dle výše uvedených doporučení. Samozřejmě musí být každá komínová vložka samostatně tepelně izolována. Pokud projektant dodrží výše uvedená doporučení, bude spalínová cesta vyhovovat jak provozně, tak i požadavkům všech předpisů a výpočet spalínové cesty bude přesný.



Doporučené řešení odkouření kotlů v kaskádě

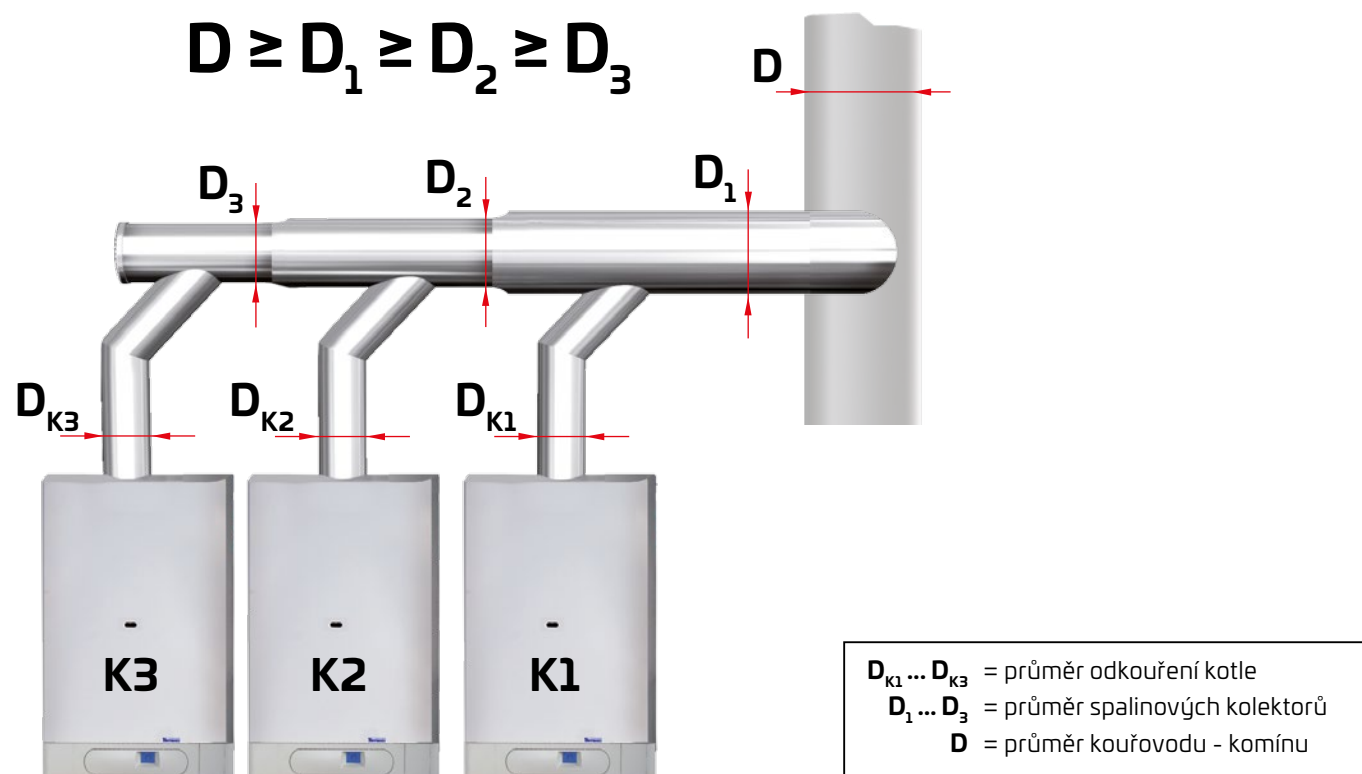
Doporučené řešení odkouření pro 2 kotle v kaskádě

Přesné rozměry kolektoru odvodu spalin 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!

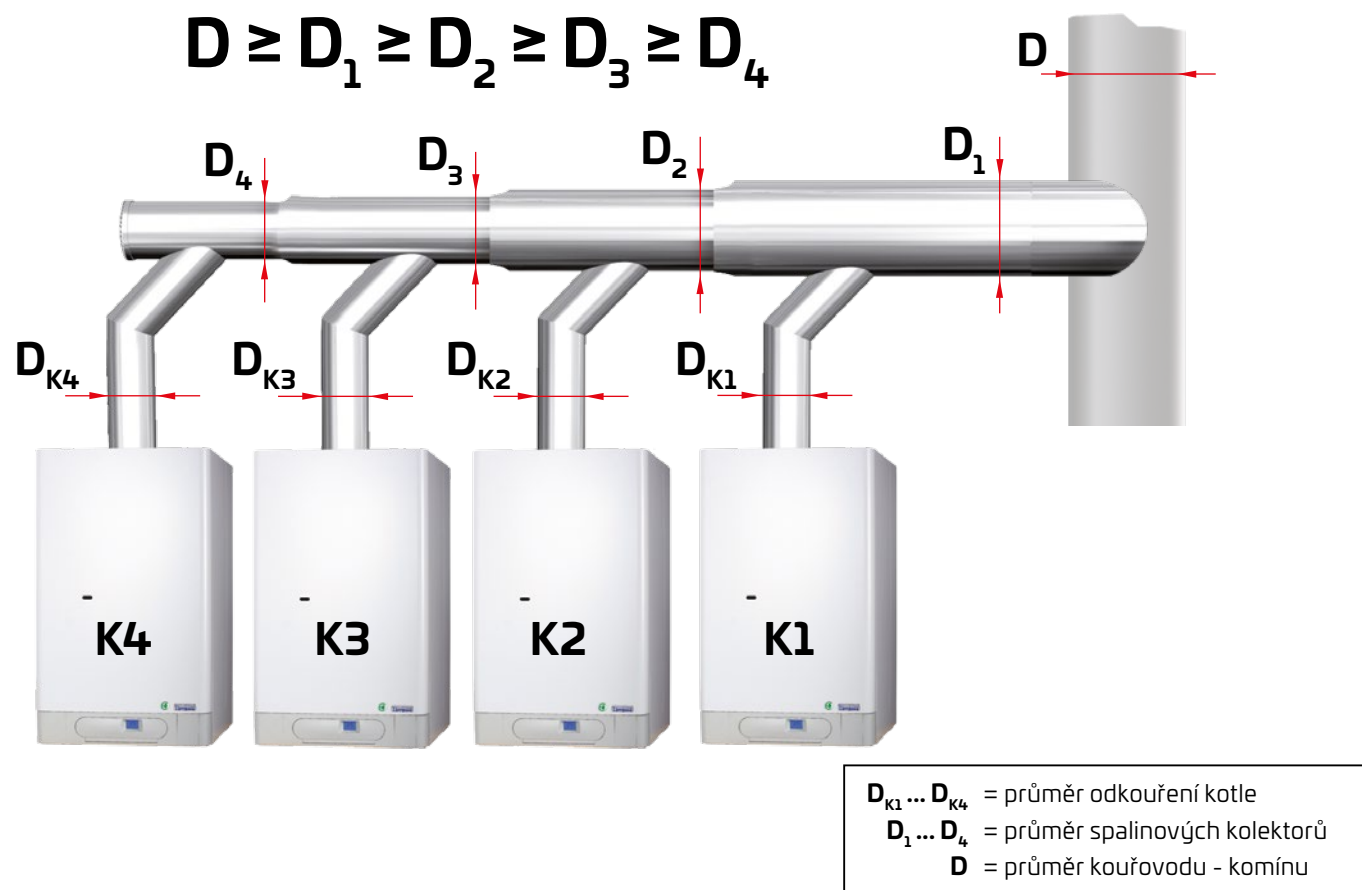


$D_{K1} \dots D_{K2}$ = průměr odkouření kotle
 $D_1 \dots D_2$ = průměr spalinových kolektorů
 D = průměr kouřovodu - komínu

Doporučené řešení odkouření pro 3 kotle v kaskádě



Doporučené řešení odkouření pro 4 kotle v kaskádě



Výpočet spalínové cesty

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

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.

Dle zmíněné normy ČSN EN 13384 se výpočet spalínové cesty provádí ve třech základních oblastech:

- Splnění tlakové podmínky (zajištění dostatečného „komínového tahu“)
- Splnění teplotní podmínky (zajištění dostatečné teploty spalin zabráňující kondenzaci)
- Splnění podmínky minimálního průtoku (zajištění minimální rychlosti proudění spalin).

Navíc by měl být proveden základní výpočet z hlediska požární ochrany:

- Dodržení maximální teploty volného povrchu.

A tam, kde není pro dané provozní podmínky k dispozici systémové řešení ještě:

- Simulace teplotního pole v prostupu komínu obálkou budovy.

Zjednodušeně lze říci, že výpočtem tlakové podmínky získáme minimální účinnou výšku komínu, výpočtem průtoku maximální průměr komínu a výpočtem teplotní podmínky minimální tloušťku izolace komínu.

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 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.

Množství spalin z plyných 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:

$$\alpha_i + 2 \cdot 10^4 \cdot \sqrt{V_m}$$

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 = $9,81 \text{ m/s}^2$

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

T_L - teplota spalovacího vzduchu (15°C)

- T_E - teplota spalin v kouřovodu (°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 (°C)
 T_{O_i} - 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)

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

Přesné rozměry kolektoru odvodu spalin 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.

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

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

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/m³) při střední teplotě spalin T_M :
 - orientačně 0,7 kg/m³ 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:

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

kde:

- A - plocha průřezu komínu (m²)
 U - vnitřní obvod komínu (m)
 r - střední drsnost povrchu komínu (m):
 např. keramika (Schiedel) $r = 0,0015$
 nerezová ocel, hliník ap. $r = 0,0005$

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

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

kde:

- m - množství spalin (kg/s)
 r_M - měrná hmotnost spalin (kg/m³)
 A - průřez komínu (m²)

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:

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

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/m³)
 V_{mA} - 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 navrhnout více komínů.
- Při výpočtu se zvlášť posuzují teplotní poměry a zvlášť 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.

Návrh a montáž odkouření**Odkouření kondenzačních kotlů THERM**

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 (zvlášť je přiváděn vzduch a zvlášť jsou odváděny spaliny).

Druhým způsobem odvedení spalin z kotlů THERM zapojených do kaskády je využití sdružených odvodů spalin. Všechny kotle připojené na sdruženou kouřovou 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 alternativně z místnosti popř. z venkovního prostoru.

Při návrhu společných kouřovodů je nutné zohlednit následující podmínky

- Každý kotel je osazen zpětnou spalinovou 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 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. Svislá část spalinové cesty musí být vyvedená nad střechu podle ČSN 73 4201 čl. 6.8 (min. do výšky 0,5 m).

Maximální délky odtahů spalin kondenzačních kotlů THERM

MAX. DÉLKY ODTAHŮ SPALIN KONDENZAČNÍCH KOTLŮ THERM (m)						
SPOTŘEBIČ	Ø 60/100		Ø 80/125		2 x Ø 80	Flex Ø 80
	horizont.	vertik.	horizont.	vertik.	horizont. i vertik.	horizont. i vertik.
THERM 35 KD, KDZ	7	6	14	14	15 + 15 (sání + výdech)	15 + 15 (sání + výdech)
THERM 49 KD	-	-	5	5	5 + 5 (sání + výdech)	5 + 5 (sání + výdech)
THERM 65 KD	-	-	5	5	5 + 5 (sání + výdech)	5 + 5 (sání + výdech)

SPOTŘEBIČ	Ø 110/160		2 x Ø 110
	horizontálně	vertikálně	horizontálně i vertikálně
THERM 90 KD.A	9	8	10 + 10 (sání + výdech)
THERM 120 KD.A	9	8	10 + 10 (sání + výdech)

Minimální délka odkouření je 1m. První koleno v případě horizontálního odkouření je již započítáno do maximální délky odkouření. Druhé a případně další koleno zkracuje maximální délku o:

- 0,50 m - koleno 45°
- 0,75 m - koleno 90°

Data pro výpočet spalinové cesty dle ČSN EN 13 384-1

Spotřebič na zemní plyn		Jmenovitý výkon	Účinnost	Obsah CO ₂ ve spalinách	Hmotnostní průtok spalin	Teplota spalin na spalnovém hrdle	Maximální přetlak ventilátoru
Typ kotle	Jednotky	kW	%	%	g/s	°C	Pa
THERM 35 KD, KDZ	Plný výkon	37	97	9	15	78	180
	Minimální výkon*	3,4	106	9	1	38	15
THERM 49 KD	Plný výkon	49,5	98	9,1	23,1	62	150
	Minimální výkon*	7,4	107	9,1	3,1	34	15
THERM 65 KD	Plný výkon	68,5	98	9,1	33,2	56	150
	Minimální výkon*	8,4	106	9,1	3,5	32	15
THERM 90 KD.A	Plný výkon	95	98	8,8	43	75	150
	Minimální výkon*	25,6	106	8,8	11,5	25	20
THERM 120 KD.A	Plný výkon	120	97	8,8	54,1	80	150
	Minimální výkon*	25,7	106	8,8	10,7	33	20

Odkouření kaskády kotlů

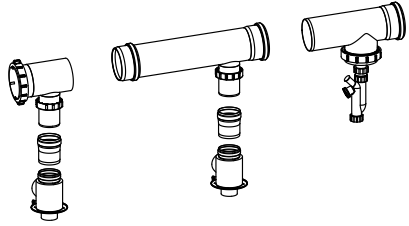
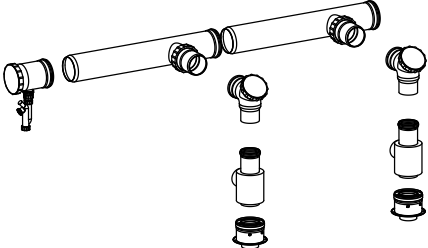
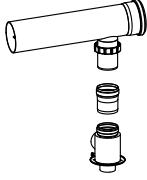
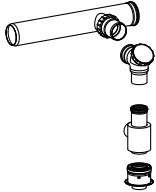
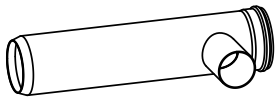
Odvod spalin kondenzačních kotlů zapojených do kaskády je možné řešit dvěma způsoby:

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

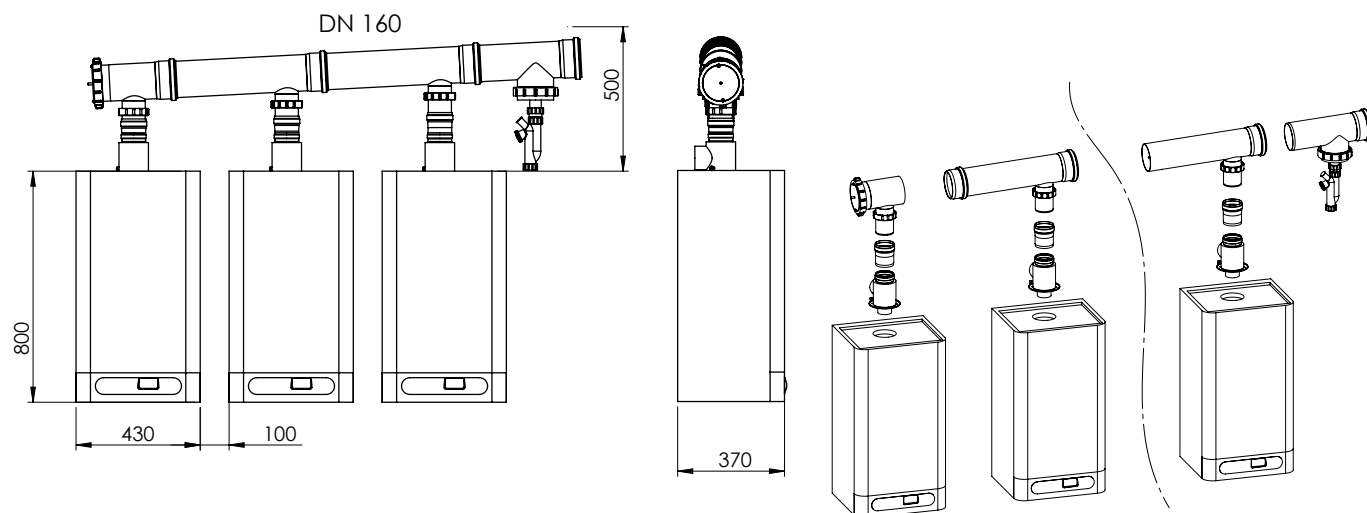
Druhým způsobem odvedení spalin z kotlů zapojených do kaskády je využití sdružených odvodů spalin. Všechny

kotle připojené na sdruženou kouřovou 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 alternativně z místnosti popř. z venkovního prostoru.

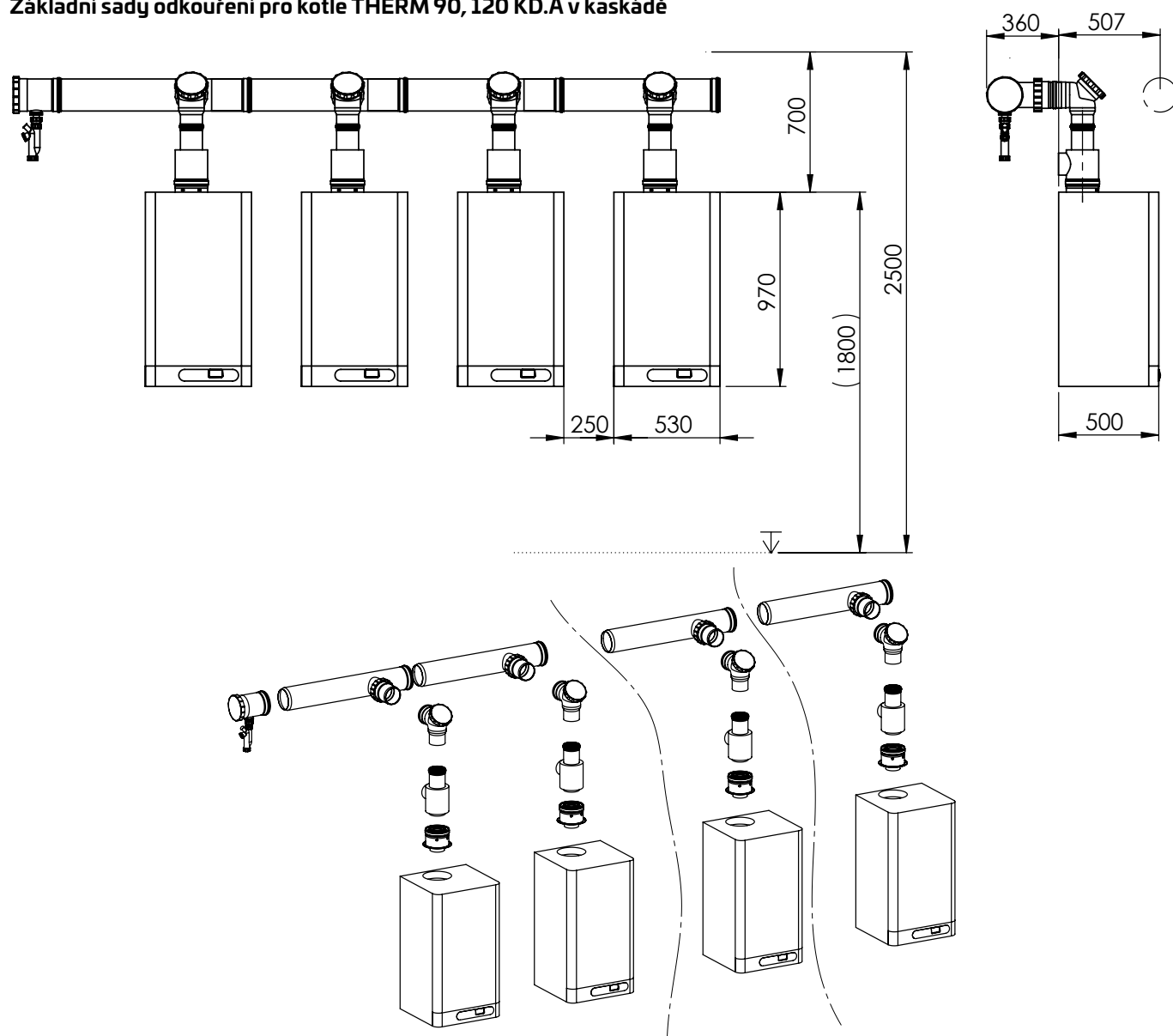
Problematikou odkouření kaskády kotlů se zabývá samostatný dokument "Projekční podklady - kaskádové kotelny".

	Obj. číslo	Název položky
	43760.1	Základní sada UV STABIL pro 2 kotle, ø 125 mm
	43761.1	Základní sada UV STABIL pro 2 kotle THERM 35 KD, 49 KD a 65 KD, ø 160 mm (rozšíření max. o další dva kotle)
	43763.1	Základní sada UV STABIL pro 2 kotle THERM 90 KD.A, ø 160 mm
	43764.1	Základní sada UV STABIL pro 2 kotle THERM 90 KD.A a 120 KD.A, ø 200 mm (rozšíření max. o jeden další kotel)
	43759.1	Rozšíření UV STABIL o další kotel, ø 125 mm
	43762.1	Rozšíření UV STABIL o další kotel THERM 35 KD, 49 KD a 65 KD, ø 160 mm
	43765.1	Rozšíření UV STABIL o další kotel THERM 90 KD.A a 120 KD.A, ø 200 mm
	43766.1	Koleno 87° redukované 160/80 UV STABIL (pro sání THERM 35 KD, 49 KD a 65 KD)
	43768.1	Koleno 87° redukované 160/110 UV STABIL (pro sání THERM 90 KD.A, 120 KD.A)
	43767.1	Trubkový díl s odbočkou 160/80, 0.63m UV STABIL (pro sání THERM 35 KD, 49 KD a 65 KD)
	43769.1	Trubkový díl s odbočkou 160/110, 1.0m UV STABIL (sání THERM 90 KD.A, 120 KD.A)
	43771.1	Redukce ø 80 mm, hrdlo-hrdlo UV STABIL (pro sání THERM 35 KD, 49 KD a 65 KD)
	43723.1	Redukce ø 110 mm, hrdlo-hrdlo UV STABIL (pro sání THERM 90 KD.A, 120 KD.A)

Základní sady odkouření pro kotle THERM 35, 49 a 65 KD v kaskádě

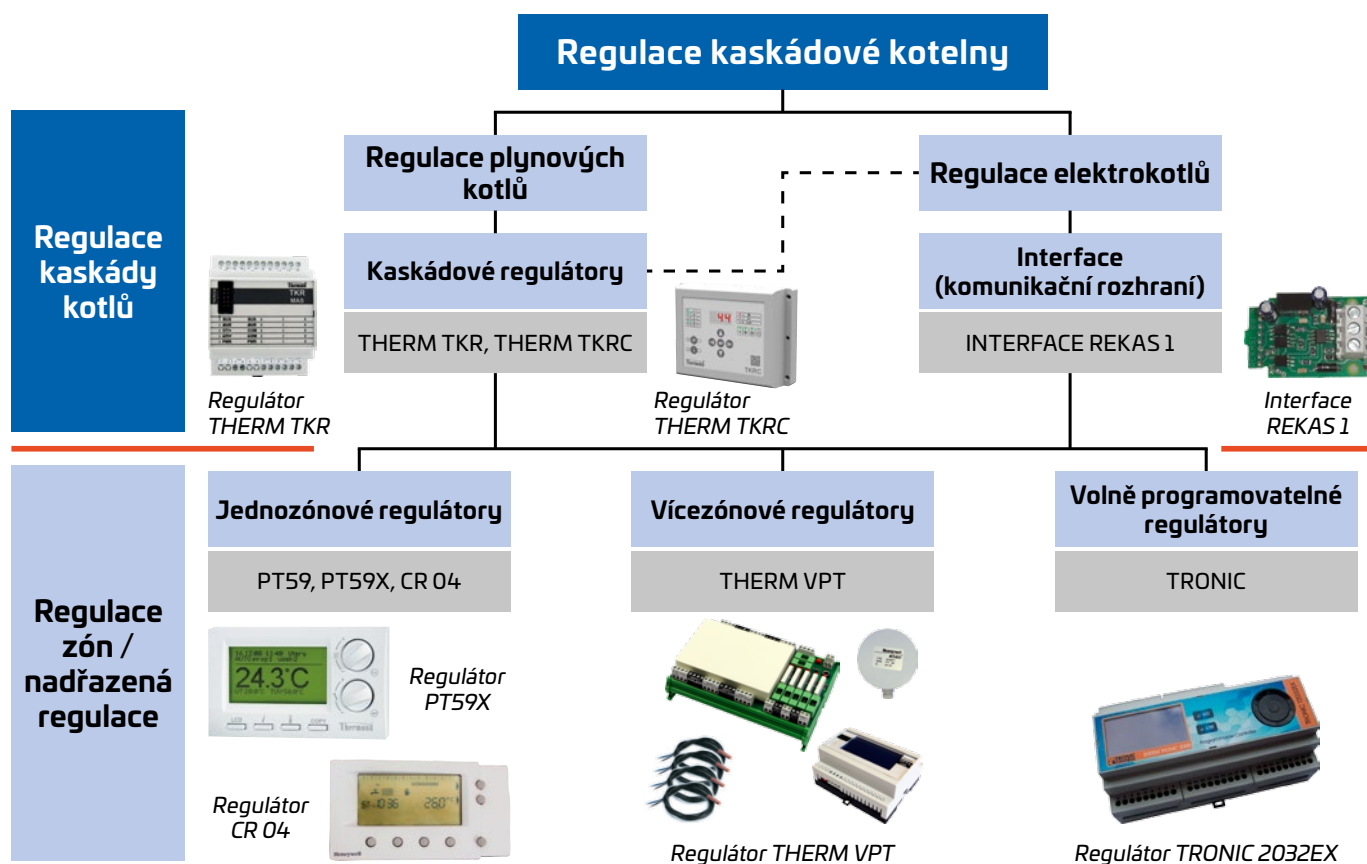


Základní sady odkouření pro kotle THERM 90, 120 KD.A v kaskádě



Regulace kaskádové kotelny

Řízení kaskády kotlů THERMONA zajišťuje kaskádový regulátor THERMONA TKR (TKRC), k němuž je připojeno čidlo kaskády umístěné na výstupním hrdle anuloidu zajišťující měření výstupní teploty z kaskády. Pokud požadujeme ekvitermní regulaci výstupní teploty topné vody, musíme na severní (event. na severovýchodní) stranu objektu umístit venkovní čidlo, které připojíme do regulátoru. V menu regulátoru vybereme vhodnou ekvitermní křivku, nastavíme případně také posun ekvitermní křivky a regulátor potom bude výstupní teplotu regulovat v závislosti na venkovní teplotě. Pokud bude k regulátoru TKR (TKRC) připojen nadřazený regulátor, může komunikačním protokolem OT/+ zadávat regulátoru TKR (TKRC) požadovanou teplotu na výstupu z kaskády na základě uživatelem nastavených časových programů.



Kaskádový regulátor THERM TKR



Kaskádový regulátor THERMONA TKR představuje novou generaci kaskádového řízení kotel THERMONA, která zúročuje všechny poznatky známého systému kaskádových kotel THERMONA na bázi interface IU 05 a IU 04.10.

Regulátor THERMONA TKR umožňuje velmi jednoduchým způsobem propojit nástěnné kotle THERMONA do kaskády, montuje se na standardní DIN lištu do montážní skříň, která se umístí v blízkosti kotlů.

- Řízení kaskády až 32 kotlů
- Pro všechny kotle THERMONA s automatikou DIMS, H-DIMS
- Všechny kondenzační kotle THERM
- Elektro kotle THERM EL

Regulátor je dodáván v provedení pro regulaci 3 kotlů – TKR MAS/3, se základním nastavením pro tři kotle THERM, ekvitermní regulací a nastavitelným doběhem systémového čerpadla. Regulátor ke své činnosti potřebuje čidlo teploty topného systému umístěné na výstupním hrdle anuloidu, ideálně venkovní čidlo a napájení ze zdroje 5 V / 2,5 A (dostačujícím pro napájení kaskády až 32 kotlů).

Umožňuje provoz v některém ze 4 režimů:

- S nadřazeným regulátorem – s protokolem OT/+
- S nadřazeným regulátorem – napětím 0-10 V + kontakt ON/OFF
- Regulace na konstantní teplotu + kontakt ON/OFF
- Ekvitermní regulace + kontakt ON/OFF

Povel pro provoz a pro nastavení žádané hodnoty přijímá od nadřazeného regulátoru nebo od nadřazeného systému volitelně:

- Prostřednictvím rozhraní OT/+ (systém TKR je slave)
- Pomocí binárního vstupu provoz/klid (bezpotenciálový kontakt – OFF = klid, ON = provoz, napětí max 30 V)
- Napětím 0-10 V (OV= minimální zadaná hodnota ÚT, 10V = maximální zadaná hodnota ÚT)

Systém může fungovat i autonomně (bez nadřazeného systému/regulátoru):

- V režimu ekvitermní regulace.
- Systém měří pomocí NTC čidla teplotu odchozí vody a na základě její skutečné hodnoty a žádané hodnoty řídí provoz jednotlivých kotlů ke kaskádě. S těmito kotli komunikuje přes rozhraní OT/+, přičemž všechna rozhraní jsou navzájem galvanicky oddělená.
- Systém může měřit pomocí čidla NTC i venkovní teplotu,

aby ji mohl předávat nadřazenému regulátoru nebo nadřazenému systému přes rozhraní OT/+ (SLAVE), případně ji využívat v autonomním režimu při ekvitermní regulaci. Pokud je čidlo venkovní teploty připojeno k některému z kotlů v kaskádě (a kotel je aktivován do režimu, ve kterém měří venkovní teplotu), může systém převzít jím změřenou hodnotu, sám mít potom NTC čidlo připojené nemusí. Kaskádový regulátor THERMONA TKR (v případě poruchy tohoto kotle ale regulátor ztratí informaci o venkovní teplotě a přejde na regulaci na konstantní teplotu).

- V režimu regulace na konstantní teplotu.

Ovládání a zadání parametrů na displeji:

- Displej na DIN-lištu, trvale připojený
- Přenosný servisní displej – po nastavení se odpojí a TKR pracuje autonomně

Signalizace poruchových a provozních stavů:

- Signalizace poruchy v kaskádě
- Signalizace havárie kaskády
- Signalizace provozu kotlů a čerpadla topného systému

V případě, že je kaskáda složena pouze z 2 kotlů (a neuvažuje se o jejím možném rozšíření), lze použít regulátor TKR MAS/2, se základním nastavením pro 2 atmosférické kotle, čidlem topného systému a zdrojem 5 V

- Nevychleňuje se jeden kotel jako řídící kotel kaskády – MASTER - všechny kotle jsou podřízeny regulátoru – pracují v režimu SLAVE.
- Čidlo topného systému, venkovní čidlo i systémové čerpadlo jsou připojeny k regulátoru – případná porucha některého kotle nemá vliv na funkci kaskády jako celku.
- Kterýkoliv kotel v kaskádě může ohřívat bojler přes trojcestný ventil.
- Regulátor umožňuje zobrazit na displeji všechny dostupné parametry, což významně usnadní nastavení regulace kaskády.
- Displej připojený k regulátoru zobrazí všechny hodnoty, které jsou předávány po komunikační lince každého kotle – zjednodušuje diagnostiku i případné hledání závady.
- Všechny výstupy regulátoru mají galvanické oddělení pro bezpečné připojení komunikace s automatikami kotlů.
- Všechny důležité parametry pro regulaci bez nadřazeného regulátoru je možné zobrazit a nastavit na dotykovém displeji v 5 jazycích – CZ – SK – AN – DE – RU.

Připínání a odpínání kotlů

Pokud regulátor přijme povel pro provoz, spustí jeden podřízený kotel. Po celou dobu trvání požadavku na provoz je vždy alespoň jeden kotel spuštěný. Jeho případné přetopení – pokud je potřeba tepla opravdu nízká – je ošetřeno automatikou kotle.

Kotel, který hlásí ohřev TV, regulátor nezapočítává mezi kotle v provozu pro topení. Pokud je např. spuštěn jeden kotel a ten začne hlásit ohřev TV, regulátor připne hned další kotel. Na rozdíl od této situace probíhá připínání a odpínání dalších

kotlů, jak je popsáno v následujícím odstavci, vždy s časovým zpožděním.

Během provozu regulátor počítá odchylku žádané a skutečné výstupní teploty jednotlivých podřízených kotlů v provozu a v případě, že kotle nejsou schopny dosáhnout na výstupu požadovanou teplotu, dojde k připojení dalšího kotle. Naopak v případě, že výstupní teplota z kotlů je trvale vyšší, než požadovaná, dojde k odpojení jednoho kotle – to ale neplatí v případě, že je v provozu jen jeden kotel.

Pokud má regulátor k dispozici údaj o výkonu toků v provozu, je v činnosti ještě další mechanismus, který optimalizuje připínání a odpínání kotlů tak, aby nekondenzační kotle topily na co možná nejvyšší výkon a kondenzační kotle se pohybovaly v pásmu kondenzace a tím bylo dosaženo co možná nejefektivnějšího využití paliva.

Řízení ohřevu TV

Regulátor TKR může kotlům dávat povely pro ohřev TV – povolení a zákaz ohřevu TV a žádanou hodnotu teploty TV. Přenos povelů do kotlů je povolen nebo zakázán parametrem Řídit TV přes OT/+ v servisním menu, nastavuje se pomocí displeje.

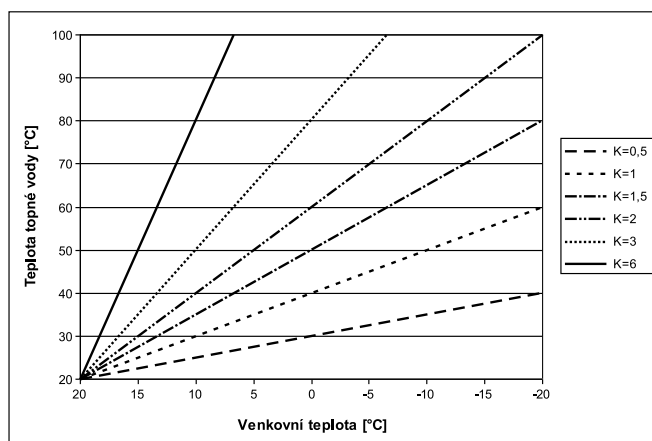
Pokud je přenos povelů řízení ohřevu TV zakázán, regulátor blokuje (nepřenáší dál) povely pro ohřev TV, které dostává od nadřízeného systému nebo nadřízeného regulátoru. V provozních příznacích ve zprávě pro řízené kotle pouze trvale povoluje ohřev TV, žádanou hodnotu teploty TV neposílá. Pokud je přenos povelů řízení ohřevu TV povolen a regulátor TKR pracuje v autonomním režimu (např. typ provozu ekviterm) nebo je řízen napětím 0 až 10 V, provozním příznakem ve zprávě pro řízené kotle ohřev TV povoluje trvale a jako žádanou hodnotu teploty opakovaně odesílá parametr Teplota TV, nastavený v servisním menu.

Pokud je přenos povelů pro řízení ohřevu TV povolen a regulátor TKR je řízen nadřízeným regulátorem pomocí OT/+, regulátor TKR předává řízeným kotlům povely od nadřízeného systému nebo nadřízeného regulátoru, tedy povel pro povolení nebo zákaz ohřevu TV a nastavení žádané hodnoty teploty TV. Žádaná hodnota z nadřízeného systému nepřepisuje hodnotu nastavenou v parametru Teplota TV, ale má vyšší prioritu. Při výpadku komunikace nebo v případě, že nadřízený regulátor neposílá žádanou hodnotu TV, regulátor TKR posílá kotlům svoji žádanou hodnotu – nastavenou v parametru Teplota TV.

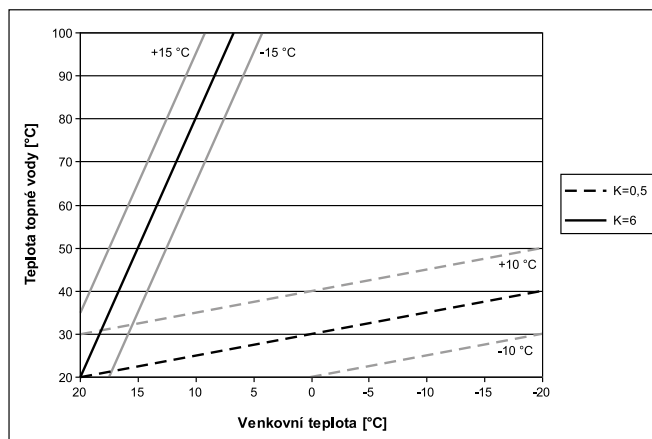
Graf průběhu ekvitermních křivek

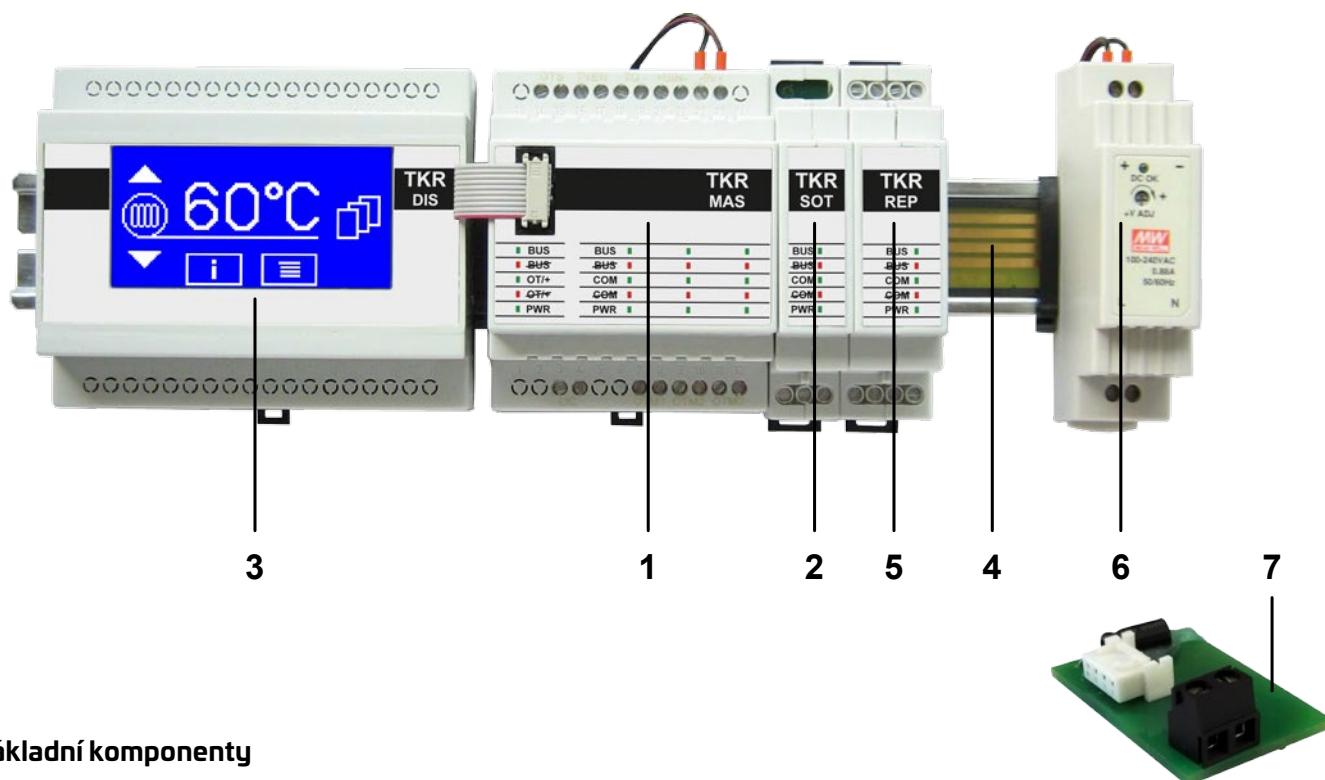
V případě požadavku na ekvitermní regulaci je nutné připojit venkovní čidlo ke svorkám 15 – 16 (Skl. č. 40579.1 – Čidlo venkovní teploty).

Graf průběhu ekvitermních křivek (nulový posun)



Příklad průběhu zvolených ekvitermních křivek (při korekci posunu)





Základní komponenty

Legenda:

1. TKR MAS/3 – řídící jednotka pro 3 kotle (TKR MAS/2 – samostatně řídí kaskádu max. 2 kotlů)
2. TKR SOT – modul rozšíření o další kotel (kotel K4-K32)
3. TKR DIS – ovládací dotykový displej
4. TKR BUS – sběrnice pro jednoduché a rychlé propojení
5. TKR REP – modul poruchové signalizace.
6. Napájecí zdroj - 230 V / 5 V, 2,4 A
7. TKR KOM – komunikační modul (pouze pro připojení automatik DIMS a HDIMS)

1. TKR MAS/3 (TKR MAS/2)

Regulátor v krabici o šířce 70 mm (4 moduly) je určen pro řízení kotlů pouze pomocí komunikace OpenTherm a má: tři (nebo dva) výstupy pro připojení max. 3 (nebo 2) kotlů do kaskády. Jeden vstup z nadřazeného regulátoru s komunikací OT/+ nebo pokojového regulátoru s komunikací OT/+ (nebo beznapěťový kontakt pro zapnutí kaskády) – regulátor TKR je směrem k regulátoru v režimu SLAVE. Vstup pro připojení signálu 0–10 V pro řízení teploty topné vody nadřazeným regulátorem (který nepodporuje OT/+). Výstup pro spínání čerpadla topného systému (zatížitelnost kontaktu relé max. 230 V, 5 A – tj. přímo k regulátoru lze připojit čerpadlo do cca 200 W). Svorky pro připojení napájecího napětí 5 V DC. Svorky pro připojení čidla teploty topné vody (na anuloidu). Svorky pro připojení čidla venkovní teploty. Všechny výstupy OT/+ s galvanickým oddělením.



2. TKR SOT

Pro řízení kaskády s více než třemi kotli je nutno řídicí jednotku doplnit dalšími přídatnými moduly TKR SOT pro řízení dalších kotlů – pro každý další kotel jeden přídatný modul TKR SOT. Modul o šířce 17,5 mm (1 modul). Číslo kotle (adresa kotle) pro komunikaci v kaskádě se nastavuje přepínači DIP-SWITCH z boční strany modulu. Výstup OT/+ pro připojení kotle má galvanické oddělení a připojuje se ke kotlům THERMONA (s monotermickým výměníkem) k automatické DIMS a H-DIMS pomocí komunikačních modulů TKR KOM, ke kotlům řady THERM KDx a k elektrokotlům THERM EL na svorky označené OT+. Napájecí a komunikační linka modulů TKR SOT se připojuje k regulátoru TKR MAS pouhým osazením modulu na DIN-lištu s komunikační sběrnici TKR BUS (v případě použití např. pouze jednoho modulu, lze modul s regulátorem propojit čtyřmi vodiči dle schématu).



3. TKR DIS

K nastavování a k diagnostice systému lze použít přídatný displej. Pro trvalé používání je určen displej na DIN-lištu TKR DIS, pro příležitostný servis lze použít servisní displej REK GTP-S elektrokotlů řady THERM EL. S jeho pomocí lze sledovat provozní hodnoty a stav kaskády jako celku, jakož i hodnoty a stavy jednotlivých kotlů. V případě trvalého použití přídatného displeje může systém TKR pracovat autonomně i ve funkci kotlového termostatu s ručním nastavováním žádané hodnoty a s ručním ovládáním provoz/klid. Základní informace o provozu a případných poruchách – v případě, že není použit přídatný displej – jsou obsluhy sdělovány pomocí



svítivých diod. Modul o šířce 105 mm (6 modulů). Montuje se na DIN-lištu, vždy vlevo, přímo vedle regulátoru TKR MAS. K regulátoru se připojuje plochým kabelem s konektorem.

4. TKR BUS

Slouží pro rychlé, jednoduché a spolehlivé propojení regulátoru TKR MAS s moduly rozšíření TKR SOT a modulem signalizace poruchy TKR REP bez nutnosti propojování vodiči. Sběrnice se vtačí do standardní DIN-lišty a moduly se jednoduše osadí na lištu. Regulátor TKR MAS i moduly TKR SOT i TKR REP mají na spodní straně osazené 4 kontaktní plošky, kterými se v okamžiku zaklapnutí na DIN-lištu přitlačí ke kontaktním polím sběrnice TKR BUS. Propojení dvou sběrnic TKR BUS mezi sebou se provede jednoduchým propojením svorek TXM, RXM, +5 V, GND regulátoru TKR MAS se stejně označenými svorkami některého z modulů TKR SOT nebo TKR REP, který se nachází na další DIN-liště pomocí 4 vodičů 0,5 – 0,75 mm². Podobně lze propojit i sousední modul s regulátorem v případě, že se nepoužije sběrnice TKR BUS.



5. TKR REP

Přídavný modul relé (šířka 26,5 mm – 1,5 modulu) slouží pro vyvedení provozní a poruchové signalizace na silové kontakty relé. Pomocí jednoho nebo více modulů lze signalizovat následující stavy:

- Porucha jednoho nebo více kotlů v kaskádě.
- Porucha všech kotlů v kaskádě.
- Provoz kaskády (alespoň jeden kotel zapnut).
- Chod systémového čerpadla.



Zatížitelnost relé v modulu TKR REP je 250 V st, 5 A nebo 24 V ss, 5 A.

6. Napájecí zdroj

Zajišťuje napájení regulátoru TKR a přídavných modulů (230 V / 5 V, 2 A). Montuje se na DIN-lištu, šířka 26,5 mm – 1,5 modulu.

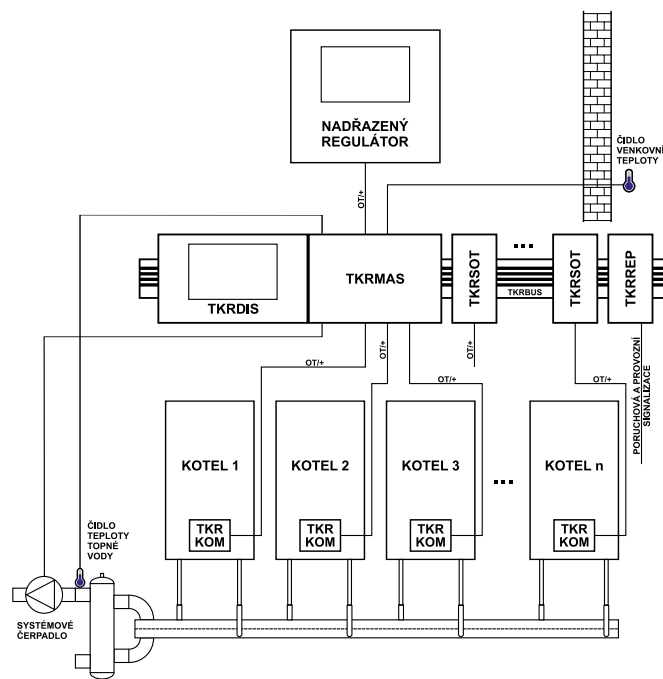


7. TKR KOM

Komunikační rozhraní pro připojení regulátoru ke kotlům s automatikou DIMS a H-DIMS (do elektrokotlů řady THERM EL a kondenzačních kotlů řady KDx se regulátor připojuje přímo ke svorkám OT/+ bez modulu komunikace TKR KOM).



Blokové schéma kaskádového regulátoru THERM TKR



Komunikace z regulátoru kaskády do nadřazeného systému nebo nadřazeného regulátoru

Regulátor TKR při komunikaci s nadřazeným regulátorem předává / dostává následující hodnoty

Z nadřazeného regulátoru do regulátoru kaskády:

- Povolení / zakázání topení.
- Nastavení požadované teploty na výstupu z kaskády.
- Zákaz / povolení ohřevu TV v bojleru.
- Požadovaná teplota TV v případě kotlů s čidlem bojleru.

Z regulátoru TKR do nadřazeného regulátoru:

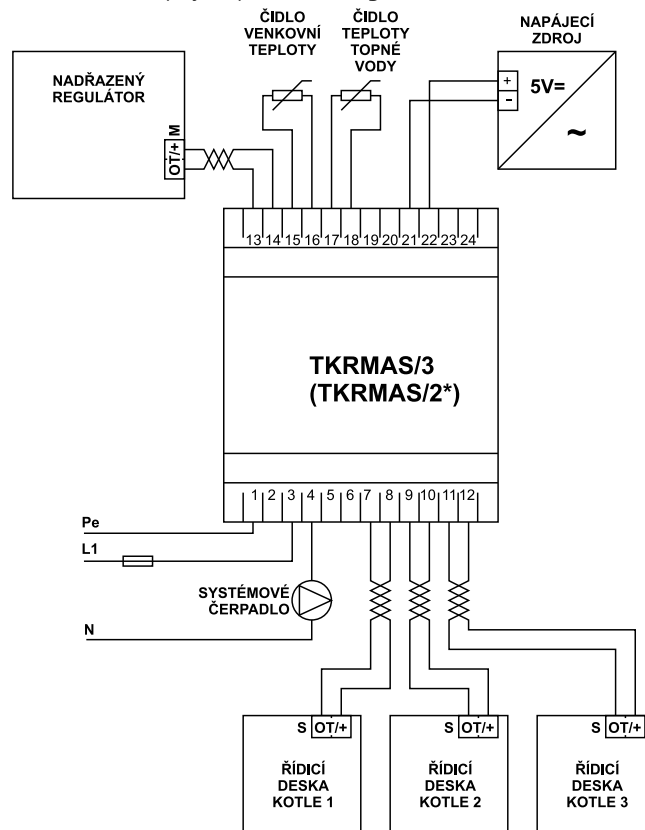
- Stav kaskády (provoz – porucha).
- Výkon kaskády v procentech.
- Tlak v topném systému – pokud takovou informaci kotel poskytuje.
- Okamžitá teplota na výstupu z anuloidu (z čidla kaskády).
- Požadovaná teplota topné vody.
- Venkovní teplota.
- Minimální a maximální teplota topné vody.
- Minimální a maximální teplota TV.

Dodávané varianty kaskádového regulátoru THERM TKR

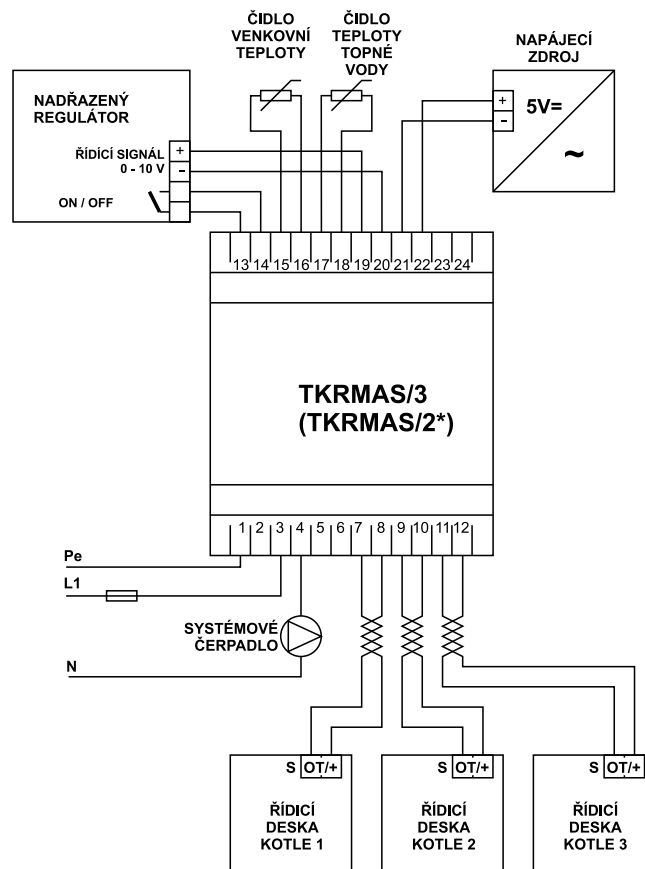
- Samostatně všechny komponenty (regulátor, zdroj, displej, čidla...)
- Sada TKR MAS/2** - základní sada pro 2 kotle. Obsahuje 1x kaskádový regulátor TKR MAS/2, 1x zdroj 5V/2A DIN, 1x teplotní čidlo NTC, 2x komunikační rozhraní TKR KOM.
- Sada TKR MAS/3** - základní sada pro 3 kotle. Obsahuje 1x kaskádový regulátor TKR MAS/3, 1x zdroj 5V/2A DIN, 1x teplotní čidlo NTC, 3x komunikační rozhraní TKR KOM.
- THERM TKR BOX** - v montážní skříňce pro 3 kotle s možností rozšíření až na 8 kotlů. Obsahuje montážní krabici 1x 18 modulů, 1x kaskádový regulátor TKR MAS/3, 1x displej TKR DIS, 1x zdroj 5V/2,4A DIN, 1x stykač pro spínání systémového čerpadla, vypínač, tavnou pojistku, sběrnici TKR BUS, 3x modul komunikace TKR KOM, 1x čidlo teploty topného systému, 1x venkovní čidlo teploty, kotevní materiál.
- THERM TKR BOX II** - v montážní skříňce pro 3 kotle s možností rozšíření až na 24 kotlů. Obsahuje montážní krabici 2x 18 modulů, 1x kaskádový regulátor TKR MAS/3, 1x displej TKR DIS, 1x zdroj 5V/2,4A DIN, 1x stykač pro spínání systémového čerpadla, vypínač, tavnou pojistku, 2x sběrnici TKR BUS, 3x modul komunikace TKR KOM, 1x modul signalizace poruchy TKR REP, 1x čidlo teploty topného systému, 1x venkovní čidlo teploty, kotevní materiál.

Schémata zapojení

- Schéma zapojení pro řízení regulátorem OT/+



- Schéma zapojení pro řízení regulátorem s výstupem 0-10 V



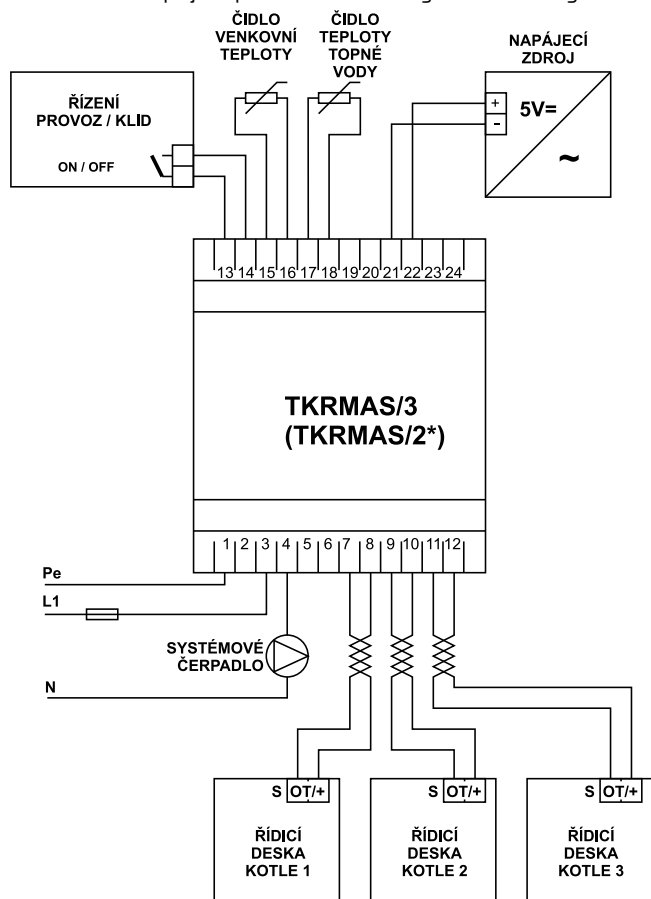
Řízení regulátorem s výstupem 0-10 V

Řízení signálem 0-10 V - zapnutí / vypnutí kaskády kontaktem ON/OFF

Regulace teploty topné vody signálem 0 – 10 V - 0 V = minimální teplota topné vody *), 10 V = maximální teplota topné vody *). Využívá se většinou pro připojení k nadřazenému regulátoru, např. Siemens apod.

*) Minimální a maximální teplota se musí nastavit na displeji.

- Schéma zapojení pro ekvitermní regulaci kaskády



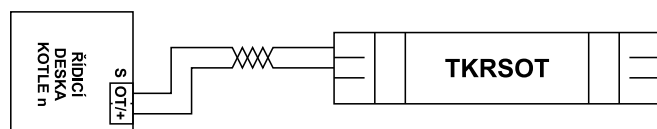
Autonomní ekvitermní regulace

Zapnutí / vypnutí kaskády kontaktem ON/OFF

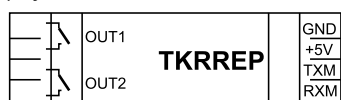
Regulace na ekvitermní teplotu - zadání ekvitermní křivky na displeji, zadání posunu ekvitermní křivky na displeji

Regulace na konstantní teplotu - zadání konstantní teploty na displeji

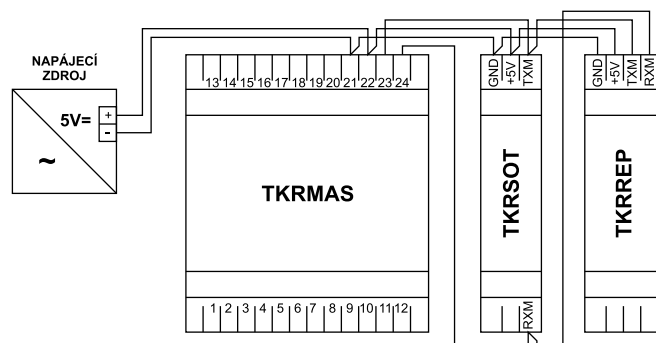
- Schéma připojení přídatného modulu TKR SOT



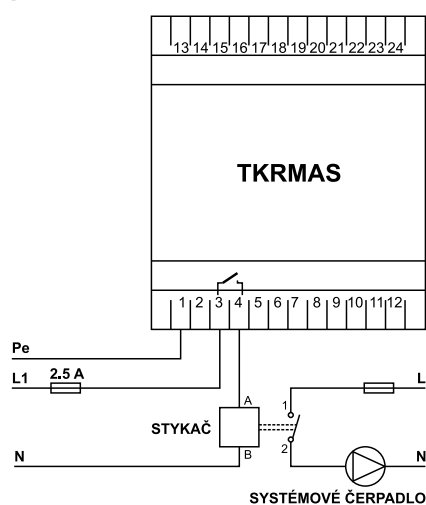
- Schéma připojení modulu relé TKR REP



- Schéma zapojení jednotek bez použití sběrnice TKR BUS



- Schéma připojení ochranného vodiče PE a systémového čerpadla



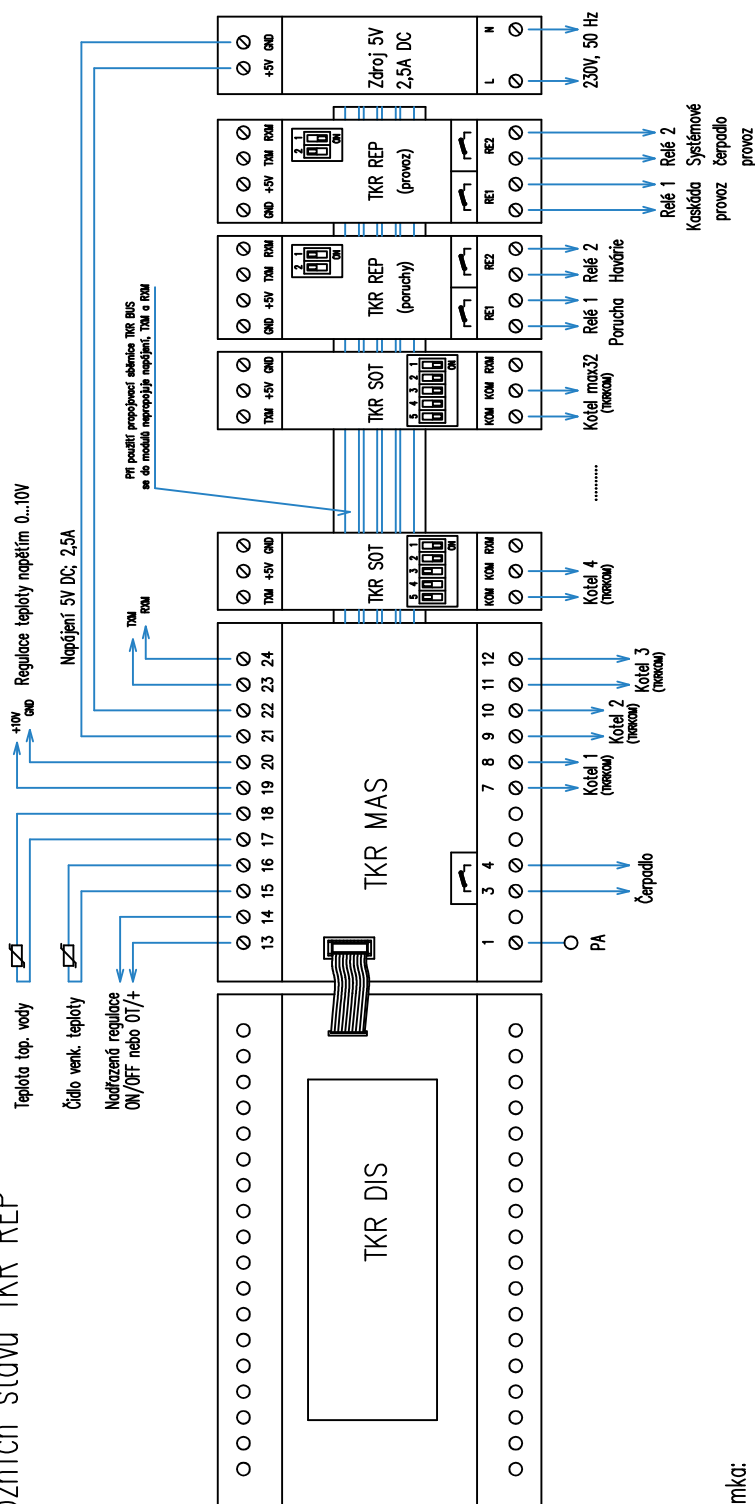
Kaskádový regulátor je konstruován jako přístroj třídy III s dvojitou izolací. Řídicí jednotka TKR MAS je vybavena svorkou č. 1, pro připojení ochranného vodiče (pouze pro účely impedančního přizpůsobení potenciálů galvanicky oddělených obvodů). Tato svorka je spojena se systémovou zemí regulátoru a připojuje se zeleno/žlutým vodičem o průřezu 0,75 – 1,5 mm² k zemnicí sběrnici PE. Pokud je stejné či podobné opatření provedeno i u řídicích jednotek kotlů, může to mít příznivý vliv na spolehlivost komunikace mezi kotli a regulátorem v prostředí s rušením.

Ovládání systémového čerpadla provádí relé, jehož kontakty jsou vyvedeny na svorky 3 – 4. Čerpadlo je nutné připojit přes pojistku max. 2,5 A, nicméně vhodnější je vestavěným relé ovládat cívku stykače (s možností ručního zapnutí nebo vypnutí), jehož silový kontakt je jištěn odpovídajícím jističím prvkem.

Příklady zapojení

Zapojení kaskádového regulátoru TKR

- rozšiřovací moduly TKR SOT
- signalizace poruchy modulem TKR REP
- signalizace provozních stavů TKR REP



Poznámka:

Displej TKRDIS se umísťí vždy vlevo, těsně vedle TKR MAS;

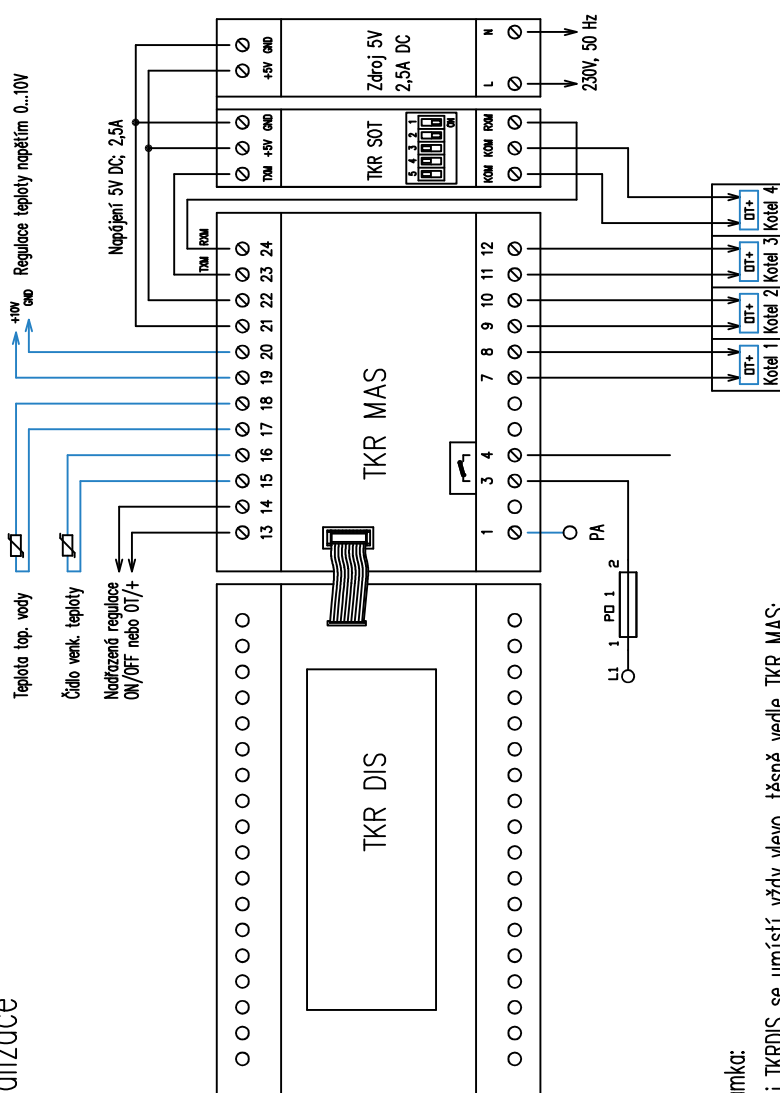
Svorka PA se připojuje pouze v případě řešení odrušení

Kontaktem Čerpadlo doporučujeme ovládat cívku stykače

Při osazení sběrnice TKR BUS se na moduly TKRSOT a TKRREP napájění a komunikace nepřipojuje

Zapojení kaskádového regulátoru TKR

- příklad zapojení pro 4 kotle
- bez komunikační sběrnice TKR BUS
- bez modulu signalizace



Poznámka:

Displej TKRDIS se umístí vždy vlevo, těsně vedle TKR MAS;

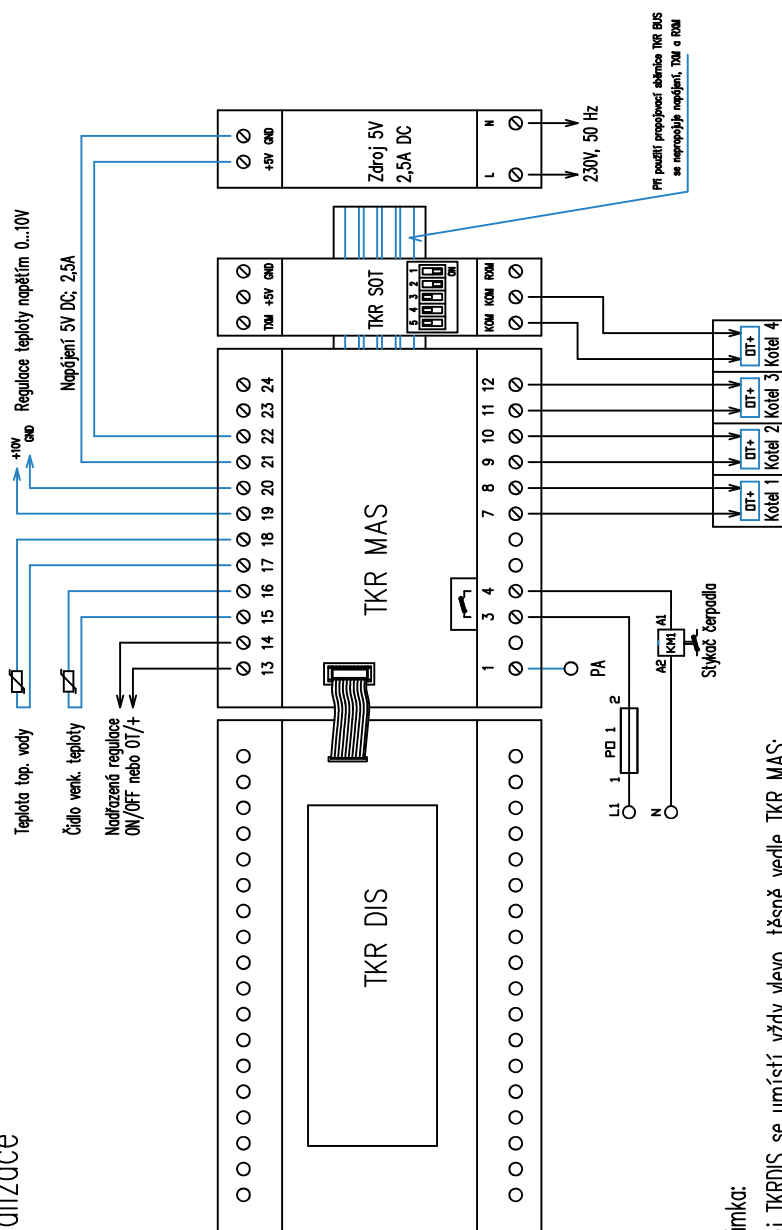
Svorka PA se připojuje pouze v případě řešení odrušení

Kontaktem čerpadlo doporučujeme ovládat cívkou stykače

Pokud není osazena sběrnice TKR BUS je nutno modul na TKRSOT připojit komunikaci a napájení

Zapojení kaskádového regulátoru TKR

- příklad zapojení pro 4 kotle
- s komunikační sběrnici TKR BUS
- bez modulu signalizace



Poznámka:

Displej TKRDIS se umístí vždy vlevo, těsně vedle TKR MAS;

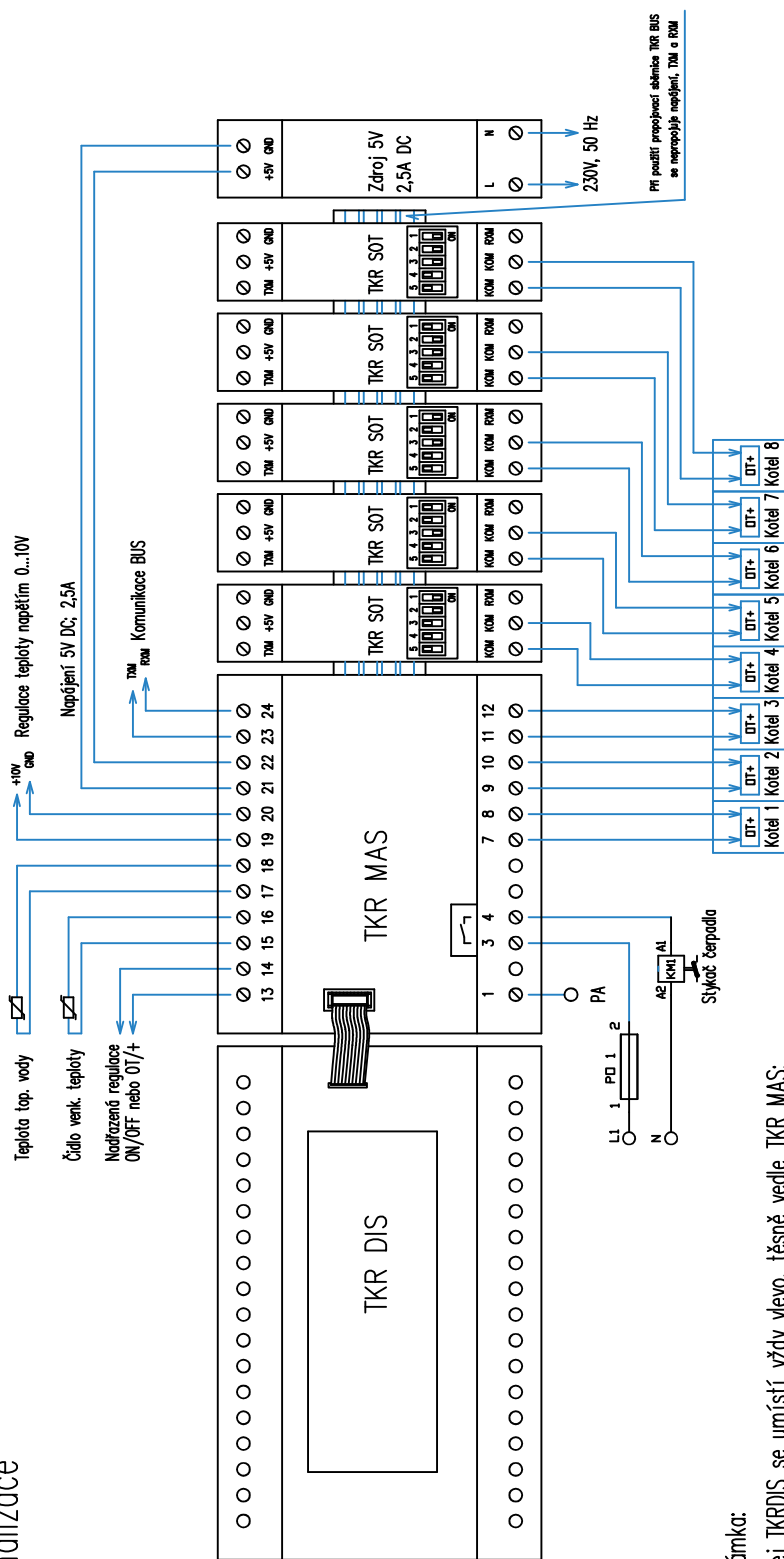
Swarka PA se připojuje pouze v případě řešení odrušení

Kontaktem čerpadlo doporučujeme ovládat cívkou stykače

Pokud je osazena sběrnice TKR BUS, nepřipojuje se na TKRSOT komunikace ani napájení!

Zapojení kaskádového regulátoru TKR

- příklad zapojení pro 8 kotlů
- s komunikační sběrnici TKR BUS
- bez modulu signalizace



Poznámka:

Displej TKRDIS se umístí vždy vlevo, těsně vedle TKR MAS;

Svorka PA se připojuje pouze v případě řešení odrušení

Kontaktem čerpadlo doporučujeme ovládat cívkou stykače

Pokud je osazena sběrnice TKR BUS, nepřipojuje se na TKRSOT komunikace ani napájení!

Kaskádový regulátor THERM TKRC



Kompaktní kaskádový regulátor THERMONA TKRC je odlehčenou verzí osvědčeného regulátoru THERMONA TKR a doplňuje tak novou generaci kaskádového řízení kotelů THERMONA TKR. Regulátor THERMONA TKRC se instaluje na stěnu (případně na nosný rám kaskády) v blízkosti kotlů a umožňuje velmi jednoduchým způsobem propojit nástěnné kotle THERMONA do kaskády. Regulátor může řídit kaskádu až 4 kotlů a je přizpůsoben pro zapojení do kaskády všech kotlů THERMONA s automatickou DIMS, HDIMS, všech kondenzačních kotlů THERMONA a elektrokotlů řady THERM EL. Regulátor má výstup OT/+, ke kterému lze připojit nadřazený regulátor podporující komunikaci OT/+ z aktuálního sortimentu THERMONA. Regulátor ke své činnosti potřebuje čidlo teploty topného systému umístěné na výstupním hrdle hydraulického vyrovnáče dynamických tlaků (anuloidu). Veškerá obsluha, diagnostika a nastavení se provádí tlačítky přímo z ovládacího panelu regulátoru, na kterém je umístěn třímiístný numerický displej

Technické parametry

Napájení regulátoru	230V AC, +10%–15%
Příkon vlastního regulátoru	max. 3 VA, typ. 1,2 VA
Pojistka – napájení regulátoru	T 315 mA
Pojistka výstupu pro čerpadlo	T 1,25 A
Max. příkon připojeného čerpadla	150 W
Stupeň krytí	IP41
Relativní vlhkost	< 85% RH, nekondenzující
Pracovní teplota	0 °C až 45 °C
Typ komunikačních linek	OT/+ – galvanicky oddělené, bez polarit

Použití regulátoru TKRC

- Řízení kaskády maximálně 4 kotlů THERMONA
- Do kaskády lze připojit:
 - Všechny kotle THERMONA s automatickou DIMS, H-DIMS
 - Všechny kondenzační kotle THERMONA
 - Elektrokotle THERM EL

- Regulátor umožňuje provoz v některém ze tří režimů:
 - S nadřazeným regulátorem s protokolem OT/+
 - Ekvitermní regulace
 - Regulace na konstantní teplotu
- Povel pro provoz a nastavení žádané hodnoty systém přijímá od nadřazeného regulátoru nebo od nadřazeného systému volitelně:
 - Prostřednictvím rozhraní OT/+ (systém TKR je SLAVE)
 - Pomocí binárního vstupu provoz/klid (bezpotenciálový kontakt – rozpojeno = klid, spojeno = provoz, napětí max. 30V)
- Systém může pracovat i autonomně (bez nadřazeného systému/regulátoru)
 - V režim ekvitermní regulace
 - V režimu regulace na konstantní teplotu, kdy požadované parametry zadáme na ovládacím panelu
- Měří teplotu odchozí topné vody na výstupním potrubí anuloidu a na základě její skutečné hodnoty a žádané hodnoty řídí provoz jednotlivých kotlů v kaskádě
- S kotli komunikuje přes rozhraní OT/+, přičemž všechna rozhraní jsou navzájem galvanicky oddělená
- Může měřit venkovní teplotu pomocí venkovního čidla, aby ji mohl předávat nadřazenému regulátoru přes rozhraní OT/+, případně ji využívat v autonomním režimu při ekvitermní regulaci (pokud je čidlo venkovní teploty připojeno k některému z kotlů v kaskádě a je aktivováno, může systém převzít jím změřenou hodnotu a sám potom NTC čidlo nemusí mít připojené)
- Všechny kotle v kaskádě mohou kromě topení sloužit i k ohřevu TV
- Je možné nastavit, zda nadřazený regulátor má mít možnost řídit ohřev TV komunikací OT/+
- K nastavování a k diagnostice systému lze použít pouze vestavěný displej - není možné připojit dotykový displej. S jeho pomocí lze sledovat provozní hodnoty a stav kaskády jako celku i hodnoty a stavy jednotlivých kotlů.

Komunikace v kaskádě

Při komunikaci mezi regulátorem TKRC a kotli dochází k předávání následujících informací:

- Z regulátoru TKRC do kotle:**
 - Povel provoz/klid pro topení a pro ohřev TV
 - Nastavení žádané hodnoty teploty výstupní vody z kotle
 - Nastavení žádané hodnoty teploty TV
- Z kotle do regulátoru TKRC:**
 - Stav kotle – provoz/ohřev TV/příznak porucha
 - Identifikace poruchy
 - Výkon v procentech
 - Tlak v otopné soustavě
 - Skutečná teplota výstupní vody z kotle
 - Žádaná teplota výstupní vody z kotle
 - Skutečná teplota TV

Komunikace regulátoru TKRC s nadřazeným systémem

Regulátor TKRC, pokud komunikuje s nadřazeným systémem (nadřazeným regulátorem) přes rozhraní OT/+, předává tyto informace:

- **Z nadřazeného systému (nadřazeného regulátoru) do regulátoru TKRC:**
 - Povel provoz/klid pro okruh topení
 - Nastavení žádané hodnoty teploty výstupní vody z kaskády
 - Povel pro povolení/zakázání ohřevu TV
 - Nastavení žádané hodnoty teploty TV
 - Tlak v otopné soustavě (pokud je podporováno)
- **Z regulátoru TKRC do nadřazeného systému (nadřazeného regulátoru):**
 - Stav kaskády – provoz, porucha
 - Ohřevu TV povolen/zakázán
 - Kódy poruch
 - Výkon v procentech
 - Tlak v otopné soustavě (pokud je podporováno automatikou kotlů)
 - Skutečná teplota výstupní topné vody
 - Žádaná teplota výstupní topné vody
 - Žádaná teplota TV
 - Venkovní teplota
 - Meze nastavení teploty topné vody
 - Meze nastavení teploty TV

Připínání a odpínání kotlů

Pokud regulátor TKRC přijme povel pro provoz, spustí jeden podřízený kotel. Po celou dobu trvání požadavku na provoz je vždy alespoň jeden kotel spuštěný. Jeho případné přetopení – pokud je potřeba tepla opravdu nízká – je ošetřeno automatikou kotle.

Kotel, který hlásí ohřev TV, regulátor nezapočítává mezi kotle v provozu pro topení. Pokud je např. spuštěn jeden kotel a ten začne hlásit ohřev TV, regulátor připne hned další kotel. Na rozdíl od této situace probíhá připínání a odpínání dalších kotlů, jak je popsáno v následujícím odstavci, vždy s časovým zpožděním.

Během provozu regulátor počítá odchylku žádané a skutečné výstupní teploty jednotlivých podřízených kotlů v provozu a v případě, že kotle nejsou schopny dosáhnout na výstupu požadovanou teplotu, dojde k připnutí dalšího kotle. Naopak v případě, že výstupní teplota z kotlů je trvale vyšší než požadovaná, dojde k odpojení jednoho kotle – to ale neplatí v případě, že je v provozu jen jeden kotel.

Pokud má regulátor k dispozici údaj o výkonu kotlů v provozu, je v činnosti ještě další mechanismus, který optimalizuje připínání a odpínání kotlů tak, aby nekondenzační kotle topily na co možná nejvyšší výkon a kondenzační kotle se pohybovaly v pásmu kondenzace a tím bylo dosaženo co možná nejefektivnější využití paliva.

Řízení ohřevu TV

Regulátor TKRC nemá žádný kontakt pro přímé řízení ohřevu TV. Může ale kotlům předávat povely pro ohřev TV – povolení a zákaz ohřevu TV a žádanou hodnotu teploty TV v závislosti na nastavení parametru P.04.

Pokud je parametr P.04 = 0, ohřevu TV zakázán, regulátor blokuje ohřev TV u všech připojených kotlů.

Pokud je parametr P.04 = 1, je přenos povelů řízení ohřevu TV povolen a regulátor TKRC pracuje v autonomním režimu (typ provozu ekviterm nebo na konstantní teplotu), v komunikaci pro řízení kotle povoluje trvale ohřev TV a jako žádanou hodnotu teploty odesílá parametr P.05, nastavený v servisním menu.

Pokud je parametr P.04 = 2, je přenos povelů pro řízení ohřevu TV povolen a regulátor TKRC je řízen nadřazeným regulátorem pomocí OT/+, regulátor TKR předává řízeným kotlům povely od nadřazeného systému (regulátoru), tedy povel pro povolení nebo zákaz ohřevu TV a nastavení žádané hodnoty teploty TV. Žádaná hodnota z nadřazeného systému nepřepisuje hodnotu nastavenou v parametru P.05, ale má vyšší prioritu. Při výpadku komunikace nebo v případě, že nadřazený regulátor neposílá žádanou hodnotu TV, regulátor TKRC posílá kotlům svoji žádanou hodnotu – nastavenou v parametru P.05.

Pořadí kotlů v kaskádě

Regulátor TKRC má pevně přiřazené pořadí kotlů podle svého, ke kterým jsou připojeny. Pokud je v kaskádě méně kotlů než čtyři, musí být připojeny jako kotle s pořadovými čísly od jedničky. V menu regulátoru je nutné nastavit odpovídající počet připojených kotlů

Blokové schéma kaskádového regulátoru THERM TKRC

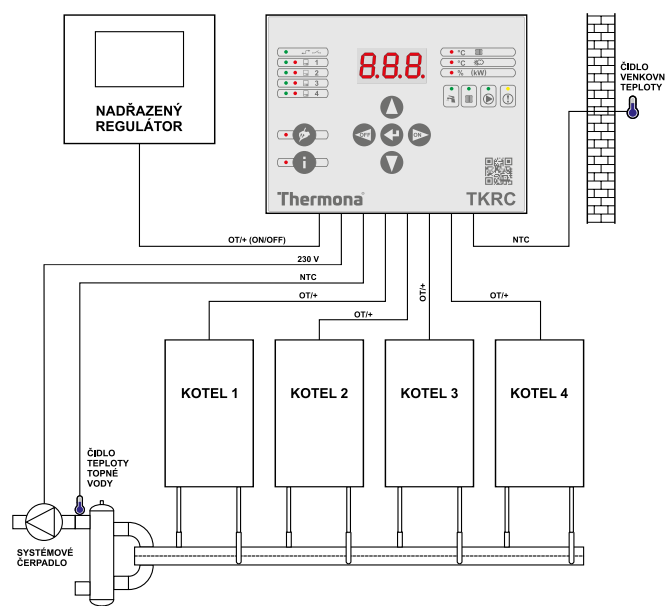
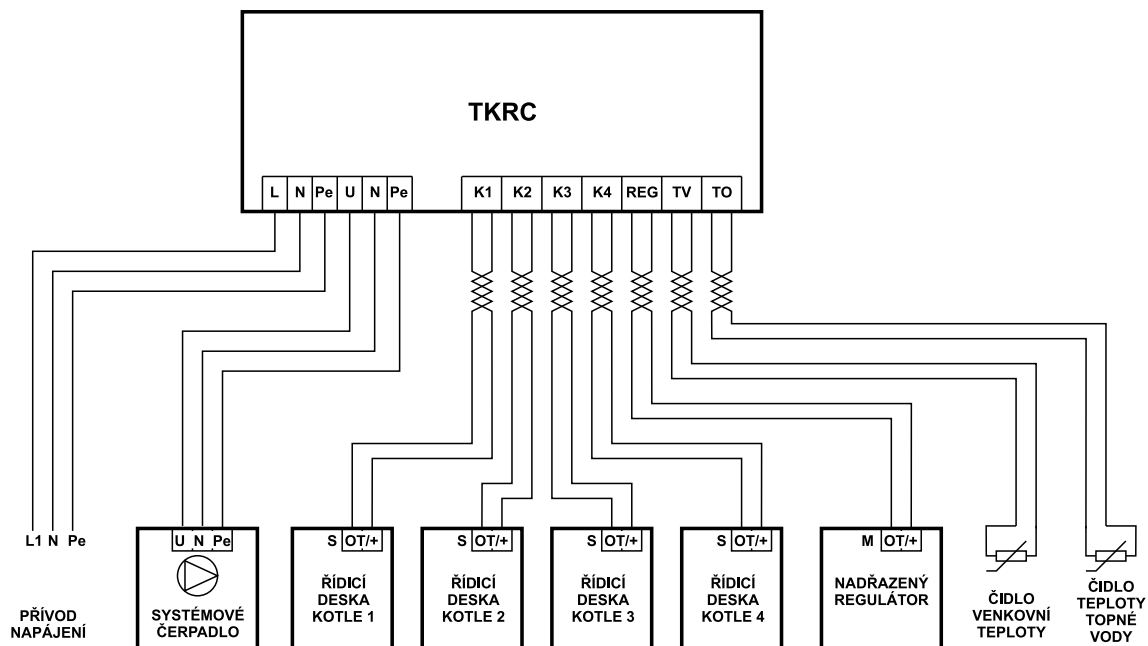
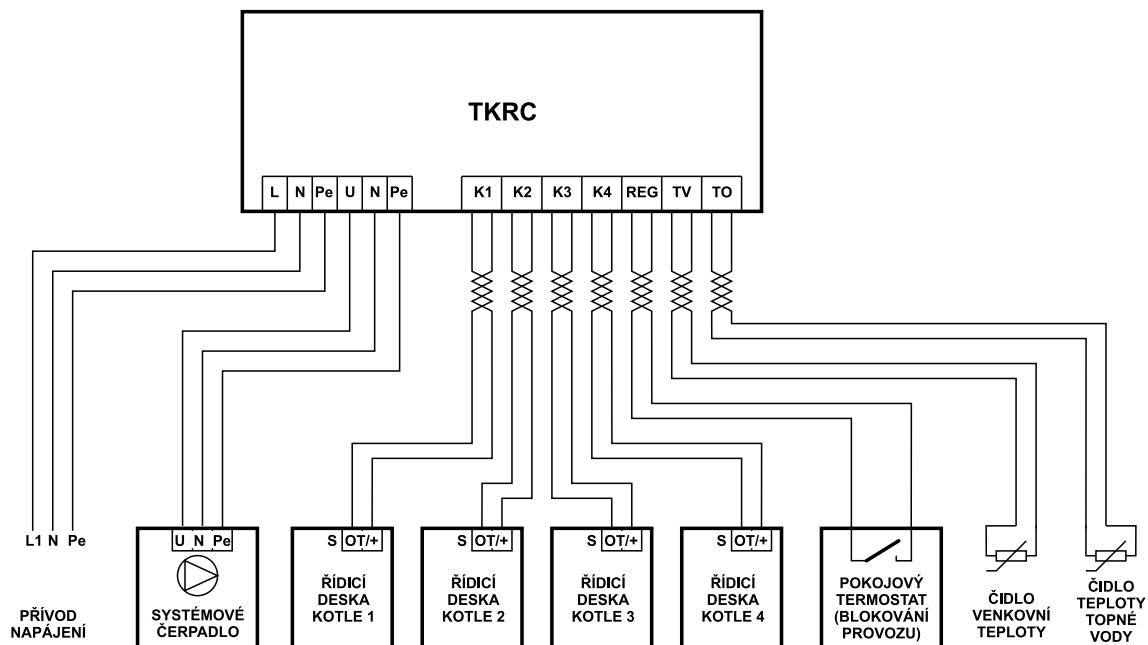


Schéma zapojení

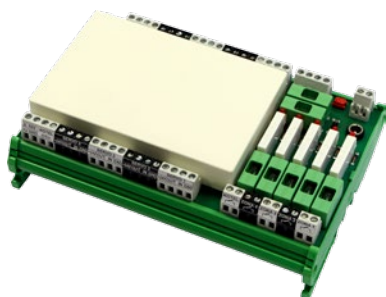
- Schéma zapojení pro řízení regulátorem OT/+



- Schéma zapojení pro režim ekvitermní regulace nebo regulace na konstantní teplotu



Nadřazený zónový regulátor THERM VPT



Regulátor THERM VPT je vhodným systémem řízení pro menší i středně velké instalace kotel. Široké možnosti modifikace umožňují využít i v kotelnách nad 100 kW, tedy včetně povinného zabezpečení a automatického dopouštění systému. Uplatnění nalezne ve všech topných systémech do maximálně 4 topných okruhů. Na výběr je regulace na konstantní teplotu topné vody, ekvitermní regulace bez vlivu teploty místnosti, ekvitermní regulace s kompenzací teplotou v místnosti. Kotelna přitom může sloužit i k ohřevu teplé vody. Výhodou je jednoduché nastavení a ovládání pomocí dotykového displeje.

UPOZORNĚNÍ: regulátory zásadně neosazujeme do silových rozvaděčů, neboť může docházet k přenosu rušení ze silových prvků do regulace.

- Regulace podle venkovní teploty i teploty v místnosti
- Možnost výběru z variant kompletních rozvaděčů (jsou dodávány včetně protokolu o kusové zkoušce)
- Možnost výběru z doporučených sad a dle počtu topných větví
- Výstupy pro ovládání proporcionálních servopohonů 2-10 V; 24 V DC
- Možnost ovládat tříbodové servopohony s napětím 24 V nebo 230 V přes převodníky VPTRSB
- Možnost automatického dopouštění topného systému - modul VPT ADS
- Plná podpora zabezpečení kotelny včetně signalizace - modul VPT PSK
- Vzdálená správa celého topného systému
 - Modul LAN
 - Modul WiFi
 - Modul GSM

Dodávané kompletní rozvaděče obsahují

- Svorkovnice + řídicí jednotka
- Displej
- Zdroj
- Jističe
- Stykače
- A další příslušenství dle tabulky Osazení rozvaděčů



Pro výběr vhodné varianty rozvaděče Vám pomůže následující tabulka:

Osazení rozvaděčů		
Komponenty	VPT PSK ADS FI (43800.1)	VPT (43820)
Regulátor VPT, displej VPT-L DIS	ANO	ANO
Modul zabezpečení kotelny VPT PSK	ANO	NE
Modul automatického dopouštění VPT ADS	ANO	NE
Napájecí zdroj 24 V	2,5 A	0,63 A
Hlavní jistič rozvaděče	20 A	16 A
Proudový chránič FI (zásuvky a osvětlení kotelny)	ANO	NE
Jistič servisní a montážní zásuvky v kotelně 16 A	ANO	NE
Jistič osvětlení kotelny 10 A	ANO	NE
Jistič napájení kotlů	16 A	10 A
Jistič napájení regulace TKR BOX 6 A	ANO	NE
Jistič 10 A - rezerva	NE	ANO
Stykač pro vypnutí napájení kotlů	ANO	NE
2 stykače pro čerpadla v zásokovém režimu	NE (*)	NE
Stykače pro čerpadla topných větví	4	4
Ovládání havarijního uzávěru plynu	ANO	NE
Čidlo zaplavení kotelny	ANO	NE
Modul komunikace VPT-L LAN nebo VPT-L WiFi	(**)	(**)
Čidla teploty topných větví	NE (***)	NE (***)
Čidla pro modul VPT PSK	NE (***)	NE
Čidlo tlaku a solenoid pro modul VPT ADS	NE (***)	NE
Prostor pro umístění pomocných relé detektoru CO (sada GIC40)	ANO	NE
Prostor pro umístění 4 ks převodníků VPTRSB	ANO	ANO
Velikost rozvaděče (DIN-lišty x moduly)	4 x 18	3 x 12

(*) - je možné dokoupit

(**) - je připraveno místo na osazení

(***) - dodává se na objednávku

Rozvaděč VPT

Rozvaděč s regulátorem VPT, je určen pro rodinné domy a menší kotelny s až čtyřmi topnými větvemi, bez požadavku na zabezpečení kotelny.



- Překročení maximální teploty v kotelně
- Zaplavení kotelny
- Tlačítko havarijního vypnutí kotelny
- Signalizace a registrace otevření dveří kotelny
- Ovládání havarijního uzávěru plynu
- Vypnutí elektrického napájení kotlů
- Signalizace poruchy
- Signalizace havárie kotelny
- Řízení dvou čerpadel v automatickém rezervním režim

Rozvaděč VPT PSK ADS FI

Rozvaděč s regulátorem VPT, modulem zabezpečení kotelny PSK a modulem automatického dopouštění ADS je určen pro kotelny s až čtyřmi topnými větvemi a požadavkem na zabezpečení.



Pro zajištění hlídání min. tlaku v topném systému a v případě požadavku na inteligentní automatické doplňování topného systému se využívá modul **THERM VPT ADS**.

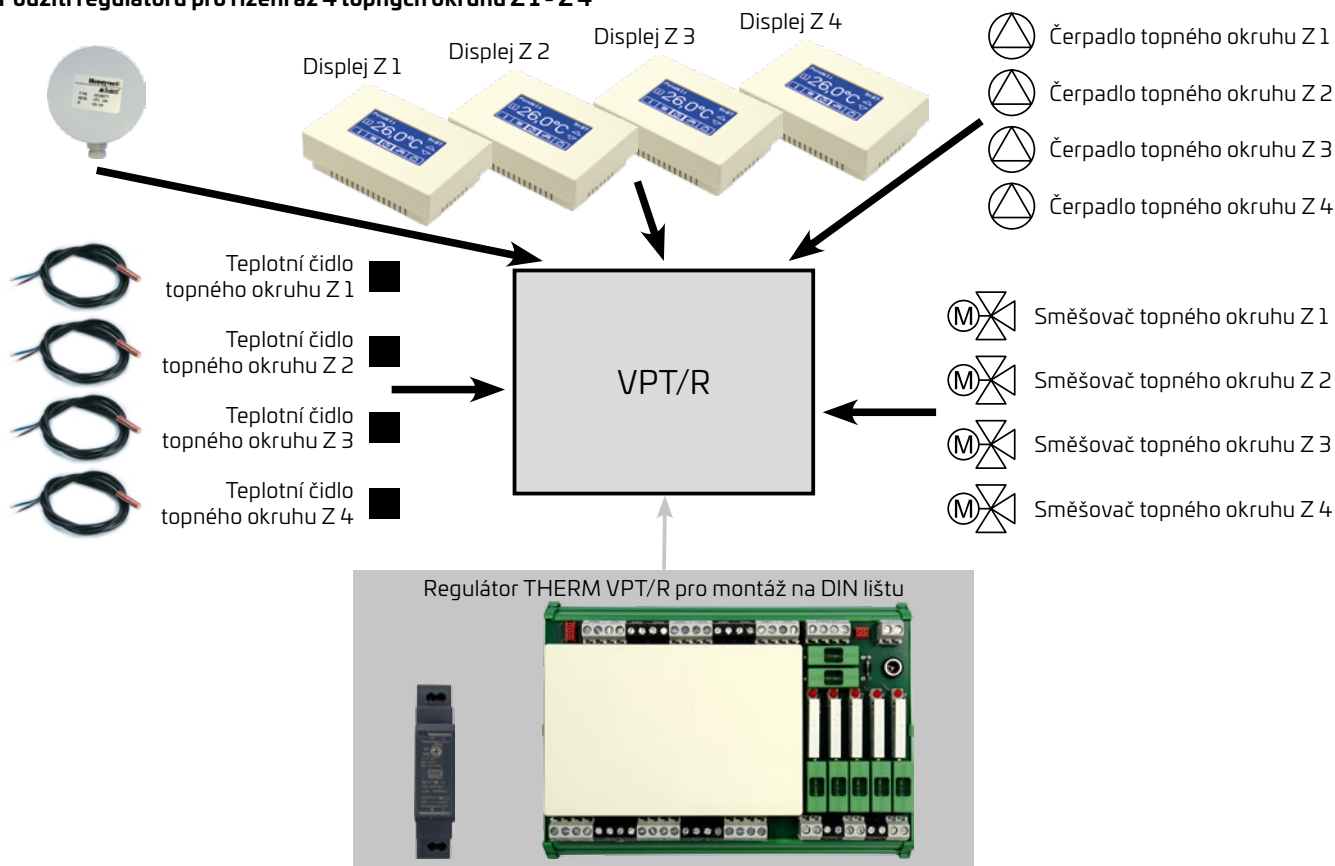
Pro složitější aplikace a především pro kotelny nad 100 kW je k dispozici modul **THERM VPT PSK**, který zajistí nejčastější požadavky na zabezpečení kotelny.



Jednotky THERM VPT PSK a VPT ADS umožňují propojení s regulátorem THERM VPT pro zobrazování poruchových stavů a jejich další přenos pomocí GSM nebo LAN, případně WiFi.

- Únik plynu v kotelně
- Výskyt CO v kotelně
- Minimální tlak vody v topném systému

Použití regulátoru pro řízení až 4 topných okruhů Z1 - Z4



Doplňkové moduly

Funkce LAN/WiFi

Moduly jsou určeny pro připojení regulátoru do počítačové sítě. Jejím prostřednictvím je možné sledovat provozní parametry a provádět vybraná uživatelská nastavení. Zkušeným uživatelům umožní i dálkový dohled nad regulátorem přes internet (vyžaduje pevnou IP adresu).



Funkce komunikačního modulu GSM

GSM modul je určen pro dálkové ovládání regulátoru pomocí krátkých textových zpráv (SMS). Jejich prostřednictvím je možné provádět na dálku vybraná uživatelská nastavení. Umožňuje také zpětné hlášení provozních parametrů. Pro správnou funkci modulu je nutné nastavit v menu Parametry společně položku Komunikační rozhraní na volbu GSM. Vzhledem k menšímu komfortu nastavení se používá větší nou v případě nedostupnosti internetu.



Funkce převodníku VPT RSB

Převodník slouží k připojení třibodového servopohonu s napájením 230 V AC (případně 24 V AC/DC po doplnění příslušným zdrojem) k regulátoru VPT. Regulátor VPT disponuje pro řízení servopohonu pouze analogovým řídicím napětím 0 - 10 V (eventuelně 2 - 10 V). Převodník VPT RSB zpracovává toto řídicí napětí a kontakty svých výstupních relé ovládá motor 3-bodového servopohonu (zavírat, otvírat), přičemž servopohon a jím poháněný směšovací ventil může zůstat i v libovolné poloze mezi stavy otevřeno a zavřeno. Pro správnou funkci převodníku je nutné nastavit v menu Parametry okruhu položku Typ servopohonu na hodnotu 3-BODOVY.



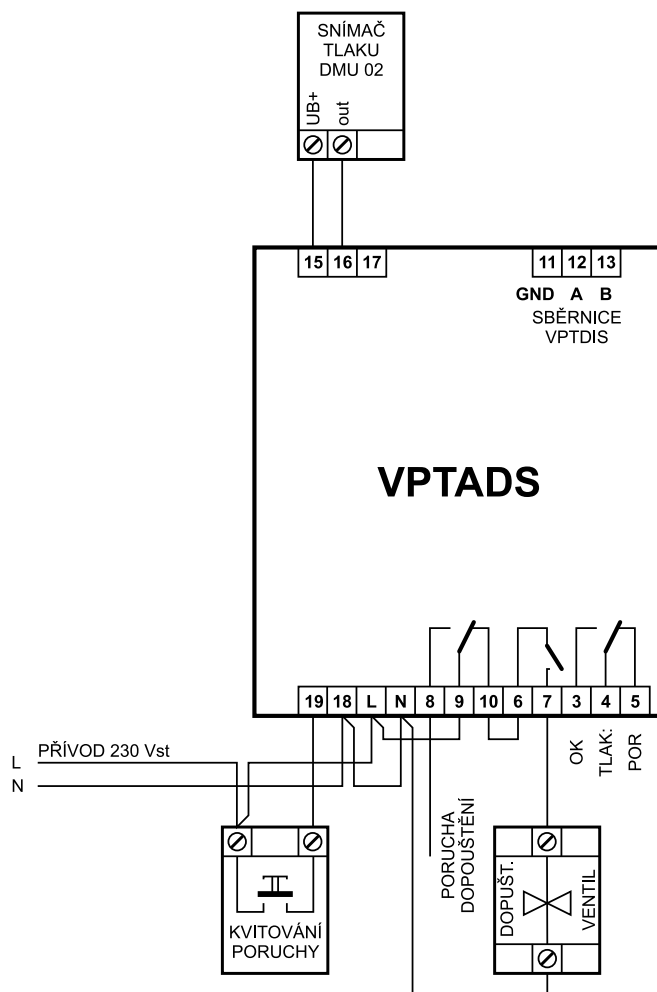
Připojení převodníku k regulátoru a k servopohonu Jeden převodník je určen pro jeden servopohon. Následující obrázek ukazuje připojení servopohonu v jednom (z maximálně čtyř) okruhů.

Technická data převodníku:

Napájecí napětí 24V ss
Vstupní řídicí napětí 0 - 10 V
Výstupní spínané napětí a proud 24 V DC, 250 V AC, 3 A
Montáž na DIN lištu, šířka 1 modul
Rozměry 96 x 58 x 18 mm
Stupeň krytí IP20

Převodníky se osazují do rozvaděče poblíž regulátoru THERM VPT.

Blokové schéma zapojení modulu THERM VPT ADS



Blokové schéma zapojení modulu THERM VPT PSK

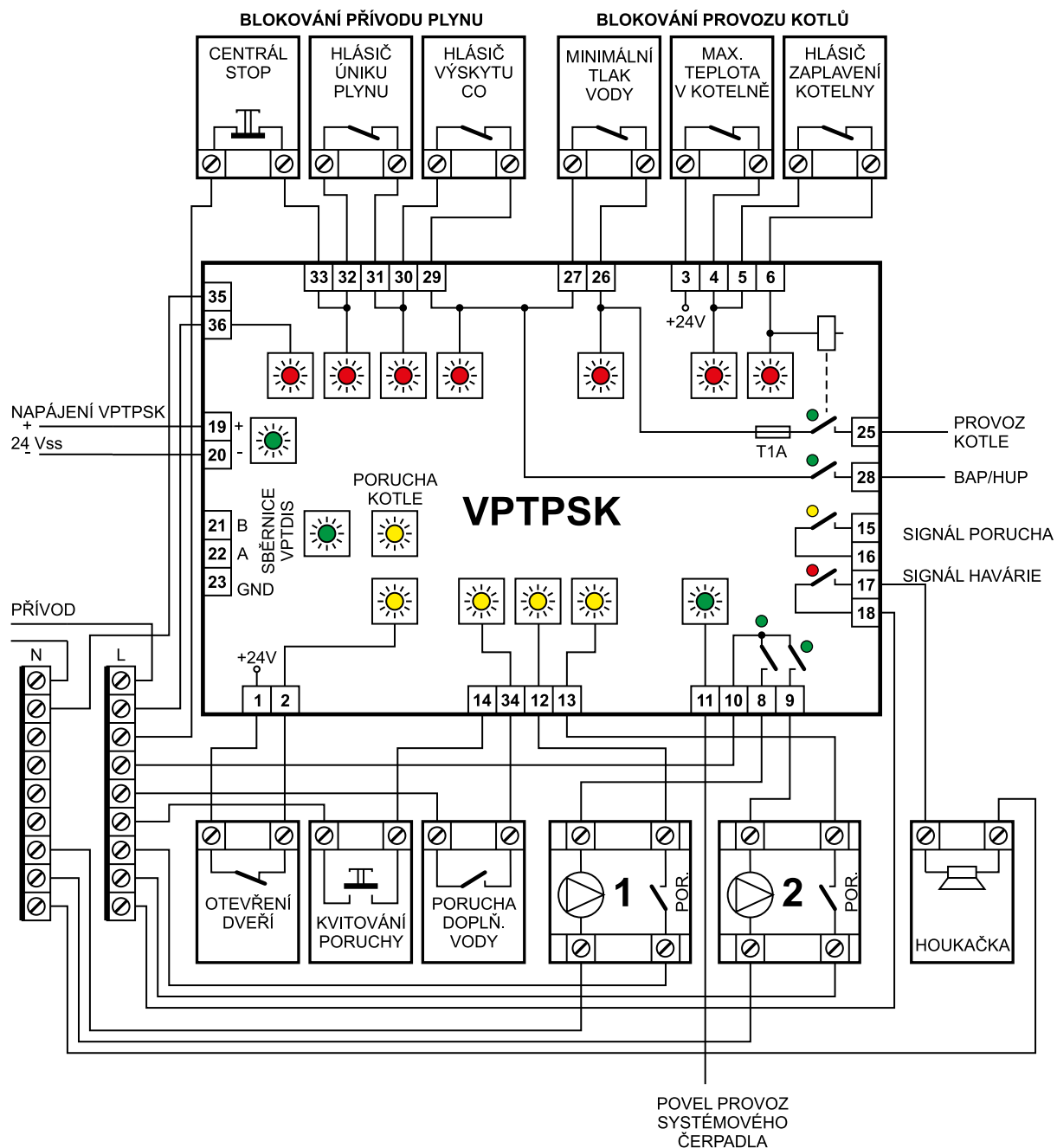
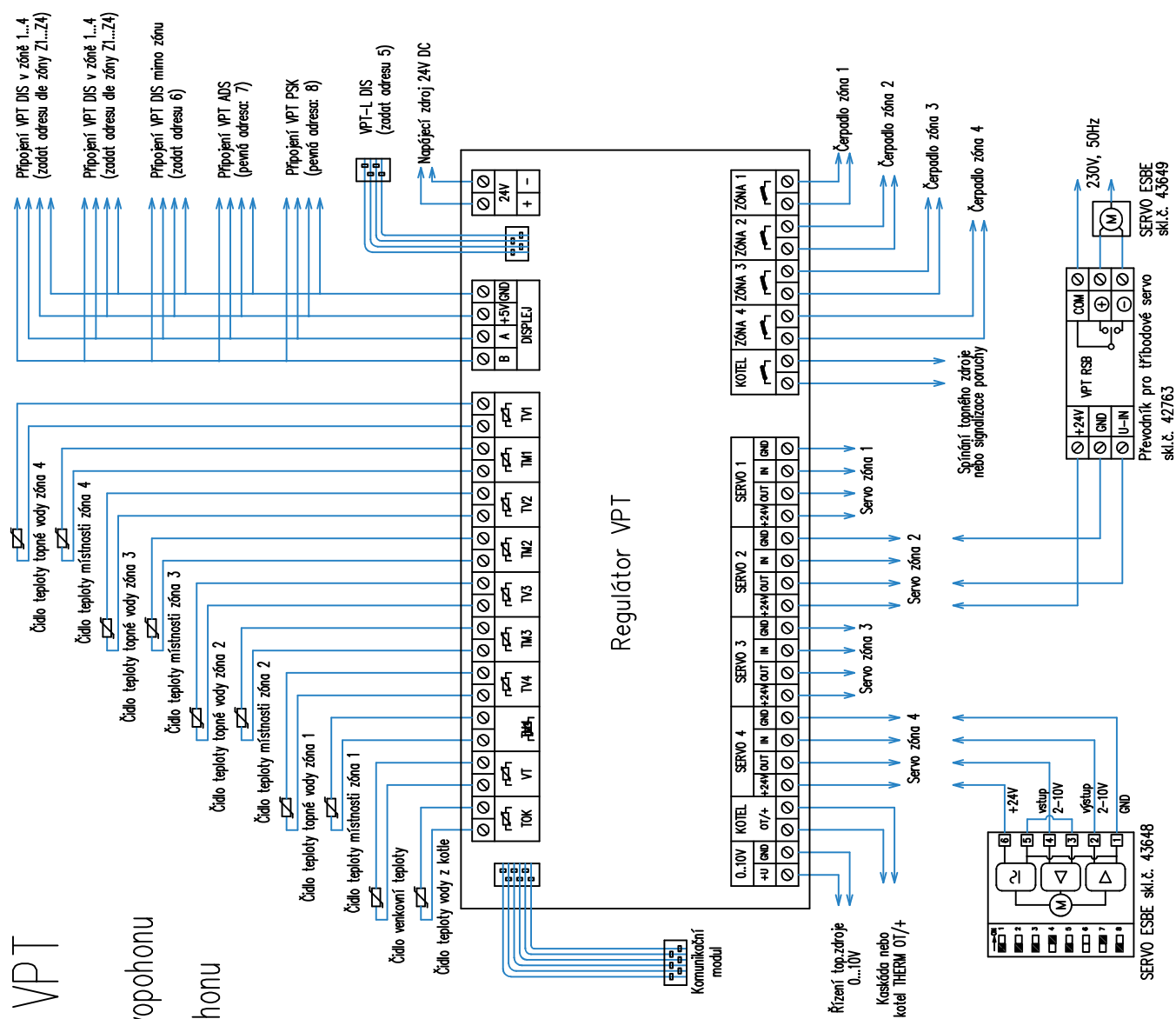


Schéma elektrického zapojení THERM VPT

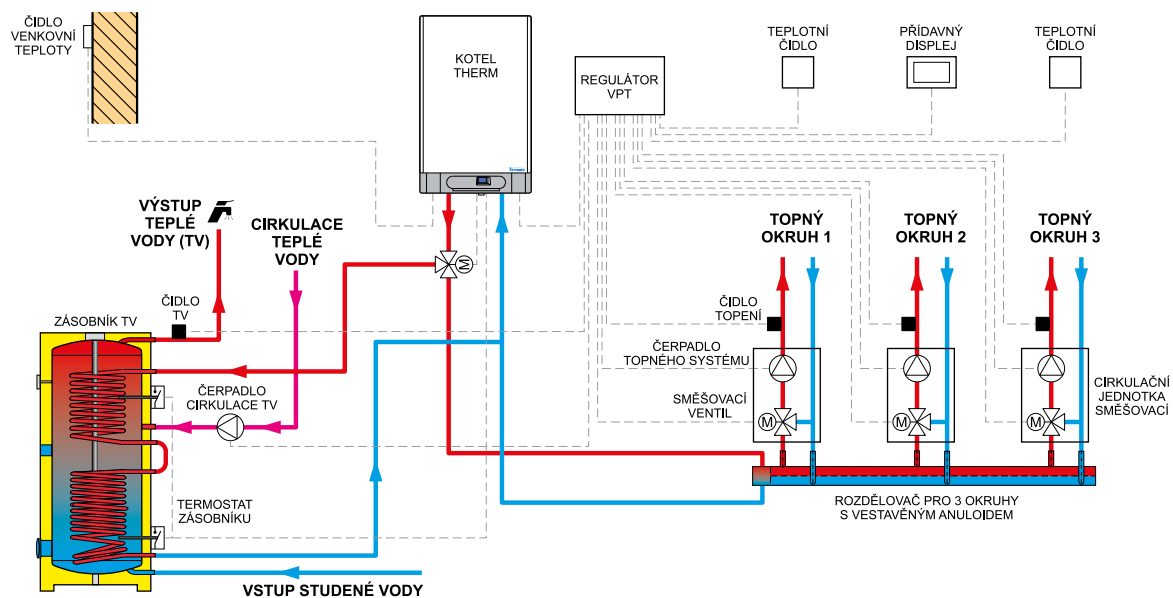
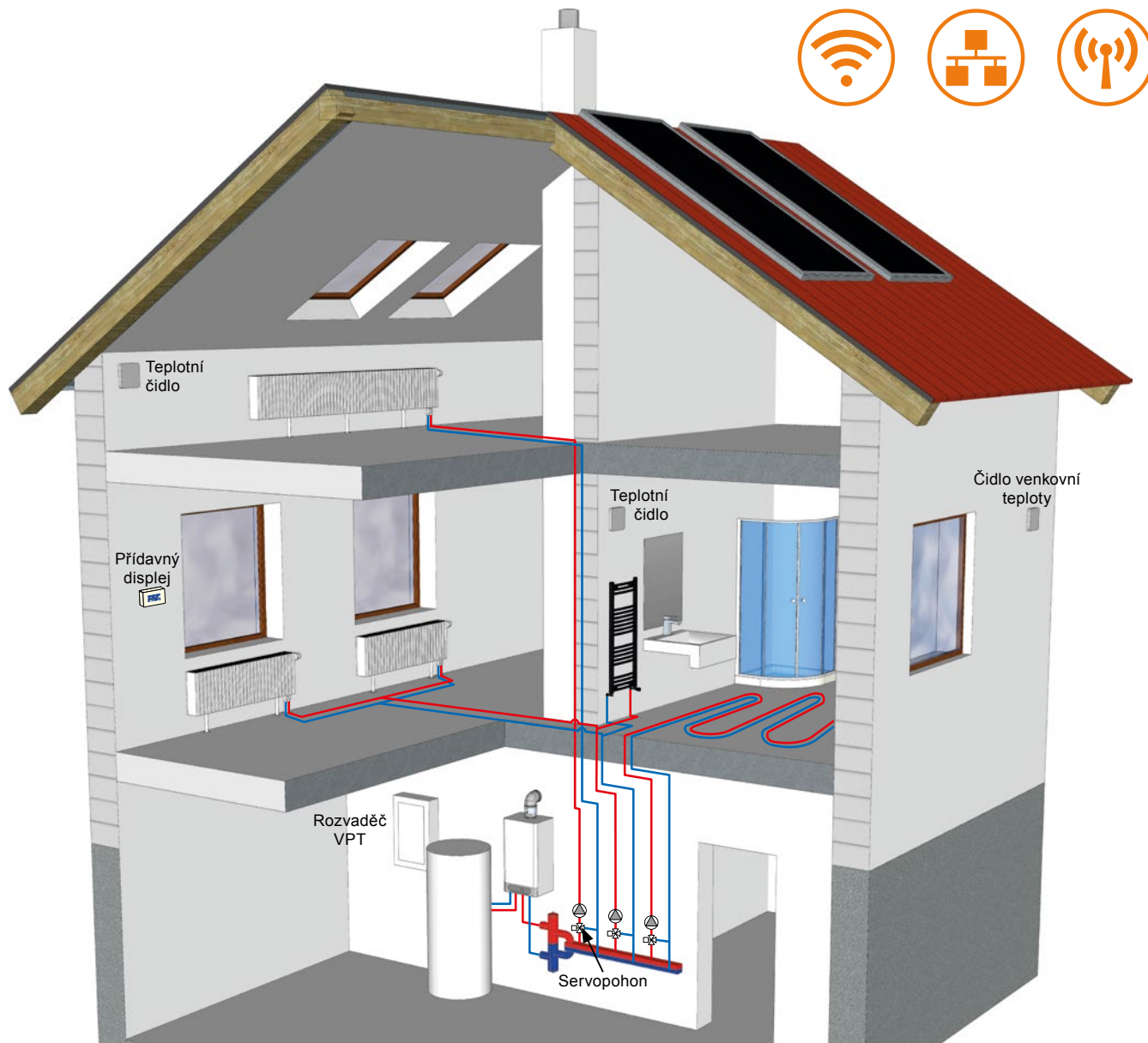


Zapojení svorek regulátoru VPT

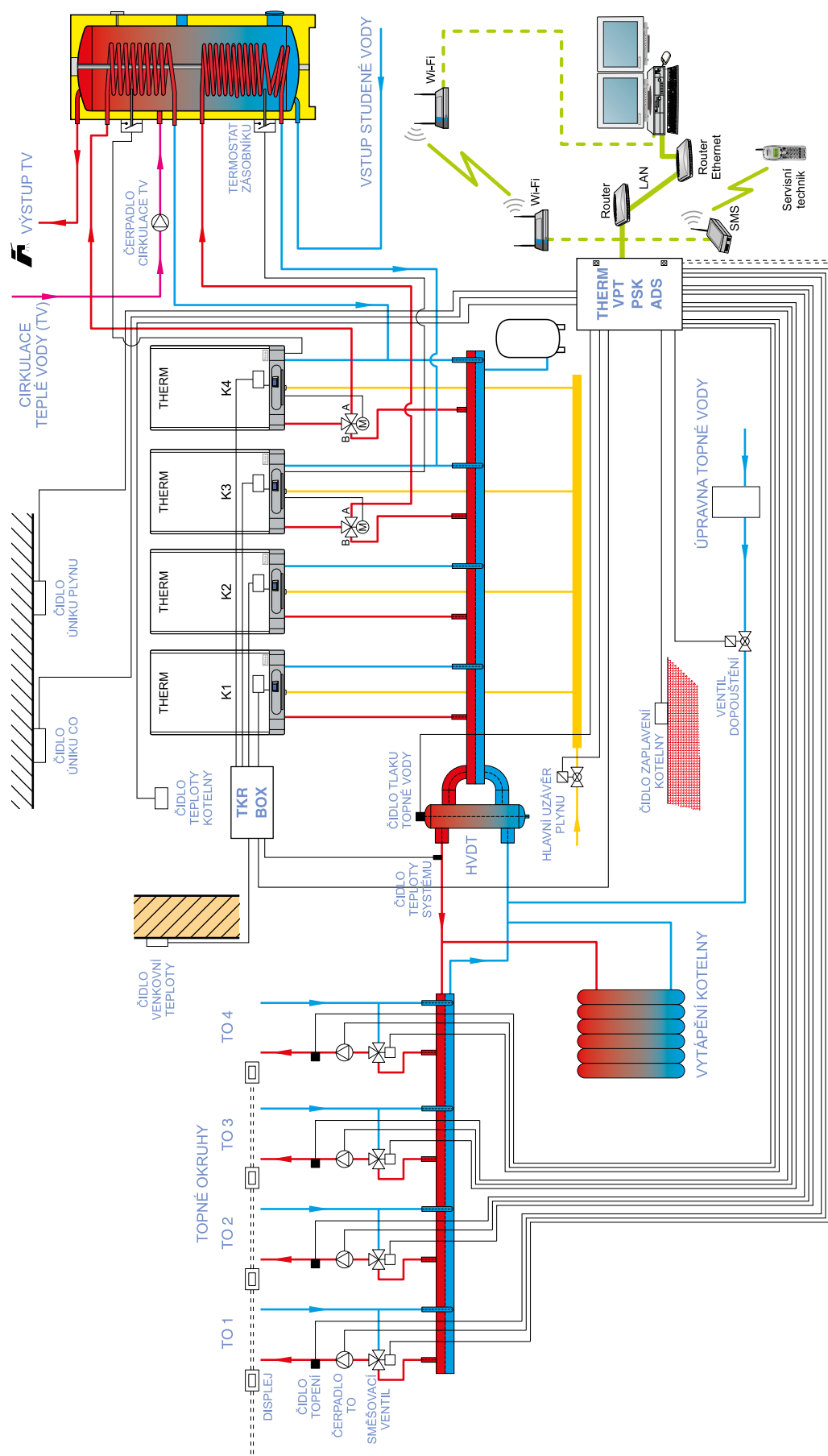
- doporučené připojení proporcionálního servopohonu
- doporučené připojení trojbodového servopohonu
- doporučené adresování displejů

- Čidlo teploty topné vody – příložné teplotní čidlo skl.č. 23657.1
- Čidlo teploty místnosti – interiérové čidlo TANGO skl.č. 42755
- Čidlo teploty místnosti – vnitřní čidlo teploty CT02 skl.č. 43556
- Čidlo venkovní teploty – skl.č. 40579.1
- Čidlo teploty vody z kotle – příložné teplotní čidlo skl.č. 23657.1
- Displej topné zóny – SADA VPTDIS – skl.č. 42760
- Komunikační modul – VPT-L WIFI – skl.č. 43667
- Komunikační modul – VPT-L LANI – skl.č. 43668
- Komunikační modul – VPT-L GSM – skl.č. 43669
- Napájecí zdroj 24V DC, 0,63A – skl.č. 42736.1
- Napájecí zdroj 24V DC, 2,5A – skl.č. 42726.1

Příklad využití regulátoru THERM VPT/R v rodinném domě



Funkční schéma regulace kaskády THERM VPT PSK ADS



Volně programovatelný regulátor TRONIC 2032EX



Volně programovatelný regulátor TRONIC 2032EX je určen pro průmyslové a jiné velké topné systémy, kde díky individualizaci umožňuje svoji implementaci. Doporučujeme volit v případě systému s více jak čtyřmi topnými okruhy.

- Řízení libovolného počtu větví
- Řešení pro průmyslové aplikace
- Volně programovatelný
- Ekvitermní regulace
- Dálková správa - GSM, LAN
- Komplexní řešení regulace a zabezpečení kotelny

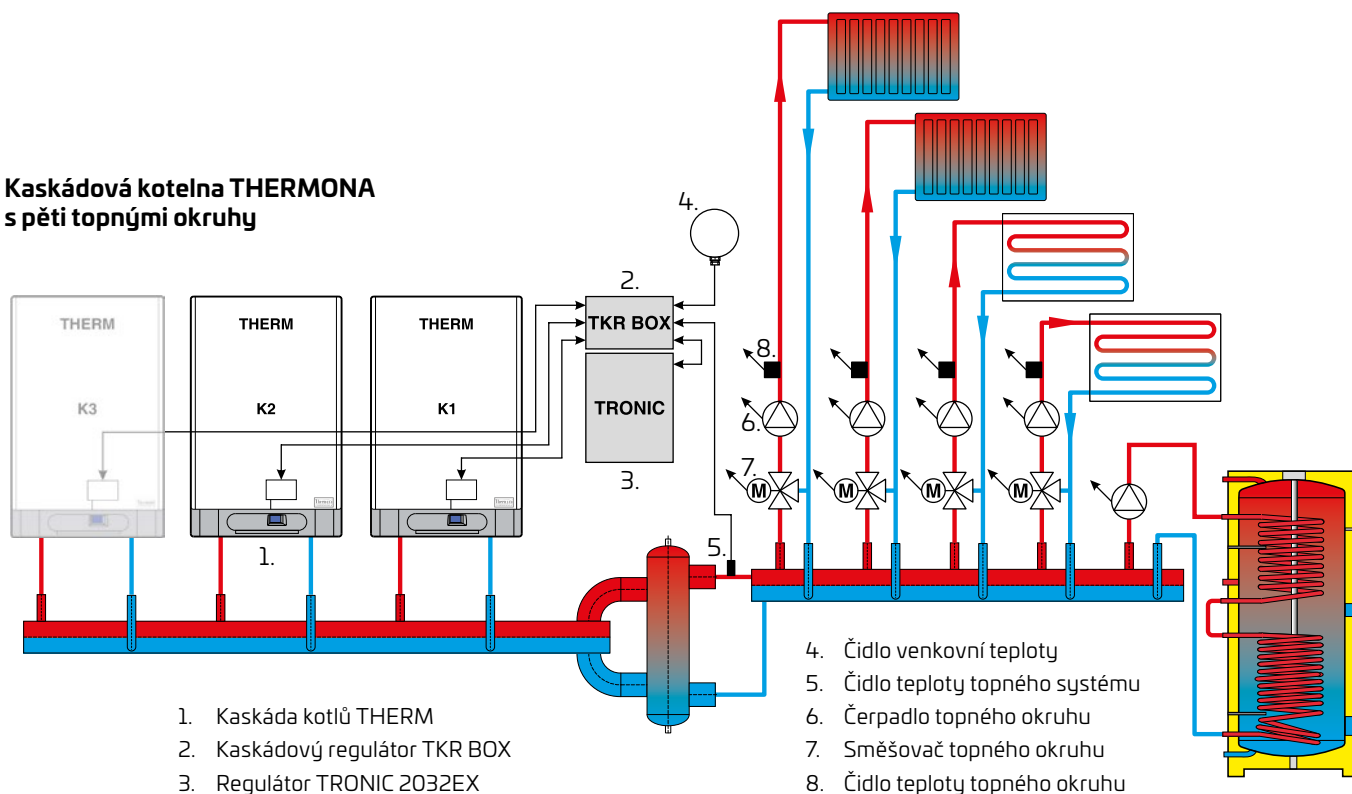
Příklad kompletního rozvaděče TRONIC



Rozvaděč 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 kotelny 10 A
- Regulátor TRONIC 2032 EX
- Stykač napájení kotlů
- LAN a GSM modul pro vzdálenou správu
- Schéma el. zapojení a protokol o kusové zkoušce

Kaskádová kotelna THERMONA s pěti topnými okruhy



Regulace kaskády elektrokotlů

- **Řada THERM EL** - plynulá regulace po 0,5 kW (EL 5), 1 kW (EL 9), 1,5 kW (EL 14) a 2,5 kW (EL 8, 15, 23), 5 kW (EL 30, 38, 45)
- Možnost připojení venkovního čidla NTC (vestavěná ekvitemní regulace)

Kotel THERM EL je schopen regulovat svůj výkon. Je vybaven vlastní PID regulací, která nedovolí přetápění kotle nad nastavenou teplotu. Např. při nastavení teploty TOP na 80 °C elektrické kotle běžně přetápí až na teplotu 96 °C, zatímco kotel THERM EL topí nejvýše na cca 84 °C.

Je v každém případě vhodné a ekonomické, aby byl elektrokotel řízen nadřazeným regulačním prvkem (pokojovým = prostorovým termostatem nebo OT/+ regulátorem (s komunikací OpenTherm)).

Jako další možnost regulace je možno použít regulaci podle prostorové teploty ve zvolené referenční místnosti (prostorový regulátor) nebo ekvitemní regulaci topné vody, resp. kombinovanou regulaci.

Pro řízení podle prostorové teploty je možné použít celou řadu regulačních a spínacích termostátů: THERM Home S, THERM Home SR (bezdrátová verze) nebo regulátory s komunikací OpenTherm např. PT59 nebo CR04, případně lze využít funkci vestavěného pokojového termostatu a připojit pouze teplotního čidla do referenční místnosti.

Připojení regulátorů na kotel se provádí na vstupní svorky (obvody 24 V=), kam je možné připojit prostorový regulátor, termostat teploty vody, ovládací relé hlídače proudového maxima HJ103TRX nebo prostorový regulátor OT/+.

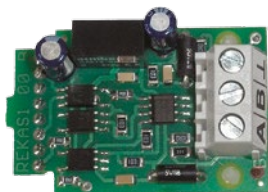
Kaskádové propojení kotlů

Elektronika kotlů umožňuje propojit až 32 kotlů do jediné inteligentní kaskády, která bude modulovat výkon od minimálního výkonu jednoho kotle do součtu maximálních výkonů všech kotlů v kaskádě.

Interface REKAS 1 – komunikační rozhraní pro kaskádové kotelny

Pro řízení kaskády elektrokotlů THERM EL je k dispozici alternativní, kompaktnější varianta zapojení. S použitím jednoduchého rozhraní (interface) REKAS 1.

REKAS 1 není součástí dodávky kotle. K řídicímu kotli může být např. připojen nadřazený regulátor, systémové čidlo, stykač a volitelně venkovní čidlo.



Specifika regulace elektrokotlů THERM EL

Kotel THERM EL signalizuje a reaguje na povel z přijímače HDO z externího rozváděče. Výstupem z tohoto přijímače musí být signál spojený s nulovým vodičem, který se připojí na svorku HDO/N. Tento způsob dálkového ovládání umožňuje provozovat kotel za sazbu nízkého tarifu, a tím výrazně snížit náklady za elektřinu. V případě nutného provozu i mimo tzv. nízký tarif lze v servisním menu omezit maximální výkon kotle.

!!! V případě použití jiných způsobů instalace HDO přijímače, jejichž výstupem je některá fáze (HDO/L1 – L3), je nutno v externím rozváděči zajistit instalaci pomocného relé apod. převod na úroveň N (nulový vodič).

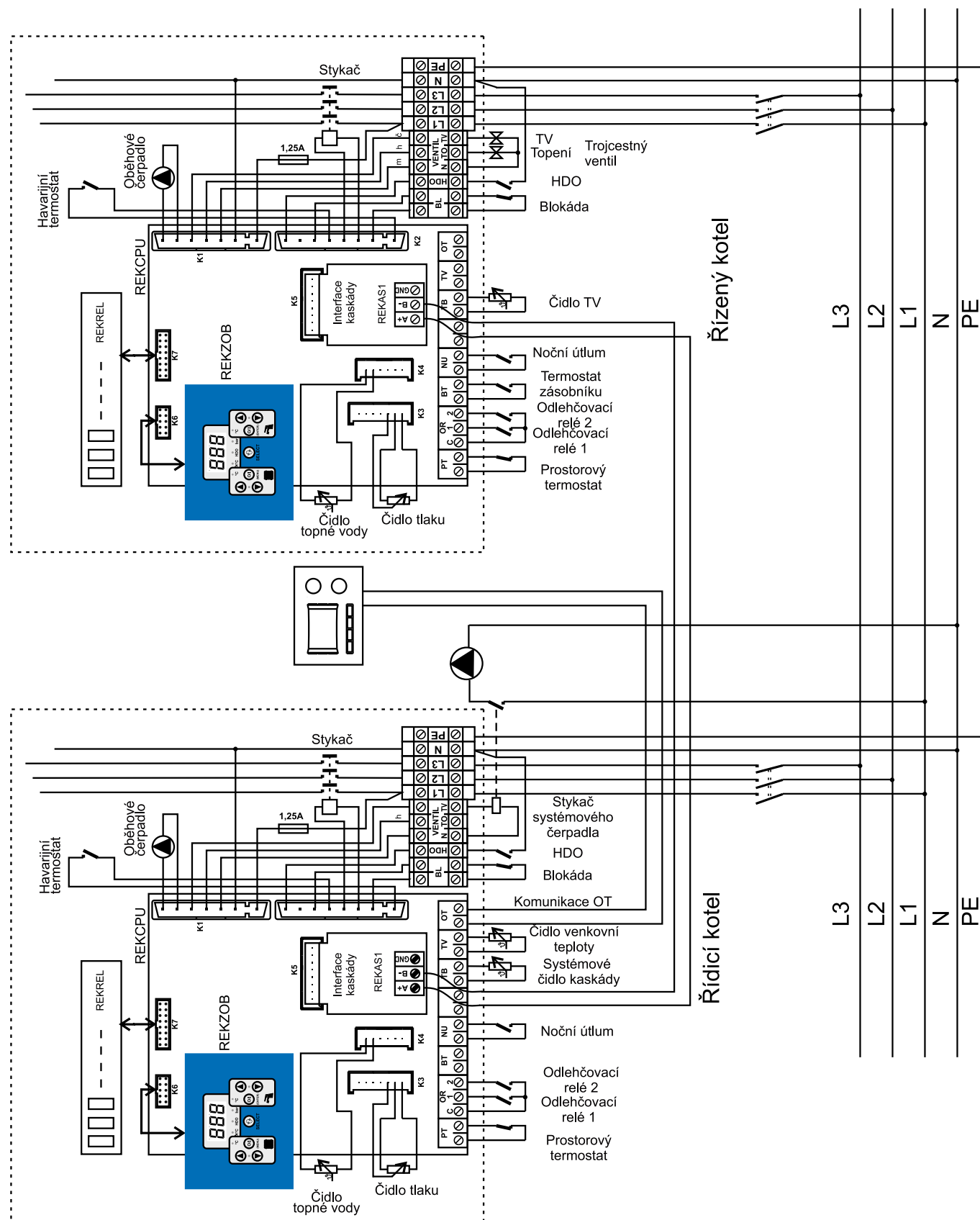
Hlídač proudového maxima HJ103TRX je zařízení pro odpojení či snížení výkonu elektrokotle v době, kdy jsou zapojeny jiné spotřebiče o velkém příkonu (např. ohřívač vody, pračka, myčka, sporák apod.). Takové zařízení se používá proto, aby nebylo nutné pořizovat zbytečně velký hlavní jistič (vysoký paušální poplatek). Umísťuje se na přívodní vedení hned za elektroměr.



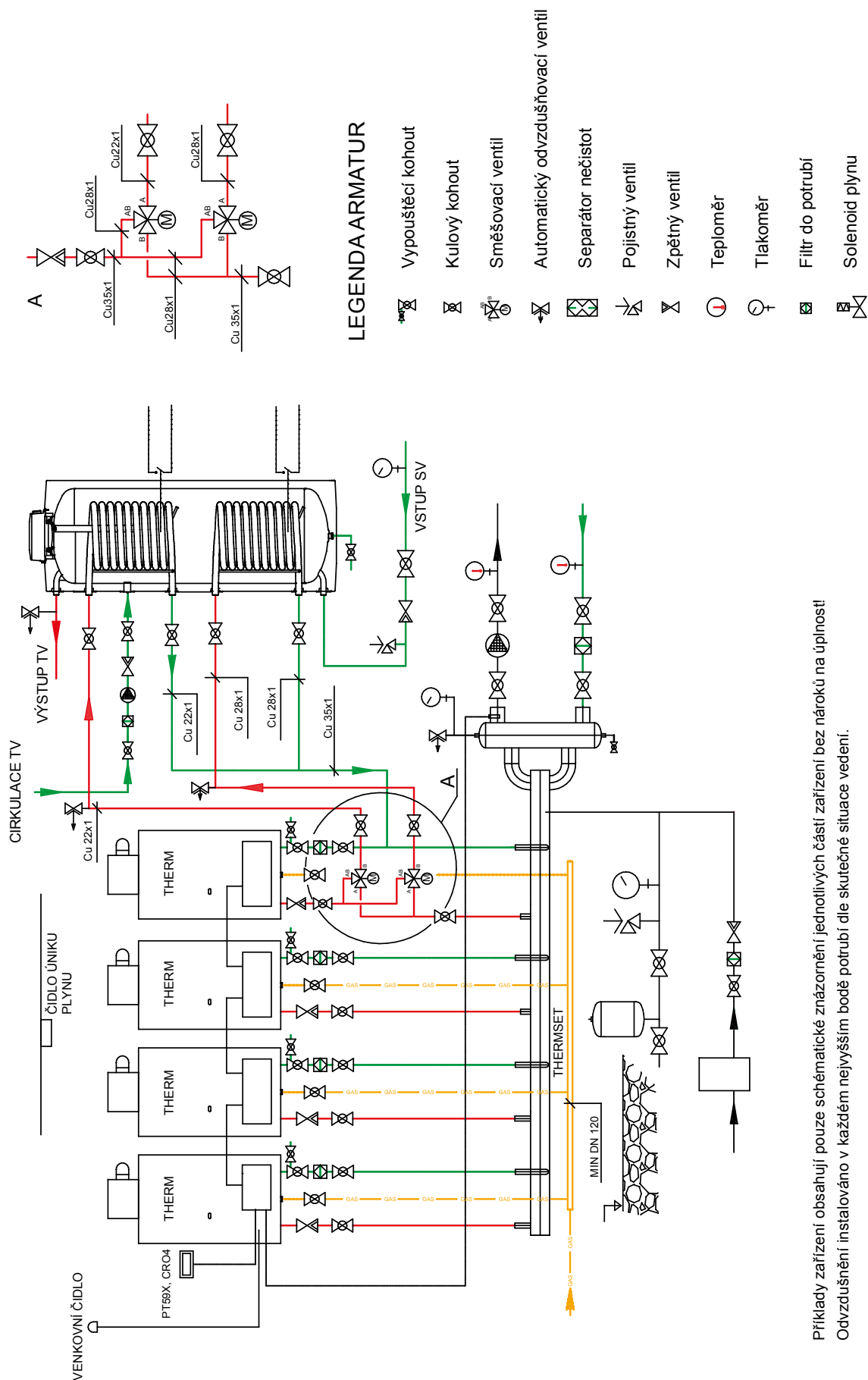
Další příslušenství

viz doplňky regulace z Katalog sortimentu.

Elektrické zapojení kaskády 2 kotlů THERM EL



Hydraulické schéma zapojení kaskády 4 kotlů s nepřímotopným zásobníkem



Příklady zařízení obsahují pouze schématické znázornění jednotlivých částí zařízení bez nároků na úplnost. Odvzdušnění instalováno v každém nejvyšším bodě potrubí dle skutečné situace vedení.



Thermona[®]

Thermona, spol. s r.o.

 Stará osada 258
664 84 Zastávka u Brna
Česká republika

 +420 544 500 511

 thermona@thermona.cz

 www.thermona.cz

Verze PP6 CZ 2025/01

Společnost Thermona, spol. s r.o. si vyhrazuje právo
změn uvedených informací bez předchozího upozornění
a nezodpovídá za tiskové chyby.
Obrázky jsou pouze ilustrační.