

Podklady pre projektovanie

TRONIC HEAT 3000/3500

Elektrický teplovodný kotol



Výkonové rady:

4, 6, 9, 12, 15, 18, 24 kW

Obsah

1. Elektrický teplovodný kotol	3
1.2 Typy a výkony	3
1.3 Možné aplikácie	3
1.4 Hlavné znaky a výhody	3
2. Technický popis	3
2.1 Elektrický teplovodný kotol Tronic Heat 3000/3500	3
2.2 Rozmery a technické údaje	5
3. Inštalácia kotla	8
3.1 Požiadavky na inštaláciu	8
3.2 Predpisy a normy pre inštaláciu	8
3.3 Umiestnenie elektrokotla	9
3.4 Pripojenie na vykurovaciu sústavu	9
3.5 Kvalita vykurovacej vody	9
3.6 Pripojenie k elektrickej sieti	9
4. Prevádzkové požiadavky	10
4.1 Stanovenie veľkosti kotla	10
4.2 Stanovenie veľkosti akumuláčnej nádrže	10
5. Elektrická schéma	11
6. Popis činnosti riadiacej jednotky	13
6.1 Prevádzka kotla	13
6.2 Voľba druhu regulácie vykurovania	14
6.3 Ďalšie funkcie kotla	14
7. Príklady zapojenia vykurovacej sústavy	15
7.1 Informácie ku všetkým uvedeným príkladom	15
7.2 Vykurovacia sústava s jedným okruhom	16
7.3 Vykurovacia sústava s nepriamou prípravou teplej vody	17
7.4 Vykurovacia sústava so záložným zdrojom	18
7.5 Sústava s akumuláčnymi nádržami, jedným zmiešavaným vykurovacím okruhom	19
7.6 Sústava s akumuláciou tepla a kotlom na tuhé palivo, s 4-cestným ventilom	20
7.7 Sústava s tepelným čerpadlom a elektrokotlom, akumuláčnou nádržou, viacerými vykurovacími okruhmi, s nadradenou reguláciou, so zásobníkom teplej vody	21
7.8 Sústava s tepelným čerpadlom a elektrokotlom, viacerými vykurovacími okruhmi, s nadradenou reguláciou, so zásobníkom teplej vody	22
8. Vybavenie elektrokotla bezpečnostnými prvkami	23
9. Komponenty vybavenie vykurovacej sústavy	23
9.1 Tlaková expanzná nádoba	23

1. Elektrický teplovodný kotol

1.2 Typy a výkony

Elektrokotol Bosch Tronic Heat 3000/3500 sa vyrába vo výkonových radoch 4, 6, 9, 12, 15, 18 a 24 kW.

Verzia 3500 je vybavená expanznou nádobou a elektronickým čerpadlom.

Verzia 3000 je určená do existujúcich vykurovacích sústav, preto neobsahuje čerpadlo ani expanznú nádobu.

1.3 Možné aplikácie

Kotol je určený na ohrev vykurovacej vody a prípadne aj na nepriamu prípravu teplej vody. Kotol je možné použiť ako záložný zdroj tepla v sústavách s ďalším zdrojom tepla, ako je kotol na tuhé palivo, solárny systém alebo tepelné čerpadlo. Kotol je určený na inštaláciu v sústavách ústredného vykurovania rodinných domov, bytov a podobných objektov.

Kotol je možné pripojiť na uzavretú sústavu ústredného kúrenia. Ku kotlu je možné pripojiť nepriamo ohrievaný zásobník teplej vody pomocou súpravy (dodávané ako zvlášťne príslušenstvo).

Priemyselné použitie zariadenia na výrobu tepla pre technologické procesy je vylúčené.

1.4 Hlavné znaky a výhody

1.4.1 Elektrický teplovodný kotol Bosch Tronic Heat 3000/3500

► Nová rada elektrických kotlov

Kotol sa vyznačuje kompaktnou konštrukciou s minimálnymi rozmermi. Obstaranie a inštalácia vyžaduje nízke investície. Kotol má veľmi tichú prevádzku vďaka použitiu výkonových relé.

► Elektronická riadiaca jednotka

Umožňuje využiť všetky výhody elektrického vykurovania, ako je komfort pre užívateľa, možnosť zvoliť konfiguráciu podľa požiadavky vykurovacej sústavy. Okrem prevádzky vykurovania je možné pripojiť nepriamo ohrievaný zásobník teplej vody. Ďalšou významnou výhodou je riadenie kotla ako záložného zdroja pre vykurovanie, napr. spolu s kotlom na tuhé palivo.

► Pohodlné ovládanie

Všetky nastavenia sa vykonávajú na ovládacom paneli kotla, na ktorom je možné nastaviť všetky potrebné parametre funkcie kotla spolu s vykurovacou sústavou. Zobrazenie parametrov vykurovania aj funkcia kotla je zobrazená na LED displeji.

Ku kotlu je možné pripojiť doplnkové zariadenia*):

- modul ESK pre ekvitermické riadenie teploty vykurovacej vody, možnosť pripojenia odľahčovacích relé a ďalších funkcií
- modul GSM umožňuje ovládanie kotla pomocou SMS správ alebo cez internet
- modul KASK umožňuje zapojenie až 6-tich kotlov do kaskády

*) v súčasnosti ešte nie sú zavedené

► Bezpečná prevádzka

Kotol je vybavený vlastnou diagnostikou porúch, ktorá umožní servisnému pracovníkovi rýchlo odhaliť a odstrániť prípadnú poruchu kotla. Je vybavený ochranou proti prehriatiu, ktorá vypína hlavný vypínač. Ostatné bezpečnostné prvky spĺňajú požiadavky normy ČSN EN 303-5, ČSN EN 60335-1

2. Technický popis

2.1 Elektrický teplovodný kotol Tronic Heat 3000/3500

2.1.1 Základné informácie

Všeobecne

- Kotol je vhodný pre jednogeneračné alebo viacgeneračné rodinné domy
- Je ideálny pre kombináciu s iným zdrojom tepla
- Riadiaca jednotka umožňuje jednoduché pripojenie elektrického kotla ku kotlu na tuhé palivo ako záložného zdroja

Výkonový rad

- 4, 6, 9, 12, 15, 18 a 24 kW

Napájanie

- 3 x 230/400 VAC pre všetky výkony
- 230 VAC pre výkony 4 – 12 kW

Vlastnosti

- Elektrický ohrev vykurovacej vody vo výmenníku pomocou vykurovacích špirál
- Spínanie výkonu v 3 stupňoch (4 - 12 kW) alebo v 6-tich stupňoch (15 - 24 kW)
- Spínanie pomocou tichých silových relé
- Základné druhy prevádzky
 - iba vykurovanie
 - príprava teplej vody v externom zásobníku
 - záložný zdroj tepla
- Riadenie výkonu elektronickou reguláciou kotla pomocou
 - priestorového termostatu
 - adaptívnej regulácie spínania výkonu
 - PID regulácie výstupnej teploty vykurovacej vody
- Možnosť diaľkového ovládania energetickým podnikom (HDO)
- Možnosť pripojenia doplnkových modulov *):
 - ekvitermickú reguláciu
 - časovú prípravu TUV
 - odľahčovacie relé
 - ovládanie pomocou SMS
 - kaskádové radenie až 6-tich kotlov

*) v súčasnosti ešte nie sú zavedené

Označenie CE, trieda energetickej účinnosti

- Výrobok vyhovuje svojej konštrukciou a prevádzkovými vlastnosťami príslušným európskym smerniciam, ako aj dopĺňujúcim národným požiadavkám. Zhoda bola preukázaná udelením označenie CE.
- Výrobok je zaradený do triedy energetickej účinnosti D podľa nariadenia EÚ č. 811/2013, č. 812/2013, č. 813/2013 a č. 814/2013, ktorými sa dopĺňa smernica 2010/30/EÚ.



Obr. 1 Elektrický teplovodný kotol Tronic Heat 3500

2.1.2 Konštrukcia kotla

Kotol Tronic Heat 3000 nie je vybavený čerpadlom a expanznou nádobou.

Kotol Tronic Heat 3500 obsahuje elektronicky riadené čerpadlo a expanznú nádobu.

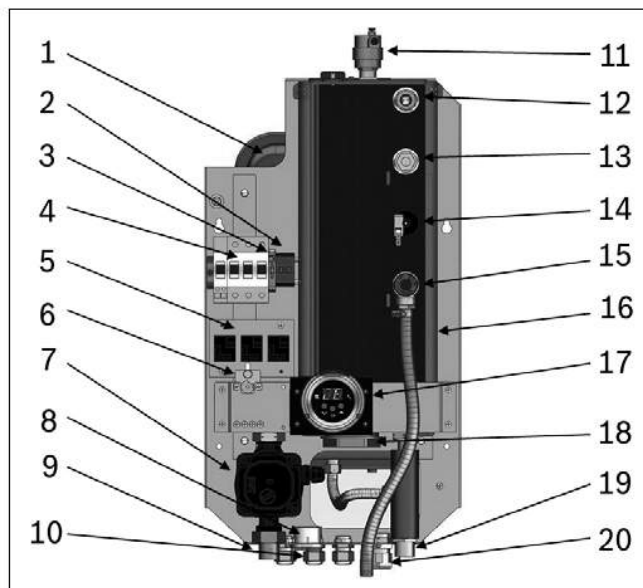
Základnú časť kotla tvorí ocelový výmenník, ktorý je vybavený tepelnou izoláciou.

Do výmenníka kotla sú vložené elektrické vykurovacie špirály podľa výkonu kotla: 1 špirála pre výkony 4 až 12 kW, 2 špirály pre výkony 15 až 24 kW. Výmenník je pripevnený k nosnému rámu.

Spínanie špirál zaisťujú výkonové relé v každej fáze. Pre bezpečnostné vypnutie kotla slúži hlavný vypínač vypínaný havarijným termostatom (STB). K hlavnému vypínaču je pripojený kábel elektrického napájania, ktorý môže byť vedený zospodu kotla alebo zo steny do priestoru vypínača.

Ďalej je kotol vybavený poistným ventilom, odvzdušňovacím ventilom, snímačom minimálneho tlaku vody a manometrom.

Ovládanie kotla zabezpečuje riadiaca jednotka s displejom. Opláštenie kotla je zhotovené z lakovaného ocelového plechu.

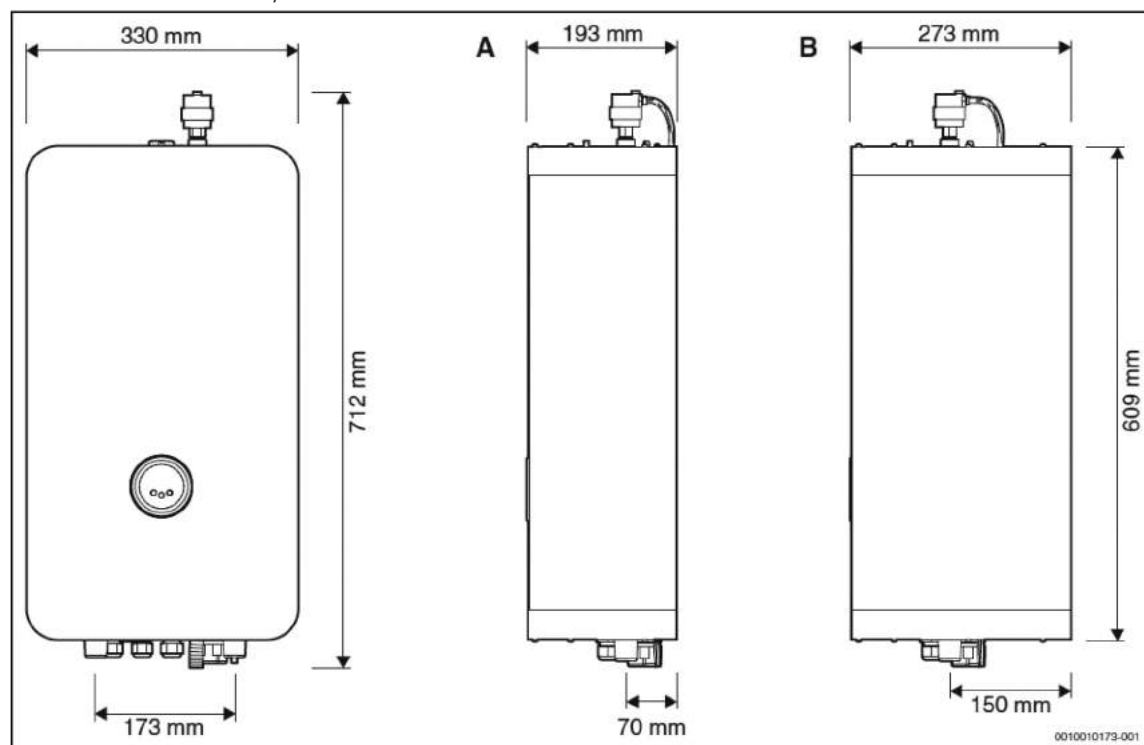


Obr. 2 Umiestnenie dielov kotla Tronic Heat 3500 12 kW

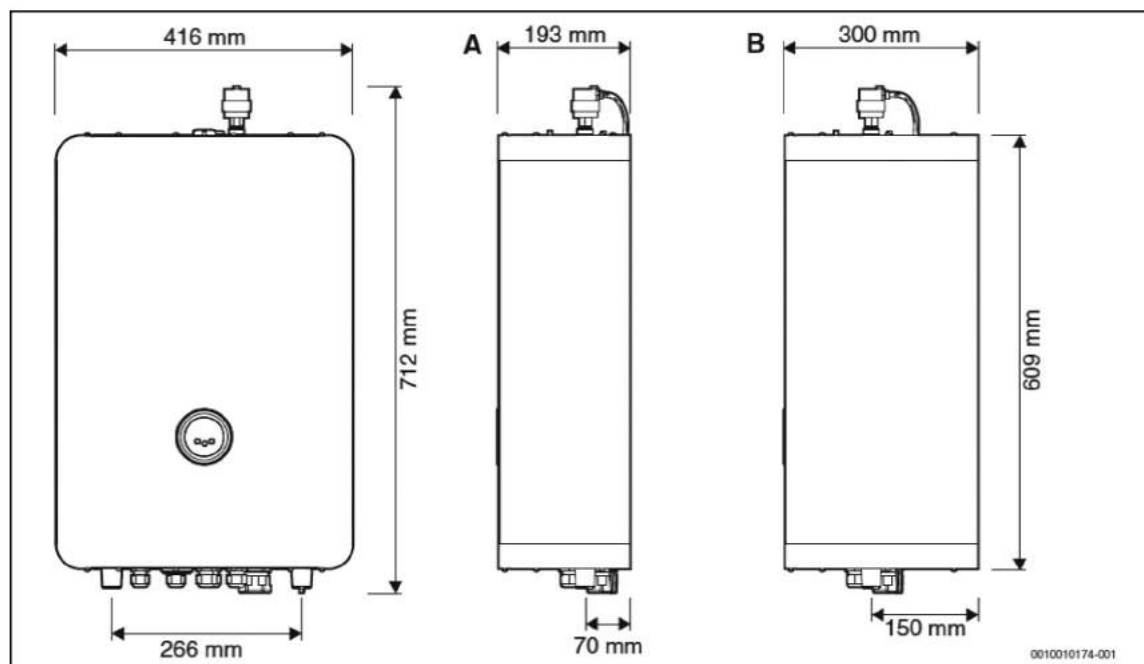
1. Expanzná nádoba
2. Prívodné svorky "N"
3. Poistka ovládacích obvodov / 4AF
4. Hlavný vypínač
5. Výkonové relé
6. Blokovací termostát
7. Čerpadlo
8. Manometer
9. Rúrka vstupu (spiatočka)
10. Priechodky pre ovládacie káble
11. Odvzdušňovací ventil
12. Jamka (nádržka) pre snímač teploty
13. Spätný ventil manometra
14. Spínač tlaku vody
15. Poistný ventil
16. Kotlové teleso s izoláciou
17. Elektronika kotla
18. Vykurovacia špirála
19. Výstup vykurovacej vody (stúpačka)
20. Priechodka pre prívodný kábel

2.2 Rozmery a technické údaje

2.2.1 Tronic Heat 3000/3500



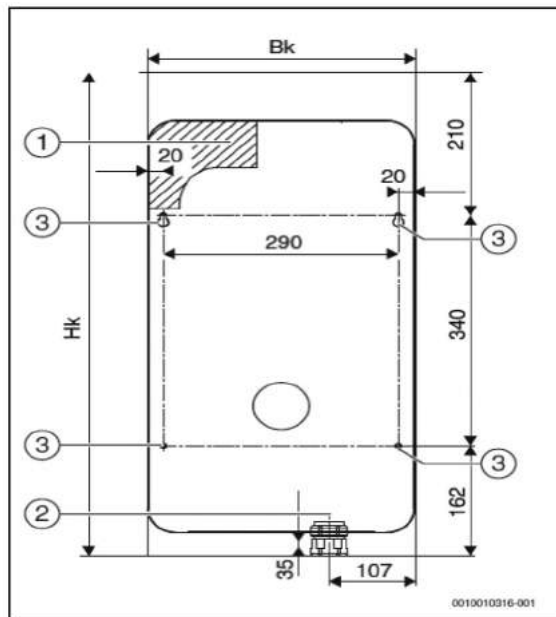
Obr. 3 Rozmery kotla 4 – 12 kW



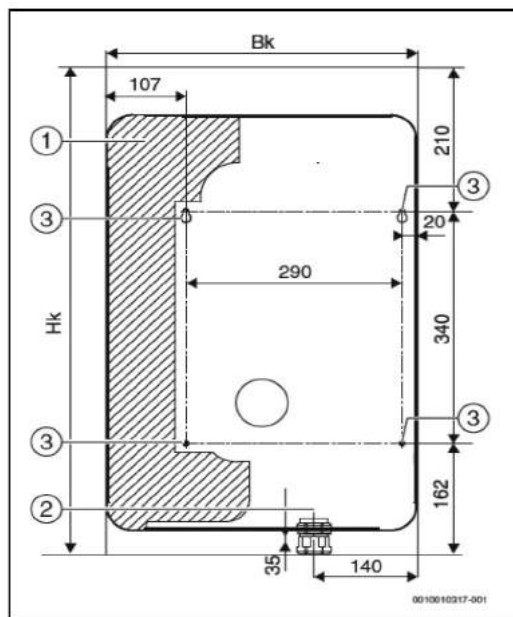
Obr. 4 Rozmery kotla 15 – 24 kW

- A** Tronic Heat 3000 (bez expanznej nádoby a bez obehového čerpadla)
- B** Tronic Heat 3500 (s expanznou nádobou a s obehovým čerpadlom)

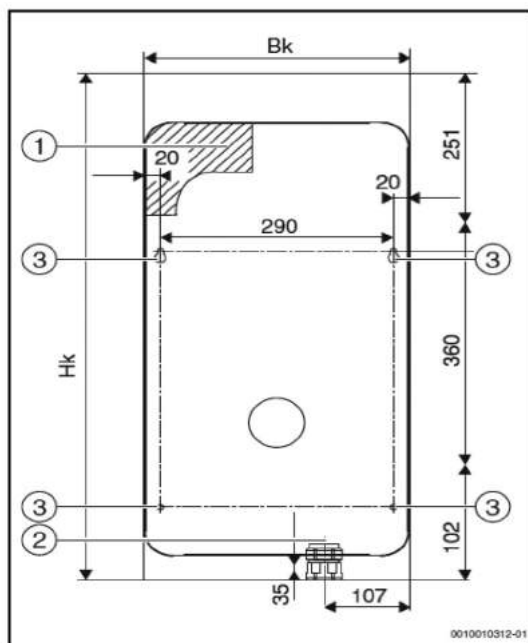
Montážne šablóny pre uchytenie kotla



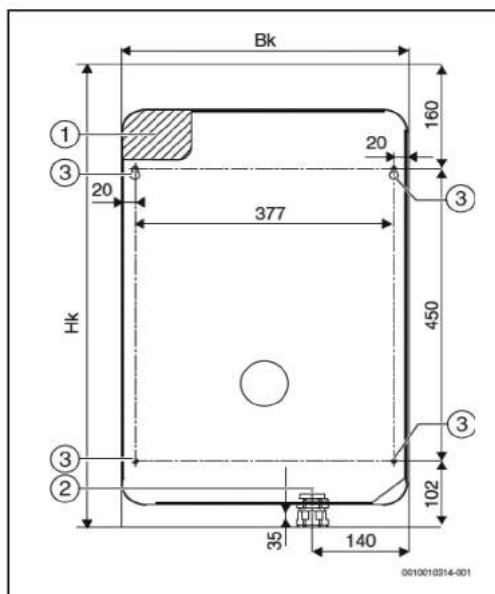
Obr. 5 Rozmery otvorov pre uchytenie kotla na stenu a pre vedenie napájacieho kábla pre kotol Tronic Heat 3500 4-12 kW



Obr. 7 Rozmery otvorov pre uchytenie kotla na stenu a pre vedenie napájacieho kábla pre kotol Tronic Heat 3500 15-24 kW



Obr. 6 Rozmery otvorov pre uchytenie kotla na stenu a pre vedenie napájacieho kábla pre kotol Tronic Heat 3000 4-12 kW



Obr. 8 Rozmery otvorov pre uchytenie kotla na stenu a pre vedenie napájacieho kábla pre kotol Tronic Heat 3000 15-24 kW

- Hk Výška kotla
- Bk Šírka kotla
- 1. Priestor pre vedenie napájacieho kábla zo steny
- 2. Priechodka pre vedenie napájacieho kábla zospodu
- 3. Otvory pre uchytenie kotla na stenu

Tabuľky s technickými údajmi

Rozmery

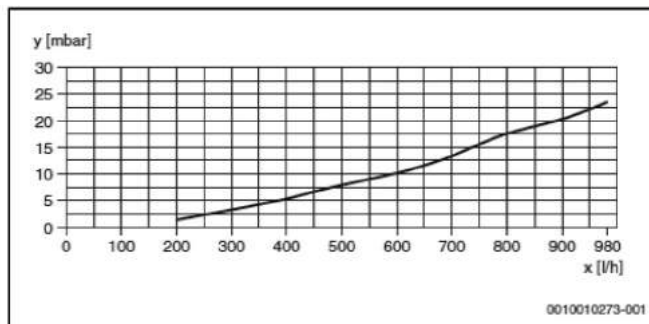
Parameter	MJ	3000		3500	
		4 – 12 kW	15 – 24 kW	4 – 12 kW	15 – 24 kW
Výška Hk	mm	712/609 (bez odvodušňovača)			
Šírka Bk	mm	330	416	330	416
Hĺbka	mm	193	193	300	300
Vstup	–	G ¾ vonkajší			
Výstup	–	G ¾ vonkajší			

Tab.1 Rozmery a pripojenia

Parameter	MJ	4 kW	6 kW	9 kW	12 kW	15 kW	18 kW	24 kW
Vykurovací výkon	kW	3,96	5,94	8,91	11,88	14,85	17,82	23,76
Celkový max. príkon	kW	4,1	6,1	9,1	12,1	15,1	18,1	24,1
Energetická trieda	–	D						
Radenie špirál	kW	3x1,3	3x2	3x3	3x4	3x3+3x2	6x3	6x4
Počet stupňov	–	3				6		
Napätie	V _{ac}	3x400/230 (+6/-10%)						
Prúd	A	5,8	8,7	12,1	17,4	21,8	26,1	34,8
Istič pred kotlom	A	10	10	16	20	25	32	40
Min. prierez privodného kábla	mm ²	5(4) x2,5	5(4) x2,5	5(4) x2,5	5(4) x4	5(4) x6	5(4) x6	5(4) x10
Napätie	V _{ac}	230 (+6/-10%)				–	–	–
Prúd	A	17,4	26,1	39,2	52,2	–	–	–
Istič pred kotlom	A	20	32	50	63	–	–	–
Min. prierez privodného kábla	mm ²	3x4	3x6	3x10	3x16	–	–	–
Typ vypínača v kotly	A	63						
Elektrické krytie	IP	IP40						
Napätie pre termostat	V _{DC}	24						
Prevádzkový tlak min./max.	bar	0,6/3						
Objem vody	l	3,7				6,4		
Max. teplota kotla	°C	85						
Hmotnosť	kg	19				25		
Objem expanznej nádoby (pre 3500)	l	7						

Tab.2 Technické údaje

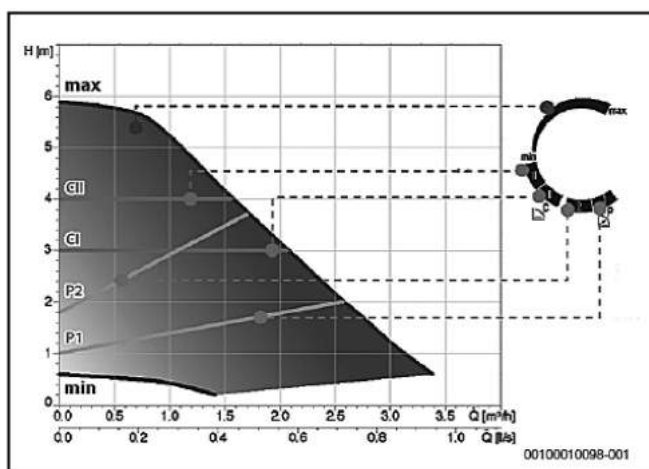
Hydraulická strata kotla



Obr. 9 Graf hydraulického tlakového straty

y Hydraulická strata
x Prietok vykurovacej vody

Charakteristika čerpadla vykurovania



Obr. 10 Dopravná výška obehového čerpadla vykurovacej vody Askoll ES2 C 15-60/130

Obehové čerpadlo Askoll ES C15-60/130 je možné nastaviť na 3 typy prevádzky:

- min-max – nastavenie požadovanej rýchlosti čerpadla
- konštantný diferenciálny tlak ($\Delta p-c$)
- premenlivý diferenciálny tlak ($\Delta p-v$)

Čerpadlo je vybavené indikáciou zavzdušnenia a zablokovania rotora, prípadne inej poruchy.

3 Inštalácia kotla

Pred inštaláciou kotla je nutné získať povolenie príslušného energetického podniku, ktorý s ohľadom na dimenzovanie rozvodnej siete určí podmienky pre pripojenie kotla.

3.1 Požiadavky na inštaláciu

Pred inštaláciou kotla musia byť splnené príslušné podmienky platné v danej krajine. Za dodržanie podmienok inštalácie zodpovedá prevádzkovateľ a príslušná odborná firma, ktorá vykonáva inštaláciu.

Pri montáži je potrebné rešpektovať tieto pokyny:

- Pri inštalácii kotla musia byť dodržané všetky predpisy, ako aj príslušné a súvisiace normy.
- Kotel je možné bezpečne používať v základnom prostredí AA5/AB5 podľa ČSN 33 2000-1 ed. 2:2009.
- Kotel sa nesmie inštalovať v kúpeľniach, umývárňach a v sprchových priestoroch v úsekoch 0, 1, 2, 3 podľa ČSN 33 2000-7-701
- Kotel musí byť umiestnený na stenu tak, aby bol k dispozícii voľný priestor aspoň 0,6 m smerom dolu a najmenej 0,2 m na ostatné strany.
- Všetky elektrické pripojenia, ochranné opatrenia a inštaláciu poistiek musí vykonať odborník v súlade s platnými normami, smernicami a miestnymi predpismi.
- Elektrické pripojenie sa musí vykonať ako pevné pripojenie podľa miestnych predpisov.
- Pripojenie kotla je skonštruované pre 5-vodičovú sieť. Pri pripojení do 4-vodičovej siete dodržujte miestne predpisy
- Elektrické pripojenie sa vykonáva podľa schémy zapojenia elektrického obvodu.
- Pri inštalácii je nutné vykonať ochranné prepojenie kovových častí vykurovacej sústavy.
- Požiadavka na plniacu vodu zodpovedá ČSN 07 7401.
- Kotly Tronic Heat 3000/3500 s výkonmi 4, 6, 9 a 12 kW je možné pripojiť na napätie 1x230 V pri dodržaní príslušne dimenzovaného elektrického prívodu.
- Ovládacie napätie kotla je 24 VDC a na toto napätie musí byť nadimenzované všetko príslušenstvo – termostat, diaľkové ovládanie, a pod.

3.2 Predpisy a normy pre inštaláciu

Pre bezpečnosť, plánovanie, montáž, prevádzku a obsluhu sa musia dodržať platné normy a predpisy.

- ČSN 06 0310:1998 – Ústredné vykurovanie – Projektovanie a montáž
- ČSN 06 0830:1996 – Zabezpečovacie zariadenia pre ústredné vykurovanie a ohrev teplej vody
- ČSN 06 1008:1998 - Požiarne bezpečnosť tepelných zariadení
- ČSN 07 0240:1993 – Teplovodné a nízkotlakové parné kotly. Základné ustanovenia
- ČSN 07 7401:1992 – Voda a para pre tepelné energetické zariadenia
- ČSN 33 1310:1990 – Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné pokyny pre elektrické zariadenia používané osobami bez elektrotechnickej kvalifikácie
- ČSN 33-2000-3:95 – Základné prostredie AA5/AB5
- ČSN 33 2130:1985 – Elektrotechnické predpisy. Vnútorne elektrické rozvody
- ČSN 33 2180:1980 – Elektrotechnické predpisy. Pripojovanie elektrických zariadení a spotrebičov

- ▶ ČSN EN 50110-1:2003 – Obsluha a práca na elektrických zariadeniach
- ▶ ČSN EN 55014:2001 – Elektromagnetická kompatibilita - Požiadavky na spotrebiče pre domácnosť, elektrické náradie a podobné zariadenia
- ▶ ČSN EN 60 335-1+ed.2:2003 Elektrické spotrebiče pre domácnosť
- ▶ ČSN EN 60 335-1+ed.2 zm.A1:2005 Elektrické spotrebiče pre domácnosť
- ▶ ČSN EN 61000-3-2 ed.3:2006 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Medze pre emisie harmonického prúdu
- ▶ ČSN EN 61000-3-3:1997 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Obmedzovanie zmien napätia, kolísanie napätia a flikru v rozvodných sieťach nízkeho napätia
- ▶ Zákon č. 22/1997 Zb. o technických požiadavkách na výrobky
- ▶ Nariadenie vlády č. 178/1997 Zb., ktorým sa stanovujú technické požiadavky na stavebné výrobky + príloha č. 1 – Základné požiadavky
- ▶ Vyhláška č. 48/1982 Zb. – Základné požiadavky na zaistenie

3.3 Umiestnenie elektrokotla

Pred inštaláciou je potrebné získať súhlas distribučnej spoločnosti o podmienkach dodávky (tarify) elektrickej energie.

Kotol je určený do priestorov so základným prostredím AA5/AB5 podľa ČSN 33 2000-1 ed. 2:2009. Kotol sa nesmie inštalovať v kúpeľniach, umývárňach a v sprchových priestoroch v úsekoch 0, 1, 2, 3 podľa ČSN 33 2000-7 701. Pri inštalácii je nutné vykonať ochranné prepojenie kovových častí vykurovacej sústavy.

Kotol môže byť umiestnený na nehorľavú stenu (podľa ČSN 73 0830, skupina A) tak, aby bol k dispozícii voľný priestor aspoň 0,6 m smerom dolu pre pripojenie vstupného a výstupného potrubia a najmenej 0,2 m na ostatné strany.

Pred kotlom je potrebný priestor 1 m pre obsluhu, údržbu a opravy. No zavesenie kotla je určená montážna šablóna z príslušenstva.

3.4 Pripojenie na vykurovaciu sústavu

Na pripojenie elektrokotla na vykurovaciu sústavu sú určené závitové koncovky $\frac{3}{4}$ ". Na odvod od poistného a odvzdušňovacieho ventilu odporúčame použiť odpadový sifón s lievikom, aby bolo možné kontrolovať prípadný únik vody.

V prípade, ak sú v sústave použité termostatické hlavice vykurovacích telies, odporúčame tieto hlavice vynechať aspoň na jednom telese alebo prepojiť výstup a spiatočku pod kotlom tlakovým obtokom. Rovnako odporúčame použiť na oddelenie kotla od vykurovacej sústavy uzatváracie guľové ventily.

Pripojovacie vývody nesmú byť zaťažené žiadnymi silami z potrubia vykurovacej sústavy. Odporúčame presne dodržať rozmery na pripojenie kotla.

3.5 Kvalita vykurovacej vody

Kvalita vykurovacej vody musí zodpovedať ČSN 07 7401. Voda musí byť čistá, bez chemických prímies, s minimálnou uhličitánovou tvrdosťou.

Pred naplnením vykurovacej sústavy je nutné celú vykurovaciu sústavu dôkladne prepláchnuť, aby sa odstránili nečistoty v jednotlivých prvkoch sústavy. Odporúčame použiť filter, prípadne odkalovač s možnosťou ich pravidelného čistenia. Sústavu je potrebné pred spustením prevádzky odvzdušniť, pri prevádzke je odvzdušnenie zabezpečené automatickými odvzdušňovacími ventilmi na príslušných miestach vykurovacej sústavy.

Nie je prípustné použiť nemrznúce zmesi a inhibítory. Použitie nemrznúcich prostriedkov skracuje životnosť kotla a jeho dielov, zhoršuje prenos tepla a účinnosť kotla. Aj je nevyhnutné tieto prostriedky použiť, použite len schválené prostriedky.

3.6 Pripojenie k elektrickej sieti

Elektrokotly sú určené na pevné pripojenie k trojfázovej elektrickej sieti. Kotly s výkonom 4 – 12 kW je možné pripojiť k jednofázovej elektrickej sieti. Kotol je vybavený vypínačom s vypínacou cievkou, ktorá kotol odpojí v prípade prehriatia po aktivácii STB. Prednostne je kotol určený pre sieť TN-S s 5-vodičovým pripojením, po úprave je možné kotol pripojiť k 4-vodičovej sieti TN-C. Dimenzovanie istenia a prierezu vodičov musí zodpovedať:

- ▶ ČSN 33 2000-4-43
- ▶ ČSN 33 2000-4-473
- ▶ ČSN 33 2000-5-523

Kotol je možné ovládať diaľkovým ovládaním HDO.

4. Prevádzkové požiadavky

Elektrokotly nevyžadujú zabezpečenie minimálnej teploty vratnej vody. Preto sú vhodné na priame napojenie na podlahový systém. Ak je však potrebná požiadavka na vyššiu teplotu vykurovacej vody (napr. sústava s vykurovacími telesami, príprava TUV), je nutné pre podlahový okruh použiť zmiešavaný vykurovací okruh.

Prevádzka elektrokotla s akumulacnou nádržou na vykurovaciu vodu je výhodná pre úplne využitie nízkych taríf dodávky elektrickej energie, zvýšenie možnosti regulácie distribúcie energie a zlepšenie komfortu obsluhy.

Nebezpečenstvo korózie zo strany vykurovacej vody je spôsobené prítomnosťou kyslíka vo vykurovacej vode. Kyslík môže vniknúť do vykurovacej vody pri nízkom (negatívnom) tlaku vykurovacej vody, vplyvom chybného výpočtu expanznej nádoby alebo použitím plastových rúrok bez kyslíkovej bariéry. Ak nie je možné použiť tesnú uzatvorenú vykurovaciu sústavu bez stáleho pôsobenia kyslíka, je nutné vykonať opatrenia proti korózii. Vhodnými opatreniami sú použitie mäkkej vody vo vykurovacej sústave, protikorózne prostriedky pre vykurovacie sústavy, použitie materiálu s antikoróznym povrchom (napr. plastové rúry pre podlahové vykurovanie s kyslíkovou bariérou). Antikorózne prostriedky sa musia aplikovať v súlade s návodom od ich výrobcu.

Ak nie je možné vykonať účinnú ochranu proti korózii, je nutné oddeliť takýto okruh od kotlového okruhu napr. sekundárnym výmenníkom.

4.1 Stanovenie veľkosti kotla

Výpočet vykurovacej sústavy vychádza z tepelných strát objektu, prípadne z potreby ďalších energií. Veľmi záleží na konštrukcii objektu, použitej izolácie, typu okien a ďalších prvkov, ktoré ovplyvňujú tepelné straty objektu. Výpočet musí preto vykonať projektant v oblasti vykurovacej techniky, ktorý stanoví na základe tepelných vlastností objektu, veľkosti a určenia jednotlivých miestností, uvažovaného typu vykurovacích telies potrebný výkon kotla. Antikorózne prostriedky sa musia aplikovať v súlade s návodom od ich výrobcu. Ak nie je možné vykonať účinnú ochranu proti korózii, je nutné oddeliť takýto okruh od kotlového okruhu napr. sekundárnym výmenníkom.

Pre orientačnú predstavu je možné použiť vzorec:

$$\text{Výkon kotla } Q = \frac{P \cdot 0,13 + V \cdot 0,05}{2}$$

P úžitková plocha objektu [m²]
V úžitkový objem objektu [m³]
Q požadovaný výkon kotla [kW]

Tento vzorec počíta s obvyklými tepelnými stratami bežných starších objektov. Podrobný výpočet sa však môže výrazne odlišovať.

Ak sa kotol inštaluje do existujúceho objektu a je známa spotreba zemného plynu, je možné použiť informatívny vzorec (pre staršie budovy, MINERGIE®):

$$\text{Výkon kotla } Q_{\min} = \frac{Q_{\text{plyn}} [\text{m}^3/\text{rok}]}{250 \text{ m}^3/\text{rok}/\text{kW}}$$

Q_{plyn} spotreba zemného plynu za rok [m³]
 $Q_{\min}$ minimálny požadovaný výkon kotla [kW]

4.2 Stanovenie veľkosti akumulacej nádrže

Akumulačná nádrž vhodnej veľkosti umožní prevádzkovať kotol pri optimálnom využití zmluvnej tarify. Výpočet vychádza z predpokladu, že výkon kotla je vyšší ako je spotreba objektu. Pri prevádzke kotla (pri nižšej sadzbe) sa nadbytočná energia ukladá do akumulacej nádrže. Akumulačný zásobník musí byť dimenzovaný tak, aby pokryl spotrebu objektu mimo doby nízkej sadzby.

Denná energetická spotreba objektu:

$$E_d = P_h \times 24$$

Výkon kotla:

$$P_k = E_d / t_s$$

Akumulovaná energia v zásobníku:

$$E_A = (P_k - P_h) \times t_s$$

Objem akumulacej nádrže:

$$V_A = E_A \times 1000 / 1,163 / (T_{\max} - T_{\min})$$

P_h výkon vykurovacej sústavy [kW]

P_k výkon kotla [kW]

t_s doba nízkej sadzby [hod]

E_d denná energetická spotreba objektu [kWh]

E_A akumulovaná energia v zásobníku [kWh]

$T_{\min}$ minimálna teplota v akumulacnej nádrži [°C]

$T_{\max}$ maximálna teplota v akumulacnej nádrži [°C]

V_A objem akumulacej nádrže [l]

Príklad výpočtu:

$$P_h = 6 \text{ kW}$$

$$t_s = 8 \text{ hod}$$

$$T_{\min} = 30 \text{ °C}$$

$$T_{\max} = 80 \text{ °C}$$

$$E_d = P_h \times 24 = 6 \times 24 = 144 \text{ kWh}$$

$$P_k = E_d / t_s = 144 / 8 = 18 \text{ kW}$$

$$E_A = (P_k - P_h) \times t_s = (18 - 6) \times 8 = 96 \text{ kWh}$$

$$V_A = E_A \times 1000 / 1,163 / (T_{\max} - T_{\min}) = 96 \times 1000 / 1,163 / (80 - 30) = 1650 \text{ l}$$

Pre danú vykurovaciu sústavu a sadzbu spotreby energie bude potrebná akumulacia nádrž 1650 litrov.

Na zabezpečenie správneho nabíjania akumulacej nádrže musí byť prietok vykurovacím okruhom akumulacej nádrže:

$$m_p = P_k \times 1000 / 1,163 / \Delta t$$

Rýchlosť prúdenia:

$$v_p = 0,143 / ((D_p / 100)^{**2} \times 3,14 / 4) / 10$$

m_h [l/hod] prietok potrubím

P_k [kW] výkon kotla

Δt [°C] teplotný spád vykurovacej vody

v_p [m/s] rýchlosť prúdenia vykurovacej vody

D_p [mm] priemer potrubia vykurovacej vody

Príklad výpočtu:

$$P_k = 18 \text{ kW}$$

$$\Delta t = 20 \text{ °C}$$

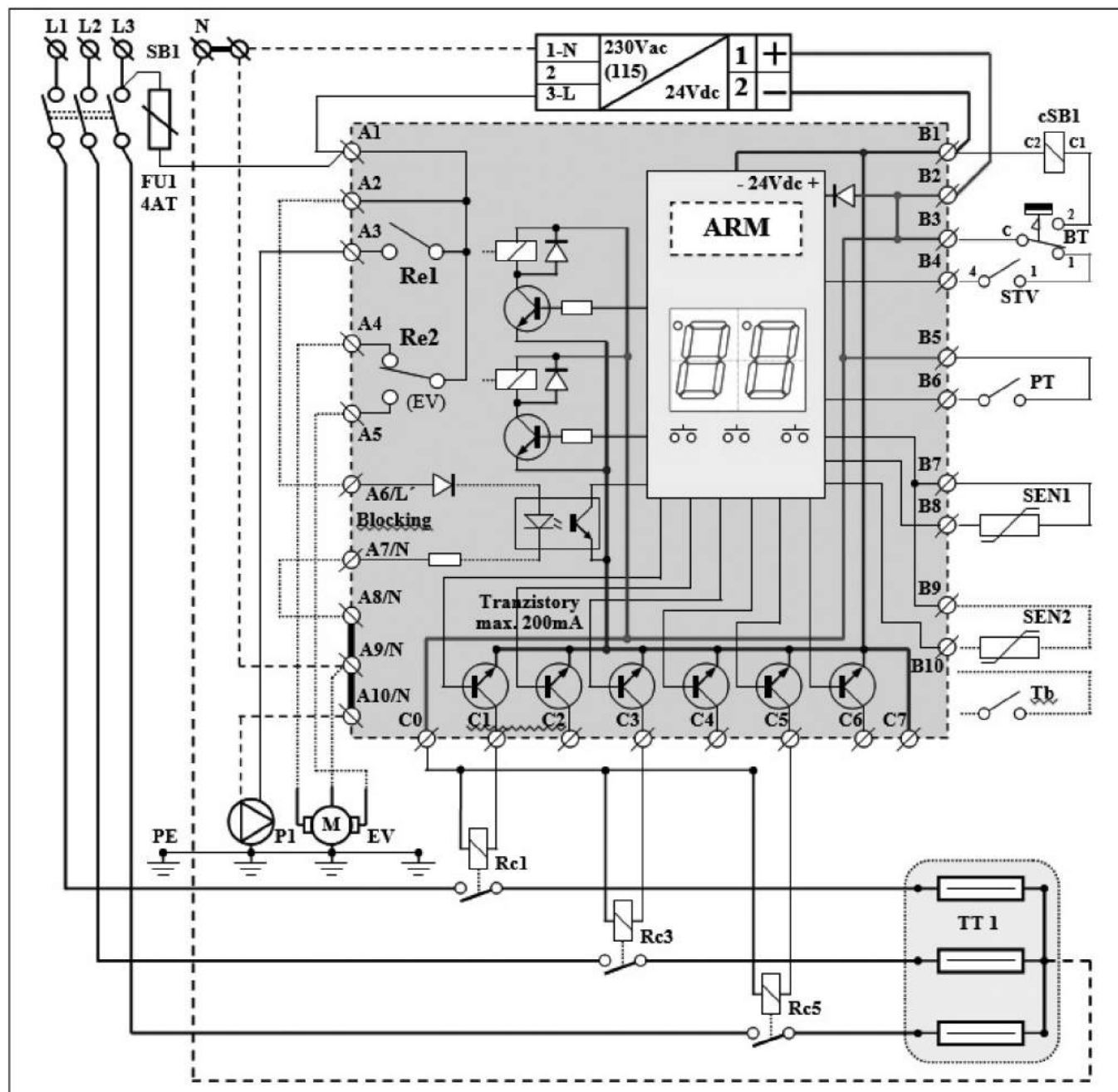
$$D_p = 20 \text{ mm}$$

$$m_p = P_k \times 1000 / 1,163 / \Delta t = 18 \times 1000 / 1,163 / 20 = 774 \text{ l/hod} = 0,21 \text{ l/s}$$

$$v_p = 0,143 / ((D_p / 100)^{**2} \times 3,14 / 4) / 10 = 0,143 / ((20/100)^{**2} \times 3,14 / 4) / 10 = 0,46 \text{ m/s}$$

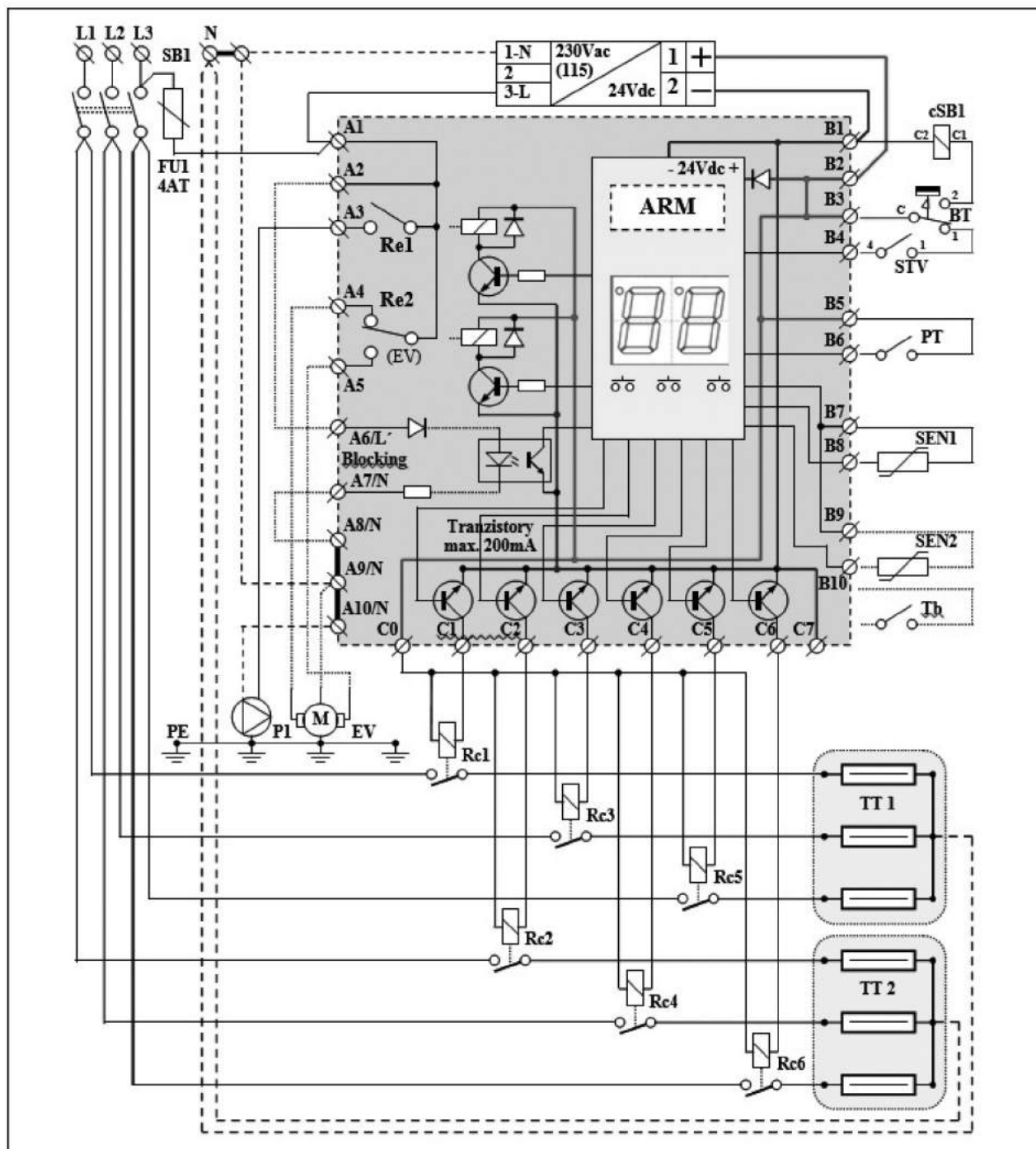
Rýchlosť čerpadla je potrebné nastaviť tak, aby bola zabezpečená vypočítaná hodnota rýchlosti prúdenia.

5. Elektrická schéma



Obr. 11 Elektrická schéma zapojenia kotla Tronic Heat (4–12 kW)

- SB1 Hlavný vypínač
- cSB1 Vypínacia cievka
- FU1 Rúrková poistka 4AT
- BT Blokovací termostat
- STV Spínač tlaku vody
- PT Priestorový termostat
- P1 Obehové čerpadlo vykurovania
- EV Externý trojcestný ventil
- Sen1 Snímač P1
- Sen2 Prídavný snímač
- Tb Termostat bojlera
- Re1 Relé čerpadla P1
- Re2 Relé 3-cestného ventilu/čerpadla TUV
- TT1 Vykurovacia špirála 1



Obr. 12 Elektrická schéma zapojenia kotla Tronic Heat (15–24 kW)

- SB1 Hlavný vypínač
- cSB1 Vypínacia cievka
- FU1 Rúrková poistka 4AT
- BT Blokovací termostat
- STV Spínač tlaku vody
- PT Priestorový termostat
- P1 Obehové čerpadlo vykurovania
- EV Externý trojcestný ventil
- Sen1 Snímač P1
- Sen2 Prídavný snímač
- Tb Termostat bojlera
- Re1 Relé čerpadla P1
- Re2 Relé trojcestného ventilu/čerpadla TUV
- TT1 Vykurovací špirála 1
- Rc1 – 5 Výkonové relé pre TT
- TT2 Vykurovací špirála 2

6. Popis činnosti riadiacej jednotky

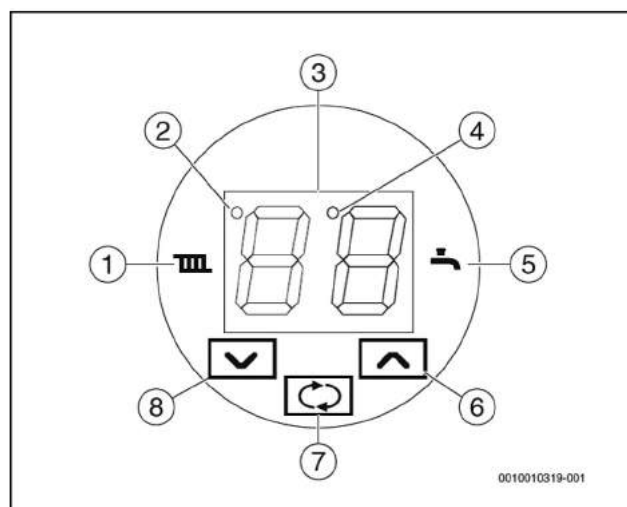
Elektrický kotol je určený na prevádzku v teplovodnej uzatvorenej vykurovacej sústave s núteným obehom vody. Môže byť riadená diaľkovým ovládaním energetického podniku signálom hromadného diaľkového ovládania (HDO).

Pri splnení týchto podmienok prevádzky je umožnené spustenie kotla:

- pripojenie k elektrickej sieti
- povolenie prevádzky signálom HDO
- dostatočný tlak vykurovacej vody v sústave

Prevádzka kotla potom závisí od požiadaviek vykurovacej sústavy a užívateľa.

Ovládací panel kotla



Obr. 13 Ovládací panel kotla Tronic Heat 3000/3500

- [1] vykurovacia prevádzka
- [2] kontrolka HDO
- [3] displej pre zobrazenie teplôt a parametrov
- [4] kontrolka chodu čerpadla
- [5] prevádzka TUV (záložný zdroj)
- [6] zvyšovanie hodnoty
- [7] voľba, potvrdenie hodnoty
- [8] znižovanie hodnoty

6.1 Prevádzka kotla

Kotol umožňuje 3 základné druhy prevádzky:

- ohrev vykurovacej vody
- ohrev vykurovacej vody a prípravu teplej vody v externom zásobníku
- záložný zdroj tepla vo vykurovacej sústave s viacerými zdrojmi tepla

Druhu prevádzky kotla musí zodpovedať zapojenie vykurovacej sústavy. Potrebné parametre pre tieto druhy prevádzky sa dajú nastaviť na riadiacej jednotke kotla.

6.1.1 Ohrev vykurovacej vody pre vykurovanie objektu

Tento režim je základným režimom prevádzky kotla. Pri požiadavke na prevádzku:

- rozsvieti sa symbol **radiátor** - napr. po zopnutí priestorového termostatu (ak je inštalovaný a aktivovaný)
- teplota vykurovacej vody musí byť nižšia ako požadovaná teplota minimálne o hysterézu teploty

- spustí sa obehové čerpadlo vykurovacej sústavy
- postupne sa spínajú vykurovacie špirály do max. zvoleného výkonu kotla (par. PA02)

Pri dosiahnutí požadovanej teploty kotla:

- postupne sa odpoja vykurovacie špirály
- symbol **radiátor** začne blikať
- obehové čerpadlo trvalo beží

Pri poklese teploty vykurovacej vody pod hysterézu požadovanej teploty sa kotol opäť spustí.

Pri vypnutí kotla priestorovým termostatom (po dosiahnutí požadovanej teploty):

- postupne sa odpoja vykurovacie špirály
- symbol **radiátor** zhasne
- obehové čerpadlo beží podľa nastaveného dobehu

Pri novom zopnutí priestorového termostatu sa kotol opäť spustí.

Pri vypnutí kotla signálom HDO (od energetického podniku):

- zhasne kontrolka HDO [2]
- postupne sa odpoja vykurovacie špirály
- symbol radiátor začne pomaly blikať
- obehové čerpadlo beží podľa nastaveného dobehu

Pri novom povolení signálu HDO sa kotol opäť spustí.

6.1.2 Ohrev vykurovacej vody a príprava teplej vody

Ohrev teplej vody (TUV) je možný v externom zásobníku. Možnosť ohrevu TUV je povolená nastavením príslušného parametra. Tento zásobník je ohrievaný buď pomocou samostatného čerpadla, alebo čerpadla P1 a 3-cestného prepínacieho ventilu. Kontrola teploty v zásobníku TUV je zabezpečená buď prídavným snímačom teploty, alebo termostatom TUV. Príprava TUV má prednosť pred vykurovaním domu. V prípade použitia prídavného snímača teploty je možné zobraziť teplotu TUV na displeji pri ohreve TUV. Rozsah nastavenia teploty TUV je do 70 °C, odporúčame však používať maximálnu teplotu len na tepelnú dezinfekciu zásobníka TUV. Pre bežnú prevádzku používajte nastavenie teploty TUV len do 60 °C.

Požiadavka na ohrev TUV je daná teplotou TUV, ktorá je nižšia ako požadovaná a hysterézou, prípadne zopnutím termostatu TUV:

- rozsvieti sa symbol **kohútik**
- spustí sa čerpadlo TUV alebo čerpadlo P1 a prepne sa 3-cestný ventil do okruhu zásobníka TUV
- postupne sa spínajú vykurovacie špirály do max. zvoleného výkonu kotla
- teplota vykurovacej vody sa upraví podľa požiadavky na teplotu TUV, zvýšenú o nastavenú hodnotu alebo na maximálnu teplotu TUV pri použití termostatu TUV

Po dosiahnutí požadovanej teploty v zásobníku TUV beží čerpadlo počas nastavenej doby dobehu. Po tejto dobe sa prepne kotol do prevádzky vykurovania a pracuje podľa podmienok vykurovacej sústavy.

Pri blokovani kotla v režime prípravy TUV cez HDO blinká symbol **kohútik**.

Dočasné vypnutie prípravy TUV je umožnené nastavením teploty TUV na --.

6.1.3 Záložný zdroj tepla

Kotol umožňuje zapojenie do vykurovacej sústavy s ďalším zdrojom tepla, napr. kotlom na tuhé palivo. V prípade dohorenia hlavného kotla je možné prepnúť vykurovaciu sústavu a zapnúť elektrický kotol. Kotol bude potom vykurovať objekt podľa podmienok vykurovacej sústavy.

Riadenie prevádzky záložného zdroja prebieha pomocou prídavného snímača alebo termostatu, ktoré meria teplotu na výstupe hlavného zdroja.

Ak teplota hlavného zdroja klesne pod nastavenú hodnotu, začne elektrický kotol pracovať ako záložný zdroj.

- Teplota prepnutia sa nastavuje ako teplota TUV na displeji.
- Teplota vykurovacej vody kotla je nastavená rovnako ako v prípade prevádzky vykurovania.
- Ak pracuje hlavný zdroj tepla, pomaly bliká symbol **kohútik**.

Pri poklese teploty hlavného zdroja (napr. kotla na tuhé palivo):

- rozsvieti sa symbol **radiátor**
- spustí sa čerpadlo P1 a 3-cestný ventil odpojí hlavný zdroj tepla a pripojí záložný zdroj (elektrokotol) do vykurovacej sústavy
- postupne sa spínajú vykurovacie špirály do max. zvoleného výkonu kotla

Ostatné správanie sa kotla je zhodné s režimom vykurovania.

Ukončenie prevádzky elektrického kotla nastane po dosiahnutí prepínacej teploty hlavného kotla:

- postupne sa vypnú vykurovacie špirály
- vypne sa čerpadlo s dobehom a potom 3-cestný ventil prepne hlavný zdroj do vykurovacej sústavy
- začne pomaly blikáť symbol **kohútik**.

6.2 Voľba druhu regulácie vykurovania

6.2.1 Termostat On/Off

Ovládanie kotla prebieha podľa teploty v miestnosti, v ktorej je umiestnený priestorový termostat. Pri zopnutí termostatu sa kotol uvedie do prevádzky podľa popisu v kapitole Ohrev vykurovacej vody. Pri vypnutí termostatu sa prevádzka kotla ukončí, čerpadlo dobieha podľa zvoleného času dobehu.

6.2.2 Adaptívna regulácia

Táto regulácia prispôsobuje vykurovací výkon kotla okamžitej potrebe vykurovacej sústavy v závislosti na spínaní kontaktu priestorového termostatu podľa požadovanej teploty v priestore. Pre túto funkciu musí byť pripojený priestorový termostat. Podľa dĺžky periódy zopnutia a rozopnutia priestorového termostatu si adaptívna regulácia mení rýchlosť spínania vykurovacích špirál. Čím kratšie sú úseky zopnutého kontaktu a dlhšie úseky rozopnutého kontaktu priestorového termostatu, tým pomalšie sa zapínajú ďalšie vykurovacie špirály a naopak. Jedná sa o stupňovitú reguláciu s premenným, pomalým nábehom výkonu kotla.

6.2.3 PID regulácia

Táto regulácia umožňuje presnú reguláciu teploty vykurovacej vody. Podľa zmien tejto teploty sú spínané jednotlivé špirály tak, aby bola teplota vykurovacej vody udržaná čo najpresnejšie. Takisto môže spolupracovať s priestorovým termostatom. Nastavenie parametrov tejto regulácie musí vykonať servisný technik podľa správania sa vykurovacej sústavy.

6.3 Ďalšie funkcie kotla

Ochrana kotla proti mrazu je aktivovaná, ak nie je aktivovaná prevádzka vykurovania. Riadi sa teplotou snímača vykurovacej vody.

Čerpadlo P1, kotol podľa prevádzkových podmienok:

- pri poklese teploty vykurovacej vody pod 3 °C – zapne sa čerpadlo P1,
- pri náraste teploty vykurovacej vody nad 7 °C – čerpadlo PT sa vypne,
- pri poklese teploty vykurovacej vody pod 1 °C – vypne sa čerpadlo aj kotol.

Ochrana proti mrazu je možné vypnúť pri použití nemrznúcej zmesi vo vykurovacej sústave.

6.3.1 Ochrana priestoru pred nízkou teplotou

Pretože funkcia ochrany proti mrazu chráni iba kotol, je možné zvoliť dodatočnú ochranu vykurovacej sústavy. Prídavný snímač je možné použiť na kontrolu teploty v najchladnejšej miestnosti. Pri poklese teploty v miestnosti pod 3 °C a pri aktívnej ochrane proti mrazu sa zapne čerpadlo, začne prúdiť voda vykurovacou sústavou a podľa ďalších podmienok začne pracovať kotol. Ukončenie tohto režimu nastane pri teplote v miestnosti 7 °C.

6.3.2 Pretočenie čerpadla

Ak nie je aktivovaná prevádzka kotla po dobu asi 24 hodín, zapnú sa obe čerpadlá P1 aj TUV na dobu 1 minúty. Toto opatrenie zabráni zablokovaniu čerpadiel pri dlhej dobe nečinnosti.

6.3.3 Zobrazenie teplôt a funkcie kotla pod 0°C pri vypnutej funkcii ochrany proti mrazu

Pri teplotách na snímačoch pod 0 °C sa na displeji zobrazuje údaj teploty 0 až -9 °C. Pri teplotách pod -10 °C bliká na displeji **00**. Kotol potom pracuje podľa nastavenej funkcie ochrany proti mrazu.

6.3.4 Striedanie vykurovacích špirál

Pre vyššiu životnosť vykurovacích špirál kotol strieda ich spínanie. Do pamäti sa uloží jeden „plný cyklus“ 1-2-3 alebo 1-2-3-4-5-6 podľa typu kotla a pripočíta do počítadla spínania 1.

Počítanie pracovných cyklov je možné zobrazit' v parametroch:

- SE30 – nxx xxx – stovky a desiatky tisíc
- SE31 – xxn nxx – tisíce a stovky
- SE32 – xxx xnn – desiatky a jednotky

7. Príklady zapojenia vykurovacej sústavy

7.1 Informácie ku všetkým uvedeným príkladom

Pripojenie elektrokotla do hydraulického systému vyžaduje rešpektovanie určitých pravidiel. Okrem zákonných požiadaviek a technických pravidiel pre inštaláciu takéhoto zariadenia je veľmi dôležité najprv konzultovať požiadavky užívateľa s jeho požiadavkami na prevádzku sústavy.

Elektrokotol je možné prevádzkovať samostatne alebo v kombinácii s ďalším zdrojom tepla. Od toho sa odvíja vybavenie sústavy prevádzkovými prvkami, bezpečnostným zariadením, prípadne riadiacim systémom.

Uvedené hydraulické zapojenia sú odporúčané pre zabezpečenie spoľahlivej prevádzky vykurovacej sústavy.

Pre všetky príklady vykurovacej sústavy platí:

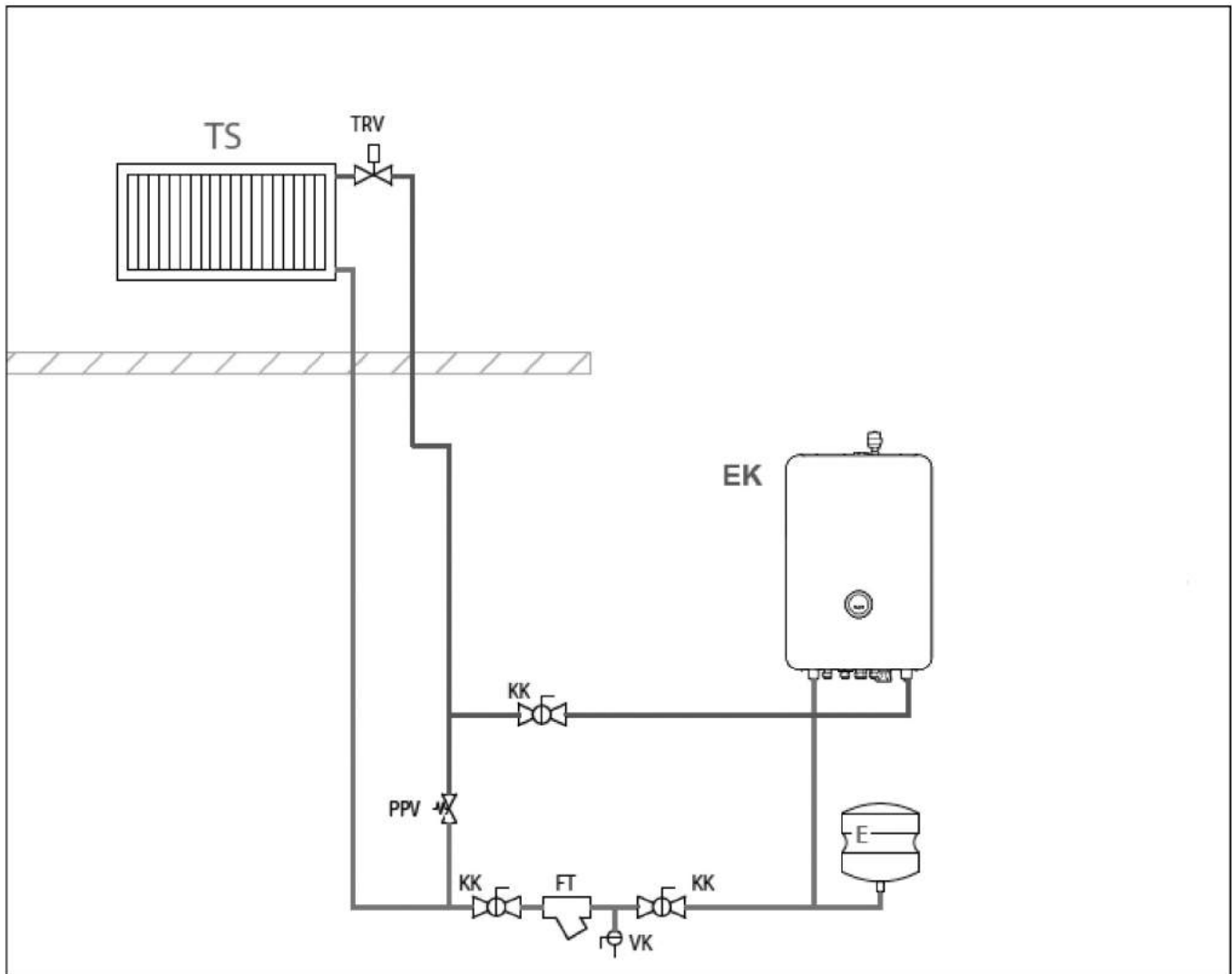
- ▶ usporiadanie sústavy je potrebné chápať len ako odporúčanie
- ▶ uvedené zapojenia nemusia byť úplne
- ▶ pri návrhu sústavy musia byť dodržané všetky platné miestne predpisy a pokyny/smernice týkajúce sa inštalácie sústavy a dimenzovania jednotlivých prvkov sústavy
- ▶ zmeny vyhradené

Tabuľka použitých skratiek

Skratka	Popis	Skratka	Popis
A	Hydraulický oddeľovač	T2	Snímač teploty vykurovacieho okruhu 2
AN	Akumulačná nádrž vykurovacej vody	TAN	Snímač teploty vykurovacej vody
C1	Čerpadlo vykurovacieho okruhu 1	TAP	Snímač teploty akumulovanej vykurovacej vody
C2	Čerpadlo vykurovacieho okruhu 2	TAZ	Snímač teploty vykurovacej vody
CK	Čerpadlo vykurovacieho okruhu kotla na tuhé palivo	TAZ	Snímač teploty akumulovanej vratnej vody
CSV	4-cestný zmiešavací ventil	TC	Termostat podlahového vykurovania
CTC	Čerpadlo okruhu tepelného čerpadla	TČ	Tepelné čerpadlo
CTV	Cirkulačné čerpadlo teplej vody	TE	Snímač vonkajšej teploty
E	Tlaková expanzná nádoba	TH2	Snímač max. teploty vykurovacej vody
EK	Elektrokotol Daline PTE	TK	Snímač kotlovej vody
ETV	Expanzná nádoba teplej vody	TP	Snímač teploty vykurovacej vody na anuloide
FT	Filter	TPV	3-cestný prepínací ventil
KK	Guľový ventil	TROV	Termostatický poistný ventil
M	Výstup vykurovacej vody	TRSV	Termostatický zmiešavací ventil
OVa	Automatický odvzdušňovací ventil	TRV	Termostatický regulačný ventil
PPV	Prepúšťací ventil	TS	Vykurovacia sústava
PT1	Priestorový termostat okruhu 1	TS1	Vykurovací okruh 1
PT2	Priestorový termostat okruhu 2	TS2	Vykurovací okruh 2
PV	Poistný ventil	TSV	3-cestný zmiešavací ventil
R	Vstup vratnej vody	TSV1	termostatický zmiešavací ventil
RP	Regulačný prístroj	TTV	Snímač teploty teplej vody
RV	Regulačný ventil	TZ	Snímač teploty vratnej vody z anuloidu
RVT	Regulačný ventil s termopohonom	VK	Vypúšťací ventil
SRS	Rozdeľovač	VR	Redukčný ventil
SRV	Vyvažovací ventil	Z	Zásobník teplej vody
STK	Kotol na tuhé palivo	ZK	Spätná klapka
T1	Snímač teploty vykurovacieho okruhu 1	ZKP	Spätná plávajúca klapka

Tab. 3 Tabuľka použitých skratiek

7.2 Vykurovací systém s jedným okruhom

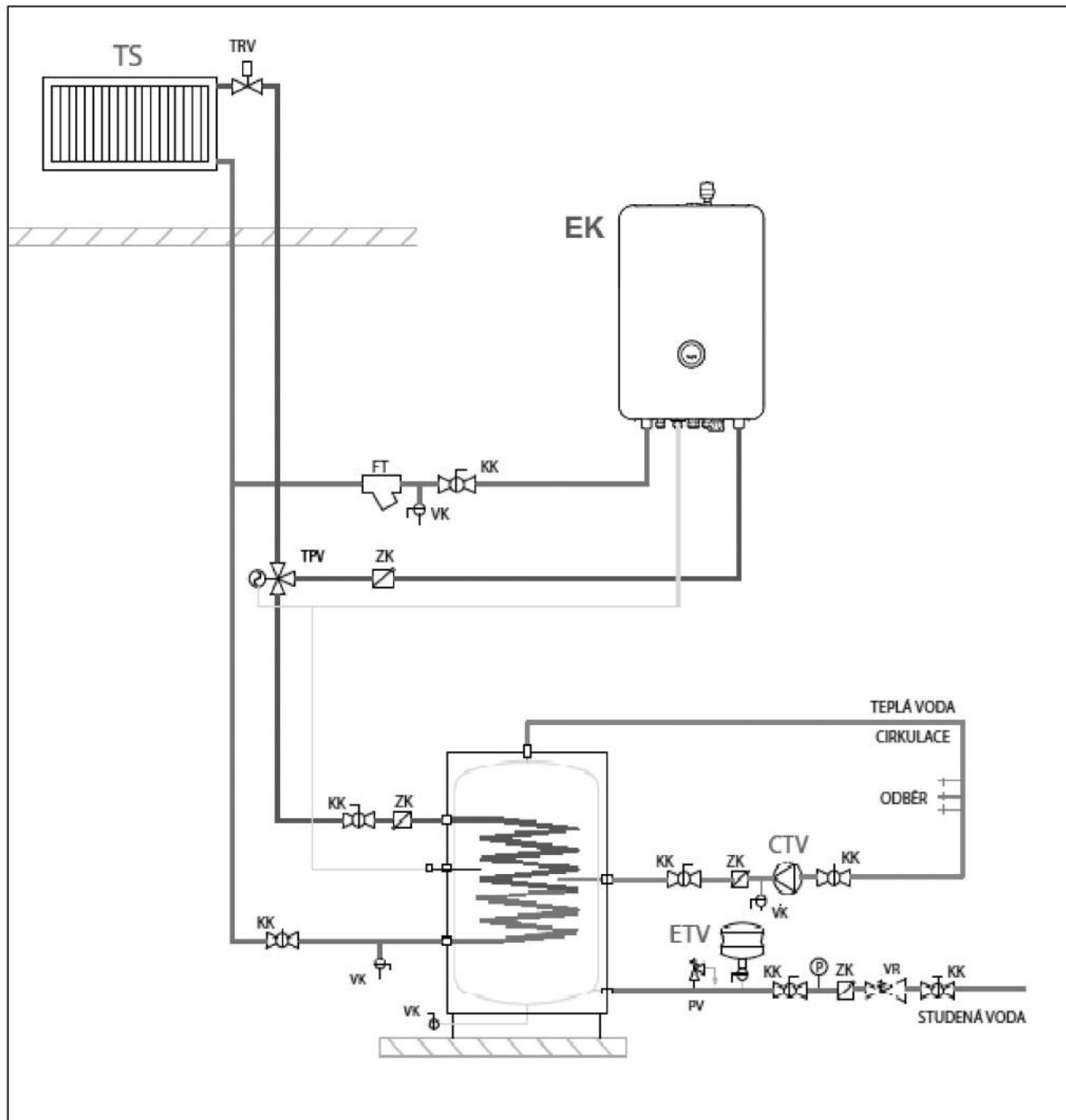


Obr. 14 Vykurovací systém s jedným okruhom

Základné zapojenie vykurovacej sústavy s jedným okruhom. Kotel je riadený priestorovým termostatom, ktorý zapína/vypína kotel podľa teploty v miestnosti. V prípade, že je použité diaľkové ovládanie HDO, nie je počas doby vysokej sadzby zabezpečené vykurovanie. Ventil PPV zabezpečuje ochranu

čerpadla v prípade uzavretia ventilov TRV na vykurovacích telesách. **Kotly Tronic Heat 3000 neobsahujú čerpadlo a expanznú nádobu, preto sústava musí byť týmto čerpadlom a nádobou vybavená.** Vo všetkých prípadoch je nutné kontrolovať objem expanznej nádoby výpočtom.

7.3 Vykurovacia sústava s nepriamou prípravou teplej vody



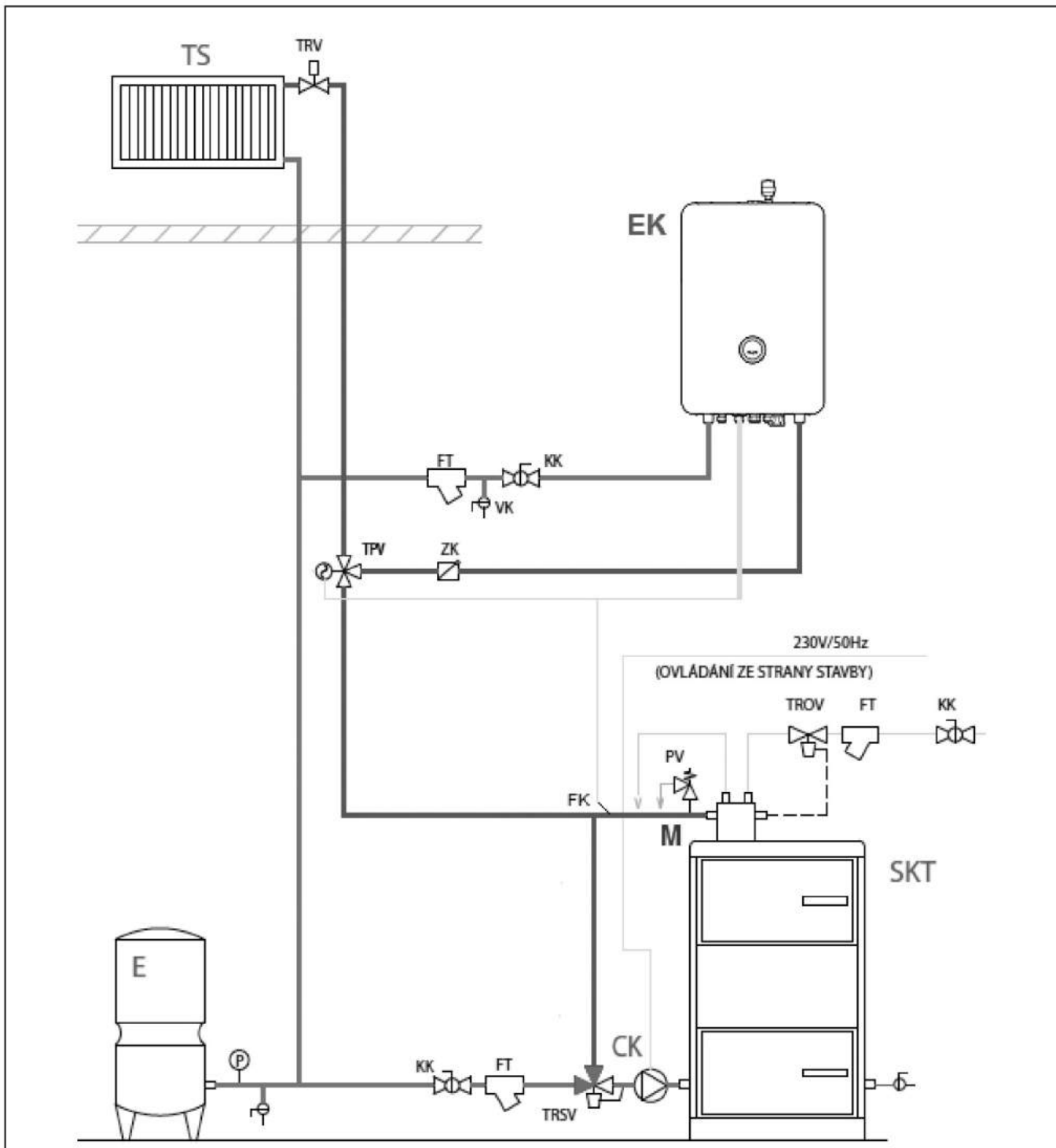
Obr. 15 Vykurovacia sústava s jedným okruhom a ohrevom TUV

Základné zapojenie vykurovacej sústavy s jedným okruhom a prípravou teplej vody v nepriamo ohrievanom zásobníku. Teplota vody v zásobníku je snímaná snímačom teploty alebo termostatom. Pri poklese teploty teplej vody sa prepne ventil TPV do okruhu ohrevu zásobníka TUV.

Po dosiahnutí požadovanej teploty TUV sa prepne ventil TPV do okruhu vykurovacej sústavy.

Cirkulačné čerpadlo CTV je riadené napr. časovačom mimo elektroniku kotla.

7.4 Vykurovacia sústava so záložným zdrojom



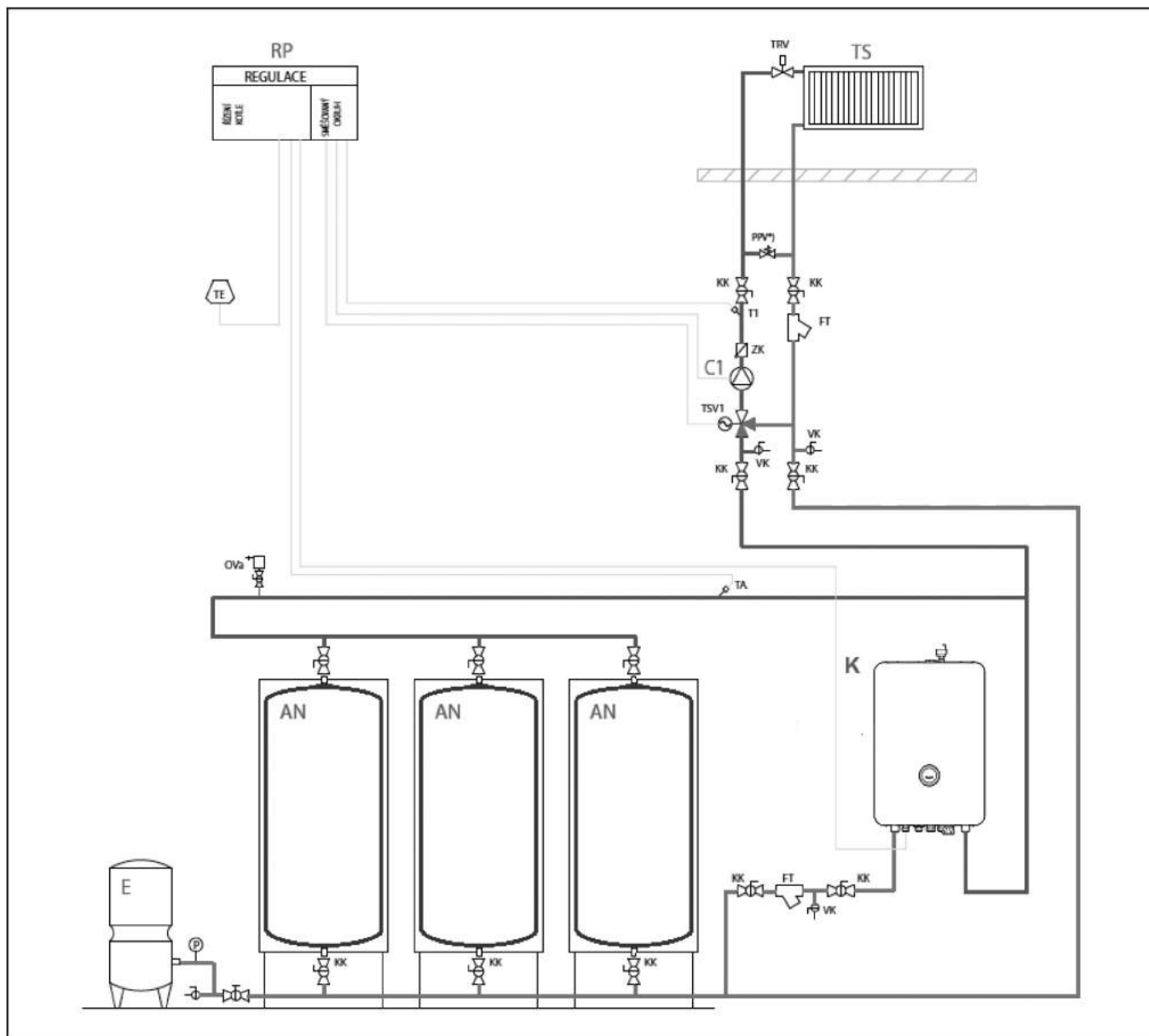
Obr. 16 Zapojenie elektrokotla ako záložného zdroja tepla pre vykurovaciu sústavu

Zapojenie vykurovacej sústavy s elektrokotlom ako záložným zdrojom napr. ku kotlu na tuhé palivo. Teplota vykurovacej vody základného zdroja je snímaná snímačom teploty alebo termostatom. Pri poklese teploty základného zdroja (dohorenie paliva) sa prepne ventil TPV do okruhu elektrokotla a kotol pracuje podľa podmienok prevádzky. Pri novej prevádzke základného zdroja a dosiahnutí požadovanej teploty

vykurovacej vody sa prepne ventil TPV do okruhu vykurovacej sústavy základného zdroja.

Kotol na tuhé palivo je chránený proti nízko teplotnej prevádzke zmiešavacím termostatickým ventilom TRSV. Čerpadlo CK môže byť riadené termostatom minima teploty vykurovacej vody kotla na tuhé palivo.

7.5 Sústava s akumulčnými nádržami, jedným zmiešavaným vykurovacím okruhom

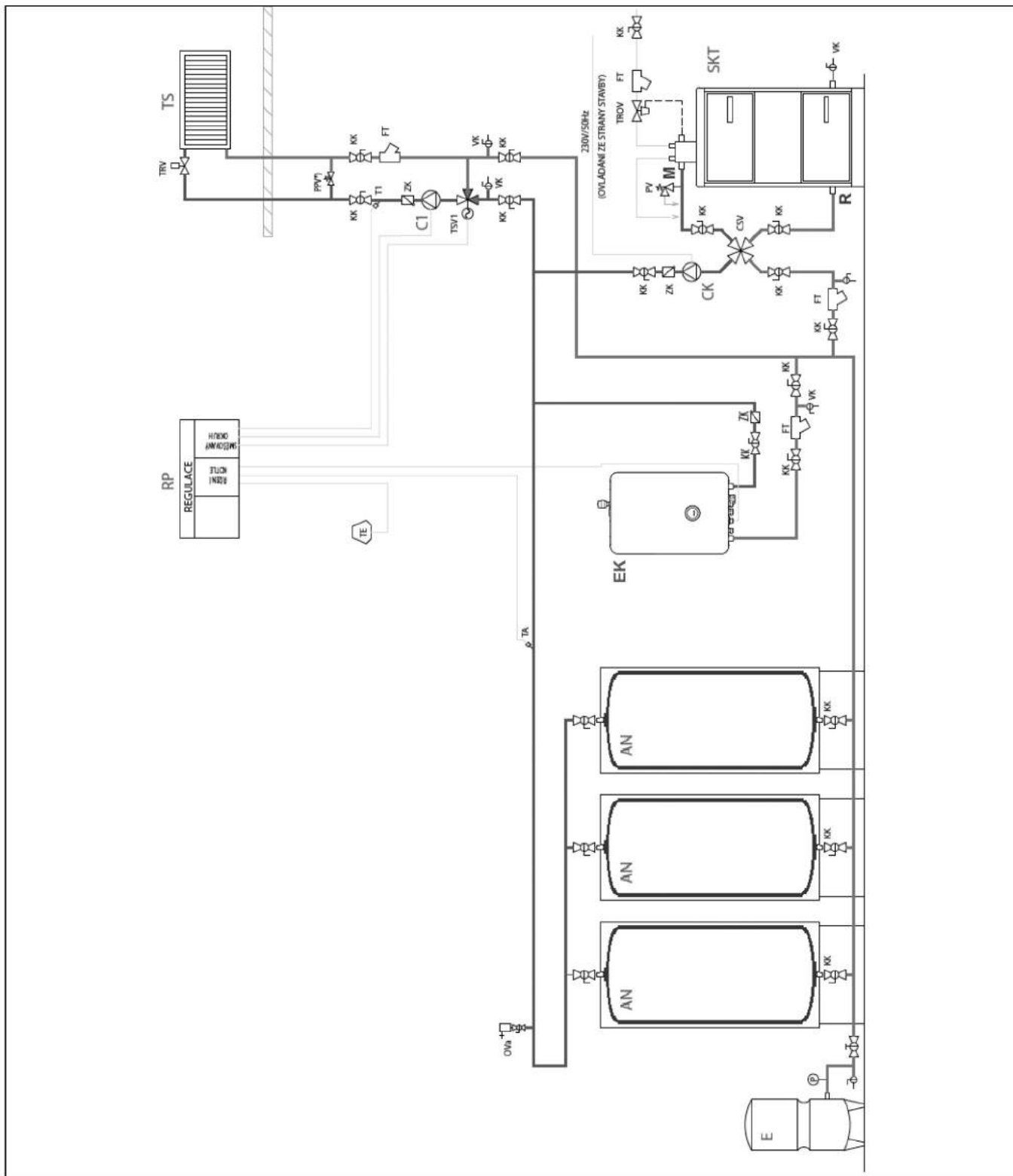


Obr. 17 Sústava s akumulčnými nádržami, jedným zmiešavaným vykurovacím okruhom

Pre zabezpečenie vykurovania aj počas doby vysokej tarify je nutné použiť sústavu s akumulčnou nádržou. Viac akumulčných nádrží musí byť zapojených podľa Tichelmannovho princípu, aby bol zabezpečený rovnomerný ohrev všetkých

nádrží. Ak je použitý akumulčný zásobník, musí byť vykurovací okruh pripojený cez zmiešavací ventil. Takýto zmiešavaný okruh je potom možné riadiť pomocou ekvitermickej regulácie.

7.6 Sústava s akumuláciou tepla a kotlom na tuhé palivo, s 4-cestným ventilom



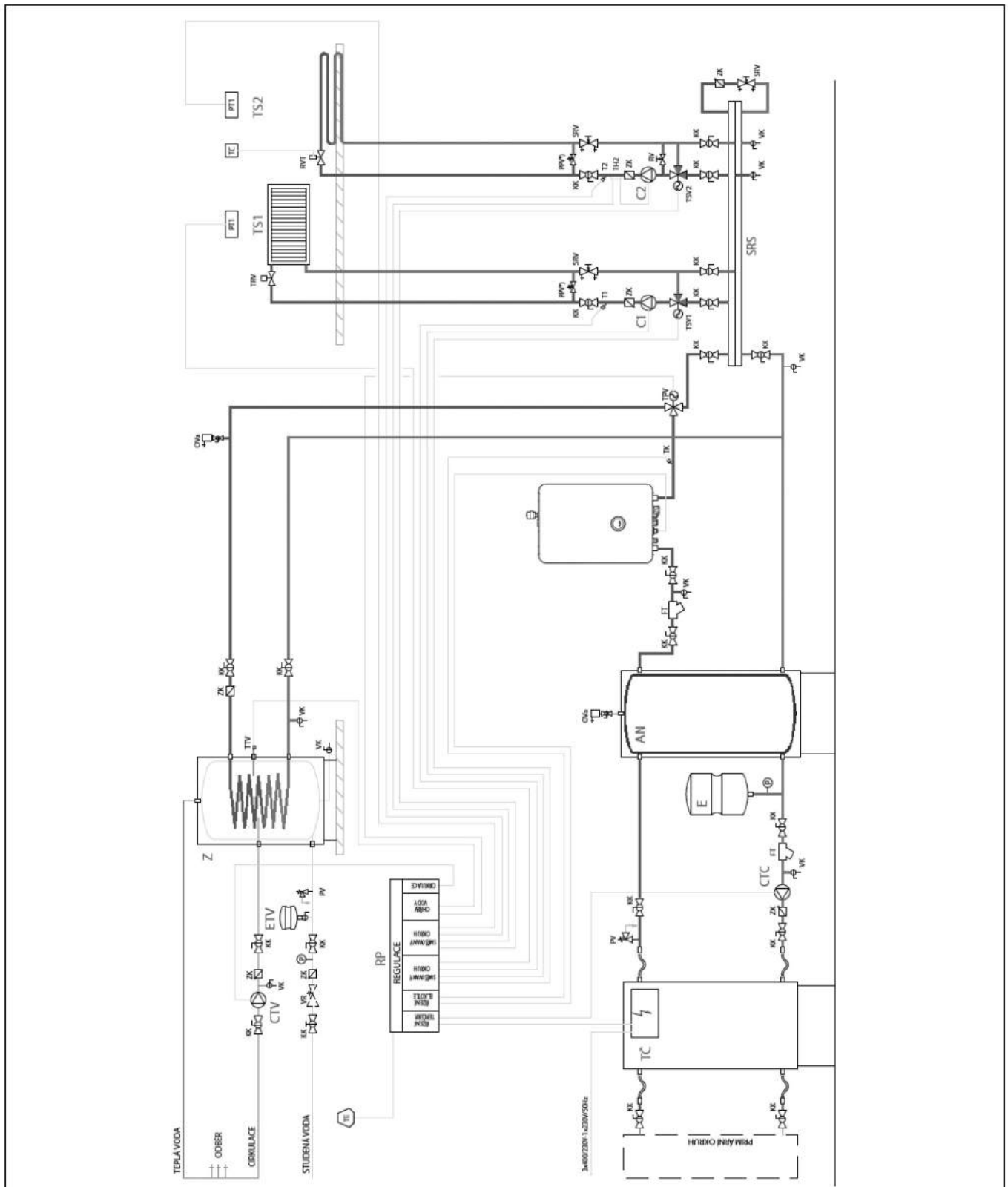
Obr. 18 Sústava s akumuláciou tepla a kotlom na tuhé palivo s 4-cestným ventilom

Pre zabezpečenie ekonomickej prevádzky kotla na tuhé palivo je možné použiť sústavu s akumulácnou nádržou. Prebytočný výkon kotla na tuhé palivo alebo elektrokotla (pri nízkej tarife) je ukladaný do akumuláčného zásobníka. Viac akumulácných nádrží musí byť zapojených podľa Tichelmannovho princípu, aby bol zabezpečený rovnomerný ohrev všetkých nádrží.

Vykurovací okruh je pripojený cez zmiešavací ventil, môže byť riadený ekvitermickou reguláciou. Regulácia môže zabezpečiť aj ohrev zásobníka elektrokotlom v prípade dohorenia kotla na tuhé palivo.

Ochrana kotla proti nízkoteplotnej prevádzke je zabezpečená 4-cestným ventilom.

7.7 Sústava s tepelným čerpadlom a elektrokotlom, akumulácnou nádržou, viacerými vykurovacími okruhmi, s nadradenou reguláciou, so zásobníkom teplej vody

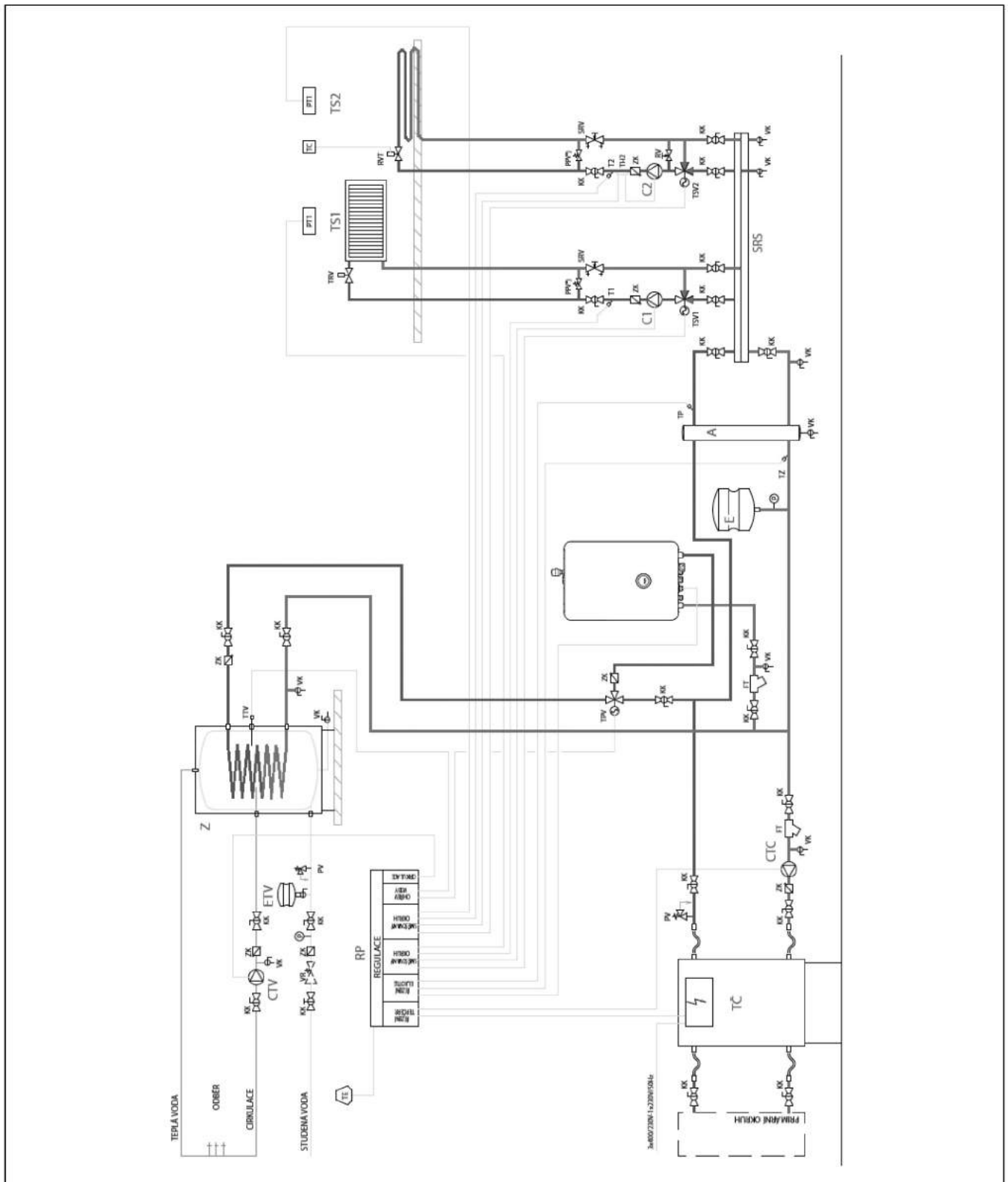


Obr. 19 Sústava s tepelným čerpadlom a elektrokotlom, akumuláčnou nádržou, viacerými vykurovacími okruhmi, s nadradenou reguláciou, so zásobníkom teplej vody

Tepelné čerpadlo s teplotou výstupnej vody do 50 °C je využité pre vykurovaciu sústavu, elektrokotol prednostne ohrieva TÚV vykurovacou vodou s potrebnou teplotou. V prípade nutnosti

môže posilniť tepelné čerpadlo prepnutím ventilu TPV do okruhu akumuláčného zásobníka.

7.8 Sústava s tepelným čerpadlom a elektrokotlom, viacerými vykurovacími okruhmi, s nadradenou reguláciou, so zásobníkom teplej vody



Obr. 20 Systava s tepelným čerpadlom a elektrokotlom, viacerými vykurovacími okruhmi, s nadradenou reguláciou, so zásobníkom teplej vody

Teplné čerpadlo s teplotou výstupnej vody do 50 °C je použité pre vykurovaciu sústavu, elektrokotol v prípade potreby

(vypnutie TČ) ohrieva vykurovaciu vodu pre vykurovaciu sústavu a pre prípravu teplej vody.

8. Vybavenie elektrokotla bezpečnostnými prvkami

Elektrokotly Tronic Heat 3000/3500 sa skladajú z výmenníka tepla, v ktorom sú umiestnené 1 alebo 2 vykurovacie špirály podľa výkonu kotla. Špirály sú spínané cez relé pre vysoké zaťaženie. Prietok vody je zabezpečený elektronicky riadeným čerpadlom, kotly Tronic Heat 3000 však nie sú čerpadlom vybavené.

Požadovaný tlak v sústave, ktorý je potrebný pre dostatočný prenos tepla z vykurovacích špirál do vykurovacej vody, je kontrolovaný tlakovým spínačom. Minimálny pretlak je 0,6 bar. Kontrola tlaku je zabezpečená manometrom umiestneným v spodnej časti kotla. Ochrana proti prekročeniu tlaku v sústave je zabezpečená poistným ventilom 2,5 bar. Kompenzácia zmien tlaku vykurovacej vody pri zmene teploty je zabezpečená tlakovou expanznou nádobou. Kotly Tronic Heat 3000 však nemajú expanznú nádobu integrovanú, tá musí byť zapojená do sústavy mimo kotol.

Teplota vykurovacej vody sa nastavuje kotlovým termostatom v rozsahu 20 – 85 °C. Ochrana proti prehriatiu zaisťuje bezpečnostný havarijný termostat (STB), ktorý pôsobí na hlavný vypínač cez pomocnú vypínačnú cievku.

9. Komponenty vybavenia vykurovacej sústavy

9.1 Tlaková expanzná nádob

Použitie tlakových expanzných nádob vo vykurovacích sústavách má veľa výhod, z ktorých hlavnou je zabránenie prístupu vzduchu do vykurovacej sústavy. V niektorých sústavách s tlakovou expanznou nádobou dochádzalo k vyšším nárastom tlaku vplyvom nesprávne vykonaného výpočtu. Po dlhodobých skúškach kotlových telies je navrhnutý spôsob výpočtu veľkosti tlakovej expanznej nádoby s ohľadom na maximálny tlakový rozdiel, ktorý nemôže pri dynamickom namáhaní poškodiť kotlové teleso. Tento tlakový rozdiel sa pre oceľové kotly stanovil na 0,50 bar.

Pri montáži tlakových expanzných nádob k oceľovým kotlom do 50 kW sa musia rešpektovať nižšie uvedené zásady:

- Prívodné potrubie k tlakovej expanznej nádobě musí byť čo najkratšie, bez uzávierok a s možnosťou dilatácie. Expanzná nádob musí byť umiestnená tak, aby nemohlo dôjsť k ohriatiu nádoby sálavým teplom.
- Každá vykurovacia sústava musí byť vybavená aspoň jedným spoľahlivým poistným ventilom umiestneným na výstupnom potrubí na kotle a manometrom. Umiestnenie, montáž a svetlosť poistných ventilov musia zodpovedať ČSN 06 0830.
- Pri montáži poistného ventilu je potrebné prekontrolovať správnosť jeho nastavenia maximálnym prevádzkovým pretlakom, pri ktorom sa musí poistný ventil otvoriť. V prípade vyššieho otváracieho tlaku poistného ventilu je nutné vykonať nové nastavenie (výmenu).
- Montáž a nastavenie poistného ventilu, montáž s preskúšaním a úpravou tlaku plynu v tlakovej expanznej nádobě smie vykonávať len firma na to oprávnená. Pred napustením sústavy vodou je potrebné overiť tlak plynu v tlakovej expanznej nádobě, či je vyšší ako hydrostatická výška v sústave.
- Zdroj tepla musí byť vybavený zabezpečovacím zariadením podľa ČSN 06 0830. Najvyššia pracovná teplota je obmedzená na 95 °C.
- Tlaková expanzná nádob a jej prívodné potrubie musia byť chránené proti zamrznutiu vody.

- Pretlak plynu v expanznej nádobě je možné upraviť odpustením na hodnotu hydraulického tlaku sústavy za studena. Odpustenie sa vykonáva cez ventilček na tlakovej nádobě.
- Vonkajšia kontrola tlakovej expanznej nádoby a kontrola plniaceho tlaku musí byť vykonaná minimálne 1 x za rok.

Pri správne zvolenej tlakovej expanznej nádobě nemôže dôjsť k väčšiemu skutočnému tlakovému rozdielu ako 0,6 bar pri teplotách vody v sústave od 10 do 90 °C. Tento tlakový rozdiel možno odskúšať pri skúške vykurovania, kedy sa voda v sústave zohrieva zo studeného stavu. Ak nastane väčší tlakový rozdiel ako 0,6 bar, môže sa jednať o nesprávne zvolenú tlakovú expanznú nádobu a vzniká nebezpečenstvo poškodenia kotlového telesa.

9.1.1 Výpočet objemu tlakovej expanznej nádoby

Objem tlakovej expanznej nádoby:

$$O = 1,3 \times V \times (P1+B)/B$$

B tlakový rozdiel stanovený pre oceľové kotly na hodnotu 0,5 bar

P1 hydrostatický tlak v absolútnej hodnote (bar)

1,3 koeficient bezpečnosti

V zväčšený objem vody v celej sústave

$$V = G \times \Delta v$$

G hmotnosť vody vo vykurovacej sústave

Δv zväčšenie merného objemu vody pri určitom teplotnom rozdiel (dm³/kg)

Δt	°C	60	80	90
Δv	dm ³ /kg	0,0224	0,0355	0,0431

Tab. 13 Zmena hustoty vody pri teplotnom rozdiel

Skutočný tlakový rozdiel môže byť vyšší ako vypočítaný maximálne o 0,1 bar v prípade medzných výpočtových hodnôt a v dôsledku zvýšenia tlaku plynu v tlakovej expanznej nádobě tlakom vody.

Príklad

Hmotnosť vody vo vykurovacej sústave	G = 180 kg
Hydrostatická výška vody v sústave	9,5 m
Absolútna hodnota hydrostatického tlaku	P1 = 1,95 bar
Rozdiel teplôt v systéme	$\Delta t = 80^\circ\text{C}$
Objemová zmena pre $\Delta t 80^\circ\text{C}$	$v = 0,0355 \text{ dm}^3/\text{kg}$
Otvárací pretlak poistného ventilu	1,80 bar
Tlakový rozdiel B	0,5 bar

Zväčšenie objemu vody v celej sústave

$$V = G \times \Delta v = 180 \times 0,0355 = 6,39 \text{ dm}^3$$

Minimálny potrebný objem expanznej nádoby

$$O = 1,3 \times 6,39 \times (1,95 + 0,5)/0,5 = 40,7 \text{ dm}^3$$

Podľa vypočítaného objemu tlakovej expanznej nádoby určíme skutočný objem podľa najbližšie vyrábanej veľkosti expanznej nádoby:

$$O = 50 \text{ dm}^3$$



Robert Bosch, spol. s r.o.
Divízia Termotechnika – Junkers
Ambrušova 4
821 04 Bratislava

Tel: +421 2 48703 200
www.junkers.sk

11/2016