

Technické stránky

Provozní podmínky pro zdroje tepla

Technická stránka K4 - Použití regulačních tlakových systémů a odplyňovacích zařízení

Technická stránka K6 - Provozní podmínky zdrojů tepla

Technická stránka K8 - Úprava vody v teplovodních otopných soustavách

Technická stránka K12 - Bezpečnostně-technická výstroj dle DIN EN 12828 a DIN EN 12953-6

I Použití regulačních tlakových systémů a odplyňovacích zařízení v teplovodních otopných soustavách

1. Zařízení pro udržování tlaku	2
2. Kompresorová zařízení pro udržování tlaku	2
3. Čerpadlová zařízení pro udržování tlaku	2
4. Zásady projektování	2
5. Údržba	3

1. Regulační tlakové systémy

Střední a větší teplovodní topné systémy jsou stále častěji provedeny se speciálními regulačními tlakovými systémy různých konstrukcí. Ty udržují potřebný tlak v předepsaných mezích a kvůli změnám teploty otopné vody vyrovnávají vznikající změny objemu. Používány jsou hlavně dva systémy, které se principiálně odlišují od udržování tlaku uskutečňovaného výhradně pomocí uzavřených membránových expanzních nádob.

2. Tlakové stanice řízené kompresorem

Vyrovnávání objemu a regulace tlaku probíhá prostřednictvím měnicího se vzduchového polštáře v expanzní nádobě. V případě příliš nízkého tlaku, kompresor natlačí vzduch do nádoby. Pokud je tlak příliš vysoký, odpustí se vzduch pomocí magnetického ventilu. Difúzně těsná membrána v expanzní nádobě brání průniku vzduchu do topné vody. Jedná se o pružnou regulaci tlaku, která udržuje kolísání tlaku v úzkém rozsahu např. 0,2 bar.

3. Regulace tlaku řízená čerpadlem

Regulační tlaková stanice řízená čerpadlem se skládá z regulačního tlakového čerpadla, přepouštěcího ventilu a beztlakého zásobníku s difúzně těsnou membránou. Při zahřívání se topná voda rozpíná. Tlak v systému stoupá. Při dosažení nastaveného tlaku přepouštěcího ventilu se ventil otevře a vypustí vodu do záchytného zásobníku. Při chlazení se objem vody zmenšuje. Tlak v systému klesne. Při podkročení nastavené hodnoty se zapne regulační tlakové čerpadlo. To nasává vodu ze zásobníku a tlačí ji zpět do vytápění. Tímto způsobem je udržován konstantní tlak v nastaveném rozsahu. Kolísání tlaku v rozsahu 0,5 až 1 bar je normální. Tyto stanice jsou často používány s automatickým odplyňováním za využití tzv. „probublávacího efektu“. Regulační tlakové čerpadlo spíná v intervalech. Je dosaženo přetlaku. Přepouštěcí ventil se otevře. Voda z otopné soustavy proudí do beztlakého zásobníku a expanduje. Stejně jako v sifonové láhvi, která se otevře, by měl uniknout vzduch rozpuštěný ve vodě. Je nutné poznamenat, že se nejedná o odstranění kyslíku ve smyslu antikorozi ochrany podle VDI 2035 „Zabránění poškození soustav pro vytápění a ohřev TV“ list 2 „Koroze na straně vody“. Kromě toho musí být používány korozně technicky uzavřené komponenty, které nepřipouští žádné zanášení škodlivého kyslíku do topné vody.

4. Zásady projektování

Použití výše uvedených zařízení vyžaduje při plánování a realizaci otopných soustav dodržování určitých pravidel. Z důvodu použití regulačních tlakových zařízení řízených čerpadlem s a nebo bez integrovaného odplynování tlak otopné soustavy kolísá. Podle provedení zařízení a nastavení přístrojů může být kolísání poměrně časté.

I když kolísání tlaku vypadají jako malá, mohou v případě velké četnosti způsobit závažná poškození použitých komponentů otopné soustavy. Tyto komponenty jsou dimenzovány pro statické a ne pro dynamické zatížení.

Pro ochranu před poškozením musí být každý zdroj tepla navíc vybaven expanzní nádobou s membránou. Tímto způsobem se sníží frekvence kolísání tlaku a prodlouží se doba chodu regulačního tlakového čerpadla. Tato opatření výrazně přispívá ke zvýšení provozní bezpečnosti a možné době využití komponentů zařízení.

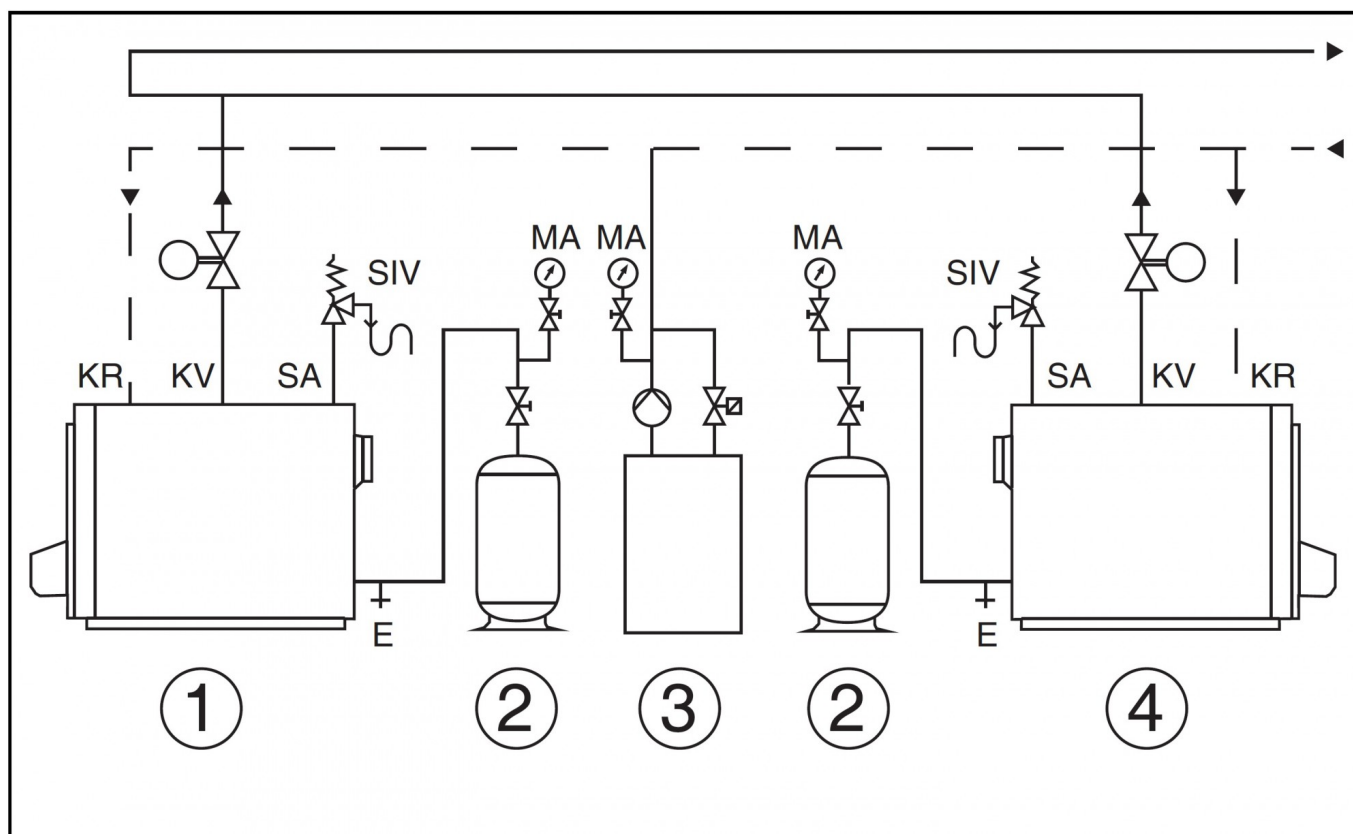
Další výhodou při použití vlastní expanzní nádoby na každém kotli je to, že v soustavách s více kotli není nutné mezi kotli instalovat společné expanzní rozvody. Jsou eliminovány chybné cirkulace, ke kterým může dojít v případě automatického sekvenčního spínání. Kromě toho jsou splněny požadavky ČSN EN 12828+A1 „Tepelné soustavy v budovách - navrhování teplovodních otopných soustav“ na přímé spojení kotle s expanzní nádobou.

Čím větší nádoby jsou, tím menší je kolísání tlaku. V praxi se osvědčily následné minimální velikosti, které by měly být dodrženy.

Výkon kotle (kW)	Membránová expanzní nádoba [l]
od 300	50
od 500	80
od 1000	140
od 2000	300
od 5000	800
od 10000	1600

Tab. 1 Doporučené minimální objemy expanzních nádob

Následující schéma představuje možné uspořádání nádob pro stabilizaci tlaku / expanzních nádob v hydraulickém zapojení se dvěma kotli. Bezpečnostní výbava kotlů není znázorněna úplně. Je třeba ji doplnit podle platných norem a předpisů.



Obr. 1 Schéma možného usporiadání nádob pro stabilizaci tlaku / expanzních nádob na příkladu zapojení se dvěma kotli

E	Vypouštění	[1]	Kotel 1
KR	Zpátečka kotle	[2]	Expanzní nádoba
KV	Výstup kotle	[3]	Zařízení pro stabilizaci tlaku
MA	Tlakoměr	[4]	Kotel 2
SA	Výstup pro pojistný ventil		
SIV	Pojistný ventil		

5 Údržba

Pravidelná údržba regulačních tlakových zařízení poskytuje ochranu před výskytem chybných funkcí a tím chrání komponenty zařízení před poškozením způsobené nadměrným namáháním změnami tlakového zatížení.

Provozní podmínky zdrojů tepla

Bezchybná funkce a hospodárnost vytápěcího zařízení rozhodujícím způsobem závisí na účelném hydraulickém zapojení a použité technice. Význam má dále provoz zdroje tepla, odpovídající svému určení, tj. svou konstrukcí zaměřenou na určitý provozní režim. Příslušné údaje závisí na typu, velikosti (jmenovitém výkonu), provozním režimu zdroje tepla a jiných parametrech, specifických pro dané zařízení.

Níže specifikované provozní podmínky jsou součástí záručních podmínek pro kotle Buderus a musí být dodrženy.

Příkladná zapojení a další detailní informace je třeba převzít z projekčních podkladů.

Regulace otopného okruhu se směšovačem
Regulace otopného okruhu se směšovačem zlepšuje regulační poměry a doporučujeme ji zvláště u zařízení s více otopnými okruhy.

Kotle Ecostream

Logano GE515 a GE615

Díky cílenému proudění vody se směšuje studená vratná voda s teplou výstupní vodou. Vratná voda tím dosáhne vyšší teplotní úrovně, dříve než vstoupí na teplosměnné plochy.

Je tak účinně zamazáno tepelnému šoku teplosměnných ploch. Nejsou zpravidla nutná dodatečná externí opatření ke zvýšení teploty vratné vody nebo minimálního průtoku, které jsou zapotřebí v určitých provozních režimech. Podrobnosti k provozním podmínkám jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Palivo

Kotle se mohou provozovat s palivy podle níže uvedených tabulek.

Pozor: Použitý hořák musí být schválený pro dané palivo.

Přípustná paliva

Typ kotle	Zemní plyn E/LL	Zkapalněný plyn 3P	Bioplyn	Topný olej EL bezsírý	Topný olej EL	Topný olej EL A Bio 10 ⁴⁾	Řepkový olej
	dle DVGW prac. listu G260-1		dle DVGW G262 Tab.3	dle DIN 51603-1		dle DIN 51603-6	
Logamax plus GB162-50-100	x	x (pouze propan)	-	-	-	-	-
Logano plus GB312/GB402	x	-	-	-	-	-	-
Logano GE515/615	x	x	x ¹⁾	x	x	x	x
Logano plus GE315/515/615	x	x	-	x ³⁾	x ²⁾	x ²⁾	-
Logano plus SB325/625/745	x	x	-	x ³⁾	-	x ³⁾	-
Logano SK755	x	x	x ¹⁾	x	x	x	x

¹⁾ Speciální provozní podmínky pro teplovodní kotle Logano GE515/615 a SK645/745 při spalování bioplynu

Musí se dodržet následující provozní podmínky:

- kotel provozovat s konstantní teplotou
- bez přerušení provozu (po úplném odstavení musí následovat min. 3-hodinový provoz)
- minimální teplota zpátečky nad rosným bodem tedy min. 60 °C u kotlů Ecostream nebo 68 °C u kotlů SK645/745, tzn. zvýšení teploty zpátečky
- teplota kotlové vody min 75 °C u kotlů Ecostream nebo 83 °C u SK655/755
- pravidelné čištění a servis, příp. chemické čištění s navazující konzervací
- hořák ze strany stavby

²⁾ Speciální provozní podmínky pro kondenzační kotle Logano plus GE315/515/615 ve spojení s kombinovanými hořáky olej/plyn

Použití kombinovaného hořáku olej/plyn je možné za dodržení následujících provozních podmínek

- minimální teplota zpátečky pro kondenzační výměník při olejovém provozu je 60 °C při částečném zatížení min. 60 %
- dvakrát ročně optická kontrola a případně čištění výměníku při kombinovaném provozu olej/plyn
- krátkodobý provoz na topný olej EL (max. 4 týdny v otopné období)
- vznikající kondenzát ve vedení spalin při provozu na olej je třeba odvádět a neutralizovat separátně

POZOR: Neutralizační zařízení NE 0.1, NE 1.1 a NE 2.0 nejsou vhodné pro neutralizaci kondenzátu při provozu na olej

³⁾ Provoz s bezsírým topným olejem EL je možný jen při použití přestavby

⁴⁾ Obsah síry max 0,005 % (odpovídá bezsírému topnému oleji EL) a max. 10 % FAME

Všeobecně

Pro plynulý provoz a efektivitu systému vytápění je rozhodující správné hydraulické a technické zapojení celého systému. Významný je také provoz se správně určeným zdrojem tepla, určený pro daný systém v souladu s vhodnou konstrukcí zdroje tepla. Vlastnosti, které závisí na druhu a velikosti zdroje tepla (jmenovitý výkon), na jeho provozu a dalších specifikacích pro daný systém.

Provozní podmínky uvedeny níže jsou součástí záručních podmínek pro zdroje tepla Buderus.

Příkladné zapojení viz. hydraulická schémata.

Nastavení regulačního zařízení

Cílem optimálně nastavené regulace je dosáhnout dlouhé doby chodu hořáku a zabránit rychlým změnám teplot v kotli. Plynulé teplotní přechody zaručují delší životnost zdroje tepla. Z tohoto důvodu je zapotřebí zabránit řídicímu systému, aby pouze zapínal a vypínal hořák kotle.

Je nutné dodržet minimální odstupy mezi nastavenou vypínací teplotou bezpečnostního omezovače teploty (STB), regulátorem teploty (TR), maximální teplotou kotle a maximální požadovanou teplotou pro otopný okruh (HK) resp. teplotou vody (WW) (viz tabulka níže). (Maximální teplota kotlové vody se nastavuje (pomocí MEC) viz. "charakteristika kotlů" pod položkou "Maximální vypínací teplota").

Požadavek na teplotu otopných okruhů má být co nejnižší možný.

Otopné okruhy (např. při prvním najíždění) se přepínají v intervalu 5 minut.

Nastavení parametrů Logamatic 4321 a Logamatic 4211

Nastavení parametrů (max.teplota)	Logamatic 4321	Logamatic 4211
Bezpečnostní omezovač teploty (STB) ¹⁾	110 °C	110 °C
	min. 5 K	
Regulátor teploty (TR) ¹⁾	105 °C	90 °C
	min. 6 K	min. 18K
Max. teplota kotle	99 °C	84 °C
	min. 7 K	
Požadavek max. teploty ²⁾ z HK ³⁾ a WW ⁴⁾	92 °C	77 °C

1) Nastavit STB a TR na nejvyšší možnou hodnotu, ale musí se dodržet minimální odstup 5 K

2) Oba požadavky na teplotu musí být v rozsahu nejméně 7 K pod max. teplotou kotlové vody

3) Požadavek teploty otopných okruhů, které jsou vybaveny regulačním členem, se skládá z požadované výstupní teploty a parametru "zvýšení teploty kotle" v menu data otopného okruhu.

4) Požadavek na teplotu TV se skládá z teploty teplé vody a parametru "zvýšení teploty kotle" v menu nabídky data teplé vody.

Pokyny k nastavení cizích regulačních zařízení

Cizí regulační zařízení (systémy řízení budov nebo PLC systémy) musí zajistit interní maximální teplotu kotle, aby zajistily dostatečný odstup od bezpečnostního omezovače teploty STB. Rovněž musí být zajištěno, že řídicí elektronika zapíná a vypíná hořák, nikoliv regulátor teploty kotle TR.

Zařízení musí zajistit, aby před vypnutím hořáku běžel v minimálním výkonu. Pokud na to není pamatováno, může docházet k inicializaci bezpečnostního uzavíracího ventilu (SAV) v plynové regulační řadě.

Zvolit regulační zařízení tak, aby došlo k plynulému najíždění s časovým zpožděním ze studeného stavu.

Po požadavku na hořák musí omezit např. časová automatika výkon hořáku na minimum v časovém rozsahu cca 180 s. Tím je zabráněno při omezené potřebě tepla nekontrolovatelnému zapínání a vypínání hořáku. Použitá regulace musí umět zobrazit počet startů hořáku kotle.

Požadavky a časové konstanty

Max. časová konstanta regulátoru teploty	40 s
Max. časová konstanta, hlídače/omezovače	40 s
Min. teplotní hystereze mezi vypínací a spínací teplotou hořáku	7 K

■ Provozní podmínky kotlů - malé výkony - Tabulka 1

V závislosti na konstrukci zdroje tepla, oblastem jejich použití a místních systémových specifických podmínkách musí být splněny následující podmínky:

Provozní podmínky						
Typ kotle	Průtok kotlem	Min. teplota vody v kotli	Přerušení provozu (úplné vypnutí kotle)	Regulace ot. okruhu se směšovačem ¹⁾	Min. teplota vratné vody	Ostatní
Logamax plus GB062	-	-	-	použití hydraulického rozdělovače	-	Max. teplota topné vody 82 °C
Logamax plus GB162 15-45	a)	-	automaticky regulačním přístrojem Logamatic	použití hydraulického rozdělovače	-	Max. teplota topné vody 82 °C $\Delta T \leq 50 \text{ K}$ při min. výkonu
Logamax plus GB172 GB172T	-	-	-	použití hydraulického rozdělovače	-	Max. teplota topné vody 82 °C
Logamax plus GB192i GB192iT	-	-	automatické řízení	použití hydraulického rozdělovače	-	Max. teplota topné vody 88 °C
ve spojení s regulátorem Logamatic pro modulační nízkoteplotní způsob provozu						
Logano plus GB125	-	-	automaticky regulačním přístrojem Logamatic	bez požadavku Níže výhodná na nízkoteplotní systémy, např. konstrukce topného systému se spádem 55/45 ° C. pro podlahové vytápění s objemem vody > 15 l / kW	-	-
Logano plus GB212	-	-	-	-	-	Max. teplota topné vody 85 °C

a) Pro přenos max. výkonu musí být $\Delta T \leq 35 \text{ K}$ a přetlak vody $p \geq 1,5 \text{ bar}$.

1) Otopný okruh se směšovačem zlepšuje regulační chování a je doporučený obzvláště v soustavě s více otopnými okruhy.

"-" bez požadavku

■ Provozní podmínky kotlů - střední a velké výkony - Tabulka 2a

Typ kotle	Průtok kotle	Min. teplota vody v kotli	Přerušení provozu (úplné vypnutí kotle)	Regulace ot. okruhu se směšovačem	Min. teplota vratné vody	Ostatní
ve spojení s regulátorem Logamatic pro modulační nízkoteplotní způsob provozu						
Logamax plus GB162 70-100	a)	provozní požadavek musí být zajištěn regulačním přístrojem Logamatic	automaticky regulačním přístrojem Logamatic	použití hydraulického rozdělovače	-	Max. teplota topné vody 85 °C $\Delta T \leq 50$ K při min. výkonu
GB312 GB402	pro přenos, max. výkonu kotle musí být $\Delta T \leq 30$ K	-				max. výstupní teplota 85 °C max. $\Delta T = 40$ K při min. výkonu
SB325 SB625	-					max. 10.000 startů hořáku za rok ^{3) 4)}
SB745	-					max. 15.000 startů hořáku za rok ^{3) 4)}
Logano plus GE315	-	- ³⁾	-	je nutná pro podlahové vytápění	-	max. 15.000 startů hořáku za rok ^{3) 4)}
ve spojení s regulátorem Logamatic pro provoz na konstantní teplotu (Logamatic 4212 případně ve spojení s cizí regulací)						
Logano plus GE315	-	55 °C ¹⁾ pro částečné zatížení < 60 %: 65 °C	možné za předpokladu, že následuje min. 3hodinový normální provoz	je nutná	-	- ²⁾ max. 15.000 startů hořáku za rok ^{3) 4)}

a) Pro přenos max. výkonu musí být $\Delta T \leq 25$ K a tlak vody $p \geq 1,5$ bar

1) Není-li možné ověřit otopné okruhy (čerpadla, regulační členy) příp. regulační člen kotlového okruhu regulačním přístrojem Logamatic, musí být při zapnutí hořáku dosaženo výstupní teploty 50 °C do 10 minut a tato teplota následně udržována jako minimální teplota (např. omezením průtoku). Návrh hydraulického propojení - viz. projekční podklady.

2) Není-li možné ověřit otopné okruhy příp. regulační člen kotlového okruhu regulačním přístrojem Logamatic, musí být částečné zatížení nastaveno minimálně na 60 %.

3) Aby nebyl překročen počet startů hořáku za rok, musí se dodržet pokyny k nastavení regulačního přístroje a hořáku v projekčních podkladech nebo v návodu montáži. Je-li tato hodnota přesto překročena, obraťte se prosím na firemní servis Buderus.

4) Počet startů hořáku za rok je ovlivněn provozním nastavením kotle (regulační parametry v řízení kotle a nastavení spalování) a dimenzováním zařízení příhodného ke spotřebě tepla. Aby se zabránilo překročení počtu startů hořáku za rok z důvodu neoptimálních pracovních nastavení nabízí výrobce úplné uvedení do provozu a pravidelnou prohlídku a údržbu kotle, hořáku a řízení kotle (regulační přístroje Logamatic s funkčními moduly).

"-" bez požadavku

■ Provozní podmínky kotlů - střední a velké výkony - Tabulka 2b

Provozní podmínky								
Typ kotle	Min. průtok kotlem	Min. teplota vratné vody ve °C				Provozní výstupní teploty vody při vytápění hořákem "ZAPNUTO"	Přerušení provozu (úplné vypnutí kotle) odstavení	Ostatní
		při spalování oleje		při spalování plynu				
		Dvoustupňový hořák	Modulační hořák	Dvoustupňový hořák	Modulační hořák			
ve spojení s regulátorem Logamatic pro modulační nízkoteplotní způsob provozu								
Logano GE515 GE615	-	- 1)	-	--		- 1)	-	max. 15000 startů hořáku za rok 4) 5)
Logano plus GE515 GE615 s kondenzačním výměníkem								
Logano SK755	-	50	50	60	60	- 3)		Minimální výkon (základní zatížení) kotle 60 %
ve spojení s regulátorem Logamatic pro provoz na konstatní teplotu (Logamatic nebo 4212 případně ve spojení s cizí regulací)								
Logano GE515 GE615	--					- 2)	-	max. 15000 startů hořáku za rok 4) 5)
Logano plus GE515 GE615 s kondenzačním výměníkem								
Logano SK755	-	50	50	60	60	- 3)	-	max. průměr 4 starty za hodinu

- 1) Není-li možné ovlivnit otopné okruhy (čerpadla, regulační členy) příp. regulační člen kotlového okruhu regulačním přístrojem Logamatic, musí být při zapnutí hořáku dosaženo výstupí teploty 50 °C do 10 minut a tato teplota následně udržována jako minimální teplota (např. omezením průtoku). Návrh hydraulického zapojení - viz. projekční podklady.
- 2) Není-li možné ovlivnit otopné okruhy příp. regulační člen kotlového okruhu regulačním přístrojem Logamatic, musí být při hořáku dosaženo výstupní teploty 50 °C (spalování oleje) příp. 60 °C (spalování plynu) do 10 minut a tato teplota následně udržována jako minimální teplota (např. omezením průtoku). Návrh hydraulického zapojení - viz. projekční podklady.
- 3) Není-li možné ovlivnit otopné okruhy příp. regulační člen kotlového okruhu regulačním přístrojem Logamatic, musí být při zapnutí hořáku dosaženo výstupní teploty 70 °C do 10 minut a tato teplota následně udržována jako minimální teplota (např. omezením průtoku). Návrh hydraulického zapojení - viz. projekční podklady.
- 4) Aby nebyl překročen počet startů hořáku za rok, musí se dodržet pokyny k nastavení regulačního přístroje a hořáku v projekčních podkladech nebo v návodu montáži. Je-li tato hodnota přesto překročena, obraťte se prosím na firemní servis Buderus.
- 5) Počet startů hořáku za rok je ovlivněn provozním nastavením kotle (regulační parametry v řízení kotle a nastavení spalování) a dimenzováním zařízení správně padnoucího ke spotřebě tepla. Aby se zabránilo překročení počtu startů hořáku za rok z důvodu neoptimálních pracovních nastavení nabízí výrobce úplné uvedení do provozu a pravidelnou prohlídku a údržbu kotle, hořáku a řízení kotle (regulační přístroje Logamatic s funkčními moduly).

"-" bez požadavku

■ Tepelná čerpadla

Provozní podmínky tepelného čerpadla

Typ tepelného čerpadla	Min.teplota vzduchu při vytápění	Max.teplota vzduchu při vytápění	Min.teplota vzduchu při chlazení	Max.teplota vzduchu při chlazení	Max. teplota otopné vody (ohřev TV)	Min. teplota chladicí vody *	Min. průtok vytápění	Max. průtok vytápění
WPL6 AR	-20 °C	+35 °C	+15 °C	+45 °C	62 °C	7 °C	0,3 m³/h	1,57 m³/h
WPL8 AR	-20 °C	+35 °C	+15 °C	+45 °C	62 °C	7 °C	0,3 m³/h	1,57 m³/h
WPL11 AR	-20 °C	+35 °C	+15 °C	+45 °C	62 °C	7 °C	0,6 m³/h	2,15 m³/h
WPL14 AR	-20 °C	+35 °C	+15 °C	+45 °C	62 °C	7 °C	0,6 m³/h	2,15 m³/h
WPL6 IK	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	0,65 m³/h	1,65 m³/h
WPL8 IK	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	0,85 m³/h	2,15 m³/h
WPL10 IK	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	1,2 m³/h	2,5 m³/h
WPL12 IK	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	1,5 m³/h	3 m³/h
WPL14 I	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	2 m³/h	3,6 m³/h
WPL18 I	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	2 m³/h	4,8 m³/h
WPL25 I	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	2,5 m³/h	6,2 m³/h
WPL31 I	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	4 m³/h	10 m³/h
WPL18 A	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	2 m³/h	4,8 m³/h
WPL25 A	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	2,5 m³/h	6,2 m³/h
WPL31 A	-20 °C	+35 °C	-	-	60 °C	-	4 m³/h	10 m³/h
WPLS4,2	-20 °C	+35 °C	+10 °C	+45 °C	55 °C	5 °C	1 m³/h	2,1 m³/h
WPLS8,2	-20 °C	+35 °C	+10 °C	+45 °C	55 °C	5 °C	1,2 m³/h	2,6 m³/h
WPLS11,2	-20 °C	+35 °C	+10 °C	+45 °C	55 °C	5 °C	1,5 m³/h	3,5 m³/h
WPLS15,2	-20 °C	+35 °C	+10 °C	+45 °C	55 °C	5 °C	2,1 m³/h	4,7 m³/h

* pouze v kombinaci RC100 a nadřazeným systémem řízení chlazení

■ Úprava vody v teplovodních otopných soustavách

Čistá voda k přenosu tepla v podstatě neexistuje, a proto je třeba dbát na její kvalitu. Nevhodná kvalita vody způsobuje tvorbu kotelního kamene a korozi, proto je nutné věnovat zvláštní

pozornost kvalitě vody, její úpravě a především její kontrole. Úprava vody je důležitým faktorem z hlediska bezporuchového provozu, pohotovosti, životnosti a hospodárnosti vytápěcího zařízení.

■ Pojmy

- **Zdroj tepla**
zahrnuje všechny výrobky, které vyrábí teplo např. kotel, tepelné čerpadlo a kogenerační jednotka
- **Tvorba kamene**
je vytvoření pevné usazeniny na stěnách omývaných vodou teplovodního vytápění. Povlaky jsou vytvořeny z látek, které jsou obsaženy ve vodě, z velké části jsou tvořeny uhličitánem vápenatým.
- **Topná voda**
je celkové množství oběhové vody, které slouží pro účely vytápění a přípravu teplé vody.
- **Plnicí voda**
je voda, která se použije pro první naplnění otopné soustavy a je po té ohřáta.
- **Doplňovací voda**
je každá voda, která se používá pro doplnění do otopné soustavy, po prvním ohřátí plnicí vody.
- **Provozní teplota**
je taková teplota vody, která vytéká na výstupní přírubě zdroje tepla otopné soustavy a přitom nedochází ke vzniku poruchy.
- **Množství vody $V_{\max}$**
je maximální přípustné množství neupravené plnicí a doplňovací vody, za celou životnost kotle.
- **Uzavřené systémy omezující korozi**
jsou takové otopné soustavy u nichž není možné vniknutí žádného významného množství kyslíku do topné vody.

■ Zamezení škod v důsledku koroze

Zpravidla hraje koroze v topných teplovodních soustavách pouze nevýznamnou roli. Předpokladem je, aby bylo zařízení z hlediska koroze uzavřené, tzn., aby bylo zamezeno stálému vnikání kyslíku. Stálý přístup kyslíku vede ke korozi a může tak vést k prorozrazování a také tvorbě rzi. Kaly mohou vést, jak k ucpání a tím k nedostatečné dodávce tepla, tak i k tvorbě povlaků (podobných závrtním) na horkých plochách výměníků tepla. Množství kyslíku, které se do otopné soustavy dostane s plnicí a doplňovací vodou, je normálně malé, a proto zanedbatelné. Rozhodující význam s ohledem na pronikání kyslíku má obecně udržování tlaku a obzvláště funkce, správné dimenzování a správné nastavení (přetlak) expanzní nádoby. Přetlak a funkci je třeba jedenkrát ročně kontrolovat. Nelze-li zabránit stálému vnikání kyslíku (např. plastová potrubí nejsou difúzně těsná) nebo pokud nelze zařízení realizovat jako uzavřené zařízení, je třeba učinit opatření k zamezení vzniku koroze, např. přidáním schválených chemických přísad nebo oddělením systémů pomocí výměníku tepla. Zdroje tepla s tepelným výměníkem z hliníku smí pracovat pouze v zařízeních uzavřených z hlediska koroze. Staré, otevřené soustavy je třeba přebudovat na uzavřené. U zařízení, která nejsou těsná z hlediska kyslíku (např. plastová potrubí nejsou difúzně těsná) je třeba u kotlů s hliníkovým výměníkem tepla instalovat oddělení soustavy.

Při zabudování hliníkového kotle je třeba stávající soustavy zkontrolovat, zda v původní soustavě nebyla použita přísada, která není pro nový zdroj tepla vhodná. Jinak je třeba stávající soustavy důkladně vypláchnout. Hodnota pH neupravené topné vody má u zdrojů tepla ze železných materiálů ležet v rozmezí od 8,2 do 10, u zdrojů tepla ze slitin hliníku ležet v rozmezí od 7,0 do 8,5. Je třeba dodržet, aby se hodnota pH po zprovoznění nezměnila, obzvláště vyloučením kyslíku a vysrážením vápníku (efekt samovolné alkalizace). Je doporučeno překontrolovat hodnotu pH po 2-3 měsících provozu vytápění. (viz též VDI 2035 T2)

U kotlů z železných materiálů je možné docílit příp. nutnou alkalizaci přísadou např. trifosforečnanu sodného. Při použití úplně odsolené vody jsou také přípustné nižší hodnoty pH než 8,2. U hliníkových kotlů nesmí být prováděna alkalizace s použitím chemických přísad. Pokud jsou v teplovodních otopných soustavách použity přísady nebo nemrznoucí přísady (pokud byly schváleny firmou Buderus), je třeba dodržovat údaje výrobce přísady resp. nemrznoucího prostředku. To platí obzvláště s ohledem na koncentrace v plnicí vodě, na pravidelné kontroly vody v zařízení a nutná korekční opatření.

■ Zamezení škod v důsledku tvorby kotelního kamene

Vápenec se tvoří při ohřevu vody chemickou reakcí hydrogenuhličitanu vápenatého a hořečnatého rozpuštěného při okolní teplotě ve vodě. Hydrogenuhličitan vápenatý se štěpí na uhličitán vápenatý (vápenec), vodu a oxid uhličitý, hydrogenuhličitan hořečnatý naproti tomu na hydroxid hořečnatý a oxid uhličitý. Hydrogenuhličitan vápenatý $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ – nárůst teploty => uhličitán vápenatý CaCO_3 + voda H_2O + oxid uhličitý CO_2 Hydrogenuhličitan hořečnatý $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ – nárůst teploty => hydroxid hořečnatý $\text{Mg}(\text{OH})_2$ + oxid uhličitý 2CO_2

Při vylučování tvoří uhličitán vápenatý a hydroxid hořečnatý nerozpustné, ulpívající a kompaktní usazeniny (vápenec) s velmi vysokou izolační schopností, které pak způsobují zvýšení spotřeby energie. Rychlost reakce se při tvorbě vápenatých usazenin se stoupající teplotou zvyšuje: běžně se vápenaté usazeniny mohou tvořit zejména ve vodě s obsahem solí vápníku a hořčíku (tedy „tvrdá“ voda) již těsně nad 40 °C. V kotli se vápenec usazuje převážně v nejteplejších a intenzivně zahřívání vystavených místech. Z tohoto důvodu se usazeniny vyskytují často jen v určitých lokalitách, tedy v místech s vysokým tepelným zatížením. Již při vrstvě vápence o tloušťce 0,1 mm se začíná snižovat chladicí účinek materiálu nacházejícího se pod ní. Další koncentrace vápencové vrstvy způsobuje přehřátí dílů výměníku tepla a může vést k poškození v důsledku tepelného přetížení.

Směrnice VDI 2035 list 1 „Zamezení škod v teplovodních otopných soustavách v důsledku tvorby kotelního kamene“, vydání 12/2005, platí pro zařízení k ohřevu pitné vody podle DIN 4753 a pro teplovodní topné soustavy podle EN 12828 s provozní teplotou podle stanoveného účelu do 100 °C. Cílem aktuálního vydání VDI 2035 list 1 je zjednodušení aplikace. Z tohoto důvodu jsou doporučovány směrné hodnoty pro množství látek tvořících kotelní kámen (suma alkalických zemin) v závislosti na rozsazích výkonů. Stanovení spočívá v praktické zkušenosti, že ke škodám v důsledku tvorby kotelního kamene může docházet v závislosti na celkovém tepelném výkonu, objemu soustavy, součtu plnicí a doplňovací vody za dobu životnosti a na konstrukci kotle. Údaje o našich kotlích uvedené v dalším textu vycházejí z dlouholetých zkušeností a zkoušek životnosti a určují maximální množství plnicí a doplňovací vody v závislosti na výkonu, tvrdosti vody a materiálu kotle. Tím jsou zajištěny požadavky VDI 2035 list 1 – Zamezení škod v důsledku tvorby kotelního kamene.

Záruční nároky na naše kotle platí pouze ve spojení se zde popsanými požadavky a s vedeným provozním deníkem.

U soustavy s více kotli je třeba všechny kotle uvést současně do provozu, aby se celkové množství vápníku nevysráželo jen na teplosměnných plochách jednoho kotle.

■ Požadavky na plnicí a doplňovací vodu pro kotle

Aby bylo možné chránit kotle po celou dobu jejich životnosti před poškozením vápenatými usazeninami a zajistit bezporuchový provoz, musí být omezeno celkové množství látek způsobujících tvrdost plnicí a doplňovací vody v otopné soustavě. Z tohoto důvodu jsou v závislosti na celkovém výkonu kotlů a z něho vyplývající objemu vody otopné soustavy, kladeny požadavky na plnicí a doplňovací vodu. Přípustné množství vody v závislosti na kvalitě plnicí vody lze zjednodušeně zjistit z dále uvedených grafů nebo početní metodou.

Vhodná opatření jsou uvedena přímo u jednotlivých grafů. Příklady odečtu jsou znázorněny v grafech na následujících stranách. Příklad odečtu je znázorněn v příslušném diagramu. Naplnění soustavy upravenou vodou přispívá podstatě k efektivnímu provozu a dlouhé životnosti. Proto zásadně doporučujeme použití upravené vody také tehdy, když opatření k úpravě vody podle této technické stránky není povinné.

■ Opatření pro úpravu vody

Úplné odsolení ≈ demineralizace

Při úplném odsolení nejsou z plnicí a doplňovací vody odstraněny jen všechny látky způsobující tvrdost, např. vápník, nýbrž také všechny spouštěče koroze např. chloridy. Plnicí a doplňovací voda musí být do zařízení plněna s vodivostí $\leq 10 \mu\text{S}/\text{cm}$ (mikroSiemens/cm).

Úplně odsolená voda s danou vodivostí může být k jak z tzv. směsných patron (s pryskyřičným měničem aniontů a kationtů), jakož i z osmotických zařízení. Po naplnění úplně odsolenou vodou se nastaví po několikaměsíčním provozu topná voda s nízkým obsahem solí ve smyslu směrnice VDI 2035. Způsobem provozu s nízkým obsahem solí dosáhla voda v zařízení ideálního stavu. Voda v zařízení je bez všech látek způsobujících tvrdost, všechny spouštěče koroze jsou odstraněny a vodivost je na velmi nízké hodnotě do $100 \mu\text{S}/\text{cm}$. Obecně sklon ke korozi nebo rychlost koroze jsou tím sníženy na minimum. Úplné odsolení je vhodné pro všechny teplovodní otopné soustavy.

Úplné změkčení

Při úplném změkčení jsou z vody odstraněny všechny látky způsobující tvorbu kamene jako jsou ionty vápníku a hořčíku (suma alkalických zemin) a nahrazeny sodíkem. U kotlů ze železných materiálů je úplné změkčení plnicí a doplňovací vody již dlouho osvědčeným opatřením na ochranu před tvorbou kamene. Úplné změkčení je stejně jako úplné odsolení doporučeným opatřením dle směrnice VDI 2035. Úplné změkčení není přípustné pro zdroje tepla s výměníkem tepla ze slitiny hliníku.

Částečné změkčení

Částečné změkčení je obvykle dosaženo prostřednictvím smísení úplně změkčené vody s neupravenou pitnou vodou. Voda obsahuje ještě zbytky vápníku. Částečné změkčení se v praxi příliš neosvědčilo a nesmí se použít pro zdroje tepla s výměníkem tepla ze slitiny hliníku.

Požadavky na zdroje tepla z hliníkových materiálů

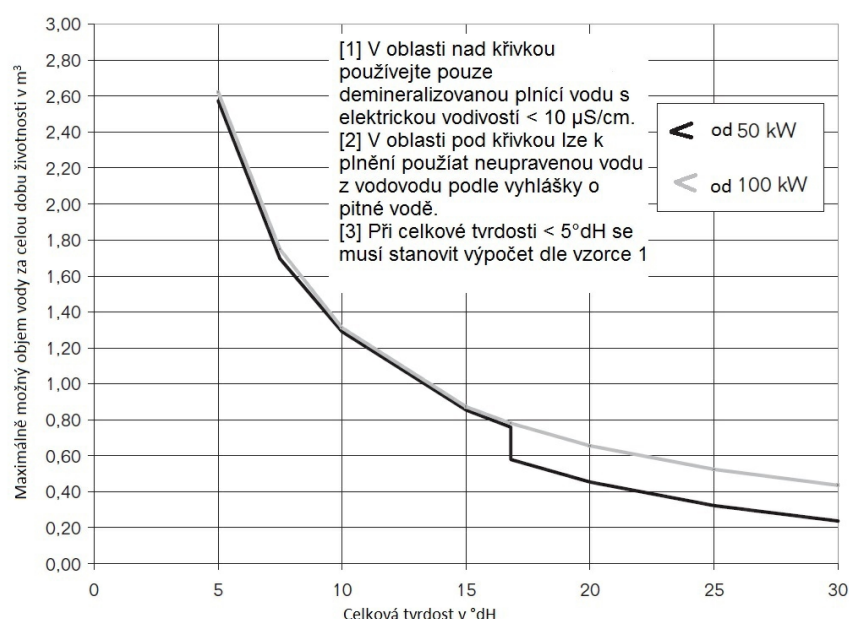
Okrajové podmínky a meze, při aplikaci grafů pro kotle s výměníkem tepla z hliníku

Celkový výkon kotlů v kW	Požadavky na tvrdost vody a na množství Vmax plnicí a doplňovací vody	Hodnota pH
≤ 50	Vmax zjistit z grafu 1 ¹⁾	7,0 - 8,5
> 50 do 600	Vmax zjistit z grafu 1 až 3	7,0 - 8,5
> 600	Úprava vody je zásadně požadována (celková tvrdost vody dle VDI 2035 < 0,11 °dH)	7,0 - 8,5
Není závislé na výkonu	U zařízení s velmi velkým objemem vody (>50 l/kW) je vždy nutné provést úpravu vody	7,0 - 8,5

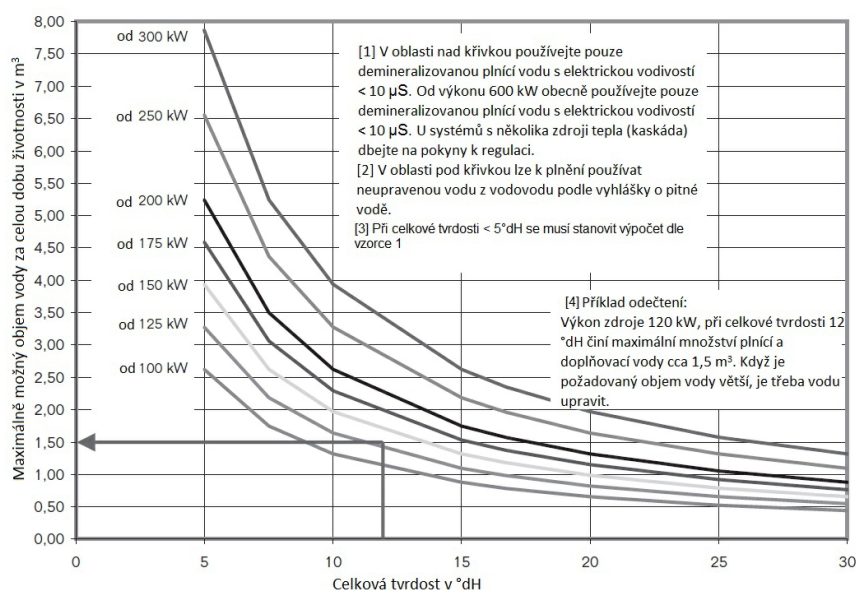
¹⁾ Výjimka: Logano plus GB212

Až do max. specifického objemu vody 50 l/kW lze naplnit neupravenou vodu z vodovodu dle vyhlášky pro pitnou vodu. Pokud je specifický objem vody vyšší, potom musí být použita úplně odsolená plnicí a doplňovací voda s vodivostí ≤ 10 μS/cm. U zařízení s více kotli musí být uvažován nejmenší jednotlivý výkon kotle.

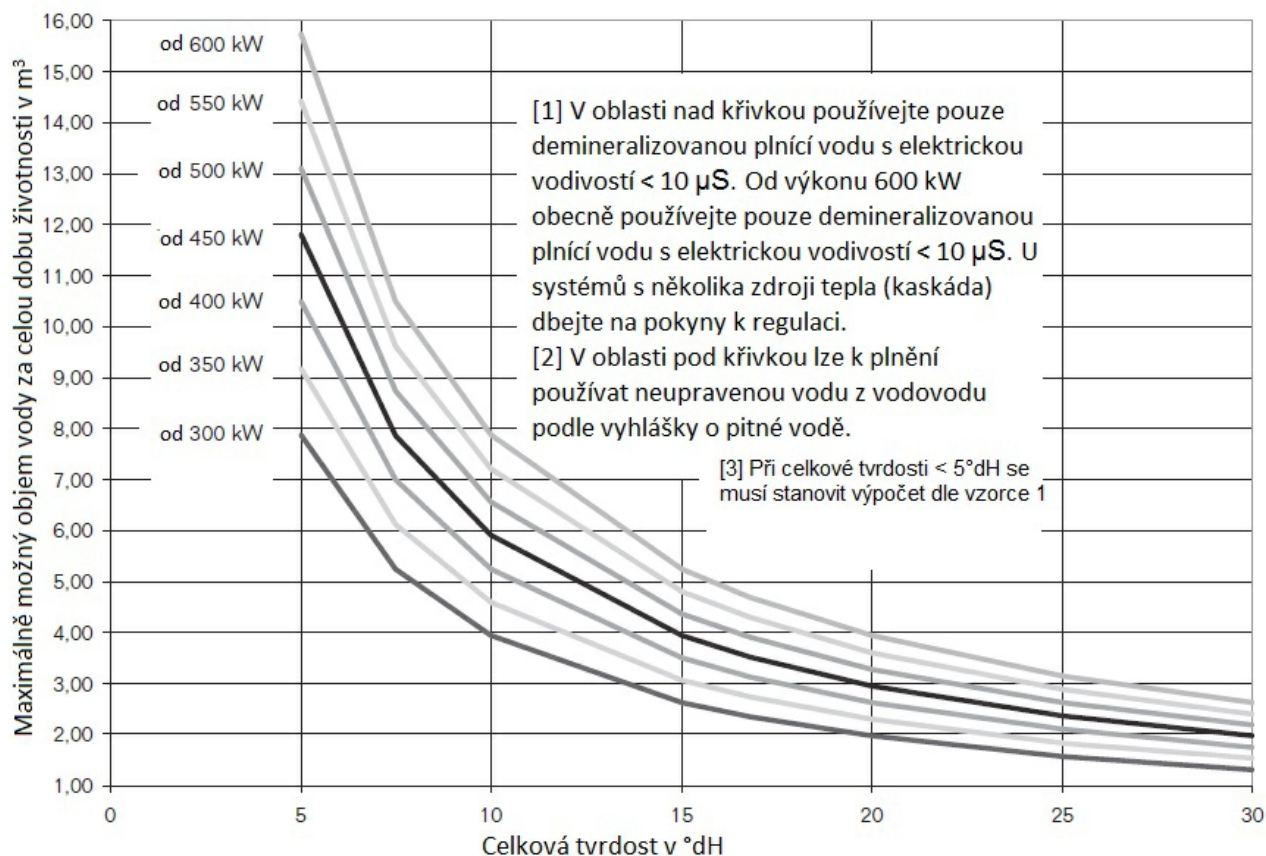
Graf 1 - Požadavky na plnicí a doplňovací vodu pro zdroje tepla z hliníkových materiálů do 100 kW



Graf 2 - Požadavky na plnicí a doplňovací vodu pro zdroje tepla z hliníkových materiálů od 100 do 300 kW



Graf 3 - Požadavky na plnicí a doplňovací vodu pro zdroje tepla z hliníkových materiálů od 300 do 600 kW



Opatření úpravy vody pro zdroje tepla z hliníkových materiálů

Souvislé opatření úpravy vody pro zdroje tepla z hliníkových materiálů jsou:

- Použití úplně odsolené plnicí a doplňovací vody s elektrickou vodivostí $\leq 10 \mu\text{S/cm}$.
- Upozornění pro kaskády: Tovární nastavení regulace (4121/4122 s FM456/457) je provedeno tak, že každý den se mění vedoucí kotle tak, že jsou dosaženy téměř skoro stejné provozní hodiny pro všechny kotle. Tím je zaručeno, že součet všech alkalických zemin obsažených v plnicí vodě, se vysráží rovnoměrně mezi všechny kotle. Jen tak je přípustné vztáhnout k stanovení V_{max} celkový výkon kotlů. Jinak se musí v grafu použít nejmenší jednotlivý výkon kotle.
- Upozornění: Při úplném odsolení plnicí a doplňovací vody jsou, oproti úplnému změkčení, odstraněny nejen minerální látky tvořené sloučeninami kationtů (Ca, Mg), ale také všechny další minerální látky tvořené sloučeninami aniontů (Cl, S, N), aby bylo možné dosáhnout výrazného poklesu vodivosti plnicí resp. doplňovací vody.
- Patrony pro úplné odsolení plnicí a doplňovací vody naleznete v Technickém katalogu kapitola 1.

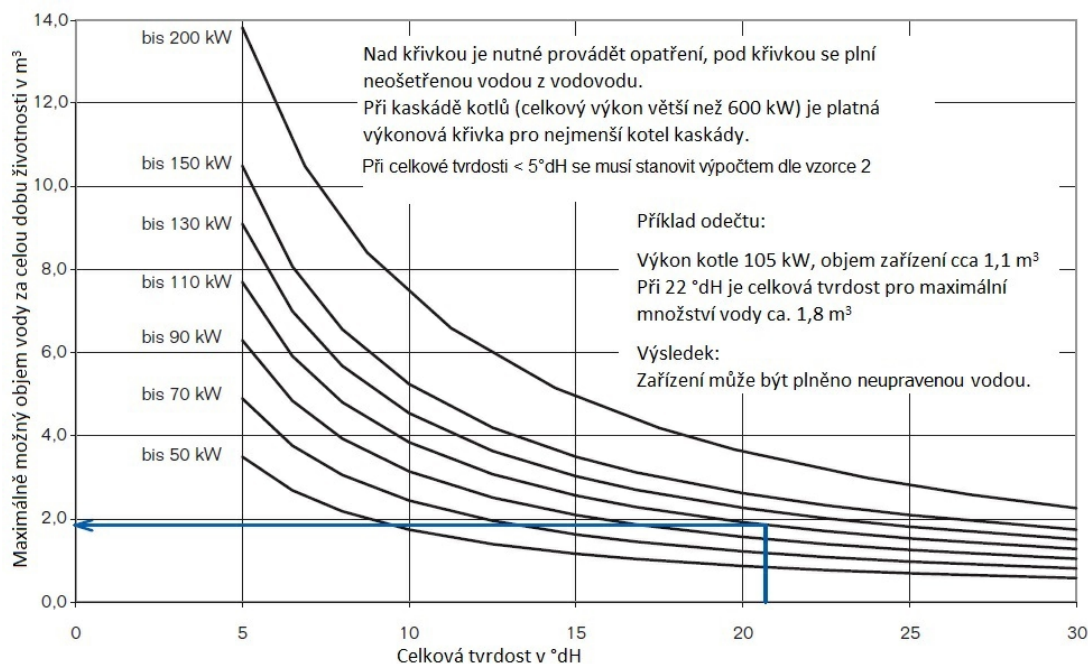
■ Požadavky pro kotle ze železných materiálů (kromě kotlů SB325/625/745)

Zvláštní požadavky platí pro konstrukční řady kotlů SB325/625/745

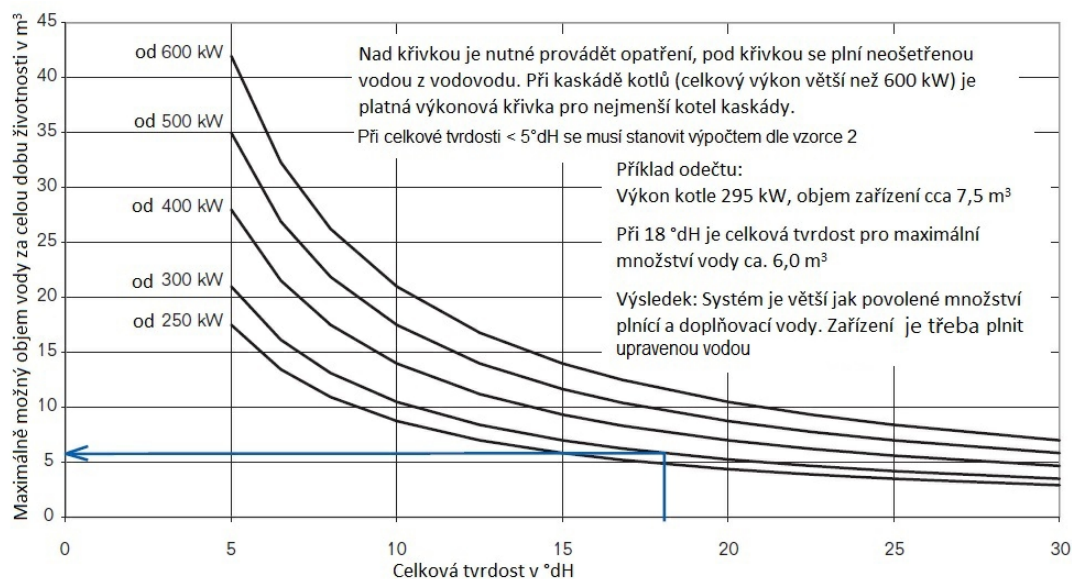
Okrajové podmínky a meze použití při aplikaci grafů

Celkový výkon kotlů kW	Požadavky na tvrdost vody a množství $V_{\max}$ plnicí a doplňovací vody	Provozní teplota
≤ 50	• Žádné požadavky na $V_{\max}$	$<100^{\circ}\text{C}$
> 50 až 600	• $V_{\max}$ je zjištěno z následujících grafů nebo ze vzorce na následující straně	$<100^{\circ}\text{C}$
> 600	• Úprava vody je zásadně požadována (celková tvrdost dle VDI 2035 $< 0,11^{\circ}\text{dH}$)	$<100^{\circ}\text{C}$
Nezávisle na výkonu	• U zařízení, které mají velmi velký objem vody ($> 50 \text{ l/kW}$) je nutné provést úpravu vody	$<100^{\circ}\text{C}$

Graf 4 – Kotle ze železných materiálů o výkonu 50 - 150 kW



Graf 5 – Kotle ze železných materiálů o výkonu $> 150 \text{ kW}$



Odpovídající opatření pro kotle ze železa jsou např.:

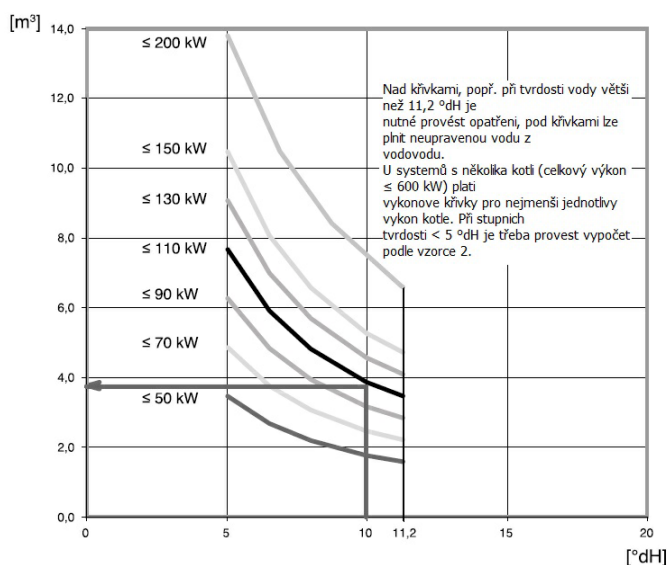
- Úplné změkčení
- V jednotlivých případech je smysluplné používat úplně odsolenou plnicí a doplňovací vodu. (viz kapitola 1)

■ Požadavky na kotle Logano plus SB325/625/745 z nekorozivních materiálů

Okrajové podmínky a meze použití pro grafy zdrojů tepla

Celkový výkon kotlů kW	Požadavky na tvrdost vody a množství $V_{\max}$ plnicí a doplňovací vody
≤ 50	• Žádné požadavky na $V_{\max}$
> 50 až 600	• $V_{\max}$ je zjištěno dle grafu 6 a 7
> 600	• Úprava vody je zásadně požadována (celková tvrdost dle VDI 2035 $< 0,11$ °dH)
Nezávisle na výkonu	• U zařízení, které mají velmi velký objem vody (> 50 l/kW) je nutné provést úpravu vody

Graf 6 - Kotle Logano plus SB325/625 o výkonu 50 - 200 kW



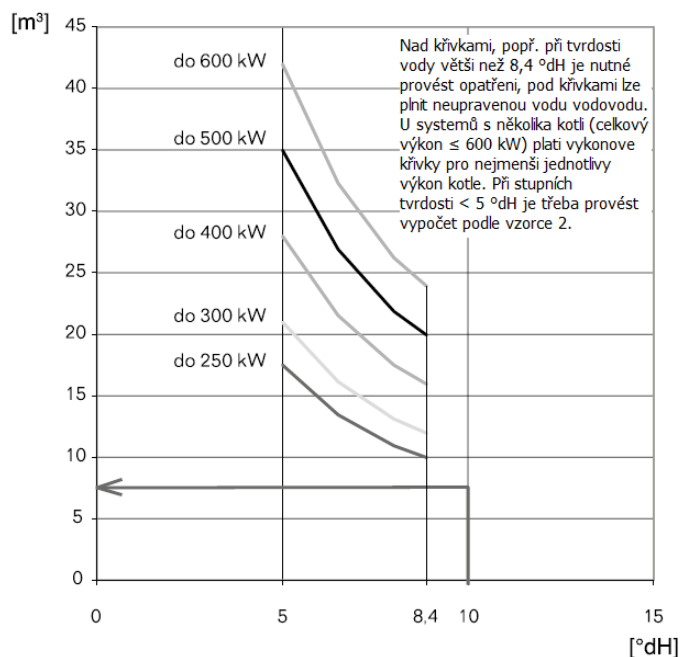
m^3 Maximálně možný objem vody po dobu životnosti
°dH Celková tvrdost

Příklad odečtu:

- Výkon kotle 105 kW
- Objem systému cca 1,5 m^3
- Celková tvrdost 10 °dH

Při celkové tvrdosti 10 °dH je zásadně nutné vodu upravit.
Výsledek: Systém musí být naplněn upravenou vodou.

Graf 7 - Kotle Logano plus SB325/625 o výkonu 200 - 600 kW



m^3 Maximálně možný objem vody po dobu životnosti
°dH Celková tvrdost

Příklad odečtu:

- Výkon kotle 295 kW
- Objem systému cca 7,5 m^3
- Celková tvrdost 10 °dH

Při celkové tvrdosti vyšší než 8,4 °dH je zásadně nutné vodu upravit.
Výsledek: Systém musí být naplněn upravenou vodou.

■ Opatření na úpravu vody pro zdroje tepla ze železných mat. pro konstrukční řady SB325/625/745

Vhodná opatření na úpravu vody pro zdroje tepla ze železných materiálů jsou:

- Demineralizovaná plnicí a doplňovací voda s vodivostí $\leq 10 \mu\text{S/cm}$ (mikroSiemens/cm)
- Úplné změkčení
- Další schválená opatření si vyžádejte u Vaší pobočky.

■ Požadavky na systémy s několika zdroji tepla vyrobenými z různých materiálů

V systémech s několika zdroji tepla vyrobenými z různých materiálů platí vždy graf s nejpřísnějšími požadavky.

Jako výkon zdroje tepla se dosadí nejmenší jednotlivý výkon.

Pokud by v systému s alespoň jedním zdrojem tepla z hliníku byla

nutná úprava vody, je třeba jako opatření na úpravu

vody použít demineralizaci plnicí a doplňovací vody o vodivosti $\leq 10 \mu\text{S/cm}$ (mikroSiemens/cm). V systémech s celkovým výkonem kotlů vyšším než 600 kW je zásadně nutné plnicí a doplňovací vodu upravit.

■ Evidence množství plnicí a doplňovací vody

U vytápěcích zařízení o výkonu $> 50 \text{ kW}$ předepisuje VDI 2035 list 1 montáž vodoměru a vedení provozního deníku. Provozní deník naleznete v příloze k našim kotlům nebo v dalším textu jako vzor k použití.

Záruční nároky na naše kotle platí pouze ve spojení se zde popsanými požadavky a s vedeným provozním deníkem.

■ Postup výpočtu pro stanovení přípustného množství plnicí a doplňovací vody

Základ výpočtu:

V závislosti na celkovém výkonu kotlů a z něho vyplývajícího objemu vody vytápěcího zařízení jsou kladeny požadavky na plnicí a doplňovací vodu. Výpočet maximálního množství plnicí vody, kterou lze doplnit bez úpravy, se provádí podle následujícího vzorce: (vzorec pro výpočet množství vody, které lze maximálně naplnit).

Pro kotle z hliníkových materiálů (výkon 50 až 600 kW):

$$\text{Vzorec 1: } V_{\text{MAX}} = 0,0235 \times \frac{Q}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} \frac{(\text{kW})}{\left(\frac{\text{mol}}{\text{m}^3}\right)}$$

Pro kotle ze železných materiálů (výkon 50 až 600 kW)

$$\text{Vzorec 2: } V_{\text{MAX}} = 0,0626 \times \frac{Q}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} \frac{(\text{kW})}{\left(\frac{\text{mol}}{\text{m}^3}\right)}$$

V_{max} = objem neupravené plnicí a doplňovací vody, kterým smí být maximálně naplněno zařízení za dobu životnosti kotle v m^3

Příklad:

Výpočet max. přípustného množství plnicí a doplňovací vody V_{max} pro vytápěcí zařízení (kotel z hliníku) s celkovým výkonem kotle 560 kW. Hodnoty analýzy pro uhličitánovou a vápenatou tvrdost jsou udány v zastaralých měrných jednotkách °dH (stupeň německé tvrdosti).

Uhličitánová tvrdost: 15,7 °dH

Vápenatá tvrdost: 11,9 °dH

Z uhličitánové tvrdosti se vypočítá:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 15,7 \text{ °dH} \times 0,179 = 2,81 \text{ mol/m}^3$$

Z vápenaté tvrdosti se vypočítá:

$$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 11,9 \text{ °dH} \times 0,179 = 2,13 \text{ mol/m}^3$$

Nižší z obou vypočtených hodnot je směrodatná pro výpočet maximálně přípustného množství vody V_{max} .

$$V_{\text{MAX}} = 0,0235 \times \frac{560 (\text{kW})}{2,13 \text{ mol/m}^3} = 6,2 \text{ m}^3$$

[illegible]

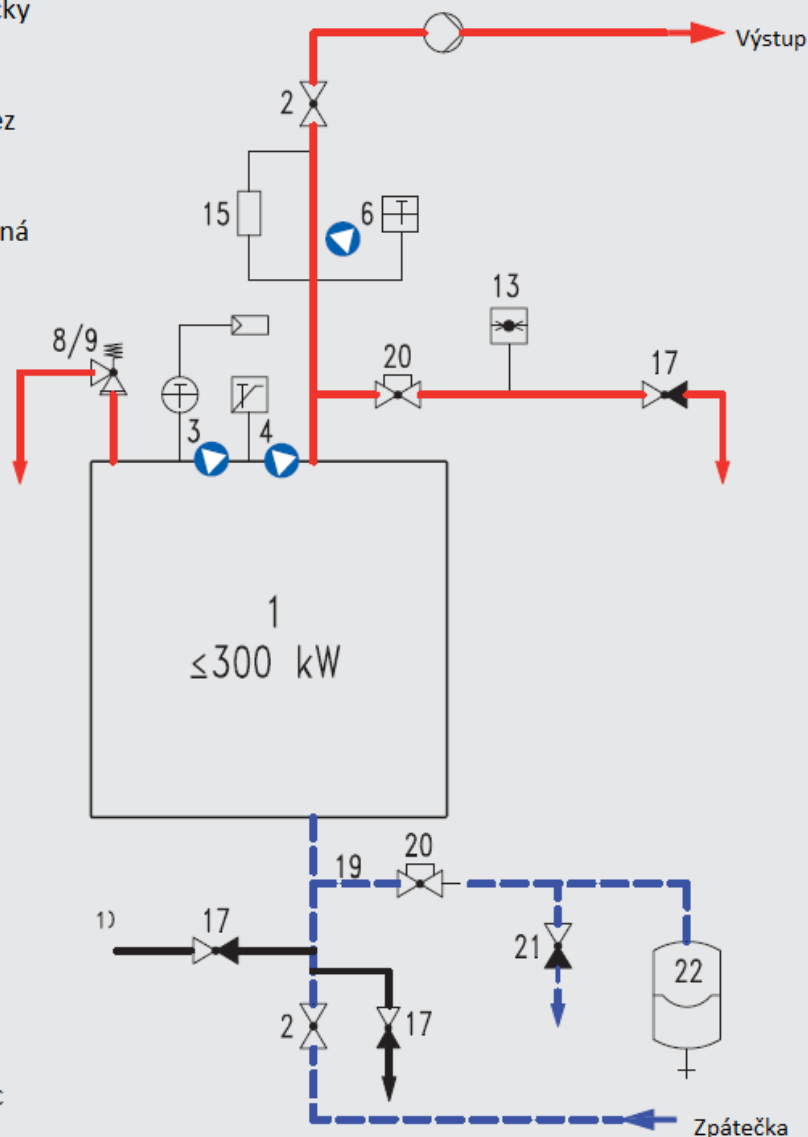
Pozor!

Pokud množství plnicí a doplňovací vody překročí stanovené max. množství vody V_{max} , může dojít ke škodám na zdroji tepla (kotle). Po dosažení množství vody V_{max} smí být dále dopouštěna jen upravená voda nebo je třeba provést odvápňení zdroje tepla.

■ Přímé vytápění, provozní teplota $\leq 105\text{ }^{\circ}\text{C}$, STB $\leq 110\text{ }^{\circ}\text{C}$, zařízení $\leq 300\text{ kW}$

Vyobrazení znázorňuje schématicky bezpečnostně-technickou výstroj podle DIN EN 12828 pro zde vyznačené provedení zařízení - bez nároku na úplnost.

Pro provedení v praxi platí příslušná technická pravidla.



 Regulátor Buderus Logamatic

Upozornění: Je nutné dodržet související normy ČSN respektive ČSN EN.

■ Pojmy

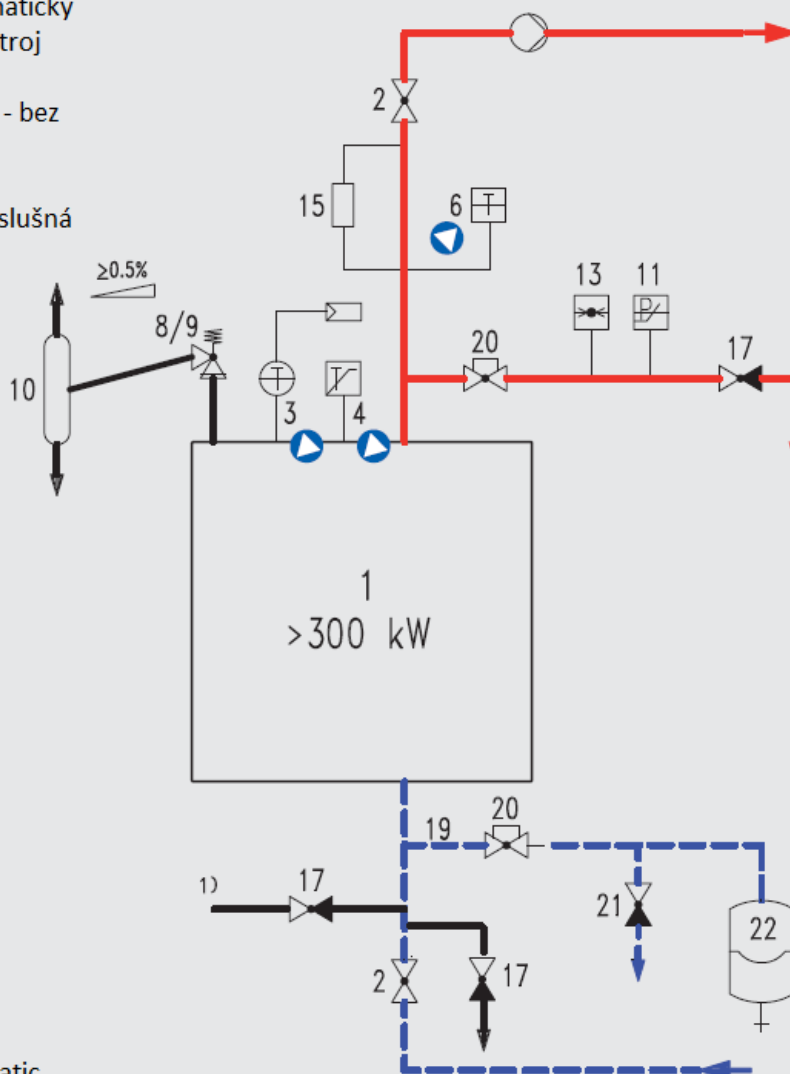
- | | | |
|---|--|--|
| 1) Kotel ($\leq 300\text{ kW}$) | 9) Pružinový pojistný ventil (HFS $\geq 2,5\text{ bar}$) | 17) Napouštěcí a vypouštěcí ventil KFE |
| 2) Uzavírací ventil (výstup / zpátečka) | 13) Tlakoměr | 19) Expanzní potrubí |
| 3) Kotlový (provozní) regulátor TR | 15) Jištění proti nedostatku vody WMS není nutné, pokud je místo něj na každém kotli omezovač minimálního tlaku nebo hlídač proudění | 20) Uzavírací ventil - jištěný proti nechtěnému uzavření (např. zaplombovaný ventil s krytkou) |
| 4) Havarijní termostat STB | 16) Zpětný ventil/klapka | 21) Vypouštění před MAG |
| 6) Teploměr | | 22) Membránová expanzní nádoba MAG (podle DIN EN 13 831) |
| 8) Membránový pojistný ventil (MSV 2,5/3 bar) | | |

nebo

■ Přímé vytápění, provozní teplota $\leq 105^\circ\text{C}$, STB $\leq 110^\circ\text{C}$, zařízení $> 300\text{ kW}$

Vyobrazení znázorňuje schématicky bezpečnostně-technickou výstroj podle DIN EN 12828 pro zde vyznačené provedení zařízení - bez nároku na úplnost.

Pro provedení v praxi platí příslušná technická pravidla.



 Regulátor Buderus Logamatic

Upozornění: Je nutné dodržet související normy ČSN respektive ČSN EN.

■ Pojmy

- | | | |
|---|---|--|
| 1) Kotel ($> 300\text{ kW}$) | 10) Přetlaková (separační) nádoba ET není nutná, pokud je místo ní dodatečně na každém kotli bezpečnostní omezovač teploty s jistěním $\leq 110^\circ\text{C}$ a omezovač maximálního tlaku | 16) Zpětný ventil/klapka |
| 2) Uzavírací ventil (výstup / zpátečka) | 11) Omezovač max. tlaku | 17) Napouštěcí a vypouštěcí ventil KFE |
| 3) Kotlový (provozní) regulátor TR | 13) Tlakoměr | 19) Expanzní potrubí |
| 4) Havarijní termostat STB | 15) Jistění proti nedostatku vody WMS nebo alternativně omezovač minimálního tlaku | 20) Uzavírací ventil - jistěný proti nechtěnému uzavření (např. zaplombovaný ventil s krytkou) |
| 6) Teploměr | | 21) Vypouštění před MAG |
| 8) Membránový pojistný ventil (MSV 2,5/3 bar) nebo | | 22) Membránová expanzní nádoba MAG (podle DIN EN 13 831) |
| 9) Pružinový pojistný ventil (HFS $\geq 2,5\text{ bar}$) | | |

Vyobrazení znázorňuje schématicky bezpečnostně technickou výstroj podle DIN EN 12953-6 pro zde vyznačené provedení zařízení - bez nároku na úplnost.

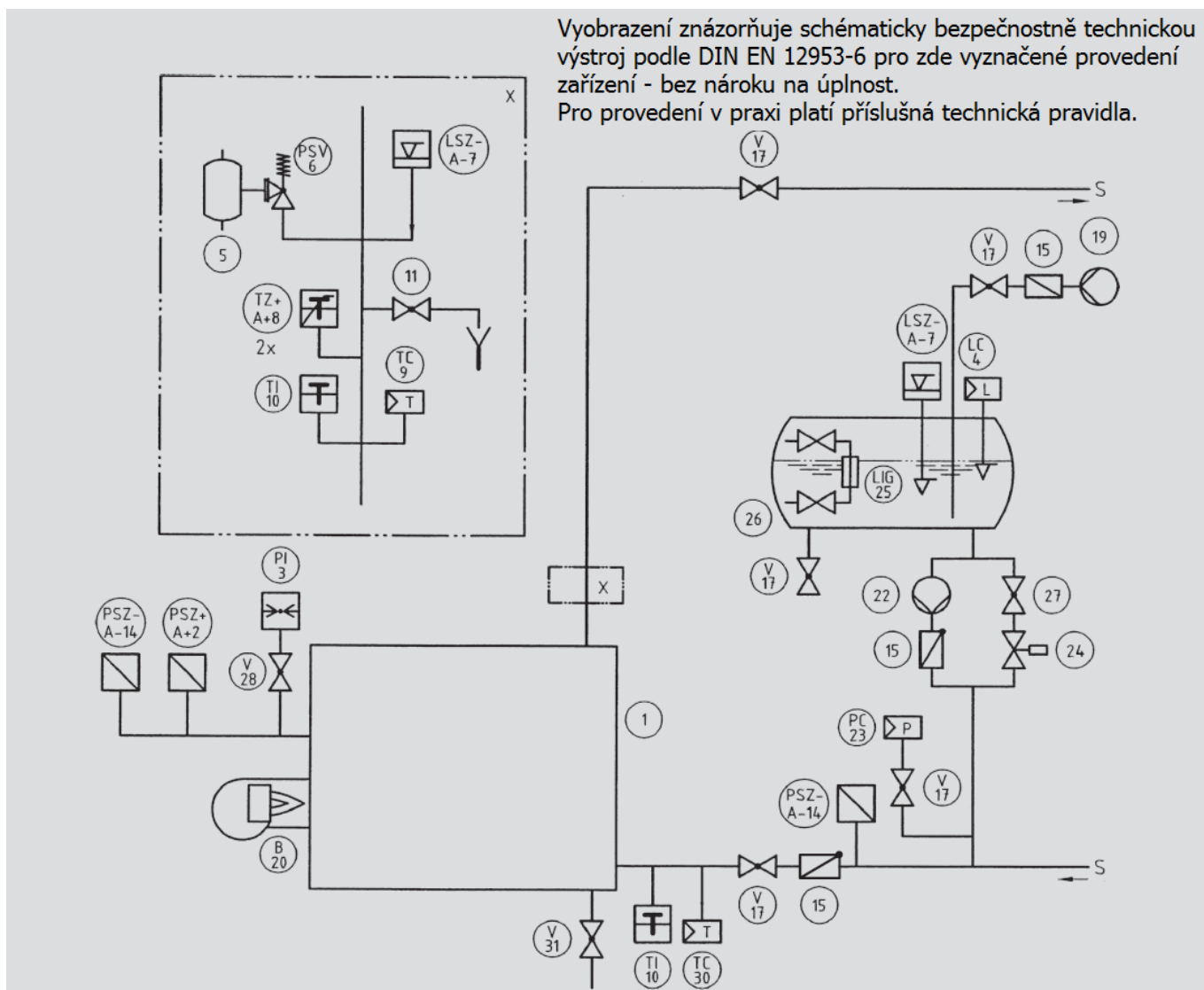
Pro provedení v praxi platí příslušná technická pravidla.

■ Pojmy

- | | | |
|--|---|---|
| 1) Horkovodní kotel | 13) Expanzní nádoba | 25) Ukazatel úrovně hladiny vody |
| 2) Omezovač nejvyššího tlaku | 14) Omezovač nejnižšího tlaku | 26) Expanzní nádrž |
| 3) Ukazatel tlaku | 15) Zpětná klapka | 27) Tlakový ventil (je-li samouzavírací nebo je-li skutečný tlak nižší než nejnižší tlak, pak smí být položka 24 vynechána) |
| 4) Regulátor úrovně hladiny vody | 16) Regulátor nejvyšší úrovně hladiny vody (může být zabudován do regulátoru úrovně hladiny vody (4)) | 28) Uzavírací ventil s přípojkou zkušebního manometru |
| 5) Přetoková (separační) nádoba | 17) Uzavírací ventil | 29) Trojcestný ventil |
| 6) Pojistný ventil | 18) Potrubí k expanzní nádobě | 30) Regulátor nejnižší teploty (je-li požadován) |
| 7) Omezovač nejnižší úrovně hladiny vody | 19) Napájecí čerpadlo | 31) Odvodňovací zařízení |
| 8) Bezpečnostní omezovač teploty STB (havarijní termostat) | 20) Vytápěcí zařízení | 32) Regulační ventil úrovně hladiny vody |
| 9) Regulátor teploty | 21) Redukční ventil | |
| 10) Ukazatel teploty (teploměr) | 22) Tlakové čerpadlo | |
| 11) Odvzdušňovací ventil pro kontrolu úrovně hladiny vody | 23) Regulátor tlaku | |
| 12) Uzavírací ventil (chráněn proti neúmyslnému uzavření) | 24) Samočinný uzavírací ventil (samouzavírací při ztrátě energie) | |

Doporučuje se, nechat si projekt zařízení odsouhlasit příslušnou organizací odborného dozoru.

■ Přímé vytápění, bezpečnostní omezovač teploty STB = havarijní termostat > 110 °C



Upozornění: Je nutné dodržet související normy ČSN respektive ČSN EN.

■ Pojmy

- | | | |
|--|---|---|
| 1) Horkovodní kotel | 13) Expanzní nádoba | 25) Ukazatel úrovně hladiny vody |
| 2) Omezovač nejvyššího přetlaku | 14) Omezovač nejnižšího přetlaku | 26) Expanzní nádrž |
| 3) Ukazatel tlaku | 15) Zpětná klapka | 27) Tlakový ventil (je-li samouzavírací nebo je-li skutečný tlak nižší než nejnižší tlak, pak smí být položka 24 vynechána) |
| 4) Regulátor úrovně hladiny vody | 16) Regulátor nejvyšší úrovně hladiny vody (může být zabudován do regulátoru úrovně hladiny vody (4)) | 28) Uzavírací ventil s přípojkou zkušebního manometru |
| 5) Přetoková (separační) nádoba | 17) Uzavírací ventil | 29) Trojcestný ventil |
| 6) Pojistný ventil | 18) Potrubí k expanzní nádobě | 30) Regulátor nejnižší teploty (je-li požadován) |
| 7) Omezovač nejnižší úrovně hladiny vody | 19) Napájecí čerpadlo | 31) Odvodňovací zařízení |
| 8) Bezpečnostní omezovač teploty STB (havarijní termostat) | 20) Vytápěcí zařízení | 32) Regulační ventil úrovně hladiny vody |
| 9) Regulátor teploty | 21) Redukční ventil | |
| 10) Ukazatel teploty (teploměr) | 22) Tlakové čerpadlo | |
| 11) Odvzdušňovací ventil pro kontrolu úrovně hladiny vody | 23) Regulátor tlaku | |
| 12) Uzavírací ventil (chráněn proti neúmyslnému uzavření) | 24) Samočinný uzavírací ventil (samouzavírací při ztrátě energie) | |

Zobrazený příklad znázorňuje pouze jednu variantu se stabilizací tlaku plynovým polštářem (uzavřená expanzní nádoba). Kromě toho lze převzít další varianty stabilizace tlaku s rozdílnou bezpečnostní výstrojí z EN 12953-6.

Pro STB >110 °C je třeba dodržet další požadavky (např. opakované kontroly atd.) podle provozních bezpečnostních předpisů.

Doporučuje se, nechat si projekt zařízení odsouhlasit příslušnou organizací odborného dozoru.

■ Bezpečnostně-technické vybavení dle EN 12 828 kotle s průkazem pro provoz bez pojistky nedostatku vody

Kotle	Velikost kotle	Nutné vybavení
Logamax plus GB062 Logamax plus GB162 Logamax plus GB172 Logamax plus GB172T Logamax plus GB192i	všechny	zajištěno interně z kotle (hlídání minimálního tlaku)
Logano plus GB125	všechny	ve spojení s regulačním přístrojem Logamatic
Logamax plus GB212	všechny	ve spojení s hlídáním minimálního tlaku (rozsah dodávky)
Logamax plus GB312	všechny	ve spojení s hlídáním minimálního tlaku (rozsah dodávky)
Logamax plus GB402	všechny	ve spojení s tlakovým senzorem (v rozsahu dodávky)
Logano plus SB325	všechny	ve spojení s omezovačem minimálního tlaku (dodatečné příslušenství, viz technický katalog)
Logano plus SB625	všechny	ve spojení s omezovačem minimálního tlaku (dodatečné příslušenství, viz technický katalog)
Logano plus SB745	všechny	ve spojení s omezovačem minimálního tlaku (dodatečné příslušenství, viz technický katalog)
Logano plus SK755	všechny	ve spojení s omezovačem minimálního tlaku (dodatečné příslušenství, viz technický katalog)
Logano GE515	všechny	ve spojení s omezovačem minimálního tlaku (dodatečné příslušenství, viz technický katalog)
Logano GE615	všechny	ve spojení s omezovačem minimálního tlaku (dodatečné příslušenství, viz technický katalog)



Provozní deník

Jakost vody

Pro zdroje tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli)

Obsah

1	K této dokumentaci	3
2	Použité symboly	3
3	Jakost vody	4
3.1	Fyzikální souvislosti	4
3.1.1	Tvorba vápna ve zdroji tepla	4
3.1.2	Koroze ve zdroji tepla	4
3.2	Vedení provozního deníku	4
3.3	Zamezení škod způsobených korozí	4
3.4	Přísady	5
3.5	Tvrdost vody	5
3.6	Zkoušení maximálních plnicích množství v závislosti na kvalitě vody	6
3.6.1	Základy pro výpočet	6
3.6.2	Požadavky na zdroje tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli) pro provozní teploty < 100 °C a > 100°C	7
3.7	Opatření pro úpravu vody	8
4	Provozní deník	9

1 K této dokumentaci

Tento provozní deník obsahuje důležité informace o úpravě otopné vody určené pro zdroje tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli) a z kombinací různých materiálů. Dále uvedené informace o našich zdrojích tepla vycházejí z dlouholetých zkušeností a zkoušek životnosti a stanovují maximální množství plnicí a doplňovací vody v závislosti na výkonu a tvrdosti vody. Tím je zajištěno splnění požadavků místních předpisů (v Německu např. VDI 2035).

Ukážeme Vám zde, jak můžete vést provozní deník úpravy vody. Na příkladech Vám ukážeme, jak můžete provádět potřebné výpočty a jak je zaznamenávat.

Tabulku provozního deníku k vyplňování najdete na konci tohoto dokumentu. Provozní deník je určen provozovateli systému a odborníkovi, který na základě svého odborného vzdělání a zkušeností umí zacházet s topnými systémy.

Nároky ze záruky lze u tepelných zdrojů uplatňovat pouze ve spojení s dodržením požadavků na jakost vody a s vedením provozního deníku.

2 Použité symboly

Výstražné pokyny

Signální slova ve výstražných pokynech označují druh a závažnost následků, které mohou nastat, nebude-li postupováno podle opatření k odvrácení nebezpečí.

Následující signální výrazy jsou definovány a mohou být použity v této dokumentaci:



NEBEZPEČÍ:

NEBEZPEČÍ znamená, že dojde k těžkým až život ohrožujícím újmám na zdraví osob.



VAROVÁNÍ:

VAROVÁNÍ znamená, že může dojít ke vzniku těžkých až život ohrožujících poranění osob.



UPOZORNĚNÍ:

UPOZORNĚNÍ znamená, že může dojít k lehkým až středně těžkým poraněním osob.

OZNÁMENÍ:

OZNÁMENÍ znamená, že může dojít k materiálním škodám.

Důležité informace



Důležité informace neobsahující ohrožení člověka nebo materiálních hodnot jsou označeny zobrazeným informačním symbolem.

Další symboly

Symbol	Význam
►	požadovaný úkon
→	odkaz na jiné místo v dokumentu
•	výčet/položka seznamu
–	výčet/položka seznamu (2. rovina)

Tab. 1

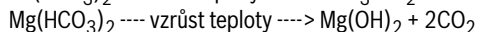
3 Jakost vody

Kvalita vody představuje důležitou podmínku pro bezvadný provoz, vysokou hospodárnost a dlouhou životnost tepelného zdroje a všech komponentů systému. Kaly, vápenec a nečistoty ve vodě mohou i za krátkou dobu a nezávisle na jakosti použitých materiálů způsobit neopravitelné poškození zdroje tepla.

3.1 Fyzikální souvislosti

3.1.1 Tvorba vápna ve zdroji tepla

Vápenec se tvoří při zahřívání vody vylučováním hydrogenuhličitanu vápenatého a hořečnatého rozpuštěného při okolní teplotě ve vodě.



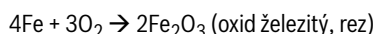
Při vylučování tvoří uhličitán vápenatý a hydroxid hořečnatý nerozpustné, ulpívající a kompaktní usazeniny (vápenec) s velmi vysokou izolační schopností. Ve zdroji tepla se vápenec usazuje převážně v nejteplejších úsecích. Z tohoto důvodu se vápenné usazeniny vyskytují často jen v určitých lokalitách, zpravidla v úsecích s vysokým tepelným zatížením.

Již při vrstvě vápna o tloušťce 0,1 mm se začíná snižovat chladicí účinek kovového povrchu nacházejícího se pod ní. Další nárůst tloušťky vápenné vrstvy způsobuje přehřívání kovových částí a v krajním případě k jejich porušení v důsledku tepelného přetížení.

3.1.2 Koroze ve zdroji tepla

Kyslíková koroze

Nelegovaná ocel adsorbuje při styku s vodou kyslík obsažený ve vodě a tvoří přitom typicky červený oxid železa Fe_2O_3 (rez). Tento proces nazýváme korozi.



Dlouhodobé oxidace nezbytně vedou ke snížení tloušťky stěny. Kyslíkovou korozi lze poznat podle místního napadení celých kovových ploch ve zdroji tepla a podle kruhových a kráterovitých prohlubní na povrchu kovu. Zamezíme-li permanentnímu vnikání kyslíku do systému, sníží se plynule jeho obsah, protože se uskuteční dílčí oxidace na černý magnetit (Fe_3O_4). Magnetit má vůči korozi ochranný účinek.



Kyselinová koroze

Kyslíková nebo kyselinová koroze je forma koroze kovů, která v přítomnosti vody, avšak při nedostatku kyslíku, vede k tvorbě elementárního kyslíku a iontů kovů. Kyselinová koroze napadá nelegovanou ocel jako koroze plošná, a je přítomna většinou rovnoměrně v celém zdroji tepla.

3.2 Vedení provozního deníku

Místní předpisy (Německo VDI 2035) předepisují u topných systémů s celkovým jmenovitým tepelným výkonem ≥ 50 kW instalaci vodoměru a vedení provozního deníku.

Chcete-li prokázat kvalitu vody:

- ▶ Zaznamenávejte požadované hodnoty do provozního deníku.



Kvalita vody je hlavním faktorem ke zvýšení hospodárnosti, funkční bezpečnosti, životnosti a provozní způsobilosti topného systému. Z tohoto důvodu obecně doporučujeme používat upravenou vodu (→ kapitola 3.7), instalovat vodoměr a vést provozní deník.

- ▶ Kromě napuštěného množství plnicí a doplňovací vody sledujte i koncentraci hydrogenuhličitanu vápenatého $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ a zapisujte ji do provozního deníku.



Na koncentraci $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ se můžete informovat u vašeho dodavatele vody nebo ji můžete vypočítat podle výpočtových dat (→ kapitola 3.6, str. 6).

3.3 Zamezení škod způsobených korozí

Dodatečná ochrana před korozí

Škody způsobené korozí vznikají, když do otopné vody trvale vniká kyslík, např.:

- nedostatečně dimenzovanými nebo vadnými expanzními nádobami,
- v důsledku chybně nastaveného přetlaku nebo
- otevřenými systémy.

- ▶ Přetlak a funkci udržování tlaku kontrolujte každý rok.

V systémech s fungujícím, správně dimenzovaným udržováním tlaku se kyslík přivedený v plnicí a doplňovací vodě rychle odbourá a je tak zanedbatelný.

Nelze-li pravidelnému vnášení kyslíku, např. při použití plastových trubek bez kyslíkové bariéry v systémech podlahového vytápění nebo dochází-li plynule ke zvýšenému doplňování, zabránit, je zapotřebí učinit ochranná opatření proti vzniku koroze, např. oddělením systémů pomocí výměníku tepla. Dalším možným opatřením na ochranu proti korozi je pro zdroje tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli) použití prostředků vázajících kyslík. Zde je nutné dbát pokynů výrobce o nutném přebytkovém dávkování.

pH

pH neupravené otopné vody by se u zdrojů tepla ze železných materiálů mělo pohybovat v rozmezí 8,2 až 10,0. Je třeba si uvědomit, že pH se po uvedení do provozu, zejména v důsledku odbourávání kyslíku a vylučování vápníku, mění (samoalkalizační efekt). Po několika měsících provozu vytápění systému se doporučuje pH zkontrolovat.

U zdrojů tepla ze železných materiálů se případná nutná alkalizace může provést např. přidáním fosforečnanu sodného.

Montáž zařízení pro zachycování nečistot



Při instalaci kotle do stávajícího topného systému se v kotli mohou usazovat nečistoty a způsobovat tam místní přehřátí, korozi a hluk. Doporučujeme montáž montáž lapačů nečistot a kalů.

Lapače zadržují nečistoty a zamezují tak poruchám regulačních orgánů, potrubí a kotlů.

- ▶ Zařízení pro zachycování nečistot instalujte v blízkosti nejnižší položeného místa ve zpátečce topného systému.
- ▶ Dbejte na to, aby zařízení pro zachycování nečistot bylo dobře přístupné.
- ▶ Zařízení pro zachycování nečistot čistěte při každé údržbě.

3.4 Přísady

Na schválené nemrznoucí prostředky nebo jiné chemické přísady se můžete dotázat u výrobce zdroje tepla.

Při použití schválených přísad se dodržujte tyto pokyny výrobce:

- výrobcem požadované rozsahy koncentrace,
- pravidelné kontroly,
- případně potřebná opravná opatření

3.5 Tvrdost vody

- ▶ K plnění topného systému používejte výhradně čistou vodu z veřejného rozvodu pitné vody.

Chcete-li zdroj tepla chránit před poškozením vápenatými usazeninami po celou dobu životnosti a zaručit jeho bezporuchový provoz, je třeba omezit celkové množství tvrdících přísad v plnicí a doplňovací vodě otopného okruhu.

Dále uvedené informace o našich zdrojích tepla vycházejí z dlouholetých zkušeností a zkoušek životnosti a stanovují maximální množství plnicí a doplňovací vody v závislosti na výkonu a tvrdosti vody.

Tím je zajištěno splnění místních předpisů (v Německu např. VDI 2035) – Zamezení škod v důsledku tvorby vodního kamene – .

3.6 Zkoušení maximálních plnicích množství v závislosti na kvalitě vody



Překročí-li množství plnicí a doplňovací vody vypočtené množství $V_{\max}$, může se zdroj tepla poškodit.

Pokud ve zdroji tepla v důsledku nedodržení požadavků škodlivé usazeniny vznikly, pak již ve většině případů došlo k omezení životnosti. Odstranění povlaků může být alternativou k obnovení provozní způsobilosti. Odstranění vápenných povlaků smí provádět pouze schválená odborná instalatérská firma.

Ke zkoušení dovoleného množství vody v závislosti na kvalitě plnicí vody (jakost vody) slouží dále uvedené základy pro výpočet nebo alternativně odečet z grafů. U neznámých objemů systémů lze obecně plnit demineralizovanou vodou.

3.6.1 Základy pro výpočet

V závislosti na celkovém výkonu kotle a z toho vyplývajícího objemu vody v topném systému se stanoví požadavky na plnicí a doplňovací vodu. Množství vody, které lze u zdrojů tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegovaná oceli) naplnit bez úpravy do 600 kW, se vypočítá podle této rovnice:

Výpočtové veličiny:

$$V_{\max} = 0,0626 \times \frac{Q}{\text{Ca(HCO}_3)_2 (\text{mol/m}^3)} \frac{(\text{kW})}{(\text{mol/m}^3)}$$

F. 1 Výpočtové veličiny

$V_{\max}$ Maximální množství plnicí a doplňovací vody, které lze naplnit po celou dobu životnosti kotle v m^3

Q Jmenovitý tepelný výkon v kW (< 600 kW)

$\text{Ca(HCO}_3)_2$ Koncentrace hydrouhličitany vápenatého v mol/m^3



Od 600 kW používejte zásadně upravenou plnicí a doplňovací vodu. Tím dojde i ke splnění místních předpisů (např. VDI2035, Německo).

Informace o koncentraci hydrouhličitany vápenatého ($\text{Ca(HCO}_3)_2$) ve vodovodní vodě poskytuje dodavatel vody. Není-li tento údaj v rozboru vody obsažen, lze koncentraci hydrouhličitany vápenatého vypočítat z karbonátové a vápenné tvrdosti tímto způsobem.

Příklad:

Výpočet maximálně dovoleného množství plnicí a doplňovací vody $V_{\max}$ pro topný systém s celkovým výkonem kotle 150 kW.

Údaje hodnot z rozboru vody pro tvrdost uhličitany a tvrdost vápníku v měrné jednotce ppm.

Karbonátová tvrdost: 10,7 °dH

Vápenná tvrdost: 8,9 °dH

Z tvrdosti uhličitany se vypočte:

$$\text{Ca(HCO}_3)_2 = 10,7 \text{ °dH} \times 0,179 = 1,91 \text{ mol/m}^3$$

Z tvrdosti vápníku se vypočte:

$$\text{Ca(HCO}_3)_2 = 8,9 \text{ °dH} \times 0,179 = 1,59 \text{ mol/m}^3$$

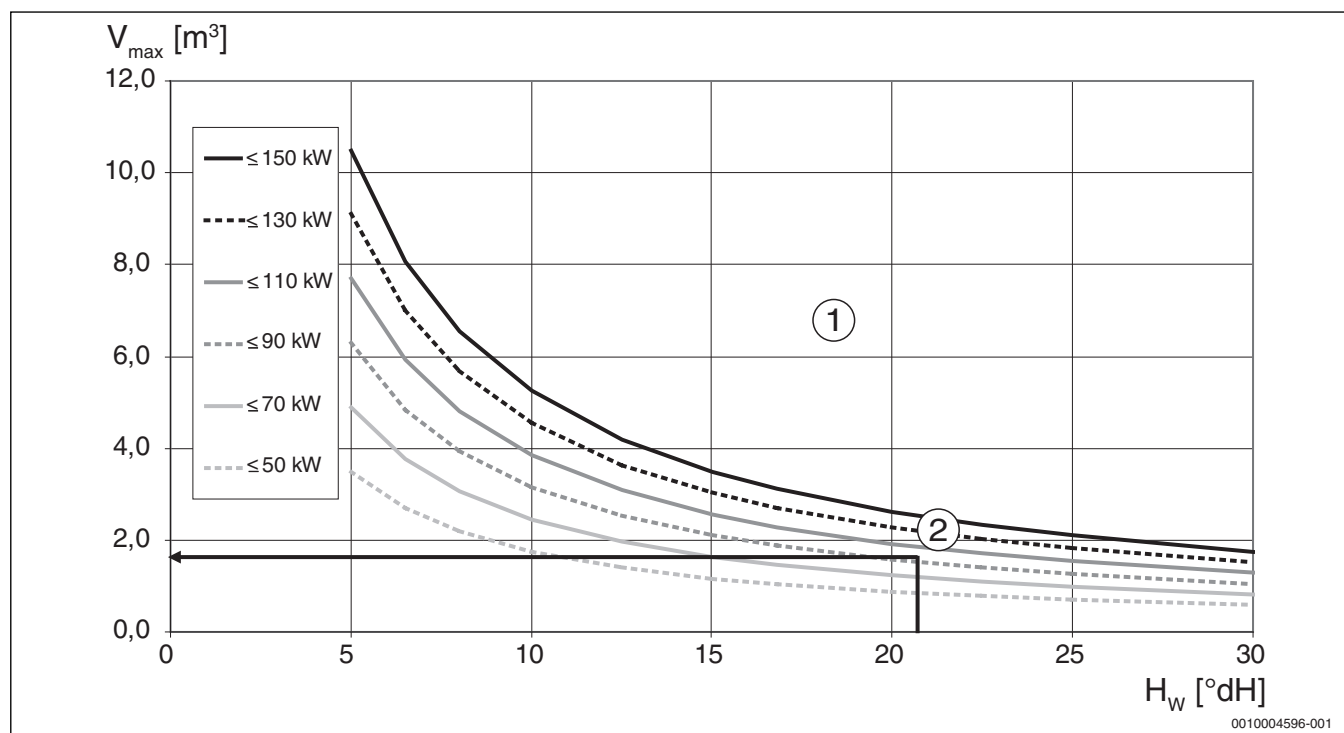
Nižší z obou vypočtených hodnot vápenné a karbonátové tvrdosti je rozhodující pro výpočet maximálně dovoleného množství vody $V_{\max}$.

$$V_{\max} = 0,0626 \times \frac{150 \text{ (kW)}}{1,59 (\text{mol/m}^3)} = 5,9 \text{ m}^3$$

3.6.2 Požadavky na zdroje tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli) pro provozní teploty < 100 °C a > 100 °C

Celkový výkon kotle [kW]	Provozní teplota [°C]	Požadavky na tvrdost vody a množství $V_{\max}$ plnicí a doplňovací vody
≤ 50	< 100	Žádný požadavek na $V_{\max}$
50 – 600	< 100	$V_{\max}$ vypočítat podle obr. 1 a obr. 2
> 600	< 100	Úprava vody je zásadně nutná (celková tvrdost podle VDI 2035 < 0,11 °dH)
Nezávisí na výkonu	< 100	U systémů s velmi velkým objemem vody (> 50 l/kW) je úprava vody je zásadně nutná.
Nezávisí na výkonu	> 100	Úprava vody je zásadně nutná (celková tvrdost podle VDI 2035 < 0,11 °dH)

Tab. 2 Okrajové podmínky a meze použití grafů u zdrojů tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli)



Obr. 1 Požadavky na plnicí a doplňovací vodu u zdrojů tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli) do výkonu 150 kW

H_W Celková tvrdost

$V_{\max}$ Maximálně možný objem vody po dobu životnosti zdroje tepla

[1] Nad výkonovými křivkami je třeba činit opatření, pod křivkami lze plnit neupravenou vodovodní vodu.
U systémů s několika kotli (< 600 kW) platí výkonové křivky pro nejmenší výkon jednotlivého kotle.

[2] Příklad odečtu:

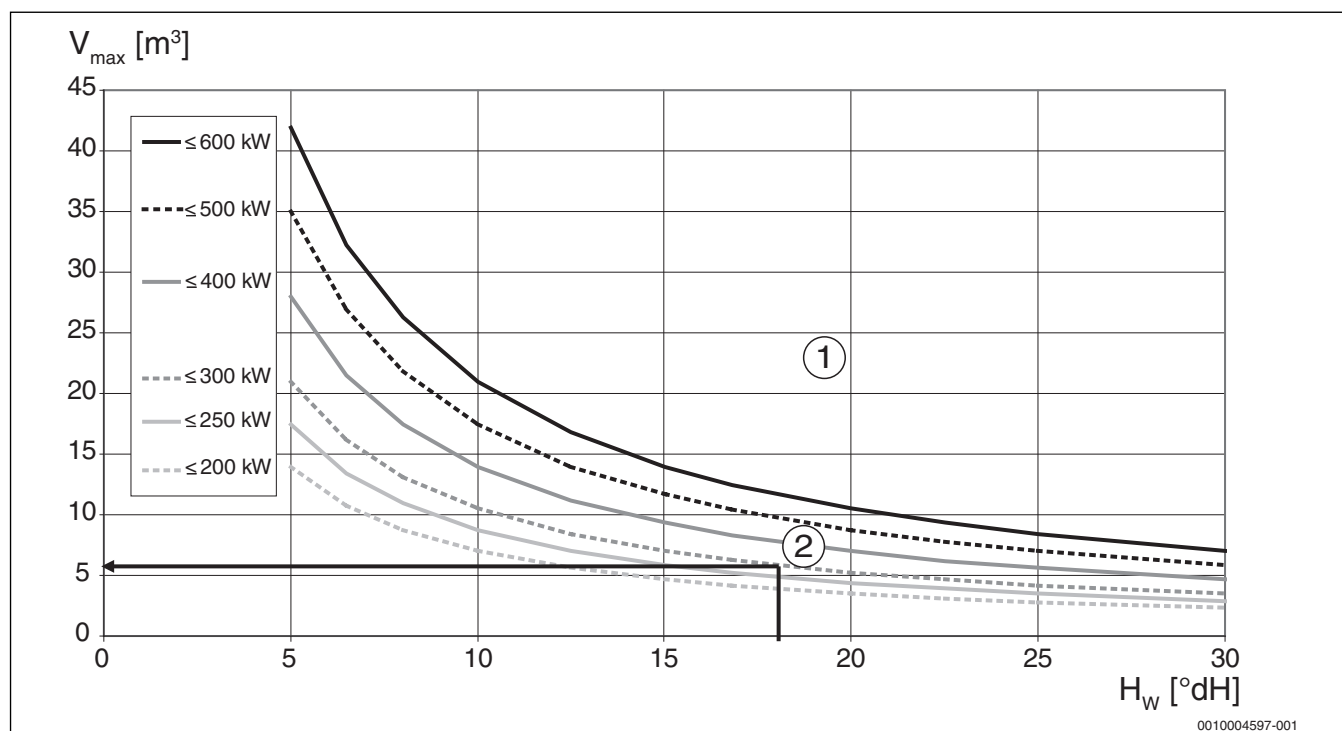
Výkon zdroje tepla 105 kW, obsah systému cca 1,1 m³. Při celkové tvrdosti 22 °dH činí maximální množství plnicí a doplňovací vody cca 1,8 m³.

Výsledek:

Systém lze plnit neupravenou vodou.



Při stupních tvrdosti < 5 °dH je třeba provést výpočet (→ kapitola 3.6.1, str. 6).



Obr. 2 Požadavky na plnicí a doplňovací vodu u zdrojů tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli) od výkonu 200 kW do výkonu 600 kW

H_W Celková tvrdost

V_{max} Maximálně možný objem vody po dobu životnosti zdroje tepla

- [1] Nad výkonovými křivkami je třeba činit opatření, pod křivkami lze plnit neupravenou vodovodní vodu. U systémů s několika kotli (< 600 kW) platí výkonové křivky pro nejmenší výkon jednotlivého kotle.
- [2] Příklad odečtu:
Výkon zdroje tepla 295 kW, obsah systému cca 7,5 m³. Při celkové tvrdosti 18 °dH činí maximální množství plnicí a doplňovací vody cca 6,0 m³.
Výsledek:
Již množství plnicí vody je větší než přípustné množství plnicí a doplňovací vody. Systém musí být naplněn upravenou vodou.



Při stupních tvrdosti < 5 °dH je třeba provést výpočet (→ kapitola 3.6.1, str. 6).

3.7 Opatření pro úpravu vody

Je-li skutečně potřebné množství plnicí vody a očekávané množství doplňovací vody menší než V_{max} , lze plnit neupravenou vodu z vodovodu (úsek pod mezními křivkami).

Je-li skutečně potřebné množství vody větší než V_{max} nebo je-li celkový výkon kotle větší než 600 kW, je zapotřebí vodu upravit (úsek nad mezními křivkami).

Pro zdroje tepla ze železných materiálů (šedá litina a nelegované oceli) jsou schváleny tyto úpravy vody.

Úplné změkčování

Při plném změkčení se z vody odstraní všechny látky tvořící kámen, jako jsou ionty vápníku a hořčíku (souhrn alkalických zemin), a nahradí sodíkem. U kotlů vyrobených z materiálů na bázi železa je plné změkčení plnicí a doplňovací vody již dlouho osvědčenou metodou k zamezení tvorby kamene. Plné změkčení je stejné jako demineralizace metoda doporučená podle německého předpisu VDI 2035.



UPOZORNĚNÍ:

Možnost poškození zdroje tepla v důsledku nevhodné úpravy vody!

Změkčování plnicí a doplňovací vody není pro zdroje tepla z hliníku a při kombinaci zdrojů tepla ze železných a hliníkových materiálů povoleno a může vést k poškození výměníku tepla.

- Plnicí a doplňovací vodu nezměkčujte (neprovádějte ani částečné ani úplné změkčení).

Demineralizace

Při demineralizaci se z plnicí a doplňovací vody odstraňují nejen tvrdící přísady, jako je např. vápenec, ale i látky způsobující korozi, jako je např. chlorid. Plnicí a doplňovací vodu je třeba do systému plnit s vodivostí ≤ rovnou 10 μS/cm (μS/cm, mikro Siemens na cm). Demineralizovanou vodu o této vodivosti lze získat jak z tzv. ionexových patron (s anexovým a katexovým pryskyřičným měničem iontů), tak i z osmózových zařízení.

Po naplnění demineralizovanou vodou se ve vodě systému po několikaměsíčním provozu vytápění ustaví režim s nízkým obsahem soli. Při režimu s nízkým obsahem soli dosáhla voda v systému ideálního stavu: je zbavena všech látek způsobujících tvrdost, odstraněny jsou všechny původci koroze a vodivost je na velmi nízké úrovni. Všeobecný sklon ke tvorbě koroze nebo rychlost jejího vzniku jsou tím sníženy na minimum.

Demineralizace je u všech topných systémů vhodná k úpravě vody.

4 Provozní deník

Údaje o topném systému: _____					
Datum uvedení do provozu: _____					
Max. množství vody $V_{\max}$ _____ m^3 při koncentraci $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$: _____ mol/m^3					
	Datum	Množství vody (naměřeno) m^3	Koncentrace $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2^{1)}$ mol/m^3	Celkové množství vody m^3	Název firmy (razítko) Podpis
Součet plnicí vody v m^3					
Doplňovací voda v m^3					

1) Přepočet:

Stupeň tvrdosti v $[\text{°dH}] \times 0,179 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - koncentrace v $[\text{mol}/\text{m}^3]$ Stupeň tvrdosti v $[\text{°fH}] \times 0,1 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - koncentrace v $[\text{mol}/\text{m}^3]$ Stupeň tvrdosti v $[\text{°e}] \times 0,142 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - koncentrace v $[\text{mol}/\text{m}^3]$ Stupeň tvrdosti v $[\text{gpg}] \times 0,171 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - koncentrace v $[\text{mol}/\text{m}^3]$

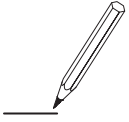
Tab. 3 Provozní deník

Údaje o topném systému: _____					
Datum uvedení do provozu: _____					
Max. množství vody $V_{\max}$ _____ m^3 při koncentraci $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$: _____ mol/m^3					
	Datum	Množství vody (naměřeno) m^3	Koncentrace $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2^{1)}$ mol/m^3	Celkové množství vody m^3	Název firmy (razítko) Podpis
Součet plnicí vody v m^3					
Doplňovací voda v m^3					

1) Přepočet:

Stupeň tvrdosti v $[\text{°dH}] \times 0,179 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - koncentrace v $[\text{mol}/\text{m}^3]$ Stupeň tvrdosti v $[\text{°fH}] \times 0,1 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - koncentrace v $[\text{mol}/\text{m}^3]$ Stupeň tvrdosti v $[\text{°e}] \times 0,142 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - koncentrace v $[\text{mol}/\text{m}^3]$ Stupeň tvrdosti v $[\text{gpg}] \times 0,171 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ - koncentrace v $[\text{mol}/\text{m}^3]$

Tab. 4 Provozní deník



Bosch Termotechnika s.r.o.
Obchodní divize Buderus
Průmyslová 372/1
108 00 Praha 10

Tel : (+420) 272 191 111
Fax : (+420) 272 700 618

info@buderus.cz
www.buderus.cz

Buderus