

Akce: Rekonstrukce plynové kotelny Mateřská škola Kroměříž Kollárova 3945/2
Investor: Město Kroměříž, Velké náměstí 115/1, 767 01 Kroměříž, IČ: 002873514

D.1.2.4 Technika prostředí staveb - vytápění

SEZNAM PŘÍLOH

Textová část:

D.1.2.4.1-01 Technická zpráva	18 A4
D.1.2.4.1-02 Posouzení zabezpečovacího zařízení	3 A4
D.1.2.4.1-03 Návod na správné provedení zkoušek	8 A4

Výkresová část:

D.1.2.4.2-01 Schéma zapojení kotelny		6 A4
D.1.2.4.2-02 Půdorys kotelny	M 1:25	6 A4
D.1.2.4.2-03 Pohled P, pohled R	M 1:25	4 A4
D.1.2.4.2-04 Půdorys 1.PP - MŠ3	M 1:50	3 A4
D.1.2.4.2-05 Půdorys 1.PP – MŠ2	M 1:50	4 A4
D.1.2.4.2-06 Detail sdruženého rozdělovače a sběrače MŠ3	M 1:10	2 A4
D.1.2.4.2-07 Detail sdruženého rozdělovače a sběrače MŠ2	M 1:10	2 A4

V Kroměříži: prosinec 2025
Vypracoval: Ing. Eduard Šober
Ing. Ivana Chovancová

č. j. 037/2025

OBSAH:

1.1	Identifikační údaje	3
1.2	Technická zpráva	4
1.2.1	Druh a rozsah dokumentace	4
1.2.1.1	<i>Přehled výchozích podkladů</i>	<i>4</i>
1.2.2	Bilance potřeb tepla	5
1.2.3	Demontáže zařízení	5
1.2.4	Popis technického řešení	5
1.2.5	Kondenzační plynový kotel	6
1.2.5.1	<i>Základní informace o konstrukci plynového kondenzačního stacionárního kotle</i>	<i>6</i>
1.2.5.2	<i>Základní parametry kondenzačního plynového kotle:</i>	<i>6</i>
1.2.5.3	<i>Umístění kotle v kotelně</i>	<i>7</i>
1.2.6	Zabezpečovací zařízení kotlů a otopné soustavy a doplňování vody	7
1.2.6.1	<i>Zabezpečovací zařízení kotlů a otopné soustavy</i>	<i>7</i>
1.2.6.2	<i>Doplňování vody</i>	<i>8</i>
1.2.7	Materiály	8
1.2.7.1	<i>Potrubí</i>	<i>8</i>
1.2.7.2	<i>Armatury a čerpadla</i>	<i>9</i>
1.2.7.3	<i>Izolace potrubí</i>	<i>10</i>
1.2.7.4	<i>Nátěry a značení</i>	<i>10</i>
1.2.7.5	<i>Požární zabezpečení:</i>	<i>11</i>
1.2.8	Obecné požadavky na montáž zařízení	11
1.2.9	Zkoušky	11
1.2.9.1	<i>Zkoušení, podmínky pro uvádění TNS do provozu dle ČSN 690012:2024</i>	<i>11</i>
1.2.9.2	<i>Zkoušky topného systému dle ČSN 06 0310:</i>	<i>11</i>
1.2.9.3	<i>Provoz, údržba a obsluha zabezpečovacího zařízení dle ČSN 06 0830:</i>	<i>14</i>
1.2.10	Uvádění do provozu	15
1.2.11	Přejímka ústředního vytápění	15
1.2.11.1	<i>Seznam předkládané související dokumentace</i>	<i>16</i>
1.2.12	Požadavky na ostatní profese	16
1.2.12.1	<i>Požadavky na elektroinstalaci</i>	<i>16</i>
1.2.12.2	<i>Požadavky na měření a regulaci</i>	<i>16</i>
1.2.12.3	<i>Požadavky na zámečnické a klempířské konstrukce</i>	<i>17</i>
1.2.12.4	<i>Požadavky na stavební úpravy</i>	<i>17</i>
1.2.13	Požadavky na obsluhu	17
1.2.14	Povinnosti provozovatele	18
1.2.15	Vybavení kotelen III. Kategorie	18

1.1 Identifikační údaje

Název akce: Rekonstrukce plynové kotelny Mateřská škola Kroměříž Kollárova 3945/2
Místo stavby: Kroměříž Kollárova 3945/2 a Kollárova 3857/4
Kraj: Zlínský
Část: D.1.2.4 Technika prostředí staveb - Vytápění
Stupeň: Dokumentace pro výběr zhotovitele a provádění stavby
Zakázka: 12/2025/037 Datum: 12.2025
Investor: Město Kroměříž
Velké náměstí 115/1, 767 01 Kroměříž
IČ: 002873514
Správce objektu: Mateřská škola Kroměříž Kollárova 3945, příspěvková organizace
Kollárova 3945/2, 767 01 Kroměříž
IČ: 70995541
Projektant: Ing. Eduard Šober, PROJEKCE-TZB,
Pilařova 8/2, 767 01 Kroměříž
IČ: 12303518
tel.: +420 603 178 038, e-mail: sober.tzb@tiscali.cz
Zodp. proj. profese: Ing. Eduard Šober Kontroloval: Ing. Eduard Šober
Projektant: Ing. Eduard Šober Vypracoval: Ing. Ivana Chovancová

1.2 Technická zpráva

1.2.1 Druh a rozsah dokumentace

Tato projektová dokumentace slouží jako dokumentace pro výběr zhotovitele a realizaci stavby. Dokumentace byla zpracována k datu 12/2025, jakékoliv změny pozdějšího data v ní tedy nejsou zahrnuty. Případné požadavky na změny budou zapracovány do dokumentace formou dodatků.

Dokumentace je zpracována na základě objednávky investora a v této části řeší rekonstrukci technologie plynové kotelny Mateřské školy Kollárova v budově MŠ3 a její napojení na stávající rozvody vytápění v budově MŠ3 a budově MŠ2.

Mateřská škola v ulici Kolárova je tvořena dvěma sousedními objekty MŠ3 a MŠ2, které jsou v současné době vytápěny ze společné stávající plynové kotelny III. kategorie umístěné v 1.PP budovy MŠ3. Teplo a teplá voda jsou do objektu MŠ2 přivedeny bezkanálovým vedením. Stávající kotelna je osazena kaskádou tří kondenzačních kotlů VIESSMANN typ VITODENS 200, každý o výkonu 60 kW zavěšených na ocelové konstrukci. Součtový výkon kotelny je tedy 180 kW. Pro ohřev teplé užitkové vody je osazen zásobníkový ohřívač typu TUV HR601 o objemu 606 litrů. Otopná voda z kotlů je vedena společným potrubím k hydraulickému vyrovnávací dynamických tlaků (anuloidu). Za anuloidem je potrubí rozděleno na dvě větve, jedna je vedena na rozdělovač a sběrač v kotelně a ze které jsou napojeny jednotlivé větve pro vytápění MŠ3 a druhá bezkanálovým vedením do technické místnosti v MŠ2 na kombi rozdělovač a sběrač. Obě větve jsou vybaveny dvojicí oběhových čerpadel. Otopná soustava je teplovodní dvoutrubková s nuceným oběhem teplotnosného média s tepelným spádem 75/60 °C. Ohřev TUV zajišťuje jeden z kotlů, který je propojen s ohřívačem TV. Řízení ohřevu TV je spouštěním a odstavováním nabíjecího čerpadla.

Jako nový zdroj tepla pro vytápění budov mateřské školy a ohřev vody je ve stávající kotelně v 1. PP v MŠ3 navržena kaskáda tří kondenzačních kotlů s nerezovým výměníkem a nerezovým hořákem, o plynule regulovatelném jednotkovém výkonu od 11 – 58,7 kW. Součtový jmenovitý výkon sestavy je tedy 176,1 kW, při tepelném spádu 80/60°C. Kotle v kotelně budou provozovány na výstupní teplotu 45-80°C, podle požadavku maxima jednotlivých budov a topných větví. Každá budova mateřské školy tj MŠ3 a MŠ2 bude teplem zásobována hlavní samostatnou topnou větví, ve které bude teplota topné vody upravována ekvitermně v závislosti na venkovní teplotě, pomocí třicestných směšovacích ventilů. Cirkulaci topné vody těchto hlavních větví pak budou zajišťovat nová oběhová čerpadla s elektronickou regulací výkonu. V kotelně je navržena kompletní výměna zařízení včetně čerpadel a armatur. Pro ohřev teplé vody bude instalován nový nepřímotopný vysoce výkonný zásobníkový ohřívač vody s velkou přestupní plochou zdvojeně vinutého výměníku tepla 6,0 m², objem ohřívače 500 litrů, o výkonu 99,4 kW.

Z hlediska vyhlášky č. 91/93 Sb. ČUBP bude kotelna nadále zařazena mezi nízkotlaké teplovodní kotelny III. kategorie, se součtovým výkonem kotlů 176,1 kW a součtovým příkonem 180,0 kW. Rovněž z hlediska ČSN 070703 se jedná o kotelnu III. kategorie. Nově je řešeno dispoziční uspořádání navrženého zařízení včetně standardních stavebních úprav, které vyhovují požadavkům technických norem, požárních a bezpečnostních předpisů. Zařízení musí vyhovět požadavkům imisních limitů daných zákonem č. 201/2012 Sb. zákon o ochraně ovzduší, kterým se stanoví minimální emisní požadavky na spalovací stacionární zdroje, imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší. V kotelně budou použity kondenzační kotle s využitím latentního tepla spalin, s nízkými emisemi (emisní třída 6). Spaliny obsahují škodliviny tvořené, CO a No_x. Obsah škodlivin vznikajících při spalování plynu v kotlích bude nižší, než uvádí zákon 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší. Projekt předpokládá použití výrobků, u nichž bude emisní limit ve spalinách na úrovni, No_x - do 30,8 mg/m³.

Otopná soustava musí splňovat podmínky dané zákonem o hospodaření energií č. 406/2000 Sb. v platném znění a prováděcí vyhlášky 193/2007 Sb., proto musí být otopná soustava vybaveny prvky zónové a místní regulace.

1.2.1.1 Přehled výchozích podkladů

- Dokumentace stávajícího stavu ÚT z roku 2004 poskytnutá investorem a provozovatelem
- Místní šetření spojené s doměřením stávajícího stavu 12/2025
- Snímek z katastrální mapy, druhy a parcelní čísla dotčených pozemků
- Situace objektů a energetických sítí

e) Normy a zákonné předpisy pro návrh a následnou realizaci stav - průvodní list

1.2.2 Bilance potřeb tepla

Teplovodní plynová kotelná je umístěna v samostatné místnosti v prvním podzemním podlaží objektu MŠ3.

objekt MŠ3 vytápění	82,2 kW
objekt MŠ2 vytápění	89,3 kW
Vytápění celkem	171,5 kW
Ohřev TV	99,4 kW
Celkem	99,4 kW

Provozní stav A.1 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{vyt} \cdot 0,7 + Q_{v\acute{e}t} \cdot 0,7 + Q_{tw} = 171,5 \cdot 0,7 + 99,4 = \mathbf{219,45 \text{ kW}}$$

Provozní stav A.2 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{vyt} + Q_{v\acute{e}t} = 171,5 + 0 = \mathbf{171,5 \text{ kW}}$$

Provozní stav A.3 (ČSN 060310)

$$Q = Q_{vyt} + 0 \geq Q_{tw} = 171,5 \text{ kW} \geq 99,48 \text{ kW} = \mathbf{171,5 \text{ kW}}$$

Pro návrh výkonu kotelný budou určující provozní stavy. A.2. resp. A3

S přihlédnutím k výše uvedenému se navrhuje kotelná se sestavou tří závěsných kondenzačních kotlů o regulovatelném jednotkovém výkonu 11,0 – 58,7 kW, se součtovým jmenovitým výkonem sestavy 176,1 kW, při tepelném spádu 80/60°C. Při výpadku jedné kotlové jednotky z provozu se požaduje dle ČSN 06 0310 zajistit minimálně 50% z maximální potřeby tepla. Kotelná, která bude osazena sestavou tří kondenzačních kotlů, této podmínce vyhovuje.

1.2.3 Demontáže zařízení

Ve stávající kotelně MŠ3 bude provedena demontáž veškerého stávajícího technologického zařízení kotelný a rozvodů včetně uchycovacího rámu pro kotle a vybourání stávajících základů. Demontovanými hmotami jsou stávající plynové kotle, expanzní nádoby, ohřivače TV, sdružený rozdělovač a ocelová potrubí vč. izolace z minerální vaty, čerpadel a armatur. Likvidaci těchto materiálů je nutné zajistit způsobem odpovídajícím vyhlášce č.8/2021 Sb. Při nakládání s odpady je nutné dodržovat zákon č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech a vyhlášku 8/2021 Sb. o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů). O odpadech bude vedena průběžná evidence.

Dodavatel stavebních prací musí zabezpečit nakládání se vzniklými stavebními odpady v souladu s výše uvedeným zákonem O odpadech, zajistit jejich třídění a následné předání oprávněné osobě.

Kovové materiály budou odvezeny do kovošrotu, ostatní hmoty budou vytríděny a odvezeny k recyklaci případně na skládku.

1.2.4 Popis technického řešení

Po demontáži původního zařízení kotelný a nezbytných stavebních úpravách bude kotelná osazena sestavou tří plynových kondenzačních kotlů s nerezovým výměníkem vybavených nerezovým hořákem a ventilátorem o plynule regulovatelném jednotkovém výkonu od 11 kW do 58,7 kW při výstupní teplotě 80°C. Kotle budou provozovány na výstupní teplotu 45-80°C podle požadavku maxima příslušné větve. Výkon se bude plynule měnit podle venkovní teploty a potřeby tepla jednotlivých budov mateřské školy.

Jednotlivé kotle budou napojeny připojovacím potrubím na primární kotlový topný okruh, ve kterém bude osazen pájený deskový výměník tepla B 120x70, DN50, (70 desek). Deskový výměník tepla odděluje hydraulicky primární kotlový okruh od potrubí sekundárních okruhů. Za deskový výměník bude instalován odkalovač nečistot a kalů s magnetem a potrubí bude rozděleno do tří větví. Nejprve bude ze společného potrubí provedena odbočka pro ohřev teplé vody a následně dvě odbočky pro jednotlivé budovy. Každá budova mateřské školy tj MŠ3 a MŠ2 bude teplem zásobována hlavní samostatnou topnou větví, ve které bude teplota topné vody upravována ekvitermně v závislosti na venkovní teplotě, pomocí třicestných směšovacích ventilů. Cirkulaci topné vody těchto hlavních větví pak budou zajišťovat nová oběhová

čerpadla s elektronickou regulací výkonu v souladu s požadavky evropské směrnice ErP (Energy-related products). Každá budova bude osazena novým sdruženým rozdělovačem a sběračem, na který budou dopojeny vždy tři stávající topné větve pro každou budovu. V přívodním potrubí těchto větví budou instalovány uzavírací kulové kohouty a ve zpětném potrubí vyvažovací ventily pro seřízení průtoků v souladu s § 7 odst. 6 vyhlášky 193/2007 Sb. Vyvažovací ventily budou po ukončení montáže přednastaveny do poloh určených projektem a bude na nich provedeno měření průtoků s případným přestavením s vyhotovením závěrečného protokolu o docílení požadovaných parametrů s max. možnou odchylkou do 15%.

Stávající otopná soustava v obou budovách je teplovodní dvoutrubková provozovaná na tepelný spád 75/60°C. Nové topné rozvody v kotelně MŠ3 a v technické místnosti MŠ2 jsou navrženy z trubek ocelových závitových, resp. hladkých spojovaných sváření, uchycených na typizovaný systém. Potrubí bude uloženo na ocelových konzolách a závěsech, ke kterým bude uchyceno kovovými třmeny s gumovou tlumící výstelkou. Uchycení konzol a závěsů bude prováděno výhradně pomocí odhlučňených hmoždinek, na závěsy budou použity gumové nárazníkové kotouče a pevné body budou provedeny pomocí odhlučňených pevných bodů. Uchycení potrubí bude provedeno v předepsaných vzdálenostech. Provedení potrubní trasy musí respektovat materiál rozvodů, především jeho tepelnou roztažnost, nutnost kompletací a způsob spojování.

V kotelně bude navrženo nové zabezpečovací zařízení. Kotle jsou z výroby vybaveny pojistnými ventily s otevíracím přetlakem 4 bary. Každý topný kotel musí mít osazenu membránovou tlakovou expanzní nádobu k individuálnímu zajištění o velikosti 25 litrů. Roztažnost topné vody v otopné soustavě bude eliminována v souladu s ČSN 06 0830 pomocí nové expanzní nádoby s membránou o velikosti 400 litrů. Otopná soustava musí být po úspěšně provedené tlakové zkoušce naplněna změkčenou vodou. Pro přípravu změkčené vody bude v kotelně umístěn nový kabinetový automatický změkčovací filtr (úpravna vody) s automatickou regenerací. Množství vody v otopné soustavě bude hlídáno tlakovým snímacím zařízením. Větrání kotelního bude navrženo a provedeno dle ČSN 07 0703 a TPG 908 02.

1.2.5 Kondenzační plynový kotel

1.2.5.1 Základní informace o konstrukci plynového kondenzačního stacionárního kotle

Novým zdrojem tepla pro vytápění objektů je sestava tří závěsných plynových kondenzačních kotlů s nerezovým výměníkem vybavených nerezovým hořákem a ventilátorem o plynule regulovatelném jednotkovém výkonu od 11 kW do 58,7 kW při tepelném spádu 80/60 °C. Kotle jsou z výroby vybaveny pojistnými ventily s otevíracím přetlakem 4 bary. Každý topný kotel musí mít osazenu membránovou tlakovou expanzní nádobu o objemu 25 litrů k individuálnímu zajištění působení přetlaku a podtlaku. Sníží se tím četnost a intenzita kolísání tlaku. To významně přispívá ke zvýšení provozní spolehlivosti a prodloužení životnosti zařízení.

Navržené kondenzační plynové kotle jsou kotle v závěsném provedení pro provoz závislý či nezávislý na vzduchu místnosti, v daném případě budou dodány kotle pro provoz závislý na provozu místnosti. Hořák má možnost modulace, což se příznivě projevuje na úspoře energií a v produkci emisí. Konstrukce hořáků zařazuje emise No_x do třídy 6. Součástí dodávky kotle jsou připojovací ventily, pojišťovací ventil 4 bary a čerpadlová skupina s vysoce účinným čerpadlem s připojovací armaturou.

Kotel je vybaven automatickým diagnostickým systémem s možností digitálního zobrazování provozních stavů a analýzou režimu kotle.

Kaskáda tří kondenzačních kotlů bude napojena připojovacími moduly 0-10V na nadřazenou regulaci s vizualizací a dálkovým přístupem.

Pro odvod kondenzátu z kotlů, kouřovodu a komínu je nutné umístit v kotelně neutralizační box.

1.2.5.2 Základní parametry kondenzačního plynového kotle:

Jmenovitý výkon při 80/60°C	11-58,7 kW
Jmenovitý výkon při 50/30°C	12,2-63,5 kW
Max tepelné zatížení	60 kW
Max provozní přetlak	400 kPa
Jmenovitá účinnost při 80/60°C	97,8 %
Jmenovitá účinnost v režimu	
díličního výkonu (30 %) při 40/30 °C	109,5 %

Rozsah regulace teploty na výstupu do topení	30-80 °C
Přívod vzduchu a odvod spalin	80/125
Kategorie plynu	II2H3P
Průtočný tlak plynu G20	2,0 kPa
Spotřeba plynu	6,2 m ³ /h
Třída NO _x	6
Hmotnostní průtok spalin min.	5,3 g/s (19,08 kg/h)
Hmotnostní průtok spalin max.	27 g/s
Hodnota NO _x ve spalinách	max. 30,8 mg/m ³
Elektrické připojení	230 V, 50 Hz
Max. elektrický příkon	250 W
El. Krytí	IPX4D
Rozměr kotle	440x473x720
Hmotnost kotle	47,2 kg
Přibližná hodnota objemu kondenzátu při spádu 50/30°C	5,6 l/h
Hodnota Ph kondenzátu při 50/30°C	mezi 3,5-4,0

1.2.5.3 Umístění kotle v kotelně

Kotel je určen pro umístění v uzavřených prostorách se stupněm agresivity málo až středně agresivním a z hlediska elektrotechnických předpisů v prostředí obyčejném (ČSN 33 2000.7.701:1997).

Pro odvod kondenzátu z kotlů je nutné umístit v kotelně neutralizační box.

Kotle budou zavěšeny na stěně 1200 mm nad podlahou. Podlaha v kotelně musí mít alespoň běžnou únosnost a nesmí být kluzká. Čištění kotle a jeho okolí se může provádět jen suchým způsobem (např. vysáváním). Před kotlem musí být ponechán volný manipulační prostor minimálně 1000 mm, mezi kotli 100 mm. Z bezpečnostního hlediska je při instalaci nutno dodržovat vzdálenost od hořlavých hmot 200 mm (ČSN 06 1008:1997 - Požární bezpečnost lokálních spotřebičů a zdrojů tepla). Pro lehce hořlavé hmoty, tj. takové, které rychle hoří samy i po odstranění zdroje zapálení (např. lepenka, kartón, asfaltové a dehtové lepenky, dřevo a dřevovláknité desky, plastické hmoty, podlahové krytiny) se vzdálenost zdvojnásobuje. Bezpečnou vzdálenost je nutno zdvojnásobit i v tom případě, kdy stupeň hořlavosti stavební hmoty není prokázán. Dojde-li k nebezpečí přechodného vniknutí hořlavých par či plynů do kotelny nebo při pracích, při kterých vzniká přechodné nebezpečí požáru či výbuchu (lepení podlahových krytin, nátěry hořlavými barvami) musí být kotle včas před zahájením prací odstaveny z provozu. **Po celou dobu provádění prací musí být kotle zakryty, aby bylo zabráněno proniknutí prachu do kotle.**

Upozornění:

Na kotel a do vzdálenosti menší než bezpečná vzdálenost od něho nesmí být kladeny předměty z hořlavých hmot.

1.2.6 Zabezpečovací zařízení kotlů a otopné soustavy a doplňování vody

1.2.6.1 Zabezpečovací zařízení kotlů a otopné soustavy

Nejvyšší dovolený přetlak otopné soustavy v místě manometrické roviny je 300 kPa. Kotle jsou od výrobce vybaveny pojistným ventilem s otevíracím přetlakem 400 kPa, který nelze upravit, proto bude u expanzní nádoby umístěn další pojistný ventil, na kterém bude nastavena vypočtená hodnota nejvyššího dovoleného přetlaku otopné soustavy. Odfukové potrubí od pojistných ventilů musí být svedeno k podlaze. Funkce pojistných ventilů musí být pravidelně kontrolována ve smyslu ČSN 69 0012.

Roztažnost topné vody v otopné soustavě bude eliminována v souladu s ČSN 060830 pomocí expanzní nádoby s membránou o velikosti 400 litrů. Každý topný kotel musí mít osazenu membránovou tlakovou expanzní nádobu k individuálnímu zajištění o velikosti 25 litrů. Sníží se tím četnost a intenzita kolísání tlaku. To významně přispívá ke zvýšení provozní spolehlivosti a prodloužení životnosti zařízení.

Plnicí přetlak vzduchu ve všech expanzních nádobách bude upraven na hodnotu nejnižšího dovoleného přetlaku soustavy 180 kPa. **Na manometrech musí být vyznačeny min. a max. přetlaky v otopné soustavě.**

Legenda přetlaků v soustavě:

$p_{hdov} = p_{ot}$	= 300 kPa	<u>nejvyšší dovolený přetlak</u> soustavy (barva červená)
p_h	= 290 kPa	<u>nejvyšší provozní přetlak</u> soustavy (barva hnědá)
p_d	= 190 kPa	<u>nejnižší provozní přetlak</u> soustavy ve studené stavu (barva zelená)
p_{ddov}	= 180 kPa	<u>nejnižší dovolený přetlak</u> soustavy ve studené stavu (barva modrá)
p_{ot}	= 300 kPa	<u>otevírací přetlak pojistného ventilu</u>
p_o	= 180 kPa	<u>plnicí přetlak vzduchu</u> v expanzní nádobě před zavodněním
p_{ds}	= 200 kPa	<u>zapínací přetlak</u> pro dopouštění soustavy
p_{hs}	= 240 kPa	<u>vypínací přetlak</u> pro dopouštění soustavy

1.2.6.2 Doplňování vody

Otopná soustava musí být po úspěšně provedené tlakové zkoušce naplněna a v provozu doplňována upravenou vodou, která odpovídá normovým hodnotám pro otopnou soustavu a požadavkům výrobce kotlů. Pro přípravu změkčené vody bude v kotelně umístěn nový kabinetový automatický změkčovací filtr s kapacitou 60, který je osazen elektronickým řídicím ventilem s objemovým řízením regenerace (lze nastavit také nucená časová regenerace), který umožňuje maximální průtok 2,0 m³/hod. Změkčená voda musí být do soustavy UT dopouštěna automaticky v závislosti na poklesu tlaku v otopné soustavě. Množství vody v otopné soustavě bude hlídáno tlakovým snímacím zařízením.

Provozování a obsluha úpravny vody je popsána v pasportu výrobku, který dodavatel dodává spolu se zařízením. Je třeba počítat s tím, že pokud se jedná o úpravu vody, kdy systém zůstává stávající a s největší pravděpodobností v něm probíhá nyní koroze, dojde po napuštění systému upravenou vodou s inhibítorem k okamžitému uvolňování stávající koroze, kterou bude nutno ze systému odfiltrovat a odkalit. Aby bylo možné garantovat kvalitu vody v celém systému, bude nutno celý systém vypustit, propláchnout a znovu napustit upravenou vodou pomocí navrhované technologie.

Změkčovací filtr bude napojen na rozvod studené vody. Do přívodního potrubí budou osazeny nové uzavírací armatury, potrubní oddělovač a vodoměr DN 15. Změkčená voda bude dopouštěna automaticky přes MDS (montážní a dávkovací soupravu) se solenoidovým ventilem do otopné soustavy. Provozování a obsluha změkčovacího filtru je popsána v pasportu výrobku, který dodavatel dodává spolu se zařízením.

DOPORUČENÍ:

Před naplněním otopné soustavy odebrat vzorek vody, kterou bude soustava plněna a nechat provést chemický rozbor minimálně na:

- pH (kyselost),
- tvrdost vody celkovou, vápenatou a hořečnatou
- vodivost – konduktivitu.

Podle skutečně namontovaného kotle (výměník nerezový) zvolit další postup v úpravě vody po řádném proplachu a pak výsledně naplnit soustavu takto upravenou vodou

1.2.7 Materiály

Všechny materiály pro montáž ústředního vytápění musí být dodány v nejvyšší kvalitě. Na stavbu je možno použít pouze materiály nejvyšší jakostní třídy. Před montáží potrubí a ostatního zařízení je nutno provést vizuální kontrolu kvality povrchu potrubí a použitých materiálů.

Veškeré instalace a použité materiály musí plnit funkční požadavky popsané v jednotlivých částech technické zprávy a při převjímcí musejí být uvedeny plně do provozu podle platných technických předpisů a norem.

Veškeré systémy a zařízení musí být instalovány plně v souladu doporučeními jejich výrobců a musí být vhodné pro zamýšlené využití.

Armatury musí být z kvalitních materiálů a musí být dodány dle požadovaných kritérií odpovídajícím hydraulickým výpočtům, po jejich instalaci musí být provedeno správné přednastavení dle výkresové dokumentace.

1.2.7.1 Potrubí

Instalace teplovodních rozvodů bude provedena podle platných norem a technických předpisů pro provádění rozvodů ústředního vytápění z trubek ocelových.

Použité ocelové trubky musí být spolehlivě svařitelné za všech podmínek vyskytujících se při jejich montáži. Ke splnění podmínky svařitelnosti smí být hodnota uhlíkového ekvivalentu CE trubek a ostatních součástí rozvodu nejvýše 0,45 pro třídy se stanovenou nejmenší konvenční mezí kluzu (SMYS) nepřesahující 360 MPa, tato hodnota musí být zaručena výrobcem. Ocelové trubky musí vyhovovat ČSN EN ISO 3183. Všechny trubky a přídatný svařovací materiál musí být dodány s hutním atestem, resp. osvědčení o jakosti. Spojování potrubí provádět svařováním. Autogenní svařování je možné provádět max. do průměru potrubí DN150 a tl. materiálu 5 mm. Potrubí s větším průměrem, resp. tloušťkou materiálu budou svařovány el. obloukem. Pro rozvod tepla je možné použít jen ocelové trubky bezešvé, závitové, běžné dle ČSN 42 5710, materiál 11353.0, 11353.1 se zaručenou svařitelností, ocelové trubky bezešvé, závitové, zesílené dle ČSN 42 5711, materiál 11353.0, 11353.1 se zaručenou svařitelností, ocelové trubky bezešvé hladké dle ČSN 42 5715, materiál 11353.0, 11353.1 se zaručenou svařitelností.

Vodorovné rozvody v kotelně budou uloženy ve spádu 3 ‰. Na nejvyšších místech bude instalováno odvodušnění na nejnižších místech vypouštění. Pro odvodušnění musí být osazeny v nejvyšším místě (na sruženém rozdělovači) odvodušňovací nádoby s odvodušňovacím potrubím svedeným maximálně 1 m nad podlahu, pro vypouštění budou osazeny v nejnižším místě odvodušňovací ventily.

Potrubí v kotelně bude vedeno tak, aby byla zajištěna min. podchodná výška 2,1 m. Uložení a uchycení potrubí bude provedeno v předepsaných vzdálenostech (viz výkresová část). Provedení potrubní trasy musí respektovat materiál rozvodů, především jeho tepelnou roztažnost, nutnost kompletací a způsob spojování. Pro uložení potrubí se předpokládá použití typových upevňovacích elementů. Závěsy potrubí, pevné body a vedení potrubí nesmí být svařovány s potrubím, aby byla snadno proveditelná demontáž potrubí. K vyrovnání tepelné dilatace potrubí musí být potrubí opatřeno kompenzačními útvary nebo kompenzátory, předpokládá se přednostní použití přirozených kompenzačních útvarů U, L, Z, předpokládané rozmístění je zřejmé z výkresové dokumentace.

1.2.7.2 Armatury a čerpadla

Teplovodní soustavy PN6 do 110 °C

Armatury musí splňovat kvalitativní parametry v celém rozsahu teploty a tlaků pracovního média. Armatury musí být nainstalovány v takovém místě, ve kterém bude možné provádět nejen běžnou manipulaci, ale také snadno přístupnou montáž a demontáž. U teplovodních soustav je možné pro dimenzi připojované armatury a čerpadla do DN 50 včetně použít šroubový spoj. Nad DN 50 je doporučeno na topných rozvodech používat spoje přírubové nebo navařovací. Uzavírací armatury se doporučuje používat plno průtokové kulové kohouty, šoupátka a mezipřírubové klapky. Při výběru se upřednostňují materiály s dlouhou životností.

Na sruženém rozdělovači v kotelně MŠ3 Na v technické místnosti MŠ2 budou osazeny do zpětného potrubí ruční vyvažovací ventily s vypouštěním závitové, které budou sloužit k nastavení průtoků jednotlivých větví. Vyvažovací ventily umožňují požadované nastavení průtoků, změření a nastavení parametru oběhových čerpadel v souladu s § 7 odst. 6 výše vyhlášky 193/2007 Sb. Vyvažovací ventily budou po ukončení montáže přednastaveny do poloh určených projektem a bude na nich provedeno měření průtoků s případným přestavením, s vyhotovením závěrečného protokolu o docílení požadovaných parametrů. Vyvažovací ventily budou dodány v materiálovém provedení AMETAL s osazenými vsuvkami pro měření tlaku, průtoků a teploty.

V přírodních větvích určených pro vytápění MŠ3 a MŠ2 budou instalovány trojcestné směšovací zdvihové ventily pro zónovou regulaci. Pro správnou regulaci je třeba dodržet dimenzi ventilu (DN32) a předepsanou hodnotu k_{vs} ($k_{vs}=16$), uvedenou ve výkresové části. Typ servopohonu pro tyto ventily je specifikován v části MaR.

U kondenzačních kotlů jsou kladeny vyšší nároky na kvalitu vody v otopné soustavě, všichni výrobci nyní dbají na odstranění nečistot ze soustavy a požadují kompletní vyčištění a proplach otopné soustavy a osazení prvků pro separaci nečistot s magnetem pro odstraňování magnetitu z topné vody. Do společného zpětného potrubí za deskový výměník musí být osazen přírubový odlučovač kalů a nečistot s magnetickou vložkou.

Čerpadla

Dle Směrnice evropského parlamentu a rady 2009/125/ES (Směrnice ErP) je třeba navrhovat mokroběžná (bezucpávková) čerpadla podle energetického indexu účinnosti EEI a motory suchoběžných

(ucpávkových) čerpadel dle indexu účinnosti IE. Směrnice tak nařizuje užívání elektronických čerpadel s řízením otáček. Otáčky lze u těchto čerpadel řídit podle konstantního nebo variabilního tlaku. Na výtlačném potrubí jednotlivých větví budou instalována nová elektronická čerpadla s externím řízením otáček. Na sací a výtlačné straně všech čerpadel je třeba osadit uzavírací armatury, na výtlačné straně též zpětný ventil.

Manometry a teploměry

Manometry a teploměry budou osazeny na rozdělovači a sběrači a v každém okruhu. Pro měření tlaku je třeba osadit přímo ukazující diferenční manometr. Před každým manometrem je třeba osadit uzavírací armaturu s kontrolním potrubím – manometrový kohout. Teploměry budou s teplotním rozsahem odpovídající druhu média.

1.2.7.3 Izolace potrubí

Části tepelných soustav, s výjimkou částí, které přímo dodávají teplo do obytného či pracovního prostoru, se musí opatřit tepelnými izolacemi. Tepelná izolace slouží:

- ke snížení tepelných ztrát;
- k omezení chladnutí teplotnosné látky;
- ke snížení povrchové teploty částí z hlediska požadavků ochrany zdraví a bezpečnosti práce, požadavků na prostředí a z hlediska požární bezpečnosti při prostupu konstrukcemi.

Ve vlhkém prostředí je navíc nutné chránit izolaci proti vlhkosti.

Tepelné izolování zařízení pro rozvod tepelné energie, vnitřní rozvod tepelné energie pro vytápění, chlazení a technologické účely a pro rozvod teplé vody je nutné provádět v souladu vyhlášky č. č.193/2007 Sb. k Zákonu č.406/2000 o hospodaření energií.

Tepelná izolace bude provedena kompletní z pouzder na potrubí izolací, jejíž součinitel tepelné vodivosti je menší nebo roven 0,040 W/mK a jejíž tloušťka musí být ve smyslu vyhlášky č. 193/2007 Sb. § 5 odst. 11. To odpovídá u vnitřních rozvodů nejbližšímu vnějšímu průměru potrubí řady DN. Menší tloušťku je možné použít pouze na základě optimalizačních výpočtů a za předpokladu dodržení určující hodnoty součinitele prostupu tepla vztaženého na jednotku délky. U ostatních materiálů je nutné dodržet určující hodnoty součinitele prostupu tepla vztažených na jednotku délky dle přílohy č. 3 vyhl. 193/2007 Sb.

1.2.7.4 Nátěry a značení

Spojovací potrubí včetně nosných konstrukcí, armatury a strojní zařízení budou opatřeny povrchovou úpravou a nátěrovými hmotami v patřičných barevných odstínech. Součástí tohoto oddílu je označení jednotlivých zařízení podle druhu a označení směru toku medií.

Povrchová úprava potrubí a dále nosných prvků sestává ze základního jednovrstvého nátěru syntetickou základní barvou S 2000. Neizolovaná potrubí budou natřena – 2x nátěr základní a 2x nátěr vrchní (email v předepsaném odstínu). Doplňkové konstrukce budou natřeny dvojnásobným nátěrem syntetickým na základním nátěru.

Veškerá potrubí je třeba barevně označit v souladu s ČSN 13 0072:2024 a dle případných novelizací. Na přípojkách potrubí ke strojům a zařízením je třeba provést trvalé a zřetelné označení včetně vyznačení směru toku. Štítky musí být umístěny na viditelném místě.

Hlavní uzavírací armatury a uzavírací armatury jednotlivých větví a případně i další důležité armatury na rozdělovači a sběrači se označují štítky podle ČSN 13 3072:2024 s udáním jejich účelu použití.

Barevné značení:

- ovládací segmenty armatur na rozvodu ÚT - červená
- neizolované příruby armatur na rozvodu ÚT - červená
- neizolované expanzní potrubí - červená
- ovládací segmenty armatur na rozvodu pitné vody - zelená
- neizolované příruby armatur na rozvodu pitné vody - zelená
- ovládací segmenty armatur na rozvodu plynu - žlutá
- armatury a potrubí plynu - žlutá
- odvětrávací potrubí plynu - žlutý podklad modré pruhy
- ostatní konstrukce (konzoly, závěsy, dveře, VZT - potrubí) – šedá

- zvýšené hrany základů a snížené podchozí výšky žlutočerné pruhy (reflexní)

1.2.7.5 Požární zabezpečení:

Prostupy rozvodů požárně dělícími konstrukcemi budou provedeny dle ČSN 73 0872. Při montáži budou dodrženy všechny platné ČSN, protipožární a bezpečnostní předpisy a vyhlášky. Kolem průchozího ocelového potrubí z kotelný je třeba umístit do prostupu protipožární tmel. V případech průchodu plastového potrubí je třeba použít protipožární manžety.

1.2.8 Obecné požadavky na montáž zařízení

Obecně – dodavatel musí použít jen výrobky, které jsou v souladu s požadavky na ekodesign podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/125/ES (ErP – Energy related Products) a s požadavky nařízení Komise (EU) č. 547/2012 – vodní čerpadla, č. 641/2009 a 622/2012 – bezucpávková oběhová čerpadla, č. 813/2013 – ohřivače pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů (kotle na plynná a kapalná paliva, solární tepelné systémy, tepelná čerpadla a kogenerační jednotky).

Montáž zařízení musí být prováděna v souladu s ČSN EN 14336 (060812) – Tepelné soustavy v budovách – montáž a přejímka teplovodních tepelných soustav. Montáž zařízení smí provádět odborná firma s příslušným oprávněním. Povinností prováděcí firmy je provést kompletní dílo dle rozsahu projektové dokumentace. Seznámit se s projektovou dokumentací a včas upozornit na možné nedostatky. Při montáži postupovat v souladu příslušnými předpisy a návody pro montáž zařízení. Během montáže koordinovat postup prací se stavbou a ostatními profesemi. Během montážních prací dodržovat bezpečnostní a protipožární předpisy.

K veškerému zařízení TZB vyžadujícímu přístup (armatury, měřiče, filtry, klapky, požární ucpávky podléhající pravidelné kontrole atd.) musí být umožněn přístup revizními otvory, (rozebíratelný pohled apod.).

Součástí dodávky jsou veškeré popisové tabulky a štítky související se zařízením. Při provádění instalace je nutné koordinovat veškeré požadavky s přihlédnutím ke stavbě, ostatním profesím a stávajícím instalacím. Skutečné umístění rozvodů je nutné řešit před započatím montáže v součinnosti se stavební částí.

Dodávka zařízení se předpokládá včetně kompletní montáže, veškerého souvisejícího doplňkového, podružného a montážního materiálu tak, aby celé zařízení bylo funkční a splňovalo všechny předpisy, které se na ně vztahují.

1.2.9 Zkoušky

Po ukončení montáže je třeba potrubí a části zařízení propláchnout nebo vyfoukat, provést předepsanou zkoušku těsnosti, tlakovou zkoušku a předat potřebné doklady. Přejímku tepelných soustav a zařízení podle požadavků ČSN 14336 provede technický dozor akce.

1.2.9.1 Zkoušení, podmínky pro uvádění TNS do provozu dle ČSN 690012:2024

Tlakové nádoby stabilní (TNS) tedy i expanzní membránové nádoby smějí být uvedeny do provozu, pokud splňují požadavky ČSN 690012:24 čl. 4.1:

- jejich stav neohrožuje bezpečnost a zdraví osob a okolí
- se prokázala jejich shoda s požadavky příslušného právního předpisu při jejich dodávání na trh (NV č. 219/2016 Sb.), jestliže na nich byly provedeny revize a zkoušky podle příslušného právního předpisu (NV č. 192/2022 Sb.), mají výchozí revize a mají předepsanou průvodní dokumentaci
- jejich bezpečnostní a tlaková výstroj a příslušenství jsou podle průvodní dokumentace a souvisejících předpisů a norem úplné, byly vyzkoušeny a odpovídají požadavkům, které se na ně vztahují
- jsou instalovány v souladu s požadavky této normy.

1.2.9.2 Zkoušky topného systému dle ČSN 06 0310:

Zkoušky je nutno provádět dle ČSN 06 0310 oddíl 9. a pokynů výrobců zařízení.

Účel zkoušek:

Každé smontované zařízení musí být před uvedením do provozu vyzkoušeno.

Zkoušku těsnosti, tlakovou zkoušku, provozní zkoušky a propláchnutí a čištění teplovodní tepelné soustavy požaduje ČSN EN 14336. Také předepisuje návody na správný postup závěrečné kompletace, na uvedení do provozu, na vyvážení této soustavy a na nastavení regulace.

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každá horkovodní a parní tepelná soustava, stejně jako připojené soustavy podle článku 3.2 této normy k teplovodní otopné soustavě propláchnuty. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrticích clonkách, vodoměrech, měřicích spotřebovaného tepla a dalších zařízení, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození.

Seřizovací armatury na větvích a stoupačkách a armatury na otopných tělesech se doporučuje nastavit při proplachování na minimální hydraulický odpor.

Propláchnutí se provádí při 24hodinovém provozu oběhových čerpadel. Na všech k tomu určených místech (vypouštění, filtry, odkalovací nádoby apod.) je nutno pravidelně odkalovat až do úplně čistého stavu.

Před uvedením do provozu se musí zabudovat demontované prvky, provést nastavení seřizovacích armatur a armatur na otopných tělesech a naplnit zařízení vodou podle ČSN 07 7401 nebo ČSN 38 3350. Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení má být proveden zápis.

Druhy zkoušek tepelných soustav:

- zkouška těsnosti;
- zkoušky provozní.

Provozní zkoušky lze provádět pouze po úspěšně vykonané zkoušce těsnosti.

Zkoušky těsnosti a provozní zkoušky jsou součástí dodávky dodavatele tepelné soustavy.

Zkouška těsnosti:

Zkoušky těsnosti soustav se provádějí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací.

Vodní horkovodní tepelné soustavy a připojené soustavy se zkoušejí vodou na nejvyšší dovolený přetlak určený v projektu pro danou část zařízení.

Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo neprojeví-li se znatelný pokles přetlaku v soustavě.

Zdroje tepla, výměníky a ohřívače zkouší výrobce a podmínky zkoušky uvádí v průvodní dokumentaci výrobku.

Vnitřní potrubní rozvody uložené na nekontrolovatelných místech se zkoušejí tak, že po napuštění dané části vodou se dosáhne zkušební přetlak, který se nárazově sníží na atmosférický tlak. Po novém dosažení zkušebního přetlaku se prohlédne zkoušená část potrubních rozvodů a nesmí se projevit viditelné netěsnosti.

Přetlak se udržuje po dobu 30 minut. Výsledek zkoušky se považuje za vyhovující, jestliže se při této prohlídce neobjeví netěsnosti.

Pokud se objeví při zkoušce netěsnosti, musí se odstranit a zkouška těsnosti se opakuje.

Horizontální otopné soustavy se zkouší před montáží příček daného podlaží.

Po skončení montáže tepelných soustav v celém objektu se provede ještě zkouška těsnosti, při které se odzkoušejí všechny v předcházejících zkouškách neodzkoušené části zařízení.

Zkušební přetlak se volí pro ocelové potrubí 0,9 MPa, pro jiná potrubí jej určí dodavatel potrubí. Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50 °C.

Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce.

Provozní zkoušky:

Provozní zkoušky se dělí na zkoušky:

- dilatační;
- topné.

Před topnou zkouškou se musí provést zkouška dilatační.

Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplota ohřeje na nejvyšší dovolenou teplotu a pak se nechá vychladnout na

teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každé roční době. Výsledek zkoušky se zapisuje do stavebního deníku nebo se provede samostatný zápis. Zkouška se provádí za účasti zástupce investora. Možnost upuštění od této zkoušky musí být dohodnuta mezi dodavatelem a odběratelem za předpokladu splnění stanovených podmínek.

Topné zkoušky zařízení podle článku 9.1 se provádějí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména:

- a) správná funkce armatur;
- b) rovnoměrné ohřívání otopných těles;
- c) dosažení technických předpokladů projektu (teploty, přetlaků, rozdílů teplot, rozdílů tlaků atd.);
- d) správná funkce regulačních a měřících zařízení;
- e) správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních zabezpečení a poruchových signalizací;
- f) zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla;
- g) nejvyšší výkon zdrojů tepla;
- h) výkon zdroje tepla při přípravě teplé vody při maximálním odběru vody podle projektu (odběr vody sledovat alespoň vodoměrem na přívodu studené vody do ohřívačů);
- i) dosažení projektované účinnosti a ověření emisních limitů.
- j) Tepelné soustavy lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku za úspěšnou, jestliže:
- k) zařízení splňuje požadavky této normy;
- l) zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0830 a ČSN EN 12828;
- m) výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu;
- n) tepelná soustava je seřizena podle projektové dokumentace a splňuje ustanovení 6.1;
- o) v průběhu topné zkoušky byla ověřena funkce automatické regulace, jejíž spolehlivost regulační schopnost byla ověřena předtím samostatnou zkouškou při simulování všech možných provozních stavů, především havarijních a těch, které nastávají v přechodných měsících při vyšších venkovních teplotách. O průběhu této samostatné zkoušky se sepíše rovněž protokol. V protokolu se musí uvést hodnoty, na které je regulace, signalizace a zejména havarijní zabezpečení nastaveno.

Topná zkouška u zařízení s výkonem větším než 100 kW trvá 72 hodin bez delších provozních přestávek (zpravidla do 60 minut celkem) a v jejím průběhu se dodržují normální provozní podmínky zkoušeného zařízení. U menších zařízení je dovoleno topnou zkoušku zkrátit.

Topnou zkoušku je možno provádět pouze v průběhu otopného období v dokončené etapě stavby (objektu) po odstranění všech stavebních nedostatků. Pokud se zařízení předává mimo topné období, provede se topná zkouška až v otopném období v termínu podle dohody mezi investorem, provozovatelem a dodavatelem.

Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy, projeví-li se tato potřeba v průběhu topné zkoušky.

Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení, o čemž se provede záznam.

Topné zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora, uživatele, dodavatele a projektanta. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapisuje se do protokolu.

Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku po jejich odstranění opakovat.

Zkouška se pokládá za úspěšnou u teplovodních otopných soustav s přirozeným oběhem při dosažení jejich funkce již při teplotě otopné vody 45°C, u soustav s nuceným oběhem při rovnoměrném prohřívání všech otopných těles.

V případě, že zdroj tepla zásobuje více objektů, doporučuje se po napojení posledního objektu provést ještě jednu zkoušku v rozsahu topné zkoušky celé soustavy souboru staveb (zdroj, rozvody, otopné soustavy jednotlivých objektů).

1.2.9.3 Provoz, údržba a obsluha zabezpečovacího zařízení dle ČSN 06 0830:

1. Se zabezpečovacím zařízením se dodávají obecné provozní předpisy, které provozovatel zdroje tepla se jmenovitým výkonem nad 50 kW upraví na místní provozní předpisy.
2. Obecné i místní provozní předpisy obsahují zejména:
 - a) popis zabezpečovacího zařízení a jeho zvláštnosti,
 - b) popis obsluhy elektrických částí zařízení včetně zařízení regulace a měření,
 - c) popis možných poruchových stavů zařízení a návod na jejich odstranění,
 - d) stanovení nutných zkoušek po provedených opravách zařízení,
 - e) pokyny pro zabezpečovací zařízení při delší provozní přestávce,
 - f) požadavky na kvalifikaci obsluhy zařízení a dalších oprávněných pracovníků,
 - g) stanovení termínů pro kontroly a přezkušování zařízení a stanovení způsobu kontroly jednotlivých komponentů zařízení.
3. Na zařízení o výkonu do 50 kW se ustanovení o provozních předpisech nevztahují. I tyto soustavy však musí být při dokončení řádně přezkoušeny a před předáním musí být uživatel řádně obeznámen s jejich funkcí a obsluhou.
4. Před předáním zařízení ústředního vytápění odběrateli musí být nainstalované zabezpečovací zařízení odzkoušeno za stanovených provozních podmínek. Při zkoušce se zjišťuje, zda zařízení spolehlivě funguje a reaguje vhodně na simulované provozní a havarijní stavy a zda jsou splněny všechny požadavky příslušných norem a dalších legislativních ustanovení.
5. O zkoušce musí být vyhotoven zápis, který je předkládán spolu s dalšími protokoly při kolaudačním řízení.
6. Při provozování zabezpečovacího zařízení je nutno:
 - a) dbát na jeho bezpečný provoz, zařízení řádně udržovat a pravidelně kontrolovat,
 - b) zpracovat a vyvěsit v kotelně nebo předávací či výměňkové stanici s celkovým jmenovitým výkonem vyšším než 50 kW:
 - provozní řád kotelný nebo místní provozní předpisy pro obsluhu výměníků tepla a ohříváčů užitkové vody, upravené a doplněné se zřetelem na místní podmínky,
 - schéma zařízení
 - popis způsobu zabezpečení zdroje tepla s upozorněním na povinnost obsluhy prověřovat a kontrolovat kompletnost a funkci zabezpečovacího zařízení,
 - c) při zjištění poruchy, vadné funkce nebo nekompletnosti zabezpečovacího zařízení, ihned odstavit zdroj tepla nebo ohříváč užitkové vody z provozu do doby, než bude závada odstraněna,
 - d) v kotelnách nebo předávacích stanicích, kde je předepsán provozní deník, zaznamenat do něj poruchu, opravu a přezkoušet funkce zařízení jako celku i jeho jednotlivých částí po provedené opravě.
7. Opravy nebo výměny částí zabezpečovacího zařízení může provádět pouze kvalifikovaný pracovník a o provedení zásahu musí provést zápis do provozního deníku zařízení.
8. Po provedené opravě musí být zabezpečovací zařízení před uvedením do provozu znovu odzkoušeno. Rozsah potřebných zkoušek stanoví provozní předpis.
9. Při dlouhodobém odstavení otopné soustavy z provozu musí být v souladu s ustanovením provozního předpisu provedena opatření, která zamezí zamrznutí vody v otopné soustavě. Nelze-li to spolehlivě zajistit, musí být voda (případně kondenzát) ze zařízení v nezbytně nutné míře vypuštěna.
10. Zejména je nutné proti zamrznutí chránit otevřené expanzní nádoby, expanzní, pojistné, přepadové, cirkulační a odvzdušňovací potrubí. Pokud je v zimním období zdroj tepla provozován přerušovaně, je obsluha povinná se před zahájením provozu přesvědčit, zda v čase odstavení nedošlo v uvedených a případně i jiných částech zařízení k zamrznutí vody.

11. U soustav, kde je předepsán provozní deník, musí být do něho o výše uvedené kontrole proveden zápis.
12. U výstroje, která by mohla být v době odstavení poškozena, musí být učiněna opatření, která poškození zabrání.
13. Při uvádění zařízení po delším odstavení do provozu musí být zařízení znovu odzkoušeno v rozsahu stanoveném provozním předpisem.
14. Jednotlivé prvky zabezpečovacího zařízení musí být přístupné pro obsluhu a údržbu.
15. Správná a spolehlivá funkce bezpečnostní výstroje zdrojů tepla (pojistného ventilu, tlakoměru, teploměru a dalších) musí být kontrolována ve lhůtách stanovených provozním předpisem.

1.2.10 Uvádění do provozu

Před uváděním kotelný do provozu musí být obsluhovatelé kotlů na plynná paliva a zařízení kotelný řádně prakticky zacvičeni a seznámeni s jejich obsluhou.

Pro provoz zařízení kotelný platí provozní řád. Jeho součástí jsou návody k obsluze kotlů. Nelze-li u některých kotlů zajistit návod dodavatele (výrobce), zpracuje požadavky na zatápění, provoz a odstavení kotlů do provozního řádu zhotovitel.

Provozní řád stanoví zejména:

- a) popis zařízení kotelný, otopné soustavy, měřicího a regulačního zařízení, spalinových cest, případně i chemické úpravy vody apod.,
- b) počet kotlů, které může obsluhovat jeden topič,
- c) způsob obsluhy (trvalá, občasná),
- d) povinnosti zaměstnanců při provozu kotelný,
- e) lhůty a způsob kontrol zabezpečovacího zařízení (bezpečnostní výstroje),
- f) lhůty a způsob zjišťování přítomnosti oxidu uhelnatého v prostorách kotelný a v prostorách souvisejících s jejich provozem,
- g) způsob, postup, rozsah a termíny odborných prohlídek kotelný a čištění kotlů,
- h) případně též režim chemické úpravy vody.

Provozní řád musí řešit provoz za mimořádných podmínek zejména při:

- a) výpadku napájecích a oběhových čerpadel,
- b) selhání signalizace, regulace,
- c) poruchách teploměrů, tlakoměrů,
- d) selhání funkce vzduchových a spalinových cest,
- e) úniku plynného paliva,
- f) poruše detektoru úniku plynného paliva,
- g) poruše doplňování vody,
- h) při poruše měření chemické kvality vody a zhoršení její kvality.

Provozní řád musí být vyhotoven podle platných předpisů a musí být obsluze zařízení trvale k dispozici!!!

1.2.11 Přejímka ústředního vytápění

Po provedení montáže otopného zařízení a ukončení kompletačních prací bude zahájena přejímka díla. Přejímky se zúčastní zástupci prováděcí firmy, dále zástupce generálního dodavatele a investora (uživatele).

Při přejímce bude prováděna kontrola použitého materiálu dle odsouhlasené nabídky (tj. investor nebo pověřená osoba projde se zástupcem dodavatele jednotlivé části potrubí a zařízení a zkontroluje, že jsou použity materiály, na kterých se obě strany předem dohodly.

Dále bude provedena kontrola provedení dle projektu a požadavků výrobců materiálů, tj. kontrola uložení a umístění potrubí, umístění uzávěrů, osazení čerpadel, koordinace s ostatními sítěmi, návodů k použití, k montáži apod.

Předání dodavatelské dokumentace (prohlášení o shodě na potrubí, armatury, zařízení, související dokumentace - potvrzení o záručních podmínkách apod. Tyto dokumenty bude potřebovat investor předložit při kolaudaci.

1.2.11.1 Seznam předkládané související dokumentace

- Dokumentace skutečného provedení se zakreslením případných změn
- Zápis a protokol o vyčištění a propláchnutí otopné soustavy
- Zápis a protokol o provedení zkoušky těsnosti otopné soustavy
- Zápis a protokol o provedení dilatační zkoušky
- Zápis a protokol o provedení provozní zkoušky
- Zápis a protokol o provedení topné zkoušky
- Zápis a protokol o spuštění zdroje tepla
- Provozní řád pro obsluhu kotelný
- Výchozí a 1. Provozní revize tlakových nádob

1.2.12 **Požadavky na ostatní profese**

1.2.12.1 Požadavky na elektroinstalaci

- Zařízení kotelný jsou zařízení těsná bez ochranných prostorů. Elektrická zařízení kotelny musí být provedena v souladu s ČSN EN 60079-10 a ČSN EN 60079-14.
- Elektroinstalace zařízení kotelný, kromě kotelny s kotli vybavenými řídicím systémem, musí zajistit bezpečnostní vypnutí, kterým se v případě nutnosti přeruší přívod elektrické energie do automatiky hořáku. Bezpečnostní prvek vypnutí se umístí bezprostředně u vstupních dveří do kotelný zvenčí nebo zevnitř, popřípadě na jiném vhodném místě, s přihlédnutím ke stanovišti obsluhovatele.
- Veškerá potrubí v kotelně a armatury musí být vodivě propojeny a uzemněny podle ČSN EN 62305-1 ed. 2, ČSN 33 2000-4-41 ed2, ČSN 33 2000-5-54 ed3.
- Osvětlení kotelný
- Zapojení kotlů
- Zapojení oběhových čerpadel
- Zapojení sestavy změkčovacího filtru
- Zapojení servopohonů směšovacích ventilů
- Elektroinstalace musí být zrevidována revizním technikem elektrických zařízení, který sepíše a předloží zprávu o revizi. elektro
- Montážní firma provede místní doplňující pospojování všech potrubí a čerpadel v kotelně a ve strojovně.

1.2.12.2 Požadavky na měření a regulaci

Provoz kotelný bude celoroční, je zcela automatický.

Obsluha kotelný je klasifikována jako občasná 2x denně, např. v 8 hod a v 16 hod.

Kotelna bude vybavena zařízením regulace a měření pro pochůzkovou obsluhu. Regulace teploty topné vody bude prováděna automaticky v závislosti na venkovní teplotě vzduchu.

- ekvitermní regulace teploty topné vody pro jednotlivé topné okruhy MŠ3 a MŠ2
- ovládání čerpadel topných větví s přepínáním automat a ruční provoz
- měření spotřeby teplé vody
- automatické dopouštění vody do soustavy, vč. měření
- regulace teploty otopné vody u ohříváče vody
- odstavení a signalizace PS ohřevu TV při překročení teploty v akumulacím zásobníku, vyjma vědomého přehřívání z důvodu likvidace legionelly
- měření a registrace charakteristických hodnot

Kotelna bude dále vybavena:

- zařízením na snímání přetlaku v otopné soustavě, které v případě trvalého poklesu přetlaku vody v otopné soustavě pod nastavenou mez odpojí napájení automatiky hořáků kotlů a napájení oběhových čerpadel
- blokáce kotlů při nedostatku vody v soustavě, nejnižší dovolený přetlak vody soustavy $p_{\text{ddov}} = 180 \text{ kPa}$ bude nastaven na tlakovém snímači, signalizace

- blokáce kotlů při selhání zabezpečovacího zařízení, nejvyšší dovolený přetlak vody soustavy ve $p_{hdov}=300$ kPa bude nastaven na tlakovém snímači, signalizace
- u vstupu do kotelny bude osazen havarijní vypínač (stop tlačítko s aretací). Tímto vypínačem bude možné odpojit napájení automatiky hořáků kotlů v případě vzniklé havárie.
- havarijní uzávěr plynu mimo prostor kotelny
- dvoustupňová detekce výskytu plynu v ovzduší kotelny, 1. stupeň – optická a zvuková signalizace do místa pobytu obsluhovatele a spuštění havarijního ventilátoru, 2. stupeň – blokovací funkce (funkce samočinného uzávěru)

Poruchové stavy, které odstaví automatiku hořáků a uzavrou přívod plynu do kotelny (havarijní uzávěr):

- výskyt plynu v kotelně
- přehřátí prostoru kotelny max. 40°C
- rozepnutí stop tlačítka u vstupu do kotelny
- zaplavení kotelny
- nejnižší dovolený přetlak v otopné soustavě p_{ddov} a nejvyšší dovolený přetlak v otopné soustavě p_{hdov}

1.2.12.3 Požadavky na zámečnické a klempířské konstrukce

- provést odtah spalin od kotlů vč. nové nerezové vložky komínu v příslušné dimenzi a odpovídajícího materiálu
- provést a osadit nosné konstrukce, pro uložení potrubí
- osazení nového ocelového rámu pro zavěšení kotlů

1.2.12.4 Požadavky na stavební úpravy

- osadit nové protipožární dveře v provedení EI30 DP3 se samozavíračem, včetně zárubně mezi chodbou a kotelnou
- zazdít otvor po vybouraném kouřovodu
- provést opravu stávající hydroizolace podlahy v kotelně s vybetonováním nové betonové vrstvy
- provést novou samonivelační stěrku podlahy a novou keramickou dlažbu v kotelně se spádem k nové podlahové vpusti
- nový základový blok z teraco dlažby výška 24 až 30 mm
- Veškerá potrubí procházející stavebními konstrukcemi z kotelny musí být opatřena protipožárními prostupy (kotelna je samostatný požární úsek)
- provést opravu omítek v kotelně a přilehlé chodbě v potřebném rozsahu a místnosti vymalovat

1.2.13 **Požadavky na obsluhu**

Povoz místnosti s kotli bude trvalý s občasnou obsluhou a kontrolou 2x denně se zápisem do provozního deníku dle ČSN 38 6405. Obsluha musí být starší 18 let, zaškolená a způsobilá pro výkon této funkce.

Kotelna musí být trvale udržována v čistotě a bezprašném stavu, zejména v okolí přívodu spalovacího vzduchu k hořákům nebo sání vzduchových ventilátorů. Kotle na plyná paliva mohou obsluhovat jen odborně způsobilí zaměstnanci (obsluha odpovědná za provoz).

Obsluhou plynovodu mohou být pověřeni jen pracovníci s odbornou způsobilostí ve smyslu zákona 250/2021 Sb.

Všechny periodické a namátkové prohlídky se zaznamenávají podle místního provozního řádu do provozního deníku.

Obsluha plynovodu sleduje tlakové poměry v plynovodní síti a dbá na dodržování největšího a nejmenšího dovoleného přetlaku. Při odvodušňování a odplynňování plynovodu se obsluha řídí ustanoveními místního provozního řádu. Odvodušňování plynovodu přes spotřebič je zakázáno! V případě, že plynovod nebyl dán do provozu do 6 měsíců po provedené zkoušce těsnosti je nutno dbát na to, aby byl znovu uveden do provozu v souladu s platnou legislativou – viz část plynová zařízení. Změny a úpravy plynovodu zakresluje provozovatel do schémat v revizní knize. Opravy plynovodu mohou provádět jen oprávněné organizace a pracovníci, kteří mají odbornou způsobilost v souladu s ustanoveními zákona 250/2021 Sb. O každé poruše na plynovodu je třeba provést záznam do knihy údržby a oprav.

1.2.14 Povinnosti provozovatele

- Zajistit před uvedením do provozu výchozí revizi a následné provozní revize a kontroly ve smyslu zákona 250/2021 Sb. a prováděcího předpisu NV 191/2022 Sb. a ČSN 38 6405.
 - Provozovatel musí vést provozní deník dle ČSN 38 6405
 - Provozovatel musí vést knihu údržby a oprav, revizní knihu a zajistit místní provozní řád
 - Provozovatel musí 1x měsíčně provádět kontrolu funkce indikátoru plynu.
 - U zdroje budou dodržovány platné specifické emisní limity podle vyhlášky č. 415/2012 Sb.
 - Provozovatel bude dodržovat povinnosti dle § 17 zákona o ochraně ovzduší. Provozní evidenci bude uchovávat po dobu alespoň 5 let v místě provozu stacionárního zdroje tak, aby byla k dispozici pro kontrolu
 - Provozovatel vyjmenovaného zdroje je povinen vést provozní evidenci a každoročně ohlašovat údaje souhrnné provozní evidence prostřednictvím integrovaného systému ohlašovacích povinností, a to v termínu do 31. 3. kalendářního roku.
 - Provozovatel bude dodržovat povinnosti dle zákona o ochraně ovzduší a bude předkládat příslušnému orgánu ochrany ovzduší na vyžádání informace o provozu stacionárního zdroje
 - V četnosti minimálně 1x za rok provozovatel zajistí seřízení hořáku a kontrolu kotlů. Protokoly o kontrolách a revizích musí být u provozovatele k dispozici pro potřeby kontrol ČIŽP.
 - Zdroj musí být provozován v souladu s technickými podmínkami stanovenými výrobcem zařízení, budou dodržovány termíny pravidelné údržby, servisu a revize zařízení. Závady (taktéž mající vliv na úroveň znečištění) plynoucí ze závěrů kontrolovaných dokumentů budou odstraněny v předepsaných termínech.
 - Před každým zásahem do technologie zdroje, které by mělo vliv na množství emisí, je provozovatel povinen požádat si o vydání změny povolení provozu dle § 13 odst. 2 zákona o ochraně ovzduší.
- Dále je třeba provádět kontroly kotlů a rozvodů tepelné energie dle vyhl. 194/2013 Sb. je nutné provádět roční servis a provádět pravidelně odborné prohlídky kotelný dle vyhl. 91/1993 Sb. dle §16 jedenkrát ročně.
- Dále je nutné provádět každoročně revize tlakových nádob v souladu ČSN 69 0012:24 a provádět kontroly tlakoměrů a teploměrů každé dva roky.
- Každoročně je nutné provádět kalibraci detektorů úniku plynu a následně provést přezkoušení zabezpečovacího zařízení.
- Podle zákona č. 320/2015 Sb. a vyhl. č. 34/2016 Sb. jedenkrát ročně provádět čištění a kontrolu spalínové cesty
- Každé tři roky provádět revizi elektroinstalace a každý rok kontrolu hasicích přístrojů.

1.2.15 Vybavení kotelen III. Kategorie

Dveře do kotelný budou nehořlavé otevírané ven opatřené samozavíračem a označeny tabulkou „Kotelna – nepovolaným vstup zakázán“

V místnosti umístit následující vybavení pro zajištění bezpečnosti provozu a požární ochrany:

- přenosný hasicí přístroj CO₂ s hasicí schopností minimálně 55 B
- pěnотvorný prostředek nebo vhodný detektor pro kontrolu těsnosti spojů
- lékárnička pro první pomoc
- bateriová svítidla
- digitální detektor na oxid uhelnatý

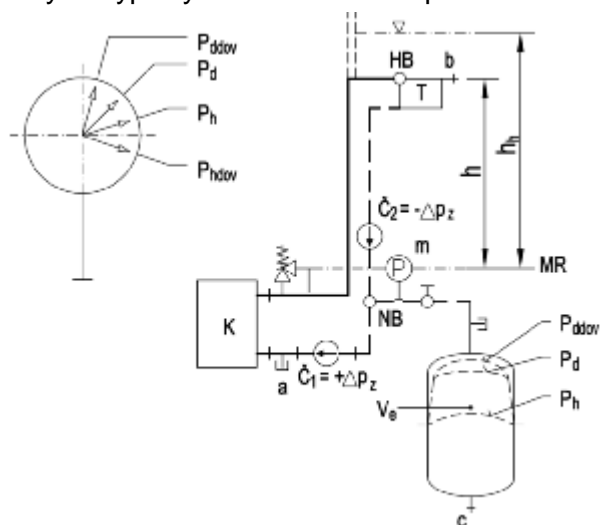
V Kroměříži: prosinec 2025

Vypracoval: Ing. Eduard Šober

Ing. Ivana Chovancová

D.1.2.4.1-02 Posouzení zabezpečovacího zařízení:

Výčet typických konstrukčních prvků o daném konstrukčním přetlaku a výšce nad MR:



- T - otopné těleso
- K - zdroj tepla
- Č - čerpadlo
- M - manometr
- MR - manometrická rovina
- NB - neutrální bod soustavy
- h - převýšení nejvyššího bodu soustavy nad NB
- p_{ddov} - nejnižší dovolený přetlak soustavy (barva modrá)
- p_{hdov} - nejvyšší dovolený přetlak soustavy (barva červená)
- p_d - nejnižší provozní přetlak soustavy (barva zelená)
- p_h - nejvyšší provozní přetlak soustavy (barva hnědá)
- V_e - expanzní objem

a) Stanovení nejvyššího dovoleného přetlaku soustavy P_{hdov} :

Převedené konstrukční přetlaky jednotlivých prvků soustavy P_{ri} převedených od MR:

$$p_{ri} = p_{pi} + h_i \cdot r \cdot g \cdot 10^{-3}$$

otopné těleso, 1.PP
radiátorové šroubení, 1.PP
kotel 1.PP
čerpadlo 1.PP

$$p_{ri} = 600 - 0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 600 \text{ kPa} = P_k$$

$$p_{ri} = 600 - 0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 600 \text{ kPa}$$

$$p_{ri} = 400 - 1 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 390 \text{ kPa}$$

$$p_{ri} = 1000 - 1 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 990 \text{ kPa}$$

Minimální hodnotu **konstrukčního přetlaku p_k ve výši 390 kPa** vykazují plynové kotle, tato hodnota je současně nejvyšším přetlakem otopné soustavy. Kotle jsou z výroby osazeny pojistnými ventily s **otevíracím přetlakem $p_{ot} = p_{hdov} = 400 \text{ kPa}$** ($p_{hdov,abs} = 500 \text{ kPa}$).

Pro ochranu samotné otopné soustavy bude před expanzní nádobou otopné soustavy umístěn další pojistný ventil o otevíracím přetlaku $p_{ot} = p_{hdov} = 300 \text{ kPa}$ = nejvyšší dovolený přetlak soustavy ($p_{hdov,abs} = 400 \text{ kPa}$).

Nejvyšší provozní přetlak soustavy p_h se volí 290 kPa

Nejvyšší provozní absolutní tlak $p_{h,abs} = 390 \text{ kPa}$

b) Stanovení nejnižšího dovoleného přetlaku soustavy p_{ddov} :

maximální výška otopné soustavy nad MR je 9 m

$$p_{ddov} \leq 1,1 \cdot (h \cdot r \cdot g \cdot 10^{-3} \pm \Delta p_z)$$

Δp_z - tlaková ztráta otopné soustavy mezi NB a HB ve směru proudění

$$p_{ddov} \leq 1,1 \cdot (9 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3} + 68) = 173,8 \text{ kPa} = p_{ddov} \text{ volí se } 180 \text{ kPa} (P_{ddov,abs} = 280 \text{ kPa})$$

Nejnižší provozní přetlak soustavy p_d se volí 190 kPa

Nejnižší provozní absolutní tlak $p_{d,abs} = 290 \text{ kPa}$

Pojistný výkon kotle:

$$\Phi_p = \Phi_n \quad \Phi_n = 58,7 \text{ kW} - \text{jmenovitý tepelný výkon kotle}$$

$$\Phi_p = \Phi_n \quad \Phi_n = 176,1 \text{ kW} - \text{jmenovitý tepelný výkon kotelny}$$

Konstanta páry **K** se odečte z tabulky (příloha A ČSN 060830) pro otevírací **přetlak** pojistného ventilu 300 kPa.

$$K = 1,26 \text{ kW} \cdot \text{mm}^{-2}$$

Hodnota výtokového součinitele pojistného ventilu typ "DUCO", DN25/32

$$\alpha_v = 0,684$$

Průřez sedla pojistného ventilu:

$$S_o = \frac{\Phi_p}{(\alpha_v \cdot K)} = \frac{176,1}{(0,684 \cdot 1,26)} = 204,33 \text{ mm}^2$$

Tomu odpovídá průměr sedla pojistného ventilu:

$$d_o = 2 \cdot (S_o/\pi)^{0,5} = 2 \cdot (204,33/\pi)^{0,5} = 16,12 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr pojistného potrubí na výstupu z pojistného ventilu:

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot \Phi_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 176,1^{0,5} = 33,57 \text{ mm}$$

Pro jištění soustavy se použije pojistný ventil DN25 s průměrem sedla 22 mm s výfukovým potrubím DN32!

Výpočet objemu membránové expanzní nádoby podle ČSN EN 12828:

$$V_e = e \cdot V_{\text{system}} / 100 \quad e - \text{změna objemu v \% dle tab D.2 ČSN EN 12828}$$

V_{system} – celkový vodní objem soustavy (2,35 m³)

$$V_e = 2,81 \cdot 2,35 / 100 = 0,066035 \text{ m}^3$$

$$V_{WR} = 0,005 \cdot 2,35 = 0,01175 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{exp,min}} = (V_e + V_{WR}) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_o)}$$

V_{WR} – objem rezervy vody

(při $V_e \geq 15$ litrů) $\rightarrow V_{WR} = 0,5 \% V_{\text{system}}$

p_e – konečný (expanzní) přetlak (bar) = 3,0 bar = 300 kPa

$p_o > p_{st}$ – počáteční přetlak vzduchu v EN musí být větší než statický tlak proto $p_{st} = 9 \text{ m v.sl.} = 1,0 \text{ bar} \rightarrow p_o = 1,8 \text{ bar} = 180 \text{ kPa}$

$$V_{\text{exp,min}} = (0,066035 + 0,01175) \cdot \frac{(3,0 + 1)}{(3,0 - 1,8)} = 0,259 \text{ m}^3 \quad (\text{dle ČSN 060830 viz. výpočet níže osazena nádoba o objemu 400 litrů})$$

Počáteční minimální (plnicí) přetlak soustavy:

$$p_{a,\text{min}} \geq \frac{V_{\text{exp}} \cdot (p_o + 1)}{V_{\text{exp}} - V_{WR}} - 1 = \frac{0,400 \cdot (1,8 + 1)}{0,400 - 0,01175} - 1 = 1,88 \text{ bar}$$

Počáteční maximální (plnicí) přetlak soustavy:

$$p_{a,\text{max}} \leq 1 + \frac{V_e \cdot (p_e + 1)}{V_{\text{exp}} \cdot (p_o + 1)} - 1 = 1 + \frac{0,066035 \cdot (3,0 + 1)}{0,300 \cdot (1,8 + 1)} - 1 = 2,04 \text{ bar}$$

Výpočet objemu membránové expanzní nádoby podle ČSN 060830:

Expanzní objem soustavy:

$$V_e = V_s \cdot D_v \cdot 1,3$$

objem vody v soustavě $V_s = 2,35 \text{ m}^3$

D_v - poměrné zvětšení objemu vody v otopné soustavě z 10°C

na střední návrhovou teplotu, $\theta_m = 67,5$, $D_v = 0,028$

(viz graf příloha B, ČSN 060830)

rezervní objem vody (V_{rez}) v EN ve studeném stavu je 30% z V_e

$$V_{\text{rez}} = 0,3 \cdot V_e = 0,0257 \text{ m}^3$$

$$V_e = 2,35 \cdot 0,028 \cdot 1,3 = 0,08554 \text{ m}^3$$

Výpočet expanzního tlaku_{abs}:

$$p_{e,\text{abs}} = p_{ot,\text{abs}} \cdot p_{d,\text{abs}} / (b \cdot p_{ot,\text{abs}} + p_{d,\text{abs}}) = 400 \cdot 290 / (0,03 \cdot 400 + 290) = 384,1 \text{ kPa} \quad \text{volí se } 383 \text{ kPa}$$

$p_{ot,\text{abs}} = 400 \text{ kPa}$ – nejvyšší dovolený tlak_{abs} při, kterém otevírá pojistný ventil ($p_{ot} \geq p_e$)

$p_{e,\text{abs}} = 383 \text{ kPa} \leq p_{h,\text{abs}} = 390 \text{ kPa}$ – nejvyšší provozní tlak_{abs} při kterém EN pojme ($V_e + V_{\text{rez}}$), ($p_e \geq p_d$)

$p_{d,\text{abs}} = 290 \text{ kPa} \geq p_{ddov,\text{abs}} = 280 \text{ kPa}$ – nejnižší provozní tlak_{abs} při kterém musí být soustava zavodněna

$$b = V_p/V_n = 0,03 - \text{zvolená hodnota poměrného přebytku vzduchu}$$

Výpočet objemu membránové expanzní nádoby:

$$V_N = \frac{V_e}{1 - \frac{p_{d,abs}}{p_{e,abs}}} = \frac{0,08554}{1 - \frac{290}{383}} = 0,352 \text{ m}^3 \quad V_N \text{ volí } 400 \text{ litrů}$$

Výpočet zapínacího přetlaku dopouštění vody do soustavy:

$$p_{ds} = 1,05 \cdot p_d$$

$$p_{ds} = 1,05 \cdot 190 = 199,5 \approx 200 \text{ kPa} \quad (p_{ds,abs} = 300 \text{ kPa})$$

Výpočet vypínacího přetlaku dopouštění vody do soustavy:

$$p_{hs} = 1,10 \cdot 190$$

$$p_{hs} = 1,10 \cdot 190 = 209 \approx 210 \text{ kPa} \quad (p_{hs,abs} = 310 \text{ kPa}) \quad \text{z důvodu zajištění hystereze se } p_{hs} \text{ volí}$$

$$\underline{240 \text{ kPa}} \quad (p_{hs,abs} \text{ } 340) \text{ kPa}$$

Legenda přetlaků v soustavě:

$p_{hdov} = p_{ot}$	= 300 kPa	<u>nejvyšší dovolený přetlak</u> soustavy (barva červená)
p_h	= 290 kPa	<u>nejvyšší provozní přetlak</u> soustavy (barva hnědá)
p_d	= 190 kPa	<u>nejnižší provozní přetlak</u> soustavy ve studené stavu (barva zelená)
p_{ddov}	= 180 kPa	<u>nejnižší dovolený přetlak</u> soustavy ve studené stavu (barva modrá)
p_{ot}	= 300 kPa	<u>otevřací přetlak</u> pojistného ventilu
p_o	= 180 kPa	<u>plnicí přetlak vzduchu</u> v expanzní nádobě před zavodněním
p_{ds}	= 200 kPa	<u>zapínací přetlak</u> pro dopouštění soustavy
p_{hs}	= 240 kPa	<u>vypínací přetlak</u> pro dopouštění soustavy

Vnitřní průměr expanzního potrubí pro napojení EN 400 lt.:

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot Q_{pc}^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 176,1^{0,5} = 17,96 \text{ mm, volí se potrubí DN25}$$

Jištění soustavy bude zajištěno pomocí expanzní nádoby s membránou, o objemu 400 litrů REFLEX N 400/6, upravený plnicí přetlak plynu $P_0 = 180 \text{ kPa}$ ve studeném stavu.

Každý kotel musí být vybaven zařízením pro eliminaci přetlaku a podtlaku k tomuto je výrobcem kotlů doporučena membránová expanzní nádoba o velikosti 25 litrů.

Skutečný nejvyšší provozní přetlak při použití nádoby o objemu 400 lt a nádob kotlů 3x 25 lt

$$p_h = \frac{(p_{hs} \cdot V_N + 100 \cdot V_e)}{(V_N - V_e)} = \frac{(240 \cdot 0,475 + 100 \cdot 0,066035)}{(0,475 - 0,066035)} = 294,89 \text{ kPa}$$

Ochrana proti nedostatku vody:

Kotelna bude vybavena snímači tlaku, na kterých bude nastavena hodnota nejnižšího dovoleného přetlaku P_{ddov} tj. v daném případě 180 kPa. V případě poklesu pod tuto hodnotu bude kotelna odstavena z provozu.

D.1.2.4.1-03 Návod na správné provedení zkoušek:

A Návod pro správné provedení zkoušky těsnosti - příloha A ČSN EN 14336

A.1 Všeobecně

Dodavatel po montáži musí provádět zkoušku těsnosti tepelné soustavy. Zkouška se provádí před izolací potrubí, před zakrytím šachet a otvorů ve zdech a stropěch, stejně jako před zakrytím podlahové vytápěcí soustavy mazaninou nebo jiným zakrytím.

A.2 Postup

Pro účely zkoušky těsnosti je soustava naplněna filtrovanou vodou napouštěnou z nejnižšího místa (napouštěcí armatura) až do nejvyššího místa, kde je odvětrána. Po napuštění jsou odvětrávací armatury uzavřeny a soustava je překontrolována na těsnost.

V případě použití inertního plynu pro zkoušku těsnosti, musí být dodrženy bezpečnostní požadavky a všechna propojení s přístroji a spoje se kontrolují na těsnost mýdlovou vodou.

Tepelná soustava musí být těsná, pokud neuniká žádná voda, nebo v případě zkoušení inertním plynem, nejsou vidět nebo slyšet žádné bubliny.

A.3 Dokumentace

Po provedení zkoušky těsnosti musí být vypracován protokol obsahující následující informace:

- datum zkoušky;
- parametry tepelné soustavy, včetně umístění v budově a nejvyššího provozního přetlaku;
- zkušební přetlak;
- doba, po kterou byla zkouška těsnosti prováděna;
- potvrzení, že soustava je vodotěsná a že nebyla objevena žádná trvalá deformace.

Typický protokol zkoušky těsnosti je možné najít na formuláři A1 (ČSN EN 14336)

Tyto protokoly se předávají technickému autorovi PÚ&U pokynů, současně s požadavky projektanta soustavy.

B Návod pro správné provedení tlakové zkoušky - příloha B ČSN EN 14336

B.1 Všeobecně

Tlaková zkouška se běžně provádí hydraulickým způsobem za použití vody, výjimečně pneumatickým způsobem za použití inertního plynu nebo vzduchu, a pouze za pečlivě kontrolovaných podmínek.

Ne vždy jsou brána v úvahu nebezpečí plynoucí ze zkoušení se stlačitelnými plyny jako je dusík nebo vzduch. V rozsahu standardně používaných tlaků je množství energie uložené ve stlačeném plynu 200 krát větší než v případě vody při stejném tlaku a objemu. Tato energie se může uvolnit s explozivní silou, pokud spoj, potrubní úsek nebo jiný prvek zkoušky selže.

Z toho důvodu je hydraulický způsob zkoušení dosud nejbezpečnější metodou, která je používána vždy, je-li to možné. Za okolností, kdy je pneumatický způsob nevyhnutelný, např. když není akceptovatelná kontaminace vnitřní strany tlakových nádob vodou, jsou dodržována přísná bezpečnostní opatření.

Ať je používán hydraulický nebo pneumatický způsob, musí být sledovány následující postupy a bezpečnostní opatření.

Dostupné zkušební postupy musí být shrnuty následovně:

- hydraulická tlaková zkouška - tato metoda je preferovaná, neboť je nejbezpečnější a používá se vždy, je-li to možné;
- pneumatická zkouška netěsností následovaná hydraulickou tlakovou zkouškou - tato metoda se používá tam, kde by hydraulická tlaková zkouška způsobila neakceptovatelné poškození, např. narušení čela trysky.

Pneumatická zkouška netěsností vzduchem, dusíkem nebo detekčním plynem se provádí vždy před tlakovou zkouškou.

B.2 Postupy

B.2.1 Před zkouškou

Před začátkem konkrétní zkoušky se zvažují následující otázky:

- a) Byla soustava propláchnuta?
- b) Je zkouška vhodná vzhledem k poskytovaným službám a prostředí budovy?
- c) Je žádoucí provádět zkoušku stlačeným vzduchem o sníženém tlaku před napuštěním vodou, pro nalezení hlavních chyb?
- d) Zanechá hydraulická zkouška (vodou) v soustavě nevypuštěné kapsy, které mohou být předmětem poškození mrazem?
- e) Je zvolený zkušební přetlak správný, např. ve vysokých budovách? Vertikální potrubí možná bude muset být rozdělené za účelem snížení tlaků, avšak ve všech bodech musí být dosažen zkušební přetlak roven 1,3násobku provozního přetlaku.
- f) Byly zranitelné body potlačeny?
- g) Má zkušební zdroj tlaku, např. vodovodní řad, čerpadlo, spínací zařízení kompresoru vyšší tlakové možnosti než zkoušený potrubní rozvod?
- h) Jaké poškození může být způsobeno případnou netěsností?
- i) Je k dispozici vhodná pracovní síla k zajištění postupné kontroly při napouštění?
- j) Jsou všechny části rozvodu volně pozorovatelné?
- k) Může být soustava bezpečně ponechána částečně naplněná? Pokud ne, musí být rozsah zkoušky limitován časem, který je k dispozici k naplnění, zkoušce a vypuštění.
- l) Uspořádal by se čas a bylo by žádoucí dočasně propojit části různých soustav pro simultánní zkoušení?
- m) Jak rychle může být soustava napuštěna z běžného zdroje vody, pokud bereme v úvahu výšku budovy? Pokud je rychlost čerpání dodávaného množství vody neadekvátní, uvažuje se doplňkové ruční nebo mechanické čerpání.

B.2.2 Hydraulická tlaková zkouška

B.2.2.1 Příprava

Příprava hydraulické tlakové zkoušky by měla probíhat podle následujícího postupu:

- a) odstranění, uzavření nebo demontování všech neuzavřených otvorů;
- b) odstranění nebo odstavení citlivých prvků, armatur, tlakových spínačů a dilatačních spojů;
- c) uzavření všech ventilů na hranici zkoušeného úseku, utěsnění ventilů, pokud nejsou těsné, nebo mohou být vystaveny vibracím nebo manipulaci;
- d) otevření všech ventilů uvnitř zkoušeného úseku;
- e) kontrola všech nejvyšších míst, zda jsou osazeny odvzdušňovacími armaturami a tyto armatury, že jsou uzavřeny;
- f) kontrola funkčnosti zkušební tlakového čidla nebo manometru, správnosti jeho rozsahu a ověření, zda byl v poslední době kalibrován;
- g) kontrola dostatečné dimenze vypouštěcích kohoutů a dostupnosti hadice, včetně její délky, aby stačila od kohoutu až po odpad;
- h) stanovení nejlepšího času začátku zkoušky vzhledem k požadované potřebné době po dokončení všech příprav.

B.2.2.2 V průběhu zkoušky

- a) Hydraulická tlaková zkouška by se měla provádět dle následujícího postupu:
- b) průběžné procházení soustavy a kontrolování netěsností na základě hluku způsobeného unikajícím vzduchem nebo unikající tekutinou, po celou dobu napouštění soustavy vodou nebo jinou tekutinou;
- c) systematické odvzdušňování soustavy z nejvyšších bodů;
- d) po napuštění soustavy, zvýšení přetlaku na zkušební přetlak a utěsnění soustavy;
- e) v případě poklesu tlaku kontrola těsnosti uzavíracích ventilů a opětovné procházení soustavy a překontrolování netěsností;
- f) pokud je soustava v pořádku, zajistí se, aby průběh zkoušky mohl dosvědčit např. stavební dozor nebo zástupce investora a zajistit relevantní podpisy.

B.2.2.3 Po zkoušce

Po hydraulické tlakové zkoušce by se mělo postupovat následovně:

- a) vypuštění přetlaku;
- b) vypuštění soustavy, pokud je nutná kterákoli z následujících činností:
 - provedení opravy prvků náchylných na poruchu;
 - odstranění dočasného zaslepení;
 - soustava bude provozována s jinou tekutinou než vodou, např. vzduchem, parou.
- c) ujištění se, zda jsou odvzdušňovací armatury např. na válcích, nádržích a zásobnících otevřeny před zahájením vypouštění, jinak může dojít ke kolapsu zařízení kvůli vakuu;
- d) vysoušení potrubí proudícím teplým vzduchem po dobu několika hodin (v odůvodněných případech).

B.2.3 Pneumatická tlaková zkouška následovaná hydraulickou tlakovou zkouškou

B.2.3.1 Příprava

Příprava pneumatické tlakové zkoušky by měla probíhat dle následujícího postupu:

- a) určení odpovědné osoby, která bude po celou dobu zkoušky odpovědná za její průběh. Tato osoba řídí přípravy ke zkoušce, dohlíží na nastavování tlaku a na konci zkoušky kontroluje, že se tlak snížil zpět na atmosférický tlak. Vypracuje zkušební protokol obsahující návrhový provozní přetlak, zkušební přetlak a dobu zkoušky.
- b) na závěr zkoušky, se soustava ponechá ve stavu, který umožňuje bezpečný provoz za návrhového provozního tlaku;
- c) odstranění, uzavření nebo demontování všech neuzavřených otvorů;
- d) odstranění a/nebo odstavení citlivých prvků, armatur, tlakových spínačů a dilatačních spojů;

- e) sejmutí, uzavření nebo demontování všech ventilů na hranici zkoušeného úseku, které se mohou otevřít;
- f) otevření všech ventilů uvnitř zkoušeného úseku;
- g) kontrola všech nejvyšších míst, zda mají odvzdušňovací armatury a ty, že jsou uzavřeny;
- h) kontrola funkčnosti zkušebního tlakového čidla nebo manometru, správnosti jeho rozsahu a ověření, zda byl v poslední době kalibrován;
- i) regulace přívodu stlačeného vzduchu pokud možno mimo zkušební prostor;
- j) vybavení zkoušeného úseku potrubí redukčním ventilem, čidlem tlaku nebo pojistným ventilem nastaveným na otevření při zkušebním přetlaku, pokud je zkušební vzduch přiváděn ze zdroje o vyšším přetlaku, než je přetlak zkušební;
- k) bezpečné připevnění všech pružných spojení pro přívod vzduchu;
- l) před spuštěním vzduchové zkoušky těsnosti je třeba se ujistit, že veškerý personál opustil bezprostřední okolí zkoušené potrubní sítě;
- m) pomalé napouštění vzduchu, který je regulován vhodným redukčním ventilem nastaveným na zkušební přetlak;
- n) při použití zkušebního vzduchu ze zdroje o vyšším přetlaku, dojde k poklesu teploty, jakmile vzduch vnikne do soustavy. Při postupném vyrovnávání teploty na teplotu okolí, bude mít přetlak vzduchu v soustavě tendenci růst. Činí se takové kroky, aby přetlak vzduchu nepřekročil hodnotu přetlaku určenou pro zkoušku těsnosti. Ve všech případech připojený pojistný ventil má být nastaven na zkušební přetlak;
- o) po celou dobu vzduchové tlakové zkoušky nesmí být prováděny žádné poklepové zkoušky svarů.
- p) B.2.3.2 V průběhu zkoušky
- q) Pneumatická tlaková zkouška by měla probíhat dle následujícího postupu:
- r) používat maximální přetlak vzduchu 0,5 bar;
- s) po cca deseti minutách projít soustavu a hledat netěsnosti po zvuku způsobeného unikajícím vzduchem nebo s použitím mýdlové vody;
- t) vypuštění přetlaku vzduchu a pokračování v hydraulické tlakové zkoušce popsané v B. 2.2.

B.3 Dokumentace

Po tlakové zkoušce musí být vypracován protokol obsahující následující informace:

- datum zkoušky;
- parametry tepelné soustavy, včetně umístění v budově a nejvyššího provozního přetlaku;
- zkušební přetlak;
- dobu, po kterou byla tlaková zkouška prováděna;
- jméno provádějící osoby.

Příklad protokolu o tlakové zkoušce je možné nalézt na formuláři B1 (ČSN EN 14336).

Tyto protokoly se předávají technickému autorovi PÚ&U pokynů, současně s požadavky projektanta soustavy.

C Návod pro správné provedení propláchnutí a čištění - příloha C ČSN EN 14336

C.1 Všeobecně

V průběhu montáže se dbá na čistotu vnitřních povrchů potrubní sítě. Ucpání může způsobit závažné poškození a nákladné opravy. Proto je velmi důležité, aby byla soustava vyčištěna od všech nečistot.

V žádném případě se jakákoliv část soustavy neponechá vypuštěná a prázdná po dobu delší než 24 hodin po čištění, jelikož by to mohlo způsobit silnou korozi a případně i potřebu soustavu znovu čistit.

Po propláchnutí nebo po chemickém čištění se aktivuje protimrazová ochrana, aby se zabránilo poškození a ztrátě chemikálií v chladném období.

Voda napouštěná do soustavy za účelem předávky se následně kompletně vypouští, pokud se soustava nezačne ihned používat. Je však třeba poznamenat, že pro uzavřené soustavy s nízkým rizikem rozšíření legionelly, by tato praxe byla jednak nákladná a navíc zbytečná.

Chemikálie určené pro čištění nemají poškozovat vnitřní části zařízení (např. části z elastomeru) a/nebo nezpůsobovat (nespouštět) korozi.

C.2 Postupy

C.2.1 Propláchnutí

Soustava musí být vyčištěna a propláchnuta v souladu s přijatým a odsouhlaseným metodickým plánem. V průběhu procesu čištění a proplachování je kontrolováno dodržování metodického plánu.

Úspěšné splnění může být zajištěno certifikací. Přejímací specialista se spoléhá na to, že soustava byla adekvátně vyčištěna a propláchnuta právě na základě certifikátu.

Doporučený je následující postup:

- a) na proplachování dohlíží pouze kvalifikovaný personál;
- b) plán proplachování je poskytován zhotovitelem a odsouhlasen v souladu se specifikací soustavy dříve, než vlastní proces začne;
- c) plán se zakládá na schematických nákresech se všemi dílčími okruhy, větvemi a zakončeními. Všechny ventily, smyčky, okruhy a další prvky náchylné na ucpání se předem identifikují;
- d) proplachování probíhá metodicky od shora dolů;
- e) prvky náchylné na ucpání se chrání obtokem, jsou izolovány nebo kompletně vyjmuty a nahrazeny hladkým prvkem, aby se zajistil kontinuální průtok soustavou;
- f) maximální úsilí se vyvine, aby se k oběhu vody při proplachování použilo externí zařízení a ne čerpadla soustavy. Pro proplachování je doporučeno čerpadla soustavy ochránit obtokem, izolovat nebo vyjmout a okruh zkompletovat;
- g) rozvodné potrubí se dělí do samostatných částí od nejvyššího k nejnižšímu bodu;
- h) každý úsek obsahuje vypouštěcí ventil ve svém nejnižším bodě. Hlavní pojistný ventil má stejnou velikost jako rozvodné potrubí, avšak minimálně průměr 50 mm. U ventilů větších průměru se počítá se separátním vypouštěcím ventilem;
- i) každý úsek obsahuje vhodný prvek pro rychlé napuštění;
- j) vymývání každého úseku začíná z nejvyššího bodu. Vnitřní ventily úseků jsou otevřeny, včetně obtoku a vypouštěcích ventilů. Potom proplachování začíná od shora dolů;
- k) každý úsek je oddělen, dokud zkušební vzorky obsahují významné znaky nečistot. V průběhu celého procesu jsou filtry v pravidelných intervalech kontrolovány;
- l) po posledním vysokorychlostním proplachu je soustava napuštěna čistou vodou (společně s vhodnými čistícími přísadami). Aby byla soustava vyčištěna, cirkulace soustavou je prováděna v souladu s doporučeními specializovaného výrobce aditiva a metodickým plánem na proplachování a čištění. Tento postup pomáhá i při odstraňování kalu usazeného na stěnách potrubí a udrží kal ve formě suspenze, což umožní jeho vypuštění;
- m) když je soustava čistá, je vypuštěna a následně od nejnižšího bodu napuštěna. Napuštění probíhá pomalu a dbá se na odvzdušnění nejvyšších bodů. Poté je soustava uzavřena, aby se předešlo další korozi a zapnuta cirkulace. Dávkování a odvzdušnění se v počátečních fázích pravidelně monitoruje;
- n) pokud není stanoveno chemické čištění, vypouštěcí a napouštěcí ventily jsou uzavřeny. Všechny prvky, které byly odstraněny nebo odděleny jsou navraceny nebo znovu instalovány;

o) všechny předchozí činnosti se provádí před vyvážením soustavy. Je nutné prokázat, že propláchnutí a čištění soustavy bylo provedeno úspěšně, jelikož čistota zařízení má rozhodující vliv na vyvážení a výkon soustavy.

2.2 Chemické čištění

Následující postup se používá pro chemické čištění:

- a) chemické čištění se provádí proplachem prověřenými produkty;
- b) soustava je zcela propláchnuta a napuštěna vodou s nebo bez inhibitoru, v souladu se specifikací;
- c) v případech, kdy není celá soustava chemicky vyčištěna najednou, je doporučeno oddělovací ventily nechat uzavřené, aby se předešlo znečištění od dosud nevyčištěných úseků.

C.3 Dokumentace

Po propláchnutí a vyčištění soustavy se vypracuje protokol obsahující následující informace:

- datum propláchnutí a chemického čištění;
- referenční číslo plánu provedení;—
- podrobnosti o chemikáliích použitých při čištění;
- podrobnosti o potřebném dávkování chemikálie;
- jméno provádějící osoby.

Příklad protokolu o propláchnutí a čištění soustavy je možné najít na formuláři C1 (ČSN EN 14336).

Tyto protokoly se předávají technickému autorovi PÚ&U pokynů, současně s požadavky projektanta soustavy.

D Návod na správný postup provozních zkoušek - příloha D ČSN EN 14336

D.1 Všeobecné kontroly soustavy

Zkoušky a prověření jiných než pomocných systémů se provádějí u všech dílčích komponentů a úseků soustavy. Ty ověří, že soustava může být převzata a uvedena do provozu.

Zkontroluje se každá pohyblivá část vybavení vizuálně, zda se pohybuje volně a jestli je elektrický okruh zapojen správně.

Dále jsou uvedeny pouze základní příklady.

D.2 Mechanické kontroly

D.2.1 Čerpadla

Následující kontroly by se měly provádět s ohledem na relevantní typ čerpadel při naplněné soustavě. Kontroluje se, že:

- a) externí části čerpadla jsou čisté;
- b) čerpadlo je namontováno ve správném směru;
- c) všechny komponenty, šrouby, upevnění a armatury jsou bezpečné a nedošlo k žádné deformaci při utahování;
- d) oběžné kolo se může volně otáčet;
- e) protivibrační prvky mají správný průhyb;
- f) potrubní rozvod nevyvolává žádné napětí na připojení čerpadla;
- g) ložiska jsou čistá;
- h) na sacím i výtlačném hrdle čerpadla byla osazena tlaková odběrná místa pro zjednodušení předběžné funkční zkoušky čerpadla (dopravní tlak) dále se pro čerpadla s řemenovým pohonem kontroluje, že:
- i) čerpadlo i hřídel motoru jsou vodorovně i svisle ve správné poloze. Přímo poháněná čerpadla proto vyžadují zvláštní pozornost s ohledem na doporučení výrobce;
- j) je připojen správný pohon;
- k) řemenice i spojky jsou zabezpečené a jejich uspořádání je správné;
- l) řemeny jsou předepjaté;
- m) mazivo je ve správném stavu a je čerstvé;
- n) pro ložiska nebo těsnění je k dispozici chlazení;
- o) vedení pohonu bylo vybaveno bezpečným přístupem k odečtu rychlosti a změnám řemenů.

D.2.2 Automatické regulační ventily

U automatických regulačních ventilů se prověřuje, že:

- a) jednotlivá hrdla ventilů jsou správně orientované s ohledem na průtok vody;
- b) vřetena ventilů nejsou ničím blokována;
- c) montované spoje jsou pevné;
- d) zdvih ventilu, mechanické spojky i vazby mají správnou geometrii;
- e) nebude docházet k nadměrnému pohybu v místě spojů;
- f) těsnost uzavírek je garantována;
- g) pohony jsou připojeny v souladu s doporučeními výrobce s přístupem k elektrickému připojení pohonu.

D.3 Elektrické kontroly

D.3.1 Kontroly s odpojenými zdroji elektrického proudu

S odpojenými zdroji elektrického proudu se provádějí následující kontroly, aby se zajistilo, že:

- a) přístroje a kontrolní proudové okruhy jsou lokálně izolované;
- b) na rozvaděčích nejsou žádné nechráněné (živé) komponenty;
- c) rozvaděče a spínače jsou čisté;

- d) přístroje a jejich okolí jsou čisté a suché;
- e) spínače nejsou mechanicky poškozené;
- f) všechna propojení na desce a kabelová propojení jsou pevná;
- g) všechna silová a hlídací kabeláž byla provedena dle projektové dokumentace;
- h) všechny pojistky jsou v pořádku;
- i) spínací napěťové špičky při startu odpovídají maximálnímu zatížení motoru.

D.3.2 Kontroly pod proudem

Pokud je zařízení pod proudem, provádějí se následující kontroly, aby se zajistilo, že:

- a) byla přijata správná opatření pro lokální izolaci zařízení za účelem elektrické i mechanické bezpečnosti;
- b) je k dispozici správné napětí (např. jedno - nebo třífázové);
- c) provoz všech stykačů, relé a vypínacích mechanismů je bezproblémový. Hlídací obvod se zapojí na spouštěcí fázi, případně, kde je to nutné, jsou nastaveny časovače.

D.4 Dokumentace

Velký význam je přikládán protokolům o provozní zkoušce, aby se zajistilo, že všechny defekty byly opraveny před uvedením do provozu a vyvážením. Doporučuje se, aby výsledky všech kontrol a všechny potřebné opravné práce byly úplně dokumentovány.

Jakmile jsou provozní zkoušky kompletní, je vypracován protokol obsahující následující informace:

- datum zkoušky;
- seznam provedených zkoušek;
- jméno provádějící osoby.

Příklad protokolu o provozní zkoušce je možné najít na formuláři D1 (ČSN EN 14336).

Ostatní provozní zkoušky se protokolují obdobným způsobem.

Tyto protokoly se předávají technickému autorovi PÚ&U pokynů, současně s požadavky projektanta soustavy.