

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



VYTÁPĚNÍ HALOVÝCH OBJEKTŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

Vypracovala:

Bc. Jana Kyselová

Vedoucí práce:

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

2020

Obsah

1	Úvod.....	2
2	Výpočtové údaje.....	3
2.1	Základní údaje.....	3
2.2	Výpočtové údaje místností.....	3
3	Administrativní a sociální vestavba	3
3.1	Zdroj tepla.....	4
3.2	Napojení topných větví	5
3.3	Potrubí a armatury.....	5
3.4	Koncové prvky otopné soustavy	6
3.5	Izolace a nátěry	6
4	Vytápění haly	7
4.1	Instalace	7
4.2	Regulace.....	7
4.3	Přívod spalovacího vzduchu a odvod spalin	7
5	Ostatní	7
6	Požadavky na ostatní profese	8
7	Zkoušky zařízení	9
8	Bezpečnost práce.....	10
8.1	Předpisy a normy	10
8.2	BOZP při montáži	10
9	Obecné.....	11
10	Závěr.....	12

1 Úvod

Předmětem projektové dokumentace je vytápění haly označené jako SO.06. Jedná se o halu pro skladování a lehkou výrobu, která je součástí průmyslového parku Hradiště u Chebu.

Nová jednopodlažní hala je čtvercového tvaru s rozměry 73,2 x 73,2 m. Výška atiky haly je 12,4 m.

Založení objektu je provedeno na pilotách. Nosnou konstrukci haly tvoří železobetonový montovaný skelet tvořený sloupy, vazníky, vaznicemi a ztužidly. Jedná se o velkorozponový systém s osovými vzdálenostmi podpor (12,0 x 24,0 m). Minimální světlost haly pod vazníky je 10,0 m. Hala bude určena pro skladování a lehkou výrobu.

Ve východním rohu haly se nachází administrativní a sociální vestavba, která má osově rozměry 12 x 30 m. Celkový počet zaměstnanců je 100 v ranní směně a 90 v odpolední směně.

Hala je rozdělena na prostor skladování, kde je instalován regálový systém do výšky 8,0 m, a prostor expedice, kde se nachází stoly pro lehkou výrobu.

2 Výpočtové údaje

Tepelné ztráty byly stanoveny na základě výpočtu dle ČSN EN 12831 „Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu“ pro venkovní výpočtovou teplotu $t_e = -17\text{ °C}$ a normální krajinu, pro objekt samostatně stojící v nechráněné krajině.

2.1 Základní údaje

venkovní výpočtová teplota:	-17 °C
roční průměrná teplota	+5,2 °C
počet dnů otopného období	448 m

2.2 Výpočtové údaje místností

	Zimní období
Hala	$t_i = 18\text{ °C}$
Komunikační prostory	$t_i = 15\text{ °C}$
WC	$t_i = 18\text{ °C}$
Kanceláře a zasedací místnosti	$t_i = 20\text{ °C}$
Šatny	$t_i = 22\text{ °C}$
Sprchy	$t_i = 24\text{ °C}$

3 Administrativní a sociální vestavba

Topnou vodou ze zdroje tepla (plynových kotlů) bude zajišťována potřeba tepla pro:

Podlahové vytápění:	1,53 kW
Otopná tělesa:	22,17 kW
Vzduchotechnické jednotky:	22,00 kW
Přípravu TV:	10,60 kW

Přípojná hodnota zdroje tepla:

$$Q_{\text{prip}} = 0,7 * Q_{\text{top}} + 1,0 * Q_{\text{vzt}} + 1,0 * Q_{\text{tv}}$$

$$Q_{\text{prip}} = 0,7 * 23,70 + 1,0 * 22,00 + 1,0 * 10,60 = \mathbf{49,19\text{ kW}}$$

3.1 Zdroj tepla

Jako zdroj tepla pro vestavbu je navržena kaskáda dvou závěsných plynových kondenzačních kotlů, které jsou osazeny v technické místnosti 2.06. Jmenovitý tepelný výkon každého z kotlů je 28 kW. Celkový jmenovitý tepelný výkon zdroje tepla je tedy 56 kW a navržený prostor **NENÍ** hodnocen jako plynová kotelna III. kategorie.

Plynové kondenzační kotle jsou zapojeny do kaskády. Odkouření kotlů a sání vzduchu je společné a je vedeno nad střechu objektu. Od kotlů je topná voda vedena přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků do kombinovaného rozdělovače/sběrače na který je napojeno celkem 5 topných větví (1x podlahové vytápění, 1x otopná tělesa, 2x vzduchotechnika, 1x příprava teplé vody).

Pro přípravu teplé vody je osazen nepřímotopný zásobníkový ohřivač **ZO01** o objemu 1500 l, který se nachází v technické místnosti 2.06.

Napojení zásobníkových ohřivačů na studenou vodu je provedeno z veřejné vodovodní sítě. Pro oběh teplé vody v objektu je provedena cirkulace teplé vody.

Topná soustava je jištěna uzavřenou expanzní nádobou, která je napojena na společné vratné potrubí topné vody. Otopná soustava je dále jištěna pojistnými ventily, které jsou osazeny na výstupu topné vody z každého kotle a jsou součástí dodávky kotle, otevírací přetlak pojistných ventilů je 300 kPa. Ohřev teplé vody je jištěn osazenou expanzní nádobou a pojistným ventilem před napojením zásobníkového ohřivače na studené vodě.

Kotle jsou zapojeny do kaskády, kde je provedeno společné odkouření a sání vzduchu od obou kotlů, které je vedené na střechu objektu.

Odvod kondenzátu od kotlů je napojen do potrubí splaškové kanalizace.

3.2 Napojení topných větví

Větev V1, otopná tělesa – na topnou větev V1 jsou napojena otopná tělesa v objektu vestavby. Tato topná větev je vybavena oběhovým čerpadlem s elektronicky řízenými otáčkami a tříccestným směšovacím ventilem. Teplotní spád je uvažován 70/60 °C. Regulace bude prováděna nadřazeným systémem MaR.

Větev V2, podlahové vytápění – na topnou větev V2 je napojen rozdělovač podlahového vytápění, který slouží pro distribuci topné vody do jednotlivých smyček. Tato topná větev je vybavena oběhovým čerpadlem s elektronicky řízenými otáčkami a tříccestným směšovacím ventilem. Teplotní spád je uvažován 38/34 °C. Regulace bude prováděna nadřazeným systémem MaR.

Větev V3 a V4, vzduchotechnika – na větvě V3 a V4 jsou napojeny teplovodní ohřívače VZT jednotek. Teplotní spád větví je navržen na 80/60 °C. Směšování topné vody pro účely každé VZT jednotky je navrženo pomocí regulačních a směšovacích uzlů. Regulační a směšovací uzly pro VZT jednotky jsou vybaveny vlastními oběhovými čerpadly, trojcestnou směšovací armaturou a zkratem s vyvažovacím ventilem. Regulace bude prováděna nadřazeným systémem MaR.

Větev V5, příprava teplé vody – na topnou větev V5 je napojena příprava teplé vody. Napojení topné větve na zdroj tepla je provedeno bez směšování. Na topné větvi je osazeno oběhové čerpadlo s elektronicky řízenými otáčkami. Uvažovaný teplotní spád pro přípravu teplé vody je 80/50 °C.

3.3 Potrubí a armatury

Rozvody topné vody budou provedeny z měděného potrubí. Jednotlivé rozvody jsou podle potřeby vedeny v podhledu pod stropem, v podlaze nebo ve stěně. Na nejvyšších místech bude provedeno odvzdušnění, na nejnižších vypouštění. Odvzdušnění bude provedeno pomocí automatických odvzdušňovacích ventilů. Závěsný systém potrubí umožní kluzné uložení potrubí, a to i při průchodu stavební konstrukcí. Dilatace potrubí se zachytí přirozenými ohyby. Při průchodu potrubí stavební konstrukcí bude potrubí vedeno v ocelové chráničce, která umožňuje volný pohyb potrubí. V případě, že potrubí prochází požárním předělem, bude tento prostup protipožárně utěsněn dle požadavku požární zprávy.

Montáž vlastních potrubních rozvodů (před provedením nátěrů a izolací) bude zakončena tlakovou zkouškou těsnosti potrubí v rozsahu dle ČSN 06 0310 čl. 134/b.

3.4 Koncové prvky otopné soustavy

Otopná tělesa:

Jsou navržena ocelová desková tělesa typu Ventil Kompakt. Desková otopná tělesa budou vybavena odvzdušňovacím ventilem a termostatickým ventilem. Upevnění otopných těles bude provedeno systémovými prvky do stěny. Veškerá otopná tělesa jsou napojena na topný rozvod pomocí uzavíracího a regulačního šroubení. Na termostatických ventilech integrovaných v deskových otopných tělesech jsou osazeny termostatické hlavice. Termostatické hlavice nesmějí být zakryty zákrytem nebo deskou stolu atd. a nesmějí být ovlivňovány jinými zdroji tepla nebo chladu.

Podlahové vytápění:

Ve sprchách je navrženo teplovodní podlahové vytápění. Rozdělovač podlahového vytápění bude napojen na větev o teplotním spádu 38/34 °C. Nižší teplota vody do systému podlahového vytápění bude dosažena směřováním pomocí trojcestné armatury. Podlahový systém se skládá z potrubí kotveného na kari síť a zalitého do cementové mazaniny. Systém byl navržen tak, aby teplota povrchů nepřesáhla hygienické požadavky. Odvzdušnění smyček podlahového vytápění bude prováděno na rozdělovači.

3.5 Izolace a nátěry

Nově budované rozvody topné vody se vybaví tepelnou izolací z návlekových hadic, případně z minerální vlny. Tloušťky izolací budou odpovídat vyhlášce č. 193/2007- Sb. Veškeré zařízení, které není opatřeno nátěrem z výroby, a topné rozvody provedené z oceli jsou opatřeny ochranným nátěrem. Regulační ventily jsou izolovány typovou izolací. Všechna čerpadla jsou izolována typovou izolací.

Potrubí do rozměru 28x1,5 bude opatřeno PE návlekem $\lambda < 0.038$ (W/(mK)); při 10 °C, větší dimenze budou opatřeny minerální vlnou $\lambda < 0.038$ (W/(mK)); při 10 °C.

4 Vytápění haly

Celková tepelná ztráta haly:	$Q_z = 352,8 \text{ kW}$
Vnitřní teplota v hale:	$t = +18 \text{ °C}$

Vytápění haly je navrženo pomocí tmavých zářičů. Navrženy jsou zářiče od společnosti KOTRBATÝ V.M.Z., spol. s r.o.

5 x zářič KM-45-U-12 m-40kW

6 x zářič KM-30-U-9 m-28kW

Celkový instalovaný výkon je $Q = 5 \cdot 40 + 6 \cdot 28 = 368 \text{ kW}$

Přibližná roční potřeba energie na vytápění haly 995,0 MWh/rok

Přibližná roční spotřeba zemního plynu 90 512 m³/rok

4.1 Instalace

Zářiče budou instalovány tak, aby byly dodrženy minimální bezpečné vzdálenosti od předmětů a stavebních konstrukcí z hořlavých hmot.

Zářiče budou zavěšeny řetězy na stropní konstrukci.

4.2 Regulace

Regulace plynových zářičů v hale bude řízena pomocí termostatů, které budou instalovány dle užívání objektu v průběhu výstavby.

4.3 Přívod spalovacího vzduchu a odvod spalin

Přívod spalovacího vzduchu a odvod spalin je navržen bez závislosti na vnitřním prostředí, proto nejsou na halu kladeny požadavky na přívod spalovacího vzduchu.

Vzduchovod a spalinovod bude řešen ve společném koaxiálním korpusu.

5 Ostatní

Ochrana zdraví a ochrana proti hluku a vibracím

Hodnoty hluku a vibrací u zdroje a termostatických ventilů nepřekročí povolené hodnoty (Nařízení 272/2011 Sb.).

Způsob obsluhy technické místnosti

Kotle budou obsluhovány občasně. Obsluhovat plynové zařízení mohou jen pracovníci, kteří jsou pro tuto činnost odborně způsobilí. Mohou to být jen pracovníci starší 18 let, tělesně a duševně zdraví, seznámení s předpisy pro obsluhu příslušného zařízení a se souvisejícími předpisy, s požárním řádem a poplachovými směrnicemi, musí být zaškoleni k obsluze daného zařízení a před pověřením samostatnou obsluhou musí být revizním technikem plynových zařízení ze svých znalostí přezkoušeni.

Vliv na životní prostředí

Osazením modernější technologie, regulace topných větví a hydronickým vyregulováním otopné soustavy dojde ke snížení spotřeby energie a tím i ke zlepšení vlivu na životní prostředí. Osazené plynové kotle splňují všechny imisní a emisní limity.

Související normy a předpisy

Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení	ČSN 060830
Kotelny se zařízením na plynná paliva	ČSN 070703
Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž	ČSN 060310
Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech	ČSN EN 1717
Prováděcí vyhlášky k zákonu č. 406/2000 o hospodaření energií	č. 78/2013 č. 193/2007 č. 194/2007

6 Požadavky na ostatní profese

Požadavky na plyn

- napojení kotle v každé vestavbě na zemní plyn
- napojení infrazáříčů v hale na zemní plyn
- podružné měření a regulace tlaku plynu dle pokynů investora

Požadavky na ZTI

- napojení odvodu kondenzátu z plynových kotlů na kanalizaci
- - napojení odfuku pojistných ventilů na kanalizaci
- - přívod studené vody do místnosti s kotlem v každé vestavbě – ohřev teplé vody a dopouštění

Požadavky na MaR

- připojení veškerých plynových spotřebičů na elektrickou energii
- zajištění regulace plynových spotřebičů vč. propojení s termostaty
- připojení oběhových čerpadel ve vestavbě
- ekvitermní regulace pro větev vytápění ve vestavbě – dodávka MaR
- připojení solenoidového ventilu pro dopouštění studené vody do otopné soustavy
- osazení termostatů pro řízení vytápění jednotlivých prostorů v objektu
- signalizace poruchových stavů
- připojení veškerých plynových spotřebičů na elektrickou energii

7 Zkoušky zařízení

Všechny prováděné práce a funkční zkoušky musí být v souladu s příslušnými ČSN a souvisejícími předpisy. Zkoušky zařízení tepla jsou předepsány ČSN 06 0310.

Před vyzkoušením a uvedením do provozu se provede propláchnutí systému s otevřenými regulačními armaturami a systém se odkaluje do čistého stavu. Po instalaci systému a jeho propláchnutí se provede zkouška těsnosti s překročením tlaku tak, aby otevřel pojistný ventil při projektovaném otevíracím tlaku. Po tlakové zkoušce se provedou zkoušky provozní, které se dělí na dilatační a topné.

Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, prostupů a provedením tepelných izolací. Topná zkouška se provádí v zimním období za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení systému tepla. Zkouška trvá 72 hodin bez delších provozních přestávek. Během zkoušky se zaškolí obsluha zařízení. V rámci zkoušky se provedou i zkoušky komplexní, kdy se ověří funkčnost zařízení při simulaci provozních stavů komplexně se všemi navazujícími profesemi. O provedených zkouškách se provedou příslušné zápisy a protokoly, účast zástupců dodavatele, projektanta, investora a uživatele je dle jednotlivých zkoušek předepsána ČSN 06 0310.

Komplexním vyzkoušením se prokazuje bezpečnost provozu, jistota a bezporuchovost zařízení, hospodárnost provozu, hygienické zájmy, ochrana životního prostředí a ochrana proti hluku a vibracím. Osvědčuje se tím i způsobilost dodávky k přijímacímu řízení.

Komplexní vyzkoušení se uskutečňuje za součinnosti všech souvisejících profesí a s dodávkou jejich energií a médií (zejména měření a regulace, elektro nebo vzduchotechnika).

Komplexní vyzkoušení se provádí za účasti všech povinných (smluvních) účastníků, případně přizvaných expertů. Dokončí se předepsané nebo dohodnuté zkoušky, pokud nebyly uskutečněny dříve.

8 Bezpečnost práce

8.1 Předpisy a normy

Při výstavbě, montáži a provozu zařízení musí být respektovány platné právní předpisy, vyhlášky a normy ČSN k zajištění BOZP, které se týkají projektovaného zařízení:

- Zákoník práce 262/2006 Sb., část V – Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 201/2010 Sb. o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Stavební zákon č. 183/2006 Sb. vč. pozdějších změn
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
- ČSN 060310 Ústřední vytápění. Projektování a montáž.
- ČSN 060830 Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody.
- Předpisy k zajištění BOZP dodavatele
- Předpisy k zajištění BOZP provozovatele
- Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška č. 91/1993 Sb. - Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce k zajištění bezpečnosti práce v nízkotlakých kotelnách

Výčet předpisů BOZP pro projektované zařízení obsahuje hlavní předpisy BOZP dotčeného oboru činnosti. Jejich seznam doplní o další související předpisy, vyhlášky a nařízení BOZP pro konkrétní činnosti dodavatel a provozovatel zařízení.

8.2 BOZP při montáži

Při montážních pracích i při provozu zařízení je nutno dbát na zajištění bezpečnosti práce. Je nutno se řídit všemi platnými bezpečnostními předpisy, vyhláškami, hygienickými předpisy, požárními předpisy, předpisy o bezpečnosti práce na stavbách, při dopravě a manipulaci.

Pro vlastní montáž a údržbu platí příslušné provozní předpisy a pokyny pro montáž, jež jsou součástí dodávky zařízení. Součástí dodávky je i doprava všech zařízení na stavbě.

Obsluhující personál musí být zaškolen a musí znát a dodržovat všechny základní a bezpečnostní předpisy, které se na dané zařízení vztahují.

9 Obecné

Otopná voda pro napouštění otopné soustavy a pro doplňování otopné soustavy musí splňovat požadavky ČSN 07 7401.

Hodnota pH otopné vody v případě použití zařízení (otopná tělesa, části kotlů apod.) z hliníku musí být max. 8,0 (měřeno při 25 °C).

Musí být provedeny zkoušky, revize a prohlídky, které je nutné provést a jejich výsledek je nutné doložit zápisem před zahájením provozu kotelny viz. §16 v.č. 91/1993 Sb, ČSN 386405, ČSN 690012, ČSN 060310, ČSN 060830.

10 Závěr

Návrh vytápění je zpracován v souladu s platnými ČSN, směrnicemi a vyhláškami.

Při montážních pracích musí dodavatel zajistit odborné vedení a dohled nad dodržováním montážních a bezpečnostních předpisů a návodů výrobců jednotlivých zařízení ÚT, nad dodržováním všech bezpečnostních předpisů, ustanovení příslušných norem ČSN a podmínek z hlediska BOZ a PO.

Technologie (konstrukční a materiálové systémy) navržené v této projektové dokumentaci lze nahradit jinými, ale vždy komplexním a certifikovaným systémem. V rámci zvoleného systému budou dodrženy technologické postupy dodavatele systému. Veškeré uvedené materiály nejsou závazné, je možné je nahradit jinými, ale vždy na stejné či vyšší kvalitativní úrovni. Během provádění je nutné dodržovat požadavky příslušných technických norem a podmínky aplikace, které udávají příslušní výrobci materiálu. Pokud je vyžadováno provedení zkoušek přímo na stavbě (dle technologických postupů aplikací jednotlivých materiálů a systémů), jsou tyto zkoušky součástí dodávky zhotovitele.

Navržené stavební úpravy jsou v souladu s obecně technickými požadavky na výstavbu.

Tato technická zpráva je nedílnou součástí projektové dokumentace a doplňuje její výkresovou část.