

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov



Vytápění administrativní budovy

Diplomový práce

Technická zpráva

Vypracoval:

Bc. Vojtěch Paur

Vedoucí práce:

Ing. Stanislav Frolík, Ph.D.

Obsah

1. Úvod	4
1.1. Umístění objektu	4
1.2. Popis objektu	4
2. Podklady pro zpracování	4
2.1. Použité normy a předpisy	4
2.2. Oblastní výpočtové parametry	4
2.3. Vnitřní podmínky	5
2.4. Tepelné ztráty	5
3. Tepelná bilance	5
3.1. Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody	5
3.2. Roční potřeba tepla na vytápění	5
3.3. Celková roční potřeba tepla	6
4. Popis zdroje a ostatních zařízení	7
4.1. Zdroj tepla	7
4.2. Zásobník TV	7
4.3. Rozdělovač sběrač	7
4.4. Expanzní nádoba	7
4.5. Pojistný ventil	8
4.6. Oběhové čerpadla	8
5. Otopná soustava	8
5.1. Typ soustavy	8
5.2. Popis rozvodů	8
5.3. Vedení rozvodů	9
5.4. Materiál, spojování	9
5.5. Vypouštění, odvzdušnění soustavy	9
5.6. Měření tepla	9
6. Otopné plochy	9
7. Armatury, regulace a měření	10
8. Zkoušky zařízení	10
9. Požadavky na ostatní profese	10
9.1. Stavební část	10
9.2. Elektro	10

9.3.	MaR.....	10
9.4.	Zdravotechnika	10
9.5.	Chlazení.....	11
9.6.	VZT	11
10.	Vliv stavby na životní prostředí	11
11.	Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků	11
12.	Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	11
13.	Ochrana proti hluku	11
14.	Závěr	11
15.	Přílohy.....	11

1. Úvod

Tato technická zpráva řeší vytápění administrativní budovy ABB

1.1. Umístění objektu

Objekt se nachází v ulici Teplárenská, par. Č. 328 v Trutnově

1.2. Popis objektu

Budova se nachází na rovném pozemku. Má jedno podzemní podlaží a čtyři nadzemní. Budova má tvar písmene L. V podzemním podlaží se nachází technické místnosti a sklady. V ostatních nadzemních podlažích se nachází kancelářské prostory doplněné o sociální zařízení, místnostmi pro schůze a sklady. Krom věže, která tvoří srdce budovy a je umístěná ve středu, má budova zelenou pochozí střechu. Věž má střechu sedlovou.

2. Podklady pro zpracování

Technická zpráva byla zpracována podle následujících podkladů:

- Platné ČSN a EN normy, vyhlášky a zákony
- Skladby konstrukcí
- Výkresová dokumentace obsahující stavební výkresy jednotlivých podlaží
- Podklady a požadavky investora
- Technické podklady výrobců.
- Výpočetní program RauCad TechCon
- Online přístupné výpočetní programy na stránce tzb-info.cz

2.1. Použité normy a předpisy

- ČSN EN 12 831-1 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Požadavky
- ČSN EN 12 808+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování a projektování
- ČSN EN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečení zařízení
- ČSN EN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody
- ČSN EN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

2.2. Oblastní výpočtové parametry

Řešený objekt se nachází na v oblasti, s těmito klimatickými podmínkami:

Oblastní teplota dle ČSN EN 12831-1	-18 °C
Průměrná teplota v otopném období	+2,8 °C
Počet dnů v otopném období	242

2.3. Vnitřní podmínky

Tabulka č. 1 Výpočtové vnitřní teploty dle ČSN EN 12831

Výpočtové vnitřní teploty Administrativní budova	
Místnost	Výpočtová teplota [°C]
kanceláře, čekárny, zasedací síně, jídelny	20
vytápěné vedlejší místnosti (chodby, hlavní schodiště, klozety aj.)	15
vytápěná vedlejší schodiště	10
haly, místnosti s přepážkami	18
Sprchy	24

2.4. Tepelné ztráty

Výpočet tepelných ztrát byl proveden v programu RauCad TechCon podle ČSN EN 12831 z výše stanovených klimatických podmínek. Celková tepelná ztráta prostupem a větráním činí 120 151 W. Za účel návrhu otopných těles byl tepelná ztráta počítána po jednotlivých místnostech.

3. Tepelná bilance

3.1. Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody

$Q_{TV,r}$	roční potřeba tepla na ohřev teplé vody	-	kWh
$Q_{TV,d}$	denní potřeba tepla na ohřev teplé vody	74,5	kWh
d	počet dnů otopného období	242	den
0,8	součinitel zohledňující snížení potřeby TV v létě	-	-
t_{svl}	teplota studené vody v létě	15	°C
t_{svz}	teplota studené vody v zimě	10	°C
t_{tv}	teplota teplé vody	55	°C
N	počet pracovních dní soustavy v roce (350-365)	355	d

$$Q_{TV,R} = Q_{TV,d} * d + 0,8 * Q_{TV,d} \frac{t_{tv} - t_{svl}}{t_{tv} - t_{svz}} * (N - d)$$

$$Q_{TV,d} = 74,5 * 242 + 0,8 * 74,5 \frac{55 - 15}{55 - 10} * (355 - 242)$$

$$Q_{TV,d} = 24\ 015\ kWh/rok$$

3.2. Roční potřeba tepla na vytápění

$Q_{VYT,r}$	roční potřeba tepla na vytápění	-	kWh
Q_c	tepelná ztráta objektu	142,5	kWh
D	počet denostupňů	4162,4	D.K

ε	opravný součinitel	0,7	-
t_{is}	průměrná teplota v budově	20	°C
t_e	výpočtová venkovní teplota	-18	°C

$$Q_{TV,R} = \frac{24 * Q_c * \varepsilon * D}{t_{is} - t_e}$$

$$Q_{TV,R} = \frac{24 * 142,5 * 0,7 * 4162,4}{20 - (-18)}$$

$$Q_{TV,R} = 262\,231 \text{ kWh/rok}$$

ε	opravný součinitel	-	(-)
e_i	nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a tepelné ztráty prostupem	0,9	(-)
e_t	snížení teploty v místnosti během dne, respektive noci	0,8	(-)
e_d	zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu	0,9	(-)
η_o	účinnost obsluhy, resp. možnosti regulace soustavy	0,95	(-)
η_r	účinnost rozvodu vytápění	0,97	(-)

$$\varepsilon = \frac{e_i * e_t * e_d}{\eta_o - \eta_r}$$

$$\varepsilon = \frac{0,9 * 0,8 * 0,9}{0,95 * 0,97} = 0,7$$

D	počet denostupňů	-	D.K
d	počet dnu otopného období v roce	242	den
t_{is}	průměrná teplota v budově	20	°C
t_{es}	průměrná venkovní teplota	2,8	°C

$$D = (t_{is} - t_{es}) * d$$

$$D = (20 - 2,8) * 242 = 4162,4$$

3.3. Celková roční potřeba tepla

Q_r	roční potřeba tepla	-	MWh/rok
$Q_{TV,r}$	roční potřeba tepla na ohřev teplé vody	24,1	MWh/rok
$Q_{VYT,r}$	roční potřeba tepla na vytápění	262,2	MWh/rok

$$Q_r = Q_{TV,r} + Q_{VYT,r}$$

$$Q_r = 24,1 + 262,2$$

$$Q_r = 286,3 \text{ MWh/rok}$$

4. Popis zdroje a ostatních zařízení

4.1. Zdroj tepla

Topnou vodou ze zdroje tepla (deskového výměníku) bude zajišťována potřeba tepla pro:

Otopná tělesa JIH:	59,05 kW
Otopná tělesa SEVER:	64,90 kW
Dveřní clony:	45,60 kW
VZT rezerva:	40,00 kW
Přípravu TV:	4,91 kW

Přípojná hodnota zdroje tepla:

$$Q_{přip} = Q_{top} + Q_{vzt}$$

$$Q_{přip} = 123,95 + 85,60 = 210 \text{ kW}$$

Jako zdroj tepla objektu je navržena kompaktní předávací stanice o výkonu až 210 kW. Kompaktní předávací stanice je umístěna v technické místnosti v 1.PP, tato stanice je součástí dodávky CZT a není součástí tohoto projektu a je zpracována v samostatné dokumentaci. Rozhraní dodávek je na přírubách deskového výměníku tepla pro vytápění a ohřev teplé vody. Z primární strany o vodě 130/70 °C (předpoklad) nám do sekundární strany přes deskový výměník vystupuje voda o teplotě 55/40 °C o tepelném výkonu 210 kW. Potrubí bude v kombinovaném rozdělovači/sběrači rozděleno do jednotlivých okruhů, kde je použité medium upravená voda. Na jednotlivých větvích budou osazena oběhová čerpadla, uzavírací, zpětné, regulační armatury a filtry. Dále také teploměry, tlakoměry a měřič tepla. Z důvodu ekvitermní regulace jsou zvolena oběhová čerpadla s variabilním průtokem. Vše bude řízeno systémem MaR.

4.2. Zásobník TV

Stacionární zásobník teplé vody bude umístěn v technické místnosti v prvním podzemním podlaží. Kvůli velké vzdálenosti mezi zásobníkem a místností s potřebou teplé vody bude doplněn rozvod teplé vody o cirkulační potrubí. Byl navržen zásobník teplé vody o objemu 500l s kontinuálním ohřevem - Dražice - OKC 500 NTR/BP.

4.3. Rozdělovač sběrač

V technické místnosti se nachází také hlavní rozdělovač a sběrač RS. Rozdělovač bude obalen tepelnou izolací PUR 150 a ukotven do betonového základu. Návrh rozdělovače a sběrače není součástí návrhu vytápění.

4.4. Expanzní nádoba

Výpočet tlakové expanzní nádoby pro soustavu byl proveden dle ČSN 06 0830. Návrh Reflex NG 80/6 – 80l, 6 bar. Expanzní nádoba bude umístěna v blízkosti zdroje tepla. Expanzní potrubí bude zhotoveno z měděného potrubí 22x1,0.

4.5. Pojistný ventil

Pro deskový výměník by navržen pojistný ventil DUCO 1/2" x 3/4". Je umístěn na přívodu otopné vody z deskového výměníku.

4.6. Oběhové čerpadla

Pro cirkulaci topné vody v systému jsou navržena oběhová čerpadla Grundfos. Čerpadla jsou s elektronickou regulací otáček a s energetickou účinností, vyhovující požadavkům směrnice EuP.

5. Otopná soustava

5.1. Typ soustavy

V celém objektu je navržena teplovodní dvoutrubková otopná soustava z měděného potrubí. Návrh a následná regulace byla provedena v programu RauCad TechCon (studentská verze). Otopná voda ze zdroje bude vedena do rozdělovače. Ze společného rozdělovače umístěného v technické místnosti se rozvádí otopná voda do jednotlivých větví, dále jsou odděleny rozvody na část severní, jižní a dveřní clony.

Okruh	Tepelný výkon	Teplotní spád
Větev Jih	59,1 KW	55/40 °C
Větev Sever	64,9 KW	55/40 °C
Větev Dveřní clony	46 KW	55/40 °C

Zaregulování bude provedeno po skončení montáže rozvodů tepla a koncových prvků v jednotlivých okruzích.

5.2. Popis rozvodů

Potrubí bude vedeno ve spádech a v nejnižších místech bude opatřeno vypouštěním a v nejvyšších bodech automatickým odvzdušňovacími ventily. Všechna oběhová čerpadla budou v provedení s osazením do potrubí a na výstupu budou vybavena gumovými kompenzátory proti přenosu vibrací a hluku do soustavy. Vyvažovací ventily budou opatřeny informací o nastavení armatury (stupeň nastavení). Pro uzavírací armatury, kulové uzávěry, zpětné klapky, filtry do potrubí, regulační armatury, odvětrávací a vypouštěcí armatury do DN 50 budou použity závitové armatury PN 10. Od DN 65 budou veškeré použité armatury přírubové, pro uzavírací a zpětné klapky armatury mezi přírubové PN 16. Rozvodná potrubí budou provedena z měděných trubek. Pro rozvody v potrubí budou provedeny konzole a ocelové závěsy z profilového materiálu. Na tyto konzole a závěsy bude potrubí a ostatní technologická zařízení připevněno objímkami. Veškeré potrubí bude tepelně izolováno kvůli snížení tepelných ztrát. Izolace volně vedeného potrubí budou provedeny z minerální vlny s Al kašírováním s $\lambda_{\max} = 0,033 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. Připojky vedené k radiátorům ve zdivu a v podlaze budou opatřeny trubicovou izolací Mirelon z pěnového polyetyleny $\lambda=0,038 \text{ W}/(\text{m.K})$. Potrubí Předepsané tloušťky tepelné izolace pro volně vedeného potrubí pro vytápění:

Ploušťky izolace z návlekových trubíc z minerální vlny s Al kaširováním

Potrubí 15x1,0	izolační pouzdro Rockwool 800 tl. 30mm
Potrubí 18x1,0	izolační pouzdro Rockwool 800 tl. 30mm
Potrubí 22x1,0	izolační pouzdro Rockwool 800 tl. 30mm
Potrubí 28x1,0	izolační pouzdro Rockwool 800 tl. 30mm
Potrubí 35x1,5	izolační pouzdro Rockwool 800 tl. 30mm
Potrubí 42x1,5	izolační pouzdro Rockwool 800 tl. 30mm
Potrubí 54x2,0	izolační pouzdro Rockwool 800 tl. 40mm

Ploušťky izolace z návlekových trubíc z pěnového polyetylénu

Potrubí 15x1,0 – 18x1,0.....tl. 13 mm

5.3. Vedení rozvodů

V 1.PP je rozvod veden pod stropem pod místa kde se nacházejí technické šachty. V šachtách jsou rozvody vedeny při zdi k místu prostupu do potřebných úseků. Rozvody v nadzemních podlažích jsou vedeny nad akustickým podhledem uchyceny do objímek a kotveny k nosné konstrukci. Rozvody k deskovým tělesům jsou vedeny při stěně a dopojení deskových těles je v podlaže, v izolační vrstvě. Rozvody jsou vedeny v minimálním spádu směrem k stoupačkám či vypouštěcím ventilům. V Nejvyšších bodech rozvodu budou osazeny automatické odvzdušňovací ventily. Měděné potrubí bude vedeno na stropních závěsech nebo bude kotveno pomocí objímek s pryžovou vystýlkou, které budou uchyceny do zdiva. Maximální doporučené vzdálenosti objímek jsou dány v závislosti na dimenzi potrubí a to: 15x1,0 – 1,25 m, 28x1,5 – 2,25 m, 35x1,5 – 2,75 m. 42x1,5 – 3,0 m, 54x2,0 – 3,5 m

5.4. Materiál, spojování

Rozvody vytápění jsou z trubek měděných do 54x2,0 běžných podle ČSN 42 5710. Spojování pomocí lisování nebo pájení.

5.5. Vypouštění, odvzdušnění soustavy

Otopná soustava je vybavena vypouštěcími kohouty v nejnižších položených částech potrubí, dále v místech, aby bylo možno vypustit celé části větví, nebo pouze část, například za účelem výměny zařízení. Odvzdušnění soustavy je řešeno pomocí automatických odvzdušňovacích ventilů umístěných v nejvyšších místech dané části otopné soustavy a pomocí manuálních odvzdušňovacích ventilů na deskových tělesech.

5.6. Měření tepla

Měření množství dodaného tepla bude řešeno na primárním přívodu CZT.

6. Otopné plochy

V celém objektu jsou navržena desková otopná tělesa Radik ventil kompakt 11/21 s pravým spodním připojením. Vestavěné radiátorové ventily deskových otopných těles budou osazeny termostatickými hlavicemi např. Heimeier K. Připojení deskových těles bude radiátorovým šroubením přímým od firmy Korado. Pro připojení deskových těles je možné použít také přímé H šroubení. Ve sprchách jsou umístěna trubková tělesa Koralux linear classic. Ty budou osazeny radiátorovým ventilem rohovým Heimeier V-exakt a rohovým šroubením Heimeier Regulux. Ventil bude osazen termostatickou hlavicí např. Heimeier K.

Ohřev vzduchu dveřních clon o výkonu 3x15,2 kW bude teplovodní otopnou vodou o teplotě 55/40°C. Oběh otopné vody dveřních clon bude pomocí oběhového teplovodního čerpadla s elektronicky plynulou regulací otáček. Otopná voda bude připravovaná směšováním pomocí trojcestného směšovacího ventilu.

7. Armatury, regulace a měření

Desková tělesa typu VK obsahují ventilovou vložku a jsou napojena přímým šroubením. Každé těleso je osazeno termostatickou hlavicí Heimeier K a odvzdušňovacím ventilem. Některá tělesa jsou regulována dvoustupňově. Na přívodu jsou regulována ventilovou vložkou a na zpátečce regulovaná pomocí přímého regulačního šroubení KORADO. Regulace a přednastavení ventilů byly vypočítány v programu RauCad Techcon. Regulace jednotlivých úseků je provedeno pomocí vyvažovacích ventilů STAD nastavení jednotlivých vyvažovacích ventilů je uvedeno ve výkresové dokumentaci.

Tepelný výkon zdroje bude řízen pomocí ekvitermní regulace. Venkovní čidlo bude umístěno na severní fasádě 2,5 metru nad zemí. Regulace jednotlivých větví bude prováděná třícestnými ventily. Celkové propojení těchto systému pro správnou regulaci a fungování otopné soustavy bude řízen jednotným systémem MaR.

8. Zkoušky zařízení

Pro odstranění případných mechanických nečistot, vzniklých při instalaci zařízení bude po provedené montáži ústředního vytápění v objektu systém dvakrát propláchnut a bude provedena tlaková zkouška těsnosti dle ČSN 06 0310. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku. Dále se provede provozní zkouška zařízení, která se skládá z dilatační a topné zkoušky. Dilatační zkouška bude provedena před zazděním drážek, zakrytím rozvodů a provedením tepelné izolace. Topná zkouška bude provedena dle ČSN 06 0310, během topné zkoušky bude provedeno doregulování topného systému. Výsledek zkoušek se zapíše do stavebního deníku.

9. Požadavky na ostatní profese

9.1. Stavební část

Vytvoření prostupů skrz svislé a vodorovné konstrukce. A dodatečné zapravení těchto prostupů. Pokud jsou tyto prostupy na hranici požárního úseku je třeba provést požární ucpávku těchto prostupů.

9.2. Elektro

Musí být zajištěn přívod elektrické energie k veškerému zařízení.

9.3. MaR

Osazení a zapojení venkovního čidla teploty na severní fasádě. Ekvitermní regulace otopné vody. Zapojení oběhových čerpadel a el. pohonů směšovacích ventilů

9.4. Zdravotechnika

Nepřímotopný zásobník teplé vody bude napojen na rozvody teplé vody, pitné vody a cirkulace. Napojení odvodu pojistných ventilů na kanalizaci.

9.5. Chlazení

Inteligentní systém ovládání technického zařízení budovy by neměl dopustit současný běh vytápění a chlazení v daném prostoru

9.6. VZT

Koordinace vedení rozvodů otopné soustavy s rozvody VZT.

10. Vliv stavby na životní prostředí

Při provádění i po dokončení stavby nebude mít výstavba negativní vliv na životní prostředí.

11. Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků

Staveniště se nachází na pozemku a uvnitř stavby, který je investora, venkovní staveniště bude oploceno. Stavební práce budou probíhat v uzavřeném staveništi, omezení se bude pouze v době zásobování stavby materiálem a stavebními stroji. Řešená stavba má charakter se standartním provozem, bez speciálních požadavků na bezpečnosti provozu.

12. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Realizace vytápění nebude mít negativní vliv na hygienu, ochranu zdraví a životní prostředí.

13. Ochrana proti hluku

Stavba pomocí stavebních úprav nevyvolá zvýšení hladiny hluku, aby bylo nutné řešení ochrany proti hluku.

14. Závěr

Návrh otopné soustavy byl proveden v souladu s příslušnými a platnými normami pro Českou republiku. Před uvedením do provozu budou muset být provedeny následující zkoušky.

- Vizuální prohlídka potrubí a připojeného zařízení
- Tlaková zkouška potrubí – bez tepelné izolace, pro kontrolu dilatace
- Konečná tlaková zkouška
- Topná zkouška dle ČSN 06 0310

Veškeré části otopné soustavy musí dodávat a instalovat odborná firma. Všechny spotřebiče a technická zařízení musí být instalována a připojena na otopnou soustavu podle montážních přepisů výrobce platných ke dni instalace. Během zkoušek se musí zkontrolovat veškeré zařízení vztahující se k vytápění. Během topné zkoušky bude otopná soustava zaregulována.

15. Přílohy

- Výpočtová část
- Výkresová dokumentace
- Technické listy