

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**Návrh systému plošného vytápění
administrativní budovy**

DIPLOMOVÁ PRÁCE
PROJEKT

Vypracovala: Bc. Vendula Vávrová

Vedoucí práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2023/2024

Obsah

- Technická zpráva - vytápění
- Příloha 1: výpočty, technické listy
- Příloha 2: výkresová část

1.1 – PŮDORYS 1.NP 1:50

1.2 – PŮDORYS 2.NP 1:50

1.3 – PŮDORYS 3.NP 1:50

1.4 – SCHÉMATICKÝ SVISLÝ ŘEZ HLAVNÍCH ROZVODŮ POTRUBÍ 1:50

1.5 – SCHÉMA ZAPOJENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA

1.6 – PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI 1:20

1.7 – ŘEZ A-A'

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**Návrh systému plošného vytápění
administrativní budovy**

DIPLOMOVÁ PRÁCE
PROJEKT

TECHNICKÁ ZPRÁVA - VYTÁPĚNÍ

Vypracovala: Bc. Vendula Vávrová
Vedoucí práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2023/2024

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Podklady a výpočtové podmínky.....	4
3	Tepelné ztráty.....	4
4	Bilance potřeb tepla	5
5	Zdroj tepla a příprava TV.....	5
6	Zabezpečovací zařízení	5
7	Rozvody a izolace	6
8	Měření a regulace.....	6
9	Požadavky na ostatní profese:.....	7
10	Požadavky požární ochrany	7
11	Závěr	7
	11.1 Podmínky uvedení do provozu a BOZP	7
	11.2 Pokyny pro údržbu a obsluhu	7

1 Úvod

Projekt se zabývá návrhem ústředního vytápění a ohřevu TV pro administrativní budovu, která se nachází v Praze. Objekt administrativní budovy má tři nadzemní podlaží a jedno podzemní. V 1.PP se nachází skladovací prostory, archivy a spojovací chodba do vedlejšího objektu. Tato podzemní část je zcela pod úrovní terénu. Následují 3 nadzemní podlaží. V prvním a druhém patře jsou kancelářské prostory, vstupní hala, sociální zázemí a zasedací místnosti, ve třetím nejvyšším patře se nachází hala, kancelářské prostory – ředitel, sekretariát a prezident, sociální zázemí a technické místnosti. Jelikož je toto patro ustupující, nabízí možnost posezení a odpočinku na venkovních terasách. Celým objektem prochází společné prostory, schodiště a výtah. Počet lidí v budově je odhadován na 45 osob.

Zdrojem tepla bude tepelné čerpadlo vzduch/voda s venkovní jednotkou IVT AIR X 170 umístěnou na obslužné střeše objektu ve 3.NP. Vnitřní jednotka tepelného čerpadla bude umístěna v technické místnosti ve 3. NP. Jako doplňkový zdroj tepla slouží vestavěný elektrokotel o příkonu až 9 kW.

Všechny místnosti objektu jsou vytápěny teplovodně. Je navržen suchý systém stropního vytápění (prefabrikované SDK desky se zabudovanými trubkami). V místech sociálního zázemí (WC a koupelen) jsou navržena otopná tělesa. Systém stropního vytápění lze použít v létě i pro chlazení (není součástí projektu). V každém patře bude umístěn pod stropem rozdělovač/sběrač stropního vytápění napojený na stoupací potrubí.

Příprava teplé užitkové vody bude zajištěna v centrálním zásobníkovém ohříváči o objemu 300 litrů. Zásobníkový ohříváč bude umístěn v technické místnosti.

Celý objekt je větraný centrální vzduchotechnickou jednotkou s rekuperací tepla. VZT jednotka je umístěna ve 3.NP v předsíni technické místnosti 3.16. (Návrh větrání a VZT jednotky není součástí diplomové práce, větrání bylo zpracovááno v předmětu SPB2).

2 Podklady a výpočtové podmínky

- stavební výkresy - půdorysy 1.PP – 3 NP, řezy
- projektové podklady výrobců zařízení pro vytápění

Výpočtové podmínky pro Prahu:

Letní výpočtová teplota:	32 °C
Letní výpočtová entalpie:	54 kJ/kg (28% r.h.)
Zimní výpočtová teplota:	- 12 °C
Délka topného období:	216 dnů

Klimatické podmínky na pracovišti – administrativní budova:

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.
Teplota v kancelářích je doporučena v rozmezí 18-27 °C.

Normy a vyhlášky:

ČSN 73 05 40-2 Tepelná ochrana budov

ČSN 73 05 48 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů

ČSN 06 03 10 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž

ČSN 06 03 20 Tepelné soustavy v budovách - Příprava TUV - návrh a projektování

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení

ČSN EN 12828 Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních tepelných soustav

ČSN EN 12831-1 – Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3

ČSN EN 12831-3 - Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy přípravy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

3 Tepelné ztráty

Vnitřní výpočtové teploty místností dle ČSN EN 12 831-1:

- kanceláře, čekárny, zasedací síně	$t_i = 20 \text{ °C}$
- toalety	$t_i = 20 \text{ °C}$
- sprchy	$t_i = 24 \text{ °C}$
- vstupní hala, schodiště	$t_i = 18 \text{ °C}$
- chodby	$t_i = 18 \text{ °C}$
- sklady, úklid 1.PP	$t_i = 10 \text{ °C}$

Součinitele prostupu tepla konstrukcí:

Obvodový plášť (ŽB+EPS)	0,22	W/m ² K
Obvodový plášť (Porotherm+EPS)	0,16	W/m ² K
Vnitřní stěna nosná	0,58	W/m ² K
Vnitřní příčka	1,26	W/m ² K
Podlaha 1.NP k zemině	0,25	W/m ² K
Podlaha 1.NP k temp. prostoru	0,48	W/m ² K
Podlaha terasy nad vytápěným prostorem	0,15	W/m ² K
Podlaha 2.NP-3.NP	1,08	W/m ² K
Střecha	0,14	W/m ² K
Okna	0,9	W/m ² K
Dveře	1,0	W/m ² K
Vnitřní dveře	3,5	W/m ² K

4 Bilance potřeb tepla

Roční potřeby tepla:

- roční potřeba tepla na vytápění (denostupňová metoda)	28,46 MWh
- roční potřeba tepla na přípravu teplé vody	11,00 MWh
- celková roční potřeba tepla	39,46 MWh

Podrobné výpočty viz Projekt – výpočty, technické listy.

5 Zdroj tepla a příprava TV

Zdrojem tepla je jedno tepelné čerpadlo IVT vzduch/voda o tepelném výkonu 11,5 kW při BB/W35. Jedná se o tepelné čerpadlo s venkovní jednotkou IVT AIR X 170 a vnitřní řídicí jednotkou IVT AirBox E 130-170. Doplnkovým bivalentním zdrojem je vestavěný elektrokotel o příkonu až 9 kW. Čerpadlo je umístěno ve 3.NP v technické místnosti 3.17. Výstupní teplota vody může být až 62 °C (do -4°C), 55 °C (do -15 °C). Pro vytápění bude dostačující teplota otopné vody 50/40 °C (otopná tělesa) a 40/36 °C (stropní vytápění).

Tepelné čerpadlo bude moci sloužit i k chlazení kancelářských prostor. Projekt chlazení však není předmětem tohoto projektu.

Příprava teplé užitkové vody je zajištěna v nepřímotopném zásobníku teplé vody pomocí tepelného čerpadla. Je navržen zásobníkový ohřivač o objemu 300 litrů. Zásobník bude umístěn v technické místnosti 3.17 ve 3.NP. Ohřev teplé vody bude na teplotu 55 °C. V případě, že nebude dostatek tepla pro ohřev TV z tepelného čerpadla, bude v zásobníku TV zapojeno elektrické topné těleso Regulus G 6/4“ o výkonu 9 kW.

6 Zabezpečovací zařízení

Topná soustava bude jistěna pojistnými ventily 3 bary, tlakovou expanzní nádobou o objemu 25 l. Topná soustava bude automaticky doplňována upravenou vodou z vodovodního řadu. Úprava vody bude zajištěna přes změkčovací filtr. Všechna zařízení se nacházejí v technické místnosti 3.17 ve 3.NP.

7 Rozvody a izolace

Hlavní rozvody budou provedeny z měděného potrubí a jsou navrženy jako dvoutrubkové. Horizontální potrubí jsou vedena pod stropem respektive v podlaze k otopným tělesům. Svislá stoupačí potrubí jsou umístěna v instalačních šachtách. Na hlavní rozvody jsou napojeny rozdělovače typu REHAU EASYFLOW NEREZ, které jsou umístěné pod stropem.

Potrubí k jednotlivým otopným prvkům je z vysokotlance zesíťovaného polyethylenu PE-Xa. Rozvody přípojovacího potrubí ke stropním panelům budou provedeny z potrubí RAUTHERM S. Integrované trubky v desce RAUTHERM SPEED 10,1x1,1 mm mají velmi hustý rozestup 45 mm ve dvojitým meandru.

Veškeré potrubí je upevněno pomocí objímek s tlumícími gumovými vložkami. Jednotlivé větve otopné soustavy budou osazeny vyvažovacími armaturami, v nejvyšších místech otopné soustavy budou osazeny automatické odvzdušňovací armatury.

Vypouštění bude v nejnižších místech soustavy zajištěno za pomoci vypouštěcích kohoutů. Potrubí je vedeno v podhledu nebo v instalačních předstěnách.

Tepelné izolace budou respektovat vyhlášku č. 197/2007 Sb.. Izolováno bude potrubí včetně rozdělovačů, akumulčních nádob, ohybů, přírubových spojů a dalších zařízení.

Pro rozvody tepla bude použita tepelná izolace z minerálních vláken popř. návlekové tepelné izolace z pěnových hmot. Hodnota tepelné izolace bude $\lambda=0,04$ W/mK. Tepelná izolace z minerální plsti bude opatřena hliníkovou fólií.

Kompenzace teplotní roztažnosti: Závěsy svislých i vodorovných rozvodů budou provedeny tak, aby byl umožněn axiální posuv způsobený teplotní roztažností. Vodorovné trasy budou kompenzovány vyložením nebo odpovídajícím axiálním kompenzátozem. Kompenzace musí být provedena jak u volně montovaných vodorovných rozvodů, tak v případě podlahových rozvodů.

8 Měření a regulace

Výkony tepelných čerpadel budou regulovány ekvitermní regulací. Tepelné čerpadlo má své vlastní oběhové čerpadlo. Další oběhová čerpadla jsou umístěna na každé přívodní větvi za hlavním rozdělovačem. Zde se také nachází směšovací armatura. Regulace zajišťuje také ohřev teplé vody a současně zabezpečuje provoz technické místnosti signalizací poruchových a havarijních stavů.

Požadovaná teplota v místnostech bude hlídána teplotními čidly. Čidla budou předávat potřebné informace elektrickým pohonům na rozdělovači topných okruhů. Pohony se budou otevírat či zavírat na základě informací z teplotních čidel.

9 Požadavky na ostatní profese:

ZTI	Podlahová vpust' v technické místnosti Přípojka studené vody v technické místnosti
ELE	Příprava pro zapojení tepelných čerpadel, zásobníku TV
MaR	Regulace tepelných čerpadel a topných okruhů Regulace otopných těles v místnostech a regulace stropního topení

10 Požadavky požární ochrany

Projekt vytápění vzhledem k požárnímu zabezpečení budovy vychází z projektu požárního specialisty a respektuje normu ČSN 73 0802 ED.2. Celý objekt v nadzemní části včetně technické místnosti je jedním požárním úsekem. Sklady na úrovni 1.PP jsou samostatnými požárními úseky. Prostupy potrubí UT procházející požárně dělicími konstrukcemi budou požárně zatěsněny.

11 Závěr

11.1 Podmínky uvedení do provozu a BOZP

Veškeré instalační a montážní práce a zregulování systému vytápění bude provedeno odbornou firmou s příslušným oprávněním k těmto pracím a zkušenostmi v daném oboru. Při všech činnostech budou dodržovány všechny obecně platné předpisy, normy a požadavky bezpečnosti práce. Všichni pracovníci budou řádně proškoleni a budou mít k dispozici všechny předepsané pracovní pomůcky.

Po dokončení montážních prací je nutné zařízení zregulovat a vyzkoušet za všech provozních stavů. Následně bude zařízení předáno příslušným osobám, které budou řádně poučeny a seznámeny s obsluhou zařízení za všech provozních podmínek.

Po uvedení do provozu bude se zařízením nakládáno dle provozních předpisů výrobců jednotlivých komponent a provozního řádu. Servis a údržbu zařízení smí provádět příslušná odborná firma, nebo pověřený pracovník s odpovídající kvalifikací a znalostmi.

11.2 Pokyny pro údržbu a obsluhu

Pro správné fungování celého systému je nutné minimálně jednou za rok vyčistit filtry, překontrolovat správný přetlak v expanzních nádobách, zkontrolovat funkčnost pojistných ventilů, elektroinstalace a tepelného čerpadla.