

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**NÁVRH VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU
S OHLEDEM NA JEHO ENVIRONMENTÁLNÍ
DOPADY**

DIPLOMOVÁ PRÁCE
PROJEKT

Vypracoval:

Bc. Michael Šnajdr

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 – VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 1.PP 1:50

1.2 – VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 1.NP 1:50

1.3 – VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 2.NP 1:50

1.4 – VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 3.NP 1:50

1.5 – VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS 4.NP 1:50

1.6 – SCHÉMA ZAPOJENÍ TEPELNÉHO ČERPADLA

1.7 – VYTÁPĚNÍ – PŮDORYS TECHNICKÉ MÍSTNOSTI 1:20

1.8 – VYTÁPĚNÍ – ŘEZ A-A' 1:20

1.10 – SCHÉMATICKÝ SVISLÝ ŘEZ HLAVNÍCH ROZVODŮ POTRUBÍ 1:100

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**NÁVRH VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU
S OHLEDEM NA JEHO ENVIRONMENTÁLNÍ
DOPADY**

DIPLOMOVÁ PRÁCE
PROJEKT
TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

Vypracoval:

Bc. Michael Šnajdr

Vedoucí práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2023/2024

Obsah

1	Úvod	3
2	Zadání	4
3	Tepelné ztráty	4
4	Bilance potřeb tepla	6
5	Zdroj tepla	6
6	Příprava TV	7
7	Zabezpečovací zařízení	7
8	Rozvody.....	7
9	Otopné plochy a tělesa.....	9
10	Měření a regulace.....	9
11	Bezpečnost práce	10
12	Požární bezpečnost	10
13	Ochrana životního prostředí.....	10
14	Uvedení do provozu.....	10
15	Pokyny pro údržbu a obsluhu	11

1 Úvod

Předmětem tohoto projektu je návrh ústředního vytápění a ohřev TV pro novostavbu bytového domu v Praze. Objekt se skládá ze čtyř nadzemních podlaží a jednoho podzemního podlaží. V 1.PP se nachází společné garáže, technické místnosti, kočárkárna, místnost pro úklid a sklepy. V 1.NP až 4.NP je umístěno celkem 9 bytových jednotek.

Zdrojem tepla je jedno tepelné čerpadlo STIEBEL ELTRON WPE-I 17 H PLUS země/voda se třemi zemními vrty o hloubce 90 m. Jako doplňkový bivalentní zdroj tepla slouží vestavěný elektrokotel o příkonu 8,8 kW.

Bytové jednotky bytového domu budou vytápěny teplovodně. Je navržen suchý systém stropního vytápění (stropní desky). Systém stropního vytápění lze použít i k chlazení, proto je celý projekt připraven pro tuto možnou variantu. Koupelny jsou vytápěny podlahovým topením a dále trubkovými otopnými tělesy. Některé toalety jsou rovněž vytápěny trubkovými otopnými tělesy. V každé bytové jednotce budou umístěny dva rozdělovače/sběrače napojené na stoupací potrubí. Jeden je určený pro stropní vytápění a druhý je pro vytápění koupelen, případně toalet. U druhého zmiňovaného bude možnost celkového odpojení od systému při režimu chlazení. Odpojení bude zajištěno řízeným kulovým kohoutem s pohonem.

Ohřev teplé vody je centrální zásobníkový s řízenou cirkulací TV a je zajištěn celoročně zejména tepelným čerpadlem. Objem zásobníku teplé vody je o objemu 800 litrů.

Byty jsou větrány centrální vzduchotechnickou jednotkou s rekuperací tepla, která je umístěna na střeše budovy.

2 Zadání

Zařízení jsou navržena v souladu dle aktuálních právních předpisů pro výstavbu v době zpracování projektu.

Podklady pro vypracování:

- požadavky investora
- stavební výkresy a dispoziční řešení budovy
- projektové podklady výrobců zařízení pro vytápění
- platné normy ČSN a vyhlášky:
 - ČSN EN 12831-1 – Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu – Část 1: Tepelný výkon pro vytápění, Modul M3-3
 - ČSN 06 0310 – Ústřední vytápění – Projektování a montáž
 - ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov
 - Vyhláška 193/2007 Sb.
 - Vyhláška 194/2007 Sb.
 - Zákon 406/2000 Sb. – O hospodaření s energií, včetně prováděcích předpisů

3 Tepelné ztráty

Klimatické údaje objektu pro lokalitu Praha (Karlovy) dle ČSN EN 12 831-1:

- | | |
|---|--------------|
| - nadmořská výška: | 181 m. n. m. |
| - venkovní výpočtová teplota: | -12 °C |
| - střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období: | 13 °C |
| - střední venkovní teplota za otopné období: | 4,3 °C |
| - počet dnů otopného období: | 225 dní |

Výpočet tepelných ztrát proveden dle ČSN EN 12831-1 pro minimální teplotu -12 °C.

Součinitelé prostupu tepla konstrukcí:

Stěny

- obvodová stěna $U = 0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$
- mezibytová stěna $U = 1,300 \text{ W/m}^2\text{K}$
- bytová příčka $U = 1,295 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podlahy a střešní konstrukce

- podlaha 1.NP $U = 0,130 \text{ W/m}^2\text{K}$
- podlaha 2.NP – 4.NP $U = 0,327 \text{ W/m}^2\text{K}$
- strop – lodžie $U = 0,112 \text{ W/m}^2\text{K}$
- podlaha – lodžie $U = 0,147 \text{ W/m}^2\text{K}$
- terasa 4.NP $U = 0,134 \text{ W/m}^2\text{K}$
- střecha $U = 0,133 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výplně otvorů

- okno $U = 0,800 \text{ W/m}^2\text{K}$
- vstupní dveře do bytu $U = 1,700 \text{ W/m}^2\text{K}$
- vnitřní dveře $U = 3,500 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vnitřní výpočtové teploty místností dle ČSN EN 12831-1:

- obývací pokoj + kuchyňský kout $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- pokoj, ložnice, pracovna $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- WC $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- koupelna $t_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
- předsíň, hala, šatna $t_i = 18 \text{ }^\circ\text{C}$
- komora, šatna $t_i = 15 \text{ }^\circ\text{C}$
- vstupní hala, společná chodba $t_i = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- sklep, úklid, garáže $t_i = 5 \text{ }^\circ\text{C}$

4 Bilance potřeb tepla

Roční potřeby tepla:

- roční potřeba tepla na vytápění (denostupňová metoda)	44,29 MWh
- roční potřeba tepla na přípravu teplé vody	30,62 MWh
- celková roční potřeba tepla	74,91 MWh

Podrobné výpočty viz Projekt – výpočty, technické listy.

5 Zdroj tepla

Zdrojem tepla je jedno tepelné čerpadlo STIEBEL ELTRON WPE-I 17 H PLUS země/voda o tepelném výkonu 16,68 kW při B0/W35 (EN 14511) a teplotě vrtu 2 °C. Jedná se o tepelné čerpadlo v provedení pro vnitřní instalaci. Tepelné čerpadlo je plněno ekologickým chladivem R452B o hmotnosti 1,25 kg. Doplnkovým bivalentním zdrojem je vestavěný elektrokotel o příkonu 8,8 kW. Čerpadlo je umístěno v 1.PP v technické místnosti 1.13. Výstupní teplota vody může být až 62 °C. Pro vytápění bude dostačující teplota otopné vody 35 °C. Pod samotnou budovou budou zřízeny tři zemní vrty o hloubce 90 m, ze kterých se bude získávat energie. Bližší návrh a umístění je ve výpočtech a na samostatném výkresu. Rozdělovač/sběrač primárního okruhu bude umístěn poblíž tepelného čerpadla v technické místnosti.

Tepelné čerpadlo ve spojení s dodatečným příslušenstvím bude moci sloužit i k chlazení obytných místností. Teplo bude mařeno v zemních vrtech, a tím bude docházet k regeneraci zemních vrtů. Projekt chlazení však není předmětem tohoto projektu.

6 Příprava TV

Ohřev teplé vody je řešen v jednom nepřímotopném zásobníku teplé vody pomocí již zmíněného tepelného čerpadla. Zásobník o objemu 800 l je umístěn ve stejné místnosti jako tepelné čerpadlo. Při požadavku k ohřevu TV dojde v regulaci tepelného čerpadla k pokynu na zvednutí výstupní vody na 60 °C. Zásobník je vybaven trubkovým výměníkem s dostatečnou předávací plochou pro provoz s tepelnými čerpadly. Ohřev TV bude probíhat na teplotu 55 °C. Nádrž bude doplněna o elektrickou topnou patronu o výkonu 15 kW, která bude vypomáhat při větším odběru TV nebo při poruše tepelného čerpadla. Také bude využita k eliminaci výskytu nebezpečné bakterie Legionella.

7 Zabezpečovací zařízení

Tepelné čerpadlo je osazeno pojistným ventilem o otevíracím přetlaku 3,0 bar na primárním okruhu i na straně otopného systému. Zásobník TV je vybaven taktéž pojistným ventilem.

Otopný systém je vybaven odplyňovacími zařízeními, zařízením pro dopouštění vody do systému a dále expanzní nádobou s výměnným vakem o objemu 50 l. Dále jsou zde membránové expanzní nádoby pro primární okruh TČ (není předmětem návrhu) a zásobník TV o objemu 40 l. Zařízení jsou umístěna v technické místnosti. Před expanzními nádobami je uzavírací kulový kohout se zajištěním v otevřené poloze proti nedovolené manipulaci.

8 Rozvody

Systém potrubí je navržen jako nízkoteplotní s nuceným oběhem topné vody. Tepelné čerpadlo je od otopného systému hydraulicky odpojeno pomocí akumulární (taktovací) nádoby o objemu 415 litrů. Hlavní rozdělovač/sběrač má tři okruhy. Navržený teplotní spád otopného systému je 35/30 °C. Z důvodu zamezení laminárního proudění ve stropních deskách byl ve výpočtu nastaven minimální doporučený průtok 40 l/s. Vypočtený teplotní spád se tímto změnil na cca 35/32 °C. V budově se nachází trojice stoupacího potrubí.

Hlavní rozvody potrubí

Hlavní rozvody od tepelného čerpadla až k bytovým rozdělovačům jednotlivých otopných okruhů jsou z měděného potrubí a jsou navrženy jako dvoutrubkové, symetrické. Horizontální potrubí jednotlivých větvích jsou v 1.PP vedeny pod stropem. Svislá potrubí jsou vedena v instalačních šachtách. Hlavní rozvody jsou zakončeny rozdělovači typu REHAU EASYFLOW NEREZ, které jsou umístěné pod stropem.

Potrubí je upevněno pomocí objímek s gumovými tlumícími vložkami. Vodorovné vedení je uloženo v minimálním spádu 3 ‰. Odvzdušnění otopné soustavy zajistí odvzdušňovací ventily osazené na potrubí a rozdělovačích. Vypouštění bude umožněno v nejnižších místech soustavy pomocí vypouštěcích kohoutů.

Rozvody k jednotlivým otopným okruhům

Potrubí k otopným prvkům je z polyetylenu, který je vysokotlance zesílený. K podlahovému topení a k trubkovým otopným tělesům vede potrubí typu RAUTHERM SPEED. Ke stropním panelům vede jako přípojovací potrubí typu RAUTHERM S. Samotné desky mají integrovanou trubku typu RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm ve tvaru dvojitého meandru s roztečí 45 mm. Délka přípojovacího potrubí stropní desky je max. 0,75 m. Napojení stropních panelů v okruhu je provedeno systémem Tichelmann.

Potrubí je vedeno po závěsech podhledů, případně instalačními předstěnami. Spojování potrubí je prováděno lisováním pomocí spojek. Odbočky k panelům jsou prováděny T kusy.

Izolace potrubí

Tloušťka izolace je provedena dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. Jednotlivé tloušťky izolací jsou uvedeny v Příloze 1. Výběr materiálu je přizpůsoben k možnosti využití soustavy k chlazení. Měděné potrubí je izolováno nehořlavou tepelnou a protikondenzační izolací, která je vyrobena z kamenné vlny kaširované zesílenou hliníkovou fólií se samolepícím přesahem. Přípojovací potrubí z polyetylenu je izolováno kaučukovou izolací s přelepovanými spoji. Primární okruh TČ je také izolován kaučukovou izolací s přelepovanými spoji.

9 Otopné plochy a tělesa

Ve všech obytných místnostech je navrženo stropní vytápění stropními deskami REHAU, které je možné využít k chlazení v letních měsících. Desky tvoří konečný pohled místností. Zbylé plochy se osadí běžnými SDK deskami tl. 15 mm jako dvojitě obložení. Tyto desky nelze použít v místnostech se zvýšenou vlhkostí. V koupelnách je proto, i z hlediska vyššího komfortu, vytápění zajištěno podlahovým vytápěním s trubkovými otopnými tělesy. Potrubí podlahového vytápění je z PEX-a velikosti 14x1,5 a je upevněno do systémových desek REHAU VARIONOVA. Některé toalety jsou vytápěny pouze trubkovými otopnými tělesy. Každý okruh na rozdělovačích bude osazen termoelektrickým pohonem.

10 Měření a regulace

Výkon tepelného čerpadla bude regulován ekvitermní regulací. Tepelné čerpadlo má své vlastní oběhové čerpadlo. Další oběhová čerpadla (3x WILO STRATOS MAXO 25/0,5-6) jsou umístěna na každé větvi za hlavním rozdělovačem. Zde se také nachází směšovací armatura. Regulace bude dále zajišťovat ohřev TV, sledovat chod celého systému, zaznamenávat údaje a hlásit poruchy. Při režimu chlazení regulace zajistí odpojení všech rozdělovačů, které jsou napojeny na podlahová topení a trubková otopná tělesa.

Požadovaná teplota v místnostech bude hlídána teplotními čidly, která budou předávat potřebné informace elektrickým pohonům na rozdělovači topných okruhů. Na základě toho budou pohony otevírat, či zavírat dané okruhy.

Každá bytová jednotka bude mít vlastní měřič tepla a chladu. Navrženy jsou elektronické měřiče SIEMENS WFM 50x, které dokáží měřit od rozdílu teplot 1 K (dle výpočtu se očekává rozdíl cca 3 K).

11 Bezpečnost práce

Během realizace je nutné dodržet základní pravidla BOZP. Je nezbytné dodržet i platné ČSN, vyhlášku ČÚBP č. 48/1982 Sb., vyhlášku ČÚBP č. 91/1993 a příslušné montážní návody od výrobců zařízení. Práce budou provádět pouze proškolení pracovníci, kteří mají příslušná oprávnění k montážím těchto zařízení. Bezpečnost pracovníků, pracoviště a okolí bude zajištěno technickými a organizačními opatřeními. Technická opatření spočívají ve striktním používání osobních ochranných pracovních pomůcek.

12 Požární bezpečnost

Při realizaci je nutno dodržovat platné předpisy o požární ochraně a práce se zvýšeným požárním nebezpečím provádět dle platné legislativy.

13 Ochrana životního prostředí

Je nutné zabezpečit ekologicky bezpečnou likvidaci všech odpadů. S odpady bude naloženo v souladu se zákonem o odpadech a příslušnými vyhláškami.

S látkami, které mohou poškodit jakoukoliv ze složek životního prostředí, bude nakládáno podle jejich charakteru a dle platných předpisů, aby k takovýmto škodám vůbec nedošlo.

14 Uvedení do provozu

Každé zařízení musí být před uvedením do provozu vyzkoušeno.

Před uvedením do provozu se musí provést přednastavení regulačních ventilů, zařízení naplnit vodou, provést zkoušky těsnosti, zkontrolovat funkčnost pojistných ventilů a expanzních nádob, propláchnout a odkalit celý systém a provést odvzdušnění.

Při montáži je důležité dodržet dané instalační návody. Montáž provede pouze zaškolená osoba.

Po úspěšném splnění všech zkoušek (topná atd.) a revizí se zařízení může považovat za způsobilé provozu.

15 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.