

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

EFEKTIVITA ENERGETICKÝCH SYSTÉMŮ
BYTOVÉHO DOMU

Příloha č.5 – Technická zpráva vytápění BD



Autor: Lukáš Olmr

Vedoucí Bakalářské práce: Ing. Stanislav Frolík, Ph.D

Praha 2021

Obsah:

1. Identifikační údaje
2. Úvod
3. Výchozí údaje a předpoklady pro výpočet tepelných ztrát
 - 3.1. Popis lokality
 - 3.2. Klimatické podmínky
 - 3.3. Návrhové parametry pro vnitřní prostředí
 - 3.4. Tepelný odpor stavebních konstrukce
4. Tepelná energetická bilance
 - 4.1. Bilance potřeby tepla
5. Systém vytápění
 - 5.1. Zdroj tepla
 - 5.2. Regulace
 - 5.3. Příprava teplé vody
 - 5.4. Pojistné zařízení
 - 5.5. Doplnování systému
 - 5.6. Distribuce tepla
 - 5.6.1. Otopné plochy
 - 5.6.2. Okruh vytápění bytů
 - 5.6.3. Okruh vytápění komercí a společných prostor
 - 5.6.4. Okruh přípravy TV
 - 5.6.5. Potrubí, izolace a armatury
 - 5.7. Potrubí, izolace a armatury
 - 5.8. Stavba
6. Opatření proti hluku a vybracím
7. Montáž, zkoušky a uvedení do provozu
 - 7.1. Zkoušky Těsnosti
 - 7.2. Provozní zkoušky
8. Závěr

1. Identifikační údaje

Identifikační údaje stavby

Název akce: Novostavba BD s pečovatelskou službou v ul. Jordana Jovkova

Místo: parc. č. 1642/45, 1642/44, 1643/01, 1643/02

Identifikační údaje investora:

Investor: ČVUT FSv Thákurova 2077/7, 160 00 Praha 6

2. Úvod

Tato dokumentace řeší vytápění pro novostavbu bytového domu. Navržená zařízení respektují platné hygienické, bezpečnostní a protipožární předpisy a nařízení. Návrh zařízení vychází z požadavků investora a dispozičního členění objektu.

Projektová dokumentace je zpracována ve stupni „PROJEKT PRO PROVEDENÍ STAVBY“.

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace byly:

- Požadavky HIPa a investora
- Dokumentace pradaná zpracovatelem stavební části
- Příslušné normy a předpisy, zejména:
 - Nařízení vlády číslo 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
 - Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov
 - Vyhláška MZ ČR číslo 6/2003, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzických a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
 - Zákon č. 406/2000 Sb. - o hospodaření energií a související předpisy
 - Vyhláška č. 193/2007 Sb. kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

ČSN 06 0320 „Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování "

ČSN 06 0310 „Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž "

ČSN 06 0830 „Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení "

ČSN 38 3350 „Zásobování teplem. Všeobecné zásady“

ČSN 73 0540 část 1-4 v platném znění „Tepelná ochrana budov "

ČSN EN 12831 „Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu "

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

ČSN EN ISO 13 790 „Energetická náročnost budov - Výpočet spotřeby energie na vytápění a chlazení“

ČSN EN 14336 „Tepelné soustavy v budovách - Montáž a převímka teplovodních tepelných soustav“

3. Výchozí údaje a předpoklady pro výpočet tepelných ztrát

Základní vstupní údaje byly stanoveny zadavatelem projektu. Ostatní potřebné údaje byly převzaty na základě platných ČSN. Výpočet byl proveden ručním výpočtem v programu MS Excel. Tepelný výkon podle ČSN EN 12831.

3.1. Popis lokality

Geografická poloha je následující:

Nadmořská výška: 233 m.n.m.

Atmosférický tlak: 98,1 kPa

3.2. Klimatické podmínky

Zimní podmínky:

Teplota vzduchu: -12°C

Relativní vlhkost vzduchu: 90%

Délka trvání topné sezóny: 225dní

3.3. Návrhové parametry pro vnitřní prostředí

Typ prostoru	°C
Obývací pokoje, ložnice	20°C
Chodby	15°C

Koupelny a WC	24°C
Schodišťové prostory	10°C

3.4. Tepelný odpor stavebních konstrukce

Pro výpočet tepelných ztrát byly projektantem stavební části definovány skladby stavebních konstrukcí, ze kterých byly vypočteny tyto hodnoty součinitelů prostupu tepla:

- Obvodová konstrukce v 1PP: $U = 0,127 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vnější obvodová konstrukce 1NP – 6NP: $U = 0,116 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Stropní konstrukce nad garážemi: $U = 0,167 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Střešní konstrukce: $U = 0,095 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Okenní otvory: $U = 0,072 \text{ W/m}^2\text{K}$

4. Tepelná energetická bilance

4.1. Bilance potřeby tepla

- Tepelná ztráta objektu (dne ČSN EN 12831) = 55,84 kW
- Tepelný výkon pro přípravu TV = 9 kW

Denní potřeba tepla na ohřev TV:

$$Q_{TV,d} = \frac{\rho \cdot c \cdot V_{zp} \cdot (t_{TV} - t_{sv})}{3600}$$

$$Q_{TV,d} = \frac{1000 \cdot 4,182 \cdot 4,080 \cdot (55 -)}{3600} = 346,282 \text{ kWh}$$

Potřebný výkon na ohřev TV:

$$P_{TV} = \frac{Q_{TV,d}}{\tau}$$

$$P_{TV} = \frac{346,282}{24} = 14,428 \text{ kW}$$

$$Q_l = 0,7 \cdot Q_{\dot{U}T} + Q_{VZT} + Q_{TV}$$

$$Q_l = 0,7 \cdot 55,84 + 0 + 15 = 55 \text{ kW}$$

Při uvažovaných maximálních ztrátách v rozvodech, v kotelně celkem do 10% vychází potřebný výkon zdroje tepla 60,5 kW.

V rámci řešení bakalářské práce byl navržena kaskáda dvou plynových kondenzačních kotlů vitodens 200-W o výkonu 2x 49kW = 98kW.

Roční spotřeba tepla pro vytápění	= 121,2 MWh/rok
<u>Roční spotřeba tepla pro přípravu TV</u>	<u>= 100,7 MWh/rok</u>
Celková roční spotřeba tepla	= 221,9 MWh/rok

5. Systém vytápění

Systém vytápění bude sloužit pro pokrytí tepelných ztrát v objektu a zajištění tepla pro přípravu TV.

5.1. Zdroj tepla

Jako zdroj tepla je navržena kaskáda dvou plynových nástěnných kondenzačních kotlů Vitodens 200-W. Kaskáda bude umístěna v místnosti č. 0.03 v 1.PP. Kotle jsou vybaveny plynule modulujícími hořáky v rozmezí výkonu 12 až 49 kW. Celkový tepelný výkon kaskády kotlů je 98 kW. Kotle jsou vybaveny oběhovými čerpadly, pojistnými ventily ($P_o = 4$ bary) a dalším potřebným příslušenstvím. Pod kotli bude instalován hydraulický sběrač pro 2 kotl. Připojení sběračů topné vody (příruba DN80) a připojení sběrače plynu (G2“). Propojení mezi kotly a hydraulickými sběrači bude provedeno pomocí sad hydraulického připojení sběrače. Sady hydraulického připojení obsahují plynové potrubí s kohoutem, pojistný ventil (3,5 bar), zpětný ventil, uzavírací ventily, nátrubek pro zkušební ventil, konektor pro expanzní nádobu. K připojovacím sadám budou napojeny sady kotlových expanzních nádob o objemu 10 litrů.

Kotle jsou zařazeny do emisní třídy NO_x č.5 dle ČSN EN 483.
Emise NO_x podle Ecodesignu 46 mg/kWh.

Odkouření kotlů bude provedeno společným kouřovodem Almeva STARR DN150 vedeným pod stropem kotelny. Spád kouřovodu min. 3%. Na kouřovodu bude instalován přímý revizní otvor a odvod kondenzátu.

5.2. Regulace

Kaskáda kotlů bude řízena jednotnou kaskádovou regulací Vitotronic 300-K. Kaskádová regulace bude umístěna vedle kotlových těles. Regulace bude také možno ovládat na dálku pomocí

5.3. Příprava teplé vody

Teplá voda bude připravována centrálně v nepřímotopném zásobníkovém ohřívači vody Viessmann Vitocell 100-V CVAA 950l.

Teplá voda bude připravována paralelně s vytápěním objektu. Nejedná se o přednostní přípravu TV.

5.4. Pojistné zařízení

Pojištění kotlů a otopné soustavy je navrženo v souladu s ČSN 060830. Každý kotel bude jištěn dvojicí pojistných ventilů. První pojistný ventil (3,5 bar) je součástí přípojovací sady hydraulického sběrače a druhý pojistný ventil (4,0 bar) je součástí kotle.

Každý kotel je jištěn tlakovou expanzní nádobou o objemu 10 litrů, která bude součástí kotlového tělesa. Dále bude otopná soustava zabezpečena doplňkovou tlakovou expanzní nádobou Reflex N600/6 o objemu 600litrů.

5.5. Doplnování systému

Doplnování vody bude zajišťováno automaticky z vnitřního vodovodu. Bude instalována dopouštěcí sestava Reflex Fillcontrol Plus Compact pro automatické doplňování vody. Systém bude napouštěn přes demineralizační jednotku DJ-9 s měřicím počítačem. Měřicí počítač je napájen z baterie. Měří celkový průtok v litrech a obsah rozpuštěných minerálních látek, v μS nebo ppm. Sledování hodnoty vodivosti v μS nebo ppm – upozorní při překročení limitu.

Do provozního manuálu kotelny bude předepsáno kontrolování kvality otopné vody. Otopná voda musí být kontrolována pravidelně a musí být veden provozní deník otopné vody. Pokud nebude kvalita otopné vody odpovídat požadavkům výrobce kotlů, tak hrozí poškození kotlů.

5.6. Distribuce tepla

Za HVDT bude osazen rozdělovač/sběrač DN50 pro 2 okruhy, ze kterého bude napojen okruh vytápění bytů a okruh přípravy teplé vody.

Je uvažováno s těmito topnými okruhy a jejich teplotními spády:

- okruh vytápění bytů - 55/45°C - ekvitermně řízeno dle venkovní teploty
- okruh přípravy TV - 70/50°C - konstantní teplota

Průtok vody jednotlivými okruhy zajišťují jednoduchá oběhová čerpadla. Na okruzích budou instalovány uzavírací armatury, filtry, ukazovací teploměry atd. viz schéma zapojení. Na okruhu otopných těles s požadavkem na ekvitermní regulaci bude osazen trojcestný směšovací ventil. Na ochozech čerpadel a filtrů budou instalovány kulové kohouty a manometry.

Kromě armatur jsou na přívodu a zpátečce osazeny pryžové kompenzátory pro utlumení vibrací vznikajících provozem čerpadel.

5.6.1. Otopné plochy

Pro vytápění jednotlivých bytů je navrženo ocelová desková otopná tělesa a podlahové konvektory dle výkresové části dokumentace. V koupelnách jsou navržena koupelňová otopná tělesa. Pro vytápění komercí a společných prostor jsou navržena ocelová desková otopná tělesa.

Ocelová desková otopná tělesa:

Byla navržena ocelová desková otopná tělesa Korado Radik VK . Jedná se o desková otopná tělesa s reliéfní čelní plochou, vestavěnou ventilovou vložkou a spodním pravým (levým) připojením. Otopná tělesa budou napojena na rozvody otopné vody ze zdi pomocí rohových regulačních uzavíratelných šroubení IMI Heimeier Regulux. V dodávce těles jsou i konzoly a držáky pro uložení těles a odvzdušňovací ventilky. Každé otopné těleso bude vybaveno termostatickou hlavicí Danfoss RAE-K 5034. Termostatické hlavice na domovních chodbách budou vybaveny pojistkou proti odcizení

Koupelňová otopná tělesa:

Byla navržena koupelňová trubková otopná tělesa KORADO Koralux Linear Max-M se spodním středovým připojením s roztečí 50 mm. Tato otopná tělesa budou připojena na rozvod otopné vody pomocí připojovací sady Danfoss VHX-

DUO s termostatickou hlavicí RAX. Pro možnost kombinovaného vytápění budou koupelnová otopná tělesa vybavena elektrickými topnými tyčemi s integrovanými regulátory teploty. Výkon elektrické topné tyče je 300 W. Elektrická topná tyč bude připojena na pevný elektrický rozvod přívodním kabelem do instalační krabice.

Lavicové konvektory:

Pro vytápění vybraných obytných místností byly dle výkresové části dokumentace navrženy podlahové konvektory Koraflex Optimal V FVO Exclusive. Na rozvod otopné vody budou konvektory napojeny z podlahy pomocí přímých připojovacích sad Koraflex. Každý podlahový konvektor bude vybaven panelem pro zakrytí připojovací sady, panely budou dodány jako zvláštní příslušenství. Každý konvektor bude vybaven termostatickou hlavicí Danfoss RAE-K 5034.

5.6.2. Okruh vytápění bytů

Okruh bude na rozdělovači/sběrači vybaven oběhovým čerpadlem Grundfos Magna1 50-180 F, 3-cestným směšovacím ventilem ESBE VRG131 DN50, s pohonem ESBE ARA661 (230V). Dále budou instalovány kulové kohouty, zpětná klapka, teploměry, filtr a vypouštěcí kohouty viz schéma zapojení. Jedná se o ekvitermně řízený okruh s výpočtovým teplotním spádem 55/45°C.

Od rozdělovače bude veden hlavní rozvod otopné vody z měděného potrubí s tepelnou izolací ke stoupačce vytápění. Stoupačka vytápění bude vedena instalační šachtou a bude zhotovena z měděného potrubí. V nadzemních patrech budou na stoupačku napojeny na rozvody do jednotlivých bytů. Ve stoupačce bude vyvedena odbočka pro každý byt s kulovým uzávěrem pro případné oddělení jednotlivého bytu od otopné soustavy.

5.6.3. Okruh přípravy TV

Okruh bude na rozdělovači/sběrači vybaven oběhovým čerpadlem Grundfos Alpha 2 25-60 a ultrazvukovým měřičem tepla Meibes Multical 403 (qp=3,5 m³ /hod, Kv=13,42) s

drátovým M-Bus. Dále budou instalovány kulové kohouty, zpětná klapka, teploměry, filtr a vypouštěcí kohouty viz schéma zapojení. Od rozdělovače bude veden rozvod otopné vody z měděného potrubí s tepelnou izolací k zásobníku TV, který napojí.

5.7. Potrubí, izolace a armatury

Potrubí

Hlavní rozvodná potrubí vedená v 1.PP a jednotlivé stoupačky včetně napojení patrových rozdělovačů jsou navrženy z měděného potrubí. Potrubí označené jako DN50 je z trubek 54x2 mm. Potrubí bude osazeno lisováním a odběry pro teploměry a tlakoměry. Uchycení potrubí je řešeno prefabrikovaným závěsným systémem s pryžovými vložkami mezi objímkou a potrubím. Potrubí bude kotveno do konstrukcí, které nesousedí s akusticky chráněným prostorem. Délková dilatace potrubí je kompenzována ohyby na trase s využitím pevných bodů. Rozvodná potrubí pro napojení jednotlivých bytů a otopných těles vedená v podlaze budou provedena také z měděného potrubí. Potrubí je nutné spádovat dle montážních podmínek. Na nejvyšší místa je nutné osadit odvzdušňovací nádoby a na nejnižší osadit vypouštěcí kohouty.

Izolace

Veškeré potrubí, armatury, sběrač, rozdělovač a ostatní příslušenství topného okruhu musí být tepelně izolované tepelnou izolací. Tloušťky tepelných izolací pro výše uvedené rozvody musí vyhovovat požadavkům vyhlášky č. 193/2007, která stanovuje povinnost opatřit rozvody pro vytápění a TV tepelnou izolací a definuje tzv. "Určující součinitele prostupu tepla" v závislosti na DN izolovaných rozvodů. Podle § 2 odst. 3 vyhlášky č. 193/2007 Sb., bylo na základě optimalizačního výpočtu respektujícího ekonomicky efektivní úspory energie navrženo nejvýhodnější řešení. Při montáži izolací je nutné postupovat velmi pečlivě, používat správná lepidla, čistící prostředky popř. značkové barvy od výrobce izolací. Tuto práci mohou provádět pouze zaškolení pracovníci a odborné firmy.

Štítky

Zařízení bude označeno pomocí štítků, kde budou označeny příslušné hodnoty zařízení (tlaky, teploty, průtoky, topené výkony atd.) potřebné pro seřízení správného chodu a izolaci pro případné opravy a úpravy systému. Na příslušném manometru (sběrač nebo expanzní nádoba) je nutné vyznačit minimální a maximální tlaky vody v systému.

Armatury

Armatury budou použity běžné přírubové, mezipřírubové nebo závitové pro tlaky od PN 10. Těsnící plochy přírubových armatur jsou s hrubou těsnící plochou dle ČSN 13 1063. Drobné armatury jsou použity závitové.

armatury do DN 50 – závitové

armatury od DN 65 – mezipřírubové a přírubové minimální tlaková třída armatur – PN10

5.8. Stavba

- Stavební přípomocce, drážky ve zdech, prostupy konstrukcemi, protipožární prostupy stavebními konstrukcemi v místech prostupu požárními úseky, umožnění zavěšení potrubí ke stropu a stěnám.
- Dostatečný prostor v instalačních šachtách pro vedení rozvodů vytápění.
- Dostatečný prostor ve skladbě podlahy pro vedení rozvodů vytápění např. ve vrstvě izolace. Min výška 50 mm.
- Případná stavební protihluková opatření určí projekt stavby ve spolupráci se specialistou protihlukových a protivibračních opatření. Stavební protihluková opatření se budou týkat zamezení průniku hluku do přilehlých prostor a do venkovního prostředí. Zdrojem hluku v kotelně jsou kotle a čerpadla. Hlučnost oběhových čerpadel je cca 60 dB(A). Hlučnost kotlů je cca 55 dB(A).
- Požadována je dostatečně únosná podlaha pod zásobníkem TV.
- Při lití mazaniny je nutné oddělit plochy dilatační spárou tak aby plochy mazaniny nebyly větší než 40 m². Délka strany plochy nebyla větší než 8 m. Při použití anhydritu budou dilatační celky určeny výrobcem anhydritu a musí respektovat členění okruhů podlahového vytápění.

6. Opatření proti hluku a vybracím

Všechna zařízení, která mohou být zdrojem hluku či vibrací budou opatřena tlumícími členy, ať již závěsy s protivibrační vložkou nebo pružným základem. Všechno potrubí vedoucí do a z těchto zařízení bude opatřeno kompenzátory vibrací (gumovými kompenzátory). Přenášení vibrací do

stavební konstrukce bude omezeno antivibračními podložkami. Potrubí bude kotveno do konstrukcí, které nesousedí s akusticky chráněným prostorem.

7. Montáž, zkoušky a uvedení do provozu

Zařízení bude namontováno podle příslušných platných ČSN a vyhlášek. Před uvedením zařízení do provozu je nutno potrubí vypláchnout a naplnit vodou. Dále je nutno systém napustit a provést tlakovou zkoušku zkušebním přetlakem, který je min 1.5 násobkem provozního tlaku. Po spuštění zařízení provede dodavatel topnou a dilatační zkoušku. O všech zkouškách bude vypracován protokol. Provedení zkoušky zařízení je předepsáno ČSN 06 0310 „Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž“. Zařízení bude provozováno podle planých předpisů a norem. Potrubní rozvody budou po montáži označeny šipkami podle směru proudění. Dále budou potrubí označena pro rozlišení jednotlivých větví a okruhů. Je nutno označit také potrubí a zařízení v kotelně. Orientačními štítky budou označena jednotlivá zařízení a hlavní uzávěry.

7.1. Zkoušky těsnosti

Zkoušky těsnosti se provádějí před zakrytím rozvodů (drážek, kanálů, ...), před provedením nátěrů a izolací. Vodní tepelné soustavy se zkouší na nejvyšší dovolený přetlak pro danou část zařízení. Soustava se naplní vodou, odvzdušní se a celá soustava se prohlédne. Soustava zůstane napuštěna min. 6 hodin a výsledek je úspěšný, neobjeví-li se netěsnosti nebo pokles tlaku. Po skončení montáže ústředního vytápění se v celém objektu provede ještě celková tlaková zkouška těsnosti. Voda ke zkoušce těsnosti nesmí mít teplotu vyšší než 60 °C. Zkušební přetlak musí respektovat konstrukční přetlak jednotlivých prvků. Zkouška musí být potvrzena protokolem.

7.2. Provozní zkoušky

Tyto zkoušky se dělí na zkoušku dilatační a topnou. Dilatační zkouška se provádí před zakrytím rozvodů a jejich zaizolováním. Topná voda se ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Pak se provede podrobná prohlídka. Od této zkoušky lze po dohodě dodavatele s odběratelem upustit, jsou-li splněny podmínky zkoušek těsnosti (tlakových) a zkoušky topné. Topná zkouška se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles, dosažení technických předpokladů (teplot, tlaků, ...), správná funkce

zabezpečovacího zařízení, správná funkce regulačních zařízení.
Součástí topné zkoušky je seřízení (hydraulické vyvážení) soustavy.
Výsledek topné zkoušky se zapíše do protokolu.

8. Závěr

**REALIZACE SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ MUSÍ PROBÍHAT
KOORDINOVANĚ S OSTATNÍMI PROFESEMI A POŽADAVKY
STAVEBNĚ - ARCHITEKTONICKÉHO ŘEŠENÍ, A TO ZEJMÉNA S
NOMINOVANÝMI PŘÍPRAVAMI PRO INTERIÉR A JEHO
KONCOVÝMI PRVKY. VEŠKERÉ PŘÍPADNÉ KOLIZE A ROZPORY
MUSÍ BÝT PODCHYCENY V PŘÍPRAVNÉ FÁZI REALIZACE A
SDĚLENY PROJEKTANTOVI A ARCHITEKTOVI!**

Dokumentace nenahrazuje dodavatelskou dokumentaci. Volba jiných než v dokumentaci uvedených zařízení, včetně odpovědnosti za jejich shodu s českými normami a jinými zákonnými ustanoveními je na dodavateli a podléhá schválení investora.

Dodavatelem musí být odborná firma, která má s podobnými pracemi zkušenosti a která se sama obeznámila se všemi okolnostmi této zakázky a zahrnula je do nabízené ceny. Součástí ceny musí být veškeré náklady včetně přípomocí, aby cena byla konečná a zahrnovala celou dodávku akce. Dodavatel ručí za to, že v nabízené ceně je navrženo veškeré potřebné zařízení a potřebné výkony