

1 Obsah textu

1	Obsah textu	2
2	Záměr.....	2
3	Všeobecné údaje.....	3
3.1	Projektové podklady	3
3.2	Stavební řešení objektu.....	3
4	Technické údaje	4
4.1	Obvodové stavební konstrukce	4
4.2	Energetické hodnoty	4
5	Základní popis.....	5
5.1	Výpočtové hodnoty.....	5
6	Rozvody ÚT	6
6.1	Otopná tělesa	6
6.1.1	Vyhodnocení – velikosti otopných těles	6
6.1.2	Návrh úprav výkonu	6
6.1.2.1	Úprava průtoků v otopné soustavě.....	6
6.1.2.2	Úprava velikosti otopných těles.....	6
6.2	Potrubí, armatury	7
6.2.1	Stávající rozvody ÚT.....	7
6.2.2	Návrh úprav rozvodů ÚT.....	7
7	Tepelný zdroj	8
7.1	Kotlové jednotky.....	8
7.1.1	Kotle původní.....	8
7.1.2	Kotle navrhované	9
7.2	Regulace vytápění.....	10
7.2.1	Regulace původní	10
7.2.2	Regulace navrhovaná	10
7.3	Ohřívač teplé vody (pitné).....	11
7.3.1	Původní.....	11
7.3.2	Navrhovaný.....	11
7.4	Oběhová čerpadla	11
7.4.1	Původní.....	11
7.4.2	Navrhovaná.....	11
8	Odkouření, přívod spalovacího vzduchu.....	12
8.1.1	Původní.....	12
8.1.2	Navrhované.....	12
9	Otopná voda	12
10	Závěr.....	12

2 Záměr

V bytovém objektu č.p. 1515 a č.p. 1516 bylo v nedávné minulosti provedeno zateplení obvodového pláště včetně výměny výplní otvorů (okna, dveře).

Otopný systém bytového domu zůstal beze změny, původní.

Investor požaduje posouzení stavu otopného systému ve vztahu k zateplenému objektu a požaduje návrh koncepce řešení úprav otopného systému a tepelného zdroje v souladu se současnými standardními technickými možnostmi.

3 Všeobecné údaje

3.1 Projektové podklady

Pro zpracování energetického rozboru a návrhu technického řešení úprav otopného systému byl použit projekt stavebního řešení bytového domu, projekt zateplení bytového domu a informace o otopném systému získané prohlídkou a zaměřením na místě.

Při zaměřením na místě byly zaznamenány velikosti stávajících otopných těles a byly zaměřeny stávající rozvody ÚT včetně armatur.

3.2 Stavební řešení objektu

Obytný dům je řešen jako dům se dvěma vchody (dvě čísla popisná). Dům byl postaven ve 30. letech minulého století.

Na objektu bylo provedeno zateplení – dle projektu Ing. Kulhánka z července 2011. Toto zateplení zahrnuje výměnu okenních výplní, zateplení vertikálního obvodového pláště a zateplení stropu na půdu.

Na tento stav byl proveden výpočet tepelného výkonu (tepelných ztrát).

Pro účel zpracování energetického rozboru byl proveden výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12 831. Tepelné vlastnosti budovy byly vypočteny dle ČSN 73 0540 za předpokladů konstrukcí uvedených ve stavebním projektu a dle informací o stavebním řešení, zateplení a použitých materiálech ze strany zadavatele.

Informace o technickém stavu otopného systému a o jeho provozování ve stávajícím stavu byly poskytnuty při prohlídce na místě ze strany provozovatele kotelny.

Po provedení zateplení nebyl pro vytápěný objekt zpracován Průkaz energetické náročnosti budov (ENB). Současná legislativa toto vyžaduje (zákon 406/2000 Sb. ve znění zákona 318/2012 Sb.).

4 Technické údaje

4.1 Obvodové stavební konstrukce

obvodová konstrukce	plná cihla 45 cm + 12 cm EPS70F [0,30 W/m ² K ⁻¹]
strop do půdy	plná cihla 60 cm + 12 cm EPS70F [0,287 W/m ² K ⁻¹]
výplně otvorů (okna, dveře)	dřevěný + 20 cm izolace minerální [0,248 W/m ² K ⁻¹] nová - výměna [1,4 W/m ² K ⁻¹] výplně Luxfer [3,0 W/m ² K ⁻¹]

4.2 Energetické hodnoty

Tepelné ztráty	1515	: 35,5 kW (viz příloha)
	1516	: 33,0 kW (viz příloha)
Tepelný zdroj		: kotel ÉTI 45 – 52 kW : kotel Viadrus G27 – 49,5 kW
ohřev TV		: přímý, zásobníkový
teplotní spád (předpoklad)		: pův. 90/70°C (Δt = 20°C)
palivo		: zemní plyn – ntl plynovod
teoretická roční potřeba energie pro vytápění		: 199557 kWh/rok
teoretická roční potřeba zemního plynu pro vytápění		: 20067 m ³ /rok
teoretická roční potřeba energie pro ohřev TV		: 54118 kWh/rok
teoretická roční potřeba zemního plynu pro ohřev TV		: 5440 m ³ /rok
počet bytových jednotek		: 26 (celkem 30 osob)

5 Základní popis

Otopný systém je teplovodní s dvoutrubním rozvodem a nuceným oběhem otopné vody podporovaným čerpadlem.

Rozvody ÚT jsou provedeny z trubek ocelových spojovaných svařováním.

Otopnými plochami jsou převážně ocelová článková otopná tělesa, v několika případech otopná tělesa typu Kalor, v několika případech jsou použita desková ocelová otopná tělesa (Radik).

Tepelným zdrojem je plynová kotelna s dvojicí atmosférických kotlových jednotek ÉTI a Viadrus.

Ohřev teplé vody je prováděn v přímo ohřivaném zásobníkovém ohřivači fy. Junkers.

Ohřev TV slouží pro 26 bytových jednotek, převážně obsazených jednou osobou.

5.1 Výpočtové hodnoty

Pro potřeby dalšího posouzení byly provedeny výpočty :

- výpočet tepelného výkonu (dříve „tepelné ztráty“) pro zateplený stav
- výpočet skutečného výkonu otopných tělesa a porovnání s výpočtem tepelného výkonu

Výpočet tepelného výkonu byl proveden na hodnoty tepelných vlastností obvodových konstrukcí po provedení zateplení. Ve výpočtu jsou samostatné součty výkonu pro objekt 1515 („úsek 1“) a pro objekt 1516 („úsek 2“).

Dle sdělení obsluhy tepelného zdroje postačuje jeden kotel o výkonu cca 50 kW na vytápění celého objektu. To přibližně odpovídá skutečnosti, že cca 30% výpočtového výkonu tvoří hygienická výměna vzduchu. V praxi se tato položka od výpočtové značně liší, vzhledem k instalovaným novým okenním výplním a s ohledem na snahu uživatelů o úspory snížením větrání.

Samotný tepelný výkon pro pokrytí tepelných ztrát prostupem dosahuje 23,3 kW (1515), resp. 21,1 kW (1516), celkově tedy cca 45 kW.

V případě takto omezeného větrání může ovšem docházet k negativním projevům – nedostatečnému odvodu vlhkosti, kondenzace a výskytu plísní na povrchu chladných konstrukcí.

6 Rozvody ÚT

6.1 Otopná tělesa

Pro potřeby tohoto posouzení a pro potřeby následného návrhu úprav otopné soustavy bylo provedeno zaměření otopných těles a rozvodů ÚT na místě.

Původně projektovaný tepelný spád 90/70°C se v návrzích ÚT již nepoužívá a současná platná norma tento tepelný spád nepřipouští (max. 75°C).

Porovnáním výpočtu tepelných ztrát (tepelný výkon) a výkonu skutečně osazených otopných těles byly zjištěny odchylky výkonů otopných těles od požadovaných výkonů ve vytápěných místnostech.

Při porovnání byl skutečný výkon otopných těles při teplotním spádu 75/65° porovnán s požadovaným výkonem dle výpočtu tepelného výkonu (tepelných ztrát). Odchylku od požadovaného stavu uvádí sloupec – položka Q_{mi} [%] v příloze 02 tohoto posudku.

6.1.1 Vyhodnocení – velikosti otopných těles

Vypočtené odchylky skutečných výkonů otopných těles od požadovaných výkonů jsou zřejmé v tabulce návrhu otopných těles ve výpočtové příloze.

Z výpočtu vyplývá, že **poddimenzovaná otopná tělesa jsou především v koupelnách**. Toto je způsobeno převážně **nerovnoměrným vlivem zateplení na jednotlivé vytápěné místnosti**. **Místnosti uvnitř dispozice domu mají tepelné ztráty nezměněny** (obklopovány stále stejnými konstrukcemi a stále stejnými sousedními teplotami).

Naproti tomu mají zvláště **místnosti rohové po zateplení výrazně nižší tepelné ztráty** (tepelný výkon), než před zateplením.

6.1.2 Návrh úprav výkonu

6.1.2.1 Úprava průtoků v otopné soustavě

Tyto výkonové disproporce lze do jisté míry eliminovat změnami jmenovitých průtoků v otopných těles (v koupelnách vysoké průtoky, v ostatních místnostech snížené průtoky) a zachováním původní jmenovité **náběhové teploty**.

6.1.2.2 Úprava velikosti otopných těles

Technicky čistším řešením je výměna otopných těles v koupelnách za otopná tělesa s větší otopnou plochou. Otopný systém může potom pracovat s nižší **náběhovou teplotou** a je možno využít výhod nízkoteplotního systému (kondenzační kotlová technika).

6.2 Potrubí, armatury

6.2.1 Stávající rozvody ÚT

Pro rozvod otopného média jsou použity trubky ocelové spojované svařováním. Potrubí je vedeno převážně po povrchu a je v nevytápěných prostorách částečně tepelně izolováno.

Na potrubí jsou v některých místech osazeny uzavírací armatury, vyvažovací armatury pro hydronické vyvážení otopného systému osazeny nejsou.

Radiátorové armatury jsou instalovány nesystematicky, neumožňují kvalitní hydraulické vyvážení ani termoregulaci koncových odběrních zařízení (otopných těles).

6.2.2 Návrh úprav rozvodů ÚT

Ocelové potrubí v topenářských aplikacích nebývá při standardním používání otopného systému postiženo vnitřní korozí. Lze tedy předpokládat další využitelnost rozvodů pro upravovaný otopný systém.

Na potrubí v nevytápěných prostorách je nutné provést doplnění tepelných izolací v souladu s vyhl. 193/2007 Sb. a to i v místech závěsů, kotvicích prvků a na armaturách.

Pro potřeby hydraulického vyvážení bude proveden hydraulický výpočet.

Dle tohoto výpočtu budou stávající uzavírací armatury na vratném potrubí nahrazeny vyvažovacími armaturami. Tyto armatury budou doplněny také v místech stoupacích potrubí – tam, kde bude tento prvek nutný pro hydraulické vyvážení otopného systému.

Armaturami umožňujícími hydraulické vyvážení (dvojregulační ventily a regulační radiátorová šroubení) budou použity na otopných tělesech.

Zásadní nutností pro vyvážení otopného systému je provedení **nastavení** všech vyvažovacích a radiátorových armatur a kontrola jmenovitého průtoku na vyvažovacích armaturách.

7 Tepelný zdroj

Tepelný zdroj slouží pro funkci vytápění a pro ohřev TV.
Tepelný zdroj je umístěn v suterénu vytápěného objektu.

Napojena je jediná otopná větev s ekvitermním řízením výstupní teploty.

7.1 Kotlové jednotky

7.1.1 Kotle původní

Současný tepelný zdroj je zařazen výkonově jako kotelná III. kategorie dle ČSN 07 0703.

V současné kotelně jsou osazeny dvě kotlové jednotky :

- ÉTI jmenovitý výkon 52,0 kW
- Viadrus jmenovitý výkon 49,5 kW

Kotlové jednotky ÉTI a Viadrus jsou s integrovanými atmosférickými hořáky s přerušovačem tahu a s ocelovým kotlovým tělesem (ÉTI), resp. s litinovým kotlovým tělesem (Viadrus).

Kotle jsou morálně zastaralé, kotel ÉTI má vyčerpánu i fyzickou životnost.

Kotle jsou v provozu kaskádově řazeny dle teploty dosahované v kotlovém okruhu – na konstantní teplotu.

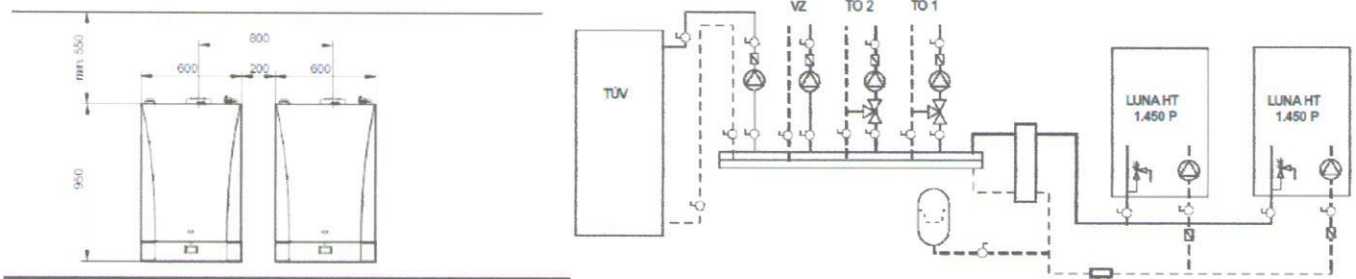
S ohledem na konstrukční řešení s jednostupňovým řízením výkonu každé jednotky i s ohledem na předimenzování kotlů lze odhadovat roční účinnost tepelného zdroje v úrovni cca 65%.

7.1.2 Kotle navrhované

Revizí tepelných potřeb bylo zjištěno, že pro vytápění postačuje tepelný zdroj do 100 kW, navrhovaný dle TPG 704 01 s nižšími nároky na zabezpečení a na kvalifikaci obsluhy.

Navrhovány jsou dvě varianty kotlových jednotek :

- a) dvojice závěsných kondenzačních plynových jednotek o výkonu každého 45 kW. S ohledem na technické parametry otopného systému a otopných ploch bude kondenzační režim kotlových jednotek využíván v omezené míře, ale regulační schopnost kotlových jednotek $15 \div 45$ kW s modulačním (plynulým) průběhem nárůstu výkonu umožní celkový regulační rozsah tepelného zdroje $15 \div 100\%$. Toto je hlavní výhoda použití kotlových jednotek s modulačním provozem. Cyklování provozu tepelného zdroje se zcela eliminuje a i pro ohřev teplé vody bude využito tepelného výkonu kotlů s inteligentním řízením dle nárůstu dosahované teploty. Pro tento účel jsou uvažovány kotlové jednotky fy. Baxi, které v kaskádové sestavě dvou kotlů včetně integrovaných kotlových čerpadel, pojistných prvků a kaskádové ekvitermní regulace a regulace ohřevu teplé vody mají ceníkovou cenu 124.990,- Kč.



- b) dvojice stacionárních kotlových jednotek s litinovým kotlovým tělesem v základním vybavení doplněná o kotlová čerpadla, pojistné a zabezpečovací prvky a o kaskádovou ekvitermní regulaci a o regulaci ohřevu teplé vody. Jedná se o obdobné řešení jako v bodu a) , ale s omezenou možností řízení výkonu kotlových jednotek. Kotlové jednotky budou s atmosférickým hořákem s výkonem $45 \div 50$ kW. Pro tuto aplikaci jsou uvažovány např. kotlové jednotky

- Protherm Medvěd 50 KLOM 16 s ceníkovou cenou 30.340,- Kč a s regulací výkonu $31 \div 44,5$ kW regulovatelnost sestavy $30 \div 100$ %
nebo kotlové jednotky
- Baxi Slim 1.490 s ceníkovou cenou 35.790,- Kč a s regulačním rozsahem $24,5 \div 48,7$ kW. regulovatelnost sestavy $25 \div 100$ %

Po doplnění kotlových sestav uvedených v bodu b) o kotlová čerpadla, pojistné prvky a o kaskádovou regulaci bude cena základního vybavení tepelného zdroje cca 105.000,- \div 120.000,- Kč (bez ohřivače TV, bez potrubních úprav a čerpadlového bloku, bez odkouření, bez elektrického vybavení, bez úprav plynového rozvodu)

7.2 Regulace vytápění

7.2.1 Regulace původní

Kaskádové řazení kotlových jednotek je prováděno odstupem nastavených teplot na kotlových termostatech kotlových jednotek. Tímto se udržuje konstantní teplota v kotlovém okruhu.

Hlavním ekvitermním regulačním prvkem je čtyřcestná směšovací armatura (Komextherm) oddělující kotlový okruh a vytápěcí okruh. Funkce této regulace je nepřesná a poruchová.

7.2.2 Regulace navrhovaná

Předpokládá se použití regulačního systému s následujícími funkcemi :

- kaskádové řazení výkonu kotlových jednotek dle výkonového zatížení
- plynulá regulace (modulace) výkonu kotlových jednotek
- ekvitermní regulace jedné otopné větve
- regulace ohřevu TV na konstantní teplotu

předpokládá se použití regulace optimalizované pro použití v kombinaci s kondenzačními kotlovými jednotkami s minimalizací studených startů a s maximálním využitím kondenzačního režimu kotlů.

Zachovány (obnoveny) budou hlavní zabezpečovací okruhy (výskyt plynu, zaplavení kotelny, přehřátí kotelny).

V případě požadavku investora na dálkové řízení tepelného zdroje je možné napojení regulačního systému na webové rozhraní.

7.3 Ohřívač teplé vody (pitné)

7.3.1 Původní

Pro ohřev teplé vody je používán stacionární přímotopný ohřívač TV Junkers o objemu 195 l.

Zásobníkový ohřívač již dosahuje předpokládané fyzické životnosti.

Účinnost ohřevu pro ohřívače tohoto typu je uváděna okolo $85 \div 88\%$.

7.3.2 Navrhovaný

Pro ohřev TV bude navržen nový stojatý zásobník tepla s integrovaným trubkovým výměníkem. Ohřev TV bude prováděn s vysokou účinností poskytovanou kondenzační kotlovou jednotkou.

Objem zásobníku bude volen cca 200 l pro pokrytí špičkových odběrů, navrhován bude zásobník s relativně velkou teplosměnnou plochou trubkového výměníku pro zajištěný přenos výkonu z kotlových jednotek a pro rychlý ohřev, s dostatečným dochlazením.

7.4 Oběhová čerpadla

7.4.1 Původní

V tepelném zdroji jsou osazena dvě oběhová čerpadla. Jedno oběhové čerpadlo je v provedení s pevnými otáčkami, jedno oběhové čerpadlo je již vyměněno za čerpadlo s elektronicky řízenými otáčkami.

Vzhledem k připojenému otopnému systému jsou oběhová čerpadla předimenzovaná.

7.4.2 Navrhovaná

V souladu s požadavkem "Směrnice EuP" schválené Evropským parlamentem a Radou EU 6. července 2005 – účinnost od 2013 je předpokládán návrh a instalace čerpadel s elektronickým řízením otáček – pro kotlový okruh, pro okruh vytápění, pro nabíjení ohřevu TV i pro cirkulaci teplé vody (pitné).

Tato oběhová čerpadla umožňují elektronickou regulaci výkonu, reagují na změny průtoku v otopné soustavě.

Z principu technického řešení čerpadel jsou tato oběhová čerpadla cca na 1/3 spotřeby elektrické energie i v případě konstantního průtoku.

Pro další použití může být použito původní oběhové čerpadlo s elektronicky řízenými otáčkami. S ohledem na předimenzování tohoto čerpadla je ale vhodná jeho náhrada čerpadlem nižšího jmenovitého výkonu.

V novém řešení je uvažováno s použitím jediného oběhového čerpadla. V současné době se provozní záloha čerpadel neosazuje, k dispozici je servisní zásah do 12 hodin a výměna čerpadla provozovatelem tepelného zdroje.

8 Odkouření, přívod spalovacího vzduchu

8.1.1 Původní

Stávající tepelný zdroj má přiváděn spalovací vzduch do prostoru kotleny společně s požadovaným větracím vzduchem.

Odvod spalin je prováděn z kotlových jednotek s atmosférickým hořákem do komínového průduchu s nezjištěnou vložkou, s viditelným částečným použitím azbestocementových prvků.

8.1.2 Navrhované

V případě kotlových jednotek v kondenzačním provedení se předpokládá přívod spalovacího vzduchu potrubím z venkovního prostředí přímo do kotlových jednotek, odvod spalin potrubím vloženým do stávajícího komínového průduchu (do stávající vložky). Jedná se tzv. „turbo“ odkouření / přívod spalovacího vzduchu.

V případě použití kondenzačních kotlových jednotek je nutné zajistit odvod kondenzátu.

V případě stacionárních kotlových jednotek s hořáky s přerušovačem tahu bude zachován přívod spalovacího vzduchu do prostoru tepelného zdroje (energeticky náročnější – ochlazování budovy), pro odvod spalin bude rekonstruována komínová vložka v souladu se současnými legislativními požadavky (použité materiály). Toto zřejmě předpokládá demontáž stávající komínové vložky a instalaci nové.

9 Otopná voda

K plnění otopného systému bude použita doplňovací souprava s kartušovým změkčovacím filtrem.

Odkalování původního otopného systému bude prováděno pomocí HVDT – anuloidu (druhotná funkce).

10 Závěr

Řešení nového tepelného zdroje nabízí dvě možné varianty.

Varianta s kondenzačními závěsnými kotli je investičně srovnatelná s variantou se stacionárními kotli s atmosférickým hořákem.

Kondenzační kotle jsou i v případě nekondenzačního režimu provozně úspornější. V případě zateplení obytného domu dochází k poklesu tepelných ztrát a tím i snížení teplotního spádu otopného systému. Tím je zajištěno vysoké využití kondenzačního režimu provozu kotlových jednotek.

Provozní úspory oproti stávajícímu tepelnému zdroji jsou odhadovány na 30 ÷ 40%.

Dostatečnou pozornost je v případě otopného systému nutno věnovat skutečně dosahovaným výkonům otopných těles (ovlivněných velikostí otopných ploch a průtokem otopného média). Především v koupelnách může vést poddimenzování výkonů otopných těles k výskytu chladných ploch konstrukcí, ke kondenzaci vodních par a ke vzniku plísní.

Dle skutečností uvedených v kapitole 6.1.1. toto nebezpečí reálně hrozí.

Toto je navíc podpořeno omezenou výměnou vzduchu po osazení výplní otvorů (oken, dveří) s vysokou těsností spár – v provozu bez využívání mikroventilace (přílišná snaha po energetických úsporách ze strany uživatele).



