

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**Bakalářská práce
Vytápění administrativní budovy**

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Autor práce: Eliška Süssová

Vedoucí práce: Ing. Roman Musil, Ph.D.

2016/2017

OBSAH

1. Úvod	3
2. Charakteristika objektu	3
2.1 Identifikační údaje.....	3
2.2 Popis budovy.....	3
3. Základní technické údaje	4
3.1 Podklady.....	4
3.2 Skladby konstrukcí.....	4
3.3 Tepelné ztráty.....	7
3.4 Tepelná bilance.....	7
4. Otopná soustava	8
4.1 Typ soustavy.....	8
4.2 Vedení rozvodů.....	8
4.3 Dilatace potrubí.....	8
4.4 Otopná tělesa.....	9
4.5 Armatury, regulace.....	9
5. Zařízení otopné soustavy	10
5.1 Zdroj tepla.....	10
5.1.1 Přívod vzduchu, odvod spalin.....	10
5.1.2 Větrání kotelny.....	10
5.2 Expanzní nádoba.....	10
5.3 Oběhové čerpadlo.....	11
6. Závěr	12
7. Související předpisy a normy	12

Seznam příloh:

- Příloha 1 – tabulky tepelných ztrát jednotlivých místností
- Příloha 2 – výstupní materiály z programu RAUCAD TechCON

Seznam výkresů:

- Výkres 1 – půdorys 1.PP
- Výkres 2 – půdorys 1.NP
- Výkres 3 – půdorys 2.NP
- Výkres 4 – půdorys 3.NP
- Výkres 5 – rozvinutý řez
- Výkres 6 – schéma kotelny
- Výkres 7 – půdorys kotelny

1. ÚVOD

Předmětem technické zprávy je návrh vytápění v čtyřpodlažní administrativní budově. K návrhu otopné soustavy a jejího následného hydraulického zaregulování byl použit program RAUCAD TechCON od firmy Rehau. Součástí návrhu jsou výpočty a výkresová dokumentace s umístěním jednotlivých prvků otopné soustavy.

2. CHARAKTERISTIKA OBJEKTU

2.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Účel stavby: Administrativní budova
Umístění stavby: Město: Praha
Ulice: Na Babě 1526/35
PSČ: 160 00

2.2 POPIS BUDOVY

Jedná se o administrativní budovu s jedním podzemním podlažím a třemi nadzemními podlažními. Ve snaze odhmotnit dům je poslední ustoupené podlaží tvořeno „levitující“ střešní deskou s rozměrným prosklením a s relaxační střešní terasou okolo celého obvodu objektu. Základní objem tvoří dvoupodlažní bílý kvádr s výrazným horizontálním členěním „posazený“ na objemu suterénu, který je materiálově odlišen. V dvou typických nadzemních podlažích se nacházejí kancelářské prostory, které jsou navrženy s flexibilním půdorysem. Členění na jednotlivé prostory je navrženo pomocí přemístitelných příček. Konstruktivní výška v administrativních podlažích je rovna 3300 mm. V částečně zapuštěném suterénu je navržena přirozeně větraná garáž se zakládacím systémem dvou stání nad sebou. Zde je konstruktivní výška rovna až 5600 mm. Vertikální komunikace mezi jednotlivými podlažními je zajištěna výtahem a dvou-ramenným proskleným schodištěm, které je vysunuto směrem k ulici Na Štáhlavce. Přibližný půdorysný rozměr objektu je 38,8 x 12,4 metrů. Hlavní vstup je z prostoru křižovatky ulic Na Babě a Paťanka, odkud je také příjezd. Předpokládaný počet osob v budově je 50 osob.

3. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

3.1 PODKLADY

- Výpočtová vnitřní teplota dle ČSN EN 12831 (tabulka NA.2)
- Výpočtová venkovní teplota, roční průměrná venkovní teplota dle ČSN EN 12831 (tabulka NA.1)
- Teplota v sousedních nevytápěných místnostech dle ČSN 06 0210 (tabulka)
- Normové hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky

3.2 SKLADBY KONSTRUKCÍ

Vnější ŽB nosná stěna	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
stěrková omítka Baumit	2	-	-
monolitický ŽB	275	1,74	0,158
tepelná izolace - Baumit Resolution	100	0,022	4,545
armovací stěrka	2	-	-
perlinka	1	-	-
armovací stěrka	2	-	-
tenkovrstvá probarvená omítka - Silikontop	6	-	-

$R_{si}=0,13$

$\Sigma R=4,873 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{se}=0,04$

$U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

vyhovuje

Stěna 1.PP v kontaktu se zemínou	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
stěrková omítka Baumit	2	-	-
monolitický ŽB	275	1,74	0,158
hydroizolace Foalbit Al S40	4	-	-
tepelná izolace Isover EPS perimetr	70	0,034	2,059

$R_{si}=0,13$

$\Sigma R=2,347 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{se}=0,00$

$U=0,43 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

vyhovuje

Stěna mezi 1.PP a garáží	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
stěrková omítka Baumit	2	-	-
monolitický ŽB	200	1,74	0,115
minerální izolace Knauf FKL	100	0,04	2,500

$R_{si}=0,13$

$\Sigma R=2,875 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{se}=0,13$

$U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

vyhovuje

Vnitřní nosné ŽB stěny (Rw=60 dB)	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
stěrková omítka Baumit	2	-	-
monolitický ŽB	200	1,74	0,115
stěrková omítka Baumit	2	-	-

$R'w=58 \text{ dB} \geq 37 \text{ dB}$

vyhovuje

$R_{si}=0,13$

$\Sigma R=0,375 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R_{se}=0,13$

$U=2,67 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

vyhovuje

Příčky Ytong (Rw=41 dB)	d [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
tenkovrstvá vápenná omítka Baumit	5	-	-
pórobetonové příčkovky YTONG	150	0,137	1,095
tenkovrstvá vápenná omítka Baumit	5	-	-

$$R'w=39 \text{ dB} \geq 37 \text{ dB} \quad \text{vyhovuje}$$

$$R_{si}=0,13$$

$$\Sigma R=1,355 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se}=0,13$$

$$U=0,74 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=2,70 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{vyhovuje}$$

Příčky Ytong (Rw=39 dB)	d [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
tenkovrstvá vápenná omítka Baumit	5	-	-
pórobetonové příčkovky YTONG	100	0,137	0,730
tenkovrstvá vápenná omítka Baumit	5	-	-

$$R'w=37 \text{ dB} \geq 37 \text{ dB} \quad \text{vyhovuje}$$

$$R_{si}=0,13$$

$$\Sigma R=0,990 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se}=0,13$$

$$U=1,01 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=2,70 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{vyhovuje}$$

Přestavitelné příčky (Rw=44 dB)	d [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
MILT - prosklená výplň	100	0,760	0,132
MILT - plná výplň (laminátové desky)	100	0,210	0,476

$$R'w=42 \text{ dB} \geq 37 \text{ dB} \quad \text{vyhovuje}$$

$$R_{si}=0,13$$

$$\Sigma R=0,392 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se}=0,13$$

$$U=2,55 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=2,70 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{vyhovuje}$$

$$\Sigma R=0,736 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U=1,36 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=2,70 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{vyhovuje}$$

Strop/podlaha	d [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
keramická dlažba	10	-	-
lepící tmel	5	-	-
betonová mazanina +sít'	50	1,3	0,038
PE stavební separační fólie	0,2	-	-
kročejová izolace Isever T-P	40	0,039	1,026
ŽB deska	200	1,74	0,115
stěrková omítka Baumit	2	-	-

$$R_{si}=0,10$$

$$\Sigma R=1,442 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se}=0,10$$

$$U=0,69 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_{N,20}=2,20 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{vyhovuje}$$

Strop/podlaha mezi 1.NP a garáží	d [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
keramická dlažba	10	-	-
lepící tmel	5	-	-
betonová mazanina +sít'	50	1,3	0,038
PE stavební separační fólie	0,2	-	-
kročejová izolace Isever T-P	40	0,039	1,026
ŽB deska	200	1,74	0,115
minerální izolace Knauf FKL	100	0,04	2,500

R_{si}=0,17

ΣR=3,956 m²K/W

R_{se}=0,17

U=0,25 W/m²K ≤ U_{N,20}=0,60 W/m²K

vyhovuje

Plochá střecha	d [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
hydroizolace ELASTEK 40 SPECIAL DEKOR	4,5	-	-
hydroizolace ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	-	-
tepelná izolace Isover TOP ROOF 60	240	0,039	6,154
parozábrana GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	-	-
spádová vrstva Keramzitbeton tl.40-180mm	40	0,56	0,071
ŽB deska	200	1,74	0,115
stěrková omítka Baumit	2	-	-

R_{si}=0,10

ΣR=6,480 m²K/W

R_{se}=0,04

U=0,15 W/m²K ≤ U_{N,20}=0,24 W/m²K

vyhovuje

Terasa	d [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
mrazuvzdorná dlažba	10	-	-
podložky dlažby	5	-	-
netkaná textilie ARABEVA	1	-	-
fólie PROTAG G	1,5	-	-
netkaná textilie ARABEVA	1	-	-
tepelná izolace STYRODUR 3000CS	220	0,033	6,667
parozábrana GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	4	-	-
spádová vrstva Keramzitbeton tl.40-220mm	40	0,56	0,071
ŽB deska	200	1,74	0,115
stěrková omítka Baumit	2	-	-

R_{si}=0,10

ΣR=6,993 m²K/W

R_{se}=0,04

U=0,14 W/m²K ≤ U_{N,20}=0,24 W/m²K

vyhovuje

Podlaha 1.PP v kontaktu se zemínou	d [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]
keramická dlažba	10	-	-
lepící tmel	5	-	-
betonová mazanina +sít'	55	1,3	0,042
PE stavební separační fólie	0,2	-	-
tepelná izolace Dekperimetr 200	80	0,039	2,051
ŽB deska	200	1,74	0,115
PE stavební separační fólie	0,2	-	-
hydroizolace Foalbit Al S40	4	-	-
podkladní beton	100	1,43	0,07

R_{si}=0,17

ΣR=2,448 m²K/W

R_{se}=0,00

U=0,41 W/m²K ≤ U_{N,20}=0,45 W/m²K

vyhovuje

3.3 TEPELNÉ ZTRÁTY

Po stanovení venkovní výpočtové teploty, vnitřních výpočtových teplot jednotlivých místností a součinitelů prostupu tepla konstrukcemi jsem vypočítala tepelnou ztrátu každé místnosti objektu. Celková tepelná ztráta objektu při venkovní výpočtové teplotě -12 °C byla vypočítána na 58,558 kW. Tepelná ztráta tepla na vytápění je okamžitá hodnota tepelné energie, která z domu uniká prostupem tepla, zářením skrz průsvitné konstrukce a větráním. Hodnoty tepelných ztrát slouží pro pozdější návrh otopných těles.

Jednotlivé tabulky tepelných ztrát místností – viz. Příloha 1.

3.4 TEPELNÁ BILANCE

• Roční potřeba tepla na vytápění – denostupňová metoda:

$$\varepsilon = (\varepsilon_i \cdot \varepsilon_t \cdot \varepsilon_d) / (\eta_o \cdot \eta_r)$$

$$\varepsilon = (0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,8) / (1 \cdot 0,95)$$

$$\varepsilon = 0,7$$

ε_i ... nesoučasnost tepelné ztráty infiltrací a prostupem

ε_t ... snížení teploty v místnosti během noci

ε_d ... zkrácení doby vyt. u objektu s přestávkami v provozu

η_o ... účinnost obsluhy resp. možnosti regulace soustavy

η_r ... účinnost rozvodu vytápění

$$D = (t_{i,s} - t_{e,s}) \cdot d$$

$$D = (20 - 4,3) \cdot 225$$

$$D = 3\,533 \text{ K.den}$$

$t_{i,s}$... průměrná teplota v budově [°C]

$t_{e,s}$... průměrná venkovní teplota v otopném období [°C]

d ... počet dní otopného období

$$Q_{vyt} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{i,s} - t_e}$$

$$Q_{vyt} = \frac{24 \cdot 58,558 \cdot 0,7 \cdot 3\,533}{20 - (-12)}$$

$$\underline{Q_{vyt} = 108\,615 \text{ kWh/rok}}$$

Q_c ... tepelná ztráta objektu [kW]

ε ... opravný součinitel [-]

D ... počet denostupňů [K.den]

$t_{i,s}$... průměrná teplota v budově [°C]

t_e ... vnější výpočtová teplota [°C]

• Roční potřeba paliva:

$$B_r = \frac{Q_{vyt} \cdot 3600}{\eta \cdot H}$$

$$B_r = \frac{108\,615 \cdot 3600}{0,8 \cdot 34000}$$

$$\underline{B_r = 14\,376 \text{ m}^3/\text{rok}}$$

Q_{vyt} ... roční potřeba tepla na vytápění [kWh]

η ... roční účinnost zařízení

H ... výhřevnost paliva [kJ/m³]

• Roční náklady na vytápění:

- výpočet podle <http://kalkulator.tzb-info.cz/>

- roční náklady se pohybují od 135 430 Kč do 191 173 Kč v závislosti na vybrané společnosti

4. OTOPNÁ SOUSTAVA

4.1 TYP SOUSTAVY

Otopná soustava je navrhována jako varianta vertikálního rozvodu. Jedná se o teplovodní dvoutrubkovou soustavou s nuceným oběhem. Teplotní spád je zvolen 70/55°C. Soustava rozvádí otopnou vodu od zdroje tepla, umístěného v podzemním podlaží objektu, stoupacími potrubími do jednotlivých pater k otopným tělesům. Celkem je navrženo 16 stoupacích potrubí. V každém podlaží jsou napojena maximálně 2 otopná tělesa na jedno stoupací potrubí. Připojovací potrubí otopných těles jsou co nejkratší. Soustava, vedená v 0,3% spádu, je odvzdušňována pomocí odvzdušňovacích ventilů na jednotlivých tělesech a v nejvyšším bodě spodního rozvodu. Vypuštění soustavy je možné pomocí vypouštěcích uzávěrů umístěných před každým stoupacím potrubím.

4.2 VEDENÍ ROZVODŮ

Spodní ležatý rozvod v 1. PP je veden pod stropem v podhledu. Stoupací potrubí jsou vedena podél zdi a připojovací potrubí k jednotlivým tělesům jsou vedena v podlaze. V podlaze se potrubí ukládá do izolační vrstvy. Pro rozvody přírodního a vratného potrubí jsou použity trubky různých dimenzí Rautherm S ze síťovaného polyethylenu (PE-Xa). Technika spojování se provádí pomocí násuvné objímky Rehau. Tubka je za studena rozšířena a nasazena na příslušný fitink a následně slisována s násuvnou objímkou. Rozvody vytápění jsou opatřeny termoizolačními trubicemi MIRELON z pěnového polyethylenu. Ve vytápěných místnostech je tloušťka tepelné izolace 13 mm, v nevytápěných místnostech (prostor garáží) je stejná jako jmenovitý průměr potrubí. Tloušťka tepelná izolace pro vnitřní rozvod tepelné energie je stanovena dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.

4.3 DILATACE POTRUBÍ

Rozdíl teplot při montáži a při provozu, kdy je v potrubí dopravováno médium s odlišnou teplotou než byla teplota při montáži, způsobuje délkové změny – prodloužení nebo zkrácení (Δl). Kompenzace teplotních dilatací je řešena pomocí ohybových U-kompenzátorů na spodním ležatém rozvodu a smyčkových kompenzátorů na stoupacích potrubích. Uchycení rozvodů bude provedeno tak, aby byly rozlišeny pevné body a kluzná uložení pro předpokládanou délkovou změnu potrubí.

Výpočet U-kompenzátoru - přímý úsek spodního rozvodu dlouhý 19,968 m - materiál potrubí PE-Xa

1) Délková změna:

$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$$

$$\Delta l = 0,15 \cdot 9,984 \cdot (70-20)$$

$$\Delta l = 75 \text{ mm}$$

α ... součinitel teplot. délkové roztažnosti [mm/m.K]

L ... výpočtová délka [m]

Δt ... rozdíl teplot při montáži a při provozu [K]

2) Kompenzační délka:

$$L_s = C \cdot \sqrt{D \cdot \Delta l}$$

$$L_s = 12 \cdot \sqrt{50 \cdot 75}$$

$$L_s = 735 \text{ mm}$$

C ... materiálová konstanta

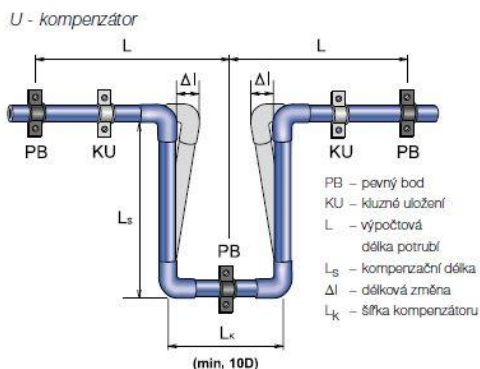
D ... vnější průměr potrubí [mm]

3) Šířka kompenzátoru:

$$L_k = 2 \cdot \Delta l + 150 \geq 10 \cdot D$$

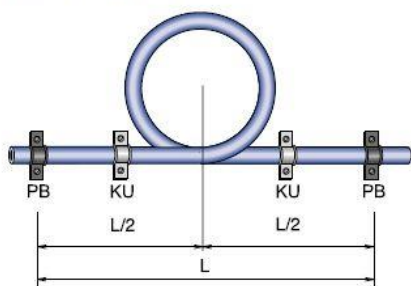
$$L_k = 2 \cdot 75 + 150 \geq 10 \cdot 50$$

$$L_k = 300 \text{ mm} < 500 \text{ mm} \rightarrow L_k = 500 \text{ mm}$$



- Určení smyčkového kompenzátoru - stoupací potrubí vedoucí k OT ve všech podlažích**
- délka potrubí 9,9 m
 - stoupačky T8, T12, T13
 - průměr SK stanoven na 200 mm

Smyčkový kompenzátor SK



4.4 OTOPNÁ TĚLESA

Na základě výpočtu tepelných ztrát jednotlivých místností dle ČSN EN 12831 byla navržena otopná tělesa od společnosti Korado. Ve většině místností, jako jsou kanceláře, zasedací místnosti a podobně, jsou pod okna umístěna desková otopná tělesa Radik Ventil Kompakt. Na toaletách kromě 3. NP jsou umístěna desková otopná tělesa Radik Plan Vertikal, která jsou svisle orientována. V umývárně zaměstnanců jsem zvolila trubkové otopné těleso Koralux Linear Comfort. Tyto otopná tělesa jsou ve všech případech, k tomu předepsanými prvky, kotvena na stěnu. V místnostech, kde se nacházejí stěny s rozměrným prosklením, jako třeba galerie haly, jsem umístila podlahové konvektory s ventilátorem Koraflex. V chodbách, v úklidových a dalších místnostech vyšly tepelné zisky, proto zde otopná tělesa nenavrhuji. V čajových kuchyňkách a v šatně uklízeček vyšla tepelná ztráta do 150 W, což jsem zhodnotila jako zanedbatelnou ztrátu, a proto jsem zde otopná tělesa také nenavrhl. Podrobnější informace o tělesech – viz. Výkresy půdorysů.

4.5 ARMATURY, REGULACE

Pro hydraulického zaregulování otopné soustavy byl použit program RAUCAD TechCON od firmy Rehau. Soustava je z většiny regulována na jednotlivých tělesech. Na deskových otopných tělesech je použito regulační a uzavírací šroubení různých výrobců s různou citlivostí a ventilová vložka. U podlahových konvektorů je použito přímé regulační šroubení a přímý termostatický ventil. V důsledku zůstatkového dispozičního tlaku (po vyregulování) na otopných tělesech stoupacího potrubí T8 a T9 jsem před stoupací vratné potrubí umístila vyrovnávací ventily Kombi 3 plus modré

příslušné dimenze od firmy Honeywell. Dále byl zapotřebí ventil do zpátečky Veramax, opět od firmy Honeywell, u otopného tělesa na pánských toaletách ve 3. NP.

Výsledné hodnoty dimenzí a tlakových ztrát potrubí jsou k nahlédnutí ve výstupních materiálech z programu RAUCAD TechCON – viz. Příloha 2.

5. ZAŘÍZENÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

5.1 ZDROJ TEPLA

V 1. PP objektu se nachází technická místnost o půdorysné ploše 10,17 m², kde dochází k přípravě teplé vody pro vytápění. Potřebný výkon kotle na základě celkových tepelných ztrát objektu je 58,56 kW. Zvolila jsem plynový kondenzační kotel od firmy Hamworthy typ kotle Condensinox 80 s výkonem od 16-80 kW. Vzhledem k účelu objektu bude potřeba TUV minimální a bude proto řešena například elektricky. Technický list kotle je přiložen na konci technické zprávy.

5.1.1 PŘÍVOD VZDUCHU, ODVOD SPALIN

Mnou vybraný zdroj tepla, plynový kondenzační kotel Condensinox 80, spadá do kategorie „C“ plynových spotřebičů. Vzduch pro provoz spotřebiče se přivádí z venkovního prostoru a spaliny jsou rovněž odváděny do venkovního prostoru. Zde je zvolen koaxiální systém odvodu spalin 100/150. Účinná výška komínu je okolo 12 metrů, což vyhovuje maximální přípustné délce 13m (15m - 2x 90° koleno po 1m), uvedené v podkladech výrobce.

5.1.2 VĚTRÁNÍ KOTELNY

Pro kotle v provedení „C“ se veškerý spalovací vzduch do ohniště dopravuje potrubím z venkovního prostoru a nepodílí se na větrání kotelny. Ve všech kotelnách s kotli v provedení „C“ musí být za všech provozních podmínek zajištěna půlnásobná intenzita výměny vzduchu za hodinu dle ČSN 07 0703. Tato minimální intenzita větrání bude zajištěna nuceným větráním. U nuceného větrání nejsou v kotelně otvory pro přívod ani odvod vzduchu. Splnění všech požadavků na větrání kotelny bude zajištěno pomocí ventilátorů. Nucené větrání bude řešené jako přetlakové, kdy průtok přiváděného vzduchu je za všech provozních stavů vyšší než průtok odváděného vzduchu. Tuto problematiku by řešil vzduchotechnik.

5.2 EXPANZNÍ NÁDOBA

• Expanzní objem:

$$V_e = e \cdot V_{\text{system}}/100$$

e ... zvětšení měrného objemu v %

$$V_e = 2,22 \cdot 576,6/100$$

$$V_e = 12,81$$

• Objem vodní rezervy:

- expanzní nádoby o objemu vyšším než 15 l → vodní rezerva min. 0,5% z V_{system} , avšak min. 3 l

$$V_{\text{WR}} = 0,005 \cdot 546,6$$

$$V_{\text{WR}} = 2,91 \rightarrow V_{\text{WR,min}} = 31$$

• Konečný návrhový tlak soustavy:

- nastavený otevírací tlak pojistných ventilů zmenšený běžně o 10%

$$p_e = 3 - (0,1 \cdot 3)$$

$$p_e = 2,7 \text{ bar}$$

• Výchozí návrhový tlak soustavy:

$$p_o \geq p_{st} + p_p$$

$$p_o \geq h \cdot \rho \cdot g + 0,3$$

$$p_o \geq (8,8 \cdot 1000 \cdot 9,81) \cdot 10^{-6} + 0,3$$

$$p_o \geq 0,863 + 0,3$$

$$p_o \geq 1,2 \text{ bar}$$

p_{st} ... hydrostatický tlak

p_p ... tlak páry – 30kPa

h ... výška od kotle po nejvyšší OT v soustavě [m]

ρ ... měrná hmotnost vody [kg/m³]

g ... gravitační zrychlení [m/s²]

• Celkový objem expanzní nádoby:

$$V_{\text{exp,min}} = (V_e + V_{\text{WR}}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_o}$$

$$V_{\text{exp,min}} = (12,8 + 3) \cdot \frac{2,7 + 1}{2,7 - 1,2}$$

$$\underline{V_{\text{exp,min}} = 38,971}$$

→ návrh expanzní nádoby Flanco – Flexcon C 50 litrů

Technický list expanzní nádoby je přiložen na konci technické zprávy.

5.3 OBĚHOVÉ ČERPADLO

Návrh oběhového čerpadla jsem provedla pomocí online programu společnosti GRUNDFOS. Z celkové bilance, vypočítané programem RAUCAD TechCON, jsem zjistila potřebný tlak 18 411 Pa (0,184 bar) a průtok 3 649 kg/h (3,743 m³/h). K tomuto tlaku dále musíme přičíst tlakové ztráty armatur před čerpadlem.

Tlaková ztráta kotle (z technického listu) 0,0018 bar

Kulový uzávěr závitový Ivar 1dílný 2“

$$K_v = 58 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta P = Q/K_v = 3,743/58$$

Tlaková ztráta 0,065 bar

Filtr závitový Ivar 2“

$$K_v = 36 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta P = Q/K_v = 3,743/36$$

Tlaková ztráta 0,104 bar

Nutné navrhnout oběhové čerpadlo na celkový potřebný tlak 0,3548 bar a průtok 3,743 m³/h.

Těmto požadavkům odpovídá navržené čerpadlo MAGNA 1 50-40F.

Technický list čerpadla je přiložen na konci technické zprávy.

6. ZÁVĚR

Veškeré výpočty a práce jsou prováděny dle příslušných norem platných pro Českou republiku. Před uvedením do provozu budou provedeny následující zkoušky potrubí:

- a) vizuální prohlídka potrubí
- b) tlaková zkouška těsnosti potrubí
- c) konečná tlaková zkouška

7. SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY A NORMY

ČSN 73 0540	Tepelná ochrana budov
ČSN 06 0210	Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění
ČSN EN 12 831	Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu
ČSN 07 0703	Kotelny se zařízeními na plynná paliva