

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU**  
B02. TECHNICKÁ ZPRÁVA, VÝPOČTY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala: Natálie Sováková

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

2023

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU**  
B02. TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala: Natálie Sováková

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

2023

## Obsah

1	Úvod.....	5
1.1	Identifikační údaje .....	5
1.2	Objekt .....	5
1.2.1	Popis objektu.....	5
1.2.2	Popis provozu objektu.....	6
1.2.3	Počet osob v objektu .....	6
2	Podklady .....	6
3	Použitý software .....	7
4	Základní technické údaje .....	7
4.1	Klimatické údaje.....	7
4.2	Konstrukce.....	7
4.3	Vnitřní výpočtové teploty.....	7
4.4	Větrání objektu .....	8
4.5	Tepelná bilance.....	8
5	Zdroj tepla.....	9
5.1	Popis zdroje tepla .....	9
5.2	Primární okruh tepelného čerpadla.....	9
6	Pojistné a zabezpečovací zařízení.....	9
6.1	Pojistný ventil.....	10
6.2	Zabezpečovací zařízení .....	10
7	Ostatní zařízení .....	10
7.1	Zásobník teplé vody .....	10
7.2	Akumulační nádoba.....	10

7.3	Ostatní zařízení v technické místnosti.....	10
7.4	Oběhová čerpadla .....	11
7.5	Přívod vzduchu.....	11
7.6	Odvod spalin.....	11
8	Otopná soustava.....	11
8.1	Typ soustavy .....	11
8.2	Vedení rozvodů.....	11
8.3	Materiál potrubí, spojování .....	12
8.4	Izolace potrubí .....	13
8.5	Kotvení potrubí.....	13
9	Spotřebiče tepla.....	13
9.1	Otopné plochy .....	13
9.1.1	Otopná tělesa.....	13
9.1.2	Podlahové vytápění .....	14
10	Regulace.....	14
11	Armatury.....	14
12	Měření tepla .....	15
13	Vypouštění a odvzdušnění.....	15
14	Závěr .....	15
14.1	Podmínky uvedení do provozu.....	15
14.2	Použité předpisy a normy .....	16

# 1 Úvod

Předmětem projektu je vytápění bytového domu. Projekt obsahuje výpočty, technickou zprávu, výkresovou dokumentaci a technické listy použitých zařízení.

## 1.1 Identifikační údaje

Název akce: Vytápění bytového domu

Druh stavby: Novostavba

Místo stavby: Rooseveltova, 160 00 Praha – 6 Bubeneč

Majitel objektu: -

Stupeň projektové dokumentace: Dokumentace pro vydání stavebního povolení

## 1.2 Objekt

### 1.2.1 Popis objektu

Objekt se nachází na Praze 6 v ulici Rooseveltova na parcele č. 1325. Výměra parcely je 1581 m<sup>2</sup> a její nadmořská výška je 196 m. n. m. Zastavěná plocha je 484 m<sup>2</sup>. Rozměry objektu jsou 22 x 22 m.

Bytový dům má 4 nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. Nachází se v něm celkem 10 bytových jednotek. Každému bytu náleží jedno parkovací místo a jedna sklepní kóje v 1.PP.

V 1.NP je pouze jeden byt 4 + KK o ploše 210 m<sup>2</sup>, recepce s vlastní kanceláří a WC, sklad kočárků a kol a výtah do podzemního parkoviště. V následujících typických podlažích 2.NP – 4.NP jsou vždy 3 byty 3 + KK o ploše minimálně 100 m<sup>2</sup>. V 1.PP se nachází pouze podzemní parkoviště se stohovacím systémem, sklepní kóje a technická místnost. Byty v 2.NP a 3.NP mají i vlastní balkony, které jsou orientovány na jih, východ a sever. Schodiště s výtahem se nachází ve středu budovy. Jedná se tedy o bodový bytový dům.

Budova je situována 3.5 m od jižního kraje pozemku, vzadu za budovou se nachází zahrada, která je situována na sever do mírného svahu. K budově je navržena příjezdová

cesta k výtahu do podzemního parkoviště i cesta ke vstupním dveřím. Střecha stavby je plochá se zelenou střechou, ale nepochozí. Na střechu je přístup pomocí žebříku z 4.NP.

### 1.2.2 Popis provozu objektu

Bytový dům je rozdělen na 12 provozních celků – 10 bytových jednotek, vstupní část objektu s recepcí a podzemní parkoviště. Provoz je uvažován nepřetržitý.

Bytové jednotky a vstupní část objektu jsou vytápěné, podzemní podlaží a vjezd do něj jsou uvažovány jako nevytápěné.

### 1.2.3 Počet osob v objektu

V bytových jednotkách počítám se 4 osobami na jednotku, tedy celkem 40 osob na objekt.

## 2 Podklady

- slepé půdorysy všech podlaží
- půdorys 1.NP a 2.NP
- řez schodištěm
- situace
- umístění objektu
- výkres tvaru
- výkres základů
- pohledy

Autorem všech těchto podkladů jsem já. Bytový dům byl navržený mnou v rámci předmětů AT01 a ATV4. Pro použití v rámci bakalářské práce byla zjednodušena dispozice – byla odstraněna původní wellness část bytového domu.

## 3 Použitý software

- Autodesk AutoCAD 2021

- Rehau TechCON X
- Protech TV
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Teplo 2017 EDU

## 4 Základní technické údaje

### 4.1 Klimatické údaje

Objekt se nachází v klimatické oblasti Praha. Nadmořská výška této oblasti dle ČSN EN 12831-1 je 181 m. n. m. Venkovní výpočtová teplota je  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Venkovní výpočtová teplota pro zahájení vytápění je  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Počet dnů otopného období je 216 a průměrná venkovní teplota během otopného období je  $4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### 4.2 Konstrukce

Součinitelé prostupu tepla byly vypočítány v programu Teplo 2017 EDU, viz B02. Výpočty kap. 1 a B03. Přílohy. Skladby jednotlivých konstrukcí byly navrhnuty v rámci ATV4.

Hodnoty součinitelů prostupu tepla vybraných konstrukcí byly převzaty z technických listů výrobce nebo zvoleny dle ČSN 730540–3, viz B02. Výpočty kap. 1.

### 4.3 Vnitřní výpočtové teploty

Pro výpočet tepelných ztrát bylo uvažováno s těmito hodnotami:

- $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro obývací pokoj + KK, vybrané chodby, šatnu v bytě v 1.NP, dětské pokoje, pracovny, ložnice, recepci, kancelář a WC,
- $24\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro koupelny,
- $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro šatny a chodby,
- $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro hlavní schodiště a sklad kočárků,
- $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro nevytápěné podzemní parkoviště,
- $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro technickou místnost.

Hodnoty byly převzaty z ČSN EN 12831.

#### 4.4 Větrání objektu

Objekt je větrán nuceně s rekuperací. Bylo počítáno s centrální VZT jednotkou, která by se nacházela v technické místnosti.

Přívod vzduchu by byl do všech obytných místností, chodeb a šaten, odvod z WC, koupelny a kuchyně.

V této bakalářské práci dál návrh rozveden nebyl.

#### 4.5 Tepelná bilance

Výpočet tepelných ztrát byl proveden v programu Protech TV, viz příloha. Ostatní výpočty viz B02. Výpočty kap. 4.

• tepelná ztráta prostupem tepla:	15 044 W
• tepelná ztráta větráním:	10 720 W
• celková tepelná ztráta objektu:	30 399 W
• roční potřeba na ohřev TV:	39,108 MWh/rok
• roční potřeba tepla na vytápění:	49,567 MWh/rok
• celková roční potřeba tepla:	88,675 MWh/rok
• roční potřeba elektrické energie:	19,71 MWh/rok
• potřebný výkon tepelného čerpadla:	30,399 kW
• potřebný výkon na přípravu TV:	5,234 kW
• maximální potřebný výkon:	31 kW

## 5 Zdroj tepla

### 5.1 Popis zdroje tepla

Bylo navrženo tepelné čerpadlo země – voda Mastertherm Aquatherm 90z s výkonem 33,2 kW, viz B02. Výpočty kap. 6. Primární okruh tvoří vrty Rehau RAUGEO zabudované v základových pilotách budovy – energetické piloty.



Tepelné čerpadlo bylo navrženo na pokrytí celkových ztrát budovy, tj. monovalentní zdroj.

Tepelné čerpadlo Mastertherm Aquamaster 90z má topný výkon 33,2 kW a chladicí výkon 25,6 při teplotě směsi 0 °C a výstupní teplotě vody 35 °C (B0W35). Topný faktor je 4,3. Rozměry tepelného čerpadla jsou 526 x 716 x 1200 mm (š x h x v). Tepelné čerpadlo bude umístěno v technické místnosti, viz B02.10 Koordinační půdorys technické místnosti.

Tepelné čerpadlo bude propojeno s rozdělovačem/sběračem a výměníkem primárního okruhu dle doporučení výrobce.

## 5.2 Primární okruh tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo je typu země – voda, tedy primární okruh tvoří zemní vrty. Byly navrženy geotermální energetické piloty Rehau RAUGEO. Kolektorová trubka na zemní teplo RAUGEO collect PE-Xa je uložena v základových pilotách budovy. Trubky jsou zajištěny na armovacím koši piloty pomocí kabelových spojek. V pilotě budou uloženy ve tvaru vertikálního meandru. Potrubí bude připojeno na rozdělovač v nejvyšším bodě dle Tichelmannova principu, což zajistí stejnoměrné ztráty tlaku. V energetických pilotách bude teplonosným médiem glykolová směs.

# 6 Pojistné a zabezpečovací zařízení

Jako pojistné zařízení byl navržen pojistný ventil a jako zabezpečovací zařízení byla navržena expanzní nádoba, viz B02. Výpočty kap. 8.

## 6.1 Pojistný ventil

Pojistný ventil byl navržen DUCO 1/2“ x 3/4“ KD s otevíracím přetlakem 300 kPa. Bude umístěn na přívodním potrubí vycházejícím z tepelného čerpadla do akumulární nádoby.

## 6.2 Zabezpečovací zařízení

Byla navržena expanzní nádoba Reflex N 100 s objemem 100 l. Nádoba má průměr 512 mm a maximální dovolený provozní tlak 6 bar. Expanzní nádoba se bude nacházet v technické místnosti postavená na zemi mezi tepelným čerpadlem a akumulací nádobou.

# 7 Ostatní zařízení

## 7.1 Zásobník teplé vody

Zásobník teplé vody byl navržen Viessmann Vitocell 100–V o objemu 750 l, viz B02. Výpočty kap. 4.1.3. Zásobník bude umístěn v technické místnosti. Jeho rozměry jsou 960 x 1045 x 2106 mm (d x š x v).

## 7.2 Akumulační nádoba

Akumulační nádoba byla navržena Regulus PS 600N+ o celkovém objemu nádrže 561 l. Průměr nádoby je 650 mm a bude umístěna v technické místnosti, viz B01.10. Koordinační půdorys technické místnosti.

## 7.3 Ostatní zařízení v technické místnosti

Pro rozvětvení topného okruhu byl navržen rozdělovač/sběrač ETL navržený na míru na stránkách výrobce. Tento rozdělovač/sběrač má dva topné okruhy, je umístěný 500 mm nad podlahou a je připojen zespodu na akumulací nádobu.

## 7.4 Oběhová čerpadla

Oběhová čerpadla byla navržena dvě – každé pro jeden topný okruh, viz B02. Výpočty kap. 7.

Pro první větev s hmotnostním průtokem 5,902 m<sup>3</sup>/h a tlakovou ztrátou 10,711 kPa bylo navrženo oběhové čerpadlo Grundfos MAGNA3 25-60N.

Pro větev číslo 2 s hmotnostním průtokem 2,013 m<sup>3</sup>/h a tlakovou ztrátou 12,81 kPa bylo navrženo oběhové čerpadlo Grundfos ALPHA1 L 25-40 130.

## 7.5 Přívod vzduchu

V technické místnosti se nenachází žádné zařízení, které by požadovalo přívod vzduchu ke svému provozu.

## 7.6 Odvod spalin

V technické místnosti se nenachází žádné zařízení, které by při svém provozu produkovalo škodlivé látky nebo mělo požadavek na odvod spalin.

# 8 Otopná soustava

## 8.1 Typ soustavy

V objektu je navržena dvoutrubková teplovodní otopná soustava s nuceným oběhem. Teplotní spád soustavy je 35/30 °C. Soustava má dvě větve pro vytápění.

Na soustavu je napojena expanzní nádoba pro vyrovnání objemových změn vody a pojistný ventil.

## 8.2 Vedení rozvodů

Pro vytápění jsou navrženy dvě větve vedoucí od rozdělovače/sběrače v technické místnosti k jednotlivým stoupacím potrubím. V 1.PP vedou obě větve pod stropem od stoupacích potrubí k rozdělovači/sběrači, kde klesají dolů. Všechny rozvody v 1.PP jsou měděné – dimenze viz B01. Výkresová dokumentace.

V 1.NP – 4.NP se nachází vždy 3 rozdělovače/sběrače na podlaží, kterým náleží vlastní stoupací měděné potrubí. Rozdělovače jsou napojeny na stoupací potrubí rovněž měděným potrubím. Na rozdělovače je napojeno potrubí podlahového vytápění Rehau Rautherm Speed 16 x 1,5 mm, která jsou uložena v podlaze ve vrstvě tepelné izolace. Trubková otopná tělesa v koupelnách jsou napojena na rozdělovače potrubím Rehau Rautherm S 17 x 2,0 mm uloženém v podlaze ve vrstvě tepelné izolace. Běžná desková otopná tělesa jsou napojena na stoupací potrubí měděným potrubím rovněž uloženým v podlaze ve vrstvě tepelné izolace.

Vlastní okruhy podlahového vytápění jsou navrženy z potrubí Rehau Rautherm Speed 16 x 1,5 mm, které je uloženo v systémové desce Rehau VARIONOVA v podlaze.

Měděné potrubí spojující jednotlivá zařízení v technické místnosti jsou vedena po stěně nebo pod stropem – viz B01.11 Funkční schéma zapojení v technické místnosti.

Všechna potrubí jsou tepelně izolována izolací Rockwool PIPO – výpočet viz B02. Výpočty kap. 9.

### 8.3 Materiál potrubí, spojování

Celá soustava je provedena z plastového PE potrubí a měděného potrubí. Měděné potrubí je použito na stoupací potrubí, rozvody v 1.PP, připojení rozdělovačů, připojení otopných těles a spojení jednotlivých zařízení v technické místnosti. Z plastového PE potrubí je navrženo připojení trubkových otopných těles k rozdělovačům, okruhy podlahového vytápění a jejich připojení na rozdělovače.

Měděné potrubí je spojeno měkkým kapilárním pájením pomocí typových tvarovek z mědi do průměru 28 mm. Nad průměr 28 mm a spoje v podlaze bude spojeno tvrdým kapilárním pájením. Pro použití závitových spojů budou použity bronzové tvarovky.

Plastové potrubí Rehau Rautherm S a Rehau Rautherm Speed budou spojeny násuvnými objímkami nebo typovým svěrným šroubením.

### 8.4 Izolace potrubí

Potrubí okruhů podlahového vytápění nemusí být izolováno – izolace je součástí systémové desky VARIONOVA. Ostatní potrubí jsou izolována izolací Rockwool – PIPO – tloušťky jednotlivých izolací byly vypočteny viz. B02. Výpočty kap. 9.

### 8.5 Kotvení potrubí

Měděné potrubí v 1.PP bude kotveno pomocí objímek s pryžovou vystýlkou ke stěně nebo stropu. Objímka bude uchycena do železobetonu. Vzdálenosti bodů upevnění jsou:

- 1,25 m pro potrubí o průměru 15 mm,
- 2,25 m pro potrubí o průměru 28 mm,
- 2,75 m pro potrubí o průměru 35 mm,

- 3 m pro potrubí o průměru 42 mm,
- 3,5 m pro potrubí o průměru 54 mm,
- 4 m pro potrubí o průměru 64 mm,
- 4,25 m pro potrubí o průměru 76,1 mm.

Rozvody plastového potrubí budou kotveny plastovými přichytkami dle výrobce.

## 9 Spotřebiče tepla

### 9.1 Otopné plochy

Otopná tělesa a plochy podlahového vytápění byly navrženy v programu Rehau Techcon X, viz B02. Výpočty kap. 3.

#### 9.1.1 Otopná tělesa

Desková otopná tělesa byla navržena od firmy Korado typu RADIK KLASIK s bočním připojením. Desková otopná tělesa byla navržena na chodbách a v jedné šatně v bytu 1.NP – umístění viz B01. Výkresová dokumentace.

Trubková otopná tělesa byla navržena od firmy Korado typu KORALUX RONDO MAX, KORALUX RONDO COMFORT A KORALUX LINEAR MAX se spodním krajním připojením. Jsou umístěna v koupelnách 50 mm od stěny – viz B01. Výkresová dokumentace.

Desková otopná tělesa budou připevněna ke stěně pomocí navrtávacích konzol. Trubková otopná tělesa budou připevněna ke stěně pomocí upevňovací sady.

Některá trubková tělesa jsou doplněna o zabudovanou elektrickou topnou tyč – viz B01. Výkresová dokumentace.

#### 9.1.2 Podlahové vytápění

Podlahové vytápění je navrženo ve všech obytných místnostech, koupelnách, recepci a kanceláři. Potrubí je ze zesíťované polyethylenu PE-Xa Rehau Rautherm Speed 16 x 1,5 mm a je uloženo v systémové desce VARIONOVA 11 mm. Po obvodu všech

ploch bude umístěna dilatační páska z PE. Rozvody podlahového vytápění budou zality betonem 50 mm a podlahové vytápění bude napojeno na rozdělovač/sběrač z nerezové oceli HKV-D.

## 10 Regulace

Otopná tělesa budou regulována pomocí termostatických hlavíc. Podlahové vytápění bude regulováno pomocí termostatu. Nastavení termostatu závisí na požadované teplotě místnosti a požadavku uživatele.

## 11 Armatury

Byl navržen pojistný ventil – viz B02. Výpočty kap. 8.1. Další armatury byly navrženy dle dimenze potrubí:

- KK – uzavírací kohout
- TV – trojcestný ventil
- OV – od vzdušňovací ventil
- VK – vypouštěcí + uzavírací kohout
- SV – servisní ventil expanzní nádoby
- VV – vypouštěcí kohout
- F – filtr
- ZK – zpětná klapka
- T – teploměr
- K – kalorimetr s teplotním čidlem

## 12 Měření tepla

Každá bytová jednotka bude mít svůj vlastní kalorimetr na měření odebraného tepla umístěn na příslušném potrubí v rozvaděči. Další kalorimetry pro měření odebraného

tepla se nachází v technické místnosti na příslušném potrubí jednotlivých otopných větví. Kalorimetr je umístěn vždy na vratném potrubí s čidlem na přívodním potrubí.

## 13 Vypouštění a odvzdušnění

Vypouštění a je možné provést pomocí vypouštěcího a uzavíracího ventilu v nejnižším místě soustavy. Jednotlivé topné větve lze vypustit pomocí vypouštěcího ventilu v jejich nejnižším bodě.

Odvzdušnění je možné provést pomocí odvzdušňovacího ventilu v nejvyšším místě potrubí vedeného pod stropem v technické místnosti.

## 14 Závěr

### 14.1 Podmínky uvedení do provozu

Po dokončení montáže otopné soustavy včetně všech zařízení, které musí být nainstalovány podle technických listů a návodů výrobců, bude otopná soustava propláchnuta pro zbavení se možných nečistot v potrubí. Propláchnutí se provádí při demontovaných škrťácích clonkách, vodoměrech, měřících spotřebovaného tepla a dalších zařízení, u kterých by shromážděné nečistoty mohly vést k jejich poškození.

Seřizovací armatury na větvích a armatury na jednotkách se doporučuje nastavit při proplachování na minimální hydraulický odpor.

Propláchnutí se provádí při 24 - hodinovém provozu oběhových čerpadel.

Před uvedením do provozu se musí zabudovat demontované prvky, provést nastavení seřizovacích armatur a armatur na otopných tělesech a naplnit zařízení vodou podle ČSN 077401 nebo ČSN 38 3350.

Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení má být proveden zápis.

Poté se otopná soustava vypustí, vyčistí se filtry a znovu se napustí. Provede se zkouška těsnosti přetlakem 250 kPa, která bude trvat minimálně 6 hodin. Při této zkoušce je odpojený pojistný ventil i expanzní nádoba. Během zkoušky se nesmí projevit pokles tlaku.

Při topné zkoušce budou nastaveny a seřízeny všechna zařízení a armatury. Provedením topné zkoušky také zkontrolujeme rovnoměrné ohřívání otopných těles, správnou funkci všech armatur, kalorimetrů, pojistných a zabezpečovacích zařízení.

## 14.2 Použité předpisy a normy

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN EN 12831-1 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12828 A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav



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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU  
B02. VÝPOČTY**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala: Natálie Sováková

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

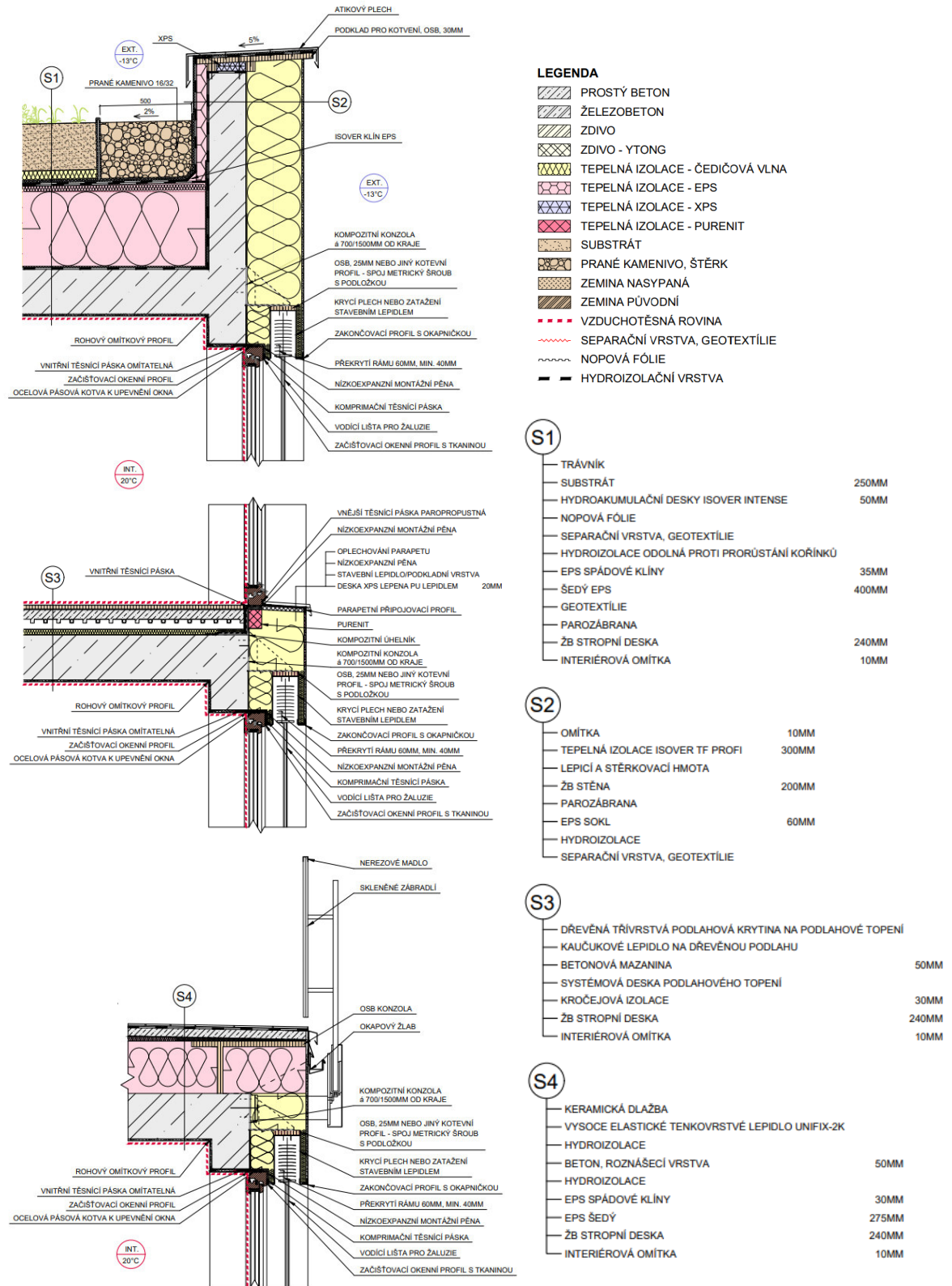
2023

## Obsah

1	Výpočet součinitelů prostupu tepla.....	19
2	Výpočet tepelných ztrát .....	23
3	Návrh otopných ploch.....	24
3.1	Návrh podlahového vytápění.....	24
3.2	Návrh otopných těles .....	24
4	Základní energetické výpočty .....	24
4.1	Výpočet přípravy TV.....	24
4.1.1	Potřeba TV za časovou periodu V2p.....	24
4.1.2	Potřeba tepla odebraná z ohříváče E2p.....	24
4.1.3	Velikost zásobníku .....	25
4.2	Tepelná roční bilance.....	25
4.2.1	Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody .....	25
4.2.2	Roční potřeba tepla na vytápění – denostupňová metoda.....	26
4.2.3	Celková roční potřeba tepla .....	27
4.2.4	Roční potřeba elektrické energie.....	27
4.2.5	Přibližné roční náklady na vytápění a ohřev teplé vody .....	27
4.2.6	Potřebný výkon pro tepelné čerpadlo.....	27
5	Dimenzování otopné soustavy .....	27
6	Návrh tepelného čerpadla .....	27
7	Návrh oběhových čerpadel .....	28
7.1	Návrh oběhového čerpadla pro větev č.1 .....	28
7.2	Návrh oběhového čerpadla pro větev č.2 .....	28
8	Návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení .....	29
8.1	Návrh pojistného zařízení – pojistného ventilu.....	29
8.2	Návrh zabezpečovacího zařízení – expanzní nádoba .....	30
9	Návrh izolace potrubí.....	32
9.1	Návrh izolace plastového potrubí.....	32
9.2	Návrh izolace měděného potrubí.....	32

# 1 Výpočet součinitelů prostupu tepla

- skladby konstrukcí navržených v rámci ATV4:



- přehled použitých skladeb konstrukcí:

#### Skladba S1: zelená střecha

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Vegetace / trávnik	-	-
2.	Substrát	250	-
3.	Hydroakumulační desky Isover Intense	50	-
4.	Nopová fólie	-	-
5.	Separáční vrstva - geotextílie	-	-
6.	Hydroizolace odolná proti prorůstání kořínků	-	-
7.	EPS spádové klíny Isover 100	30	0,037
8.	Tepelná izolace - Isover EPS Grey 100	400	0,031
9.	Geotextílie	-	-
10.	Parozábrana	-	-
11.	Železobetonová stropní deska	240	1,43
12.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

#### Skladba S2: obvodová stěna

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Vápenocementová omítka Baumit UniWhite	10	0,45
2.	Tepelná izolace - Isover TF Profi	300	0,035
3.	Lepící a stěrkovací hmota Baumit DuoContact	6	0,8
4.	Železobetonová nosná stěna	200	1,43
5.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

#### Skladba S3: podlaha 1.NP (nad nevytápěným prostorem) – dřevěná krytina

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Dřevěná třívrstvá podlahová krytina - Barlinek	14	0,14
2.	Lepidlo na dřevěné podlahy	5	-
3.	Betonová mazanina	50	1,23
4.	REHAU Varionova systémová deska	24	-
5.	Kročejeová izolace EPS 040	30	0,04
6.	Železobetonová stropní deska	240	1,43
7.	Tepelná izolace - Isover EPS Grey 100	300	0,031
8.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

Skladba S4: podlaha 1.NP (nad nevytápěným prostorem) – keramická dlažba

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Keramická dlažba	10	1,01
2.	Tenkovrstvé lepidlo UNIFIX - S3 - Fast	6	-
3.	Betonová mazanina	50	1,23
4.	REHAU Varionova systémová deska	24	-
5.	Kročejeová izolace EPS 040	30	0,04
6.	Železobetonová stropní deska	240	1,43
7.	Tepelná izolace - Isover EPS Grey 100	300	0,031
8.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

Skladba S5: podlaha balkonu

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Keramická dlažba	10	1,01
2.	Tenkovrstvé lepidlo UNIFIX - S3 - Fast	6	-
3.	Hydroizolace	-	-
4.	Beton - roznášecí vrstva	50	1,23
5.	Hydroizolace	-	-
6.	EPS spádové klíny Isover 100	30	0,037
7.	Tepelná izolace - Isover EPS Grey 100	275	0,031
8.	Železobetonová stropní deska	240	1,43
9.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

Skladba S6: podlaha nad balkonem (nad venkovním prostorem)

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Dřevěná třívrstvá podlahová krytina - Barlinek	14	0,14
2.	Lepidlo na dřevěné podlahy	5	-
3.	Betonová mazanina	50	1,23
4.	REHAU Varionova systémová deska	24	-
5.	Kročejeová izolace EPS 040	30	0,04
6.	Železobetonová stropní deska	240	1,43
7.	Lepící a stěrkovácí hmota Baumit DuoContact	6	0,8
8.	Tepelná izolace - Isover TF Profi	300	0,035
9.	Vápenocementová omítka Baumit UniWhite	10	0,45

Skladba S7: podlaha – dřevěná krytina

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Dřevěná třívrstvá podlahová krytina - Barlinek	14	0,14
2.	Lepidlo na dřevěné podlahy	5	-
3.	Betonová mazanina	50	1,23
4.	REHAU Varionova systémová deska	24	-
5.	Kročeťová izolace EPS 040	30	0,04
6.	Železobetonová stropní deska	240	1,43
7.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

Skladba S8: podlaha přilehlá k zemině

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Keramická dlažba	10	1,01
2.	Tenkovrstvé lepidlo UNIFIX - S3 - Fast	6	-
3.	Betonová mazanina	50	1,23
4.	Hydroizolace	-	-
5.	Kročeťová izolace EPS 040	80	0,04
6.	Hydroizolace	-	-
7.	Železobetonová deska	150	1,43
8.	Šterkový podsyp	150	-
9.	Zemina	-	-

Skladba S9: vnitřní nosná stěna

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6
2.	Železobetonová nosná stěna	200	1,43
3.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

Skladba S10: vnitřní nenosná příčka

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6
2.	Porotherm 11,5 Profi	115	0,26
3.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

Skladba S11: vnitřní nenosná příčka – akustická

Pořadí	Typ vrstvy	$d_i$ [mm]	$\lambda_i$ [W/m.K]
1.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6
2.	Porotherm 25 AKU Z	250	0,32
3.	Interiérová omítka - Baumit Ratio Slim	10	0,6

- hodnoty  $U$  výplní otvorů (zvoleny dle ČSN 73 0540-2:2011):
  - francouzská okna:  $U = 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
  - prosklené vstupní dveře:  $U = 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
  - prosklené balkonové dveře:  $U = 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
  - vnitřní dřevěné dveře:  $U = 3,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- výpočet součinitele prostupu tepla byl proveden v programu Teplo, viz příloha
- porovnání součinitelů prostupu tepla s normovými hodnotami:

	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_{N,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]	$U_{pas,20}$ [W/m <sup>2</sup> .K]
S1	0,071	0,24	0,16	0,15 - 0,10
S2	0,112	0,3	0,2	0,18 - 0,12
S3	0,09	0,6	0,4	0,3 - 0,2
S4	0,091	0,6	0,4	0,3 - 0,2
S5	0,099	0,24	0,16	0,15 - 0,10
S6	0,102	0,24	0,16	0,15 - 0,10
S7	0,707	2,2	1,45	-
S8	0,43	0,45	0,3	0,22 - 0,15
S9	2,308	2,7	1,8	-
S10	1,359	2,7	1,8	-
S11	0,931	2,7	1,8	-

## 2 Výpočet tepelných ztrát

- výpočet byl proveden v programu Protech TV, viz B03. Přílohy
- objekt je nuceně větraný s rekuperací
- okrajové podmínky pro výpočet tepelných ztrát:
  - venkovní výpočtová teplota (Praha):  $-12 \text{ }^\circ\text{C}$
  - teplota zeminy:  $5 \text{ }^\circ\text{C}$
  - vnitřní výpočtové teploty: viz výkresy B01.2-5

## 3 Návrh otopných ploch

### 3.1 Návrh podlahového vytápění

Návrh byl proveden v programu RAUCAD TechCON X, viz B03. Přílohy.

### 3.2 Návrh otopných těles

Návrh byl proveden v programu RAUCAD TechCON X, viz B03. Přílohy.

## 4 Základní energetické výpočty

### 4.1 Výpočet přípravy TV

#### 4.1.1 Potřeba TV za časovou periodu $V_{2p}$

- počet bytů v bytovém domě: 10
- počet osob na byt: 4
- počet osob:  $n = 40$
- časová perioda:  $V_{2p} = 0,04 \text{ m}^3 / (\text{osoba} \cdot \text{den})$

$$\Sigma V_{2p} = V_{2p} \cdot n = 0,04 \cdot 40 = \mathbf{1,6 \text{ m}^3 / (\text{osoba} \cdot \text{den})}$$

#### 4.1.2 Potřeba tepla odebraná z ohříváče $E_{2p}$

- teoretické teplo pro ohřátí množství  $V_{2p}$ :

$$E_{2t} = V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \text{ [Wh/den]},$$

kde:  $c$  měrná tepelná kapacita vody (1,163 Wh/kg · K)

$\rho$  hustota vody (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$t_2$  teplota teplé vody (55 °C)

$t_1$  teplota studené vody (10 °C)

$$E_{2t} = V_{2p} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,6 \cdot 1000 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = \\ = \mathbf{83,736 \text{ kWh/den}}$$

- teplo ztracené při ohřevu a dopravě teplé vody:

- ztráta tepla při ohřevu –  $z = 0,5$

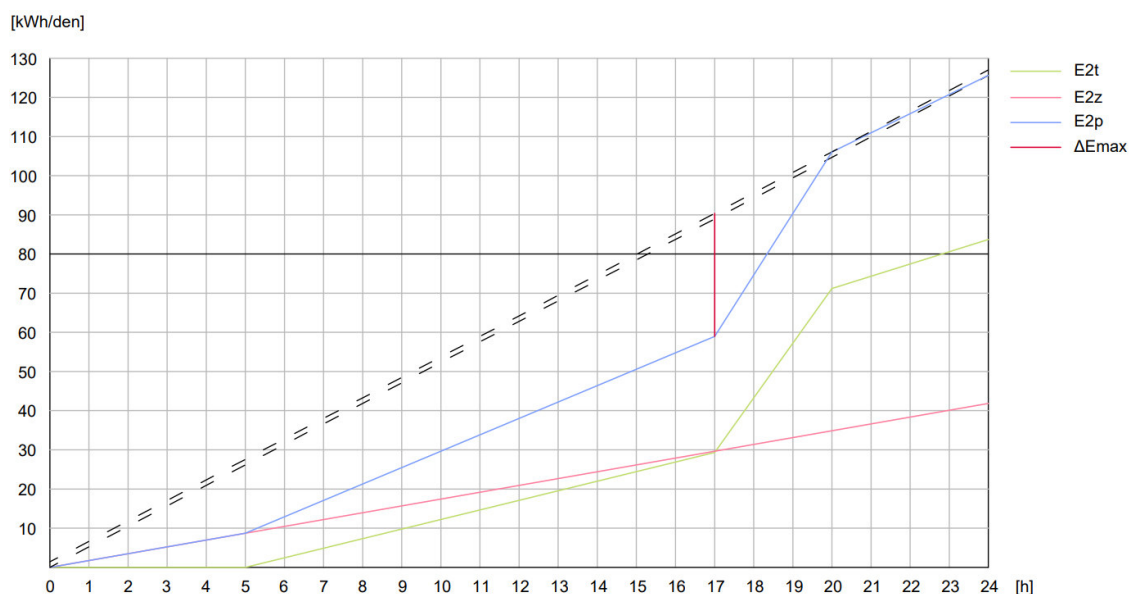
$$E_{2z} = E_{2t} \cdot z = 83,736 \cdot 0,5 = \mathbf{41,868 \text{ kWh/den}}$$



- potřeba tepla odebraného z ohřívače  $E_{2p}$ :

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2z} = 83,736 + 41,868 = \mathbf{125,604 \text{ kWh/den}}$$

#### 4.1.3 Velikost zásobníku



$$\Delta E_{\max} = \mathbf{31,402 \text{ kWh/den}}$$

$$V_z = \frac{\Delta E_{\max}}{\rho * c * (t_2 - t_1)} = \frac{31402}{1000 * 1,163 * (55 - 10)} = 0,6 \text{ m}^3 = 600 \text{ l}$$

Návrh zásobníku teplé vody: Viessmann Vitocell 100-V, objem 750 l

## 4.2 Tepelná roční bilance

### 4.2.1 Roční potřeba tepla na přípravu teplé vody

$$Q_{TV,r} = Q_{TV,d} * d + Q_{TV,d} * 0,8 * \frac{55-t_{svl}}{55-t_{svz}} * (N - d) \text{ [Wh]},$$

kde:  $Q_{TV,d} = E'_{2t} + E'_{2z}$  [Wh]

d počet dní otopného období; Praha – 216 dní

$t_{svl}$  teplota studené vody v létě (15 °C)

$t_{svz}$  teplota studené vody v zimě (5 °C)

N počet pracovních dní soustavy v roce (365)

$$V'_{2p} = n * 0,04 = 40 * 0,04 = 1,6 \text{ m}^3/\text{osoba den}$$

$$E'_{2t} = V'_{2p} * \rho * c * (t_2 - t_1) = 1,6 * 1000 * 1,163 * (55 - 10) = 83,736 \text{ kWh}$$

$$E'_{2z} * z = 83,736 * 0,5 = 41,868 \text{ kWh}$$

$$Q_{TV,d} = E'_{2t} + E'_{2z} = 125,604 \text{ kWh}$$

$$Q_{TV,r} = 125\,604 * 216 + 125\,604 * 0,8 * \frac{55 - 15}{55 - 5} * (365 - 216) = 39,108 \text{ MWh/rok}$$

#### 4.2.2 Roční potřeba tepla na vytápění – denostupňová metoda

$$Q_{VYT,r} = \frac{24 * Q_c * \varepsilon * D}{t_{is} - t_e} \text{ [Wh]},$$

kde:  $Q_c$  tepelná ztráta objektu [W] -  $Q_c = 30\,399 \text{ W}$

$\varepsilon$  opravný součinitel na snížení teploty, zkrácení doby vytápění, nesoučasnost, tepelné ztráty infilrací [-]

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_i * \varepsilon_t * \varepsilon_d}{\eta_o * \eta_r} = \frac{0,8 * 0,8 * 1,0}{1,0 * 0,95} = 0,674$$

$\varepsilon_i$  nesoučasnost tepelné ztráty infilrací a tepelné ztráty prostupem (0,8)

$\varepsilon_t$  snížení teploty v místnosti během dne, resp. noci (0,8)

$\varepsilon_d$  zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami v provozu (1,0)

$\eta_o$  účinnost obsluhy, resp. možnosti regulace soustavy (1,0)

$\eta_r$  účinnost rozvodu vytápění (0,95)

D počet denostupňů [K. den]

$$D = (t_{i,s} - t_{e,d}) * d = (18 - 4) * 216 = 3024 \text{ K. den}$$

$t_{i,s}$  průměrná teplota v budově (18 °C)

$t_{e,d}$  průměrná venkovní teplota v otopném období (4 °C)

$t_{is}$  průměrná vnitřní výpočtová teplota – 18 °C

$t_e$  vnější výpočtová teplota – -12 °C

$$Q_{VYT,r} = \frac{24 * Q_c * \epsilon * D}{t_{is} - t_e} = \frac{24 * 30399 * 0,674 * 3024}{18 + 12} = 49,567 \text{ MWh/rok}$$

#### 4.2.3 Celková roční potřeba tepla

$$Q_R = Q_{TV,r} + Q_{VYT,r} = 39,108 + 49,567 = 88,675 \text{ MWh/rok}$$

#### 4.2.4 Roční potřeba elektrické energie

- SCOP – sezónní topný faktor = 4,5

$$B_R = \frac{Q_R}{SCOP} = \frac{88,675}{4,5} = 19,71 \text{ MWh/rok}$$

#### 4.2.5 Přibližné roční náklady na vytápění a ohřev teplé vody

- průměrná cena za kWh – 5,93 Kč/kWh

$$R_C = B_R * 5,93 = 19710 * 5,93 = 116\,880,3 \text{ Kč}$$

#### 4.2.6 Potřebný výkon pro tepelné čerpadlo

- tepelná ztráta objektu:  $Q_{VYT,h} = Q_c = 30\,399 \text{ W}$
- potřeba tepla odebraného z ohříváče:  $Q_{TV,h} = \frac{E_{2p}}{24} = \frac{125,604}{24} = 5,234 \text{ kW}$

$$Q_{PRIP,1} = 0,7 * Q_{VYT,h} + Q_{TV,h} = 0,7 * 30399 + 5234 = 26,513 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP,2} = Q_{VYT,h} = 30,399 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP} = \max(Q_{PRIP,1}; Q_{PRIP,2}) \cong 31 \text{ kW}$$

## 5 Dimenzování otopné soustavy

Dimenzování otopné soustavy bylo provedeno v programu RAUCAD TechCON X – viz B01. Výkresová dokumentace.

## 6 Návrh tepelného čerpadla

- maximální tepelný výkon tepelného čerpadla -  $Q_{PRIP} = 31 \text{ kW}$

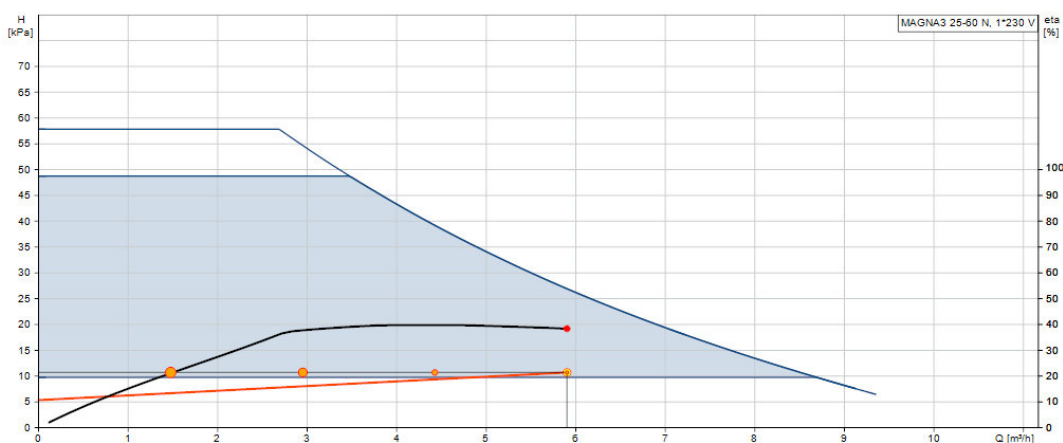
Návrh tepelného čerpadla země – voda: Mastertherm AquaMaster AQ90Z, B0W35,  
výkon 33,2 kW (venkovní jednotkou jsou zemní vrty REHAU)

## 7 Návrh oběhových čerpadel

### 7.1 Návrh oběhového čerpadla pro větev č.1

- vstupní hodnoty:
  - hmotnostní průtok  $m_1 = 5\,902 \text{ kg/h} = 5,902 \text{ m}^3/\text{h}$
  - tlaková ztráta  $\Delta p_1 = 10,711 \text{ kPa}$
  - dopravní výška  $h = 9,85 \text{ m}$

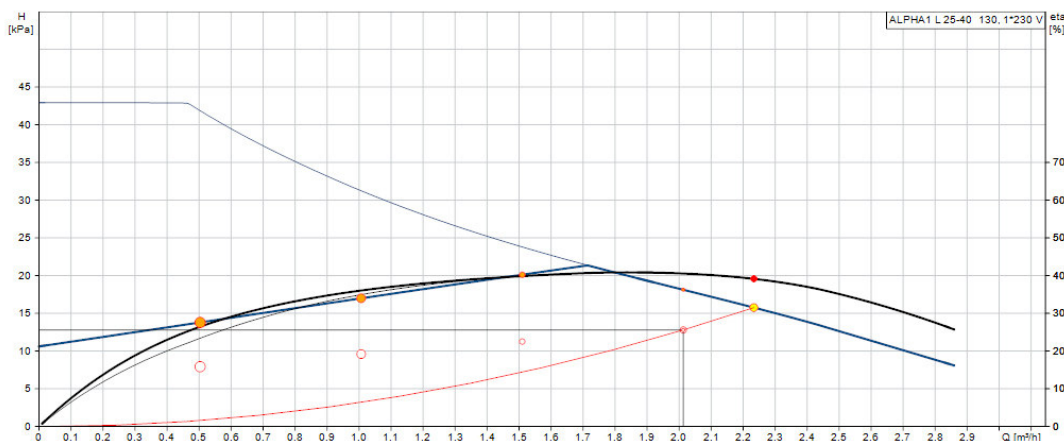
Návrh oběhového čerpadla: Grundfos MAGNA3 25–60 N



### 7.2 Návrh oběhového čerpadla pro větev č.2

- vstupní hodnoty:
  - hmotnostní průtok  $m_1 = 2\,013 \text{ kg/h} = 2,013 \text{ m}^3/\text{h}$
  - tlaková ztráta  $\Delta p_1 = 12,810 \text{ kPa}$
  - dopravní výška  $h = 9,85 \text{ m}$

## Návrh oběhového čerpadla: Grundfos ALPHA1 L 25–40 130



## 8 Návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení

### 8.1 Návrh pojistného zařízení – pojistného ventilu

- návrh proveden v aplikaci na stránkách tzb – info.cz:

Výpočtové parametry pojistných ventilů: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DUCO</span>							
jmenovitá světlost	DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průtočný průřez	$S_o$ [mm <sup>2</sup> ]	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">113</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">176</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">380</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">804</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1017</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1589</span>
výtokový součinitel	$\alpha_w$ [-]	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,444</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,565</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,684</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,693</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,549</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,576</span>

**Poznámka:** Přednastavené hodnoty průtočného průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

$p_{ot}$ =	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">300</span> kPa	... otevírací přetlak pojistného ventilu
$Q_n$ =	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">33,2</span> kW	... jmenovitý výkon zdroje tepla
$S_o$ =	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9</span> mm <sup>2</sup>	... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu
	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1/2" x 3/4" KD</span>	... navržený pojistný ventil
$S_o$ =	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">113</span> mm <sup>2</sup>	... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu
$d_1$ =	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13</span> mm	... minimální vnitřní průměr <b>vstupního</b> pojistného potrubí
$d_2$ =	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13</span> mm	... minimální vnitřní průměr <b>výstupního</b> pojistného potrubí

**Poznámka:** Na vypočtený vnitřní průměr pojistného potrubí se v případě napojení pohlíží pouze orientačně. Dimenze potrubí musí vyhovovat podmínce, aby tlaková ztráta pojistného potrubí před pojistným ventilem nepřesáhla hodnotu  $0,03 \cdot p_{ot}$  a celková ztráta pojistného potrubí nepřesáhla hodnotu  $0,10 \cdot p_{ot}$

### Návrh pojistného ventilu: DUCO 1/2" x 3/4" KD

- ověření návrhu:

$$S_{\text{opv}} = \frac{2 * Q_V}{\alpha_w * \sqrt{p_{\text{ot}}}} = \frac{2 * 33,2}{0,444 * \sqrt{300}} = 8,63 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{opv}} < S_o$$

$$8,63 \text{ mm}^2 < 113 \text{ mm}^2$$

## 8.2 Návrh zabezpečovacího zařízení – expanzní nádoba

- návrh proveden v aplikaci na stránkách reflex.cz:

### 2. Údaje o zařízení

2.1 Obecné údaje o zařízení	Kritérium návrhu	DIN EN 12828, VDI 4708
2.2 Požadavek na funkci	Automatické kontrolované doplňování	Ano
	Ochrana soustavy odzdušením a odplyňováním	Ano
	Ochrana soustavy odlučováním nečistot	Ano
	Příprava pitné a doplňovací vody	Ano
2.3 Teploty	Nastavení nejvyšší požadované hodnoty teploty na regulátoru teploty ( $t_{\text{max}}$ )	55 °C
	Koeficient roztažnosti	1,0 %
	Maximální výstupní teplota ( $t_s$ )	55 °C
	Zpáteční teplota ( $t_r$ )	35 °C
	Bezpečnostní omezovač teploty/ čidlo ( $t_{\text{sb}}$ )	60 °C
	Podíl nemrznoucího prostředku	0,0 %
	Minimální teplota soustavy ( $t_{\text{min}}$ )	30 °C
2.4 Tlaky	Statický tlak ( $p_{\text{st}}$ )	0,2 bar
	Otevírací tlak pojistného ventilu ( $p_{\text{sv}}$ )	2,5 bar
	Konečný tlak ( $p_e$ )	2,0 bar
	Minimální provozní tlak ( $p_0$ )	1,0 bar
	Minimální přívodní tlak pro cirkulační čerpadla ( $p_c$ )	1,0 bar
	Odpařovací tlak ( $p_d$ )	0,0 bar
	Doplňování z rozvodu pitné vody	Ano
	Tlak v rozvodu pitné vody ( $p_{\text{z}}$ )	3,5 bar
2.5 Topný výkon a objem zařízení	Zdroj tepla	
	1. Zdroj tepla	
	Typ zdroje tepla	Tepelné čerpadlo
	Výkon	33 kW
	Objem	20 L
	Rozšířovací vedení <10m/10m <L<30m	-
	Spotřebič	
	Objem akumulačního zásobníku	600 L
	Zvláštní/dálková potrubí	
	Objem	1420 L
	Komentář	
	Celkový výkon zdrojů	33 kW

## 2. Údaje o zařízení

	Vypočítaný objem soustavy	2040 L
	Rozšiřovací linka <10m/10m <L<30m	DN20/DN20
	Expanzní objem	20 L
	Požadovaná minimální vodní rezerva	0,5 %
	Vodní rezerva	10 L
	Efektivní rezerva vody	0,8 %
	Efektivní rezerva vody	16 L
2.6 Přibližné hodnoty pro soustavu-pracovní tlak	Pinicí tlak při odpovídající teplotě	
	50 °C	1,8 bar
	40 °C	1,7 bar
	30 °C	1,5 bar
	Správnost této tabulky je zajištěna pouze v případě, že reálná data zařízení odpovídají podkladům pro výpočet.	
2.7 Data odlučování	Odlučování nečistot a kalu a navíc feromagnetických částic (magnetit)	Ano
	Objemový průtok	1,40 m <sup>3</sup> /h
	Jmenovitá světlost potrubí	DN 25 (IG 1; 28 mm)
2.8 Data doplňování a úpravy vody	Změkčení podle VDI 2035	Ano
	Aktuální stupeň tvrdosti vody	12,0 °dH
	Požadovaný stupeň tvrdosti vody	0,3 °dH
	Doplňovací kapacita jednotlivé patry	513 L
2.9 Data hydraulického vyrovnávače	Objemový průtok	1,40 m <sup>3</sup> /h
2.10 Data výměníku tepla	Výkon	33 kW

### 3.1 Tlaková expanzní nádoba s membránou

Pozice	Obj. č.	Množství	Text k výrobku																														
3.1.1	8216300	1	<p><b>Reflex N 100</b></p> <p>Reflex Reflex N 100</p> <p>Tlaková expanzní nádoba s membránou pro uzavřené topné a chladicí soustavy. Nádoby v provedení podle DIN EN 13831. Povolení podle směrnice o tlakových zařízeních 2014/68/EU.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– epoxidový nátěr s dlouhou životností</li> <li>– nevyměnitelná zalisovaná membrána dle DIN EN 13831</li> <li>– od 35 litrů stojaté</li> <li>– pro koncentraci mrazuvzdorného prostředku nejméně 25 až 50 %</li> <li>– se závitovým připojením</li> <li>– max. dovolená teplota soustavy 120 °C</li> <li>– dovolená provozní teplota 70 °C</li> </ul> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Typ</td> <td>N 100</td> </tr> <tr> <td>Barva</td> <td>šedá</td> </tr> <tr> <td>Jmenovitý objem</td> <td>100 l</td> </tr> <tr> <td>Max. využitelný objem</td> <td>90 l</td> </tr> <tr> <td>Max. přípustná teplota soustavy</td> <td>120 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. dovol. provozní teplota</td> <td>70 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. dovol. provozní tlak</td> <td>6 bar</td> </tr> <tr> <td>Předtlak plynu – nastavení z výroby</td> <td>1,5 bar</td> </tr> <tr> <td>Připojení</td> <td>R 1"</td> </tr> <tr> <td>Průměr</td> <td>512 mm</td> </tr> <tr> <td>Max. výška</td> <td>669 mm</td> </tr> <tr> <td>Výška přípojky vody</td> <td>172 mm</td> </tr> <tr> <td>Sklonný rozměr cca</td> <td>842 mm</td> </tr> <tr> <td>Hmotnost</td> <td>15,84 kg</td> </tr> <tr> <td>Vstupní tlak plynu nastavený</td> <td>1,0 bar</td> </tr> </tbody> </table>	Typ	N 100	Barva	šedá	Jmenovitý objem	100 l	Max. využitelný objem	90 l	Max. přípustná teplota soustavy	120 °C	Max. dovol. provozní teplota	70 °C	Max. dovol. provozní tlak	6 bar	Předtlak plynu – nastavení z výroby	1,5 bar	Připojení	R 1"	Průměr	512 mm	Max. výška	669 mm	Výška přípojky vody	172 mm	Sklonný rozměr cca	842 mm	Hmotnost	15,84 kg	Vstupní tlak plynu nastavený	1,0 bar
Typ	N 100																																
Barva	šedá																																
Jmenovitý objem	100 l																																
Max. využitelný objem	90 l																																
Max. přípustná teplota soustavy	120 °C																																
Max. dovol. provozní teplota	70 °C																																
Max. dovol. provozní tlak	6 bar																																
Předtlak plynu – nastavení z výroby	1,5 bar																																
Připojení	R 1"																																
Průměr	512 mm																																
Max. výška	669 mm																																
Výška přípojky vody	172 mm																																
Sklonný rozměr cca	842 mm																																
Hmotnost	15,84 kg																																
Vstupní tlak plynu nastavený	1,0 bar																																

## 9 Návrh izolace potrubí

- návrh proveden v aplikaci na stránkách tzb – info.cz – výpočet součinitele prostupu tepla dle vyhlášky č. 193/2007:

### 9.1 Návrh izolace plastového potrubí

Dimenze potrubí [mm]	Tloušťka izolace [mm]	Druh izolace	Vypočtený součinitel U [W/m.K]	Požadovaný součinitel U [W/m.K]
16 x 1,5	25	Rockwool - PIPO	0,15	0,15
17 x 2,0	25	Rockwool - PIPO	0,15	0,15

### 9.2 Návrh izolace měděného potrubí

Dimenze potrubí [mm]	Tloušťka izolace [mm]	Druh izolace	Vypočtený součinitel U [W/m.K]	Požadovaný součinitel U [W/m.K]
15 x 1,0	25	Rockwool - PIPO	0,142	0,15
28 x 1,5	40	Rockwool - PIPO	0,158	0,18
35 x 1,5	40	Rockwool - PIPO	0,179	0,18
42 x 1,5	25	Rockwool - PIPO	0,261	0,27
54 x 2,0	40	Rockwool - PIPO	0,233	0,27
64 x 2,0	40	Rockwool - PIPO	0,261	0,27
76,1 x 2,0	50	Rockwool - PIPO	0,255	0,27