

projektant

**Projektitl architekti s.r.o.**

Malátova 13

150 00 Praha 5  cz

hlavní architekt

Ing. arch. Adam Halíř

projektant části dokumentace

**TechOrg s.r.o.**

Havlovská 1112/13

160 00 Praha 6 cz

vypracoval

Ing. Lenka Janečková

kontroloval

Ing. Jiří Beran

odpovědný projektant

Ing. Ondřej Hlaváček

objednatel

**Obec Líbeznice**

Mělnická 43

250 65, Líbeznice

IČO 002 40 427

projekt

**PAVILON PRVNÍHO  
STUPNĚ ZÁKLADNÍ  
ŠKOLY V LÍBEZNICÍCH**

Měšická

250 65, Líbeznice

stupeň dokumentace

Dokumentace pro provedení stavby

část dokumentace

Dokumentace objektů

stavební objekt

SO01 Pavilon základní školy

profesní část

Zařízení pro vytápění a ochlazování  
staveb

datum

31.7.2014

měřítko

počet formátů

13 x A4

revize

00

geodetické údaje

Souřadnicový systém JTSK

Výškový systém BpV

±0,000 = 226,650

jméno přílohy

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

stupeň

**DPS**

paré

stavební objekt

**SO 01**

kód profese

**UTCH**

část číslo výkresu

**D.1.1.4a.1**

# **PAVILON PRVNÍHO STUPNĚ ZÁKLADNÍ ŠKOLY V LÍBEZNICÍCH**

## **DOKUMENTACE PRO PROVEDENÍ STAVBY**

**část: zařízení pro vytápění a ochlazování staveb**

### **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

**Datum: červenec 2014**

**Vypracovala: Ing. Lenka Janečková  
Zodp. Projektant: Ing. Ondřej Hlaváček**

# 1 OBSAH

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 1 Obsah                                                       | 2  |
| 2 Úvod                                                        | 3  |
| 3 Charakteristika budovy                                      | 3  |
| 4 Základní výpočtové údaje                                    | 4  |
| 4.1 Klimatické podmínky                                       | 4  |
| 4.2 Tepelně technické vlastnosti hlavních stavební konstrukcí | 4  |
| 4.3 Vnitřní výpočtové údaje místností                         | 4  |
| 5 Bilance tepelné energie v objektu                           | 5  |
| 5.1 Tepelné ztráty                                            | 5  |
| 5.2 Bilance tepla                                             | 5  |
| 5.3 Přípojná hodnota zdroje tepla                             | 5  |
| 6 Bilance chladicí energie v objektu                          | 5  |
| 6.1 Tepelné zisky                                             | 5  |
| 6.2 Bilance chladu                                            | 5  |
| 6.3 Přípojná hodnota zdroje chladu                            | 6  |
| 7 Zdroj tepla a chladu                                        | 6  |
| 8 Úprava vody a doplňování                                    | 7  |
| 9 Otopná A chladicí soustava objektu                          | 7  |
| 10 Koncové prvky otopné soustavy                              | 7  |
| 11 potrubí a armatury                                         | 8  |
| 12 Izolace a nátěry                                           | 8  |
| 13 Bezpečnost a hygiena                                       | 8  |
| 14 Proplach a provozní zkoušky                                | 9  |
| 15 Předpokládaná spotřeba energie                             | 9  |
| 16 Energetické nároky                                         | 9  |
| 17 Opatření vlivu stavby na životní prostředí                 | 9  |
| 18 Prostupy požárně dělicími konstrukcemi                     | 10 |
| 19 Požadavky na navazující profese                            | 10 |
| 19.1 Stavba                                                   | 10 |
| 19.2 Silnoproud                                               | 10 |
| 19.3 Zdravotechnika                                           | 10 |
| 19.4 MaR                                                      | 10 |
| 19.4.1 Zdroj tepla a chladu                                   | 10 |
| 19.4.2 Základní stavy                                         | 12 |
| 20 Závěr                                                      | 12 |

## SEZNAM PŘÍLOH:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Technická zpráva         | D1.1.4a.1    |
| Půdorys 1.NP             | D1.1.4a.2.01 |
| Schéma systému ÚT        | D1.1.4a.2.02 |
| Výpočet tepelného výkonu | D1.1.4a.3.01 |
| Výpočet tepelné zátěže   | D1.1.4a.3.02 |
| Výkaz výměr              | D1.1.4a.3.03 |

## 2 ÚVOD

Tato dokumentace pro provedení stavby řeší návrh vytápění pro objekt prvního stupně základní školy v Líbeznicích, Měšická, 250 65 Líbeznice. Řešený objekt je novostavba jednoho nepodsklepeného nadzemního patra prstencového tvaru. Střecha je plochá s vegetační vrstvou a střešními světlíky. Jako zdroj tepla a chladu bude budova využívat tepelné čerpadlo (dále jen TČ) země – voda se zemními vrty.

Pro zhotovení projektu bylo použito následujících podkladů:

- a) platné zákony a vyhlášky ČR
- b) projekt stavební části
- c) konzultace se zadavatelem projektu
- d) požadavky investora
- e) požadavky jednotlivých specialistů

Při řešení projektu kromě závěrů z výše uvedených podkladů, bylo vycházeno ze závazných podmínek platných norem, směrnic a předpisů:

- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška vlády č. 193/2007- Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhláška vlády č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. ve znění pozdějších předpisů, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Zákon č. 458/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
- Zákon č. 406/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů o hospodaření energií
- ČSN EN 12831 „Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu“
- ČSN 73 0548 „Výpočet tepelné zátěže“
- ČSN EN 12828 „Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních tepelných soustav,,
- ČSN 06 0310 „Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž“
- ČSN 73 0802 „Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- ČSN 73 41 08 „Šatny, umývárny a záchody“
- ČSN EN 1264–1 až „Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy“

a další zákonná ustanovení platná pro tento typ objektů.

Obecně lze konstatovat, že je nutno v rámci profese vytápění zajistit kromě požadavků z výše uvedených bodů následující funkce:

- zajistit tepelnou pohodu a distribuci tepla a chladu v místnostech
- provozní systém optimalizovat z hlediska investičních a provozních nákladů
- zajistit spolehlivě fungující systémy

## 3 CHARAKTERISTIKA BUDOVY

Řešená stavba je novostavba jednoho nepodsklepeného nadzemního patra prstencového tvaru. Střecha je plochá s vegetační vrstvou a střešními světlíky. Vnitřní místnosti tvoří učebny, sborovna, jídelna/aula, technické a sociální zázemí.

## 4 ZÁKLADNÍ VÝPOČTOVÉ ÚDAJE

### 4.1 Klimatické podmínky

Podle ČSN EN 12831 - Výpočet tepelného výkonu, leží areál v oblasti venkovní výpočtové teploty  $t_e = -12^\circ\text{C}$ , bez intenzivních větrů.

Základní údaje:

|                                                                      |         |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| - venkovní výpočtová teplota                                         | -12 °C  |
| - roční průměrná teplota                                             | +5,1 °C |
| - průměrná teplota v topném období                                   | +4,0 °C |
| - střední denní venkovní teplota pro začátek a konec otopného období | +13 °C  |
| - počet dnů otopného období                                          | 216     |

### 4.2 Tepelně technické vlastnosti hlavních stavební konstrukcí

| Konstrukce:                       | U (W/m <sup>2</sup> .K <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| Okna vč. rámu (střešní, obvodové) | 1,20                                   |
| Lehký obvodový plášť              | 1,20                                   |
| Podlaha na zemině                 | 0,25                                   |
| Obvodová stěna                    | 0,15                                   |
| Střecha                           | 0,14                                   |

Intenzita výměny vzduchu n50: 2,5 h<sup>-1</sup>

### 4.3 Vnitřní výpočtové údaje místností

Dle ČSN 73 0540-3 „Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin“ byly vnitřní výpočtové teploty vytápěných místností stanoveny následovně:

#### učebny, sborovna:

|      |                         |           |
|------|-------------------------|-----------|
| zima | vnitřní teplota vzduchu | ti = 20°C |
| léto | vnitřní teplota vzduchu | ti = 28°C |

#### jídelna/aula:

|      |                         |           |
|------|-------------------------|-----------|
| zima | vnitřní teplota vzduchu | ti = 20°C |
| léto | vnitřní teplota vzduchu | ti = 28°C |

#### přípravna, výdejna:

|      |                         |                 |
|------|-------------------------|-----------------|
| zima | vnitřní teplota vzduchu | ti = 20°C       |
| léto | vnitřní teplota vzduchu | není regulována |

#### chodby, sociální zázemí:

|      |                         |                 |
|------|-------------------------|-----------------|
| zima | vnitřní teplota vzduchu | ti = 18°C       |
| léto | vnitřní teplota vzduchu | není regulována |

#### vstup, úklid, technická místnost:

|      |                         |                 |
|------|-------------------------|-----------------|
| zima | vnitřní teplota vzduchu | není regulována |
| léto | vnitřní teplota vzduchu | není regulována |

## 5 BILANCE TEPELNÉ ENERGIE V OBJEKTU

### 5.1 Tepelné ztráty

Tepelné ztráty byly vypočteny dle ČSN EN 12831 - Výpočet tepelného výkonu. Tepelné ztráty jednotlivých místností viz příloha č. D.1.4a.3.01 - Výpočet tepelného výkonu.

**Celková tepelná ztráta objektu : 27,8kW**

### 5.2 Bilance tepla

Topnou vodou z centrální kotelny bude zajišťována potřeba tepla pro:

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| Vytápění objektu (BKT) | 17,4 kW        |
| Ohřívač VZT jednotky   | 46,6 kW        |
| Ohřev TV               | 50,0 kW*       |
| <b>Celkem</b>          | <b>114,0kW</b> |

\*) vychází z požadavku profese ZTI

### 5.3 Přípojná hodnota zdroje tepla

Dle ČSN 06 0310 a předpokládaného provozu byl výkon TČ – země/voda stanoven následovně:

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| Vytápění objektu (BKT) | 17,4 kW (100%) |
| Ohřívače VZT jednotek  | 46,6 kW (80%)  |
| Ohřev TV               | 50,0 kW(0%)    |
| <b>Celkem</b>          | <b>55,0 kW</b> |

**Přípojná potřeba zdroje tepla 55 kW**

## 6 BILANCE CHLADICÍ ENERGIE V OBJEKTU

### 6.1 Tepelné zisky

Vnější tepelné zisky chlazených místností byly vypočteny dle ČSN 73 0548 pro klimatické hodnoty viz kapitola 2, pro jednotlivé místnosti viz příloha D.1.4a.3.02 – Výpočet tepelné zátěže. Bilance celkových tepelných zisků pro místnosti i se započtením chladicího výkonu vzduchu v místnostech viz tabulka místností – část VZT.

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| Tepelná zisky vnější  | 33,8 kW |
| Tepelná zisky vnitřní | 21,0 kW |

### 6.2 Bilance chladu

Chladicí vodou ze zemních vrtů bude zajišťována potřeba chladu pro:

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| Chlazení objektu (BKT) | 23,5 kW        |
| Chladiče VZT jednotek  | 21,0 kW        |
| <b>Celkem</b>          | <b>44,5 kW</b> |

### 6.3 Přípojná hodnota zdroje chladu

Dle ČSN 06 0310 a předpokládaného provozu byla stanovena bilance energií pro nadimenzování zemních vrtů. Při návrhu je uvažováno s velkou akumulací schopnost aktivovaných betonových konstrukcí, která zvětšuje jejich chladicí výkon:

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Chlazení objektu (BKT) | 23,5 kW (100 %) |
| Chladiče VZT jednotek  | 21,0 kW (100 %) |
| <b>Celkem</b>          | <b>44,5 kW</b>  |

**Přípojná potřeba zdroje chladu 65 kW**

## 7 ZDROJ TEPLA A CHLADU

Pro objekt ZŠ Líbeznice bude jako zdroj tepla a chladu použito kompaktní TČ země / voda umístěné v technické místnosti (mč.118) – chlazení realizováno jak přirozeně, volným chlazením ze zemních vrtů, tak aktivně přes TČ. Zdrojem nízkopotencionálního tepla bude soustava 6-ti zemních vrtů (6 x 130 m), rozmístěných na přilehlém pozemku objektu (finální počet a hloubku vrtů bude určena na základě TRT testu viz samostatný projekt primárního okruhu TČ). Jako bivalentní zdroj je navržen elektrický kotel o výkonu 24kW.

Návrh a projekt primárního okruhu až po napojení TČ je projektem samostatného projektu – příloha E.7. Oběhové čerpadlo je nadimenzováno na průtok primárním okruhem 14.000 kg/h při externím tlaku pro primární okruh 125 kPa. Snahou realizátora zemních vrtů by mělo být co nejvíce snížit tlakovou ztrátu okruhu, jelikož dojde k provozní úspoře čerpací práce.

Provoz TČ bude během letních prázdnin pouze omezen (ne úplně vypnut), bude funkční chlazení systémem smyček BKT – formou přirozeného chlazení. Tímto provozem bude docházet k regeneraci vrtného pole.

Výkon pro možnosti vytápění byl stanoven na 55 kW, výkon pro možnosti chlazení byl stanoven na cca 65 kW. Výkon TČ je navržen na výkon 55 kW vytápění (45/35 °C) respektive chlazení (16/20 °C).

Součástí TČ bude autonomní regulace zajišťující kompletní chod ve všech provozních režimech (vytápění/přirozené chlazení/aktivní chlazení) až po akumulací zásobníky. Trojcestné přepínací (rozdělovací) ventily s pohovy 230V ON/OFF a oběhová čerpadla budou dodávkou UT a napojeny (regulovány) z regulátoru TČ. Regulátor TČ bude s nadřazenou regulací MaR propojitelný pomocí komunikačního protokolu (např. BACNET). Tak MaR získává provozní hodnoty a určuje žádané hodnoty vytápění a chlazení.

Vyrobena topná a chladicí energie bude pomocí integrovaných čerpadel ukládána do akumulacích zásobníků tepla 500 l a chladu o objemu 500 l. Ke koncovým prvkům je uvažována maximální teplota vytápění 45 °C – pro ohřívače VZT a příprava TV a max. 33°C pro smyčky BKT a teplota chladicí vody 16 °C. Může být nadřazenou regulací upraveno. Systém MaR bude kromě regulace zdrojů měřit a archivovat provozní hodnoty jednotlivých celků pro potřeby majitele a optimalizace systému. Vše v jednoznačně definovaných výstupech a s otevřeným programovatelným prostředím pro budoucí úpravu systému. Bližší popis regulace zdrojů a soustavy viz kapitola MaR.

Zdroje tepla budou obsahovat všechny požadované zabezpečovací a regulační prvky vč. uzavíracích armatur. Přefuky pojistných ventilů budou odkanalizovány. V otopné soustavě bude jako topné/chladicí médium použita voda. Ta bude v případě signalizace o nedostatku signalizována v systému MaR, zároveň je na okruhu vytápění i chlazení instalováno automatické doplnění vody z vodovodního řadu (pouze doplňování, úpravu kvality topné vody nutno hlídat manuálně). Soustava zemních vrtů bude obsahovat směs vody a nemrznoucí kapaliny, systém bude napuštěn a odvzdušněn při instalaci. Během provozu tato soustava standardně nevyžaduje doplňování, pouze během prvních dvou měsíců se odloučí část kyslíku z vody a je nutno pomocí

ručního doplňovacího zařízení doplnit. Pro případ nedostatku média v tomto okruhu bude směs doplněna z nádrže (sud 200 l se směsí) vč. ručního doplňovacího zařízení.

**ELE: viz tabulka zařízení (příloha TZ);**

**ZTI: odkanalizování strojovny, voda pro plnění a doplňování v techn. m. 118**

## 8 ÚPRAVA VODY A DOPLŇOVÁNÍ

Pro plnění systému a jeho doplňování je uvažován přívod vody z vodovodního řadu (dodávka ZTI) v technické místnosti. Doplňování do otopné a chladicí soustavy realizováno automaticky + signalizace MaR. Stav v primárním okruhu signalizován, doplňování ručně. Blíže popsáno v předchozím textu.

## 9 OTOPNÁ A CHLADICÍ SOUSTAVA OBJEKTU

V tech. místnosti budou větve z aku. zásobníků rozděleny na tři topné a tři chladicí větve napojené na akumulární zásobníky tepla a chladu. Přepnutí a spouštění oběhových čerpadel jednotlivých okruhů bude řízeno systémem MaR na základě níže popsaných parametrů (venkovní teplota, čas a obsazenost prostoru) viz kapitola 19.4 funkční předpis MaR.

Obecně je uvažováno s použitím energeticky úsporných čerpadel s integrovanou regulací otáček na konstantní tlak. Směšovány budou větve vytápění/chlazení pro BKT. U ostatních větví použít systém MaR pouze jednotlivá oběhová čerpadla. Regulace MaR viz schéma soustavy UTCH a uvedený popis v TZ.

- pro ohřivače VZT jednotek je realizována větev s teplotním spádem topné soustavy 45/35°C
- pro chladiče VZT jednotek je realizována větev s teplotním spádem chladicí soustavy 16/20°C
- pro větev BKT je realizována větev s teplotním spádem topné vody 33/30 °C a chladicí vody 16/20°C.

V případě BKT jsou realizovány dva rozdělovač/sběrač umožňující uzavření a zaregulování jednotlivých smyček.

Ohřev TV je řešen přímým okruhem z TČ, který ohřívá zásobník teplé vody o objemu 500 l pomocí deskového výměníku. Pro případnou potřebu dohřátí je zásobník vybaven elektrickou topnou patronou.

Topná voda je distribuována pro následující typy spotřebičů:

- aktivované betonové konstrukce (BKT)
- ohřivače VZT jednotek

Chladicí voda je distribuována pro následující typy spotřebičů:

- aktivované betonové konstrukce (BKT)
- chladiče VZT jednotek

## 10 KONCOVÉ PRVKY OTOPNÉ SOUSTAVY

### Aktivované stropní konstrukce - BKT

Pro vytápění i chlazení bude v objektu použit systém aktivované stropní konstrukce (BKT).

Do stropní konstrukce bude umístěn meandr který v závislosti na teplotě média bude chladit nebo ohřívát stropní konstrukci (sálavý systém vytápění s nízkou povrchovou teplotou). V celého objektu je použito více smyček které budou napojeny ze dvou společných rozdělovačů/sběračů. Na rozdělovači budou smyčky uzavíratelné a zaregulovatelné.

Pro vytápění je použita topná voda o teplotním spádu 33/30°C resp. 16/20°C na chlazení. Protože se jedná o prvek s velkou setrvačností je nutno regulační zásahy provádět s časovým předstihem. Teplota bude regulována na základě venkovní teploty a předpovědi počasí – na základě prediktivní regulace. Prediktivní regulátor minimálně jednou za hodinu spočte optimální strategii řízení BKT na následujících minimálně 24 hodin (perioda



min 1 h). Prediktivní regulátor využívá předpověď počasí a model termodynamiky vytápění budovy. Prediktivní regulátor zohledňuje cenu dodávané energie (denní/noční proud pro tepelné čerpadlo, COP tepelného čerpadla)

Rozvody BKT nutno umísťovat tak aby půdorysně nezasahovaly nad obvodový průvlak vnější fasády (tedy min. 200 mm od vnějšího líce desky) a pod konstrukci atiky vnitřní fasády (tedy min. 200 mm od vnitřního líce desky)

### **Ohřivače/chladiče VZT jednotek**

K ohřivačům VZT jednotek je přiváděna topná voda z regulované větve UT-VZT. Deskové výměníky VZT jednotek jsou navrženy na teplotní spád 45/35 °C. Regulace teploty na konst. teplotu vzduchu z VZT jednotky je realizována směšovacím uzlem s trojcestným směšovacím ventilem a čerpadlem. Výměník jednotky je napojen pomocí pancéřových hadic. Regulační uzel bude vybaven armaturami umožňujícími zaregulování, uzavření, vypuštění a odvzdušnění.

K ohřivačům VZT jednotek je přiváděna chladicí voda z regulované větve CHL-VZT. Deskové výměníky VZT jednotek jsou navrženy na teplotní spád 16/20 °C. Regulace teploty na konst. teplotu vzduchu z VZT jednotky je realizována směšovacím uzlem s trojcestným směšovacím ventilem a vyvažovacími ventily. Výměník jednotky je napojen pomocí pancéřových hadic. Regulační uzel bude vybaven armaturami umožňujícími zaregulování, uzavření, vypuštění a odvzdušnění.

Je možné, že v režimu chlazení při  $x > 12\text{g/kg}$  bude požadavek na odvlhčování přírodní vzduch (i na úkor snížení chladicí vody a zpětného dohřátí vzduchu) na 10g/kg. Proto umístění chladiče musí být vždy před ohřivačem (dle směru toku přiváděného vzduchu)

## **11 POTRUBÍ A ARMATURY**

Rozvody v technické místnosti a budou realizovány z ocelového potrubí. Přípojky, systém BKT bude realizováno z plastového potrubí. Smyčky BKT budou z PE-Xa potrubí dle výrobce dodávaného systému. Na nejvyšších místech bude provedeno odvzdušnění, na nejnižších vypouštění.

Odvzdušnění bude provedeno pomocí odvzdušňovacích ventilů. Závěsný systém potrubí umožní kluzné uložení potrubí a to i při průchodu stavební konstrukcí. Dilatace potrubí se zachytí přirozenými ohyby, případně osovými kompenzátory s pevnými body. Při průchodu potrubí UTCH stavební konstrukcí bude potrubí vedeno v ocelové chráničce, která umožňuje volný pohyb potrubí. V případě, že potrubí prochází požárním předělem, bude tento prostup protipožárně utěsněn dle požadavku požární zprávy. Na potrubí budou instalovány regulační ventily, aby bylo možné provést hydraulické zaregulování soustavy tepla. Výfuky pojistných ventilů budou odkanalizovány.

## **12 IZOLACE A NÁTĚRY**

Tepelná síť, kterou prochází teplotonosná látka, se vybaví tepelnou izolací z náplekových hadic, případně z minerální vlny s tloušťkou stanovenou optimalizačním výpočtem, tloušťky pro dané dimenze potrubí jsou uvedeny v tabulce ve výkresové dokumentaci.

Potrubí vedené v podlaze nebo stěnách bude v ochranné trubce (neplatí pro systém BKT). Rozvody chladicí vody budou opatřeny parotěsnou izolací. Viditelně vedené instalace (mimo techn. místnosti) budou povrchově upraveny dle požadavku architekta.

Izolace potrubí bude provedena s maximální pečlivostí dle postupů výrobce izolace.

## **13 BEZPEČNOST A HYGIENA**

Zdroj tepla / chladu a ostatní zařízení UTCH mohou obsluhovat jen osoby, které k této činnosti mají oprávnění a jsou seznámeni s provozními předpisy veškerého zařízení. Hlučnost a vibrace v zařízení ÚT způsobují pouze oběhová čerpadla a

kompresory, které jsou součástí TČ nebo umístěny ve strojovně. Tato zařízení jsou od stavební konstrukce pružně oddělena.

Akustický výkon TČ je 42 dB(A).

## 14 PROPLACH A PROVOZNÍ ZKOUŠKY

Před vyzkoušením a uvedením do provozu se systém dle ČSN 06 0310 propláchně, provede se zkouška těsnosti, dilatační, topná zkouška a celkové zaregulování otopného a chladicího systému dle projektové dokumentace včetně protokolů.

Součástí dodávky soustavy UTCH je i provozní optimalizace systému ve spolupráci se systémem MaR. A to před uvedením do provozu a poté po skončení topné a chladicí sezóny. Minimálně po dobu 2 let.

## 15 PŘEDPOKLÁDANÁ SPOTŘEBA ENERGIE

| Předpokládaná měsíční spotřeba energie |          |       |       |       |              |       |              |       |          |       |        |
|----------------------------------------|----------|-------|-------|-------|--------------|-------|--------------|-------|----------|-------|--------|
|                                        | vytápění |       | TV    |       | VZT vytápění |       | VZT chlazení |       | chlazení |       | celkem |
| měsíc                                  | [%]      | [MWh] | [%]   | [MWh] | [%]          | [MWh] | [%]          | [MWh] | [%]      | [MWh] | [MWh]  |
| leden                                  | 18,0     | 11,4  | 10,0  | 1,1   | 16,0         | 2,8   | 0,0          | 0,0   | 0,0      | 0,0   | 15,3   |
| únor                                   | 18,8     | 11,9  | 10,0  | 1,1   | 16,6         | 2,9   | 0,0          | 0,0   | 0,0      | 0,0   | 15,9   |
| březen                                 | 13,6     | 8,6   | 10,0  | 1,1   | 12,2         | 2,1   | 0,0          | 0,0   | 0,0      | 0,0   | 11,9   |
| duben                                  | 8,5      | 5,4   | 10,0  | 1,1   | 8,1          | 1,4   | 0,0          | 0,0   | 0,6      | 0,1   | 7,9    |
| květen                                 | 2,5      | 1,6   | 10,0  | 1,1   | 4,7          | 0,8   | 39,2         | 0,4   | 19,6     | 1,9   | 1,2    |
| červen                                 | 0,0      | 0,0   | 10,0  | 1,1   | 2,7          | 0,5   | 49,0         | 0,5   | 29,9     | 2,9   | -1,8   |
| červenec                               | 0,0      | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0          | 0,0   | 0,0          | 0,0   | 22,7     | 2,2   | -2,2   |
| srpen                                  | 0,0      | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0          | 0,0   | 0,0          | 0,0   | 19,6     | 1,9   | -1,9   |
| září                                   | 0,0      | 0,0   | 10,0  | 1,1   | 4,2          | 0,7   | 11,8         | 0,1   | 6,2      | 0,6   | 1,1    |
| říjen                                  | 7,1      | 4,5   | 10,0  | 1,1   | 7,3          | 1,3   | 0,0          | 0,0   | 1,3      | 0,1   | 6,8    |
| listopad                               | 12,8     | 8,1   | 10,0  | 1,1   | 12,1         | 2,1   | 0,0          | 0,0   | 0,0      | 0,0   | 11,3   |
| prosinec                               | 18,5     | 11,7  | 10,0  | 1,1   | 15,9         | 2,8   | 0,0          | 0,0   | 0,0      | 0,0   | 15,6   |
| Celkem [MWh]                           | 100,0    | 63,2  | 100,0 | 11,2  | 100,0        | 17,5  | 100,0        | 1,0   | 100,0    | 9,7   | 81     |

\*) výše uvedená tabulka složila jako podklad pro zpracování energetické bilance vrtů. Jedná se o vypočtenou hodnotu předpokládané spotřeby tepla (vč. ztrát regulací, rozvody, obsluhou)

## 16 ENERGETICKÉ NÁROKY

Všechna výše uvedená zařízení mohou spolehlivě plnit svoji funkci jenom tehdy, je-li plynule zajišťována dodávka všech druhů potřebných energií v potřebné kvalitě a kvantitě, tj.

- Elektrická energie ze sítě 3 x 400V a 230 V

(viz tabulka zařízení UTCH)

## 17 OPATŘENÍ VLIVU STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Zájem investora je vytvořit budovu s minimálním vlivem na životní prostředí, maximálně vyhovující požadavkům ekologie. Z hlediska techniky prostředí tj. vytápění a chlazení je možno na životní prostředí uvažovat dopady, které budou působit vlivem umístění stavby v dané lokalitě stacionárně (tj. především hluk kompresoru a oběhových čerpadel). V TČ bude použito ekologicky šetrné chladivo, které může být doplňováno (likvidováno) pouze firmou mající k tomu náležité oprávnění.

Použito ekologicky šetrné (vícesložkové) chladivo R410A.

## 18 PROSTUPY POŽÁRNĚ DĚLICÍMI KONSTRUKCEMI

Prostupy požárně dělicími konstrukcemi musí být provedeny dle příslušných norem a předpisů v koordinaci s požární částí dokumentace. Prostupy potrubí budou po ukončení montáže protipožárně utěsněny. Odolnost protipožárních ucpávek bude dle požární zprávy. Požární izolace musí být prováděna odbornou firmou s atestací pro dané práce podle technologie ověřené státní zkušebnou.

## 19 POŽADAVKY NA NAVAZUJÍCÍ PROFESI

Níže uvedené požadavky jsou pouze orientační a rámcově shrnující obecné nároky na navazující profesi tak, aby navržená zařízení byla plně funkční.

### 19.1 Stavba

V rámci stavebních profesí bude nutno zajistit následující práce:

- provedení veškerých prostupů pro trasy, tyto otvory budou o 50 mm symetricky větší na každou stranu, než je jmenovitý rozměr potrubí (včetně izolace)
- provedení interiérových úprav
- zajištění přístupu k prvkům vyžadujícím pravidelný servis tak, aby byla možná údržba a zabráněno manipulaci cizích osob
- zajištění řádného osvětlení pro montáž, údržbu a servis zařízení
- zpětné dozdní prostupů po montáži
- zajištění odpovídajících dopravních cest nejen pro první namontování zařízení, ale i pro pravidelnou údržbu, servis a opravy zařízení
- zajištění vertikálních šachet a kanálů pro rozvod médií
- Veškeré kotevní prvky do ŽB stropu budou mít maximální hloubku vrtu 45 mm, z důvodů ochrany BKT instalací uložených v nosné konstrukci stropu.

### 19.2 Silnoproud

V rámci montáže silových a slaboproudých rozvodů je nutno zajistit přívod elektrické energie k jednotlivým zařízením.

### 19.3 Zdravotechnika

ZTI musí zajistit přívod vody, odkanalizování technické místnosti a přefuky pojistných ventilů. Pokud situace dovolí (blízkost kanalizace ve stoupačce) budou odkanalizovány i přefuky automatických pojistných ventilů.

### 19.4 MaR

Systém vytápění bude napojen na nadřazenou regulaci MaR, která je upřesněna v následujících odstavcích.

#### 19.4.1 Zdroj tepla a chladu

TČ bude vybaveno autonomní regulací s rozhraním BACnet, které bude umožňovat ovládání TČ nadřazenou regulací. Nadřazená regulace bude regulovat:

- ekvitermně teplotu topné/chladicí vody na větvích **UTCH\_BKT**
- teplotu topné vody na větví **UT\_VZT** dle nejvyšší požadované teploty pro ohříváče VZT jednotek
- teplotu chladicí vody na větví **CHL\_VZT** dle nejvyšší požadované teploty pro chladiče VZT jednotek

Nadřazená regulace bude přes BACnet do regulace TČ předávat:

- požadavek na vypnutí/zapnutí TČ
- požadovanou hodnotu teploty  $T_{02}$  v akumulacním zásobníku tepla (dle aktuální nejvyšší požadované teploty na všech větvích v režimu vytápění – teploty  $T_{16}$  a  $T_{18}$ )
- požadovanou hodnotu teploty  $T_{03}$  v akumulacním zásobníku chladu (dle aktuální nejnižší požadované teploty na větvích v režimu chlazení – teploty  $T_{18}$  a  $T_{20}$ )
- požadovanou hodnotu teploty vody  $T_{01}$  v zásobníkovém ohříváči TV.

Autonomní regulace TČ bude s rozvaděčem MaR prokabelována a do rozvaděče MaR bude z jednotlivých svorek přivedeno napětí 230V. Na základě signálu 230 V bude nadřazená regulace spouštět a ovládat:

- elektrickou patronu v zásobníkovém ohříváči TV (svorka ZW1 na regulaci TČ)
- elektrický kotel (svorka ZW2)
- čerpadla Č1.1, Č1.2, Č2.1, Č2.2, Č.2.3 a Č.4.1
- pohony trojcestných přepínacích ventilů V1 až V5.

Při signálu\* 230 V ze svorky ZW1 se spustí elektrická patrona v zásobníkovém ohříváči TV (bez napětí na svorce je patrona vypnuta).

Při signálu\* 230 V ze svorky ZW2 se spustí elektrokotel pro dohřev topné vody na požadovanou teplotu (bez napětí na svorce je elektrokotel vypnutý). Elektrokotel může běžet v souběhu s TČ max. na 50%výkonu.

Při signálu\* 230 V ze svorky VBO se spustí oběhové čerpadlo Č1.1 v okruhu zemních vrtů (bez napětí na svorce je čerpadlo vypnuto).

Při signálu\* 230 V ze svorky ZUP se spustí oběhové čerpadlo Č2.1 v topném okruhu TČ (bez napětí na svorce je čerpadlo vypnuto).

Při signálu\* 230 V ze svorky BUP se trojcestný ventil V4 přepne do polohy A a spustí oběhové čerpadlo Č4.1 (bez napětí na svorce je nastaven trojcestný ventil V4 do polohy B a čerpadlo Č4.1 je vypnuto).

\* Pozn.: signál znamená trvalé napětí 230 V, po tu dobu je příslušné zařízení v chodu.

V režimu pasivního chlazení je pod napětím 230V svorka FP2. V tomto případě se spustí oběhové čerpadlo Č2.3 a trojcestný ventil V3 se přepne do polohy A (bez napětí na svorce se čerpadlo Č2.3 vypne a ventil V3 je nastaven do polohy B).

V režimu aktivního chlazení jsou pod napětím 230 V svorky FP2 a FP3 současně. V tomto případě platí předchozí bod (spustí se čerpadlo Č2.3 a trojcestný ventil V3 se přepne do polohy A) a dále se spustí čerpadla Č2.1, Č2.2 a Č1.2 a trojcestné ventily se přepnou do následujících poloh: V2 do polohy A, V1 do polohy A a V5 do polohy A. Bez napětí na svorkách FP2 a FP3 se vypnou čerpadla Č2.3, Č2.2, Č2.1 a Č1.2 a trojcestné ventily se přepnou do následujících poloh: V3 do polohy B, V2 do polohy B, V1 do polohy B a V5 do polohy B. Režim aktivního chlazení lze současně provozovat jako výrobu chladu i tepla - k ukládání tepla do vrtů, k přepnutí ventilu V1 do polohy B a spuštění čerpadla Č.1.2 dojde až po natopení zásobníku TV a topné vody na požadované teploty.

Stav kdy jsou svorky FP2 a FP3 současně bez napětí je stavem pro režim vytápění.

Ovládání trojcestných přepínacích ventilů V1 – V5:

- pohony přepínacích ventilů budou dodávkou UTCH, uvažujeme použití 2-bodově ovládaných pohonů, 230 V

- bez napětí jsou pohony v poloze B
- pod napětím jsou pohony v poloze A

Čerpadla Č1.1, Č.1.2, Č2.1, Č.2.2. Č.2.3 a Č.4.1 mohou být spouštěna přímo ze svorek regulátoru TČ, pokud bude vyhovovat jištění regulátoru B16.

Do centrálního systému MaR bude TČ předávat informace o chodu, poruše a některých provozních veličinách (aktuálním provozním stavu a teplotách média na primární a sekundární straně)

Z důvodu provozních a servisních stavů doporučujeme připojit TČ na internet.

Systém MaR hlídá tlakové poměry v jednotlivých částech systému UTCH – P01 až P03. K hlášení poruchového stavu dojde pokud:

- $p \leq p_{\min} = 100 \text{ kPa}$
- $p \geq p_{\max} = 300 \text{ kPa}$

#### 19.4.2 Základní stavy

- níže uvedené teploty jsou počátečním stavem systému, které je nutno provozně optimalizovat)

- přednastaven jen příprava TV
  - začátek ohřevu při 40°C na T01a a konec při 55°C na T01b
  - rozestup mezi dalšími požadavky na ohřev TV min. 15min
  - požadovaná teplota v zásobníku TV uvažovaná pouze v pracovní dny a v době od 6:00 do 17:00
- pouze požadavek na vytápění
  - dle topné sezóny, pouze ve všední dny a v době od 6:00 do 17:00 (standardní ekvitermní křivka/snížená ekvitermní křivka)
- pasivní chlazení (požadavek pouze na chlazení)
  - požadovaná teplota v zásobníku min o 2K vyšší než přírodní přírodní teplota z primárního okruhu – teplota T10
- aktivní chlazení (souběžná výroba chladu i tepla)
  - v případě nedostatečného výkonu pasivního chlazení
  - v chladicí sezóně při požadavku na přípravu TV nebo topné vody: primárně teplo odebíráno ze zásobníku chladu – možno až do teploty 6°C, poté přepnuto do soustavy vrtů
  - v případě aktivního chlazení nejdříve natopen na požadované teploty zásobník TV a ÚT a až poté ukládání tepla do vrtů (regenerace vrtné soustavy)

## 20 ZÁVĚR

Tento projekt pro provedení stavby – část vytápění/chlazení – zohledňuje veškeré závěry a technická řešení dle požadavků, které byly v průběhu zpracování akce.

Tato dokumentace nenahrazuje dokumentaci dodavatelskou (realizační), kterou si dodavatel zpracuje dle vlastních potřeb na konkrétní dodaná zařízení tak, aby byla možná montáž zařízení.

Ten, kdo s projektem bude dále pracovat, musí vzít v úvahu veškeré aspekty a v případě zjištěných disproporcí kontaktovat zpracovatele projektu či uvažovat s nákladnější variantou (zvláště při stanovení ceny).

V případě využití projektu k jiným účelům, než pro které byl zpracován, nebere zpracovatel jakékoli záruky za případné škody.

| Profese VYT    |                                   |              |               |  |           |                    |                    |                      |            | PŘÍPOJNÉ HODNOTY |                    |            |             |                 |                    |            |             |
|----------------|-----------------------------------|--------------|---------------|--|-----------|--------------------|--------------------|----------------------|------------|------------------|--------------------|------------|-------------|-----------------|--------------------|------------|-------------|
| POPIS ZAŘIZENÍ |                                   |              |               |  |           | VÝKON TEPLO/CHLAD  |                    |                      |            | ELE              |                    |            |             | NAHRADNÍ ZDROJ  |                    |            |             |
| č.z.           | název jednotky                    | typ zařízení | umístění č.m. |  | počet [-] | Ohřev 45/35°C [kW] | Chlad 16/20°C [kW] | ohř.baterie ele [kW] | napětí [V] | el. příkon [kW]  | jm.proud/náběh [A] | napětí [V] | celkem [kW] | el. příkon [kW] | jm.proud/náběh [A] | napětí [V] | celkem [kW] |
| 1              | tepelné čerpadlo země – voda      |              | 118           |  | 1         | 55,00              | 65,00              |                      |            | 12,00            | 40/110             | 400        | 12,00       |                 |                    |            | 0,00        |
| 2              | Oběhová čerpadla systému vytápění |              | 118           |  | 1         |                    |                    |                      |            | 3,00             |                    |            | 3,00        |                 |                    |            | 0,00        |
| 3              | Elektrokotel                      |              | 118           |  | 1         |                    |                    |                      |            | 24,00            | 36,5/40            | 400        | 24,00       |                 |                    |            | 0,00        |
| 4              | Elektro-patrona do zásobníku TV   |              | 118           |  | 1         |                    |                    |                      |            | 6,00             |                    |            | 6,00        |                 |                    |            | 0,00        |
| Suma           |                                   |              |               |  |           |                    |                    |                      |            |                  |                    |            | 45,00       |                 |                    |            |             |