


6			
5			
4			
3			
2			
1			
Revize	Popis	Datum	Schválil

UKB - 0 - RD - D - 302.1 - 18 - 001 - 01

<div>ENBRA, a.s.</div> <div>Popůvky 404, 664 41 Troubsko; www.enbra.cz</div>				<div> ENBRA</div>	
VYPRACOVAL	J.BIELÍK	HIP	ING.M.KLÁSEK	ČÍSLO PARÉ	
PROJEKTANT	J.BIELÍK	ZHP	ING.J.HÁJEK		
OBJEDNATEL	Masarykova univerzita, Žerotínovo náměstí 617/9, 601 77 Brno				
<div>AKCE:</div> <div>UKB - VÝMĚNA ZDROJŮ VYTÁPĚNÍ A CHLAZENÍ</div> <div>OBJEKT:</div> <div>D. SO 302.1 PAVILON ILBIT - A2</div> <div>ČÁST:</div> <div>18. TEPELNÉ ČERPADLO</div> <div>OBSAH:</div> <div>TECHNICKÁ ZPRÁVA</div>				DATUM	07/2019
				ČÍSLO ZAKÁZKY	107900003
				STUPEŇ	RD
				FORMÁT	A4
				MĚŘITKO	-
				ČÍSLO PŘÍLOHY	ČÍSLO REVIZE
				001	01

Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Enbra, a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.

## 1. OBSAH:

1.	OBSAH:.....	1
2.	ÚVOD.....	2
3.	ZADÁVACÍ PODKLADY INVESTORA.....	2
4.	ZÁKLADNÍ UKAZATELE UMÍSTĚNÍ STAVBY.....	3
5.	STÁVAJÍCÍ STAV.....	4
6.	PARAMETRY TEPELNÉHO ČERPADLA .....	4
7.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – TEPELNÉ ČERPADLO A STROJOVNA CHL + VYT .....	5
8.	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – VÝMĚNA OHŘÍVAČŮ A SMĚŠOVACÍCH UZLŮ U VZT JEDNOTEK.....	6
9.	MĚŘENÍ A REGULACE (MAR).....	7
10.	STANDARD ŘEŠENÍ - POTRUBNÍ TRASY.....	7
11.	STANDARD ŘEŠENÍ – ODDĚLOVACÍ VÝMĚNÍK.....	8
12.	STANDARD ŘEŠENÍ - EXPANZNÍ A POJISTNÉ ZAŘÍZENÍ .....	8
13.	KALORIMETRICKÉ MĚŘENÍ.....	8
14.	STANDARD ŘEŠENÍ – ÚPRAVNY VODY, DOPLŇOVÁNÍ SOUSTAVY .....	9
15.	STANDARD ŘEŠENÍ – AKUMULAČNÍ NÁDRŽE .....	9
16.	STANDARD ŘEŠENÍ – OBĚHOVÁ ČERPADLA (PRIMÁRNÍ OKRUH) .....	9
17.	STANDARD ŘEŠENÍ NÁTĚRY .....	9
18.	STANDARD ŘEŠENÍ IZOLACE .....	10
19.	STANDARD ŘEŠENÍ - POUŽITÁ MEDIA A NÁPLNĚ .....	12
20.	ZABRÁNĚNÍ PŘENOSU HLUKU, CHVĚNÍ, TLAKOVÉHO RÁZU .....	13
21.	OZNAČENÍ POTRUBÍ .....	13
22.	POŽADAVKY NA PROFESE.....	13
23.	OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.....	15
24.	NAKLÁDANÍ S ODPADY .....	16
25.	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	16
26.	POKYNY PRO MONTÁŽ.....	16
27.	PROVOZ A OBSLUHA SYSTÉMU, PROVÁDĚNÍ KONTROL A REVIZÍ.....	19
28.	HYDRAULICKÉ VYREGULOVÁNÍ SYSTÉMU.....	20
29.	ZKUŠEBNÍ PROVOZ.....	20
30.	POŽADAVKY PROJEKTANTA NA REALIZACI DÍLA .....	20

## 2. ÚVOD

Předmětem projektové dokumentace pro realizaci je výměna stávajícího zdroje chladu v objektu A2 umístěného na střeše objektu. Novým zdrojem bude tepelné čerpadlo VZDUCH / VODA, umožňující výrobu jak chladné, tak topné vody. Cílem projektu je také zajistit zálohování dodávek chladu pro případ poruchy, havárie údržby apod. spočívající v propojení dvou sousedících pavilonů.

## 3. ZADÁVACÍ PODKLADY INVESTORA

- Studie „osazení tepelných čerpadel Univerzitní kampus Brno Bohunice“
- Nový zdroj tepelné čerpadlo
- Dimenzování tepelných čerpadel na 100% pokrytí současného chladícího výkonu stávajících zdrojů chladu
- Vzájemné propojení dvou pavilonů z důvodu zálohování pro případ poruchy, údržby, havárie apod.
- Efektivnější využití nových tepelných čerpadel pro potřeby chlazení a topení zejména v přechodném období
- Nové zdroje – tepelná čerpadla budou s nižší hlukovou zátěží a se sníženou hmotností než stávající zdroje chladu
- Výměna stávajících VZT výměníků pro provoz s novým teplotním spádem 60/40°C (bod bivalence u tepelných čerpadel -2,5°C). Výjimkou je pavilon A3 – VZT jednotka pro výrobu léčiv – zůstává výměník pro provoz s teplotním spádem 80/60°C
- A2 – Skleník není předmětem této projektové dokumentace
- Provoz nových zdrojů tepla / chladu bude celoroční, do -20°C. Systém bude doplněn oddělovacím výměníkem, v primárním okruhu bude náplň směsi vody a ekologické nemrznoucí nehořlavé směsi
- Tepelné čerpadlo bude vybaveno komunikačním modulem BACnet IP + plná kompatibilita se stávajícím systémem BMS (ŘS Delta Controls)
- Požadavek měření spotřeb vytápění a chlazení pro každý pavilon zvlášť
- Pavilon A10 není nutné zálohovat (výukový pavilon)
- Pro doplňování nemrznoucí směsi v primárním okruhu bude sloužit mobilní doplňovací souprava – 2ks pro celý areál UKB
- Záruční podmínky **minimálně 5 let**

Zhotovitel stavby musí respektovat, že stavební a montážní práce budou prováděny za provozu v pavilonu, tj. za probíhajícího výzkumu či výuky, přičemž v mnoha místnostech je drahá technologie a přístroje v ceně mnoha desítek mil. Kč.

Zhotovitel stavby musí rovněž respektovat a splnit všechny podmínky DOSS, které jsou nedílnou součástí PD.

Podkladem pro zpracování této PD byly projektové dokumentace skutečného provedení všech dotčených profesí, včetně doměření na místě. Dále probíhaly kontrolní dny, konzultační jednání se zpracovateli ostatních profesí a s investorem.

Návrh, montáž a provoz systému chlazení a vytápění je v souladu s příslušnými bezpečnostními a protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky:

- Nařízení vlády 361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci.
- Hygienické předpisy sv.39/1978, Směrnice č. 46 o hygienických požadavcích na pracovní prostředí.
- Hygienické předpisy sv.58/1985, Směrnice č. 66, kterou se mění Směrnice č.46/1978.

- Nařízení vlády z 27. 11. 2000 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací Sb. č.502/2000 částka 146.
- Vyhláška č. 246/2001 Sb. O požární prevenci.
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986).
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (1988).
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb (12/2000).
- ČSN 06 0310 – Ústřední vytápění, projektování, montáž.
- ČSN 06 0830 – Zabezpečovací zařízení pro teplovodní soustavy.
- ČSN 13 0020 – Potrubí. Technické předpisy.
- ČSN EN 378-1 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 1: Základní požadavky, definice, klasifikace a kritéria výběru.
- ČSN EN 378-2 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 2: Návrh, výroba, zkoušení, značení a dokumentace.
- ČSN EN 378-3 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 3: Instalace a ochrana personálu.
- ČSN EN 378-4 – Chladicí zařízení a tepelná čerpadla: Požadavky na bezpečnost a ochranu životního prostředí. Část 4: Provoz, údržba, opravy a regenerace.
- ČSN 13 0010/90 - Jmenovité tlaky a pracovní přetlaky.
- ČSN 13 0072/91 - Označování potrubí podle provozní tekutiny.
- ČSN ISO 3864/95 - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky.
- ČSN 13 1075/91 - Úprava konců součástí potrubí pro svařování.
- ČSN 13 1030/91 - Bezešvé ocelové trubky pro potrubí.
- ČSN 06 0310 - Ústřední vytápění – projektování a montáž.
- ČSN 06 0320 a H 132 98 - Ohřívání TUV – navrhování a projektování.
- ČSN 06 0830 a H 131 96 - Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody.
- ČSN 73 0540 - Tepelná ochrana budov.
- ČSN 06 1008 - Požární ochrana při instalaci a používání tepel. spotřebičů.
- ČSN EN 12831 - Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu.
- Vyhláška ČÚBP a ČBÚ č.18/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená tlaková zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti.
- Vyhláška ČÚBP č.48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.
- Vyhláška ČÚBP č. 591/2006 Sb. a č. 362/2005 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a dále souvisejících předpisů.

#### 4. ZÁKLADNÍ UKAZATELE UMÍSTĚNÍ STAVBY

Místo:	Brno
Nadmořská výška:	227 m.n.m.
Výpočtová venkovní teplota dle ČSN EN 12831(zima):	-12°C
Počet topných dnů dle ČSN 38 33 50:	222 dnů
Průměrná teplota dle ČSN 38 33 50:	3,6°C
Oblast s intenzivním větrem dle ČSN 73 0540:	ano
Letní výpočtová teplota :	32 °C (zdroj navržen na venkovní teplotu +35°C)
Letní výpočtová entalpie :	67,5 kJ/kg s.v. (percentil 98%)

## 5. STÁVAJÍCÍ STAV

Jako zdroj chladu slouží chladicí jednotka vzduch / voda, osazená na nosné konstrukci na střeše pavilonu A2.

Na střeše pavilonu se nachází celkem 2 zdroje chladu. 1. zdroj slouží pro VZT jednotku a fancoilové jednotky pavilonu A2 a 2. zdroj (složený ze 2 samostatných jednotek) slouží pro VZT jednotky a fancoilové jednotky skleníků na střeše pavilonu A2 – **tento zdroj není předmětem řešení.**

Stávajícím zdrojem tepla pro vytápění je předávací stanice tepla, napojená na CZT z FN BRNO a umístěná v technické místnosti v 1.PP.

Vytápění objektu je zajištěno pomocí otopných těles (pokrývají tepelné ztráty prostupem). Vzduchotechnické jednotky zajišťují nucené větrání budovy. Stávající základní teplotní spád systému vytápění je 80/60°C a pro otopná tělesa je teplotní spád 70/55°C pro venkovní teplotu -12°C.

Chlazení objektu je řešeno pomocí centrálních vzduchotechnických jednotek a podstropních fancoilových jednotek v jednotlivých místnostech. Teplotní spád chladné vody je u většiny objektů 6/12°C.

## 6. PARAMETRY TEPELNÉHO ČERPADLA

Tepelné čerpadlo se 2 chladivovými okruhy, pracuje s chlad. R410a.

Celoroční provoz.

Výkony pro použití směsi 55% vody a 45% ekologické, nehořlavé nemrznoucí kapaliny:

$Q_{chl}=207\text{kW}$ ,  $P_e=88,9\text{kW}$ ,  $EER=2,62$ , při podmínkách: 11/5°C,  $t_e=35^\circ\text{C}$ .

$Q_{top}=278\text{kW}$ ,  $P_e=91,1\text{kW}$ ,  $COP=3,06$ , při podmínkách: 40/45°C,  $t_e=7^\circ\text{C}$ .

Tlaková ztráta jednotky=35,8kPa, min. průtok média: 34,8m<sup>3</sup>/h.

Napojení vodního okruhu: G3" (DN 80).

Pojistný ventil o přetlaku 600kPa.

Regulace výkonu po výkonových krocích kompresoru.

Napájení: 3x 400V, 50Hz. Max. příkon jednotky: 91,1kW;

Max. startovací proud LRA: 311A; max. ustálený proud: 182A.

Hladina akustického výkonu 86,3 dB(A).

Součástí vodního okruhu je výměník, teplotní čidlo, proti zámrazné čidlo, přetlakový a odvzdušňovací ventil.

Maximální provozní hmotnost: 1800kg.

Povinné příslušenství:

Modul pro provoz v režimu chlazení do -20°C.

Komunikační modul BACnet IP.

Záruka na zařízení 5 let.

**Nově navržené tepelné čerpadlo bude mít vyšší účinnost při výrobě chladné vody a nižší úroveň hluku než stávající zdroj chladné vody.**

## **7. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – TEPELNÉ ČERPADLO A STROJOVNA CHL + VYT**

Novým zdrojem bude tepelné čerpadlo, viz. odst. 6. V pavilonu A2 není stávající strojovna chladné vody. Okruh chladné vody je ze zdroje chladné vody veden přes akumulaci nádobu, osazenou vedle zdroje, přímo do rozvodů chladné vody v objektu (tzn. že okruh chladné vody začíná na střeše objektu a končí v 1.NP, případně v 1.PP).

Při instalaci nového zdroje bude vybudována nová strojovna chladné vody v prostoru 1.PP (nová místnost č. 1S42, přiléhající ke stávající místnosti s předávací stanicí tepla).

***Požadavek na primární okruh je, že bude naplněn směsí vody a ekologické, nehořlavé nemrznoucí kapaliny, umožňující provoz do -20°C. Použití nemrznoucí směsi snižuje využitelný výkon tepelného čerpadla v režimu chlazení i vytápění. Návrh tepelného čerpadla s tímto počítá a tak je výchozí výkon tepelného čerpadla vyšší, než u stávajícího zdroje chladu, který je osazen na vodním okruhu, který je v celém objektu.***

Nový primární okruh tepelného čerpadla bude doveden do nové strojovny chlazení, vybudované v 1.PP. Primární okruh bude napojen přes akumulaci nádobu na oddělovací výměník. Za oddělovacím výměníkem bude sekundární okruh (upravená voda) rozdělen na okruh chladné vody a na okruh topné vody.

Okruh chladné vody bude následně napojen na stávající rozvody chladné vody v objektu a okruh topné vody bude napojen před rozdělovač-sběrač topné vody ve stávající předávací stanici tepla.

Pro potrubní rozvod primárního okruhu bude využito prostoru ve stávající instalační šachtě, mezi sociálním zařízením pavilonu A2 a centrálním spojovacím koridorem. Pro instalaci potrubí je třeba provést demontáž stěny šachty ze strany sociálních zařízení. Instalační šachta je samostatný požární úsek a dělicí stěna tak má funkci požární příčky.

V nové strojovně chlazení bude osazena akumulaci nádoba z uhlíkové oceli o objemu 1000 litrů, PN6 s pevnou přírubou a oddělovací rozebíratelný nerezový deskový výměník primární a sekundární strany:

**Rozebíratelný nerezový deskový výměník pro min. chladicí výkon 207kW a min topný výkon 278kW.**

**Teplotní spád primárního okruhu v režimu chlazení 5/11°C**

**Teplotní spád primárního okruhu v režimu vytápění 50/40°C**

**Náplň primárního okruhu - směs 55% vody a 45% nemrznoucí, nehořlavé, ekologické kapaliny (směs na bázi glycerínu, upravená speciálními změkčovadly, inhibitory koroze, stabilizátory pryže a stabilizátory životnosti látky).**

**Teplotní spád sekundárního okruhu v režimu chlazení 6/12°C**

**Teplotní spád sekundárního okruhu v režimu vytápění 48/38°C**

**Náplň sekundárního okruhu – upravená voda.**

**Hrdla DN100, PN16.**

Na vratném potrubí primárního okruhu chladné / topné vody tepelného čerpadla bude osazena dvojice oběhových čerpadel s elektronicky řízenými otáčkami a směšovací ventil, kterým bude řízena konstantní teplota vratné vody tepelného čerpadla. **Teplota vratné vody primárního okruhu bude v režimu chlazení 11°C a v režimu topení 40°C.** Oběhová čerpadla jsou navržena jako 100% záloha a systém MaR bude pravidelně střídát jejich chod.

Sekundární strana oddělovacího výměníku bude na vratném potrubí osazena ultrazvukovým měřičem celkové výroby chladu / tepla. Následně bude provedeno rozdělení potrubí na okruh pro chlazení a na okruh pro vytápění daného okruhu.

Okruh chlazení bude osazen dvojicí oběhových čerpadel s elektronicky řízenými otáčkami a následně bude instalováno propojovací potrubí, které přivede chladnou vodu ze strojovny v 1.PP zpět do nápojného místa stávajícího rozvodu chladné vody (v podhledu pod stropem v 3.NP). Pro vedení propojovacího potrubí bude využito prostoru ve stávající instalační šachtě – společně s primárním okruhem tepelného čerpadla. Oběhová čerpadla jsou navržena jako 100% záloha a systém MaR bude pravidelně střídát jejich chod. Vratné potrubí sekundárního okruhu chlazení bude osazeno ultrazvukovým měřičem spotřebovaného chladu.

Sekundární okruh z tepelného čerpadla pro systém vytápění bude napojen před stávající kombinovaný rozdělovač / sběrač topné vody v předávací stanici. Na přívodním potrubí topné vody z tepelného čerpadla bude osazeno oběhové čerpadlo s elektronicky řízenými otáčkami a na vratném potrubí bude osazen ultrazvukový měřič spotřebovaného tepla.

Stávající zdroj topné vody a přípravy TV – předávací stanice bude beze změn.

Projektová dokumentace neřeší vnitřní systém vytápění a chlazení objektu (otopná tělesa, FCU, VZT).

Nově se řeší návrh výměníků pro ohřev vzduchu u VZT jednotek na teplotní spád 60/40°C, včetně směšovacích uzlů u těchto výměníků.

**Pavilon A2 bude potrubně propojen s pavilonem A3** – bude tak splněn požadavek zálohování zdrojů. Samostatně bude provedeno propojení okruhu chladu a samostatně okruhu vytápění. Toto propojení bude fungovat především při přechodných obdobích – jedno TČ bude vyrábět teplo pro oba pavilony a druhé TČ bude vyrábět chlad pro oba pavilony. V případě havárie jednoho TČ bude také možné, aby druhé TČ fungovalo (v rámci své kapacity) jako záložní zdroj pro oba pavilony současně. Tento nouzový provoz ale bude mít svá omezení a bude závislý na výkonových požadavcích jednotlivých pavilonů.

Topné / chladicí médium z TČ bude přivedeno do strojovny CHL a v závislosti na nastaveném režimu TČ bude chladicí médium pouštěno do stávajícího chladicího okruhu pavilonu (chlazení pro VZT a FCU), nebo v režimu topení bude topné médium pouštěno do strojovny ÚT. V případě vytápění z TČ bude přívod z horkovodu daného pavilonu uzavřen, dokud nebude požadavek na vyšší teplotu topné vody než 48°C (maximální teplota z TČ za oddělovacím výměníkem).

Přepínání využití TČ bude zajištěno klapkami s elektropohonem a bude řízeno ze systému MaR na základě zvolených podmínek pro jednotlivé provozní režimy.

Tepelné čerpadlo VZDUCH - VODA má max. výstupní teplotu topné vody 50°C. Pro maximální využití chodu tepelného čerpadla v systému vytápění budou ve stávajících VZT jednotkách vyměněny ohřivače vzduchu za ohřivače, které budou navrženy pro teplotní spád 60/40°C.

**Teplené čerpadlo bude pracovat s bodem bivalence -2,5°C, odpovídajícímu výstupní teplotě 50°C. Za oddělovacím výměníkem bude dosahována maximální teplota topné vody 48°C.**

**Při požadavku vyšší teploty topné vody než 48°C bude systém vytápění přepnut na stávající zdroj tepla – objektovou předávací stanici.**

Stávající teplotní spád otopných těles je 70/55°C. Systém vytápění s otopnými tělesy bude rovněž převeden na nižší teplotní spád, vhodný pro co největší využití provozu tepelného čerpadla. Z provozu budovy je vysledováno, že je systém předimenzován z důvodu velkých tepelných zisků. Požadavek na vyšší teplotu topné vody bude opět hrazen ze stávající předávací stanice.

## **8. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – VÝMĚNA OHŘÍVAČŮ A SMĚŠOVACÍCH UZLŮ U VZT JEDNOTEK**

V objektu A2 se nachází 3 VZT jednotky, u kterých bude provedena výměna stávajících ohřivačů a směšovacích uzlů, aby bylo umožněno co nejvyššího využití provozu tepelného čerpadla, pracujícího s nižším teplotním spádem.

2 VZT jednotky JANKA KLMV 20, výr. č. 20086853/AHU0101/05/23 a výr. č. 20086853/AHU0101/05/18 se nachází na střeše objektu. 1 jednotka JANKA KLM 04 se nachází v 1.PP, v prostoru laboratoří Fytotrony.

**Laboratoře Fytotrony jsou čistými prostory a je proto nutno práce při výměně ohřivače a směšovacího uzlu zkoordinovat a schválit uživatelem laboratoří!**

Stávající ohřivače jsou navrženy pro teplotní spád 80/60°C a nové ohřivače jsou navrženy na teplotní spád 60/40°C.

U každého ohřívače bude zhotoven nový směšovací uzel, tvořený oběhovým čerpadlem s elektronicky řízenými otáčkami a tlakově nezávislým regulačním ventilem se servopohonem 0-10VDC, napájení 24VAC. Regulačním ventilem bude řízeno množství topné vody dodávané do ohřívače, na základě požadované teploty výstupního vzduchu. Návrh nových směšovacích uzlů viz. výkresová část projektové dokumentace.

## 9. MĚŘENÍ A REGULACE (MAR)

V rámci navrhovaných úprav v částech technologie Vytápění a Chlazení dojde také k nutným úpravám částí Měření a Regulace (MaR).

Systém MaR řeší samostatná projektová dokumentace.

## 10. STANDARD ŘEŠENÍ - POTRUBNÍ TRASY

Pro rozvod chladné, nebo topné vody bude použito ocelových trubek bezešvých hladkých a ocelových trubek závitových. Potrubí bude vedeno volně pod stropem a v podhledech. Systém potrubních rozvodů je dvoutrubkový protiproudý. V nejvyšších bodech bude osazeno odvodušnění v nejnižších místech budou osazeny vypouštěcí kohouty. Potrubí bude uloženo na izolačních závěsech s třmeny pro posuvné uložení nebo konzolami z L profilů (typové prvky závěsů). Dilatace potrubí je přirozeně vytvořenými kompenzátory tvaru U, L, Z, na trasách potrubí budou instalovány pevné body.

Potrubí bude osazeno návarky a odběry pro teploměry, tlakoměry a přístroje MaR. Spojování potrubí bude závitovými spoji nebo svařováním. Potrubí bude vodivě propojeno v souladu s technickými normami.

Ocelové potrubí s chladnou vodou bude zavěšeno na izolačních závěsech do stropu nebo uloženo na konzolách, vzdálenosti jednotlivých závěsů dle dimenzí viz. tabulka.

Dimenze potrubí	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
Maximální vzdálenost závěsů potrubí, v m	1,5	2,0	2,3	2,6	2,8	3,3	3,7	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5

**Při přechodu potrubí přes stavební konstrukci, oddělující požární úseky v budově, bude prostup potrubí opatřen protipožární ucpávkou, v souladu se stávajícím PBR. Protipožární ucpávka bude dodávkou příslušné profese.**

Armatury budou přírubové, pro PN6 a PN16 a závitové pro PN25, těsnící plochy přírubových armatur jsou s hrubou těsnící lištou.

Proti přenosu chvění do potrubí budou na vstupu a výstupu z tepelných čerpadel a na oběhových čerpadlech osazeny gumové kompenzátory. Gumové kompenzátory není dovoleno zatěžovat potrubním systémem či jiným zatížením, proto musí být potrubí v místě gumového kompenzátoru pečlivě vyvěšené na závěs, gumový kompenzátor umožňuje stlačení, prodloužení, osovou a úhlovou odchylku – vše však dle max. dovolených deformací výrobce. Čerpadla a výměníky budou chráněny před možným poškozením či zanesením filtry, pro zachycení nečistot z rozsáhlých potrubních rozvodů.

Proti prvotnímu poškození výměníků, armatur a čerpadel bude před spuštěním čerpadel potrubí důkladně propláchnuto. Filtry se standardním sítem jsou osazeny před čerpadly primárních a sekundárních okruhů, každý filtr obsahuje vypouštěcí šroub a mimo to je osazen pod tělesem filtru vypouštěcí kohout pro odvodnění filtru během čištění.



## 11. STANDARD ŘEŠENÍ – ODDĚLOVACÍ VÝMĚNÍK

Rozebíratelný nerezový deskový výměník.

Teplotní spád primárního okruhu v režimu chlazení 5/11°C

Teplotní spád primárního okruhu v režimu vytápění 50/40°C

Náplň primárního okruhu - směs 55% vody a 45% nemrznoucí, nehořlavé, ekologické kapaliny (směs na bázi glycerínu, upravená speciálními změkčovadly, inhibitory koroze, stabilizátory pryže, stabilizátory životnosti látky).

Teplotní spád sekundárního okruhu v režimu chlazení 6/12°C

Teplotní spád sekundárního okruhu v režimu vytápění 48/38°C

Náplň sekundárního okruhu – upravená voda.

Hrdla DN100, PN16.

## 12. STANDARD ŘEŠENÍ - EXPANZNÍ A POJISTNÉ ZAŘÍZENÍ

Ve strojovně bude nově instalováno expanzní zařízení primárního okruhu tepelného čerpadla.

Expanzní membránová nádoba určená pro uzavřené solární, topné a chladicí soustavy, PN10, pro glykolové a lihové směsi v koncentraci do 50%. Jako příslušenství bude dodán kulový kohout se zajištěním.

Jištění tepelného čerpadla proti nedovolenému přetlaku bude zajištěno pojistným ventilem o pojistném přetlaku 6,0bar, který je součástí tepelného čerpadla.

Expanzní nádoba sekundárního okruhu CHLADU je navržena nová, v případě, že vyhoví revizi pro tlakové nádoby, může být použita stávající.

Expanzní zařízení sekundárního okruhu VYTÁPĚNÍ zůstává beze změn.

## 13. KALORIMETRICKÉ MĚŘENÍ

Pro měření celkové výroby chladu / tepla bude za oddělovacím výměníkem, tj. v sekundárním okruhu (na straně upravené vody, **ne na straně s nemrznoucí směsí**) osazen kombinovaný kalorimetr pro systémy chladu / topení.

Měřič celkové spotřeby chladu bude osazen na vratném potrubí chladu z objektu do oddělovacího výměníku. Bude rovněž použit kombinovaný kalorimetr pro systémy chladu / topení.

Měřič celkové spotřeby tepla bude osazen na vratném potrubí ze sběrače topné vody do oddělovacího deskového výměníku. **Měřič tepla je určen pouze pro topný systém, nesmí se použít pro systém chlazení.**

Měřiče tepla budou s integrovanou ultrazvukovou průtokoměrnou částí, s 1,5m signálním kabelem, baterií A-cell, teploměry, vestavěným rádiomodulem, optickým datovým výstupem a sloty pro modul napájení a pro komunikační modul.

V dimenzi do DN 20 je délka teplotních čidel 2m, od DN 25 pak 3m. Kabely od čidel nelze prodlužovat. Typové schválení dle MID. Zobrazovaná jednotka energie je u provedení "topení" standardně GJ a u verze „topení / chlazení“ standardně v MWh.

Standardně je dodávána verze do zpátečky. Měřič je určen pouze pro vodu a nesmí být použit v kombinaci s nemrznoucí kapalinou. Jako příslušenství budou dodány 2ks mosazné jímky pr. 6 mm, G1/2", délky dle příslušné dimenze měřiče tepla.

Dále bude dodán napájecí modul 230V AC a komunikační modul M-bus pro vložení do kalorimetrického počítadla měřiče (tepla; chladu / tepla).

#### **14. STANDARD ŘEŠENÍ – ÚPRAVNY VODY, DOPLŇOVÁNÍ SOUSTAVY**

Stávající okruh chlazení bude zcela vypuštěn.

Následné naplnění okruhu chlazení, za oddělovacím výměníkem, bude upravenou vodou, pomocí mobilní úpravy, objem soustavy cca 4000 litrů.

Primární okruh systému chlazení bude naplněn pomocí mobilního doplňovacího zařízení s čerpadlem pro plnění a doplňování nemrznoucí směsí z otevřené míchací nádoby.

Mobilní doplňovací zařízení: doplňovací průtok 0,48-2,3m<sup>3</sup>/h, výtlačná výška 5-41m, pancéřové hadice délky min. 1,5 m, součástí zařízení bude vodoměr. Mobilní zařízení bude dodáno pro celý areál v počtu 2 kusů.

Běžné (provozní) doplňování sekundárního systému chlazení a vytápění bude upravenou vodou z primární strany horkovodu, pomocí solenoidového ventilu, automaticky přes systém MaR – řešeno jako v současné době.

#### **15. STANDARD ŘEŠENÍ – AKUMULAČNÍ NÁDRŽE**

Akumulační zásobník chladné vody z uhlíkové oceli, PN6. 4x přírubové hrdlo PN6, 1x nátrubek s vnějším závitem G1", 3x nátrubek s vnitřním závitem G1/2"

Zásobník bude izolován parotěsnou izolací a izolací z minerální vlny, viz. odst. 18

Nádoba o objemu 1000 litrů, výška 2370 mm, průměr 800mm, hmotnost cca 255 kg.

#### **16. STANDARD ŘEŠENÍ – OBĚHOVÁ ČERPADLA (PRIMÁRNÍ OKRUH)**

Jednostupňové, s pevnou spojkou, odstředivé čerpadlo se sacími a výtlačnými hrdly stejných průměrů v jedné ose. Čerpadlo má vyjímatelnou horní konstrukci "top-pull-out", tj. hlavu čerpadla (motor, hlavu čerpadla a oběžné kolo) lze vyjmout k provedení údržby nebo servisu, přičemž těleso čerpadla zůstává připojeno k potrubí. Hřídelová ucpávka je podle EN 12756. Připojení potrubí přírubami DIN PN 6/10 (EN 1092-2 a ISO 7005-2). Čerpadlo je instalováno se synchronním motorem s permanentními magnety chlazeným ventilátorem. Účinnost motoru je podle IEC 60034-30-2 klasifikována jako IE5. Motor obsahuje frekvenční měnič a PI regulátor ve svorkovnici motoru. To umožňuje plynulou regulaci otáček motoru, a tím přizpůsobování jeho výkonu daným provozními podmínkami. Čerpadlo je instalováno s kombinovaným snímačem teploty a diferenčního tlaku.

#### **17. STANDARD ŘEŠENÍ NÁTĚRY**

Potrubí z oceli bude pod tepelnou izolací opatřeno dvojnásobným základním nátěrem.

Neizolované potrubí, ocelové podpěrné konstrukce a ostatní neizolované povrchy budou opatřeny dvojnásobným základním a dvojnásobným syntetickým vrchním nátěrem.

**Nátěry potrubí budou provedeny až po tlakových zkouškách.**

Specifikace:

- potrubí pod izolací, do teploty 120°C:  
1x základní S 2000 – odstín červenohnědá  
minimální tloušťka nátěru 100 μm

- potrubí bez izolace, do 120°C, ocelové konstrukce a upevňovací prvky:  
1x základní S 2000 – odstín šedá  
2x email S 2013 – odstín 1018 – šedá siva  
minimální tloušťka nátěru 290 μm

## **18. STANDARD ŘEŠENÍ IZOLACE**

Veškeré potrubí primárního okruhu, potrubí CHLAZENÍ a potrubí VYTÁPĚNÍ, včetně zařízení nebo části zařízení ve strojovnách chladu a PST (čerpadla, akumulční nádrž, armatury) musí být opatřeny tepelnou izolací. Izolaci potrubí a všech zařízení je nutno provádět po montáži potrubí a tlakových zkouškách.

Potrubí primárního okruhu a okruhu chladicí vody bude izolováno tepelnou izolací u které musí být zajištěna minimální parotěsnost  $\mu=7000$ . Pro izolaci potrubí a zařízení je nutno použít izolačních materiálů z pěněného kaučuku, určeného pro chladicí techniku.

Izolační materiály na bázi pěněného polyethylénu nejsou vhodné, tyto materiály při nízkých teplotách tvrdnou, praskají a izolace ztrácí parotěsnost. Izolační materiály na bázi vláken a plstí nejsou pro chlazení vůbec přípustné. Jsou nasákové a zkondenzovaná voda v nich zůstává a ocelové trubky korodují. Navíc v krátké době je izolace tak nasáklá vodou, že ztrácí veškeré izolační vlastnosti.

Izolace minerální vlnou, s povrchovou úpravou hliníkovou fólií, bude použita ve 2 vrstvách izolace potrubí primárního okruhu (včetně akumulční nádoby), aby byly splněny požadavky vyhlášky č. 193/2007 a pro izolaci potrubního rozvodu okruhu vytápění.

### **Základní tloušťky kaučukové izolace, vnitřní prostory:**

Armatury, čerpadla

samolepící izolační desky ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami  $\mu=7000$ , tl. 25 mm, lepení + pásy ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami, š= 50 mm, tl. 3mm

Akumulční nádrž

samolepící izolační desky ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami  $\mu=7000$ , tl. 32 mm, lepení + pásy ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami, š= 50 mm, tl. 3mm

Páteční trasy potrubí DN 15 – DN 50

izolace černými hadicemi ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami  $\mu=7000$ , tl. 19 mm, lepení + pásy ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami, š= 50 mm, tl. 3mm

Páteční trasy potrubí DN 65 – DN 150

izolace černými hadicemi ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami  $\mu=7000$ , tloušťka: 25 mm, lepení + pásy ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami, š= 50 mm, tl. 3mm

Armatury, čerpadla, potrubí nad DN 150

samolepící izolační desky ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami  $\mu=7000$ , tl. 32 mm, lepení + pásy ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami, š= 50 mm, tl. 3mm

### **Izolace ve venkovním prostředí, teplota vnější (-20°C až +39°C):**

izolace černými hadicemi ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami  $\mu=7000$ , tloušťka: 32mm, lepení + pásy ze syntetického kaučuku s uzavřenými buňkami, š= 50 mm, tl. 3mm

**Objímky pro potrubí izolované parotěsnou tepelnou izolací budou vždy z chladírenské objímky tj. zamezující vzniku kondenzace a vytváření tepelných mostů v místě upevnění.**

**Potrubí chladné vody, u kterých postačuje kaučuková izolace, vedená chráněnými únikovými cestami (jejichž součástí jsou sociální zařízení) budou navíc opatřena izolací z minerální vlny!**

**Potrubí vedená ve venkovním prostředí budou oplechována z důvodů ochrany izolací před poškozením a UV zářením.**

Doporučené skladby izolací, pro jednotlivé okruhy:

<b>Primární potrubí TČ venkovní prostředí (-12°C)</b>			
<b>Průměr potrubí</b>	<b>Tl. kaučukové izolace</b>	<b>Min. tl. minerální izolace</b>	<b>Min. tl. oplechování izolace</b>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
22	19	20	0,6
28	19	20	0,6
31,8	19	20	0,6
42	19	30	0,6
48	19	20	0,6
60,3	19	20	0,6
57	19	20	0,6
76	25	30	0,6
89	25	20	0,6
108	25	30	0,6
133	25	40	0,6
159	25	40	0,6

<b>Primární potrubí TČ vnitřní prostředí (+15°C)</b>		
<b>Průměr potrubí</b>	<b>Tl. kaučukové izolace</b>	<b>Min. tl. minerální izolace</b>
[mm]	[mm]	[mm]
22	19	20
28	19	20
31,8	19	20
42	19	30
48	19	20
60,3	19	20
57	19	20
76	25	30
89	25	20
108	25	30
133	25	40
159	25	40
Akumulační nádoba	32	80

<b>Potrubí CHLAZENÍ vnitřní prostředí (+15°C)</b>	
<b>Průměr potrubí</b>	<b>Tl. kaučukové izolace</b>
[mm]	[mm]
22	19
28	19
31,8	19
42	19
48	19
60,3	19
57	19
76	25
89	25
108	25
133	25
159	25

<b>Potrubí ÚT 50/40°C vnitřní prostředí (+15°C)</b>		
<b>Průměr potrubí</b>	<b>Min. tl. minerální izolace</b>	<b>Min. tl. oplechování izolace v koridorech</b>
[mm]	[mm]	[mm]
22	30	0,6
28	30	0,6
31,8	40	0,6
42	50	0,6
48	30	0,6
60,3	40	0,6
57	40	0,6
76	50	0,6
89	40	0,6
108	50	0,6
133	60	0,6
159	70	0,6

## **19. STANDARD ŘEŠENÍ - POUŽITÁ MEDIA A NÁPLNĚ**

**Primární strana tepelného čerpadla bude naplněna směsí 55% vody a 45% nehořlavé, ekologické nemrznoucí kapaliny (na bázi glycerínu). Nemrznoucí kapalina musí splňovat požadavek na nehořlavost z důvodu vedení primárního okruhu přes prostory, mající z hlediska**

**požárních předpisů charakter CHRÁNĚNÉ ÚNIKOVÉ CESTY a v těchto prostorech nesmí být vedena potrubí, ve kterých by byla hořlavá kapalina!**

Nemrznoucí kapalina bude splňovat požadavek na volné vypuštění do kanalizace.

Nemrznoucí kapalina musí současně obsahovat inhibitory koroze, stabilizátory pryže, stabilizátory životnosti látky a změkčující přísadu pro bezproblémové ředění vodou (nevytváření sraženin).

Sekundární strany CHLADU a ÚT budou, jako v současnosti, naplněny upravenou vodou, která je doplňována přepouštěním z primárního horkovodu.

## **20. ZABRÁNĚNÍ PŘENOSU HLUKU, CHVĚNÍ, TLAKOVÉHO RÁZU**

Pro zabránění přenosu chvění budou instalovány izolátory chvění na tepelná čerpadla a pryžové kompenzátory na oběhová čerpadla.

Napojení všech nových výměníků VZT jednotek bude pomocí pružných kompenzátorů, nebo pomocí ohebného nerezového potrubí s převlečnou maticí.

## **21. OZNAČENÍ POTRUBÍ**

Viditelné potrubí vedoucí od zdrojů bude označeno dle ČSN 13 0072 barevnými pruhy. Směr proudění bude označen lepenými šipkami – je vhodné využití samolepících pásek. Schéma strojovny chlazení a půdorys strojovny budou zalaminovány a vyvěšeny ve strojovně chlazení.

## **22. POŽADAVKY NA PROFESI**

### Stavba:

- vybudování nové strojovny chlazení v objektu A2
- demontáž a následná zpětná montáž SDK stěn instalačních šachet pro vedení nových potrubních rozvodů v pavilonu A2
- demontáž a následná zpětná montáž rastrových SDK podhledů v 1.PP, respektive 3.NP pro vedení nových ležatých propojovacích potrubních rozvodů
- zhotovit otvory pro prostupy potrubí přes stavební konstrukce v 1.PP, respektive 3.NP pro vedení nových ležatých propojovacích potrubních rozvodů
- dotěsnění prostupů potrubí v rámci zapravení
- úprava stávající ocelové konstrukce pro zdroje chladu vč. Jejího posouzení
- odkrytí skladby střešního pláště včetně řešení hydroizolačního souvrství
- stavební a výpomocné práce

### Základní koncepce MaR:

V rámci navrhovaných úprav v částech technologie Vytápění a Chlazení dojde také k nutným úpravám částí Měření a Regulace (MaR).

Samotný zdroj tepla / chladu – tepelné čerpadlo (TČ) na střeše pavilonu bude vybaveno komunikačním rozhraním BACnet IP. Připojení do TLAN BMS zajistí profese SLP. TČ bude vybaveno autonomním systémem MaR, který zajistí vnitřní regulaci TČ a zajištění bezporuchového chodu. Přes sběrnici BACnet budou do BMS přenášeny vybrané provozní a poruchové stavy z TČ.

Ze systému MaR bude možné TČ přepínat ve 2 provozních režimech – zima a léto a nastavovat požadovanou výstupní teplotu. V závislosti na požadavcích pavilonu a venkovní teplotě.

Topné / chladicí médium z TČ bude přivedeno do nové strojovny CHL. V závislosti na nastaveném režimu TČ bude chladicí / topné médium pouštěno do stávajícího chladicího okruhu pavilonu (chlazení pro VZT a FCU), nebo bude topné médium pouštěno do strojovny ÚT, kde bude využito pro zásobování objektu teplem (otopná tělesa, VZT). V případě vytápění z TČ bude přívod z horkovodu uzavřen.

Vždy dva objekty budou nově vzájemně propojeny na okruhu topení a na okruhu chlazení. Toto propojení bude fungovat především při přechodných obdobích – jedno TČ bude vyrábět teplo pro oba pavilony a druhé TČ bude vyrábět chlad pro oba pavilony. V případě havárie jednoho TČ bude také možné, aby druhé TČ fungovalo (v rámci své kapacity) jako záložní zdroj pro oba pavilony současně.

V rámci výše popsanych úprav dojde k nezbytné úpravě stávajících rozvaděčů MaR, které nyní řídí a monitorují zdroje vytápění (typicky rozvaděče xxRDC01) a rozvaděčů MaR, které řídí a monitorují technologii chlazení (dle objektu xxRDC01 nebo xxRDC03).

V některých případech bude nutné do strojoven ÚT/CHL doplnit nový rozvaděč MaR (stávající rozvaděč bude prostorově nedostačující, popř. půjde o novou strojovnu CHL).

Dále bude u každého TČ měřena jeho účinnost (COP faktor). Bude se měřit spotřeba el. energie (elektroměr) napájecího přívodu TČ a vyrobené teplo / chlad na výstupu z TČ (kalorimetr). Všechny nově doplněné měřiče energií budou připojeny do systému BMS.

**Základním požadavkem, který musejí respektovat výše navržené úpravy jsou standardy pro realizaci této stavby, který jsou obsaženy v dokumentech „Koncepte BMS MU.pdf“ a „Metodika\_nasazování\_a\_úprav\_komponent\_BMS.pdf, verze 2.0“.**

Řídicí systém MaR bude po přenosových cestách připojen na dispečink správy Kampusu Bohunice (SUKB), a to po stávajících optických linkách vnitřní technologické sítě SUKB. Pro plnou implementaci tohoto rozšíření do stávajícího systému BMS budou vytvořeny nové vizualizační obrazovky BMS, popř. upraveny stávající.

Veškeré objektové technologie budou na úrovni objektu připojeny do technologické datové sítě TLAN BMS.

#### MaR pro tepelné čerpadlo zajistí:

- nastavení žádané teploty
- řešení systému s možností přepínání časového plánu, přepínání léto / zima
- diagnostiku poruch (především čerpadla, tlak v systému, teplota vnitřní, překročení nejnižší pracovní teploty, výpadek ELE, zaplavení prostoru, překročení časového limitu doplňování vody do soustavy)
- zobrazení teploty v primárním okruhu a jejich nastavení v rámci provozu TČ
- nastavit dobu doběhu čerpadla v závislosti na druhu a potřebách systému
- útlumové stavy
- nastavení a regulace TČ ve smyslu maximálního využití provozních hodin
- časové řízení (noční útlum, časový plán)
- ochranu proti zablokování čerpadla, procvičení ventilů
- nastavit dobu doběhu čerpadel
- ovládání nových směšovacích ventilů u VZT jednotek na vytápění, bude ovládáno 0-10V, napájeno 24V
- napájení zařízení, které MaR ovládá

Tepelné čerpadlo bude napojeno pomocí BACnet karty do systému BMS. Bude zajištěn monitoring TČ a dále možnost dálkového přenastavování žádané výstupní teploty. Současně MaR bude mít informaci, jestli je TČ v provozu nebo ne. Oběhové čerpadlo primárního okruhu TČ bude řízeno na konstantní otáčky v návaznosti na zajištění průtoku na straně výparníku.

Řízení čerpadla na okruhu CHLAZENÍ bude na proporcionální tlak. Na základě nárustu tlaku v soustavě se začnou snižovat otáčky na čerpadle.

Součástí regulačních uzlů VZT budou neřízené bypassy pro zajištění minimálního průtoku.

Otevírání elektroklapek u akumulární nádrže bude dle provozu vytápění (horní klapky) nebo chlazení (spodní klapky).

Trojcestný regulační ventil na vratném potrubí primárního okruhu TČ bude řízen dle popisu ve schématu a slouží jako ochrana zdroje.

Kalorimetry budou řešeny s dálkovým odečtem v části MaR.

*Doplňování nemrznoucí směsi:*

Toto zařízení má vlastní mikroprocesorové řízení, MaR zajišťuje pouze napájení.

*Návarky pro MaR:*

V rámci realizace předá profese MaR pozice a požadavky na návarky šéfmontérovi části Tepelné čerpadlo.

*Elektroinstalace:*

Elektroinstalace zařízení musí být opatřena bezpečnostním vypínáním, kterým se v případě nutnosti dá odstavit přívod el. energie. Bezpečnostní vypínání se umístí bezprostředně u vstupních dveří do prostoru strojovny zvenčí nebo zevnitř. Předpokládá se využití stávajícího řešení.

*Větrání strojovny chlazení (TČ):*

Bez větších navýšených příkonů v části chlazení, větrání řešeno jako stávající.

*Monitoring:*

Všechny důležitá zařízení budou monitorována v rámci chod / porucha do velínu, nebo na skříň rozvaděče, dle koncepce MaR.

Vizualizace bude obsahovat informace o chodu zařízení nebo jeho poruše, teplotách a bude umožňovat manuální přenastavení výstupních teplot do systému, přenastavení útlumových teplot apod.

Silnoproud (ESIL):

Pro napájení nového TČ budou využity stávající kabelový vývody, které v současně době napájí zdroj chladu na střeše.

Bude provedena úprava stávajícího způsobu uzemnění zdroje chladu dle požadavků nového TČ.

Profese Silnoproud zajistí napájení nově instalovaných rozvaděčů MaR. Napájení silnoproudé části bude ze síťového zdroje, napájení MaR části bude ze zálohovaného zdroje napájení (stávající UPS).

Řešeno v samostatné projektové dokumentaci.

Slaboproud (SLP)

TČ bude vybaveno komunikačním rozhraním BACnet IP. Profese Strukturovaná kabeláž (SK) zajistí k TČ datový kabel datové sítě TLAN BMS. Dále profese SK zajistí přívod TLAN BMS ke každému novému MaR rozvaděči. Veškerá nová kabeláž bude svedena do serverovny daného pavilonu (typicky v 1.PP).

Pro dotažení nového kabelu na střechu objektu bude využito stávajících slaboproudých stoupaček v pavilonu, a kde to bude možné, také stávajícího průchodu na střechu objektu.

Řešeno v samostatné projektové dokumentaci.

## **23. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

Navržené zařízení a hmotnost chladiva použitého v daných systémech splňuje nařízení Evropského parlamentu 517/2014/ES o fluorovaných skleníkových plynech. Jako základní hodnotící ukazatel je množství ekvivalentu kysličníku uhličitého vyjádřeného v tunách [tCO<sub>2</sub> eq.] Navržené zařízení chlazení bude mít dopad na životní prostředí a to je v mezi s nařízením 517/204/ES. Projekt plně respektuje požadavky na užití energie v souladu s vyhláškou.

Primární strana tepelných čerpadel bude naplněna směsí 70% vody a 30% nehořlavé, ekologické nemrznoucí kapaliny. Nemrznoucí kapalina musí splňovat požadavek na nehořlavost z důvodu vedení primárního okruhu přes prostory, mající z hlediska požárních předpisů charakter CHRÁNĚNÉ ÚNIKOVÁ CESTY a v těchto prostorech nesmí být vedena potrubí, ve kterých by byla hořlavá kapalina!



Nemrznoucí kapalina musí současně obsahovat inhibitory koroze, stabilizátory pryže, stabilizátory životnosti látky a změkčující přísadu pro bezproblémové ředění vodou (nevytváření sraženin).

Nemrznoucí kapalina bude splňovat požadavek na volné vypuštění do kanalizace.

Sekundární strany CHLADU a ÚT budou jako v současnosti naplněny upravenou vodou, která je doplňována přepouštěním z primárního horkovodu.

## **24. NAKLÁDÁNÍ S ODPADY**

Odpadní látky vzniklé v průběhu výstavby budou skladovány, transportovány a likvidovány v souladu se zásadami pro nakládání s odpady dle zákona č. 185/2001 Sb. (Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů).

## **25. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI**

Provedení projektu plně respektuje zákon 88/2016 Sb (včetně souvisejících norem a předpisů).

Montáž všech zařízení musí být prováděna odborně způsobilými pracovníky a musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření.

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými hygienickými předpisy a souvisejícími normami, zejména zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb o hygienických požadavcích na pracovní prostředí.

Důležité normy:

ČSN 14 0646 - Bezpečnostní požadavky pro chladicí zařízení

ČSN 14 0648 - První pomoc při úrazu chladičem

ČSN 33 2030 - Ochrana před nebezpečnými účinky statické elektřiny

ČSN 34 1010 - Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím

ČSN 34 3100 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních

ČSN 34 3103 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických přístrojích  
a rozvaděčích

ČSN 34 3500 - První pomoc při úrazech elektřinou

ČSN 65 0201 - Hořlavé kapaliny. Provozovny a sklady.

ČSN 65 0202 - Hořlavé kapaliny. Plnění a stáčení.

## **26. POKYNY PRO MONTÁŽ**

- Montážní a stavební práce budou probíhat za nepřerušného provozu v pavilonu (výzkum v laboratořích, výuka).

- Součástí potrubního napojení TČ budou kompenzátory, dále budou kompenzátory na potrubích za oběhovými čerpadly.

- V rámci konkrétní výrokové základny bude zohledněna volba připojovacích šroubení, připojovacích rozměrů na jednotlivé zdroje chladu a ostatní zařízení, dále budou zohledněny rozměry a hmotnosti zařízení, ostatních specifik. Části vyplývající se změn v rámci dodávky jednotlivých výrobků budou řešeny v rámci výrobní dokumentace včetně vyplývajících návazností.

- Přesné hodnoty nastavené v ovládacím programu budou dohodnuty při uvádění zařízení do provozu a při komplexním vyzkoušení zařízení.

- Při montáži budou dodrženy podrobné pokyny pro montáž jednotlivých elementů chlazení přiložených v dodávce nebo uvedených v jednotlivých normách.

- Před zahájením montážních prací je nutno provést vzájemnou koordinaci postupu prací všech profesí.

- Realizační firma si dle své potřeby vypracuje dodavatelskou dokumentaci.

- Realizační firma zajistí ověření realizovatelnosti před objednáním na stavbě, bez kontroly dodavatele není možno brát odpovědnost za škody vzniklé např., dodávkou zařízení, které není možno do prostoru umístit.

- Realizační firma je povinna vypracovat dodavatelskou dokumentaci zohledňující objednaný sortiment, včetně všech technických parametrů a řešící výrobu jednotlivých dílů. Nově zapracované prvky nesmí vytvářet nové nebo měnit stávající požadavky na stavbu a navazující profese bez souhlasu investora, generálního dodavatele stavby a technického dozoru stavby.

- Vzhledem k tomu, že se jedná o budovu se značnými nároky na provedení, je nutné, aby dodávku a montáž prováděla specializovaná firma s kvalifikovanými pracovníky, kteří mají s obdobnými realizacemi zkušenosti. Jedná se především o technologické postupy montáže a uchycení prvků ke stavební konstrukci.

- Dále je nutno pro dodávku a montáž používat zařízení výrobků, které jsou v bezvadném technickém stavu, mají příslušné atesty, osvědčení a schválení o možnosti jejich použití v České republice.

- Uchycení potrubí ke stavební konstrukci se předpokládá pomocí závitových tyčí, kovového úchytu pevně připevněného k potrubí s podložkou, pružného podložení a matice umožňující výškové nastavení potrubí.

### **Postup montáže a připomínky pro montáž**

Postup montáže lze volit libovolně, podle stavební připravenosti, je však nutno dodržovat některé zásady při montáži jednotlivých celků.

Nutno s investorem a ostatními profesemi dohodnout postup montáže jednotlivých zařízení, zajištění montážní cesty, ponechání montážních otvorů, použití stavebního jeřábu k montáži TČ apod.

Nutno dodržovat projektovou dokumentaci a předepsané technické listy výrobce zařízení. Rovněž nutno vždy dodržet zásadu, že potrubí musí být tlakově vyzkoušeno před zaizolováním potrubí.

Montáž provádět tak, aby všechny prvky pro tlumení chvění a hluku byly funkčně instalovány.

Při montáži je nutno dodržet pokyny výrobce, uvedené v průvodní dokumentaci zařízení a jednotlivých výrobců. Rovněž musí být dodržena důsledná koordinace mezi profesemi Vzduchotechnika, ÚT, ZTI, Elektro a MaR.

S ohledem na složitost systému bude potrubí v průběhu montáže značeno, tak aby nebyl zaměňován přívod / vrat.

### **Montáž potrubních rozvodů**

Při montáži je nutno velmi důsledně respektovat koordinační zásady pro montáž potrubí všech profesí a elektroinstalace. V průběhu projektování byly uvedené profese koordinovány, a proto nelze provádět žádné změny bez projednání se všemi zúčastněnými profesemi.

Nutno zajistit všeobecnou zásadu, že ve všech nejvyšších místech potrubního systému je nutno umístit odvzdušňovací ventily, i když to není na výkresech vyznačeno. V případě, že je potřeba instalovat vodorovné potrubí bez spádování, je nutno po 10 až 15 m umisťovat odvzdušňovací ventily. V případě jakékoliv změny, vynucené situací na montáži, je nutno zamezit vzniku „pytlů“ na potrubí a je nutno zajistit odvzdušnění všech nejvyšších míst potrubí. Rovněž je nutno zajistit možnost vypouštění vody z potrubí.

Nutno zajistit elektricky vodivé spojení přírubových spojů. Veškeré potrubí, které bude opatřeno tepelnou izolací, je nutno ukládat na závěsy a podpěry s pevnou izolační vložkou, aby bylo zamezeno vzniku tepelných mostů.

Veškeré volné konce potrubí budou vždy při přerušení prací ochráněny proti jakémukoliv znečištění, atd.

### **Tlaková zkouška potrubí, funkční zkoušky**

Před uvedením do provozu musí být provedeny dílčí zkoušky a to zejména:

#### **Zkoušky těsnosti:**

Zkoušky těsnosti se provádějí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací.

Soustava se naplní vodou, řádně se odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna

nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo neprojeví-li se znatelný pokles přetlaku v soustavě.

Pokud se objeví při zkoušce netěsnosti, musí se odstranit a zkouška těsnosti se opakuje.

Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50°C.

### **Provozní zkoušky (dilatační, topná, chladicí):**

Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotnosná látka ohřeje na nejvyšší dovolenou teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku pro provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provést v každém roční době. Výsledek zkoušky se zapisuje do stavebního deníku nebo se provede samostatný zápis.

Soustavy lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku a chladicí zkoušku za úspěšnou, jestliže:

- výkon topných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu
- tepelná soustava je seřizena podle projektové dokumentace
- v průběhu chladicí zkoušky byla ověřena funkce automatické regulace

Funkční zkoušky budou pro jednotlivá zařízení provedeny samostatně dle dokumentace dodavatele příslušného zařízení. Vyzkoušení zařízení jako celku znamená vyzkoušet funkce jednotlivých elementů zařízení regulace.

Na veškerá el. zařízení musí být provedena revizní zpráva.

Zkouška dilatační se bude provádět před provedením tepelných izolací. Teprve po provedené tlakové a dilatační zkoušce je možno provádět tepelné a parotěsné izolace potrubí.

Závěrečnou zkouškou bude zaškolení obsluhy.

### **První uvedení do provozu, komplexní vyzkoušení a vyregulování systému**

Provádí montážní organizace po skončení montáže. Tato zkouška ověřuje kvalitu provedení, montáže a provozuschopnost celého zařízení. Komplexní funkční zkoušku však nelze provést bez dokončení izolace.

První uvedení do provozu bude provedeno v rámci přípravy na komplexní vyzkoušení. Před prvním uvedením do provozu musí být provedeny:

- tlakové zkoušky a zkoušky těsnosti všech částí systému
- kompletní provedení izolačních prací
- kompletní instalace prvků MaR a elektroinstalace
- přezkoušení instalace a vnějších spojů
- kontrola chladiva a oleje (provádí servis výrobce)

individuální vyzkoušení všech strojů a přezkoušení elektrických přístrojů (provádí servis výrobce a montážní organizace)

Servis výrobce je nutný z důvodu nebezpečí ztráty garančních závazků

Před prvním napuštěním okruhu pracovní kapalinou je nutno potrubí několikrát propláchnout vodou, aby se odstranilo znečištění potrubí při montáži. Teprve po vyčištění potrubí, po vypuštění proplachovací vody a po vyčištění všech filtrů v potrubí je systém připraven pro první napuštění.

Potrubní systém je nutno naplnit upravenou vodou. Při napouštění je nutno průběžně kontrolovat funkci automatického odvzdušnění.

Po naplnění systému je možno spustit čerpadlo a postupně dokončit plnění potrubí a jeho odvzdušnění. Naplněný okruh je nutno nechat cirkulovat několik hodin, potom je nutno zkontrolovat tlakovou ztrátu filtrů a podle potřeby znovu vyčistit filtry.

Teprve po vyčištění filtrů je možno přistoupit k vyregulování jednotlivých prvků a seřízení celého systému a to z hlediska funkčního, nikoliv z hlediska tepelných parametrů.

Po komplexním vyzkoušení funkce systému je možné přistoupit ke komplexním zkouškám i z hlediska ověření jeho provozních schopností a dosažení tepelných parametrů.

## **27. PROVOZ A OBSLUHA SYSTÉMU, PROVÁDĚNÍ KONTROL A REVIZÍ**

Po montáži rozvodů bude potrubní systém napuštěn, poté bude provedeno vyčištění a proplach systému, spuštěno čerpadlo a dle potřeby (cca. 3x) provedeno vyčištění filtru. Teprve po vyčištění (vč. filtrů) a propláchnutí potrubí může být systém naplněn provozním médiem a řádně odvzdušněn. Poté bude provedeno hydraulické vyvážení celého systému a bude vypracován protokol o vyvážení systému (všech vyvažovacích armatur s jejich popisem a uvedením naprojektované a skutečné hodnoty průtoku teplosnosného média).

Před uvedením zařízení do provozu musí být provedené tlakové, dilatační a provozní zkoušky v trvání min. 72 hodin. Při zkouškách je nutné pravidelně kontrolovat tlak v systému.

Seznam nutných kontrol a zkoušek:

- Kontrola prováděných prací a svarů – prováděna během montáže a po montáži
- Kontrola pracovních náplní tepelného čerpadla – autorizovaný servis
- Vizuální prohlídka celého systému
- Tlaková zkouška těsnosti
- Ověření funkce uzavíracích armatur a pojistných ventilů
- Ověření funkce odvzdušnění a odvodnění
- Kontrola uložení a spádování potrubí
- Dilatační zkouška
- Kontrola těsnosti systému (svary, závitové a přírubové spoje)
- Kontrola dosažení technologických předpokladů projektu (teploty, tlaky, průtoky)
- Kontrola správné funkce měřících a regulačních armatur
- Kontrola zařízení a systému zda dosahuje jmenovité parametry dané projektem
- Přezkoušení elektrických přístrojů a zařízení, kontrola uzemnění a pospojování

Provozní zkoušky trvají min. 72 hodin bez větších provozních přestávek (do 60 minut celkem) a v jejím průběhu se dodržují normální provozní parametry zkoušeného zařízení. V průběhu zkoušky se zaškolí budoucí obsluha zařízení, doporučuji účast obsluhy během provozních i ostatních zkoušek, bude proveden záznam o zaškolení obsluhy, zaškolené osoby jsou určeny provozovatelem (investorem). Provozní zkoušky se provedou za účasti dodavatelů všech částí systému, zástupce investora, uživatele a projektanta realizačního projektu. Po ukončení provozních zkoušek se vystaví protokol o provedení provozní zkoušky s uvedením výsledku zkoušky a vše se zapíše do stavebního deníku. Pokud se během provozní zkoušky zjistí závady bránící dokončení zkoušky je nutné zkoušky přerušit odstranit závady a provozní zkoušku opakovat. Pokud se provozní zkouška (předání díla) uskutečňuje mimo období hlavního provozu systému je nutné splnit provozní zkoušku v rozsahu, který nám umožňuje daná situace a zpravidla pouze kontrola systému, zda dosahuje jmenovité parametry dané projektem se uskuteční později již za plného provozu systému opět za účasti všech zainteresovaných stran.

Pro správnou funkci celého systému chlazení (vytápění) je nutné zajistit kvalifikované pracovníky pro obsluhu, dozor a údržbu, tito pracovníci musí být řádně zaškoleni o obsluze všech zařízení systému. Doporučuji, aby budoucí obsluha byla přítomna při provozních zkouškách systému a pokud je to možné, aby se budoucí provozovatel pokud je znám, účastnil většiny jednání od projektu po výstavbu objektu. Některé složitější celky systému (tepelná čerpadla, oběhová čerpadla) požadují dodavatelem zařízení, zaškolení o provozu a údržbě obsluhu zvlášť pro tyto zařízení.

Obsluha musí být s provozem zařízení seznámena prakticky i teoreticky a musí být prokazatelně poučena o všech bezpečnostních předpisech a opatřeních při práci se zařízením a o první pomoci při úrazech elektrickým proudem a chladivem.

Součástí dodávky jednotlivých částí zařízení musí být návod na provoz, obsluhu a údržbu (v národním jazyce).

Každoročně bude tepelné čerpadlo 2x prohlédnuto technikem autorizované servisní firmy – servisní smlouvu o pravidelných servisních podmínkách zajistí uživatel zařízení.

**Servisní prohlídka bude provedena 1x při režimu CHLAZENÍ a 1x při režimu VYTÁPĚNÍ. Doporučená četnost servisních prohlídek je určena dodavatelem s vazbou na držení záruk za zařízení.**

Doporučené kontroly během provozu:

- |               |  |
|---------------|--|
| 1x denně      | <ul style="list-style-type: none"><li>- vizuální kontrola tepelných čerpadel</li><li>- vizuální kontrola chodu oběhových čerpadel</li><li>- kontrola tlakových poměrů v systému chlazení / vytápění</li></ul>  |
| 1x měsíčně    | <ul style="list-style-type: none"><li>- kontrola funkce pojistného ventilu</li><li>- kontrola expanzní nádoby, tlaku náplně</li><li>- kontrola armatur v podhledech, zvláště automatických odvzdušňovacích ventilů</li><li>- kontrola odvzdušnění systému</li><li>- kontrola zanesení filtrů, popř. jejich vyčištění</li></ul> |
| 1x čtvrtročně | <ul style="list-style-type: none"><li>- kontrola stavu tepelné izolace ve strojvnách a koridorech</li><li>- kontrola stavu a těsnosti armatur, správné funkce teploměrů a tlakoměrů</li><li>- kontrola směšovacích uzlů ve VZT jednotkách</li><li>- vizuální kontrola všech armatur v chladicím / topném systému</li></ul>     |
| 1x ročně      | <ul style="list-style-type: none"><li>- kontrola stavu tepelné izolace v podhledech – předcházení poruchám</li><li>- kontrola funkce všech armatur v chladicím / topném systému</li></ul>  |

Součástí kontrol musí být i pravidelné provádění revizí elektro na všech zařízeních – viz. profese elektro. Součástí kontrol musí být i pravidelná kontrola ochranných prostředků a protipožárních prostředků.

O jednotlivých kontrolách bude prováděn zápis do zápisového listu kontroly umístěném u zařízení. Zápisový list kontroly bude obsahovat podrobný seznam všech kontrolních či servisních úkonů nutných k provedení na kontrolovaném zařízení, pro splnění kontroly je nutné provést všechny úkony, poté bude proveden zápis s uvedením data, času, a osoby provádějící kontrolu. Pokud kontrola zjistí závadu, či zjistí nedodržení provozních parametrů neprodleně ji oznámí provozovateli, který provede veškeré kroky k jejímu odstranění. Pokud obsluha provádějící kontrolu si nebude jista splněním kontroly rovněž vše oznámí provozovateli. Zápisové listy kontrol budou archivovány po celou životnost chladicího systému.

## **28. HYDRAULICKÉ VYREGULOVÁNÍ SYSTÉMU**

Po dokončení montáže a zprovoznění nového zařízení bude provedeno odbornou firmou hydraulické vyregulování nově navržených vyvažovacích armatur. To bude zahrnovat nastavení požadovaných průtoků v jednotlivých potrubních okruzích a dodávku protokolu o vyregulování.

## **29. ZKUŠEBNÍ PROVOZ**

Provádí uživatel zařízení vlastní obsluhou nebo zkušební provoz objedná u montážní organizace. Podmínky a rozsah spoluúčasti na zkušebním provozu se sjednají zvláštní dohodou. Při provozu se ověřuje dosažení provozních parametrů, předepsaných projektem a provozní spolehlivost celého zařízení.

## **30. POŽADAVKY PROJEKTANTA NA REALIZACI DÍLA**

Dokumentace obsahuje všechny náležitosti předepsané vyhláškou o dokumentaci staveb. Autor je připraven poskytnout veškerá potřebná vysvětlení. Při zpracování projektové dokumentace byly dodrženy všechny uvedené normy a směrnice.

**Bude-li tato dokumentace použita pro cenovou nabídku, bude celková částka znamenat konečnou cenu zahrnující kromě položek obsažených v následující specifikaci hlavních dodávek,**

**veškerý další materiál potřebný pro instalaci a zprovoznění celého díla, bez nichž není možné dílo instalovat, uvést do provozu a předat uživateli, nadto požadavky dané konkrétní SoD. Součástí nabídkové ceny za montáž budou náklady na dopravu, revize, zkoušky a ostatní činnosti podmiňující předání celého díla.**

Před instalací zařízení nebo funkčního celku seznámí realizátor části TEPELNÉ ČERPADO v rámci koordinace realizaci navazujících částí (STAVBA, OCELOVÉ KONSTRUKCE, MAR, ELE, STRUKTUROVANÁ KABELÁŽ atd.) s PD a to především s oblastí požadavků na ostatní profese. Při větší složitosti koordinace předá zhotovitel části TEPELNÉ ČERPADO navazujícím profesím kompletní projekční dokumentaci daného montážního celku včetně návazností, případně předá informace vyplývající z montážních pokynů instalované funkční části a to ve fázi před vlastní realizací díla. Před objednáním jednotlivých prvků zařízení nebo skupin armatur apod. předá zhotovitel dodavateli daných částí kompletní informace z projektu.

Montáž jednotlivých prvků, zařízení apod. bude vždy v souladu s montážními návody daného výrobku. Poloha potrubních tras a umístění zařízení, dodané prvky a zařízení budou před započítím prací prověřeny a odsouhlaseny autorským a technickým dozorem. Projektová dokumentace tvoří jeden celek a je nutno, zvláště při stanovení ceny se s ní komplexně seznámit. V případě, že ten, kdo s dokumentací pracuje, shledá disproporci mezi částmi dokumentace (výkresová část, technická zpráva a výkaz výměr), je nutno vzít v úvahu takovou variantu, za kterou dodavatel vzhledem ke své odbornosti převezme plné garance. Dito, když dodavatel zjistí určité řešení, za které nemůže vzít garance ve vztahu k požadovanému výsledku, v tomto případě je povinen v ceně počítat s nápravou řešení a investora upozornit. Před zahájením dodávek a montáží je nutno provést kontrolu, zda stav na stavbě odpovídá projektové dokumentaci. Je možno pro plnění veřejné zakázky použít i jiných, kvalitativně a technicky obdobných řešení nesnižující standard. Bez provedení kontroly není možno držet záruky za škody vzniklé vynecháním kontroly. Všechny dodávané výrobky budou mít certifikaci CE. Návody na obsluhu, údržbu a montáž dodají jednotliví výrobci. Výrobky a zařízení musí, dle nařízení vlády, vyhovovat zákonu č. 22/97Sb. o technických požadavcích na výrobky a prováděcí předpisům. Dodavatelé všech částí stavby jsou povinni předat spolu s dokončením prací příslušné revize, výsledky tlakových zkoušek, provozní řády, pasporthy, atesty, dokumentaci skutečného provedení prohlášení o shodě a ostatní záruky, vztahující se k předmětu díla dle platných předpisů a norem. Tato dokumentace je majetkem zhotovitele a nesmí být použita celá, ani z části bez jeho písemného souhlasu (dle zákona č. 121/2000 Sb. ).

Součástí projektové dokumentace pro provedení stavby není dokumentace pro pomocné práce a konstrukce, výrobně technická dokumentace, dokumentace výrobků dodaných na stavbu a montážní dokumentace, jde o součásti dodavatelské dokumentace v souladu s 62/2013 Sb.

V Brně, červenec 2019

Vypracovali: Jiří Bielik, Ing. Lenka Marková.