

D.1.1.4.2-1 TECHNICKÁ ZPRÁVA - VYTÁPĚNÍ

Stavba	:	Transformace DNH Rychmburk II-2xsamostatná domácnost na Předhradí SO-01 Budova A
Místo stavby	:	Předhradí, k.ú. Předhradí u Skutče, p.č.89
Investor	:	Pardubický kraj, Komenského nám.125, 532 11 Pardubice
Profese	:	D.1.1.4.2 TPS - Vytápění
Stupeň	:	Dokumentace pro provádění stavby
HIP zakázky	:	Ing. Dvořák Jaroslav, Sinc s.r.o., Pardubice , Na Spravedlnosti 1533, Pardubice
Odpovědný projektant profese	:	Ing. Libor Sauer, Františka Halase 9, 568 02 Svitavy, IČ 16753631 projekce technika prostředí staveb-technická zařízení, mob. 736 629 390
Vypracoval	:	Ing. Libor Sauer
Datum	:	duben 2018

A. Úvod

Projektová dokumentace vytápění řeší vytápění a přípravu teplé vody objektu SO-01 Budovy A, který bude sloužit pro chráněné bydlení s přítomností pečovatelského personálu.

Budova je provozně řešena jako samostatná bytová jednotka a prostory pro obsluhující personál.

Budova A bude vybavena samostatnou otopnou soustavou se zdrojem tepla.

Objekt je přízemní bez podsklepení, s rovnou střechou.

V rámci koncepčních porad s investorem, provozovatelem a generálním projektantem byly dohodnuty následující zadávací požadavky:

- Budova A SO-01 bude vybavena samostatnou nízkoteplotní otopnou soustavou se samostatným zdrojem tepla
- Zdrojem tepla bude tepelné čerpadlo vzduch-voda, bivalentním zdrojem tepla bude elektrokotel
- Budova bude vytápěna teplovodním podlahovým vytápěním
- Místnost č.1.02 bude temperována-vytápěna decentralizovaně-samostatně elektrickou energií
- Vnitřní teploty místností- standardně dle ČSN
- Regulaci teploty místností bude zajišťována tzv.regulací IRC (Individual Room Control).tj. regulací jednotlivých místností dle požadavku provozovatele (teplota, čas)

Podkladem pro vypracování projektu byly:

ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách-výpočet tepelného výkonu

ČSN 060310 Tepelné soustavy v budovách-Projektování a montáž

ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách-Zabezpečovací zařízení

ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách-Navrhování teplovodních otopných soustav

ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách-Příprava teplé vody-navrhování a projektování

ČSN EN 1264 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy

Bezpečnostní a hygienické předpisy

Projekt stavební části

Požadavky investora a provozovatele

B. Klimatické (polohopisné) podmínky místa stavby a provozní podmínky

Místo stavby	:	Předhradí, Pardubický kraj
Uvažovaná venkovní teplota:	:	-15°C
Průměrná vnitřní výpočtová teplota plný provoz/útlum	:	+20°C/+19°C
Průměrná roční venkovní teplota v otopné období pro vytápění	:	3,3°C
(při venkovní teplotě zahájení/ukončení vytápění +13°C)		
Počet otopných dnů v roce (+13°C)	:	253
Provoz-počet hodin za den	:	nepřetržitý
Krajinná oblast se zřetelem na intenzitu větru	:	krajina s int.větry
Poloha budovy v krajině	:	nechráněná poloha, osaměle stojící
Typ provozu (plně automatický, ruční)	:	automatický
Provozní režim	:	trvalý, nepřerušovaný s nočním útlumem
Obsluha	:	občasná kontrola

C. SO-01 Stavební objekt – vlastní budova A

C. 1. Bilance potřeb tepla

Tepelné ztráty nové budovy byly vypočteny dle konstrukcí stavebního projektu zpracovaného generálním projektantem.

Konstrukce jsou navrženy dle požadavků platných ČSN, požadavky na nové stavební konstrukce odpovídají

ČSN 730540:2007. Přehled konstrukcí a tepelné technických vlastností konstrukcí objektu viz stavební část projektu.

C.1.1 vytápění

Výpočet tepelných ztrát byl proveden pro oblastní teplotu -15°C a krajinu s nepříznivou polohou, osaměle stojící budovu.

Je uvažováno nepřerušované vytápění s maximálním útlumem 1 až 2K.

Místnosti budou vybaveny řízeným centrálním větráním s rekuperací tepla (ZZT).

Tepelná ztráta prostupem pro $t_e = -15^\circ\text{C}$ (celá budova A) :

$$Q_{\text{prostup}} = 7,86 \text{ kW}$$

Tepelná ztráta infiltrací pro $t_e = -15^\circ\text{C}$ (celá budova A) :

$$Q_{\text{infiltrace}} = 2,08 \text{ kW}$$

Ve výpočtu je dle ČSN uvažován stupeň těsnosti obvodového pláště budovy pro stavbu-rodinný dům: vysoký stupeň těsnosti (velmi těsná okna, dveře). Intenzita výměny vzduchu infiltrací pro celou budovu n_{50} (při rozdílu tlaku 50 Pa) $n_{50} < 4$ pro výpočet stanovena hodnota $n_{50} = 3$

Tepelná ztráta celkem pro $t_e = -15^\circ\text{C}$ (celá budova A) :

$$Q_{A-\text{celkem}} = 9,94 \text{ kW}$$

C.1.2 vzduchotechnika

Dle podkladů projektanta vzduchotechniky je potřeba tepla pro vzduchotechniku hrazena elektrickou energií (není požadavek na zdroj tepla)

C.1.3 příprava TV

Předpoklad - potřeba tepla pro bytové objekty 4,3 kWh/den/osoba + 30% ztráta tepla při přípravě TV

Potřeba tepla pro přípravu TV SO-01 Budova A: 6 osob ubytovaných+1 osoba personál $Q_{A-TV} = 39,1 \text{ kWh/den}$

C.2. Přípojný tepelný výkon zdroje tepla

Vycházející z hodnot potřebného tepelného výkonu pro vytápění a přípravu teplé vody.

(místnost č.1.02 (tep.ztráty 120 W) bude temperována-vytápěna decentralizovaně-samostatně elektrickou energií)

Přípojný výkon zdroje tepla pro SO-01 Budovu A je potom $Q_C = 9,82 \text{ kW}$

Zdroj tepla je navržen na potřebu tepla pro vytápění. Příprava TV bude průběžná (při poklesu teploty v ohřívači) při přípravě TV bude přerušena dodávka tepla pro vytápění.

C.3. Teoretická roční potřeba tepla

Teoretická roční potřeba tepla pro vytápění SO-01 Budova A 20 346 kWh/rok
($t_{\text{prům}} = 3,3^\circ\text{C}$, $D = 253 \text{ dnů}$)

Teoretická roční potřeba tepla pro přípravu TV SO-01 Budova A 10 700 kWh/rok
($D = 365$, současnost 0,75)

Teoretická roční potřeba tepla celkem – SO-01 celá budova A 31 046 kWh/rok

C.4. Popis přípojky primárního média, měření spotřeby tepla

Budova A bude napojena na místní rozvod elektrické energie (řeší samostatná část-profese elektro přípojkou)

Potřeba elektrické energie pro vytápění, přípravu TV

Max. hodinová potřeba (celá budova)	a) 2,4 kW tep.čerpadlo + 1x 6kW elektrokotel	max. el.příkon	8,4 kW
	b) 1x 12,0 kW pouze elektrokotel	max. el.příkon	12 kW

Roční potřeba el.energie celá budova A (při prům.COP 3,0) 10 350 kWh/rok

Celkové měření spotřeby tepla na straně otopné vody není provedeno. Je měřena celková spotřeba el.energie v rámci měření spotřeby celé budovy.

C.5. Popis tepelné soustavy

C.5.1 Technické parametry tepelné soustavy a zdroje tepla

Technické parametry :

Uvažovaný otopný systém	: vodní – otopná voda
Nominální teplotní spád	: vytápění-podlahové vytápění 42/32°C příprava TV max. 58°C
Tlakové pásmo	: max. provozní přetlak 0,25 MPa
Typ rozvodu tepla	: dvoutrubkový rozvod

Provozní hodnoty

Teplota otopné vody vytápění	: dle ekvitermní regulace, max 42°C pro podlah.vytápění
Teplota otopné vody pro přípravu TV	: 58°C provoz tep.čerpadla, až 75°C při provozu elektrokotle
Maximální dovolený přetlak v otopném systému	$p_{\text{max}} = 0,25 \text{ MPa}$

C.5.2. Popis otopných ploch, způsob připojení na tepelnou soustavu, regulace

C.5.2.1 podlahové vytápění

Krytí tepelných ztrát místností bude zajišťovat podlahové vytápění o teplotním spádu otopné vody 42/32°C. Je navržen systém podlahového vytápění se systémovou deskou tl. 28 mm s rastrem pokládky topné trubky 75 mm s použitím vytápěcí trubky z polybutenu prům. 18x2mm s kyslíkovou bariérou. Teplotní dynamiku systému podporuje homogenní rozložení vytápěcích trubek v navrženém rozmezí 75,150,225, 300,375 mm. Dispozice vytápěcích okruhů jsou vyznačeny na výkresech.

Konce vytápěcích okruhů jsou na rozdělovače a sběrače podlahového vytápění napojeny pomocí speciálních připojovacích armatur z mosazi. Při přechodu trubek přes vytápěcí pole (dilatace) budou trubky chráněny flexibilními plastovými chráničkami. Hydraulická rovnováha vytápěcích okruhů bude nastavena na ventilech rozdělovačů a sběračů pomocí vestavěných průtokoměrů. (požadované průtoky viz výkresy)

Jednotlivé typy nášlapných vrstev jednotlivých místností jsou vyznačeny ve výkresech vytápěcích okruhů. Plochy podlahového vytápění budou odděleny od všech stavebních konstrukcí tepelně dilatačními pásy tl. 10mm, které jsou vyrobeny z pěnového polyetylenu. (tyto pásy zároveň vytvářejí tepelně izolační bariéru na obvodu vytápěcích ploch). Topný beton je zhotoven ze speciálního betonu s přísadou plastifikátoru. (viz stavební část)

Výpočet výkonu podlahového vytápění je proveden pro podlahové nášlapné vrstvy:

Vinyl (lepený na topný beton)	tl. 4 mm	lambda = 0,16 W/mK
Keramická dlažba	tl. 10 mm	lambda = 1,00 W/mK

Jednotlivé vytápěcí okruhy-otopné plochy budou připojeny na rozvod ekvitermně regulované vody v rámci jednotlivých rozdělovačů a sběračů podlahového vytápění. –ozn. R11, R12. Budou použity rozdělovače a sběrače s průtokoměry, odvzdušněním a vypouštěním.

Tyto rozdělovače a sběrače budou osazeny do typových plechových skříní (podomítkových nebo osazených do zdi .

C.5.2.2 otopná tělesa

V koupelnách, kde je výkon podlahového vytápění nedostačující budou osazena trubková otopná tělesa –registry z kruhových trubek. Doplnkové otopné těleso bude osazeno i v m.č. 1.03 sklad – bude osazeno dekové otopné těleso dvojité s jednou rozšířenou přestup.plochou v provedení ventil kompakt.

Trubkové registry budou připojena přes speciální armaturu pro středové připojení, která má integrovaný termostatický ventil a regulační šroubení. Deskové otopné těleso je vybaveno integrovaným termostatickým ventilem, připojení bude provedeno přes dvojité připojovací šroubení.

Termostatické ventily budou opatřeny termostatickou hlavicí. Budou osazeny termostatické hlavice s kapalinovou náplní s možností fixace nastavené teploty systém-připojení závit M 30x1,5. Napojení otop.těles je provedeno zezadu ze zdi.

V místnosti č.1.02 –sklad bude temperace prostoru zajištěna přímotopným elektro sálavým stropním panel o výkonu 300 W, který bude ovládán pomocí prostorového termostatu (dodávka profese elektro).

C.5.3. Rozdělení tepelné soustavy

Budova A bude vytápěna systémem teplovodního nízkoteplotního vytápění s nuceným oběhem otopné vody.

Tepelná soustava je rozdělena na dva vytápěcí okruhy v rámci příslušenství-hydroboxu tepelného čerpadla (vestavěný rozdělovací ventil). První okruh je pro vytápění, druhý okruh je pro přípravu TV.

Okruh vytápění

Otopná voda bude ekvitermně regulována na výstupu z tepelného čerpadla (hydroboxu).

Okruh přípravy TV

Otopná voda bude regulována na konstantní teplotu pro přípravu TV.

C.5.4. Popis páteřních a podružných rozvodů, vedení, umístění

Potrubí okruhu vytápění-otopné vody je z aku vyrovnávací nádoby zavedeno pod strop technické místnosti a je přes koupelnu II zavedeno do spíže, kde je ve zdi zavedeno do podlahy a v podlaze napojeno na rozdělovací stanici podlahového vytápění ozn.R12. Na tento páteřní rozvod je v tech.místnosti napojena druhá rozdělovací stanice podlahového vytápění ozn.R11.

Potrubí okruhu pro přípravu TV je napojeno na připravená hrdla hydroboxu TČ a je vedeno v technické místnosti k ohříváku TV.

C.6. Popis zdroje tepla, umístění, parametry primární a sekundární strany, příprava TV

C.6.1. Zdroj tepla, zapojení v technické místnosti

Zdrojem tepla budovy A bude samostatné tepelné čerpadlo vzduch-voda v kompaktním provedení s odděleným kondenzátorem (splitboxem).

Bivalentním zdrojem tepla bude vestavěný elektrokotel v rámci hydroboxu o výkonu 12 kW (2x6 kW).

Soustava zdroje tepla (TČ) bude umístěna v technické místnosti m.č.1.12.

Energetické parametry tep.čerpadel	A15/W35	A2/W35	A-7/W35	A-15/W35	A2/W55	A25/W55
tepelný výkon	12,5 kW	8,1 kW	6,5 kW	5,1 kW	7,9 kW	13,9 kW
příkon	2,4 kW	2,3 kW	2,3 kW	2,2 kW	3,3 kW	3,5 kW
topný faktor(COP)	5,2	3,5	2,8	2,3	2,4	4,2

Teplota bivalence pro zdroj tepla a otopnou soustavu je cca $t_{biv} = -4^{\circ}\text{C}$

Tepelné čerpadlo bude pracovat při provozu vytápění do teploty bivalence jako monovalentní, při nižších teplotách pod -4°C jako bivalentní současně s vestavěným elektrokotlem. (elektrokotel bude při souběhu s TČ nastaven na max. výkonu 6 kW, při provozu pouze elektrokotle bude výkon 12 kW). Při poklesu teploty venkovního vzduchu pod -18°C a odstávce TČ bude v provozu pouze bivalentní zdroj tepla-elektrokotel 12 kW v hydroboxu.

Hodnoty akustického tlaku L_{AeqT} TČ	pro standardní otáčky
/jedné venkovní jednotky/	
ve vzdálenosti 3 m	42 dB(A)
ve vzdálenosti 5 m	37 dB(A)
ve vzdálenosti 10 m	31 dB(A)

Provozní stav při teplotě pod teplotu bivalence (při $t_e = -15^{\circ}\text{C}$):

Tep.čerpadlo TČ	výkon 5,1 kW	el.příkon 2,4 kW (z toho do 0,2 kW ostatní zařízení TČ)
Elektrokotel	výkon 6,0 kW	el.příkon 6,0 kW
Celkový výkon sestavy (teplo) 11,1 kW. Celkový elektro příkon sestavy 8,4 kW.		

Provozní stav při poklesu teploty t_e pod -18°C nebo při poruše tep.čerpadla

Tep.čerpadlo TČ	výkon 0 kW	el.příkon 0 kW
Elektrokotel (12 kW)	výkon 12 kW	el.příkon 12 kW
Celkový výkon sestavy (teplo) 12 kW. Celkový elektro příkon sestavy 12 kW.		

Jmenovitý instalovaný výkon soustavy zdroje tepla pro A2/W35 :

Tepelné čerpadlo výkon A2/W35 8,1 kW, elektrokotel 12 kW

Celkem jmenovitý instalovaný výkon zdroje tepla 20,1 kW.

Tepelné čerpadlo bude dodáno jako komplet s odděleným kondenzátorem z výroby.

Kondenzátor TČ bude umístěn v technické místnosti m.č.1.12.

Propojovací tepelně izolované CU potrubí mezi kondenzátorem a venkovní jednotkou (výparníkem) včetně napájecího a ovládacího kabelu bude dodáno samostatně v rámci dodávky tep.čerpadla. (montáž a propojení provede servisní organizace TČ)

Primární okruh TČ zajišťuje přívod nízkopotenciálního tepla z tepelného čerpadla do kondenzátoru, vzdálenost mezi vnitřní jednotkou a výparníkem bude cca 11 m. Sekundární okruh TČ zajišťuje dopravu tepla k odběratelským okruhům.

(ÚT, příprava TV)

Tepelné čerpadlo je vybaveno kompresorem scroll se sofstartérem pro omezení proudových nárazů, chladiivo primárního okruhu je R 410A. Rozsah teplot primárního zdroje tepla(venkovní vzduch) -18°C až 35°C . Maximální výstupní teplota otopné vody (do $t_e = 0^{\circ}\text{C}$) až 58°C .

Tepelné čerpadlo bude k otopné soustavě připojeno přes hydraulickou propojovací soupravu /hydrobox/ s ovládacím panelem, elektro a řídicím rozvaděčem. Hydrobox se skládá z oběhového čerpadla, elektrokotle 2x 6 kW (bivalentní zdroj tepla), pojistného ventilu (otev.přetlak 0,25 MPa), tlakové expanzní nádoby s membránou o objemu 12 litrů, třicestného rozdělovacího ventilu včetně servopohonu pro přepínání mezi pracovními režimy topení/příprava TV, integrovaného řídicího rozvaděče a dalších prvků potřebných k připojení výše uvedeného tepelného čerpadla k otopné soustavě. (vše osazeno v závěsné plechové skříni).

Otopná voda bude z hydroboxu vedena buď do akumulární nádoby ÚT nebo do ohřívače TV.

Tepelné čerpadlo bude přes hydrobox nahřívát akumulární, vyrovnávací nádobu o objemu 100 litrů.(osazena v tech. místnosti) Aku nádoba bude zároveň sloužit jako hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. Otopná voda bude z aku

nádoby vedena přímo do otopné soustavy budovy.

Otopná voda pro vytápění bude na výstupu z tepelného čerpadla ekvitermně regulovaná v závislosti na venkovní teplotě kvantitativně na nejvyšší teplotu 42 °C- v závislosti na teplotě otopné vody v aku nádobě bude spínán chod tepelného čerpadla. Otopná voda pro přípravu TV bude o nejvyšší teplotě 55 až 58°C bude napojena ze samostatného hrdla hydroboxu. Přesměrování otopné vody pro přípravu TV bude zajišťovat trojcestný rozdělovací ventil vestavěný v hydroboxu.

Na výstupu otopné vody z kondenzátoru tep.čerpadla bude osazen pojistný ventil (otevírací přetlak 0,25 MPa), teploměr a manometr. Připojení kondenzátoru na sekundární okruh (otopná voda) bude přes nerez ohebné potrubí.

Oběh otopné vody v okruhu tepelného čerpadla (mezi kondenzátorem a aku nádobou) bude zajišťovat oběhové teplovodní čerpadlo hydroboxu. Tepelné čerpadlo bude v exteriéru osazeno na typový základ z recyklovaného plastu.

C.6.2. Popis způsobu přípravy teplé vody, připojení na tepelnou soustavu

Z důvodu omezení častého spínání TČ a omezení chodu vestavěného elektrokotle při přípravě TV je příprava TV navržena zásobníkovým stacionárním ohřívačem TV s velkou teplosměnnou plochou (5 m²) o objemu 380 litrů.

Řízení přípravy TV bude přes regulaci tepelného čerpadla- trojcestný ventil hydroboxu bude přestavěn do směru přípravy TV. V případě nedostatečného výkonu tep.čerpadla- teploty otopné vody bude také připojen elektrický zdroj 12 kW pro přípravu TV. Při přípravě TV bude přerušena dodávka tepla do systému vytápění.

Teplota TV v ohřívači bude regulována na teplotu 55°C.

C.7. Regulace

C.7.1 Regulace zdroje tepla.

Tepelné čerpadlo a jeho automatický provoz zajišťuje programovatelný mikroprocesorový regulátor (řídící systém), který sleduje důležité parametry, provozní a havarijní stavy tepelného čerpadla a je dodávkou tep.čerpadla z výroby.

Požadavky na regulaci zdroje tepla, přípravy TV-tyto požadavky zadat výrobcí TČ při objednání

Vytápění - Chod tepelného čerpadla bude spínán v závislosti na venkovní teplotě, teplota výstupní vody regulována ekvitermně, s max. teplotou otopné vody 42°C, trojcestný rozdělovací ventil hydroboxu bude přestaven do otopné soustavy (do akumulární vyrovnávací nádoby 100 litrů)

- spínání bivalentního zdroje tepla (6+6 kW)bude automatické dle venkovní teploty a teploty otopné vody
- odstavení tepel.čerpadla při $t < -18^{\circ}\text{C}$ a spuštění elektrokotle (12 kW)
- odstavení chodu oběhového čerpadla vytápění při překročení teploty otop.vody pro ÚT 50°C
- odstavení chodu oběhového čerpadla vytápění pomocí- beznapěťový kontakt z regulace IRC (1 kontakt)
- ovládání bude pomocí typového dálkového ovladače/deaktivovat prostorové čidlo teploty/
- možnost spuštění tepelného čerpadla pomocí GSM a internetu.

Příprava TV – Chod tepelného čerpadla a přestavění trojcestného rozdělovacího ventilu v TČ bude ovládáno dle požadavku teploty TV v zásobníkovém ohřívači TV

- spínání bivalentního zdroje tepla-elektrokotle (12 kW)pro přípravu TV bude automatické při nedostatečné teplotě výstupní vody z tep.čerpadla (pro přípravu TV bude teplota otop.vody 55 až 58°C-nastavitelné)
- hlídání max. teploty v ohřívači pro normálním provozu (odstavení+signalizace)
- periodické natápění aku ohřívače TV na teplotu 70°C (termická dezinfekce proti bakteriím Legionella) bude přes elektro kotel v hydroboxu

Ručně obsluhou bude zajištěno: Doplnování otopného systému při poklesu tlaku v systému.

C.7.2. Regulace jednotlivých místností otopné soustavy-jednotlivých okruhů podlah.vytápění-systém IRC regulace – individuální regulace místností

Regulaci jednotlivých místností -vytápěcích okruhů podlahového vytápění bude systémem tzv. individuální regulace místností (IRC). V regulovaných místnostech budou osazena čidla prostorové teploty. Jednotlivé vytápěcí okruhy podlahového vytápění (viz výkresy) budou na rozdělovačích opatřeny elektronickými pohony. Společně s regulátorem budou ovládány dle vnitřní teploty příslušné servopohony jednotlivých vytápěcích okruhů podlahového vytápění.

Popis systému IRC

Regulační systém pro teplovodní otopnou soustavu je určený k individuální regulaci vytápění jednotlivých místností (IRC) podle programu (volně sestavitelného uživatelem). Základním rysem regulační soupravy je systém adres (příslušejícím zpravidla jednotlivým místnostem, příp. zónám) a dvojvodičové sběrnice s malým napětím, po které komunikuje řídící jednotka s adresovanými koncovými členy (obsahujícími prostorová teplotní čidla) a poskytuje jim rovněž napájení.

Na jedné adrese může být připojeno i několik koncových členů. Koncovými členy soupravy jsou obecně:

- elektronické hlavice se servopohonem proporcionálně ovládající ventily vytápěcích okruhů podlahového vytápění,
- koncové moduly ovládající desky paměťových relé spínajících/odpínajících zařízení (např. kotel)

Napájení řídicí jednotky (12V ss) je řešeno samostatným síťovým zdrojem (v zásuvkovém provedení).

Do zvláštního vstupu řídicí jednotky lze přivést externí řídicí povel, kterým lze vyvolat zvláštní programový režim (otevření ventilů el. hlavice, přiřazení jiných uživatelských programů vytápění vybraným adresám, atd.).

Základní zapojení -teplovodní vytápění:

16 adres: 1÷8 na levé větvi, 1÷8 na pravé větvi; max. 3 hlavice na jedné adrese

Hlavice na okruzích podlah.vytápění budou mít oddělená čidla(každá hlavice samostatné čidlo), která budou vyvedena do jednotlivých místností.

Komunikační a napájecí sběrnice je tvořena dvěma vodiči; napětí mezi vodiči je cca 10V, proud nepřesáhne 0,5 A, při zkratu nedojde k poškození komponentů soupravy. Řídicí jednotka (regulátor) bude osazena v místnosti č.1.15, kde bude prováděno nastavení jednotlivých regulačních hodnot (teplota, čas).

Prokabelování mezi regulátora-řídicí jednotkou, servopohonů a čidel teploty zajišťuje profese elektro.

Systém bude doplněn o webový server, který umožňuje pohodlnou konfiguraci prostřednictvím webových stránek běžným webovým prohlížečem. K regulační soustavě se připojuje pomocí sběrnice RS 485(stíněný dvojvodič), Výstupem z web serveru je Ethernet. Napájení webového serveru bude ze samostatného napájecího síťového zdroje. Webový server bude umístěn v místnosti personálu 1.15.

Pro komunikaci s regulační soustavou je potřebné, aby, router, zabezpečující jeho internetové připojení měl ethernetový výstup a pevnou veřejnou IP adresu.

Ověření funkčnosti, komunikace, nastavení řídicích jednotek

V rámci zprovoznění bude provedeno ověření funkčnosti, komunikace a aktivace automatického nastavení, pro každou hlavici ve vazbě na příslušnou řídicí jednotku.

C.8. Vyregulování a vyvážení soustav rozvodu tepla

Požadované průtoky jednotlivých okruhů podlahového vytápění budou nastaveny na sběračích pomocí osazených průtokoměrů. Požadované průtoky jednotlivých vytápěcích okruhů podlahového vytápění jsou uvedeny ve výkresech.

C.9. Pojistné zařízení, zabezpečující zařízení

Tepelné čerpadlo (kondenzátor) a elektro kotel v hydroboxu budou jištěny pojistným ventilem o otevíracím přetlaku 0,25 MPa. Pojistný ventil pro kondenzátor bude osazen v pojistném místě na výstupním potrubí otopné vody z kondenzátoru, pojistný ventil v hydroboxu je osazen v hydroboxu ve výrobě. Na výstupu otopné vody z kondenzátoru TČ bude osazen teploměr a manometr.

Tepelná soustava bude vybavena zabezpečovacím zařízením pro uzavřené teplovodní tepelné soustavy s tlakovou expanzní nádobou s membránou (dle ČSN EN 12828, ČSN 060830).

C.9.1 Výpočet pojistného ventilu

pro max.výkon TČ t.j 13,9 kW je max. výkon TČ dle sdělení výrobce při A25/W35

Bude použit pojistný membránový ventil pro systémy vytápění závitový vstup G 3/4" x výstup G 1" jmenovitá světlost DN 20, výtokový součinitel $\alpha_w = 0,565$, nejmenší průtočný průřez $S_v = 176 \text{ mm}^2$, konstanta závislá na stavu syté vodní páry při p_{ot} (př.0,25 MPa) $K=1,12 \text{ kWmm}^{-2}$

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_w \cdot K} = \frac{13,9}{0,565 \cdot 1,12} = 22 \text{ mm}^2$$

$S_o < S_v$ což vyhovuje navržený pojistný ventil G 3/4" x G 1" (otevírací přetlak 0,25 MPa) vyhovuje.

C.9.2 Výpočet tlakové expanzní nádoby s membránou (dle ČSN EN 12828) pro tepelnou soustavu budovy

Objem vody v tepelné soustavě budovy A : $V_{\text{System}} = 400$ litrů

Nejvyšší nastavená provozní teplota zdroje tepla-tepelného čerpadla pro vytápění 45°C

Součinitel zvětšení objemu vody Δv (z 10°C na 45°C) při $\Delta t = 35 \text{ K}$ $\Delta v = 0,01$

Rozdíl výšek nejvýše položeného zařízení tepelné soustavy a expanzní nádoby p_{st} $p_{st} = 1,5 \text{ m} = 0,15 \text{ bar}$ (hydrostatický tlak)

Otevírací přetlak pojistného ventilu p_{sv} $p_{sv} = 0,25 \text{ MPa} = 250 \text{ kPa} = 2,5 \text{ bar}$
 Nejnižší provozní přetlak otopné soustavy p_o $p_o = 0,50 \text{ bar}$
 Konečný přetlak p_{fin} $p_{fin} = 2,30 \text{ bar}$
 (nejvyšší přetlak soustavy při provozu)

Velikost expanzního objemu V_{ex} $V_{ex} = V_{System} \cdot \Delta v = (400 \cdot 0,01) = 4,0 \text{ litry}$
 Objem rezervy vody v expanzní nádobě V_{vvr} (min.20% V_N do objemu 15 litrů) $V_{vvr} = 3 \text{ litry}$
 Nejmenší jmenovitý objem tlakové expanzní membránové nádoby $V_{N,min}$

$$V_{N,min} = (V_{ex} + V_{vvr}) \cdot \frac{(p_{fin} + 1)}{p_{fin} - p_o} = (4,0 + 3,0) \cdot \frac{(2,3 + 1)}{(2,3 - 0,5)} = 12,90 \text{ litrů}$$

Navržený jmenovitý objem expanzní nádoby V_N $V_N = 16 \text{ litrů}$ $V_N \geq V_{N,min}$

Počáteční přetlak – nejnižší přetlak soustavy při provozu p_{ini}

$$p_{ini} = \frac{(p_{fin} + 1)}{1 + \frac{V_{ex}}{V_N}} - 1 = \frac{2,3 + 1}{1 + \frac{4,0}{16}} - 1 = 1,13 \text{ baru}$$

$p_{ini} \geq p_o + 0,3 \text{ bar}$ vyhoví $1,13 \text{ bar} \geq (0,5 + 0,3 \text{ bar})$

Tepelná soustava a zdroj tepla budovy A bude vybavena tlakovou expanzní nádobou s membránou o objemu 12 litrů. (PN=0,6 MPa), která je součástí hydroboxu a doplňkovou tlakovou expanzní nádobou s membránou o objemu 4 litry, která bude samostatně osazena u hydroboxu.

Jištění každé tepelné soustavy při doplňování je řešeno pomocí pojistného ventilu osazeného na výstupu z kondenzátoru TČ./otevírací přetlak 0,25 MPa. /

C.10. Přetlaky tepelné soustavy

Otevírací přetlak pojistných ventilů $p_{sv} = 0,25 \text{ MPa} = 250 \text{ kPa} = 2,5 \text{ bar}$

Nejvyšší dovolený přetlak $p_{max,hav} = 240 \text{ kPa} = 2,4 \text{ baru}$ (maximální havarijní přetlak)

Nejvyšší provozní přetlak $p_{max,provoz} = 230 \text{ kPa} = 2,3 \text{ bar}$

Nejnižší provozní přetlak $p_{min,provoz} = 110 \text{ kPa} = 1,1 \text{ bar}$

Nejnižší dovolený přetlak $p_{min,hav} = 50 \text{ kPa} = 0,5 \text{ bar}$ (minimální havarijní přetlak)

Doplňování soustavy $p_{fil} = 100 \text{ kPa} = 1,0 \text{ bar}$

Seřizovací přetlak plynu v expanzních membránových nádobách bude nastaven na 50 kPa = 0,50 bar.

Na manometru na výstupu z kondenzátoru budou vyznačeny mezní hodnoty přetlaků.

C.11. Doplňování soustavy

Voda pro tepelnou soustavu a pro doplňování musí odpovídat ČSN 074701.

Pro doplňování tepelné soustavy je zvolen ruční provoz v závislosti na poklesu tlaku v systému-mamometr u kondenzátoru TČ. Voda bude doplňována do systému otopné soustavy přes vratné potrubí sekundárního okruhu tepelného čerpadla (viz výkres) Doplňovací potrubí bude na rozvod studené vody napojeno přes potrubní oddělovač.

C.12. Řešení požární bezpečnosti

Budou splněny požadavky vyplývající z požární bezpečnostního řešení stavby. Celá budova je jeden požární úsek.

C.13. Měření spotřeby tepla, instalace měřičů spotřeby tepla

Celkové měření spotřeby tepla na straně otopné vody není provedeno, je měřena celková dodávka primární energie (elektřina).

C.14. Potrubí, nátěry, izolace

C.14.1 Potrubí a jeho uložení

Potrubí zdroje tepla, páteřní rozvody

Rozvodné potrubí systému vytápění je navrženo z měděných trubek polotvrdých F 25 (prům. 22x1) a tvrdých F 29 (prům. 28x1,5, 35x1,5mm) **spojovaných pájením**.

Potrubí podlahového vytápění

Potrubí rozvodů podlahového vytápění je navrženo z plastových trubek z polybutenu s kyslíkovou bariérou (PN=1,0 MPa, t_{max} 70°C) prům. 18x2 mm.

V podlaze nebudou osazeny spoje potrubí, potrubí bude nataženo v jednom kuse !!

Propojovací potrubí mezi tepelným čerpadlem (venkovní jednotka) a odděleným kondenzátorem.

Potrubní část Cu potrubí - bežešvá, tažená trubka pro chlazení (Chladivo R 410A). prům. 10x1, 12x1, 16x1 mm

Trubky musí splňovat požadavky dle EN. Všechny spoje potrubí Cu se musí provádět kvalitní stříbrnou pájkou (nejméně 15% Ag). CU potrubí pro TČ bude dodáno jako předizolované tl. izolace min. 10 mm s difúzním odporem izolace min 7000(zavřené buňky).

Potrubí otopné vody bude v nejvyšším místě opatřeno automatickými odvzdušňovacími ventily a v nejnižším místě vypouštěcími armaturami. Uložení CU potrubí je zčásti na konzolách s třmeny, zčásti na závěsech ze stropu.

C.14.2. Nátěry

Měděné potrubí nebude natíráno. Ostatní zařízení jsou nátěrem vybavena z výroby.

C.14.3 Tepelné izolace

Tepelné izolace potrubí budou provedeny v tloušťkách a typech:

-Potrubí páteřních rozvodů vedené volně a v podhledech tepelně izolační trubka z MW(minerální vlákna) s Al fólií OH 65 kg/m³, MST 300°C, reakce na oheň A2

Potrubí prům. 22 mm	tl. 20 mm(jednovrstvá)
Potrubí prům. 28 mm	tl. 30 mm(jednovrstvá)
Potrubí prům. 35 mm	tl.30 mm(jednovrstvá)

- tep.izolace zařízení - aku nádoba, ohřívač TV – typová izolace z PU dodaná se zařízením
- oběhové čerpadlo – typová systémová tepelná izolace EPP dodaná se zařízením..

Potrubí primárního okruhu tepelného čerpadla bude dodáno s typovou tepelnou izolací od výrobce tepelného čerpadla.

Montáž tepelné izolace musí být provedena dle závazných technických postupů výrobců jednotlivých tepelných izolací
Spoje trubkových izolací - pouzder z MW budou přelepeny Al. fólií.

C.15. Napouštění systému, zkoušky

Dle ČSN 060310 se před vyzkoušením a uvedením do provozu, musí každé zařízení řádně propláchnout, proplach se provede vodou z vodovodního řádu. Poté se zařízení zcela dokonpletuje a naplní vodou jakosti dle ČSN 077401 v rámci napouštění systému. Po napouštění systému se provedou zkoušky těsnosti, dilatační a topná(dle ČSN 060310).

Topná zkouška trvá 24 hodin a při ní se systém doreguluje a zaškolí se obsluha.

V rámci topné zkoušky bude provedeno hydraulické zaregulování zdroje tepla a tepelné soustavy **a fyzické odzkoušení jednotlivých provozních a havarijních stavů zdroje tepla a tepelné soustavy.** Zkoušky se provádí za účasti technického dozoru investora a dodavatele vytápění. O průběhu a výsledku jednotlivých zkoušek budou sepsány protokoly. Podrobnosti jednotlivých zkoušek a protokolů viz ČSN.

C.16. Tlaková zkouška a uvedení do provozu podlahového vytápění

Tlaková zkouška se provede zvlášť na rozvodné části potrubí (měděné trubky) a zvlášť na podlahové části(plastové trubky). Po skončení všech montážních prací a po nainstalování všech prvků se odpojí podlahová část a systém se propláchne 2x vodou a natlakuje. Případné netěsnosti se odstraní.

Tlak zkouška podlahové části.

Položené vytápěcí plastové trubky se tlakují po napojení na rozdělovače a sběrače. Upravená voda se napustí do trubek

pomocí napájecího čerpadla, přičemž se topný systém vždy odvzdušňuje při odstavení čerpadla. Po naplnění systému v podlaží se vyvine přetlak za pomoci speciálního čerpadla. Tlakovou zkoušku musí provést osoba odborně způsobilá dle pokynů ČSN EN 1264-4.

První zátop musí být proveden podle dopředu stanoveného a odsouhlaseného teplotního a časového průběhu zátopu!

Soustava smí být zahřata na provozní teplotu až po dokonalém vytvrdnutí betonové podlahy.

Před položením podlahovin je potřeba soustavu podlahového vytápění po dobu 10 dní provozovat.

Podobně zachovat předepsanou teplotní dynamiku při zátopu po položení podlahovin!

Teplotní dynamika a časový průběh prvního a konečného zátopu bude před provedením odsouhlasena projektantem !!!

Při instalaci zařízení v interiéru budovy připevněných nebo přišroubovaných k podlaží, je potřebné postupovat velmi opatrně. Při neopatrnosti se může poškodit vytápěcí trubka (provrtáním, proseknutím).

C.17. Provoz zdroje tepla, tepelné soustavy

Osoby určené k obsluze zdroje tepla jsou povinny:

- a) znát důkladně tepelné čerpadlo z hlediska údržby a obsluhy
- b) znát ostatní zařízení a systém
- c) sledovat činnost celého zařízení a provádět potřebné zásahy
- d) pravidelně kontrolovat správnou činnost všech regulačních a zabezpečujících zařízení
- e) dbát o čistotu a pořádek v místnosti zdroje tepla-tech.místnost
- f) dbát o to, aby tep.čerpadlo a ostatní zařízení byla v provozu schopném stavu

Pro správný a bezpečný provoz zdroje tepla je obsluha povinná dodržovat tyto provozní stavy jednotlivých zařízení:

- 1.výstupní teplota otopné vody z tepelného čerpadla musí být max.45°C pro vytápění a 58°C pro přípravu TV tato hodnota nesmí být překročena
- 2.výstupní teplota otopné vody z elektrokotle- pro přípravu TV musí být max.75°C, tato hodnota nesmí být překročena
- 3.přetlak v soustavě musí odpovídat předepsaným provozním hodnotám min. 110 kPa a max 230 kPa
- 4.maximální teplota TV v zásobníkovém ohříváči 55°C (mimo termickou dezinfekci)

Dále je obsluha povinná:

- 1) V případě poruchy automatického odstavení zdroje tepla odstavit zdroj tepla z provozu :
při překročení teploty otopné vody na výstupu z hydroboxu pro vytápění 50°C, pro přípravu TV 75 °C-elektrokotel.
- 2) Odstavit zdroj tepla -při poklesu přetlaku v tepelné soustavě pod havarijní minimum 50 kPa nebo při překročení přetlaku v tepelné soustavě-havarijní maximum 240 kPa.
- 3) Odstavit zdroj tepla z provozu dojde-li k poruše plynutěsnosti primárního okruhu tep.čerpadla (únik chladiva)
- 4) Kontrolovat chod a odtávání venkovní jednotky tepelného čerpadla
- 5) Kontrolovat chod oběhových čerpadel, regulaci teploty otopné vody
- 6) Odstavit zdroj tepla okamžitě z provozu, vznikne-li na tlakové části TČ nebo hydroboxu netěsnost
- 7) Odstavit zdroj tepla z provozu dojde-li ke zhoršení jakosti oběhové vody tepelné soustavy
- 8) Odstavit zdroj tepla z provozu, nastanou-li v místnosti se zdrojem tepla poměry, za kterých nemůže být zajištěna spolehlivá obsluha zařízení (snížená viditelnost, požár atd.)
- 9) Odstavit provoz zdroje tepla jestliže by byla ohrožena bezpečnost osob nebo zařízení
- 10) Odstavit provoz zdroje tepla selže-li zabezpečovací zařízení
- 11) Zajistit kontrolu a součinnost při provádění termické dezinfekce ohříváče TV

Obsluha je povinná provozovat zdroj tepla dle platných předpisů, vyhlášek, ČSN, návodů k obsluze jednotlivých zařízení a této technické zprávy.

Mimo to je obsluha povinná provádět běžnou údržbu armatur a zařízení a pravidelnou kontrolu a revize pojistného a zabezpečovacího zařízení dle ČSN.

C.18. Požadavky související profese

- a)elektro - zajištění osvětlení místa osazení soustavy zdroje tepla
-silové napojení, napojení HDO pro tepelné čerpadlo, regulace
- kabeláž regulace IRC – individuální regulace místností- propojení jednotlivých součástí
- b) MaR - silové napojení zařízení zdroje tepla (propojení hydroboxu a TČ)
- propojení tepelného čerpadla a zařízení v tech.místnosti včetně čidel
- provozní a havarijní stavy zdroje tepla
- c) ZTI – přívod studené vody pro napojení ohříváku TV a doplňování otopné soustavy

- d) stavba -zajištění provedení prostupů, drážek
-provedení nik pro osazení jednotlivých rozdělovačů a sběračů.
-osazení plastové trubky DN 125 (chránička potrubí primér.okruhu) mezi venkovní jednotku TČ a technickou místností
-stavební připravenost (výkop, podsypy zásypy) pro osazené typového plast.základu TČ

Veškeré požadavky na profese elektro, M+R ,ZTI, stavba a vzduchotechnika byly předány v rámci koordinačních schůzek jednotlivým specialistům.

C.19. Provozní doba, provoz zdroje tepla

Zdroj tepla bude provozován nepřetržitě, dle potřeby tepla (teploty otop.vody) bude spínán automaticky. Při teplotách exteriéru $t_e < 0^{\circ}\text{C}$ bude zdroj tepla provozován bez útlumu na plný výkon nepřetržitě.

C.20. Povinnosti provozovatele, obsluha

Zdroj tepla je navržen s občasnou obsluhou a kontrolou. Je nutno dodržet ČSN EN Tepelné soustavy nevyžadující kvalifikovanou obsluhu.

Provozovatel zdroje tepla bude seznámen s bezpečnostními předpisy a s potřebnými organizačními postupy při likvidaci poruch a havárií. Při uvádění zařízení do provozu musí být provozovatel zaškolen. Zaškolení se provádí pro obsluhu za všech provozních podmínek

Obsluha musí být odborně vyškolená a způsobilá k obsluze a musí být seznámena s provozem a údržbou zařízení.

Občasnou obsluhou se v daném případě rozumí obhlídka všech zařízení s kontrolou jejich stavu s vyhodnocením snímaných hodnot (teploty, tlaky).

Mimo tuto dobu by se obsluha neměla příliš vzdalovat z objektu, aby byla snadno dosažitelná v případě poruchy zařízení systému.

D. Bezpečnost práce (montáž + obsluha)

D.1. Bezpečnost práce při montáži

Při práci budou důsledně dodržovány předpisy, vyhlášky ČÚBP a předpisy související s platnými normami ČSN zejména ČSN 060310, 060830, 12828, 1264. Veškeré práce budou prováděny kvalifikovanými a vyškolenými pracovníky, kteří mají oprávnění k montáži zařízení.

Při montáži je nutno dbát na umístění zařízení, potrubí a armatur tak, aby jejich ovládací prvky nezasahovaly do vymezených únikových cest !!

D.2. Bezpečnost práce při obsluze

Základním požadavkem BOZ je správný technický stav zařízení. Užívání bude zahájeno po revizi všech instalací a kolaudaci stavby.

Provozovatel tepelné soustavy bude seznámen s bezpečnostními předpisy a s potřebnými organizačními postupy při likvidaci poruch a havárií. Při uvádění zařízení do provozu musí být pracovníci provozovatele zaškoleni. Zaškolení se provádí pro obsluhu za všech provozních podmínek.

S předáním tepelné soustavy bude dodána potřebná technická dokumentace a zásady pro provádění kontrol, revizí a zkoušek.

Projektant doporučuje vypracovat provozní řád pro výše uvedenou tepelnou soustavu a zdroj tepla !!

E. Závěr

Užívání tepelné soustavy a zdroje tepla bude zahájeno po revizích a zkouškách všech instalací a kolaudaci stavby..

- Veškeré rozvody a montáž zařízení bude provedeno dle platných ČSN a příslušných souvisejících předpisů s ohledem na platné předpisy BOZP.
- Pokud dojde při provádění k nejasnostem nebo nepředvídaným okolnostem je nutno neprodleně informovat projektanta a upřesnit další postup prací !!
- Pro snadnou identifikaci jednotlivých zařízení, větví a potrubí budou osazeny orientační štítky s popisem zařízení, druhu a teploty protékajícího média. Štítky potrubí budou vyrobeny z potištěné fólie s podkladem v předepsaném odstínu topného média dle přílohy ČSN. Budou osazeny i po potrubní trase z důvodu identifikace potrubí.
- Po montáži celého zařízení budou provedena topná zkouška tepelné soustavy a zdroje tepla.

Seznam příloh – SO-01 Budova A D.1.1.4.2 TPS-vytápění

D.1.1.4.2-1	Technická zpráva vytápění
D.1.1.4.2-2	Technická specifikace vytápění
D.1.1.4.2-3	Půdorys 1.NP +0,000m - podlahové vytápění
D.1.1.4.2-4	Půdorys 1.NP +0,000m – rozvodné CU potrubí ÚT
D.1.1.4.2-5	Půdorys zdroje tepla
D.1.1.4.2-6	Schéma zapojení zdroje tepla
D.1.1.4.2-7	Schéma zapojení páteřních rozvodů
