

1. REVIZE Č.1.....	2
2. ÚVOD.....	2
2.1. ÚČEL A FUNKCE ZAŘÍZENÍ	2
2.2. VÝCHOZÍ PODKLADY	2
2.3. POUŽITÉ PŘEDPISY A OBECNÉ TECHNICKÉ NORMY	2
2.4. VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ.....	2
2.5. ZADÁVACÍ PARAMETRY A POŽADAVKY NA VYTÁPĚNÍ	2
3. TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	3
3.1. KONCEPCE SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ.....	3
3.2. POTŘEBY TEPLA.....	3
3.3. PARAMETRY MÉDIÍ	3
3.4. ZDROJ TEPLA	3
3.5. ROZVODY OTOPNÉ VODY A JEJICH ČLENĚNÍ	5
3.6. OTOPNÁ TĚLESA	6
3.7. ARMATURY	6
3.8. IZOLACE	6
3.9. NÁTĚRY.....	7
3.10. OCHRANA PROTI ZAMRZNUTÍ.....	7



1. Revize č.1

Úprava popisu vybavení tepelných čerpadel rozhraním pro možnost komunikace v BMS, doplnění popisu dopouštění vody do systému a měření.

2. Úvod

2.1. Účel a funkce zařízení

Projekt řeší vytápění ústřední vytápění Budovy A1 v rámci 1.etapy Rozvoje infrastruktury pro výuku a výzkum na FI MU v Brně. Součástí projektu je vytápění jednotlivých místností, projekt rovněž řeší potrubní rozvody otopné vody pro vzduchotechnická zařízení. Primárním zdrojem tepla je horkovodní výměníková stanice (není součástí tohoto projektu), k tomuto zdroji byla navržena tepelná čerpadla vzduch/voda a tepelné čerpadlo země/voda.

2.2. Výchozí podklady

Výchozími podklady pro zpracování dokumentace byly:

- Dokumentace pro provedení stavby

2.3. Použité předpisy a obecné technické normy

- Vyhl. 193/2007- kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
- Vyhl. 194/2007- kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budov přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům
- Vyhl. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb
- nařízení vlády č.9/2013 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž
- ČSN EN 12831 (060206) – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN EN 12828 (060205) – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

2.4. Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo	:	Brno
Nadmořská výška	:	231 m.n.m.
Výpočtová venkovní teplota	:	-12°C
Délka otopného období	:	232 dní
Průměrná teplota ot. období	:	4,0°C

2.5. Zadávací parametry a požadavky na vytápění

Zařízení pro vytápění bylo navrženo tak, aby bylo dosaženo požadovaných vnitřních výpočtových teplot stanovených v souladu s ČSN EN 12831 (060206) a požadavky uživatele. Na rozvody neregulované otopné vody byla připojena vzduchotechnická zařízení.

3. Technické řešení

3.1. Koncepce systému vytápění

Vytápění je zajištěno dvoutrubkovou soustavou teplovodního ústředního vytápění s nucenou cirkulací otopné vody. Distribuce tepla v jednotlivých místnostech je zajištěna deskovými otopnými tělesy, v některých hygienických místnostech byla navržena ocelová trubková otopná tělesa. Tělesa jsou vybavena termostatickými ventily s termostatickými hlavicemi; v místnostech s instalovaným chlazením jsou na otopných tělesech osazeny termoelektrické hlavice (v dodávce MaR). Primárním zdrojem tepla je horkovodní výměňková stanice (není součástí tohoto projektu), k tomuto zdroji jsou navržena tepelná čerpadla vzduch/voda (3ks) a tepelné čerpadlo země/voda. Zdroj tepla zajišťuje potřeby tepla rovněž pro Budovu A2 (řešenou v další etapě). V rámci Budovy A1 byly připraveny i potrubní rozvody pro vytápění a VZT zařízení připojení Budovy A2. Pro vzduchotechnická zařízení byl zajištěn samostatný potrubní rozvod otopné vody o konstantní teplotě přívodu.

3.2. Potřeby tepla

Pro objekt byl proveden výpočet tepelných ztrát dle ČSN EN 12 831 pro výpočtovou venkovní teplotu -12°C. Tepelná ztráta objektu činí 69 kW. Potřeby tepla pro VZT zařízení vycházejí z topných výkonů VZT zařízení řešených v projektu Vzduchotechnika.

Předpokládané potřeby tepla:

	Max. hodinová (kW)	Roční (MWh)
Budova A1 – ústřední vytápění	69	172
Budova A1 – vzduchotechnika	160	396
Budova A2 – ústřední vytápění	73	181
Budova A2 – vzduchotechnika	112,5	279
Celkem	414,5	1025

3.3. Parametry médií

- Otopná voda pro otopná tělesa:
ekvitermně regulovaná otopná voda, výpočtový teplotní spád 50/40°C
- Otopná voda pro Vzduchotechniku:
otopná voda o konstantní teplotě přívodu 50°C, výpočtový teplotní spád 50/40°C
- Okruh zemních vrtů – zdrojová strana TČ země-voda:
směs glycerínu + etylenglykolu + inhibitorů koroze - 25% ředění vodou, výpočtový teplotní spád cca 12/9°C

3.4. Zdroj tepla

Hlavním zdrojem tepla je horkovodní výměňková stanice v 1.PP (není součástí tohoto projektu). Hranice dodávky ÚT začíná na uzavíracích armaturách ve větvích pro vytápění a vzduchotechniku nad rozdělovačem. Ve výměňkové stanici je pro vytápění připravována ekvitermně regulovaná otopná voda o výpočtovém teplotním spádu 50/40°C. Pro vzduchotechnická zařízení je samostatnou větví přiváděna neregulovaná otopná voda o konstantní teplotě přívodu, výpočtový teplotní spád 50/40°C. Pojistné a expanzní zařízení je součástí výměňkové stanice. Na novou výměňkovou stanici byly přepojeny i stávající rozvody ÚT pro objekty B, C a D.

Doplňování otopné vody je řešeno pomocí vyrovnávacího a doplňovacího zařízení z horkovodu ve VS. Na přívodu doplňovací vody z horkovodu bude osazen vodoměr. Na zpětném potrubí horké vody bude osazen měřič tepla (dod.Teplárny Brno, a.s.). Doplňování a měření je součástí samostatného projektu výměňkové stanice.



Parametry pro připojení otopných větví ve VS:

- 1) ústřední vytápění– objekt A1 + A2: $m=12,845 \text{ m}^3/\text{h}$, $dp=85 \text{ kPa}$, tepl.spád $50/40^\circ\text{C}$ (ekvitem.)
- 2) pro VZT – objekt A1 + A2: $m=16,016 \text{ m}^3/\text{h}$, $dp=75 \text{ kPa}$, tepl.spád $50/40^\circ\text{C}$ (konst.)

Primárním zdrojem tepla je výměňková stanice, k ní jsou instalována tepelná čerpadla vzduch/voda (3ks) a tepelné čerpadlo země/voda. Jako tepelná čerpadla vzduch-voda byla navržena tepelná čerpadla STIEBEL ELTRON WPL 57 o topném výkonu 30 kW; tepelná čerpadla jsou připojena na společnou akumulaciční nádobu a z ní potrubním propojem do výměňkové stanice. Akumulační nádobu a hydraulické sekce pro TČ jsou umístěny ve strojovně chlazení v 1PP. TČ budou připravovat otopnou vodu o teplotě 50°C . Paralelně k nim bude na společnou akumulaciční nádobu připojeno i tepelné čerpadlo země-voda STIEBEL ELTRON WPF 40 o topném výkonu 40 kW (TČ může být provozováno i v chladicím režimu – chladicí výkon 31 kW). Během topné sezony MaR zajistí kaskádový provoz tepelných čerpadel. Tepelná čerpadla budou dovybavena rozhraním pro možnost komunikace v BMS. V případě, že vytápění tepelnými čerpadly nezajistí potřebný tepelný příkon, MaR zajistí paralelní provoz tepelných čerpadel společně s výměňkovou stanicí, případně odstavení tepelných čerpadel přes dvoucestný ventil a vytápění pomocí VS v plném rozsahu.



Strojovna s tepelným čerpadlem země-voda

Vzhledem k výsledkům TRT testu, které jsou nepříznivé pro použití původně navrženého systému doplňkového pasivního chlazení pomocí výměníků v pilotách (dle původní tendrové dokumentace), byl tento systém nahrazen systémem chlazení pomocí soustavy zemních vrtů v kombinaci s tepelným čerpadlem země-voda. Tepelné čerpadlo v tomto provedení nahradilo jedno ze čtyř původně navržených tepelných čerpadel vzduch-voda uvažovaných v tendrové dokumentaci. Chlazení je možno provádět v režimu pasivního chlazení, při nedostatečné teplotní úrovni pak v režimu aktivního kompresorového chlazení; během topné sezony tepelné čerpadlo země-voda bude provozováno v topném režimu.

Tepelné čerpadlo země-voda je včetně příslušenství a strojního vybavení osazeno v 1PP v prostoru skladu. Součástí strojního vybavení strojovny kromě vlastního tepelného čerpadla jsou akumulaciční nádoby tepla a chladu, deskový výměník pasivního a aktivního chlazení, deskový výměník regenerace vrtů při režimu kompresorového chlazení, expanzní a pojistné zařízení zdrojového glykolového okruhu, zařízení na přípravu glykolové směsi, cirkulační čerpadla a trojcestné přepínací ventily. Zdrojový okruh strojovny je připojen na rozdělovač a sběrač soustavy zemních vrtů v šachtě pod Parkovištěm P2. Hranice dodávky je hrdle rozdělovače a sběrače zemních vrtů.

Vytápění během topné sezony

Během topné sezony MaR zajišťuje kaskádový provoz všech čtyř tepelných čerpadel. Při spuštění TČ země/voda je v teplém okruhu systémem MaR spuštěno čerpadlo poz.13a a 13b, přepínací trojcestná klapka poz.19 je regulací TČ otevřena ve směru od akumulaciční nádrže poz.5 směrem k akumulacičnímu zásobníku poz.3; na studené straně v glykolovém okruhu je regulací TČ spuštěno čerpadlo poz.10, trojcestná přepínací klapka poz.16 otevřena ve směru od TČ do vrtů, klapka poz.18 otevřena ve směru od vrtů do TČ, klapka poz.17 otevřena ve směru od vrtů do TČ. Provoz TČ je automatický dle teploty otopné vody snímané na akumulaciční nádrži poz..5. Čerpadla musí být zapnuta min. 1 minutu před spuštěním tepelného čerpadla, po vypnutí tepelného čerpadla MaR zajišťuje vypnutí čerpadel s doběhem po 1min od vypnutí TČ. MaR zajistí dodávku průtokového spínače ve studeném okruhu na výstupu z TČ. Součástí dodávky MaR jsou trojcestné přepínací klapky. V případě, že vytápění tepelnými čerpadly nezajistí potřebný tepelný příkon, MaR zajišťuje paralelní provoz tepelných čerpadel společně s výměňkovou stanicí, případně odstavení tepelných čerpadel přes dvoucestný ventil a vytápění pomocí VS v plném rozsahu.

Chlazení během chladicí sezony

Chlazení pomocí vrtů je využito jako doplňkový zdroj chlazení pouze pro chladicí stropy s aktivací betonového jádra. Chlazení je připojeno do větve pro chladicí stropy ve strojovně chlazení přes trojcestný regulační ventil (připojení je řešeno v části profese Chlazení). Chlazení se předpokládá během nočních hodin, přes den může být TČ v režimu vytápění – může být využito např.pro přehřev TUV (vhodné pro tepelnou regeneraci zemních vrtů).

V režimu chlazení je nejprve spuštěno pasivní chlazení bez spuštění kompresoru TČ; v tomto režimu je regulací TČ spuštěno čerpadlo poz.10 (a současně čerpadlo poz.11 za deskovým výměníkem), klapka poz.16 otevřena ve směru od TČ do vrtů, klapka poz.18 otevřena ve směru od vrtů do TČ, klapka poz.17

otevřena ve směru od vrtů do deskového výměníku. Jestliže je pasivní chlazení nedostatečné (na akumulární nádrži poz.4 bude snímána teplota chlazené vody), systém MaR vyhodnotí spuštění tepelného čerpadla v režimu aktivního chlazení. V režimu aktivního chlazení je spuštěno tepelné čerpadlo poz.1, ve studeném okruhu cirkulační čerpadlo poz.10, klapka poz. 16 je otevřena ve směru od TČ do deskového výměníku, klapka poz.18 otevřena ve směru od vrtů do deskového výměníku poz.7. V teplém okruhu je spuštěno cirkulační čerpadlo poz.12, 13a, 14, klapka poz.19 je otevřena ve směru od zásobníku poz.5 do výměníku poz.7 (dochází k odvádění tepla do zemních vrtů a jejich tepelné regeneraci). Čerpadla musí být zapnuta min. 1 minutu před spuštěním tepelného čerpadla, po vypnutí tepelného čerpadla MaR zajistí vypnutí čerpadel s doběhem po 1min od vypnutí TČ.

Udržování provozního přetlaku v glykolovém okruhu

V případě potřeby je do studeného (glykolového) okruhu glykolovou stanicí doplňována připravená směs. Doplňování zajišťuje profese MaR automaticky při poklesu tlaku glykolové směsi v soustavě – tlak je snímán u expanzní nádoby (spínací tlak 1,1 bar, vypínací tlak 1,3 bar).

Pro danou soustavu byl stanoven maximální provozní přetlak 250 kPa. Zabezpečení soustavy proti objemovým změnám chladicí vody bylo navrženo pomocí uzavřené expanzní nádoby s membránou. Jištění soustavy je řešeno pojistnými ventily s otevíracím přetlakem 250 kPa. Na stupnici manometru osazeném u expanzní nádoby je maximální pracovní přetlak 250 kPa vyznačen červenou značkou. Dále je na stupnici manometru černě vyznačeno provozní pásmo 110 až 250 kPa.

Provoz byl navržen jako plně automatický. Poklesnutí tlaku pod 0,11 MPa a dlouhotrvající doplňování do systému je signalizováno jako havarijní stav (MaR zajišťuje odstavení tepelného čerpadla země/voda). Informace o chodu jednotlivých el. připojených zařízení a informace o případných poruchových stavech jsou přenášeny do místa stanoveného uživatelem.

Součástí MaR je v souladu s ČSN 060310 vybavení zařízením, které signalizuje poruchu a odstavuje TČ země/voda z provozu při:

- a) výpadku el.energie
- b) překročení hodnot nejvyššího nebo nejnižšího pracovního přetlaku v soustavě (max. 0,25 MPa, min. 0,11 MPa); tlak snímán u expanzní nádoby
- c) překročení časového limitu doplňování vody do soustavy

Po pominutí stavů a) až b) může být zařízení automaticky uvedeno do provozu a teprve po následném opakování poruchy je odstaveno a opětovné uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy. Stav dle c) odstaví zařízení z provozu a opětovné uvedení do provozu je možno až s vědomým zásahem obsluhy.

3.5. Rozvody otopné vody a jejich členění

Potrubní rozvody pro objekt jsou členěny do těchto větví:

- 1) větev pro ústřední vytápění– objekt A1 + A2:
- 2) větev pro VZT – objekt A1 + A2:

Větvě jsou připojeny ve výměníkové stanici - hranice dodávky na uzavíracích armaturách ve větvích nad rozdělovačem.

Pro větev ÚT je ve výměníkové stanici připravována otopná voda směřováním v závislosti na venkovní teplotě. Výpočtový teplotní spád je uvažován 50/40°C.

Pro VZT jednotky je přiváděna otopná voda o konstantní teplotě přívodu 50°C; výpočtový teplotní spád je navržen na 50/40°C. Vlastní regulace topného výkonu je prováděna regulačním uzlem přímo před ohříváčem VZT jednotky. Součástí regulačního uzlu je u každé VZT jednotky dvousestný regulační ventil (dodávka MaR, hodnoty kv viz.schéma) a cirkulační čerpadlo (dodávka ÚT).

Pro dopojení budovy A2 jsou na hranici stavebních objektů přivedeny větve pro otopná tělesa a pro VZT. Připojovací potrubí je ukončeno uzavíracími armaturami.

Horizontální rozvody jsou vedeny pod stropem k jednotlivým stoupačkám. Potrubí je uloženo na konstrukcích sestávajících z nosičů a typového upevňovacího materiálu (třmeny, objímky, táhla). Ležaté rozvody jsou na nejvyšších místech osazeny automatickými odvzdušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty. Potrubní rozvody byly navrženy z ocelových trubek bezešvých a hladkých spojovaných svařováním. Připojovací potrubí k otopným tělesům vedené v podlaze je provedeno z plastohliníkového potrubí. Potrubí je provedeno z materiálu 11 353.1 následovně:

- do DN 40 včetně – ze závitových černých bezešvých trub ČSN 425710 spojovaných svařováním
- od DN 50 včetně – z hladkých černých bezešvých trub ČSN 425715 spojovaných svařováním
- rozvody v podlaze pro otopná tělesa – plastohliníkové potrubí

Veškerá potrubí a armatury jsou vodivě propojeny - všechny přírubové spoje jsou v rámci dodávky ÚT provedeny s použitím vějířovitých podložek.

Dimenze a dispoziční uspořádání viz. půdorysy a schémata zapojení.

3.6. Otopná tělesa

Pro vytápění byla navržena ocelová desková otopná tělesa RADIK VENTIL KOMPAKT se spodním připojením. Tělesa jsou na potrubí v podlaze napojena přes radiátorové šroubení. V některých hygienických místnostech jsou osazena ocelová trubková otopná tělesa. Tato jsou osazena rohovým termostatickým radiátorovým ventilem a rohovým uzavíratelným šroubením s vypouštěním. Tělesa jsou osazena termostatickými hlaviciemi v provedení pro veřejné prostory. V 1.NP v prostoru vstupní haly a v knihovně jsou osazeny nadpodlažní konvektory BOKI ONFLOOR VENTIL s integrovaným ventilovým vybavením. V místnostech s instalovaným chlazením jsou na tělesech osazeny termoelektrické hlavice (dodávka MaR), MaR zajišťuje připojení a ovládání dle teploty v prostoru a blokaci při režimu chlazení. Stupně přednastavení termostatických ventilů jsou uvedeny v kroužku u těles.

3.7. Armatury

V celém rozvodu jsou použity běžné uzavírací kulové kohouty, filtry, zpětné klapky. Potrubní rozvody jsou dále doplněny drobnými odvzdušňovacími a vypouštěcími armaturami. Projekt uvažuje s automatickým odvzdušňováním hlavních tras rozvodu.

Pro hydraulické vyvážení průtoků jsou na potrubí osazeny vyvažovací armatury. Vyvažovací armatury jsou osazeny na patách větví a v regulačních uzlech VZT jednotek. Na odbočkách z hlavních stoupaček jsou osazeny vyvažovací ventily a regulátory diferenčního tlaku.

Vyvažovací armatury byly navrženy ze sortimentu TA HYDRONICS.

3.8. Izolace

Potrubí i armatury jsou izolovány v plném rozsahu kromě přípojek k tělesům. Potrubí je izolováno izolačními pouzdry z kamenné vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Potrubí vedené v podlaze je izolováno izolací z pěněného PE (Tubex). Pro izolaci akumulací nádrže a armatur jsou použity izolační desky z kamenné vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Potrubí ve venkovním prostředí je navíc opatřeno hliníkovým plechem, spoje jsou utěsněny silikonem.

Pro izolaci potrubí chladicí vody a glykolového okruhu ve strojovně chlazení byly navrženy izolační hadice se vzrůstající tloušťkou izolace. Pro izolaci potrubí a zařízení bylo nutno použít izolačních materiálů na bázi syntetického kaučuku, určeného pro chladicí techniku, u kterých je zaručena parotěsnost. Pro uchycení byly použity systémové upevňovací prvky pro zabránění vzniku tepelných mostů.

Volně vedené potrubí:

potrubí DN 15 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 25mm
Potrubí DN 20 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 25mm
Potrubí DN 25 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 25mm
Potrubí DN 32 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 25mm
Potrubí DN 40 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 30mm
Potrubí DN 50 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 40mm
Potrubí DN 65 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 50mm
Potrubí DN 80 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 60mm
Potrubí DN 100 -	izolační pouzdro Rockwool Pipo ALS tl. 80mm

Potrubí vedené v podlaze:

- izolační trubice TUBEX tl. 15mm

Armatury, akumulční nádrž:

izolační deska Rockwool Techrock ALS tl. 40mm

Potrubí chladicí vody a glykolového okruhu ve strojově chlazení:

- DN15-DN150 včetně – izolační hadice Armaflex AF4 se vzrůstající tloušťkou, tloušťka izolace 15,5 – 25,0mm

Izolace armatur na potrubí chladicí vody a glykolového okruhu ve strojově chlazení a desk.výměníků:

- izolační deska Armaflex AF 25MM, tloušťka 25mm

3.9. Nátěry

Veškeré ocelové potrubí a ocelový upevňovací materiál jsou opatřeny syntetickými nátěry.

Specifikace:

- potrubí pod izolaci otopné vody:
1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá
- neizolované potrubí otopné vody:
1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá
2x email – odstín RAL 9010 – bílá (nebo dle požadavku architekta)
- upevňovací materiál:
1x základní – odstín RAL 2001 - červenohnědá
2x email – odstín RAL 7001 – šedá (nebo dle požadavku architekta)

3.10. Ochrana proti zamrznutí

Profese Elektro zajišťuje ochranu připojovacího potrubí otopné vody vedeného k VZT jednotkám na střeše (VZT č.1 a 2) el.topnými kabely. El.topnými kabely je rovněž vybaveno potrubí na střeše pro tepelná čerpadla a potrubí vedená v kanálu pod stropem v 1.PP. El.topnými kabely je opatřeno i potrubí v nádechových a výdechových komorách DUPS. Zapnutí el.topných kabelů je automatické při poklesu teploty venkovního vzduchu pod +5°C (zajišťuje MaR). MaR zajišťuje připojení ochrany potrubí na náhradní zdroj. Pokud v režimu náhradního zdroje a současně při teplotě pod +5°C nedojde k připojení ochrany potrubí, MaR zajišťuje signalizaci do místa trvalé obsluhy. Obsluhou zařízení pak je zajištěno okamžité odstranění poruchy a spuštění zařízení, případně obsluha zajišťuje vypuštění vody z potrubí ve venkovním prostředí a VZT ohřívачů. Tato povinnost je uvedena i v provozním řádu.

Ochrana tepelných čerpadel proti zamrznutí

Tepelná čerpadla vzduch/voda jsou vybaveny ochranou proti zamrznutí. Integrovaný spínač ochrany proti zamrznutí zapíná automaticky oběhové čerpadlo poté, co kondenzátor dosáhne teploty +8°C. Pokud klesne teplota v akumulčním zásobníku, dojde nejpozději po poklesu teploty pod +5°C k automatickému spuštění tepelného čerpadla. MaR zajišťuje propojení cirkulačních čerpadel s příslušnými TČ a snímání teploty v zásobníku (po.č.3). MaR zajišťuje připojení TČ vzduch/voda a příslušných cirkulačních čerpadel na náhradní zdroj. Pokud v režimu náhradního zdroje a současně při teplotě pod +5°C nedojde k připojení TČ a čerpadel, MaR zajišťuje signalizaci do místa trvalé obsluhy. Obsluhou zařízení pak je zajištěno okamžité odstranění poruchy a spuštění zařízení, případně obsluha zajišťuje vypuštění vody z tepelných čerpadel. Tato povinnost je uvedena i v provozním řádu.