

# NEMOCNICE BŘECLAV

## DOKUMENTACE PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY

### Stavebník:

Nemocnice Břeclav, příspěvková  
organizace  
U Nemocnice 1, 690 02 Břeclav

### Autorizační razítko:

### Schema:

### Generální projektant:

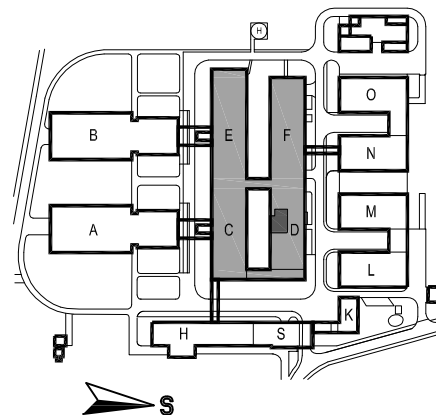
MEDICOPROJECT, s.r.o.  
Kroftova 45, 616 00 BRNO  
tel.: 541 211 409  
medicoproject@medicoproject.cz  
http://www.medicoproject.cz

### Hlavní inženýr projektu:

Ing. LUDĚK VACULA  
Ing. VLADIMÍR KUNDERA

### Akce:

## Nemocnice Břeclav - stavební úpravy pro magnetickou rezonanci



### Zpracovatel částí:

**ELAZ, spol.s r.o.**  
Pernerova 168  
531 54 Pardubice

### Zodpovědný projektant

Ing. Aleš Adámek

### Vypracoval

Ing. Aleš Adámek

### PARE:

### Soubor (PS):

PS 03 - Měření a regulace

### DATUM:

Červenec 2019

### ZAKÁZK. ČÍSLO:

DPS-06-2019

### Část PD:

Měření a regulace

### Formát

14x A4

### Stupeň

D.P.S.

### Příloha:

Technická zpráva

### Měřítko

### Číslo přílohy

**D.4-01**

## **SEZNAM PŘÍLOH**

|          |                                  |             |
|----------|----------------------------------|-------------|
| D.4 - 01 | Seznam příloh + Technická zpráva | 14 A4       |
| D.4 - 02 | Regulační schéma                 | 6 A4        |
| D.4 - 03 | Dispozice MaR 1.PP               | 3 A4        |
| D.4 - 04 | Dispozice MaR 1.NP               | 3 A4        |
| D.4 - 05 | Výkaz výměr                      | <u>4 A4</u> |
| CELKEM   |                                  | 30 A4       |

## **OBSAH:**

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Úvod .....   | 3  |
| 2.     | Výchozí podklady .....   | 3  |
| 3.     | Základní funkce měření a regulace .....                                  | 3  |
| 4.     | Standardy systému měření a regulace.....                                 | 4  |
| 5.     | Všeobecné údaje .....  | 5  |
| 6.     | Popis rozvaděčů – všeobecně.....   | 5  |
| 6.1.1. | Silová část.....   | 5  |
| 6.1.2. | Napájecí obvody MaR.....   | 5  |
| 6.1.3. | Řídící systém .....  | 5  |
| 6.1.4. | Poruchová hlášení .....  | 5  |
| 7.     | Vytápění a ZTI .....   | 6  |
| 8.     | Vzduchotechnika .....  | 6  |
| 8.1.   | Seznam zařízení VZT .....  | 6  |
| 8.2.   | Popis jednotlivých funkcí VZT jednotky .....                             | 8  |
| 8.2.1. | Řízení teploty .....   | 8  |
| 8.2.2. | Rekuperace.....  | 8  |
| 8.2.3. | Protimrazová ochrana.....  | 9  |
| 8.2.4. | Zimní start s ohledem na protimrazovou ochranu .....                     | 9  |
| 8.2.5. | Režimy provozu vzduchotechnických zařízení .....                         | 10 |
| 8.2.6. | Signalizace zanesených filtrů.....                                       | 10 |
| 8.2.7. | Porucha ventilátoru .....  | 10 |
| 8.2.8. | Signalizace požárních klappek .....                                      | 10 |
| 9.     | Integrace ostatních autonomních systémů.....                             | 10 |
| 9.1.   | VZT zřízení č.3 – Přímé chlazení vybraných místností .....               | 10 |
| 9.2.   | Technologie magnetické rezonance (MR).....                               | 10 |
| 10.    | Rozvaděče MaR .....  | 11 |
| 10.1.  | Stávající rozvaděč RPS-D – Předávací stanice ÚT (míst.č.002) v 1.PP..... | 11 |
| 10.2.  | Rozvaděč RVZT-D – Strojovna VZT (míst.č.001) v 1.PP (7kW/400V) .....     | 11 |
| 10.3.  | Rozvaděč RPOR – Ovladovna (míst.č.106) v 1.NP (0,05kW/230V).....         | 11 |
| 11.    | Komunikace, řídicí systém .....  | 12 |
| 12.    | Uzemnění .....   | 12 |
| 13.    | Kabeláž.....   | 12 |
| 14.    | Pokyny pro montáž.....   | 13 |
| 15.    | Kvalifikace obsluhy .....  | 13 |
| 16.    | Revize elektrického zařízení.....  | 13 |
| 17.    | Soupis požadavků na ostatní účastníky výstavby .....                     | 14 |
| 18.    | Závěrečná ustanovení .....   | 14 |

## 1. Úvod

Projekt měření a regulace (MaR) bude zabezpečovat automatický provoz a silové napájení centrální vzduchotechnické jednotky sloužící pro klimatizaci prostor nového pracoviště MR (magnetická rezonance), které je umístěno v 1.NP stávajícího pavilonu D v nemocnici v Břeclavi. Především se jedná o zajištění předepsaných hodnot teploty a vlhkosti prostorů v letním období, s ohledem na potřebu samotného chlazení technologie MR. Nová VZT jednotka č.2 je umístěna ve stávající strojovně VZT v 1.PP pod uvažovaným prostorem MR.

Pro zajištění požadovaných technologických parametrů, signalizaci provozu a poruch je navržen volně programovatelný řídicí systém *DOMAT* firmy *Domat Control System s.r.o.* Zařízení MaR bude umístěno v novém rozvaděči RVZT-D a ve stávajícím rozvaděči RPS-D v předávací stanici ÚT. Rozvaděče obsahují silovou část a část MaR, tj.komponenty řídicího systému (přepěťové ochrany, základní ovládací a signalizační prvky, PLC řídicí podstanice, I/O moduly...). Řídicí podstanice MXPLC je mj.vybavena rozhraním RS485 pro připojení I/O modulů a rozhraním Ethernet, prostřednictvím něhož se podstanice napojí do stávajícího systému MaR.

## 2. Výchozí podklady

Projekt byl vypracován na základě známých podkladů a konzultací s projektanty strojní části a dodavatelem technologie MR.

## 3. Základní funkce měření a regulace

- silové napájení ovládaných zařízení VZT
- ovládání chodu ventilátorů
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřívače VZT jednotky v zimním období – vlečná regulace (směšování)
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního dohřívače VZT jednotky v letním období – vlečná regulace (směšování)
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního zónového dohřívače celoročně – vlečná regulace (směšování)
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu přímého výparníku VZT jednotky v letním období přes připojovací rozhraní ModBus v 11-ti krocích
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu přímého výparníku zónového chladiče celoročně přes připojovací rozhraní ModBus v 11-ti krocích.
- řízené zimní dovlhčování – ovládání výkonu parního zvlhčovače 0-10 V (celonerezový parní distributor včetně rotačního servopohonu 0-10V/24V.
- řízené letní odvlhčování (regulace výkonu dohřívače)
- řízená úprava teploty a vlhkosti ve vyšetřovně MR (míst.č. 105) pomocí zónových výměníků
- umístění teplotního čidla podle požadavku dodavatele technologie MR (tech.místnost č.104)
- dodání a ovládání servopohonů ON/OFF s havarijní funkcí k uzavíracím klapkám VZT na

centrální VZT jednotce

- řízení účinnosti deskového rekuperátoru nastavováním obtokové klapky, včetně dodávky plynulého servopohonu 0-10V
- protimrazová ochrana deskového rekuperátoru na základě teplotního čidla za rekuperátorem v odvodní části jednotky (výfuk vzduchu z jednotky do exteriéru), limitní teplota +4 °C
- protimrazová ochrana teplovodních výměníků – měření na straně vzduchu i vody.
- při poklesnutí teploty:
  - 1.- vypnutí ventilátoru, 2.-uzavření klapky, 3.-otevření třicestného ventilu, 4.-spuštění čerpadla
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí analogového čidla diferenčního tlaku
- plynulá regulace výkonu ventilátorů (EC motory) na přívodu i odvodu vzhledem ke stupni zanášení filtrů (frekvenční měniče), snímání a zajištění konstantního průtoku vzduchu na přívodu i odvodu zařízení – analogové měření dif.tlaku na ventilátorech
- provozní stavy VZT jednotky : plný chod, útlum.
- snímání a signalizace zanášení jednotlivých stupňů filtrace
- poruchová signalizace, připojení regulace a signalizace všech zařízení na cloudový server, možnost vzdáleného ovládání všech zařízení z velína
- signalizace některých provozních stavů zařízení na signalizační tablo v ovladovně (míst.č. 106).
- zajištění požadovaných současností chodu jednotlivých zařízení v příslušných funkčních celcích
- Všechny centrální jednotky (motory) jsou vybaveny vlastní tepelnou ochranou - EC motory, vyhodnocení poruchy přes kontakt sumární poruchy vyvedený na plášti jednotky zajistí MaR
- signalizace požárních klapky (Z / O) – podružná signalizace polohy PK do systému měření a regulace (3ks)
- možnost nadřazeného ovládání celého systému VRF a SPLIT přes ModBus, snímání a signalizace chod/porucha u VRF a SPLIT systémů přes ModBus
- integrace nového systému MaR do stávajícího systému MaR dle požadavků nemocnice a možnost vzdáleného ovládání všech nově navržených zařízení včetně snímání provozních stavů s využitím cloudového serveru a ovládacího panelu na dveřích rozvaděče RVZT-D
- instalace čidel úniku chladiva R32 do místností 106 (ovladovna) a 104 (technická místnost MR), v případě úniku chladiva světelná a zvuková signalizace v ovladovně, upozornění o úniku také na velín

#### 4. Standardy systému měření a regulace

- pro regulaci teploty a průtoku topného média budou použity výhradně spojitě regulovatelné ventily 0-10V, s rovnoprocentní charakteristikou
- pohon vstupní vzduchotechnické klapky bude s havarijní funkcí
- pro potrubí DN32 a více jsou použita ponorná čidla s nerezovými jímkami
- plná integrace nového měřiče tepla pomocí rozhraní M-bus
- veškeré použité periferie měření a regulace budou jednotlivě zapojeny na vstupy a výstupy PLC podstanice
- obsluhu bude umožněno komunikovat se systémem MaR lokálně pomocí ovládacího panelu umístěného na čelní stěně stávajícího rozvaděče RVZT-D nebo prostřednictvím vizualizace Mervis SCADA na cloudovém serveru
- systém bude zajišťovat též archivaci alarmů

## 5. Všeobecné údaje

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Použitá napěťová soustava             | 3+N+PE 50Hz, 230/400V, TN-S<br>2- 24V 50Hz  |
| Ochrana před nebezpečným dot. napětím | automatickým odpojením od zdroje<br>FELV (při splnění opatření uvedená v čl.411.7.2<br>a čl.411.7.3 dle ČSN 33 2000-4-41, ed.2) |
| Max.příkon zařízení MaR               | cca 7 kW  |

## 6. Popis rozvaděčů – všeobecně

### 6.1.1. Silová část

Nový rozvaděč RVZT-D bude na vstupu vybaven jističem 16A. Budou z něj napájeny jednotlivé spotřebiče centrální vzduchotechnické jednotky – ventilátory a čerpadla ToV. Na dveřích rozvaděče budou umístěny přepínače „R-0-A“ pro ovládání motorů ventilátorů a čerpadel. V běžném provozu je přepínač v poloze „automaticky“ a zařízení jsou ovládána prostřednictvím digitální podstanice. Chod čerpadel a ventilátorů signalizují zelené signálky. Napájení rozvaděče je vypínáno pomocí vyřazecího tlačítka na dveřích rozvaděče.

### 6.1.2. Napájecí obvody MaR

Napájecí obvod rozvaděče MaR obsahují na vstupní straně jistič, odjištěnou zásuvku pro připojení laptopu, osvětlení, odjištěnou ovládací fázi 230V a přepětovou ochranu třídy C. Regulátor je napájen ze zdroje 230/24VAC, který slouží jako galvanicky oddělený zdroj bezpečného napětí 24VAC pro řídicí systém a periferie MaR.

### 6.1.3. Řídicí systém

Pro vlastní řízení technologických procesů vzduchotechnického zařízení je použit kompaktní DDC regulátor MXPLC s integrovanými vstupy a výstupy – I/O moduly. Uživatel komunikuje se systémem prostřednictvím ovládacího panelu HT101 na dveřích rozvaděče RVZT-D.

### 6.1.4. Poruchová hlášení

Poruchové stavy jako jsou porucha ventilátorů, čerpadel, překročení mezních hodnot atd., jsou signalizovány jako alarm na ovládacím panelu a u tzv. významných poruch následují ještě další potřebné úkony k zajištění bezpečnosti zařízení nebo osob (odstavení související technologie, atd.).

## 7. Vytápění a ZTI

Na stávajícím rozdělovači a sběrači v předávací stanici ÚT (míst.č.002) bude zřízena nová topná větev pro VZT zařízení č.2., která bude napájena a ovládána ze stáv.rozvaděče RPS-D. Podružný měřič tepla, který bude měřit spotřebu pro novou VZT jednotku, bude vybaven komunikačním rozhraním M-bus. M-busem bude vybaven i vodoměr nouzového chlazení MR. MaR zajistí jejich napájení a kabelové propojení do komunikační větve stávajících měřičů v předávací stanici ÚT a tím také integraci do BMS.

## 8. Vzduchotechnika

### 8.1. Seznam zařízení VZT

Řídicí systém zajistí spouštění a regulaci níže uvedených zařízení dle požadovaných parametrů a v souladu s hygienickými předpisy. Vzduchotechnická zařízení budou provozována podle zadaných časových programů s ohledem na maximální efektivitu a minimalizaci spotřeby energií. Systém měření a regulace bude zajišťovat řízení těchto centrálních zařízení :

*VZT zař.č.2 – Klimatizace pracoviště magnetické rezonance v 1.NP*

*VZT zař.č.3 – Přímé chlazení vybraných místností v 1.NP*

***VZT zař.č.3 (přímé chlazení místností č.101, 102, 104, 106, 107 a 108) je vybaveno vlastní regulací a napájí je profese ELEKTRO-SILNOPROUD. Systém MaR tato autonomní zařízení monitoruje pomocí rozhraní RS485 (protokol Modbus)!***

#### Zařízení č.2 – Klimatizace pracoviště magnetické rezonance v 1.NP

Prostory magnetické rezonance a přilehlého zázemí bude po stránce klimatizace zajišťovat samostatná centrální VZT jednotka, která zajistí dvoustupňovou filtraci čerstvého vzduchu M5 a F9, rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s křížovým prouděním, ohřev přívodního vzduchu pomocí vodního výměníku v zimním období, chlazení přívodního vzduchu v letním období s řízenou úpravou relativní vlhkosti přiváděného vzduchu v zimním období vlhčením parou. VZT jednotka je uzpůsobena i pro odvlhčování vzduchu pomocí vodního chladiče a dohříváče. VZT jednotka tedy zajistí celoroční řízenou úpravu relativní vlhkosti. Vzhledem k tomu, že prostor vyšetřovny MR má přísnější požadavky na kvalitu vnitřního prostředí než ostatní přiléhající prostory, je na přívodním potrubí do vyšetřovny MR osazena komora se zónovou úpravou vzduchu – chladič a ohříváč. V návrhu je uvažováno s možností snížení vzduchového výkonu na 70 % maximální hodnoty v noční době – umožní EC motory přívodního a odvodního ventilátoru.

Jednotka bude ve vnitřním hygienickém provedení. Snímání průtoku vzduchu bude prostřednictvím analogového čidla tlakové difference přívodního a odvodního ventilátoru 0 až 10V pro odečet dopravovaného množství vzduchu. Ta zároveň zajistí možnost zpětného řízení

množství dopravovaného vzduchu z nadřazeného systému MaR. Bude zajištěno plynulé řízení jednotky a udržování konstantního množství vzduchu vzhledem k postupnému zanášení stupňů filtrace. VZT jednotka bude umístěna ve strojovně VZT v 1. PP (míst.č..001). Zónové výměníky budou uloženy na ocelovém rámu a zavěšeny pod stropem strojovny VZT.

Ohřev čerstvého přiváděného vzduchu ve výměnících VZT jednotky bude tvořit topná ostrá voda s teplotním spádem 70/50 °C (požadavek investora na nízké teploty topné vody). Tato bude centrálně připravována ve stávající výměňkové stanici z rezervy na stávajícím R+S – zajistí profese ÚT. Tepelný výkon centrální VZT je navržen pouze pro pokrytí tepelné ztráty větráním, tepelnou ztrátu prostupem zajistí profese ÚT.

VZT jednotka je navržena tak, aby umožňovala celoroční řízenou úpravu relativní vlhkosti – tzn. že kromě zimního dovlhčování vzduchu je umožněno i řízené letní odvlhčování, tzn. je instalován i teplovodní dohřívač vzduchu.

Výkon parního zvlhčovače bude dimenzovaný na 45 % relativní vlhkosti přiváděného vzduchu při  $t_p=26^\circ\text{C}$  a bude zajištěn pomocí celonerezového parního distributoru umístěného ve zvlhčovací komoře navrhované VZT jednotky. Zvlhčovač (dodávka se skládá z parního distributoru včetně trubic, primárního odvodu kondenzátu, kolektoru, manometru a servopohonu s bezpečnostní funkcí) a jeho montáž do komory VZT jednotky bude součástí dodávky VZT. Profese ÚT zajistí napojení zvlhčovače na centrální zdroj zdravotně nezávadné syté páry 2,5bar. Ovládání výkonu zajistí profese MaR.

Chlazení čerstvého přiváděného vzduchu ve výměníku VZT jednotky zajistí dvouokruhový přímý výparník (dělený v poměru 1:1) napojený na 2ks venkovních invertorových kondenzačních jednotek, které budou umístěny na střeše objektu. Kondenzační jednotky budou uloženy na základové konstrukci min. 500mm nad úroveň střešního pláště (základovou konstrukci zajistí stavba). Napájení a jištění venkovních kondenzačních jednotek přes servisní vypínače zajistí profese silnoproud. Dodávku servisních vypínačů včetně montáže v těsné blízkosti jednotek zajistí také silnoproud. Propojení přímého výparníku a kondenzačních jednotek Cu potrubím a kabeláží je dodávkou profese VZT. Výkon přímého chlazení bude ovládán a řízen přes připojovací rozhraní RS485 (protokol Modbus) a čidla. Napájení připojovacího rozhraní zajistí silnoproud. Odvod kondenzátu od komory chladiče zajistí ZTI.

Centrální VZT jednotka bude celoročně upravovat vzduch na konstantní parametry. Tyto parametry (zejména teplota) ovšem nemusí zcela vyhovovat požadavkům pro vyšetřovnu MR. Proto je VZT zařízení doplněno také o komoru zónového chladiče s dohřívačem. Tyto výměníky budou upravovat teplotu přiváděného vzduchu do vyšetřovny magnetické rezonance dle požadavků technologie, vlhkost vzduchu bude upravována centrálně z VZT jednotky. Zónové dochlazování vzduchu bude zajišťovat jednookruhový přímý výparník, který bude napojený na venkovní kondenzační jednotku umístěnou na střeše. Kondenzační jednotka budou uložena na základové konstrukci min. 500mm nad úroveň střešního pláště (základovou konstrukci zajistí stavba). Napájení a jištění venkovní kondenzační jednotky přes servisní vypínač zajistí profese silnoproud. Dodávku servisního vypínače včetně montáže v těsné blízkosti jednotky zajistí také silnoproud. Propojení přímého výparníku a kondenzační jednotky Cu potrubím a kabeláží je dodávkou profese VZT. Výkon přímého chlazení bude ovládán a řízen přes připojovací rozhraní RS 485 (protokol Modbus) a čidla. Napájení připojovacího rozhraní zajistí silnoproud. Odvod kondenzátu od komory chladiče zajistí ZTI. Zónový dohřívač bude napojen na centrální ohřev teplé vody 70/50°C – celoroční dodávku teplé vody zajistí ÚT. Ovládání zajistí profese MaR.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch (teplota přívodního vzduchu podle požadavku  $t_p = 17$  až  $26^\circ\text{C}$ ) bude do obsluhovaných prostorů transportován čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti C. Jako přívodní koncové elementy budou sloužit anemostaty s nastavitelnými lamelami, případně talířové ventily. Odvod znehodnoceného vzduchu



bude taktéž čtyřhranným, příp. kruhovým SPIRO potrubním rozvodem třídy těsnosti C s osazenými koncovými elementy – odvodní anemostaty nebo talířové ventily.

VZT jednotka je uzpůsobená pro letní řízené odvlhčování vzduchu, kdy je vodní dohříváč řazen za vodní chladič. Profese ÚT zajistí dodávku topné vody pro dohříváče i v letním období o požadovaném výkonu.

V místnostech, kde je očekáván celoroční vývin tepelné zátěže od technologie (ovladovna, popisovna, technická místnost), budou umístěny vnitřní cirkulační jednotky přímého chlazení. Tyto vnitřní jednotky budou součástí systému VRF případně SPLIT, který zajistí celoroční dochlazování vybraných prostor.

Systém nízkotlakého větrání jako celek je navrhnutý jako mírně podtlakový vzhledem k ostatním prostorům. Ovládání a regulaci centrální VZT jednotky zajistí nadřazený systém MaR. Jako referenční místnost je uvažováno společné přívodní potrubí (předpokládaná celoroční teplota přívodního vzduchu je cca 26°C pro zimní období a 17°C pro letní období) pro místnosti okolo vyšetřovny MR. Parametry vnitřního vzduchu ve vyšetřovně MR se budou řídit na základě čidla teploty a vlhkosti v odvodním potrubí (předpokládaná celoroční teplota přívodního vzduchu je cca 22°C).

### Zařízení č.3 – Přímé chlazení vybraných místností v 1.NP

Systém MaR zajistí možnost ovládání a snímání provozních stavů tohoto systému také z nadřazeného systému MaR přes ModBus – možnost vzdáleného dohledu a ovládání. Profese VZT dodá převodník ModBus k vnitřní jednotce.

Jako teponosná látka bude použité ekologické chladivo R32. Venkovní jednotka bude vybavena ochranou proti namrzaní výměníku (příslušenství venkovní jednotky). Vnitřní jednotky budou vybaveny autorestartem.

Pro splnění požadavků normy ČSN EN 378-3 je nutné aby byly mezi místnostmi na předepsaných místech osazeny dveřní mřížky – dodávku zajistí stavba. Dále budou v místnostech 106 (ovladovna) a 104 (technická místnost MR) instalována čidla úniku chladiva R32, ty v případě úniku chladiva upozorní osoby světelnou a zvukovou signalizací na únik chladiva. Oznámení o úniku chladiva R32 bude signalizováno také na velín. Instalaci čidel, včetně signalizace zajistí MaR.

## **8.2. Popis jednotlivých funkcí VZT jednotky**

### **8.2.1. Řízení teploty**

Rekuperátor a směšovací ventil ohříváče je řízen tak, aby bylo dosaženo požadované teploty. Při otevření topného ventilu je současně zapnuto oběhové čerpadlo příslušného výměníku, po zavření ventilu čerpadlo vypne po proběhu o délce 5 minut. Čerpadlo bude v mimoprovozní době vzduchotechnické jednotky spínáno preventivně na cca 2 minuty jednou týdně.

### **8.2.2. Rekuperace**

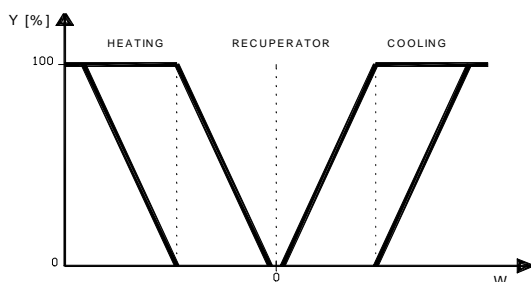
Řízení rekuperace (řízení obtokové klapky u deskového rekuperátoru od 0 do 100%) předbíhá otevírání topného ventilu jsou-li splněny energetické podmínky pro rekuperaci a to:

- potřeba topení a teplota venkovního vzduchu je nižší než teplota vzduchu odváděného

- potřeba chlazení a teplota venkovního vzduchu je vyšší než teplota vzduchu odváděného

Pro zamezení namrzání rekuperátoru je snímána teplota výstupního vzduchu na odtahu za rekuperátorem. Při poklesu teploty za rekuperátorem se otáčky rekuperátoru zvyšují na 100% a je hlášen alarm do řídicí centrály.

Statické topné a chladicí sekvence jsou na následujícím obrázku:



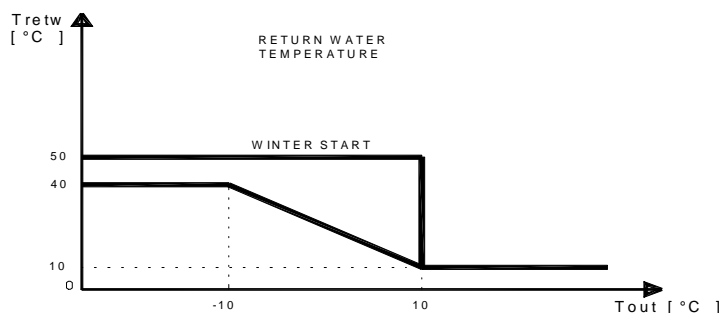
### 8.2.3. Protimrazová ochrana

Protimrazová ochrana topného registru je realizována jednak na vzduchové straně a jednak na straně topné vody.

Klesne-li teplota vzduchu za výměníkem pod  $+8^{\circ}\text{C}$  zapůsobí zámrazový termostat:

- uzavřou se klapky na přívodu a odtahu vzduchu
- vypnou se ventilátory
- regulační ventil ohříváče se přestaví do polohy plný průtok
- zapne se oběhové čerpadlo
- hlásí se alarm do řídicí centrály

Mezní požadovaná hodnota teploty na vratném potrubí topné vody se odvozuje od teploty venkovního vzduchu. Teplota na vratném potrubí je regulována regulačním ventilem výměníku tak, aby nebyla nikdy nižší než tato mezní hodnota. Průběh závislosti požadované teploty vratné vody na venkovní teplotě je na následujícím obrázku:



Funkce mrazové ochrany je zachována i při vypnuté VZT jednotce.

### 8.2.4. Zimní start s ohledem na protimrazovou ochranu

Start VZT jednotky při nízkých venkovních teplotách probíhá ve dvou fázích. Nejdříve je před startem ventilátorů na 100% otevřen topný ventil, spustí se oběhové čerpadlo a kontroluje se, zda teplota na vratném potrubí dosáhla dočasně zvýšené mezní hodnoty. Poté jsou spuštěny ventilátory a otevřeny klapky a požadovaná teplota na vratném potrubí pomalu sjíždí na běžnou hodnotu danou venkovní teplotou.

#### **8.2.5. Režimy provozu vzduchotechnických zařízení**

Pro automatický provoz zařízení musejí být nastaveny ovladače motorů na dveřích příslušného rozvaděče v poloze „AUT“, jakákoli jiná poloha je signalizována jako alarmové hlášení.

Vzduchotechnická zařízení budou provozována dle časových programů. V mimoprovozní době bude zařízení úplně vypnuto nebo bude provozováno v útlumovém režimu s nižšími požadovanými parametry. Režimy provozu a přesnou provozní dobu vzduchotechniky určí provozovatel pracoviště MR dle provozních požadavků.

#### **8.2.6. Signalizace zanesených filtrů**

Zanesení filtrů je signalizováno prostřednictvím snímačů diferenčního tlaku jako alarm do řídicí centrály. Obsluha zajistí neprodleně vyčištění filtrů.

#### **8.2.7. Porucha ventilátoru**

Porucha ventilátoru může být způsobena buď přetržením řemenu (u řemenových ventilátorů) nebo poruchou motoru. Chod ventilátoru je proto sledován analogovým čidlem diferenčního tlaku a zahrnuje tak vlastně obě možné příčiny poruchy ventilátoru.

#### **8.2.8. Signalizace požárních klapek**

Při zapůsobení protipožárních vzduchotechnických klapek dojde k rozpojení koncového spínače, kterými jsou vybaveny, a tento stav způsobí:

- signalizaci alarmu do řídicí centrály
- okamžité odstavení příslušného vzduchotechnického zařízení z provozu

### **9. Integrace ostatních autonomních systémů**

#### **9.1. VZT zřízení č.3 – Přímé chlazení vybraných místností**

Jednotlivé vnitřní jednotky VRV a SPLIT systému budou vybaveny rozhraním RS485 (protokol Modbus), prostřednictvím kterého budou jednotky monitorovány a v případě potřeby i blokovány z nadřazeného systému MaR.

#### **9.2. Technologie magnetické rezonance (MR)**

Technologie MR v tech.místnosti č.104 má své vlastní technologické chlazení a pokud se dostane do poruchy, je zařízení nouzově chlazeno vodou z řadu (otevření elmag.ventilu). Pro potřeby monitoringu nouzového chlazení bude instalován impulzní vodoměr s výstupem M-bus, který bude integrován do systému MaR. Zároveň je nutno v prostoru této místnosti chladit pomocí centrální jednotky a dochlazovat pomocí autonomní SPLIT jednotky. Proto pro celkovou kontrolu prostorové teploty bude instalováno prostorové čidlo.

Do místnosti ovladovny (míst.č.106) bude přivedeno cca 6 signálů :

- porucha centrální VZT jednotky č.2
- porucha technologického chlazení

- chod nouzového technolog.chlazení (vodoměr s M-busem)
- porucha SPLIT jednotky (Modbus)
- zvýšená koncentrace chladiva R32 v míst.č.104
- zvýšená koncentrace chladiva R32 v míst.č.106

V ovladovně bude instalován rozvaděč poruchové signalizace RPOR se šesti signálkami a houkačkou, aby obsluha MR mohla na případné poruchy zareagovat.

Rozvaděč RPOR bude obsahovat i tlačítko pro zkoušku signalizace a tlačítko pro odstavení houkačky.

## **10. Rozvaděče MaR**

### **10.1. Stávající rozvaděč RPS-D – Předávací stanice ÚT (míst.č.002) v 1.PP**

Z řídicího systému v tomto rozvaděči bude ovládáno podávací čerpadlo ToV na novém okruhu pro VZT zař.č.2. Nový okruh bude veden ze stávajícího R/S v předávací stanici ÚT. Zároveň bude prostřednictvím rozhraní M-bus zintegrován měřič tepla nové větve a vodoměr nouzového chlazení technologie MR.

Zároveň do tohoto rozvaděče bude přivedena ethernetová komunikace (rezervní RJ-45 na switchi) z nového rozvaděče MaR ve strojovně VZT. Prostřednictvím takto vytvořené komunikace bude např.umožněno sdílet venkovní teplotu.

### **10.2. Rozvaděč RVZT-D – Strojovna VZT (míst.č.001) v 1.PP (7kW/400V)**

Rozvaděč je ve skříňovém provedení o rozměrech 600x2000x400mm a obsahuje silovou část a komponenty řídicího systému MaR - řídicí podstanice s integrovanými I/O moduly, zdrojová část přepěťová ochrana, základní ovládací a signalizační prvky pro řízení centrální vzduchotechnické jednotky č.2. Rozvaděč bude umístěn ve stávající strojovně vzduchotechniky.

### **10.3. Rozvaděč RPOR – Ovladovna (míst.č.106) v 1.NP (0,05kW/230V)**

Nástěnný rozvaděč o rozměrech 300x400x210mm obsahuje komponenty řídicího systému MaR - základní poruchové signalizační prvky pro obsluhu pracoviště MR. Rozvaděč bude umístěn na stěně ovladovny.

## 11. Komunikace, řídicí systém

Jako centrálních řídicí procesorová podstanice je použita kompaktní PLC s integrovanými vstupy a výstupy MXPLC. Obsluze je umožněno komunikovat prostřednictvím ovládacího panelu HT101, který je umístěn na dveřích rozvaděče RVZT-D. Na podstanici je pomocí rozhraní RS485 připojen I/O modul analogových vstupů R560. Prostřednictvím druhého rozhraní RS485 bude umožněna komunikace s technologií přímého chlazení (Modbus RTU). Prostřednictvím dvou rozhraní RS232 a následného převodu na RS485 (převodník R012) bude dále umožněna komunikace se systémy VRV a SPLIT (Modbus RTU).

Řídicí systém *DOMAT* bude zintegrován do stávající sítě LAN pomocí rozhraní Ethernet (TCP/IP) regulátoru MXPLC – metalickým propojením se switchem ve stávajícím rozvaděči RPS-D (RJ-45). Tím bude mj. umožněno, aby správa systému MaR se mohla odehrát pomocí vizualizace Mervis SCADA na vyhrazeném cloudovém serveru, kam budou odesílána data. Technická správa nemocnice bude mít přístup k datům na serveru chráněný heslem.

## 12. Uzemnění

Veškeré konstrukce a kabelové žlaby budou vzájemně pospojeny a připojeny na zemnicí síť objektu. Neživé části rozvaděčů a technologie se propojí vodičem CY o min. průřez 6mm<sup>2</sup> - zž barvy na uzemňovací síť spojenou se zemnicí soustavou napájecí rozvodny NN. Jako náhodný uzemňovací vodič bude použito úhelníků roštů a ocelových žlabů, jejichž části musí být vodivě dobře propojeny svařením, příp. šrouby s maticemi a vějířovými podložkami alespoň 2ks na každém spoji žlabů.

## 13. Kabeláž

Rozvody budou rozděleny dle napěťové soustavy (mn a nn) a možného rušení. Všechny kabely budou pevně uloženy na samostatných (kabelové žlaby MaR) nových nosných konstrukcích, kde budou vedeny odděleně.

Hlavní kabelové trasy budou zhotoveny dle platných norem ČSN. Trasy budou vedeny odděleně pro spojovací vedení napájecí části nízkého napětí a malého napětí. Souběhy a křížení obou úrovní je nutno dodržet dle platných ČSN.

Průchody z kabelových žlabů budou provedeny přes ochranné plastové vývodky. Z hlavních kabelový tras budou odbočky pro zařízení MaR vedeny v elektroinstalačních trubkách uložených na povrchu. V 1.NP budou kabely vedeny v podhledech v elektroinstalačních trubkách.

Rozvody měření a regulace jsou navrženy plastovými kabely s PVC izolací a PVC pláštěm a měděnými či hliníkovými jádry s rozdělením dle napětí a druhu použití :

- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Sílové kabely pro pevné uložení     | - kabely typu CYKY         |
| Kabely pro prvky MaR (čidla, apod.) | - kabely typu JYTY         |
| Komunikační kabely (LAN Ethernet)   | - kabely typu LAM TWIN FTP |
| Komunikační kabely (RS 485, M-bus)  | - kabely typu LAM Datapar  |

U všech namontovaných kabelů bude po instalaci a montáži provedeno kontrolní měření o stavu izolačního odporu a o tomto měření bude proveden zápis. Kabely budou označeny štítky. Montáže nosných částí a spojovacích vedení provést dle platných norem ČSN.

#### **14. Pokyny pro montáž**

Montáž zařízení MaR musí být provedena odbornou montážní firmou, vybavenou pracovníky s odpovídající kvalifikací a potřebnou měřicí technikou. Výrobce rozvaděčů musí doložit „ oprávnění k výrobě rozvaděčů “ a po jejich instalaci a zapojení zajistí revizní zprávu.

Všechny montážní práce je nutno provést dle platných Elektrotechnických předpisů ČSN a při veškeré montáži musí být použito materiálu rovněž dle ČSN. Veškeré montážní práce musí být prováděny v souladu s platnými bezpečnostními předpisy a ČSN.

#### **15. Kvalifikace obsluhy**

Ve smyslu vyhlášky č.309/2006 Sb. :

- obsluha el. zařízení musí být seznámena a je povinna dodržovat Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na el. zařízeních.
- údržbu na el. zařízení smí provádět jen pracovník znalý dle §5, nebo pracovníci s vyšší kvalifikací dle §6,7,8 vyhlášky č.50/78 Sb.

#### **16. Revize elektrického zařízení**

Kontrolu a revizní činnost na zařízení dle prováděcího projektu je nutno provést dle ČSN 33 1500 a ČSN EN 60079-17. Výchozí revizní zprávu na el. zařízení dle tohoto projektu vystaví montážní organizace.

Před uvedením el. rozvodů do provozu musí být dodavatelem předána Výchozí revizní zpráva dle ČSN 332000-6-61.

Provozovatel je povinen jako nedílnou součást pravidelné (preventivní) údržby zajišťovat i pravidelné revize, zkoušky a prohlídky elektrických zařízení ve lhůtách a v rozsahu dle ČSN 33 1500, dalších souvisejících norem a předpisů a pokynů výrobců strojů a zařízení. Provozovatel je taktéž povinen zajistit odstranění všech zjištěných nedostatků.

## 17. Soupis požadavků na ostatní účastníky výstavby

Dodavatel strojní části (VYTÁPĚNÍ, VZT a ZTI) zajistí

- zabudování čidel, armatur, vodoměru a měřiče tepla do potrubí
- VZT zař.č.3 bude vybaveno vlastní regulací s komunikací prostřednictvím rozhraní RS 485 (protokol Modbus)
- dodávka měřiče tepla a vodoměru nouz.chlazení s datovým výstupem M-BUS

ELEKTRO-SILNOPROUD zajistí

- napájení rozvaděče RVZT-D – 3+N+PE, 400V, 50Hz, TN-S, 20A vč.položení odpovídajícího přívodního kabelu
- napájení technologie přímého chlazení VZT zař.č.2 a veškerých komponent VZT zař.č.3

Dodavatel technologie MR zajistí

- součinnost při montáži a při uvádění do provozu a zkouškách

## 18. Závěrečná ustanovení

Dodávka zahrnuje dodávku a montáž materiálu a výrobků uvedených ve specifikaci dodávek a prací, včetně povinných zkoušek a prací ve smyslu platných norem a předpisů. Předmětem díla a povinností zhotovitele je dále provedení veškerých kotevních a spojovacích prvků, zatmelení, těsnění, pomocných konstrukcí, stavebních přípomocí a ostatních prací přímo nespecifikovaných v těchto podkladech a projektové dokumentaci, ale nutných pro zhotovení a plnou funkčnost a požadovanou kvalitu díla. Nejsou proto samostatně specifikovány drobné přípomocné práce spojené např. s vytrubkováním, t.j.vysekání drážky ve zdivu, uchycení trubek a zazdění, nebo vyvrtání otvorů pro hmoždinky a osazení hmoždinkami apod. Součástí dodávky musí být rovněž provedení komplexních zkoušek a zaškolení obsluhy.

Pardubice, červenec 2019

Ing. Aleš Adámek