

1. Úvod

Předložená projektová dokumentace řeší modernizaci předávací stanice pára/voda (VS-Malá) – přechod z páry na horkovodu a odpojení rozvodů vytápění od teplovodu z předávací stanice VS-Velká v objektu „O“ v rámci akce „FN Brno – Přechod z páry na horkou vodu – PRM – Modernizace výměňkové stanice“, Fakultní nemocnice Brno PRM, Brno, Obilní trh 11 – investor Fakultní nemocnice Brno, Jihlavská 20, 625 00 Brno. Místnost předávací stanice se nachází v 1.PP objektu „A1“.

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace byly výchozí podklady:

- projektová dokumentace stavební části
- studie – Přechod z páry na horkou vodu FN Brno – PRM
- požadavky investora

Projektová dokumentace byla zpracována v souladu s příslušnými normami, technickými pravidly a prováděcími vyhláškami, především dle:

ČSN 06 0830	Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody
ČSN 73 0540-2	Tepelně technické vlastnosti budov – Požadavky
ČSN EN 12831	Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
ČSN EN 12828	Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav
ČSN 06 0320	Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování

a dalších souvisejících předpisů (především dle vyhl. 410/2005 Sb., 258/2000 Sb., 291/2001 Sb. atd...)

2. Řešení

Velikost zdroje pro modernizovanou předávací stanici horká voda/voda vycházel z výše uvedené studie.

2.1. Stávající stav

V předávací stanici VS-Malá jsou instalovány dva výměníky pára/voda. Tyto výměníky slouží pro přípravu otopné vody pro VZT jednotky. Potrubní rozvody jsou ocelové, izolované. Pro tyto výměníky je pára přivedena samostatným rozvodem. Oběh otopné vody pro VZT jednotky zajišťují dvě centrální oběhová čerpadla. Rozvody jsou osazeny příslušnými armaturami.

Pro ohřev teplé vody jsou zde instalovány čtyři ležaté zásobníkové ohříváky objemu 2500 litrů (celkem 10000 litrů), každý s parní teplosměnnou vložkou. V provozu jsou dle údržby tři, ale s velice nízkým výkonem. Pára je přivedena samostatným potrubím na rozdělovač a z rozdělovače ke každému výměníku v zásobníkovém ohříváči.

Kondenzát je akumulován v kondenzátní nádrži objemu 1500 litrů. Kondenzát je přečerpáván kondenzátními čerpadly zpět do kondenzátního potrubí Teplárny. Kondenzátní potrubí je osazeno měřičem.

Teplovod z VS-Velká je napojen na HVDT, do kterého je zapojena i kogenerační jednotka (umístěná mimo předávací stanici). Odtud je otopná voda vedena třemi čerpadlovými sestavami na rozdělovač. Celkem je zde 9 otopných větví rozdělených na dva sběrače. Každá větev na sběrači je osazena oběhovým čerpadlem a čtyřcestnou směšovací armaturou.

Doplňovací zařízení je mimo provoz.

Základní technické údaje a parametry:

Otopná voda	UT		90/70 °C
	TV		55/10 °C
Tepelné bilance	Vytápění	Ohřev TV	VZT
	840 kW	320 kW	320kW

Ohřev TV vychází z potřeby 5500 litrů/hodinu.

Vzhledem ke stavu zařízení a systému MaR bude celá VS demontována a nahrazena novou technologií.

2.2. Horkovodní přípojka

Stávající rozvody páry pro dva výměníky pro VZT jednotky budou demontovány. Rozvody budou demontovány až k výstupu s rozdělovače páry v m.č. 48. Stávající rozvody páry pro ohřev teplé vody v ležatých ohřívacích vody budou demontovány až poté, co bude instalována nová technologie ohřevu teplé vody pomocí kompaktních předávacích stanic voda/voda s akumulací zásobníky teplé vody. Po zprovoznění nového zařízení ohřevu TV budou rozvody studené vody, teplé vody a cirkulace teplé vody přepojeny na novou technologii ohřevu TV a stávající technologie ohřevu a parní rozvod bude demontován.

Pro novou technologii vytápění a ohřevu TV bude do m.č. 48 přivedena nová přípojka horkovodu. Přípojka horkovodu bude v této místnosti zakončena uzavíracími armaturami. Horkovodní přípojka není součástí dodávky této projektové dokumentace.

Pro dopojení nově navržené blokové předávací stanice horká voda/voda v místnosti VS-Malá (m.č.68) budou zhotoveny nové potrubní rozvody horké vody. V přívodním potrubí budou provedeny návarky pro teploměry a tlakoměry a návarky pro čidla měřičů tepla. Ve vratném potrubí bude osazen filtr mechanických nečistot, uzavírací armatury a ruční vyvažovací ventil (vše v tlakové třídě PN25). Do vratného potrubí bude vložen mezikus pro dodatečnou montáž ultrazvukového měřiče tepla – měřič dodávky tepla. Potrubní rozvody horké vody budou vedeny od místa napojení horkovodní přípojky v m.č. 48 do m.č. 68.

Pro doplňování otopného systému bude z vratného potrubí horkovodní přípojky vyvedena odbočka (za měřič tepla a vyvažovací armaturami) a tato bude osazena sestavou armatur pro dopouštění upravené vody z horkovodní přípojky do otopného systému. Sestava armatur obsahuje filtr, zpětnou klapku, uzavírací armatury a kulový kohout s pohonem a havarijní funkcí (kohout s pohonem dodávkou MaR). V potrubí bude osazen vodoměr pro účtování doplňovací vody – dodávkou tepla. Dále bude osazen ještě jeden vodoměr s impulsním výstupem, který bude sveden do MaR. Rozvody doplňování budou vedeny souběžně s horkovodními rozvody do m.č. 68 (VS-Malá).

2.3. Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění, potřebu tepla pro VZT a ohřev TV je navržena bloková stanice horká voda/voda o nominálním výkonu 1480 kW. Součástí blokové stanice jsou dva deskové výměníky, kde každý pokrývá cca 60% požadovaného výkonu. Dále jsou součástí blokové stanice uzavírací armatury a vypouštěcí kohouty a řídicím ventilem s havarijní funkcí. Sekundární strana je osazena oběhovými čerpadly, které každé z nich pokrývá tlakovou ztrátu deskového výměníku a rozvodů k HVDT. Bloková předávací stanice bude umístěna v prostoru VS-Malá m.č.68.

Bloková stanice bude napojena na HVDT typ VIa (80,0m³/hod). Na potrubní rozvody mezi blokovou stanicí a HVDT budou napojeny rozvody od kogenerační jednotky. Kogenerační jednotka bude spouštěna autonomně. Odpadní teplo od KGJ bude přivedeno na HVDT a zároveň bude v regulaci upraven výkon kompaktní předávací stanice na základě požadované výstupní teploty za HVDT.

Otopný systém (předávací stanice/HVDT) bude v nejvyšších místech odvědušen – pomocí odvědušňovacích nádobek. Pro možnost vypouštění budou v nejnižším místě osazeny vypouštěcí kohouty.

Regulace systému vytápění a ovládání výkonu blokové stanice, včetně režimu útlumu, bude řešeno nadřazeným systémem MaR.

2.4. Příprava teplé vody

Větev TV bude provozována s regulací na konstantní teplotu otopné vody. Na základě poklesu teploty v kterémkoliv zásobníku TV bude spuštěno čerpadlo větve ohřevu TV a příslušné sekundární čerpadlo blokové stanice přípravy TV. Ovládání blokových stanic přípravy TV řeší profese MaR.

Oběh otopné vody zajišťují elektronická oběhová čerpadla 1+1 záloha osazené v přívodním potrubí větve. Ohřev teplé vody bude řešen jako třístupňový pomocí blokových stanic přípravy TV. Stanice přípravy TV je na primární straně vybavena uzavíracími armaturami, filtrem mechanických nečistot a automatickým vyvažovacím a regulačním ventilem s maximálním omezením průtoku. Sekundární strana je opatřena

uzavíracími armaturami, filtrem mechanických nečistot, oběhovým elektronickým čerpadlem a zpětným ventilem. Deskový výměník stanice přípravy teplé vody je opatřen pojistným ventilem a návarky pro čidla MaR.

Každá bloková stanice přípravy TV je navržena o jmenovitém výkonu 150,0 kW. Požadavek je 320,0 kW. Tzn., že při výpadku nebo opravě jedné stanice je zaručen provoz stanic o výkonu 300,0 kW (cca 94% požadovaného výkonu). Každá stanice přípravy TV je nabíjecím okruhem propojena se zásobníkem teplé vody o objemu 875 litrů.

Zapojení ohřevu teplé vody (akumulačních nádob teplé vody) je řešeno sériově, ale pro možnost odstavení jednoho ze zásobníků budou provedeny propoje mezi nádobami tak, aby při odstavení nebo opravě kterékoliv nádrže mohly být zbylé dvě využívány v plném rozsahu. Toto propojení je součástí dodávky profese ZTI. Rozvody studené vody, teplé vody a cirkulace řeší profese ZTI.

2.5. Expanzní a pojistné zařízení

Objemové změny teplotnosné látky vlivem teplotní roztažnosti bude vyrovnávat čerpadlový expanzní automat s odplynováním a možností doplňování – jednočerpadlové zařízení. Automat bude doplněný o základní nádobu objemu 1000 litrů (průměr 1000 mm). Do vratného potrubí od HVDT bude instalována expanzní nádoba objemu 50 litrů / 6bar.

Jišťení zdroje tepla bude provedeno pomocí pojistných ventilů s otevíracím přetlakem 6 bar, které jsou umístěny v pojistném úseku jednotlivých deskových výměníků blokové stanice vytápění.

Součástí blokových stanic přípravy TV jsou v pojistném úseku deskových výměníků pojistné ventily s otevíracím přetlakem 6 bar.

Pojistný ventil s otevíracím přetlakem 6 bar bude osazen na potrubním rozvodu doplňování upravené vody do topného systému z horkovodní přípojky.

statická výška	21,0 m
min. provozní přetlak	240 kPa
max. provozní přetlak	600 kPa
objem soustavy (odborný odhad)	20 m3

Otopná soustava bude pracovat v rozmezí pracovního přetlaku 240-580 kPa.

Odplynění otopné soustavy bude provedeno výše uvedeným čerpadlovým expanzním automatem. Funkce doplňování nebude u tohoto zařízení využito, protože je již řešeno doplňováním z horkovodní přípojky. Vstupní a výstupní potrubí od čerpadlového automatu bude napojeno na vratné potrubí od HVDT ke kompaktní blokové stanici vytápění dle výkresové dokumentace. Vzdálenost mezi potrubími musí být min. 500 mm.

2.6. Úprava vody a doplňování vody do otopného systému

Viz kapitola 2.2 Horkovodní přípojka.

2.7. Sekundární okruh vytápění

Sekundární okruh vytápění je oddělen od primárního pomocí HVDT. Otopná soustava je navržena teplovodní, dvoutrubková, s nuceným oběhem otopné vody. Sekundární okruh se dělí na dvě teplotní úrovně (neregulované větve / regulované větve). „Vysokoteplotní“ (neregulovaná) otopná soustava se dělí v nově navrženém trubkovém rozdělovači a sběrači DN125 (133x4,5) na čtyři větve:

- Větev VZT1
- Větev 3
- Větev TV
- Větev VZT2

„Nízkoteplotní“ (regulovaná) otopná soustava se dělí v nově navrženém trubkovém rozdělovači a sběrači DN200 (219x6,3) na osm větví:

- Větev 5 (Oddělení 6, Oddělení 10, Laparoskopie, Vrátnice, Rehabilitace, Výpočetní středisko, Mléčná kuchyně, Inspekční pokoje, (bývalý porodní sál))
- Větev 4 (Oddělení 9, Oddělení 5, Oddělení 7, Oddělení 11, Oddělení 16, Oddělení 17, Sekretariát II. kl.)
- Větev 7 (Inspekční pokoje, (blok B))
- Větev 6 (Speciální ambulance, Příjmová ambulance, Závodní lékař, Šatna sester, (u rozvodny))
- Větev 8 (Oddělení 2, Oddělení 3, Oddělení 4, Oddělení 8, Oddělení 9, Oddělení 12, Suterén C, Šatna pro pacienty, Interna, Johnson, OKB+OKH)
- Větev 2 (ARO, Sekretariát I. kl., Posluchárna, Ředitel, Inspekční pokoje, (nad knihovnou))
- Větev 9 (HTS, Patologie, Kantýna, Praní prádla, Sklad zdrav. Materiálu, Sklady MTZ, Neonatologie, Jídelna, Kadeřnice, Laboratoř RIA)
- Větev 1 (Operační sály, JIP, RTG, Ultrazvuk, Mamologie, Sterilizace)

Teplota větví na „vysokoteplotním“ rozdělovači a sběrači otopných větví bude provozována na konstantní teplotu. V přívodním potrubí každé větve je navržena čerpadlová sestava 1+1 záloha. Součástí čerpadlové sestavy jsou elektronická oběhová čerpadla, uzavírací armatura a zpětné klapky/ventily. Požadované průtoky do jednotlivých větví budou nastaveny na seřizovacích a vyvažovacích armaturách. Ve vratném potrubí bude osazen filtr mechanických nečistot.

Teplota větví na „nízkoteplotním“ rozdělovači a sběrači otopných větví bude řízena dle ekvitermní teploty. V přívodním potrubí každé větve je navržena třicestná směšovací armatura, kterou bude řešena kvalitativní regulace jednotlivé větve vytápění. Armatury budou osazeny pohony s napájením 24V a ovládáním 0-10V. Oběh otopné vody v jednotlivých okruzích budou zajišťovat elektronická oběhová čerpadla. Požadované průtoky do jednotlivých větví budou nastaveny na seřizovacích a vyvažovacích armaturách. Ve vratném potrubí bude osazen filtr mechanických nečistot.

Otopný systém bude v nejvyšších místech odvědušen – pomocí odvědušňovacích nádobek. Pro možnost vypouštění budou v nejnižším místě osazeny vypouštěcí kohouty.

Rozdělovače a sběrače budou na stojánkových konzolách. Tyto konzoly budou uchyceny přes pochozí plošinu až na podlahu místnosti předávací stanice.

2.8. Demontáže:

Potrubní rozvody vedené v prostoru místnosti předávací stanice VS-Malá (m.č.68), včetně izolací a armatur na těchto rozvodech budou demontovány dle výkresu D.1.4.1-03. Veškeré strojní zařízení (HVDT, parní výměníky-2ks, kondenzátní nádrž, čerpadla přečerpávání kondenzátu, rozdělovač a 2ks sběračů) bude demontováno. Parní rozvod pro výměníky VZT bude demontován až do m.č. 48. Zásobníkové ohřívače budou demontovány až po instalaci a zprovoznění technologie ohřevu TV. Taktéž parní rozvod pro ohřev TV bude demontován až po zprovoznění technologie přípravy TV. Parní rozvod pro ohřev TV bude demontován až do m.č. 48. Potrubí, izolace, armatury a veškeré strojní vybavení bude odvezeno na skládku.

V prostoru místnosti předávací stanice budou rozvody vytápění provedeny nově.

2.9. Parametry otopné soustavy, Bilance:

Potřeba tepla pro vytápění	840 kW
Potřeba tepla pro VZT jednotku	320 kW
Potřeba tepla pro přípravu TV	320 kW
Teplotní spád primární (horkovodní) části předávací stanice (zima)	80-100/65 °C
Teplotní spád primární (horkovodní) části předávací stanice (léto)	70-/50 °C
Teplotní spád sekundární (otopné) části předávací stanice	80/60 °C

Teplotní spád větví na R+S „vysokoteplotním“	80/60 °C
Teplotní spád větví na R+S „nizkoteplotním“	75/55 °C
Výkon předávací stanice horká voda/voda	2x870 kW
Výkon (tepelný) kogenerační jednotky	200 kW
Výkon zdrojů tepla při výpadku jednoho výměníku předávací stanice požadovaného výkonu)	1070 kW (72%)

2.10. Rozvody a izolace:

Potrubní rozvody v prostoru místnosti předávací stanice budou provedeny z ocelového potrubí závitového (DN15 – DN40) a ocelového potrubí hladkého bezešvého (57x2,9; 76x3,2; 89x3,6; 108x4,0; 133x4,5; 159x4,5), potrubí spojovaného svařováním. Potrubní rozvody jsou převážně vedeny volně pod stropem a stoupací potrubí volně při svislé stavební konstrukci. Potrubní rozvody horkovodu budou provedeny ze středotlakého ocelového potrubí 114,3x3,6 (DIN). Rozvody horkovodu budou vedeny z m.č. 48 do m.č.68 pod stropem a bude dbáno na vykřížení se stávajícími rozvody.

Potrubní rozvody nabíjecího okruhu ohřevu teplé vody budou provedeny z nerezového potrubí 42x1,5 spojovaného lisováním.

Montáž veškerého potrubí bude provedeno dle montážního předpisu. Změny tras vedení potrubí bude pomocí kolen a oblouků a U, L a Z kompenzátorů.

Všechny rozvody budou opatřeny tepelnými izolacemi dle vyhlášky č.193/2007 Sb. Trubkový R+S DN125 bude izolován minerální rohoží tl. 60 mm, trubkový R+S DN 200 bude izolován minerální rohoží tl. 100 mm.

2.11. Požadavky na ostatní profese:

2.11.1. MaR + Elektro

- Elektrické připojení blokové stanice vytápění
- Ekvitermní regulace otopné vody pro jednotlivé otopné větve
- Elektrické připojení a spouštění oběhových čerpadel otopných větví
- Ovládání servopohonů třicestných armatur otopných větví
- Spouštění oběhového čerpadla větve ohřevu TV, čerpadla příslušné blokové stanice ohřevu TV a řízení ventilu blokové stanice ohřevu TV na základě poklesu teploty v příslušném zásobníku TV
- Elektrické připojení čerpadlového expanzního automatu
- Řízení doplňování otopného systému pomocí kulového kohoutu + dodávka
- Sběr dat z vodoměru doplňování vody do otopného systému
- Propojení jednotlivých funkčních prvků

2.11.2. VZT

- Řešen samostatný projekt viz. projekt profese VZT
- Zajištění větrání místnosti předávací stanice (m.č. 68)

2.11.3. ZTI

- Odvod přepadu pojistných ventilů
- Dopojení zásobníků teplé vody a blokových stanic přípravy teplé vody (studená voda, cirkulace teplé vody, teplá voda)

2.11.4. Stavba

- Vybourání stěny ve snížené části místnosti předávací stanice (m.č. 68) v rozměru 2x2,5 m (pro snadnou montáž nového strojního zařízení a demontáž stávajícího zařízení)
- Demontáž základů pod stávajícími zařízeními technologie vytápění
- Zhotovení stěny v průchodu mezi m.č. 68 a m.č. 73 (oddělení prostoru VZT od prostoru předávací stanice)

2.12. Poznámka ke stavu otopné soustavy:

Otopná soustava v rámci celého areálu není hydronicky vyvážená. V rámci historických úprav, jednotlivých částí, došlo k nestandardním zapojením. Např. osazením posilovacích čerpadel v soustavě na podružných rozdělovačích atd. Nově navržená čerpadla na patách větví R+S, jsou navržena adekvátně stávajícím, které jsou nahrazeny. Otopné větve fungují se značnými nadprůtoky tak, aby topná voda donesla energii až do hydraulicky nejnepríznivějších míst, což má za následek malé vychlazení topné vody. Obdobným způsobem je problematická i cirkulace teplé vody.

Všechny výše popsané nešvary mají vliv na efektivnost provozu VS a očekávané úspory provozu nových zařízení. Nicméně nejsou předmětem této dokumentace. Je nezbytné postupné odstranění závad, čímž bude dosaženo efektivnosti provozu zdroje tepla, významné snížení čerpací práce, ale především zlepšení tepelné pohody napříč zásobovaným areálem nemocnice.

Nutno dodržet provozní a montážní předpisy jednotlivých výrobců!

Projektová dokumentace je zpracována dle požadavků ČSN. Při provádění prací a uvádění zařízení do provozu je nutno dodržet podmínky bezpečnosti práce a ochrany zdraví!

V Brně: 05/2018

Vypracoval: Ing. David Kašpárek