

TECHNICKÁ ZPRÁVA



ZMĚNY	c		DATUM		PODPIS	
	b					
	a					


INVESTOR:

Univerzita Palackého v Olomouci	Univerzita Palackého v Olomouci Křížkovského 511/8, 771 47 Olomouc tel.: +420 585 631 111 e-mail: e-podatelna@upol.cz	
---------------------------------	--	---

GENERÁLNÍ PROJEKTANT:

F.E.D. s.r.o.	 F.E.D. s.r.o. Velký Ořechov 177, 763 07 Velký Ořechov tel.: +420 603 196 334 e-mail: struharova@fed-cz.com	facility / energy / development
---------------	---	---------------------------------

HLAVNÍ PROJEKTANT A AUTOR NÁVRHU:

ZODP. PROJEKTANT:	Ing. Matěj KUDLÍK	 TECHNICO Opava s.r.o. Hradecká 1576/51 746 01 Opava tel: 553 760 970 info@technico.cz
VYPRACOVAL:	Ing. David VÍCHA	
	Tereza TICHÁ	
	Ing. Radim ČERNOCH	
KONTROLOVAL:	Ing. Martin ULÍČNÝ	

ČÁST DOKUMENTACE:

D.1.4.4. ZAŘÍZENÍ PRO VYTÁPĚNÍ STAVEB

Rekonstrukce sportovní haly UP v Olomouci	FORMÁT	A4
	DATUM	09/2023
	STUPEŇ	DPS
	ZAKÁZKOVÉ ČÍSLO	TO-520-DPS
K.ú. Lazce, parc.č. st. 492/1, st. 492/2, st. 657, st. 493, st. 629, 25, 30/1, 30/10, 30/11, 30/12, 30/14; K.ú. Hejčín, parc.č. 97/4, 97/5, 97/6	MĚŘÍTKO:	ČÍSLO VÝKRESU:
TECHNICKÁ ZPRÁVA		D.1.4.4.a.

a)	výpis použitých norem – normových hodnot a předpisů	3
b)	výchozí podklady a stavební program.....	4
c)	požadavky na profesi – zadání, klimatické podmínky místa stavby – výpočtové parametry venkovního vzduchu – zima / léto	4
d)	požadované mikroklimatické podmínky – zimní / letní, minimální hygienické dávky čerstvého vzduchu, podíl vzduchu oběhového	4
e)	údaje o škodlivinách se stanovením emisí a jejich koncentrace	5
f)	provozní podmínky – počet osob, tepelné ztráty, tepelné zátěže apod.	5
g)	Provozní režim – trvalý, občasný, nepřerušovaný	6
	Provoz ve sportovní hale bude trvalý. Vytápění bude nepřerušované.....	6
h)	popis navrženého řešení a dimenzování, popis funkce a uspořádání instalace a systému	6
	Základní technické údaje a parametry výměňkové stanice	6
i)	bilance energií, médií a potřebných hmot.....	16
j)	ochrana životního prostředí, ochrana proti hluku a vibracím, požární opatření	17
k)	požadavky na postup realizačních prací a podmínky projektanta pro realizaci díla, jeho uvedení do provozu a provozování během životnosti stavby.....	17

a) výpis použitých norem – normových hodnot a předpisů

Nařízení vlády č.101/2005 Sb. ze dne 26. ledna 2005 o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí

Nařízení vlády č.272/2011 Sb. ze dne 24. srpna 2011, kterým se stanoví podmínky o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Nařízení vlády č.361/2007 Sb. ze dne 12. prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

Vyhláška č.6/2003 Sb. ze dne 16. prosince 2002, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí bytových místností některých staveb

Vyhláška č.193/2007 Sb. ze dne 17. července 2007, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu

Vyhláška č.194/2007 Sb. ze dne 17. července 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

Vyhláška č.264/2020 Sb. ze dne 29. května 2020 o energetické náročnosti budov

Vyhláška č.441/2012 Sb. ze dne 5. prosince 2012 o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie

Zákon č. 406/2000 Sb. ze dne 25. října 2000 o hospodaření energií a jeho veškeré doplnění a prováděcí vyhlášky

ČSN 73 0540-1÷4 - Tepelná ochrana budov

ČSN 06 0310 – Ústřední vytápění – Projektování a montáž

ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání vedení technického vybavení

ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

ČSN EN 12831 (060206) – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 12828 (060205) – Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav

ČSN EN 12170 – Tepelné soustavy (otopné soustavy) v budovách – Návod pro provoz, obsluhu, údržbu a užívání – Tepelné soustavy (otopné soustavy) vyžadující kvalifikovanou obsluhu

b) výchozí podklady a stavební program

Projektová dokumentace část D.1.4.4. Vytápění řeší nový způsob vytápění v rámci akce „Rekonstrukce sportovní haly Olomouc UP v Olomouci.“ Projekt je zpracován v rozsahu dokumentace pro provádění stavby.

Při zpracování projektové dokumentace bylo využito následujících podkladů:

- požadavky investora,
- požadavky ostatních profesí,
- projektová dokumentace stavební část
- související normy, vyhlášky, zákony apod.

c) požadavky na profesi – zadání, klimatické podmínky místa stavby – výpočtové parametry venkovního vzduchu – zima / léto

Místo	:	Olomouc
Výpočtová venkovní teplota	:	-15°C
Nadmořská výška	:	226 m.n.m.

Stavba je umístěna ve městě Olomouc, kat. úz. Lazce, kraj Olomoucký. Poloha budovy je částečně chráněna okolní zástavbou a vzrostlou zelení.

d) požadované mikroklimatické podmínky – zimní / letní, minimální hygienické dávky čerstvého vzduchu, podíl vzduchu oběhového

Vnitřní výpočtové teploty byly zvoleny v souladu s ČSN EN 12831, Nařízení vlády č.361/2007 Sb. ze dne 12.prosince 2007, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a s požadavky vyhlášky č. 194/2007 a dále požadavky investora:

Název místnosti:	Teplota:
Technická místnost	15 °C
Schodiště	N=10 °C
Výtah	N=10 °C
Sklad	15 °C
Hygienické zázemí	24 °C
Toalety	20 °C
Chodba	20 °C
Pracovna, kancelář	22 °C
Wellness	28 °C
Fitness	21°C
Tréninková hala, gymnastický sál	18 °C
Šatna hráči	23°C
Šatna personál	22°C

e) **údaje o škodlivinách se stanovením emisí a jejich koncentrace**

Zdrojem tepla pro Sportovní halu Olomouc bude horkovodní výměňková stanice typu voda-voda, umístěná v 1.NP (m.č. 1.076). Primární topné médium – horká voda 125/65°C bude přivedena do předávací stanice horkovodní přípojkou 2xDN125/200 z městského horkovodu. Vlastním zdrojem tepla pro okruhy UT a VZT bude tlakově nezávislá výměňková stanice s dvěma deskovými výměníky o výkonu 2x600 kW. Zdrojem tepla pro okruh TUV bude deskový výměník o výkonu 200 kW. Výměňková stanice bude na vstupu horké vody vybavená regulačním ventilem s havarijní funkcí pro automatickou regulaci teploty sekundárního okruhu, pojistným ventilem na sekundární straně, okruh TUV také oběhovým čerpadlem; a dalšími uzavíracími, regulačními a řídicími prvky a čidly pro automatický a bezpečný provoz včetně řízení MaR.

f) **provozní podmínky – počet osob, tepelné ztráty, tepelné zátěže apod.**

Pro návrh otopných těles v dotčených místnostech byly vypočteny tepelné ztráty dle ČSN EN 12 831 pro oblastní výpočtovou venkovní teplotu -15°C pro následující součinitele prostupu tepla:

SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA – SPORTOVNÍ HALA			
KONSTRUKCE			
STR1	PLOCHÁ STŘECHA VELKÁ HALA	0,104	W/m²K
STR2	PLOCHÁ STŘECHA TRÉNINKOVÁ HALA	0,112	W/m²K
STR3	PLOCHÁ STŘECHA TRÉNINKOVÁ HALA	0,105	W/m²K
STR4	STÁVAJÍCÍ PLOCHÁ STŘECHA VSTUP	0,120	W/m²K
STR5	PLOCHÁ STŘECHA NAD FITNESS	0,105	W/m²K
LOP	LEHKÝ OBVODOVÝ PLÁŠŤ	0,680	W/m²K
F1	OBVODOVÁ STĚNA	0,175	W/m²K
F2	SOKLOVÁ ČÁST	0,180	W/m²K
F3	OBVODOVÁ STĚNA	0,183	W/m²K
F4	SOKLOVÁ ČÁST	0,194	W/m²K
F5	OBVODOVÁ STĚNA STÁVAJÍCÍ	0,174	W/m²K
F6	SOKLOVÁ ČÁST STÁVAJÍCÍ	0,184	W/m²K
F7	OBVODOVÁ STĚNA	0,151	W/m²K
F8	SOKLOVÁ ČÁST	0,139	W/m²K

F9	OBVODOVÁ STĚNA	0,161	W/m²K
	OBVODOVÁ STĚNA-STÁVAJÍCÍ		
F10	PROVĚTRÁVANÁ FASÁDA	0,190	W/m²K
F11	SOKLOVÁ ČÁST-STÁVAJÍCÍ	0,210	W/m²K
O1	OKNO	0,800	W/m²K
O2	OKNO-STÁVAJÍCÍ	1,100	W/m²K
D1	DVEŘE	0,900	W/m²K
D2	DVEŘE-STÁVAJÍCÍ	1,700	W/m²K
P1	PODLAHA NA TERÉNU	0,172	W/m²K
P2	PODLAHA NA TERÉNU	0,317	W/m²K
P3	PODLAHA NA TERÉNU	0,201	W/m²K
P4	PODLAHA NA TERÉNU	0,131	W/m²K
P5	PODLAHA NA TERÉNU-STÁVAJÍCÍ	2,630	W/m²K

Tepelná ztráta objektu sportovní haly je 235 kW (řešená část), potřeby tepla pro ohřev VZT je řešen samotnou větví vytápění s výkonem 514 kW. Potřeba tepla pro bazénovou technologii (wellness) je řešen samostatnou větví vytápění s výkonem 50 kW. Ohřev teplé užitkové vody bude řešen samostatnou větví topení o max. výkonu 200 kW.

Tepelná ztráta objektu Loděnice byla stanovena zjednodušeným výpočtem na 80 kW.

Tepelná ztráta hlavního vstupu sportovní haly byla stanovena zjednodušeným výpočtem na 120 kW.

g) Provozní režim – trvalý, občasný, nepřerušovaný

Provoz ve sportovní hale bude trvalý. Vytápění bude nepřerušované.

h) popis navrženého řešení a dimenzování, popis funkce a uspořádání instalace a systému

Základní technické údaje a parametry výměňkové stanice

- Primár
 - Horká voda – zima ($t_e = -15\text{ °C}$): 125/65 °C
 - Léto: 80/60 °C
 - Návrhový tlak (PD): 1,6 MPa

- Návrhová teplota 125 °C
- Tlaková úroveň: PN25
- Úroveň statického tlaku na zdroji: 0,45 MPa
- **Sekundár** - topná voda 80/60 °C
- **Ústřední vytápění** - 70/50 °C, 0,6 MPa
 - Regulace podle venkovní teploty a zvoleného režimu
 - Ohřev nerezovými výměníky
 - Nový dvoutrubkový systém s nuceným oběhem
- **Sekundár TV** - teplá voda na max. 55 °C, spád 55/10 °C
 - Ohřev nerezovým deskovým výměníkem
 - Zásobníková nádrž
- **Vzduchotechnika** - neregulovaná topná voda 75/50 °C

Tepelná bilance zdroje tepla

Ústřední vytápění	435 kW
VZT	514 kW
Technologie wellness	50 kW
<u>Příprava TV</u>	<u>200 kW</u>
Celkem	1220 kW

Dle ČSN 06 0310 bude přípojný výkon výměníkové stanice:

$$Q = 0,7 \text{ UT} + 0,7 \text{ VZT} + \text{TV} = 899 \text{ kW}$$

Přípojný výkon bude 1000 kW. Osazeny budou 2 výměníky každý s výkonem 600 kW.

Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro objekt sportovní haly a loděnice je navržena tlakově nezávislá předávací stanice o max. výkonu 1200 kW. Tato stanice je navržena s dvěma moduly pro vytápění a jedním modulem pro ohřev TV. Stanice má jako součást dodávky řídicí jednotku s M-bus komunikací pro přenesení výstupních dat na velín do vizualizace včetně poruchových a havarijních stavů. Stanice bude v kompaktním provedení s rámem. Osazení se provede s antihlukovým a antivibračním provedení. Přesné rozměry předávací stanice budou upřesněny po výběru dodavatele stavby po konzultaci s výrobcem stanice. Na celou místnost 1.076 Výměníková stanice bude zpracována dílenská dokumentace.

Primární strana

Výměníková stanice (dále VS) horká voda – voda bude umístěna v samostatném prostoru v 1.NP m.č. 1.065. Horká voda max. 125 °C, 1,6 MPa bude do prostoru VS

přivedena novou horkovodní přípojkou (přípojku řešení samostatná projektová PD, kterou zpracovala firma MIOT, s.r.o., Zelená 3062/30, 702 00 Ostrava – Moravská Ostrava, Projekt: Sportovní hala – UP Olomouc, zakázkové číslo: 76/18, dokumentaci skutečného provedení stavby zpracoval Metrostav DIZ s.r.o., Koželužská 2450/4, 180 00 Praha, zakázkové číslo: 22_032).

Ve VS budou na horkovodním potrubí osazeny uzavírací a filtrační armatury.

VS bude na primární straně osazena celkem 3 deskovými nerezovými výměníky, z toho 2 výměníky jsou určeny pro vytápění a jeden pro přípravu TV. Před každým z výměníků bude osazena uzavírací armatura a regulační ventil s havarijní funkcí (dod. MaR). Na výstupu horkovodu z výměníků bude osazena zpětná a uzavírací armatura. Dále bude do potrubí osazen měřič tepla (dod. Veolia Energie ČR, a.s., Region Střední Morava) včetně návarků, regulační a uzavírací armatura.

Podmínky pro napojení předávací stanice k horkovodní síti:

1. Pro instalaci měřiče tepla dodržet uvedené parametry:

a) Před a za průtokoměrnou částí měření tepla dodržet uklidňovací délky:

před měřením min. 5 D

za měřením min. 3 D

b) Osadit uzavírací armatury tak, aby bylo možno provést výměnu měření tepla bez vypouštění velkého množství vody.

c) Návarek pro čidlo teploty umístit do potrubí vratné horké vody za uklidňovací délku měřiče tepla (5 D).

d) Návarek pro čidlo teploty do vstupního potrubí horké vody umístit před vstupem do výměníku.

e) Pro měření tepla musí být v el. rozvaděči navržen samostatný plombovatelný jistič (1F 6A) v poloze zapnuto označený „měření tepla“.

2. Pro oběh topné vody instalovat elektronicky regulovaná oběhová čerpadla.

3. Regulátor diferenčního tlaku osadit v kompaktní předávací stanici do vratného horkovodního potrubí (dif. Tlak udržovat na hodnotě 100 kPa).

4. Na vstupech primárních a sekundárních rozvodů je nutné umístit filtry pro zachytávání nečistot. Pro jednoduché čištění osadit před a za filtry uzavírací armatury.

Příprava TV

Je navržen modul pro ohřev TV s akumulací. Teplotní spád 65/10 °C. Topná voda zde bude regulovaná na teplotu 65-70 °C z důvodu omezení zanášení výměníku. V případě potřeby, ale umožňuje předehřev TV pro termodezinfekci na 70°C. Větev bude napojena na výměník tepla, který bude zajišťovat nárazový ohřev TV s následnou akumulací.

Teplá voda (TV) bude z deskového výměníku o výkonu 200 kW přes uzavírací armaturu přivedena do 2 zásobníkových nerezových nádrží, každá o objemu 3000 l. Odtud bude TV přivedena do nového rozvodu TV budovy (řeší část ZTI). Potrubí cirkulace a studené vody bude přes nezbytné armatury (řeší část ZTI) přivedeno do deskového výměníku. Ohřev TV bude řízen pomocí čidel na výstupu z výměníku, ze zásobníku a v zásobnících.

Sekundární strana

Topná voda bude z výměníků pokračovat přes uzavírací, filtrační a měřicí armatury do nového rozdělovače topné vody. Voda bude pomocí čerpadel s plynulou regulací otáček dopravována do jednotlivých topných větví. Každá topná větev bude osazena kromě čerpadla s plynulou regulací otáček uzavíracími, filtračními a měřicími armaturami a regulačními 3-cestnými ventily (dod. UT, pohon dod. MaR).

Vratná topná voda bude pokračovat ze sběrače UT zpět do výměníků. Před výměníky budou osazeny uzavírací klapky se servopohony (dod. MaR) pro možnost automatického odstavení jednoho z výměníků.

Ústřední vytápění objektu je navrženo uzavřenou dvoutrubkovou soustavou teplovodního ústředního vytápění s nuceným oběhem topné vody. Distribuce tepla je řešena podlahovým vytápěním a otopnými tělesy deskovými a trubkovými. Pro vytápění bude připravována otopná voda v závislosti na venkovní teplotě.

Hlavní rozvody z výměňkové stanice budou trasovány pod stropem nebo v podlaze směrem ke stoupacím potrubím. Tyto rozvody budou z mědi/oceli. Výstupy topné vody z výměňkové stanice budou směřovány pomocí oběhových čerpadel (součást dodávky výměňkové stanice) přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků do kombinovaného rozdělovače, kde se budou dále členit do jednotlivých větví. Pro doplňování vody do systému topné soustavy bude sloužit bloková automatická úprava vody. Tlakově nezávislá výměňková stanice bude vybavena pojistným ventilem. Veškeré řízení jednotlivých component bude zajišťovat regulace výměňkové stanice (součást dodávky MaR). Před zahájením realizačních prací musí být vyhotovena dílenská dokumentace.

VĚTEV 2:

Topná větev pro podlahové vytápění pro 1.NP - 2.NP. Teplotní spád 40/35°C pro venkovní teplotu -15°C a dále upravováno podle ekvitemní regulace.

Hlavní trasa vede pod stropem 1.NP a napojuje se na stoupačky pro levou a pravou část objektu. Stoupací potrubí je ukončeno v 2.NP. V každém podlaží jsou osazeny patrové R+S pro jednotlivé sekce s regulátorem tlakové difference. Osazení RTD, kontrola a údržba se provede přes revizní protipožární dvířka 400x400 mm umístěná v podhledu.

VĚTEV 3:

Topná větev pro podlahové vytápění wellness pro 1.NP. Teplotní spád 40/35°C pro venkovní teplotu -15°C a dále upravováno podle ekvitemní regulace.

Hlavní trasa vede pod stropem 1.NP V podlaží jsou osazeny patrové R+S pro jednotlivé sekce s regulátorem tlakové difference. Osazení RTD, kontrola a údržba se provede přes revizní protipožární dvířka 400x400 mm umístěná v podhledu.

VĚTEV 4:

Topná větev pro objekt technologii wellness (bázenová technologie). Teplotní spád 80/50°C. Hlavní trasa vede pod stropem 1.NP a napojuje výměník tepla pro ohřev bazénové vody.

VĚTEV 5:

Topná větev pro napojení stávajících rozvodů ve vstupní části pro 1.NP – 2.NP. teplotní spád 80/60°C ekvitemně řízeno. Trasa je vedena z výměňkové stanice pod stropem v podhledu 1.NP a v chodbě se napojuje na stávající rozvody vstupní části objektu.

VĚTEV 6:

Topná větev pro napojení stávajících rozvodů ve vstupní části pro 1.NP – 2.NP. teplotní spád 80/60°C ekvitemně řízeno. Trasa je vedena z výměňkové stanice pod stropem v podhledu 1.NP a v chodbě se napojuje na stávající rozvody vstupní části objektu.

VĚTEV 7:

Topná větev pro objekt Loděnice. Teplotní spád 80/60°C ekvitemně řízeno. Hlavní trasa vede v podlaze 1.NP a napojuje se na areálový teplovod pro objekt Loděnice.

VĚTEV 8:

Topná větev pro otopná tělesa pro 1.NP – 2.NP. Teplotní spád 70/50°C ekvitemně řízeno. Hlavní trasa vede z výměňkové stanice pod stropem v podhledu 1.NP do 2.NP. Stoupací potrubí je ukončeno v 2.NP. Odbočka pro každé patro bude vedena v podlaze a v podlaze proběhne patrem. Z potrubního rozvodu budou napojena všechna otopná tělesa, dveřní clony. Potrubí v podlaze povede v tepelné izolaci. Na odbočkách v jednotlivých patrech se osadí uzavírací vypouštěcí armatury s regulátorem tlakové difference a partnerským vyvažovacím ventilem. Osazení, kontrola a údržba se provede přes revizní protipožární dvířka 400x400 mm.

VĚTEV 9:

Topná větev pro potřeby VZT zázemí. Teplotní spád 75/50°C. Trasa je vedena pod stropem a končí ve strojvnách VZT jednotlivých sekcí, kde se napojují na VZT jednotky přes směšovací uzel. Směšovací uzel bude dodávkou profese vytápění řízení a regulace uzlu přes řídicí jednotku VZT – dodávka profese VZT.

VĚTEV 10:

Topná větev pro VZT hala. Teplotní spád 75/50°C. Trasa je vedena pod stropem a stoupacím potrubím na střechu objektu, kde je VZT jednotka umístěna. Napojení na VZT jednotku přes směšovací uzel. Směšovací uzel bude dodávkou profese vytápění řízení a regulace uzlu přes řídicí jednotku VZT – dodávka profese VZT.

VĚTEV 11:

Zaslepený rezervní vývod na rozdělovači.

Zabezpečení

V rámci zabezpečení topné soustavy je navržena expanzní tlaková nádoba a pojistný ventil, který je součástí dodávky zdroje. Hlídání tlaku v soustavě a doplňování vody do systému bude hlídat řídicí jednotka napojena na potrubní oddělovač. Pro zabezpečení okruhu cirkulace TV je navržena expanzní nádoba s pojistným ventilem.

Úprava vody a doplňování

Pro plnění topného systému a jeho doplňování se požaduje upravená voda dle ČSN 07 7401 a 38 3350. Zdrojem upravené vody bude automatická úprava vody.

Dopouštění upravené vody bude automatické. Odebrané množství vody z vodovodního řádu bude měřeno vodoměrem.

Podlahové vytápění

Topné větve pro podlahové vytápění pro 1.NP - 2.NP. Teplotní spád 40/35°C pro venkovní teplotu -15°C a dále upravováno podle ekvitemní regulace. V případě, že před zahájením montážních prací bude zjištěna jiná hodnota teplotního spádu, je nutno PD aktualizovat a velikosti otopných ploch upravit.

Distribuce tepla v objektu je řešena podlahovým vytápěním, v 1.NP mokrý systém na spony tracker. Potrubí podlahového vytápění bude plastové s kyslíkovou bariérou, Pex/Al/Pex 17x2 mm. V m.č. 1.081 – Tréninková hala a 1.083 – Gymnastický sál bude plastové s kyslíkovou bariérou, Pex/Al/Pex 20x2 mm. Toto potrubí bude kotveno přes AL-fólii do tepelné izolace. Ve 2.NP mokrý systém na systémovou desku pro podlahové vytápění.

Nad každým rozdělovačem/sběračem bude osazena řídicí jednotka, která bude ovládat termopohony na okruzích. Termopohony budou osazeny s nastavením při napětí uzavřeno. Tyto okruhy se spojí přes řídicí jednotku. Osazení řídicí jednotky dle PD. Skříň pro řídicí jednotku (material, barva, atp.) bude definována architektem při vzorkování.

Hlavní trasa vede pod stropem 1.NP a napojuje se na stoupačky pro levou a pravou část objektu. Stoupací potrubí je ukončeno v 2.NP. V každém podlaží jsou osazeny

patrové R+S pro jednotlivé sekce s regulátorem tlakové difference. Osazení RTD, kontrola a údržba se provede přes revizní protipožární dvířka 400x400 mm umístěná v podhledu.

Otopná tělesa

Pro výpočet velikosti otopných těles je uvažován navržený teplotní spád topné vody 70/50°C pro oblastní výpočtovou teplotu -15°C. V případě, že před zahájením montážních prací bude zjištěná jiná hodnota teplotního spádu, je nutno PD aktualizovat a velikosti otopných těles upravit.

Distribuce tepla v kancelářích a pracovnách bude řešena horizontálními deskovými ocelovými otopnými tělesy se spodním středovým připojením, barva bílá. Napojení otopného tělesa na potrubní rozvod bude pomocí kompaktní rohové armatury ze zdi. Otopná tělesa budou vybavena termostatickým ventilem s termostatickou hlavicí a uzavíratelnými regulovatelnými radiátorovými šroubeními s možností vypouštění. Otopná tělesa v učebnách budou vybavena termostatickým ventilem s termostatickou hlavicí pro veřejné prostory ("antivandal") a uzavíratelnými regulovatelnými radiátorovými šroubeními s možností vypouštění. Otopná tělesa budou napojena přes kapsu ve zdivu. V místnostech s instalovaným chlazením budou na tělesech osazeny termoeltrické hlavice (dodávka MaR včetně připojení a ovládání dle teploty v prostoru a blokaci při režimu chlazení). Uchycení otopného tělesa bude do zdi. Potrubí bude na výstupu ze stěny opatřeno krycí růžicí, radiátorová armatura bude kryta bílou plastovou krytkou.

Distribuce tepla v hygienickém zázemí bude řešena ocelovými trubkovými tělesy se středovým připojením, barva bílá. Napojení otopného tělesa na potrubní rozvod bude ze stěny pomocí kompaktní rohové armatury (integrovaná HM-armatura) s bílou krytkou. Všechna otopná tělesa budou vybavena termostatickou hlavicí pro veřejné prostory ("antivandal") s možností 100% uzavření, z důvodu možnosti doinstalace el. patrony. Uchycení tělesa bude do zdi. Veškeré termostatické hlavice v místnostech budou blokovány tak, aby min. teplota v prostoru byla 16°C.

Pro možnost temperování hygienického zázemí mimo topnou sezónu je možné ocelové trubkové tělesa dovybavit el. topnou patronou bez termostatu napojené do sítě přes síťovou vidlici. Umístění a napojení el. topné patrony v hygienickém zázemí musí splňovat ČSN EN 33 20 00-7-701, edice 2. Patrona není součástí PD, pouze příprava.

Dveřní clony

V 1.NP jsou osazeny u vstupů do objektu nadedveřní vzduchové clony s teplovodním výměníkem. Clony budou dodány včetně termostického uzavíracího ventilu s ovládací hlavicí. Pohon ventilu bude dodán jako elektrotermický (dodávka MaR). Termostatická hlavice bude dodána v provedení s odděleným čidlem (rozsah 20-50°C), které bude umístěno za teplovodním výměníkem – regulace teploty vyfukovaného vzduchu. Součástí dodávky dveřní clony bude uzavírací ventil, kontaktní čidlo ve dveřích, regulátor

vzduchového výkonu (nastaveny budou max. na 2°), podstropní závěsy, prostorový termostat, ovládání clony pomocí BMS modulu. Clony budou i temperovat daný prostor.

VZT jednotky

Topná voda regulovaná o výpočtovém spádu 75/50°C bude přivedena od rozdělovače/sběrače, který je umístěn ve výměňkové stanici v 1.NP. Směšovací uzel je součástí vybavení výměňkové stanice v 1.NP. V technických místnostech VZT v 2.NP je osazeno 7 kusů VZT jednotek. Na střeše jsou umístěny 4 kusy VZT jednotek. Topný uzel je součástí dodávky topení. Součástí topného uzlu je ruční vyvažovací ventil, uzavírací armatury, vypouštěcí a odvzdušňovací armatury, čerpadlo s proměnným průtokem, tlakově nezávislý regulační ventil se servopohonem 24V, 0-10V. Servopohon musí být kompatibilní s profesí MaR. Topný uzel na střeše bude instalován v protimrazovém boxu, součást VZT jednotky. Potrubí na střeše bude opatřeno izolací, el. topným kabelem proti zamrznutí a klempířským opláštěním z nerezového plechu min. tl. 1mm jako ochrana proti nepříznivým vlivům.

Potrubí

Veškeré potrubí v technické místnosti 1.076 a s dimenzí nad DN 60 budou z ocelového potrubí. Hlavní horizontální rozvody vedeny pod stropní konstrukcí vedle sebe budou z měděného potrubí spojovaného pájením. Při montáži musí být dodržena ustanovení ČSN 06 0310. Kotvení potrubí bude provedeno dle požadavku výrobce daného potrubí.

Horizontální rozvody vedeny ve skladbě podlahové konstrukce vedle sebe jsou navrženy z měděných trubek. Při montáži musí být dodržena ustanovení ČSN.

Připojovací potrubí k otopným tělesům je navrženo z mědi. Potrubí bude vedeno v konstrukci podlahy ve vrstvě tepelné izolace. Při montáži musí být dodržena ustanovení ČSN. Připojovací potrubí pro otopná tělesa bude z mědi vedené v podlaze napojení přes kapsu ve zdivu.

Rozvody od podlahových rozdělovačů/sběračů k jednotlivým okruhům bude z třívrstvého plastového potrubí s kyslíkovou bariérou PeX/Al/PeX (trvalý provoz: +95°C/PN10). K jednotlivým okruhům je vedeno potrubí z plastových trubek 17x2 mm. Tyto rozvody budou vedeny v konstrukci podlahy ve vrstvě tepelné izolace.

Ležaté rozvody budou na nejvyšších místech osazeny automatickými odvzdušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcí kohouty. Závěsný systém potrubí umožní kluzné uložení potrubí a to i při průchodu stavební konstrukcí. Při průchodu potrubí Pex/Al/PeX či měděné stavební konstrukcí nebo pod stavebním otvorem, bude potrubí vedeno v ocelové chráničce (ocelové trubky bezešvé hladké černé – jak. mat. 11353.0) dimenze dle dimenze potrubí (včetně izolace) a délce cca 300 mm, přesah 50 mm), která umožňuje volný pohyb potrubí. Nikde nesmí být přímý

kontakt potrubí se stavební konstrukcí. Proti přenášení hluku a vibrací budou na potrubí umístěny gumové kompenzátory.

V případě, že potrubí prochází požárním předělem/úsekem, bude tento prostup/úsek do CHÚC opatřen protipožární ucpávkou dle požadavku požární zprávy.

Veškeré potrubní trasy vedené v 1.NP ve výměňkové stanici. Svou světlou výškou (měřeno od horní hrany povrchové úpravy podlahy až po spodní hrany zavěšeného izolovaného potrubí) nesmí mít menší vzdálenost než je hodnota 2100 mm.

Veškeré zařízení UT a TUV bude min. **PN6**.

Kompenzace tepelných dilatací bude prováděna přirozenými změnami trasy pomocí U a L kompenzátorů. Kompenzace vertikálního potrubí bude řešena kluzným bodem při průchodu stropní deskou a napojení zařízení otopné soustavy nerezovými vlnovci, které dovolí kompenzovat délkovou roztažnost potrubí. Vertikální potrubí bude dole uchyceno pevným bodem na počátku přechodu horizontální trasy na vertikální.

Rozvodné potrubí vedené volně pod stropem bude osazeno na typizovaných závěsech dle předpisu výrobce potrubí.

Veškeré rozvody budou provedeny tak, aby byly řádně odvzdušnitelné a vypustitelné a budou provedeny ve spádu min. 0,3 %.

Potrubí bude vedeno pod stropem nebo ve skladbě podlahy.

Veškeré potrubí a armatury budou vodivě propojeny.

Armatury

V celém rozvodu budou použity běžné závitové a přírubové uzavírací kulové kohouty, filtry, zpětné klapky pro min. přetlak PN 6. Potrubní rozvody jsou dále doplněny drobnými odvzdušňovacími a vypouštěcími armaturami. Projekt uvažuje s automatickým odvzdušňováním hlavních tras rozvodu. Pro hydraulické vyvážení průtoků budou na potrubí osazeny vyvažovací armatury. Vyvážení a seřízení soustavy musí provést certifikovaný partner dle hydraulického vyvážení měřícím přístrojem. Protokol o vyregulování je součástí dodávky montážní organizace. Následné přesné doregulování otopných těles v soustavě bude provedeno při topné zkoušce.

Izolace a nátěry

Izolace potrubí je navržena podle vyhlášky MPO ČR č. 193/2007. Izolace potrubí se bude provádět po montáži potrubí a po tlakových zkouškách. Potrubí i armatury budou izolovány v plném rozsahu. Potrubí bude izolováno izolačními pouzdry s kaširovanou AL -folií. Potrubí vedené v přičkách a stavebních konstrukcích bude utěsněno polyuretanovou pěnou nahrazující tl. izolace. Potrubí vedené v tepelné izolaci podlahy nemusí být izolováno v plném rozsahu.

Tepelná izolace potrubních rozvodů bude mít minimální hodnotu součinitele

tepelné vodivosti $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$.

POTRUBÍ	DN	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125
TLOUŠŤKA IZOLACE	mm	20	20	25	50	30	50	60	60	60	60

Provedení, parametry a tloušťky izolací budou odpovídat vyhlášce č. 193/2007 Sb. Dodavatel předá investorovi návrh tloušťek tepelných izolací dle zvoleného potrubí a typu vybrané tepelné izolace. Izolováány budou přírubové armatury – izolace musí umožňovat funkci a ovládání armatury.

Označení potrubí podle druhu protékající pracovní látky se provede pruhy a směr toku média se provede šipkami. Jednotlivé větve budou ve smyslu ČSN 06 0310 opatřeny orientačními štítky dle ČSN 13 0072-4.

Měření a regulace

- Předregulace sekundárního okruhu topné vody řízením příkonu primární topné vody do výměníků
 - Regulace ohřevu teplé užitkové vody
 - Regulace topné vody pro UT do příslušných větví řízením 3-cestných směšovacích ventilů a oběhových čerpadel podle ekvitermní křivky
 - Regulace topné vody pro VZT do příslušných větví řízením oběhových čerpadel na konstantní teplotu
 - Blokáda provozu výměňkové stanice tepla při překročení hraničních hodnot parametrů média v topných systémech – přehřátí (topné vody nad 95°C ; prostoru kotelny nad 40°C), nedostatečný nebo příliš vysoký tlak v systému, zaplavení strojovny. V případě blokády dojde k uzavření ventilů na přívodu horké vody
 - Monitoring teploty a tlaku na přívodu horké vody do objektu i výstupní a zpětné vody z výměníků tepla, TUV
 - Monitoring poruchy čerpadel

Automatické řízení a regulace ohřevu TUV

Zařízení jsou soustředěna do strojovny UT. Zde zajišťováno:

- Regulace výkonu ohřevu TUV řízením příkonu sekundární topné vody do výměníku ohřevu TUV
- Zastavení ohřevu TUV při překročení maximální dovolené teploty TUV – přehřátí nad 65°C
- Monitoring poruchy čerpadel

Větev na R/S

- Větev 2 - Regulace topné vody pro Podlahové vytápění řízením 3-cestného směšovacího ventilu a oběhového čerpadla podle ekvitermní křivky
- Větev 3 - Regulace topné vody pro Podlahové vytápění wellness řízením 3-cestného směšovacího ventilu a oběhového čerpadla podle ekvitermní křivky

- Větev 4 - Regulace topné vody pro technologii wellness (bazénová technologie) řízením oběhového čerpadla na konstantní teplotu
- Větev 5 – Regulace topné vody pro Otopná tělesa vstupní části řízením 3-cestného směšovacího ventilu a oběhového čerpadla podle ekvitermní křivky
- Větev 6 – Regulace topné vody pro Otopná tělesa Vstupní části řízením 3-cestného směšovacího ventilu a oběhového čerpadla podle ekvitermní křivky
- Větev 7 - Regulace topné vody pro Objekt Loděnice řízením 3-cestného směšovacího ventilu a oběhového čerpadla podle ekvitermní křivky
- Větev 8 – Regulace topné vody pro Otopná tělesa řízením 3-cestného směšovacího ventilu a oběhového čerpadla podle ekvitermní křivky
- Větev 9 - Regulace topné vody pro VZT zázemí řízením oběhového čerpadla na konstantní teplotu
- Větev 10 - Regulace topné vody pro VZT hala řízením oběhového čerpadla na konstantní teplotu

Veškeré tyto systémy musí být ovladatelné a nastavitelné pro podmínky použití na vzdálený přístup a z velínu budovy.

i) **balance energií, médií a potřebných hmot**

SPORTOVNÍ HALA OLMOUC

Lokalita	Olomouc
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Délka topného období	231 dny
Průměrná tep. během otopného období	3,8 °C
Tepelná ztráta objektu	485 kW
Průměrná vnitřní výpočtová teplota	21 °C
<hr/>	
Celková roční potřeba energie na vytápění	2139,6 GJ/rok
Celková roční potřeba energie na vytápění	594,3 MWh/rok
<hr/>	
Tepelný výkon ohřivačů VZT jednotek	514 kW
Počet hodin provozu VZT denně	12 hodin
Počet dní chodu VZT v roce	231 dní
Průměrná vnitřní výpočtová teplota	21 °C
<hr/>	
Celková roční potřeba energie na ohřev VZT	2267,5 GJ/rok
Celková roční potřeba energie na ohřev VZT	629,9 MWh/rok

Ohřev teplé vody (počáteční teplota)	10 °C
Ohřev teplé vody (konečná teplota)	55 °C
Počet pracovních dní soustavy v roce	356 dní
Projektovaný průtok teplé vody - špička	4,56 m ³ /hod
Celkový tepelný výkon zařízení pro ohřev TV	200 kW
Průměrná potřeba teplé vody dle bilancí	7,00 m ³ /hod
Celková roční potřeba energie na ohřev vody	626,5 GJ/rok
Celková roční potřeba energie na ohřev vody	174 MWh/rok

Celková roční potřeba energie objektu	5033,6	GJ/rok
Celková roční potřeba energie objektu	1398,2	MWh/rok

Maximální potřebný tepelný výkon zdroje tepla	1200	kW
---	------	----

Teplonosná látka:

- otopná voda pro ohřev VZT
(teplotní spád 75/50°C), PN16
- otopná voda pro otopná tělesa, dveřní clony
(teplotní spád 70/50°C, ekvitermně regulovaná), přetlak 0,6 MPa
- otopná voda pro podlahové vytápění
(teplotní spád 40/35°C, ekvitermně regulovaná), přetlak 0,6 MPa
- Otopná voda pro otopná tělesa – vstupní část
(teplotní spád 80/60°C, ekvitermně regulovaná), přetlak 0,6 MPa
- Otopná voda pro technologii wellness
(teplotní spád 80/50°C, ekvitermně regulovaná), přetlak 0,6 MPa

j) ochrana životního prostředí, ochrana proti hluku a vibracím, požární opatření

Stavba nemá negativní vliv na životní prostředí. Projektová dokumentace respektuje požární řešení stavby. Prostupy požárně dělícími konstrukcemi budou protipožárně utěsněny. Navržené zařízení pro vytápění svým provozem nebude mít negativní dopad na životní prostředí.

k) požadavky na postup realizačních prací a podmínky projektanta pro realizaci díla, jeho uvedení do provozu a provozování během životnosti stavby

Před uvedením do provozu musí být provedena zkouška těsnosti a provozní zkoušky dle ČSN, které jsou součástí dodavatele otopné soustavy. Před vyzkoušením a

uvedením do provozu musí být každé zařízení řádně propláchnuto. Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy. Součástí dodávky montážní organizace je i seznámení uživatele s obsluhou zařízení. Při provádění montáže systému a uvedení do provozu musí být splněna ustanovení souvisejících norem, dodrženy pokyny výrobců zařízení a bezpečnostní předpisy.

Propláchnutí se provádí při demontovaných škrtících clonkách, vodoměrech, měřicích tepla a dalších zařízení, u kterých shromážděné nečistoty mohou vést k jejich poškození. Propláchnutí se provádí při 24hodinovém provozu oběhových čerpadel. Na všech vypouštěcích ventilech, filtrech, odkalovacích nádobách apod. je nutné pravidelně odkalovat až do úplně čistého stavu.

Zkouška těsnosti

Provádí se před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Soustava se naplní vodou a natlakuje na zkušební přetlak, řádně se odvzdušní a celé zařízení se prohlédne, přičemž se nesmějí projevit viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka.

Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti, a nebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě. Pokud se objeví při tlakové zkoušce netěsnosti, musí se odstranit a tlaková zkouška se opakuje.

Provozní zkoušky

Dělí se na zkoušku dilatační a topnou. Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotně odolná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možné provádět v každé roční době. Topná zkouška se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles, dosažení technických parametrů dle projektu, správná funkce regulačních a měřicích zařízení, správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací, zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla, nejvyšší výkon zdrojů tepla, výkon zdroje tepla při přípravě teplé vody při maximálním odběru vody podle projektu. Topnou zkoušku je možno provádět pouze v průběhu otopného období v dokončené etapě stavby po odstranění všech stavebních nedostatků. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení, o čemž se provede zápis. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše se do protokolu. Provozní zkoušky provádět v souladu s ČSN.

U zařízení s výkonem větším než 100 kW trvá zkouška 72 hodin. U menších zařízení je možno topnou zkoušku zkrátit. Topnou zkoušku je možno provádět pouze v průběhu

otopného období. U soustav do 100 kW se smí topná zkouška provádět i mimo otopnou sezónu. Má trvat nejméně 24 hodin. Pokládá se za úspěšnou při rovnoměrném prohřívání všech otopných těles.

Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku opakovat. Topnou zkoušku lze považovat za úspěšnou, jestliže:

- a) zařízení splňuje požadavky ČSN
- b) výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu
- c) soustava je seřízená
- d) v průběhu topné zkoušky byla ověřena funkce automatické regulace

Provedení projektu plně respektuje vyhlášku ČÚBP č. 48/1982 (včetně změn) a související normy a předpisy. Montáž všech zařízení musí být prováděna odborně způsobilými pracovníky a musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření. Obsluhu zařízení musí provádět zaškolené osoby. Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými hygienickými předpisy a souvisejícími normami, zejména zákon o ochraně veřejného zdraví.

Po provedení topných zkoušek je nutno soustavu hydraulicky vyvážit, seřídit a zaregulovat. Vyvážení a seřízení soustavy musí provést certifikovaný partner dle hydraulického vyvážení měřicím přístrojem. Protokol o vyregulování je součástí dodávky montážní organizace.

Pokyny pro montáž:

Veškeré práce budou provedeny úhledně, řádně a kvalitně řemeslným způsobem.

Veškeré zařízení, které při dotyku může způsobit popáleniny bude opatřeno tepelnou izolací. Údržbu a opravy v prostoru zdroje tepla mohou provádět pouze kvalifikovaní pracovníci. Obsluha musí potvrdit, že zná příslušné bezpečnostní a hygienické předpisy a byla seznámena s obsluhou zařízení a provozním a požárním řádem zdroje tepla.

Montáž všech zařízení musí být prováděna odborně způsobilými pracovníky a musí být dodržována veškerá bezpečnostní opatření. Obsluhu zařízení musí provádět zaškolené osoby.

Nutno dodržovat projektovou dokumentaci a předepsané technologické postupy, rovněž nutno vždy dodržet zásadu, že potrubí musí být tlakově vyzkoušeno před zaizolováním potrubí.

Při montáži je nutno dodržet pokyny výrobce, uvedené v průvodní dokumentaci zařízení jednotlivých výrobců. Pro hladký průběh montáže je třeba včas a kvalitně provést nebo zajistit veškeré přípravné práce, zajistit montážní materiál i jeho

skladování a dohodnout harmonogram, návaznost a koordinaci jednotlivých profesí.

Je nutná okamžitá kusová kontrola dodaného zařízení podle expedičních listů i fyzicky, zjištění eventuálního poškození při transportu a sjednání nápravy jednáním s výrobcem a dodavatelem – návaznost garance. Při montáži zařízení je nutno dodržet pokyn, uvedené v průvodní dokumentaci a dále se řídit návody a pokyny, umístěnými přímo na zařízení.

Místa uložení potrubí jsou na výkresech naznačena schématicky. Je proto nutné dodržovat maximální vzdálenosti závěsů podle doporučení výrobce potrubí. Při montáži je nutno respektovat koordinační zásady pro montáž potrubí všech profesí a elektroinstalace. V průběhu projektování byly uvedené profese koordinovány a proto nelze provádět žádné změny bez projednání se všemi zúčastněnými profesemi.

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

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být potrubí a každé zařízení řádně propláchnuto.

Na potrubí je možné začít instalovat tepelnou izolaci až po provedení tlakové zkoušky. Izolovat je nutno veškeré potrubí, včetně těles armatur.

Pokyny pro obsluhu, trvalý provoz a údržbu, bezpečnost práce:

Trvalý provoz provádí uživatel zařízení v souladu s provozním řádem pro provoz zařízení. Do provozního řádu je nutno zahrnout provozní předpisy dodané výrobcem jednotlivých zařízení a dále i veškeré předpisy bezpečnosti práce. Provozní řád není součástí tohoto projektu, musí být vypracován po montáži zařízení. Provozní řád bude vypracován dodavatelem. Je vhodné zahrnout do provozního řádu poznatky ze zkušebního provozu.

Zařízení seřizená a odevzdaná do trvalého provozu, smí být obsluhována pouze řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů zařízení.

I při plně automatickém provozu zařízení je nutno sledovat funkci jednotlivých prvků automatické regulace a provádět pravidelnou údržbu regulačních obvodů i jednotlivých měřících, regulačních a ovládacích prvků a sledovat dosahované parametry.

Požadavky na ostatní profese:

- Napojení zdroje na elektrickou síť.

- Dopojení všech zařízení k regulátoru zdroje, tak aby technické řešení tvořilo jeden funkční celek.
- Oběhové čerpadlo připojit na elektrickou síť k regulátoru.
- Prostupy konstrukcemi pro potrubí.
- Napojení na potrubí ZTI.
- Dodávka regulačních ventilů a pohonů pro jednotlivé větve UT a VZT.
- Dopojení na MaR.

Vypracoval:

Ing. David VÍCHA