



LAPLAN

LAPLAN a.s., Cejl 504/38, 602 00 Brno
IČO: 292 01 691, laplan.cz
ID datové schránky: f9umfsq



0,000 = 191,55 m n. m. – B.p.v.

Tělocvična ZŠ TGM Poděbrady

Název stavby

Školní 556/II, Poděbrady II, 290 01 Poděbrady

Místo

Město Poděbrady, Jiřího náměstí 20/I, 290 31 Poděbrady

Stavebník

S0.01 – Přístavba tělocvičny

Stavební objekt

D.1.4.2 Ústřední vytápění

Část dokumentace

provádění stavby

Stupeň dokumentace

Technická zpráva

–

16 x A4

Název výkresu

Měřítko

Formát

01

00

01/2025

mm

36–2308

Číslo výkresu

Revize

Datum

Kótováno

Číslo zakázky

Sada

Ing. Filip Vacek

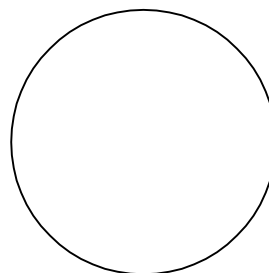
Projektant HIP

Ing. Marek Jára

Vypracoval

Ing. Marek Jára

Odpovědný projektant



Úvod

Předmětem projektové dokumentace pro provedení stavby (DPS) je vytápění přístavby tělocvičny ZŠ TGM Poděbrady a úpravy stávajícího systému vytápění v místech napojení stávající budovy ZŠ na novou tělocvičnu.

Projektová dokumentace pro stavební povolení je zpracována na základě požadavků investora, stavebních podkladů a podkladů souvisejících profesí.

Navržený topný systém je teplovodní, s nucenou cirkulací topného média.

Zdrojem tepla je stávající plynová kotelna II. kategorie, která je tvořena dvěma teplovodními stacionárními plynovými kotly o jmenovitém součtovém výkonu 762 kW.

Klimatické podmínky

Výpočtová venkovní teplota:	-12 °C
Průměrná denní venkovní teplota v topném období	4,2 °C
Počet topných dnů v roce:	228
Průměrná vnitřní výpočtová teplota:	19 °C

Typ provozu: nepřerušovaný s nočním útlumem, automatický s občasným dohledem.
Místnosti budou vytápěny na teploty dle ČSN EN 12831.

Tepelně technické vlastnosti použitých stavebních materiálů vyhovují ČSN 730540-2 a jsou uvedeny ve stavební části.

Tepelná bilance

Vytápění	72 kW
Vzduchotechnika (předpoklad)	46,1 kW
Ohřev vody	95 kW
Celkem	213,1 kW

Přípojná hodnota

$$Q_1 = 0,7 \times Q_{\text{ÚT}} + 0,7 \times Q_{\text{VZT}} + 1,0 \times Q_{\text{TV}}$$

$$Q_1 = 0,7 \times 72 + 0,7 \times 46,1 + 1,0 \times 95 = \quad \quad \quad \underline{\underline{177,67 \text{ kW}}}$$

$$Q_2 = 1,0 \times Q_{\text{ÚT}} + 1,0 \times Q_{\text{VZT}}$$

$$Q_2 = 1,0 \times 72 + 1,0 \times 46,1 = \quad \quad \quad 118,1 \text{ kW}$$

Předpokládaná spotřeba tepla za rok pro celý objekt

Vytápění	151 MWh
Vzduchotechnika	64 MWh
Ohřev vody	60 MWh
Celkem	275 MWh

Parametry otopného média

teplotní spád – vytápění, ohřev vody, VZT	65/50 °C
teplotní spád – podlahové vytápění 1.S	36/31 °C
teplotní spád – podlahové vytápění spojovací krčky 1.S–3.NP	35/29 °C
teplotní spád – podlahové vytápění 3.NP (mísící sada)	35/31 °C
otevírací přetlak pojistného ventilu	350 kPa
max. přetlak v zařízení	600 kPa

Zdroj tepla

Není součástí této projektové dokumentace. Zdroj tepla je stávající – viz projekt stávajícího zdroje tepla.

Zdrojem tepla je stávající plynová kotelná II. kategorie, která je tvořena dvěma teplovodními stacionárními plynovými kotly o jmenovitém součtovém výkonu 762 kW. Na stávajícím kombinovaném rozdělovači a sběrači v kotelně je rezerva s návrhovým výkonem 180 kW pro přístavbu tělocvičny. Větev rezervy pro přístavbu tělocvičny je vyvedena z kotelný na stávajícím kombinovaném rozdělovači a sběrači do neřešené místnosti č. 0.58 (viz výkres č. D1.4.2.02), kde bude napojena na nový rozvod vytápění pro přístavbu tělocvičny.

Otevírací přetlak pojistného ventilu je 3,5 bar. Topná voda o konstantním tepelném spádu 65/50 °C je vedena ze stávajícího teplovodního kombinovaného rozdělovače se sběračem ve stávající kotelně stávajícím mokrobežným čerpadlem do nového hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků (HVDT) s $Q_{\max} = 18,0 \text{ m}^3/\text{hod}$ umístěným v nové strojovně v místnosti č. S02 v 1.S nové přístavby tělocvičny (viz výkres č. D1.4.2.02).

Z nového hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků (HVDT) s $Q_{\max} = 18,0 \text{ m}^3/\text{hod}$ je topná voda vedena do nového kombinovaného rozdělovače se sběračem RS KOMBI modulu M150 o velikosti 150 x 150 x 3850 mm (PN6, $T_{\max} = 105 \text{ °C}$), na který jsou napojeny jednotlivé topné větve přístavby tělocvičny:

- **větev K** – vytápění spojovací krček 1.S–3.NP (podlahové vytápění)
- **větev V** – vytápění víceúčelový sál 3.NP (otopná tělesa)
- **větev VZT** – vytápění vzduchotechnika 2.NP, střecha
- **větev S** – vytápění šatny, hygienické zázemí, kabinet 1.S (podlahové vytápění)
- **větev C** – vytápění cvičební sál 1.S (otopná tělesa)
- **větev T** – vytápění tělocvična 1.NP (otopná tělesa)
- **větev TV** – ohřev teplé vody 1.S

Teplota topné vody pro vytápění bude regulována v závislosti na venkovní teplotě ekvitermním regulátorem. Topná voda pro ohřev vody a vzduchotechniku bude mít teplotu konstantní. Regulace teploty teplé vody je zajištěna vypínáním oběhového čerpadla na topném okruhu ohřevu vody. Příprava teplé vody je řešena přednostně. Jednotlivé topné větve jsou osazeny příslušnými uzavíracími, regulačními armaturami, vypouštěcími a odvzdušňovacími armaturami, filtry s magnetickou vložkou, zpětnými klapkami, oběhovými čerpadly s plynulou regulací výkonu změnou otáček a příslušné armatury.

Dále jsou všechny topné větve osazeny ultrazvukovými kompaktními měřiči energie tepla se závitovým připojením s drátovou komunikací pomocí M-Bus protokolu (dodávka ÚT), viz odstavec "Měření a regulace". Propojení měřičů tepla, sběr dat, zařízení a SW pro odečet a jejich centrální dálkový odečet je v rámci dodávky MaR. Prostor strojovny je řádně odkanalizován, větrán a osvětlen.

Pojištění topného systému

Topný systém je pojištěn dle ČSN 06 0830 pojistným a expanzním zařízením.

Není součástí této projektové dokumentace. Pojištění a expanze topného systému je stávající – viz projekt stávajícího zdroje tepla.

Je osazen stávající doplňovací automat pro udržování tlaku v otopné soustavě v rozmezí 200 ÷ 300 kPa včetně dopouštění upravenou vodou. Přímě na zpátečce u kotlů jsou připojeny dvě malé expanzní nádrže s membránou o objemu 35 l opatřené

servisním ventilem. Expanzní a odplyňovací automat je vybaven čerpadlovým řízením tlaku topné soustavy a jedním vyrovnávacím zásobníkem o objemu 200 l.

Příprava teplé vody

Pro přípravu teplé vody je ve strojovně osazen nerezový nepřímotopný stacionární ohřívač vody o objemu teplé vody 840 l (topná voda 140 l, celkem 1000 l) systému „tank-in-tank“ včetně odnímatelné pružné tepelné izolace tl. 100 mm z měkké polyuretanové pěny. Příprava teplé vody je řešena přednostně.

Napojení zásobníku teplé vody na rozvod teplé, studené vody, a to včetně pojistného a expanzního zařízení, případně cirkulace je *dodávkou profese ZTI*.

Rozvod topné vody

Ze stávající kotelný je vyvedena větev rezervy pro přístavbu tělocvičny v měděném potrubí D 64 x 2 mm po stropy v 1.S a je ukončena v neřešené místnosti č 0.58 (viz výkres č. D1.4.2.02).

Nový hlavní připojovací rozvod vytápění potrubí bude provedeno z ocelového potrubí. Ocelové trubky bezešvé závitové i hladké černé (závitové DN10 – DN40, hladké nad DN40). Nový hlavní připojovací rozvod bude napojeno na stávající rozvod pomocí mosazného přechodu (**pozor na galvanickou korozi – měď a ocel nesmí být spojena na přímo**) a veden pod stropem 1.S do nové strojovny v místnosti č. S02.

Rozvody vytápění jednotlivých větví jsou provedeny z měděného potrubí.

Hlavní horizontální rozvody vytápění jednotlivých větví jsou vedeny v 1.S pod stropy v podhledech. Horizontální rozvody vytápění pro VZT jsou vedeny pod stropy (v podhledech). Horizontální rozvody pro podlahové vytápění spojovacích krčků jsou vedeny v podlahách jednotlivých podlaží. Horizontální rozvody vytápění 3. jsou vedeny v podlaze.

Hlavní vertikální rozvody vytápění jsou vedeny v instalačních šachtách, případně v drážkách ve svislých konstrukcích.

Stoupačky a přípojky k rozdělovačům podlahového vytápění a k otopným tělesům vedeny ve stěnách, případně podlahou. Rozdělovače podlahového vytápění jsou napojeny zespod.

Rozvody podlahového vytápění jsou provedeny z trojnásobně koextrudované polybutenové trubky s kyslíkovou bariérou o velikosti PB-R 15 x 1,5 mm, která je vkládána do systémové desky s nopy s rastrem po 75 mm s integrovanou tepelnou izolací v tl. 30 mm, celková výška 52 mm.

Dilataci potrubí v horizontálním směru zajišťuje trasa rozvodů (*lomy, odbočky a U-kompenzátory*) v trase. Dilataci potrubí ve vertikálním směru zajišťuje trasa rozvodů (*lomy, odbočky a U-kompenzátory*) v trase.

Na nejvyšších místech je rozvodné potrubí od vzdušněno, na nejnižších místech odvodněno. Při průchodu podlahou a stropy je potrubí opatřeno chráničkami. Automatické od vzdušňovací ventily jsou osazeny zpětnými ventily pro případný servis ventilů. Potrubí procházející mezi požárními úseky je opatřeno požárními ucpávkami. Závěsy rozvodů vytápění jsou typové, případně vytvořené z konstrukční oceli přímo na stavbě. Dilataci, uložení, pevné body apod. potrubí je nutno zohlednit dle skutečného provedení a přizpůsobit skutečnému stavu.

Pozor na galvanickou korozi (měď a ocel nesmí být spojena na přímo).

Rozvody vytápění vedené pod stropy bez požárně dělící konstrukce v požárním úseku chráněné únikové cesty (CHÚC) jsou opatřeny nehořlavou tepelnou izolací (*kamenná vlna*).

Topná plocha

Tepelné ztráty byly vypočteny pro oblastní teplotu -12 °C a krajinu s intenzivními větry dle ČSN EN 12831. Místnosti jsou vytápěny na teploty dle ČSN EN 12831. Tepelný výkon pro pokrytí tepelné ztráty stanoven dle ČSN EN 12831.

Prostory cvičebního sálu v 1.S jsou vytápěny pomocí ocelový článkových otopných těles (A_{tol}) ve dvou sloupkovém vertikálním (v = 600 mm) provedení s bočním klasickým připojením. Tato otopná tělesa jsou na topný systém připojena na přívodním potrubí přímým regulačním a uzavíracím ventilem osazeným termostatickou hlavicí a na vratném potrubí přímým regulačním a uzavíracím šroubením s možností vypouštění a jsou upevněna na stěnu pomocí stěnové konzole (součást dodávky otopného tělesa) ve vzdálenosti 35 mm od stěny. Na regulačních ventilech jsou osazeny termostatické hlavice.

Prostory tělocvičny v 1.NP jsou vytápěny pomocí ocelový článkových otopných těles (A_{tol}) ve tří sloupkovém vertikálním (v = 1 000 mm) provedení s bočním klasickým připojením. Tato otopná tělesa jsou na topný systém připojena na přívodním potrubí přímým regulačním a uzavíracím ventilem osazeným termostatickou hlavicí a na vratném potrubí přímým regulačním a uzavíracím šroubením s možností vypouštění a jsou upevněna na stěnu pomocí stěnové konzole (součást dodávky otopného tělesa) ve vzdálenosti 35 mm od stěny. Na regulačních ventilech jsou osazeny termostatické hlavice.

Vedlejší prostory ve 3.NP jsou vytápěny pomocí ocelový článkových otopných těles (A_{tol}) ve dvousloupcovém vertikálním (v = 600 mm) provedení s vestaveným regulačním ventilem a spodním pravým připojením (VR). Tato otopná tělesa jsou na topný systém připojena na přívodním a vratném potrubí rohovým regulačním a uzavíracím šroubením s možností vypouštění a jsou upevněna na stěnu pomocí stěnové konzole (součást dodávky otopného tělesa) ve vzdálenosti 35 mm od stěny. Na regulačních ventilech jsou osazeny termostatické hlavice.

Prostor víceúčelového sálu ve 3.NP je vytápěn pomocí samostojných konvektorů (EcoLite Cube LBK) bez ventilátoru v provedení se dřevěnou deskou (masivní dubová deska), umožňující odložení věcí a sezení. Lavicové konvektory jsou osazeny před prosklenou plochou ve vzdálenosti 150 mm. Součástí dodávky lavicového konvektoru je axiální regulační a uzavírací ventil s osazenou termostatickou hlavicí, prodlužovací kus pro napojení připojovacího šroubení, magnetická boční krytka v barvě opláštění a stojánkové konzoly na čistou podlahu. Tato otopná tělesa jsou na topný systém připojena jednoduchým přímým regulačním a uzavíracím šroubením z podlahy. Osazení podlahových konvektorů je pomocí stojánkových konzolí na čisté podlaže, které budou opatřeny krytem. Připojení konvektorů na topný systém je schován v krytu stojánkových konzolí pro osazení konvektorů. Kryt stojánkové konzoly na čistou podlahu a připojení není součástí dodávky otopného tělesa, je součástí volitelného příslušenství a je nutno objednat zvlášť.

V místnost č. S09 („Sprcha zaměstnanci“) s 1.S je podlahové vytápění doplněno samostatné přímotopné elektrické ocelové trubkové koupelnové těleso s elektronickým regulátorem prostorové teploty vzduchu o velikosti 700 x 600 mm a výkonu 300 W z uzavřených ocelových profilů s průřezem ve tvaru “D” a rovných profilů s kruhovým průřezem. Elektrický přímotop je osazen elektrickým topným tělesem s elektronickým regulátorem prostorové teploty vzduchu. Standardně je dodáván v bílé barvě RAL 9016, potom je elektrické topné těleso vybaveno bílým regulátorem s bílým připojovacím kabelem. Při pohledu na el. přímotopné těleso umístěné na stěně je elektrické topné těleso standardně vždy osazeno v jeho levém svislém profilu. Přímotopná elektrická tělesa mohou být instalována pouze ve svislé

poloze a nevyžadují při provozu expanzní ani pojistné tlakové zařízení. Elektrické topné těleso se připojuje na pevný el. rozvod přívodním kabelem do instalační elektrické krabice, případně lze dodatečně objednat síťovou vidlici jako příslušenství. Otopná elektrická tělesa jsou upevněna na stěnu pomocí upevňovací sady (*součásti dodávky otopného tělesa*) ve vzdálenosti 75 mm od stěny. Připojení těchto těles je *dodávkou profese ELE*.

Přímotopná elektrická tělesa:

- M. č. S09 Koupelna zaměstnanci 695 x 600 mm Q = 300 W
Prostory chodeb, šaten, hygienického zázemí a kabinetu v 1.S, spojovacích krčků v 1.S až 3.NP a hygienického zázemí ve 3.NP jsou vytápěny pomocí teplovodního podlahového vytápění – mokrý systém. Jednotlivé topné okruhy podlahového vytápění jsou napojeny na rozdělovače podlahového vytápění. Podlahové vytápění je tvořeno rozdělovačem a sběračem podlahového vytápění, plastovou trojnásobně koextrudovanou polybutenovou trubicou s kyslíkovou bariérou, skříň pro osazení pod nebo na omítku a systémovou deskou s nopy s rastrem po 75 mm s integrovanou tepelnou izolací v tl. 30 mm, celková výška 52 mm. Potrubí, které prochází přes dilatační spáru, bude v místě dilatační spáry vedeno v ochranné trubce v délce cca 0,5 m. V místech, kde by mohlo docházet k přetápění podlahové plochy, je na potrubí osazena ochranná trubka. Jednotlivé okruhy podlahového vytápění budou napojeny na rozdělovač podlahového vytápění. Regulaci podlahového vytápění na jednotlivých okruzích podlahového vytápění zajišťují elektrotermické pohony s napájecím napětím dle MaR, které jsou ovládány přes připojovací elektrickou lištu s napájecím napětím dle MaR pomocí prostorových termostatů s napájecím napětím dle MaR. Kompletní regulace podlahové vytápění – elektrotermické pohony, připojovací lišty, prostorové termostaty a propojení jednotlivých komponentů, jsou součástí dodávky MaR.

Rozdělovač podlahového vytápění pro vytápění hygienického zázemí ve 3.NP je osazen mísicí sadou se směšovacím ventilem s regulátor vytápění, třibodový servopohon, snímač venkovní teploty a snímač teploty otopné vody (*dodávka MaR*) pro napojení na vysokoteplotní systém vytápění (*zapojení dodávka MaR*).

Na všech regulačních ventilech otopných těles jsou osazeny termostatické hlavice. Všechna otopná tělesa jsou na topný rozvod připojena svěrnými šroubeními pro měděná potrubí. Na připojovacím potrubí otopných těles ze zdí jsou osazeny krycí rozety.

Podlahové vytápění – mokrý systém

Do prostorů chodeb, šaten, hygienického zázemí a kabinetu v 1.S, spojovacích krčků v 1.S až 3.NP a hygienického zázemí ve 3.NP je osazeno teplovodní podlahové vytápění – mokrý systém. Použitý nábytek (postele, skříňky, komody, sedací soupravy, atp) v místnosti musí mít nožičky, nábytek se soklem nebo plochou položený na podlahu brání sálání tepla do prostoru a tím snižuje tepelný výkon podlahového vytápění. V místech zhuštěného vedení trubek podlahového vytápění před rozdělovači je potřeba trubky opatřit ochrannou trubkou nebo překrýt tepelnou izolací jinak bude teplota nášlapné vrstvy příliš vysoká.

Rozdělovač podlahového vytápění pro vytápění hygienického zázemí ve 3.NP je osazen mísicí sadou se směšovacím ventilem a 3bodovým pohonem s napájecím napětím 230 V (*dodávka MaR*). Mísicí sada se používá k udržování konstantní teploty otopné vody u nízkoteplotního plošného vytápění. Teplotu otopné vody lze nastavovat průběžně v rozmezí 20–70 °C pomocí termostatické hlavice. Dodaná termostatická hlavice bude demontována a nahrazena 3bodovým pohonem

s napájecím napětím 230 V pro zařazení do systému MaR (pohon součástí dodávky MaR). Existuje možnost omezit rozsah nastavení podle min./max. teploty. Teplotu otopné vody lze odečíst přímo na teploměru mísící sady. Mísící sada se používá v kombinovaných topných zařízeních, která na jedné straně předávají teplo prostřednictvím spotřebičů s vysokou teplotou otopné vody (např. otopná tělesa, ohřívače vzduchu apod.) a na druhé straně nízkoteplotními otopnými plochami (například podlahové nebo stěnové vytápění). Mísící sada je vhodná i v kombinaci s tepelnými čerpadly s plošným vytápěním. Mísící sadu lze použít rovněž u kombinovaného plošného vytápění a chlazení, pokud je regulace teploty chladicí vody zajišťována chladicím zařízením. Mísící sadu lze kdykoli přestavit na ekvitermní variantu. V takovém případě se namísto termostatické hlavice použije regulátor vytápění, tříbodový servopohon, snímač venkovní teploty a snímač teploty otopné vody (součást dodávky MaR). Mísící sadu nedoporučujeme používat s kondenzačními kotli bez hydraulického oddělení čerpadla kotle a mísící sady.

Stavební připravenost

- vyčistit a uklidit plochy pro podlahové vytápění
- zajistit rovné a suché plochy pro kladení systémové desky
- při osazování zárubní a parapetů respektovat požadovanou tloušťku podlahy
- zabezpečit volné průchody pod prahy dveří nebo přes zeď pro otopné trubky s chráničkami
- připravit prostupy přívodu topné vody k rozdělovacím stanicím
- zabezpečit uzavření objektu proti nežádoucím zásahům a možnému promrznutí objektu

Tepelná izolace

- použít materiály s nízkou stlačitelností (dodávka stavby)
- nepodsklepené prostory je třeba důkladně izolovat proti pronikání zemní vlhkosti

Dilatace topných ploch

- dilatační pásy se kladou okolo všech stěn, pilířů a mezi jednotlivými topnými plochami
- při provádění dilatace mezi topnými plochami se musí přihlížet k nášlapné vrstvě
- dilatační spára musí být přiznána v celé výšce konstrukce, spára mezi dlažbou bude vyplněna trvale plastickým tmelem
- v případě průchodu topné trubky přes dilatační spáru nebo stěnu je nutné ji v místě průchodu opatřit chráničkou
- při průchodu topné trubky pod zdí je nutné osadit ocelovou chráničku

Izolace proti pronikání záměsové vody

- zabráňuje pronikání vody a betonové směsi do izolační vrstvy, tepelně-izolační vlastnosti tak zůstávají zachovány

Betonová mazanina

- minimální vrstva mazaniny nad trubkami je 45 mm
- důsledně je třeba dbát na podbetonování trubek ze spodu
- při vypnutí podlahového vytápění po fázi zahřátí je nutno mazaninu chránit před průvanem a příliš rychlým vychladnutím
- pro pokládací zralost potřebný minimální obsah vlhkosti mazaniny musí být stanoven odbornou firmou pro pokládání podlahových krytin – pomocí vhodných měření
- je nutno dodržet předpisy výrobce mazaniny
- provedení prvního zátoku a zpětné vychládání podlahy je možno aplikovat už po 7 dnech

- je nutné dodržet plynulý vzestup teploty při topné zkoušce

Podlahové krytiny

- doporučená krytina je keramická dlažba
- **při použití jiných krytin je nutný atest pro podlahové vytápění**
- tepelný odpor podlahové krytiny, včetně podkladové vrstvy patřící k podlahové krytině, nesmí překročit hodnotu $R_{\lambda B} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Topná zkouška

- první zátop může být proveden po 7 dnech po ukončení betonářských prací
- zátop musí probíhat pozvolně bez prudkého nárůstu teploty topné vody
- teplotní nárůst za jeden den je možný o $5 \text{ }^\circ\text{C}$, tomu odpovídá nárůst teploty povrchu podlahy o $2 \text{ }^\circ\text{C}$
- před položením podlahy je účelné systém po dobu 10 dní udržovat v provozu
- o průběhu topné zkoušky se provede záznam do montážního deníku

Topné potrubí

- jsou osazeny plastové trojnásobně koextrudované polybutenové trubky s kyslíkovou bariérou PB-R o velikosti $15 \times 1,5 \text{ mm}$ pro mokrý systém podlahového vytápění

Elektroinstalace, MaR

- propojení a ovládání všech regulačních prvků podlahového vytápění, a to po jednotlivých místnostech
- dodávka a připojení elektrotermických pohonů vybraných okruhů podlahového vytápění
- dodávka a připojení prostorových termostatů podlahového vytápění
- dodávka a připojení elektrické lišty v rozdělovačích podlahového vytápění
- dodávka a připojení regulátoru vytápění, třibodový servopohon, snímač venkovní teploty a snímač teploty otopné vody pro mísící sadu v rozdělovači podlahového vytápění ve 3.NP
- připojení mísící sady v rozdělovači podlahového vytápění ve 3.NP

Veškeré skladby podlah a detailní popis viz projektová dokumentace stavební části.

Parametry rozdělovačů podlahového vytápění:

R+S č. 0.1

- $35/29,2 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta t = 5,8 \text{ K}$
- $m = 513,3 \text{ kg/hod}$
- $\Delta p = 22,10 \text{ kPa}$
- 6 topných okruhů
- $V = 52 \text{ l}$

R+S č. 0.2

- $36/29,9 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta t = 6,1 \text{ K}$
- $m = 683,7 \text{ kg/hod}$
- $\Delta p = 21,69 \text{ kPa}$
- 7 topných okruhů
- $V = 59 \text{ l}$

R+S č. 0.3

- $36/28,3 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta t = 7,7 \text{ K}$
- $m = 225,2 \text{ kg/hod}$
- $\Delta p = 4,21 \text{ kPa}$
- 5 topných okruhů
- $V = 30 \text{ l}$

R+S č. 0.4

- $36/32,3 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta t = 3,7 \text{ K}$
- $m = 928,1 \text{ kg/hod}$
- $\Delta p = 25,78 \text{ kPa}$
- 8 topných okruhů
- $V = 62 \text{ l}$

R+S č. 1.1

- 35/28,8 °C; $\Delta t = 6,2$ K
- $m = 657,0$ kg/hod
- $\Delta p = 23,32$ kPa
- 5 topných okruhů
- $V = 47$ l

R+S č. 2.1

- 35/29 °C; $\Delta t = 6,0$ K
- $m = 758,8$ kg/hod
- $\Delta p = 23,19$ kPa
- 5 topných okruhů
- $V = 47$ l

R+S č. 3.1

- 35/30,4 °C; $\Delta t = 4,6$ K
- $m = 826,0$ kg/hod
- $\Delta p = 26,02$ kPa
- 5 topných okruhů
- $V = 42$ l

R+S č. 3.2 (mísící sada)

- 35/31 °C; $\Delta t = 5,0$ K
- $m = 598,7$ kg/hod
- $\Delta p = 15,31$ kPa
- 5 topných okruhů
- $V = 28$ l

Připojení zařízení vzduchotechniky

Na samostatné větvi z nové strojovny s konstantní teplotou topné vody jsou napojeny vzduchotechnické jednotky umístěné ve 2.NP a na střešní konstrukci řešeného objektu.

Před ohřívačem vzduchotechnických jednotek je umístěn regulační uzel, který je součástí *dodávky VZT jednotky*. Regulační uzel je dopojen na systém vytápění pomocí flexibilních hadic s nerezovým opletem. Dále jsou zde osazeny uzavírací, filtrační, regulační, vypouštěcí a odvzdušňovací armatury a subkompaktní ultrazvukový měřič energie tepla.

Subkompaktní ultrazvukové měřiče energie tepla s vnějším závitovým připojením a stavební délkou 110 mm. Odečítání spotřeby energie tepla pomocí drátové komunikace pomocí M-Bus protokolu. Součástí *dodávky měřiče energie tepla* je teplotní čidlo osazené v těle průtokoměru, kulový kohout s jímkou pro teplotní čidlo, šroubení.

Další potřebná zařízení pro odečty a sběr dat (*převodníky M-Bus/RS-232+USB a transformátor*) budou osazeny v technické místnosti se zdrojem tepla ve 1.PP. Propojení měřičů tepla, instalace a propojení převodníku a transformátoru je součástí *dodávky MaR*.

Parametry VZT jednotek:

VZT jednotka 1.1 – VZT1

- větrání cvičebního sálu
- regulační uzel v interiéru vedle VZT jednotky (*součást dodávky VZT*)
- $Q = 16,6$ kW; $m = 0,95$ m³/hod; $\Delta p = 2,58$ kPa

VZT jednotka 2.1 – VZT2

- větrání tělocvičny a víceúčelového sálu
- regulační uzel uvnitř VZT jednotky ve volné vytápěné komoře (*součást dodávky VZT*)
- $Q = 29,5$ kW; $m = 1,69$ m³/hod; $\Delta p = 7,4$ kPa

Regulační uzle VZT jednotek pro vodní ohřívače jsou součástí dodávky VZT. Regulační uzel ohřívače VZT jednotky v exteriéru je umístěn uvnitř VZT jednotky, ve volné vyhřívané komoře, která je součástí dodávky VZT jednotky.

Nucený oběh topné vody

Na jednotlivých větvích vytápění, ohřevu vody a regulačních uzlech (dodávka VZT) VZT jednotek jsou osazena oběhová čerpadla s plynulou regulací výkonu změnou otáček, která zajistí oběh topné vody mezi kombinovaným rozdělovačem a sběračem a jednotlivým systémem vytápění a v rámci regulačního uzlu VZT jednotky.

Větev K – spojovací krček 1.S – 3.NP:

- Oběhové čerpadlo č. 01:
 - o PN10; připojení G 1½"; výtlačná výška 0,5-10 m; $Q_{\max} = 9,5 \text{ m}^3/\text{h}$
 - o Elektronické 230 V, $P_{\max} = 190 \text{ W}$
 - o Parametry větve: $m = 2,76 \text{ m}^3/\text{hod}$; $\Delta p = 58,27 \text{ kPa}$

Větev V – vytápění víceúčelový sál 3.NP:

- Oběhové čerpadlo č. 02:
 - o PN10; připojení G 1"; výtlačná výška 1-6 m; $Q_{\max} = 3,6 \text{ m}^3/\text{h}$
 - o Elektronické 230 V, $P_{\max} = 40 \text{ W}$
 - o Parametry větve: $m = 0,66 \text{ m}^3/\text{hod}$; $\Delta p = 27,43 \text{ kPa}$

Větev VZT – vytápění vzduchotechnika 2.NP, střecha:

- Oběhové čerpadlo č. 03:
 - o PN10; připojení G 1½"; výtlačná výška 1-8 m; $Q_{\max} = 4,4 \text{ m}^3/\text{h}$
 - o Elektronické 230 V, $P_{\max} = 75 \text{ W}$
 - o Parametry větve: $m = 2,6 \text{ m}^3/\text{hod}$; $\Delta p = 15,78 \text{ kPa}$

Větev S – vytápění šatny, hygienické zázemí, kabinet 1.S:

- Oběhové čerpadlo č. 04:
 - o PN10; připojení G 1½"; výtlačná výška 0,5-12 m; $Q_{\max} = 11,8 \text{ m}^3/\text{h}$
 - o Elektronické 230 V, $P_{\max} = 305 \text{ W}$
 - o Parametry větve: $m = 1,84 \text{ m}^3/\text{hod}$; $\Delta p = 63,94 \text{ kPa}$

Větev C – vytápění cvičební sál 1.S:

- Oběhové čerpadlo č. 05:
 - o PN10; připojení G 1"; výtlačná výška 1-6 m; $Q_{\max} = 3,6 \text{ m}^3/\text{h}$
 - o Elektronické 230 V, $P_{\max} = 40 \text{ W}$
 - o Parametry větve: $m = 0,29 \text{ m}^3/\text{hod}$; $\Delta p = 24,33 \text{ kPa}$

Větev T – vytápění tělocvična 1.NP:

- Oběhové čerpadlo č. 06:
 - o PN10; připojení G 1½"; výtlačná výška 0,5-12 m; $Q_{\max} = 11,8 \text{ m}^3/\text{h}$
 - o Elektronické 230 V, $P_{\max} = 305 \text{ W}$
 - o Parametry větve: $m = 1,94 \text{ m}^3/\text{hod}$; $\Delta p = 52,47 \text{ kPa}$

Větev TV – ohřev teplé vody 1.S:

- Oběhové čerpadlo č. 07:
 - o PN10; připojení G 1½"; výtlačná výška 0,5-7 m; $Q_{\max} = 8,1 \text{ m}^3/\text{h}$
 - o Elektronické 230 V, $P_{\max} = 120 \text{ W}$
 - o Parametry větve: $m = 5,57 \text{ m}^3/\text{hod}$; $\Delta p = 32,17 \text{ kPa}$

Regulační uzel VZT jednotky 1.1:

- Viz VZT

Regulační uzel VZT jednotky 2.1:

- Viz VZT

Měření a regulace

Regulace stávajícího zdroje tepla je stávající.

Regulace vytápění a ohřevu vody nové přístavby je zajištěna ovládacími a regulačními moduly dodávanými profesí MaR.

Topné větve vytápění jsou opatřeny ekvitermními regulacemi topné vody v závislosti na venkovní teplotě. Na tyto topné větve jsou osazeny třícestné směšovací armatury (dodávka ÚT) se servopohony (dodávka a zapojení součástí dodávky MaR).

Vzduchotechnické jednotky jsou opatřeny regulačními směšovacími uzly se směšovacím trojcestným ventilem (dodávka VZT).

Regulace teploty teplé vody je zajištěna vypínáním oběhového čerpadla na topném okruhu ohřevu vody. Příprava teplé vody je řešena přednostně.

Rozdělovač podlaho vytápění pro vytápění hygienického zázemí ve 3.NP je osazen mísicí sadou se směšovacím ventilem s regulátor vytápění, třibodový servopohon, snímač venkovní teploty a snímač teploty otopné vody (dodávka MaR) pro napojení na vysokoteplotní systém vytápění (zapojení dodávka MaR). Na všech ventilech otopných těles jsou osazeny termostatické hlavice.

Topné větve vytápění a regulační uzly VZT jednotek jsou osazeny ultrazvukovými kompaktními měřiči energie tepla s drátovou komunikací pomocí M-Bus protokolu.

Propojení měřičů tepla, odečet indikátoru topných nákladů, sběr dat, zařízení a SW pro odečet a jejich centrální dálkový odečet je v rámci dodávky MaR.

Dále bude podlahové vytápění opatřeno systémem pro řízení teploty v jednotlivých místnostech. Referenční místnosti pro jednotlivé okruhy budou osazeny prostorovým termostatem pro řízení elektrotermických pohonů s napájecím napětím dle MaR. Prostorový termostat pro řízení elektrotermických pohonů s napájecím napětím dle MaR musí být bez vlivů lokálních zdrojů tepla (krb, sporák, krb, přímotop, lednice, prosklená stěna jižním směrem). Na rozdělovačích podlahového vytápění budou osazeny elektrotermické pohony s napájecím napětím dle MaR na ventilech jednotlivých podlahových okruhů. Tyto pohony budou řízeny pomocí připojovacích řídicích elektrických lišt s napájecím napětím dle MaR, a to na základě požadavku prostorového termostatu pro řízení elektrotermických pohonů s napájecím napětím dle MaR. Kompletní regulace podlahové vytápění – elektrotermické pohony, připojovací lišty, prostorové termostaty a propojení jednotlivých komponentů, jsou součástí dodávky MaR. Propojení a ovládání všech regulačních prvků podlahového vytápění, a to po jednotlivých místnostech je součástí dodávky MaR.

Topné větve jsou osazeny kompaktními ultrazvukovými měřiči energie tepla. Osazené ultrazvukové kompaktní měřiče energie tepla se závitovým připojením a drátovou komunikací pomocí M-Bus protokolu, napájení bateriové. Odečítání spotřeby energie tepla pomocí drátové komunikace pomocí M-Bus protokolu. Součástí soupravy měřiče je průtokoměr s 1,5m dlouhým signálním kabelem, kalorimetrické počítadlo, pár odporových teploměrů (pro DN15 a DN20 v délce 2 m, pro vyšší DN v délce 3 m) a jímka pro teplotní čidlo. Šroubení a jímky pro měřič tepla jsou součástí dodávky měřiče tepla. Signální kabel nelze prodlužovat.

Před regulačními uzly (součást dodávky VZT) jsou osazeny subkompaktní ultrazvukové měřiče energie tepla. Subkompaktní ultrazvukové měřiče energie tepla s vnějším závitovým připojením a stavební délkou 110 mm. Odečítání spotřeby energie tepla pomocí drátové komunikace pomocí M-Bus protokolu. Součástí dodávky měřiče

energie tepla je teplotní čidlo osazené v těle průtokoměru, kulový kohout s jímkou pro teploměrné čidlo, šroubení.

Třícestné směšovací armatury se servopohony (servopohony *dodávka MaR*):

- větev K	TRV 01	DN25	$K_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- větev V	TRV 02	DN15	$K_{vs} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- větev S	TRV 03	DN20	$K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- větev C	TRV 04	DN15	$K_{vs} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- větev T	TRV 05	DN20	$K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- regulační uzel VZT 1.1	viz VZT		
- regulační uzel VZT 2.1	viz VZT		

Ultrazvukové subkompaktní měřiče energie tepla s drátovým odečtem M-Bus:

- větev K	MT 01	DN25	$q_p = 3,5 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$
- větev V	MT 02	DN15	$q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$
- větev VZT	MT 03	DN25	$q_p = 3,5 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$
- větev S	MT 04	DN20	$q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$
- větev C	MT 05	DN15	$q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$
- větev T	MT 06	DN20	$q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$
- větev TV	MT 07	DN32	$q_p = 6,0 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$
- reg. uz. VZT 1.1	MT 08	DN15	$q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$
- reg. uz. VZT 2.1	MT 09	DN20	$q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{hod}$	$d_{pmax} = 10 \text{ kPa}$

Úpravy na stávajícím systému vytápění.

V místech napojení nové přístavby tělocvičny na stávající objekt školy budou provedeny následující úpravy na stávajícím topném systému:

1.S – beze změny

1.NP – stávající dvě otopná tělesa 21-060200 VK budou v místě napojení přístavby budou demontovány a nahrazeny jedním otopným tělesem 33-060260 VK po zbývajícím okenním otvorem

2.NP – stávající otopné těleso 22-060230 VK v místě napojení přístavby bude demontováno a přesunuto na stěnu schodiště.

3.NP – stávající otopné těleso 22-060230 VK v místě napojení přístavby bude demontováno a přesunuto na stěnu schodiště

Nátěry

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků a kombinovaný rozdělovač se sběračem jsou již opatřeny nátěrem přímo od výrobce.

Doplňkové ocelové konstrukce a ocelové rozvodné potrubí pod tepelnou izolací jsou opatřeny dvojnásobným základním nátěrem. Doplňkové ocelové konstrukce a ocelové potrubí bez izolace jsou opatřeny dále dvojnásobným vrchním nátěrem.

Tepelná izolace

Veškeré rozvodné potrubí je opatřeno tepelnou izolací v tloušťce dle vyhlášky 193/2007 Sb.

Měděné rozvodné potrubí tepla je opatřeno tepelnou izolací z termoizolačních trubic z pěnového polyetylenu (z PE pěny) s uzavřenou buněčnou strukturou

laminovaných zesílenou hliníkovou fólií do DN25, nad DN25 je rozvodné potrubí z mědi opatřeno pouzdry z kamenné vlny opatřené polepem hliníkovou fólií vyztužené skleněnou mřížkou.

Ocelové rozvodné potrubí tepla je opatřeno pouzdry z kamenné vlny opatřené polepem hliníkovou fólií vyztužené skleněnou mřížkou.

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků je opatřen originální snímatelnou PUR tepelnou izolací přímo od výrobce s ALU kaširovaným povrchem. Kombinovaný rozdělovač se sběračem modulu M150 je opatřen snímatelnou PUR tepelnou izolací přímo od výrobce s ALU kaširovaným povrchem.

Rozvody vytápění vedené pod stropy v požárním úseku chráněné únikové cesty (CHÚC) bez požární dělicí konstrukce jsou opatřeny nehořlavou tepelnou izolací (kamenná vlna).

Veškeré teplovodní armatury budou opatřeny snímatelnou tepelnou izolací.

Provozní zkoušky a uvedení do provozu

Po montáži rozvodů budou potrubní systémy napuštěny, poté bude provedeno vyčištění a proplach všech systémů (min. 2x), spuštěna čerpadla a dle potřeby (min. 2x) provedeno vyčištění filtrů. Teprve po vyčištění (vč. filtrů) a propláchnutí potrubí může být systém naplněn provozním médiem a řádně odvzdušněn. Poté bude provedeno hydraulické vyvážení celého systému a bude vypracován protokol o vyvážení systému (všech vyvažovacích armatur s jejich popisem a uvedením vyprojektované a skutečné hodnoty průtoku teponosného média.

Před uvedením zařízení do provozu musí být provedené tlakové, dilatační a provozní zkoušky v trvání min. 24 hodin. Při zkouškách je nutné pravidelně kontrolovat tlak v systému.

Seznam nutných kontrol a zkoušek:

- Kontrola prováděných prací a svarů – prováděna během montáže a po montáži
- Vizuální prohlídka celého systému
- Tlakové zkoušky těsnosti
- Ověření funkce uzavíracích armatur
- Ověření funkce odvzdušnění a odvodnění
- Kontrola uložení a spádování potrubí
- Dilatační zkouška
- Kontrola těsnosti systému (svary, závitové a přírubové spoje)
- Kontrola správné funkce měřicích a regulačních armatur

Před uvedením do provozu je nutno potrubí propláchnout a naplnit upravenou vodou.

Dále je nutno provést tlakové zkoušky topné soustavy analogicky podle ČSN 060310 zkušebním přetlakem, který je min 1,5násobkem provozního tlaku. Tlakové zkoušky lze provést po jednotlivých částech rozvodů.

Topnou zkoušku lze provést teprve po provedení tlakové zkoušky a zregulování celého systému. teplotu otopné vody bude potřeba udržovat minimálně 4 dny bez nočního poklesu teploty.

Provedení zkoušek zařízení je předepsáno ČSN 06 0310. O všech zkouškách bude vypracován protokol. Zkoušky se musí zúčastnit zástupce investora. Výsledek topné zkoušky se hodnotí po jejím skončení a výsledek se zapíše do stavebního deníku. Projektová dokumentace byla zpracována podle platných norem a předpisů, které jsou závazné i pro provádění montážních prací.

Provozovatel je povinen vypracovat provozní a manipulační řád.

Ochrana životního prostředí

Zhotovitel je povinen zabezpečit ekologicky bezpečnou likvidaci všech odpadů a ekologických škod, vzniklých při realizaci díla. Se všemi odpady bude nakládáno v souladu se zákonem o odpadech a příslušnými vyhláškami. S látkami, které mohou za mimořádných situací poškodit kteroukoliv ze složek životního prostředí, bude nakládáno podle jejich charakteru a v souladu s ustanoveními platných předpisů, aby ke škodám na životním prostředí nedošlo.

Požadavky na zemnění kovových zařízení

Veškerá zařízení, která je nutno ve smyslu platných norem zemnit s ohledem na eliminování nebezpečného dotykového napětí (zabezpečuje část elektro), musí mít navařeny plechy s otvorem pro přišroubování zemního pásu – drátu. U přírubových spojů je nutné provést tzv. přemostění, tj. 1 šroubový spoj s pozinkovanými vějířovitými podložkami.

Protipožární zabezpečení

Během výstavby, ale i za provozu budou nepřetržitě činěna opatření předcházení případnému požáru, včetně jeho likvidace, záchrany osob, zdraví a majetku.

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Veškeré montážní práce je nutno provádět v souladu s platnými technologickými předpisy, předpisy bezpečnostními a ustanoveními ČSN. Montáž a uvedení do provozu budou provedeny za dodržení předpisů ČSN 06 0310, 07 0703, 06 0830, vyhl. č. 91/93 ČÚBP a ostatních předpisů a návodů jednotlivých výrobců zařízení. Montáž budou provádět pracovníci s platnými úředními zkouškami a oprávněními. Nutno dbát zvýšené opatrnosti a bezpečnosti při práci s otevřeným ohněm. Je nutný dohled v místech svařování po pracovní době.

Hygiena práce

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými hygienickými předpisy a souvisejícími normami, zejména zákon o ochraně veřejného zdraví č.258/2000 Sb. o hygienických požadavcích na pracovní prostředí.

Použité normy a předpisy

Při zpracování dokumentace a při realizaci budou respektovány zejména následující normy a vyhlášky:

ČSN 06 0310 – Ústřední vytápění – Projektování a montáž

ČSN 06 0320 – Ohřívání užitkové vody – Navrhování a projektování

ČSN 06 0830 – Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody

ČSN 13 0072 – Potrubí. Označování potrubí podle provozní tekutiny

ČSN 13 0021 – Potrubí – technická pravidla, část 1-10

ČSN EN- 292 – 2 Bezpečnost strojních zařízení – Základní pojmy, všeobecné zásady pro projektování.

Vyhláška ČÚBP č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení.

Vyhláška č.324/1990 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu ze dne 13.4.1990 o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.

Obecná ustanovení

Při návrhu zařízení je dbáno na dodržování platných norem a jsou navrhovány pouze výrobky s příslušnou certifikací pro použití v CZ a zemích EU.

Požadavky na ostatní profese

Stavební část:

- příslušné průrazy, drážky a pomocné zednické práce
- zapravení příslušných průrazů a drážek
- revizní dvířka v podhledech
- lešení stavební
- stavební připravenost pro podlahové vytápění
- niky pro podomítkové skříňky rozdělovačů podlahové vytápění
- zajištění zhotovení veškerých prostupů vodorovných a svislých konstrukcí

Zdravotně technické instalace:

- přívod vody do strojovny v 1.S
- odvodnění strojovny v 1.S
- připojení studené, teplé vody a cirkulace na zásobník teplé vody
- pojistné a expanzní zařízení zásobníku teplé vody

Elektroinstalace, měření a regulace:

- ekvitermní regulace nového systému vytápění
- propojení regulace nového topného systému
- propojení regulace ohřevu vody
- propojení ekvitermní regulace nových topných větví
- propojení regulace s příslušenstvím, signály a s čidly
- napojení oběhových čerpadel:
Oběhové čerpadlo č. 01: Elektronické 230 V, $P_{\max} = 190 \text{ W}$
Oběhové čerpadlo č. 02: Elektronické 230 V, $P_{\max} = 40 \text{ W}$
Oběhové čerpadlo č. 03: Elektronické 230 V, $P_{\max} = 75 \text{ W}$
Oběhové čerpadlo č. 04: Elektronické 230 V, $P_{\max} = 305 \text{ W}$
Oběhové čerpadlo č. 05: Elektronické 230 V, $P_{\max} = 40 \text{ W}$
Oběhové čerpadlo č. 06: Elektronické 230 V, $P_{\max} = 305 \text{ W}$
Oběhové čerpadlo č. 07: Elektronické 230 V, $P_{\max} = 120 \text{ W}$
- dodávka a zapojení servopohonů směšovacích ventilů:

Větev K	TRV 01	DN25	$K_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$
Větev V	TRV 02	DN15	$K_{vs} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$
Větev S	TRV 03	DN20	$K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
Větev C	TRV 04	DN15	$K_{vs} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$
Větev T	TRV 05	DN20	$K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- propojení a ovládání všech regulačních prvků podlahového vytápění, a to po jednotlivých místnostech
- dodávka a připojení elektrotermických pohonů vybraných okruhů podlahového vytápění
- dodávka a připojení prostorových termostatů podlahového vytápění
- dodávka a připojení elektrické lišty v rozdělovačích podlahového vytápění
- dodávka a připojení regulátoru vytápění, tříbodový servopohon, snímač venkovní teploty a snímač teploty otopné vody pro mísící sadu v rozdělovači podlahového vytápění ve 3.NP

- připojení mísící sady v rozdělovači podlahového vytápění ve 3.NP
- dodávka a propojení potřebných zařízení pro odečty a sběr dat měřičů energie tepla
- propojení měřičů energie tepla pomocí M-Bus protokolu
- připojení elektrického topného žebříku v 1.S v m. č. S09 o výkonu 300 W
- osvětlení strojovny

Vzduchotechnika:

- větrání strojovny
- regulační uzle vodních ohřivačů VZT jednotek
- vytápěná volná komora ve VZT jednotce na střeše pro regulační uzel