

OBSAH

D.1.4.4.a.1	PRŮVODNÍ ČÁST	3
D.1.4.4.a.1.1	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY A STAVEBNÍKA	3
D.1.4.4.a.1.2	OBECNÝ POPIS OBJEKTU	3
D.1.4.4.a.1.2.1	ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ	3
D.1.4.4.a.1.3	ÚČEL ZPRACOVÁNÍ	4
D.1.4.4.a.1.4	PODKLADY	4
D.1.4.4.a.2	STÁVAJÍCÍ STAV	4
D.1.4.4.a.2.1	PŘÍPOJKA (U CZT)	4
D.1.4.4.a.2.2	ZDROJ TEPLA	4
D.1.4.4.a.2.3	OTOPNÁ SOUSTAVA	5
D.1.4.4.a.2.3.1	POPIS TYPU SOUSTAVY	5
D.1.4.4.a.2.4	OTOPNÉ PLOCHY	6
D.1.4.4.a.3	NAVRHOVANÝ STAV	7
D.1.4.4.a.3.1	TECHNICKÝ POPIS OBJEKTU A PROSTŘEDÍ	7
D.1.4.4.a.3.2	KLIMATICKÉ PODMÍNKY	7
D.1.4.4.a.3.2.1	VENKOVNÍ PROSTŘEDÍ	7
D.1.4.4.a.3.2.2	VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ	8
D.1.4.4.a.3.3	PŘÍPOJKA	8
D.1.4.4.a.3.4	ZDROJ TEPLA A CHLADU	8
D.1.4.4.a.3.5	OTOPNÁ SOUSTAVA	9
D.1.4.4.a.3.5.1	POPIS TYPU SOUSTAVY	10
D.1.4.4.a.3.5.2	PŘEHLED SYSTÉMU	11
D.1.4.4.a.3.5.3	REGULACE SOUSTAVY	15
D.1.4.4.a.3.5.4	PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	16
D.1.4.4.a.3.5.5	MĚŘENÍ SPOTŘEBY TEPLA	16
D.1.4.4.a.3.5.6	ARMATURY	16
D.1.4.4.a.3.5.7	ZAŘÍZENÍ	16
D.1.4.4.a.3.5.8	ROZVODY	16
D.1.4.4.a.3.5.9	ZPŮSOB PROVÁDĚNÍ (MATERIÁL, POŽÁRNÍ ZABEZPEČENÍ, IZOLACE)	22
D.1.4.4.a.3.6	OTOPNÉ PLOCHY A ZAŘÍZENÍ PRO CHLAZENÍ	23
D.1.4.4.a.3.6.1	CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ	23
D.1.4.4.a.3.7	BILANČNÍ VÝPOČET	25

D.1.4.4.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

D.1.4.4.a.3.7.1	TEPELNÉ ZTRÁTY	25
D.1.4.4.a.3.7.2	NÁVRH ZDROJE TEPLA	26
D.1.4.4.a.3.7.3	NÁVRH VĚTRÁNÍ	26
D.1.4.4.a.3.7.4	NÁVRH KOMÍNŮ	26
D.1.4.4.a.3.8	POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	26
D.1.4.4.a.3.9	KOORDINACE	28
D.1.4.4.a.3.10	ZEMNÍ PRÁCE.....	29
D.1.4.4.A.4	UVEDENÍ DO PROVOZU.....	30
D.1.4.4.a.4.1	PROVEDENÍ ZKOUŠKY VYTÁPĚNÍ	30
D.1.4.4.A.4.2	OBSLUHA	32
D.1.4.4.a.4.3	BEZPEČNOST PROVOZU.....	32
D.1.4.4.a.4.4	BOZP	32
D.1.4.4.a.5	ZÁVĚR.....	34
D.1.4.4.a.5.1	PRÁVNÍ PŘEDPISY A NORMY	34
D.1.4.4.a.6	PŘÍLOHY	35

D.1.4.4.a.1 PRŮVODNÍ ČÁST

D.1.4.4.a.1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY A STAVEBNÍKA

Stavebník:	Statutární město Liberec
Akce:	nám. Dr. E. Beneše 1, 460 59, Liberec 1
	Divadlo F.X.Šaldy Liberec – PD na rekonstrukci rozvodů topení a vzduchotechniky
Stupeň PD:	DPS
Vypracoval:	Ing. Ondřej Hanzelka
Revize:	22/6/2018
Odpovědný projektant:	Ing. arch. Marta Ševčíková – autorizovaný architekt č. autorizace ČKA 04 407

D.1.4.4.a.1.2 OBECNÝ POPIS OBJEKTU

Jedná se o historický objekt městského divadla v centru města Liberec. Objekt tvoří čtyři nadzemní podlaží s jedním mezipatrem, konstrukce lávek za divadelním jevištěm, divadelní hlediště, podkroví a zároveň je divadlo částečně podsklepené a je vybavené suterénem s technickým zázemím objektu.

Fukčně lze divadlo rozdělit na část veřejnou (hlediště, vstupní prostory, chodby, schodiště, šatny, a hygienické zázemí), část neveřejnou (pro účinkující divadla – šatny, hygienické zázemí, sklady, chodby, schodiště), část provozní (technické zázemí divadla) a část klubu Jimmys, který funguje nezávisle na divadle a má svůj vlastní oddělený vstup.

Stavební konstrukce divadla jsou převážně v původním stavu, provedeny byly drobné rekonstrukce hlavně v interiéru objektu (konstrukce balkónu a baru ve 3.patře). Nosné konstrukce tvoří převážně cihlové zdivo. Konstrukce v divadelním hledišti jsou vesměs v dřevěném provedení s výzdobou v podobě maleb a soch.

Aktuální kapacita hlediště pro divadelní představení je 500 míst, pro divadelní jeviště cca 40 míst a 25 míst pro orchestríště, dle potřeb divadelních představení. Divadlo má dále několik stálých zaměstnanců (správce, vrátný, technici).

D.1.4.4.A.1.2.1 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ

Projektová dokumentace „Divadlo F.X.Šaldy Liberec – PD na rekonstrukci rozvodů“ je tvořena:

SO 01 Objekt č.p. 27 - Vytápění

D.1.4.4.a.1.3 ÚČEL ZPRACOVÁNÍ

D.1.4.4.a.1.4 PODKLADY

- Byl proveden průzkum objektu - zaměření viditelných částí stávajících prvků vytápění a vzduchotechniky, dále zaměření celé konstrukce krovu divadla a ostatních svislých konstrukcí
- *Zadání investora*
- Mailová komunikace s Libereckou teplárenskou a.s.
- *Projektová dokumentace stávajícího stavu*
- *Typové podklady výrobců*
- *Související zákony, vyhlášky a normy*

D.1.4.4.a.2 STÁVAJÍCÍ STAV

D.1.4.4.a.2.1 TECHNICKÝ POPIS OBJEKTU A PROSTŘEDÍ

D.1.4.4.a.2.2 PŘÍPOJKA

Do objektu divadla F.X.Šaldy je přivedena přípojka v podobě horkovodního potrubí, které je přivedeno z liberecké teplárny přes výměňkovou stanici. Horkovod je veden pod úrovní stávajících komunikací v okolí divadla v dostatečné hloubce a s odpovídajícím krytím, uložením a spádem vyhovujícím požadavkům liberecké teplárny.

Do objektu je horkovod přiveden skrze anglický dvorek při jihovýchodní fasádě objektu, kde je následně přes anuloid veden až do rozdělovací komory, ze které je následně při konstrukci rozdělovače ukončen.

D.1.4.4.a.2.3 ZDROJ TEPLA

Popis zdroje tepla:

Zdrojem tepla je v tomto případě liberecká teplárna, která dodává teplo do výměňkové stanicem ze které je následně do objektu divadla vedeno horkovodní potrubí. Jedná se konkrétně o výměňkovou stanici ... Pro objekt divadla je rezervován výkon 540 kW. Garantovaný příkon je celkově 2 212 GJ/rok. Teplota na primární straně okruhu je v zimě 95/70°C a v létě 65/50°C. Tlak na primární straně na výstupu z výměňkové stanice je 430 kPa. Dle údajů teplárny dispoziční tlak před divadlem 510 kPa a statický tlak 600 kPa. Jedná se o tlakově závislou výměňkovou stanici.

Projektová dokumentace řeší rekonstrukci systému vytápění od anuloidu dále dovnitř objektu. Stávající anuloid bude zrušen a nahrazen deskovým výměňkem tepla díky kterému se soustava stane tlakově nezávislá. A následně dojde k úpravě přírodní trasy horkovodu mezi anuloidem a novou konstrukcí rozdělovače a sběrače v rozdělovací komoře v suterénu objektu.

D.1.4.4.a.2.4 OTOPNÁ SOUSTAVA

D.1.4.4.a.2.4.1 POPIS TYPU SOUSTAVY

Stávající otopná soustava je teplovodní dvoutrubková s ležatým spodním rozvodem a následným větvením na jednotlivá stoupací potrubí, kde se jedná částečně o horizontální a částečně o vertikální vedení rozvodu k jednotlivým otopným tělesům.

Částečně je objekt divadla vytápěn otopnými tělesy a částečně teplovzdušným vytápěním (jedná se především o prostory divadelního hlediště, baru ve 3.NP a klubu v 3.propadle).

Stav systému

Stávající stav systému vyžaduje rekonstrukci. Jedná se zejména o nevyhovující trasování některých větví otopné soustavy, které vykazují problémy s regulací výkonu některých těles dle sdělení pracovníků v divadle. Nevyhovující jsou dále provedení otopných těles v reprezentativních prostorech, které jsou částečně v rozporu s požadavky památkové péče. Částečně je v některých prostorách nevyhovující tepelný komfort pro uživatele interiéru divadla, jedná se především o divadelní jeviště, vstupní prostory divadla (schodiště, foyer..)

Potrubí je vedeno převážně viditelně po konstrukcích, případně částečně v některých instalačních šachtách a prostupy ve stěnách. Z hlediska reprezentativnosti veřejných prostor není tato viditelnost rozvodů v některých případech úplně vhodná. V prostorách 3.patra v baru jsou rozvody vedeny ke vzduchotechnice vedeny v prostorách předstěny.

Z hlediska provozních problémů systému bylo konstatováno nedotápění otopných těles na koncích některých větví systému, což je způsobeno převážně nevyvážeností délek rozvodů a instalovaných výkonů na jednotlivých odbočkách, které jsou potom hůře regulovatelné. Některé prostory jsou nedostatečně vytápěny (divadelní jeviště, kde jsou osazena jen dvě desková otopná tělesa, také vstupní prostory kde dochází k provětrávání skrze dveřní a okenní konstrukce, které jsou špatně těsněny a dochází zde k velkému úniku tepla z interiéru, dále v prostorách šatny v přízemí a v bočních šatnách v 1.patře.

Doporučuje se tedy rekonstrukce systému ve smyslu lepší vyváženosti jednotlivých větví otopné soustavy. Dále doplnění otopných ploch v nedostatečně vytápěných prostorách zmíněných výše. Doporučuje se také opatření ve smyslu zamezení úniku tepla skrze dveřní a okenní netěsné konstrukce, kterými dochází k velkému úniku tepla, což má dopad na ekonomiku provozu vytápění.

Aktuálně má systém vytápění řešenou regulaci na straně primární ve výměňkové stanici a následně potom na sekundární straně v objektu divadla pomocí regulace výkonu oběhových čerpadel. ??

Odvzdušnění otopné soustavy je aktuálně zajištěno pomocí několika navržených odvzdušňovacích ventilů. Odvzdušnění je zajištěno na anuloidu umístěného v suterénu objektu. Dále jsou odvzdušňovací ventily umístěny na jednotlivých otopných větvích za rozdělovačem a nakonec také na některých koncových otopných tělesech.

Vypouštění soustavy je zajištěno pomocí ventilů s vypouštěním umístěných v suterénu v rozdělovací komoře v místě rozdělovače jednotlivých topných větví.

Měření spotřeby tepla je aktuálně umístěno na potrubí mezi anuloidem a rozdělovačem. Tento stav je aktuálně nevyhovující dle požadavků Liberecké teplárny, z čehož plyne požadavek na zlepšení a zefektivnění tohoto stavu.

Z hlediska zařízení vytápění umístěných uvnitř objektu, tak po přívodu horkovodu do objektu je v suterénu umístěn anuloid – termohydraulický vyrovnávač dynamických tlaků, který je opatřen tepelnou izolací. Do anuloidu a ven z něj jsou vedeny rozvody horkovodu z primární strany a zpět ze sekundární – od rozdělovače. Následuje rozdělovač a sběrač, který je umístěn v suterénní rozdělovací komoře, ze kterého jsou vedeny jednotlivé topné větve dále po objektu. Rozdělovač a sběrač mají ocelovou konstrukci, jsou tepelně izolovány a instalovány cca 1,0 m nad úroveň podlahy. Stav rozdělovače a sběrače je v zásadě vyhovující, pro navrženou změnu návrhu systému vytápění je ale nutná jeho výměna. Na jednotlivých topných větvích jsou dále osazena cirkulační čerpadla firmy Wilo, která zajišťují dopravu topné vody v rozvodech ke koncovým otopným tělesům. U některých topných větví byl zjištěn nedostatek v podobě nedotápění na některých úsecích systémů, což může být mimo jiné způsobeno poddimenzovanými parametry čerpadla.

D.1.4.4.a.2.5 OTOPNÉ PLOCHY

V objektu divadla můžeme narazit na dva typy otopných těles, prvním jsou litinový otopná tělesa, která jsou umístěna ve vstupní hala divadla mezi dřevěnými vstupními portály a dále v prostorách baru v 1.patře. Zde jsou litinová otopná tělesa umístěna v parapetních kastlích mezi okny a na boční stěně v místě pravděpodobně původního krbu. Jedná se o článková litinová tělesa s výškou přibližně 0,9m a celkovou výškou horní hrany cca 1,1m nad úrovní stávající podlahy. Tělesa jsou řešena s pravým bočním připojením a jsou osazena ručními regulačními hlavicemi. Celkový počet těchto těles ve vstupní hale je 4ks. V prostorách baru jsou tyto tělesa umístěna v kastlích zakryté mřížemi, výška těles je cca 0,7m a jsou umístěna 0,2m nad úrovní podlahy. Osazena jsou opět ručními regulačními hlavicemi.

Ostatní prostory divadla jsou osazena tělesy deskovými typu VK. Tyto tělesa jsou instalována taktéž v reprezentativních vstupních prostorách schodišť, kde nebyla investorem shledána jako vhodné řešení. Tělesa jsou řešena převážně s výškou 0,6-0,7m a různými délkami, dle potřebného výkonu v daných místnostech. U těchto těles bylo zvoleno taktéž převážně boční zapojení s ručními regulačními ventily. Podle potřebného výkonu jsou instalována tělesa s jednou nebo dvěma lamelami.

D.1.4.4.a.3 NAVRHOVANÝ STAV

D.1.4.4.a.3.1 TECHNICKÝ POPIS OBJEKTU A PROSTŘEDÍ

Jedná se o historický objekt městského divadla v centru města Liberec. Objekt tvoří čtyři nadzemní podlaží s jedním mezipatrem, konstrukce lávek za divadelním jevištěm, divadelní hlediště, podkroví a zároveň je divadlo částečně podsklepené a je vybavené suterénem s technickým zázemím objektu.

Fukčně lze divadlo rozdělit na část veřejnou (hlediště, vstupní prostory, chodby, schodiště, šatny, a hygienické zázemí), část neveřejnou (pro účinkující divadla – šatny, hygienické zázemí, sklady, chodby, schodiště), část provozní (technické zázemí divadla) a část klubu Jimmys, který funguje nezávisle na divadle a má svůj vlastní oddělený vstup.

Stavební konstrukce divadla jsou převážně v původním stavu, provedeny byly drobné rekonstrukce hlavně v interiéru objektu (konstrukce balkónu a baru ve 3.patře). Nosné konstrukce tvoří převážně cihlové zdivo. Konstrukce v divadelním hledišti jsou vesměs v dřevěném provedení s výzdobou v podobě maleb a soch.

Aktuální kapacita hlediště pro divadelní představení je 500 míst, pro divadelní jeviště cca 40 míst a 25 míst pro orchestr, dle potřeb divadelních představení. Divadlo má dále několik stálých zaměstnanců (správce, vrátný, technici).

D.1.4.4.a.3.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

D.1.4.4.a.3.2.1 VENKOVNÍ PROSTŘEDÍ

Při návrhu vytápění byly uvažovány následující parametry vnějšího prostředí:

- | | |
|------------------------------------|---------|
| • Venkovní výpočtová teplota | -18°C |
| • Vnitřní průměrná teplota | 19 °C |
| • Počet topných dnů | 243 dnů |
| • Průměrná teplota v topném období | 4 °C |

Zimní období

- venkovní výpočtová teplota -18°C
- venkovní relativní vlhkost 90%

Letní období

- Venkovní výpočtová teplota 32°C
- Venkovní relativní vlhkost 40%

Zařízení vytápění budou splňovat následující na nejvýše přípustné hladiny hluku dle NV 272/2011

Chráněný venkovní prostor: 6:00 – 22:00 – 50 dB

D.1.4.4.a.3.2.2 VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ

K návrhu systému vytápění byly použity normové hodnoty pro výpočtové vnitřní teploty. Dále byly zohledněny požadavky investora na vnitřní mikroklima v podobě teploty 17°C na veřejných schodištích a chodbách, případně na teploty 22°C v kancelářích a 21-22°C v hledišti a jevišti divadla. Vnitřní návrhové teploty jsou uvedeny v příloze – Výpočet tepelných ztrát.

K návrhu chlazení vymezených prostor byly využity sdělené hodnoty tepelných zátěží z osvětlení pro prostory jeviště a hlediště a 2.balkon a dále tepelné zátěže ze zařízení umístěných v kabině techniků.

Tepelná zátěž pro: divadelní jeviště 19,6 kW, pro kabinu techniků 6,0 kW, pro 2.balkon 10,0 kW.

Výpočtové teploty vnitřního prostředí u ostatních místností byly stanoveny dle normy ČSN EN 12 831-1.

Zařízení vytápění a ochlazování budou splňovat následující na nejvýše přípustné hladiny hluku dle NV 272/2011

D.1.4.4.a.3.3 PŘÍPOJKA

Do objektu divadla F.X.Šaldy je přivedena přípojka v podobě teplovodního potrubí, které je přivedeno z liberecké teplárny přes výměňkovou stanici. Teplovod je veden z protilehlého objektu pošty pod úrovní stávajících komunikací v okolí divadla v dostatečné hloubce a s odpovídajícím krytím, uložením a spádem vyhovujícím požadavkům liberecké teplárny.

Do objektu je teplovod přiveden skrze anglický dvorek při jihovýchodní fasádě objektu, kde je následně přes anuloid veden až do rozdělovací komory, ze které je následně při konstrukci rozdělovače ukončen.

Stávající přípojka z výměňkové stanice až po uzavírací kohouty před fasádou divadla zůstává beze změn.

D.1.4.4.a.3.4 ZDROJ TEPLA A CHLADU

Zdrojem tepla je Liberecká teplárna s výměňkovou stanicí, která do objektu divadla přivádí rozvody teplovodu. Zdroje tepla se nemění. V rámci rekonstrukce dojde jen k přeložení polohy rozvodů teplovodu do jiné pozice.

Zdrojem chladu bude venkovní kondenzační jednotka. Umístění jednotky bude v anglickém dvorku při jihozápadní fasádě objektu divadla. Jednotka bude umístěna na stěnu tak, aby její horní hrana byla v rovině stropu úrovně 3.propadla. Venkovní jednotka bude napojena na tři vnitřní jednotky, se kterými bude propojena pomocí rozvodů chladiva. Požadovaný výkon zdroje chladu je 36 kW. Jedná se

o tzv. multi split systém. Součástí systému bude komunikační a regulační modul, který bude ovládat chod a výkon mezi vnitřních jednotek v závislosti na vnějším zdroji. Součástí dodávky zdroje chladu bude nosná konstrukce pro umístění jednotky na stěnu.

D.1.4.4.a.3.5 OTOPNÁ SOUSTAVA

V rámci rekonstrukce objektu divadla jsou navrženy tři oddělené typy otopných těles. Jedná se o litinová článková otopná tělesa, ocelová desková tělesa typu VK a elektrický přímotop. Litinová tělesa jsou potom dále dělena na designová tělesa v tzv. „retro stylu“ se zdobným povrchem a na klasická článková litinová tělesa.

Při návrhu byly zohledňovány také požadavky investora na odstanění některých nevyhovujících těles a jejich nahrazení systémem teplovzdušného vytápění v rámci možností.

Prvním typem jsou litinová článková tělesa v designovém retro provedení. Ty jsou navržena do vstupních reprezentativních prostor a schodišť, případně do prostor veřejných bočních chodeb, ze kterých je přístup do prostor balkonů hlediště. Tělesa budou v provedení s nohami na postavení na podlahu, vzhledem k jejich vyšší hmotnosti a výskytu štukové výzdoby v reprezentativních prostorech. Tělesa budou mít lehce zdobnou povrchovou úpravu a barvu přizpůsobenou okolní výmalbě. Jednotlivé konkrétní řešení těles a jejich pozice jsou uvedeny ve výkresech a v příloze „Kniha otopných těles“. Tělesa budou osazena retro ventily v mosazném provedení vybavenými taktéž ventilem odvzdušňovacím. Připojení litinových těles bude řešeno individuálně podle polohy těles jako boční případně spodní.

Druhým typem jsou litinová článková tělesa v designovém provedení. Ty jsou navržena do prostor veřejných bočních chodeb, ze kterých je přístup do prostor balkonů hlediště a veřejných hygienických zázemí. Tělesa budou v provedení s nohami na postavení na podlahu a budou v tmavším barevném provedení. Jednotlivé konkrétní řešení těles a jejich pozice jsou uvedeny ve výkresech a v příloze „Kniha otopných těles“. Tělesa budou osazena retro ventily v mosazném provedení vybavenými taktéž ventilem odvzdušňovacím. Připojení litinových těles bude řešeno individuálně podle polohy těles jako boční případně spodní.

Třetím typem jsou litinová článková tělesa v klasickém provedení. Ty jsou navržena do prostor veřejných hygienických zázemí a některých bočních chodeb. Tělesa budou v provedení bez nohou a budou ve světlém barevném provedení bez zdobných prvků a povrchových úprav. Jednotlivé konkrétní řešení těles a jejich pozice jsou uvedeny ve výkresech a v příloze „Kniha otopných těles“. Tělesa budou osazena ventily v retro provedení. Připojení litinových těles bude řešeno individuálně podle polohy těles jako boční případně spodní.

Čtvrtým typem jsou desková ocelová tělesa v provedení ventil kompakt. Ty jsou navržena do neveřejných prostor zázemí herců, skladů, propadel a do prostoru klubu Jimmys. Tělesa budou připevněna ke stěně pomocí kotvicích prvků dle požadavků výrobce. Provedení bude s hladkou čelní deskou pro snadnou údržbu těles v bílém barevném provedení. Jednotlivé konkrétní řešení těles a jejich pozice jsou uvedeny ve výkresech a v příloze „Kniha otopných těles“. Tělesa budou osazena termoregulačními hlavicemi v klasickém provedení. Připojení deskových těles bude řešeno individuálně podle polohy těles jako boční případně spodní.

D.1.4.4.a.3.5.1 POPIS TYPU SOUSTAVY

Systém vytápění je řešen jako teplovodní dvoutrubkový se spodním ležatým rozvodem a nuceným oběhem topné vody.

Co se týče typu distribuce tepelné energie do prostoru interiéru divadla, tak ho lze rozdělit na vytápění otopnými tělesy a vytápění teplovzdušné. Princip teplovzdušného vytápění byl ponechán v prostorách divadelního hlediště a baru ve 3.patře. Nově byl navržen do prostor divadelního jeviště, vstupních prostor a foyer a bočních reprezentativních schodišť, kde byl tento princip obnoven v duchu historického návrhu z doby založení divadla. Otopná tělesa jsou poté využita především v zázemí zaměstnanců a účinkujících divadla, hygienických zázemí a bočních chodeb a schodišť do jednotlivých pater hlediště. Princip dodávky tepelné energie do koncových těles je v obou případech teplovodní.

Systém s otopnými tělesy je rozzónován podle veřejných a neveřejných částí a podle světových stran, následně je jedna větev vedena do prostoru propadel a skladů herců. Oddělená větev je dále vedena do prostoru divadla Jimmys, který má oddělený provoz nezávislý na divadle a je zde kladen požadavek na oddělené měření spotřeby a dodávku tepla do prostoru klubu. Topné větve pro teplovzdušný systém jsou rozděleny na dvojici větví pro VZT jednotky pro hlediště (ke každé jednotce jedna větev), dále pro VZT jednotku pro divadelní jeviště, pro VZT jednotku zajišťující vytápění baru ve 3.patře a schodiště a pro vytápění teplým vzduchem prostory vstupní haly, foyer a baru v 1.patře. Celkově má tedy systém 14 oddělených topných větví.

Princip přívodu horkovodu do suterénu a následné dělení systému za rozdělovačem na jednotlivé topné větve je ponechán, jak již bylo zmíněno, jen dochází k efektivnějšímu dělení a vedení jednotlivých větví a k přechodu z vytápění otopnými tělesy na vytápění teplovzdušné v jevišti a vstupních, veřejných prostorách v duchu původního historického řešení.

Rozvody jsou vedeny za rozdělovačem, v suterénních a podzemních prostorách s technickým charakterem převážně po konstrukcích (po stěnách, zavěšené pod stropem) a následně jsou dělena na jednotlivá stoupací potrubí vedená opět po konstrukcích. Odbočky k jednotlivým tělesům jsou převážně navržena ve veřejných prostorách do drážek ve zdivu (pod omítku, do soklu), do podlah a v neveřejných prostorách do podlahy, případně vedené volně po konstrukcích. Návrh trasování nových rozvodů se snaží respektovat původní trasování a pokud možno co nejméně zasahovat do nosných konstrukcí památkového objektu divadla.

Soustava má celkem navržena 14 topných větví, z čehož 8 větví je pro otopná tělesa, 5 větví je pro zařízení VZT a jedna větev pro parapetní fancoil jednotky v prostoru vstupní haly a foyer.

Odvzdušnění soustavy je zajištěno pomocí odvzdušňovacích ventilů. První dvojice ventilů je umístěna v suterénu na potrubí teplovodu. Navrženy jsou odvzdušňovací ventily s připojením DN 1/2". Umístění na potrubí teplovodu je v místě jeho přechodu přes průchod do místnosti s rozdělovači a sběrači, tj. v nejvyšším místě vedení teplovodu v rámci suterénního prostoru. Co se týče odvzdušnění soustavy, tak tato možnost je dále na otopných tělesech, kde bude možné jednotlivá tělesa odvzdušnit ručně.

D.1.4.4.a.3.5.2 PŘEHLED SYSTÉMU

OKRUH S1

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 39,56 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 1,14 m³/h
- Hmotnostní průtok 1103,22 kg/h
- Tlaková ztáta 19,3 kPa
- Jedná se o okruh s otopnými tělesy vedený v části zázemí divadla – do prostor WC a šaten herců. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 02 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavěšen pod stropní konstrukcí v úrovni 3.propadla.
- Ekvitermní regulace pomocí čidla na severní fasádě

OKRUH S2

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 27,1 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 1,26 m³/h
- Hmotnostní průtok 1153,22 kg/h
- Tlaková ztáta 23,7 kPa
- Jedná se o okruh s otopnými tělesy vedený ve veřejné části divadla – do prostor WC, bočních chodeb a schodišť. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 02 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavěšen pod stropní konstrukcí v úrovni 3.propadla.
- Ekvitermní regulace pomocí čidla na jižní fasádě

OKRUH S3

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 28,04 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 1,37 m³/h
- Hmotnostní průtok 1080,16 kg/h
- Tlaková ztáta 18,8 kPa
- Jedná se o okruh s otopnými tělesy vedený v části zázemí divadla – do prostor WC a šaten herců. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 01 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavěšen pod stropní konstrukcí v úrovni 3.propadla.
- Ekvitermní regulace pomocí čidla na severní fasádě

OKRUH S4

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 30,63 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny

- Objemový průtok 1,27 m³/h
- Hmotnostní průtok 1237,45 kg/h
- Tlaková ztráta 17,8 kPa
- Jedná se o okruh s otopnými tělesy ve veřejné části dovadla – do prostor WC, bočních chodeb a schodišť.. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 01 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavěšen pod stropní konstrukcí v úrovni 3. propadla.
- Ekvitermní regulace pomocí čidla na jižní fasádě

OKRUH S5

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 11,3 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 0,49 m³/h
- Hmotnostní průtok 485,36 kg/h
- Tlaková ztráta 16,1 kPa
- Jedná se o okruh s otopnými tělesy. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 01 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavěšen pod stropní konstrukcí v úrovni 3. propadla.
- Ekvitermní regulace pomocí čidla na severní fasádě

OKRUH S6

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 11,9 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 0,52 m³/h
- Tlaková ztráta 7,54 kPa
- Jedná se o okruh napojený na dvě fancoilové jednotky v prostoru vstupní haly divadla. Jednotky jsou umístěny v nových dřevěných kastlích s čelní a horní mřížkami pro bezproblémové proudění ohřívaného vzduchu do prostor vstupní haly. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 01 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze.

OKRUH S7

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 24,8 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 1,1 m³/h
- Tlaková ztráta 2,75 kPa
- Jedná se o okruh napojený na VZT zařízení č.1 vyhrazené pro vytápění divadelního hlediště. Konkrétní řešení jednotky je součástí projektu D.1.4.3. Vzduchotechnika. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 01 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a

dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je zavešený pod stropní konstrukcí suterénu k VZT zařízení č.1.

OKRUH S8

- Teplotní spád 80/60°C
 - Výkon 24,8 kW
 - Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
 - Objemový průtok 1,1 m³/h
 - Tlaková ztáta 5,70 kPa
- Jedná se o okruh napojený na VZT zařízení č.2 vyhrazené pro vytápění divadelního hlediště. Konkrétní řešení jednotky je součástí projektu D.1.4.3. Vzduchotechnika. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 02 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně v podlaze nebo zavešen na stěně k VZT zařízení č.2 v druhé části suterénu.

OKRUH S9

- Teplotní spád 80/60°C
 - Výkon 102,1 kW
 - Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
 - Objemový průtok 4,39 m³/h
 - Tlaková ztáta 7,82 kPa
- Jedná se o okruh napojený na VZT zařízení č.3 vyhrazené pro vytápění divadelního jeviště. Konkrétní řešení jednotky je součástí projektu D.1.4.3. Vzduchotechnika. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 01 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze.

OKRUH S10

- Teplotní spád 80/60°C
 - Výkon 26,1 kW
 - Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
 - Objemový průtok 1,12 m³/h
 - Hmotnostní průtok 1086,69 kg/h
 - Tlaková ztáta 22,9 kPa
- Jedná se o okruh s otopnými tělesy vedený do prostor propadel a skladů v divadelním zázemí. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 01 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavešen pod stropní konstrukcí v úrovni 3.propadla.
- Ekvitermní regulace pomocí čidla na severní fasádě

OKRUH S11

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 52,13 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 1,19 m³/h

- Hmotnostní průtok 1131,66 kg/h
- Tlaková ztáta 30,2 kPa
- Jedná se o okruh s otopnými tělesy vedený do prostor skladů a dílen v divadelním zázemí. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 01 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavěšen pod stropní konstrukcí v úrovni 3.propadla.
- Ekvitermní regulace pomocí čidla na severní fasádě

OKRUH S12

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 11,02 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 0,51 m³/h
- Hmotnostní průtok 485,34 kg/h
- Tlaková ztáta 19,2 kPa
- Jedná se o okruh s otopnými tělesy vedený do prostor klubu Jimmys ve 3.propadle a vstupu do klubu Jimmys. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 02 dále po objektu k jednotlivým otopným tělesům. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavěšen pod stropní konstrukcí v úrovni 3.propadla.
- Ekvitermní regulace pomocí čidla na severní fasádě

OKRUH S13

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 18,9 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 0,82m³/h
- Tlaková ztráta 7,95 kPa
- Jedná se o okruh ke stávajícím VZT zařízením do prostor klubu Jimmys ve 3.propadle. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 02 dále ke stávajícím VZT jednotkám, které budou pouze revidovány. Rozvod je proveden z tenkostěnné nerez oceli v prostorách rozdělovací komory a dále z plastového PE-Xa potrubí. Veden je převážně ve stěnách případně v podlaze nebo zavěšen pod stropní konstrukcí v úrovni 3.propadla.

OKRUH S14

- Teplotní spád 80/60°C
- Výkon 32,78 kW
- Distribuce tepla pomocí topné vody z teplovodního rozvodu Liberecké teplárny
- Objemový průtok 1,41 m³/h
- Tlaková ztáta 11,2 kPa
- Jedná se o okruh napojený na VZT zařízení č.6 v krovu vyhrazené pro vytápění veřejného divadelního schodiště. Konkrétní řešení jednotky je součástí projektu D.1.4.3. Vzduchotechnika. Rozvod je veden ze suterénu z prostoru strojovny od rozdělovače R/S 02 dále po objektu do velkého divadelního krovu. Rozvod je proveden z ocelového tenkostěnného nerez potrubí. Veden je převážně v podlaze nebo ve stěně v drážce k VZT zařízení č.6 prostorách velkého krovu na hledištěm.

D.1.4.4.a.3.5.3 REGULACE SOUSTAVY

- Deskový výměník bude mít na výstupu nastavenou teplotu topné vody na potřebných 80°C, která bude dále vedena k rozdělovačům topných okruhů. Před deskovým výměníkem bude osazen regulátor diferenčního tlaku na potrubích teplovodu a dále dvoucestný regulační ventil s havarijní funkcí.
- Na topných větvích pro otopná tělesa budou dále osazeny trojcestné ventily ovládané pomocí servopohonu, které budou řídit teplotu topné vody a regulovat ji tak. Trojcestné ventily budou napojeny na systém MaR, který bude reagovat jejich provoz na základě ekvitermní regulace. Využita budou dvě venkovní ekvitermní čidla. Jedno venkovní ekvitermní čidlo bude umístěno na severní neosluněné fasádě ve výšce 1,5-2m nad úrovní terénu, druhé bude umístěno na jižní osluněné fasádě. Okruhy s topnými větvemi tak budou rozzónovány na dvě části podle světových stran.
- Topné větve pro zařízení VZT budou mít zajištěnou regulaci pomocí regulačních uzlů před jednotlivými nově navrženými zařízeními VZT. Jedná se o dvě jednotky VZT pro divadelní hlediště, VZT zařízení pro divadelní jeviště a zařízení VZT pro vytápění veřejných schodišť umístěnou v krovu nad hledištěm. Regulační uzel bude mít osazený trojcestný směšovací ventil pro zajištění požadované teploty a dále bude osazen dvoucestný regulační ventil s omezovačem průtoků. Zajištěna je tímto ochrana proti zamrznání vody v zařízeních VZT, jelikož bude neustále zajištěn průtok topné vody. Doporučená přednastavená hodnota dvoucestného ventilu v regulačním uzlu před VZT je $kvs=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Průtok bude řízen elektronickým omezovačem průtoku.
- Velikost těles a zaregulování jednotlivých koncových termoregulačních ventilů na tělesech je uvedeno ve výkresech. Výpočet byl proveden pomocí výpočetního programu Protech. Regulace výkonu jednotlivých těles je zajištěna termostatickými ventily a hlavicemi. Teplota otopné vody na větvích s otopnými tělesy je řízena podle ekvitermního čidla umístěného na severní straně objektu. U stávajících VZT jednotek v prostoru klubu Jimmys a baru ve 3.patře bude regulační uzel ponechán a dojde jen v napojení nových rozvodů topné vody k místu regulačního uzlu.
- Desková tělesa VK - Tělesa jsou opatřena vestavěným regulačním ventilem. Ventil bude osazen bílou termostatickou hlavicí. Tělesa budou připojena ke zdi rohovým kompaktním šroubením s vypouštěním. Tělesa typu VK napojená z podlahy budou osazena přímým kompaktním šroubením s vypouštěním.
- Litinová tělesa jsou opatřena regulačním ventilem s ručním pákovým nastavením. Tělesa budou připojena ke zdi rohovým kompaktním šroubením s vypouštěním.
- Výkon na jednotlivých větvích bude následně řízen pomocí regulace víceotáčkových oběhových čerpadel osazených za rozdělovačem.
- Pro okruhy s otopnými tělesy budou použita prostorová teplotní čidla. Pro každou větev bude využito jedno čidlo, které bude umístěno ve vybrané referenční místnosti. Prostorová čidla budou propojena se systémem MaR a budou regulovat výkon na těchto otopných větvích. Čidla budou připevněna na stěnu do výšky 1,2 m nad úroveň podlahy dané místnosti.

Umístění prostorových čidel:

okruh S1 - místnost č. 411

okruh S2 - místnost č. 622

okruh S3 - místnost č. 402
okruh S4 - místnost č. 631
okruh S5 - místnost č. 528
okruh S10 – místnost č. 311
okruh S11 – místnost č. 610
okruh S12 – místnost č. 136

Pozice teplotních prostorových čidel jsou znázorněny ve výkresové dokumentaci. Všechna teplotní prostorová čidla budou v bílém barevném provedení.

D.1.4.4.a.3.5.4 PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY

Systém přípravy teplé vody není řešením zadání projektové dokumentace, Byl shledán uživatelem jako dostačující proto bude ponechán beze změn. V zásadě dojde jen k přeložení stávající odbočky na rozvodu teplovodu do nové pozice z důvodu instalace nové VZT jednotky do stávajícího místa vedení přívodu teplovodu. Za odbočkou budou osazeny uzavírací ventily s příslušnou dimenzí.

D.1.4.4.a.3.5.5 MĚŘENÍ SPOTŘEBY TEPLA

Měření spotřeby tepla je zajištěno pomocí hlavní kalorimetru umístěného před deskovým výměníkem tepla. Dle připojovacích podmínek Liberecké teplárny a.s. je nutné osadit hlavní kalorimetr s možností napojení na monitoring teplárny pro přehledný sběr dat o odběrech tepla v divadle. Stávající kalorimetr je dostačující i pro návrhově vyšší průtok na přívodní straně, tudíž stávající hlavní měřič tepla bude ponechán. Dojde jen k přesunutí jeho pozice v rámci přepojení přívodní trasy teplovodu do objektu divadla v suterénu.

Další podružné kalorimetry jsou osazeny na zpětných potrubích topných okruhů vzhledem k požadavku na oddělené měření a fakturaci spotřeby tepla pro provoz Jimmys klubu, který je v divadle v pronájmu a má vlastní oddělený provoz. Specifikace měřičů tepla je uvedena na výkrese D.1.4.1.b-schéma zapojení soustavy. Navrženy jsou ultrazvukové měřiče spotřeby tepla.

D.1.4.4.a.3.5.6 ARMATURY

Popis armatur na otopných větvích v prostorách suterénu za rozdělovači a sběrači topných okruhů a na teplovodních rozvodech jsou uvedeny ve výkrese D.1.4.4.b-11 Schéma zapojení.

Pro zapojení soustavy v prostorách suterénní předávací stanice budou použity především přírubové a mezipřírubové armatury s dostatečnými parametry a vlastnostmi pro využití v teplovodních systémech vytápění. Veškeré armatury budou instalovány a uvedeny do provozu v souladu s požadavky výrobce.

D.1.4.4.a.3.5.7 ZAŘÍZENÍ

Expanzní zařízení

Návrh expanzní nádoby

Pojistný výkon: 440 kW

Maximální teplota otopné vody: 80°C

Nejnižší pracovní přetlak soustavy: 329 kPa

Nejvyšší pracovní přetlak soustavy: 600 kPa

Konstrukční přetlak soustavy: 620 kPa

Vodní objem soustavy: 6 060 l

Nejvyšší bod soustavy: 30,1m

Součinitel zvětšení objemu $n = 0,0286$

Statický tlak soustavy: 298 kPa

$$V = 1,3 \cdot V \cdot n / N = (1,3 \cdot 6060 \cdot 0,0286) / 0,385 = 584 \text{ l}$$

Vypočtený objem expanzní nádoby 584 l (návrh nádoby o objemu 600 l)

- přípojné expanzní potrubí má dimenzi DN25
- Připojení expanzní nádoby bude provedeno v místě dle výkresu D.1.4.4.b-10 Schéma zapojení na zpětné potrubí teplovodu před deskovým výměníkem
- Poloha expanzní nádoby je znázorněna ve výkrese D.1.4.4.b-01 Suterén

Oběhová čerpadla

- okruh S1

potřebný objemový průtok $V_{\min} = 1,14 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 22,4 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- okruh S2

potřebný objemový průtok $V_{\min} = 1,26 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 27,1 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- okruh S3

potřebný objemový průtok $V_{\min} = 1,11 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 21,8 \text{ kPa}$

dimenze připojení DN 40

D.1.4.4.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

- **okruh S4**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 1,27 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 21,7 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- **okruh S5**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 0,37 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 20,5 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- **okruh S6**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 0,52 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 7,60 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 32

- **okruh S7**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 4,80 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 32

- **okruh S8**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 8,70 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- **okruh S9**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 4,39 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 15,9 \text{ kPa}$

D.1.4.4.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- **okruh S10**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 1,12 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 25,9 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- **okruh S11**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 1,19 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 33,5 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 50

- **okruh S12**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 0,51 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 19,2 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- **okruh S13**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 0,82 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 7,95 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- **okruh S14**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 1,41 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta okruhu $p = 11,2 \text{ kPa}$

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 40

- **pomocné čerpadlo za deskovým výměníkem**

potřebný objemový průtok $V_{min} = 18,92 \text{ m}^3/\text{h}$

tlaková ztráta úseku $p = 3,6 \text{ kPa}$

D.1.4.4.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

frekvenčně elektronicky řízené oběhové čerpadlo

dimenze připojení DN 50

Deskový výměník tepla

- na základě požadavků ze strany dodavatele tepla do objektu Liberecké teplárny byl řešen problém se zvýšeným průtokem a tlakovými poměry mezi objektem a výměňkovou stanicí
- navržen je deskový výměník tepla, který tlakově oddělí primární stranu a otopnou soustavu objektu divadla a nahradí tak stávající termohydraulický rozdělovač umístěný v suterénu objektu
- instalován bude deskový výměník schopný přenést výkon 500 kW a průtok min. 18,92 m³/h, požadované teploty na primární straně výměníku (vstup 95°C, výstup 70°C) a navržené teploty na sekundární straně výměníku (výstup 80°C z výměníku do OS, vstup do výměníku z OS 60°C)
- průtok primár/sekundár 4,8/6,0 kg/s, tlaková ztráta primár/sekundár 14,0/22,0 kPa, PN25
- před deskovým výměníkem na přívodu teplovodu bude osazen filtr, kalorimetr, teploměr, regulátor tlakové difference, tlakoměr a regulační ventil s havarijní funkcí
- před deskovým výměníkem na zpětném potrubí teplovodu bude kulový ventil s vypouštěním, teploměr, tlakoměr
- za deskovým výměníkem na přívodu teplovodu k rozdělovačům bude osazen pojistný ventil, kulový ventil s vypouštěním, teploměr a tlakoměr
- za deskovým výměníkem na zpětném potrubí od sběračů bude osazen tlakoměr, teploměr, filtr a kulový ventil s vypouštěním
- požadované zapojení je uvedeno ve výkrese D.1.4.4.b-01 Schéma zapojení
- poloha deskového výměníku je viditelná ve výkrese D.1.4.4.b-02 Suterén, spodní hrana výměníku bude ve výšce cca 0,2m nad podlahou a bude podložen stabilní kovovou konstrukcí
-

Pojistný ventil

Je navržen **pojistný ventil 1/2"** s otevíracím přetlakem 600 kPa.

Minimální vnitřní průměr vstupního pojistného potrubí 23 mm.

Minimální vnitřní průměr výstupního pojistného potrubí 23 mm.

Vypočtený minimální průřez sedla navrženého pojistného ventilu 201mm².

Mezi pojistný ventil a zdroj tepla nesmí být instalována uzavírací armatura. Poloha znázorněna ve výkrese D.1.4.4.b – 11 Schéma zapojení soustavy

Rozdělovače a sběrače topných okruhů

Rozdělovač topné vody R/S 01 – min.průtok 10,28 m³/h, 6 komor, dimenze přívodu teplovodu DN 80, dimenze napojených větví viz. schéma zapojení soustavy, ocelové provedení, izolováno, vč. vypouštěcího ventilu a nosných konzol pro upevnění na stěnu, maximální délka 2000mm, spodní hrana 0,6m nad podlahou

Sběrač topné vody R/S 01 – min.průtok 10,28 m³/h, 6 komor, dimenze přívodu teplovodu DN 80, dimenze napojených větví viz. schéma zapojení soustavy, ocelové provedení, izolováno, vč. vypouštěcího ventilu a nosných konzol pro upevnění na stěnu, maximální délka 2000mm, spodní hrana 0,6m nad podlahou

Rozdělovač topné vody R/S 02 – min.průtok 6,98 m³/h, 8 komor, dimenze přívodu teplovodu DN 80, dimenze napojených větví viz. schéma zapojení soustavy, ocelové provedení, izolováno, vč. vypouštěcího ventilu a nosných konzol pro upevnění na stěnu, maximální délka 2500mm, spodní hrana 0,6m nad podlahou

Sběrač topné vody R/S 02 – min.průtok 6,98 m³/h, 6 komor, dimenze přívodu teplovodu DN 80, dimenze napojených větví viz. schéma zapojení soustavy, ocelové provedení, izolováno, vč. vypouštěcího ventilu a nosných konzol pro upevnění na stěnu, maximální délka 2500mm, spodní hrana 0,6m nad podlahou

Dopouštění soustavy

- dopouštění do otopné soustavy je zajištěno na základě smluvního dokupování vody z rozvodů Liberecké teplárny, takto je dopouštění zajištěno i ve stávajícím systému
- schéma zapojení potrubí pro dopouštění včetně zapojených armatur je znázorněno ve výkrese D.1.4.4.b-01 Schéma zapojení
- dimenze potrubí pro dopouštění je DN25, potrubí je izolováno návlekovými izolačními trubicemi tl.15mm
- materiál potrubí je hladká tenkostěnná nerez ocel
- dopouštění bude řízeno pomocí selenoidového (automatického) regulačního ventilu DN25, tento ventil bude napojen na systém MaR, který bude monitorovat výkyvy tlaku v soustavě a v případě poklesu dojde k otevření ventilu a dopouštění vody z primárního rozvodu

Odpouštění soustavy

- odpouštění z otopné soustavy bude prováděno pomocí vypouštěcích ventilů osazených na patách jednotlivých větví, za rozdělovači a sběrači
- případné zvýšení tlaku vody v systému bude vyrovnávat navržená expanzní nádoba jako zabezpečovací zařízení, případně následně pojistný ventil osazený za deskovým výměníkem tepla, který se při potřebě otevře a dojde k odpouštění vody (odvod přes zápachovou uzávěrku a potrubí do kanalizace) při zvýšeném tlaku v soustavě.

D.1.4.4.a.3.5.8 ROZVODY

Pro soustavu vytápění jsou v prostorech rozdělovací komory v suterénu objektu divadla od výměníku k rozdělovačům provedeny rozvody z ocelového lisované nerezové tenkostěnné potrubí vhodného pro rozvody vytápění, které bude následně spojováno pomocí lisovacích fitinek. Vzhledem k trasování potrubí v suterénním prostoru je nutná dodávka tohoto potrubí v kratších délkách. Lisovací fitinky pro spojování tohoto potrubí budou taktéž ocelové s příslušnou dimenzí spojovaného potrubí. Pro otopné okruhy od rozdělovačů k otopným tělesům a VZT zařízením (kromě VZT zařízení jeviště) ve vzdálenosti 5m délky rozvodů od rozdělovače budou opět instalovány rozvody provedené z ocelového

nerezového tenkostěnného potrubí, které bude spojované lisovacími fitinkami. Fitinky budou opět provedeny jako ocelové s příslušnou dimenzí spojovaného potrubí jednotlivých okruhů.

Otopný okruh pro zařízení VZT umístěné v jevištním krovu bude provedeno z ocelového nerezového tenkostěnného potrubí po celé délce rozvodu, tj. od rozdělovače v suterénu až po napojení na zařízení VZT v jevištním krovu, opět spojováno lisovacími fitinkami.

Veškeré ostatní rozvody ÚT budou provedeny z potrubí PE-Xa ze síťovaného polyethylénu obsahující kyslíkovou bariérou. Jednotlivé části tohoto potrubí budou spojovány pomocí násuvných objímek. Potrubí bude následně opatřeno tepelnou izolací z lepených trubíc s parotěsnou vstřovou s příslušnou tloušťkou pro jednotlivé dimenze potrubí..

Pro rozvod chladu bude využito předizolované měděné lisované potrubí. Dimenze jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci projektu.

Veškeré rozvody topných okruhů vedoucí volně po konstrukci případně zavěšené pod stropní konstrukcí na kovové vodící lávce budou patřičně upevněny pomocí kovových montážních objímek ve vzdálenostech stanovených výrobcem potrubí.

D.1.4.4.a.3.5.9 ZPŮSOB PROVÁDĚNÍ (MATERIÁL, POŽÁRNÍ ZABEZPEČENÍ, IZOLACE)

- Hlavní rozvody teplovodního potrubí od hlavních uzávěrů na fasádě divadla v suterénu a ve strojovně až po napojení na rozdělovače a sběrače topné vody budou provedeny z ocelového nerezového potrubí tenkostěnného DN80. Jedná se o hladké bezešvé potrubí dle ČSN 42 5710, 42 5715 a DIN 2440.
- Potrubí od rozdělovače po přechod rozvodů do podlahy 3.propadla je zhotoven z ocelového lisovaného nerezového potrubí tenkostěnného. Délka ocelového potrubí od rozdělovače a sběrače po přechod na plastové potrubí je 5,0m. Následně je proveden přechod na plastové potrubí PE-Xa v úrovni vedení v podlaze 3.propadla pomocí potrubních spojek (přechodek), které zajistí napojení mezi ocelovým a plastovým potrubím jednotlivých větví topné vody. Tento přechod v místě podlahy 3.propadla (pro rozvody od rozdělovače R/S 01) provedený pomocí spojek bude přístupný k revizi pomocí revizního poklopu umístěného v podlaze na vodícím kanále.
- Pro zamezení tepelných ztrát bude potrubí opatřeno příslušnou tloušťkou izolace. Součinitel prostupu tepla izolace $\lambda = 0,042 \text{ W/(m. K)}$. Veškeré potrubí bude izolováno tepelně chránící izolací dle vyhl. 193/2007 Sb. Využita bude tepelná izolace z lepených trubíc s parotěsnou vrstvou. Důraz je potřeba klást a správnou technologii provádění tepelné izolace pro správnou funkci parotěsné vrstvy.
- Ocelové potrubí teplovodu se v suterénu a v oblasti vedení anglickým dvorkem opatří základním antikoročním nátěrem a potrubí, které bude tepelně izolováno ještě vrchním teplovzdorným nátěrem.
- Ocelové konstrukce se opatří základním a vrchním vodou ředitelným nátěrem. Potrubí bez izolace, doplňkové konstrukce a barevné pruhy na oplechování se provedou 1x vrchním nátěrem vodou ředitelnou barvou. Přírubové armatury se opatří dvojnásobným nátěrem, pokud nemají barevnou povrchovou úpravu od výrobce.
- Všechna potrubí a zařízení označit šipkou ve směru toku, délka šipky 10 – 15 cm. K tomuto účelu nebudou používány samolepící barevné papíry, ale provede se nátěrem, případně nástřikem barvou. Potrubí a zařízení se opatří orientačními štítky. Zvýšená místa a místa se

sníženou podchodnou výškou se opatří bezpečnostními pruhy žluté barvy (především v prostorách suterénu).

- Pro rozvody chlazení jsou navrženy rozvody měděné lisované a předizolované. Dimenze rozvodů od venkovní kondenzační jednotky k vnitřním chladicím jednotkám je znázorněna ve výkresové dokumentaci.
- Potrubí za rozdělovačem a sběračem v předávací stanici bude spojováno pomocí svěrného šroubení pro případ snadnější demontáže. Dimenze jednotlivých šroubení bude odpovídat uvedeným dimenzím potrubí dle výkresu D.1.4.1.b – 11 Schéma zapojení otopné soustavy. Šroubení se bude skládat ze svěrného kroužku, gumového těsnění a svěrné matice. Šroubení bude instalováno v části bezprostředně za rozdělovačem/sběračem a následně za horním vypouštěcím ventilem na potrubí za rozdělovači/sběrači.
- Jednotlivé části potrubí PE-Xa budou spojovány pomocí systémových násuvných objímek. Pro lepší manipulaci s kusy potrubí lze zajistit dodávky v délkách dle požadavků zákazníka. To usnadňuje manipulaci s ucelenými kusy.

D.1.4.4.a.3.6 OTOPNÉ PLOCHY A ZAŘÍZENÍ PRO CHLAZENÍ

D.1.4.4.a.3.6.1 CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ

- K vytápění prostor objektu divadla je použito otopných těles a VZT jednotek. Jako otopná tělesa jsou osazena desková ocelová tělesa s možností pravého spodního typu VK a bočního připojení typu Klasik.

Desková otopná tělesa

- navržena jsou desková tělesa typu VK s pravým spodním připojením a desková tělesa typu Klasik s bočním připojením. Tato tělesa budou upevněna na zeď pomocí stěnové kompaktní konzoly. Tělesa jsou vybavena kompatním připojovacím rohovým nebo přímým šroubením vč.vypouštění DN15 a vestavěným termoregulačním ventilem, který bude přednastaven na požadovaný stupeň odpovídající výpočtu v programu Protech viz. výkresová dokumentace
- tělesa budou osazena do výšky 150mm nad úroveň čisté podlahy
- k rozvodů topné vody vedených ve stěně nebo v podlaze budou dopojeny pomocí připojovacích trubek
- na tělesech budou osazeny termoregulační hlavice určené k regulaci těles, hlavice budou v bílém provedení
- desková tělesa jsou umístěna do prostor hygienických zázemí a některých šaten divadla, a do klubu Jimmys
- počet otopných těles deskových: 64 ks

Litinová článková tělesa

- dále jsou navržena litinová článková otopná tělesa v klasickém provedení a v tzv. retro provedení se zdobným povrchem.

- článková tělesa v klasickém provedení jsou navržena především do veřejných prostor chodeb a hygienických zázemí a do šaten a kanceláří zaměstnanců a herců divadla
- tělesa jsou provedena s bočním připojením přes rohové regulační šroubení DN15 včetně vypouštění
- polohy, rozměry a přednastavení termoregulačního ventilu je znázorněno ve výkresové dokumentaci
- tělesa umístěná k nosným obvodovým stěnám jsou umístěny na konzoly na stěnu, tělesa umístěná k příčkám a v chodbách ve 2.patře budou v provedení s nohou na podlahu
- litinová tělesa v klasickém provedení pro v bílém provedení a osazena jsou bílou termoregulační hlavicí
- článková litinová tělesa zdobná jsou navržena na mezipodestu veřejného schodiště do mezipatra a mají růžicový zdobný povrch
- v navazující chodbě v mezipatře a v salonku ředitele ve 3.patře bude umístěno litinové těleso v krémově bílé barvě
- v 1.patře v baru budou umístěna článková tělesa v tmavě šedém barevném provedení
- konečná podoba těchto těles musí být odsouhlasena autorským dozorem

Do prostoru technické místnosti v suterénu (část kde je umístěn přívod teplovodu) je instalován nástěnný elektrický přímotopný konvektor s výkonem 2 000 W, který bude zajišťovat vytápění této místnosti na 15°C. Tato teplota je vyžadována pro bezproblémový provoz demineralizační jednotky zajišťující přípravu demineralizované vody pro adiabatické chlazení. Přímotop bude řízen pomocí prostorového termostatu, který bude řídit výkon elektrického přímotopného konventoru. Přímotop bude umístěn do výšky cca 0,5m nad úroveň podlahy suterénního prostoru. Přesná poloha je uvedena ve výkresové dokumentaci.

Elektrický přímotop

- posledním typem otopného tělesa, který je navržen je elektrický přímotopný konvektor, umístěn bude do suterénu (viz. výkresová dokumentace)
- zajišťovat bude vytápění prostoru strojovny minimálně na 15°C, které jsou požadovány na provoz úpravny vody v tomto prostoru
- požadovaný výkon přímotopu je 2,0 kW a umístěn bude cca 0,5m od podlahy suterénu
- napojen bude na prostorový termostat, který bude snímat okolní teplotu a regulovat výkon přímotopu

Parapetní fancoil jednotky

- pro vytápění prostoru vstupní haly a foyer je využito dvojice parapetních jednotek typu fancoil v dovoutrubkovém provedení
- požadovaný výkon každé jednotky je alespoň 6,0 kW
- jednotky budou umístěny v nově navržených dřevěných kastlích umístěných mezi vstupními portály v hale
- na čelní a horní desce těchto kastlů bude umístěna mřížka přes kterou bude proudit ohřátý vzduch
- maximální rozměry jednotky jsou 1050x700x300 mm
- jednotky bude možné regulovat pomocí víceotáčkového ventilátoru, který bude zajišťovat lepší distribuci ohřátého vzduchu do prostoru vstupní haly

D.1.4.4.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

Zařízení chlazení

Zdrojem chladu pro objekt divadla bude venkovní kondenzační jednotka umístěná na boční stěně anglického dvorku na nosných konzolách, které budou součástí dodávky tohoto zařízení. Venkovní jednotka bude dále napojena pomocí systému rozvodů chladu na vnitřní jednotky. Jedná se o tzv. systém multi-split. Vnitřní zařízení pro chlazení budou umístěny v kabině techniků č.m. 420, v místě původní úklidové místnosti č.m. 626 a v prostoru jevištního krovu u zařízení VZT.č.3. Jednotky budou navzájem propojeny pomocí komunikačního modulu, který bude ovládat a regulovat jejich provoz a chod podle požadovaných teplot.

Chlazení kabiny techniků

- vnitřní jednotkou bude parapetní fancoil jednotka, do které bude přiveden rozvod chladiva R410A pomocí měděného potrubí 9,5mm, zpětné potrubí bude mít dimenzi 15,9mm
- rozvody budou dodány v předizolované formě
- požadovaný výkon vnitřní jednotky je 6 kW
- jednotka bude instalována na podlahy místnosti k zadní stěně, poloha je znázorněna ve výkresové dokumentaci
- maximální rozměry jednotky 1400x700x250 mm

Chlazení balkonu

- vnitřní jednotkou bude kanálová chladicí jednotka, do které bude přiveden rozvod chladiva R410A pomocí měděného potrubí 9,5mm, zpětné potrubí bude mít dimenzi 15,9mm
- rozvody budou dodány v předizolované formě
- požadovaný výkon vnitřní jednotky je 10 kW
- jednotka bude instalována do místa původní úklidové komory ve 2.patře, poloha je znázorněna ve výkresové dokumentaci. Prostor bude stavebně přizpůsoben pro umístění jednotky
- maximální rozměry jednotky 1800x700x500 mm

Chlazení divadelního jeviště

- zařízení pro chlazení prostoru jeviště bude součástí VZT zařízení č.3 umístěného v jevištním krovu
- k zařízení bude přiveden rozvod chladiva R410A pomocí měděného potrubí 9,5 mm, zpětné potrubí bude mít dimenzi 19,1mm
- rozvody budou dodány v předizolované formě
- požadovaný výkon vnitřní jednotky je 19,4 kW
- poloha chladicího zařízení je součástí dokumentace D.1.4.3. Vzduchotechnika

D.1.4.4.a.3.7 BILANČNÍ VÝPOČET

D.1.4.4.a.3.7.1 TEPELNÉ ZTRÁTY

Tepelné ztráty jsou vypočítány dle ČSN EN 12831-1, kdy v jednotlivých místnostech se dosáhne teplot vyznačených ve výkresech. Návrhové teploty vycházejí z normových požadavků a z požadavků investora Tepelná ztráta činí 439,9 kW.

Stavební konstrukce objektu z hlediska tepelně-technických vlastností částečně nevyhovují ČSN 730540-2 v platném znění z 10/2011. Zlepšení tepelně technických vlastností stávajících konstrukcí není předmětem zadání PD.

Roční spotřeba tepla pro vytápění:

$Q_r = 822,5 \text{ MWh/r} = 2\,961 \text{ GJ/rok}$

D.1.4.4.a.3.7.2 NÁVRH ZDROJE TEPLA

Není součástí návrhu. Zdrojem tepla je ponechána Liberecká teplárna s výměňikovou stanicí.

D.1.4.4.a.3.7.3 NÁVRH VĚTRÁNÍ

Není součástí návrhu.

D.1.4.4.a.3.7.4 NÁVRH KOMÍNŮ

Není součástí návrhu.

D.1.4.4.a.3.8 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

Architektonicko stavební řešení:

- návrh dvou dřevěných konstrukcí pro fancoilové jednotky v prostorách vstupu do divadla. Jejich podoba vychází z konzultace s úřadem památkové péče
- *repase stávajících mřížek před otopnými tělesy v prostorech baru v 1.patře*
- *repase stávajících mřížek před otopnými tělesy v prostorech baru ve 3.patře*

Stavebně konstrukční řešení:

- *provedení prostupů pro vedení potrubí*
- *návrh vhodných skladeb podlah*
- *provedení stropních podhledů pro vedení rozvodů*
- *demontáž vybraných stávajících konstrukčních prvků v interiéru a jejich následná obnova*

Požárně bezpečnostní řešení:

- *veškeré prostupy konstrukcemi v prostorách suterénu strojovny ÚT musí být provedeny jako protipožární*

Zdravotně technické instalace:

- *zajistit odvod úkapu od pojistného ventilu deskového výměníku přes zápachovou uzávěrku*
- *zajistit instalaci podlahové vpusti do prostoru rozdělovačů/sběračů ÚT*

Plynová odběrná zařízení:

- *není součástí návrhu*

Vzduchotechnika:

- *navržení rozvodů topné vody k VZT jednotkám a regulačních uzlů před napojením na VZt jednotky*

Chlazení:

- *zajištění zdroje chladu pro kabinu techniků, balkon hlediště a jeviště divadla*
- *celkový výkon chlazení 36 kW*

Měření a regulace:

Cirkulační čerpadlo - ÚT	200 W, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	1,9 kW, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	1,9 kW, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	1,9 kW, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	1,9 kW, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	500 W, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	1,8 kW, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	2,2 kW, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	2,2 kW, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	2,2 kW, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	450 W, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	450 W, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	50 W, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	50 W, 230V/50Hz	
Cirkulační čerpadlo - ÚT	50 W, 230V/50Hz	
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V	
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V	
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V	
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V	
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V	
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V	
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V	
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V	
regulační ventil s havarijní funkcí	Ovládací pohon 24 V, 3-bod, 0-10 V, 2-10 V, 4-20 mA	
dvojcestný ventil s omezovačem průtoku	AC 230 nebo AC/DC 24 V, řízení 3-bodové nebo 0(2) - 10 V, (0)4 - 20 mA	
venkovní chladicí jednotka	příkon chlazení 10,2 kW	400 V/ 50 Hz, 16 A
vnitřní parapetní chladicí jednotka	příkon chlazení 2,2 kW	230V/1P/50Hz
vnitřní kanálová chladicí jednotka	příkon chlazení 2,5 kW	230V/1P/50Hz

měřič spotřeby tepla - hlavní	baterie
měřič spotřeby tepla – podružný 14ks	krytí IP 54
Cirkulační čerpadlo - ÚT (pro VZT zař.č.1)	100 W, 230V/50Hz
dvojcestný ventil s omezovačem průtoku	AC 230 nebo AC/DC 24 V, řízení 3-bodové nebo 0(2) - 10 V, (0)4 - 20 mA
trojcestný směšovací ventil	bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V
Cirkulační čerpadlo - ÚT (pro VZT zař.č.2)	100 W, 230V/50Hz
dvojcestný ventil s omezovačem průtoku	AC 230 nebo AC/DC 24 V, řízení 3-bodové nebo 0(2) - 10 V, (0)4 - 20 mA
trojcestný směšovací ventil	servopohon, bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V
Cirkulační čerpadlo - ÚT Cirkulační čerpadlo - ÚT (pro VZT zař.č.3)	50 W, 230V/50Hz
dvojcestný ventil s omezovačem průtoku	AC 230 nebo AC/DC 24 V, řízení 3-bodové nebo 0(2) - 10 V, (0)4 - 20 mA
trojcestný směšovací ventil	bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V
Cirkulační čerpadlo - ÚT (pro VZT zař.č.6)	50 W, 230V/50Hz
dvojcestný ventil s omezovačem průtoku	AC 230 nebo AC/DC 24 V, řízení 3-bodové nebo 0(2) - 10 V, (0)4 - 20 mA
trojcestný směšovací ventil	bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V
fancoil jednotka	230V/1P/50Hz, el.příkon ventilátoru do 40W
fancoil jednotka	230V/1P/50Hz, el.příkon ventilátoru do 40W
prostorový termostat	AC 230 nebo AC/DC 24 V – 50 Hz
automatický selenoidový ventil	bodový nap. 230VAC, 24V – 0-10V
Vnitřní prostorové teplotní čidlo	Krytí IP44, 0-10V, 0-15 mW (8ks)
Venkovní ekvitemní čidlo	Krytí IP44, 0-10V, 0-15 mW (2ks)

Silnoproudá elektrotechnika:

Elektrický přímotop: 230 V/ 50Hz, příkon 2 000 W, IP 24

2x Fancoil jednotka: 230V/1P/50Hz, el.příkon ventilátoru do 40W

Venkovní split kondenzační jednotka: příkon chlazení 10,2 kW 400 V/ 50 Hz, 16 A – 3N fáze

Vnitřní parapetní fancoil jednotka chlazení: příkon chlazení 2,2 kW 230V/1P/50Hz

Vnitřní kanálová jednotka chlazení: příkon chlazení 3,0 kW 230V/1P/50Hz

D.1.4.4.a.3.9 KOORDINACE

Veškeré trasy vytápění budou koordinovány s ostatními sítěmi a technologickým zařízením, při zachování normových předpisů a obecných platností zejména respektování prostorového uspořádání

D.1.4.4.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

akce: Divadlo FX Šaldy – PD na rekonstrukci rozvodů topení a vřezotechniky
stupeň: DPS
zpracoval: Ing. Ondřej Hanzelka
datum: 04/2018

sítí dle ČSN 73 6005. Jedná se především o koordinaci rozvodů vedených pod stropní konstrukcí ve 3.propadle a skladech a rozvodů napojujících otopná tělesa v prostorách hygienického zázemí, kde může dojít ke kolizi s rozvody vnitřního vodovodu a kanalizace. V případě kolizí musí dojít k místnímu řešení kolizních bodů se stávajícími rozvody pomocí jejich přeložení

D.1.4.4.a.3.10 ZEMNÍ PRÁCE

Pro potřeby rekonstrukce rozvodů ÚT objektu divadla není potřeba jakýchkoliv zemních prací. Veškeré práce budou probíhat v rámci interiéru objektu divadla.

D.1.4.4.A.4 UVEDENÍ DO PROVOZU

D.1.4.4.a.4.1 PROVEDENÍ ZKOUŠKY VYTÁPĚNÍ A PŘEDÁNÍ

Zkoušky předepsané

Předepsané zkoušky jsou takové, které požaduje stavební úřad nebo dotčené orgány státní správy při stavebním řízení, nebo které jsou předepsány obecně závaznými nebo platnými předpisy (vyhláškami, směrnicemi, technickými normami apod.). Před provedením níže uvedených zkoušek bude provedeno propláchnutí otopné soustavy. Za předepsané zkoušky se přepokládá :

- zkouška zabezpečovacího zařízení dle ČSN 06 0830
 - zkouška pojistného zařízení (pojistných ventilů)
 - zkouška expanzního zařízení
- zkouška těsnosti (tzv.tlaková zkouška) dle ČSN 06 0310
 - dílčí zkoušky těsnosti (čl.8.2.1)
 - zkouška těsnosti celé otopné soustavy
- provozní zkouška dilatační dle ČSN 06 0310
- provozní zkouška topná dle ČSN 06 0310
- proplachování a čištění
- napuštění a odvzdušnění
- protimrazová ochrana
- provozní kontroly – všechny prvky soustavy se kontrolují, zda pracují správně
- zjistí hodnoty a vyplní kompletační protokoly.

Zkouška těsnosti

Soustava bude odzkoušena provozním přetlakem. Po napuštění otopné soustavy a dosažení příslušného tlaku se prohlédne celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury, rozdělovače, atd.), kde se nesmí projevit viditelné netěsnosti. Přetlak se udržuje po dobu 6h, po kterých se provede nová opětovná prohlídka. Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50°C. Zkouška se provádí za účasti zástupce investora a musí být potvrzena zápisem do protokolu o zkoušce.

Dilatační provozní zkouška

Dilatační zkouška se provádí před zazdění drážek a provedením tepelných izolací. Teplonosná látka se ohřeje na nejvyšší teplotu a pak 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. Výsledek zkoušky se zapisuje do stavebního deníku. Zkouška se provádí za účasti zástupce investora.

Topná provozní zkouška

Topná zkouška se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Zejména se kontroluje: správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání těles, dosažení technických předpokladů

projektu (teploty, tlaky, rozdíl teplot, rozdíl tlaků, atd.), správná funkce regulačních a měřících zařízení, zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla, nejvyšší výkon zdrojů tepla, výkon zdroje tepla při přípravě TUV při maximálním odběru vody dle projektu ZTI, dosažení účinnosti. Topnou zkoušku je možné provádět pouze v průběhu otopného období v dokončené etapě stavby (objektu) po odstranění všech stavebních nedostatků. Pokud se zařízení předává mimo topné období, provede se topná zkouška až v otopném období v termínu dle dohody zúčastněných stran -zástupcem investora, provozovatelem, projektantem a dodavatelem. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení. Současně se provede záznam o zaškolení obsluhy. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše do protokolu, který potvrdí všichni zúčastnění. Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku po jejich odstranění opakovat. Topná zkouška musí být provedena dle čl. 138 - 139 a 142 ČSN 06 0310 v rozsahu do 24 hodin.

- Uvádění do provozu
Zajistí se předávání tepla otopným zařízením, provozuschopnost čerpadel, příprava všech částí soustavy na provoz tepelné soustavy a případnou úpravu nastavení armatur.
- Vyvažování
Průtoky vody v soustavě se vyvažují, aby byly dodrženy požadavky návrhu.

Předávání

Při předávání díla uživateli (provozovateli) se předávají písemně provozní pokyny, pokyny pro údržbu a obsluhu tepelné soustavy a všech připojených soustav. Tím se stvrzuje, že podmínky převzetí díla jsou splněny. Zahrnuje:

- dokumenty pro provoz, údržbu a užívání (PÚ&U pokyny) se připravují v souladu se specifickými požadavky tepelné soustavy. Tyto instrukce vyhovují požadavkům ČSN EN 12170 nebo ČSN EN 12171,
- pokyny pro provoz a užívání. Obsluha/provozovatel musí být proškolená v provozování/obsluze tepelné soustavy.
- předávací dokumentaci. Předávací dokumentace musí obsahovat všechny informace umožňující provoz a údržbu díla i jeho vybavení, a to:
 - PÚ&U pokyny,
 - regulační a elektrická schémata a schéma kabeláže,
 - protokoly o tlakové a provozní zkoušce,
 - protokoly o dopadu na životní prostředí, např. měření emisí,
 - protokol o hydraulickém vyvážení.

D.1.4.4.A.4.2 OBSLUHA

D.1.4.4.a.4.3 BEZPEČNOST PROVOZU

Pracovníci musí být vybaveni dle charakteru pracoviště předepsanými pracovními a ochrannými prostředky.

Provozovat zařízení smějí pouze osoby k tomu určené a vyškolené. Provozovatel zařízení vypracuje místní bezpečnostní předpisy pro užívání zařízení.

Projekt je zpracován v souladu s nařízením vlády 361/2007 Sb., které stanovuje požadavky na pracovní prostředí, a vyhláškou MZ č.6/2003, která stanoví mikroklimatické podmínky pobytových místností staveb. Veškeré dodávky, montáž a pracovní postupy musí být provedeny v souladu s normami a předpisy o ochraně zdraví při práci. Stroje, armatury a ostatní materiál musí být dodány v souladu s bezpečnostními a kvalitativními předpisy.

D.1.4.4.a.4.4 BOZP

Při provádění veškerých navrhovaných stavebních a montážních prací je nezbytné řídit se závaznými ustanoveními platných norem a podmínkami bezpečnosti práce obsažené v Zákoníku práce a vyhláškách Státního úřadu inspekce práce.

Jedná se zejména o tyto předpisy:

Zákon	č. 183/2006 Sb.	Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
Zákon	č. 309/2006 Sb.	Zákon, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
Nařízení vlády	č. 378/2001 Sb.	Nařízení vlády, kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a náradí
Nařízení vlády	č. 362/2005 Sb.	Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
Nařízení vlády	č. 591/2006 Sb.	Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
Vyhláška	č. 499/2006 Sb.	Vyhláška o dokumentaci staveb
Vyhláška	č. 268/2009 Sb.	Vyhláška o technických požadavcích na stavby
Vyhláška	č. 77/1965 Sb.	Vyhláška ministerstva stavebnictví o výcviku, způsobilosti a registraci obsluh stavebních strojů

D.1.4.4.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

Stavbu budou provádět osoby s příslušnou odborností a zkušeností.

Všichni zúčastnění pracovníci musí být s předpisy seznámeni před zahájením prací.

Kvalita volených materiálů a technologických postupů bude podléhat platným předpisům ČR.

D.1.4.4.a.5 ZÁVĚR

D.1.4.4.a.5.1 PRÁVNÍ PŘEDPISY A NORMY

ČSN	06 1101	Otopná tělesa pro ústřední vytápění
ČSN	73 0540-1	Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie
ČSN	74 0540-2	Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky
ČSN	75 0540-3	Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin
ČSN	76 0540-4	Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody
ČSN	73 4201	Komíny a kouřovody - Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
ČSN EN	12831-1	Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3
ČSN EN	12831-3	Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3
ČSN	06 0320	Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování
ČSN	01 3452	Technické výkresy - Instalace - Vytápění a chlazení
ČSN	06 0310	Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž
ČSN	06 0830	Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
ČSN	73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení
ČSN EN	12828+A1	Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav
Nařízení vlády	č. 272/2011 Sb.	Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
Nařízení vlády	č. 361/2007 Sb.	Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
Vyhláška	č. 78/2013 Sb.	Vyhláška o energetické náročnosti budov
Vyhláška	č. 193/2007 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu
Vyhláška	č. 48/1982 Sb.	Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce, kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení
Vyhláška	č. 6/2003 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
Vyhláška	č. 6/2003 Sb.	Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb

D.1.4.4.a TECHNICKÁ ZPRÁVA

akce: Divadlo FX Šaldy – PD na rekonstrukci rozvodů topení a vzduchotechniky
stupeň: DPS
zpracoval: Ing. Ondřej Hanzelka
datum: 04/2018

D.1.4.4.a.6 PŘÍLOHY

- Výpočet tepelných ztrát objektu