

ČESKÁ REPUBLIKA – ÚSTAVNÍ SOUD

Joštova 8, Brno 660 83

Technicko-ekonomická studie rekonstrukce horizontálních rozvodů vytápění



Obsah

1	Zadání, rozsah	3
2	Stávající stav	3
3	Zhodnocení současného stavu	4
4	Rozsah úprav – realizace	5
5	Požadavky na technické řešení – Projekt	6
6	Hrubý propočet investičních nákladů, ekonomika	7
7	Doporučení, závěr	7
8	Přílohy	7

1 ZADÁNÍ, ROZSAH

Předmět

Tato studie slouží jako podklad zadavateli pro realizaci záměru **rekonstrukce horizontálních rozvodů vytápění** v objektu Ústavního soudu České republiky na ulici **Joštova 8 v Brně**.

Cílem studie je vymezení technických, provozních požadavků a technických doporučení pro bezpečný, provozně vyhovující a optimalizovaný provoz systému vytápění.

Rozsah studie

Podchycení skutečností stávající technologie vytápění pro potřeby záměru.

Definování požadavků zadavatele a vymezení souvisejících úprav pro zajištění bezpečného, bezporuchového a efektivního provozu chodu systému vytápění.

Stanovení doporučeného rozsahu úprav sloužícího jako podklad pro zadání projektové dokumentace. Posouzení stávajícího členění topných větví a jejich případná úprava s ohledem na provozní požadavky a efektivitu vytápění.

Hrubý propočet investičních nákladů jednotlivých opatření

Podklady

- Projektová dokumentace
 - Rekonstrukce ústředního vytápění 8/1982
 - Rekonstrukce VS ÚS v Brně, přepočet a naregulování otopné soustavy 11/2005
 - Úprava VS ÚS v Brně, horkovod 08/2017
- Informace, požadavky a skutečnosti o současném stavu vytápění sdělené zadavatelem
- vlastní průzkum stavby

2 STÁVAJÍCÍ STAV

Základní popis

Stávající otopná soustava v objektu byla realizována v osmdesátých letech, stáří cca 35 let. Zdrojem tepla byla do roku 2017 parní výměňková stanice napojená na CZT, nyní je VS horkovodní, rekonstruovaná v roce 2017. Dodavatelem tepla Teplárny Brno a.s.

Systém vytápění v objektu je dvoutrubkový, teplovodní s nuceným oběhem, výpočtový topný spád 90/70°C.

V roce 2006 byly instalovány na otopná tělesa termostatické ventily a termohlavice.

V letech 2016- 2017 proběhla výměna oken a výplní otvorů.

V objektu došlo od doby zřízení systému vytápění v 80. letech ke stavebním zásahům (dispozičním a provozním). Tyto zásahy stále probíhají s ohledem na provozní požadavky.

Topné větve vytápění

Výměňková stanice se nachází v samostatné místnosti v suterénu. Vytápění objektu je řešeno:

- 11ti topnými větvemi pro vytápění (ÚT). Větve jsou samostatně ekvitermně regulované a s vlastními oběhovými čerpadly.
 - 1 topnou větví neregulovanou pro potřeby VZT jednotek s oběhovým čerpadlem
- Ohřev teplé vody je řešen v rámci VS samostatnou topnou větví a deskovým výměníkem s AN (mimo rozdělovače)

Topné větve

Salonky ÚT

Chodby a WC

Místnosti Rady

Sněmovna

Žerotínské náměstí

Česká

VZT

Červený kostel

Rozmnožovna

TOM

Vrátnice

Bufet

Rozvody

Horizontální rozvody ÚT jsou vedeny v suterénu převážně komunikačními chodbami a technickými místnostmi pod stropem na závěsech a konzolách (společně s rozvody ZTI) ke stoupačkám. Rozvody jsou řešeny převážně jako protiproudé, větev Chodby a WC je řešena rozvody souproudými (tichelman).

Rozvody jsou převážně původní, z trubek ocelových bezešvých běžných a hladkých. Potrubí je převážně tepelně izolováno z doby realizace (dnes nevyhovující). Odbočky ke stoupačkám v suterénu jsou převážně vybaveny uzávěry (původními Š, ŠV nebo měněnými KK a vypouštěním VK, KVK. Některé stoupačky jsou vybaveny původními radiátorovými kohouty (původní vyvážení, dnes neplatné)! V některých částech objektu, jsou hlavní rozvody vedeny do 1NP a až zde se dělí k jednotlivým stoupačkám a jsou opatřeny uzávěry.

Stoupačky jsou vedeny na zdi a ve zdi. V suterénu přecházejí do 1NP klenbovými stropy.

V současnosti je realizována rekonstrukce sociálních místností (WC) v 1-3NP. V souvislosti s rekonstrukcí je řešena i výměna otopných těles, stoupaček – cca 4ks. Tyto by měly být nově řešeny vlastní topnou větví samostatně regulovatelnou a napojenou na R+S ve VS. Tím dojde ke změně parametrů původní topné větve Chodby a WC. Podrobnější informace nejsou známy (řešeno samostatným projektem).

Otopná tělesa

Převážná část otopných těles v objektu jsou původní (35 let) tělesa litinová článková typ Kalor.

V rámci stavebních zásahů a úprav v objektu v průběhu provozu byly instalovány tělesa různých výrobců a typů - tělesa desková s bočním a spodním připojením VK – tato jsou vybavena termostatickými vložkami dle typu tělesa, registry, atd.

V roce 2006 byly instalovány za účelem zajištění úsporného vytápění na otopná tělesa termostatické ventily a termohlavice. Byl zpracován projekt na vyregulování s instalací termostatických ventilů (TRV) Siemens VD 110, VD 120 (s předregulací) a termohlavice Siemens RT 56.05. Projekt vyvážení byl proveden na výkony vyplývající z otopné plochy otopných těles. Při realizaci byly instalovány ve skutečnosti kombiventily Siemens VPD, VPE (s regulátorem tlakové difference) – zcela odlišné parametry armatur. Po provozních potížích po instalaci s nedotápěním byly osazené ventily po dohodě s projektantem postupně přenastavovány a systém se podařilo nějak stabilizovat a zajistit dostatečné vytápění většiny místností v objektu.

Zadavatel upozorňuje, že místnosti 239, 3NP, stoup. 69, větev salonky není možno vytopit na požadované teploty a požaduje při řešení nápravu.

3 ZHODNOCENÍ SOUČASNÉHO STAVU

- V objektu došlo od doby zřízení systému vytápění v 80. letech k částečným stavebním zásahům dispozičním a provozním. Dílčí změny stále částečně probíhají.
- Současně instalovaná otopná soustava (tělesa, rozvody, armatury) byla navržena na potřeby tepla původního stavu objektu, dimenzování a návrhy byly zpracovány metodikou (ruční výpočty) pro soustavy s konstantním průtokem.
- Návrh regulační techniky (TRV) byl zpracován dle již instalovaného výkonu topných těles na základě původní dokumentace a v době zpracování nebyl posuzován a zohledněn výkon otopných těles ke skutečným tepelným ztrátám a potřebám tepla.
- Instalace a nastavení termostatických ventilů nebylo řešeno systémově vhodně a správně. Nejsou známy přesné typy instalovaných armatur na otopných tělesech (vyrábí se více typů a přeregulování bylo provedeno až zpětně). V soustavě chybí prvky pro stabilizaci průtokových a tlakových parametrů.
- Není dnes zajištěno termické vyvážení otopné soustavy (nastavení termostatických hlavice). Nastavení hlavice musí být provedeno tak, aby při výchozím nastavení hlavice dle teploty vzduchu odpovídající T_i a při pásmu proporcionality termoventilu $XP=2K$ otopným tělesem protékalo přesně definované množství tepla (průtok, střední teplota) které odpovídá tepelným ztrátám místnosti při výpočtové teplotě. Tím je pak zajištěna maximální úspornost celého topného systému, jelikož jakékoliv působící tepelné zisky způsobí zvýšení teploty vzduchu a správně nastavená termostatická hlavice zajistí svou funkcí omezení dodávky tepla do otopného tělesa a tím spoří energii. Nesprávně nastavená termohlavice a špatně vyřešená soustava pak nemůže principiálně zajistit maximální úspornost při spolehlivém provozu. S termostatickou hlavici se nesmí svévolně manipulovat a její poloha by měla být pevně vymezena.
- Projekt vyregulování 11/2005 (poslední dostupná dokumentace) neobsahuje v rámci řešení a ani při průzkumu nebyly nalezeny žádné sekční ani stoupačkové regulační armatury a prvky pro stabilizaci tlakových a průtokových parametrů jednotlivých částí. Veškerá regulace je realizována až na jednotlivých otopných tělesech termoventily, což u takto rozsáhlé otopné soustavy není optimální a dostatečné.
- Provozní požadavky na vytápění některých místností a částí jsou dnes odlišné od původního návrhu (tělesa jsou napojena na jiné topné větve než by provozovatel dnes požadoval) což je provozně nevhodné a neefektivní.

- Výměnou oken došlo k vytvoření potenciálu úspor ve vytápění, ale také ke změně potřeb tepla jednotlivých místností, čímž se mění i vstupní výpočtové podmínky, ale také průtokové poměry a chlazení vody v soustavě, které by měly být zohledněny a řešeny.
- Neexistuje aktuální projektová dokumentace, která by popisovala věrohodně skutečný současný stav otopné soustavy.

Poznámka zpracovatele studie

Současná otopná soustava se stala díky instalaci termostatických ventilů a termohlavic oproti původní (s konstantním průtokem) silně dynamická (průběžně se mění průtoky topné vody, tlakové poměry a přenosová schopnost soustavy) s negativními dopady na stabilní, spolehlivý a úsporný provoz. Bez vhodného technického řešení soustavy se plně nezajistí využití potenciálu ze stavebních úprav (např. výměna oken) a z působících tepelných zisků a topný systém se celkově může provozně naopak zhoršit.

U systémů ústředního vytápění souvisí „vše se vším“ a při zásahu do dílčích částí systému je pro kvalitní, spolehlivé, provozně stabilní a úsporné řešení nutná znalost veškerých souvislostí v systému od zdroje až po veškerá koncová místa a systém musí být řešen technicky (projektově) vždy komplexně jako celek.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem konstatujeme, že současná otopná soustava dnes není řešena optimálně a technicky správně. Pouhou výměnou rozvodů (bez znalostí veškerých souvislostí a dořešení dalších opatření) se může situace zhoršit. Řešení pouhé výměny rozvodů při zachování původních dimenzí zásadně nedoporučujeme realizovat.

Při vhodném (i když významně projektově náročnějším řešení) a při zohlednění všech souvislostí se mohou výše uvedené nedostatky naopak minimalizovat či zcela odstranit a mohou být zajištěny další energetické úspory. Záleží na technickém přístupu k řešení, zadání požadavků na řešení ze strany zadavatele a erudici zpracovatele.

Při řešení výměny horizontálních rozvodů tedy doporučujeme řešit technicky a prokazatelně (projektově) současně požadavky a zohlednit i výše uvedené skutečnosti v plném rozsahu. Bez komplexního technického řešení není možné vytvořit podmínky a garantovat správnou funkci soustavy.

V další části je uveden doporučený rozsah činnosti vedoucí ke správnému konečnému řešení.

4 ROZSAH ÚPRAV – REALIZACE

Veškeré prováděcí práce při realizaci výměny rozvodů budou provedeny v souladu s projektovým řešením.

Bude provedeno zejména:

- demontáž veškerých stávajících horizontálních rozvodů všech topných větví (12) od uzávěrů ve VS po stoupačkové uzávěry v suterénu nebo v 1NP.
- instalace nových rozvodů topné vody pro vytápění všech topných větví. Při instalaci bude zajištěna dilatace potrubí, provedeno vyspádování rozvodů pro plynulý a spolehlivý odvodnění a vypouštění. Horizontální rozvody budou případně doplněny o odvodnění a vypouštění. Trasy rozvodů bude nutno koordinovat s rozvody ostatních topných větví a rozvody ostatních technologií, zejména ZTI a VZT.
- instalace stoupačkových (u rozsáhlejších částí případně i sekčních) uzavíracích armatur (KK, UK). Stoupačky budou opatřeny vypouštěcími kohouty. Armatury budou instalovány na přístupná místa. Při napojování nových rozvodů na stávající musí být maximálně zajištěna původní poloha stoupaček ve vztahu k průchodům stavebními konstrukcemi (nedodržení způsobuje hluk, klepání).
- doplnění regulačních armatur - stoupačky či sekční části budou případně opatřeny regulačními armaturami statickými (seřizovací armatury), dynamickými (regulátory tlakové difference) pro zajištění stabilizace soustavy a vymezení nominálních průtoků dílčích částí – bude řešeno projektem na základě výpočtů.
- sanace, kontrola stávajících upevňovacích prvků pro nové rozvody (závěsy, konzoly). Tyto budou buď využity a sanovány (odstranění rzi a nečistot, nátěry) nebo budou nahrazeny novými prvky – nutno řešit při realizaci dle stavu po odstranění rozvodů.
- stavební zapravení veškerých prostupů stavebními konstrukcemi (stávajících, nových)
- důkladné propláchnutí topného systému (při sejmutých termohlavicích). Dle stavu topné vody bude provedeno čištění rozvodů.
- tepelné izolace - veškeré rozvody budou v řešených částech opatřeny tepelnou izolací vyhovující platným předpisům a normám.

- zkoušky – budou provedeny tlakové a topné zkoušky
- zpracována dokumentace skúčeného provedení díla

Úprava větví (provozní část)

Dle požadavků zadavatele bude provedena úprava rozvodů (přepojení stoupaček nebo těles v rámci topných větví) dle současných požadavků zadavatele – rozsah bude řešen projektem. Funkční části (prostory s požadavkem na shodný vytápěcí režim) jsou vyznačeny v příloze této studie.

Jedná se zejména o tyto provozní části a větve:

větev Rada
větev Salóanky
větev Bufet
větev Rozmnožovna
větev Vrátnice
větev TOM

- dále budou zpracovány úpravy vyplývající z technického projektového řešení – viz kapitola 5

5 POŽADAVKY NA TECHNICKÉ ŘEŠENÍ – PROJEKT

Pro zajištění kvalitního technického řešení vytápění objektu bude při zpracování projektové dokumentace na výměnu horizontálních rozvodů projektově řešeno a zpracováno zejména:

- podrobný pasport celé stávající otopné soustavy popisující veškeré prvky systému (dimenze a trasy rozvodů, otopná tělesa, armatury stoupačkové, na otopných tělesech – ventil, šroubení hlavice, odvzdušnění) dle současného stavu.
- digitalizace rozvodů vytápění a zapracování do stavební dokumentace v editovatelném formátu (např. dwg, dxf) pro potřeby zadavatele.
- zpracování prováděcí projektové dokumentace pro provedení stavby dle vyhl. o dokumentaci staveb.
- Posouzení a návrh řešení přepojení provozních částí – úprava rozvodů (tělesa, stoupačky) dle požadavků zadavatele (viz přílohy). S ohledem na možné složitosti bude rozsah změn na základě provedeného pasportu upřesněn.
- Posouzení a náprava nedotápění místností č. 239, , stoup 69, v 3NP, *větev salonky*.

Pro správný návrh rozvodů a návrh funkční soustavy bude v rámci projektu dále provedeno:

- výpočet tepelných ztrát místností objektů dle poskytnuté stavební dokumentace a platných energetických dokumentů.
- posouzení stávající otopné plochy ve vztahu k tepelným ztrátám a výpočet teplotního spádu otopné vody jednotlivých topných větví s ohledem na výkonové rezervy stávající otopné plochy.
- posouzení stávajících armatur (TRV Siemens) z hlediska řešení úsporného vytápění a návrh řešení.
- definování výkonu koncových míst (otopných těles) v souladu s tepelnými ztrátami, zátopovými rezervami a dle stanovené teploty topné vody (spád, střední teplota topné vody) pro potřeby termohydraulických výpočtů.
- Definování nastavení termostatických hlavice NH dle teploty vzduchu (tv), a veškerých vlivů zohlednující nastavení pro zajištění výpočtové teploty T_i a využití zisků ve vytápěných místnostech.
- Termohydraulický (TH) výpočet jednotlivých topných větví (se zohledněním ochlazování v neizolovaných rozvodech a stoupačkách), s ohledem na zajištění správné dodávky požadovaného výkonu do otopných těles a při zachování střední teploty topné vody v celé soustavě, stabilizaci tlakových poměrů v celé soustavě. Řešení bude definovat nastavení termostatických ventilů, šroubení a termohlavice pro maximálně úsporné vytápění (dle použitých armatur a XP kompletů)
- návrh nových dimenzí horizontálních rozvodů při zajištění požadovaných tlakových a průtokových poměrů na koncových místech a pro zajištění spolehlivého a úsporného provozu soustavy.
- budou posouzeny stávající oběhová čerpadla s ohledem na výpočtové potřeby (množství, tlak) jednotlivých větví dle řešení VS a případně navržena nová odpovídající požadovaným parametřům vyplývajícím z výpočtů.
- bude provedeno výpočtové nastavení regulačních armatur ve VS na nové parametry.
- budou navrženy a doplněny chybějící armatury (např. odvzdušnění, uzavírací a regulační šroubení na otopná tělesa) dle platných předpisů a vyhlášek.
- Zpracovaná dokumentace musí obsahovat veškeré důležité údaje (konkrétní nastavení navržených regulačních armatur, obecně definované fyzikální parametry (např. Kv pro potřeby výběrového řízení), tlakové a průtokové

parametry na patách stoupaček a na výstupu z VS pro možnost kontroly a případného využití při případných zásazích do systému.

- Zpracovatel projektu musí při technickém řešení dodržet a zohlednit veškeré platné předpisy, normy a zákony a dále požadavky zadavatele projektu a podmínky dodavatele tepla. Studie nevylučuje návrh odlišných vhodnějších řešení.

Veškeré výpočtové práce musí být tedy řešeny komplexně a zodpovědně a tak aby nedošlo k neopodstatněným opatřením vedoucím k navyšování investičních nebo provozních nákladů. Jelikož se v průběhu prací mohou vyskytnout nepředpokladatelné skutečnosti, je nutno práce a výstupy průběžně konzultovat se zadavatelem.

6 HRUBÝ PROPOČET INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ, EKONOMIKA

V tabulce jsou odhadnuty orientační investiční náklady. Uvedené náklady jsou odhadnuty v úrovni zpracované studie. V části **A** se nacházejí náklady související s výměnou horizontálních rozvodů v suterénu, částečně v 1NP a úpravou topných větví. V části **B** jsou odhadovány náklady související s vyvážením systému a doplněním požadovaných armatur u soustav s TRV a dle platné legislativy. Podrobnější kalkulaci lze provést až na základě zpracované prováděcí dokumentace.

Základní údaje o soustavě:

Počet otopných těles	cca	400	ks
Počet stoupaček (1-3NP)	cca	60	ks
Délka horizontálních rozvodů v suterénu	cca	2100	mb

Odhadované investiční náklady (IN) na zakázku **5 000 000,- Kč (bez DPH)**

Ekonomika

Z pohledu energetických úspor a návratnosti vložených investic lze obecně konstatovat, že:

- Vlastní výměna horizontálních rozvodů (mimo snížení tepelných ztrát v rozvodech) nepředstavuje zásadní energetické úspory (viz část A) a jedná se o opatření bezpečnostní, spolehlivostní, technické. Jedná se v podstatě o opravu a nápravu soustavy.
- Při řešení výměny rozvodů společně s komplexním technickým řešením celé otopné soustavy (část B), lze předpokládat i správné výchozí nastavení všech regulačních prvků a seřízení otopné soustavy odpovídající energetickým nárokům všech místností objektu. Správným nastavením termostatických hlavice, seřízením soustavy a nastavení regulace pak lze zajistit maximální využití působících tepelných zisků (vnějších, vnitřních, od vlastní soustavy) a využít potenciál úspor ze stavebních úprav (po výměně oken) snížením odebraného tepla. Stávající řešení vytápění využití potenciálu úspor neumožňuje.
- Přepokládaný potenciál a využitelné úspory (okna, zisky, optimalizovaný provoz) energie se mohou pohybovat ve výši cca 500GJ/rok. Při ceně tepla ve výši cca 500Kč/GJ se jedná o úsporu ve výši cca 250 000Kč/rok.
- Přepokládaná prostá návratnost opatření části B pak je cca 5,2 let
- Přepokládaná prostá návratnost opatření části A+B pak je cca 15,5 let

7 DOPORUČENÍ, ZÁVĚR

Cílem této studie bylo vymezit předpokládaný rozsah úprav a činností souvisejících s výměnou horizontálních rozvodů vytápění, definovat požadavky zadavatele a doporučený technický rozsah souvisejících činností pro kvalitní řešení systému vytápění. Studie je zpracována jako technický a ekonomický podklad objednatele pro vlastní potřeby a pro definování rozsahu zadání projektové dokumentace pro provedení stavby a výběr zhotovitele.

8 PŘÍLOHY

- Půdorysy podlaží objektů – požadavky na provozní části