

## 1. Úvodní údaje

název akce: Návrh technického řešení modernizace kotelny ve Strakově akademii

objednatel: Česká republika  
Úřad vlády České republiky  
nábř. E. Beneše 128/4, Praha 1

hlavní projektant: Aplika s.r.o.  
Na holém vrchu 14, Praha 4  
tel. 241 771 702  
Ing. Martin Bican

zpracovatel stavební části: PLÁN PLUS, s.r.o.  
Horňátecká 19, Praha 8  
Ing. Gabriela Navrátilová, Ing. Martin Ehrental

zpracovatel části ZTI: Sanitech, s.r.o.  
K Hájbům 1309, Praha 5  
Martin Novotný

zpracovatel části vytápění: Ing. Jan Kreisinger  
Dobré Pole 73, Vítice  
Ing. Miroslav Kunecký

zpracovatel části MaR: Aplika s.r.o.  
Na holém vrchu 14, Praha 4  
Ing. Martin Bican

zpracovatel části EL: PENOV s.r.o.  
Slunečná 2002, Černošice  
Petr Novotný

datum zpracování: 12/2022

Tato projektová dokumentace navazuje na dokumentaci „Návrh technického řešení modernizace kotelny ve Strakově akademii, Posouzení stávajícího stavu“ zpracovanou projektantem v 10/2022.

## 2. Stavební část

### Stávající stav

Strakova akademie byla postavena v novobarokním stylu v letech 1892-1897 podle návrhu architekta V. Roštlapila. Jejím původním účelem byla studentská kolej, nicméně tomuto účelu objekt dlouho nesloužil. První výraznější úprava proběhla ve 40. letech 20. století pod vedením architekta L. Machoně, od roku 1945 objekt slouží vládním účelům. Další úpravy objektu byly již jen dílčí. Poslední celková oprava objektu byla ukončena v r. 2020. Objekt je nemovitou kulturní památkou (rejst.č. ÚSKP 39105/1-600).

Objekt půdorysných rozměrů cca 200 x 70 m je z valné části podsklepený se čtyřmi nadzemními podlažními včetně půdy/podkroví. Konstrukčně se jedná o stěnový podélný systém s převahou dvoutraktů chodby a kanceláří. Svislé nosné konstrukce jsou převážně zděné z cihel, příp. ze smíšeného zdiva. Vodorovné nosné konstrukce tvoří převážně nízké cihelné klenby do ocelových nosníků. Krov je dřevěný, centrální kupole je s ocelovou nosnou konstrukcí tesařsky doplněnou. Střecha z valné části sedlová a mansardová je krytá břidlicí. Okna a dveře jsou z většího masivní dřevěné.

Předmětem posouzení jsou prostory stávající kotelny umístěné v 1PP tohoto objektu. Hlavní prostory kotelny (m.č. 065a) nejspíše včetně předsíně (m.č. 065) jsou součástí dodatečné dostavby v rámci úpravy objektu ve 40. letech 20. století arch. Machoněm. Kancelář/místnost obsluhy (m.č. 065f) je naopak součástí původního objektu z konce 19. století. Prostory kotelny byly upravovány a opravovány v souvislosti se změnami zdrojů vytápění a naposledy pak zřejmě v souvislosti se škodami způsobené povodní v r. 2002.

V předmětných prostorách kotelny a jejího zázemí jsou svislé nosné konstrukce zděné cihel doplněné dvěma železobetonovými monolitickými sloupy, v části z konce z 19. století je možné předpokládat použití smíšeného zdiva. Vodorovné nosné konstrukce jsou v hlavním prostoru kotelny železobetonové trámové monolitické, v prostoru předsíně se patrně jedná o železobetonovou monolitickou desku, v prostoru kanceláře je strop tvořen cihelnou valenou klenbou. V prostoru kotelny je vestavěno technické patro za účelem osazení technologie kotelny do vyšší úrovně, nosnou konstrukci tvoří ocelové prvky – sloupy, stropnice a pororošty. Podlahy jsou vyjma pororoštů těžké s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby, podlahu v místech technologických kanálů tvoří žebrovaný plech. Příčka je zděná. Okna jsou dřevěná, resp. kovová doplněná žaluziemi VZT. Dveře jsou typové voštinové a kovové do typových ocelových zárubní. Komín, provedený patrně v rámci úpravy ve 40. letech 20. století jako náhrada původního tělesa (komínového nebo ventilačního) nacházejícího se v těsném sousedství, je zděný se dvěma průleznými průduchy doplněnými nejspíše dalšími dvěma menšími průduchy nebo stoupacími šachtami. Vyrovnávací stupně ve vstupní části jsou kamenné, schodiště v prostoru vlastní kotelny je ocelové. V kanceláři/místnosti obsluhy je proveden kazetový minerální podhled. Omítky jsou zčásti štukové, zčásti je proveden pouze nástřík, lokálně je provedena předstěna z pórobetonu a keramický obklad. Prostor je prakticky v celém rozsahu opatřen malbou.

Provedení včetně technického stavu je patrné z fotodokumentace, jež je součástí „Posouzení aktuálního technického stavu kotelny v budově Strakovy akademie“.

Obecně lze konstatovat, že stavebně technický stav s výjimkou ocelové konstrukce technického patra/zvýšené podlahy není dobrý. Ocelová konstrukce technického patra/zvýšené podlahy je ve velmi dobrém stavu, nicméně ostatní konstrukce jeví známky

opotřebením, morálního dožití a lokálních poruch. Z poruch je třeba jmenovat zejména zasolení konstrukcí, a to jak konstrukcí zděných, tak i konstrukcí železobetonových, které se projevuje jednak degradací omítek, jednak výkvěty solí. Za účelem zakrytí těchto poruch byla lokálně instalována pórobetonová předstěna, rozsah zasolení tak není možné zcela přesně kvantifikovat. V prostoru je patrná údržba, nicméně kompletační konstrukce (nášlapné vrstvy, podhledy, apod.) jsou zjevně na konci své životnosti.

## Nový stav

V případě kompletní výměny technologie kotelny a s ohledem na stávající nevyhovující stav je nanejvýš vhodné provést celkovou rekonstrukci dotčených prostor (včetně navazujících prostor u hlavního uzávěru vody). S výjimkou ocelové konstrukce technického patra/zvýšené podlahy, u které nicméně bude třeba ověřit únosnost s ohledem na novou technologii, a s výjimkou části oken se jedná o výměnu všech kompletačních konstrukcí (dveře, podlahy, podhledy, apod.) a zejména pak sanaci konstrukcí poškozených solemi a vlhkostí.

Prostory kotelny bude třeba kompletně odstojit (s výjimkou zařízení VZT tiskového sálu a příp. dalších technologií nesouvisejících s provozem kotelny nicméně umístěných v prostoru kotelny a kolektoru), bude třeba vybourat stávající minerální podhled v kanceláři/místnosti obsluhy (m.č. 065f), všechny keramické nášlapné vrstvy včetně podkladních vrstev podlah, všechny poklopy šachet, jímek a kabelovodů a dále rovněž i všechny vnitřní dveře a pórobetonové předstěny. Bude třeba provést průzkum vlhkosti a zasolení konstrukcí a na jeho základě určit způsob a rozsah/úroveň provedení jednotlivých sanačních opatření. V tuto chvíli projektant předpokládá provedení nových asfaltových hydroizolací v podlahách, které budou navázány na hydroizolační minerální stěrky stěn ukončené hydroizolačními infuzními clonami nad úrovněmi přilehlých terénů, resp. podlah výše umístěných nepodsklepených prostor/spodní úroveň dutin pod těmito podlahami. Je zjevné, že část zasolení je důsledkem poruch či provozu technologií, veškeré tyto příčiny poruch bude třeba odstranit (např. utěsnění kanalizace, řádné vyčištění průlezných komínů, apod.) a v extrémním případě bude třeba provést i odsolení jednotlivých částí konstrukcí. Na sanované zdivo následně budou aplikovány sanační omítky, ošetřeny přitom budou i lokálně porušené ŽB konstrukce, a to očištěním výztuže a následnou reprofilací. Nevyužité šachty, jímky a kabelovody budou zrušeny, ponechávané stávající šachty, jímky a kabelovody budou řádně opraveny nebo budou provedeny nové. Podlahy budou provedeny jako těžké plovoucí s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby nebo stěrkou a nátěrem, nové dveře pak typové kovové, příp. dřevěné s požární odolností dle požárně bezpečnostního řešení. Provedeno bude dále nové umyvadlo včetně keramického obkladu a repase stávajících oken, resp. výměna a úprava vybraných oken kotelny za účelem zajištění řádného větrání prostoru kotelny a technologií kotelny. Provedení nového podhledu v kanceláři/místnosti obsluhy (m.č. 065f) je možno v případě požadavku investora rovněž realizovat, projektant toto řešení nicméně nedoporučuje. Dotčená místnost nemá přirozené osvětlení a neplní tak požadavky na místnost pro trvalou práci, provedení podhledu se proto jeví jako nadbytečné. Po provedení veškerých oprav bude třeba provést i nové malby a nátěry veškerých konstrukcí včetně nátěrů ocelové konstrukce technického patra/zvýšené podlahy.

Realizací budou dále dotčeny v omezené míře i navazující sousední suterénní prostory, a to demontážemi a montážemi nových rozvodů TZB, v zásadě se jedná o nové prostupy či úpravy stávajících prostupů. Lokálně pak budou provedeny úpravy na trase dopravy materiálu, nicméně v této fázi projektant předpokládá pouze demontáže a zpětné montáže

konstrukcí zužujících dopravní trasu (např. zábradlí na schodišti, demontáže dveřních křídel, apod.). V další fázi projektu však bude nutné ověřit, zda finálně navrhovanou technologii bude možné bez větších zásahů (např. montážních jam, apod.) do prostoru kotelny transportovat.

V rámci profese ÚT je navrženo osazení tepelných čerpadel do venkovních prostor v blízkosti stávající kotelny. Jedná se o prostor umístěný nad anglickým dvorkem vymezený prostorem chodby (m.č. 000), dílnou (m.č. 064) a masérnou (m.č. 063) v sousedství rozvodny NN (m.č. 065c a 065d), tzn. prostory vymezené suterénními stěnami a opěrnou zdí anglického dvorku zčásti se zpevněnou plochou s betonovou, příp. železobetonovou deskou, a zčásti svahovanou plochou krytou zeminou s vegetací (půdopokryvný břečťan a několik solitérních keřů patrně bobkovišní).





Umístění čerpadel si vyžádá rozšíření zpevněné plochy o cca 6 m<sup>2</sup> na úkor svahované vegetační plochy. Za tímto účelem bude třeba ověřit únosnost a provedení stávajících konstrukcí a následně bude třeba provést novou železobetonovou desku a další nutné úpravy stávajících konstrukcí. Možnost osazení čerpadel bude třeba ověřit akustickou studií a, bude-li to dle jejích výsledků třeba, budou realizovány i případné akustické zástěny. Upravena bude i stávající vegetace ve zbývajících přímo nedotčené svahované části, příp. lze i uvažovat nové výsadbě odolnějších druhů keřů v celé této ploše.

Investiční náklady na výše uvedené práce činí cca 6 mil. Kč.

Praha, 12/2022

Ing. Martin Ehrental, Ing. Gabriela Navrátilová

### 3. ZTI

#### Stávající stav

Teplá voda je ohřívána ve dvou stacionárních elektrických zásobníkových ohřivačích výr. Stiebel Eltron typ SB-1002 o objemu 2x 1000 l, v každém ohřivači jsou 2 elektrická topná tělesa FCH 28/360 2x 36 kW (celkem 144 kW), napětí 3x 400V. Ohřivače jsou ocelové, vnitřní povrch je opatřen speciálním smaltem a antikorozi tyčí. Ohřivače jsou opatřeny tepelnou izolací v kombinaci polyuretanu a neoprenového pláště o tloušťce 80 mm.

Studená voda je použito zejména pro přípravu teplé vody, dále pak pro doplňování systému vytápění. Na přívodu studené vody pro přípravu teplé vody je instalováno zařízení pro fyzikální úpravu vody HydroFLOW C 60. Na přívodu studené vody pro doplňování systému vytápění je instalován sekční uzavěr DN20, filtr, výtokový ventil DN15 a následně je osazeno zařízení na změkčování vody WFDK – SE 160. Jedná se o plně automatické dvojité změkčovací zařízení k odstranění železa a manganu z pitné vody. Dále je instalován elektromagnetický ventil pro automatické dopouštění upravené vody do systému ÚT.

Cirkulace teplé vody je zajištěna cirkulačním čerpadlem výr. WILO typ TOP-Z40/7.

Rozvody vodovodu jsou provedeny z plastového potrubí systém PPR (částečně systém PVC) a jsou tepelně izolovány návlekovými PE trubicemi.

Podrobnější popis stávajícího stavu je řešen v dokumentaci „**Návrh technického řešení modernizace kotelny ve Strakově akademii, posouzení stávajícího stavu**“ zpracované v 10/2022.

#### Návrh řešení

Předmětem této fáze je návrh energeticky úsporného technického řešení koncepce ohřevu teplé užitkové vody.

#### Ohřev teplé vody

V rámci energetického úsporného řešení je uvažováno o novém zdroji tepla pro ohřev teplé užitkové vody. Jako primární zdroj tepla pro ohřev teplé užitkové vody je uvažováno s instalací kaskády dvou vysokoteplotních tepelných čerpadel (vzduch/voda) o výkonu 2x 30kW a bivalentním dotopu elektrickými topnými patronami 4x 15 kW tj. o celkovém výkonu 120 kW. Vysokoteplotní tepelné čerpadlo o výkonu 30 kW je určeno pro ohřev velkého množství teplé vody v obytných budovách a průmyslových objektech. Díky chladivu CO<sub>2</sub> je výstupní teplota vody nastavitelná v rozmezí 60°C až 90°C. Díky takto dosažené vysoké teplotě je zajištěna termická sanitace (ochrana proti legionelle). Minimální provozní teplota je - 25°C, při které tepelné čerpadlo stále umí dosáhnout výstupní teploty 90°C a to při relativně nízkém poklesu výkonu. Na rozdíl od běžných tepelných čerpadel, tak může být celoročně jediným zdrojem teplé vody, aniž by v extrémně nízkých venkovních teplotách docházelo ke snížení vyrobeného množství a teploty vody. Vysokoteplotní TČ by měla mít atest na teplou užitkovou vodu, kterou ohřívají přímo bez mezičlánku (deskový výměník) a vodu ukládají do akumulčních nádrží.

Teplá voda bude ohřívána ve dvou zásobnících TUV o celkovém objemu 2000 litrů (2x 1000 litrů) např. \*Cordivari Vaso. Zásobníky budou opatřeny tepelnou izolací tl. 100mm. Jedná se o zásobníky z uhlíkové oceli s povrchem Poywarm, který je dle norem DVGW W270 a UBA vhodný pro pitnou vodu (atesty ACS Lille, SZÚ Brno, SSICA Parma). V každém zásobníku budou osazeny dvě elektrické topné patrony o celkovém výkonu 30 kW (2x 15 kW).

Nová koncepce ohřevu TUV je patrná z příložené výkresové dokumentace půdorysu 1PP a schéma jejího zapojení profese ÚT.

## Bilance potřeby teplé vody – Strakova akademie

Výpočty jsou vypracovány na základě informací od provozovatele

- Teplota studené vody z vodovodu:  $t_{sv} = 10^{\circ}\text{C}$
- Výstupní teplota teplé vody:  $t_{TUV} = 55^{\circ}\text{C}$
- Počet osob v objektu **400 (osob)**
- Kuchyně (denní počet jídel) **235 (obědů)**

- **Celková denní spotřeba TUV:**

Spotřeba TUV na 1 osobu/den = 13 litrů/den  
 Spotřeba TUV 400 osob/den = 5 200 litrů/ den

Spotřeba TUV na 1 jídlo = 5 litrů/jídlo  
 Spotřeba TUV na 235 jídel = 1 175 litrů/235 jídel

**Denní spotřeba TUV = 6 375 litrů/den**

- **Bilance špičkové potřeby TUV (rozmezí 11:00h – 13:00 h) za 2 hod.**

Spotřeba mytí rukou na 1 osobu ve špičce = 2 litry TUV  
 Spotřeba mytí rukou na 400 osob ve špičce = 800 litrů TUV

Spotřeba TUV na 1 jídlo ve špičce = 4 litry/jídlo  
 Spotřeba TUV na 235 jídel ve špičce = 940 litrů TUV

**Špičková potřeba TUV za 2 hod = 1 740 litrů/2hod**

**Doporučená velikost zásobníku 2x 1000l = celkem 2000 litrů**

- Maximální potřebný tepelný výkon pro ohřev TUV:

Potřeba energie

$$E = m \times c_w (t_{TUV} - t_{sv})$$

$$E = 1988,6 \times 1,163 \times (55-10) = 104073,381 \text{ W.h}$$

**m** – hmotnost ohřívání vody [kg]

**c** – měrná tepelná kapacita vody [4 186 K/kg.K] =  $c_w$  [1,163 K.h/kg.K]

**$t_{TUV}$**  – teplota výstupní vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

**$t_{sv}$**  – teplota vstupní vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

- **Příkon ohřivače**

$$P = (1/\mu) \times (E/T)$$

$$P = (1/0,93) \times (104073,381 / 2) = 55 953 \text{ W} = 56 \text{ kW}$$

**$\mu$**  – účinnost ohřevu elektřina 0,93

**T** – čas potřebný pro ohřev vody [h]

### Studená voda

Studené vody v rámci kotelny bude použito zejména pro přípravu teplé vody, dále pak pro doplňování systému vytápění. Na přívodu studené vody pro přípravu teplé vody doporučujeme instalovat mechanický filtr nečistot s automatickým zpětným proplachem např. \*JUDO JPF-A/T. Vzhledem ke stáří cca 20 let doporučujeme výměnu zařízení pro fyzikální úpravu vody HydroFLOW C 60, které zajišťuje účinnou ochranu ohřivačů a rozvodů teplé vody a její cirkulace před usazováním vodního kamene. Náhradou za toto zařízení je např. fyzikální úpravna \*HydroFLOW P60. Před napojením zásobníků TUV bude na větví studené vody osazen podružný vodoměr pro odečet spotřeby teplé užitkové vody. Vodoměr bude osazen v ochozu s příslušnými armaturami. Za vodoměrem bude instalována zpětná klapka. Veškeré potrubní rozvody studené vody v rozsahu kotelny od napojení na pátevní rozvody budou v nerezovém provedení s lisovanými tvarovkami. Potrubí bude izolováno nápletkovými PE trubicemi.

### Teplá voda

Rozvody teplé vody budou provedeny s nucenou cirkulací. Potrubí teplé vody i její cirkulace budou vedena v souběhu s rozvodem studené vody. Na výstupu potrubí od akumulčních nádob TUV doporučujeme instalovat mechanický filtr nečistot s automatickým zpětným proplachem např. \*JUDO JRSF-A/TP HW.

Veškeré potrubní rozvody teplé vody v rozsahu kotelny od napojení na pátevní rozvody budou v nerezovém provedení s lisovanými tvarovkami. Potrubí bude izolováno nápletkovými PE trubicemi.

### Cirkulace teplé vody

Cirkulace teplé vody bude zajištěna cirkulačním čerpadlem (přesný typ cirkulačního čerpadla bude upřesněn v dalším stupni). Před čerpadlem bude instalována uzavírací armatura a zpětný ventil. Pro údržbu popř. výměnu čerpadla bude za ním osazena druhá uzavírací armatura.

Veškeré potrubní rozvody cirkulace TUV v rozsahu kotelny od napojení na pátevní rozvody budou v nerezovém provedení s lisovanými tvarovkami. Potrubí bude izolováno nápletkovými PE trubicemi.

### Doplňování systému vytápění

Vzhledem k celkovému stáří cca 20 let doporučujeme kompletní výměnu zařízení změkčování vody pro dopouštění systému TUV.

Surová voda bude nejdříve zbavena mechanických nečistot na filtru s promyvatelnou vložkou 60 µm. Pro změkčení vody je navrženo automatické dvojité změkčovací zařízení např. \*WFD 160 SXT. Změkčovací zařízení obsahuje sklolaminátové nádoby včetně katexu, elektronicky řízený řídicí ventil Fleck, solnou nádobu s víkem včetně propojení ke změkčovacímu zařízení. Pro topný okruh se bude do změkčené vody dávkovat antikorozi chemikálie BKG 8355. Je zvolena stejná chemikálie, která se dává v současné době. Dávkování chemikálie BKG 8355 bude probíhat pomocí dávkovací stanice např. \*EB Kplus 60/1,5 řízené impulsním vodoměrem. Dávkovací stanice obsahuje čerpadlo \*Kplus 1,5 l/hod řízené impulsem vodoměru, hlídání proti chodu nasucho, PE 60 litrový zásobník včetně sacího ventilu, propojení, vstřikovací trysky, záchytné vany a impulsní vodoměr CTFI. Chemikálie bude dodávána v kanystrech po 20 kg.

Dále bude instalován nový elektromagnetický ventil pro automatické dopouštění upravené vody do systému ÚT.

### Demontáže

V rámci výměny zdroje tepla pro ohřev teplé užitkové vody dojde k demontáži stávajících zásobníků TUV (2x 1000l) včetně veškerého příslušenství. Rovněž bude demontováno potrubí studené vody, teplé vody a její cirkulace v rozsahu kotelny včetně příslušných armatur a izolací. Dále dojde k demontáži zařízení k změkčování vody pro dopouštění systému TUV a zařízení pro fyzikální úpravu vody HydroFLOW C 60.

Veškeré potrubí včetně ohříváčů bude rozřezáno do transportovatelných rozměrů a následně bude uloženo na skládku včetně příslušných potvrzení o likvidaci.

### Doporučení

**Pro správnou funkci rozvodů vodovodu doporučujeme investorovi zajištění kompletní pasportizaci rozvodů vodovodu v celém objektu.**

### Odborný cenový odhad

• Nerezové vodovodní potrubí, včetně tvarovek a izolací (rozsah v rámci kotelny)	286 000,-
• Uzavírací armatury, směšovací ventily, cirkulační čerpadlo	198 000,-
• Doplnkový materiál pro upevnění potrubí	84 000,-
• Elektromagnetická úpravna vody pro zamezení úsad vodního kamene	145 000,-
• Automatické filtry pro studenou a teplou vodu	292 000,-
• Úpravna vody pro dopouštění systému ÚT	127 000,-
• Napojení úkapů do pojistných ventilů na kanalizaci	18 000,-
• Demontáže potrubí včetně armatur a stávajících el. zásobníkových ohříváčů	68 000,-
• <u>Drobné stavební přípomocné práce</u>	<u>26 000,-</u>
<b>Celkem</b>	<b>1 244 000,-</b>

### POZNÁMKA:

\*Uvedené materiály/výrobky jsou referenční, nahradit je lze pouze kvalitativně srovnatelnými nebo lepšími materiály/výrobky. Při záměně nesmí dojít ke změně koncepce řešení a ke snížení technických parametrů. Veškeré záměny musí být při realizaci odsouhlaseny projektantem a investorem.

Praha, 12/2022  
Martin Novotný

## 4. Vytápění

### Úvod

Z předchozí části díla akce „**Návrh technického řešení modernizace kotelny ve Strakově akademii**“, tj. část A – „**Posouzení aktuálního technického stavu kotelny v budově Strakovy Akademie**“, která byla odevzdána v 11.2022, je zřejmé, že s ohledem na stáří stávajících elektrokotlů a jejich stále se snižující výkon, nelze doporučit nic jiného než výměnu celé technologie elektrokotelny za nové zařízení, a to v rámci celkové rekonstrukce zdroje. Předkládaná část díla „B“ – **Návrh technického řešení koncepce kotelny tepla**“ v části vytápění navrhuje výměnu stávajících elektrokotlů, výměnu rozdělovače a sběrače topné vody (R+S), zrušení větví stropního vytápění (již několik let se nepoužívají) a navrhuje řešení ohřevu TUV pomocí tepelného čerpadla vzduch/voda. Návrh obsahuje výměnu expanzního a doplňovacího systému, navrhujeme i výměnu zařízení pro větrání prostoru kotelny a odvod tepelné zátěže. Nové potrubí topných větví ÚT a VZT z R+S bude v prostoru kotelny napojeno na stávající rozvody. Novou úpravu vody navrhuje profese ZTI.

V návrhu se zmiňuje i o demontážích stávajícího zařízení a také o možných dopravních trasách demontovaného i nového zařízení do kotelny. Součástí návrhu je odborný odhad investičních nákladů.

### Stávající stav

Stávající stav zdroje tepla je detailněji popsán v části „A“ této studie – „Posouzení aktuálního technického stavu kotelny v budově Strakovy Akademie“. Tato část „A“ je nedílnou součástí námi předkládaného návrhu modernizace technického řešení koncepce kotelny. Pro informaci uvádíme dále ke stávajícímu stavu jen to podstatné. Podle data výroby elektrokotlů z roku 1992 lze usoudit, že koncept elektrokotelny je v provozu cca 30 let. Poslední zásah týkající se větších úprav v topném systému Strakovy akademie je z roku 2003. Standardně se řešily průběžně drobné úpravy při poruchách – výměna čerpadel, třicístných RV, armatur apod. K podkladům uvedeným v části investor doplnil část „Digitalizace a pasportizace areálu SA“ z roku 2022, kde jsou zakreslena všechna stávající statická otopná tělesa v jednotlivých místnostech. Tento podklad sloužil ke kontrole celkové bilance výkonu stávajícího zdroje tepla.

### Návrh řešení

#### Tepelná bilance

Ve stávající dostupné dokumentaci elektrokotelny je uvedena tepelná bilance při tepelném spádu  $70^{\circ}\text{C}/50^{\circ}$  a zimní výpočtovou teplotu venkovního vzduchu  $t_e = -12^{\circ}\text{C}$ . Stávající instalovaný výkon stávající kotelny je 1 729 kW – viz část „A“.

V posouzení aktuálního technického stavu kotelny byla sestavena tepelná bilance pomocí výpočtů z dostupných podkladů, z odběrů tepla za poslední tři roky, z pasportizace těles a údajů o skutečném tepelném spádu topné vody ve zdroji tepla v zimním období dle informací obsluhy elektrokotelny.

- 1) Z PD pasportizace otopných těles v hlavní i v provozní budově (z roku 2022) a z konzultace vyplývá – zde je v půdorysech uvedena dispozice a velikost všech

otopných těles v hlavní budově v roce 1995. Na základě konzultace s technikem obsluhy kotelny bylo konstatováno, že výpočtová výstupní teplota vody z kotlů za poslední roky provozu nepřesahuje 55-60°C a i při maximální zátěži jsou provozovány maximálně dva kotle o výkonu po 500 kW. Na základě těchto údajů jsme provedli kontrolní přepočít výkonu v otopných tělesech pro tyto parametry – střední teplota na tělesech maximálně 55°C (s rezervou) a 20°C vnitřní teplota. Instalovaný výkon v hlavní budově je pak maximálně 840 kW, v provozní budově 165 kW. Samozřejmě nutno připočítat jmenovitý výkon pro VZT klimajednotku, který dle štítku je 75 kW.

**Potřebný maximální výkon je tedy dle pasportizace 1.080 kW. Jmenovitý výkon kotelny by měl být při rezervě výkonu cca 150 kW  $Q = 1.250\text{ kW}$**

- 2) Dalším zdrojem pro kontrolu skutečného výkonu stávajícího zdroje tepla - elektrokotelny – byl zpětný přepočít z celkové bilance skutečně odebraného tepla za poslední tři roky. Z podkladů o odběru tepla vyplývá:

Strakova akademie topení - dálkový odečet 2019				Strakova akademie topení - dálkový odečet 2020			
měsíc	MWh	Kč bez DPH	Kč s DPH	měsíc	MWh	Kč bez DPH	Kč s DPH
1	344,933	630 101,00	762 422,21	1	303,780	566 797,04	685 824,42
2	275,703	524 711,78	634 901,25	2	232,880	458 596,42	554 901,67
3	224,814	447 244,45	541 165,78	3	221,946	441 930,47	534 735,87
4	133,359	273 965,10	331 497,77	4	151,957	312 313,89	377 899,80
5	106,797	220 536,90	266 849,65	5	42,588	91 540,62	110 764,15
6	15,818	37 425,00	45 284,25	6	18,242	42 405,05	51 310,12
7	20,324	46 547,74	56 322,77	7	18,097	42 152,75	51 004,83
8	18,647	43 162,01	52 226,03	8	25,040	56 152,73	67 944,81
9	46,940	100 041,77	121 050,54	9	49,973	106 369,35	128 706,92
10	167,542	342 914,93	414 927,07	10	188,881	386 769,40	467 990,97
11	218,183	437 166,45	528 971,41	11	256,849	495 187,67	599 177,08
12	268,632	513 929,66	621 854,89	12	289,143	544 462,05	658 799,08
korekce	0,000	0,00	0,00	korekce			
<b>Celkem</b>	<b>1 841,692</b>	<b>3 617 746,79</b>	<b>4 377 473,62</b>	<b>Celkem</b>	<b>1 799,376</b>	<b>3 544 677,44</b>	<b>4 289 059,72</b>

Strakova akademie topení - dálkový odečet 2021				Strakova akademie topení - dálkový odečet 2022			
měsíc	MWh	Kč bez DPH	Kč s DPH	měsíc	MWh	Kč bez DPH	Kč s DPH
1	340,360	607 631,27	735 233,84	1	307,019	546 962,08	661 824,12
2	313,487	568 804,38	688 253,31	2	253,647	467 974,85	566 249,57
3	283,923	526 104,11	636 585,98	3	248,897	460 907,55	557 698,14
4	213,753	419 363,63	507 430,00	4	173,786	348 294,65	421 436,53
5	133,577	263 899,54	319 318,44	5	23,799	52 516,18	63 544,57
6	19,614	43 573,09	52 723,44	6	16,275	37 702,13	45 619,58
7	13,711	37 315,37	45 151,60	7	15,406	36 016,10	43 579,49
8	15,893	46 950,36	56 809,94	8 překročení	18,098	56 911,25	68 862,62
9	29,189	75 228,08	91 025,98	9	49,193	102 564,32	124 102,83
10	170,607	353 589,92	427 843,80	10			
11-0% DPH	251,116	498 554,00	498 554,00	11			
12-0% DPH	320,493	578 852,21	578 852,21	12			
korekce				korekce			
<b>Celkem</b>	<b>2 105,723</b>	<b>4 019 865,96</b>	<b>4 637 782,54</b>	<b>celkem</b>	<b>1 106,120</b>	<b>2 109 849,11</b>	<b>2 552 917,45</b>

Teplotná ztráta přepočtená ze stávající spotřeby energie je následující:

rok 2019	teplotná ztráta při $t_e = -12^\circ\text{C}$ činí	1 034 kW
rok 2020	teplotná ztráta při $t_e = -12^\circ\text{C}$ činí	1 011 kW
rok 2021	teplotná ztráta při $t_e = -12^\circ\text{C}$ činí	1 182 kW

Reálný provoz elektrokotelny je za poslední tři roky uváděn včetně topné vody pro klimatizaci a bez nepoužívaných topných sekcí sálavého a stropního vytápění.

**Potřebný maximální výkon je tedy dle ročních odběrů tepla cca 1.100kW.**

**Jmenovitý výkon kotelny by měl být při rezervě výkonu cca 150 kW  $Q = 1.250\text{kW}$**

**Shrnutí:** Návrh nové elektrokotelny je postaven na jmenovitém výkonu 1.250 kW s tím, že do stávajícího systému vytápění bude výpočtová teplota uvažována na úrovni 60/50°C (55/45°C).

### **Návrh nové koncepce řešení zdroje tepla:**

Novým zdrojem tepla v dané situaci bude opět elektrokotelna.

Investor v současné době uvažuje o zadání studie využití tepelných čerpadel (patrně voda/voda) jako hlavního zdroje tepla pro vytápění. Pro toto řešení mluví i skutečnost, že v současné době je výpočtová teplota vody na vstupu do otopných těles maxim. 55 až 60°C, což umožňuje aplikaci této technologie bez většího dopadu do stávajícího systému vytápění. Technický stav stávající elektrokotelny vyžaduje ale rychlejší řešení, neboť reálná technologická životnost je již za hranou a provozně je MaR řešena technikem částečně ručně. V této fázi navrhujeme proto opět jako zdroj tepla elektrokotle. Pro ohřev TUV ale návrh řeší přípravu teplé užitkové vody vysokoteplotním TČ s akumulací zásobníky teplé vody a bivalentním zdrojem elektrickými patronami.

Pro návrh technologie elektrokotelny se nabízí sestavné kaskády menších elektrokotlů spojených do ucelených jednotek (multikotlů). Pro řešený rozsah objektu Strakovy Akademie je vhodné sestavit zdroj ze čtyř kotlových bloků. Z rešerší možností sestavit elektrokotle potřebných výkonů vychází realizovatelný koncept sestavy ze základního kompletního elektrokotle o výkonu 36 kW. Tento kotel lze sestavit do jednotky obsahující 2x5 kusů po 36 kW, tj celkový výkon takovéto jednotky je 360 kW. V našem případě doporučujeme doporučit sestavit 4 kotlové jednotky následovně:

Dva multikotle typu 2x5 x 36 = 360 kW a dva multikotle 2x4 x 36 = 288 kW

**Celkový instalovaný výkon nové elektrokotelny bude 1 296 kW.**

(Pro potřeby technického a dispozičního řešení byly zvoleny jako standard výrobky firmy Kopřiva\*).

Tento výkon bude použit pro vytápění a pro topnou vodu pro ohříváče vzduchotechniky. Příprava teplé užitkové vody je nezávislá na systému vytápění a je řešena samostatně.

Sestava 4 kotlových jednotek je dostatečně regulačně odstupňovaná a zároveň splňuje požadavek zajistit při poruše jedné kotlové jednotky 75 % výkonu zařízení při nepřerušovaném vytápění a také 60 % výkonu zařízení při vytápění s přestávkami nebo s tlumeným vytápěním. Navržený výkon také respektuje reálnou možnost poruchy některého z kotlů (36 kW) jak ukazuje reálný provoz stávající elektrokotelny. Poškozený modul (kotel) multikotle lze odstavit uzavíracími armaturami a zbylé moduly jsou dále v provozu. Oprava poruchového kotle je možná až po ukončení topné sezony.

Topná voda je vedena z elektrokotlů do hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků, který dělí kotlový okruh od okruhu rozdělovače a sběrače a dále do jednotlivých větví. Nepoužívané potrubí topných větví sálavého a stropního vytápění (cristal) – 4 kpl - budou

demontovány a v nové koncepci s nimi není počítáno. Nový rozdělovač a sběrač topné vody bude mít 9 větví - v souladu s reálně provozovanými systémy vytápění.

větev č.1	Klimatizace	$Q = 3,90 \text{ m}^3/\text{h}$
větev č.2	ÚT severovýchod	$Q = 5,30 \text{ m}^3/\text{h}$
větev č.3	ÚT byty	$Q = 3,37 \text{ m}^3/\text{h}$
větev č.4	ÚT zasedačka	$Q = 0,74 \text{ m}^3/\text{h}$
větev č.5	ÚT jihovýchod	$Q = 19,67 \text{ m}^3/\text{h}$
větev č.6	ÚT chodby, WC	$Q = 9,16 \text{ m}^3/\text{h}$
větev č.7	ÚT přízemí 26	$Q = 1,15 \text{ m}^3/\text{h}$
větev č.8	ÚT přitápění chodeb	$Q = 2,10 \text{ m}^3/\text{h}$
větev č.9	ÚT hospodářský objekt	$Q = 17,15 \text{ m}^3/\text{h}$

Kromě uzavřeného zkratu mezi rozdělovačem a sběračem lze doporučit provést cca dva páry rezervních hrdel po možnost rozšíření systému vytápění. Současně doporučujeme vysadit před HVDT uzavřená hrdla (cca DN 200) jako přípravu pro budoucí napojení topné vody z TČ voda/voda - v současné době se uvažuje o zadání studie - viz předchozí text.

Návrh nové technologie elektrokotelny se bude odehrávat pouze na půdorysu stávajících prostor. (Výjimkou je pouze osazení dvou jednotek tepelných čerpadel pro ohřev TUV – viz samostatný text).

Připojení nových potrubí větví z nového R+S bude respektovat stávající polohy rozvodů jednotlivých větví a bude provedeno napojením na tyto alespoň 1 m od líce vnitřní stěny kotelny pro kvalitní provedení příslušných svárů - dispoziční řešení - viz pohled P na výkrese ÚT-2.

Následující text shrnuje podklady z 1.části studie - uvedené v odst. Provozní dokumenty pod body A až F. Ve výkresech půdorysného uspořádání rozvodů jsou jednotlivé větve důsledně identifikovány číslem větve, které je zakresleno ve všech mezerách plných, čárkovaných či čerchovaných čar. Pro hydraulickou stabilitu systému je podstatné správné nastavení průtoků a tlaků v kotlovém okruhu i v okruhu jednotlivých větví teplovodního vytápění. Ve stávající kotelně existuje pouze protokol o zaregulování a nastavení balančních ventilů STAF na kotlích a vyrovnávači hydraulických tlaků. Definované průtoky a tlaky byly kontrolovány měřením přístrojem Tour and Andersson Hydronics CBI s převodníkem výrobní číslo S.501-0657 543 20. Na stávajícím rozdělovači jsou sice namontovány balanční ventily, jsou ale plně otevřené a nejsou nastaveny a neexistuje protokol o zaregulování topných větví.

Ve stávající dokumentaci, která byla k dispozici – podklady dle bodu „A“ až „D“ v PD části A této akce -, není na otopných tělesech uvedeno nastavení ventilových spodků termostatických ventilů. Před dalším stupněm PD ÚT (DPS) doporučujeme provést samostatnou část dokumentace, kde bude proveden alespoň hrubý výpočet tlakových poměrů v jednotlivých větvích a uvedeno nastavení průtoků a tlaků na stávajících patních balančních ventilech stoupaček a na balančních ventilech větví na smyčkách na R+S.) Na základě těchto údajů pak realizační firma provede nastavení a kontrolní měření těchto parametrů a předá investorovi příslušný protokol o zaregulování soustavy. Provozem ověřený výpočtový teplotní spád je 60/50 °C (55/45 °C), který dle technika provozu kotelny stačí k vytápění objektu Strakovy akademie. Kromě stávající projektové dokumentace rozvodů topné vody v objektu jsou obsluhou kotelny velmi přehledně a přesně zpracována schémata rozvodu topných větví s barevným označením, jaké prostory jednotlivé větve

vytápí v jednotlivých podlažích včetně číselného označení jednotlivých větví. To je významným přínosem pro provoz elektrokotelny a podkladem pro hydraulický výpočet sítě. Obsluha kotelny má přesný přehled o situaci v objektu.

Součástí technologie kotelny je také nové pojistné zařízení mající funkci odplynění doplňovací vody, expanzního zařízení a automatickým doplňováním vody do systému. Expanzní automat s ohledem na topný výkon kotelny by měl mít objem minim. 200 litrů + doplňkovou expanzní nádobu. Před expanzním automatem bude předřazena vhodná úpravná vody dle požadavků výrobce elektrokotlů na kvalitu vody – vše je blíže popsáno v části zdravotní techniky.

Stávající VZT zařízení v kotelně zajišťuje hygienické větrání kotelny a také, současně v případě potřeby, odvod tepelné zátěže při provozu kotlů.





Nové VZT zařízení bude řešeno stejným způsobem technicky i dispozičně jako VZT stávající. Bude instalován přívodní a odtahový ventilátor s nezbytně nutným potrubím VZT tak, aby bylo zajištěno provětrání celého prostoru kotelny a velínu. Spínání bude zajišťovat okruh MaR přes prostorový termostat teploty v kotelně.

Z hlediska uživatele objektu je vhodné zvážit, jak naložit s nepoužívanými topnými větvemi a potrubími sekcemi sálavého a stropního vytápění. Zda by nebylo možné hlavní páteřní trasy potrubí v 1.PP využít.

Nová koncepce zdroje tepla je patrná z přiložené výkresové dokumentace půdorysu kotelny a schéma jejího zapojení.

### **Návrh koncepce řešení ohřevu TUV:**

Profese ZT provedla výpočet bilance potřeby teplé vody pro zadané údaje:

počet osob v objektu SA .....400

denní počet jídel v kuchyni ...230

Bilance špičkové potřeby TUV 1.740 litrů / 2 hod. Maximální příkon tepla 56 kW.

Detailní výpočet bilance potřeby TUV je součástí zprávy ZTI.

Po konzultaci s několika potenciálními výrobci a dodavateli tepelných čerpadel, která slouží pouze pro ohřev TUV, navrhujeme instalovat kaskádu dvou vysokoteplotních TČ vzduch/voda o výkonu po 30 kW a bivalentním dotopu elektrickými topnými patronami 2x30kW, osazenými ve dvou akumulčních nádržích po 1000 litrech. Vysokoteplotní TČ by

měla mít atest na teplou užitkovou vodu, kterou ohřívají přímo bez mezičlánku (deskový výměník) a teplou vodu ukládají do akumulčních nádrží.

Pro potřeby technického a dispozičního řešení byly zvoleny jako standard výrobky fy GT energy s.r.o typ Qton 30 kW\*. Tepelné čerpadlo má návrhovou výstupní teplotu vody 60-90°C při venkovní teplotě vzduchu -25 až +43°C s vysokým faktorem COOP (2,8-4,3). Obě akumulční nádrže budou rovněž v dodávce téže firmy, stejně jako regulace navrhovaného systému ohřevu TUV.

Tepelná čerpadla navrhujeme umístit ve venkovním prostředí v atriu jižního křídla budovy v prostoru přechodu anglického dvorku v 1PP na střechnu NN rozvodny - stávající zpevněné plochy budou stavebně upraveny a rozšířeny o cca 6 m<sup>2</sup> na úkor stávajících vegetačních ploch a v případě nutnosti - na základě hlukové studie - zde bude provedena i hluková zástěna - foto viz stavební část. Potrubí s teplou vodou navrhujeme vést vnějším prostředím nejkratší cestou do vnitřních prostor a dále pod stropem dílny a kotelny k AKU nádržím. Potrubí TUV bude opatřeno tepelnou izolací a ve venkovním prostoru bude opatřeno topnými kabely. Napojení AKU nádrží na rozvod TV, cirkulace a SV bude již dodávkou ZTI.

Nová koncepce ohřevu TUV je patrná z přiložené výkresové dokumentace půdorysu 1PP a schéma jejího zapojení.

### Demontáže:

Demontáže stávající technologie budou vyžadovat vypuštění stávající topné vody v nezbytném rozsahu, odpojení elektrokotlů od elektrické sítě, rozřezání významných velikostí technologie do transportovatelných rozměrů a dopravu demontovaných částí na řízenou skládku včetně příslušných potvrzení o řízené likvidaci. Navrhovaná trasa dopravy je vyznačena v půdoryse. Protože se jedná o objekt Úřadu Vlády, který má definován bezpečnostní systém ochrany objektu, bude nutno stanovit režim tras a odpovídajících kontrol pro odvoz demontovaného materiálu a také dopravu nových technologií, materiálu a pohyb pracovníků realizační společnosti, která bude provádět vlastní rekonstrukci kotelny. Demontážní práce se budou odehrávat vesměs v prostoru kotelny. V případě demontáže potrubí rušených větví sálavého a stropního vytápění, doporučujeme demontovat tato potrubí v trasách 1.PP i mimo prostory kotelny.

### Investiční náklady ÚT : odborný odhad

demontážní práce .....	610.000,-Kč
elektrokotle .....	1.650.000,-Kč
strojovna ÚT (čerpadla,armatury,expanze).....	1.685.000,-Kč
potrubí, izolace, ocel.konstrukce.....	780.000,-Kč
ohřev TUV - TČ, AKU, MaR, potrubí, izolace....	2.850.000,-Kč
projektová dokumentace, zkoušky, revize,.....	400.000,-Kč
=====	
<b>Celkem.....</b>	<b>7.975.000,-Kč</b>

Praha, 12/2022

Ing. Miroslav Kunecký, Ing. Jan Kreisinger

## 5. Měření a regulace

Předmětem části B zpracovávané projektové dokumentace je „**Návrh technického řešení modernizace kotelny v budově Strakovy akademie**“. Tato část projektové dokumentace popisuje návrh nového provedení souboru Měření a regulace.

Návrh nového souboru Měření a regulace vychází se závěrů části A projektové dokumentace – „**Posouzení aktuálního technického stavu kotelny v budově Strakovy akademie**“.

### STÁVAJÍCÍ STAV

Stávající stav souboru Měření a regulace byl popsán a posouzen v části A zpracované projektové dokumentace s následujícím závěrem.

#### ŘÍDÍCÍ SYSTÉM

Použitý řídicí systém již není výrobcem podporován, není zajištěna dodávka náhradních dílů. Morálně tento systém již neodpovídá moderním koncepcím řídicích systémů MaR, Nasazen byl kolem roku 2000.

**Závěr: v rámci rekonstrukce je nutné stávající řídicí systém demontovat a nahradit ho systémem novým.**

#### PERIFÉRIE

Použité periférie již nezaručují mnohaletý spolehlivý a bezpečný provoz řízené technologie. Část periférií byla v rámci údržby průběžně obměněna.

**Závěr: v rámci rekonstrukce je doporučeno periférie demontovat a nahradit je novými.**

#### PC S VIZUALIZACÍ MaR

Stávající PC a jeho operační je technicky i morálně nevyhovující – odpovídá použitému řídicímu systému

**Závěr: stávající PC včetně vizualizačního SW bude demontováno a nahrazeno novým**

#### ROZVODNICE MaR

Rozvodnice MaR obsahuje řídicí systém MaR, svorky, zdroje, signálová relé a podobně. Řídicí systém MaR, včetně zdrojů a „příslušenství“ bude v rámci rekonstrukce kotelny vyměněn.

**Závěr: stávající rozvodnice MaR bude demontována a nahrazena rozvodnicí novou**

#### KABELÁŽE MaR

Stávající kabeláže odpovídají stávajícímu systému MaR a stávající technologii.

**Závěr: vzhledem k výměně technologie i systému MaR budou stávající kabeláže demontovány a nahrazeny novými**

## **NÁVRH ŘEŠENÍ**

Návrh nového řešení souboru Měření a regulace vychází z návrhu nového řešení v části vytápění a také v části zdravotní techniky.

V části technologie je navrženo

výměna stávajících elektrokotlů

výměna rozdělovače a sběrače topné vody (R+S)

zrušení větví stropního vytápění (již několik let se nepoužívají)

řešení ohřevu TUV pomocí tepelného čerpadla vzduch/voda

výměna expanzního a doplňovacího systému

výměna zařízení pro větrání prostoru kotelny a odvod tepelné zátěže

nová úprava vody

### **Návrh nové koncepce řešení zdroje tepla:**

Novým zdrojem tepla v dané situaci bude opět elektrokotelna.

V této fázi jsou jako zdroj tepla opět navrženy elektrokotle.

Zdroj bude sestaven ze čtyř kotlových bloků. Dva multikotle typu 2x5 x 36 = 360 kW a dva multikotle 2x4 x 36 = 288 kW.

Celkový instalovaný výkon nové elektrokotelny bude 1 296 kW.

Tento výkon bude použit pro vytápění a pro topnou vodu pro ohříváče vzduchotechniky.

Topná voda je vedena z elektrokotlů do hydraulického vyrovnáče dynamických tlaků. Nepoužívané topné větve sálavého a stropního vytápění (crittal) budou demontovány a v nové koncepci s nimi není počítáno. Nový rozdělovač a sběrač topné vody bude mít 9 větví.

Stávající VZT zařízení v kotelně zajišťuje hygienické větrání kotelny a odvod tepelné zátěže při provozu kotlů. Nové VZT zařízení bude řešeno stejným způsobem technicky i dispozičně. Bude instalován přívodní a odtahový ventilátor.

### **Návrh koncepce řešení ohřevu TV:**

Pro ohřev TV je navržena kaskáda vysokoteplotních TČ vzduch/voda a bivalentním dotopem elektrickými topnými patronami, osazenými ve dvou akumulčních nádržích po 1000 litrech.

Celý systém ohřevu TUV bude osazen regulací výrobce TČ.

### Koncepce řešení souboru Měření a regulace:

Stávající systém Měření a regulace bude kompletně demontován (rozvodnice, periférie, kabeláže, dispečink,...). Zachovány budou pouze kabeláže mimo prostor elektrokotelny.

### ŘÍDÍCÍ SYSTÉM

Pro řízení nově instalované technologie bude použit moderní modulární řídicí systém etablovaného výrobce řídicí techniky s garantovaným servisním zajištěním. Kapacita (počet obsluhovaných vstupních a výstupních bodů) je dána přiloženými technologickými schématy.

Analogové vstupy (AI)	49
Analogové výstupy (AO)	8
Digitální vstupy (DI)	53
Digitální výstupy (DO)	19
Komunikace Modbus-RTU	1 linka

Řídicí jednotka bude doplněna technologickým terminálem.

Řídicí jednotka bude umístěna v nové rozvodnici Měření a regulace.

### PERIFÉRIE

Použity budou nové periférie (snímače teploty, snímače tlaku, servopohony regulačních ventilů, hladinové sondy, ...) etablovaného výrobce prvků MaR s garantovaným servisním zajištěním.

### PC S VIZUALIZACÍ MaR

Instalováno bude nové PC (monitor, klávesnice, myš, tiskárna) s instalovaným vizualizačním SW. Vizualizační SW zajistí komfortní nastavení a sledování souboru Měření a regulace, včetně ukládání dat. Vizualizace také umožní instalaci SW nadstaveb pro energetickou optimalizaci provozu zdroje tepla.

### ROZVODNICE MaR

V prostoru dispečinku bude osazena nová skříňová rozvodnice MaR obsahující vlastní řídicí systém MaR, svorky, zdroje, signálová relé a podobně. Rozvodnice bude umístěna v místě stávající rozvodnice MaR.

### KABELÁŽE MaR

V prostoru kotelny budou provedeny nové kabeláže MaR. Kabely budou uloženy v kovových nosných konstrukcích (hlavní kabelové trasy), koncové rozvody budou uloženy v ochranných trubkách/lištách.

## **Rekapitulace funkcí zajišťovaných souborem Měření a regulace:**

### Ovládání chodu elektrokotlů

- spínání elektrokotlů v kaskádě (8 stupňů kaskády)
- udržování teploty dle maximálního požadavku v systému ÚT
- monitoring teplot v okruhu elektrokotlů

### Regulace teploty okruhů ÚT

- ekvitermní regulace jednotlivých větví ÚT (servopohony se spojitým řízením 0-10V)
- ovládání chodu čerpadel v jednotlivých větvích ÚT
- monitoring teplot okruhů ÚT

### Kalová jímka

- ovládání chodu kalového čerpadla
- havarijní signalizace LHmin, LHmax

### Monitoring teplot – poruchová signalizace - výměna snímačů, stávající kabeláž)

- teplota v trafostanici
- teplota v kabelovém kanálu

### Monitoring teplot – výměna snímačů, stávající kabeláž)

- prostorová teplota m.č. 109 – kancelář
- prostorová teplota m.č. 144 – jednací sál vlády
- prostorová teplota m.č. 188a – kancelář
- prostorová teplota m.č. 196 – chodba před kuchyňkou
- prostorová teplota m.č. 26 – tělocvična
- prostorová teplota m.č. 84 – čekárna ordinace
- prostorová teplota m.č. 47 – tiskový sál
- prostorová teplota m.č. 49 – kancelář
- prostorová teplota – hala provozní budova
- prostorová teplota m.č. 038 – vzduchotechnika
- teplota – fasáda – směr do zahrady

### Ohřev TV - vlastní regulaci ohřevu TV kompletně zajišťuje regulace výrobce TČ

- MaR prostřednictvím datové komunikace (Modbus-RTU) monitoruje provozní stavy tepelných čerpadel a jednotlivé teploty měřené regulací TČ
- MaR zajišťuje ovládání chodu cirkulačního čerpadla TV
- MaR zajišťuje monitoring teploty TV na výstupu systému ohřevu

### Větrání kotelny

- MaR zajišťuje ovládání ventilátorů v závislosti na prostorové teplotě v kotelně

### **Vazba mezi soubory MaR a ELEKTRO:**

Profese ELEKTRO zajistí

- silové napájení rozvodnice MaR
- silové napájení elektrokotlů
- silové napájení ventilátorů VZT (větrání kotelny)
- silové napájení elektrických patron TV
- silové napájení oběhových čerpadel
- silové napájení kalového čerpadla
- silové napájení úpravny vody, ..

CHOD oběhových čerpadel je profesí MaR ovládán přímo do elektroniky čerpadel

CHOD a PORUCHA jednotlivých čerpadel je signalizována přímo z elektroniky čerpadel

### **Investiční náklady za soubor MaR:**

**Kvalifikovaný odhad investice:                      1.250.000,- Kč+DPH**

Praha, 12/2022  
Ing. Martin Bican

## 6. Elektroinstalace

### Stávající stav

Popis stávajícího technického stavu kotelny v budově Strakovy Akademie vychází z průzkumu na místě samém, za použití podkladů poskytnutých provozovatelem zdroje tepla. Podle data výroby elektrokotlů z roku 1992 lze usoudit, že koncept elektrokotelny je v provozu cca 30 let. Poslední zásah týkající se úprav v topném systému Strakovy akademie je z roku 2004. Dokumentace z tohoto slouží jako první podklad pro vlastní místní šetření.

Napojení elektrokotelny je z podzemní trafostanice TS 7938, měření nepřímé. Trafostanice má tři trafa, T1 = 630kVA, T2 = 630kVA, T3 = 630kVA.



Foto: vstup do prostoru trafostanice



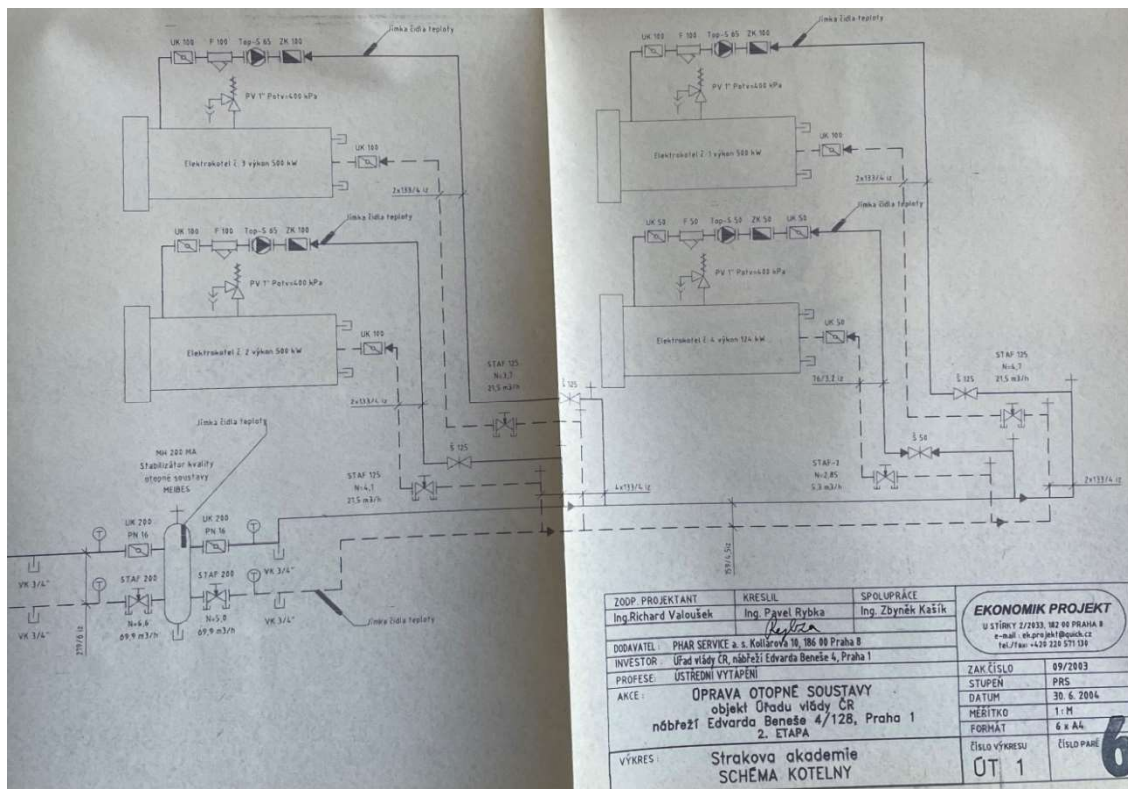
elektroměr-nepřímé měření na straně VN

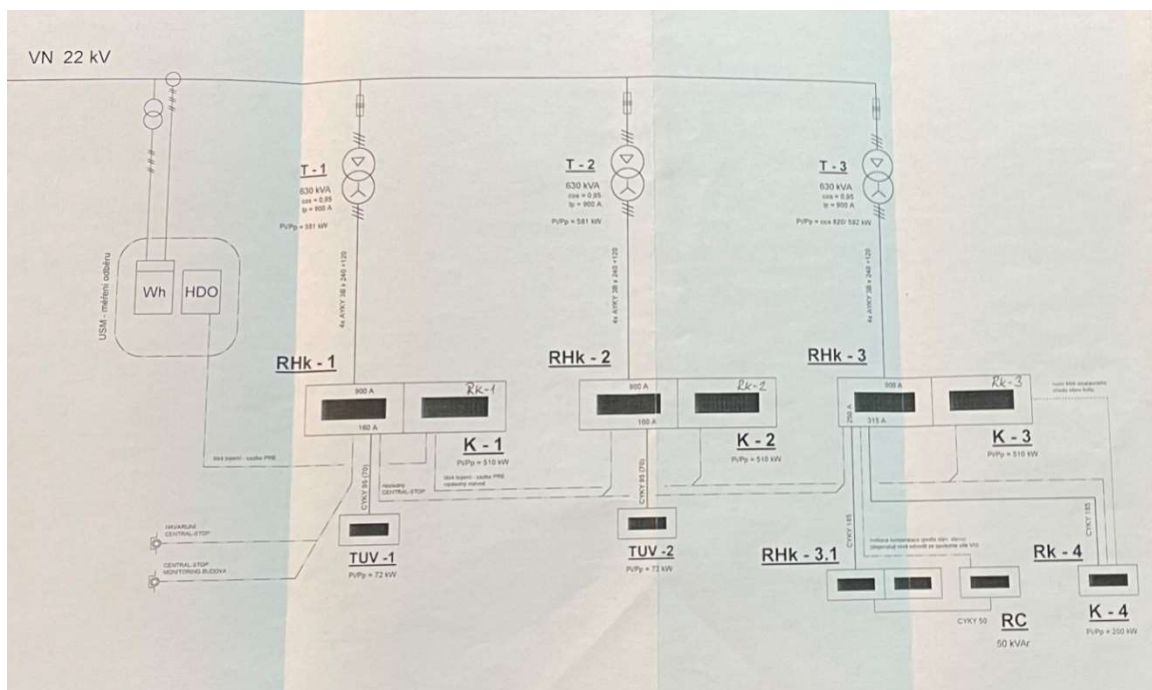


Foto: rozvodny část VN / NN / měření

trafo kobky rozvodny VN / NN

Technologické vybavení elektrokotelny tvoří 3 ks elektrokotlů každý o výkonu 509,6 kW a jeden elektrokotel o výkonu 200,2 kW. Elektrokotle jsou napojeny ze silnoproudých rozvaděčů v kotelně, v těsné blízkosti elektrokotlů.





**RHk-1** – hlavní rozvaděč kotelny je napojen z trafostanice, část **T1** - 630kVA. Propojení je provedeno 4-mi kabely AYKY 3B x240 +120. Z hlavního rozvaděče je napojen rozvaděč **RK-1** kotel č.1 ( $P_i = 510 \text{ kW}$ ) a rozvaděč **TUV 1** ( $P_i = 72 \text{ kW}$ ) pro ohřev teplé užitkové vody.

**RHk-2** – hlavní rozvaděč kotelny je napojen z trafostanice, část **T2** - 630kVA. Propojení je provedeno 4-mi kabely AYKY 3B x240 +120. Z hlavního rozvaděče je napojen rozvaděč **RK-2** kotel č.2 ( $P_i = 510 \text{ kW}$ ) a rozvaděč **TUV 2** ( $P_i = 72 \text{ kW}$ ) pro ohřev teplé užitkové vody.

**RHk-3** – hlavní rozvaděč kotelny je napojen z trafostanice, část **T3** - 630kVA. Propojení je provedeno 4-mi kabely AYKY 3B x240 +120. Z hlavního rozvaděče je napojen rozvaděč **RK-**

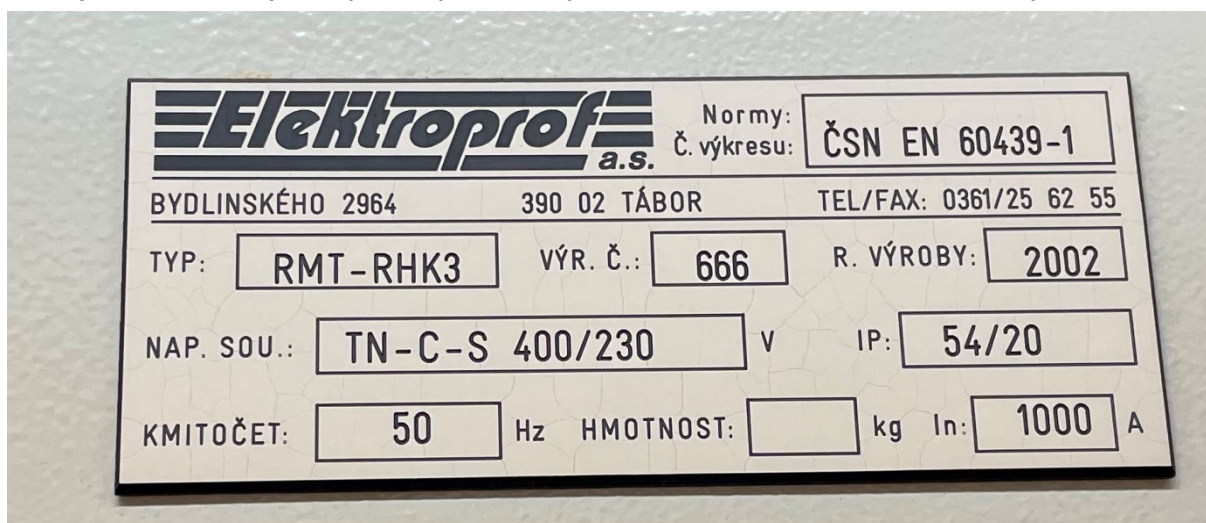
3 kotel č.3 ( $P_i = 510 \text{ kW}$ ), rozvaděč **RHK-3.1 + RC** (kompenzace 50 KVar) a rozvaděč **RK-4**  
kotel č.4 ( $P_i = 200 \text{ kW}$ )

Dohledaná dokumentace z archivu uživatele:

- ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TUV, část elektro, z 06/2002
- OBNOVA ROZVADĚČŮ ELEKTROKOTELNY z 11/2002
- ÚPRAVA OTOPNÉ SOUSTAVY, část UT z 06/2004

Stav elektroinstalace a rozvaděčů

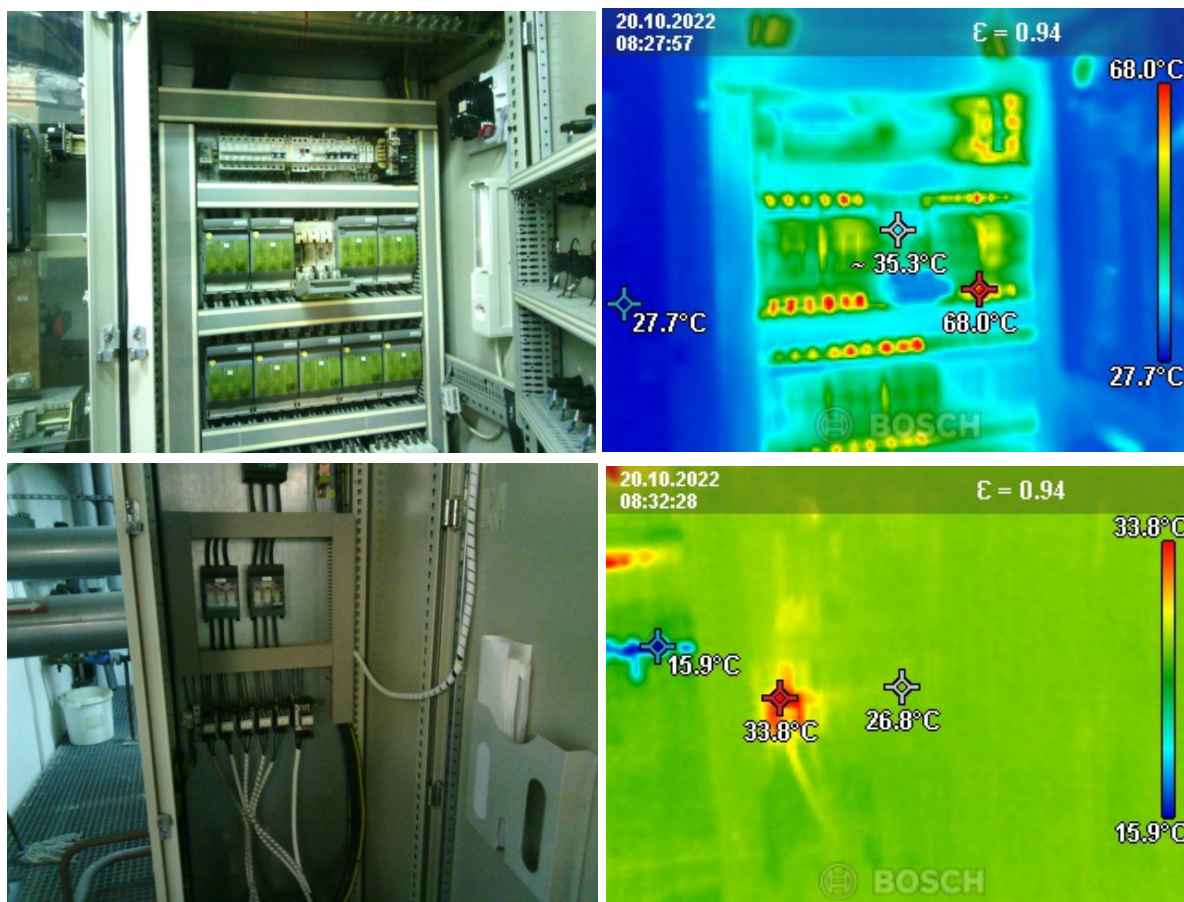
Stávající rozvaděče jsou vyrobeny a dodány v roce 2002 po likvidaci povodňových škod.



Pro případ výpadku napájení podzemní trafostanice TS 7938 je připraveno částečné záložní napájení z nové trafostanice TS 8888 (napájení objektu úřadu vlády) a dieselagregátu. Provedení záložního napájení zatím není doplněno do stávající dokumentace.



Stávající elektrorozvaděče jsou již výkonným provozem vyhřáté a některé části a rozvody již byly vyměněny. Na většině zařízení se při provozu zobrazuje lokální přehřívání, viz snímky z termokamery.



Zjištění o stávajícím stavu z hlediska elektroinstalace:

Stávající elektro rozvody a rozvaděče jsou z roku 2002. Rozvody jsou zatím funkční, ale vyhřáté 20-ti letým provozem. Silnoproudým rozvaděčům chybí přívod čerstvého vzduchu pro provětrávání rozvaděčů. Provětrávání rozvaděčů bylo dodatečně doplněno o interní ventilátory, které používají již ohřátý vzduch kotelny. Dle revizní zprávy elektro č. 2021012 z 2.6.2021 jsou již některé vadné topné tyče elektrokotle odpojeny. Část vyhřátých kabelů je vyměněna. Elektrokotle jsou z roku 1991-2.

V současném stavu dochází k přehřívání elektro rozvodů a tím k většímu odběru elektrické energie. Opatřované topné tyče mají již pravděpodobně nižší účinnost a bude docházet k postupnému zkratování na opotřebených obvodech topných těles.

Pro bezproblémový chod celé elektrokotelny, by bylo vhodné provést kompletní výměnu elektrokotle, nádrží TUV a celé elektroinstalace, včetně rozvaděčů.

Dle konzultace se zpracovatelem revizní zprávy, části trafostanice, jsou vlastní trafa v ideálním prostředí, mimo venkovní prostředí a s minimální zátěží.

## Navrhované technické řešení

Stávající napojení elektrokotelny z podzemní trafostanice TS 7938, měření nepřímé, ponechat stávající. Trafostanici, která má tři trafo, T1 = 630kVA, T2 = 630kVA, T3 = 630kVA, ponechat bez změn.

Stávající trafa jsou dle revizní zprávy a konzultace s revizním technikem v dobré kondici. Pro potvrzení dobré kondice traf, je doporučeno provést v létě při pracovní kontrole traf kontrolu a rozbor trafo oleje jednotlivých traf.

V rámci návrhu bylo zvažováno několik možností, které ale ve výsledku neměly jednoznačnou úsporu ve vynaložených investičních nákladech.

Jednou z možností bylo odpojování traf v období s nižším zatížením. Výhodou by byla úspora v odběru el. energie. Nevýhodou by byly vyšší náklady na zajištění vypínání částí VN v rozvodně VN/NN pracovníky PRE. Další nevýhodou by byla výstavba a provozování nového rozvaděče NN pro propojení všech traf a rozvaděčů NN kotelny. Vlastní náklady by tedy překonaly úsporu v odběru el. energie. Dalším sporný bodem v odběru el. energie je požadavek provozu kotelny na zvýšený odběr el. energie po časovém vypnutí a sepnutí HDO. Po nucené hodinové odstávce je potřeba rychle ohřát oběhovou vodu elektrokotle na pracovní teplotu.

Z trafostanice, část **T1** - 630kVA. Propojení bude provedeno 4-mi kabely AYKY 3B x240 +120. Z trafa bude napojen rozvaděč **RK-1** kotel č.1 ( $P_i = 360$  kW) a rozvaděč **TUV 1** ( $P_i = 11$  kW – tepelné čerpadlo nebo 30 kW topné tyče v zásobníku TUV) pro ohřev teplé užitkové vody.

Z trafostanice, část **T2** - 630kVA. Propojení bude provedeno 4-mi kabely AYKY 3B x240 +120. Z trafa bude napojen rozvaděč **RK-2** kotel č.2 ( $P_i = 360$  kW) a rozvaděč **TUV 2** ( $P_i = 11$  kW – tepelné čerpadlo nebo 30 kW topné tyče v zásobníku TUV) pro ohřev teplé užitkové vody.

Z trafostanice, část **T3** - 630kVA. Propojení bude provedeno 4-mi kabely AYKY 3B x240 +120. Z trafa bude napojen rozvaděč **RK-3** kotel č.3 ( $P_i = 288$  kW) a rozvaděč **RK-4** kotel č.4 ( $P_i = 288$  kW), rozvaděč **RK-3.1 + RC** (kompenzace 50 KVar)

Vlastní silnoproudé rozvaděče budou složeny ze dvou částí, část se silovými obvody a část s ovládacími obvody. Rozvaděče budou oceloplechové, rozměry š-800, v-1800, h-500mm. Rozvaděče budou provětrávány čerstvým chladnějším vzduchem z exteriéru, který bude přiveden samostatným VZT potrubím z venkovních prostor. Přívodní vedení NN od traf je a bude přivedeno horem do rozvaděčů, vedení k elektrokotlům, tepelným čerpadlům a zásobníkům TUV bude vedeno spodní částí rozvaděče. Pro přehled a kontrolu odběrů bude provedeno podružné měření části pro ohřev TUV (napojení tepelných čerpadel a zásobníků TUV).

Odhad investičních nákladů:

Rozvaděč RK1	600.000,- Kč
Rozvaděč RK2	600.000,- Kč
Rozvaděč RK3+4+3.1	1.100.000,- Kč
Demontáž	300.000,- Kč
Kabeláž + kabelové trasy	200.000,- Kč
Dokumentace, revize, ostatní	200.000,- Kč
<b>Celkem elektro =</b>	<b>3.000.000,- Kč</b>

Černošice, 12/2022

Petr Novotný

## 7. Závěr

Stávající kotelna umístěná v 1PP objektu Strakovy akademie přistavovaného ve 40. letech 20. století byla technologicky vystrojena v r. 1992 s úpravou po povodních v r. 2002.

Technologicky se jedná o sestavu 3 ks elektrokotlů o výkonu cca 500 kW a 1 ks elektrokotle o výkonu 200 kW, tzn. celkový instalovaný výkon kotelny je cca 1 700 kW. Z vyrovnávače hydraulických tlaků je vedena topná a vratná voda do rozdělovače a sběrače pr. 300 mm a dl. 7 m, na kterém je provedeno celkem 15 větví (pro objekt Strakovy akademie i sousední hospodářský objekt), z nichž 4 se již nepoužívají. Elektrokotle jsou na hranici své životnosti, jako problematické se dále jeví zaregulování jednotlivých větví. Z těchto důvodů je nutné stávající zařízení kompletně vyměnit za nové včetně modernizace přípravy TUV, systém měření a regulace a napojení na elektrickou energii. Prostory kotelny jsou ve špatném technickém stavu, kdy jednotlivé konstrukce jeví známky poruch a opotřebení. V rámci modernizace kotelny tak bude třeba provést sanaci a renovaci těchto prostor i po stavební stránce.

V rámci profese vytápění byla ověřena tepelná bilance objektu (hlavní i provozní budovy), na základě které byl stanoven potřebný jmenovitý výkon kotelny 1,25 MW včetně rezervy pro potřeby zajištění tepelných ztrát objektu a VZT dle stávajícího stavu, ale s vyčleněním přípravy teplé užitkové vody (TUV). Navrženy jsou sestavné kaskády elektrokotlů spojených do ucelených jednotek, konkrétně pak 2 multikotle o výkonu 360 kW a 2 multikotle o výkonu 288 kW, tzn. celkový instalovaný výkon je 1,296 MW.

Topná voda z kotlů bude vedena do nového hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků, dále do nového rozdělovače a sběrače, na který bude následně napojeno stávajících 9 provozovaných větví vytápění. Stávající nevyužívané větve vytápění (stropní vytápění crittal) přitom budou zrušeny a na rozdělovači a sběrači budou provedeny rezervy napojení včetně vysazení hrdel jako přípravy pro případné napojení z jiného zdroje tepla (např. tepelného čerpadla voda/voda). Součástí systému bude nový expanzní automat. Navržená technologie a prostory kotelny budou řádně větrány systémem VZT.

Řešení ohřevu TUV je za účelem ekonomizace provozu navrženo kaskádou vysokoteplotních tepelných čerpadel (vzduch/voda) o výkonu 2x30 kW s dotopem 2x30 kW s 2 akumulacími nádržemi po 1000 l. Tepelná čerpadla s výstupem vody 60-90°C při venkovní teplotě -25°C až +43°C budou osazena v sousedství kotelny u fasády objektu.

V rámci profese ZTI byla ověřena bilance potřeby teplé vody, kdy byla upřesněna denní spotřeba TUV 6 375 l/den a špičková potřeba TUV za 2 hod 1 740 l/2 hod. V návaznosti na to byla zvolena velikost zásobníků TUV 2 x 1000 l a ohřev vysokoteplotními tepelnými čerpadly výše specifikovanými. Přívod studené vody pro přípravu TUV a pro doplňování systému vytápění bude třeba opatřit mechanickým filtrem nečistot s automatickým zpětným proplachem, fyzikální úpravnou/zařízením pro změkčování vody a ventilem pro automatické dopouštění a před napojením zásobníků TUV také podružným vodoměrem. Rovněž rozvody teplé vody budou provedeny s filtrem nečistot, cirkulace teplé vody bude zajištěna cirkulačním čerpadlem. Rozvody vody v rozsahu kotelny pak budou provedeny komplet nové nerezové izolované.

V rámci profese MaR je navrženo provedení nového systému v celém rozsahu tj. nový řídicí systém, dispečink, periférie, rozvodnice a v prostoru kotelny i kabeláže. Systém ohřevu TUV bude osazen regulací výrobce tepelného čerpadla.

V rámci profese EL je navrženo nové napojení na trafostanici z částí T1, T2 a T3 do 4 nových rozvaděčů kotlů a 2 rozvaděčů pro ohřev TUV. Rozvaděče budou umístěny v blízkosti kotlů a budou řádně provětrávány.

S ohledem na výše uvedený rozsah úprav a s ohledem na stávající nevyhovující stavebně technický stav dotčených prostor je navržena i oprava a renovace dotčených prostor kotelny. V zásadě se jedná o provedení sanačních opatření (hydroizolačních minerálních stěrek a clon včetně odsolení konstrukcí), zčásti rovněž i nových podlah včetně hydroizolací a provedení nových dveří a povrchových úprav, dále pak oprav a úprav vybraných okenních prvků. Dotčeny budou dále venkovní prostory v blízkosti kotelny osazením tepelných čerpadel. Zde budou stávající zpevněné plochy stavebně upraveny a rozšířeny o cca 6 m<sup>2</sup> na úkor stávajících vegetačních ploch a v případě nutnosti - na základě hlukové studie - zde bude provedena i hluková zástěna.

**Investiční náklady** na výše uvedené práce byly projektantem odhadnuty následujícím způsobem:

vytápění+větrání kotelny	7 975 000,- Kč
ZTI	1 244 000,- Kč
MaR	1 250 000,- Kč
EL	3 000 000,- Kč
stavební část .....	6 000 000,- Kč
<b>celkem</b>	<b>19 469 000,- Kč</b>

Praha, 12/2022

Ing. Martin Bican, Ing. Jan Kreisinger, Ing. Gabriela Navrátilová