

Ing. Jiří PETLACH
Petlach TZB s.r.o. Praha

Všeobecný penzijní ústav v Praze – 1. část

General Pension Institute in Prague

Recenzent
Ing. Marcel Kadlec

Autor se vrací k historii vzniku a použitému systému klimatizace v budově bývalého Všeobecného penzijního ústavu. Tato funkcionalistická budova byla ve třicátých letech minulého století vybavena, jako první v Československu, poměrně dokonalou klimatizací. Podle již realizovaných zahraničních staveb byl použit systém firmy Carrier. Z dnešního hlediska jde o poněkud neobvyklý způsob centrální úpravy přívodního vzduchu v dlouhé polytropické pračce, kde byl vzduch v zimě ohříván a v létě chlazen na konstantní teplotu +7 °C a poté rozváděn „Carrierovým topným a ventilačním kanálem“ k podružným strojovnám v jednotlivých poschodích a křídlech objektu.

Klíčová slova: Všeobecný penzijní ústav, historický objekt – klimatizace a vytápění, polytropická pračka

The author comes around to the history of the establishment and used system of air conditioning in the building of former General Pension Institute. This functionalist building was equipped with the relatively perfect air conditioning as the first one in the Czech Republic during the thirties of the last century. There was used the system of firm Carrier according to already implemented foreign buildings. As concerns the present viewpoint, it is somewhat unusual method of the central treatment of inlet air in the long polytropic washer in which air was heated in the winter and cooled in the summer to the steady temperature +7 °C and then distributed by „the Carrier's heating and ventilation channel“ to subsidiary machine rooms in individual floors and branches of the building.

Key words: General Pension Institute, historical building – air conditioning and heating, polytropic washer

ÚVOD

Každý obor má ve své historii své milníky, které určovaly a určují jeho další vývoj. Většinou se k těmto milníkům váže spousta polopravd a fám, které se v ústním podání šíří dál, aniž by se zkoumal a zjišťoval skutečný stav věcí a důvody, které ke vzniku daného milníku vedly.

V našem oboru techniky prostředí, konkrétně vzduchotechniky a klimatizace, existují v Praze dvě budovy, které vznikly téměř současně a mají svůj primát, tj. jsou to první celoklimatizované administrativní budovy ve střední Evropě. Je to budova původního Všeobecného penzijního ústavu (VPÚ) na Žižkově a budovu Elektrických podniků (EP) v Holešovicích. Obě budovy mají hlavní administrativní část o ploše cca 20 000 m², v suterénech mají společenské části (zasedací či kulturní sály) a víceúčelové přídružené křídlo. EP má křídlo s poliklinikou a původními balneoprovozy, u VPÚ se jedná o bytové a obchodní křídlo podél nynější Seifertovy ulice.

Kromě určité architektonické podobnosti obou budov, dané použitím stejného obkladového prvku (keramické dlaždice světlé barvy o velikosti 40 x 20 cm a výrazných pasů prosklení), mají obě budovy nápadně stejné podmínky vzniku. Budovy sloužily pro jednu firmu, víceméně při standardním využívání. Blízkost velkých vlakových nádraží, kde kromě hlukového zatížení bylo i značné emisní zatížení od kouře a uhelného pachu, velmi omezovalo možnost otevírání oken. Značné úpravy doznaly i původní stavební plány vč. systému klimatizace a větrání.

Ačkoli obě budovy byly vybaveny v době svého vzniku téměř identickým klimatizačním systémem, původní se zachoval téměř v nezměněné podobě pouze u budovy Elektrických podniků. V budově původního Všeobecného penzijního ústavu byl v roce 1989 vyměněn za problematicky fungující náhražkový systém, se kterým se můžete setkat v budově i nyní. Bohužel původní kompletní dokumentace klimatizačních systémů je patrně nenávratně ztracena. V případě budovy EP se o to postarala v roce 2002 velká voda, v případě VPÚ byla patrně dokumentace zničena v době rekonstrukce klimatizačního systému v roce 1989.

Snahou autora je dohledání popisu původní funkce klimatizačního systému v budově Všeobecného penzijního ústavu (nyní Dům odborových svazů) a pokusit se alespoň slovem o rekonstrukci původního klimatizačního systému, který ve své době byl naprostou špičkou v oboru v celé Evropě.

Pro tuto slovní rekonstrukci původního systému byly především použity poznatky a zbytky dokumentace „sesterské“ budovy Elektrických podniků.

Něco z historie budovy

V místnostech, kde se začal stavět Všeobecný penzijní ústav, se kdysi rozkládala Pražská obecní plynárna. Dříve Prahu osvětlovala plynárna v Karlíně, patřící soukromé Vratislavické společnosti. Pražský purkmistr Pštross se však rozhodl postavit vlastní plynárnu ovládanou pražskou radnicí. Proto pražská obec zakoupila za 35 000 zlatých pozemky usedlosti Dirixka a Boudečka a po získání dlouhodobé půjčky začala v roce 1865 stavět.

Do základů, pro zajímavost, byly navezeny i zbytky zničené Krocínovy kašny ze Staroměstského náměstí. Nová plynárna převzala osvětlení pražských ulic 16. září 1867, kdy bylo předvedeno slavnostní osvětlení Prahy. Praha také zakoupila Rajskou zahradu, kde se dříve konaly balonové lety prvních vzduchoplavců, a plánovala rozšíření této plynárny. Místo toho z důvodu lepší distribuce plynu pro Prahu byla postavena druhá obecní plynárna v Holešovicích. Ve 20. letech minulého století převzala zásobování plynem moderní michelská plynárna a žižkovská byla zbourána.

Po vydání zákona o penzijním pojištění v roce 1929 se agenda této státní instituce natolik rozrostla, že bylo nutno pro ústav vybudovat novou administrativní budovu a právě pozemek bývalé pražské plynárny se zdál být ideální. Návrh a následně projekt byl vybrán z neveřejného konkurzu. O soutěži se dozvěděli dva mladí architekti, Josef Havlíček a Karel Honzík, a podali si žádost o přizvání do soutěže, kteréžto žádosti bylo vyhověno. Pod vlivem francouzského architekta Le Corbusiera navrhl budovu s křížovým půdorysem, který zaručoval optimální využití denního světla pro všechny kanceláře. Stavba byla členěna podle svažitosti pozemku, severní a jižní křídlo mělo mít 13 pater, východní a západní 8, nicméně v průběhu stavby byl počet pater snížen u všech křídel o dvě. V návrhu bylo použito moderních technických prvků jako ocelový skelet, průběžná okna, chlazení přiváděného vzduchu a standardizace půdorysu, kde základ tvořila kancelářská buňka o rozměrech 3,4 x 5,6 m. Takovýchto kancelářských buněk bylo v objektu téměř 700.

Stavební komise Všeobecného penzijního ústavu návrh přijala, ale to rozpoutalo kampaň proti rozhodnutí. Vítězové totiž porušili zadávací podmínky vč. zastaralého stavebního řádu. Státní regulační komise i stavební

úřad však v zásadě návrh po zdlouhavých jednáních povolily, a tak se mohlo pracovat na prováděcích plánech budovy.

V době hospodářské krize však stavba „mrakodrapů“ představovala pro firmy vítané odbytiště, a tak začal boj mezi konkurenčními firmami o dodávky na stavbu. Jednotlivé hospodářské koncerny usilovaly o změnu původních plánů. Cihelny protestovaly proti obkladu keramickými dlaždicemi, dřevaři odmítali ocelová okna, vznikl boj o podlahovou krytinu.

Betonářský kartel ostře vystoupil proti ocelové nosné konstrukci. Pod tlakem oba architekti vypracovávali souběžně zadávací plány pro ocel i beton. Rozhodnutí přinesl požár v Obchodním domě ARA v roce 1931, který deformoval ocelové konstrukce, čímž bylo pro ocelový skelet budovy VPÚ odzvoněno. Další boj vznikl o konečnou podobu klimatizačního systému v objektu. Původní projekt i dodávky klimatizačního systému byly svěřeny společnosti Ing. Müller, která zajišťovala větrání a vytápění většiny pražských významných staveb. V roce 1932 pozvala firma CARRIER zástupce Všeobecného penzijního ústavu a Elektrických podniků do budov v Mnichově, Stuttgartu a v Paříži, kde byl realizován jejich klimatizační systém. Po převzetí dodavatelských a funkčních záruk za daný systém významnou tuzemskou firmou Škoda, bylo rozhodnuto o změně původně navrhovaných způsobů větrání a uplatnění předvedeného systému klimatizace i u obou nově připravovaných staveb. Toto si opět vyžádalo změnu původních prováděcích plánů, především pak u stavby VPÚ, který oproti stavbě EP měl cca 6měsíční náskok. Do již vyprojektovaných stavebních dispozic bylo nutno začlenit tzv. „Carrierův topný a ventilační kanál“, což je hlavní cirkulační vzduchová šachta přivádějící vzduch do objektu vč. cirkulace do hlavní vzduchotechnické strojovny, která se nacházela v suterénu. Volbou klimatizačního systému bylo rozhodnuto i o dodavateli. Firmě Ing. Müllera zbyla pouze dodávka vzduchotechniky a vytápění v obytném a obchodním křídle.

V roce 1932 byl projekt dokončen tak, že se mohlo 1. dubna zahájit stavbu. Ještě téhož roku byla dokončena hrubá stavba a za dva roky nato byl nový palác Všeobecného penzijního ústavu dokončen, o půl roku dříve, než budova Elektrických podniků.

Celá stavba stála 64 milionů tehdejších korun. Z hlediska funkce budovy proběhly drobné úpravy za okupace, kdy pod západním křídlem v místě původních archivů byly vytvořeny kryty Civilní ochrany se samostatným větráním.

V roce 1952 bylo nemocenské pojištění převedeno do správy odborů a proto jim budova VPÚ připadla. Změnil se i název na budovu ROH (Revoluční odborové hnutí) a po roce 1989 se název budovy opět změnil na Dům odborových svazů.

Původní systém klimatizace administrativních ploch budovy VPÚ

Projekt otopného a větracího systému při návrhu prošel, jak bylo v předchozích odstavcích uvedeno, několika etapami. Od původního návrhu standardního ústředního vytápění s nucenou cirkulací topné vody a přirozeného větrání okny za současného použití nuceného přivětrávání s malou výměnou vzduchu se záhy upustilo, protože značně členitý půdorys neumožňoval volbu vhodného způsobu regulace vnitřní teploty. Také byla obava z vysokých vnitřních teplot v místnostech při vysokých venkovních teplotách zvláště při slunečním osálení fasád, což se jevílo k poměrně značnému stupni zasklení a plochým střechám jako velký problém.

Právě proti přirozenému větrání okny svědčily i ostatní okolnosti:

- ☐ bezprostřední blízkost hlavního nádraží se skládkami uhlí a velký provoz na tratích zajišťovaný parními lokomotivami;
- ☐ blízkost frekventované ulice a veškeré nepříznivé jevy s touto skutečností spojené, zvláště pak výrazný hluk od dopravy



Obr. 1 Budova Všeobecného penzijního ústavu – dnes Dům odborových svazů

Z těchto důvodů byl vypracován první projekt teplovzdušného vytápění a větrání, který předpokládal trvale uzavřená okna. Projekt měl již samostatnou regulaci teploty vzduchu a ruční regulaci vlhkosti. Tento projekt však také nebyl realizován, protože plně neřešil chlazení vzduchu a připouštěl v letním období poměrně vysoké teploty v místnostech vč. vysoké absolutní vlhkosti vzduchu, za což firmy ucházející se o tuto zakázku nechtěly vzít zodpovědnost. I proto byl zvolen systém klimatizace firmy CARRIER.

Tento systém byl založen na bázi polytropické úpravy vzduchu kontaktním způsobem, tj.:

- ☐ v letním období chlazení a odvlhčování centrálně přiváděného vzduchu několikastupňovým stříkáním strojně chlazené vody do proudu vzduchu – po dostatečně dlouhou dobu styku vody a vzduchu. Tím došlo nejen k podstatnému ochlazení vzduchu (v konkrétním případě na cca 7 °C při 100% relativní vlhkosti), ale zároveň došlo i k odvlhčení venkovního vzduchu;
- ☐ v zimním období pak k ohřátí a navlhčení centrálně přiváděného vzduchu stejným způsobem jako byl použit pro chlazení vzduchu, ale přiváděná voda do pračky byla ohřívána. I v tomto konkrétním případě byl v zimním období do budovy přiváděn vzduch o teplotě 7 °C a 100% relativní vlhkosti.

Z tohoto vyplývá, že z centrální úpravy vzduchu byl celoročně přiváděn vzduch o teplotě 7 °C a 100% relativní vlhkosti. Z hlediska garancí vnitřní teploty byl celý systém dimenzován na následující střední parametry vnitřního prostředí v kancelářských prostorech

- ☐ zimní období $t_e = -20\text{ °C}$
 $t_i = +20\text{ °C}$, $\varphi = 38\text{ %}$
- ☐ letní období $t_e = +30\text{ °C}$, $\varphi = 40\text{ %}$
 $t_i = +24\text{ °C}$, $\varphi = 55\text{ %}$

Aby bylo možno zajistit co nejrovnoměrnější regulaci teploty a vlhkosti v administrativních plochách, byly tyto dle orientace ke světovým stranám a dle situování v objektu rozděleny do skupin, které tvořily samostatné regulační celky. Takovýchto skupin místností bylo v budově VPÚ celkem 70 (bez sálů v suterénech, které měly vlastní klimatizační systém). Každý regulační celek (skupina) byl tvořen zařízením pro úpravu vzduchu, který sestával z následujících dílů:

- ☐ skupinový ventilátor,
- ☐ parní ohřivač vzduchu,
- ☐ regulační ventil na parním rozvodu k parnímu ohřivači,
- ☐ vzduchovod k rozvodu vzduchu do jednotlivých místností,
- ☐ směšovací komora s regulační klapkou,
- ☐ prostorový termostat, kterým se řídila teplota společně ve všech místnostech dané skupiny.

Všechny tyto součásti regulačních celků (vyjma termostátů, které byly umístěny v referenčních místnostech) byly umístěny v tzv. podružných strojovnách, kterých bylo v budově 36. Ve strojovnách byly většinou umístěny dva regulační celky.

Funkce těchto patrových regulačních celků byla následující:

Skupinový ventilátor vháněl vzduch do rozvodného potrubí, přičemž těsně za výtlačkem ventilátoru byl umístěn zónový parní potrubní ohřivač, za kterým byl dále osazen tlumič hluku. Vlastní rozvody vzduchu z patrových strojoven byly vedeny v podhledu chodeb. Přívod vzduchu do jednotlivých místností zajišťovaly vyústky umístěné v odsoku mezi podhledem v chodbě a stropem kanceláře. Přiváděný vzduch byl vyfukován směrem k oknu. Zpětný vzduch byl veden žaluziovými otvory na chodbu, která byla tímto způsobem temperována či předchlazována.

Chodbou proudil vzduch zpět ke strojovně, kam byl přisáván přes olejové filtry, které byly umístěny ve stěně podružné strojovny vzduchotechniky. Přes strojovnu byl vzduch opět nasáván skupinovým ventilátorem.

Do tohoto oběhového vzduchu se přidávalo neustále určité množství venkovního vzduchu, který byl v centrální strojovně klimatizace, umístěné ve 2. a 3. suterénu pod severním křídlem, filtrován a navlhčen, resp. v létě ochlazen a vysušen, aby jeho vlhkost odpovídala požadovanému tolerančnímu poli v místnostech. Čerstvý upravený vzduch byl do podružných strojoven přiváděn tepelně izolovanými vertikálními kanály. V každé podružné strojovně vzduchotechniky vedla k jednotlivým skupinovým ventilátorům odbočka s regulační klapkou. Čerstvý vzduch se směšoval se zpětným cirkulačním vzduchem ve směšovací komoře, která byla připevněna k sacímu hrdlu skupinového ventilátoru. Ve všech skupinových zařízeních je použito pomaloběžných radiálních ventilátorů s pohonem elektromotory a převodem klínovými řemeny. Vlastní hluk ventilátorů byl patrně velmi nízký, protože na sací straně nebyly umístěny tlumiče hluku. Pro omezení přenosu hluku byly ventilátory odděleny od potrubní sítě textilními pružnými vložkami; vlastní usazení ventilátorů k podlaze bylo přes betonové základy uloženo na korkové desce. Každý ventilátor měl ještě pružinové izolátory chvění – tedy uložení na vysoké úrovni.

Vzduchovody byly vyrobeny z pozinkovaného plechu s přírubovými spoji a většinou byly kromě podřadných místností v suterénech či v 11. patře kryty podhledem nebo kapotáží z rabicového zdiva. Pro omezení vzniku sekundárního hluku byly stěny vzduchovodů vyztuženy. Celková váha použitých vzduchovodů byla cca 150 tun.

Vyústky pro přívod vzduchu v místnostech měly pevně nastavenou regulaci množství i směru vytékajícího vzduchu tak, aby byla zajištěna dokonalá výměna vzduchu v prostoru. Celkové množství vzduchu dopravovaného do jednotlivých místností odpovídalo 4 až 6násobné výměně vzduchu dle orientace jednotlivých místností ke světovým stranám.

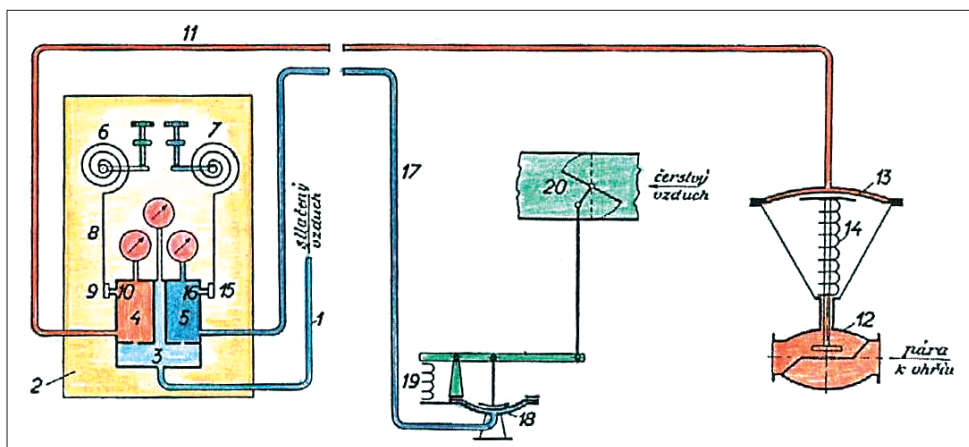
Jak byl vzduch z kanceláří původně odváděn není přesně známo. V současné době jsou mezi chodbou a kancelářemi pouze plechové mřížky. Např. v Domě EP se vzduch se odváděl z místnosti žaluziovými otvory, většinou upravenými pod skříňkami na šaty. Kanálem, ohraničeným šatníky dvou sousedních kanceláří, pilířem a stěnou chodby proudil vzhůru k otvoru, který současně sloužil k nepřímému osvětlování chodeb. Odtud byl přisáván do chodby, která byla v mírném podtlaku. Tímto „labyrintem“ byl potlačen hluk z chodby do kanceláří a přeslechy naopak.

Olejové filtry, které čistily vzduch přisáváný z chodby do podružných strojoven, byly systémem „Delbag-Pragoferra“. Filtry byly složeny z několika skříní, do kterých se vždy po třech za sebou vkládaly filtrační vložky, zhotovené z několika vrstev železné ostrohranné síťoviny a smočené ve speciálním nevysychajícím tzv. oleji. Vzduch procházející filtrem se v něm dělí na několik dílčích proudů a ve vzduchu obsažený prach se na mastném povrchu síťoviny zachycuje. Garantovaná účinnost těchto filtrů byla 92 %.

Teplota se regulovala pro všechny místnosti téže skupiny pneumatickým termostatem, osazeným v referenční místnosti dané skupiny. Ve způsobu regulace v zimním a letním období byl určitý rozdíl. V zimním období termostat řídil regulační ventil přívodu páry k ohřivači tak, aby dodával proudícímu vzduchu přes skupinový ventilátor právě tolik tepla, kolik činily tepelné ztráty místnosti dané skupiny. Množství čerstvého vzduchu, které se přivádí z centrální skupiny klimatizace s teplotou cca 20 °C a které se přimíchávalo do cirkulačního vzduchu ve skupinových zařízeních, bylo konstantní a odpovídalo cca 25 % celkového množství vzduchu v daném skupinovém zařízení.

V létě byl z centrální strojovny přiváděn do podružných strojoven čerstvý venkovní vzduch ochlazený na teplotu 7 °C při 100% relativní vlhkosti a termostat měnil regulačními klapkami jeho množství tak, aby chladicí účinek směsi čerstvého a cirkulačního vzduchu odpovídal množství celkového tepla vznikajícího uvnitř místnosti nebo od venkovních zátěží. Schéma daného regulačního ústrojí je uvedeno na obr. 2.

Potrubím 1 se přiváděl stlačený vzduch od kompresorů o tlaku cca 1,5 atm k termostatu 2, dále vstupoval do prostoru 3, odkud mohl malými otvory vnikat do komory 4. Ta byla ve spojení s parním regulačním ventilem ohřivače vzduchu za skupinovým ventilátorem, a do komory 5, která byla spojena se servomotorem regulační klapky na čerstvém vzduchu. Ústrojí reagující na teplotu tvořily spirály 6, 7 bimetalové konstrukce, které se při stoupající teplotě různě rozkrucovaly. Konec spirály 6 byl ve spojení s ramínkem 8, které mělo na svém spodním konci destičku 9, která při vyšší než žádanou teplotě okolního vzduchu přilehla k malému otvoru 10 a uzavřela. V této poloze destičky 9 stoupal tlak v komoře 4 a v potrubí 11, které vedlo k parnímu regulačnímu ventilu, protože vzduch, který sem neustále proudil z prostoru 3, nemohl otvorem 10 unikat mimo systém. Tento tlak působil v regulačním ventilu 12 na membránu 13, a když přemohl tlak pružiny ventilu 14, byl tímto tlakem regulační ventil uzavírán. Při poklesu teploty se změnila poloha destičky 9 tak, že se otvor 10 uvolnil, čímž klesl tlak v komoře 4. Tím se zmenšil tlak i nad membránou regulačního ventilu a ventil se působením pružiny 14 pootevřel. Regulaci teploty v letním období obstarávala pravá část termostatu. Při zvýšení teploty nad žádanou hodnotu se pootevřela destička 15, čímž se zvětšil otvor 16 a z komůrky 5 mohl vzduch unikat. Tím klesne tlak v potrubí 17, i pod membránou servo pohonu 18 a působením tlaku pružiny 19 se otevírala klapka 20 pro přívod



Obr. 2 Podružné strojovny – schéma regulačního ústrojí pro regulaci teploty v kancelářích

ochlazeného čerstvého vzduchu ke směšovací komoře na skupinovém ventilátoru.

Stlačený vzduch, který byl potřebný k činnosti regulace, zajišťovaly 2 malé kompresory umístěné ve strojovně klimatizace na úrovni 2. a 3. suterénu. Z této strojovny klimatizace byl vzduch rozváděn do podružných strojoven klimatizace a k prostorovým termostatům. Stlačený vzduch byl rozváděn měděnými trubičkami, které byly taženy buď v podhledu nebo přímo vzduchotechnickým potrubím.

Většinou byly použity regulátory, které byly výše popsány. V některých prostorech, zvláště v 1.NP, byly regulátory pro zimní období rozděleny na 2 podskupiny, aby se teploty v jednotlivých prostorách s rozlišnými tepelnými ztrátami od sebe co nejméně lišily. Takové skupiny měly jeden hlavní (dvojité) termostat, který v letním období řídil teplotu celé skupiny, ale v zimě teplotu jednotlivých podskupin odděleně. Rozváděcí vzduchovod přírodního vzduchu je v případě těchto podskupin za ventilátorem rozdělen na tolik částí, kolik bylo podskupin, a každá zóna pak měla samostatný parní ohřívač vzduchu a regulační ventil. Zda bylo v budově VPÚ použito ještě dalších systémů na dotápění, obdobně jako u budovy EP, se nepodařilo zjistit.

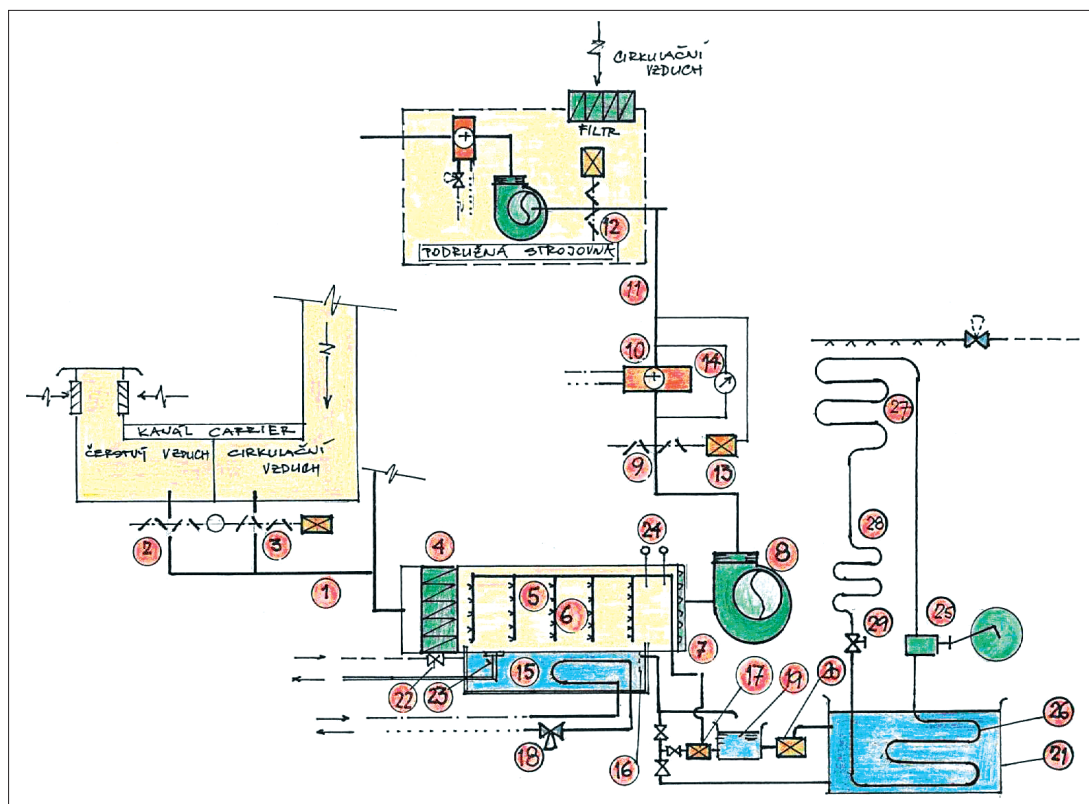
Jak z předchozího popisu vyplývá, byl regulační systém pro letní období jednodušší než pro zimu, neboť se omezil pouze na stejný počet regulačních skupin jako byl počet vlastních skupin. Zjednodušení letní regulace spočívalo v tom, že množství vzduchu, které se vhánělo do jednotlivých místností téže skupiny nebylo zcela stejné, ale dle výpočtů a konstantního zaregulování pro letní období bylo množství vzduchu dle tepelných zátěží odlišné (výměna vzduchu odpovídala cca 4 až 6násobné výměně).

Poznámka:

Z dobových textů použitých při popisu klimatizace v budově EP vyplývalo, že si daný systém nečinil nároky na to, aby odpovídal požadavkům všech zaměstnanců budovy. Také nebyl schopen stoprocentně eliminovat místní tepelné zátěže či odlišnost činností osob v daných prostorech. Proto se v těchto případech doporučovalo ... „jest nutno individuálně poněkud se přizpůsobit oblekem“.

V případě delší pracovní doby v některých kancelářích bylo možno ponechat v činnosti pouze potřebný počet skupinových zařízení a systémy příslušné skupinám místností s kratší pracovní dobou odstavit, přičemž se zastavil přívod páry k příslušným ohřívačům vzduchu i přívod čerstvého vzduchu ke směšovací komoře skupinových ventilátorů. Zarážky servomotorů regulačních klapek čerstvého vzduchu, které při běžném provozu zabíraly, aby se přívod čerstvého vzduchu zcela uzavřel, bylo možno odblokovat pomocným pneumatickým ústrojím.

Kolik se do komory přivádělo čerstvého vzduchu, právě tolik vzduchu z ní unikalo netěsnostmi oken v kancelářích nebo odsáváním vzduchu z těchto místností, ze kterých nebylo možno vzduch cirkulovat. Jednalo se hlavně



□ jednak bylo možno v zimním období, za největších mrazů, a v létě, při největších teplotách, kdy byla úprava venkovního vzduchu nejnákladnější, omezit množství přiváděného venkovního vzduchu. Použitím většího množství vzduchu z haly, se provozní náklady na centrální úpravu vzduchu snížily.

Poměr množství venkovního vzduchu a zpětného vzduchu z hal byl nastaven regulačními klapkami 2 a 3, jejich vzájemná poloha byla mechanicky svázána, takže se při otevírání jedné uzavírala klapka druhá.

Směs venkovního vzduchu a vzduchu z haly procházela olejovými filtry 4 a poté byla tato směs dopravována do vlastní pračky. Zde byla ve zděné komoře instalována soustava vodních trysek 6, která rozstříkovala do proudu vzduchu poměrně velké množství vody, které tvořilo jemnou mlhovinu. Tím se vzduchu zbavoval i zbytku nečistot, prošlého olejovými filtry, ohříval se, nebo chladil podle teploty, jakou měla vstříkovaná voda a současně se upravovala jeho vlhkost. Za pračkou byl umístěn eliminátor kapek, odkud se vzduch dostával k sacímu hrdlu ventilátoru 8, který jej dopravoval přes regulační klapku 9 k ohřívacímu parnímu registru 10. Odtud byl upravený vzduch veden hlavním přívodním kanálem 11 k jednotlivým podružným strojovnám, kde z přívodního kanálu odbočovaly přípojky 12 směšovacích komor skupinových ventilátorů. Parním ohřevem se ohříval v zimě předem upravený vzduch, který opouštěl pračku asi o teplotě 7 °C, na teplotu cca 20 °C, která byla udržována v jednotlivých místnostech.

Žaluziová klapka 9 byla ovládána regulátorem 13, který měnil její otevření tak, aby statický tlak v přívodním kanálu byl stálý i při různých polohách regulačních klapek v přívodu 12 u skupinových zařízení, tj. při různém množství čerstvého vzduchu dodávaného z centrální úpravy vzduchu do podružných strojoven. Toto množství vzduchu bylo nastaveno diferenciálním servomotorem 14.

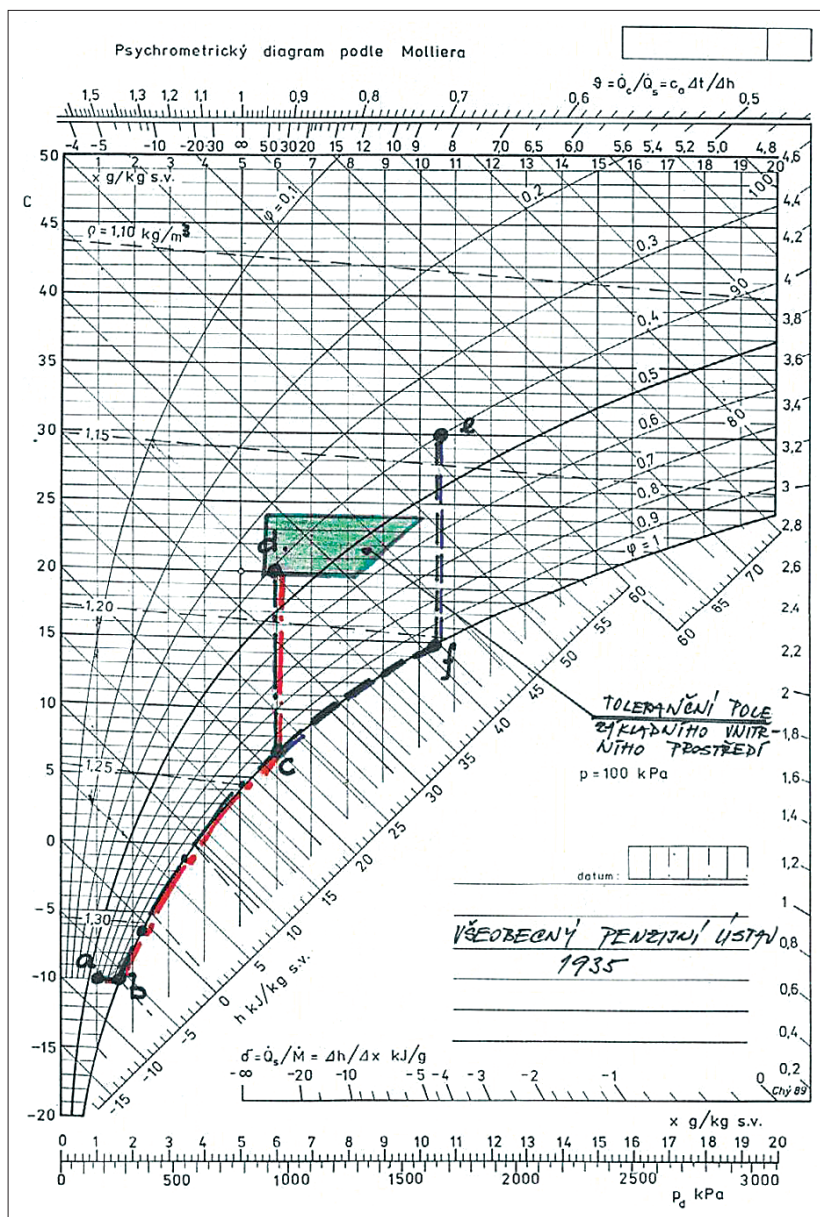
Voda z trysek, která nebyla absorbována proudícím vzduchem, se shromažďovala ve vaně 15, která tvořila dno pračky. Odkud ji sítí 16 při zimním provozu nasávalo přímo čerpadlo 17, které ji znovu tlačilo do soustavy trysek. Ve vaně 15 byl umístěn parní topný had, do něhož byla přiváděna pára o tlaku 2 atm regulačním ventilem 18. V létě vytékala voda z vany do sběrné nádrže 19, odkud ji dopravovalo čerpadlo 20 do chladiče. Ochladená voda o teplotě cca 3 °C byla pak nasávána z chladiče a vháněna do rozstříkovacích trysek pračky čerpadlem 17.

Úbytek sprchové vody, který nastával v zimě, kdy se vzduch v pračce zvlhčoval, se nahrazoval pitnou vodou plovákovým ventilem 22 a voda, vyloučená v pračce ze vzduchu v létě, odtéká přepadem 23. Nejméně jednou za týden se vypouštěl celý obsah vany a nahrazoval čistou pitnou vodou.

Poznámka:

Z popisu funkce je zřejmé, že pračka pracovala na výstupu vzduchu s jeho teplotou cca 7 °C, čímž se eliminovalo nebezpečí jeho kontaminace mikroorganismy, jejichž hranice bujení většinou začíná při teplotách nad 13 °C.

Regulaci rosného bodu čerstvého vzduchu, který opouštěl pračku, obstarávaly dva pneumatické termostaty 24, které fungovaly stejně, jako výše popsané termostaty k regulaci teploty ve skupinách místností. Klesal-li rosný bod v zimě pod žádanou teplotu, otevřel se termostatem ovládaný ventil 18 přívod páry do topného bodu ve vaně pračky, čímž se ohřála



Obr. 4 Diagram úpravy vzduchu v zimním a letním období

vstříkovaná voda a rosný bod se zvýšil. Současně měnily termostaty polohu regulačních žaluziových klapek 2 a 3 a přechodném období, kdy měl venkovní vzduch žádanou vlhkost, vypnuly motor čerpadla 17, takže se vyřadily z činnosti vodní sprchy a čištění vzduchu tak zajišťovaly pouze olejové filtry 4. Při slunečním svitu v tomto přechodném období, kdy je teplota venkovního vzduchu poměrně nízká, bylo dosahováno chladicího účinku čerstvého vzduchu snižováním tepelného výkonu ohřevu 10.

Změny stavu čerstvého vzduchu, které probíhaly v pračce, jsou uvedeny v h-x diagramu na obr. 4:

Poznámka:

Níže uvedený text s funkcí systému i výše uvedený h-x diagram je převzatý z dobové brožury o funkci klimatizace v budově Elektrických podniků, protože konkrétní manuál o provozu v budově VPÚ se nedochoval. Vzhledem k identickému zařízení je i pravděpodobná identická funkce. V současné době se mnoho literatury o polytropické úpravě vzduchu na trhu nevyskytuje. Proto zvědavému čtenáři doporučuji použít starší literaturu např. František Máca: Klimatizace, nakladatelství Práce 1958, kde jsou uvedeny příklady polytropických dvojstupňových praček pro průmysl s adiabatickou před úpravou. Tvary křivek v h-x diagramu pro polytropickou úpravu se pak výrazně liší v závislosti na rychlosti vzduchu v pračce, počtu řad sprchových re-

gistrů, teplotě vody přiváděné k tryskám v každé řadě, konstrukčním provedení pračky apod.

Při venkovní teplotě $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a 90% relativní vlhkosti je stav venkovního vzduchu určen bodem *a*, jeho tepelný obsah je $-6,2\text{ kJ/kg}^{-1}$ a absolutní vlhkost $1,4\text{ g/kg}^{-1}$. V pračce se vzduch nasýtil vlhkostí, tj. jeho relativní vlhkost kryla 100 % (bod *b*) a poté se ohříval na $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ při současném navlhčování. Jeho absolutní vlhkost se zvýšila na $6,3\text{ g/kg}^{-1}$ a jeho entalpie se zvýšila na $22,3\text{ kJ/kg}^{-1}$. Absolutní vlhkost vzduchu se tedy zvýšila o $\Delta x = 4,9\text{ g/kg}^{-1}$. Za stavu určeného bodem *c* opouštěl vzduch pračku a před vstupem do vertikálního přívodního kanálu se ohříval parním ohřívacem na teplotu až $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ bez dalšího navlhčování. Jeho relativní vlhkost přitom poklesla na 43 % a entalpie vzduchu stoupla na $30,5\text{ kJ/kg}^{-1}$. Při tomto stavu opouštěl čerstvý vzduch strojovnu klimatizace. Vlhkost, kterou v budově lidé vydýchali, způsobila jen minimální stoupnutí relativní vlhkosti v prostoru.

V létě, kdy venkovní vzduch měl teplotu $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkost 40 % (entalpie cca $58,0\text{ kJ/kg}^{-1}$ a absolutní vlhkost $10,6\text{ g/kg}^{-1}$), se v pračce vzduch ochlazoval nejvýše při stálém obsahu vody až na teplotu $16\text{ }^{\circ}\text{C}$, kdy jeho relativní vlhkost dosáhla hodnoty 100 % (bod *f*) a při jeho dalším ochlazování však již docházelo k odvlhčování. Při stavu daným bodem *c* odchází upravený vzduch vertikálními kanály do budovy. Entalpie vzduchu klesla o cca 20 kJ/kg^{-1} a absolutní vlhkost o $4,4\text{ g/kg}^{-1}$.

Byla-li přípustná teplota vzduchu v místnostech $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ a relativní vlhkost 55 %, byl jeho stav určen bodem *g* ($h = 50\text{ kJ/kg}^{-1}$, $x = 10,25\text{ g/kg}^{-1}$).

Rozdíl mezi entalpií bodů *c* a *g* udává chladicí výkon dopravovaného čerstvého vzduchu a rozdíl obsahů vody stanovuje množství vlhkosti, kterou mohly osoby v budově do vzduchu vyloučit, aniž by se stav vnitřního prostředí dostal mimo toleranční pole.

Byl-li celkový vzduchový výkon centrálních klimatizačních zařízení pro administrativní plochy cca $90\,000\text{ m}^3\text{h}^{-1}$, vysráželo se v pračce při jeho úpravě cca 420 kg vody a bylo potřeba cca 960 kW chladu.

Ve strojovně klimatizace byly umístěny 3 až 4 pračky vzduchu. Dvě stejně velké byly určeny pro klimatizaci administrativních ploch, které byly využívány v úředních hodinách VPÚ, ostatní pračky sloužily pro sály ve východním křídle, neboť se předpokládalo jejich využívání i mimo dobu danou úředními hodinami VPÚ.

Chladicí zařízení, kterým se v letním období ochlazovala vstříkovaná voda pro pračky vzduchu, mělo 3 čpavkové, pístové jednočinné kompresory o celkovém maximálním výkonu cca 1000 kW. Byly poháněné primárními motory o výkonu á 100 kW, 3 sprchové kondenzátory, umístěnými ve dvorním přístavku budovy, 3 dochlazovače čpavku, 3 regulační ventily a 3 výparníky. Schéma chladicího zařízení viz obr. 3.

Kompresory 25 nasávaly z výparníků 26 čpavkové páry při tlaku 2,5 atm, stlačovaly je asi na 10 atm a při tomto tlaku se čpavkové páry srážely v kondenzátorech 27. Vzniklý tekutý čpavek se dochlazoval v dochlazovačích 28. Jeho tlak se škrtil regulačními ventily 29, načež se odpařoval v registrech výparníků čpavku. Potřebné teplo k vypařování čpavku bylo odbíráno ve výměnících pračkové vodě, která se zchlazovala na teplotu až $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$. O této teplotě byla voda vhnána do trysek praček vzduchu.

Kompresory byly umístěny na mohutných železobetonových základech na podlaže 3. suterénu, na kterých byly pružně uloženy, aby se vibrace nepřenášely do stavebních konstrukcí.

Potřebnou chladicí vodu pro sprchové kondenzátory na dvoře dodávala 3 čerpadla, ke kterým se voda od sběrných van vracela samospádem. Do této cirkulační vody se přidávalo určité množství vody z užitkového vodo-

vodu, které však bylo před tím vedeno přes dochlazovače čpavku. Využitím automatické regulace teploty a vlhkosti vzduchu v budově a soustředěním přístrojů i elektrických rozvaděčů ve strojovně klimatizace se zredukovala obsluha klimatizačního zařízení na nejnutnější míru, tj. na odborný dozor, servisní práce a čištění olejových filtrů.

Převážná část administrativního bloku budovy byla vytápěna popsaným způsobem, tj. teplým vzduchem při současném větrání a chlazení vzduchu v létě. Pouze záchody a některé podřadné místnosti byly vytápěny přímo parními radiátory (popř. kombinací u těch místností, kde byl zajišťován nepřetržitý provoz).

Je pravděpodobné, že kromě těchto radiátorů byly v administrativní části ještě další podružné systémy vytápění (vč. teplovodního), avšak popis jejich prvků a umístění se nepodařilo získat.

Zajímavým způsobem tehdy probíhala výměna olejových filtrů. V každé skříni filtru byly sériově umístěny většinou 3 vložky olejových filtrů. Výměna vložek oproti stávajícím zvyklostem neprobíhala najednou, ale byla vždy vyměněna pouze ta vložka, která byla první ve směru proudícího vzduchu, a která byla i nejvíce zanesená prachem. Ostatní vložky se pak posunovaly a čistá vložka se pak vždy osazovala jako poslední ve směru proudění vzduchu. Taková výměna jedné vložky byla prováděna v intervalech 2 až 4 týdny. Čištění upotřebených filtračních vložek probíhalo ve speciální místnosti na úrovni 2. suterénu. Zde se napřed oklepem setřásl hrubý nános prachu. Poté se vložky vyvažovaly v roztoku vody pro uvolnění oleje, která lpěla na filtrační síťovině. Poté byly vystříkány proudem čisté horké vody. Vyčištěné vložky se vysušily a suché se smáčely v oleji. Přebytkový olej se nechal 24 hodin odkapat, načež byly vložky připraveny k novému použití.

Zdrojem tepla pro vytápění a klimatizaci v budově Všeobecného penzijního ústavu byla centrální uhelná kotelná produkující nízkotlakou páru. Obdobně jako řešení klimatizace v objektu, při návrhu a projektu došlo u ní k několika zásadním změnám, které ne vždy byly ku prospěchu věci. Umístění a dispozice parní kotelny bylo v zásadě ovlivněno následujícími aspekty:

- ☐ možnost umístění komínových těles, které byly situovány v severním křídle vedle únikového schodiště;
- ☐ možnost zásobování kotelny uhlím ze dvora objektu;
- ☐ dispozicí 2. a 3. suterénu severního křídla (umístění strojovny klimatizace, vlastní kotelny, uhelný apod.).

Proto ve výsledném řešení byla zvolena varianta s poměrně dlouhými kouřovody od kotlů, které si vyžádaly použití kouřových ventilátorů.

Instalovaná kotelná byla vybavena 4 kotli – celkový instalovaný topný výkon byl cca 3800 kW. Původně bylo použito především prefabrikátů, které byly vyráběny v tehdejší Československu, především pak v koncernu Škoda. V subdodávkách však byly použity i výrobky dalších českých firem např. centrální ventilátory byly dodány firmou Janka. Pouze systém regulace byl převzat od fy Carrier.

Poznámka:

Mimo historii vzniku objektu autor podrobně popisuje použitý systém pneumatické regulace teploty přívodního vzduchu přiváděného do kanceláří. V další části popisuje koncepci původního systému klimatizace včetně přípravy chladicí vody ve čpavkovém chladicím zařízení. Je zajímavé, že autor při popisu systému větrání a vytápění Národního muzea dohledal výkresovou dokumentaci z doby jeho výstavby (1883–1891) i pozdějších úprav, technická dokumentace původní klimatizace objektu VPÚ se do dnešních dnů nedochovala. Článek je vlastně slovní rekonstrukcí původního systému, při které byly především použity poznatky a zbytky dokumentace „sesterské“ budovy Elektrických podniků. ■