

Ing. Vladimír POLEDNA

# Vzduchotechnika v občanských stavbách – realizace, úsporný provoz – HVAC

## HVAC in Civil Constructions – Implementation, Economical Operation

Recenzent  
Ing. Jiří Frýba

V první části příspěvku uvádí autor, dlouholetý manažer provozu klimatizačních a ostatních zařízení techniky prostředí, svou osobní vzpomínku na přípravu a na průběh výstavby centra Československé televize v Praze na Kavčích horách v letech 1966 až 1984 s poukazem na její specifika. Současně uvádí základní koncepce vzduchotechniky a tehdejší organizace a řízení provozu ve zmíněné budově. V další části článku je srovnáván průběh stavby televizního centra a staveb nových a je zde také hodnocena kvalita montážních a přípravných prací včetně zkoušek před uvedením vzduchotechnických zařízení do trvalého provozu. Autor dále připomíná potřebu zvýšit efektivitu provozu zařízení vzduchotechniky se záměrem snížení současné vysoké energetické náročnosti těchto soustav při dodržení vhodného vnitřního prostředí a při respektování jejich možností.

**Klíčová slova:** vzduchotechnika, koncepce, výstavba, zkoušky, provoz

The author, a long standing operation manager of HVAC equipment and other environmental engineering equipment, introduces his personal memory for the preparation and the course of the construction of the Czechoslovak Television Centre in Prague at Kavčí hory during the years 1966 to 1984 with the reference to its specifics, in the first part of his contribution. Concurrently, he states the fundamental HVAC conceptions and then organization and the operation control in the mentioned building. In the next part of the article, he compares the course of the TV Centre construction with new buildings, and he assess the quality of assembly and preparatory works including tests before putting the HVAC equipment in the permanent operation. Further, the author reminds the necessity to increase the effectiveness of the HVAC equipment operation with the intention to reduce the current high energy demands of such systems with the adherence of the convenient inside environment and complying with their possibilities.

**Key words:** HVAC, concept, construction, tests, operation

### ČESKOSLOVENSKÁ TELEVIZE PRAHA

Moje první a současně největší stavba bylo televizní centrum v Praze na Kavčích horách. Jako zaměstnanec Československé televize Praha jsem byl od začátku členem technické skupiny pro její přípravu. V době výstavby jsem potom vykonával na KH technický dozor investora v profesích techniky prostředí a po dokončení 1. etapy stavby v roce 1970 jsem přešel do provozu jako vedoucí techniky prostředí (původně tepelné techniky), kde jsem působil do roku 1990.

V první etapě výstavby byla uvedena do trvalého provozu dvě televizní studia, technická výšková budova pro odbavení výstupního signálu a příslušné zázemí (scénická technika, dílny, aj.). V dalších pěti etapách byla dokončena další tři studia se zázemím, zkušebny a naposled objekt zpravodajství.

### ZÁKLADNÍ KONCEPCE VÝSTAVBY

V akusticky náročných prostorech se značnými tepelnými zisky zejména od osvětlení (studia a hlasatelny běžně 600 až 800 W/m<sup>2</sup>) byla instalována klimatizace nízkotlaká, jednonábová značných vzduchových výkonů (největší 60 000 m<sup>3</sup>/h) se samostatnými strojnami. Rychlosti v potrubí vzduchotechniky pro studia byly maximálně 4 m/s, rychlost v průřezu klimatizačních jednotek 2 až 2,5 m/s. Složitou distribuci vzduchu ve studiích zajišťovaly speciální anemostaty, které umožňovaly pracovat s vysokým teplotním spádem 10 až 12 °C. Nízkotlaké a vysokotlaké ventilátory byly použity dvouotáčkové, s kluznými ložisky zahraniční výroby. Pro klimatizaci výškové budovy byla navržena a instalována jako jedna z prvních klimatizace vysokotlaká, čtyřtrubková s indukčními parapetními jednotkami. Menší technologické prostory ve výškové budově měly samostatná nízkotlaká zařízení. Vlhčení vzduchu bylo řešeno v adiabatických pračkách s cirkulační vodou. Regulační systémy byly v prvních etapách pneumatické, později elektropneumatické. Provoz techniky prostředí byl monitorován a řízen z centrálního velínu technických zařízení budov.

### CHARAKTERISTIKA VÝSTAVBY

- důkladná a časově náročná příprava výstavby s ohledem na nedostatky zkušeností s podobnou stavbou u nás,
- studie byly zadány v několika variantách pro výběr nejvýhodnějšího řešení, odpovídajícímu současným trendům moderních televizních středisek v Evropě,
- projektovou dokumentaci vzduchotechniky jednotlivých etap výstavby zpracovali kvalitní specialisté v projekcích ZVVZ, Janka Radotín i Spojprojektu,
- technický dozor investora i autorský dozor projektantů byl na potřebné úrovni, změny i profesní kolize se řešily okamžitým jednáním na stavbě,
- složitá křížení prostorově náročných profesí byla řešena v koordinačních výkresech,
- část televizní technologie byla vyvíjena ve Výzkumném ústavu pro rozhlas a televizi, kde pracovali i specialisté, kteří řešili při vývoji technologie i konstrukční úpravy pro co nejlepší chlazení teplotně citlivých dílů,
- výrobní a vysílací technologie vč. důležitých návazných profesí byla před uvedením do trvalého provozu prověřena v několika týdenním zkušebním provozu,
- značně pomalé a neefektivní tempo výstavby v socialistickém systému plánovaného hospodářství, vysoké investiční náklady,
- výstavba televizního centra byla a je na srovnatelné technické úrovni s vyspělými státy Evropy.

### PROVOZ

Provoz v televizním středisku byl od počátku celotýdenní, dvousměrný, někdy při vysílání důležitých politických událostí, nebo sportovních přenosů i v nočních hodinách. Nasazování jednotlivých vzduchotechnických zařízení se programovalo podle časových údajů výrobních a vysílacích plánů předávaných pravidelně z koordinačního provozního centra.

Pravidelnou údržbu, opravy i řízení směnného provozu zařízení techniky prostředí zajišťovali jen vlastní zaměstnanci Československé televize. Servis externích organizací byl výjimkou. Větší počet provozního personálu byl zdůvodněn zejména politickou důležitostí vysílání a z toho plynoucí požadavek na maximální spolehlivost technických zařízení budov, které v některých případech mohly ovlivnit při delším výpadku kvalitu vysílaného pořadu.

Trvalé problémy se zajištěním tuzemských i zahraničních náhradních dílů a potřebná výměna zkušeností s provozem v dalších nových objektech byly jedním z podnětů pro vznik samostatné odborné skupiny provozu klimatizačních zařízení v rámci Československé vědeckotechnické společnosti v roce 1972.

Po změně režimu v roce 1989 nově příchozí manažeři chtěli pro omezení provozních nákladů televizního centra podstatně snížit počet všech možných pracovníků a prodat co nejvíce služeb externím firmám. V provozu techniky prostředí k tomu nedošlo, přesto se počet pracovníků postupně snížil o 30 %. Provozní podmínky nových technických zařízení budov, které jsou v rámci modernizace objektů průběžně instalovány, nevyžadují tak častý dozor, a porucha zařízení není v dnešní situaci při vysílání značného počtu nových televizních stanic tak dramatická jako dříve.

## NOVÉ STAVBY

Dnes jako dříve je zřejmé, že základem úspěšného díla je kvalitní technický návrh, odborná realizace, zodpovědná kontrola a zkoušky zařízení v potřebném rozsahu. Nedílnou součástí těchto priorit je i odborný způsob provozování.

Technologické vybavení našich profesí v novějších i současných objektech je daleko pestřejší. V koncových prvcích k indukčním jednotkám přibýly ventilátorové konvektory dvou a čtyřtrubkové přímé chladičové systémy, regulátory průtoku vzduchu, speciální distribuční prvky aj. Otáčky ventilátorů jsou běžně řízeny motory s frekvenčními měniči. Identifikace závad a poruch je na vyšší technické úrovni než dříve. Systémy zpětného získávání tepla (ZZT) pracují s vyšší účinností.

Rozsáhlý výběr nových technologií technických zařízení budov nezabavuje investory při výstavbě nových objektů povinnosti zajistit kvalitní zadání stavby vč. potřebných přípravných prací. Jsem si vědom, že tempo výstavby je značně vyšší, ale nemělo by to být na úkor kvality díla, jak se někdy děje. Přípravná fáze výstavby pro výběr nejvýhodnějšího řešení není často dokončena, většinou vítězí investičně nejlevnější varianty bez ohledu na budoucí provozní náklady a energetickou náročnost budovy.

## REALIZACE A ZKOUŠKY VZDUCHOTECHNIKY

Často jsem pracoval pro investory nových občanských staveb jako poradce nebo technický dozor a dovolím si upozornit na některé stále se opakující nedostatky při instalaci vzduchotechniky, individuálních a zejména komplexních zkouškách před předáním zařízení do trvalého provozu.

Těsnost potrubí vzduchotechniky i klimatizačních jednotek se proti starším výrobkům prakticky nezlepšila, stále není na potřebné úrovni, i když je to známý nedostatek řadu let. Potrubí vzduchotechniky převážně z pozinkovaného plechu třídy 1a se stále projektují, vyrábí a montují. Je všeobecně známé, že úniky vzduchu zvyšují energetickou náročnost našich zařízení. Zlepšení je pouze v kvalitě pozinkovaných plechů a jejich výrobní toleranci. Stále má velký význam pravidelná vizuální kontrola investora během montáže potrubí, která může odhalit lajdáckou montáž, která netěsnost spojevaného potrubí ještě zvyšuje.

Problémy s odvodem kondenzátu od indukčních jednotek, ventilátorových konvektorů i vnitřních chladicích jednotek přímého chlazení způsobené u dlouhých horizontálních rozvodů nerovnoměrným spádem kondenzačního potrubí jsou také trvalé, stále záleží na preciznosti montážních prací a jejich průběžné kontrole během realizace.

Zkoušky dokončených zařízení vzduchotechniky i technických zařízení budov se od roku 1990, kdy dodavatelé podle hesla „už měsíc to běží, tak jaké zkoušky“ mírně zkvalitnily, ale obecně stále nejsou prováděny v potřebném rozsahu. Největším důvodem je zejména časová tíseň a organizační chaos před kolaudací. Nepřetržitě komplexní zkoušky v délce 72 hodin jsou jen teorie. Kontrola úplnosti smontovaných zařízení podle platných norem ČSN i ČSN EN není dokonalá, formální zápisy o průběhu kontrol a zkoušek slouží jen jako podklad pro dokončení kolaudačních řízení. Často požadovaná měření mikroklimatických parametrů úřady při vydání stavebního povolení jsou prováděna většinou pracovníky dodavatele, výsledky nemají potřebnou hodnotu, vybavení měřicích skupin kalibrovanými přístroji je nedostatečné. V častých případech administrativních budov je měření teplot a relativních vlhkostí vzduchu při mírných klimatických podmínkách bez kancelářské technologie a obsazení personálem jen orientační. U budov starších i nových je ověřena zkušenost, že první nedostatky se projeví při vysokých, nebo velmi nízkých venkovních teplotách v plně obsazené budově.

Stále platí, že účast kvalifikovaného budoucího provozovatele při závěrečných zkouškách zařízení a jeho uvádění do provozu je velkým přínosem.

## ÚSPORNÝ PROVOZ

Velký důraz je v dnešní době oprávněně kladen na snížení značné energetické náročnosti větracích a klimatizačních zařízení a tím obecně na úsporu provozních nákladů.

Pro hospodárné provozování vzduchotechnických zařízení je potřebné využití všech technických možností instalovaného zařízení v budově a řízení celoročního provozu podle specifické potřeby jednotlivých objektů, při zachování rozumného komfortu. Současně je třeba efektivnost zařízení pravidelně kontrolovat, jejich provoz trvale vyhodnocovat a optimalizovat.

Povinné kontroly klimatizačních systémů každé čtyři roky se záměrem snížení spotřeby energií budov jsou již zahrnuty i v české legislativě (zákon č. 406/2000 Sb., vyhláška č. 277/2007 Sb.).

Snížování průtoku venkovního vzduchu při teplotách vyšších nad 26 °C a nižších než 0 °C až na 50 % umožňovaly již dřívější nařízení vlády, které stanoví podmínky ochrany zdraví při práci a to NV č. 178/2001 Sb. a č. 361/2007 Sb. V dalším nařízení vlády č. 68/2010 Sb. tato úprava již není obsažena. V posledním úplně novém NV č. 93/2012 Sb. s účinností od 1. 4. 2012 se stejným názvem jako nařízení předchozí, se konečně sjednotila naše legislativa s příslušnými předpisy Evropské unie. V citovaném nařízení vlády je mimo jiné stanoveno, že minimální množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště má být 25 m<sup>3</sup>/h na jednoho zaměstnance vykonávajícího práci zařazenou do třídy I., nebo II. a bez přítomnosti chemických látek, pachů, nebo jiných zdrojů znečištění. Omezení dávek větracího vzduchu na jednoho zaměstnance z původních 50 m<sup>3</sup>/h na 25 m<sup>3</sup>/h již není podmíněno venkovními teplotami vzduchu.

K úsporám energií přispívá také racionální nastavení žádaných hodnot teploty vnitřního vzduchu a využívání kompenzace prostorové teploty v závislosti na venkovní teplotě vzduchu. Při vyšších teplotách venkovního vzduchu lze u vybraných zařízení zvýšit žádané vnitřní teploty o 2 až 3 °C, např. z 23 °C na 25 až 26 °C. Přejít z venkovních teplot nad 30 °C do prostoru o teplotě 22 až 23 °C znamenal dříve, a musí to platit i dnes, teplotní šok. Naproti tomu někteří zahraniční investoři požadovali při stavbě posledních nových objektů v Praze (do roku 2008) vnitřní teploty vzduchu v administrativních objektech celoročně na 22 ± 1 °C. Dnes při hledání všech možných energetických úspor je to snad už minulost.

Nové NV č. 93/2012 Sb. upravuje také na klimatizovaných pracovištích nastavení prostorových teplot vzduchu pro třídu práce I a II. a zvlášť pro zimní a letní období (nastavení vytápění, nastavení chlazení). Předpis jenom po-

tvrzuje v praxi ověřenou myšlenku na nastavení vyšších žádaných prostorových teplot v letním období. Konkrétní hodnoty teplot pro klimatizovanou pracoviště jsou uvedeny v příloze 1, část A, tabulka č. 3.

Kromě těchto zásadních možností úsporného provozu je možno již dlouhou dobu používat pragmatická opatření, mezi které zejména patří:

- pravidelná kontrola funkce a efektivní údržba VZT zařízení,
- provoz větracích a klimatizačních zařízení jen v době potřeby,
- důsledně používat v letním období stínění osluněných fasád,
- vytvořené programy pro řízení a regulaci provozu zařízení TZB po delší době vyhodnotit a případně aktualizovat na nové podmínky objektu.

- v odůvodněných případech v letním období předchlazovat objekt venkovním vzduchem v nočních hodinách

Nejlepší podmínky pro efektivní provozování našich zařízení, a tím snižování celkových provozních nákladů jsou tam, kde provoz dlouhodobě řídí pracovníci s kvalifikací v oboru techniky prostředí, kteří „svůj“ objekt dokonale znají a zlepšování funkce zařízení TZB je zajímavá a motivuje. Samotný komplikovaný a technicky náročný regulační systém včetně snímání velkého počtu provozních hodnot ještě spolehlivý a efektivní provoz vzduchotechnických zařízení nezaručuje.

Kontakt na autora: vladimir.poledna@volny.cz

### Geotermální elektrárna na klíč

Odstoupením Německa od jaderné energie se zde otevřel trh pro větší využití obnovitelných energií včetně geotermální energie, jejíž potenciál se jen na trhu v Německu odhaduje na 100 mil. €. Skupina Linde Group počátkem února oznámila, že její dceřiná společnost Linde Engineering Dresden GmbH postaví firmě GEOenergie Kirchweidach, v Kirchweidachu, geotermální elektrárnu na klíč.

Elektrárna s výkonem 4,4 MW využije k výrobě energie termální vodu s teplotou nad 100 °C, čerpanou z hloubky 4000 m. K přeměně tepla na elektrickou energii použije technologii ORC (Organic Rankine Cycle) s organickým teplotnosným médiem (např. silikonovým olejem), jejímž dodavatelem včetně expanzní turbíny je společnost Cryostar SAS. Jiná dcera skupiny Linde Group zajistí také rozjetí elektrárny. Práce zahájily seismickými zkouškami a vrty již v roce 2011, vlastní stavba započne v létě 2012 a uvedení do provozu s dodávkami proudu se předpokládá v roce 2013.

Dodaná elektrická práce 38 640 MWh za rok zásobí proudem 12 880 domácností. Výroba energie z termální vody je ekonomicky a ekologicky přínosná, nevytváří emise CO<sub>2</sub> a odpadní vodu využije k vytápění, nezávisí na denním rytmu a je k dispozici 24 h denně.

Pramen: Tisková zpráva Linde Group, München (AB)

### Vysokotlaké čerpadlo jako ponorné

Pro červnový chemický veletrhACHEMA 2012 připravil německý výrobce čerpadel KSB AG, Frankenthal, své první vysokotlaké čerpadlo Movitec VCI v pěti řadách, řešené jako ponorné. Vícestupňové vertikální odstředivé čerpadlo v nerezovém provedení je určeno pro čerpání chladiv, kondenzátu a maziv v oběhových systémech, chladicích okruzích, pracích zařízeních aj. Maximální dopravní množství je 27 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>, max. dopravní výška 250 m a pracovní teplota od -20 °C do 120 °C. Max. hloubka ponoru je 732 mm.

Koncepce čerpadla kombinuje výhody ponorných čerpadel s čerpadly postavenými na suchu. Protože se zpravidla umísťuje do nádrží, odpadají dlouhá potrubí a armatury. V kompaktním provedení snižuje náklady a řeší optimální nasávací poměry. Má kompaktní patronové, snadno vyměnitelné těsnění se zpětným vrácením uniků. Standardně se vybavuje motory IE2 příp. na přání frekvenčními měniči. Nabízí snadnou údržbu a dosahuje vysoké životnosti.

Pramen: Tisková informace KSB AG, Frankenthal (AB)

### Přístrojové skříně a rozvaděče Rittal v Ex provedení

Spolehlivost skříní a rozvaděčů firmy Rittal GmbH, Herborn, v protipožárním provedení do výbušných prostředí, splňující revidované požadavky evropské normy EN 60079-0:2009 a certifikace podle IEC výrazně příznivě ovlivňuje použití těsnícího

materiálu vysekávaného ze silikonové pěny. Mohou být použity do nebezpečných zón 1 (plyny, páry a vodní pára) a 21 (prach) pro třídu T6 při teplotách -30 až 80 °C, na rozdíl od stávajících -30 až 40 °C.

Nová norma EN totiž požaduje zkoušení skříní včetně těsnění na odolnost vůči průniku médií při zvýšených teplotách. Další předností těsnícího materiálu ze silikonové pěny je zlepšená dlouhodobá odolnost vůči pronikání vody a vlhkosti, jakož i jiných zdrojů poškozování. Skříně se užívají zvláště u procesních ovládacích, automatizace a u rozvodů IT.

Pramen: www.cpp-net.com (AB)

### Ústup od olejového vytápění v Německu

Krátce před březnovým veletrhem ISH ve Frankfurtu zveřejnil průmyslový svaz BDH data o německém trhu nových zařízení na výrobu tepla mezi roky 2000 a 2010. Od 854 tis. kotlů v roce 2000 se v roce 2010 prodalo jen 612,5 tis. kotlů (-74,5 %). Z toho bylo 542,5 tis. kotlů na olej nebo plyn a z toho bylo 395 tis. kondenzačních kotlů. Dramatický pokles trvale zaznamenává používání oleje k vytápění. Z podílu 26,5 % na trhu roku 2000 kleslo na 6,1 % v roce 2010, zatímco podíl plynového vytápění vzrostl ve stejném období ze 41,2 % na 62 %, na čemž se 83,4 % podílí nástěnné kotle, z nichž je 51,7 % plynových. Po maximum 7,1 % kotlů na pevnou biomasu (pelety) v roce 2006 soustavně klesá jejich podíl na trhu na 2,1 % v roce 2010, podobně jako kotlů na pevná fosilní paliva, jichž se v roce 2010 prodalo o 28 % méně proti roku 2009. Úbytek zájmu zaznamenal i prodej tepelných čerpadel (o 18 %) a tepelných solárních zařízení (o 27 %).

Tržní podíl členských firem svazu BDH prodeje zařízení na výrobu tepla vzrostl v Německu na 90 % a v Evropě na 60 %. S asi 60 000 zaměstnanci zaznamenaly obrát 11,6 mld. € za rok 2010.

Pramen: CCI 3/2011 (AB)

### Hlásiče požáru Bosch

Nové automatické hlásiče požáru Bosch FAP-DO 420, FAP-DOT 420 a FAP-DOT 420, které doplňují řadu 420, jsou vybaveny dvoupaprskovou technologií a inteligentním zpracováním signálů, takže detekují požáry rychleji než kdykoli předtím a minimalizují vznik falešných poplachů a zajišťují nejvyšší úroveň ochrany proti požáru a spolehlivost v každém prostředí.

Hlásič FAP-DO 420 má významnou výhodu proti systémům, vyžadujícím ke spolehlivé detekci požárů TF1 podle EN 54 multisenzorový hlásič (s optickým a teplotním senzorem nebo s duálním optickým a teplotním senzorem) a lze také použít k nahrazení ionizačních hlásičů, které používají radioaktivní materiál, jenž vyžaduje speciální zacházení a mimořádně obtížně se recykluje.

Pramen: CCI 3/2011 a www.bosch-sicherheitsysteme.de (AB)