

Ing. Vladimír POLEDNA

Technika prostředí v administrativní budově Hagibor (RFE-FL)

Environmental Engineering in the Administrative Building Hagibor (RFE-RL)

Recenzent

Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Budova pro zahraniční vysílání rádia Svobodné Evropy (RFL) v Praze 10, má pravidelný půdorys čtverce o straně 63 m. V pěti nadzemních patrech se nacházejí špičkově vybavená vysílací studia a kanceláře. Studia jsou umístěna vždy v rozích budovy, kde nejsou okna. V bočních částech objektu jsou situovány velkoprostorové kanceláře. Ve středu budovy se nachází prosklené atrium –supermoderní „newsroom“.

Budovu stavěla dva roky podle návrhu architekta Jakuba Ciglera developérská společnost ORCO. Ke konečnému přestěhování technologie i personálu z budovy bývalého Federálního shromáždění, které nevyhovovalo zejména z bezpečnostních důvodů, došlo v květnu 2009.

Projektová dokumentace techniky prostředí (dále TP) tohoto objektu byla řešena v několika stupních. Podkladem byl projekt stavební části ve stupni realizační dokumentace, dále konzultace a studie zahraničních ateliérů i konkrétní podmínky zadavatele RFE-EL na vybrané parametry pracovního prostředí, jeho provozní spolehlivost a bezpečnost, například:

- dimenzování tepelných soustav na výpočtovou teplotu $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- požadovaná vnitřní teplota vzduchu v pobytové zóně pro kanceláře celoročně $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- dosažení hladin akustického tlaku pro kanceláře 40 dB, zasedačky 35 dB, rozhlasová studia 30 dB
- koncentrace CO_2 ve vnitřních prostorech nemá překročit 900 ppm
- maximální zálohování provozu centrálních klimatizačních zařízení v případě poruchy
- max. snaha eliminovat dopady havárií jiných technologií (dva vlastní generátory pro případ výpadku proudu, rezervní elektrokotle pro případ výpadku centrálního zdroje tepla).
- důraz na bezpečnostní opatření v objektu proti poškození se týká i provedení části klimatizačních zařízení umístěných ve venkovním prostředí.

POPIS ZÁKLADNÍCH ZAŘÍZENÍ TECHNIKY PROSTŘEDÍ

Největším a nejnáročnějším klimatizačním zařízením v objektu je zařízení na celoroční úpravu přívodního vzduchu pro administrativní plochy a vysílací studia. Klimatizační jednotky jsou celkem čtyři, každá má shodný maximální výkon $100\text{ }720\text{ m}^3\text{h}^{-1}$ pro letní extrém, celkový výkon těchto zařízení je značný, cca $400\text{ }000\text{ m}^3\text{h}^{-1}$. Jednotky se středotlakými radiálními ventilátory s frekvenčním měničem jsou venkovního provedení, jsou umístěny na střeše objektu. Pracují buď s proměnným průtokem vzduchu s lokálními dohřívacími (VAV systém) podle obsazení klimatizovaných prostorů, nebo s konstantním průtokem s teplotními parametry, které zajistí v prostoru vhodné podmínky pracovního prostředí. Každý regulátor proměnného průtoku je řízen termostatem umístěným na referenčním místě. Jako koncové prvky jsou použity většinou vířivé anemostaty, podélné štěrby s nastavením směru průtoku vzduchu u venkovní fasády a pásy vyústek s nastavením směru průtoku vzduchu pro atrium.

Systém pracuje většinou se směsí čerstvého a cirkulačního vzduchu, navržený směšovací poměr zajistí minimálně 35 % čerstvého venkovního vzduchu pro kancelářské prostory.

Přívod čerstvého vzduchu je uvažován $50\text{ m}^3\text{h}^{-1}$ na osobu, resp. $25\text{ m}^3\text{h}^{-1}$ při extrémních venkovních teplotách (pod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nad $30\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Klima jednotky pro kanceláře venkovní vzduch filtrují ve dvou stupních (G4 + F7), teplotně upravují na celoroční teplotu $13\text{ }^{\circ}\text{C}$, v případě potřeby vlhčí parními zvlhčovači tak, aby v těchto prostorech byla zajištěna minimální relativní vlhlost vzduchu 30 %. Potrubím z pozinkovaného plechu je upravený vzduch veden ze střešy čtyřmi vertikálními šachtami do 5-ti patrového prostoru. V jednotlivých podlažích jsou provedeny horizontální odbočky pro přívod i odtah vzduchu.

Všechny čtyři jednotky na střeše jsou zdvojené tak, aby případné provozní havárie (výpadek ventilátorů, ohříváčů, chladiců, parních zvlhčovačů aj.) byly v maximální míře eliminovány a udržely se tak alespoň přípustné hodnoty mikroklima.

V objektu jsou instalována další decentrální větrací a klimatizační zařízení pro kuchyňské prostory, jídelny, jednací místnosti, technologická zařízení (UPS, rozvodny, serverovny, diesel, aj.) a požární větrání.

Zdrojem chladu jsou čtyři kompaktní chladicí jednotky výrobce Libert Hiross Matrix s chladicími výkony $2 \times 890\text{ kW}$ a $2 \times 935\text{ kW}$. Jednotky jsou vybaveny šroubovými kompresory v tichém provedení a vzduchem chlazenými kondenzátory s axiálními ventilátory. Jednotky pracují s konstantním průtokem o výpočtových parametrech chlazené vody $5/11\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Použité chladivo je R 407 C. Dvě jednotky jsou v provedení s odděleným okruhem volného chlazení. Chladicí jednotky jsou umístěny na střeše včetně dvou strojoven chlazení.

Pro chlazení specifických technologických prostor je tento centrální zdroj doplněn dalšími lokálními systémy v jednotlivých podlažích.

Zásobování teplem zajišťuje tlakově nezávislá výměňková stanice napojená na rozvod horké vody $130/70\text{ }^{\circ}\text{C}$ Pražské teplárenské a.s. Celková přípojná hodnota pro ÚT, VZT a TUV je 1800 kW .

Z výměňkové stanice je rozváděna otopná voda $80/60\text{ }^{\circ}\text{C}$ do dvou předávacích stanic. Součástí předávacích stanic jsou i elektrokotle pro zajištění nouzového temperování v případě havárie dodávky PT.

Otopné plochy (konvektory) jsou umístěny v kancelářských prostorech s prosklenými fasádami, teplota přívodní vody je $75/60\text{ }^{\circ}\text{C}$ s ekvitermní regulací. Otopná voda pro napojení dvouřadých dohříváčů VAV boxů má konstantní teplotní spád $65/55\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Výměníky VZT zařízení a příprava TV mají teplotní spád konstantní $80/60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Provoz všech zařízení techniky prostředí kontroluje, vyhodnocuje a řídí centrální velín s nepřetržitou obsluhou pracovníků oddělení provozování budov Johnson Controls International spol. s r.o. (JCI).

REALIZACE

Organizaci výstavby řídily celé štáby pracovníků investora, zhotovitele i odběratele.

Pravidelné kontroly kvality montážních prací a jejich porovnání s projektovou dokumentací zajišťovaly externí firmy tuzemské ve funkci technických

dozorů stavby (TDI), na nahodilé kontroly přijížděly skupiny odborníků i ze zahraničí.

Všechny sporné problémy a nedostatky byly obratem registrovány vč. fotodokumentace, ihned projednány s kompetentními partnery a učiněny závěry.

V průběhu montáže zhotovitel zařízení techniky prostředí Heberger CZ navrhl postupně několik technických změn v zapojení v rozvodech ÚT a CHL pro zlepšení hydraulického zaregulování výkonů ohřivačů a chladiců, které byly projednány s projektanty příslušných profesí a odsouhlaseny k realizaci.

Kvalita montážních prací všech profesí techniky prostředí byla pravidelně kontrolována a hodnocena. Postupně se zjistily tyto závažnější nedostatky:

- Nedostatečný počet kontrolních otvorů v podhledech i jejich nevhodné umístění, které by značně ztěžovalo nutné kontroly a pravidelné revize protipožárních klapek, zaregulování koncových elementů distribuce vzduchu aj.
- poškozené lamely výměníků uvnitř VZT jednotek a kondenzátorů BCHJ na střeše
- netěsné klimatizační jednotky v místech vstupu obsluhy-deformované těsnění, nebo nevytážené závěsy dveří
- použitý nevhodný materiál pro tepelnou izolaci VZT potrubí pro proud čerstvého vzduchu oproti PD – záměna kaučuk, minerální vlna
- problematické uložení BCHJ jednotek na ocelové konstrukci na střeše, některé pružinové izolátory, dodané výrobcem BCHJ byly deformované již v průběhu montážních prací.
- nedostatečná tloušťka izolace rozvodů chlazené vody v šachtách proti PD i nekvalitní provedení.
- nevyhovující parametry čerpadla chlazené vody, nedostatečný teplotní spád
- nebyly realizovány pevné body na rozvodech otopné vody ÚT ve svislých šachtách.
- časté vypínání centrálních VZT jednotek Bösche protimrazovými ochranami
- špatně spádované odvody kondenzátu od split jednotek v technologických prostorech
- velmi složitý přístup k odvzdušnění a vypouštění rozvodů otopné vody pro ohřivače na střeše

ZKOUŠKY ZAŘÍZENÍ

V průběhu montážních prací byly provedeny tlakové zkoušky potrubí ÚT a CHL. Dílčí zkoušky byly provedeny vzduchem (voda nebyla v době před izolováním potrubí k dispozici), finální zkoušky byly již provedeny vodou ve smyslu ČSN 060310.

Na zařízení TP byly v rámci možností provedeny po ukončení montážních prací zkoušky komplexní za běžných venkovních klimatických podmínek (nadnulové teploty). Pro ověření výkonu chladicích jednotek byly v kancelářích osazeny el. přímotopy, které částečně simulovaly vnitřní tepelné zdroje.

V závěru komplexních zkoušek byly provedeny konečné prohlídky zařízení již za účasti pracovníků budoucího provozovatele Johnson Controls International (JCI), kteří objevili ještě další dílčí nedostatky, které by v provozu byly na obtíž. Podrobně se ověřoval přístup k jednotlivým zařízením TP v případě poruch a nutných výměn dílů (kompresory, filtry).

Problémy se objevily zejména na střeše, kde je umístěna velká část rozměrných zařízení (VZT, BCHJ) a v některých případech nebyly dodrženy předepsané minimální vzdálenosti pro montáž a údržbu. Bylo přijato kompromisní řešení, že dodavatel vypracuje detailní technologický postup pro výměny větších dílů a opravy, které tím budou časově i finančně náročnější.

Komplexní zkoušky vč. měření a seřízení zařízení všech profesí TP nebyly do detailů dotaženy zejména pro časovou tíseň a jejich časté přerušování

dokončovacími pracemi a zkouškami návazných profesí-stavba, silnoproud, požární zkoušky aj.

Měření projektovaných parametrů v podzimním období v neobsazené budově nevykazovalo žádné zvláštní nesrovnalosti proti předpokladům projektů.

Měření hluku ve venkovním i vnitřním prostředí bylo prováděno v denních i nočních hodinách certifikovanými laboratořemi tuzemskými (Monitoring) i ze zahraničí.

PROVOZ

Zařízení TP pracují v nepřetržitém provozu 24 hod denně. I ve večerních a nočních hodinách jsou klimatizační zařízení téměř na 100 % výkonu s ohledem na plný provoz vysílací technologie, i když obsazenost budovy je asi na 50 %.

PROBLÉMY V PRVNÍ FÁZI TRVALÉHO PROVOZU

V administrativní budově Hagibor byl zahájen ověřovací provoz od ledna 2009, kdy se objekt začal postupně zaplňovat technologií i personálem. Provozní pracovníci JCI převzali od investora soupis nedostatků, větších či menších podle výkladu jednotlivých účastníků výstavby s tím, že budou postupně odstraňovány za účasti projektantů, zhotovitele a provozovatele. V zimním provozu při velmi nízkých venkovních teplotách se objevily další skryté závady, které se při individuálních i komplexních zkouškách v běžných klimatických teplotách neprojevíly.

Investor uplatnil v červnu 2009 v rámci reklamačního řízení u dodavatele níže popsané závady a současně zadal vypracování znaleckého posudku pro objektivní zjištění příčin a návrhu na jejich řešení. Jednalo se o :

- a) Časté výpadky centrálních klimatizačních jednotek Bösche od protimrazových ochranných
- b) Přechodné nedodržování garantovaných minimálních hodnot relativních vlhkostí vzduchu 30 % v prostoru kanceláří

1) Monitorováním provozních hodnot bylo zjištěno, že při provozu centrálních jednotek na střeše v zimním období při teplotách již kolem 0 °C nedocházelo ve směšovací komorách k dokonalému promísení čerstvého a cirkulačního vzduchu. Teplotní profil v průřezu směšovací komory byl nevyrovnaný a správně nastavené protimrazové ochrany umístěné v blízkosti vzduchu s nejnižší teplotou zařízení zbytečně odstavovaly se všemi důsledky.

Tato závada byla odstraněna dodavatelem VZT vložím směrových boxů do směšovací komory, které vyrovnaly teplotní rozdíly a dosáhly solidního promíchání teplot čerstvého a cirkulačního vzduchu.

2) Popis tohoto problému by vydal za samostatný článek. Soustředím se jen na závěry zúčastněných stran. Soudní znalec došel k závěru, že hlavní příčinou nedovlhčování jsou nedostatečně dimenzované parní zvlhčovače Condair CP2. Projektanti naproti tomu výpočtem vč. h-x diagramu dokládali, že výkony zvlhčovačů jsou pořádku, a hlavní příčinou problému viděli ve větším přívodu čerstvého vzduchu do směšovací komory proti projektovaným hodnotám, ke kterým došlo změnou teplot přívodního vzduchu z projektovaných 13 °C. Jediný souhlas oponentů znalce byl v tom, že zvlhčovače jsou v zimním období při nízkých venkovních teplotách bez větší rezervy a musí v jistých obdobích pracovat na 100% výkon, a tím se vysvětluje nadměrné opotřebování vlhčících dílů a zvyšují se nároky na údržbu.

Problematika je ještě širší, ověřuje se např. vliv netěsnosti budovy, vhodnost přestavení projektovaných teplot přívodního vzduchu i změny směšovací poměry vzduchu venkovního a vnitřního. V současném zimním období při již plně obsazené budově se dodržování relativních vlhkostí vzduchu v kancelářích znovu projevuje.

ZÁVĚR

Přes uvedené problémy a nedostatky je provoz zařízení techniky prostředí vyhovující podmínkám objektu pro zahraniční vysílání.

Potvrdilo se známé pravidlo, že u větších a náročnějších objektů, ke kterým budova Hagibor jednoznačně patří, žádné zkoušky a měření zařízení techniky prostředí v neobsazené budově plně neodhalí všechny závady

a nedostatky, ke kterým zpravidla dochází v extrémních venkovních podmínkách. Jejich vznik je zákonitý, řešení za plného provozu budovy není okamžité, různé varianty řešení a úprav se musí dlouhodobě a kvalifikovaně prověřit. Teprve po zjištění příčin a jejich odstranění, které trvá běžně 1–2 roky, lze objektivně vyhodnotit realizovanou koncepci techniky prostředí na kvalitu pracovního prostředí a ekonomiku provozních nákladů.

Kontakt na autora: vladimir.poledna@volny.cz

