

Modernizace HVAC ve stanici Praha hlavní nádraží

Ing. Radka Čapková, Janka Engineering, s. r. o.,
Ing. Naděžda Pavelková, ABB s.r.o

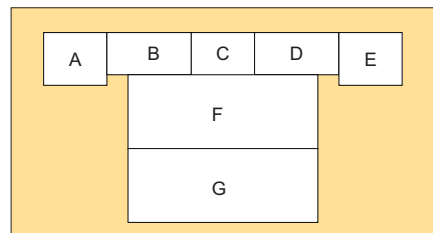
Historie budovy Hlavního nádraží

Podíváme-li se do historie, zjistíme, že budova hlavního nádraží v Praze je v provozu od 14. prosince 1871. Začátkem dvacátého století bylo nádraží zrekonstruováno a zvětšeno. Nová hlavní budova v secesním slohu byla postavena v letech 1901 až 1909 podle vítězného ná-

jiště či informační systém. Výhybky budou mít čidla pro automatické vyhřívání, vzniká i nový zavazadlový tunel. Nástupiště č. 1 až 4 budou modernizována, dostanou nový povrch a jejich nástupištní hrana bude umístěna 550 mm nad temenem kolejnice, což usnadní nástup i výstup cestujících. Nové je také osvětlení nástu-

- venkovní relativní vlhkost: zima 100 %, letní entalpie 58 kJ·kg⁻¹,
- vnitřní teplota zima: +15 až 20 °C, léto +23 až 26 °C,
- vnitřní relativní vlhkost: zima 40 až 60 %, léto 40 až 55 %,
- hladiny hluku: 50 až 55 dB, pouze nocležny zaměstnanců ČD: 30 dB.

V objektu nádraží jsou místnosti větrány převážně přirozeným způsobem – otevíratelnými okny. Tam, kde není tento způsob větrání plně dostačující, je větrání zajištěno vzduchotechnickým zařízením. V prostorách, kde je povoleno kouření, se navržené množství uvedeného čerstvého vzduchu zvyšuje o 10 m³·h⁻¹ na počítanou jednotku. Při tzv. extrémních venkovních teplotách pod 0 °C a nad 26 °C je množství čerstvého vzduchu sníženo až o 50 %. U většiny vzduchotechnických jednotek je použita rekuperace nebo re-



Obr. 1. Objekt Železniční stanice Praha – Hlavní nádraží

vrhu z architektonické soutěže architekta Josefa Fanty. Dalším významným rokem byl rok 1974, kdy sem bylo napojeno metro (stanice Hlavní nádraží) a v letech 1972 až 1979 vznikla nová odbavovací hala. V roce 1994 byla na hlavním nádraží zprovozněna další tři nástupiště a přestavba severního (východního) zhlaví hlavního nádraží byla dokončena v roce 2005. Technický stav nádraží byl na začátku 21. století špatný, a proto 14. prosince 2006 započala rozsáhlá rekonstrukce s rozpočtem ca jedné miliardy korun. Celou přestavbu zajišťuje italská developerská společnost Grandi Stazioni. Bude autenticky zrekonstruována secesní i moderní budova a přebudován park před budovou. Odbavování cestujících se má přiblížit letištnímu modelu, první nástupiště se přebuduje na promenádu, ve Fantově budově bude obnovena restaurace a nádraží se při zachování dopravních funkcí změní v obchodní galerii. Práce mají trvat přibližně do roku 2014.

Rekonstrukce technologií navazuje na stavební části podle jednotlivých etap. Objekt Železniční stanice Praha – Hlavní nádraží lze rozdělit na dvě části: novou odbavovací halu (NOH) a Fantovu budovu (FB). NOH se stavebně dále dělí na dvě části: betonovou část navazující na původní Fantovu budovu a ocelovou část, která tvoří vestibul metra. Fantovu budovu je možné svým koncepčním a stavebním řešením rozdělit na pět podobjektů A, B, C, D a E (obr. 1). Krajní objekty A, E jsou vícepodlažní budovy administrativně-ubytovacího typu, objekty B, D jsou propojovací objekty k hlavní původní budově s pokladnami. Fantova kavárna je označena jako objekt C. Nedílnou součástí této rekonstrukce je také modernizace systému HVAC (Heating, Ventilation, Airconditioning, vytápění, ventilace a klimatizace).

Systém větrání

Při návrhu větrání byly při projekčním návrhu použity tyto parametry:

- venkovní výpočtová teplota: zima -12 °C, léto 30 °C,



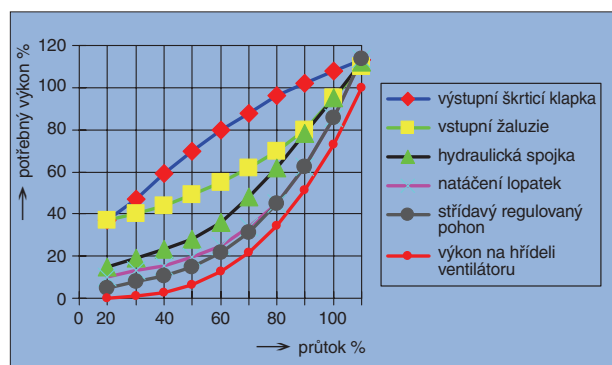
Obr. 2. Klimatizační jednotky typu KLM

generace tepla z odpadního vzduchu. Čerstvý vzduch se do jednotek přivádí za prostoru nad střešou objektu a odvádí se do venkovního prostředí. Sociální zařízení, která není možné větrat přirozeným způsobem, jsou odvětrána nuceně s výfukem nad střechu nebo do fasády objektu. Objekt výpravní budovy je vytápěn otopnými tělesy napojenými na rozvody ÚT z výměňkové stanice. Místnosti, kde je tento způsob vytápění kapacitně nedostačující

Etapy rekonstrukce

Hlavní nádraží v Praze se mění k nepoznání. Budují se nové podchody, nástupiště, kole-

či z jiných důvodů nevyhovující, jsou přitápěny vzduchem pomocí jednotek VZT, které jsou napojeny na rozvod topné vody z výměňkové stanice FB, NOH – teplota 80/60 °C. V místnostech, kde je požadováno chlazení, je toto zajištěno přímým chlazením (výparník umístěn v jednotce VZT s kondenzátorem umístěným ve venkovním prostoru). Chlazení komerčních ploch jsou podle požadavků pronajímatelů samostatně zajištěny jednotkami fan-coil.



Obr. 3. Spotřeba energie pro různé způsoby regulace u ventilátorů

Klimatizační jednotky společnosti JANKA

V dosud zrealizované nulté, první a druhé etapě dodala společnost JANKA celkem 22 ks klimatizačních jednotek typu KLM (obr. 2). Celkové množství přiváděného vzduchu je 160 000 m³·h⁻¹. Některé jednotky byly vyrobeny pro omezený prostor strojoven v atypickém kompaktním provedení s výstupy vzduchu nahoru, některé typy zařízení byly v atypickém provedení zahnuty



Obr. 4. Měníče frekvence typu ACS (ACH) 550

do pravého úhlu. Většina jednotek využívá rekuperaci s rotačním výměníkem s plynule řízenými otáčkami pomocí měničů frekvence ACH 550. Celkový výkon rekuperačních jednotek je 140 000 m³·h⁻¹, tj. téměř 88 % celkového výkonu. Všechny elektromotory ventilátorů jsou též ovládány měniči frekvence. Toto řešení pro plynulou volbu množství vzduchu je nezbytné při regulování provozních podmínek jednotlivých prostorů v závislosti na denním a nočním provozu objektu.

Regulace otáček motorů prostřednictvím měničů frekvence

Z hlediska použití měničů frekvence jsou nejdůležitější energetické úspory, kvůli nimž se tyto měniče obvykle instalují. Legislativně je nyní předepsáno stanovování energetické účinnosti budov, což s touto problematikou úzce souvisí. Nejsou-li pohony regulované měniči frekvence, a regulace se děje jiným způsobem (škrtení klapkou, natáčením lopatek apod.), je značná část energie neefektivně zmařena. Významných úspor lze dosáhnout použitím pohonů regulovaných měniči frekvence, kdy se otáčky motoru přizpůsobí aktuálním požadavkům (obr. 3). Použití měničů frekvence přináší ale i další výhody. Na rozdíl od přímého připojení motoru na síť, kdy je odebrán po dobu rozběhu 5- až 7násobek jmenovitého proudu, je zde situace zcela opačná. Mě-

nič frekvence pracuje jako téměř dokonalý převodník výkonu. Protože na začátku rozběhu má zátěž nulový příkon ($P = T \cdot n$; $n = 0$), je i odběr ze sítě velmi malý a plynule roste po přímce až k proudu při plné zátěži. Z hlediska energetického má měnič frekvence obvykle velkou účinnost, kolem 98 %. Nezanedbatelné jsou však i jiné vlastnosti – zcela klidný rozběh, snadná, rychlá a přesná regulace, možnost nadřazeného řízení, malé opotřebení poháněného zařízení, redukce hluku.

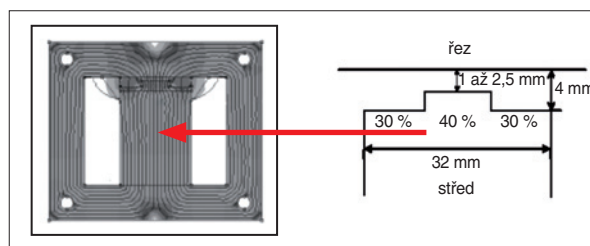
Měníče frekvence ABB typu ACS (ACH) 550 (0,75 až 355 kW)

Měníče frekvence však přinášejí také generování harmonických v síti, což vede k přídatným ztrátám v transformátorech, kabelech i v motorech. Generované proudové harmonické lze ovlivnit vhodnou konstrukcí měniče. Významným konstrukčním prvkem ovlivňujícím THD (Total Harmonic Distortion, činitel harmonického zkreslení) jsou použité tlumivky, a to buď na střídavé straně (AC), nebo ve stejnosměrném meziobvodu (DC). Stejnosměrná tlumivka může být menší, rozdělením na dvě části se usnadní ochrana proti zemnímu spojení a bývá levnější pro pohony menších výkonů.

Měníče frekvence typu ACS (ACH) 550 (obr. 4) mají zajímavé patentované konstrukční řešení použité DC tlumivky. Princip je ve využití všeobecně známého principu tlumivky s proměnnou indukčností (přesytka), tzv. *Swinging Choke*, v oblasti měničů frekvence.

THD je závislý na hodnotě indukčnosti, větší hodnota indukčnosti snižuje hodnoty THD. THD se však rapidně zvětšuje, klesá-li zatížení. Z toho důvodu vznikla myšlenka použít tlumivku s proměnnou indukčností, jejíž indukčnost se zvětšuje při malých proudech. Při návrhu vhodné *Swinging Choke* se vycházelo ze standardní konstrukce DC tlumivky a na počítači se pomocí simulačních programů prováděla analýza vhodného profilu vzduchové mezery. Výsledkem byl tvar z obr. 5. Princip je takový, že při plném zatížení dochází k přesycení jádra ve střední části. Pokud dojde ke zmenšení zatížení, toto přesycení se sníží a indukčnost tlumivky se zvýší.

Je jednoznačně prokázáno zmenšení zkreslení THD měniče až o 24,2 % v porovnání s měničem se standardní stejnosměrnou tlumivkou. Dalšími přednostmi použití *Swinging Choke* je omezení zvlněného proudu ve stejnosměrném meziobvodu při částečném zatížení, což prodlužuje životnost kondenzátoru. Dochází také k vylepšení tepelného využití při plném zatížení, tedy ke zvýšení účinnosti. Rovněž ztráty při částečném zatížení jsou mnohem menší díky sníženému obsahu harmonických. Jak již bylo řečeno, systémy HVAC v budovách používají měniče frekvence právě kvůli mož-



Obr. 5. Tvar profilu vzduchové mezery přesytka

nosti regulace průtoku vzduchu podle potřeb, a často jsou tedy provozovány při částečném zatížení. S měničem ACS (ACH) 550 a díky použité speciální DC tlumivce je zaručené splnění normy ČSN EN 61000-3-12 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 3-12: Meze – Meze harmonických proudů způsobených zařízením se vstupním fázovým proudem >16 A a ≤ 75 A připojeným k veřejným sítím nízkého napětí, která platí pro veškerá zařízení a instalace ve stavebním sektoru a definuje povolené limity THD. Omezení daná touto normou jsou platná pro elektrická a elektronická zařízení se vstupním proudem nad 16 A a platí až do 75 A na fázi. Vyjádřeno v kW je to od 7,5 do 37 kW v třífázové soustavě. Další předností tohoto typu měniče je standardní vybavení měniče filtrem EMC pro obytné zóny tak, aby mohl být bez problémů instalován právě v takových objektech, jako jsou třeba nádražní budovy. ABB jako jeden z předních světových výrobců frekvenčních měničů věnuje značnou část svých kapacit na vývoj a výzkum včetně použití nových technologií.

Další informace na: <http://www.abb.cz>