

# VÝZNAM VĚTRÁNÍ BUDOV

PETR MORÁVEK

Již od dob starověku patřilo mezi základní úkoly architektů zajištění dostatečné výměny vzduchu v budovách, neboť je hlavním předpokladem zdravého bydlení. V současnosti se však při požadavku na snížení spotřeby energie pro vytápění účinně utěsňují všechny spáry oken i celé stavební konstrukce a přirozená výměna vzduchu klesá až na hodnotu  $n = 0,05$  až  $0,15$  [ $h^{-1}$ ]. Hygienický požadavek na větrání je přitom v celé řadě států až desetinásobně vyšší. Stále totiž platí, že kvalita vzduchu v budovách je všeobecně horší než kvalita vzduchu venkovního. Větrání čerstvým venkovním vzduchem je proto pro lidské zdraví nepostradatelné a ničím nezastupitelné.

## CHARAKTERISTIKA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ BUDOV

**Tepelně-vlhkostní mikroklima** je nejdůležitější složkou vnitřního prostředí budov především z hlediska zdraví a spokojenosti lidí, ale i ve vztahu k životnosti stavebních materiálů, budov, výrobních technologií a podobně. Teplota a vlhkost vzduchu se v budovách vždy vzájemně ovlivňuje a podmiňuje.

Hygieniky dříve doporučované vyšší relativní vlhkosti vzduchu (v rozsahu 50 až 70 %), které sice zabraňují vysychání sliznic, pravidelně vedou ke vzniku plísní (například rodu *Alternaria*, *Aspergillus*...). Tyto plísně jsou pozorovány hlavně v chladných a nevětraných rozích místností, nadpražích a ostěních. Důsledkem je pak zvýšená nemocnost obyvatel, časté nevolnosti, alergie, záněty průdušek aj.

V současnosti nabývá tento úkaz nebývalých rozměrů při nezodpovědném utěsňování okenních spar v celém rozsahu bez alternativní náhrady. Při uvedeném poklesu přirozené výměny vzduchu dochází v bytech k výskytu plísní pravidelně již od ustálených relativních vlhkostí nad 55 %. Navíc se při vyšší relativní vlhkosti vzduchu nad 60 % zvyšuje až na dvojnásobek procento přežívajících mikroorganismů (např. *Staphylococcus*, *Streptococcus*). Při poklesu relativní vlhkosti se naopak výrazně snižuje počet roztočů v textilích a výskyt následných alergií – astma.

V řadě vyspělých zemí se proto pro dodržení optimální relativní vlhkosti vzduchu mezi 35 a 45 % předepisuje nucené větrání bytů, s trvalou intenzitou větrání  $n = 0,3$  až  $0,8$  [ $h^{-1}$ ].

Mezi hlavní zdroje vlhkosti v budovách patří především metabolismus člověka (produkce 50 až 250 g vodní páry/h/1, podle druhu činnosti), koupelny (700 až 2600 g/h), kuchyně (600 až 1500 g/h) a sušení prádla (200 až 500 g/h/5 kg). Pro průměrný byt pak dosahuje celková produkce vodní páry 10 až 15 kg / den. Nárazové množství vodní páry je pohlceno sorpcí omítek a při absenci jiných větracích systémů postupně odvětráno s větším či menším efektem pouze nahodilou spárovou infiltrací oken, případně otevřením oken, což je v praxi obtížně zajištělné.

**Mikrobiální mikroklima** je vytvářeno mikroorganismy bakterií, viry, plísněmi, sporami a pyly. Vážným problémem se v poslední době stávají alergické syndromy na spory různých druhů, plísně a pylové částice. Kvalita mikrobiálního mikroklimatu se hodnotí podle únosné koncentrace mikrobů. Pro obytná prostředí činí max. 200 až 500 mikrobů /  $m^3$ . Dosud nejúčinnějším způsobem, jak snížit mikrobiální koncentrace v budovách, je větrání s přívodem kvalitního filtrovaného venkovního vzduchu.

**Ionizační mikroklima** je charakterizováno toky ionizujícího záření z přírodních radionuklidů a umělých zdrojů. V běžných podmínkách bytových a občanských staveb se jedná převážně o zdroje záření ze stavebních hmot, například radioaktivních popílků s obsahem radia, a emanaci radioaktivních plynů z podloží a ze stavebních hmot do interiérů budov. Jako přípustné se u nás uvádějí

hodnoty EOAR (ekvivalentní objemové aktivity radonu) v interiéru pro stávající budovy 200 Bq /  $m^3$  vzduchu a pro nové budovy 100 Bq /  $m^3$  vzduchu. Pro již postavené budovy je osvědčenou nejúčinnější ochranou řízené větrání, výhodně s částečným přetlakem, s intenzitou výměny vzduchu 0,5 až 0,8 [ $h^{-1}$ ].

**Aerosolové mikroklima** – aerosoly se v ovzduší vyskytují ve formě pevných částic (prachů) nebo kapalných částic (mlhy). Ve venkovním ovzduší velkoměst se spadá prachu pohybuje v hodnotách až 1100 t /  $km^2$  / rok, při běžné koncentraci 1 až 3 mg /  $m^3$ . V čistém horském prostředí se vyskytují koncentrace od 0,05 do 0,5 mg /  $m^3$ , ale v interiérech škol dosahují tyto koncentrace prachu až 10 mg /  $m^3$ . Domovní prach, zvláště částice pod 1 mikrometr, je další hlavní příčinou postižení astmatem. Odstranění těchto aerosolů zajišťují pouze účinné mechanické či elektrostatické filtry.

**Oděrové mikroklima** – obecně jsou oděry plynné složky ovzduší, vnímané jako vůně nebo zápachy, produkované člověkem nebo jeho činností. Mimo běžné oděry (kouření, tělesné pachy, příprava jídel) se v interiéru dnes vyskytují i styreny, formaldehydy a odpary z nátěrů a lepidel (nábytek, knihy, koberce), tedy látky dříve neznámé. Jako kritériální a exaktně měřitelná hodnota se všeobecně udává koncentrace 0,10 %  $CO_2$  (Pettenkoferovo kritérium) a pro odstranění pocitu vydýchaného vzduchu z produkce tělesných oděrů pak dokonce 0,07 %  $CO_2$ . Zásadním způsobem lze kvalitu oděrového mikroklimatu v budovách ovlivnit pouze dostatečným přívodem čerstvého vzduchu. Základní a ve světě uznávaná hodnota intenzity větrání se udává 25  $m^3$  / hod čerstvého venkovního vzduchu na jednu osobu pro odvedení běžných tělesných oděrů. Tato hodnota platí obecně pro školní učebny i obytné místnosti. Pro jídelny a kanceláře se zvyšuje až na 36  $m^3$  / hod / os (ASHRAE 62-1989). **Toxické mikroklima** je vytvářeno toxickými plyny s patologickými účinky. Charakteristickými jsou zejména oxidy síry ( $SO_x$ ), oxidy dusíku ( $NO_x$ ), oxid uhelnatý (CO), ozón ( $O_3$ ), smog, formaldehyd atd. V interiéru budov je zdravotně nejzávažnějším plynem CO. Ve špatně nebo cirkulačně větraných kuchyních s neodvětranými plynovými sporáky potom dosahuje koncentrace prokazatelně karcinogenního oxidu dusíku  $NO_x$  až 50 mikrogramů /  $m^3$ . Formaldehyd způsobuje ve vyšších koncentracích dráždění očí a sliznic, současně je i alergenem a potenciálním karcinogenem.

## SYSTÉMY VĚTRÁNÍ BUDOV

**Systémy přirozeného větrání** byly již od starověku empiricky a úspěšně využívány. Tlakové rozdíly způsobené jednak gravitačním vztlakem (tj. v zimě rozdílem hmotnosti vnitřního teplého a vnějšího chladného vzduchu) a dynamickým (náporovým) účinkem větru na fasádních a střešních plochách budovy zajišťovaly dostatečnou výměnu vzduchu. Navíc zde pomáhala lokální topidla (krby, kamna). Pro výpočet přirozeného větrání je nutno vycházet ze statisticky zjištěných hodnot četnosti výskytu teplot a rychlosti větru v průběhu uvažovaného období. Pro letní a přechodné období však nelze uvažovat v našem podnebním pásmu časovou účinnost náporového větrání vyšší než 50 %. Proto nelze tyto systémy dnes považovat za vyhovující v náročných podmínkách větrání např. výškových či vícepodlažních obytných budov.

**Nucené větrání** se u všech budov obytných, průmyslových i občanských používá převážně v rovnotlakém režimu – množství přiváděného a odváděného vzduchu je vyrovnané.

### VÝHODY

- Ideální možnost zpětného získávání tepla (případně chladu) z odváděného vzduchu pro předehřev (nebo předchlazení) vzduchu přiváděného. Náklady



na krytí tepelných ztrát větráním budov představují často nejvyšší provozní položku při stále se zvyšujících cenách tepelné energie. Často lze dokonce při instalaci rekuperace odpadního tepla zcela vyloučit další dohřev přiváděného vzduchu, neboť se využívají i veškeré tepelné zisky v budově (metabolismus osob, osvětlení, technologie apod.). Účinnost rekuperačních systémů dosahuje běžně 60 až 80 %.

- Nucený přívod vzduchu umožňuje účinnou filtraci přiváděného, případně cirkulačního vzduchu na speciálních filtrech, které zachycují mikročástice velikosti 1 až 3 mikronu s účinností 95 až 99 %.
- Automatická regulace výkonu snadno řídí výměnu vzduchu podle momentálních požadavků (např. podle počtu osob v prostoru) na základě vyhodnocení údajů čidel vlhkosti, čidel oděrů, CO<sub>2</sub> nebo podle senzorů pohybu osob. Je tak umožněna úplná hermetizace oken v budově a zcela se vyloučí nežádoucí infiltrace prachu, výrazně se sníží přenos hluku z ulic do vnitřního prostředí budov a neřízené větrání spárami oken.
- Je zaručena výměna vzduchu v budově i při nepříznivých tlakových podmínkách.
- Nucené větrání s rekuperací tepla je možné kombinovat s teplovzdušným systémem vytápění celé budovy. Systém je možné doplnit dalšími prvky zisku energie, například cirkulační „solární“ akumulací přes prosklené pasivní zákryty, zimní zahrady, skleníky apod.

Moderní koncepce vzduchotechniky preferují spíše dislokované větrací systémy **rovnotlakého větrání**, které přinášejí řadu dalších výhod:

- Ekonomický provoz a regulace vzduchotechniky pouze pro jednu funkční zónu objektů (například u halových objektů větrání pouze uceleného pracoviště systémem nástřešných nebo nástěnných větracích jednotek s rekuperací tepla).
- Dislokované vzduchotechnické jednotky lze situovat do pomocných prostor, např. v podstropním uspořádání, bez jakýchkoli nároků na prostorově drahé strojovny.
- Dislokace jednotek umožňuje podstatně úspornější dimenzování potrubních rozvodů s jednoduchým zaregulováním systému.

**Podtlakové nucené větrání**, charakterizované nižším výkonem přívodních ventilátorů vůči odsávacím, se používá hlavně při požadavku na lokalizaci škodlivin (například v nebezpečných provozech).

Přetlakové větrání se používá naopak u hygienicky nejnáročnějších prostředí (tzv. „čistých provozů“) a tam, kde je požadováno sterilitní ovzduší, zajišťované speciální filtrací přiváděného vzduchu.

**Kombinované větrání** se v bytové a občanské výstavbě používá především u nuceného odtahu s přirozeným přívodem vzduchu okny a dveřmi (např. odsávání sociálních zařízení s přívodem z předsíní a chodeb, místní odsávání v kuchyních apod.). Tento poměrně jednoduchý systém odsávání běžně používaný pro malé výkony však způsobuje potíže u větších výkonů, například při odsávání v kuchyních. Zde totiž dochází k nasávání buď silně znečištěného teplého vzduchu do digestoří z přilehlých nečistých prostor, dokonce i z WC, nebo studeného nefiltrovaného vzduchu z oken.

V průmyslu se pro větrání a současně vytápění používá systém centrálního přívodu teplého filtrovaného vzduchu a gravitační odvod střešními ventilačními otvory nebo aeračními světlíky do atmosféry. Při nutně vysoké teplotě přiváděného vzduchu do pracovní oblasti (z hygienických hledisek) dochází k stacionárnímu rozvrstvení teplot a k odtahu nejteplejšího vzduchu bez využití.

Oba systémy kombinovaného větrání pro větší výkony mají společnou zásadní nevýhodu – není zde možnost instalace zařízení pro zpětné získávání tepla, které by v současné energeticky vypaté době mělo být již samozřejmostí prakticky u všech moderních vzduchotechnických systémů.

## KLIMATIZAČNÍ SYSTÉMY

Jsou určeny pro nejnáročnější provozu občanských budov nebo speciálních průmyslových technologií. Na rozdíl od větracích systémů zajišťuje klimatizace i vlhkostní úpravu vzduchu, je však investičně i provozně mnohonásobně dražší.

## VĚTRÁNÍ NÍZKOENERGETICKÝCH A PASIVNÍCH DOMŮ

Při radikálním snižování tepelných ztrát těchto objektů tvoří energetické nároky větrání dominantní část jejich energetické spotřeby. Tyto objekty se proto standardně vybavují nuceným řízeným větráním s vysokou účinností zpětného získávání tepla, čímž se mohou zužitkovat veškeré tepelné zisky v budovách. Výhodně lze takový systém využít i pro teplovzdušné vytápění kombinované s rekuperačním větráním.

### VÝHODY

Sloučení funkcí cirkulačního vytápění a nezávisle řízeného větrání s rekuperační tepla do jediného agregátu; záruka hygienicky nutných trvalých výměn vzduchu v domě s možností řízeného nárazového zvýšení; úspora až 85 % nákladů na větrání; rychlý zátop s pružnou regulací teploty; vysoce účinná filtrace cirkulačního a větracího vzduchu a tím i celkové snížení prašnosti v domě; možnost instalace elektropolarizačního filtru; možnost chlazení, vlhčení a odorizace cirkulačního vzduchu; možnost integrace solárních vzduchotechnických rozvodů; vyloučení vzniku plísní; využití všech energetických zisků v domě z provozu domácnosti pro předešlého větracího vzduchu; společným systémem podlahových plochých potrubí se v domě rozvádí teplotnosné médium (cirkulační vzduch) zároveň se vzduchem větracím; využití solárních zisků z osluněných oken, případně teplovzdušného krbu a okamžitý přenos tepla do ostatních neosluněných místností; účinné letní noční „předchlazení“ interiéru; instalací zemního potrubního registru se přiváděný větrací vzduch v zimě účinně předešlívá (až o 10 °C) a v létě ochlazuje (až o 7 °C); řízenou cirkulací se využívá objemu vzduchu v celém domě a tím se umožňuje snížení dávek přiváděného čerstvého vzduchu na osobu (zvláště u minimálně obsazených nebo trvale nevyužívaných domů a bytů a při neodstranitelné infiltraci vzduchu netěsností stavebních konstrukcí).

Nové české předpisy, upravující spotřeby energie pro vytápění budov, výrazně posunují běžnou výstavbu k parametrům, které byly dosud charakteristické pro nízkoenergetické domy. Lze navíc očekávat, že podobně jako v jiných evropských zemích bude požadována vysoká vzduchotěsnost obvodového pláště ověřená zkouškou. Potom nebude možno běžné objekty provozovat bez nuceného větrání a potřebné výkony vytápěcích systémů budou tak malé, že se nevyplatí je instalovat jako teplovodní. Vždyť již nyní přijde u dobře izolovaného rodinného domku pořizovací cena teplovzdušného vytápění s větráním a rekuperací asi stejně drahá jako teplovodní vytápění s radiátory. A větrání, případně i letní přirozené chlazení je tam vlastně navíc.

AUTOR JE INŽENÝR,  
SPECIALISTA V OBORU VZDUCHOTECHNIKY, FIRMA ATREA



# A R C H I T E K T



7/2002/ČERVENEC

CENA 100 Kč

Roger: Calatrava v Bilbaul

Přelet nad českým letištěm

Téma: Na hranách města 21. století

Černý Most a Nový Smíchov

Tři studie obchodních center

Soutěž na výrobní halu v Uničově

Architekt versus památkář?

Design: Spirit of Ecstasy