

Větrání chráněných únikových cest při požáru

Ventilation of protected escape routes under fire

Ing. Ivana KARLOVSKÁ
autorizovaný inženýr v oboru požární
bezpečnosti staveb
Ing. Stanislav TOMAN
Projekční kancelář ÚT + VZT

Recenzent
Ing. Zdeněk Lerl

Článek informuje o nových platných normách a předpisech v oboru požárního odvětrání stavebních objektů. Úplný výčet platných předpisů a norem v této oblasti, včetně všech vydaných a schválených norem umožňuje projektantům a investořům získat orientaci v současných požadavcích na vzduchotechniku z hlediska zajištění požární bezpečnosti staveb.

Klíčová slova: požární bezpečnost, chráněná úniková cesta, požární větrání staveb

The article informs about the new valid standards and regulations concerning the field of building sites. The complete list of valid regulations and standard concerning this field, including all issued and approved standards enables the designers and investors to be well versed in current requirements concerning the ventilation from the point of building fire safety securing.

Key words: fire safety, protected escape route, fire ventilation of buildings

1. ÚVOD

Obecně platí, že požární větrání je jedním z aktivních prvků celkového požárního zabezpečení budov, které má účinně ochránit unikající osoby, ochránit zasahující hasičské jednotky a pomoci při zdolávání požáru snížit hmotné ztráty. Nikdo nepochybuje o jeho významu a smyslu. Existuje však celá řada nejasností, jak toto větrání má vypadat a jak se má navrhovat.

Požární větrání staveb je jednou z nejméně probádaných oblastí vzduchotechniky. Je tomu tak proto, že fyzikální zákonitosti šíření požáru a pohyb zplodin hoření a kouře mají dosud svá tajemství. Jsou příliš složité na to, abychom je beze zbytku uchopili matematickými vztahy a následně mohli jednoduše aplikovat při technickém návrhu požárního větrání.

Pravděpodobně většina projektantů vzduchotechniky se v okamžiku, kdy měla navrhnout požární větrání ve stavbě, setkala s různými bariérami (odborné znalosti, oprávnění k projektování tohoto segmentu vzduchotechniky, odpovědnost atd.). Současný status quo totiž vypadá tak, že vedle sebe existují dva odborné světy: požární specializace a vzduchotechnika, jejichž zájmy se sice protínají, ale které se současně navzájem málo znají, málo mezi sebou spolupracují a více méně jsou si cizí. Příčiny, proč je tomu tak, je zbytečné hledat a analyzovat. Podstatné je, abychom se pokusili tyto dva světy sblížit ku prospěchu věci samé, tj. abychom zvýšili kvalitu a úroveň vzduchotechnické části požární bezpečnosti staveb. To je také jedním z důvodů, proč vznikl tento článek, a proč je napsán dvojicí autorů obou profesních světů.

Článek vychází, mimo jiné, z novelizované české normy ČSN 73 0802 – Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty (prosinec 2000), která posouvá problematiku požárního větrání vpřed. Proto je

v článku, na některých místech, používána terminologie, která neodpovídá vzduchotechnickému názvosloví, ale názvosloví této „požární“ normy (například umělé větrání, přetlaková ventilace, přítok a odtok vzduchu apod.).

Kromě textové části je příspěvek vybaven schematickými grafickými ukázkami chráněných únikových cest se znázorněním způsobu jejich větrání. Obrázkové příklady mají přispět k názornějšímu výkladu pojednávané problematiky.

Požární větrání staveb můžeme rozdělit na dvě základní skupiny:

- ☐ požární odvětrání běžných požárních úseků (stavebních objektů nebo jejich částí);
- ☐ požární větrání chráněných únikových cest.

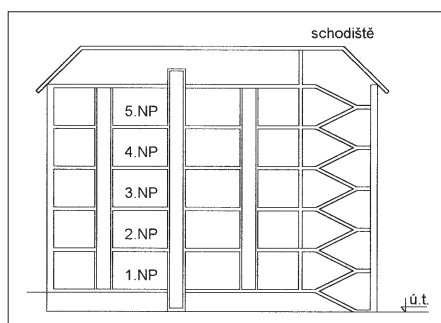
Požárním odvětráním běžných požárních úseků se rozumí především odvod tepla a kouře z požárem zasaženého prostoru mimo objekt. Vytváří se tím lepší podmínky pro evakuaci osob i snížení hmotných ztrát. Tento způsob odvětrání se využívá především tam, kde se vyskytuje **požární zatížení**, tj. v běžných požárních úsecích a je rozhodující také při dimenzování a posuzování *nechráněných* únikových cest. Způsob tohoto odvětrání se užívá především tam, kde je v posuzovaných prostorech vysoká kumulace osob při současně rozsáhlých půdorysných rozměrech, například ve shromažďovacích prostorech, velkokapacitních prodejnách, supermarketech apod., kde se rozsáhlým půdorysem zvětšuje délka nechráněných únikových cest a prodlužuje se tak doba, po kterou se osoby na těchto cestách musejí zdržovat. Z hlediska vzduchotechnického návrhu je to nejsložitější problematika. Přesto se však již objevují první ucelené metodiky, které řeší některé případy požárního odvětrání a vytváří základnu i pro řešení případů jiných a složitějších. Touto tematikou se budeme zabývat v některých z dalších čísel časopisu VVI.

Požárním odvětráním se ve větraném provozu snižuje i teplota, což ve svém důsledku může vést ke snížení nákladů na ochranu stavebních konstrukcí (zvláště ocelových) při zajištění jejich požární odolnosti.

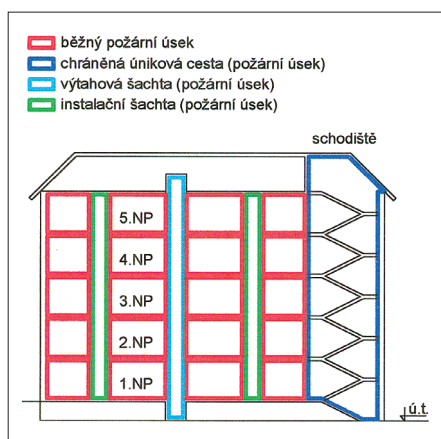
Druhou skupinou je **požární větrání chráněných únikových cest**, pod kterým se rozumí především vzduchotechnické ošetření těchto únikových cest po stanovenou dobu, zajišťující relativně bezpečný únik osob ze zasaženého objektu až na volný venkovní prostor. Současně se tím vytváří i zásahová cesta hasičským jednotkám. Chráněné únikové cesty jsou prostory **bez požárního zatížení**, kde nedochází k přímému vzniku požáru, ale kam mohou zplodiny požáru pronikat. Větrání proto má zabránit pronikání zplodin hoření do těchto cest, popřípadě má dosáhnout takového nařazení proniknutí zplodin, aby nebyla překročena přípustná mez jejich koncentrace (1 až 2 %), při níž ještě nejsou (po určitou dobu) unikající nebo zasahující osoby ohroženy na zdraví.

U všech systémů požárního větrání či odvětrání musí existovat rovnováha mezi přítokem vzduchu do větraného prostoru a odtokem vzduchu a zplodin hoření z tohoto prostoru. Při řešení odvětrání se tedy navrhuje jak přítokové, tak odtokové průřezy větracích otvorů. Vzájemným poměrem těchto průřezů jsou následně definovány tlakové poměry v odvětrávaném prostoru.

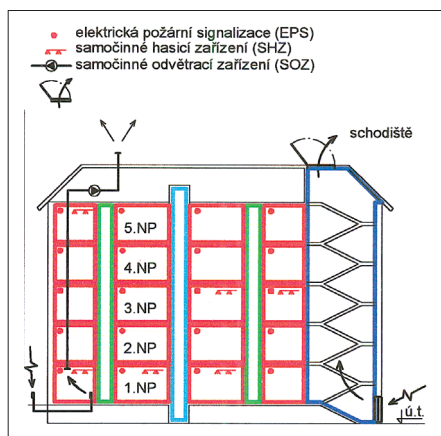
Pro názorné uvedení do problematiky požární ochrany stavebních objektů slouží obr. 1 až 3, kde jsou schematicky znázorněny pasivní a aktivní opatření požární bezpečnosti staveb. Obrázky jsou natož ilustrativní, že nevyžadují rozsáhlých komentářů. Pasivní opatření spočívá v rozčlenění stavby do ucelených bloků – požárních úseků, s cílem zabránit rozšíření požáru mimo úsek, kde požár vznikl. Aktivní opatření zahrnuje dynamická technická požární bezpečnostní zařízení jako je elektrická požární sig-



Obr. 1 Stavební objekt před návrhem požární bezpečnosti



Obr. 2 Stavební objekt s pasivními opatřeními požární bezpečnosti



Obr. 3 Stavební objekt s aktivními opatřeními požární bezpečnosti

nalizace (EPS), samočinné hasicí zařízení (SHZ), samočinné odvětrací zařízení (SOZ) a jiné technické prvky, které snižují pravděpodobnost vzniku požáru, jeho rozvoje nebo intenzity.

2. CHRÁNĚNÉ ÚNIKOVÉ CESTY

Úniková cesta, ve smyslu požární bezpečnosti staveb, je komunikace (chodba, schodiště, pavlače, ...), umožňující bezpečnou evakuaci osob ze stavby nebo její části zasažené nebo ohrožené požárem na volné prostranství, popřípadě umožňující přístup zasahujících hasičských jednotek. Její defi-

nice je uvedena jednak ve vyhlášce č.137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu (§ 17), jednak v technických normách ČSN [1] a [2].

Únikové cesty jsou:

- ☐ nechráněné;
- ☐ chráněné, popř.
- ☐ částečně chráněné.

Nechráněné únikové cesty jsou v podstatě jakékoliv trvale volné komunikační prostory směřující z požárního úseku na volné prostranství nebo do vyššího typu únikové cesty. Nejsou povinné vybavovány požární bezpečnostními zařízeními a v podstatě jediným požadavkem je trvale volná průchodnost.

Chráněné únikové cesty (CHÚC), jimž je věnován tento článek, jsou trvale volné komunikace vybavené jak pasivními, tak aktivními prvky požární bezpečnosti.

Chráněné únikové cesty jsou jedním z velmi důležitých opatření navrhovaných pro celkové řešení požární bezpečnosti staveb. Jejich prvotní funkcí je zabezpečit v počáteční fázi požáru okamžitou a bezpečnou evakuaci osob ze zasažené stavby. Evakuované osoby musí být v CHÚC chráněny před účinky požáru, kterými jsou zejména zvyšující se teplota, úbytek kyslíku, vyvíjené zplodiny hoření a kouř. Následnou a neméně důležitou funkcí této cesty je vytvoření podmínek pro účinný zásah hasičských jednotek.

Chráněná úniková cesta vždy tvoří samostatný požární úsek, ohraničený nehořlavými požárními konstrukcemi (požárními stěnami, požárními stropy, obvodovými stěnami). Otvory v požárně dělících konstrukcích chráněných únikových cest musí být opatřeny požárními uzavěři (požární dveře, vrata, poklopy, požární klapky). Většinou se požadují požární uzavěři bránící šíření tepla, označované EI (dříve PB). V některých případech se vyžadují požární dveře (popř. vrata), které kromě požární odolnosti zabraňují i pronikání kouře – jde například o požární dveře u chráněných únikových cest typu B větraných uměle s požadovaným přetlakem (kouřotěsné požární dveře podle [7]).

V chráněných únikových cestách nesmějí být umístěny předměty nebo zařízení, které by zužovaly průchozí šířku, ani volně vedené rozvody hořlavých látek (kapalin, plynů) či toxických látek a potrubní rozvody z hořlavých hmot. Totéž platí pro vzduchotechnické rozvody (kromě těch, které slouží pro větrání CHÚC), kouřovody, parovody a elektrické rozvody, které neodpovídají požadavkům požární normy nebo pokud nejsou příslušně protipožárně ošetřeny. Novinkou je tolerování rozvodu zemního plynu (za určitých podmínek) v CHÚC typu A v bytových a ubytovacích objektech (OB2 a OB3) [3] s výškou do 30 metrů.

Rozeznáváme tři typy chráněných únikových cest:

- ☐ chráněná úniková cesta typu A;
- ☐ chráněná úniková cesta typu B;
- ☐ chráněná úniková cesta typu C.

Určení typu chráněné únikové cesty stanovuje projektant specializace požární bezpečnosti staveb podle ČSN ve svém projektu, zejména podle jejich počtu, výšky objektu a počtu evakuovaných osob. Jednotlivé typy chráněných únikových cest se liší stavební dispozicí uspořádáním a hlavně způsobem odvětrání. Všechny typy chráněných únikových cest musí být povinně větrány! CHÚC typu A je nejjednodušším typem, cesta typu C pak nejsložitějším typem. Větráním se zabezpečuje jeden z požadavků na CHÚC, tj. požadavek na ochranu před účinky zplodin hoření a kouře, přičemž se současně zajišťuje i dostatek kyslíku, který je požárem spotřebováván.

Obecně platí, čím vyšší typ chráněné únikové cesty, tím lepší ochranu unikajícím osobám poskytuje. Z toho vyplývá, že lepší ochrana osob dovoluje použití cesty po delší dobu, což je zobecněno v požadavcích norem požární bezpečnosti staveb při stanovení minimálních typů chráněných únikových cest v závislosti na výšce objektu. Jde totiž o to, že chráněné únikové cesty se vyžadují především ve vícepodlažních objektech.

Větrání CHÚC může být přirozené, umělé nebo přetlakové. Chráněné únikové cesty typu A a B lze větrat přirozené nebo uměle, chráněné únikové cesty typu C musí být větrány pouze přetlakové.

Částečně chráněné únikové cesty jsou trvale volné komunikační prostory směřující na volné prostranství nebo do chráněných únikových cest. Umísťují se do definovaných prostorů (požární úseky bez požárního rizika, prostory bez požárního rizika, sousední požární úseky).

Pokud se u nich vyskytují požadavky na požární větrání, jsou obdobné požadavkům platným pro chráněné únikové cesty typu A. Částečně chráněné únikové cesty se užívají především ve výrobních objektech. V objektech nevýrobních jsou využívány zejména při změnách staveb (podle [6]).

3. PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ CHRÁNĚNÝCH ÚNIKOVÝCH CEST (A, B)

Přirozené větrání chráněných únikových cest se dovoluje u chráněných únikových cest typu A a B. Na chráněných cestách typu A je bezpečná doba, po kterou se na nich při požáru mohou osoby pohybovat, maximálně 4 minuty. U cesty typu B je to doba 15 minut. Při přirozeném větrání chráněných únikových cest se především požaduje zajištění funkčních požadavků otevíratelných uzavěrů otvorů, jimiž je přirozené větrání zajišťováno (přítokových i odtokových).

3.1 Chráněné únikové cesty typu A

Chráněné únikové cesty typu A jsou nejjednodušším typem CHÚC. Užívají se nejčastěji, protože vyhoví značné části objektů. Zpravidla to bývají schodiškové prostory.

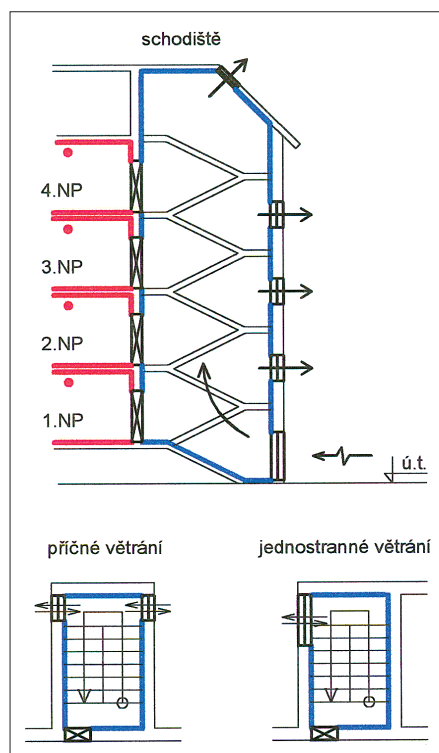
Přirozené větrání těchto chráněných únikových cest lze zajišťovat:

- otevratelnými otvory (okny, dveřmi, apod.) o ploše nejméně 2 m^2 v každém podlaží, popř. otvory umožňujícími příčné větrání o ploše nejméně 1 m^2 , pokud půdorysná plocha únikové cesty v podlaží není větší než 20 m^2 ; při větší půdorysné ploše se otvory dimenzují na 10% půdorysné plochy větrané části únikové cesty; z uvedených hodnot vyplývá, že velikost otvoru 2 m^2 nesmí být nižší ani v případech, kde je půdorysná plocha únikové cesty v podlaží menší než 20 m^2 ; výjimka z tohoto ustanovení se dovozuje pouze u změn staveb, kde jako dostačující je požadována plocha odvětrávacího otvoru $1,5 \text{ m}^2$, resp. 7,5 % půdorysné plochy cesty v podlaží; nebo
- větracím otvorem o ploše alespoň 2 m^2 umístěným v nejvyšším místě odvětrávaného prostoru, zpravidla schodiškového prostoru a stejně velkým otvorem pro přívod vzduchu z volného prostoru umístěným ve vstupním (popř. nižším) podlaží; pokud součástí větraného prostoru chráněné únikové cesty jsou také přístupové chodby v jednotlivých podlažích, musí být u nich větrání posouzeno ve smyslu bodu a); nebo
- větracími průduchy, umístěnými v každém podlaží chráněné únikové cesty, s vývodem u stropu a s přívodem čerstvého vzduchu u podlahy o průřezové ploše každého průduchu rovnající se v každém podlaží 1 % podlahové plochy té části únikové cesty, která je průduchem odvětrávána.

Při přirozeném větrání chráněné únikové cesty typu A v objektech vyšších než 22,5 metru, musí být použito kombinací podle bodů a) a b). Výška objektu se měří jako požární veličina. Je to vzdálenost od podlahy prvního nadzemního podlaží k podlaží posledního užitného nadzemního podlaží, popřípadě podzemního podlaží ([1], [2]). Větrání CHÚC ve více než jednom podzemním podlaží musí být umělé. V této souvislosti je vhodné si připomenout, že chráněnou únikovou cestu typu A ve většině případů tvoří schodiškový prostor. Výjimky jsou součástí chráněné únikové cesty i vodorovné komunikace – chodby v jednotlivých podlažích.

V takovém případě je potom nutné provětrávání i těchto komunikací, což většinou vede ke kombinaci způsobů větrání podle výše uvedených bodů a) a b).

Z hlediska účinnosti přirozeného větrání je nejméně vhodné jednostranné větrání okny. Účinnější je příčné větrání, popř. větrání podle bodu c). Největ-



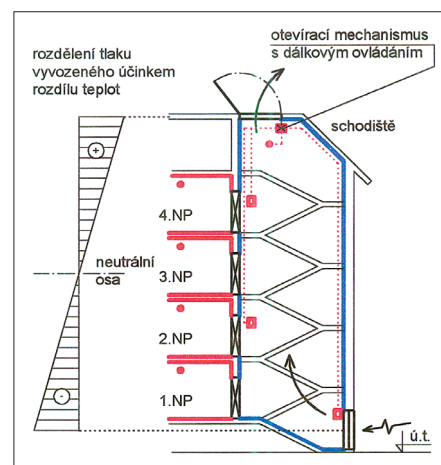
Obr. 4 Chráněná úniková cesta typu A
Přirozené větrání otevratelnými otvory

šího efektu se dosahuje větráním podle bodu b), pokud je zajištěna funkčnost a ovladatelnost otevření uzávěru nejvýše umístěného otvoru (lze použít odvětrací klapky, a to bez ohledu na jejich teplotní odolnost avšak z hmot stupně hořlavosti nejvýše C1, běžné otevratelné světlíky, jejichž otevření je dimenzováno na zatížení sněhem a větrem apod. zařízení).

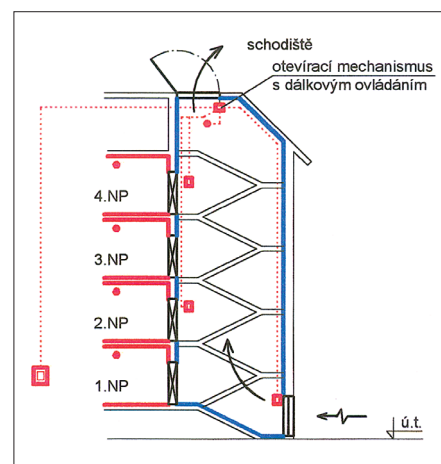
Grafické ukázky přirozeného větrání chráněných únikových cest jsou uvedeny na obr. 4 až 7.

3.2 Chráněné únikové cesty typu B

Pro přirozené větrání chráněné únikové cesty typu B je vhodné si uvědomit, že její součástí je požární předstíh, oddělená od schodiškového prostoru nehořlavými stavebními konstrukcemi, jejichž součástí jsou i dveře zabraňující pronikání kouře a zplodin hoření. Požární předstíh je součástí požárních úseků chráněných únikových cest typu C a většiny chráněných únikových cest typu B. Požární předstíh má být přechodným prostorem

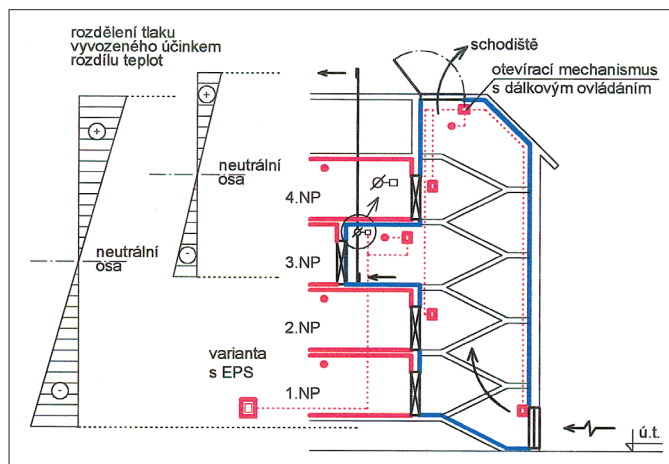


Obr. 5 Chráněná úniková cesta typu A
Přirozené větrání větracím otvorem v nejvyšším místě. Objekt bez ústředny EPS.

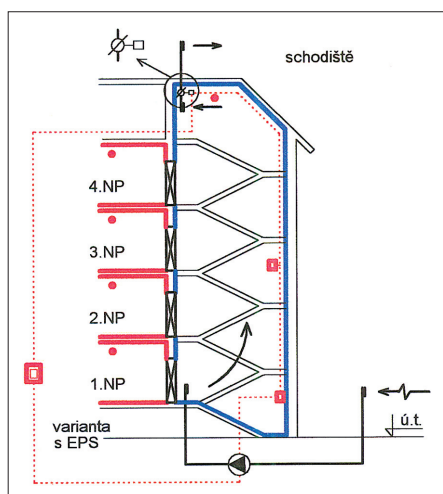


Obr. 6 Chráněná úniková cesta typu A
Přirozené větrání větracím otvorem v nejvyšším místě. Objekt s ústřednou EPS.

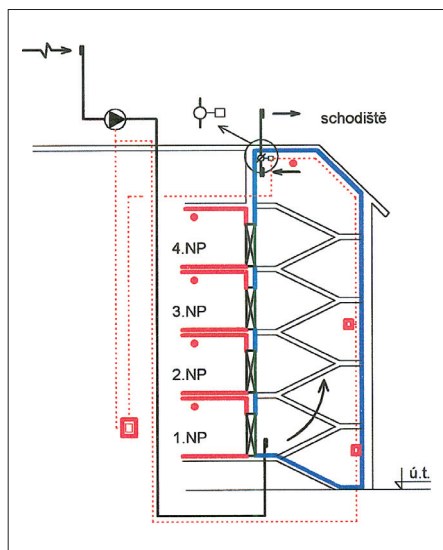
mezi přílehlými požárními úseky, ve kterých může dojít ke vzniku požáru (a tím k tvorbě zplodin hoření a kouře) a mezi větší částí větrané chráněné úniko-



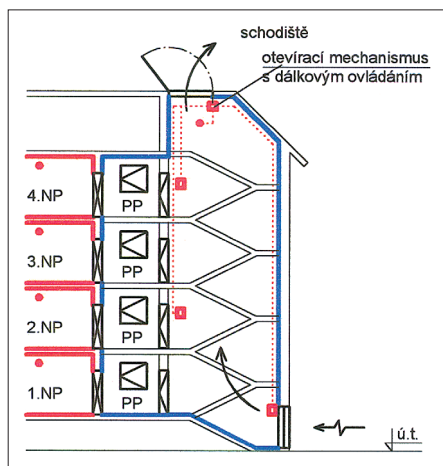
Obr. 7 Chráněná úniková cesta typu A s horizontální chodbou
Přirozené větrání větracím otvorem v nejvyšším místě. Objekt s ústřednou EPS.



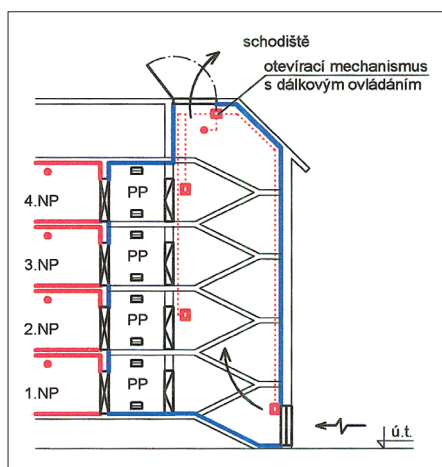
Obr. 8 Chráněná úniková cesta typu A
Umělé větrání (výměna vzduchu minimálně 10ti násobná). Alternativa s ventilátorem dole.



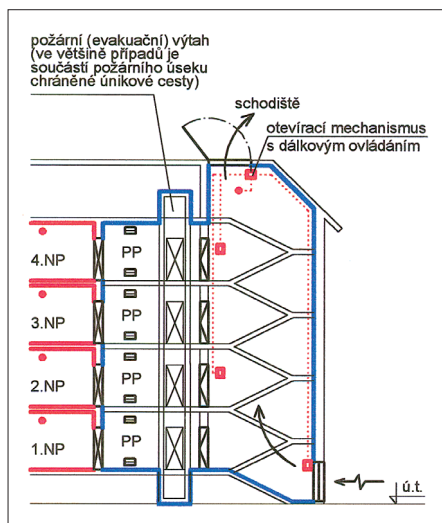
Obr. 9 Chráněná úniková cesta typu A
Umělé větrání (výměna vzduchu minimálně 10ti násobná). Alternativa s ventilátorem nahoře.



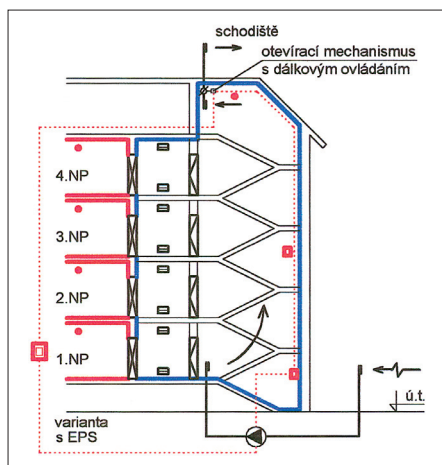
Obr. 10 Chráněná úniková cesta typu B
Přirozené větrání větracím otvorem v nejvyšším místě. Požární předstíň s otevřeným oknem.



Obr. 11 Chráněná úniková cesta typu B
Přirozené větrání větracím otvorem v nejvyšším místě. Požární předstíň s větracími průduchy 500 x 300 mm.



Obr. 12 Chráněná úniková cesta typu B
Přirozené větrání větracím otvorem v nejvyšším místě. Požární předstíň s větracími průduchy 500 x 300 mm a požární (evakuační) výtah



Obr. 13 Chráněná úniková cesta typu B
Umělé větrání (výměna vzduchu minimálně 15ti násobná) s požární předstíň s větracími průduchy 500 x 300 mm. Alternativa s ventilátorem dole.

vé cesty. Velikost požární předstíň je daná počtem jí procházejících evakuovaných osob a ve většině případů se pohybují v ploše 5 m², resp. 10 m². Aby požární předstíň plnila svoji funkci, musí být její větrání samostatné. Přirozené větrání požární předstíň chráněné únikové cesty typu B může být podle platných norem požární bezpečnosti staveb zajištěno buď otevíratelným oknem o ploše alespoň 1,4 m² nebo větracími průduchy o rozměrech 500 x 300 mm s vývodem vzduchu u stropu a s přívodem vzduchu u podlahy, umístěnými v každém podlaží. Ostatní části (tj. většinou schodišťový prostor) se větrají stejně jako chráněná úniková cesta typu A, kromě případů s přetlakovou ventilací (viz. obr. 10 až 12).

Při přirozeném větrání chráněné únikové cesty typu B v objektech vyšších než 22,5 metru, musí být použito kombinací podle bodů a) a b) kromě větrání požárních předstíň; větrání CHÚC v podzemních podlažích musí být vždy umělé.

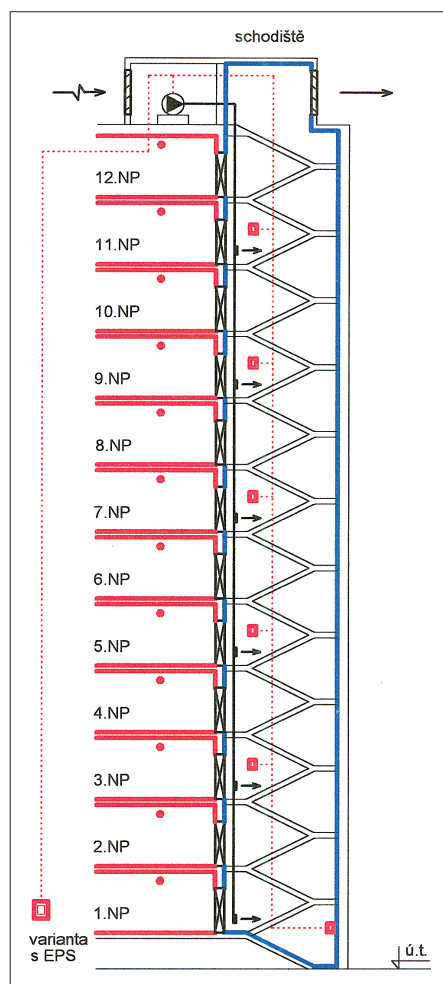
4. UMĚLÉ VĚTRÁNÍ CHRÁNĚNÝCH ÚNIKOVÝCH CEST (A, B)

Případy umělého větrání chráněných únikových cest již bezprostředně navazují na profesi vzduchotechnických zařízení strojního charakteru. Současně s možností přirozeného větrání lze chráněné únikové cesty větrat uměle.

Běžným případem umělého větrání chráněných únikových cest je odvětrání schodišťového prostoru, při kterém se nevyžaduje přetlakové větrání. Tento způsob je normami požární bezpečnosti staveb dovolen u chráněných únikových cest typu A a u chráněných únikových cest typu B, jejichž součástí je požární předstíň. I v těchto prostorech existuje neutrální rovina vymezující úroveň akumulace zplodin hoření ve vyšších částech schodišťového prostoru. Z toho vyplývá, že neúčinnější otvor pro větrání prostoru je ten, který je výškově (v plusových hodnotách) nejvíce vzdálen od neutrální roviny. Poloha neutrální roviny závisí jak na výškové poloze požáru, tak na výškové poloze otvoru. Složitost výpočtů je dána vztahy vzniku (polohy) požáru, množství kouře pronikajícího do chráněné únikové cesty případně náhodně otevřenými otvory, vnějšími vlivy apod., kde vesměs jde o pravděpodobnostní stavy. Při výpočtech se v takovýchto případech musí vycházet ze simulovaných situací. Normy požární bezpečnosti staveb umožňují řešení buď přesnější metodou výpočtu, nebo zjednodušeným způsobem vyplývajícím z řady zhodnocených situací.

4.1 Chráněné únikové cesty typu A

Umělé větrání chráněných únikových cest typu A lze při zjednodušeném způsobu výpočtu realizovat dodávkou vzduchu v množství zaručujícím desetnásobnou výměnu objemu prostoru za hodinu,



Obr. 14 Chráněná úniková cesta typu B

Bez požárních předsíní. Přetlaková ventilace (výměna vzduchu minimálně 15ti násobná). Přetlak 25 Pa (event. 12,5 Pa jsou-li sprinklery). Alternativa s ventilátorem nahore.

a to alespoň po dobu 10 minut. To je možné spolehlivě zajistit jen ventilátorem. Odvod vzduchu musí být průduchy, šachtami a podobně (příklady jsou na obr. 8 a 9).

Při stanovení desetinásobného množství dodávaného vzduchu se počítá s teplotním rozdílem 10 °C (správně má být 10 K) mezi chráněnou únikovou cestou a vnějším prostředím, se zvýšením teploty v CHÚC nad úroveň požáru do 15 °C a s rychlostí větru na závětrné straně do 5 m.s⁻¹.

Poznámka: V normě [1] je formulován požadavek na desetinásobnou výměnu vzduchu při zjednodušeném výpočtu poněkud nejednoznačně. V jedné větě v čl. 9. 4. 3 je totiž požadavek desetinásobné výměny vázán současně na splnění dalších podmínek výpočtu (teplotní rozdíl 10 K mezi CHÚC a venkovním prostředím, zvýšení teploty v CHÚC nad úroveň požáru do 15 °C, rychlost větru do 5 m/s na závětrné straně). Za určitých okolností (výška stavby, dispoziční omezení velikosti větracích otvorů,

umístění objektu v zástavbě atd.) však není možno všechny tyto podmínky splnit a zároveň zaručit desetinásobnou výměnu vzduchu. Proto výpočet této výměny objemu vzduchu chráněné únikové cesty může vést k dvojímu řešení způsobu větrání. Pokud výpočet prokáže, že dodržením výše uvedených normových podmínek lze dosáhnout desetinásobnou výměnu, pak je možno větrat CHÚC typu A i přirozeným způsobem. Pokud ne, musí být větrání nucené.

4.2 Chráněné únikové cesty typu B

Umělé větrání chráněných únikových cest typu B lze při zjednodušeném výpočtu realizovat dodávkou vzduchu v množství zaručujícím patnáctinásobnou výměnu objemu prostoru za hodinu, a to alespoň po dobu 30 minut, resp. 45 minut, pokud cesta je současně cestou zásahovou. To je možné spolehlivě zajistit opět jen ventilátorem (obr. 13). Odvod vzduchu musí být průduchy, šachtami a podobně.

Při stanovení patnáctinásobného množství dodávaného vzduchu se počítá s teplotním rozdílem 10 °C (správně má být 10 K) mezi chráněnou únikovou cestou a vnějším prostředím, se zvýšením teploty v CHÚC nad úroveň požáru do 15 °C a s rychlostí větru na závětrné straně do 5 m.s⁻¹. (Také pro tyto normové požadavky platí poznámka uvedená v předchozí kapitole).

U chráněných únikových cest typu B je třeba samostatně provětrávat požární předsíně i schodiškový prostor, protože obě části jsou stavebně odděleny.

Jako chráněná úniková cesta typu B je posuzována také cesta dispozičně shodná s chráněnou únikovou cestou typu A (tj. bez požárních předsíní) za předpokladu, že je prostor této cesty větrán uměle s vytvořením přetlaku.

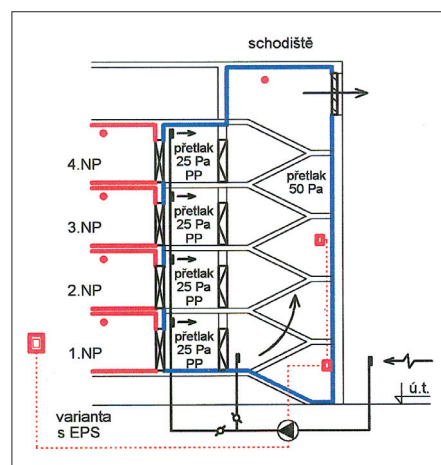
5. PŘETLAKOVÉ VĚTRÁNÍ CHRÁNĚNÝCH ÚNIKOVÝCH CEST (B, C)

Přetlaková ventilace je nejúčinnějším větracím způsobem, který ochraňuje osoby v únikové cestě.

V případě chráněné únikové cesty typu C a chráněné únikové cesty typu B bez požární předsíně, je přetlakové větrání přímo vyžadováno jako jediné možné řešení.

5.1 Chráněné únikové cesty typu B

Jako chráněná úniková cesta typu B je posuzována také cesta dispozičně shodná s chráněnou únikovou cestou typu A (tj. bez požárních předsíní) za předpokladu, že je prostor této cesty větrán uměle s vytvořením přetlaku. Přetlak mezi chráněnou únikovou cestou a přilehlými prostory musí být alespoň 25 Pa, je-li v přilehlých prostorech samočinné hasicí zařízení, lze přetlak snížit na hodnotu 12,5



Obr. 15 Chráněná úniková cesta typu C

Přetlaková ventilace (výměna vzduchu minimálně 15ti násobná). Hodnoty přetlaků:

- mezi schodištěm a předsíní min. 25 Pa
 - mezi předsíní a přilehlými požárními úseky min. 25 Pa.
- Objekt do „požární“ výšky 45 m. Alternativa s ventilátorem dole.

Pa. Vzduch musí být dodáván nejméně v patnáctinásobku objemu prostoru únikové cesty za hodinu, a to po dobu 30 minut (obr. 14). Je-li chráněná úniková cesta současně cestou zásahovou, prodlužuje se doba dodávky na 45 minut. Výpočetní podmínky jsou jednodušší než pro CHÚC typu C.

5.2 Chráněné únikové cesty typu C

Je to nejvyšší a nejbezpečnější typ chráněné únikové cesty. Tomu také odpovídá vyšší složitost návrhu a také výpočtu, pokud zvolíme postup podle bodu b) uvedeného v této kapitole níže.

Doba bezpečného pobytu osob je stanovena na maximálně 30 minut. Minimální doba dodávky vzduchu do CHÚC je 45 minut a pokud cesta slouží také jako zásahová, pak má být dodávka vzduchu zajištěna nejméně 60 minut.

Množství dodávaného vzduchu při přetlakové ventilaci se určí buď:

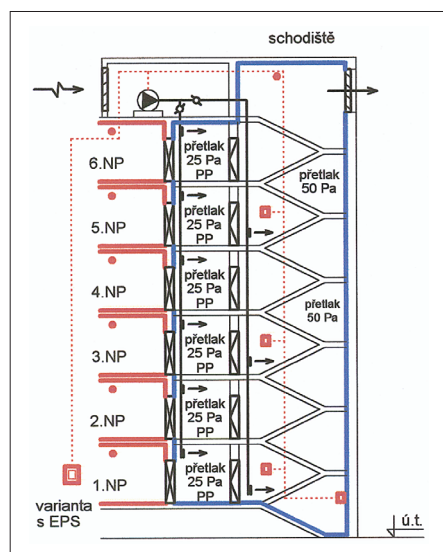
- a) jako patnáctinásobek objemu prostoru chráněné únikové cesty za hodinu, nebo
- b) ze spodní meze přetlaku a za předpokladu, že 5 % dveřních otvorů (nejméně však dva) jsou otevřeny; do výpočtu se zahrnují i všechny další otevřené otvory (např. větrací průduchy); jsou-li přilehlé prostory (místnosti), do kterých přitéká vzduch z chráněné únikové cesty ohrazeny stavebními konstrukcemi tak, že v nich může dojít ke zvýšení tlaku (např. při uzavřených oknech a dveřích), předpokládá se, že se zde vytvoří přetlak ve výši přetlaku požární předsíně; teplotní rozdíl mezi chráněnou únikovou cestou a vnějším prostředím se započítává hodnotou 10 °C (správně má být 10 K); rychlost toku vzduchu otevřenými dveřmi nebo

infiltrací se může předpokládat 1 m.s^{-1} při výšce objektu (provětrávaného schodišového prostoru) nejvýše 45 m, resp. $1,5 \text{ m.s}^{-1}$ při výšce větší než 45 m. Pokud jsou otevřeny pouze dva dveřní otvory, předpokládá se otevřený dveřní otvor v prvním nadzemním podlaží a dveřní otvor v horní třetině výšky větraného prostoru. Pokud je otevřeno více dveřních otvorů, předpokládá se jejich rozmístění rovnoměrně po výšce chráněné únikové cesty, vždy však jeden z nich v prvním nadzemním podlaží.

Přetlak vzduchu na schodišové části musí být vůči požární předsíni ve výši alespoň 25 Pa a dále přetlak vzduchu v požární předsíni musí být oproti přilehlým požárním úsekům rovněž nejméně 25 Pa. Pokud jsou v požárních úsecích použity sprinklery, hodnoty přetlaků se snižují na polovinu.

Při dodávce vzduchu pro přetlakové větrání ze spodní úrovně chráněné únikové cesty se při výšce větraného prostoru do 45 m nemusejí užít vzduchovody (obr. 15), při výšce větší nebo při dodávce vzduchu z horní úrovně chráněné únikové cesty (obr. 16 a 17) jsou vzduchovody požadovány.

Rozměry a umístění výustek se navrhuje tak, aby se dosáhlo co nejrovnoměrnosti přetlaku při uzavřených otvorech vedoucích do chráněné únikové cesty (kromě východových dveří na volné prostranství). Doporučuje se, aby výšková vzdálenost dvou výustek nebyla větší než 10 m. Pro zajištění požadovaného přetlaku se musí umístit v nejvyšším místě chráněné únikové cesty uzavěr



Obr. 16 Chráněná úniková cesta typu C

Přetlaková ventilace (výměna vzduchu minimálně 15ti násobná).

Hodnoty přetlaků:

– mezi schodištěm a předsíněmi min. 25 Pa

– mezi předsíněmi a přilehlými požárními úseky min. 25 Pa.

Objekt do „požární“ výšky 45 m. Alternativa s ventilátorem nahoře.

(klapka, žaluzie), který se samočinně otevře při dosažení horní meze přetlaku (100 Pa). Pokud výška větraného prostoru chráněné únikové cesty je větší než 75 m, je kvůli dodržení mezních hodnot přetlaku, vhodné zónové výškové stavební předělení větraného prostoru. Tak vysoké budovy jsou v České republice velmi vzácné. Jedná se o jednotlivé případy, které budou vždy samostatně projednávány a řešeny za spolupráce s hasičským záchranným sborem.

6. VYÚSTĚNÍ VĚTRACÍCH OTVORŮ

Vyústění vzduchotechnických potrubí vně objektu se musí uspořádat a umístit tak, aby jimi nemohl být přenesen oheň nebo kouř do požárních úseků téhož objektu nebo do jiných objektů.

Otvory pro výfuk vzduchu musí být:

a) nejméně 1,5 m od:

1. východů z únikových cest (všech typů) na volné prostranství,
2. otvorů pro přirozené větrání chráněných či částečně chráněných únikových cest,
3. nasávacích otvorů vzduchotechnického zařízení;

b) nejméně 3 m od otvorů pro nasávání vzduchu pro umělé větrání chráněných únikových cest.

Uvedené vzdálenosti se měří mezi nejbližšími okraji posuzovaných otvorů. Při posuzování vzdálenosti otvorů vzduchotechnického zařízení od východů z únikových cest je třeba brát zřetel i na převládající směr větru a další skutečnosti, které by mohly negativně ovlivnit bezpečnost osob při úniku. Uvedené vzdálenosti mohou být nahrazeny i jinými stavebními úpravami bránícími šíření zplodin hoření (např. přepážkami – viz. obr. 17).

Otvory pro sání vzduchu musí být:

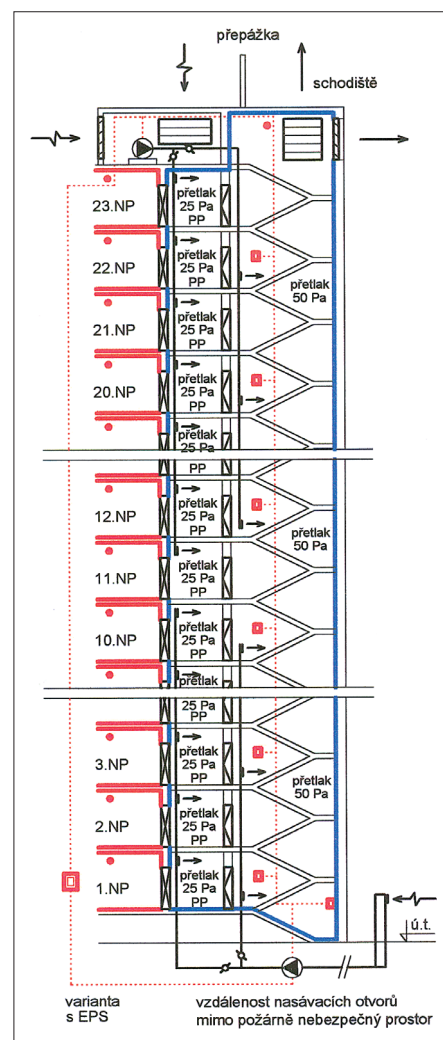
a) vzdáleny vodorovně alespoň 1,5 m a svisle alespoň 3 m od požárně otevřených ploch obvodových stěn;

b) potrubím vyvedeny alespoň 1 m nad rovinu střešního pláště, pokud střešní plášť je schopen šířit požár.

Otvory pro sání vzduchu nesmí být umístěny nad střešním pláštěm, který je požárně otevřenou plochou (např. zasklené stropy chodeb či atrií).

7. ZÁVĚR

Variabilita jednotlivých způsobů řešení požárního větrání je poměrně rozsáhlá. Požární větrání může mít vždy několik alternativ a konečný optimální výběr je podle konkrétních podmínek stavebních dispozic. Autoři upozorňují, že záměrně nepopsali všechny podrobnosti, které požární normy [1] a [2] uvádějí, protože by tím zbytečně znepřehlednili a rozkošatili základní účel článku, kterým je podat



Obr. 17 Chráněná úniková cesta typu C

Přetlaková ventilace (výměna vzduchu minimálně 15ti násobná).

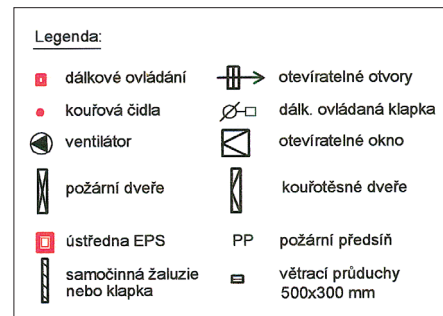
Hodnoty přetlaků:

– mezi schodištěm a předsíněmi min. 25 Pa

– mezi předsíněmi a přilehlými požárními úseky min. 25 Pa.

Příklad: objekt „požární“ výšky od 45 do 75 m.

Řešení: ventilátor (event. ventilátory) dole i nahoře.



Obr. 18 Společná legenda k obr. 4 až 17

informaci a naznačit cestu, jak požární větrání staveb řešit. Kromě pravidel daných normami je nutno vždy přistupovat k návrhu tvůrčím způsobem, sledovat funkční smysl a logiku a respektovat fyzikální

zákonitosti. Neméně důležitou okolností je také součinnost a provázanost se stavebním dispozičním řešením, které mnohdy musí být architektury upraveno podle požárních požadavků.

Investoři by si měli uvědomit, že účinnější a dokonalejší systém požárního větrání (zpravidla i dražší) přináší nejen zvýšený potenciál ochrany osob a majetku, ale zároveň vytváří předpoklad k jednání o výhodnějším pojištění objektu, takže zvýšené pořizovací náklady se mohou vrátit v podobě nižších provozních nákladů.

Literatura:

- [1] ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb. Nevýrobní objekty, prosinec 2000
- [2] ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb. Výrobní objekty, říjen 1995
- [3] ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb. Budovy pro bydlení a ubytování, leden 1996
- [4] Požární odvětrání stavebních objektů v návaznosti na ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804. Aktual bulletin Speciál č. 20, MV – Ředitelství HZS ČR, ASPEKT studio Příbram, říjen 2000
- [5] Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
- [6] ČSN 73 0834 Požární bezpečnost staveb. Změny staveb, červenec 2000

[7] Vyhláška MV č. 202/1999 Sb., kterou se stanoví technické podmínky požárních dveří, kouřotěsných dveří a kouřotěsných požárních dveří.

Poznámka recenzenta

Hlavní problém pro projektanta vzduchotechniky, který má návrhem svého zařízení zajistit splnění požadavků norem a předpisů požární ochrany, spočívá v přeuročení zadání v těchto normách. Jde o část týkající se např. chráněné únikové cesty typu C, kdy je požadována 15násobná výměna objemu vzduchu za hodinu v prostoru chráněné únikové cesty při předpokladu, že bude dodržen přetlak 25 Pa oproti požární předsíni a 25 Pa přetlaku mezi požární předsíní a přilehlými požárními úseky. Současně s tímto požadavkem se předpokládá, že budou otevřeny dva dveřní otvory, ve kterých je předpokládána rychlost průtoku vzduchu 1 m/s. Jde o případ provětrání schodišťového prostoru o výšce maximálně 45 m. Všemi těmito požadavky je v podstatě definováno, že každým z dveřních otvorů (předpokládáme, že jde minimálně o požárně odolné dveře šířky 0,9 m, což odpovídá průřezu otvoru cca 1,8 m²) protéká v době požáru 1,8 m³/s plynů. Ve smyslu předpokladu požární normy pak dvěma otevřenými dveřními otvory vůči vnějšímu prostředí protéká cca 3,6 m³/s (tj. 12 960 m³/h). Tímto průtokem lze docílit 15násobnou výměnu u schodiště

s půdorysnou plochou 19,2 m² a výšce 45 m. Do stanovení průtoku není zahrnut průtok otvorem umístěným pod nejvyšším bodem schodiště a infiltrační spárami ostatních otvorů na schodišti. Tlaková ztráta, kterou je možno vytvořit na otevřených dveřích, činí 1 Pa a není možno tudíž dodržet požadavek předpisu 25, popř. 50 Pa oproti sousedním požárním úsekům.

Za těchto okolností vlastně není možný žádný rozumný výpočet únikové cesty typu C.

Jako rozumný postup výpočtu považuji navrzení větrání této únikové cesty ventilátorem, který je schopen při uzavřených dveřích vytvořit v prostoru schodiště 15násobný průtok objemu tohoto schodiště za hodinu při přetlaku vytvořeném na požárním otvoru, který je umístěn v nejvyšším místě tohoto schodiště a při uzavřených dveřích. Při otevřených dveřích pochopitelně průtok schodištěm vzroste, ale poklesne vytvořený přetlak.

Kromě výše uvedené námítky doporučuji chápat text v některých odstavcích formulovaných jako zvýšení teploty v CHÚC nad úroveň požáru do 15 °C jako zvýšení teploty v CHÚC nad úroveň požáru o max. 15 K.

Ing. Zdeněk Lerl

Nakladatelství technické literatury James & James v Londýně nabízí nové knihy předních světových odborníků:

- F. Allard: **Natural Ventilation in Buildings**, 368 s. (ISBN 1-873936-72-9) 50/75
M. Santamouris: **Passive Cooling of Buildings**, 484 s. (ISBN 873936-47-8) 50/75
F. Sick a T. Erge: **Photovoltaic in Buildings**, 296 s. (ISBN 873936-59-1) 50/75
K. Steemers: **Architecture City Environment**, 800 s. (ISBN 1-902916-16-6) 75/120
E. O. Cofaigh a kol.: **The Climatic Dwelling**, 165 s. (ISBN 1-902916-17-4) 30/50
N. Baker, K. Steemers: **Daylight Design of Buildings**, 250 s. (ISBN 1-873936-88-5) 55/90
M. Fontoynt: **Daylight Performance in Buildings**, 310 s. (ISBN 1-873936-87-7) 55/90
M. Santamouris: **Energy and Climate in the Urban Built Environment**, 412 s. (ISBN 1-873936-90-7) 45/70
S. Burton: **Energy Efficient Office Refurbishment**, 160 s. (ISBN 1-902916-01-8) 35/55
D. Anink, Ch. Boonstra: **Handbook of Sustainable Building**, 176 s. (ISBN 1-873936-38-9) 25/40

- S. R. Hastings: **Solar Air Systems – Built Examples**, 224 s. (ISBN 1-873936-85-0) 45/75
S. R. Hastings: **Solar Air Systems – Design Handbook**, 286 s. (ISBN 1-873936-86-9) 50/75
S. R. Hastings: **Solar Air Systems – Product Catalogue**, 32 s. (ISBN 873936-84-2) 15/25
Ch. Boonstra: **Solar Energy in Building Renovation**, 90 s. (ISBN 1-873936-74-5) 15/25
A. K. Athienitis: **Thermal Analysis and Design of Passive Solar Buildings**, 320 s. (ISBN 1-902916-02-6) 50/80.

Uvedené tituly je možno objednat poštou, mailem nebo přes internet na této adrese:
James & James, 35-37 William Road, London NW1 3ER, UK
e-mail: order@jxj.com, internet: www.jxj.com.

V objednávce je třeba uvést číslo ISBN. Cena je uvedena v GB £ / US \$.

(Laj)

* Nové membrány pro palivové články

Běžné, na trhu převážně nabízené membrány jsou z polymeru fluoru. Firma BWT v Mondsee u Salcburku vyvinula nový vysoceúčinný bezfluorový polymer na bázi polyaryleny. Tento polymer má pro palivové články optimální vlastnosti, jako schopnost recyklace, odolnost vůči oxidaci, stálost při vysokých teplotách aj. Dobrou chemickou a tepelnou odolnost vykazují membrány z polyaryleny již při velmi malých tloušťkách a difunduje jimi méně vody, než u běžných membrán. Ještě při teplotách do 160 °C váže membrána dostatek vody k transportu protonů, aby se udržel řádný provoz palivového článku. Nové membrány jsou navíc oproti fluorovým podstatně levnější.

CCI 4/01

(Ku)

* Teplárna s palivovými články

Již v r. 1996 narazila firma *Shell* při vrtech u ostrova Helgoland v moři v hloubce 800 m na velké zásoby hydrátu metanu. Potom, co centrum pro podmořské výzkumy při univerzitě v Kielu uzavřelo své práce, nestojí již nic v cestě k využívání ložiska.

Byl navázán kontakt s regionálními dodavateli energie. Nejpozději v r. 2003 se předpokládá výstavba blokové teplárny na bázi palivových článků pro decentralní zásobování domácností energií v severním Německu.

CCI 4/01

(Ku)