

# topenářství<sup>®</sup> instalace



**časopis pro vytápění, instalace, vzduchotechniku a ekologii**

# 8

**2005**  
prosinec-leden

27 Kč

▼ INFO 001

# Větrání obytných budov

**Petr Morávek**

V příspěvku jsou shrnuty důležité poznatky z provozu zařízení dřívějšího původu i těch kterým dnes říkáme nízkoenergetické. Autor velmi objektivně posuzuje výhody a nevýhody zmiňovaných koncepcí, a tím nás upozorňuje na různá úskalí, se kterými je nutno se vypořádat při projektu. Svůj příspěvek směřuje k návrhu větracího systému moderní koncepce, kde se snaží odstranit doposud se vyskytující a obvykle pardonované nedostatky. Rozumně zdůvodňuje výhody nuceného větrání a využívá i výhody rekuperace tepla, která je dnes běžná při použití vzduchotechnického řešení. Zkušený a teoreticky fundovaný projektant si s radami autora dobře poradí a při jejich plnění rozhodně neudělá chybu. Ti kteří si nevěří, mají možnost svůj problém konzultovat s objektivním odborníkem.

*Recenzent: Miroslav Štorkan*

## A) Používané větrací systémy

- a) přirozené větrání
- b) nucené větrání
- c) kombinované větrání
- d) hybridní větrání

a) Klasické využití **přirozeného gravitačního větrání** budov představují světlíkové šachty uvnitř starých činžovních domů, kdy do obytných místností byl z uliční fasády spárami oken nasáván venkovní vzduch a procházel celým prostorem bytu až k WC, kde byl odsáván do rozměrné světlíkové šachty „vytápěné“ proudem tepla přes zdi okolních bytů. Systém selhával až v letním období při inverzi, kdy stěny šachet byly chladnější než okolí, vzduch v šachtě se ochlazoval a proudil směrem dolů.

Podstatně v omezenější formě působí gravitační vztlak i po výšce oken v každém podlaží, kdy přibližně horní polovina okenních spár je vnitřní teplejší vzduch z místnosti odváděn, spodní částí oken naopak je čerstvý vzduch přiváděn v závislosti na těsnosti spár. U novodobých výškových budov (např. již 6podlažních) dochází však již k nepří-

jemnému úkazu, kdy centrální otevřené schodiště, nebo neutěsněné výtahové a instalační chodbové šachty vytváří „vnitřní komín“, který odsává vzduch přes dveřní spáry spodních bytů a naopak tlačí vzduch do horních bytů.

Výsledkem je značné infiltrační prochlazování bytů v nejnižších podlažích a hygienicky zcela nevhodné větrání horních bytů odpadním vzduchem ze schodiště. V řadě průzkumů se potvrdila vyšší nemocnost obyvatel právě v těchto nejvyšších podlažích. Řešením je samozřejmě dokonalé utěsnění spár dveří z bytů na schodiště.

Gravitační větrání v letním období většinou selhává při opačných gradientech teplot vnitřního a vnějšího vzduchu, kdy otevírání, a zvláště vyklápění oken na osluněných fasádách situaci ještě zhorší, neboť vrstva horkého vzduchu proudící těsně podél fasády vzhůru se dostává přímo do bytů.

Vůči prakticky ustálenému účinku teplot na větrání, je působení větru v našem podnebném pásmu zcela nahodilé jak četností, tak směrem, a pro trvalé větrání využitelné nejvýše z 50 % ročního období.

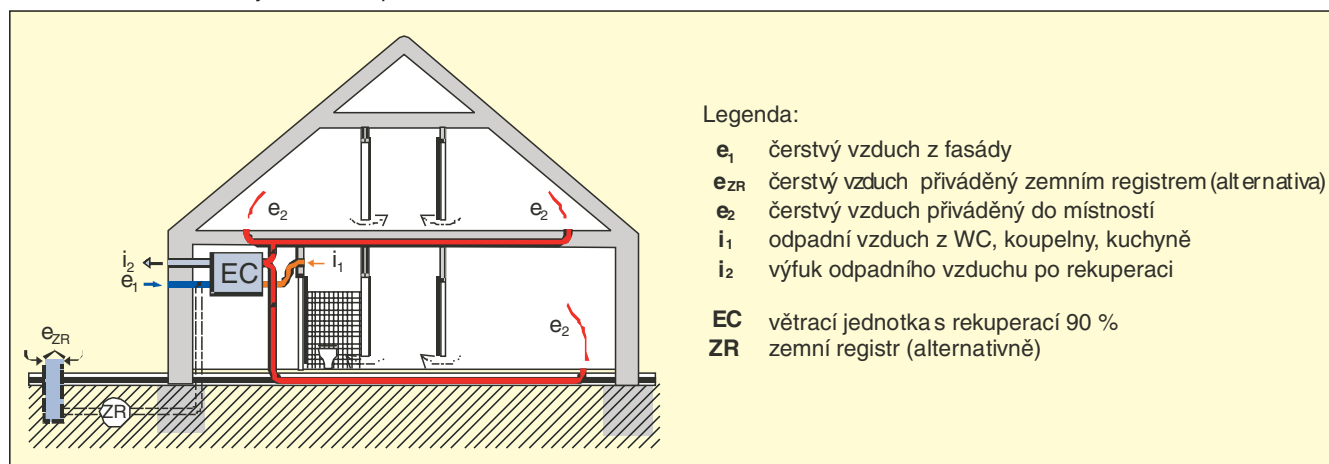
b) Systémy **nuceného větrání** zajišťují nucený přívod a současně nucený odvod vzduchu z vnitřních prostor budov, pomocí mechanických strojních zařízení, nejčastěji ventilátorů.

Celkové větrání se dnes používá již univerzálně, hlavně při vyrovnané bilanci množství přiváděného a odváděného vzduchu. Nespornými výhodami těchto komfortních systémů vůči přirozenému větrání je:

- ideální možnost zpětného získávání tepla z odváděného vzduchu pro předehřev vzduchu přiváděného s účinností 60 až 90 %. Tím lze často zcela vyloučit nutnost dalšího dohřevu přiváděného vzduchu, neboť se zároveň využívá i veškerých teplotních zisků v budovách z metabolismu osob, osvětlení, technologie, apod.,
- dokonalá filtrace přiváděného, případně cirkulačního vzduchu na speciálních tkaninových, případně i elektrostatických filtrech, zachycující mikročástice velikosti 1 až 3 mikronu s účinností 95 až 99 %,
- snadná automatická regulace výkonu podle momentálních požadavků (např. podle počtu osob v prostoru) na základě vyhodnocení údajů čidel vlhkosti, čidel oděrů, nebo CO<sub>2</sub>, nebo senzorů pohybu osob,
- možnost úplně hermetizace oken v budově, čímž se zcela vyloučí nežádoucí infiltrace prachu a výrazně sníží přenos hluku z ulic do vnitřního prostředí budov,
- zaručená funkce systému i při nepříznivých tlakových podmínkách v budově (např. při letní inverzi),
- možnost instalace výměníků pro chlazení, případně vlhčení přiváděného vzduchu.

c) Systémy **kombinovaného větrání** v bytové výstavbě se používají především v kombinaci nuceného odtahu s přirozeným přívodem vzduchu spárami oken (např. odsávání sociálních

Obr. 1 Schéma větracího systému s rekuperací 90 % v rodinném domě





**Obr. 2** Moderní koncepce větrací jednotky s rekuperací tepla s protiproudým výměníkem s účinností 90 % a výkonem až 330 m<sup>3</sup>/h

zařízení, místní odsávání v kuchyních, apod.).

Tyto systémy zároveň provětrávají obytné místnosti – ale pouze za předpokladu neutěsněných okenních spár, což u dnešních supertěsných oken již vůbec není pravda. Tím se stávají odsávací ventilátory sociálních zařízení a kuchyňských digestoří zcela neúčinné, takže neodvětrají dostatečně WC, koupelny ani digestoře, ale nemohou ani zajistit přívod čerstvého vzduchu do obytných místností!

Výrobci oken tento problém řeší instalací čtvrté polohy křídel (s mikroventilací), ale tím se zcela znehodnocuje proklamovaná „úspora tepelné energie těsnými okny“.

Systémy přívodních podlahových štěrbin v okenních křídlech, parapetech, případně automaticky regulovaných podle relativní vlhkosti, vrací problém zpět k netěsným okenním spárám s problémy diskomfortu při intenziv-

ním přívodu chladného vzduchu lokálně přímo do pobytové zóny obytných místností a následnými stížnostmi uživatelů na studené tahy vzduchu.

Zásadní nevýhodou těchto systémů je vyloučená instalace rekuperačních zařízení, zvláště pro nízkoenergetické a pasivní objekty, kde spotřeba tepla pro větrání již převyšuje transmisní ztráty budov.

d) Systémy **hybridního větrání**, které využívají řízenou kombinaci nuceného a přirozeného větrání jsou prozatím realizovány pouze ve vývojových projektech a pro hromadné využití v rodinných domech jsou příliš nákladné.

## B) Moderní větrací systémy obytných budov

V Západní Evropě se pro větrání budov uplatňují systémy nuceného větrání s vysoce účinnou rekuperací tepla, jako zcela standardní a energeticky nejúčinnější řešení.

Tyto systémy zajišťují řízené rovnotlaké větrání pro rodinné domy i vícepodlažní bytové domy, zároveň s dohřevem přiváděného vzduchu, předchlazením v letním období a s účinným využitím všech interních a externích energetických zisků.

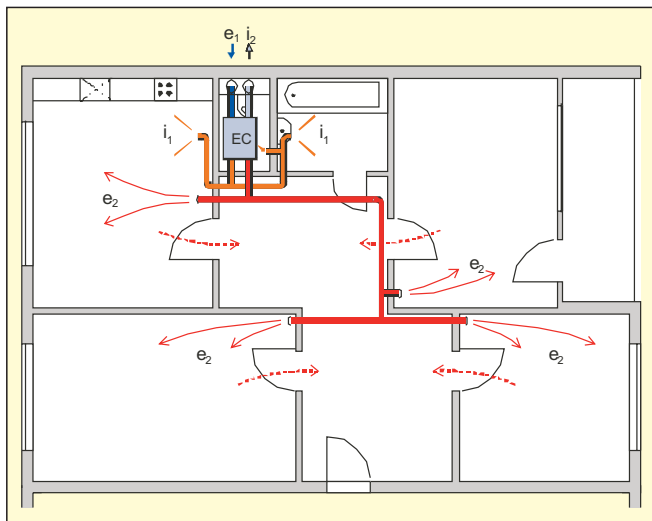
Systémy zajišťují přívod čerstvého filtrovaného vzduchu do každé obytné místnosti a kuchyně, a současně odtah odpadního vzduchu ze sociálních zařízení, WC, koupelny a kuchyně.

Nízkoenergetické domy (NERD) se doplňují základní otopnou soustavou (tělesa ÚT, podlahové vytápění, atd.), pro pasivní domy (EPD) bez základní otopné soustavy pak postačuje pouze dohřev přiváděného vzduchu potrubním ohřivačem, případně v kombinaci s krbovou vložkou nebo jiným bivalentním zdrojem, výhodně však s cirkulačním okruhem, který zabraňuje extrémnímu snižování relativní vlhkosti v zimním období.

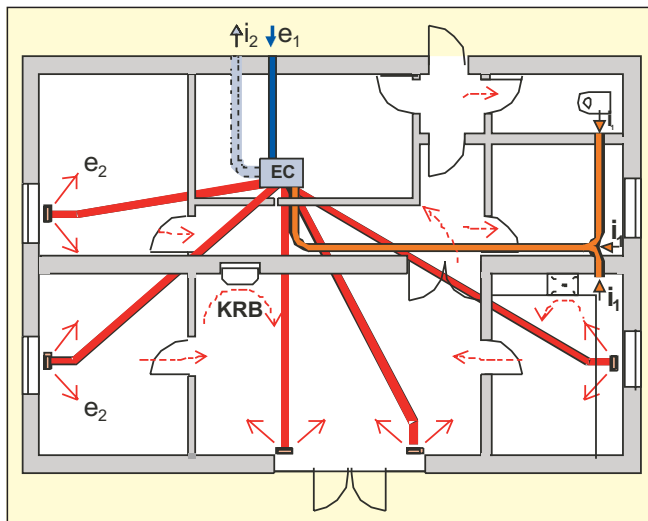
## Technické řešení a funkce systému

- větrací jednotka se umísťuje výhodně pod stropem WC, technické místnosti, atd. Alternativně lze jednotku instalovat na půdě nebo v nástěnné poloze v technické místnosti, šatně, atd.
- rozvody čerstvého vzduchu se instalují podle druhu umístění:
  - a) kanálové z pozinkovaného plechu rozměru 160 × 40 mm, uložené v tepelně-izolační vrstvě podlahy, s vyústěním přes podlahové vyústky s regulací. Systém určen pro novostavby. Větvnatý rozvod z centrální podlahové rozvodné šachty vylučuje akustické přeslechy mezi obytnými místnostmi.
  - b) rozvody pod stropním podhledem z kruhového potrubí (pozink., PVC), s talířovými vyústkami. Systém určen pro novostavby s podhledy.
  - c) rozvody rohové podstropní z kruhového potrubí (pozink., PVC, akustické tlumiče), se zakrytím sádkokartonem (SDK, Fermacellem, atd.), s tryskovými vyústkami pod stropem (Coandův efekt). Systém určen pro dodatečné instalace a pro revitalizaci panelových bytových domů.
  - d) ve všech variantách je zajištěno dokonalé čištění všech potrubních rozvodů.
- odpadní vzduch ze sociálních zařízení je odváděn kruhovým potrubím 100 až 160 mm pod stropem v zákrytu, nebo pod podhledem, s ukončením talířovými ventily s regulací,
- z obytných místností je vzduch odváděn štěrbinami pod dveřmi bez prahů (6 až 8 mm) do předsíně a pod dveřmi nasávan do sociálních zařízení (WC, koupelna),
- odsávací digestoře nad sporáky se řeší výhradně jako cirkulační s uhlíkovými filtry pro zachycení pachů, s nastavitelným výkonem 150 až 450 m<sup>3</sup>/h,

**Obr. 3** Schéma podstropních rozvodů v bytovém domě



**Obr. 4** Schéma podlahových rozvodů v rodinném domě



- přívod čerstvého a výfuk odpadního vzduchu je běžně vyveden do proti-dešťových žaluzií ve fasádě domů, u vícepodlažních budov do centrálních stoupaček přes uzavírací a požární klapky,
- přívod čerstvého vzduchu do jednotlivých obytných místností se dimenzuje na 30 až 45 m<sup>3</sup>/h (podle předpokládaného obsazení), odsávání ze sociálních zařízení podle DIN 1946/6 v množství: koupelny 40 až 60 m<sup>3</sup>/h; WC 20 až 30 m<sup>3</sup>/h; kuchyně 40 až 60 m<sup>3</sup>/h (pouze odvod par, které nezachytí cirkulační digestoř). Dimenzování platí pro kuchyň s elektrickými sporáky, neplatí pro prostory s instalovanými plynovými spotřebiči A, B.

Pro návrh VZT rozvodů a šachet u bytových vícepodlažních budov nutno dodržet ČSN 730872 Ochrana staveb proti šíření požáru VZT zařízení (odstupy, klapky, atd.).

#### Výhody nuceného větrání s rekuperační tepla

- záruka hygienicky nutných trvalých výměn vzduchu s možností nárazového zvýšení externím signálem z WC, koupelny, kuchyně,
- úspora až 90 % nákladů na větrání,
- vyloučení vzniku plísní,
- vyloučení tepelného diskomfortu v bytech přívodem vzduchu s minimálním teplotním gradientem,
- využití všech interních i externích tepelných zisků z prostoru bytu pro předehřev větracího vzduchu a krytí jeho zbytkových transmisních ztrát,
- přívod dokonale filtrovaného vzduchu (G4-F7) výrazně omezuje vznik alergických a respiračních onemocnění obyvatel,
- při nastavení výkonu na max. výkon jednotky až 330 m<sup>3</sup>/h (přes by-pass) lze prostory bytu účinně chladit v letním období, případně s nočním předchlazením,
- systém umožňuje automatické řízení na požadované hodnoty CO<sub>2</sub> a relativní vlhkosti,
- kompletizovaný stavebnicový systém umožňuje jednoduchou instalaci i svépomocí,
- při instalaci zemního registru (ZR) se v letním období přiváděný vzduch účinně předchlazuje (až o 18 °C) a v zimním období předehřívá (až o 20 °C).

□ Ing. Petr Morávek, CSc., ředitel firmy ATREA s.r.o., Jablonec nad Nisou



Porovnání parametrů různých větracích systémů v rodinném domě:

zajištění požadovaných parametrů	infiltrační okny	těsnými okny	odsáváním soc. zařízení	rovnotlaké rekuperací
tepelná pohoda	●	-	○	●
větrání obyt. prostor	●	○	○	●
nárazové větrání	-	-	○	●
odvětrání soc. zařízení	-	-	-	●
účinnost provětrání	○	-	-	○
rekuperační tepla	-	-	-	●
využití int. a ext. zisků	-	-	-	○
filtrace vzduchu	-	-	-	●
noční předchlazení	-	-	-	○

● dokonalé zajištění ○ částečné zajištění - nesplňuje

Požadavky na větrání kuchyní, koupelen, WC podle různých zahraničních předpisů:

předpis	kuchyně [m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup> ]	koupelny [m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup> ]	WC [m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup> ]
DIN 18017/3		40 až 60	20 až 30
DIN 1946/6	40 až 60	40 až 60	20 až 30
ECE Compendium	36 až 180	36 až 180	
BSF 1998:38	36 až 54	36 až 108	36
ČR	100 až 150	60	25

Požadavky na větrání obytných místností podle různých zahraničních předpisů:

předpis	intenzita výměny vzduchu	množství větracího vzduchu
DIN 4701	0,5 h <sup>-1</sup>	
VDI 2088	0,4 až 0,8 h <sup>-1</sup>	
NKB Publication	≥ 0,5 h <sup>-1</sup>	30 m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup>
ECE Compendium	≥ 0,5 h <sup>-1</sup>	
BSF 1998:38	0,4 h <sup>-1</sup>	1,26 m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup> · m <sup>-2</sup>
ČR ČSN 06 0210	0,5 h <sup>-1</sup>	
ASHRAE USA	-	27 m <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> · os <sup>-1</sup>
STN 060210	≥ 0,3 h <sup>-1</sup>	

Porovnání energetických parametrů staré a nové stavby:

parametr	jednotka	stará výstavba rodinných domů	nízkoenergetické domy (NERD)	energeticky pasivní domy (EPD)
spotřeba tepla na vytápění a větrání *)	kWh/rok	až 25 000	až 9 800	<2 100
měrný výpočtový příkon tepla pro vytápění a větrání	W/m <sup>2</sup>	>110	20 až 40	<10
měrná spotřeba tepla – pro ÚT vytápění a VZT větrání	kWh/m <sup>2</sup> /a	170 až 220	30 až 70	≤15
měrná spotřeba tepla pro ohřev TUV	kWh/m <sup>2</sup> /a	35	<20	10 až 15
měrná spotřeba elektrické energie v domácnosti (EI)	kWh/m <sup>2</sup> /a	30	<20	10 až 15
souhrnná měrná spotřeba (ÚT+VZT+TUV+EI)	kWh/m <sup>2</sup> /a	235 až 285	70 až 110	35 až 45
souhrnná spotřeba primárních paliv PEZ	kWh/m <sup>2</sup> /a	-	-	<120
minimální požadovaný součinitel prostupu tepla – stěnou	W/m <sup>2</sup> /K	-	<0,20	<0,12
minimální požadovaný součinitel prostupu tepla – okna	W/m <sup>2</sup> /K	-	<1,0	<0,85

\*) průměrný rodinný dům 140 m<sup>2</sup> užitné plochy

\*\*) u domů EPD kryjí vnitřní zisky až 35 % celkové spotřeby tepla k vytápění, solární zisky až 30 % a zbytková spotřeba je cca 35 %.

\*\*\*) v středoevropském klimatu je vhodnější preference vnitřních zisků před solárními zisky, přičemž rozsah okenních ploch nemá převýšit 25 až 30 % plochy fasády.