

Ing. Vladimír ZMRHAL, Ph.D.,  
Ing. Petra ŠTÁVOVÁ  
ČVUT Praha, Fakulta strojní,  
Ústav techniky prostředí

# Nové požadavky na větrání obytných budov podle národní přílohy k ČSN EN 15665



Ústav techniky prostředí

## New Requirements For Residential Buildings Ventilation Pursuant To National Supplement To ČSN EN 15665 Standard

Recenzent  
Ing. Zdeněk LERL

*Intenzita větrání v obytných budovách je při současném trendu energeticky úsporného bydlení velmi diskutovanou veličinou. Situaci komplikovaly chybějící a nepřesné požadavky v zákonných předpisech a technických normách. V únoru 2011 vešla v platnost národní příloha normy ČSN EN 15 665 v podobě změny Z1, která definuje požadavky na větrání obytných budov a také doporučuje vhodné systémy větrání. Článek stručně informuje o obsahu národní přílohy a konfrontuje navržené požadavky se zahraničními předpisy obdobného typu. Velmi významnou část národní přílohy tvoří požadavky na zajištění přívodu větracího vzduchu, na které se po instalaci těsných oken zapomíná.*

**Klíčová slova:** větrání obytných budov, intenzita větrání, trvalé a nárazové větrání, požadavky

*The ventilation rate in residential buildings presents a very disputable quantity (value) as concerns the actual energy saving trends in living. The situation was complicated by missing and inaccurate requirements in legal regulations and technical standards. The National Supplement of Standard ČSN EN 15 665 came into effect in the form of the Amendment Z1 on February 2011, which defines requirements for the ventilation of residential buildings and recommends the suitable ventilation systems. Authors briefly inform in their article of the contents of the National Supplement and confront the designed requirements towards foreign regulations of a similar form. Requirements for securing the ventilation air supply, which are often forgotten after the installation of tight windows, make a very significant part of the National Supplement.*

**Key words:** residential buildings ventilation, intensity of ventilation, permanent and gusty ventilation, requirements

## ÚVOD

Základním prostředkem k zajištění požadované kvality vzduchu ve vnitřním prostředí je větrání, které má zásadní vliv na zdraví a pohodu přítomných osob. V souvislosti s rostoucí cenou energií je v současné době, při výstavbě obytných budov kladen důraz především na tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí. Na výplně otvorů (okna, dveře) jsou navíc kladeny velmi vysoké nároky z hlediska neprůvzdušnosti. V důsledku těchto skutečností nelze přirozené větrání infiltrací okenními spárami a netěsnostmi v obvodovém plášti použít pro trvalé větrání budov s novými a rekonstruovanými okny. Nežádoucím důsledkem instalace nových těsných oken je často nedostatečné větrání obytných prostor s negativními dopady, jakými jsou například vyšší koncentrace škodlivin ve vnitřním prostředí, nebo zvýšená vlhkost. Studie ve světě navíc ukazují, že nedostatečné větrání vede ke zvýšenému výskytu plísní, které mají negativní vliv na zdraví osob [1,2].

V minulosti byly jako požadavky na větrání často citovány hodnoty z vyhlášky č. 268/2009 Sb. [3]. Formulace v této vyhlášce je však velmi nešťastná – vyhláška sice stanovuje požadavky na větrání, ovšem zcela nesmyslně je vztahuje k výplním otvorů. Je nejasné jak může výplň otvoru splňovat akustické podmínky a zároveň podmínky na kvalitu prostředí, když současný technický stav výplní otvorů prakticky neumožňuje přirozený přívod vzduchu spárami oken. Doporučené průtoky venkovního vzduchu pro návrh větracího zařízení s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu lze nalézt v ČSN EN 15251. Dokumentem, který stanovuje požadavky na větrání obytného prostředí v našich podmínkách je i Směrnice STP-OS 04/č. 1/2005 [6].

Situace kolem větrání obytných budov v ČR byla tedy značně nepřehledná a prakticky neexistoval žádný dokument, který by jednoznačně definoval požadavky na množství přiváděného venkovního vzduchu a správný návrh větracího systému. Ke zlepšení situace v oblasti větrání obytných budov by měla přispět národní příloha evropské normy ČSN EN 15665 Vět-

rání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov. Národní příloha ČSN EN 15665 v podobě změny Z1, platná od února 2011, definuje požadavky na větrání obytných budov. Ve smyslu zmíněné národní přílohy se mění i kapitola 6.5 v normě ČSN 73 4301 Obytné budovy, která přejímá národní přílohu v kompletním znění.

## POŽADAVKY NA VĚTRÁNÍ

### Zahraníční předpisy

Nejčastějším zahraničním předpisem, který je doposud často citován i přebírá do národních požadavků je ASHRAE 62.1: 2004 (Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality). Tento předpis je již v současnosti nahrazen novým zněním z roku 2010 a také doplněn předpisem ASHRAE 62.2, určeným přímo pro obytné prostředí. Původní požadavky z ASHRAE 62.1 z roku 2004 však již přešly do mnoha národních předpisů a jsou tak v současnosti platné v různých zemích světa. Požadována je minimální intenzita větrání  $0,35 \text{ h}^{-1}$ , nebo alespoň  $27 \text{ m}^3/\text{h}$  na osobu pro pobytové místnosti (obývací pokoj, ložnice) [9].

Aktuální předpis ASHRAE 62.2.: 2010 (Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings) definuje minimální požadavky pro nucené i přirozené systémy větrání a požadavky na obálku budovy za účelem dosažení přijatelné kvality vnitřního prostředí v nízkopodlažných obytných budovách [10]. Předpis požaduje téměř výhradně nucený systém větrání, pouze v určitých přesně definovaných případech lze větrání zajišťovat přirozeně, bez nuceného přívodu vzduchu. Požadovaný minimální průtok přiváděného vzduchu je definován jako funkce celkové podlahové plochy a počtu ložnic. Předpokládá se, že v bytě s jednou ložnicí žijí dvě osoby, v každé další ložnici pak jedna osoba. Pokud je počet lidí v bytě jiný, je třeba pro každou další osobu připočítat přívod vzduchu  $12,6 \text{ m}^3/\text{h}$ . Vypočítaná minimální intenzita větrání v sobě zahrnuje předpokládanou infiltraci ve výši  $36 \text{ m}^3/\text{h}$  na  $100 \text{ m}^2$  podlahové plochy bytu. Pro byt o ploše  $70 \text{ m}^2$  obývaný 3 lidmi tak podle předpisu vychází požadovaná intenzita

větrání  $0,28 \text{ h}^{-1}$ . Pokud by byl obývaný 4 lidmi, je výsledná hodnota  $0,35 \text{ h}^{-1}$ , atd. Výsledná intenzita větrání pro byt či dům o podlahové ploše  $150 \text{ m}^2$  se třemi ložnicemi, obývaný 5 lidmi pak vychází  $0,23 \text{ h}^{-1}$  (průtok přiváděného vzduchu  $90 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Je zřejmé, že tvůrci předpisu se snažili zohlednit více vstupujících faktorů: velikost bytu, počet osob i energetickou náročnost. Výpočet požadavku však vyžaduje přesné informace o uspořádání bytu i počtu osob, které v něm bydlí, což může v praxi představovat různé komplikace. Při plánování výstavby nebývá většinou přesně znám počet osob, které budou v bytě bydlet, větrací systém by však měl být již zakomponován do stavby domu. Navíc počet osob bydlících v bytě se často během užívání výrazně mění. Z těchto důvodů je nový standard kritizován a nebývá příliš uplatňován v zemích mimo USA.

V našich zemích se často přihlíží k německým normám. Pro obytné budovy existuje norma DIN 1946–6: 1998, která obsahuje podrobné požadavky na větrání. Specifikovány jsou různé režimy provozu a také požadavky pro různé velikosti podlahové plochy ( $30, 50, 70$  až  $210 \text{ m}^2$ ). Celkové minimální průtoky vzduchu při nuceném větrání jsou uvedeny pro následující režimy: ochrana proti vlhkosti (minimální hodnoty), redukované větrání, běžný provoz a intenzivní větrání. Doporučené minimální objemové průtoky vzduchu jsou v intervalu od  $15$  do  $285 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ , což odpovídá intenzitám větrání  $0,2$  až  $0,9 \text{ h}^{-1}$ .

Obecně lze ve vývoji požadavků na větrání v různých zemích světa pozorovat tendence minimalizace energetické náročnosti větrání (předepisování požadavků na rekuperaci a nucené větrání) a zohlednění počtu osob bydlících v bytě – nejen z důvodu energetické náročnosti, ale i kvality vnitřního vzduchu. Současné předpisy v zemích EU jsou většinou založeny na jednoznačném požadavku pro minimální intenzitu větrání, případně doplněném o dávku větracího vzduchu na osobu. Nejčastěji je požadována minimální intenzita větrání  $0,3$  až  $0,5 \text{ h}^{-1}$ .

## POŽADAVKY NÁRODNÍ PŘÍLOHY ČSN EN 15665/Z1

### Přívod vzduchu

Přívod venkovního vzduchu je definován intenzitou větrání (nelze zaměňovat za intenzitu výměny vzduchu, což se často děje i v odborné literatuře a právních předpisech), která vyjadřuje poměr objemového průtoku přiváděného čerstvého venkovního vzduchu k objemu vnitřního větraného prostoru.

Základním požadavkem národní přílohy normy ČSN EN 15665/Z1 je zajištění trvalého přívodu venkovního vzduchu s minimální intenzitou větrání  $0,3 \text{ h}^{-1}$  v obytných prostorech (pokoje, ložnice, apod.) a kuchyních. Pro vyšší požadovanou kvalitu vnitřního vzduchu se doporučuje, v souladu s ČSN EN 15251, intenzita větrání  $0,5$  až  $0,7 \text{ h}^{-1}$ . V době, kdy obytné budovy nejsou dlouhodobě užívány (dovolené, víkendy), lze připustit provoz s nižší intenzitou větrání  $0,1 \text{ h}^{-1}$  vztáženou k celkovému vnitřnímu objemu bytu/rodinného domu.

Jako doplňující kritérium pro dimenzování přívodu vzduchu uvádí národní příloha minimální dávku čerstvého vzduchu pro osoby (tab. 1). Vždy však musí být splněn požadavek na minimální intenzitu větrání. Pokud je větrací systém řízen podle kvality vzduchu, pak doplňujícím kritériem pro průtok vzduchu je koncentrace oxidu uhličitého v obytném prostoru.

### Odvod vzduchu

Systém větrání obytných budov musí rovněž zajistit odvod vzduchu z místností se zdrojem znečišťujících látek (pachy, vlhkost, škodliviny vznikající při vaření a jiných činnostech v domácnosti, apod.), tj. především z hygie-

Tab. 1 Požadavky na větrání obytných budov podle ČSN EN 15665/Z1

Požadavek	Trvalé větrání (průtok venkovního vzduchu)		Nárazové větrání (průtok odsávaného vzduchu)		
	Intenzita větrání [ $\text{h}^{-1}$ ]	Dávka venkovního vzduchu na osobu [ $\text{m}^3 \text{ h}^{-1} \text{ os}^{-1}$ ]	Kuchyně [ $\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$ ]	Koupelny [ $\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$ ]	WC [ $\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$ ]
Minimální hodnota	0,3	15	100	50	25
Doporučená hodnota	0,5	25	150	90	50

nického zázemí a kuchyně. Při trvalém větrání odpovídá průtok odváděného vzduchu průtok vzduchu přiváděnému, stanovenému podle požadavku na intenzitu větrání. Vzduch z obytných místností se doporučuje odvádět přes hygienické zázemí. Norma dále definuje průtoky odsávaného vzduchu pro nárazové (krátkodobé) větrání hygienického zázemí a kuchyně (tab. 1). Odsátý vzduch je hrazen buď přisáváním větracími otvory nebo zvýšeným přívodem vzduchu větrací jednotkou.

## SYSTEMY VĚTRÁNÍ

Kvalitu větrání rozhodujícím způsobem ovlivňuje přívod venkovního vzduchu. Současná praxe, kdy se do nových a rekonstruovaných objektů instalují těsná okna, neumožňuje použití k přívodu vzduchu okenní spáry. Z tohoto důvodu definuje národní příloha vhodné systémy větrání obytných budov a doporučené způsoby přívodu vzduchu.

Větrání infiltrací, resp. přívod vzduchu spárami zavřených oken, lze připustit pouze u budov, kde není možná výměna původních oken za nová těsná (např. v památkově chráněných budovách). Přívod vzduchu do obytných prostor s novými a rekonstruovanými okny je nutné řešit alternativně následujícími způsoby:

- větracími šterbinami, které jsou integrovány do výplní stavebních otvorů,
- specifickými přívodními otvory v obvodových stěnách (šterbiny, kruhové otvory, apod.),
- větrací jednotkou.

Pro trvalé větrání obytných prostor se doporučuje využít jeden z následujících systémů větrání:

- Nucené podtlakové větrání – přívod venkovního vzduchu podtlakem větracími otvory, které jsou integrovány do výplní stavebních otvorů, nebo umístěny v obvodových stěnách, v kombinaci s nuceným odvodem vzduchu z hygienického zázemí a kuchyně.
- Hybridní větrání – přívod venkovního vzduchu podtlakem větracími otvory, které jsou integrovány do výplní stavebních otvorů, nebo umístěny v obvodových stěnách se střídavým režimem přirozeného a nuceného odvodu vzduchu – kombinace přirozeného a nuceného větrání k zajištění minimální spotřeby energie.
- Nucené rovnotlaké větrání – přívod ohřívajícího venkovního vzduchu a odvod vzduchu větrací jednotkou, případně se zpětným získáváním tepla (ZZT).

## POŽADAVKY NA KONCEPCI VĚTRÁNÍ

Přívod čerstvého venkovního vzduchu by měl být realizován do obytných místností (obývací pokoje, dětské pokoje, ložnice apod.) a kuchyní, odvod vzduchu se předpokládá z hygienického zázemí, popř. z kuchyně. Ostatní prostory bytu, nebo rodinného domu (předsíně, chodby, aj.) jsou větrány vzduchem převáděným, případně čerstvým (např. technické místnosti), podle účelu a vybavení místnosti nebo individuálním návrhem systému podle potřeby (např. dílna). Převod vzduchu z obytných místností do pros-

toru hygienického zázemí se realizuje přes převáděcí otvory, (spáry pode dveřmi nebo stěnové otvory), které se doporučuje dimenzovat na rychlost proudění v čistém průřezu  $w < 0,5$  m/s.

Pro nárazové větrání se doporučuje instalovat v kuchyni nad varnou plochou odsávací zákryt s filtrem, ventilátorem a odvod vzduchu řešit samostatným vzduchovodem. Použití cirkulačního odsávacího zákrytu v kuchyni, kde není instalován nucený odvod vzduchu, se nedoporučuje z důvodu nedostatečného odvodu vodní páry. Spojení odvodu vzduchu z koupelny a WC do společného vzduchovodu je možné.

V případech, kdy je odvod vzduchu při nárazovém větrání zaústěn do společného vzduchovodu (např. ve vícepodlažních bytových domech), je nutné na každé odbočce k odsávanému místu (ventilátoru) osadit uzavírací klapku. Odpadní vzduch musí být vyveden do venkovního prostředí v dostatečné vzdálenosti od míst pro nasávání venkovního vzduchu a otvorů pro přirozené větrání.

### Podtlakové větrání

Přívod vzduchu u podtlakového větrání je možné řešit přívodními otvory v obvodových stěnách, nebo ve výplních stavebních otvorů, odvod pak centrálním, nebo lokálními odvodními ventilátory. Větrací otvory se umísťují za nebo nad otopná tělesa, v místnostech s velkoplošným sálavým vytápěním se otvory doporučuje umísťovat pod stropem, nad okny. Doporučuje se, aby větrací otvory pro přívod vzduchu byly vybaveny regulací průtoku vzduchu. Lze rovněž použít odsávací ventilátory s proměnnými otáčkami.

Přívodní otvor může obsahovat vestavěný tlumič hluku a filtr. Ventilátory podtlakových systémů musí být navrženy tak, aby překonaly tlakové ztráty přívodních a převáděcích otvorů a odvodního vzduchovodu za všech provozních podmínek. Ohřev venkovního vzduchu při podtlakovém přívodu vzduchu větracími otvory zajišťuje otopná soustava.

### Hybridní větrání

Národní příloha připouští použití hybridního větrání, které kombinuje přirozené a nucené větrání. Cílem je udržet kvalitu vnitřního vzduchu a zároveň minimalizovat spotřebu energie. Nezbytnou součástí systému je řídicí systém, který na základě aktuálních požadavků (koncentrace  $\text{CO}_2$ ) nastavuje provozní režim budovy. Požadavky na návrh větracího zařízení z hlediska průtoku vzduchu jsou shodné, jako u nuceného podtlakového větrání.

### Nucené rovnotlaké větrání

Větrání nucené rovnotlaké představuje vyšší kvalitu větrání než nucené podtlakové, resp. hybridní větrání. Použije se však i tam, kde není z hygienických důvodů možné zajistit přívod vzduchu podtlakem z obvodové stěny, např., kde je venkovní prostředí zatíženo nadměrným hlukem (obytný prostor přiléhá k rušné komunikaci atp.), nebo při výrazném znečištění venkovního ovzduší (např. v blízkosti zdroje znečištění, nebo komunikace). Přívod vzduchu musí být zajištěn do obytných místností a kuchyní, odvod vzduchu je realizován z místností se zdroji znečištění, či vlhkostí (koupelny, WC, kuchyně).

Větrací jednotka pro nucený přívod vzduchu musí být vybavena filtrací vzduchu a ohřevem, resp. předehřevem. S ohledem na spotřebu energie se doporučuje využití zařízení pro zpětné získávání tepla ZZT. Dohřev větracího vzduchu pak hradí výměník tepla (ohřev) ve větrací jednotce, nebo instalovaná otopná soustava v daných místnostech.

### Větrání prostoru se spotřebiči paliv

Při řešení větrání místností s plynovými spotřebiči se doporučuje postupovat v souladu s platnými plynárenskými předpisy [7]. Prostory, kde jsou umístěny spotřebiče paliv otevřené (provedení B) nebo uzavíratelné (podle ČSN 73 4201) – pokojová kamna, kotle ústředního vytápění, průtokové ohřevče apod., nesmí být větrány podtlakové.

## ZÁVĚR

Důležitou součástí každodenního života v obytném prostředí je dostatečné větrání, které se významnou měrou podílí na dosažení optimální kvality vnitřního vzduchu. V obytném prostředí se vyskytuje celá řada škodlivin, které svým působením mohou mít negativní vliv na pohodu člověka a lidské zdraví. Tyto negativní účinky se mohou projevat bolestí hlavy, podrážděním očí a sliznic, ale u některých již byla prokázána i jejich karcinogenita. Mezi typické škodliviny v obytném prostředí patří  $\text{CO}_2$ , vodní pára, ftaláty a těkavé organické látky (VOC), jejichž typickým představitelem je např. formaldehyd. Zvýšený výskyt VOC byl zjištěn u novostaveb, kde dochází k jejich uvolňování z nábytku, podlahových krytin či nátěrů. Významnými zdroji škodlivých látek v obytném prostředí jsou také leštidla, kosmetické a čisticí přípravky, elektronika (například nové monitory a LED televizory apod.). Z těchto důvodů pracuje národní příloha s intenzitou větrání, která je vztažena k objemu obytného prostoru a lépe tak vystihuje potřebu odvodu škodlivin v různě velkých prostorách bez ohledu na aktuální počet přítomných osob.

Požadavky na větrání obytných budov uvedené v národní příloze vycházejí z rešerše zahraničních předpisů a soudobých studií zabývajících se souvislostmi mezi kvalitou vnitřního prostředí a zdravím osob. V některých zemích jsou požadavky na větrání výrazně přísnější, při tvorbě přílohy však bylo přihlédnuto k dosavadním platným předpisům a současné situaci v bytovém větrání v České republice.

Kontakt na autora: [Vladimir.Zmrhal@fs.cvut.cz](mailto:Vladimir.Zmrhal@fs.cvut.cz); [Petra.Stavova@fs.cvut.cz](mailto:Petra.Stavova@fs.cvut.cz)

### Použité zdroje:

- [1] Bornehag, C.G., Blomquist, G., Gyntelberg, F., Jarvholm, B., Malmberg, P., Nordvall, L., Nielsen, A., Pershagen, G. and Sundell, J., Dampness in buildings and health. Nordic interdisciplinary review of the scientific evidence on associations between exposure to "dampness" in buildings and health effects (NORDDAMP), *Indoor Air*, 11, 2001, 72 až 86
- [2] Bornehag, C.G., Sundell, J., Hagerhed-Engman, L. and Sigsgaard, T., Association between ventilation rates in 390 Swedish homes and allergic symptoms in children, *Indoor Air*, 15, 2005, 275 až 280
- [3] Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Sbirka zákonů ČR, ročník 2009
- [4] ČSN EN 15251 Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky. Úřad pro normalizaci, měření a státní zkušebnictví. Praha 2008
- [5] ČSN EN 15665 Větrání budov – Stanovení výkonových kritérií pro větrací systémy obytných budov. Úřad pro normalizaci, měření a státní zkušebnictví. Praha 2009.
- [6] ČSN 73 4301 Obytné budovy. Český normalizační institut. Praha 2004
- [7] TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plyná paliva v budovách
- [8] Jokl, V. M., Optimální a přípustné mikroklimatické podmínky pro obytné prostředí. Směrnice STP-OS 04/č.1–2005. Příloha časopisu Vytápění, větrání, instalace, 2005, roč. 14, č. 2
- [9] Zmrhal V., Drkal F., Mathauserová Z., Štávová P., *Zpracování národní přílohy k ČSN EN 15665 – rozbor požadavků na větrání v obytných budovách*. Zpráva k rozborovému úkolu č. 12/0010/10. Praha. 2010
- [10] ASHRAE Standard 62.2–2010. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta, GA. ■

\* *Poznámka recenzenta:*

*U rekonstruovaných vícepodlažních budov s centrálním větráním by měl být omezen průtok odsávaného vzduchu u kuchyňských digestoří na doporučenou hodnotu  $150 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  s ohledem na předávání pachů netěsným vertikálním potrubím do sousedních bytů i při instalaci uzavíracích klapek na odbočkách.*