

Ing. Miroslav MELLER, CSc.
Centrum stavebního
inženýrství a.s., Praha

Měření a hodnocení zvukově izolačních vlastností větracích štěrbin ve srovnání s okny

Measuring and Evaluation of Ventilation Slots Acoustic Insulation Properties in Comparison with Windows

Recenzent
doc. Ing. Richard Nový, CSc.

Autor se zabývá neprůzvučností větracích štěrbin ve vztahu k neprůzvučnosti oken. Uvedené výpočetní vztahy umožňují porovnávat neprůzvučnost větracích štěrbin různých rozměrů s neprůzvučností okna standardních rozměrů. Jsou stanoveny podmínky, při kterých průzvučnost štěrbin neovlivní významným způsobem neprůzvučnost okna jako celku.

Klíčová slova: hluk, neprůzvučnost štěrbin, okna

The author deals with sound transmission loss of ventilation slots in relation to sound transmission loss of windows. The presented calculation relations make possible to compare the sound transmission loss of ventilation slots of different dimensions with the sound transmission loss of windows of standard dimensions. Derived are then conditions at which the slot sound transmission does not affect the sound transmission loss of the window as a whole in an important way.

Key words: noise, sound transmission loss of slots, windows

ÚVOD

V souvislosti s vyššími požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov a zvláště oken, dostávají se do popředí též možnosti aplikace okeních větracích štěrbin. Zvuková izolace oken je obecně závislá na jejich těsnosti. I malé netěsnosti výrazně snižují jejich zvukově izolační vlastnosti. Dokonalé těsnění oken zase na druhé straně způsobuje potíže s nutnou výměnou vzduchu v obytných místnostech a vyžaduje časté větrání nebo jiný způsob, který umožňuje průběžnou výměnu vzduchu. Řešením může být např. uzavřený klimatizační systém budovy nebo otevřený systém s použitím přirozené výměny vzduchu speciálními okenními ventilacemi, např. větracími štěrbinami s definovanou zvukovou izolací a volitelným objemem průtoku vzduchu. Otvory pro přirozené větrání, obvykle ve tvaru štěrbin, se často připojují k oknům a tvoří s nimi jeden funkční celek. Zvuková izolace oken se vyjadřuje laboratorní váženou neprůzvučností R_w podle ČSN EN ISO 140-3 a ČSN EN ISO 717-1. Požadavky na neprůzvučnost obvodových plášťů jsou stanoveny normou ČSN 73 0532, v závislosti na venkovní ekvivalentní hladině akustického tlaku A . Tyto požadavky se vztahují na celý obvodový plášť, tzn. i na okna a větrací štěrbinu. A zde začíná určitý problém s interpretací zvukové izolace větracích štěrbin a dalších větracích elementů, jelikož ta se vyjadřuje jiným způsobem než u oken a plných částí obvodových plášťů. Následně pak může docházet k mylnému stanovení zvukově izolačních parametrů a nevhodnému výběru větrací štěrbinu.

1. ZVUKOVĚ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI OKEN A VĚTRACÍCH ŠTĚRBIN

Princip laboratorního měření zvukově izolačních větracích štěrbin nebo obdobných větracích elementů s definovanou tloušťkou, je podobný jako u oken, ale vzhledem k jejich charakteru (malé rozměry, nedefinovatelná plocha apod.) se vychází z měřicí normy ČSN EN 20140-10 (tj. ISO 140-10) pro malé stavební prvky. To znamená, že výslednou měřenou veličinou není vážená neprůzvučnost R_w , ale vážený normovaný rozdíl hladin $D_{n,e,w}$. Rozdíl ve vyjádření výsledků vyplývá z definičních vztahů pro tyto veličiny podle norem ISO 140-3 a ISO 140-10

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}, \text{ dB pro okna dle ISO 140-3} \quad (1)$$

a

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{A_0}{A}, \text{ dB pro větrací štěrbinu dle ISO 140-10} \quad (2)$$

kde

L_1 je střední hladina akustického tlaku ve vysílací místnosti, dB;

L_2 střední hladina akustického tlaku v přijímací místnosti, dB;

S plocha zkoušeného vzorku okna, m^2 ;

A_0 referenční pohltivá plocha $A_0 = 10 \text{ m}^2$.

Ekvivalentní plocha pohlcování A se stanovuje ze změřené doby dozvuku T a objemu přijímací místnosti V podle ČSN EN ISO 354

$$A = 0,16 \frac{V}{T} \quad (3)$$

Výsledné vážené hodnoty R_w a $D_{n,e,w}$ se určují podle směrné křivky, viz ISO 717-1.

Oba prvky se měří v dozvukových měřicích komorách ve speciálně upraveném měřicím otvoru, který má vyloučit vedlejší cesty a který také respektuje způsob montáže prvku. Základní rozdíl spočívá v tom, že okna se podle ISO 140-1 obvykle měří v měřicím otvoru 1250×1500 mm, tj. při definované ploše prvku $S = 1,9 \text{ m}^2$, přičemž výsledky R_w jsou pak platné i pro jiné rozměry stejných oken. Naproti tomu větrací štěrbinu se obvykle měří při délce 1 m nebo se měří jeden kus definovaného větracího prvku (např. mřížka, telefonní tlumič apod.), přičemž se jejich plocha při uvedeném způsobu měření do výpočtu nepromítá (jde o tzv. malý stavební prvek). Z důvodu zajištění dostatečného odstupu od hluku pozadí je rovněž možné měřit více stejných prvků vedle sebe. Způsob měření dále vyžaduje speciální úpravu zkušební příčky a další podmínky, které jsou podrobně popsány v ISO 140-10.

2. NÁVRH ZVUKOVĚ IZOLAČNÍCH VLASTNOSTÍ VĚTRACÍCH ŠTĚRBIN VE SROVNÁNÍ S OKNY

Je zřejmé, že změřené hodnoty $D_{n,e,w}$ jsou na rozdíl od R_w závislé na skutečné velikosti prvku a musejí se v praxi přepočítávat na konkrétní rozměry (délku) štěrbinu. Základní problém, který dále vyplývá z definičních vztahů je ten, že veličiny nejsou vzájemně porovnatelné a tudíž nelze přímo

srovnávat neprůzvučnost oken se zvukovou izolací takto změřených větracích štěrbin. To způsobuje určité potíže při návrhu kombinace oken s větracími štěrbinami v projekční praxi. Správný návrh zvukové izolační větrací štěrby by neměl zhoršovat výslednou neprůzvučnost okna se štěrbinou oproti samotnému oknu bez štěrby. Aby to bylo možné posoudit, je nutné přetřansformovat změřenou veličinu pro větrací štěrbinu $D_{n,e,w}$ na takovou veličinu, která bude srovnatelná s váženou neprůzvučností okna R_w .

K tomuto účelu se používá přepočítání hodnot $D_{n,e,w}$ štěrby na R_w pro plochu 1,9 m², tj. pro standardní rozměr okna 1,25 m × 1,5 m. Tato veličina se označuje jako $R_{w,1,9}$ a vztah pro její výpočet vyplývá z porovnání vztahů (1) a (2). Platí

$$R_{w,1,9} = D_{n,e,w} - 10 \lg \frac{A_0}{S} = D_{n,e,w} - 10 \lg \frac{10}{1,9} = D_{n,e,w} - 7, \text{ dB} \quad (4)$$

Tato veličina a její hodnota již vyjadřuje srovnatelnou neprůzvučnost větrací štěrby dlouhé 1 m nebo jednoho definovaného větracího prvku, přepočtenou na stejnou plochu jako má běžné okno, tj. 1,9 m². Nyní lze již srovnávat tuto hodnotu neprůzvučnosti větrací štěrby s neprůzvučností okna R_w nebo s normativními požadavky na neprůzvučnost obvodového pláště dle ČSN 73 0532. Pro běžné situace tento jednoduchý přepočítání obvykle postačuje a v katalogových listech větracích štěrbin lze většinou obě veličiny najít, takže přepočítání není nutné ani provádět.

Lze ovšem namítnout co dělat v těch případech, když se délka štěrby a/nebo plocha okna na stavbě výrazněji odlišují od stanovených normativních rozměrů. Zde se již přepočítání nevyhne a je nutné použít následující vztahy. Pro přepočítání $D_{n,e,w}$ na skutečnou délku štěrby platí:

$$D_{n,e,w} = D_{n,e,w}(1\text{m}) - 10 \lg l, \text{ dB} \quad (5)$$

kde

l je délka větrací štěrby, m.

Jsou-li místo větracích štěrbin použity větrací prvky s pevnými rozměry, např. termoventily s telefonními tlumiči nebo větrací mřížky apod., a je-li jich současně použito více, pak se přepočítání provede podle vztahu

$$D_{n,e,w} = D_{n,e,w}(1\text{ks}) - 10 \lg n \quad (6)$$

kde

n je počet stejných větracích prvků.

U atypických rozměrů oken na konkrétní stavbě je nutný přepočítání neprůzvučnosti štěrby na skutečnou plochu okenního otvoru podle vztahu:

$$R_{w,S} = D_{n,e,w} - 10 \lg \frac{10}{S}, \text{ dB} \quad (7)$$

kde

S je plocha okna se štěrbinou, m².

Je nutné si uvědomit, že pro srovnávací účely je třeba vždy použít veličiny vážené neprůzvučnosti stanovené pro stejnou plochu prvku. Pak je lze vzájemně přímo srovnávat a tím posuzovat zda nedojde vlivem větrací štěrby nebo jiného větracího prvku ke zhoršení neprůzvučnosti okna. Aby k tomuto nedošlo, musí pro běžné rozměry oken platit základní nerovnost

$$R_{w,1,9}(\text{štěrba}) \geq R_w(\text{okno}) \quad (8)$$

Popřípadě pro atypické velikosti oken musí platit:

$$R_{w,S} \geq R_w \quad (9)$$

K těmto základním hodnotám lze při hodnocení neprůzvučnosti obvodového pláště připočítávat rovněž faktory přizpůsobení spektru ($C; C_n$) podle ISO 717-1. V literatuře lze najít i další veličiny vyjadřující zvukovou izolaci větracích štěrbin, které jsou však stanoveny podle jiných norem, např. s prouděním vzduchu apod. Pro základní orientaci a správný návrh oken s větracími štěrbinami nebo jinými větracími elementy však uvedené způsobů postačí. Je nutné si rovněž uvědomit, že hodnoty zvukové izolace větracích štěrbin jsou často silně závislé na otevření štěrby. Posuzovat je nutné při otevřené štěrbině, která zaručí potřebnou výměnu vzduchu v místnosti. Pokud je v tomto případě neprůzvučnost štěrby $R_{w,1,9}$ (nebo $R_{w,S}$) horší než neprůzvučnost R_w samotného okna, je výsledná složená neprůzvučnost určena slabším článkem, tj. větrací štěrbinou.

Závěrem si dovoluji apelovat na výrobce větracích prvků i na výrobce ostatních VZT zařízení, aby vždy u katalogových hodnot svých výrobků uváděli správné označení měřených akustických veličin v souladu s platnými normami, včetně např. specifických podmínek měření. Občas se stává, že jsou uváděny pouze nějaké „útlumy hluku“ nebo v nejhorším případě pouze „decibely“. Takové údaje jsou bezcenné, nedají se použít k serióznímu návrhu a projektant by takové výrobky neměl akceptovat.

Použité zdroje:

- [1] ČSN 73 0532 Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků. Požadavky. (březen 2000 + ZMĚNA Z1:květen 2005)
- [2] ČSN EN ISO 717-1 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 1: Vzduchová neprůzvučnost. (ISO 717-1:1996)
- [3] ČSN EN ISO 140-3 Akustika. Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 3: Laboratorní měření vzduchové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí. (ISO 140-3:1995)
- [4] ČSN EN 20140-10 Akustika. Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 10: Laboratorní měření vzduchové neprůzvučnosti malých stavebních prvků. (ISO 140-10:1991)
- [5] Podklady a katalogy firem RENSON, SIEGENIA-AUBI atd. ■

Poznámka recenzenta

Problematika prostupu zvuku okny s větracími štěrbinami je vysvětlena z akustického hlediska. Na tyto partie by bylo vhodné navázat otázkami výměny vzduchu zatlučenými štěrbinami. Snaha zvýšit neprůzvučnost větracích štěrbin je totiž v protikladu se snahou dosáhnout požadované výměny vzduchu přirozeným větráním.

Doc. Ing. Richard Nový, CSc.

* Trh klimajednotek s tepelnými čerpadly v r. 2005

Japonský odborný časopis Jarn se zaměřil na podíl klimajednotek s tepelnými čerpadly (KJT) v rámci celosvětového trhu klimatizačních jednotek pro interiéry. Podle něho bylo v roce 2005 celosvětově prodáno asi 30 milionů těchto jednotek s elektricky poháněnými tepelnými čerpadly, což činí asi 47 procentní podíl celkového trhu klimajednotek. Japonsko a Čína přitom se přitom podílejí na tomto trhu ze 74,7 procenty. V Japonsku bylo vybaveno 98 % všech jednotek split (7,8 mil.) s tepelnými čerpadly, z toho většina jako invertorové modely s chladičem R 410A. V Číně je podíl KJT asi 73 %, což odpovídá 14,6 mil. kusů.

V USA bylo v roce 2005 prodáno KJT celkem 2,14 mil. kusů, což činí 7,1 % světového trhu. Pokud se týče Evropy, odhaduje Jarn asi 5 mil. prodaných KJT z celkového počtu KJ asi 6 mil. kusů. Podle průzkumu britské BSRIA (Building Services Research and Information Association) činí z celkového počtu KJ podíl KJT 98 % v Řecku, 84 % v Itálii, 78 % ve Velké Británii, 77 % ve Francii a pod 50 % v Německu.

Přitom se v Japonsku a ostatních zemích řada KJT odstavuje a nahrazuje jednotkami s moderními chladiči.

CCI 11/2006

(Ku)