

Hluk ve vnějším i vnitřním chráněném prostoru staveb při obnovách a rekonstrukcích objektů

Ing. Monika MICHÁLKOVÁ
A.W.A.L. s. r. o.

1. Hygienické limity hluku

Podle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. se **nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve vnějším chráněném prostoru** stanoví součtem základních hladin hluku $L_{Aeq,T} = 50$ dB a příslušných korekcí (viz následující tabulky).

Chráněným venkovním prostorem stavby se rozumí prostor 2 metry okolo obytných domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Způsob využití území	Denní doba	Požadovaná hodnota L_{Aeq} [dB]
Venkovní chráněný prostor stavby – obytná místnost	od 6.00 do 22.00	$50 + 0 = 50$
Venkovní chráněný prostor stavby – obytná místnost	od 22.00 do 6.00	$50 - 10 = 40$
Venkovní chráněný prostor – pozemek určený k rekreaci	v denní i noční době	50

Způsob využití území	korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	-5	0	+5	+15
chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	0	0	+5	+15
chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněné ostatní venkovní prostory	0	+5	+10	+20

- 1) Použije se pro hluk z provozu a z jiných stacionárních zdrojů
- 2) Použije se pro hluk z pozemní dopravy na veřejných komunikacích
- 3) Použije se pro hluk v okolí hlavních pozemních komunikací, kde hluk z dopravy je převažující a v ochranném pásmu drah
- 4) Použije se pro starou hlukovou zátěž z pozemních komunikací a z dráží dopravy

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních drahách, kde se použije korekce -5 dB.

Požadavky na hlukové poměry uvnitř objektu podle NV č. 272/2011 Sb.

Hygienický limit v hladině maximálního akustického tlaku A se stanoví pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní hladiny maximálního akustického tlaku $A_{L_{max}}$ se rovná 40 dB a korekcí přihlížející ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době. Obsahuje-li hluk tónové složky nebo má-li výrazně informační charakter, přičte se další korekce -5 dB. Za hluk ze zdrojů uvnitř objektu se předpokládá

i hluk ze zdrojů umístěných mimo tento objekt, který do tohoto objektu proniká jiným způsobem než vzduchem, zejména konstrukcemi nebo podlažím.

Korekce pro obytnou místnost v denní době je 0 dB a v noční době je -10 dB.

Hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A se stanoví pro hluk pronikající vzduchem zvenčí a pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení.

Jde-li o hluk s tónovými složkami nebo má-li výrazně informační charakter, přičte se další korekce -5 dB.

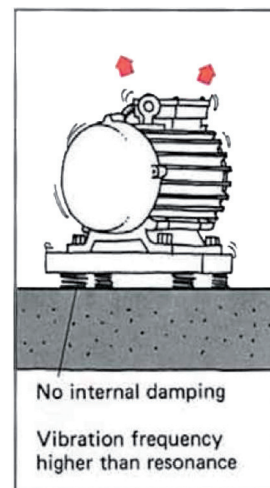
2. Hluk ze stacionárních zdrojů

Při provádění rekonstrukcí objektů je třeba zajistit, aby ve vnějším chráněném prostoru okolních staveb, ale i objektu vlastního byly splněny limity **nejvyšší přípustné ekvivalentní hladiny akustického tlaku A** podle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

Při provádění rekonstrukcí objektů se často do vnějšího prostoru stavby (střechy, fasáda) umísťují nová technická zařízení budovy. Jedná se např. o VZT jednotky, výtahy, tepelná čerpadla, náhradní zdroje apod. U hluku ze stacionárních zdrojů lze provést řadu technických opatření již u zdroje hluku. Buď použitím stroje s nižší hlučností – akustickou emisí (vzdušování akustického výkonu zdrojem hluku) nebo umístěním stroje. Lze provést i opláštění zdroje výrobcem, které bude působit jako tlumič hluku. Další opatření lze provést stavebními konstrukcemi na cestě přenosu – akustickými clonami. Tato opatření jsou účinná při šíření hluku vzduchem.

Při šíření zvuku konstrukcemi se snažíme zabránit přenosu chvění stroje do stavebních konstrukcí jeho pružným uložením či zavěšením. Šíření zvuku konstrukcí je pro naprostou většinu hlukových problémů s technickým zařízením podstatné, protože často převažuje a je zvláště nebezpečné tím, že hluk se šíří konstrukcí i do místností vzdálených od zdroje hluku. Pružné uložení stroje musí být navrženo odborně s ohledem na rezonanční jevy, v jejichž důsledku by při nevhodném uspořádání mohlo dojít i k zesílení přenosu chvění právě v kmitočtových pásmech, kde je potřebné hluk omezit. Hluk a vibrace se od zdroje mohou přenášet i po připojeném potrubí (vzduchotechnickém, vodovodním, teplovodním apod.). Všechna zařízení a rozvody musejí být dilatačně oddělena, pružně nebo plasticky uložena na jednotlivých konstrukcích tak, aby bylo zamezeno přenosu hluku a vibrací do přilehlých chráněných prostor. Hluku vznikajícímu tímto přenosem lze čelit použitím pruž-

ných nebo plastických propojení mezi strojem a potrubním systémem anebo pružným uložením či zavěšením vlastního potrubí tak, aby se zabránilo přenosu chvění do stavební konstrukce. Tlumicí prvky (izolátory chvění, silentbloky) jsou v návrhu výrobců jednotlivých zařízení a jsou součástí dodávky takového zařízení.



Obr. 1 – Pružné uložení stroje

U zdrojů umístěných uvnitř objektů platí všechna výše uvedená pravidla pro zabránění šíření hluku konstrukcemi. Pro zabránění šíření hluku vzduchem se zvyšuje neprůzvučnost konstrukcí obklopující strojovnu či jinou místnost, ve které je zdroj hluku umístěn. Dále je velmi důležité dodržení technologické kázně na stavbě a správné řešení všech detailů. V opačném případě může dojít ke zhoršení neprůzvučnosti konstrukcí zásadním způsobem.

Vhodným dispozičním a provozním řešením budovy lze významně omezit rušivý vliv hluku technického zařízení a předejít tak často obtížně řešitelným problémům s hlukem při provozu budovy. Strojovny nemají být umísťovány v bezprostřední blízkosti chráněných místností. Strojovny by měly být situované nejlépe v nejnižším podlaží tak, aby stroje byly uloženy na samostatných základech oddělených od ostatních konstrukcí budovy a spočívajících na podlaží budovy, kde je chvění účinně tlumeno zeminou.

3. Hluk z dopravy

Při provádění rekonstrukcí objektů může nastat situace, kdy hluk ve vnějším prostoru nijak zásadně ovlivnit nemůžeme. Tím máme na mysli hluk z dopravy. Při provádění rekonstrukcí objektů by měly být splněny hygienické limity ve venkovním chráněném prostoru předepsané Nařízením vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Hluk z dopravy je ale často v dané lokalitě vyšší a stavební projektant ani investor nemůže tuto okolnost účinně ovlivnit. Akustické clony jsou

v exponovaných lokalitách účinné jen do určité míry a do určité výšky objektů a někdy chybí prostor k jejich umístění úplně, hlavně u stávající zástavby. Proto je třeba zajistit uživatelský komfort alespoň uvnitř objektu – ve vnitřním chráněném prostoru stavby.

Často potom nezbyvá jiné řešení než pasivní opatření – zvyšování zvukové izolačních vlastností obvodového pláště budov, zejména oken jako nejslabšího prvku. Stejný postup se uplatňuje u budov, které nemají venkovní chráněný prostor stavby, ale mají vnitřní chráněný prostor staveb (hotelové pokoje, prodejny, kanceláře, kavárny, restaurace apod.).

Součástí rekonstrukcí objektů či jejich zateplení bývá výměna okenních výplní. Je třeba pamatovat na to, že je nutné použít okna s neprůzvučností odpovídající hluku z dopravy v dané lokalitě.

V nejméně příznivých místech lze doporučit změnu účelu budov nebo jejich částí (vyjmutí z bytového fondu).

Podklady pro návrh neprůzvučnosti obvodového pláště a jeho částí lze získat na základě měření hluku z dopravy (nejlépe 24hodinové) nebo z teoretických zdrojů – hlukové mapy nebo intenzity dopravy v dané lokalitě (zdroj TSK). Teoretické podklady ale nebývají dosti přesné. Sčítání intenzit dopravy je prováděno většinou jen na hlavních komunikacích a výsledky z dílčích úseků komunikace (většinou nejnepříznivějších) bývají použity po celé délce komunikace. Hodnoty hluku z dopravy tak mohou být výrazně na straně bezpečnosti. Mimo Prahu nebývají teoretické podklady vůbec. Často měření hluku z dopravy v souladu s předepsanou metodikou v dané lokalitě ušetří investorovi značné finanční náklady na pořízení oken, protože reálný hluk z dopravy je nižší než vypočtený z teoretických podkladů. Hlavně u vysoké hlukové zátěže, kdy jsou kladeny velké požadavky na neprůzvučnost oken, lze dosáhnout značných finančních úspor, protože okna s vysokou neprůzvučností jsou velmi nákladná.

Posuzování neprůzvučnosti obvodových plášťů

Hodnoty požadované zvukové izolace obvodového pláště v tabulce 2 (ČSN 73 0532) se vždy vztahují k horní hranici příslušného rozmezí hladin akustického tlaku 2 m před fasádou. Přípustná je interpolace požadavků podle skutečné ekvivalentní hladiny akustického tlaku A.

V případě jiných chráněných prostorů (koncertní sítě, kulturní střediska, studia apod.) se specifickými požadavky na ochranu před hlukem, lze základní požadavek na zvukovou izolaci obvodového pláště stanovit ze vztahu:

$$R'_{w, \text{nt,w}} = L_{A, \text{out}} - L_{A, \text{int}} + 8,$$

kde $L_{A, \text{out}}$ je vnější ekvivalentní hladina akustického tlaku A, 2 m před fasádou v dB

$L_{A, \text{int}}$ je nejvyšší přípustná hladina akustického tlaku A hlukového pozadí v chráněné místnosti v dB.

Podle ČSN 73 0532 lze na okna uplatnit snížené požadavky na neprůzvučnost oken a dalších prvků obvodového pláště, pakliže budou splněny následující podmínky podle čl. 6.2 ČSN 73 0532:

Požadavek na váženou neprůzvučnost oken R_w umístěných v obvodovém plášti, se stanoví podle tab. č. 3 (ČSN). Určí se z požadavku R'_w pro celý obvodový plášť (tab. č. 1) a z poměru ploch oken k celkové ploše obvodového pláště místnosti. Snížení požadavků na neprůzvučnost oken vyplývá z níže uvedených podílů plochy oken na celé ploše obvodové konstrukce v místnosti a uplatní se jen tehdy, jestliže hodnota vážené neprůzvučnosti plně části obvodového pláště je nejméně o 10 dB vyšší, než hodnota vážené neprůzvučnosti okna. Celková plocha obvodové konstrukce v místnosti je plocha obvodového pláště včetně oken při pohledu z místnosti. Požadavky platí i pro jiné prvky obvodového pláště (např. větrací prvky, dveře).

Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken a dalších prvků obvodového pláště

Podíl plochy oken S_o k celkové ploše obvodového pláště místnosti S_f (%)	Požadavek R'_w na okna, určený z hodnot R'_w podle tabulky 1 (dB)
$S_o/S_f < 35$	$R'_w - 5$
$35 \leq S_o/S_f \leq 50$	$R'_w - 3$
$S_o/S_f > 50$	R'_w

Výsledná neprůzvučnost obvodového pláště v chráněné místnosti $R'_{w,F} \geq R'_w$ (požadavek)

$$R'_{w,F} = 10 * \log S_F - \sum_{i=1}^n S_i 10^{-0,1 R_{w,i}} - k_3$$

S_F celková plocha obvodového pláště při pohledu z místnosti v m²

S_i dílčí plochy pláště

$R_{w,i}$ vážené neprůzvučnosti prvků obvod. pláště, dB

k_3 korekční faktor na vedlejší cesty; těžké obvod. stěny $k_3 = 1$ dB; lehké stěny $k_3 = 2$ dB

Třídy zvukové izolace oken – jsou pouze doplňkovým údajem ke stanovené vážené neprůzvučnosti oken $R_{w,w}$. Je celkem 7 tříd TZI 0–6 s různým rozsahem neprůzvučnosti oken. TZI 0: $R_{w,w} \leq 24$ dB až TZI 6: $R_{w,w} \geq 50$.

O neprůzvučnosti oken rozhoduje více faktorů a je obtížné určit ji výpočtem, proto se

neprůzvučnost často měří v laboratoři. Rozdíl mezi laboratorní hodnotou a stavební může být značný.

Počet a tloušťka skel – v našich klimatických podmínkách se používají minimálně dvoj-skla; čím větší tloušťka skel tím lépe, ale toto zlepšování neprůzvučnosti je omezeno následnou velkou hmotností okenního křídla. Často se používají skla s akustickými PVB fóliemi. Trojskla jsou z akustického hlediska nevhodná.

Šířka vzduchové mezery mezi skly – neprůzvučnost vzrůstá se šířkou vzduchové mezery; nejvýhodnější jsou klasická špaletová okna, která běžně dosahují R_w kolem 40 až 50 dB. U oken jednoduchých jsou tyto hodnoty jen velmi obtížně dosažitelné.

Konstrukce rámu – hmotné rámy přispívají k celkové neprůzvučnosti okna

Těsnění mezi okenním křídlem a rámem – velmi důležitý prvek

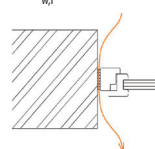
Přípojovací spára – spára musí být řádně utěsněna, jinak dochází k výraznému zhoršení neprůzvučnosti obvodového pláště (složené konstrukce) – viz. následující příklad (obr. 2)

Zdivo $R_w = 55$ dB; okno $R_w = 30$ dB; SF 8,4 m²; okno 1,5 x 1,7 m; přípoj. spára tl. 10 mm

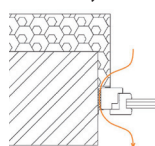
Nejlepších zvukoizolačních vlastností dosahují špaletová dvojí okna s mezerou mezi skly 100 až 200 mm. Lze u nich místo jednoduchého zasklení použít dvojsklo. Okna musejí mít dobré těsnění a kvalitně provedenou přípojovací spáru (zalomené ostění, příp. lišty).

U oken TZI 4 a více je nutné, aby větrání nebylo zajištěno okny, ale větracími šterbinami spolu s podtlakovým větráním. V případě, že objekt má hlukem exponovanou jen jednu fasádu přilehlou ke komunikaci, měly by se chráněné místnosti orientovat do klidné zóny nebo by alespoň místnosti směrem ke komunikaci měly mít okna ve dvou stěnách. V tom případě by byla okna do ulice neotvírává a větrání by se zajišťovalo okny do klidnějších zón.

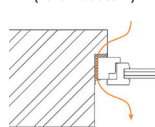
$R'_{w,F} = \text{cca } 25 \text{ dB}$



$R'_{w,F} = \text{cca } 33 \text{ dB (lišty)}$



$R'_{w,F} = \text{cca } 33 \text{ dB (zalom. ostění)}$



Obr. 2 – přípojovací spára

Použitá literatura:

- [1] Nařízení vlády č. 148/2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [2] Nařízení vlády č. 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [3] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků. Požadavky
- [4] Úplné znění Zákon č.258/2000, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- [5] Akustika v architektuře; Doc. Ing. Jan Kaňka, PhD.; Skripta ČVUT
- [6] www3.fs.cvut.cz

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště pro obytné místnosti R'_w nebo $D_{nT,w}$ [dB]							
Ekvivalentní hladina akustického tlaku (L_{Aeq}) 2 m před fasádou [dB]							
noc: 22.00–6.00	≤ 40	41–45	46–50	51–55	56–60	61–65	66–70
den: 6.00–22.00	≤ 50	51–55	56–60	61–65	66–70	71–75	76–80
obytné místnosti	30	30	30	33	38	43	48