

Nové prístupy v hodnotení zvukovej izolácie budov

doc. Ing. Vojtech Chmelík, PhD., prof. Ing. Monika Rychtáriková, PhD.

Slovenská akustická spoločnosť pri SAV

Hluk patrí medzi významné stresory, ktoré negatívne ovplyvňujú zdravie a pohodu človeka. Tento fakt bol známy už v staroveku. Hippokrates, považovaný za otca modernej medicíny, odporúčal chorých chrániť pred hlukom a zabezpečiť im pokojné prostredie. Už vtedy bolo zrejmé, že akustické podmienky môžu priamo ovplyvniť proces liečenia a že v prostredí, kde sa minimalizujú nežiaduce zvukové podnety, sa zlepšujú podmienky pre zotavenie. V starovekých mestách sa preto nemocnice a liečebné zariadenia často stavali v tichších častiach, ďalej od rušných trhovísk či dopravných tepien.

V 19. storočí sa koncept ticha premietol aj do architektonického a urbanistického plánovania. Školy, kostoly a nemocnice boli považované za ostrovy pokoja a ochrana týchto budov pred hlukom mala prednosť pred obytnými domami. V mestách sa prijímali praktické opatrenia na jeho zníženie – napríklad pred nemocnicami sa na kamenné dlažby rozsypal piesok alebo sa kladla slama, aby sa tlmil hluk konských povozov a kolies, ktorý by mohol rušiť pacientov. Ticho bolo vnímané ako cenná kvalita, a to nielen z pohľadu zdravia, ale aj ako súčasť kultúrneho a duchovného života, keďže sa predpokladalo, že nerušené prostredie podporuje sústredenie, modlitbu a vzdelávanie.

Začiatok 20. storočia priniesol do domácností nové zdroje hluku – gramofón a rádio. Hoci tieto zariadenia boli pre mnohých symbolom modernity a pokroku, ich zvuk sa začal šíriť aj za hranice jednotlivých bytov a vyvolával prvé susedské konflikty. Mnoho ľudí zažívalo po prvýkrát situáciu, keď do ich súkromia prenikal cudzí zvuk, ktorý nemohli kontrolovať. Stavebná akustika ako samostatný vedný odbor v tom čase ešte neexistovala a regulácia hluku sa riešila prevažne prostredníctvom vyhlášok o nočnom klude, ktoré stanovovali časové obmedzenie hlučných činností.

Gramofón

Iacný zdroj hudby v domácnosti

- Rotterdam – mestské zastupiteľstvo
 - zásadný rozdiel medzi hudbou produkovanou hudobníkom a prístrojom



Rádio

- zahrnuté medzi zdroje hluku 1920-30
 - Den Haag, Leiden, Breda, Utrecht, Amsterdam, Maastricht, and Groningen



Obr. 1: Gramofón a rádio ako ďalšie zdroje hluku

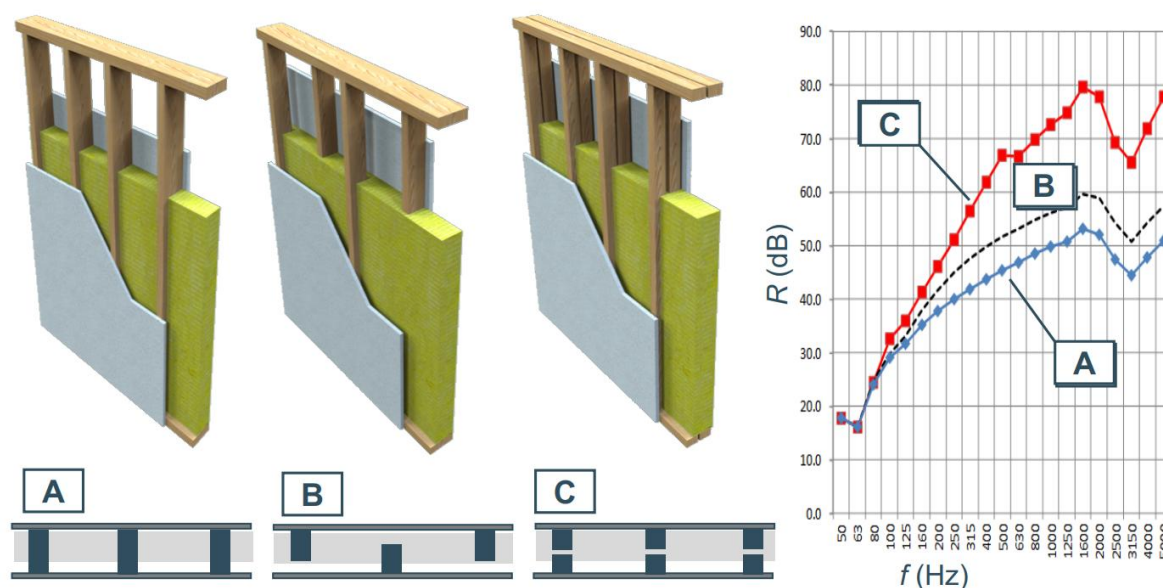
Prvé normy týkajúce sa zvukovej izolácie budov sa objavili až v 70. rokoch 20. storočia. Ich vznik bol podmienený rozvojom priemyslu, urbanizáciou a narastajúcim povedomím o negatívnych dôsledkoch hluku na zdravie, ako aj zvyšujúcimi sa nárokmi na komfort bývania. Technické možnosti merania boli v tom čase obmedzené. Neexistovali moderné počítače a digitálne zvukomery schopné spracovať veľké objemy dát v reálnom čase. Väčšina meracích prístrojov bola založená na analógovom signále, čo limitovalo presnosť a rozsah analýz.

Odborníci sa usilovali o šandardizáciu hodnotiacich metód a vzhľadom na zložitosť výpočtov modelu hlasitosti podľa profesora Zwickera, ktorý najlepšie vystihuje subjektívne vnímanie hluku človekom, sa uprednostnili jednoduchšie prístupy. Medzi nimi sa presadil medzi akustikmi veľmi známy systém

váhových činiteľov spektra (A, B, C, D), pričom v stavebnej akustike sa dodnes používa váhový činiteľ spektra A. Tento bol pôvodne navrhnutý pre zvuky s hladinou akustického tlaku medzi 50 dB a 90 dB, čo znamená, že jeho použitie pre tiché zvuky, napríklad kroky alebo rozhovory susedov za stenou, ktoré majú často menej ako 50 dB, je problematické.

Normy vznikali v čase, keď sa hodnotila najmä zvuková izolácia ťažkých deliacich stien z betónu či tehál, kde platí jednoduchý zákon o hmote – čím ťažšia stena, tým lepšia izolácia. Situácia sa zmenila s príchodom nových ľahkých dvojitéch konštrukcií, ktoré sa z hľadiska akustickej izolácie správajú odlišne, najmä pri nízkych frekvenciách pod 100 Hz, ktoré sa dovtedy prakticky neposudzovali. Práve v tejto oblasti má A-váženie výrazné obmedzenia, pretože nízkofrekvenčné zvuky sú subjektívne vnímané inak, než ako ich vyjadruje tento činiteľ, a pritom práve tieto nízke frekvencie bývajú najviac rušivé, najmä počas noci.

Súčasný európsky trend v oblasti akustického komfortu v bytových domoch sa zameriava nielen na zabezpečenie dostatočného ticha v domácnostiach, ale aj na rešpektovanie potrieb obyvateľov, aby vo svojich bytoch neboli zbytočne obmedzovaní. Predstavme si situáciu, že je poľnoci a chcete sa osprchovať, zapnúť práčku alebo utíšiť plačúce dieťa. Ide o bežné každodenné situácie, ktoré by nemali viesť ku konfliktom so susedmi, ak je byt správne akusticky izolovaný. Preto sa dnes čoraz viac hovorí aj o tzv. akustickom súkromí – teda schopnosti užívať svoj byt bez toho, aby bolo počuť, čo sa v ňom deje. Zvuková izolácia tak rieši nielen ochranu pred hlukom z dopravy či od susedov, ale aj zabezpečenie intimity a slobody pri bežných činnostiach.

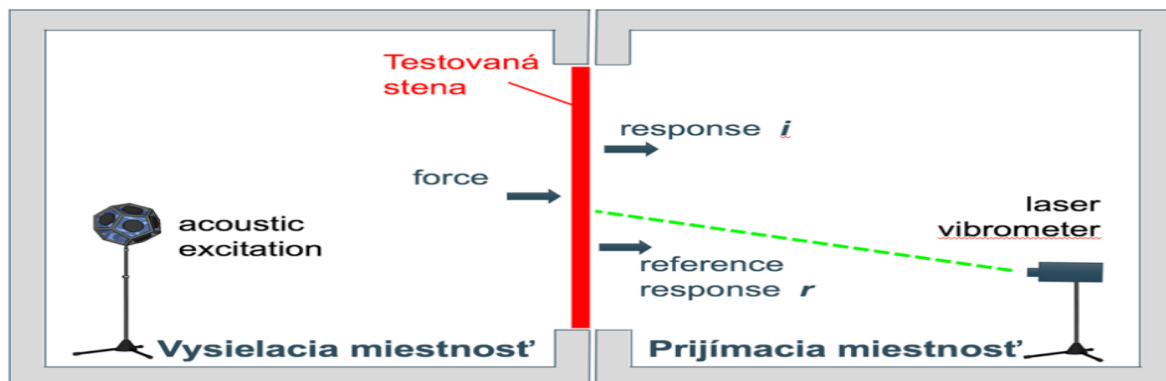


Obr.2: Nepriezvučnosť v závislosti od rôznej výplne deliacich stien

Na Stavebnej fakulte STU v Bratislave už desať rokov prebieha výskum zameraný na vývoj presnejšej metódy posudzovania zvukovej izolácie medzi bytmi. V rámci tohto výskumu bol navrhnutý experiment, ktorého cieľom bolo overiť, ako dobre existujúce a nové tzv. jednočíselné hodnotiace veličiny zodpovedajú skutočnému vnímaniu zvuku prenikajúceho zo susedného bytu jeho obyvateľmi. Do testov bolo zaradených 45 typov medzibytových stien, rozdelených do troch kategórií: ťažké murované steny, ľahké dvojplášťové steny z dosiek s medzivrstvou z minerálnej vlny a kombinované konštrukcie, kde sa spája murovaná stena a prídavná predstena na báze ľahkej konštrukcie.

Pre každý typ steny boli použité dva druhy zvukových signálov – prvý z nich štandardný ružový šum v rozsahu 50 Hz – 5000 Hz s hladinou 80 dB a druhým bolo novo navrhnuté vnútorné spektrum hluku, ktoré bolo zostavené na základe 71 bežných zdrojov zvuku v domácnosti. Do tohto spektra boli zahrnuté kuchynské spotrebiče, audiovizuálna technika, hlasy, kroky a ďalšie zvuky, ktoré sa typicky v bytoch

vyskytujú. Spektrum bolo spracované tak, aby zodpovedalo priemernej frekvenčnej charakteristike bežného bytového prostredia v európskych domácnostiach, a tak odrážalo reálnu situáciu, ktorá by s vysokou pravdepodobnosťou vznikla v prípade posúdenia medzibytovej deliacej steny.



Obr.3: Návrh jednej z metód merania a posúdenia zvukovej izolácie

Zvukové signály boli následne digitálne filtrované tak, akoby ich skutočne bolo počuť cez jednotlivé steny, a vypočítala sa tzv. Zwickerova hlasitosť v sonoch, ktorá predstavuje psychoakustickú mieru toho, ako hlasno preniknutý zvuk človek vníma. Pre každý typ steny bolo vypočítaných osem rôznych hodnotiacich jednočíselných veličín, z ktorých päť je bežne používaných v praxi pre hodnotenie kvality zvukovej izolácie a tri z nich boli navrhnuté ako nové autormi celého experimentu. Následná analýza ukázala, že tradičné veličiny založené na vážení pomocou váhového činiteľa spektra A (v súčasnej dobe štandardizovaného v norme) často nezodpovedajú skutočnému vnímaniu zvuku prechádzajúceho medzi dvomi susednými bytmi, najmä pri tichých a nízkofrekvenčných zvukoch. Stávalo sa, že dve steny mali podľa $R_w + C_{50-5000}$ rozdiel 4 dB, ale podľa Zwickerovej hlasitosti boli vnímané prakticky rovnako, alebo naopak – stena s lepším subjektívnym vnímaním mala horšiu hodnotu podľa tejto normovej veličiny. Naopak, nové veličiny, ktoré využívajú buď reálne vnútorné spektrum hluku, alebo váženie podľa 40-fónovej izofóny z kriviek rovnakej hlasitosti, vykazovali výrazne lepšiu koreláciu s vypočítanou hlasitosťou. Výsledky výskumu potvrdili, že Zwickerova hlasitosť sa prejavuje ako parameter, ktorý najviac vystihuje vnímanie zvukov v špecifických prípadoch hodnotenia stien oddeľujúcich dva byty. Tento prístup teda umožňuje lepšie predpovedať, ako budú obyvatelia vnímať zvukovú izoláciu vo svojich bytoch. Výsledky experimentu ukazujú, že súčasné metódy hodnotenia zvukovej izolácie, ktoré sú zakotvené v normách, môžu viesť k nesprávnej klasifikácii akustického komfortu. V praxi to znamená, že bytová stena môže byť podľa normy hodnotená ako nadštandardná, no obyvatelia ju v realite môžu vnímať ako nedostatočnú – a naopak.

Implementácia nových veličín, ktoré lepšie zohľadňujú skutočné podmienky a typické zdroje zvuku v domácnosti, by preto mohla zlepšiť presnosť hodnotenia a prispieť k lepšiemu návrhu obytných budov. Výskum na Stavebnej fakulte je dôležitým krokom k tomu, aby sa tieto nové prístupy dostali aj do noriem a legislatívy. Ich prijatie by mohlo viesť k budovám, ktoré budú nielen technicky vyhovujúce, ale aj subjektívne príjemné pre každodenný život, pričom sa zníži počet sťažností alepší sa kvalita bývania vo viacerých segmentoch bytovej výstavby. Tieto poznatky jasne ukazujú, že budúcnosť stavebnej akustiky nebude stáť len na splnení číselných parametrov, ale na komplexnom prístupe zohľadňujúcom aj reálne potreby a vnímanie ľudí.

Akustika dnes nie je len o „tichu“. Je to komplexný systém, ktorý spája technické parametre, ľudské vnímanie a environmentálnu zodpovednosť. Trendy ukazujú smer k realistickejšim testovacím metodikám, silnejšiemu prepojeniu disciplín a návrhu priestorov, ktoré sú nielen funkčné, ale aj príjemné na pobyt. Ak sa tieto prístupy presadia v praxi, je veľmi pravdepodobné, že priestory budúcnosti budú z hľadiska akustického komfortu lepšie než kedykoľvek predtým – a ich „zvukový podpis“ sa stane rovnako dôležitou súčasťou architektúry, ako je vizuálny vzhľad či energetická bilancia.