

AKUSTICKÉ VADY A PORUCHY NA STAVBÁCH

Ing. Jan Pešta (1)

Ing. Viktor Zwiener, Ph.D. (2)

DEKPROJEKT s.r.o., Tiskařská 10/257, 108 00 Praha 10 – Malešice, www.atelier-dek.cz

(1) Tel. 739 388 182, e-mail: jan.pesta@dek-cz.com, www.atelier-dek.cz

(2) Tel. 731 544 905, e-mail: viktor.zwiener@dek-cz.com, www.atelier-dek.cz

Anotace:

V praxi akreditované zkušební laboratoře se při provádění zkoušek na stavbě setkáváme mimo standardních a správně navržených konstrukcí i s některými problematickými řešeními akusticky dělicích konstrukcí. V tomto příspěvku Vás chceme seznámit s příklady nevhodných řešení akusticky dělicích konstrukcí, se kterými jsme se setkali a odhalit principy, které vedou k nedostatečné zvukové izolaci konstrukcí. V příspěvku je na dvou příkladech ukázán vliv kontaktní aplikace tepelné izolace s tenkovrstvou omítkou na vzduchovou neprůzvučnost masivní, dostatečně dimenzované, konstrukce. Dále jsou prezentovány dva příklady vlivu nevhodného řešení detailu na přenos kročejového hluku a ukázka nevhodného řešení lehké stropní konstrukce při realizaci půdní vestavby bytů.

Příklady chyb z realizací

Na následujících příkladech z obytné výstavby ukážeme nevhodného řešení dílčích vrstev či detailů u jinak dostatečně dimenzovaných konstrukcí.

Příklad 1

Vzduchová neprůzvučnost mezi prostorem garáží v podzemním podlaží a obytnou místností bytu v prvním nadzemním podlaží. Měření bylo provedeno na základě požadavku investora v rámci prověřování více konstrukcí v objektu. Měřením byla zjištěna stavební neprůzvučnost $R'_w = 56$ dB. Tato hodnota těsně nesplňuje požadavek $R'_w \geq 57$ dB. Z průběhu naměřených hodnot neprůzvučnosti je patrný výrazný pokles neprůzvučnosti s vrcholem mezi pásmy se středními kmitočty 200 Hz a 250 Hz s následujícím strmým nárůstem neprůzvučnosti (graf /1/).

Tento průběh odpovídá charakteru neprůzvučnosti dvojité konstrukce v oblasti rezonance typu hmotnost-poddajnost-hmotnost (železobetonová stropní deska-tepelná izolace-tenkovrstvá omítka). V daném případě je tuhost „pružné“ vrstvy (tepelné izolace) příliš vysoká a hmotnost jedné z vrstev (omítky) nízká a rezonanční kmitočet se tím posouvá do hodnocené zvukověizolační oblasti. Pro srovnání je na grafu 2 uvedena naměřená křivka hodnot neprůzvučnosti společně s teoretickým průběhem neprůzvučnosti pro danou konstrukci bez zateplení.

Příklad 2

Tato situace navazuje na příklad 1. Předmětem řešení byla v tomto případě vzduchová neprůzvučnost stropních konstrukcí mezi byty. Stropní konstrukce byla navržena a realizována z železobetonových dutinových stropních panelů. Při realizaci stavební firma řešila problém s rovinností spodního líce konstrukce (vlivem různého průhybu panelů) aplikací vrstvy EPS o tloušťce 20 mm s omítkou. Měřením, které bylo provedeno na přání

investora, byla zjištěna stavební neprůzvučnost stropní konstrukce $R'_w = 52$ dB, tedy 1 dB pod požadovanou limitní hodnotou $R'_w = 53$ dB. Křivka naměřených hodnot vykazuje obdobný průběh jako v předchozím případě, k propadu neprůzvučnosti u této konstrukce dochází kolem pásma se středním kmitočtem 1250 Hz. Vyšší rezonanční kmitočet je zapříčiněn menší tloušťkou dynamicky „měkké“ vrstvy tepelné izolace.

Vzhledem k časové tísní před předáním bytů byla po dohodě všech stran prověřena současně varianta odstranění vyrovnávací vrstvy EPS a její nahrazení sádkokartonovým podhledem s minimálním svěšením a varianta instalace podhledu přes původní vrstvu s pouze lokálním odstraněním původní vrstvy v místě nosných profilů podhledu. Měřením byla zjištěna neprůzvučnost stropu $R'_w = 58$ dB pro variantu s odstraněním vrstvy EPS a $R'_w = 57$ dB, pokud je strop pouze doplněn o podhled (porovnání všech variant na grafu č. 3), obě tyto varianty jsou již pro mezibytovou konstrukci vyhovující.

Příklad 3

Přenos kročejového hluku ze společné domovní chodby se schodištěm přes jednu ze stěn do bytu na stejném podlaží. Měření bylo provedeno na základě stížnosti uživatele bytu na přenos kročejového zvuku z chodby. Naměřený průběh hodnot kročejové neprůzvučnosti je uveden v grafu 4 (křivka „před opravou“). Měřením byla zjištěna kročejová neprůzvučnost mezi uvedenými místnostmi $L'_{nT,w} = 74$ dB. Tato hodnota výrazně převyšuje požadovanou hodnotu $L'_{nT,w} = 58$ dB (dle tehdy platné ČSN 73 0532 [1]). Na základě výsledků měření byla provedena sonda, která odhalila, že roznášecí a nášlapná vrstva podlahy chodby nejsou pružně odděleny od navazující stěny (obr. 1). Oprava tedy spočívala v odsekání podlahového souvrství od stěny podél stěny bytu. Po opravě bylo provedeno opakované měření kročejové neprůzvučnosti pro ověření účinnosti (grafu 4, křivka „po opravě“).

Obr. 1 – Napojení roznášecí vrstvy podlahy na stěnu bez pružného oddělení



Obr. 2 – Vstupní dveře do bytu, odstraněná nášlapná vrstva a oddělena roznášecí vrstva



Měřením byla zjištěna kročejová neprůzvučnost mezi uvedenými místnostmi $L'_{nT,w} = 60$ dB. Provedenou opravou bylo dosaženo zlepšení o 14 dB ve vážené hodnotě neprůzvučnosti. V tab 2 jsou porovnány hodnoty z jednotlivých třetinooktávových pásem z měření před a po opravě.

Opravou uvedené vady bylo dosaženo zlepšení kročejové neprůzvučnosti ve všech hodnocených kmitočtových pásmech. Většího zlepšení bylo dosaženo na středních a vyšších kmitočtech. Z grafu 4 je patrné, že o vážené hodnotě kročejové neprůzvučnosti rozhodují právě hodnoty ve vyšších kmitočtových pásmech, proto je důležité dosažení zvýšení neprůzvučnosti především na těchto kmitočtech. Průběh hladiny akustického tlaku kročejového zvuku s dominantními vyššími kmitočty obvykle ukazuje na pevné propojení s navazující konstrukcí a přenos hluku tímto propojením. Navíc i po opravě je naměřená hodnota mírně vyšší než hodnota požadovaná. Odsekání podlahového souvrství nebylo provedeno po celém obvodu podlahy. V některých složitých detailech ve styku s nosnou železobetonovou konstrukcí objektu bylo ponecháno pevné spojení (schodišťová ramena, výtahová šachta), kterým pravděpodobně stále dochází k přenosu kročejového hluku do nosné konstrukce objektu.

Příklad 4

V dalším příkladu obytná místnost přímo nesousedí se společnou chodbou, ale oba prostory jsou odděleny předsíní bytu. Naměřený průběh hodnot kročejové neprůzvučnosti je uveden v grafu 2. Měřením byla zjištěna kročejová neprůzvučnost mezi uvedenými místnostmi $L'_{nT,w} = 69$ dB. Tato hodnota také výrazně převyšuje požadovanou hodnotu $L'_{nT,w} = 58$ dB. Při konzultaci s realizační firmou bylo zjištěno, že při provádění podlahových souvrství nebyla pravděpodobně provedena spára v úrovni vstupních dveří do bytu, což se následně potvrdilo sondou. Oprava spočívala v dodatečném prořezání spáry mezi podlahovým souvrstvím chodby a předsíně a separaci roznášecí desku v okolí dveřních zárubní (obr. 2).

Po opravě bylo provedeno opakované měření kročejové neprůzvučnosti pro ověření účinnosti (graf 5). Měřením byla zjištěna kročejová neprůzvučnost $L'_{nT,w} = 49$ dB. Opravou tedy bylo dosaženo zlepšení o 20 dB ve vážené hodnotě neprůzvučnosti. V tab. 3 jsou opět porovnány hodnoty z jednotlivých třetinooktávových pásem. Došlo ke snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku ve všech sledovaných kmitočtových pásmech. Výraznějšího zlepšení je dosaženo na středních a vyšších kmitočtech, obdobně jako v příkladě 3 přibližně od pásma se středním kmitočtem 250 Hz. Opravy vedly k výraznému zlepšení kročejové neprůzvučnosti a ke snížení pod požadovanou hodnotu.

Příklad 5

V posledním z příkladů se jedná o stropní konstrukci mezi původními byty ve starším činžovním domě a nově realizovanou půdní vestavbou. Při rekonstrukci objektu byl odstraněn původní škvárový násyp a dlažba na půdě a na stropní konstrukci byla realizována skladba lehké plovoucí podlahy. Ze spodní strany stropu byl při rekonstrukci doplněn sádrokartonový podhled na přímých závěsech na původní rákosovou omítku. Majitel spodního bytu inicioval měření kročejové neprůzvučnosti. Měřením byla zjištěna hodnota vážené normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w} = 62$ dB, tedy znatelně přesahující přípustnou hranici $L'_{n,w} = 55$ dB. Křivka průběhu naměřených hodnot v třetinooktávových pásmech (graf 6) vykazovala výrazný útlum přenosu kročejového hluku od cca 200 Hz. Přenos kročejového hluku pod touto hranicí byl ale natolik výrazný, že v jednočíselném hodnocení neprůzvučnosti je konstrukce jednoznačně nevyhovující. Řešení tohoto problému vyžadující stavební zásah do skladby stropní konstrukce je i vzhledem k složitým majetkovým poměrům v domě komplikované a zdlouhavé.

Nevyhovující kročejová neprůzvučnost je v tomto případě následkem několika dílčích chyb při návrhu stropní konstrukce. Problémem je absence těžší vrstvy ve skladbě stropu po odtěžení škvárového násypu, chybějící porézní pohlcovač v dutinách mezi nosnými trámy

i v dutině nad sádkartonovým podhledem, pevné spojení podlahového souvrství a podhledu přes společnou nosnou konstrukci a přímé závěsy a nedostatečná dimenze/přílišná tuhost kročejové izolace z dřevovláknitých desek.

Závěr

Při řešení akusticky dělicích konstrukcí na stavbách není možné ve všech případech použít standardní katalogizovaná řešení. Chybný návrh nebo provedení má zásadní vliv na užitnou hodnotu bytů. Oprava může být často velice nákladná a v některých případech obtížně realizovatelná. V případě, kdy není dostupné ověřené řešení konstrukce včetně všech návazností lze doporučit konzultovat řešení se zkušeným akustikem.

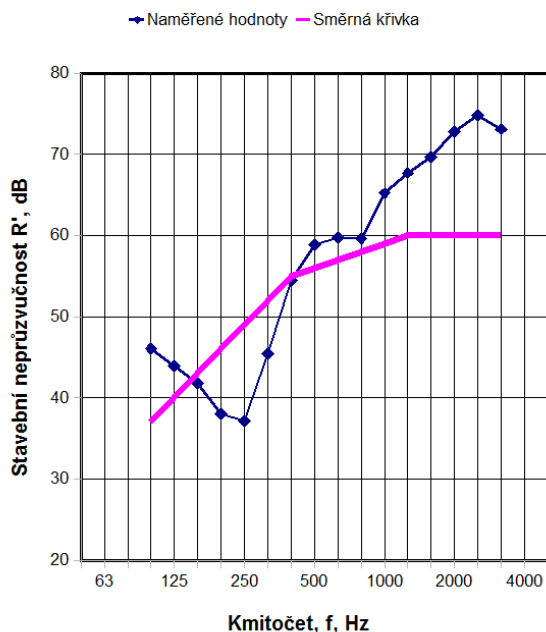
Bibliografie

- [1] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky (2000)+Změna Z1 (2005)
- [2] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky (2010)
- [3] Archiv zkušební laboratoře ATELIER DEK, DEKPROJEKT s.r.o

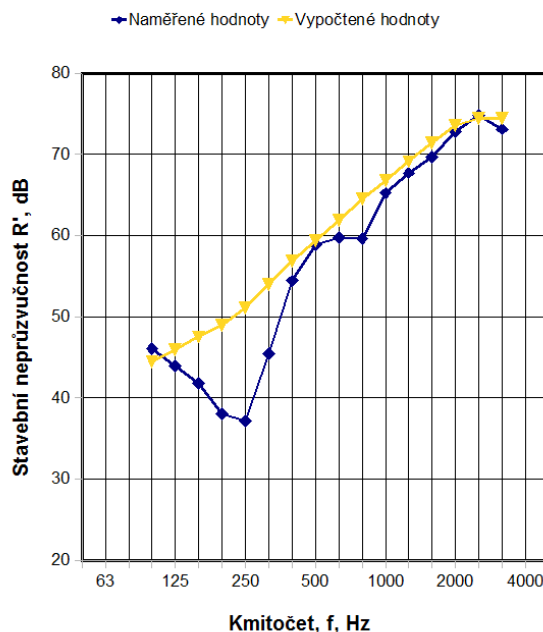
Příloha

Grafické průběhy hodnot neprůzvučnosti

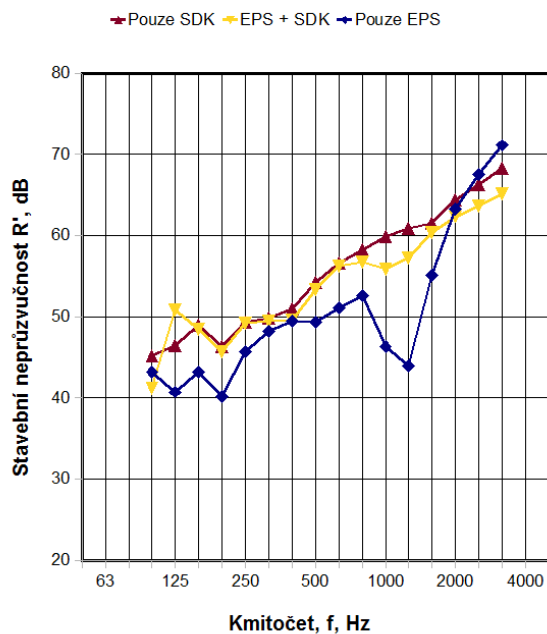
Graf /1/ Příklad 1 – naměřené hodnoty



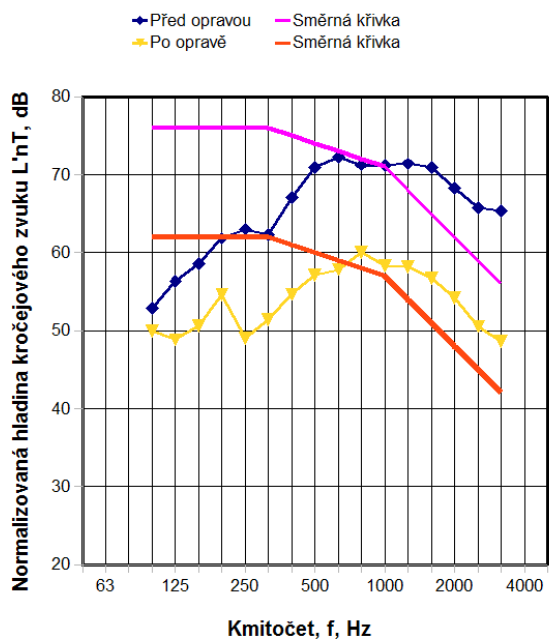
Graf /2/ Příklad 1 – porovnání naměřených hodnot s teoretickým průběhem



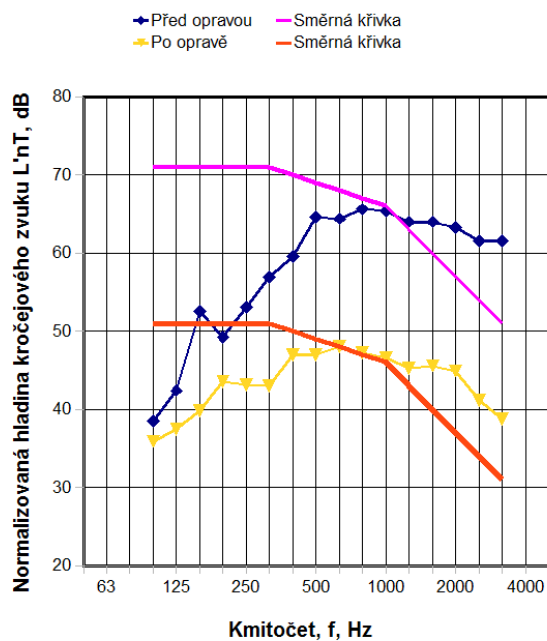
Graf /3/ Příklad 2 Porovnání neprůzvučnosti bez opatření a po provedení úprav



Graf /3/ Příklad 4 Naměřené hodnoty před a po opravě



Graf /5/ Příklad 4 Naměřené hodnoty před a po opravě



Graf /6/ Příklad 5 Naměřené hodnoty

