



Seminář dne 31. 10. 2011

Lektoři: doc. Ing. Miloslav Řezáč, Ph.D.
Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

SŠSaD Frýdek-Místek, Pionýrů 2069

**Popularizace a zvýšení kvality výuky
dřevozpracujících a stavebních oborů v
Moravskoslezském kraji**



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Akustika stavebních konstrukcí

Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Katedra prostředí staveb a TZB

FAST VŠB-TU Ostrava



Stavební akustika

- **Urbanistická** – studium akustických jevů ve venkovním prostoru.
- **Akustika stavebních konstrukcí** – studium akustických jevů v budovách a jejich okolí s přihlédnutím k vlivu stavebních konstrukcí a prvků.
- **Prostorová akustika** - studium akustických jevů uvnitř uzavřených prostorů z hlediska dobré slyšitelnosti a srozumitelnosti přenášeného zvuku.

Akustika stavebních konstrukcí

- Zabývá se studiem a aplikací poznatků o šíření zvuku z hlediska zvukové izolace – tj. **z hlediska ochrany vnitřního prostředí před cizím hlukem.**

1. Vnější hluk z exteriéru (doprava, letadla, práce)

2. Hluk pocházející z ostatních prostor domu (konverzace, hudba, televize)

3. Hluk nesený konstrukcí (kročeje, padající předměty, dveře)

4. Hluk z technických zařízení (topení, ventilace, výtahy)



Akustika stavebních konstrukcí

- Nejvyšší přípustné limity hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb (vyhláška č. 148/2006 Sb. o ochraně



i účinky hluku a

$$L_{Aeq,T} = 40 \text{ dB} + K$$


Vyhláška č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

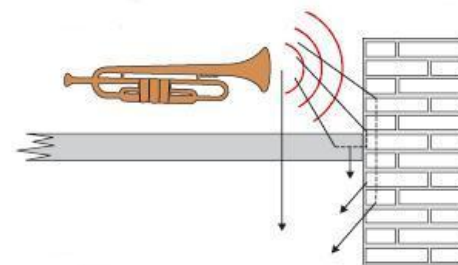
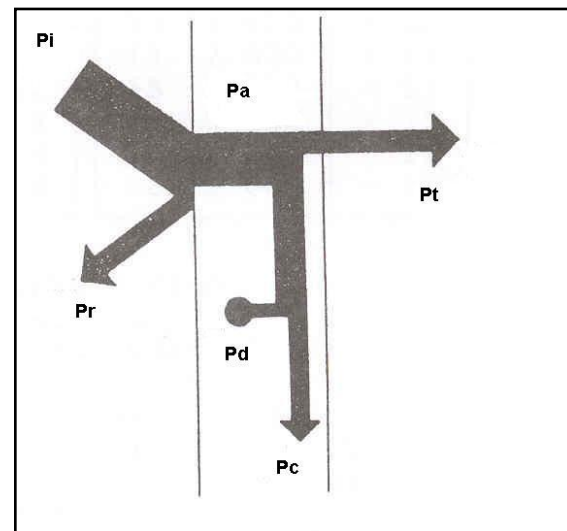
Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce K [dB]
Nemocniční pokoje	6,00-22,00 22,00-6,00	0 -15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	Po dobu používání	-5
Operační sály	Po dobu používání	0
Obytné místnosti	6,00-22,00 22,00-6,00	0 ⁺⁾ -10 ⁺⁾
Hotelové pokoje	6,00-22,00 22,00-6,00	+10 0
Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí, mateřských škol a školských zařízení		+5
Čekárny, vestibuly veřejných úřadoven a kulturních zařízení, kavárny, restaurace		+15
Prodejny, sportovní haly		+20

Akustické vlastnosti stavebních konstrukcí

Množství akustického výkonu části zvukové vlny, které se přenese do sousední místnosti závisí na akustických vlastnostech stavební konstrukce.

Rozdělení akustických vlastností:

- **akustická pohltivost** – schopnost povrchu konstrukce pohlcovat zvukovou energii a tím snížit hluk v jedné místnosti nebo ovlivnit kvalitu poslechu zvuku v dané místnosti,
- **vzduchová neprůzvučnost** – schopnost dělicí konstrukce zabránit přenosu zvuku šířícího se vzduchem z jednoho prostoru do druhého,
- **kročejová neprůzvučnost** – schopnost vodorovné konstrukce utlumit kročejový zvuk.



Akustická pohltivost stavebních materiálů

- Vlastnost, která výrazně ovlivňuje akustiku vnitřního prostoru:
 - buď z důvodu **ochrany vnitřního prostoru před nadměrným hlukem** (zajistí snížení hlučnosti v jedné místnosti)
 - nebo z důvodu **zajištění optimální kvality poslechu mluveného slova nebo hudby** v daném prostoru (zkrácením doby dozvuku).

Krytý bazén Valašské Meziříčí,
Před úpravou dozvuk 4,05 s
po úpravě 1,7 s , $T_0=1,6$ s,
Použit stěnový obklad
EUROCOUSTIC Vega.

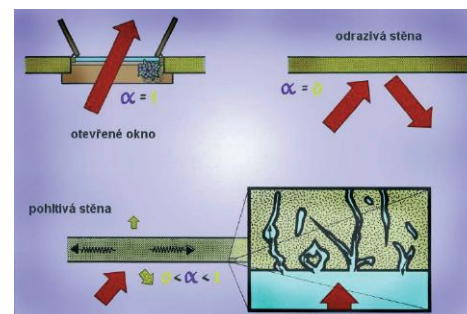
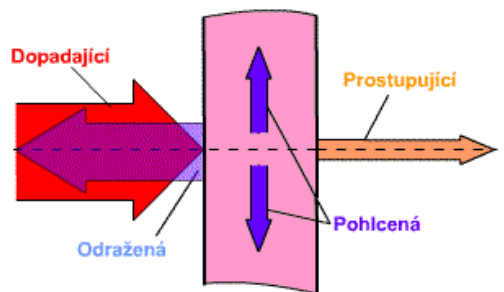


Akustická pohltivost stavebních materiálů

Činitel zvukové pohltivosti α [-]

- Vyjadřuje schopnost konstrukce pohlcovat část akustického výkonu dopadající zvukové vlny v kmitočtovém pásmu, definovaná jako:

$$\alpha = \frac{P_a}{P_i}$$



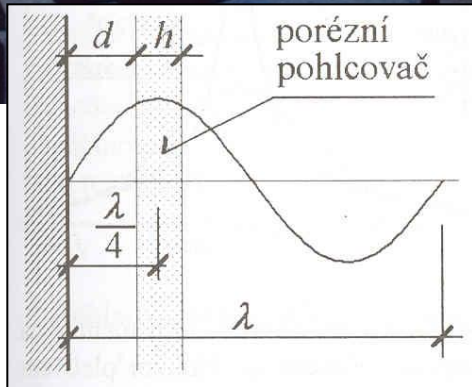
kde P_a je akustický výkon pohlcený konstrukcí, ve W,
 P_i celkový akustický výkon dopadající na konstrukci, ve W.

- Činitel zvukové pohltivosti α se pohybuje v rozmezí 0 – 1, $\alpha = 1$ vyjadřuje úplné pohlcení zvuku (100% efekt), $\alpha = 0$ vyjadřuje úplné odražení zvuku (0% efekt).

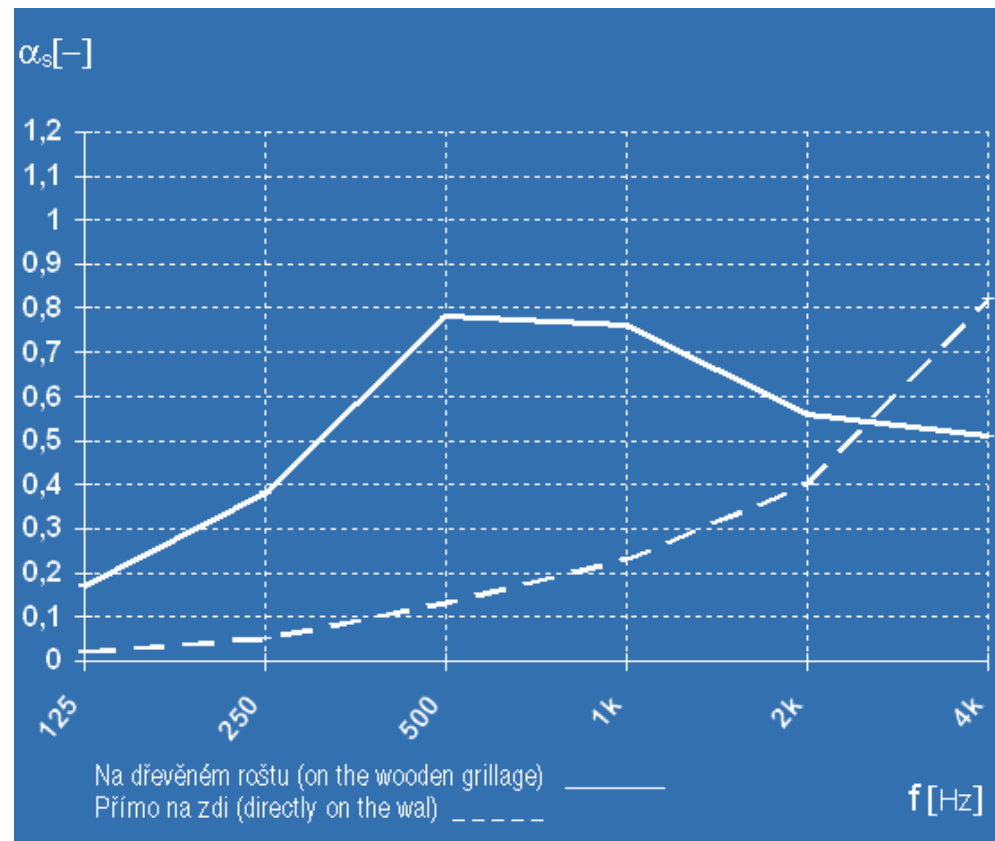
Akustická pohltivost stavebních materiálů



$$d = \frac{c}{4f}$$

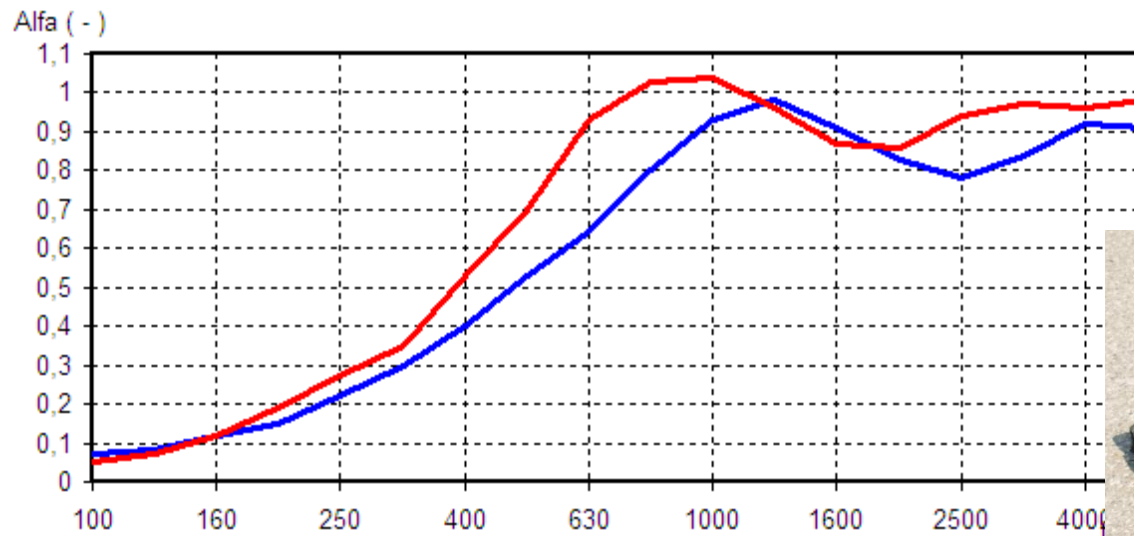


Činitel zvukové pohltivosti α [-] porézního pohlcovače Sonit



Akustická pohltivost stavebních materiálů

- Činitel zvukové pohltivosti α [-] desky z recyklované pryže



— pryžová tvárnice tl. 0,05 m

— pryžová tvárnice tl. 0,06 m



Akustická pohltivost stavebních materiálů

- Zlepšení zvukové pohltivosti povrchu tramvajové tratě ⇒ snížení hluku z tramvajové dopravy - experimentální ověření na zkušebním úseku v Ostravě



Akustická pohltivost stavebních materiálů

Sportovní hala Praha Štěrboholy



Dozvuk bez úprav $T = 12$ s,
již vznikalo echo, výrazný
vliv na kvalitu hry.

Po montáži podhledu
EUROCOUSTIC
Acoustisport

dozvuk $T = 3,5$ s.

Optimální doba dozvuku

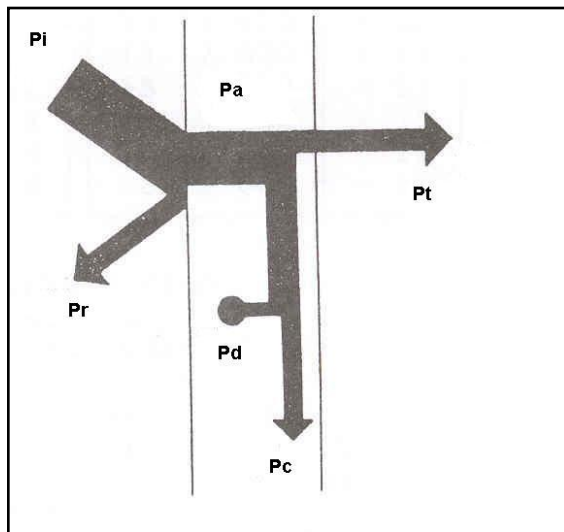
$T_0 = 2,4$ s.

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- **Neprůzvučnost R (R')** - logaritmická míra podílu energie zvuku dopadajícího na stěnu a prošlého stěnou. Je kmitočtově závislá a udává se v třetinooktávových pásmech od 100 do 3150 Hz.

laboratorní neprůzvučnost

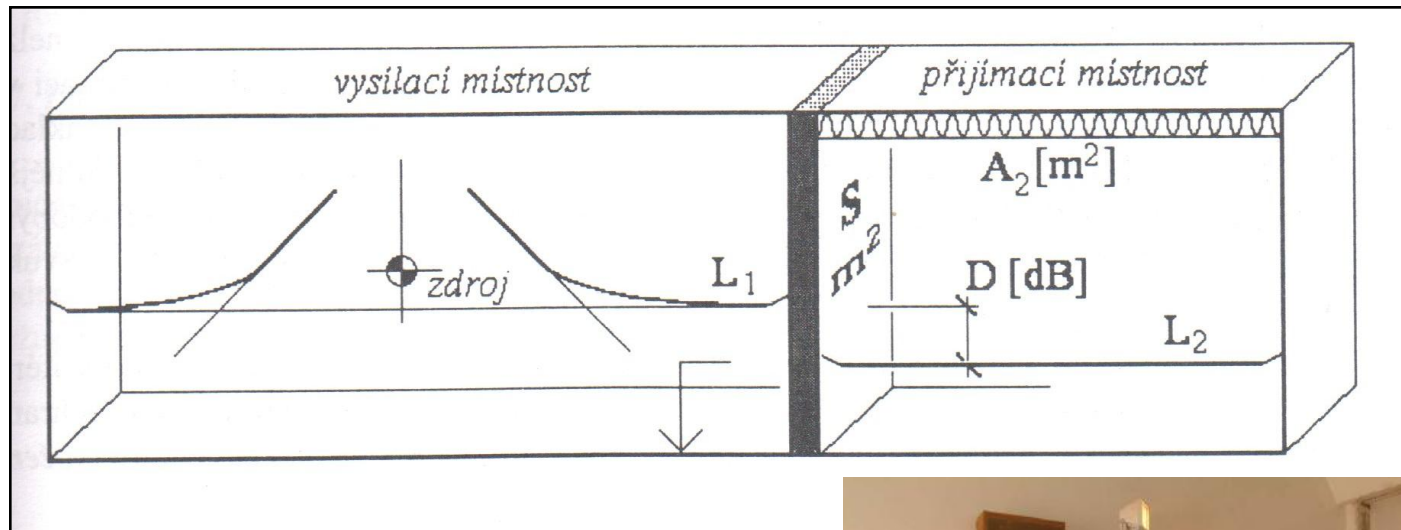
$$R = 10 \log \frac{P_1}{P_2}$$



stavební neprůzvučnost

$$R' = 10 \log \frac{P_1}{P_2 + P_3}$$

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí



Laboratorní neprůzvučnost

$$R = 10 \log (1/\tau)$$

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log (S/A_2)$$

Stavební neprůzvučnost

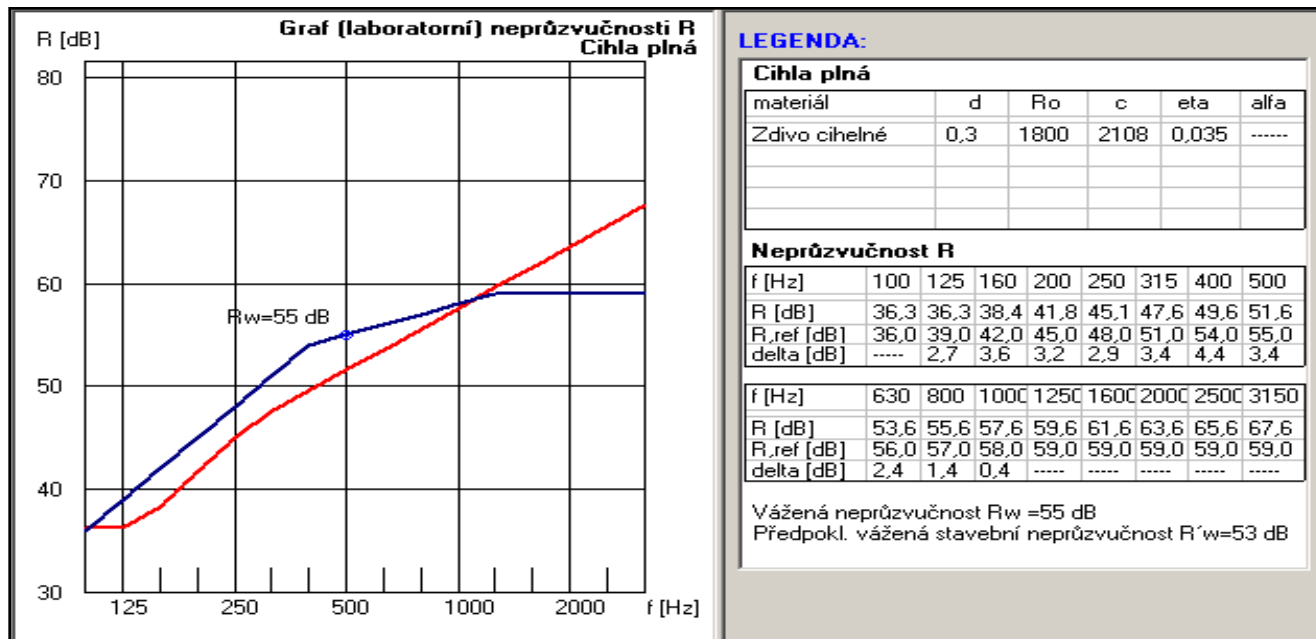
$$R' = R - C$$

$$(C = 2 - 8 \text{ dB})$$



Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- **Vážená neprůzvučnost R_w** - jednočíselná veličina odvozená vážením z průběhu neprůzvučnosti R pomocí tzv. směrné váhové křivky.
- **Vážená stavební neprůzvučnost $R'_w = R_w - k$**
($k = 2 - 8$ dB)



Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Požadavek na vzduchovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí (dle ČSN 73 0532/2010)

$$R'_w \geq R'_{wp}$$

Tabulka 1 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

<i>Chráněný prostor (místnost příjem zvuku)</i>					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_w, D_{nT,w}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_w, D_{nT,w}$ dB	R_w dB
A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	47	63	42	27
B. Bytové domy – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53 52 ¹⁾	55 58 ¹⁾	53 52 ¹⁾	–
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	52	55	52	32 ²⁾ 37 ³⁾
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	–
	Místnosti s technickým zařízením domu				

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Požadavky na vzduchovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí (dle ČSN 73 0532/2010)

E. Nemocnice, zdravotnická zařízení – lůžkové pokoje, ordinace, pokoje lékařů, operační sály apod.					
13	Lůžkové pokoje, ordinace, ošetřovny, operační sály, komunikační a pomocné prostory (chodby, schodiště, haly)	52	58	47 ⁸⁾	27
14	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení budovy) $L_{A,max} \leq 85$ dB	62	48	62	–
F. Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory					
15	Učebny, výukové prostory	52	58	47	–
16	Společné prostory, chodby, schodiště	52	58	47	32 27 ⁷⁾
17	Hlučné prostory (dílny, jídelny) $L_{A,max} \leq 85$ dB	55	48	52	–
18	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB	60 ⁹⁾	48 ⁹⁾	57 ⁹⁾	–
G. Administrativní a správní budovy, firmy – kanceláře a pracovny					
19	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	47	63	37	27
20	Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků ¹⁰⁾	52	58	45	32
21	Kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem ¹⁰⁾	52	58	50	37

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

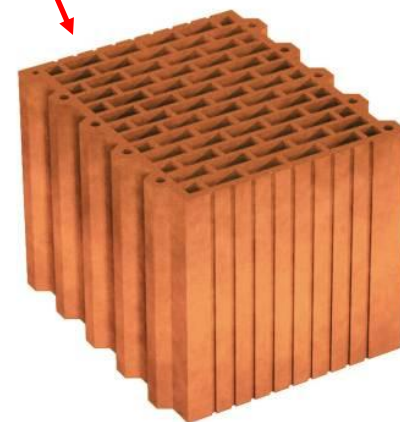
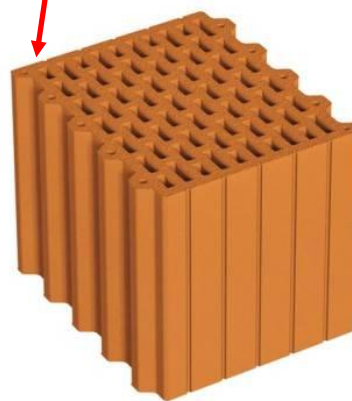
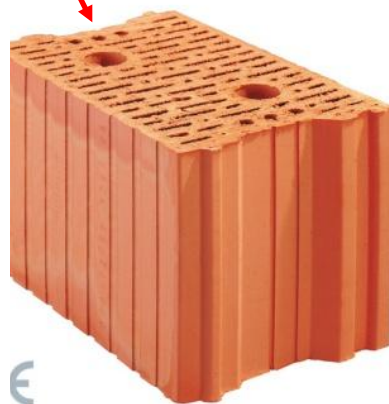
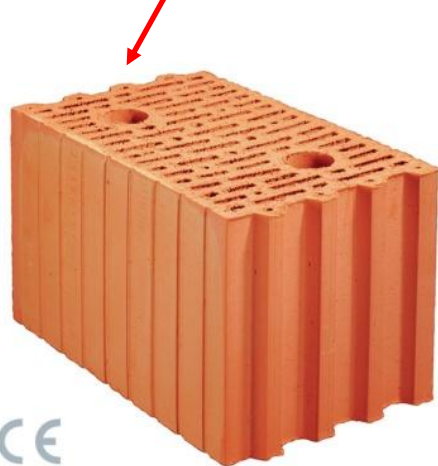
Rozdělení stavebních konstrukcí z hlediska výpočtu vzduchové neprůzvučnosti

- Stěny a příčky
 - jednoduché
 - dvojité (příčky z hmotných a lehkých stěn)
 - kombinované příčky s předstěnou
 - složené stěny
- Otvorové výplně
 - okna
 - dveře
- Stropy
 - jednoduché
 - násobné (s plovoucí podlahou, s podhledem)
- Střechy

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

■ Jednoduché stěny - systém Porotherm

typ	Tl. stěny (mm) (bez omítek)	R_w (dB)- laboratorní dle výrobce	pozn
30 P+D	300	52 (-2,-6)	oboustranně omítnuto 2 x 15 mm
30 AKU P+D	300	56 (-2,-6)	
25 AKU MK	250	56 (-2,-7)	
25 AKU P+D	250	55 (-2,-6)	



Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Vzduchovou neprůzvučnost jednoduché stěny z pálených cihel ovlivňuje řada faktorů:

- **objemová hmotnost střepu** – výhodou je pokud je co nejvyšší a pokud je vyšší poměr hmoty a nižší poměr dutin,
- **velikost a tvar dutin** – výhodou je pokud dutiny nejsou stejně velké a jestliže mají nepravidelný tvar (ne pravoúhlý),
- **druh zdící malty**,
- **počet a tloušťka spár** a kvalita jejich vyplnění – důležité je rovnoměrné a úplné vyplnění spár,
- **druh omítkové malty**, tloušťka, hmotnost a jakost omítky,
- **tvar a rozměry cihel**, přesnost jejich rozměrů – umožňuje zdění s co nejmenšími spárami,
- **jakost zdění**,

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

■ Jednoduchá stěna - YTONG



typ	Tl. stěny (mm) (bez omítek)	Rw (dB)- laboratorní dle výrobce	pozn
P6-700	375	52	bez omítky

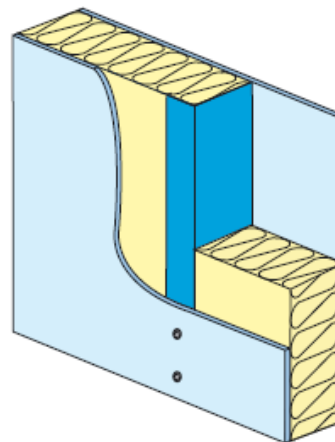
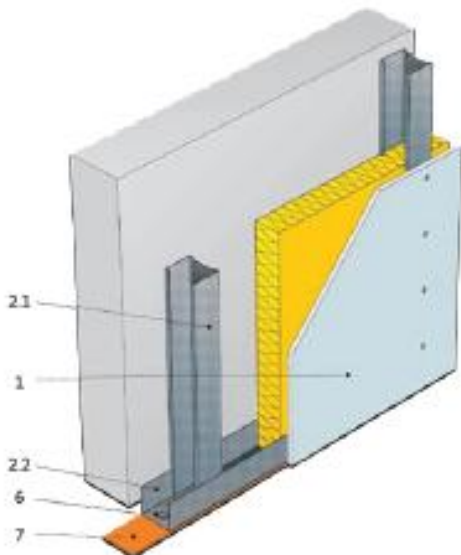
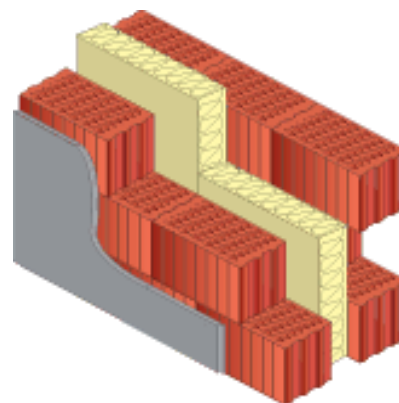
■ Jednoduchá stěna - SILKA



typ	Tl. stěny (mm) (bez omítek)	Rw (dB)- laboratorní dle výrobce	pozn
S 20-2000	250	54,6	bez omítky

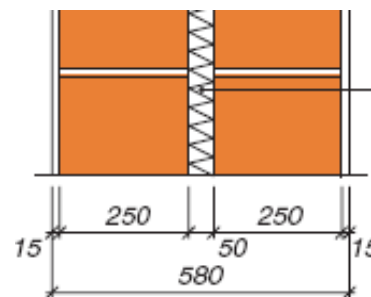
Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Násobné svislé konstrukce můžeme podle konstrukčního uspořádání rozdělit:
- **dvojitě konstrukce z hmotných stěn**
- **dvojitě konstrukce z lehkých desek**
- **kombinované konstrukce**



Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

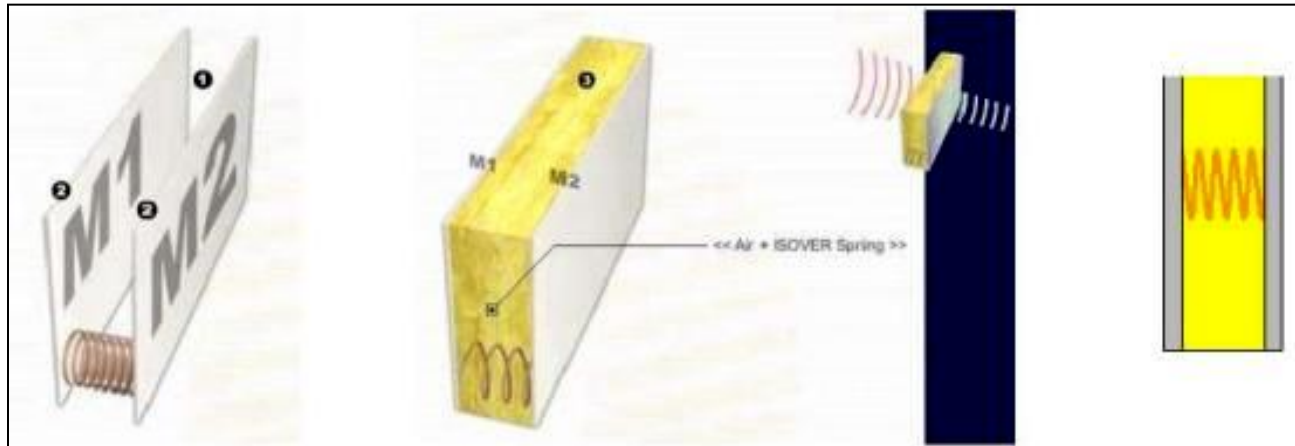
- Dvojité konstrukce z hmotných stěn



typ	Tl. stěny (mm) (vč. omítek)	R_w (dB)- laboratorní dle výrobce (výpočet)	pozn
25AKU P+D Airrock ND 25AKU P+D	580	65	oboustranně omítnuto 2 x 15 mm
25AKU P+D Airrock ND 17,5AKU P+D	505	61	
11,5AKU P+D Airrock ND 11,5AKU P+D	310	58	

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Dvojité konstrukce z lehkých desek

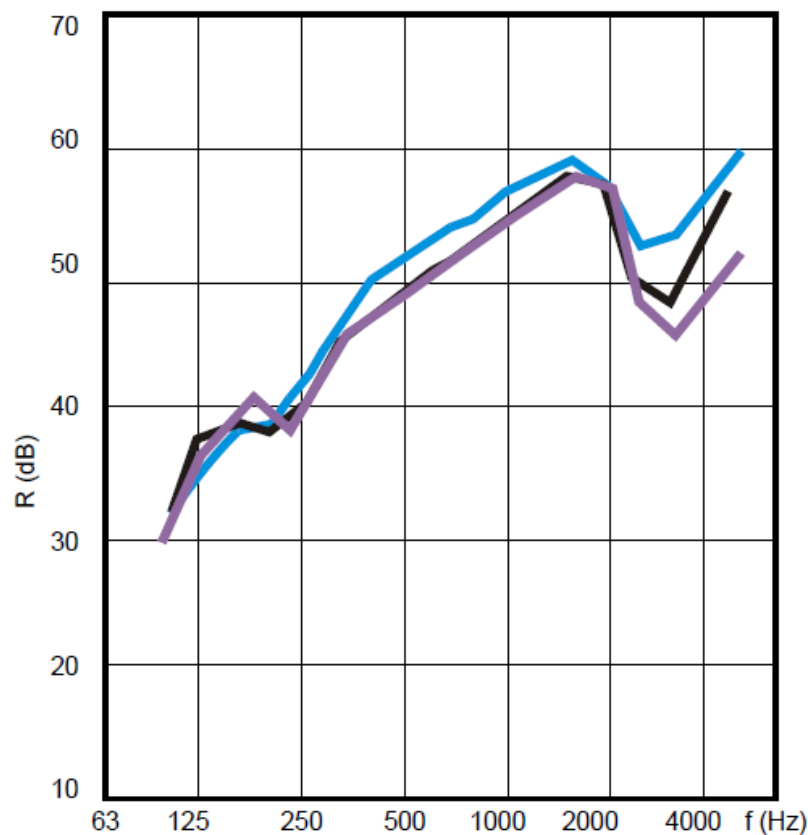
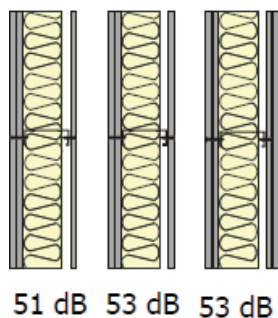


- Střídáním akusticky tvrdých (deska) a měkkých materiálů (vzduch, minerální vlna) se vytvoří **sériově útlumová soustava (hmota-pružina-hmota).**

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

■ Vliv tloušťky a asymetrie opláštění

ROCKWOOL®

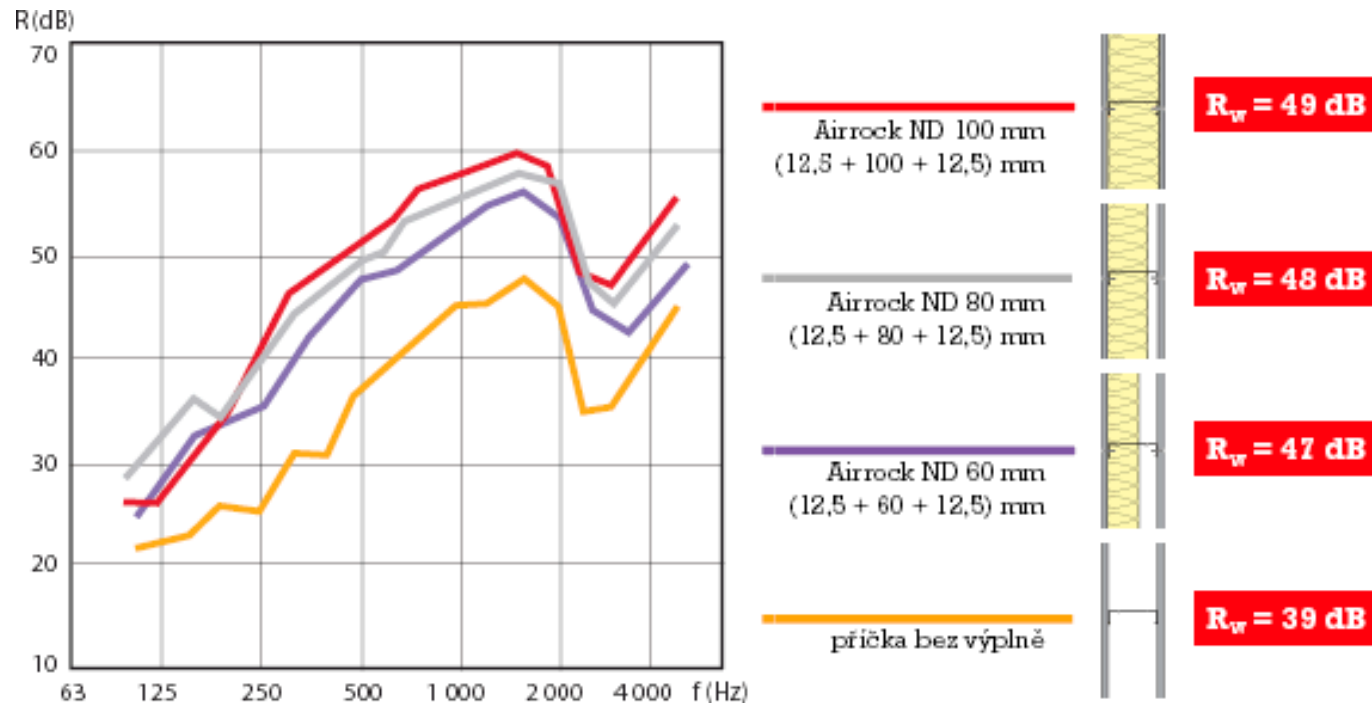


AIRROCK ND 80	AIRROCK ND 80	AIRROCK ND 80
2x12,5+80+12,5	15+12,5+80+12,5	2x12,5+80+2x12,5

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

■ Vliv pohltivé výplně ve vzduchové mezeře

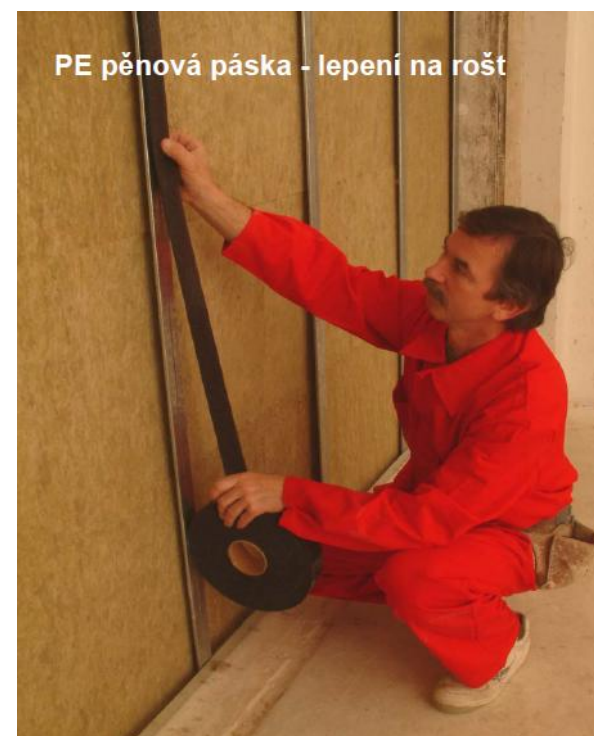
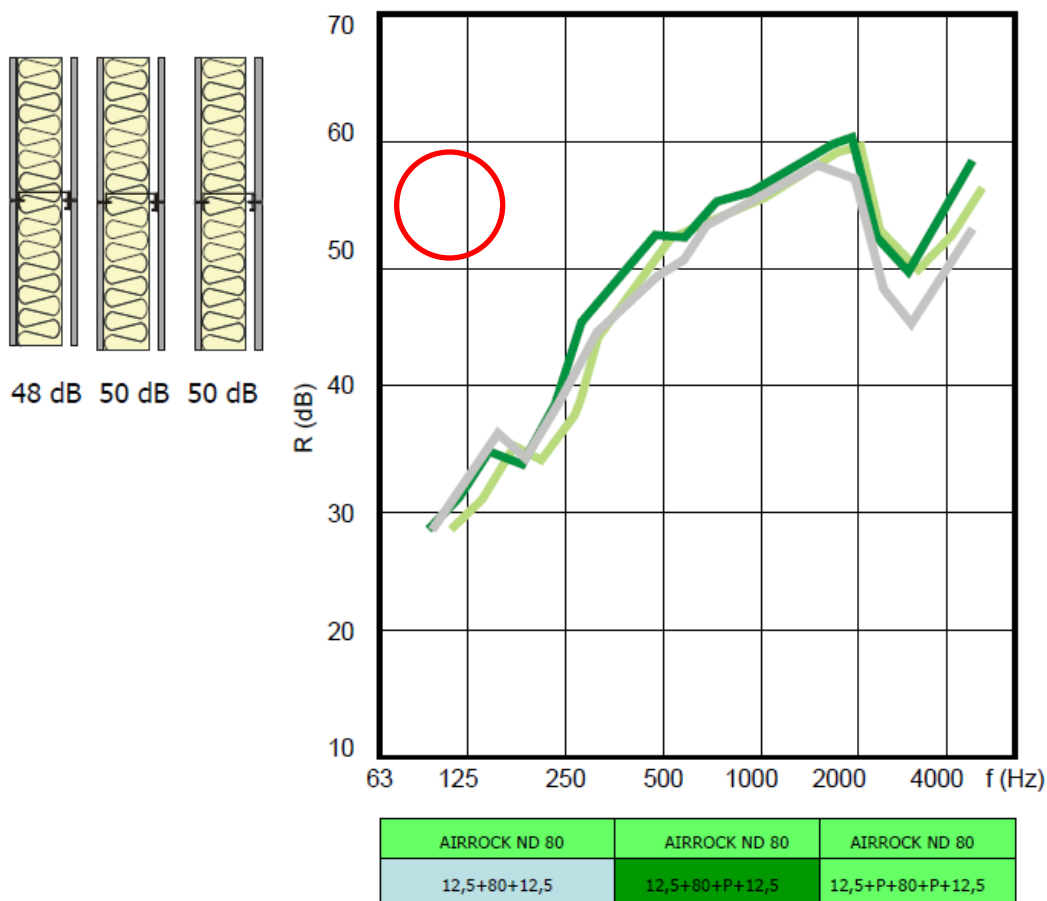
ROCKWOOL®



Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

■ Vliv přerušení akustického mostu PE páskou

ROCKWOOL®



Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Jak by to nemělo vypadat!



Dovedný montér nepotřebuje žádné instalační prvky ani příčku



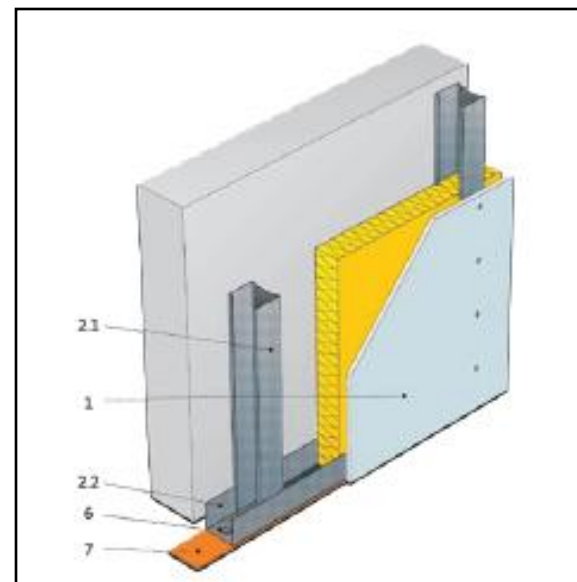
Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Kombinované stěny

- Skládají se z jedné ohybově tuhé (hmotné) stěny a z ohybově měkké (lehké) předstěny. Obě konstrukce jsou navzájem odděleny vzduchovou mezerou, která je většinou vyplněna akusticky pohltivým materiálem.

Dle způsobu osazení můžeme předstěnu provést jako:

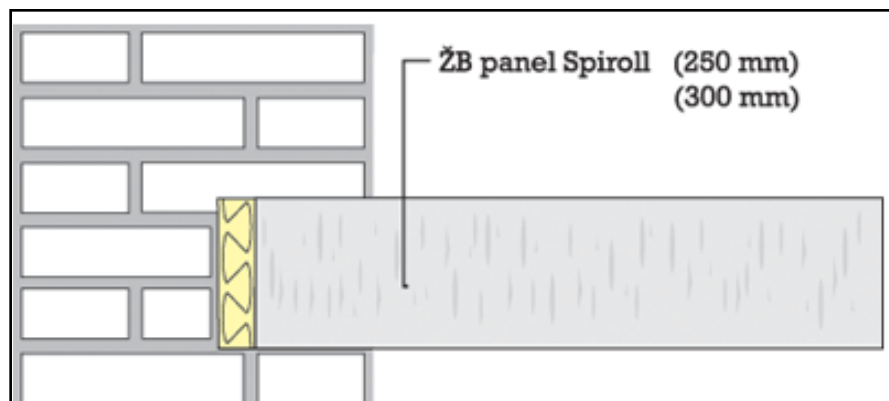
- předstěnu bez vzájemného spojení s hmotnou stěnou (volně stojící),
- předstěnu bodově spojenou s hmotnou stěnou (kovovými nebo dřevěnými sloupky),
- předstěnu celoplošně spojenou pomocí izolace s hmotnou stěnou.



Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Stropní konstrukce

- Závisí na plošné hmotnosti konstrukce a na kmitočtu dopadajícího zvuku.
- Dobrou vzduchovou neprůzvučnost mají stropní konstrukce s vyšší plošnou hmotností a s kritickým kmitočtem ležícím mimo zvukově izolační oblast 100 Hz až 3150 Hz.



ŽB panel Spiroll tl. 250 mm
 $m' = 310 \text{ kg.m}^{-2}$

$R'_w = 52 \text{ dB}$ (bez úpravy)

ŽB panel Spiroll tl. 300 mm
 $m' = 385 \text{ kg.m}^{-2}$

$R'_w = 55 \text{ dB}$ (bez úpravy)

Vzduchová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Násobná stropní konstrukce je tvořena kombinací těžké stropní desky s plovoucí podlahou nebo lehké stropní desky s podhledem.

Rozlišujeme plovoucí podlahy

- **lehké**

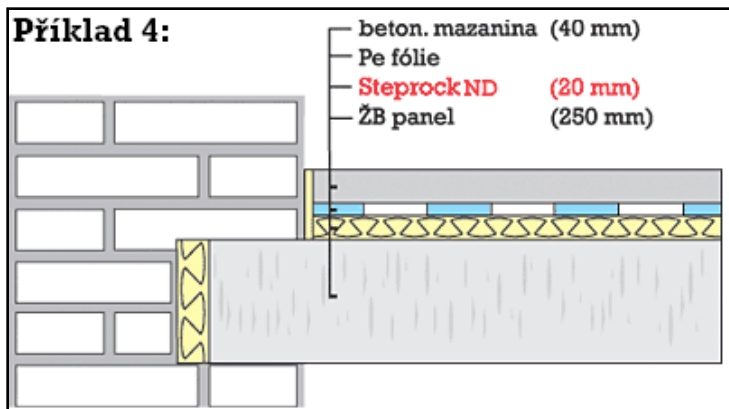
plošná hmotnost - m' (kg.m-2): $15 < m' < 75$

tloušťka zvukové izolace - t (mm): $25 < t < 40$

- **těžké**

plošná hmotnost - m' (kg.m-2): $m' > 75$

tloušťka zvukové izolace - t (mm): $t < 50$

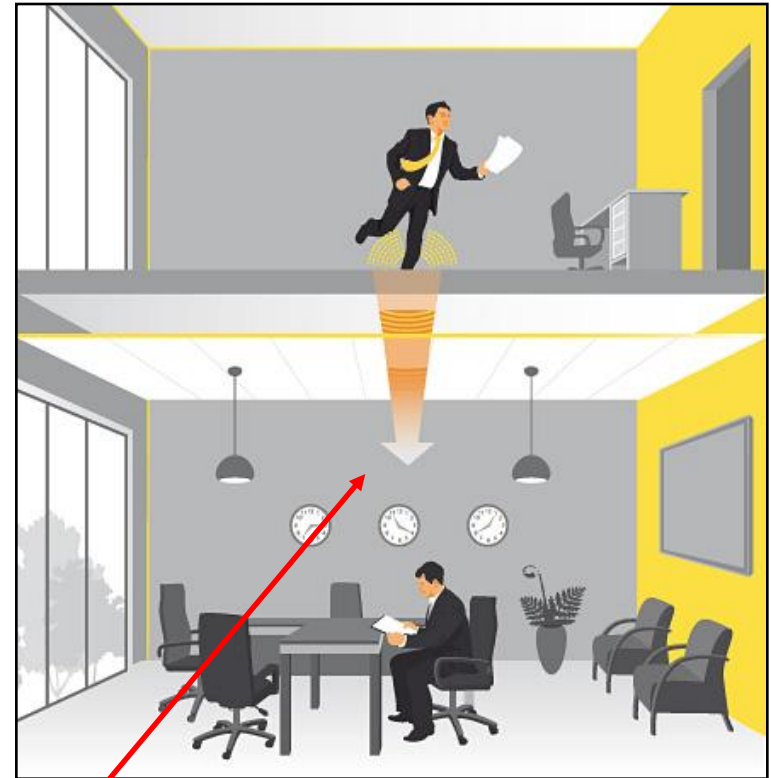


$R'_w = 54$ dB (bez úpravy)

$R'_w = 59$ dB (s kročejovou izolací)

Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Je schopnost konstrukce přenášet a vyzařovat kročejový hluk v zeslabené míře svým druhým povrchem do chráněného prostoru.
- Kročejový hluk vzniká mechanickým nárazem na stropní konstrukci (chůzí, nárazem, úderem nebo pádem předmětů) a přenáší



$$L_n = L_{p2} + 10 \log \left(\frac{A_2}{A_0} \right)$$

Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Požadavek na kročejovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí
(požadavek dle ČSN 73 0532/2010)

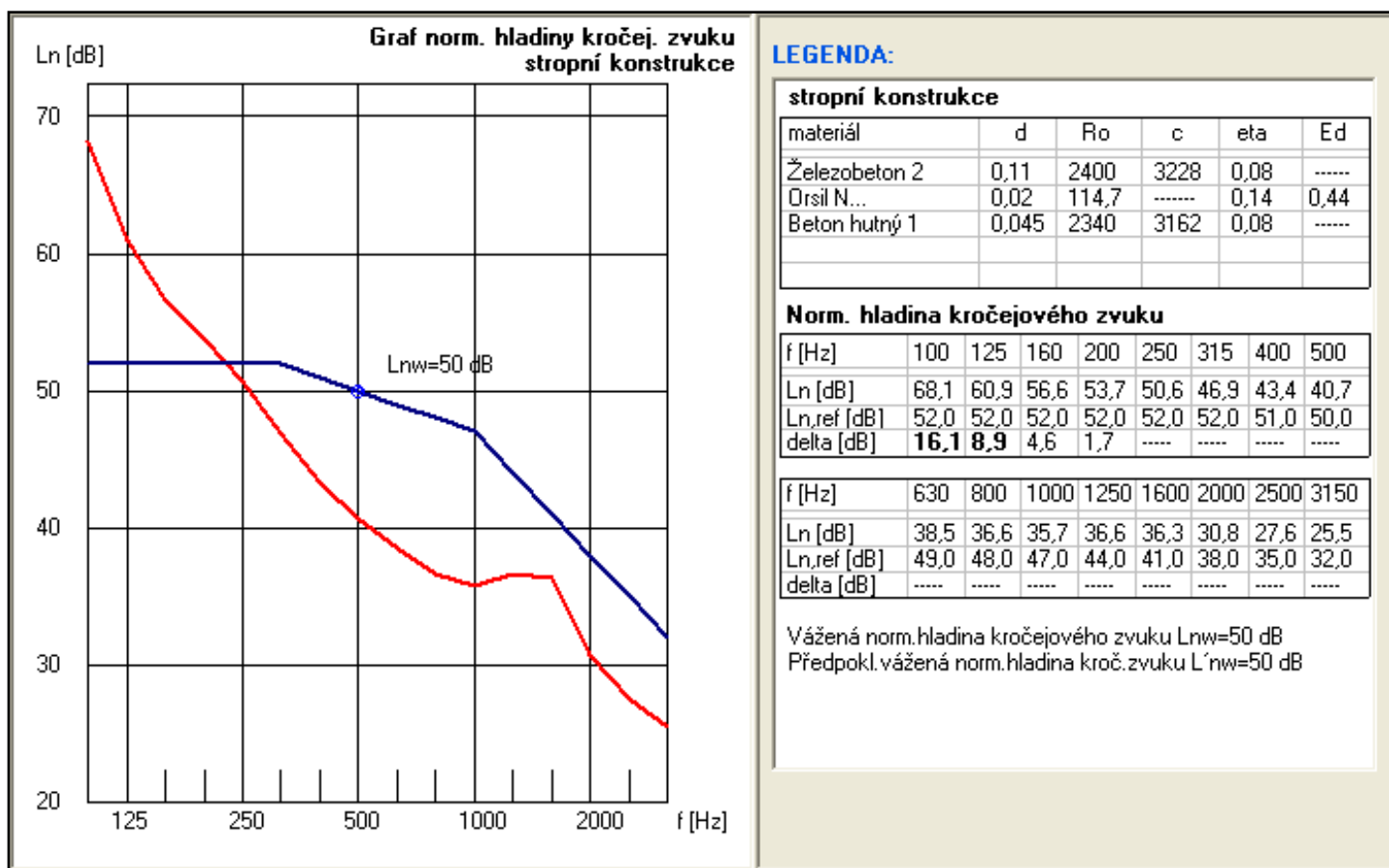
$$L'_{nw} \leq L'_{nw,N}$$

Tabulka 1 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w}, D_{nT,w}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w}, D_{nT,w}$ dB	R_w dB
A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	47	63	42	27
B. Bytové domy – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53 52 ¹⁾	55 58 ¹⁾	53 52 ¹⁾	–
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	52	55	52	32 ²⁾ 37 ³⁾
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	–
	Místnosti s technickým zařízením domu				

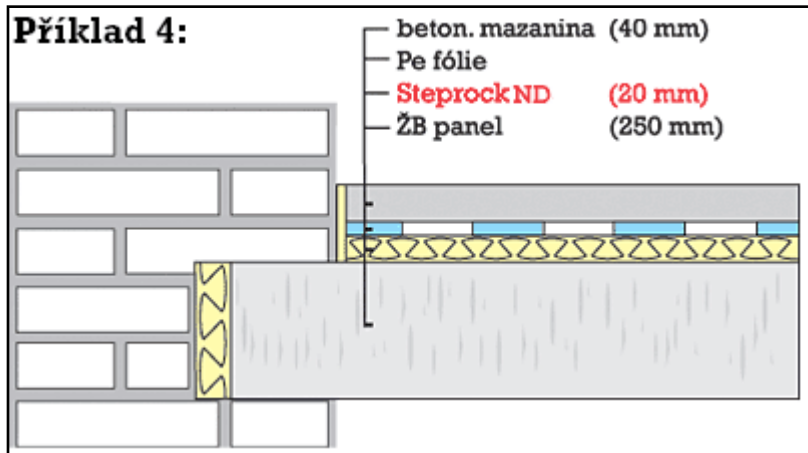
Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

- Odvození vážené normalizované hladiny kročejového zvuku L'_{nw}



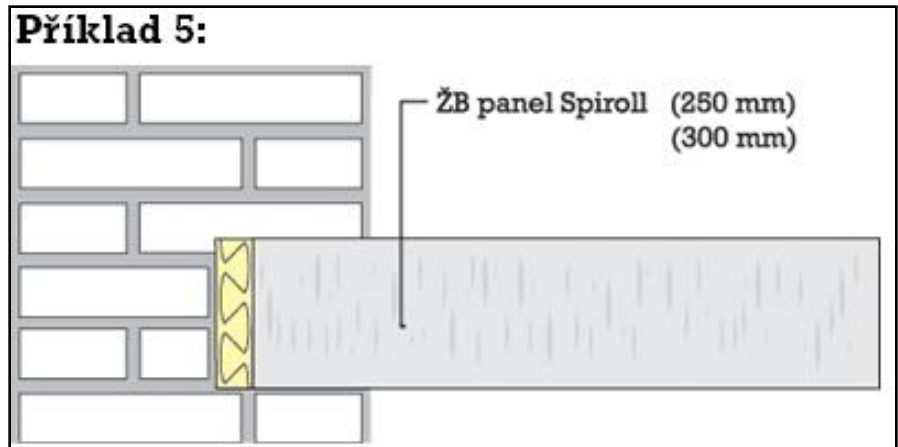
Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Příklad 4:



$L'_{nw} = 76 \text{ dB (bez úpravy)}$
 $L'_{nw} = 53 \text{ dB (s kročejovou izolací)}$

Příklad 5:



ŽB panel Spiroll tl. 250 mm
 $m' = 310 \text{ kg.m}^{-2}$
 $L'_{nw} = 72 \text{ dB (bez úpravy)}$

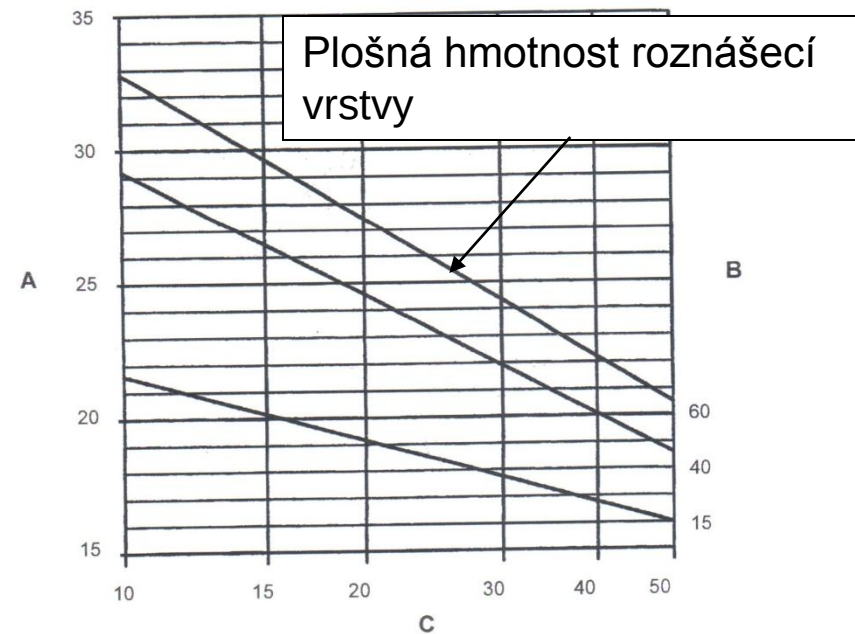
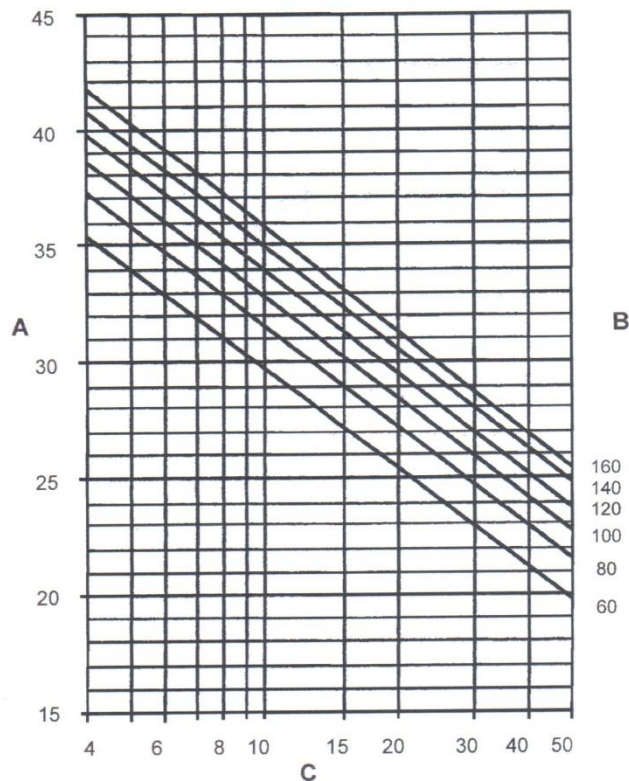
ŽB panel Spiroll tl. 300 mm
 $m' = 385 \text{ kg.m}^{-2}$
 $L'_{nw} = 71 \text{ dB (bez úpravy)}$

Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Zlepšení kročejové neprůzvučnosti stropní konstrukce s:

■ A) těžkou plovoucí podlahou

B) lehkou plovoucí podlahou



Dynamická tuhost akustické izolace

Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Dynamická tuhost zvukově izolačních materiálů

Podložka	Tloušťka v nestlačeném/stlačeném stavu h_0 [mm]	Dynamická tuhost s' [MPa/m]
Steprock-HD (Rockwool)	30	20,1
□	40	15,2
Steprock-ND (Rockwool)	30	19,9
□	40	11,5
NOBASIL-PTN	20	20
□	25, 30, 35	15
□	40, 45, 50, 60	10
ORSIL-N	20	24
□	25	21
□	30	18
□	40	14,8
□	50	14,1
ORSIL-T	25	25
□	40	19,3
□	50	15,4
ORSIL-T-P	25	25
□	40	19,3
ISOVER-TANGO	20/15	14

ETHAFOAM	5	34
Polystyrén-EPS-T-5000	22/20	30
□	33/30	20
□	53/50	15
Polystyrén-EPS-T-3500	15/13	30
□	20/18	20
□	25/23	20

Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Přírůstek zlepšení kročejové neprůzvučnosti lehké plovoucí podlahy STERSIL (v závislosti na tloušťce izolace):

a) $\Delta L_w = 22$ dB (tl. ORSIL T-P 25 mm)

b) $\Delta L_w = 26$ dB (tl. ORSIL T-P 40 mm)

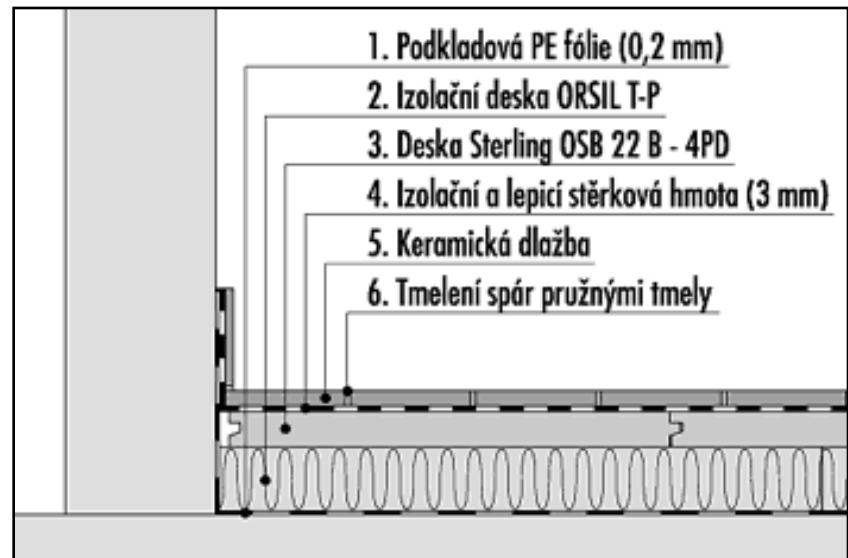
c) $\Delta L_w = 26$ dB (tl. ORSIL T-P 2x25 mm)

V případě uložení této podlahy na stropní desce ze železobetonu tl. 120 mm bude vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku celé stropní konstrukce s podlahou:

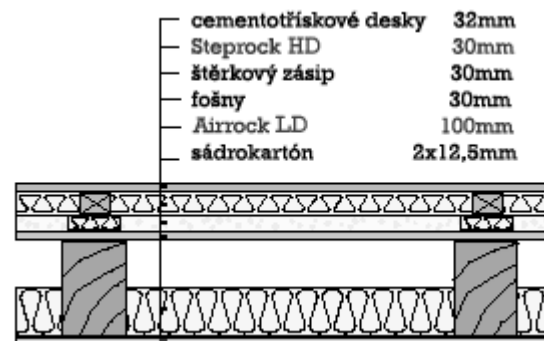
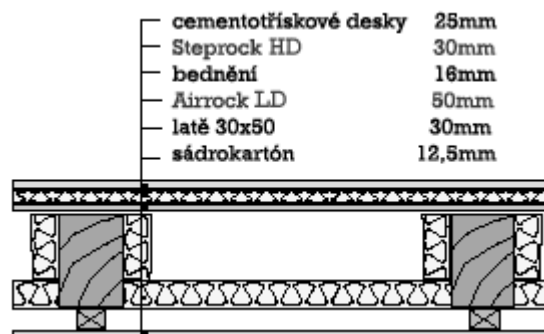
a) $L'_{nw} = 59$ dB

b) $L'_{nw} = 55$ dB

d) $L'_{nw} = 55$ dB



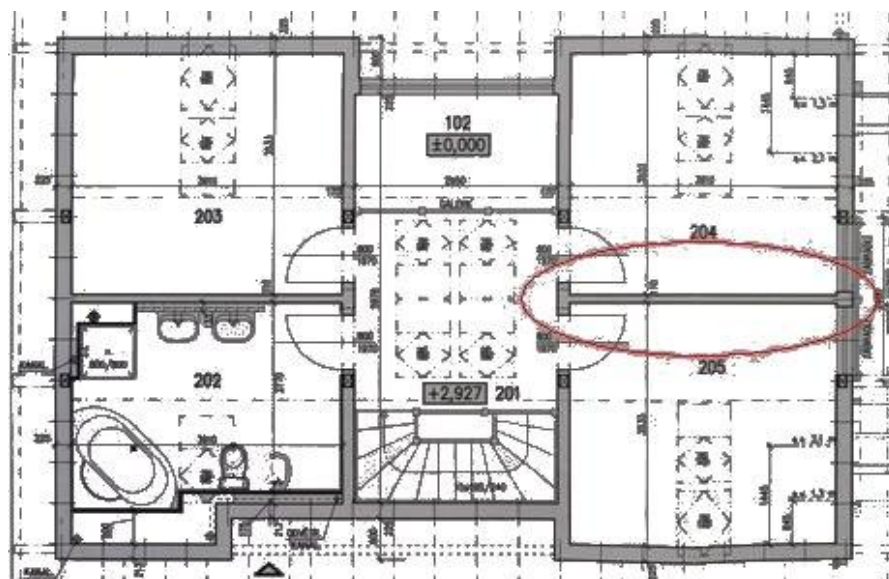
Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí



Provedení stropu	L'_{nw} [dB]
Typ 1	44
Typ 2	45
Typ 3	44

Příklady měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí

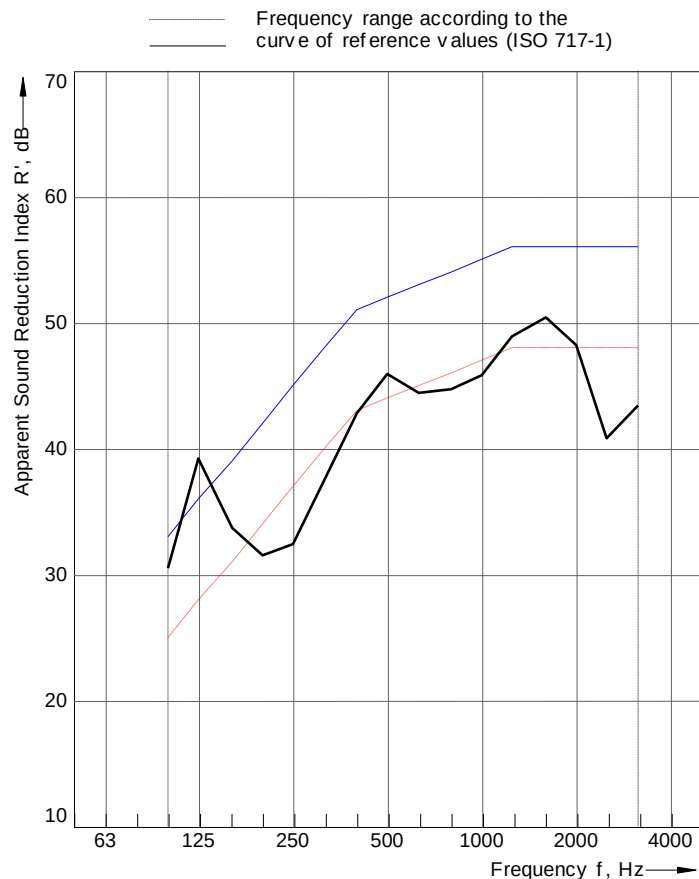
■ Dřevostavba



Příklady měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí

Area S of separating element: 11,10 m²
 Source room volume: m³
 Receiving room volume: 22,50 m³

Frequency f Hz	R' 1/3 Octave dB
50 63 80	
100 125 160	30,5 39,2 33,7
200 250 315	31,5 32,4 37,5
400 500 630	42,8 45,9 44,4
800 1000 1250	44,7 45,8 48,9
1600 2000 2500	50,4 48,2 40,8
3150 4000 5000	43,4



Rating according to ISO 717-1

$R'_w (C; C_{tr}) = 44 (-1; -3) \text{ dB}$

$C_{50-3150} = \text{N/AdB}; C_{50-5000} = \text{N/AdB}; C_{100-5000} = \text{N/AdB};$

Evaluation based on field measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method

$C_{tr,50-3150} = \text{N/AdB}; C_{tr,50-5000} = \text{N/AdB}; C_{tr,100-5000} = \text{N/AdB};$

Příklady měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí

■ Administrativní budova Ostrava - Vítkovice



S2 SKLADBA TRÁMOVÉHO STROPU
V OBYTNÝCH MÍSTNOSTECH

- LINOLEUM—DVĚ VRSTVY tl. 5mm
- ZÁKLOP—PRKNA tl. 25mm
- ZÁSYP tl. 100mm (polštář 100/80mm)
- ZÁKLOP—PRKNA tl. 25mm
- STROPNÍ TRÁM 220/260mm
- PODBITÍ—PRKNA tl. 15mm
- RÁKOSOVÁ OMÍTKA tl. 20mm

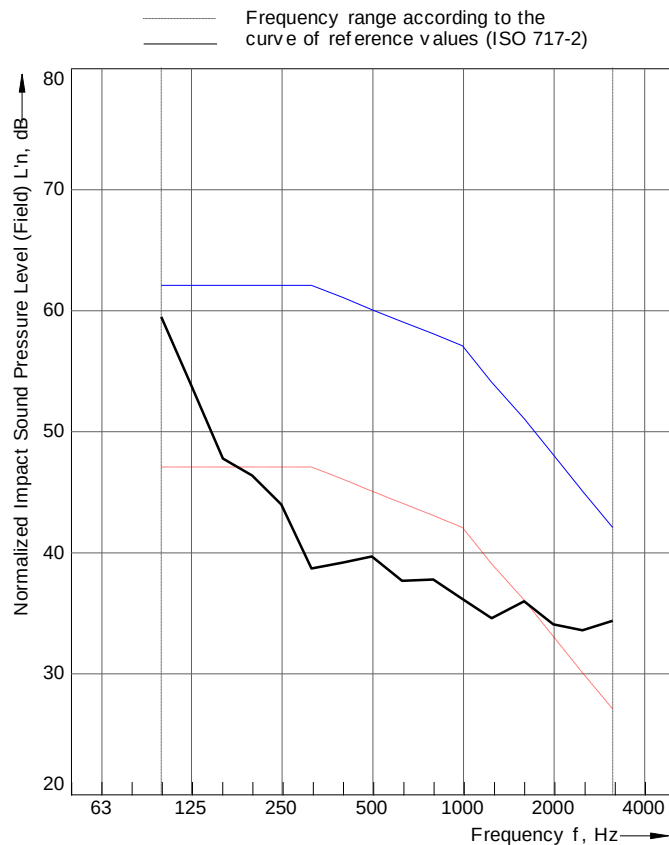
CELKOVÁ TLOUŠŤKA 450mm



Příklady měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí

Receiving room volume: 63,30 m³

Frequency f Hz	L'n 1/3 Octave dB
50	
63	
80	
100	59,4
125	53,9
160	47,7
200	46,3
250	43,9
315	38,6
400	39,1
500	39,6
630	37,6
800	37,7
1000	36,1
1250	34,5
1600	35,9
2000	34,0
2500	33,5
3150	34,3
4000	
5000	



Rating according to ISO 717-2

$$L'_{n,w} (C_i) = 45 (1) \text{ dB}$$

$$C_{i,50-2500} = \text{N/A dB}$$

Evaluation based on field measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method

Příklady měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí

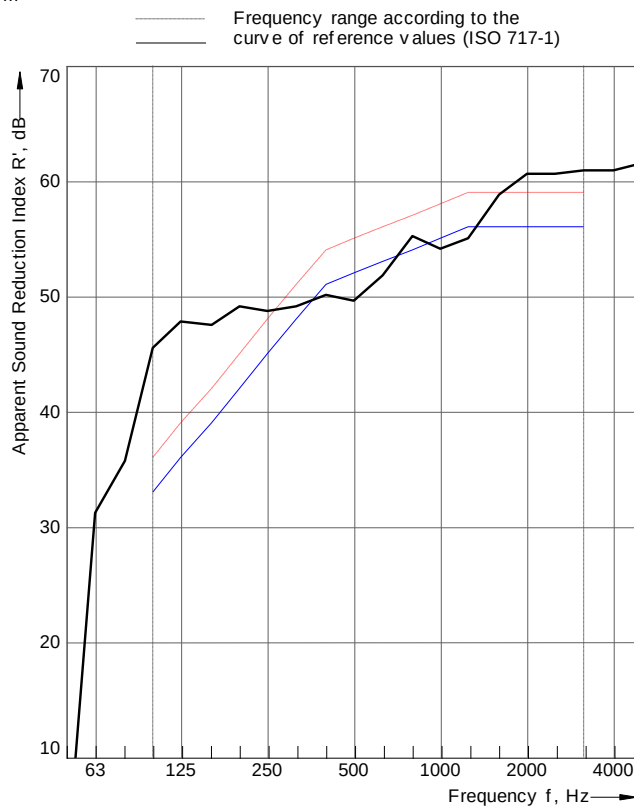
■ Apartmánový dům



Příklady měření vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí

Area S of separating element: 36,40 m²
 Source room volume: 550 m³
 Receiving room volume: 96,40 m³

Frequency f Hz	R' 1/3 Octave dB
50	0,0
63	31,2
80	35,7
100	45,5
125	47,8
160	47,5
200	49,1
250	48,7
315	49,1
400	50,1
500	49,6
630	51,8
800	55,2
1000	54,1
1250	55,0
1600	58,8
2000	60,6
2500	60,6
3150	60,9
4000	60,9
5000	61,5



Rating according to ISO 717-1

$R'_w (C; C_{tr}) = 55 (0; -2) \text{ dB}$

Evaluation based on field measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method

$C_{50-3150} = N/AdB; C_{50-5000} = N/AdB; C_{100-5000} = 0dB;$

$C_{tr,50-3150} = N/AdB; C_{tr,50-5000} = N/AdB; C_{tr,100-5000} = -2dB;$

Děkuji za pozornost

Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
Katedra prostředí staveb a TZB