

# AKUSTIKA PRŮMYSLOVÝCH STAVEB

Tepelné, zvukové a protipožární izolace



**ROCKWOOL®**

# Akustika průmyslových staveb



## Účinky nadměrného hluku na člověka

Sluch se vyvinul jako poslední smysl, jako varovná funkce. Když člověk začíná vnímat hluk, jeho organismus se nachystá k fyzické reakci a uvolňuje hormon adrenalin. Není-li fyzická odezva uvolněna přiměřeným způsobem (např. únikem z hlučného místa), nahromaděním adrenalinu vzrůstá stres až na zdraví škodlivou míru. **Trvalé hlukové přetěžování snižuje schopnost soustředění**, při opakování a trvalém překročení hygienických limitů hluku **vede k poruchám zdraví** a může vyústit v závažné choroby s trvalými následky. U lidí, kteří se domnívají, že už zvýšený hluk nevnímají, dochází k tomu, že je prolomena jejich přirozená obrana (psychicky se nebrání a „otevívají se“ tomuto hluku), ale fyzicky nelze reakce organismu potlačit – k negativní odezvě na hluk dojde vždy, ať už je vědomá nebo nevědomá.

Proto má mimořádný význam chránit proti hluku pracoviště a také místa oddechu osob, tedy obytné prostory.

## Rozdělení typů hluku ve stavebních konstrukcích

Ve stavebních konstrukcích hluk rozlišit podle toho, jak vzniká a jak se šíří – v závislosti na tom pak lze více či méně účinně zřízovat různá stavebně ochranná opatření.

- 1. Zvuk šířený (nesený) vzduchem** – tvoří jej akustický tlak zdroje – vzniká a šíří se rychlostí asi 340 m/s vzduchem, který jej na větší vzdálenost pomalu tlumí.
- 2. Zvuk šířený (vedený) pevnými předměty** – konstrukcemi – chůze po podlaze, úder a rázy v konstrukcích – vzniká rozezvučením pevných hmot v konstrukcích a jimi se šíří mnohem rychleji (10 – 20x) a samovolně se tlumí jen minimálně, snadno proniká přes překážky, je intenzivní.

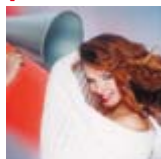
## Izolace Rockwool z kamenné vlny



Hřeje



Nehoří



Tlumí hluk



Dýchá



Nepřijímá vlhkost



Šetrná k přírodě



Je věčná

V konečné fázi se z pevných konstrukcí vyzáří do vzduchu. Tyto zvuky se mohou v omezené míře přeměňovat jeden na druhý, ale přitom vždy dochází ke ztrátám (tlumení) zvuku.

## Jak se hluku ve stavbách bránit

**a)** izolováním přímo zdroje hluku (ideální) – u strojů kryty, silentbloky, pružné spojky, u místností pak absorpční obklady stěn nebo podhledy, systémy akusticky pohltivých spodních povrchů plochých střeš.

**b)** zodolnění vodorovných a svislých stavebních konstrukcí proti pronikání hluku na opačnou stranu (přes stěny a stropy) do chráněných zón stavby. Stavební řešení podle bodu a) jsou schopna přímo snížit hladinu hluku v téměř prostoru a také upravit (zpravidla zkrátit) dobu dozvuku a tím eliminovat nežádoucí tříštění zvuku a ozvěny.

Stavební řešení podle bodu b) pak jsou schopna v různé kvalitě snižovat hladinu hluku, který projde **1. svislými konstrukcemi** – dělicími stěnami, příčkami ve vodorovném směru (hluk šířený vzduchem, konstrukční přenos zvuku se přímo nehodnotí) a také vnějšími stěnami,

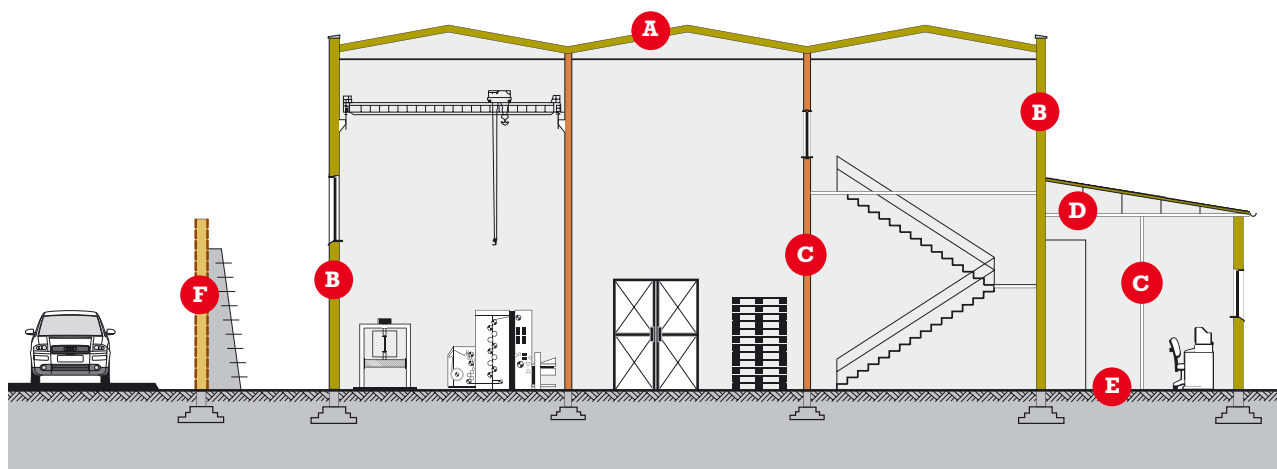
**2. shora dolů vodorovnými konstrukcemi** (podle vzniku se nazývá kročejový hluk) – šíří se konstrukcí; a kromě toho také hluk šířený vzduchem – celkem 2 sledované parametry).

V principu se může posuzovat dvojí šíření hluku – zvenčí směrem do chráněných vnitřních prostorů (hluk letecké dopravy apod.) nebo naopak hluk šířený směrem ven (hluk provozu kovoobráběcí linky, který projde přes stěny haly směrem k sídlišti). U těžkých průmyslových provozů navíc s otřesy a přesuny těžkých břemen, nebo s procesy doprovázenými rázy (lisovny, kovárny apod.) k tomu přistupuje i ochrana proti vibracím.

## Jak přispívá Rockwool ke tlumení hluku

- **Materiály Rockwool mají optimální vlastnosti:** Jsou měkké a porézní a zároveň mají dostatečně vysokou hmotnost. Tato kombinace je pro útlum optimální.
- **Rockwool vyvíjí kvalifikovaná systémová řešení.** Využívá přitom znalostí celé mezinárodní skupiny Rockwool. Spolupracuje také s dalšími odborníky na akustiku.
- **Akustické vlastnosti systémů jsou měřeny externími akreditovanými laboratořemi.** Všechna měření jsou aktuální a vycházejí z vlastností skutečně používaných materiálů.

# Rockwool - akustická řešení pro praxi



**A PLOCHÁ STŘECHA NA TRP**

**B KAZETOVÁ STĚNA ROCKPROFIL**

**C STĚNOVÉ KONSTRUKCE**

**D ABSORBČNÍ MATERIÁLY**

**E TĚŽKÉ PLOVOUCÍ PODLAHY**

**F AKUSTICKÉ BARIÉRY ROCKDELTA**

## A. Plochá střecha na trapézovém plechu – neprůzvučnost a absorpce zvuku, systémové řešení

V rámci plochých střech na nosném podkladu z perforovaného trapézového plechu je možno dosáhnout účinného **tlumení ve vnitřním prostoru a doladění dozvuku** (odstranění tzv. kostelního echa) ve velkých halách s vysokou hladinou hluku a s impulsními zdroji zvuku **vkládáním pohltivých akustických výplní do trapézového plechu**. Lze tak získat hodnotu činitele pohltivosti až v hodnotě  $\alpha_w = 0,65$  (-).

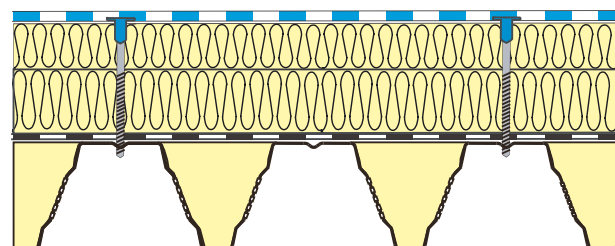
U těchto střech se **skladbou Spodrock a Dachrock** na parozábraně, s jedno- nebo dvouvrstvou krytinou máme také současně proměřenu vzduchovou neprůzvučnost celého střešního souvrství.

- Standardní skladby  $R_w = 43 - 48$  dB
- Skladby se speciální tlumicí folií RAM  $R_w = 48 - 50$  dB

**Příklad:** hala o půdorysu 96 x 80 m, výška 9 m, 1 200 m<sup>2</sup> světlíků ( $R_w = 32$  dB). Hladina hluku v hale  $L_M = 85$  dB, hladký podhled z plného plechu, střecha  $R_w = 44$  dB.

**Po zabudování perforovaných nosných střešních plechů s akustickými výplněmi trapéz:**

- hladina hluku v hale poklesla na  $L_{M1} = 70$  dB (zlepšení -15 dB)
- vzduchová neprůzvučnost střešního pláště celková (složená)  $R_w = 39$  dB
- doba dozvuku poklesla z hodnoty cca  $T > 20$  s na  $T_1 = 0,21$  s (při frekvenci 1 kHz)



## B. Kazetová stěna ROCKPROFIL – lehká prefabrikovaná konstrukce

**Kazetová stěna ROCKPROFIL je stěnová konstrukce z kazet, do nichž se vkládá tepelná izolace s větší tloušťkou než je hloubka kazet** (izolace Airrock ND pro ROCKPROFIL je předsunuta o 40 mm směrem ven z kazet). Na tyto kazety se pak kotví pomocí speciálních šroubů SFS intec, typ SDC2 svislé trapézové plechy. K dispozici je celá sada výsledků vzduchové neprůzvučnosti stěn s plnými kazetami pro tloušťky plechu 0,75 a 1,00 mm. Pro kazety perforované byly také změněny hodnoty absorpce zvuku na vnitřní straně kazet, a to v provedení bez parozábrany anebo s parozábranou v kazetách, výsledky existují v rozmezí  $a_w = 0,40 - 1,00 (-)$ .

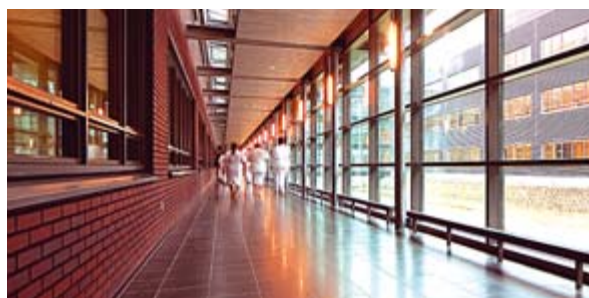
**Předepsaná izolace – desky Airrock ND pro ROCKPROFIL.**

- **Kazetová stěna ROCKPROFIL**  
– plné kazety:  $R_w = 41 - 44$  dB
- **Skladby se speciální tlumicí folií RAM**  
 $R_w = 43 - 45$  dB
- **Kazetová stěna ROCKPROFIL**  
– perforované kazety:  $R_w = 32 - 41$  dB



## C. Stěnové konstrukce: suchá výstavba a vyzdívané konstrukce

U novostaveb se předpokládá, že hodnoty předepsané projektantem jsou v souladu s českými hygienickými předpisy, které stanoví požadavky na jednotlivé dělicí konstrukce. Nejsou-li však vlastnosti stěnových konstrukcí splněny (konstrukční zásah, dodatečné instalace, chyby při montáži, nevhodná záměna materiálů), je možné podle následujících skladeb zlepšit vlastnosti stěn na potřebnou hodnotu.

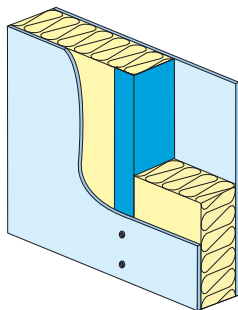


### Akustické lehké příčky – systémy suché výstavby

Jsou velmi vhodné jak pro použití v novostavbě, tak pro dodatečné dělení prostorů. Velkou výhodou je jejich malá hmotnost a velké tlumicí účinky. Zpravidla se montují na kovové rošty. Jejich meziprostor se musí vyplnit bez mezer a dutin poloměkkou minerální izolací. Těmito příčkami lze dosáhnout velmi dobrého útlumu ve středních a vysokých frekvencích, hůře tlumí v pásmu pod 500 Hz.

**Doporučená izolace – Airrock ND.**

Vzduchová neprůzvučnost – příčky SDK s jednoduchým roštem 75 a 100 mm.



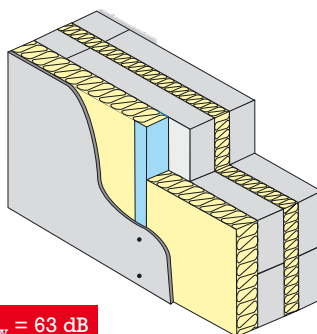
$R_w = 46 - 53$  dB

### Hmotné stěny s předstěnou

Hmotné stěny mají plošnou měrnou hmotnost nad  $40 \text{ kg/m}^2$ . Podle materiálu se jedná o stěny z cihel, případně z termobloků. Méně častým případem je pak monolitická betonová a železobetonová konstrukce. Zlepšování těchto prvků, jejichž vlastnosti lze zjistit u jednotlivých výrobců zdicích materiálů, je možno přisazením tzv. lehkých předstěn, což jsou v principu kovové rošty s jednostranným obkladem ze sádkokartonu, vyplněné pokud možno bez mezer a dutin poloměkkou minerální izolací.

Touto kombinací těžké hmotné stěny a lehké předstěny se dá dosahovat při příznivé hmotnosti dobrého útlumu.

**Doporučená izolace – Airrock ND.**

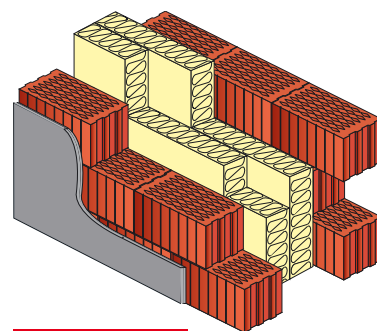


$R_w = 63$  dB

### Zdvojené hmotné stěny

Velmi účinného tlumení stěnové konstrukce se dosahuje rozdělením její tloušťky na dvě části oddělené minerální vláknitou izolací. Stěny se navzájem nedotýkají a celková šířka stěny se podílí na silném útlumu v problematické oblasti nízkých frekvencí. Při zdvojování stěn je nutno prověřit, zda mají stropy dostatečnou statickou únosnost.

**Doporučená izolace – Airrock ND nebo Steprock ND, zpravidla dvouvrstvě.**



$R_w = 62 - 69$  dB

## D. Absorpční materiály – stěny, podhledy

V sortimentu vyráběných izolací vycházejí jako absorpční materiály nejlépe poloměkké izolace s porézním povrchem. Přestože je absorpce převážně funkcí povrchových vlastností, má na hodnotu činitele pohltivosti izolace významný vliv i tloušťka izolace. Proto se musí výsledky vázat na aplikovanou (měřenou) tloušťku a případnou vzduchovou mezeru mezi izolantem a masivní konstrukcí (stropem nebo zdí). Podle hodnot činitele pohltivosti pak lze doladit příslušný vnitřní prostor.

**Doporučená izolace – desky řady Airrock.**

**Tabulka činitelů zvukové pohltivosti pro frekvence 100 - 800 Hz**

Izolant (FB1, FW1 - kašírování)	Tl. (mm)	Činitel zvukové pohltivosti $\alpha$ (-) při frekvenci $f$ (Hz)										$\alpha_w$ (-)	$\alpha_{stř}$ (-) 250 - 4 000 (Hz)	$\alpha_{NRC}$ (-) 200 - 2 500 (Hz)
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800			
Airrock LD	60	---	0,28	0,35	0,36	0,44	0,47	0,68	0,78	0,86	0,92	---	0,84	---
Airrock LD	100	---	0,42	0,54	0,60	0,72	0,77	0,91	0,97	0,94	0,94	---	---	---
Airrock ND	60	0,22	0,20	0,18	0,30	0,70	0,87	0,97	1,01	0,99	1,07	0,90	0,97	0,90
Airrock ND FB1 (FW1)	60	0,22	0,21	0,22	0,27	0,47	0,67	0,74	1,01	0,99	1,09	0,70	0,92	0,86
Airrock ND	80	0,23	0,31	0,40	0,48	0,52	0,63	0,83	0,86	0,84	0,84	0,85	0,79	---
Airrock ND FB1 (FW1)	80	0,23	0,30	0,41	0,48	0,54	0,66	0,85	0,91	0,89	0,90	0,85	0,82	---
Airrock ND	100	0,33	0,36	0,44	0,52	1,09	1,13	1,14	1,22	1,03	1,12	1,00	1,10	1,06
Airrock ND FB1 (FW1)	100	0,53	0,41	0,45	0,55	1,18	1,18	1,11	1,19	1,06	1,12	1,00	1,11	1,06

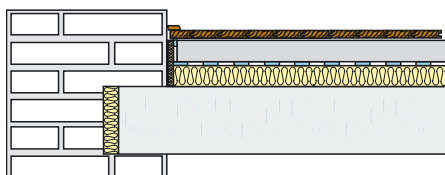
**Tabulka činitelů zvukové pohltivosti pro frekvence 1 000 - 6 300 Hz**

Izolant (FB1, FW1 - kašírování)	Tl. (mm)	Činitel zvukové pohltivosti $\alpha$ (-) při frekvenci $f$ (Hz)										$\alpha_w$ (-)	$\alpha_{stř}$ (-) 250 - 4 000 (Hz)	$\alpha_{NRC}$ (-) 200 - 2 500 (Hz)
		1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000	6 300				
Airrock LD	60	0,97	0,98	0,98	0,97	0,95	0,96	0,99	0,99	0,99		---	0,84	---
Airrock LD	100	0,93	0,93	0,94	0,96	0,96	0,97	0,98	0,97	0,98		---	---	---
Airrock ND	60	0,99	0,99	0,99	0,99	0,96	1,05	1,02	1,02	---		0,90	0,97	0,90
Airrock ND FB1 (FW1)	60	1,02	1,01	1,04	0,99	1,00	0,99	0,99	0,97	---		0,70	0,92	0,86
Airrock ND	80	0,85	0,88	0,91	0,94	0,95	0,96	0,96	0,98	---		0,85	0,79	---
Airrock ND FB1 (FW1)	80	0,90	0,89	0,89	0,94	0,95	0,97	0,96	0,98	---		0,85	0,82	---
Airrock ND	100	1,09	1,08	1,09	1,07	1,07	1,09	1,07	1,05	---		1,00	1,10	1,06
Airrock ND FB1 (FW1)	100	1,03	1,10	1,07	1,07	1,07	1,11	1,09	1,08	---		1,00	1,11	1,06

## E. Těžké plovoucí podlahy

Roznášecí vrstvu tvoří v tomto případě betonová vyztužená deska o minimální tloušťce 50 mm, pod kterou se musí vložit hydroizolační vrstva (plastová fólie nebo asfaltová lepenka, která zabrání zatečení vody z betonu do minerální izolace). Existuje i varianta se samonivelační litou vrstvou o menší tloušťce a bez vyztuže (anhydrit). Akusticky účinná izolace – Steprock ND pro beton, Steprock HD pro anhydrit. U tloušťek izolace od 60 mm je nutno použít materiál Dachrock. Stává se to v případě podlahy na terénu nebo při potřebě větší nosnosti (až do 400 kg/m<sup>2</sup>).

**Doporučená izolace - Steprock ND, Steprock HD, Dachrock.**



$L_{nw} = 44$  dB

$R_w = 62$  dB

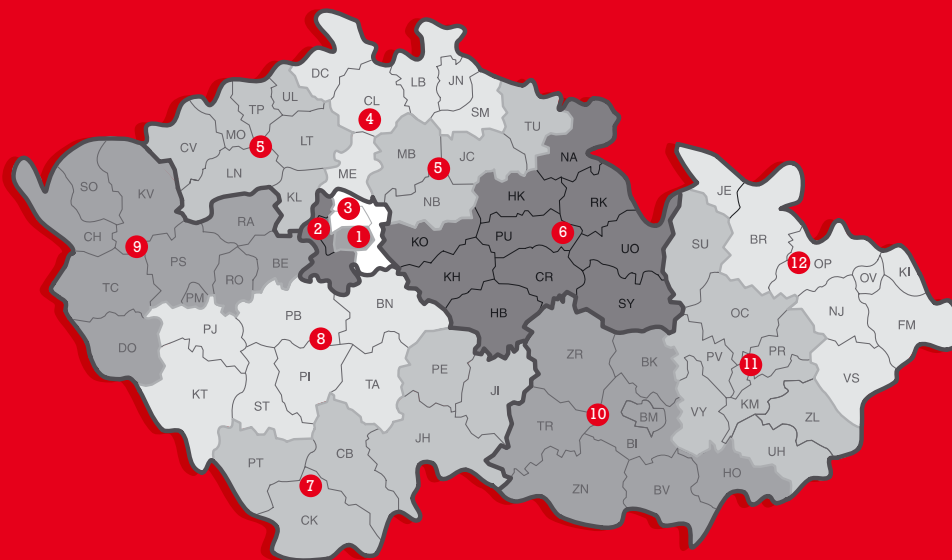
## Stropy betonové s izolací ECOROCK

Kompromisním řešením vhodným pro tlumení hluku šířeného z prostorů garáží je aplikace fasádních lepených desek v kontaktním systému s tvrdým povrchem (krycí hmotou s perlínkou), která je na rozdíl od předchozích izolací mechanicky odolnější. Na dokončení se v interiéru nemusí aplikovat venkovní odolná omítka, stačí použít vnitřní malbu nebo fasádní barvu a celé řešení tak vychází ekonomicky příznivě.

## F. Akustické bariéry RockDelta

Výrobním programem pro exteriérové průmyslové protihlukové bariéry se zabývá sesterská společnost RockDelta, kterou můžete kontaktovat naším prostřednictvím. Výrobky jsou určeny pro pohlcování i odražení hluku, sestávají se do nejrůzněji členitých stěn, kombinují se s masivními prvky a některé lze ozelenit, aby se podílely na spoluvytváření krajiny v co nejpříznivějším směru.





### Rockwool, a. s.

U Háje 507/26, 147 00 Praha 4, tel.: 241 029 611  
 e-mail: [info@rockwool.cz](mailto:info@rockwool.cz), technické poradenství: ☎ 800 161 161

Kontaktujte naše obchodní zástupce:

#### Praha

- ① tel.: 602 585 075, fax: 274 811 415
- ② tel.: 602 204 485, fax: 235 513 779
- ③ tel.: 602 562 508

#### Jihozápadní Čechy

- tel.: 602 585 085, fax: 387 221 065 ⑦
- tel.: 724 335 677, fax: 371 580 363 ⑧
- tel.: 602 456 156, fax: 377 936 166 ⑨

#### Severovýchodní Čechy

- ④ tel.: 602 211 681, fax: 412 539 750
- ⑤ tel.: 602 266 896, fax: 475 226 004
- ⑥ tel.: 602 204 486, fax: 569 425 875

#### Morava

- tel.: 602 217 767, fax: 596 511 963 ⑩
- tel.: 724 335 674, fax: 585 750 715 ⑪
- tel.: 602 531 497, fax: 596 511 963 ⑫

**specialista na ploché střechy – Čechy**  
 tel.: 602 611 909, fax: 281 973 101

**specialista na ploché střechy – Morava**  
 tel.: 606 702 055, fax: 567 220 949

**specialista na prům. a technické izolace**  
 tel.: 606 702 056, fax: 582 337 835

**specialista na fasády**  
 tel.: 602 654 427, fax: 241 029 622

Více informací získáte na [www.rockwool.cz](http://www.rockwool.cz)

Váš prodejce:



# ROCKWOOL®