

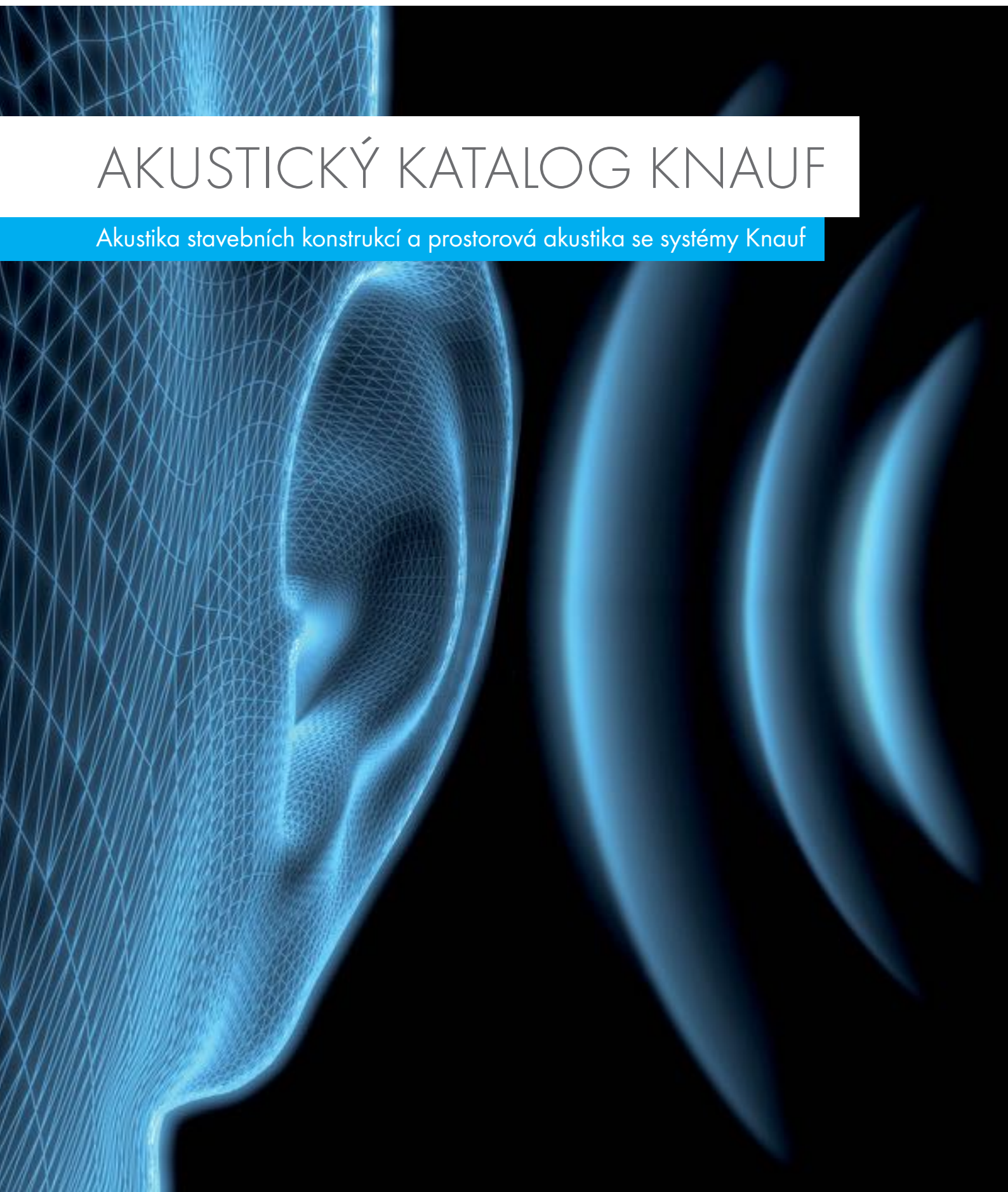


**AKTUALIZOVÁNO
ZÁŘÍ 2021**

KNAUF

AKUSTICKÝ KATALOG KNAUF

Akustika stavebních konstrukcí a prostorová akustika se systémy Knauf



PŘEDMLUVA

Dovolujeme si představit vám náš katalog, který nabízí komplexní informace související s akustikou. Katalog je koncipován jako souhrn informací z jednotlivých technických listů firmy Knauf. Příprava Akustického katalogu byla pro nás možností doplnit data z jednotlivých technických listů o informace, které považujeme za užitečné. Katalog nabízí řešení pro stavební akustiku (neprůzvučnost stavebních konstrukcí) i pro prostorovou akustiku. Náš katalog byl vytvořen především pro projektanty, ale i realizační firmy nebo investory jako pomůcka obsahující ucelené informace pro návrhy a realizace připravovaných projektů. Věříme, že vám naše publikace pomůže zjednodušit návrhy konstrukcí a detailů nejen v projektech, ale přispěje i k zohlednění akustiky v realizovaných stavbách a stane se užitečným pomocníkem stejně jako Požární katalog v oblasti požární bezpečnosti.

Letmý pohled do akustické historie:

V části Prostorová akustika se setkáváme s tzv. Sabinovým vztahem, který byl definován již v roce 1898 a jehož autorem je Wallace Clement Sabine.



Wallace Clement Sabine (1868-1919) byl americký fyzik, který je považován za zakladatele stavební akustiky. Působil jako profesor na Harvardské univerzitě. První budovou, kterou Sabine navrhl z hlediska správné akustiky, byla budova Boston Music Hall (nyní Symphony Hall), která byla slavnostně otevřena 15. října 1900. Tato budova je v současnosti považována za jeden z nejlepších koncertních sálů světa.

Za zakladatele české akustiky je považován profesor fyziky na Karlově Univerzitě **Čeněk Strouhal** (1850-1922). Ve své knize „Akustika“ vydané v roce 1902 vymezuje pojem akustika a zvuk takto:

„Akustika jest nauka o dojmech sluchových. Definicí touto jest stanoven rozsah akustiky v nejšířším slova smyslu; náleží sem tudíž studium veškerých dojmů, jež zdravým orgánem sluchovým k vědomí našemu přicházejí a jež různí se, jak denní zkušenost ukazuje, v rozmanitosti nekonečné i dle kvality i dle kvantity; šeleštění zvadlého listí jako hukot moře, řeč a zpěv lidí, hlasy zvířat, zvuky hudebních nástrojů nejméně zdařilých i nejméně zdokonalených, a všechny ty jiné a jiné dojmy sluchové mohou býti předmětem vědeckého zkoumání.“



Od tohoto výroku se změnilo hodně, na našem území se vystřídaly různé poměry a statní zařízení, jazyk se nám proměnil, máme technologie, o kterých možná tyto fyzici ani nesnili. Ale podstata akustiky a naše vnímání zvuku v životě (ty „dojmy sluchové“), se v čase nezměnily.



OBSAH

I. Úvod, základní pojmy	6
Fyzikální podstata zvuku	6
Stavební akustika	10
Chyby na stavbách - nejčastější způsoby jak zlikvidovat akustický komfort	11
II. Akustika stavebních konstrukcí - neprůzvučnost	12
Akustické veličiny vyjádřené jednou hodnotou	13
Kročejová neprůzvučnost	14
Vzduchová neprůzvučnost	15
Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách dle ČSN 73 0532-02/2010	16
Návrh konstrukcí s ohledem na vedlejší přenosové cesty	18
Výpočet vážené vzduchové neprůzvučnosti příček s vlivem přenosu hluku navazujícími konstrukcemi	26
Výsledná neprůzvučnost složené konstrukce	27
Stěny	28
Podhledy	58
Podkroví	60
III. Prostorová akustika	66
Úvod do prostorové akustiky	66
Zvuková pohltivost	69
Řešení rozměrů, tvaru a polohy pohltivých a odrazivých ploch	71
Působení akustických desek	72
Řešení prostorové akustiky děrovanými deskami Knauf Cleaneo	73
Realizace nápadů s děrovanými deskami Knauf Cleaneo	73
Prostorová akustika dle ČSN 73 0525 a ČSN 73 0527	74
Prostorová akustika dle DIN	76
Příklady výpočtů prostorové akustiky	77
Kalkulátor prostorové akustiky KNAUF	98
Specifikace konstrukcí s deskami Knauf Cleaneo	98
Akustika místností s daty firmy Knauf pro projektování	99
Zvukový absorbér Cleaneo Single Smart	118

Použitá literatura a zdroje:

Technické podklady Knauf Praha, spol. s r.o.

Technické podklady Knauf Gips KG

Sádrokarton, Ing. Miroslav Nyč, 2005, Grada Publishing, a.s.

Stavební fyzika 3, Akustika pozemních staveb, Doc. Ing. Jan Kaňka, Ph.D., Ing. Jiří Nováček, Ph.D., 2015, ČVUT

ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady

ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely

ČSN 73 0532 12/2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky

I. ÚVOD, ZÁKLADNÍ POJMY

FYZIKÁLNÍ PODSTATA ZVUKU

Zvuk

Zvuk je mechanické vlnění částic pružného prostředí, které lze vnímat sluchem. U člověka je oblast slyšení omezena pásmem slyšitelných kmitočtů přibližně mezi 16 Hz a 16 000 Hz a rozsahem hladiny akustického tlaku mezi prahem slyšitelnosti (0 dB) a prahem bolesti (cca 140 dB).

Kmitočtová oblast ochrany proti hluku

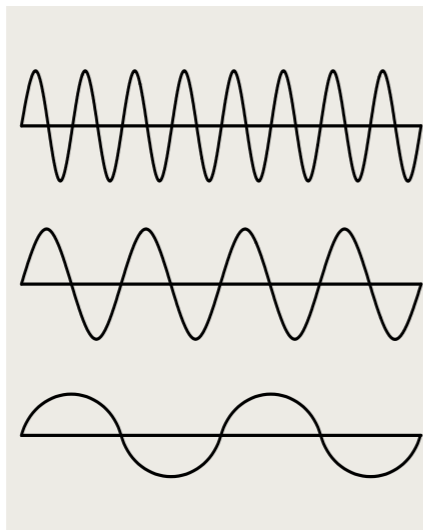
Stavební akustika se zabývá rozsahem 100 až 3150 Hz, což je rozsah pěti oktáv. Lidské ucho je nejcitlivější právě na tyto kmitočty a podíl běžných hluků v bytě je v tomto pásmu nejvyšší. Následující diagram ukazuje oblast slyšení člověka v závislosti na kmitočtu a akustickém tlaku. V diagramu je dále vyznačena oblast lidské řeči a oblast ochrany proti hluku ve stavební akustice.

Ve vzduchu se zvuk šíří postupným podélným vlněním. V pevných látkách se zvuk šíří

převážně příčným a ohybovým vlněním. Od místa vzniku vlnění (zdroje zvuku) se vlnění šíří postupně.

Tón

Jednoduchý neboli čistý tón je akustické kmitání se sinusovým průběhem.



Hluk

Hluk je každý nežádoucí, nepříjemný nebo škodlivý zvuk. Skládá se obvykle z několika dílčích tónů a kromě rušivého vjemu může vyvolávat i další škodlivé účinky na lidský organismus. Intenzita hluku, resp. hladina akustického tlaku L se udává v decibelech (dB).



Hluky, které slyšíme a tedy i výše zmíněné veličiny jsou složeny ze zvuků různých frekvencí, podobně jako je zvuk kytary složen ze zvuků vydávaných jednotlivými strunami. A základem je v tom, že na každou strunu je člověk jinak citlivý a vnímá ho s jinou intenzitou.

Proto při posuzování subjektivního vlivu hluku na člověka je třeba se zabývat nejen jednočíselnými akustickými veličinami, ale zohlednit i intenzitu „jednotlivých strun“. Rozložení hluku a jeho měření na jednotlivých frekvencích se odborně nazývá frekvenční analýza zvuku.

Sluch a oblast slyšení

Slyšení je subjektivní vnímání zvuku člověkem. Oblast slyšení je různá u jednotlivých lidí a klesá s přibývajícím věkem. Akustické kmitání pod hranicí 16 Hz pociťuje člověk jako chvění (infrazvuk); kmitočty vyšší než 16 000 Hz (ultrazvuk) nemůže člověk obvykle vnímat.

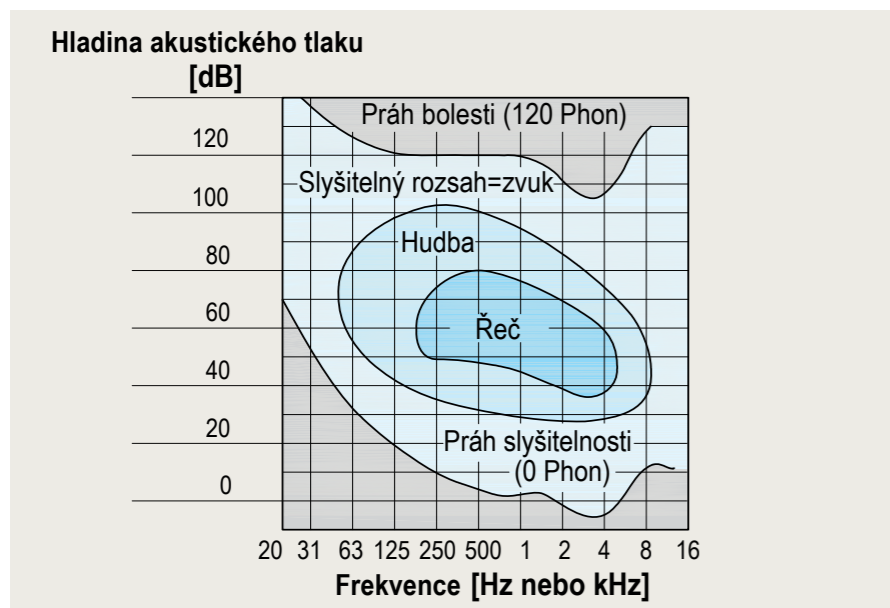
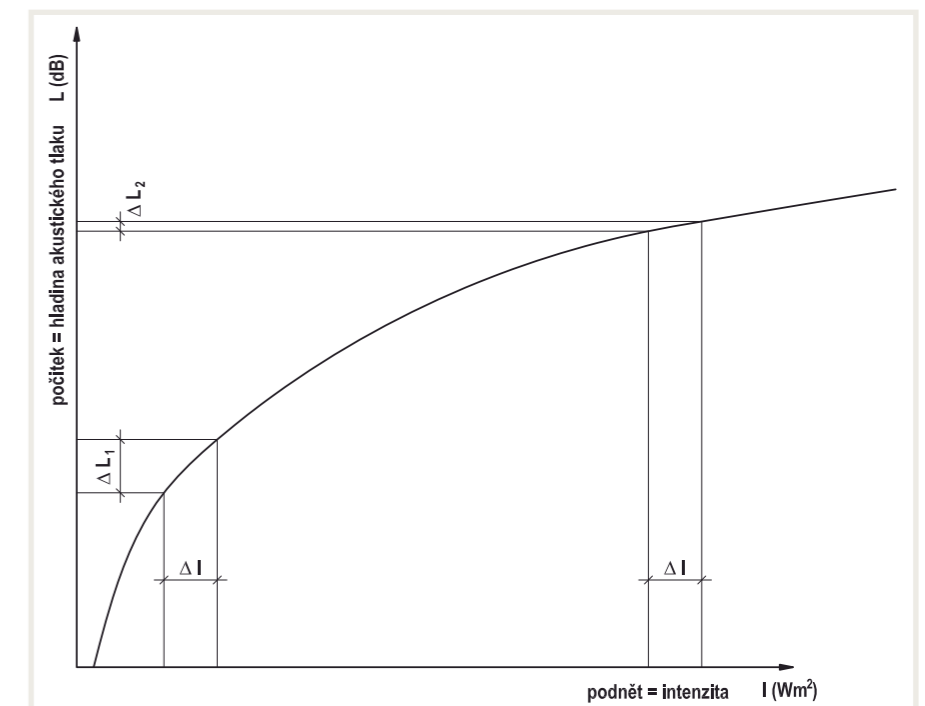


Některé známé hodnoty hluku

Popis hluku	Intenzita (hladina akustického tlaku)	Působení na lidský organismus
Tichá místnost, Les	10 - 20 dB	Neruší
Rušná místnost přes den	25 - 35 dB	Občas ruší
Normální rozhovor	50 - 60 dB	Narušuje psychickou pohodu, snižuje duševní výkonnost
Velmi hlasitý hovor	70 dB	Narušuje psychickou pohodu, snižuje duševní výkonnost
Těžká doprava	90 dB	Poškození sluchu při déletrvajícím působení
Práh bolesti	140 dB	Poškození sluchu při krátkodobém působení

Intenzita zvuku – decibel

Citlivost lidského sluchu při vnímání akustické intenzity není vždy stejná, ale s rostoucí intenzitou se snižuje. Při zvyšování akustické intenzity jakoby sluchový orgán stále více ztrácel schopnost vnímat v plné hodnotě její další přírůstek. Výsledkem je logaritmická závislost mezi velikostí zvukového podnětu a velikostí sluchového vjemu. Decibel zastupuje jednotku a vyjadřuje bezrozměrnou veličinu.



Hladina akustického tlaku L

Vzhledem k tomu, že samotné změny akustického tlaku při šíření zvuku jsou velmi nepatrné a pohybují se do 0,5%, pro praktické výpočty v praxi se uvádí desetinasobkem logaritického podílu čtverců (neboli druhých mocnin) naměřeného akustického tlaku a referenčního akustického tlaku P_0 udávaného mezinárodně ve výši 20 μPa . Takto získaná veličina se nazývá hladina akustického tlaku L, která se udává v decibelech (dB).

$$L = 20 \log p/p_0 \text{ (dB)}$$

Při hladinovém vyjádření velikostí akustických veličin se pracuje s logaritmy jejich hod-

not, proto dochází při počítání s hladinami k některým skutečnostem, které se vymykají běžnému lineárnímu chápání kvantity. Projevuje se to například při sčítání hladin. Pokud jsou známy hladiny L_1 (dB) a L_2 (dB) akustického tlaku generované dvěma různými zdroji zvuku, tak výsledná hladina akustického tlaku L (dB) se vypočítá:

$$L = 10 \log (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10}) \dots\dots \text{ (dB)}$$

Z dané rovnice lze vyjádřit známé pravidlo, že při zdvojnásobení akustické intenzity vzroste hladina akustického tlaku o 3 dB, tj. působí-li např. současně dva zdroje, z nichž každý vydává hluk o hladině 60 dB, výsledný společný efekt je 63 dB.

Akustické chování konstrukcí suché výstavby

Z hlediska akustického chování rozlišujeme dva základní typy konstrukcí. Jedná se o jednovrstvé a vícevrstvé pružně spojené konstrukce, kam patří konstrukce ze sádkartonových, sádrovláknitých či cementových desek. Pro orientaci v suché výstavbě je dobré znát oba principy, protože se na stavbách velmi často prolínají a vzájemně se ovlivňují.

Kmitočet zvuku (frekvence)

Kmitočet představuje počet kmitů za sekundu. Jednotkou kmitočtu je Hertz (Hz) s rozměrem 1/s; 1 kmit za sekundu = 1 Hz. Se vzrůstajícím kmitočtem se zvyšuje výška tónu. Dvojnásobné zvýšení kmitočtu odpovídá jedné oktávě.

Vzduchová neprůzvučnost jednovrstvých konstrukcí

Jednovrstvé stavební konstrukce jsou z hlediska akustiky takové stavební konstrukce, které kmitají jako celek. Mohou se skládat z jednoho stavebního materiálu nebo z několika vrstev různých stavebních materiálů, které jsou však pevně spojeny (např. vrstvy zdiva a omítky).

Jednovrstvé stavební dílce mají v zásadě tím lepší vzduchovou neprůzvučnost, čím jsou těžší. Zpravidla platí, že vzduchová neprůzvučnost vzrůstá s kmitočtem.

Vedle hmotnosti je důležitá i ohybová tuhost konstrukce, která má podstatný vliv na tzv. **kritický kmitočet f_g** , což je frekvence, při níž je vlnová délka zvuku širší než je vzduchem shodná s vlnovou délkou volné ohybové vlny stavební konstrukce

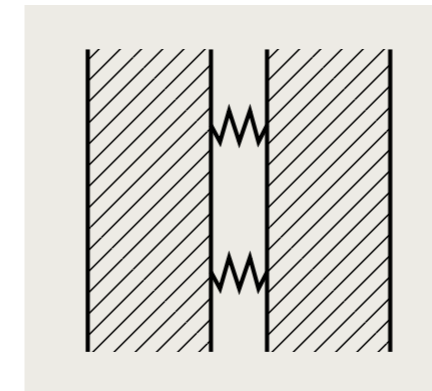
Pokud dochází ke koincidenci jednovrstvé konstrukce v oblasti pod 1500 Hz, nazývá se ohybově měkkou, v opačném případě ohybově tuhou. U masivních a ohybově tuhých konstrukcí dochází ke koincidenci na frekvencích pod 200 Hz (deskové konstrukce z betonu, porobetonu nebo zdiva s plošnou hmotností min. 150 kg/m^2), u lehkých jednovrstvých ohybově měkkých konstrukcí (sádkartonové, sádrovláknité desky) u kmitočtů nad 2500 Hz.

Z výše uvedeného vyplývá, že z hlediska izolačních schopností jsou na tom nejhůře lehké jednovrstvé konstrukce, které však již nelze zařadit mezi ohybově měkké. K nim patří například stěny ze sádrových tvárnic, porobetonu nebo zdiva, jejichž plošná hmotnost je od 20 do 100 kg/m^2 . Jejich kritický kmitočet (koincidence) leží uvnitř zmiňovaného pásma 200 až 2000 Hz.

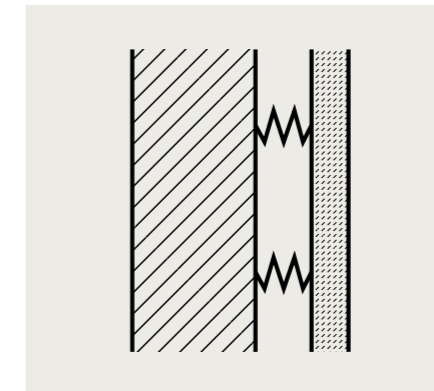
Vzduchová neprůzvučnost dvouvrstevných konstrukcí

Pokud se má u jednovrstvých stavebních dílů dosáhnout vysoké stavební neprůzvučnosti, vychází nutně velmi vysoké plošné hmotnosti. Pokud se zvolí dvou nebo vícevrstvé konstrukce, nejsou konstrukce o vysoké plošné hmotnosti nutné.

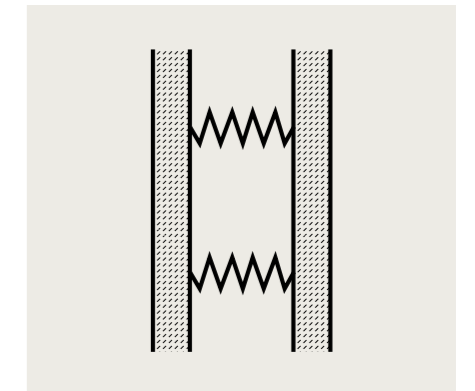
Dvouvrstvé konstrukce se skládají ze dvou plášťů navzájem pružně spojených. V suché výstavbě tvoří pružné spojení plášťů nejčastěji profily, za pružné prostředí můžeme považovat také uzavřenou vzduchovou dutinu. Akustické vlastnosti dvouvrstevných konstrukcí jsou závislé nejen na vlastnostech jednotlivých plášťů, ale také na způsobu jejich spojení a chování celé dvouvrstvé konstrukce. Velmi důležitá je vložena minerální vláknitá izolace v dutině konstrukce.

Dvouvrstvé systémy jsou na principu odpružených hmot. Rozlišují se tři základní principy:

A) Dvě těžké vrstvy s vloženou pružnou vrstvou – v praxi se tento princip používá pro dvě masivní stěny, např. stěny řadových domků apod.



B) Těžká vrstva s ohybově pružnou předsaženou vrstvou – v praxi se tento princip používá pro předsažené stěny a podhledy v kombinaci s těžkou konstrukcí (stěnou nebo stropem).



C) Dvě ohybově pružné vrstvy, které tvoří lehkou dělicí příčku – v praxi je často třeba z konstrukčních důvodů použít vložené nosné konstrukce, např. CW profily. Pružné spoje těchto vložek nakonec rozhodují o nejvyšším dosažitelném útlumu zvuku.

I u dvouvrstevných konstrukcí hrají roli vedle koincidenčních kmitočtů jednotlivých vrstev také rezonanční frekvence f_0 (vlastní frekvence nebo také koincidence) celého systému. U obou těchto kmitočtů dochází ke značnému snížení izolačních vlastností konstrukce.

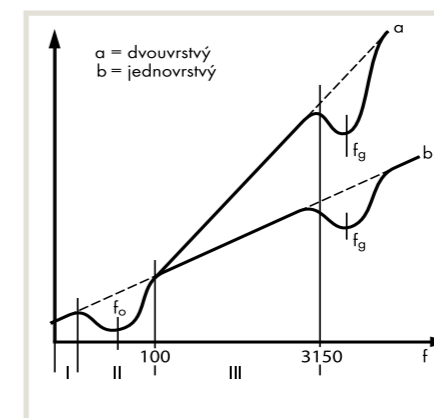
Maximálních akusticko izolačních vlastností lze u těchto konstrukcí dosáhnout:

- Jsou-li oba pláště co nejtěžší, ale přitom se chovají jako ohybově měkké;
- Rezanční frekvence f_0 vícevrstvé konstrukce musí být v oblasti pod 100 Hz;
- Koincidenční frekvence f_g jednotlivých plášťů musí být co největší, optimálně mimo oblast běžně se vyskytující ve stavební akustice (=3150 Hz);
- Dutina mezi pláštěmi musí být vyplněna minerální vláknitou izolací;
- Spojení jednotlivých plášťů má být co nepružnější a co nejméně pevné;
- Vzdálenost plášťů od sebe má být co největší, minimálně 50mm.

Minerální vláknitá izolace působí v dutině jako porézní pohlcovač a má mimo jiné za úkol tlumit stojaté vlnění vznikající v dutině dvouvrstvé konstrukce. Toto stojaté vlnění může způsobit pokles vážené vzduchové

neprůzvučnosti až o 15 dB, není-li dutina vyplněna izolací.

U dvouvrstevných konstrukcí nárůst jejich izolačních schopností je se vzrůstajícími frekvencemi dvojnásobný ve srovnání s jednovrstvou konstrukcí.

**Závěry pro konstrukce suché výstavby a vliv kombinace jedno a dvouvrstevných konstrukcí**

Kvalitní zvukové izolace můžeme dosáhnout dvěma způsoby. Buď zvolíme těžkou konstrukci (plně cihly, beton) nebo konstrukci řádově 7× lehčí, ale velmi pružnou, která podobně jako tlumiče u aut, akustickou energii pohltí, resp. vybijí v neznatelných kmitoch.

Konstrukce Knauf pracují na posledně jmenovaném principu. Nutno podotknout, že dosažené hodnoty jsou shodné, nebo dokonce vyšší, než u těžkých a srovnatelně tlustých konstrukcí.

V běžné praxi se setkáváme s tím, že sádkartonové konstrukce navazují na další sádkartonové konstrukce, masivní zděné nebo betonové konstrukce nebo naopak masivní zděné konstrukce navazují na konstrukce sádkartonové. Dochází tak k jejich vzájemnému ovlivňování.

Je třeba se mít na pozoru před kombinací sádkartonových dělicích konstrukcí s lehkými masivními konstrukcemi (strop či stěna z lehčených keramických tvárnic, sádrových tvárnic apod). V případě, že se již této kombinaci nelze vyhnout, je nutné minimalizovat podélný přenos hluku například předsazenými stěnami nebo sádkartonovým podhledem, pokud možno s dvojitým opláštěním.

Naopak bezproblémová je kombinace sádkartonových konstrukcí navzájem a totéž platí o kombinaci masivní dělicí konstrukce (betonová stěna) s navazující sádkartonovou konstrukcí.

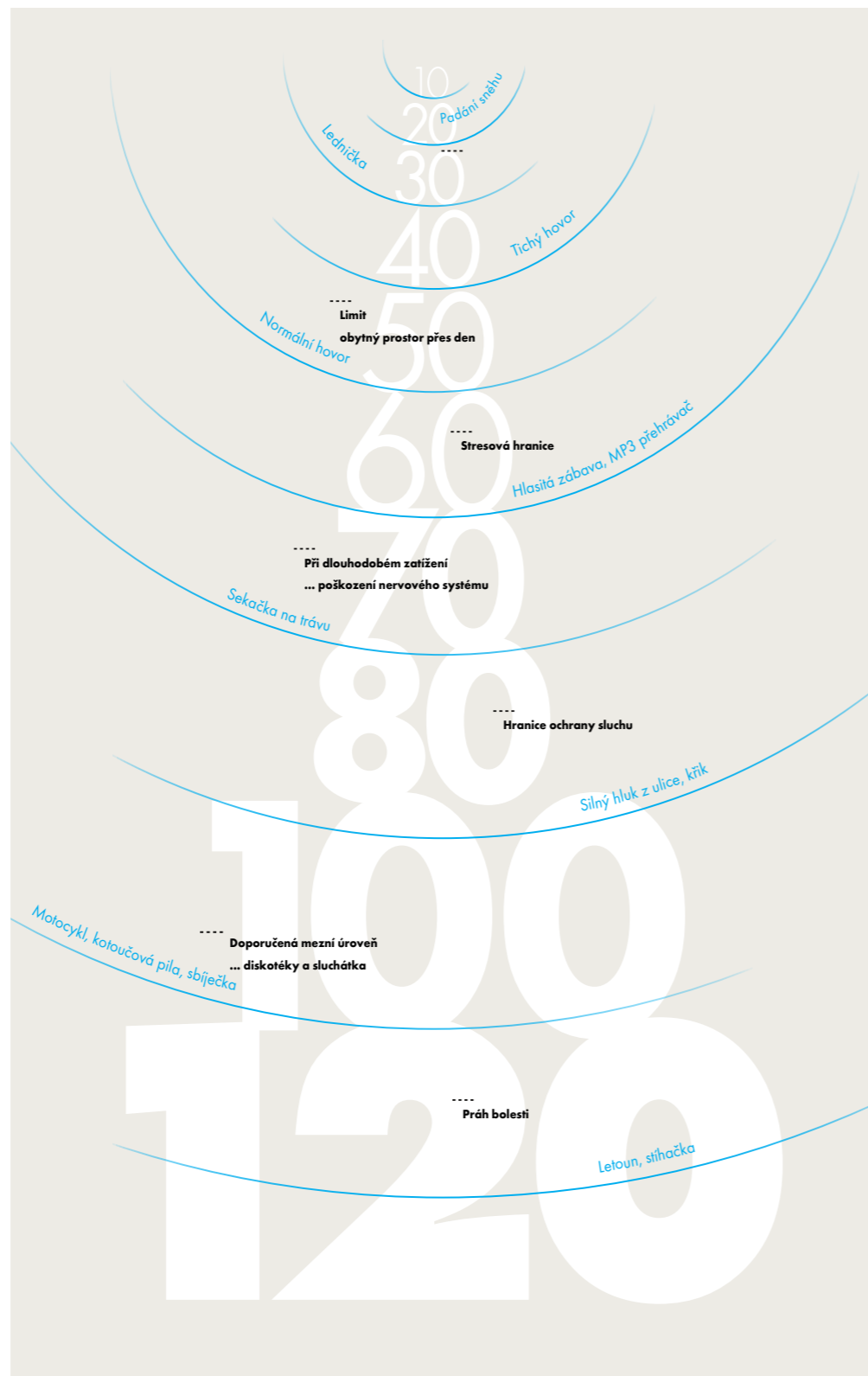
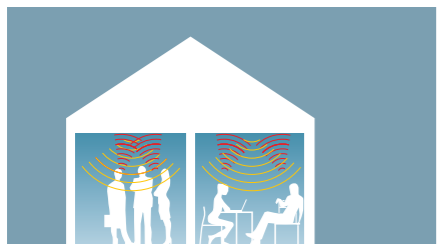
STAVEBNÍ AKUSTIKA

Rozdělení stavební akustiky a veličiny posuzované v rámci akustického komfortu. Stavební akustika zahrnuje dvě základní oblasti:

1. Akustiku stavebních konstrukcí – neprůzvučnost, což je omezení přenosu zvuku mezi různými místnostmi stavby, kdy akustický komfort je dán základními jednočíselnými veličinami, které se nazývají vážená vzduchová neprůzvučnost (R_w) a vážená hladina normalizovaného kročejového hluku (L_{nw}). Zmíněné veličiny určují schopnost konstrukcí tlumit hluk vznikající mimo místnost, v níž pobýváme.



2. Prostorovou akustiku, která se zabývá zkoumáním akustických vlastností vnitřního prostoru, kde se nachází zdroj zvuku. Cílem je zajištění dobré slyšitelnosti a srozumitelnosti zvuku bez ohledu na vzdálenost od zdroje zvuku. Hlavním kritériem prostorové akustiky je především doba dozvuku (T).



CHYBY NA STAVBÁCH

Nejčastější způsoby jak zlikvidovat akustický komfort

O akustickém komfortu rozhodují kromě vhodně vybraných desek Knauf i důležité maličkosti, které celou snahu mohou rychle a snadno zlikvidovat.

K nejčastějším patří:

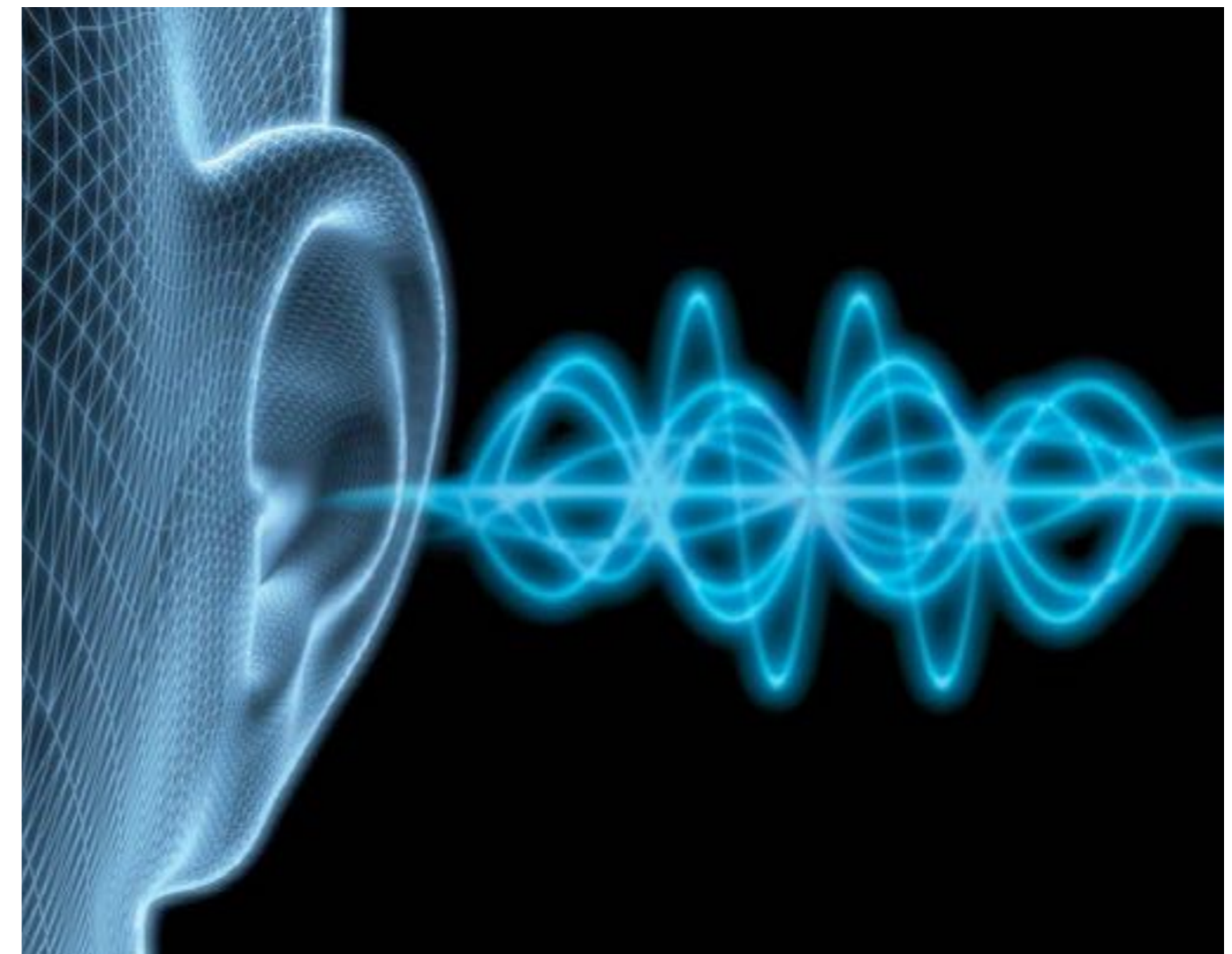
- › Nedostatečná vzduchotěsnost konstrukce (otvory a netěsnosti v příčkách či podhledech, kterými může bez zábran proudit vzduch).
- › Nesprávně provedené detaily, především

v napojení na okolní konstrukce nebo v návaznosti SDK konstrukcí mezi sebou, např. příčky postavené až na čisté podlahy zhorší výsledek často o více než 10 dB.

- › Podhledy pevně spojené se stropy (bez přímých závěsů).
- › Umístění prvku do stěny, který je svými akustickými parametry výrazně pod jejími parametry (např. běžně prosklené dveře s R_w 37 dB).

› Elektrokrabice proti sobě.

- › U vícevrstvě opláštěných konstrukcí nevytmelení spár spodních vrstev opláštění.
- › Minerální izolace není vložena celoplošně.
- › Obvodové profily konstrukcí nejsou osazeny pomocí tmelu Trennwandkitt, případně nejsou podlepeny ani napojovacím pěnovým těsněním.
- › Prostupy konstrukcemi a jejich špatné dotěsnění.



II. AKUSTIKA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ - NEPRŮZVUČNOST

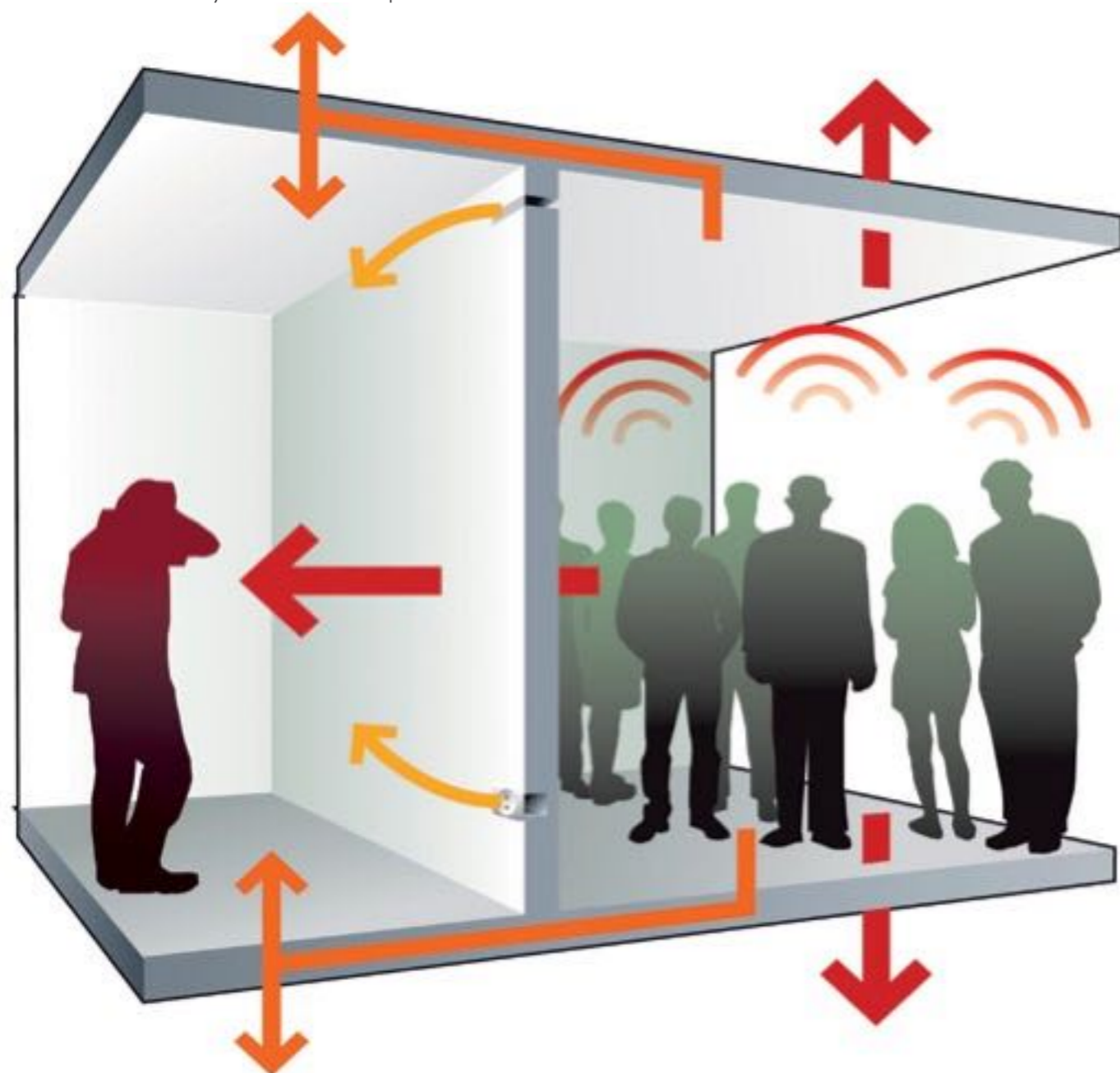
Stavební akustiku, resp. neprůzvučnost stavebních konstrukcí řeší norma ČSN 73 0532 - 02/2010, která stanovuje požadavky na zvukovou izolaci dělicích konstrukcí mezi místnostmi v budovách a na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov včetně oken a dveří.

Neprůzvučnost se posuzuje zvlášť jako vzduchová nebo jako kročejová.

Posouzení kritérií uvedených v normě ČSN

73 0532 se provádí pomocí **stavebních hodnot neprůzvučnosti ($R'_w, L'_{n,w}$)**, což jsou hodnoty, které vyjadřují kromě vlastní neprůzvučnosti konstrukce také zvukově izolační vlastnosti konstrukcí bezprostředně navazujících. To znamená, že stavební hodnoty neprůzvučnosti jsou s vlivem vedlejších cest šíření zvuku, kdy je zohledněno napojení na okolní stěny, strop a podlahu. Tyto hodnoty jsou s označením "s čárkou".

Hodnoty neprůzvučnosti konstrukcí uváděné v technických listech Knauf a v tomto akustickém katalogu jsou **laboratorní hodnoty neprůzvučnosti ($R_w, L_{n,w}$)**. Tyto hodnoty byly naměřeny v laboratoři bez vlivu vedlejších přenosových cest a jsou s označením „bez čárky“.

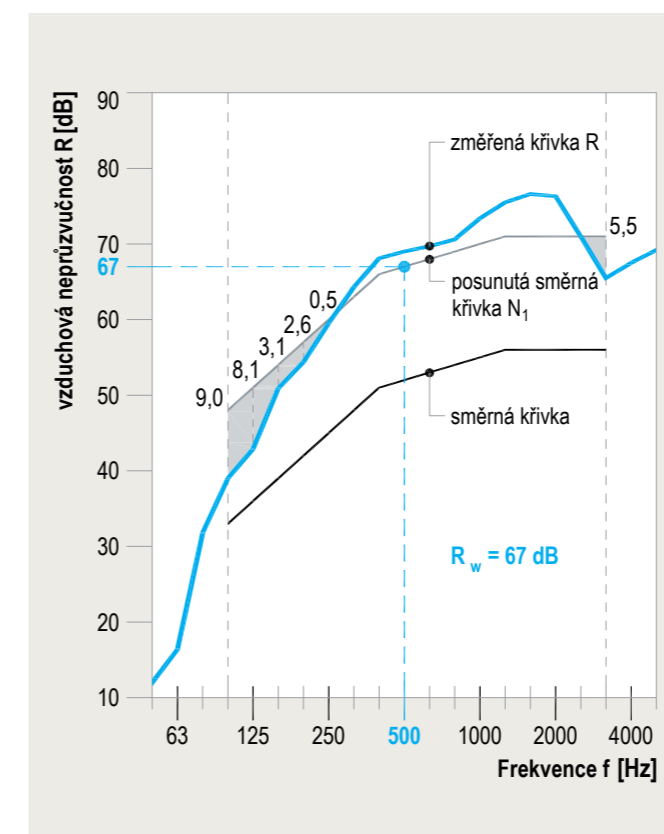


AKUSTICKÉ VELIČINY VYJÁDŘENÉ JEDNOU HODNOTOU

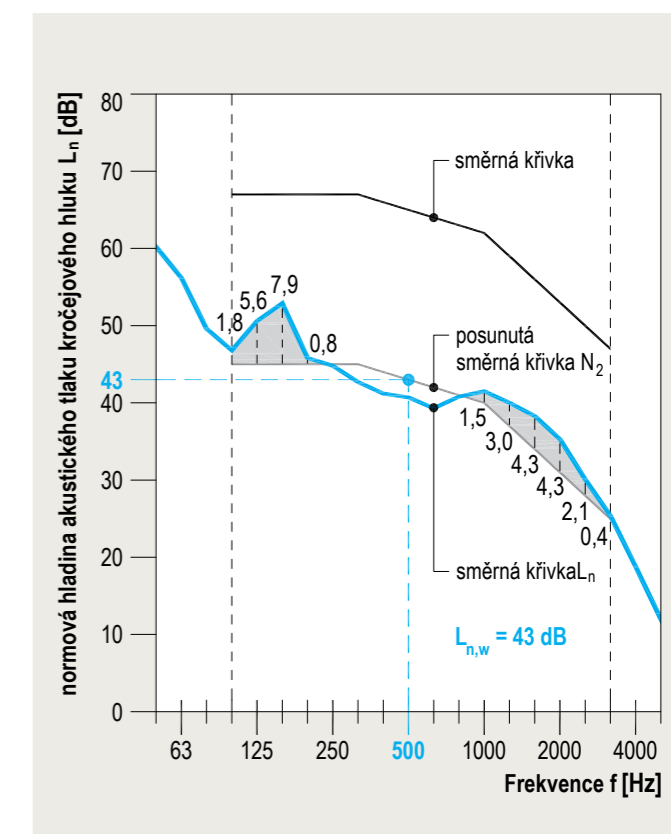
V úvodu Akustického katalogu jsme uvedli, že praktické měření zvuku se provádí na jednotlivých frekvencích, ve stavební akustice pak od 100 - 3150 Hz v tzv. třetinooktávných pásmech. To ve výsledku znamená 16 číselných údajů z každého akustického měření. Hodnotit zvukově izolační vlastnosti konstrukcí pomocí šestnácti číselných údajů by bylo velmi nepraktické. Z těchto důvodů jsou v akustice zavedeny tzv. jednočíselné veličiny, které měření na jednotlivých frekvencích shrnou do jednoho čísla. Týkají se jak vzduchové, tak kročejové neprůzvučnosti.

Pro určení jednočíselných hodnot slouží tzv. směrné křivky, které se posouvají po celých decibelech po křivce z měření. Přesný postup určuje norma ČSN 73 0532. Postup v sobě zahrnuje preference těch kmitočtů, které mají na rušivost hluku větší vliv. Výsledná jednočíselná veličina se potom odečte na směrné křivce na frekvenci 500 Hz. Jednočíselné veličiny poznáme podle slova "vážený" v názvu veličiny a indexu "w" ve značení veličiny.

Směrná křivka pro vzduchovou neprůzvučnost



Směrná křivka pro normovou hladinu akustického tlaku kročejového hluku



KROČEJOVÁ NEPRŮZVUČNOST

Kročejová neprůzvučnost - přenos zvuku

Je schopnost konstrukce zvukově izolovat místnosti proti hluku, který je přenášen stavební konstrukcí. O kročejové neprůzvučnosti mluvíme v souvislosti se stropními konstrukcemi, kdy kročejovou neprůzvučnost ovlivňuje skladba podlahy a případný sádkartonový podhled. V obecném slova smyslu můžeme ale kročejovou neprůzvučnost měřit i u jiných konstrukcí.

Hodnotící veličinou je normová hladina akustického tlaku kročejového hluku $L'_{n,w}$

Ve fázi návrhu a v projektové přípravě lze při posuzování použít změřené nebo vypočtené laboratorní hodnoty normové hladiny akustického tlaku kročejového hluku stropních konstrukcí s podlahami $L_{n,w}$ a provést přibližný přepočít na váženou stavební normovou hladinu akustického tlaku kročejového hluku $L'_{n,w}$ podle vztahu:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$$

kde k_2 je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku v rozsahu 0 dB až 2 dB.

VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST

Vzduchová neprůzvučnost - přenos zvuku

Je schopnost konstrukce zvukově izolovat místnosti proti hluku, který je přenášen vzduchem. Hodnotící veličinou pro stěny je stavební vzduchová neprůzvučnost R'_w .

Ve fázi návrhu a v projektové přípravě lze při posuzování použít změřené nebo vypočtené laboratorní hodnoty neprůzvučnosti stavebních konstrukcí R_w a provést přibližný přepočít na stavební váženou neprůzvučnost R'_w podle vztahu :

$$R'_w = R_w - k_1$$

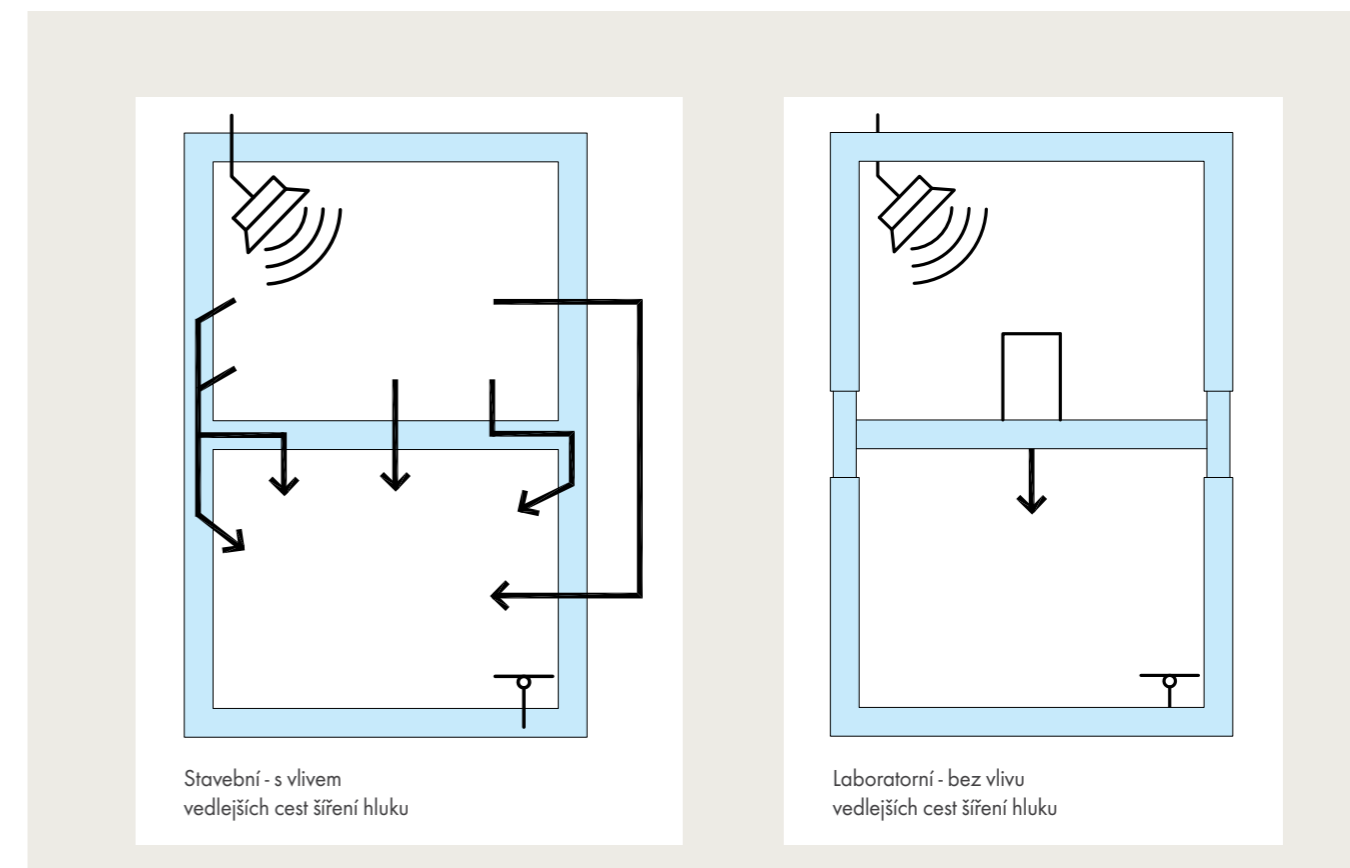
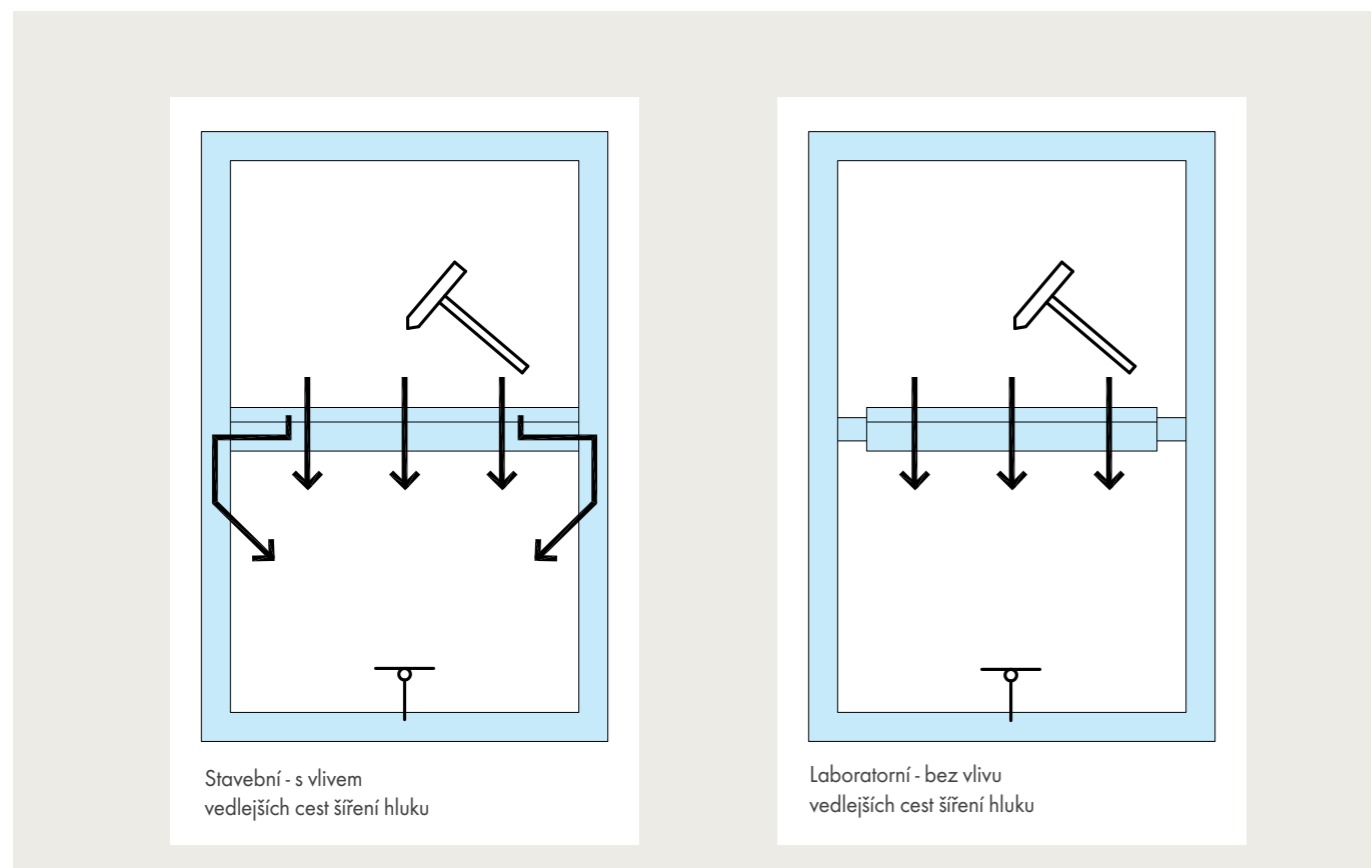
kde

k_1 - je korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku

Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí

Dělicí prvek	Boční konstrukce	Korekce k_1 (dB)
Lehká dělicí stěna (strop)	4x těžká	5
montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádkarton, dřevo apod.)	3x těžká, 1x lehká	6
$R_w \leq 55$ dB	2x těžká, 2x lehká	8
Lehká dělicí stěna (strop)	4x těžká	6
montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádkarton, dřevo apod.)	3x těžká, 1x lehká	7
$R_w > 55$ dB	2x těžká, 2x lehká	≥ 8

Za boční konstrukce se zde pokládají svislé a vodorovné stavební konstrukce obklopující dělicí prvek (tj. boční stěny a stropní konstrukce včetně podlah).



POŽADAVKY NA ZVUKOVOU IZOLACI MEZI MÍSTNOSTMI V BUDOVÁCH DLE ČSN 73 0532- 12/2020

Vážené hodnoty neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách nesmí být nižší než požadavky stanovené v ČSN 73 0532-12/2020. Norma uvádí požadavky s ohledem na účel budovy a funkci dané místnosti. Požadavky na neprůzvučnost platí ve směru přenosu zvuku.

Vytah požadavků na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách dle ČSN 73 0532 (úplné znění viz ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky - aktuální znění)				
Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)				
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci		
		Stěny R _w (dB)	Stropy R _w (dB)	L _{n,w} (dB)
A. Bytové domy, rodinné domy, terasové nebo řadové domy a dvojdomy - všechny obytné místnosti bytu				
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	≥ 40 ¹⁾	≥ 47	≤ 58
B. Bytové domy, rodinné domy s více než jedním bytem - obytné místnosti bytu				
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	≥ 53 ≥ 52 ²⁾	≥ 54 ≥ 52 ²⁾	≤ 53 ≤ 58 ²⁾
3	Terasy a lodžie druhých bytů nad obytnou místností	-	≥ 52	≤ 58
4	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	≥ 52	≥ 52	≤ 53
5	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	≥ 57	≥ 57	≤ 48
6	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: LA, max ≤ 80 dB 80 dB < LA, max ≤ 85 dB	≥ 57 ³⁾ ≥ 62 ³⁾	≥ 57 ³⁾ ≥ 62 ³⁾	≤ 48 ³⁾ ≤ 48 ³⁾
7	Provozovny s hlukem L _{A, max} ≤ 85 dB: s provozem nejvýše do 22.00 h s provozem i po 22.00 h	≥ 57 ³⁾ ≥ 62 ³⁾	≥ 57 ³⁾ ≥ 62 ³⁾	≤ 50 ³⁾ ≤ 45 ³⁾
8	Provozovny s hlukem 85 dB < L _{A, max} ≤ 95 dB s provozem nejvýše do 22.00 h s provozem i po 22.00 h	≥ 67 ³⁾ ≥ 72 ³⁾	≥ 67 ³⁾ ≥ 72 ³⁾	≤ 43 ³⁾ ≤ 38 ³⁾
C. Terasové nebo řadové rodinné domy a dvojdomy - obytné místnosti bytu				
9	Všechny místnosti v sousedním domě, včetně příslušenství	≥ 57	≥ 57	≤ 48
D. Hotely a ubytovny - ložnicový prostor				
10	Všechny místnosti druhých jednotek	≥ 47	≥ 53	≤ 55
11	Společně užívané prostory (chodby, schodiště)	≥ 45	≥ 53	≤ 58
12	Restaurace a jiné provozní prostory s provozem do 22:00 h	≥ 57	≥ 57	≤ 53
13	Restaurace a jiné provozní prostory s provozem i po 22:00 h (L _{A, max} ≤ 85 dB)	≥ 62	≥ 62	≤ 48
E. Nemocnice, zdravotnická zařízení - lůžkové pokoje, ordinace, pokoje lékařů, operační sály apod.				
14	Lůžkové pokoje, ordinace, ošetrovny, místnosti sester, operační sály, komunikační a provozní prostory (chodby, schodiště, čekárny, sklady)	≥ 47 ⁴⁾	≥ 53	≤ 58
15	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení budovy) LA, max ≤ 85 dB	≥ 62	≥ 62	≤ 48

Vytah požadavků na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách dle ČSN 73 0532 (úplné znění viz ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky - aktuální znění)				
Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)				
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci		
		Stěny R _w (dB)	Stropy R _w (dB)	L _{n,w} (dB)
F. Školy a vzdělávací instituce - učebny, výukové prostory, kabinety učitelů				
16	Učebny a výukové prostory, kabinety	≥ 47	≥ 53	≤ 55
17	Společné prostory, chodby, schodiště	≥ 47	≥ 53	≤ 58
18	Hlučné prostory (dílny, jídelny, herny, technická centra) L _{A, max} ≤ 85 dB	≥ 52	≥ 55	≤ 48
19	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) L _{A, max} ≤ 90 dB ⁵⁾	≥ 57	≥ 60	≤ 48
G. Administrativní a víceúčelové budovy, úřady a firmy - kanceláře a pracovní, relaxační místnosti				
20	Kanceláře a pracovní s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné provozní prostory	≥ 37	≥ 52	≤ 58
21	Kanceláře a pracovní se zvýšenými nároky, pracovní vedoucích pracovníků ⁶⁾	≥ 42	≥ 52	≤ 58
22	Kanceláře a pracovní pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem ⁶⁾	≥ 50	≥ 52	≤ 58

Poznámky:

¹⁾ Požadavek platí pro vnitřní stěny bytu mezi obytnými místnostmi včetně vedlejších cest přes dveře, které nejsou součástí dělicí stěny (tj. např. přes dveře do společné haly). Požadavek na dveře se vztahuje pouze na dveře, které jsou součástí společné dělicí stěny mezi dvěma obytnými místnostmi (kromě kuchyně). V takovém případě se požadavek na stěnu vztahuje pouze na plnou část stěny (bez dveří a současně platí požadavek na dveře. Požadavky se nevztahují na obytné místnosti, které jsou mezi sebou propojeny otvory bez výplně.

²⁾ Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud situace neumožňuje dodatečná zvukově izolační opatření.

³⁾ Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a tím k překročení limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místnosti s provozním hlukem s významným obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami se zásadně nemají situovat do blízkosti bytových jednotek. V opodstatněných případech se provede posouzení pomocí akustické studie. Provozovny se zvláště vysokým hlukem LA, max > 95 dB (např. diskotéky, herny apod.) se zásadně nemají umísťovat do obytných budov. Pokud takováto situace nastane, musí se provést podrobná akustická studie na základě frekvenční analýzy všech instalovaných zdrojů hluku.

⁴⁾ U stěn s prosklenými částmi lze požadavek snížit o 5 dB a u celoplošných zasklení až o 10 dB (např. operační sály, JIP apod.)

⁵⁾ Vzhledem k pradávnému výskytu nízkých kmitočtů mohou být nutná i další opatření. Situace obvykle vyžaduje zvláštní posouzení.

⁶⁾ Požadavky platí rovněž mezi pracovními a přílehlými chodbami nebo jinými provozními prostory.

Doporučení pro zvýšenou ochranu místností před hlukem.

Vytah požadavků na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách dle ČSN 73 0532 (úplné znění viz ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky - aktuální znění)				
Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)				
Řádka	Zvýšení požadavků (přičítá se k hodnotám v předchozí tabulce)	Požadavky na zvukovou izolaci		
		Stěny R' _w (dB)	Stropy R' _w (dB)	L' _{n,w} (dB)
1	Doporučené	+3	+3	-3

Je-li potřeba zvýšených požadavků na ochranu místností před hlukem, je možné použít doporučení dle normy ČSN 73 0532. Zvýšené požadavky mohou být uplatněny např. u bytů, kde se předpokládá hlučnější

provoz. Lze ji také poskytnout uživatelům s vyšší citlivostí k cizímu hluku nebo se zdravotními problémy a uživatelům, kteří požadují vyšší standard zachování důvěrnosti informací, např. právníci, podnikatelé apod.

Zvýšené požadavky je také možné stanovit individuálně podle požadavků investora (hotely, administrativní budovy, nemocnice atd.). Požadavky na zvýšený akustický komfort stavby se stanoví podle tabulky výše.

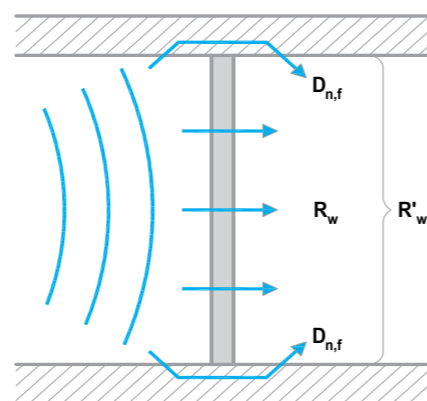
NÁVRH KONSTRUKCÍ S OHLEDEM NA VEDLEJŠÍ PŘENOSOVÉ CESTY

Při návrhu skladby konstrukce s ohledem na neprůzvučnost, ať již vzduchovou nebo kročejovou, je třeba zohlednit konkrétní situaci v dané stavbě a navrhnout nejen vlastní dělicí konstrukci, ale i zohlednit nebo upravit napojení na navazující konstrukce pomocí vhodných detailů. Správně odhadnout rozdíl mezi laboratorními hodnotami a hodnotami na stavbě je často velice obtížné, protože v hodnotách měřených na stavbě se projevívá nejenom vlastní technologická kázeň při realizaci, ale především vliv tzv. vedlejších přenosových cest. Norma ČSN 73 0532 říká, že pro složitější konstrukce nebo dispozice místností se doporučuje korekci stanovit individuálně. Přesnější odhad vlivu vedlejších cest lze získat výpočtem např. podle ČSN EN 12354-1 (v případě vzduchové neprůzvučnosti) a podle ČSN EN 12354-2 (v případě kročejové neprůzvučnosti) nebo jiným způsobem.

Neprůzvučnost v podélném směru

Hodnota R_w vážené vzduchové neprůzvučnosti dělicí konstrukce je vstupní, ale ne jedinou hodnotou důležitou pro výslednou vzduchovou neprůzvučnost. Pro stavební praxi je důležité zohlednit i vliv přenosu hluku navazujícími konstrukcemi ($D_{n,f,w}$). Evropská norma ČSN EN 12354-1 na tuto hodnotu

pamatuje, nicméně neuvádí její hodnoty. V tabulkách níže však tyto hodnoty naleznete tak, jak je má změřené Knauf nebo je uvádí německá DIN 4109. S jejich použitím získáte orientační, ale přesto velmi přesnou hodnotu vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti s vlivem navazujících konstrukcí, blížíci se hodnotě vážené stavební vzduchové neprůzvučnosti.



R_w laboratorní vzduchová neprůzvučnost
 $D_{n,f}$ normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími příčkami
 R'_w stavební vzduchová neprůzvučnost
 Pro různé druhy navazujících stěn jsou výpočtové hodnoty pro normový rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ uvedeny v tabulkách tab. 1 až 11. Hodnoty vychází z DIN 4109, příloha 1, E DIN 4109-33 a vlastních zkoušek Knauf, případně zkušeností.

Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos $D_{n,f,w}$ navazujícími příčkami Navazující konstrukce – sádrokartonové příčky s kovovou podkonstrukcí

příklady provedení systém Knauf W111, W112	schematický náčrtek	opláštění vnitřní strany boční stěny	vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$	
			min. tloušťka mm	d= 50 mm dB
průběžné průběžné opláštění navazující stěny beze spár		jedna vrstva ≥ 12,5 deska Knauf	53	55
		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 deska Knauf	56	59
proříznutí opláštění navazující stěny na straně místnosti se spárou (≥ 3 mm)		jedna vrstva ≥ 12,5 deska Knauf	57	59
		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 deska Knauf	60	61

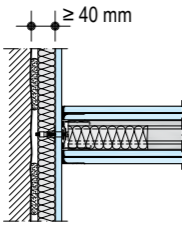
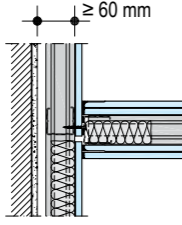
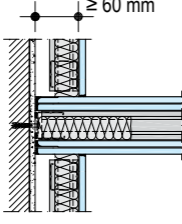
Tab.1: Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími sádrokartonovými příčkami s kovovou podkonstrukcí

Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos $D_{n,f,w}$ navazujícími příčkami Navazující konstrukce – sádrokartonové příčky s kovovou podkonstrukcí

příklady provedení systém Knauf W111, W112	schematický náčrtek	opláštění vnitřní strany boční stěny	vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$	
			min. tloušťka mm	d= 50 mm dB
přerušení opláštění na straně do místnosti přerušené, vnější opláštění průběžné		jedna vrstva ≥ 12,5 deska Knauf	-	65
		proříznutí opláštění boční stěny na straně do místnosti se spárou (≥ 3 mm)	dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 deska Knauf	-
proříznutí opláštění boční stěny na straně do místnosti se spárou (≥ 5 mm)		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 Diamant	-	73
		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 Silentboard	-	74
přerušení opláštění na straně do místnosti přerušené, vnější opláštění průběžné, podkonstrukce		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 deska Knauf	-	72
		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 Diamant	-	75
vsazení opláštění na straně do místnosti přerušené, vnější opláštění průběžné		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 Diamant	-	75
		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5 Silentboard	-	76
vsazení opláštění na straně do místnosti přerušené, vnější opláštění průběžné		dvě vrstvy ≥ 1x 12,5 Silentboard + dvě vrstvy ≥ 1x 18 Diamant	-	80

Tab.2: Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími sádrokartonovými příčkami s kovovou podkonstrukcí

Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos $D_{n,f,w}$ navazujícími masivními stěnami
Navazující konstrukce – masivní stěny se sádkartonovou předsazenou stěnou

příklady provedení systém Knauf W 624, W 625	schematický náčrt	plošná hmotnost tuhé stěny kg/m ²	vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ dB
suchá omítka s proříznutou spárou		100	55
		200	59
		250	59
		300	60
		400	60
volně stojící průběžná předsazená stěna s proříznutou spárou		≥ 100	65
		≥ 100	≥ 70
volně stojící přerušovaná předsazená stěna		≥ 100	≥ 70

Tab.3: *Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími masivními stěnami se sádkartonovou předsazenou stěnou*

Co je dobré vědět

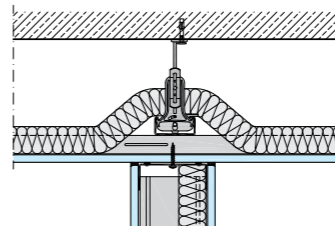
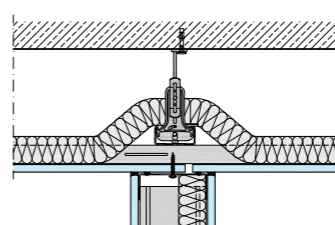
Namísto volně stojících předsazených stěn je možné alternativně použít i předsazené stěny bodově spojené s hlavní zdí.

Vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ navazujících bočních masivních stěn (podle DIN 4109, příloha 1, tabulka 25)

plošná hmotnost podélné stěny kg/m ²	$D_{n,f,w}$ v dB
100	45
200	55
300	60
350	62
400	64
500	67

Tab.4: *Vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ navazujících bočních masivních stěn*
 Hodnoty na modrém podkladu vycházejí z měření firmy Knauf

Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos $D_{n,f,w}$ navazujícími masivními stropy
Navazující konstrukce – masivní stropy se sádkartonovými podhledy

příklady provedení Knauf systém D112	schematický náčrt	oplaštění	vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ bez vrstvy minerální vlny dB	s vrstvou minerální vlny v celé ploše ≥ 50 mm dB	≥ 80 mm dB
výška zavěšení 400 mm napojení příčky na podhled průběžné opláštění		min. tloušťka mm			
		jedna vrstva ≥ 12,5	48	49	50
		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5	55	56	56
		napojení příčky na podhled přerušené opláštění			
napojení příčky na podhled přerušené opláštění		jedna vrstva ≥ 12,5	50	54	56
		dvě vrstvy ≥ 2x 12,5	57	59	59

Tab.5: *Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími masivními stropy s podhledy*

■ Hodnoty podle Tab. 5 je možné použít až do výšky zavěšení 400 mm. Od výšky zavěšení 400 mm je nutno hodnoty snížit o 1 dB. Použitím přepážky z desek (z Tab. 7) je možné zvýšit normalizovaný rozdíl hladin o 20 dB, maximálně však na 67 dB.

Vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ navazujících masivních stropů (podle DIN 4109, příloha 1, tabulka 25)

plošná hmotnost stropu ¹⁾ kg/m ²	$D_{n,f,w}$ v dB
100	43
200	53
300	58
350	60
400	62
500	65

¹⁾ Plošná hmotnost včetně případného potěru

TTab.6: *Vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ navazujících masivních stropů*
 Hodnoty na modrém podkladu vycházejí z měření firmy Knauf

Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos $D_{n,f,w}$ navazujícími masivními stropy
Navazující konstrukce – masivní stropy se sádkartonovými podhledy

příklady provedení systém Knauf D112	oplaštění	vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$
výška zavěšení 400 mm schematický nákres	min. tloušťka mm	s vrstvou minerální vlny v celé ploše ≥ 40 mm dB
nápojení příčky na masivní strop (obklad protažený až k masivnímu stropu slouží jako přepážka v dutině podhledu)	jedna vrstva $\geq 12,5$	67
nápojení příčky na podhled obklad oddělený absorpční přepážkou ¹⁾ ≥ 400 mm	jedna vrstva $\geq 12,5$	62

¹⁾ Absorpční přepážka z minerální vlny podle DIN EN 13162, měrný odpor proti proudění $r \geq 8 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

Tab. 7: *Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími masivními stropy se sádkartonovými podhledy*

Možnost zlepšení váženého normalizovaného rozdílu hladin $D_{n,f,w}$ podhledů z Tab. 5
použitím absorpční přepážky proti horizontálnímu šíření zvuku podle Tab. 7

minimální šířka absorpční přepážky b v mm	míra zlepšení v dB
300	12
400	14
500	15
600	17
800	20
1000	22

■ Absorpční přepážka z minerální vlny podle DIN EN 13162, měrný odpor proti proudění $r \geq 8 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$
 maximální hodnota z tab. 5 s připočtením míry zlepšení smí být maximálně 62 dB

Tab. 8: *Míry zlepšení váženého normalizovaného rozdílu hladin $D_{n,f,w}$ podhledů použitím absorpční přepážky*

Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos $D_{n,f,w}$ navazujícími podlahami
Navazující konstrukce – masivní stropy s podlahami

příklady provedení	oplaštění	vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$
Plošná hmotnost masivního stropu $\geq 300 \text{ kg/m}^2$ schematický nákres	min. tloušťka mm	s vrstvou minerální vlny v celé ploše ≥ 40 mm dB
průběžný potěr na navazujícím povrchu	jedna vrstva $\geq 12,5$	44 do 48
průběžný potěr na vrstvě izolace z minerálních vláken	jedna vrstva $\geq 12,5$	40 do 46
průběžný potěr s dělicí spárkou na vrstvě izolace z minerálních vláken	jedna vrstva $\geq 12,5$	57 do 57
potěr konstrukčně rozdělený nápojením příčky ■ stěrky prováděné mokrou cestou a lité: ▪ tloušťka stěrky ≥ 35 mm ▪ vrstva izolace proti kročejovému hluku s dynamickou tuhostí $\leq 30 \text{ MN/m}^3$ ■ suchá podlaha: Brio 18 WF	jedna vrstva $\geq 12,5$	64 do 64
potěr konstrukčně rozdělený nápojením příčky ■ stěrky prováděné mokrou cestou a lité: ▪ tloušťka stěrky ≥ 60 mm ▪ vrstva izolace proti kročejovému hluku s dynamickou tuhostí $\leq 10 \text{ MN/m}^3$ ■ suchá podlaha: ▪ 2x Brio 23 ▪ izolační deska proti kročejovému hluku Knauf Insulation TP-GP 20 mm	jedna vrstva $\geq 12,5$	73 do 73

Tab. 9: *Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími masivními stropy s podlahami*

Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos $D_{n,f,w}$ navazujícími dřevěnými stropy
Navazující konstrukce – trámové dřevěné stropy s podlahami

příklady provedení Knauf System F127	schematický nákres	vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ s celoplošně vloženou minerální vlnou ≥ 25 mm dB
suchá podlaha rozdělená příčkou orientovanou ve směru stropních trámů		67
suchá podlaha rozdělená příčkou orientovanou kolmo ke směru stropních trámů		67

Tab. 10: *Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími trámovými dřevěnými stropy s podlahami*

Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos $D_{n,f,w}$ navazujícími dřevěnými stropy
Navazující konstrukce – trámové dřevěné stropy s podhledy

Příklady provedení Knauf System D612	schematický nákres	oplaštění min. tloušťka mm	vážený normalizovaný rozdíl hladin $D_{n,f,w}$ s celoplošně vloženou minerální vlnou ≥ 100 mm dB
uvedeno bez zohlednění tepelně technických a vlhkostních požadavků		$\geq 12,5$	55
		$\geq 2x 12,5$	56
Průběžné oplaštění průběžné		$\geq 12,5$	57
		$\geq 2x 12,5$	59
		2x 20 nebo 25 + 18	62
Prořiznuté oplaštění v místě napojení příčky rozděleno spárou		$\geq 12,5$	≥ 67
		$\geq 2x 12,5$	≥ 72
Předěl v dutině nad podhledem Se zaklopením shora dřevoštěpkovou deskou nebo prkny		$\geq 12,5$	≥ 67
		$\geq 2x 12,5$	≥ 72
Předěl v dutině nad podhledem bez zaklopení shora		$\geq 12,5$	≥ 67
		$\geq 2x 12,5$	≥ 72

Tab. 11: *Vážený normalizovaný rozdíl hladin pro boční přenos navazujícími trámovými dřevěnými stropy s podhledy*

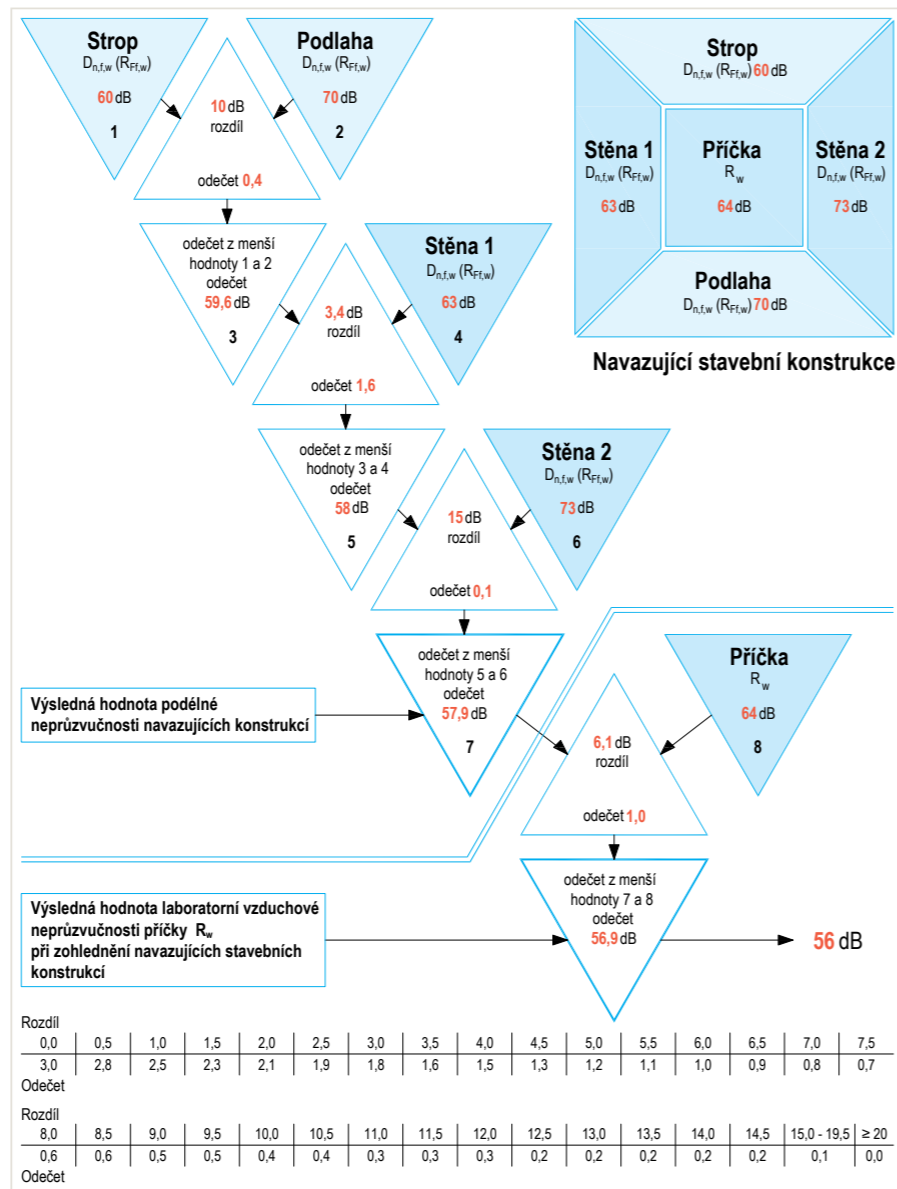
VÝPOČET VÁŽENÉ VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI PŘÍČEK S VLIVEM PŘENOSU HLUKU NAVAZUJÍCÍMI KONSTRUKCEMI

Zjednodušený výpočet, který ale poskytuje u obvyklých velikostí místností spolehlivý výsledek, je možné snadno provádět pomocí nomografické metody viz uvedený příklad.

Přitom jsou v několika stupních slučovány vždy dvě hodnoty vzduchové neprůzvučnosti do nové výsledné hodnoty. Protože každou přenosovou cestou se do chráněného prostoru dostává další část akustické energie, dochází mezi jednotlivými stupni k poklesu míry vzduchové neprůzvučnosti. Hodnotu korekce ΔR_w je nutno odečíst vždy od nižší z obou zjištěných hodnot vzduchové neprůzvučnosti, tím vznikne nová průběžná nebo konečná hodnota. Pro zajištění dostatečné přesnosti výpočtu jsou průběžné hodnoty stanovovány s přesností na jedno desetinné místo. Konečná hodnota odpovídá vážené míře vzduchové neprůzvučnosti, která je vždy uváděna zaokrouhlená na celé dB.

Z výpočtového schématu opět vyplývá, že v konečném výsledku dominuje nejhorší hodnota vzduchové neprůzvučnosti z přímého průchodu a přenosu boky, tzn. výsledná hodnota vzduchové neprůzvučnosti je vždy horší, než je nejhorší z jednotlivých hodnot u konstrukčních dílů přenášejících zvuk. Provede-li se jedno připojení stěny špatně - např. s hodnotou normového rozdílu hladin 40 dB - výsledná hodnota i přes sebekvalitnější stěnu nepřesáhne 40 dB. Platí zde, že každý stavební detail rozhoduje o výsledné hodnotě neprůzvučnosti, resp. celé investice do akustického řešení.

Orientační výpočet vážené stavební vzduchové neprůzvučnosti příčky pomocí nomogramu s uvažováním vlivu přenosu hluku navazujícími konstrukcemi



Hodnotu $D_{n,f,w}$ naleznete v tabulkách výše
 Hodnoty $(R_{f,w})$ jsou hodnoty $D_{n,f,w}$ uváděné v hodnotové části DIN 4109.

VÝSLEDNÁ NEPRŮZVUČNOST SLOŽENÉ KONSTRUKCE

Jsou situace, kdy plochy dělicích stavebních konstrukcí jsou sestaveny z jednotlivých částí s rozdílnými zvukově izolačními vlastnostmi a různým podílem na celkové ploše (např. stěna

s dveřmi a okny). Takovou konstrukci nazýváme složenou konstrukcí, kdy její výsledná neprůzvučnost se může vypočítat podle níže uvedené rovnice. Přesnost rovnice je v zásadě

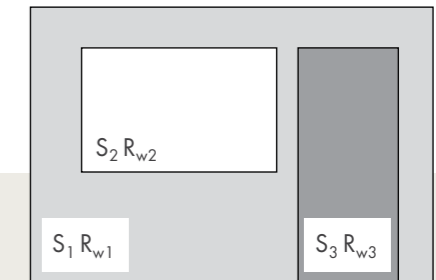
dostačující, jestliže se počítá výhradně s jednočíselnými údaji vážené neprůzvučnosti příslušných stavebních prvků. Výsledná neprůzvučnost složené konstrukce se určí:

$$R'_{w,res} = -10 \log \left[\frac{1}{S_{celk}} \cdot \left(\sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-0,1 \cdot R_{w,i}} \right) \right]$$

Kde
 S_{celk} celková plocha všech prvků konstrukce
 S_i plocha i-tého prvku stavební konstrukce
 $R_{w,i}$ vážená neprůzvučnost (výpočtová hodnota) i-tého prvku stavební konstrukce

Nejméně účinnými prvky složených konstrukcí bývají výplně otvorů. Jejich kvalita zpravidla rozhodne o neprůzvučnosti celé složené konstrukce.

Příklad výpočtu :
 Konstrukce stěny obsahuje okno a dveře. Známe neprůzvučnost jednotlivých stavebních dílců včetně jejich ploch:



Stěna: $R_{w1} = 52$ dB, $S_1 = 10$ m²
 Zasklení včetně rámu: $R_{w2} = 40$ dB, $S_2 = 6$ m²
 Dveře: $R_{w3} = 35$ dB, $S_3 = 2$ m²
 Celková neprůzvučnost R_w se vypočte podle následující rovnice:

$$R_{w,R,res} = -10 \lg \frac{1}{18} \left(2 \cdot 10 - \frac{35}{10} + 6 \cdot 10 - \frac{40}{10} + 10 \cdot 10 - \frac{52}{10} \right)$$

$R_{w,R,res} 41,43$ zaokrouhleno na 41 dB

S tímto principem výpočtu počítá i norma ČSN 73 0532, kde se uvádí, že při kontrole splnění požadavků u složené stěny na stavbě nelze běžnými postupy měřit zvlášť R'_{w} plné stěny

a R_w dveří. Doporučuje se proto měřit stavební neprůzvučnost R'_{w} celé složené stěny včetně dveří a tento výsledek porovnat s vypočteným celkovým požadavkem. Ten se stanoví z dílčích

požadavků R'_{w} na plnou část stěny a R_w na dveře, určené dle tab. 1 v uvedené normě a z velikosti jejich ploch. Celkový požadavek na složenou stěnu se vypočte podle vztahu :

$$R'_{w(1+2)} = 10 \log (S_1 + S_2) - 10 \log (S_1 10^{-0,1 R'_{w(1)}} + S_2 10^{-0,1 R'_{w(2)}})$$

kde
 $R'_{w(1+2)}$ je celkový požadavek v dB na složenou stěnu s dveřmi o ploše $S = S_1 + S_2$ v m²
 $R'_{w(1)} = R'_{w}$ požadavek v dB na plnou část stěny dle tabulky, o ploše S_1 v m²
 $R'_{w(2)} = R_w - 2$ požadavek v dB na dveře dle tabulky, o ploše S_2 v m². Plocha S_2 se určí jako plocha dveřního otvoru včetně zárubně. Snížení hodnoty požadavku o 2 dB je předpokládáno vlivem vedlejších cest, při správně osazených a seřízených dveřích s funkčním těsněním a prahem.

STĚNY - PŘÍČKY

Vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti sádrokartonových příček

Montované příčky jsou konstrukce sestávající z několika vrstev - prostředí s rozdílnými akustickými vlastnostmi. Právě vrstevnatost těchto systémů je klíčem k dosažení vysokých hodnot vzduchové neprůzvučnosti, při-

čemž z hlediska statického je hmotnost těchto systémů nevýznamná. V porovnání s tradičními konstrukcemi zděnými tak představují maximálně výhodné řešení - lehké a daleko účinnější.

Následující tabulka poskytuje porovnání vlivu jednotlivých konstrukčních variant sádrokartonových příček mezi sebou.

Vzduchová neprůzvučnost je ovlivněna několika faktory:

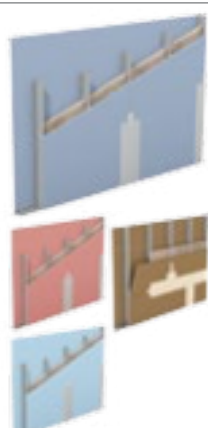
- počet vrstev sádrokartonových desek tvořících opláštění příčky
- typ desek tvořících opláštění
- hloubka dutiny příčky - je vymezena dimenzí stojin. Větší problém představují nízké frekvence (basové tóny). Z následující tabulky je patrné, že s rostoucí hloubkou dutiny roste vzduchová neprůzvučnost příčky.
- rozeč stojin CW - stojina představuje propojení dvou prostor rozdělených příčkou. Tímto propojem se přenáší energie z jednoho povrchu příčky na protější. Hustší osazení stojin proto znamená snížení vzduchové neprůzvučnosti systému.
- akustická izolace v dutině. Tloušťku izolace - minerální nebo skelné vaty je nutno volit tak, aby nevyplnila celou dutinu, aby zůstala vrstva vzduchu. Zároveň je nezbytné zajistit izolaci tak, aby se v dutině nesesula. Vzniklo by tak místo, kde by izolace chyběla zcela. Vzduchová neprůzvučnost by tím byla velmi citelně snížena.



STĚNY - PŘÍČKY

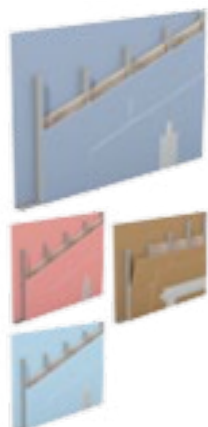
W111

konstrukce	Tloušťka příčky	75 mm		100 mm		125 mm	
		popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)
	Opláštění 1x12,5 mm						
WHITE			43		45		48
RED Piano		CW50 s izolací tl. 40 mm	45	CW 75 s izolací tl. 60 mm	48	CW 100 s izolací tl. 80 mm	51
BLUE AKUSTIK			47		50		52
DIAMANT			48		51		53
SILENTBOARD			56		59		60




W112

konstrukce	Tloušťka příčky	100 mm		125 mm		150 mm	
		popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)
	Opláštění 2x12,5 mm						
WHITE			51		53		56
RED Piano		CW50 s izolací tl. 40 mm	56	CW 75 s izolací tl. 60 mm	57	CW 100 s izolací tl. 80 mm	59
BLUE AKUSTIK			58		60		61
DIAMANT			59		61		63
SILENTBOARD			67		68		69



W113


konstrukce	Tloušťka příčky	125 mm		150 mm		175 mm	
		popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)
	Opláštění 3x12,5 mm						
WHITE			58		58		61
RED Piano		CW50 s izolací tl. 40 mm	61	CW75 s izolací tl. 60 mm	61	CW 100 s izolací tl. 80 mm	64
DIAMANT			64		66		67
SILENTBOARD			71		71		71



Hodnoty vychází z akustických měření a interpolací mezi nimi. Další upřesňující údaje a hodnoty viz technický list Knauf W11.cz
Pro desky Blue Akustik referenční izolace URSA TWP1, pro ostatní Knauf Insulation AKUSTIK BOARD.


W115

konstrukce	Tloušťka příčky	155 mm		205 mm		255 mm	
		popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)
	Opláštění 2x12,5 mm						
WHITE			62		64		65
RED Piano		2x CW50 s izolací tl. 2x40 mm	66	2x CW75 s izolací tl. 2x60 mm	69	2x CW 100 s izolací tl. 2x80 mm	71
BLUE AKUSTIK			69		71		73
DIAMANT			69		72		74
SILENTBOARD			73		75		76




W116

konstrukce	Tloušťka příčky	155 mm		205 mm		255 mm	
		popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)
	Opláštění 2x12,5 mm						
WHITE			54		54		54
RED Piano		2x CW50 s izolací tl. 2x40 mm	54	2x CW75 s izolací tl. 2x60 mm	54	2x CW 100 s izolací tl. 2x80 mm	54
DIAMANT			62		62		62
SILENTBOARD			-		-		-



W145

konstrukce	Tloušťka příčky	450 mm		475 mm		500 mm	
		popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)	popis	R _w (dB)
	Opláštění						
DIAMANT 12,5			75		78		
SILENTBOARD 12,5							
MASSIVBAUPLATTE 25							
SILENTBOARD 12,5		2 x MW 75(100) + 2 x izolace tl. 2x40 mm	79	2 x MW 75(100) + 2 x izolace tl. 2x60 mm	80	2 x MW 75(100) + 2 x izolace tl. 2x80 mm	83
DIAMANT 12,5							
3x SILENTBOARD 12,5					81		
2x SILENTBOARD 12,5							
MASSIVBAUPLATTE 25							



Porovnání vzduchové neprůzvučnosti různých příček

		Sádrokartonová příčka Knauf					Zděná cihlová příčka	Zděná porobetonová příčka
tloušťka příčky							100 mm	
		SDK příčka Knauf W111 opláštění 1 x SDK deska tl. 12,5mm CW 75 minerální izolace tl. 60 mm					Pálené děrované příčkovky tl. 80mm, zděné na maltu, oboustranně omítnuté vápenocementovou omítkou se štukem	Pórobetonové příčkovky tl. 100mm, zděné na lepidlo, oboustranně opatřeny stěrkou se štukem (celková tl. min. 110 mm)
vzduchová neprůzvučnost *	R _w	WHITE	Red Piano	Blue Akustik	Diamant	Silentboard	39 dB	37 dB
	R' _w	37 dB	40 dB	42 dB	43 dB	51 dB	37 dB	35 dB
tloušťka příčky							125 mm	
		SDK příčka Knauf W112 opláštění 2 x SDK deska tl. 12,5mm CW 75 minerální izolace tl. 60 mm					Pálené děrované příčkovky tl. 115 mm, zděné na maltu, oboustranně omítnuté vápenocementovou omítkou se štukem	Porobetonové příčkovky tl. 125 mm, zděné na lepidlo, oboustranně opatřeny stěrkou se štukem (celková tl. min. 135 mm)
vzduchová neprůzvučnost *	R _w	WHITE	Red Piano	Blue Akustik	Diamant	Silentboard	44 dB	39 dB
	R' _w	45 dB	49 dB	51 dB	53 dB	60 dB	42 dB	37 dB

Poznámka: *R_w - laboratorní hodnota vzduchové neprůzvučnosti, hodnoty z technických listů výrobců
 R'_w - předpokládaná (nezaručená) hodnota stavební vzduchové neprůzvučnosti, SDK příčky uvažovány s korekcí k₁=8 dB,
 dle ČSN 73 0532 je doporučená korekce pro lehké dělicí konstrukce k₁=4-8 dB, zděné příčky uvažovány s korekcí k₁=2 dB (základní hodnota dle ČSN)



Závěr:

Sádrokartonové příčky mají oproti zděným příčkám při stejné tloušťce výrazně lepší akustické vlastnosti.

Kromě toho mají sádrokartonové příčky i další výhody:

- jsou oproti zděným příčkám lehčí a nezatěžují tolik stropní konstrukce
- výstavba sádrokartonových příček je díky vyloučení mokrého procesu rychlejší a celkově levnější při stejných akustických parametrech příčky (při opláštění deskami Red Piano)
- změnou opláštění (deskami Diamant nebo Silentboard) sádrokartonové příčky výrazně zvýší své akustické schopnosti při stejné tloušťce příčky

PŘEDSAZENÉ STĚNY

Vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti sádkartonových předsazených stěn

Předsazená stěna představuje řešení několika požadavků najednou:

- není nutno opravovat nevyhovující povrch stávající stěny
- do předsazené stěny lze vložit tepelnou izolaci pro zateplení zevnitř
- získáme instalační mezeru, do níž lze vložit dodatečné instalace, aniž bychom museli zasahovat do původní stěny
- dokážeme zvýšit vzduchovou neprůzvučnost stávající stěny. Míra, do jaké se projeví takovéto opatření, závisí bezprostředně na plošné hmotnosti vylepšované stěny. Z hlediska uživatelského je přitom důležitý výsledek, tedy vzduchová neprůzvučnost nového systému sestávajícího z původní stěny a z předsazené stěny. Obdobně jako u příček i zde hraje roli několik faktorů - zejména počet vrstev opláštění a volba typu desek



zdivo	Zdivo				Opláštění		
	objemová hmotnost zdiva [kgm ³]	tloušťka zdiva [mm]	plošná hmotnost zdiva	R _w [dB] neupravená zeď	opláštění předsazené stěny s minerální izolací min. tl. 40mm Akustik Board	R _w zeď + předsazená stěna [dB]	ΔR _w [dB]
přesné tvárnice z porobetonu lepené	500 (450)	125	56	29	WHITE 1 x 12,5	49	20
					WHITE 2 x 12,5	50	21
					RED Piano 1x 12,5	50	21
					RED Piano 2x 12,5	51	22
					DIAMANT 1 x 12,5	51	22
					DIAMANT 2 x 12,5	54	25
		SILENTBOARD 1 x 12,5	53	24			
		SILENTBOARD 2 x 12,5	58	29			
		WHITE 1 x 12,5	50	17			
		WHITE 2 x 12,5	51	18			
		RED Piano 1x 12,5	51	18			
		RED Piano 2x 12,5	52	19			
	DIAMANT 1 x 12,5	52	19				
	DIAMANT 2 x 12,5	55	22				
	SILENTBOARD 1 x 12,5	54	21				
	SILENTBOARD 2 x 12,5	59	26				
	WHITE 1 x 12,5	54	16				
	WHITE 2 x 12,5	55	17				
	RED Piano 1x 12,5	55	17				
	RED Piano 2x 12,5	56	18				
	DIAMANT 1 x 12,5	56	18				
	DIAMANT 2 x 12,5	59	21				
	SILENTBOARD 1 x 12,5	58	20				
	SILENTBOARD 2 x 12,5	63	25				
WHITE 1 x 12,5	56	16					
WHITE 2 x 12,5	57	17					
RED Piano 1x 12,5	57	17					
RED Piano 2x 12,5	58	18					
DIAMANT 1 x 12,5	58	18					
DIAMANT 2 x 12,5	61	21					
SILENTBOARD 1 x 12,5	60	20					
SILENTBOARD 2 x 12,5	65	25					
WHITE 1 x 12,5	58	16					
WHITE 2 x 12,5	59	17					
RED Piano 1x 12,5	59	17					
RED Piano 2x 12,5	60	18					
DIAMANT 1 x 12,5	60	18					
DIAMANT 2 x 12,5	63	21					
SILENTBOARD 1 x 12,5	62	20					
SILENTBOARD 2 x 12,5	67	25					

Další upřesňující údaje a hodnoty viz technický list W62

zdívo	Zdívo				Opláštění		
	objemová hmotnost zdíva [kgm ⁻³]	tloušťka zdíva [mm]	plošná hmotnost zdíva	R _w [dB] neupravená zeď	oppláštění předsazené stěny s minerální izolací min. tl. 40mm Akustik Board	R _w zeď + předsazená stěna [dB]	ΔR _w [dB]
přesné tvárnice z porobetonu lepené	700 (650)	125	81	33	WHITE 1 x 12,5	50	17
					WHITE 2 x 12,5	51	18
					RED Piano 1x 12,5	51	18
					RED Piano 2x 12,5	52	19
					DIAMANT 1 x 12,5	52	19
					DIAMANT 2 x 12,5	55	22
					SILENTBOARD 1 x 12,5	54	21
					SILENTBOARD 2 x 12,5	59	26
		175	114	38	WHITE 1 x 12,5	54	16
					WHITE 2 x 12,5	55	17
					RED Piano 1x 12,5	55	17
					RED Piano 2x 12,5	56	18
					DIAMANT 1 x 12,5	56	18
					DIAMANT 2 x 12,5	59	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	58	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	63	25
		250	163	42	WHITE 1 x 12,5	58	16
					WHITE 2 x 12,5	59	17
					RED Piano 1x 12,5	59	17
					RED Piano 2x 12,5	60	18
					DIAMANT 1 x 12,5	60	18
					DIAMANT 2 x 12,5	63	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	62	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	67	25
300	195	44	WHITE 1 x 12,5	60	16		
			WHITE 2 x 12,5	61	17		
			RED Piano 1x 12,5	61	17		
			RED Piano 2x 12,5	62	18		
			DIAMANT 1 x 12,5	62	18		
			DIAMANT 2 x 12,5	65	21		
			SILENTBOARD 1 x 12,5	64	20		
			SILENTBOARD 2 x 12,5	69	25		
365	237	46	WHITE 1 x 12,5	62	16		
			WHITE 2 x 12,5	63	17		
			RED Piano 1x 12,5	63	17		
			RED Piano 2x 12,5	64	18		
			DIAMANT 1 x 12,5	64	18		
			DIAMANT 2 x 12,5	67	21		
			SILENTBOARD 1 x 12,5	66	20		
			SILENTBOARD 2 x 12,5	71	25		

zdívo	Zdívo				Opláštění		
	objemová hmotnost zdíva [kgm ⁻³]	tloušťka zdíva [mm]	plošná hmotnost zdíva	R _w [dB] neupravená zeď	oppláštění předsazené stěny s minerální izolací min. tl. 40mm Akustik Board	R _w zeď + předsazená stěna [dB]	ΔR _w [dB]
lehké příčně děrované cihly s lehkou maltou	800 (770)	115	100	36	WHITE 1 x 12,5	52	16
					WHITE 2 x 12,5	53	17
					RED Piano 1x 12,5	53	17
					RED Piano 2x 12,5	54	18
					DIAMANT 1 x 12,5	54	18
					DIAMANT 2 x 12,5	57	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	56	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	61	25
		175	145	41	WHITE 1 x 12,5	57	16
					WHITE 2 x 12,5	58	17
					RED Piano 1x 12,5	58	17
					RED Piano 2x 12,5	59	18
					DIAMANT 1 x 12,5	59	18
					DIAMANT 2 x 12,5	62	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	61	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	66	25
		240	195	44	WHITE 1 x 12,5	60	16
					WHITE 2 x 12,5	61	17
					RED Piano 1x 12,5	61	17
					RED Piano 2x 12,5	62	18
					DIAMANT 1 x 12,5	62	18
					DIAMANT 2 x 12,5	65	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	64	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	69	25
300	241	47	WHITE 1 x 12,5	63	16		
			WHITE 2 x 12,5	64	17		
			RED Piano 1x 12,5	64	17		
			RED Piano 2x 12,5	65	18		
			DIAMANT 1 x 12,5	65	18		
			DIAMANT 2 x 12,5	68	21		
			SILENTBOARD 1 x 12,5	67	20		
			SILENTBOARD 2 x 12,5	72	25		
365	291	50	WHITE 1 x 12,5	65	15		
			WHITE 2 x 12,5	66	16		
			RED Piano 1x 12,5	66	16		
			RED Piano 2x 12,5	67	17		
			DIAMANT 1 x 12,5	67	17		
			DIAMANT 2 x 12,5	70	20		
			SILENTBOARD 1 x 12,5	69	19		
			SILENTBOARD 2 x 12,5	74	24		

zdivo	Zdivo				Opláštění		
	objemová hmotnost zdiva [kgm ³]	tloušťka zdiva [mm]	plošná hmotnost zdiva	R _w [dB] neupravená zeď	oppláštění předsazené stěny s minerální izolací min. tl. 40mm Akustik Board	R _w zeď + předsazená stěna [dB]	ΔR _w [dB]
Plné cihly/Příčně děrované cihly/Plně slínkové cihly/Příčně děrované slínkové cihly/ Keramické slínkové cihly s normální maltou/ Vápenopískové cihly/Vápenopískové děrované cihly s normální maltou	1200 (1180)	115	146	41	WHITE 1 x 12,5	57	16
					WHITE 2 x 12,5	58	17
					RED Piano 1x 12,5	58	17
					RED Piano 2x 12,5	59	18
					DIAMANT 1 x 12,5	59	18
					DIAMANT 2 x 12,5	62	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	61	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	66	25
		175	217	45	WHITE 1 x 12,5	61	16
					WHITE 2 x 12,5	62	17
					RED Piano 1x 12,5	62	17
					RED Piano 2x 12,5	63	18
					DIAMANT 1 x 12,5	63	18
					DIAMANT 2 x 12,5	66	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	65	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	70	25
		240	293	50	WHITE 1 x 12,5	65	15
					WHITE 2 x 12,5	66	16
					RED Piano 1x 12,5	66	16
					RED Piano 2x 12,5	67	17
					DIAMANT 1 x 12,5	67	17
					DIAMANT 2 x 12,5	70	20
					SILENTBOARD 1 x 12,5	69	19
					SILENTBOARD 2 x 12,5	74	24
		300	364	53	WHITE 1 x 12,5	67	14
					WHITE 2 x 12,5	68	15
					RED Piano 1x 12,5	68	15
					RED Piano 2x 12,5	69	16
DIAMANT 1 x 12,5	69				16		
DIAMANT 2 x 12,5	72				19		
SILENTBOARD 1 x 12,5	71				18		
SILENTBOARD 2 x 12,5	76				23		
365	441	58	WHITE 1 x 12,5	70	12		
			WHITE 2 x 12,5	71	13		
			RED Piano 1x 12,5	71	13		
			RED Piano 2x 12,5	72	14		
			DIAMANT 1 x 12,5	72	14		
			DIAMANT 2 x 12,5	75	17		
			SILENTBOARD 1 x 12,5	74	16		
			SILENTBOARD 2 x 12,5	79	21		

zdivo	Zdivo				Opláštění		
	objemová hmotnost zdiva [kgm ³]	tloušťka zdiva [mm]	plošná hmotnost zdiva	R _w [dB] neupravená zeď	oppláštění předsazené stěny s minerální izolací min. tl. 40mm Akustik Board	R _w zeď + předsazená stěna [dB]	ΔR _w [dB]
Plné cihly/Příčně děrované cihly/Plně slínkové cihly/Příčně děrované slínkové cihly/ Keramické slínkové cihly s normální maltou/ Vápenopískové cihly/Vápenopískové děrované cihly s normální maltou	1400 (1360)	115	166	42	WHITE 1 x 12,5	58	16
					WHITE 2 x 12,5	59	17
					RED Piano 1x 12,5	59	17
					RED Piano 2x 12,5	60	18
					DIAMANT 1 x 12,5	60	18
					DIAMANT 2 x 12,5	63	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	62	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	67	25
		175	248	47	WHITE 1 x 12,5	63	16
					WHITE 2 x 12,5	64	17
					RED Piano 1x 12,5	64	17
					RED Piano 2x 12,5	65	18
					DIAMANT 1 x 12,5	65	18
					DIAMANT 2 x 12,5	68	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	67	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	72	25
		240	336	51	WHITE 1 x 12,5	66	15
					WHITE 2 x 12,5	67	16
					RED Piano 1x 12,5	67	16
					RED Piano 2x 12,5	68	17
					DIAMANT 1 x 12,5	68	17
					DIAMANT 2 x 12,5	71	20
					SILENTBOARD 1 x 12,5	70	19
					SILENTBOARD 2 x 12,5	75	24
		300	418	56	WHITE 1 x 12,5	69	13
					WHITE 2 x 12,5	70	14
					RED Piano 1x 12,5	70	14
					RED Piano 2x 12,5	71	15
DIAMANT 1 x 12,5	71				15		
DIAMANT 2 x 12,5	74				18		
SILENTBOARD 1 x 12,5	73				17		
SILENTBOARD 2 x 12,5	78				22		
365	506	59	WHITE 1 x 12,5	71	12		
			WHITE 2 x 12,5	72	13		
			RED Piano 1x 12,5	72	13		
			RED Piano 2x 12,5	73	14		
			DIAMANT 1 x 12,5	73	14		
			DIAMANT 2 x 12,5	76	17		
			SILENTBOARD 1 x 12,5	75	16		
			SILENTBOARD 2 x 12,5	80	21		

zdívo	Zdívo				Opláštění		
	objemová hmotnost zdíva [kgm ³]	tloušťka zdíva [mm]	plošná hmotnost zdíva	R _w [dB] neupravená zeď	oppláštění předsazené stěny s minerální izolací min. tl. 40mm Akustik Board	R _w zeď + předsazená stěna [dB]	ΔR _w [dB]
Plně cihly / Přičně děrované cihly / Přičně děrované slínkové cihly / Keramické slínkové cihly s normální maltou / Vápenopískové cihly / Vápenopískové děrované cihly s normální maltou	1600 (1720)	240	380	54	WHITE 1 x 12,5	68	14
					WHITE 2 x 12,5	69	15
					RED Piano 1 x 12,5	69	15
					RED Piano 2 x 12,5	70	16
					DIAMANT 1 x 12,5	70	16
					DIAMANT 2 x 12,5	73	19
					SILENTBOARD 1 x 12,5	72	18
					SILENTBOARD 2 x 12,5	77	23
		300	472	57	WHITE 1 x 12,5	70	13
					WHITE 2 x 12,5	71	14
					RED Piano 1 x 12,5	71	14
					RED Piano 2 x 12,5	72	15
	DIAMANT 1 x 12,5				72	15	
	DIAMANT 2 x 12,5				75	18	
	SILENTBOARD 1 x 12,5				74	17	
	SILENTBOARD 2 x 12,5				79	22	
	365	572	61	WHITE 1 x 12,5	73	12	
				WHITE 2 x 12,5	74	13	
				RED Piano 1 x 12,5	74	13	
				RED Piano 2 x 12,5	75	14	
				DIAMANT 1 x 12,5	75	14	
				DIAMANT 2 x 12,5	78	17	
				SILENTBOARD 1 x 12,5	77	16	
				SILENTBOARD 2 x 12,5	82	21	
1800 (1720)	240	423	56	WHITE 1 x 12,5	69	13	
				WHITE 2 x 12,5	70	14	
				RED Piano 1 x 12,5	70	14	
				RED Piano 2 x 12,5	71	15	
				DIAMANT 1 x 12,5	71	15	
				DIAMANT 2 x 12,5	74	18	
				SILENTBOARD 1 x 12,5	73	17	
				SILENTBOARD 2 x 12,5	78	22	
	300	526	60	WHITE 1 x 12,5	72	12	
				WHITE 2 x 12,5	73	13	
				RED Piano 1 x 12,5	73	13	
				RED Piano 2 x 12,5	74	14	
DIAMANT 1 x 12,5				74	14		
DIAMANT 2 x 12,5				77	17		
SILENTBOARD 1 x 12,5				76	16		
SILENTBOARD 2 x 12,5				81	21		
365	638	62	WHITE 1 x 12,5	74	12		
			WHITE 2 x 12,5	75	13		
			RED Piano 1 x 12,5	75	13		
			RED Piano 2 x 12,5	76	14		
			DIAMANT 1 x 12,5	76	14		
			DIAMANT 2 x 12,5	79	17		
			SILENTBOARD 1 x 12,5	78	16		
			SILENTBOARD 2 x 12,5	83	21		

zdívo	Zdívo				Opláštění		
	objemová hmotnost zdíva [kgm ³]	tloušťka zdíva [mm]	plošná hmotnost zdíva	R _w [dB] neupravená zeď	oppláštění předsazené stěny s minerální izolací min. tl. 40mm Akustik Board	R _w zeď + předsazená stěna [dB]	ΔR _w [dB]
Tvárnice z lehčeného betonu	800 (820)	240	207	44	WHITE 1 x 12,5	60	16
					WHITE 2 x 12,5	61	17
					RED Piano 1 x 12,5	61	17
					RED Piano 2 x 12,5	62	18
					DIAMANT 1 x 12,5	62	18
					DIAMANT 2 x 12,5	65	21
					SILENTBOARD 1 x 12,5	64	20
					SILENTBOARD 2 x 12,5	69	25
		300	256	47	WHITE 1 x 12,5	63	16
					WHITE 2 x 12,5	64	17
					RED Piano 1 x 12,5	64	17
					RED Piano 2 x 12,5	65	18
	DIAMANT 1 x 12,5				65	18	
	DIAMANT 2 x 12,5				68	21	
	SILENTBOARD 1 x 12,5				67	20	
	SILENTBOARD 2 x 12,5				72	25	
	365	309	50	WHITE 1 x 12,5	65	15	
				WHITE 2 x 12,5	66	16	
				RED Piano 1 x 12,5	66	16	
				RED Piano 2 x 12,5	67	17	
				DIAMANT 1 x 12,5	67	17	
				DIAMANT 2 x 12,5	70	20	
				SILENTBOARD 1 x 12,5	69	19	
				SILENTBOARD 2 x 12,5	74	24	
1000 (1000)	240	250	47	WHITE 1 x 12,5	63	16	
				WHITE 2 x 12,5	64	17	
				RED Piano 1 x 12,5	64	17	
				RED Piano 2 x 12,5	65	18	
				DIAMANT 1 x 12,5	65	18	
				DIAMANT 2 x 12,5	68	21	
				SILENTBOARD 1 x 12,5	67	20	
				SILENTBOARD 2 x 12,5	72	25	
	300	310	50	WHITE 1 x 12,5	65	15	
				WHITE 2 x 12,5	66	16	
				RED Piano 1 x 12,5	66	16	
				RED Piano 2 x 12,5	67	17	
DIAMANT 1 x 12,5				67	17		
DIAMANT 2 x 12,5				70	20		
SILENTBOARD 1 x 12,5				69	19		
SILENTBOARD 2 x 12,5				74	24		
365	375	52	WHITE 1 x 12,5	68	16		
			WHITE 2 x 12,5	69	17		
			RED Piano 1 x 12,5	69	17		
			RED Piano 2 x 12,5	70	18		
			DIAMANT 1 x 12,5	70	18		
			DIAMANT 2 x 12,5	73	21		
			SILENTBOARD 1 x 12,5	72	20		
			SILENTBOARD 2 x 12,5	77	25		

zdivo	Zdivo				Opláštění		
	objemová hmotnost zdiva [kgm ³]	tloušťka zdiva [mm]	plošná hmotnost zdiva	R _w [dB] neupravená zeď	oppláštění předsazené stěny s minerální izolací min. tl. 40mm Akustik Board	R _w zeď + předsazená stěna [dB]	ΔR _w [dB]
Tvárnice z lehčeného betonu	1200 (1180)	240	293	50	WHITE 1 x 12,5	65	15
					WHITE 2 x 12,5	66	16
					RED Piano 1 x 12,5	66	16
					RED Piano 2 x 12,5	67	17
					DIAMANT 1 x 12,5	67	17
					DIAMANT 2 x 12,5	70	20
		SILENTBOARD 1 x 12,5	69	19			
		SILENTBOARD 2 x 12,5	74	24			
		WHITE 1 x 12,5	67	14			
		WHITE 2 x 12,5	68	15			
		RED Piano 1 x 12,5	68	15			
		RED Piano 2 x 12,5	69	16			
	DIAMANT 1 x 12,5	69	16				
	DIAMANT 2 x 12,5	72	19				
	SILENTBOARD 1 x 12,5	71	18				
	SILENTBOARD 2 x 12,5	76	23				
	WHITE 1 x 12,5	70	12				
	WHITE 2 x 12,5	71	13				
	RED Piano 1 x 12,5	71	13				
	RED Piano 2 x 12,5	72	14				
	DIAMANT 1 x 12,5	72	14				
	DIAMANT 2 x 12,5	75	17				
	SILENTBOARD 1 x 12,5	74	16				
	SILENTBOARD 2 x 12,5	79	21				
Normal. beton se zavřenou strukturou (šěrkobeton, beton z dříví)	2400 (2300)	150	355	53	WHITE 1 x 12,5	67	14
					WHITE 2 x 12,5	68	15
					RED Piano 1 x 12,5	68	15
					RED Piano 2 x 12,5	69	16
					DIAMANT 1 x 12,5	69	16
					DIAMANT 2 x 12,5	72	19
		SILENTBOARD 1 x 12,5	71	18			
		SILENTBOARD 2 x 12,5	76	23			
		WHITE 1 x 12,5	70	12			
		WHITE 2 x 12,5	71	13			
		RED Piano 1 x 12,5	71	13			
		RED Piano 2 x 12,5	72	14			
	DIAMANT 1 x 12,5	72	14				
	DIAMANT 2 x 12,5	75	17				
	SILENTBOARD 1 x 12,5	74	16				
	SILENTBOARD 2 x 12,5	79	21				
	WHITE 1 x 12,5	73	12				
	WHITE 2 x 12,5	74	13				
	RED Piano 1 x 12,5	74	13				
	RED Piano 2 x 12,5	75	14				
	DIAMANT 1 x 12,5	75	14				
	DIAMANT 2 x 12,5	78	17				
	SILENTBOARD 1 x 12,5	77	16				
	SILENTBOARD 2 x 12,5	82	21				

ŠACHTOVÉ STĚNY

Vážené laboratorní neprůzvučnosti sadrokartonových šachtových stěn

Šachtové stěny

Šachtová stěna je řešením pro předělení prostoru v případě, že montáž je možná pouze z jedné strany. Podstata většiny typů šachtových stěn spočívá v stejné podkonstrukci, jaká se používá u příček. Ovšem

oppláštění šachtové stěny je upevněno pouze z jedné, přístupné strany. Má nahrazovat příčku, do značné míry v tomto směru vykazuje příslušné vlastnosti. Přestože je oppláštěna pouze jednostranně, deklarují se u ní značné hodnoty požární odolnosti z obou stran. Pokud jde o ochranu proti hluku, dis-

ponují šachtové stěny dle typu konstrukce a použitých komponentů rovněž parametry vzduchové neprůzvučnosti. Jeho hodnoty dle jednotlivých typů konstrukcí jsou uvedeny v následující tabulce.



ŠACHTOVÉ STĚNY

Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost šachtových stěn

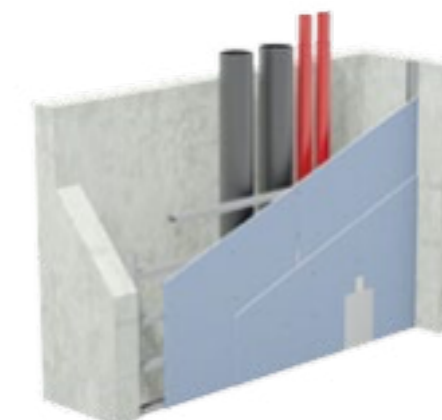
W628A

Opláštění	tloušťka stěny [mm]	tloušťka opláštění [mm]	spodní konstrukce	tloušťky izolace [mm]			
				bez izol.	40	60	80
				R _w (dB)			
Massivbauplatte RED	50	2 x 25	CW 50 CW 75 CW 100	35	-	-	-



W630

Opláštění	tloušťka stěny [mm]	tloušťka opláštění [mm]	spodní konstrukce	tloušťky izolace [mm]			
				bez izol.	40	60	80
				R _w (dB)			
RED Piano	75/100/125	2 x 12,5	CW 50 CW 75 CW 100	32	38	38	-
Massivbauplatte RED	90/115/140	2 x 20		35	43	44	-
Diamant	75/100/125	2 x 12,5		33	39	-	42



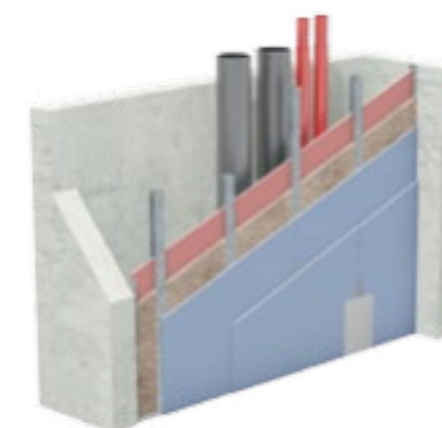
W628 B

Opláštění	tloušťka stěny [mm]	tloušťka opláštění [mm]	spodní konstrukce	tloušťky izolace [mm]			
				bez izol.	40	60	80
				R _w (dB)			
RED Piano	75/100/125	2 x 12,5	CW 50 CW 75 CW 100	32	38	38	-
Massivbauplatte RED	90/115/140	2 x 20		35	-	-	-
Diamant	75/100/125	2 x 12,5		33	39	40	42
Silentboard	75/100/125	2 x 12,5		38	42	44	46
Diamant	80/105/130	2 x 15		32	38	38	-
Massivbauplatte RED	90/115/140	2 x 25		35	43	44	-



W635

Opláštění	tloušťka stěny [mm]	tloušťka opláštění [mm]	spodní konstrukce	tloušťky izolace [mm]			
				bez izol.	40	60	80
				R _w (dB)			
Diamant + RED Piano	80/105/130	2 x 15 + 1 x 12,5	CW 50 CW 75 CW 100	-	-	49	54



W 629

Opláštění	tloušťka stěny [mm]	tloušťka opláštění [mm]	spodní konstrukce	tloušťky izolace [mm]			
				bez izol.	40	60	80
				R _w (dB)			
RED Piano	75/100/125	2 x 12,5	CW 50 CW 75 CW 100	32	38	38	-
Massivbauplatte RED	90/115/140	2 x 20		35	-	-	-
Fireboard	80/105/130	30		-	40	41	-
Diamant	75/100/125	2 x 12,5		33	39	40	42
Silentboard	75/100/125	2 x 12,5		38	42	44	46
Diamant	80/105/130	2 x 15		32	38	38	-
Massivbauplatte RED	90/115/140	2 x 25		35	43	44	-
Fireboard	80/105/130	30 + 12,5 pásy		-	40	41	-



K 251

Opláštění	tloušťka stěny [mm]	tloušťka opláštění [mm]	spodní konstrukce	tloušťky izolace [mm]			
				bez izol.	40	60	80
				R _w (dB)			
Fireboard	80/105/130	30	CW 50 CW 75 CW 100	-	40	41	-
		30 + 12,5 pásy		-	40	41	-
RED Piano	80/105/130	2 x 15 + 12,5	CW 50 CW 75 CW 100	-	49	54	-
Diamant	80/105/130	2 x 15 + 12,5		-	49	54	-



Další upřesňující údaje a hodnoty viz technický list W625

MEZIBYTOVÉ STĚNY - PŘÍČKY

Mezibytové stěny

Požadavky norem

Mezibytové stěny, tj. stěny mezi dvěma byty či mezi společnými prostory domu a domácností, musí splňovat určité požadavky nejen na akustiku, ale i na požární odolnost a bezpečnost.

Z hlediska akustiky musí mít mezibytové stěny dle ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky hodnotu vážené stavební neprůzvučnosti $R'_w = 53$ dB.

Dle ČSN 73 0833 Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování se rozumí samostatným požárním úsekem každý byt v obytných domech. Dle ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb - nevýrobní

objekty se stanoví požadovaná požární odolnost požárních stěn v závislosti na stupni požární bezpečnosti požárního úseku. Konkrétní požadavek na požární odolnost mezibytové stěny je tedy vždy dán projektem PBŘ. Z hlediska bezpečnosti jsou sádrokartonové konstrukce zkoušeny a certifikovány dle ČSN EN 1627 pro bezpečnostní třídy RC2 a RC3. Požadavkům pojišťoven pro pojištění bytů odpovídá třída RC3. Tento požadavek není dán žádnou normou ČSN.

Mezibytové stěny ze sádrokartonových desek Knauf

Aby byl splněn akustický požadavek $R'_w = 53$ dB, používají se nejčastěji pro mezibytové

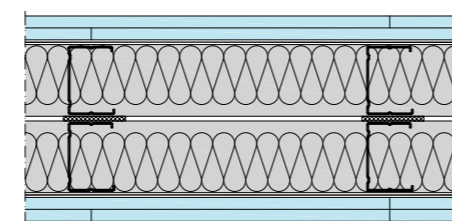
stěny ze sádrokartonových desek stěny s dvojitou podkonstrukcí - příčky typu W115. Sádrokartonové mezibytové stěny Knauf s bezpečnostní třídou RC3 mají označení W118. Tyto konstrukce smí provádět pouze firma splňující podmínky certifikátu, která je za tímto účelem speciálně proškolená firmou Knauf.

Jako mezibytové příčky se mohou použít i příčky s jednoduchou podkonstrukcí z CW profilů, ale tyto příčky nejsou tak akusticky výhodné jako příčky s dvojitou podkonstrukcí. Mohlo by ve výsledku hrozit, že nebude splněn normový požadavek na stavební neprůzvučnost R'_w .

Mezibytová příčka s oboustranným plechem tl. 0,55mm

Specifikace:

Mezibytová stěna Knauf W118 v provedení W115 RC3 symetrické provedení - dvojitá podkonstrukce z profilů 2 x CW ..., dvouvrstvé opláštění deskami Knauf White tl. 12,5 mm (nebo deskami Red Piano tl. 12,5 mm), s oboustranným plechem tl. 0,55mm, minerální izolace 2 x ... mm, celková tloušťka ... mm, $R_w = \dots$ dB, požární odolnost EI ...

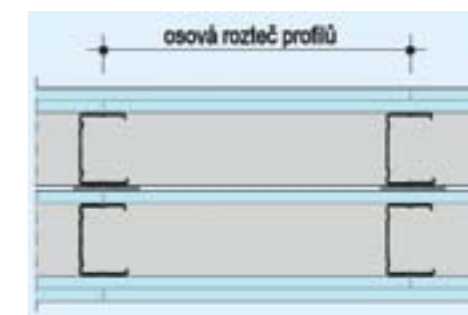


Tloušťka stěny	CW profil	Tloušťka minerální izolace*	Index vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti R_w (dB)			Požární odolnost **
			Opláštění z každé strany stěny			
mm	mm	mm	2 x 12,5 mm			
			White	Red Piano	Blue Akustik	
155	2 x 50	2 x 40	60	66	67	EI 60
205	2 x 75	2 x 60	64	69	70	EI 90
255	2 x 100	2 x 80	65	71	72	EI 60
						EI 90

Mezibytová příčka s deskou uprostřed

Specifikace:

Mezibytová stěna W115W - dvojitá podkonstrukce z profilů 2 x CW ..., dvouvrstvé opláštění deskami Knauf RED Piano / Diamant / Blue Akustik / Silentboard tl. 12,5 mm s vloženou deskou mezi profily, minerální izolace 2 x ... mm, celková tloušťka ... mm, $R_w = \dots$ dB, požární odolnost EI ...

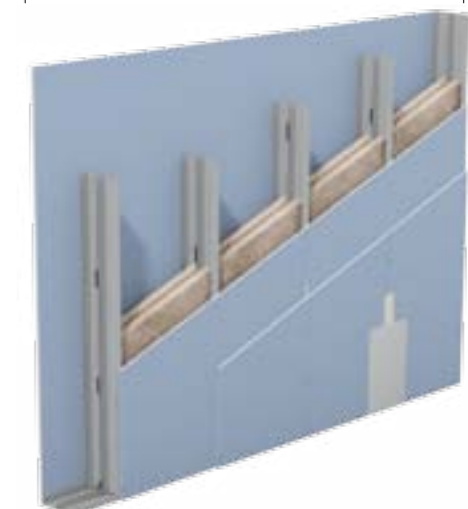
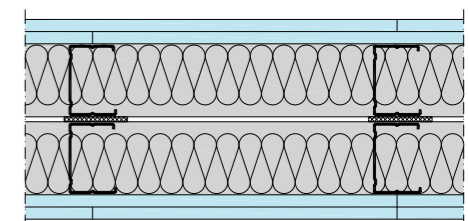


Tloušťka stěny	CW profil	Tloušťka minerální izolace*	Opláštění z každé strany stěny			Deska mezi profily CW	Index vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti R_w (dB)
			mm				
mm	mm	mm	Red Piano	Diamant	Silent-board	Red Piano	
165	2 x 50	2 x 50		1 x 12,5	1 x 12,5	1 x 12,5	72
165	2 x 50	2 x 50			2 x 12,5	1 x 12,5	74
215	2 x 75	2 x 75	2 x 12,5			1 x 12,5	70

Mezibytová příčka bez plechu

Specifikace:

Mezibytová stěna Knauf W118 v provedení W115 RC3 - dvojitá podkonstrukce z profilů 2 x CW ..., dvouvrstvé opláštění deskami Knauf Diamant tl. 12,5 mm, bez plechu, minerální izolace 2 x ... mm, celková tloušťka ... mm, $R_w = \dots$ dB, požární odolnost EI ...



Tloušťka stěny	CW profil	Tloušťka minerální izolace*	Index vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti R_w (dB)	Požární odolnost **
155	2 x 50	2 x 40	68	EI 90
205	2 x 75	2 x 60	71	
255	2 x 100	2 x 80	73	


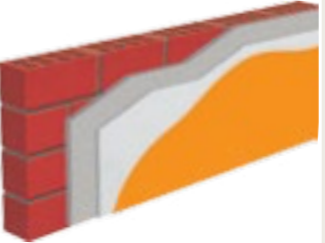
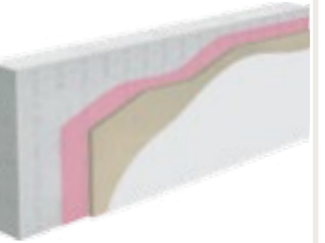
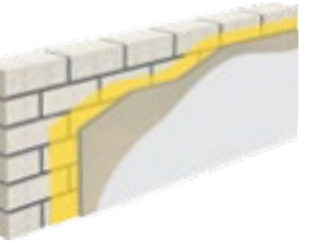
Poznámky:

* Minerální izolace v přičce z hlediska akustiky, z hlediska požární odolnosti není minerální izolace potřeba, je možno použít minerální izolaci ze skelného vlákna i z čedičového vlákna

** Maximální výška stěny 6 m. Při požadavku na požární odolnost EI 120 parametry stěny W115 (oppláštění, minerální izolace) viz Požární katalog Knauf.

Porovnání mezibytových stěn

		Sádrokartonová příčka Knauf		
		s plechem	bez plechu	bez plechu
				
		SDK Knauf W118 v provedení W115 RC3 s oboustranným plechem tl. 0,55mm opláštění 2 x White tl. 12,5mm 2 x CW 75 minerální izolace 2 x tl. 60 mm	SDK Knauf W115 2 x Blue Akustik tl. 12,5mm 2 x CW 75 minerální izolace 2 x tl. 60 mm	SDK Knauf W118 v provedení W115 RC3 bez plechu 2 x Diamant tl. 12,5mm 2 x CW 75 minerální izolace 2 x tl. 60 mm
tloušťka stěny		205 mm	205 mm	205 mm
vzduchová neprůzvučnost *	R_w	64 dB	70 dB	71 dB
	R'_{w}	56 dB	62 dB	63 dB

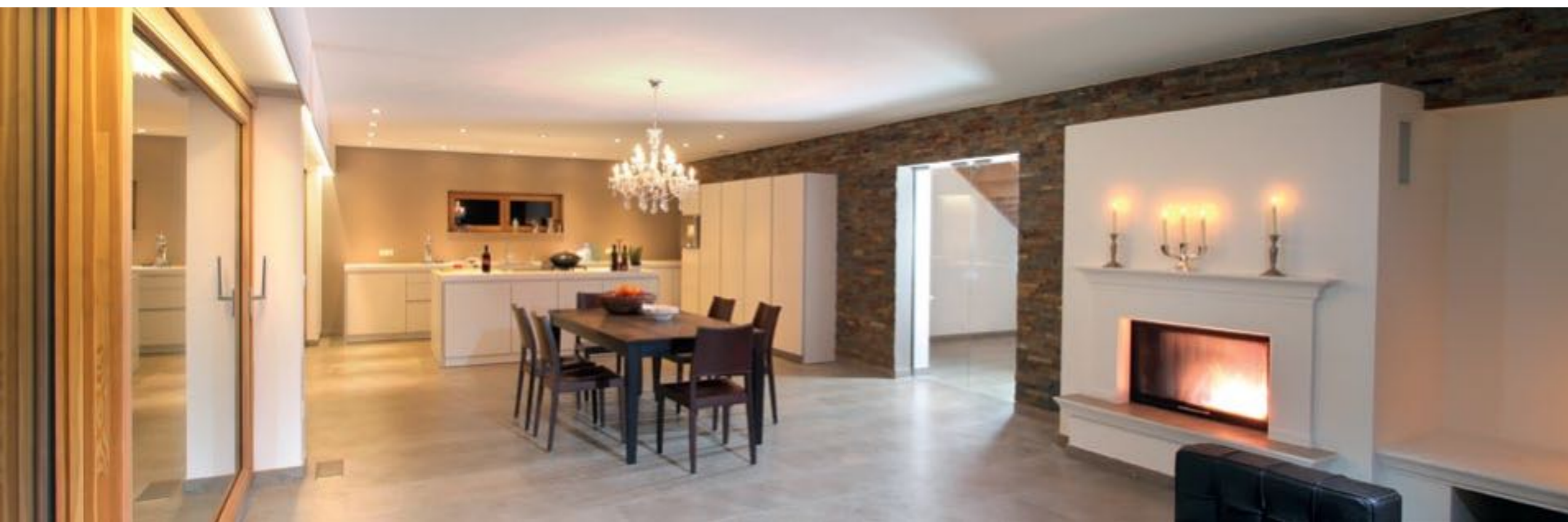
Zděné stěny			
cihlová stěna I.	cihlová stěna II.	betonová stěna	vápenopísková stěna
			
Pálené děrované keramické tvárnice tl. 250 mm tzv „AKU“ zděné na maltu, oboustranně omítnuté vápenocementovou omítkou se štukem	Pálené děrované keramické tvárnice tl. 300 mm tzv „AKU“ zděné na maltu, oboustranně omítnuté vápenocementovou omítkou se štukem	Tvárnice z betonu z lehčeného kameniva tzv „AKU“ tl. 240 mm, zděné na maltu, oboustranně opatřeny vápenocementovou omítkou se štukem	Vápenopískové tvárnice tl. 240 mm, zděné na lepidlo, oboustranně opatřeny sádrovou omítkou
280 mm	330 mm	270 mm	265 mm
56 dB	58 dB	57 dB	59 dB
54 dB	56 dB	55 dB	56 dB

Poznámka:

* Jako mezibytové stěny jsou porovnávány stěny, u kterých je předpoklad splnění požadavku ČSN 73 0532 na min. hodnotu $R'_{w} = 53$ dB

R_w ... laboratorní hodnota vzduchové neprůzvučnosti, hodnoty z technických listů výrobců

R'_{w} ... předpokládaná (nezaručená) hodnota stavební vzduchové neprůzvučnosti, SDK stěny uvažovány s korekcí $k_1=8$ dB, dle ČSN 73 0532 je doporučená korekce pro lehké dělicí konstrukce $k_1=4-8$ dB, zděné stěny uvažovány s korekcí $k_1=2$ dB (základní hodnota dle ČSN)



Závěr :

Sádrokartonové mezibytové stěny mají oproti zděným stěnám stejné nebo lepší akustické vlastnosti při nižší tloušťce.

Nejen z toho plynou tyto výhody sádrokartonových mezibytových stěn:

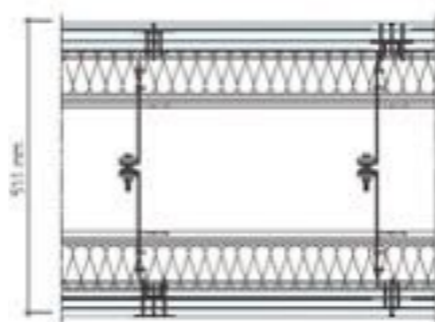
- > jsou oproti zděným příčkám lehčí a nazatěžují tolik stropní konstrukce
- > výstavba sádrokartonových příček je díky vyloučení mokrého procesu rychlejší a celkově levnější
- > díky nižší tloušťce šetří cenný obytný prostor

KINOVÉ STĚNY

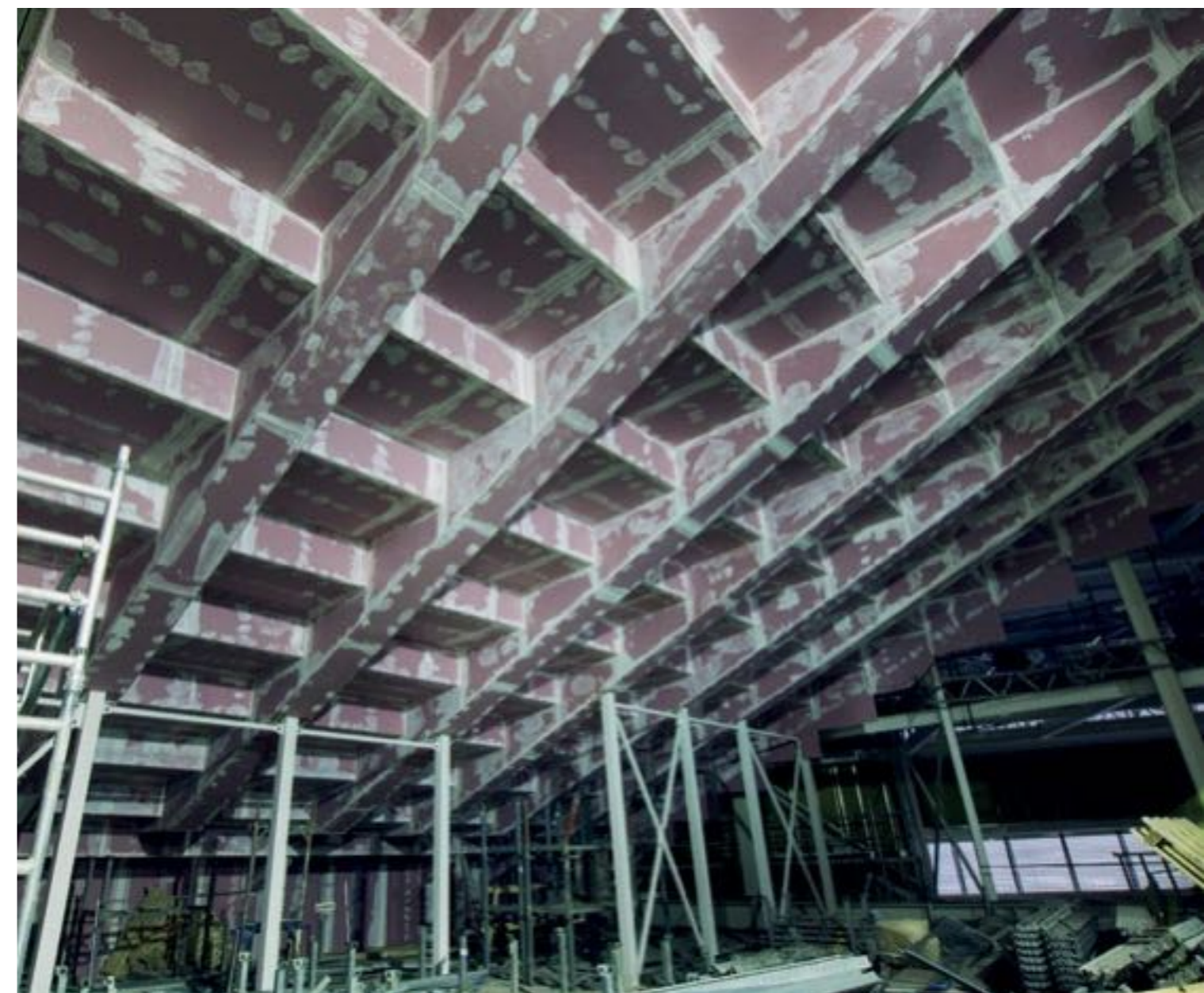
Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost kinových stěn

Speciální kategorií v sádkartonových stěnách Knauf z hlediska akustiky jsou pro svoji vysokou neprůzvučnost tzv. "kinové stěny". Základní konstrukcí těchto stěn je typ **Knauf W 145 Diva**. Tyto stěny nachází uplatnění nejen mezi sály multikin, ale všude tam, kde je mimořádný požadavek na akustické oddělení dvou prostorů.

Knauf 145 Diva je příčka s dvojitou podkonstrukcí z CW profilů, které jsou spojeny akustickými spojkami. Vícevrstvé opláštění je tvořeno deskami Red Piano 2 x 15 mm + 1 x 18 mm. Uvnitř příčky je minerální izolace. Díky své konstrukci a skladbě opláštění vykazuje tento typ stěn **váženou laboratorní neprůzvučnost $R_w=79$ dB**, stavební neprůzvučnost pak $R'_w > 72-73$ dB při tloušťce 511 mm.



Moderní sál jednoho z největších kin.



Vzhledem k požadované akustice byly, podobně jako u ostatních současných realizací multikin, použity speciální desky Knauf RED Piano s vylepšenými akustickými a protipožárními vlastnostmi.

Maximální výška stěn W 145 Diva je 15m, kdy je deklarována požární odolnost EI90.

Při návrhu kinových stěn se zároveň obvykle navrhuje s ohledem na akustiku i podhled v daném prostoru, proto je vhodné návrh konstrukcí pojmout komplexně.

V případě návrhu příček W 145 Diva se pro bližší technické informace obraťte na technické oddělení firmy Knauf Praha



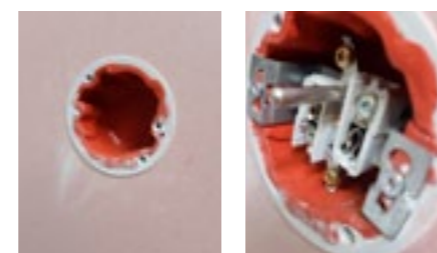
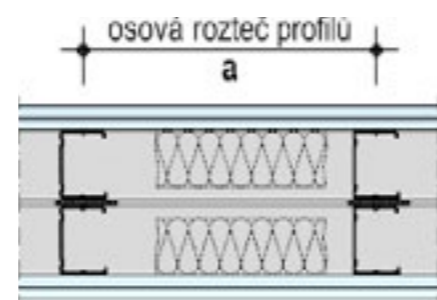
Vliv zabudování elektroinstalačních krabic v sádkartonových konstrukcích

Z akustického hlediska jsou elektrokrabice ve stěnách tzv. "akustickým mostem", kdy mají negativní vliv na výslednou hodnotu vážené stavební neprůzvučnosti. Přesný výsledný vliv elektrokrabic na akustiku je závislý na více faktorech, především pak

na jejich počtu a umístění, a velice těžko se určuje. Ideální by samozřejmě bylo se vyhnout elektroinstalačním krabicím ve stěnách, na které jsou akustické požadavky, to ale v praxi obvykle nejde zcela dodržet.

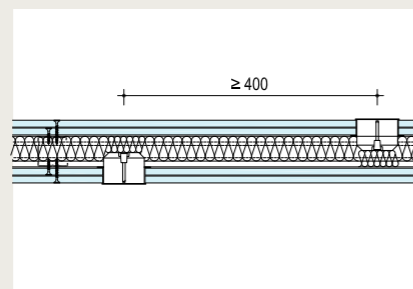
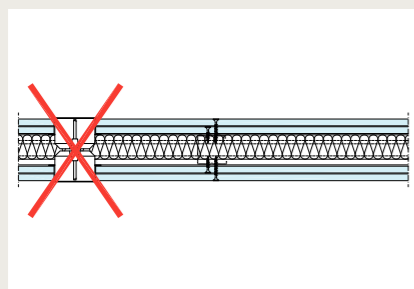
Hodnoty vzduchové neprůzvučnosti sádkartonové stěny s osazenými elektroinstalačními krabicemi

Uváděné hodnoty vzduchové neprůzvučnosti stěn (R_w) jsou laboratorní hodnoty, kdy se ve zkušebně obvykle zkouší konstrukce v ideální skladbě bez narušení, tj. bez akustických mostů. Aby se číselně vyjádřil negativní vliv elektrokrabic na výslednou hodnotu vážené stavební neprůzvučnosti, byla provedena série zkoušek na příčce typu W115 o celkové tloušťce 205mm (profily CW 75, minerální izolace 2 x tl. 60mm).

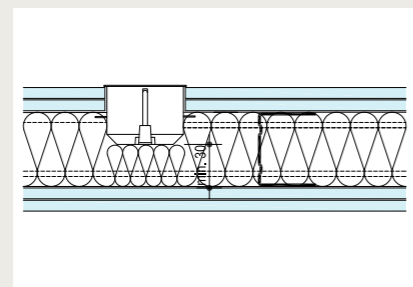
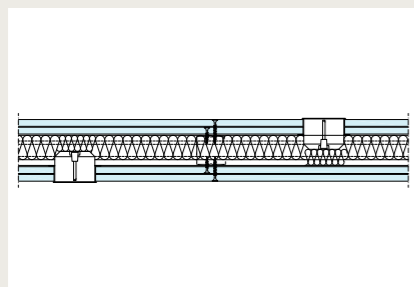


Aby se negativní vliv elektroinstalačních krabic ve stěnách co nejvíce zmírnil, je **doporučeno dodržovat následující zásady:**

- Elektroinstalační krabice nemají být v příčce umístěny proti sobě na protilehlých pláštích
- Pokud nelze jinak a je nutno umístit elektroinstalační krabice v jednom poli mezi CW profily, je doporučeno je vzájemně odsadit o min. 400mm



- Pokud jsou elektrokrabice na protilehlých pláštích příčky, je vhodné je umístit tak, aby každá byla v samostatném poli, kdy je mezi nimi svislý CW profil
- Mezi elektroinstalačními krabicemi a opláštěním má proběhnout minerální izolace o minimální tloušťce 30mm.



Ochrana elektroinstalačních krabic protipožární tmelovou podložkou Knauf

Protipožární tmelová podložka Knauf v případě požáru zajistí u příčky W112 kvalitativní předpoklady EI 90 a zamezí snížení

akustických vlastností příček. Aplikace je snadná a rychlá.

Zkoušky probíhaly v akreditované laboratoři Technického a zkušebního stavebního ústavu v Teplicích s těmito výsledky:

Vážené laboratorní neprůzvučnosti stěny Knauf W115

	R_w
bez elektroinstalační krabice	66 dB
s jednou elektrokrabicí pro čtyřzásuvku	65 dB
s dvěma elektrokrabicemi pro čtyřzásuvku (elektrokrabice proti sobě, ale v oddělených polích)	64 dB



Závěr z měření:

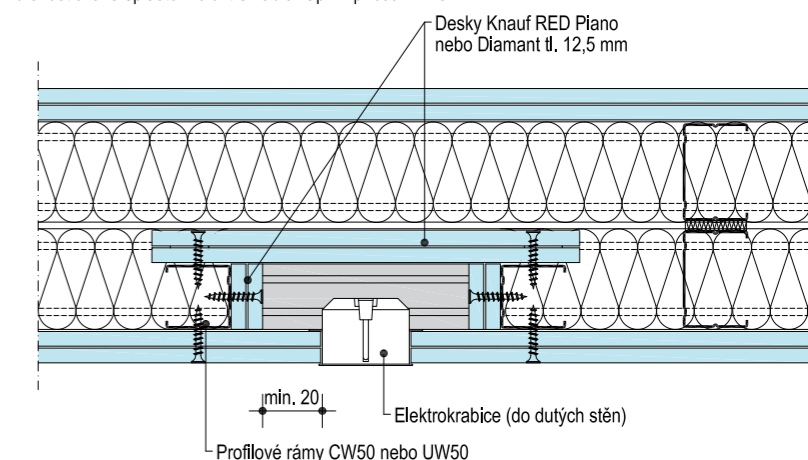
Vždy je nutné ke každé situaci přistupovat individuálně s ohledem na konstrukci stěny a počet a polohu elektrokrabic ve stěně, ale z uvedených výsledků vyplývá, že celkové zhoršení dané oslabené stěny s elektrokrabicemi je 1 dB v případě jedné elektrokrabice. Rozdíl 2 dB je pak v případě dvou elektrokrabic, pokud jsou proti sobě, ale v oddělených polích mezi CW profily.

Poznámka
- Pro určení hodnoty R'_w je uvažována korekce $k = 8$ (max. hodnota dle ČSN 73 0532).

Ochrana elektroinstalačních krabic sádkartonovými obklady

V případě zvýšených nároků na akustiku je možné navrhnout jako ochranu před negativním vlivem elektroinstalačních krabic tzv. „akustické opláštění elektrokrabic“. Opláštění se na stavbě vyrobí z profilů a sádkartonových desek. Pro kastlíky se doporučuje použít desky tl. 12,5mm a to Red Piano nebo Diamant.

Schéma akustického opláštění elektrokrabic např. v příčce W115



Redukované napojení příčky na fasádní sloupek

Ztenčení stěny v místě jejího napojení na prvky fasády.

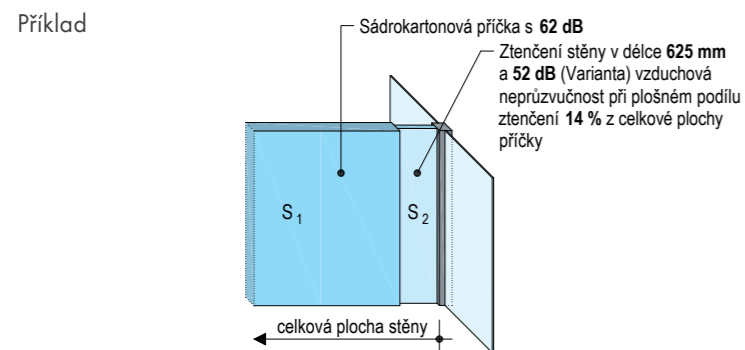
Protože prvky moderních fasád bývají velmi subtilní, je nutno v místě napojení montovaných příček na tyto prvky příčky redukovat v jejich tloušťce. Toto vyvolané opatření nepřispívá k hodnotě vzduchové neprůzvučnosti příček, ba naopak lze konstatovat, že je

v tomto ohledu slabinou. Část příčky s redukovanou tloušťkou se provádí v minimálním nutném rozsahu. Kvůli zjištění byly standardizovány délky těchto úprav na 625 mm a 312,5 mm. Vertikální styky desek nejsou přípustné. Hodnoty vzduchové neprůzvučnosti

těchto úprav a jejich vlivu na celkovou vzduchovou neprůzvučnost celé takto upravené příčky jsou uvedeny v následující tabulce.

Ztenčení stěny délky 312,5 mm

Varianta	Vybrání	Ztenčení stěny provedení	Vzduchová neprůzvučnost ztenčení (dB)	Typ stěny Výsledná vzduchová neprůzvučnost R _w v dB Podíl ztenčení na ploše stěny											
				Sádrokartonová příčka 52 dB			Sádrokartonová příčka 62 dB			Sádrokartonová příčka 67 dB			Sádrokartonová příčka 72 dB		
				8%	14%	25%	8%	14%	25%	8%	14%	25%	8%	14%	25%
5		<ul style="list-style-type: none"> 10 mm Diamant (vrchní vrstva) + 12,5 mm Silentboard oboustranně 30 mm minerální vlna TP 120 A napojení ostění profil UD 28/274 napojení stěny profil UD 28/27 tloušťka ztenčené stěny 73 mm 	47	51	51	50	58	56	54	60	57	55	60	57	55
6		<ul style="list-style-type: none"> 1 x 12,5 mm Silentboard (vrchní vrstva) + 2 mm pozink ocelový plech oboustranně 20 mm minerální vlna TP 120 A napojení ostění 2x L-úhelník 13/30/08 napojení stěny 2x L-úhelník 13/30/08 tloušťka ztenčené stěny 47 mm 	54	52	52	52	61	60	59	64	62	61	66	64	62



Vzduchová neprůzvučnost pro 8% plošný podíl dB. Dodatečné snížení o 1 dB při zohlednění ztenčení stěny o 14%. Výsledná vzduchová neprůzvučnost 58 dB.

Vysvětlivky:

- 1 Zúžené napojení
- 2 Příčka s kovovou podkonstrukcí
- 3 Použitý vhodný upevňovací prostředek: vzdálenost ≤ 500 mm
- 4 Použitá těsnící hmota, např. Trennwandkit, PE-Dichtungsband
- 5 Šroub TB
- 6 Šroub TN

Ztenčení stěny délky 625 mm

Varianta	Vybrání	Ztenčení stěny provedení	Vzduchová neprůzvučnost ztenčení (dB)	Typ stěny Výsledná vzduchová neprůzvučnost R _w v dB Podíl ztenčení na ploše stěny											
				Sádrokartonová příčka 52 dB			Sádrokartonová příčka 62 dB			Sádrokartonová příčka 67 dB			Sádrokartonová příčka 72 dB		
				8%	14%	25%	8%	14%	25%	8%	14%	25%	8%	14%	25%
1		<ul style="list-style-type: none"> 1 x 15 mm Diamant oboustranně 20 mm minerální vlna TP 120 A napojení ostění 2x L-úhelník 13/30/08 napojení ostění 2x L-úhelník 13/30/08 tloušťka ztenčené stěny 50 mm 	45	50	49	48	55	52	50	55	52	50	56	53	50
2		<ul style="list-style-type: none"> 1 x 12,5 mm Silentboard oboustranně 12 mm minerální vlna TPE 12-2 napojení ostění 2x L-úhelník 13/30/08 napojení ostění 2x L-úhelník 13/30/08 tloušťka ztenčené stěny 38 mm 	46	51	50	49	55	53	51	56	54	51	56	54	51
3		<ul style="list-style-type: none"> 1 x 15 mm Fireboard (vrchní vrstva) + 2 mm pozink ocelový plech oboustranně 12 mm minerální vlna TPE 12-2 napojení ostění U-profil 18/30/08 napojení stěny 2x L-úhelník 13/30/08 tloušťka ztenčené stěny 48 mm 	50	51	51	51	58	57	55	60	57	55	60	58	55
4		<ul style="list-style-type: none"> 1 x 12,5 mm Silentboard oboustranně 20 mm minerální vlna TP 120 A napojení ostění 2x L-úhelník 13/30/08 napojení stěny 2x L-úhelník 13/30/08 tloušťka ztenčené stěny 47 mm 	50	51	51	51	58	57	55	60	57	55	60	58	55
5		<ul style="list-style-type: none"> 10 mm Diamant (vrchní vrstva) + 12,5 mm Silentboard oboustranně 30 mm minerální vlna TP 120 A napojení ostění profil UD 28/274 napojení stěny profil UD 28/27 tloušťka ztenčené stěny 73 mm 	52	51	51	51	59	58	56	61	59	57	62	60	57
6		<ul style="list-style-type: none"> 1 x 12,5 mm Silentboard (vrchní vrstva) + 2 mm pozink ocelový plech oboustranně 20 mm minerální vlna TP 120 A napojení ostění 2x L-úhelník 13/30/08 napojení stěny 2x L-úhelník 13/30/08 tloušťka ztenčené stěny 47 mm 	56	52	52	52	61	60	59	64	62	61	65	63	61

Alternativa k tabulkovému postupu výpočet výsledné vzduchové neprůzvučnosti v závislosti na délce ztenčení

$$R_{res.} = -10 \cdot \log \left[\frac{1}{S_1 + S_2} \left(S_1 \cdot 10^{\frac{R_1}{10}} + S_2 \cdot 10^{\frac{R_2}{10}} \right) \right]$$

- S₁ = plocha neztenčené příčky (m²)
- S₂ = plocha ztenčení (m²)
- R₁ = vzduchová neprůzvučnost příčky (dB)
- R₂ = vzduchová neprůzvučnost ztenčení pro délku 625 mm nebo 312,5 mm (dB)

Vliv omítky na zděné konstrukce

Akustické vlastnosti vyzdívaného omítnutého zdiva jsou z podstatné části určeny typem zdících bloků a cihel, jejich kompaktností, způsobem vyzdění, použitých montážních prvků a případných dalších dodatečných úprav celé zděné konstrukce nebo příčky.

Omítky zajišťují těsnost stěny, tolik důležitou pro její dostatečnou vzduchovou neprůzvučnost. Vliv jejich objemových hmotností v rozmezí 950 - 1750 kg/m³ (GP, LW a R, dle ČSN EN 998-1:2016) je z akustického hlediska, jak prokázala měření, nepodstatný.



Příklad měření vzduchové neprůzvučnosti mezibytové stěny:

Požadavek R'_{w} na mezibytové příčky je podle platných technických předpisů $R'_{w, req} = 53$ dB.

Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost akustického systému pro mezibytové příčky z pálených akustických cihelných bloků Heluz AKU 30 omítaná sádrovou omítkou KNAUF MP 75 (s deklarovanou obje-

movou hmotností v suchém stavu v rozmezí 950 kg/m³) v tloušťce 15 mm spočívá v dosažené nadstandardní hodnotě vzduchové neprůzvučnosti mezibytové stěny s **$R_w = 57$ dB** (Vážená laboratorní vzduchová

neprůzvučnost podle protokolu č. 2138 je $R_w = 57$ (-2;-6) dB - zkoušeno akreditovanou zkušební laboratoří č. 1007.5 - Zkušebna akustiky - Centrum stavebního inženýrství, a.s. Praha).

omítka	zdivo	naměřená vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w	stavební vzduchová neprůzvučnost ($R'_{w} = R_w - k$ (3 dB))
KNAUF MP 75	Heluz AKU 30	$R_w = 57$ dB	$R'_{w} = 54$ dB
Objemová hmotnost 950 kg/m ³	Vzduchová neprůzvučnost cihelného bloku: 56 dB		
Aplikovaná tloušťka 15 mm	Hmotnost cihly (D:333xŠ:300xV:238): 24,7 kg		

Rozhodujícím prvkem pro zajištění vzduchové neprůzvučnosti stěny z akustických cihelných bloků je správné provedení systému zdění (vždy v souladu s doporučením výrobce zdících bloků).

Přednosti použití sádrové omítky MP 75:

- sjednotí a vyrovná povrch zdiva
- sníží riziko vzniku trhlin a akustického přenosu
- vytvoří vysokou povrchovou pevnost
- zajistí vysokou povrchovou odolnost



PODHLEDY

Zlepšení akustických vlastností železobetonových a keramických stropů

Stropní konstrukce s řešením protihlukové ochrany sestává z nosné konstrukce, podlahy s kročejovou izolací a ze zvolené konstrukce podhledu.

Oproti ostatním konstrukcím se u stropních konstrukcí řeší dva typy ochrany proti hluku:

- Kročejový hluk L - vzniká v důsledku chůze, dupání po podlaze o podlaží výše. Jeho vyjádření se provádí v decibelech, ovšem na rozdíl od vzduchové neprůzvučnosti zde klesající hodnota L znamená zlepšení ochrany proti kročejovému hluku - „čím méně hluku k nám doléhá, tím lépe“

- Pokud není nutno zabývat se věcí podrobněji, platí orientačně pravidlo, že s vyřešením

kročejového hluku je zároveň dostatečně vyřešena i vzduchová neprůzvučnost soustavy.

Pro ověření akustických vlastností stropní konstrukce byla zvolena následující sestava:

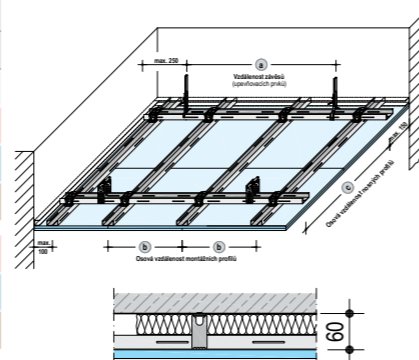
- železobetonová deska tl. 140 mm s plošnou hmotností 320 kg/m²
- suchá podlaha sádrovláknitá Knauf BRIO WF 18 s kročejovou izolací - dřevovláknitou deskou $\rho \geq 240$ kg/m³ tl. 10 mm
- sádkartonový podhled typu dle níže uvedené tabulky

Opět jako u předsazených stěn se zkoumá parametr celé soustavy. Dominantní roli hraje

železobetonová stropní deska díky své hmotnosti. Vhodné opatření v podobě správně zvolené kročejové izolace v podlaze a izolace vložené do podhledu pak dokáže dát celé soustavě velmi dobré parametry. Z níže uvedené tabulky jednoznačně vyplývá, že pro minimalizaci kročejového hluku je nepominutelná podlaha s kročejovou izolací. Solidní vzduchové neprůzvučnosti naopak nedosáhneme, pokud nebude možné z nějakých důvodů provést podhled. To je důležité si uvědomit zejména u rekonstrukcí, kdy v prostorách o podlaží výše nebo níže není možné podhled či podlahu realizovat (provozování prostoru, výškové poměry apod.)

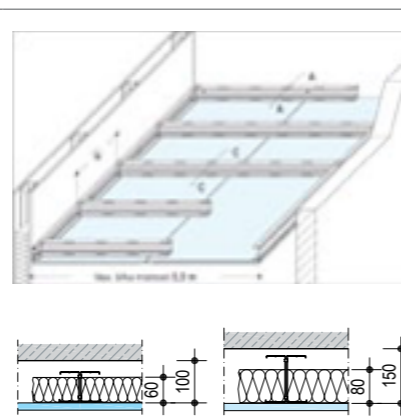
D112

Podkonstrukce	Opláštění	bez podlahy		s podlahou Brio 18 WF	
		R _w (dB)	L _{n,w} (dB)	R _w (dB)	L _{n,w} (dB)
bez podhledu		53	80	58	59
ŽB strop + montážní profil CD s přímým závěsem + izolace tl. 40 mm (dutina 60 mm)	1x12,5 mm WHITE	59	62	62	53
	1x12,5 mm RED Piano	62	60	64	50
	1x12,5 mm DIAMANT	67	55	72	46
	1x12,5 mm SILENTBOARD	70	54	74	44
	2x12,5 mm RED Piano	70	54	73	44
	2x12,5 mm DIAMANT	72	52	76	41
	2x12,5 mm SILENTBOARD	75	48	77	39



D131

Podkonstrukce	Opláštění	bez podlahy		s podlahou Brio 18 WF	
		R _w (dB)	L _{n,w} (dB)	R _w (dB)	L _{n,w} (dB)
bez podhledu		53	80	58	59
ŽB strop + 2xCW 75 samonosný + izolace tl. 60 mm (dutina 100 mm)	1x12,5 mm RED Piano	64	57	69	45
	1x12,5 mm DIAMANT	69	56	73	41
	2x12,5 mm RED Piano	71	54	74	39
	2x12,5 mm DIAMANT	74	52	75	37
ŽB strop + 2xCW 100 samonosný + izolace tl. 80 mm (dutina 150 mm)	1x12,5 mm SILENTBOARD	75	44	76	40
	2x12,5 mm SILENTBOARD + DIAMANT	76	42	78	38



Další upřesňující údaje a hodnoty viz technický list Knauf D11.cz a D13.cz

Zlepšení akustických vlastností lehkých dřevěných trémových stropů

Lehké trémové stropy jsou zpravidla dřevěná konstrukce z trámů a nosné desky na bázi dřeva (desky, prkna apod.) Pokud nejde o novou dřevostavbu, týká se tato problematika výhradně rekonstrukcí, kde dřevěné trémové stropy naprosto dominují. U rekonstruovaného prostoru se předpokládá mimo jiné zajištění akustického komfortu, tedy především protihlukové ochrany. V úvahu přichází nejčastěji trémová konstrukce s dřevěným záklopem. V dutině bývá

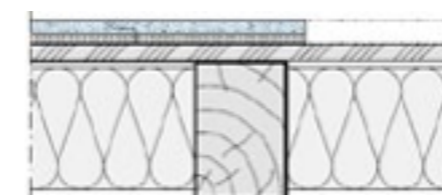
původní zásyp sypkým materiálem často s příměsí stavebního rumu z doby stavby.

Pokud tomu nebrání jiné důvody, je možné tuto hmotu ve skladbě stropu ponechat. Představuje přitížení, které přispívá k neprůzvučnosti stropu.

Velmi často však bývá třeba tento zásyp odstranit. Vytvoření hlukově ochranné skladby stropu za takových okolností bývá nejnáročnější.

Níže uvedená tabulka se proto zabývá řešením stropů právě za takových podmínek. Případné odchylky se projevují v hodnotách parametrů, k nimž lze dospět použitím korekcí uvedených v tabulkách.

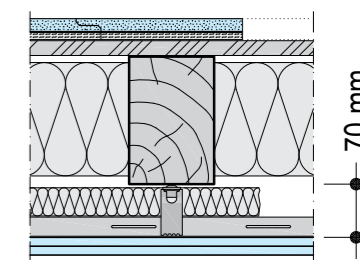
Dřevěný trémový strop B - lehká výplň



BRIO nebo F146 s dřevovláknitou deskou 10 mm	28 mm (resp. 35 mm)
dřevoštěpková deska	24 mm
dřevěné trámy	120x180 mm, osová rozteč 500 mm
izolace/vloženo mezi trámy	skelná vata 160 mm, cca 3 kg/m ²
závěsy/druh podkonstrukce	viz tabulka níže
výška závěsu	viz tabulka níže

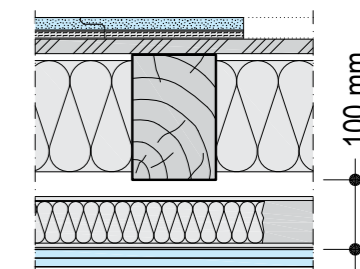
D152

Podkonstrukce	Opláštění	bez podlahy		s podlahou Brio 18 WF	
		R _w (dB)	L _{n,w} (dB)	R _w (dB)	L _{n,w} (dB)
bez podhledu		43	80	-	-
montážní profil CD 60/27 s přímým závěsem a 40 mm izolací	1x12,5 mm WHITE	57	60	60	53
	1x12,5 mm RED Piano	58	59	61	52
	1x12,5 mm DIAMANT	59	57	62	50
	1x12,5 mm SILENTBOARD	60	56	63	47
	2x12,5 mm RED Piano	61	54	65	46
	2x12,5 mm DIAMANT	62	52	66	45
	2x12,5 mm SILENTBOARD	66	48	72	42



D131

Podkonstrukce	Opláštění	bez podlahy		s podlahou Brio 18 WF	
		R _w (dB)	L _{n,w} (dB)	R _w (dB)	L _{n,w} (dB)
bez podhledu		43	80	-	-
zdvojený profil CW 75 samonosný + izolace tl. 60 mm	1x12,5 mm WHITE	58	56	60	45
	1x12,5 mm RED Piano	61	54	62	44
	1x12,5 mm DIAMANT	62	52	63	43
	1x12,5 mm SILENTBOARD	63	51	64	42
	2x12,5 mm RED Piano	64	50	65	41
	2x12,5 mm DIAMANT	65	49	66	39
	2x12,5 mm SILENTBOARD	66	48	72	38



Poznámka: rozdíl mezi deskami Silentboard a Diamant je ve vyšší účinnosti na nízkých kmitočtech u kročejového hluku. 2 x 12,5 Silentboard vykazuje na 125 Hz L_{n,w} 46 dB zatímco 2 x 12,5 Diamant L_{n,w} 48 dB.

Další upřesňující údaje a hodnoty viz technický list Knauf D15.cz

PODKROVÍ

Vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti opláštění podkroví

Podkroví díky šikmým plochám, střešním oknům a různým zákoutím vyvolaným většinou nutností lokálního technického řešení mívá atmosféru jinou než „obyčejné“ prostory. Tzv. vybavená podkroví upravená pro pobyt osob či pro bydlení by ovšem ztratila kouzlo své originality, pokud by pobyt zde byl rušen venkovními vlivy. Řešení požární ochrany konstrukcí i tepelně technické stránky se považuje za věc automatickou. Je tedy na místě zabývat se též ochranou podkroví proti hluku. Rozhodujícím zdrojem hluku bývá nejčastěji pro-



voz na pozemních komunikacích a je dán intenzitou a druhem provozu, konfigurací a charakterem okolí a vzdáleností řešeného místa od komunikace.

Nejprve musíme zjistit, jakou hladinu hluku řešíme, a podle toho volit příslušnou skladbu střešního pláště resp. opatření uvnitř podkrovního prostoru.

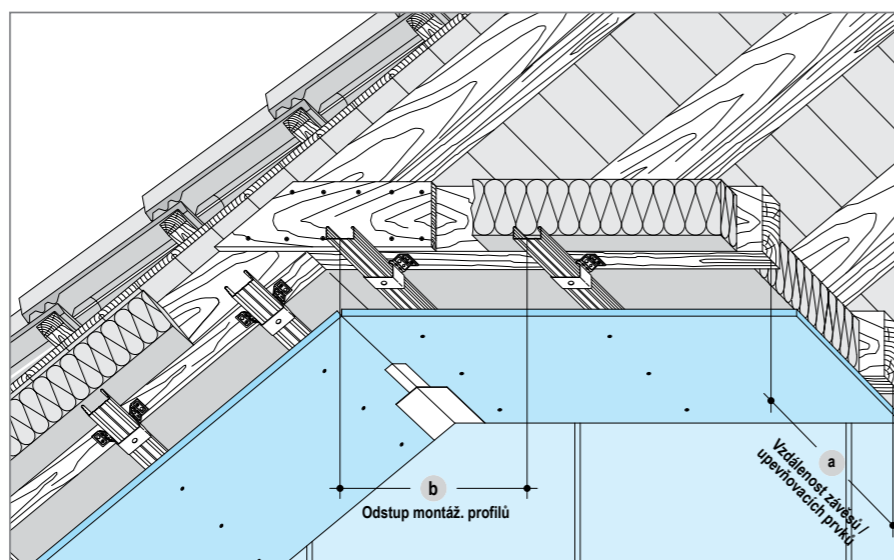
Požadavky dle uvedené tabulky platí také pro střechy a střešní šikminy vybaveného podkrovního prostoru. Rovněž tak stropy prostor určených k pobytu, které stavbu shora uzavírají. V případě stropů pod nevybaveným podkrovím jsou požadavky splněny společně stropem a střechou. Požadavky se pokládají za splněné, pokud neprůzvučnost R'_{w} samotného stropu není nižší o více než 10 dB než požadovaná neprůzvučnost.

Dle AE 1: Stanovení rozhodující hladiny venkovního hluku

Příklad:

- Průměrný denní provoz 10000 vozidel/den
- Vzdálenost mezi osou vozovky a řešeným místem 200 m
- Řešené místo se nachází u státní silnice

Z toho vyplývá rozhodující hladina venkovního hluku 59 dB



Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v $R'_{w}^{1)}$ nebo $DnT,w^{1)}$ dle ČSN 73 0532-12/2020

Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 06:00 h - 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před obvodovým a střešním pláštěm $LA_{eq,2m^2}$, v dB						
	do 50	51 až 55	56 až 60	61 až 65	66 až 70	71 až 75	76 až 80
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48 ³⁾
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43 ³⁾
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	48 ³⁾

Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 22:00 h - 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před obvodovým a střešním pláštěm $LA_{eq,2m^2}$, v dB						
	do 40	41 až 45	46 až 50	51 až 55	56 až 60	61 až 65	66 až 70
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	33	38	43	48	53 ³⁾

Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před obvodovým a střešním pláštěm $LA_{eq,2m^2}$, v dB						
	do 50	51 až 55	56 až 60	61 až 65	66 až 70	71 až 75	76 až 80
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	38	43	48	53 ³⁾
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43 ³⁾
Nemocniční pokoje	30	30	30	30	33	38	43 ³⁾

1) Jednočíselné vážené veličiny podle ČSN EN ISO 717-1, stanovené z veličin v třetinooktávnových pásmech definovaných v ČSN EN ISO 16283-3

2) Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2 m před obvodovým a střešním pláštěm včetně odrazu zvuku od fasády, zaokrouhlená na celé číslo a s přihlédnutím k 10.4.1 ČSN EN ISO 16283-3 a příloze B5 ČSN ISO 1996-2. Požadavky se vztahují na celý obvodový plášť i s výplněmi otvorů u chráněných místností.

3) Vysoké hodnoty požadavků jsou obtížné dosažitelné a v nové výstavbě by se již uvedené hlukové situace neměly vyskytovat.

Stanovení rozhodující úrovně venkovního hluku

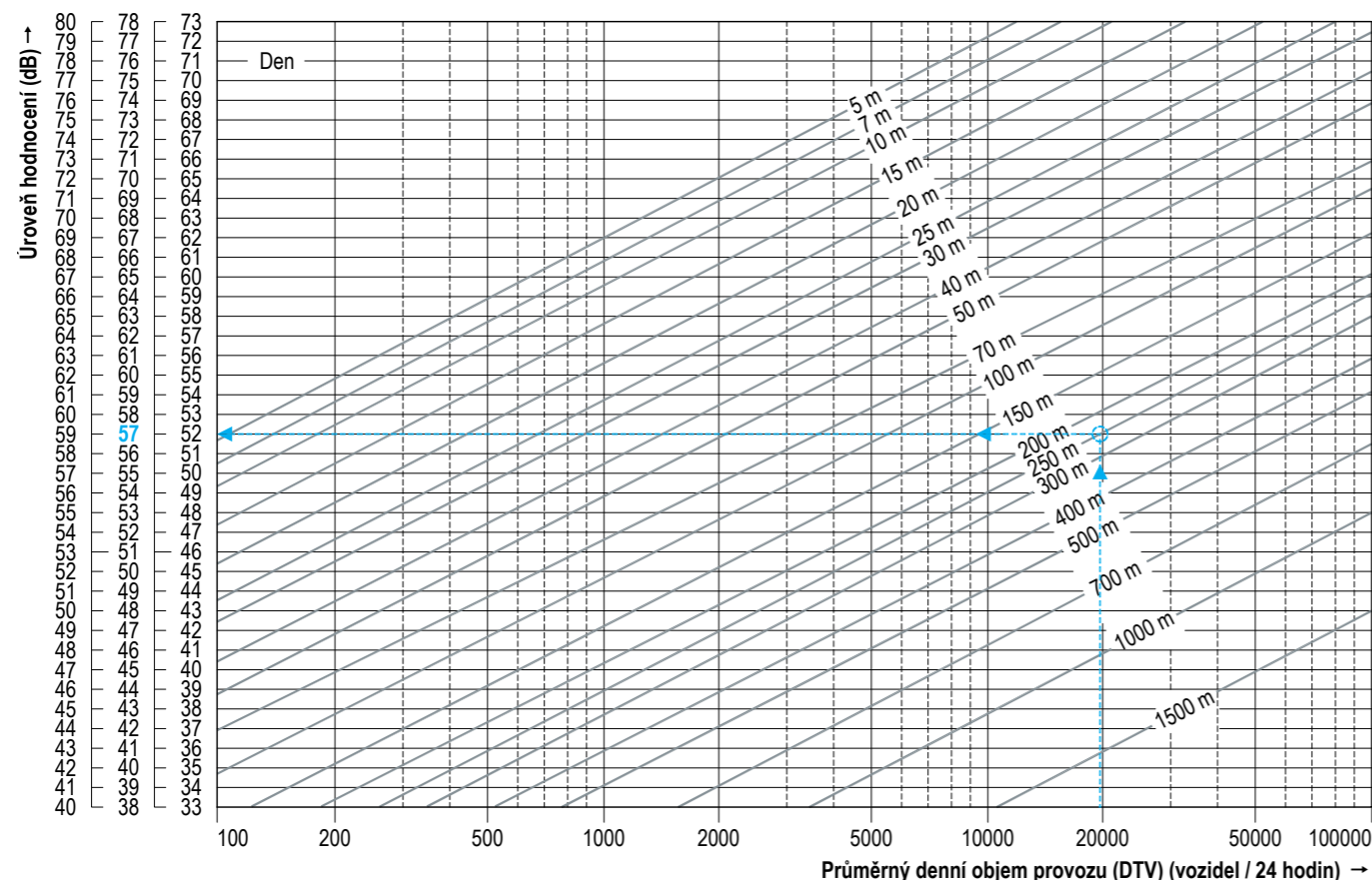
DIN 18005-1:2002-07 Příloha A.2 Silniční provoz

Zjednodušený postup:

Níže popsanou metodu lze použít k odhadu úrovně hodnocení hluku silničního provozu na dlouhých, rovných silnicích a jasné viditelnosti mezi imisním a emisním místem.

Úroveň hodnocení v denní době mezi 6:00 a 22:00 hodin

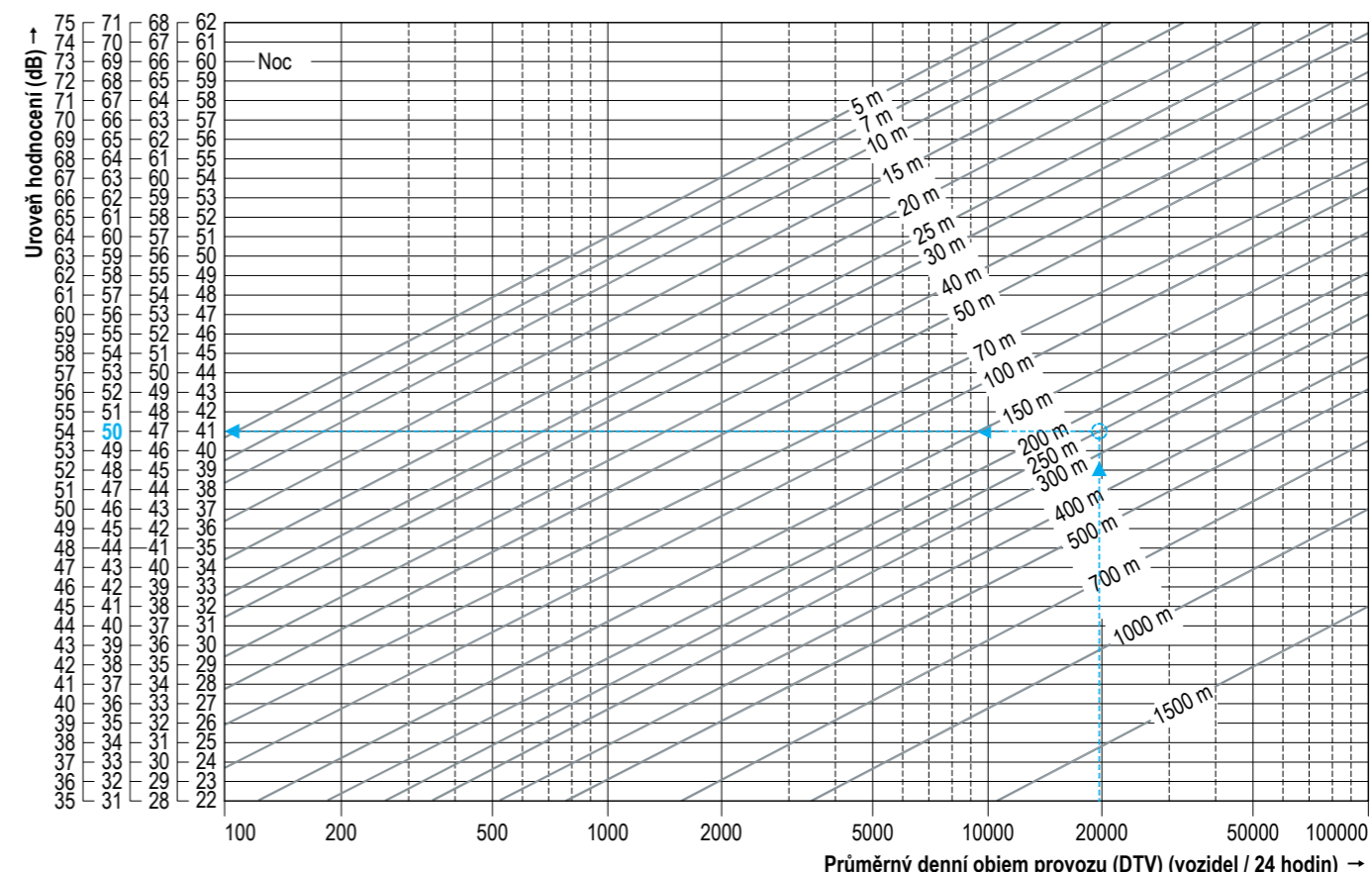
Obr. A.A. 9: Úroveň hodnocení v denní době mezi 6:00 a 22:00 hodin podle DIN 18005-1: 2002-07, příloha A.2, obrázek A



Dálnice	Státní, okresní a obecní spojovací komunikace	Městské a obecní komunikace	Korekce pro zvláštní případy	
			<p>Rychlostní limit</p> <ul style="list-style-type: none"> Na dálnicích 80 km/h nebo v městských ulicích 30 km/h: -2,5 dB 	<p>Povrch vozovky</p> <ul style="list-style-type: none"> Asfalt s otevřenými póry na mimoměstských silnicích je přípustná maximální rychlost vyšší než 60 km/h: -3 dB Nerovná dlažba na silnicích je přípustná nejvyšší rychlost od 50 km/h a více: +6 dB Nerovná dlažba na silnicích je přípustná nejvyšší rychlost od 30 km/h a více: +3 dB
Typ komunikace			Pokud je imisní místo vzdáleno méně než 100 m od semaforového systému, mělo by se k hodnotící úrovni přidat +2 dB. Úroveň hodnocení imisních lokalit v pouličních kařonech (dvoustranná, vícepodlažní a uzavřená zástavba) by měla být rovněž zvýšena o +2 dB.	

Úroveň hodnocení v denní době mezi 22:00 a 6:00 hodin

Obr. A.A. 10: Úroveň hodnocení v denní době mezi 22:00 a 6:00 hodin podle DIN 18005-1: 2002-07, příloha A.2, obrázek A.2



Dálnice	Státní, okresní a obecní spojovací komunikace	Městské a obecní komunikace	Korekce pro zvláštní případy	
			<p>Rychlostní limit</p> <ul style="list-style-type: none"> Na dálnicích 80 km/h nebo v městských ulicích 30 km/h: -2,5 dB 	<p>Povrch vozovky</p> <ul style="list-style-type: none"> Asfalt s otevřenými póry na mimoměstských silnicích je přípustná maximální rychlost vyšší než 60 km/h: -3 dB Nerovná dlažba na silnicích je přípustná nejvyšší rychlost od 50 km/h a více: +6 dB Nerovná dlažba na silnicích je přípustná nejvyšší rychlost od 30 km/h a více: +3 dB
Typ komunikace			Pokud je imisní místo vzdáleno méně než 100 m od semaforového systému, mělo by se k hodnotící úrovni přidat +2 dB. Úroveň hodnocení imisních lokalit v pouličních kařonech (dvoustranná, vícepodlažní a uzavřená zástavba) by měla být rovněž zvýšena o +2 dB.	

Odhad úrovně hodnocení se vztahuje na nevltný litý asfalt bez omezení rychlosti nebo na místní komunikace s maximální rychlostí 50 km/h.

Příklad výpočtu:

Dům na B8 Kitzingen

- Typ místnosti: Obývací pokoj v bytu R'w = 30 dB
- Vozidel/den DTV: 19162 (údaje z Německého Federálního silničního úřadu, hodnoty z roku 2016); údaje pro ČR lze nalézt na <http://scitani2016.rsd.cz>

- Povrch vozovky: Nevltný litý asfalt:
- Vzdálenost mezi středem vozovky a domem: 250 m

Stanovení úrovně hodnocení pro den a noc

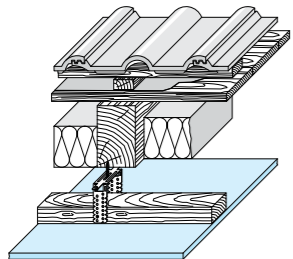
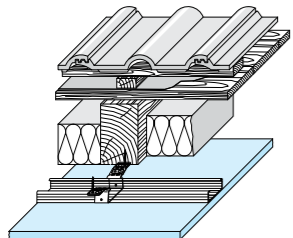
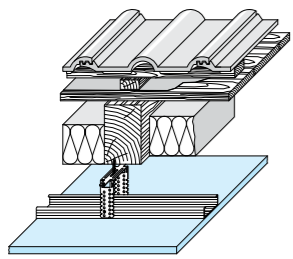
Odečtete ze schémat pro AA.9 a AA.10:

Lr,D ≈ 57 dB

Lr,N ≈ 50 dB

Z toho vyplývá rozhodující hladina venkovního hluku 57 dB.

Vzduchová neprůzvučnost střešního pláště

Systém střeška s dřevěnými krokvy, plášť dřevoštěpka/laťování + tašková krytina	opláštění		izolační vrstva		Vzduchová neprůzvučnost
	tloušťka mm	materiál	tloušťka mm	materiál	R _w dB
Opláštění podkroví Knauf s dřevěnou podkonstrukcí					
	12,5	desky Knauf	160	minerální izolace	45 (50)
	2 x 12,5				46 (57)
Opláštění podkroví Knauf s kovovou podkonstrukcí					
	12,5	desky Knauf	160	minerální izolace	49 (51)
	18				52
	2 x 12,5	desky Knauf	160	minerální izolace	52 (56)
	2 x 18				56
Opláštění podkroví Knauf s pružným profilem Federschiene					
	12,5	desky Knauf	160	minerální izolace	49
	2 x 12,5				52

Poznámka: Hodnoty vzduchové neprůzvučnosti v závorkách platí pro desky RED Piano



III. PROSTOROVÁ AKUSTIKA

ÚVOD DO PROSTOROVÉ AKUSTIKY

Podstata prostorové akustiky

Prostorová akustika se zabývá zkoumáním akustických vlastností vnitřního prostoru, kde se nachází zdroj zvuku. Cílem je zajištění dobré slyšitelnosti a srozumitelnosti zvuku bez ohledu na vzdálenost od zdroje zvuku. Toto se týká především prostorů určených k poslechu zvuku a ke sledování produkcí spojených s poslechem zvuku, tj. kin, divadel, koncertních sálů, operních a činoherních divadel, ale také přednáškových síní učeben, zasedacích místností apod., kde se předpokládá mluvené slovo. S prostorovou akustikou pracujeme i v prostorech, kde je nutno snížit hluk dopadající na člověka od různých zdrojů. Hluk se často odráží od stěn či stropů a my neslyšíme vlastní slova, hluk nás obtěžuje. Tento problém se vyskytuje nejvíce ve shromažďovacích prostorách, jako jsou letiště, nádraží, sportovní a jiné veřejné haly, tělocvičny, foyery hotelů a administrativních budov, restaurace, školní jídelny, pasáže obchodních center, velkoprostorové kance-

láře nebo výrobní haly, ale s oblibou laminátových podlah se stále častěji vyskytuje i v bytech či rodinných domech. Studie nebo projekty těchto objektů obsahují zpravidla návrhy akustických opatření a doporučení, nezbytných pro docílení optimálních poslechových poměrů.

Uvnitř místností nejde jen o to snížit úroveň hluku produkovaného kolegy v práci, učinit křik dětí v mateřské školce snesitelným nebo snížit hlukové emise strojů. U některých místností je potřebné nasměrovat zvuk do správné dráhy. V posluchárnách jde například o to, aby byla ke všem posluchačům dovedena dostatečná akustická energie - aby bylo vyslovené slovo přeneseno bez ztráty srozumitelnosti až do poslední řady.

Vědomosti o potřebě řešení akustiky místností jsou důležité i ve vztahu k dopadům aktuálního architektonického trendu, vyznačujícího se používáním hladkých ploch, jaké představuje například pohledový beton,

sklo nebo puristické vybavení. Špatná akustika vede v závislosti na využití místnosti k různým problémům:

- Rušivé odrazy zvuků s negativním dopadem na srozumitelnost řeči snižují schopnost koncentrace posluchačů na mluvené slovo.
- Nedostatečný přímý přenos zvuku při mluvených projevech a s tím spojená nesrozumitelnost slov nebo celých vět vede k neklidu a "mrmání" posluchačů
- Překrývání řeči různých řečníků vede při špatné akustice místnosti ke ztrátě srozumitelnosti. To má za následek zvýšení hlasu, čímž je tento efekt jen dále posilován.
- Velká hlučnost prostředí má negativní vliv na psychiku a na organismus.

Zvukové vlny jsou prostředím, ve kterém se šíří, v různé míře pohlcovány, odráženy, rozptýlovány, soustřeďovány či tlumeny. Je důležité si uvědomit, že vhodným návrhem konstrukcí a uspořádáním prostorů tak lze ovlivňovat šíření akustické energie a tím zvýšit kvalitu budovy.



Akustický komfort prostoru

Hlavním kritériem akustického komfortu prostoru je doba dozvuku. Existuje však řada dalších veličin prostorové akustiky, jako míra jasnosti, míra zřetelnosti, míra hlasitosti, srozumitelnost řeči aj., jejichž vyhodnocením se stává popis poslechových podmínek úplnějším.

Také účel, k němuž má být místnost využívána, je rozhodující z hlediska vytvoření adekvátního akustického prostředí. V místnostech určených pro hlasovou komunikaci, jako např. ve třídách a posluchárnách, je důležité zajistit odpovídající míru rozptýlu zvuku, zatímco v místnostech, v nichž pracovní činnosti vyžadují soustředění, je nutno dosáhnout vysokého pohlcování zvuku.

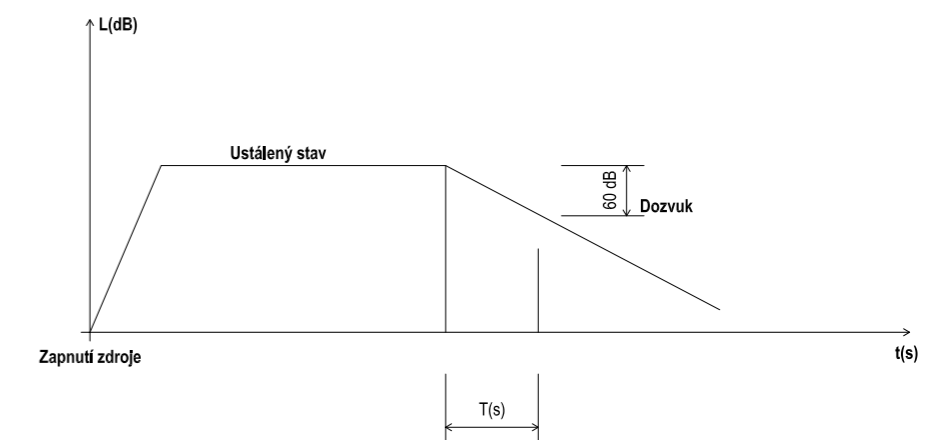
Doba dozvuku

Doba dozvuku T (s) je časový interval, v jehož průběhu klesne hladina akustického tlaku v uzavřeném prostoru po ukončení vysílání zvuku o 60 dB. Vyjadřuje míru pohlcování zvuku v místnosti, resp. jak dlouho je zvuk v dané místnosti slyšet. Pokud je doba

dozvuku krátká, je místnost přetlumená a zvuk je špatně slyšet. V tom případě, jako by se naše slova ztrácela. Pokud je doba dozvuku naopak dlouhá, vzniká v místnosti silná ozvěna. Ani jeden efekt není žádoucí. Rozdíl 60 dB odpovídá jedné miliontině původní zvukové energie. Protože není možné tohoto rozdílu s ohledem na vnější okolnosti vždy dosáhnout, je doba dozvuku v praxi často udávána jako T30 nebo T20. To znamená, že je měřen pouze čas potřebný pro pokles úrovně zvukového signálu o 30 dB resp. 20 dB. Následně je proveden přepočít na T60.

Optimální doba dozvuku

Optimální doba dozvuku T_0 (s) je dána normami ČSN 73 0525 a ČSN 73 0527 a je vždy individuální pro danou velikost a účel místnosti. Neexistuje tedy žádná správná hodnota doby dozvuku. Zatímco např. v kanceláři nebo bytě je optimální doba dozvuku 0,4-0,8 s, pro poslech orchestrální hudby v koncertním sálu je 1,2-2,0 s. Optimální doba dozvuku se sleduje v oktávnových pásmech obvykle od 125 do 4000 Hz.



Restaurační efekt – spirála hlasitosti

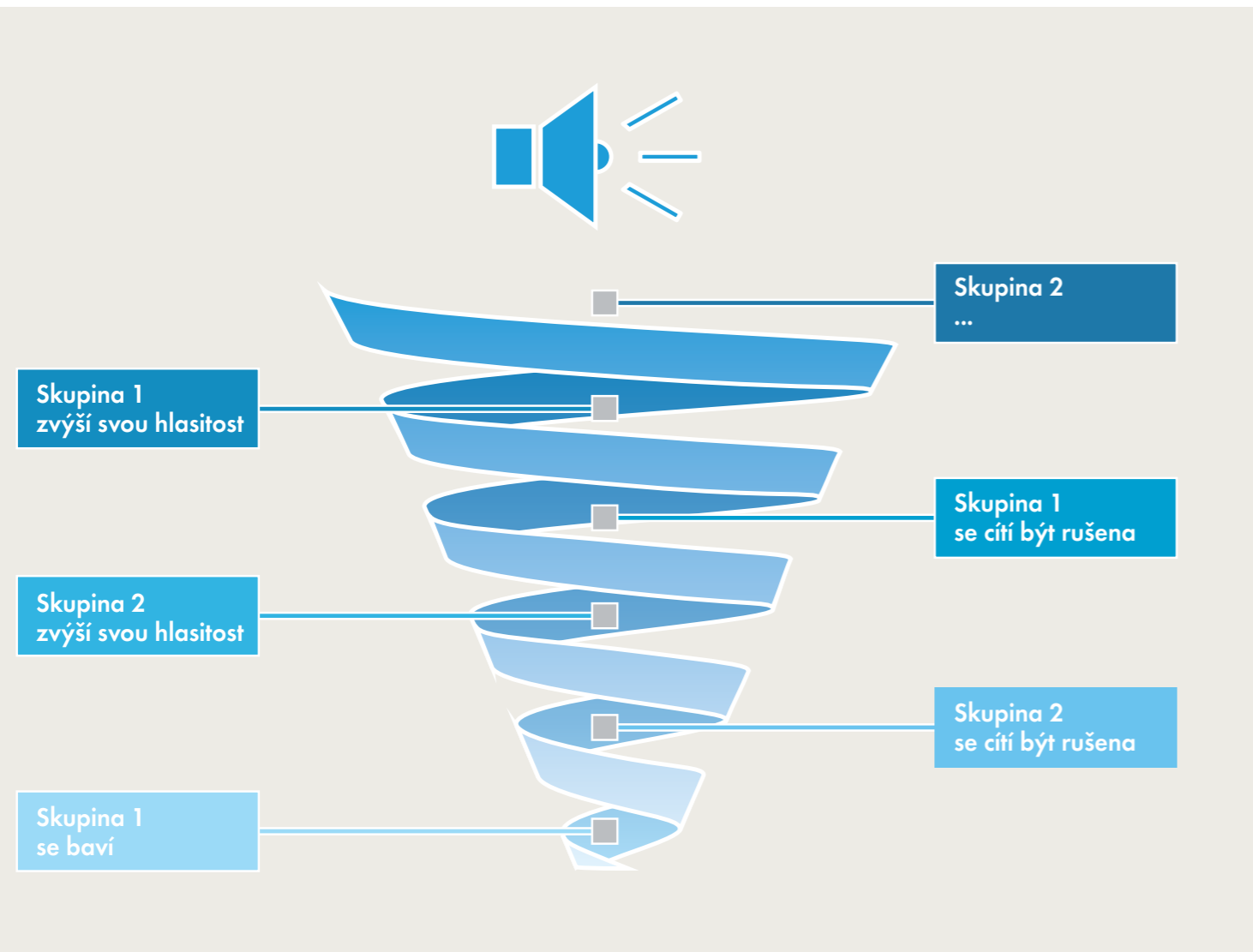
S dobou dozvuku souvisí tzv. "restaurační efekt" (coctail party effect). Pokud v místnosti hovoří více osob současně (ve školách, kancelářích, restauracích atd.) a místnost nemá dostatečnou akustickou kvalitu, dojde na základě dále popsaného efektu k rychlému zvýšení úrovně hluku:

Skupina osob se baví. Další skupina v jejich blízkosti se tím cítí být rušena, a proto nevědomě zvýší hlasitost svého hlasového projevu, aby mohla komunikace v této skupině

probíhat nerušeně dál. Na toto reaguje, opět nevědomě, první skupina a rovněž zvyšuje hlasitost projevu, aby byla zachována jeho srozumitelnost. Takto se roztáčí spirála hlasitosti. S každou další skupinou navíc dochází k posílení tohoto efektu. To je například důvodem, proč není možné se v restauracích nebo jídelnách bavit bez nutnosti na sebe křičet. Vzestup hladin se zastaví až po rezignaci části osob na vzájemnou komunikaci (zejména na větší vzdálenost než jen s nejbližším sousedem u stolu), případně může být limitován možnostmi akustického výkonu lidského hlasu.

Cílem akustických opatření v místnostech proto musí být zajištění jejich použitelnosti ke stanovenému účelu a zabránění vzniku spirály hlasitosti. To se nejlépe podaří širokopásmovým akustickým obkladem stropu místnosti. Širokopásmový akustický obklad je konstrukce, jejíž činitel pohltivosti alfa (-) má hodnotu nejméně 0,6 v rozsahu kmitočtů 250 až 2000 Hz. Z výrobků Knauf se jedná o akustické podhledy CLEANEO z děrovaných sádkartonových desek.

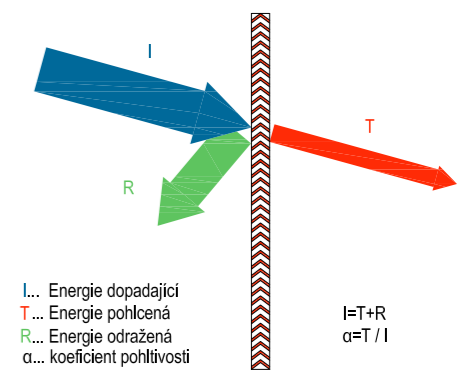
Spirála hlasitosti



ZVUKOVÁ POHLTIVOST

Při řešení „slyšitelnosti“ v místnosti se z hlediska použitých materiálů hodnotí především zvuková pohltivost. Na celkovém množství pohltivých a odrazivých ploch záleží, zda prostor vnímáme s velkým útlumem nebo jak silně vnímáme zdroj hluku. Pod pojmem „zvuková pohltivost“ se rozumí schopnost snižovat zvukovou energii v prostoru přeměnou energie zvukových vln na jinou formu energie na povrchu stavebních dílců. Ztráta vzniká převážně přeměnou zvuku na teplo (disipace). Pohlcování zvuku nemusí však probíhat pouze disipací. Zvuk se také částečně zeslabuje šířením, resp. prostupem do sousedních místností nebo do

okolního prostoru např. otevřenými okny. Energie zvukových vln je ohraničujícími plochami, mobiliářem a osobami v místnosti pohlcována nebo odrážena. Odpovídající zvuková pohltivost všech materiálů potom ovlivňuje naše vnímání zvuku v prostoru jako hlučné nebo tiché. Schopnost materiálů pohlcovat zvukové vlny vychází z jejich fyzikální podstaty. Porézní, otevřené nebo perforované materiály standardně pohlcují zvuk velmi dobře. Naopak hladké, uzavřené materiály zvuk odrážejí. Označením „dobrá slyšitelnost“ se popisují takové podmínky, které zajišťují co nejlepší přenos zvukové informace od zdroje zvuku k posluchači.



Koeficient zvukové pohltivosti

Koeficient zvukové pohltivosti α představuje poměr neodražené a narázové energie zvuku. Při úplném odrazu je $\alpha = 0$ a při úplném pohlcení platí, že $\alpha = 1$. Graf (viz str. 62) principu zvukové pohltivosti: α_s označuje hodnoty frekvenčně závislého koeficientu zvukové pohltivosti měřené v dozvukové komoře ve třetinooktávových pásmech obvykle v rozsahu 125-4000 Hz. Z těchto hodnot je stanovován praktický koeficient zvukové pohltivosti.

α_p jsou hodnoty frekvenčně závislého, praktického koeficientu zvukové pohltivosti. Hodnoty se udávají pro různé hloubky dutiny za akustickou deskou. α_w je vážený koeficient zvukové pohltivosti. Tato hodnota není závislá na frekvenci a je uváděna jako jednočíslná. Udává se pro jednodušší porovnání různých zvukově pohltivých materiálů. Stanovení jednočíslného hodnocení je prováděno postupem popsaným na straně 70. Indikátory tvaru za váženým koeficientem zvukové pohltivosti α_w podávají informaci o

tom, zda je absorpční materiál účinný hlavně v oblasti nízkých, středních nebo vysokých frekvencí.

- Přitom jsou používány následující indikátory:
- > L, pokud je produkt zvláště účinný v oblasti nízkých frekvencí, např. $\alpha_w = 0,60$ (L)
 - > M, pokud je produkt zvláště účinný v oblasti středních frekvencí, např. $\alpha_w = 0,70$ (M)
 - > H, pokud je produkt zvláště účinný v oblasti vysokých frekvencí, např. $\alpha_w = 0,85$ (H)
 - > Možné jsou i kombinace: $\alpha_w = 0,70$ (MH)

Třída absorbéru zvuku	Hodnota α_w
A	≥ 0,90
B	0,80 až 0,85
C	0,60 až 0,75
D	0,30 až 0,55
E	0,15 až 0,25
neklasifikováno	≤ 0,10

V závislosti na váženém koeficientu zvukové pohltivosti α_w je možné zařadit absorbéry zvuku do tříd pohltivosti A - E dle ČSN EN ISO 11654 viz. tabulka vlevo. Třídy zvukové pohltivosti neposkytují žádnou informaci o tom, zda je sledovaný produkt vhodný pro zamýšlený účel použití. Tyto třídy pouze udávají rozsah, ve kterém leží koeficient zvukové pohltivosti.

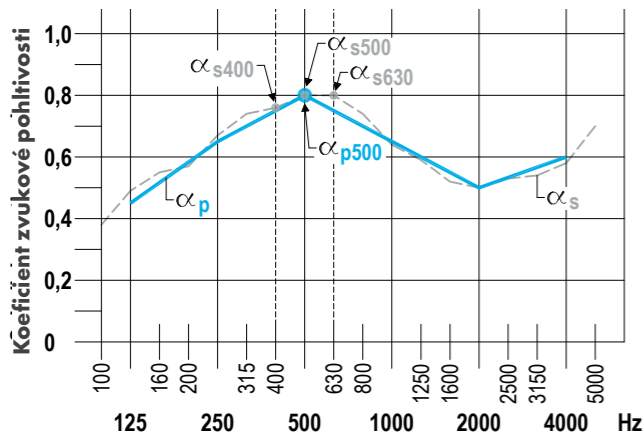
U jednotlivých typů děrovaných desek CLEANEO pro srovnání uvádíme v podkladech i index NRC, který vyjadřuje pohltivost materiálu podle americké normy ASTM C423.

1. Koefficient zvukové pohltivosti

α_s = **koefficient zvukové pohltivosti v širše pásma tercie**
hodnota koefficientu (činitele) zvukové pohltivosti podle DIN EN ISO 354, závislá na frekvenci a měřená v jednotlivých terciích

α_p = **praktický koefficient zvukové pohltivosti**
z α_s v přepočtu na pásmo oktávy podle DIN EN ISO 11654

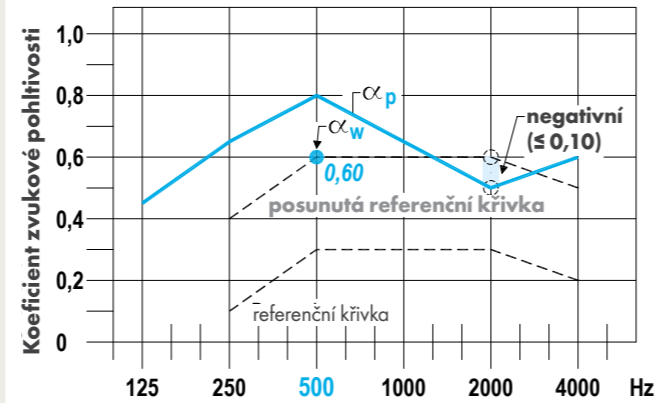
Příklad pro 500 Hz: $\alpha_{p500} = \frac{\alpha_{s400} + \alpha_{s500} + \alpha_{s630}}{3}$



2. Vážený koefficient zvukové pohltivosti

α_w = **vážený koefficient zvukové pohltivosti**
podle DIN EN ISO 11654
= **jednočíselné vyjádření koefficientu zvukové pohltivosti**
stanovené z posunuté referenční křivky (negativní odchylka $\leq 0,10$) a průsečík na **500 Hz** podle DIN EN ISO 11654

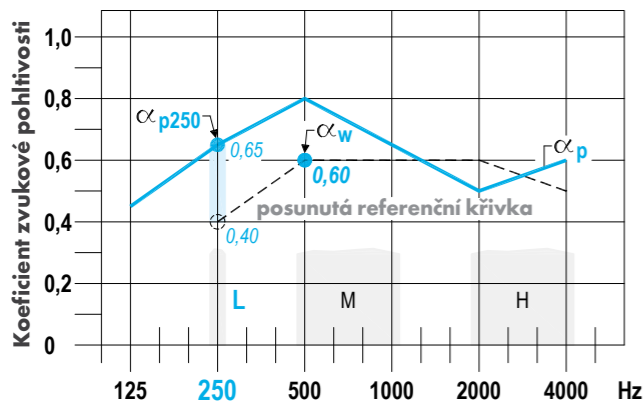
Příklad:



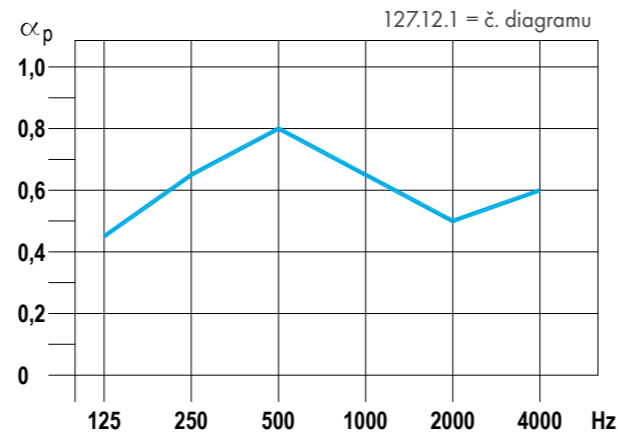
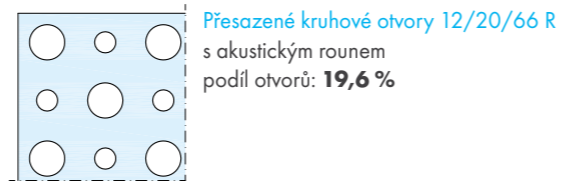
3. Indikátory tvaru

α_p s **indikátory tvaru** = $\alpha_w(\dots)$
pokud α_p přesahuje u frekvencí jednotlivých oktáv $\geq 0,25$ je uváděn dodatek:
(L) u 250 Hz **(M)** u 500 nebo 1000 Hz **(H)** u 2000 nebo 4000 Hz

Příklad (250 Hz): $0,65 - 0,40 = 0,25 (\geq 0,25) = (L) \dots \alpha_w = 0,60 (L)$



Příklad



Hloubka konstrukce 200 mm

α_p	0,45	0,65	0,8	0,65	0,5	0,6
------------	------	------	-----	------	-----	-----

$\alpha_w = 0,60 (L)$ Třída: **C** (s vysokou přilnavostí)

Ekvivalentní pohltivá plocha

Z doby dozvuku T (s) a objemu místnosti V (m³) se vypočítá ekvivalentní plocha pohlcování A (m²).

Ekvivalentní plocha pohlcování je plocha povrchu s činitelem zvukové pohltivosti $a=1$, která by pohlcovala takový podíl zvukové energie jako všechny povrchové plochy dané místnosti i s objekty, které se v ní nacházejí. Pro výpočet doby dozvuku T (s) platí tzv. Sabinův vztah $T = 0,163 \cdot V/A$, z kterého se odvodí výpočet ekvivalentní plochy pohlcování A:

$A = 0,163 \cdot V/T (m^2)$

Celková ekvivalentní plocha pohlcování A (m²) je pak součtem ekvivalentních pohltivých ploch jednotlivých materiálů v daném prostoru, kdy $A = \alpha_i \cdot S_i$, kde α_i je číselný koefficient zvukové pohltivosti a S_i je plocha i-tého materiálu, který se nachází v interiéru. Sabinův vztah je dostatečně přesný pro prostory, které nejsou opatřeny zvuk pohlcujícími obklady. Pro výpočet doby dozvuku ve více tlumených auditoriích je vhodný vztah Eyringův, kdy se tento vztah ještě u místností větších než 2000 m³ doplňuje o číselný koefficient útlumu zvuku ve vzduchu m (m⁻¹). Dle ČSN se počítá doba dozvuku dle Eyringova vzorce.

Celková ekvivalentní plocha pohlcování A (m²) se dle ČSN 73 0525 určí pomocí vztahů:

$$A = \alpha_E S + 4mV \quad m^2$$

$$\alpha_E = -\ln(1 - \bar{\alpha})$$

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{S} \sum_i S_i \alpha_i$$

kde
 α_E je Eyringův číselný koefficient zvukové pohltivosti
 S je celková vnitřní plocha
 m je číselný koefficient útlumu zvuku při šíření ve vzduchu
 $\bar{\alpha}$ je střední číselný koefficient zvukové pohltivosti vnitřního povrchu
 S_i je dílčí plocha povrchu nebo akustického obkladu, jehož číselný koefficient zvukové pohltivosti α_i byl změřen podle ČSN ISO 354.

ŘEŠENÍ ROZMĚRŮ, TVARU A POLOHY POHLTIVÝCH A ODRAZIVÝCH PLOCH

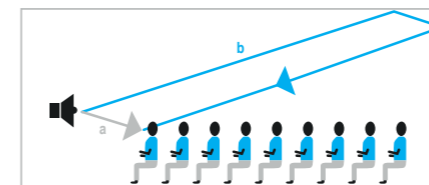
Vedle dodržení předepsaných dob dozvuku a zohlednění objemových ukazatelů je nutno dbát i na správnou polohu a rozložení pohltivých a odrazivých ploch. V principu by měly být pohltivé materiály rozmístěny v místnosti co nejrovnoměrněji. Tvar projektovaného prostoru musí být řešen tak, aby zajišťoval rovnoměrné rozložení zvukové energie na ploše

poslechu a aby nedocházelo ke vzniku rušivé ozvěny. Aby bylo zabráněno vícenásobnému odrazu mezi rovnoběžně probíhajícími stěnami, je nutno provést u menších místností s objemem do cca 250 m³ povrch protilehlé řečnickovi alespoň zčásti jako pohltivý. Rušivé ozvěny vznikají, pokud je časový posun mezi příjmem přímého zvuku a příjmem prv-

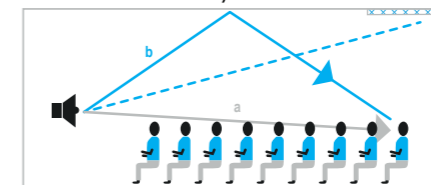
ního odrazu větší než 50 ms, což odpovídá dráze 17 m. Při projektování větších místností je proto nutno dbát na to, aby nedošlo k překročení tohoto rozdílu v délce dráhy mezi přímým zvukem a odrazem, a to správným rozmístěním pohltivých nebo směrových ploch.

Zohlednění rozdílů v dráze mezi přímým zvukem a odrazem

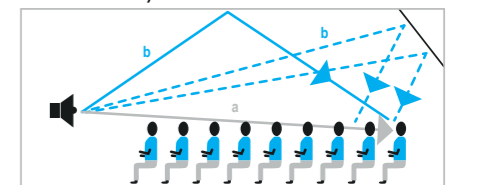
nevhodné
 $b - a \geq 17 \text{ m}$



vhodné
 $b - a < 17 \text{ m}$
absorbér zvuku v oblasti hran pro snížení odrazu od zadní stěny



vhodné
 $b - a < 17 \text{ m}$
reflexní plocha v oblasti hran pro řízený odraz od zadní stěny



Rozložení pohltivých ploch v místnostech s malou až střední velikostí podle E DIN 18041:2015

a) nevhodné	b) vhodné	c) vhodné	d) vhodné	e) vhodné	f) vhodné

Vedle toho je nutno dbát i následujících bodů:

- U větších místností s rovnoběžně probíhajícími plochami musí být alespoň jedna stěna zčásti pohlivá, segmentovaná (difuzní rozptyl zvuku) nebo provedená s odklonem minimálně 5°.

- Aby byla u větších místností zajištěna rovnoměrná distribuce přímého zvuku ke všem posluchačům, je nutno použít prvky pro cílené směrování zvuku.

- Stěna za řečníkem musí být provedena jako „tvrdá“ pro střední a vysoké frekvence.

- Bez podrobného akustického výpočtu je nutno se vyhnout použití kruhového nebo eliptického půdorysu místností.

- Konkávně zaoblené plochy stěn a stropu mohou vést ke vzniku problémů a vyžadují proto doplňková opatření z hlediska akustiky místnosti.

Dále dle ČSN 73 0525 čl. 5.2 je vhodné dodržet rozměry uzavřeného prostoru:

- Uzavřené prostory o objemu menším než 200 m³ se mají svým tvarem blížit, nikoliv

však rovnat krychli, aby se dosáhlo pokud možno rovnoměrného spektrálního rozložení vlastních kmitů. Doporučuje se poměr stran 1 : 1,05 : 1,2.

- Pro uzavřené prostory o objemu větším než 200 m³, které se svým tvarem blíží kvádru, se doporučuje poměr stran 1 : 1,25 : 1,6 nebo 1 : 1,5 : 2,5, případně 1 : 1,7 : 2,9. Žádný z rozměrů nesmí být celistvým násobkem kteréhokoliv ze zbývajících rozměrů.

PŮSOBENÍ AKUSTICKÝCH DESEK

Prostorovou akustiku ovlivňují následující faktory:

Pohlcování zvuku

Akustické systémy Knauf využívají spojení tří způsobů pohlcování zvuku. V oblasti hlubokých frekvencí celé kazety/desky velmi jemně kmitají, a tedy působí jako membránové absorbéry. Rezonance vznikající v otvorech pohlcují zvuk v oblasti středních frekvencí. Při průchodu zvuku dále pohlcuje vysoké frekvence akustické rouno nalepené na zadní straně desky. Společně tyto vlastnosti zaručují téměř lineární vyvážené pohlcování zvuku v celém frekvenčním spektru.

Děrované absorbéry zvuku ze sádry umožňují tedy splnit veškeré požadavky, které jsou kladeny na moderní místnosti

Rozptyl zvuku

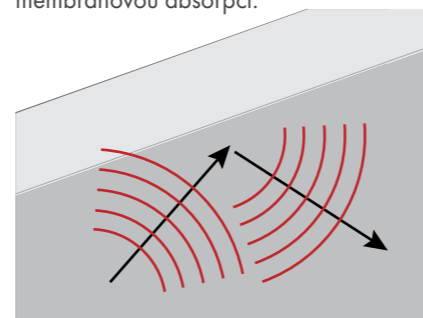
Kromě pohlcování zvuku dochází v otvorech v sádrových deskách také k rozptylu zvuku. Rozptyl je způsoben děrovanou strukturou desky na rozdíl od neděrované sádrové desky nebo porézního materiálu, který zvuk pohlcuje.

Při nárazu zvukových vln dochází k jejich lomu na hranách otvorů a vlny se šíří různými směry. Přitom část zvukové energie zůstává v místnosti, a tedy přispívá ke vzniku příjemné akustiky.

Díky své konstrukci dokáže děrovaná deska zvuk nejen rozptylovat, ale současně také lépe pohlcovat. Důvodem je skutečnost, že zvukové vlny působí na větší plochu, což zlepšuje pohlcování v otvorech.

Odras zvuku

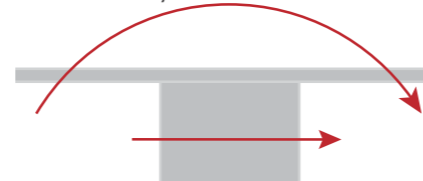
Sádrová deska je natolik tvrdá, že se od ní navíc některé zvukové vlny odrážejí. K odrazu dochází na neděrovaných částech desky, především po obvodu děrované části. Neděrované desky odrážejí zvuk ve větší míře, avšak mohou zvukové vlny také jen tlumit membránovou absorpcí.



Tlumení zvuku

Sádrová deska tlumí přenos zvuku mezi místnostmi díky své vysoké hustotě. Schopnost vibrovat umožňuje desce tlumit především nízkofrekvenční složky zvuku.

Pokud jsou desky na zadní straně opatřeny vrstvou minerální vlny, mohou navíc tlumit zvuk ve středním a vysokém frekvenčním rozsahu



ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY DĚROVANÝMI DESKAMI KNAUF CLEANEO

Z uvedené „teorie“ vyplývá, že plochami pohlcujícími zvuk lze dobu dozvuku zkracovat, resp. požadovanou dobu dozvuku lze ovlivnit celkovou mírou pohlivosti použitých materiálů a velikostí jejich plochy. V řadě případů jsou většinou rozměry místnosti dány a tím objem prostoru. Návrh často v praxi spočívá v tom určit „správně pohlivou plochu“, nejčastěji v podobě svěšeného pohledu pod stropem, event. jako obkladu stěn pomocí předsazených stěn. Cílem návrhu je tedy navrhnout v interiéru takovou skladbu konstrukcí a materiálů, aby byla dosažena požadovaná doba dozvuku, která by také

byla v celém frekvenčním rozsahu stavební akustiky rovnoměrná.

K tomu jsou právě vhodné akusticky účinné širokopásmové perforované sádrokartonové desky Knauf Cleaneo. Kromě akustické funkce dokáží desky Knauf Cleaneo prostor výrazně esteticky povznést a působivě tak realizovat architektonické záměry v interiéru. Vedle akustického a estetického účinku jsou desky Cleaneo díky přísadě zeolitu schopny úspěšně, podobně jako katalyzátor, rozkládat škodlivé látky v ovzduší interiéru, jako je cigaretový kouř, zápach z kuchyně, formaldehydu apod.

Perforované sádrokartonové desky Knauf Cleaneo jsou nabízeny s různým podílem děr a jejich uspořádáním i s odlišnými akustickými vlastnostmi. Desky jsou s průběžným děrováním uspořádaným v přímkách, s přesazeným děrováním, rozptýleným děrováním či se štěrbinami a děrováním uspořádaným v kruhových či čtvercových polích. Desky jsou určeny pro montáž stropního nebo stěnového systému bez spár a jsou vhodné i do sportovních prostor.

REALIZACE NÁPADŮ S DĚROVANÝMI DESKAMI KNAUF CLEANEO

Minerální vlna

Minerální vlna je vhodná, pokud je nutné pohlit především nízké frekvence. Nutnost potřeby minerální vlny je vhodné ověřit výpočtem.

Akustická textilie (vlies)

Akustické desky jsou na zadní straně opatřeny vrstvou akustické textilie, která v 95 % všech případů naprosto spolehlivě pohlcuje zvuk. Akustická textilie zajišťuje hlavně zvýšení zvukové pohlivosti v oblasti středních frekvencí, což je hluk způsobený řečí. Příkladná vrstva pohlivého materiálu je nutná pouze v případě zvýšených nároků.

Vzduchové dutiny

Vzdálenost mezi zavěšenými akustickými stropy a nosnou částí stropu má rozhodující vliv na stupeň zvukové pohlivosti. Při výšce zavěšení menší než 100 mm se hodnoty zvukové pohlivosti posouvají do oblasti vysokých frekvencí. Velké vzduchové dutiny přispívají ke zvýšení zvukové pohlivosti nízkofrekvenčního pásma. Od výšky 500 mm nepřináší zvětšení výšky podstatné zlepšení pohlivosti.

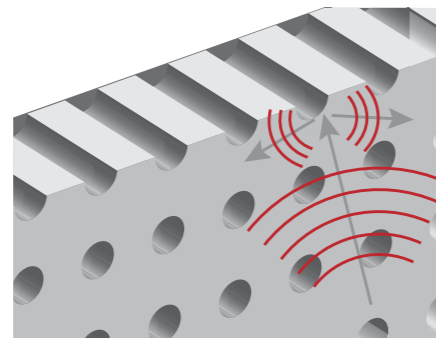
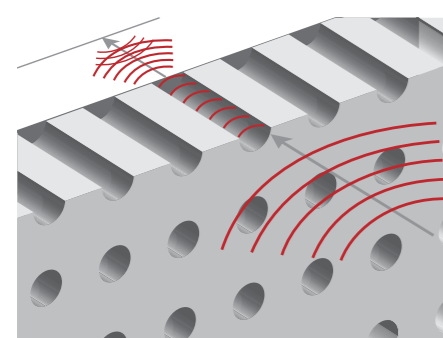
Podíl děr

Při podílu děr 10-15 % z celkové plochy je podle zkušenosti dosaženo nejvyššího stupně

zvukové pohlivosti. Při podílu děr menším než 10 % klesá hodnota ve vysokofrekvenčním pásmu a v oblasti nízkých frekvencí je hodnota konstantní. Zcela opačné chování se projevuje při podílu děr větším než 15 %.

Velikost děr

Při stejném podílu plochy děr dosahují akustické desky Knauf s velkým počtem malých děr mnohem lepší pohlivosti ve vysokofrekvenčním pásmu.



PROSTOROVÁ AKUSTIKA DLE ČSN 73 0525 A ČSN 73 0527

Projektování v oboru prostorové akustiky se řídí normami ČSN 73 0525 a ČSN 73 0527.

ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady

stanovuje obecné zásady pro projektování akustiky uzavřených prostorů, určených k poslechu hudby a řeči v nově budovaných nebo rekonstruovaných objektech. Uvádí hlavní opatření z hlediska stavební akustiky k ochraně těchto prostorů proti vnějšímu a vnitřnímu hluku v objektech, požadavky na objem prostoru, doporučení pro poměry jeho základních rozměrů a pro jeho tvar z hlediska možnosti vzniku rušivých akustic-

kých jevů v něm. Dále popisuje chování prostorově tvarovaných hraničních ploch při utváření zvukového pole, způsoby jejich využití při projektování akustických úprav a postup výpočtu doby dozvuku včetně korekce na útlum zvuku při šíření ve vzduchu v oktávních pásmech. Kmitočtový průběh vypočítané doby dozvuku se kontroluje ve vztahu k optimální době dozvuku pomocí doporučeného maximálního rozmezí těchto dob.

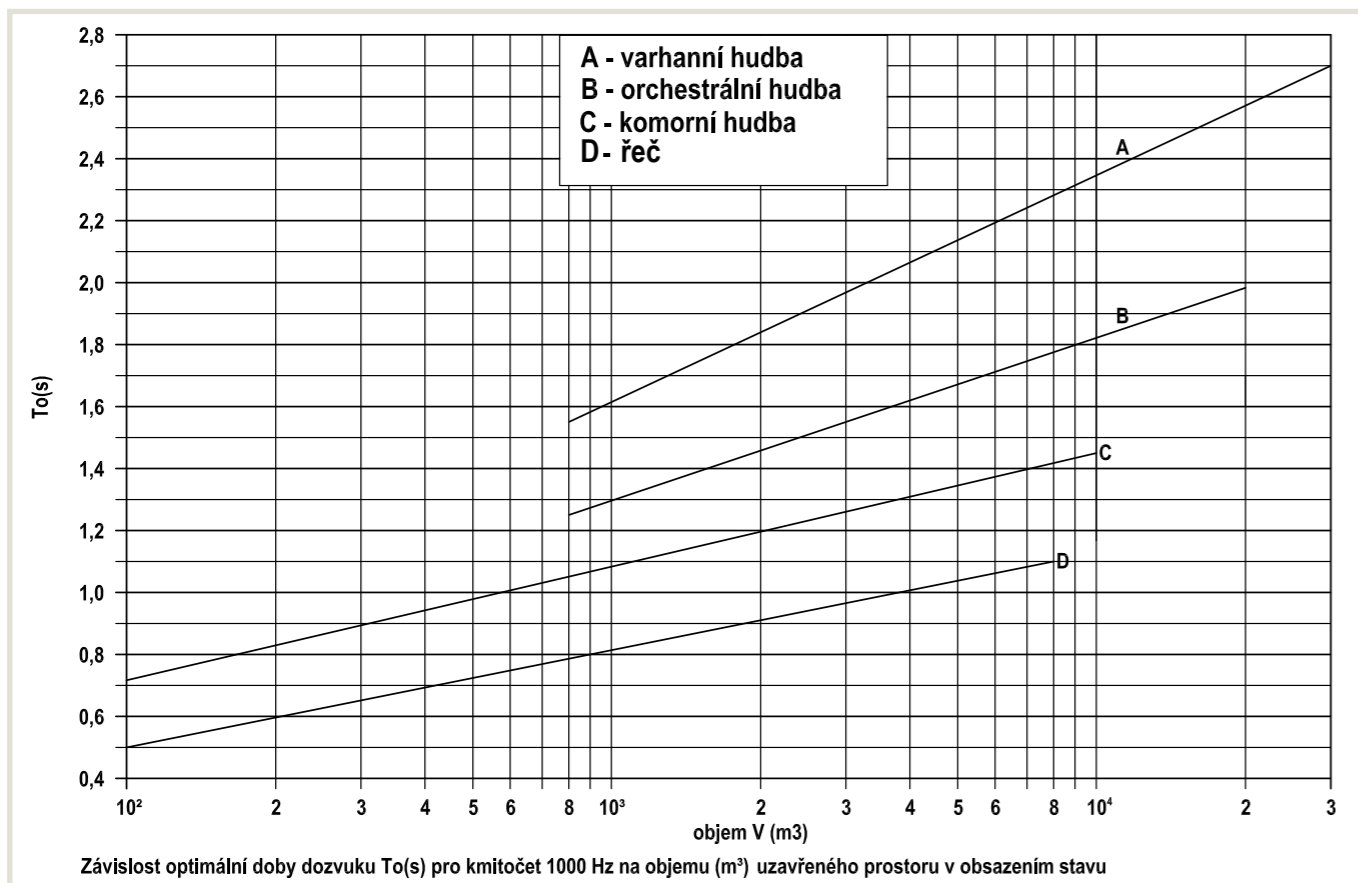
ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely

stanovuje hlavní zásady pro projektování

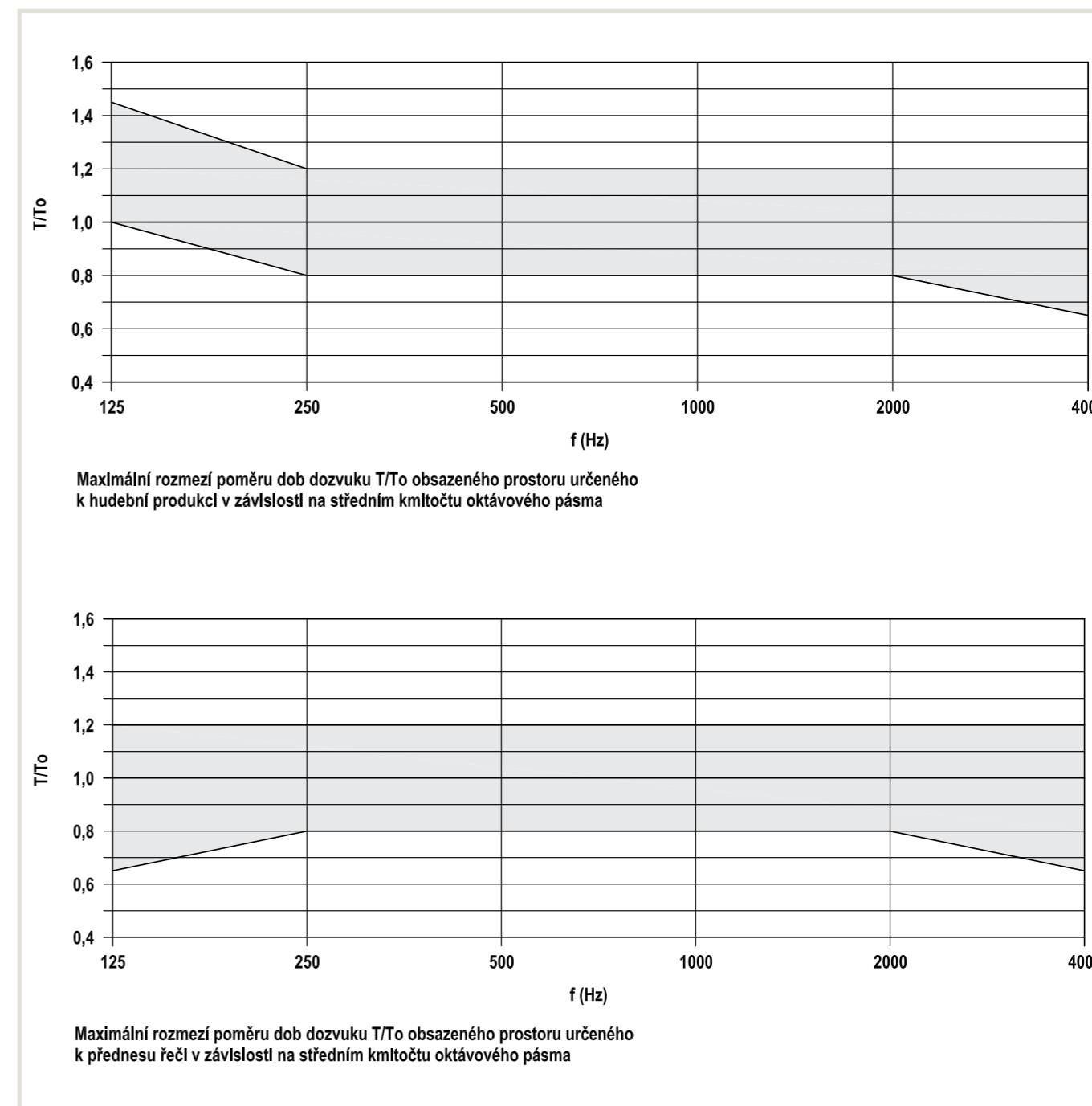
a realizaci uzavřených prostorů zvláště pro kulturní účely, prostorů ve školách a prostorů pro veřejné účely.

Uvedené normy uvádí hlavní opatření z hlediska prostorové akustiky, jako jsou požadavky na objem prostoru, doporučení pro poměry jeho základních rozměrů apod., primárně pak stanovují optimální doby dozvuku různých prostor v závislosti na jejich objemu. Základní představu o optimálních dobách dozvuku zobrazuje graf 1. Kmitočtový průběh v rozsahu 125 – 4000 Hz vypočítané doby dozvuku se kontroluje ve vztahu k optimální době dozvuku pomocí doporučeného maximálního rozmezí poměru těchto dob podle grafu 2.

Graf 1. Optimální doba dozvuku různých prostor v závislosti na jejich objemu (dle ČSN 73 0525)



Graf 2. Povolené tolerance doby dozvuku T/T_{opt} 100 (%) pro obsazený prostor v závislosti na středním kmitočtu oktávnového pásma (podle ČSN 73 0525).



PROSTOROVÁ AKUSTIKA DLE DIN

Podklady firmy Knauf v ČR vychází z německých podkladů, kde prostorovou akustiku řeší norma DIN 18041. Doporučená kritéria dle DIN, např. doby dozvuku, objemy místností apod., jsou obdobné. Proto uvedené příklady výpočtu prostorové akustiky, které vychází z principů dle DIN, je možné uvažovat pro

orientační návrh. Cílem návrhu je co nejpřesněji určit typ a plochu absorbéru v místnosti. Případně je vhodné vypočtené hodnoty dle DIN porovnat s kritérii, která jsou dána ČSN. Vedle požadavků na dobu dozvuku jsou v normě E DIN 18041 uvedeny orientační hodnoty pro poměr A/V . A přitom představuje

ekvivalentní pohltivou (zvuk) pohlcující plochu a V objem místnosti. Ekvivalentní pohltivá plocha v místnosti poskytuje informaci o tom, kolik metrů čtverečních celkového povrchu místnosti – případně včetně mobiliáře – pohlcuje zvukovou energii ze 100%. Čím vyšší je poměr A/V , tím vyšší je útlum zvuku v místnosti.

Při posuzování akustických požadavků a doporučení rozlišuje norma DIN 18041 mezi dvěma skupinami místností:

Místnosti skupiny A

Jedná se o místnosti se slyšitelností na střední až velkou vzdálenost, u kterých jde vedle základního utlumení hluchnosti odpovídající danému účelu použití i o dovedení dostatečné zvukové energie ke všem přítomným osobám. Patří k nim např. :

- výukové místnosti
- pobytové místnosti v mateřských školkách
- konferenční sály
- zasedací místnosti
- posluchárny
- sportovní a plavecké bazény

Místnosti skupiny B

Jedná se o místnosti, u kterých záleží na co největším snížení úrovně hluchnosti a omezení odrazů. Patří k nim např. :

- chodby a plochy pro komunikaci
- restaurace a jídelny
- výstavní místnosti
- vstupní haly
- kanceláře

Předepsaná doba dozvuku u místností ze skupiny A je závislá na objemu místnosti a druhu využití. V souladu s využitím místnosti musí být dodrženo doporučené rozpětí počtu osob závislejší na objemu místnosti. Pokud by se nacházelo v malé místnosti pro daný účel použití příliš mnoho osob, mohlo by to vést k poklesu doby dozvuku pod stanovenou mez, místnost by tak vykazovala přílišný útlum. To by mělo negativní dopad zejména na akustiku při hudebních představeních, u kterých nesmí dojít k poklesu doby dozvuku pod určitou hodnotu. U mluveného projevu by bylo nutno použít v tomto případě elektroakustická ozvučovací zařízení. Pokud by se naopak nacházelo v místnosti, která je například určená pro mluvené projevy, příliš málo osob, vedlo by to k překročení předepsané doby dozvuku, a tím i ke zhoršení srozumitelnosti. Proto je nutno usilovat o dodržení určených objemových ukazatelů v závislosti na hlavním účelu použití.



PŘÍKLADY VÝPOČTŮ PROSTOROVÉ AKUSTIKY



PŘÍKLADY VÝPOČTŮ PROSTOROVÉ AKUSTIKY



Použijte Kalkulátor prostorové akustiky Knauf!

Stačí zadat druh místnosti (školní třída, kancelář, prodejna atd...), její tvar, rozměry (délku, šířku, výšku a její objem), druh konstrukce stěn a stropu a použité materiály na podlaze. Zbývá už jen vyplnit, kolik osob bude běžně místnost užívat a program sám nejen spočítá dobu dozvuku T (s) ale i snížení hladiny hluku. To podle toho, jaký výstup si zvolíte. Hned se tedy dozvíte, zda je navržený materiál vhodný či nikoliv. V případě upřesňujících dotazů se obraťte na naše objektové manažery. Kontakt na ně najdete na zadní straně této brožury.

www.knauf.cz/vypočet-akustiky

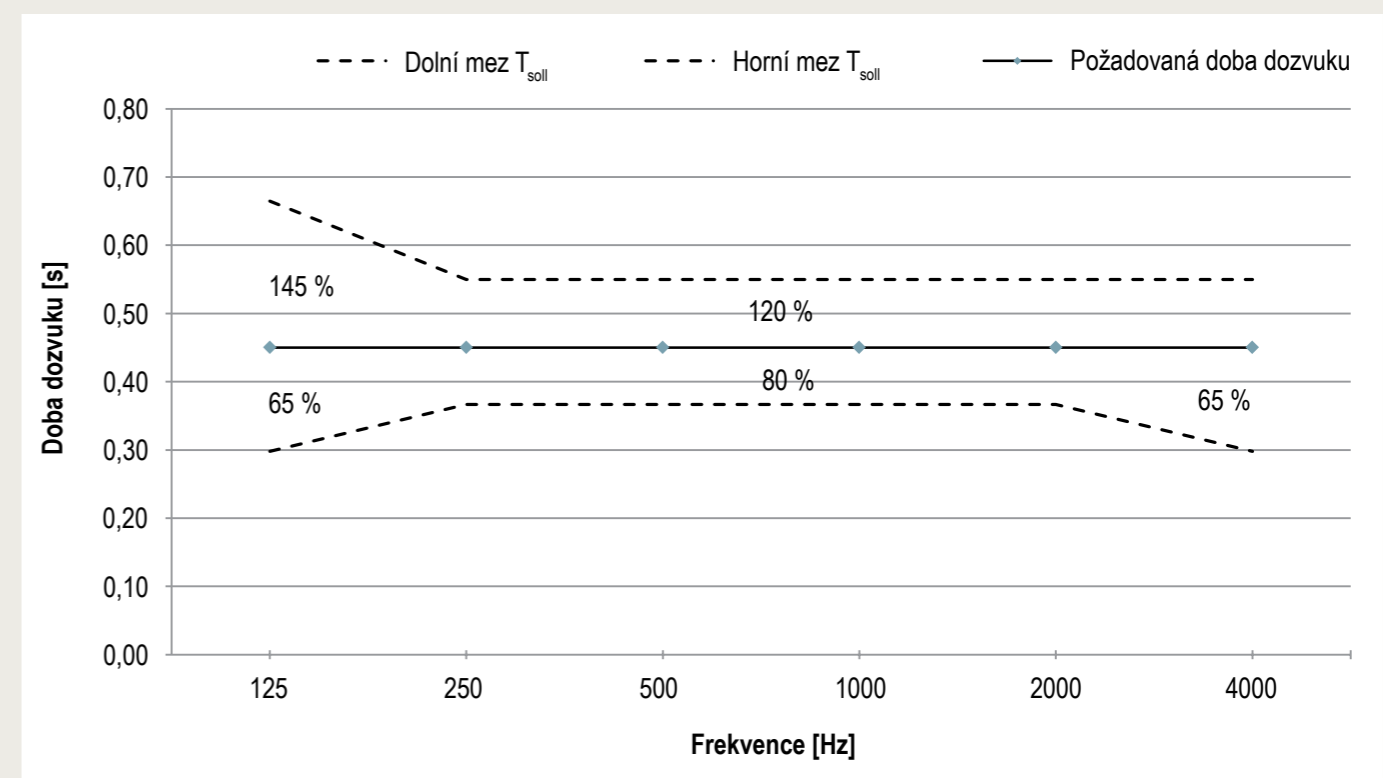
Na následujících stranách jsou uvedeny vzorové konstrukce pro různé místnosti a druhy využití a to dle parametrů německých norem DIN. Výběr materiálu vymezujících ploch a rozměry odpovídají zčásti reálnému provedení, zčásti se jedná o realistické předpoklady. Vzorové konstrukce mají poukázat na nutnost akustických opatření v místnostech, zároveň slouží jako pomůcka při projektování a dimenzování

místností. Jak již bylo uvedeno na straně 68, je ve vztahu k stanoveným požadavkům rozlišováno mezi místnostmi skupiny A a skupiny B. U místností skupiny A je pak stanoveno další rozdělení v závislosti na inkluzi. Předpověď doby dozvuku je prováděna podle statistické teorie dozvuku. U tohoto postupu není zohledňována poloha pohltivých materiálů. Vycházeno je spíše z difuz-

ního zvukového pole. Tento postup je dostačující u malých až středních místností s dostatečnou difuzí zajištěnou mobiliářem a jinými zařízeními. U větších místností a hal není zpravidla možné vycházet z difuzního zvukového pole. Na základě tohoto poznání a v prvním přiblížení je však v následujícím použita pro odhad doby dozvuku statistická teorie.

MÍSTNOSTI SKUPINY A

Příklad tolerančního pásma pro hlavní účel použití jako komunikace s požadovanou dobou dozvuku 0,45 s.



Místnosti skupiny A

Vypočtená požadovaná doba dozvuku představuje cílovou hodnotu pro střední frekvence (500 Hz a 1000 Hz). Protože při návrhu akustické kvality místnosti není vždy možné přesně dodržet takovéto cílové hodnoty, ale na druhou stranu je nutno zabránit významné odchylce (závislé na frekvenci) od požadavku, je pro místnosti ze skupiny A stanoveno toleranční pásmo, ve kterém se doba dozvuku (závislá na frekvenci) musí nacházet.

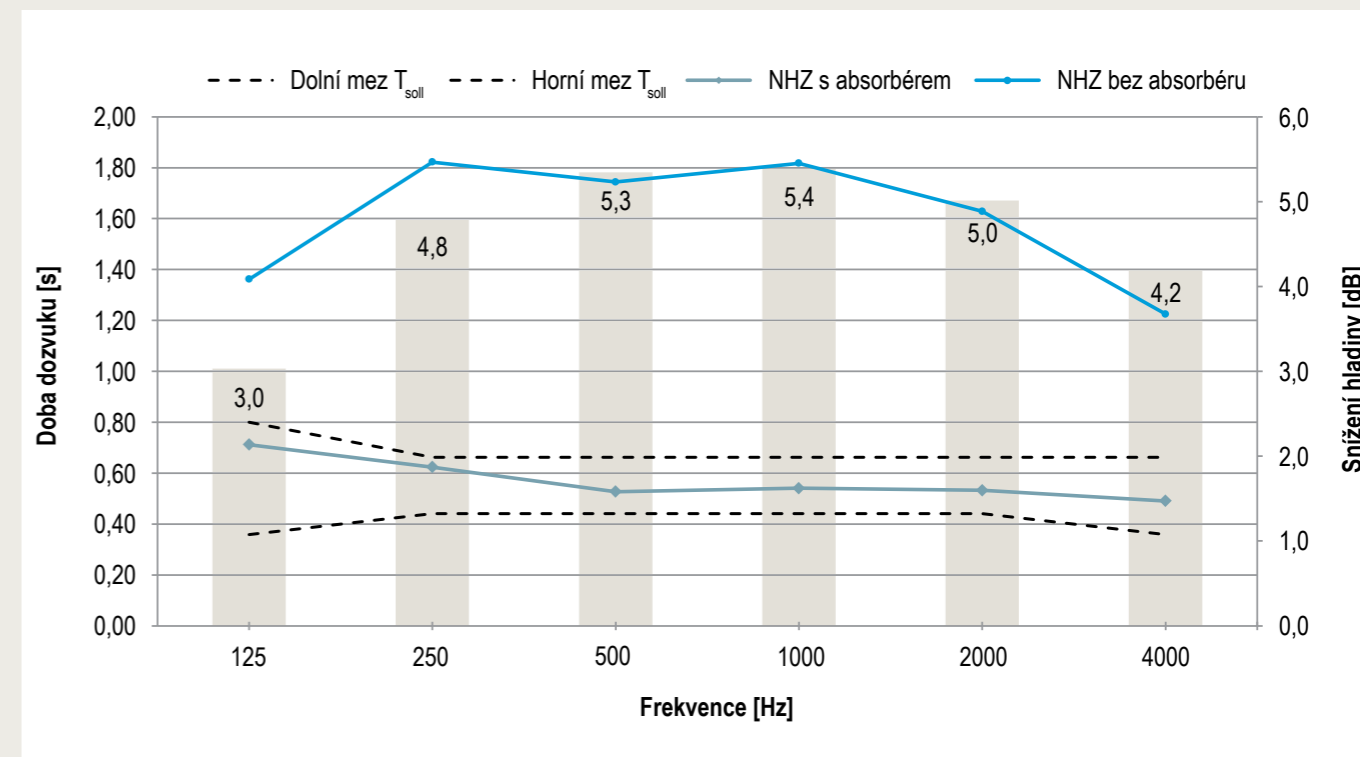
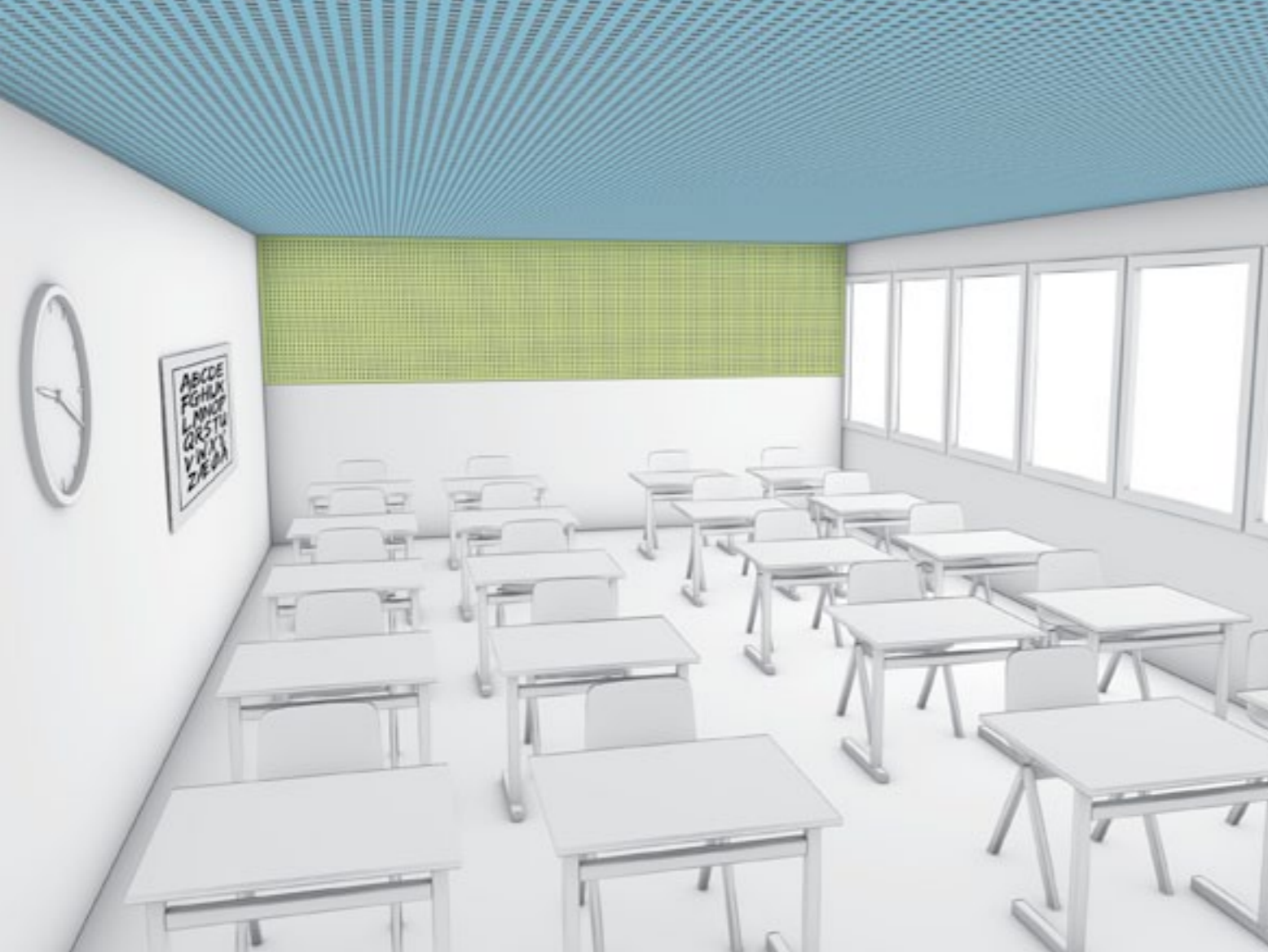
U místností typu sportovní haly nebo plovárny, musí být požadovaná doba dozvuku při frekvencích od 250 Hz do 2000 Hz dodržena s přesností $\pm 20\%$.

Pokud není možné prostor ve vztahu k jeho použití jednoznačně zařadit do některé skupiny, je nutno stanovit váženou střední hodnotu odpovídající hlavnímu použití.

Definované požadavky se vztahují vždy na stav po obsazení osobami a vybavení mobiliářem. Toto je nutno odpovídajícím způsobem zohlednit při návrhu místnosti. Zpravidla je pro výpočet prognózy používána míra obsazenosti 80%. Pokud je možné očekávat s ohledem na využití místnosti i menší míru obsazenosti, musí být místnost navržena pro obsazenost 80% a vedle toho musí být stanovena vhodná kompenzační opatření. Takovým kompenzačním opatřením může být například zvuková pohltivost neobsazené židle nebo mobilní absorpční plocha ve formě akusticky účinných závěsů, které je možné v závislosti na obsazenosti rozvinout nebo částečně rozvinout před zvukově „tvrdým“ povrchem stěny.

Norma DIN 18041:2015 rozlišuje mezi použitím místností se zvýšenými požadavky a bez nich (s inkluzí nebo bez ní). Definované požadavky

na dobu dozvuku při inkluzi zohledňují potřebnost lepší akustické kvality prostoru pro lidi se zhoršeným sluchem, oslabenou pozorností, problémy s řečí nebo s komunikací v jazyce, který není jejich mateřským. Proto musí být zejména novostavby projektovány a realizovány s ohledem na zvýšené požadavky.



Výuková místnost

V malých místnostech do cca 250 m³ prakticky neexistuje nebezpečí přílišného útlumu. Více je nutno se zaměřit na útlum pozadí a s tím související snížení úrovně hluku. Zvládnutí akustických opatření v místnosti vychází vsílíc aktivnímu vyučování, protože dochází k výraznému snížení nároků na hlasitost projevu učitelky/učitele a i komunikace se studenty tak může být vedena výrazně uvolněněji. Takto je prostřednictvím akustické kvality třídy snížen neklid a naopak zvýšena disciplína a soustředěnost studentů.

Geometrie místnosti

- délka 10 m
- šířka 6 m
- výška 3 m
- objem 180 m³

Použité materiály

- obvodová zeď omítané zdivo s pásem oken
- zeď na straně chodby lehká konstrukce
- příčky lehká konstrukce
- podlahová krytina linoleum
- strop železobetonový strop

Akustická data místnosti

Předpovídaná doba dozvuku vč. 20 studentů	T = 1,67 s
Požadovaná doba dozvuku	T = 0,55 s
Střední fyzikální snížení úrovně hluchosti v rozsahu mezi 125 Hz až 4000 Hz	4 – 5 dB

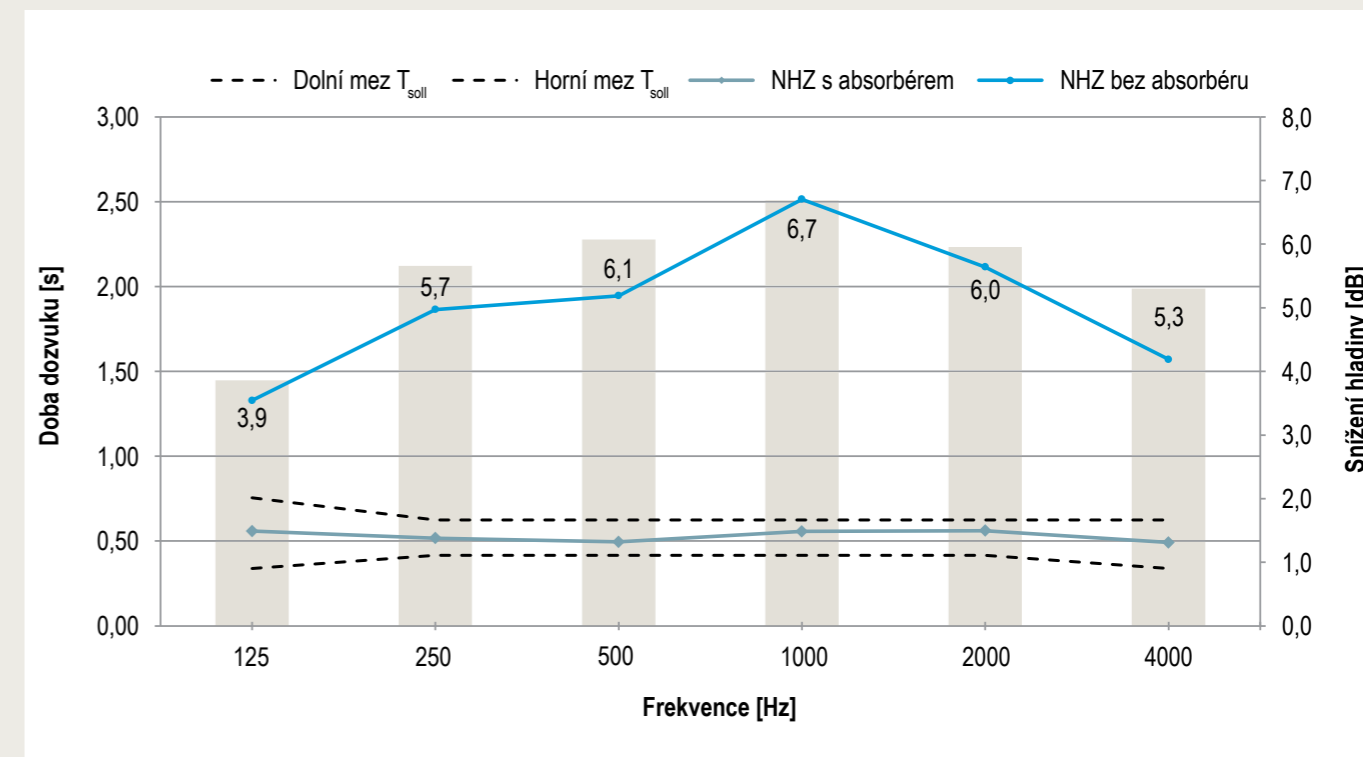
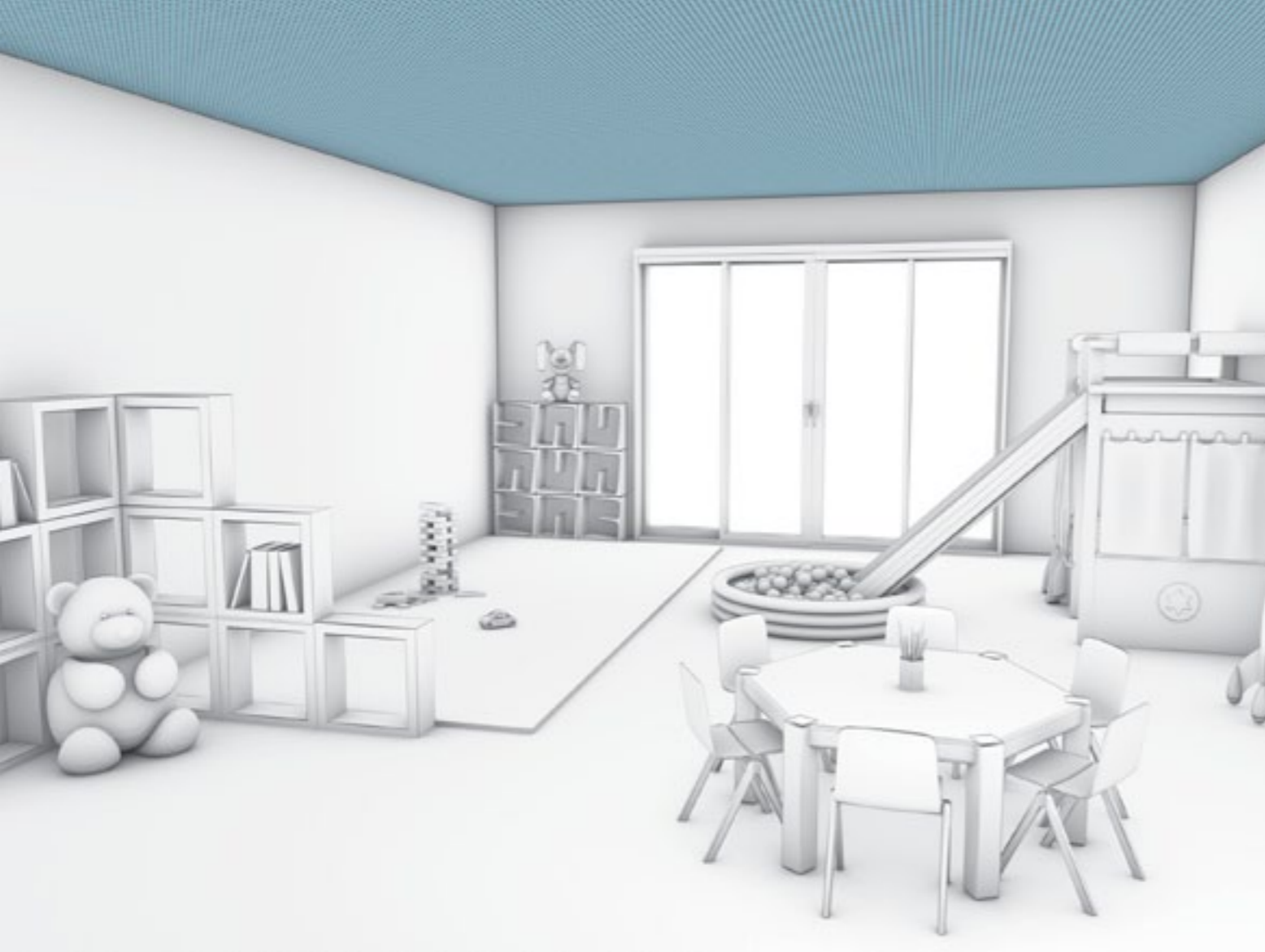
Požadavek bude splněn použitím následujících systémů respektive produktů

Akustické opatření	Systém / produkt	Konstrukční údaje	Akusticky účinná míra pokrytí
Stropní absorbér	Knauf Cleaneo E200, schéma otvorů 8/18 R s absorpční tkaninou.	Výška svěšeni 200 mm	2/3 plochy stropu
Nástěnný absorbér	Akustická stěna Knauf Cleaneo s otvory v 1/3, schéma otvorů 8/18 R		1/3 plochy zadní stěny

Alternativně k navrženým systémům respektive produktům je možno použít absorbéry s následujícími vlastnostmi

Absorbér	Vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w :
Stropní absorbér např. Knauf Cleaneo, schéma otvorů: 12/20/66 R s absorpční tkaninou	$\geq 0,60$
Nástěnný absorbér např. akustická stěna Knauf Cleaneo s otvory v 1/3, schéma otvorů 8/18 Q	$\geq 0,80$

Přehled produktů naleznete v kapitole Akustika místnosti s daty firmy Knauf pro projektování.



Pobytová místnost v mateřské škole

V případě mateřských škol má nejvyšší důležitost zvukový útlum, protože komunikace probíhá převážně na krátké vzdálenosti. Na druhé straně se doporučuje rozdělit prostory na menší jednotky, resp. rozdělit děti do menších skupin. Tím se dosáhne podstatného zlepšení účinku zvukové izolace.

Objem místnosti ve školkách je třeba podle možností přesně vymezit, přičemž je vhodné zmenšit nejen půdorysnou plochu, ale také výšku stropu. Výška stropu by neměla být větší než 3 m.

Zvukově-izolační materiál musí být instalován na strop a rovněž na velké části stěn. Navíc jsou kladeny vysoké nároky na mechanickou zatížitelnost zvukově-izolačních materiálů. K tomuto účelu jsou obzvláště vhodné děrované sádkartonové desky Knauf Cleaneo.

Geometrie místnosti

- délka 8 m
- šířka 6 m
- výška 3 m
- objem 144 m³

Použité materiály

- obvodová zeď omítané zdivo s pásem oken
- zeď na straně chodby lehká konstrukce
- příčky lehká konstrukce
- podlahová krytina linoleum
- strop železobetonový strop

Akustická data místnosti

Předpovídaná doba dozvuku vč. 10 dětí	T = 1,92 s
Požadovaná doba dozvuku	T = 0,52 s
Střední fyzikální snížení úrovně hlučnosti v rozsahu mezi 125 Hz až 4000 Hz	5 – 6 dB

Požadavek bude splněn použitím následujících systémů respektive produktů

Akustické opatření	Systém / produkt	Konstrukční údaje	Akusticky účinná míra pokrytí
Stropní absorbér	D127.cz Knauf Cleaneo akustické podhledy vč. minerální izolace tl. 20mm, např. Knauf Insulation TP 120 A	Výška svěšeni 200 mm	Celoplošné

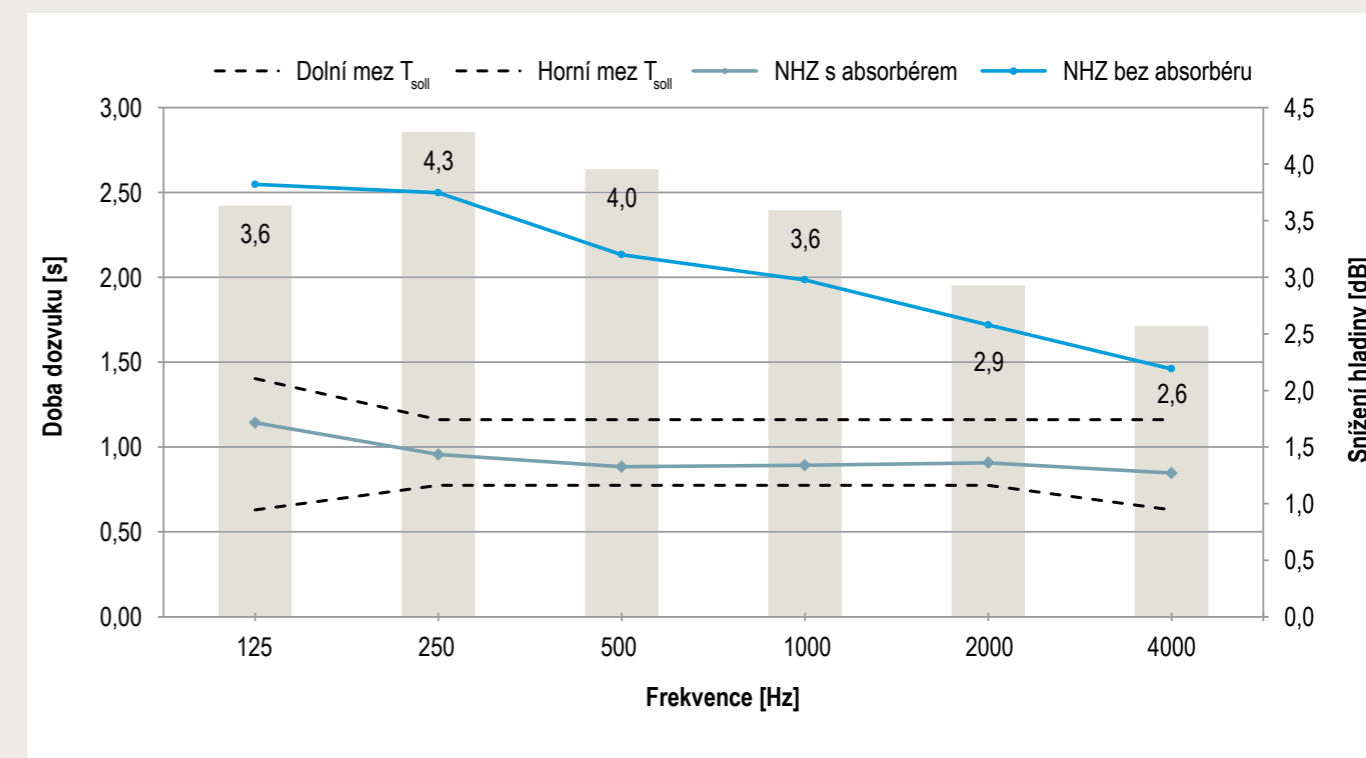
Lepší kvality prostorové akustiky lze dosáhnout rozložením absorpčních ploch na plochy stropu a zdí, např.:

- 2/3 plochy stropu akusticky účinné, např. akustická designová deska 8/18 R s absorpční tkaninou v kombinaci s 2 x 10 m² designový panel Knauf Danoline T3L1 na zdech

Alternativně k navrženým systémům respektive produktům je možno použít absorbéry s následujícími vlastnostmi

Absorbér	Vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w :
Stropní absorbér	$\geq 0,75$

Přehled produktů naleznete v kapitole Akustika místností s daty firmy Knauf pro projektování.



Konferenční sál

Obecní a společenské prostory slouží často vícero formám využití. Například pro zasedání a oslavy, hudební zkoušky a hudební představení nebo jako prostory pro semináře a přednášky. Odpovídajícím způsobem musí být zvolena koncepce prostorově akustické kvality zaměřená na jeden hlavní způsob využití (jazykové nebo hudební vystoupení). Alternativně lze pracovat s mobilními absorpčními

prvky, které lze optimálně přizpůsobit téměř každému využití prostoru. V praxi se však ukazuje, že takovéto prvky v takovýchto prostorech nejsou většinou akceptovány, popř. aplikovány, a že mobilní absorpční prvky fungují pouze v rámci teoretické prognózy. Podle toho je následující vzorový koncept výstavby dimenzován prostorově akusticky tak, že jazykové prezentace jednotlivých řečníků dosa-

hují vysoké srozumitelnosti, a že jsou rovněž dány dobré podmínky pro hudební zkoušky. Jako kompromisní řešení je však třeba akceptovat, že jsou hudební vystoupení vnímána zpravidla jako příliš transparentní. To znamená, že doba dozvuku v místnosti je pro většinu instrumentálních a pěveckých vystoupení příliš krátká.

Geometrie místnosti

- délka 20 m
- šířka 13 m
- výška 3,80 m
- objem 988 m³ včetně jeviště na přední straně.

Použité materiály

- obvodová zeď omítané zdivo s pásem oken
- čelní stěna 1 omítnuté zdivo s dřevěným obložením
- čelní stěna 2 omítnuté zdivo / zatažená opona v oblasti jeviště
- zeď na straně chodby lehká konstrukce
- podlahová krytina parkety
- strop železobetonový strop

Akustická data místnosti

Předpovídaná doba dozvuku vč. 50 osob	T = 2,06 s
Požadovaná doba dozvuku	T = 0,97 s
Střední fyzikální snížení úrovně hlučnosti v rozsahu mezi 125 Hz až 4000 Hz	3 – 4 dB

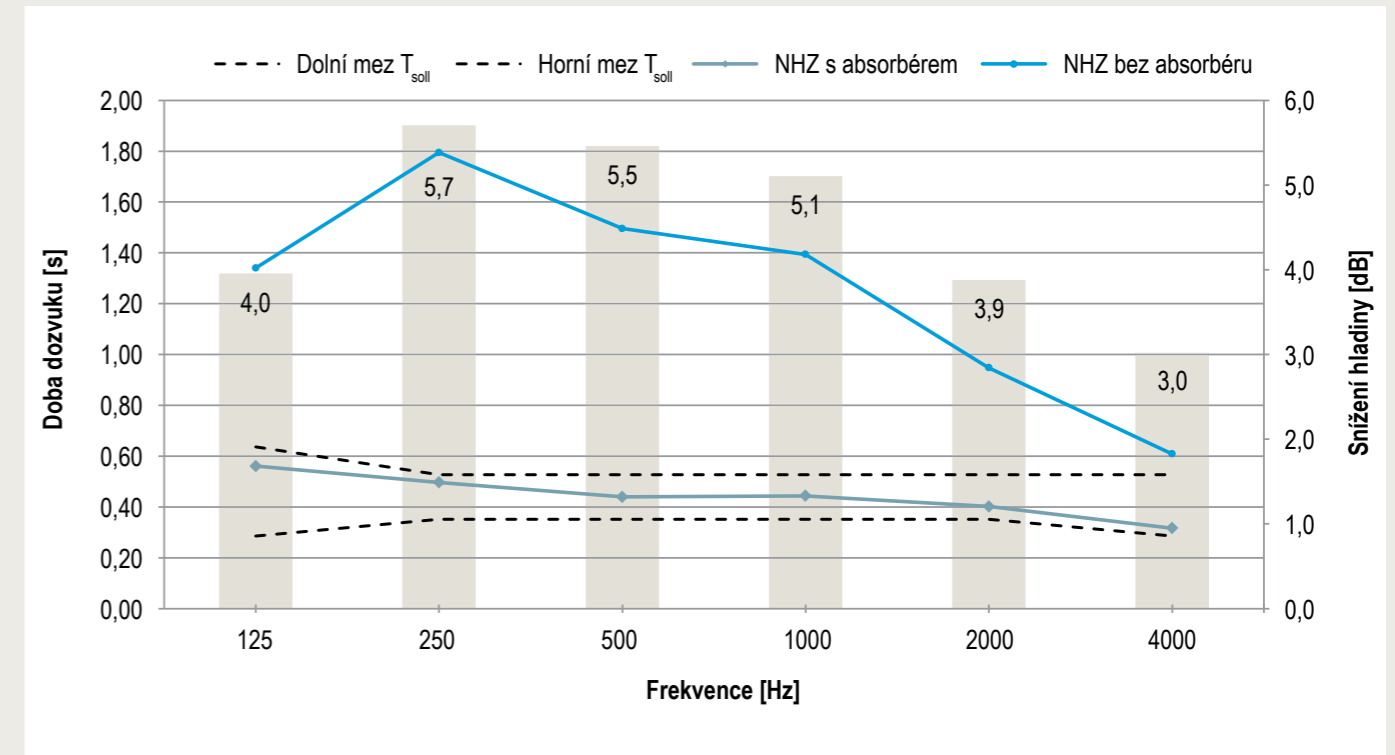
Požadavek bude splněn použitím následujících systémů respektive produktů

Akustické opatření	Systém / produkt	Konstrukční údaje	Akusticky účinná míra pokrytí
Stropní absorbér	D127.cz Knauf Cleaneo akustické podhledy vč. minerální izolace tl. 20mm, např. Knauf Insulation TP 120 A, blokové šterbinové děrování typ B6	Výška svěšeni 200 mm	50 % plochy stropu
Nástěnný absorbér	Obložení stěny W629C.cz Knauf předsazená stěna Claneo Akustik se systémem z dvojité CW-profilů, vrtací šablona čtvercové děrování 12/25 Q	Část plochy Knauf Cleaneo Akustik desky 50 %, konstrukční hloubka 112,5 mm	50 % plochy stěny, která leží naproti jevišti

Alternativně k navrženým systémům respektive produktům je možno použít absorbéry s následujícími vlastnostmi

Absorbér	Vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w :
Stropní absorbér	$\geq 0,65$
Nástěnný absorbér	$\geq 0,70$

Přehled produktů naleznete v kapitole Akustika místnosti s daty firmy Knauf pro projektování.



Zasedací místnost

V zasedacích, konferenčních a jednacích místnostech není neobvyklé, že se zde osoby zdržují i několik hodin. Často dochází ke stížnostem, jako např. vyčerpání, únava a ztráta pozornosti. Tyto symptomy mohou být důsledkem špatné prostorové akustiky. Bez akustických opatření dochází v uzavřených místnostech díky hlasitosti řečníků a vysokému počtu odrazů zvuku k rychlému nárůstu hladiny hluku. To vede přímo k enormní fyzické zátěži a k dodatečné námaze, ale také ke snížení srozumitelnosti slov, vět a slabik, což vyžaduje po lidském mozku dodatečnou výkonnost. Tento efekt je navíc umocňován, pokud není komunikace vedena v rodném jazyce a/nebo pokud na základě zdravotního omezení nebo věku existuje sluchová nedostatečnost.

Geometrie místnosti

- délka 12,5 m
- šířka 4,5 m
- výška 3 m
- objem 169 m³

Použité materiály

- obvodová stěna prosklená fasáda
- zeď na straně chodby lehká konstrukce
- příčky lehká konstrukce
- podlahová krytina vpichovaná textilie
- strop železobetonový strop

Akustická data místnosti

Předpovídaná doba dozvuku vč. 6 osob	$T = 1,26$ s
Požadovaná doba dozvuku	$T = 0,44$ s
Střední fyzikální snížení úrovně hlučnosti v rozsahu mezi 125 Hz až 4000 Hz	4 – 5 dB

Požadavek bude splněn použitím následujících systémů respektive produktů

Akustické opatření	Systém / produkt	Konstrukční údaje	Akusticky účinná míra pokrytí
Stropní absorbér	D127.cz Knauf Cleaneo akustické podhledy vč. minerální izolace tl. 20mm, např. Knauf Insulation TP 120 A, čtvercové děrování typ 8/18Q	Výška svěšeni 200 mm	celoplošně
Nástěnný absorbér	Obložení stěny W629C.cz Knauf předsazená stěna Cleaneo Akustik se systémem z dvojitých CW-profilů, vrtací šablona čtvercového děrování 12/25 Q		1/3 plochy čelní stěny

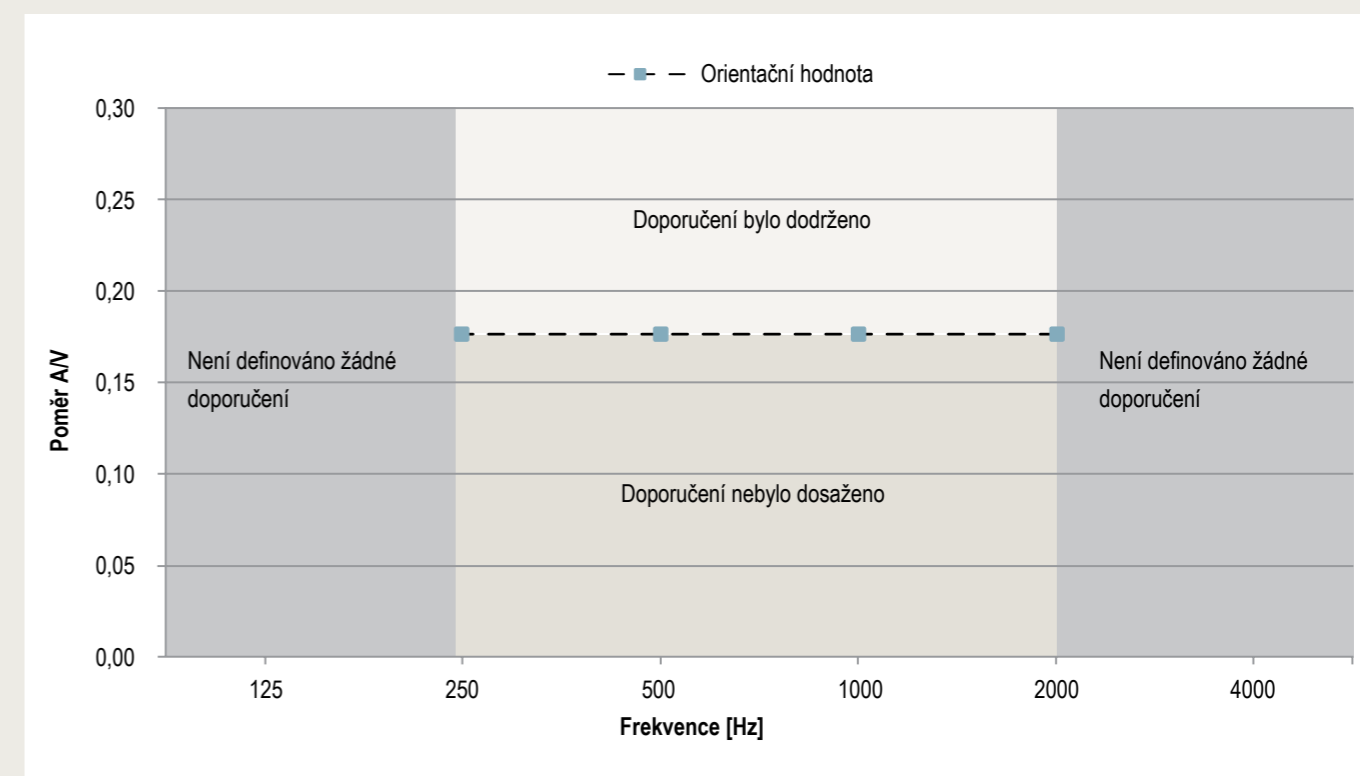
Alternativně k navrženým systémům respektive produktům je možno použít absorbéry s následujícími vlastnostmi

Absorbér	Vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w :
Stropní absorbér	$\geq 0,75$
Nástěnný absorbér	$\geq 0,80$

Přehled produktů naleznete v kapitole Akustika místnosti s daty firmy Knauf pro projektování.

MÍSTNOSTI SKUPINY B

Příklad orientační hodnoty mezi 250 Hz až 2000 Hz k poměru A/V

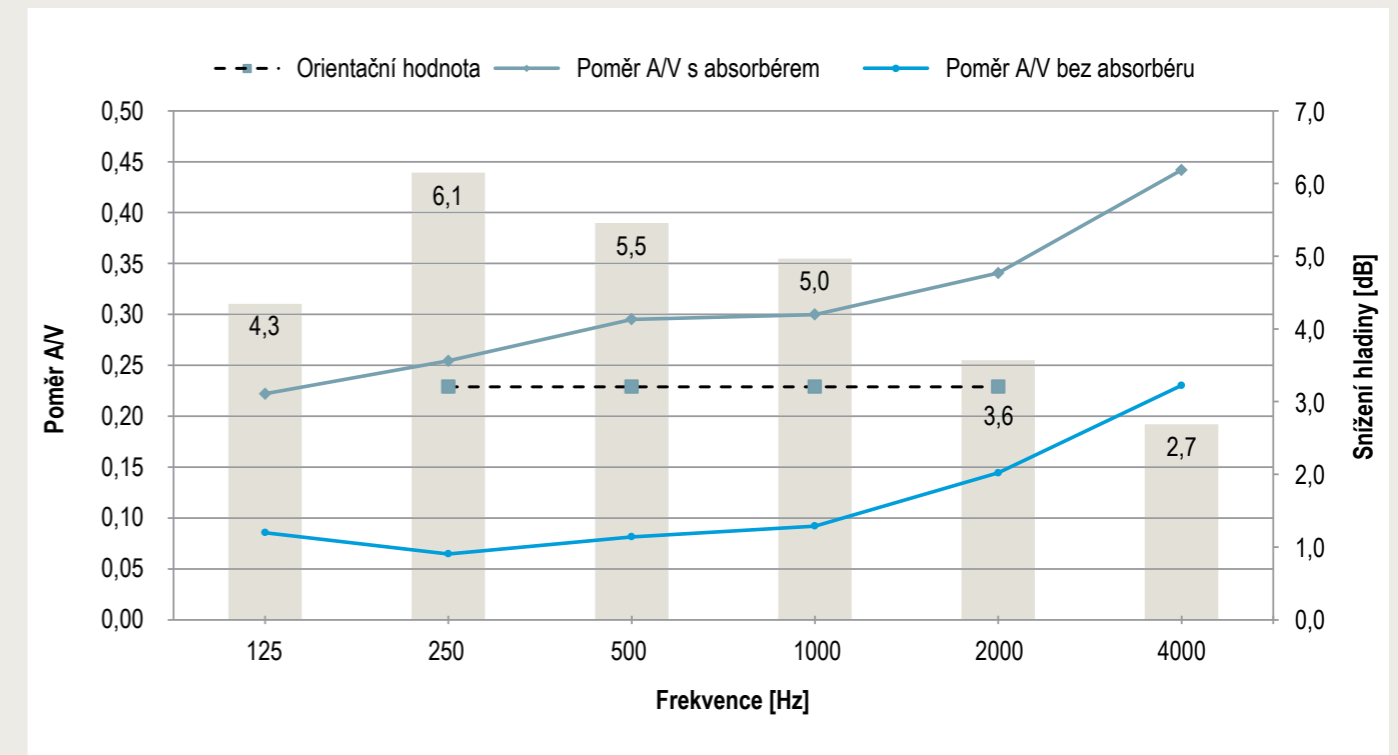


Místnosti skupiny B

Oproti dostatečnému zásobování všech přítomných osob akustickou energií záleží v případě prostor skupiny B jak na snížení hladiny hluku, tak i na snížení odrazivosti tak, aby byla na malou vzdálenost dosažena dobrá srozumitelnost řeči. Dalšímu šíření zvuku na větší vzdálenosti má být úmyslně zabráněno. Jako orientační hodnota je v normě E DIN 18041:2015 udáván poměr A/V (ekvivalentní plocha zvukové pohltivosti k objemu prostoru) převyšující frekvenční rozsah mezi 250 - 2000 Hz. Čím vyšší je číselná hodnota tohoto poměru, tím více je absorpční plochy v místnosti a o to silněji je místnost akusticky tlumena. To znamená, že dochází k větší redukci hladiny hluku.

Na rozdíl od požadavků na prostory skupiny A se nestanovuje žádný rozsah tolerance. V případě dimenzování prostor skupiny B záleží spíše na co největším přiblížení se k orientační hodnotě závislé na frekvenci. Absorpce hluku osobami není při posuzování dále zohledňována.

Jelikož cíl této prostorově akustické koncepce spočívá pouze v minimalizaci všech rušivých hluků a v omezení šíření zvuku v místnosti, nedochází k žádnému zvláštnímu zohlednění zvýšeného nároku ohledně inkluzivního uspořádání. Dodržování přijatého doporučení má však také pozitivní vliv na osoby se sluchovým postižením, s poruchami pozornosti a na komunikaci v cizím jazyce na krátké vzdálenosti.



Velkoprostorová kancelář

Zejména při dimenzování kanceláří pro více osob a velkoprostorových kanceláří není často dostatečně zohledněno pouze základní tlumení prostoru. Již během fáze plánování by se mělo dbát na to, aby rozdílné funkční skupiny nebyly umístěny na jednu společnou plochu. Pokud není možné se tomuto vyhnout, měla by být přijata účinná protihluková opatření pro zajištění soustředěných a výkonných pracovníků. V týmových kancelářích je třeba zajistit, aby byla hladina hluku udržována co nejnižší. To začíná již u pořízování nutného kancelářského vybavení, jako např. tiskáren nebo ventilátorů pro počítače, ale i u navrhování technického zařízení budov, jako např. klimatizace a větrání. Dobrá prostorová akustika zajišťuje navíc snižování veškerého hluku v místnosti a redukuje tak hlasitost řeči pracovníků.

Geometrie místnosti

- délka 15 m
- šířka 5,5 m
- výška 3 m
- objem 247,5 m³

Použité materiály

- obvodová zeď omítané zdivo s pásem oken
- zeď na straně chodby lehká konstrukce
- příčky lehká konstrukce
- podlahová krytina vpichovaná textilie
- strop železobetonový strop

Poměr A/V mezi 250 Hz a 2000 Hz

Očekávaný poměr A/V	A/V = 0,10 m ² /m ³
Doporučený poměr A/V	A/V = 0,23 m ² /m ³
Střední fyzikální snížení úrovně hlučnosti v rozsahu mezi 125 Hz až 4000 Hz	4 – 6 dB

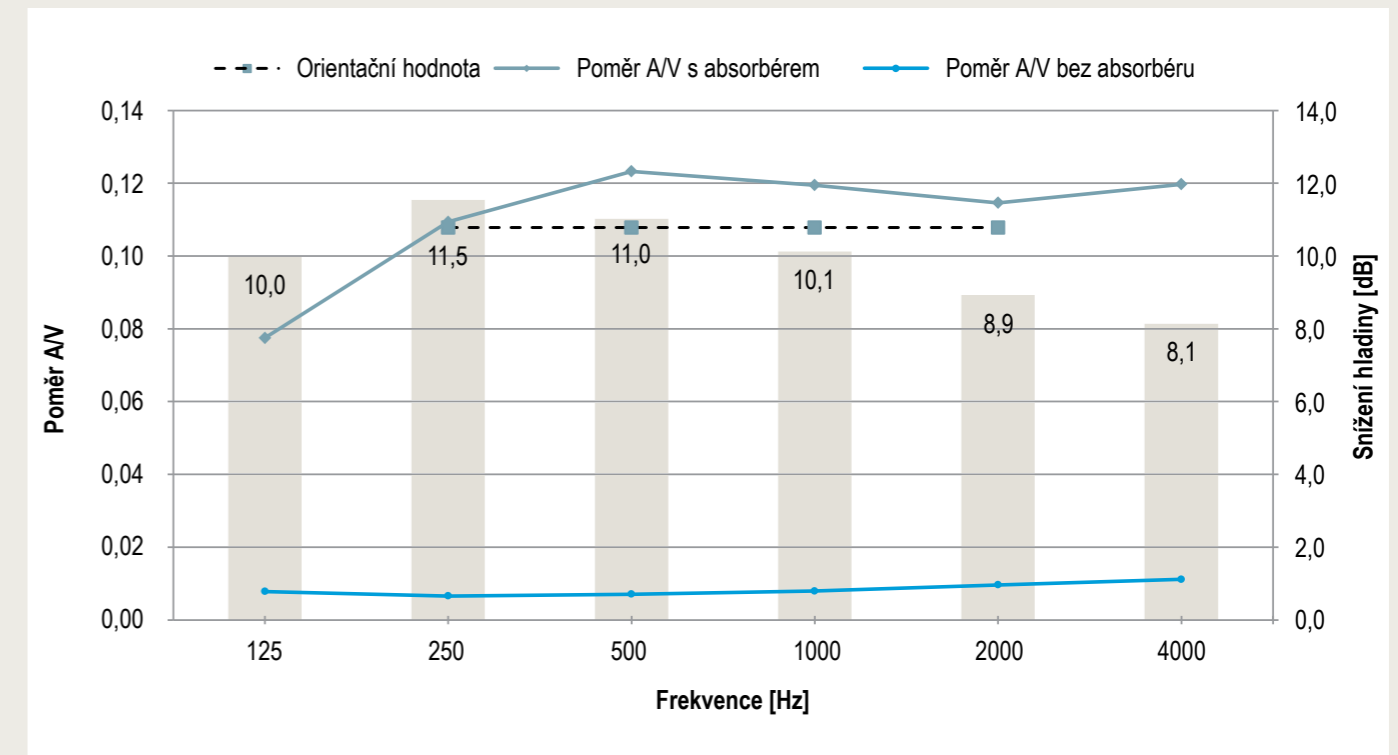
Požadavek bude splněn použitím následujících systémů respektive produktů

Akustické opatření	Systém / produkt	Konstrukční údaje	Akusticky účinná míra pokrytí
Stropní absorbér	D127.cz Knauf Cleaneo akustické podhledy vč. minerální izolace tl. 20mm, např. Knauf Insulation TP 120 A, čtvercové děrování typ 8/18Q	Výška svěšeni 200 mm	2/3 stropní plochy
Nástěnný absorbér	Obložení stěny W629C.cz Knauf předsazená stěna Cleaneo Akustik se systémem z dvojitých CW-profilů, vrtací šablona čtvercového děrování 12/25 Q		1/3 plochy čelní stěny

Alternativně k navrženým systémům respektive produktům je možno použít absorbéry s následujícími vlastnostmi

Absorbér	Vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w :
Stropní absorbér	$\geq 0,70$
Nástěnný absorbér	$\geq 0,80$

Přehled produktů naleznete v následující kapitole Akustika místností s daty firmy Knauf pro projektování.



Vstupní hala s recepcí

Přijímací haly a dvorany jsou na základě svých rozměrů a použití převážně akusticky tvrdých materiálů zpravidla prostorami, které mají extrémně velký dozvuk. Podle toho vedou odrazy zvuku na mezních plochách k silné ozvěně a vyslovené slovo se stává nezřetelným. To je rušivé zejména v případě, že se v přijímací hale nachází pult s permanentním pracovištěm. Hovory na recepci, jak osobní, tak i telefonické, jsou slyšet v celém prostoru, což téměř znemožňuje hovory s důvěrným obsahem. Ale také příjem skupiny návštěvníků a s tím spojená komunikace s příp. několika řečníky se na základě špatné srozumitelnosti a vysoké hladiny zvuku stávají problematickými.

Geometrie místnosti

- délka 16 m
- šířka 18 m
- výška 9 m

Použité materiály

- obvodová stěna: prosklená fasáda integrovaná do omítnutého zdiva
- vnitřní stěny: neomítnuté zdivo
- podlahová krytina: dlažba
- strop: železobetonový strop

Poměr A/V mezi 250 Hz a 2000 Hz

Očekávaný poměr A/V	A/V = 0,01 m ² /m ³
Doporučený poměr A/V	A/V = 0,11 m ² /m ³
Střední fyzikální snížení úrovně hlučnosti v rozsahu mezi 125 Hz až 4000 Hz	10 – 11 dB

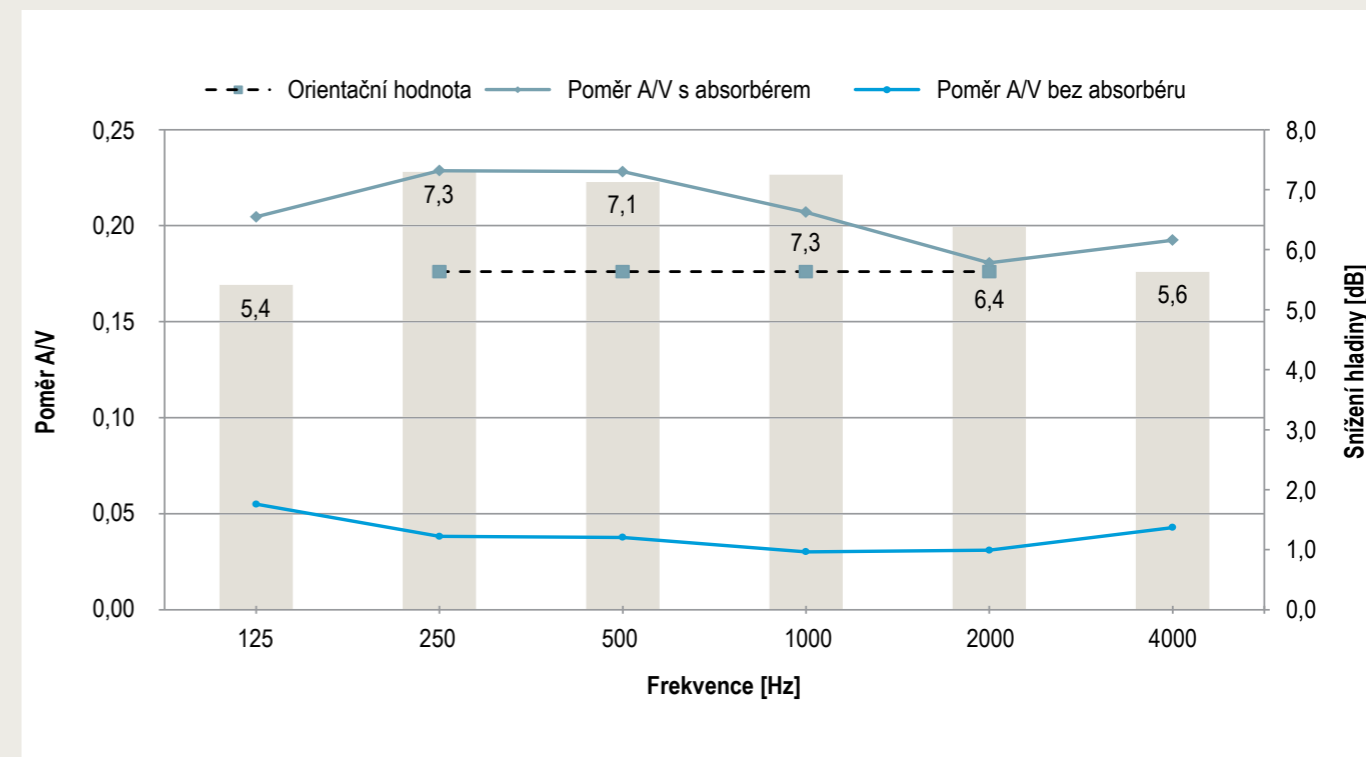
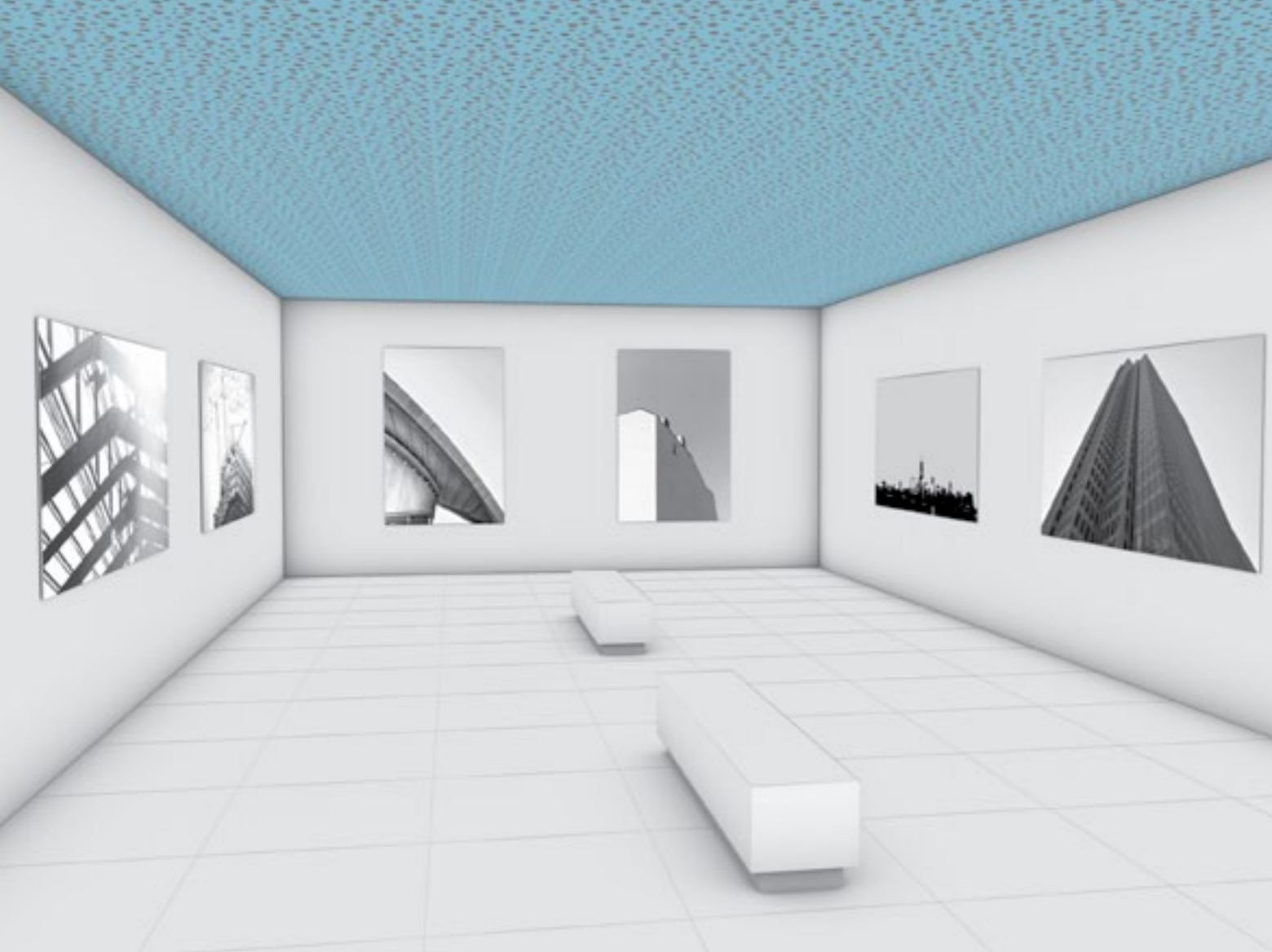
Požadavek bude splněn použitím následujících systémů respektive produktů

Akustické opatření	Systém / produkt	Konstrukční údaje	Akusticky účinná míra pokrytí
Stropní absorbér	D127.cz Knauf Cleaneo akustické podhledy vč. minerální izolace tl. 20mm, např. Knauf Insulation TP 120 A, kruhové děrování typ 10/23 R	Výška svěšení 200 mm	2/3 stropní plochy
Nástěnný absorbér	Obložení stěny W623D.cz Knauf předsazená stěna Cleaneo Akustik se systémem z CD-profilů, vrtací šablona čtvercového děrování 12/25 Q	Výška svěšení 65 mm	50 % plochy vnitřních stěn

Alternativně k navrženým systémům respektive produktům je možno použít absorbéry s následujícími vlastnostmi

Absorbér	Vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w :
Stropní absorbér	$\geq 0,65$
Nástěnný absorbér	$\geq 0,70$

Přehled produktů naleznete v následující kapitole Akustika místností s daty firmy Knauf pro projektování.



Výstavní prostory

V normě je rozlišováno mezi výstavními prostory s interaktivitou a bez interaktivity. Za interaktivitu jsou považovány multimediální reprodukce, zvukové umění a videoart. Bez interaktivity jsou požadavky na prostorově akustickou kvalitu nižší. Předem lze však téměř vyloučit, že by se ve výstavních prostorách taková aktivita nekonala. Aby bylo využití prostoru udrženo co možná nejotevřenější a aby tak bylo poskytnuto umělci i návštěvníkovi prostředí, které je co nejlepší pro příslušnou formu umění, je v následujícím vzorovém příkladu plánován výstavní prostor s interaktivitou.

Geometrie místnosti

- délka 15 m
- šířka 7 m
- výška 3,5 m

Použité materiály

- obvodová zeď betonová stěna
- vnitřní stěny lehká konstrukce
- podlahová krytina parkety
- strop železobetonový strop

Ve výstavních prostorách jsou podlahové plochy a plochy stěn většinou využívány k prezentování exponátů. Z tohoto důvodu se akustická opatření omezují na plochu stropu.

Poměr A/V mezi 250 Hz a 2000 Hz

Očekávaný poměr A/V	$A/V = 0,04 \text{ m}^2/\text{m}^3$
Doporučený poměr A/V	$A/V = 0,18 \text{ m}^2/\text{m}^3$
Střední fyzikální snížení úrovně hluchosti v rozsahu mezi 125 Hz až 4000 Hz	7 – 8 dB

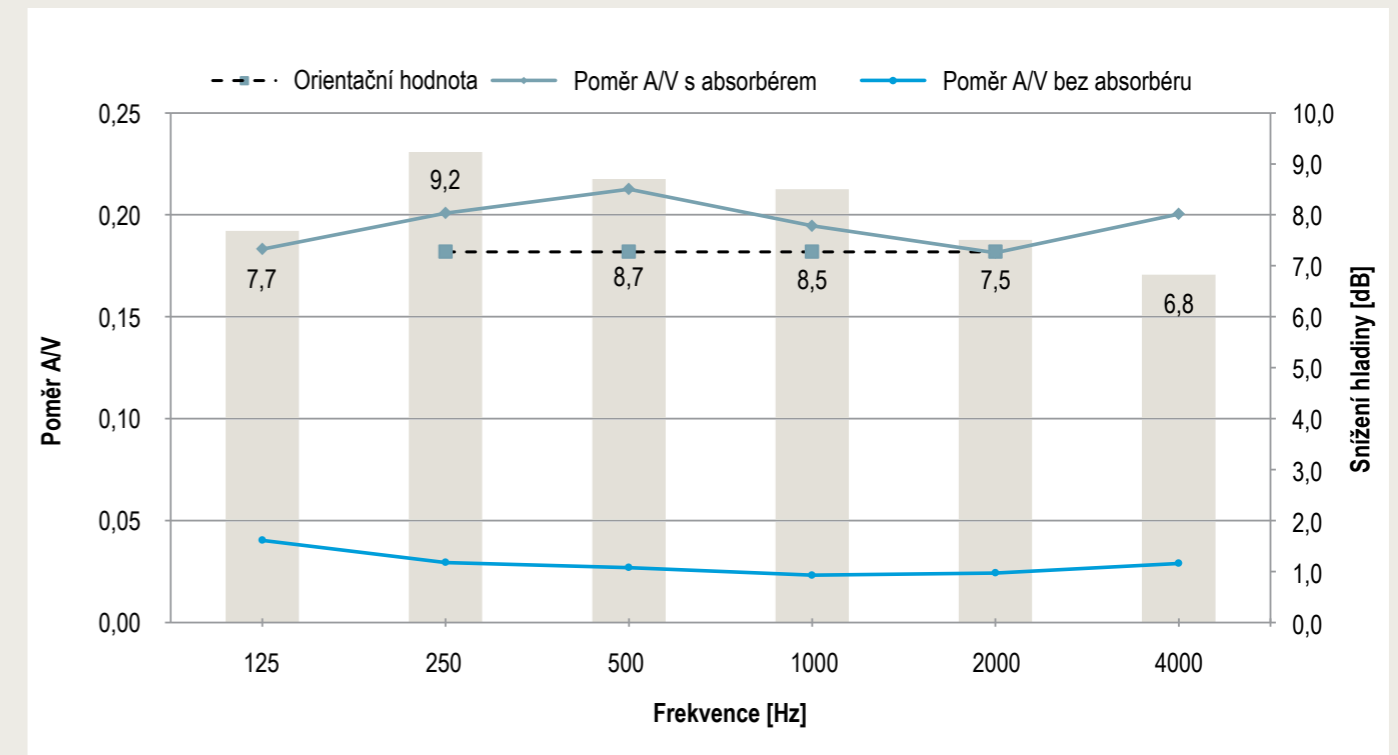
Požadavek bude splněn použitím následujících systémů respektive produktů

Akustické opatření	Systém / produkt	Konstrukční údaje	Akusticky účinná míra pokrytí
Stropní absorbér	D127.cz Knauf Cleaneo akustické podhledy vč. minerální izolace tl. 20mm, např. Knauf Insulation TP 120 A, rozplýlené děrování typ 10/16/22 R	Výška svěšeni 200 mm	celoplošně

Alternativně k navrženým systémům respektive produktům je možno použít absorbéry s následujícími vlastnostmi

Absorbér	Vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w :
Stropní absorbér	$\geq 0,65$

Přehled produktů naleznete v následující kapitole Akustika místností s daty firmy Knauf pro projektování.



Restaurace

V restauracích je často kladen velký důraz na vnější vzhled. Prostory mají působit příjemně a mají zvat zákazníky k tomu, aby se v restauraci zdrželi. Za tímto účelem jsou navrhovány prostorové a barevné koncepce, aby se host cítil co nejpohodlněji. Co je však přitom často opomíjeno, je kromě stravování také druhý hlavní účel využití. Vzájemná komunikace ve dvou nebo ve větších skupinách. Nežádá však prostorově akustická kvalita v restauracích nepřipouští žádné nerušené rozhovory, protože základní hladina hluku je tak vysoká, že je třeba mluvit velmi hlasitě, abychom se dorozuměli, což naproti tomu vede opět ke zvýšení základní hladiny hluku. Cílem koncepce prostorové akustiky by mělo být vytvoření uvolněného prostředí s možností bavit se přiměřenou hlasitostí.

Geometrie místnosti

- délka 14 m
- šířka 13 m
- výška 3,2 m

Použité materiály

- obvodová zeď omítané zdivo s pásem oken
- vnitřní stěny lehká konstrukce
- podlahová krytina dlažba
- strop železobetonový strop

Poměr A/V mezi 250 Hz a 2000 Hz

Očekávaný poměr A/V	$A/V = 0,03 \text{ m}^2/\text{m}^3$
Doporučený poměr A/V	$A/V = 0,18 \text{ m}^2/\text{m}^3$
Střední fyzikální snížení úrovně hlučnosti v rozsahu mezi 125 Hz až 4000 Hz	8 – 9 dB

Požadavek bude splněn použitím následujících systémů respektive produktů

Akustické opatření	Systém / produkt	Konstrukční údaje	Akusticky účinná míra pokrytí
Stropní absorbér	D127.cz Knauf Cleaneo akustické podhledy vč. minerální izolace tl. 20mm, např. Knauf Insulation TP 120 A, blokové děrování B6 s kruhovým děrováním 8/18 R	Výška svěšení 200 mm	celoplošně

Alternativně k navrženým systémům respektive produktům je možno použít absorbéry s následujícími vlastnostmi

Absorbér	Vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w :
Stropní absorbér	$\geq 0,60$

Přehled produktů naleznete v následující kapitole Akustika místností s daty firmy Knauf pro projektování.

KALKULÁTOR PROSTOROVÉ AKUSTIKY KNAUF

Pro orientační posouzení místností ve vašich projektech použijte plánovací pomůcku v podobě Kalkulátoru prostorové akustiky Knauf.

Pomocí tohoto užitečného nástroje snadno vypočítáte dobu dozvuku nebo snížení hladiny hluku a naplánujete tak vhodné akustické řešení pro danou místnost. Výpočet je možno exportovat ve formátu pdf.

Kalkulátor prostorové akustiky Knauf je k dispozici na:

www.knauf.cz/vypocet-akustiky

Co je třeba si k výpočtu připravit:

- znát charakter místnosti a jeho rozměry
- povrchy použitých materiálů v místnosti
- předpokládaný počet lidí v dané místnosti
- jaký vzor děrovaných desek Cleaneo (absorbéru) preferujete



Zadání dat a vlastní návrh absorbéru je snadný a intuitivní, nicméně s případnými dotazy se obraťte na centrální **HOT LINE**.

➤ **HOT LINE Tel: 844 600 600**
Po – Čt: 8.00–16.00 hod.
Pá: 8.00–13.30 hod.

SPECIFIKACE KONSTRUKCÍ S DESKAMI KNAUF CLEANEO

a) svěšený podhled

Akustický bezesparý podhled Knauf D 127, svěšený, opláštění děrovanými/štěrbinovými deskami CLEANEO..... výška svěšení..... mm, dvouúrovňová podkonstrukce z CD profilů, minerální izolace tl.mm

b) samonosný podhled

Akustický bezesparý podhled Knauf D 137, samonosný, opláštění děrovanými/štěrbinovými deskami CLEANEO..... výška svěšení.....mm, podkonstrukce z CW profilů....., minerální izolace tl.mm

c) předsazená stěna volně stojící

Akustická předsazená stěna Knauf W 629C, volně stojící, opláštění děrovanými/štěrbinovými deskami CLEANEO.....výškam, podkonstrukce z CW profilů ... , minerální izolace tl.mm

d) předsazená stěna kotvená

Akustická předsazená stěna Knauf W 623C, kotvená, opláštění děrovanými/štěrbinovými deskami CLEANEO.....výškam, podkonstrukce z CD profilů, minerální izolace tl.mm

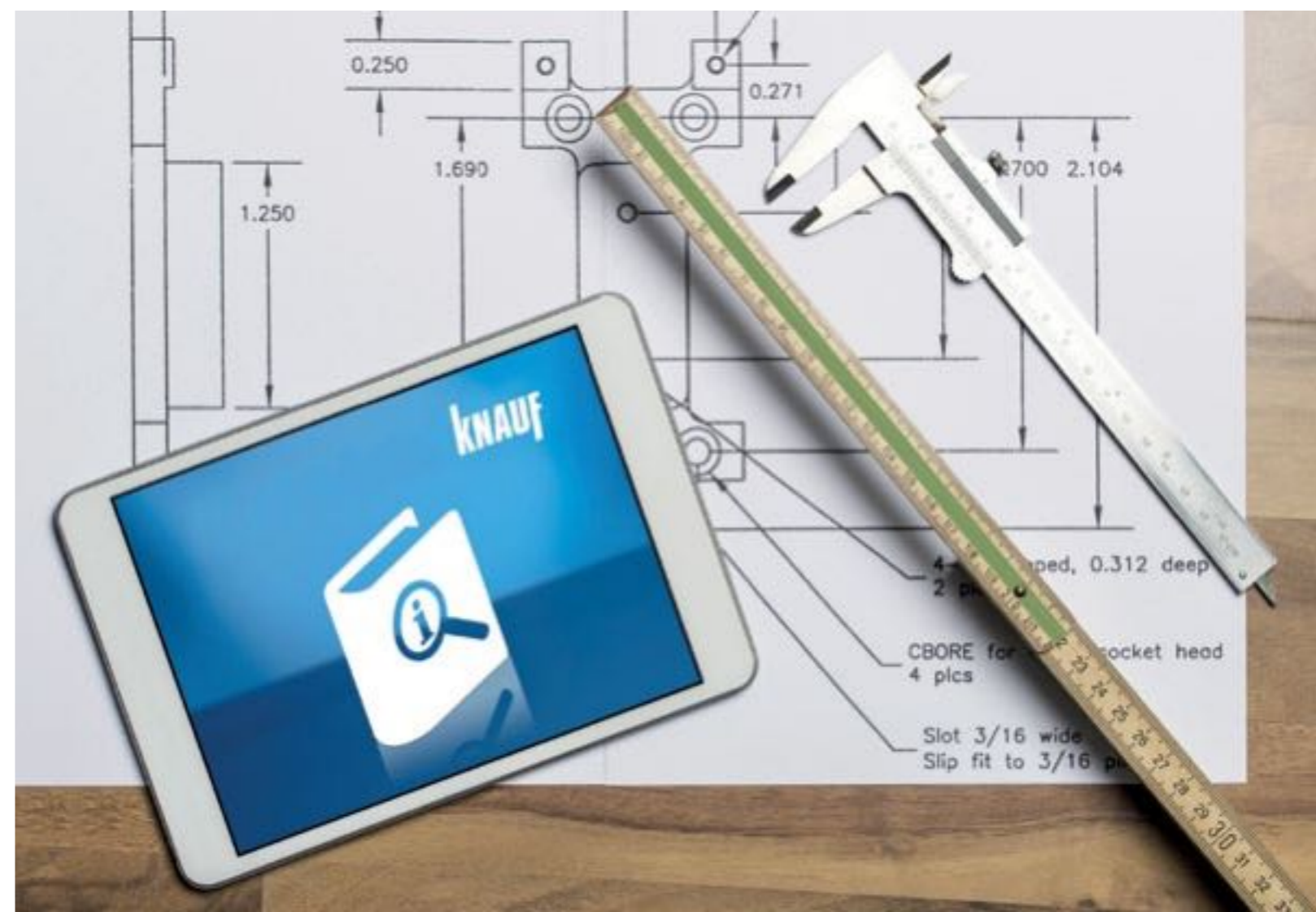
AKUSTIKA MÍSTNOSTÍ S DATY FIRMY KNAUF PRO PROJEKTOVÁNÍ

Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

V této brožuře jsou uvedeny absorpční hodnoty všech akustických systémů společnosti Knauf, které jsou potřebné pro projektování akustiky prostoru, a to v závislosti na frekvenci, schématu otvorů, hloubce konstrukce a podkladu z protihlukové izolace. Vedle tabulkových hodnot je zde zobrazen i diagram s křivkami, který poskytuje rychlý přehled o průběhu pohlcení v závislosti na frekvenci.

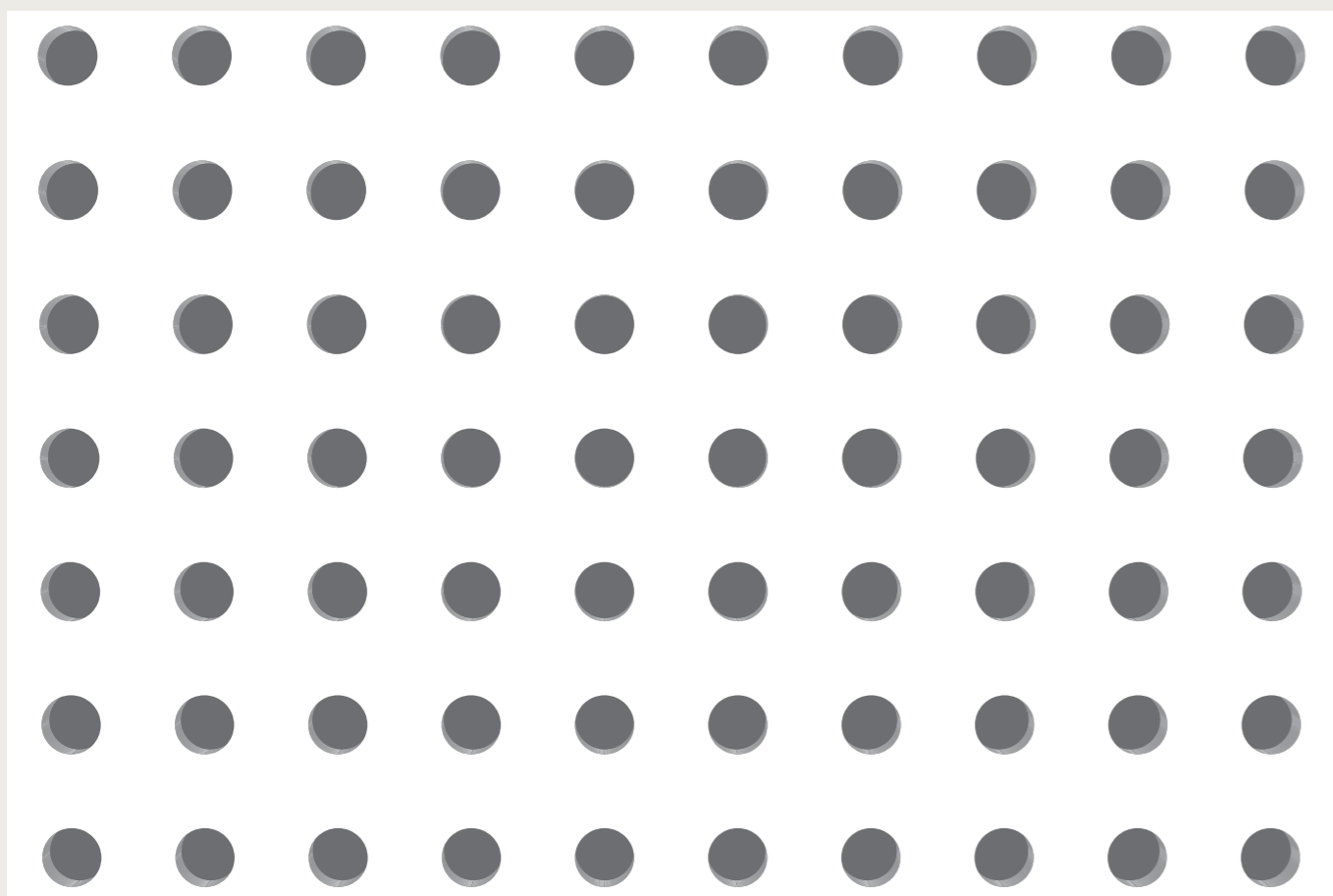
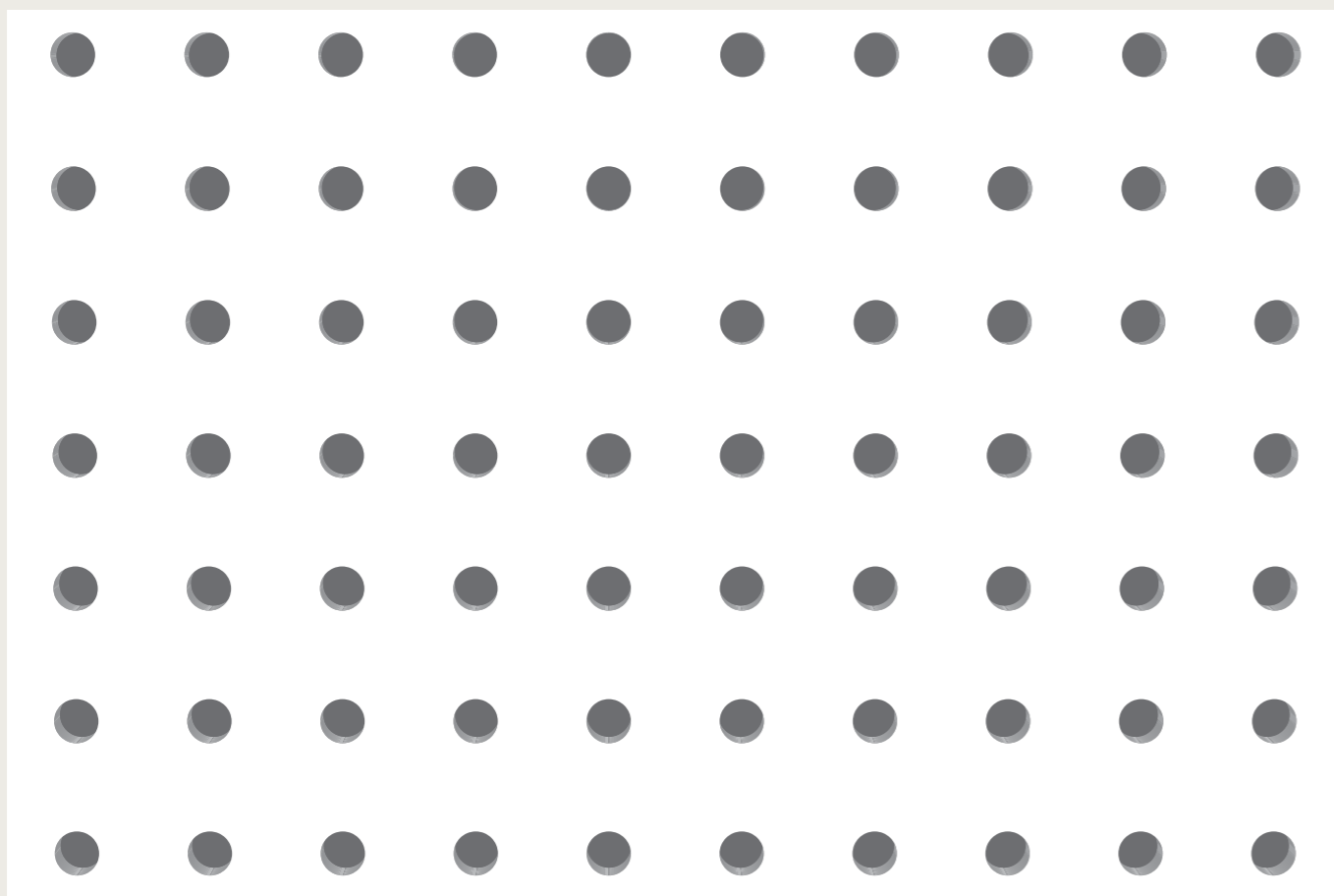
U plochých objektů je směrodatnou veličinou praktický koeficient zvukové pohltivosti ve frekvenčním rozsahu od 125 Hz do 4000 Hz. Vedle toho je pro produkty uveden vážený koeficient zvukové pohltivosti α_w jako jednočíselná hodnota a NRC (Noise Reduction Coefficient). Americká veličina NRC je stanovována z hodnot α_n jako aritmetická střední hodnota terciové frekvence 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz a 2000 Hz a je zaokrouhlena na 0,05.

Kvalita jiných než plochých objektů z hlediska akustiky prostoru, tzn. objektů, u kterých není možné přesně stanovit akusticky účinnou plochu, není definována pomocí koeficientu pohltivosti, ale pomocí ekvivalentní absorpční plochy. V souladu s tím je nutno dbát při výběru absorbéru na to, zda je uveden praktický koeficient zvukové pohltivosti, nebo ekvivalentní absorpční plocha.



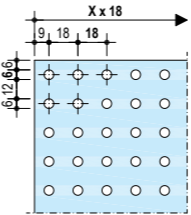
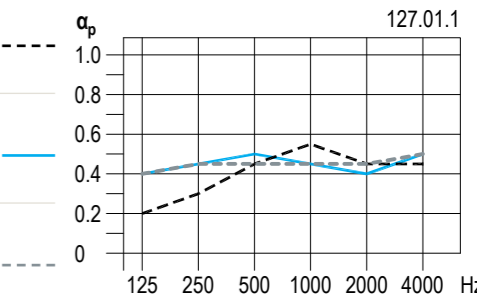
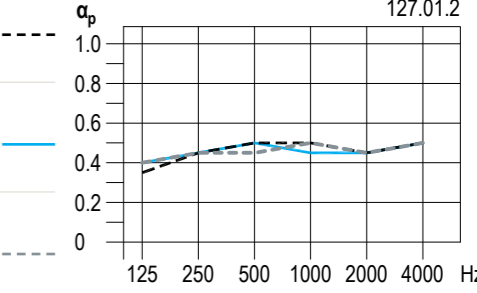
Zvuková pohltivost

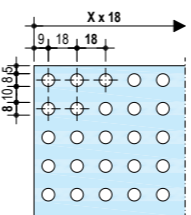
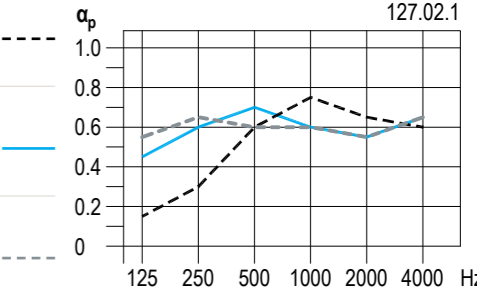
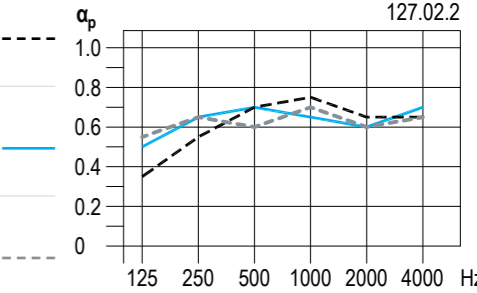
reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



Zvuková pohltivost

Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

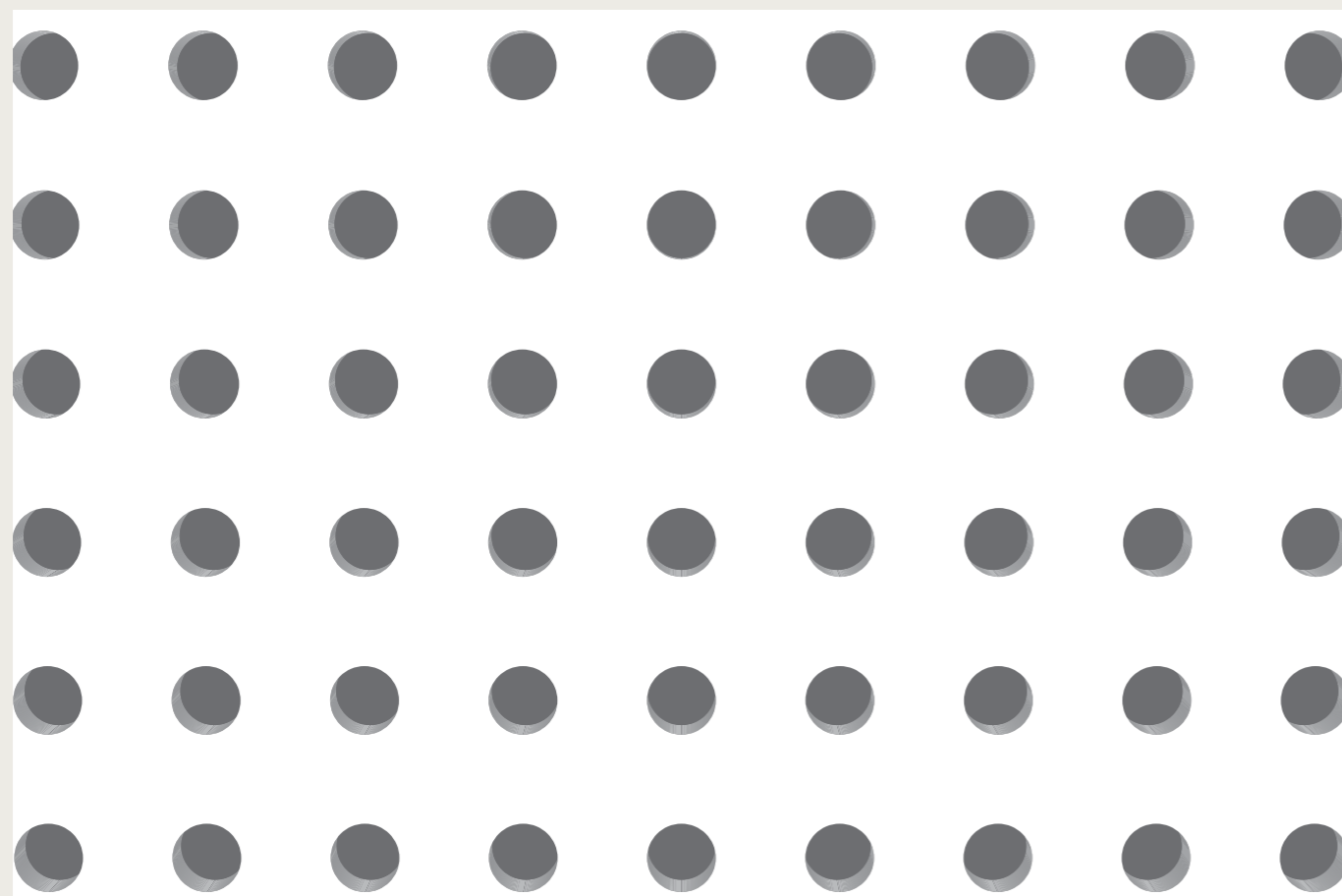
Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický činitel zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přímé kulaté děrování 6/18 R  Podíl otvorů: 8,7 %	Bez izolační vrstvy									
	65	0,45	0,50	0,20	0,30	0,45	0,55	0,45	0,45	
	200	0,45	0,45	0,40	0,45	0,50	0,45	0,40	0,50	
	400	0,45	0,45	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	
	S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation									
	65	0,50	0,50	0,35	0,45	0,50	0,50	0,45	0,50	
200	0,45	0,50	0,40	0,45	0,50	0,45	0,45	0,50		
400	0,45	0,50	0,40	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50		

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický činitel zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přímé kulaté děrování 8/18 R  Podíl otvorů: 15,5 %	Bez izolační vrstvy									
	65	0,55	0,60	0,15	0,30	0,60	0,75	0,65	0,60	
	200	0,60	0,60	0,45	0,60	0,70	0,60	0,55	0,65	
	400	0,60	0,60 (L)	0,55	0,65	0,60	0,60	0,55	0,65	
	S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation									
	65	0,65	0,70	0,35	0,55	0,70	0,75	0,65	0,65	
200	0,65	0,65	0,50	0,65	0,70	0,65	0,60	0,70		
400	0,65	0,65	0,55	0,65	0,60	0,70	0,60	0,65		

Další upřesňující údaje viz TL D 12

Zvuková pohltivost

reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



Zvuková pohltivost

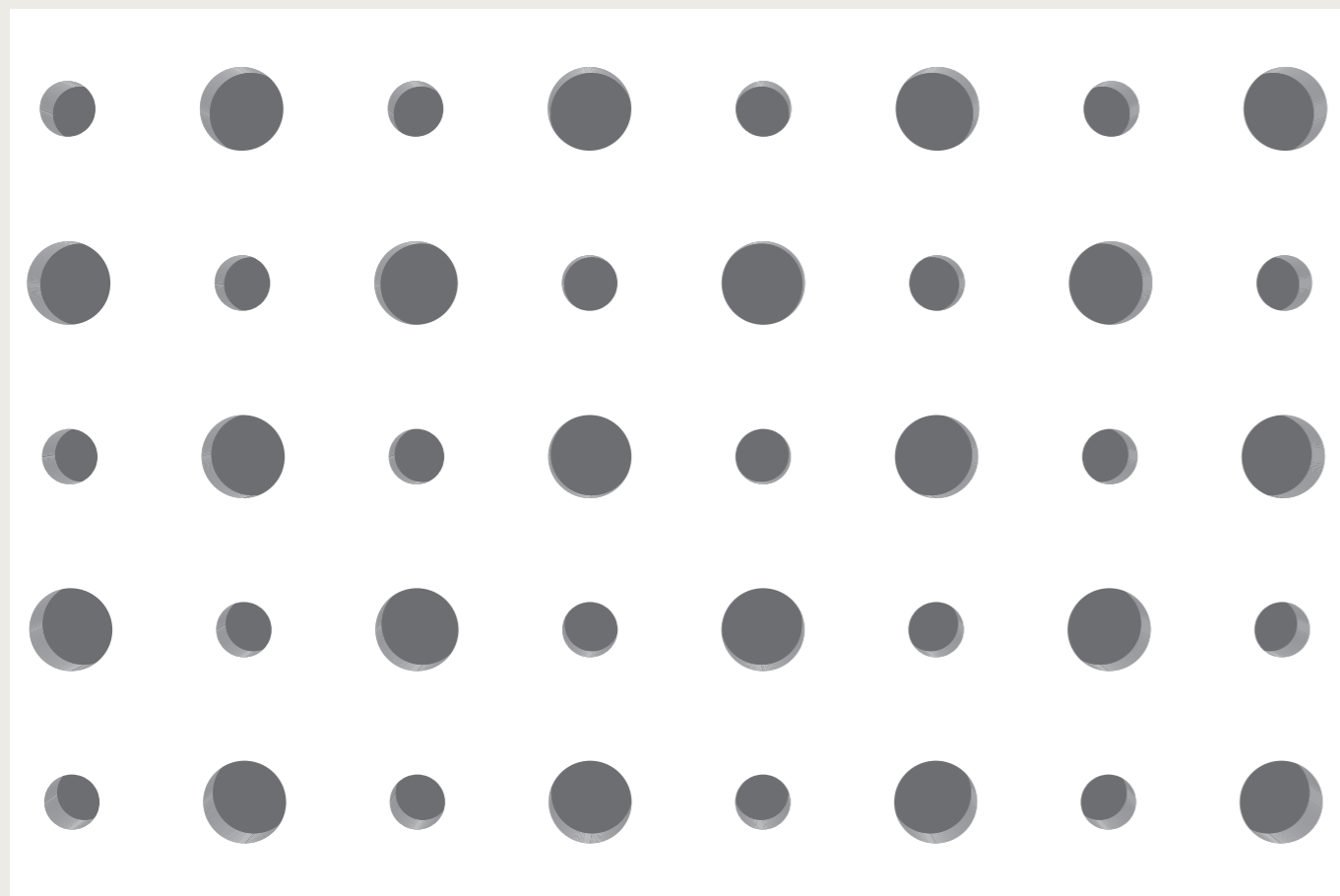
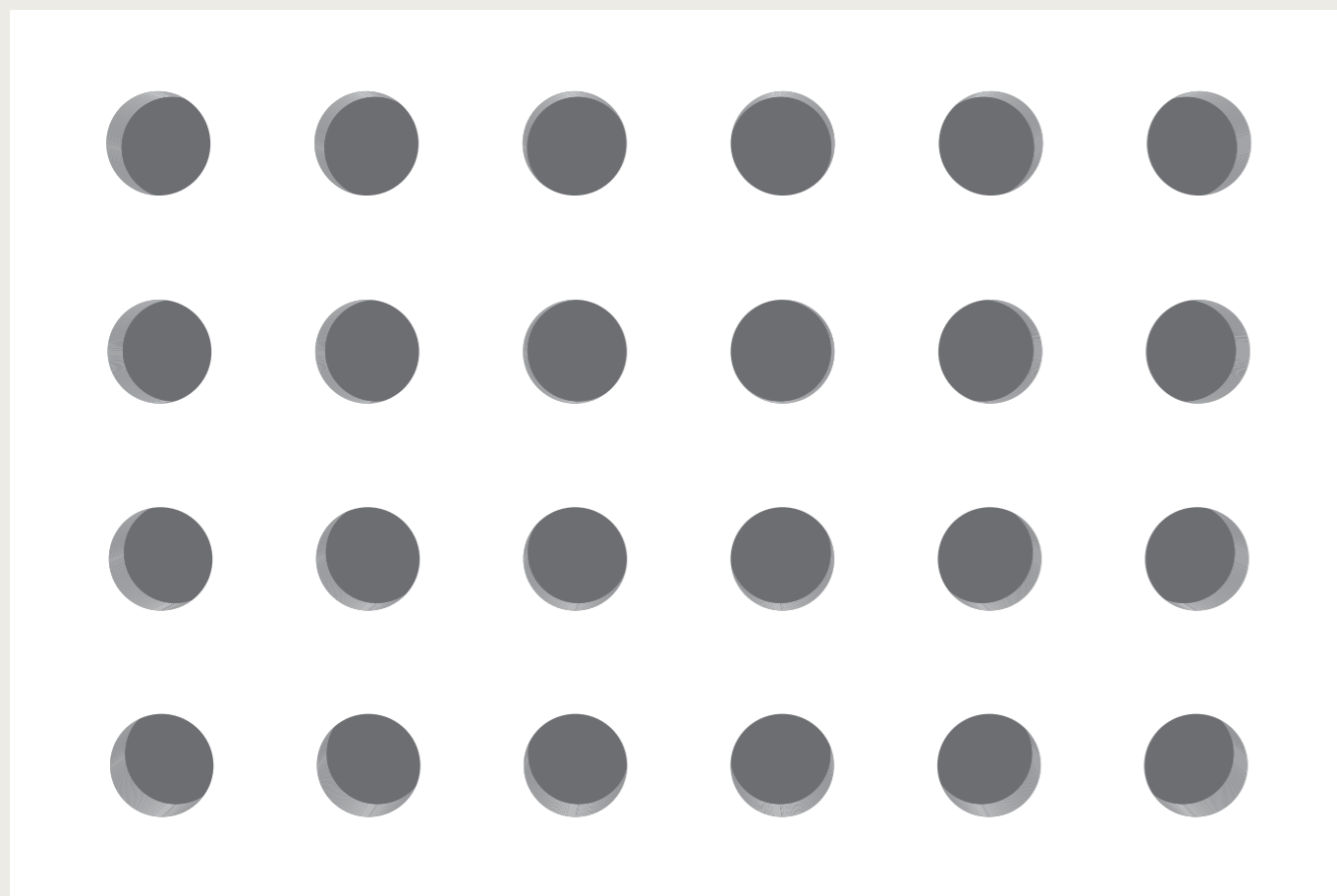
Akusticky pohltivé sádkokartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický činitel zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přímé kulaté děrování 10/23 R										
Bez izolační vrstvy										
	65	0,55	0,60	0,15	0,30	0,60	0,70	0,65	0,60	
	200	0,60	0,60	0,45	0,60	0,65	0,60	0,55	0,60	
	400	0,60	0,60 (L)	0,55	0,65	0,60	0,60	0,55	0,60	
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
	65	0,65	0,70	0,35	0,55	0,70	0,70	0,60	0,65	
	200	0,65	0,65	0,50	0,65	0,70	0,65	0,60	0,65	
	400	0,65	0,65	0,55	0,65	0,60	0,65	0,60	0,65	

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický činitel zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přímé kulaté děrování 12/25 R										
Bez izolační vrstvy										
	65	0,60	0,60	0,15	0,30	0,60	0,80	0,70	0,55	
	200	0,65	0,65	0,45	0,65	0,75	0,65	0,60	0,60	
	400	0,65	0,65 (L)	0,55	0,70	0,65	0,65	0,60	0,60	
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
	65	0,70	0,75	0,30	0,55	0,75	0,80	0,70	0,60	
	200	0,70	0,70	0,50	0,70	0,75	0,70	0,65	0,65	
	400	0,70	0,70	0,55	0,65	0,70	0,75	0,65	0,65	

Zvuková pohltivost

reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



Zvuková pohltivost

Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

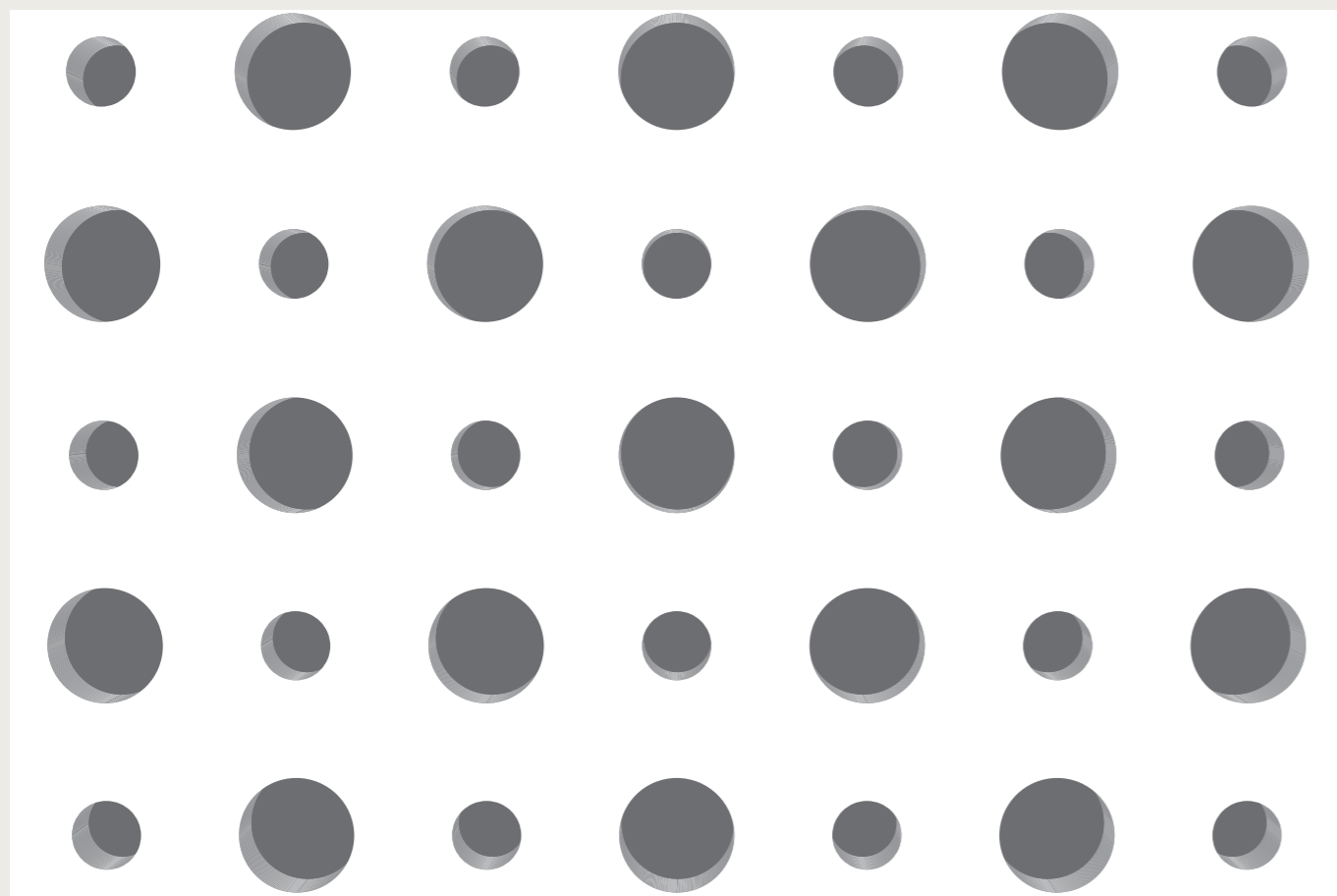
Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přímé kulaté děrování 15/30 R	Přímé kulaté děrování 15/30 R									
	Bez izolační vrstvy									
	65	0,60	0,60	0,15	0,30	0,60	0,80	0,65	0,60	
	200	0,65	0,65	0,45	0,65	0,75	0,65	0,60	0,60	
	400	0,65	0,65 (L)	0,55	0,70	0,65	0,65	0,60	0,60	
	S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation									
65	0,70	0,75	0,30	0,55	0,80	0,80	0,65	0,65		
200	0,70	0,70	0,50	0,70	0,75	0,70	0,65	0,65		
400	0,70	0,70	0,55	0,70	0,65	0,75	0,65	0,65		

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přesazené kulaté děrování 8/12/50 R	Přesazené kulaté děrování 8/12/50 R									
	Bez izolační vrstvy									
	65	0,55	0,60	0,15	0,30	0,60	0,70	0,60	0,50	
	200	0,60	0,60	0,45	0,60	0,65	0,60	0,50	0,55	
	400	0,60	0,60 (L)	0,55	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	
	S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation									
65	0,65	0,65	0,35	0,55	0,70	0,70	0,60	0,50		
200	0,60	0,65	0,50	0,65	0,65	0,65	0,55	0,55		
400	0,60	0,60 (L)	0,55	0,65	0,60	0,65	0,55	0,55		

Další upřesňující údaje viz TL D 12

Zvuková pohltivost

reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



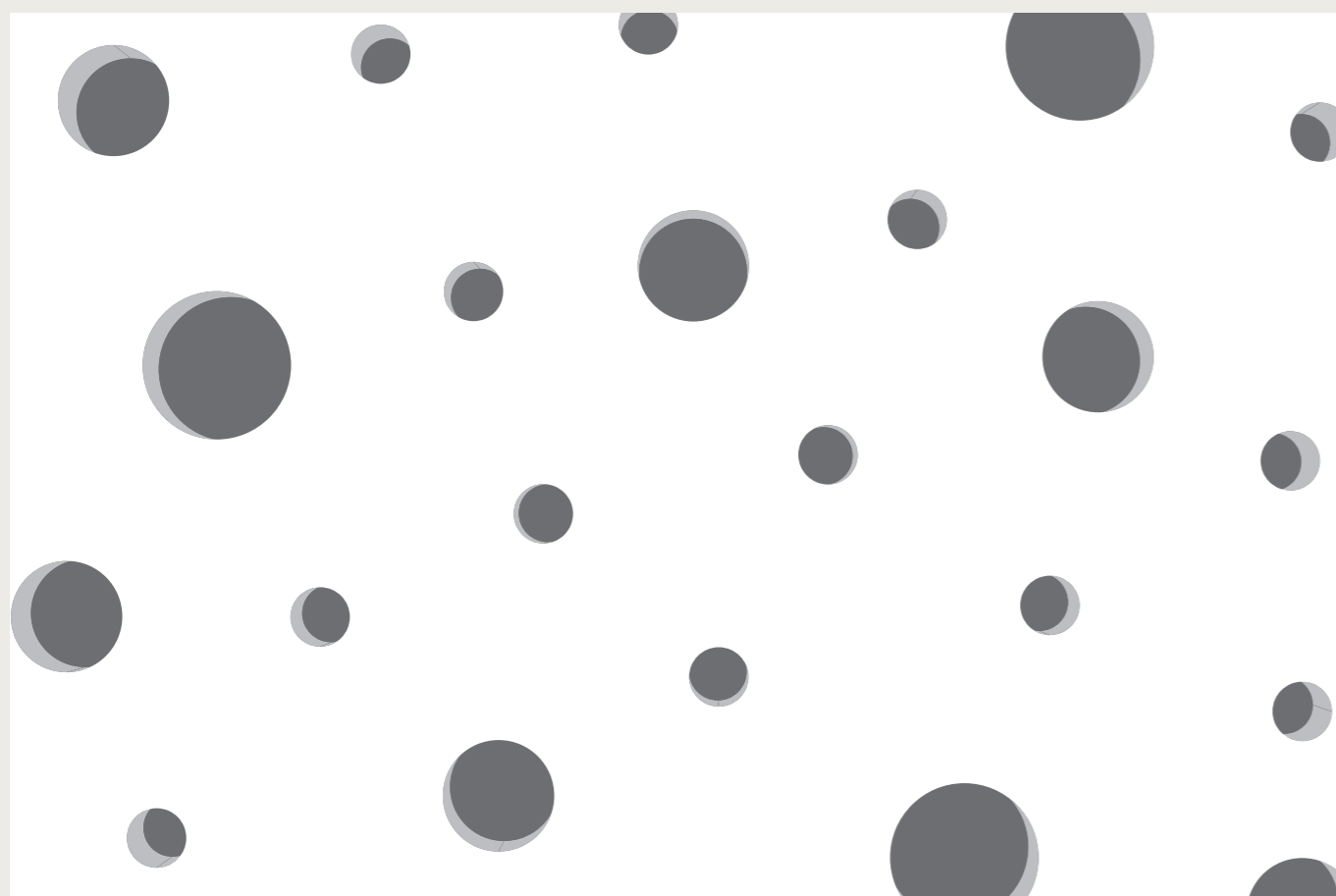
Zvuková pohltivost

Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

Přesazené kulaté děrování 12/20/66 R

Podíl otvorů: 19,6 %

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický činitel zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Bez izolační vrstvy										
65	0,55	0,60		0,10	0,30	0,60	0,80	0,60	0,55	
200	0,65	0,60 (L)		0,45	0,65	0,80	0,65	0,50	0,60	
400	0,65	0,65 (L)		0,60	0,70	0,65	0,65	0,55	0,60	
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
65	0,70	0,70		0,30	0,55	0,80	0,85	0,60	0,65	
200	0,70	0,70		0,55	0,70	0,80	0,75	0,60	0,65	
400	0,70	0,70		0,60	0,70	0,70	0,80	0,60	0,65	



Rozptýlené kulaté děrování 8/15/20 R

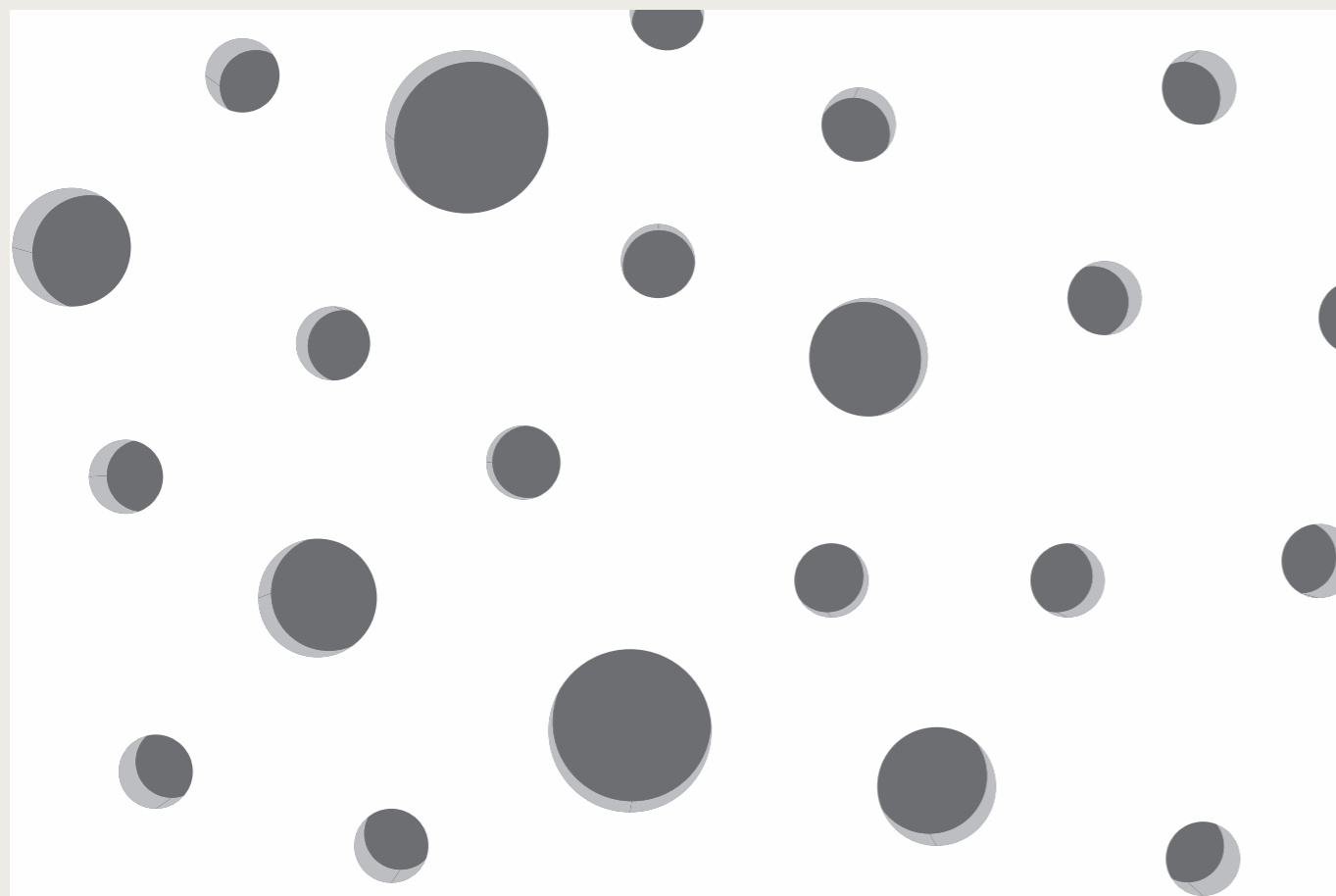
Podíl otvorů: 9,9 %

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický činitel zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Bez izolační vrstvy										
65	0,45	0,50		0,15	0,30	0,50	0,60	0,45	0,45	
200	0,50	0,50		0,40	0,50	0,55	0,50	0,40	0,45	
400	0,45	0,50		0,45	0,50	0,50	0,50	0,40	0,45	
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
65	0,50	0,50		0,35	0,45	0,55	0,55	0,40	0,45	
200	0,50	0,50		0,45	0,50	0,55	0,50	0,40	0,50	
400	0,50	0,50		0,45	0,50	0,50	0,55	0,45	0,45	

Další upřesňující údaje viz TL D12

Zvuková pohltivost

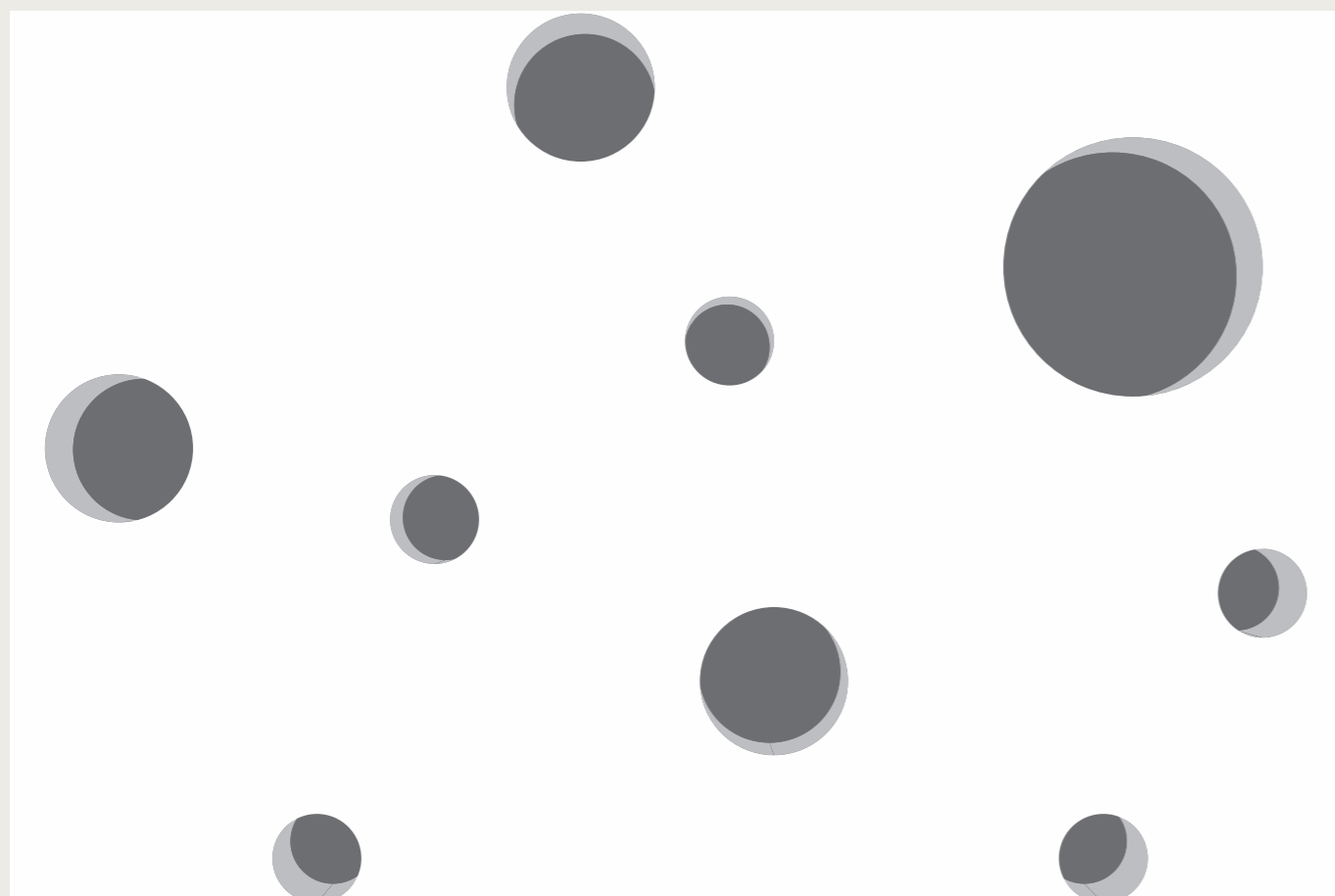
reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



Zvuková pohltivost

Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Rozptýlené kulaté děrování 10/16/22 R	Bez izolační vrstvy									
	65	0,50	0,55	0,15	0,30	0,60	0,70	0,50	0,45	
	200	0,55	0,55	0,45	0,60	0,70	0,55	0,45		
	400	0,55	0,55 (L)	0,50	0,60	0,60	0,55	0,45	0,50	
	S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation									
	65	0,60	0,55 (L)	0,35	0,55	0,75	0,70	0,45	0,50	
200	0,60	0,55 (L)	0,50	0,60	0,65	0,65	0,45	0,50		
400	0,55	0,60	0,50	0,55	0,60	0,65	0,50	0,50		

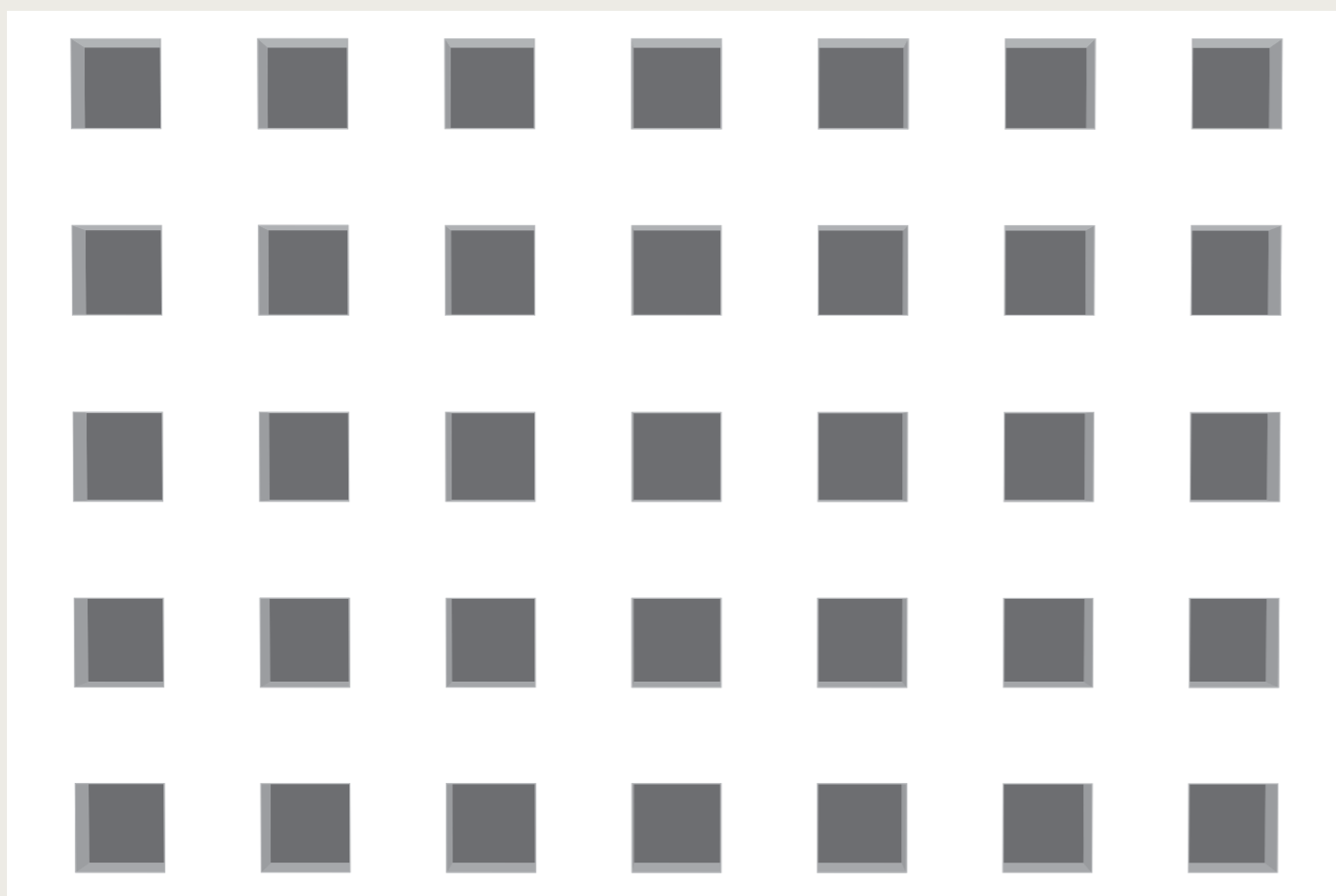
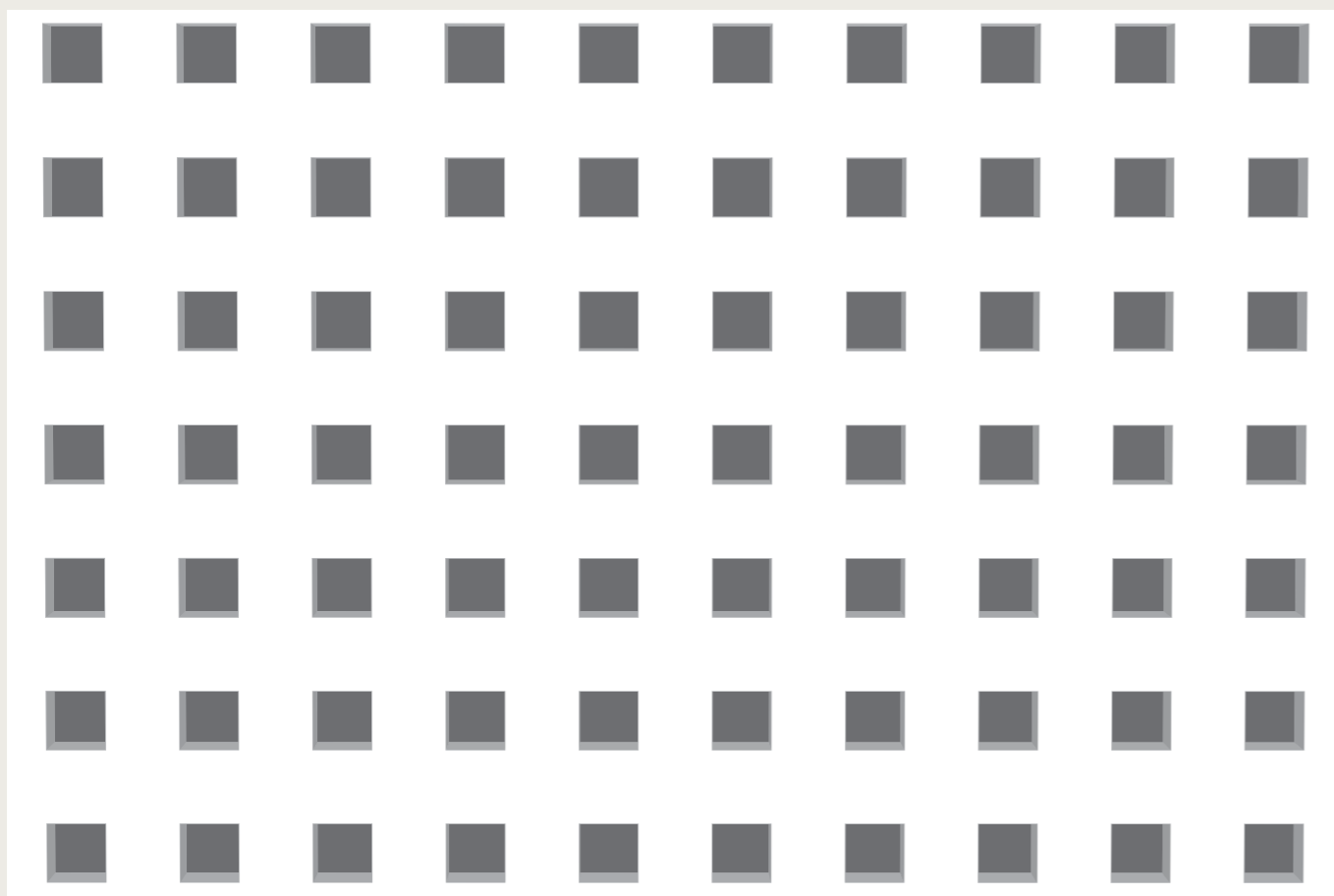


Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Rozptýlené kulaté děrování 12/20/35 R	Bez izolační vrstvy									
	65	0,45	0,45	0,15	0,30	0,55	0,55	0,40	0,35	
	200	0,50	0,45 (L)	0,40	0,50	0,60	0,45	0,35	0,35	
	400	0,45	0,45 (L)	0,45	0,55	0,55	0,45	0,35	0,35	
	S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation									
	65	0,50	0,45 (L)	0,35	0,50	0,65	0,55	0,35	0,35	
200	0,50	0,45 (L)	0,45	0,55	0,60	0,50	0,35	0,40		
400	0,50	0,45 (L)	0,45	0,50	0,55	0,50	0,35	0,40		

Další upřesňující údaje viz TL D 12

Zvuková pohltivost

reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



Zvuková pohltivost

Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

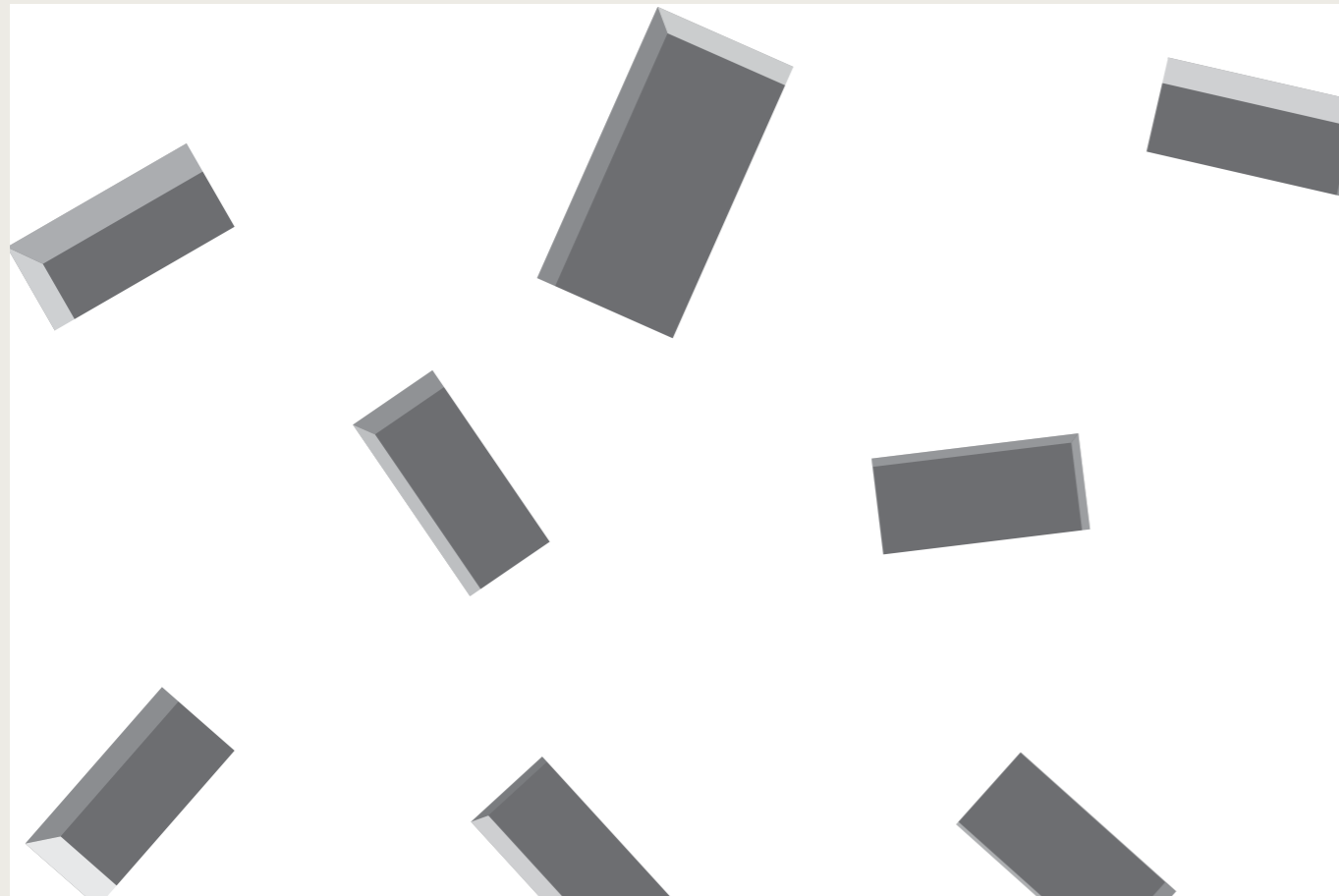
Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přímé čtvercové děrování 8/18 Q										
Bez izolační vrstvy										
65	0,60	0,60		0,10	0,30	0,60	0,80	0,70	0,65	
200	0,65	0,65		0,45	0,65	0,75	0,65	0,60	0,70	
400	0,65	0,65 (L)		0,55	0,70	0,65	0,65	0,60	0,70	
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
65	0,70	0,75		0,30	0,55	0,80	0,80	0,70	0,75	
200	0,70	0,75		0,55	0,70	0,75	0,70	0,70	0,75	
400	0,70	0,75		0,60	0,70	0,70	0,75	0,70	0,75	

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Přímé čtvercové děrování 12/25 Q										
Bez izolační vrstvy										
65	0,60	0,60		0,10	0,30	0,60	0,80	0,75	0,60	
200	0,70	0,70		0,50	0,70	0,80	0,70	0,65	0,65	
400	0,70	0,70 (L)		0,60	0,75	0,65	0,70	0,65	0,60	
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
65	0,75	0,80		0,30	0,60	0,85	0,90	0,75	0,70	
200	0,75	0,80		0,55	0,75	0,80	0,75	0,75	0,75	
400	0,75	0,75		0,60	0,75	0,70	0,80	0,75	0,70	

Další upřesňující údaje viz TL D 12

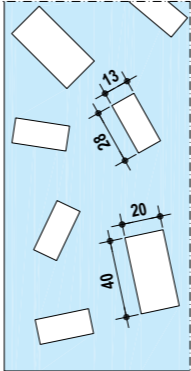
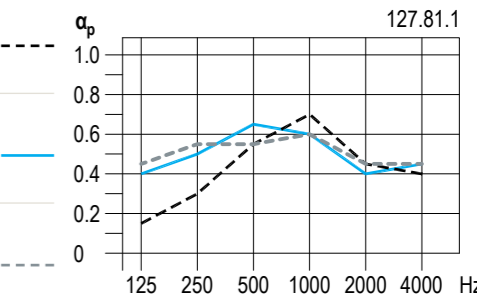
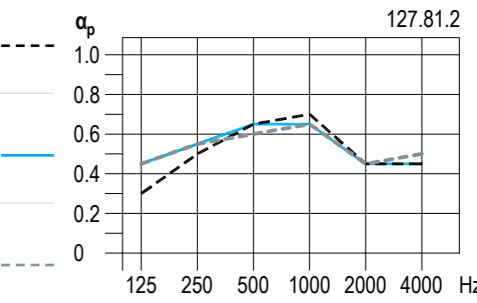
Zvuková pohltivost

reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



Zvuková pohltivost

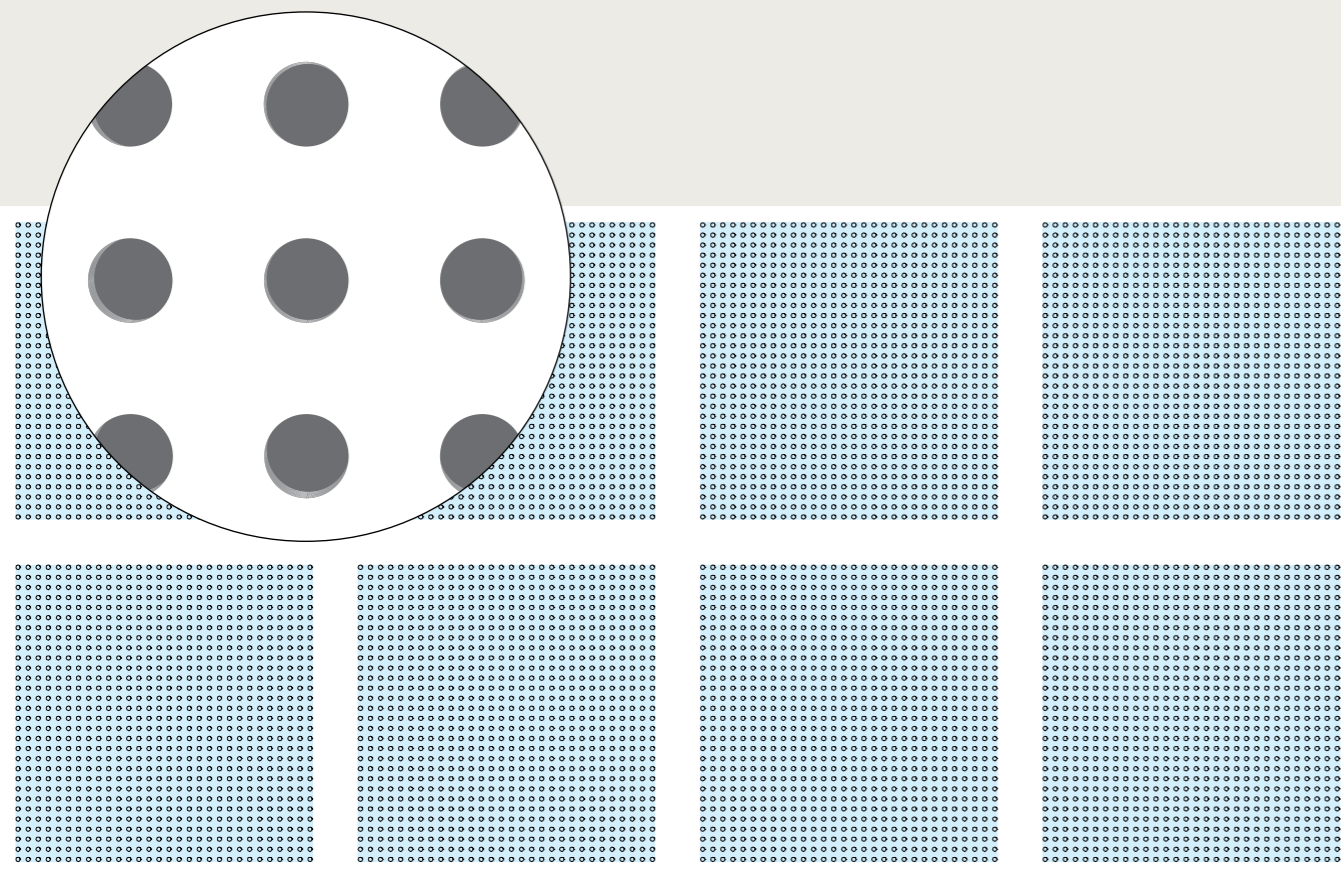
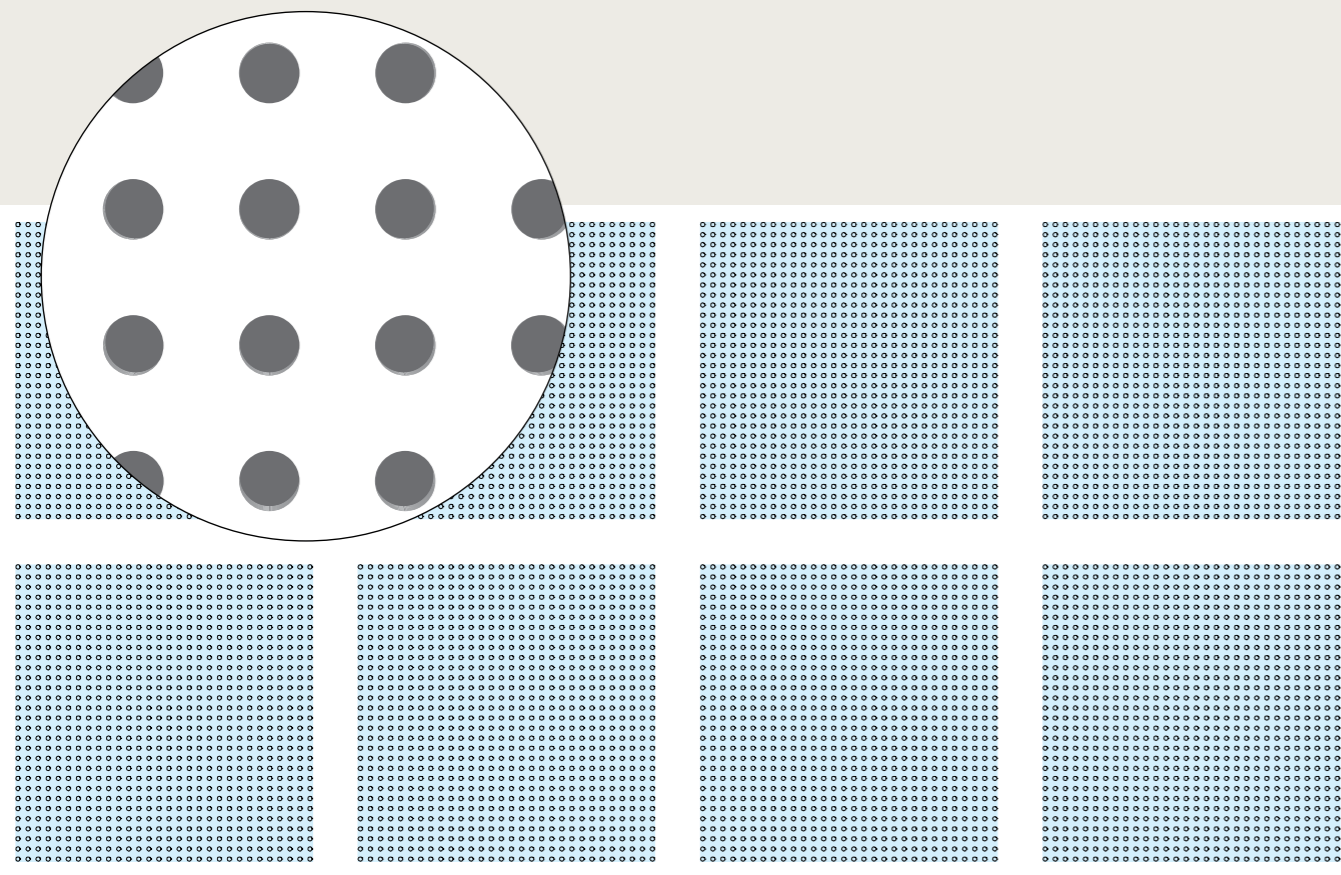
Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický činitel zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Rozptýlené obdélníkové děrování RE  Podíl otvorů: 13,6 %	Rozptýlené obdélníkové děrování RE									
	Bez izolační vrstvy									
	65	0,50	0,50	0,15	0,30	0,55	0,70	0,45	0,40	
	200	0,55	0,50	0,40	0,50	0,65	0,60	0,40	0,45	
	400	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,60	0,45	0,45	
	S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation									
65	0,55	0,55	0,30	0,50	0,65	0,70	0,45	0,45		
200	0,55	0,55	0,45	0,55	0,65	0,65	0,45	0,45		
400	0,55	0,55	0,45	0,55	0,60	0,65	0,45	0,50		

Další upřesňující údaje viz TL D12

Zvuková pohltivost

reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



Zvuková pohltivost

Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

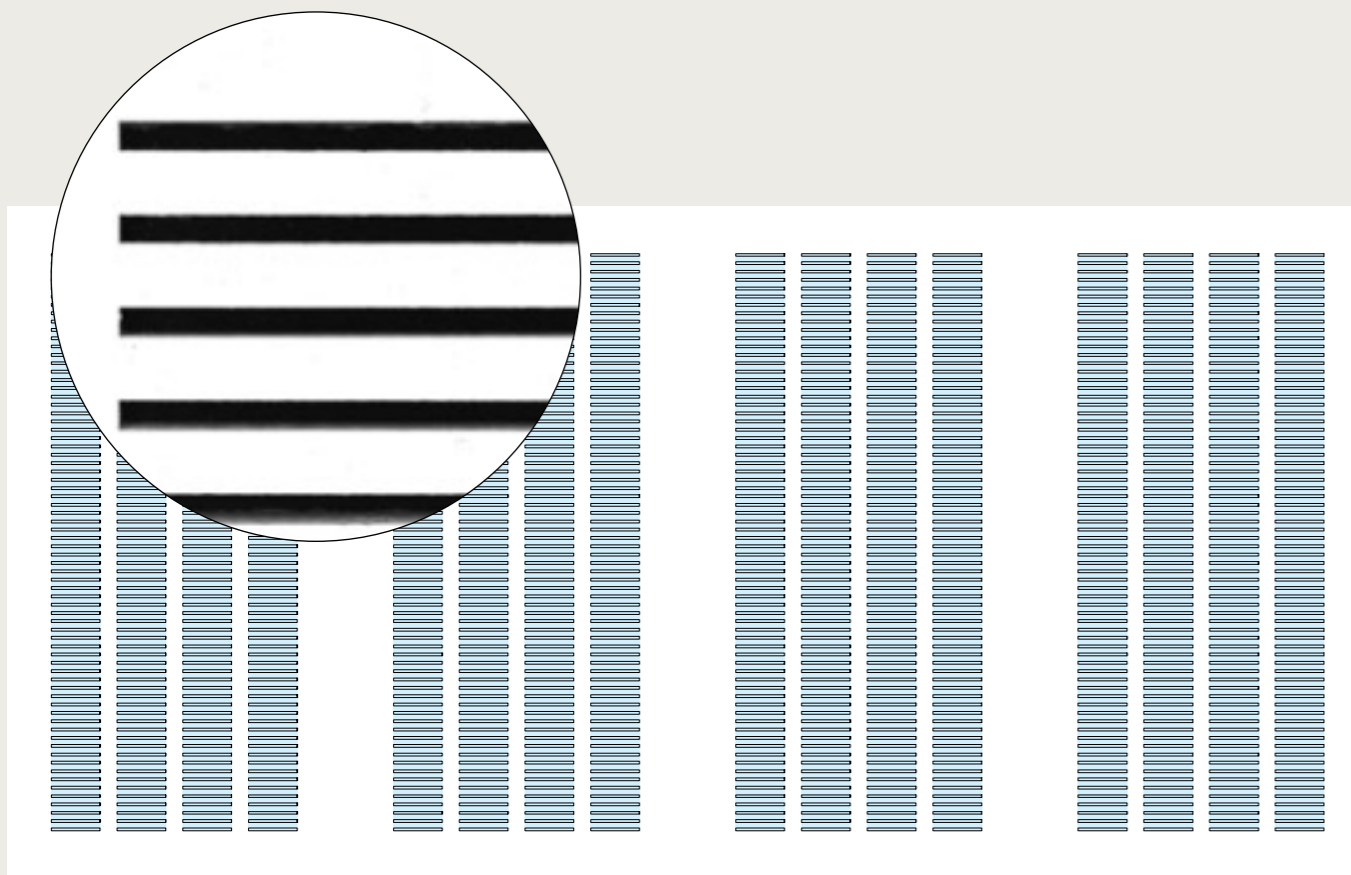
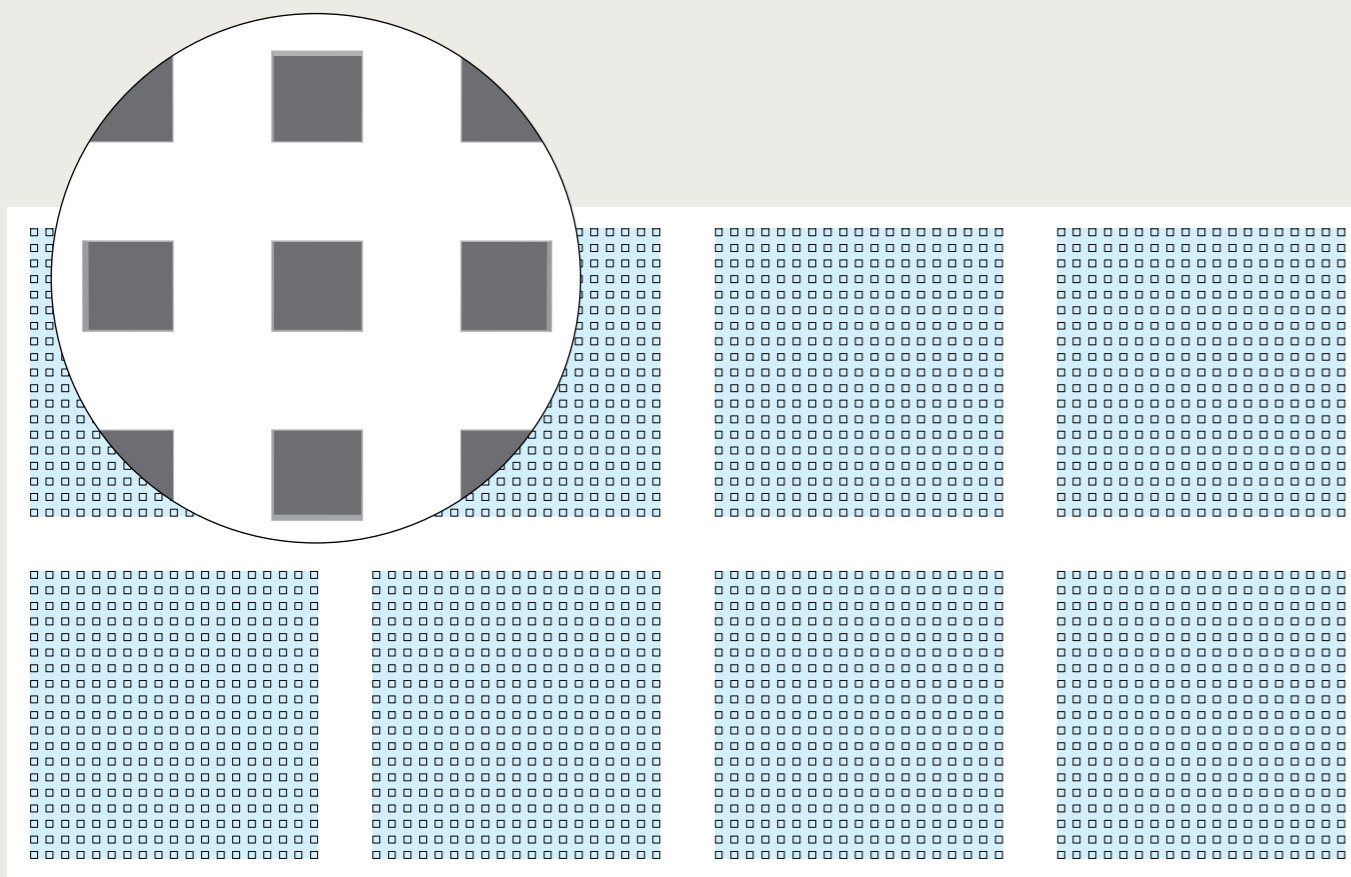
Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Blokové kulaté děrování typ B4 8/18 R										
Bez izolační vrstvy										
65	0,50	0,55	0,15	0,30	0,55	0,65	0,55	0,50		
200	0,55	0,55	0,45	0,55	0,60	0,55	0,50	0,55		
400	0,50	0,55 (L)	0,50	0,60	0,55	0,55	0,50	0,55		
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
65	0,60	0,65	0,35	0,50	0,65	0,65	0,55	0,55		
200	0,60	0,60	0,50	0,60	0,65	0,60	0,55	0,55		
400	0,55	0,60	0,50	0,55	0,60	0,60	0,55	0,55		

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Blokové kulaté děrování typ B4 12/25 R										
Bez izolační vrstvy										
65	0,50	0,55	0,15	0,35	0,55	0,60	0,50	0,40		
200	0,50	0,50 (L)	0,45	0,55	0,60	0,50	0,45	0,40		
400	0,50	0,50 (L)	0,50	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40		
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
65	0,55	0,55	0,35	0,50	0,65	0,60	0,50	0,40		
200	0,55	0,55	0,50	0,55	0,60	0,55	0,50	0,45		
400	0,55	0,55	0,50	0,55	0,55	0,55	0,50	0,45		

Další upřesňující údaje viz TL D 12

Zvuková pohltivost

reálný náhled 1:1 desky Knauf CLEANEO



Zvuková pohltivost

Akusticky pohltivé sádkartonové desky Cleaneo a jejich indexy zvukové pohltivosti

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Blokové čtvercové děrování typ B4 12/25 Q										
Bez izolační vrstvy										
Blokové čtvercové děrování typ B4 12/25 Q	65	0,50	0,55	0,15	0,35	0,55	0,65	0,55	0,45	
	200	0,55	0,55 (L)	0,45	0,60	0,65	0,55	0,50	0,45	
	400	0,55	0,55 (L)	0,50	0,60	0,55	0,55	0,50	0,45	
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
Blokové čtvercové děrování typ B4 12/25 Q	65	0,60	0,60	0,35	0,55	0,70	0,65	0,55	0,50	
	200	0,60	0,60	0,50	0,60	0,65	0,60	0,55	0,50	
	400	0,60	0,60	0,55	0,60	0,60	0,60	0,55	0,50	

Typ děrování	Výška svěšení mm	NRC	α_w	Praktický číselník zvukové pohltivosti α_p						
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Blokové štěrbinové děrování typ B6										
Bez izolační vrstvy										
Blokové štěrbinové děrování typ B6	65	0,55	0,55	0,15	0,35	0,60	0,70	0,55	0,45	
	200	0,50	0,50 (L)	0,45	0,55	0,60	0,50	0,45	0,40	
	400	0,60	0,55 (L)	0,55	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45	
S izolační vrstvou Akustik Board 40 mm Knauf Insulation										
Blokové štěrbinové děrování typ B6	65	0,65	0,60	0,35	0,55	0,75	0,70	0,55	0,50	
	200	0,65	0,65 (L)	0,55	0,70	0,70	0,65	0,55	0,55	
	400	0,60	0,60 (L)	0,55	0,65	0,65	0,65	0,55	0,50	

Další upřesňující údaje viz TL D12

KNAUF CLEANEO SINGLE SMART

Vysoce účinný a lehký absorbér pro zlepšení akustiky místnosti.

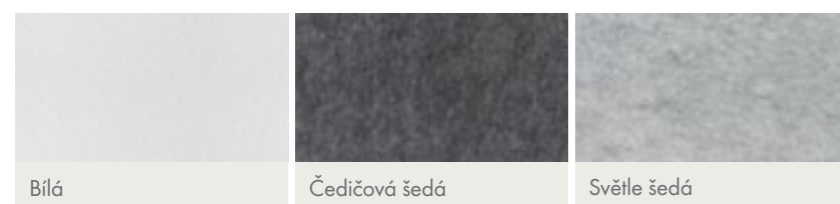
Dokonalý vzhled.

Knauf Cleaneo Single Smart nabízí atraktivní design ve třech barevnostních variantách. Díky vysokému absorpčnímu efektu zajišťuje příjemné vnitřní klima.

Jednoduchá montáž.

Knauf Cleaneo Single Smart je tenký a lehký. Nepotřebuje konstrukci rámu a lze ho snadno upevnit na stěnu nebo na strop i v již užívávaných stavbách.

Volba zbarvení



Perfektní zvuk.

Knauf Cleaneo Single Smart se vyznačuje vysokou schopností pohltivosti zvuku, je lehký a stabilní.

Oblasti použití:

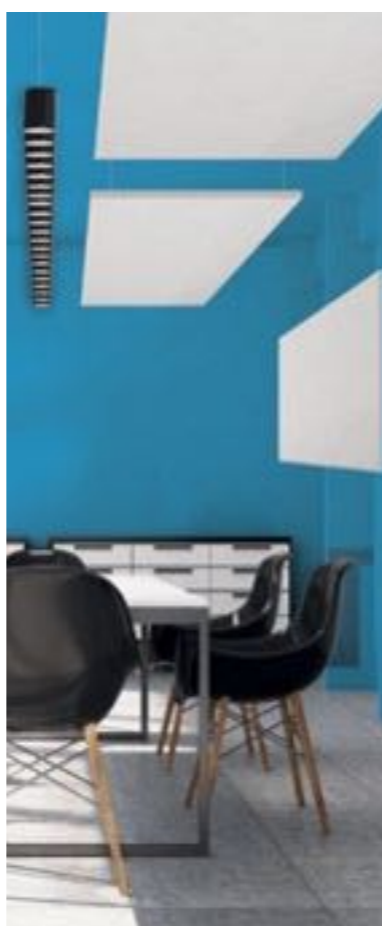
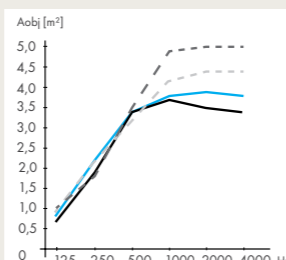
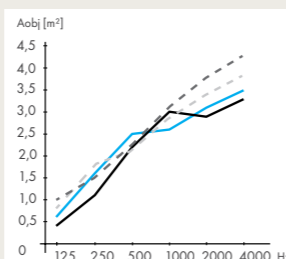
- › kanceláře
- › školy
- › zasedací místnosti
- › lékařské ordinace

Zvukový absorbér Cleaneo Single Smart

	Individuálně přizpůsobitelný Cleaneo Single Smart
Použití na stěnu	■
Použití na strop	■
Materiál	Plstěný absorbér (PET)
Hmotnost	2,3 kg/m ²
Tloušťka	10 mm
Rozměr	1200 x 1200 1200 x 2400
Třída reakce na oheň	B-s2, d0

Hodnoty pohltivosti*

Výška zavěšení mm	Ekvivalentní zvukově pohltivá plocha podhledového dílce v Aobj [m ²]					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Bez izolace						
100	0,4	1,1	2,2	3,0	2,9	3,3
200	0,6	1,6	2,5	2,6	3,1	3,5
400	0,8	1,8	2,1	2,8	3,4	3,8
1000	1,0	1,5	2,3	3,1	3,7	4,3
S izolací						
100	0,7	1,9	3,4	3,7	3,5	3,4
200	0,8	2,2	3,4	3,8	3,9	3,8
400	0,9	2,1	3,2	4,2	4,4	4,4
1000	1,0	1,8	3,5	4,9	5,0	5,0



NOVÁ MODRÁ KNAUF BLUE AKUSTIK

NOVINKA mezi akustickými deskami



KNAUF přichází s novou modrou akustickou deskou!

KNAUF Blue Akustik, která tlumí hluk lépe než zdivo, rozšiřuje řadu existujících akustických desek KNAUF. Použití modré sádkartonové desky KNAUF Blue Akustik je jedním z neúčinnějších a nejlevnějších prostředků, jak redukovat hluk.

www.zesilteticho.cz





AKUSTICKÝ KATALOG KNAUF



KNAUF PODPORA

Při projektování, výpočtech i realizaci staveb Vás podpoří naši techničtí poradci. Kontaktujte centrálu **HOT LINE** nebo přímo objektové manažery v regionech.

- › Tel: 844 600 600
- › info@knauf.cz
- › Po – Čt: 8.00–16.00 hod.
- › Pá: 8.00–13.30 hod.



KNAUF ONLINE

Technickou dokumentaci, produktové informace, videa a výpočtové programy najdete na našich webových stránkách nebo i sociálních mediích

- › www.knauf.cz
- › www.zesilteticho.cz
- › www.youtube.com/knauf_praha
- › www.facebook.com/knauf_praha

Kontakty na objektové manažery:

- › Region Praha - 733 100 209
- › Region Čechy - 733 100 309
- › Region Morava - 733 100 403

Technické změny vyhrazeny. Námí poskytovaná záruka se vztahuje pouze na kompletní systém KNAUF provedený podle technologických postupů předepsaných firmou KNAUF. Údaje týkající se spotřeby, množství a provedení jsou empirické hodnoty, které nelze v případě silně odlišných okolností jednoduše převádět. V takovém případě doporučujeme kontaktovat technické oddělení firmy KNAUF. Všechna práva vyhrazena. Změny, dotisk a fotomechanické reprodukování, a to i pouhých výňatků, si vyžadují schválení ze strany společnosti KNAUF Praha, s. r. o.

Knauf Praha, s. r. o.
Mladoboleslavská 949
Praha 9 - Kbely
PSČ 197 00
Telefon: + 420 272 110 111
E-mail: info@knauf.cz
www.knauf.cz