

Návrh akustických úprav odborných učeben vzniklých v rámci rekonstrukce prostor zubní ordinace

**Střední zdravotnická škola Beroun
Mládeže 1102, Beroun**

Březen 2024

Zpráva č. 524-SDP-23

1. Zadání práce

Tato studie byla vypracována na objednávku Ing. arch. Ivana Vavříka, Jaselská 542/32, 160 00 Praha 6 - Bubeneč, IČO: 12600733. Jako zadání objednatel poskytl výkresovou dokumentaci záměru.

2. Podklady

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

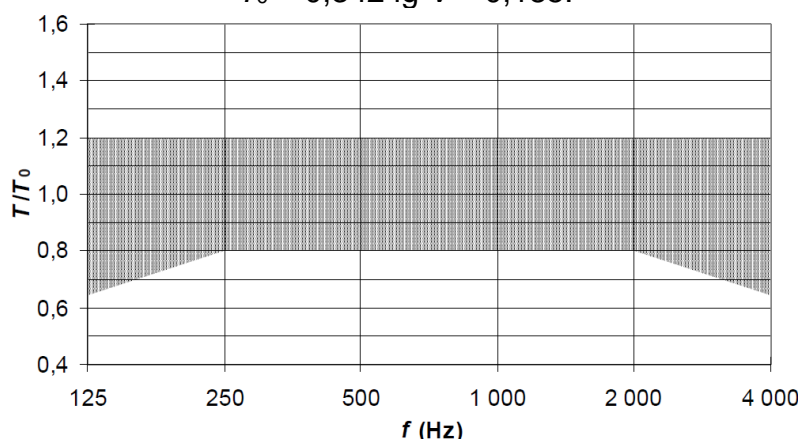
ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady.

Rekonstrukce prostor zubní ordinace – Studie, Ing. arch. Ivan Vavřík, 11/2023.

3. Požadavky ČSN 73 0527

Optimální doby dozvuku pro prostory ve školách předepisuje ČSN 73 0527 „Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely“. Pro kmenové učebny, odborné učebny a posluchárny je hodnota optimální doby dozvuku T_0 v obsazeném stavu stanovena v závislosti na objemu uzavřeného prostoru V podle vztahu:

$$T_0 = 0,342 \lg V - 0,185.$$



Obrázek 1 Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu řeči v závislosti na středním kmitočtu oktaového pásma

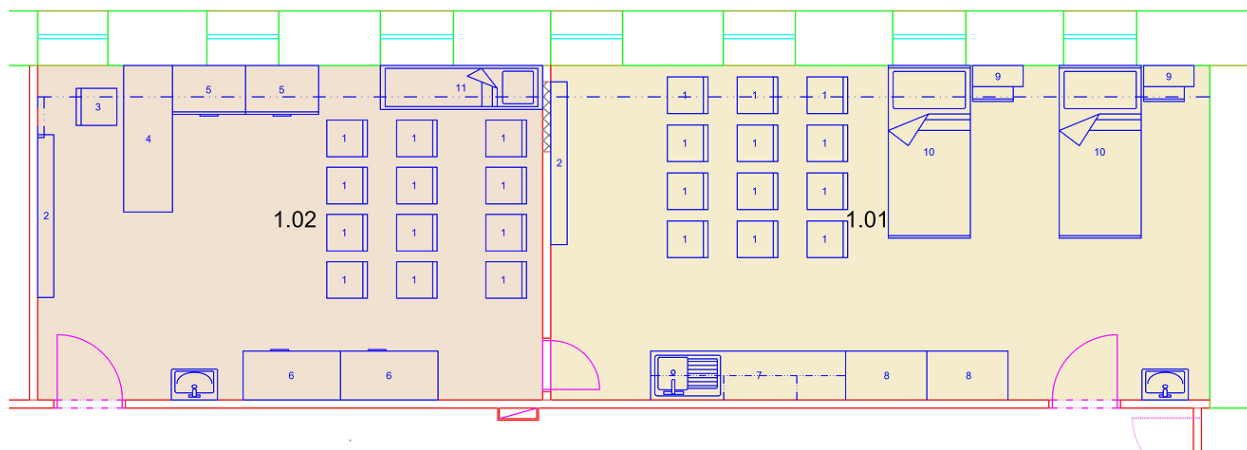
4. Popis místností

Rekonstrukcí zubní ordinace vzniknou dvě nové odborné učebny pro účely výuky střední školy. Jedná se o standardní pravoúhlé místnosti, jejichž základní charakteristiky shrnuje následující tabulka.

Tabulka 1 Parametry učeben

Učebna	Půdorysné rozměry (m)	Světlá výška h (m)	Objem V (m ³)	Plocha vnitřních povrchů S (m ²)	Optimální doba dozvuku T_0 (s)
1.01	8,1 x 4,1	2,8	93	135	0,49
1.02	6,3 x 4,1	2,8	72	109	0,45

Na podlahách místností je navrženo celoplošně zátěžové PVC. Obvodové stěny tvoří omítnuté zdivo, strop je také omítnutý. V jedné delší stěně učeben jsou osazena okna o rozměru přibližně 0,9 m x 1,5 m (4 okna v učebně 1.01 a 3 okna v 1.02). Odborné učebny zdravotnické školy s předpokládanou kapacitou 12 žáků budou vybaveny odpovídajícím interiérem – židle pro studenty, katedra a židle učitele, interaktivní tabule, skříňky a skříň, kuchyňská linka, lůžka se skříňkami.



Obrázek 2 Půdorys posuzovaných učeben

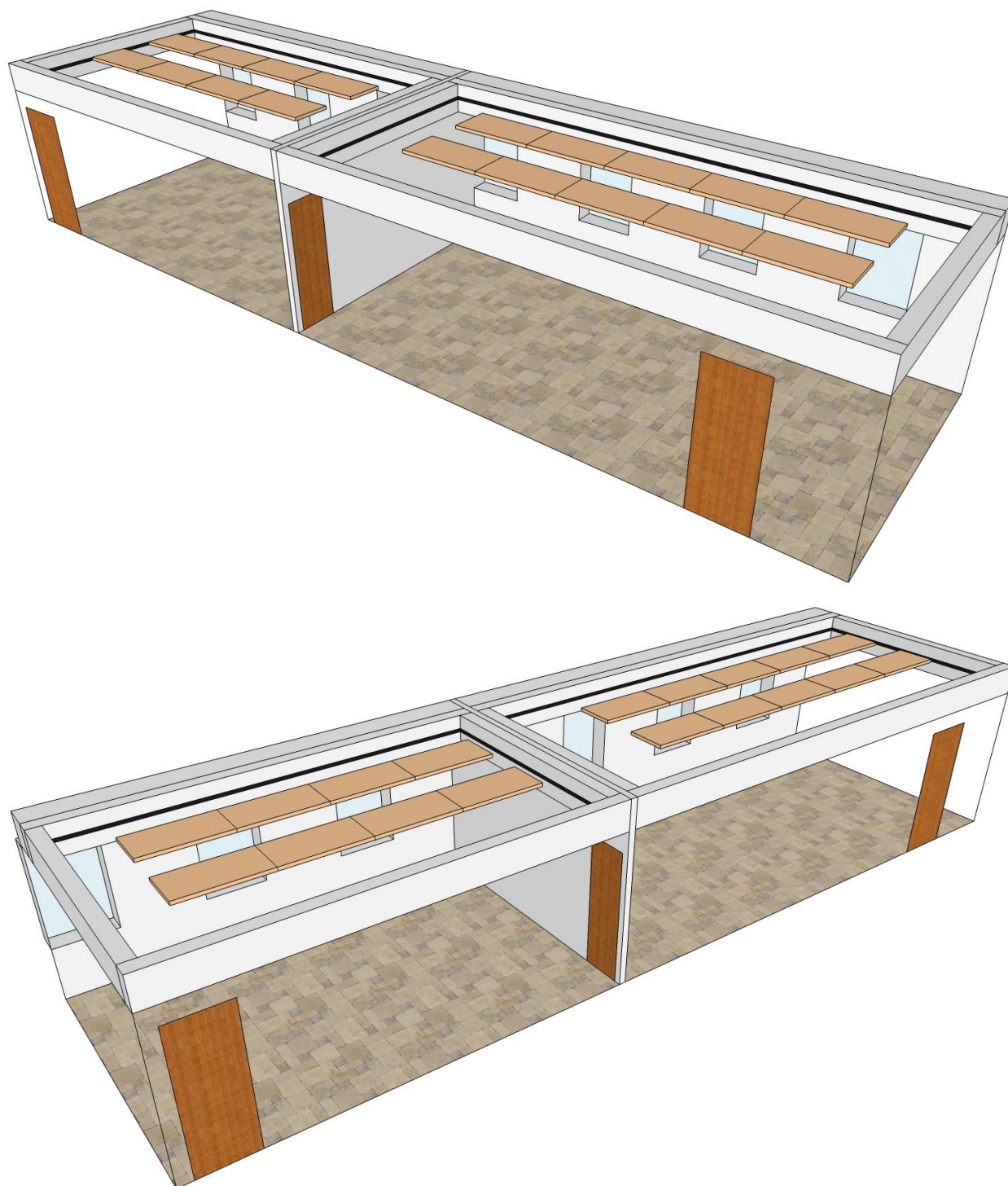
Návrh akustických úprav

Bez jakýchkoli úprav by byla doba dozvuku nepřiměřeně dlouhá a nebyly by dodrženy požadavky ČSN 73 0527 v žádném kmitočtovém pásmu. Akustické úpravy musí v učebnách zajistit přiměřeně krátkou dobu dozvuku s vyrovnaným kmitočtovým průběhem ve všech hodnocených oktávových kmitočtových pásmech od 125 Hz do 4000 Hz.

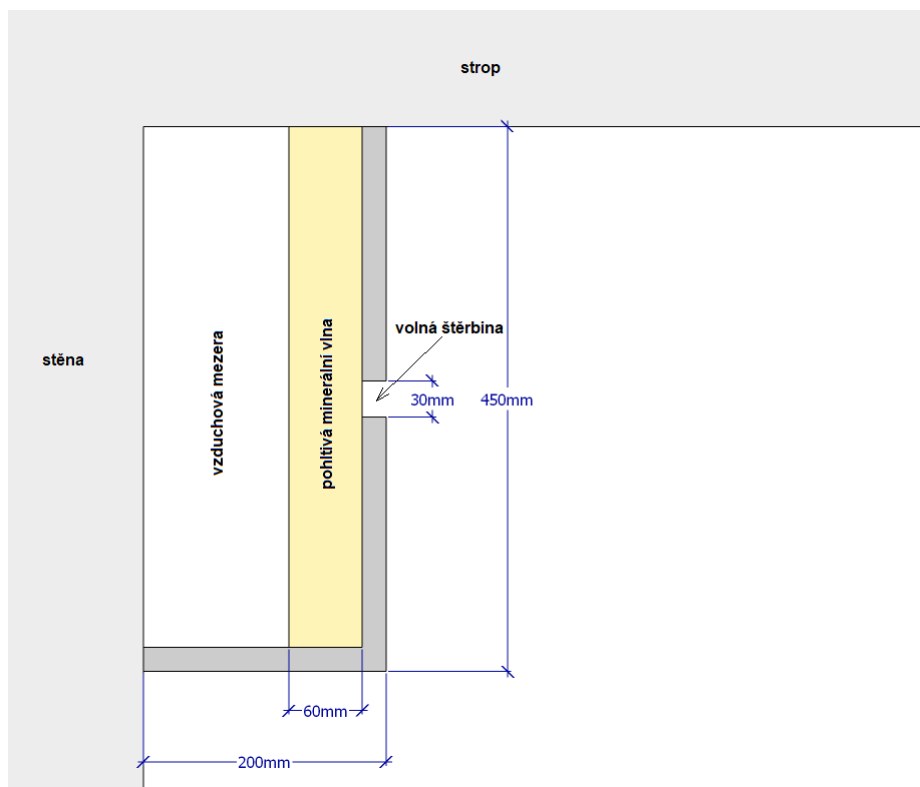
Návrh akustických úprav je proto založen na kombinaci širokopásmově pohltivých minerálních panelů účinných v oblasti středních a zejména vysokých kmitočtů a blokových rezonátorů pro zkrácení dozvuku na nízkých kmitočtech.

- I. Širokopásmově pohltivé minerální panely o rozměru 1200 x 600 x 40 mm kontaktně instalované ke stropní konstrukci (lepením). Vhodnými materiály jsou například obklady Ecophon Master B nebo Rockfon Sonar Activity B, případně jiné se srovnatelnými parametry. Panely budou instalovány vždy ve dvou pásech mezi osvětlovacími tělesy. V učebně 1.01 je navrženo celkem 10 panelů (plocha cca 7 m²) a v učebně 1.02 celkem 8 panelů (plocha cca 6 m²).
- II. V horní části stěn bude po celém obvodu místností (pochopitelně s výjimkou míst s vedením VZT potrubí) pod stropem přisazen pás blokových rezonátorů šířky 200 mm a výšky 450 mm. Rezonátor bude sestaven z běžných SDK desek tl. 12,5 mm, přičemž v polovině výšky bude ponechána volná průběžná šterbina šířky 30 mm pohledově opatřená z vnitřní strany rezonátoru průzvučnou tkaninou. Ve vzniklé dutině bude bezprostředně za desku se šterbinou vložena a uchycena zvukově pohltivá minerální vlna (objemová hmotnost ~30 kg/m³, např. desky Isover AKU). V daném uspořádání bude prvek naladěn na rezonanční kmitočet $f_0 = 125\text{--}130\text{ Hz}$. Schematicky je rezonátor uveden na obrázku 4.

Navržené úpravy jsou ilustrativně znázorněny na následujícím obrázku. Katalogové listy doporučených materiálů jsou připojeny v Příloze.



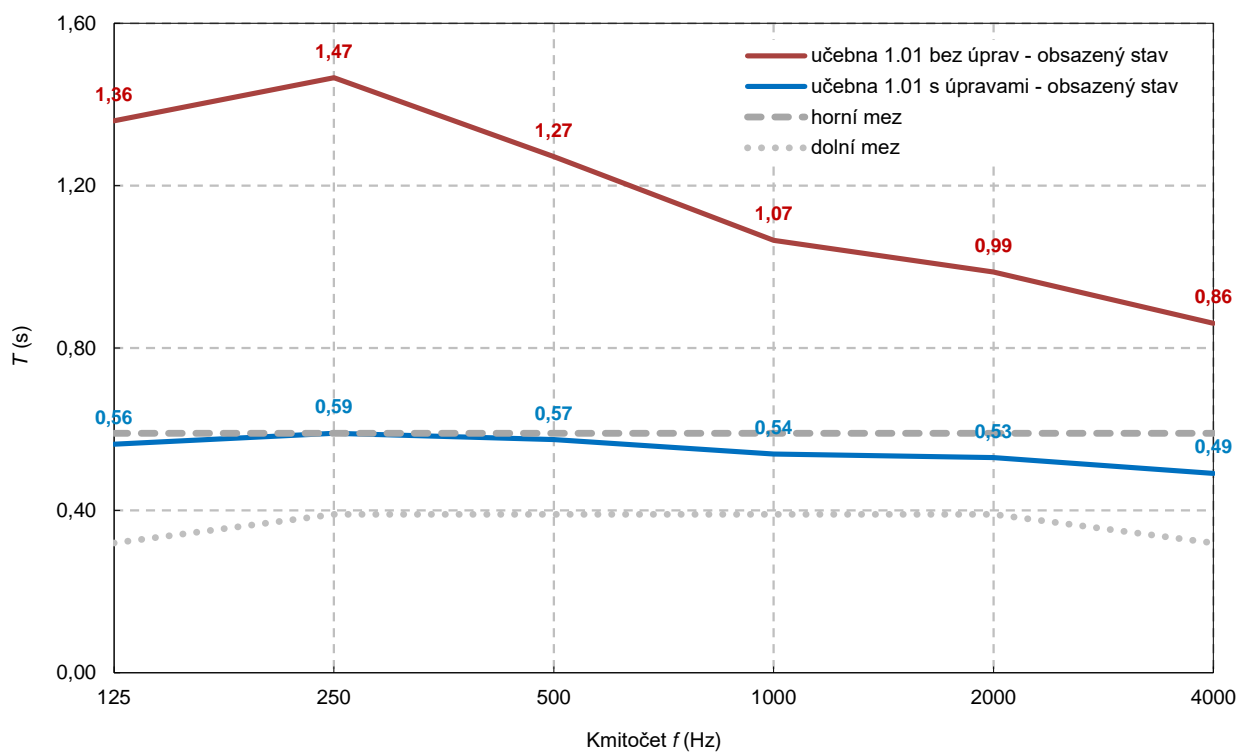
Obrázek 3 Akustické úpravy odborných učeben

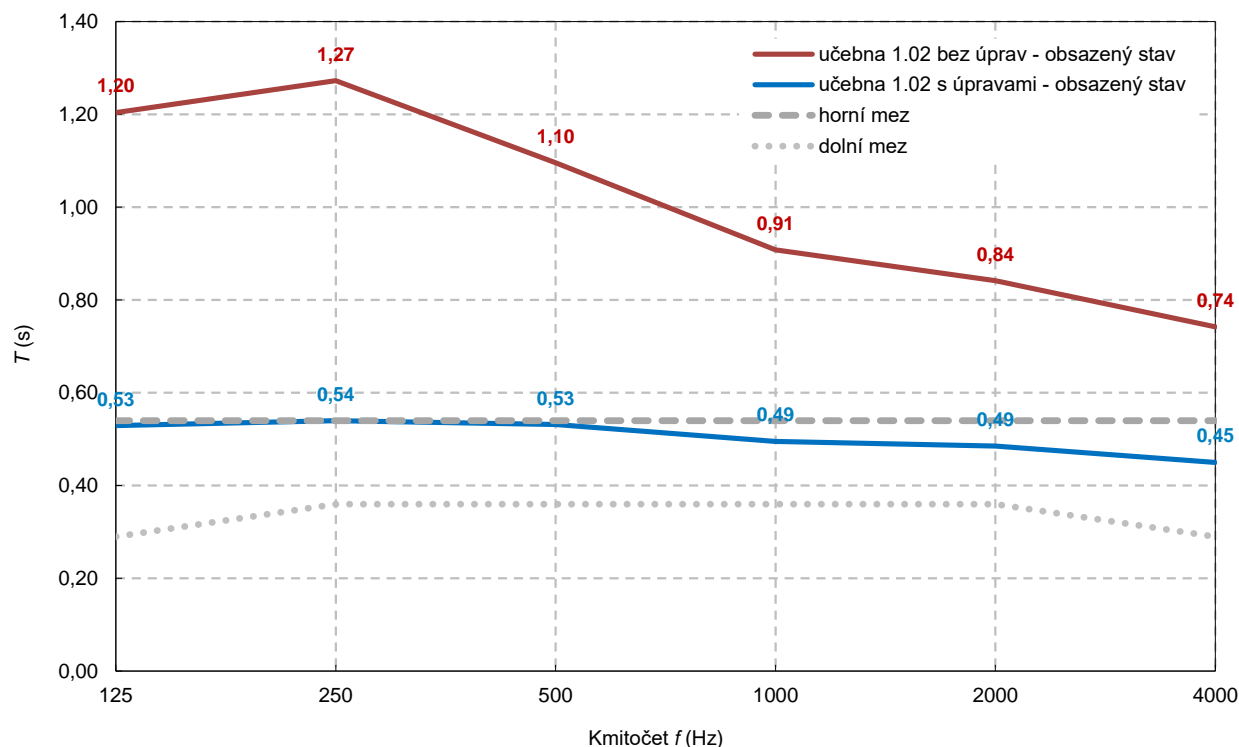


Obrázek 4 Schématický řez blokovým rezonátorem

Tabulka 2 Predikované doby dozvuku zařízení učeben v obsazeném stavu

Kmitočet f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Odborná učebna 1.01	0,56	0,59	0,57	0,54	0,53	0,49
Odborná učebna 1.02	0,53	0,54	0,53	0,49	0,49	0,45





Obrázek 5 Predikované doby dozvuku učebny s akustickými úpravami

5. Závěr

Realizací navržených úprav bude doba dozvuku nových odborných učeben vyhovovat požadavkům ČSN 73 0527 ve všech oktávových kmitočtových pásmech se zajištěním kvalitních poslechových podmínek pro výuku.

V Praze dne 8. března 2024



[Signature]

Ing. Milan Pospíšil



Ecophon Master™ B

Kazety Ecophon Master™ B se lepí přímo k podhledu, a vytvářejí tak strop s hladkým vzhledem. Zkosená hrana vytváří mezi jednotlivými kazetami dojem úzké drážky. Pro použití v prostorech, kde je nutné zachovat minimální možnou celkovou hloubku systému.

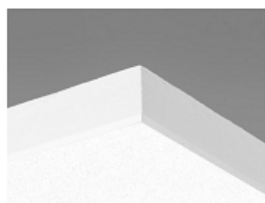


Kindertagesheim St. Markus, Germany

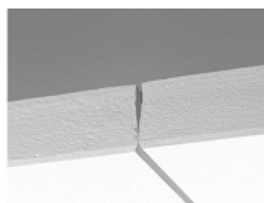
SYSTÉMOVÁ ŘADA



Rozměry, mm	600x600	1200x600
Přímá montáž	•	•
Tloušťka (tl.)	40	40
Instalační diagram	M113	M113



Panel Master B



Detail systému Master B



Systém Master B



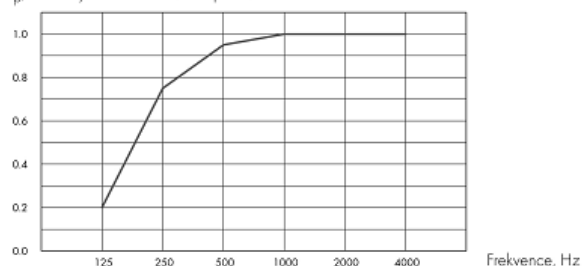
Akustika

Zvuková absorpce:

Výsledky zkoušek v souladu s EN ISO 354.

Klasifikace podle EN ISO 11654, jednotlivé hodnoty pro NRC a SAA v souladu s ASTM C 423.

α_p , Praktický koeficient zvukové pohltivosti



– Master B 40 mm, 43 mm o.d.s.

o.d.s = celková hloubka systému

tl. mm	o.d.s. mm	α_p , Praktický koeficient zvukové pohltivosti						α_w	absorpční třída
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		
40	43	0.20	0.75	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	A

tl. mm	o.d.s. mm	NRC	SAA
40	43	0.95	0.93



Kvalita vnitřního prostředí

Certifikáty / Označení

Eurofins Indoor Air Comfort®	IAC
French VOC	A
Finnish M1	•



Enviromentální stopa

	kg CO ₂ equiv./m ²	Fáze A1 až C4 životního cyklu dle EPD, ve shodě s ISO 14025 / EN 15804
Master B	7,30	



Cirkularita

Podíl recyklované složky minimálně	62%
Recyklovatelnost	Plně recyklovatelné



PARAMETRY VÝROBKU

Rockfon® Sonar® Activity



Sounds Beautiful

Rockfon® Sonar® Activity



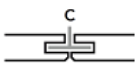
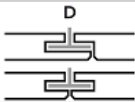
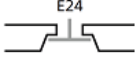
- Doporučen pro učebny a otevřené kanceláře s vysokou úrovní hluku a intenzivní činností, kde je důležitá srozumitelnost řeči
- Atraktivní bílý povrch s mikrotexturou a vysokou zvukovou pohltivostí při instalaci do rastru i přímo na strop
- Široká škála rozměrů s viditelnou, částečně viditelnou nebo skrytou nosnou konstrukcí
- Snadné čištění pomocí vysavače a vlhkého hadříku

Popis produktu

- Panel z minerální vlny
- Lící strana: bíle barvený flís mikrotexturou
- Zadní strana: rubový flís
- Odolné lakované hrany

Oblast použití

- Kanceláře
- Vzdělávání
- Odpočinek a sport

Hrana	Modulové rozměry (mm)	Hmotnost (Kg/m ²)	MKV / MKV-D (mm)	Doporučený montážní systém
	600 x 600 x 40	6,4	50 / 200	Rockfon® System T24 A™
	1200 x 600 x 40	6,4	50 / 200	Rockfon® System Bandraster A™
	600 x 600 x 40	6,4	44 / není demontovatelný	Rockfon® System B Adhesive™
	1200 x 600 x 40	6,4	44 / není demontovatelný	Rockfon® System B Adhesive™
	600 x 600 x 40	6,4	44 / není demontovatelný	Rockfon® System C direct™
	1200 x 600 x 40	6,4	44 / není demontovatelný	Rockfon® System C direct™
	1200 x 300 x 40	6,4	44 / není demontovatelný	Rockfon® System C direct™
	2400 x 600 x 40	6,4	44 / není demontovatelný	Rockfon® System C direct™
	600 x 600 x 40	6,4	62 / 92	Rockfon® System XL T24 D™
	600 x 600 x 40	6,4	60 / 200	Rockfon® System T24 E™
	1200 x 600 x 40	6,4	60 / 200	Rockfon® System T24 E™
	1500 x 600 x 40	6,4	60 / 200	Rockfon® System T24 E™
	1800 x 600 x 40	6,4	60 / 200	Rockfon® System T24 E™
	2100 x 600 x 40	6,4	60 / 200	Rockfon® System T24 E™
	2400 x 600 x 40	6,4	60 / 200	Rockfon® System T24 E™

MKV = Minimální konstrukční výška

MKV-D = Minimální konstrukční výška umožňující demontáž kazety

Při instalaci desek Rockfon Sonar Activity do systému Rockfon System XL T24 D se na všech 1800 mm příčného profilu umístí přídatný závěs.

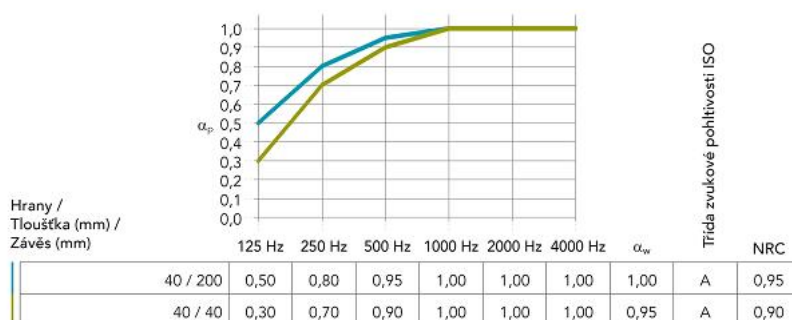
Přídatný závěs musí být umístěn přibližně 550 mm od hlavního profilu.



Vlastnosti



Zvuková pohltivost
 α_{sp} : až 1,00 (Třída A)



Reakce na oheň
A1



Odraz světla
85%



Odolnost proti vlhkosti a rozměrová stabilita
Až do 100% RH
Žádná viditelná deformace při vysoké vlhkosti
C/0N



Čištění
- Vysavačem
- Vlhkým hadříkem
- Chemická odolnost: odolný vůči zředěným roztokům amoniaku, chloru a peroxidu vodíku



Hygiena
Kamenná vlna nepředstavuje potravu pro mikroorganismy



Čisté prostory
Třída ISO 5



Prostředí
Plně recyklovatelná kamenná vlna
Recyklovaný obsah produktů Rockfon se pohybuje mezi 29 % a 64 % podle normy ISO 14021.
Akustická řešení Rockfon mají certifikaci Cradle to Cradle Certified® na úrovni Silver a Bronze (v závislosti na typu produktu).



Uhlíková stopa
Cradle-to-Gate: 6.13 kg ekv. CO₂ (na základě EPD ověřeného třetí stranou)
Cradle-to-Grave: 8.30 kg ekv. CO₂ (na základě EPD ověřeného třetí stranou)



Klima interiéru
Vybrané výrobky Rockfon byly označeny finskou klasifikací emisí stavebních materiálů M1 a dánskou značkou Danish Indoor Climate Label pro nízkou emisi těkavých organických látek (VOC)



Tepelná vodivost
Tepelná vodivost:
 $\lambda_D = 40 \text{ mW/Mk}$

