

Název:

MŠ Pod Lipkami – akustická studie

Zakázkové číslo: 22-06-24
Profese: prostorová akustika, stavební akustika
Dokument: technická zpráva
Stupeň projektové dokumentace: studie
Datum: květen 2023
Revize: 01

Zpracoval: Ing. David Röhrich

AVETON s.r.o.

Drahobejlova 1452/54, 190 00 Praha 9

tel.: +420 608 840 676

e-mail.: rohrich@aveton.cz

web.: www.aveton.cz

IČ: 02436647

DIČ: CZ02436647



AVETON
AKUSTIKA
AV TECHNIKA
DESIGN

Obsah:

1.	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	3
1.1.	VÝCHOZÍ ÚDAJE A PODKLADY	3
1.2.	POUŽITÉ NORMY A LITERATURA	3
2.	PROSTOROVÁ AKUSTIKA.....	4
2.1.	POŽADAVKY NA AKUSTICKÉ PARAMETRY	4
2.2.	TEORETICKÝ VÝPOČET DOBY DOZVUKU	6
2.3.	ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY	6
2.4.	MATERIÁLY PRO ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY	8
3.	STAVEBNÍ AKUSTIKA	9
3.1.	ČSN 730532 AKUSTIKA – OCHRANA PROTI HLUKU V BUDOVÁCH A POSUZOVÁNÍ AKUSTICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÍCH VÝROBKŮ	9
3.2.	ZÁKLADNÍ POJMY STAVEBNÍ AKUSTIKY	10
3.3.	DVEŘE.....	11
3.4.	POSOUZENÍ DĚLÍCÍCH KONSTRUKCÍ – PODLAHY	11
4.	ZÁVĚR.....	12

Přílohy:

Výpočetní příloha:

VP01 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku – třída 1.06a + 1.06b

VP02 – výpočet a graf vypočtené doby dozvuku – zájmové činnosti 2.03

Tabulková příloha:

Tab1 – specifikace akustických prvků

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1. VÝCHOZÍ ÚDAJE A PODKLADY

- výkresová dokumentace
- ústní informace předané při jednáních se zástupcem objednatele a generálního projektanta

1.2. POUŽITÉ NORMY A LITERATURA

- [1] ČSN 73 0525 - Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Všeobecné zásady – únor 1998
- [2] ČSN 73 0527 - Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - Prostory pro kulturní účely - Prostory ve školách - Prostory pro veřejné účely – březen 2005
- [3] Vaverka, J., kol.: Stavební fyzika 1 - urbanistická, stavební a prostorová akustika, nakladatelství VUTIUM, Brno 1998.
- [4] Hrádek, T., Tuček, J.: Katalog akustických prvků, nakladatelství Akademie múzických umění v Praze, Praha 2011, ISBN 978-80-7331-316-6

2. PROSTOROVÁ AKUSTIKA

2.1. POŽADAVKY NA AKUSTICKÉ PARAMETRY

Pro akusticky náročné prostory vyžadují jak normy ČSN 73 0525 a 73 0527, tak i praktické zkušenosti, speciální akustickou úpravu z důvodu snahy o dosažení vhodných akustických podmínek. Splnění požadavků ČSN 73 0527 je závazné dle vyhlášky 343/2009 sbírky zákonů ČR. V případě výukových prostor je hlavním cílem splnit toleranční pásmo frekvenčního průběhu doby dozvuku předepsané výše zmiňovanou normou a dosáhnout co nejlepší srozumitelnosti mluveného slova.

Třída 1.06a + 1.06b

Vzhledem k tomu, že se jedná o místnost v MŠ, je třeba dle normy ČSN 73 0527 ošetřit místnost širokopásmovým akustickým podhledem, což je podhled, vykazující vážený činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w \geq 0,8$.

Z hlediska průběhu doby dozvuku nejsou na místnosti dle normy kladeny žádné speciální požadavky, ovšem je vhodné se dobou dozvuku zabývat, protože má vliv i na hluk v místnosti. V místnostech ve školách a školkách je často velký ruch a hluk způsobený samotnými dětmi. Snížením doby dozvuku v místnosti se sníží i hladina hluku alepší se srozumitelnost mluveného slova (jedná se hlavně od kmitočty 250 Hz – 2000 Hz).

Optimální doba dozvuku T_0 pro tyto místnosti byla na základě normy ČSN 73 0527 a výše uvedeného tvrzení stanovena dle křivky č. 3 na Obr. 1 na $T_0 = 0,65 - 0,70$ s. Uvažováno jako posluchárna s objemem cca 376 m³.

Frekvenční průběh doby dozvuku v místnostech by měl probíhat v rozsahu od 250 Hz do 2 kHz uvnitř tolerančního pásma dle ČSN 73 0527 – viz Obr. 2.

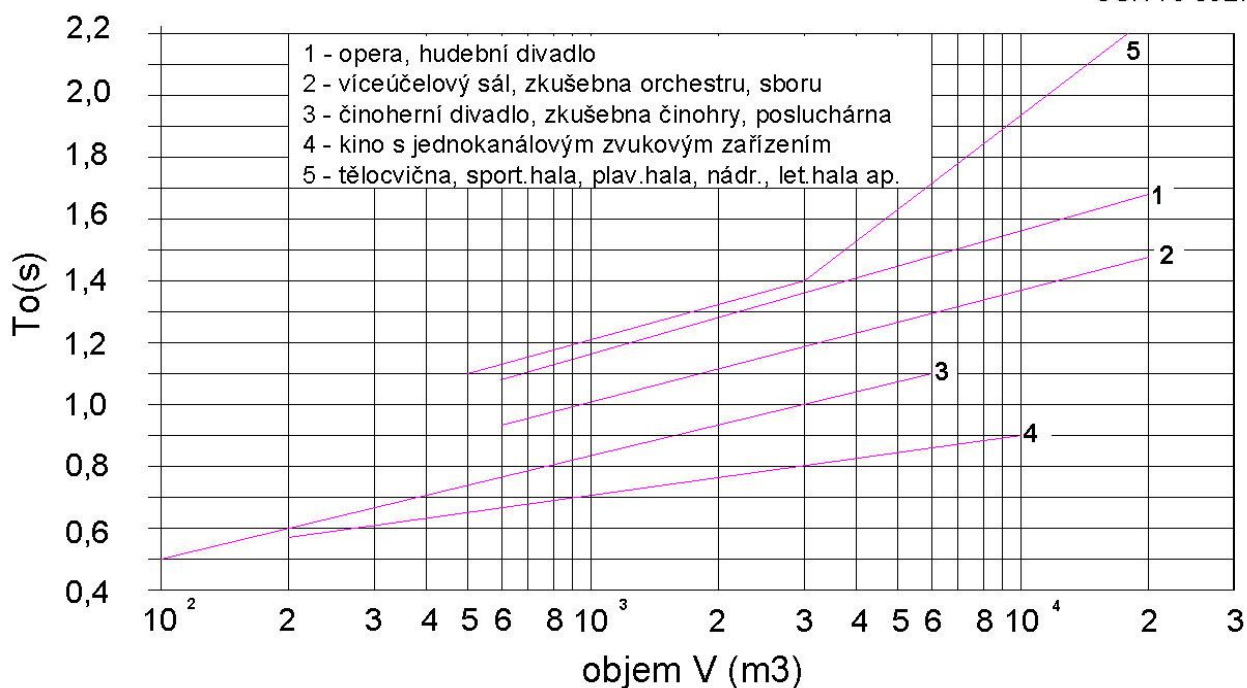
Zájmové činnosti 2.03

Vzhledem k tomu, že se jedná o místnost v MŠ, je třeba dle normy ČSN 73 0527 ošetřit místnost širokopásmovým akustickým podhledem, což je podhled, vykazující vážený činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w \geq 0,8$.

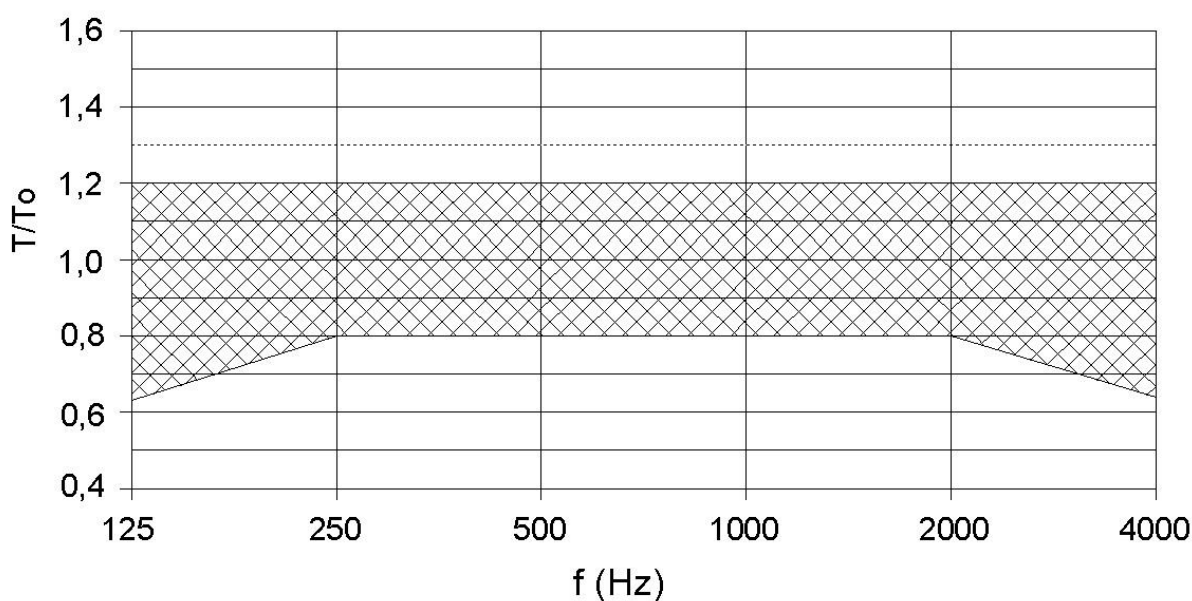
Z hlediska průběhu doby dozvuku nejsou na místnosti dle normy kladeny žádné speciální požadavky, ovšem je vhodné se dobou dozvuku zabývat, protože má vliv i na hluk v místnosti. V místnostech ve školách a školkách je často velký ruch a hluk způsobený samotnými dětmi. Snížením doby dozvuku v místnosti se sníží i hladina hluku alepší se srozumitelnost mluveného slova (jedná se hlavně od kmitočty 250 Hz – 2000 Hz).

Optimální doba dozvuku T_0 pro tyto místnosti byla na základě normy ČSN 73 0527 a výše uvedeného tvrzení stanovena dle křivky č. 3 na Obr. 1 na $T_0 = 0,50 - 0,55$ s. Uvažováno jako posluchárna s objemem cca 376 m³.

Frekvenční průběh doby dozvuku v místnostech by měl probíhat v rozsahu od 250 Hz do 2 kHz uvnitř tolerančního pásma dle ČSN 73 0527 – viz Obr. 2.



Obr. 1 – Závislost optimální doby dozvuku $T_0(s)$ pro kmitočet 1000 Hz na objemu $V(m^3)$ uzavřeného prostoru v obsazeném stavu (u závislosti 5 neobsazeném stavu)



Obr. 2 - Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma.

2.2. TEORETICKÝ VÝPOČET DOBY DOZVUKU

Pro výpočet doby dozvuku byl dle ČSN 73 0525 použit Eyringův vztah:

$$T_E = \frac{0,163 \cdot V}{-S \cdot \ln(1 - \alpha_s) + 4mV} [s]$$

kde $V [m^3]$ je objem místnosti

$S [m^2]$ je celková plocha ohraničujících stěn místnosti

$\alpha_s [-]$ je střední hodnota činitele zvukové pohltivosti

$m [-]$ je činitel útlumu zvuku při šíření ve vzduchu

Střední hodnotu činitele zvukové pohltivosti vypočteme podle vztahu:

$$\alpha_s = \frac{\sum S_i \cdot \alpha_i}{S} [-]$$

kde $S_i [m^2]$ je dílčí pohltivá plocha

$\alpha_i [-]$ je činitel zvukové pohltivosti dílčích ploch

$S [m^2]$ je celková plocha ohraničujících stěn místnosti

Výpočet doby dozvuku byl proveden dle ČSN 73 0525 v oktávových pásmech se středními kmitočty 125 Hz až 4 kHz. Obsazenost řešených prostor byla dle ČSN 73 0527 uvažována s 80% kapacitou.

Do výpočtu doby dozvuku byly započítány i zvukové pohltivosti prvků a konstrukcí, které nejsou definovány jako akustický obklad. Jejich vliv na akustické parametry ale nelze pominout (sedadla, přítomné osoby, apod.).

Grafy vypočtené doby dozvuku jsou uvedeny ve výpočetní příloze VP01 až VP02.

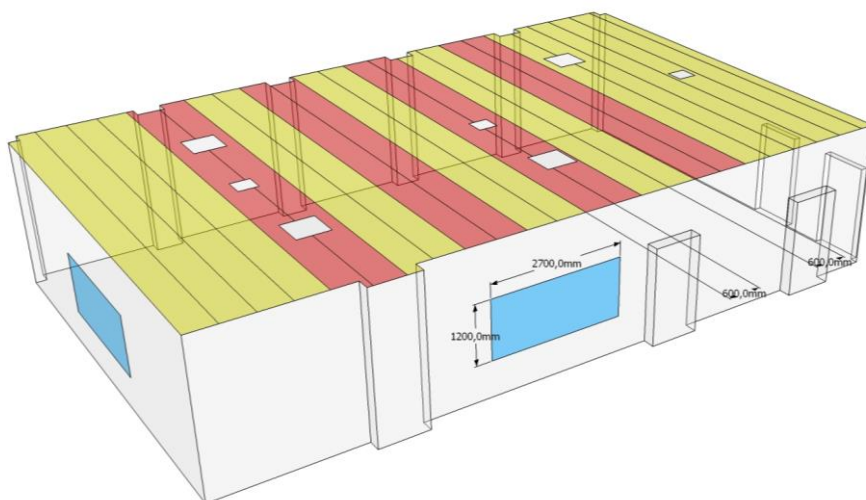
2.3. ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY

Třída 1.06a + 1.06b

Na Obr. 3 je zjednodušený 3D model místnosti se schematickým rozmístěním akustických prvků.

Akustický podhled: Na stropě je uvažována instalace akustického podhledu, který je kombinován ze kazet **AP-S** a **AP-N** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) – červeně a žlutě na Obr. 3.

Akustické obklady stěn: Na stěně jsou uvažovány panely minerálního akustického obkladu **MAO** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) výšky 1200 mm – modře na Obr. 3. Panel bude umístěn horizontálně s dolní hranou ve výšce cca 1000 mm nad úrovní podlahy. Tato akusticky pohltivá plocha zabraňuje vzniku třepotavé ozvěny.



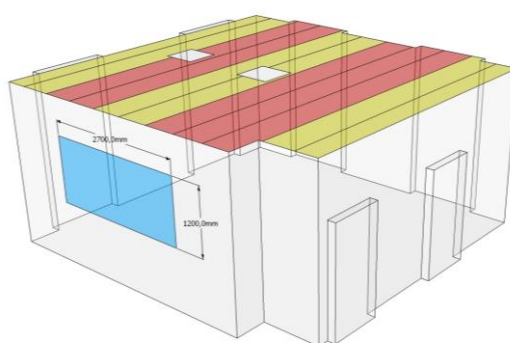
Obr. 3 – Zjednodušený 3D model třída 1.06a+1.06b, červeně – **AP-S**, žlutě – **AP-N**, modře – **MAO**.

Zájmové činnosti 2.03

Na Obr. 4 je zjednodušený 3D model místnosti se schematickým rozmístěním akustických prvků.

Akustický podhled: Na stropě je uvažována instalace akustického podhledu, který je kombinován ze kazet **AP-S** a **AP-N** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) – červeně a žlutě na Obr. 4.

Akustické obklady stěn: Na stěnách jsou uvažovány panely minerálního akustického obkladu **MAO** (více viz Tab1 – výkaz výměr a specifikace) výšky 1200 mm – modře na Obr. 4. Panel bude umístěn horizontálně s dolní hranou ve výšce cca 1000 mm nad úrovní podlahy. Tato akusticky pohltivá plocha zabraňuje vzniku třepotavé ozvěny.



Obr. 4 – Zjednodušený 3D model místnosti pro zájmové činnosti 2.03, červeně – **AP-S**, žlutě – **AP-N**, modře – **MAO**.

2.4. MATERIÁLY PRO ŘEŠENÍ PROSTOROVÉ AKUSTIKY

AP-S

Jedná se o širokopásmově pohltivý akustický podhled; podhledové kazety mají jádro vyrobené ze skelné vlny o vysoké hustotě; přední strana panelu disponuje povrchem umožňujícím denní stírání prachu a vysávání a týdenní čištění za mokra; hrany kazet jsou natřené; tloušťka podhledových desek je 20 mm a jejich základní formát je 1200x600mm; jedná se o podhledový systém se skrytým systémovým nosným rastrem; jednotlivé podhledové kazety jsou aplikovány na sraz a mezi nimi vzniká V spára šířky cca 3 mm; Svěšení akustického podhledu od nosného stropu dle výkresové dokumentace; uvažovaný činitel zvukové pohltivosti podhledu při skladebné tloušťce cca 150 mm v oktávových pásmech je: 125 Hz – $\alpha \div 0,5$; 250 Hz – $\alpha \div 0,85$; 500 Hz – $\alpha \div 0,85$; 1 kHz – $\alpha \div 0,85$; 2 kHz – $\alpha \div 0,95$; 4 kHz – $\alpha \div 0,95$;

AP-N

Jedná se o akustický podhled se sníženou pohltivostí; podhledové kazety mají jádro vyrobené ze skelné vlny o vysoké hustotě; přední strana panelu disponuje povrchem umožňujícím denní stírání prachu a vysávání a týdenní čištění za mokra; hrany kazet jsou natřené; tloušťka podhledových desek je 20 mm a jejich základní formát je 1200x600mm; jedná se o podhledový systém se skrytým systémovým nosným rastrem; jednotlivé podhledové kazety jsou aplikovány na sraz a mezi nimi vzniká V spára šířky cca 3 mm; Svěšení akustického podhledu od nosného stropu dle výkresové dokumentace; uvažovaný činitel zvukové pohltivosti podhledu při skladebné tloušťce 150 mm v oktávových pásmech je: 125 Hz – $\alpha \div 0,50$; 250 Hz – $\alpha \div 0,25$; 500 Hz – $\alpha \div 0,20$; 1 kHz – $\alpha \div 0,40$; 2 kHz – $\alpha \div 0,25$; 4 kHz – $\alpha \div 0,25$;

SAO

jedná se o mechanicky odolný akustický obklad s jádrem ze skelné vlny lisované v pláštích; základní uvažovaný formát jednotlivých panelů je 2700x1200x40 mm; povrch je tvořen silnou sklovláknitou tkaninou bílé barvy s vysokou odolností proti mechanickým nárazům; jednotlivé panely jsou lemovány obvodovým systémovým hliníkovým profilem bílé barvy; celková uvažovaná skladebná tloušťka obkladu 40 mm; hodnoty činitele zvukové pohltivosti v oktávových pásmech pro tloušťku obkladu 40 mm jsou: 125 Hz $\alpha \div 0,2$; 250 Hz $\alpha \div 0,70$; 500 Hz $\alpha \div 0,9$; 1 kHz $\alpha \div 0,9$; 2 kHz $\alpha \div 0,9$; 4 kHz $\alpha \div 0,9$; povrchová úprava - bílá barva;

3. STAVEBNÍ AKUSTIKA

3.1. ČSN 730532 AKUSTIKA – OCHRANA PROTI HLUKU V BUDOVÁCH A POSUZOVÁNÍ AKUSTICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÍCH VÝROBKŮ

Při návrhu zvukoizolačních vlastností vnitřních dělicích konstrukcí nacházejících se ve školních prostorech jsou respektovány požadavky platné ČSN 73 0532 – Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky (prosinec 2020).

Tab. 3-1: Výňatek tabulky týkající se školních prostorů místností dle ČSN 73 0532

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	R_w dB
Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory					
1	Učebny, výukové prostory, kabinety	≥ 53	≤ 55	≥ 47	≥ 37
2	Společně užívané prostory (chodby, schodiště)	≥ 53	≤ 58	≥ 47	$\geq 32^a)$ $\geq 27^b)$
3	Hlučné prostory (dílny, jídelny) ($LA_{max} \leq 85$ dB)	≥ 55	≤ 48	≥ 52	-
4	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny) ($LA_{max} \leq 90$ dB)	≥ 60	≤ 48	≥ 57	-

a) Platí pro vstupní dveře, přímo do chráněného prostoru

b) Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní, nebo zádveřím s dalšími dveřmi.

Výňatek z ČSN 730532 týkající se výpočtu výsledné stavební vzduchové neprůzvučnosti

V případě společné stěny s dveřmi mezi sousedícími prostory se požadavek na stěnu R'_w vztahuje vždy pouze na plnou část stěny (bez dveří). Současně platí požadavek na dveře R_w , který je uveden zvlášť. Pokud je zvoleno dispoziční řešení, kdy vstupní místnost je chráněnou místností, je nutné si uvědomit, že nebude na stejném stupni ochrany jako ostatní vnitřní místnosti. V případě nepřímého sousedství přes další místnost nebo prostor (např. předsíň), se uplatní celkový obecný požadavek mezi místnostmi $D_{nT,w}$, bez ohledu na cesty přenosu zvuku.

Při kontrole splnění požadavků u složené stěny na stavbě nelze běžnými postupy měřit zvlášť R'_w plné části 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, který se stanoví z dalších požadavků R'_w na plnou část stěny a R_w na dveře, určené dle tabulky 1 a z velikosti jejich ploch. Celkový požadavek na složenou stěnu se vypočte podle vztahu:

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

kde

$R'_{w(1+2)}$ je celkový požadavek v dB na složenou stěnu s dveřmi o ploše $S = S_1 + S_2$ v m^2

$R'_{w(1)} = R'_w$ požadavek v dB na plnou část stěny dle tabulky 1, o ploše S_1 v m^2

$R'_{w(2)} = R_w - 2$ požadavek v dB na dveře dle tabulky 1, o ploše S_2 v m^2 . 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.

3.2. ZÁKLADNÍ POJMY STAVEBNÍ AKUSTIKY

Vzduchová neprůzvučnost

R'_w vážená stavební neprůzvučnost (pro místnosti se společnou celou plochou stěny, příčky nebo stropu; pro místnosti, které mají společnou jen část dělicí konstrukce, menší než je plocha příslušné stěny, příčky nebo stropu při pohledu z vysílací nebo přijímací místnosti.)

R_w vážená laboratorní neprůzvučnost (pro vnitřní dveře a jiné výplně otvorů)

$D_{nT,w}$ vážený normalizovaný rozdíl hladin (pro místnosti, které nemají společnou dělicí konstrukci)

Kročejová neprůzvučnost

$L'_{n,w}$ vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku, pro místnosti se společnou celou plochou stropu se zkoušenou podlahou, nebo kde zkoušená podlaha je součástí společné části stropu, která je menší než plocha stropu při pohledu z přijímací místnosti.

$L'_{nT,w}$ vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku, pro místnosti kde zkoušená podlaha nebo strop není součástí společného stropu.

Pro splnění požadavků musí výsledné hodnoty vyhovovat nerovnostem:

$$R'_w \text{ (výsledný)} \geq R'_w \text{ (požadovaný)}$$

$$L'_{n,w} \text{ (výsledný)} \leq L'_{n,w} \text{ (požadovaný)}$$

Posouzení vzduchové neprůzvučnosti

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

$$R'_w = R_w - k_1.$$

k_1	je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku
$k_1 = 2$ dB	základní hodnota platná pro všechny dělicí konstrukce v masivních zděných nebo montovaných panelových stavbách z klasických materiálů (cihly, beton)
$k_1 = 2$ až 5 dB	doporučené hodnoty pro těžké dělicí konstrukce ve skeletových stavbách (např. vyzdívané konstrukce ve skeletu apod.)
$k_1 = 4$ až 8 dB	doporučené hodnoty pro lehké dělicí konstrukce ve skeletových, ocelových nebo dřevěných stavbách (deskové dílce, sádkartonové konstrukce, dřevěné stropy apod.)

Pro složitější konstrukce nebo dispozice místností se doporučuje korekci stanovit individuálně.

Posouzení kročejové neprůzvučnosti

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

$$L'_{nw} = L_{nw} + k_2$$

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

V následující části jsou posouzeny vybrané konstrukce z hlediska vzduchové neprůzvučnosti u učeben.

Cihelná stěna

tl.250 mm

povrchová úprava dle interiéru

250mm Cihla Porotherm 25 AKU Z

povrchová úprava dle interiéru

Požadavek na zvukovou izolaci dle ČSN 73 0532:

$R'_w = 47 \text{ dB}$

Udávaná laboratorní vzduchová neprůzvučnost výpočtem:

$R_w = 56 \text{ dB}$

Korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku:

$k_1 = 2-4 \text{ dB}$

Vypočtená stavební vzduchová neprůzvučnost

$R'_w = 52 \text{ dB}$

- **Splnění požadavku na zvukovou izolaci dle ČSN 73 0532– ANO**

3.3. DVEŘE

Z hlediska zajištění dostatečné vzduchové neprůzvučnosti je vhodné u dveří použít práh či padací lištu. Padací lišta musí být dokonale seřízena. Z hlediska zajištění dostatečné vzduchové neprůzvučnosti není vhodné realizovat dveře s většími než standardními výškovými rozměry (2m). V případě realizaci vysokých dveří dochází k nedokonalému utěsnění horní části dveří a významnému snížení vzduchové neprůzvučnosti.

Z tabulky jsou patrné i požadavky na dveře. Do učeben z chodby je třeba splnit požadavek vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti **$R_w = 32 \text{ dB}$** .

3.4. POSOUZENÍ DĚLÍČÍCH KONSTRUKCÍ – PODLAHY

SP2 2NP – 1NP

3-10mm PVC/koberec/dlažba

lepidlo

60 mm Betonová mazanina

50mm Systémová EPS deska pro podlahové vytápění

30mm kročejová izolace EPS

250 mm Železobetonový strop

10-600mm SDK podhled/sádrová omítka

Požadavek na zvukovou izolaci dle ČSN 73 0532:

$R'_w = 53 \text{ dB}$

$L'_{nw} = 55 \text{ dB}$

Vypočtená laboratorní vzduchová neprůzvučnost min.:	$R_w = 66 \text{ dB}$
Vypočtená laboratorní kročejová neprůzvučnost min.:	$R_w = 52 \text{ dB}$

Korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku:	$k_1 = 2 \text{ dB}$
Vypočtená stavební vzduchová neprůzvučnost	$R'_w = 64 \text{ dB}$
Vypočtená stavební kročejová neprůzvučnost	$L'_w = 54 \text{ dB}$

- Splnění požadavku na zvukovou izolaci dle ČSN 73 0532- ANO

Ostatní podlahy jsou obdobné.

4. ZÁVĚR

Studie řeší v první části prostorovou akustiku pro referenční místnosti. Konkrétně třídu 1.06a+1.06b a dále místnost pro zájmové činnosti v objektu MŠ Pod Lipkami v Praze. Akustické řešení pro tyto místnosti budou ekvivalentně aplikovány na obdobné prostory se stejným provozním účelem. Pro tyto akusticky náročné prostory je stanovena optimální doba dozvuku a proveden návrh akustických úprav tak, aby byl splněn definovaný požadavek normy ČSN 73 0527. Pro místnosti byl proveden podrobný výpočet doby dozvuku. Prostor návrh upravuje tak, aby zde byla dosažena dobrá srozumitelnost mluveného slova, snížena celková hladina hluku a byly zde celkově zajištěny vhodné akustické podmínky pro požadované účely.

Po dokončení realizace je nutné provést závěrečné měření doby dozvuku se zpracováním výsledků formou měřicího protokolu.

V druhé části jsou posouzeny dílčí konstrukce v objektu.

V případě jakýchkoliv změn v koncepci, umístění nebo typu akustických prvků, dispozičních změn či změn skladeb konstrukcí a povrchových úprav je nutné zajistit odsouhlasení těchto změn odpovědným akustikem.

Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **MŠ Pod Lipkami - třída 1.06a + 1.06b**

Cílová doba dozvuku	$T_0 =$	0,65	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo	řeč	1				
	hudba					
	hudba a řeč	0				
objem prostoru	$V =$	376,0	m ³			
plocha prostoru	$S =$	400,0	m ²			
				výška	3	m
				délka	8,9	m
				šířka	14,0	m

materiály	činitel zvukové pohltivosti k oktávovým pásmech						plochy
popis, základní charakteristika	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	[m ²]
vzduch, 50% relativní vlhkost	6,60E-05	2,50E-04	6,83E-04	1,10E-03	2,70E-03	9,40E-03	–
strop							
AP-S	0,5	0,85	0,85	0,85	0,95	0,95	41,0
AP-N	0,5	0,25	0,2	0,4	0,25	0,25	82,0
Světla	0,12	0,1	0,06	0,06	0,06	0,06	4,1
podlaha							
podlaha - odrazivá	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	62,0
podlaha - koberec	0,04	0,1	0,2	0,25	0,3	0,3	39,4
nábytek, obsazené židle - obsazenost 80%	0,25	0,3	0,35	0,4	0,4	0,35	18,0
stěny							
stěny odrazivé	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	102,0
okna + dveře	0,12	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	45,0
SAO	0,2	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	6,5

celková plocha	400,0
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]		81,4	79,3	80,9	100,8	96,5	105,7
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,42	0,52	0,52	0,52	0,52	0,42
	horní mez	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]		0,68	0,70	0,68	0,53	0,56	0,52

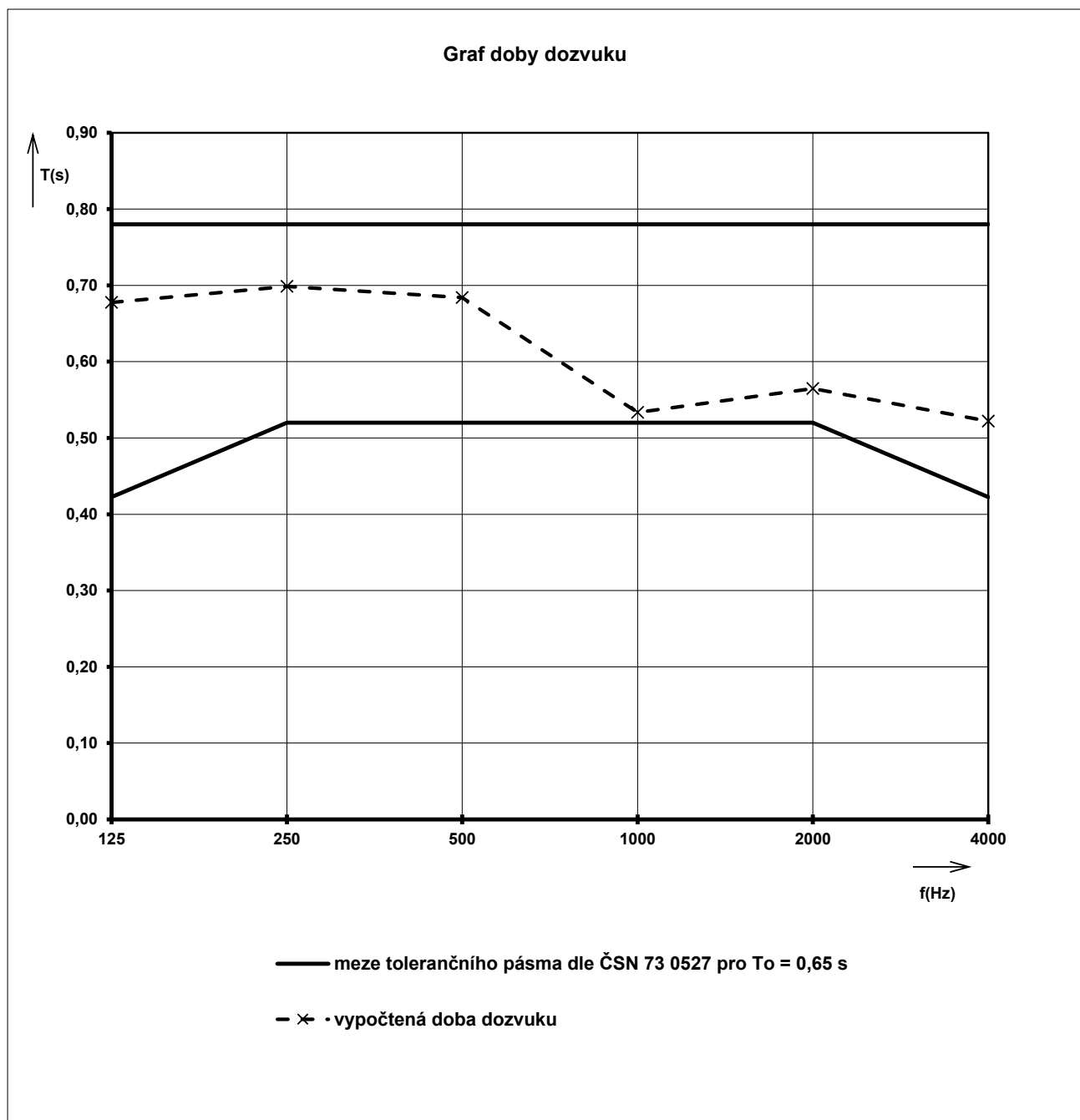
Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **MŠ Pod Lipkami - třída 1.06a + 1.06b**

objem prostoru $V = 376,0 \text{ m}^3$

plocha prostoru $S = 400,0 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,68	0,70	0,68	0,53	0,56	0,52
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,42	0,52	0,52	0,52	0,52	0,42
	horní mez	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78



Výpočet doby dozvuku

název prostoru: **MŠ Pod Lipkami - zájmové činnosti 2.03**

Cílová doba dozvuku	$T_0 =$	0,52	s	základní parametry prostoru:		
toleranční pásmo	řeč	1				
	hudba					
	hudba a řeč	0				
objem prostoru	$V =$	116,0	m ³			
plocha prostoru	$S =$	157,0	m ²			
				výška	3	m
				délka	6,2	m
				šířka	6,1	m

materiály	činitel zvukové pohltivosti k oktávovým pásmech						plochy
popis, základní charakteristika	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	[m ²]
vzduch, 50% relativní vlhkost	6,60E-05	2,50E-04	6,83E-04	1,10E-03	2,70E-03	9,40E-03	–
strop							
AP-S	0,5	0,85	0,85	0,85	0,95	0,95	18,4
AP-N	0,5	0,25	0,2	0,4	0,25	0,25	18,8
Světla	0,12	0,1	0,06	0,06	0,06	0,06	4,1
podlaha							
podlaha - odrazivá	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	21,8
nábytek, osoby - obsazenost 80%	0,25	0,3	0,35	0,4	0,4	0,35	16,0
stěny							
omítka	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	56,7
okna + dveře	0,12	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03	18,0
SAO	0,2	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	3,3

celková plocha	157,0
----------------	-------

celková ekvivalentní pohltivá plocha [-]		29,1	32,2	32,3	37,1	36,7	39,0
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,34	0,42	0,42	0,42	0,42	0,34
	horní mez	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
vypočtená doba dozvuku dle řešení [s]		0,59	0,53	0,53	0,45	0,46	0,44

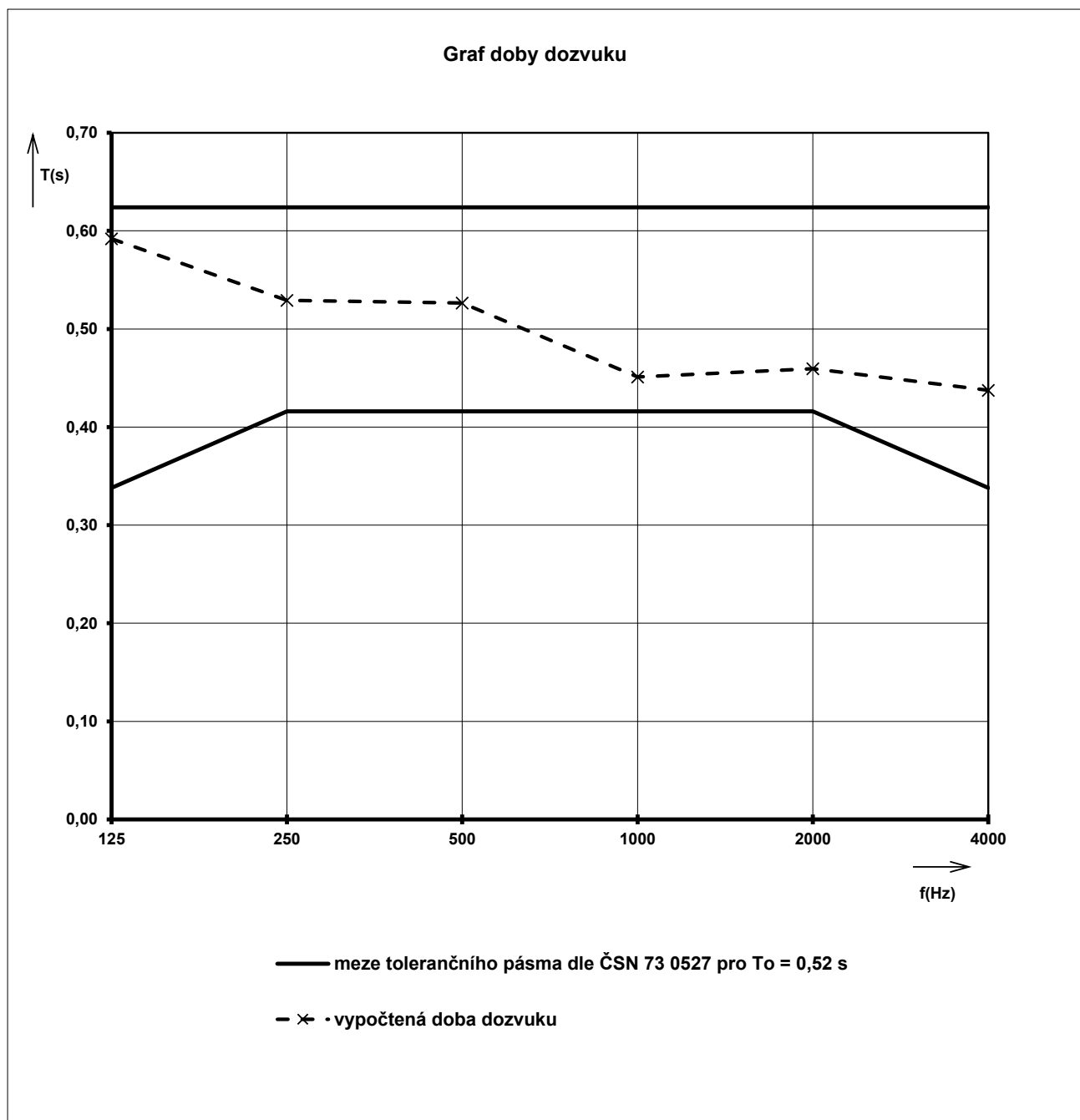
Graf vypočtené doby dozvuku

název prostoru: **MŠ Pod Lipkami - zájmové činnosti 2.03**

objem prostoru $V = 116,0 \text{ m}^3$

plocha prostoru $S = 157,0 \text{ m}^2$

frekvence [Hz]		125	250	500	1000	2000	4000
vypočtená doba dozvuku		0,59	0,53	0,53	0,45	0,46	0,44
toleranční pásmo [s]	dolní mez	0,34	0,42	0,42	0,42	0,42	0,34
	horní mez	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62



Název akce:	MŠ Pod Lipkami
Dokument:	Specifikace
Profese:	Prostorová akustika
Stupeň dokumentace:	studie

Čís. pol.	Číselné zatřídění	Popis položky	Počet měř. jednotek	Měrná jednotka	Technické specifikace, technické a uživatelské standardy stavby, podrobný popis položky
Akustické obklady a pohledy					
1	AP-S	D+M - akustický pohled - širokopásmový	60	m ²	Jedná se o širokopásmově pohltivý akustický pohled; podhledové kazety mají jádro vyrobené ze skelné vlny o vysoké hustotě; přední strana panelu disponuje povrchem umožňujícím denní stírání prachu a vysávání a týdenní čištění za mokra; hrany kazet jsou natřené; tloušťka podhledových desek je 20 mm a jejich základní formát je 1200x600mm; jedná se o podhledový systém se skrytým systémovým nosným rastrem; jednotlivé podhledové kazety jsou aplikovány na sraz a mezi nimi vzniká V spára šířky cca 3 mm; Svěšení akustického pohledu od nosného stropu dle výkresové dokumentace; uvažovaný činitel zvukové pohltivosti pohledu při skladebné tloušťce cca 150 mm v oktávoých pásmech je: 125 Hz – α ÷ 0,5; 250 Hz - α ÷ 0,85; 500 Hz - α ÷ 0,85; 1 kHz - α ÷ 0,85; 2 kHz - α ÷ 0,95; 4 kHz - α ÷ 0,95;
2	AP-N	D+M - akustický pohled - se sníženou pohltivostí	101	m ²	Jedná se o akustický pohled se sníženou pohltivostí; podhledové kazety mají jádro vyrobené ze skelné vlny o vysoké hustotě; přední strana panelu disponuje povrchem umožňujícím denní stírání prachu a vysávání a týdenní čištění za mokra; hrany kazet jsou natřené; tloušťka podhledových desek je 20 mm a jejich základní formát je 1200x600mm; jedná se o podhledový systém se skrytým systémovým nosným rastrem; jednotlivé podhledové kazety jsou aplikovány na sraz a mezi nimi vzniká V spára šířky cca 3 mm; Svěšení akustického pohledu od nosného stropu dle výkresové dokumentace; uvažovaný činitel zvukové pohltivosti pohledu při skladebné tloušťce 150 mm v oktávoých pásmech je: 125 Hz – α ÷ 0,50; 250 Hz - α ÷ 0,25; 500 Hz - α ÷ 0,20; 1 kHz - α ÷ 0,40; 2 kHz - α ÷ 0,25; 4 kHz - α ÷ 0,25;
3	SAO	D+M - stěnový akustický obklad	9,72	m ²	jedná se o mechanicky odolný akustický obklad s jádrem ze skelné vlny lisované v pláštích; základní uvažovaný formát jednotlivých panelů je 2700x1200x40 mm; povrch je tvořen silnou sklovláknitou tkaninou bílé barvy s vysokou odolností proti mechanickým nárazům; jednotlivé panely jsou lemovány obvodovým systémovým hliníkovým profilem bílé barvy; celková uvažovaná skladebná tloušťka obkladu 40 mm; hodnoty činitele zvukové pohltivosti v oktávoých pásmech pro tloušťku obkladu 40 mm jsou: 125 Hz α ÷ 0,2; 250 Hz α ÷ 0,70; 500 Hz α ÷ 0,9; 1 kHz α ÷ 0,9; 2 kHz α ÷ 0,9; 4 kHz α ÷ 0,9; povrchová úprava - bílá barva;
Akustická měření a projekční činnost					
4	DD	Dílenská dokumentace profese prostorová akustika	1	ks	dílenská dokumentace profese prostorová akustika; jedná se zejména o dílenské detaily provedení atypických akustických prvků; tato bude předložena k odsouhlasení generálnímu projektantovi, projektantovi akustiky a zástupci investora
5	MDD-E	měření doby dozvuku - etapové	2	ks	jedná se o etapové měření doby dozvuku dle normy ČSN EN ISO 3382-1; součástí měření je také vyhodnocení a protokolární zpracování výsledků s příslušnými závěry v komplexní vazbě na akustiku prostoru jako celku
6	MDD-Z	měření doby dozvuku - závěrečné	2	ks	jedná se o závěrečné měření doby dozvuku dle normy ČSN EN ISO 3382-1 s definovanými požadavky na cílovou dobu dozvuku; součástí měření je také vyhodnocení a protokolární zpracování výsledků