



Akustická laboratoř

Autorizovaná dle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Akulab s.r.o., Kavriánov 417/417, 683 52 Šaratice
www.akulab.cz, e-mail: akulab@akulab.cz, tel.: 606 641 521

Objednatel: Obec Norberčany
Norberčany 58
793 05 Moravský Beroun

Akustická studie – výpočet doby dozvuku

Kulturní dům - Norberčany

Vypracoval: Mgr. Luboš Popelák

Verze: 01


Kontakt na zpracovatele: e-mail: popelak@akulab.cz, tel.: 606 641 521



V Šaraticích dne: 26. 3. 2022

.....
Ing. Lukáš Haluska
Vedoucí akustické laboratoře

Bez písemného souhlasu laboratoře není možno hlukovou studii reprodukovat jinak než celou.

	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	2 z 23

1. Úvod.....	3
2. Požadavky normy	3
3. Posuzovaný prostor	4
4. Měření doby dozvuku.....	6
4.1 Měřicí technika	6
4.2 Podmínky prostředí	6
4.3 Naměřené hodnoty.....	7
4.4 Nejistota měření	8
5. Výpočet.....	8
5.1 Postup výpočtu.....	8
5.2 Výpočet stávajícího stavu.....	9
5.3 Výpočet výhledového stavu.....	11
6. Navržená opatření a závěr	13
7. Použitá literatura	15
8. Přílohy.....	16

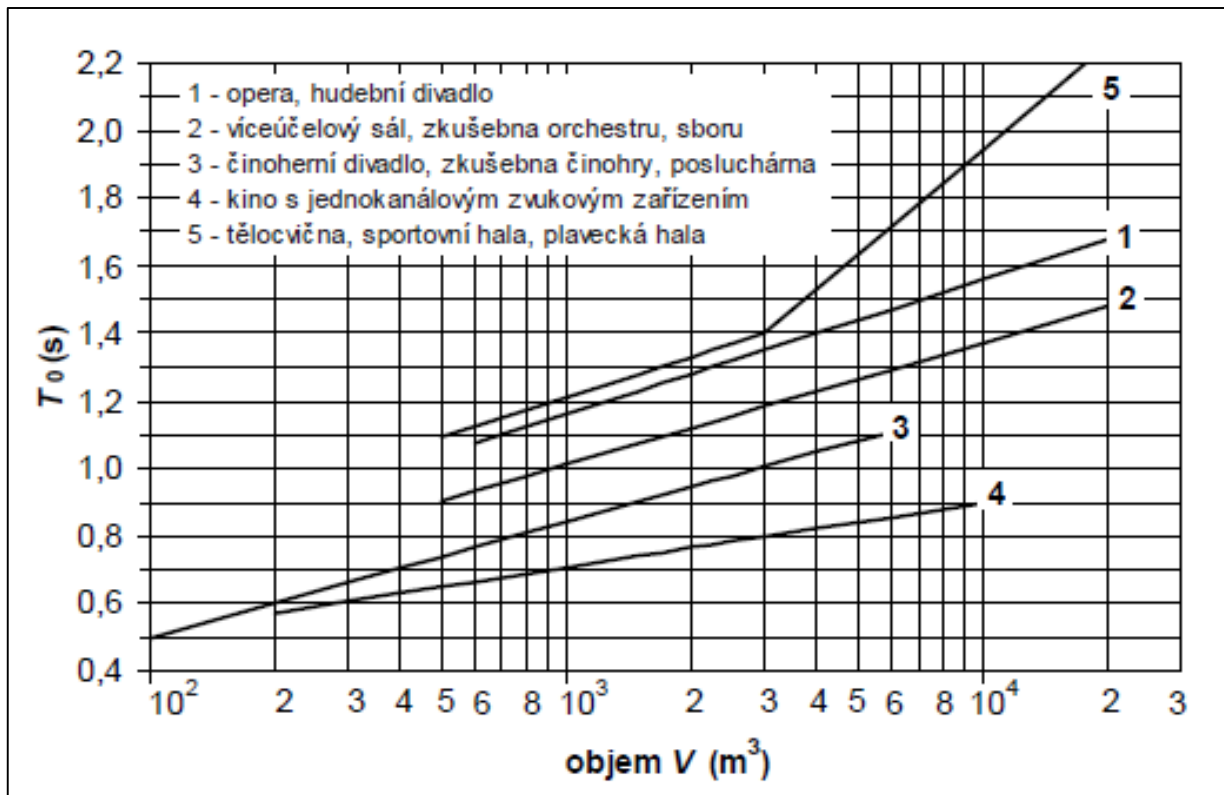
1. Úvod

Akustická studie byla zpracována pro zhodnocení doby dozvuku v sále kulturního domu v obci Norberčany. Posouzen byl stávající stav, na základě kterého budou navržena opatření ke snížení doby dozvuku. Poté bude vyhodnocen výhledový stav uvažující navrhovaná opatření. Výsledky budou porovnány s požadavky normy ČSN 73 0527 [2].

Pro dosažení vyšší přesnosti návrhu opatření pro akustickou optimalizaci prostoru bylo provedeno měření doby dozvuku ve stávajícím stavu. Podle získaných dat z měření byl přesněji nakonfigurován výpočet.

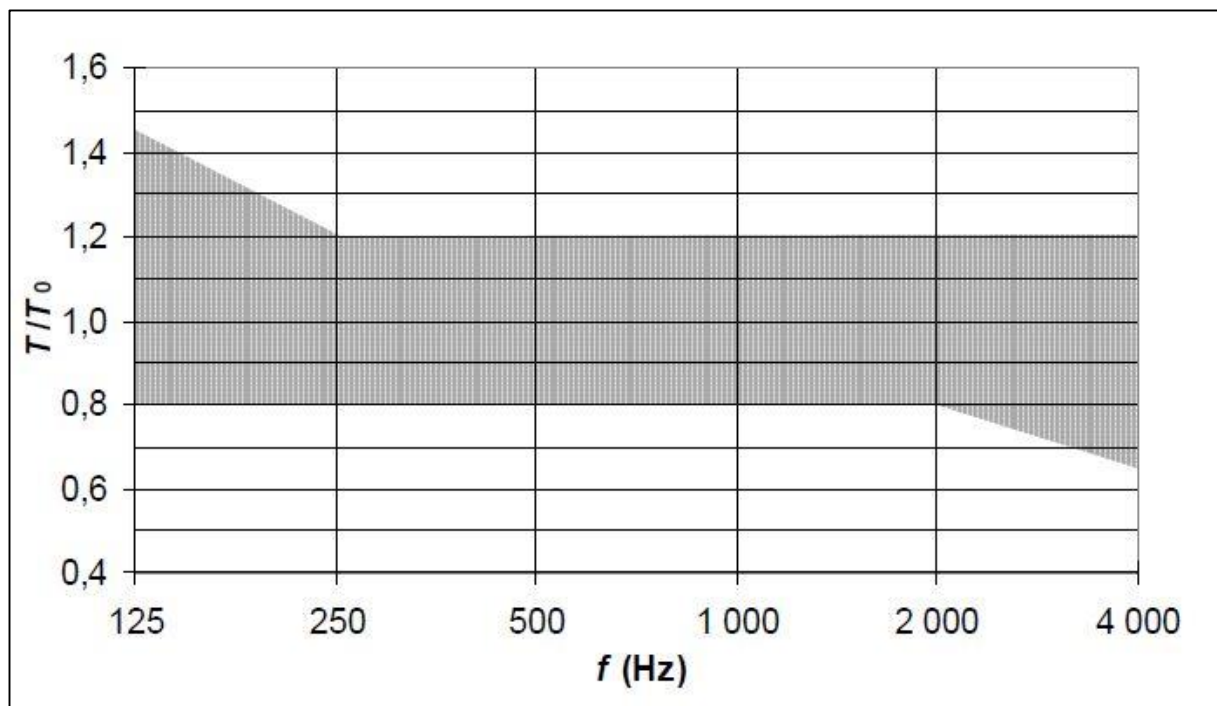
2. Požadavky normy

Pro posouzení kvality akustiky v místnosti jsou klíčové dvě hodnoty. Je to optimální doba dozvuku T_0 představující hodnotu, jež je pro daný typ místnosti nejvhodnější. Tato hodnota se mění v závislosti na objemu prostoru. Posuzovaný prostor je považován za víceúčelový sál. Podle ČSN 73 0527 [2] se jedná o křivku 2. Podrobný výpočet T_0 je v podkap. 4.1.



Obr. 1 Závislost optimální doby dozvuku T_0 (s) pro kmitočet 1 000 Hz na objemu V [m^3] uzavřeného prostoru v obsazeném stavu (převzato z ČSN 73 0527 [2])

Druhou klíčovou hodnotou prostorové akustiky je skutečná doba dozvuku T (stanovená pro stávající/výhledový stav). Tyto dvě hodnoty jsou pro vyhodnocení dány do poměru. Jejich poměr je potom vymezen normou ČSN 73 0527 [2] stanovením horní a dolní meze. Pro posouzení víceúčelového sálu je použito rozmezí poměru pro prostory určené k přednesu hudby i řeči, viz obr. 2.



Obr. 2 Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru k přednesu hudby i řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma (převzato z ČSN 73 0527 [2])

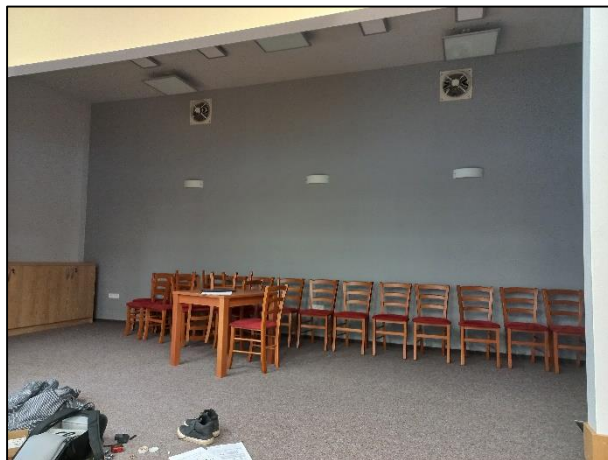
Požadavky normy ČSN 73 0527 [2] na posuzované prostory se vztahují k vybaveným a obsazeným prostorám. Při měření byly prostory vybaveny nábytkem, bez osob. Vliv obsazenosti místnosti byla dopočítána Eyringovou metodou dle ČSN 73 0527 [2].

3. Posuzovaný prostor

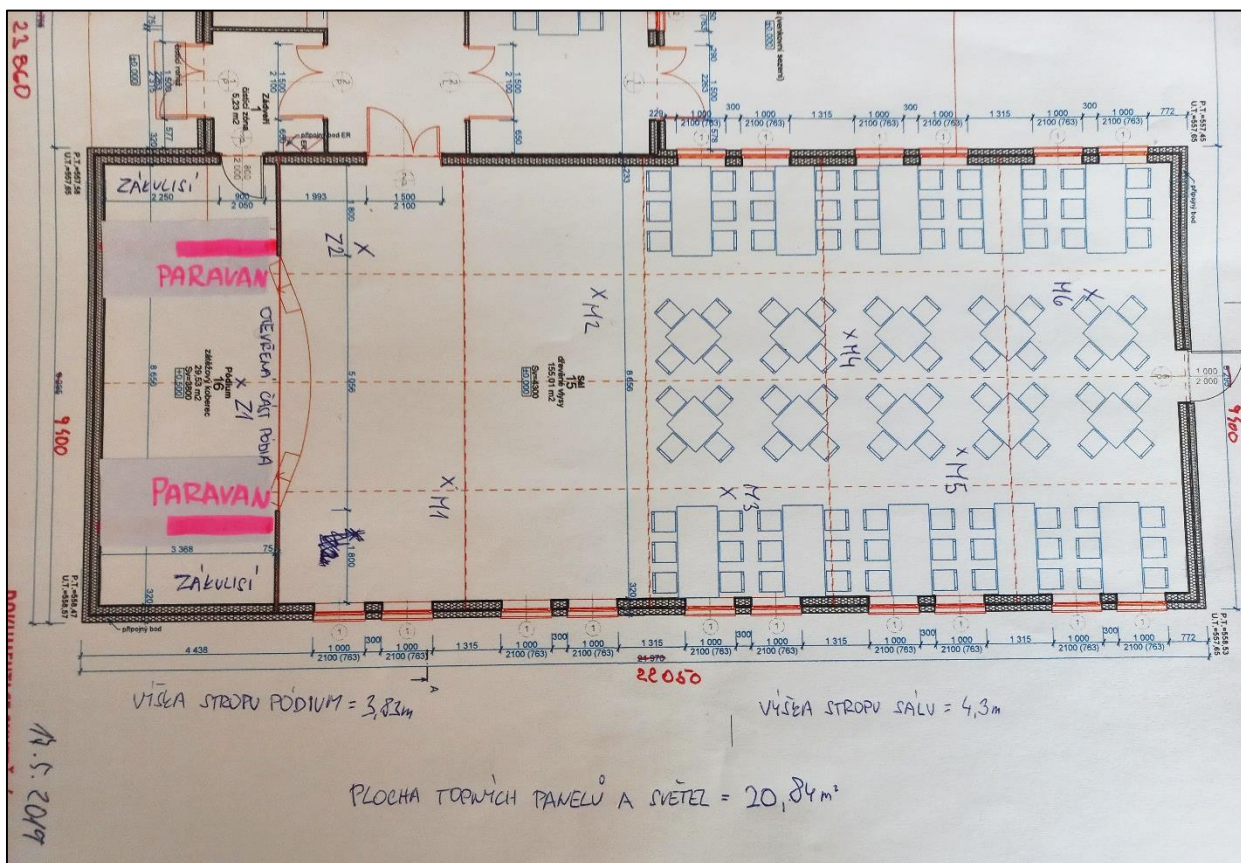
Předmětem studie je víceúčelový sál kulturního domu v obci Norberčany. Jedná se o prostor o ploše 155,01 m² a výšce 4,3 m, k prostoru sálu je pro posouzení zahrnuta také část podia o ploše 29,53 m² a výšce 3,83 m. Situace sálu a pódia, včetně přesných rozměrů jsou na obrázku 5. Kapacita sálu je pro účely výpočtu uvažována na 70 sedících a 10 stojících osob.




Obr. 3 Pohled č. 1 - sál



Obr. 4 Pohled č. 2 - pódium



Obr. 5 Pracovní výkres půdorysu posuzovaného prostoru sálu a pódia

	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	6 z 23

4. Měření doby dozvuku

Pro přesnou konfiguraci výpočtu bylo před realizací opatření provedeno přímé měření doby dozvuku inženýrskou metodou dle ČSN EN ISO 3382-1 [6]. Měření bylo uskutečněno dne 15. 2. 2022. Měření bylo provedeno ve dvou místech zdroje hluku a šesti místech polohy mikrofonu, tzn. 12 vzájemných kombinací zdroj-mikrofon, při dvou měřeních poklesu v každé z kombinací měření.

Vzdálenost mikrofonu a zdroje byla vždy nejméně 1 m od odrazivých ploch. Přednostně byla zvolena místa zdroje a mikrofonu na pozici přednášejícího, resp. kapely a posluchačů, přičemž vzdálenosti mezi jednotlivými polohami byly vždy alespoň 3 m. Mikrofon byl upevněn do stativu ve výšce 1,5 m a směřován vzhůru. Rozmístění poloh zdroje hluku a mikrofonu je patrné z pracovního výkresu na obr. 5 výše.

Měření bylo uskutečněno metodou impulsové odezvy. Průměrování hodnot každého měřicího místa bylo provedeno pomocí střední hodnoty. Prostorový průměr je dán střední hodnotou jednotlivých dob dozvuku pro všechna nezávislá místa zdroje a mikrofonu. Metoda k vyhodnocení křivek poklesu byla použita na základě vypočítaného proložení metodou nejmenších čtverců.

4.1 Měřicí technika

Tab. 1 Použitá měřicí technika

měřidlo	výrobní číslo	ověření / kalibrace do
zvukový analyzátor NTI AG, XL 2	A2A-14977-E0	09.03.2024
mikrofon NTI AG, MC 230A	AI6436	03.03.2024
akustický kalibrátor LD Cal 200	16763	04.02.2024
meteostanice WH 1080	-	09.02.2024
měřicí pásmo 10 m Festa	K704	04.03.2024

Měřicí aparatura byla před a po měření kontrolována uvedeným akustickým kalibrátorem.

4.2 Podmínky prostředí

t=17,0 °C, Rh=58 %

4.3 Naměřené hodnoty

Tab. 2 Hodnoty naměřené v poloze zdroje 1


KD Norberčany – poloha zdroje Z1 (pódium)								
kmitočet [Hz]	T_{20} [s]						průměrná naměřená T_{20} [s]	koeficient rozptylu $\sigma(T_{20}) / T_{20}$ [%]
	poloha zdroje 1 - přijímače							
	1	2	3	4	5	6		
125	2,75	2,62	2,59	3,26	3,28	2,89	2,90	7,85
250	2,33	2,16	2,26	2,46	2,45	1,96	2,27	3,01
500	2,40	2,51	2,49	2,38	2,26	2,44	2,41	0,68
1000	2,15	2,08	2,07	1,99	2,02	2,07	2,06	0,25
2000	1,90	1,92	1,89	1,91	1,86	1,83	1,89	0,10
4000	1,33	1,32	1,36	1,33	1,37	1,31	1,34	0,05

Tab. 3 Hodnoty naměřené v poloze zdroje 2

KD Norberčany – poloha zdroje Z2 (místo pro reproduktory)								
kmitočet [Hz]	T_{20} [s]						průměrná naměřená T_{20} [s]	koeficient rozptylu $\sigma(T_{20}) / T_{20}$ [%]
	poloha zdroje 2 - přijímače							
	1	2	3	4	5	6		
125	2,68	2,86	3,17	2,62	2,66	3,05	2,84	4,33
250	2,25	2,07	2,14	2,23	2,59	2,13	2,24	2,89
500	2,43	2,39	2,58	2,29	2,67	2,27	2,44	2,11
1000	2,00	2,03	2,21	1,94	2,11	1,97	2,04	0,84
2000	1,93	1,88	1,86	1,90	1,91	1,90	1,90	0,05
4000	1,29	1,32	1,39	1,31	1,30	1,29	1,32	0,12

Tab. 4 Výsledné hodnoty měření pro všechny kombinace zdroj - přijímač

KD Norberčany – výsledné naměřené hodnoty doby dozvuku						
kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
T_{20} [s]	2,87	2,25	2,43	2,05	1,89	1,33

	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	8 z 23

4.4 Nejistota měření

Nejistota měření je vyjádřena koeficientem rozptylu $\sigma(T20) / T20$ naměřených hodnot v souladu s ČSN EN ISO 3382-2 [7].

5. Výpočet

Pro objektivní hodnocení prostorové akustiky byl vytvořen výpočtový model místnosti, kterým byla určena hodnota stávající doby dozvuku T . Výpočet ve stávajícím stavu byl nakonfigurován tak, aby vypočtené hodnoty korespondovaly s hodnotami naměřenými. Vypočtená stávající doba dozvuku T bude porovnána se stanovenou optimální dobou dozvuku T_0 . Jejich poměr pak bude prostřednictvím návrhu akustických opatření optimalizován tak, aby byl ve výhledovém stavu v souladu s doporučením ČSN 73 0527 [2].

5.1 Postup výpočtu

Výpočet stávající a výhledové doby dozvuku T byl proveden dle požadavků dle ČSN 73 0525 [1] a ČSN 73 0527 [2]. Činitel zvukové pohltivosti α v jednotlivých frekvenčních pásmech byl pro výpočet převzat z hodnot experimentálně zjištěných činitelů zvukové pohltivosti [3] a [4], případně dále poupraven tak, aby výpočet odpovídal hodnotám měření.

Pro výpočet doby dozvuku T byl použit Eyringův vzorec.

$$T(s) = 0,164 \cdot V \frac{1}{s\alpha_e + 4mV}$$

kde V ...objem místnosti [m^3]

m ...koeficient pohltivosti v závislosti na relativní vlhkosti


$$\alpha_e = -\ln(1 - \alpha)$$

Pro výpočet optimální doby dozvuku T_0 byla zvolena rovnice závislosti optimální doby dozvuku na objemu dle Přílohy B ČSN 73 0527 [2].

$$T_0 = 0,3424 \log V - 0,185$$

pro rozsah od $V = 100 m^3$ do $V = 6\,000 m^3$.

Na základě této rovnice byla vypočtena optimální doba dozvuku $T_0 = 0,98 s$.

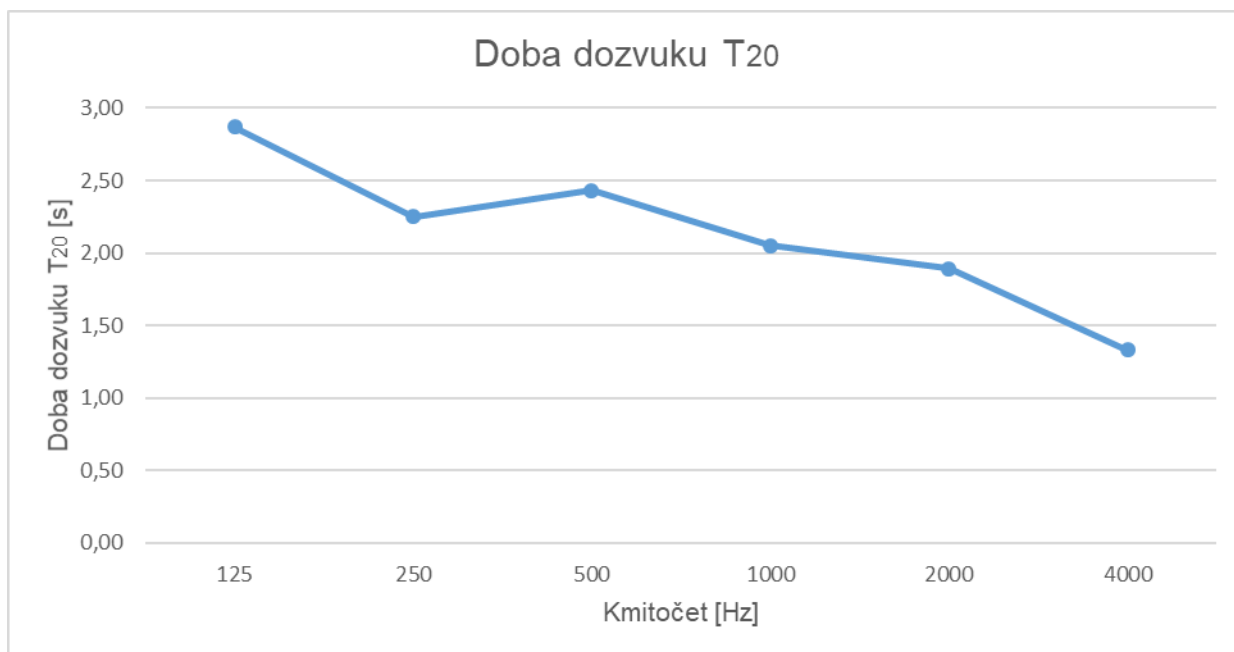
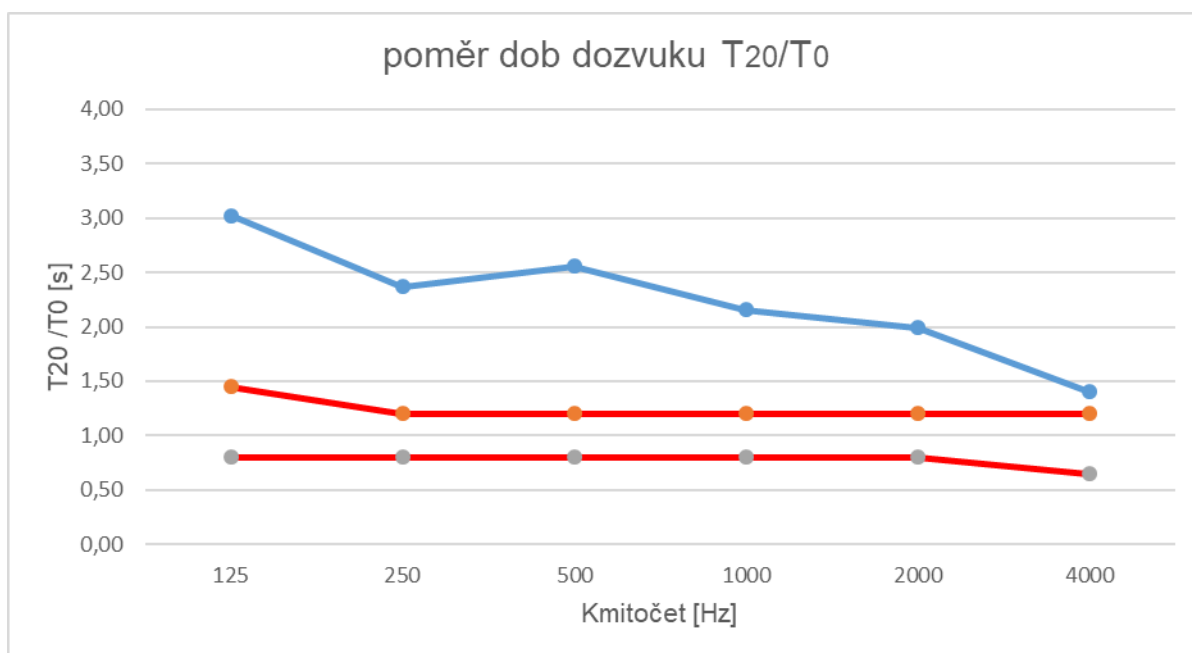
	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	9 z 23


5.2 Výpočet stávajícího stavu

Na základě všech dostupných podkladů byly vypočteny hodnoty doby dozvuku T v oktávních pásmech (125 – 4000 Hz) pro stávající stav. Výpočet stávajícího stavu byl proveden pro nastavení správných vlastností materiálu použitých v posuzovaném prostoru. Výpočet byl nakonfigurován podle uskutečněného měření doby dozvuku, viz výše.

Tab. 5 Výpočet doby dozvuku – stávající stav bez obsazenosti

frekvence [Hz]	-	125	250	500	1000	2000	4000
povrch	plocha [m ²]	činitel zvukové pohltivosti α [-]					
SDK podhled	187,55	0,08	0,11	0,04	0,03	0,03	0,02
okna	33,60	0,15	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02
omítka vápenocem.	234,46	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,08
PVC, dveře, stoly	193,60	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
koberec zátěžový 5 mm	32,50	0,08	0,09	0,10	0,25	0,44	0,79
osoby stojící	2,00	0,15	0,23	0,56	0,78	0,88	0,95
židle čalouněné	30,00	0,35	0,60	0,79	0,80	0,75	0,75
světla a topné panely	24,28	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
činitel zvukové pohltivosti α [-]		0,06	0,08	0,07	0,08	0,10	0,12
vypočtená doba dozvuku T [s]		2,81	2,19	2,42	2,14	1,85	1,42
naměřená doba dozvuku T [s]		2,87	2,25	2,43	2,05	1,89	1,33
rozdíl T [s]		0,06	0,06	0,01	-0,09	0,04	-0,09


 Obr. 6 Naměřená doba dozvuku T – stávající stav bez obsazenosti

 Obr. 7 Poměr naměřené doby dozvuku T a optimální doby dozvuku T_0 – stávající stav bez obsazenosti vzhledem k normovým požadavkům (červeně)

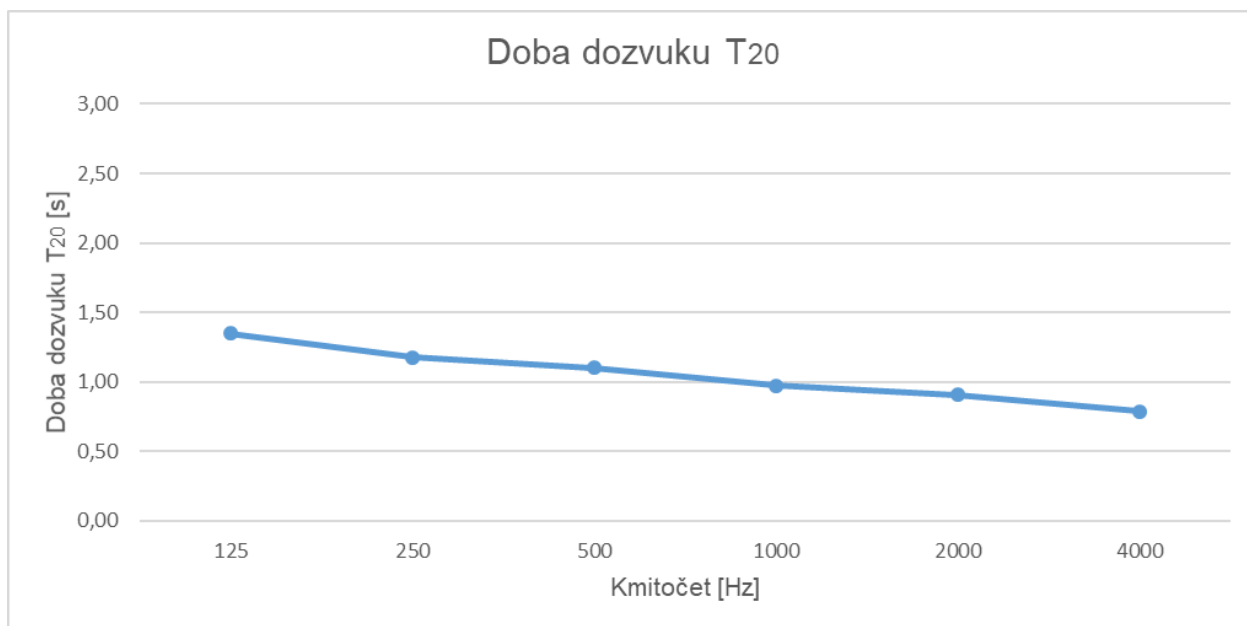
	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	11 z 23

5.3 Výpočet výhledového stavu

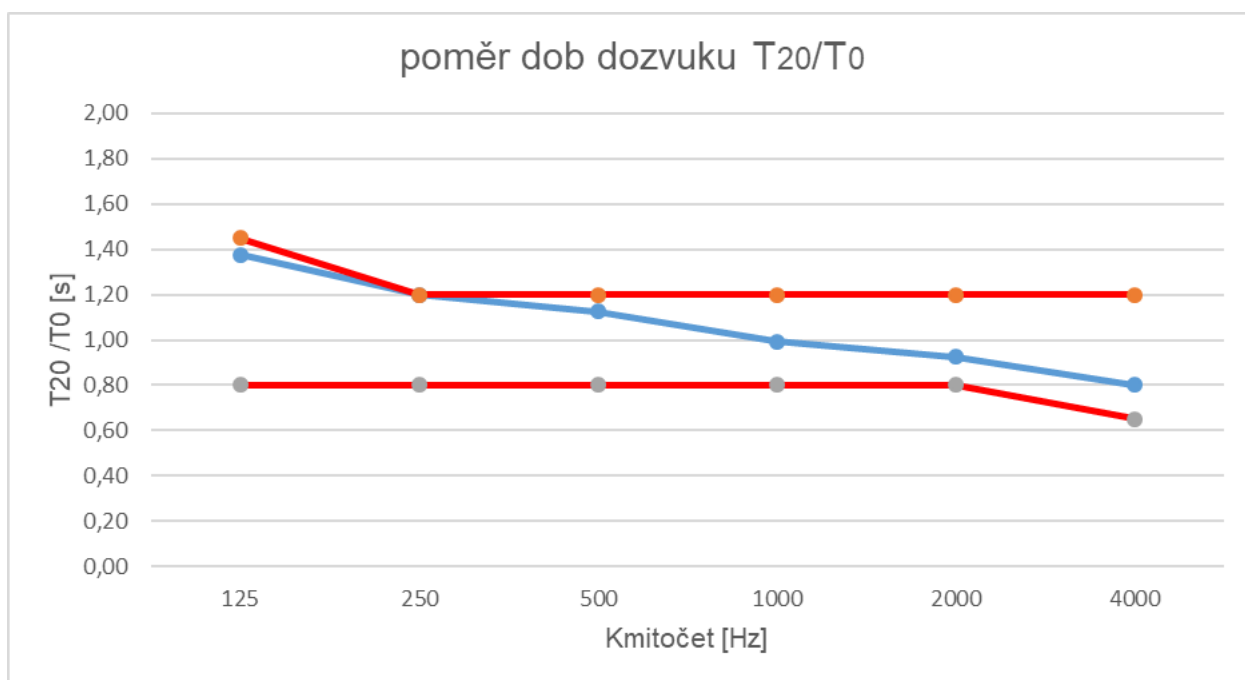
Na základě všech dostupných podkladů byly vypočteny hodnoty doby dozvuku T v oktákových pásmech (125 – 4000 Hz) pro výhledový stav. Ve výpočtu je uvažováno, že v místnosti se bude nacházet 80 sedících a 20 stojících osob. Pro akustickou optimalizaci posuzovaného prostoru jsou navržena tři opatření (označeno zeleně).

Tab. 6 Výpočet doby dozvuku – výhledový stav


frekvence [Hz]	-	125	250	500	1000	2000	4000
povrch	plocha [m ²]	činitel zvukové pohltivosti α [-]					
SDK podhled	135,05	0,08	0,11	0,04	0,03	0,03	0,02
okna	33,60	0,15	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02
omítka vápenocem.	219,34	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,08
PVC, dveře, stoly	193,60	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05
koberec zátěžový 5 mm	32,50	0,08	0,09	0,10	0,25	0,44	0,79
osoby stojící	20,00	0,15	0,23	0,56	0,78	0,88	0,95
obs. prostory k sezení	40,00	0,41	0,48	0,54	0,58	0,57	0,53
světla a topné panely	24,28	0,08	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
širokopásmové panely	15,12	1,71	1,99	1,61	1,31	1,05	0,94
bass trap MP-2	23,80	0,60	0,54	0,49	0,34	0,10	0,10
melamin 45 mm	20,00	0,08	0,15	0,58	0,77	0,95	0,95
akustický paraván	8,00	0,08	0,13	0,18	0,63	0,86	0,90
činitel zvukové pohltivosti α [-]		0,09	0,12	0,14	0,16	0,17	0,20
vypočtená doba dozvuku T [s]		1,35	1,18	1,10	0,97	0,91	0,79



Obr. 8: Doba dozvuku – výhledový stav



Obr. 9: Poměr vypočtené doby dozvuku T a optimální doby dozvuku T_0 – výhledový stav vzhledem k normovým požadavkům (červeně)

	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	13 z 23

6. Navržená opatření a závěr

Pro dosažení optimálního akustického prostředí v sále KD Norberčany vzhledem k velikosti a účelu posuzovaného prostoru byly navrženy 4 opatření. Po realizaci opatření se očekává splnění normových požadavků ČSN 73 0527 [2] při zaplnění přibližně 70 – 80 % kapacity sálu, tj. 80 sedících a 20 stojících osob (plná kapacita dle PD je 125 osob – sál + 16 osob – pódium). Soubor opatření sestává z těchto prvků:

1) Širokopásmové panely Alfacoustic Ambient v počtu 42ks (odhadovaná cena: 62 958,-)


Širokopásmové panely budou instalovány na zádňi stěnu pódia. Jejich instalace povede k eliminaci zejména primárních odrazů v blízkosti zdroje zvuku, čímž bude zvýšena srozumitelnost řečníka, resp. zvýšena ostrost hudby. Dále realizace tohoto opatření výrazně přispěje k celkové optimalizaci doby dozvuku na pódium a eliminaci třepotavé ozvěny vznikající ve skrytých částech pódia. Širokopásmové panely se vyznačují vysokým činitelem zvukové pohltivosti α ve všech sledovaných kmitočtech s mírným poklesem efektivity v nejnižších frekvencích (125 Hz). Instalace bude uskutečněna pomocí lepidla na stěnu. Širokopásmové panely se vyrábějí ve 4 variantách se stejnými akustickými vlastnostmi. Lze dodat jakoukoli variantu podle přání objednatele.

2) Bass trap MP-2 v celkové délce 65 m (odhadovaná cena: 60ks v délce 1,2 m / 23 520,-)

Bass trap slouží k pohlcení nejnižších frekvencí. Jedná se o jediné použité opatření s vysokou efektivitou v nejnižších frekvencích. Tento typ opatření je nejefektivnější v rozích místnosti. V posuzovaném prostoru se navrhuje použití bass trapu po obvodu sálu a pódia jako stropní lišty (v rohu mezi stropem a stěnou), a to ve světle šedé barvě. Toto opatření rovnoměrně sníží dobu dozvuku v celém prostoru. Bass trapy budou upevněny lepidlem.

3) Melamin 45mm v celkové ploše 20 m² (odhadovaná cena: 21 980,-)

Melamin je velmi účinná a oblíbená forma akustické pěny s vysokým činitelem pohltivosti α ve středních a vyšších kmitočtech. Uvažuje se jeho rovnoměrné rozmístění na stropu sálu, kde bude fungovat jako rovnoměrné optimalizační opatření doby dozvuku na frekvencích odpovídajících rozsahu lidskému hlasu. Melamin se navrhuje upevnit pomocí lepidla v blocích o velikosti 1,2 x 0,6 m, tj. 28 ks ve stejných rozměrech jako jsou topné panely pro harmoničtější estetický dojem.


	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	14 z 23

4) Akustický paraván v celkové ploše 8 m² (odhadovaná cena: 2ks / 13 198,-)

Akustický paraván bude umístěn po stranách zdroje zvuku (kapely, řečníka) tak, aby odděloval zákulisní a otevřenou část pódia. Oddělení zákulisní části, kde významně rezonují nižší až střední frekvence, výrazně zkvalitní přenos zvuku z pódia do prostoru sálu. Zvuk bude čistější, bez nepříjemného efektu ozvěny. Paraván může být použit také v rozích před pódiem za reproduktory, bude-li jejich poloha zde. Uvažuje se s použitím 2 paravánů o rozměru 2 x 2 m po otevření. Pro další zkvalitnění zvuku se doporučuje použít další dva paravány, které mohou být použity paralelně na pódiu, nebo ve zmiňovaných rozích před pódiem současně s původní uvažovanou dvojicí. Jedná se však pouze o doporučení, s nímž není ve výpočtu uvažováno. Paraván obsahuje jehly z akustické pěny o hloubce 7 cm. Paraván vedle eliminace přenosu zvuku z otevřené části pódia do skryté, akusticky rušící, části pódia působí jako difuzor a pohlcovač středních a vyšších frekvencí. Jedná se o efektivní zkvalitnění zvuku v dostupné cenové relaci. Akustický paraván lze složit na poloviční velikost a manipulovat s ním pomocí instalovaných koleček.

Předpokládaná cena materiálu pro optimalizaci posuzovaného prostoru činí 121 656,- vč. DPH. V ceně není zahrnuta instalace a doprava. Ta se může pohybovat ve výši 20 – 30 % z celkové ceny materiálu. Do přílohy studie jsou vloženy další informace o navrhovaných materiálech.

Závěrem se konstatuje, že zejména v sále je významným prvkem ke snížení doby dozvuku jeho obsazenost lidmi. Pokud je však snaha o dosažení optimálních akustických podmínek v sále i při jeho výrazně nižší obsazenosti (30 – 40 % kapacity), doporučuje se navýšení plochy melaminu o 20 m². Dodatečné opatření ve formě melaminových dílců je vhodné rovnoměrně rozmístit po stranách sálu, nad okna a nejlépe i na zadní stěnu naproti pódia.

	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	15 z 23

7. Použitá literatura

- [1] ČSN 73 0525 (73 0525) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady
- [2] ČSN 73 0527 (73 0527) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely
- [3] J. Vaverka, J. Chybík: Akustika staveb. Souhrn materiálů a jejich fyzikálních vlastností pro aplikace v prostorové akustice, VUT Brno, 1996.
- [4] T. Hrádek, J. Tuček: Katalog akustických prvků, Akademie múzických umění v Praze, 2011.
- [5] Projektová dokumentace – projektová kancelář TIPOS
- [6] ČSN EN ISO 3382-1: Akustika - Měření parametrů prostorové akustiky - Část 1: Prostory pro přednes hudby a řeči
- [7] ČSN EN ISO 3382-2: Akustika - Měření parametrů prostorové akustiky - Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech

8. Přílohy

Širokopásmové panely Alfacoustic Ambient

<https://www.akusticka-pena.cz/zbozi-ceny/alfacoustic-ambient/>

 akusticka-pena.cz



Vážený číselník zvukové pohltivosti

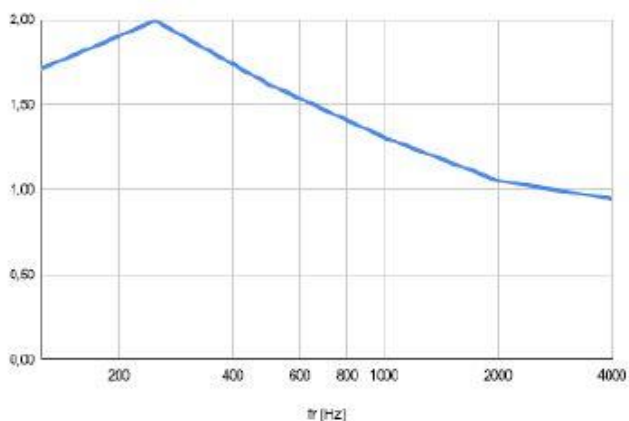
$\alpha_w = 1,05$

Noise reduction coefficient

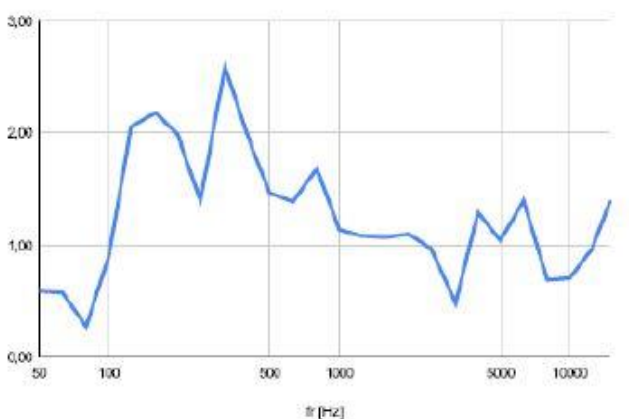
NRC = 1,50

frekvence [Hz]	Číselník zvukové pohltivosti (α)	
	1/3 okt.	1 okt.
50	0,59	0,48
63	0,58	
80	0,27	
100	0,90	1,71
125	2,05	
160	2,17	
200	1,98	1,99
250	1,40	
320	2,58	
400	1,98	1,61
500	1,47	
630	1,39	
800	1,09	1,31
1000	1,14	
1250	1,09	
1600	1,07	1,05
2000	1,10	
2500	0,97	
3200	0,48	0,94
4000	1,30	
5000	1,04	
6300	1,40	0,93
8000	0,69	
10000	0,70	
12500	0,97	1,19
15000	1,40	

Číselník zvukové pohltivosti (α) dle ČSN ISO 354



Číselník zvukové pohltivosti (α) detailně, full-range




tel.: 608 001 296

maíl: jacek@phacoustics.eu

Jacek Branný, PinkHouse Acoustics

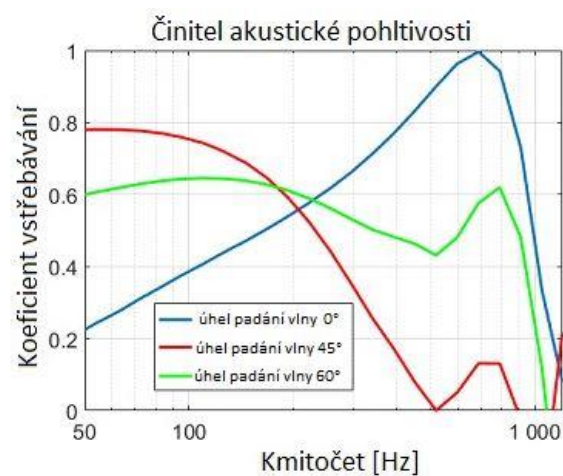
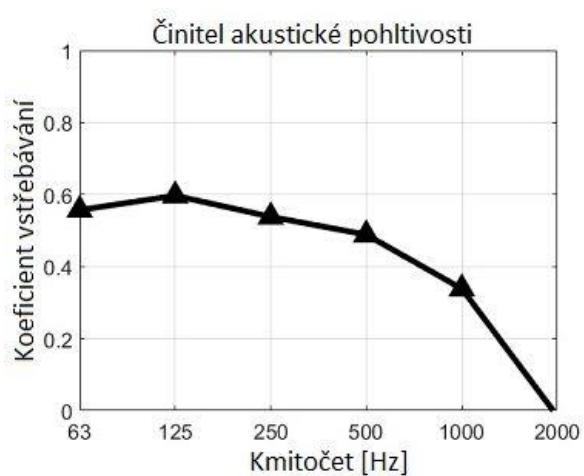
www.phacoustics.eu www.protluk.cz

	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	18 z 23

Bass trap MP-2


<https://www.relaxin.cz/basova-past-bass-trap-mp-2-seda>





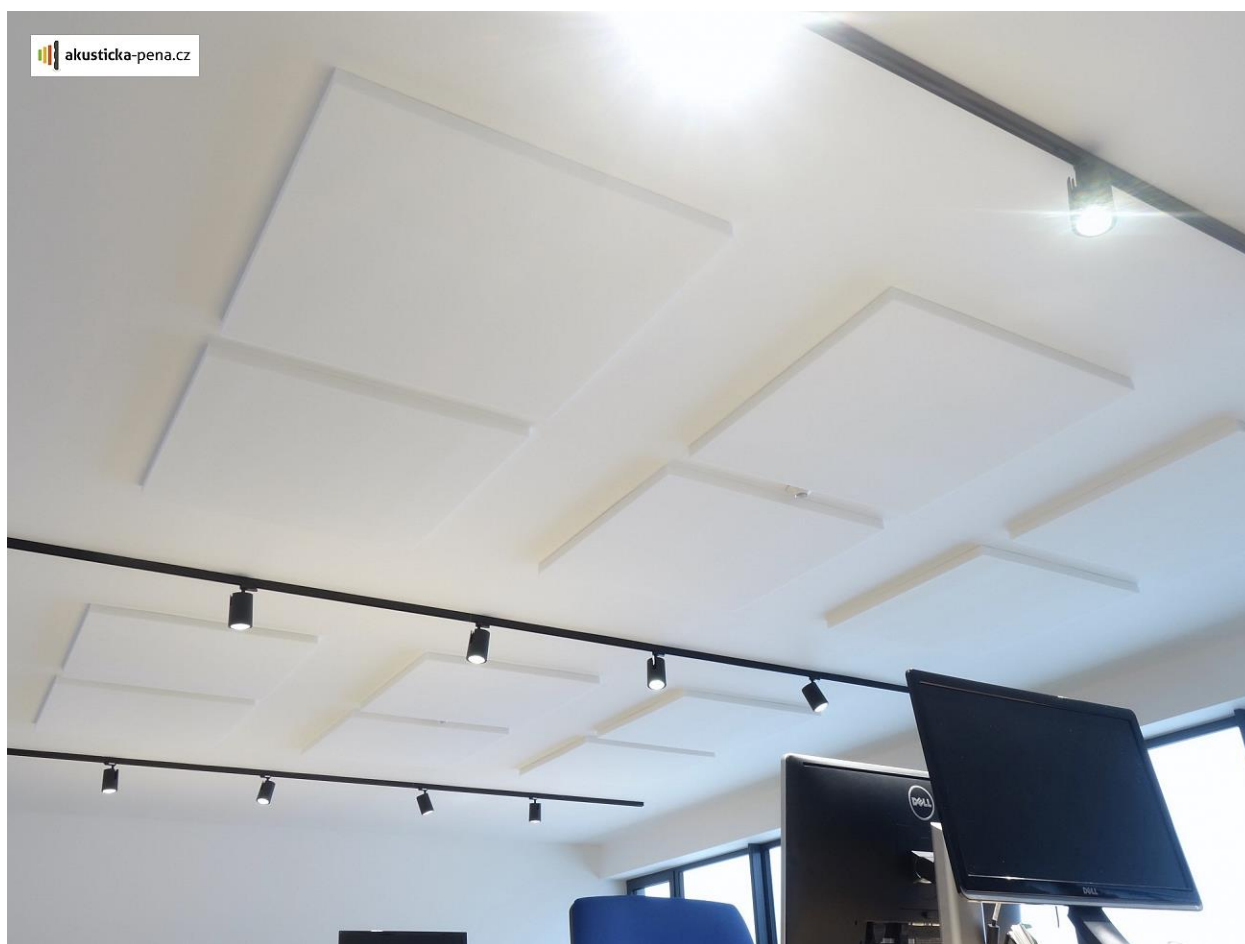
Činitel akustické pohltivosti

α_{rand}	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz
	0,56	0,60	0,54	0,49
	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Střední
	0,34	-	-	0,50

	Kulturní dům - Norberčany		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	20 z 23

Melamin 45 mm

<https://www.akusticka-pena.cz/zbozi-ceny/melaminovy-panel/>



Technický list

PĚNA Z MELAMINOVÉ PRYSKYŘICE

Popis: Velmi lehká pěna s otevřenou buněčnou strukturou, která je pružná a poměrně obtížně stlačitelná. Při silnějším bodovém zatlačení může na melaminové tvarovce dojít k povrchovému prasknutí či proražení v tomto bodě.

Kromě vynikajících akustických a tepelných vlastností má materiál také vysokou tepelnou i požární odolnost. Možné je samolepicí provedení a různé laminace. Může být také opatřen hydrofobním povrchem.

Melamin má standardně bílou barvu, ale dělá se také v šedém provedení.

Aplikace: Zvuková pohltivost v místnostech a izolace pro tepelná čerpadla, ventilační a klimatizační techniku apod.



Technická specifikace

Tloušťka 8-500 mm

Rozměry max. 2500 x 1250 mm

Hustota 9 kg / m³

Třída požáru (DIN 4102) BI / MI

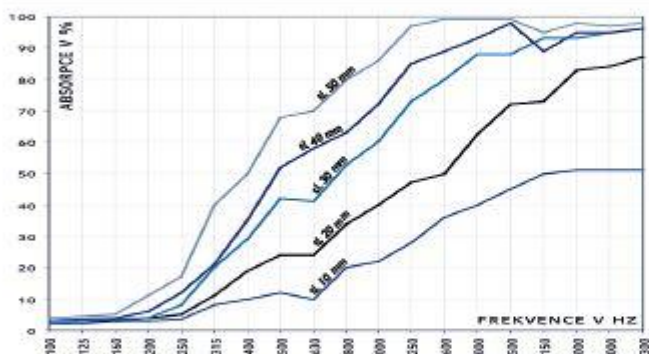
Tepelná odolnost -130 až +180 ° C

Pevnost v tahu >90 kPa

Prodloužení >10 %

Tvrdość v tlaku 5-10 kPa

Tepelná vodivost <0,035 W / mK



Výrobce disponuje certifikáty



Informace vycházejí ze současného stavu znalostí a zkušeností. Pokud není výslovně dohodnuto, nepředstavují záruku v právním smyslu.

9.3.2021

ABIZOL CORPORATION, s.r.o.
Rybná 716/24, Staré Město, 110 00 Praha 1
IČ: 28660871 DIČ: CZ28660871

 akusticka-pena.cz

Akustický paraván

<https://www.akusticka-pena.cz/zbozi-ceny/akusticky-paravan/>



Protokol o měření

Měřeno v laboratoři VUT Brno – FSI – ústav fyzikálního inženýrství

Datum měření 27.2.2013, Teplota: 23,3°C, tlak: 985 hPa

Prodejce: Alfacoustic.cz

Objemová hustota: 35kg.m⁻³

Obchodní název: Jehlany 7cm

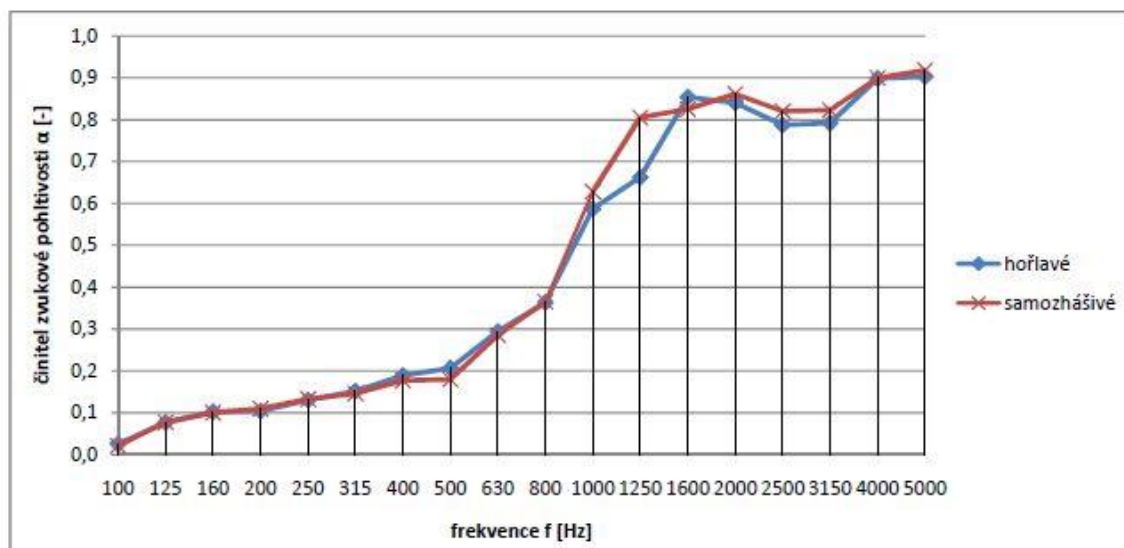
Použití:

výrobní haly, obytné a kancelářské budovy,
divadla, kina, studia a veškeré jiné prostory
vyžadující akustickou pohodu



kmitočet [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
hořlavé α [-]	0,03	0,08	0,10	0,10	0,13	0,15	0,19	0,21	0,29	0,36	0,59	0,66	0,85	0,84	0,79	0,79	0,90	0,90
samozhášivé α [-]	0,02	0,08	0,10	0,11	0,13	0,15	0,18	0,18	0,29	0,36	0,63	0,80	0,83	0,86	0,82	0,82	0,90	0,92

Grafický průběh činitele zvukové pohltivosti:



Prohlášení:

Měření bylo uskutečněno v souladu s normou ISO 10534-1, a nebyly zamlčeny žádné údaje