

TECHNICKÁ ZPRÁVA – AKUSTIKA

Návrh úprav prostorové akustiky víceúčelového sálu KD, Drmoul, Plzeňská 237, PSČ 354 72

Pro: B.M.N., s.r.o., Travná 1286, Praha 9 – Kyje

Obsah: 4 strany + 1 příloha

Datum: 19.9.2014

ZADÁNÍ

Jedná se o hlučný prostor sálu Kulturního domu v Drmoule. Požadovaná úprava prostorové akustiky se týká optimalizace doby dozvuku na víceúčelový sál.

Sál je vybaven parketovou podlahou, pódiem s textilní divadelní úpravou, podhledem z tenkých plastových desek s prolisem a na dřevěném roštu svěšeném pod mírně sedlovou střechou cca 120cm. Dutina nad podhledem je prázdná. Pod podhledem je na bočních stěnách k půlící římse zřasen průhledný vypnutý závěs. Stěny jsou zděné se štukovanou omítkou, na betonových prvcích přiznaného skeletu je nalepen tenčí koberec.

Rozměry sálu jsou 18,3m x 11,5m x 6,8m (výška k podhledu). Kapacita sálu je uvažována 180 osob sedících na židlích s uličkami na bocích o šířce 1m, střední uličkou 2m, a 2m v přední a zadní části.

Cílem úprav je výrazné snížení celkové hlučnosti sálu a optimalizace doby dozvuku pro užívání prostoru jako víceúčelového sálu, a to zejména pro společenské akce s hudbou s elektroakustickým ozvučením, nebo živou hudbou, např. dechovou, případně kombinace nástrojů s elektroakustickou podporou a bez, a dále pro akce divadelního charakteru s verbálním projevem bez ozvučení.

UŽITÉ PLATNÉ STANDARDY

- [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] ČSN EN ISO 11654 *Akustika – Absorbéry zvuku používané v budovách – Hodnocení zvukové pohltivosti.* Prosinec 1998.
- [4] ČSN EN ISO 3382-2 *Akustika – Měření parametrů prostorové akustiky – Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech.* Únor 2009.

MĚŘENÍ DOBY DOZVUKU SÁLU

V prázdném sále bylo provedeno orientační měření doby dozvuku ve všech posuzovaných oktávových pásmech. Měření bylo provedeno ve třech polohách zdroje zvuku.

V následující tabulce jsou uvedeny dosažené zprůměrované hodnoty doby dozvuku v sekundách.

Naměřená doba dozvuku T_M [s] (bez dalších osob)	Naměřené hodnoty doby dozvuku T_M [s] při kmitočtu f [Hz] :					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
	2,20	2,60	3,30	3,50	3,40	2,80

Orientační měření doby dozvuku bylo provedeno v souladu s ČSN EN ISO 3382-2, [4] .

PŘEDEPSANÉ AKUSTICKÉ PARAMETRY SÁLU

Z hlediska projektování prostorové akustiky parametry víceúčelových sálů stanovují české národní normy [1] ČSN 73 0525 a [2] ČSN 73 0527. Základním parametrem prostorové akustiky je doba dozvuku, tedy doba za kterou prostor zcela dozní. Optimální hodnoty doby dozvuku, její meze a posuzovaný kmitočtový rozsah, stanovuje norma [2] ČSN 73 0527.

Provedení modelových výpočtů doby dozvuku předepisuje norma [1] ČSN 73 0525. Realizační postupy úprav prostorové akustiky jsou popsány v obou normách pro projektování prostorové akustiky, [1] a [2].

Optimální doba dozvuku ve víceúčelových sálech se řídí jejich objemem, množstvím osob v sále na který je sál akusticky a kapacitně projektován, množstvím běžných materiálů v interiéru které vykazují významnější akustickou pohltivost, a také složitostí či jednoduchostí tvarového řešení sálu.

Pro daný objem sálu 1680 m^3 je optimální doba dozvuku 1,1s. Vzhledem k užívání sálu s plným zaplněním zejména při společenských akcích s hudbou elektroakusticky podporovanou se doporučuje snížení optimální doby dozvuku na 1,0s, nebo i blízko pod 1,0s, kdy sál bude optimalizován také z hlediska kvality přímého verbálního projevu, zejména z pódia.

ŘEŠENÍ AKUSTICKÉ ÚPRAVY SÁLU

V dalším popisu jsou příkladně uvedeny materiály a konstrukce, jejichž vzájemné akustické, a další technické a uživatelské vlastnosti, příkladně vyhovují výše stanoveným cílům, a je nutné tyto vlastnosti při realizaci dodržet.

Příkladné typy akustických materiálů a jejich rozložení, včetně užitých konstrukcí a skladeb je uvedeno v příloze, včetně legendy konstrukcí.

Pro zlepšení slyšitelnosti v zadní části sálu jsou v přední části podhledu navrženy zvukově odrazná pole. Závěsy na bocích sálu je možné po realizaci podhledu instalovat zpět nebo stěny ponechat bez nich. Stěnové akustické obklady jsou navrženy z hlediska dostatečné mechanické pevnosti a trvanlivosti, protože jsou umístěny v dosahu osob, židlí a stolů. Jedná se o panely s jemnou perforací a kovovou obálkou, trvanlivou povrchovou úpravou a kovovým lemováním boku konstrukce. Rozměr panelů je $2700 \times 800 \times 40 \text{ mm}$, a jsou instalovány na výšku, a to buď ve skupinách nebo jednotlivě s různým odsazením a vnitřní skladbou, a to 300mm nad podlahou.

Podhled nad pódiem se doporučuje provést v tmavém provedení, např. černém.

Pro zajištění trvanlivosti podhledu, je nutné zajistit, aby pára nekondenzovala na stropní desce, nebo v podhledu. Optimální řešení je použít zateplení venkovní části stropní konstrukce, a vyvarovat se užití parotěsných membrán v konstrukci podhledu.

Pohltivá část podhledu má výměru 104 m^2 , samostatná odrazná pole mají výměru 60 m^2 , a lemovací plocha tvaru U 46 m^2 .

DOSAŽENÉ AKUSTICKÉ VLASTNOSTI SÁLU

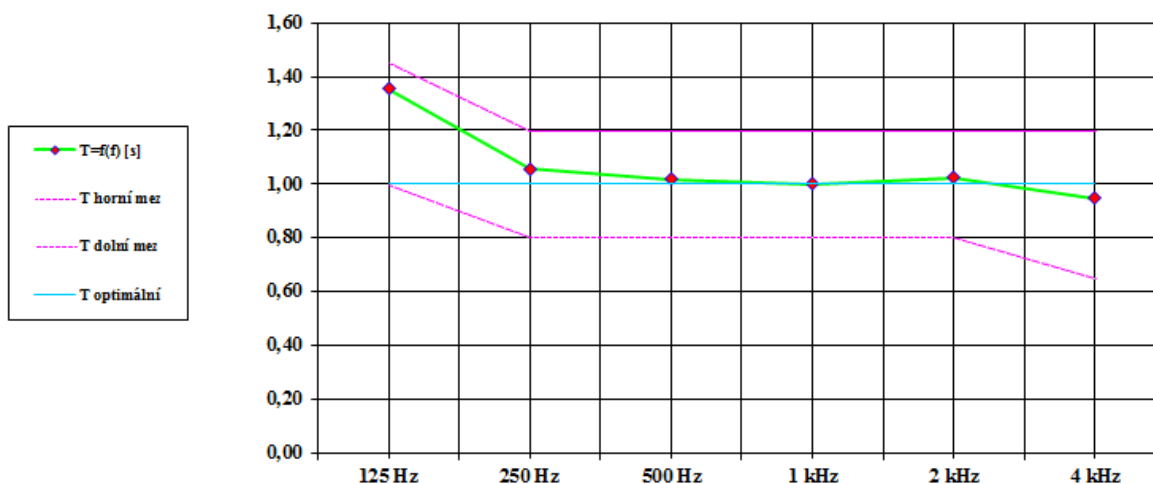
provedené výpočty jsou provedeny podle platných ČSN, [1] a [2] .

Hodnoty doby dozvuku a další akustické parametry sálu, budou po realizaci úprav dosahovat následujících hodnot:

Prostorové a akustické charakteristiky sálu: - S ÚPRAVAMI, a pro PLNÉ OBSAZENÍ (180 os.):

Geometrie		Akustické parametry				
Max.vzdálenost mluvčí-posluchač l_{mp} :		Poloměr dozvuku r_d	2,34 m	Mezní frekv.(125Hz)	56,8 Hz	
$l_{mpmax} = 22,0$ m		$\pi * r_d$	7,34 m	ZSS (pro $l_{mp} \geq \pi * r_d$)	9,12 %)*
Vypočtená doba dozvuku - meze přípustného rozmezí poměru dob dozvuku pro HUDBU a ŘEČ						
Kmitočet f [Hz]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Doba dozvuku T [s]	1,36	1,06	1,02	1,00	1,03	0,95
horní mez	1,45	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
T_0 (1kHz) navrhovaná	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
dolní mez	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
)* ZSS - ztráta srozumitelnosti souhlásek						
Ztráta srozumitelnosti souhlásek [%] :		0 až 2	3 až 5	6 až 12	12 až 25	
Míra srozumitelnosti při poslechu 1 mluvčího na vzdálenost větší než 7,0m :		výborná	dobrá	dostatečná	nedostatečná	

Průběh výsledné doby dozvuku T [s] v závislosti na kmitočtu f [Hz], meze podle ČSN 73 0527



Výsledná doba dozvuku bude také částečně ještě ovlivněna zamýšlenou výměnou textilních částí pódia, vzhledem k ploše opony nebude zásadní. Míra srozumitelnosti a slyšitelnost ve vzdálenějších pozicích mluvčí a posluchač bude dobrá a dostatečná.

Při výsledné době dozvuku cca 1s v pásmu středních kmitočtů, bude celkové snížení hluchosti sálu na středních a vyšších frekvencích až trojnásobné.

V Praze, dne 19.9.2014

Ing. Michael Plachý - akustika interiérů

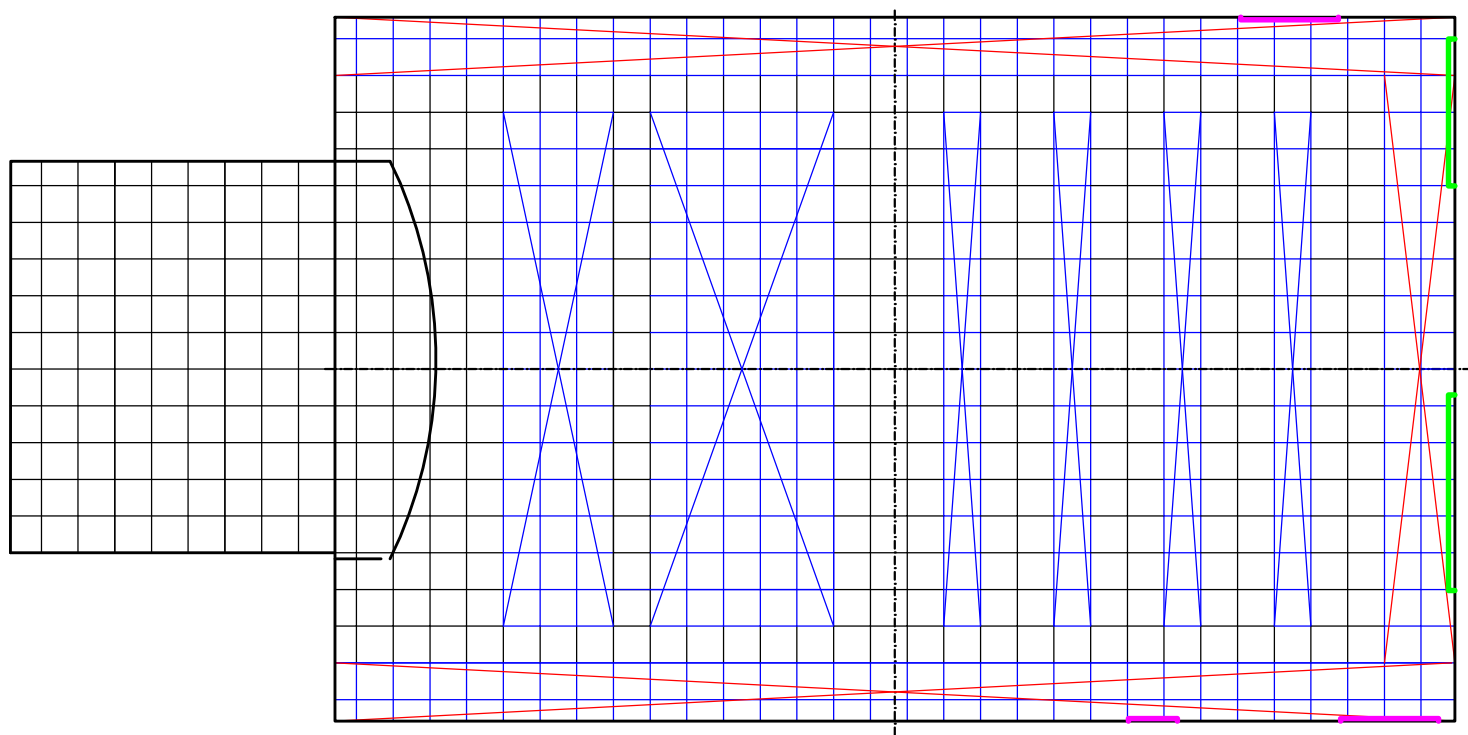
IČO: 6256 2096








PŘÍLOHY:

1. Akustické úpravy s legendou.

KD Drmoul, víceúčelový sál - rozložení akustických obkladů



LEGENDA:

-  Akustické panely EUROCOUSTIC Tonga, tl.40mm + přídavná minerální izolace Isover DOMO tl.60mm
-  SDK kazety RIGIPS Casoroc, tl.8mm + Isover DOMO 10, tl. 100 mm
-  SDK kazety RIGIPS Casoroc, tl.8mm + Isover DOMO 20, tl. 200 mm
-  Akustické panely EUROCOUSTIC Acoustiroc, tl. konstrukce 100mm, přídavná minerální izolace Isover DOMO tl.60mm, lemováno kovovým "U" profilem 40/100/20mm
-  Akustické panely EUROCOUSTIC Acoustiroc, tl. konstrukce 40mm, lemováno kovovým "U" profilem 40/100/20mm

Vypracoval: Ing. Michael Plachý - akustika interiérů, tel. 736 688 208
Dne: 19.9.2014