




OBJEDNATEL:		 <b>M Ě S T O S T U D Ě N K A</b>		
<b>M Ě S T O S T U D Ě N K A,</b> N Á M. R E P U B L I K Y 7 6 2, 7 4 2 1 3 S T U D Ě N K A				
VEDOUCÍ PROJEKTANT	ING. ONDŘEJ FABIÁN			
ZODP. PROJEKTANT				
VYPRACOVAL	ING. DUŠAN JARGAŠ			
KONTROLOVAL	ING. ONDŘEJ FABIÁN			
KRAJ: MORAVSKOSLEZSKÝ		STAV. ÚŘAD: STUDÉNKA		
NÁZEV AKCE:		 KANIA, a.s. Špálova 80/9, 702 00 Ostrava - Přívoz tel : 596 243 487 e-mail : info@kania-ostrava.cz		
<b>MODERNIZACE DĚLNICKÉHO DOMU VE STUDÉNCE</b>		STUPEŇ		DPS
		DATUM		02/2023 rev 1
		FORMÁT/POČET STR.		A4/8
		MĚŘÍTKO		---
		Č. ZAK	19029	ČÍSLO SOUPR.
		SOUBOR	DOC	
NÁZEV PŘÍLOHY :		Č. PŘÍLOHY :		
<b>AKUSTIKA – TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>		<b>19029-DSP-D.1.4.7.1</b>		

# Obsah

<b>ÚVOD.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Zadání. ....</b>	<b>3</b>
<b>2. Akustika hlavního sálu.....</b>	<b>4</b>
2.1. Akustické obklady.....	4
2.1.1. Seznam akustických obkladů. ....	4
2.1.2. Požadavky na instalaci obkladů. ....	5
2.2. Akustické obklady ostatních sálů. ....	5
<b>3. Návrh ozvučení hlavního sálu.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Konfigurace ozvučení sálu. ....</b>	<b>8</b>
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>8</b>
<b>Seznam použité literatury. ....</b>	<b>8</b>

## ÚVOD

Rekonstrukce interieru sálu kulturního domu na víceúčelový sál z hlediska optimálního řešení akustiky představuje poměrně obtížnou úlohu, neboť je nutné skloubit několik vzájemně protichůdných požadavků z hlediska užívání sálu. Příslušná norma /1/ na to reaguje volbou kompromisní hodnoty základního parametru prostorové akustiky a tím je doba dozvuku. Doba dozvuku je zvolena vzhledem k vnitřnímu objemu sálu na hodnotu  $T_0 = 1,1 - 1,2$  s v obsazeném stavu. Ostatní řešení obkladů vychází z požadavků jak na funkci, tak estetické řešení interiéru při zohlednění všech bezpečnostních předpisů. Ostatní místnosti sousedící s hlavním sálem jsou opatřeny širokopásmovým pohltivým obkladem pro zlepšení srozumitelnosti, snížení hladin provozního hluku a z hlediska optimální doby dozvuku nejsou řešeny.

## 1. Zadání.

Předmětem zadání je kompletní návrh a zpracování dokumentace prostorové akustiky sálu, přísálí, a zrcadlového sálu pro projekt Rekonstrukce, modernizace a rozšíření možností využití DĚLNICKÉHO DOMU VE STUDÉNCI. Součástí návrhu je i výběr a vhodné umístění reproduktorových soustav v hlavním sále.

Název akce:	MODERNIZACE DĚLNICKÉHO DOMU VE STUDÉNCI
Místo stavby:	Budova Dělnického domu č.p. 7 na ulici 2. května ve Studénce
Podklady:	<ul style="list-style-type: none"><li>• osobního jednání se zástupci investora</li><li>• osobní prohlídka objektu</li><li>• výkresy půdorysů a řezů v DWG formátu</li><li>• původní dokumentace předchozích rekonstrukcí objektu</li><li>• fotodokumentace</li></ul>

## 2. Akustika hlavního sálu.

Hlavní sál budovy musí splňovat normou předepsané parametry na hlukové pozadí a dobu dozvuku pro zajištění vhodných podmínek provozu různých kulturních programů od přednášek, po menší koncerty akustické hudby. Z hlediska nároků na protihlukové vlastnosti budovy je nejnáročnější koncert moderní rockové hudby. Z hlediska nároků na prostorovou akustiku je nejnáročnější hudba akustická vážná provozovaná větším hudebním tělesem.

Při rekonstrukci interiéru se pro návrh akustických obkladů vychází ze stávajících dispozic sálu, které není možné změnit. Pro zajištění určitého směřování akustické energie do sálu bez použití elektroakustického řetězce a zamezení vzniku třepotavé ozvěny má sál tvarované boční stěny. Doba dozvuku se u víceúčelových sálů v neobsazeném stavu pohybuje nad hodnotami stanovenými normou ČSN, neboť neexistuje pevné hlediště, které by část zvukové energie pohlcovalo i v nepřítomnosti posluchačů. V obsazeném stavu (až 400 osob pro divadelní představení) je zase sál mírně přetlumen, což ale divadelnímu žánru vyhovuje. Doporučuje se proto pro mobilní hlediště reprezentované židlemi nebo lavicemi použít typy s minimálním polstrováním, nejlépe pouze sedáku.

### 2.1. Akustické obklady.

Akusticky účinné obklady stěn a stropu sálu zajišťují vyjma směřování zvukové energie také její pohlcování a rozptyl na vhodných místech sálu. Hrubá koncepce obkladů zůstává shodná s původním řešením, tedy v pásnu po podlahu galerie je obklad mechanicky odolný a v pásu nad podlahou galerie je obklad jednak barevně odlišný a jednak zajišťující řízený odraz a pohlcení energie. Ve výšce do 3,6 m nad podlahou sálu má stěnový obklad difúzně odrazný charakter a v zadní části sálu poté pohltivé vlastnosti. Jako vzor pro návrh sloužily výpočty MLS difuzorů a PRD difuzorů. Strop zachovává původní rytmus tvořený nosnými trámy a je doplněn imitacemi podélných trámů a kazetami opticky oddělenými stínovou drážkou. Zadní část stropu, jak je naznačeno ve výkresové dokumentaci, je tvořena kazetami pohltivými. Veškeré stropní kazety jsou kotveny do protipožárního SDK obkladu nového stropu na sálem. Protipožární obklad SDK je nutné kotvit do systému stropních trámů ST 1, neboť spodní záklop je tvořen pouze deskami OSB tl. 12 mm a je pro účely kotvení nevhodný. V místech, kde takto kotvit nelze bude nutné vytvořit nad spodním záklopem výměnu nebo dodatečně vyztužit OSB desku. Parametry tohoto vyztužení nebo výměny musí posoudit a navrhnout statik podle aktuální polohy kazet vůči nové konstrukci stropu.

Jediným proměnlivým akustickým prvkem je divadelní samet a to v podobě opony a v podobě horizontu. Opona může roztažením nebo stažením ovlivňovat dobu dozvuku a v případě mluveného slova bez potřeby vizuální prezentace na jevišti účinně zkrátit dobu dozvuku. Horizont pomáhá nastavit vhodnou dobu dozvuku na jevišti. Na zadní straně je jeviště obloženo difúzními prvky typu PRD, které je možné střídat a zlepšit tak difuzitu prostoru. V případě akustického koncertu je tak alespoň částečně zajištěna vzájemná akustická vazba mezi hudebníky. V případě koncertů s hudební aparaturou je vhodné horizont roztáhnout a zadní stěnu zatlumit.

#### 2.1.1. Seznam akustických obkladů.

Seznam a skladby obkladů je uveden na výkrese č. 19029-DPS-D.1.4.7.7.

#### 2.1.2. Požadavky na instalaci obkladů.

- SDK obklady se instalují dle technologických předpisů výrobce,
- stupeň kvality tmelení SDK obkladů dle požadavků architekta a investora,
- dřevěné obklady zavěšené se instalují na rošt s vodorovným laťováním,

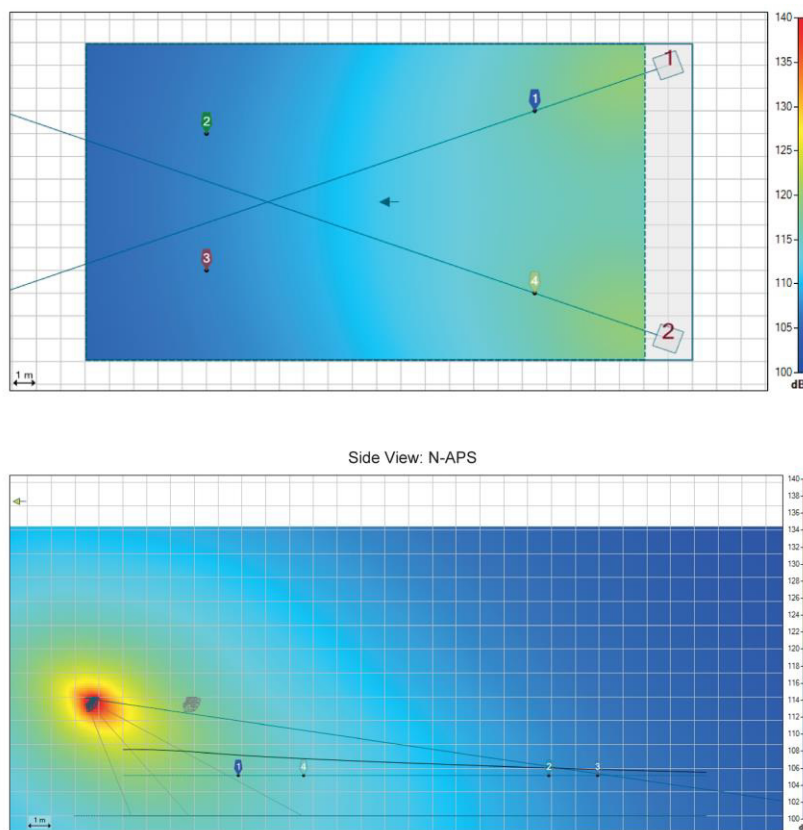
- vzduchová mezera je vyplněna minerální izolací s obj. hm. pouze dle výkresu obkladů a skladeb obložení, výjimku tvoří protipožární pás minerální izolace každé 3 m výšky obkladu ve všech místech sálu, kde je obklad vyšší než 3 m
- stěnové dřevěné obklady je možné napojovat s mezerou, polodrážkou tak i D+P,
- zakončení obkladů a způsob navazování obkladů viz dílenská dokumentace,
- úpravy obkladů, jejich záměna a navazování pouze po konzultaci s odbornou profesí "akustika",
- povrchová úprava panelů je plně v dikci architekta a investora, který schvaluje materiálové složení obkladů a jejich povrchovou úpravu po konzultaci s akustikem,
- materiál obkladů musí splňovat požárně technické požadavky pro shromažďovací prostory, stejně tak i povrchové úpravy,
- z akustického hlediska se nedoporučuje používat vysoce lakované povrchy.

## 2.2. Akustické obklady ostatních sálů.

Ostatní sály v budově určené pro kulturně vzdělávací akce jsou opatřeny pohltivým širokopásmovým kazetovým obkladem stropu a pohltivým obkladem zadní stěny pro omezení rušivých odrazů a zlepšení srozumitelnosti. Speciálně v místnosti tzv. „pekle“ jsou v mechanicky odolném provedení.

## 3. Návrh ozvučení hlavního sálu.

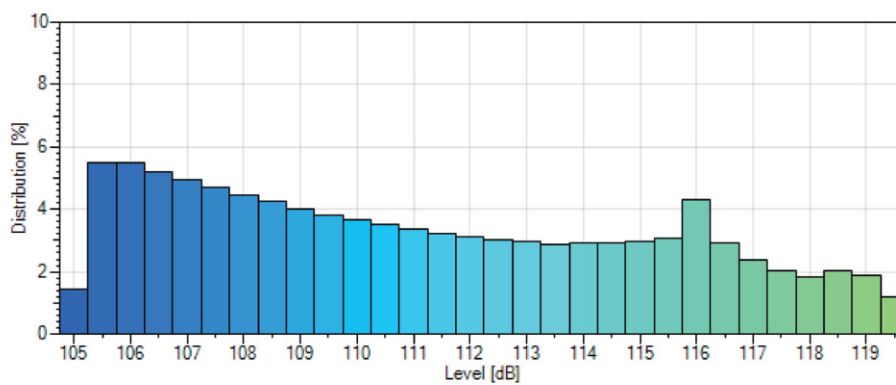
Pro účely vhodného umístění a nastavení reprosoustav byly provedeny simulace pro zajištění rovnoměrného pokrytí auditoria sálu akustickým tlakem v sw. aplikaci EASE FOCUS, viz obr. 3.1 a 3.2. Jako vhodný typ hlavních reprosoustav bylo zvoleno řešení malého line array. Line array uspořádání v provedení s proměnnou směrovostí ve vertikálním směru a nastavitelnou směrovostí v horizontálním směru pro každý segment je vhodným řešením pro minimalizaci nevhodných odrazů a snižuje případné zkreslení frekvenční charakteristiky, což přispívá k věrnosti zvukového projevu. Zajišťuje také rovnoměrné ozvučení velké plochy z jednoho místa. Boční vykrývací reprosoustavy se ukázaly vzhledem délce sálu jako nezbytné, viz obr. 3.3 a 3.4, dle doporučení v /4/. Balkon je pak ozvučen vykrývacími reprosoustavami upevněnými z boku ve výšce nad poprsníkem balkonu.



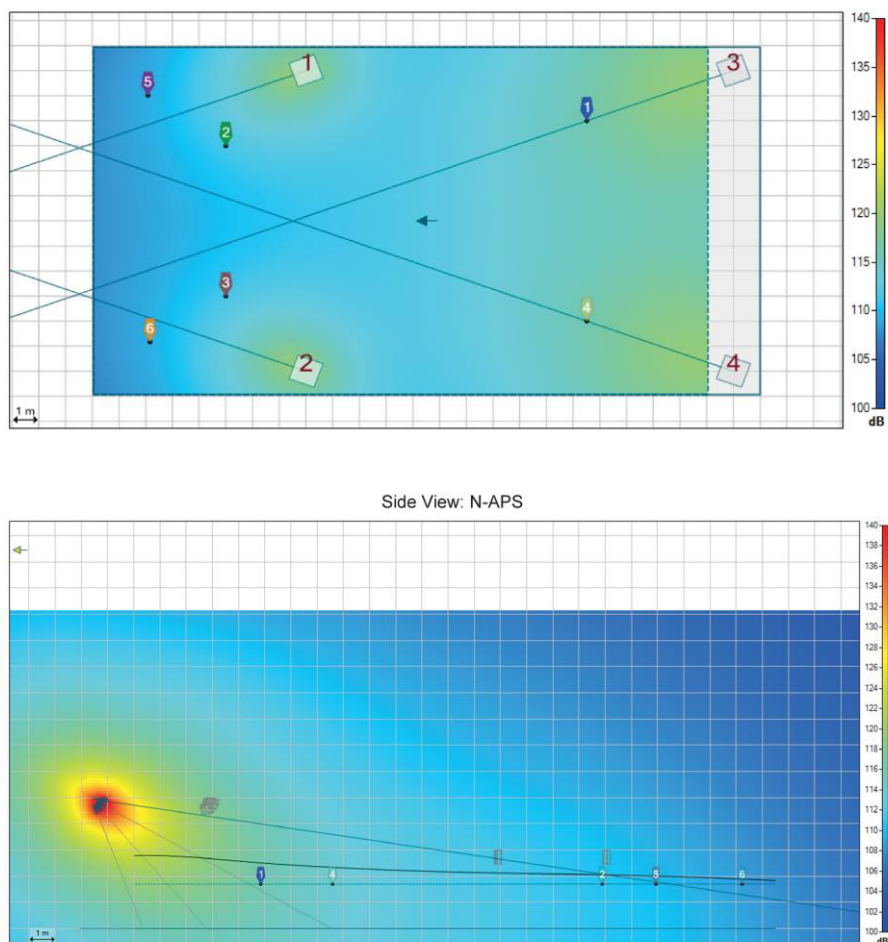
Obr. 3.1. Pokrytí sálu akustickým tlakem pouze z místa hlavních reprosoustav.

## Distribution

Average: 111.2 dB  $\pm$  4.1  
 Average - Std. Dev.: 107.1 dB  
 Average + Std. Dev.: 115.3 dB



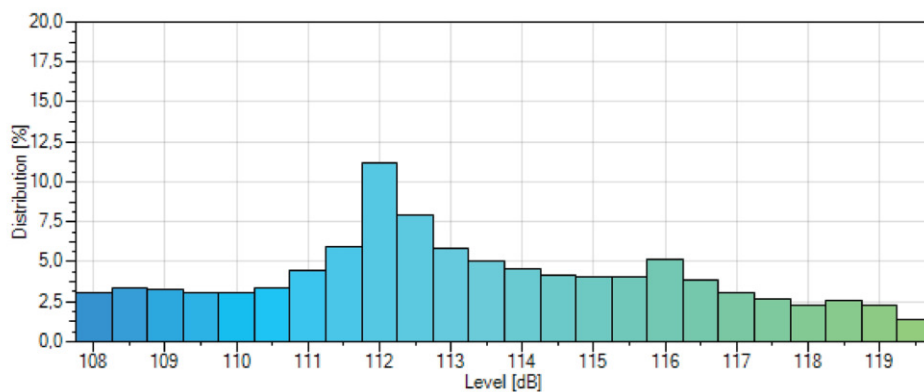
Obr. 3.2. Histogram pokrytí sálu akustickým tlakem pouze z místa hlavních reprosoustav.



Obr. 3.3. Pokrytí sálu akustickým tlakem při použití vykrývacích reprosoustav.

## Distribution

Average: 113.3 dB  $\pm 2.9$   
 Average - Std. Dev.: 110.3 dB  
 Average + Std. Dev.: 116.2 dB



Obr. 3.4. Histogram pokrytí sálu akustickým tlakem při použití vykrývacích reprosoustav.

#### 4. Konfigurace ozvučení sálu.

Výsledná konfigurace pro rovnoměrné pokrytí poslechového prostoru akustickým tlakem v doporučené toleranci podle /4/ se skládá z hlavního systému line array:

- ▲ 2 x subwoofery nad sebou, frekvenční rozsah 30 Hz – 150 Hz (-6 dB),  
příkon 1500 W (AES) / 6000 W (peak), peak SPL 139 dB + 139 dB
- ▲ 4 x satelitní reprosoustavy podvěšené systémovou mechanikou, vyzařovací úhly :
  - 1. modul - 2x10° vertikální úhel, horizontální nesymetrický 30°+ 45°
  - 2. modul - 2x10° vertikální úhel, horizontální nesymetrický 30°+ 60°
  - 3. modul - 2x10° vertikální úhel, horizontální nesymetrický 30°+ 60°
  - 4. modul - 2x10° vertikální úhel, horizontální nesymetrický 45°+ 60°příkon každého modulu 1000 W (AES)/ 4000 W (peak), peak SPL 139 dB,  
frekvenční rozsah 60 Hz – 20 kHz (-6 dB), koaxiální provedení driveru

a sestavy vykrývacích reprosoustav pro prostor pod balkonem a na balkoně:

- ▲ 2 x vykrývací reprosoustavy, koaxiální provedení, vyzařovací úhel 100°, 2 pásma,  
frekvenční rozsah 60 Hz – 20 kHz (-6 dB), příkon 450 W(AES) / 1800 W (peak)
- ▲ 2 x vykrývací reprosoustavy, koaxiální provedení, vyzařovací úhel 100°, 2 pásma,  
frekvenční rozsah 80 Hz – 20 kHz (-6 dB), příkon 300 W(AES) / 1200 W (peak)

## ZÁVĚR

Akustika hlavního sálu je navržena v souladu s /1/ pro zajištění optimální doby dozvuku v různých podmínkách kulturních programů realizovaných v KD Studénka. Systém ozvučení poslechové plochy pak s doporučením v lit. /4/. Během realizace rekonstrukce bude potřeba součinnosti akustika, který posoudí případné změny vynucené stavem stavby in situ a v koordinaci s projektantem provede nebo navrhne příslušná opatření. Během realizace akustických obkladů bude třeba provádět ověřovací měření doby dozvuku.

## Seznam použité literatury.

- /1/ ČSN 73 2527, Prostory pro kulturní účely
- /2/ Vaverka a kol.: Stavební fyzika 1, VUT Brno 1998
- /3/ COX, Trevor J a Peter, D'ANTONIO: *Acoustic absorbers and diffusers: theory, design and application*.
- /4/ Smetana, Ctirad: Ozvučování, SNTL, Praha 1987