

# Ozvučení kinosálu z hlediska akustiky

Lukáš Pešek

---

Bakalářská práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

Ateliér Audiovize

akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Pešek**  
Osobní číslo: **K16139**  
Studijní program: **B8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby**  
Studijní obor: **Audiovizuální tvorba – Zvuková skladba**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **1. Teoretická část:**  
**Ozvučení kinosálu z hlediska akustiky**

**2. Praktická část:**  
**Audiovizuální dílo nebo tematický soubor audiovizuálních děl,**  
**délka minimálně 10 min., stříhová skladba.**

Zásady pro vypracování:

**1. Teoretická část:**

**Rozsah práce: minimálně 15 normostran textu bez započítání obsahu, rejstříku a obrazových příloh.**

**Formální podoba: 1 ks v pevné vazbě s popisem na hřbetu i horní desce spolu s CD-R. Dále 2 ks práce, které mohou být v kroužkové vazbě. Práci je třeba rovněž odeslat do knihovny UTB Zlín v elektronické podobě ve formátu pdf. a nahrát do příslušné složky na NAS-FMK.**

**Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti.**

**2. Praktická část: Výstupní dílo:**

**a) 2 ks DVD ve formátu DVD-video (PAL) s graficky upraveným bookletem.**

**b) Písemná explikace z pohledu dané specializace. Minimální rozsah: 2x normostrany.**

**c) V případě, že je dílo autorským počinem nebo není součástí praktické části SZS studenta produkce, je nutné dodržet dále zásady: a – h (dle zadání praktické části práce na**

oboru Produkce). Tyto data odevzdává za projekt vždy jeden člověk – nutná konzultace s vedením AAV.

Všechny odevzdávané materiály musí splňovat vnitřní technické normy AAV pro odevzdávání prací a musí být řádně popsány (jméno, název, logo fakulty, formát, rozlišení). Součástí závěrečné práce je vytištěný a podepsaný formulář "Údaje o bakalářské práci studenta".

V samotné složce na AAV-NAS, označené "Podklady pro katalog FMK UTB ve Zlíně" odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní e-mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce: viz. Zásady pro vypracování  
Rozsah příloh: viz. Zásady pro vypracování  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/umělecké dílo

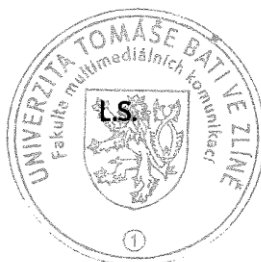
Seznam odborné literatury:

Springer Handbook of Acoustic - Thomas D Rossing ISBN 978-1-4939-0755-7  
Home [online]. Copyright ? [cit. 30.10.2018]. Dostupné z:  
<https://www.jblpro.com/pub/cinema/cinedsgn.pdf>  
Film-Tech [online]. Copyright ? [cit. 31.10.2018]. Dostupné z:  
<http://www.film-tech.com/warehouse/manuals/DOLBYTG1994.pdf>

Vedoucí teoretické části: **doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.**  
Ústav elektroniky a měření  
Vedoucí praktické části: **MgA. Pavel Hruša**  
Ateliér Audiovize  
Datum zadání bakalářské práce: **3. prosince 2018**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **6. května 2019**

Ve Zlíně dne 3. prosince 2018

doc. Mgr. Irena Armutidisová  
*děkanka*



Mgr. Pavel Bednařík  
*vedoucí ateliéru*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 6.5.2019

Jméno a příjmení studenta: Lukáš Peček .....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

V této bakalářské práci se pojednává o problematice akustického řešení kinosálu, kde se popisují jednotlivé akustické principy, normy a funkční instalační metody pro ideální nazvučení kinosálu. V jednotlivých kapitolách je uvedeno, jak by měl být kinosál správně nastaven tak, aby splňoval dané kritéria, a aby zároveň plnil správnou funkci z hlediska akustiky pro promítání. V této bakalářské práci lze také nalézt užitečné informace o tom, jak se chová filmový zvuk v prostoru skrz zvukový systém Dolby Atmos a zároveň může tato bakalářská práce sloužit jako příručka pro případné vybudování kinosálu, či vlastního domácího kina.

Klíčová slova: Zvuk, akustika, kinosál, Dolby Atmos, kino

## **ABSTRACT**

This Bachelor Thesis deals with the problems of the acoustic solutions of the cinema, where the individual acoustic principles, norms and functional installation methods are described for the ideal sound of the cinema. The individual chapters shows, how the cinema should be set up properly to accept the criterias, and at the same time, to perform the proper function in terms of projection acoustics. In this bachelor work, you can also find useful informations about the sound behavior of the movie through the Dolby Atmos sound system, and at the same time, this bachelor work can serve as a guide for building a cinema or your own home cinema.

Keywords: Cinema, acoustics, cinema, Dolby Atmos

Poděkování, motto a čestné prohlášení, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická, nahraná do IS/STAG jsou totožné ve znění:

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>11</b>
<b>1 HISTORIE KINOSÁLŮ U NÁS.....</b>	<b>12</b>
<b>2 ROLE AKUSTICKÉHO PORADCE.....</b>	<b>15</b>
<b>3 DOZVUK A ODRAZY ZVUKU V KINOSÁLE.....</b>	<b>17</b>
3.1 DOZVUK V KINOSÁLE .....	17
3.2 ODRAZY ZVUKU V KINOSÁLE .....	18
3.2.1 Early Reflections (blízké odrazy) a dozvuk .....	19
<b>4 HLUKOVÁ KRITÉRIA (NC) A ZVUKOVÁ NEPROPUSTNOST (STC).....</b>	<b>21</b>
4.1 HLUKOVÁ KRITÉRIA (NOISE CRITERION) .....	22
4.2 ZVUKOVÁ NEPROPUSTNOST – STC (SOUND TRANSMISSION CLASS).....	23
<b>5 ABSORBÉRY ZVUKU.....</b>	<b>25</b>
5.1 TŘI HLAVNÍ KATEGORIE TLUMIČŮ ZVUKU .....	25
5.1.1 Porézní absorbéry.....	25
5.1.2 Rezonanční absorbéry .....	27
5.1.3 Samostatné absorbéry.....	27
<b>6 ODHLUČNĚNÍ KINOSÁLU .....</b>	<b>28</b>
6.1 ODHLUČNĚNÍ PODLAHY.....	28
6.2 ODHLUČNĚNÍ STĚN.....	31
6.2.1 Absorpční panely .....	31
6.2.2 Šikmé akustické panely.....	32
6.3 ODHLUČNĚNÍ STROPU.....	33
6.4 ODHLUČNĚNÍ PROSTORU PLÁTNA .....	34
6.5 ODHLUČNĚNÍ OBLASTI HLEDIŠTĚ .....	35
<b>7 ROZMÍSTĚNÍ REPRODUKTORŮ V KINOSÁLE.....</b>	<b>36</b>
7.1 POJMY RLP A CLA .....	37
7.1.1 CLA – central listening area .....	37
7.1.2 RLP – reference listening position.....	37
7.2 REPRODUKTORY ZA PLÁTNEM.....	38
7.2.1 Umístění .....	38
7.2.2 Nasměrování reproduktorů.....	39
7.3 REPRODUKTORY NA STĚNÁCH.....	40
7.3.1 Umístění reproduktorů .....	40
7.3.2 Nasměrování reproduktorů.....	41
7.4 STROPNÍ REPRODUKTORY .....	43
7.4.1 Umístění reproduktorů .....	43
7.4.2 Nasměrování reproduktorů.....	44
<b>8 ZVUKOVÉ STANDARDY A JEJICH VLIV NA KVALITU .....</b>	<b>45</b>



8.1	DCI45	
8.2	DCI A ISO STANDARDY .....	45
8.3	NASTAVENÍ VÝKONU REPRODUKTORŮ A ZESILOVAČŮ .....	46
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>48</b>
<b>9</b>	<b>INSTALACE ZVUKOVÉHO SYSTÉMU DOLBY ATMOS V MULTIKINĚ GOLDEN APPLE CINEMA ZLÍN .....</b>	<b>49</b>
9.1	PŘÍPRAVNÁ FÁZE .....	49
9.2	INSTALACE .....	50
9.3	TECHNICKÉ ZPRACOVÁNÍ ZVUKU .....	52
9.4	PROJEKCE .....	53
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>58</b>

## ÚVOD

Při výběru bakalářské práce jsem si vybral téma – Ozvučení kinosálu z hlediska akustiky. Volil jsem tak proto, jelikož mám k této látce velice blízko skrze promítání v kinech a na letních festivalech, ale zároveň i s technickým vybavováním kinosálů díky firmě Kinoservis s. r. o, což mne vedlo k prozkoumání tohoto tématu více do hloubky.

V dnešní době u nás stále nalezneme mnoho kinosálů, které jsou špatným příkladem pro to, jak by měl být kinosál ideálně akusticky připraven pro projekci. Jedná se jak o zanedbalé instalační postupy při aplikaci jednotlivých materiálů na specifické místa pro absorpci zvuku a architektonické nedostatky v konstrukci způsobující úniky zvuku, ale také jde o neprofesionální postupy při nastavování technického řetězce daného zvukového systému tak, že se nedodržují jisté standardy pro správné nastavení zvuku. Pro diváka je poté požitok z projekce zkreslený a nedokáže si tak řádně užít „kinovou atmosféru“.

V jednotlivých kapitolách se zabývám nejen technickými normami a standardy pro nazvučení kinosálu, ale také akustickou problematikou z hlediska architektury a technického vybavení, které je podrobně rozebíráno skrze zdroje od certifikovaných výrobců, či standardizovaných dokumentů od renomovaných firem v kinoprůmyslu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 HISTORIE KINOSÁLŮ U NÁS

V roce 1891, Thomas Edison se svou společností v USA úspěšně přišel na trh s prototypem Kinetoskopu, který umožňoval prohlížení pohyblivých obrazů určených pro jednoho člověka. Díky tomuto přístroji se bratři Lumiérové nechali inspirovat a následně si tak vytvořili svoji vlastní filmovou kameru s projektorem - kinematograf. Oproti kinetoskopu přístroj vytvořili tak, aby se zjednodušila mobilita, a aby projekce nebyla určena pouze pro jednoho diváka, ale pro veřejnost. S touto zásadní inovací se tedy projekce pohyblivých obrazů dostává na veřejnost a v roce 1895 bratři Lumiérové promítají svůj film pro publikum – Dělníci opouštějí továrnu Lumiére v Lyonu.

Všeobecně známý název kino (ze slova kinematograf) se zrodil 28. prosince 1895 v Paříži, kde bratři Lumiérové měli první komerční projekci, kde dvacetiminutový program zahrnoval deset dokumentárních filmů s dalšími dvaceti reprízami denně včetně doprovodného hudebníka, který hrál na piano.<sup>1 2</sup>

Jelikož tato technologická novinka nabírala na popularitě, začaly zanikat kouzelnické a magické atrakce. Jedním z lidí, kdo s těmito atrakcemi skončil byl i Viktor Ponrepo, významný český eskamotér, který v roce 1901 definitivně ukončil práci s Kouzelným divadlem a eskamontáží a začal pracovat s kinematografickým podnikem. Viktor Ponrepo kočoval s kinematografem po různých místech a využíval zejména restaurací a pivovarů, ovšem zároveň snil o stálém Divadle živých fotografií u nás. V roce 1907 si tento sen také splnil a vzniká u nás první „ryze český podnik živých fotografií“: Ponrepův biograf o kapacitě 56 míst.<sup>3</sup>

Po nástupu zvuku započala problematika pro všechny majitele kin, a to technická výbava kinosálů zvukovou aparaturou. První celovečerní film obsahující synchronizovaný dialog byl Jazzový zpěvák z roku 1927, kde se používal zvukový systém Vitaphone od společnosti Warner Brothers. Tento systém se ukázal být nespolehlivým a byl později nahrazen.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Zdroj a překlad: <https://blog.scienceandmuseum.org.uk/very-short-history-of-cinema/>

<sup>2</sup> Zdroj: <http://pocatky-kinematografie.wz.cz/bl.htm>

<sup>3</sup> Zdroj: <https://archiv.ihned.cz/c1-22025560-prvni-ceske-kino-bylo-otevreno-pred-sto-lety>

<sup>4</sup> Zdroj a překlad: <https://blog.scienceandmuseum.org.uk/very-short-history-of-cinema/>

Po roce 1945 se desítky kin dostaly do vlastnictví německých majitelů, anebo zanikly. Po zůstalé biografy po okupaci byly zastaralé z technologického hlediska. V menších obcích začalo rozšiřování výstavby tzv. „šestnáctimilimetrových kin“.

Ačkoli v roce 1953 začala pravidelně vysílat televize, kinoprůmysl se stále držel na scéně. Samozřejmě se musel podvolovat technologickému vývoji jako byly barevné a širokoúhlé filmy a zároveň jít s dobou, avšak v roce 1965 fungovalo v republice 3710 kinosálů a podle Olgy Raitoralové „Československo patřilo k zemím s nejhustší sítí kin na světě“. Vedení státní kinematografie se ale rozhodlo v dalších letech počet kin zúžit v prospěch „zlepšování technického standardu kin“ (zvukový systém Dolby Stereo). Tento trend pokračoval ještě v průběhu 80 let.<sup>5</sup>

Po revoluci roku 1989 se na program zábavy dostávají nové trendy jako vysílání z komerčních televizí, satelitní programy, či DVD – „domácí kino“). Spolu s těmito aspekty, které ohrožovaly produktivitu kin, byly kina navíc v zanedbalém a nevyhovujícím technickém stavu. Některé kina tak začaly zanikat a tím se uspíšila invaze multiplexů (1996 – první multikino Galaxie v Praze-Hájích, 1999 – multiplex Olympia v Modřicích u Brna. Tímto byli provozovatelé tradičních kin nuceni buď kino zrekonstruovat do uzpůsobitelného technického stavu, anebo zavřít.<sup>6</sup>

Situace kinosálu u nás, rozhovor s Tomášem Sokolem – Kinoservis s. r. o

*„Kinosály, které byly stavěny v 80 letech a výš jsou na tom z technického hlediska velice dobře, jelikož se v té době poctivě počítaly akustické parametry místnosti a aplikovaly se ideální absorbéry na nepotřebné frekvence v místnosti. Z dnešního pohledu tyto kinosály nejsou úplně ideální pro surroundový zvuk, jelikož se tato problematika tolik neřešila (na odrazy se řešila více zadní stěna, jelikož byly reproduktory pouze za plátnem). U 70mm projekcí byly i surroundové reproduktory, kde byl sál tlumen kolem dokola, pro příklad bych uvedl zdejší Velké Kino.*

*Kinosály vzniknuté před 80 léty, jsou často akusticky nedořešeny, jelikož některé byly přestavovány už od němeého filmu až k digitalizaci. V dnešní době investoři a majitelé některých*

---

<sup>5</sup> Zdroj: <https://archiv.ihned.cz/c1-22025560-prvni-ceske-kino-bylo-otevreno-pred-sto-lety>

<sup>6</sup> Zdroj: <https://archiv.ihned.cz/c1-22025560-prvni-ceske-kino-bylo-otevreno-pred-sto-lety>

*těchto starých neupravených kinosálů řeší primárně to, co v nové době nadchází – tzn.: pokud se jedná o změnu zvukového systému, tak se musí přizpůsobit, aby mohli promítat, a neřeší tak akustiku kinosálu. Je to také z toho důvodu, že investice do akustiky kinosálu je vysoce nákladná, jelikož zásah do akustiky kinosálu znamená i zásah do stavby kinosálu.*

*Každopádně se situace u nás zlepšuje, ale často dochází k tomu, že majitelé a provozovatelé kin vybírají nezkušené akustické poradce a investice se tak nevyplácí.“*

## 2 ROLE AKUSTICKÉHO PORADCE

Akustický konzultant by měl být bezpochyby vybrán na základě dobře provedených předchozích prací. Jinak řečeno, zkušený konzultant by měl zaznamenat většinu problémů a měl by vědět, jak dané problémy co nejdříve rozpoznat a následně se jim co nejlépe vyvarovat. Zatímco většina věcí, které konzultant dělá, se může zdát na první pohled jako zřejmá a dokonce prostá práce, jde ve skutečnosti o rozsah zkušeností, které kvalifikují dobrého konzultanta tak, aby převzal obtížný úkol a uspěl v něm.<sup>7</sup>

Kromě doposud probíraných bodů v této části hledá konzultant potenciální potíže v následujících oblastech:

### 1. Oblasti úniku zvuku

Když se při konstrukci stěn řeší akustická izolace, stěny mohou být důležitým faktorem. Například zvuk často proniká přes elektrické nebo klimatizační potrubí, i když samotná stěna může působit jako dobrá překážka v přenosu zvuku. Takové únikové cesty zvuku mohou vzniknout na mnoha místech a musí být identifikovány hned v počátku fáze výstavby projektu.<sup>8</sup>

### 2. Integrita ve výstavbě

Akustická izolace konstrukce by měla být vybudována tak, aby maximálně plnila svůj akustický účel. Je zapotřebí, aby byla věnována pozornost architektonickému rozvržení kinosálu a následná aplikace vhodného absorpčního materiálu do daných oblastí kinosálu dle potřeby.<sup>9</sup>

### 3. Hluk způsobený vnějšími vlivy procházející strukturou.

Před instalací kinosálu je důležité si uvědomit to, že v každém prostoru působí vnější hluky v závislosti na lokaci. Jedná se o vnější hluky, jako jsou například nárazy strojů, motory

---

<sup>7</sup> Zdroj: JBL cinema sound system manual 2003 – str. 12

<sup>8</sup> Zdroj: JBL cinema sound system manual 2003 – str. 12

<sup>9</sup> Zdroj: JBL cinema sound system manual 2003 – str. 12

výtahu atp... Jakmile je instalace provedena nesprávně a tyto vnější hluky nejsou eliminovány, nastává problém, jelikož jakékoli úpravy a zásahy do konstrukce jsou vysoce nákladné a proto by dobrý konzultant měl mít oko na takové věci ještě ve fázi návrhu projektu. Související problémy, jako je například hluk projektoru a další zvuky související s koncesními činnostmi, je třeba identifikovat na začátku projektu a korigovat před zahájením výstavby.

10

---

<sup>10</sup> Zdroj: JBL cinema sound system manual 2003 – str. 12



### 3 DOZVUK A ODRAZY ZVUKU V KINOSÁLE

V druhé kapitole s názvem „dozvuk a odrazy zvuku v kinosále“ si představíme, jak se v kinosále chovají zvukové odrazy a dozvuk. V prostředí kinosálu jsou zvukové odrazy a dozvuk nejčastějším úrazem ideálního akustického řešení kinosálu. Jelikož je každý kinosál svými parametry a architekturou jedinečný, musí se ke každému kinosálu přistupovat individuálně.

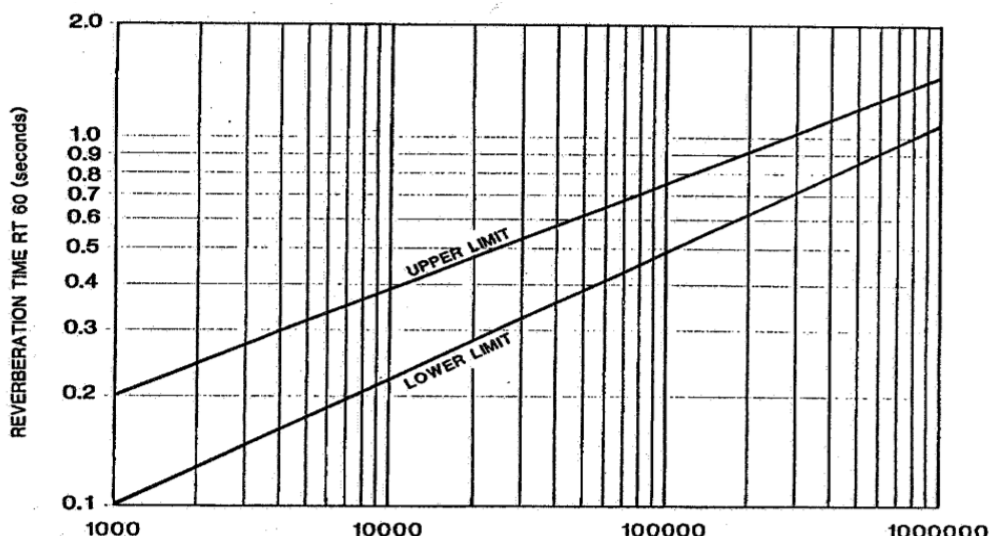
11

#### 3.1 Dozvuk v kinosále

Dozvuk v kinosále by měl být co nejkratší. Nadměrné dozvuky vedou k zbarvení zvuku a ke snížení srozumitelnosti dialogů. Dozvuk se zvyšuje vůči velikosti prostoru v důsledku časových zpoždění odrazu zvuku s většími vlnovými délkami. Proto se předpokládá, že je kinosál vybudovaný se zvukovým absorpčním materiálem na všech možných površích, kde jsou zapotřebí.

Na obrázku č. 1 můžeme vidět doporučenou dobu trvání dozvuku při 500 Hz o různě velkém prostoru kinosálu. Jsou zde vyobrazeny dvě křivky, které udávají vrchní a spodní hranici ideálního dozvuku (s) vůči velikosti prostoru ( $m^3$ ).<sup>12</sup>

13



Obrázek 1 – Ideální hranice dozvuku v kinosále

<sup>11</sup> Zdroj a překlad: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 36

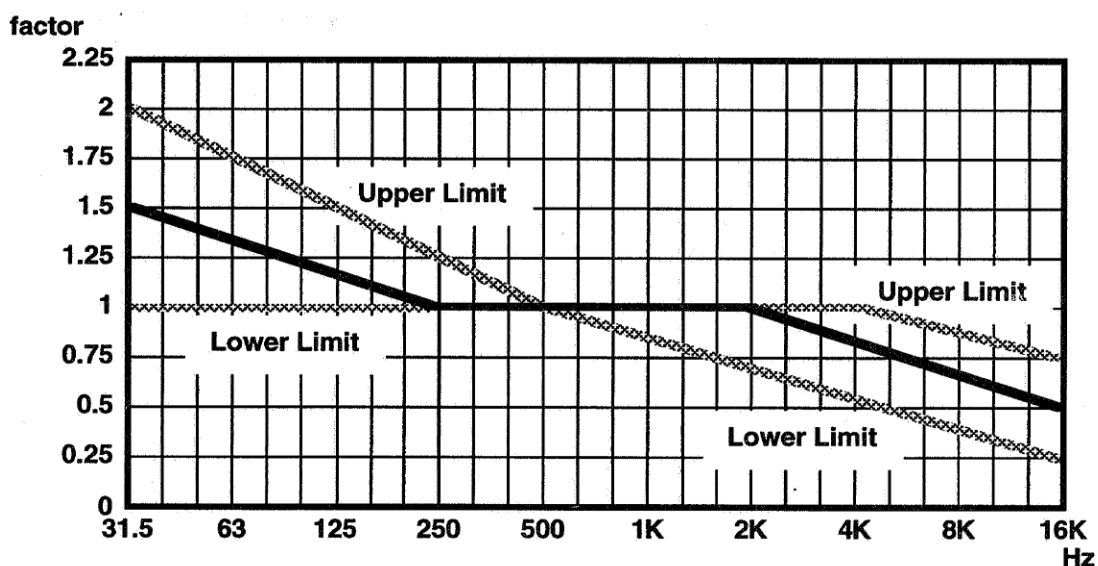
<sup>12</sup> Zdroj a překlad: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 36

<sup>13</sup> Zdroj obrázku: Dolby technical guide for stereo theatre 1994 – str. 61

Absorpce bývá nejnižší na nízkých frekvencích a největší na vysokých frekvencích (viz. *Obrázek č. 2. str...*). Dozvuk se tedy normálně zvyšuje na nízkých frekvencích a stává se méně trvajícím ve vysokých frekvencích. Tato měnící se charakteristika by měla být nad 150 Hz bez odrazů - žádné vyšší frekvenční pásmo by nemělo vykazovat větší dozvuk.

Obrázek č. 2 ukazuje přijatelný rozsah frekvenčního spektra a dozvuku v kinosále. Je zde ukázána stupnicová křivka, která vyjadřuje ideální stav dané frekvenční hodnoty vůči trvání dozvuku při 500 Hz.<sup>14</sup>

15



Obrázek 2 – Ideální frekvenční rozsah dozvuku v kinosále

### 3.2 Odrazy zvuku v kinosále

Prostorová akustika popisuje, jak se chová zvuk v prostoru. Pokud nejsou v místnosti téměř žádné zvukově izolační plochy (stěna, střecha a podlaha), bude se zvuk odrážet mezi povrchy a bude trvat dlouho, než zvuk zanikne. Posluchač v tomto druhu místnosti pak bude mít problém registrovat mluvené slovo, protože slyší jak přímý zvuk, tak opakované odražené zvukové vlny. Pokud jsou povrchy místo toho pokryty materiálem pohlcujícím zvuk, bude

<sup>14</sup> Zdroj a překlad: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 36

<sup>15</sup> Zdroj obrázku: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 61

odražený zvuk zanikat mnohem rychleji a posluchač uslyší v nejlepším případě přímý zvuk.

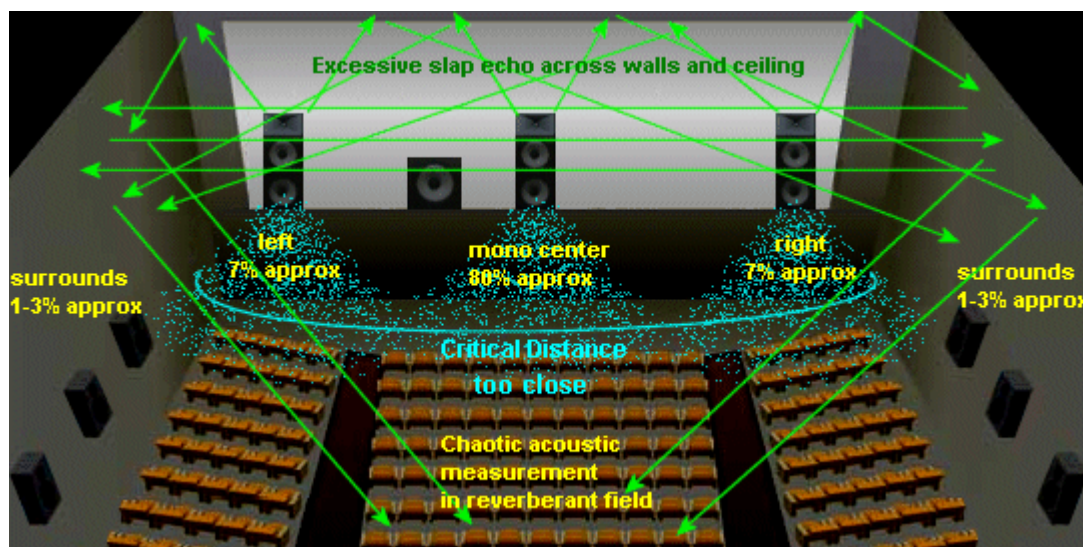
16

### 3.2.1 Early Reflections (blízké odrazy) a dozvuk

Podle standardních definic jsou blízké odrazy zvuky, které dorazí k posluchači poté, co se jednou nebo dvakrát odrazí od neodhlučňené části prostoru, jako jsou stěny, stropy a podlaha. Tyto zvuky přicházejí později než přímý zvuk, často v rozmezí od 5 do 100 milisekund, ale mohou také přijít před nástupem plného dozvuku.<sup>17</sup> Obecně platí, že první počáteční odrazy jsou okolo 30 milisekund a jsou vnímány jako součástí přímého zvuku, zatímco po 30 milisekundách jsou pozdější odrazy a dozvuk vnímány jako součástí místnosti.<sup>18</sup> Blízké odrazy poskytují našemu mozku informace o velikosti místnosti a o vzdálenosti zvuků v místnosti. Mají důležitou roli při určování obecného charakteru zvuku a zvuku místnosti.

19

20



Obrázek 3 – Zvukové odrazy v kinosále

<sup>16</sup> Zdroj a překlad: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 37

<sup>17</sup> Zdroj a překlad: <https://www.sweetwater.com/insync/early-reflections/>

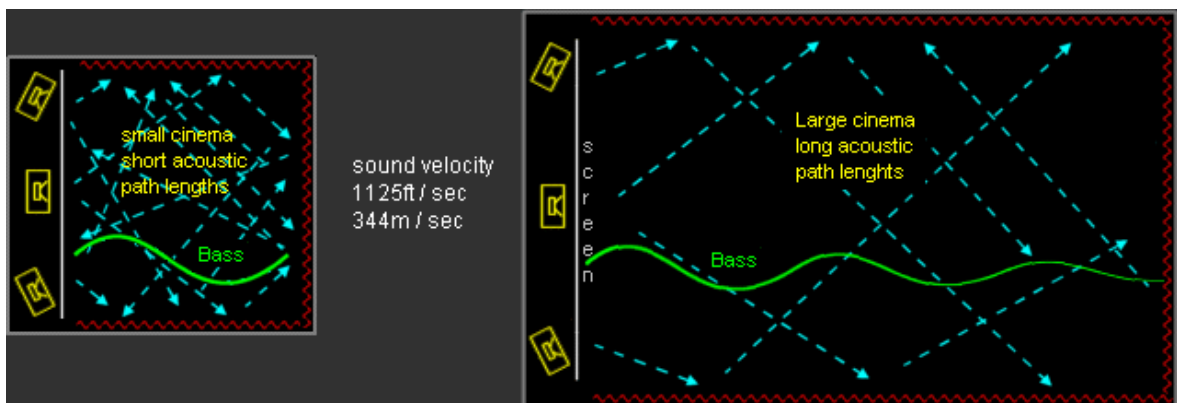
<sup>18</sup> Zdroj a překlad: [http://education.lenaraudio.com/en/17\\_cinema\\_6.html](http://education.lenaraudio.com/en/17_cinema_6.html)

<sup>19</sup> Zdroj a překlad: <https://www.sweetwater.com/insync/early-reflections/>

<sup>20</sup> Zdroj obrázku: [http://copyright.lenaraudio.com/laidesign/images/a17/a17\\_cinema-echo.gif](http://copyright.lenaraudio.com/laidesign/images/a17/a17_cinema-echo.gif)

Při porovnání malého a velkého kinosálu ze stejných stavebních materiálů si zde můžeme uvést menší příklad, jak odrazy fungují. V malém kinosále je vzdálenost mezi stěnami logicky menší než ve velkém, což dochází k tomu, že se zvuk odráží častěji a je častěji absorbován. Problém u menších kinosálů je ten, že díky rychlejší absorpci zvuku zanikají vysoké frekvence, zatímco spodní (basové) frekvence mají větší dozvuk. Ve větším kinosále se energie spodních frekvencí bude méně odrážet, jelikož spodní (basové) frekvence jsou specifické tím, že mají dlouhou vlnovou délku.<sup>21</sup>

22



Obrázek 4 – Odrazy spodních frekvencí v malém a velkém kinosále

<sup>21</sup> Zdroj a překlad: [http://education.lenar daudio.com/en/17\\_cinema\\_6.html](http://education.lenar daudio.com/en/17_cinema_6.html)

<sup>22</sup> Zdroj obrázku: [http://copyright.lenar daudio.com/laidesign/images/a17/a17\\_pathlengths.gif](http://copyright.lenar daudio.com/laidesign/images/a17/a17_pathlengths.gif)

## 4 HLUKOVÁ KRITÉRIA (NC) A ZVUKOVÁ NEPROPUSTNOST (STC)

V této kapitole si představíme dvě akustické normy, které se vyskytují specificky v architektuře. Jedná se o normy, jenž jsou doporučovány pro ozvučení jednotlivých budov/místností a absorpčních materiálů podle svého druhu. Díky těmto normám si dokážeme vyvodit užitečné informace pro budování kinosálu tak, aby na diváky nepůsobil v sále nadbytečný rušivý zvuk.

Společným akustickým problémem v prakticky jakémkoli prostoru je přenos zvuku. Přenos zvuku se může nést jak vzduchem, tak i vibracemi procházející strukturou. Zvuk cestující vzduchem se může přenášet přes materiál, jednotlivou sestavu nebo přepážku. Zvuk může také procházet pod dveřmi, ventilací, nad, pod, kolem a přes překážky. Když zvuk proniká do místnosti, kde je nežádoucí, stává se pro posluchače nepotřebným rušivým zvukem.<sup>23</sup>

Při projekci filmu v kinosále má přehrávaný zvuk širokou dynamickou škálu – střídají se pasáže, které jsou tiché (například napínavá scéna) a na druhou stranu hlasité (například akční scéna). Představa že uprostřed napínavé tiché scény bude v kinosále slyšet výtah, či ventilace není pro diváka příjemná. A proto by se mělo dbát na splnění těchto kritérií, aby se tak následně vyvarovalo působení vedlejších rušivých zvuků (hluku).

Vedlejší zvuk může být rozdělen do dvou typů: hluk v ustáleném stavu - způsobeným zařízením HVAC - například hlukem projektoru; a přerušovaným hlukem – doprava, hluk letadel.

Běžné techniky pro měření vedlejšího hluku v kinosále jsou určeny pro vyčíslení hluku v ustáleném stavu, což nakonec během promítání vede k opaku vůči zvuku projektoru, či tzv. „klábosení“, požívání popcornu např... Ovšem pro běžného diváka je většinou takový hluk zanedbatelný vůči určité komunitní zvyklosti.<sup>24</sup>

*„Při hodnocení účinků hluku na člověka je třeba přihlížet na objektivní fyziologické reakce, produktivitu práce a subjektivní slovní reakce na podněty. Při měření účinků hluku na lidi*

---

<sup>23</sup> Zdroj a překlad: <http://www.stcratings.com/>

<sup>24</sup> Zdroj a překlad: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 35

se soustředil výzkum na běžné a snadno měřitelné poškození zdraví nadměrným hlukem, tzn. na tzv. trvalou ztrátu sluchu. V případě nepravidelné, přerušované a krátce trvající hlukové expozice může často docházet k dočasnému posunutí prahu slyšení, což je považováno za velmi rizikové. Dočasný posun prahu slyšení je potom počáteční fází celého procesu trvalého posunu prahu slyšení. Trvalý posun prahu slyšení tedy nemůže nastat bez dočasného posunu prahu slyšení.“<sup>25</sup>

Proto existují určité normy a kritéria, podle kterých by se dané prostředí (v tomto případě kinosál) mělo podřizovat.

#### 4.1 Hluková kritéria (Noise Criterion)

Pojem **Noise Criterion (NC)**, neboli hluková kritéria byla zřízena v USA, pro hodnocení/určení veškerého hluku působícího v interiérech (jako například: hluk z klimatizace atp.). V Evropě se běžně používá pod alternativním názvem **Noise Rating Curve (NR)**.<sup>26</sup>

Hanbook of Facilities Planning (1990) charakterizuje tento pojem následovně:

*„Hluková kritéria (NC) jsou jednotný numerický index běžně používaný k definování cílů pro maximální přípustný hluk v daném prostoru. Hluková kritéria jsou běžně používána pro redukci ventilačního systému, či jiných hlukových zdrojů. Hluková kritéria se skládají ze skupiny příbuzných křivek, které definují maximální přípustné oktávové pásmo zvukové úrovně tlaku korespondujícího k vybranému prostředí.“<sup>27</sup>*

Metoda vychází z měření hladin akustického tlaku a z kritérií akustického tlaku působící na určité frekvence od 63 až 8000 Hz. Kritéria křivek určují limity spektra oktávového pásma, které nesmí být překročeny tak, aby byly nepřijatelné pro člověka v jednotlivých prostorech.

28

---

<sup>25</sup> Zdroj: [http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env\\_fyzika/EF\\_05.pdf](http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_05.pdf)

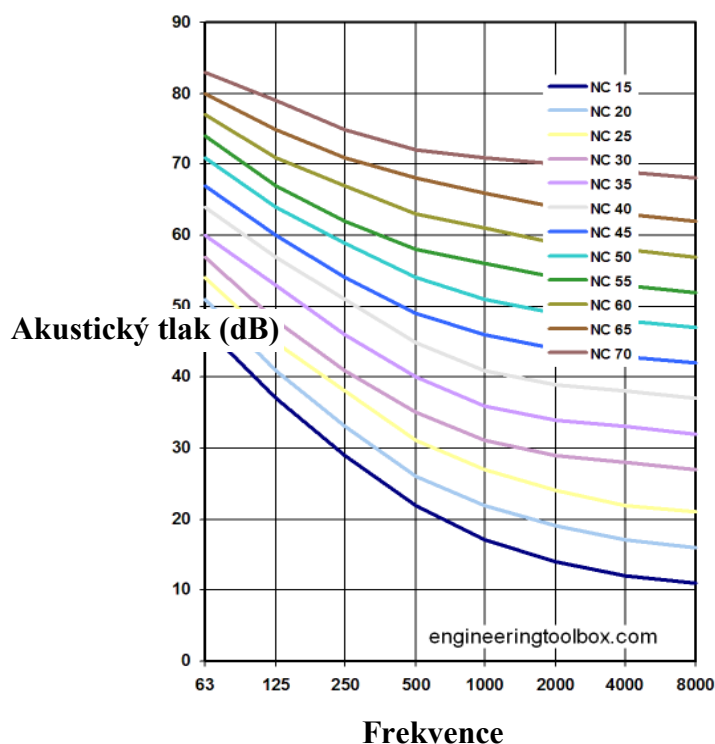
<sup>26</sup> Zdroj a překlad: [https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d\\_725.html](https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d_725.html)

<sup>27</sup> Zdroj a překlad: <http://ateam.lbl.gov/Design-Guide/DGHtml/noisecriteria.htm>

<sup>28</sup> Zdroj a překlad: [https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d\\_725.html](https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d_725.html)

Lucasfilm LTD (USA), stejně jako IMAX Corporation (Canada) je jedním z lídrů v kinosálovém průmyslu, který má interní standardy pro regulování maximální úrovně hluku „v pozadí“ (NC) ze všech zdrojů vznikajících vně, nebo mimo kinosál. Hodnota pro kinosál je doporučena normou NC 30-35.<sup>29</sup>

30



Obrázek 5 – Tabulka hluková kritéria

## 4.2 Zvuková nepropustnost – STC (Sound Transmission Class)

Při diskuzi o redukci zvukových vibrací jako je šíření zvuku z jedné strany stěny na druhou, je zapotřebí kvantifikovat a měřit ztráty přenosu zvuku. Využívají se všechny stavební prvky nebo zvukové absorpční materiály v poměru správně? Přesněji, kolik zvuků je zredukováno

<sup>29</sup> Zdroj a překlad: [https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d\\_725.html](https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d_725.html)

<sup>30</sup> Zdroj obrázku: [https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d\\_725.html](https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d_725.html)

a jaké frekvence jsou ovlivněny? Zde se dostáváme k porozumění o tzv. Sound Transmission Class a o STC hodnocení.<sup>31</sup>

STC (hodnota zvukové nepropustnosti) je jednočíselný index, hodnotící schopnosti materiálu nebo materiálové sestavy odolávající vzduchového přenosu zvuku na kmitočtech od 125 do 4000 Hz. V roce 1961 byla tato metoda zavedena pro porovnávání různých stěnových, stropních, podlahových, dveřních a okenních sestav. Obecně platí, že vyšší hodnocení STC blokuje větší hluk v závislosti na prostředí. Avšak i při vysokém hodnocení STC mohou nastat vážné akustické průniky zvuku způsobené například vzduchovou kapsou či bočními průniky zvuku z jiné místnosti – hluk cestuje mezi prostory v nejslabších místech. Proto je vhodné udělat maximum pro odstranění těchto slabých míst, a to obzvláště v kinosále.

STC je vysoce závislá na konstrukci stavby a může být navýšena díky:

- Přidání hmotnosti

Hmotnost, nebo tloušťka materiálu je hlavním faktorem schopnosti blokovat zvuk. Například hustá betonová stěna blokuje zvuk více než tenká sádra. Hmotu se běžně přidává ke stávajícím stěnám přidáním dalších vrstev sádry. Když se hmotnost bariéry zdvojnásobí, kvalita izolace (nebo STC hodnoty) se zvyšuje přibližně o 5dB.

- Přidání nebo zvětšování izolačního prostoru

Přidání vzduchového prostoru na daný oddíl – například stěna, vytváří dvě nezávislé stěny, díky čemuž se zvyšuje zvuková izolace. Obvyklým způsobem je přidání elastického materiálu k sádře. Vzdušný prostor 4 cm zlepšuje STC přibližně o 6 dB.

- Přidání absorpčního materiálu do oddílů

Materiál pro pohlcování zvuku lze instalovat uvnitř vzdušného prostoru či na povrchu oddílů pro navýšení STC hodnocení. Instalace izolace v dutině, stěny či podlahy/stropu lze navýšit přibližně o 4-6 dB.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> Zdroj a překlad: <https://www.soundproofingcompany.com/soundproofing101/understanding-stc/>

<sup>32</sup> Zdroj a překlad: <http://www.stcratings.com/>



## 5 ABSORBÉRY ZVUKU

Tato kapitola uvádí principy a tlumiče zvuku ovlivňující faktor zvukové absorpce. Zvukově absorbující materiály nazývané také jako zvukové pohlcovače nebo zvukové difuzory jsou obvykle vyrobeny z měkkého a pórovitého lehkého materiálu. Díky těmto vlastnostem tyto materiály dokážou perfektně absorbovat nežádoucí dozvuk a odrazy vzniknuté v daném prostoru. Krom toho jsou dnes tyto materiály navrhovány tak, aby dodávaly na estetičnosti místnosti. Avšak jejich základním úkolem je zlepšit kvalitu zvuku uvnitř místnosti.

### 5.1 Tři hlavní kategorie tlumičů zvuku

- Porézní absorbéry
- Rezonanční absorbéry
- Samotné absorbéry

#### 5.1.1 Porézní absorbéry

Porézní absorbéry jsou materiály, u kterých dochází k šíření zvuku v síti propojených pórů, což znamená, že viskózní a tepelné účinky způsobují rozptylování akustické energie. Aby absorpce fungovala, musejí být póry propojené a otevřené do volného prostoru. Tyto pórovité materiály jsou tvořeny vláknem nebo ztuhlou pěnou. V praxi nejvíce používány rohože a desky z minerálních nebo organických vláken.<sup>33</sup> Zvuková vlna proniká do povrchu tohoto materiálu, kde se ohýbá, čímž se tlumí, a pak se přeměňuje na tepelnou energii. To znamená, že základní funkcí porézního materiálu je přeměna akustické energie na tepelnou energii, kde je většina zvuku absorbována a jen malé části jsou odraženy zpět do místnosti. Porézní absorbéry jsou široce používány v kinosálovém průmyslu, protože jsou efektivní při snižování nepotřebného zvuku zejména ve středních frekvencích.<sup>34</sup>

---

<sup>33</sup> Zdroj: <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/229-obklady-z-porovitych-materialu>

<sup>34</sup> Zdroj a překlad: <https://quietrefuge.com/best-sound-absorbing-materials/>

Jedním z dobrých příkladů porézního absorbéru zvuku je minerální vata. Je důležité si uvědomit, že i tloušťka materiálu má velký vliv na izolační funkci materiálu. U 30-50 mm tloušťky tohoto materiálu se frekvence nad 500 Hz absorbují snadněji. Náročnější jsou zvuky o frekvencích pod 500 Hz, kde je zapotřebí použít tlustší vrstvy minerální vaty kvůli větší zvukové absorpci. Pro zlepšení nízkofrekvenční absorpce lze tlustší vrstvu minerální vaty umístit do vzduchového prostoru (vzduchové kapsy).<sup>35</sup>



Obrázek 6 – Minerální vata

36



Obrázek 7 – Akustická pěna

37

---

<sup>35</sup> Zdroj: <https://www.paroc.cz/knowhow/zvuk/pohlcovani-zvuku>

<sup>36</sup> Zdroj obrázku č. 6: <https://www.edb.cz/grmat/nabidky/44571x2.jpg>

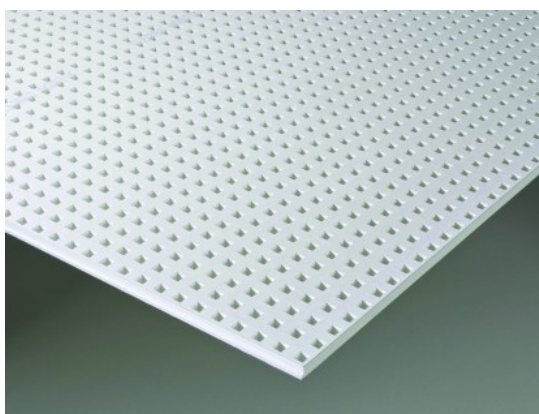
<sup>37</sup> Zdroj obrázku č. 7: [https://www.thomann.de/pics/bdb/348090/10642744\\_800.jpg](https://www.thomann.de/pics/bdb/348090/10642744_800.jpg)

### 5.1.2 Rezonanční absorbéry

Rezonanční absorbéry obsahují mechanický nebo akustický oscilační systém. Jedná se převážně o desky se vzdušným prostorem, ve které jsou zabudovány otvory. Děrování, či otvory jsou schopny zachytit a zablokovat zvuk vevnitř vzduchového prostoru, takže nežádoucí zvuk je úspěšně redukován a absorbován.

Absorpce zvuku pomocí dutinových rezonátorů je založena na principu rezonance. Zvuková vlna, která narazí na tento typ absorbérů, začne rezonovat v otvoru a tím začne zanikat. Například pevná deska s těsným vzdušným prostorem za ní. Pohlcování dosahuje svého maxima na rezonanční frekvenci. Pokud se naplní dutina porézním materiálem jako minerální vlna, absorpce zvuku přes kmitočtový rozsah se rozšíří.<sup>38</sup>

39



Obrázek 8 – Rezonanční dutinový absorbér zvuku

### 5.1.3 Samostatné absorbéry

Do této kategorie spadají objekty, jako jsou židle, lidé atd. Při realizaci odhlučňování kinosálu by se mělo počítat s tím, že během veřejné projekce je sál naplněn lidmi, kteří fungují taktéž jako absorbéry.<sup>40</sup>

---

<sup>38</sup> Zdroj: <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/231-dutinove-rezonatory>

<sup>39</sup> Zdroj obrázku: <http://www.knauf.cz/image/417/313/4418-ctvercove-derovani.jpg?crop>

<sup>40</sup> Zdroj: <https://www.paroc.cz/knowhow/zvuk/pohlcovani-zvuku>

## 6 ODHLUČNĚNÍ KINOSÁLU

Pro velkokapacitní kino s velkým plátnem a surroundovým zvukem s cílem vyvolat skvělý zážitek pro diváky je rozhodující, aby vnější hluk byl co nejvíce eliminován. Hluk a vedlejší nadbytečný zvuk rozbíjí koncentraci a zábavu diváků a odpojuje je od zážitku z projekce. Z toho důvodu kina vyžadují vysokou úroveň izolace a kvalitních absorbérů, aby se dalo vyvarovat tomuto problému.

Ke každému kinosálu by se mělo přistupovat individuálně, a to proto, jelikož se nachází v různém prostředí, na které mohou působit vnější vlivy – jak zvukové tak i architektonické (například vibracemi způsobenými mechanickými stroji). Je velmi důležité, aby izolace byla navržena správně, což je ideální konzultovat s akustickým konzultantem pro kina.<sup>41</sup>

### 6.1 Odhlučnění podlahy

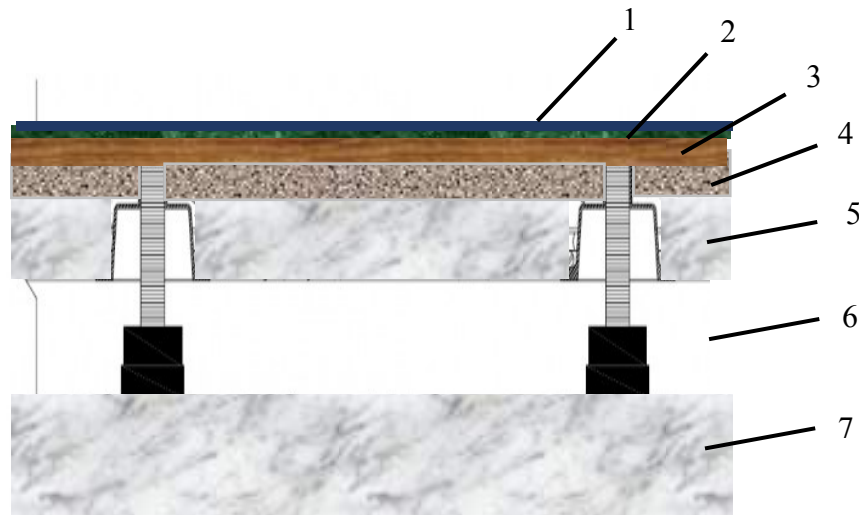
Jedním z nejeftivnějších systémů pro odhlučnění podlahy jsou tzv. „Plovoucí podlahové systémy“ – floating floor systems. Je to speciální systém podlahových, ale i stropových a stěnných konstrukcí, které se používají zejména pro maximální zabránění procházejícího hluku, jako mohou být i vibrace a nárazy způsobené mechanickými stroji. Akustické plovoucí podlahy slouží k eliminaci přenosu hluku, nebo vibracemi mezi hlučným a tichým prostředím. Funkčnost tohoto systému si zakládá na navýšení hmotnosti zdiva a zavedení vzduchové mezery mezi relativně zvukotěsné konstrukce a tvoří tak jakoby dvě místnosti – „room in room“.

Z technického hlediska se na původní podlahu instalují sylomery, které slouží jako nosníky pro nadstavovanou „novou“ podlahu a vzniká tak jistá vzduchová kapsa mezi těmito podlahami. Nadstavovaná podlaha je zprvu vylita betonem, který plní pevnou konstrukční funkci nové podlahy a na to může být nanášena vrstva sypkého materiálu jako je například štěrk.

---

<sup>41</sup> Zdroj a překlad: <https://www.mason-uk.co.uk/acoustic-isolation-cinemas/>

Po srovnání sypkého materiálu se přidávají podlahové desky a následně se instaluje kročejová izolace a nakonec koberec. Na obrázku č. 9 můžeme vidět příklad bokorysu plovoucího podlahového systému.<sup>42</sup>



Obrázek 9 – Bokorys podlahy

1. Koberec
2. Kročejová izolace
3. Podlahová deska
4. Sypký materiál (štěrk)
5. Posílení betonem
6. Vzduchová mezera se sylomery
7. Původní podlaha (beton)

---

<sup>42</sup> Zdroj: Tomáš Sokol, Kinoservis s. r. o.



Obrázek 10 – Kročejová izolace

43



Obrázek 11 – Akustický koberec

44

---

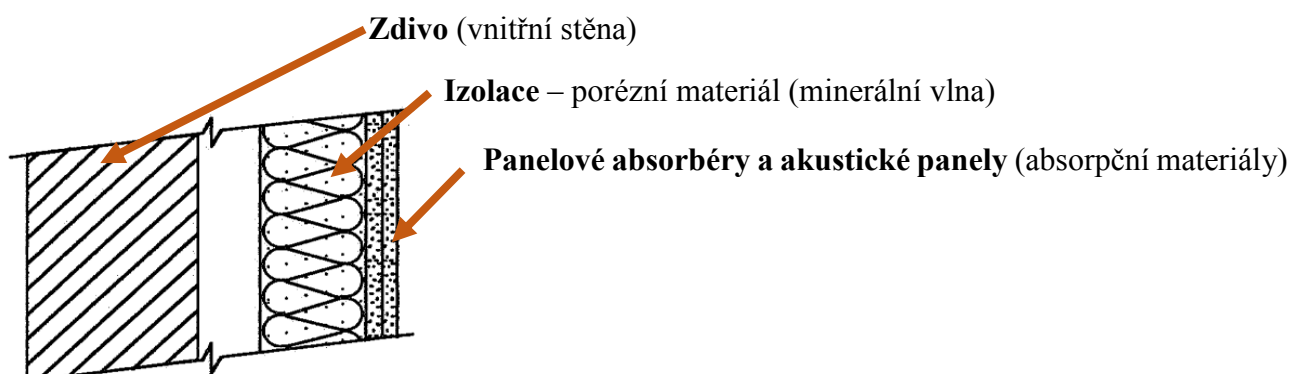
<sup>43</sup> Zdroj obrázku č. 10: [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41gEh9sM8%2BL.\\_SX450\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41gEh9sM8%2BL._SX450_.jpg)

<sup>44</sup> Zdroj obrázku č. 11: <https://www.carpet-concept.de/fileadmin/Resources/Public/Images/Products/Car-pets/Akustik/ScheinflugAkustik.jpg>

## 6.2 Odhlučnění stěn

Konstrukce stěn v kinosále by měla být pokryta absorpčním materiálem na všech místech tak, aby plnila správně svůj účel vůči prostoru. Běžně se na pevný betonový povrch stěn vytváří vzduchová kapsa, ke které je umístěn porézní materiál (často i vně), jako je minerální vlna, která má jak vynikající absorpční vlastnosti, tak i žáruvzdorné. Na samotný vnější povrch se přikládají jednotlivé absorpční materiálu dle svého účelu. (obrázek č. 12).

45



Obrázek 12 – Průřez stěnou

### 6.2.1 Absorpční panely

Jedním z příkladů absorpčních panelů jsou sklolaminátové akustické stěnové panely, které jsou určeny pro oblasti vyžadující vynikající akustickou absorpci se „sádrovým“ vzhledem. Tyto panely jsou obvykle umístěny v oblasti vstupních chodeb, či vrchní oblasti stěny přilehlé ke stěně.

Jádrová konstrukce těchto akustických stěnových panelů ze skleněných vláken je rozměrně skleněná vláknitá deska, laminovaná litým skleněným vláknem. (viz. obrázek č. 13) <sup>46</sup>

<sup>45</sup> Zdroj obrázku: Dolby technical guidelines for theatre 1994 – str. 62

<sup>46</sup> Zdroj: <https://www.acousticalsurfaces.com/acoustical-wall-panels/new-dimensions-wall-panel.html>

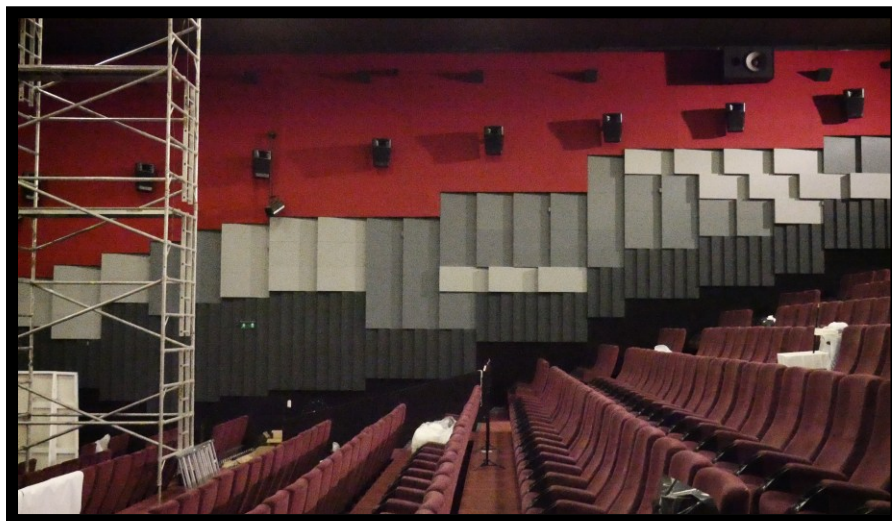


Obrázek 13 – Absorpční panel

47

### 6.2.2 Šikmé akustické panely

K ideálnímu odhlučnění stěn je zapotřebí brát v potaz problematiku zvukových odrazů v kinosále. Často dochází k problému, že jsou zdi ploché a jsou vybaveny tvrdými plochými sádkartonovými deskami, které směřují k sobě napříč místností. Dochází k tomu, že v oblasti publika ve výšce uší vznikají nadbytečné zvukové odraz. Z toho důvodu se aplikují na vnější část stěny šikmé akustické panely, které jsou nejčastěji umístěovány ve výšce uší a napomáhají tak rozptylovat a eliminovat odrazům vzniknutým od stěn. (viz. obrázek č. 14).



Obrázek 14 – Akustické panely v Multikině Golden Apple Cinema Zlín

---

<sup>47</sup> Zdroj obrázku: <https://ye7zs22zd242wmzxo41cj7b5-wpengine.netdna-ssl.com/assets/new-dimensions-acoustical-wall-panel.jpg>



### 6.3 Odhlučnění stropu

Ideálním příkladem pro odhlučnění stropu jsou závěsné akustické konstrukce, které mají zásadní význam při budování vnitřního akustického prostředí. Jejich hlavním úkolem je zlepšit akustický komfort díky zvukové pohltivosti a zesílení akustické izolace v daném kinosále.

Modulární závěsný strop je vnější viditelná, estetická a akustická vrstva stropu, která zakrývá všechny technické instalace, jako jsou větrací spotřebiče či kabeláž atp. Stropní konstrukce poskytuje snadný přístup ke všem zařízením nad nimi a lze tento systém namontovat na jakékoli typy stropních konstrukcí. Systém modulového závěsného stropu se skládá z nosné konstrukce z oceli zavěšené na strop v požadované výšce a vyplňují ji z vnějšku akustické minerální panely.<sup>48</sup>

49



Obrázek 15 – Závěsný strop

Jako příkladem je minerální panel určený pro vybavení kinosálů od výrobce Rockfon - panel typu Cinema Black (viz. obrázek č. 16.), vyrobený z kamenné vlny.

50



Obrázek 16 – Panel Rockfon

---

<sup>48</sup> Zdroj a překlad: <http://www.ekran.co/s6-cinema-acoustics.html>

<sup>49</sup> Zdroj obrázku: [http://www.ekran.co/userfiles/IMG\\_0276.jpg](http://www.ekran.co/userfiles/IMG_0276.jpg)

<sup>50</sup> Zdroj obrázku: <https://www.soundacousticsolutions.com/user/products/13561-img-f.jpg>

## 6.4 Odhlučnění prostoru plátna

Odrazy zvuků zpoza promítacího plátna jsou spjaty s jedním z největších problémů ozvučení kinosálů. Jelikož reproduktory umístěné za plátnem vytvářejí zvukový dojem toho, co se zrovna odehrává dějově na plátně (dialogy, ostatní zvuky situované v obraze), tak je důležité, aby šel k divákům do hlediště nejlépe přímý zvuk vycházející z těchto reproduktorů. Zde nastává otázka, jak správně tohoto přímého a nezkresleného zvuku dosáhnout.

Nejúčinnějším způsobem, jak dosáhnout izolace přední a zadní stěny je instalací reproduktorů dovnitř tlumené stěny, která se nachází za plátnem, čímž se zablokují „veškeré“ spodní frekvence za plátnem. Přední plocha by měla být zakryta akustickým absorpčním materiálem a měla by tlumit veškeré přední i zadní odrazy v hledišti (viz. obrázek č. 17).<sup>51</sup>

Tlumená stěna má přibližně stejnou velikost jako plátno a poskytuje pevný, hladký a nepřerušovaný povrch, který umožňuje distribuovat zvuk po celém hledišti.

Bez zvukové stěny je zvuk nekontrolovatelný – vytváří slabý, nerovný zvukový obraz.<sup>52</sup>

53



Obrázek 17 – Baffle wall

---

<sup>51</sup> Zdroj a překlad: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 15

<sup>52</sup> Zdroj a překlad: [http://drhart.ucoz.com/index/speaker\\_layout\\_and\\_baffle\\_wall/0-52](http://drhart.ucoz.com/index/speaker_layout_and_baffle_wall/0-52)

<sup>53</sup> Zdroj obrázku: [http://drhart.ucoz.com/Cinema/THX\\_Wall.jpg](http://drhart.ucoz.com/Cinema/THX_Wall.jpg)

Bez izolační stěny se zeslabení odrazu zvuku za promítacím plátnem stává mnohem obtížnější. První a nejzřejmější možností jak tyto odrazy eliminovat je, aby se vysokofrekvenční reproduktory („výškáče“) umístily co nejbližší k plátnu, a tím se eliminoval možný vzniknutelný odraz (vzdálenost od plátna by neměla činit více jak 2 - 3cm). Další možností je, aby každá sestava reproduktorů byla pokrytá značným množstvím akusticky absorpčním materiálem.<sup>54</sup>

## 6.5 Odhlučnění oblasti hlediště

Často se stává, že se při odhlučňování kinosálu dbá hlavně na akustické řešení stěn či podlah a tak se zapomíná na důležitou oblast – hlediště. Nejobvyklejším problémem se stává výběr sedadel, které hrají velice důležitou roli z hlediska akustiky kinosálu.

Volba designu sedadel může mít významný vliv na akustickou kvalitu. Častokrát jsou sedadla vybírána dle designu či ceně a nehledí se na jejich akustické vlastnosti, které jsou důležité. Často se pak stává, že například sklopné sedadla s pevnou spodní vrstvou (plechovou, plastovou, dřevěnou) nemají tlumící vlastnosti. Například ve Zlíně ve Velkém kině, bylo kvůli velkému množství sedacích míst zvolena levnější varianta sedadel se spodní vrstvou ze dřeva, což při takovém množství vedlo k výraznému snížení akustické kvality.

Ideálním příkladem kinosálového sedadla je takové sedadlo, které nemění své akustické vlastnosti ani poté, když si do něj člověk sedne; absorpce s ohledem na frekvenci se nemění. Bez ohledu na to, jaké procento publika sedí v sále, nebude mít publikum takový vliv na frekvenční charakter.<sup>55 56</sup>

---

<sup>54</sup> Zdroj a překlad: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 15

<sup>55</sup> Tomáš Sokol, Kinoservis s. r. o.

<sup>56</sup> Zdroj a překlad: Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 42, 43

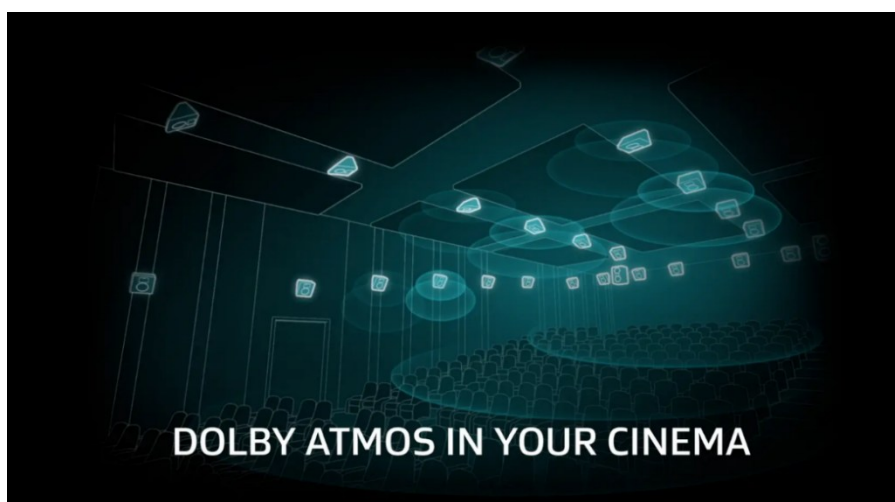
## 7 ROZMÍSTĚNÍ REPRODUKTORŮ V KINOSÁLE

Existuje řada zvukových systémů pro kina, jako je například Barco Auro, Dolby Digital 7.1 nebo Dolby Atmos, které mají svůj daný počet kanálů, kterými se přenáší zvuk. Tyto jednotlivé zvukové systémy pro kina mají vlastní technický postup montáže a vyžadují individuální nastavení jednotlivých reproduktorů tak, aby systém úspěšně fungoval. V této kapitole se budeme věnovat principu rozmístění reproduktorů podle zvukového systému Dolby Atmos.

Dolby Atmos je označení pro technologii prostorového zvuku, která byla uvedena v roce 2012 americkou firmou Dolby Laboratories. Oproti starším verzím Dolby Digital vytváří Dolby Atmos silný a pohyblivý zvuk tím, že představuje dva důležité koncepty do oblasti zvuku kina a to: zvukové objekty a stropní reproduktory. Tradiční prostorový zvuk (5.1) omezuje všechny zvuky na malý počet kanálů, kdy na diváky působí zvuk jen z několika mála vnímaných úhlů – Dolby Atmos dokáže využít až 128 kanálů. Dolby Atmos umožňuje zvukovým mistrům zpracovat specifické zvuky jako jednotlivé entity – tzv. zvukové objekty, které lze rozmístit po trojrozměrném prostoru kina.<sup>57</sup>

*„Jako výsledek, zvukový doprovod Dolby Atmos přináší živý příběh na obrazovce jako nikdy předtím. Zvuky filmu proudí všude kolem vás, aby vás zcela ponořili do akce, zvětšili dopad příběhu a vytvořili silně se pohybující zážitek z filmu.“ – Uvádí Dolby Laboratories*

58



Obrázek 18 – Dolby Atmos

<sup>57</sup> Zdroj: <https://www.dolby.com/us/en/technologies/cinema/dolby-atmos.html>

<sup>58</sup> Zdroj obrázku: <https://i.vimeocdn.com/video/545676274.webp?mw=1700&mh=956&q=70>

## 7.1 Pojmy RLP a CLA

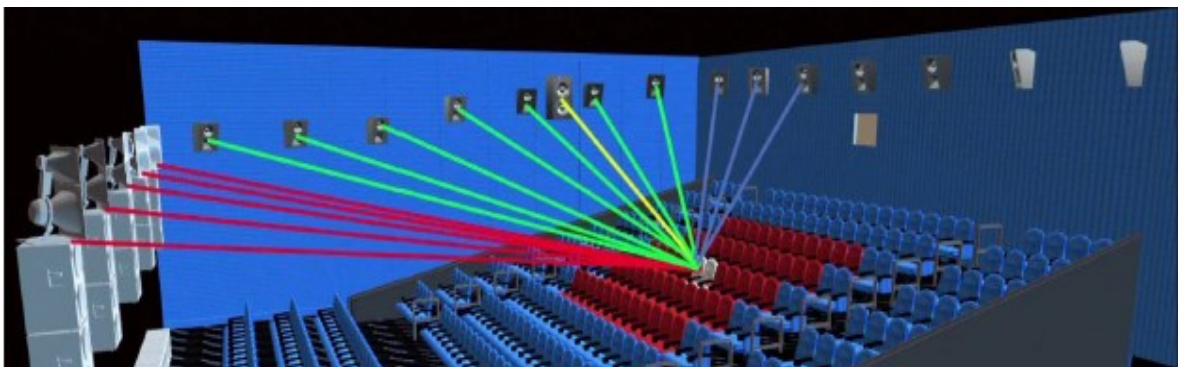
### 7.1.1 CLA – central listening area

Central listening area (CLA) je pomyslná oblast v kinosále, která slouží ke správné instalaci soustavy reproduktorů tak, aby zvukový systém z hlediska akustiky fungoval správně. Reproductory jsou směřovány a nakláněny na určité místo této oblasti podle typu daného reproduktoru (surroundový, stropní...). Tato oblast je situována v centru hlediště kinosálu ve tvaru čtverce, kde je každá stěna tohoto čtverce v 1/3 vzdálenosti od začátku protější zóny hlediště a jejím centrem je referenční poslechová pozice.<sup>59</sup> (viz. obrázek č. 19. – červená zóna)

### 7.1.2 RLP – reference listening position

Reference listening position je pojem, který se dá charakterizovat jako referenční poslechová pozice, která je umístěna v centrální poslechové oblasti. Je to bod (může být i sedačka), který se nachází uprostřed hlediště a je ideálním místem pro poslech, jelikož se zde soustředí veškeré zvukové signály z reproduktorů vytvářející autentickou panoramatickou představu zároveň s děním na plátně a vytváří tak v divákovi skvělý zážitek (ovšem je to také individuální záležitost). RLP taktéž jako CLA slouží ke správné instalaci soustavy reproduktorů, jelikož jsou na tuto pozici jisté reproduktory nasměřovány a nakloněny. (viz. obrázek č. 19 – střed)

60



Obrázek 19 – CLA a RLP (soustředění reproduktorů je pouze ilustrativní)

61

<sup>59</sup> Zdroj: Dolby Atmos room commissioning layout, str. 15

<sup>60</sup> Zdroj: Dolby Atmos room commissioning layout, str. 15

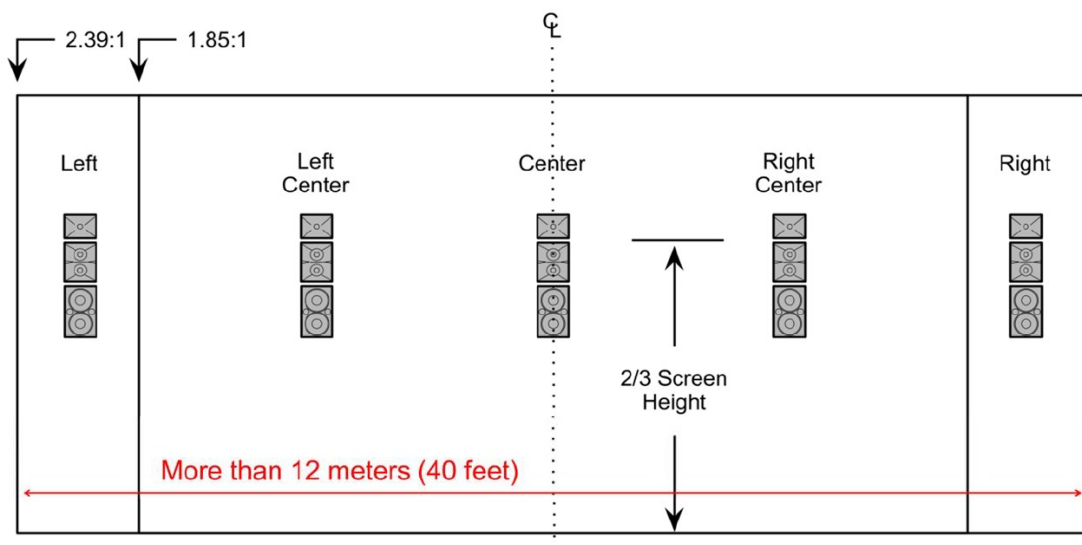
<sup>61</sup> Zdroj obrázku: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout

## 7.2 Reproductory za plátnem

Reproductory za plátnem by měly být umístěny tak, aby správně vytvářely prostorový panoramatický zvukový dojem a zároveň aby účinkovaly do daného prostoru efektivně, jelikož jsou dominantní složkou reproduktorové soustavy kinosálu.

### 7.2.1 Umístění

Soustava reproduktorů plátna – kromě subwooferu, který bývá umístěn obvykle na střední pozici plátna na podlaze (levý [L], středový levý [LC], středový/centrální [C], středový pravý [RC] a pravý reproduktor [R]) bývá běžně výškově instalována na střed plátna, kde by výškový reproduktor měl být umístěn ve výšce 2/3 výšky plátna (viz. obrázek č. 20), levý a pravý reproduktor je umístěn na kraji plátna a centrální reproduktor na středu plátna. Do meziprostoru těchto reproduktorů je instalován v poměru středový levý a pravý reproduktor, který doplňuje prostor.<sup>62</sup>



Obrázek 20 - Umístění reproduktorů za plátnem

63

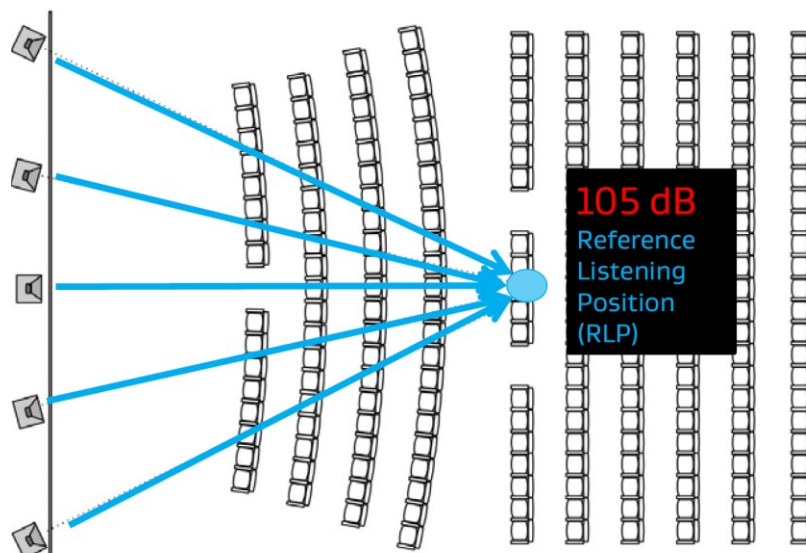
<sup>62</sup> Zdroj: Dolby Atmos room commissioning layout, str. 5

<sup>63</sup> Zdroj obrázku: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout

### 7.2.2 Nasměrování reproduktorů

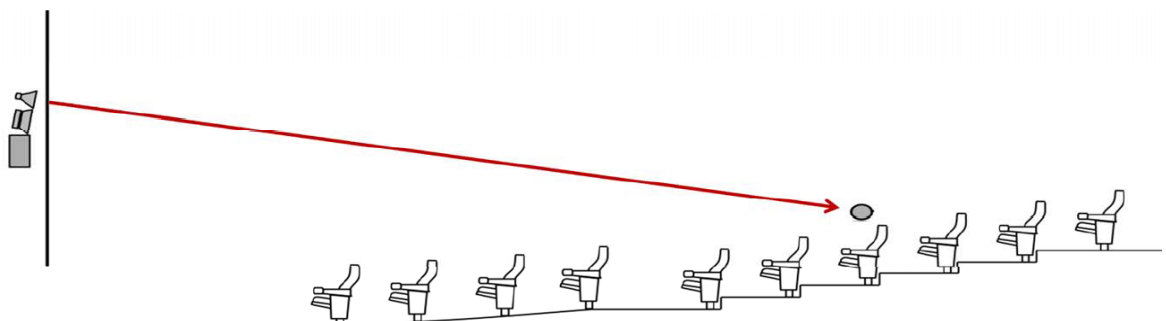
Reproduktory jsou nasměrovány a nakloněny na referenční poslechovou pozici (RLP) do výšky uší, čímž se v předních řadách k posluchačovi dostává přímý zvuk z předních reproduktorů a je tak dominantní nad ostatními reproduktory v kinosále. Na druhou stranu, od referenční poslechové pozice směrem blíže k projektoru (zadní stěně kinosálu) se zase síla signálu z předních reproduktorů vytrácí, jelikož je úhel signálu vůči výšce hlediště a vzdálenosti reproduktorů užší a klesá na intenzitě. Důsledkem je tedy fakt, že se v zadních řadách ztratí směrové informace a zvuk se stává rozptýleným – málo případných bodových/panoramatických efektů na obrazovce je spojeno s děním na obrazovce.

64



Obrázek 21 – Směrování reproduktorů na pozici RLP

65



Obrázek 22 – Směrování reproduktorů na výšku uší

<sup>64</sup> Zdroj obrázku č. 21: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout

<sup>65</sup> Zdroj obrázku č. 22: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout

## 7.3 Reproductory na stěnách

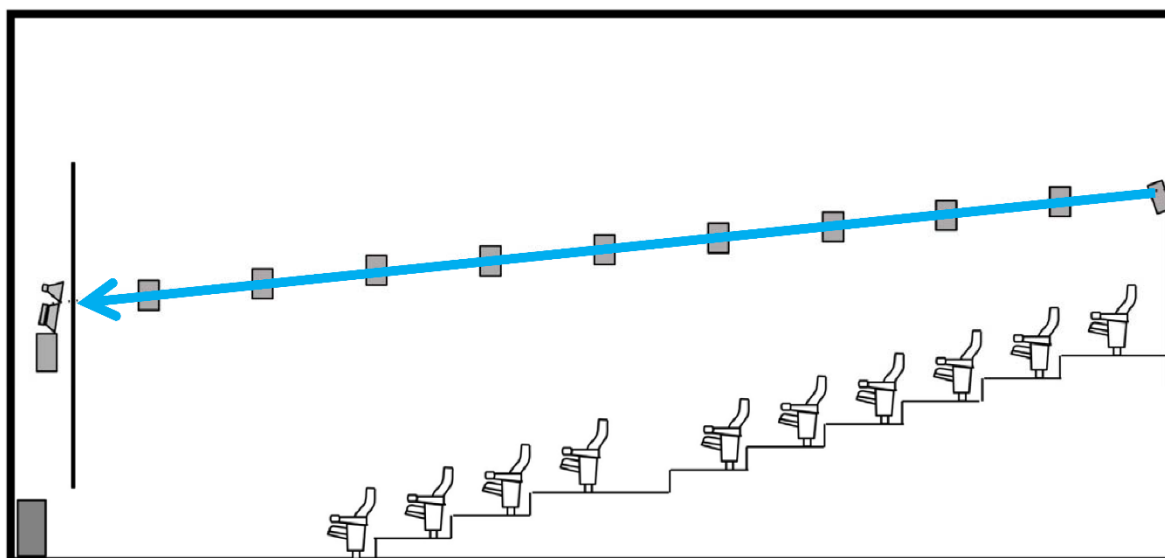
Reproductory na stěnách, neboli surroundové reproductory jsou důležitou součástí zvukového systému, jelikož dotváří ideální prostorové informace o dění na obrazovce a vtahují nás tak více do prostoru. Aby tohle bylo možné vnímat, je nezbytné, aby byly jednotlivé reproductory pečlivě umístěny a nasměrovány, tudíž bude mít každý reproduktor svůj akustický prostor pro zvukový signál, a lze tak lépe zaznamenat, který zvuk odkud pochází.

### 7.3.1 Umístění reproductorů

Reproductory bývají zpravidla umísťovány v pravidelném poměru výšky a délky mezi sebou tak, že tvoří pravidelnou kolmou linii (ne ve všech případech) a měly by být instalovány s následujícími podmínkami:

- Výška nejpřilehlejšího prostorového reproductoru k plátnu by měla být ve výšce reproductoru za plátnem
- Výškové umístění reproductorů se zvyšuje dle stoupajícího se hlediště
- Výška zadních reproductorů by měla být dostatečně vysoká kvůli pokrytí prostoru
- Délková vzdálenost mezi jednotlivými reproductory by měla být stejná

66



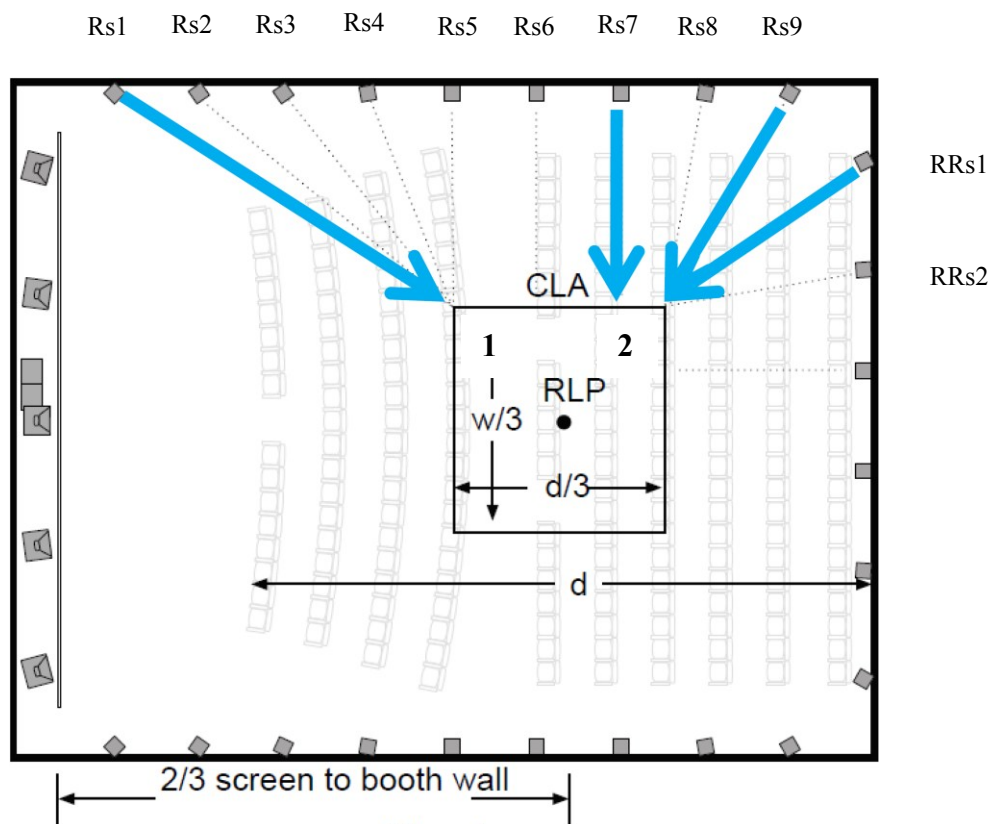
Obrázek 23 – Výškové umístění reproductorů na stěnách

<sup>66</sup> Zdroj obrázku: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout



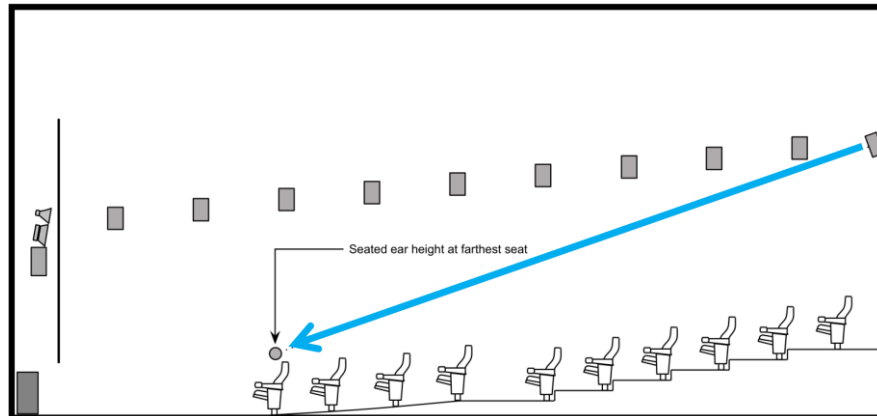
### 7.3.2 Nasměrování reproduktorů

Reproduktory jsou v závislosti na svém umístění jednotlivě směřovány a nakloněny na svou pozici. Naklonění a nasměrování jednotlivých reproduktorů se stanovuje na základě centrální poslechové oblasti (CLA), kde jsou určeny 4 základní body/4 rohy kam se reproduktory soustředí – například reproduktory Rs1, Rs2, Rs3 a Rs4 jsou směřovány na bod č. 1. a reproduktory Rs7, Rs8, Rs9, RRs1 a RRs2 jsou směřovány na bod č. 2. (viz. obrázek č. 24)



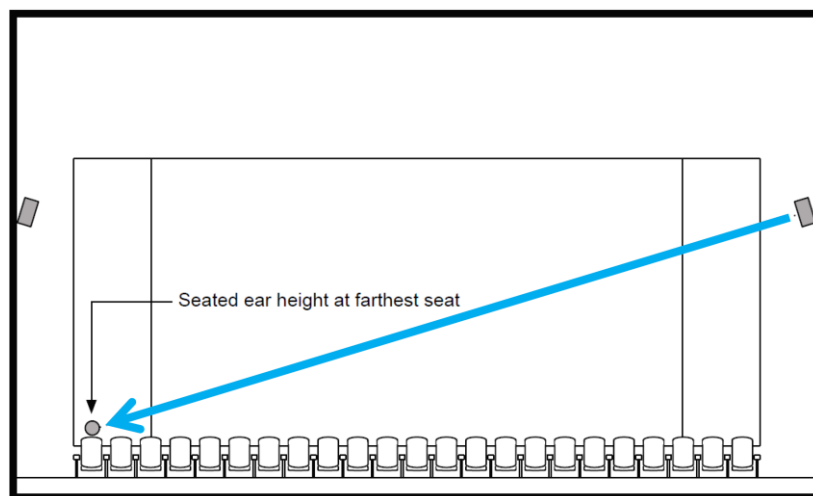
Obrázek 24 – Směrování reproduktorů

V případě reproduktorů, které nejsou soustředěny na krajní body centrální poslechové pozice (např. Rs5 či RRs3) jsou směřovány a nakloněny nejvzdálenější protější sedačku do úrovně uší. (viz. obrázek č. 25 a 26)



Obrázek 25 – nasměrování zadního surroundového reproduktoru (RRs3)

68



Obrázek 26 – Nasměrování bočního surroundového reproduktoru (Rs5)

69

---

<sup>68</sup> Zdroj obrázku č. 25: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout

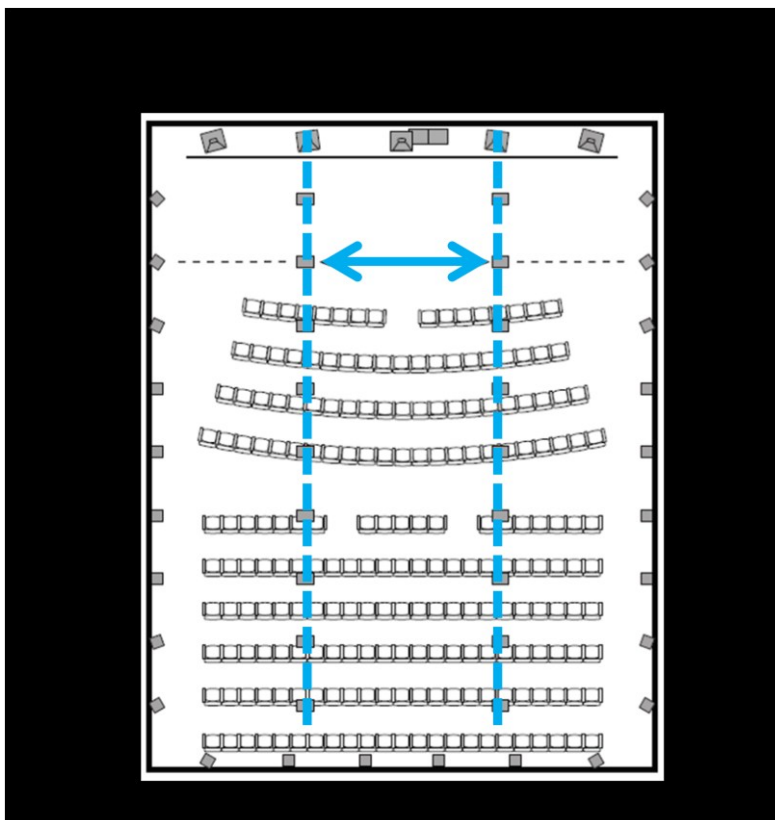
<sup>69</sup> Zdroj obrázku č. 26: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout

## 7.4 Stropní reproduktory

Tyto druhy reproduktorů jsou jedním z inovativních technologií zvukového systému Dolby Atmos, které mají za úkol vyplňovat zbylý prostor kinosálu zvukem – tedy ze stropní oblasti kinosálu směrem do hlediště. Stropní reproduktory by měly mít stejnou charakteristiku jako reproduktory na stěnách, jelikož také plní surroundovou funkci ozvučení.

### 7.4.1 Umístění reproduktorů

Stropní reproduktory by měly být instalovány ve dvou polích a to od plátna až po zadní stěnu. Jejich počet je stejný jako počet reproduktorů na stěnách – kromě zadní stěny a bývají v souběžném lineárním řazení jako reproduktory na stěnách. Reproduktory by měly být nainstalovány tak, aby nebyly překážkou projekčního světla, a zároveň by měly mít stejnou charakteristiku jako reproduktory na stěnách.<sup>70</sup>



Obrázek 27 – Rozmístění stropních reproduktorů

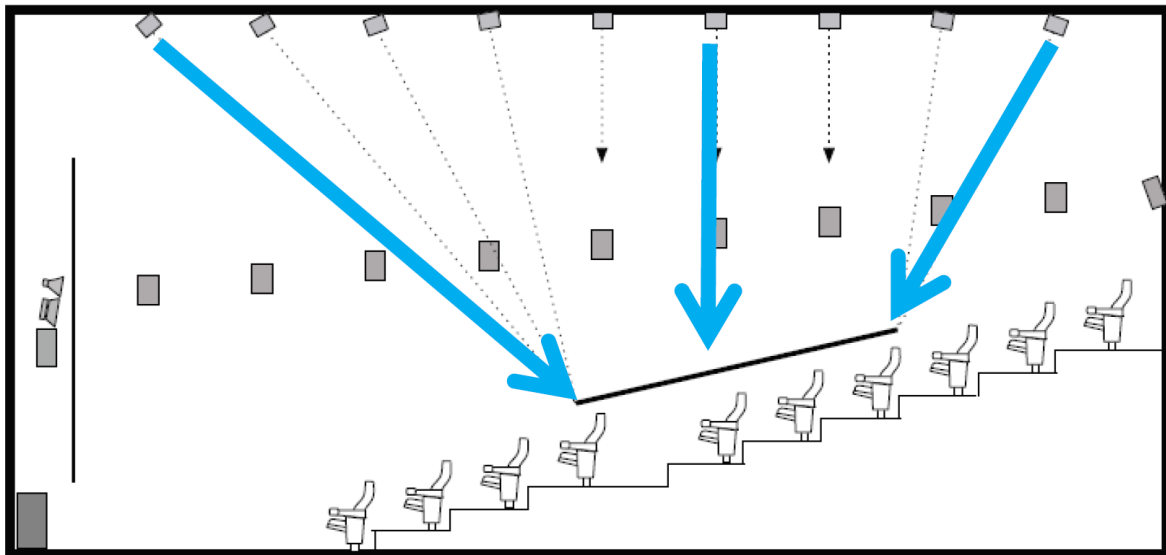
71

<sup>70</sup> Zdroj: Dolby Atmos room commissioning layout, str. 50

<sup>71</sup> Zdroj obrázku: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout

### 7.4.2 Nasměrování reproduktorů

Nasměrování stropních reproduktorů je podobně jako u stěnných reproduktorů instalováno podle centrální poslechové pozice, kde jsou jednotlivé reproduktory nasměrovány obdobně jako u stěnných reproduktorů – RTs1, RTs2, RTs3 a RTs4 na bod č. 1 atp..



Obrázek 28 – Směrování stropních reproduktorů

72

---

<sup>72</sup> Zdroj obrázku: Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout

## 8 ZVUKOVÉ STANDARDY A JEJICH VLIV NA KVALITU

V této kapitole se budeme věnovat zvukovým standardům, které slouží pro správnou technickou normalizaci kinosálů. Jedná se o dokumenty obsahující specifické technické zásady, které stanovují, jak by měl být kinosál v rámci technologického řetězce správně připraven pro projekci – například korekce hlasitosti. Tyto standardy jsou všeobecně platné pro celý svět, avšak v rámci jednotlivých zemí se uplatňují rozdílné normy (ISO, DCI), které jsou si většinou podobné v mnoha zásadách.

### 8.1 DCI

Pojem DCI, neboli Digital Cinema Initiatives je podnik, založen v roce 2002 spojující hlavní americká studia jako je Paramount, Sony Pictures Entertainment, Fox, MGM, Universal a Warner Bros. Tento společný podnik hlavních filmových studií byl založen za účelem pro vytvoření standardní architektury pro digitální kinematografické systémy a stanovuje jisté specifikace otevřené architektury pro digitální kina, které by měla dodržovat dané technické parametry a specifikace – jednotnou a vysokou úroveň technického výkonu, spolehlivosti a kvality.

V roce 2005 byl vydán první dokument s DCI specifikací, který striktně stanovuje postupy a technologie pro digitální kino. Tento dokument bývá pravidelně aktualizován a postupně se stává normou.

Kvalitní a pečlivá zvuková reprodukce DCI je velice důležitým aspektem a klíčem k dobremu ozvučení kinosálu.<sup>73</sup>

### 8.2 DCI a ISO standardy

DCI má velké množství technických specifikací, kde je jedním z nejdůležitějších definic tzv. **Digital reference level**, uvádějící, že: „*Digitální vstupy a výstupy musí mít nominální referenční úroveň -20 dBFS a výstupní úroveň 85 dBC akustického tlaku, měřeno testovacím signálem - růžovým šumem (pink noise) v každém kanálu.*“<sup>74</sup>

---

<sup>73</sup> Zdroj: <http://www.digitalnikino.cz/node/361>

<sup>74</sup> Zdroj: <http://www.digitalnikino.cz/node/361>

Česká republika je členem mezinárodní normalizační organizace ISO, která má pro filmovou reprodukci v kinosálech standardy ISO 2969 a ISO 22234, které vycházejí z DCI. Tyto ISO standardy definují nejen akustický tlak jednotlivých kanálů (85 dBC pro kanály za plátnem, 82 dBC pro surroundové kanály, +10 dB relativní akustický tlak k 85 dBC předních kanálů pro Subwoofer – LFE kanál a referenční úroveň -20 dBFS, vycházející z měření testovacího signálu – růžového šumu), ale zároveň udávají i typ a průběh ekvalizační křivky pro nastavení reproduktorů v kinosále. Výsledkem těchto technických norem se definuje, jak má správně vypadat celý elektroakustický reprodukční řetězec v kinosále.<sup>75</sup>

### 8.3 Nastavení výkonu reproduktorů a zesilovačů

Pro ideální ozvučení kinosálu je nezbytné, aby reprodukční část zvukového řetězce byla nastavena tak, že odpovídá základní specifikaci DCI – 85 dBC akustického tlaku při referenci -20 dBFS, vyměřené testovacím signálem - růžovým šumem.

Jelikož je růžový šum průběžným zvukovým signálem (nikoli špičkovým), měly by reproduktory za plátnem po neomezenou dobu zahrát 105 dBC, surroundové reproduktory 102 dBC a subwooferové kanály o 10 dB hlasitější, než je maximum reproduktorů za plátnem v pásmu od 20Hz do 125Hz. Výkon jednotlivých reproduktorů k dosažení norem je závislý na velikosti kinosálu.

Je zásadní, aby jednotlivé hodnoty akustického tlaku jednotlivých kanálů byly měřeny přesně, jelikož i rozdíl 3 dB může představovat dvojnásobný nárůst výkonu. Výsledek může vést k tomu, že kvůli chybějícím 3 dB akustického tlaku je namísto zesilovače s výkonem 200W potřeba pořídit zesilovač s výkonem 400W.<sup>76</sup>

---

<sup>75</sup> Zdroj: <http://www.digitalnikino.cz/node/361>

<sup>76</sup> Zdroj: <http://www.digitalnikino.cz/node/361>

Pavel Štverák, autorizovaný konzultant společnosti Dolby v článku o zvukových standardech uvádí:

*„Nejsou to však jenom “hlasité” filmy typu Matrix a StarWars, které jsou opatřeny zvukovou složkou s hlasitými scénami. Jsou to i “obyčejné” filmy, třeba i naši produkce, které spolu s “běžnou” hladinou mluveného slova v sobě nesou hlasité momenty, které systém nedostatečně dimenzovaný zkreslí. Například balónová scéna z Vratných lahví, nebo bitevní scéna z jinak velmi tichého Tobruku. A právě takové scény, které si režisér snímku přál umělecky vyjádřit vlastitými zvuky, musí zvukový systém zahrát bez zkreslení.*

*Ona hlasitost jako taková není na prvním místě nepříjemného pocitu ze zvuku. Na běžné hudební produkci je dosahováno vyšších hodnot akustického tlaku (SPL), než u filmové produkce. To co sluchový aparát ve spojení s mozkiem vyhodnotí jako nepříjemné, nebo bolestivé, je zkreslení, případně nepřírozeně zesílené tiché zvuky. Zvuk skřípání nehtů po tabuli si mnoho lidí nedokáže vyslechnout ani velmi potichu. Houslové sólo stejně tak. Je tomu tak proto, že harmonické složení těchto zvuků se podobá zvukům, vzniklým jako vedlejší efekt poškozeného, či přetíženého zařízení. Není řešením říci, že naše kino bude hrát tišeji. Takové ztišení totiž potlačí vše, včetně dialogů, kterým pak není rozumět. Odstup hlasitosti dialogu od hlasitosti ostatních elementů zvukové složky filmu je to, co činí kino kinem a odlišuje filmové představení od televizní produkce.“<sup>77</sup>*

---

<sup>77</sup> Zdroj: <http://www.digitalnikino.cz/node/361>

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 9 INSTALACE ZVUKOVÉHO SYSTÉMU DOLBY ATMOS V MULTIKINĚ GOLDEN APPLE CINEMA ZLÍN

V rámci firmy Kinoservis s. r. o, jsem se podílel na instalaci zvukového systému Dolby Atmos v multikině Golden Apple Cinema Zlín, což pro mne bylo ideální zkušeností v zájmu této bakalářské práce.

Rád bych zde ještě podotknul, že všechny uvedené informace jsou v rámci rozhovoru s Tomášem Sokolem, jednatelem firmy Kinoservis s. r. o a mými osobními zkušenostmi z tohoto projektu.

### 9.1 Přípravná fáze

V první řadě byla připravena stavební dokumentace původní stavby, na základě které byla zpracována projektová pasáž od projektové manažerky z firmy Kinoton, kde byly uvedeny všechny potřebné informace pro realizaci – zakreslení a rozmístění zvukového systému a vytipování technicky ideálních zařízení splňující požadavky systému Dolby Atmos (viz příloha č. 1, 2, 3 a 4). V tomto případě byly vybrány reproduktory od společnosti JBL, zesilovače od společnosti Crown, rackové skříně s procesory - například Dolby Atmos Processor CP850, switche a zařízení licence pro přehrávání Dolby Atmos. Po vyřízení těchto záležitostí vznikla cenová kalkulace, kterou společnost Kinoservis odsouhlasila a mohlo se tak čekat na dodání potřebných věcí pro realizaci.

Po ukončení objednávky byly objednány komponenty a než došly tak se ještě kontrolovala technologie jak správně umístit stropní reproduktory jelikož při otevření stropu montáž úplně nesouhlasila s původní projektovou dokumentací (nebyl v ní uveden protipožární záklop nosných konstrukcí – reproduktory nebyly ideální pro ukotvení), musel se tedy měnit způsob kotvení stropních reproduktorů. V případě přidávání absorpčního materiálu nebylo zapotřebí, sál byl již přizpůsoben. Také se řešila úprava plátna tak, aby se daly přidat reproduktory do nosné konstrukce plátna (byly vyřezány otvory).

## 9.2 Instalace

Ještě než jednotlivé komponenty začaly přicházet, vyskytl se problém s technickou instalací stropních reproduktorů, kde se zjistilo, že při otevření stropu nesouhlasila montáž s původní projektovou dokumentací. V dokumentaci nebyl uveden protipožární záklop nosných konstrukcí, což nebylo ideální pro ukotvení stropních reproduktorů. Vzápětí se vymyslela náhradní vyhovující varianta a reproduktory byly ukotveny v pořádku.



Obrázek 29 – Stropní reproduktory

Další úpravou také prošla konstrukce plátna, jelikož pro přidávané reproduktory nebyl v konstrukci prostor. Do konstrukce byly tedy zavedeny otvory pro tyto reproduktory a následně byl problém vyřešen a mohly se tak začít instalovat i ostatní doručené reproduktory.



Obrázek 30 – Instalace surroundových reproduktorů

Spolu s instalací reproduktorů se sváděla kabeláž do projekční místnosti, kde se již připravovaly rackové skříně s procesory.



Obrázek 31 – Skřín s procesory

V rámci 3 týdenní práce proběhla instalace úspěšně a sál tak byl připraven na technické vyrovňování jednotlivých reproduktorů a hlasitosti.

### 9.3 Technické zpracování zvuku

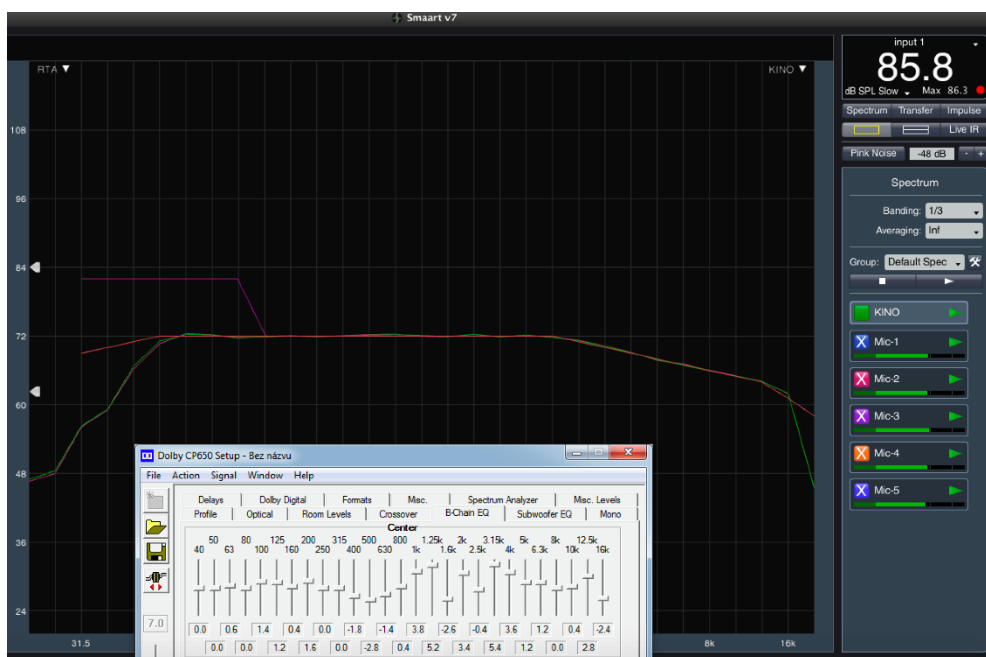
Technické zpracování zvuku vykonával technik ze společnosti Kinoton, který prováděl úroveň reproduktorů skrze software určený pro měření hlasitosti a frekvenčním rozsahem v kinosále.

Měření probíhalo pouštěním růžového šumu z jednotlivých reproduktorů o různých hodnotách (viz. kapitola č. 8 – zvukové standardy a jejich vliv na kvalitu) na 8 měřících mikrofonů umístěných na pozice v prostoru CLA, kde následně generovaný zvukový signál procházel do měřicího softwaru a vyhodnotil tek grafické spektrum s údaji o hlasitosti a frekvenčním rozsahu zvuku (viz. obrázek č. 33).



Obrázek 32 – Grafické spektrum zvuku před úpravou  
(ilustrační obrázek z měření LFŠ v Uherském Hradišti)

Z těchto údajů se poté tento zvukový signál upravoval s pomocí ekvalizéru tak, aby se jednotlivé frekvence srovnávaly do přednastavené hodnoty od autorizovaného výrobce tak, aby výsledný zvuk splňoval určené požadavky pro zvuk v kinosále. (viz. obrázek č. 34).



Obrázek 33 – Grafické spektrum zvuku po ekvalizaci  
(ilustrační obrázek z měření LFŠ v Uherském Hradišti)

## 9.4 Projekce

Nový zvukový systém v sále č. 1 ve Zlatém Jablku byl prověřen novým filmem *Bohemian Rhapsody*. Jednalo se o premiéru filmu ale zároveň i o „premiéru“ nově nainstalovaného systému Dolby Atmos, na kterou přivítalo mnoho lidí, a velký sál byl téměř plný.

Před projekcí byl menší proslov, který uvedl jednatel firmy Kinoservis s. r. o Tomáš Sokol o projektu Dolby Atmos ve Zlínském Multikině a o jeho realizaci s poděkováním.

Projekce se vydařila v pořádku a sklídila velký úspěch.

V menším rozhovoru po premiérové projekci *Bohemian Rhapsody* Tomáš Sokol uvádí:

*„Já jsem kriticky pohlízející na určité aspekty, ale na velikost sálu je ten výsledek poměrně dobrý. Samozřejmě, velkou roli hraje ten film samotný, ale tím že byla premiéra tohoto filmu v Dolby Atmos, tak se diváci později vraceli primárně na Atmosový sál a zážitek byl skvělý jak z filmu, tak i z Dolby Atmosu.“*

## ZÁVĚR

Problematika s akustikou kinosálů je stále aktuální a je důležité, aby se stále renovovaly kinosály ve prospěch zvukové kvality. Jelikož s dobou přichází i nové trendy a lidé chtějí více efektivní zážitky, je proto technologický vývoj kinosálového průmyslu nevyhnutelný. Skrze inovace a nové postupy, které budou přicházet v technologickém vývoji však ale budou vždy fungovat základní principy chování zvuku.

Tato práce je vystavěna na určitých odborných informacích, které jsem se snažil podkládat svou praxí. Bylo pro mne velice přínosné porovnávat informace z obou hledisek a sledovat, jak se problematika jednotlivých kinosálů odráží na kvalitě zvuku. Kromě výstavby zvukového systému Dolby Atmos v multikině Golden Apple Cinema jsem se na druhou stranu účastnil i jiných instalací, kde kinosály nebyly tak dobře vybaveny. Vyšly tak najevo problémy, které potvrzovaly odborné poznatky o problematice akustického řešení kinosálů.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] <https://blog.scienceandmuseum.org.uk/very-short-history-of-cinema/>
- [2] <http://pocatky-kinematografie.wz.cz/bl.htm>
- [3] <https://archiv.ihned.cz/c1-22025560-prvni-ceske-kino-bylo-otevreno-pred-sto-lety>
- [4] JBL cinema sound system manual 2003
- [5] Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994
- [6] <https://www.sweetwater.com/insync/early-reflections/>
- [7] [http://education.lenaraudio.com/en/17\\_cinema\\_6.html](http://education.lenaraudio.com/en/17_cinema_6.html)
- [8] <http://www.stcratings.com/>
- [9] [http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env\\_fyzika/EF\\_05.pdf](http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_05.pdf)
- [10] [https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d\\_725.html](https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d_725.html)
- [11] <http://ateam.lbl.gov/Design-Guide/DGHtm/noisecriteria.htm>
- [12] [https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d\\_725.html](https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d_725.html)
- [13] <https://www.soundproofingcompany.com/soundproofing101/understanding-stc/>
- [14] <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/229-obklady-z-porovitych-materialu>
- [15] <https://aquietrefuge.com/best-sound-absorbing-materials/>
- [16] <https://www.paroc.cz/knowhow/zvuk/pohlcovani-zvuku>
- [17] <https://www.acousticalsurfaces.com/acoustical-wall-panels/new-dimensions-wall-panel.html>
- [18] <http://www.ekran.co/s6-cinema-acoustics.html>
- [19] [http://drhart.ucoz.com/index/speaker\\_layout\\_and\\_baffle\\_wall/0-52](http://drhart.ucoz.com/index/speaker_layout_and_baffle_wall/0-52)
- [20] <https://www.dolby.com/us/en/technologies/cinema/dolby-atmos.html>
- [21] <https://i.vimeocdn.com/video/545676274.webp?mw=1700&mh=956&q=70>
- [22] Dolby Atmos room commissioning layout
- [23] <http://www.digitalnikino.cz/node/361>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

**Obrázek 1** - Ideální hranice dozvuku v kinosále: *Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 36*

**Obrázek 2** – Ideální frekvenční rozsah dozvuku v kinosále: *Dolby technical guidelines for stereo theatre 1994 – str. 36*

**Obrázek 3** – Zvukové odrazy v kinosále: [http://copyright.lenaraudio.com/laidesign/images/a17/a17\\_cinema-echo.gif](http://copyright.lenaraudio.com/laidesign/images/a17/a17_cinema-echo.gif)

**Obrázek 4** – Odrazy spodních frekvencí v malém a velkém kinosále: [http://copyright.lenaraudio.com/laidesign/images/a17/a17\\_pathlengths.gif](http://copyright.lenaraudio.com/laidesign/images/a17/a17_pathlengths.gif)

**Obrázek 5** – Tabulka hluková kritéria: [https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d\\_725.html](https://www.engineeringtoolbox.com/nc-noise-criterion-d_725.html)

**Obrázek 6** - Minerální vata: <https://www.edb.cz/grmat/nabidky/44571x2.jpg>

**Obrázek 7** – Akustická pěna: [https://www.thomann.de/pics/bdb/348090/10642744\\_800.jpg](https://www.thomann.de/pics/bdb/348090/10642744_800.jpg)

**Obrázek 8** – Rezonanční absorbér zvuku: <http://www.knauf.cz/image/417/313/4418-ctvercove-derovani.jpg?crop>

**Obrázek 9** – Bokorys podlahy – vlastní obrázek

**Obrázek 10** – kročejová izolace: [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41gEh9sM8%2BL.\\_SX450\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41gEh9sM8%2BL._SX450_.jpg)

**Obrázek 11** – akustický koberec: <https://www.carpet-concept.de/fileadmin/Resources/Public/Images/Products/Carpets/Akustik/ScheinflugAkustik.jpg>

**Obrázek 12** – Průřez stěnou: *Dolby technical guidelines for theatre 1994 – str. 62*

**Obrázek 13** – Absorpční panel: <https://ye7zs22zd242wmzxo41cj7b5-wpengine.netdna-ssl.com/assets/new-dimensions-acoustical-wall-panel.jpg>

**Obrázek 14** – Akustické panely v Multikině Golden Apple Cinema Zlín – vlastní foto

**Obrázek 15** – Závěsný strop: [http://www.ekran.co/userfiles/IMG\\_0276.jpg](http://www.ekran.co/userfiles/IMG_0276.jpg)

**Obrázek 16** – Panel Rockfon: <https://www.soundacousticsolutions.com/user/products/13561-img-f.jpg>



**Obrázek 17** – Baffle wall: [http://drhart.ucoz.com/Cinema/THX\\_Wall.jpg](http://drhart.ucoz.com/Cinema/THX_Wall.jpg)

**Obrázek 18** – Dolby Atmos: <https://i.vimeocdn.com/video/545676274.webp?mw=1700&mh=956&q=70>

**Obrázek 19** – CLA a RLP: *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 20** - Umístění reproduktorů za plátnem: *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 21** – Směrování reproduktorů na pozici RLP: *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 22** – Směrování reproduktorů na výšku uší: *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 23** – Výškové umístění reproduktorů na stěnách: *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 24** – Směrování reproduktorů: *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 25** – nasměrování zadního surroundového reproduktoru (RRs3): *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 26** – nasměrování bočního surroundového reproduktoru (Rs5): *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 27** – Rozmístění stropních reproduktorů: *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 28** – Směrování stropních reproduktorů: *Dolby\_Atmos\_Commissioning\_Room\_Layout*

**Obrázek 29** – Stropní reproduktory – *vlastní foto*

**Obrázek 30** – Instalace surroundových reproduktorů – *vlastní foto*

**Obrázek 31** – Skříň s procesory – *vlastní foto*

**Obrázek 32** – Grafické spektrum zvuku před úpravou (ilustrační obrázek z měření LFŠ v Uherském Hradišti) – *vlastní foto*

**Obrázek 33** – Grafické spektrum zvuku po ekvalizaci (ilustrační obrázek z měření LFŠ v Uherském Hradišti) – *vlastní foto*

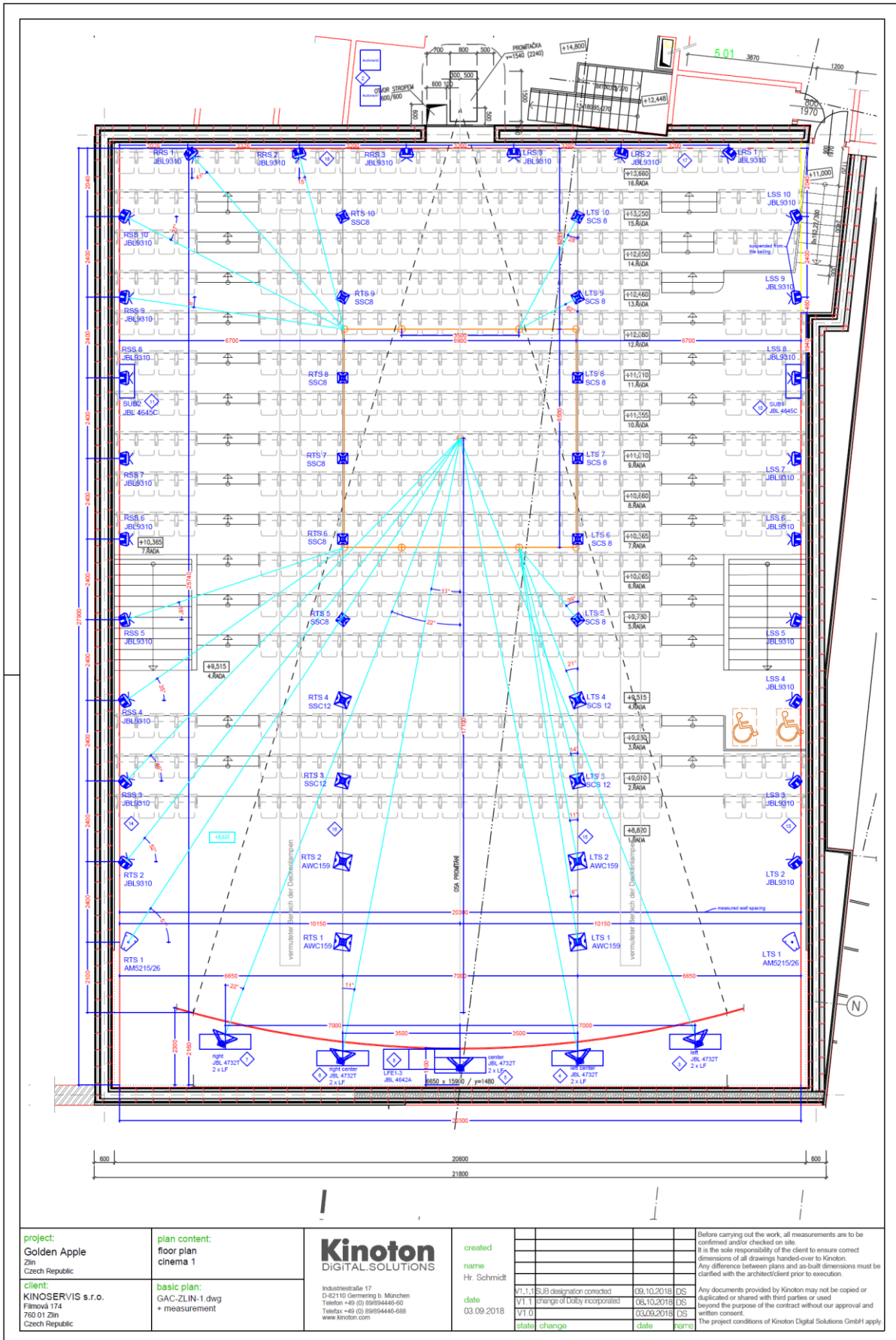
## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. I – Půdorys kinosálu v multikině Golden Apple Cinema Zlín

Příloha č. II – Bokorys kinosálu v multikině Golden Apple Cinema Zlín

Příloha č. III – Pohled na plátno a do hlediště v multikině Golden Apple Cinema Zlín

PŘÍLOHA P I: PŮDORYS KINOSÁLU



**project:**  
Golden Apple  
Zlín  
Czech Republic

**client:**  
KINOSERVIS s.r.o.  
Fimová 174  
760 01 Zlín  
Czech Republic

**plan content:**  
floor plan  
cinema 1

**basic plan:**  
GAC-ZLIN-1.dwg  
+ measurement

**Kinoton**  
DIGITAL.SOLUTIONS

Industriestraße 17  
D-82110 Garming b. München  
Telefon +49 (0) 89894446-60  
Telefax +49 (0) 89894446-688  
www.kinoton.com

**created**  
name  
Hr. Schmidt

**date**  
03.09.2018

state	change	date	name
V1.1	SUB designation corrected	09.10.2018	DS
V1.1	change of lobby incorporated	06.10.2018	DS
V1.0		03.09.2018	DS

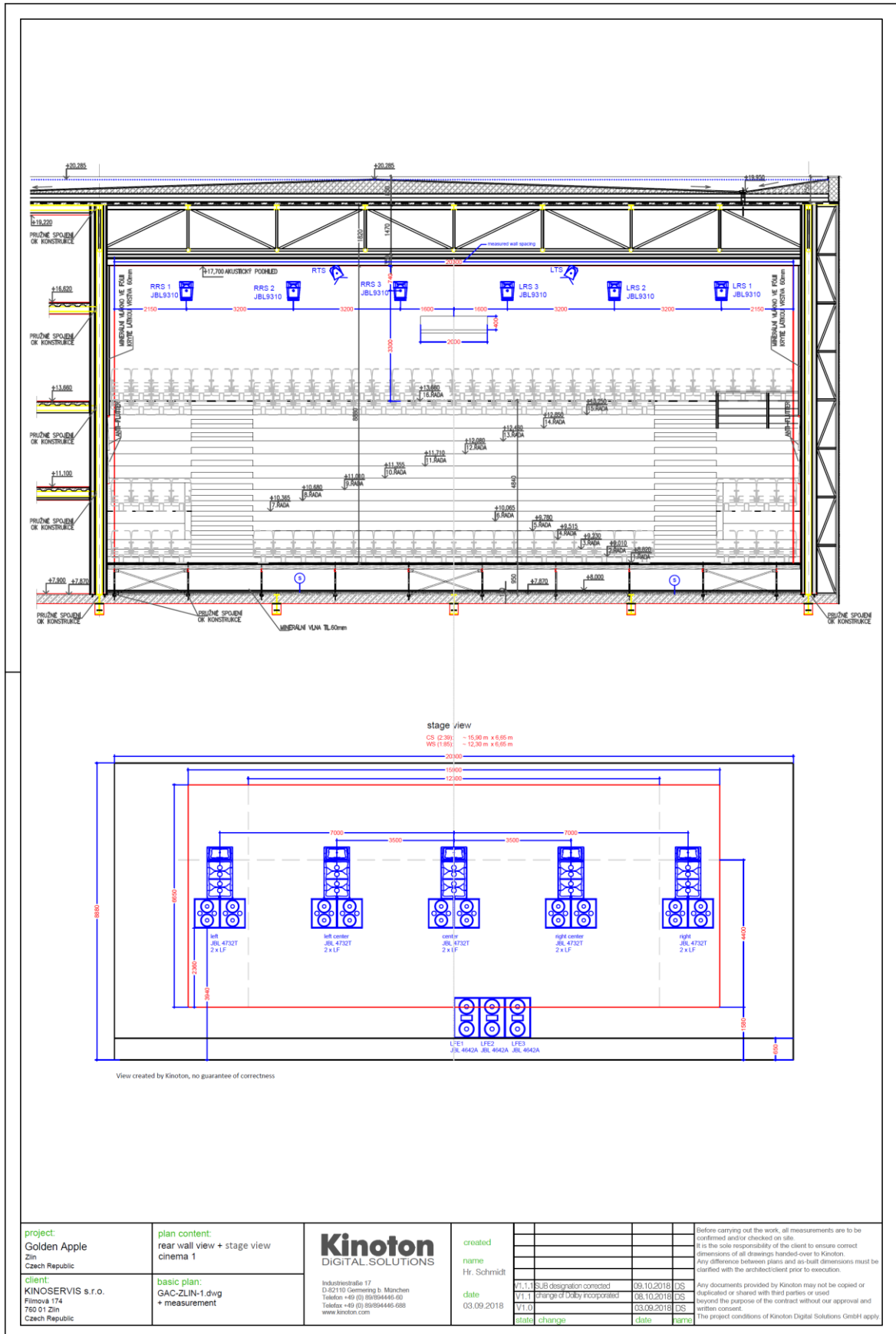
Before carrying out the work, all measurements are to be confirmed and/or checked on site. It is the sole responsibility of the client to ensure correct dimensions of all drawings handed-over to Kinoton. Any difference between plans and as-built dimensions must be clarified with the architect/client prior to execution.

Any documents provided by Kinoton may not be copied or duplicated or shared with third parties or used beyond the purpose of the contract without our approval and written consent.

The project conditions of Kinoton Digital Solutions GmbH apply.



PŘÍLOHA P III: POHLED NA PLÁTNO A HLEDIŠTĚ





## **PŘÍLOHA P IV: NÁZEV PŘÍLOHY**

