

Ing. Vladimír SMRŽ  
Kinotechnika Praha, a.s.

# Kina z pohledu techniky prostředí

## Cinemas from the Point of View of Environmental Engineering

Recenzenti

doc. Ing. Richard Nový, CSc.  
Ing. Václav Šimánek

*V současném kině je divácký dojem umocněn především vnímáním zvuku. Předložený článek uvádí přehled nejvíce používaných zvukových formátů pro prezentaci zvuku v kinech. Vysoké frekvenční rozsahy i široká dynamika záznamů zvuku vyžadují velmi nízké hodnoty hluku pozadí v kinosále. Těmto požadavkům je nutné přizpůsobit konstrukci stavby i zařízení techniky prostředí. Autor doporučuje použití ověřených způsobů distribuce vzduchu s ohledem na komfort diváka i na vlastní hluk elementů.*

**Klíčová slova:** kino, akustika, promítání, zvukový formát, distribuce vzduchu

*At the present-day cinema the cinema-goer impression is intensified above all by sound sensation. The submitted article indicates a survey of the most used sound formats for sound presentation at cinemas.*

*High frequency ranges and wide dynamics of sound records require very low values of background noise at cinema hall. The construction structure and the equipment of environment engineering have to be comforted to these requirements. The author recommends the use of verified ways of air distribution with regard to spectator comfort and to noise proper of elements.*

**Key words:** cinema, acoustics, projection, sound format, air distribution

Kino je nepochybně technologická stavba občanské vybavenosti, neboť většina jeho parametrů je určena technologií a je na technologii přímo nebo zprostředkovaně závislá.

Kino současnosti je o zvuku i když ani toto tvrzení není zcela pravdivé. Obrazové formáty zůstávají dlouhodobě stejné (před cca 25 lety se začal prakticky uplatňovat poslední nový obrazový formát 1 : 1,85), ale jejich používání tvůrci a producenti dramaticky mění. V současnosti převažují velkoplošné formáty tzn. širokoúhlý s poměrem výšky : šířky 1 : 2,35 a formát 1 : 1,85. Základní, ve filmové historii téměř výlučně používaný, formát tzv. klasický s poměrem stran 1 : 1,37 je v dnešní produkci využíván téměř výjimečně a to převážně s cílem uměleckého akcentu.

Velikost promítaného obrazu, jeho polohopisné a výškopisné situování v hledišti, volba pozorovacího převýšení a výškopisné situování promítací kabiny tvoří základní vazby parametrů, u kterých změna kteréhokoliv volá změny u ostatních.

Jak již na začátku bylo konstatováno současné kino je o zvuku. Zvukové formáty se poměrně dramaticky vyvíjejí a dosahují téměř absolutních hodnot z hlediska potřeb a možností vnímání člověka a tím kladou mimořádně vysoké nároky na profesionalitu a komplexnost řešení všech profesí, které výsledky své činnosti vytvářejí akustickou pohodu v hledišti. Pro orientaci uvádím stručný přehled a charakteristiku aktuálních zvukových formátů.

### SOUČASNÉ ZVUKOVÉ FORMÁTY PRO PREZENTACI ZVUKU V 35mm KINECH

#### 1. Analogové jednokanálové zvukové formáty

**Akademický formát („Academy mono“)** – klasický monofonní optický zvukový formát. V současné době se používá pouze s cílem uměleckého záměru tvůrců filmového díla nebo z nedostatku finančních prostředků (i v České republice ojedinele).

Základní parametry záznamu: frekvenční rozsah 40 až 9000 Hz, dynamika 40 dB.

#### 2. Analogové vícekanálové zvukové formáty

**Dolby Stereo A** – analogový formát (4.1–3 hlavní kanály za promítací plochou, + kanál okolí + 1 subbas), uvedený na trh v roce 1975 (film „Lisztomania“, GB) využívající při záznamu profesionální protišumový systém Dolby A, v současné době se s ním lze setkat pouze u starších filmových kopií.

Stereofonní signál je při laboratorním míchání zaznamenán na zvukovou stopu filmového pásu optickou aparaturou. S použitím speciálně vyvinuté matice jsou do záznamu pro levý a pravý kanál zakódovány informace středního kanálu a dále též kanálu okolí. Při reprodukci je nutno použít dekodéru pro rozložení záznamu z filmu na čtyři kanály.

Tento ozvučovací systém přináší oproti původní klasické monofonní reprodukci výrazné kvalitativní a kulturní zlepšení poslechu zvukové složky filmového díla. Krom výrazné prostorové sluchové orientace, která je zajišťována čtyřkanálovou reprodukcí, dochází ke zlepšení i mnoha jiných technických parametrů, jako například: snížení šumu na vysokých kmitočtech, dynamika záznamu se zvětší na 45 dB, rozšíří se stávající kmitočtový rozsah do 12 500 Hz (kanál okolí je omezen do 7000 Hz) atd. Věrohodnějšího prostorového sluchového vjemu je docíleno zapojením dvacetisedmi pásmového ekvalizéru do kanálů pro hlavní zvuk (levý, pravý a střední kanál), jímž lze upravit linearitu akustické kmitočtové charakteristiky použitých reproduktorových soustav a případně drobné korekce akustických vlastností kinosálu. Subbasový kanál (zvýraznění nízkých kmitočtů pod 200 Hz) je odvozen ze signálu pravého, levého a středního kanálu.

**Dolby Stereo SR (spectral recording)** – současný standardně používaný analogový formát (4.1–3 hlavní kanály za promítací plochou, 1 efektní + 1 subbasový) využívající při záznamu profesionální protišumový systém Dolby SR, umožňující záznam takřka celého slyšitelného spektra (20 až 16 000 Hz), oproti předešlému systému má značně rozšířenou dynamiku (více než 60 dB) a může v kině reprodukovat jak pasáže velmi tiché (např. šum listů) tak velmi hlasité (např. start proudového letadla), nově natočené filmy jsou ozvučeny minimálně tímto zvukovým formátem (první film v roce 1986 – „Robocop“, USA).

V současné době je více než 98 % všech filmových programů uváděných v České republice ozvučeno v systémech Dolby.

#### 3. Digitální vícekanálové zvukové formáty

**Dolby Stereo SR.D (spectral recording Digital)** byl zaveden v roce 1991 (film „Batman Returns“ – Batmanův návrat), dnes zkráceně nazýván Dolby Digital. Digitální plně šestikanálový formát (5.1), (hlavní kanály – levý, pravý a střední, dále levé okolí, pravé okolí a samostatný subbasový kanál), vynikající trvanlivost záznamu a výkon srovnatelný s nejlepšími 70 mm filmy Dolby Stereo s magnetickým záznamem zvuku a záznamy na CD, filmové kopie ozvučené tímto systémem mají i běžný analogový záznam zvuku Dolby Stereo SR.

**Dolby Digital S.EX (surround extended)** – formát uvedený na trh v roce 1999 filmem „Star Wars: Epizoda I – Skrytá hrozba“, USA; který se okamžitě začal prosazovat i v ČR (v roce 2000 realizovány první dva kinosály), sedmikanálová varianta (6.1) předešlého systému (rozšíření o zadní kanál okolí), digitální záznam je kompatibilní s předešlým systémem.

Základní parametry záznamu: frekvenční rozsah 20 až 20 000 Hz (včetně kanálů okolí), teoretická (v praxi však těžko využitelná) dynamika větší než 100 dB (platí i pro Dolby Digital).

**DTS (digital theater system)** – digitální formát vyvinutý v USA, uvedený na trh v roce 1993 (film „Jurassic Park“ – Jurský park, USA). K přednostem tohoto formátu patří reprodukce zvuku z přehrávače CD ROMU (na filmovém pásu v nejlépe chráněném místě je umístěna pouze stopa s řídicími impulsy časového kódu zajišťující synchronizaci systému), umožňující distribuci filmového programu s různými jazykovými mutacemi za nižší cenu než umožňují ostatní používané systémy. Kvalita tohoto digitálního záznamu je nejméně náchylná na opotřebení a poškození filmové kopie (zvuk je kvalitativně stejný jak při prvním tak posledním přehrání filmové kopie). V současné době se tento formát začíná prosazovat i v České republice (dle firmy Digital Theatre System, Inc. cca 15 instalací). Nevýhodou je, že se v současné době veškerá domácí filmová produkce ozvučuje digitálními formáty Dolby (probíhají však jednání mezi Digital Theatre System, Inc. a filmovými ateliéry Barrandov).

Existuje šesti (5.1) i sedmikanálová (6.1) varianta **DTS-ES** (obdoba zvukových vícekanálových formátů Dolby Digital/Digital S.EX). Systém počítá i se zálohou digitálního zvuku analogovým záznamem Stereo A/SR (ekvivalentní a plně slučitelný se zvukovým vícekanálovým formátem Dolby Stereo A/SR – viz. analogové vícekanálové zvukové formáty).

Základní parametry záznamu: frekvenční rozsah 20 až 20 000 Hz, dynamika 96 dB (parametry analogového záznamu Stereo A/SR viz. Dolby Stereo A/SR).

**SDDS (sony dynamic digital sound)** – japonský konkurenční digitální formát (7.1), uvedený na trh v roce 1993 (film „Last Action Hero“ – Poslední akční hrdina, USA). Vzhledem k náskoku firmy Dolby a praktičnosti systému DTS je nejméně rozšířený. Jedná se o osmikanálový záznam (5 hlavních kanálů, levé a pravé okolí a subbas), umístění reproduktorů je obdobné jako u 7 mm filmů (navíc je doplněn o subbasový kanál a kanál okolí je rozdělen na levou a pravou polovinu).

Základní parametry záznamu: frekvenční rozsah 5 až 20 000 Hz, dynamika 105 dB. Rozdíl v kvalitě reprodukce mezi Dolby Digital a digitálními systémy DTS a SDDS v kině s dokonalou akustikou a velmi nízkou hladinou hluku pozadí je nerozeznatelný ani odborně školeným sluchem.

Všechny filmové kopie ozvučené digitálními formáty mají i analogovou dvousložkovou záložní stopu, zaručující možnost prezentace i v kinech nevybavených digitálním ozvučením (nebo při poruše digitálního záznamu).

**Systém THX (tomlinson holman's experiment)** – nejedná se o zvukový formát, ale o reprodukci zvuku v kvalitě zvukového studia. Podstata tohoto systému spočívá v použití výrobků (procesorů, zesilovačů či reproduktorových soustav) certifikovaných firmou THX LUCASFILM. Při použití tohoto systému v kinech je předepsaná oddělená reprodukce vysokých a nízkých kmitočtů (bi-amplified). Před montáží musí být od THX LUCASFILM schváleny dispoziční výkresy, ověřeny akustické vlastnosti hlediště, hluk pozadí a kvalita promítaného obrazu. Jsou-li splněny všechny parametry v požadované vysoké kvalitě může být vydáno osvědčení THX kina. Kvalita je i následně pravidelně kontrolována.

**Z přehledu jsou patrné tři generace zvukových formátů:**  
**klasický profesionální monofonní**  
**vícekanálový prostorový analogový**  
**vícekanálový prostorový digitální**

## AKUSTICKÁ POHODA

Akustické pohody můžeme dosáhnout pouze kvalifikovaným komplexním řešením ve dvou oblastech.

V oblasti prostorové akustiky je to především dodržení hodnoty doby dozvuku v rozmezí vyhovujícím obestavěnému prostoru hlediště na referenčním kmitočtu 500 Hz a zajištění průběhu frekvenčně závislé doby dozvuku mezi horní a dolní přípustnou mezí s tendencí klesajících hodnot vzhledem k rostoucí frekvenci. Důležitým hlediskem v souvislosti řešením prostorové akustiky je také znemožnění vzniku stojatých vln. V akustice kin není kritickým hledisko energetické (na rozdíl od omezené energie hlasu herce v divadle), neboť ozvučení je dimenzováno s ohledem na dynamiku systému a má tedy dostatečnou rezervu.

Druhou oblastí mimořádného významu je oblast hluku pozadí v hledišti kina.

Dynamika současných zvukových formátů je velmi vysoká. Její využitelnost s ohledem na skutečnost, že lidský sluch je schopen uspokojivě vnímat zvuk tehdy, je-li jeho hlasitost nejméně o 10 dB vyšší než hlasitost rušivého hluku, je podmíněná velmi nízkými hodnotami hluku pozadí. Nejvýznamnějšími složkami tohoto rušivého hluku jsou zdroje z TZB a to zejména vzduchotechniky, chlazení a hluky z dopravy. Účinnému snížení negativního vlivu všech zdrojů je proto třeba věnovat velkou pozornost tak, aby byly dodrženy maximální hodnoty dle hlukových křivek N 25 (dtto. NR – Noise Rating). Odborná literatura zabývající se zvukovými formáty a podmínkami pro jejich prezentování má převážně původ v USA a proto se často v těchto souvislostech objevuje hodnocení hluku dle křivek NC (Noise Criterion). Z praktického hlediska nejsou rozdíly mezi křivkami N (NR) a NC nijak výrazné.

Dohled nad dodržováním kvality akustických podmínek je zajišťován také udílením autorizace firmou Dolby Laboratories Inc. Firma školí a prověřuje pracovníky právnických osob i osoby fyzické zabývající se navrhováním, montáží a seřizováním zařízení pro prezentaci vícekanálových zvukových formátů. Tyto subjekty pak uvádí na svých webových stránkách. Po realizaci každé instalace má autorizovaný subjekt povinnost protokolárně oznámit adresně uvedení příslušného zvukového formátu do provozu. Firma Dolby Laboratories Inc. má následně právo provést kontrolní měření. Zjištěné nedodržení kvalitativních parametrů je chápáno jako poškození dobrého jména firmy s následkem postihu autorizovaného realizátora a odejmutím příslušného kvalitativního certifikátu dotčeného kina.

## TEPELNÁ POHODA

V našich klimatických podmínkách při běžných provozních režimech a finančních možnostech provozovatelů (vlastníků) jsou převážně instalována a provozována zařízení větrací s možností filtrace, cirkulace a ohřevu pro zimní období. Komfortnější zařízení včetně chlazení provozují zejména vícesálová kina (zejména multikina s osmi a více sály).

Pro letní období je vzduch nejčastěji upravován pouze filtrací a výjimečně, pokud to místní podmínky nabídnou, bývají využívány příležitostně zdroje k chlazení např. jinak nevyužívané zdroje podzemních vod přečerpávané do vodotečí nebo kanalizace. Výhodně bývá také využito nasávacích kanálů s akumulovaným chladem, pokud to dispozice umožňuje.

Pro zimní období je nejužitečnější vytvářet tepelnou pohodu v hledišti kombinací klasického vytápění a teplovzdušného větrání s proměnlivým podílem cirkulace. Z vlastních zkušeností doporučuji projektantům uvedené problematiky, aby při stanovování bilancí a následného návrhu řešení vzali v úvahu možnosti a kritéria ekonomického provozu. Často se stává, že do hlediště kina přijde malý počet diváků a vzhledem k objemu hlediště, ve kterém se nacházejí nejsou negativně porušena žádná hygienická kri-

téria i v situaci, kdy není provozován nucený větrací systém. Nemáme-li v takovém případě možnost krytí tepelných ztrát hlediště ústředním vytápěním, ale pouze teplovzdušným systémem vznikají provozovateli značné náklady zbytečně. Také vytváření tepelné pohody v hledišti před příchodem diváků, je-li zajišťována pouze teplovzdušným větracím systémem, je ekonomicky náročnější než klasickým vytápěním otopnými plochami.

Při teplovzdušném větrání v topném období doporučuji využívat směšování s cirkulačním vzduchem. Zlepšme si tak výrazně energetickou i vlhkostní bilanci. Je-li provozováno teplovzdušné větrací zařízení, doporučuji v té době uzavřít klasické vytápění pro hlediště a potřebný tepelný výkon dát k dispozici teplovzdušnému systému, který v této provozní fázi lépe a rychleji reaguje na okamžitý stav tepelné pohody v hledišti a to s minimální setrvačností. Nedochozí tak k předimenzování tepelného zdroje.

Objekty vybavené klimatizačním zařízením navrhujeme s důrazem na kvalitní, dostatečně rychlou regulaci, dnes obvykle jako subsystém inteligentního domu.

## DISTRIBUCE UPRAVENÉHO VZDUCHU

Parametry pohody jsou standardní, ale jejich zajištění je komplikováno několika faktory. Při plně obsazeném hledišti jsou prakticky dvě osoby na 1 m<sup>2</sup> půdorysné plochy (dnes se volí řešení většího komfortu a tím připadá na jednoho diváka větší půdorysná plocha). Obvykle teoreticky doporučené průtoky upravovaného vzduchu je nutno korigovat reálnými možnostmi navrhovaného řešení tak, aby nebyly překračovány negativní vlivy např. vysoká rychlost proudění v zóně pobytu.

Jedním z úspěšných řešení využívající tvaru stupňovité podlahy je volba přívodu upraveného vzduchu v podstupnicích řad sedadel.

Výšky stupňů k zadním řadám narůstají a pokud využijeme prostor pod hledištěm jako přetlakovou komoru k přívodu upraveného vzduchu, pak diváci zadních řad pod nižší výškou stropu mohou být zásobováni cíleně větším průtokem přiváděného vzduchu bez obtěžujícího ataku proudu o větší rychlosti. Toto řešení považuji ze svých zkušeností za nejúspěšnější a to i z dalších důvodů velmi charakteristických pro kina.

Má-li být řešení s přívodem vzduchu v podstupnicích stupňovité podlahy hlediště úspěšné, je třeba zajistit, aby k přívodu vzduchu docházelo v rozhodující míře pouze vlivem statického přetlaku v komoře pod hledištěm. Popisované řešení má i další přednosti a to zejména snadnou realizaci, nízké investiční náklady a příznivé podpůrné vlivy na vytváření akustické pohody. Určitou nevýhodou je zvýšený požadavek na kvalitu úklidu podlahy.

Modifikovanou verzí je lokální přívod upraveného vzduchu do speciálních kinokřesel nebo do upravených podnoží kinokřesel.

Za úspěšné systémy lze považovat také ty, u kterých dochází k požadovanému provětrání přívodem ze stropu s odsáváním pod sedadly. V těchto případech je nutné brát v úvahu skutečnost, že stupňovitá podlaha hlediště zaručující optimální podmínky viditelnosti je v podélném řezu profilována jako křivka. Stupně stejné šířky (1 až 1,4 m) a různých výšek (15 až 34 cm, výjimečně i vyšších) tvarují prostor velmi nevýhodně z hlediska přívodu vzduchu stropem. Obtížnost řešení je v návrhu dispozice a parametrů distribučních prvků s ohledem na dosah proudu, rovnoměrnost provětrání, rychlost proudění apod. Náročnost tohoto řešení také vyžaduje dosažení kompromisu navrhovaného funkčního řešení a cílů interiérového řešení daného prostoru.

Za úspěšnější modifikaci uvedeného systému považuji šikmé stropní přívody vzhledem k podélné ose hlediště.

Za nešťastné si dovoluji označit systémy stěna – stěna a to nejen proto, že jsou v navrhovaných realizacích poměrně často zastoupeny, ale zejména proto, že aktivního provětrání zóny pobytu se účastní velmi malý podíl takto přiváděného vzduchu.

Z pozorovacích podmínek je patrné, že před první řadou vzniká velký volný prostor, ze kterého se vzduch účastní výměny podstatně pomaleji než u zbytku hlediště. Při návrhu větracího systému musíme dbát na to, aby proudění vzduchu v oblasti proscénia bylo velmi malé, neboť reálně hrozí znehodnocení promítaného obrazu (podobně jako tetelení vzduchu nad rozpálenou silnicí). Druhým technologickým důvodem je skutečnost, že promítací plocha je v současnosti vyráběna z tenkého plastu vypnutého do pevného rámu. Tím promítací plocha představuje membránu o velké ploše a nadměrné proudění vzduchu způsobuje rovněž nežádoucí pohyby této plochy.

Pro návrh, dodávku, instalaci a provozování to předpokládá mimořádně kvalifikovaný přístup ve všech souvisejících profesích a ve vzduchotechnice zejména. Problematikou je nejen vlastní hluk zařízení VZT, ale také předcházení možnosti generování hluku na VZT potrubích (i nefunkčních), nebo určených pro jiné části budovy, vedených prostorem hlediště.

Důležité je důkladné izolování veškerého VZT potrubí, které se v hledišti nebo jeho blízkosti nachází. Elektroakustickým zařízením u vícekanálových prezentací procházejí výkony, které uvedou do odezvy i potrubí nepoužívaná. Subbasové měniče jsou napájeny často výkony většími než 1 kW.

Pokud jde o vícesálová kina, musí být provedena opatření zaručující dostatečnou neprůzvučnost konstrukcí (minimálně 90 dB) nejen mezi jednotlivými sály, ale také mezi zařízeními pro jednotlivé sály (např. vzduchovody).

Z vlastních poznatků považuji za nejčastější a také nejzávažnější chyby špatného provozování VZT zařízení odstranění filtračních vložek bez náhrady. Tím dojde k podstatnému zvýšení průtoku vzduchu a velkému nárůstu hluku celého VZT systému.

## PROMÍTACÍ KABINA

Vzduchotechnika promítací kabiny je i v současnosti funkčně důležitá, ale již nepředstavuje možnost akutního nebezpečí souvisejícího s rozkladem vzduchu vně Xe-výbojky a produkcí ozonu. Současné výbojky mající v označení ... – OFR již nebezpečí nepředstavují. Větrací systém dnes slouží převážně k odvodu produkce tepla, které se uvolňuje z napájecích zdrojů světla. Průměrná tepelná zátěž kabiny jednosálového kina je 500 až 4000 W dle použitého zdroje světla a velikosti promítaného obrazu.

Vzduchotechnika promítací kabiny musí představovat zcela samostatný VZT rovnotlaký systém funkčně nezávislý na jakémkoliv jiném (zejména ne na VZT systému příslušného hlediště).

Lampové skříňové projektorů jsou vybaveny komínky určenými pro připojení odsávacích vzduchotechnických zařízení. Odsávací ventilátor je nutno individuálně pro každou dispozici navrhnout. Ventilátory uvnitř lampových skříní slouží výlučně pro dosažení potřebného proudu vzduchu s cílem chlazení některé součásti (např. elektrody, místa zátavu baňky výbojky, zrcadla apod.).

Hladina hluku generovaná technologickým zařízením v promítací kabině je cca 70 dB (A).

Závěrem je nutné zdůraznit nezbytnost úzké spolupráce všech zúčastněných profesí tak, aby nově postavené kino vyhovovalo ve všech parametrech, což platí zejména pro profesí TZB. ■