

Realizace ozvučení veřejné produkce hudebně zábavného programu

BcA. Pavel Antoniazi

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Kabinet teoretických studií

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Pavel ANTONIAZI**
Osobní číslo: **K09218**
Studijní program: **N 8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Audiovize**

Téma práce: **1. Teoretická část:**
Realizace ozvučení veřejné produkce hudebně
zábavného programu
2. Praktická část:
Rozhlasová hra 30 minut

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část práce:

Rozsah práce: minimálně 30 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-ROM. Dále 2 ks práce, které mohou být v kroužkové vazbě. Práci je třeba rovněž odeslat do knih. UTB Zlín v elektr. podobě ve formátu pdf. Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti.

2. Praktická část práce:

Rozhlasovou hru předložte na 4 ks CD ve formátu audio (nosiče řádně popište). Součástí celé práce budou vyplněné formuláře pro OSA, NFA, Prohlášení autora diplomové práce, podklady pro Katalog UTB.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

SMETANA, Ctirad. Praktická elektroakustika. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1981. 692 s.

KOLMER, Felix, KYNCL, Jaroslav. Prostorová akustika. 2. nezm. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1982. 242 s.

SVOBODA, Ladislav ; ŠTEFAN, Miloslav. Reprodukory a reproduktorové soustavy. 3. přepracované vyd. Praha: St. nakladatel. technické literatury, 1983. 278 s.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ján Grečnár, ArtD.**

Ústav animace a audiovize

Datum zadání diplomové práce: **27. listopadu 2010**

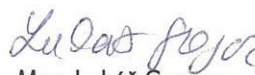
Termín odevzdání diplomové práce: **20. května 2011**

Ve Zlíně dne 16. února 2011


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.

děkanka





Mgr. Lukáš Gregor

ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- 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 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ 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.

18.2.2011

Ve Zlíně

Pavel Antoniazi

Jméno, příjmení, podpis

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělčně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídnou k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem této práce je analýzou postupu realizace ozvučení veřejné produkce hudebně zábavného programu přiblížit případným zájemcům o tuto problematiku jednotlivé aspekty tohoto procesu a poskytnout širší obecně platný náhled na tuto oblast. Práce je zaměřena především na činnosti související s dosažením optimálních poslechových podmínek.

Klíčová slova: ozvučování, snímání zvuku, reprodukce zvuku

ABSTRACT

The objective of the thesis is to describe and discuss building-up of a sound distribution system for live music and entertainment show, and to analyze the underlying process in order to make it available to stakeholders in a more general and comprehensive manner. Primarily, the study focuses on activities leading to optimum audio quality and listening comfort.

Keywords: sound reinforcement, sound pick up, audio reproduction

Za odbornou pomoc a cenné připomínky děkuji vedoucímu této práce doc. Ing. Jánu Grečnárovi, ArtD.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 HISTORICKÝ KONTEXT	11
2 OPTIMÁLNÍ POSLECHOVÉ PODMÍNKY	13
2.1 OBJEKTIVNÍ OKOLNOSTI POSLECHU.....	13
2.1.1 Optimální doba dozvuku	13
2.1.2 Hluk pozadí	15
2.2 SUBJEKTIVNÍ PARAMETRY POSLECHU.....	15
2.2.1 Rozmístění reproduktorů.....	16
2.2.2 Základní typy reprodukce.....	17
2.2.3 Kalibrace frekvenční charakteristiky prostoru	19
3 ELEKTROAKUSTICKÝ ŘETĚZEC	22
3.1 MIKROFONY.....	22
3.1.1 Dynamické mikrofony.....	23
3.1.2 Kondenzátorové mikrofony	23
3.1.3 Základní parametry mikrofonů	24
3.2 MIXÁŽNÍ PULTY	28
3.2.1 Digitální mixážní pulty	28
3.2.2 Analogové mixážní pulty	29
3.3 P.A. SYSTÉMY.....	30
3.3.1 Technické parametry reproduktoru	32
3.3.2 Typy reproduktorových soustav	35
3.3.3 Konvenční ozvučovací systémy	35
3.3.4 Line-Array systémy	36
3.4 MONITOROVÉ SYSTÉMY	37
3.4.1 Nastavení monitorů z hlavního mixážního pultu.....	37
3.4.2 Nastavení z monitorového mixážního pultu	38
3.4.3 Hlasité odposlechy.....	39
3.4.4 In Ear monitory.....	41
4 SPECIFIKA REALIZACE OZVUČENÍ V ZÁVISLOSTI NA PROSTORU	43
4.1 OZVUČOVÁNÍ MALÝCH MÍSTNOSTÍ	43
4.2 OZVUČENÍ VELKÝCH EXTERIÉRU	44
4.3 PROSTORY S NADMĚRNOU DOBOU DOZVUKU	44
5 VOLBA MIKROFONOVÁNÍ	47
5.1 SNÍMÁNÍ SYMFONICKÉHO ORCHESTRU.....	47
5.2 SNÍMÁNÍ POPULÁRNÍ HUDBY	52
5.3 SNÍMÁNÍ VOKÁLU.....	57
ZÁVĚR	58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	59

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	63
II PRAKTICKÁ ČÁST	64
6 ROZHLASOVÁ HRA	65
6.1 NA HŘBITOVĚ.....	65
6.2 TVŮRCI	65
SEZNAM PŘÍLOH.....	66

ÚVOD

Rychlý rozvoj elektroniky v minulých letech přispěl spolu s dostupnými cenami k širokému rozšíření mnoha elektrotechnických zařízení určených k práci se zvukem. Audio záznamem a stejně tak ozvučováním se začalo zabývat mnoho zájemců, kteří k této činnosti přistupují mnohdy experimentálně. Samotné vybavení však ještě nezaručuje odpovídající kvalitu zvuku, stále je nutné vědět jak, kdy a které zařízení použít. V poslední době se bohužel vyskytuje rozšířená tendence k nadužívání technických možností. Zvuk dosahuje především vysoké intenzity, když celková komprese udržuje jednotnou úroveň po celou dobu produkce, jako by jediným kritériem pro kvalitu zvuku byl hluk. Existujícími způsoby jak ovlivnit posluchačovo hudební vnímání je adekvátní modelování barvy a prostoru, stejně jako omezování nežádoucích jevů vznikajících při ozvučování, které poskytují větší příležitost ke vnímání lepšího a sugestivnějšího výrazu. Problematika realizace ozvučování je poměrně široká a její výsledný efekt je závislý na mnoha faktorech, z nichž některé podléhají častým změnám. Základní otázky, které je zapotřebí si položit před počátkem realizace, jsou co a kde se bude ozvučovat. I když se produkují různé koncerty ve stále stejném sále, který je dobře znám, nedá se spolehnout pouze na zkušenost s prostorem. Mění se typ produkce, žánr, interpreti, nástroje. V opačném případě, kdy se ozvučuje stále stejné vystoupení na různých místech, se mění akustické parametry scény a hlediště. Cílem této práce je analýzou postupu realizace přiblížit případným zájemcům o tuto problematiku jednotlivé aspekty ozvučovacího procesu a poskytnout širší obecně platný náhled na tuto oblast. Pokud je v textu uveden konkrétní typ zařízení, jedná se pouze o dílčí příklad. Tato práce nepopisuje žádné konkrétní zařízení, neboť rozvoj technologií je i v tomto oboru velmi dynamický, typů a výrobců je celá řada a rovněž nelze odhadnout finanční možnosti budoucích tvůrců, které vždy limitují výběr nebo dostupnost zařízení. Práce je zaměřena především na činnosti související s dosažením optimálních poslechových podmínek, které jsou především dány objektivními okolnostmi místa poslechu a subjektivními parametry vnímání zvuku.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORICKÝ KONTEXT

Snaha zprostředkovat zvukový vjem jedné situace více posluchačům v reálném čase sahá až do starověku. Svědčí o tom analýza citace slavného římského stavitele Marka Polia Vitruvia: „...jest přihlédnouti s velkou bedlivostí k tomu, aby byl objekt, ve kterém se hlas bude klidně šířit, řešen tak, aby se nevracel odrazem a nepřinášel uším pouze neurčité náznaky. Je totiž mnoho míst, která svým přirozeným položením pohyb zvuku ruší, jako místa desonanční (bezzvuká), která se řecky jmenují katechúntes, místa cirkumsonanční (se zvukem rozptylujícím se vúkol), jež se u nich nazývají periechúntes, dále resonanční (ozvučná), zvaná antiechúntes a konsonanční (souzvukná), kterým říkají synechúntes.“ [8, str.180]

Dávní stavitelé neznali možnosti akustických výpočtů tak, jak jsou známy dnes, přesto jejich stavby vznikaly v souladu s akustickými potřebami. Jejich amfiteátry byly konstruovány tak, aby zajistily co možná nejlepší srozumitelnost hlasu, při co možná největší vzdálenosti. Optimální poslechové podmínky byly už v historii podmíněny původním účelem prostoru a typem produkce.

I na historickém vývoji hudebních nástrojů lze vysledovat snahu o nejen melodičtější, ale mnohdy i hlasitější konstrukci, která by svým zvukem oslovila větší nebo vzdálenější publikum. Od pradávných flétniček vyráběných z kostí k barokním varhanám nebo od nejstarších strunných nástrojů ke klavíru. Obdobným vývojem procházela i hudba. Například operní zpěv je výrazně hlasitější než středověká vokální monódie právě proto, aby se jeho dynamická intenzita dorovnala zvukové intenzitě orchestru.

Dalším vývojovým faktorem distribuce zvuku širšímu publiku je rozvoj vědy a techniky. Za jeden z nejvýznamnějších objevů v kontextu této problematiky lze považovat vynález telefonu, který je připisován Alexandru Grahamu Bellovi, jenž jako první převedl elektrický proud na zvukové vlnění vycházející ze sluchátka. Následovaly první fonografy a parlophony, u kterých se k zesílení zvuku využívalo principu známého z hlásných trub, ale také vědomostí z konstrukcí různých dechových nástrojů. Hlasitá „elektrická“ reprodukce je spojována s prvními rozhlasovými přijímači. První elektrodynamický reproduktor zkonstruovali Peter Jensen a Edwin Pridham v roce 1914 a nazvali jej Magnavox. [12] K rozšíření

ozvučovací systémů přispěl i nástup zvukového filmu, kde se při reprodukci využívaly znalosti z konstrukce reproduktorů rozhlasových přijímačů.

Jako počátek elektroakustické podpory hudebně zábavných pořadů, lze vnímat až třicátá léta minulého století, kdy zejména u velkých swingových orchestrů bylo zapotřebí zesílit nebo spíše k orchestru dorovnat vokálový part. První ozvučení tedy pouze dorovnávalo úroveň zpěvu ke zbytku orchestru, který si svou dynamiku určoval sám, vždy však v rozmezí přirozené intenzity ať už jednotlivých nástrojů, nebo celého orchestru. V této době byl mixážní pult ještě součástí výkonového zesilovače. Doslovnou revoluci v oblasti populární hudby pak způsobil vynález elektrické kytary. První experimenty se zesílením zvuku kytary, která se vedle velkých orchestrů prosazovala jen velmi těžce, bychom vystopovali ve třicátých letech dvacátého století. Tehdy nainstalovala firma Rickenbacker do svých kytar snímač, díky kterému dostal zvuk nástroje zesílený elektronickým zesilovačem zcela jiný rozměr. [13] V této souvislosti se patrně nejvíce do historie populární hudby zapsaly dvě osobnosti, konstruktér Leo Fender a kytarista Les Paul (Lester William Polsfuss), jehož jméno dodnes nese patrně nejoblíbenější elektrická kytara značky Gibson.

S většími výkony nástrojových aparatur i s většími produkčními plochami bylo nutné zesilovat i ostatní nástroje. O další rozvoj ozvučovací techniky se kromě stále modernějších technologií postaral i vývoj populární hudby. Smysl ale byl a zůstává stejný, zajistit posluchačům optimální poslechové podmínky.

2 OPTIMÁLNÍ POSLECHOVÉ PODMÍNKY

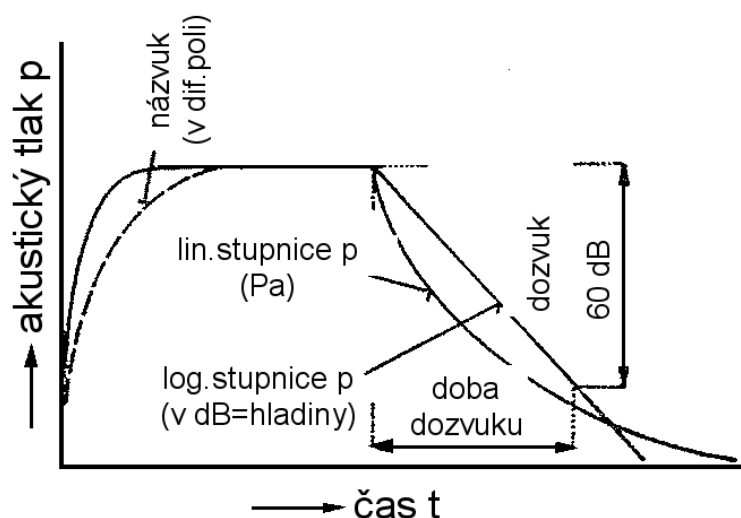
Ozvučování produkce je tvořeno elektroakustickým řetězcem, který má zajistit posluchači optimální poslechové podmínky. Ty jsou dány zejména kvalitou elektroakustického řetězce, subjektivními parametry vnímání zvuku a objektivními okolnostmi místa poslechu.

2.1 Objektivní okolnosti poslechu

Za hlavní objektivní okolnost poslechu lze považovat akustiku prostoru, kde se produkce odehrává. Vhodnost nebo nevhodnost akustiky je vždy podmíněna typem produkce, původním účelem prostoru a prováděným žánrem. Možnost elektroakustické podpory umožňuje překračovat tyto hranice s ohledem na dramaturgický záměr programu, a tak se lze setkat s koncerty symfonických orchestrů na stadionech nebo naopak s interpretací moderní hudby v sakrálních stavbách. V této souvislosti jsou hlavními atributy poslechu optimální doba dozvuku, rušivé odrazy a hladina cizorodého hluku pozadí.

2.1.1 Optimální doba dozvuku

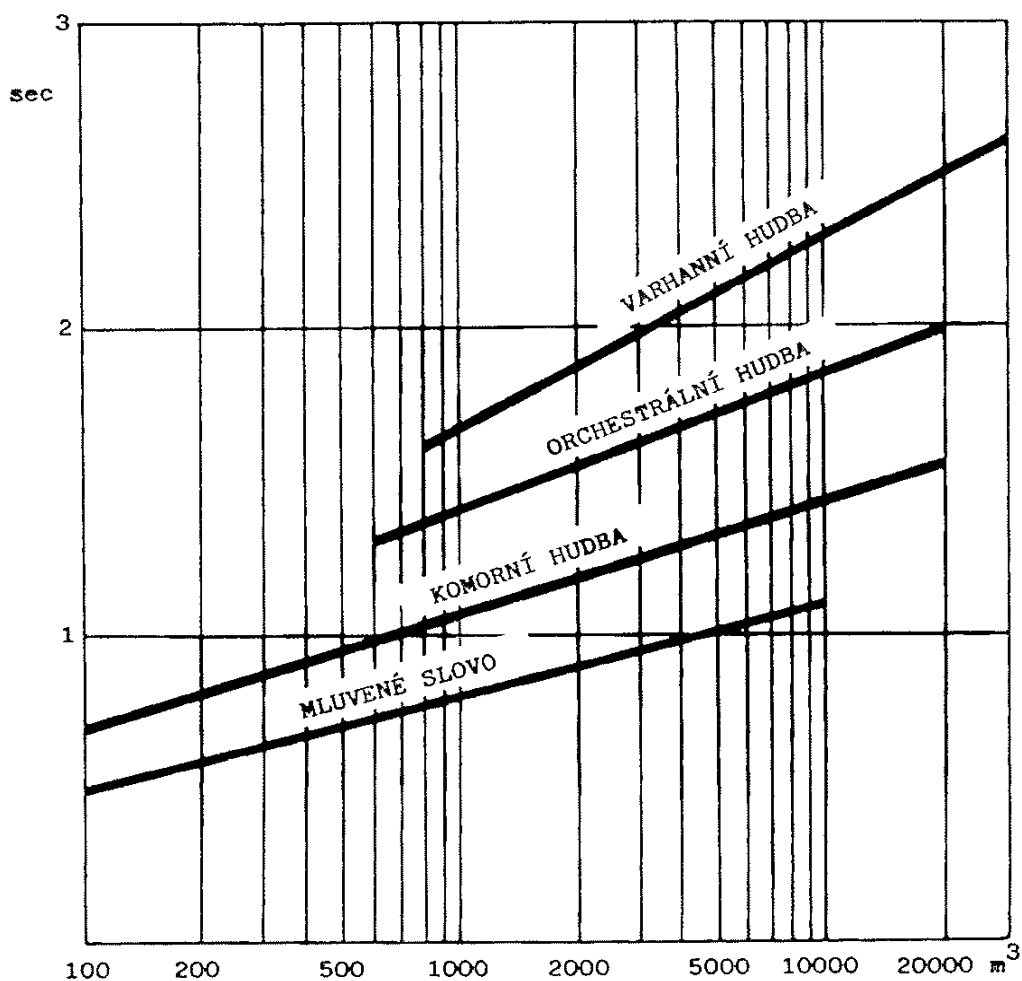
Optimální doba dozvuku je přímo závislá na hudebním žánru. Dobou dozvuku rozumíme čas, za který poklesne hladina akustického tlaku o 60dB.



Obr. 1. Určení doby dozvuku. [3]

„Po skončení vyzařování zvuku zářičem zvuk v uzavřeném prostoru ještě po určitou dobu doznívá, až teprve po určité době je všechna akustická energie absorbována. Pokles akustického tlaku má v závislosti na čase exponenciální průběh.“ [3, str.62]

Optimální doba dozvuku souvisí zejména s účelem, ke kterému je prostor určen, a daným programem, který bude v prostoru realizován. Například u hudby chrámové, která je v pomalém tempu, je možný dozvuk 2,5 - 3,5s, u komorní hudby cca 1,5s. Při nadmíru dlouhých dozvukových dobách prostoru může znít některá produkce nesrozumitelně, zastřeně, až rozmazaně. „Objektivní i subjektivní spojitost doby dozvuku a velikosti prostoru spolu s jeho účelovostí vede k obecně akceptovatelným doporučením optimální doby dozvuku.“ [6, str.396]



Obr. 2. Závislost optimální doby dozvuku na objemu obsazeného sálu pro frekvenci 1kHz. [6]

V případech, kdy je délka dozvuku kratší než optimální, lze ji prodloužit efektním procesorem. Při přizvučování zejména vážné hudby záleží na citu a zkušenosti zvukového mistra, aby zněl umělý dozvuk v daném prostoru přirozeně. Zkracování přirozeného dozvuku ovšem technicky možné není, lze pouze omezit jeho negativní vliv na vnímání produkce. (viz. odst. 4.3)

2.1.2 Hluk pozadí

Ctirad Smetana považuje za nejběžnější vliv rušící poslechový vjem hluk pozadí, pod který zahrnuje nejen šum nebo cizí hluky vznikající v ozvučovacím zařízení, ale i skutečný hluk pozadí pronikající do poslechového prostoru. „Tyto signály maskují slabší harmonické a formanty přenášeného akustického signálu, tím mění barvu tónů, a tedy vlastní hudební podání nebo charakter řečového signálu.“ [3, str.48] Nadměrný hluk pozadí může závažně ovlivnit celý proces amplifikace, a proto je důležité jeho úroveň minimalizovat. Zdroje nežádoucích ruchů můžeme rozdělit na vnější a vnitřní. S eliminací vnějších zdrojů to bývá v praxi velice obtížné, až nemožné. Nutná jsou náročná zvukově izolační opatření, která bývají řešena už při stavbě objektu. Omezení intenzity vnitřních zdrojů už možné je. Často je může způsobovat jiné instalované zařízení, například osvětlení nebo klimatizace. V obou případech lze částečné korekce dosáhnout kontaktnějším způsobem snímání, kdy se při bližším postavení mikrofону ke snímanému akustickému zdroji zvýší poměr užitečného signálu k hluku pozadí, nebo použitím mikrofону s užší směrovou charakteristikou. (viz. odst. 3.1.3)

2.2 Subjektivní parametry poslechu

Pro základní hodnocení kvality akustického přenosu z hlediska psychologie poslechu rozlišuje Václav Syrový tři základní podmínky: „dynamickou dostatečnost, barevnou věrnost, časoprostorovou jednotnost.“ [7, str.85]. Odpovídající úroveň hlasitosti je v první řadě pro posluchače pohodlná a upoutává jeho pozornost. Základním předpokladem ke splnění této podmínky je nejen dostatečné a rovnoměrné pokrytí prostoru akustickou energií, ale také odpovídající vyvážení poměrů jednotlivých zdrojů při mixáži. Barevnou věrnost chápe autor jako představu posluchače utvářenou jeho zkušeností a očekáváním toho, jak by měla daná produkce znít. Časoprostorová jednotnost se vrací

k charakteru dozvuku, který se obvykle ztotožňuje s výrazem měkkosti nebo tvrdosti, ale také s čitelností a zřetelností. V této souvislosti je pro zajištění optimální kvality ozvučení rozhodující rozmístění reproduktorů, dynamická vyváženost a frekvenční korekce.

2.2.1 Rozmístění reproduktorů

Centrální ozvučování

Ctirad Smetana považuje za ideální „ozvučení celého prostoru jediným centrálním zářičem, což je nejpřirozenější způsob, který je i poslechově nejpříznivěji hodnocen.“ [3, str.159] V praxi se při ozvučování hudebních produkcí lze nejčastěji setkat s dvojicí zářičů umístěných po obou stranách pódia, které vytvářejí takzvaný fantomový zářič. Ten je pak lokalizován ve středu spojnic jednotlivých zdrojů a vytváří zmíněný centrální zdroj, který by měl pokrývat celý poslechový prostor nejen vyrovnanou hlasitostí, ale také vyrovnanou frekvenční charakteristikou. (viz. odst. 2.2.3) Na rovnoměrné pokrytí prostoru má zásadní vliv správné umístění a směrování reproduktorových soustav. U konvenčních reproduktorových systémů pak zejména instalace jejich vysokotónových částí levé i pravé strany. Umisťují se v přímé viditelnosti všech posluchačů tak, aby z každého místa ozvučované plochy nebyly příliš patrné dynamické odlišnosti způsobené různou vzdáleností k jednotlivým stranám. Toho lze do jisté míry dosáhnout umístěním reproduktorové soustavy v odpovídající výšce. Příliš nízké umístění způsobuje větší dynamický rozdíl mezi přední a zadní částí hlediště. Častým omylem, se kterým se můžeme na koncertech setkat, je špatné nasměrování reproduktorových soustav, a to buď kolmo k posluchačům, nebo až do stran. Ve středu hlediště pak vznikne nedostatečně pokrytý prostor. Z tohoto důvodu se reproduktorové soustavy lehce naklánějí ke středu a to tak, aby imaginární průsečík byl před koncem středu sálu. Nevhodné je umístění reproduktorových soustav do rohu místnosti nebo kolmo k různým odrazným plochám. Takovéto umístění způsobuje zvýraznění nízkých kmitočtů a vznik nepříjemných odrazů. Centrální ozvučení je nejčastějším uspořádáním většiny produkcí středního i malého rozsahu.

Decentralizované ozvučování

„Při decentralizovaném ozvučování uvažujeme takové rozdělení auditoria, aby každé oblasti byl přiřazen jeden zářič, aby celý prostor byl co nejrovnoměrněji ozářen a aby nedocházelo k rušivému směšování signálů mezi různými oblastmi. Pro úspěšné řešení potřebujeme opět zářiče s jasnými a známými směrovými vlastnostmi a definovaným dosahem.“ [3, str.159] S tímto uspořádáním se dá v praxi setkat při televizním záznamu nebo přenosu, kdy na pódiu probíhá program a zároveň je zapotřebí zaznamenat reakce diváků v sále. V případě použití centrálního ozvučení by reprodukce přehlušila veškeré reakce diváků. Není to však striktním pravidlem. Vše záleží pouze na produkčních potřebách a kreativitě mistra zvuku.

Sektorové ozvučování

„Jedná se o modifikaci decentralizovaného ozvučování, kdy vzhledem k rozměrům ozařované plochy jako celku již nemůžeme zaručit, že nedojde k výraznému směšování signálů různých zářičů, nebo kdy dochází přímo k ozvěnovým jevům, a jsme nuceni použít zpoždovače, aby celým prostorem ozvučovaným decentralizovaně v jednotlivých sektorech procházela jakoby postupující vlna.“ [3, str.159] Čas zpoždění v milisekundách (T) vypočteme ze vztahu: $T = r \times 3$, přičemž (r) je vzdálenost každé následující linie od první linie reproduktorových soustav v metrech a 3 je koeficient vyjadřující rychlost zvuku v ms/m.

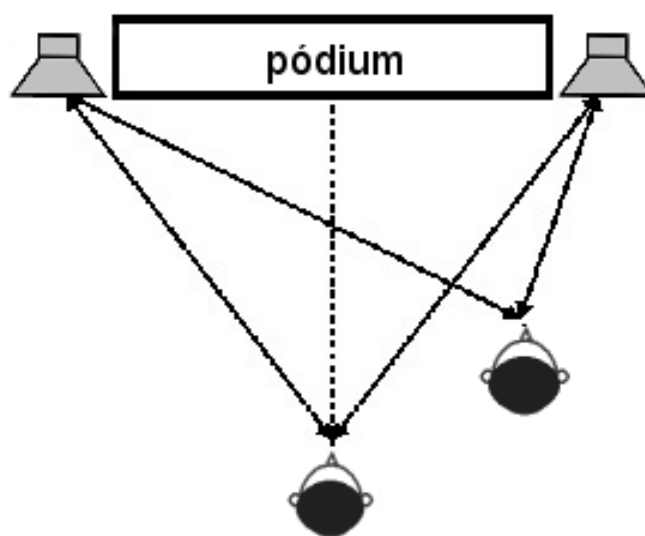
Toto uspořádání je vhodné zejména při realizaci velkých produkcí v exteriérech, ale také se tento způsob uplatňuje při ozvučování produkce v prostoru s nadměrnou dobou dozvuku.

2.2.2 Základní typy reprodukce

Velmi častou otázkou, se kterou se při realizaci ozvučení můžeme setkat, je, zda při produkcích využít monofonní nebo stereofonní reprodukci. Optimální varianta je závislá na individuálních podmínkách a není na ni jednoznačně správná odpověď.

Stereofonní reprodukce

Stereofonní zvuk poskytuje výrazně lepší poslechový zážitek. Dává pocit většího prostoru a umožňuje lepší separaci a identifikaci zvukových zdrojů, pokud je ovšem proveden dobře. Nastavení panoramy není jen otázkou estetickou. Rozmístění nástrojů po celé bázi a nalezení optimálního umístění jednotlivých nástrojů umožňuje zlepšit jejich vzájemnou selektivitu. Pokud se vzájemně ovlivňující zvuky dostanou k posluchači z různých směrů, lze dosáhnout i částečného omezení maskovacího efektu. Před realizací stereofonního systému ozvučení tak vyvstávají některé otázky. Jsme schopni umístit hlavní reproduktorovou soustavu tak, aby rovnoměrně pokryla hlediště akustickým polem z levé i pravé strany? Odpovídá tvar ozvučeného prostoru možnostem stereofonního poslechu? Bude posluchač vnímat akustický signál pouze z reproduktorových soustav, nebo bude jeho vnímání ovlivněno i četnými odrazy? Při stereofonní reprodukci je pro kvalitní poslech nutné nacházet se přibližně uprostřed mezi reproduktorovými soustavami. Reproduktorové soustavy a posluchač by v ideálním případě měli tvořit rovnostranný trojúhelník. Při většině produkcí se však přibližně 2/3 posluchačů nacházejí mimo optimální poslechovou pozici. Jejich poslech je pak nevyvážený a dle předpokladů již dříve uvedených (viz. odst. 2.2) se dá označit za špatný, neboť dynamická nedostatečnost jednotlivých zdrojů odpoutává pozornost od vlastního průběhu produkce.



Obr. 3. Poslech v hledišti.

Monofonní reprodukce

Při práci s monofonním signálem vychází ze všech reproduktorových soustav stejný signál o stejné hlasitosti bez fázového posunu. Při efektivním rozmístění a nasměrování reproduktorových soustav můžeme dosáhnout toho, že všichni posluchači slyší zvuk přibližně ve stejné hlasitosti a v identických dynamických poměrech. To je také hlavním důvodem toho, proč je monofonní reprodukce při hudebních produkcích stále často používána.

LR reprodukce

Používanou možností, která bývá mylně označována za stereo, je také systém LR. Jedná se o dva samostatné kanály určené pro pravou a levou stranu, při které se uvažuje o tom, že ozvučovaný prostor nemůže být rovnoměrně pokryt z obou stran a nelze tak vytvořit korektní stereofonní obraz pro většinu poslechového míst. Významový zvukový základ je téměř shodný v obou kanálech, zatímco různé efekty mohou být směřovány na levou a pravou stranu rozdílně. Při blízkém poslechu v malých sálech, kdy mistr zvuku zohledňuje i přímý zvuk z pódia, lze využít i některých kreativních postupů. Směřováním signálu na protější stranu báze, než se ve skutečnosti zdroj nachází, lze vyrovnávat intenzitu a prostorové umístění primárního akustického zdroje. Představme si například hráče na elektrickou kytaru, který stojí na levé straně pódia a má vedle sebe nástrojové kombo. Tím prakticky přizvučuje i levou stranu publika. V tu chvíli je nežádoucí přidávat ho více do hlavního poslechu na stejné straně, nebo rovnoměrně, protože posluchači na levé straně jej již vnímají v dostatečné úrovni z přímého zdroje. Pokud ovšem využijeme nastavení panoramy a zvuk kytary směřujeme více na pravou stranu, dostaneme vyvážený zvuk pro obě strany a kytaristu uslyší dobře všichni posluchači. V některých případech se i díky tomuto řešení snížilo riziko zpětné vazby, neboť vzdálenost dominantního zářiče od mikrofonu se zvětšila. Akustickou zpětnou vazbou rozumíme stav, kdy je snímacím mikrofonem přijímán silnější signál z reproduktorů než z originálního zdroje zvuku.

2.2.3 Kalibrace frekvenční charakteristiky prostoru

Dílní etapou ozvučovacího procesu je vyvážení frekvenční charakteristiky ozvučovaného prostoru. Barevná věrnost je (viz. odst. 2.2) jedním z kvalitativních

předpokladů. Z charakteristik samotných reproduktorových soustav je patrné, že rozdíly v úrovni reprodukce různých kmitočtů mohou dosahovat cca 10dB, k této hodnotě lze přičíst změny způsobené vzájemnou interakcí reproduktorové soustavy a místnosti a rázem se dostaneme k frekvenčnímu průběhu a hodnotám, kde je již korekce nezbytná. Také umístěním reproduktorové soustavy do rohu místnosti může dojít ke zvýraznění basů o cca 5dB.

Analýza pomocí růžového šumu

Exaktním způsobem kalibrace frekvenční charakteristiky je analýza pomocí růžového šumu vyzařovaného reproduktorovou soustavu do speciálního měřícího mikrofону s co nejvíce lineární kmitočtovou charakteristikou (od 20Hz do 20kHz), umístěného alespoň v ideálním poslechovém bodu. Pro dosažení přesnějších výsledků se měření provádí ve více bodech. Pomocí ekvalizéru, zařazeného mezi generátor a zesilovač, se provádí korekce exponovaných frekvenčních pásem tak, aby se na spektrálním analyzátoru dosáhlo vyrovnaného frekvenčního průběhu. Vzhledem k úzkým oblastem nelineární charakteristiky lze dosáhnout uspokojivého výsledku pouze s třetinooktávovým, 31-pásmovým ekvalizérem (20Hz-20kHz). Tehdy se také pásma shodují s kmitočty zobrazovanými na spektrálním analyzátoru, což výrazně zjednodušuje proces kalibrace. Tento popis odpovídá základnímu principu nastavení. Současná digitální technika vyráběná pro tento účel sdružuje několik funkcí do jednoho přístroje. Lze jimi změřit frekvenční charakteristiku sálu, někdy i odrazy a podle výsledku těchto měření se integrovaný ekvalizér nastaví automaticky. Dokonalejší zařízení reagují i na změnu souvisejících fyzikálních veličin v sále, které ovlivňují šíření zvuku (teplota, vlhkost vzduchu). Porovnávají signál z hlavní reproduktorové soustavy se signálem z měřících mikrofónů a během programu nastavení upřesňují.

Porovnávací poslechová metoda

Porovnávací poslechová metoda je méně explicitní metodou kalibrace. Nepotřebuje žádná speciální zařízení, vyžaduje zato dokonalý sluch a bohaté zkušenosti. Principem je porovnávání barvy kvalitní spektrálně vyvážené nahrávky, reprodukované z hlavní poslechové soustavy, s barvou téhož zvuku v uzavřených referenčních sluchátkách. Opakovaným porovnáváním, při stejné úrovni hlasitosti, se nastaví předřazený ekvalizér tak, aby se k sobě oba zvuky

maximálně barevně přiblížily. Většina mistrů zvuku používá při kalibraci kombinaci obou uvedených metod, neboť zvláště extrémní vyrovnání jednotlivých frekvencí za pomoci spektrálního analyzáru nemusí působit přirozeně. Korekce se tak provádí maximálně v rozmezí 4dB. V obou uvedených případech je třeba vzít v úvahu, že diváci, kteří zaplní koncertní sál, zpravidla zkrátí dobu dozvuku a současně i mírně utlumí vyšší frekvence.

3 ELEKTROAKUSTICKÝ ŘETĚZEC

Elektroakustický řetězec můžeme rozdělit na části snímání, zpracování, zesílení a zpětné vyzáření zvukové energie do prostoru. Zdrojem již elektrického signálu může být mikrofon, elektromagnetický snímač nebo linkový výstup elektronických hudebních nástrojů a jiných zařízení.

Výstupní napětí mikrofonu je pro potřebu dalšího zpracování velmi nízké, proto je signál nejprve veden do mikrofonního předzesilovače, který je již součástí vstupu mixážního pultu. V posledních letech se s rozvojem digitálních technologií kromě digitálních pultů začalo využívat i digitálního propojení mixážního pultu se stageboxem. V těchto případech je mikrofonní předzesilovač součástí digitálního stageboxu, který rovněž obsahuje AD, DA převodníky. V tomto bodě se technologie výrazným způsobem rozcházejí, byť z pohledu tvůrčího zpracování ne až tak mnoho. Tvůrčími výkonnými prostředky mistra zvuku stále zůstávají možnosti nastavení úrovně a vzájemných poměrů, dynamických změn, komprese a expanze dynamiky, dále možnosti spektrálních úprav, volba filtrace, atd. Zpracovaný výstupní signál odchází do P.A. systému, který tvoří zesilovače a reproduktorové soustavy, z nichž je vyzářen zpět do prostoru.

Kvalita elektroakustického řetězce je dána přenosovými vlastnostmi jeho nejslabšího článku. Proto se zejména z ekonomických důvodů nevyplácí kombinovat zařízení podprůměrné kvality se špičkovou technologií. Jednotlivé komponenty by tedy měly být stejné jakostní třídy. V praxi ovlivňuje finanční hledisko celou realizaci ozvučení od prvního mikrofonu po poslední reproduktor. I když si produkce pořadu objedná k zajištění ozvučení profesionální firmu, výsledná cena vždy zohledňuje náročnost a použitou technologii. Pokud je to pro pořadatele neakceptovatelné, dochází bohužel ke kvantitativní a kvalitativní redukci, která nemalou měrou ovlivní i optimální poslechové podmínky nebo vlastní průběh produkce.

3.1 Mikrofony

Mikrofon je zařízení pro přeměnu akustického signálu na signál elektrický. V běžné praxi při ozvučování jsou nejpoužívanější mikrofony pracující na principu dynamickém a kondenzátorovém. Užití každého z nich má své klady i zápory

a je třeba pečlivě zvážit, pro který se v konkrétním případě rozhodnout. Správná volba mikrofonu je podmíněna znalostí jeho parametrů vhodných pro konkrétní způsob snímání daného zvukového zdroje, kterým může být například moderátor, zpěvák, orchestr nebo jednotlivý hudební nástroj. Většinu důležitých informací lze zjistit z technického listu nebo katalogu výrobce. Přesto je výběr správného typu mikrofonu vždy otázkou zejména zkušeností jednotlivých mistrů zvuku, protože pouze ta umožňuje rozlišovat i nejrůznější zvukové nuance vynikajících a kvalitativně shodných technických parametrů. Zásadním omezením však vždy zůstanou finanční zdroje. Bohužel i ty do velké míry vymezují možnosti volby a jsou nejčastější příčinou kvalitativně kompromisních řešení.

3.1.1 Dynamické mikrofony

Dynamické mikrofony jsou obecně méně citlivé než kondenzátorové. To znamená, že s rostoucí vzdáleností od akustického zdroje je nutné větší zesílení jejich výstupního signálu, které se projevuje vyšším nárůstem šumu. S přibývajícím vzdáleností od akustického zdroje se u nich projevuje i úbytek nízkých kmitočtů a tím se celkově mění charakter zvuku, dochází k většímu proximity efektu. Proto jsou zejména určeny ke snímání hlasitějších zdrojů z blízkých vzdáleností. Z konstrukčních důvodů je nelze považovat za univerzální v pravém smyslu slova, i když se s tímto označením lze často setkat. Dokážou však bez zkreslení snímat i velmi vysoký akustický tlak a jsou prakticky nepřebuditelné. Tyto mikrofony nepotřebují napájení, vynikají odolností vůči mechanickému poškození i nepříznivým vlivům prostředí, jsou méně náchylné ke zpětné vazbě a díky těmto vlastnostem je jejich užití výhodné zejména v akusticky nepříznivých podmínkách, při kontaktním způsobu snímání. Nespornou výhodou je rovněž jejich nižší cena.

3.1.2 Kondenzátorové mikrofony

Kondenzátorové mikrofony jsou schopny zpracovávat větší frekvenční rozsah s vyrovnaným průběhem, snímají zvuk poměrně přirozeně i z větší vzdálenosti a ve stereo páru poskytují výborný prostorový obraz. Nejsou však příliš mechanicky odolné, což nevádí při jejich použití ve studiu. Pro potřeby ozvučení se vyrábějí speciální typy, u kterých je tato skutečnost zohledněna robustnější konstrukcí. Při velmi vysokých hladinách akustického tlaku mohou signál

zkreslovat. Jejich určení je tedy pro zdroje tišší nebo pro vzdálenější snímání. Vzhledem ke svému principu vyžadují fantomové napájení z mixážního pultu nebo u některých typů z vestavěných baterií. Pro živé ozvučení je jejich nevýhodou větší náchylnost ke zpětné vazbě vlivem vysoké citlivosti, ale také nižší odolnost proti vlhkosti, která může zejména v exteriéru způsobit pokles citlivosti, v krajním případě i ztrátu funkčnosti.

3.1.3 Základní parametry mikrofonů

Směrová charakteristika mikrofonu

Jedním ze základních parametrů při výběru mikrofonu pro konkrétní situaci je jeho směrová charakteristika vyjadřující citlivost mikrofonu v určitém úhlu vůči zdroji. Vhodným umístěním mikrofonu s odpovídající charakteristikou lze částečně eliminovat okolní zdroje zvuku nebo ovlivňovat poměr přímého a odraženého zvuku. Při ozvučení se využívají zejména kardioidní, superkardioidní a hyperkardioidní mikrofony. Ostatní směrové charakteristiky, omnidirekcionální (kulová) a bidirekcionální (osmičková) nacházejí uplatnění zejména při studiové práci.

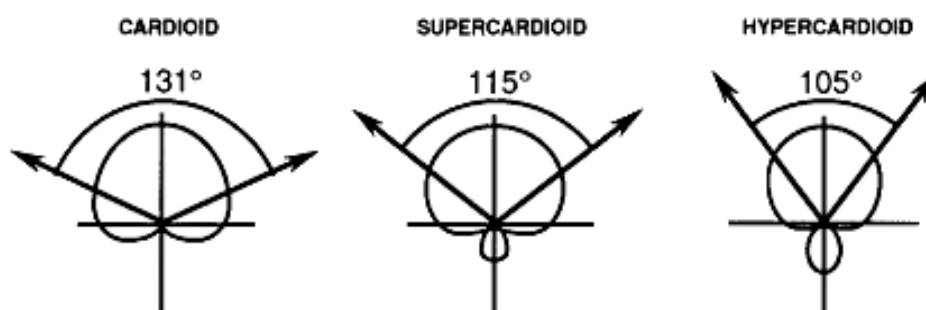
Mikrofony s kardioidní charakteristikou

Nejběžnější směrovou charakteristikou pro snímání akustických nástrojů je kardioida (ledvina). Mikrofony s touto charakteristikou jsou poměrně málo náchylné ke zpětné vazbě a při poměrně širokém čelním záběru znějí zvuky přirozeně, i pokud přicházejí mimo osu mikrofonu. Tento typ mikrofonů je velmi univerzální a lze jej použít prakticky v každé situaci, kdy není zapotřebí eliminovat větší přeslechy ze stran. Mikrofony s kardioidní charakteristikou jsou nejméně citlivé v zadní části, která je otočená o 180° od hlavní osy mikrofonu. Tomu musí odpovídat i umístění zdrojů, jejichž snímání je nežádoucí.

Mikrofony s hyperkardioidní a superkardioidní charakteristikou

Superkardioidní a hyperkardioidní mikrofony mají podobnou charakteristiku jako kardioidní, ale citlivost ze stran, mimo osu mikrofonu, je menší. U superkardioidních je jejich záběr 115° a 105° u hyperkardioidních. (Obr. 4) To je dělá více směrovými, než jsou kardioidní. Používají se k větší separaci dvou sousedních zdrojů zvuku a běžně tam, kde máme problémy se zpětnou vazbou.

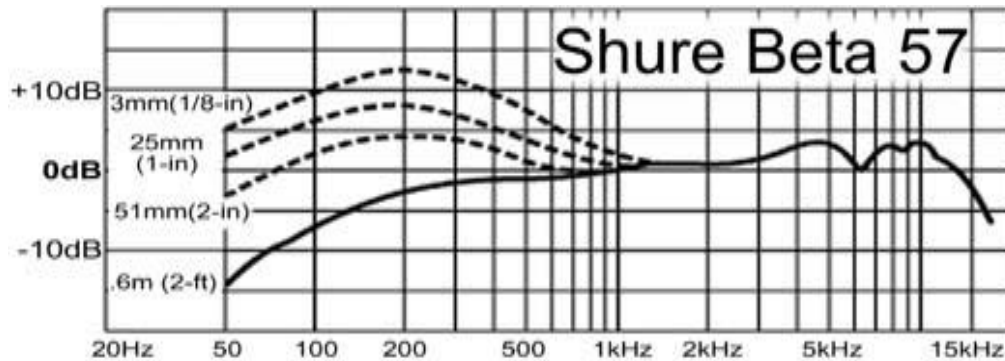
Vzhledem ke své vyšší směrovosti je méně pravděpodobné, že budou snímat nežádoucí zvuky z okolí a výrazně tak sníží výskyt tohoto efektu. Skutečnost, že eliminují zvuky přicházející ze stran, může být za jistých okolností nevýhodná. Často při snímání vokálu, kdy se zejména nezkušený interpret odklání od osy mikrofonu. Zvuk pak zní nevyrovnaně a mění se i jeho barva, jako první se ztrácejí vysoké frekvence. Zatímco kardioidní mikrofony jsou nejméně citlivé ze zadní strany, superkardioidní mají nejmenší citlivost v úhlu otočeném o 126° , hyperkardioidní pak 110° od hlavní osy mikrofonu. Vždy je potřeba v této souvislosti dbát na vhodné umístění odposlechového monitoru. (viz. odst. 3.4.3)



Obr. 4. Směrové charakteristiky mikrofonů. [9]

Frekvenční charakteristika mikrofonu

Na vodorovné ose frekvenční charakteristiky mikrofonu je logaritmická stupnice vyjadřující příslušnou frekvenci. Svisle je pak znázorněna poměrná odezva mikrofonu v dB. Přestože se jedná o znázornění ryze exaktní, nevyčteme z grafu mnoho. Poskytuje pouze orientační představu o vhodnosti použití mikrofonu pro určitý zdroj. Vždy je zapotřebí mikrofon ověřit poslechem v konkrétní situaci. Dva mikrofony s velmi podobným frekvenčním průběhem mohou mít zcela odlišný zvuk. Frekvenční charakteristika se může mírně lišit i u dvou mikrofonů naprosto identického typu. Křivka odezvy se často rozdvouje pro znázornění různých okolností, které ji ovlivňují. Tato okolnost, například proximity efekt, bývá uvedena v poznámce grafického znázornění.



Obr. 5. Frekvenční charakteristika Shure Beta 57. [17]

Proximity efekt se projevuje zvýšením odezvy na nízké kmitočty při přiblížení zdroje zvuku k mikrofonu. S tímto efektem dovedou někteří zpěváci pracovat i tvůrčím způsobem tak, že v průběhu interpretace dle vhodnosti přibližují a oddalují mikrofon od úst. Pokud je žádoucí vliv proximity efektu omezit, mohou se korekčně potlačit nízké frekvence na mixážním pultu, nebo lze použít mikrofon k tomu určený, který je méně citlivý na nízkých frekvencích.

Citlivost mikrofonu

Měření citlivosti mikrofonu spočívá v umístění mikrofonu v konstantním akustickém poli s frekvencí 1000Hz o úrovni akustického tlaku 1 Pascal, což odpovídá 94dB, přičemž se měří výstupní napětí v mV. Citlivost se tedy vyjadřuje v mV/Pa. Někdy bývá citlivost vyjádřena v decibelech vztažených k jednomu voltu.

Rovnice pro převod z mV/Pa na dBV je $\text{dBV} = 20 \log (\text{mV} / \text{Pa}) - 60$

Pro příklad uvádím citlivost mikrofonu :

AKG D58	0.72 mV/Pa	-63dBV
AKG C414B/ULS	12.5 mV/Pa	-38dBV

Citlivost mikrofonu je dalším důležitým parametrem pro výběr odpovídajícího typu mikrofonu v konkrétní situaci. Mikrofony s větší citlivostí se obecně používají na snímání vzdálenějších nebo tišších zdrojů, naopak ty s menší citlivostí jsou určeny pro kontaktní způsob snímání hlasitějších zdrojů. Skutečné průměrné výstupní napětí pak na mikrofonech nebude tak rozdílné jako v uvedeném příkladu. [9]

Vlastní šum mikrofonu

Vlastní šum kondenzátorových mikrofonů je způsoben elektrickými obvody a tepelným pohybem částic vzduchu narážejících na membránu mikrofonu. Tento parametr se většinou vyjadřuje jako ekvivalentní hodnota v dB SPL a vyjadřuje dynamickou úroveň zvuku, který by musel snímat ideální bezšumový mikrofon, aby měl na výstupu stejnou úroveň, jako má daný mikrofon v dokonale zatlumené místnosti. U dynamických mikrofonů se tento parametr neuvádí, neboť samy neprodukují žádný šum. Při ozvučování se může tento parametr u značkových mikrofonů většinou přehlédnout, neboť vlastní úroveň šumu okolního prostředí je zpravidla mnohem větší.

Odstup signálu od šumu

Odstup signálu od šumu udává rozdíl zpracovaného akustického tlaku a elektrického šumu. Z toho vyplývá, že s poklesem akustického tlaku se odstup zhoršuje, proto je dobré tiché zvuky snímat mikrofony s vyšším odstupem signálu od šumu. U výsledků měření šumových vlastností se lze často setkat s označením A-weighted, což znamená kompenzaci rozdílů citlivosti ucha při různých frekvencích.

Maximální akustický tlak

Maximální akustický tlak je mezní hodnota udávaná v dB SPL, kterou může mikrofon zpracovat, aniž by překročil uvedené zkreslení, většinou se u kondenzátorových mikrofonů uvádí zkreslení 0,5% nebo 1% a u dynamických 1% až 3%. Za touto maximální hodnotou akustického tlaku začíná mikrofon snímaný signál znatelně zkreslovat. K mezní hodnotě se lze přiblížit zejména při kontaktním umístění mikrofonu u hlasitého zdroje. Proto je zapotřebí tomuto parametru věnovat pozornost.

Celkový dynamický rozsah

Celkový dynamický rozsah vypočítáme jako rozdíl maximálního akustického tlaku a elektrického šumu. Jde vlastně o odstup maximálního (relativně nezkresleného) signálu od šumu u daného mikronu.

Doporučení, k jakému účelu je konkrétní typ mikrofonu určen, lze najít v katalogu každého výrobce.

3.2 Mixážní pulty

Mixážní pult je klíčovým zařízením pro práci mistra zvuku. Umožňuje úpravu vstupního signálu na optimální úroveň, frekvenční korekci, kterou se ovlivňuje barva zvuku, dále pak odbočení požadovaných signálů do pomocné sběrnice, například pro odposlechy nebo pro úpravu signálů externími efektovými zařízeními, kromě toho i směrování signálu ve stereo bázi a nastavení poměrů jednotlivých audio signálů do výstupních cest, ať už pomocné, nebo hlavní sběrnice. Typů, výrobců a modifikací mixážních pultů existuje celá řada. Technologicky lze mixážní pulty rozdělit do dvou skupin na analogové a digitální. Každá skupina má své příznivce i odpůrce.

3.2.1 Digitální mixážní pulty

Výhodou digitálních mixážních pultů je jejich variabilita, schopnost přiřadit téměř jakýkoliv vstup k jakémukoli výstupu, možnost využití interních efektových procesorů, vytváření libovolných párů a skupin, korekce časového zpoždění atd. Velkou výhodou, zejména při vystoupení více kapel na společné produkci, je možnost uložení a zpětného vyvolání celkového nastavení, včetně kompletního nastavení efektových parametrů. Při ozvučování se pak po pódiové přestavbě vyvolá příslušná tzv. scéna a mixážní pult přednastaví všechny parametry na hodnoty upřesněné při zvukové zkoušce. U digitálních mixážních pultů se pojetí ovládání liší s rozdílnou filozofií výrobců, která více či méně respektuje ovládací návyky z analogových zařízení. Odlišné je zejména ovládání pomocí výběrového tlačítka, kdy se změny parametrů provádějí na centrální zobrazovací jednotce za pomoci přiřazených kontrolerů. Další výrazně odlišnou funkcí je pohyb ve vrstvách. Vrstvy umožňují ovládání více skupin vstupů hlavní sadou kontrolerů. Práce na digitálním mixážním pultu vyžaduje větší zkušenost mistra zvuku s příslušným typem zařízení, neboť přístup k některým parametrům může být různě intuitivní a například chybným přepnutím vrstvy může zapříčinit nechtěnou úpravu jiného zdroje signálu. Problematickou otázkou, zejména u levnějších digitálních pultů, je stabilita operačního systému.



Obr. 6. Analog. mixážní pult Soundcraft MH3 a digitální mixážní pult Yamaha M7CL. [17,23]

3.2.2 Analogové mixážní pulty

U analogového provedení mixážního pultu ukládání scén není možné. Doba přestavby se výrazně prodlužuje o přenastavení mixážního pultu a bohužel i první skladba programu zpravidla ještě slouží k upřesnění nastavení dílčích parametrů. Tyto okolnosti mohou značnou měrou ztížit průběh produkce. Pokud ovšem ke změnám účinkujících nedochází, pak tato funkcionality nemá zásadní význam pro samotný průběh programu. Stále však poskytuje digitálním mixážním pultům výhodu v přípravné fázi, kdy se například stejná produkce koná v jiném místě a podobně. Koncepce analogových mixážních pultů umožňuje okamžitý přístup ke všem ovládacím prvkům, které u různých typů a výrobců bývají uspořádány ve velmi podobné struktuře. To umožňuje efektivní práci mistra zvuku i na zařízení, na kterém není běžně zvyklý pracovat. Všechny efektové procesory a další zařízení pro úpravu zvuku jsou umístěny v externím efektovém racku.

Vhodnost použití odpovídajícího typu mixážního pultu záleží na konkrétních potřebách uživatelů, na velikosti projektu a na celkové úrovni elektroakustického řetězce. Výběr bývá zpravidla podmíněn třemi faktory: cenou, flexibilitou a způsobem obsluhy. Jinak bude vypadat optimální mixážní pult pro malou produkci amatérské kapely a jiné požadavky budou kladeny na profesionální mixážní pult pro festivalovou produkci. Analogové mixážní pulty stále dominují v nižší cenové kategorii. Ve střední třídě je již digitální provedení cenově konkurenceschopné a v nejvyšší kategorii mohou být analogové mixážní pulty dražší.

3.3 P.A. Systémy

P.A. systémy zahrnují celý koncový stupeň elektroakustického řetězce, zesilovače, crossovery a reproduktorové soustavy. Správný výběr a použití reproduktorových soustav je dalším z důležitých faktorů ovlivňujících kvalitu celé produkce. V některých případech disponují kluby nebo divadla svou vlastní zvukovou aparaturou, která bývá instalována napevno. Při volbě P.A. systému bychom měli zvážit opět dvě základní kritéria. O jakou produkci, hudební žánr se jedná a v jak velkém prostoru se produkce uskuteční. Pokud se jedná o mluvené slovo nebo jazzovou kapelu, mohou v menších prostorech vyhovovat dvě aktivní reproduktorové soustavy s výkonem 300W, kterými pouze dynamicky dorovnáme zpěv. Pro ozvučení metalové kapely je takový výkon nedostatečný. V tomto případě bychom měli mít k dispozici navíc subwoofery pro nízké frekvence velkého bubnu nebo basové kytary.

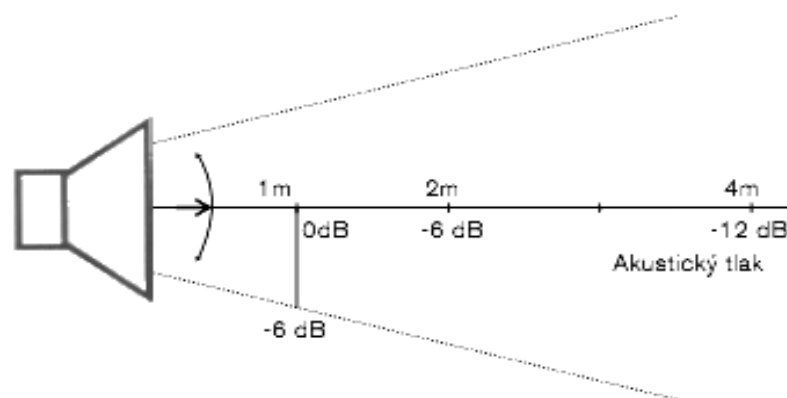
Orientační hladina akustického tlaku pro různé žánry:

- Folková hudba: 75dB - 90dB
- Jazzová hudba: 80dB - 95dB
- Populární hudba: 90dB - 95dB
- Rocková hudba: 95dB - 110dB
- Heavy metal: 100dB - 110dB

V této souvislosti je zapotřebí zmínit, že „nejvyšší přípustná hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro zvuk elektronicky zesilované hudby se stanoví pro hudební produkce při společenské zábavě na hodnotu $L_{Aeq,T}=95\text{dB}$ a pro koncertní produkce elektronicky zesilované hudby hodnotou $L_{Aeq,T}=100\text{dB}$ pro prostor uvnitř hlediště, pro dobu $T=4$ hodiny maximálně“ [10]. Uvedené neplatí pro exteriéry.

Otázka požadovaného výkonu udávaného ve watech je z hlediska celého P.A. systému občas zavádějící, přesto používaná. Lze se setkat s velmi zjednodušeným požadavkem některých kapel na výkon a to 15W na osobu (posluchače). Tedy pro auditorium 100 posluchačů je požadován výkon 1500W. Obecně lze říct, že výkonnější P.A. systém nebude nikdy na škodu,

ale ve skutečnosti je tato problematika výrazně složitější a uvedený příklad není ani z kategorie empirických vztahů, ale spíše spekulací. Pokud bychom chtěli vyjádřit požadovanou hlasitost při realizaci produkce relevantní hodnotou, byl by to akustický tlak vyjádřený v dB SPL. Požadavek by měl být doplněn o údaj, na jakou vzdálenost je tlak požadován, s poznámkou konkrétního realizovaného žánru. Reprodukty s vysokou citlivostí totiž potřebují na vytvoření konkrétního akustického tlaku méně energie než reproduktory s citlivostí nízkou. Vysokotónové reproduktory mohou mít citlivost větší. Realizovaný žánr může mít odlišný frekvenční průběh zejména směrem k nižším kmitočtům. Akustický tlak s dvojnásobnou vzdáleností od zdroje klesá, ve vzdáleném poli o 6dB. [6, str.392]



Obr. 7. Pokles akustického tlaku reproduktoru se vzdáleností. [11]

Vztah pro výpočet akustického tlaku v dané vzdálenosti od zdroje (v přímém směru) je [11]:

$$L_r = S_L + 10 \log (P) - 20 \log r$$

L_r - hodnota akustického tlaku v dB ve vzdálenosti r

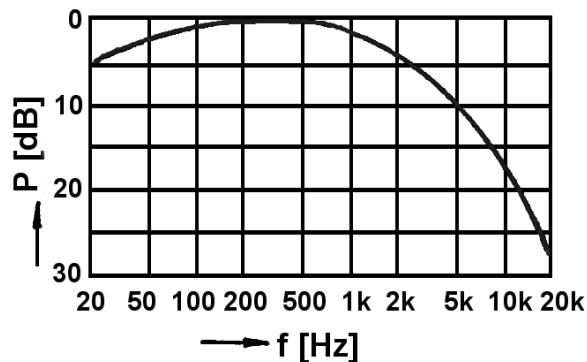
S_L - charakteristická citlivost reproduktoru (1W, 1 m)

P - příkon reproduktoru

r - vzdálenost, pro kterou je počítáno

Z toho vyplývá, že k dosažení konkrétního akustického tlaku jsou kromě výkonu zesilovače mimo jiné rozhodující technické parametry reproduktorové soustavy.

Důležitým faktorem je také kmitočtové rozložení výkonu v přirozeném akustickém signálu, to je v hudbě, řeči, zpěvu apod.



Obr. 8. Kmitočtové rozložení výkonu v přirozených akustických signálech. [5]

„Z mnoha měření vyplývá, že maximální výkon je v přirozeném signálu v kmitočtové oblasti 200 až 1000Hz. Směrem k nižším a hlavně vyšším kmitočtům se výkon přirozených signálů výrazně zmenšuje. To znamená, že vysokotónové reproduktory přenáší pouze zlomky výkonu středotónového nebo hlubokotónového reproduktoru.“ [5, str.115] Tento jev je příznivý pro dimenzování výkonů P.A. systémů.

3.3.1 Technické parametry reproduktoru

Charakteristická citlivost

Charakteristická citlivost udává úroveň akustického tlaku SPL (dB/W/m) naměřeného ve vzdálenosti 1 m od reproduktoru, kterou vyvolá reproduktor při vybuzení výkonem 1W. Každý reproduktor tedy hraje při určitém vybuzení různě nahlas. Jak moc, to udává právě charakteristická citlivost. U profesionálních reproduktorů určených k ozvučení je citlivost jedním z nejdůležitějších parametrů, protože při ozvučování velkých venkovních akcí je zisk každého dB vyvažován velkými výkony zesilovačů. Proto tedy mívají basové reproduktory pro tento účel citlivost někde mezi 95 až 100dB a tlakové výškové reproduktory i kolem 110dB.

V této souvislosti je potřeba si uvědomit, že citlivost je logaritmická veličina, to znamená, že její zvýšení o 3dB je ve výsledku dvojnásobný akustický tlak. Z toho vyplývá, že například reproduktor s citlivostí 98dB reprodukuje zvuk stejně

hlasitě, jako dva reproduktory s citlivostí 95dB při stejném příkonu, nebo že je zapotřebí vybudit reproduktor s citlivostí 95dB dvojnásobným příkonem, pokud to jeho konstrukce dovolí. S tím souvisí další parametr a tím je maximální akustický tlak.

Maximální akustický tlak

Maximální akustický tlak je vlastně úroveň hluku, kterou je schopen reproduktor vyprodukovat při maximálním příkonu. Tato hodnota velmi úzce souvisí s citlivostí a s příkonem reproduktoru a lze ji z těchto hodnot vypočítat.

$$L_P = S_L + 10 \log(P)$$

L_P - hodnota akustického tlaku v dB

S_L - charakteristická citlivost reproduktoru (1W, 1 m)

P - příkon reproduktoru

Pro jednoduchost si stačí uvědomit, že zvýšením příkonu na dvojnásobek původní hodnoty se zvýší akustický tlak o 3dB. Například 400 watový reproduktor s citlivostí 98dB vytvoří při vybuzení příkonem:

1W – (zmíněných) 98dB, 2W – 101dB, 4W – 104dB, 8W – 107dB, 16W – 110dB, 32W – 113dB,.....100W –118dB, 200W –121dB, 400W –124dB.

V uvedeném příkladu je za 400 watový příkon reproduktoru považována hodnota tzv. RMS, která má svůj objektivní měřicí standart (EN 60268-5). RMS příkon udává nejvyšší hodnotu, kterou může být reproduktor zatížen nepřetržitě po dobu delší než 2 hodiny, aniž by došlo k jeho zničení, přehřátí vinutí. [14] Tato hodnota bývá často z neznalosti nebo některými neznámkovými prodejci reproduktorových soustav záměrně zaměňována za hodnoty hudebního, špičkového nebo jiného příkonu, kterých existuje celá řada. Příkon reproduktoru nebo pasivní reproduktorové soustavy je také mnohdy nesprávně prezentován jako její výkon.

V této souvislosti je třeba zmínit, že v hudebním signálu jsou obsaženy výkonové špičky několikanásobně větší než průměrná úroveň signálu. Kvůli větší dynamice signálu by proto měl být celý P.A. systém dimenzován na podstatně vyšší výkon, než jaký lze odvodit ze středních hodnot. Špičky mohou dosahovat úrovně od +6dB u dynamicky upraveného zvuku až k hodnotám cca +16dB. Vhodnost

a úroveň komprese a limitace rovněž závisí na produkovaném žánru. Za obvyklou přebuditelnost se považuje 12dB. [3, str.148]

Vyzařovací úhel

Frekvence pod 150Hz se prakticky šíří všemi směry, jejich intenzita závisí pouze na vzdálenosti od zdroje. Pro vyšší frekvence můžeme vymežit oblast, kde intenzita zvuku nepodléhá výrazným změnám. V technickém listu reproduktorové soustavy se udává horizontální a vertikální vyzařovací úhel, který vymezuje prostor, kde intenzita zvuku v pásmu 500-8.000Hz neklesne o více než 6dB od úrovně naměřené v ose reproduktorové soustavy. V menších ozvučovacích systémech nebo jako pódiové monitory se většinou používají reproduktorové soustavy s širokým vyzařovacím úhlem, které umožňují lepší pokrytí akustickým tlakem pro širší oblast kolem scény. V takové dispozici poskytují lepší předpoklady pro stereofonní reprodukci. Při větších instalacích se častěji využívají sestavy s úzkým vyzařovacím úhlem menším než 40°. To umožňuje směřovat akustický tlak na požadovanou oblast v hledišti.

Frekvenční charakteristika reproduktoru

V oblasti frekvencí 40Hz až 16kHz se vyskytuje převážná většina základních i harmonických tónů všech hudebních nástrojů. Frekvenční charakteristika nám udává úroveň vyzářeného akustického tlaku v dB v závislosti na příslušné frekvenci při konstantním příkonu reproduktorové soustavy. Žádný z reproduktorů sám kvalitně neobsáhne reprodukci celého slyšitelného frekvenčního pásma. Frekvenční rozsah je dán konstrukcí reproduktoru. Například pro účinné vyzáření hlubokých tónů musí mít membrána velkou plochu a naopak pro vysoké frekvence musí být membrána malého průměru. Z fyzikálních a technických důvodů se tedy reproduktory dělí do několika pásem, ty se pak sdružují v reproduktorových soustavách pro dosažení vyrovnané charakteristiky. Základní rozdělení je na basové, středotónové a vysokotónové. Rozdělení signálu do příslušného pásma tak, aby jej reprodukoval měnič k tomu určený, zajišťuje frekvenční výhybka. Provedení frekvenční výhybky pak konstrukčně dělí reproduktorové soustavy na aktivní a pasivní.

3.3.2 Typy reproduktorových soustav

Pasivní reproduktorové soustavy

Pasivní výhybky jsou konstruovány za pomoci kondenzátorů, cívek a rezistorů, které se řadí až za výstup koncového zesilovače, který je tudíž pro všechna pásma společný a není součástí reproduktorové soustavy. Jednoduchost provedení zajišťuje bezporuchový provoz. Příznivější je také pořizovací cena.

Aktivní reproduktorové soustavy

Aktivní výhybka rozdělí signál na jednotlivá pásma ještě před výkonovým zesilovačem. Každý reproduktor proto musí mít svůj samostatný koncový zesilovač. Výhodou je dosažení větší strmosti frekvenčních filtrů a kompenzace ztrát na pasivních součástkách. Další výhodou je to, že návrháři znají každý detail použitých komponent, a tak mohou vestavěný signálový procesor nastavit a vyladit velmi přesně. Některé typy mají pro svou ochranu limitr pro každé pásmo odděleně, dokáží tak limitovat špičky bez degradace kvality zbytku signálu. Integrované jsou i tepelné ochrany. Aktivní reproduktorové soustavy jsou používány zejména pro ozvučení produkcí malého až středního rozsahu. Vyšší výkony souvisí s produkováním většího množství tepelné energie, která je při umístění zesilovačů uvnitř reproduktorové soustavy problematická. Na trhu existuje celá škála kompaktních systémů s širokým výkonovým rozpětím. Jejich nevýhodou je vyšší cena, která je dána složitější konstrukcí a kvalitou systému. V tomto ohledu je lepší spoléhat se na renomované výrobce.

3.3.3 Konvenční ozvučovací systémy

Za konvenční systém lze považovat skládaný P.A.systém s dělenou reprodukcí jednotlivých pásem, který je svým technickým řešením blízký výše popsané aktivní kompaktní soustavě. Vzhledem k větším výkonům systému jsou všechna zařízení- crossover (aktivní výhybka), jednotlivé zesilovače a reproduktory- konstrukčně řešeny samostatně. V závislosti na počtu pásem, na které je signál rozdělen, lze systémy rozdělit na dvou, tří a čtyř pásmové. Vzhledem k všesměrovému šíření frekvencí pod 150Hz může být signál pro subwoofery řešen monofonně. Výběr správného nastavení dělicích kmitočtů crossoveru je závislý na konkrétních vlastnostech použitých reproduktorových soustav. Výkon zesilovačů jednotlivých

pásem se obecně směrem k nižším frekvencím zvyšuje. Důležité je správné vyvážení poměrů zesílení v jednotlivých pásmech tak, aby bylo dosaženo vyrovnaného frekvenčního průběhu celého systému.

3.3.4 Line-Array systémy

Konvenční reproduktorová soustava má objektivně omezenější vyzařovací dosah. V praxi se tato okolnost kompenzuje zvýšeným výkonem, který způsobuje fakt, že posluchači v přední části auditoria jsou vystaveni výrazně většímu akustickému tlaku než vzdálenější publikum. Se zvětšující se vzdáleností rovněž klesá srozumitelnost. Dosah Line-Array systémů je díky výraznému směrovému vyzařování středních a vyšších frekvencí ve vertikální rovině vyšší. Odpovídajícím nasměrováním zvuku do požadované oblasti pohltivého auditoria dochází k potlačení intenzity nežádoucích odrazů. Mnohem více posluchačů se tak ocitne v přímém dosahu primárních zvukových vln, což je vnímáno jako lepší srozumitelnost. Vlivem efektivního směřování akustické energie dochází rovněž k jejímu menšímu rozptylu. Pro ozvučení pak postačuje menší výkon celého P.A. systému. Funkce Line-Array systému je založena na principu svazkování energie. Membrány všech reproduktorů kmitají soufázově a tak v ose soustavy dochází ke sčítání akustického tlaku. Vlivem fázových rozdílů daných různou vzdáleností mimo tuto osu bývá akustický tlak menší. Pro řádnou funkci Line-Array systému je tedy nezbytná nejen správná konfigurace, ale i přesná instalace systému. K tomuto účelu dodává každý výrobce svůj specifický software, který dle zadaných parametrů, rozměrů konkrétního auditoria, navrhne počet, umístění a úhlování jednotlivých prvků, ze kterých se systém sestavuje. Jednotlivé prvky jsou speciální dvou a tří pásmové reproduktorové soustavy, které jsou přizpůsobeny ke vzájemně přesnému řetězení. Mají lichoběžníkový tvar, aby je bylo možné sestavovat v odpovídajícím sklonu. Například systém JBL Vertec má maximální úhel sklonu 10°, tomu odpovídá pětistupňový sklon lichoběžníku. Typické zakřivení Line-Array systému je ve tvaru „J“, který zajišťuje vyrovnanější poslech pro přední i zadní část publika. Pro reprodukci celého frekvenčního pásma bývá nutné doplnění subwooferu.



Obr. 9. VerTec Line Array Calculator. [20]

Reproduktory a reproduktorové soustavy jsou nejslabším článkem v celém elektroakustickém řetězci. Mohou způsobovat vážné frekvenční deformace. Zaměřovat se pouze na technické údaje je velmi zavádějící. Často několik minut poslechu vypoví o reproduktorové soustavě víc než několika hodinové studium katalogu. Parametry udávané výrobcem exaktně popisují účinnost, maximální příkon, vyzařovací úhel. Barva může být posouzena pouze poslechem a porovnáním například s referenčními sluchátky.

3.4 Monitorové systémy

Z konstrukčního a užitého hlediska bychom mohli rozdělit monitory na hlasité odposlechy umístěné na podlaze pódia a na In-Ear monitory, tedy sluchátkové odposlechy, které umožňují výrazné snížení hladinu hluku na scéně. Monitorové systémy zajišťují optimální poslechové podmínky interpretům na pódium. Nutnost jejich použití souvisí s celkovou úrovní amplifikace. Na jejich kvalitě a nastavení závisí bezchybné provedení díla. Nastavení monitorů se provádí buď z hlavního mixážního pultu, což je běžnější způsob zejména při méně náročnějších produkcích, nebo z odbočeného monitorového pultu, který bývá zpravidla umístěn u pódia.

3.4.1 Nastavení monitorů z hlavního mixážního pultu

K nastavení poměrů jednotlivých nástrojů pro monitory se využívá odbočený signál AUX sběrnic, jejichž jednotlivé vstupy jsou přepnuty do pozice před

tlumičem. To umožňuje v monitoru nastavit nezávislé úrovně hlasitosti a neměnný poměr jednotlivých nástrojů, i když se v hlavním poslechu poměry upravují. Částečným omezením tohoto řešení je vazba na zvukové úpravy, které jsou prováděny před odbočením signálu. Dalším problémem může být limitovaný počet AUX sběrnic u konkrétního typu mixážního pultu. AUX sběrnice se rovněž využívají pro efektové procesory, proto pokud jich máme na mixážním pultu méně, je jejich využití zapotřebí zvážit již v přípravné fázi, případně přistoupit k nastavení monitorů z odbočeného mixážního pultu.

3.4.2 Nastavení z monitorového mixážního pultu

Nastavení monitorů z odbočeného mixážního pultu je dalece variabilnější. Využívá se zejména při velkých a náročných produkcích. Monitorový pult obsluhuje druhý, pódiový, mistr zvuku, který má plnou kontrolu nad všemi parametry poslechu po celou dobu produkce. Pódiový mistr zvuku má k dispozici svůj vlastní monitorovací systém, ve kterém si zvolí právě tu cestu, na které provádí interpretovi úpravy. Jeho přítomnost u scény výrazně usnadňuje komunikaci s účinkujícími, což je ocenitelné zvláště na festivalech, kdy se v průběhu programu vystupující střídají. Tuto variantu preferují zejména interpreti užívající In-Ear monitory, jelikož jejich nastavení bývá s ohledem na subjektivní vnímání zvuku problematičtější a tudíž vyžadující větší přesnost. (viz. odst. 3.4.4) Některé kapely, které využívají více In-Ear monitorů, si z důvodu absence této komfortní varianty při méně významných produkcích pořizují své vlastní monitorové pulty a nastavení odposlechových cest si provádějí samy na pódiu. K tomuto účelu lze prakticky použít jakýkoliv mixážní pult s odpovídajícím počtem AUX sběrnic, výhodnější je ovšem zaměřit se na specializované monitorové pulty. Jako příklad pro menší kapely lze uvést Allen & Heath Mix Wizard WZ3 12M, ve kterém je již kromě 12-ti AUX sběrnic vyřešeno i paralelní odbočení všech 16 XLR vstupů pro mixážní pult hlavního ozvučení. Díky tomu nepotřebujeme paralelní výstupy u stageboxu, což je ocenitelné zejména při vystoupeních v některých klubech, které na takový požadavek nemusí být připraveny.



Obr. 10. Allen & Heath Mix Wizard WZ3 12M. [15]

3.4.3 Hlasité odposlechy

Převážně využívaná konstrukce hlasitého odposlechu ve tvaru zkoseného kvádru je označována jako wedge monitor. Jedná se o kontrolní reproduktorovou soustavu, jejíž zkosený tvar usnadňuje nasměrování odposlechu do požadovaného místa. Monitory by měly splňovat kritéria kvalitních reproduktorových soustav, aby zajistily interpretům dobře čitelný a vyrovnaný poslech i při menším akustickém tlaku. U méně kvalitních reproduktorových soustav se jejich nedostatky bohužel kompenzují zvýšením výkonu, což způsobuje problémy se zpětnou vazbou. Hlasité odposlechy se vyrábějí v různých kombinacích. Lze je rozdělit, stejně jako reproduktorové soustavy pro malé P.A. systémy, na aktivní a pasivní. (viz. odst. 3.3.2) Obvykle jsou provedeny jako dvoupásmové systémy s 10" až 15" středobasovým reproduktorem a 1" až 3" výškovým tlakovým reproduktorem se zvukovodem. Výškový reproduktor by měl mít široký vyzařovací úhel, jinak by pódium nebylo ozvučeno rovnoměrně a již při malém odchýlení z osy reproduktorové soustavy by došlo k velkému úbytku vyšších kmitočtů. Také by mohlo docházet ke zpětné vazbě v okamžiku, kdy poloha mikrofonu protne osu vyzařovací charakteristiky monitoru, pokud se maximální úroveň hlasitosti odposlechu nastavovala s ohledem na umístění mikrofonu mimo tuto osu. Z důvodu omezení zpětné vazby se do monitorové cesty zařazuje ekvalizér, na kterém se problematické frekvence utlumí.

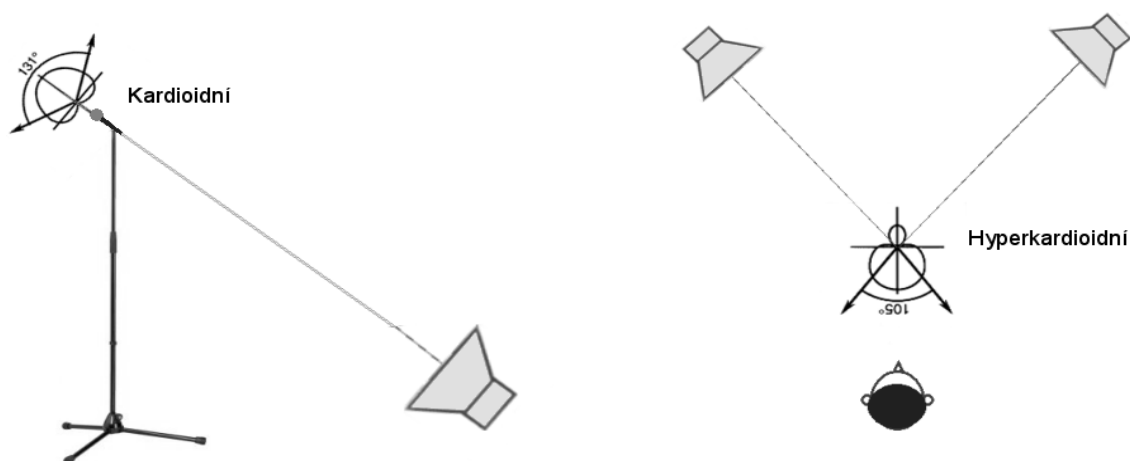
Rozmístění monitorů na scéně

Správné umístění a nastavení monitorů na scéně zásadním způsobem ovlivňuje celkovou kvalitu amplifikace produkce. Počet a rozmístění je závislé na počtu interpretů, jejich nástrojovém obsazení, ale také na tvaru a velikosti pódia. Nástrojové obsazení a individuální určení monitoru je jedním z hlavních kritérií pro to, jaký signál, z jakého nástroje a v jakých poměrech bude mistr zvuku do jednotlivých monitorovacích cest posílat. Například zpěváci dávají přednost harmonickým nástrojům a především svému vlastnímu hlasu, mohou tak lépe kontrolovat svou intonaci. Hráči na bicí nástroje preferují basovou kytaru a pro lepší pocit i zvuk velkého a malého bubnu.

Vhodným nastavením monitorů by měla vzniknout pomyslná bariéra mezi scénou a hledištěm. Je třeba omezit vnímání odrazů zvukových vln vyzařovaných hlavní reproduktorovou soustavou na pódiu a naopak redukovat přeslechy z odposlechů v publiku. Důvodů je několik. Pokud zejména přední část publika vnímá zvuk vyzařovaný pódiovými monitory, dochází k závažnému ovlivnění barevnosti i čitelnosti zvuku vyzařovaného z hlavní reproduktorové soustavy. Slyšitelné jsou zejména u méně hlubokých pódii i silné odrazy od zadní stěny scény a nežádoucí je rovněž nadměrné všesměrové šíření nízkých kmitočtů na pódiu. Zvuk hlavního ozvučení má také vzhledem ke zvuku monitorovacích soustav jinou vzájemnou proporcii jednotlivých hudebních nástrojů. Tyto nežádoucí projevy lze ovlivnit snížením zvukové energie na pódiu. Hladina akustického tlaku vyzařovaná pódiovými monitory by měla být pouze taková, aby zajistila účinkujícím dobrou hudební interakci. Úbytek vyzařované zvukové energie se kompenzuje přiblížením monitorů co možná nejbližší k interpretovi. Větší přiblížení je zapotřebí kompenzovat i vhodným natočením tak, aby vyzařovací osa směřovala na hlavu interpreta. V monitorovacím odposlechu se omezí podíly všech nástrojových složek, které nejsou nutné pro správný přednes díla, a barevnost zvuku se upraví tak, aby byla zajištěna nejlepší možná čitelnost při nejmenší možné úrovni nízkých kmitočtů.

Dosažení oddělení poslechového pole pódia od hlediště bývá často obtížné, a proto i nastavení je mnohdy kompromisní. Provádí-li se jakákoliv změna na straně jedné, odrazí se zpravidla i na straně druhé. Správné umístění hlasitého

odposlechu souvisí také se směrovou charakteristikou mikrofonu instalovaného v jeho bezprostřední blízkosti. (viz. odst. 3.1.3) Odposlech by měl být umístěn tak, aby osa jeho vyzařovacího úhlu směřovala do oblasti nejnižší citlivosti mikrofonu. Toto umístění nám umožní jednak snížit možné přeslechy z monitoru, ale také snížit riziko zpětné vazby při větším akustickém tlaku monitoru.



Obr. 11. Umístění monitorů s kardioidním a hyperkardioidním mikrofonem.

Na pódiu je rovněž nutné hlasité odposlechy rozmisťovat s ohledem na odrazné plochy zejména za pódiem a na jeho stropu. Přímý akustický tlak z monitorů by sice směřoval do oblasti nejmenší citlivosti mikrofonu, ale případný odraz by mohl mít větší dynamickou úroveň než snímaný zdroj, což by opět vyvolalo zpětnou vazbu. V těchto případech je zapotřebí umístění korigovat vhodným natočením.

3.4.4 In Ear monitory

In Ear monitory (IEM) nejsou žádnou novou technologií, širšímu využití však bránila a částečně brání i dnes vyšší pořizovací cena. Vše funguje za pomoci sluchátek, které si člověk vloží do ucha, čímž z velké části odizoluje okolní hluk. Ve chvíli, kdy je do sluchátek přiveden signál, podpoří se izolace maskováním okolních zvuků. Ve výsledku pak člověk slyší pouze zvuk ze sluchátek a většina okolních zvuků je potlačena. Záleží samozřejmě na kvalitě sluchátek. Výrobků je celá řada od nejlevnějších, které mají skoro nulový izolační efekt, až po odlitky do uší vyráběné přímo na zakázku, které interpreta doslova izolují od přirozeného hluku na pódiu. Vše je však otázkou individuálních požadavků a zejména ceny.

Výhod používání IEM oproti klasickému systému pódiových monitorů je hned několik. Díky izolaci okolního zvuku mohou především zpěváci lépe kontrolovat svůj hlas a dosáhnout tak přesnějšího projevu. V případě, že celá kapela používá IEM systém je prakticky eliminován problém se zpětnou vazbou. Snížením hladiny hluku na pódiu se rovněž sníží úroveň nežádoucích přeslechů. Interpreti nejsou závislí na jednom místě, kde se slyší nejlépe, ale mohou se volně pohybovat po celém pódiu. Za předpokladu správného používání je nespornou výhodou také omezení rizika poškození sluchu. Samozřejmě tyto systémy s sebou přináší i nevýhody. Vyžadují výrazně přesnější nastavení jednotlivých poměrů. Izolace od okolí komplikuje komunikaci mezi členy kapely. Horší je také interakce s publikem, což se může vyřešit přidáním signálu z ručových mikrofonů. Dalším problémem pak může být zvláště u levnějších bezdrátových modelů možnost rušení příjmu. Běžný je i fakt, že si interpret na používání IEM jednoduše nezvykne.



Obr. 12. IEM Sennheiser EW300 IEM C G3. [21]

4 SPECIFIKA REALIZACE OZVUČENÍ V ZÁVISLOSTI NA PROSTORU

Jak již bylo zmíněno výše, každý ozvučovaný prostor má svá specifika, a proto je zapotřebí ke každému místu přistupovat odlišně. V praxi se můžeme kromě běžných situací setkat s potřebou ozvučení malých místností nebo naopak rozsáhlých exteriérů. Zvláštním případem jsou prostory s nadměrnou dobou dozvuku.

4.1 Ozvučování malých místností

V malých klubech bývá už problém s nalezením místa pro optimální umístění ozvučovací aparatury. V uzavřeném prostoru malých místností snadno překročíme optimální úroveň hlasitosti, zvuk je rozmazaný v důsledku silných odrazů od přilehlých stěn případně sníženého stropu a vzhledem k malé vzdálenosti mezi reproduktory a mikrofony vzniká velké riziko zpětné vazby. V takovém případě se nabízí řešení v celkovém utlumení produkce. Neozvučují se nástroje, které to nezbytně nepotřebují, a dynamicky se pouze dorovnávají zdroje slabší. Stává se, že kytary přehluší nejen zvuk akustických nástrojů, ale i bicí soupravy. Příčinou je neúměrně výkonná a špatně nastavená pódiová aparatura. Tento problém bývá zdrojem častých diskuzí mezi mistry zvuku a hudebníky. V ideálních případech, kdy je nástrojová aparatura užita s rozumem, bývá nalezení optimálních poměrů hlasitostí rutinní záležitostí. Nejprve se tedy zesílí zpěv, k bezpečné hranici zpětné vazby, a ostatní nástroje se dorovnají k této mezní úrovni. Zároveň se minimalizuje úroveň hlasitosti pódiových odposlechů na nezbytně nutnou mez. (viz. odst. 3.4.3). Také jiným rozmístěním nástrojů na scéně se může částečně zlepšit jejich vzájemná slyšitelnost a tím omezit potřeba odposlechových monitorů, proto je dobré s interprety tuto možnost konzultovat a případně vyzkoušet. V malých místnostech se mohou organizátoři pokusit i o dodatečné úpravy akustických podmínek. Plochu scény je vhodné zatlumit vhodnou dekorací tak, aby byly co nejvíce utlumeny silné odrazy, které také mohou vyvolávat zpětnou vazbu. V některých případech může v malých prostorách plně dostačovat i velmi nízká úroveň zesílení. Například pokud se bude přizvučovat koncert pro kytaru a smyčcové kvarteto, bude i neozvučené kvarteto znít v intimním prostoru

dostatečně hlasitě a ozvučovací aparaturou se pouze dorovná sólový nástroj k přirozenému akustickému tlaku kvarteta. Pro zajištění dobré srozumitelnosti sólisty i ostatních účinkujících lze umístit reproduktory až za interprety. Při velkém rozdílu vzdálenosti mikrofonu od reproduktorů a kytary a při dodatečném stínění oblasti maximální citlivosti mikrofonu (způsobeném postavením interpretů) a při obecně malé požadované intenzitě akustického tlaku (vyzařovaného reproduktorovou soustavou) nedojde ke zpětné vazbě a zvuk kytary bude spojený se zvukem kvarteta. Takovéto řešení ovšem v žádném případě nelze doporučit v situaci, kdy je požadována vyšší hladina hlasitosti, ale pouze při dílčím přizvučení. Václav Syrový definuje termín přizvučení takto: „ Přizvučení chápeme jako takové použití elektroakustického řetězce, které si laický posluchač vůbec neuvědomuje a které v žádném případě nepotlačuje vliv přirozeného akustického přenosu.(...) Hodnocení kvality přizvučení je vlastně omezeno na posouzení její minimální rušivosti.“ [7, str.90]

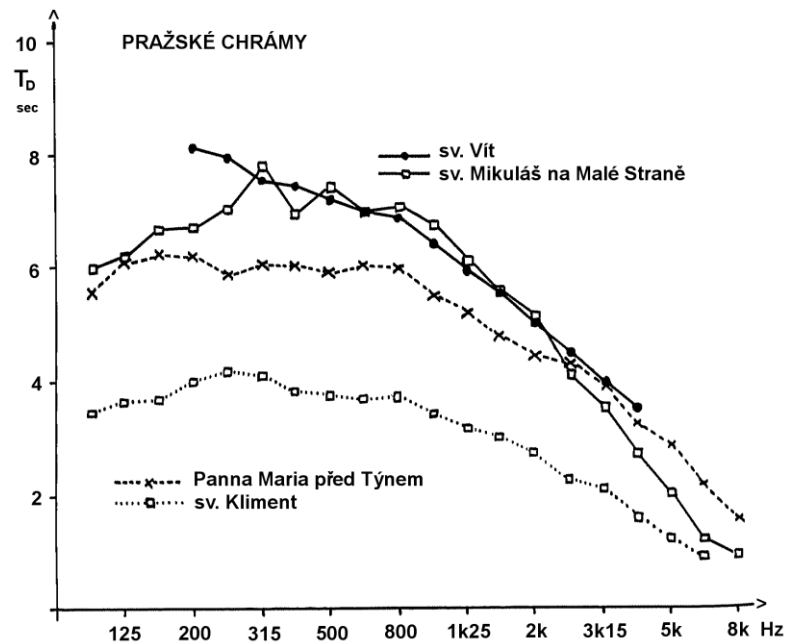
4.2 Ozvučení velkých exteriéru

Vzhledem k otevřenému prostranství a obvykle velkým ozvučovaným plochám je dosažení potřebné hladiny akustického tlaku v exteriéru často spojeno s mnohem výkonnějšími ozvučovacími systémy. Hlavním problémem je opět rovnoměrné pokrytí akustickým tlakem v celém ozvučovaném prostoru. Publikum je rozprostřeno na větší ploše a jeho další řady jsou vzdáleny od reproduktorových soustav několik desítek někdy i stovek metrů. Dochází tak k silnému potlačení vyšších frekvencí a v důsledku toho se stává zvuk matný a nečitelný. V exteriérech prakticky neexistuje žádný dozvuk, ale naopak se lze setkat s nežádoucími ozvěnami, způsobenými odrazy od stěn okolních budov, které mohou celý obsah prezentace rozmazat. Pro dosažení vyrovnané hladiny akustického tlaku v poslechovém poli se využívá sektorového ozvučování. (viz. odst. 2.2.1)

4.3 Prostory s nadměrnou dobou dozvuku

Prostory s nadměrnou dobou dozvuku mají ve velké většině případů problém už se srozumitelností pouze mluveného slova a to i bez použití ozvučovací aparatury. Typickým příkladem jsou velké nádražní nebo tovární haly, ale také většina

sakrálních staveb. Zesilují-li se v takovémto prostoru jakékoli zdroje zvuku, stoupá současně i intenzita nežádoucího dozvuku způsobená absencí materiálů pohlcujících zvukové vlny.

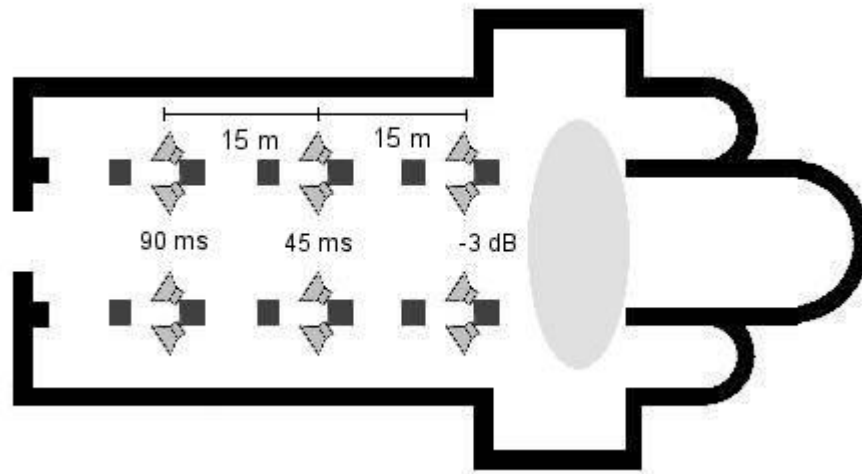


Obr. 13. Doba dozvuku pražských chrámů. [6]

Pro uspokojivý výsledek by bylo vhodné délku dozvuku zkrátit. Dodatečné akustické úpravy zvukově pohltivými materiály nebývají možné, protože se jedná o rozměrné plochy. Možným řešením je systém decentralizovaného, případně sektorového ozvučování. (viz. odst. 2.2.1)

Odpovídající počet reproduktorových soustav se přiblíží k posluchačům tak, aby byla zachována srozumitelnost při menším vyzařovaném akustickém tlaku. Posluchači budou vnímat přímý signál z blízkých zářičů ve větší intenzitě než nežádoucí odrazy. Snížením akustického tlaku reproduktorových soustav a cíleným směřováním zvukové energie na jednotlivé sekce posluchačů se jednak eliminují nepříznivé odrazy od ohraničujících ploch v daném prostoru, ale také se využije struktury posluchačů jako zvukového absorbéru. Orientace jednotlivých os reproduktorových soustav by měla být provedena jedním směrem a to tak, aby se vytvářela postupující vlna. Tímto řešením ovšem vznikne jiný problém. Posluchač, který má ve svém poslechovém poli více řad reproduktorů, vnímá rušivě zpoždění zvuku předcházející sekce reproduktorových soustav, přesáhne-li zpoždění 50ms. To odpovídá vzdálenosti 17 metrů. Pokud je při amplifikaci

obecenstvo rozprostřeno na delší ploše, kompenzuje se zpoždění opět pomocí zpožďovacích linek. (viz. odst. 2.2.1) Toto uspořádání bylo například použito při koncertu Nate Brown & One Voice v Katedrále Božského Spasitele v Ostravě, kde k rovnoměrnému pokrytí prostoru bylo použito dvanácti aktivních reproduktorových soustav rozdělených do třech linií po čtyřech kusech. Vzdálenost mezi jednotlivými liniemi byla 15 metrů, první linie byla přibližně o 3dB slabší, neboť se zde ještě uplatňoval přímý zvuk souboru, zároveň se tím snížilo riziko zpětné vazby. Druhá linie byla zpožděna o 45ms a třetí o 90ms. Na základě poslechového testu pak byly hodnoty upřesněny.



Obr. 14. Příklad rozmístění reproduktorových soustav.

5 VOLBA MIKROFONOVÁNÍ

Pod pojmem „mikrofonování“ se rozumí volba počtu mikrofonů konkrétních vlastností a jejich instalace v ozvučovaném prostoru. Základní rozdělení vycházející z principů snímání při zvukovém záznamu je:

Snímání dvojicí mikrofonů (AB, XY, ORTF,..)

Snímání dvojicí mikrofonů doplněnou podpůrnými mikrofony.

Snímání oddělenými „spot“ mikrofony doplněnými referenční dvojicí mikrofonů.

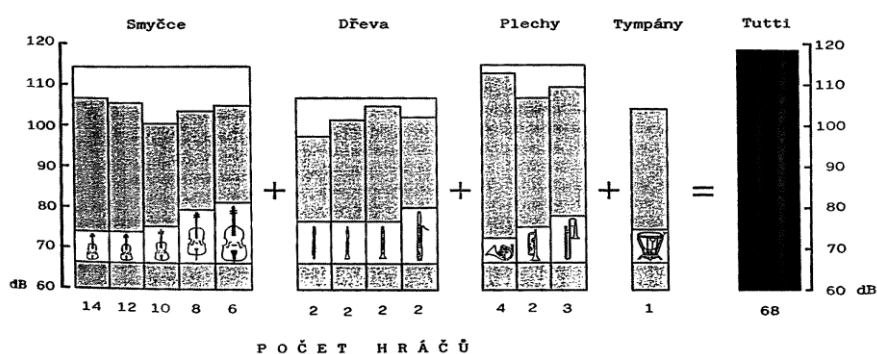
Snímání oddělenými „spot“ mikrofony.

První dva způsoby jsou typické pro snímání hudby artificiální, přičemž při ozvučování je tato problematika složitější. Dva protikladné přístupy může představovat snímání symfonického orchestru a snímání populární hudby. [7, str.257]

5.1 Snímání symfonického orchestru

Problematika ozvučení symfonického orchestru je poměrně široká.

Mnozí příznivci této hudby považují přirozený zvuk orchestru za nenahraditelný a úzce spjatý s tímto žánrem. Z tohoto pohledu by se veškerá produkce měla organizovat pouze v odpovídajících prostorách, kde není elektroakustická podpora nutná. Většina skladeb je komponovaná s ohledem na přirozený akustický výkon jednotlivých nástrojů. Počtem nástrojů v jednotlivých sekcích je dosaženo optimálně vyváženého akustického tlaku tělesa.



Obr. 15. Výsledná dynamika fortissimo nástrojových skupin a celého symfonického orchestru. [6]

Tuto skutečnost většinou organizátoři respektují, ovšem existují i případy, kdy je z nejrůznějších důvodů produkce uspořádaná v pro ni akusticky nevhodných prostorách (příliš velké sály, víceúčelové haly, open air koncerty), kde je akustická podpora nezbytná. Zde je zapotřebí rozlišovat, zda se jedná o přizvučení, minimální dodání akustického výkonu do poslechově slabších míst, nebo o ozvučení velkého open air představení. V obou případech zůstává hlavním cílem zachování přirozené věrnosti podání a celkového zvukového obrazu. Ke splnění těchto požadavků se nabízí využití některé z technik vhodných pro zvukový záznam. Některé staré nahrávky symfonické hudby pořízené byť na jediný mikrofon umístěný v určité pozici vůči danému hudebnímu tělesu obsahují až překvapivě dobrou reprezentaci hloubky prostoru. Z tohoto pohledu by se mohlo zdát snímání jedním mikrofonom za optimální. Najít ovšem ideální místo, aby v tak velkém tělesu nezanikaly žádné nástroje je velmi problematické.

Subjektivně dobrý výsledek poskytuje stereofonní metoda ORTF, která je vlastně variantou metody XY. Dva kondenzátorové mikrofony jsou umístěny v jedné rovině před orchestrem, vzdáleny od sebe cca 17 cm, jejich osy svírají úhel 110° . U velkých orchestrů se vykrývají okrajové části dvěma doplňkovými mikrofony umístěnými ve stejné linii pokud možno souměrně po obou stranách hlavní dvojice ORTF. Najít optimální vzdálenost mikrofону od tělesa a odpovídající výšku umístění je při tomto způsobu snímání nejpodstatnější. Umístění mikrofону ovlivňuje nejen celkovou vyváženost orchestru, ale také poměr mezi přímou a dozvukovou složkou. Střídmost této techniky, při použití kvalitních jakostních mikrofónů, zaručuje věrné elektroakustické posílení produkce při zachování přirozené barevnosti a dynamiky orchestru. Použití citlivých mikrofónů umístěných ve větší vzdálenosti od zdroje ovšem limitují možnosti vzniku zpětné vazby a případného hluku pozadí. Proto je tato technika vhodná tehdy, kdy je hluk pozadí zanedbatelný a zároveň není nutné dosahovat velké úrovně akustického tlaku pro čitelnou prezentaci produkce, čehož lze dosáhnout i jiným než centrálním uspořádáním zářičů. (viz. odst. 2.2.1)

Pokud se při takovémto způsobu snímání některé nástroje nebo sekce dostatečně neprosadí, je řešením systém doplňkových mikrofónů - tzv. spotů. Ty bývají umístěny v odpovídající vzdálenosti od zanikajících nástrojů. Citlivým mixem s hlavní mikrofonní dvojicí, například ORTF snímacího systému, lze dosáhnout

kvalitního a přirozeného zvuku orchestru, který dbá o detaily jednotlivých nástrojů. U takto použitého snímání se však může objevit problém s fázovými posuny. Ty by mohly způsobit deformaci určitých frekvenčních pásem, což je při ozvučení symfonických orchestrů jev přinejmenším nežádoucí. Především se ale tímto způsobem nijak neřeší možnost rušení okolními vlivy. (viz. odst. 2.1.2) V exteriéru bývá také problémem nepřízeň počasí. Především silný vítr a jeho poryvy, obzvláště při použití citlivých kondenzátorových mikrofonů, bývají příčinou rušivých akustických nárazů, které zahltní snímaný signál a znehodnotí jeho kvalitu. Vystává tedy otázka jak sejmout zvuk velkého symfonického orchestru a přitom nenarušit přirozenou barvu zvuku nástrojů a dynamiku provedení v akusticky nepříznivých podmínkách?

Snímání oddělenými „spot“ mikrofony

Podle velikosti obsazení orchestru se jeho jednotlivé sekce snímají jedním či více mikrofony umístěnými nad hudebníky. Jako příklad z praxe mohou posloužit zkušenosti Stevea Colbyho, který je jedním z předních zvukových mistrů zabývajících se ozvučovací praxí velkých symfonických orchestrů. Spolupracuje především s Bostonským symfonickým orchestrem, se kterým realizoval bezpočet koncertních produkcí často prováděných na stadionech, ve víceúčelových halách nebo v městských parcích. Jeho metoda „multimikingu“ vychází z letitých zkušeností a spočívá v kombinaci vhodně umístěných mikrofonů odpovídajícího typu s kontrolovanou mírou přeslechů mezi jednotlivými sekcemi. V sekci se typy mikrofonu nekombinují, používá se sada dostupných modelů. Účelem je zachytit co nejvěrněji barvu zvuku všech nástrojů s ohledem na hloubku a perspektivu celkového zvukového obrazu. [1]

Smyčce

Pro snímání smyčcových nástrojů se používají kondenzátorové mikrofony Shure SM81, AKG 535 a AKG 451. Všechny tyto modely jsou vhodné pro své směrové charakteristiky, které umožňují poměrně přesné zamíření a výbornou dynamiku. Na vzdálenost 1,5 metrů dávají nástrojům prostor pro takzvané dýchání a přitom věrně sejmou jejich přirozenou barvu. První housle, zpravidla pár, se snímají zpoza zad hudebníků. Mikrofon je umístěn zhruba 60 centimetrů nad jejich hlavami. Při umísťování stojanu je brán zřetel na to, aby nepřekážel při hře. Tato

pozice vytváří teplý zvuk, bez řady nepříjemných vyšších kmitočtů. Druhé housle se snímají ze stejné vzdálenosti a úhlu, ovšem zepředu nástroje. Tím se dosahuje větší rozmanitosti barev zvuků celých sekcí, které pak ve výsledné mixáži dávají zvuku prostor a hloubku. Violy jsou pro svůj poněkud nižší a temnější zvuk snímány opět zepředu, avšak z menší vzdálenosti. Zvuk viol tmelí celou smyčcovou sekci a pro výsledný mix je jejich barva velice důležitá. Jeden pár violoncell se snímá opět jedním mikrofonem ze vzdálenosti asi 60 centimetrů. I když se kvůli barvě nástrojů jeví snímání seshora lepší, z praktického důvodu většího zisku a presence jsou violoncella snímána zepředu. Pro sejmутí kontrabasu se používá AKG 414 s kardioidní charakteristikou. Mikrofon je nastaven na f díru v nástroji. To dává výslednému zvuku patřičnou dávku basů i detailu.

Dechové nástroje

Dřevěné dechové nástroje, jako fagoty, hoboje, klarinety a flétny, které jsou většinou umístěny uprostřed jeviště, se snímají mikrofony Sennheiser 421. Ty jsou umístěny mezi prvníma dvěma hráči každé skupiny nástrojů ve vzdálenosti zhruba 1,5 metru nad hlavami hráčů. Každá skupina v sekci je tedy sejmuta zvlášť a v případě potřeby je pátým mikrofonem sejmут ještě samostatně anglický roh. Žest'ové nástroje, umístěné ve schématu symfonického orchestru zpravidla za dřevěnými dechy, se většinou snímají mikrofony AKG 414 pro dvojici stejných nástrojů. Řešením je také sejmут trubky párem Sennheiser MD 409s, pozouny párem mikrofonů Sennheiser 421 a tubu sólově Shure SM57, přičemž mikrofon je umístěn zhruba 30 centimetrů od ústí tuby.

Harfa

Snímání zvuku harfy vyžaduje zvláštní pozornost. Zpravidla se používají dva mikrofony Shure SM81 nebo AKG 451, přičemž jeden snímá tělo nástroje a druhý je umístěn ve středu rezonanční desky. Oba jsou natočeny směrem od tympanů, ve vzdálenosti zhruba 30 centimetrů od nástroje. Harfa je jeden z mála nástrojů, pro který Colby používá kompresor. Bez menší komprese totiž některé, zejména vyšší frekvence vystoupí a naopak nižší tóny téměř zaniknou. Komprese je nastavena v poměru 3:1 s redukcí 2 až 4dB. Podobné nastavení kompresoru

je pak použito i při sejmutí celesty, trianglu, rolniček a zbytku perkusivních malých nástrojů.

Bicí nástroje

Bicí nástroje, umístěné v zadní části pódia, se snímají dvojicí mikrofonů AKG 451s. Mikrofony jsou zhruba ve výšce 2 metrů. Malé perkusivní nástroje snímá stejný mikrofon ze vzdálenosti 1 metru, přičemž je zde použito zmíněné komprese. Na čtveřici tympánů se používá dvojice mikrofonů Shure SM57 na krátkých stojanech. Mikrofony jsou přibližně 50 centimetrů od nástrojů, vždy mezi jedním párem, směřovány šikmo dolů na blány tympánů. Malý koncertní „snare“ a „bass“ buben se zvlášť nesnímá. Tyto nástroje jsou dostatečně hlasité a dynamické, takže jejich zvuk sejmou ostatní přilehlé mikrofony.

Piano

Zvuk klavíru se snímá jedním mikrofonem, zpravidla Shure SM81, který je umístěn ve středu mechaniky směrem ke kladívkům. V případech silných přeslechů se kombinuje se signálem snímače Barcus Berry - Piano & Harp Planar Wave System.

Podle použitého P.A.systému a typu použitých mikrofonů se při finální mixáži ořezávají spodní frekvence. Ty jsou často zdrojem nesrozumitelnosti a bývají příčinou zpětné vazby. Highpass filtry jsou nastaveny podle nástrojů. Housle jsou ořezány na 60Hz, na 40Hz kontrabas a cello. Harfa je ořezána na 100Hz, trumpety na 80Hz, pozouny na 50Hz, tuba a tympány na 25Hz. Smyčce se nastavují tak, aby si zachovaly svou přirozenou barvu a aby se vzájemně nepřekrývaly s jinými nástroji. Mnohdy hraje svou roli teplota a vlhkost prostoru. Stává se, že hudebníci, kteří se málo slyší, mají tendenci na nástroj víc přitlačit, a to pak vede k tvrdosti zvuku. Zvuk violoncella a kontrabasu často doprovází nepříjemných 400Hz. To se stává zejména v halách, kde sedí orchestr na dutém pódium. Závěrečná mixáž celého orchestru je plně závislá na akustice prostoru, ve kterém se koncert odehrává, ale hlavně na citu, schopnostech a vkusu zvukového mistra.

Obdobnou metodou ozvučoval koncert Filharmonie Bohuslava Martinů v Olomouci i mistr zvuku Martin Valový, kterému se i přes nepříznivé povětrnostní podmínky podařilo, díky jeho zkušenostem, dosáhnout vynikajícího výsledku.

V některých extrémních případech, kdy například symfonický orchestr vystupoval s populární kapelou a zpěváky, byly jednotlivé nástroje symfonického orchestru snímány zcela kontaktně. Každý nástroj měl svůj vlastní miniaturní mikrofon. K tomuto účelu se používají například mikrofony typu Audix ADX20 nebo Audio-technica ATM350, AMT, DPA a další.



Obr. 16. Mikrofony AMT VS a Audio-technica ATM 350. [22, 16]

Realizace ozvučení tímto způsobem je více než náročná a vytvoření barevně i dynamicky vyváženého zvukového obrazu z takového počtu jednotlivých vstupů vyžaduje maximální soustředěnost, nezbytné jsou i rozsáhlé frekvenční úpravy. Charakter zvuku symfonického orchestru je ovšem odlišný, i způsobem snímání blízký populární hudbě.

5.2 Snímání populární hudby

Ať už se jedná o hudbu rockovou, jazzovou, nebo taneční, pro teď ji nazývejme zjednodušeným termínem hudba populární. Do populární hudby bychom nejspíše měli zařadit všechna hudební tělesa produkující hudbu pro nejširší publikum. Protože by byl jejich výčet dlouhý a principy snímání jednotlivých nástrojů jsou obdobné, vystačíme si se souhrnným termínem pop music. Jak je patrné z historického kontextu (viz. odst. 1), byl to právě rock 'n' roll a další směry populární hudby, které zapříčinily dynamický rozvoj v oblasti elektrifikace populární hudby. Od doby vynálezu elektrické kytary se zelektrifikovaly i další nástroje a díky nim se měnila i hudba. Ať se jedná o rockový klub nebo pódium letního festivalu, jsou principy snímání nástrojů obdobné. Závěrečná mixáž je vždy velice

subjektivní, záleží na daném hudebním žánru, názoru umělců a uších a zkušenostech zvukového mistra.

Bicí nástroje - velký buben

Bicí sada je jedním z nástrojů, který se v malých prostorech prosadí i bez ozvučení, ale zejména v taneční hudbě je velký buben dominantním nástrojem, který má na výsledný zvuk významný vliv. Proto se v praxi i v malých klubech přistupuje k jeho ozvučení. Podle charakteristiky přirozeného zvuku a povahy hudby se velký buben snímá dynamickým mikrofonom umístěným v otvoru přední blány. Oblíbené jsou mikrofony citlivé v nižších frekvencích jako Shure PG52, Beta 52, Audix D6 nebo AKG D440 a D112. Jazzoví bubeníci, kteří si zakládají na co možná nejpřirozenějším zvuku, volí variantu, kdy je mikrofon umístěn až půl metru před bubnem. Výsledkem je sice ambientní zvuk s méně basy, zato však věrný s množstvím jiných alikvotních frekvencí.

Malý buben

Při sejmutí zvuku malého bubnu většinou mistr zvuku narazí na problém s umístěním mikrofону tak, aby hráči nepřekážel a zároveň nesnímal jiné zvuky. V praxi se nejlépe osvědčilo umístění mikrofону pod spodním cylindrem hi-hat, kde je zvuk kontaktní a přitom mikrofon obstojně izolovaný. To platí především při použití větších dynamických mikrofónů jakým je Shure SM 57. Menší problém pak činí použití speciální sady určené pro bicí nástroje, kde jsou součástí mikrofónů i malé příchytky, které se umístí na rám nástroje. Například Audix DP7 nebo Shure PGD MK6. Pro věrné sejmutí malého bubnu však nestačí umístit mikrofon nad jeho horní blánu. Kontaktní zvuk, který sejmeme, je bez charakteristické složky, kterou vydává strunění nástroje. Proto se snímá, dovoluje-li to situace, i spodní část bubnu, kde se struny nacházejí. Vhodným poměrem zvuků z obou mikrofónů se dosáhne přirozené barvy nástroje.

Tomy

Tomy bubeník používá při hře méně, a proto, často z důvodů nedostatku mikrofónů nebo omezenosti vstupů na mixážním pultu, bývají sejmuty jen overheady. Ovšem z pohledu mistra zvuku je jejich zvuk pro finální mixáž stejně důležitý jako zbylé nástroje. Podobně jako malý buben je snímáme seshora s mikrofonom orientovaným na blánu bubnu. Zde se opět osvědčily modely

mikrofonů použitých pro malý buben. V dobře vyváženém poměru s overheady se dosáhne velice věrného zvuku.

Hi-hat a činely

Na rozdíl od tomů, malého a velkého bubnu, kde se zvuk snímá dynamickými mikrofony, zvuk činelů nejlépe zachytí mikrofony kondenzátorové. Je to dáno jejich citlivostí ve vysokých frekvencích, které jsou pro zvuk zmíněných nástrojů charakteristické. Výhodné jsou především mikrofony se směrovou charakteristikou, která zaručí dobrou zvukovou izolaci od ostatních nástrojů na pódiu. Osvědčily se modely jako AKG C451, Audix DXP51, Audiotechnika AT303 a jim podobné. Ve většině případů se pár mikrofonů nastaví jako overheady ve výšce půl metru až metr nad činely, přičemž jeden snímá pravou a druhý levou část sady. Jejich umístěním ve stereobázi pak dosáhneme zvuku nejen přirozeně znějících činelů, ale mixem s kontaktním zvukem i přirozené barvy celé soupravy. Stejným typem mikrofonu se snímá i hi-hat. Zde se klade důraz především na vhodné umístění mikrofonu. Je zapotřebí vyvarovat se přeslechů a nežádoucích zvuků, například náporů vzduchu při stlačování obou cylindrů nástroje. V praxi se pak zvuk z nástroje ořezává na spodních frekvencích, které nejsou pro nástroj podstatné.

Při závěrečném mixu celé soupravy je třeba dbát na to, aby jednotlivé nástroje zněly přirozeně a celkový zvuk byl kompaktní. Také poměry celé soupravy ke zvuku ostatních nástrojů je třeba nastavit velice citlivě. Obzvláště jedná-li se o koncert v malých prostorách, je třeba myslet na to, že méně často znamená více. Jiný postup a počet mikrofonů zvolíme pro snímání jazzového tria a jiný pro hlasitou rockovou kapelu. Je třeba myslet na to, že bicí sada je velice hlučný nástroj a její zvuk se prosadí i do ostatních mikrofonů na pódiu. Z tohoto důvodu se často přistupuje k akustické izolaci soupravy, kdy bicí nástroje odděluje od zbytku nástrojů plexisklo. Tento postup často využívají kapely, které na svých turné spolupracují se symfonickým orchestrem. Plexisklo se také užívá při vystoupeních v menších prostorách, kde by byl přirozený ambientní zvuk sady na překážku, nebo v případech, kdy je bubeník jednoduše příliš hlučný. Uplatnění plexiskla je poměrně široké i při oddělování jiných zdrojů zvuku.



Obr. 17. Plexisklo před bicí soupravou a aparaturou. [18]

Elektrická kytara a baskytara

Sejmout elektrickou kytaru je možno několika způsoby. Vždy je ale vhodné respektovat podmínky a názor umělce, který by měl mít o svém zvuku jasnou představu. V praxi se lze většinou setkat se zvukem, který je upravený pódiovou aparaturou. Pak se jednoduše nastaví mikrofon před reproduktor a barva zvuku se případně upraví korekcemi. Pro snímání kytarové aparatury se hodí nástrojové dynamické mikrofony, například oblíbený Shure SM57. Důležité je ovšem správné nasměrování mikrofону. Zvuk reproduktoru by se měl snímat ze vzdálenosti zhruba decimetru, kolmo na membránu, ne však na její střed, kde bývá zvuk ostrý a bez basů. Další možností, se kterou se lze setkat, je použití různých zvukových procesorů a simulátorů, které nahrazují pódiovou aparaturu. Výhodou je, že zvuk bývá často detailně upraven, je stereofonní a nástroj netvoří hluk. Výsledná kvalita je však často přímo úměrná ceně daného přístroje.

U ozvučení basové kytary se lze nejčastěji setkat s případy, kdy je nejjednodušší cestou signál z nástroje odbočit pomocí direct-boxu. Většina kvalitních aparatur navíc touto pomůckou disponuje a dosáhnout kvalitního zvuku na výstupu je jen otázkou nastavení síly signálu z předzesilovače. V praxi se často setkáme i s variantou sejmutí zvuku z reproduktoru. K této variantě přistupujeme jen tehdy, je-li reprodukován zvuk kvalitní a vyvážený a má na výsledek pozitivní dopad. Výhodou tohoto postupu jsou teplejší barvy a větší dynamika. Občas se oba

systemy kombinují. Pro sejmутí zvuku baskytary se používají již zmíněné v basech citlivější mikrofony jako Shure PG52, Beta 52, Audix D6 nebo AKG D440 a D112.

Žesťové nástroje a dřevěné dechové nástroje

Stejně jako u ostatních akustických nástrojů i zde je při snímání a následném zesílení zvuku třeba respektovat prostor a technické možnosti. V malých prostorech se dosáhne kvalitního zvuku dechové sekce dvěma mikrofony, na velkých pódích je možné sejmout zvuk separátně. Výhodou je možná korekční úprava, nevýhodou pak náročnost mixu. Pro snímání žesťových nástrojů se v posledních letech osvědčily speciální kondenzátorové mikrofony, které lze připnout klipsnou přímo na tělo nástroje, například Sennheiser E908B. Výhodou je dynamická vyrovnanost při pohybu hudebníka, nevýhodou pak může být, a to zpravidla u levnějších modelů mikrofونů, jistá plochost a ostrost zvuku. Obecně ale platí, že ke kvalitnímu sejmутí zvuku žesťových nástrojů postačí kvalitní dynamické nástrojové mikrofony. Stejně se používají pro sejmутí zvuku dřevěných dechů, ovšem s tím, že je třeba pamatovat na méně vydatný zvuk nástrojů.

Klávesové nástroje

Klávesy jsou ve většině případů jedním z nejsnáze nazvučitelných nástrojů. Starší elektrická piana, například Fender MK 2, mají jeden monofonní výstup, který je na rozdíl od moderních syntezátorů slabší a obzvlášť starší kusy trochu šumí, ale to můžeme chápat jako daň za přirozený a teplý zvuk. Novější modely hrají ve stereo modu a jednoduše postačí je zapojit přímo do mixpultu. Barvy jednotlivých zvuků jsou továrně přednastaveny, takže korekční úpravy nejsou nutné.

Koncertní křídla a piana nejlépe sejme kondenzátorový mikrofon a jsou-li dva, jsme schopni vyrobit i přirozenou stereobázi. To ovšem záleží na konkrétních okolnostech. Občas se stává, že přes hluk na pódiu nelze nástroj snímat mikrofony, pak nezbyvá než použít snímače. Existuje několik výrobců a kvalita je opět přímo úměrná ceně.

5.3 Snímání vokálu

Zpěv bývá přirozeně tou nejdůležitější složkou hudby, a proto vyžaduje patřičnou dávku pozornosti. Stejně jako při snímání orchestru, kde se využívá jiných postupů závislých na žánru a situaci, také práce s vokálem závisí na daných okolnostech. U operního zpěvu záleží na tom, zda se jedná o divadelní představení nebo jde-li o koncertní vystoupení, kdy je sólista v čele před orchestrem. V prvním případě, kdy ozvučujeme operu nebo muzikál, se využívá bezdrátových mikrofonů, které umožňují na jevišti neomezený pohyb a poskytují v průběhu představení vyrovnanou modulaci. Používají se malé kondenzátorové klopové mikrofony s kulovou charakteristikou, jako například modely AKG CK77 nebo Sennheiser MKE1. Umisťují se zpravidla na čelo interpreta, kde snímání není znehodnocováno vzduchovými nárazy dechu, proto také jejich konstrukce zohledňuje i ochranu před vlhkostí způsobenou pocením. Rovněž je vhodné provedení s kevlarovým zesíleným kabelem. Levnější modely bez této ochrany se velmi brzy opotřebují. Ve druhém případě se před sólistu umístí na stativ citlivý kondenzátorový mikrofon ve vzdálenosti zpravidla jednoho metru, který zachytí i větší dynamický rozsah v celé své barevnosti.

Zpěvák populární hudby používá zcela odlišnou techniku přednesu než zpěvák hudby klasické. Při vystoupení drží mikrofon v ruce vzdálený jen několik centimetrů od úst. Snímání hlasu je kontaktní, a tomu je přizpůsobena i konstrukce mikrofonu. Na trhu existuje celá řada mikrofonů určených speciálně pro vokál. Odlišují se cenou, citlivostí a výsledným charakterem zvuku na výstupu. Velmi oblíbený a používaný je Shure SM58. Je sice méně citlivý, ale pro své užité vlastnosti se stal snad nejpoužívanějším mikrofonem. Kvalitativně lépe jsou na tom pak kondenzátorové zpěvové mikrofony jako Sennheiser E935 nebo Neumann KMS104, které se však pohybují v daleko vyšších cenových kategoriích. Ozvučení vokálu s sebou nese nejen frekvenční úpravu, ale často také nastavení kompresoru, který pomáhá s vyrovnáním dynamiky zpěvu. S kompresorem je ale zapotřebí pracovat obzvláště citlivě, protože hrubý zásah do přirozené dynamiky zpěvu může projevu spíše uškodit. Korekce hlasu jsou závislé na jeho barvě a okolnostech daných například prostorem produkce.

ZÁVĚR

Posluchač vnímá zvukový obraz jako celek. K uspokojení jeho představ slouží zvukovému mistru řada technických zařízení nejen v práci popsaného elektroakustického řetězce. Používaná technika je však jen sekundární problematikou vyplývající z akustických podmínek prostoru, druhu a typu ozvučovaných nástrojů, ale také z hudebního žánru, který je prezentován. Znalost technických parametrů vymezuje správné rozhodnutí jakým způsobem a s jakými nástroji k realizaci přistoupit. Řemeslné zvládnutí technické problematiky, kterému se věnovala tato práce, je pouze základním aspektem činnosti zvukového mistra. Jeho jiným úkolem je umělecké ztvárnění zvukového obrazu, které umožňuje posluchači co nejlépe vnímat emocionálně estetický význam díla se všemi psychologickými atributy. Ztvárnění zvukové kompozice, ve které jsou podíly jednotlivých složek vzájemně vyjasněné a významově zdůrazněné dle idejí realizovaného díla, předpokládá znalost hudební oblasti, vyžaduje cit pro konkrétní žánr, talent a zejména vlastní zkušenost, neboť umělecké aspekty takovéto tvorby nelze zobecnit, jsou nepopsatelné, a proto se o nich nedočteme ani v literatuře.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] FRINK, Mark. Sound Reinforcement For the Boston Pops. *MIX* [online]. 1999, 3, [cit. 2011-02-18]. Dostupný z WWW: <http://mixonline.com/mag/audio_sound_reinforcement_boston/>.
- [2] KOLMER, Felix; KYNCL, Jaroslav. *Prostorová akustika*. 2. nezm. vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1982. 242 s.
- [3] SMETANA, Ctirad. *Ozvučování*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1987. 216 s.
- [4] SMETANA, Ctirad. *Praktická elektroakustika*. Vyd. 1. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1981. 692 s.
- [5] SVOBODA, Ladislav; ŠTEFAN, Miloslav. *Reproduktory a reproduktorové soustavy*. 3. přepracované vydání. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1983. 280 s.
- [6] SYROVÝ, Václav. *Hudební akustika*. 2. doplněné vydání. Praha: Akademie múzických umění, 2008. 440 s. ISBN 978-80-7331-127-8.
- [7] SYROVÝ, Václav. *Hudební zvuk*. Vyd. 1. Praha: Akademie múzických umění, 2009. 303 s. ISBN 978-80-7331-161-2.
- [8] VITRUVIUS, Pollio Marcus. *Deset knih o architektuře*. 2. přeprac. vyd. Praha: Svoboda, 1979. 430 s.
- [9] *AudioMaster* [online]. c2010 [cit. 2011-02-13]. The ABC's of AKG: Microphone Basics & Fundamentals of Usage. Dostupné z WWW: <http://www.audiomaster.cz/download/techpodpora/knowhow-dbase/Abeceda_AKG_mikrofonu.pdf>.
- [10] Česko. NAŘÍZENÍ VLÁDY ze dne 27. listopadu 2000 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací: Nejvyšší přípustné hodnoty hluku ve stavbách pro bydlení a ve stavbách občanského vybavení. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2000, částka 146. Dostupný také z WWW: <<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?cd=76&typ=r&zdroj=sb00502>>.

- [11] EFG CZ [online]. 2005 [cit. 2011-02-12]. Ozvučovací systémy. Dostupné z WWW: <<http://www.efg.cz/documents/Ozvuceni/Modularni%20systemy/Katalog%20ozvuceni%202005.pdf>>.
- [12] In Memoriam Peter L. Jensen. *Journal of the Audio Engineering Society* [online]. 1962, 1, [cit. 2011-01-25]. Dostupný z WWW: <http://www.aes.org/aeshc/docs/jaes.obit/JAES_V10_1_PG096.pdf>.
- [13] Rickenbacker [online]. c2011 [cit. 2011-01-26]. The Earliest Days of the Electric Guitar. Dostupné z WWW: <http://www.rickenbacker.com/history_early.asp>.
- [14] *Technické normy* [online]. 204 [cit. 2011-02-20]. Elektroakustická zařízení Část 5: Reproduktory. Dostupné z WWW: <<http://shop.normy.biz/d.php?k=68930>>.

Zdroje obrazových příloh

- [15] ALLEN & HEATH [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Mixwizard. Dostupné z WWW: <http://www.allen-heath.co.uk/sites/default/files/WZ3_12_M_Back.jpg>.
- [16] American Musical Supply [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Miniature microphones. Dostupné z WWW: <http://www.americanmusical.com/images/descimages/AUDATM350_violin_mount.jpg>.
- [17] Audiotek [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Produkty ATK. Dostupné z WWW: <http://www.audiotek.cz/produktyATK/shure/shure_beta57A_a1.jpg>.
- [18] BlueEffect.cz [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Fotogalerie. Dostupné z WWW: <<http://www.blueeffect.cz/web/img-system/cache/1453-3-max800x800.jpg>>.
- [19] CityLites [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Audiomixers. Dostupné z WWW: <<http://www.citylites.com/audiomixers/mh3.gif>>.
- [20] JBL Professional [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Products Tour. Dostupné z WWW: <<http://www.jblpro.com/catalog/general/SoftwareRegistration.aspx>>.
- [21] K-Audio [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Vysílačky. Dostupné z WWW: <http://www.k-audio.eu/obrazky/sennheiser/ew300_iem_c_g3.jpg>.

- [22] Musician's Friend [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Microphones. Dostupné z WWW: <<http://img3.musiciansfriend.com/dbase/pics/products/0/6/5/541065.jpg>>.
- [23] Yamaha commercial audio [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Products. Dostupné z WWW: <http://www.yamahacommercialaudio.com/ca/uk/10_news/40_product/archive/2005_08/27_m7cl/big.jpg>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

°	úhlový stupeň
"	palec (inch)
A	hladina akustického tlaku
dB	decibel
Hz	hertz
kHz	kilohertz, (10^3) hertze
LAeq,T	střední hodnota akustického tlaku za čas T
L _p	hodnota akustického tlaku v dB
L _r	hodnota akustického tlaku v dB ve vzdálenosti r
ms	milisekunda, (10^{-3}) sekundy
mV	milivolt, (10^{-3}) voltu
P	příkon
Pa	pascal
r	vzdálenost
s	sekunda
S _L	charakteristická citlivost reproduktoru
T	čas
W	watt
AB	typ stereofonní mikrofonní techniky
AD	převodník analogově/digitální
DA	převodník digitálně/ analogový
IEM	In ear monitor
LR	left-right, vlevo-vpravo
ORTF	typ stereofonní mikrofonní techniky
P.A.	public address systém, (obsahuje koncové zesilovače a reproduktory)
SPL	sound pressure level, hladina akustického tlaku v dB
XY	typ stereofonní mikrofonní techniky

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Určení doby dozvuku. [3]	13
Obr. 2. Závislost optimální doby dozvuku na objemu obsazeného sálu pro frekvenci 1kHz. [6]	14
Obr. 3. Poslech v hledišti.	18
Obr. 4. Směrové charakteristiky mikrofonů. [9]	25
Obr. 5. Frekvenční charakteristika Shure Beta 57. [17]	26
Obr. 6. Analog. mixážní pult Soundcraft MH3 a digitální mixážní pult Yamaha M7CL. [17,23]	29
Obr. 7. Pokles akustického tlaku reproduktoru se vzdáleností. [11].....	31
Obr. 8. Kmitočtové rozložení výkonu v přirozených akustických signálech. [5].....	32
Obr. 9. VerTec Line Array Calculator. [20]	37
Obr. 10. Allen & Heath Mix Wizard WZ3 12M. [15].....	39
Obr. 11. Umístění monitorů s kardioidním a hyperkardioidním mikrofonem.	41
Obr. 12. IEM Sennheiser EW300 IEM C G3. [21]	42
Obr. 13. Doba dozvuku pražských chrámů. [6]	45
Obr. 14. Příklad rozmístění reproduktorových soustav.	46
Obr. 15. Výsledná dynamika fortissimo nástrojových skupin a celého symfonického orchestru. [6].....	47
Obr. 16. Mikrofony AMT VS a Audio-technica ATM 350. [22, 16].....	52
Obr. 17. Plexisklo před bicí soupravou a aparaturou. [18]	55

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 ROZHLASOVÁ HRA

Rozhlasová hra je svérázná forma akustického zobrazení reality uměleckými prostředky, které jsou vymezeny specifikou rozhlasového sdělování. Základem je literární text s vnitřní dramatickou kompozicí, která je transformována do zvukové podoby tvůrčím úsilím realizačního týmu. V dnešní multimediální době plní rozhlasová hra především funkci stimulátoru osobité imaginace.

6.1 Na hřbitově

Na tichém místě posledního odpočinku, kam ne všichni rádi chodí, lze potkat cokoli a kohokoliv - pohřební kapelu, slečnu obřadnici, manželku mrtvého milence, zloděje i hřbitovního ducha. Ale taky třeba lásku či naději, a to přestože je vám sedmdesát pět let, jako hrdince příběhu Tereze. A nebo smrt, bez ohledu na to, kolik je vám let, neboť jste přece v místech, kde smrt má své domovské právo. A to všechno během čtyřiceti minut. No řekněte, kde jinde se vám toto vše během jediné návštěvy může přihodit než právě tady? Nebojte se a vstupte.

6.2 Tvůrci

Obsazení :	Tereza	Alexandra Gasnářková
	Julie	Veronika Forejtová
	František	Miroslav Rataj
	obřadnice	Renáta Klemensová
	Karel	František Večeřa
	žena	Dana Fialková
Realizační tým:	režie	Eva Lenartová
	hudba	Vladimír Franz
	zvuk	Pavel Antoniazi

SEZNAM PŘÍLOH

P I Rozhlasová hra – Na hřbitově

CD ve formátu audio – (wave; 44,1 kHz; 16bitů; stereo)