

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra informačních technologií**



**Diplomová práce**

**Zřízení domácího nahrávacího studia**

**Matěj Hejduk**

© 2013 ČZU v Praze

**!!!**

**Místo této strany vložíte zadání diplomové práce.  
(Do jedné vazby originál a do druhé kopii)**

**!!!**

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Zřízení domácího nahrávacího studia" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20.3.2013

\_\_\_\_\_

## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu inženýru Ulmanovi za vedení při psaní této diplomové práce, konstruktivní kritiku a cenné rady.

# Zřízení domácího nahrávacího studia

---

## Setting-up of the home recording studio

### Souhrn

Tato diplomová práce s názvem Zřízení domácího nahrávacího studia je komplexním návodem pro vybudování domácího studia a jeho funkčnost s ohledem na kvalitu komponent, ale s přihlednutím k omezenému rozpočtu. Zabývá se nejen prostředky studia pro nahrávání a jejich parametry, ale i prostředím studia, tedy jeho vnějším rušením, vnitřní akustikou prostoru, řešením pro jednotlivé nástroje a vyčíslením nákladů na vzorovou podobu studia.

### Summary

This diploma thesis with title Setting-up home recording studio is a comprehensive guide for building a home studio, and its functionality with regard to the quality of the components, but with a limited budget. It deals with not only the equipment for recording studio and its parameters, but also with the ambience of studio, like its external interference and the internal acoustic space, the solution for each instrument and quantification of the costs of a sample form of studio.

**Klíčová slova:** studio, domácí, nahrávání, kytara, mikrofon, zvuk, signál, frekvence, akustika

**Keywords:** studio, home, recording, guitar, microphone, sound, signal, frequency, acoustics

## OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce a metodika .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Prostředky domácího nahrávacího studia.....</b>	<b>7</b>
	<i>3.1 Mikrofony.....</i>	<i>7</i>
	3.1.1 Dynamické mikrofony .....	8
	3.1.2 Páskové mikrofony.....	10
	3.1.3 Kondenzátorové mikrofony .....	10
	3.1.4 Elektretové mikrofony .....	12
	3.1.5 Kontaktní mikrofony .....	12
	3.1.6 Impedance .....	12
	3.1.7 Citlivost .....	13
	3.1.8 Směrová charakteristka .....	13
	3.1.9 Frekvenční charakteristika .....	16
	3.1.10 Příslušenství mikrofonů – filtry .....	16
	<i>3.2 Mixážní pulty.....</i>	<i>16</i>
	3.2.1 Vstupní kanál.....	17
	3.2.2 Výstupní kanál.....	22
	<i>3.3 Zvukové karty.....</i>	<i>24</i>
	3.3.1 Vzorkovací frekvence .....	24
	3.3.2 Rozlišení .....	25
	3.3.3 Dynamický odstup signál/šum .....	25
	<i>3.4 Zvukové procesory a předzesilovače.....</i>	<i>25</i>
	3.4.1 Signálové procesory .....	26
	3.4.2 Efektové procesory .....	27
	<i>3.5 Monitory .....</i>	<i>28</i>
	3.5.1 Frekvenční charakteristika .....	28
	3.5.2 Fázová charakteristika .....	29
	3.5.3 Směrová charakteristika .....	30
	3.5.4 Zkreslení .....	30
	3.5.5 Maximální výkonové zatížení .....	31
	3.5.6 Citlivost .....	32

3.5.7 Impedance .....	32
3.5.8 Monitory z hlediska konstrukce .....	32
3.5.9 Monitory z hlediska poslechového prostoru .....	36
3.6 <i>Sluchátka</i> .....	37
3.6.1 Impedance .....	37
3.6.2 Citlivost .....	37
3.6.3 Frekvenční rozsah .....	38
3.6.4 Sluchátka uzavřená .....	38
3.6.5 Sluchátka otevřená .....	38
<b>4 Náklady, kalkulace nákladů, financování, hodnocení investice .....</b>	<b>39</b>
4.1 <i>Náklady</i> .....	39
4.1.1 Pořizovací náklady .....	39
4.1.2 Provozní náklady .....	40
4.2 <i>Kalkulace nákladů</i> .....	40
4.3 <i>Financování</i> .....	42
4.4 <i>Hodnocení investice</i> .....	43
<b>5 Zřízení domácího nahrávacího studia .....</b>	<b>45</b>
5.1 <i>Akustika</i> .....	45
5.1.1 Izolace vnějšího rušení .....	48
5.1.2 Akustika uvnitř místnosti .....	50
5.2 <i>Řešení pro jednotlivé nástroje</i> .....	54
5.2.1 Vokály .....	56
5.2.2 Kytary .....	58
5.2.3 Bicí .....	61
5.3 <i>Techniky zvučení</i> .....	62
5.4 <i>Nová dimenze nahrávání</i> .....	63
<b>6 Ekonomická analýza nákladů.....</b>	<b>64</b>
6.1 <i>Náklady spojené s úpravou prostor</i> .....	64
6.2 <i>Náklady na prostředky studia</i> .....	65

6.3	<i>Kalkulace</i> .....	67
6.3.1	Porovnání ceny nahrávání v domácím a komerčním studiu .....	67
6.3.2	Doba návratnost investice.....	68
<b>7</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury</b> .....	<b>71</b>
	<i>Příloha I.</i> .....	74
	<i>Příloha II. Seznam obrázků</i> .....	75
	<i>Příloha III. Seznam tabulek</i> .....	76



# 1 Úvod

Domácí nahrávání kapel, sólových projektů či jen nástrojů má v posledních letech stoupající trend. To je zapříčiněno snadnou dostupností kvalitní techniky k nahrávání za ceny, které již nejsou nepředstavitelně velké, jako tomu bylo v minulosti. Domácí nahrávání může být velice schůdnou alternativou pro menší kapely či solo umělce, kteří chtějí převést své umění do virtuálního světa, aby se mohli podělit s okolím a nechtějí zpočátku utrácet desítky tisíc za nahrávání v profesionálních studiích. Je dobré zmínit, že nahrávacím studiem je myšleno studio, ve kterém se snímají „živé“ nástroje a vokály, které se pak dále upravují a vzniká nahrávka, ne studio – počítač, ve kterém se tvoří elektronická hudba.

Pravdou je, že ani v současnosti toto řešení není z nejlevnějších, ale jako takové skýtá nespočet výhod, které muzikant ocení. Jak se říká, čas jsou peníze. V případě nahrávání ve studiích za rychle utíkající čas umělcům utíká velké množství peněz do kapsy studiím, samozřejmě však za protislužbu. Ale muzikanti vědí, že ne všechno lze v případě nahrávání prostě naplánovat a že jsou „party“, které prostě trvají déle, než se předpokládalo. A právě v tomto tkví jedno z největších kouzel domácích nahrávacích studií. Převážně nové kapely, které chtějí točit první materiál, jsou ve studiích vystaveni poměrně velkému stresu, protože každá minuta a nový náběh stojí peníze. Domácí studio v tomto nabízí určité uvolnění a prostor. Jinými slovy v domácím studiu je času neomezeně. Prvotní náklady jsou nemalé, ale s počtem hodin v tomto studiu strávených se postupně vrátí.

Také je pravdou, že vybudování, vybavení a fungování domácího studia vyžaduje poměrně obsáhlé znalosti o problematice studiové techniky, alespoň základní znalost akustiky a chování zvuku v prostoru a znalosti zvučení a nahrávání. Právě o tomto je napsána tato práce.

## 2 Cíl práce a metodika

Cílem práce je navrhnout technické řešení domácího nahrávacího studia s požadavkem na co nejnižší pořizovací a provozní náklady a při současném dosažení přijatelné kvality. Protože se nepředpokládá komerční provoz studia, nebude součástí práce návrh podnikatelského záměru. Dále zde bude představen přehled o studiových zařízeních včetně nejdůležitějších parametrů, které ovlivňují jejich vlastnosti a kvalitu a hlavně použití.

Návod na zřízení studia s výběrem adekvátního vybavení s nejlepším poměrem ceny a výkonu; návod na vybudování akusticky vhodného prostředí profesionálními i amatérskými způsoby, tak aby byly zachovány funkční vlastnosti, ale s ohledem na cenu provedení; návod na řešení pro jednotlivé nahrávané nástroje; vypočtení nákladů na vybudování vzorového studia včetně venkovního odhlučnění, vnitřní akustiky studia a vybavení prostředky studia a propočet návratnosti těchto nákladů, je pak cílem práce.

Teoretická část práce je zpracována na základě studia odborné literatury a ostatních sekundárních zdrojů. Praktická část je složena z poznatků autora jako aktivního muzikanta, znalostí nabytých praxí v tomto oboru a projekcí vlastních ověřených postupů autora.

### **3 Prostředky domácího nahrávacího studia**

Domácí studio se sestává z mnoha, ve většině případů sériově zapojených, prvků, které snímají zvuk, vytváří, modulují či jinak upravují signál, který protéká prvky studia, aby mohl být na konci, stejně jako na začátku opět jako zvuk.

Prostředky neboli jednotlivé články nahrávacího řetězce by se daly rozdělit podle účelu jejich práce v nahrávání.

Vstupní zařízení stojí na samém začátku nahrávacího řetězce a požadavky na něj jsou tedy téměř největší. Pokud by řetězec začínal nekvalitním či parametrově slabým vstupním zařízením, bude celková kvalita úměrná kvalitě tohoto prvku. Nejdůležitějším vstupním zařízením jsou mikrofony. Ty stojí snímáním zvuku veškerých nástrojů od bicích po kytary a samozřejmě hlas nevyjímaje.

#### **3.1 Mikrofony**

Mikrofon je základním elementem nahrávacího řetězce, je charakterizován mnoha parametry, které určují jeho kvalitu a dle nichž se od sebe jednotlivé druhy liší v používání a výstupu. Tyto parametry jsou impedance, citlivost, frekvenční charakteristika a směrová charakteristika.

Z hlediska konstrukce mikrofonních systémů roznáváme několik druhů mikrofونů. Mezi nejdůležitější a zároveň nejpoužívanější patří dynamické mikrofony, páskové a kondenzátorové mikrofony, elektretové a kontaktní mikrofony a mikrofony s tlakovou zónou. [1]

#### **Proximity efekt**

Proximity efekt je jev nárůstání basových nebo spodních pásem ve zvuku snímaném mikrofony s kardioidní nebo hyperkardioidní charakteristikou způsobený blízkým snímáním zvukového zdroje. Tohoto efektu se někdy kontrolovaně využívá pro přidání barvy a plnosti zvuku. [4]

### **Handling noise**

Handling noise jsou rušivé zvuky vznikající při kontaktu s mikrofonem, nebo stojanem, na kterém je mikrofon nainstalován. Mikrofony s kulovou charakteristikou jsou vůči těmto negativní nejvíc odolné. [1]

### **Fantomové napájení**

Fantomové napájení je důmyslný systém, který přivádí potřebné stejnosměrné napětí po signálových vodičích mikrofonního kabelu přímo do kondenzátorového mikrofonu. Není tedy potřeba žádných dalších kabelů. Standartem pro většinu mikrofonů je 48 V, ale jsou výjimky, které fungují v rozmezí 9 – 48 V. Fantomový napáječ může být samostatně, ale většinou bývá jakou součástí mixážního pultu. Tento systém však funguje pouze za předpokladu, že zapojení mikrofonu je symetrické. [1] [4]

### **3.1.1 Dynamické mikrofony**

Dynamické mikrofony jsou jedny z nejpoužívanějších mikrofonů ve všech oborech, nejen v hudbě samotné. Konstrukce není nepodobná reproduktoru: *“Základem systému je lehká kruhová membrána vyrobená z velmi jemného drátu, která se pohybuje v mezeře permanentního magnetu. Membrána, kmitající podle změn akustického tlaku, převádí tyto kmity na cívku, pohybem vodiče v magnetickém poli vzniká v závitech elektrický proud.”* [1]

Tento proud je však sám o sobě poměrně malý a tak je třeba ho dostatečně zesílit, například samostatných mikrofonním předzesilovačem nebo integrovaným v mixážním pultu. Nejdůležitějším faktorem, který ovlivňuje kvalitu tohoto systému je velikost a hmotnost membrány. Platí zde pravidlo, že větší membrána je lepší z hlediska šumu a také signál, který vzniká z většího tlaku je silnější. Na druhou stranu velká membrána funguje s větší setrvačností a to může způsobit pokles frekvenčního rozsahu převážně ve vyšších kmitočtech. [17]

*“Další nevýhodou velké membrány je to, že zvuky přicházející na membránu ze směru mimo osu dosáhnou jedné strany membrány dříve než druhé, čímž se některé vyšší frekvence kombinují mimo fázi. Tím se samozřejmě výrazně narušuje kvalitu zvuku vyšších tónů, které přicházejí ze směrů mimo osu.” [1]*

Větší membrána je též více náchylná na manipulační hluk (handling noise) a zvětšuje zákonitě rozměr celého mikrofonu. S nižším rezonančním kmitočtem, který má, se zlepšuje přenos nízkých frekvencí. Lze tedy říci, že výběr velikost membrány je z určitého hlediska kompromisem a také víceméně určuje, na co bude mikrofon používán. Neméně důležitým faktorem, který ovlivňuje kvalitu je hmotnost cívky, která je dána typem použitého vodiče a počtem závitů. Čím je cívka těžší, tím hůře se celý systém (stejně jako u velké membrány) dává “do pohybu” což má stejné následky - snížení účinnosti ve vyšších pásmech. Proto jsou často snižovány počty závitů cívky což je vykompenzováno použitím silnějšího magnetu, například neodymového, který umožňuje rozsah až do 20 kHz.

Mezi hlavní výhody dynamických mikrofonů patří především jejich cena, velice vysoká mechanická odolnost, díky níž kromě studia používají téměř výlučně na live sessions jako jsou koncerty atd. Dokážou snést extrémní zvukové tlaky a hlavně nevyžadují žádné externí napájení, protože uvnitř těchto mikrofonů nejsou žádné elektrické obvody. [17]

Zásadní nevýhoda však tkví v poměrně slabém výstupním signálu, který je pro další použití třeba zesílit, což má zásadně negativní dopad na kvalitu. Zesílením rapidně narůstá šum. Proto se používá pro snímání hlasitějších zvuků nebo zvuků z bezprostřední blízkosti. Ke zvučení nástrojů, například akustické kytary, jsou poměrně nevhodné, protože při umístění dál od zdroje narůstá šum a při umístění to těsné blízkosti se zcela ztrácí sejmutí přirozené barvy a charakteru nástroje. [1]

Dynamické mikrofony se vyrábí ve všech směrových charakteristikách, přičemž každý kus má většinou pouze jednu i když existují vyjímky. U tohoto typu mikrofonu to však není příliš praktické. Nejčastěji se jedná o kardioidní charakteristiku. [17]

### 3.1.2 Páskové mikrofony

Páskové neboli ribbon mikrofony jsou konstrukčně podobné jako mikrofony dynamické pouze s rozdílem, že místo membrány a cívky je zde tenký vodivý pásek. Prakticky je to obdoba dynamické mikrofonu pouze s jedním závitem cívky. Vzniklý proud je velice malý a musí být zesílen na standartní hodnotu pomocí drobného zabudovaného transformátoru. Tyto mikrofony nejsou natolik rozšířené jako dynamické nebo kondenzátorové, ale také mají vůči svým konkurentům určité výhody. Nesporně mezi ně patří frekvenční rozsah často přes 20 kHz s velice vyrovnaným průběhem. Jejich nevýhodou však byla veliká křehkost a s ní spojená nespolehlivost, avšak v současné době jsou pásy nahrazeny kovovou tenkou vrstvou zapařenou v plastické membráně a to celé je uloženo v robustním šasi. Dost často se tyto mikrofony používají při nahrávání vážné hudby, protože mají příjemnější zvuk než jiné typy. [1] Tento názor ale může být velice subjektivní a jednotliví zvukaři mohou mít zcela jiný názor. Hlavními klady páskových mikrofonů jsou relativně vyrovnaný frekvenční průběh, větší výškový rozsah v porovnání s dynamickými mikrofony a velkou devizou je absence potřeby jakéhokoliv externího nebo interního napájení. Nevýhodou je stále relativní křehkost a vyšší cena oproti dynamickým mikrofonům. [2]

### 3.1.3 Kondenzátorové mikrofony

Kondenzátorové nebo jinak nazývané kapacitní mikrofony jsou jedny z nejpoužívanějších studiových mikrofonů. Základem toho typu je pár kovových paralelních destiček, které uchovávají elektrický náboj a jsou odděleny izolátorem. [17]

*“Celý princip je založen na faktu, že pokud se mění kapacita kondenzátoru tím, že se změní vzdálenost mezi oběma deskami, změní se mezi nimi i napětí. Připojíme-li mezi napájecí napětí a kapacitu určitý odpor, můžeme na něm v závislosti na protékajícím proudu odvodit určité napěťové změny, které se potom převádějí na vstup vysokoimpedančního zesilovače.” [1]*

Jedna z vodivých destiček je pevně přichycena k šasi a obsahuje díry pro průchod vzduchu, kdežto druhá má podobu elastické membrány s tenkou vrstvou kovu.

Pokud je na obou destičkách přítomen elektrický náboj, pak jakýkoliv membrány znamená změnu kapacity a na odporu se snímá napětí, které je shodné s těmito změnami. Jak bylo zmíněno, pro fungování kondenzátorových mikrofonů je zapotřebí elektrické náboje. To znamená, že do mikrofonní kapsle musí být přiveden proud, což zajišťuje fantomové napájení. Jako prevence proti oslabování náboje se využívají FET tranzistory nebo elektronky. Verze s elektronkami je samozřejmě náročnější konstrukčně, navíc se musí žhavit a nelze je napájet pouze přímo fantomovým napájením. Na druhou stranu elektronky, stejně jako v lampových zesilovačích mají zcela specifické charakteristické zbarvení, pro které jsou často vyhledávány. V současné době jsou ale vytlačovány spíše FETovými systémy, které jsou jednak značně lacinější, konstrukčně jednodušší (nevyžadují žhavení) a napájet je lze přímo z fantomového napáječe. [10]

Kapacitní mikrofony mají oproti svým konkurentům nejvyšší citlivost a ve spojení s kvalitním předzesilovačem mají velmi nízkou hladinu šumu. Mají velice vyrovnanou frekvenční charakteristiku a na obou koncích spektra překračuje to lidské. Velice často mají dvě membrány a tak je možno přepínat mezi dvěma směrovými charakteristikami. Oproti dynamickým mikrofonům jsou díky svým parametrům a konstrukční složitosti o značnou částku dražší. [1]

*“Klasické kapacitní mikrofony mají jednu vadu na kráse, o které ne každý ví. Při použití ve vlhkém prostředí dochází vlivem vlhkosti k vodivému spojení a částečnému vybíjení náboje na deskách. Důsledkem je potom nižší citlivost mikrofonu (v extrémních případech i úplné zmizení signálu).” [1]*

### **Kapacitní mikrofony RF**

Přidaná písmena RF u tohoto druhu kondenzátorových mikrofonů znamenají Radio Frequency. Liší se tím, že místo stejnosměrného předpětí je na mikrofonní kapsli přiveden náboj o střídavém napětí a vysokou frekvencí cca 8 MHz, na kterou je poté superponován audiosignál, který je uvnitř dekódován pomocí speciálních obvodů. Výhodou tohoto systému oproti klasickému je značně snížená citlivost na vlhkost vzduchu a zároveň zachování ostatních výhod klasického systému a v neposlední řadě je frekvenční rozsah na basech jde téměř k nule. [1]

### 3.1.4 Elektretové mikrofony

Mikrofony elektretového typu jsou obdobou kondenzátorových systémů ale s tím s rozdílem, že elektrický náboj není přiváděn na membránu z napájecí zdroje, ale je již součástí. Pro vytažení signálu z tohoto mikrofonu musí být součástí i fetový předzesilovač napájený například tužkovou baterií. Nevýhodou je, že membrána nesoucí náboj má větší hmotnost, což se opět díky setrvačnosti projevuje na účinku ve vyšších frekvencích. [17]

Back-elektretové mikrofony tuto “chybu” vyřešily umístěním trvalého náboje do nepohyblivé zadní desky, aby přední membrána mohla být lehká jako u kondenzátorových mikrofonů. Avšak ani díky svým vlastnostem se kromě PZM (Pressure Zone Microphone) systému příliš nevyužívají. [1]

### 3.1.5 Kontaktní mikrofony

Kontaktní mikrofony se používají ve chvílích, kdy jsou veliké přeslechy nebo zpětná vazba vážným problémem a tedy je nutnost oddělit jednotlivé zvuky od sebe i za cenu určitého kompromisu v kvalitě snímaného zvuku. Princip těchto mikrofonů je velice rozdílný od ostatních neboť membrána se zde nepohybuje podle změn akustického tlaku, ale v reakci na povrchové vibrace šíří se přímo v určité části nástroje. Například vedle ozvučnice kytary nebo u kobyly. Piezoelektrické mikrofony nebo spíše vhodněji snímače mají vysokou výstupní impedanci, což je nutno vykompenzovat vhodným vysokoimpedančním předzesilovačem. Podstatnou nevýhodou tohoto druhu systému je v tom, že ani ze špičkového nástroje nelze věrně převést jeho zvuk snímáním určitého místa. [1]

### 3.1.6 Impedance

Z hlediska konstrukce se vyrábí mikrofony vysokoimpedanční, impedance od 5 do 10 kOhm, a nízkoimpedanční s impedancí 50 až 600 Ohm. Vysokoimpedanční mikrofony si vystačí s jednoduchým předzesilovačem, protože samy o sobě dávají silnější signál, na druhou stranu jsou však mnohem náchylnější na elektromagnetické



rušení a jsou náročné na kapacitu kabelu. Naproti tomu nízkoimpedanční mikrofony jsou konstruovány s předpokladem připojení na mixážní pult. [10]

*“Protože u mikrofonů se nejedná o výkonové přizpůsobení, ale o přenos maximálního napětí, může mít mikrofonní předzesilovač vstupní impedanci až 10x vyšší. Větší impedance mikrofonního vstupu je výhodnější i z hlediska uplatňování impedance kabelu.” [1]*

### **3.1.7 Citlivost**

Citlivost je míra, která udává na kolik silný bude výstup z daného akustického tlaku přicházejícího na mikrofon. Zjednodušeně lze říci, že citlivost udává, jak bude mikrofon hlasitý. Za stejného akustického tlaku jsou páskové mikrofony nejtišší a kondezátorové nejhlasitější. Sensitivita mikrofonů však nemusí být zcela porovnatelná díky možnému rozdílnému hodnocení jednotlivých výrobců. [2]

*“Dalším parametrem, který je možné najít ve specifických údajích daného mikrofonu, je elektrický šum. Výrobci jej často označují jako ekvivalent SPL (Sound Pressure level = úroveň akustického tlaku). Jedná se vlastně o úroveň externího zvuku, který by vytvořil stejnou signálovou úroveň na výstupu dokonalého bezšumového mikrofonu.” [1]*

### **3.1.8 Směrová charakteristika**

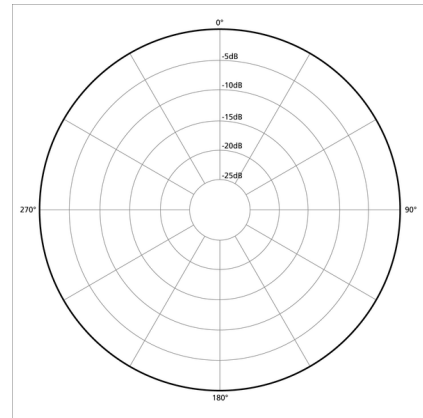
Směrová charakteristika je znázornění toho, jak mikrofon reaguje na zvuky přicházející k němu mimo jeho osu, respektive z jiných směrů. Směrová odezva je však spíše determinována krytem obklopujícím mikrofon, než typem snímače který využívá. Zaznamenává se do kruhové diagramu – polar diagram. Nutno podotknout, že všechny mikrofony reagují jinak při různých frekvencích. [2]

Všechny mikrofony využívají pro převod vibrací zvuku na elektrický proud nějaký typ lehké membrány, která se rozkmitá kolísáním vzduchu kolem ní. Samotný způsob převodu je pak jinak typický pro každý typ mikrofonu.

Některé mikrofony zachytávají pouze zvuk přicházející přímo, některé zase snímají zvuk jdoucí ze všech stran. Každá taková směrová charakteristika má svůj název a vychází z konstrukčních proporcí mikrofonu, respektive z možnosti přístupu vzduchu k membráně. [1]

### ***Kulová charakteristika***

Kulová neboli všesměrová nebo také omni-directional charakteristika je odrazem mikrofonů tlakových - tedy těch, které reagují přímo na změny tlaku ve vzduchu. Membrána umístěná ve vzduchotěsné uzavřené dutině zajišťuje stálý tlak vzduchu na zadní části membrány, ale přední část reaguje podle změn zvukových vln. V praxi se dutina nedělá vzduchotěsná, protože by nebyla schopna reagovat na tlak. Reakce je přítomna vždy bez ohledu na směr, ze kterého směr zvuk přichází a proto se nazývá všesměrový.

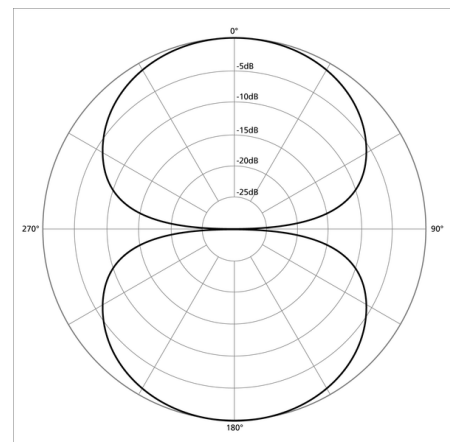


**Obrázek 1 Kulová charakteristika**

Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microphone>

### ***Osmičková charakteristika***

Osmičková charakteristika nebo také bi-directional je charakteristická tím, že umožňuje snímání zvukových vln, přicházejících ze dvou stran zároveň – zepředu a zezadu. Tento systém funguje na rozdíl tlaků. Značnou nevýhodou ale je, že mikrofony s touto charakteristikou zasilují markantně basy na úkor jiných pásem, pokud je mikrofon umístěn velmi blízko zdroje. [1]



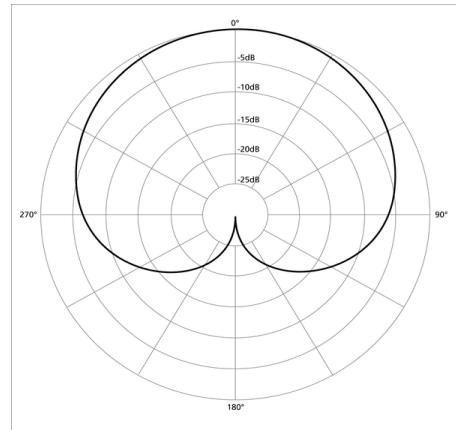
**Obrázek 2 Osmičková charakteristika**

Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microphone>

Mikrofony s touto charakteristikou téměř vůbec nereagují na zvuk přicházející ze stran.

### ***Kardioidní charakteristika***

Z hlediska konstrukce se mikrofony s touto charakteristikou nijak zvlášť neodlišují od ostatních, rozdíl pouze v tom, že na zadní stranu membrány přichází zvuk, oproti přímému, opožděný. Konverze je zde zajištěna tak, že zvuk přicházející přímo zepředu způsobí rozdíl v tlaku mezi přední a zadní stranou membrány, avšak zvuky přicházející zezadu budou rozloženy po obou stranách. [1]

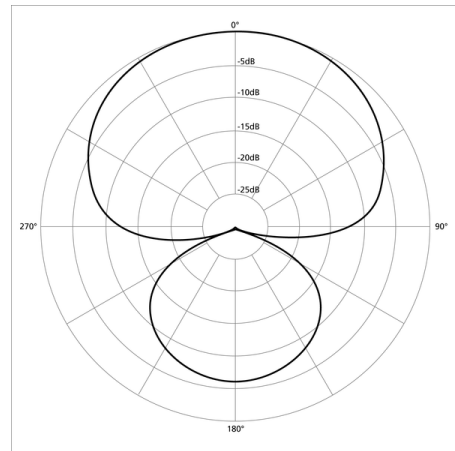


**Obrázek 3 Kardioidní charakteristika**

Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microphone>

### ***Hyperkardioidní charakteristika***

Tato charakteristika vychází z verze kardioidní vzoru. Mikrofony s touto charakteristikou jsou velmi směrové, eliminují totiž většinu zvuků ze stran a zezadu. Vzhledem k dlouhé tenké konstrukci hypercardioidních mikrofonů bývají často označovány jako brokovnicové mikrofony. Často se využívá při izolaci určitého zvuku, například z nástroje nebo směru, když je v jeho blízkosti hodně okolního hluku. Také pro záznam zvuku nadálku. [3]



**Obrázek 4 Hyperkardioidní charakteristika**

Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microphone>

### 3.1.9 Frekvenční charakteristika

Kromě směrového diagramu (Polar pattern) pro různé frekvence lze nalézt také frekvenční charakteristiku naměřenou v ose mikrofonu. Svislá osa znázorňuje sílu výstupního signálu v dB a na vodorovné ose jsou uvedené frekvence pro celé spektrum zvuku. Často se frekvence, i u stejných mikrofonů, nepatrně liší a tak výrobci proměřují každý kus zvlášť a konkrétní charakteristiky přikládají ke každému mikrofonu. [1]

### 3.1.10 Příslušenství mikrofonů – filtry

Jedno z nejdůležitějších příslušenství k mikrofonům při studiovém nahrávání jsou filtry, konkrétně pop filter. Pop filtr slouží jako ochrana před “přefouknutím” mikrofonu explozivními hláskami “b” a “p”, které pokud by se do nahrávky dostaly, vytvořili by velmi silné “bouchnutí”, které se softwarově již jen těžko odstraňuje bez poškození okolních frekvencí. Lze je odstranit ořezem, což je samozřejmě v praxi nemyslitelné. Pop filtr je často kruhový prsteneček, většinou z plastické hmoty přes nějž je ja napnuto poloprůhledné nylonové plátno složené z jemných vláken. [10]

## 3.2 Mixážní pulty

Mixážní pult je mozkiem, středem a jednou z nejdůležitějších věcí v celém nahrávacím řetězci, potažmo v celém domácím studiu. Jeho základní funkce je mixování vstupujících signálů a jejich přeposílání dál nahrávacím řetězcem, nejčastěji do zvukové karty a zároveň do monitorů nebo sluchátek nebo obojího. Většinou také obsahuje fantomové napájení pro kondenzátorové mikrofony jež je potřeba pro práci napájet.

Dříve se mixážním pultem rozumělo pouze analogový mixážní pult. V dnešní době jsou však k dispozici i pulty digitální, jež po vstupu převádí analogový signál na digitální, tak jako AD/DA převodník ve zvukové kartě.

Nespornou výhodou je, že mix potom probíhá přes uvnitř zabudovaný počítač, čímž se „ušetří“ za další hardwarové přístroje, což na jednu stranu omezí počet prvků v nahrávacím řetěci, ale na druhou stranu digitální pulty jsou mnohem dražší.

### 3.2.1 Vstupní kanál

Velikou část mixážního pultu zabírají vstupy, které mohou mít formu symetrických či nesymetrických vstupů. Vstupy jsou běžně určeny pro dva, někdy tři typy singálu a tedy mikrofon a linková úroveň. Vstup může být zprostředkován pomocí samice konektoru XLR pro symetrický mikrofonní signál nebo JACK 6,3 pro linkový vstup, tedy pro konektory TS/TRS, kdy TS jsou nesymetrické a TRS symetrické konektory respektive kabely. [1]

#### 3.2.1.1 Symetrické/nesymetrické vedení signálu

Vstupy analogového signálu mohou být symetrické (balanced) či nesymetrické (unbalanced). Symetrické zapojení přenáší signál za pomoci tří vodičů - stínění, živý vodič a vodič s fázově otočeným signálem, oproti tomu nesymetrické zapojení využívá k přenosu mono kanálu pouze dva vodiče, živý vodič a stínění. [7]

*„Rušivé napětí na nesymetrickém kabelu se objeví ve stejné polaritě jak na vnitřním vodiči, tak na stínění jako audio signál. Z toho vyplývá, že nesymetrické vedení je proti tomuto rušivému napětí chráněno jen dobře provedeným stíněním, popř. v kombinaci s nízkou impedancí přenášeného signálu, které toto napětí dokáže potlačit jen částečně.“ [5]*

Symetrické zapojení využívá k přenosu dvou středových vodičů - živý vodič a vodič s fázově otočeným signálem a ty jsou obklopeny ochranným stíněním. [6]

*“Aby celý systém fungoval, tak jak má, musí být symetrický nejen vstupní díl mixážního pultu, ale i příslušný mikrofon. Výstupní signál z takového mikrofonu je rozdělen do dvou obrácených fází, většinou pomocí transformátoru. Tyto dvě fáze jsou známé jako pozitivní a negativní, neboli HOT a COLD, a přivádějí se do dvou centrálních vodičů v mikrofonním kabelu.” [1]*

Stínění je pak v mikrofonu spojeno s kostrou a v mixážním pultě uzemněn, ale žádný výstupní signál z mikrofonu ze něj není přenášen. Ve chvíli, kdy dojde signál do předzesilovače nebo mixážního pultu, je ještě předtím, než se obě napětí sečtou obrácena jedna fáze zabudovaným transformátorem nebo elektronicky symetrickým výstupem. Stane se, že se oba signály sečtou a zůstane pouze užitečný signál. Rušivé signály, neboli interference, však ovlivňují obě žíly kabelu a tak se jakýkoliv signál v pozitivním vodiči objeví i v negativním. Pokud se tyto interference objeví na vstupu symetrického zesilovače, o 180° se otočí jedna z fází, čímž se zkombinují dva signály o stejné úrovni a v protifázi, takže se vzájemně vyruší a výsledkem je užitečný signál téměř bez veškerého rušení. [1]

### **3.2.1.2 Vstup signálu**

Signál vstupující do pultu, například z mikrofonu, musí být zesílen pro další práci. Na vstupech je proto zesilovač – gain, který jej upravuje na příslušnou úroveň. Tato součást je velice důležitá protože její kvalita ovlivňuje signál pro celý zbytek procesu. U levných typů pultů s nekvalitním zesilovačem pak dochází zesílením signálu k rapidnímu nárůstu šumu, což je pravý opak požadované výsledku. Pro kontrolu správného zesílení bývá poblíž ovladače Gain umístěna dioda Peak. Ta, pokud poblikává nebo svítí, signalizuje, že signál je vybuzen natolik, že dochází k jeho slyšitelnému zkreslení – Clipping. V opačném případě, kdy je signál příliš silný, je na vstupu přepínač útlumu neboli PAD. Ten snižuje vstupní signál většinou o 20 dB ještě předtím, než vstoupí do zesilovače. [1] Větší, dražší pulty ještě často obsahují fázové přepínače – Phase, či jiné další obvody typu dynamických procesorů. V rámci domácího studia jsou však tyto příliš drahé a tyto doplňky lze nahradit jiným způsobem.

### **3.2.1.3 Korekční obvody**

Korekční obvody jsou po vstupním zesilovači dalším dílem mixážního pultu, kterým prochází signál na cestě k výstupu. Zde se provádí první frekvenční úpravy signálu – ladí se zde například výšky, středy a basy, u složitějších pultů i jiné části zvukového spektra. Zvuk snímaného nástroje či zpěv se zde koriguje ještě před samotným nahráváním. Equalizér, jako ekvivalent názvu korekční obvody se používá

častěji, může být umístěn přímo jako součást pultu nebo být připojen externě jako samostatný procesor. Equalizéry lze rozdělit grafické, digitální, parametrické a equalizéry s laditelnou frekvencí, tzv. sweep EQ. Při výběru je nutné zohlednit kromě klasický parametrů jakou jsou šum, zkreselní také fázovou charakteristiku, která se do značné míry podílí na konečné barvě zvuku. Je to dáno tím, že při různých frekvencích vzniká nepatrné časové zpoždění, což ovlivňuje zvuk. [1]

*“Při práci s equalizérem je nutné mít na paměti, že zeslabujeme nebo zesilujeme jen ta frekvenční pásma, která jsou součástí daného zvuku. Pokud se pokoušíme o opak, zdůrazňujeme jenom různé šумы, brumy a další rušivé elementy, přičemž barva nástroje se prakticky nezmění.” [1]*

### **Princip equalizéru**

Řízení úrovně signálu – tedy hlasitosti, zvyšuje celý signál beze změny barvy. Equalizér však zesiluje určité frekvence více než jiné a tím mění průběh signálu a tedy jeho barvu. Všechny equalizéry mají vlastnost nazvanou strmost – Slope, která např. při zesílení nebo potlačení frekvencí nad 5 kHz o několik dB lehce změní i frekvence pod touto hranicí.

### **Pásmová propust**

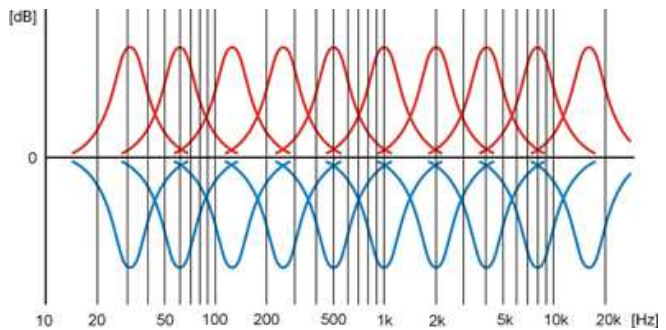
Pásmová propust neboli bandpass je takový lineární filtr, který propouští jen signál o určité frekvenci; je kombinací dolní horní propusti. Takto pak působí pouze na ohraničené pásmo frekvencí a ostatní ležící pod nebo nad hranicí nikterak neovlivňuje. Občas bývá též nazývána equalizérem typu Bell, podle charakteristického tvaru křivky, varianta s mírným sklonem křivky je potom nazývána Shelving. [1]

## 1) Grafický equalizér

Několik pásmových filtrů, které jsou nastavené pevně na určitou frekvenci, zapojených v jednom přístroji tvoří grafický equalizér. Místo otočných potenciometrů používá

tahové – fader. *“Jednotlivé filtry jsou naladěny buď po oktávách (cca 10 pásem), po půloktávách a*

*nebo třetinooktávových intervalech (cca 27 pásem).”* [1] Filtry nejnižších a nejvyšších frekvencí lze u toho typu equalizéru přepínat mezi typem Bell a Shelving, rozdíl mezi oběma však není příliš znatelný. Maximální zesílení respektive potlačení bývá většinou + - 12 dB. U virtuálních grafických equalizéru ve formě plug-inů lze často nastavit i větší zesílení, je však nutno vyvarovat se zkreslení signálu. [8]



Obrázek 5 Průběh grafického equalizéru

Zdroj: [http://www.muzikus.cz/save/db\\_images/64919](http://www.muzikus.cz/save/db_images/64919)

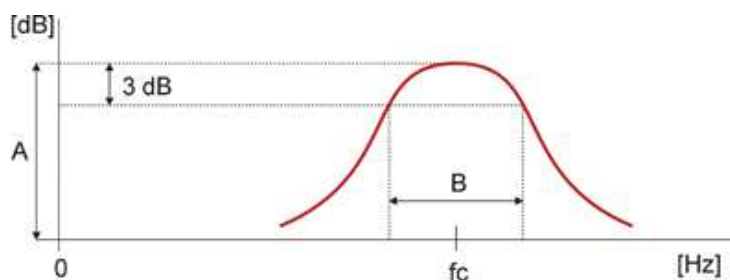
## 2) Equalizér s laditelnou frekvencí

Tento systém je většinou používán u levnějších pultů s Baxandallovým equalizérem obsahujícím basy, výšky a jednu nebo dvoje přeladitelná středová pásma, fungují cca od 200 Hz až do několika kHz. [1]

## 3) Parametrický equalizér

Dle technického provedení se jedná o filtr typu pásmová propust či pásmová zádrž. Podle průběhu frekvenční charakteristiky se nejčastěji jako ekvalizér typu Bell nebo Peaking Filter. Název parametrický je odvozen od možnosti popsat průběh frekvenční charakteristiky několika parametry





**Obrázek 6 Typ Bell**

Zdroj: [http://www.muzikus.cz/save/db\\_images/64416](http://www.muzikus.cz/save/db_images/64416)

$f_c$  - frekvence, na kterou je filtr naladěn (tzv. střední frekvence filtru).

A - zesílení či potlačení daného pásma (dB)

Q – quality, činitel jakosti

Q je definován pomocí střední frekvence  $f_c$  a šířky pásma filtru B (bandwidth) pomocí vztahu  $Q = f_c/B$ .

Čím vyšší je Q, tím je filtr „ostřejší“ tzn. že je užší je frekvenční pásmo, které tímto equalizérem ovlivňujeme. Často se v softwarových plug-inech používá těchto equalizérů najednou. [8]

*„Častým použitím parametrických equalizérů je odstranění rušivých zvuků, jako hučení, nežádoucí rezonance, „plechové“ zabarvení zvuku vzniklé třeba nevhodným postavením mikrofonů a podobně. Specifický případ - rušivý „brum“ od síťové frekvence 50 Hz odstraníte hodně úzkým filtrem s velkým potlačením nejen na 50 Hz, ale i na násobcích, tedy druhé a třetí harmonické frekvenci, 100 Hz případně 150 Hz.“ [8]*

#### **4) Digitální equalizér**

Digitální equalizéry jsou jen obdobou klasických a ve smyslu zvukových vlastností, šumu atd. Jejich nespornou výhodou však je možnost ukládání nastavených parametrů do paměti a jejich zpětné obnovení. [1]

### 3.2.2 Výstupní kanál

Hlavní řídící sekce obsahuje též výstupní sekci. Signál, který projde mixážním pultem, putuje dále do zvukové karty a pak již do záznamového zařízení, nejčastěji do počítače, resp. záznamového softwaru. Výstup z mixážního pultu je standardně realizován dvěma kanály pro stereo přenos (left, right), opatřené TS konektory. Totožné dva kanály jsou pro připojení odposlechových monitorů s tím rozdílem, že pro odposlech mohou být použity i cinch konektory.

Výstup je opatřen main mix šavlí pro sílu signálu a přičemž odposlech má vlastní ovladač. Výstup je možno napojit i na sluchátka.



Obrázek 7 Mixážní pult

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 1 Vliv různých frekvencí na zbarvení zvuku

<b>Vliv různých frekvencí na zbarvení zvuku</b>	
Do 30 Hz	Subbasová část, většinou se odšťihává
30 – 65 Hz	Velice hluboké basy, zdůrazněním může vzniknout nežádoucí dunění a hučení
50 (100) Hz	Kmitočet síťového napětí, lze dobře odšťihnout pomocí parametrického equalizéru
70 – 90 Hz	Hutné tóny, spodní pásma v nahrávce, tvoří spodek nahrávky
90 – 180 Hz	Vysoké basy, velmi nízké středy; dodávají zvuku hloubku a sytost
150 – 350 Hz	Nízké středy vznikající především rezonancí větších těles a postraními efekty mikrofonů
250 – 750 Hz	Nižší středy, které často dodávají „dřevěný“ zvuk, velice často potlačované frekvence
700 – 1200 Hz	Zvýraznění této části spektra se zbarvení stává tzv. „plechové“ Obecně poměrně nechtěné a nepříjemné
1,2 – 3 kHz	Vyšší středy přidávají nástrojům kovově ostrý, mlaskavý či chrastivý charakter. Toto pásmo má výrazný podíl na srozumitelnosti zvuku
2,5 – 6 kHz	Vysoké středy přidávají cinkání a rozjasňují zvuky, které nemají směrem nahoru příliš velký frekvenční rozsah
6 – 20 kHz	Vysoké středy, výšky, zesílení dodává čistotu, průzračnost

Zdroj: Vlachý, *Praxe zvukové techniky*, 1995

### 3.3 Zvukové karty

Zvuková karta je v domácím nahrávacím studiu velice důležitým prvkem. V dřívějších dobách se nahrávalo na různá média jako byli například vícestopé magnetofony a podobné. Současná doba nabízí samozřejmě moderní řešení a tím je nahrávání přes počítač. Zde zvuková karta působí jako prostředník, lépe řečeno poslední článek nahrávacího řetězce, přes který signál vstupuje do počítače kde je digitálně zaznamenáván v recordingových programech jakými jsou například Cubase, Nuendo, Acid, SoundForge a mnohé další. Nutno podotknout, že pro potřeby domácího nahrávacího studia se jedná o speciální externí zvukové karty.

Základní funkcí zvukové karty v domácím studiu je převod analogového signálu na signál digitální, který je počítač schopen zpracovat. Naopak může být digitální signál převeden do „analogové“ elektrického proudu, který vstupu například do studiového monitoru rozkmitá membrány reproduktorů a vytvoří tak akustický tlak respektive zvuk. Tuto funkci zastává analogově digitální respektive digitálně analogový převodník – AD/DA převodník. [15]

Při převodech vznikají „ztráty“ a to jaké budou a jak kvalitní bude signál převedený z analogu do digitálu ovlivňují parametry zvukových karet a to především vzorkovací frekvence, rozlišení a dynamický odstup signál/šum.

#### 3.3.1 Vzorkovací frekvence

Vzorkovací frekvence udává, kolikrát za jednu vteřinu je sejmuto obraz analogového signálu respektive jeho hodnota. Tato frekvence má jednotku kHz. Vzorkovací frekvence u běžného audio CD je 44,1 kHz.

*„V současnosti jsou ve zvukových kartách nejrozšířenější převodníky 96kHz/24bit, což znamená, že během jedné sekundy se sejme 96 tisíc vzorků signálu, které se převedou na čísla v rozmezí hodnot 0 - 16 777 215. Některé karty disponují dokonce převodníky s rozlišením 192kHz / 24bit.“* [16]

### 3.3.2 Rozlišení

Rozlišení zvukové karty udává počet úrovní v nichž je možno zobrazit analogový v digitální signál, má jednotku bit. Převodník s rozlišením 8 bit dokáže zobrazit signál ve 256 úrovních ( $2^8 = 256$ ).

### 3.3.3 Dynamický odstup signál/šum

Poměr mezi nejtišším a nejhlasitějším zvukem je nazýván dynamickým rozsahem. Poměr mezi užitečným signálem a šumem se nazývá dynamickým odstupem signál/šum. [18]

## 3.4 Zvukové procesory a předzesilovače

Zvukové procesory slouží jako nadstavba základní práce s nahraným záznamem. V současné době je možno veškeré analogové hardwarové efekty a procesory, které jsou většinou zabudovány v racku a signál skrz ně fyzicky prochází, nahradit efekty a procesory softwarovými, které ovlivňují signál procesováním pomocí počítačových programů.

Veškeré procesory lze rozdělit na dvě kategorie a to podle toho jak pracují se signálem. Signálové procesory upravují kompletní signál, tak jak je nahráván a po úpravách např. dynamických či korekčních je odebírán na výstupu. Tyto procesory nemají ovladače poměru přímého (dry) a upraveného (wet) zvuku jako je to u efektů, s výjimkou enhanceru. Efektové procesory nebo zkráceně efekty obsahují obvody časového zpoždění a u těchto se míchá přímý signál s upraveným. [1]

Nepostradelným zařízením, téměř tak důležitým jako sám mikrofon, je mikrofonní předzesilovač, tedy microphone pre-amplifier nebo zkráceně preamp. Výstup z mikrofonu je velice slabý a tedy je třeba jej adekvátně zesílit před záznamem a k tomu slouží předzesilovač. Naprostá většina mixážních pultů má v sobě předzesilovač již zabudovaný, ale použití externího zajistí mnohem lepší výsledky. Samostatný preamp má obecně vyšší výšky a nižší hloubky, tedy lepší frekvenční rozsah, ale rozdíl je hlavně v čistotě a čitelnosti zvuku. Jednotlivé preampy různých výrobců se pak liší v barvě zvuku což je nutné brát na zřetel. [2]

### 3.4.1 Signálové procesory

Signálové procesory lze rozdělit na equalizéry, enhancery, směrové efekty, jednotky zkreslení a procesory pro úpravu dynamiky signálu. Při nahrávání se nejčastěji využívá procesorů pro úpravu dynamiky signálu jimiž jsou kompresory, limitery, expandery, gate, dynamické šumové filtry, peak stop a další.

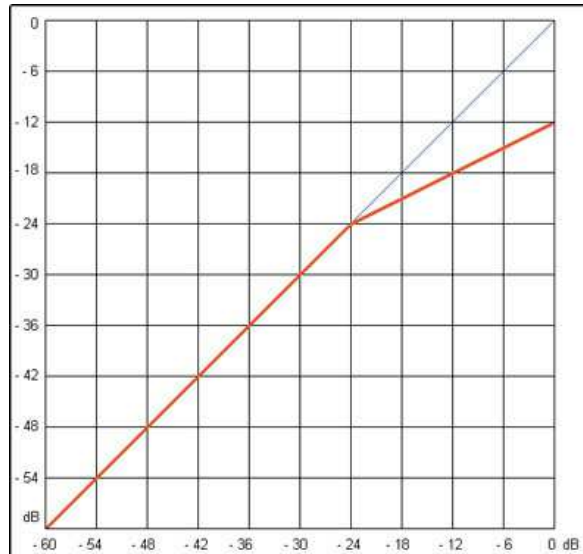
Dynamika signálu je dána rozsahem systému – spodní část odstupem užitečného signálu a šumu a ve vrchní části maximální úrovní, kterou system dokáže zpracovat. Řízení dynamiky je velice důležité např. u rockové hudby, která je dynamicky nevyrovnaná naopak u klasické hudby se ponechává beze změn, aby byly zachovány přirozené dynamické prvky jako v koncertní síni. [19]

*“Např. u sólového zpěvu v rockových nahrávkách, kde je často úroveň signálu značně nevyrovnaná, by bez použití komprese dynamiky vznikal stav, při kterém by jemněji zpívané části ztrácely v kontextu s agresivními zvuky bubnů a kytar a zcela na srozumitelnosti a naopak, pasáže zpívané plným hlasem by z nahrávky vyčnívaly.” [1]*

Pro úpravu dynamiky se nejčastěji používají kompresor a gate. Hlavními řídicími parametry kompresorů jsou *side chain*, který operuje s úrovní signálu, dále pak *VCA = voltage controlled amplifier*, což je zesilovač řízený napětím, podle dané procházejícího signálu. Bod nazývaný se práh citlivosti bývá označen jako *Threshold*.

Čas reakce je velice důležitý.

Manuálně na pultu nikdy zvukař nemůže být reakcí tak rychlý jako

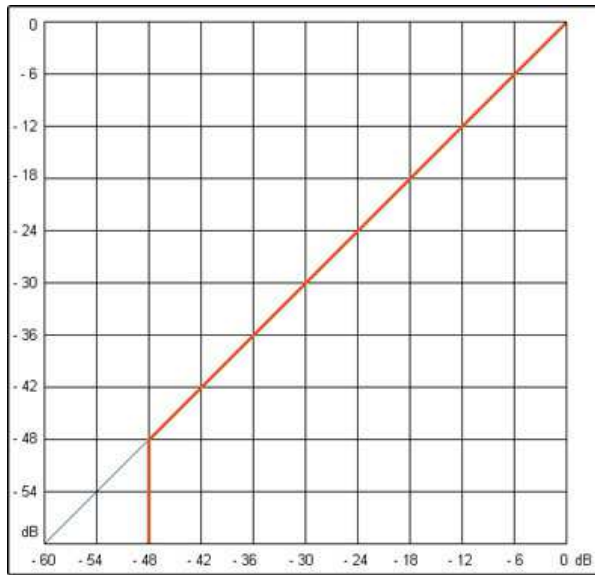


Obrázek 8 Dynamické procesory - graf kompresoru

Zdroj: [www.muzikus.cz](http://www.muzikus.cz)

běžný kompresor. Na kompresoru se nastavuje několik časů, *attack time*, *release time* a *hold time*. *Attack time* je rychlost s jakou kompresor reaguje na růst úrovně vstupního signálu. *Release time* je čas doběhu, rychlost za jak dlouho se kompresor vrátí k původnímu stavu. *Hold time* pak je prolnutím předchozích funkcí – nastavuje kompresoru určitý čas, po který má změnu udržet. [19]

Gate funguje tak, že pod určitou nastavenou hladinou zvuk výrazně ztišuje nebo dokonce umlčuje zcela. Touto technikou se odstraňují z nahrávky přebytečné tiché zvuky, které nejsou slyšitelné a hlavně veškeré nežádoucí šumy a brumy, které jsou přítomné prakticky vždy. Gate i expander se využívají nejen pro odstranění nežádoucích zvuků, ale pro vytvoření speciálních efektů. [19]



**Obrázek 9** Dynamické procesory - graf gate

Zdroj: [www.muzikus.cz](http://www.muzikus.cz)

### 3.4.2 Efektové procesory

Základem každého studia jsou efekty využívající DDL (digital delay line) tedy digitální zpožďovací linku, jejíž pomocí se vytváří klasické efekty typu chorus, vibrato, phase a další. Mezi hlavní parametry DLL patří:

**Delay time (L, R)** – zpoždění levého či pravého kanálu

**Feedback (L, R)** – zpětná vazba

**Hi-cut (lo-cut) filter** – nastavení horní a dolní propusti na vstupu DDL

**Out level (mix)** – poměr mezi zpožděným a přímým signálem

Výstupní zařízení, druhá strana nahrávací řetězce která zahrnuje reprodukci toho, co se právě nahrává, co se zpětně poslouchá, mixuje, masteruje. Výstupní zařízení jsou poslechové monitory a sluchátka.

### **3.5 Monitory**

Studiové monitory představují pár reproduktorových boxů, které slouží k poslechu během recordingu, mixování a masteringu. Podstatou je, že narozdíl od běžných reproduktorů studiové monitory nikterak uměle “nepřikrášlují” zvuk nahrávky, naopak ji přehrávají co nejvěrněji. Nesmí ubírat některá pásma či naopak některá zvýrazňovat. Celé to lze shrnout pod pojem věrný přenos. [1] Hlavní funkcí monitorů je přetransformovat přicházející elektrické signály na takové mechanické kmitání membrány, jež vyprodukuje vlnění, které bude co nepřesněji vystihovat průběh původního signálu. [9]

#### **3.5.1 Frekvenční charakteristika**

Studiový monitor by v ideální případě měl dokázat přenášet frekvence od 30 Hz do 20 kHz, tedy téměř celé slyšitelné spektrum. Pokles na nejnižším pásmu je spíš pozitivem, neboť umělé zdůrazňování spodní pásma, například bass-reflex, snižuje rapidně účinek celé soustavy. Navíc v malých místnostech taková spodní pásma přinesou velké “škody” při poslechu – nahrávka může být natolik “matoucí”, že při mixu ke zbytečným ořezům, které by ani nebyly potřeba.

Frekvenční charakteristika, neboli rozsah je dán v Hz, případně kHz. Současně s údajem o rozsahu je však důležitý ještě parametr v jakém tolerančním pásmu je údaj o rozsahu uváděn. Dobré studiové monitory by měli být v toleranci do  $\pm 3$  dB v pásmu od 60 Hz do 20 kHz. Údaj, který bývá občas uveden výrobcem – jakou nejnižší

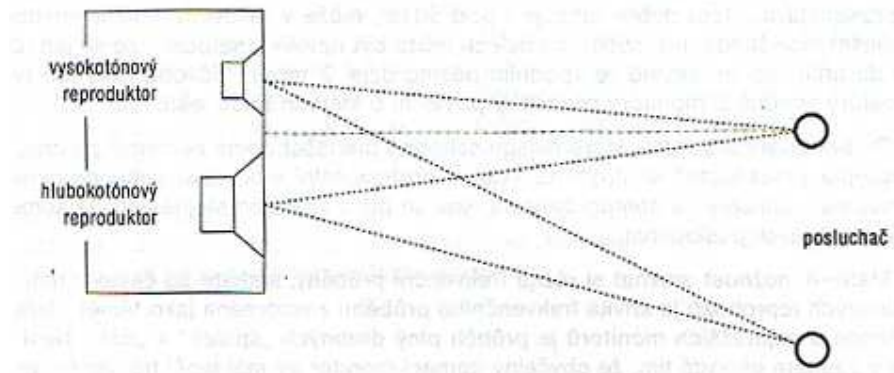


frekvenci jsou monitory schopny přenést pro určitý definovaný pokles. Tento parametr se nazývá “Cut-off frequency”. [1]

Frekvenční průběh na horních částech pásma je zásadně ovlivněno kvalitou výškového reproduktoru – Tweeteru. “Pro kvalitní studiové monitory se nejčastěji využívají typy s kopulovitou membránou z měkkého materiálu, které sice nedosahují takové účinnosti jako výškové systémy pro živé aplikace, mají však mnohem vyrovnanější průběh a celkově věrnější zvuk.” [1]

### 3.5.2 Fázová charakteristika

Zachování fáze všech harmonických frekvencí je věc, která rovněž ovlivňuje celkovou kvalitu poslechu. Hlavním problémem je, že většina monitorů obsahuje víc reproduktorů a tedy vzniká časový rozdíl, pokud posluchač sedí mimo ideální místo poslechu, což je osa monitoru. Z tohoto důvodu se umísťují reproduktory v monitoru nad sebe, aby se neměnila vzdálenost posluchače, když se hýbe zleva doprava. Občas se monitory “staví na ležato”. “Některé firmy, vyrábějící velmi kvalitní monitorové aktivní systémy, vybavují zabudované elektronické výhybky – crossovery tzv. fázovou korekcí, která zajišťuje optimální fázovou charakteristiku soustavy.” [1]



Obrázek 10 Časový rozdíl vznikající poslechem mimo osu

Zdroj: Praxe zvukové techniky, Vlachý, 1995

### 3.5.3 Směrová charakteristika

Podobně jako mikrofony nesnímají zvuk z různých směrů stejně, ani studiové monitory jej nešíří rovnoměrně všemi směry. Tento parametr bývá spíš označován jako charakteristika mimo osu, tedy OFF-AXIS RESPONSE. Vzniká zde velký rozdíl mezi požadavky na live ozvučení a studiové označení, neboť při ozvučování live session je požadavek na vyzáření veškerého zvuku, energie dopředu kdežto ve studiu tomu bývá jinak vzhledem k úhlu poslechu před monitory.

Již s ohledem na konstrukci a umístění jednotlivých reproduktorů v soustavě je jasné, že zvuky, které se šíří mimo hlavní osu budou mít méně vyrovnanou frekvenční charakteristiku. Tyto šířící se frekvenčně nevyrovnané zvuky významnou měrou ovlivňují barvu zvuku a hlavně barvu dozvuku, který vytváří poslechová místnost a které jsou vnímány jako součást celkového zvuku.[1] Výrobci obvykle udávají referenční osu monitoru, ve které má monitor optimální frekvenční a fázovou charakteristiku. [12]

*“Poslech mimo osu bývá o dost matnější, neboť horní frekvence bývají soustředěné v relativně užším svazku než tóny v hlubokém pásmu, které se v některých případech šíří stejně dobře před monitorem jako za ním. Uvědomíme-li si, že reproduktory pro jednotlivá frekvenční pásma mají ještě navíc každý svou směrovou charakteristikou, může být v některých případech poslech mimo osu dost nevyrovnaný.” [1]*

### 3.5.4 Zkreslení

Harmonické zkreslení by u studiových monitorů mělo být samozřejmě co nejmenší. Vzhledem k tomu, že lidský sluch je více citlivý ve vyšších pásmech – vyšší středy a výšky, kvalita je z větší míry dána kvalitou výškového reproduktoru – tweeteru. Citlivost je přímo úměrná zkreslení a tedy s vyšší citlivostí nárůstá zkreslení a z tohoto důvodu je většina studiových monitorů s relativně malou citlivostí, což je kompenzováno používáním často velice silných zesilovačů. S rostoucí vybuzením, tedy

zvyšováním hlasitosti roste nejen zkreslení ale přidávají se i jiné nežádoucí zvuky a rezonance, které vznikají z podstaty konstrukce monitorového boxu.

*“Obdobně jako u frekvenční charakteristiky, je i u harmonického zkreslení nezbytné udávat podmínky, za jakých údaj platí, v tomto případě výkon a frekvenční pásmo. Dobré studiové monitory by měly mít zkreslení ve frekvenčním pásmu nad 200 Hz pod 1 % při výkonu, který odpovídá normální úrovni poslechu. Často se uvádí zkreslení při výkonu 1 W.” [1]*

U studiových monitorů se očekává minimální harmonické zkreslení i ve spodních pásmech z důvodu věrného poslechu.

### **3.5.5 Maximální výkonové zatížení**

Díky značné dynamice v nahrávané hudbě obecně je nutné ve studiu přenést veškeré její části bez zkreslení. Proto se studiové monitory (pro blízký poslech) připojují k silným zesilovačům, které mohou mít výkon 100 – 400 W, velká studia využívají pro velké monitory výkon i víc než 1 kW na jeden kanál. Tato předimenzovanost má své opodstatnění v nutnosti dodat systému dostatečný výkon, aby i při nízkých citlivostech dosáhl dostatečné hlasitosti bez zkreslení. Parametry se udávají například v takovéto podobě:

Peak power handling (*maximální špičkový výkon*): např. 600 W

Recommended amplifier power (*doporučený výkon*): např. 100 – 400 W

S rostoucím výkonem roste i vznikající teplota uvnitř monitoru. Pokud dojde k růstu až za hranici, kdy již teplo nestačí systém rozpýlit, může dojít k přetavení cívky či jejího lepeného vinutí, což má za důsledek vyřazení reproduktoru z provozu. Je tedy důležité monitory nepřetěžovat víc, než na kolik jsou deklarovány výrobcem. [1]

### 3.5.6 Citlivost

Citlivost je jinými slovy účinnost monitoru jako elektro-akustického měniče. Jednotkou je debicel (dB), parametr bývá standartně uváděn jako citlivost ve vzdálenosti 1 m a při výkonu 1 W. Při 0 dB je hodnota akustického tlaku rovna 20 mikropascalů, což je práh slyšitelnosti. Bežné studiové monitory se pohybují kolem hodnot 80 – 95 dB. Čím je tato hodnota vyšší, tím je vyšší hlasitost monitoru při stejném výkonu avšak i vyšší zkreslení. [12]

Z údajů o maximálním výkonovém zatížení a citlivosti se velice často odvozuje maximální akustický, který je systém schopen vyprodukovat – maximum SPL (sound pressure level). [1]

### 3.5.7 Impedance

*“Jmenovitá impedance monitorů bývá 4 nebo 8 ohmů. Tento údaj se vztahuje pouze k určité frekvenci, a proto se do grafu frekvenčního průběhu většinou zakresluje i křivka průběhu impedance v závislosti na kmitočtu.” [1]*

### 3.5.8 Monitory z hlediska konstrukce

Slyšitelné spektrum pro člověka je v rozsahu 20 Hz – 20 kHz. Aby byl studiový monitor schopný přenést tak širokou škálu zvuků věrně, musí být konstruován jako vícepásmový. Pro podmínky domácího studia se nejčastěji využívají dvoupásmové a vyjíměčně i třípásmové monitory. Vícepásmové jsou pak spíše dominantou profesionálních velkých studií, protože jejich ceny jsou velice vysoké.

Konkrétní řešení bývá dáno fyzickými vlastnostmi a požadavky. Základem dvoupásmových systému je vysokotónový a nízkotónový reproduktor, častěji nazvané jako tweeter a woofer, dělící frekvence se pohybuje kolem 1,5 kHz. Přenos spodních frekvencí respektive jeho kvalita je dána především velikostí membrány. [12]

*“Čím větší průměr membrány, tím nižší dolní mezní frekvence, ale naopak tím větší směrovost reproduktoru na vyšších frekvencích. Zde je tedy vždy kompromisem*

*velikost reproduktoru spolu s objemem ozvučnice a dosažená dolní mezní frekvence monitoru*”. [12]

Pro spodní pásmo se nejčastěji používají klasické kuželovité reproduktory s membránou vyrobenou z papíru či umělé hmoty. Výškové reproduktory bývají nejčastěji kalotového typu – membrána je ve tvaru kulového vrchlíku, což pozitivně působí na frekvenční i směrové charakteristiky a ve spojení s dobrým materiálem membrány zajišťují nižší zkreslení. Výškové reproduktory mohou být doplněno o zvukovod pro korigování fázové charakteristiky.

*“Speciálním případem konstrukce jsou tzv. koaxiální systémy, kdy je výškový reproduktor umístěn ve středu reproduktoru basového a jeho membránu využívá jako část zvukovodu. Velkou výhodou tohoto řešení je směrová charakteristika monitoru, která je symetrická vzhledem k ose monitoru, a která je zároveň osou (jediného) koaxiálního reproduktoru.”* [12]

## **Reproduktor**

Reproduktor, lze jej také nazvat elektroakustickým měničem, protože jeho hlavní funkce spočívá ve změně elektrické energie na akustickou. Podstané vlastnosti, které by měli reproduktory ideálně splňovat.

1. Vyrovnaná charakteristka SPL (sound pressure level), frekvenčně nezávislá,
2. směrová charakteristika izotropního zářiče, kruhová nesměrovost,
3. konstatní frekvenčně nezávislá impedance,
4. nulové zesílení,
5. libovolná výchylka membrány,
6. maximální účinnost a citlivost. [11]

Podle typu konstrukce ozvučnice lze rozlišit monitory s bassreflex konstrukcí nebo s uzavřenými ozvučnicemi. Bassreflexová konstrukce staví na vyzařování nízkých frekvencí nátrubkem nebo otvorem bassreflexu tam, kde již účinnost samotného reproduktoru klesá, čímž se při správném naladění ozvučnice vyrovnává frekvenční charakteristika a dochází tak snížení spodní mezní frekvence monitoru. U malých monitorů je tato konstrukce velmi výhodná, protože umožní přenos spodních frekvencí

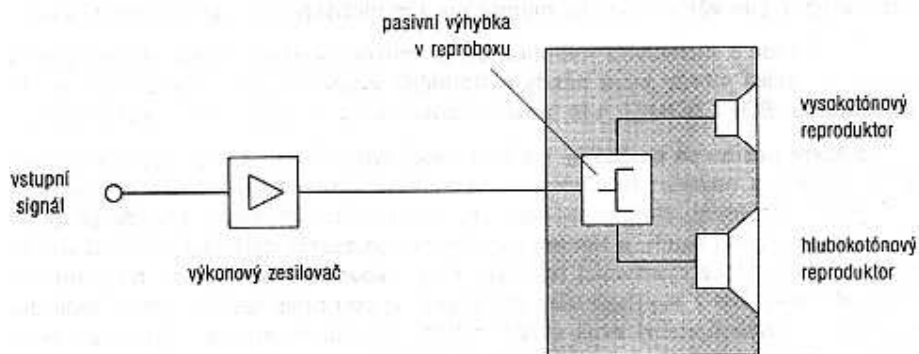
s dostatečnou účinností. Tento systém má však určité nevýhody, které nutné znát a akceptovat. *“Strmost poklesu citlivosti u bassreflexové ozvučnice je pod dolní mezní frekvencí vyšší (24 dB/oktávu) než u uzavřené ozvučnice (12 dB/oktávu). Při přenosu signálů s frekvencí nižší, než je rezonanční frekvence bassreflexu, také výrazně vzrůstá výchylka reproduktoru, což vede jednak k nárůstu zkreslení a jednak k omezení nejvyšší hladiny akustického tlaku (SPL), kterou je reprobedna schopna vyžárat.”* [12]

Doporučení plynoucí z těchto důvodů je zařazení filtru typu horní propust na vstup zesilovače, aby se omezili signály s frekvencí nižší než je rezonanční frekvence bassreflexu.

### **3.5.8.1 Pasivní systémy**

Pasivní systémy se od aktivních liší umístěním výhybky, která se v případě pasivních systému nachází až za výkonovým zesilovačem a výhybka je tedy většinou součástí samotné reproxestavy. Pasivní je odvozeno od faktu, že součástí těchto systému nejsou žádné aktivní prvky, ale pouze pasivní součástky jako například kondenzátory, odpory atd. Hlavní výhodou tohoto systému je relativně nízká cena, vzhledem k jedoduchosti systému a potřebě pouze jediného výkonového zesilovače, respektive stereozesilovače pro celý pár. Jednoduchost konstrukce však má i své stinné stránky například v nemožnosti korigovat průběhy jednotlivých pásem ať už z hlediska hlasitosti, frekvenčního průběhu či fázové charakteristiky. Tyto výhybky také způsobují drobnou ztrátu výkonu, cca 2 dB. Nejčastěji bývají jako dvoupásmové systémy. [1]

*“Speciálním případem jsou pouze tzv. bi-wiring systémy, kdy může být výhybka umístěna mimo reprobednu a reproduktory pro každé pásmo jsou připojeny samostatnými kabely. Toto řešení se ale dnes v praxi téměř nevidí.”* [12]



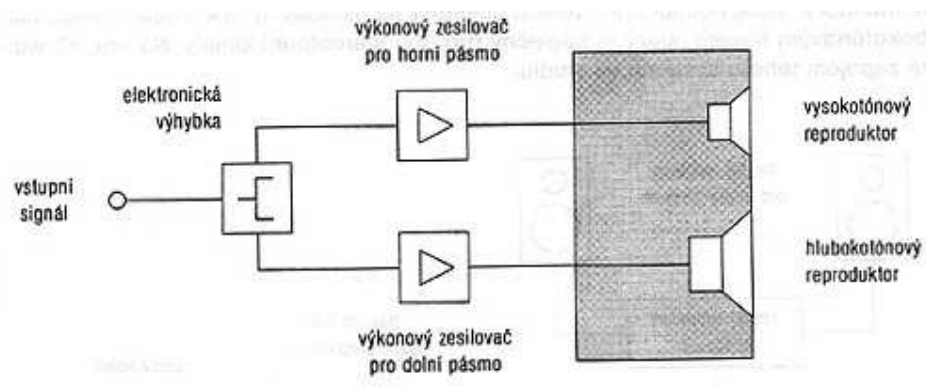
**Obrázek 11 Pasivní systém**

Zdroj: Praxe zvukové techniky, Vlachý, 1995

### 3.5.8.2 Aktivní systémy

Aktivní systém má elektronickou výhybku, která rozděljuje signál do potřebného počtu pásem hned za monitorovým výstupem z mixážního pultu nebo externí zvukové karty. Každé toto pásmo je pak nutno samostatně výkonově zesílit pomocí zesilovače. Více zesilovačů = dražší monitory, ale také lepší respektive přesněji nastavený průběh frekvenční charakteristiky u jednotlivých frekvenčních pásem. Tyto výhybky – crossovery mají nastivatelnou hlasitost jednotlivých pásem a často možnost odříznutí velmi nízkých frekvencí, což se však ve studiích nedoporučuje.

*“Důležitou konstrukční podmínkou pro správnou funkci aktivních i pasivních výhybek je vzájemné překrývání jednotlivých frekvenčních pásem v bodě poklesu -3dB, aby se dosáhlo celkově vyrovnaného průběhu v celém akustickém spektru. Dělení jednotlivých pásem neprobíhá prudce, ale pásma se postupně překrývají s různou strmostí (6, 12, 18, 24 dB).” [1]*



**Obrázek 12 Aktivní systém**

*Zdroj: Praxe zvukové techniky, Vlachý, 1995*

### **3.5.9 Monitory z hlediska poslechového prostoru**

Poslechový prostor hraje velkou roli při monitorování nahrávání. Z hlediska prostoru, umístění a poslechu se dělí na monitory pro blízký poslech a montované do zdi.

#### **3.5.9.1 NEARFIELD monitory**

Nearfield, tedy monitory pro blízký poslech jsou prakticky nutnou součástí každého studia, často se umísťují na zadní desku mixážní pultu. V normálních studiích fungují pouze pro vytvoření představy, jak bude nahrávka znít na běžných reproduktorech posluchačů, v domácích studiích plně postačuje jako hlavní monitorovací systém. [1]

#### **3.5.9.2 SOFFIT monitory**

Tento typ monitorů se nachází především ve velkých profesionálních nahrávacích studiích, kde bývá umístěn buď přímo ve zdi (výklenku) anebo na stojanech. Způsob montáže do zdi je pak pro každé studio zcela individuální, protože zaleží na každém detailu místa, kam mají být monitory nainstalovány. [1]



### 3.6 Sluchátka

Sluchátka jsou druhou formou monitoringu, poslechu a kontroly nahrávky ve studiu, ať už domácím nebo profesionálním. Sluchátka pro studiový poslech by se co do parametrů neměli příliš vzdalovat od monitorů a tedy základním požadavkem je, aby nikterak neupravovaly, nepřibarvovaly reálný zvuk. Reálné zkreslení by se mělo pohybovat pod 0,5 %. [1]

Výhody sluchátek už vyplývají už jen z podstaty – jsou zcela nenáročné naprostor (umístění), ale také na prostor, ve kterém je poslech prováděn. Akustika místnosti, zvuky okolí a vyzařování zvuků do prostoru, to vše je zde víceméně irelevantní. V neposlední řadě jsou mnohonásobně levnější.

Nevýhody jsou zde ale také: sluch se při poslechu na sluchátka unaví mnohem rychleji, uši také vnímají jinak stereofonní bázi, protože každé ucho vnímá poze jeden kanál a pomyslný střed je “uvnitř” hlavy. To, že poslech není ovlivněn okolním prostorem může být i nevýhodou. [13]

#### 3.6.1 Impedance

Sluchátka se vyrábí jako nízkoimpedanční, tzn. že jejich odpor je řádově 60 – 300 ohmů. Impedance je vlastnost materiálu, v případě sluchátek měniče, kterou lze jen těžko ovlivňovat.

#### 3.6.2 Citlivost

Citlivost je zde stejně jako u monitorů udávána jako energetická účinnost převodu elektrického signálu na akustické vlnění. Jednotkou citlivosti je decibel dB.

*“Decibel je hodnota logaritmická, což dobře souvisí s charakterem lidského vnímání, jak jej popisuje psychofyzikální zákon Weber-Fechnerův. Nárůst o 3 dB tedy znamená dvojnásobný výkon, nárůst o 6 dB znamená čtyřnásobný výkon nebo taky dvojnásobný akustický tlak či dvojnásobné elektrické napětí.”*[13]

### **3.6.3 Frekvenční rozsah**

Frekvenční rozsah sluchátek určených pro studiové nahrávání by měl větší, než je rozsah lidského slyšitelného spektra. Důvod k tomu je takový, že útlum probíhá postupně po určité křivce v případě, že to bude, až za hranicí slyšitelnosti, tak na spektru, které je člověk schopen vnímat budou sluchátka hrát jasně a vyrovnaně. [13]

### **3.6.4 Sluchátka uzavřená**

Mají pevně utěsněné náušníky respektive převodníky, přes které neprochází žádný zvuk do okolí. Nejčastěji se používají při nahrávání zpěvu, kdy se zpěvákovi pustí hudba do sluchátek, ale nezvukají žádné přeslechy ven, které by mohl citlivý mikrofon na zpěv zachytit.

### **3.6.5 Sluchátka otevřená**

Otevřená či polootevřená sluchátka se používají pro kompozici, případně pro mixáž či kontrolu věcí, jako například efekty ve stereofonní bázi právě díky výše zmíněné vlastnosti sluchátek. [14]

## **4 Náklady, kalkulace nákladů, financování, hodnocení investice**

### **4.1 Náklady**

*„Náklady podniku můžeme charakterizovat jako peněžně vyjádřenou spotřebu výrobních faktorů účelně vynaložených na tvorbu podnikových výnosů včetně dalších nutných nákladů spojených s činností podniku.“ [27]*

Dle místa vzniku nákladů je možno rozčlenit náklady interní a externí. Interní se měří na výstupu a vznikají v rámci podniku. Externí náklady pak mají původ vně podniku a měří se na vstupu. V návaznosti na objem výroby je možno rozdělit na fixní – neměnní se z objemem výroby, a variabilní, které se mění. [26]

Náklady lze rozdělit dle druhů na:

- Provozní náklady - náklady jenž se vztahují k pravidelně se opakujícím činnostem (energie, materiál, odpisy, atd.)
- Finanční náklady - náklady spojené s finančními operacemi (bankovní poplatky, úroky z úvěrů, atd.)
- Mimořádné náklady – vznikající při mimořádných událostech (škody, krádež)

Od nákladů je třeba ještě rozlišit peněžní výdaje. Z účetního hlediska není nákup stroje nákladem, pouze úbytkem peněžních fondů. Do podnikových nákladů se dostávají skrze odpisy. [27]

#### **4.1.1 Pořizovací náklady**

Pořizovací náklady jsou tedy spíše pořizovacími výdaji. Rozumí se jimi nákup prostředků studia – tedy veškerý materiál pro úpravu izolace, pro úpravu akustiky uvnitř studia, po vybavení adekvátními prostředky pro nahrávání. Od výše pořizovacích nákladů se poté odvíjí forma financování.

### 4.1.2 Provozní náklady

Provozní náklady se řadí do kategorie externích variabilních nákladů. „*Externí provozní náklady jsou hmotně energetické vstupy do výrobního procesu, které mají původ vně podniku. Výrobního procesu se účastní vždy poprvé, a proto jsou označovány jako prvotní náklady.*“ [26] Provozní náklady v případě domácího studia zahrnují především elektrickou energii a nájem prostor. Mzda se neuvažuje neboť se nejedná o komerční studio.

Externí provozní náklady tvoří:

- Cena opotřebení (dlouhodobého nehmotného a hmotného majetku)
- Cena externě pořízených spotřebovaných zásob
- Cena dodavatelsky řešených služeb a prací
- Cena živé práce zaměstnanců

### 4.2 Kalkulace nákladů

„*Písemný přehled o jednotlivých položkách nákladů a jejich úhrnu na kalkulační jednici nazýváme kalkulace nákladů (kalkulační jednicí je určitý výkon např. výrobek, polotovar, služba, vymezený měřicí jednotkou např. jednotkou množství – 1 ks, jednotkou hmotnosti – 1kg, atd.).*“ [27]

#### Členění nákladů pro sestavení kalkulace:

- a) přímé
- b) nepřímé

a) Přímé náklady se přiřazují jednotlivým druhům výrobků přímo. Jsou to například přímý materiál, přímé mzdy a ostatní přímé náklady jako palivo, energie, odpisy, opravy, příspěvky na sociální zabezpečení, náklady na vadné kusy atd.

b) Nepřímé neboli také režijní náklady jsou vynakládané náklady na celé kalkulované množství konkrétních výrobků. Případně na zajištění chodu celého podniku, které není možné stanovit přímo, nebo jejich přímé určování by bylo nevhodné. Na jednotlivé výrobky se režijní náklady zúčtují nepřímo prostřednictvím přírážek podle určitých klíčů.

Přímé jsou přímý materiál, jako například mikrofon a jeho počet kusů. Nepřímé, jinak také režijní, náklady nelze přímo vyčíslit do kalkulace a přiřazují se dle určitých klíčů. [25] Domácí nahrávací studio není výrobní podnik, tedy tyto kalkulační vztahy fungují pouze přeneseně.

### **Obecný kalkulační vzorec**

1. Přímý materiál

2. Přímé mzdy

3. Ostatní přímé náklady

4. Výrobní (provozní) režie

Vlastní náklady výroby ( položky 1 až 4)

5. Správní režie

Vlastní náklady výkonu ( položky 1 až 5)

6. Odbytové náklady

Úplné vlastní náklady výkonu ( položky 1 až 6)

7. Zisk, Ztráta

*Cena výkonu*

### 4.3 Financování

Náklady na zřízení domácího nahrávacího studia jsou relativně malé nicméně i tak je zde více možností jak tyto pořizovací náklady pokrýt. Financování může probíhat z vlastních nebo cizích zdrojů.

V případě studia vytvářeného pro komerční využití, jako firmu, by bylo vhodnější využít cizích kapitálu, neboť je levnější než vlastní kapitál. Nicméně nadruhou stranu snižuje finanční stabilitu podniku a zvyšuje jeho zadluženost. Pro formu netvořenou pro komerční využívání je výhodnější financovat z vlastních zdrojů neboť půjčka například od banky pak celkovou cenu studia značně navyšuje.

*„Investice se, v ekonomické teorii, v tom nejširším pojetí většinou charakterizují jako ekonomická činnost, při níž se subjekt (stát, podnik, jednotlivec) vzdává své současné spotřeby s cílem zvýšení produkce statků v budoucnosti.“ [23]*

Definice pojmu investice je hodně, obecně však lze pojem definovat jako vzdání se určitého množství peněz (nejen peněz) dnes pro budoucí znásobení jejich hodnoty. Investice jako takové lze rozdělit do jednotlivých skupin dle druhu výdajů na:

- a) investice do nehmotného dlouhodobého majetku
- b) investice do hmotného dlouhodobého majetku
- c) investice do dlouhodobého finančního majetku [24]

V případě této práce se pak jedná o investice do dlouhodobého hmotného majetku, tedy hmotné (věcné) investice.

## 4.4 Hodnocení investice

Metod hodnocení investice je celá řada. Zhodnotit efektivnost investice, její rizika a dobu návratnosti je žádoucí zejména ve chvíli, kdy je projekt – studio budováno za komerčním účelem. Nicméně i v opačném případě je vhodné zjistit, zda se takovéto řešení „vyplatí“.

Efektivnost investice je možno hodnotit více metodami:

- Metoda výnosti investice (ROI – return on investment)
- Metoda doby splacení (payback period)
- Metoda čisté současné hodnoty (NPV – Net present value of investment)
- Metoda vnitřního výnosového procenta (IRR – internal rate of return)

Při výpočtech se vychází z určitých předpokladů, jež usnadňují analýzu: kapitál je půjčován i vypůjčován za stejnou úrokovou míru, veškeré peněžní toky se uskutečňují na konci a na začátku období, nikoliv v průběhu, výnosy jsou jisté a bez rizika – riziko se do propočtů vkládá dodatečně prostřednictvím diskontování. [27]

ROI, tedy return of investment, je zkratka pro návratnost investice. Tento ukazatel vyjadřuje čistý zisk či ztrátu s ohledem na počáteční investici. Měří se nejčastěji na období 1 rok.

Net present value neboli čistá současná hodnota je veličina charakterizující současnou hodnotu budoucích peněžních toků – cash flow, a současného výdaje. Pomocí čisté současné hodnoty se měří výnosnost investic při rozhodování o konkrétní investici. [27]

Diskontované peněžní toky lze spočítat podle vzorce:

$$\frac{CF}{(1+i)^n}$$

- $CF$  = peněžní tok,
- $i$  = úroková míra a  $n$  = počet let, po které musíme na příjem čekat

Metoda doby splácení neboli Payback Period je doba, kterou jednotlivec nebo podnik potřebuje pro navrácení investovaných výdajů budoucími příjmy generovanými danou investicí. Jinými slovy řečeno, za jak dlouho si investiční projekt na sebe vydělá svou podstatou. Vzorec pro výpočet doby návratnosti je následující: [23]

$$I = \sum_{n=1}^{Dn} Pn$$

I = investice (Kč)

Dn = doba návratnosti (roky)

Pn = efekt z investice (Kč) [23]

Vnitřní výnosové procento, tedy Internal rate of return je ukazatel, říkající kolik je možné na hodnoceném projektu vydělat, bude-li uvažována časová hodnota peněz.

$$NPV = \sum_0^t \frac{CF_t}{(1+r)^t} = \sum_1^t \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IN$$

IN = vstupní investice

r = diskont

CF<sub>t</sub> = součet peněžních toků ve zvoleném časovém období (obvykle rok)

t = pořadí daného časového období [29]



## 5 Zřízení domácího nahrávacího studia

Zřízení domácího nahrávacího studia je proces, který se sestává z mnoha kroků, které na sebe navazují a všechny jednotlivé části jsou pro finální výsledek velice důležité, neboť celek v tomto případě je jen tak dobrý, jako jeho části.

Základem všeho je místnost, ve které se bude nahrávat. Bežná nahrávací studia se sestávají z komplexu místností, resp. nahrávací místnosti, která často v sobě integruje ještě „vokální budku“ a částečně oddělené prostory pro bicí nástroje, a kontrolní místnosti, tedy control roomu. Domácí studia mohou mít také oddělené nahrávací a kontrolní místnosti, ale spíše zde bývá oboje spojeno vzhledem k náročnosti na prostor. Konceptem se však víceméně neliší od klasických velkých studií.

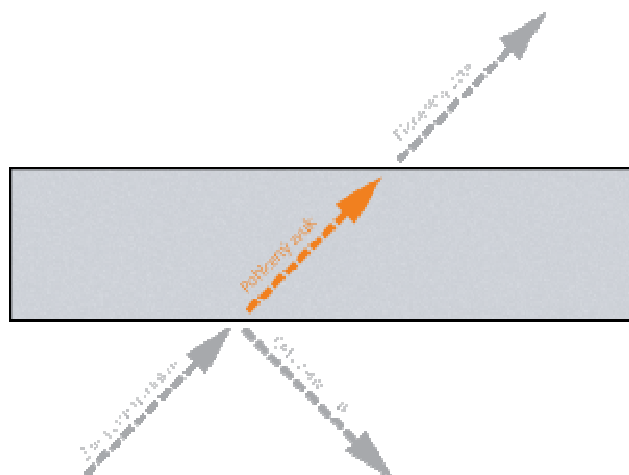
### 5.1 Akustika

Prvním krokem při zřizování je vyřešení akustiky prostoru – místnosti. Každá místnost, každý prostor má svůj přirozený dozvuk, který je do určité míry žádoucí pro to, aby nahrávka zněla přirozeně, ale pak se vyskytují nechtěné dozvuky, odrazy, rezonance a parazitní zvuky, které mohou zkazit nejen nahrávání vokální linky, ale ve fázi mixu i negativně ovlivnit výsledek smíchání nahrávky. Tento přirozený dozvuk místnosti, který se v nahrávce nechává pro podtržení barvy určitého nástroje, se však povětšinou týká hlavně velkých studií a nahrávek velkých těles. Nicméně i domácí studio respektive vlastnosti místnosti ovlivňují zvuk nahrávky a proto je třeba akustiku vyřešit.

V první řadě záleží na tom zda je studio zřizováno v běžně vybavené obytné místnosti či úplně prázdném prostoru. Vybavený prostor, především zaplněné rohy a nejednotvárné velké plochy stěn jsou dobrý předpokladem pro zlepšení akustiky. Vybavená místnost má už od základu lepší zvukové vlastnosti než prázdná nicméně vystává zde riziko rezonance předmětů v místnosti, čehož je třeba se vyvarovat. Tyto zvuky pak mohou zkazit celou stopu a je velice těžké, spíše nemožné je dodatečně z nahrávky odstranit, aniž by byla snížena kvalita stopy. Takové rušení mohou

zapříčinit například prosklené vitríny či jiný nábytek a dále pak zařízení jako je klimatizace či chlazení počítačů. Malé předměty z polic, které zvukem mohly rezonovat je lepší dát do jiné místnosti. Je třeba pamatovat také na rušení vně studia – silniční doprava, letadla a jiné zvuky, které běžně nejsou vnímány, ale tiché části nahrávky mohou nepříznivě ovlivnit.

Prostor tvoří přenosový článek pro přenos hudby od zdroje k příjemci, posluchači. Vlastnosti prostoru, ve kterém se zvuk šíří mohou být velice ovlivnit přenášený signál. Mezi nejdůležitější patří absorpce zvuku a pohltivost prostoru. Zvuk se šíří prostorem i po zastavení produkce zdrojem, neboť se mnohonásobně odrazí od stěn a stropu. Při každém styku s překážkou se však částečně utlumuje, je absorbován a zbytek energie se odrazí, aby postupně odezněla. Doba za jakou je tato energie utlumena závisí právě na absorpci materiálu překážek. Číselník pohltivosti pak udává poměr mezi silou, množstvím pohlceného zvuku ku síle, množství dopadající na překážku. Pokud je všechn zvuk pohlcen, žádný se neodrazí, rovná se číselník pohltivosti 1 a naopak v případě plného odrazu se rovná 0. [20]



**Obrázek 13: Zvuková pohltivost**

Zdroj: [www.rockfon.cz](http://www.rockfon.cz)

Existuje pojem doba dozvuku, což je nejdůležitější parametr, který určuje akustické vlastnosti místnosti. Je dán především velikostí místnosti, jejím členěním a

pak materiálem, ze kterého je interiér vytvořený. Čím větší místnost tím větší doba dozvuku a naopak.

Dobu dozvuku lze vypočítat dle vzorce:

$$\alpha T = 0,164 \frac{V}{\alpha S}$$

T = doba dozvuku

V = celkový objem místnosti [m<sup>3</sup>]

$\alpha S$  = celková pohltivost stěn a ploch [m<sup>2</sup>]

Celková pohltivost všech ploch místnosti se vypočítá tak, že každá plocha v místnosti se vynásobí příslušným součinitelem pohltivosti pro daný materiál a tyto dílčí pohltivosti se poté sečtou. [21]

Dále je třeba zmínit pojem optimální doba dozvuku, neboť místnost absolutně bez dozvuku samozřejmě není vhodná pro nahrávání. Taková místnost se nazývá mrtvá komora a využívá se pro testování mikrofonů. Optimální hodnota dozvuku se mění nejen velikostí místnosti, ale také s žánrem nebo obecně s účelem nahrávacího studia. Dle normy ČSN 73 0525 je optimální doba dozvuku nejkratší pro poslech mluveného slova a nejdelší pro varhaní hudbu. V místnosti od 35 do 75 m<sup>3</sup> by se optimální dozvuková měla pohybovat mezi 200 až 700 milisekundami v celém slyšitelném pásmu, přičemž 0,2 sekundy je pro mluvené slovo a 0,7 pro varhaní hudbu. [22]

Lze tedy vyvodit, že pro nahrávání živé hudny typu pop – rock – folk je třeba docílit dozvuku kolem 0,4 – 0,5 sekundy.

### 5.1.1 Izolace vnějšího rušení

Útlum vnějších rušivých se dá řešit více způsoby a různými materiály, s různými vlastnostmi. V dnešní době plastových oken, která mají velice dobré zvukoizolační vlastnosti stačí k tichu málo. Pro permanentní izolaci vnějšího rušení se nejčastěji využívá kombinace skelné vaty a sádrokartonových desek, případně překližky či sololitu. Obecně lze říci, že čím více, respektive čím silnější bude vrstva skelné vaty, tím, lepší bude zvuková izolace lepší oběma směry. Nicméně silná vrstva samozřejmě výrazně zmenšuje prostor.



Obrázek 14 Izolace oken, zdí

Zdroj: vlastní zpracování

Technický způsob je individuální volbou. Vzhledem ekonomičnosti je nejsnazší implementace za pomoci UW (UD) profilů (podlaha a strop) a CW (CD) profilů umístěných vertikálně mezi nimi. Za ty se poté upěchuje skelná, případně minerální vata a na ně šroubují např. sádrokartonové desky.



Obrázek 15 UW profil

Zdroj: [www.google.com](http://www.google.com)



Obrázek 16 CW profil

Zdroj: [www.google.com](http://www.google.com)



**Obrázek 17 Zvuková izolace**

*Zdroj: Fialka, Muzikus, 09/2011*

Na tuto izolaci se pak navazuje při řešení vnitřní akustiky prostoru, viz.další podkapitola. Během nabírání např. citlivých jemných částí vokálů, je nutné mít dokonale odhlučněný prostor, protože mikrofon je nastavený na vysokou citlivost, gain a tak snímá veškeré zvuky, i ty v pozadí (zvenku, z jiné místnosti), a může pak pokazit celou stopu.

Pokud jsou prostory studia rozděleny na nahrávací místnost a control room, týká se izolace pochopitelně obou místností. U studií domácího typu však nebývají místnosti nahrávání a kontroly odděleny, ale jedná se většinou o tutéž místnost, navíc většina úkonů zde probíhajících je kontrolována na sluchátkách, která okolí většinou dostatečně oddělí od poslechu, což už navazuje na vnitřní řešení prostoru.

Tabulka 2 Akustická pohltivost jednotlivých materiálů

Materiál, předmět (-) tloušťka	Činitel pohltivosti u různých frekvencí (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Beton hladký	0,010	0,012	0,015	0,019	0,023	0,035
Omítka štuková	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Sklo okenní	0,008	0	0,027	0	0,02	0
Skelná vata (51 mm)	0,38	0,49	0,84	0,91	0,76	0,75
Překližka (3 mm)	0,20	0,28	0,26	0,09	0,12	0,20
Sololit	0,50	0,25	0,10	0,10	0,10	0,10
Cihlová stěna + omítka	0,024	0,027	0,030	0,037	0,035	0,034

Zdroj: Smetana, Ozvučování, 1987

### 5.1.2 Akustika uvnitř místnosti

Je více způsobů, jak vyřešit akustiku v místnosti. Jsou zde „amatérské“ způsoby, které za určitých okolností fungují velice uspokojivě a pak víceméně profesionální řešení. Jednotlivá řešení vychází z faktu, zda je místnost používaná jako obytná, tedy i vybavená různými předměty či prázdná, která bude sloužit po vybavení zařízením čistě jako studio.

Vzorová prázdná místnost o rozměrech 3,5 m x 4,5 m x 2,5 m s cihlovými omítnutými zdmi, parketami a třemi spojenými okny o ploše 4 m<sup>2</sup>, strop beton, bez jiných úprav bude mít vlastní dobu dozvuku  $\alpha T = 2,201$  s. Výpočet viz. příloha 1. Taková doba dozvuku je příliš velká pro nahrávání, proto je třeba jí snížit a přiblížit se optimální době dozvuku k výše zmíněným cca 0,5 sekundy.

Pohltivost různých materiálů je rozdílná pro různé úrovně frekvence zvuku, což znamená, že pro vytvoření optimální doby dozvuku nelze docílit použitím jednoho typu akustického obložení. Pokud by byl použit jeden typ s jednou určitou pohltivostí stalo by se, že některé frekvence, pro které je tento způsob tlumení efektivní, by byly z větší části pohlceny a zbytek rozptýlen a zbylé frekvence pro něž je toto tlumení neúčinné by

se téměř celé odrazily a způsobovaly nevyváženost nabraného zvuku, „nahoukávaly“ by nebo nadměrně duněly např.

## Podlaha

Podlaha je první věcí, která ovlivňuje zvuk. Tvrdé podlahy, jako parkety nebo kachličky, rozhodně nejsou ideálním materiálem, neboť neabsorbují téměř žádný zvuk a většina se odrazí. Na druhou stranu jsou stále lepší než holý beton, který je na tom parametrově ještě hůře. Klasický koberec cca 5 mm tlustý má oproti parketám mnohem lepší vlastnosti hlavně na vyšších frekvencích.

Ještě účinnějším řešením je na parketovou podlahu položit koberec/předložku s vysokými vlákny na pružné (gumové) podložce jelikož má na vyšších frekvencích i 6x vyšší pohltivost než parkety,

viz ilustrace.



**Obrázek 18 Koberec s vysokými vlákny**

*Zdroj: vlastní zpracování*

## Stěny

Skelná vata ve spojení s sádkartonovou deskou dobře utlumí zvuky zvenčí (také zvuky jdoucí ven), avšak směrem do místnosti je třeba odrazy doladit. Velice často se objevují plata od vajec ze slisovaného recyklované papíru na zdech, avšak toto řešení akustice prostoru nijak výrazně nepřidá. Je to proto, že téměř žádný zvuk neabsorbují, působí víceméně pouze difuzně, tedy dojde k rozptýlení odraženého zvuku do více stran. Dražší variantou jsou



**Obrázek 19 Akustické panely**

pak akustické panely. Ty je možno pořídit ve *Zdroj: www.kytary.cz*

velkém množství variant od různé tloušťky, profilu až po tvar vhodný pro konkrétní umístění. Jak již bylo zmíněno výše, ne všechny frekvence mohou být pohlceny běžným akustickým panelem. Měkké pohltivé materiály dobře pohlcují vyšší frekvence, avšak vůči spodním frekvenčním pásmům jsou inertní. Proto je třeba v rámci vyvážení akustiky v celém frekvenčním spektru zapojit i takzvané basové pasti – bass trap, které pohlcují nižší pásma. Podle frekvencí, které je třeba upravit se pak používají různé druhy panelů – kmitající panely, nízkotonové rezonátory, štěrbinové rezonátory pro nízké až střední a absorbční panely závěsné nebo stojné pro široké spektrum.



Stejně jako existují pěnové akustické panely pro střední a vyšší pásma, existují i basové pasti vyrobené z pěnových materiálů, rozdíl je v tloušťce pěny, která je mnohem větší. Samozřejmě pak v tvarování povrchu, neboť hroty a prohlubně v těchto panelech musí být větší a hlubší, aby pohltily spodní frekvence. Jsou většinou tvarované pro umístění do rohu místnosti, kde se basy nejvíce kumulují.

**Obrázek 20 Basová past**

*Zdroj: www.ralaudio.com*

Absorbční panel, který se umístí do prostoru nebo zavěsí od stropu pohlcuje široké spektrum frekvencí. Lze jej koupit již hotový, nebo jej lze vyrobit více způsoby. Postup výroby je poměrně jednoduchý, ale výsledek velice účinný. Základem je dřevěný rám jehož rozměry jsou čistě individuální s tím, že hloubka se odvíjí od faktu, zda bude panel instalován přímo na zdi nebo postaven na zemi. V případě instalace na zeď je ideální hloubka cca 6 cm. Takzvané „stand-alone“ panely umístěné volně mohou být i 10 cm hluboké. Šířka a výška jsou individuální, ale pro splnění efektu je vhodné aby rozměry byly alespoň 100 x 50 cm. V rámci úspory nákladů na výrobu je však vhodné vycházet z rozměrů prodávaných pásů skelných nebo minerálních vat, které přijdou dovnitř. Standartní rozměr pak bývá 100 cm až 120 cm a druhý rozměr se odvíjí od tloušťky pásu, který se liší od výrobce k výrobcu. Při tloušťce 8 cm je šíře většinou mezi 60 cm a 80 cm.

Do dřevěného rámu se vloží příslušně velký kus minerální plsti nebo skelné vaty a uchytlí uvnitř. Z obou stran se celý panel přetáhne vhodnou akusticky prodyšnou látkou. Prodyšnost látky je důležitá pro optimální fungování panelu – vhodné jsou tedy



látky s relativně malou hustotou. V případě panelů na zeď stačí krýt pouze přední stranu panelu. Při instalaci na zeď je žádoucí, pokud je to možné, nechat 1 cm až 2 cm odstup panelu od zdi. Účinek tak bude ještě o něco málo větší. V případě volně stojících panelů je vhodné umístění 10 cm až 20 cm od zdi pro absorpci z obou stran panelu.

Mezi amatérská řešení, které nestojí žádné finanční prostředky navíc, lze zařadit například tyto typy:

- Otevřené dveře do šatní skříně plné oblečení
- Deky přehozená přes vrchní okraj zavřených dveří
- Těžké závěsy u oken (roztážené do tvaru harmoniky)
- Matrace opřená o zeď
- Sedačka odsunutá od zdi cca 20 cm

## Stropy

Řešení stropů je vesměs velice podobné řešení zdí. Panely na zeď se obdobně dají namontovat též na strop. Lze je také zakoupit již hotové. Amatérským řešením, které přináší poměrně dobré výsledky, je zavěšení tkaniny nebo měkkého koberce na strop tak, aby mezi místy fixace ke stropu vznikl průvěs.

**Tabulka 3 Akustická pohltivost jednotlivých materiálů a předmětů v interiéru**

Materiál, předmět (-) tloušťka	Činitel pohltivosti u různých frekvencí (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Parkety	0,10	0,11	0,10	0,09	0,08	0,10
Koberec (5 mm)	0,04	0,1	0,15	0,30	0,52	0,60
Záclony	0,07	0,20	0,57	0,65	0,81	0,70
Křeslo látkové	0,28	0,40	0,55	0,55	0,50	0,35
Křeslo koženkové	0,42	0,55	0,72	0,45	0,22	0,2
Poslouchač	0,33	0,41	0,44	0,46	0,48	0,5

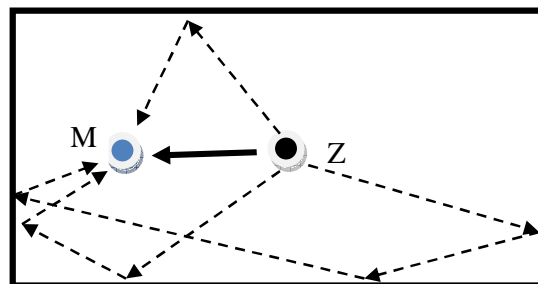
Zdroj: Smetana, Ozvučování, 1987

Ruku v ruce s akustikou místnosti jde technika zvučení, umístění aparátů, umístění mikrofonů, technika zvučení a mnoho dalších zásadních úkonů, které ovlivňují výsledný nabraný zvuk.

## 5.2 Řešení pro jednotlivé nástroje

V domácím studiu se počítá s nahráváním jednotlivých nástrojů zvlášť, protože nedisponuje dostatečnou velikostí na nahrávání více nástrojů najednou vyjma kombinace akustická kytara a zpěv, pokud se nahrává tzv. Live session. Nabírání více nástrojů najednou by v takovém prostoru zapříčinilo nechtěné přeslechy, zkreslení a čistota nahrávky by byla výrazně negativně ovlivněna.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje vlastnosti nabraného zvuku je tzv. poloměr dozvuku. Poloměr dozvuku je určitá kritická vzdálenost mikrofonu od zdroje zvuku, kdy intenzita zvuku odraženého a přímého, který přichází na mikrofon je stejná. Pokud je vzdálenost zdroje od mikrofonu větší než je poloměr dozvuku, má nabraný zvuk vlastnosti výrazně ovlivněné akustikou místnosti, respektive jejím dozvukem. Při kratší vzdálenosti než je poloměr dozvuku je pak hlavní složkou zvuk přímý, minimálně ovlivněný prostorem a jeho vlastnostmi. [21]



Obrázek 21 Přímý a odražený zvuk v prostoru

Zdroj: vlastní zpracování

Ilustrace znázorňuje cestu přímého zvuku a odražený zvuk jdoucí od zdroje (Z) k mikrofonu (M). Ze znalosti tohoto faktoru pak vyplývají možnosti řešení “prostoru” v nahrávce, poměr jednotlivých složek a možnosti jak se vyvarovat nechtěným efektům, které se v domácích studiích mohou objevit.

Další z kroků je výběr mikrofonu. V podstatě lze říci, že mikrofon lze vybrat podle dvou kritérií a to podle jeho “papírových” vlastností, které jsou detailně popsány v kapitole 3.1, nebo dle vlastního vjemu nabitého zkoušením různých mikrofonů.

*“Při posuzování kvality jednotlivých přístrojů, od mikrofonů až po mixážní pulty nebo různé procesory, nejsou vždy tou nejdůležitější stránkou specifické údaje výrobce jako je šum, zkreslení, frekvenční průběh, fázová charakteristika atd., I když tyto základní údaje mohou hodně napovědět. Každý prvek v elektronickém řetězci má řadu vlastností, které lze z těchto základních údajů vyčíst jen stěží. I při dnešních možnostech měření se většina zvukařů a majitelů studií rozhoduje při nákupu studiového vybavení na základě poslechových testů a nikoliv papírových údajů. U mikrofonů je tato otázka neoddiskutovatelně na prvním místě.” [1]*

Přesto však lze vytyčit určité rady či doporučení, jaký mikrofon je pro co vhodný a proč, založené na parametrech a zkušenostech či vzhledem k situaci.

Předem všeho je důležité zmínit několik tipů, zásad, které je nutné dodržovat kvalitu náběru.

1. Mikrofon nesmí být v těsné blízkosti počítače (ventilátor počítače může být při vyšším zesílení mikrofonu slyšet v nahrávce).
2. Je vhodné používat odpružený mikrofonní držák při použití kondezátorového mikrofonu, který redukuje vibrace nesoucí se po mikrofonním stojanu (hudebník při nahrávání přešlapuje, klepe si nohou tempo, může zavadit o končetinou o stojan, atd.).
3. Je vhodné používat pop filtr, který redukuje nadměrné exhalace vzduchu při silných hlasových projevech a umravňuje explozivní hlásky „b“ a „p“, které mohou způsobit „přefouknutí“ mikrofonu.
4. Aparáty jako např. kytarové kombo se nasměrují opačným směrem než je režie, aby co nejméně rušily při kontrole.
5. Elektronická zařízení, jež přijímají nebo vysílají signál na různých frekvencích jako jsou mobilní telefony, tablety atd., by ve studiu neměla být, nebo měla být zapnuta v režimu letadlo, tak aby nenarušili nahrávání.

## 5.2.1 Vokály

Nabrání čistého vokálu, bez zpětné vazby, nahoukávání a nechtěných ozvěn, ale přesto barevně autentické podoby je jeden z nejtěžších úkolů. Pro vokál existuje celá řada možností, jak docílit dobrého náběru. Opět jsou více či méně amatérská řešení až profesionální řešení, které se liší samozřejmě jednak kvalitou, ale hlavně cenou řešení.



**Obrázek 23 Odpružený držák**

*Zdroj: www.kytary.cz*

mikrofonu zpět. Odrazy jdoucí z protilehlých stěn zakryje umělec vlastním tělem. Roh u stropu by pak měl být opatřen basovou pastí a dalším pohltivým materiálem, aby nedocházelo k odrazu směrem dolů. Čím blíže je mikrofon k matraci, tím přímější a sušší zvuk je snímán. Naopak s přibývajícím vzdáleností zvuk přibírá charakter prostoru. Optimální poměr je pak ryze individuální volbou dle vlastních preferencí, kde by se však mělo pamatovat na zásadu, že čím horší akustické podmínky jsou v místnosti, tím blíže mikrofonu a panelu by měl interpret být. Dodat do stopy hall, echo nebo vytvořit uměle dozvuk dle vlastních představ je totiž poměrně jednoduché, opačně však toto téměř nelze.

Mezi poměrně funkční amatérské řešení při nahrávání vokálů patří obklopení mikrofonu například matrací z postele (alespoň šíře 160 cm) ve vzdálenosti cca 0,5 m o mikrofonu ve směru zpěvu viz. ilustrace níže. Matrace se opře tak, aby obloukem zakryla roh místnosti, případně je možno ještě překrýt hustou dekou či přehozem s chlupem, čímž se velice výrazně omezí odraz zvuku zpoza



**Obrázek 22 Řešení vokálu**

*Zdroj: vlastní zpracování*

Další, již profesionálnější variantou, je akustický paravan, který je možno pořídit již hotový nebo jej vyrobit. Při rozpočtu v domácím studiu je však mnohem výhodnější jej vyrobit, neboť cena velkých paravanů je se pohybuje od 4 tisíc korun výše. Paravan se skládá ze dvou desek spojených panty tak, aby se daly libovolně dle potřeby rozevřít. Většinou se jedná o MDF

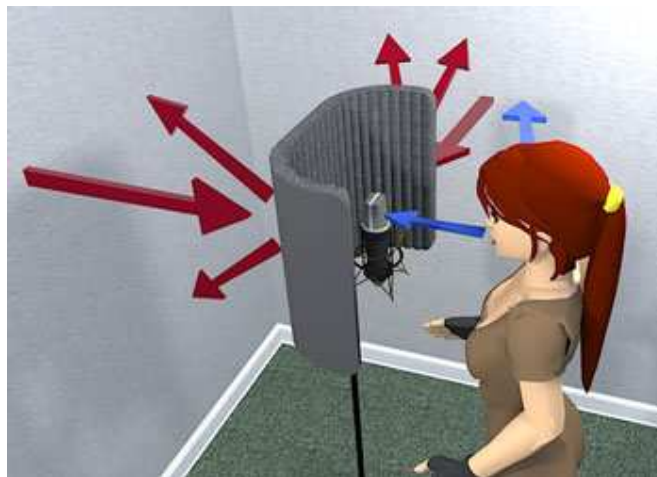
desky, tedy dřevovláknitá deska. Tyto desky jsou pokryty vrstvou pohltivého materiálu, většinou akustická pěna různých značek.

Kromě paravanu je ještě obdobným řešením „nierfield absorber“ což je mikrofonu blízko umístěný absorbční panel, který je navíc vytvarován do půlkruhu okolo mikrofonu, aby maximálně pohltil vlny jdoucí přes mikrofon dále a z druhé strany odrazil již odražené vlny vracející se po odrazu zpět na mikrofon. Toto je řešení má své výhody i nevýhody. Mezi přednosti patří určitě cena, která je až o polovinu nižší než u paravanů, poměrně dobrá účinnost a skladnost. Na druhou stranu paravany lze díky svým rozměrům efektivně využít i při nahrávání jiných nástrojů jako kytar nebo



**Obrázek 24 Pop filtr**

*Zdroj: www.gear4music.cz*



**Obrázek 25 Funkce nierfield absorberu**

*Zdroj: www.primacoustic.com*

bicích.

Oba způsoby řešení jsou účinné pro domácí nahrávání a tak je volbou umělce, respektive zvukaře, který tip zvolí.

## 5.2.2 Kytary

Kytary jsou druhým kamenem úrazu při nahrávání, protože se jedná o velice citlivý nástroj. Řešení nahrávání se dělí podle toho zda je nabírána kytara akustická (elektro-akustická) nebo čistě elektrická kytara.

### Akustická kytara

Čistě akustická nebo elektroakustická kytara se většinou nabírá stejným mikrofonem jako vokál. Mikrofonem s charakteristikou všesměrovou, tedy např. kondenzátorovým a to především proto, že je to nástroj akustický a pro jeho zvuk je potřeba prostor. Pokud je nahrávána kytara elektroakustická, je dobré zároveň s mikrofonem před kytarou použít i snímače nebo mikrofonu uvnitř kytary – tedy nahrávat druhou stopu zároveň. Důvod je prostý, a to možnost prolnutí dvou nabraných stop, která bude mít každá zcela jiný charakter, pro dosažení více variant výsledného zvuku, tedy i větší pravděpodobnosti dosažení požadovaného zvuku.

Umístění kytary jako i hráče v prostoru studia je ryze individuální avšak zásady jsou podobné jako u nahrávání vokálů. Lze tedy využít stejné amatérské pomůcky s matrací nebo akustického paravanu. Rozdíl je v tom jak blízko se mikrofon k nástroji staví. Kytara produkuje poměrně silný akustický tlak a ne každý mikrofon je schopný toto unést a tak je důležité zvolit rozumnou vzdálenost. Čím je mikrofon dál od kytary, tím více se projeví



charakteristika místnosti a kytara získá „větší“ barevnější zvuk, avšak nárůstají přeslechy, nechtěné rezonance atd. Čím blíže je mikrofon kytáře, tím silnější přímý zvuk bude sejmuto, což však ve finále může znít ostře, nesrozumitelně, ale hlavně se ztratí veškerá barva a autenticita nástroje.

**Obrázek 26** Nahrávání akustické kytary

*Zdroj: vlastní zpracování*

Při použití mikrofonů s kardioidní nebo hyperkardioidní charakteristikou je třeba pamatovat na to, že při umístění příliš blízko kytary vznikne „přebasovaná“ nahrávka vlivem proximity efektu.

Několik zásad:

- Používat jen nezbytný počet mikrofonů,
- zkontrolovat kytaru (nové struny; rezonance a vrzání se znásobí při zesílení),
- pevné ustavení mikrofonu,
- stabilní „tichá“ židle (nechtěné vrzání, skřípání).

### Elektrická kytara

S nahráváním elektrické kytary je všechno jinak, nezvučí se přímo nástroj, ale aparát, který zvuk elektrické kytary produkuje. Pro dosažení určitého zvuku zkraslené kytary je běžné, že je potřeba „vytočit“ volume poměrně hodně nahoru, čímž sice dosáhne muzikant svého požadovaného zvuku, ale zároveň s tím vzniká spousta problémů při nabírání.

Pro nabírání kytarových aparátů se používá jak dynamických tak i kondenzátorových mikrofonů, s tím, že častěji jsou to právě mikrofony dynamické. Pokud se domácí studio skládá pouze z jedné místnosti, je umístění víceméně jasné – nahráváný aparát se umístí co nejdál od počítače a reproduktorem na druhou stranu od počítače. To z několika důvodů. Zvukař bude mít na sluchátka méně rušený



**Obrázek 27 Snímání aparátu**

*Zdroj: vlastní zpracování*

poslech a aparát s menší pravděpodobností „chytne“ cizí frekvence a rušení od počítače. Pokud jsou studio a control room oddělené místnosti vyvstává zde více možností. Umělec bude z celým aparátem ve studiu nebo bude kombo; box ve studiu a zesilovač a hráč v kontrolní místnosti. Umístění aparátu v rámci místnosti je koloběh složený z umístění aparátu, přidání mikrofonu, nabrání zkušební stopy a poslechu – tak pořád dokola dokud není nalezen požadovaný zvuk. Relativně dobrým způsobem je umístit aparát na koberec cca 1 – 1,5 m od absorbčního panelu, viz ilustrace č.27.

## **Baskytara**

Do této kategorie spadá i nástroj baskytara, který je samozřejmě neopomenutelný. Pro nabrání baskytary jsou dva funkční postupy. Pokud má baskytara dobré snímače a má dobrý zvuk „na sucho“, nabírá se nejčastěji přímo linkou. Znamená to, že hráč nepotřebuje aparát a basa se zapojí kabelem přímo do zvukové karty nebo častěji do preampu, případně do mixážního pultu a poslech při hraní probíhá na sluchátka. Tento způsob je velice jednoduchý a pro svou nenáročnost často využívaný, neboť není třeba řešit prostor pro basový aparát, který je pro nahrávání poměrně náročný. V případě nahrávání přes mikrofon je zapotřebí relativně velké místnosti pro nahrávání, protože basový aparát, respektive nízké frekvence, které produkuje, mají dlouhou vlnovou délku a tak potřebují adekvátně velkou místnost pro rozeznění. U baskytary je rozdíl od akustické kytary dobré, mít místnost téměř „mrtvou“, tedy s minimem dozvuku (pokud se nejedná o akustickou baskytaru), protože zvuku baskytary dozvuk ani akustika místnosti nikterak zvuk nevylepší, spíše naopak. K nahrávání je dobré použít dynamických mikrofonů s dostatečným frekvenčním rozsahem a posíleným spodním pásmem, což je nejčastěji stejný mikrofon jako na zvučení kopáku.

Několik doporučení:

- Mikrofonní a síťový kabel nevést u sebe (riziko brumu).
- Basový aparát v co největší místnosti bez dozvuku nebo linkou
- Kytarový box, kombo umístit co nejdál od kontrolní místností.
- Kytarový box, kombo otočit směrem od mix. pultu a zvukaře.
- Pokud jsou oddělené místnosti nahrávání a kontroly – box a zesilovač zvlášť.



### 5.2.3 Bicí

Bicí souprava v domácím studiu je velice složitá k dobrému nabrání; často se bicí nahrávají jinde než zbytek nahrávky, právě kvůli náročnosti na hluk a na vybavení. Na běžnou soupravu bicích o jednom kopáku, rytmickém bubínku, dvou přechodech, jedné hi-hat a několika činelech je zapotřebí alespoň 7, lépe však 8 a více vhodných mikrofonů a samozřejmě sedmi a více stopý mixážní pult, potažmo i nahrávací zařízení. Nahrávací zařízení je realizováno softwarově, takže zde problém není. Pro nahrávání je vhodné použít mikrofony přímo vyráběné po snímání bicích, protože jsou upraveny tak, aby přežily i úder paličkou a ústaly silný akustický tlak, který bicí produkují. Na většinu jednotlivých bubnů se používají dynamické mikrofony avšak s rozdílnou citlivostí a frekvenčním rozsahem. Pro „kick drum“ se použije mikrofon s nejniž položeným



**Obrázek 28 Snímání bicích**

rozsahem, což je většinou od 20 Hz do 10 kHz aby vynikly „spodky“. Pro přechody a rytmický bubínek je dobré použít též mikrofony od nízké frekvence, ale po vyšší koncovou, např. 80 Hz – 12 kHz. Pro hi-hat a ostatní činely lze použít též dynamických mikrofonů, ale ty většinou nemají dostatečný rozsah směrem nahoru a mohly by částečně degradovat zvuk činelů. Z toho důvodu je lepší použít mikrofony kondenzátorové, speciálně upravené – mají často označení „overhead“, které se umísťují vysoko nad činely a k hi-hat viz. ilustrace č.28. Mají rozsah až do 20 kHz, ale jako takové musí být napájeny phantomovým napájením. Při nahrávání bicích je prakticky nemožné nastavit mikrofony tak, aby jednotlivé bubny nebo činely nepřežívaly do jiných mikrofonů a tak je pak co nejlepší vyladění na

zvukaři. Bicí jsou snímány poměrně zblízka (kromě činelů) a tedy prostor nehraje tak velkou roli. Nicméně činely mají velice průrazný zvuk a vzhledem k jejich vyššímu umístění na bicích (vzhledem k místnosti) mají tendenci k odrazům od stropu a tedy je vhodné toto vyřešit. Amatérský avšak funkční způsob je již zmiňovaná deka či koberec volně pověšená v průvěsech (vlnách) na strop nad bicí. Profesionálnější variantou jsou pak pohltivé panely na strop, nicméně přílišné utlumení dozvuku také škodí.

#### **Obecné zásady:**

- Používat obecně co nejkratší kabely.
- Nástrojové kabely TS 6,35 mm max 2 m.
- S kvalitními mikrofony používat kvalitní kabely.
- Kabely signálové a síťové vést odděleně.
- Snímané nástroje i mikrofony co nejdál od počítače.
- Používat jen nutný počet mikrofonů

### **5.3 Techniky zvučení**

Technika nebo způsoby zvučení jednotlivých nástrojů a prostoru jsou posledním krokem, kterým lze ovlivnit vlastnosti syrově nabitého zvuku. Dále už je pak výsledek závislý na umu muzikanta a post-procesu s nahrávkou. Obecně lze říci, že technika zvučení znamená umístění mikrofonu při nahrávání nástrojů. Stejně tak lze víceméně konstatovat, že je to ve finále čistě individuální záležitost a určitý kompromis mezi slovem zvukaře a slovem umělce, který nahrává. Je však několik metod, které jsou ověřené a lze předem rámcově říci, jaký bude výsledek. Nicméně tyto metody se mění dle hudebního stylu a cílení umělce. Umístění pak vychází s potřeby dosáhnout určitého zvuku a z možností, které prostory nabízejí. Obecně tedy platí, že čím blíže se umístí mikrofon snímanému nástroji nebo aparátu, tím přímější bude nabitý zvuk s minimem charakteristiky místnosti. Naopak čím dál od zdroje zvuk, tím více se projeví akustické vlastnosti místnosti. Metoda pokus „omyl“ je při zvučení velice běžná a trvá nějakou

dobu než je nalezen optimální zvuk, je však třeba myslet dopředu na množství nástrojů v nahrávce, jejich intenzitě atd.

## 5.4 Nová dimenze nahrávání

S postupujícím vývojem a inovacemi se rozšiřují i možnosti domácího nahrávání. Nové možnosti zcela ignorují místo nahrávání, vůbec neřeší akustiku místnosti, de facto ani vybavení muzikanta a k vytvoření nahrávky nástroje je zapotřebí pouze um, nástroj, počítač se softwarem a „krabička“, která zařídí zbytek. Většina problémů, zásad a řešení rozebraná v předchozí kapitolách odpadá. Je zde řeč o elektronických bicích a kytarových efektových procesorech, ať už v podobě čistě softwarové nebo částečně hardwarové.

Oba způsoby tohoto přímého nahrávání potřebují jen zlomek vybavení co normální domácí studio avšak v jejich ceně, pokud je řeč o těch kvalitních, je téměř stejná spíš vyšší. Ovšem úroveň kvality nahrávky bude s největší pravděpodobností vyšší. Pravděpodobně na samý vrchol těchto procesorů pro nahrávání kytar přímou cestou patří „The Axe-FX II all-in-one“ preamp/efektový procesor of firmy Fractal audio systems. Ten obsahuje simulaci více jak 100 nejlepších kytarových aparátů světa a víc 70 modelů reproboků s možností nastavení veškerých parametrů ve studiové kvalitě. Cena takové aparátu je však kolem 44.000 Kč.

Mezi levnější řešení patří plug-in programy pro kytary a baskytary jako jsou Guitar Rig nebo Amplitube, které fungují na stejném principu, ale softwarově. Čistou kytarou linku vedenou z kytary přímo do zvukové karty a poté do počítače software upraví podle nastavení uživatele. Cena těchto plug-in programů se pohybuje okolo 5ti tisíc korun.

PC nebo Mac jako studiový počítač je otázka, která bývá předmětem dlouhých debat, nicméně pro potřeby domácího studia, s ohledem především na rozpočet, vyhrává, dle názoru autora, PC. Především kvůli ceně celku, jako i hardwarových součástí a možností upgrade. Většina softwaru, který je potřebný pro domácí nahrávání je dostupný pro oba operační systémy.

## 6 Ekonomická analýza nákladů

Shrnutí a vyčíslení nákladů, které jsou potřeba na vybudování, nebo částečné upravení místnosti, domácího nahrávacího studia a jeho vybavení adekvátním vybavením pro domácí tvorbu s ohledem na poměr cena/výkon.

Vzorová místnost pro kalkulaci je prázdná místnost o rozměrech 3,5 m x 4,5 m x 2,5 m s cihlovými omítnutými zdmi, parketami a třemi spojenými okny o ploše 4 m<sup>2</sup>, strop beton, bez jiných úprav. Dveře jsou brány jako stěna, neboť je třeba je též izolovat.

Ceny jsou aktuální převzaté ceny od e-prodejců jednotlivých výrobců. Výrobci a produkty jsou vybírány podle nejlepšího poměru cena/výkon.

### 6.1 Náklady spojené s úpravou prostor

Tabulka 4 Náklady na hrubé úpravy akustiky

Materiál	Výrobce, označení	Množství	Cena
Skelná vata	Rotaflex TP01 40 mm	48 m <sup>2</sup>	1 244 Kč
Sádrokarton	Norgips GKB 12,5 x 2000	40 m <sup>2</sup>	1 859 Kč
UD profil	Norgips UD profil dl. 3,0m	33 m	418 Kč
CD profil	Norgips CD profil dl. 4,0m	40 m	735 Kč
Příslušenství	Šroubky, hmoždinky, měkká izolační lepenka		300 Kč
<b>Celkem</b>			<b>4 556 Kč</b>

Zdroj: vlastní zpracování

Po obvodu místnosti, na zemi a stropě, jsou cca 4 cm od stěny přišroubovány UD profily, podlepené měkkou lepenkou proti rezonanci. Vertikálně mezi nimi jsou šroubovány profily CD v rozích a pak v rozestupech dle šíře sádrokartonových desek. Za tyto profily jsou vloženy pásy skelné vaty. Proti vydrolování vaty a delší životnosti je možné přetáhnout jednou vrstvou mikrotenové fólie. Poté jsou k profilům našroubovány sádrokartonové desky.

**Tabulka 5 Náklady na úpravu akustiky studia**

<b>Materiál</b>	<b>Výrobce, označení</b>	<b>Množství</b>	<b>Cena</b>
Absorbční pěnový panel	Adam Hall Eggbox foam 200 cm x 100 cm x 30 mm	12 m <sup>2</sup>	2 922 Kč
Bass Trap	AM Bass Trap standart 100 cm x 40 cm x 40 cm	6 ks	4 794 Kč
Akustický paravan	AM Paravan Rubicon 103,6 cm x 203,6 cm x 11 cm	1 ks	4 699 Kč
Koberec	Hampden, hustota 2050 g/m <sup>2</sup> 195 cm x 133 cm	2,6 m <sup>2</sup>	799 Kč
Příslušenství	Šroubky, hmoždinky, lepenka		250 Kč
<b>Celkem</b>			<b>13 464 Kč</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Na zem v místě, kde se budou nahrávat nástroje se poklade koberec s vysokým vláknem, který pohlcuje odrazy od země. Na zdi se umístí absorbční pěnové panely, přibližně v polovině výšky místnosti. Převážně v okolí nahrávacího prostoru a v prostoru režie. Do rohů místnosti se umístí ke stropu a k podlaze basové pasti. Absorbční panely a basové pasti se na zeď lepí silnou oboustranou lepenkou. Pevné panely se připevňují šrouby do zdi tak, aby mezi nimi a zdí zůstal několik centimetrů prostor pro absorpci z obou stran. Pro vokály se umístí akustický paravan, který je mobilní a lze ho přesouvat dle potřeb a nástrojů.

## **6.2 Náklady na prostředky studia**

Náklady na hardwarové a softwarové vybavení studia patří mezi ty nejvyšší. Při výběru je nutno mít na paměti, že většina zařízení v nahrávacím řetězci je řazena sériově a tedy výsledná kvalita se rovná kvalitě nejslabšího článku. Proto je třeba při investici do kvalitních mikrofonů, mixážních pultů a zvukových karet myslet i na kvalitu spojovacích článků, tedy nejrůznějších kabelů a držet výše popsaných zásad.

**Tabulka 6 Náklady prostředků studia**

Zařízení	Výrobce, označení	Množství	Cena
Zvuková karta	Motu Ultralite MK3 Hybrid	1 ks	11 490 Kč
Mixážní pult	Yamaha MG166CX	1 ks	10 190 Kč
Monitory	Fostex PM 0.5n Black	2 ks	8 500 Kč
Sluchátka	AKG K 141 Mk II	1 ks	3 390 Kč
Sluchátka	Fostex T-5	1 ks	1 730 Kč
Mikrofon vokál/akustická kytara	Neumann TLM 103	1 ks	23 415 Kč
Mikrofon nástroje, činely	Shure SM 57	2 ks	5 580 Kč
Mikrofony sada 4ks (Tom, tom, snare, kick)	Shure PGD MK4	1 ks	7 390 Kč
Mikrofon (Hi-hat, overhead)	AKG C1000S	1 ks	3 490 Kč
Mikrofonní stojan	Samson BL-3	5 ks	3 000 Kč
Držák na mikron	Razor Mic CL	5 ks	650 Kč
Pop filtr	Galaxy Audio STPF3	1 ks	530 Kč
Kabel XLR Vokál mikrofon	Monster Cable Studio Pro 1000, 4,5m	1 ks	2 510 Kč
Kabel XLR Mikrofony nástrojé	Klotz M2FM1-0750	5 ks	3 695 Kč
Kabel monitory RCA	Klotz Alpa 003 RCA pár	1 ks	656 Kč
Kabely propojovací	Monster cable M	2 ks	980 Kč
Software	Steinberg Cubase 6	1 ks	13 720 Kč
<b>Celkem</b>			<b>100 916 Kč</b>

Zdroj: vlastní zpracování

## 6.3 Kalkulace

Výběr nahrávacího softwaru je volbou ryze individuální, protože ne každé ovládání a uživatelské rozhraní musí vyhovovat všem uživatelům. Na druhou stranu rozdíly v nahrávacích softwarech nejsou až tak velké a co do funkčnosti poslouží téměř stejně. Jsou zde i freeware programy, jako je třeba Audacity, který má určitě svůj potenciál a využití, ale pro opravdové domácí studio se ne úplně hodí.

Z předchozích propočtů je patrné, že nejdražším na zařízení domácího studia nejsou stavební ani akustické úpravy, ale vybavení hardwarem a softwarem. Toto vybavení, pokud je pořizováno nové a software legální, vyjde např. na 100.000 Kč pokud je zvolena tato kvalita komponent. Ano, je možné všechna tato zařízení koupit i levněji avšak v nižší kvalitě.

Celková cena domácího studia vybudovaného ve zmiňované vzorové místnosti by byla 118 936 Kč, tedy bez mála 120 000 Kč. Částka je to nemalá ale ve chvíli, kdy se vezme v úvahu cena za nahrání a mix (mastering nyní neuvažován) v nahrávacích studiích, tak již zase tolik vysoká není. Den v nahrávacím studiu vyjde od 2 000 Kč do 5 000 Kč, většinou počítáno od hodiny nebo paušálně. Z osobních zkušeností autora je pro nahrání zkrácené desky o 8 singlech je potřeba 5 – 6 dní, což dělá např. 20 000 Kč. Není tedy výjimkou, že za natočení celé desky v průměrném studiu, je kapela nucena zaplatit i 50 000 Kč a pořád se „hraje“ o čas.

### 6.3.1 Porovnání ceny nahrávání v domácím a komerčním studiu

Rozdíl mezi cenou nahrávání v komerčním nahrávacím studiu a domácím studiu je finančně velmi propastný, pokud je řešena hodinová cena nahrávání. V domácím studiu vyjde pouze na cenu energií a ceny práce, která je odvozena z ceny nákladů obětované příležitosti. Nájem prostor není uvažován. Opotřebení zařízení je též možno ignorovat, neboť je zanedbatelné. Uváděné ceny jsou pouze za recording bez dalších post procesů (mix, mastering). Ty jsou většinou za další příplatek. V domácím studiu pro tuto práci lze např. mix provést. Mastering s dokoupením vhodného softwaru taktéž.

**Tabulka 7 Porovnání cen ve studíích**

<b>STUDIO</b>	<b>CENA (vč. DPH)/ hodina</b>
3bees studio	666 Kč
Faust studio	450 Kč
Ledárna studio	400 Kč
<b><i>Domácí studio</i></b>	<b><i>166 Kč</i></b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Do srovnání byla vybrána tři náhodná pražská studia s adekvátní srovnatelnou úrovní kvality. Cena v domácím studiu byla odvozena od sumy spotřeby elektrické energie veškerých zařízení a nákladů obětované příležitosti. Cena energie byla stanovena jako 5,7 Kč / kWh.

### **6.3.2 Doba návratnost investice**

Doba návratnosti investice při nekomerčním, tedy domácím, využití studia udává, za jak dlouho bude domácí studio vydělávat imaginární peníze resp. za jak dlouho si „na sebe vydělá“. Výpočet tedy stojí na základu, že vlastník studia, jednotlivec nebo kapela, utrácí ročně určitý obnos za nahrávání v nějakém z komerčních nahrávacích studií.

Pro příklad výpočtu doby návratnosti jsou použity údaje výše propočtené, tedy náklady na domácí studio se rovnají 120 000 Kč a dále částka, kterou hudebník 1x ročně utratí za nahrávky v profesionálním studiu je 50 000 Kč. Spotřeba elektrické energie není uvažována.

$$t_n = I/\Delta Z$$

$$t_n = 120\ 000 / 50\ 000$$

$$t_n = 2,4 \text{ roku}$$



Z výpočtu je tedy patrné, že při výše zmíněných podmínkách se navrátí investice do domácího studia za 2,4 roku. Za jeden rok se návratnost rovná 41,6 %.

Při přátelské pomoci začínajícím kapelám, tedy nahrávání za úplatu 200 Kč/h, a při neuvažování odvodu daně z příjmu, by doba návratnosti byla následující. Nahrávání 5 dní v měsíci po 8 hodin denně, každý měsíc po dobu jednoho roku. Spotřeba elektrické energie a práce není do výpočtu uvažována. Opotřebením je zanedbatelné, tedy není uvažováno.

$$5 \text{ dní} * 8 \text{ hod.} * 12 \text{ měs.} = 480 \text{ hod.}$$

$$480 \text{ h} * 200 \text{ Kč/h} = 96 \text{ 000 Kč}$$

$$t_n = 120 \text{ 000} / 96 \text{ 000}$$

$$t_n = 1,25 \text{ roku}$$

Při daných omezeních a částkách je doba návratnosti 1,25 roku, tedy za jeden rok se vrátí 80 % nákladů.

## 7 Závěr

Tato práce shrnula problematiku domácích studií, rozebrala jednotlivé prvky, prostředky studia a řešila jeho vybudování a jednotlivé nástroje coby jednotky nahrávání.

Byly rozebrány zásadní prvky nahrávacího řetězce, včetně jejich parametrů ovlivňujících výkon a kvalitu. V návaznosti na tuto analýzu prvků, bylo navrženo optimální využití jednotlivých druhů zařízení, především pak mikrofonů, které jsou jedním z nejdůležitějších prvků v řetězci.

Byly navrženy různé způsoby řešení nahrávání nástrojů v závislosti na akustice prostoru, kterým studio disponuje, kdy bylo zjištěno, že kromě profesionálního řešení akustiky, které stojí poměrně značné množství peněz, lze některé nahradit relativně adekvátní amatérskou náhradou v podobě různých prostředků nacházejících se „po ruce“. Též byly definovány určitá doporučení a zásady, kterých by se měl umělec držet v zájmu vytvoření kvalitní nahrávky.

V poslední řadě byly vyčísleny náklady na vzorové domácí nahrávací studio, které bylo vytvářeno z prázdné místnosti a bylo jej třeba odhlučnit, akusticky upravit prostor a vybavit kvalitním hardwarem. Cena hardware a software vybavení je při dostatečné kvalitě poměrně vysoká, alespoň v ČR.

Bylo zjištěno a propočteno, že ceny stejných produktů na elektronickém trhu v USA jsou o 5 % – 30 %, v průměru o 16 % levnější. Při velkých objednávkách studiového vybavení, jako by byla pro toto vzorové studio, se vyplatí nakoupit zboží přes internet z některého z ověřených velkých eshopů v USA, neboť celková cena bude výrazně nižší. Vzhledem k tomu, že většina těchto eshopů neúčtuje dopravné, není na místě ani strach z navýšení ceny poplatkem za dopravu. V případě vzorového studia by rozdíl činil téměř 20 000 Kč.

Díky zvyšující se kvalitě komponent, snižujícím se cenám těchto produktů, bezbariérovosti obchodu a relativně snadné dostupnosti všeho, co je třeba pro vybudování domácího studia, by měl muzikant tuto možnost rozhodně zvážit.

## 8 Seznam literatury

- [1] VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky*. Praha : Muzikus, 1995. 257 s. ISBN 80-901537-6-3.
- [2] OWSINSKI, Bobby. *Recording Engineer's Handbook*. Boston : Artistpro publishing, 2005. 368 s. ISBN 1-93292-900-2.
- [3] *MediaCollege.com* [online]. 2011 [cit. 2011-12-07]. Directional Properties. Dostupné z WWW: <<http://www.mediacollege.com/audio/microphones/directional-characteristics.html>>.
- [4] THOMPSON, Daniel M. *Understanding AUDIO*. Boston : Berklee Press, 2005. 357 s. ISBN 0-634-00959-1.
- [5] STANĚK, Radomír. Jak vám to brumí? Symetrické a nesymetrické zapojení ve zvukařské praxi. *Muzikus* [online]. 2004 [cit. 2011-12-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Jak-vam-to-brumi-Symetricke-a-nesymetricke-zapojeni-ve-zvukarske-praxi~22~listopad~2004/>>.
- [6] TROSZOK, Daniel. Jak(ou) vybrat zvukovku? [online]. 2008 , 1.2.2008 [cit. 2009-12-31]. Dostupný z WWW: <<http://www.dreamface.net/modules.php?name=News&file=article&sid=244>>.
- [7] HEJDUK, Matěj . *Domácí nahrávací studio*. Praha, 2010. 54 s. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita.
- [8] TUREČEK, Oldřich . Ekvalizér (3) - parametrický ekvelizér. *Muzikus* [online]. 2009, 02, [cit. 2011-12-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-serialy/Tipy-triky-nastaveni-Ekvalizer-3-parametricky-ekvelizer~11~unor~2010/>>.
- [9] NEWELL, Philip, HOLLAND , Keith. *Loudspeakers for music recording and reproduction*. Oxford : Focall Press, 2007. 400 s. ISBN 0-2405-2014-9.
- [10] EARGLE, John. *The microphone book*. Oxford : Focal Press, 2004. 377 s. ISBN 02405-1961-2.
- [11] TOMAN, Kamil. *Reproduktory a reprosoustavy II.*. 1. vydání. Praha : Dexon, 2010. 324 s. EAN 8591459280812.
- [12] TUREČEK, Oldřich . Poslech v domácích studiích. *Muzikus* [online]. 2006, 04, [cit. 2011-12-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Tema-mesice-Poslech-v-domacich-studiich~16~rijen~2006/>>.

- [13] MOHAPL, Mojmír . Sluchátka ve studiích, studio ve sluchátku. *Muzikus* [online]. 2009, 3, [cit. 2011-12-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Sluchatka-ve-studiich-studio-ve-sluchatku-I-dil-tema-mesice~31~brezen~2010/>>
- [14] KROUPA, Vlastimil. *DreamFace.net* [online]. 2004 [cit. 2011-12-13]. Sluchátka vs. repro. Dostupné z WWW: <<http://www.dreamface.net/modules.php?name=News&file=article&sid=195>>.
- [15] ZOUHAR, Tomáš, JURICA, Martin, JIRÁSEK, Ondřej. Nahráváme a upravujeme hudbu na počítači. Praha : Computer Press, 2001. 263 s. ISBN 80-7226-579-2.
- [16] TROSZOK, Daniel. Jak(ou) vybrat zvukovku? [online]. 2008 , 1.2.2008 [cit. 2011-12-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.dreamface.net/modules.php?name=News&file=article&sid=244>>.
- [17] CRICH, Tim. *Recording Tips for Engineers: For cleaner, brighter tracks*. Burlington: Focal Press, 2005. ISBN 0-240-51974-4.
- [18] DEMBOWSKI, Klaus. Mistrovství v hardware. David Čepička. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2009. 712 s. ISBN 978-80-251-2310-2.
- [19] VLACHÝ, Václav. Dynamické procesory. *Muzikus* [online]. 2003, roč. 2003, č. 01 [cit. 2012-03-19]. Dostupné z: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Dynamicke-procesory~04~unor~2003/>
- [20] SMETANA, Ctirad. Ozvučování. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1987. ISBN 04-510-87.
- [21] KUBÁT, Karel. *Zvukař amatér*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1978, 278 s. ISBN 04-507-78.
- [22] MOHAPL, Mojmír. Odhlučnění a zatlumení zkušebny. *Muzikus* [online]. 2012 [cit. 2012-10-25]. Dostupné z: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Odhlucleni-a-zatlumeni-zkusebny-aneb-jak-umravnit-decibely~23~duben~2012/>
- [23] VALACH, Josef. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2. přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2005, 465 s. ISBN 80-869-2901-9.
- [24] KISLINGEROVÁ, Eva. *Manažerské finance*. 3. vyd. Praha: C. H. Beck, 2010, xxxviii, 811 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-194-9.

- [25] Kalkulace nákladů. [online]. [cit. 2012-11-24]. Dostupné z: [http://is.vsfs.cz/el/6410/leto2004/BK\\_ME/ME\\_Kalkulace\\_I.\\_kalk.delenim\\_postupna\\_pr\\_ubezna.pdf](http://is.vsfs.cz/el/6410/leto2004/BK_ME/ME_Kalkulace_I._kalk.delenim_postupna_pr_ubezna.pdf)
- [26] VALDER, Antonín. *Účetnictví I*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2008, 102 s., [8] s. obr. příl. ISBN 978-80-213-17710.
- [27] SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ. *Podniková ekonomika*. 5., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010, xxv, 445 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-336-3.
- [28] HOLMAN, Robert. *Mikroekonomie: středně pokročilý kurs*. 2. akt. vyd. Praha: C. H. Beck, 2007, xvi, 592 s. ISBN 978-80-7179-862-0.
- [29] ZIKMUND, Martin. *Hodnocení investic: Vnitřní výnosové procento (IRR)* [online]. 2010 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/hodnoceni-investic-vnitri-vynosove-procento-irr>

Přílohy

## **Příloha I.**

Místnost rozměry:

Šířka 3,5 m

Délka 4,5 m

Výška 2,5 m

$V = 40 \text{ m}^3$

$\alpha$  = činitel pohltivosti

- Dveře nebyly do výpočtu zahrnuty, uvažováno jako zeď (výsledek zkresluje pouze v řádech desetin až setin)

$$\text{Podlaha} = 15,75 \text{ m}^2 * \varnothing \alpha 0,97 = 1,5225$$

$$\text{Zdi} = 36 \text{ m}^2 * \varnothing \alpha 0,031 = 1,122$$

$$\text{Okno} = 4 \text{ m}^2 * \varnothing \alpha 0,009 = 0,037$$

$$\text{Strop} = 15,75 \text{ m}^2 * \varnothing \alpha 0,02 = 0,299$$

---

$$\Sigma = 2,9805$$

$$\alpha T = 0,164 * \frac{V}{\alpha S}$$

$$\alpha T = 0,164 * \frac{40}{2,9805}$$

$$\alpha T = 2,201 \text{ (sec)}$$

## Příloha II. Seznam obrázků

Obrázek 1 Kulová charakteristika .....	14
Obrázek 2 Osmičková charakteristika .....	14
Obrázek 3 Kardioidní charakteristika .....	15
Obrázek 4 Hyperkardioidní charakteristika .....	15
Obrázek 5 Průběh grafického equalizéru .....	20
Obrázek 6 Typ Bell.....	21
Obrázek 7 Mixážní pult.....	22
Obrázek 8 Dynamické procesory - graf kompresoru.....	26
Obrázek 9 Dynamické procesory - graf gate.....	27
Obrázek 10 Časový rozdíl vznikající poslechem mimo osu .....	29
Obrázek 11 Pasivní systém .....	35
Obrázek 12 Aktivní systém .....	36
Obrázek 13: Zvuková pohltivost .....	46
Obrázek 14 Izolace oken, zdí .....	48
Obrázek 15 UW profil .....	48
Obrázek 16 CW profil.....	48
Obrázek 17 Zvuková izolace.....	49
Obrázek 18 Koberec s vysokými vlákny .....	51
Obrázek 19 Akustické panely.....	51
Obrázek 20 Basová past.....	52
Obrázek 21 Přímý a odražený zvuk v prostoru .....	54
Obrázek 22 Řešení vokálu .....	56
Obrázek 23 Odpružený držák.....	56
Obrázek 24 Pop filtr.....	57
Obrázek 25 Funkce nierfield absorberu .....	57
Obrázek 26 Nahrávání akustické kytary .....	58
Obrázek 27 Snímání aparátu .....	59
Obrázek 28 Snímání bicích .....	61

### **Příloha III. Seznam tabulek**

Tabulka 1 Vliv různých frekvencí na zabarvení zvuku .....	23
Tabulka 2 Akustická pohltivost jednotlivých materiálů .....	50
Tabulka 3 Akustická pohltivost jednotlivých materiálů a předmětů v interiéru .....	53
Tabulka 4 Náklady na hrubé úpravy akustiky .....	64
Tabulka 5 Náklady na úpravu akustiky studia .....	65
Tabulka 6 Náklady prostředků studia .....	66
Tabulka 7 Porovnání cen ve studiích .....	68