

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělská technika, obchod, servis a služby

Katedra: Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Vedoucí katedry: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Svoz komunálního odpadu z hlediska hlukové zátěže v obci a sběrném dvoře nebo na skládce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marie Šítková, CSc.

Autor: Hynek Dvořák

České Budějovice, duben 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hynek DVOŘÁK**
Osobní číslo: **Z10273**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělská technika: obchod, servis a služby**
Název tématu: **Svoz komunálního odpadu z hlediska hlukové zátěže v obci a sběrném dvoře nebo na skládce.**
Zadávající katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Odpady se stávají celosvětovým problémem. Roční produkce komunálního odpadu v ČR má také stoupající tendenci. Po roce 2000 převyšuje roční produkce 4 mil. tun odpadu, tzn., že průměrně na každého obyvatele připadá přibližně 400 kg odpadu ročně se stoupající tendencí.

V práci proveďte literární rešerši na téma komunální odpady a metody jejich odstraňování, v praktické části proveďte měření hluku při svozu komunálního odpadu v obci nebo na skládce.

Zaměřte se na:


1. Charakteristiku skládky, sběrného dvora (kapacita, druh skladovaného odpadu, půdorysné schéma apod.) a okolního prostředí.
2. Vhodnou volbu stanovišť (místa měření hluku) - především na hranici a v určité vzdálenosti za hranicí pozemku skládky (sběrného dvora) a jejich vyznačení do půdorysného schématu skládky (sběrného dvora).
3. Měření hlukového pozadí před vlastním měřením hluku.
4. Měření hluku dopravních prostředků a sledování délky trvání hluku během celé provozní doby skládky (sběrného dvora).
5. Vyhodnocení naměřených hodnot (výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$).
6. Porovnání zjištěných ekvivalentních hladin s přípustnými hygienickými limity, případný návrh protihlukových opatření na zlepšení současného stavu.

Rozsah grafických prací: obrázky, fotografie dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

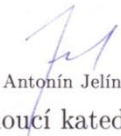
Altmann, V. (2003): Rozbor technologií sběru a svozu komunálního odpadu. ČZU, Praha;
Altmann, V., Růžička, M. (1996): Technologie a technika skládkového hospodářství. VŠB, Ostrava. 81 s.;
Balner, P. et al. (2003): Hospodaření s odpady v obcích. Eko-Kom. Praha, 184 s.;
Beneš, B. (2002): Odpadové hospodářství. Verlag Dashofer, Praha;
Ježek, J. (2010): Nakládání s komunálním odpadem a jeho přeprava. Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference "LOGI 2010". s. 86 - 93;
Altman, V., Vaculík, P., Mimra, M. (2010): Technika pro zpracování komunálního odpadu. ČZU Praha, 120 s.;
Voštová, V., Altman, V., Jeřábek, K. (2009): Logistika odpadového hospodářství. ČVUT Praha. 349 s.;
Günther, B., Hansen, K. H., Veit, I. (2008): Technische Akustik - Ausgewählte Kapitel. Grundlagen, aktuelle Probleme und Messtechnik. 8. auflage, Expert Verlag, Renningen. s. ISBN 978-3-8169-2788-4;
Nový, R. (1995): Hluk a chvění. ČVUT, Praha. 389 s. ISBN 80-01-01306-5;
Smetana, C. a kol. (1998): Hluk a vibrace, měření a hodnocení, Praha, Sdělovací technika. 188 s. ISBN 80-901936-2-5;
Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Ministerstvo zdravotnictví, Praha 2001, č.j. HEM -300-11.12.01-34065;
Sbírka zákonů č. 51/2006, zákon č. 148. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací: Praha 2006.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Marie Šístková, CSc.**
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky

Datum zadání bakalářské práce: **14. ledna 2012**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2013**


Ing. Karel Suchý, Ph.D.
proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 7. března 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma „ Svoz komunálního odpadu z hlediska hlukové zátěže v obci a sběrném dvoře nebo na skládce“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

Hynek Dvořák

Poděkování:

Tímto děkuji vedoucí bakalářské práce Ing. Marii Šítkové, CSc. za zapůjčení měřicí techniky, ochotu, pomoc a odborné rady při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji Obecnímu úřadu Všemyslice, zastoupenému místostarostou Ing. Karlem Tůmou, za umožnění měření na sběrném dvoře v Neznašově a poskytnutí důležitých informací. Také děkuji starostovi Obecního úřadu Temelín panu Petru Macháčkovi za umožnění měření v Temelíně.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá hlukovou zátěží způsobenou svozem komunálního odpadu. V první části jsou teoreticky rozebrána témata týkající se hluku a odpadu. V druhé části jsou popsány měřené objekty, měřící technika a postupy měření. Získaná data jsou zanesena do grafů a výsledky jsou porovnány s hygienickými limity.

Klíčová slova: Odpad, komunální odpad, odpadové hospodářství, hluk, ekvivalentní hladina akustického tlaku

Abstract

This bachelor's thesis deals with the problem of the noise caused by the municipal waste transportation. In the first part there are in theory analyzed themes regarding noise and waste. In the second part there are described measured objects, measuring devices and measurement procedures. The obtained data are then enrolled in a graphs and the results are compared with the hygienic limits.

Keywords: Waste, municipal waste, waste Management, noise, equivalent sound pressure level

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Literární přehled	10
2.1	Zvuk.....	10
2.1.1	Šíření a odraz zvuku.....	11
2.1.2	Akustický tlak	13
2.1.3	Sluchový vjem zvukového signálu	14
2.2	Hluk.....	15
2.2.1	Zdroje hluku	15
2.2.2	Způsoby omezování hluku	16
2.2.3	Účinky hluku na člověka.....	16
2.3	Odpady	18
2.3.1	Definice odpadu	19
2.3.2	Druhotná surovina.....	20
2.3.3	Odpadové hospodářství.....	21
2.3.4	Odpady v České republice a Evropské unii	24
2.3.6	Komunální odpad	24
2.3.7	Biologicky rozložitelný odpad	25
2.3.8	Nakládání s odpady	25
3	Cíl práce.....	31
4	Metodika	32
4.1	Použitá technika	32
4.1.1	Hlukoměr Voltcraft SL-400	32
4.1.2	Meteostanice EMOS KL 4900	32
4.1.3	Dálkoměr Bosch DLE 50	33
4.2	Sběrný dvůr v Neznašově.....	33
4.2.2	Postup měření v Neznašově	35
4.3	Sunex s.r.o.	35
4.3.2	Postup měření v Temelíně.....	37
4.4	Použité vzorce	37
5	Naměřené hodnoty	38
5.1	Měření v Neznašově.....	38
5.1.1	Měření v Neznašově č. 1	39

5.1.2	Měření v Neznašově č. 2	40
5.1.3	Měření v Neznašově č. 3	41
5.1.4	Měření v Neznašově č. 4	42
5.1.5	Měření v Neznašově č. 5	43
5.1.6	Měření v Neznašově č. 6	44
5.2	Měření v Temelíně	45
5.2.1	Měření v Temelíně č. 1	46
5.2.2	Měření v Temelíně č. 2	47
5.2.3	Měření v Temelíně č. 3	48
5.2.4	Měření v Temelíně č. 4	49
5.2.5	Měření v Temelíně č. 5	50
5.2.6	Měření v Temelíně č. 6	51
5.2.7	Měření v Temelíně č. 7	52
5.3	Porovnání naměřených hodnot s hygienickými limity.....	53
6	Závěr	55
7	Přílohy.....	57
7.1	Přílohy – Sběrný dvůr v Neznašově	57
7.2	Přílohy – Sunex s.r.o. v Temelíně	60
8	Seznam citované literatury.....	62

1 Úvod

Odpady jsou fenoménem moderní společnosti. Řeší je politické strany, zabývají se jimi zákony, dělají problémy obcím a občanům. Jsou každodenním problémem, který řeší řada profesionálních pracovníků, a přesto jsou na okraji zájmu společnosti. Nepřináší zisk. Zisk přináší obchod, ten motivuje výrobu a oblasti zajišťující vstupy do výroby. Likvidace použitých a nepotřebných produktů vyžaduje investice, způsobuje náklady a přináší ztráta, a když tak minimální zisky. Leží proto většinou mimo zájem podnikatelských subjektů. Ze společenského hlediska je však nezbytné i tuto oblast zabezpečit tak, aby byly splněny všechny podmínky, které vyžaduje bezpečný a zdravý život lidí.

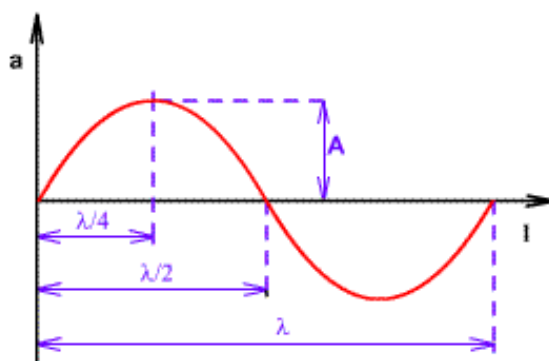
Zajištění tohoto náročného úkolu vyžaduje vedle legislativních opatření také konkrétní strategie pro shromažďování, třídění, recyklaci, zpracování a likvidaci odpadů s přihlédnutím k požadavkům ekologie a ekonomie. Nezbytnou součástí procesů hospodaření s odpady jsou progresivní technologie, výkonná technika a optimální logistická koncepce. [1]

2 Literární přehled

2.1 Zvuk

Zvuk se dá obecně definovat jako mechanické kmitání, které je charakterizováno parametry pohybu částic pružného prostředí nebo u vlnového pohybu parametry zvukového pole. Část zvuků se projevuje jako slyšitelný zvuk, což je akustické kmitání v pásmu frekvencí od 16 Hz do 20 kHz schopné vyvolat zvukový vjem. Vnímání zvuku je však velice individuální. Jen málokdo je schopen vnímat zvuk v celém tomto rozsahu, zvláště horní hranice je velmi proměnná a je také ovlivněna věkem. Zvuky mimo toto pásmo neslyšíme, ale i tak jsme schopni je vnímat a mohou mít i nepříznivý vliv na fyzický i duševní zdravotní stav. Zvuky pod slyšitelnou hranicí, která se pohybuje od 0,7 do 16 Hz, označujeme jako infrazvuk. Tyto zvuky mají velmi nízké frekvence a lidské tělo je vnímá hmatem (jsou schopny rozvíbrovat celý povrch těla či bránici). Zvukům nad slyšitelnou hranicí říkáme ultrazvuk a jejich frekvence se pohybuje zpravidla od 20 do 50 kHz.

Zvuk vzniká kmitáním bodů a bodových soustav. Kmitavý pohyb je fyzikální děj, u něhož se v závislosti na čase střídavě (periodicky) mění jeho charakteristické veličiny jako např. poloha, tlak, rychlost, rozměr apod. Tento kmitavý pohyb je zdrojem vzruchu, který se v prostoru šíří formou postupného podélného vlnění a vznikají tak zvukové vlny (viz Obrázek 1). [2]



Obrázek 1 – Harmonická vlna [2]

Kromě amplitudy A je zvuková vlna charakterizována tzv. vlnovou délkou λ , která určuje vzdálenost dvou nejbližších bodů vlny se stejnou fází a amplitudou. Vlivem vzruchu, který je generován zdrojem zvuku se částice vzduchu v některých místech prostoru navzájem přibližují či oddalují, tím vzniká jejich zhuštění nebo zředění (přetlak a podtlak). Tyto změny se šíří od zdroje zvuku rychlostí c , která je ve vzduchu cca $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Tato hodnota je závislá na teplotě, při 0°C je rychlost zvuku $331,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, při 30°C pak $349,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. [2]

2.1.1 Šíření a odraz zvuku

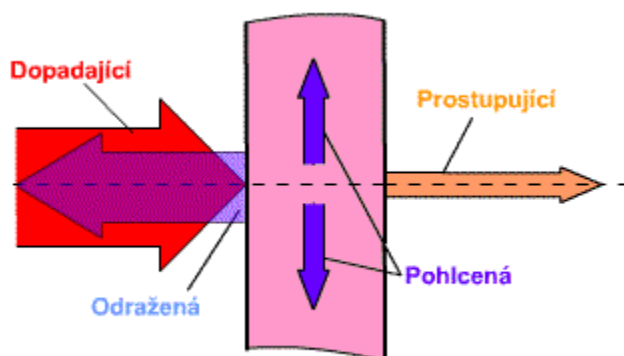
Ať vnější či vnitřní dynamické síly vyvolávají v pružném prostředí mechanických soustav a konstrukcí kmitání, které je příčinou chvění a hluku. Jsou-li jakýmkoliv způsobem uvedeny částice prostředí do mechanického kmitání, je tento rozruch předáván pružnými vazbami i sousedícím částicím. Šíření rozruchu nazýváme vlnění a místa, do kterých rozruch dorazí ve stejném okamžiku a se stejnou fází, můžeme spojit myšlenou plochou, kterou nazýváme vlnoplocha. Zdroj kmitání, který vyvolal prvotní rozruch, určuje svým tvarem, rozměrem a chováním i tvar vlnoplochy. [3]

Šíření zvukových vln v prostoru popisuje celá řada fyzikálních principů. Vlny se v prostoru odrážejí, lámou i ohýbají, sčítají se s jinými vlnami, podléhají tlumení atd.

Dopadne-li zvuková vlna na překážku, dojde k jejímu odrazu. Na vlastnostech překážky závisí průběh odražené vlny. U pevné překážky se vlna odrazí s opačnou fází. Odražená vlna postupuje proti přímé vlně a dochází k jejich skládání (interferenci). Výsledkem je tzv. stojaté vlnění, u něhož jsou některé body prostoru neustále v klidu (uzly) a jiné v maximálním pohybu (kmitny), proto se tento jev někdy označuje jako chvění.

V reálném prostředí se tedy zvuk šíří od zdroje konečnou rychlostí k posluchači. Ve volném i uzavřeném prostoru je dominantní přímá vlna, postupující po přímce mezi místem, kde zvuk vzniká (zdrojem) a místem jeho příjmu (uchem či hlavou posluchače, membránou mikrofону apod.). Čelo zvukové vlny dorazí k místu poslechu se zpožděním, daným rychlostí šíření c ($340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a se stejným zpožděním

po zániku zdroje (ukončení generování zvuku) dorazí i tyl vlny. Pokud se celý děj odehrává v uzavřeném prostoru, přistupují k přímé vlně ještě i vlny, které se odrazí od stěn, které tento prostor ohraničují. Odražená vlna se k posluchači nešíří přímo, ale odrazem od stěn či jiných předmětů. Díky tomu je její cesta delší a do místa poslechu dorazí se zpožděním jak její čelo, tak i tyl. V místě poslechu se odražená vlna skládá s vlnou přímou a mění tak charakter přijímaného zvuku, v prostoru pak vytváří obecné zvukové pole. Vlna se od stěn odráží pod stejným úhlem, v jakém na ně dopadá a díky nedokonalému odrazu (pohlcení, ztrátám části energie) je její intenzita po každém odrazu nižší. Energetická situace v místě pevné překážky je zachycena na následující ilustraci (viz Obrázek 2). [2]



Obrázek 2 – Energetická situace v místě pevné překážky [2]

Část energie dopadající vlny se odrazí zpět do prostoru před stěnou. O tom, kolik z dopadající energie se odrazí, rozhodují zásadní měrou vlastnosti stěny. Poměr dopadající a odražené energie je u většiny reálných překážek kmitočtově závislý. Pro některé kmitočty je plocha akusticky odrazivá, pro jiné neutrální a pro jiné pohltivá. Energie, která se neodrazí, postupuje překážkou, kde se jednak pohltí či rozptýlí, a jednak prostoupí za překážku. Z hlediska akustiky prostoru před stěnou se jedná o ztráty.

Odrážení vln od stěn a dalších předmětů v poslechovém prostoru má zásadní vliv na jeho akustické vlastnosti, především na zvukovost a dozvuk. Intenzita zvuku v místě poslechu se zvyšuje díky vlnám, které by jinak směřovaly mimo posluchače. Časový posun odražených vln pak vytváří efekt dozvuku (ozvěna), který zaplňuje prostor zvukem a silně ovlivňuje subjektivní vnímání zvuku. Zvuk se mnohonásobně odráží uvnitř prostoru a k posluchači dospěje s různým zpožděním, daným postupně se prodlužující dráhou, kterou vlny urazí. Vlastnosti odrazu (četnost, tlumení) jsou

navíc frekvenčně i místně závislé. Ne vždy však má dozvuk žádoucí vlastnosti. Odražené vlny mohou díky vzájemné interferenci způsobit v poslechovém prostoru místní zkreslení zvuku, pak je nutné na základě měření přistoupit ke komplexním stavebním úpravám (doplněním odrazivých ploch, akustických zrcadel nebo naopak doplněním absorbčních, akusticky pohltivých ploch lze akustiku prostoru zcela změnit a přizpůsobit poslechu určitých zdrojů zvuku. Tyto úpravy nejsou triviální záležitostí, je nutné si uvědomit, že všechny veličiny jsou závislé jak na frekvenci, tak na umístění zdroje zvuku a posluchače a závisí i na dalších proměnných (obsazenosti sálu, teplotě apod.). [2]

2.1.2 Akustický tlak

Akustický tlak je definován jako rozdíl mezi okamžitou velikostí celkového tlaku v daném bodě zvukového pole a statickou (trvalou) hodnotou tlaku atmosférického. Jedná se tedy o proměnnou složku tlaku, která je navázána k atmosférickému tlaku díky přítomnosti zvuku. V každém bodě se tedy hodnota celkového tlaku bude měnit v čase a to od atmosférického tlaku o hodnotu tlaku akustického nahoru či dolů.

V přírodě se vyskytující hodnoty akustického tlaku za normálních okolností nepřesahují 102 Pa, tedy v krajním případě zhruba 1000x menší hodnotu, než má běžný atmosférický tlak.

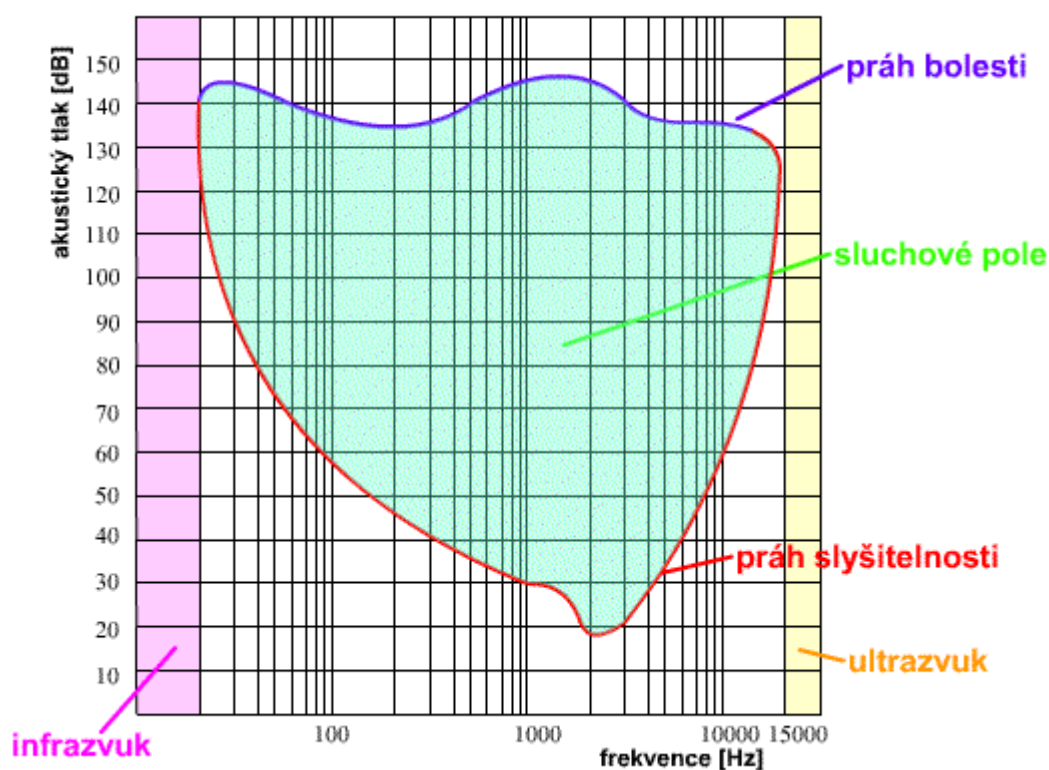
Z hlediska akustiky je důležitým údajem hladina (úroveň) akustického tlaku. Ta určuje, o co je okamžitá hodnota vyšší, než referenční hodnota.

Jednotka akustického tlaku decibel (dB) je logaritmická, platí tedy, že o 6 dB větší hladina akustického tlaku odpovídá dvojnásobné hlasitosti, o 20 dB větší hodnota desetinásobné hlasitosti atd. Běžně se setkáme ještě s jednotkou dBa, ta označuje akustický tlak, který je "přepočítán" podle závislostí, které charakterizují vlastnosti lidského ucha. [2]

2.1.3 Sluchový vjem zvukového signálu

Kmitavý pohyb zdroje dorazí až do sluchového orgánu (lidského ucha), kde z roviny objektivní fyzikální reality přejde do oblasti subjektivního vnímání. Zvuk je ve vnitřním uchu převeden na nervové signály, které jsou složitým způsobem zpracovány v mozku. Jejich analýza, srovnání s dosavadními zkušenostmi a vybavení ve vědomí a podvědomí už probíhají u každého jedince individuálně, konečný účinek zvukového signálu tak není přesně popsateľný, lze definovat jen obecné a obecně platné závislosti. Vjem zvukového signálu je souhrnem subjektivních veličin (výška tónu, hlasitost a barva zvuku), které jsou přímým obrazem objektivních fyzikálních veličin (frekvence, amplitudy, intenzity) a časového průběhu zvukového signálu.

Sluchový vjem je závislý na frekvenci a intenzitě zvuku, výsledný vjem je rovněž značně ovlivněn tím, zda posloucháme zvuk s jednou frekvencí nebo jejich více či méně složitou směs. Zvuky, které u posluchače vyvolají sluchový vjem lze zařadit do tzv. sluchového pole (viz Obrázek 3). [2]



Obrázek 3 – Sluchové pole [2]

Tvar sluchového pole je opět individuální pro každého člověka. Zdola je vymezen křivkou, popisující práh slyšitelnosti (zvuky pod tímto prahem neslyšíme), shora pak křivkou prahu bolesti (zvuky nad tímto prahem vyvolávají bolestivý vjem a mohou vést k poškození psychiky i samotného sluchového orgánu). Maximální citlivost sluchu spadá do oblasti mezi 500 až 4000 Hz, pro nižší a vyšší frekvence prudce klesá. [2]

2.2 Hluk

Hluk je v § 30 odst. 2 zákona pro účely zákona definován jako zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis. Z lékařského hlediska je hluk takový zvuk, který škodlivě působí na sluchový orgán. Mohou to být specifické účinky (porucha, ztráta sluchu), nebo nespecifické účinky tzn., že přes sluchový orgán jinak ovlivňuje chování člověka a nepříznivě působí na lidské zdraví. Rizikové faktory jsou, pokud hluk působí příliš silně, dlouho, často, na slabšího jedince nebo v nevhodné době. Tyto faktory se dají celkem přesně pozorovat a popsat.

Ve snaze o eliminaci hluku je třeba brát v potaz na kolik je technicky a ekonomicky možné jeho omezení. Z technického hlediska je hluk celkem předvídatelný. Reaguje totiž tak, jak mu určují fyzikální zákony, to znamená, že se zde dají aplikovat metody výpočtů s velkou přesností. Energie hluku se také neukládá a neshromažďuje v přírodě jako jiné škodliviny. Co se týče ekonomických hledisek, jedná se o finanční zdroje, prostředky a náklady. [4]

2.2.1 Zdroje hluku

Podle odhadů tvoří hluk v pracovním prostředí 40 % hluku vypouštěného lidmi do okolí. Nejvyšší podíl zde způsobuje doprava, která zde tvoří 50 – 70 % celkové hlukové zátěže. Podle odhadů bylo v Praze v roce 2002 z tramvajové a automobilové dopravy hlukem zasaženo 7,6 % obyvatel. V přepočtu, odečteme-li silnější a slabší osoby, to dělá 50 tisíc obtěžovaných občanů. Podle údajů Evropské

unie je obtěžováno vyšším hlukem 25 % populace a 5 - 15 % populace je hlukem rušeno ve spánku. Hluk není tedy jen problém Prahy, ale i Evropské unie, kde jsou procenta mnohem vyšší. Jedna z možností těchto procentuálních výsledků Evropské unie je ta, že se za obtěžování považují i takové banality jako je třeba zavření okna pro nerušené sledování televize. Podle odhadů bylo v Evropské unii v roce 2000 zasaženo 100 miliónů obyvatel akustickým tlakem o ekvivalentní hladině převyšující 65 dB. [4]

2.2.2 Způsoby omezování hluku

Možnostmi omezování hluku se zabývá legislativa. Legislativní opatření působí jako samostatný celek, ale dávají směrnice i opatřením zdravotnickým, technickým, organizačním a jiným náhradním. Do kategorie jiných náhradních spadají především předpisy používání ochranných pomůcek. Pro řízení hluku v životním prostředí jsou 2 oblasti, a sice oblast zdrojů hluku a oblast příjmu hluku.

Do oblasti zdrojů hluku spadají limitní nebo minimálně informativní požadavky na emise hluku. Zde se jedná zejména o hluk pocházející z dopravních prostředků, zařízení, výrobků a strojů.

V oblasti příjmu hluku se zabýváme převážně hlukem v mimopracovním prostředí. Je to hluk s dopadem na člověka, který se pohybuje ve venkovním prostředí či uvnitř budov.

V současnosti se legislativa zabývá povinností nepřekračovat stanovené hygienické limity nad přípustnou hodnotu a míru obtěžování. V další řadě stanovuje postup při překročení těchto hodnot a porušení pravidel. Ukládá tedy novou povinnost provést opatření pro snížení hluku na přijatelnou hodnotu. [4]

2.2.3 Účinky hluku na člověka

Škodlivé účinky hluku na zdraví člověka jsou takové změny organismu, které způsobují zhoršení jeho funkcí a vedou ke zvýšení náchylnosti vůči stresu a jiným nepříznivým vlivům okolí.

Nepříznivé účinky hluku se dělí na orgánové účinky (specifické a nespecifické), rušení činností (spánku, řečové komunikace, osvojování řeči a čtení)

a vlivy na subjektivní pocity (obtěžování). U specifických účinků dochází k poruchám sluchového aparátu. Nespecifické účinky se projevují tak, že hluk přijímaný sluchovým aparátem ovlivňuje funkce jiných systémů organismu. Často se zde u lidí projevují poruchy vyšších nervových funkcí, spánku a stresové reakce. Hluk je také nebezpečný v tom, že může vyvolat nebo urychlit patologický děj u chorob s multifaktoriálními příčinami.

Hluk působí na zdraví člověka nejen v denní době, ale i přes noc, ať už přímo rušením spánku, nebo povědomě. K prokázaným negativním zdravotním účinkům hluku patří v dnešní době poškození sluchového aparátu, vliv na kardiovaskulární systém a nepříznivé působení na osvojování řeči a čtení u dětí. V době spánku a regenerace hluk nepříznivě působí na fyziologické reakce (aktivita mozku, kardiovaskulární aktivita, atd.). U lidí se to projevuje poruchami spánku a zvýšeným užíváním léků na spaní.

Mezi další neméně důležité projevy působení hluku v prostředí patří obtěžování jako nepříznivé ovlivňování pohody lidí, ztížená komunikace a pocity rozmrzelosti a nespokojenosti. Toto zařazení mezi zdravotní účinky hluku vychází z definice zdraví WHO, kdy není zdraví jen nepřítomnost choroby, ale je zde brán v potaz celkový stav fyzických, sociálních a psychických aspektů.

Asi nejzávažnější problém působení hluku na člověka je poškození sluchového orgánu. To způsobuje vystavení nadměrnému akustickému tlaku. U dospělých je tato hodnota L_{Amax} 130 – 140 dB, u predisponovaných osob a dětí i méně. Toto působení může vyvolat akustické trauma, které vede k poranění bubínku, sluchových kůstek, nebo blanitého labyrintu.

Ovlivnění kardiovaskulárního systému bylo prokázáno v řadě epidemiologických a klinických studií v hlučných oblastech kolem letišť, průmyslových závodů nebo hlučných komunikací. Akutní hluková expozice aktivuje autonomní nervový a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikce. Po dlouhodobém působení se u citlivých jedinců mohou vyvinout trvalé účinky, jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční.

K dalším závažným zdravotním účinkům hluku patří nepříznivé ovlivnění spánku. Působení hluku v době spánku se prokazatelně projevuje změnami fyziologických reakcí během spánku, jako jsou změny tepové frekvence, známky probuzení na EEG (spící si toto probuzení často následně neuvědomuje), změny

v trvání stádií spánku, zvýšená pohyblivost ve spánku, obtížné usínání, probuzení v noci nebo příliš brzy ráno a zkrácení spánkového času.

Jako obtěžování je označován psychický stav vznikající při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocitem odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami. Obtěžování hlukem je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Z hlediska zdraví je závažné, že obtěžování spolu s rušením spánku představuje pro organismus stres. Stres je jedním z faktorů, které spolupůsobí při rozvoji kardiovaskulárních a jiných civilizačních onemocnění.

Nepříznivé ovlivnění výkonnosti hlukem bylo doposud sledováno převážně v laboratorních podmínkách u dobrovolníků vystavených dennímu hluku při vykonávané činnosti. Zvláště citlivá na působení hluku je tvůrčí duševní práce a plnění úkolů spojených s nároky na paměť a pozornost. Ve školách v okolí letišť byla v řadě studií u dětí chronicky exponovaných leteckému hluku pozorována snížená schopnost motivace, nižší výkonnost při poznávacích úlohách a deficit v osvojení čtení a jazyka. Část těchto účinků může souviset též se zhoršením komunikace řečí vlivem hluku. Nepříznivé ovlivnění výkonnosti je také popisováno jako následek narušení spánku nočním hlukem. [5]

2.3 Odpady

Odpady provázejí lidstvo už od nepaměti. Vznik odpadu provází každou lidskou činností. Vzniklý odpad je potom třeba bezpečně zlikvidovat, nebo znovu využít. Odpady dělíme podle způsobu využití, nebo druhu. Produkce odpadu má neustále vzrůstající tendenci. V dnešní době se nabízí spousta možností zneškodňování odpadů, i když nejlepší varianta je samotnému vzniku odpadu předejít. [6]

2.3.1 Definice odpadu

Podle zákona č. 185/2001 Sb. je odpad každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze k tomuto zákonu (viz Tabulka 1). [7]

Tabulka 1 – Skupiny odpadů [7]

Kód	Skupina odpadů
Q1	Zůstatky z výrob a spotřeby dále jinak nespecifikované
Q2	Výrobky, které neodpovídají požadované jakosti
Q3	Výrobky s prošlou lhůtou spotřeby
Q4	Použité, ztracené nebo jinou náhodnou událostí znehodnocené výrobky včetně všech materiálů, součástí zařízení apod., které byly v důsledku nehody kontaminovány
Q5	Materiály kontaminované nebo znečištěné běžnou činností (např. zůstatky z čištění, obalové materiály, nádoby atd.)
Q6	Nepoužitelné součásti (např. použité baterie, katalyzátory apod.)
Q7	Látky, které ztratily požadované vlastnosti (např. znečištěné kyseliny, rozpouštědla, kalicí soli apod.)
Q8	Zůstatky z průmyslových procesů (např. strusky, destilační zbytky apod.)
Q9	Zůstatky z procesů snižujících znečištění (např. kaly z praček plynů, prach z filtrů, vyřazené filtry apod.)
Q10	Zůstatky ze strojního obrábění a povrchové úpravy materiálu (např. třísky z obrábění a frézování, okuje apod.)
Q11	Odpad z těžby a zpracování nerostných surovin (například odpad z důlní těžby, kaly z těžby ropy)
Q12	Znečištěné materiály (např. oleje znečištěné PCB apod.)
Q13	Jakékoliv materiály, látky či výrobky, jejichž užívání bylo zakázáno zákonem
Q14	Výrobky, které vlastník nepoužívá nebo nebude více používat (např. v zemědělství, v domácnosti, úřadech, prodejnách, dílnách apod.)
Q15	Znečištěné materiály, látky nebo výrobky, které vznikly při sanaci půdy
Q16	Jiné materiály, látky nebo výrobky, které nepatří do výše uvedených skupin

Ke zbavování se odpadu dochází vždy, kdy osoba předá movitou věc, příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu, k využití nebo k odstranění ve smyslu tohoto zákona nebo předá-li ji osobě oprávněné ke sběru nebo výkupu odpadů podle tohoto zákona bez ohledu na to, zda se jedná o bezúplatný nebo úplatný převod. Ke zbavování se odpadu dochází i tehdy, odstraní-li movitou věc příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu osoba sama.

Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu může stanovit vyhláškou kritéria upřesňující, kdy movitá věc může být považována za vedlejší produkt a nikoli odpad a kdy odpad přestává být odpadem. [7]

2.3.2 Druhotná surovina

Druhotná surovina je na rozdíl od běžných přírodních surovin vždy produkt nějaké lidské činnosti. Je to hmota, která je jinak považována za nepoužitelný odpad, kterou lze prostřednictvím recyklace cílevědomě upravit pro další použití pro týž nebo i jiný účel. Jde tedy o cílené přetváření nepoužitelných odpadů v dále použitelný materiál. Zdrojem této materie obvykle bývá běžný komunální odpad, který vzniká především v domácnostech. Nejběžněji recyklovatelnými materiály jsou všechny kovy, papír, sklo a velké množství různých plastů. [8]

Účelné využívání druhotných surovin zvyšuje celkovou efektivnost průmyslové výroby a v případech správné aplikace je navíc provázeno úsporami energie ve srovnání s výrobou z prvotních zdrojů. Značné energetické úspory a jejich příznivý ekologický dopad jsou často pro vyspělé státy příčinou zvyšování podílu využití domácích druhotných surovin i podpory nákupu druhotných surovin v zahraničí (viz Tabulka 2). [9]

Tabulka 2 – Úspory energie při využívání druhotných surovin [9]

Materiál	Potřeba elektrické energie při výrobě [kWh.t ⁻¹]		Úspora [%]
	Z prvotních surovin	Z druhotných surovin	
Ocel	4 270	1 666	61
Hliník	65 000	2 000	97
Zinek	10 000	500	95
Papír	5 700	4 200	26
Sklo	5 000	2 860	43
Pryž	13 310	2 770	79
Plasty	11 900	700	94

2.3.3 Odpadové hospodářství

Odpadové hospodářství je relativně mladou, avšak dynamicky se rozvíjející oblastí národního hospodářství. Průmyslově a ekonomicky vyspělé země se začaly odpadovým hospodářstvím intenzivně zabývat teprve v posledních 20 – 30 letech, v České republice vznikl první zákon o odpadech až v roce 1991. Před rokem 1991 nebylo nakládání s odpady v ČR na legislativní úrovni nijak kontrolováno ani řízeno a s výjimkou tzv. druhotných surovin nebylo ošetřeno žádným složkovým předpisem.

S legislativou stanovenými právy a povinnostmi je úzce spjata i odpovídající správní činnost. Platný zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, klade důraz na předcházení vzniku odpadů, stanoví hierarchii nakládání s nimi a prosazuje základní principy ochrany životního prostředí a zdraví obyvatel při nakládání s odpady.

V sekci věnované odpadům se nacházejí jak informace o nakládání se vzniklými odpady, tak o předcházení vzniku odpadů, povinnostech při nakládání s vybranými výrobky, odpady a zařízeními a příslušné metodické pokyny. Jako příklad můžeme uvést komunální odpady nebo nebezpečné odpady. Část věnovaná zpětnému odběru obsahuje informace o výrobcích, na které se povinnost zpětného odběru vztahuje, např. baterie a akumulátory, elektrozařízení či obaly, příslušné metodické pokyny a ostatní informace dle zákona o odpadech. [10]

2.3.3.1 *Historie odpadového hospodářství*

Problémy s odpady nastaly, když začali žít lidé na jednom místě. Bylo jich tam hodně, takže se pevné odpady nestihly rozložit a hromadily se kolem. Odpadní vody z obydlí, odpady z chlévů nebo z rozvíjejících se řemeslných dílen končily buď na ulicích, nebo v řece. Z našeho pohledu asi byla sídla velmi špinavá, s pitnou vodou znečištěnou splašky a odpady z dílen. V tomto ohledu se "proslavily" hlavně koželužny a barvírny látek, využívající zkvašenou moč. Důsledky v podobě různých nemocí na sebe nenechaly dlouho čekat.

Přesto však nacházíme na Blízkém východě zbytky dvoupatrových domů z doby před přibližně sedmi tisíci lety, které měly vyřešen odtok odpadní vody z koupelen a vybudovanou spádovou rouru pro dopravu odpadů z kuchyně. V některých oblastech tehdejšího světa se tedy o čistotu měst starali, a to velmi pokročilým způsobem. Starý Jerusalems měl v biblické době skládku v údolí Kidron a vybudovaný kanalizační systém. Kompostovatelné odpady byly používány pro zemědělské účely. Spalitelné odpady končily v nepřetržitě udržovaném ohni.

Řecko a Řím velmi dbaly na hygienu svých měst. Využívaly vodovody a kanalizaci a stavěly veřejné lázně. Občanské domy nebyly na kanalizaci napojeny. Otroci odnášeli odpady a fekálie v hliněných vázách (*vasa obsconea*) a vyprazdňovali je do veřejných kanálů, které museli čistit váleční zajatci.

Se zánikem Římské říše zanikly na dlouhou dobu i nároky na pravidelné čištění měst. Od středověku až do 19. století končily opět veškeré odpady (včetně produktů lidského metabolismu) v nedlážděných ulicích, objevovaly se však opakované snahy tuto neradostnou situaci změnit. Jisté zlepšení nastalo se zaváděním dlažby, nicméně problém čištění měst se tím nevyřešil. Střídavě se o čištění staraly státní instituce (policie) nebo majitelé domů vlastním objektem. Ve Vídni, v Berlíně a v Bernu byly k čištění ulic nuceny lehké ženy, protože právě ony ulice nejvíce potřebovaly. Rovněž vězňové čistili ulice měst. Tato praxe trvala v Bernu až do počátku minulého století. Vězni z vězení Witzwil ručně třídili odpad.

Rozrůstající se města měla s odpady stále větší potíže, hlavně se zhoršovala hygienická situace. V polovině 19. století vypukla epidemie cholery. Vědci, kteří hledali její příčinu, upozornili na souvislost mezi hygienou a úmrtností. Vznikl ústřední statistický úřad, který provedl hygienické průzkumy v padesáti britských městech. Výsledek byl katastrofální. Tehdejší hygienické nároky splňovalo jen jedno

město, v sedmi městech byla hygienická situace snesitelná a ve zbývajících 42 neúnosná.

V dějinách odpadového hospodářství nastal v té době zlom. Začalo budování efektivního systému nakládání s odpady. Pevné odpady byly odváženy na skládky a pro splašky se začaly budovat centrální kanalizace. Pevných odpadů však stále přibývalo a už kolem roku 1870 nastaly první problémy s kapacitou skládek.

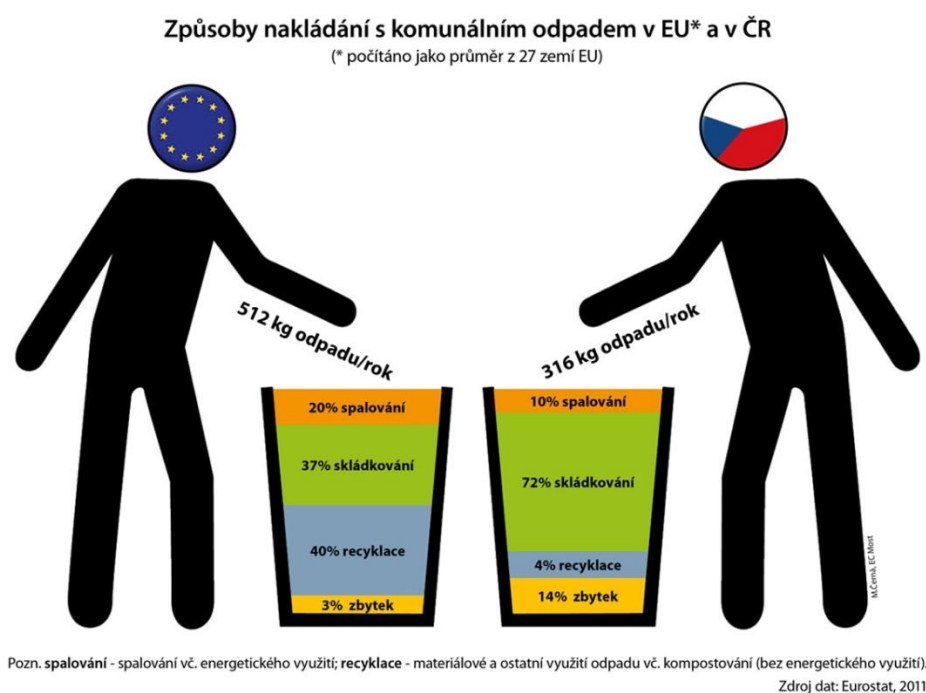
Logickým řešením bylo spalování odpadů, které radikálně zmenšuje jeho objem. Zpočátku byl odpad lopatami pohazován na spalovací rošt. První velké spalovny však vznikly zanedlouho. V letech 1876 - 1877 začaly pracovat v Leedsu, Manchesteru a Birminghamu. V roce 1892 bylo v Británii už na padesát spalovacích zařízení. Rozvoj spalovacích zařízení nastal také v Německu, kde byly spalovny budovány vesměs německými firmami. Ve Švýcarsku byla zprovozněna první spalovna v roce 1904 v Curychu. Spalovna měla dvanáct spalovacích jednotek s roštem, každá z nich spálila 11 tun odpadu za den.

V Čechách byla postavena první spalovna v roce 1905 v Brně a byla provozována do roku 1941. V Praze byla postavena spalovna v třicátých letech minulého století ve Vysočanech a spalovala odpady do šedesátých let minulého století. Později sloužila jako teplárna. Zbourána byla na počátku 21. století.

Současná situace je s historií nesrovnatelná. V Evropě existuje řada zákonů, které nařizují, jak má odpadové hospodářství vypadat, třídí se využitelné složky odpadů a v provozu je přes 340 zařízení na energetické využívání komunálního odpadu. V České republice jsou v provozu tři taková zařízení. V polovině osmdesátých let minulého století začala výstavba spalovny v Brně. V roce 1998 byla zprovozněna malešická spalovna a v roce 1999 spalovna v Liberci. Tato zařízení používají jako palivo zbytek komunálního odpadu, který zůstane po vytřídění recyklovatelných složek. Vyrábějí z něj elektrickou energii a teplo. [11]

2.3.4 Odpady v České republice a Evropské unii

Dle nejnovějších statistických údajů vyprodukoval každý občan České republiky (ČR) v roce 2010 317 kg komunálního odpadu. Celých 68 % z těchto odpadů ale skončilo nevyužito na skládce. Přitom je skládkování považováno za nejméně vhodný způsob nakládání s odpadem. Oproti tomu stojí statistické údaje Evropské unie (EU), dle kterých průměrný Evropan vyprodukoval v roce 2009 více než 500 kg komunálních odpadů, z nichž na skládce skončila asi jedna třetina (viz Obrázek 4). [12]



Obrázek 4 – Způsoby nakládání s komunálním odpadem v EU a v ČR [12]

2.3.6 Komunální odpad

Komunálním odpadem je podle ustanovení § 4 písm. b) zákona o odpadech: „veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v prováděcím právním předpisu, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání“. Prováděcím právním předpisem, ve kterém je uveden komunální odpad je vyhláška

č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů, ve znění vyhlášky č. 503/2004 Sb. V její příloze č. 1 jsou komunální odpady uvedeny ve skupině 20. [13]

Významnou složku komunálního odpadu tvoří biologicky rozložitelný komunální odpad. Biologicky rozložitelný komunální odpad je třeba separovaně sbírat, látkově nebo energeticky využívat a omezovat jejich ukládání na skládky, kde jsou zdrojem skleníkového plynu methanu a výluhů v průsakových vodách. [10]

2.3.7 Biologicky rozložitelný odpad

Biologicky rozložitelné odpady jsou odpady, které podléhají aerobnímu nebo anaerobnímu rozkladu. Při zpracování bioodpadu se nabízí hned několik možností jeho více či méně efektivního využití. Volby technologie zpracování závisí na mnoha faktorech, především na druhu odpadu. V současné době jsou ovšem neopominutelným faktorem také finanční možnosti původců odpadu. Biologicky rozložitelné odpady lze úspěšně zpracovávat především kompostováním či anaerobní digestí. [14]

2.3.8 Nakládání s odpady

Nakládání s odpady a recyklace nejsou nové koncepty ani aktivity. Ve skutečnosti byly materiály recyklované dlouho před tím, než byl tento termín vytvořen ve dvacátém století. Lidé už dříve viděli hodnotu ve věcech odvrhnutých ostatními. Historicky bylo nakládání s odpady neoddělitelně spjato s vývojem lidských společností, růstem počtu obyvatel a vznikem a vývojem problematiky obchodu. [15]

Mezi činnostmi nakládání s odpady patří shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstranění odpadů. Co se týče využívání odpadů, máme několik možností (viz Tabulka 3). [7]

Tabulka 3 – Způsoby využívání odpadů [7]

Kód	Způsob využívání odpadu
R1	Využití odpadu způsobem obdobným jako paliva nebo jiným způsobem k výrobě energie
R2	Získání/regenerace rozpouštědel
R3	Získání/regenerace organických látek, které se nepoužívají jako rozpouštědla (včetně kompostování a dalších biologických procesů)
R4	Recyklace/znovuzískání kovů a kovových sloučenin
R5	Recyklace/znovuzískání ostatních anorganických materiálů
R6	Regenerace kyselin nebo zásad
R7	Obnova látek používaných ke snižování znečištění
R8	Získání složek katalyzátorů
R9	Rafinace použitých olejů nebo jiný způsob opětného použití olejů
R10	Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii
R11	Využití odpadů, které vznikly aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R10
R12	Úprava odpadů k aplikaci některého z postupů uvedených pod označením R1 až R11
R13	Skladování materiálů před aplikací některého z postupů uvedených pod označením R1 až R12 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku před sběrem)

2.3.8.1 Opětovné využití

Opětovným využitím se rozumí postupy, kterými jsou výrobky nebo jejich části, které nejsou odpadem, znovu použity ke stejnému účelu, ke kterému byly původně určeny.

Využívat se ale také dají i odpady. Využití odpadů je činnost, jejímž výsledkem je, že odpad slouží užitečnému účelu tím, že nahradí materiály používané ke konkrétnímu účelu, a to i v zařízení neurčeném k využití odpadů podle § 14 odst. 2, nebo že je k tomuto konkrétnímu účelu upraven; v příloze č. 3 (tabulka – způsob využívání odpadu) k tomuto zákonu je uveden příkladný výčet způsobů využití

odpadů. Příprava k opětovnému použití zahrnuje způsoby využití odpadů, jako jsou čištění nebo oprava použitých výrobků nebo jejich částí a kontrola provedená osobou oprávněnou podle zvláštního právního předpisu spočívající v prověření, že použitý výrobek nebo jeho část, které byly odpady, jsou po čištění nebo opravě schopné bez dalšího zpracování opětovného použití. [7]

2.3.8.2 Materiálové využití

Materiálové využití odpadů je způsob využití odpadů zahrnující recyklaci a další způsoby využití odpadů jako materiálu k původnímu nebo jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie.

Recyklací odpadů se rozumí jakýkoliv způsob využití odpadů, kterým je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky pro původní nebo jiné účely jejich použití, včetně přepracování organických materiálů. Recyklací odpadů není energetické využití a zpracování na výrobky, materiály nebo látky, které mají být použity jako palivo nebo zásypový materiál. [7]

Kompostování je aerobní biologický rozkladný proces, jehož účelem je co nejrychleji a nejehospodárněji odbourat původní organické substance v odpadu a převést je na stabilní humusové látky, které jsou prospěšné rostlinám. Během tohoto procesu se zhodnocuje organická substance v odpadu pomocí aerobních mikroorganismů za přístupu kyslíku, který slouží jako živina a zdroj energie. Přitom se část uhlíku buněčné tkáně mikroorganismů váže a část se uvolňuje jako oxid uhličitý. Dochází k hydrolýze bílkovin, sacharidů a tuků. Produkty hydrolýzy – aminokyseliny, monosacharidy, alifatické alkoholy se částečně přeměňují za vývinu tepla na organické kyseliny (octovou, máselnou, propionovou) a oxid uhličitý. Za aerobních podmínek dochází ke značné ztrátě uhlíku. Přitom vznikají bílkovinné mikroorganismy, a dále CO₂, voda a v závislosti na pH rovněž amoniak. [1]

2.3.8.3 *Energetické využití*

Hlavní snahou a předpokladem moderního odpadového hospodářství, vedle předcházení vzniku odpadů a snížení množství odpadů ukládaných na skládky, je využití surovin a energie z odpadů.

Energetické využití odpadu je prokazatelně nejčistější zdroj energie získávané termicko oxidačním procesem. Žádné spaliny ze sebelépe odsířených elektrárenských procesů se nemohou svojí kvalitou srovnávat s vyčištěnými spalinami z procesů energetického využívání odpadů. Energetické využití odpadu také šetří fosilní paliva, desetinásobně sníží objem a o 60 – 70 % sníží hmotnost odpadu. Inertní vlastnosti zbytkových materiálů z procesu energetického využívání odpadů umožňují jejich zpracování na použitelné produkty nebo bezpečné uložení do zemské kůry. Energetické využívání odpadů je z hlediska životního prostředí neutrální ve vztahu k oxidu uhličitému, který vznikne oxidací organického uhlíku. Navíc se, v porovnání se skládkováním, zamezí emisím skleníkových plynů. Energetické využívání spalitelných odpadů, které nelze látkově využívat, vyhovuje všestranným nárokům kladeným na ochranu životního prostředí. Garantuje minimální emise do ovzduší a vody a umožňuje zpracování většiny zbytkových látek na použitelné produkty.

Současné druhy energetického využití odpadů zahrnují poměrně široké spektrum technologií, které jsou u nás i v Evropě na různém stupni rozvoje a praktického používání. Všechny mají jedno společné – díky jim lze nahrazovat v nezanedbatelné míře fosilní paliva, jako jsou plyn, ropa a uhlí.

Za jednotlivé druhy technologií na energetické využití odpadů lze považovat přímé spalování neupravených komunálních odpadů ve spalovnách komunálních odpadů, spoluspalování vytříděných a upravených odpadů hlavně z mechanicko biologické úpravy odpadů v klasických energetických zdrojích nebo tzv. monozdrojích, spoluspalování (a současně materiálové využití) alternativních paliv a některých vybraných odpadů (např. pneumatik) v cementárnách, spoluspalování (a současně materiálové využití) ve vysokých pecích, pyrolýza, zplyňování, anaerobní digesce za účelem výroby bioplynu a využití skládkového plynu. [16]

Cílem spalování odpadů je snížit množství organických kontaminantů v odpadech, omezit celkové množství odpadů (a tím zaplnění skládek) a zakoncentrovat těžké kovy v zachycovaném popílku. Využití tepla vzniklého

v tomto procesu je jistě pozitivním vedlejším jevem, není to však hlavní důvod pro volbu této metody zneškodňování. To platí zejména ro spalování nebezpečných odpadů. Spalovat by se však mělo jen minimální množství odpadů, které již nelze využívat jako druhotné suroviny. Podle odhadu Spolkového úřadu pro životní prostředí v Berlíně lze nejméně polovinu komunálních odpadů recyklovat (včetně kompostování), u průmyslových odpadů je tento podíl většinou ještě větší. [1]

2.3.8.4 Ukládání na skládky

Mnoho druhů tuhých i kapalných odpadů, včetně některých druhů průmyslových i stavebních odpadů, se dosud zneškodňuje pouze skládkováním. Komunální a jiné podobné odpady lze skládkovat bez předběžné úpravy za předpokladu, že jsou učiněna vhodná opatření k zabránění znečištění prostředí. Tímto způsobem se nyní zneškodňuje převážná část odpadů. Předpokládá se, že skládkování bude i v budoucnosti nejrozšířenějším způsobem zneškodňování odpadů (po jejich vhodné úpravě), i když se intenzivně pracuje na vývoji nových technologií pro zneškodňování odpadů, včetně regenerace některých jiných složek. [1]

2.3.8.5 Zneškodňování radioaktivních odpadů

Zvláštním způsobem je třeba nakládat s radioaktivními odpady. Ty vznikají ve všech odvětvích, kde se pracuje s radioaktivními látkami.

Jednu skupinu radioaktivních odpadů tvoří odpady vznikající v jaderné energetice. Jedná se o všechny kapaliny, pomůcky a materiály, které přišly při provozu jaderné elektrárny do kontaktu s radionuklidy a v budoucnu také o vyhořelé jaderné palivo. Druhou skupinu tvoří takzvané institucionální odpady, které vznikají ve zdravotnictví, průmyslu, zemědělství či výzkumu. Mohou to být např. staré měřicí přístroje a radioaktivní zářiče, znečištěné pracovní oděvy, látky, papír, injekční stříkačky atd.

V České republice je několik set původců institucionálních radioaktivních odpadů. Radioaktivní odpady se obvykle dělí podle aktivity (a z ní vyplývající míry nebezpečnosti pro okolí) na přechodné, nízko- a středněaktivní a vysokoaktivní

odpady. Zneškodnění nízko- středněaktivních a vysokoaktivních odpadů spočívá v zajištění jejich úplné izolace od biosféry, a to po celou dobu, po kterou mohou pro člověka a životní prostředí představovat riziko.

Této izolace radioaktivních odpadů je dosaženo v úložištích, v nichž soustava na sobě nezávislých a vzájemně se doplňujících bariér brání uvolnění nebezpečných látek do okolí. Radioaktivní odpady je třeba udržet pod kontrolou tak dlouho, dokud jejich radioaktivita neklesne v důsledku samovolného rozpadu na úroveň vylučující ohrožení jakékoliv složky biosféry.

U nízko- a středněaktivních odpadů je doba, po kterou je nutná izolace radioaktivních odpadů od biosféry, obvykle tři sta až pět set let. Tyto odpady je možné ukládat v povrchových nebo přípovrchových úložištích, jakými jsou i úložiště Dukovany, Richard a Bratrství. Před uložením je nutné odpady zpracovat a upravit do formy vhodné k uložení. Vyhořelé jaderné palivo nebo jiné vysokoaktivní odpady je však třeba izolovat od životního prostředí po dobu nesrovnatelně delší, než umožňuje izolace v povrchových úložištích, řádově desetitisíce let. Vyhořelé jaderné palivo je v současné době bezpečně skladováno v tzv. meziskladech (v České republice je to mezisklad vyhořelého jaderného paliva v jaderné elektrárně Dukovany). Vzhledem k tomu, že vyhořelé palivo obsahuje prvky schopné uvolnit ještě značné množství energie, může se v budoucnu stát cennou surovinou. [17]

3 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zjistit a vyhodnotit hlukovou zátěž v obci při svozu odpadu na sběrný dvůr. Měření provést za běžného provozu na zvolených místech a ve stanovených časových intervalech.

Z naměřených údajů vypočítat ekvivalentní hladinu akustického tlaku a následně ji zanást do grafů. Výslednou hodnotu porovnat s přípustnými normami a hygienickými limity. V případě překročení těchto limitů navrhnout příslušná protihluková opatření.

4 Metodika

Měření hluku proběhlo na dvou místech. Jako první objekt byl zvolen sběrný dvůr v Neznašově dne 18.11.2012. Následující den 19.11.2012 proběhlo měření v Temelíně, kde byl měřen objekt společnosti Sunex s.r.o.

4.1 Použitá technika

K měření hluku posloužil hlukoměr Voltcraft SL-400. Na zjištění teploty, vlhkosti vzduchu a dalších hodnot potřebných k měření hluku byla použita meteostanice EMOS KL 4900. Také bylo zapotřebí k měření vzdálenosti laserového dálkoměru Bosch DLE 50.

4.1.1 Hlukoměr Voltcraft SL-400

Voltcraft SL-400 je digitální hlukoměr dle EN 61672-1 Třída 2. Kromě standartních funkcí hlukoměru má také datový logger, který umožňuje uložení až 32 000 naměřených hodnot. Naměřené hodnoty mohou být dále zpracovávány dodávaným softwarem na PC. Gumové pouzdro chrání přístroj před případným poškozením. Software umožňuje vyhodnocení dat dle DIN 15905-5. Přístroj je také kalibrovatelný podle ISO. Frekvenční rozsah se pohybuje od 31,5 Hz do 8 000 Hz. Rozsah měření hladiny zvuku je 30 až 130 dB \pm 1,4 dB.

4.1.2 Meteostanice EMOS KL 4900

EMOS KL 4900 je digitální meteorologická stanice. Skládá se z hlavní jednotky, bezdrátového čidla pro měření teploty a vlhkosti a bezdrátové jednotky pro měření rychlosti a směru větru. Disponuje také hodinami řízenými DFC signálem, ukazuje fáze měsíce a vnitřní a venkovní teplotu. Meteostanice je schopná měřit vlhkost v rozsahu 20 % až 95 %, teplotu v rozsahu od 20 °C do 70 °C a je zde také možnost volby mezi °C a °F.

4.1.3 Dálkoměr Bosch DLE 50

Snadno a přesně změří vzdálenost, plochu i objem. Je přesný díky nejmodernější laserové technice s dosahem 50 m. Funkce měření ploch stěn, minima a maxima, umožňují pracovat maximálně rychle.

4.2 Sběrný dvůr v Neznašově

Sběrný dvůr v Neznašově funguje od roku 2005. Odpad do sběrného dvora mohou vozit občané, kteří bydlí ve vesnicích spadajících pod Obecní úřad Všemyslice. Jsou to Bohunice, Všeteč, Všemyslice, Neznašov a Slavětice. Dále sem mohou odvážet odpad chataři a rekreační chalupáři, kteří mají své objekty vedené v katastru obce Všemyslice.

Plocha sběrného dvora je 1 890 m². Je možné sem vozit všechny druhy odpadu jako např. směsný komunální odpad, železo, papír, elektro, plasty, gumy, oleje, baterie z aut, vyjma stavebního odpadu. V rámci možností je zde odpad roztríděn. Sběrný dvůr disponuje pěti velkými kontejnery na směsný komunální odpad, speciálním zastřešeným kontejnerem na elektro a dalšími menšími kontejnery a nádobami na ostatní druhy odpadu.

Veškerou manipulaci s kontejnery a případné nakládání odpadu si zajišťuje odvozce sám. Železo a papír odváží Sunex s.r.o. do Temelína. Zbytek odpadu odváží firma Rumpold s.r.o. do Týna nad Vltavou a do Vodňan. Do Týna nad Vltavou se vozí elektro, sklo, papír, plasty, atd. Do Vodňan směřuje směsný komunální odpad.



Obrázek 5 – Půdorysné schéma sběrného dvora v Neznašově

Tabulka 4 – Legenda k půdorysnému schématu sběrného dvora v Neznašově

Legenda	
A	Pozemek sběrného dvora
B	Obecní garáže
1	Hranice pozemku sběrného dvora – měření č.1 (pozadí), měření č. 2
2	Vjezd do dvora – měření č. 3
3	1. obytný dům – měření č. 4
4	2. obytný dům – měření č. 5
5	3. obytný dům – měření č. 6

4.2.2 Postup měření v Neznašově

Měření hluku bylo provedeno v provozních hodinách sběrného dvora. Před zahájením provozu ve sběrném dvoře byl změřen hluk pozadí na hranici pozemku (viz Obrázek 5). Jako další bod byl zvolen vjezd do dvora, který se nachází u silnice. Potom bylo postupováno kolem obytných domů, aby se zjistilo, kam až dosahuje hluková zátěž způsobená provozem při svozu odpadu na sběrný dvůr. Vzdálenosti měřících pozic byly zvoleny podle jednotlivých objektů. Každé měření trvalo vždy 3 minuty.

4.3 Sunex s.r.o.

Společnost SUNEX, spol. s r.o. od roku 1991 realizuje služby spojené s obchodem s využitelnými stroji a technologickými soubory, nákup, zpracování a prodej kovových druhotných surovin, realizaci řízených demontáží, demolic a likvidací nepotřebných technologických souborů a průmyslových objektů.

Společnost SUNEX, spol. s r.o. nabízí obchod s využitelnými stroji a technologickými soubory (tzv. second-hand) a na nákup, zpracování a prodej kovových odpadů (druhotných surovin). Společnost SUNEX s r.o. dále nabízí realizaci řízených likvidací, demolic a demontáží nepotřebných technologických souborů a průmyslových objektů podle potřeby a požadavků zákazníka s využitím metod jak invazivních, tak i metod šetrných demontáží s cílem vytěžení a recyklace použitelných komponentů s důrazem na ochranu přílehlých technologií a staveb. Součástí firmy je i specializované konzultačně-poradenské pracoviště, které poskytuje své služby nejen podnikatelské, ale i státní a municipální sféře.

Sunex je držitelem podnikatelských oprávnění, které umožňují realizovat plánované aktivity na území celé ČR. Jedná se zejména o živnostenské listy k nakládání s odpady a ke stavebním činnostem, a dále o koncesní listinu pro podnikání s nebezpečnými odpady.

Všechna pracoviště společnosti jsou vybavena provozním řádem pracoviště schváleným Odborem ochrany životního prostředí místně příslušného Krajského úřadu, a to pro kraje celé České republiky.

Sunex je držitelem certifikátu o certifikaci systému řízení kvality podle BS EN ISO 9001:2000, která proběhla v roce 2004 certifikačním orgánem NQA, který garantuje dodržování všech kvalitativních aspektů jak ve vnitřní činnosti společnosti, tak na jejím vztahu k obchodním partnerům. Následně v roce 2006 proběhla úspěšná certifikace integrovaného systému řízení včetně řízení environmentálních aspektů podle normy BS EN ISO 14001: 2004.



Obrázek 6 – Půdorysné schéma areálu Sunex s.r.o. v Temelíně

Tabulka 5 – Legenda k půdorysnému schématu areálu Sunex s.r.o. v Temelíně

Legenda	
A	Pozemek sběrný surovin Sunex s.r.o.
1	Hranice pozemku – měření č. 1 (pozadí), měření č. 2
2	1. obytný dům – měření č. 3
3	2. obytný dům – měření č. 4
4	3. obytný dům – měření č. 5
5	4. obytný dům – měření č. 6
6	5. objekt – měření č. 7

4.3.2 Postup měření v Temelíně

Před započítím práce ve sběrně surovin Sunex s.r.o. bylo naměřeno hlukové pozadí. Poté, když začal provoz ve sběrně surovin, přišlo na řadu vlastní měření hluku. První měření hluku, stejně jako měření hlukového pozadí bylo měřeno na hranici pozemku (viz Obrázek 6). Následovalo měření hluku u prvního obytného domu, který se nachází u silnice, po které se sváží železný šrot do sběrného dvora. Potom se postupovalo podél obytných domů směrem od komunikace, aby se zjistilo, do jaké vzdálenosti sahá hluková zátěž. Délka jednotlivých měření byla opět vždy 3 minuty.

4.4 Použité vzorce

Pro výpočet maximální a minimální hodnoty akustického tlaku byly použity v programu MS Excel přednastavené matematické funkce „MAX“ pro maximální hodnotu a „MIN“ pro hodnotu minimální.

Pro výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku L_{Aeq} byl použit vzorec:

$$L_{Aeq} = 10 \log * \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{Ai}/10}$$

kde L_{Aeq} označuje ekvivalentní hladinu akustického tlaku A v dB, n celkový počet naměřených hladin a L_{Ai} je i-tá naměřená hladina hluku A v dB.

5 Naměřené hodnoty

Naměřené a vypočtené hodnoty jsou zde zaneseny do grafů. V každém jednotlivém grafu je vyznačena křivka s naměřenými hodnotami a přímka označující ekvivalentní hladinu akustického tlaku. Svislá osa grafu označuje hladinu hluku A, a čísla na této ose udávají počet decibelů (dB). Vodorovná osa zase označuje počet měření v závislosti na čase. Údaje byly zaznamenávány hlukoměrem ve vteřinových intervalech, to znamená, že počet měření se rovná počtu vteřin.

V popisech jednotlivých měření je uveden název stanoviště, čas a místo měření, minimální a maximální naměřená hodnota, velikost ekvivalentní hladiny akustického tlaku a jsou vysvětleny případné zvýšené hodnoty.

5.1 Měření v Neznašově

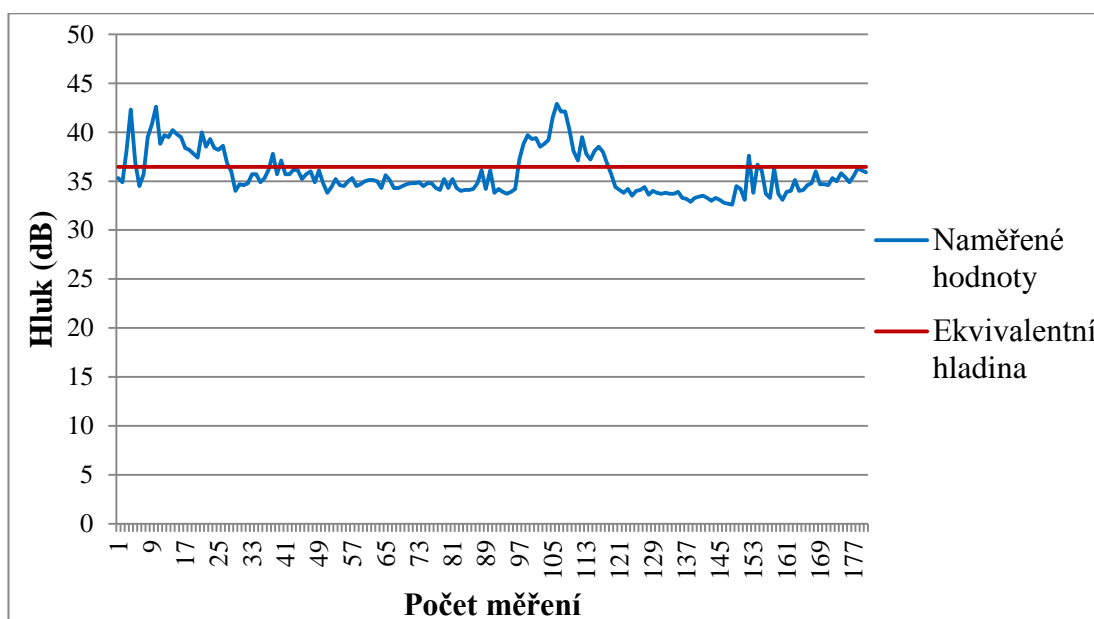
Měření na sběrném dvoře v Neznašově proběhlo v neděli 18.11.2012. V tento den je provozní doba sběrného dvora od 13:00 do 14:00 hodin. Před začátkem provozu na sběrném dvoře bylo naměřeno hlukové pozadí. Další měření proběhla od 13:17 do 13:44 hodin. Teplota vzduchu byla 9,3 °C, vzdušná vlhkost činila 65% a bylo bezvětří.

5.1.1 Měření v Neznašově č. 1

Nejprve bylo naměřeno hlukové pozadí, které bylo měřeno na hranici pozemku (viz Obrázek 5) před otevírací dobou sběrného dvora.

Měření probíhalo v čase 12:56:02 až 12:59:01. Maximální hodnota zde činila 42,9 dB ve 106. vteřině měření, minimální hodnota zase 32,6 dB ve 148. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku zde dosáhla hodnoty 36,47 dB.

Občasné kolísání hodnot způsoboval šum přicházející ze vsi.



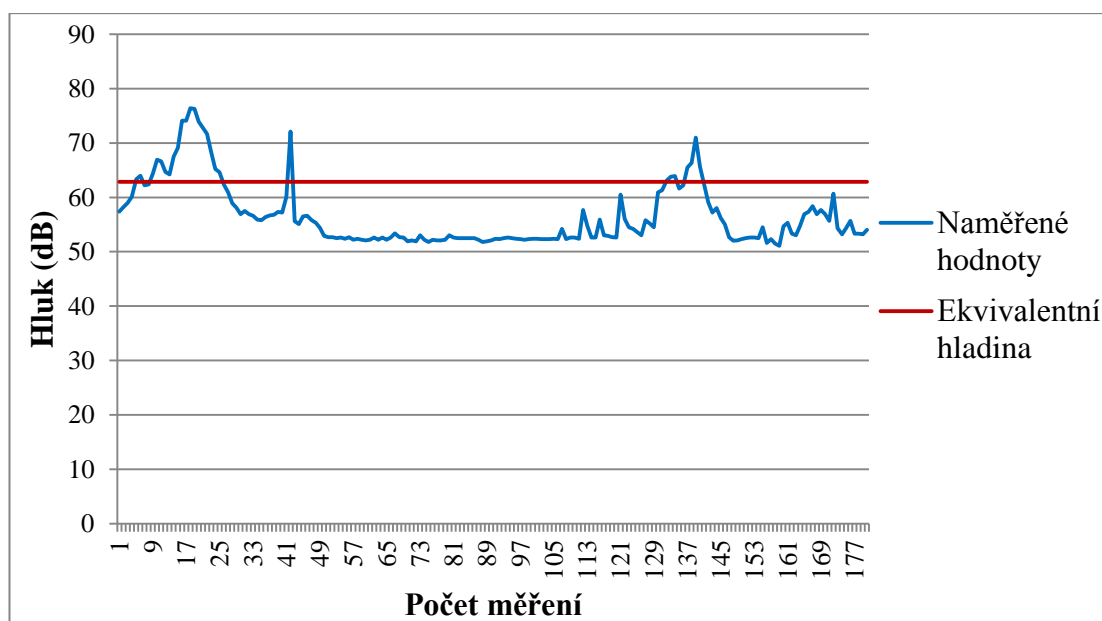
Obrázek 7 – Graf měření v Neznašově č. 1

5.1.2 Měření v Neznašově č. 2

Toto měření proběhlo na hranici pozemku (viz Obrázek 5). Hlukoměr byl umístěn na stejné pozici jako při měření hlukového pozadí.

Měření probíhalo od 13:16:49 do 13:19:48 a trvalo 180 sekund. Maximální hodnota akustického tlaku zde činila 76,4 dB v 18. vteřině měření. Minimální hodnota ve 159. vteřině byla 51,1 dB. Ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 62,88 dB.

Vjezd traktoru Zetor 7711 do sběrného dvora způsobil zvýšené hodnoty ve 4. až 27. vteřině měření. Hodnoty ve vteřinách 39 až 41 měla za následek práce na sběrném dvoře. Další zvýšení hodnot ve 127. až 145. vteřině měření způsobil průjezd osobního automobilu do dvora.



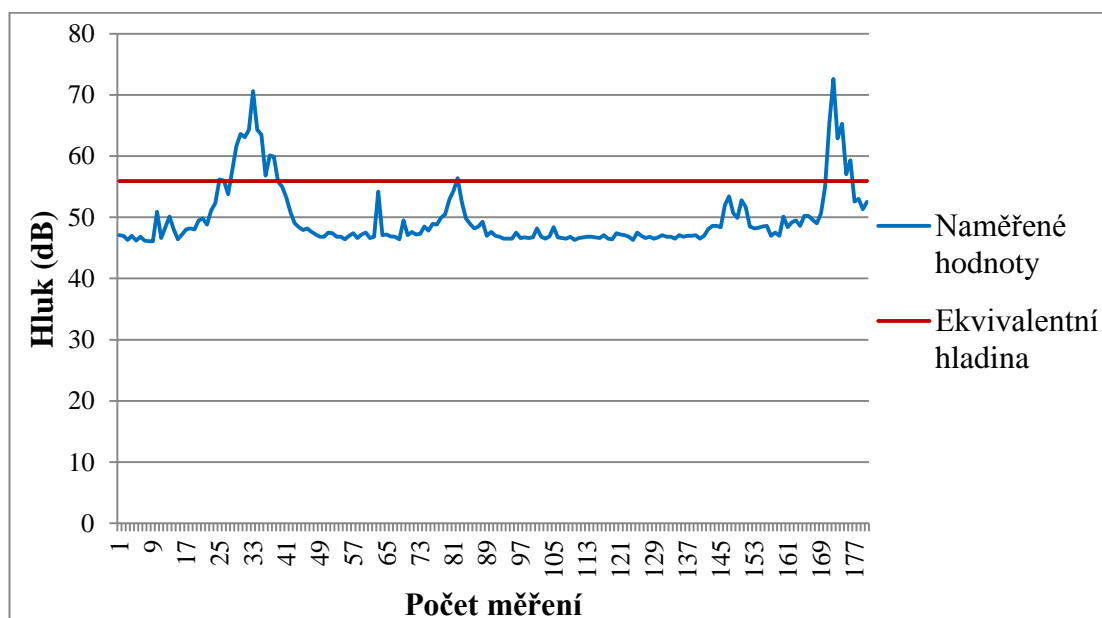
Obrázek 8 – Graf měření v Neznašově č. 2

5.1.3 Měření v Neznašově č. 3

Měření č. 3 se uskutečnilo u vjezdu do sběrného dvora (viz Obrázek 5), který se nachází přímo u komunikace, po které jezdí občané do sběrného dvora s odpadem. Vjezd do dvora je vzdálen od hranice pozemku 13 m.

Toto měření probíhalo v čase od 13:25:01 do 13:28:00. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 55,9 dB. Maximální naměřená hodnota zde činila 72,6 dB ve 172. vteřině a minimální hodnota 46,1 dB v 8. vteřině měření.

Hodnoty ve 23. až 40. vteřině způsobil průjezd osobního automobilu do sběrného dvora a hodnoty ve 170. až 177. vteřině zase práce na sběrném dvoře.



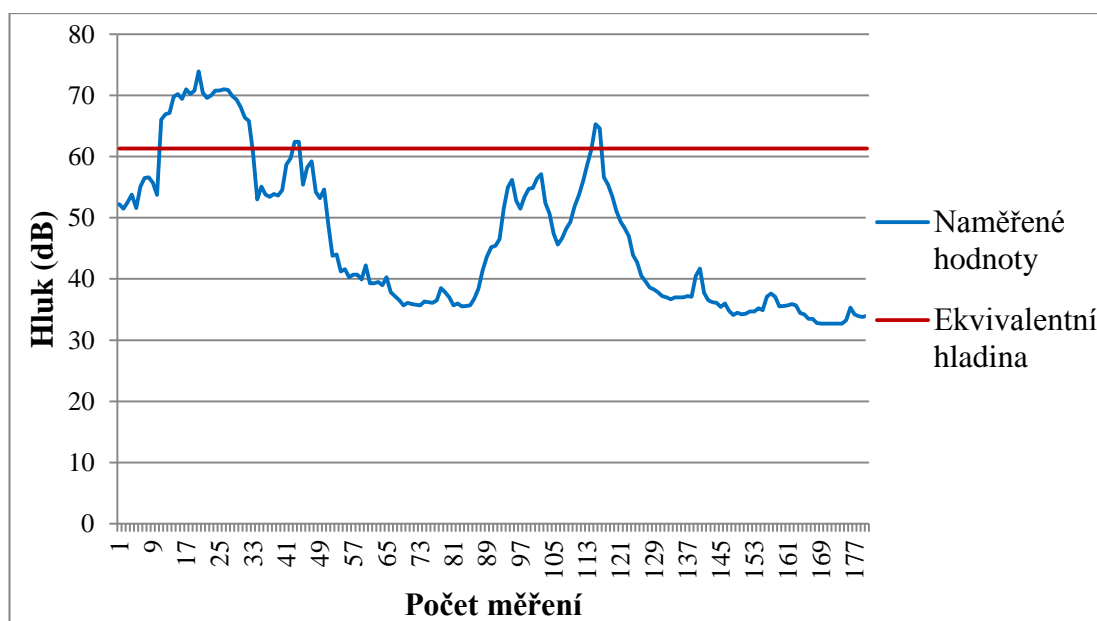
Obrázek 9 – Graf měření v Neznašově č. 3

5.1.4 Měření v Neznašově č. 4

Toto měření probíhalo u prvního obytného domu (viz Obrázek 5) směrem od sběrného dvora. Tento objekt je vzdálen 62 m od hranice pozemku sběrného dvora.

Čas tohoto měření byl od 13:29:53 do 13:32:52. Maximální hodnota akustického tlaku zde byla 73,9 dB ve 20. vteřině měření a minimální hodnota 32,7 dB ve 169. až 174. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku zde činila 61,29 dB.

Zvýšené hodnoty v prvních 52 vteřinách způsobil výjezd traktoru Zetor 7711 ze sběrného dvora a hodnoty v 90. až 124. vteřině měl za následek průjezd osobního automobilu po komunikaci vedoucí mezi sběrným dvorem a objektem, u kterého zrovna probíhalo měření.



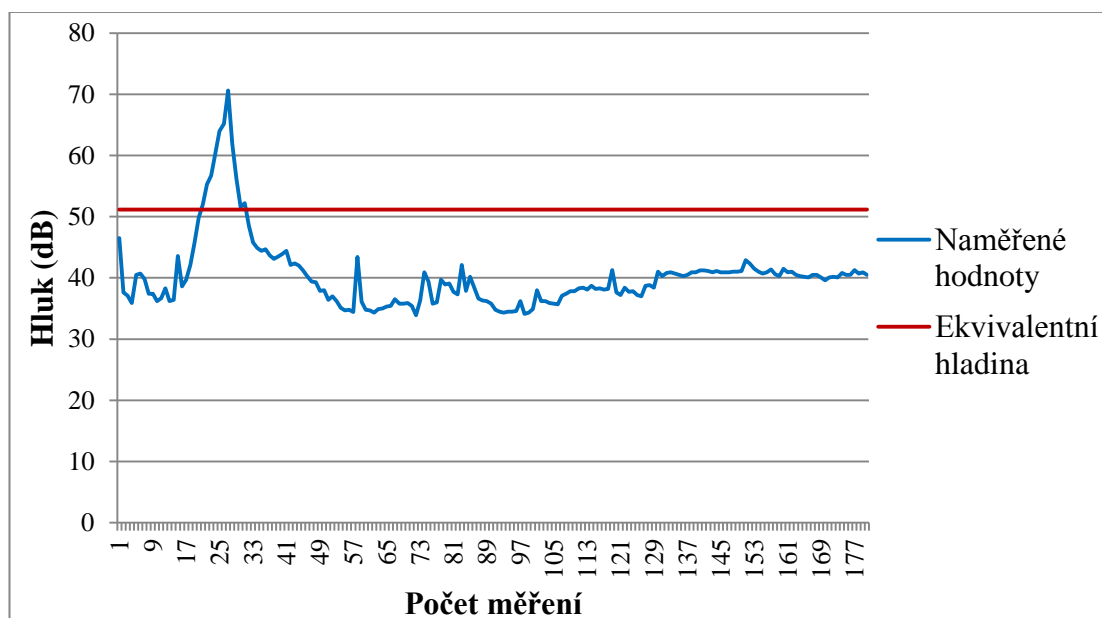
Obrázek 10 – Graf měření v Neznašově č. 4

5.1.5 Měření v Neznašově č. 5

Páté měření hluku proběhlo u druhého obytného domu (viz Obrázek 5) směrem od sběrného dvora. Vzdálenost od hranice pozemku sběrného dvora zde činí 115 m.

Měření probíhalo v čase od 13:35:00 do 13:37:59. Maximální naměřená hodnota zde byla 70,6 dB v 27. vteřině měření a minimální hodnota 33,9 dB v 72. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku zde činila 51,14 dB.

Poměrně vysokou hodnotu akustického tlaku v 19. až 32. vteřině měření, která dosahovala maximální naměřené hodnoty 70,6 dB, způsobil průjezd osobního automobilu směrem od sběrného dvora kolem měřených objektů.



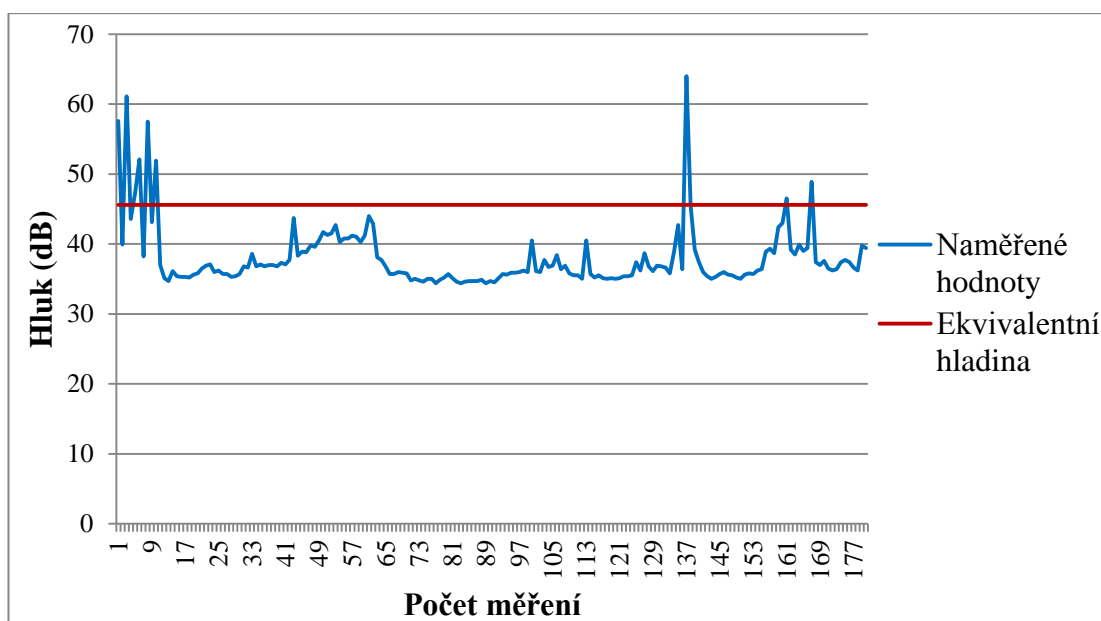
Obrázek 11 – Graf měření v Neznašově č. 5

5.1.6 Měření v Neznašově č. 6

Měření hluku se uskutečnilo u třetího obytného domu (viz Obrázek 5), který je od hranice pozemku sběrného dvora vzdálen 150 m.

Toto měření probíhalo v čase od 13:44:01 do 13:47:00. Maximální hodnota akustického tlaku byla 64 dB ve 137. vteřině měření a minimální hodnota byla 34,4 dB v 89. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku činila 45,57 dB.

Zvýšené hodnoty v prvních jedenácti vteřinách a ve 135. až 138. vteřině měření již nezpůsobil provoz sběrného dvora, ale občané pracující u svých obydlí. Kromě těchto odchylek hodnot jsou naměřené hodnoty velmi podobné hodnotám, které byly naměřeny u hlukového pozadí. Proto jsem usoudil, že na tomto stanovišti nebude potřeba dalších měření, protože hluk ze sběrného dvora sem nezasahuje.



Obrázek 12 – Graf měření v Neznašově č. 6

5.2 Měření v Temelíně

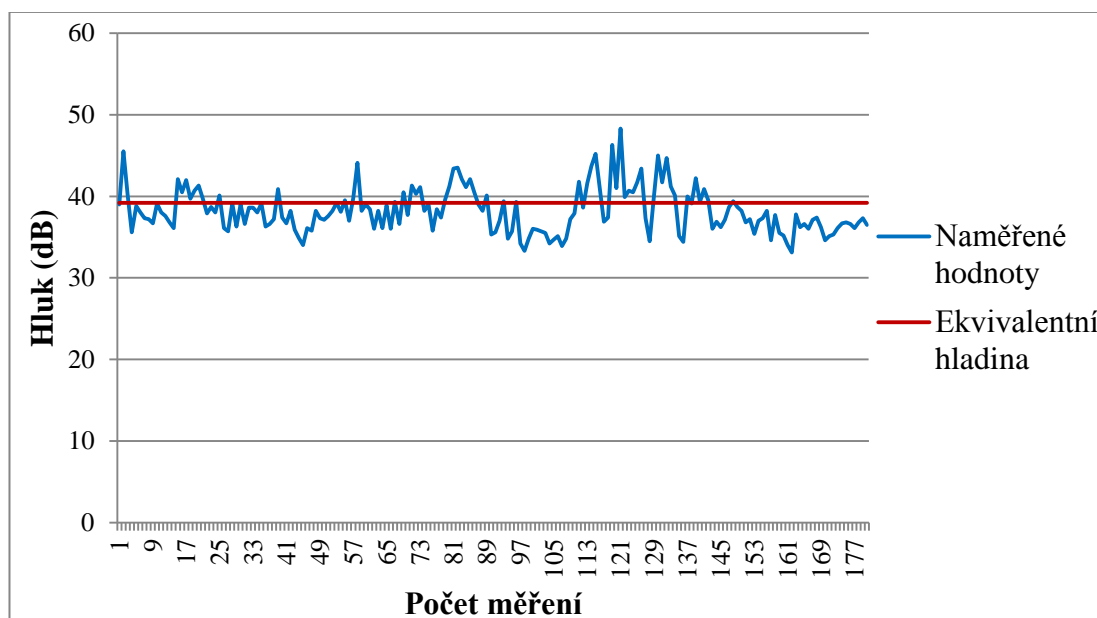
Měření hluku v Temelíně se uskutečnilo v pondělí 19.11.2012. Provozní doba v pondělí je od 7:00 do 15:30 hodin. Před vlastním měřením hluku bylo naměřeno hlukové pozadí. Samotné měření potom proběhlo od 8:37 do 9:02 hodin. V průběhu jednotlivých měření byl neustále v provozu hydraulický drapák, který nakládal a přemísťoval železný šrot. Teplota vzduchu byla 2,8 °C, vlhkost vzduchu 63 % a bylo bezvětří.

5.2.1 Měření v Temelíně č. 1

Nejprve bylo naměřeno hlukové pozadí, které bylo třeba naměřit před vlastním měřením a před provozní dobou sběrný surovin. Měření pozadí proběhlo na hranici pozemku (viz Obrázek 6).

Měření hluku probíhalo v čase od 6:28:00 do 6:30:59. Maximální naměřená hodnota akustického tlaku zde činila 48,3 dB ve 121. vteřině, minimální hodnota zase 33,1 dB ve 162. vteřině. Ekvivalentní hladina akustického tlaku dosahovala hodnot 39,21 dB.

Při tomto měření nebylo zaznamenáno žádné výrazné kolísání hodnot. Mírné zvýšení způsobil hluk silniční dopravy přicházející směrem ze vsi.



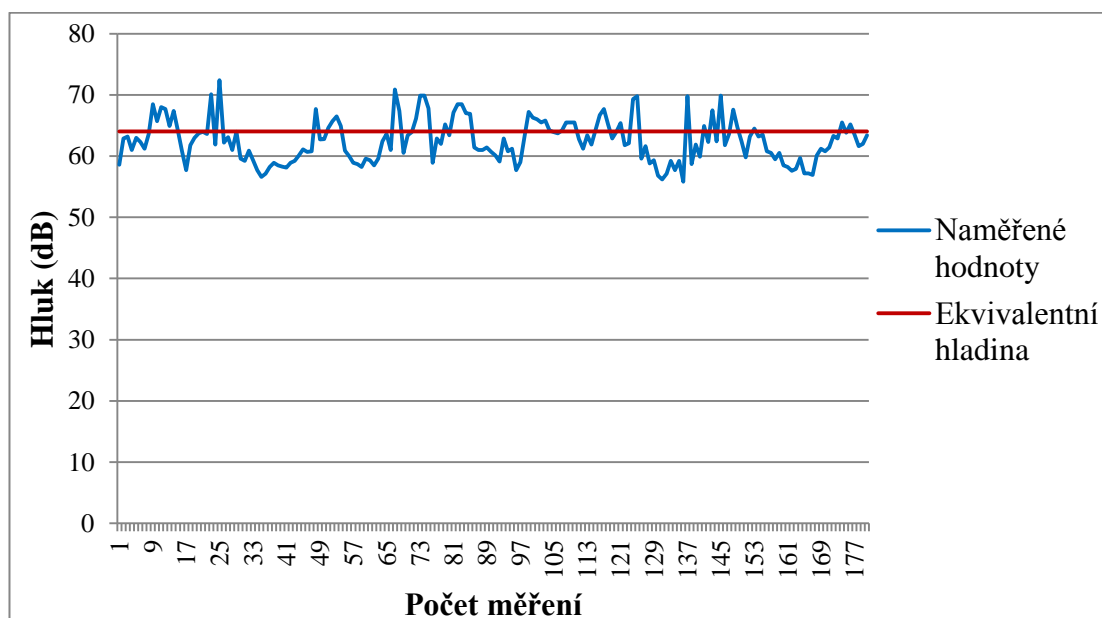
Obrázek 13 – Graf měření v Temelíně č. 1

5.2.2 Měření v Temelíně č. 2

Toto měření se uskutečnilo na hranici pozemku areálu firmy Sunex s.r.o. (viz Obrázek 6).

Měření probíhalo v čase od 8:37:01 do 8:40:00. Maximální hodnota akustického tlaku zde byla 72,4 dB ve 25. vteřině, minimální hodnota zde byla 55,8 dB ve 136. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku činila 64,01 dB.

Kolísání naměřených hodnot zde způsobila práce hydraulického drapáku při manipulaci se železným šrotem.



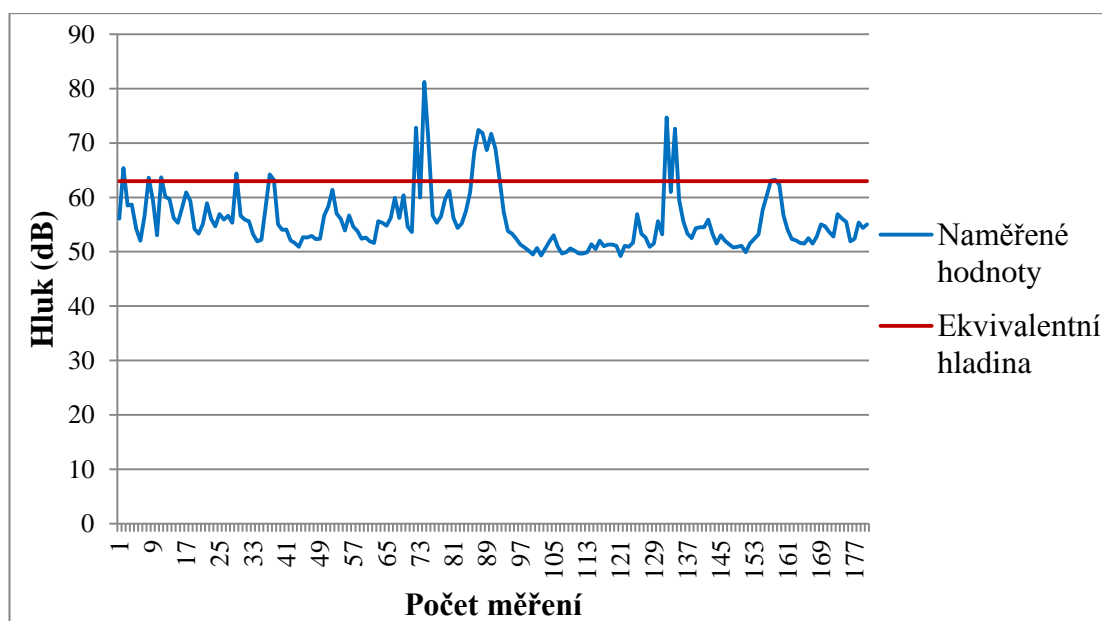
Obrázek 14 – Graf měření v Temelíně č. 2

5.2.3 Měření v Temelíně č. 3

Měření proběhlo u prvního obytného domu (viz Obrázek 6), který je od hranice pozemku vzdálen 47 m.

Měření probíhalo v čase od 8:43:01 do 8:46:00. Maximální naměřená hodnota zde činila 81,2 dB v 74. vteřině měření, minimální hodnota zase 49,2 dB ve 121. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku zde měla hodnotu 62,96 dB.

Zvýšené hodnoty akustického tlaku způsobila opět práce hydraulického drapáku. Hodnoty v 69. až 90. vteřině měření včetně maximální hodnoty měl za následek průjezd nákladního automobilu, který jel směrem ze vsi do areálu sběrný surovin.



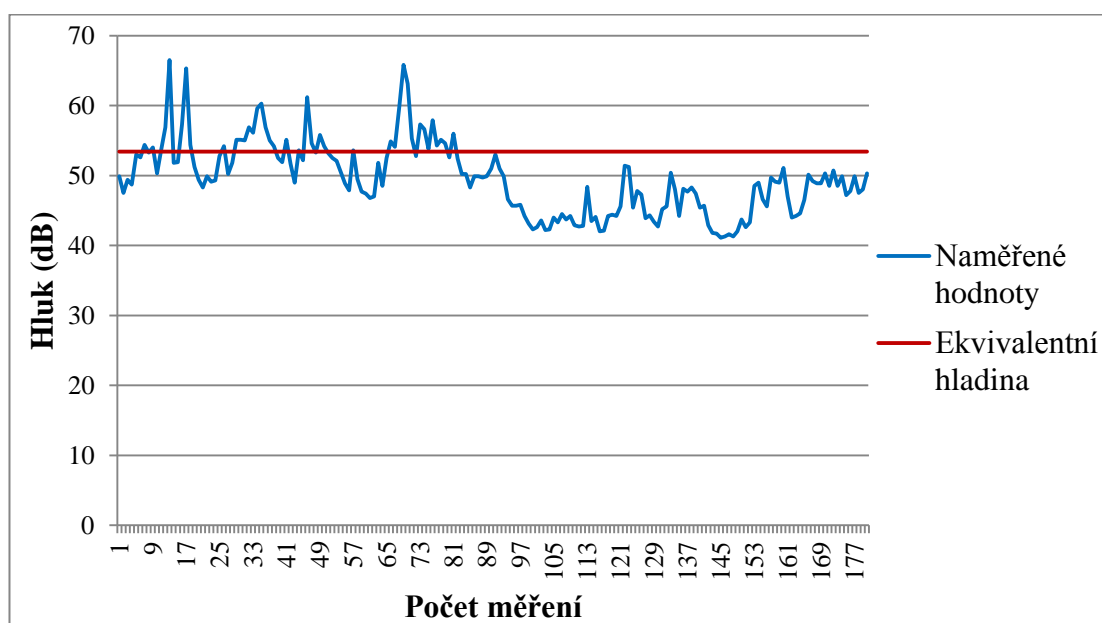
Obrázek 15 – Graf měření v Temelíně č. 3

5.2.4 Měření v Temelíně č. 4

Měření se uskutečnilo u druhého obytného domu (viz Obrázek 6). Tento objekt je vzdálen od hranice pozemku 86 m.

Čas měření byl od 8:48:01 do 8:51:00. Maximální naměřená hodnota akustického tlaku byla 66,5 dB v 13. vteřině měření a minimální hodnota 41,1 dB ve 145. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku byla 53,41 dB.

Hodnoty v 6. až 80. vteřině měření způsobil průjezd dvou nákladních automobilů po komunikaci vedoucí směrem od vsi do sběrný surovin.



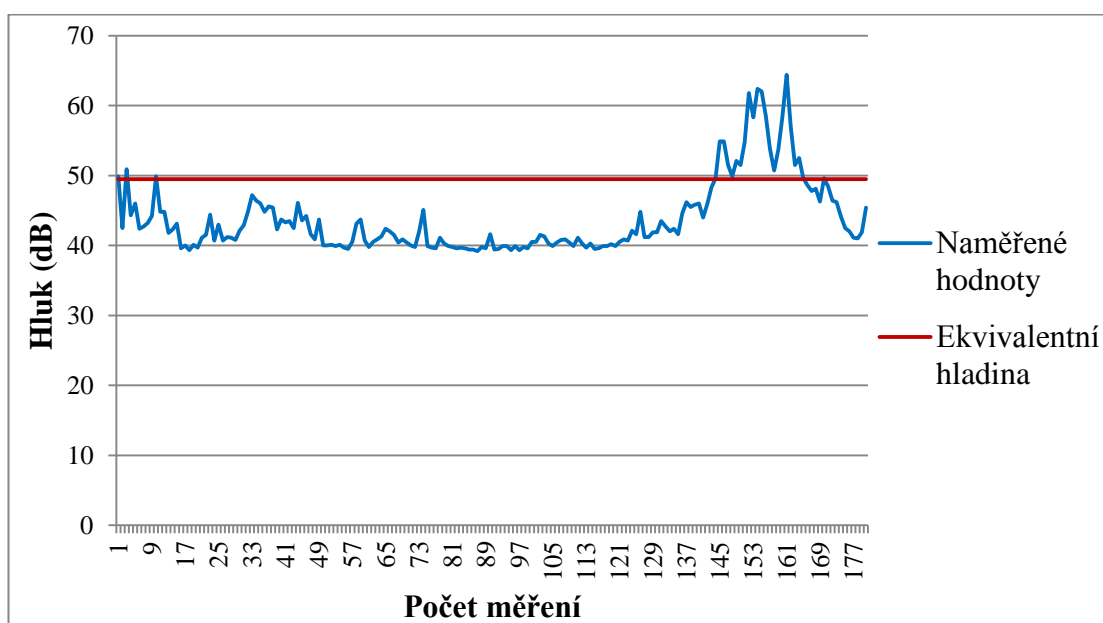
Obrázek 16 – Graf měření v Temelíně č. 4

5.2.5 Měření v Temelíně č. 5

Měření hluku bylo provedeno u třetího obytného domu (viz Obrázek 6), který je od hranice pozemku vzdálen 104 m.

Čas měření byl od 8:52:00 do 8:54:59. Maximální hodnota, která zde byla naměřena, má velikost 64,4 dB ve 161. vteřině měření a minimální hodnota 39,2 dB v 87. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 49,49 dB.

Zvýšené hodnoty ve 145. až 163. vteřině způsobil průjezd osobního automobilu po komunikaci kolem měřených objektů.



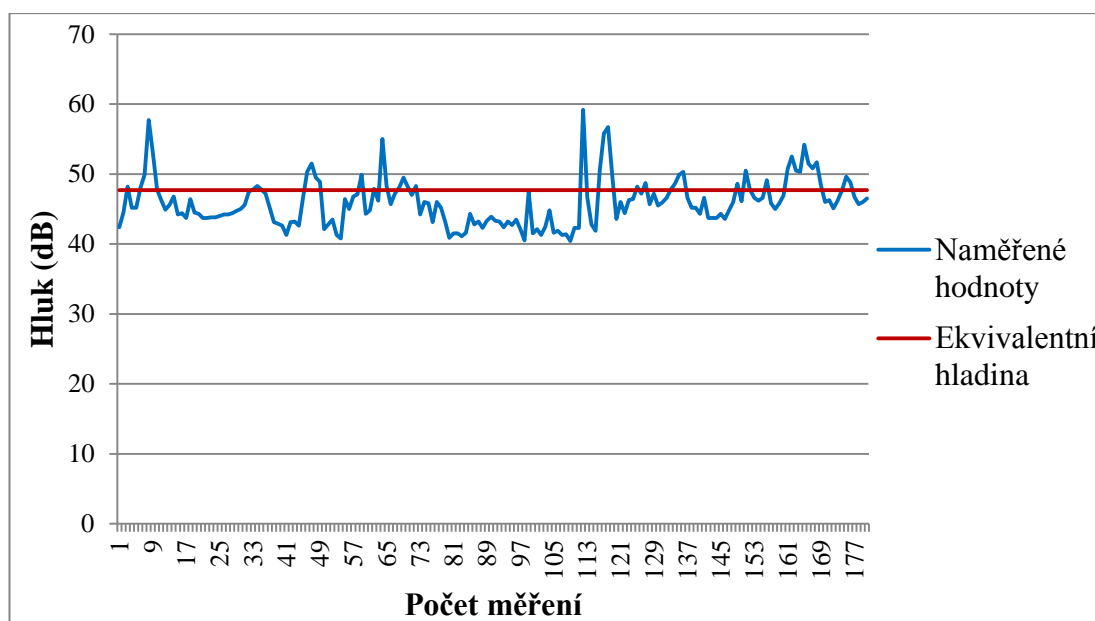
Obrázek 17 – Graf měření v Temelíně č. 5

5.2.6 Měření v Temelíně č. 6

Toto měření bylo provedeno u čtvrtého obytného domu (viz Obrázek 6). Tento objekt je od hranice pozemku sběrný surovin Sunex s.r.o. vzdálen 121 m.

Měření bylo provedeno v čase od 8:56:02 do 8:59:01. Maximální naměřená hodnota zde činila 59,2 dB ve 112. vteřině měření a minimální hodnota 40,4 dB ve 109. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku měla hodnotu 47,7 dB.

Kolísání hodnot v prvních osmi vteřinách a ve 124. až 173. vteřině měl za následek hluk, který způsoboval průjezd osobních automobilů po komunikaci, která vede od vsi směrem ke sběrně surovin. Hodnoty ve 112. až 118. vteřině měření způsobil průjezd nákladního automobilu jedoucího po té samé komunikaci.



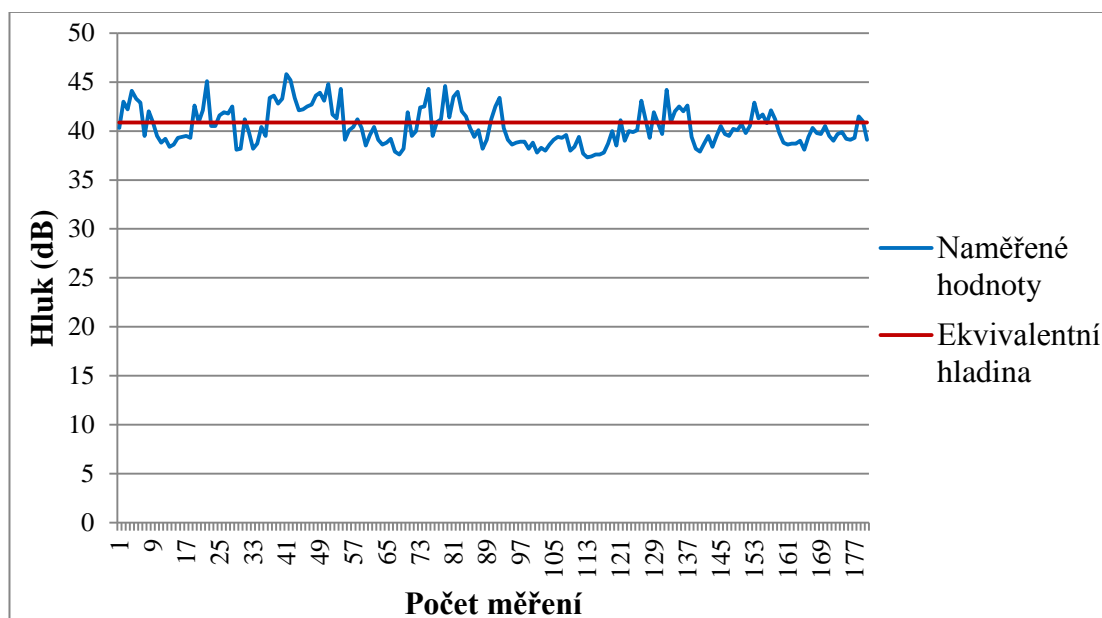
Obrázek 18 – Graf měření v Temelíně č. 6

5.2.7 Měření v Temelíně č. 7

Měření se uskutečnilo u pátého objektu (viz Obrázek 6), který se nachází ve vzdálenosti 143 m od hranice pozemku.

Čas měření byl 9:02:01 až 9:05:00. Maximální hodnota akustického tlaku byla 45,8 dB ve 41. vteřině měření, minimální hodnota byla 37,3 dB ve 113. vteřině měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku zde činila 40,88 dB.

U pátého obytného domu vyšly už relativně nízké hodnoty akustického tlaku. Mírný hluk, který nepřesáhl hladinu 45,8 dB, přicházel spíše ze vsi a hluk od sběrný surovin do těchto míst už nezasahoval. Na tomto stanovišti tedy dalších měření nebylo zapotřebí.



Obrázek 19 – Graf měření v Temelíně č. 7

5.3 Porovnání naměřených hodnot s hygienickými limity

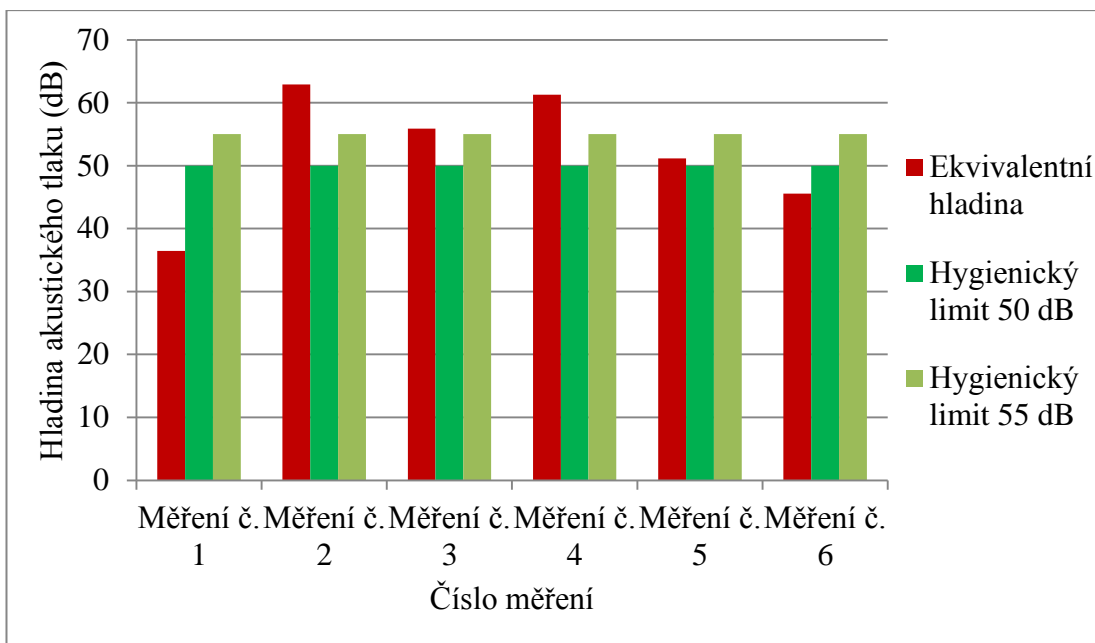
V této části bakalářské práce jsou porovnány naměřené ekvivalentní hladiny akustického tlaku (viz kapitola 5 Naměřené hodnoty) s hygienickými limity stanovenými zákonem.

Ochrana lidského zdraví před hlukem je zakotvena v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Limity pro hluk jsou pak podrobně stanoveny nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. [4]

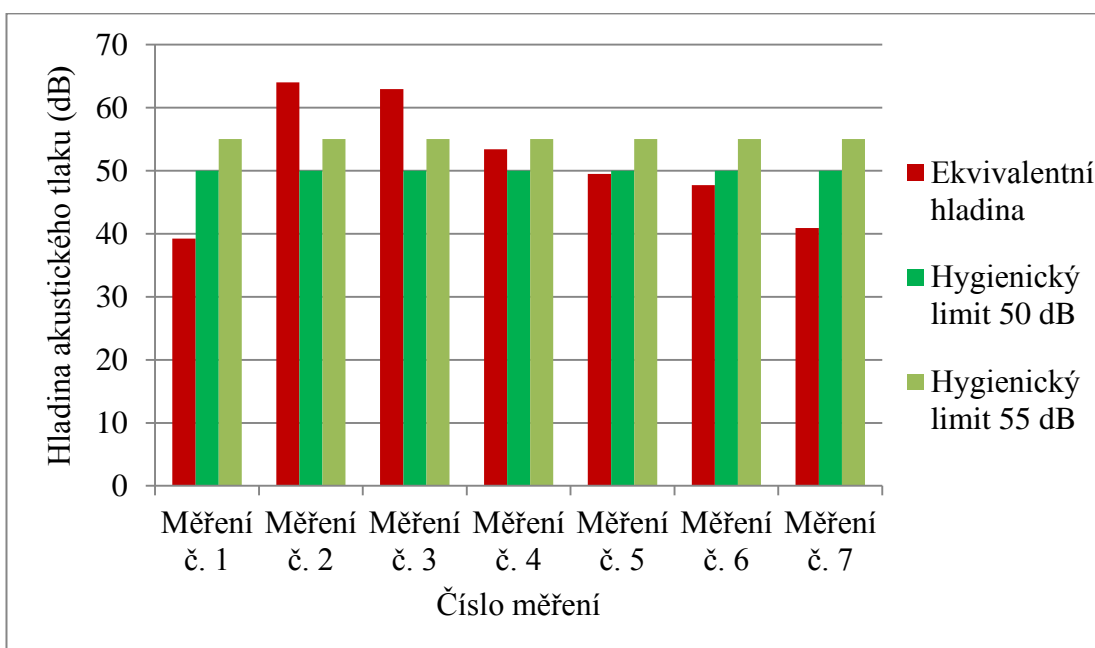
Tabulka 6 – Základní limity pro venkovní hluk [4]

Venkovní hluk	Den (6:00 – 22:00)	Noc (22:00 – 6:00)
základní limit – pro hluk jiný, než z dopravy	50 dB	40 dB
pro hluk ze silniční dopravy	55 dB	45 dB
pro hluk z železniční dopravy	55 dB	50 dB
pro hluk z hlavních silnic	60 dB	50 dB
pro hluk v ochranných pásmech drah	60 dB	55 dB
pro starou hlukovou zátěž	70 dB	60 dB
pro starou hlukovou zátěž u železničních drah	70 dB	65 dB

Vzhledem k provozním hodinám sběrného dvora v Neznašově i sběrný surovin v Temelíně bude vycházeno z denních hygienických limitů. Základní hygienický limit hlukové zátěže je 50 dB, pro hluk ze silniční dopravy je hranice 55 dB. Protože je obtížné určit, který limit na zvolených stanovištích platí, jsou ekvivalentní hladiny akustického tlaku porovnávány s oběma limity (viz Obrázek 20 a Obrázek 21).



Obrázek 20 – Porovnání hodnot naměřených v Neznašově s hygienickými limity



Obrázek 21 – Porovnání hodnot naměřených v Temelíně s hygienickými limity

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo provést vyhodnocení hlukové zátěže v obci při svozu komunálního odpadu na sběrný dvůr, postupovat kolem obytných domů směrem od sběrného dvora a zjistit, kam až hluková zátěž dosahuje.

Bylo zjištěno, že u obou měřených objektů, jak u sběrného dvora v Neznašově, tak i u sběrných surovin v Temelíně dochází k překročení hygienických limitů stanovených zákonem. Je tedy třeba navrhnout příslušná protihluková opatření.

První měření proběhlo v Neznašově 18.11.2012. Zde bylo provedeno celkem 6 měření. U měření č. 2 až měření č. 4 byla ekvivalentní hladina akustického tlaku vyšší než 55 dB, u měření č. 5 byla tato hladina vyšší než 50 dB (viz Obrázek 20). U prvního obytného domu (62 m od hranice pozemku) ekvivalentní hladina akustického tlaku činila 61,29 dB, u druhého obytného domu (115 m od hranice pozemku) to bylo 51,14 dB a u třetího obytného domu (150 m od hranice pozemku) 45,57 dB. Hygienický limit 55 dB byl překročen u prvního obytného domu, u druhého obytného domu byl překročen limit 50 dB a u třetího obytného domu byla hluková zátěž nižší a k překročení limitu nedošlo.

Druhé měření proběhlo v Temelíně dne 19.11.2012 a bylo provedeno 7 měření. Ekvivalentní hladina akustického tlaku vyšší než 55 dB byla zjištěna u měření č. 2 a měření č. 3, u měření č. 4 byla překročena hladina 50 dB (viz Obrázek 21). Nadlimitním hlukem je zcela jistě zasažen první obytný dům (47 m od hranice pozemku), který se nachází přímo u komunikace, po které se sváží železný šrot do sběrných surovin. Ekvivalentní hladina akustického tlaku zde dosahovala hodnoty 62,96 dB. U druhého obytného domu (86 m od hranice pozemku) byla ekvivalentní hladina akustického tlaku 53,41 dB. U dalších obytných domů se už hluková zátěž držela pod hladinou 50 dB.

Protože hluk vydávaný vozidly a manipulační technikou se jen velmi obtížně omezuje a v mnoha případech ho prostě omezit nelze, nabízí se zde varianta izolovat proti hluku obytné domy. Jako nejlepší varianta se jeví pořízení protihlukových oken a dveří. Díky své schopnosti izolovat hluk jsou tyto dveře a okna nákladnější. Hlukový útlum u těchto dveří může být až 43 dB a jedná se samozřejmě o dveře

plné, neboť plocha skla propouští hluk více. Co se týče protihlukových oken, ta jsou schopna pohltit až 37 dB.

Při uvažování o izolaci objektu proti hluku je nutno kromě výsledných hodnot ekvivalentních hladin akustického tlaku také přihlédnout i k dalším kritériím. Jedním kritériem je to, že provoz, a s ním související hluk, se odvíjí od provozních hodin sběrného dvora (sběrný surovin). Sběrný dvůr v Neznašově je otevřen celkem 5 hodin týdně a mimo provozní hodiny po komunikaci kolem obytných domů hustota provozu není velká. Naproti tomu sběrna surovin Sunex v Temelíně má otevřeno od pondělí do pátku 37,5 hodiny týdně. I v Temelíně, pokud se nesváží suroviny do sběrného dvora, je po komunikaci u měřených objektů provoz minimální. Dalším kritériem, které bych neměl opomenout je fakt, že na sběrný dvůr v Neznašově vozí odpad občané, kteří mají své objekty vedeny v katastru obce Všemyslice. Jsou to převážně majitelé rodinných domů, chataři a chalupáři, kteří do sběrného dvora vozí odpad převážně osobními automobily. Do sběrný surovin v Temelíně vozí železný šrot kromě občanů i firmy, které ho tam sváží nákladními automobily. Je zde navíc i hluk z mechanizace na manipulaci s železným šrotem a jeho zpracování.

Vzhledem k přihlédnutí k těmto skutečnostem a hodnotám, které mi vyšly, usuzuji, že akutnější bude provést protihluková opatření v Temelíně.

7 Přílohy

7.1 Přílohy – Sběrný dvůr v Neznašově



Obrázek 22 – Vjezd do sběrného dvora



Obrázek 23 – Kontejnery na třídění odpadu



Obrázek 24 – Velké kontejnery na směsný komunální odpad



Obrázek 25 – Nádoby na různé oleje a místo na ojeté pneumatiky



Obrázek 26 – Speciální zastřešený kontejner pro zpětný odběr elektrozařízení



Obrázek 27 – Druhy použitých elektrozařízení

7.2 Přílohy – Sunex s.r.o. v Temelíně



Obrázek 28 – Vjezd do areálu sběrný surovin



Obrázek 29 – Provozní hodiny sběrný surovin



Obrázek 30 – Železný šrot a autovraky



Obrázek 31 – Měřené obytné domy (směr od sběrný surovin)

8 Seznam citované literatury

- [1] VOŠTOVÁ, Věra. *Logistika odpadového hospodářství*. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2009, 349 s. ISBN 978-80-01-04426-1.
- [2] Akustika, vznik a šíření zvuku, frekvenční analýza a syntéza, sluchový vjem zvukového signálu. *Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava* [online]. 2012 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: http://homen.vsb.cz/~ber30/texty/varhany/anatomie/pistaly_akustika.htm
- [3] SMETANA, Ctírad. *Hluk a vibrace. Měření a hodnocení*. 1. vyd. Praha: Sdělovací technika, 1998, 188 s. ISBN 80-901-9362-5.
- [4] *Hluk & Emise* [online]. 2007 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/>
- [5] Zdravotní účinky hluku, SZÚ. *Státní zdravotní ústav* [online]. 2009 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>
- [6] ŠLÉGL, Jiří, František KISLINGER a Jana LANÍKOVÁ. *Ekologie a ochrana životního prostředí: pro gymnázia*. Vyd. 1. Praha: Fortuna, 2002, 157 s. ISBN 80-716-8828-2.
- [7] *Business.center.cz* [online]. 2010 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://business.center.cz/>
- [8] Druhotné suroviny (Odpadové fórum 10/2006). *Třetí ruka - více času na podstatné!* [online]. 2013 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/druhotne-suroviny-odpadove-forum-10-2006/>
- [9] Druhotné suroviny. *Webové stránky SYSNET s.r.o.* [online]. 2002 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www-1.sysnet.cz/projects/env.web/zamest.nsf/defc72941c223d62c12564b30064fdc/c0db6f3e9ed22533c1256632002552e4?OpenDocument>

- [10] *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 2008 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/index>
- [11] *Odpad je energie* [online]. 2010 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/>
- [12] Články a tiskové zprávy Ekologického centra Most. *Ekologické centrum Most* [online]. 2010 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: http://www.ecmost.cz/clanky.php?page=nakladani_KO
- [13] ALTMANN, Vlastimil, Petr VACULÍK a Miroslav MIMRA. *Technika pro zpracování komunálního odpadu: vědecká monografie*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010, 120 s. ISBN 978-80-213-2022-2.
- [14] ZEMÁNEK, Pavel. *Biologicky rozložitelné odpady a kompostování*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2010, 113 s. ISBN 978-80-86884-52-3.
- [15] LETCHER, T a Daniel A VALLERO. *Waste: a handbook for management*. Burlington, MA: Academic Press, c2011, xviii, 565 p., [16] p. of plates. ISBN 978-012-3814-753.
- [16] Energetické využití odpadů. *Odpadové fórum* [online]. 2010 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: <http://www.odpadoveforum.cz/prilohy/Priloha5.pdf>
- [17] Ukládání radioaktivního odpadu. *Správa úložišť radioaktivních odpadů* [online]. 2011 [cit. 2013-04-18]. Dostupné z: <http://www.rawra.cz/cze/Uloziste-radioaktivnich-odpadu/Radioaktivni-odpady/Ukladani-radioaktivniho-odpadu>