

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie



Kristýna PEŠKOVÁ

Mapování vlivu vegetace na šíření hluku ve městě

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Aleš LÉTAL, Ph.D.

Olomouc 2012

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem jen literaturu a další zdroje, které jsou uvedeny v seznamu v této práci.

Souhlasím, aby práce byla uložena na Univerzitě Palackého v Olomouci v knihovně Přírodovědecké fakulty pouze ke studijním účelům.

V Olomouci 9. 5. 2012

.....

Podpis

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala za cenné rady, odborné vedení, upřímný přístup a trpělivost svému vedoucímu bakalářské práce panu RNDr. Aleši Létalovi, Ph.D. Jeho pomoc mi umožnila zkvalitnit úroveň této práce.

Poděkování patří taktéž mým spolupracovníkům, mé rodině, která se podílela významným způsobem na sběru dat při výzkumu.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristýna PEŠKOVÁ**
Osobní číslo: **R09541**
Studijní program: **B1501 Biologie**
Studijní obory: **Geografie**
Biologie
Název tématu: **Mapování vlivu vegetace na šíření hluku ve městě**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

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

Cílem práce je zmapovat pomocí setu hlukoměrů vliv vegetace na šíření hluku ve vybraných lokalitách a typech vegetace ve městě Olomouci. Autorka si zvolí vybrané lokality podle hlukové zátěže, existence vegetačních pásů a jiných podmínek lokalit. Měření proběhne ve vegetačním období i v období vegetačního klidu. Při řešení práce autorka bude spolupracovat s odborem řešícím problematiku hluku na magistrátu města Olomouce. V rámci práce autorka využije existujících hlukových studií.

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání
Rozsah pracovní zprávy: 5 000 - 8 000 slov
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými
účinky hluku a vibrací
NOVÝ, R.: Hluk a chvění. Vydavatelství ČVUT, 1995, 165 stran, ISBN
80-01-02246-3
BAJER, T.: Metodika zpracování a kvantitativní významová hlediska
pro posuzování hluku v dokumentacích EIA [online]. [cit. 2003-01-13].
<http://www.ceu.cz/EIA/CASOPIS/1999/4/e-0404.htm>

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Aleš Létal, Ph.D.
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: 27. dubna 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2012

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 27. dubna 2011

OBSAH

1 ÚVOD.....	7
2 CÍL PRÁCE.....	8
3 METODIKA.....	9
4 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	13
5 ÚVOD DO PROBLEMATIKY.....	16
5.1 Vymezení pojmu imisní hluk a pás vegetace.....	16
5.2 Pozitivní vlivy vegetace ve městě.....	17
5.3 Hluk a jeho limity.....	19
5.4 Dopravní hluk a jiné zdroje.....	21
5.5 Ochrana před hlukem.....	24
5.6 Hluk jako faktor prostředí.....	27
5.6.1 Hluk a jeho šíření.....	28
5.7 Nepříznivé vlivy hluku na lidský organismus.....	30
6 VLIV VEGETACE NA ŠÍŘENÍ HLUKU.....	32
6.1 Vegetace a ekologické vlivy v prostředí.....	32
6.2 Měření hluku na vybraných lokacích.....	33
6.3 Zhodnocení výsledků měření hluku.....	51
7 ZÁVĚR.....	54
ANOTACE.....	55
SUMMARY.....	56
POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE.....	57
PŘÍLOHY.....	60

1 ÚVOD

Bakalářskou práci jsem si vybrala z důvodu zájmu o výzkumnou práci v terénu. Výzkum jsem lokalizovala do města Olomouce, jelikož zde žiji od svého narození, a z tohoto důvodu mě zajímá, jak se bude vyvíjet situace ohledně zvyšující se zátěže hluku, se kterou se dnes setkáváme v každém větším městě. Zabývá se funkcí vegetace a jejím mapováním ve městě z hlediska míry účinnosti rostlin jako bariéry proti nadměrnému hluku. Práce sleduje deset lokalit vybraných dle náležitých parametrů vhodné lokality.

Hluk a vibrace jsou novodobým vážným problémem lidstva, proto je nutné hledat nové přístupy pro řešení této problematiky. Dle mého názoru by se k těmto ekologickým variantám mělo více přihlížet.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem mé práce je zmapovat vliv vegetace na šíření hluku ve vybraných lokalitách a typech vegetace ve městě Olomouci, podat obraz o hlukové situaci ve městě pomocí získaných dat z měření hluku a zjistit zda výsadba vegetace má pozitivní vliv na snížení hlukových imisí.

Dílčím cílem této bakalářské práce je sumarizace odborné literatury, která se zabývá problematikou mapování vlivu vegetace na šíření hluku ve městě na konkrétním příkladu – město Olomouc. Celá práce je strukturovaná do kapitol a je obohacena o přílohy, tabulky, grafy a mapy, které by měly danou problematiku více přiblížit.

3 METODIKA

Při tvorbě práce byla využita metoda rešerší. Pro zpracování bakalářské práce byly využívány základní geografické zdroje, které lze rozlišit na odbornou literaturu a internetové zdroje. Dále byly použity bakalářské a diplomové práce, které již byly obhájeny. Ty byly prostudovány a brány jako vzor.

Dle Nařízení vlády č.272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací jsme postupovali dle metod a terminologie týkajících se elektroakustiky a akustiky. Zjišťovali jsme údaje ohledně akustické kvality prostředí a vlivu vegetace na šíření pomocí měření akustických imisí (Vaňková, 1996). Metody měření byly vybrány s ohledem na účel měření, venkovní prostor, požadovanou přesnost měření, dobu trvání hluku a jeho časový průběh, hluk pozadí a fyzikální vlastnosti prostředí (Vaňková, 1996). Naše měření patří do skupiny přehledových měření. Ta slouží pro sběr základních informací o hluku, byly využity jednoduché metody měření bez složitějšího vyhodnocování (Vaňková, 1996). Doba měření byla vybrána v časovém úseku, který nejvýstižněji charakterizuje danou oblast. Musel být brán v potaz hluk pozadí, což je údaj na hlukoměru nevyvolaný měřeným hlukem (Vaňková, 1996). Mikrofon hlukoměru musí být zabezpečen před otřesy, vibrací, magnetickým, nebo elektrickým polem, nadměrné teplotě či chladu, nadměrné vlhkosti nebo jiným vlivům, které by znehodnotily získaná data (Vaňková, 1996).

Hlavním zdrojem dat byly hodnoty získané z terénního výzkumu, který byl proveden dle dané metodiky pro měření hluku. Měření probíhala pouze za jasného počasí bez srážek. K výzkumu bylo využito setu hlukoměrů firmy Voltcraft (viz **Tab. 1**), patřící do nižší kategorie měřících přístrojů, tudíž i kvalita získaných dat je spíše orientační. Specializované instituce zabývající se touto problematikou používají přístroje vyšší řady. Lokality byly vybrány dle hlukové zátěže silniční dopravy, dle existence dostatečně širokého vegetačního pásu a jiných parametrů. Měření proběhla ve dvou fázích z důvodu rozlišení vlivu vegetačního období a období vegetačního klidu na šíření hluku. Z důvodu pozdního dodání přístrojové techniky nutné pro výzkum, byla doba šetření přeložena na období měsíce března a listopadu, tudíž měření neproběhla v úplně ideálních intervalech v roce, plné vegetační období bude doměřeno v průběhu tohoto léta a data z něj budou prezentována v další práci.

U hluku šířícího se vzduchem se měří jeho akustický tlak, v podstatě jeho hladin vztahených k referenční hodnotě $2 \cdot 10^{-5}$ Pa (Vaňková, 1996). Před každým měřením byly zkontrolovány hodnoty základních fyzikálních ukazatelů: teplota vzduchu ve výšce 1,20 m nad zemským povrchem a síla větru pomocí anemometru, směr větru pomocí bublifuku a buzoly a všechny hlukoměry byly kalibrovány na hodnotu 94 dB, kalibrace přístrojem (viz. **Tab. 2**) od firmy Voltcraft proběhla před každým měřením a po skončení každé série měření. Následně byla zaznamenána přesná poloha pomocí GPSmap, přístrojem od firmy Garmin a změřena šířka pásu měřícím pásmem. K výzkumu byly použity tři hlukoměry, které byly umístěny v jedné přímce ve výšce 1,20 m nad zemským povrchem na stativěch před vegetací ve vzdálenosti 1 m od krajnice vozovky, druhý ve vegetaci uprostřed vegetačního pásu a třetí 7 m za vegetací. Na každém stanovišti bylo provedeno patnáct měření ve třech částech vegetačního pásu: uprostřed a po obou krajích. Pro zobektivnění výsledků měření a celkového výsledku práce, byla nutná konzultace s Krajskou hygienickou stanicí v Olomouci.

V práci byly využity GIS aplikace. Software ArcGIS 9. 3. společnosti ESRI sloužící pro přípravu mapových podkladů a pro zákres vybraných lokalit. Z mapového serveru CENIA byla stažena podkladová mapa námi vybrané oblasti. (<http://geoportal.gov.cz>)

Tab. 1 Specifikace použitých hlukoměrů

Hlukoměr SL-451 společnosti Voltcraft	
rozměry přístroje	(Š x V x H) 76 x 278 x 50
doba odezvy	125/1000 ms
frekvenční rozsah	31,5 Hz až 8 kHz
Přesnost	plus/mínus 1,4 dB (94 dB/1 kHz EN 61672 třída 2)
Napájení	Baterie 9 V
rozsah měření hladiny zvuku	30 až 130 dB
rozlišení hladiny zvuku	0,1 dB

Zdroj: www.voltcraft.cz

Hlukoměr (viz. **Obr. 1**) je digitální zařízení na měření úrovně zvukové hladiny dle EN 61672-1. Přístroj má rozsah měření od 30 do 130 dB s funkcí automatického nastavení rozsahu. (www.voltcraft.cz)



Obr. 1 Hlukoměr firmy Voltcraft (Pešková, 20. 10. 2011)

Tab. 2 Specifikace použitého kalibračního přístroje

Kalibrační přístroj SLC-100 společnosti Voltcraft	
Rozměry	(Š x V x H) 50 x 120 x 42 mm
pro mikrofony	12,7 mm (1/2")
frekvenční rozsah	1 kHz
Přesnost	0,5 dB (IEC 60942 třída 2)
Napájení	baterie 9 V
rozsah měření hladiny zvuku	94, 114 dB
Hmotnost	278 g

Zdroj: www.e-voltcraft.cz

Kalibrační přístroj (viz. **Obr. 2**) slouží pro snadné vyrovnaní hlukoměrů a pro kontrolu přesnosti. (www.e-voltcraft.cz)



Obr. 2 Kalibrační přístroj firmy Voltcraft (Pešková, 20.10. 2011)

4 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Terénní výzkum byl zaměřen na situaci ve městě Olomouci, patřící k větším, poměrně rušným městům území Moravy. Zájmové území řadíme do Olomouckého kraje. Počet obyvatel k 1. 1. 2010 byl 100 362 a hustota obyvatelstva 971,2 obyvatel na km². (www.olomouc.czso.cz) Všichni tyto lidé potřebují určité novodobé standardy pro život, většina z nich vlastní dopravní prostředek, či využívá služeb městské hromadné dopravy, doma využívají domácí spotřebiče, které jsou pro dnešního člověka naprosto nepostradatelné, čímž s nárůstem obyvatelstva roste i hluková zátěž měst. Do této doby bylo vystavěno 1 901 bytů a z toho 331 rodinných domů. (www.olomouc.czso.cz) Katastrální výměra města činí 10 333,5 ha, z toho zaplňuje zemědělská půda 5 814,8 ha, orná půda 4 922,4 ha, zahrady 532,5 ha, nezemědělská půda 4 518,7 ha, lesní plochy 1 168 ha a zastavěné plochy 730 ha k 1. 1. 2010. (www.olomouc.czso.cz)

Hluková zátěž měst i přilehlého okolí je vysoká a zdroje hluku neustále přibývají. Doprava je bezpochybně největším zdrojem hluku větších měst. Moderní technologie a zemědělské stroje jsou dnes nedílnou součástí intenzivního zemědělství, ovlivňují nejen hlukovou situaci, ale všeobecně celkovou ekologii měst. Řada techniků se zabývá touto problematikou, především snižováním hluku na pracovištích u podniků s průmyslovou výrobou. Řešením mohou být nové materiály s menším potenciálem rozkmitání, což by vedlo následně k přenosu hlukových vln. Díky rozvoji cestovního ruchu lidé čím dál tím více vyhledávají přepravu z místa na místo.

Olomoucí vede rychlostní komunikace R35 (Španihelová, 2006) přispívající k hlučnosti města. Taktéž provoz patnáctikilometrového obchvatu (Španihelová, 2006) zvyšuje intenzitu dopravy, zvláště pak ve směru na Brno, Přerov a Hranice na Moravě. Mezinárodní silnice E462 zajišťuje silniční spojení do Polska, Rakouska a Moravy (Španihelová, 2006). Napojením dálnice D1 na rychlostní komunikaci R46 ve Vyškově je zabezpečeno dopravní spojení s Brnem s pokračováním na Prahu a Bratislavu po dálnici D2 (Španihelová, 2006). Silniční komunikace jsou značně dopravně vytížené, hluk z dopravy je tedy značný (viz. Příloha 1 **Obr. 1.a**, **Obr. 2.a**).

Olomouc je důležitým železničním uzlem. Železniční doprava je součástí pěti tratí, včetně přímé trasy na Prahu, které zajišťují České dráhy, a.s. a dnes i společnost Regiojet (Španihelová, 2006). Hlučnost na nástupištích v Olomouci je při příjezdu, rozjezdu či průjezdu nákladních vlaků nadlimitní (viz. Příloha 1 **Obr. 3.a, Obr. 4.a**).

Veřejná hromadná doprava je realizovaná formou Integrovaného dopravního systému Olomouckého kraje, kterou zajišťuje Dopravní podnik města Olomouce, a.s. a Conex Morava, a.s. (Španihelová, 2006). V provozu jsou tramvaje i autobusy rozdílného stáří. Z pravidla starší modely by měly vydávat větší hluk, než modely novějšího data.

V provozu je pouze jedno letiště 3,8 km západně od středu města v Neředíně, letiště slouží pro letouny, kluzáky, vrtulníky, ultralevá letadla, volné balóny a vzducholodě. (Španihelová, 2006)

Olomouc lze charakterizovat jako průmyslové město s rozvíjejícími se službami. Místní ekonomika je založena především na průmyslu, převažují tradiční obory jako potravinářství, strojírenství, v menším zastoupení dřevozpracující, elektrotechnický, chemický, stavební a zpracující umělé hmoty. Na území města je vyhrazeno několik průmyslových zón, převážná většina v městských částech Holice, Chválkovice, Nemilany a Hodolany. (Španihelová, 2006)

Kritickými oblastmi se zvýšenou intenzitou dopravy se stala i nákupní střediska, která vyrostla během několika málo let. Díky zvyšujícím se nárokům obyvatel na výběr potravin a hnaním se za potravinami s co nejnižší cenou, zde tato obrovská nákupní střediska mohou stále přebývat. Mezi největší obchodní střediska patří Olympia, vystavěná v okrajové části města směrem na Velký Týnec, Centrum Haná po dálnici směrem na Brno, Globus patřící mezi největší prodejce potravin s obchodním centrem Olomouc city. Lidl, Penny, Albert, Billa, Kaufland a další oblíbené supermarkety přehlcojí trh širokým sortimentem potravin. Každý pátek a sobotu se stávají obchody nesnesitelnými pro vysokou koncentraci obyvatel přijíždějících na týdenní nákupy. Doprava je pak v těchto případech neúnosná. Hluk z dopravy má následně negativní dopad na obyvatele pobývajících v jejím okolí.

Lokality byly vybrány na základě předem zvolených parametrů. Nejdůležitější podmínkou zde byla existence vegetačního pásu. Pás vegetace musel být dostatečně široký (nejméně 6m), nejlépe s charakterem linie, přičemž délka pásu by neměla mít výrazný vliv na šíření hluku. S nárůstem šíře vegetačního pásu byl předpokládán pokles akustického tlaku. Při výběru lokality jsme preferovali hustší porosty vegetace, vzrostlé stromy či husté keře. V blízkosti silniční komunikace byla existence bytové výstavby, rodinných domů nebo staveb, kde se lidé zdržují po většinu času dne výhodou. Sledovaná oblast by měla být co nejméně narušena hluky z pozadí. Detailní popis lokalit s ohledem na měření hluku bude následovat v kapitole 7 Vliv vegetace na šíření hluku.

5 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

5.1 Vymezení pojmu imisní hluk a pás vegetace

Hlukem se rozumí akustický signál, jehož hladina poškozuje, ruší a obtěžuje člověka. Tento pojem je značně subjektivní. Rozlišujeme emisní a imisní hluk, podstata je ve vazbě hluku ke zdroji, který ho vyvolává, anebo vazba hluku k místu jeho příjmu. V této práci se budeme zabývat převážně hlukovými imisemi, zajímá nás tedy akustická energie v místě jejího příjmu příjemcem. Její velikost závisí na kvalitách okolního prostředí. Hlukové imise jsou ovlivněny hlukovými emisními zdroji a způsobem šíření akustické energie z místa jejího vzniku k místu jejího příjmu příjemcem. (Liberko, 2004)

Důležitým pojmem dle starého Nařízení vlády č. 502 ze dne 27. prosince 2000, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací je i tzv. „stará hluková zátěž“, definovaná jako „...*stávající stav hlučnosti ve venkovním prostoru působený hlukem z dopravy historicky vzniklý do dne účinnosti tohoto nařízení.*“ (Liberko, 2004)

Tímto pojmem jsou definovány oblasti, jejichž akustická situace je velmi nevhodná, tudíž bez speciálního posouzení situace se nepovoluje navýšení hodnot akustického tlaku. (Liberko, 2004)

Pásem vegetace je v této práci myšlen souvislý pás vegetace dostatečné šíře i délky. Hustý porost zeleně vysazený ve městě, různého typu od bylinného patra, keřového patra až po stromové patro. Jehličnaté, listnaté i stálezelené keře a stromy převážně u sídlišť, obytných zón a oblastí s delším pobytem obyvatel města.

5.2 Pozitivní vlivy vegetace ve městě

Vegetace patří mezi nejdůležitější součást života člověka. Bez vegetace by naše planeta byla jen pustou pouští. Vegetace blahodárně působí v ekologické sféře. Při výsadbě zeleně do měst, je zeleň schopná sama pohltit směs prachových částic a jiných zplodin ovzduší, které jsou pro obyvatelé měst nebezpečné. Výsadba zeleně podél řek slouží pro zpevnění břehu před povodněmi. Rostliny jsou schopné udržet jistou vláhu v půdě, díky nim i ovzduší vykazuje vyšší hodnoty vlhkosti vzduchu a je celkově čistší. Řada rostlin slouží jako potrava pro zvířectvo parků, od včely medonosné (viz. **Obr. 4**) po veverku obecnou (viz. **Obr. 3**), jsou na tomto zdroji potravy závislí.



Obr. 3 Veverka obecná (*Sciurus vulgaris*) (zdroj: www.photonature.cz)



Obr. 4 Včela medonosná (*Apis mellifera*) (www.biolib.cz)

Význam dřevin je obrovský. Poskytují jak dřevo, ovoce, jiné druhy jsou nektarodárné a pylonosné, léčivé či jedovaté. Vegetace zkrášluje naši domovinu. (Martinovsky, 1983)

Vegetace má ekologický přínos z hlediska stability krajiny, snižuje extrémy mezi krajinou a sídlem. Příznivě působí i na mikroklima města. Zeleň měst propojuje krajinné ekosystémy s městskými. Snižuje teplotu měst a zvyšuje biodiverzitu organismů. Přispívá ke zvukové a tepelné izolaci ve vztahu s budovami, snižuje větrné turbulence, vodní i větrné eroze. Důležité jsou i menší plochy zeleně v ulicích zlepšující každodenní život ve městě. V neposlední řadě je důležité zmínit její estetický, psychologický a sociální význam na člověka, blahodárně působí na náladu obyvatel, povznáší ducha a zelená barva má uklidňující účinky. Výsadbou vegetace budeme šetřit naši krajinu i životní prostředí. (Žerebáková, 2005)

Olomouc je významná především svou parkovou zelení, nachází se zde tři parky, které slouží nejen pro společenský život města, ale i pro sportovní aktivity čímž zvyšují celkovou prestiž města. Parková oblast města je unikátní především svou tradicí v každoročním pořádání výstav Flora Olomouc.

5.3 Hluk a jeho limity

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací stanovuje nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací pro pracoviště a především pro chráněný venkovní prostor, chráněný vnitřní prostor staveb a chráněný venkovní prostor staveb. Zahrnuje taktéž způsoby měření hluku s jeho následným hodnocením. Hygienický limit je zde chápán jako nejvyšší přípustná hodnota hluku a vibrací, v oblastech s častým výskytem obyvatel. Přesná definice chráněného vnitřního prostoru staveb se nachází ve vyhlášce Ministerstva pro místní rozvoj č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu. Obytnou místností se rozumí část bytu určená k trvalému bydlení o podlahové ploše od 8 m², v bytě o jednom pokoji musí mít plochu nejméně 16 m². Pobytovou místností je myšlen prostor, který je upraven všemi parametry pro delší zdržování osob, např. kanceláře, divadla, sály a jiné. Maximální přípustné hodnoty hluku v těchto prostorách určuje § 10 nařízení vlády. Pro zhodnocení situace hluku je zavedena ekvivalentní hladina akustického tlaku $A L_{Aeq,T}$ a maximální hladina akustického tlaku $A L_{qAmax}$. Hluk z dopravy se musí stanovovat pro celou noční a celou denní dobu. (Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně veřejného zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací)

Pojem chráněný venkovní prostor (nezastavěné pozemky užívané k rekreaci, sportu, léčení a výuce, kromě zemědělských pozemků a venkovních pracovišť) a chráněný venkovním prostor staveb (prostor 2 m v okolí bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely) vymezuje zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví. Prováděcí právní předpis upravuje hygienické limity hluku a vibrací pro dobu dne i noci, způsob jejich hodnocení i měření. Noční dobou se zde rozumí doba mezi 22.00-6.00. (Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví)

Limitní hodnoty pro venkovní chráněný prostor ovlivněný pozemní komunikací pro den/noc jsou pak pro $L_{Aeq,T} = 55/45$ dB. Limitní hodnoty pro tento posuzovaný objekt ovlivněný pouze pozemní komunikací, která je i hlavní komunikací je pak pro den/noc vyšší $L_{Aeq,T} = 60/50$ dB. Pokud je tento prostor ovlivněn větším počtem veřejných pozemních komunikací, z nichž aspoň jedna patří mezi komunikace hlavní, pak je posuzováno, je-li příspěvek hluku z hlavní dopravní komunikace větší než souhrn

hlukového zatížení vedlejších pozemních komunikací, limitní hodnoty jsou $L_{Aeq,T} = 60/50$ dB. Je-li příspěvek hluku z hlavní komunikace menší než součet příspěvků ostatních pozemních komunikací uvádí se limitní hodnoty $L_{Aeq,T} = 55/45$ dB. (Hellmuth, 2004)

Pro hlukové ukazatele den-večer-noc (L_{dvn}) a pro noc L_n se stanovují tyto mezní hodnoty pro silniční dopravu $L_{dvn} = 70$ dB a $L_n = 60$ dB, pro železniční dopravu $L_{dvn} = 70$ dB a $L_n = 65$ dB, pro leteckou dopravu $L_{dvn} = 60$ dB a $L_n = 50$ dB a pro integrovaná zařízení $L_{dvn} = 50$ dB a $L_n = 40$ dB. (Hellmuth, 2004)

5.4 Dopravní hluk a jiné zdroje

V hustě osídlených oblastech se potýkáme s problémem nadměrné hlučnosti nejčastěji, mezi nejvíce exponované oblasti patří velkoměsta, průmyslové zóny a obce, kudy vede tranzitní doprava. Zdrojem hluku může být v podstatě každé chvějící se těleso. Nejběžnějšími zdroji hluku je doprava automobilová, kolejová i letecká, pracovní prostředí převážně v průmyslových firmách související s mechanizací, stavební činností a stroji, hluk spojený s bydlením (používání domácích spotřebičů, TV, rádia) a hluk spojený s trávením volného času (koncerty, diskotéky či sportovní zařízení). Nejvýznamnějším zdrojem hluku měst je doprava, převážně automobilová. (Bernadr a Doucha, 2008)

Závažnost této problematiky je hlavně v tom, že na obyvatele působí nepřetržitě bez možnosti jej ovlivnit nebo se mu vyhnout. Hluk z automobilové dopravy se skládá ze tří složek. Zaprvé aerodynamický hluk, který způsobuje samotné těleso vozidla, jak rozráží vzduch svým pohybem, za druhé hluk z motoru a za třetí hluk vznikající kontaktem pneumatik s vozovkou. Hluk z pneumatik dominuje při vyšších rychlostech, do 30 km/h u osobních automobilů a do 50 km/h u nákladních automobilů převažuje hluk z motoru. Aerodynamický hluk roste současně s rychlostí. Dle limitů EU je povolena celková emise hluku z vozidel pro osobní automobil 74 dB, pro nákladní 80 dB. V oblastech, kde se setkávají průmyslové objekty a pozemky určené k bydlení je hluk z pracovního prostředí či průmyslu problémem. Řešení územního plánování v širších souvislostech by mohlo vést k řešení tohoto problému. Hluk spojený s bydlením a hluk spojený s trávením volného času člověk reguluje sám. Doma nás především ohrožuje hluk z domácích spotřebičů nebo příliš hlasitá hudba. (Bernard a Doucha, 2008)

Nezanedbatelným zdrojem hluku je letecká doprava, pro zjištění hluku se musí využít nejpropracovanější vzorce, využívají se především výpočty od firmy TECHSON. (Bajer, 2003)

Město je centrum řady kombinací hluků, tyto integrované hluky působí na lidi v okolí neustále bez šance ochrany. V blízkosti sídlišť je vystavěna řada supermarketů, které hlukem svých zákazníků obtěžují široké okolí. V panelových domech bez dostatečné izolace jsou slyšet veškeré zvuky jak zvenčí, tak i z okolí domu. Přes

spláchnutí WC, po spuštění hlasité hudby, otevření lednice, puštěného kohoutku až po využívání výtahu (viz **Tab. 3**). I pouhý tikot náramkových hodinek vydá hluk o intenzitě 20 dB, i při sekání trávy se člověk vystavuje hluku o intenzitě 90-100 dB. (Jokl, 2002) Spodní hranice slyšitelnosti lidského ucha je 0 dB a práh bolesti se pohybuje kolem 130-140 dB. (Evropský týdeník, 2005) Všechny tyto zdroje hluku jsou pro lidské zdraví nebezpečné, zvláště pak když působí na inkriminovanou osobu zaráz.

Tab. 3 Přehled hluků ve městě (Pešková, 2012)

Příklad zvuku	Hladina zvuku v dB
Šepot	11
Tlumený hovor	42
Hlasitý hovor	61
Křik	87
Frekventovaná ulice	74
Obráběcí stroje	112
Vysavač (10 cm od zdroje)	80,1
Vysavač (2m od zdroje)	78,2
Digestoř	74,8
Proud vody z kohoutku	73,7
Ventilace počítače	36,2
Televizor (u zdroje)	86,2
Televizor (ve vzdálenosti 2 m)	64,5
Přijíždějící autobus (starý typ)	71,3
Hluk v autobusu (starý typ)	68,7
Přijíždějící vlak	93,1
Hluk na nástupišti	64,9
Přijíždějící tramvaj (starý typ)	82
Hluk v tramvaji (stará typ)	73,8
Pračka - normální chod	54,6
Pračka - máchání	71,2
Hlasitá hudba	57,3
Bouchnutí dveří	76,7
Auto s tuningem	92,1
Motorka	87,1
Spláchnutí záchodu	55,3
Psaní propiskou	36,2
Průjezd nákladního vlaku	91,4
Houkající sanitka	81,7
Vlaková hala	69,3
Přijíždějící autobus (nový typ)	69,3
Hluk v autobusu (nový typ)	67,2
Přijíždějící tramvaj (nový typ)	76,2
Hluk v tramvaji (nový typ)	68,3

5.5 Ochrana před hlukem

Protihlukových opatření existuje spousta, avšak některá jsou více účinná a jiná méně. Řada z nich lze využít i ke snižování znečištění ovzduší jako např. vegetační pásy, tato opatření pak nazýváme jako integrační. Jednotlivá opatření lze rozdělit na opatření u zdroje hluku, opatření na dráze šíření hluku a opatření u příjemců hluku. Poslední z těchto opatření lze považovat za krajní, upřednostňují se první dvě zde zmíněná opatření. Při posuzování nákladů na jednotlivá opatření z hlediska přínosu, by měl být brán v potaz především dopad na lidské zdraví. Jiné dělení protihlukových opatření dělíme na urbanisticko-architektonická, urbanisticko-dopravní, dopravně-organizační a stavebně-technická. (Bernard a Doucha, 2008)

Urbanisticko-architektonická opatření se zakládá na územním plánování. Funkční uspořádání obytných souborů je zásadní v boji proti hluku. Důležitým aspektem je situování budov vzhledem k poloze zdroje hluku. Vhodná je kolmá poloha bloků budov ke zdroji, terasovitě uspořádané objekty v blízkosti zdroje, výškové budovy by měly být stavěny dále od komunikace, jelikož zde hrozí odraz hluku s nejvyšší intenzitou v 10,0 m nad zemí. Bariérami mohou být nebytové prostory, např. sklady, obchody. (Bernard a Doucha, 2008)

U urbanisticko-dopravního opatření je klíčovou fází proces územního plánování, řešena je zde dopravní infrastruktura a její střet s obytnou zástavbou. Mezi jednotlivá opatření tohoto charakteru můžeme řadit tato opatření: nové trasy komunikací by měly vést vždy v dostatečné vzdálenosti od chráněných budov. Dálnice, rychlostní komunikace a silnice I. třídy by měly vést mimo obytná území a území s vyššími nároky na hlukovou ochranu, optimalizovat přepravní nároky a zefektivnit přepravní vztahy, vyloučit respektive minimalizovat tranzitní dopravu z center měst a z obytných území, vyloučit těžkou nákladní dopravu v blízkosti obytných souborů, jednotlivé druhy dopravy soustředit do hlavních tras a koridorů s možností vytvoření protihlukových opatření. Ve městech vytvořit podmínky pro preferenci městské hromadné dopravy a minimalizovat individuální dopravu, novou akusticky citlivou výstavbu plánovat a polohovat v dostatečné vzdálenosti od zatížených komunikací, respektive nepovolovat v území s již existující nebo výhledově předpokládanou vysokou akustickou expozicí. Parkoviště a další dopravní plochy navrhovat v dostatečné vzdálenosti od chráněných

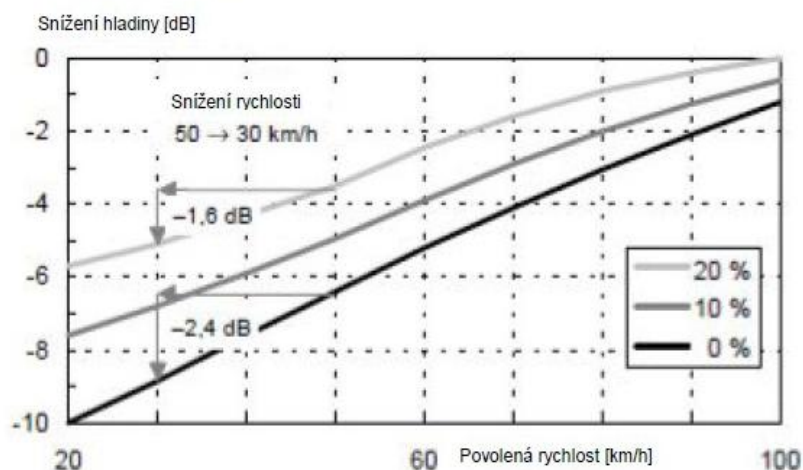
objektů a území typu obytných, zdravotnických, školních a rekreačních. Organizovat klidové zóny s vyloučením automobilové dopravy a s časově omezeným vjezdem vozidel zásobování v centrálních částech měst a sídel. (Bernard a Doucha, 2008)

Dopravně-organizační opatření se zaměřuje na regulaci rychlosti (viz. **Obr. 5**), toku nebo celkového objemu dopravy, především silniční. Snížení povolené rychlosti je velmi efektivní řešení z hlediska času a financí ve spojení s kontrolou automatických radarů. Při snížení povolené rychlosti na polovinu se i téměř úměrně na polovinu sníží hlučnost v závislosti na povrchu vozovky. Opatření je účinné pouze při striktním dodržování, avšak nemělo by u řidičů vyvolávat nutnost zvýšené akcelerace, snížení plynulosti dopravy či agresivnější jízdu. Lze jej realizovat dle konkrétních podmínek v řadě variant: celodenním snížením pro všechna vozidla, celodenním snížením pouze pro nákladní vozidla nad 12 tun nebo 3,5 tun, snížením v nočních hodinách pro všechna vozidla a snížením v nočních hodinách pouze pro nákladní vozidla nad 12 tun nebo 3,5 tun. Další možností je umělé zúžení vozovky, směrovým brzděním vozidel na vjezdu do obcí, příčnými prahy a retardéry. Poměrové měření rychlosti, zákaz vjezdu nákladní automobilové dopravy do center měst, zjednosměrnění ulic a uzavření určité komunikace jsou taktéž vhodná řešení. Specifickým opatřením je zpoplatnění vjezdu do centra a nízkoemisních zón. (Bernard a Doucha, 2008)

Stavebně-technická opatření se využívají nejčastěji, především výměna oken, protihlukové stěny, předložky a obchvaty komunikací. Zahrnují taktéž opatření u zdroje, na dráze šíření hluku a na budovách vystavených hluku. Opatření u zdroje hluku spočívá převážně v modernizaci zdrojů hluku, př. vylepšování motorů aut. Zpřísnění emisních limitů zdrojů, úlevy na daních a tlak ze strany úřadů by měl umožnit vyvíjet tišší technologie. Povrch vozovky, tiché pneumatiky, vedení tras v zářezech, tunelech, tubusech či galeriích má značný přínos pro snížení hlučnosti silniční dopravy. Úprava povrchu vozovky může snížit hluk až o 10 dB, jedná-li se o rozdíl mezi asfaltovým povrchem a velkými kamennými kostkami. Nejvhodnějším povrchem do měst je živičná vozovka. Taktéž údržba silnic v dobrém stavu má svůj význam, hluk může být snížen až o 6 dB. Dvourvrstvý povrch vozovky z recyklovaných pneumatik v závislosti na rychlosti jízdy vozidla může přinést snížení hluku až o 12 dB oproti standardnímu povrchu. Při rychlostech vozidla překračující 50 km/h jsou tato opatření efektivní, při nižších rychlostech převládá hluk z motoru, v těchto případech má lepší výsledky

asfaltový povrch. Tiché pneumatiky jsou již na trhu dostupné, patří mezi nejlevnější a nejméně efektivní cestu plošného snížení hluchosti. Opatření na dráze šíření hluku se uplatňují protihlukové clony či stěny a zemní valy. U protihlukových stěn je nejpodstatnější jejich odrazivý efekt, jsou vyrobeny z různých materiálů a konstrukcí. Další alternativou je realizace širokých pásů zeleně v kombinaci se zemními valy. Patří mezi integrovaná opatření, jelikož zeleň kromě hluku zachytává prach i jiné škodliviny. Toto opatření bude detailně probráno v kapitole 6 Vliv vegetace na šíření hluku. Opatření na budovách sestávají z protihlukových oken a protihlukových fasád. Měla by být realizována pouze jako doplňková opatření. Instalací oken lze docílit poklesu pronikajícího hluku do vnitřního prostředí domů nebo bytů až o 75%. Problém je ale větrání takovýchto prostor, s otevřením oken klesá markantně protihlukový efekt. Fasády jsou vyrobené z materiálů pohlcujících a odrážejících hlukové vlny. (Bernard a Doucha, 2008)

Krajský hygienický ústav se přiklání především při snižování hluku v obytných prostorách k rychlému řešení při zjištění překročení povoleného limitu hluku. Tato řešení jsou vázána na finanční náročnost řešení. Nejčastěji se takto nastalá situace řeší protihlukovými, plastovými okny a výstavou protihlukových stěn. Pás vegetace je brán za prostorově, finančně náročné a pomalé řešení.



Obr. 5 Vliv snížení rychlosti dopravního proudu na imisní hluk (zdroj: Národní referenční laboratoř pro komunální hluk, 2011)

5.6 Hluk jako faktor prostředí

Zvuk je přirozeným projevem přírodních jevů a aktivity člověka. Sluch je přitom pro člověka použit jakožto nejbohatší zdroj informací a účinný poplašný systém. (Nový, 1995) Hlukem můžeme označit veškerý nežádoucí zvuk, který může být zdraví škodlivý a kterého hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis Zákoník o ochraně veřejného zdraví. Jinak nelze hluk přesněji fyzikálně definovat, jelikož záleží především na vztahu člověka k danému zvuku. Proto boj proti hluku není bojem proti všeobecnému hluku vůbec, ale bojem proti zbytečnému neúměrně silnému hluku. (Nový, 1995)

Podstatou zvuku je mechanické kmitání pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu 20 až 20 000 kmitů za sekundu. Akustická vlna se pohybuje ve vzduchu rychlostí zhruba 340 m/s, ve vodě je její rychlost podstatně vyšší okolo 1 500 m/s. (Nový, 1995)

Nadměrný hluk patří mezi faktory ohrožující naše životního prostředí. Hluk neboli akustická energie, která je součástí naší existence, podléhá entropii a nezanechává žádná rezidua v prostředí, nemůže se tedy v prostředí kumulovat jako například některé chemické látky. I když se jedná pouze o jeden zdroj hluku, v důsledku odrazu či lomu nelze někdy určit, kde je zdroj hluku umístěn a zamořuje tak oblast o ploše několika čtverečných kilometrů. Postihuje nejenom toho, kdo zdroj obsluhuje, ale i široké okolí, pro něž je hluk nežádoucí a zbytečný. Jako výstižný příklad lze uvést osobní automobil. Všichni občané měst jsou v mimopracovní době exponováni dopravním hlukem, který například ve městě Olomouci dosahuje hodnot přes 75 dB. V obytných budovách je dnes nutností instalace řady strojních zařízení: větrací a klimatizační zařízení, čerpadla, elektromotory, výtahové stroje, vytápěcí zařízení s řadou dalších spotřebičů pro domácnost, které jsou pro současného člověka zcela nepostradatelné. Měřením a snižováním hluku se zabývají stále větší skupiny odborníků různých profesí. (Nový, 1995)

5.6.1 Hluk a jeho šíření

Jednou z nejzávažnějších vlastností hluku a zvuku je, že se šíří do velké vzdálenosti, šíří se stejně dobře vzduchem, vodou i pevnou látkou. Za určitých podmínek se může akustické vlnění, ohýbat, lomit či odrážet. Zvuk se v homogenním izotropním prostředí šíří přímočaře. Šíření akustického vlnění je spojeno s přenosem energie. Reálné prostředí vykazuje určité ztráty při přenosu energie, například přeměna akustické energie na teplo vlivem nevratných změn. (Nový, 1995)

Mezi nejdůležitější složky útlumu patří absorpce ve vzduchu, útlum vlivem mlhy, sněhu, deště, útlum vlivem větru teplotních gradientů, atmosférické turbulence, přízemního efektu a útlum vlivem překážek. (Nový, 1995)

Útlum zvuku vlivem absorpce ve vzduchu je výrazně závislý na relativní vlhkosti vzduchu a kmitočtovém složení zvuku. V homogenním prostředí bude intenzita zvuku klesat se vzdáleností od zdroje rychleji vlivem tepelné vodivosti, vyzařování tepelné energie a vlivem viskozity vzduchu a difúze, k úbytku dojde taktéž při tzv. molekulární absorpci, která je založena na relaxaci při pohybu molekul kyslíku. (Nový, 1995)

Útlum zvuku vlivem srážek (mlhy, deště a sněhu) nemohl být zpozorován, jelikož dle hygienického předpisu je nutno provádět měření za normálních podmínek, bez srážek za přívětivého počasí. (Nový, 1995)

Útlum zvuku vlivem větru, teplotních gradientů, turbulencí a přízemního efektu se projeví v akustickém poli jako změny intenzity přijímaného signálu v místě posluchače při konstantním akustickém výkonu zdroje. Čím větší je vzdálenost mezi zdrojem a exponovanou osobou, tím bude amplituda kolísání větší. Příčinou je, že pohyb vzduchu v atmosféře je neustálý a v určitém objemu vzduchu není rovnoměrně rozložená hmotnost, teplota a vlhkost. Šíření zvuku mezi zdrojem a posluchačem se odehrává těsně nad zemí. Postupující vlna je zeslabována přirozenou pohltivostí terénu, která je různá dle druhu povrchu. (Nový, 1995)

Útlum vlivem překážek nastává, když mezi zdroj a posluchače položíme nějakou větší překážku, jako zdi, terénní valy, široký vegetační pás, tak získáme větší pokles

intenzity zvuku. Dochází ke snížení expozice akustické energie, kterou označujeme jako „dodatečný útlum vlivem překážek“. Tento jev lze přirovnat ke vzniku stínu při šíření světla. Velikost vzniklého stínu závisí na rozměru překážky, na vlnové délce šířícího se zvuku. V případě, že je vlnová délka velká, je i účinná plocha velká, takže daná překážka ji nemusí úplně zastínit, pozorujeme tedy ohyb vlnění. Pro efektivnost je důležitá dostatečná velikost překážky, kdyby nebyla dodržena tato podmínka, budou akustické signály přecházet za překážku bočními cestami. Neměla by se po dopadu akustických vln nadměrně rozkmitat, neměla by obsahovat žádné otvory, na odvrácenou stranu od posluchače se doporučuje obložení pohltivým materiálem, z těchto informací tedy plyne frekvenční závislost útlumu zvuku ohybem přes překážku. (Nový, 1995)

5.7 Nepříznivé vlivy hluku na lidský organismus

Většina hluků, s nimiž se setkáváme, se neprojevuje bezprostředně bolestí či funkční poruchou organismu, ale jeho účinky se kumulují a negativní dopady se projeví až po delší době. Účinek hluku je individuální dle dané exponované osoby. Intenzita hluku určuje míru nepříznivého vlivu na danou osobu. (Nový, 1995)

Člověk vnímá jako hluboké ticho zvuk o hodnotě okolo 20 dB, 30dB jako příjemné ticho, v naprostém tichu se lidé necítí dobře. Hluk nad 65 dB se už nepříznivě projevuje na zdraví člověka především v jeho vegetativních reakcích. Při dlouhodobém pobytu v prostředí, kde hladina akustického tlaku přesahuje 85 dB, vznikají trvalé poruchy sluchu, vegetativního systému a celé nervové soustavy. Bolesti sluchového orgánu se projeví zhruba okolo 130 dB a k protržení bubínku dochází okolo 160 dB. (Nový, 1995)

Mezi specifické účinky hluku na lidský organismus se řadí akutní akustické a explozní trauma, chronické akustické trauma (porucha sluchu z hluku dočasná, trvalá), maskování a horšení zpracovávání a vštěpování poznatků. Akustické trauma je úraz vznikající po krátkém hlukovém impulsu mezi 100 až 140 dB o vysoké intenzitě, například výstřely. Středoušní reflexy ani obranné mechanismy vnitřního ucha nestačí při tak krátkém a intenzivním nástupu hluku zareagovat. Náhlá změna tlaku může zapříčinit mechanické poškození vnitřního ucha i některé části středního ucha. Takto postižená osoba pociťuje zalehnutí, šelest. Návrat sluchu v pásmu řeči bývá dobrý, avšak trvalá částečná ztráta většinou zůstává v pásmu nad 4kHz. Opakováním úrazu se rozsah poškození sluchu obvykle prohlubuje a nastává tzv. akutní poškození sluchu. Explozní trauma je úraz způsobený náhlým tlakovým rozdílem. Dochází k mechanickému poškození sluchu v širokém frekvenčním pásmu často spojené s poruchou rovnováhy. S nárůstem intenzity se přidává poškození dýchacích cest. Protržení bubínku nastává při působení zvukové vlny v nárazovém impulsu 180 dB. (Menc, 2002)

Chronické akustické trauma se označuje jako nedoslýchavost z dlouhodobého přetížení hlukem. Vzniká následkem opakovaného vystavování organismu silným hlukovým impulsům, které vyčerpávají energetické zásoby a látkovou výměnu ucha a způsobují tak zánik smyslových buněk. Dochází tedy ke sluchové únavě a přetížení sluchu. Jako první bývají postiženy zevní smyslové buňky, které slouží ke vnímání jemných zvuků. Teprve při poškození vnitřních vláskových buněk dochází ke změnám slyšení hovorové řeči. Poruchu zpočátku odhalí pouze audiometrické vyšetření, při němž je sledován pokles ostrosti sluchu při frekvenci 4kHz. Nemocní mohou pociťovat tlak v hlavě a uších, závratě či pocit zahlušení, po uplynutí delšího časového úseku vzniká návyk na hluk. Maskování nastává při působení dvou nestejných hluků co do hlasitosti, dochází ke sníženému vnímání hluku slabšího a k umocnění vnímání hluku hlasitějšího. (Menc, 2002)

Mezi nespecifické účinky patří funkční poruchy v aktivaci centrální nervové soustavy způsobující vegetativní reakce, hormonální odpovědi, biochemické reakce a poruchy spánku, funkční poruchy motorických a smyslově-motorických funkcí s ergonometrickými důsledky (změny zrakového pole, poruchy pohybové koordinace, úrazovost), funkční poruchy emoční rovnováhy a ovlivnění kvality sociální interakce (klesá kvalita komunikace). Mimosluchové účinky jsou tzv. nepřímé. Sluchové podráždění probíhá přes určitá centra mozku, ty následně vyšlou na toto podráždění odpověď na celý komplex žláz s vnitřní sekrecí a na centra pro řízení autonomních reakcí udržující stálý chod tělesných funkcí a stálost vnitřního prostředí. Zvuk v hladinách před 35 dB snižuje hloubku spánku, snižuje relaxační účinek spánku a prodlužuje usínání. Opakující se kontinuální zvuk navozuje pocit klidu a spánek. U dynamické hudby se stává monotónní práce snesitelnější. Při dlouhodobé práci vykonávané v hlučném prostředí potřebuje organismus větší duševní soustředění, což může zapříčinit řadu onemocnění jako například zvýšený krevní tlak. (Menc, 2002)

Při měření hluku hlukoměry u silničních komunikací, se na osobě ve vzdálenosti jednoho metru od vozovky, projevíly po dvou dnech intenzivního měření jisté nepříznivé dopady na sluch, bolesti uvnitř ucha, taktéž bolesti hlavy.

6 Vliv vegetace na šíření hluku

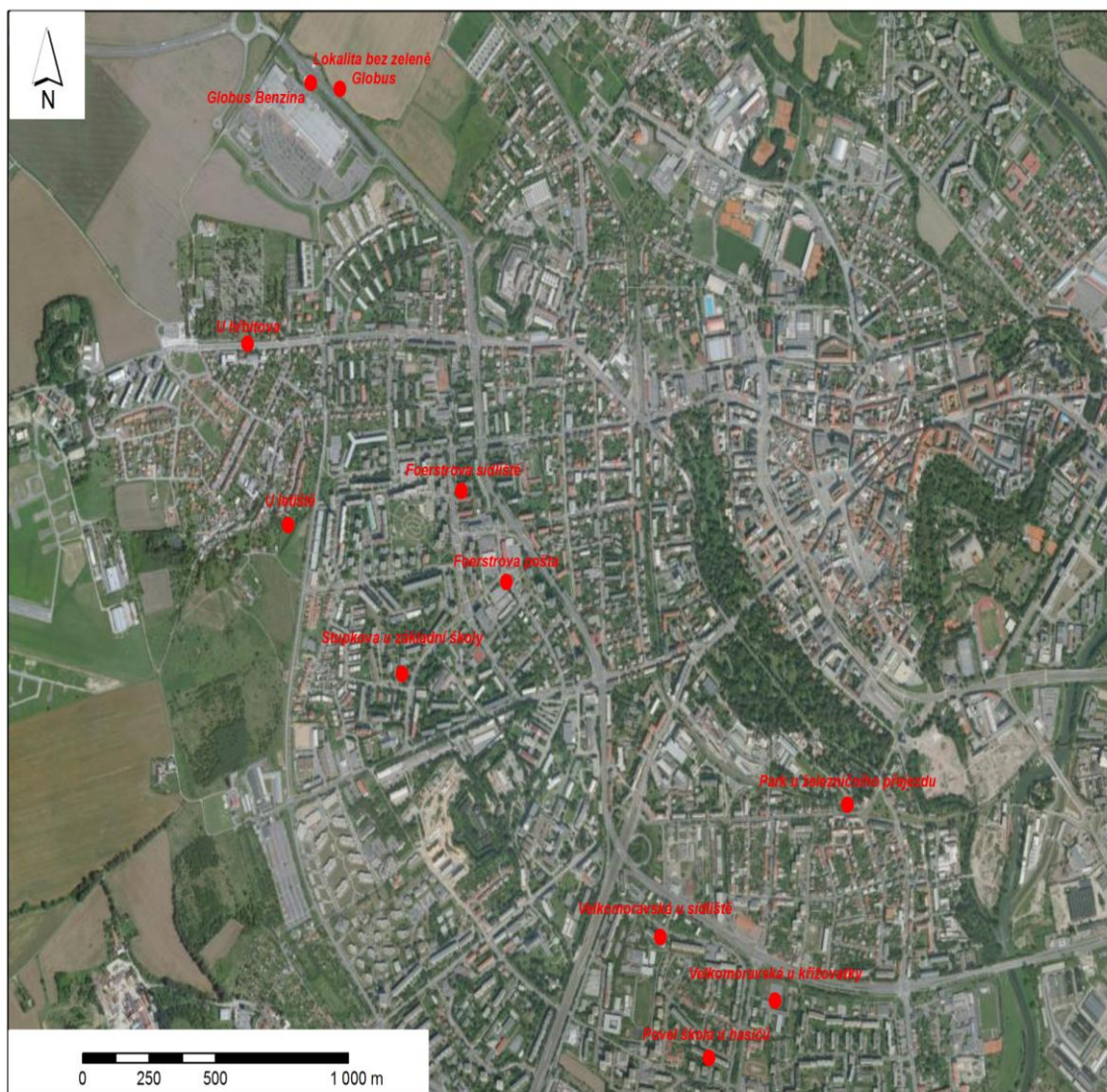
6.1 Vegetace a ekologické vlivy v prostředí

Hluk silniční dopravy, šířený vegetačním pásem hloubky 15m, se s rostoucím průměrem kmene stromu a snižováním mezer neustále snižuje. Nejefektivnější rozmístění zeleně je do kubického, obdélníkového a trojúhelníkového tvaru. K největší redukci hluku dochází u stromů vzdálených od sebe méně než 3 m a s průměrem kmene větším než 0,11 m. Tento účinek se nejvíce zvyšuje těsně nad zemí (u automobilu jedoucího rychlostí 70 km/h dochází k útlumu 3 dB) při srovnání s loukou a pastvinou. Efekt křoví na rozptyl hluku s typickou nadzemní biomasou je odhadován na 2 dB při jednotném přístupu lehkého vozidla jedoucího 70 km/h. Při rušivých elementech spodních korun stromů se předpokládá rozptyl hluku na 1 dB pro lehké vozidlo jedoucí 70 km/h. Vliv má také umístění kmene, průměr stromů, avšak nejmarkantnější účinek je předpokládán u početných řad stromů. Tyto předpovědi naznačují, že vysazení vegetačních pásem může soutěžit s výkonem zvuk redukujících klasických ochranných bariér vysokých 1 až 1,5 m. (Van Renterghem & kol., 2012)

Největšího útlumu zelení, ale i prostředím, dosáhneme většinou nejbližší zdroji hluku. V některých případech může zeleň i hlukovou situaci zhoršit vlivem odrazu a přeměrováním hlukových paprsků. Nejvyššího efektu se dosahuje při zapojení všech pater vegetace. Účinek vegetace závisí hlavně na rozsahu vegetačního pásu. (Polič, 2009)

6.2 Měření hluku na vybraných lokalitách

Celkově bylo vybráno dle daných parametrů 11 lokalit (viz **Obr. 6**), na každé lokalitě bylo provedeno měření hluku a šetření skladby vegetace, názorný přehled vegetace viz. **Tab. 4**.



Obr. 6 Letecký snímek města Olomouce s vyznačenými polohami lokalit (zdroj: <http://geoportal.gov.cz>)

Tab. 4 Skladba vegetace lokalit (Pešková, 2012)

Lokalita	Popis zeleně	nadmořská výška
Lokalita bez zeleně Globus	X	305 m
Globus benzínka	bylinné patro, listnaté keře a stromy	305 m
Velkomoravská u sídliště	bylinné patro, listnaté keře, vzrostlé listnaté stromy	246 m
Velkomoravská u křižovatky	bylinné patro, listnaté keře, listnaté a jehličnaté stromy	218 m
Park u železničního přejezdu	bylinné patro, listnaté keře a stromy	218 m
U hřbitova	bylinné patro, husté listnaté keře, bez stromů	252 m
U letiště	bylinné patro, listnaté keře, listnaté stromy	295 m
Povel škola u hasičů	bylinné patro, nízké listnaté keře, listnaté vzrostlé stromy	289 m
Foersterova sídliště	bylinné patro, listnaté a jehličnaté keře i stromy	230 m
Stupkova u základní školy	bylinné patro, listnaté keře a stromy	239 m
Foersterova pošta	bylinné patro, listnaté keře a stromy	231 m

Lokalita Globus

Lokalita se nachází poblíž velkého nákupního střediska Globus. Převažuje zde intenzivní silniční doprava. Nejvyšší frekvence dopravy je zde v pátek a o víkendu, jelikož obyvatelé města jezdí na velké týdenní nákupy. Vede zde čtyřproudá silniční komunikace směrem na Jeseník, Mohelnici. Po obou stranách komunikace jsou benzínky, ty mohou zapříčinit taktéž vyšší hlučnost v této oblasti i zvýšený kamionový provoz přes týden, díky nutnosti doplnění zásob do hypermarketu. Poblíž lokality vede obchvat. Pás vegetace je široký od 5 do 5,5 m (viz. Příloha 2 **Foto. 2**). Nachází se v nadmořské výšce 305 m n. m. Vegetace se skládá především z listnatých stromů, nižšího patra listnatých opadavých keřů a patra bylinného. Je zde taktéž vystavěn val z hlíny do výšky 1,5 m od země pro větší efekt odhlučnění. Znázornění viz. **Tab. 5** a **Tab. 6**.

Tab. 5 Měření hluku na lokalitě Globus – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

Měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°36.150` E017°13.418`		
síla větru (m/s)	2,23	2,5	3,05
směr větru	S	S	S
teplota (°C)	16,9	17,1	16,8
šířka pásu	5	4,5	5,5
hlukoměr 1	76,48	73,72	78,22
hlukoměr 2	70,08	70,58	72,86
hlukoměr 3	69,12	65,36	67,14
čas a datum	15:30	5. 11. 2011	

Tab. 6 Měření hluku na lokalitě Globus – vegetační období (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°36.150` E017°13.418`		
síla větru (m/s)	1,49	1,32	1,28
směr větru	V	V	V
teplota (°C)	17,8	17,8	17,7
šířka pásu	5	4,5	5,5
hlukoměr 1	75,12	76,72	75,96
hlukoměr 2	64,24	68,98	71
hlukoměr 3	56,26	56,52	55,1
čas a datum	11:00	4. 3. 2012	

Lokalita Globus bez vegetace

Experimentálně byla provedena měření na téže lokalitě, ale bez vegetačního pásu pro srovnání efektivity snížení hluchnosti pomocí vegetace (viz. Příloha 2 **Foto. 1**). Lokalita byla vybrána poblíž hypermarketu Globus. Intenzita dopravy se shoduje s lokalitou jedna. Znárodnění viz. **Tab. 7** a **Tab. 8**.

Tab. 7 Měření hluku č. 1 na lokalitě Globus – oblast bez vegetace (Pešková, 2011)

měření	1.	2.
GPS sou.	N49°36.150` E017°13.418`	
síla větru (m/s)	2,23	2,3
směr větru	S	S
teplota (°C)	16,8	16,7
šířka pásu	x	x
hlukoměr 1	76,44	77,84
hlukoměr 2	72,72	71,94
hlukoměr 3	70,07	70,66
čas a datum	15:45	5. 11. 2011

Tab. 8 Měření č. 2 na lokalitě Globus – oblast bez vegetace (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°36.150` E017°13.418`		
síla větru (m/s)	1,43	1,25	1,3
směr větru	V	V	V
teplota (°C)	17,1	17	17,2
šířka pásu	x	X	x
hlukoměr 1	75,94	75,08	77,24
hlukoměr 2	71,9	71,1	72,74
hlukoměr 3	69,99	70,05	71,02
čas a datum	10:45	4. 3. 2012	

Lokalita Velkomoravská u sídliště

Lokalita byla vybrána úmyslně poblíž rozlehlého sídliště lemujícího ulici Velkomoravskou. Vede zde silniční komunikace směrem na Lipník nad Bečvou. Převažuje zde intenzivní silniční doprava. Poblíž lokality je vystavěna autobusová zastávka. Z levé strany sjíždějí dopravní prostředky z vyvýšené části silnice, což může vést k vyšší rychlosti prostředků, čili i k vyšší hlučnosti. Na druhém břehu komunikace je benzínka, uprostřed jsou vystavěna svodidla. Šířka pásu vegetace se pohybuje od 11,8 do 12,2 m. Skladba vegetace je různorodá od bylinného patra, listnatých hustých keřů až po vzrostlejší listnaté stromy (viz Příloha 2 **Foto. 3**). Na opačné straně komunikace se nachází hypermarket Lidl. Může zde být zachycen vliv i bočního hluku z boční komunikace, která je kolmá k ulici Velkomoravská, kudy vede pravidelný autobusový spoj linek 16, 23, 17, 10 a 728. V okolí se nachází taktéž hasičská stanice. Znázornění viz. **Tab. 9** a **Tab. 10**.

Tab. 9 Měření hluku na lokalitě Velkomoravská u sídliště – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°34.932` E017°14.723`		
síla větru (m/s)	1,1	1,3	1,15
směr větru	JV	JV	JV
teplota (°C)	14,7	15,1	15
šířka pásu	12	12,2	11,8
hlukoměr 1	73,46	73,54	75,48
hlukoměr 2	62,6	62,4	62,56
hlukoměr 3	62,36	61,8	61,9
čas a datum	18:00	5. 11. 2011	

Tab. 10 Měření hluku na lokalitě Velkomoravská u sídliště – vegetační období
(Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°34.932` E017°14.723`		
síla větru (m/s)	1,2	0,54	0,98
směr větru	V	V	V
teplota (°C)	11,5	11	11,3
šířka pásu	12	12,2	11,8
hlukoměr 1	75,88	76,36	75,04
hlukoměr 2	59,86	59,64	61,24
hlukoměr 3	57,6	57,12	56,28
čas a datum	15:12	4. 3. 2012	

Lokalita Velkomoravská u křižovatky

Pás vegetace je vystavěn na valu do výšky až 2,5 m nad zemí, pás je složen z bylinného patra, listnatých keřů, ale nejmarkantnější zastoupení zde mají listnaté a jehličnaté stromy tyčící se do výšky maximálně 5 m (viz. Příloha 2 **Foto. 4**). Pás je hustě osázen vegetací. Šířka pásu se pohybuje mezi 6,5 až 7 m. U pásu vede silniční komunikace vedoucí na Lipník nad Bečvou stejně jakožto v předchozím případě. Zhruba 20 m od pásu je světelná křižovatka. Vliv autobusové a tranzitní dopravy je citelný. Val hlíny má značný vliv na snížení hlučnosti. Podél pásu vede chodník. Od křižovatky na pravé straně se nachází autobusová zastávka linky 23. Za vegetačním pásem je postaveno hřiště náležící základní škole. Na protější straně silnice je nákupní centrum Lidl. Znázornění viz. **Tab. 11** a **Tab. 12**.

Tab. 11 Měření hluku na lokalitě Velkomoravská u křižovatky – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°34.855` E017°15.095`		
síla větru (m/s)	1,98	2,12	1,94
směr větru	SV	S	SV
teplota (°C)	17,1	17,5	17,3
šířka pásu	4	4	4,5
hlukoměr 1	75,3	71,54	73,72
hlukoměr 2	71,2	68,98	68,96
hlukoměr 3	63,28	62,64	62,36
čas a datum	16:00	5. 11. 2011	

Tab. 12 Měření hluku na lokalitě Velkomoravská u křižovatky – vegetační období (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°34.855` E017°15.095`		
síla větru (m/s)	1,59	1,23	0,99
směr větru	V	V	V
teplota (°C)	17,2	17,4	17,5
šířka pásu	4	4	4,5
hlukoměr 1	78,7	77,68	82,48
hlukoměr 2	66,46	66,34	69,3
hlukoměr 3	59,802	59,4	62,62
čas a datum	10:30	4. 3. 2012	

Lokalita Park u železničního přejezdu

V blízkosti pásu je autobusová zastávka linek 16, 27 a 728. Vegetační pás je součástí rozlehlé parkové výsadby patřící k parku Smetanovy Sady, kde každoročně probíhá výstava Flora Olomouc. Pás je široký 39,8 až 42,3 m, avšak hustota vegetace je velmi nízká (viz Příloha 2 **Foto. 5**). Skladba pásů je bylinné patro a listnaté keře a stromy. Nedaleko se nachází část města Tržnice. Před lokalitou probíhá silniční komunikace vedoucí z Tržnice na Povel školu. Koncentrace dopravy a obyvatel je zde vysoká, kromě autobusové dopravy je zde vedeno kolejiště tramvajů, ty značnou měrou přispívají k hluchnosti města. Naproti lokalitě vede boční cesta směřující do obytné zóny. Obyvatelé se zde shromažďují v parcích kvůli sportovní aktivitě, či rekreačně, řada z nich se potřebuje dopravy do centra města a využívá každodenně tuto trasu. Dalším zdrojem hluku může být železniční přejezd, který je v bezprostřední blízkosti lokality. Znárodnění viz. **Tab. 13** a **Tab. 14**.

Tab. 13 Měření hluku na lokalitě Park u železničního přejezdu – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.177` E017°15.273`		
síla větru (m/s)	0,5	0,6	0,62
směr větru	SZ	SZ	SZ
teplota (°C)	19,7	20,1	19,8
šířka pásu	42,3	40,5	39,8
hlukoměr 1	67	69,72	68,04
hlukoměr 2	54,22	53,7	56,62
hlukoměr 3	51,76	52,48	55,2
čas a datum	18:00	4. 11. 2011	

Tab. 14 Měření hluku na lokalitě Park u železničního přejezdu – vegetační období
(Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.177` E017°15.273`		
síla větru (m/s)	1,08	0,77	0,87
směr větru	J	J	J
teplota (°C)	13,3	13,1	13,3
šířka pásu	42,3	40,5	39,8
hlukoměr 1	75,66	71,74	73,36
hlukoměr 2	68,4	63,64	66,04
hlukoměr 3	64,88	61,32	62,52
čas a datum	17:00	3. 3. 2012	

Lokalita U hřbitova

Nejmarkantnější vliv zde má vysoká frekvence tramvajové dopravy. Vedou zde tramvajové linky 2 a 7. Intenzita silniční dopravy je zde nižší, avšak řada obyvatel využívá tuto silniční komunikaci k dopravě do vesnic v blízkosti města Olomouce (př. Hněvotín). Pás vegetace je široký 7 až 8 m. Zastoupeno je pouze bylinné patro s hustými listnatými keři (viz. Příloha 2 **Foto. 6**). Lokalita se rozléhá v obytné, poměrně klidné části města. Znázornění viz. **Tab. 15** a **Tab. 16**.

Tab. 15 Měření hluku na lokalitě U hřbitova – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N 49°35.731' E 017°13.126'		
síla větru (m/s)	2,2	2,1	2,45
směr větru	JV	JV	JV
teplota (°C)	15,9	15,4	16,1
šířka pásu	8	7	7
hlukoměr 1	74,26	76,32	78,3
hlukoměr 2	66,42	65,24	69,3
hlukoměr 3	63,54	63	66
čas a datum	16:45	5. 11. 2011	

Tab. 16 Měření hluku na lokalitě U hřbitova – vegetační období (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.731' E017°13.126'		
síla větru (m/s)	0,71	0,43	0,65
směr větru	V	V	V
teplota (°C)	13,5	13,5	13,7
šířka pásu	8	7	7
hlukoměr 1	70,72	73,94	74,88
hlukoměr 2	57,08	59,34	61,5
hlukoměr 3	56,78	57,96	60,94
čas a datum	12:00	4. 3. 2012	

Lokalita U letiště

Vegetace je zastoupena jak v bylinném, keřovém, tak ve stromovém patře (viz Příloha 2 **Foto. 7**). Šířka pásu se pohybuje od 8 do 8,5 m. Silniční komunikace podél pásu vede dopravu směrem k nákupnímu středisku Centrum Haná. Převažující je doprava silniční, s potencionálním vlivem hluku z malého městského letiště města Olomouce, avšak využití letiště je minimální. Komunikace se svažuje rychle dolů z kopce. V oblasti je vystavěn blok panelových domů. Je zde podzemní parkoviště, nad kterým je vystavěn taneční klub. Znázornění viz. **Tab. 17** a **Tab. 18**.

Tab. 17 Měření hluku na lokalitě U letiště – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.503` E017°13.464`		
síla větru (m/s)	0,6	0,75	0,67
směr větru	J	J	J
teplota (°C)	15,2	16,2	15,8
šířka pásu	8,5	8	8
hlukoměr 1	66,7	72,44	69,72
hlukoměr 2	57,76	60,52	57,58
hlukoměr 3	56,96	56,18	54,18
čas a datum	17:30	5. 11. 2011	

Tab. 18 Měření hluku na lokalitě U letiště – vegetační období (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.503` E017°13.464`		
síla větru (m/s)	0,34	0,22	0,25
směr větru	SV	SV	SV
teplota (°C)	10	10,5	10,2
šířka pásu	8,5	8	8
hlukoměr 1	75,96	76,54	76,14
hlukoměr 2	58,8	59	58,82
hlukoměr 3	52,28	53,94	52,7
čas a datum	14:50	4. 3. 2012	

Lokalita Povel škola u hasičů

Povel škola je největší sídliště v Olomouci. Obytné domy, panelové domy a jiné obytné zástavby se rozléhají všude na této lokalitě. V blízkosti jsou supermarkety Lidl a Billa. Vede zde silniční komunikace z centra města až na Holici. Po obou březích komunikace jsou vystavěny autobusové zastávky linek 16, 27, 728, 10 a 17. Na protější straně od vegetačního pásu leží hasičská stanice. Bočními ovlivněními mohou být kolmé boční ulice vedoucí do obydlých oblastí. Vegetační pás je široký zhruba 6,5-7 m. Převažují zde vzrostlé listnaté stromy a keře s minimálním bylinným patrem (viz. Příloha 2 **Foto. 8**). Nedaleko se nachází základní škola a dvě mateřské školy. Znázornění viz. **Tab. 19** a **Tab. 20**.

Tab. 19 Měření hluku na lokalitě Povel škola u hasičů – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°34.752` E017°14.903`		
síla větru (m/s)	1,24	1,56	1,15
směr větru	JV	JV	JV
teplota (°C)	16,7	17,2	16,8
šířka pásu	7	6,5	6,5
hlukoměr 1	75,08	72,68	70,5
hlukoměr 2	70,96	68,82	68,88
hlukoměr 3	69,7	68,94	67,72
čas a datum	16:15	5. 11. 2011	

Tab. 20 Měření hluku na lokalitě Povel škola u hasičů – vegetační období (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°34.752` E017°14.903`		
síla větru (m/s)	4,1	3,98	4,05
směr větru	SZ	SZ	SZ
teplota (°C)	15,5	15,4	15
šířka pásu	7	6,5	6,5
hlukoměr 1	75,5	73,04	73,16
hlukoměr 2	69,74	67,54	69,2
hlukoměr 3	66,5	63,9	64,88
čas a datum	11:39	4. 3. 2012	

Lokalita Foersterova sídliště

Silniční komunikace o čtyřech silničních páslech, vedoucí podél ulice Foerstrova je řazena mezi nejhlučnější cesty celé České republiky. Zhruba 20 m od silnice je už bytová výstavba panelových a rodinných domů. Před níž roste pás vegetace v podobě listnatých keřů a řídky vysázených vzrostlých stromů (viz. Příloha 2 **Foto. 9**). Těsně u komunikace roste pás listnatých stálezelených keřů. Šířka pásu se pohybuje od 27,6 do 34,5 m. Automobilová, autobusová a nákladní doprava je převažující. Vedou zde autobusové linky 16, 27, 19 a jiné. Hluk zde může být zanášen i z bočních cest nacházejících se na pravé straně od lokality. Asi 30 m od lokality je světelná křižovatka. Obě strany cesty lemují panelové domy. V blízkém okolí je supermarket Albert a Billa a základní a mateřská škola. Znázornění viz. **Tab. 21** a **Tab. 22**.

Tab. 21 Měření hluku na lokalitě Foersterova sídliště – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.592` E017°13.995`		
síla větru (m/s)	0,67	0,74	0,82
směr větru	SZ	SZ	SV
teplota (°C)	19,5	18,1	18,9
šířka pásu	27,6	32,4	34,5
hlukoměr 1	66,54	72,36	74,08
hlukoměr 2	57,52	58,4	60,88
hlukoměr 3	56,16	55,72	57,88
čas a datum	11:00	5. 11. 2011	

Tab. 22 Měření hluku na lokalitě Foersterova sídliště – vegetační období (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.592` E017°13.995`		
síla větru (m/s)	0,31	0,26	0,4
směr větru	SZ	SZ	SZ
teplota (°C)	19,1	18,9	18,6
šířka pásu	27,6	32,4	34,5
hlukoměr 1	72,36	70,74	75,2
hlukoměr 2	62,72	61,56	63,38
hlukoměr 3	58,6	58,94	61,14
čas a datum	16:39	3. 3. 2012	

Lokalita Stupkova u základní školy

V blízkosti lokality je základní a mateřská škola. Pás vegetace je téměř bez stromů, převážně s listnatými keři (viz. Příloha 2 **Foto. 10**). Šířka dosahuje rozměrů mezi 30 až 34,5 m. Na protější straně se nachází bytová panelová výstavba. Může zde být boční vliv, hluk z protější vedlejší cesty. Těsně před základní školou leží autobusová zastávka, kudy vede autobusová linka 16 a 19. Silniční doprava je hlavním zdrojem hluku. V blízkosti je vystavěn supermarket Albert a Billa. Nedaleko se nachází olomoucká Fakultní nemocnice. Doprava zde není tak frekventovaná. Znárodnění viz. **Tab. 23** a **Tab. 24**.

Tab. 23 Měření hluku na lokalitě Stupkova u základní školy – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.293` E017°13.855`		
síla větru (m/s)	0,71	0,69	0,85
směr větru	SV	SV	SV
teplota (°C)	19,4	20,1	19,7
šířka pásu	34,5	32,5	30
hlukoměr 1	65,96	67,84	66,66
hlukoměr 2	51,7	50,68	50,62
hlukoměr 3	49,74	46,1	48,84
čas a datum	12:00	5. 11. 2011	

Tab. 24 Měření hluku na lokalitě Stupkova u základní školy – vegetační období (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.293` E017°13.855`		
síla větru (m/s)	0,53	0,49	0,51
směr větru	Z	Z	Z
teplota (°C)	7,3	7,2	7,2
šířka pásu	34,5	32,5	30
hlukoměr 1	63,44	65,92	65,86
hlukoměr 2	61,16	58,12	57,8
hlukoměr 3	56,444	54,9	53,14
čas a datum	17:40	3. 3. 2012	

Lokalita Foersterova pošta

Silniční komunikace je velice intenzivním zdrojem hluku. Povrch silnice je asfaltový. Převažujícím zdrojem hluku jsou osobní a nákladní automobily. Na obou březích silniční komunikace je bytová výstavba panelových a rodinných domů. Za lokalitou ve vzdálenosti několika desítek metrů je supermarket Albert a pošta. Na levé straně je světelná křižovatka, která může zapříčinit boční vlivy hluku. Pás vegetace je široký 29,5 až 32,4 m. Ve vegetaci jsou zastoupeny všechny tři patra, jak bylinné, keřové i stromové (viz. Příloha 2 **Foto. 11**). Keře i stromy jsou výhradně listnaté. Poblíž lokality je podchod pod silnicí. Znázornění viz. **Tab. 25** a **Tab. 26**.

Tab. 25 Měření hluku na lokalitě Foersterova pošta – období vegetačního klidu (Pešková, 2011)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.458` E017°14.158`		
síla větru (m/s)	1,76	2,05	1,97
směr větru	SZ	SZ	SZ
teplota (°C)	18,5	17,9	18,2
šířka pásu	32,4	30	29,5
hlukoměr 1	69,44	71,32	75,6
hlukoměr 2	56,76	56,84	62,68
hlukoměr 3	59,54	56,4	61,64
čas a datum	11:30	5. 11. 2011	

Tab. 26 Měření hluku na lokalitě Foersterova pošta – vegetační období (Pešková, 2012)

měření	1.	2.	3.
GPS sou.	N49°35.458` E017°14.158`		
síla větru (m/s)	1,31	1,28	1,09
směr větru	JZ	JZ	JZ
teplota (°C)	8,5	8,5	8,7
šířka pásu	32,4	30	29,5
hlukoměr 1	73,06	81,06	72,26
hlukoměr 2	60,7	72,14	62,34
hlukoměr 3	59,84	68,34	60,28
čas a datum	17:15	3. 3. 2012	

6.3 Zhodnocení výsledků měření hluku

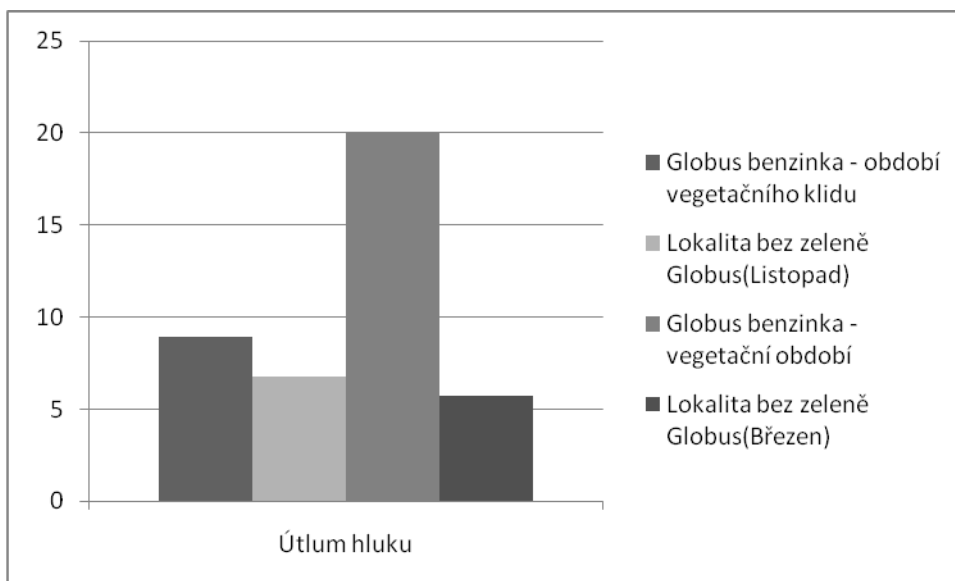
Útlumem je v této části práce myšlen pokles hluku v decibelech mezi prvním hlukoměrem umístěným před pásem vegetace oproti hlukoměru postaveném za vegetačním pásem. Při výzkumu osoba exponovaná hlukem u silniční komunikace vykazovala následky negativního vlivu hluku z nadměrné dopravy.

Posouzen je i rozdíl mezi lokalitou s vegetací a bez vegetace na příkladu lokality Globus benzínka (viz. **Obr. 7**). Větší útlum nastal u lokality s vegetačním pásem, k nejznatelnějšímu poklesu došlo na lokalitě s vegetací ve vegetačním období. K tomuto snížení hluku na této lokalitě mohlo dojít především z důvodů existující olistěné vegetace, která ještě lépe může pohltit akustickou energii či valu hlíny, na kterém je vegetace vysázena.

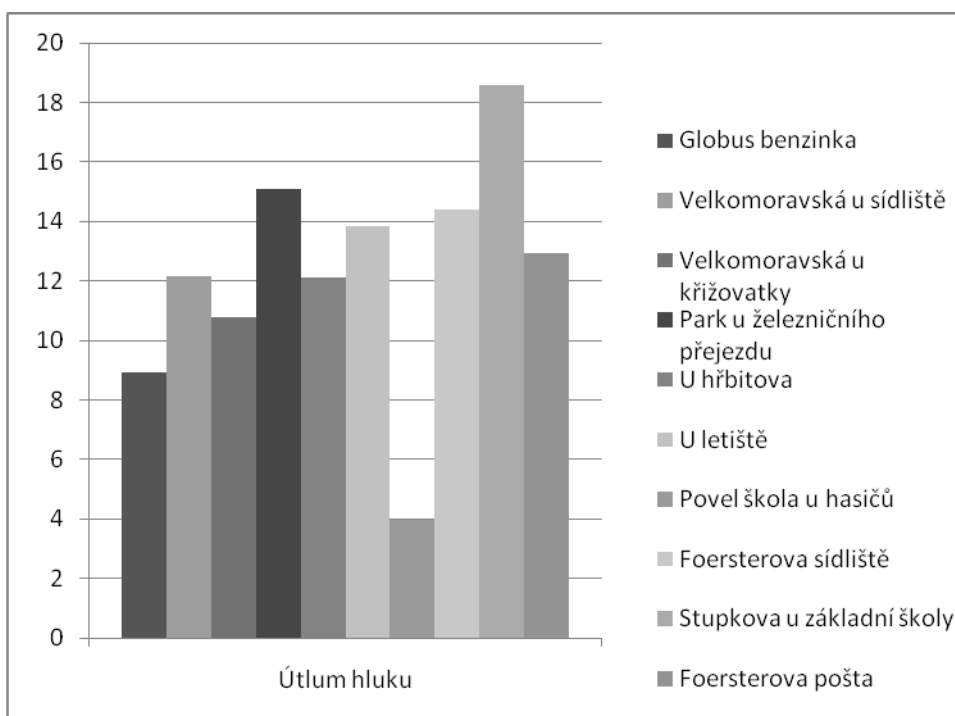
Srovnání výsledků útlumů na lokalitách v období vegetačního klidu ukazuje jasné snížení hlukové zátěže nejméně o 4 dB vlivem vegetace a jiných potencionálních faktorů (viz. **Obr. 8**). Ke snížení hluku mohl pomoci i průchod akustických vln celkovým prostředím, kde mohl nastat odraz či pohlcení vln. Nejmenší útlum byl zaznamenán na lokalitě Povel škola u hasičů, kde jsou vysázeny listnaté keře i stromy s existencí bylinného patra, avšak hustota vegetace není dostatečná i celkové uspořádání stromů a keřů v prostoru je z hlediska účinnosti vegetace jako protihlukové bariéry neefektivní. K největšímu útlumu hluku došlo na lokalitě Stupkova u základní školy, kde rostou husté porosty listnatých stromů a keřů.

Ve vegetačním období došlo k nejmenšímu útlumu hluku vlivem vegetace či jiných faktorů o téměř 9 dB na lokalitě Povel škola u hasičů, za což mohou již zmíněné potencionální příčiny (viz. **Obr. 9**). Největší útlum byl zaznamenán na lokalitě U letiště, přes 20 dB. K tomuto výsledku mohl napomoci i rychle se svažující terén lokality a vegetace zastoupená všemi třemi patry (bylinné, keřové a stromové).

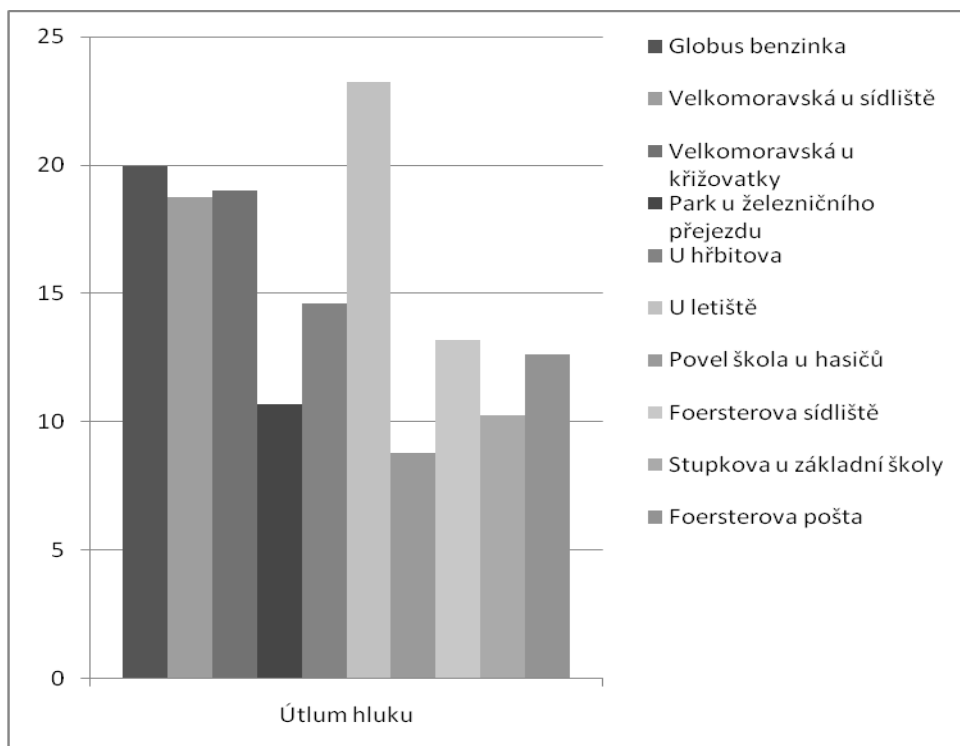
Tímto se částečně potvrdila hypotéza ohledně efektivnosti vegetace jako bariéry proti hlukové zátěži. Hlubší prozkoumání této problematiky by bylo přínosné pro celkovou ekologii měst. Je zde i vidět jasný rozdíl mezi funkcí vegetace v období vegetačního klidu a vegetačním období. Funkce listu na stromech i keřích není zanedbatelná, proto by měla být preferována výsadba stálezelených keřů či stromů.



Obr. 7 Srovnání útlumů na lokalitě Globus s vegetačním pásem a bez vegetačního pásu (Pešková, 2012)



Obr. 8 Srovnání hodnot útlumů na jednotlivých lokalitách v období vegetačního klidu (Pešková, 2012)



Obr. 9 Srovnání hodnot útlumů na jednotlivých lokalitách ve vegetačním období (Pešková, 2012)

7 ZÁVĚR

Bakalářská práce pojednává o vegetačních páslech města Olomouce se vztahem k šíření hluku. Sumarizací odborné literatury byla přiblížena tato problematika. Zachytává mapování lokalit s vegetačními pásy v oblastech s častým pobytem obyvatel. Práce podává komplexní obraz o hlukových imisích ve městě. Vegetace má pozitivní vliv na obyvatele města jak z hlediska částečného útlumu hluku, tak kladným působením na lidskou psychiku, příspěvkem k čistšímu ovzduší města a k zachování krásných parkových zón pro lidi i zvířectvo.

Na každé lokalitě došlo k útlumu akustických vln, avšak v jiném rozsahu. Rozsah útlumu závisí na skladbě vegetačního pásu, šířce vegetačního pásu i celkovému rozložení vegetace v prostoru. Nejmarkantnější útlum nastal na lokalitě U letiště ve vegetačním období o celých 23,68 dB, pokles hlukových imisí je tedy značný. Za tento útlum může vegetace zastoupená v bylinném, listnatém keřovém a listnatém stromovém patře, ale i rychle se svažující terén. Nejmenší útlum byl zaznamenán na lokalitě Povel škola u hasičů o pouhých 2,78 dB a za tento jev potencionálně může nedokonalá struktura vegetačního pásu a nízká hustota výsadby. Hypotéza ohledně vlivu listů na útlum hluku se zcela nepotvrdila, avšak tyto výsledky mohou být zkreslené z důvodu špatného časového rozvržení výzkumu.

Krajská hygienická stanice přistupuje negativně k tomuto možnému řešení snížení hlukové zátěže města, z důvodů vyšší finanční investice a časové a prostorové náročnosti. Hlubší prozkoumání vlivu vegetace na hluk by mohlo vést k ekologičtějším a šetrnějším variantám řešení této problematiky.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem vegetace na šíření hluku ve městě.

Teoretická část je zaměřená na souhrn odborné literatury týkající se problematiky hluku. V Metodice je věnovaná delší část popisující přesné parametry terénního výzkumu hluku. Charakteristika území vymezuje prostor výzkumu. V další kapitole se zabývám pojmy imisní hluk a pás vegetace. Kapitola pozitivní vlivy vegetace ve městě popisuje celkový ekologický přínos vegetace. Dále následuje kapitola úvod do problematiky hluku, která se člení do dalších podkapitol, kde řeším problém hlukové situace ve městě a její negativní vliv na obyvatele.

V praktické části jsem vyhodnotila a shrnula výsledky výzkumu. Měření hluku, která proběhla na jednotlivých lokalitách, jsou znázorněny v přehledných tabulkách. Celkový výsledek jsem zhodnotila v souhrnném grafu, který se týkal útlumu hluku na jednotlivých lokalitách.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vegetace, hluk, hlukoměr, silniční komunikace, dopravní hluk

SUMMARY

This thesis examines the influence of vegetation in city noise propagation.

The theoretic part focus on literature relating to the noise problem. The main part in methodology section describes accurate parameters of the noise field research. The research area is defined by characteristics of the field. The next chapter deals with the concepts of noise in air pollution and belt of vegetation. The chapter City's positive effects of vegetation is describing the overall environmental benefits of vegetation. Chapter is followed by noise introduction which is further divided into subsections which solves the problem of the noise situation in the city and its negative impact on residents.

In the practical part, I summarize and evaluate research results. Noise measurements which took place at various locations are shown in tables. I evaluated the overall result in the summary chart, which related to noise attenuation at individual locations.

KEY WORDS

Vegetation, noise, sound meter, road, traffic noise

POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

Knižní zdroje

1. BERNADR, Michal a Pavel DOUCHA. *Právní ochrana před hlukem*. Praha: Linde Praha, a.s., 2008. ISBN 978-80-7201-736-2.
2. Česká republika. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. In: 2000. 2000. Dostupné z: <http://www.podnikatel.cz/zakony/zakon-c-258-2000-sb-o-ochrane-verejneho-zdravi/>
3. EVROPSKÝ TÝDENÍK. *Nebezpečný hluk*. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2005. ISBN 80-903604-8-3.
4. JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0928-0.
5. LIBERKO, Miloš. *Hluk v prostředí: Problematika a řešení*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. ISBN 80-7212-271-1.
6. MARTINOVSKÝ, Jan. *Klíč k určování stromů a keřů*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983. ISBN 6-42-21/1.
7. NOVÝ, Richard. *Hluk a chvění*. Praha: ČVUT, 1995. ISBN 80-01-02246-3.
8. VAŇKOVÁ, Marie. KOLEKTIV. *Hluk, vibrace a ionizující záření v životním a pracovním prostředí*. Brno: PC-DIR, spol. s.r.o., 1996. 2. ISBN 80-214-0818-9.

Internetové zdroje

9. BAJER, T. Metodika zpracování a kvantitativní významová hlediska pro posuzování hluku v dokumentacích. *EIA* [online]. 1999, č. 4 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://www.ceu.cz/EIA/CASOPIS/1999/4/e-0404.htm>
10. Česká republika. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *č.272/2011 Sb.* 2011. Dostupné z: http://osha.europa.eu/fop/czech-republic/cs/legislation/files/272_2011.pdf
11. Česká republika. Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: 2006. 2006. Dostupné z: http://www.khsova.cz/01_legislativa/files/148_2006.pdf
12. Česká republika. Nařízení vlády č. 502 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *č.502/2000 Sb.* 2000. Dostupné z: <http://www.zdrav.cz/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=1902>
13. GEOportal. *GEOportal* [online]. 2010 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/home>
14. HELLMUTH, Tomáš. Stanovisko-Mezní hodnoty hlukových ukazatelů. *Stanovisko-Mezní hodnoty hlukových ukazatelů* [online]. 2004 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://www.nrl.cz/index.php?cat=4>

15. Hlukové mapy. *Ministerstvo zdravotnictví České republiky* [online]. 2007 [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: http://hlukovemapy.mzcr.cz/image.aspx?obr=Mapy/Silnice/OL_Ldvn/OL_16.png
16. Hlukové mapy. *Ministerstvo zdravotnictví České republiky* [online]. 2007 [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: http://hlukovemapy.mzcr.cz/image.aspx?obr=Mapy/Silnice/OL_Ln/OL_noc_16.png
17. Hlukové mapy. *Ministerstvo zdravotnictví České republiky* [online]. 2007 [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: http://hlukovemapy.mzcr.cz/image.aspx?obr=Mapy/Zeleznice/Olomouc-Prerov/OL_PR_DVN_1.png
18. Hlukové mapy. *Ministerstvo zdravotnictví České republiky* [online]. 2007 [cit. 2012-05-12]. Dostupné z: http://hlukovemapy.mzcr.cz/image.aspx?obr=Mapy/Zeleznice/Olomouc-Prerov/OL_PR_NOC_1.png
19. JIROUŠ, Michal. Veverka obecná, mizející kráska našich parků. *Photonature.cz* [online]. 2009 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://www.photonature.cz/clanky/priroda/97-veverka-obecna-mizejici-kraska-nasich-parku.html>
20. Kalibrátor hladiny zvuku. *Voltcraft* [online]. 2008 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.e-voltcraft.cz/kalibrator-hladiny-zvuku-slc-100.k101291>
21. Hlukoměr SL-451. *Voltcraft* [online]. 2008 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: <http://www.voltcraft.cz/hlukomery-2/hlukomer-sl-451>
22. Krajská správa ČSÚ v Olomouci. *Český statistický úřad* [online]. 2010 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z: http://www.olomouc.czso.cz/xm/redakce.nsf/i/obce_o_p
23. MENC, Lukáš. *Hluk a vibrace z dopravy a jejich působení na lidský organismus*. Pardubice, 2002. Dostupné z: http://envi.upce.cz/pisprace/ks_pce/menc.pdf. Písemná práce. Univerzita Pardubice
24. MOTYČKA, Vladimír. Taxon-obrázek. *Biolib.cz* [online]. 1999 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id11671/?taxonid=70379>
25. POLIČ, Daniel. *Vliv doprovodné zeleně na hlukovou situaci podél PK*. Praha, 2009. Dostupné z: http://www.udrzitelnavystavba.cz/WP4_papers/24_Polic.pdf. Písemná práce. České vysoké učení technické.
26. ŠPANIHELOVÁ, Kristýna. *Ekonomický profil města Olomouce*. Pardubice, 2006. Dostupné z: <http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/27326/1/text.pdf>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Vedoucí práce Ing. Jolana Volejníková, Ph.D.
27. VAN RENTERGHEM, T, D BOTTELDOOREN a K VERHEYEN. Road traffic noise shielding by vegetation belts of limited depth. *Journal of Sound and Vibration*. 2012, č. 331. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022460X68901910>

28. Vliv rychlosti na snížení hluku z dopravy. *Národní referenční laboratoř pro komunální hluk* [online]. 2011 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: http://www.nrl.cz/aktuality/soubory/Vliv_rychlosti_na_hladinu_hluku.pdf

29. ŽEREBÁKOVÁ, Petra. Ověření vztahu mezi obytným městským prostorem zeleně a ochrannou krajiny. In: *Ověření vztahu mezi obytným městským prostorem zeleně a ochrannou krajiny* [online]. 2005 [cit. 2012-05-11]. Dostupné z: http://arch.fsv.cvut.cz/WebK129/Vyzkumny_zamer/Publikace/Zerebakova_workshop2.pdf

PŘÍLOHY

PŘÍLOHY

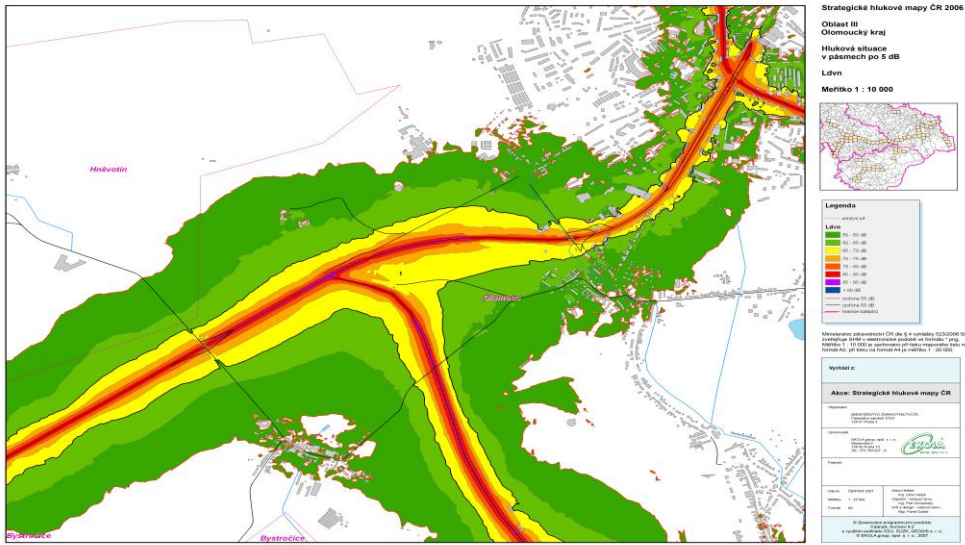
Příloha 1: Hlukové mapy Olomouce

Obr. 1.a Hluková mapa silniční dopravy města Olomouce ve dne (zdroj: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>)

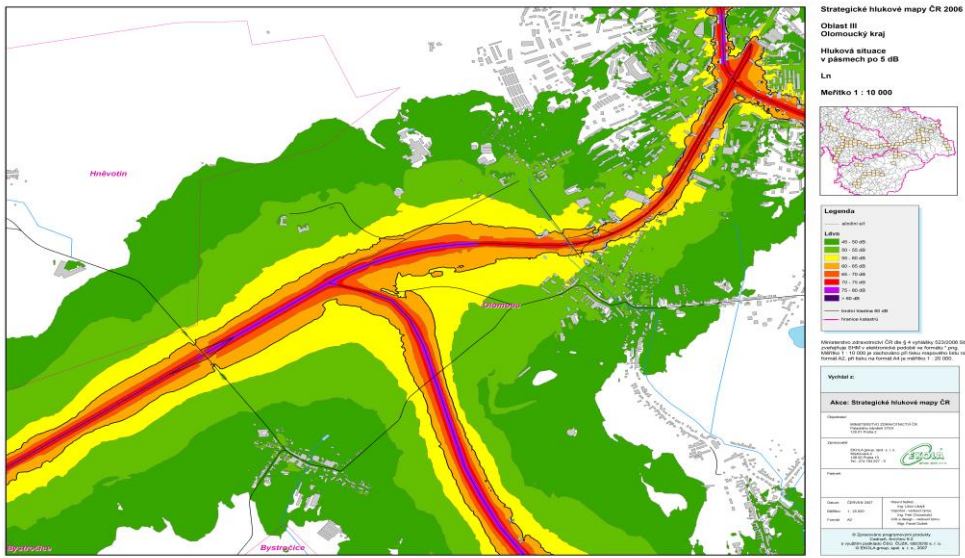
Obr. 2.a Hluková mapa silniční dopravy města Olomouce v noci (zdroj: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>)

Obr. 3.a Hluková mapa železniční dopravy města Olomouce ve dne (zdroj: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>)

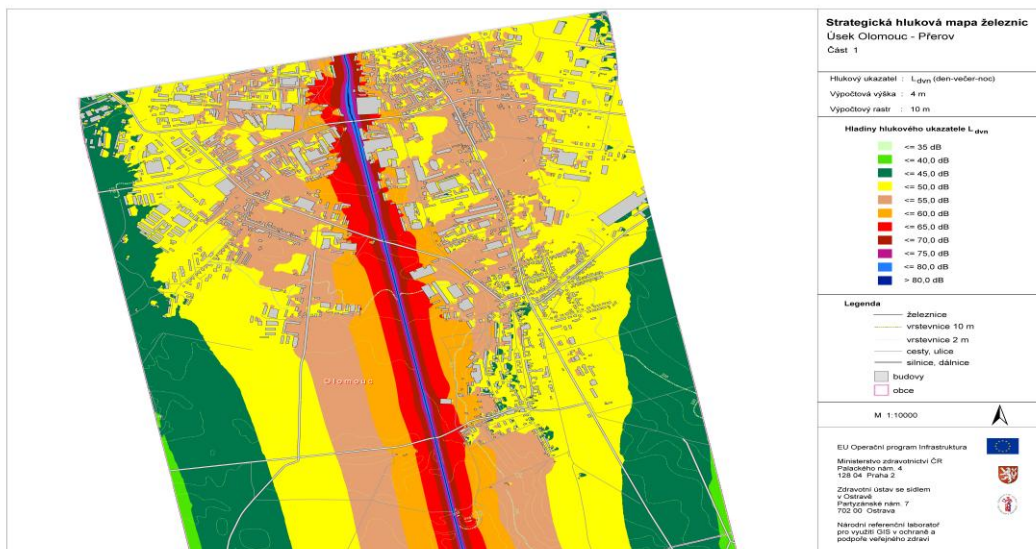
Obr. 4.a Hluková mapa železniční dopravy města Olomouce v noci (zdroj: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>)



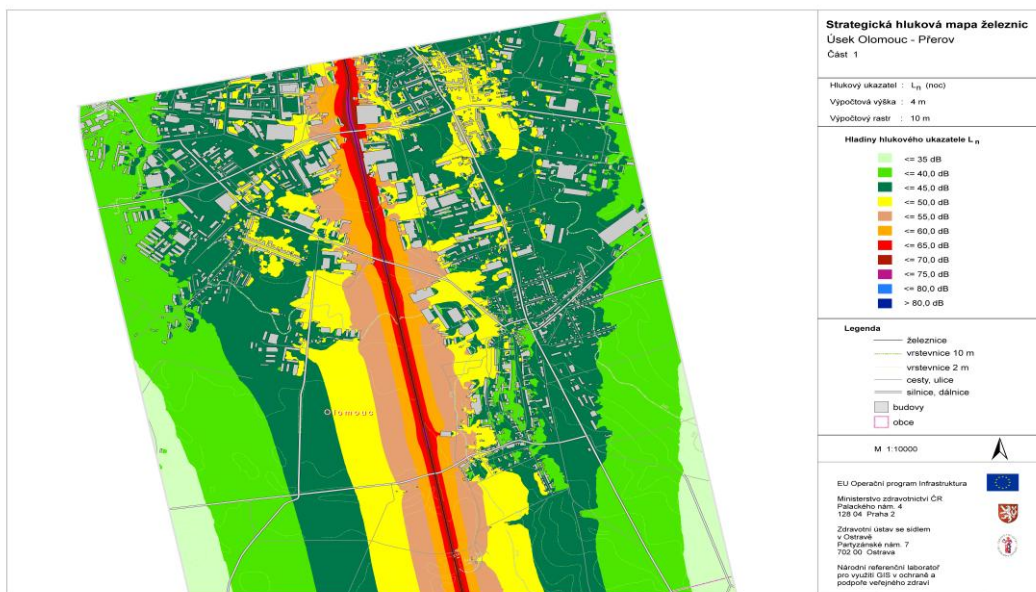
Obr. 1.a Hluková mapa silniční dopravy města Olomouce ve dne (zdroj: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>)



Obr. 2.a Hluková mapa silniční dopravy města Olomouce v noci (zdroj: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>)



Obr. 3.a Hluková mapa železniční dopravy města Olomouce ve dne (zdroj: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>)



Obr. 4.a Hluková mapa železniční dopravy města Olomouce v noci (zdroj: <http://hlukovemapy.mzcr.cz>)

Příloha 2: Fotodokumentace

Foto. 1 Globus oblast bez vegetačního pásu (Pešková, 3. 3. 2012)

Foto. 2 Vegetační pás - lokalita Globus benzínka (Pešková, 4. 11. 2011)

Foto. 3 Vegetační pás – lokalita Velkomoravská u sídliště (Pešková, 4. 11. 2011)

Foto. 4 Vegetační pás – lokalita Velkomoravská u křižovatky (Pešková, 27. 4. 2012)

Foto. 5 Vegetační pás – lokalita Park u železničního přejezdu (Pešková, 27. 4. 2012)

Foto. 6 Vegetační pás – lokalita U hřbitova (Pešková, 27. 4. 2012)

Foto. 7 Vegetační pás – lokalita U letiště (Pešková, 4. 11. 2011)

Foto. 8 Vegetační pás – lokalita Povel škola u hasičů (Pešková, 27. 4. 2012)

Foto. 9 Vegetační pás - lokalita Foerstrova sídliště (Pešková, 4. 11. 2011)

Foto. 10 Vegetační pás – lokalita Stupkova u základní školy (Pešková, 27. 4. 2012)

Foto. 11 Vegetační pás – lokalita Foerstrova pošta (Pešková, 27. 4. 2012)



Foto. 1 Globus oblast bez vegetačního pásu (Pešková, 3. 3. 2012)



Foto. 2 Vegetační pás - lokalita Globus benzínka (Pešková, 4. 11. 2011)



Foto. 3 Vegetační pás - lokalita Velkomoravská u sídliště (Pešková, 4. 11. 2011)



Foto. 4 Vegetační pás - lokalita Velkomoravská u křižovatky (Pešková, 27. 4. 2012)



Foto. 5 Vegetační pás – Park u železničního přejezdu (Pešková, 27. 4. 2012)



Foto. 6 Vegetační pás - lokalita U hřbitova (Pešková, 27. 4. 2012)



Foto. 7 Vegetační pás – U letiště (Pešková, 4. 11. 2011)



Foto. 8 Vegetační pás – Povel škola u hasičů (Pešková, 27. 4. 2012)



Foto. 9 Vegetační pás – lokalita Foerstrova sídliště (Pešková, 4. 11. 2011)



Foto. 10 Vegetační pás – lokalita Stupkova u základní školy (Pešková, 27. 4. 2012)



Foto. 11 Vegetační pás – Foerstrova pošta (Pešková, 27. 4. 2012)