

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE

TÉMATICKÉ HODNOCENÍ A MAPOVÁNÍ KRAJINY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Sedmidubský, Ph.D.

Autor práce: Jan Sloup

Praha 2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Sloup

Územní technická a správní služba

Název práce

Tematické hodnocení a mapování krajiny

Název anglicky

Landscape assessment and mapping

Cíle práce

Na základě rešerše relevantních informačních zdrojů analyzovat zkoumanou problematiku hluku, jeho účinků a hodnocení hlukového zatížení území a vytvořit metodiku hodnocení a mapování jedné z charakteristik integrativního krajinného hodnocení – hlukového zatížení území. Za pomoci aplikace této metodiky změřit a s použitím GIS zhodnotit a zmapovat vybraná území.

Metodika

Tematické hodnocení a mapování území z hlediska poskytovaných environmentálních služeb a funkcí je předpokladem kvantifikace komplexní hodnoty krajiny v kterémkoliv jejím libovolném místě. Výsledky dílčích hodnocení in situ a ex situ dle zvolených metodik jsou zpracovány v GIS a z takto vzniklých jednotlivých tematických map je možno proložením vytvořit výslednou syntetickou mapu integrativního krajinného indexu (IKI).

Doporučený rozsah práce

35 stran

Klíčová slova

GIS, hodnocení území, mapování, hlukové zatížení, účinky hluku

Doporučené zdroje informací

HELLMUTH, Tomáš. Historie hlukového mapování v ČR

KRAAK Menno-Jan, BROWN, Allan. Web cartography : developments and prospects. 1st edition. London : Taylor & Francis, 2001. 213 s.

LIBERKO, Miloš. Hluk v prostředí: problematika a řešení. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004.

SMETANA, C. *Hluk a vibrace : měření a hodnocení*. Praha: Sdělovací technika, 1998. ISBN 80-901936-2-5.

VESELÝ, M. – JANÁČKOVÁ, H. – PETŘÍČEK, V. *Metodika mapování přírody a krajiny : (Sborník)*..

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Tomáš Sedmidubský, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2018

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 16. 04. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Tomáše Sedmidubského, Ph.D. a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 19. 4. 2018

Jan Sloup

Poděkování

Děkuji Ing. Tomáši Sedmidubskému, Ph.D. za trpělivost a jeho odborný dohled při zpracování této bakalářské práce.

V Praze dne 19. 4. 2018

Jan Sloup

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá tematickým hodnocením a mapováním krajiny. Charakteristika krajiny byla provedena pomocí vícekritériálního hodnocení v částech katastrálních území Rakovník a Rovensko pod Troskami. Prvním kritériem bylo využití ploch v krajině. Jako podklad pro vytvoření mapy land use sloužila ortofotomapa, kterou poskytuje Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK). Druhým kritériem byla míra zatížení hlukem v zájmovém území. Data pro vznik hlukové mapy byla získána terénním měřením. Mapové výstupy byly zpracovány pomocí geoinformačních systémů v programu Janitor.

Klíčová slova: GIS, hodnocení území, mapování, hlukové zatížení, účinky hluku

Abstrakt ENG

This theses deals with thematic assessment and mapping of the landscape characteristics. Multicriteria evaluation was used to assess parts of cadastral territories of Rakovník and Rovensko pod Troskami. The first criterion - land use was identified using ortophotomaps provided by the Czech Office for Surveying and Cadaster (ČÚZK). The second criterion was the level of noise pollution in the area of interest. Data for creation noise maps were obtained by field measurements. Geographic information system was used to process the map outputs.

Keywords: GIS, assessment of the territory, mapping, noise load, effects of noise

Obsah

1. ÚVOD	8
2. CÍL PRÁCE.....	10
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
3.1 DEFINICE KRAJINY	11
3.2 MAPOVÁNÍ KRAJINY	13
3.3 HLUK.....	14
3.3.1. ÚČINKY HLUKU NA ČLOVĚKA.....	15
3.3.2. METODY BOJE PROTI HLUKU.....	16
3.3.3. DŮVODY HODNOCENÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE	17
3.3.4. HISTORIE HODNOCENÍ HLUKU	17
3.3.5. METODY HODNOCENÍ A MĚŘENÍ HLUKOVÉHO ZNEČIŠTĚNÍ ..	18
3.3.6. LEGISLATIVA ČR	26
3.3.7. ZAHRANIČNÍ LEGISLATIVA.....	27
3.4 LAND USE	29
3.4.1. HISTORIE.....	34
3.4.2 LAND USE V EVROPĚ.....	35
3.5 EVAPOTRANSPIRACE.....	35
4. METODIKA	36
4.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	36
4.2 KLASIFIKAČNÍ TŘÍDY LAND USE	38
4.3 ZPRACOVÁNÍ LAND USE V GIS	39
4.4 MĚŘENÍ HLUKOVÉHO ZATÍŽENÍ	40
4.5 ZPRACOVÁNÍ HLUKOVÉHO ZATÍŽENÍ V GIS	41
5. VÝSLEDKY PRÁCE	42
5.1 KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ RAKOVNÍK	42
5.2 KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ ROVENSKO POD TROSKAMI	44
6. DISKUZE.....	46
7. ZÁVĚR	48
8. SEZNAM LITERATURY	49
9. PŘÍLOHY	54

1. ÚVOD

Zvuky jsou přirozenou a bezesporu důležitou součástí života člověka. Zvukové vjemy jsou různě intenzivní, a pokud jsou v danou chvíli příliš hlasité, nepříjemné, rušivé nebo pokud se vyskytují v nevhodnou dobu, mohou mít na člověka nepříznivý vliv. Tyto zvuky pojmenováváme jako hluk. Hluk je pochopitelně vnímán každým člověkem různě v závislosti na prostředí, zvyku, momentální náladě, okolnostech nebo citovém rozpoložení.

V posledních letech se zatížení prostředí hlukem dostává do popředí zájmů a ochrany lidského zdraví. Nebudeme-li brát v potaz přirozený hluk, bude dominantním zdrojem hluku ve venkovním životním prostředí silniční doprava. Hluk způsobovaný leteckou, železniční, či lodní dopravou neohrožuje tak velké množství obyvatel.

Při dlouhodobém vystavení určité úrovni hlukového zatížení dochází k zápornému vlivu na lidské zdraví, který se může projevit vznikem určitých nemocí. Hluk se zpravidla neprojevuje okamžitou bolestí a ani poznatelnou poruchou sluchu, ale následky vystavení hlukové zátěži se projevují v celé řadě reakcí člověka a mohou mít vliv i na sociální interakci. Hluková zátěž je tedy významným faktorem životního prostředí, a proto je nezbytné při plánování výstavby hluk zohledňovat. Šíření zvuku je v reálné situaci ovlivňováno mnoha faktory. Například komplexní vliv morfologie terénu bývá v expertízách, posudcích, modelech, a tedy i při výstavbě opomíjen ač reálný hluk v určitých místech může v budoucnu ovlivnit kvalitu života a zdraví dotčených obyvatel. Podobně není brán v potaz sporadický nepravidelný výskyt intenzivního hluku jakými je zvuková výstraha vozidel s právem přednosti jízdy.

Jedním z aktuálních témat je hodnocení krajiny z hlediska zatížení hlukem. Jinou aktuální charakteristikou území (zejména z důvodu klimatických změn projevujících se např. nerovnoměrností srážek) je míra potenciální evapotranspirace. Jedním z prostředků pro hodnocení této charakteristiky může být mapování funkčně odlišných krajinných segmentů diferencovaných na základě informací z registrů půdní evidence - např. katastru nemovitostí, terénního šetření, či jako podobná charakteristika – land cover – na základě leteckého snímkování. Data, která jsou zpracována s použitím geografických informačních systémů (GIS), umožňují vznik

multikriteriálních georeferencovaných map, které přehledně zobrazují charakteristiky životního prostředí v území (krajině).

Tato práce se zabývá tematickým hodnocením a mapováním dvou zvolených charakteristik území. První charakteristikou je úroveň hlukového zatížení a její distribuce ve vybraném území, druhé hledisko zohledňuje land use v souvislosti s evapotranspirační funkcí pomocí rozmístění krajinných segmentů lišících se využitím půdy a úrovní potenciální evapotranspirace.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je prostřednictvím rešerše informačních zdrojů vyhledat a utřídit relevantní informace o hluku, jeho účincích a problematice hodnocení hlukového zatížení území, včetně hygienických limitů, legislativních termínů a technických norem. Vytvořit vhodnou metodiku hodnocení a mapování hlukového zatížení území a aplikací této metodiky změřit a s použitím GIS zhodnotit a zmapovat současný stav této charakteristiky ve vybraných územích. Další součástí vícekritériálního hodnocení vybraných území a v této práci mapovanou charakteristikou bude land use.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 DEFINICE KRAJINY

Pod pojmem „krajina „si většina z nás představí krajinu, ve které zásadní roli hraje příroda – kopce, údolí, lesy, skupiny stromů, aleje, meze, louky, pole, potoky, řeky, rybníky nebo jezera (Vorel, 2000). Obecně se krajina podle složení a funkce popisuje jako ovlivněný prostorový výřez zemského povrchu s nyní charakteristickým rázem (Hutter, 1985).

Takovou celistvou část krajiny, která má jednomyslný charakter a lze ji výrazně ohraničit, označujeme jako hlavní krajinný celek. Jednotný charakter základního krajinného celku je obvykle dán kombinací přírodních podmínek klimatických a geologických, jejichž výsledkem je určitý typ přírodní vegetace, půdy a také konkrétní přírodní potenciál (Hadač, 1982).

Podle ovlivnění krajiny člověkem lze rozlišit dvě hlavní kategorie krajiny:

- a) krajina přírodní a přirozená
- b) krajina kulturní (Sklenička, 2003)

Krajina přírodní a přirozená

Přírodní krajinou rozumíme útvar, který vzniká působením přírodních, abiotických i biotických, krajinotvorných procesů bez ovlivnění antropogenními faktory nebo jen s jejich minimálním působením (Manych, 1988).

Krajina, která je charakterizována přirozenou vegetací (s výjimkou oblastí zcela nepříznivých pro vegetaci) se označuje jako krajina přirozená (Moravec, 1994). Přírodní krajiny mají svoje meze, které se dají ohraničit na mapách, leteckých a družicových snímcích. Hranice přírodních krajin v horizontálním směru jsou zpravidla méně ostré než hranice kulturních krajin. Mezi nimi existují zpravidla ekotony, které jsou přechodnými pásy. (Demek, 1999).

Krajina kulturní

Postupně byly tyto krajiny přeměněny na krajiny kulturní, v kterých se prolíná přírodní základ s krajinnými složkami vytvořenými lidskou společností (Demek, 1999). Kulturní krajina je určitý typ, který se skládá podle ČSN 83 7005 ze vzájemně

působících přírodních a antropogenních složek, tvořící se pod vlivem lidské činnosti a přírodních procesů a splňující dané socioekonomické funkce.

Hlavními socioekonomickými funkcemi kulturní krajiny jsou:

- krajina jako zdroj obnovitelných i neobnovitelných surovin,
- krajina jako bezprostřední prostředí života a činnosti lidské společnosti,
- krajina jako systém chránící genofond,
- krajina jako zdroj estetických pocitů (Demek, 1999).

Její charakter je s výjimkou přírodních faktorů determinován i prvky socioekonomickými. V současnosti je krajina z velké části kombinací přírody a kultury. Nejhlavnějšími faktory, které zapříčinily přeměnu přírodní krajiny na kulturní, jsou zemědělství a lesnictví (Sklenička, 2003).

Využití krajiny

Odborný výraz *land use* v sobě obsahuje dvě hlavní složky – biofyzikální a socioekonomickou. Land use je pojem dynamický, stejně jako jsou v čase a prostoru proměnlivé atributy krajiny. Obsahuje jak podobu analýzy aktuálního či historického stavu, tak hodnocení krajiny z hlediska způsobilosti pro určité postupy využívání (Van Der Zee, 1998).

Český jazyk má ve srovnání s angličtinou nevýhodu vícevýznamového výrazu půda, který postihuje jednak pojem „soil“ – tedy půdu ve významu půdního horizontu a současně anglický pojem „land“, který obsahuje plošný aspekt a další kontexty, které jsme v některých souvislostech zvyklí zaznamenávat spíše slovem „krajina“ (Sklenička, 2003).

V třicátých letech 20. století se začali vědečtí pracovníci intenzivněji zabírat otázkami využívání krajiny a půdy. (Žigrai, 1983).

Pojem land use (využití půdy) byl vnesen L. D. Stampem do odborné terminologie, zaprvé díky rozsáhlému mapování britských ostrovů, ale také díky poválečnému rozvoji této metodiky v detailním i přehledném vyjádření postupů využití půdy v celé řadě zemí.

Použití půdy tvořené a neustále měněné člověkem vytváří sekundární strukturu kulturní krajiny. Je to zrcadlem vývoje a stavu společnosti.

3.2 MAPOVÁNÍ KRAJINY

Záměrem mapování je získání hlavních informací o krajině, jejím využívání, přírodní hodnotě a ekologické stabilitě. (Pellantová a kol. 1994)

Vizualizace dat o krajině

Dvoufázový proces:

Prvním procesem je získávání údajů, které je smysluplné vyložit v mapovém zobrazení (tj. v projekci do určitého měřítka), pozemním nebo dálkovým průzkumem (tzn. sběr dat v terénu, sběr pomocí leteckých, družicových aj. snímků).

Druhým procesem je přenos, resp. transformace údajů dvourozměrného prostoru, mapové vyjádření (Kovář, 2008).

Využití leteckých snímků pro mapování vegetace

V poslední době se letecké snímky krajiny začínají běžně používat v oborech zabývajících se vegetačním krytem z hlediska teoretického i praktického. Umožňují velmi výstižnou orientaci v terénu a jsou proto užitečné, zachytí momentální stav velké části zájmového území, kterou by nebylo možné v krátké době pozemně zkontrolovat. U leteckých snímků je velkou výhodou použití při mapování aktuálního stavu vegetace, neboť lze z nich zakreslit téměř veškeré meze vegetačních jednotek, což mapování značně urychlí. Umožňují též porovnání změn vegetačního krytu v delších časových úsecích (Vondrušková a kol., 1994).

Výsledky mapování ztělesňují hlavně objektivní podklad pro výběr a registraci významných krajinných prvků a ploch s obdobnou funkcí v CHKO – vytyčení kostry ekologické stability.

Mapování přírodních krajin

Mapování původních přírodních krajin je složité. Je třeba vycházet z vědomosti dnešního přírodního jádra kulturních krajin a rekonstruovat přírodní krajiny k úrovni 0, k níž se většinou přikládá stav na počátku neolitu (u nás cca 5000-3000 let př. n. l.).

Mapování kulturních krajin

Při mapování kulturní krajiny jsou dnes ve velkém rozsahu používány metody dálkového průzkumu Země (například družicové a letecké fotografie).

Tyto mapy krajin a vybraných krajinných prvků znázorňují druhotnou krajinnou strukturu vytvořenou člověkem. Podstatou jsou typy kulturních krajin dodané dalšími vybranými krajinnými prvky. Jsou především konstruovány spojením informací o přírodním základu a postupu monofunkčního využívání dané krajiny, využívání příslušné krajinné jednotky (Demek, 1999).

U klasického mapování land use je nevýhodou s výjimkou časové a finanční náročnosti fakt, že mapa zachycuje určitou měrou generalizace stav land use v určitém území, nezachycuje však dynamiku využití ploch v území. Podrobnosti hlavní kategorie využití půdy, zachycuje v různé míře mapa land use, do určité míry je to odrazem interakce společnosti a přírody v určitém území i daném časovém okamžiku. Tato metodika pěstovaná hlavně v šedesátých a sedmdesátých letech se rozvojem dálkového průzkumu Země dostala na kraj pozornosti, v přítomnosti však prožívá nebývalý rozvoj. Ten je ovlivněn jednak díky technice DPZ, a také realitou, že mapy land use pro různé časové horizonty jsou mimořádně cenným zdrojem informací o stavu a vývoji interakce společnost – příroda v konkrétním území (Bičík, 1997).

3.3 HLUK

Hlukem se obecně rozumí akustický signál, jehož působení člověka poškozuje, ruší, obtěžuje (LIBERKO, 2004). Hluk je vrozeným projevem přírodních dějů a životní aktivity a slyšení je zase jedním z nejbohatších informačních zdrojů a velmi účinným poplašným systémem pro člověka. Proto boj proti hluku není bojem proti hluku jako takovému, ale bojem proti zbytečnému, zejména proti nadměrnému hluku.

V našem životním prostředí zaujímá nadměrný hluk stále důležitější místo. V národních programech ochrany prostředí se ve vyspělých zemích řadí zpravidla ihned za znečištění ovzduší a ochranu povrchových vod. Ačkoli nikdo dnes nepochybuje o tom, že hluk je zlo, které lidstvu škodí, je většina lidí zároveň také přesvědčena, že určitý hluk, který vytváří, o jehož vzniku či šíření rozhoduje nebo kterému je naopak sám vystaven, ještě není tak závažný, aby bylo třeba se opravdu účinně snažit, tj. vynaložit peníze, energii a čas na to, aby byl utlumen. Je to pochopitelné, zvážíme-li, že většina účinků hluku se neprojevuje bezprostředně bolestí ani viditelnou poruchou funkce. (Němec a kol., 1975)

Hlavním zdrojem hluku jsou:

- dopravní hluk – automobilová, kolejová a letecká doprava,
- hluk v pracovním prostředí – ruční mechanizované nářadí, důlní stroje, hutnictví, strojírenství, mobilní zařízení, zemědělství aj.,
- hluk související s bydlením – vestavěné technické vybavení domu, sanitárně-technické vybavení domu, činnost osob v bytě aj.,
- hluk související s trávením volného času – kulturní a společenská zařízení, sportovní zařízení, poslech hudby (Státní zdravotní ústav).

3.3.1. ÚČINKY HLUKU NA ČLOVĚKA

Vliv hluku na člověka je bezesporu škodlivý, rušivý, nepříjemný, a tedy i nežádoucí. Účinek hluku lze posuzovat podle časového hlediska v okamžiku působení hluku, jako ztrátu koncentrace, snížení pracovní aktivity, nebo také jako následky působení vyšších hladin hluku, se kterými osoba přišla do styku v minulosti. Pokud působí hluk dlouhodobě na člověka, dochází již po několika minutách k posunu sluchového prahu. Sluchový orgán se rychle adaptuje a hluk vnímá s menší hlasitostí. Ke sluchové únavě dochází již po 7–10 minutách, která velmi pomalu odeznívá celé hodiny i celý den. Při delším pobytu v prostředí s hladinou akustického tlaku vyšší než 85 dB dochází často k trvalé poruše sluchu nazývané sluchové trauma, jev, který často nastává u hudebníků. K poruše sluchu může dojít i při krátkodobém akustickém podnětu, nebo výbuchu, kdy může nastat poranění bubínku. Pociťování bolesti ve sluchovém orgánu se pociťuje při hladině hluku 130 dB, k protržení bubínku dochází při 160 dB. Těmito problémy se zabývá audiometrie, která vyšetřuje sluchové poruchy metodou měření sluchových prahů vyšetřované osoby v celém frekvenčním rozsahu slyšitelného pásma. Je prokázáno, že u osob, které byly vystaveny hluku po dobu 20 let, dochází k profesionální nedoslýchavosti, v oblasti vysokých kmitočtů ke snížení sluchového prahu až o 50 dB.

Hladina hluku může mít vliv nejen na sluchový orgán ale také na psychiku a fyziologii člověka (otevírání či zavírání dveří v nočním tichu, nebo průlet komára). Nepříjemné pocity se dostávají i při nezvykle nízkých hladinách hluku, člověk se cítí příjemně až při hladině okolo 30 dB (Beran, 2010).

3.3.2. METODY BOJE PROTI HLUKU

Při snižování hluku je třeba se hlavně soustředit na oblast výroby a použití strojů, kde se mohou použít nejúčinnější protihluková opatření (Nový, 2009). Styly používané při boji s hlukem je možné rozdělit do několika hlavních metod:

1. **Metoda redukce hluku ve zdroji** spočívá buď v úplném odstranění zdroje hluku, nebo ve snižování jeho hlučnosti. Tento způsob boje s hlukem přináší nejúčinnější opatření, která potřebují v první řadě mnohem nižší finanční náklady než opatření dodatečná. Tuto metodu je možné použít při konstrukci a stavbě strojů, technologických a dopravních zařízení, dopravních prostředků atd.
2. **Metoda dispozice** je vytvořena na vhodném situování hlučných strojů a zařízení, respektive celých hlučných prostorů od chráněných a méně hlučných. Je na to třeba myslet zejména při územním plánování, projekci průmyslových závodů, letišť a to tak, aby hlučné provozny a stroje nepříznivě působily akustickou pohodu v chráněných prostorech.
3. **Metoda izolace** se zakládá ve zvukovém odizolování hlučného stroje, zařízení nebo celého hlučného prostoru od chráněného prostoru. Tato metoda se hlavně využívá ve stavební akustice, která se zabývá výpočtem, navrhováním a stavbou zvuk izolačních příček, stropů, krytů apod. V případech, kde není jiných možností snížení hlučnosti přímo na zdroji, se ve strojírenství dávají hlučné stroje pod zvuk izolační kryty nebo zákryty, jejichž hlavním účelem je zabránit šíření hluku do okolního prostoru.
4. **Metoda** aplikuje **poznatky prostorové akustiky** a využívá především zvukové pohltivosti, což je vlastnost některých hmot a konstrukcí, jejichž úkolem je pohlcovat akustickou energii a přeměňovat ji na teplo. Tato metoda se užívá při snižování hlučnosti uvnitř místností a v určitých akusticky náročných prostorech.
5. **Metoda** spočívá v **používání osobních ochranných pomůcek**. Uplatňuje se až tehdy, jestliže předcházející metody nebylo možno z určitých důvodů použít nebo nedosahují-li dostatečného snížení hlukové expozice člověka. V těchto případech musí pracovník používat osobní protihlukové pomůcky, jako jsou různé tlumící zátky vkládané do ucha, sluchátkové chrániče a přílby (Vágnerová, 2013).

3.3.3. DŮVODY HODNOCENÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE

Hluková zátěž je spojena s průmyslovou revolucí a s rozvojem společnosti. Mechanizace, urbanizace, rozvoj dopravy, to vše má dopad na zvýšení hluku v mimopracovním prostředí. V první řadě zkoumáme hlukovou zátěž z důvodu negativních účinků na lidský organismus. Někteří lidé vnímají hluk citlivěji, tzn., že jsou senzitivnější vůči hlukové zátěži. Naopak existují i lidé, kteří jsou k hluku výrazně tolerantnější. U většiny obyvatel byla prokázána souvislost mezi zvýšením hlukové zátěže a negativními účinky na zdraví člověka (Němec a kol., 1975). Světová zdravotnická organizace definuje hluk jako nechtěný zvuk (Kraak, Brown, 2001).

3.3.4. HISTORIE HODNOCENÍ HLUKU

Ve 30. letech se měřením hluku z dopravy již zabýval Masarykův zdravotní ústav. Vědci se zde zajímali o dopravní hlukové zatížení. V 70. letech začaly vznikat první hlukové mapy, díky hygienické službě. Byla to Hluková mapa automobilové dopravy v Praze (1976), která zobrazovala hlukové zatížení v denních hodinách podél hlavních komunikací na území Prahy, a Hluková mapa pozemní dopravy v Ostravě (Hellmuth, 2006). V této době nebyla k dispozici žádná vyspělá technika, ani vhodná metodika. Vše probíhalo na základě výsledků měření, které vycházelo z tehdy platné hlukové legislativy.

Do roku 2001 vzniklo více než sto hlukových map. Měření se provádělo krátkodobě na daném úseku komunikace s důrazem na zjištění aktuální akustické situace. Tyto mapy měly mnoho nedostatků. Naměřené výsledky se vztahovaly jen k akustické situaci v době měření. Pokud dojde v území k urbanistické změně nebo ke změně dopravní situace, změní se i akustická situace a měření jsou nepoužitelná. Tento typ map je použitelný k popisu aktuální hlukové situace, ale není způsobilý pro výhledové zjišťování dopadů měnící se infrastruktury území. Dalším problémem hlukových map, které byly takto vytvořeny, je finanční, časová a organizační náročnost měření v terénu, převážně ve větších územních celcích. Nevýhodou výpočtových metod může být kvalita dopravně inženýrských dat, respektive závislost výsledků na získaných vstupních údajích (Ládyš, 2005).

3.3.5. METODY HODNOCENÍ A MĚŘENÍ HLUKOVÉHO ZNEČIŠTĚNÍ

Strategie měření

Strategie měření představuje souhrn hlavních přístupů k organizaci a provedení měření, včetně jejich zdůvodnění, zaměřených na dosažení účelu měření. Strategie vychází ze záměru měření, který je obsažen v zadání. Volba správného postupu vyžaduje předchozí rozvahu, aby byl výsledek měření akceptovatelný a tedy i reprodukovatelný a průkazný (Smetana a kol., 1998). Měření musí zajistit získání správných tj. přesných, reprezentativních a reprodukovatelných hodnot určujících ukazatelů hluku stanovených právními předpisy pro účely ochrany veřejného zdraví před hlukem v mimopracovním prostředí.

Zvolená strategie pak bere v úvahu především tyto faktory:

- identifikaci zdroje hluku a jeho provozní podmínky, vzájemnou situaci zdroje hluku a chráněných prostor (topografické podmínky a prostorovou dispozici),
- omezující vlivy (např. meteorologické podmínky, roční a denní dobu atd.) a omezující podmínky provozu zdroje hluku.

Správnou strategii je třeba zvolit po přezkoumání zadání a všech relevantních podkladů. Situace v lokalitě budoucího měření se posuzuje na základě místního šetření a na základě mapových a fotografických podkladů. (Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2017)

Měřicí přístroje

K měření hluku v prostředí používáme zvukoměry i hlukoměry.

Zvukoměry, včetně dalšího příslušenství a vybavení, musí splňovat následující požadavky dle normy ČSN ISO 1996-2:

- přístroj třídy 1 odpovídající IEC 61672-1:2002
- přístroj třídy 2 odpovídající IEC 61672-1:2002

Pokud jde o měření ve venkovním prostředí, je nutno vždy použít kryt mikrofonu proti větru.

Dále je nutno dbát na to, aby při měření nebyl měřicí přístroj ani jeho příslušenství vystaven extrémním podmínkám nebo rozličným rušivým vlivům, jež by znehodnotily výsledky měření. K těmto nepříznivým vlivům patří především extrémní teplota, ať už se jedná o kladnou či zápornou, přílišné otřesy nebo vibrace, velká vlhkost prostředí nebo zhoršené povětrnostní podmínky v podobě silného větru. Výrobce rozhoduje

o podmínkách používání přístrojů a jejich příslušenství, vždy jsou uvedena v informačních letácích. Přístroj je rovněž potřeba kalibrovat, a to před a po každém měření nebo sérii měření. Hodnoty, které naměříme, by se neměly lišit o více než 0,5 dB. Pokud k tomu dojde, je nutno provést nové nastavení měřicího přístroje a měření opakovat. Kalibrace se provádí akustickými kalibrátory třídy 1 nebo třídy 2, které musí odpovídat IEC 60942:2003. Doba platnosti kalibrace by neměla překročit 2 roky (ČSN ISO 1996-2, 2009).

Pokud měříme hluk v chráněném venkovním prostoru, tak se měří na jednom nebo několika místech, a to obvykle tam, kde se zdržuje nejdéle největší počet lidí, nebo kde jsou lidé nejvíce exponováni hlukem, anebo v místech, která jsou rozhodující pro šíření hluku do chráněného prostoru, především na jeho hranici.

Mikrofon se umísťuje ve volném poli nejméně 3,5 m před plochu odrážející hluk. Tam, kde se zjišťuje vliv hluku na osoby ve venkovním prostoru, se mikrofon umísťuje ve výšce $1,2 \pm 0,1$ m (sedící osoby) nebo $1,5 \pm 0,1$ m (stojící osoby) nad terénem a $4,0 \pm 0,5$ m nad terénem při obecném hlukovém mapování. Osa hlavní citlivosti mikrofonu se směřuje ke zdroji hluku.

Měří se hladiny akustického tlaku v decibelech a další veličiny dle ČSN ISO 1996–1, ČSN ISO 1996–2. Výsledné hodnoty hladin akustického tlaku zahrnují vždy nejistotu měření.

Hlavní určující ukazatelé hluku

Určující ukazatelé hluku se formulují jako hladiny akustického tlaku v decibelech při použití váhové funkce A nebo C a dynamické charakteristiky Fast (Rychle), v případě vysoce impulsního hluku i dynamické charakteristiky Impuls a Slow (Pomalou).

Pro proměnný a ustálený hluk se použijí specifické ukazatelé hluku:

- ekvivalentní hladina akustického tlaku A $LA_{eq,T}$;
- maximální hladina akustického tlaku A LA_{max} ;
- ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti $LA_{eq,s}$;
- hladina expozice zvuku LAE;
- N-procentní hladiny LAN, přednostně LA1, LA10, LA50, LA90, LA99

Pro vysokoenergetický hluk se použijí určující ukazatelé hluku:

- ekvivalentní hladina akustického tlaku C $LC_{eq,T}$;
- hladina expozice zvuku LCE

Pro vysoce impulsní hluk se použijí určující ukazatelé hluku:

- ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{LAeq,T}$;
- hladina expozice zvuku LAE;
- maximální hladina akustického tlaku A_{LAImax} ;
- maximální hladina akustického tlaku A_{LASmax}

Použití dynamické charakteristiky Fast (F) se v označení veličiny běžně neuvádí.

Stanovení ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ v případě proměnného a ustáleného hluku

Přímé měření ekvivalentní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ se preferuje, pokud je hluk přibližně ustálený nebo časově proměnný, tak jako je to zejména v případě hluku silniční dopravy nebo hluku výrobních provozů. Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ se zjišťuje z měření hladiny expozice zvuku individuálních událostí LAE (např. průjezdů silničních vozidel nebo vlaků) na pozemních komunikacích s menší intenzitou dopravy a drahách, stejně tak pokud se jedná o průmyslový hluk vyskytující se s malou četností. Pokud jde o krátkodobé průměrování, když nejsou podmínky nerovnosti splněny, se měří nejméně 10 min, aby se průměrovala kolísání vyvolaná počasím na dráze šíření. Když jsou podmínky této nerovnosti splněny, obvykle stačí 5 min., aby se získal reprezentativní vzorek provozních podmínek zdroje, může být nutné tyto minimální časy navýšit. V případě kdy nelze tyto časové intervaly měření dodržet, je třeba to v protokolu z měření zdůvodnit. Pokud je četnost měřených hlukových událostí nízká, nebo hladina zbytkového akustického tlaku vysoká, určují se hladiny $L_{Aeq,T}$ přednostně z měření LAE jednotlivých hlukových událostí. To se často vyskytuje v případě hluku železniční dopravy nebo hluku střeleb, resp. jiných vysoce impulsních hluků.

Měří se hodnota LAE každé jednotlivé události. Měří se minimální počet událostí provozu zdroje. Měří se každá událost během časového úseku, který musí být dostatečně dlouhý na to, aby obsahoval všechny důležité příspěvky hluku. Při průjezdech vozidel se měří tak dlouho, dokud hladina akustického tlaku daného průjezdu neklesne nejméně 10 dB pod maximální hladinu. Odpovídající ekvivalentní hladina akustického tlaku se pak stanoví z celkové hladiny expozice zvuku pro všechny události za dobu T , $L_{Aeq,T}$, podle následujícího vztahu:

$$L_{eq,T} = L_{E,T} - 10 * \lg\left(\frac{T}{T_0}\right)$$

kde

T je doba v sekundách, ke které se vztahuje hodnocení hluku;

T0 je referenční časový interval 1 s.

Pokud je znám počet hlukových událostí N za časový interval T, je možno postupovat podle vztahu:

$$L_{eq,T} = \sqrt{L_E(1)} + 10 * \lg\left(\frac{N}{N_0}\right) - 10 * \lg\left(\frac{T}{T_0}\right)$$

kde

(1) E L je průměrná hladina expozice zvuku připadající na jednu hlukovou událost;

N0 je referenční počet událostí rovný 1;

T je doba v sekundách, ke které se vztahuje hodnocení hluku;

T0 je referenční časový interval 1 s.

Pokud jsou známy počty hlukových událostí ni expozic charakteristických N typů hlukových událostí (například průjezdů určitých kategorií vlaků, nebo kategorií silničních vozidel), je možno postupovat podle vztahu:

$$L_{eq,T} = 10 * \lg\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N (n_i * 10^{0,1 * L_{Ei}})\right)$$

kde

T je doba v sekundách, ke které se vztahuje hodnocení hluku;

ni je počet hlukových událostí i-té kategorie;

N je počet typů sledovaných hlukových událostí;

LEi je charakteristická expozice zvuku každého typu hlukové události v dB.

V protokolu z měření je třeba uvést jednotlivé odečty hodnoty LAE s uvedením jejich zdroje (kategorie) a času výskytu události.

Hluk pozadí a zbytkový hluk

Při měření hluku se musí hluk pozadí vždy popsat. Přitom musí být očividné, které zdroje hluku tvoří hluk pozadí, které specifické zvuky byly z měření vyloučeny a které

zůstávají součástí zbytkového hluku. Hluk pozadí, resp. zbytkový hluk není třeba v recenzovaném místě zjišťovat měření v následujících případech:

- a) výsledná hladina akustického tlaku měřeného zdroje hluku včetně hluku pozadí nepřekračuje hodnotu příslušného hygienického limitu hluku stanoveného dle NV,
- b) specifické zdroje hluku pozadí (např. proudění vody v řece) a/nebo zdroj měřeného hluku (nepřetržité provoz) nelze potlačit – pokud nejde o situaci podle bodu a) lze v tomto případě měřit v dostatečné blízkosti zdroje hluku (technické místo měření), kde je již dostatečný odstup od hluku pozadí a provést přepočítání na jinou vzdálenost.

Neakustické údaje

Při měření hluku se na místě měření zjišťují vyjma údajů o hluku také údaje a veličiny neakustické, a to především: topografické situování místa vzhledem k zdroji hluku, možnost šíření hluku od zdroje do místa měření, fyzikální a atmosférické podmínky při měření, rychlost a směr větru, popis a charakteristika zdroje hluku, doba trvání hluku a všechny další okolnosti, které mohly ovlivnit průběh a výsledek měření. Při měření hluku z dopravy se vždy zjišťuje intenzita, skladba a rychlost dopravního proudu. Tyto údaje je také nutné uvést do protokolu z měření.

Doba a délka měření

Hlavním předpokladem pro správné určení reprezentativní hladiny akustického tlaku, je zvolení výhodné doby měření (v roce, měsíci, týdnu, dni a hodině) a délky měření (celého měření i dílčích časových měřicích intervalů). Délka a doba měření se volí tak, aby změřené hodnoty představovaly průměrnou, resp. převažující standardní situaci provozu zdroje hluku, vztaženou k jeho dlouhodobému působení. Za minimální dobu dlouhodobého působení se považuje jeden kalendářní rok. Tuto dobu lze na základě uvážení zdravotních rizik zkrátit u sezónně provozovaných průmyslových zdrojů hluku. Délka měření se volí tak, aby v jeho průběhu byly zachyceny všechny typické hlukové situace, které se v místě vyskytují. Celková délka měření se může sestávat z několika časových měřicích intervalů.

Meteorologické podmínky

Hladiny akustického tlaku se mění s meteorologickými podmínkami. Pokud jde o měkké (pohltivé) povrchy, jsou takové rozdíly malé, když platí nerovnost:

$$\frac{h_s + h_r}{r} \geq 0,1$$

kde

h_s je výška zdroje;

h_r je výška umístění mikrofonu;

r je vzdálenost mezi zdrojem a mikrofonem.

Pokud je povrch tvrdý (odrazivý), jsou uznané větší vzdálenosti. Pokud podmínka není splněna, mohou meteorologické podmínky vážně ovlivnit výsledky měření. Při zdroji hluku umístěném proti směru větru (vítr vane od mikrofonu ke zdroji) mají měření větší nejistoty a takové podmínky obvykle nejsou způsobilé pro krátkodobá měření hluku prostředí pro účely ochrany veřejného zdraví (ČSN ISO 1996-2, 2009).

Popis meteorologických podmínek

Meteorologické podmínky jsou popsány následujícími meteorologickými veličinami a parametry:

- a) teplota vzduchu ve stupních Celsia;
- b) rychlost větru v metrech za sekundu;
- c) směr větru ve stupních, resp. podle světových stran;
- d) relativní vlhkost vzduchu v procentech;
- e) atmosférický tlak v hPa;
- f) oblačnost alespoň ve čtyřech třídách (jasno, polojasno, oblačno, zataženo);
- g) výskyt srážek (ano-ne);
- h) stav povrchu terénu (suchý, mokrý, zasněžený, namrzlý apod.).

Meteorologické parametry se měří přednostně v místě měření hluku. Musí být reprezentativní pro posuzovanou situaci expozice hluku a místo měření.

Povrch vozovky nebo kolejí musí být suchý a povrch terénu nesmí být pokryt sněhem nebo ledem a neměl by být ani namrzlý, ani nasáklý přílišným množstvím vody, pokud takové podmínky nejsou předmětem zkoumání. Během měření musí být popsány všechny meteorologické podmínky, nebo pokud je to nevyhnutelné, monitorovány. Údaje o hodnotách meteorologických parametrů musí být uvedeny v protokolu z měření, nejistota měření meteorologických parametrů se neuvádí. Doporučuje

se zjišťovat meteorologické parametry v časových intervalech shodných s dílčími časovými intervaly měření hluku.

Zpracování výsledků měření

Zpracování výsledků měření je proces, který vede k určení výsledné hladiny akustického tlaku včetně přidružené nejistoty. Aritmetický průměr se nepoužije při stanovení průměrných hladin akustického tlaku, ale výhradně průměrování energetické podle níže uvedeného vztahu:

$$L = 10 * \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 * L_i} \right)$$

kde

n je počet dílčích hodnot;

L_i je hladina akustického tlaku i -tého dílčího měření

Výsledné hodnoty se zaokrouhlují na desetinu decibelu.

Stanovení výsledné ekvivalentní hladiny akustického tlaku, $L_{eq,T}$

Nejprve se odstraní ze souboru naměřených hodnot veškeré neplatné náměry odpovídající nežádoucím událostem. Platné naměřené hodnoty se korigují na referenční podmínky tak, že se zohlední všechny použité korekce (např. korekce na zbytkový hluk, korekce na odraz) a z hladin naměřených v dílčích časových intervalech měření se určí časově vážená průměrná hodnota, která se následně přepočte na referenční časový interval.

Stanovení výsledné maximální hladiny akustického tlaku, L_{Amax}

Ze souboru naměřených hodnot se odstraní veškeré neplatné náměry odpovídající nežádoucím událostem. Platné naměřené hodnoty se korigují na referenční podmínky užitím korekce na zbytkový hluk. V protokolu z měření se uvedou všechny platné hodnoty L_{Amax} .

Na základě statistické analýzy souboru platných hodnot L_{Amax} naměřených ve shodě se stanoví rozšířená nejistota u jako 95 % oboustranný konfidenční interval souboru $L_{Amax,i}$, $i = 1, 2, n$, kde $L_{Amax,i}$ je maximální hladina akustického tlaku i -tého odečtu

Výsledná hodnota L_{Amax} se stanoví podle vztahu:

$$L_{Amax} = \bar{x}(L_{Amax,i}) + u$$

Kde

$\bar{x}(L_{Amax,i})$ je střední hodnota souboru L

Při velkém rozpětí hodnot souboru L (např. je-li výběrová směrodatná odchylka $s > 2$ dB) je třeba:

- a) provést větší počet odečtů;
- b) rozdělit události ze souboru podle způsobeného hluku (např. na základě histogramu souboru L) a vyhodnotit pouze nejhluchnější typ události (např. rozjezd výtahu).

Výsledná hodnota L_{Amax} se vztahuje k referenčnímu časovému intervalu, který je dán dobou provozu zdroje hluku v daný kalendářní den, zvlášť v denní a v noční době. Analýzu lze také provést např. s pomocí standardních statistických funkcí tabulkových procesorů. V protokolu z měření je třeba vedle jednočíselné výsledné hodnoty L_{Amax} uvést zvlášť i střední hodnotu souboru L i hodnotu nejistoty u , které byly použity pro stanovení výsledné hodnoty. Takto stanovená výsledná maximální hladina akustického tlaku představuje 95 % kvantil, čímž se omezuje i pravděpodobnost počtu událostí, které mohou překročit HL hluku (ČSN ISO 1996-2, 2009).

Hodnocení měření

Hodnocení měření je zjištěním, zda výsledná hodnota stanoveného určujícího ukazatele hluku znamená naplnění nebo nenaplnění protiprávního stavu. Provádí se porovnáním výsledné hodnoty s HL podle § 20 odst. 4 NV. Pokud hodnota nejistoty měření u je větší než 2 dB, použije se pro hodnocení výsledné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku podle § 20 odst. 4 NV standardní konvenční hodnota nejistoty hodnocení, která se rovná 2 dB. Analogicky se případná standardní konvenční hodnota nejistoty hodnocení použije i pro stanovení výsledné hodnocené hladiny akustického tlaku. Výsledná hodnocená hladina se přímo porovnává s hodnotou HL hluku. HL se stanoví ve shodě s jednotlivými články NV. Korekce vztahující se k charakteru zvuku lze použít pouze během té doby, ve které je tento specifický charakter zvuku přítomný.

Hodnocení výsledných ekvivalentních hladin akustického tlaku

Hodnocení porovnání výsledné ekvivalentní hladiny akustického tlaku s hodnotou HL hluku L_{HL} se provede s uvážením nejistoty u přidružené k uskutečněnému měření podle následujícího postupu:

- a) Hygienický limit hluku je překročen

$$L_{eq,T} - u > L_{HL}$$

- b) Hygienický limit hluku není překročen

$$L_{eq,T} - u \leq L_{HL}$$

Hodnocení výsledných maximálních hladin akustického tlaku

Hodnocení porovnání výsledné maximální hladiny akustického tlaku A , L_{Amax} , s hodnotou HL hluku L_{HL} se provede podle následujícího postupu:

- a) Hygienický limit hluku je překročen

$$L_{Amax} > L_{HL}$$

- b) Hygienický limit hluku není překročen

$$L_{Amax} \leq L_{HL}$$

Výsledná hodnota L_{Amax} je stanovena postupem, který zahrnuje nejistotu měření. Zahrnutí nejistoty do výsledné hodnoty tak v tomto případě umožňuje určit a tím regulovat nejenom vlastní hodnotu L_{Amax} , ale i četnost překračování hodnoty HL (výsledná hodnota je 95 % kvantilem). Znamená to, že nebude-li výsledná hodnota L_{Amax} překračovat HL, bude pravděpodobnost jeho překročení při přítomnosti izolované akustické události menší než 5 % z celkového počtu případů.

3.3.6. LEGISLATIVA ČR

Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, v platném znění, podle § 1 vymezuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob v oblasti ochrany a podpory veřejného zdraví. Stanovuje působnosti a pravomoci orgánů ochrany veřejného zdraví. Je v něm zakotvena také ochrana před hlukem, vibracemi a neionizujícím zářením. Podle § 30 jsou osoby provozující stroje a zařízení, které produkují hluk nebo vibrace, jako provozovatelé letišť, vlastníci a správci pozemních komunikací, železnic a dalších objektů, při jejichž provozu vzniká hluk, povinni zajistit, aby hluk nepřekračoval hygienické limity, které jsou upravené nařízením vlády č. 272/2011 Sb. Toto nařízení

vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací vnášelo do našeho legislativního rámce příslušné Evropské předpisy. (Zákon č. 258/2000 Sb.)

V aktuálním nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v platném znění je k vyjádření hygienických limitů využito hodnot ekvivalentní hladiny akustického tlaku A LAeq. Jsou zde uspořádány limity hluku pro pracoviště, chráněný vnitřní prostor staveb, chráněný venkovní prostor staveb a chráněný venkovní prostor. Hygienické limity jsou rozlišeny jednotlivě pro ustálený a proměnný hluk, impulsní hluk, vysokofrekvenční hluk, ultrazvuk a infrazvuk. Hygienické limity se upravují pomocí korekcí uvedených v přílohách nařízení vlády č.272/2011 Sb. v platném znění, např. hygienický limit pro chráněný vnitřní prostor staveb se určí součtem hlavní ekvivalentní hladiny akustického tlaku A LAeq (40 dB) a korekcí přihlížející k druhu chráněného prostoru v denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení viz tabulka č. 1. (Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.).

Tabulka č. 1: Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb

Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce v dB
Nemocniční pokoje	6:00 – 22:00	0
	22:00 – 6:00	-15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	Po dobu používání	-5
Obytné místnosti	6:00 – 22:00	0
	22:00 – 6:00	-10
Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol		5

Zdroj: Příloha č. 2 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

3.3.7. ZAHRANIČNÍ LEGISLATIVA

Jedním ze sledovaných záměrů Společenství je ochrana proti hluku, který je označen jako jeden z hlavních problémů životního prostředí v Evropě. Zabývá se tím Směrnice EU 2015/996 ze dne 19. Května 2015 o stanovení společných metod hodnocení hluku podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES. Tato směrnice nahrazuje Směrnicí EU 2002/49/ES, která přinesla základ pro rozvoj a dokončení stávajícího souboru opatření Společenství týkajících se emisí hluku z velkých zdrojů, a to především silničních a železničních vozidel a infrastruktury, letadel, zařízení

určených k použití ve venkovním prostředí, průmyslových zařízení, mobilních strojních zařízení, a pro vývoj dodatečných krátkodobých, střednědobých a dlouhodobých opatření. Členské státy jsou povinny metody hodnocení této nové směrnice přijmout nejpozději do 31. prosince 2018, přičemž až do uvedeného data mohou členské státy nadále používat stávající metody hodnocení, které byly již dříve přijaty na vnitrostátní úrovni (Směrnice EU 2015/996).

Hluk produkovaný v dopravních prostředcích a hluk vznikající při činnosti v domácnostech, nejsou předmětem této směrnice. Směrnice má také za snahu sjednotit postup všech členských států. Má za úkol poskytovat metodiku pro zjišťování hlukové zátěže, umožňuje změnu získaných informací mezi jednotlivými členy a rovněž obsahuje rady pro zavedení hlukového mapování a zlepšení informovanosti obyvatelstva o jejich hlukové situaci. Směrnice rovněž zavádí jednotné hlukové indikátory environmentálního hluku a harmonizovanou metodiku pro jeho hodnocení (Hlaváček, 2003).

Má dvojí účel:

- 1) Definovat společný přístup k vyvarování se, prevenci nebo omezení škodlivých účinků hluku ve venkovním prostředí,
- 2) poskytnout základ pro vývoj opatření ke snížení hluku z velkých zdrojů.

Hlukové znečištění v Evropě i nadále ztělesňuje jednu z nejzávažnějších příčin zdravotních problémů souvisejících se životním prostředím. Vědecké důkazy ukazují, že delší expozice vysokým úrovním hlukového znečištění může u lidí vést k závažným zdravotním potížím v oblastech řízených endokrinním systémem a mozkiem, například ke kardiovaskulárním onemocněním, k poruchám spánku a k obtěžování hlukem (pocitu neklidu narušujícímu celkovou pohodu). Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) je v Evropě hlukové znečištění po znečištění ovzduší druhou nejčastější příčinou onemocnění souvisejících se životním prostředím.

Směrnice má za záměr snížit nepříznivý vliv environmentálního hluku na člověka. Toho chce dosáhnout pomocí těchto akcí:

- a) zjistit vystavení účinkům environmentálního hluku pomocí hlukového mapování,
- b) každému umožnit, aby získal informace ohledně své hlukové situace,
- c) přijmout akční plány v místech, kde nadměrný hluk ohrožuje zdraví nebo kvalitu života (Hlaváček, 2003).

Tabulka č. 2: Hlukové limity v silniční dopravě ve vybraných zemích EU

Země	Limit – DEN (db)	Limit – NOC (db)
Rakousko	60	50
Belgie	65	60
Bulharsko	60	50
Dánsko	45	45
Estonsko	55	45
Německo	59	49
Řecko	50	50
Itálie	50	40
Lotyšsko	50	40
Litva	55	45
Lucembursko	55	40
Nizozemí	48	48
Polsko	55	50
Rumunsko	60	60
Slovinsko	59	49
Španělsko	65	55
Švédsko	50	45

Zdroj: Národní hluková observatoř ČR

3.4 LAND USE

Klasifikace krajiny v podstatě znamená, organizaci krajiny do tříd. Vzhledem k velkému množství definic krajiny je očividné, že může být provedena mnoha různými postupy a pro různé účely. Tyto účely mohou být čistě vědeckého charakteru, např. pro archeologii nebo ekologii rostlin, často ale mívají charakter praktický. Jedním z účelů je klasifikace krajiny pro územní plánování, která umožňuje propojení ekologických a socioekonomických aspektů využívání krajiny. V posledním desetiletí začal být termín „hodnocení krajiny“ používán z jiného hlediska. Je to proces posouzení využití krajiny, který zahrnuje realizaci a vysvětlení výzkumů, studií reliéfu, půdy, vegetace, podnebí a dalších vlastností krajiny za účelem porovnání příznivého využití krajiny s konkrétní krajinnou jednotkou (Beek, 1978).

Klasifikace krajinných jednotek podle charakteru jejich funkce je v podstatě klasifikace podle využití člověkem. Funkční využití ploch (land use), resp. funkční využití krajiny vyjadřuje sekundární krajinnou strukturu, která je „založena“ na primární krajinné struktuře, je na ní závislá, ale více nebo méně ji může překrývat a smazávat (především vegetaci). Styl využívání krajiny člověkem

se stejně jako primární struktura krajiny převážně projevuje v její fyziognomii a musí se odrazit i v její typologii (Kolejka et Lipský, 1999).

Pojem Land use se do češtiny překládá jako využití ploch, což je z geografického hlediska nejpřesnější výrok (Bičík, 2010). Také se setkáváme s pojmy využití země, využití krajiny, využití půdy atd. Land use lze chápat jako výsledky a zisky, které byly tvořeny při využívání země a při činnostech s tím spojených (FAO, 2005). Land use je vymezen jako souhrn hospodářských činností člověka v prostoru a čase. Jedná se o průnik přírodních podmínek území, jejich technických možností, s poznatky člověka. Na využití krajiny se lze dívat z několika hledisek, a to z ekonomického, historického, sociologického nebo politického. K podrobnějšímu zkoumání krajiny využíváme hodnocení krajinného pokryvu (Land cover) (Žigrai, 1983).

Klasifikace krajiny podle jejího užití člověkem je již sama o sobě typizací reality a probíhá často několika poměrně jednomyslnými metodami (např. zařazení pozemků podle využití půdy v databázi evidence nemovitostí, mapování, využití ploch podle stanovené metodiky, klasifikace krajinné pokrývky na základě vyložení družicových snímků podle metodiky CORINE Land Cover) (Lipský et Romportl, 2007).

Rozlišujeme různé klasifikační způsoby krajiny – klasifikace např. podle:

- 1) základních charakteristik krajiny,
- 2) kvality krajiny,
- 3) stávajícího land use,
- 4) potenciálního land use,
- 5) doporučeného land use,
- 6) navrženého land use (VINK, 1963).

Použití klasifikační stupnice pro hodnocení land use je ovlivněno účelem, měřítkem, metodou zpracování a v neposlední řadě geografickou polohou daného státu. Specifickou stupnici lze použít při pouhém statistickém vyhodnocení land use, jinou zase pro vyhodnocení metodami dálkového průzkumu Země (DPZ) či pro metody opírající se především o terénní šetření (Sklenička, 2003).

Klasifikace dle Metodiky mapování krajiny (ČÚOP)

Každý krajinný segment, který je z hlediska své struktury a funkčnosti stejnorodý se zařadí do určitého účelového typu z následujících možností:

Tabulka č. 3: Klasifikace využití krajiny dle metodiky ČÚOP

Účelový typ	Kód
Orná půda	1
Chmelnice, vinice, zahrady	2
Sady	3
Louky a pastviny	4
Lesy	5
Lada	6
Liniová společenstva, solitéry	7
Skály a sutě, lomy	8
Mokřady	9
Vodní plochy a nádrže	10
Vodní toky a mel. kanály	11
Sídla	12
Zpevněné plochy, skládky, komunikace	13

Zdroj: Vondrušková a kol., 1994

Má-li některá část sledovaného účelového typu výrazně jiné vlastnosti, vyčlení se jako segment nezávislý. Jde-li pouze o lokální změnu, lze uvést jen ve specifikaci v tabulce terénního průzkumu (př. ve střední části skupina keřů).

V kódu 2 jsou zařazeny zahrady včetně zahrádkářských kolonií. Mají spíše charakter roztroušeného individuálního osídlení, lze je přiřadit do kategorie sídel a blíže uvést v upřesnění. Do liniových společenstev patří všechny typy segmentů ekotonového charakteru se složkou bylinnou i dřevinnou: meze, příkopy, lesní bylinné lemy, aleje, větrolamy, břehové a doprovodné porosty atd.

U mokřadů (kód 9), vodních ploch a nádrží (kód 10) mapovatel popisuje a hodnotí tyto segmenty jako komplexy, tzn. dohromady vodní i pobřežní ekosystémy (zahrnující hydrofázi, litorální pásmo, limózní a terestrickou fázi) (Vondrušková a kol., 1994).

Klasifikace dle katastrální vyhlášky

Tabulka č. 4: Druh využití pozemku dle katastrální vyhlášky

Kód	Druh pozemku
2	Orná půda
3	Chmelnice
4	Vinice
5	Zahrada
6	Ovocný sad
7	Trvalý travní porost
10	Lesní pozemek
11	Vodní plocha
13	Zastavěná plocha a nádvoří
14	Ostatní plocha

Zdroj: Vondrušková a kol., 1994

- **Kód 2 – orná půda** = Pozemek,
 - a) na němž se pravidelně pěstují obilniny, okopaniny, pícniny, technické plodiny a jiné zemědělské plodiny,
 - b) který je dočasně zatravněn (víceleté pícniny na orné půdě).
- **Kód 3 – chmelnice** = Pozemek, na němž se pěstuje chmel.
- **Kód 4 – vinice** = Pozemek, na němž se pěstuje vinná réva.
- **Kód 5 – zahrada** = Pozemek,
 - a) na němž se trvale a převážně pěstuje zelenina, květiny a jiné zahradní plodiny, zpravidla pro vlastní potřebu,
 - b) souvisle osázený ovocnými stromy nebo ovocnými keři až do výměry 0,25 ha, který zpravidla tvoří souvislý celek s obytnými a hospodářskými budovami.
- **Kód 6 – ovocný sad** = Pozemek souvisle osázený ovocnými stromy nebo ovocnými keři o výměře nad 0,25 ha.
- **Kód 7 – trvalý travní porost** = Pozemek porostlý travinami, u něhož hlavní výtěžek tvoří seno (tráva), nebo je určený k trvalému spásání, i když je za účelem zúrodnění rozorán.
- **Kód 10 – lesní pozemek** = Pozemek s lesním porostem a pozemek, u něhož byly lesní porosty odstraněny za účelem jejich obnovy, lesní průsek a nezpevněná lesní cesta, není-li širší než 4 m, a pozemek, na němž byly lesní porosty dočasně odstraněny na základě rozhodnutí orgánu státní správy lesů [§ 3 odst. 1 písm. a) zákona č. 289/1995 Sb.].

- **Kód 11 – vodní plocha** = Pozemek, na němž je koryto vodního toku, vodní nádrž, močál, mokřad nebo bažina.
- **Kód 13 – zastavěná plocha a nádvoří** = Pozemek, na němž je 25
 - a) budova nebo rozestavěná budova podle § 2 odst. 1 písm. b), d) a e) katastrálního zákona, včetně nádvoří, vyjma skleníku, který je v katastru evidován jako budova, postaveného na zemědělském nebo lesním pozemku, budovy postavené na lesním pozemku a budovy evidované na pozemku vodní plocha,
 - b) společný dvůr podle § 4 odst. 4 písm. c),
 - c) zbořeniště,
 - d) vodní dílo.
- **Kód 14 – ostatní plocha** = Pozemek neuvedený v předcházejících druzích pozemků (Vyhláška č. 26/2000 SB.).

Klasifikace dle Fl. Žigraie

Mezi typy využívání půdy patří:

- zastavěné plochy výrobní, těžební, obytné, dopravní, rekreační a veřejného užitku,
- orná půda,
- zahrady,
- sady,
- trvalé travní porosty, tj. louky a pastviny,
- les,
- vodní plochy,
- úhory,
- neúžitková plocha přirozeného nebo umělého původu. (Žigrai 1983).

Tabulka č. 5: Klasifikace land use používaná v USA pro vyhodnocení údajů z DPZ

Úroveň 1	
1	Městské nebo zastavěné plochy
2	Zemědělská půda
3	Pastviny
4	Lesní porosty
5	Vody
6	Mokřady
7	Neúrodná půda
8	Tundra
9	Trvalý sníh či led

Zdroj: Spellerberg, 1991

Ve Spojených státech amerických se při hodnocení land use využívá hlavně metod dálkového průzkumu Země (DPZ) a k tomu přiměřenou klasifikaci. Dle žádané míry detailu je schopné rozlišit klasifikační úroveň 1 a klasifikační úroveň 2, přičemž úroveň 2 podrobněji rozpracovává klasifikační třídy úrovně 1. (DP)

Tabulka č. 6: Klasifikační třídy land use vytvořené na základě metod terénního průzkumu

Název kategorie
Orná půda
Intenzivní travní porosty
Extenzivní travní porosty
Travní porosty s křovinami

Zdroj: Lee a kol. 1995

3.4.1. HISTORIE

Využitím ploch v krajině se zabýval britský geograf L. D. Stamp již ve 30. letech 20. století, který jako první použil v odborné literatuře pojem land use. Kvůli nezbytnosti lepšího použití přírodních zdrojů pro zemědělskou výrobu stvořil mapu, která řadí hlavní využití půdy ve Velké Británii. Tato mapa zrcadlí dopad společnosti na krajinu v konkrétním čase a prostoru. Byl také prezidentem mezinárodní geografické unie (IGU), který se v roce 1948 zasadil o vznik komise pro land use při IGU, která nechala vzniknout metodiku tvorby map land use malých měřítek a měla hlavní smysl pro začlenění hodnocení land use do hlavních metod geografického výzkumu.

V tehdejší Československu se problematikou land use zabývali např. K. Ivanička nebo F. Žigrai. V Atlase Československé socialistické republiky byla uveřejněna první celostátní mapa využití půd (v měřítku 1: 1 000 000) (Götz a kol., 1966).

3.4.2 LAND USE V EVROPĚ

Změny v používání půdy se vyznačují vysokou různorodostí obměn v závislosti na místních podmínkách, regionálním kontextu a vnějších dopadech. Evropa se hodně věnuje pozornosti politických zásahů, které jsou navrženy proti určitým negativním důsledkům změny ve využívání půdy, zaměřují se na ochranu určených oblastí, aby se předešlo přechodu na zemědělství nebo odškodnění zemědělců v méně příznivých oblastech, zamezení opouštění půdy a vylidňování.

Obměny v používání půdy na určitých místech v Evropě je ovlivněna jednak místními podmínkami, jako jsou topografie, dostupnost a demografická struktura, tak i globálními procesy, jako je globální obchod s komoditami, podpora trhu, politika a migrace.

K určitým změnám ve využívání půdy a zemědělství došlo v Evropě v první řadě v průběhu posledního tisíciletí (Verburg, 2010).

Drastické socioekonomické a politické obměny, které se dostavily po rozpadu socialismu ve východní Evropě, vyvolalo rozsáhlé změny ve využívání půdy, počítaje opuštění zemědělské půdy a změny lesního porostu (Kuemmerle, 2009).

3.5 EVAPOTRANSPIRACE

Transpirací se rozumí postup vypařování vody z rostlin a evaporací proces vypařování vody z ostatních povrchů. (Novák 1995). Evapotranspirace formuluje souhrnnou hodnotu transpirace a evaporace, jelikož oba jevy probíhají navzájem. Aktuální evapotranspirace probíhá v přírodních podmínkách a je nižší než potencionální evapotranspirace, která vyjadřuje maximální objem vody vypařitelné z půdy a rostlin při nasycení půdy vodou (Vysoudil, 1997).

4. METODIKA

Tematické hodnocení a mapování území z hlediska poskytovaných environmentálních služeb a funkcí je předpokladem kvantifikace komplexní hodnoty krajiny v kterémkoliv jejím libovolném místě. Výsledky dílčích hodnocení in situ a ex situ dle zvolených metodik jsou zpracovány v GIS a z takto vzniklých jednotlivých tematických map je možno proložením vytvořit výslednou syntetickou mapu integrativního krajinného indexu (IKI). Zvolená metodika v této práci využívá přesné měření v konkrétních stanovených místech zatížených hlukem. Získaná data jsou následně zpracována v GIS do podoby výsledných hlukových map.

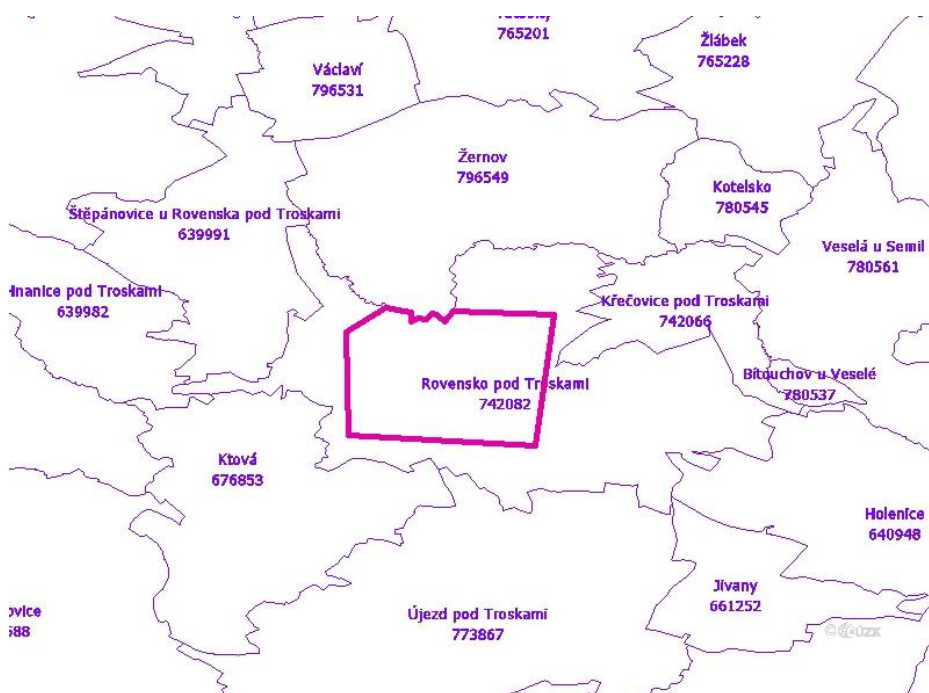
4.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Pro účely této práce byla vybrána dvě území, která by mohla být v budoucnu ovlivněna výstavbou silniční komunikace, která má sloužit jako obchvat měst. Katastrální území nebyla zpracována celá, ale pouze části. Jedná se o části měst Rovensko pod Troskami a Rakovník.

KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ ROVENSKO POD TROSKAMI

Zájmovým územím je část katastrálního území, na niž by mohla mít vliv navržená komunikace varianty E1 výstavby silnice I/35 v úseku Turnov – Úlibice.

Obrázek č. 1: Zájmové území v k. ú. Rovensko pod Troskami

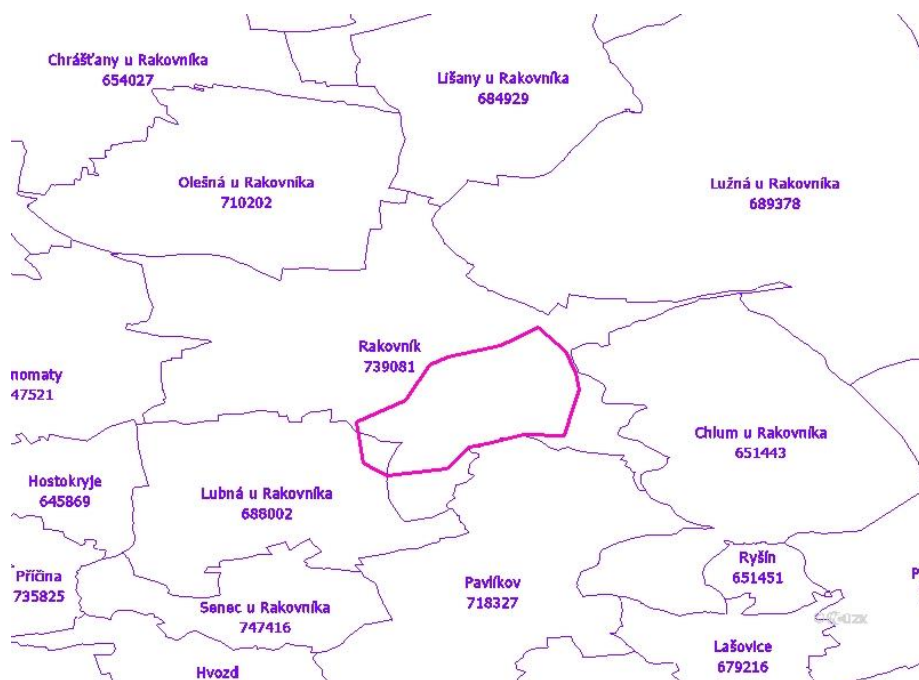


Zdroj: Sloup, 2017

KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ RAKOVNÍK

V tomto katastrálním území se jedná o jihovýchodní část města Rakovník. Lokalita byla vybrána, jelikož v budoucnu by mohla být dotčena výstavbou obchvatu města Rakovníka – konkrétně variantou B1. V uvedené lokalitě je navrhována výstavba silnice II. Třídy (kategorie S 9,5/80, směrodatná rychlost 80 km/h).

Obrázek č. 2: Zájmové území v k. ú. Rakovník



Zdroj: Sloup, 2017

4.2 KLASIFIKAČNÍ TŘÍDY LAND USE

Klasifikační stupnice využití ploch byla omezena na bázi metody integrativního krajinného indexu IKI (Sedmidubský, 2010). Každá jednotlivá třída této stupnice byla vytvořena s ohledem na stupeň potencionální evapotranspirace, klimatizační funkci území a ekologickou stabilitu. Jednotlivé kategorie jsou klasifikovány od těch nejméně ekologicky stabilních k těm nejstabilnějším. Celá deseti stupňová škála je uvedena v Tabulce č. 7, i když v uvedeném zájmovém území se všechny kategorie nevyskytují.

Tabulka č. 7: Klasifikační stupnice land use podle integrativního krajinného indexu

IKI1 – krajinné segmenty se zohledněním míry evapotranspirace, schopnosti udržení vody v krajině a klimatizační funkce	
0	Zapečetěné, zastavěné plochy (intravilán s převážně nepropustnými plochami)
1	Zastavěné plochy, nádvoří, zpevněné cesty apod. umožňující vsakování vody (intravilán s převažující zastavěnou plochou)
2	Orná půda, velkoploš. Sady, chmelnice, vinice, intravilán s převažující zastavěnou plochou se vzrostlými dřevinami, intravilán se zastavěnými a zapečetěnými plochami pod 50 % s převažujícím ttp (příp. včetně podílu dřevin)
3	Umělá (např. betonová) koryta vodních toků, umělé (např. betonové, zděné) vodní nádrže
4	Přírodě bližší uměle upravené vodní toky a nádrže (nevydlážděné a nevybetonované) s dřevinnou a bylinnou vegetací
5	Louky, pastviny, ttp, lada, houštiny
6	Nevzrostlý les, les s nepřírozenou skladbou, remízy
7	Přírodní mokřady a prameniště
8	Přírodní vodní toky, plochy
9	Přírodní a přirozený les

Zdroj: Sedmidubský 2010

4.3 ZPRACOVÁNÍ LAND USE V GIS

K vytvoření hodnocení krajiny v rámci Land Use byla využita aplikace ArcMap verze 10.4.1. Jako první byla vytvořena datová vrstva, tzv. shapefile. Souřadnicový systém byl vybrán systém S-JTSK krovak East North, typ vrstvy byl navolen polygon. Následně byla připojena aktuální ortofotomapa pomocí funkce WMS připojení, která byla získaná z geoportálu ČÚZK. Dále byla provedena vektorizace pomocí funkce editor, při této činnosti byly vloženy do atributové tabulky hodnoty klasifikačního kódu, který vyjadřuje kategorii dané plochy. Vzhled výsledné vrstvy land use byla provedena pomocí funkce symbologie, která každé kategorii land use přiřadila unikátní barvu. Konečný vzhled mapy byl proveden v tiskové sestavě, kdy byla vložena legenda, název mapy, sever a měřítko.

4.4 MĚŘENÍ HLUKOVÉHO ZATÍŽENÍ

Samotné měření hlukové zátěže bylo provedeno digitálním hlukoměrem Voltcraft typ SL-100, který měří rozsah hladiny hluku 30 až 130 dB, frekvenčním rozsahem 31,5 Hz až 8 KHz a odezvou 125 ms a 1 s. Mikrofon hlukoměru byl vybaven ochranným návlekmem proti větru. Samotné měření probíhalo v běžný pracovní den (metodika řsd út-čt) v srpnu. Měření hluku probíhalo za optimálních meteorologických podmínek. Aktuální informace ze dne měření byly získány od Českého hydrometeorologického ústavu.

V souladu s metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí ministerstva zdravotnictví je hlukoměr umístěn minimálně tři metry od plochy odrážející hluk do výšky jednoho a půl metru nad terénem, byl směřován v náklonu 45° od vodorovné roviny k nejvýznamnějšímu zdroji hluku, a byl držen v ruce 60 cm od těla. V každém místě byly naměřeny dvě hodnoty maximální a minimální, z nich byl vypočítán aritmetický průměr.

Jelikož obě vybraná území se nacházejí v údolí, je zde uplatněn efekt odrazu zvukových vln podmíněný geomorfologií – byla zvolena síť bodů měření tak, že údolnice případně stávající liniový zdroj hluku rovnoběžný s údolnicí, případně s hranou svahu, tvoří osu. K této ose jsou stanoveny kolmice vzdálené od sebe 200 metrů. Každá kolmice je rozdělena na 50metrové úseky. Měření probíhalo ve vzniklých průsečících, čímž je dosaženo pokrytí celého území. Pokud se takový průsečík nachází méně, než 3,5 m od překážky odrážející zvuk bylo vybráno pro měření nejbližší vhodné místo stanovenému průsečíku. Vzdálenosti mezi body měření byly vybrány tak, aby procházely všemi kategoriemi využití ploch.

Tabulka č. 8: Meteorologické podmínky v místě Rakovník a Rovensko pod Troskami

Meteorologické podmínky	Rakovník	Rovensko pod Troskami
Teplota vzduchu	20 °C	20 °C
Rychlost větru	1,6 m/s	5,5 m/s
Směr větru	proměnlivý, SV	proměnlivý
Relativní vlhkost vzduchu	43 %	55 %
Atmosférický tlak	1 028 hPa	1 010 hPa
Oblačnost alespoň ve čtyřech třídách	polojasno	oblačno
Výskyt srážek (ano-ne);	ne	ne
Stav povrchu terénu (suchý, mokrá, zasněžený, namrzlý apod.).	suchý	suchý

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav

4.5 ZPRACOVÁNÍ HLUKOVÉHO ZATÍŽENÍ V GIS

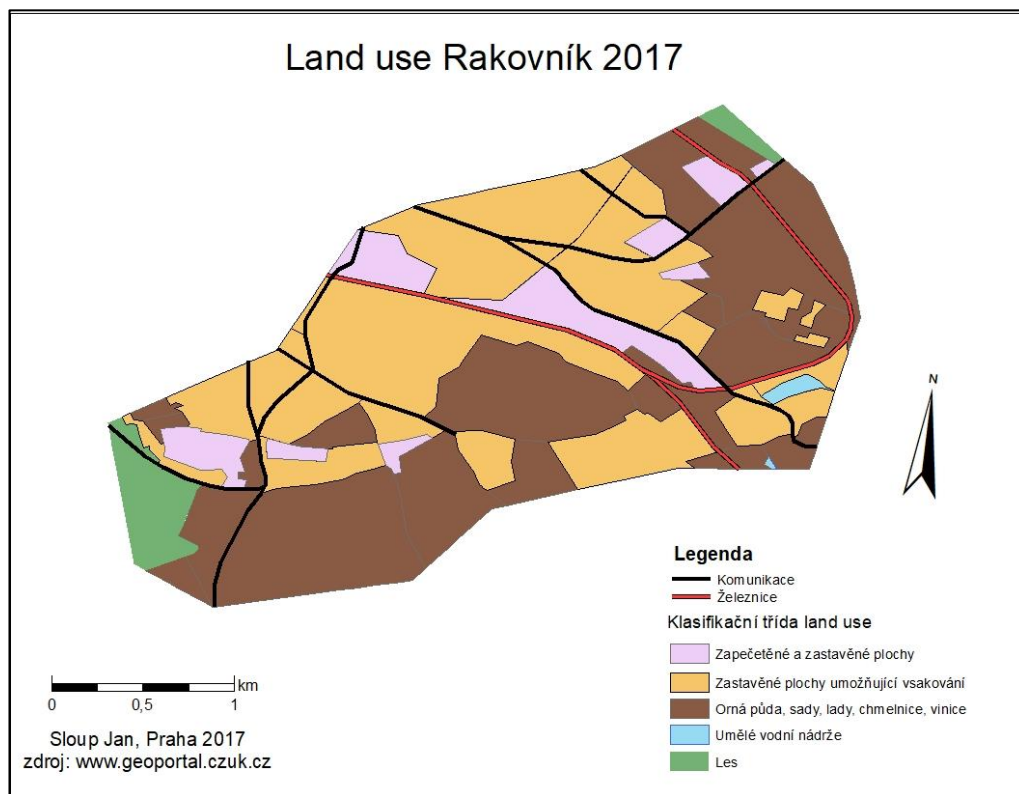
Pro vytvoření hlukové mapy byl použit program ArcMap (verze 10.4.1). Pro vybrané lokality byla vytvořena datová vrstva shapefile, typ bod v souřadnicovém systému S-JTSK Krovak East North, poté byla připojena ortofotomapa (WMS připojení). Následovala vektorizace měřených míst a vytvoření atributu hluk, kdy bylo každému místu přidělena naměřená hodnota hlukové hladiny. Pro vytvoření hlukové mapy byla zvolena interpolační metoda idw.

5. VÝSLEDKY PRÁCE

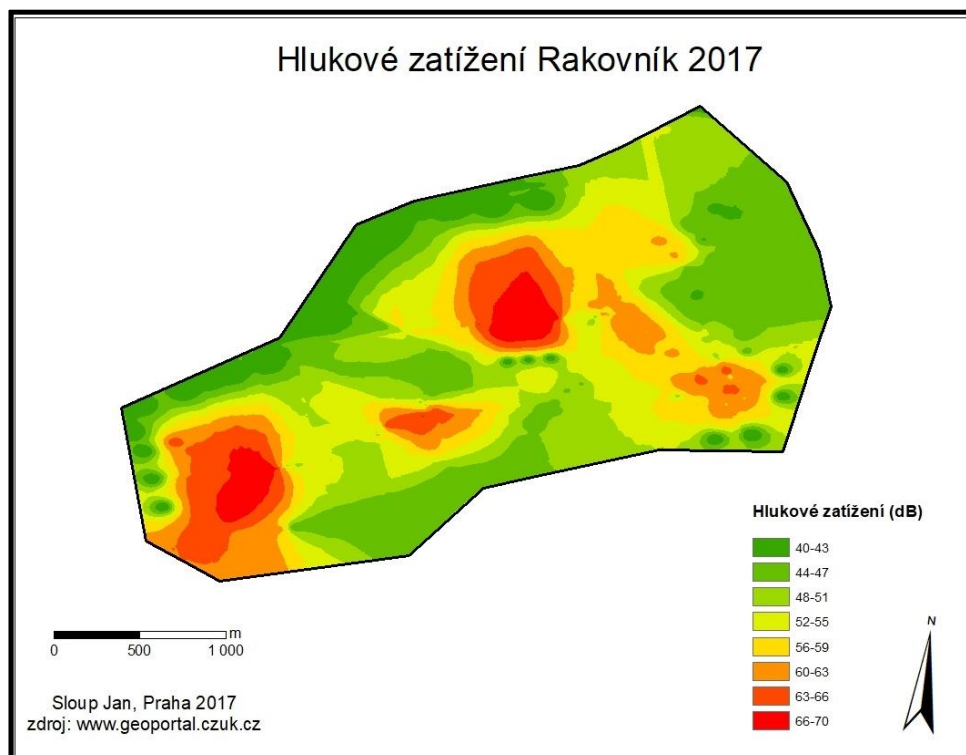
5.1 KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ RAKOVNÍK

Vybraná oblast je na západní straně zastavěna rodinnými domy, na jihovýchodní straně se v současné době nachází pole, v budoucnu zde možná bude smíšená zástavba. V ulici Zátíší se nachází firmy Froněk spol. s r.o. a Česká Včela. V ulici S. K. Neumanna se nachází čistírna a prádelna (provozní doba od 6-22 po-pá). Ve sledovaném území vede železniční trať. Od Rakovnického nádraží se zde rozděluje na trať Rakovník – Lužná u Rakovníka a Rakovník – Beroun. Na většině vybraného území dochází k vysoké hlukové zátěži. Hluk se zde nachází na hraničních hodnotách stanovených zákonem. Zdroje hluku jsou místní firmy, ale též i silnice I. třídy 229 a kolejová doprava. Projíždějící vlaková souprava zde vytváří velmi krátký intenzivní hluk následovaný dozvukem, jelikož vybrané území se nachází v údolí. Budoucí výstavbou silničního obchvatu se dá předpokládat, že dojde ke zvýšení hlukové zátěže v okolí. Při průjezdu automobilu, který využívá přednostní právo k jízdě se zapnutou zvukovou výstrahou, dojde k náhlému zvýšení hlukové zátěže, které má špatný vliv na lidské zdraví. Při výstavbě se počítá s výstavbou protihlukových stěn, které budou kazit krajinný ráz krajiny. Vilové domy mají zahrady se zelení, která umožňuje vsakování vody a tlumení hlukové zátěže.

Obrázek č. 3: Mapa land use v lokalitě Rakovník v roce 2017



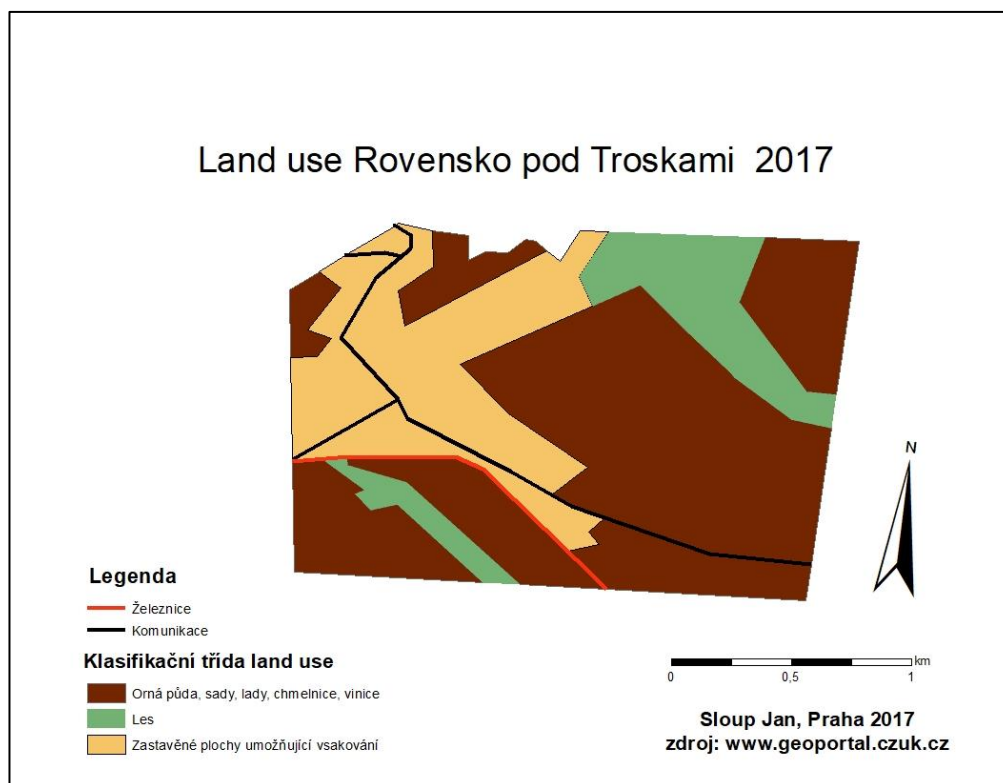
Obrázek č. 4: Mapa hlukové zátěže v lokalitě Rakovník v roce 2017



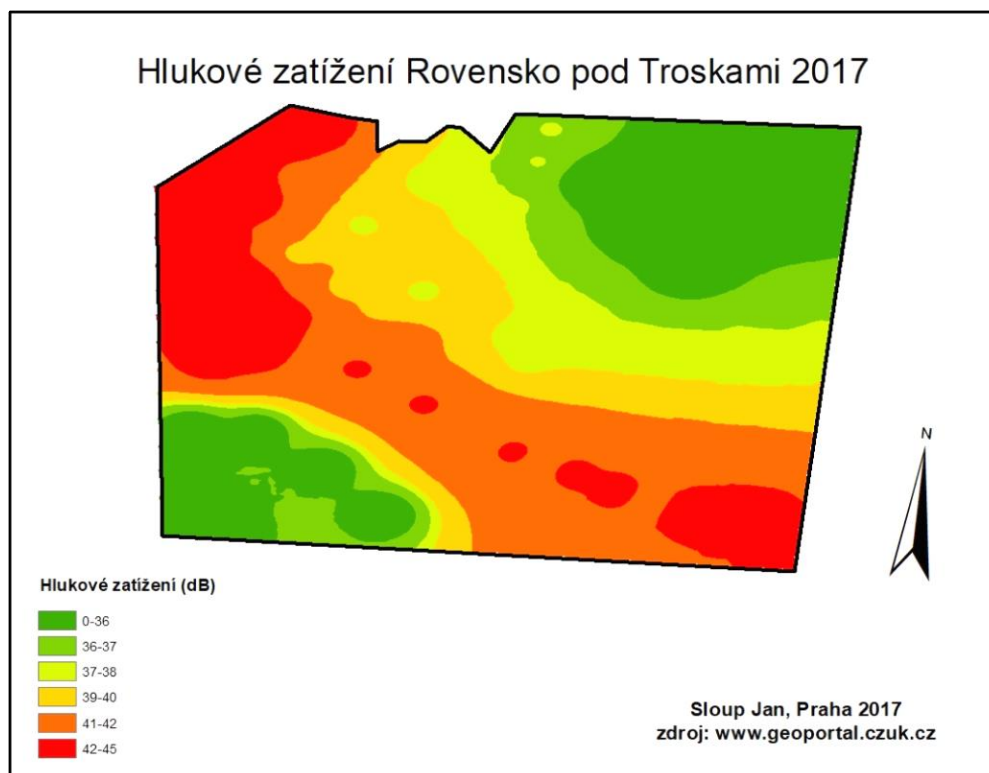
5.2 KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ ROVENSKO POD TROSKAMI

Město leží ve středu Českého ráje. Vybraná oblast se nachází na části katastrálního území města. Ve vybrané oblasti se nachází zástavba rodinných domů a fotbalové hřiště. Na západní straně zde protéká potok Veselka. V jižní části města vede železniční trať Turnov – Hradec Králové. Ve využití ploch zde převažují rodinné domy se zahradami a vzrostlou vegetací spadající do klasifikační třídy zastavěné plochy umožňující vsakování. Další typem land use, který se zde nachází je orná půda, sady, lada. Posledním typem, který je zde zastoupen v menší velikosti plochy je les. Dá se předpokládat, že zde území poskytuje poměrně dobrou klimatizační funkci. Vybranou oblastí nevedou žádné velké dopravní komunikace a ani se zde nenacházejí průmyslové objekty, které by negativně ovlivňovaly hlukovou situaci. Hlukové imise jsou zde minimální i v dopravní špičce, naměřené hodnoty jsou hluboko pod hygienickými limity.

Obrázek č. 5: Mapa land use v lokalitě Rovensko pod Troskami v roce 2017



Obrázek č. 6: Mapa hlukové zátěže v lokalitě Rovensko pod Troskami v roce 2017



6. DISKUZE

V práci je řešena problematika dopravního hluku, který se šíří v krajině. Díky stále rostoucímu počtu vozidel, a také používání výstražných zvukových zařízení vozidel s právem přednosti v jízdě, roste i hlukové zatížení obyvatel. Mezi vlivy, které ovlivňují hlukovou zátěž obyvatel patří technický stav vozovky, vozidel, meteorologické podmínky, roční období, rychlost, velikost a typ vozidla, vzdálenost od zdroje, morfologie terénu, vzdálenost od komunikace, kterou používají vozidla s právem přednosti v jízdě, vzdálenost od kolejové tratě s místy s přetrvávajícím používáním zvukové výstrahy kolejových vozidel a další faktory.

Z důvodu ucelenějšího hodnocení krajiny byly v této práci hodnoceny dva atributy, a to hluková zátěž krajiny a využití ploch na základě evapotranspirace. Z jednoduchého vyhodnocení prostoru lze konstatovat, že vybraná místa se nacházejí převážně v zastavěném intraviálu, více se dozvíme z mapových výstupů. Spolu s hlukovou mapou si můžeme udělat komplexnější představu o stavu životního prostředí z hlediska dvou hodnocených charakteristik ve vybrané lokalitě. V území Rakovník v určitých místech dochází k hraničním hodnotám hlukové zátěže, která zde dosahuje až 70 dB. Většina hodnocené oblasti je zde ovlivněna hlukem z oprav železničních kolejových vozidel a dlouhodobě spuštěných motorů železničních kolejových vozidel a to i v nočních hodinách (které nebyly zahrnuty do metodiky měření, hodnocení a mapování) a také časté užívání zvukové výstrahy lokomotivy (v denní i noční době) v místě (neopatřeném světelnou ani zvukovou signalizací) častého přechodu pěších – především pracovníků ČD. Takto vysoké zatížení může mít negativní vliv na lidský organismus, podle Světové zdravotnické organizace stačí dlouhodobý pobyt v hluku nad 65 dB. Velmi negativní vliv má také nepravidelně, ale relativně často se vyskytující hluk s vysokou intenzitou a to zejména v nočních hodinách – zvuková výstraha kolejových nebo silničních vozidel, které vedle negativního působení hluku na zdraví má také destruktivní vliv na spánek a odpočinek obyvatel v době nočního klidu.

Naproti tomu v lokalitě Rovensko pod Troskami je hluková zátěž značně pod hygienickými limity. Hluková zátěž by mohla být v budoucnu ovlivněna dopravní stavbou. Bude záležet, jaká bude zvolena varianta a jaká budou použita protihluková opatření. Měření hlukové zátěže v dopravě a poté následné vyhodnocení je velmi složitý proces, který je náročný na dodržování přesných postupů. Hlukové znečištění

je stále více vnímáno a dostává se do popředí řešení hlukové zátěže při opravách komunikací a budoucí výstavbě silničních staveb.

Vytváření hlukové mapy probíhalo pomocí metody vážené inverzní vzdálenosti (IDW). Tato metoda slouží k plošné interpolaci bodových dat, jimiž v tomto případě byly naměřené hodnoty hluku. Metoda využívá jev, při kterém jsou k sobě body v prostoru blíže k sobě, více se podobají než jevy, které jsou prostorově vzdálenější. Výsledná hodnota dat v určitém bodě je vypočítána na váženém průměru z hodnot jednotlivých bodů. Výhoda této metody je rychlost zpracování dat a dá se použít na velké datové soubory. Nevýhoda této metody je, že nedokáže definovat hodnoty vyšší nebo nižší, než jsou vložená data.

7. ZÁVĚR

V současné době rozšiřováním obytné výstavby, výstavby v dopravě a průmyslu, zintenzivňováním dopravy apod. dochází k nárůstu negativních jevů. Mezi ně patří jak ovlivňování např. vodního a tepelného režimu krajiny (území), tak zvýšení hlukové zátěže v prostředí. Jsou uplatňovány kroky ke snížení hlukové zátěže v životním prostředí. Široká veřejnost se více zajímá o své okolí a zabývá se předpisy a jejich dodržováním při snižování hlukové zátěže.

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat a určit hlukovou zátěž a zmapovat využití krajiny (zejména z hlediska potenciální evapotranspirace a ekologické stability) ve dvou lokalitách. Každé z vybraných území bylo zhodnoceno a zmapováno z hlediska dvou charakteristik. Pro každé území byly vytvořeny dva mapové výstupy (mapa hlukového zatížení a mapa land use). Relevance výsledků hodnocení v podobě mapových výstupů se jeví jako vysoká s některými popsány omezeními (v kapitole Diskuze). Zvolená metodika měření a mapování hluku a land use se ukázala jako vhodná a přínosná a mohla by být využitelná pro další výzkum. Pro budoucí práce by bylo vhodné uvažovat o zahrnutí hodnocení nočního hluku, zejména nepravidelně ale relativně často se vyskytujících zvukových výstrah pocházejících z železniční a silniční dopravy.

8. SEZNAM LITERATURY

1. BEEK K. J., 1978: Land evaluation for agricultural development. Wageningen ILRI, 333 s.
2. BERAN V., 2010: Chvění a hluk. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, 204 s.
3. BIČÍK I. [ed.], 2010: Vývoj využití ploch v Česku. Česká geografická společnost, Praha, 250 s.
4. BIČÍK I., 1997: Půdní fond ČR a směry jeho využití. Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky. Metodika dlouhodobých změn využití ploch v ČR, Praha, s. 177-180.
5. ČSN 01 1600, Akustika - Terminologie.
6. ČSN EN 61672 1, Elektroakustika – Zvukoměry Část 1: Technické požadavky.
7. ČSN EN 61260, Elektroakustika - Oktávové a zlomoktávové filtry.
8. ČSN EN 60942, Elektroakustika - Akustické kalibrátory.
9. ČSN ISO 1996-1: 2004, Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení.
10. ČSN ISO 1996-2: 2009, Akustika – Popis, měření a posuzování hluku prostředí. Část 2: Určování hladin hluku prostředí.
11. DEMEK J., 1999: Úvod do krajinné ekologie. 1. vydání. Univerzita Palackého, Olomouc, 102 s.
12. FAO, 2005: Agricultural Land Use. Definition of Land Use. In Land and water development division. FAO Home, Agriculture 21, (online) [cit. 2018.03.20], dostupné z <<http://www.fao.org/home/en/>>
13. GÖTZ A. [ed.], 1966: Atlas Československé socialistické republiky. ČSAV a Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha, 142 s.
14. HADAČ E., 1982: Krajina a lidé – úvod do krajinné ekologie. 1. vydání: Academia, Praha, 152 s.
15. HELLMUTH T., 2006: Historie hlukového mapování v ČR. Národní referenční laboratoř pro komunální hluk, Ostrava (online) [cit. 2018.04.01], dostupné z <<http://www.nrl.cz/Content/files/novinky/hlukove-mapy-historie.pdf>>

16. HLAVÁČEK J., 2003: Směrnice EU pro hodnocení a řízení hluku ovlivňujícího životní prostředí, Praha (on line) [cit. 2018.03.22], dostupné z <<http://docplayer.cz/36054584-Smernice-eu-pro-hodnoceni-a-rizeni-hluku-ovlivnujiciho-zivotni-prostredi.html>>
17. HUTTER C. [ed.], 1985: Naturschutz in der Gemeinde: Praktischer Ratgeber für Jedermann. Stuttgart: Pro Natur Verlag, 192 s.
18. KOLEJKA J. et LIPSKÝ Z., 1999: Mapy současné krajiny. In Geografie - Sborník ČGS., Praha, s. 161-175.
19. KOVÁŘ P., 2008: Ekosystémová a krajinná ekologie: Nakladatelství Karolinum, Praha, 89 s.
20. KRAAK M. et BROWN A., 2001: Web cartography: developments and prospects. Taylor & Francis, London, 213 s.
21. KUEMMERLE T. [ed.], 2009: Land use change in Southern Romania after the col-lapse of socialism. Regional Environmental Change, s. 1-12.
22. LÁDYŠ L., 2005: Problematika hluku z dopravy a hlukové mapování v ČR. 5. mezinárodní konference SEA/EIA, Ostrava (online) [cit. 2018.03.30], dostupné z <<http://www.sospraha.cz/doprava/seminar05/soubory/hlukove-mapy-Ladys.doc>>
23. LEE J. T., ELTON M. J., THOMSON S., 1995: The role of GIS in landscape assessment: using land-use-based kriteria for an area of the Chiltern Hills Area of Outstanding Natural Beauty. Land Use Policy 16, s. 23-32.
24. LIBERKO M., 2004: Hluk v prostředí – Problematika a řešení, Praha, 27 s.
25. LIPSKÝ Z. et ROMPORTL D., 2007: Typologie krajiny v Česku a zahraničí: stav problematiky, metody a teoretická východiska. In Geografie - Sborník ČGS. Praha, s. 61-83.
26. MANYCH J., 1988: Ekologie pro lékaře. 1. vydání.: Avicenum, Praha, 184 s.
27. MORAVEC J. [ed.], 1994: Fytcenologie : (nauka o vegetaci). 1. vydání: Academia, Praha, 403 s.
28. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR, 2017: Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky. Ministerstvo zdravotnictví ČR – redakce, Praha, 40 s.
29. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, v platném znění.

30. NĚMEC J. [ed.], 1975: Jak bojovat proti hluku. Výzkumný ústav výstavby a architektury, Praha, 116 s.
31. NOVÁK V., 1995: Vyparovanie vody v prírode a metody jeho urcovania, Slovenská akadémia vied, Bratislava.
32. NOVÝ R., 2009: Hluk a chvění, nakladatelství ČVUT, Praha, 400 s.
33. PELLANTOVÁ J., 1994: Metodika mapování krajiny pro potřeby ochrany přírody. Český ústav ochrany přírody, Praha, 34 s.
34. SEMIDUBSKÝ T. [ed.], 2010: Návrh integrativní krajinně-ekologické metody hodnocení území a její testování v praxi. Sborník z konference o krajině, s. 61-71.
35. SKLENIČKA P., 2003: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.
36. SMĚRNICE KOMISE (EU) 2015/99, 2015: O stanovení společných metod hodnocení hluku podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES. Úřední věstník Evropské unie, (online) [cit. 2018.03.31], dostupné z <eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2015_168_R_0001&from=CS >
37. SMETANA C. [ed.], 1998: Hluk a vibrace: měření a hodnocení. Praha: Sdělovací technika, 188 s.
38. SPELLERBERG I. F., 1991: Monitoring Ecological Change. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 334 s.
39. STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV: Zdroje hluku a jeho měření, Praha (online) [cit. 2018.03.01], dostupné z <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdroje-hluku-a-jeho-mereni>>
40. VÁGNEROVÁ M., 2013: Základy akustiky. Greif-akustika,s.r.o., Praha, 38 s.
41. VAN DER ZEE D., 1998: The use of GIS in the study of nature-culture interactions in landscapes. In Nature and culture in landscape ecology. Editor Pavel Kolář. Praha: Karolinum Press., s. 319-326.
42. VERBURG Peter H., 2010: et al. Trajectories of land use change in Europe: a model-based exploration of rural futures. Landscape Ecology, s. 217-232.
43. VINK A.P.A., 1963: Planning of soil surveys in land development. Wageningen: Veen-man&Zonen, 55 s.

44. VONDRUŠKOVÁ H. [ed.], 1994: Metodika mapování krajiny. Český ústav ochrany přírody, Praha, 55 s.
45. VOREL I., 2000: Přírodní, kulturní, estetické hodnoty a struktura osídlení-konflikt nebo harmonie. In HÁJEK, Tomáš, JECH, Karel. Kulturní krajina (aneb proč ji chránit?): Ministerstvo životního prostředí. Funkční prvky a struktury v obrazu krajiny. Praha, s. 126-133.
46. Vyhláška č. 26/2000 Sb., kterou se provádí zákon č.265/1992 Sb., v platném znění
47. VYSOUDIL M., 1997: Meteorologie a klimatologie pro geografy. Univerzita Palackého, Olomouc, 233 s.
48. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
49. ŽIGRAI F., 1983: Krajina a jej využívanie. Univerzita J. E. Purkyně, Brno, 131 s.

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb

Tabulka č. 2: Hlukové limity v silniční dopravě ve vybraných zemích EU

Tabulka č. 3: Klasifikace využití krajiny dle metodiky ČÚOP

Tabulka č. 4: Druh využití pozemku dle katastrální vyhlášky

Tabulka č. 5: Klasifikace land use používaná v USA pro vyhodnocení údajů z DPZ

Tabulka č. 6: Klasifikační třídy land use vytvořené na základě metod terénního průzkumu

Tabulka č. 7: Klasifikační stupnice land use podle integrativního krajinného indexu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Zájmové území v k.ú. Rovensko pod Troskami

Obrázek č. 2: Zájmové území v k.ú. Rakovník

Obrázek č. 3: Mapa land use v lokalitě Rakovník v roce 2017

Obrázek č. 4: Mapa hlukové zátěže v lokalitě Rakovník v roce 2017

Obrázek č. 5: Mapa land use v lokalitě Rovensko pod Troskami v roce 2017

Obrázek č. 6: Mapa hlukové zátěže v lokalitě Rovensko pod Troskami v roce 2017

Obrázek č. 7: Měření hluku

9. PŘÍLOHY

Obrázek č. 7: Měření hluku v Rovensku pod Troskami



Zdroj: Sloup, 2017