

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Hluk z dopravy v okolí lomu Zárubka

Bc. René Fischer

Diplomová práce
2022

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. René Fischer**
Osobní číslo: **D21437**
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**
Téma práce: **Hluk z dopravy v okolí lomu Zárubka**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Teoreticko-metodologické aspekty řešené problematiky
2. Analýza současné hlukové zátěže ve sledované lokalitě
3. Návrh na změnu současného stavu
4. Zhodnocení navrhovaného řešení

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Monika Skalská, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **29. října 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2022**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 29. dubna 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem Hluk z dopravy v okolí lomu Zárubka jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 9. 5. 2022

Bc. René Fischer v. r.

Rád bych poděkoval vedoucí práce Ing. Monice Skalské, Ph.D., za vstřícný přístup a cenné rady při zpracovávání diplomové práce.

ANOTACE

Diplomová práce je zaměřena na hluk z dopravy v okolí lomu Zárubka. Za pomoci analýzy současného stavu je zjištěna současná hluková zátěž z dopravy ve zvolené lokalitě. Na základě analýzy jsou v třetí části navržena opatření pro snížení hlukové zátěže z dopravy v okolí lomu Zárubka. Poslední část je zaměřena na zhodnocení snížení hlukové zátěže a na finanční zhodnocení jednotlivých návrhů.

KLÍČOVÁ SLOVA

hluk, lom Zárubka, hluk z dopravy, protihluková opatření

TITLE

Traffic noise around the Zárubka quarry

ANNOTATION

The diploma thesis is focused on traffic noise around the Zárubka quarry. With the use of the analysis of the current state, the current noise load from traffic in the selected locality is determined. Based on the analysis, measures to reduce the noise load from traffic in the vicinity of the Zárubka quarry are proposed in the third part. The last part is focused on the evaluation of noise reduction and the financial evaluation of individual proposals.

KEYWORDS

noise, Zárubka quarry, traffic noise, anti-noise measures

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 TEORETICKO-METODOLOGICKÉ ASPEKTY ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	11
1.1 Veřejná správa.....	11
1.1.1 Územní samospráva.....	12
1.2 Obec	12
1.2.1 Znaky a funkce obce.....	12
1.2.2 Orgány obce	13
1.3 Udržitelný rozvoj.....	13
1.3.1 Pilíře udržitelného rozvoje.....	13
1.3.2 Udržitelný rozvoj a veřejná správa (institucionální pilíř).....	14
1.4 Environmentální aspekty spojené s dopravou.....	15
1.4.1 Znečištění ovzduší.....	15
1.4.2 Znečištění vod	16
1.4.3 Hluk.....	16
1.4.4 Vibrace	17
1.4.5 Kontaminace půdy.....	17
1.4.6 Fragmentace krajiny	17
1.4.7 Dopravní nehody	18
1.5 Hluk.....	18
1.5.1 Hluk v dopravě.....	19
1.5.2 Prameny práva spojená s hlukem v dopravě.....	20
1.5.3 Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru pro denní a noční dobu	21
1.6 Dokumenty využívané při zpracování hlukových studií.....	22
1.6.1 Výpočet hluku z automobilové dopravy – aktualizace metodiky.....	22
1.6.2 Technické podmínky – prognóza intenzit automobilové dopravy (TP 225)	23
1.6.3 Technické podmínky – Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí (TP 219).....	23
1.7 Protihluková opatření	24
1.8 Výpočtový program Hluk+.....	24
2 ANALÝZA SOUČASNÉ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE VE SLEDOVANÉ LOKALITĚ.....	26
2.1 Geografická charakteristika lomu Zárubka a jeho okolí	26

2.1.1	Prosetín.....	27
2.1.2	Vrbatův Kostelec.....	27
2.1.3	Kvasín	28
2.1.4	Leštinka.....	28
2.2	Dopravní charakteristika v okolí lomu	28
2.3	Intenzity dopravy.....	30
2.4	Povrch vozovek.....	32
2.5	Maximální povolené rychlosti	33
2.6	Současná protihluková opatření.....	34
2.7	Směrování dopravy spojené s lomem Zárubka	35
2.8	Výpočtové body	36
2.9	Hygienické limity vztahující se k záměru.....	37
2.10	Výpočet hluku z dopravy.....	39
2.10.1	Výpočet hluku z dopravy v obci Prosetín	39
2.10.2	Výpočet hluku z dopravy v obci Cejřov	41
2.10.3	Výpočet hluku z dopravy v obci Vrbatův Kostelec	42
2.10.4	Výpočet hluku z dopravy v obci Kvasín.....	43
2.11	Shrnutí analýzy.....	43
3	NÁVRH NA ZMĚNU SOUČASNÉHO STAVU	46
3.1	Varianta 1: Změna krytu vozovky v obci Prosetín.....	46
3.2	Varianta 2: Změna směrování dopravy spojené s lomem Zárubka	48
3.3	Varianta 3: Snížení rychlosti na komunikaci u výpočtového bodu V11	50
3.4	Doplňkové návrhy	52
3.4.1	Výměna oken.....	52
3.4.2	Použití alternativních druhů větrání.....	53
3.4.3	Změna uspořádání obytných místností	54
3.5	Možnost využití dotačních programů	54
3.5.1	Nová zelená úsporám	54
3.6	Časový harmonogram realizace jednotlivých návrhů	55
4	ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ	56
4.1	Varianta 1: Změna krytu vozovky v obci Prosetín.....	56
4.1.1	Změna hlukové situace	56
4.1.2	Investiční náklady.....	58

4.1.3	Změna externích nákladů spojených s hlukem	59
4.2	Varianta 2: Změna směrování dopravy spojené s lomem Zárubka	60
4.2.1	Změna hlukové situace	60
4.2.2	Investiční náklady.....	63
4.2.3	Změna externích nákladů spojených s hlukem	65
4.3	Varianta 3: Snížení rychlosti na komunikaci u výpočtového bodu V11	66
4.3.1	Změna hlukové situace	66
4.3.2	Investiční náklady.....	67
4.3.3	Změna externích nákladů spojených s hlukem	68
4.4	Shrnutí návrhu při realizaci všech variant	68
4.4.1	Celková změna hlukové zátěže.....	68
4.4.2	Celkové investiční náklady.....	70
4.5	Shrnutí zhodnocení navrhovaného řešení	70
ZÁVĚR.....		72
POUŽITÁ LITERATURA.....		74
SEZNAM TABULEK.....		80
SEZNAM OBRÁZKŮ		82
SEZNAM ZKRATEK.....		83

ÚVOD

V současné době jsou generovány emise hluku a vzniká hluková zátěž v okolí mnoha silničních komunikací. Vysoká hluková zátěž má negativní dopad především na veřejné zdraví, ale také například na zvířata. Vzhledem k těmto důvodům je vyvíjena stále větší snaha o snížení hlukové zátěže v jednotlivých lokalitách. I v České republice lze během každodenního života spatřit stále častěji pasivní i aktivní prvky protihlukových opatření.

Hluk z dopravy je oproti hluku ze stacionárních zdrojů komplikovaný především z pohledu proměnlivosti. Jelikož v České republice dle ministerstva dopravy ČR (2022) došlo mezi lety 2016 a 2020 k nárůstu dopravy v průměru o 10 %, lze očekávat s tím spojený nárůst hlukové zátěže. I přesto, že se hlučnost dopravních prostředků vzhledem k technologickému rozvoji snižuje, je třeba dbát na realizaci protihlukových opatření. Ty mohou pomoci nejen v nově budovaných úsecích, ale také v lokalitách již zasažených nadměrným hlukovým zatížením.

V okolí lomu Zárubka již došlo k některým aktivitám, které měly za úkol snížit vliv hluku na obyvatele jednotlivých obcí. Například k rekonstrukci některých silničních komunikací, instalaci radarů či omezení maximálních povolených rychlostí pro nákladní motorová vozidla. I nadále však je v některých lokalitách vysoká hluková zátěž, která obtěžuje obyvatele především v blízkosti silničních komunikací. Jedním z problémů je nedaleký lom Zárubka, kde dochází k těžbě materiálů, jenž jsou následně přepravovány primárně pomocí silniční dopravy různými směry.

Cílem této diplomové práce je na základě teoreticko-metodologické části a analýzy současné hlukové zátěže z dopravy v okolí lomu Zárubka vytvořit návrh pro snížení hlukové zátěže a provést jeho zhodnocení.

Navrhnutá mají být taková opatření, která povedou ke snížení hlukové zátěže ve vybraných lokalitách. Zvolena by měla být především ta místa, u kterých bude v rámci analýzy současného stavu hlukové zátěže v okolí lomu Zárubka zjištěna nejméně příznivá situace. Součástí diplomové práce bude také zhodnocení jednotlivých variant navržených v třetí části. Hodnocení bude provedeno především v oblasti zabývající se hlukovou zátěží. Dále bude doplněno o finanční pohled. Ekonomické hledisko bude zaměřeno na hodnocení investičních nákladů a změnu externích nákladů spojených s hlukem.

1 TEORETICKO-METODOLOGICKÉ ASPEKTY ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

První kapitola této diplomové práce se zabývá teoreticko-metodologickými aspekty, které jsou spojené s problematikou hluku z dopravy v okolí lomu Zárubka.

První oddíl (oddíl 1.1) se zabývá veřejnou správou a s ní souvisejícími pojmy týkající se této diplomové práce. Následující oddíl (oddíl 1.2) bude zaměřen na obec, její znaky a funkce a na jednotlivé orgány obce. Dále bude v oddíle 1.3 pojednáno o udržitelném rozvoji a jeho pilířích. Environmentální aspekty budou popsány v oddíle 1.4. Tento oddíl bude zaměřen na obecný popis environmentálních aspektů. V návaznosti na tento oddíl bude v oddíle 1.5 pojednáno podrobněji o hluku. Část týkající se hluku bude rozdělena na části týkající se hluku v dopravě, prameny práva spojené s hlukem v dopravě a na hygienické limity hluku. Vybrané dokumenty, které se využívají při hodnocení hluku z dopravy, budou popsány v oddíle 1.6. Poslední dvě části budou zaměřeny na protihluková opatření a výpočtový program Hluk+.

1.1 Veřejná správa

Veřejná správa je dle Ministerstva vnitra (2021) taková správa, která je vykonávaná ve veřejném zájmu. Pod pojem veřejná správa patří funkce (činnosti) nebo instituce vykonávající veřejnou správu.

Dle Káňa (2007) mezi veřejnou správou spadá:

- správa věcí – správa jak o věci nemovité (pozemky, budovy atd.), tak o věci movité (například dopravní prostředky),
- správa území – jedná se o správu území státu, kraje či obce,
- správa záležitostí – správa záležitostí a služeb pro veřejnost,
- správa financí – správa veřejných financí a rozpočtů,
- správa objektů – správa užívání veřejných budov, informací či přírodních zdrojů.

Tabulka 1 Základní členění veřejné správy

Veřejná správa			
Státní správa		Samospráva	
Vnitřní státní správa	Územní státní správa	Zájmová samospráva	Územní samospráva

Zdroj: Káňa (2007)

Dle tabulky číslo 1 se veřejná správa dělí na státní správu a samosprávu. Pro potřeby této diplomové práce bude dále popsána pouze územní samospráva (viz pododdíl číslo 1.1.1).

1.1.1 Územní samospráva

Podle ústavního zákona č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky (Česko, 1993) je Česká republika rozdělena na:

- základní územní samosprávné celky (viz oddíl 1.2),
- vyšší územní samosprávné celky.

Káňa (2007) uvádí, že jednotlivé kraje a obce:

- jsou finančně i hospodářsky samostatné,
- zaopatří zájmy svých občanů,
- vydávají své věstníky a vyhlášky,
- mají společný vývoj jak historický, tak společenský,
- a další.

1.2 Obec

Tento oddíl navazuje na pododdíl 1.1.1 a popisuje základní znaky a členění obcí, ale také orgány obce.

Základní definici uvádí Česko (2000a) v §1 zákona č 128/2000 Sb., Zákon o obcích (obecní zřízení): „*Obec je základním územním samosprávným společenstvím občanů; tvoří územní celek, který je vymezen hranicí území obce.*“

Dále je dle zmíněného zákona obec korporací veřejnoprávní, která spravuje svůj majetek. Obec se stará jak o své obyvatele a jejich potřeby, tak o svoje území včetně jeho rozvoje.

1.2.1 Znaky a funkce obce

Dle Káni (2007) obce České republiky mají:

- vlastní území – územím obce se rozumí územní celek, s jedním nebo několika katastrálními územími. Zároveň lze území obce dělit na intravilán a extravilán. Jako intravilán je označováno takové území, které je určeno k obývání. Naopak extravilánem se rozumí taková část obce, která není určena k obývání (jde například o lesy či zemědělskou půdu). Zpravidla má území v intravilánu větší finanční hodnotu než území v extravilánu,

- občany – mezi občany obce se řadí osoby s trvalým bydlištěm, s čestným občanstvím, právnické osoby, které mají sídlo na území obce a ostatní právnické a fyzické osoby,
- funkce – tyto funkce můžeme dělit na funkce samosprávné a funkce státní,
- název, znak a vlajku.

1.2.2 Orgány obce

Dle Ministerstva vnitra České republiky (2019) se mezi orgány obce řadí:

- zastupitelstvo obce – úkolem zastupitelstva je například schvalování rozpočtu, vydávání obecně závazných vyhlášek, být zřizovatelem (základních škol, obecní policie) atd.,
- rada obce – tento orgán je volen pouze v obcích, ve kterých počet členů zastupitelstva je 15 a více,
- starosta obce – představitel obce,
- obecní úřad,
- zvláštní orgány obce – mezi ně patří například komise rady obce.

1.3 Udržitelný rozvoj

Udržitelný rozvoj se v posledních letech stává velice často zmiňovaným pojmem. Pojem, který bude v následujících řádcích vysvětlen také úzce souvisí se samosprávnými celky a veřejnou správou, které byly popsány v oddíle 1.1 a 1.2.

Kříž a kolektiv (2013) hovoří o udržitelném rozvoji. Udržitelný rozvoj zde popisují jako takový rozvoj naší společnosti, jenž nastoluje rovnováhu mezi hospodářsko-spoločenským pokrokem a zachováním životního prostředí.

O udržitelném rozvoji pojednává také například Česko (1992), které definuje v § 6 zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí trvale udržitelný rozvoj, jako vývoj naší společnosti, který nejen současným, ale i následujícím obyvatelům planety Země umožní uspokojení základních potřeb, aniž by docházelo k snížení rozmanitosti přírody a biodiverzity.

V následujícím pododdíle (pododdíl 1.3.1) budou popsány jednotlivé pilíře udržitelného rozvoje, na které je třeba v oblasti udržitelného rozvoje brát zřetel.

1.3.1 Pilíře udržitelného rozvoje

Pilíře udržitelného rozvoje byly definovány především pro zjednodušení a pro snazší představu, které všechny oblasti mají na udržitelný rozvoj vliv. Díky těmto pilířům nedochází

k zúženým pohledům, jež často řešily například pouze environmentální pilíř (Maier et. al., 2012).

Maier a Rozehnalová (2006) pojednávají o těchto pilířích:

- ekologický/environmentální – tento pilíř je zaměřen na udržitelné hospodaření s obnovitelnými zdroji, ochranu území či snižování míry znečištění životního prostředí,
- sociální – udržitelnost v tomto pilíři reflektuje především kvalita života jednotlivců, pro vyjádření sociální udržitelnosti může sloužit index lidského rozvoje, který se zaměřuje na tři dílčí indikátory:
 - hrubý produkt / 1 obyvatel,
 - přístup ke vzdělání,
 - odhadovaná délka života při narození.
- ekonomický – ekonomický neboli finanční růst je udržitelný v případech, kdy nedochází v rámci tohoto růstu k neudržitelné spotřebě přírodních zdrojů. Mezi nástroje tohoto pilíře patří například zvyšování produktivity lidské práce či technologické inovace,
- institucionální – viz pododíl 1.3.2.

1.3.2 Udržitelný rozvoj a veřejná správa (institucionální pilíř)

Udržitelný rozvoj a veřejná správa (popsaná v oddílu 1.1) spolu úzce souvisí. Dle Kříže a kolektivu (2013) má veřejná správa na udržitelný rozvoj vliv například v těchto odvětvích:

- ochrana životního prostředí,
- územní plánování,
- těžba nerostných surovin,
- edukace,
- a další.

Kříž a kolektiv (2013, s. 33) dále uvádějí: „*Postavení veřejné správy při naplňování úkolů na poli udržitelného rozvoje je výjimečné tím, že orgány veřejné správy disponují (zpravidla) celou řadou pravomocí, které jim umožňují realizovat veřejný zájem i mocenskými prostředky, tedy případně i proti vůli adresátů takového působení*“.

Z výše uvedeného vyplývá, že je důležité se zaměřit nejen na tři základní pilíře udržitelného rozvoje (ekologický, ekonomický a sociální), ale také na institucionální, neboť bez podpory veřejné správy může být prosazení některých řešení velice náročné.

Podle Maiera a kolektivu (2012) může veřejný sektor využívat různé nástroje, jež mohou vést k podpoře udržitelného rozvoje. Mezi tyto nástroje se řadí například:

- finanční nástroje – finanční nástroje mohou být jak regulační, tak motivační. Mezi regulační spadají poplatky či daně. Jako motivační finanční nástroj lze zmínit dotace, příspěvky a daňové zvýhodnění,
- usměrňování pomocí právních předpisů.

Mimo tyto nástroje může veřejný sektor ovlivňovat udržitelný rozvoj svým aktivním přístupem. Jde například o investice do dopravní infrastruktury či veřejného prostranství, provozování a poskytování služeb.

1.4 Environmentální aspekty spojené s dopravou

Udržitelný rozvoj, o kterém bylo pojednáno v oddíle 1.3, by měl přispívat ke snížení vlivu jednotlivých environmentálních aspektů. V tomto oddílu budou stručně popsány environmentální aspekty spojené s dopravou.

Environmentální aspekt je činnost, služba či výrobek, který může mít negativní vliv na environment (ČSN ISO 14001:2015, 2016). Zmíněné negativní vlivy mohou působit přímo (negativní vliv, který je přímo spojen s následky) anebo zprostředkovaně (negativní vliv, jehož dopad na určitý ekosystém působí negativně na sledovaný prvek) (Šauer, Dvořák et al., 1997). Mezi environmentální aspekty dle Vebera (2002) patří například znečištění půdy, produkce odpadů, hluk, vibrace, kontaminace vod. Adamec a kolektiv (2008) pojednávají například o znečištění ovzduší, kontaminaci povrchových či podzemních vod a další. V následujících pododdílech budou popsány jednotlivé environmentální aspekty, které mohou být spojovány s dopravou.

1.4.1 Znečištění ovzduší

Škapa (2000) udává, že znečištění ovzduší způsobené dopravními prostředky může být způsobeno látkami (tuhými, kapalnými i plynnými), které unikají při provozování dopravních prostředků. Mezi hlavní škodliviny, které při spalování fosilních paliv unikají do ovzduší patří dle Adamce a kolektivu (2008):

- oxidy (uhličitý, uhelnatý, siřičitý, dusíku, dusný),
- amoniak,
- ozón,
- olovo,
- suspendované částice různých frakcí,
- a další.

I přesto, že k největšímu znečištění ovzduší dochází v průběhu spalování fosilních paliv, je třeba zmínit, že k úniku škodlivin do ovzduší dochází i při dalších procesech. Dle Škapy (2000) dochází k znečištění ovzduší také při uskladnění či tankování pohonných hmot, při údržbě vozidel nebo v důsledku brždění.

1.4.2 Znečištění vod

Adamec a kolektiv (2008) pojednávají o znečištění vod, jakožto o snížení kvality vod. Dále zmiňují různé druhy dopravy a jejich negativní vliv na kvalitu vod. Zatímco lodní doprava (provoz, údržba či havárie) mají negativní vliv především na kvalitu vody v mořích a oceánech, železniční a silniční doprava mají negativní vliv především na povrchové a podzemní vody.

Mezi příčiny znečištění povrchových a podzemních vod dle Škapy (2000) patří především:

- úkapy pohonných hmot – tento problém se vyskytuje především v oblastech, kde dochází k pravidelnému stání vozidel,
- havárie – při haváriích může docházet k úniku pohonných hmot a dalších provozních kapalin, další riziko znečištění vod při haváriích představuje nehoda při přepravě nebezpečných věcí,
- dlouhodobý vliv výfukových plynů – jelikož znečištěné ovzduší má vliv mimo jiné na kvalitu půdy (půda má v souvislosti s vodou funkci filtrační), může mít také negativní dopad na kvalitu především podzemních vod,
- a další.

1.4.3 Hluk

Mezi další environmentální aspekt, který je spojen s dopravou, patří hluk z dopravy.

Adamec a kolektiv (2008) zmiňují, že nadměrný výskyt hluku může vést k zhoršení zdravotního stavu populace, stejně jako tomu je u znečištění ovzduší. Dochází nejen k poškození sluchu, ale také k narušení jiných životně důležitých orgánů.

Jelikož analytická, návrhová a hodnotící kapitola této diplomové práce bude zaměřena na řešení hlukové situace dopravy, bude tento environmentální aspekt řešen v samostatném oddílu (oddíl 1.5) podrobněji.

1.4.4 Vibrace

Mezi další environmentální aspekt s nepříznivým vlivem na zdraví populace patří dle Adamce a kolektivu (2008) vibrace. Dle autorů je hlavním zdrojem vibrací především silniční doprava a doprava drážní.

Škapa (2000) uvádí, že hlavním zdrojem vibrací v dopravě je jak dopravní cesta, tak dopravní prostředek. Zmiňuje také frekvence vibrací, které jsou dopravou nejčastěji vyvolávány, a to 50 -100 Hz.

Vibrace mohou mít nejen nepříznivý vliv na zdraví člověka, ale také další dopady, mezi které se řadí negativní vliv na faunu v okolí dopravních cest a zvýšené namáhání materiálů, které může vyústit v pokles životnosti (Škapa, 2000).

Na území České republiky se ochranou před nepříznivými vlivy vibrací zabývá například zákon č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, který definuje v § 30 vibrace takto: „*Vibracemi se rozumí vibrace přenášené pevnými tělesy na lidské tělo, které mohou být škodlivé pro zdraví a jejichž hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis.*“ (Česko, 2000b). Dále se vibracemi a s nimi spojenými negativními vlivy na území České republiky zabývá nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V tomto dokumentu jsou řešeny vibrace na pracovištích a vibrace v chráněných vnitřních prostorech staveb (Česko, 2011).

1.4.5 Kontaminace půdy

Kontaminace půd vlivem dopravy je dle Adamce a kolektivu (2008) způsobována stejně jako u kontaminace vod různými způsoby. Jedná se o následující tři možnosti znečištění:

- dlouhodobé znečišťování způsobené každodenním silničním provozem,
- znečištění sezónní – jde především o znečištění, ke kterému dochází v zimních obdobích, vlivem posypu solí,
- znečištění způsobené haváriemi – únik pohonných hmot a dalších provozních kapalin, nebo únik nákladu při přepravě nebezpečných látek.

1.4.6 Fragmentace krajiny

Podle Anděla et al. (2005) fragmentace krajiny je jeden z nejpálčivějších problémů, který ovlivňuje nejen samotný ráz krajiny, ale také faunu a floru, která se v dotčené krajině vyskytuje. Jako příčinu fragmentace krajiny v dopravě uvádějí autoři tvorbu bariér (například výstavba silnic), která dělí jednotlivé biotopy. Tyto biotopy následně snižují svoji schopnost k vykonávání svých funkcí.

Anděl a kolektiv (2005) pojednávají o nástrojích, které se zaměřují na zachování celistvosti krajiny. Jednotlivé nástroje jsou znázorněny na následujícím schématu (viz Obrázek 1).



Obrázek 1 Nástroje k ochraně celistvosti krajiny (Anděl et al., 2005)

1.4.7 Dopravní nehody

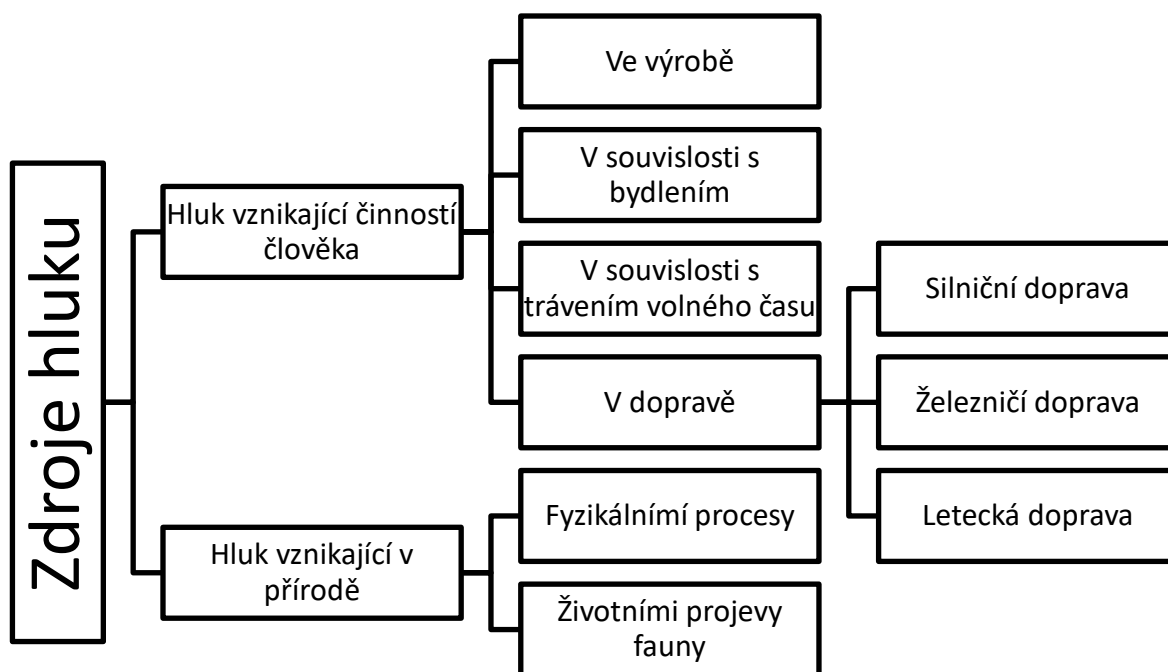
Problematika dopravních nehod, kterou ve své knize popisuje Adamec a kolektiv (2008), je nedílnou součástí především v silniční dopravě. Dle autorů nejde pouze o ekonomickou škodu (škody na majetku, náklady ve zdravotnictví, náklady na odstranění následků nehody atd.), nýbrž také o přesah do sociálního pilíře udržitelné mobility.

Dále Adamec a kolektiv (2008) pojednávají o nehodách způsobených střetem se zvěří. Tento problém souvisí s fragmentací krajiny (pododdíl 1.4.6). Střety se zvěří nepředstavují škody jen na lidském majetku a zdraví. Největší ztráty v oblasti fauny nastávají v případech střetů s ohroženými druhy či s druhy zvířat, pro které je typická migrace.

1.5 Hluk

Dle Nového (2009) můžeme hlukem nazvat každý zvuk, který je pro daného jedince zvuk nežádoucí. Nový (2009) udává dělení zvuku do tří pásem, a to: infrazvuk, slyšitelné pásmo a ultrazvuk, přičemž slyšitelné pásmo definuje takto: „Podstatou slyšitelného zvuku je mechanické kmitání pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu 20 až 20 000 kmitů za sekundu, které se šíří konečnou rychlostí určitým prostředím.“ (Nový, 2009, s. 21).

Zdroje hluku v životním prostředí jsou znázorněny na následujícím schématu (viz obrázek 2):



Obrázek 2 Zdroje hluku v životním prostředí (Adamec et al., upraveno autorem 2021)

1.5.1 Hluk v dopravě

Hluk z dopravy je dle Adamce a kolektivu (2008) převažujícím hlukem ve vnějším prostředí. Dle autorů můžeme hluk z dopravy rozdělit na hluk ze silniční dopravy, který převládá, ale je méně intenzivní a na hluk z železniční a letecké dopravy, který má dopad na nižší počet obyvatel, ale je podstatně intenzivnější.

Hluk z dopravy má negativní dopad nejen na obyvatele v jejich bydlištích, ale také působí negativně na lidi pohybující se po veřejných prostranstvích, mezi které mohou patřit parky či ulice (Jiang a Nellthrop, 2020, uvedeno v Elsevier, 2020).

Hluk z dopravy ve většině případů nezpůsobuje přímé poškození sluchu, avšak má vliv na lidské zdraví v delším časovém horizontu. Dle Adamce a kolektivu (2008) mezi obtíže, které obyvatele z oblastí negativně ovlivněných hlukem z dopravy mimo postižení hlukového aparátu patří například:

- poruchy soustředění,
- poruchy spánku,
- negativní vliv na nervové funkce,
- kardiovaskulární choroby,
- nádorová onemocnění,
- a další.

O zdravotních rizicích spojených s hlukem z dopravy pojednává také Nina Roswall, která uvádí, že dopravní hluk může ovlivnit cirkadiánní rytmus a hladinu melatoninu, což může vést k dalším zdravotním komplikacím (Roswall, 2020, uvedeno v Nieuwenhuijsen a Khreis, 2020).

Škapa (2000) udává nejčastější příčiny, které v dopravě ovlivňují hlučnost. Řadí mezi ně především:

- hluk způsobený pohonnými jednotkami,
- odvalování pneumatik po povrchu dopravní cesty,
- dalšími vyskytujícími se hluky (neupevněné či špatně upevněné části vozidla).

1.5.2 Prameny práva spojená s hlukem v dopravě

Mezi prameny práva, která přímo či nepřímo ovlivňuje hluk spojený s dopravou, patří dokumenty evropského významu i dokumenty vztahující se pouze na Českou republiku. Mezi prameny práva na evropské úrovni se řadí dle EUR-Lex (2021) například:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES ze dne 25. června 2002 o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí – tento dokument slouží jako podklad pro vývoj souboru opatření pro snižování emisí hluku ze stacionárních i liniových zdrojů. Mezi tyto zdroje spadají dopravní prostředky silniční, železniční i letecké dopravy, stroje používané v průmyslu atd. (Evropský parlament a Rada Evropské unie, 2002)
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 540/2014 ze dne 16. dubna 2014 o hladině akustického tlaku motorových vozidel a náhradních systémů tlumení hluku – nařízení, které určuje technické a správní požadavky pro EU v oblasti povolování vozidel vybraných kategorií (Evropský parlament a Rada Evropské unie, 2014),
- a další.

Dokumenty používané pro hluk z dopravy v rámci České republiky jsou dle Národní referenční laboratoře pro komunální hluk (2021) především:

- Zákon č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů – tento zákon se zaměřuje především na problematiku ochrany veřejného zdraví (Česko, 2000b),
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací – zmíněné nařízení upravuje především hygienické limity hluku a metodiku měření a vyhodnocování hluku a vibrací jak ve dne, tak v noci (Česko, 2011),

- Vyhláška č. 315/2018 Sb. Vyhláška o strategickém hlukovém mapování – jde o vyhlášku upravující mezní hodnoty ukazatelů zaměřených na hluk, výpočet hlukových ukazatelů v druzích dopravy uvedených v pododdíle 1.5.1. Vyhláška je také zaměřena na strategické hlukové mapování (Česko, 2018).

V dalším pododdíle budou podrobněji popsány hygienické limity hluku uvedené v Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

1.5.3 Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru pro denní a noční dobu

Česko (2011) uvádí, že se pro hluk z dopravy (silniční, železniční a letecká) stanoví ekvivalentní hladina akustického tlaku pro celou denní a celou noční dobu. Dobou denní se rozumí období mezi 6 hodinou ranní a 22 hodinou večerní, u doby noční tomu je naopak.

Základní hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A je stanoven na 50 dB. K tomuto hygienickému limitu je třeba přičíst či odečíst korekci uvedenou v tabulce číslo 2 (Česko, 2011).

Tabulka 2 Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	0	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

Zdroj: Česko (2011)

Dle tabulky výše existují čtyři možnosti korekce, které vyplývají z Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (Česko, 2011). Česko (2011) uvádí, že dle tohoto nařízení se jedná o korekci:

1. která se aplikuje v případě: stacionárních zdrojů, železničních stanic zabezpečujících vlakotvorbu (v případě, že stanice byly zprovozněny dříve než 1. listopadu 2011, se přičte korekce + 5 dB pro dobu noční),
2. která se aplikuje v případě: drážní dopravy (pokud není dále upraveno jinak), silniční dopravy na komunikacích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a komunikacích účelových,

3. která se aplikuje v případě: drážní dopravy (v ochranném pásmu dráhy), silniční dopravy na dálnicích, komunikacích I. a II třídy a místních komunikacích I. a II třídy (pouze v případě, že jde o území s převažujícím hlukem z těchto komunikací) a na ostatních pozemních komunikacích, dále se také aplikuje v případě trolejbusových a tramvajových drah nacházejících se na silnicích a místních komunikacích I. a II třídy,
4. která se aplikuje v případě, že se jedná o starou hlukovou zátěž.

Česko (2011) definuje starou hlukovou zátěž dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. v § 2 takto: „Pro účely tohoto nařízení se rozumí starou hlukovou zátěží hluk v chráněném venkovním prostoru a chráněných venkovních prostorech staveb působený dopravou na pozemních komunikacích nebo drahách, který existoval již před 1. lednem 2001 a překračoval hodnoty hygienických limitů stanovené k tomuto datu pro chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor stavby“.

Dále Česko (2011) uvádí, že se jedná o starou hlukovou zátěž v případě:

- že se dle výpočtu jednalo o nadlimitní hlukovou zátěž již v roce 2000,
- od roku 2000 se hluková zátěž nezměnila o více jak 2 dB (v případě, že se dle výpočtu jednalo o nadlimitní hlukovou zátěž již v roce 2000, ale došlo ke změně větší než 2 dB, stanoví se hygienický limit dle tabulky číslo 2 a dále se přičte korekce + 5 dB).

1.6 Dokumenty využívané při zpracování hlukových studií

V rámci tohoto oddílu budou stručně popsány vybrané dokumenty, které jsou využívány při zpracování hlukových studií. Jde především o metodické dokumenty a technická pravidla. Dle Ministerstva dopravy ČR (2020) slouží pro výpočet hluku automobilové dopravy metodika popsána v následujícím pododdílu.

1.6.1 Výpočet hluku z automobilové dopravy – aktualizace metodiky

Dle zpracovatele metodiky se v současné době používá verze aktualizovaná v roce 2020 (EKOLA group, spol. s r. o., 2020). Dále také uvádí, že tento dokument vychází z předchozí verze z roku 2011. Na základě algoritmu z roku 2011 je tento dokument určen k výpočtu hluku, který je vyvolán automobilovou dopravou. V dalších řádcích budou uvedeny některé části, z kterých se bude vycházet při analýze současného stavu.

Dle EKOLA group, spol. s r. o. (2020) mají na výpočet vliv následující faktory:

- faktor F1 – vliv rychlosti a podíl osobních vozidel, nákladních vozidel a nákladních souprav,
- faktor F2 – vliv podélného sklonu nivelety pozemních komunikací (v této diplomové práci bude tento faktor při výpočtu hlukové zátěže zanedbán),
- faktor F3 – vliv krytu pozemní komunikace – pro potřeby výpočtu v kapitole druhé budou využity pouze některé koeficienty F3 (viz tabulka 3).

Tabulka 3 Vybrané druhy krytu vozovky a jejich koeficient F3

Kategorie		Druh krytu	F ₃
A	a	Kryt z asfaltového betonu ACO 11	1,0
D	a	Kryt z dlažby z přírodního kamene z drobných kostek DL 80 až 120	2,0

Zdroj: (EKOLA group, spol. s. r. o., upraveno autorem, 2022)

1.6.2 Technické podmínky – prognóza intenzit automobilové dopravy (TP 225)

Dle Ministerstva dopravy (2018) jsou technické podmínky 225 zaměřeny na predikci intenzit dopravy na pozemních komunikacích. Prognózy intenzit automobilové dopravy jsou zjišťovány dle této metodiky za pomoci postupů uvedených v tomto dokumentu. Součástí jsou také koeficienty, které jsou děleny dle:

- krajů – jsou k dispozici koeficienty pro všechny kraje České republiky,
- typů vozidla – koeficienty jsou určeny zvlášť pro osobní vozidla, lehká nákladní vozidla a těžká vozidla,
- kategorie silnice – toto rozdělení zahrnuje 4 kategorie silnic, mezi které patří dálnice, silnice I. třídy, silnice II. třídy a silnice III. třídy,
- vzdálenosti od krajského města – rozlišována je vzdálenost do 20 kilometrů od krajského města a od 20 kilometrů od krajského města,
- časového horizontu – poslední rozdělení je zaměřeno na časové hledisko. Konkrétně jsou uvedeny hodnoty od roku 2016 po rok 2055 v pětiletých intervalech.

1.6.3 Technické podmínky – Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí (TP 219)

Podle Ministerstva dopravy (2019) se jedná o technické podmínky, jež jsou zaměřené na stanovení dopravně inženýrských dat, jež slouží jako vstupy do výpočtů vlivů automobilové dopravy na životní prostředí.

Ministerstvo dopravy (2019) uvádí, že se tyto technické podmínky zaměřují například na:

- intenzity dopravy,
- charakteristiky dopravního proudu,
- technickou charakteristiku vozidel.

Tyto technické podmínky jsou využívány programem Hluk+, který je popsán v oddíle 1.8.

1.7 Protihluková opatření

Ke snížení dopadů hluku z dopravy se využívají různá protihluková opatření. Jejich úkolem je snížit hlukovou zátěž na obyvatele především v oblastech, kde se v blízkosti nachází obytné zóny, nemocnice, školy a další místa, kde hluk může negativně ovlivňovat lidské zdraví.

Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje (2010) uvádí přehled možných protihlukových opatření. Jako základní dělení uvádí rozdělení na aktivní a pasivní protihluková opatření. Mezi aktivní protihluková opatření dle Správy a údržby silnic Jihomoravského kraje (2010) patří:

- snížení rychlosti – při poklesu rychlosti o 10 km/h lze docílit snížení hlukové zátěže o 1,2 dB. V případě snížení rychlosti o 20 km/h může dojít k poklesu až o 2,5 dB,
- výměna krytu vozovky – toto opatření slouží ke snížení hlučnosti, která je způsobena stykem kola s vozovkou,
- snížení intenzity dopravy.

Pokud jde o pasivní řešení, uvádí správa a údržba silnic Jihomoravského kraje (2010) tyto možnosti:

- protihlukové zdi – opatření k pohlcení či odrazu hluku. Liší se nejen v rozměrech, ale také v materiálu. V oblastech s vysokou hustotou zástavby je obtížné tyto opatření realizovat,
- výměna oken – využívá se především v situacích, kdy nelze realizovat výše zmíněné možnosti.

Je možné aplikovat i další opatření, která nejsou v bodech výše vyjmenovaná. Například Hluk & Emise (2007) radí mezi nástroje ochrany před hlukem mimo výše zmíněné: zeleň či organizační změny v bytech.

1.8 Výpočtový program Hluk+

Dle Liberka, Poláška a Vlasáka (2013) je Hluk+ program, pomocí kterého lze například:

- provádět výpočty hlukové zátěže za pomoci různých parametrů,
- sestavit dvourozměrný či třírozměrný model hlukové situace,
- prostřednictvím izofon a pásem graficky prezentovat výsledky,
- uložit do různých formátů nebo také vytisknout výsledky,
- a další.

Dle Hluk+ (2022) prošel tento software vývojem prostřednictvím několika verzí. V současné době je nejaktuálnější verze programu číslo 14. Avšak v této práci bude pracováno se starší verzí programu (Hluk+ verze 13.01). Prostřednictvím aktualizace verze 13 bylo do programu podle Hluk+ (2019) implementováno několik nových možností. Především se jedná o aktualizaci dle manuálu pro výpočet hluku z automobilové dopravy, a také dle TP 219. Oba zmíněné dokumenty jsou popsány v oddíle 1.6.

2 ANALÝZA SOUČASNÉ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE VE SLEDOVANÉ LOKALITĚ

Druhá kapitola se zabývá analýzou současné hlukové situace v okolí lomu Zárubka. Jako podklad pro kapitolu týkající se analýzy současného stavu budou sloužit veřejně dostupné informace, ale také data poskytnutá společností Skanska a. s. V období zpracování této diplomové práce dochází ke zpracování několika dokumentů, které pro zpracování této diplomové práce nebyly poskytnuty. Jde především o dopravní studii, hlukovou studii a vyhodnocení vlivu na životní prostředí. Taktéž nebyly poskytnuty aktuální intenzity dopravy spojené s lomem Zárubka, jak pro silniční, tak pro železniční dopravu. Použité zdroje budou v jednotlivých oddílech popsány.

Analýza současného stavu je rozdělena do jedenácti částí. První část je věnována geografické charakteristice lomu Zárubka, oddíl číslo 2.2 je zaměřen na analýzu dopravní situace v okolí lomu. Následují oddíly shrnují podklady potřebné pro výpočty. Konkrétně jde o intenzity dopravy (oddíl 2.3), povrch vozovek (oddíl 2.4), maximální povolené rychlosti (oddíl 2.5), současná protihluková opatření (oddíl 2.6) a také směřování dopravy spojené s provozem lomu (oddíl 2.7). V dalších dvou oddílech (2.8 a 2.9) jsou určeny výpočtové body a hygienické limity pro jednotlivé výpočtové body. V oddílu číslo 2.10 je na základě poznatků z oddílů 2.1 až 2.9 proveden výpočty pomocí programu HLUK+. Poslední část této kapitoly je věnována celkovému shrnutí.

2.1 Geografická charakteristika lomu Zárubka a jeho okolí

Lom Zárubka se nachází v Pardubickém kraji nedaleko obce Skuteč. Konkrétně leží mezi těmito obcemi: Leštinka, Prosetín, Vrbatův Kostelec a jeho část Cejřov. Nedaleko lomu se nachází také obec Kvasín, která může být ovlivněna dopravou spojenou s lomem. Lokalita lomu je vyznačena na obrázku 3.

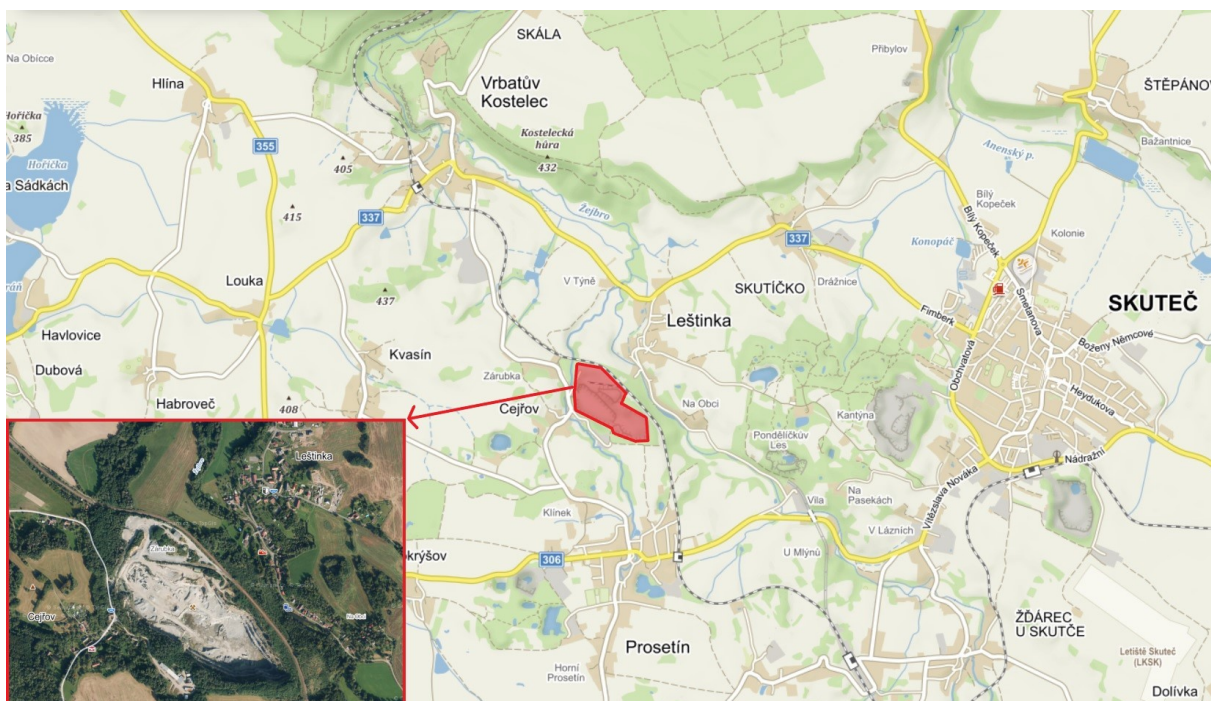
V lomu Zárubka dochází k těžbě granodioritu, který je následně zpracován na různé frakce (Skanska, a. s., 2018). Dle společnosti Skanska a. s. (2018) mezi sortiment tohoto lomu patří například: frakce 0/4 používaná pro betonové výrobky a asfaltové směsi, frakce 32/63 pro výstavbu silničních komunikací, frakce 0/32 KV pro železnici, a další.

Skanska a. s. (2018) řadí mezi používané druhy dopravy a mechanizace:

- drtiče (LOKOTRACK 105 Metso, Simonn 1044 a KDH 900),
- vrtnou soupravu,

- silniční dopravní prostředky (čelní nakladač Volvo L 180, dumper Volvo A35, bagr Volvo 240 a nákladní automobily Tatra),
- železniční dopravní prostředky.

Společnost Skanska a. s. (2018) vlastní certifikáty, mezi které se řadí například systém jakosti ISO 9001 nebo systém environmentu ČSN EN ISO 14 001.



Obrázek 3 Lokalita lomu Zárubka (Mapy.cz, upraveno autorem, 2022)

V následujících pododdílech bude popsána geografická charakteristika obcí, které se nachází v blízkosti lomu Zárubka.

2.1.1 Prosetín

Obec Prosetín (2022) uvádí, že se obec nachází v nadmořské výšce 421 metrů nad mořem. Dále také pojednává o poloze Prosetína, který je součástí Českomoravské vrchoviny.

Dle státní správy zeměměřictví a katastru (2022a) obec Prosetín leží v katastrálním území Prosetín u Hlinska (číslo katastrálního území 733393), které má rozlohu 5 324 300 m². Dle Českého statistického úřadu (2021) v obci ke dni 1. 1. 2021 žilo 829 obyvatel (399 mužů a 430 žen).

2.1.2 Vrbatův Kostelec

Vrbatův Kostelec včetně připojených vesnic (Cejřov, Hraboveč a Louka) leží v Pardubickém kraji (Obec Vrbatův Kostelec, 2022). Konkrétněji se nachází na pomezí Železných hor v nadmořské výšce přibližně 336 metrů nad mořem.

Obec Vrbatův Kostelec se nachází v katastrálním území Vrbatův Kostelec (číslo katastrálního území 785865), jehož rozloha je 3 493 855 m² (Státní správa zeměměřictví a katastru, 2022b). Český statistický úřad (2021) uvádí, že v obci ke dni 1. 1. 2021 žilo 356 obyvatel (185 mužského pohlaví a 171 ženského).

2.1.3 Kvasín

Kvasín je dle obce Tisovec (2022) jedna z osad spadající pod obec Tisovec. První písemná zmínka o obci pochází z roku 1545. Jde o druhou největší osadu, jež spadá pod obec Tisovec (obec Tisovec, 2022).

Státní správa zeměměřictví a katastru (2022c) udává, že se osada Kvasín nachází v katastrálním území číslo 767298 jménem Kvasín. Ke dni 1. 1. 2021 v obci Tisovec žilo dle Českého statistického úřadu (2021) 323 obyvatel (165 mužů a 158 žen).

2.1.4 Leštinka

Dle obce Leštinka (2022) je první písemná zmínka, která pojednává o obci datována do roku 1392. Obec Leštinka se nachází v pahorkaté oblasti, konkrétně mezi obcemi Skuteč a Vrbatův Kostelec. Částečně také zasahuje do oblasti Českomoravské vysočiny (Obec Leštinka, 2022).

Státní správa zeměměřictví a katastru (2022d) zmiňuje, že se obec Leštinka nachází ve stejnojmenném katastrálním území (číslo katastrálního území 680575), které má rozlohu 1 598 056 m², tedy necelých 160 hektarů. Ke dni 1. 1. 2021 v obci žije 156 obyvatel, z toho 79 mužského pohlaví a 77 ženského pohlaví (Český statistický úřad, 2021).

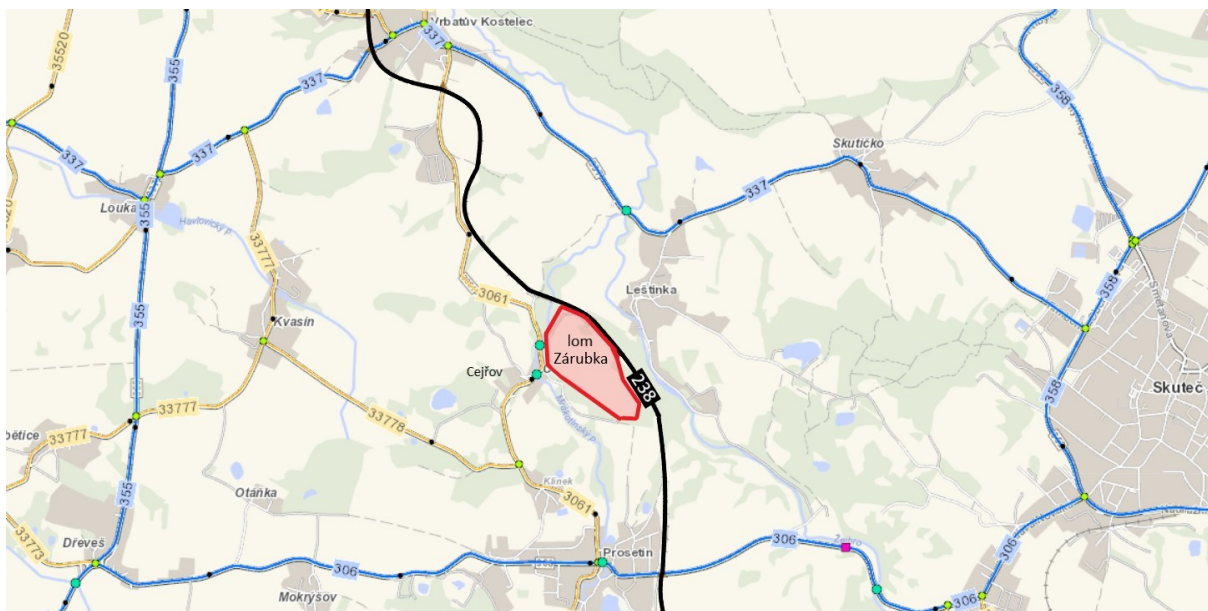
2.2 Dopravní charakteristika v okolí lomu

V tomto oddíle budou popsány silniční komunikace, které se v okolí lomu nacházejí a také železniční trať vedoucí v těsné blízkosti lomu. Směřování dopravy, dopravní intenzity, povrchy vozovek a maximální povolené rychlosti na dotčených komunikacích budou analyzovány v oddílech následujících.

Na obrázku číslo 4 jsou znázorněny nejbližší silniční komunikace a železniční trať v okolí lomu Zárubka.

Pokud jde o železniční dopravu, je lom Zárubka napojen pomocí vlečky na železniční trať číslo 238. Trať číslo 238 dle Správy železnic (2021) spojuje Pardubice, Havlíčkův Brod a stanice či zastávky mezi nimi. Lom Zárubka se nachází mezi zastávkou v obci Prosetín a zastávkou nacházející se ve Vrbatově Kostelci.

Skanska a. s. (2019) zmiňuje investici do železniční vlečky. „Z důvodů zajištění budoucí využitelnosti a provozuschopnosti vlečky v kamenolomu Zárubka bylo potřeba přistoupit v rámci údržby k většímu objemu prací, spočívajících v opravě nebo výměně součástí výhybek, výměně pražců a nahrazení původního šěrkového lože za nový v kolejích a výhybkách. Následně byla provedena směrová a výšková úprava kolejí a výhybek.“ (Vurbal, 2019, uvedeno v Skanska a. s., 2019).



Obrázek 4 Silniční komunikace a železniční trať v okolí lomu Zárubka (Ředitelství silnic a dálnic ČR, upraveno autorem, 2022)

Dle ředitelství silnic a dálnic ČR (2022a) se v případě silniční dopravy v okolí lomu nachází několik komunikací II. a III. třídy (viz následující body):

- komunikace 3061 – jedná se o komunikaci III. třídy, která je mezi Vrbatovým Kostelcem a Prosetínem rozdělena do dvou úseků. Tato komunikace je napojena na lom Zárubka pomocí účelové komunikace nacházející se mezi mostem 3061-2 a mostem 3061-3. V obci Vrbatův Kostelec se tato komunikace napojuje na komunikaci 337, v obci Prosetín se kříží s komunikací číslo 306 a následně pokračuje až ke komunikaci 34,
- komunikace 337 – jde o komunikaci II. třídy, která Vrbatův Kostelec propojuje se Skutčí východním směrem. Západním směrem komunikace pokračuje směr Nasavrky, kde je napojena na komunikaci II. třídy číslo 37,
- komunikace 306 – stejně jako v předchozím bodě se jedná o komunikaci II. třídy, která obec Prosetín spojuje se Skutčí (východním směrem). Západně od Prosetína je

komunikace napojena na komunikaci 355, která severně pokračuje směr Chrast a jižně směr Hlinsko (komunikace 34),

- mezi další komunikace, které by mohly být v blízkosti lomu Zárubka ovlivněny dopravou spojenou s provozem lomu, patří například: III/33778 mezi Prosetínem a Kvasínem nebo o komunikaci III/33777, která navazuje na komunikaci III/33778 v obci Kvasín.

2.3 Intenzity dopravy

V tomto oddíle budou porovnány intenzity dopravy na dotčených komunikacích ze dvou zdrojů (pouze v případě komunikací 2. třídy, v případě komunikací 3. třídy je k dispozici zdroj jeden). Mezi uvedené zdroje patří:

- Sčítání dopravy provedené ředitelstvím silnic a dálnic v roce 2020 - 2021 (Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2022b),
- Kapacitní posouzení komunikace ve vztahu k lomu Zárubka (VECTURA Pardubice s. r. o., 2019).

V obci Prosetín se dle GEMOS CZ spol. s r.o. (2022) nacházejí čtyři sčítací radary. Data z radarů pro tuto práci nebyla využita z důvodu odlišnosti dat v řádech stovek oproti využitým zdrojům. Jejich správnost nelze bez sčítání dopravy provedeného v období provozu lomu ověřit.

V rámci analýzy intenzit dopravy budou hodnoceny komunikace uvedené v oddíle 2.2. Jde tedy o komunikace II/337, II/306, III/3061 a III/33778. Intenzity na zmíněných komunikacích jsou uvedeny v tabulce číslo 4. Intenzity nákladních vozidel a nákladních souprav jsou pro potřeby této diplomové práce sečteny, a to především z důvodu sčítání těchto hodnot v kapacitním posouzení, z kterého následující tabulka vychází.

Tabulka 4 Intenzity dopravy na jednotlivých komunikacích

Komunikace (úsek)	Skupina vozidel	Intenzita na komunikaci dle sčítání dopravy 2020	Intenzita na komunikaci dle kapacitního posouzení 2019
II/337 (Louka – komunikace III/3061)	OA	454	673
	NA + NS	56	168
II/337 (Skuteč – komunikace III/3061)	OA	454	672
	NA + NS	56	125
III/3061 (Vrbatův Kostelec – lom Zárubka)	OA	-	115
	NA + NS	-	67
III/3061 (lom Zárubka – komunikace III/33778)	OA	-	157
	NA + NS	-	67
III/3061 (komunikace III/33778 – komunikace II/306)	OA	-	335
	NA + NS	-	66
II/306 (Dřeveš – komunikace III/3061)	OA	1892	1559
	NA + NS	284	232
II/306 (Skuteč – komunikace III/3061)	OA	1892	1678
	NA + NS	284	256
III/33778	OA	-	30
	NA + NS	-	5

Zdroj: Ředitelství silnic a dálnic ČR (2022b), VECTURA Pardubice s. r. o. (2019), sumarizováno autorem (2022)

Legenda:

OA – osobní automobily,

NA – nákladní automobily,

NS – nákladní soupravy,

v případě použití pomlčky (-) data k vybranému úseku nebyla k dispozici.

Pro přepočítání intenzit dopravy pro rok 2022, budou použity technické podmínky – prognóza intenzit automobilové dopravy. Tento dokument je detailněji popsán v první kapitole této diplomové práce (viz pododíl 1.6.2). Pro přepočítání bude zvolena vždy horší varianta z důvodu zhodnocení nejméně příznivé situace. Horší varianta je v tabulce číslo 4 zvýrazněna zelenou barvou. V tabulce číslo 5 jsou přepočítány intenzity dle technických podmínek 225.

Tabulka 5 Přepoččet dle TP 225

Komunikace (úsek)	Skupina vozidel	Intenzity dle tabulky číslo 4	Přepoččet pro rok 2022
II/337 (Louka – komunikace III/3061)	OA	673	700
	NA + NS	168	172
II/337 (Skuteč – komunikace III/3061)	OA	672	699
	NA + NS	125	128
III/3061 (Vrbatův Kostelec – lom Zárubka)	OA	115	120
	NA + NS	67	69
III/3061 (lom Zárubka – komunikace III/33778)	OA	157	163
	NA + NS	67	69
III/3061 (komunikace III/33778 – komunikace II/306)	OA	335	349
	NA + NS	66	68
II/306 (Dřeveš – komunikace III/3061)	OA	1892	1938
	NA + NS	284	291
II/306 (Skuteč – komunikace III/3061)	OA	1892	1938
	NA + NS	284	291
III/33778	OA	30	32
	NA + NS	5	6

Zdroj: Autor (2022) s využitím Ředitelství silnic a dálnic ČR (2022b) a VECTURA Pardubice s. r. o. (2019)

Legenda:

OA – osobní automobily,

NA – nákladní automobily,

NS – nákladní soupravy.

2.4 Povrch vozovek

Oddíl 2.4 je zaměřen na povrch jednotlivých vozovek, o kterých je pojednáno v oddíle 2.2. Povrch (kryt) vozovek byl stanoven dle informací veřejně přístupných na internetových stránkách a také pomocí místního šetření, které proběhlo dne 23. 3. 2022.

Na obrázku číslo 5 je červenou barvou znázorněn kryt vozovky typu Da (viz pododíl 1.6.1). Modrou barvou je znázorněn kryt Aa (viz pododíl 1.6.1), konkrétně se dle M-SILNICE a.s. (2017) jedná o asfaltový beton ACO 11. U úseků, které nejsou na mapě znázorněny žádnou barvou, nebo které se nacházejí v lokalitách Vrbatův Kostelec či Kvasín, bude uvažován taktéž kryt kategorie Aa, tedy koeficient $F_3 = 1,0$ (viz pododíl 1.6.1).



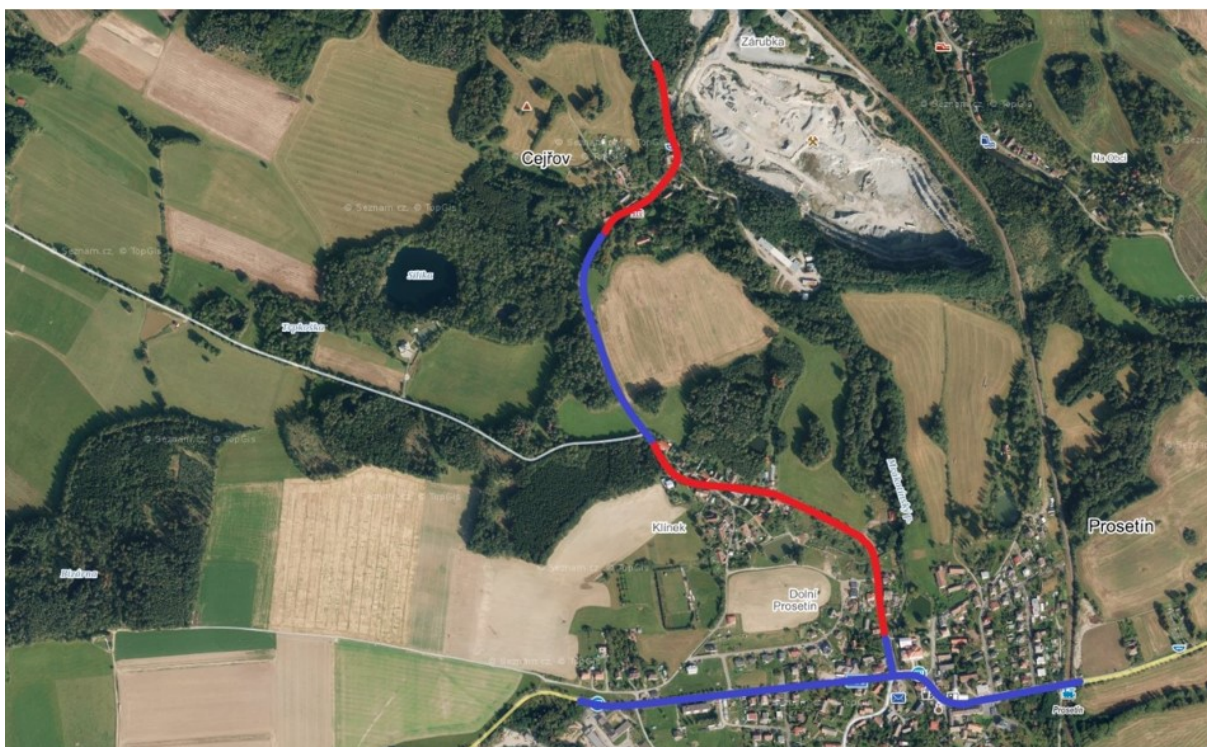
Obrázek 5 Povrch vozovky v okolí lomu Zárubka (Mapy.cz, upraveno autorem, 2022)

2.5 Maximální povolené rychlosti

Další kritérium, které má vliv na výslednou hlukovou zátěž, je rychlost vozidel. Jako podklad pro výpočet v programu HLUK+ byla použita maximální povolená rychlost. Maximální povolené rychlosti pro potřeby výpočtu byly zjištěny v rámci místního šetření, které proběhlo dne 23. 3. 2022.

Pro osobní vozidla je v celé posuzované lokalitě maximální povolená rychlost v obcích 50 km/h, mimo obce 90 km/h.

Maximální povolená rychlost u vozidel nákladních je taktéž stanovena v obcích na 50 km/h a mimo obce na 90 km/h. Avšak na komunikaci III/3061 je ve vybraných úsecích maximální povolená rychlost pro nákladní vozidla omezena. Na obrázku číslo 6 jsou tyto úseky barevně vyznačeny. Modrá barva znázorňuje úseky s rychlostí 50 km/h a červená barva úseky, kde je maximální povolená rychlost pro nákladní vozidla omezena na 30 km/h.



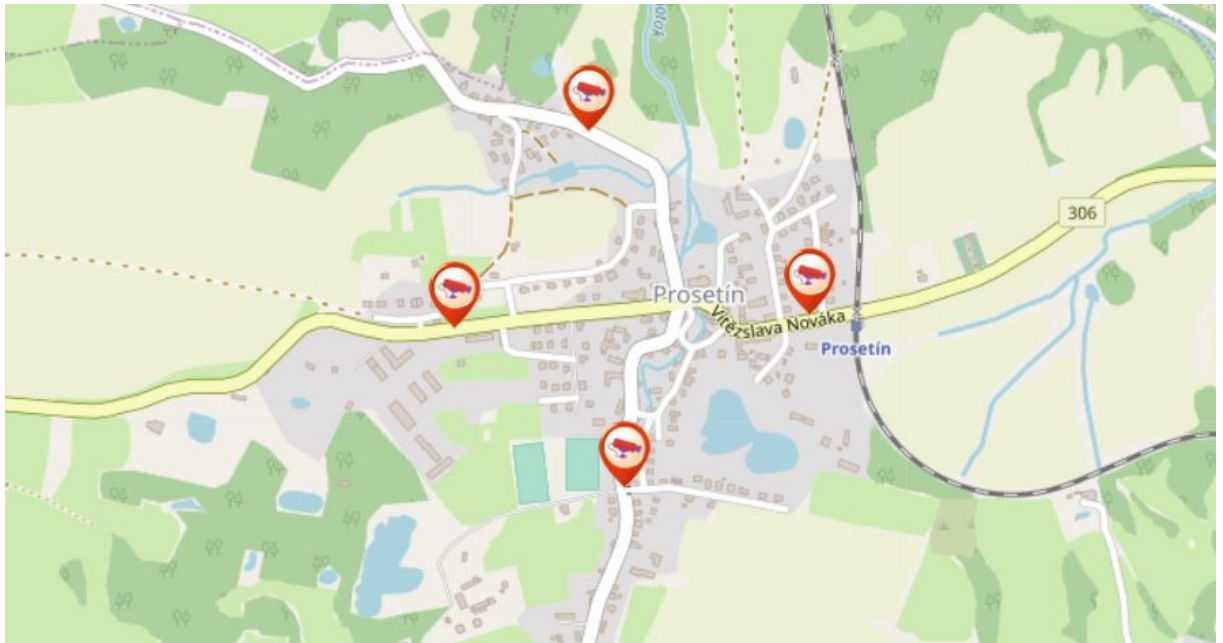
Obrázek 6 Maximální povolená rychlost pro nákladní dopravu v okolí lomu Zárubka (Mapy.cz, upraveno autorem, 2022)

2.6 Současná protihluková opatření

V rámci místního šetření, při kterém byla provedena analýza současného stavu pro oddíl 2.4 a 2.5, došlo také k analýze současných protihlukových opatření. Tyto opatření je možno rozdělit na aktivní a pasivní opatření (viz oddíl 1.7).

Mezi aktivní opatření, jež jsou v současné době v okolí lomu Zárubka aplikovány patří: snížení rychlosti na vybraných úsecích, modernizace vozovky III/3061 (úsek, který byl modernizován, je znázorněn na obrázku číslo 5 modrou barvou), instalace radarů (viz obrázek číslo 7) a informační cedule vyzývající řidiče nákladních vozidel k ohleduplné jízdě (viz obrázek 8).

Mezi pasivní prvek, který částečně v některých místech snižuje hluk z dopravy, lze považovat zeleň.



Obrázek 7 Radary v obci Prosetín (GEMOS CZ spol s. r. o., 2022)



Obrázek 8 Prvek aktivního protihlukového opatření (autor, 2022)

2.7 Směrování dopravy spojené s lomem Zárubka

Přesné směrování dopravy nebylo provozovatelem lomu poskytnuto. Základní směrování lze odvodit z dokumentu Kapacitní posouzení komunikace ve vztahu k lomu Zárubka, které pro provozovatele lomu zpracovala společnost VECTURA Pardubice s. r. o. (2019). Z tohoto dokumentu vyplývá, že doprava z lomu byla v roce 2019 směrována jak severním (Vrbatův Kostelec), tak jižním směrem (Prosetín).



Obrázek 9 Směrování dopravy (VECTURA Pardubice s. r. o., upraveno autorem, 2022)

Dle obrázku číslo 9 bylo směrováno 40 jízd nákladních souprav za den směrem z/na Vrbatův Kostelec, 60 jízd nákladních souprav denně bylo směrováno jižně do obce Prosetín či Kvasín. V poskytnutém dokumentu je také znázorněno směrování jednotlivých druhů dopravních prostředků na křížení komunikaci v obci Vrbatův Kostelec i v obci Prosetín, nelze však už s jistotou určit, která vozidla jsou spojena s lomem Zárubka.

Dodávky kameniva dále směřují například na stavbu dálnice D35 (Kopecký, 2021). Tuto informaci potvrzuje také společnost VECTURA Pardubice s. r. o. (2019), která dále uvádí, že kamenivo v posledních letech bylo dováženo také na dostavbu obchvatu Chrudimi.

2.8 Výpočtové body

V rámci oddílu týkajícího se výpočtových bodů budou vybrána reprezentativní místa, ve kterých bude posuzován hluk z jednotlivých komunikací. Budovy budou voleny především dle typu a s ohledem na vzdálenost od jednotlivých komunikací. Všechny výpočtové body shrnuje tabulka číslo 6.

Všechny výpočtové body byly umístěny do vzdálenosti dvou metrů od fasády posuzovaného objektu. Důvodem umístění do této vzdálenosti je definice chráněného venkovního prostoru staveb dle zákona č. 258/2000 Sb. zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů (Česko, 2000b). Definice uvedená v § 30 zní: „*Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu*

a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.“ (Česko, 2000b).

Tabulka 6 Výpočtové body

Pořadové číslo	Nejblíže komunikaci	Typ budovy	Adresa
1	II/306	Rodinný dům	Prosetín, 239
2		Objekt k bydlení	Prosetín 22
3		Rodinný dům	Prosetín 213
4	Křížení II/306 a III/3061	Objekt k bydlení	Prosetín, 29
5	III/3061	Objekt k bydlení	Prosetín 44
6		Rodinný dům	Prosetín 140
7		Rodinný dům	Prosetín 64
8		Rodinný dům	Prosetín 14
9		Rodinný dům	Cejřov 15
10		Rodinný dům	Cejřov 11
11		Rodinný dům	Cejřov 21
12		Objekt k bydlení	Vrbatův Kostelec 75
13	Křížení II/337 a III/3061	Rodinný dům	Vrbatův Kostelec 1
14	II/337	Objekt k bydlení	Vrbatův Kostelec 88
15		Rodinný dům	Vrbatův Kostelec 5
16		Rodinný dům	Vrbatův Kostelec 129
17	III/33778	Objekt k bydlení	Kvasín

Zdroj: Český úřad zeměměřický a katastrální (2022), sumarizováno autorem (2022)

2.9 Hygienické limity vztahující se k záměru

Hygienické limity pro účely této diplomové práce budou stanoveny pro hluk z dopravy dle Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, které je detailněji popsáno v pododdílu 1.5.3.

Pomocí prvního výpočtu je stanoven hygienický limit pro pozemní komunikace II. třídy v době denní (viz vzorec číslo 1).

$$\text{Hygienický limit pro komunikace II. třídy} = 50 \text{ dB} + 10 \text{ dB} = 60 \text{ dB} \quad (1)$$

Druhý hygienický limit, který je vypočten dle vzorce 2, je stanoven pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích III. třídy v době denní.

$$\text{Hygienický limit pro komunikace III. třídy} = 50 \text{ dB} + 5 \text{ dB} = 55 \text{ dB} \quad (2)$$

Pro komunikace, u kterých jsou dostupná data ze sčítání dopravy v roce 2000, je také ověřena možnost použití hygienického limitu pro starou hlukovou zátěž. Starou hlukovou zátěž lze využít při splnění dvou kritérií (viz pododíl 1.5.3). Kritérium týkající se překročení hygienického limitu v roce 2000 znázorňuje tabulka číslo 7. Jako ukazatel hluku je v následujících tabulkách používána ekvivalentní hladina akustického tlaku A (dále už jen LAeq,T). Výpočet je proveden v programu Hluk+ (viz oddíl 1.8)

Tabulka 7 Plnění hygienických limitu v roce 2000 na komunikacích II. třídy

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T pro rok 2000 (dB)	Splnění hygienického limitu
1	3 m	60	55,3	✓
2			62,2	✗
3			63,9	✗
4			58,0	✓
14			58,6	✓
15			59,5	✓
16			54,5	✓

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

Dle tabulky výše lze konstatovat, že ve výpočtových bodech 2 a 3 byly překročeny hygienické limity v roce 2000. U těchto tří výpočtových bodů je třeba ověřit splnění druhého kritéria, tedy maximální nárůst hluku o 2 dB. Druhé kritérium je vyhodnoceno pomocí tabulky níže.

Tabulka 8 Rozdíl hodnoty LAeq,T mezi lety 2000 a 2022

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hodnota LAeq,T pro rok 2000 (dB)	Hodnota LAeq,T pro rok 2022 (dB)	Rozdíl mezi lety 2000 a 2022	Splnění maximálního rozdílu 2 dB
2	3 m	62,2	65,1	+ 2,9	✗
3		63,9	66,7	+ 2,8	✗

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

Vzhledem k tomu, že ve výpočtových bodech 2 a 3 není splněno druhé kritérium, nelze stanovit hygienický limit pro starou hlukovou zátěž. Česko (2011) však uvádí, že v případě splnění pouze prvního kritéria je možno dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. přičíst další korekci

5 dB (viz pododdíl 1.5.3). Hygienický limit pro výpočtové body uvedené v tabulce 8 je stanoven dle výpočtu níže.

$$\text{Hygienický limit pro výpočtové body 2 až 4} = 50 \text{ dB} + 10 \text{ dB} + 5 \text{ dB} = 65 \text{ dB} \quad (3)$$

2.10 Výpočet hluku z dopravy

Výpočet hluku z dopravy byl proveden pomocí programu HLUK+ verze 13.01 profi. Pro větší přehlednost byl výpočet rozdělen na čtyři lokality. Pododdíl 2.10.1 je zaměřen na výpočet hluku v obci Prosetín. Další pododdíl se věnuje výpočtu hluku z dopravy v obci Cejřov, pododdíl 2.10.3 obsahuje výpočty pro obec Vrbatův Kostelec. V poslední části tohoto oddílu (pododdíl 2.10.4) je vypočtena hlučnost v obci Kvasín.

Podkladem pro výpočet hluku v jednotlivých lokacích jsou data získaná v rámci předchozích oddílů.

2.10.1 Výpočet hluku z dopravy v obci Prosetín

První lokalitou, u které byl proveden výpočet, je obec Prosetín. Konkrétně byl proveden výpočet k výpočtovým bodům V1 až V8. Hygienické limity byly stanoveny v oddíle 2.9.

V následující tabulce jsou uvedeny výsledky výpočtu hlukové zátěže v první lokalitě. U šesti z osmi výpočtových bodů dochází k překročení hygienického limitu. Vysoké hodnoty LAeq,T jsou dány především vysokou intenzitou dopravy, polohou výpočtových bodů, ale u výpočtových bodů V2 až V4 také nevhodným krytem vozovky.

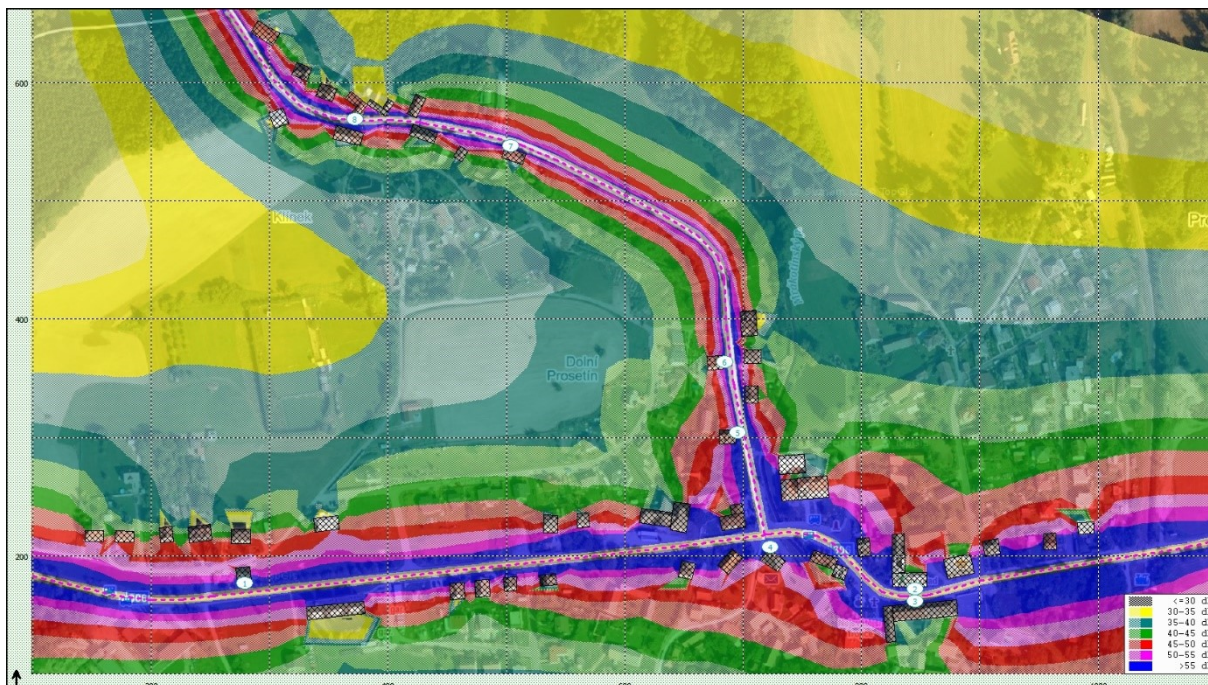
Tabulka 9 Výsledky výpočtu hlukové zátěže v lokalitě Prosetín

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T (dB)	Splnění hygienického limitu
1	3 m	60	58,2	✓
2		65	65,1	✗
3			66,7	✗
4		60	61,1	✗
5		55	56,8	✗
6			56,3	✗
7			56,8	✗
8			61,1	✗

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

Nejvíce je hygienický limit překročen ve výpočtovém bodě V8, konkrétně o 6,1 dB (viz tabulka 9). Nejedná se však o nejvyšší zjištěnou hodnotu LAeq,T, nejvyšší hlukové zatížení je dle vypracovaného modelu ve výpočtovém bodě V3 (66,7 dB).

Výsledky výpočtového modelu jsou také graficky znázorněny pomocí izofon (viz obrázek 10).



Obrázek 10 Zobrazení izofon u výpočtových bodů V1 až V8 (Autor s využitím JpSoft s.r.o., 2022)

Výška izofon byla stanovena do 3 metrů nad terénem. Barevná škála je popsána v bodech níže:

- bez barvy – méně než 30 dB,
- žlutá – 30 dB až 35 dB,
- tyrkysová – 35 dB až 40 dB,
- zelená – 40 dB až 45 dB,
- červená – 45 dB až 50 dB,
- růžová – 50 dB až 55 dB,
- modrá – 55 dB a více.

Grafické znázornění izofon bude i v následujících lokalitách. Ve všech lokalitách je nastavena stejná výška izofon i stejná barevná škála. Z tohoto důvodu již v následujících pododdílech nebudou tyto informace uvedeny.

2.10.2 Výpočet hluku z dopravy v obci Cejřov

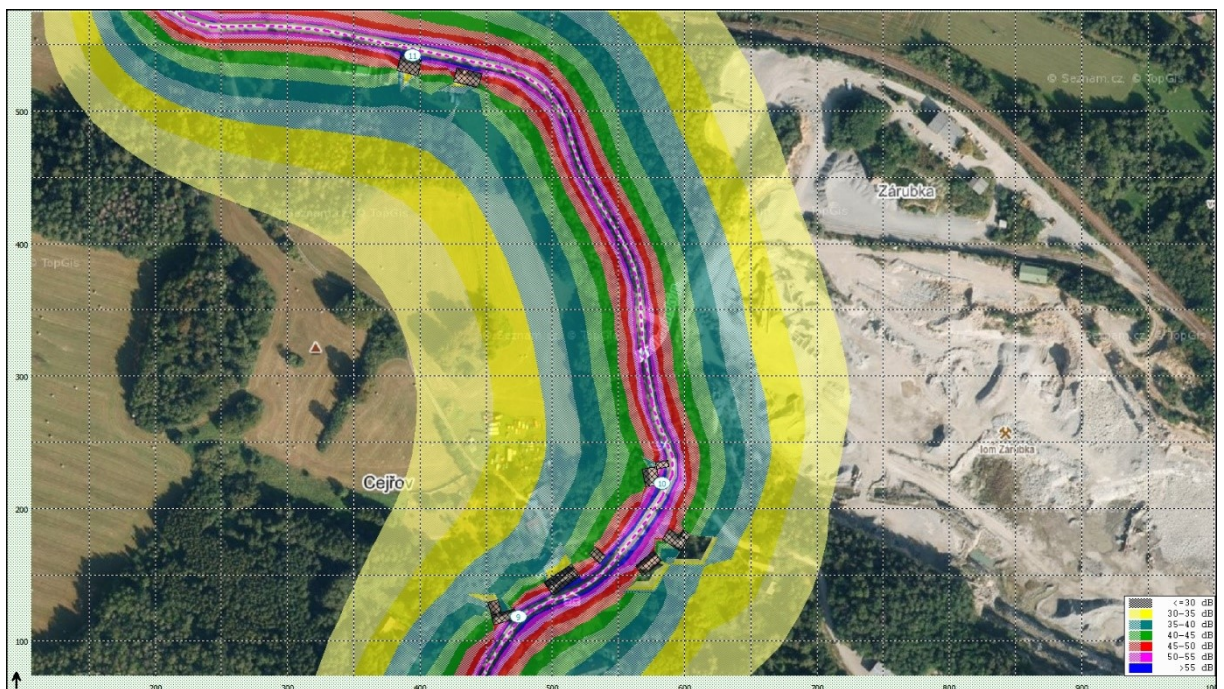
V tomto pododdílu je provedena analýza současné hlukové zátěže v lokalitě Cejřov. Jedná se o hlukovou situaci ve výpočtových bodech V9 až V11. Tyto výpočtové body se nacházejí nejbližší lomu Zárubka. Hodnocena je však pouze hluková zátěž z dopravy, hluk z provozu lomu není předmětem této diplomové práce.

Tabulka 10 Výsledky výpočtu hlukové zátěže v lokalitě Cejřov

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T (dB)	Splnění hygienického limitu
9	3 m	55	56,5	✗
10			56,8	✗
11			54,5	✓

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

Dle tabulky výše nejsou hygienické limity splněny ve výpočtových bodech V9 a V10. Konkrétně jsou limity překročeny maximálně o 1,8 dB. Na obrázku číslo 11 je grafické znázornění izofon v této lokalitě.



Obrázek 11 Zobrazení izofon u výpočtových bodů V9 až V11 (Autor s využitím JpSoft s.r.o., 2022)

2.10.3 Výpočet hluku z dopravy v obci Vrbatův Kostelec

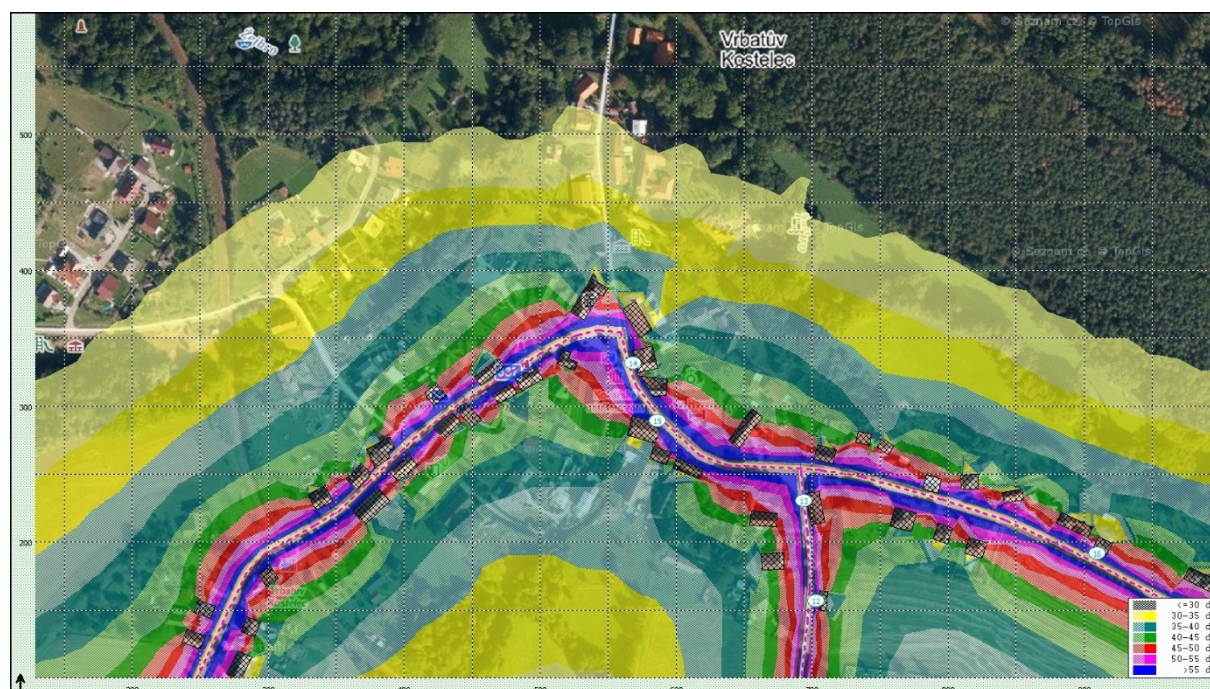
Další lokalitou, pro kterou byl proveden výpočet hlukové zátěže z dopravy, je Vrbatův Kostelec. V této lokalitě došlo k překročení hygienického limitu pouze v jednom výpočtovém bodě. Konkrétně se jedná o výpočtový bod V15, kde je dle modelu hodnota LAeq,T na úrovni 60,7 dB. Jde tedy o překročení o 0,7 dB (viz tabulka číslo 11).

Tabulka 11 Výsledky výpočtu hlukové zátěže v lokalitě Vrbatův Kostelec

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T (dB)	Splnění hygienického limitu
12	3 m	55	53,0	✓
13		60	55,6	✓
14			59,8	✓
15			60,7	✗
16			54,5	✓

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

Grafické zobrazení izofon pro lokalitu Vrbatův Kostelec bylo taktéž provedeno v programu HLUK+ a je zobrazeno na obrázku níže.



Obrázek 12 Zobrazení izofon u výpočtových bodů V12 až V16 (Autor s využitím JpSoft s.r.o. 2022)

2.10.4 Výpočet hluku z dopravy v obci Kvasín

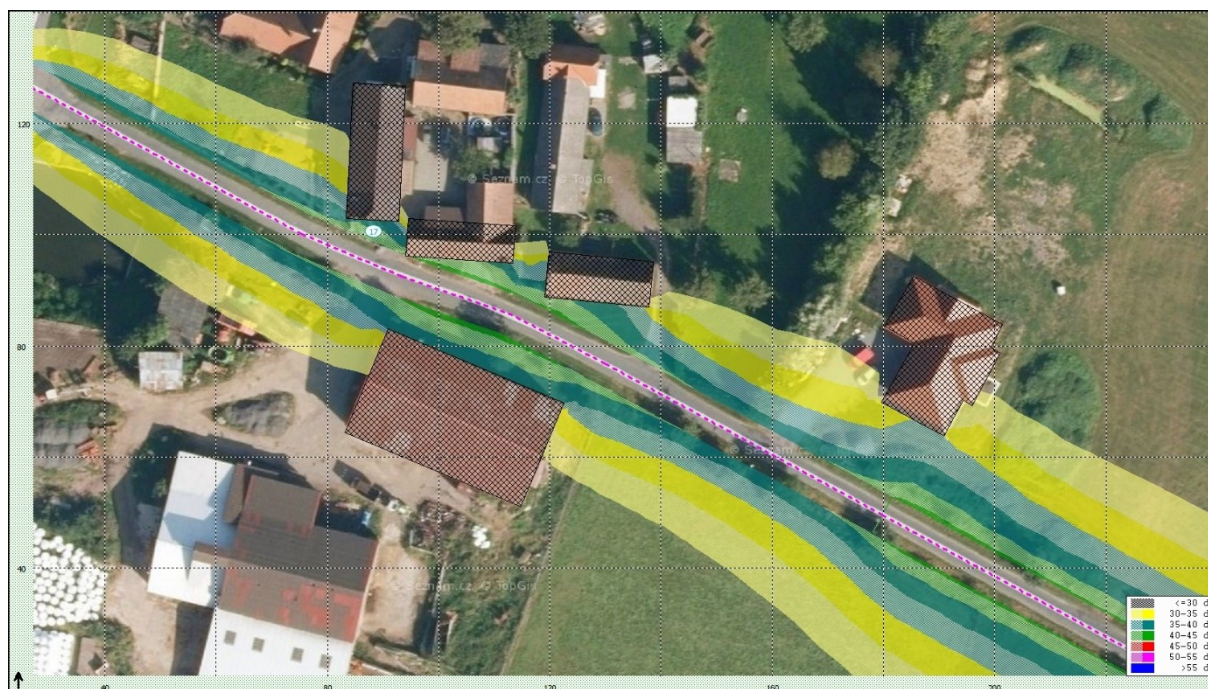
Kvasín je poslední lokalitou, u které byl proveden výpočet. V této lokalitě byla hluková zátěž počítána pouze v jednom výpočtovém bodě (V17). Dle tabulky číslo 12 nedošlo v této lokalitě k překročení hygienického limitu.

Tabulka 12 Výsledky výpočtu hlukové zátěže v lokalitě Kvasín

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T (dB)	Splnění hygienického limitu
17	3 m	55	38,5	✓

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

I v lokalitě Kvasín je doplněna tabulka výsledků o grafické znázornění izofon (viz obrázek 13).



Obrázek 13 Zobrazení izofon u výpočtového bodu V17 (Autor s využitím JpSoft s.r.o., 2022)

2.11 Shrnutí analýzy

Poslední oddíl v kapitole týkající se analýzy současného stavu je věnován shrnutí této kapitoly. Úkolem tohoto oddílu je odhalení míst, ve kterých je hluková zátěž z dopravy nejvyšší. Současně budou k vybraným výpočtovým bodům doplněny informace získané v ostatních částech druhé kapitoly (např. současná protihluková opatření, maximální rychlosti či povrchy vozovky).

Pro přehlednost bude k shrnutí využita tabulka číslo 13, ve které budou výpočtové body seřazeny dle zjištěné hlukové zátěže. V tabulce budou také rozděleny výpočtové body dle splnění hygienických limitů (zeleně označené budou hodnoty splňující limit, červeně nesplňující limit).

Tabulka 13 Shrnutí druhé kapitoly dle hlukové zátěže ve zvolených bodech sestupně

Výpočtový bod	Hodnota LAeq,T (dB)	Maximální povolená rychlost (km/h)		Povrch vozovky na přilehlé komunikaci	Současná protihluková opatření
		OA	NA		
3	66,7	50		dlažba – drobné kostky	Instalace radaru
2	65,1	50		dlažba – drobné kostky	Instalace radaru
4	61,1	50		dlažba – drobné kostky	Instalace radaru
8	61,1	50	30	asfaltový beton ACO 11+	Snížení rychlosti pro nákladní dopravu Modernizace vozovky Instalace radaru
15	60,7	50		starší asfaltový povrch	Žádné
14	59,8	50		starší asfaltový povrch	Žádné
1	58,2	50		starší asfaltový povrch	Instalace radaru
5	56,8	50	30	asfaltový beton ACO 11+	Snížení rychlosti pro nákladní dopravu Instalace radarů
7	56,8	50	30	asfaltový beton ACO 11+	Snížení rychlosti pro nákladní dopravu Modernizace vozovky Instalace radaru
10	56,8	50	30	asfaltový beton ACO 11+	Snížení rychlosti pro nákladní dopravu Modernizace vozovky
9	56,5	50	30	asfaltový beton ACO 11+	Snížení rychlosti pro nákladní dopravu Modernizace vozovky
6	56,3	50	30	asfaltový beton ACO 11+	Snížení rychlosti pro nákladní dopravu Instalace radaru
13	55,6	50		starší asfaltový povrch	Žádné
11	54,5	90		starší asfaltový povrch	Žádné
16	54,5	50		starší asfaltový povrch	Žádné
12	53,0	50		starší asfaltový povrch	Žádné
17	38,5	50		starší asfaltový povrch	Žádné

Zdroj: Autor (2022) s využitím JpSoft s.r.o. (2022), GEMOS CZ spol s. r. o. (2022), Ředitelství silnic a dálnic ČR (2022b) a VECTURA Pardubice s. r. o. (2019)

Z tabulky číslo 13 vyplývá, že nejvíce problematická oblast týkající se hluku z dopravy se nachází v obci Prosetín. Konkrétně v úseku, kde je povrch vozovky tvořen dlažbou

z kamene. Současně v této lokalitě není aplikováno žádné protihlukové opatření kromě využití radaru.

Další dva výpočtové body, ve kterých je vysoká hluková zátěž, se nacházejí v obci Vrbatův Kostelec, přičemž v žádné z těchto lokalit není aplikováno v současné době protihlukové opatření. Nutno dodat, že v jednom z těchto bodů sice je poměrně vysoká hluková zátěž, ale hygienický limit je dodržen.

Mezi slabé místo lze zařadit většinu výpočtových bodů podél komunikace III/3061. Hygienické limity podél této komunikace jsou dle modelu překračovány i přesto, že došlo k modernizaci vozovky a snížení maximální povolené rychlosti pro nákladní dopravu.

U výpočtových bodů 11, 12, 13 a 16 jsou hygienické limity dodržovány. Hluková zátěž na těchto komunikacích je nižší než v předchozích případech. Současně v těchto místech žádná protihluková opatření nejsou.

Nejnižší hluk z dopravy je dle modelu v obci Kvasín, což je dáno především nízkou intenzitou dopravy.

Na základě shrnutí této kapitoly bude v kapitole číslo 3 navrženo opatření pro zlepšení současného stavu.

3 NÁVRH NA ZMĚNU SOUČASNÉHO STAVU

Kapitola týkající se návrhu na změnu současného stavu bude rozdělena do několika částí. V jednotlivých oddílech budou na základě dat získaných v analytické části této diplomové práce navrženy různé varianty opatření, které by měly vést ke snížení hlukové zátěže v jednotlivých lokalitách.

Varianta číslo 1 (oddíl 3.1) bude zaměřena na změnu krytu vozovky v obci Prosetín, varianta číslo 2 (oddíl 3.2) se bude týkat změny směřování dopravy spojené s lomem Zárubka a v rámci varianty číslo 3 (oddíl 3.3) bude proveden návrh na snížení maximální povolené rychlosti ve zvoleném úseku.

Oddíl číslo 3.4 se bude věnovat doplňkovým návrhům, které by mohly přispět ke snížení vlivu hluku z dopravy na obyvatelstvo v okolí lomu Zárubka. Bude se jednat o výměnu oken, použití alternativních druhů větrání či změnu uspořádání obytných místností.

Poslední části této kapitoly budou věnovány dotačním programům, které lze využít pro některé z navrhovaných řešení a také k návrhu časového harmonogramu pro realizaci jednotlivých variant.

3.1 Varianta 1: Změna krytu vozovky v obci Prosetín

V části obce Prosetín již došlo k rekonstrukci vozovky (viz oddíl 2.4). Avšak některé úseky jsou, co se týče krytu vozovky, nevyhovující vzhledem k hlukové situaci v lokalitě (kryt z drobných dlažebních kostek).

První varianta je tedy zaměřena na změnu krytu vozovky ve vybraném úseku (viz obrázek číslo 14). Dle tabulky číslo 13 jsou výpočtové body (tedy obytné budovy) v této lokalitě vystavovány největšímu hluku z dopravy.

Délka úseku, jehož by se změna krytu vozovky měla týkat, je přibližně 560 metrů dlouhá. Na komunikaci III/3061 připadne cca 160 metrů a na komunikaci II/306 zbylých 400 metrů. Šířka komunikace III/3061 je ve vybraném úseku 5 metrů, komunikace II/306 má šířku přibližně 8 m.



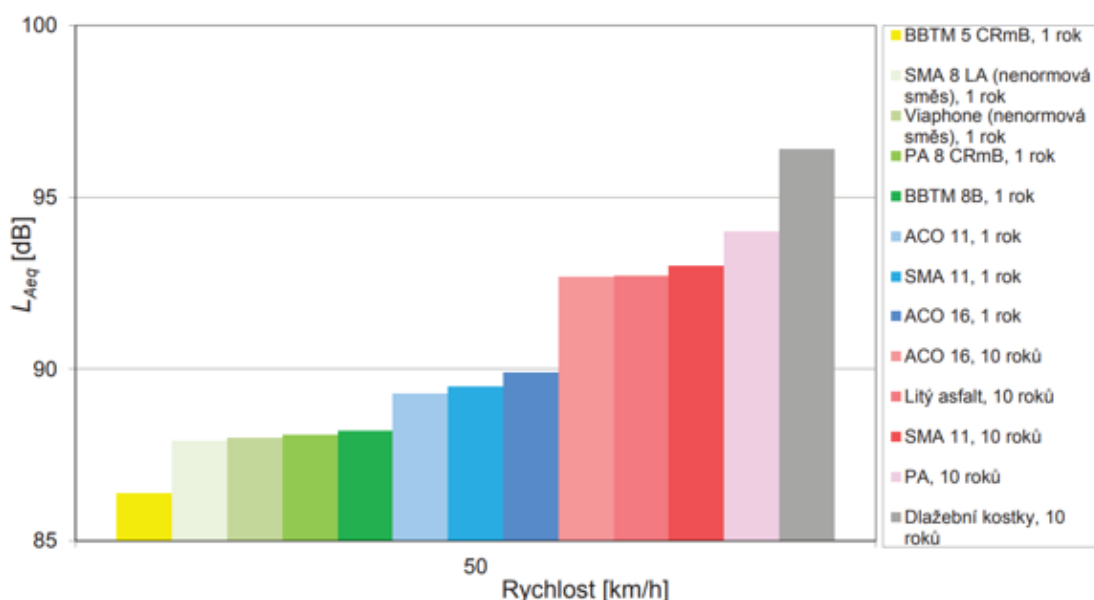
Obrázek 14 Úsek určený pro změnu krytu vozovky (Mapy.cz, upraveno autorem, 2022)

Současný kryt vozovky Da (kryt z drobných kostek) by měl v rámci návrhu být změněn za kryt typu Aa (například asfaltový beton ACO 11). Stejný typ krytu vozovky je využit v již rekonstruované části vozovky III/3061. Následující obrázek znázorňuje vizuální srovnání krytu z drobných dlažebních kostek a krytu ACO 11.



Obrázek 15 Současný kryt vozovky a navrhovaný kryt vozovky (Autor, 2022)

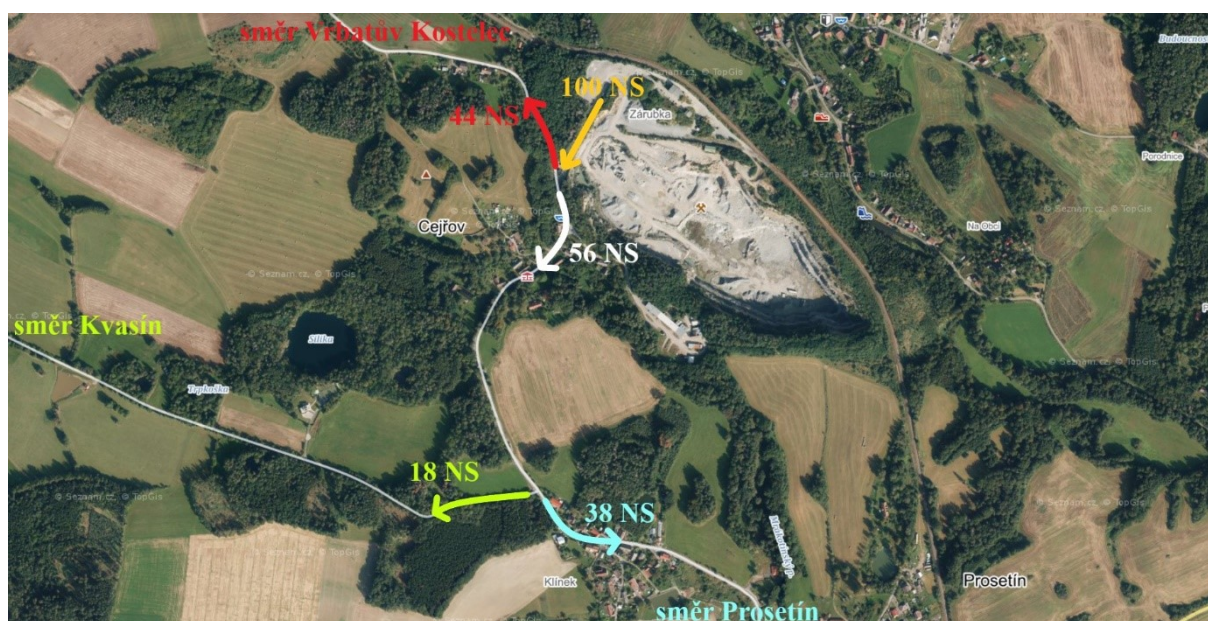
Důležitost krytu vozovky v návaznosti na hluk z dopravy dokládá obrázek číslo 16, kde jsou srovnány jednotlivé typy povrchů. Z grafu na tomto obrázku vyplývá, že povrch ACO 11 může mít v obcích při rychlosti 50 km/h až o více než 5 dB nižší hlučnost než dlažební kostky.



Obrázek 16 Srovnání hluchnosti při použití různých krytů vozovek v intravilánu (Křivánek, 2015, uvedeno v Sdružení pro výstavbu silnic, 2015)

3.2 Varianta 2: Změna směřování dopravy spojené s lomem Zárubka

Tento oddíl je zaměřen na návrh, který spočívá ve změně směřování nákladní dopravy spojené s lomem Zárubka. Dle oddílů číslo 2.3 a 2.7 je více jak polovina dopravy směřována do obce Prosetín. Cílem tohoto návrhu je dosáhnout nižší hlukové zátěže v obci Prosetín odklonem části dopravy přes obec Vrbatův Kostelec a Kvasín. Na obrázku níže je znázorněno navrhované rozložení denních intenzit spojených s lomem Zárubka.



Obrázek 17 Navrhované směřování dopravy – počet jízd / den (Mapy.cz, upraveno autorem, 2022)

Dle obrázku bude změněno směřování dopravy na dvou vybraných křižích dotčených komunikací. V současné době je 100 jízd nákladních souprav spojených s lomem rozděleno dle oddílu 2.7. Návrh počítá se změnou ve dvou bodech:

- změna směřování ihned po výjezdu z lomu – v místě, kde ústí výjezd z lomu Zárubka do komunikace III/3061, dříve docházelo k rozdělení intenzit v poměru 60:40 (60 ve směru na Prosetín, 40 ve směru na Vrbatův Kostelec). V rámci návrhu je počítáno s rozložením 56:44 (56 ve směru na Prosetín a 44 ve směru na Vrbatův Kostelec),
- druhá změna je navrhována ve směřování na křižení komunikací III/3061 a III/33778. V této lokalitě je dle analýzy současného stavu veškerá denní intenzita spojená s provozem lomu směřována dále po komunikaci III/3061. V návrhu je počítáno s rozdělením intenzit 38:18 (38 jízd ve směru na Prosetín a 18 jízd ve směru na Kvasín).

V Kapacitním posouzení komunikace ve vztahu k lomům Zárubka (Vectra Pardubice s.r.o., 2019, s. 4) je uvedeno: „*Čtvrtá posuzovaná křižovatka se nachází u obce Prosetín. Dochází zde ke křižení silnice vedoucí od lomu Zárubka a silnice vedoucí směr obec Kvasín. Tato křižovatka je přehledná s prostorným nárožím. Zde je možné smluvně dohodnout s dopravci odklon 20-30% nákladní dopravy směřující z lomu Zárubka na obec Prosetín. Po té silnici by nákladní doprava jezdila přes obec Kvasín. Na této silnici by bylo nutné zřídit výhybny dle ČSN 73 6110 14.2.3. Výhybny délky 15,0 m, šířky 2,5 m, s náběhovým klínem 10 m a nejdále 200 m od sebe.*“

Dle výše uvedeného je tedy nezbytné v případě směřování dopravy přes obec Kvasín zřídit výhybny. Jelikož se jedná o úsek dlouhý přibližně 2,3 km je třeba na tomto úseku zřídit minimálně 12 výhyben. Investiční náklady budou vyhodnoceny v rámci pododdílu číslo 4.2.2.

Jelikož je komunikace III/33778 a také komunikace následující (III/33777) v poměrně špatném stavu (viz obrázek číslo 18), je třeba počítat také s variantou, kdy bude třeba rekonstrukce těchto komunikací.



Obrázek 18 Stav komunikace III/33778 (Mapy.cz, upraveno autorem, 2022)

Při změnách směřování dopravy na jiné komunikace je třeba brát zřetel nejen na pozitivní dopady návrhu, ale také na ty negativní. Konkrétně v této variantě může dojít k několika efektům:

- snížení hlukové zátěže v obci Cejřov – přes obec Cejřov denně projede o 4 nákladní soupravy méně,
- snížení hlukové zátěže v obci Prosetín – obcí Prosetín po komunikaci III/3061 denně projede o 22 nákladních souprav méně,
- zvýšení hlukové zátěže v obci Vrbatův Kostelec – v této obci po komunikaci III/3061 projede denně o 4 nákladní soupravy více,
- zvýšení hlukové zátěže v obci Kvasín – zde dojde dle návrhu k navýšení denních intenzit o 18 nákladních souprav.

Dopady na hlukovou situaci ve všech výše zmíněných obcích budou vyhodnoceny v rámci pododdílu číslo 4.2.1.

3.3 Varianta 3: Snížení rychlosti na komunikaci u výpočtového bodu V11

Třetí návrh je zaměřen na snížení rychlosti v části úseku komunikace III/3061 mezi Cejřovem a Vrbatovým Kostelcem. Jde o lokalitu, kde se nachází pět budov, které jsou dle Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (2022) definovány jako rodinné domy, objekty k bydlení či stavby pro rodinnou rekreaci. V současné době je povolena maximální rychlost 90 km/h pro osobní i nákladní dopravu.

Konkrétní úsek, kterého by se týkala změna maximální povolené rychlosti, je znázorněn na obrázku níže.



Obrázek 19 Úsek, kde je navrhováno snížení rychlosti (Mapy.cz, upraveno autorem, 2022)

Dle Správy a údržby silnic Jihomoravského kraje (2010) při snížení rychlosti o 20 km/h může dojít ke snížení hluku až o 3,5 dB. Vzhledem k současné maximální rychlosti uvedené výše, je navrhováno snížit maximální povolenou rychlost o 40 km/h. Nová maximální rychlost v této lokalitě by tedy měla být 50 km/h pro osobní i nákladní dopravu. Tato rychlost je volena nejen kvůli snížení hlučnosti, ale také pro zvýšení bezpečnosti obyvatel domů v této oblasti.

Nejméně přehledná situace v tomto úseku je v okolí domu Cejřov 17, kde se nachází výjezd z přilehlé garáže. Tato garáž je od zatáčky vzdálená přibližně 20 metrů. Zároveň se obytné budovy nachází v těsné blízkosti komunikace, což je znázorněno na obrázku níže.



Obrázek 20 Část úseku komunikace III/3061, kde je navrhováno snížení rychlosti (Mapy.cz, upraveno autorem, 2022)

Změna dopravního značení by měla respektovat Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích (Ministerstvo dopravy ČR, 2013).

3.4 Doplnkové návrhy

V tomto oddíle budou popsány některé z dalších návrhů, které mohou pomoci k řešení nepříznivé hlukové situace v lokalitách, kde je vysoká hluková zátěž. Jelikož tyto návrhy nezajistí snížení hlučnosti v chráněném venkovním prostoru staveb, jako tomu bylo v návrhu číslo 1 až 3, nebudou v kapitole číslo 4 vyhodnocovány.

Doplnkové návrhy, které jsou v následujících pododdílech popsány, snižují vliv hluku na obyvatele pouze v chráněných vnitřních prostorech staveb. Nicméně i hluková pohoda obyvatelstva uvnitř svých domovů hraje velkou roli a následující návrhy tak mohou sloužit jako doplňky k návrhům předchozím.

3.4.1 Výměna oken

Již v minulosti na některých místech v České republice bylo aplikováno řešení pomoci výměny oken v lokalitách s vysokou hlukovou zátěží. Například Jihočeský kraj v rámci protihlukových opatření investuje do výměny oken v okolí frekventovaných silnic (Jihočeský kraj, 2021).

Dále Jihočeský kraj (2021) udává: „*Jihočeský kraj provádí protihluková opatření formou výměny oken na domech v okolí frekventovaných průtahových úseků silnic II. a III. třídy již od roku 2006. Na základě průběžně aktualizovaných odborných podkladů jsou postupně*

připravovány výměny stávajících oken na budovách k bydlení, školách či zdravotnických zařízeních, které jsou vystaveny nadlimitnímu hluku. Doposud byla realizována opatření za více než 80 mil. Kč.“

Na trhu existuje celá řada výrobců, kteří nabízejí instalaci protihlukových oken, mezi které patří například Pramos a.s. Tento výrobce uvádí, že je vhodné nejprve provést měření hluku v konkrétním místě, kde by mělo dojít k výměně oken. Na základě výsledků měření je zvoleno vhodné okno, které by v dané lokalitě pomohlo ke snížení hlukové zátěže v chráněném vnitřním prostoru stavby (Pramos a.s., 2020).

V rámci návrhu je tedy doporučeno aplikovat dříve uvedené varianty protihlukových opatření a v případech, kde nedojde k potřebnému snížení hlukové zátěže provést pověřenou společností měření hluku. Na základě těchto měření provést případnou výměnu oken.

3.4.2 Použití alternativních druhů větrání

Další variantou, kterou lze využít pro nižší hlukovou zátěž v chráněném vnitřním prostoru staveb, jsou alternativní druhy větrání, které zajistí větrání, aniž by muselo být otevřené okno. Pokud by se v některých obytných domech rozhodli majitelé pro řešení uvedené v pododdíle 3.4.1, je vhodné doplnit výměnu oken také o zřízení alternativního systému větrání.

Dle Kydlíčka (2022) lze použít různé druhy alternativního větrání jakožto protihlukové opatření v oblastech s vysokou hlukovou zátěží. Mezi alternativní větrací systémy řadí například:

- výměník umístěný ve větrané místnosti,
- výměník umístěný ve stěně,
- rekuperační větrací systém,
- pasivní větrací štěrbin
- a další.

Jelikož se jedná o systémy, které vyžadují poměrně vysoké investice je v rámci návrhu doporučeno alespoň použití pasivních větracích štěrbin, které jsou dle Kydlíčka (2022) finančně dostupnější. Dále uvádí také nevýhody, mezi které může patřit například únik tepla.

Další možností je využití dotačních programů. V takovém případě částečně odpadá problém s náklady na pořízení rekuperačních větracích systémů. Dotační program, který je možné využít pro pořízení větracích systémů bude uveden v oddílu číslo 3.5, jenž je zaměřen právě na dotační příspěvky k návrhům této diplomové práce.

3.4.3 Změna uspořádání obytných místností

Posledním doplňkovým návrhem je změna uspořádání obytných místností. Jde o opatření, které se využívá především u nové zástavby, kde se obytné místnosti umísťují tam, kde je nižší hluková zátěž.

Krajská hygienická stanice Moravskoslezského kraje (2016) uvádí, že se zmíněné řešení osvědčilo u několika záměrů, kde hluková studie odhalila vysokou hlukovou zátěž.

V rámci posledního doporučení je navrhováno umístit obytné místnosti do hlukově méně zasažených míst v jednotlivých budovách. Avšak toto řešení je využitelné pouze v některých specifických případech.

3.5 Možnost využití dotačních programů

Jelikož u většiny návrhů bude třeba vynaložit investiční náklady (investiční náklady budou zhodnoceny v kapitole číslo 4), je součástí návrhu analýza v současnosti probíhajících dotačních programů, které by mohly být využity.

Možnost získání finančních prostředků v rámci dotačních programů bude jedním z kritérií, které bude využito pro návrh časového harmonogramu v oddíle číslo 3.6.

3.5.1 Nová zelená úsporám

Jedinou dotací, která byla v rámci tohoto oddílu analyzována jako vhodná pro použití na některou z variant, se stala Nová zelená úsporám. Dle Státního fondu životního prostředí (2022) se jedná o příspěvky, které je možné čerpat na různá opatření zvyšující úspory energií. Dále uvádí, že je možné tyto dotace čerpat pro rekonstrukce, ale také novostavby (nově je zavedena možnost čerpat příspěvky nejen pro rodinné domy, ale také pro bytové domy).

Státní fond životního prostředí (2022a) mezi opatření, na které je možné čerpat dotaci řadí například:

- zateplení,
- řízené větrání s rekuperací,
- výměna kotlů,
- výstavba zelených střech,
- a další.

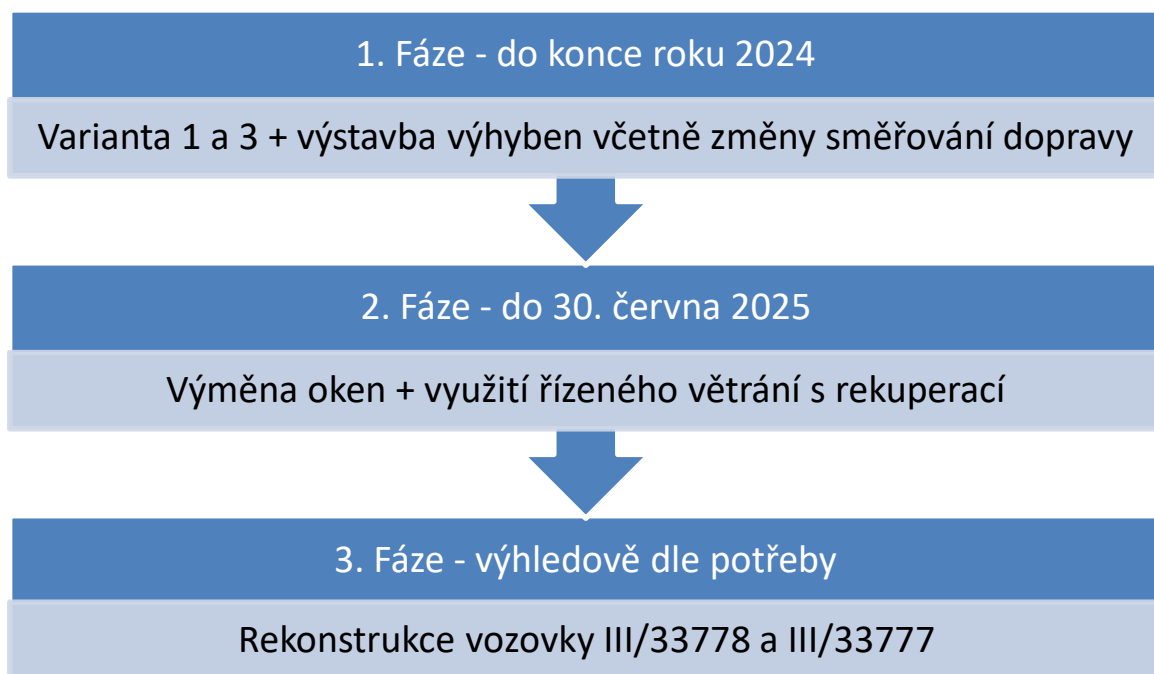
V rámci návrhu je tedy možné čerpat z tohoto dotačního programu na použití alternativních druhů větrání, které bylo popsáno v pododdíle 3.4.2. Žadatelé, kterými mohou být vlastníci rodinných či domů, mohou žádat o příspěvek 100 000 Kč v případě využití centrálních systémů. Při využití decentrálních systémů mohou využít příspěvek 75 000 Kč

(Státní fond životního prostředí, 2022b). Dále autor uvádí, že je třeba podat žádost o dotaci do 30. června 2025.

3.6 Časový harmonogram realizace jednotlivých návrhů

V rámci časového harmonogramu budou seřazeny jednotlivé návrhy dle priorit. Kritéria, dle kterých jsou návrhy rozřazeny do jednotlivých fází, jsou například: počet ovlivněných obyvatel a lhůta pro čerpání dotace Nová zelená úsporám (viz oddíl 3.5).

Časový harmonogram je rozdělen do tří fází, což je znázorněno na schématu níže.



Obrázek 21 Schéma časového harmonogramu (Autor, 2022)

Ze schématu vyplývá, že je v první fázi doporučena realizace varianty 1, 3 a výstavba výhyben (část varianty 2). Tyto možnosti byly voleny především z důvodu přímého vlivu na hluk v chráněném venkovním prostoru staveb. Lhůta do konce roku 2024 byla zvolena především s ohledem na termín pro podání žádosti o dotaci v rámci fáze druhé.

Druhá fáze zahrnuje výměnu oken a řízené větrání s rekuperací. Tyto dva návrhy je třeba realizovat do 30. června 2025, jelikož na ně lze čerpat dotaci uvedenou v předchozím oddíle. Zároveň je vhodné vyčkat do realizace fáze 1. Důvodem je především měření hluku kvůli výměně oken (viz pododdíl 3.4.1).

Poslední fáze je věnována rekonstrukci vozovky III/33778 a III/33777, a to především z důvodu, že se nepředpokládá vliv tohoto opatření na hlukovou situaci v posuzovaných lokalitách.

4 ZHODNOCENÍ NAVRHOVANÉHO ŘEŠENÍ

Jelikož cílem návrhu bylo navrhnout taková řešení, která přispějí ke snížení hlukové zátěže z dopravy v okolí lomu Zárubka, bude v této části zhodnocen vliv navrhovaných opatření. Hodnocení bude rozděleno do několika částí.

V první části bude zhodnocena každá varianta návrhu zvlášť (viz oddíl 4.1, 4.2 a 4.3), a to ve třech oblastech. První oblast tohoto hodnocení bude zaměřena konkrétně na snížení hlukové zátěže v jednotlivých lokalitách. Druhá část hodnocení bude hodnotit přibližné investiční náklady na realizaci dané varianty. V poslední části bude hodnoceno snížení externích nákladů.

Po zhodnocení jednotlivých variant dojde k celkovému hodnocení, kde budou shrnuty výsledky hodnocení jednotlivých variant. Poslední část bude věnována celkovému shrnutí této kapitoly.

4.1 Varianta 1: Změna krytu vozovky v obci Prosetín

V hodnocení této varianty bude v prvním pododdíle zhodnocena změna hlukové situace ve výpočtových bodech V1 až V8 před a po realizaci opatření. Následující pododdíly budou zaměřeny na stanovení investičních nákladů a změnu externích nákladů.

4.1.1 Změna hlukové situace

K zhodnocení změny hlukové zátěže slouží stejně jako v analytické části této diplomové práce program Hluk+ verze 13.01 profi.

V tabulce číslo 14 jsou uvedeny hodnoty hlukové zátěže před změnou krytu vozovky v daném úseku a po změně krytu vozovky.

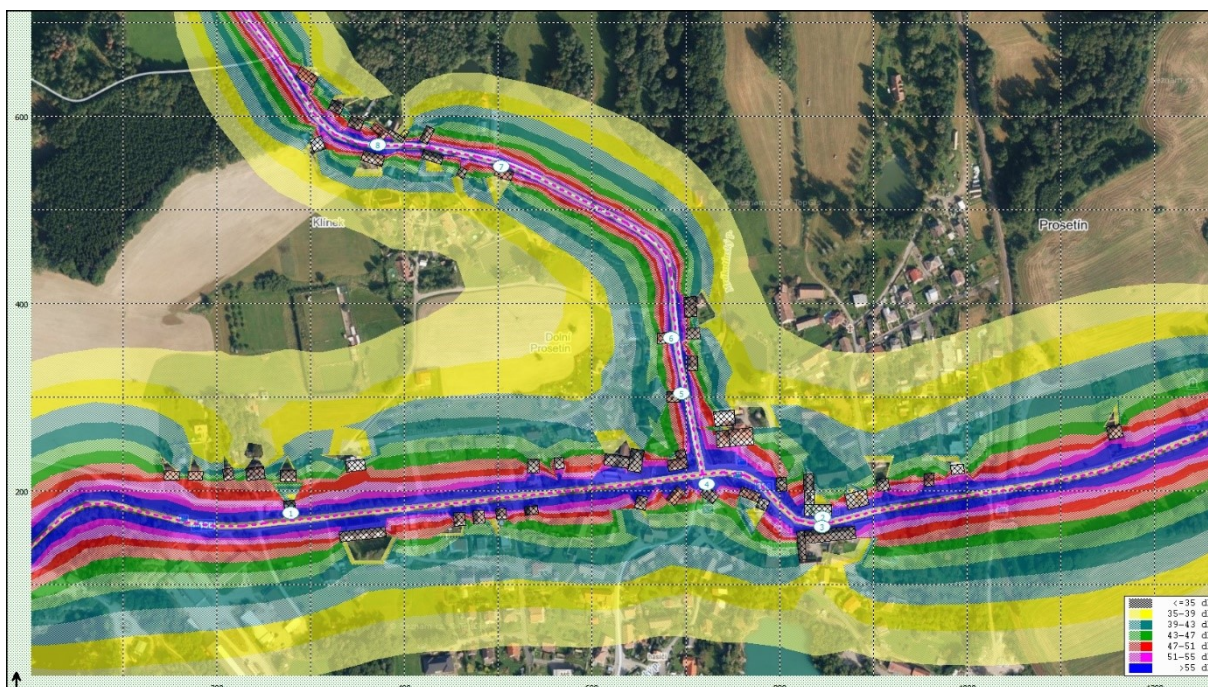
Tabulka 14 Změna hlukové zátěže ve výpočtových bodech V1 až V8 před změnou krytu vozovky a po změně

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T (dB) před realizací	Hodnota LAeq,T (dB) po realizaci	Splnění hygienického limitu po realizaci
1	3 m	60	58,2	58,2	✓
2		65	65,1	62,0	✓
3			66,7	63,7	✓
4		60	61,1	58,1	✓
5		55	56,8	56,5	✗
6			56,3	56,3	✗
7			56,8	56,8	✗
8			61,1	61,1	✗

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

Dle tabulky číslo 14 je patrné, že došlo v některých výpočtových bodech ke snížení hlukové zátěže. Konkrétně se jedná o snížení hluku z dopravy u V2 až V5. K největšímu poklesu došlo ve výpočtovém bodě V2 (- 3,1 dB), ve výpočtových bodech V3 a V4 došlo ke snížení o 3 dB. Nejmenší ze změn nastala v bodě V5, kde došlo k snížení hluchnosti pouze o 0,3 dB. Ve výpočtových bodech V1, V6, V7 a V8 nedošlo k žádné změně, což je dáno především větší vzdáleností od místa navrhované změny.

Situaci hlukové zátěže v lokalitě dotčené variantou jedna je znázorněna také graficky pomocí izofon na následujícím obrázku. Při porovnání s obrázkem číslo 10 lze vidět pokles hlukové zátěže nejen ve zvolených výpočtových bodech, ale také v okolí těchto výpočtových bodů.



Obrázek 22 Zobrazení izofon po změně krytu vozovky u výpočtových bodů V1 až V8 (Autor s využitím JpSoft s.r.o., 2022)

4.1.2 Investiční náklady

V tomto pododdíle budou stanoveny přibližné investiční náklady na změnu krytu vozovky. Výpočet je proveden dle Státního fondu dopravní infrastruktury (2021), který pro tyto účely vydává cenové normativy staveb pozemních komunikací ve stupni záměru. Při výpočtu budou zanedbány faktory rizika.

Jelikož měrnou jednotkou pro výpočet nákladů na změnu krytu vozovky jsou metry čtvereční, je nejprve třeba získat tuto hodnotu. Délka dotčeného úseku na komunikaci II/306 je přibližně 400 metrů a šířka této komunikace 8 metrů. Úsek, kterého se bude týkat rekonstrukce na silnici III/3061, je dlouhý 160 metrů a široký 5 metrů. Výpočet celkové rozlohy, které se bude týkat rekonstrukce vozovky, je vypočítána ve výpočtu níže.

$$S = (400 \times 8) + (160 \times 5) = 4\,000 \text{ m}^2 \quad (4)$$

Tabulka 15 Investiční náklady na výměnu celé konstrukce vozovky

Položky souboru normativů	Měrná jednotka	Základní cena normativu	Množství měrných jednotek	Základní náklady
Výměna celé konstrukce vozovky – silnice II. a III. třídy	m ²	1 750 Kč	4 000	7 000 000 Kč

Zdroj: Autor s využitím Státního fondu dopravní infrastruktury (2022)

V tabulce výše je proveden výpočet pro výměnu celé konstrukce vozovky ve zvoleném úseku. K výsledné částce je třeba přičíst další náklady, které jsou dle Státního fondu dopravní

infrastruktury (2021) klasifikovány jako ostatní (viz tabulka 16). Konkrétně se jedná o všeobecné položky, přípravné práce a také úpravu ploch. Měrnou jednotkou jsou v tomto případě procenta, která jsou počítána ze základních nákladů uvedených v tabulce číslo 15.

Tabulka 16 Ostatní investiční náklady k návrhu číslo 1

Položky souboru normativů	Měrná jednotka	Množství měrných jednotek	Ostatní náklady
Všeobecné položky	%	6,0	420 000 Kč
Přípravné práce	%	7,5	525 000 Kč
Úpravy ploch	%	4,6	322 000 Kč
Celkem	%	18,1	1 267 000 Kč

Zdroj: Autor s využitím Státního fondu dopravní infrastruktury (2022)

Při sečtení výsledků z tabulky číslo 15 a 16 jsou určeny přibližné investiční náklady na rekonstrukci komunikace na vybraném úseku. Jde tedy o částku 8 267 000 Kč.

4.1.3 Změna externích nákladů spojených s hlukem

Změna externích nákladů bude hodnocena dle Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb (SUDOP PRAHA a.s., 2019).

Dle této metodiky lze určit jednotkové náklady hluku v českých korunách na osobu a rok (viz následující tabulka).

Tabulka 17 Jednotkové náklady hluku v Kč / osoba / rok

Dopravní mód	Hladina hluku v dB(A)				
	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79
Silnice	2 252	3 828	5 436	8 363	11 032
Železnice	643	2 252	3 828	6 755	9 424

Zdroj: Delft 2011, uvedeno v SUDOP PRAHA a.s., 2019

Dle tabulky číslo 17 lze stanovit, zda se jednotkové externí náklady spojené s hlukem z dopravy snížily. Ve výpočtových bodech, ve kterých došlo ke snížení hlukové zátěže bude v následující tabulce určena výše jednotkových externích nákladů před a po realizaci.

Tabulka 18 Jednotkové externí náklady ve výpočtových bodech V2 až V5

Výpočtový bod	Jednotkové náklady (Kč / osoba / rok) před realizací	Jednotkové náklady (Kč / osoba / rok) po realizací	Změna jednotkových nákladů
2	5 436	3 828	✓
3	5 436	3 828	✓
4	3 828	2 252	✓
5	2 252	2 252	✗

Zdroj: Autor s využitím SUDOP PRAHA a.s. (2022)

Dle tabulky číslo 18 dojde ke snížení jednotkových nákladů ve výpočtových bodech V2 až V4. U V2 a V3 dojde ke snížení externích nákladů na osobu a rok o 1 608 Kč. Ve výpočtovém bodě V4 dojde ke snížení o 1 576 Kč. Ve výpočtovém bodě V5 zůstanou externí náklady stejné.

Výpočet celkových externích nákladů v lokalitě dotčené změnou krytu vozovky není součástí této diplomové práce.

4.2 Varianta 2: Změna směřování dopravy spojené s lomem Zárubka

V rámci tohoto oddílu bude hodnocena změna hlukové situace ve všech výpočtových bodech, stanovení investičních nákladů a změna externích nákladů pro návrh týkající se změny směřování dopravy.

4.2.1 Změna hlukové situace

Jelikož tento návrh může mít nejen pozitivní dopad na výpočtové body v obcích Prosetín a Cejřov, ale také negativní dopad v obcích Vrbatův Kostelec a Kvasín, je proveden výpočet hlukové situace pro všechny výpočtové body (viz tabulka 19).

V tabulce je hodnocen stejně jako v pododdíle 4.1.1 stav před realizací návrhu a stav po realizaci návrhu. Následně je vyhodnoceno, zda je splňován hygienický limit po realizaci návrhu.

Tabulka 19 Změna hlukové zátěže ve výpočtových bodech V1 až V17 před změnou směřování dopravy a po změně směřování

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T (dB) před realizací	Hodnota LAeq,T (dB) po realizaci	Splnění hygienického limitu po realizaci	
1	3 m	60	58,2	58,0	✓	
2		65	65,1	64,9	✓	
3			66,7	66,6	✗	
4		60	61,1	60,9	✗	
5		55	55	56,8	55,9	✗
6				56,3	55,4	✗
7				56,8	55,8	✗
8				61,1	60,2	✗
9				56,5	56,5	✗
10				56,8	56,8	✗
11		60	60	54,5	54,5	✓
12				53,0	53,0	✓
13				55,6	55,6	✓
14				59,8	59,8	✓
15				60,7	60,7	✗
16				54,5	54,5	✓
17				55	38,5	48,4

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

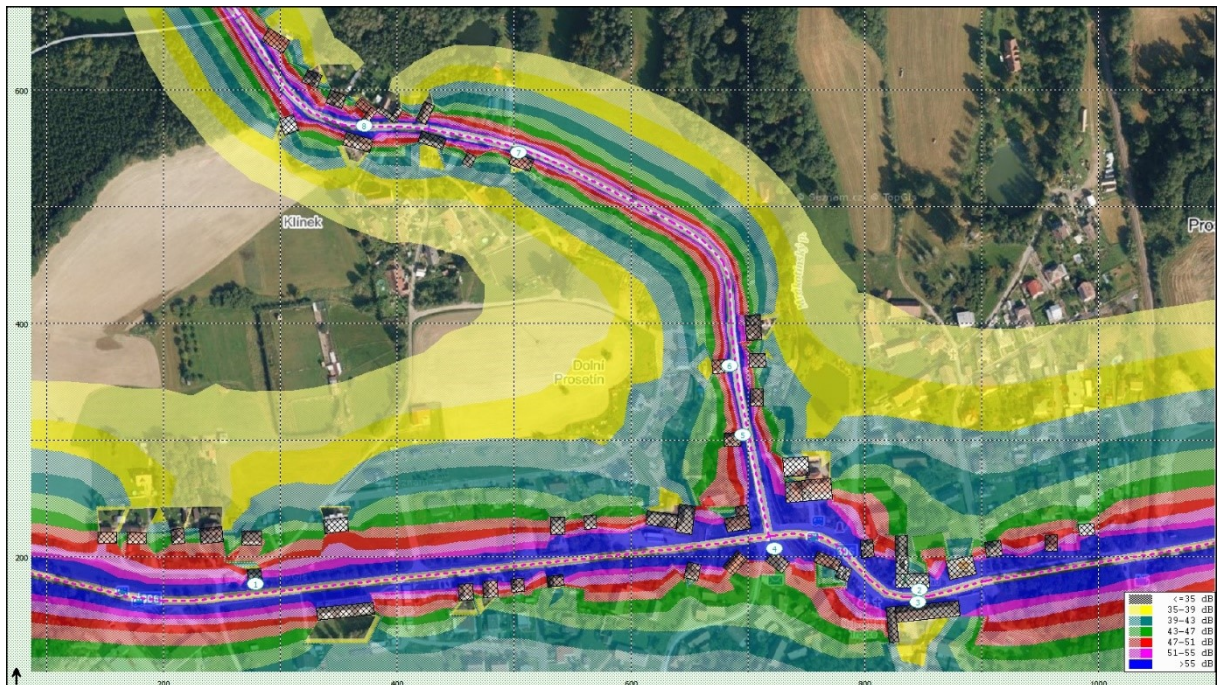
Dle tabulky číslo 19 lze určit k jakému poklesu či nárůstu došlo v jednotlivých výpočtových bodech. K poklesu hlukové zátěže došlo ve výpočtových bodech V1 až V8, tedy ve výpočtových bodech, které se nacházejí v obci Prosetín. K největšímu poklesu došlo ve výpočtových bodech V5 až V8. V těchto bodech došlo k poklesu hlukové zátěže o 0,9 – 1,0 dB.

Jediný výpočtový bod, ve kterém došlo k zvýšení hlukové zátěže, je bod V17, jenž se nachází v obci Kvasín. V tomto bodě došlo k nárůstu o 9,9 dB. Ve srovnání s poklesem hlukové zátěže ve výpočtových bodech V1 až V8 jde o razantní nárůst hlukové zátěže. Nutno však doplnit, že i přes velký nárůst hlukové zátěže, nedochází k překročení hygienického limitu (stále je zde rezerva 6,6 dB). Počet obytných budov zasažených zvýšením hlukové zátěže v obci

Kvasín je taktéž řádově nižší než počet budov, u kterých v obci Prosetín dojde ke snížení hlukové zátěže.

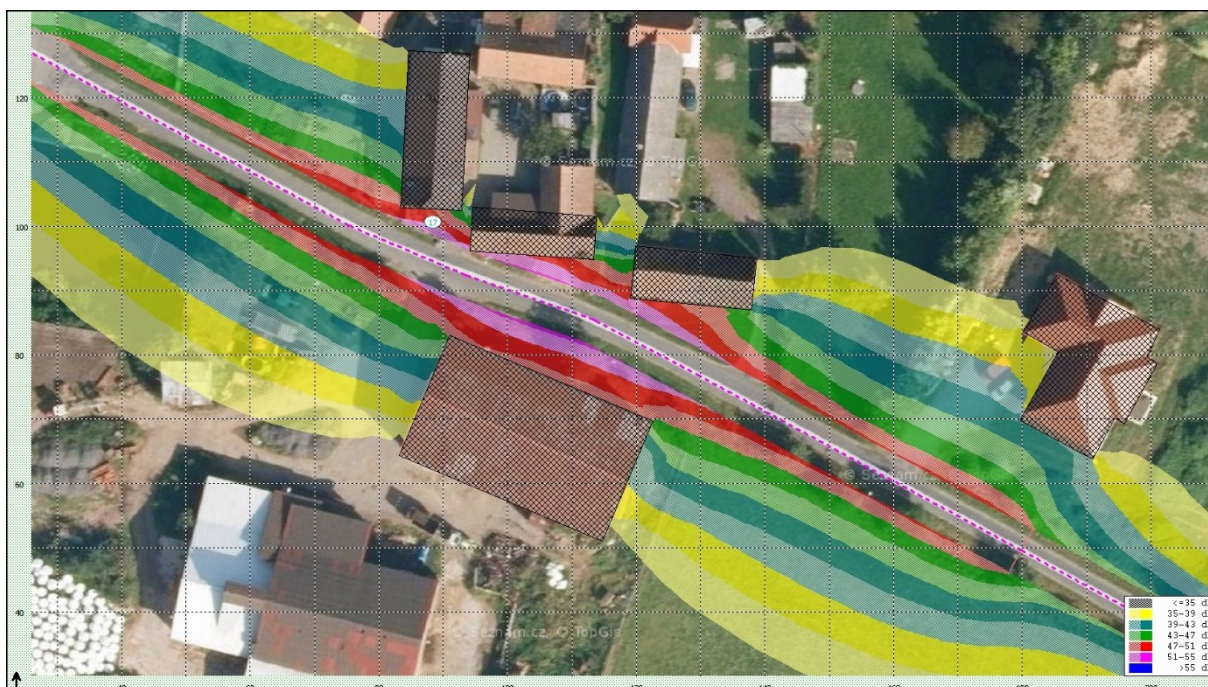
Všechny další výpočtové body, které se nacházejí v obcích Cejřov a Vrbatův Kostelec, nejsou tímto návrhem ovlivněny. Tedy nedochází ani k poklesu, ani k nárustu hlukové zátěže.

Grafické znázornění pomocí izofon bude provedeno pouze pro lokality se změnou hlukové zátěže. Obrázek číslo 23 zobrazuje změnu hlukové zátěže v obci Prosetín a na obrázku číslo 24 je vyobrazena změna hlukové situace v obci Kvasín.



Obrázek 23 Zobrazení izofon po změně směrování dopravy v obci Prosetín (Autor s využitím JpSoft s.r.o., 2022)

Při srovnání grafického zobrazení na obrázku číslo 10 a grafického zobrazení na obrázku výše je mírný pokles hlukové zátěže v lokalitě Prosetín zřejmý.



Obrázek 24 Zobrazení izofon po změně směřování dopravy v obci Kvasín (Autor s využitím JpSoft s.r.o., 2022)

Na obrázku číslo 24 je grafické znázornění situace po aplikaci návrhu, při němž dojde ke zvýšení intenzit v obci Kvasín. Ve srovnání s obrázkem 13, který zobrazuje situaci před realizací návrhu, je vidět poměrně vysoký nárůst hluku z dopravy v lokalitě Kvasín. I přes tento nárůst jsou hygienické limity dodrženy.

4.2.2 Investiční náklady

Pododdíl 4.2.2 je zaměřen na určení přibližných investičních nákladů na realizaci návrhu zaměřeného na změnu směřování dopravy. Stejně jako u předchozího návrhu je výpočet proveden dle cenových normativů staveb pozemních komunikací ve stupni záměru (Státní fond dopravní infrastruktury, 2021).

Při výpočtu investičních nákladů bude proveden výpočet zvlášť pro variantu, kdy dojde pouze k výstavbě výhyben a zvlášť pro variantu, kdy dojde k rekonstrukci silnice III/33778 a silnice III/33777.

Dle rozměrů výhyben uvedených v oddíle číslo 3.2 je proveden výpočet obsahu, jenž budou výhybny dohromady mít (viz následující vzorec).

$$S = \left[(15 \times 2,5) + 2 \times \left(\frac{2,5 \times 10}{2} \right) \right] \times 12 = 750 \text{ m}^2 \quad (5)$$

Tabulka 20 Investiční náklady na výstavbu výhyben

Položky souboru normativů	Měrná jednotka	Základní cena normativu	Množství měrných jednotek	Základní náklady
Rozšíření komunikace - silnice II. a III. třídy	m ²	1 750 Kč	750	1 312 500 Kč

Zdroj: Autor s využitím Státního fondu dopravní infrastruktury (2022)

Dle tabulky výše činí náklady na rozšíření komunikace o výhybny 1 312 500 Kč. K těmto nákladům je třeba přičíst ostatní náklady, které jsou vypočteny v tabulce číslo 21.

Tabulka 21 Ostatní investiční náklady výstavby výhyben

Položky souboru normativů	Měrná jednotka	Množství měrných jednotek	Ostatní náklady
Všeobecné položky	%	6,0	78 750 Kč
Přípravné práce	%	5,0	65 625 Kč
Úpravy ploch	%	5,0	65 625 Kč
Celkem	%	16,0	210 000 Kč

Zdroj: Autor s využitím Státního fondu dopravní infrastruktury (2022)

Přibližné celkové náklady na výstavbu výhyben budou po sečtení základních nákladů a ostatních nákladů 1 522 500 Kč.

Pokud by současně s výstavbou výhyben byla realizována také rekonstrukce vozovky, je třeba přičíst náklady na rekonstrukci, které budou vypočítány níže.

Dle délky úseku (2 300 metrů) a šířky komunikace (4 metry), lze vypočítat obsah rekonstruované vozovky (viz vzorec níže)

$$S = 2\,300 \times 4 = 9\,200 \text{ m}^2 \quad (6)$$

Tabulka 22 Investiční náklady na rekonstrukci komunikací III/33778 a III/33777

Položky souboru normativů	Měrná jednotka	Základní cena normativu	Množství měrných jednotek	Základní náklady
Výměna celé konstrukce vozovky – silnice II. a III. třídy	m ²	1 750 Kč	9 200	16 100 000 Kč

Zdroj: Autor s využitím Státního fondu dopravní infrastruktury (2022)

Dle tabulky výše činí základní náklady 16 100 000 Kč, k těmto nákladům je třeba přičíst ostatní náklady vypočítané v tabulce níže.

Tabulka 23 Ostatní investiční náklady na rekonstrukci komunikací III/33778 a III/33777

Položky souboru normativů	Měrná jednotka	Množství měrných jednotek	Ostatní náklady
Všeobecné položky	%	6,0	966 000 Kč
Přípravné práce	%	5,0	805 000 Kč
Úpravy ploch	%	5,0	805 000 Kč
Celkem	%	16,0	2 576 000 Kč

Zdroj: Autor s využitím Státního fondu dopravní infrastruktury (2022)

Ostatní náklady na rekonstrukci vozovky komunikací III/33778 a III/33777 jsou přibližně 2 576 000 Kč. Při součtu se základními náklady budou celkové náklady 18 676 000 Kč.

Náklady na výstavbu výhyben včetně rekonstrukce vozovky dotčených komunikací budou činit 20 198 500 Kč.

4.2.3 Změna externích nákladů spojených s hlukem

Stejně jako v pododdíle 4.1.3 bude změna externích nákladů spojená s hlukem v rámci návrhu číslo 2 hodnocena dle Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb (SUDOP PRAHA a.s., 2019).

Kategorie, do kterých jsou jednotlivé výpočtové body zařazovány, uvádí tabulka číslo 17. V rámci hodnocení bude provedeno stanovení jednotkových nákladů v korunách na osobu a rok před realizací a po realizaci varianty číslo 2. Externí náklady budou hodnoceny pouze ve výpočtových bodech, kde realizace záměru vyvolá změnu hluku.

Tabulka 24 Jednotkové externí náklady hluku ve výpočtových bodech V1 – V8, V17

Výpočtový bod	Jednotkové náklady (Kč / osoba / rok) před realizací	Jednotkové náklady (Kč / osoba / rok) po realizací	Změna jednotkových nákladů
1	2 252	2 252	×
2	5 436	3 828	✓
3	5 436	5 436	×
4	3 828	3 828	×
5	2 252	2 252	×
6	2 252	2 252	×
7	2 252	2 252	×
8	3 828	3 828	×
17	bez kategorie	bez kategorie	×

Zdroj: Autor s využitím SUDOP PRAHA a.s. (2022)

Tabulka číslo 24 udává, že v jednotlivých výpočtových bodech nedošlo ke změně jednotkových externích nákladů. V jediném bodě, kde došlo ke snížení externích nákladů, je výpočtový bod V2 (z 5 436 Kč / osoba/ rok na 3 828 Kč / osoba / rok).

4.3 Varianta 3: Snížení rychlosti na komunikaci u výpočtového bodu V11

Pro vyhodnocení tohoto návrhu bude sloužit pouze výpočtový bod V11, který se nachází severně od obce Cejřov a v jehož okolí se nachází další 3 obytné budovy. Následující pododdíly zhodnotí změnu hlukové situace, investiční náklady a změnu externích nákladů ve výpočtovém bodě V11.

4.3.1 Změna hlukové situace

Změna hlukové situace porovnává stav hlukové zátěže ve stavu před a po realizaci záměru. Konkrétně se bude jednat pouze o hlučnost ve výpočtovém bodě V11. Ve stavu před realizací je v daném úseku maximální povolená rychlost 90 km/h. Po realizaci je uvažováno s rychlostí 50 km/h.

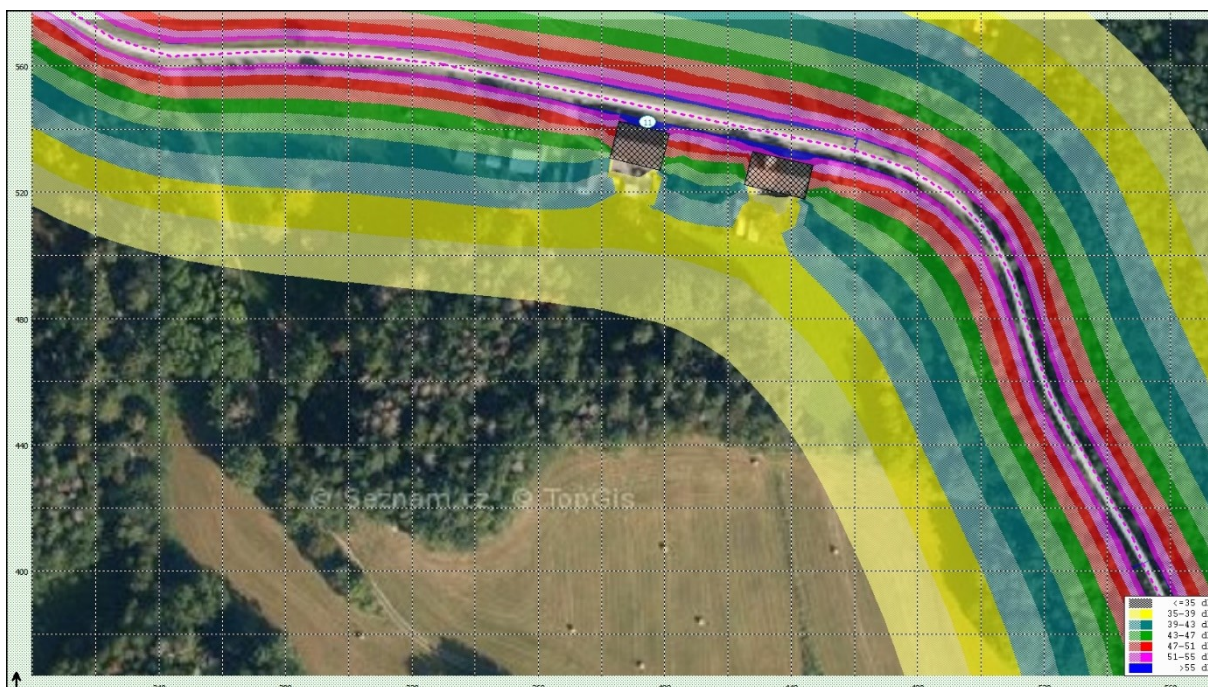
Tabulka 25 Změna hlukové zátěže ve výpočtovém bodě V11 před změnou maximální povolené rychlosti a po změně

Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T (dB) před realizací	Hodnota LAeq,T (dB) po realizaci	Splnění hygienického limitu po realizaci
11	3 m	55	54,5	54,1	✓

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

V rámci třetího návrhu dojde změnou rychlosti o pokles 0,4 dB. Nutno však říci, že tento návrh může přispět i ke zvýšení bezpečnosti obyvatel v této oblasti.

Grafické znázornění izofon, které je možné porovnat s obrázkem číslo 11, je znázorněno na obrázku níže. Dle srovnání lze konstatovat, že došlo k mírnému poklesu hlukové zátěže v okolí komunikace, kde došlo ke snížení maximální povolené rychlosti.



Obrázek 25 Zobrazení izofon po změně maximální povolené rychlosti (Autor s využitím JpSoft s.r.o., 2022)

4.3.2 Investiční náklady

Mezi investiční náklady budou patřit především pořizovací ceny dopravního značení. Při pořízení dvou dopravních značek určující maximální povolenou rychlost včetně sloupků a pořízení dvou dopravních značek určující konec maximální povolené rychlosti včetně sloupků budou investiční náklady vypočítány v tabulce níže.

Tabulka 26 Investiční náklady na pořízení dopravního značení

Položka	Počet	Cena v Kč / ks	Cena celkem
Dopravní značka B20a	2	1077	2 154
Dopravní značka B20b	2	1077	2 154
Sloupek FeZn Ø60mm - 3,5m	4	1077	4 308
Celkem			8 616

Zdroj: Autor s využitím TOP znak s.r.o. (2022)

Investiční náklady na pořízení dopravního značení pro změnu maximální povolené rychlosti jsou přibližně 8 616 Kč. K těmto nákladům je třeba připočítat náklady na instalaci dopravního značení.

4.3.3 Změna externích nákladů spojených s hlukem

Změna externích nákladů bude hodnocena stejně jako u předchozích variant, tedy dle tabulky číslo 17.

Tabulka 27 Jednotkové externí náklady hluku ve výpočtovém bodě V11

Výpočtový bod	Jednotkové náklady (Kč / osoba / rok) před realizací	Jednotkové náklady (Kč / osoba / rok) po realizací	Změna jednotkových nákladů
11	bez kategorie	bez kategorie	×

Zdroj: Autor s využitím SUDOP PRAHA a.s. (2022)

Změna kategorie pro hodnocení externích nákladů nenastane (viz tabulka výše).

4.4 Shrnutí návrhu při realizaci všech variant

V rámci tohoto oddílu bude zhodnocena situace, kdy by došlo k provedení všech tří variant. Stejně jako v předchozích oddílech bude hodnocena změna hlukové zátěže a celkové investiční náklady.

Celková změna externích nákladů spojená s hlukem nebude dále hodnocena, neboť se situace shoduje s hodnocením externích nákladů u jednotlivých variant (pododdíl 4.1.3, 4.2.3 a 4.3.3).

4.4.1 Celková změna hlukové zátěže

V tomto pododdíle bude zhodnocena hluková situace před a po realizaci všech tří hlavních návrhů. Jelikož ne všechny výpočtové body ovlivňuje každý návrh, bude v tabulce číslo 29 také uvedeno, který návrh má na daný výpočtový bod vliv.

Tabulka 28 Shrnutí hlukové zátěže při realizaci všech tří hlavních návrhů

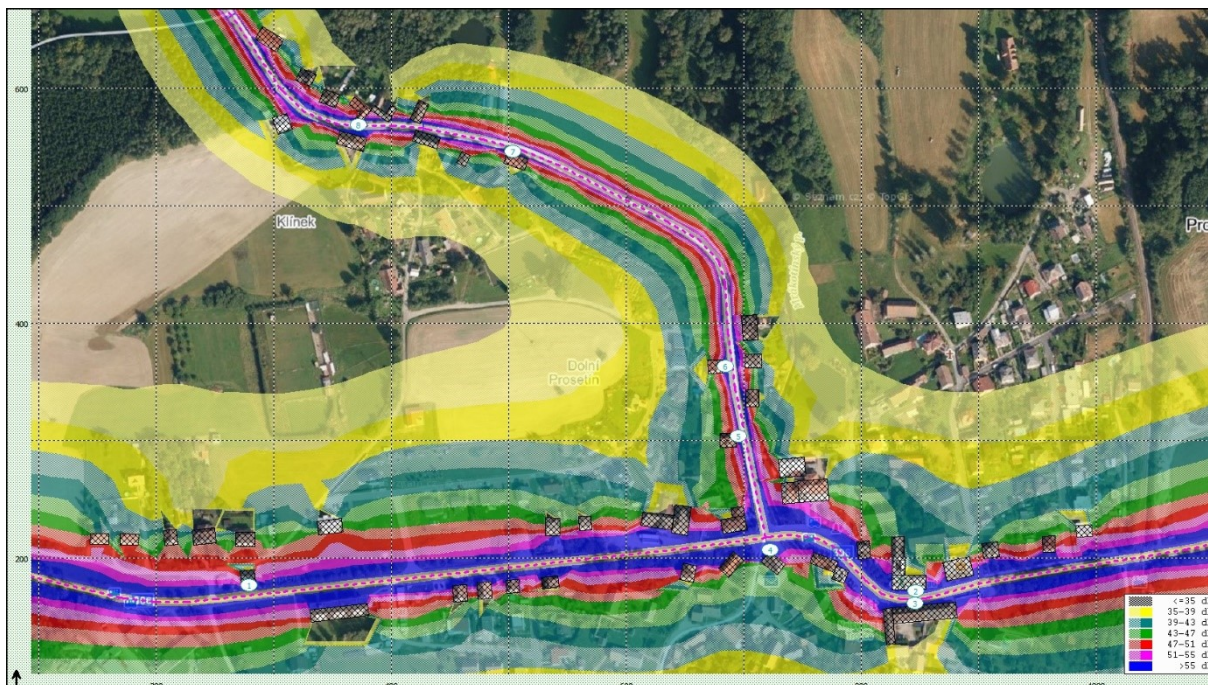
Výpočtový bod	Výška nad terénem	Hygienický limit LAeq,T (dB)	Hodnota LAeq,T (dB) před realizací	Hodnota LAeq,T (dB) po realizací	Splnění hygienického limitu po realizaci	Varianta ovlivňující výpočtový bod
1	3 m	60	58,2	58,0	✓	2
2		65	65,1	61,9	✓	1, 2
3			66,7	63,5	✓	1, 2
4		60	61,1	57,9	✓	1, 2
5		55	56,8	55,5	✗	1, 2
6			56,3	55,4	✗	2
7			56,8	55,8	✗	2
8			61,1	60,2	✗	2
9			56,5	56,5	✗	žádná
10			56,8	56,8	✗	žádná
11			54,5	54,1	✓	3
12		53,0	53,0	✓	žádná	
13		60	55,6	55,6	✓	žádná
14			59,8	59,8	✓	žádná
15			60,7	60,7	✗	žádná
16			54,5	54,5	✓	žádná
17		55	38,5	48,4	✓	2

Zdroj: Autor s využitím JpSoft s.r.o. (2022)

Dle tabulky číslo 29 lze říci, že návrh protihlukových opatření ovlivnil 10 ze 17 výpočtových bodů. Pouze v jednom případě došlo k navýšení hlukové zátěže (v tabulce zvýrazněno červenou barvou), které je detailněji popsáno v pododdíle 4.2.1.

V devíti případech došlo ke snížení hlukové zátěže (v tabulce zvýrazněno zelenou barvou). Všechny výpočtové body kromě V2 až V5 jsou ovlivněny pouze jednou variantou návrhu a nebudou tedy dále v tomto pododdíle řešeny (změna je popsána u hodnocení příslušných variant).

Na výpočtové body V2 až V5 měla vliv první i druhá varianta návrhu. Při kumulaci těchto variant dojde ke snížení hlukové zátěže až o 3,2 dB. Graficky je tento pokles znázorněn pomocí izofon na následujícím obrázku.



Obrázek 26 Grafické znázornění izofon po realizaci všech hlavních návrhů v obci Prosetín (Autor s využitím JpSoft s.r.o., 2022)

Při porovnání obrázku 24 s obrázkem 10, který znázorňuje grafické zobrazení izofon v současném stavu, lze říci, že v lokalitě Prosetín dojde k celkovému poklesu hlukové zátěže.

4.4.2 Celkové investiční náklady

Investiční náklady jednotlivých návrhů byly zhodnoceny v pododdílech 4.1.2, 4.2.2 a 4.3.2. V tomto pododdíle budou stanoveny celkové investiční náklady spojené s realizací varianty 1 až 3.

V rámci varianty 2 bude uvažováno jak s výstavbou výhyben, tak s rekonstrukcí vozovky.

$$\text{Celkové investiční náklady} = 8\,267\,000 + 20\,198\,500 + 8\,616 = 28\,474\,116 \text{ Kč} \quad (7)$$

Dle výpočtu výše celkové investiční náklady na realizaci návrhů 1 až 3 činí 28 474 116 Kč.

4.5 Shrnutí zhodnocení navrhovaného řešení

Hodnotící část této diplomové práce byla zaměřena na hodnocení variant řešení navržených v kapitole číslo 3. Jednotlivé varianty byly hodnoceny ze tří pohledů: změna hlukové zátěže, výše investičních nákladů a změna externích nákladů spojených s hlukem.

Z hodnocení jednotlivých variant vyplynulo, že největší vliv na hlukovou zátěž ve zvolených výpočtových bodech bude mít návrh číslo 1, který byl zaměřen na změnu krytu vozovky v jednom z úseků obce Prosetín. Vzhledem k tomu, že se zvolený úsek nachází

v centru obce s poměrně hustou zástavbou rodinných domů, lze říci, že snížení hluku může mít pozitivní efekt na zdraví většího počtu obyvatel. Taktéž může mít snížení hluku v této lokalitě pozitivní dopad na žáky základní školy, která se nachází v blízkosti této komunikace.

Vliv varianty číslo 2 na hlukovou situaci nebyl v porovnání s variantou číslo 1 tak zřetelný. Vzhledem k tomu, že investiční náklady jsou o více jak 10 000 000 Kč vyšší, jeví se tato varianta jako méně vhodná. V případě, že by bylo počítáno pouze s výstavbou výhyben bez rekonstrukce stávající vozovky, může být i tato varianta vhodná. Snížením počtu nákladních vozidel by mohlo mít také pozitivní dopad na bezpečnost v obci Prosetín.

Poslední hodnocená varianta nemá vliv na tolik obyvatel, jako dvě předchozí varianty. Avšak vzhledem k nízkým investičním nákladům a nižší náročnosti realizace tohoto návrhu, lze považovat návrh číslo 3 za nejlépe proveditelný. Třetí návrh také přispěje ke zvýšení bezpečnosti v dotčené lokalitě.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo za použití teoreticko-metodologických aspektů a analýzy současné hlukové zátěže z dopravy v okolí lomu Zárubka vytvořit návrh a provést jeho zhodnocení.

V kapitole věnované teoreticko-metodologickým aspektům jsou popsány oblasti související s tématem této diplomové práce. První polovina je zaměřena na obecné poznatky, do kterých byly zařazeny například tyto oblasti: veřejná správa, udržitelný rozvoj či environmentální aspekty spojené s dopravou. Druhá polovina první kapitoly pojednává podrobněji o hluku v dopravě a o tématech s tím souvisejících (jde například o: prameny práva spojená s hlukem v dopravě, dokumenty využívané při zpracování hlukových studií, protihluková opatření nebo o výpočtový program Hluk+).

V rámci analýzy současného stavu byla využita data veřejně přístupná na internetových stránkách, podklady poskytnuté společností Skanska a.s., ale také podklady získané při místním šetření. Na základě získaných dat byla za pomoci metodiky pro výpočet hluku z automobilové dopravy, technických podmínek určených pro prognózu intenzit automobilové dopravy, zákona o ochraně veřejného zdraví, zákona o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací a softwarového programu Hluk + vyhodnocena současná hluková zátěž spojená s dopravou v okolí lomu Zárubka. Následně bylo provedeno shrnutí dat získaných v rámci analýzy.

Mezi nejvíce problematickou lokalitu patřila dle analýzy obec Prosetín, kde docházelo k častému překročení hygienických limitů. Současně byly vysoké hladiny hluku z dopravy také v obcích Cejřov a Vrbatův Kostelec. Dle těchto zjištění bylo vypracováno několik variant pro zlepšení hlukové situace.

Návrhová část obsahovala tři hlavní návrhy a také doplňkové návrhy, které mohou přispět ke snížení hluku z dopravy. V první variantě byla navržena změna krytu vozovky v obci Prosetín z kamenných dlažebních kostek na asfaltový povrch ACO 11. Druhá varianta řešila změnu směřování dopravy spojené s provozem lomu Zárubka. Část nákladních souprav bylo odkloněno přes Vrbatův Kostelec a část přes obec Kvasín. Poslední z hlavních variant doporučovala snížení maximální povolené rychlosti na vybraném úseku komunikace III/3061. Jednotlivé výše zmíněné návrhy, které byly navrženy primárně k snížení hlukové zátěže, mohou v některých lokalitách také přispět ke zvýšení bezpečnosti. Mezi doplňkové varianty, které byly ve třetí kapitole navrženy, patřila výměna oken, použití alternativních druhů větrání či změna uspořádání obytných místností. V závěru této části byla navržena možnost využití dotačního programu a také časový harmonogram.

V poslední části diplomové práce byly zhodnoceny hlavní navrhované varianty. Hodnocen byl nejen vliv na hlukovou zátěž, ale také investiční náklady a externí náklady spojené s hlukem. Investiční náklady byly hodnoceny dle cenových normativů staveb pozemních komunikací ve stupni záměru. Podle Rezortní metodiky pro hodnocení ekonomické efektivnosti projektů dopravních staveb byly zhodnoceny externí náklady.

Navrhnutá řešení by měla přispět ke snížení hlukové zátěže v některých z řešených lokalit. Především v obci Prosetín dojde dle zhodnocení návrhu k snížení hlukové zátěže. V některých výpočtových bodech, kde v současném stavu dochází k překročení hygienických limitů, může po realizaci návrhu dojít k plnění hygienických limitů. Realizace návrhů provedených v rámci této diplomové práce může mít přínos především pro obyvatele obce Prosetín.

POUŽITÁ LITERATURA

- ADAMEC, Vladimír et al., 2008. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2156-9.
- ANDĚL, Petr et al., 2005. *Hodnocení fragmentace krajiny dopravou* [online]. [cit. 2021-12-13] Dostupné z: http://www.forumochranyprirody.cz/sites/default/files/hodnoceni_fragmentace_krajiny_dopravu.pdf
- ČESKO, 1992. *Zákon č. 17/1992 Sb. Zákon o životním prostředí* [online]. [cit. 2021-12-13] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>
- ČESKO, 1993. *Ústavní zákon č. 1/1993 Sb. Ústava České republiky* [online]. [cit. 2021-12-13] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-1>
- ČESKO, 2000a. *Zákon č. 128/2000 Sb. Zákon o obcích (obecní zřízení)* [online]. [cit. 2021-12-13] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-128>
- ČESKO, 2000b. *Zákon č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů* [online]. [cit. 2022-03-15] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>
- ČESKO, 2011. *Narizení vlády č. 272/2011 Sb. Narizení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací* [online]. [cit. 2022-03-15] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>
- ČESKO, 2018. *Vyhláška č. 315/2018 Sb. Vyhláška o strategickém hlukovém mapování* [online]. [cit. 2021-12-13] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-315>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2021. Počet obyvatel v obcích Pardubického kraje k 1. 1. 2021. In: *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2022-03-15] Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xe/mesta_a_obce
- ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ, 2022. *Nahlížení do KN* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarExtent=-990320.44597457629%20-1239836%20-346646.55402542371%20-923033&MarWindowName=Marushka>
- ČSN ISO 14001:2015, 2016. *Systém Environmentálního managementu – Požadavky s návodem pro použití*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- EKOLA GROUP, 2020. *Výpočet hluku z automobilové dopravy* [online]. [cit. 2022-03-15] Dostupné z: https://www.mdcr.cz/getattachment/Dokumenty/Strategie/Hluk/Manual-2018/Zmeny-v-Manualu-2018/Manual_2018_aktual_2020.pdf.aspx
- ELSEVIER, 2020. Valuing transport noise impacts in public urban spaces in the UK: Gaps,

opportunities and challenges. In: *Applied Acoustics* [online]. [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003682X20304801?via%3Dihub>

EUR-LEX, 2021. Přístup k právu Evropské unie In: *EUR-Lex* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=hluk&lang=cs&type=quick&qid=1650982015312>

EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE, 2002. *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES ze dne 25. června 2002 o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32002L0049&qid=1650982015312>

EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA EVROPSKÉ UNIE, 2014. *Narizení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 540/2014 ze dne 16. dubna 2014 o hladině akustického tlaku motorových vozidel a náhradních systémů tlumení hluku a o změně směrnice 2007/46/ES a o zrušení směrnice 70/157/EHS Text s významem pro EHP* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0540&qid=1650982015312>

GEMOS CZ, 2022. Dopravní portál. In: *GEMOS CZ* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.gemos.cz/gemos.cz/doprava/map/index>

HLUK+, 2019. *Hluk+* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.hlukplus.cz/index.php?p=i>

HLUK+, 2022. Novinky In: *HLUK+* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.hlukplus.cz/index.php?p=n>

HLUK & EMISE, 2007. Zdroje hluku a přehled nástrojů řešení In: *Hluk & Emise* [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <http://hluk.eps.cz/hluk/zdroje-hluku-a-prehled-nastroju-reseni/>

JIHOČESKÝ KRAJ, 2021. Kraj zajistí výměnu oken v blízkosti frekventovaných silnic v Třeboni a Prachaticích In: *Jihočeský kraj* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.kraj-jihocesky.cz/kraj-zajisti-vymenu-oken-v-blizkosti-frekventovanych-silnic-v-treboni-prachaticich>

JP SOFT, 2022 *Hluk+ verze 13.01 profi* [software]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.hlukplus.cz/index.php?p=i>

KÁŇA, Pavel, 2007. *Základy veřejné správy*. Ostrava: Montanex. ISBN 978-80-7225-244-2.

KOPECKÝ Josef, 2021. Majitelé lomu Zárubka na Chrudimsku znovu žádají o povolení prodloužení těžby In: *Český rozhlas* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://pardubice.rozhlas.cz/majitele-lomu-zarubka-na-chrudimsku-znovu-zadaji-o-povoleni-prodlouzeni-tezby-8598553>

KRAJSKÁ HYGIENICKÁ STANICE MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE, 2016. Aktuality z hygienického preventivního dozoru In: *Krajská hygienická stanice moravskoslezského kraje* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.khsova.cz/homepage/detail-aktuality/12252>

- KŘÍŽ, Radko et al., 2013. *Udržitelný rozvoj a veřejná správa*. Žilina: GEORG. ISBN 978-80-8154-047-9
- KYDLÍČEK JAN, 2022. Větrání In: *JK-sluzby* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://jk-sluzby.cz/clanky/vetrani.html>
- LIBERKO, Miloš, Jaroslav POLÁŠEK a Emil VLASÁK, 2013. *Uživatelská příručka HLUK+* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.hlukplus.cz/manual/hluk1008.pdf>
- MAIER, Karel a Eva ROZEHNALOVÁ, 2006. Vymezení pojmu udržitelný rozvoj. In: *Principy a pravidla územního plánování* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: https://www.uur.cz/principy/konference/KapitolaA/A11_VymezeniPojmuUdrzitelnehoRozvoje_20060919.pdf
- MAIER, Karel et al., 2012. *Udržitelný rozvoj území*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4198-7
- MAPY. CZ, 2022. In: *Seznam* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2013. *Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích* [online]. [cit. 2022-03-15] Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_65.pdf
- MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2018. *Prognóza intenzit automobilové dopravy* [online]. [cit. 2022-05-16] Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/usr_001_2_8_tp/tp_225_2018.pdf
- MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2019. *Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí*. [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_219_2019.pdf
- MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2020. *Změny v Manuálu 2018* [online]. [cit. 2021-12-13] Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Strategie/Hluk/Manual-2018/Zmeny-v-Manualu-2018?returl=/Dokumenty/Strategie/Hluk>
- MINISTERSTVO DOPRAVY ČR, 2022. *Výsledky celostátního sčítání dopravy 2020* In: *Ministerstvo dopravy* [online]. [cit. 2022-05-16] Dostupné z: <https://www.mdcr.cz/Media/Media-a-tiskove-zpravy/Vysledky-celostatniho-scitani-dopravy-2020>
- MINISTERSTVO VNITRA, 2019. *Základní informace pro členy ZO* [online]. [cit. 2021-12-13] Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/odk2/soubor/zakladni-informace-pro-cleny-zastupitelstev-obci-c-1-kompetence-organu-obce>
- MINISTERSTVO VNITRA, 2021. *Organizace a činnost veřejné správy* [online]. [cit. 2021-12-13] Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/sluzba/soubor/kapitola-1-organizace-a-cinnost-verejne-spravy-studijni-podklady-sss>
- M-SILNICE, 2017. *Smlouva o dílo č. SMLO-231/1073/200/20/2017 na zhotovení díla „Oprava silnice 111/3061 Prosetín - Cejřov“* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: https://ezak.suspk.cz/document_download_3269.html

- NÁRODNÍ REFERENČNÍ LABORATOŘ PRO KOMUNÁLNÍ HLUK, 2021. Legislativa. In: *Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: http://hluk.nrl.cz/Home/Page/hlukova_legislativa_nrl
- NIEUWENHUIJSEN Mark a Haneen KHREIS, 2020. *Advences in Transportation and Health*. ISBN 978-0-12-819136-1
- NOVÝ, Richard, 2009. *Hluk a chvění*. Vyd. 3. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT. ISBN 978-80-01-04347-9.
- OBEC LEŠTINKA, 2022. Dávná historie. In: *Oficiální stránky obce Leštinka* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.obcelestinka.cz/historie-obce/>
- OBEC TISOVEC, 2022. Kvasín. In: *Oficiální stránky obce Tisovec* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.tisovec.cz/obec/casti-obce-statisticke-udaje/kvasin/>
- OBEC VRBATŮV KOSTELEČ, 2022. Současnost obce. In: *Oficiální stránky obce Vrbatův Kostelec* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.vrbatuvkostelec.cz/informace-o-obci/soucasnost/>
- PRAMOS, 2020. Protihluková okna PRAMOS In: *Pramos* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.pramos.cz/prakticky-radce/protihlukova-okna/>
- PROSETÍN, 2022. Historie In: *Oficiální stránky obce Prosetín* [online]. [cit. 2021-12-13]. Dostupné z: <https://www.prosetin.eu/obec-1/historie/>
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR, 2022a. Silniční a dálniční síť ČR. In: *Geoportál ŘSD* [online]. [cit. 2022-03-15]. https://geoportal.rsd.cz/apps/silnicni_a_dalnicni_sit_cr_verejna/
- ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC ČR, 2022b. *V2_CSD2020_web* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/web/guest/silnice-a-dalnice/scitani-dopravy#zalozka-celostatni-scitani-dopravy-2020>
- SDRUŽENÍ PRO VÝSTAVBU SILNIC, 2015. *Hlučnost povrchů pozemních komunikací* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.sdruzeni-silnice.cz/Download.aspx?param=jx3godhnp7M1LWTdfUhRelj2IhvBBdQU%2BOAGDvm2ZwUhtbP5nV5kiB7TIqGW5bZuWbpXHwQa8BRNfl7bAKbghSVQI1zyWd8ir2OyNTDnSgvnFnMJzyC424m7DKegneGThgUDAJtxCRrecpcubibRBflLycO3ND49I8YFBfqXvdF7qlisEDmXT%2FH8QsL5jC2tljlieOUbBgYddpwVvgQslAYOeH%2FQxHqzdeY5O%2FnnBvkK9uGzF%2BREjaPqv1o5zoKhL1XwVaKCM6E5WnHhfTnt7xoMIDxhI6Yt92VCf8jjErgstthXU9CxVrdeVv2HImyIulv2xBZf5iIM63Rd9q4CS%2BuI8vm1ye7BXPLXOBvPM4DBWW%2FDEZ4ivB4hS8O%2FGVN4lpwyA0aTbIpwPbBIUBH6T4PP13SNIt%2B14sD2IzzAJO78iNYVmUdPKhYhRYU84TBa2qP%2FK6yI19vx5xvR1MJO8tnpVBNyc%2BjcSTPm81GVTcOZAu9ujO24Tg2S1onytJ73zl86dPDaHLKTrbfcOde%2BfQA%3D%3D&tname=SiteContent.aspx>
- SKANSKA, 2018. Skanska, a.s., lom Zárubka. In: *BETONserver* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.betonserver.cz/skanska-ds-zarubka>

SKANSKA, 2019. Skanska investovala v Pardubickém kraji do ekologičtější přepravy kameniva po železnici. In: *Skanska* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.skanska.cz/kdo-jsme/media/archiv-tiskovych-zprav/232864/Skanska-investovala-v-Pardubickem-kraji-do-ekologictejsi-prepravy-kameniva-po-zeleznici>

SPRÁVA A ÚDRŽBA SILNIC JIHOMORAVSKÉHO KRAJE, 2010. *Návrh principů řešení problematiky hluku na silnicích II. a III. tř. v Jihomoravském kraji* [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?PubID=151752&TypeID=7>

SPRÁVA ŽELEZNIC, 2021. *Jízdní řád 2022 – 238 Pardubice – Havlíčkův Brod*. [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: <https://www.spravazeleznic.cz/documents/50004227/142515241/k238.pdf/2ce44cd9-ec33-4b79-84b1-b03343be6469>

STÁTNÍ FOND DOPRAVNÍ INFRASTRUKTURY, 2021. *Cenové normativy staveb pozemních komunikací - aktualizace 2021* [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.sfdi.cz/pravidla-metodiky-a-ceniky/cenove-databaze/>

STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2022a. Časté dotazy. In: *Nová zelená úsporám*. [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/caste-dotazy/>

STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2022b. Rodinné domy. In: *Nová zelená úsporám*. [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://novazelenausporam.cz/rodinne-domy/>

STÁTNÍ SPRÁVA ZEMĚMĚŘICTVÍ A KATASTRU, 2022a. k.ú.: 733393 - Prosetín u Hlinska - podrobné informace In: *Český úřad zeměměřický a katastrální* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: https://cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBCUZZK_ID:733393

STÁTNÍ SPRÁVA ZEMĚMĚŘICTVÍ A KATASTRU, 2022b. k.ú.: 785865 - Vrbatův Kostelec - podrobné informace In: *Český úřad zeměměřický a katastrální* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: https://cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBCUZZK_ID:785865

STÁTNÍ SPRÁVA ZEMĚMĚŘICTVÍ A KATASTRU, 2022c. k.ú.: 767298 - Kvasín - podrobné informace In: *Český úřad zeměměřický a katastrální* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: https://cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBCUZZK_ID:767298

STÁTNÍ SPRÁVA ZEMĚMĚŘICTVÍ A KATASTRU, 2022d. k.ú.: 680575 - Leštinka - podrobné informace In: *Český úřad zeměměřický a katastrální* [online]. [cit. 2022-03-15]. Dostupné z: https://cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBCUZZK_ID:680575

SUDOP PRAHA, 2019. *Rezortní metodika pro hodnocení ekonomické efektivity projektů dopravních staveb* [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z:

https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/metodiky/2017_02_rezortni_metodika-komplet.pdf

ŠAUER, Petr et al., 1997. *Úvod do ekonomiky životního prostředí*. Praha: vysoká škola ekonomická, 1997. ISBN 80-7079-548-4.

ŠKAPA, Petr, 2000. *Vliv dopravy na životní prostředí*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava. ISBN 80-7078-805-4.

TOP ZNAK, 2022. *Zákazové dopravní značky IN: TOP ZNAK* [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.topznak.cz/produkty/zakazove-znacky/page/3/>

TOP ZNAK, 2022. *Příslušenství a komponenty In: TOP ZNAK* [online]. [cit. 2022-05-08]. Dostupné z: <https://www.topznak.cz/produkty/prislusenstvi-a-komponenty/page/2/>

VEBER, Jaromír, 2002. *Environmentální management*. Praha: Oeconomica. ISBN 80-245-0336-0.

VECTURA PARDUBICE, 2019. *Kapacitní posouzení komunikace ve vztahu k lomu Zárubka*. Dostupné z: Interní dokument společnosti Skanska.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Základní členění veřejné správy	11
Tabulka 2	Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru	21
Tabulka 3	Vybrané druhy krytu vozovky a jejich koeficient F3	23
Tabulka 4	Intenzity dopravy na jednotlivých komunikacích	31
Tabulka 5	Přepočítání dle TP 225	32
Tabulka 6	Výpočtové body	37
Tabulka 7	Plnění hygienických limitů v roce 2000 na komunikacích II. třídy	38
Tabulka 8	Rozdíl hodnoty LAeq,T mezi lety 2000 a 2022	38
Tabulka 9	Výsledky výpočtu hlukové zátěže v lokalitě Prosetín	39
Tabulka 10	Výsledky výpočtu hlukové zátěže v lokalitě Cejřov	41
Tabulka 11	Výsledky výpočtu hlukové zátěže v lokalitě Vrbatův Kostelec	42
Tabulka 12	Výsledky výpočtu hlukové zátěže v lokalitě Kvasín	43
Tabulka 13	Shrnutí druhé kapitoly dle hlukové zátěže ve zvolených bodech sestupně	44
Tabulka 14	Změna hlukové zátěže ve výpočtových bodech V1 až V8 před změnou krytu vozovky a po změně	57
Tabulka 15	Investiční náklady na výměnu celé konstrukce vozovky	58
Tabulka 16	Ostatní investiční náklady k návrhu číslo 1	59
Tabulka 17	Jednotkové náklady hluku v Kč / osoba / rok	59
Tabulka 18	Jednotkové externí náklady ve výpočtových bodech V2 až V5	60
Tabulka 19	Změna hlukové zátěže ve výpočtových bodech V1 až V17 před změnou směrování dopravy a po změně směrování	61
Tabulka 20	Investiční náklady na výstavbu výhyben	64
Tabulka 21	Ostatní investiční náklady výstavby výhyben	64
Tabulka 22	Investiční náklady na rekonstrukci komunikací III/33778 a III/33777	64
Tabulka 23	Ostatní investiční náklady na rekonstrukci komunikací III/33778 a III/33777	65
Tabulka 24	Jednotkové externí náklady hluku ve výpočtových bodech V1 – V8, V17	65
Tabulka 25	Změna hlukové zátěže ve výpočtovém bodě V11 před změnou maximální povolené rychlosti a po změně	66
Tabulka 26	Investiční náklady na pořízení dopravního značení	67
Tabulka 27	Jednotkové externí náklady hluku ve výpočtovém bodě V11	68

Tabulka 28 Shrnutí hlukové zátěže při realizaci všech tří hlavních návrhů	69
--	----

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Nástroje k ochraně celistvosti krajiny	18
Obrázek 2	Zdroje hluku v životním prostředí	19
Obrázek 3	Lokalita lomu Zárubka	27
Obrázek 4	Silniční komunikace a železniční trať v okolí lomu Zárubka	29
Obrázek 5	Povrch vozovky v okolí lomu Zárubka	33
Obrázek 6	Maximální povolená rychlost pro nákladní dopravu v okolí lomu Zárubka	34
Obrázek 7	Radary v obci Prosetín	35
Obrázek 8	Prvek aktivního protihlukového opatření	35
Obrázek 9	Směrování dopravy	36
Obrázek 10	Zobrazení izofon u výpočtových bodů V1 až V8	40
Obrázek 11	Zobrazení izofon u výpočtových bodů V9 až V11	41
Obrázek 12	Zobrazení izofon u výpočtových bodů V12 až V16	42
Obrázek 13	Zobrazení izofon u výpočtového bodu V17	43
Obrázek 14	Úsek určený pro změnu krytu vozovky	47
Obrázek 15	Současný kryt vozovky a navrhovaný kryt vozovky	47
Obrázek 16	Srovnání hlučnosti při použití různých krytů vozovek v intravilánu	48
Obrázek 17	Navrhované směrování dopravy – počet jízd / den	48
Obrázek 18	Stav komunikace III/33778	50
Obrázek 19	Úsek, kde je navrhováno snížení rychlosti	51
Obrázek 20	Část úseku komunikace III/3061, kde je navrhováno snížení rychlosti	52
Obrázek 21	Schéma časového harmonogramu	55
Obrázek 22	Zobrazení izofon po změně krytu vozovky u výpočtových bodů V1 až V8	58
Obrázek 23	Zobrazení izofon po změně směrování dopravy v obci Prosetín	62
Obrázek 24	Zobrazení izofon po změně směrování dopravy v obci Kvasín	63
Obrázek 25	Zobrazení izofon po změně maximální povolené rychlosti	67
Obrázek 26	Grafické znázornění izofon po realizaci všech hlavních návrhů v obci Prosetín	70

SEZNAM ZKRATEK

ČR	Česká republika
NA	nákladní automobil
NS	nákladní souprava
OA	osobní automobil
TP	technické podmínky