

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Analýza a zhodnocení vlivu dopravy na životní prostředí a dopravní
infrastrukturu v lokalitě I/36 Lázně Bohdaneč

Bc. Zdeňka Koníčková

Diplomová práce

2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Zdeňka KONÍČKOVÁ
Osobní číslo: D08774
Studijní program: N3708 Dopravní inženýrství a spoje
Studijní obor: Dopravní infrastruktura-Dopravní cesta
Název tématu: Analýza a zhodnocení vlivu dopravy na životní prostředí a dopravní infrastrukturu v lokalitě I/36 Lázně Bohdaneč
Zadávající katedra: Katedra dopravního stavitelství

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

1. Zadání

Proveďte analýzu a vyhodnocení vlivu dopravy na životní prostředí i dopravní infrastrukturu ve vymezené lokalitě I/36 Lázně Bohdaneč. Pomocí softwaru Laymed - TP 170 zpracujte návrh a posouzení vozovky v návaznosti na očekávaný nárůst dopravního zatížení. Analyzujte a vyhodnoťte hlukovou zátěž hlukoměrem Voltcraft SL-400 a emise z dopravy pomocí softwaru Mefa.

2. Požaduje se vypracovat

Úvod

- vymezení obsahu a cíle diplomové práce;
- zdůvodnění aktuálnosti snižování hlukové a emisní zátěže z dopravy, popis negativních účinků nárůstu dopravy na životnost vozovky.

Teoretická část

- současný stav poznání v problematice snižování hluku a emisí na pozemních komunikacích;
- charakteristika softwaru Laymed - TP 170;
- charakteristika metod a postupů, které budou použity pro experimentální měření a vyhodnocení získaných veličin.

Praktická část

- stanovení dopravního zatížení na I/36;
- posouzení vozovky pomocí softwaru Laymed - TP 170;
- měření hlukové zátěže pomocí hlukoměru Voltcraft SL-400;
- stanovení emisí pomocí softwaru Mefa.

Závěr

- shrnutí práce, zhodnocení dosažených výsledků a konfrontace s cíli práce;
- použitá literatura;
- seznam použitých symbolů a zkratk;
- přílohy.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací

TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích

ČSN ISO 1996-1 Akustika - Popis, měření a hodnocení hluku prostředí -

Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení

ČSN ISO 1996-2 Akustika - Popis, měření a posuzování hluku prostředí

- Část 2: Určování hladin hluku prostředí

edice Planeta 2005 č. 2/2005 Hluk v životním prostředí

DUFEK, J., HUZLÍK, J., ADAMEC, V. Výzkum zátěže životního prostředí z dopravy

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Aleš Šmejda, Ph.D.

Katedra dopravního stavitelství

Datum zadání diplomové práce:

30. listopadu 2009

Termín odevzdání diplomové práce:

24. května 2010

prof. Ing. Bohumil Culek, CSC.

děkan

L.S.

doc. Ing. Vladimír Dolžel, CSC.

vedoucí katedry

dne

Prohlášení autora

Prohlašuji:

Tuto práci 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., autorský zákon, 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 03. 2010

Bc. Zdeňka Koníčková

Anotace

Práce se zabývá zhodnocením vlivu dopravy na životní prostředí podél silnice I/36 v Lázních Bohdaneč. Obsahuje jak teoretický základ problematiky, tak provedení a vyhodnocení průzkumů dopravní intenzity a měření hluku. Pomocí programu LAYMED – TP 170 byla posouzena životnost vozovky a programem MEFA-06 kvantifikovány emise produkované dopravou. V závěru práce jsou navrženy možné varianty zlepšení stávající situace.

Klíčová slova

Lázně Bohdaneč, silnice I/36, doprava, životní prostředí, intenzita dopravy, hluk, emise, LAYMED – TP 170, MEFA-06, SL-400

Title

The analysis and assessment of influence of traffic on the environment and the traffic infrastructure in the locality of I/36 Lázně Bohdaneč

Abstrakt

This thesis deals with assessment of influence of traffic on the environment along the main road I/36 in Lázně Bohdaneč. It includes both the theoretic base of problems and implementation, and assessment of the frequency of transport researches and noise measuring. Through the use of the software LAYMED – TP 170 was judged the life pavement and by way of the software MEFA-06 was evaluated the airborne release produced by traffic. At the close are designed possible variants to improve current situation.

Keywords

Lázně Bohdaneč, main road I/36, traffic, environment, frequency of transport, noise, airborne release, LAYMED – TP 170, MEFA-06, SL-400

OBSAH

OBSAH	6
ÚVOD	9
1 VLIVY DOPRAVY – STÁLE AKTUÁLNÍ	10
1.1 Současný trend	10
1.2 Vlivy dopravy	10
1.3 Legislativa	11
1.4 Shrnutí.....	12
2 CHARAKTERISTIKA LOKALITY	13
2.1 Geografická poloha	13
2.2 Demografické údaje	14
2.3 Přírodní podmínky a vodstvo.....	15
2.4 Ochrana přírody a krajiny	15
2.4.1 Léčebné lázně.....	16
2.4.2 Bohdanečský rybník.....	16
2.4.3 Opatovický kanál.....	17
2.4.4 Ochranná pásma přírodních léčivých a vodních zdrojů	18
2.4.5 Územní systémy ekologické stability.....	19
2.5 Shrnutí.....	21
3 INTENZITA SILNIČNÍ DOPRAVY	23
3.1 Dopravní situace	23
3.1.1 Ulice Pernštýnská.....	24
3.1.2 Masarykovo náměstí	24
3.1.3 Ulice Šípkova	24
3.1.4 Rybitví – Lázně Bohdaneč	25
3.1.5 Lázně Bohdaneč – D11.....	25
3.1.6 Objízdne trasy	25
3.2 Celostátní sčítání dopravy.....	27
3.2.1 Výsledky Celostátního sčítání dopravy	27

3.3	Použitá metodika.....	30
3.4	Výsledky provedených dopravních průzkumů	32
3.4.1	<i>Ulice Pernštýnská</i>	32
3.4.2	<i>Ulice Šípkova</i>	33
3.5	Shrnutí.....	35
4	POSOUZENÍ KONTRUKCE VOZOVKY	38
4.1	Úvod do problematiky.....	38
4.2	Použitý program a teoretický základ.....	39
4.3	Posouzení vozovky v ulici Šípkova.....	45
4.4	Shrnutí.....	47
5	HLUKOVÁ ZÁTĚŽ ZE SILNIČNÍ DOPRAVY	49
5.1	Úvod do problematiky.....	49
5.2	Použitá technická vybavení.....	52
5.3	Zdůvodnění provedeného měření	54
5.4	Stanovení hlukové zátěže	55
5.4.1	<i>Ulice Pernštýnská</i>	55
5.4.2	<i>Ulice Šípkova</i>	57
5.5	Shrnutí.....	59
6	EMISE ŠKODLIVÝCH LÁTEK	61
6.1	Úvod do problematiky.....	61
6.2	Kvalita ovzduší v zájmové lokalitě	62
6.3	Použitá technická vybavení.....	64
6.4	Určení emisního zatížení.....	67
6.4.1	<i>Ulice Pernštýnská</i>	68
6.4.2	<i>Ulice Šípkova</i>	70
6.5	Shrnutí.....	71
7	MOŽNÁ VÝHLEDOVÁ ŘEŠENÍ	75
7.1	Obchvat města Lázně Bohdaneč	75
7.1.1	<i>Závěry bakalářské práce</i>	76
7.1.2	<i>Uvážení hlukové zátěže</i>	77

7.2	Dostavba silniční sítě	78
7.3	Shrnutí.....	79

ZÁVĚR.....	80
-------------------	-----------

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

SLOVNÍČEK

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

SEZNAM OBRÁZKŮ

SEZNAM GRAFŮ

SEZNAM TABULEK

SEZNAM VZORCŮ

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Fotodokumentace zájmového území

Příloha č. 2 Intenzita silniční dopravy

Příloha č. 3 Posouzení vozovky

Příloha č. 4 Hluková zátěž ze silniční dopravy

Příloha č. 5 Emise škodlivých látek

Příloha č. 6 Silnice I/36 – obchvat Lázní Bohdaneč

ÚVOD

Autorka této práce si vytyčila za cíl posoudit vliv dopravy na životní prostředí a možná řešení stávající dopravní situace ve vybrané lokalitě podél silnice I. třídy č. 36. Z hlediska lidského zdraví byly základními zkoumanými faktory hluk a emise. Aby bylo možné zabývat se tímto zhodnocením, bylo zapotřebí provést průzkum dopravních intenzit, doplňující výsledky Celostátního sčítání dopravy z předchozích let. Výsledky provedených průzkumů jsou zpracovány jednak v bodě 3 *Intenzita silniční dopravy* a doplněny *Přílohou č. 2*.

Silnice I/36, procházející průtahem obce Lázně Bohdaneč, je náměstím rozdělena na dvě části – ulice Pernštýnská a Šípkova. V *Příloze č. 1 Fotodokumentace zájmového území* je celá zkoumaná oblast názorně zachycena.

Stav vozovky v ulici Šípkova byl v minulých cca 5-ti letech velmi kritický. Proto po provedení celkové rekonstrukce vozovky v roce 2009 zaměřila autorka svoji pozornost na otázku, zda tato nová vozovka bude vyhovovat a jak dlouho, zvyšujícímu se zatížení těžkými nákladními vozidly. V bodě 4 *Posouzení vozovky* a ve stejnojmenné *Příloze č. 3* se lze více dovědět o výsledku tohoto posouzení.

Z hlediska ochrany životního prostředí byl proveden podrobný rozbor zájmové lokality, která je nejen velmi cenným územím z hlediska ornitologického a botanického, ale též z hlediska rekreačního a turistického. O silném potenciálu našeho vybraného města je možno se více dočíst v bodě 2 *Charakteristika lokality*.

Již výše zmíněné nejzásadnější vlivy dopravy – hluk a emise – jsou podrobně zpracovány v bodě 5 *Hluková zátěž ze silniční dopravy* a bodě 6 *Emise škodlivých látek* a rovněž doplněny stejnojmennými *Přílohami č. 4 a 5*. V každém bodě je věnován dostatečný prostor teoretickému základu a současnému poznání dané problematiky. Nechybí zde ani podrobný popis použitých metodik, postupů a softwaru.

Autorka se ve své bakalářské práci z roku 2008 zabývala otázkou obchvatu města Lázně Bohdaneč. Proto se v závěru práce vrací k této problematice jako k jedné z možností zlepšení stávající situace. *Příloha č. 6 Silnice I/36 – obchvat Lázně Bohdaneč* obsahuje fotodokumentaci vybrané nejvýhodnější varianty a situaci širších vztahů. Z hlediska ochrany ekosystémů a celkové komplexnosti řešení však autorka nepovažuje výstavbu obchvatu za nejlepší a nabízí alternativní možnost řešení.

Problematika dopravy se dotýká velmi citlivě každého z nás. Vyslovit jednoduché jednorázové řešení není na tomto místě možné. Je třeba, aby se základními principy udržitelné dopravy byla veřejnost neustále seznamována. Měly by být vysvětlovány důsledky našeho rozhodnutí a za současný stav přijmout díl odpovědnosti. Cílem této práce je mimo jiné přispět k většímu zájmu o danou problematiku.

1 VLIVY DOPRAVY – STÁLE AKTUÁLNÍ

1.1 Současný trend

S prudkým nárůstem individuální automobilové a nákladní dopravy v posledních 20-ti letech, si snad každý z nás pomalu začíná uvědomovat, že i v oblasti dopravy platí: „Ne vše, co je dovoleno, též prospívá“. Stále častěji jsme konfrontováni s pojmem trvale udržitelný rozvoj a společensko-ekonomické aspekty dopravy získávají na svém významu. Jak zajistit sobě i budoucím generacím dopravu za přijatelných podmínek, s co nejnižšími negativními dopady na životní prostředí a kde na to všechno získat finance? To jsou otázky, kterými se zabývá široké spektrum jak odborníků, tak laiků. Řešení, ve kterém by se dosáhlo shody navzdory odlišnému vnímání reality, se prozatím hledá. Jedná se o dlouhou cestu, která by měla vést k nalezení nových kompromisů a alternativních řešení.

Doprava má svá výrazná specifika, která jí odlišují od ostatních odvětví ekonomiky. Hraje nezastupitelnou roli v uskutečňování naší existence. Skrytě ovlivňuje veškeré složky hospodářství. Tvoří jakýsi interakční prvek mezi průmyslovými i neprůmyslovými odvětvími, ekonomickými centry, současně nám umožňuje realizovat naše přání a sny a v širším slova smyslu přispívá k vytváření mezilidských vztahů.

S tím, jak bohatne společnost, narůstá poptávka po kvalitnější, rychlejší a spolehlivější dopravě. Tato poptávka je nejčastěji uspokojována koupí nového osobního automobilu, který je současně znakem společenské prestiže. Ve velkých městech díky tomu dochází ke kongescím, které zneprůjemňují život všem jak obyvatelům, tak řidičům.

Přestože je kladen stále větší důraz na vývoj nových technologií šetrnějších k životnímu prostředí, celková emisní a hluková zátěž z dopravy neklesá, na některých místech spíše naopak. S poptávkou po kvalitnějším dopravním prostředku je spojena i poptávka po kvalitnější dopravní cestě. Ta však vyžaduje mnohem větší finanční prostředky, než nákup nového vozidla a to hlavně z veřejných prostředků, v současné době velmi omezených. Ekonomická situace v celé Evropě napovídá tomu, že je třeba velmi bedlivě dohlížet na to, na co byly finance vynaloženy a zda byly investovány tak, aby přinesly ne pouze jednorázový, ale i následný užitek.

1.2 Vlivy dopravy

Přestože přijímáme negativní vlivy dopravy jako nutné zlo, většina z nás si neuvědomujeme, jaká je skutečná cena, kterou za komfort rychlé a spolehlivé dopravy musíme zaplatit, tzv. externí náklady jsou významnou složkou této ceny. Nelze je však jednoduše vyčíslit. Externí náklady platí souhrnně celá společnost bez rozdílu, kdo škody působí a kdo jimi trpí. Významným krokem ke snížení negativních vlivů dopravy

je co největší míra internalizace externích nákladů, tzn. vyčíslení a předání k úhradě tomu, kdo působí zátěž jak lidskému zdraví, tak životnímu prostředí. Pro úplnost uvedme alespoň heslovitě základní negativní i pozitivní vlivy, které sebou doprava přináší:

- hluk a vibrace,
- emise škodlivých látek a zvyšování prašnosti,
- znehodnocování a zábor půdy,
- energetická náročnost a spotřeba neobnovitelných zdrojů,
- kongesce a ostatní psychická zátěž,
- dopravní nehody,
- vytváření bariér a další...

Co hodnotíme jako významně kladnou hodnotu a co od dopravy očekáváme?

- umožnění přepravy lidí, libovolného množství materiálů a zboží,
- schopnost vytvářet sítě,
- stupeň kvality,
 - bezpečnost,
 - rychlost,
 - spolehlivost,
- vliv na celkový rozvoj (ekonomický, technický, kulturní...) společnosti.

1.3 Legislativa

Současnou aktuálnost problematiky vlivu dopravy na životní prostředí dokládá též požadavek Evropské unie o přejímání směrnic¹ a ostatních předpisů do českých zákonů, které upravují hygienické limity a postupy naplňování ochrany ŽP. V následujících odstavcích jmenujme alespoň nejdůležitější z nich.

Strategické posuzování vlivu na ŽP (SEA), které je dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a rovněž dle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (tzv. nový stavební zákon), pevně zakotveno v české legislativě. Jedná se o environmentální nástroj k posuzování celých politik, strategií a územních plánů z hlediska ŽP. Posuzování vlivu na ŽP (EIA) je nyní součástí každého většího projektu pro vydání povolení plánované stavby. Jak je tomu však se stávajícími komunikacemi, tzv. starou zátěží? V současné době jsou již v zákonech zavedeny hygienické limity a opatření pro ochranu veřejného zdraví. Lidé však často o svých

¹ Více na [Euroskop.cz](http://www.euroskop.cz) [online]. Copyright 2005-0, vláda ČR. Dostupné z: <http://www.euroskop.cz/8454/12965/clanek/special-zivotni-prostredi-v-letech-2004-2009>

právech nevědí a dlouhodobějšímu sledování z hlediska ŽP určitého dopravního úseku není věnována patřičná pozornost. V následujících odstavcích je výčet zákonů, na které se lze v případě podezření z porušení norem odkázat. Povinností příslušné krajské hygienické stanice je každou stížnost ověřit a provést příslušná měření.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů, ukládá všem provozovatelům a správcům zdrojů hluku povinnost nepřekračovat nejvýše přípustné hodnoty hluku v prostředí a v případě, kdy toto nemůže být dodrženo i postupy správního řízení ve vztahu k orgánům ochrany veřejného zdraví.

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, které implementuje příslušné směrnice Evropského společenství a stanovuje hygienické limity a metodiku měření a výpočtu.

Zákon č. 68/2002 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů, který mimo jiné stanovuje podmínky pro další snižování množství vypouštěných znečišťujících látek působících nepříznivým účinkem na život a zdraví lidí a zvířat a na životní prostředí.

Nařízením vlády č. 597/2006 Sb., o sledování a vyhodnocování kvality ovzduší, které stanovuje limity pro přítomnost znečišťujících látek v ovzduší. Jsou stanoveny limity jak pro ochranu zdraví lidí, tak limity pro ochranu ekosystémů a vegetace. Kritické hodnoty jsou stanoveny pro různě dlouhé časové intervaly od jedné hodiny až po jeden rok.

1.4 Shrnutí

Zopakujme, že snižování hlukové a emisní zátěže vyplývá z požadavku Evropského společenství. Snahou každého rozvinutého státu by měla být odpovědná dopravní politika, která bude přijatelným způsobem regulovat vlivy, které společnosti objektivně škodí. Dále uveďme, že pro určení základních pravidel v oblasti dopravy je třeba společnost dostatečně informovat a apelovat na principy udržitelného rozvoje. Základem je co nejrozsáhlejší poznávání vzájemných vztahů a ovlivňujících se prvků ve vztahu doprava – člověk – životní prostředí.

2 CHARAKTERISTIKA LOKALITY

2.1 Geografická poloha

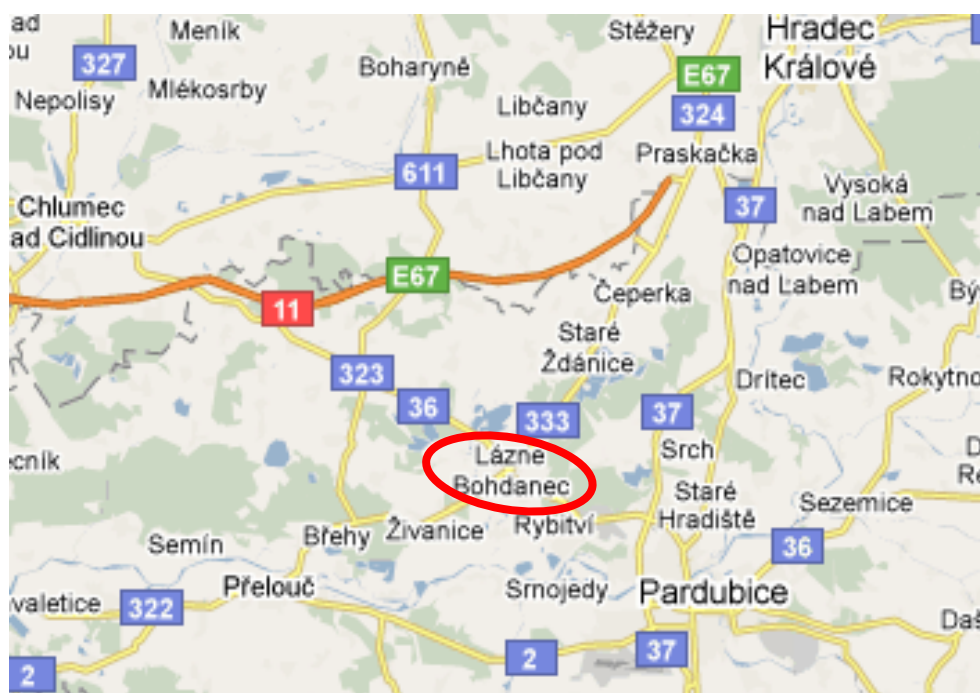
Město Lázně Bohdaneč se nachází v severozápadní části Pardubického kraje a pro obyvatele má poměrně dobrou strategickou polohu, viz *obrázek 2.1*. Leží na křižovatce silnic I/36 Pardubice – D11 – Chlumec nad Cidlinou a II/333 Přelouč – Hradec Králové. Centra dvou krajských měst se nacházejí ve vzdálenostech cca:

- 10 km – Pardubice,
- 20 km – Hradec Králové.

Z hlediska dopravní dostupnosti je výhodou přímé dopravní spojení na Prahu po dálnici D11 (E67). Dálniční přívaděč Lázně Bohdaneč – exit 68 – Chlumec nad Cidlinou-východ má délku přibližně 15 km. Od mimoúrovňové křižovatky Chýšť se silnicí I/36 a dále po D11 se centrum Prahy nachází cca 80 km daleko.

Již zde je zřejmé, že výhodná poloha z hlediska dopravní dostupnosti a obsluhy území bude spíše nevýhodou pro klidný život obyvatel a odpočinek návštěvníků Léčebných lázní.

Obrázek 2.1– Geografická poloha města Lázně Bohdaneč



Zdroj: [25]

2.2 Demografické údaje

Na katastrální výměře města 2178 ha se rozkládají ve větší míře pole, lesy a luka. Vlastní město je tvořeno převážně vícegeneračními rodinnými domy, nízkými řadovými domky a v několika oblastech se nacházejí i vyšší bytové domy. Město Lázně Bohdaneč se svými 3 348 obyvateli není nijak zvlášť velkým sídelním útvarem. Počet obyvatel se přesto každoročně mírně zvyšuje. Je to dáno převážně novou výstavbou rodinných a bytových domů v okrajových částech města.

Město se snaží nabídnout všem obyvatelům klidné místo pro bydlení s velmi dobrou dopravní dostupností do krajských měst a kvalitní prostředí pro život. Je též snaha o rozšíření služeb občanské vybavenosti a podporu podnikání.

Následující tabulky dokládají poměrně příznivé věkové rozložení obyvatelstva vzhledem vyššímu procentu obyvatel v předproduktivním, než v poproduktivním věku.

Tabulka 2.1 – Počet obyvatel a průměrný věk k 1. 1. 2009

	Počet obyvatel	Průměrný věk
Celkem	3 348	38,4
Muži	1 680	40,0
Ženy	1 668	36,9

Zdroj: [20]

Tabulka 2.2 – Obyvatelstvo města podle pohlaví a věku k 31. 12. 2006

Údaj	Hodnota v %
Obyvatelstvo ve věku	
▪ 0 - 14	17,8
▪ 15 - 64	69,5
▪ 65 a více	12,7
Muži ve věku	
▪ 0 - 14	18,9
▪ 15 - 64	70,6
▪ 65 a více	10,5

Údaj	Hodnota v %
Ženy ve věku	
▪ 0 - 14	16,7
▪ 15 - 64	68,4
▪ 65 a více	14,9

Zdroj: [19]

2.3 Přírodní podmínky a vodstvo

Lázně Bohdaneč se nachází v rovinatém terénu Polabí v Pardubické kotlině v nadmořské výšce 218 m n. m. Výšková členitost oblasti dosahuje 30-ti metrů. Rovinný reliéf je tvořen nivami a vystupujícími náplavovými terasami. Z hlediska geologie se v podloží nachází kvartérní sedimenty – spraše, hlíny a štěrkopísky.

V oblasti převládá klima s dlouhým, teplým a suchým létem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota se pohybuje v rozmezí 7,5 – 9,1 °C, roční srážkový úhrn mezi 500 až 700 mm.

Z historického pohledu se obci dostalo největšího rozkvětu na přelomu 15. a 16. století za vlády Viléma z Pernštejna, který v okolí obce založil Pernštejnskou rybníční soustavu se střediskem právě zde. Dodnes je z tohoto dědictví udržováno v okolí Lázně Bohdaneč 44 rybníků. Rybníky a přilehlé mokřady se staly již domovem mnoha chráněných živočichů a rostlin.

Celé město je z velké míry obklopeno smíšenými lesy, loukami, poli a rybníky s různou velikostí, rozmístěním a střídání. Tyto krajinné prvky jsou vzájemně propojeny a protkány několika menšími vodními toky jako je Rajská strouha, Černská strouha, Brožovka a Opatovický kanál. Celý systém vodních toků slouží jako odvodňovací soustava přilehlých vlhkých slatinných luk. Menší vodní toky ústí do Labe, které se nachází jižním směrem od města, vzdálené několik kilometrů.

2.4 Ochrana přírody a krajiny

V oblasti se nachází několik významných lokalit, které spadají pod ochranu ať na evropské, krajské či místní úrovni. Zevrubná analýza je zaměřena především na ty místa, kterým potenciálně hrozí poškození negativními vlivy dopravy.

Uvedené lokality, podléhající ochraně, jsou především z hlediska úvah o obchvatu města ohroženy a v této souvislosti je třeba na ně upozornit. Problematice se podrobněji věnuje odstavec 7.1 *Obchvat města Lázně Bohdaneč*.

2.4.1 Léčebné lázně

Charakteristickým prvkem města, jak už z názvu vyplývá, jsou Léčebné lázně. Pavilony lázní spolu s lázeňským parkem těsně sousedí se silnicí I/36 a II/333. Celý areál se rozkládá ve východní části města, poté volně přechází v les, viz *obrázek 2.2*. Statut lázeňského města je v současné době ohrožen právě díky rostoucí automobilové nákladní dopravě.

Obrázek 2.2 – Léčebné lázně Bohdaneč s lázeňským parkem



Zdroj: [26]

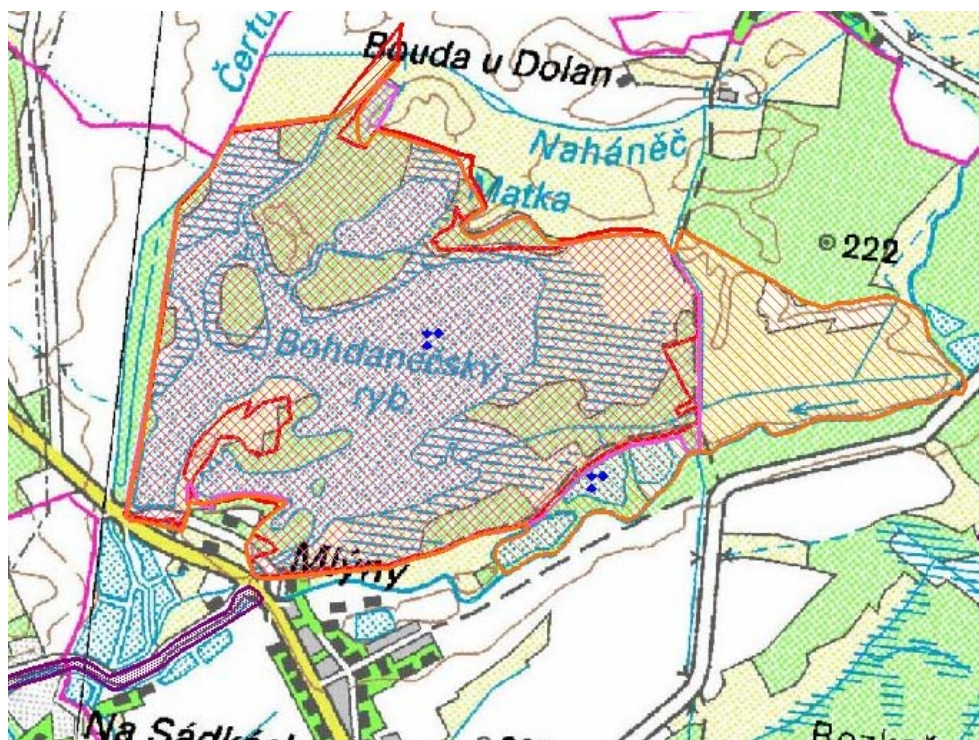
V Léčebných lázních se specializují na léčbu pohybového aparátu převážně na zánětlivá revmatologická onemocnění, artrózu, dále na rehabilitační pooperační péči a jiné. Léčebné lázně zde mají již dlouholetou tradici. První lázeňská sezóna byla zahájena na konci 19. století. Základním přírodním bohatstvím byla rašelina využívaná pro slatinné koupele, jejíž ložiska se rozkládají na lukách severovýchodně od města. Léčebné lázně se těší stále větší oblibě. V roce 2009 navštívilo toto zařízení 9 000 klientů. Dnes se lázně zaměřují především na co nejširší nabídku služeb s důrazem na klidné a příjemné prostředí a možnosti relaxace v okolních lesích.

2.4.2 Bohdanečský rybník

Největší dominantou přírodního dědictví předků, která spadá pod ochrannou ruku Pardubického kraje, je Bohdanečský rybník. Jeho celková rozloha je 158 ha. Jedná se o jeden z největších rybníků bývalé pernštejnské soustavy. Rozkládá se severozápadně od města a s rybníkem Matka tvoří od roku 1951 národní přírodní rezervaci (NPR) o rozloze cca 250 ha. Spolu se Zábranskými rybníky a okolními

mokřady, rákosinami a lukami patří mezi ptačí oblasti Natura 2000, viz *obrázek 2.3*. Z hlediska ornitologického se jedná o nejvýznamnější lokalitu Pardubicka o rozloze 307 ha. Oblast je hnízdištěm několika kriticky ohrožených druhů vodního a bahenního ptactva, ale své pravidelné útočiště zde nacházejí i tažní ptáci (např. orel mořský). Jedná se též o významnou lokalitu z hlediska botanického a mykologického.

Obrázek 2.3 – Bohdanečský rybník (NPR) a ptačí oblast Natura 2000



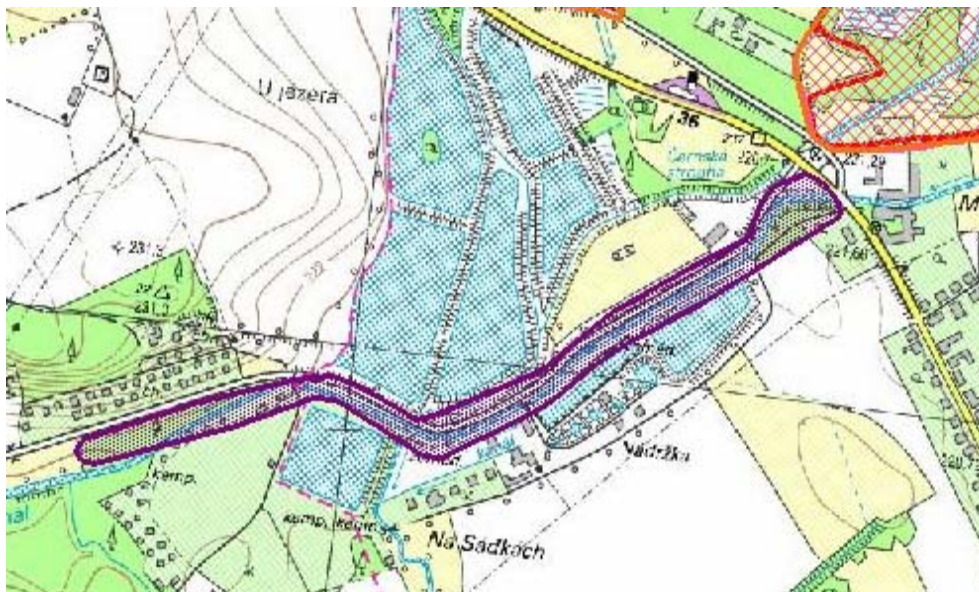
Zdroj: [22]

2.4.3 Opatovický kanál

Opatovický kanál, jako stavebně-technická památka raně renesančního vodního stavitelství, je další z chráněných lokalit. Souvisí též s historií pernštejnské rybníční soustavy. Z Labe je kanál vyveden jezem u Vysoké nad Labem a po 32,5 km se vlévá zpět u Semína. Byl vybudován pro napájení soustavy rybníků a svému účelu dobře slouží i po téměř půl tisíciletí. Kanál je na konci Lázní Bohdaneč přetnut silnicí I/36.

Alej lip, jírovců a staletých dubů vedoucí podél Opatovického kanálu od křižovatky I/36 s III/0361 směrem do obce Neratov je zaregistrována jako významný krajinným prvek, viz *obrázek 2.4*. Z hlediska ochrany přírody se jedná o stanoviště vzácných živočišných druhů z říše brouků. Alej se nachází přímo naproti Bohdanečskému rybníku. Tyto oblasti pak vzájemně tvoří úzké hrdlo, kterým prochází silnice I/36.

Obrázek 2.4 – Alej u Neratova



Zdroj: [22]

2.4.4 Ochranná pásma přírodních léčivých a vodních zdrojů

Novodobý věhlas města odstartovalo využívání kvalitní rašeliny pro léčebné účely. Její hlavní výhodou je udržení stejnoměrné teploty, kterou blahodárně působí na lidský organismus. Zdroje tohoto léčivého prostředku se nacházejí severozápadně od města. Jeho ochranná pásma se poté rozkládají na rozsáhlých plochách v širokém okolí, viz obrázek 2.5.

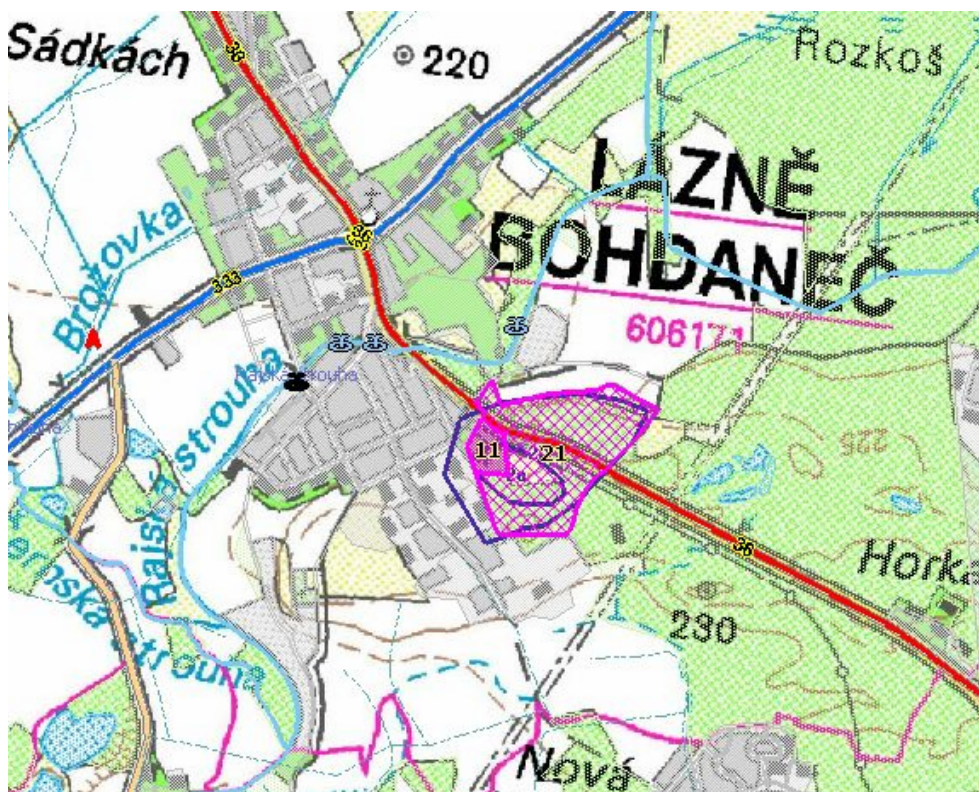
Obrázek 2.5 – Ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů



Zdroj: [22]

V blízkosti Lázní Bohdaneč jihozápadně od města se nachází též ochranné pásmo vodního zdroje, viz *obrázek 2.6*. V jeho centru stojí vodárenská věž (Gočárův vodojem – technická památka). Ta svému účelu sloužila do roku 1980.

Obrázek 2.6 – Ochranná pásma vodních zdrojů



Zdroj: [22]

2.4.5 Územní systémy ekologické stability

ÚSES, dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, jsou vzájemně propojené soubory přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Hlavním cílem ÚSES je posílit ekologickou stabilitu krajiny v oblastech méně stabilních. Jako nástroj slouží vytyčení lokalit se stabilními ekosystémy, kde je snaha o jejich zachování, obnovení a posílení vzájemných vazeb mezi nimi.

Skladebné prvky ÚSES tvoří vzájemně mezi sebou jednotnou síť a dle charakteru působení je rozlišujeme na:

- Biocentrum – prostor, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přírodě blízkého ekosystému.
- Biokoridor – prostor, který neumožňuje trvalou existenci většiny organismů, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter síť.

- Interakční prvek – zprostředkovává působení předchozích prvků ÚSES na okolní méně stabilní krajinu do větších vzdáleností (rostliny, hmyz, hlodavci a jiné...).

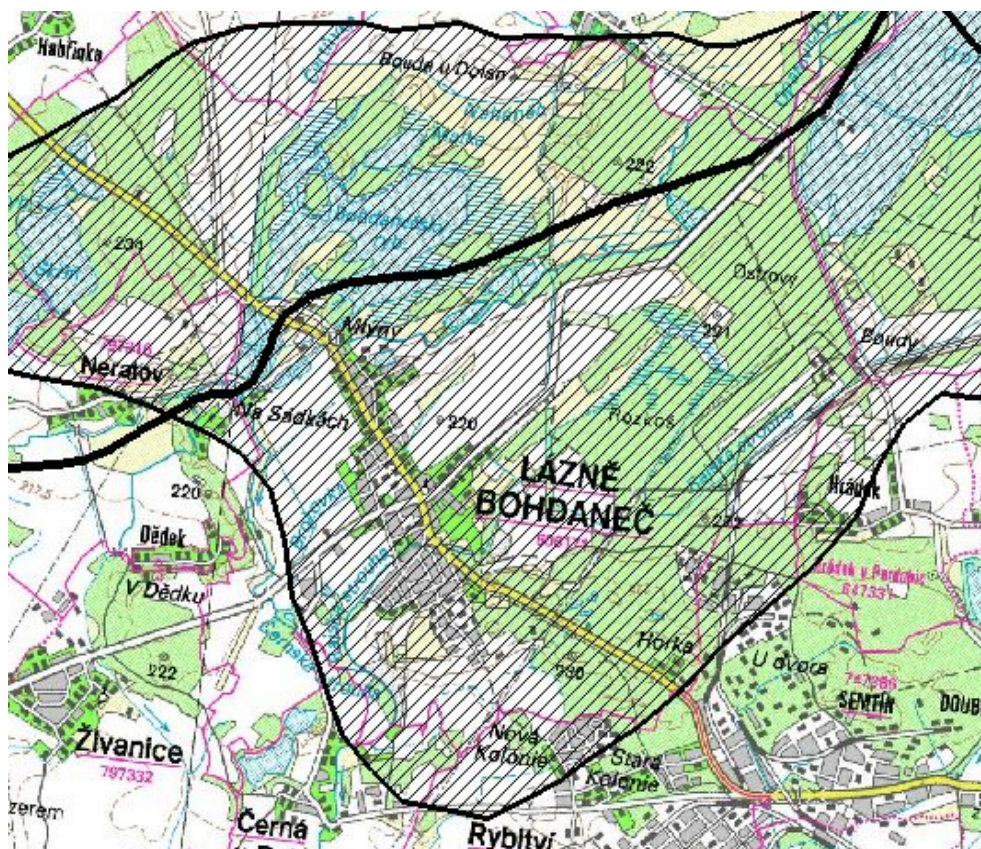
Pro lepší pochopení předchozích pojmů, zde můžeme pozorovat přímou paralelu ze „světa lidí“. Dopravu lze chápat jako interakční prvek, který probíhá po dopravní infrastruktuře, biokoridorech, mezi jednotlivými centry našeho zájmu, zde biocentra. „Dopravní prostředky“ pak můžeme přirovnat k jednotlivým organismům, které zprostředkovávají své „služby“.

Dle rozlohy a významu rozlišujeme:

- Provinciální a biosférický ÚSES – v rámci celého kontinentu se jedná o území větší než 10 000 ha,
- Nadregionální ÚSES – území o rozloze větší jak 1000 ha,
- Regionální ÚSES – území o rozloze větší jak 10 ha,
- Lokální ÚSES – území místního významu o rozloze do 10 ha.

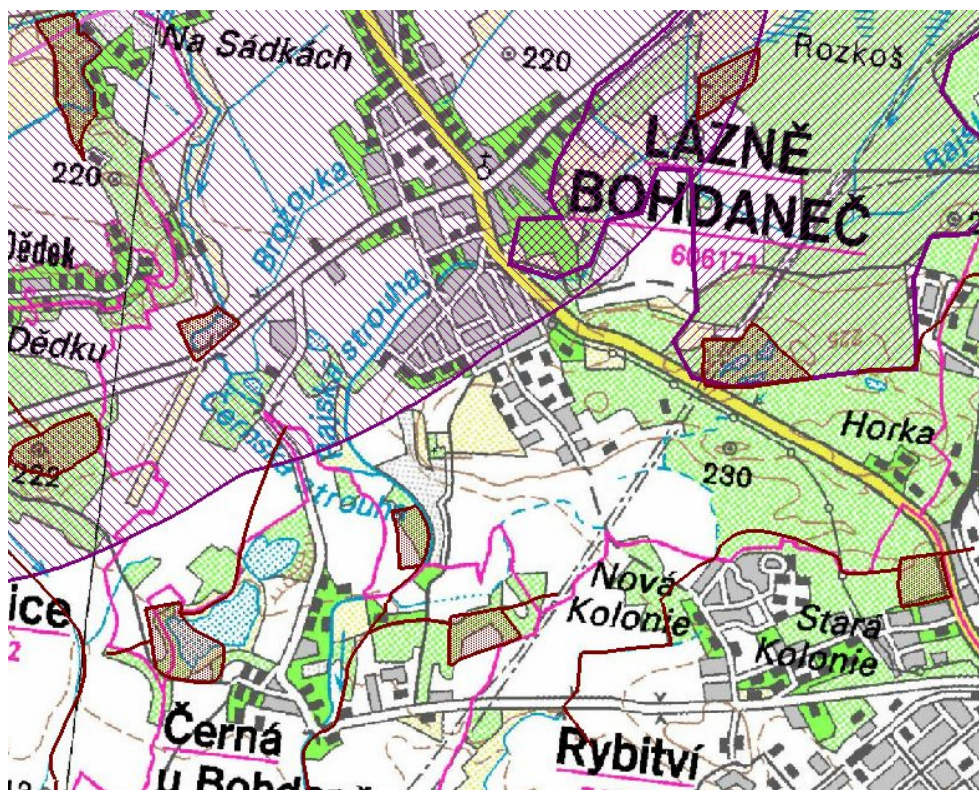
Na *obrázku 2.7* a *obrázku 2.8* jsou zachyceny oblasti nadregionálních, regionálních a lokálních biocenter a biokoridorů v našem zájmovém území. Je zřejmé, že oblast je z tohoto hlediska významný stabilizující prvek.

Obrázek 2.7 – Nadregionální biocentrum a biokoridor



Zdroj: [22]

Obrázek 2.8 – Regionální a lokální biokoridory a biocentra



Zdroj: [22]

2.5 Shrnutí

Poloha města je ve vztahu k dopravní obslužnosti zájmového území dominantním prvkem. Intenzita dopravy a v hlavní míře tranzitní těžké nákladní je limitujícím parametrem pro možnosti rozvoje kvality služeb, bydlení, volnočasových aktivit, turismu a celkové úrovně života ve městě. Strategická poloha na silnici I. třídy, která je současně dálničním přivaděčem a zaměření města převážně na lázeňství a turismus s nabídkou relaxace v „čisté přírodě“, se nedají zcela skloubit.

Mezi významné krajinné prvky a chráněné lokality patří Léčebné lázně s více než 100-letou tradicí, Bohdanečský rybník (NPR) a s ní spojená ptačí oblast Natura 2000, zmiňme i rozsáhlou soustavu ostatních rybníků v širším okolí, Opatovický kanál s Alejí u Neratova, ochranná pásma vodních a přírodních léčivých zdrojů a v neposlední řadě rozsáhlé prvky ÚSES.

Lázně Bohdaneč jsou centrem mikroregionu Bohdanečsko, které sdružuje dalších 18 obcí z blízkého okolí. Charakteristika a priority rozvoje celého mikroregionu má úzkou souvislost právě se svým střediskem. Ze strategického dokumentu Plán rozvoje mikroregionu Bohdanečsko je citováno následující:

„Mikroregion Bohdanečsko bude příjemným a atraktivním místem pro bydlení jak stávajících, tak nových obyvatel s výraznou rekreační funkcí a s nadprůměrnou kvalitou životního prostředí.“

Obce mikroregionu se budou všestranně rozvíjet při zachování všech vnitřních odlišností a solidarity velkých s malými a bohatých s méně bohatými, ke svému rozvoji využijí geografické polohy v blízkosti Hradecko-pardubické aglomerace a dálnice D11 a krajinného potenciálu.

Místní ekonomika bude postavena na oblasti služeb, lázeňství a ekologických výrob, místní zemědělství bude plnit nezastupitelnou roli v péči o krajinu. “

Výrazný negativní vliv, který transnitní doprava do této oblasti přináší, trápí mnoho obyvatel. Obchvat města, který by situaci vyřešil alespoň pro obyvatele podél silnice I/36 v Lázních Bohdaneč, neřeší dopravu podél silnice II/333 (Přelouč – Hradec Králové), která též vede kolem pavilónů Léčebných lázní. Pro obyvatele sousedních obcí (Bukovka, Rohovládova Bělá, Voleč), ležících též na silnici I/36, obchvat opět neznamená žádnou změnu k lepšímu. Vývoj situace a možná řešení zahrnuje následující část práce.

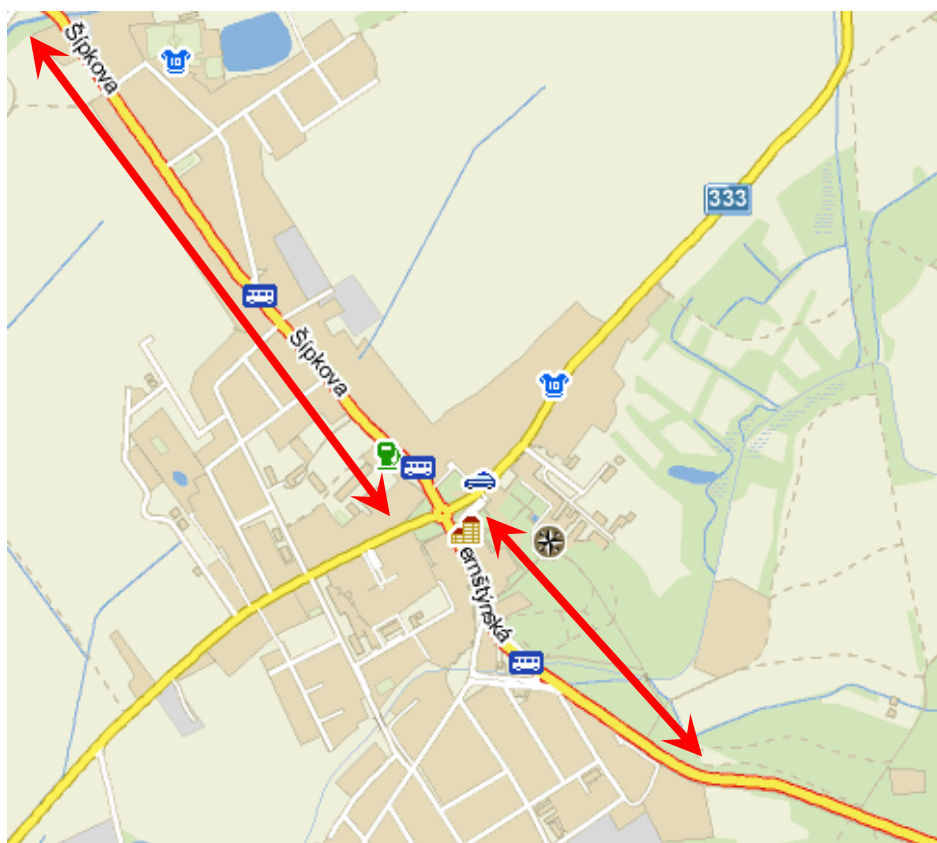
3 INTENZITA SILNIČNÍ DOPRAVY

3.1 Dopravní situace

Dopravní spojení města s Pardubicemi je zajištěno trolejbusovou městskou hromadnou dopravou, s Hradcem Králové a okolními obcemi pak linkovou autobusovou dopravou. Jak již bylo zmíněno v předchozí části, geografická poloha obce na silnici I/36 směrem na sjezd k dálnici D11, exit 68 Chlumeč nad Cidlinou – východ, je z hlediska dopravního velmi výhodná. Pro obyvatele zvláště podél zmiňované silnice se již tak výhodná nejeví. Město je zatěžováno nežádoucí tranzitní dopravou – těžkou nákladní, v době ranní a odpolední špičky, též individuální automobilovou. V intravilánu města jsou vysoké intenzity dopravy též nežádoucí z hlediska bezpečnosti chodců a cyklistů.

V krátkosti charakterizujeme úseky I/36 v intravilánu i extravilánu. Hlavní lokality, které byly podrobeny dalšímu zkoumání jsou – ulice Pernštýnská a Šípkova, viz obrázek 3.1.

Obrázek 3.1 – Ulice Pernštýnská a Šípkova v Lázních Bohdaneč



Zdroj: [26]

3.1.1 Ulice Pernštýnská

Ulice Pernštýnská má délku přibližně 680 m a je funkční skupiny B² s označením typu místní komunikace MS2³. Šířka komunikace se pohybuje od 7,5 m u vjezdu do města po šířku 13 m, kde je po obou stranách komunikace umístěn parkovací pruh. Po obou stranách hlavního dopravního prostoru podél zástavby jsou umístěny pruhy pro chodce, místy odděleny od komunikace zeleným pásem do šířky 2 m. V ulici se nacházejí celkem tři přechody pro chodce. Dva z nich zcela neodpovídají normám z hlediska bezpečnosti – délka přechodu, osvětlení a zpřístupnění osobám s omezenou schopností pohybu a orientace (OOSPO) – hmatové prvky, snížená hrana obrubníku.

Podél ulice Pernštýnská žije 108 obyvatel (2010), což je 3,23 % z celkového počtu obyvatel. Nachází se zde banka, infocentrum, několik drobných obchodů, parkoviště a autobusové zastávky.

3.1.2 Masarykovo náměstí

Ulice Pernštýnská ústí na Masarykovo náměstí. Zde se dříve nacházela průsečná křižovatka silnic I/36 a II/333 pouze s dopravním značením určujícím přednost v jízdě. Jednalo se o velmi nebezpečné místo, kde často docházelo ke kolizím. V roce 2004 byla dokončena generální oprava náměstí, jejímž jedním z cílů bylo zvýšení bezpečnosti a zklidnění dopravy v centru města. Průsečná křižovatka byla nahrazena okružní s průměrem vnějšího okraje okružního jízdniho pásu 36 m. Po obvodu okružní křižovatky jsou vedeny přechody pro chodce se středovým ochranným ostrůvkem a sníženou obrubníkovou hranou.

Jako trvalé bydliště má Masarykovo náměstí uvedeno 106 obyvatel, což odpovídá 3,17 % z celkového počtu obyvatel. Masarykovo náměstí tvoří historické jádro města. Mezi nejcennější budovy patří – renesanční radnice, pozdně barokní kostel a lázeňský areál.

3.1.3 Ulice Šípkova

Za náměstím dále po silnici I/36 pokračuje ulice Šípkova, která má délku cca 1 200 m. Komunikace je taktéž funkční skupiny B s označením typu místní komunikace MS2. Šířka komunikace je 7,5 m, před výjezdem z města se rozšiřuje na 11,5 m. Po obou stranách hlavního dopravního prostoru jsou umístěny chodníky, místy odděleny od komunikace zeleným pásem do šířky 1,5 m.

² Dle ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací

³ Místní sběrná dvoupruhová komunikace

Ulice je po celé délce lemována rodinnými domy s několika málo obchody blíže k náměstí. V evidenci obyvatel je uveden počet 227. To odpovídá 6,78 % z celkového počtu obyvatel.

V posledních letech byla komunikace ve velmi špatném technickém stavu. Jednak tomu přispěla dostavba dálnice D11 po exit 68, což zvýšilo intenzitu transitní těžké nákladní dopravy a též vybudování kanalizace v celé ulici. V roce 2008 byl tento úsek kanalizace kompletně dokončen a v roce 2009 pak proběhla celková rekonstrukce vozovky. V *Příloze č. 3* je fotodokumentace stavu vozovky z roku 2008, stav po kompletní opravě je v *Příloze č. 1*.

V ulici se nacházejí celkem čtyři přechody pro chodce. V rámci rekonstrukce komunikace byly upraveny též dva ze zmíněných přechodů pro chodce vysazenými chodníkovými plochami a zpřístupněny OOSPO. Chodníky podél komunikace byly též kompletně zrekonstruovány.

3.1.4 Rybitví – Lázně Bohdaneč

Úsek silnice I/36 Rybitví – Lázně Bohdaneč má délku necelé 2 km a v převážné míře prochází lesem. Šířka komunikace odpovídá kategorii S 7,5 a stávajícímu dopravnímu zatížení nevyhovuje⁴. Úvaha o rozšíření se zde nejeví příliš reálné. Rozšířením by došlo k narušení homogenního rázu komunikace v uvedeném úseku.

Silnice je z větší části přímá, směrový oblouk je až před vjezdem do města. Menší klesání se pak nachází před obcí Rybitví. Poměrně často zde dochází ke kolizím, kdy řidiči předjíždějí ve stoupání, aniž by měli dostatečný rozhled. Podobně tak i dlouhý přímý úsek vybízí k rychlé jízdě. Silnice ovšem nedovoluje díky své šířce příliš velkorysé manévry.

3.1.5 Lázně Bohdaneč – D11

V úseku Lázně Bohdaneč – D11 je situace již o něco lepší. Na trase se sice nachází několik menších obcí (Bukovka, Rohovládova Bělá, Voleč), kde je komunikace zúžena a řidič je nucen zpomalit, ve většině případů je však poskytnut jízdní „komfort“ kategorie S 11,5. Ta umožňuje jak řidičům, tak hlavně cyklistům bezpečnější jízdu.

3.1.6 Objízdne trasy

Na *obrázku 3.2* a *obrázku 3.3* jsou znázorněny objízdne trasy, kterými je nyní možno vést dopravu. Dojde-li ke kolizi na silnici I/36 v úseku Rybitví resp. Pardubice – Lázně Bohdaneč a doprava je odkloněna s dostatečným předstihem, je možno ji vést po silnicích III/3239 a II/333, příp. pokud tomu odpovídá situace i po silnicích III/32225 a

⁴ Dle ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic

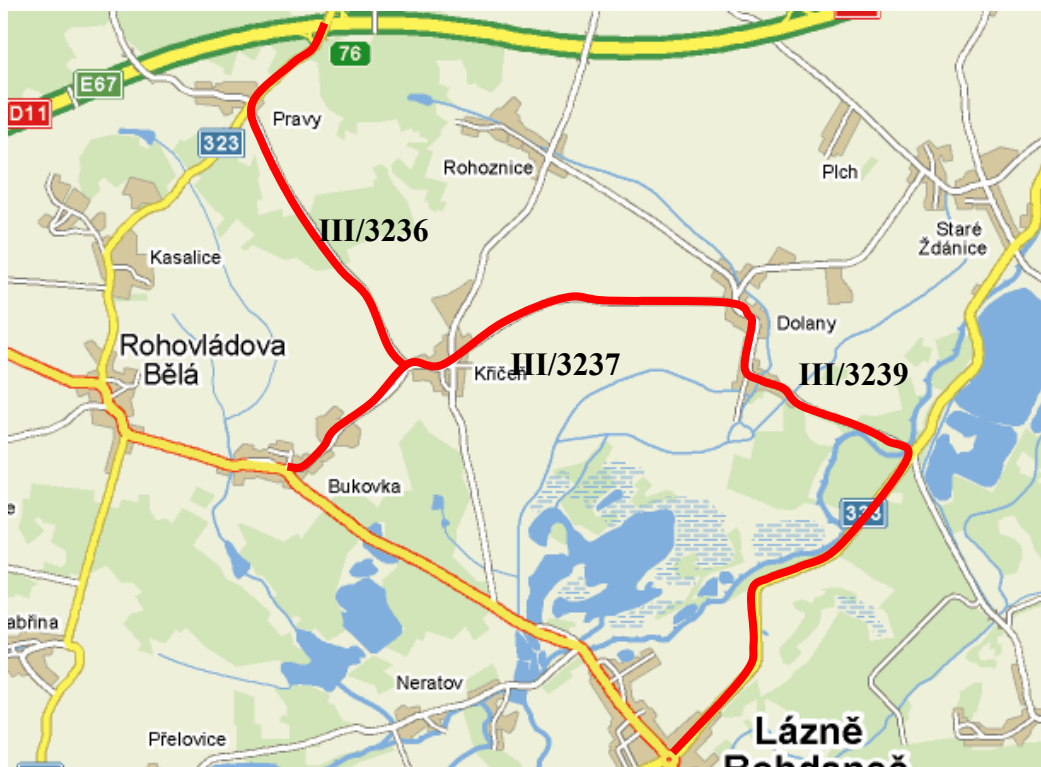
II/333. V úseku Lázně Bohdaneč – D11 lze dopravu vést po silnicích II/333, III/3239, III/3237, či III/3236, II/323 a dále na D11. Silnice III. tříd však nejsou svojí konstrukcí dimenzovány na těžkou nákladní dopravu, proto by tyto trasy neměly být dlouhodobě využívány k odklonění nákladní dopravy.

Obrázek 3.2 – Objízdné trasy na silnici I/36 směr Pardubice – Lázně Bohdaneč



Zdroj: [26]

Obrázek 3.3 – Objízdné trasy na silnici I/36 směr Lázně Bohdaneč – D11



Zdroj: [26]

3.2 Celostátní sčítání dopravy

Celostátní sčítání dopravy zabezpečuje v současné době ŘSD ČR. Od roku 1959 se sčítání provádí pravidelně, s menšími odchylkami v pětiletých intervalech. Používá se tzv. zkrácená sčítací metoda, vycházející ze statistických vyhodnocení minulých sčítání a z vyhodnocení stálého automatického sčítání.

Sčítání se provádí v období duben – říjen v sedmi pracovních a třech svátečních dnech. Ve všech dnech se provádí čtyřhodinová sčítání, ve třech pracovních dnech se navíc uskutečňují šestnáctihodinová sčítání a ve dvou pracovních dnech se uskutečňují osmihodinová noční sčítání. Při celostátním sčítání dopravy je sledováno 13 druhů vozidel. Celoroční průměrné denní intenzity jsou počítány ze čtyřhodinového sčítání v pracovních dnech.

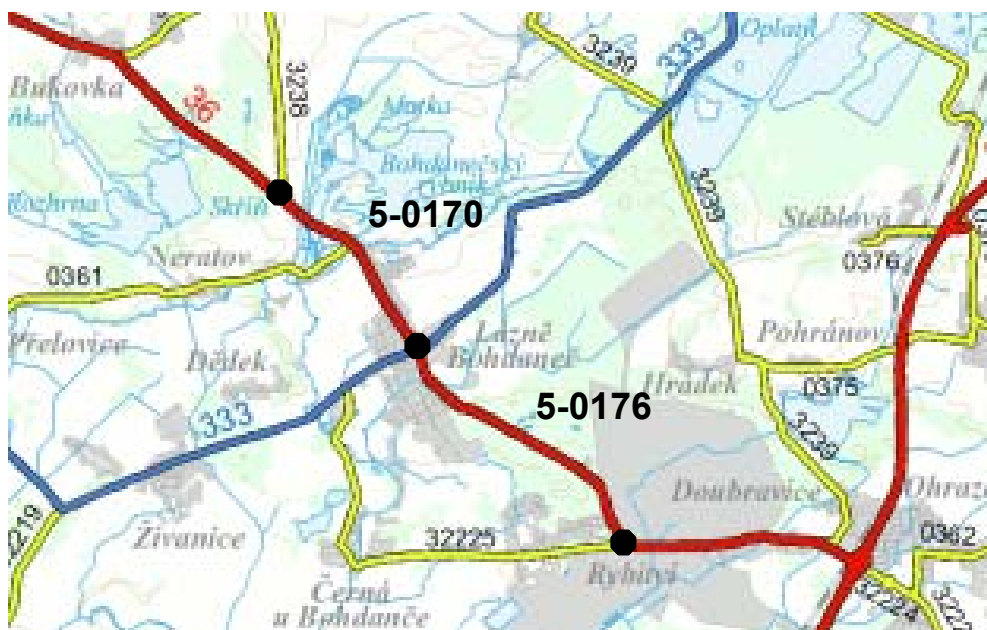
Z výše zmíněného vyplývá, že pro účely této práce nebylo možné tuto metodiku zcela dodržet. Pro běžnou inženýrskou praxi je postačující použití metod uvedených v TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích.

3.2.1 Výsledky Celostátního sčítání dopravy

Shrňme nyní výsledky celostátního sčítání dopravy za posledních 20 let na sledovaných úsecích. Právě v letošním roce budou získávána přesná aktuální data dopravních intenzit. Výsledky budou pravděpodobně zveřejněny až ke konci tohoto roku, či v roce následujícím.

Na *obrázku 3.4* jsou vyznačeny sčítací úseky, které se týkají naší zájmové oblasti. Jedná se o úsek 5-0176 a úsek 5-0170.

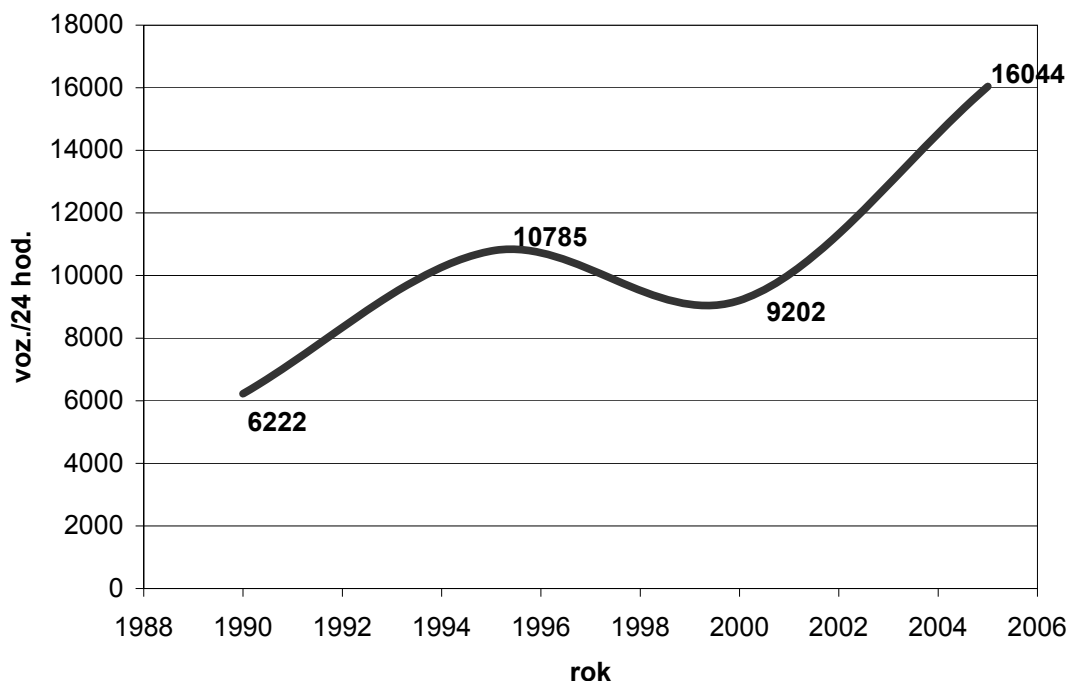
Obrázek 3.4 – Sčítací úseky celostátního sčítání dopravy



Zdroj: [34]

Úsek 5-0176 odpovídá ulici Pernštýnská. Z grafu 3.1 je patrný strmý nárůst dopravy nejvíce mezi lety 2000–2005. Naopak pokles v letech 1995-2000 ukazuje na zásadní změnu v dopravních proudech.

Graf 3.1 – Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0176



Zdroj: [34]

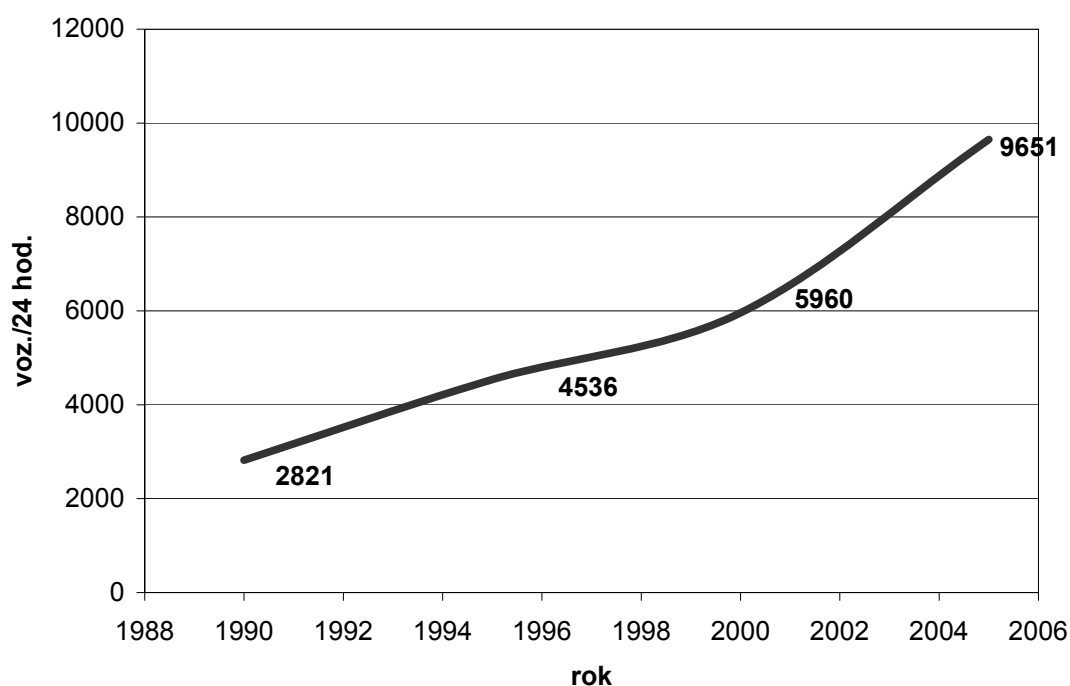
Tabulka 3.1 – Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0176

Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0176				
rok	T	O	M	S
1990	není k dispozici			6 222
1995	2 105	8 648	32	10 785
2000	1 985	7 150	67	9 202
2005	3 587	12 339	118	16 044

Zdroj: [34]

Sčítací úsek 5-0170 odpovídá ulici Šípkova. Vývoj lze možno pozorovat z grafu 3.2. Ve směru na Prahu a zpět je nárůst stálý a největší opět mezi lety 2000–2005. Žádný pokles zde nezaznamenáváme.

Graf 3.2 – Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0170



Zdroj: [34]

Tabulka 3.2 – Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0170

Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0170				
rok	T	O	M	S
1990	není k dispozici			2 821
1995	748	3 775	13	4 536
2000	1 195	4 705	60	5 960
2005	3 069	6 510	72	9 651

Zdroj: [34]

Porovnáme-li oba grafy, vidíme, že na úseku 5-0170 k poklesu intenzit dopravy nedošlo. Křivka roste poměrně stabilně v celém období. Snížení dopravních intenzit mezi lety 1995–2000 na úseku 5-0176 pravděpodobně způsobilo dokončení výstavby komunikace I/37 ve směru na Hradec Králové v roce 1996. Dopravní proudy se ze silnic I/36 a II/333 přesunuly na silnici I/37, viz *obrázek 3.5*.

Obrázek 3.5 – Změna dopravních proudů ve směru na Hradec Králové



Zdroj: [26]

3.3 Použitá metodika

Stanovení intenzit dopravy bylo provedeno v souladu s TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích. Pro výpočet odhadu ročního průměru denních intenzit (RPDI) byly použity předepsané koeficienty pro kategorii vozidla, časový interval průzkumu, den v týdnu, měsíc a kategorii komunikace, viz *vzorec 3.1*.

Vzorec 3.1 – Roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [voz/den]

$$RPDI = \sum_x RPDI_x \quad RPDI_x = I_m \cdot k_{m,d} \cdot k_{d,t} \cdot k_{t,RPDI}$$

kde: $I_m, k_{m,d}, k_{d,t}, k_{t,RPDI}$ viz *Příloha č. 2 Intenzita silniční dopravy*

Naše zkoumaná lokalita spadá do kategorie I – silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice. Současně byla vypočtena přesnost odhadu RPDI a vyhodnocena skladba dopravy v dělení dle základních kategorií vozidel. V grafech je též zaznamenán vývoj počtu vozidel v průběhu měření, viz *Příloha č. 2 Intenzita silniční dopravy*.

Poloha stanovišť je patrná z *obrázku 3.6* a odpovídá úseku 5-0170 a úseku 5-0176 dle Celostátního sčítání dopravy. Pro výpočet odhadu RPDI byly použity tři základní druhy vozidel (O, N, K), které byly rozděleny pro účely dalšího zpracování do podrobnějších kategorií, viz *tabulka 3.3*.

Metodika uvedená v TP 189 nekopíruje zcela metodiku Celostátního sčítání dopravy. Je upravená tak, aby umožnila i širší veřejnosti jednoduchý výpočet odhadu intenzit dopravy z krátkodobých měření.

Tabulka 3.3 – Druhy vozidel

Druh vozidla	Popis	Označení při celostátním sčítání dopravy
O osobní automobily	Motocykly, osobní automobily bez přívěsů i s přívěsy, mikrobusy, dodávkové automobily	M, O
N nákladní automobily	Lehké, střední a těžké nákladní automobily, traktory, speciální nákladní automobily, autobusy a trolejbusy	N1, N2, N3, TR, A
K nákladní soupravy	Přívěsy středních a těžkých nákladních automobilů, přívěsové a návěsové nákladní soupravy, přívěsy traktorů přívěsy autobusů	PN2, PN3, NS, PTR, PA

Zdroj: [6]

Poznámka: Přívěsové a návěsové soupravy se pro účely stanovení RPDI počítávají jako dvě vozidla, zvlášť vozidlo tažné (N2, N3, TR, A) a zvlášť vozidlo přípojně (PN2, PN3, NS, PTR, PA).

Obrázek 3.6 – Stanoviště měření intenzity dopravy



Zdroj: [26]

3.4 Výsledky provedených dopravních průzkumů

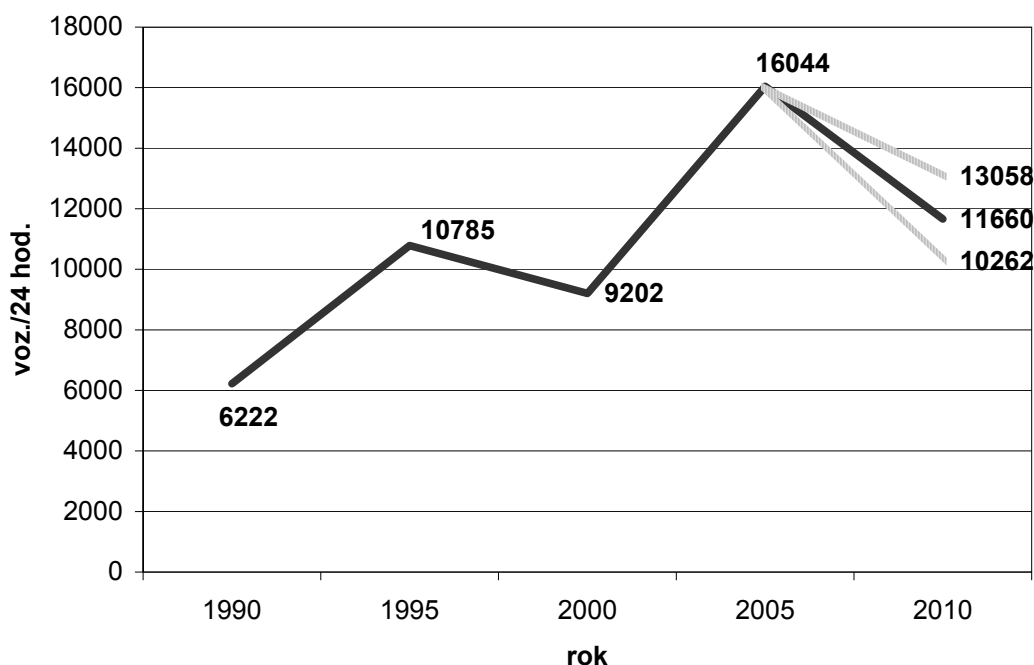
Zpracované protokoly ze všech měření a grafy jsou obsahem *Přílohy č. 2 Intenzita silniční dopravy*.

3.4.1 Ulice Pernštýnská

V ul. Pernštýnská byly uskutečněny tři 4-hodinové průzkumy dopravy a to ve dnech 7.4.2010, 20.4.2010 a 29.4.2010. Výsledná hodnota odhadu RPDÍ činí **11 660 ± 1 398** voz./24 hod. a byla sestavena jako průměr ze tří provedených průzkumů.

Z grafu 3.3 je zřejmé, že **došlo k výraznému poklesu** denních intenzit.

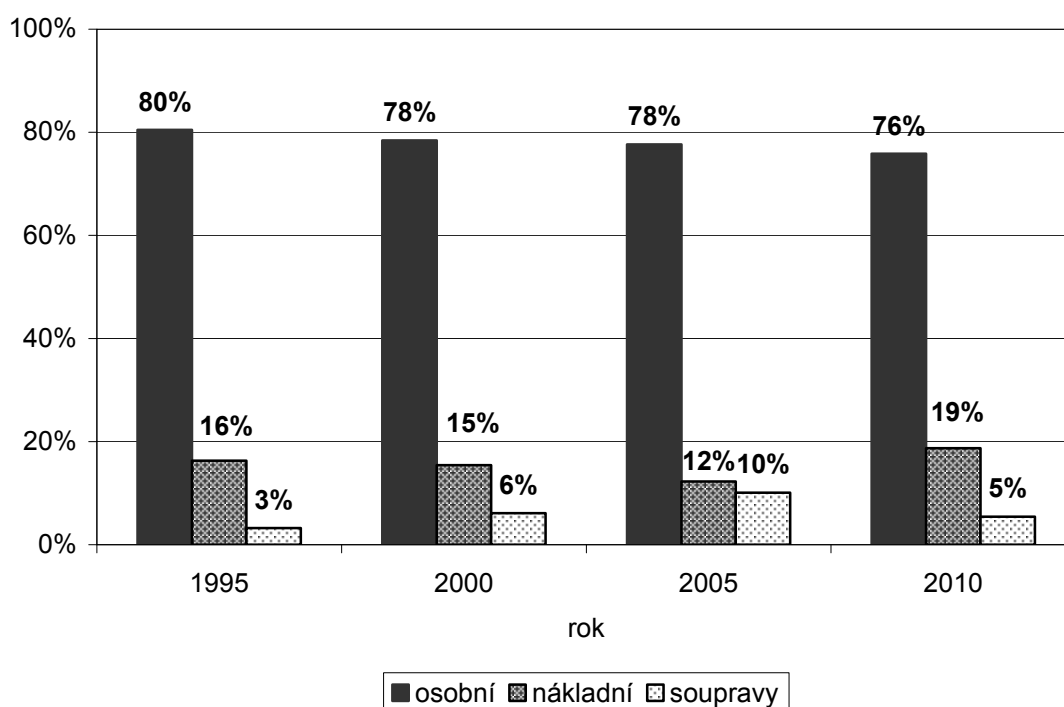
Graf 3.3 – Vývoj intenzit v ul. Pernštýnská se zahrnutím vlastního průzkumu



Zdroj: vlastní

Na *grafu 3.4* vidíme procentuální porovnání mezi jednotlivými druhy vozidel v letech průzkumu. Přestože odhad RPDÍ zaznamenal celkový pokles denních intenzit, procentuální zastoupení osobních automobilů zůstalo téměř stejné (+ 2 %), nákladní vozidla vzrostla o 7 % a nákladní soupravy zaznamenali mírný pokles (- 5 %).

Graf 3.4 – Procentuální zastoupení jednotlivých druhů vozidel – ul. Pernštýnská



Zdroj: vlastní

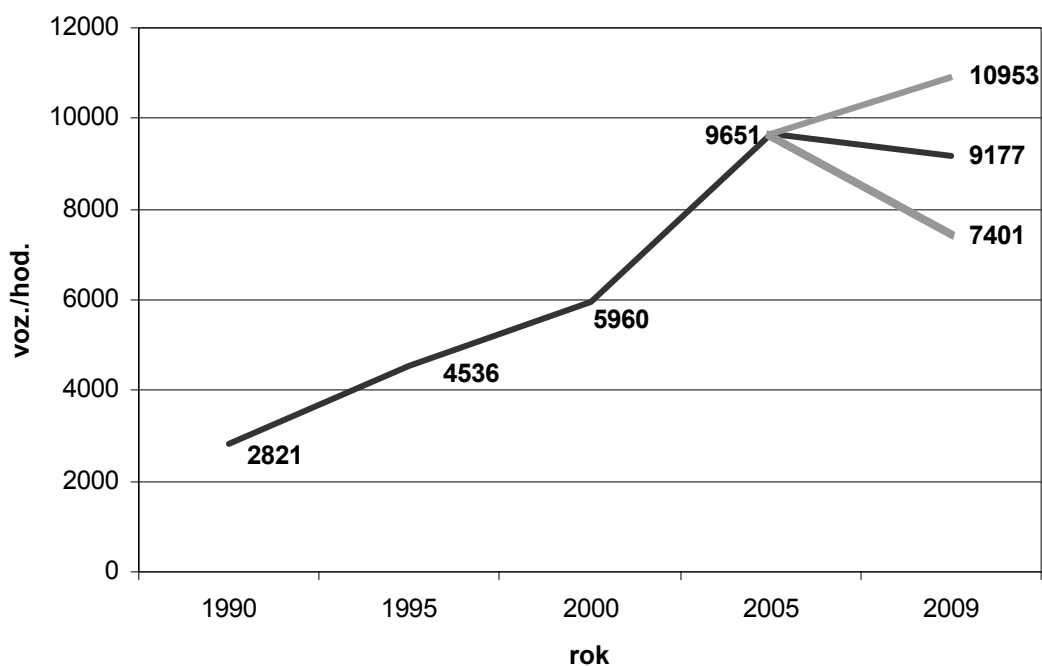
3.4.2 Ulice Šípkova

V ul. Šípkova byly provedeny celkem tři průzkumy dopravy a to 1x 2-hodinový dne 4.11.2009 a 2x 4-hodinový dne 13.4.2010 a 27.4.2010.

Výpočet odhadu RPDI 9 177 voz./24 hod. z dvouhodinového intervalu 4.11.2009 vykazuje odchylku 19,35 %, což je $\pm 1 776$ voz./24 hod. Na *grafu 3.5* je znázorněn rozptyl hodnot v intervalu 7 401-10 953. V tomto případě je možné předpokládat jak pokles, tak mírný nárůst intenzit. Z důvodu velké nepřesnosti bylo dále přistoupeno k průzkumům 4-hodinovým, jejichž odchylka se pohybuje okolo 12-ti %.

Zásadním zlomem pro určování intenzit dopravy bylo otevření nového úseku budoucí R35 a propojení silnice I/37 s dálnicí D11. Stalo se tak dne 27.11.2009. Z důvodu výrazně změny dopravních proudů nebylo měření dne 4.11.2009 započítáno do dalších porovnávání a grafů v ul. Šípkova.

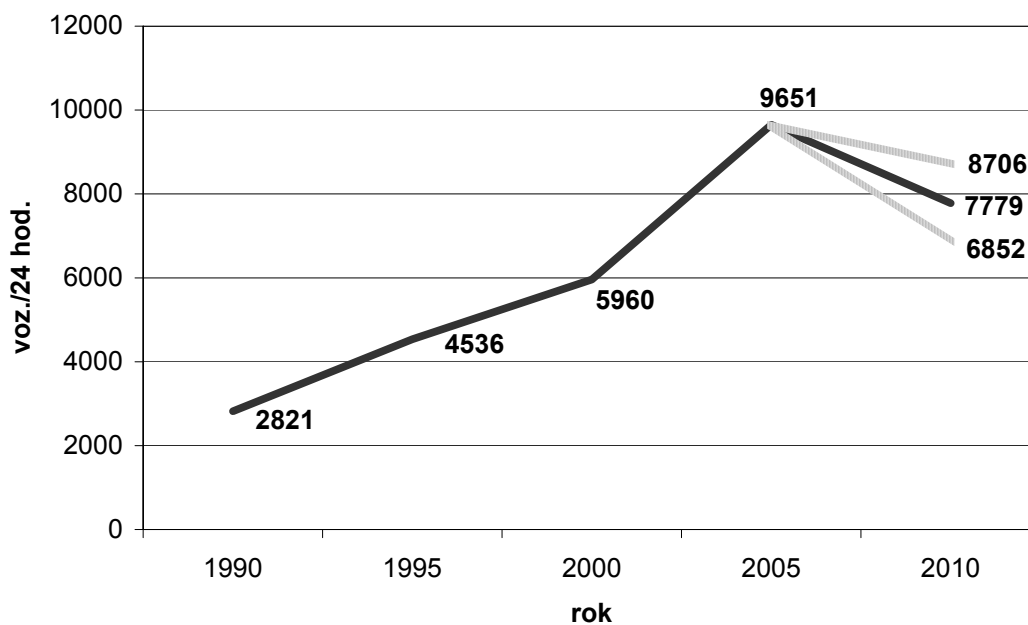
Graf 3.5 – Vývoj intenzit v ul. Šípkova se zahrnutím vlastního měření 4.11.2009



Zdroj: vlastní

Výsledná průměrná hodnota odhadu RPDI činí $7\,779 \pm 927$ voz./24 hod., což opět znamená **jednoznačný pokles intenzit** dopravy oproti roku 2005, viz graf 3.6.

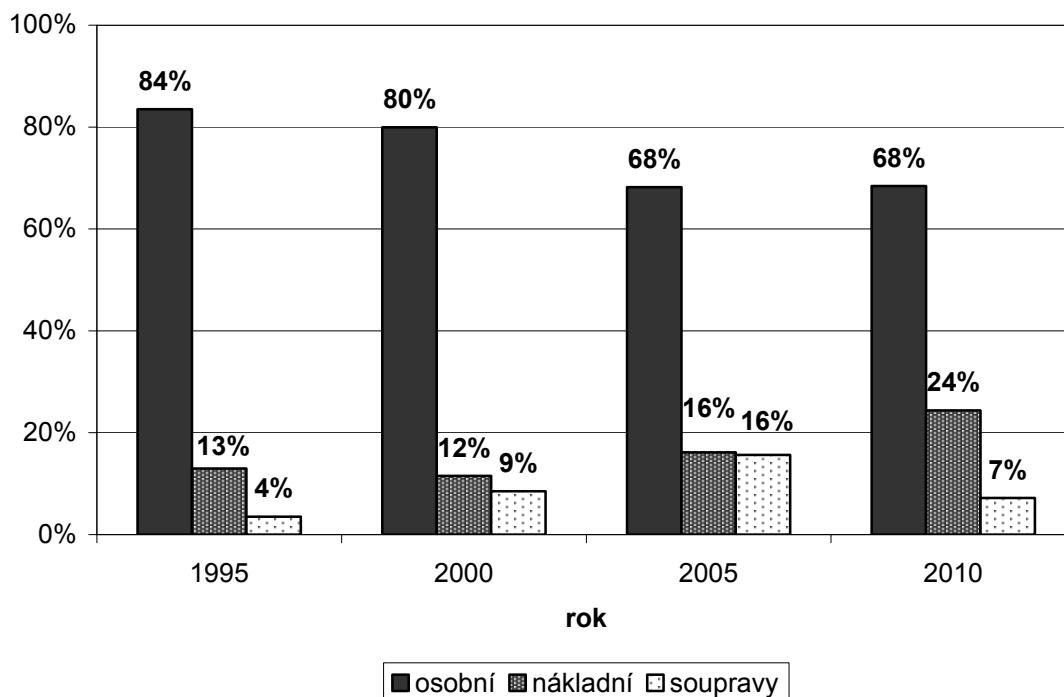
Graf 3.6 – Vývoj intenzit v ul. Šípkova se zahrnutím průměrných hodnot 2010



Zdroj: vlastní

Na *grafu 3.7* vidíme porovnání procentuálního zastoupení jednotlivých druhů vozidel v letech sčítání dopravy. Na grafu opět pozorujeme stejný trend jako v ul. Pernštýnské. I přes snížení intenzit zůstalo procentuální zastoupení osobních vozidel stejné, nákladní vozidla vzrostla celkem výrazně o 8 %, nákladní soupravy zaznamenaly pokles dokonce o 9 %.

Graf 3.7 – Procentuální zastoupení jednotlivých druhů vozidel – ul. Šípkova



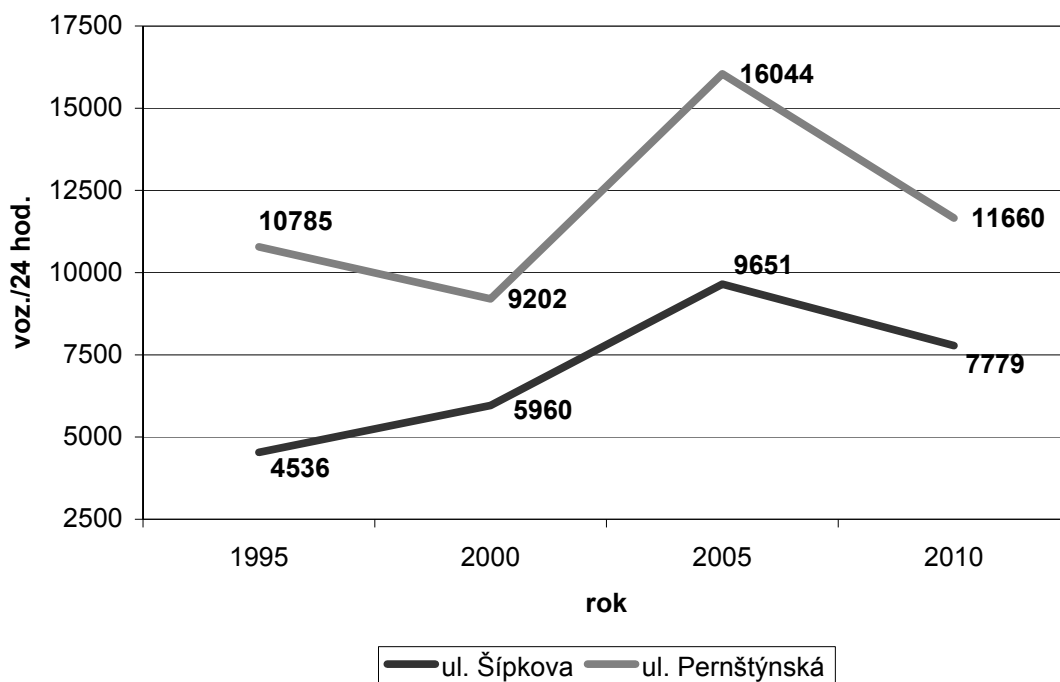
Zdroj: vlastní

3.5 Shrnutí

V případě obou úseků byl zaznamenán jednoznačný pokles RPDI i s uvažováním možných odchylek. Výraznější úbytek je patrný v ul. Pernštýnská, kde se jedná o pokles cca 4,5 tis. voz./24 hod. Rekapitulace obou úseků je znázorněna na *grafu 3.8*.

Pokles intenzit lze jednoznačně přisoudit otevření úseku R 35 Sedlice (MÚK s dálnicí D11) – Opatovice nad Labem (MÚK se silnicí I/37). Díky výstavbě nové komunikace došlo k částečnému odklonění především nákladní dopravy, jedoucí z Pardubic na silnici I/37 a dále na R35 taktéž v opačném směru. Pohodlnější, komfortnější a rychlejší cesta po dálnici a silnici I. třídy bez průjezdních úseků obcemi vyvážila delší najetou vzdálenost o cca 10 km, viz *obrázek 3.7*. Další ulehčení I/36 se dá očekávat po dokončení čtyřpruhu I/37 Hrobice – Ohrazenice. Uvedení do provozu se předpokládá v říjnu 2012.

Graf 3.8 – Vývoj dopravních intenzit pro oba úseky



Zdroj: vlastní

Obrázek 3.7 – Změna dopravních proudů po otevření nového úseku R35



Zdroj: [25]

Současně lze pozorovat, že procentuální zastoupení nákladních vozidel vzrostlo o 5 % resp. 8 %. Předpokladem je, že došlo k odklonu převážně osobních automobilů, u nákladních vozidel více převážila delší ujetá vzdálenost a nutnost platby mýta. Mírný pokles nákladních souprav můžeme přisoudit jak odklonu na komfortnější trasu, tak vlivu ekonomické krize (menší poptávka po zboží přepravované návěsy či přívěsy).

Ovlivnění poptávkou (po komfortnější dopravní cestě, po nejrychlejší dopravní trase k obchodním centrům, po přepravě zboží automobilem apod.) je výrazným specifikem dopravy. S tím souvisí v dané oblasti např. výstavba nové komunikace a odklonění dopravy, regionální ekonomická situace – výstavba průmyslových hal, nákupních center, obytných zón a další. Doprava je též ovlivněna ekonomickou situací celého státu a jeho mezinárodními vazbami se státy sousedními, v neposlední řadě i zaměstnaností. Předpovědi chování celého systému vzájemně se ovlivňujících prvků jsou v zásadě velmi nejisté. Výsledky námi provedených průzkumů s určitostí ověří až výsledky Celostátního sčítání dopravy.

4 POSOUZENÍ KONTRUKCE VOZOVKY

4.1 Úvod do problematiky

Aby mohla vozovka bezpečně přenést předpokládané zatížení vyvolané dopravou, je třeba, aby byl celý návrh pečlivě proveden a vstupní parametry odpovídali co nejvíce současnému i budoucímu zatížení a klimatickým podmínkám. Spolehlivost vozovky je dána maximálním procentem povrchu (1 %, 5 %, 25 %, viz návrhová úroveň porušení), na kterém se mohou vyskytnout konstrukční poruchy na konci její životnosti.

Každé zatížení vyvolá v konstrukci namáhání a to buď relativní přetvoření či napětí. Pro malá napětí a deformace se předpokládá platnost Hookova zákona. Rychlý přejezd vozidla vozovku částečně zdeformuje a způsobí tomu úměrné napětí. Po odlehčení se konstrukce vrátí do původního stavu napjatosti. Opakované zatěžování vozovky opravami vozidel vede k postupné únavě materiálu konstrukčních vrstev. Ve vrstvě ze stmelovaných materiálů vzniká mikrotrhlina, která se postupně šíří ve vodorovném i svislém směru. Ve vrstvě z nestmelovaných materiálů dochází k nevratnému přetvoření.

Posouzením vozovky se stanovuje, zda je vrstva namáhána úměrně požadovanému počtu opakování zatížení tak, aby se v návrhovém období trhlina, či nevratné přetvoření projevilo pouze s požadovanou PST výskytu.

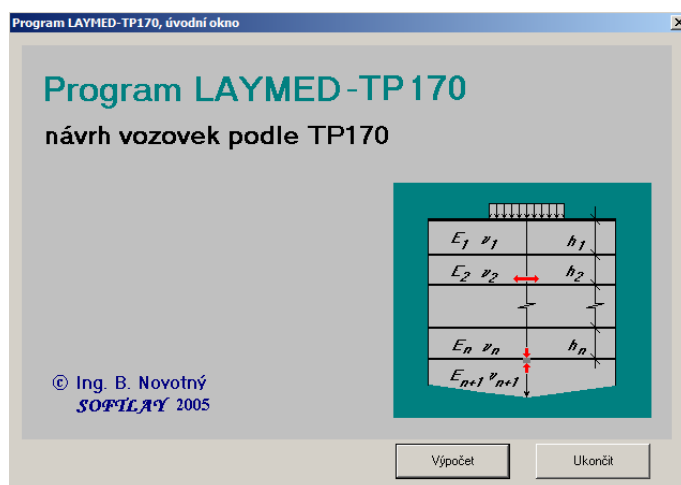
Optimální návrh konstrukce vozovky je pouze jedním z prvních kroků k tomu, aby po uvedení do provozu vozovka plnila požadované provozní funkce. Stejně důležitým prvkem je dodržení kvality použitých konstrukčních materiálů a technologická kázeň provedených prací – kvalitní zhutnění vrstev podloží, dostatečný sklon pro správné odvodnění a dokonalé spojení konstrukčních vrstev nanesením spojovacího postřiku. Pokud není některá z těchto základních věcí splněna, životnost vozovky se výrazně snižuje. Dalším rizikem pro předčasný vznik konstrukčních poruch je nedostatečná údržba a užívání, které neodpovídá předpokladům návrhu – vyšší dopravní zatížení, či vyšší nápravový tlak.

Návrh konstrukce vozovky je v našich předpisech upraven v TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací. Zde je obsažen katalog s již ověřenými konstrukcemi pro různé návrhové úrovně porušení, dopravní zatížení a podloží. V katalogu jsou použity pouze některé technologie a neplatí absolutně pro všechna klimatická pásma a provozní podmínky. Je proto nutné mít ještě druhou variantu, kterou je návrhová metoda. Projektantovi je tím umožněno navrhnout vlastní skladbu vozovky, kombinovat různé vrstvy a jejich tloušťky pro různé prostředí a provozní zatížení silnice. Tato metoda je nyní upravena ve formě několika programů. O jednom z nich, který byl použit na posouzení vozovky v našem zájmovém území, je pojednáno v následující kapitole.

4.2 Použitý program a teoretický základ

Program *LAYMED – TP 170* se využívá pro návrh a posouzení konstrukce netuhé vozovky dle platné české návrhové metody popsané v TP 170. Pracuje s modelem vrstevnatého, lineárně pružného poloprostoru. Konstrukční vrstvy a podloží vozovky se považují za homogenní a izotropní. Vrstvy jsou definovány na základě návrhových modulů pružnosti, Poissonova čísla a své tloušťky. U netuhých vozovek se na stycích předpokládá dokonalé spolupůsobení vrstev. Program stanovuje a posléze posuzuje relativní porušení vozovky, podloží a tloušťku vrstev z nenamrzavých materiálů. Na následujících obrázcích je zachyceno pracovní prostředí programu.

Obrázek 4.1 – LAYMED – TP 170 – úvodní okno programu



Zdroj: [9]

Obrázek 4.2 – LAYMED – TP170 – vstupní data vozovky

Vrstva č.	Materiál	Tloušťka v cm	Spolupús. U
1	ABS-M I	4.00	1.000
2	ABVH-M I	6.00	1.000
3	OKH I	8.00	0.980
4	S I	22.00	1.000

Zdroj: [9]

Pro posouzení vozovky pomocí programu *LAYMED – TP 170* je třeba do výpočtu zadat základní charakteristiky posuzované vozovky. Na *obrázku 4.2* je znázorněno okno vstupních dat. Předpokladem je alespoň základní znalost TP 170. Pro úplnost si zde uvedeme potřebné vstupní údaje pro výpočet:

- skladba a konstrukce vozovky:
 - počet vrstev, materiál a tloušťky vrstev,
 - parametr spolupůsobení vrstev.

Program pracuje pouze se starým označením vrstev asfaltových směsí. Od roku 2008 platí pro tyto materiály nová evropská norma ČSN EN 13108. V projektové dokumentaci, která byla poskytnuta k posouzení vozovky je uvedeno označení konstrukčních vrstev jak podle nové, tak podle staré normy. Program *LAYMED – TP 170* nabízí ze své databáze výběr z následujících materiálů a technologií:

Tabulka 4.1 – Skupiny materiálů a zemin podloží softwaru LAYMED – TP 170

pořadí	druh technologie
1	lité asfalty
2	hutněné asf. směsi AB
3	hutněné asf. směsi VMT
4	hutněné asf. směsi OK
5	hutněné asf. směsi modifikované AB
6	asfaltové koberce
7	asfaltové koberce modifikované
8	vtlačované a prolévané asf. směsi
9	vrstvy stmelené hydraul. pojiv
10	cementové betony
11	nestmelené vrstvy
12	zeminy podloží

Zdroj: [9]

Základem spolehlivé konstrukce je dokonalé spolupůsobení vrstev zaručené správným nanesením spojovacího postřiku. Program umožňuje parametrem ISH zadat předpoklad nedokonalého spolupůsobení již v počátcích návrhu.

- ISH = 0 dokonalý kontakt na všech stycích,
 ISH = 1 volný prokluz na všech stycích,
 ISH = 2 na všech stycích zadáme parametr spolupůsobení g,
 g = 0 dokonalý kontakt, g = 1 dokonalý prokluz,

ISH = 3 na všech stycích zadáme charakteristiku spolupůsobení U.

Vzorec 4.1 – Charakteristika spolupůsobení vrstev U

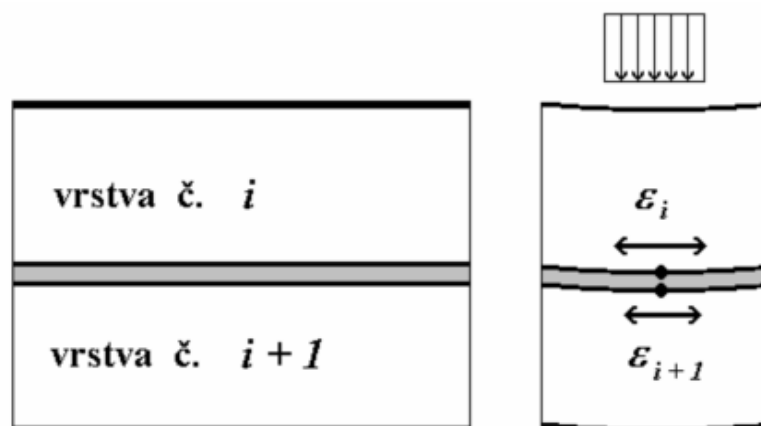
$$U_i = \frac{\varepsilon_{i+1}}{\varepsilon} \quad U_i \in (0,1)$$

1 – dokonalý kontakt 0 – dokonalý prokluz

Nedokonalé spolupůsobení vrstev si lze představit tak, že se mezi jednotlivými vrstvami nachází mezivrstva, po které dvě sousední vrstvy kloužou. Zatížení se z horních vrstev do podloží nepřenáší dokonale. Část se ztrácí prokluzem mezi vrstvami. Vzniká tak rozdílné namáhání vrstev a z toho vyplývá i rozdílná deformace ε_i . Celá konstrukce nepůsobí jako kompaktní celek a únosnost je výrazně snížena.

Na následujícím obrázku je znázorněna teoretická mezivrstva, která brání dokonalému přenosu a roznosu zatížení.

Obrázek 4.3 – Schéma nedokonalého spolupůsobení vrstev



Zdroj: [9]

Dalšími základními vstupními parametry jsou:

- návrhová úroveň porušení – dle tab. 1 TP 170,
- podloží a vliv okolí:
 - vodní režim – dle přílohy D ČSN 73 6114 a odstavce 4.3.2.2 TP 170,
 - hodnoty CBR_{opt}/CBR_{sat} .

Pokud nebyla provedena zkouška CBR a nemáme hodnoty k dispozici, zaškrtneme políčko tabulkové podloží a vybereme z nabídnutého seznamu předdefinovaných druhů podloží – PODLOŽÍ, PZ, HZ, JZ, NZ, UZ, EDEF, PI, PII, PIII, PI_P, PI_CL. Jedná se o zkratky druhů zemin a podloží dle tab. 3 TP 170 (typy podloží – PI, PII, PIII), charakterizovaných dle návrhového modulu pružnosti a Poissonova

čísla. V následující tabulce jsou uvedeny materiálové charakteristiky uložené v databázi programu.

Tabulka 4.2 – Materiálové charakteristiky tabulkového podloží

Materiál	Návrhový modul [MPa]	Redukce modulu	Poissonovo číslo ν	Koef. únavy ϵ_6	Redukce únavy	Koef. únavy 1/B
PODLOŽÍ	60.00	1.000	0.35	410.00	1.000	0.200
PZ	60.00	1.000	0.35	410.00	1.000	0.200
HZ	45.00	1.000	0.40	410.00	1.000	0.200
JZ	30.00	1.000	0.45	410.00	1.000	0.200
NZ	20.00	1.000	0.50	410.00	1.000	0.200
UZ	90.00	1.000	0.35	410.00	1.000	0.200
EDEF	-	1.000	-	410.00	1.000	0.200
PI	120.00	1.000	0.30	410.00	1.000	0.200
PII	80.00	1.000	0.35	410.00	1.000	0.200
PIII	50.00	1.000	0.40	410.00	1.000	0.200
PI_P	50.00	1.000	0.35	410.00	1.000	0.200
PI_CL	150.00	1.000	0.30	410.00	1.000	0.200

Zdroj: [9]

Pokud provedeme statickou zatěžovací zkoušku *in situ*, můžeme tyto výsledky zahrnout do návrhu vozovky. Program to umožňuje v části Doplňující možnosti – uplatnění, výsledky statické zatěžovací zkoušky. K jedné či více vrstvám dosadíme hodnotu zjištěného modulu přetvárnosti $E_{def,2}$. Při výběru druhu podloží poté volíme EDEF. Program hodnotu návrhového modulu a Poissonova určí dle výpočtu.

Obrázek 4.4 – LAYMED –TP 170 – výsledky statické zatěžovací zkoušky

The screenshot shows a dialog box with the following content:

- Měření realizováno na povrchu**
 - 2. podkladní vrstvy: 61 MPa
 - 1. podkladní vrstvy: 53 MPa
 - podloží: 48 MPa
- Modul $E_{def,2}$**
 - 61 MPa
 - 53 MPa
 - 48 MPa
- Buttons: Ukončit zadávání, Zrušit data

Zdroj: [9]

Charakteristikami podloží z hlediska klimatických podmínek jsou:

- index mrazu – dle tab. B.1 ČSN 73 6114,
- koeficient polohy γ_m – dle odstavce B.3 a B.4 ČSN 73 6114,
- namrzavost zemin v podloží – dle ČSN 72 1191 Zkoušení míry namrzavosti zemin.

Určujícím parametrem provozních podmínek na dané komunikaci je třída dopravního zatížení (TDZ). Dle TP 170 a ČSN 73 6114 je určeno sedm TDZ (S - VI) pomocí hodnoty TNV_k , viz níže. Program *LAYMED – TP 170* určuje celkový počet přejezdů návrhové nápravy dle následujících kritérií:

- volba návrhové nápravy – 100 kN, 115 kN, nestandardní zatížení,
- t_d – délka návrhového období.

Délka návrhového období je v ČR uvažována standardně pro všechny typy vozovek 25 let.

- počet TNV_0 za 24 hod.

Hodnota TNV_0 se určí z výsledků CSD, či z vlastního dopravního průzkumu pro vozidla rozdělená do kategorií – N1, N2, PN2, N3, PN3, NS, A, PA. Dle následujícího vzorce se určí výsledná hodnota.

Vzorec 4.2 – Průměrná denní intenzita provozu v době provedení průzkumu

$$TNV_0 = 0,1 \cdot N1 + 0,9 \cdot N2 + PN2 + N3 + PN3 + 1,3 \cdot NS + A + PA$$

Program *LAYMED – TP 170* má tento výpočet již implementován, proto je možné zvolit v části vstupního okna Doplnující možnosti – uplatnění, výsledky sčítání dopravy a doplnit pouze hodnoty RPDl pro jednotlivé druhy vozidel, viz *obrázek 4.5*.

Obrázek 4.5 – LAYMED – TP 170 – výsledky sčítání dopravy

Kategorie vozidla	Hodnota
N1 - lehké NV (užit. hmotn. do 3 tun)	358
N2 - střední NV (užit. hmotn. 3-10 tun)	21
PN2 - přívěs středního NV	115
N3 - těžké NV (užit. hmotn. přes 10 tun)	85
PN3 - přívěs těžkého NV	28
NS - návěsová souprava	56
A - autobus	12
PA - přívěs autobusu	0

Zdroj: [9]

Zadáním parametrů δ_z a δ_k , nebo meziročního nárůstu a počet let od sčítání dopravy umožníme výpočet TNV_k , viz níže.

- δ_z – součinitel nárůstů intenzity provozu TNV pro roky počátku,
- δ_k – a konce (dílčího) návrhového období,
- meziroční nárůst intenzity dopravy TNV_0 v %,
- počet let od roku SD do roku začátku využívání vozovky,

Vzorec 4.3 – Průměrná hodnota denní intenzity provozu v návrhovém období

$$TNV_k = 0,5 \cdot (\delta_z + \delta_k) \cdot TNV_0$$

Následující koeficienty pak upravují celkový počet přejezdů náprav dle specifických provozních podmínek vozovky. Hodnoty koeficientů se určí dle TP 170:

- C_1 – součinitel podílu TNV v nejméně zatíženém pruhu, odstavec B.4.3.5.7,
- C_2 – součinitel vyjadřující fluktuaci stop, odstavec B.10.2.12,
- C_3 – součinitel spektra hmotnosti náprav, odstavec B.10.2.13 nebo B.10.2.15
- C_4 – vyjadřuje vliv rychlosti vozidel na poškození vrstev, odstavec B 10.2.14

Vzorec 4.4 – Návrhová hodnota celkového počtu návrhových náprav

$$N_{cd} = 365 \cdot t_d \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot TNV_k$$

Celkový počet přejezdů návrhových náprav vyvolá v jednotlivých vrstvách relativní poškození, které se porovnává s mezní hodnotou. Posudek vozovky je ukončen. Výstupní soubor je vytvořen ve formátu *.txt a je uložen ve složce programu. Návrh konstrukce lze následně libovolně upravovat. Program umožňuje zobrazení maximálně pěti variant vedle sebe s popisem a relativním poškozením jednotlivých vrstev, viz následující obrázek.

Obrázek 4.6 – LAYMED – TP 170 – hodnocení provozní výkonnosti vozovky

Hodnocení provozní výkonnosti netuhých vozovek							
Název vozovky		ulice Šípkova		Upravit návrh	Ukončit řešení		
Vrstva č.	Materiál	tl. (mm)	Návrh_0	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4
1	ABS-MI	40	0.0190	0.0202	0.0215	0.0228	0.0242
2	ABVH-M	60	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3	OKH I	80	0.1387	0.1478	0.1572	0.1669	0.1771
4	S I	220	---	---	---	---	---
Podloží			0.5378	0.5728	0.6092	0.6472	0.6866
h_min / h_voz			neposuz.	neposuz.	neposuz.	neposuz.	neposuz.
Podmínky řešení	vrstvy 1,2		ABS-MI4;ABVH-MI6	ABS-MI4;ABVH-MI6	ABS-MI4;ABVH-MI6	ABS-MI4;ABVH-MI6	ABS-MI4;ABVH-MI6
	vrstvy 3,4		OKH18;S122	OKH18;S122	OKH18;S122	OKH18;S122	OKH18;S122
	vrstvy 5,6		---	---	---	---	---
	vrstvy 7,8		---	---	---	---	---
	podloží		PI	PI	PI	PI	PI
	spol. U_g						
	vr/na/lm		1/2/ 375.0	1/2/ 375.0	1/2/ 375.0	1/2/ 375.0	1/2/ 375.0

Zdroj: [9]

4.3 Posouzení vozovky v ulici Šípkova

Pro posouzení vozovky softwarem *LAYMED – TP 170* byl zvolen úsek I/36 ul. Šípkova. V roce 2009 zde proběhla celková rekonstrukce vozovky po vybudování hlavní stoky a domovních přípojek kanalizace. Stav komunikace před provedenou rekonstrukcí byl dle diagnostiky zhodnocen na úrovni 5 – havarijní.

V dokumentaci RDS akce: „I/36 Lázně Bohdaneč, ul. Šípkova“ byla navržena následující konstrukce vozovky včetně spojovacích a infiltračních postřiků:

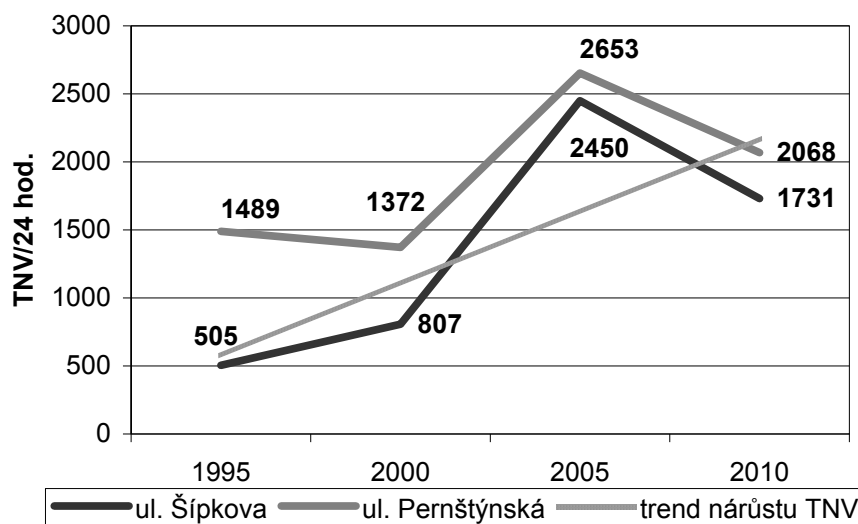
Asfaltový beton pro obrusné vrstvy ACO 11S (ABS I modifik.)	tl. 40 mm
Asfaltový beton pro ložní vrstvy ACL 22S (ABVH I modifik.)	tl. 60 mm
Asfaltový beton pro podkladní vrstvy ACP 22+ (OKH I)	tl. 80 mm
<u>Recyklace za studena s asf. pojivem a cementem dle TP 162 SROSM A2</u>	<u>tl. 220 mm</u>
Celkem konstrukce vozovky	tl. 400 mm

Protože se nejedná o konstrukci uvedenou v katalogu TP 170 bylo přistoupeno k posouzení vozovky z hlediska její požadované životnosti.

Technologii recyklace za studena s asfaltovým pojivem a cementem program *LAYMED – TP 170* nenabízí, proto byla nahrazena vrstvou stabilizace I. třídy (S I) dle TP 170 tab. P.3.1.

Jedním ze základních vstupních parametrů je určení počtu těžkých nákladních vozidel v době SD (TNV_0). Na *grafu 4.1* je znázorněn vývoj TNV_0 v letech 1995 – 2010 i se spojnicí trendu v ul. Šípkova. Výsledné hodnoty v roce 2010 byly určeny průměrem provedených dopravních průzkumů.

Graf 4.1 – Vývoj parametru TNV_0 pro oba úseky



Zdroj: [34]

Nárůst dopravy z předchozích let byl zohledněn meziročním nárůstem pomocí lineární spojnice trendu. Z rovnice regrese bylo vypočteno procento meziročního nárůstu TNV – 4,90 %. Pro posouzení byla zvolena standardní návrhová náprava 100 kN.

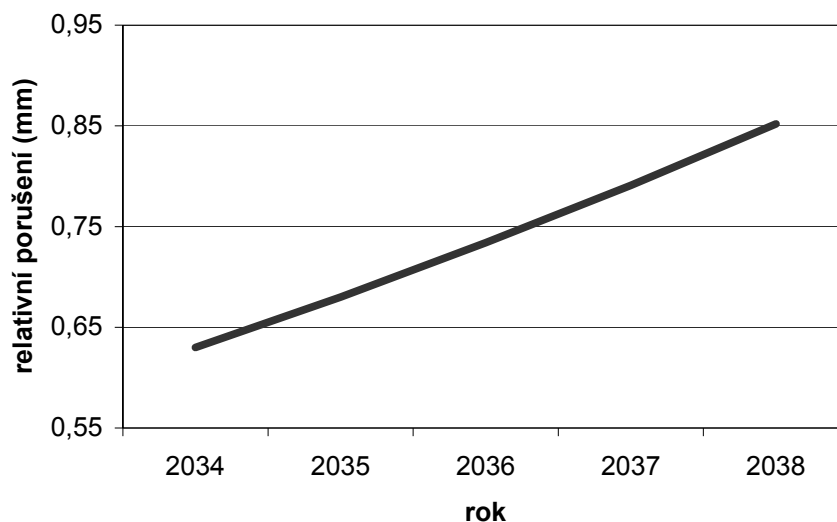
Pro náš výpočet předpokládáme z hlediska spolupůsobení dokonalý kontakt na všech stycích. Návrhová úroveň porušení pro silnici I. třídy je požadována D0. Podloží je upraveno tak, aby bylo na zemní pláni dosaženo $E_{def,2} = \min. 90 \text{ MPa}$, tzn. PI. Vodní režim pro toto podloží předpokládáme difúzní. Hodnoty CBR nejsou k dispozici. Zeminy v podloží jsou dle diagnostiky [15] mírně namrzavé až namrzavé. Ostatní koeficienty byly zvoleny dle charakteristiky komunikace a TP 170.

Pro tyto předpokládané vstupní hodnoty bylo postupně variováno návrhové období 24-28 let (1 rok je již vozovka užívána, proto je uvažována první hodnota 24 let). Program umožňuje návrhové období prodlužovat až do 30. roku.

Dle posouzení programem *LAYMED – TP 170* vozovka v ul. Šípkova bezpečně **vyhoví návrhovému období 25 let s koeficientem bezpečnosti 1,35**. V tomto období by teoreticky nemělo dojít při dodržení předpokladů řádné údržby a odpovídajícího užívání k rekonstrukci, či zesílení (o rekonstrukci se nejedná při obnově obrusné vrstvy, jde o údržbu).

V průběhu 28. roku od užívání vozovky bude dle posouzení programem *LAYMED – TP 170* v podloží dosaženo relativního poškození překračující mezní hodnotu 0,850 mm, viz *graf 4.2*.

Graf 4.2 – Vývoj relativního poškození vozovky



Zdroj: vlastní

V případě vstupní hodnoty TNV_0 se jedná pouze o odhad provedený ze dvou dopravních průzkumů. Zahrneme-li i možnou odchylku (+11,91 %), dojde k vyčerpání životnosti již mezi 26.-27. rokem. Pro úplnost uvedme, že výpočtový model programu pracuje se součinitelem spolehlivosti 1,6.

Závěrem je třeba konstatovat, že konstrukce vozovky je navržena s dostatečnou rezervou bezpečnosti, tak aby plnila požadované provozní funkce pro předpokládané zatížení po celé návrhové období 25-ti let.

4.4 Shrnutí

Výstup programu *LAYMED – TP 170* a fotodokumentace k této části práce je obsahem *Přílohy č. 3 Posouzení konstrukce vozovky*.

První předpoklad správného dimenzování konstrukce vozovky je tedy splněn – konstrukce vozovky vyhovuje. Kvalitu konstrukčních materiálů a dodržení technologické kázně přenecháme kontrole odpovědnými osobami. Nejproblematictější místem však zůstává odhad nárůstu těžkých vozidel v budoucích letech a vlivy, které do výpočtu nelze jednoduše zahrnout.

S uvážením technického a technologického pokroku, který se udál v posledních 20-ti letech, je jakákoli dlouhodobější prognóza dopravy velmi nejistá.

Specifickým vlivem v ul. Šípkova jsou ve vozovce velmi hustě vyskytující se vodovodní šoupata a kanalizační poklopy v dráze jízdních kol. Již nyní (po roce uvedení nové vozovky do provozu) se kolem těchto míst vytvářejí trhliny a místní poklesy, způsobené nerovnostmi vlivem dynamických rázů. V případě, že nedojde k řádné opravě poškozených míst, začnou trhliny pronikat do spodních vrstev. Voda, která se do těchto míst dostane snižuje únosnost vrstvy, v zimě zmrzne a začne vozovku ještě více narušovat. Tím bude mnohem rychleji docházet k únavě, degradaci a vyčerpání životnosti nové konstrukce vozovky.

Správnou údržbou a včasnou opravou lze odstranit vznikající poruchy v obrusné vrstvě dříve, než dojde k přenesení trhlin do vrstvy ložní a podkladní. Při pokládce nové obrusné vrstvy je velmi důležité dbát na správné nanesení spojovacího postřiku a zalití spár asfaltovým tmelem, aby bylo zajištěno spolupůsobení nové vrstvy se stávajícími. Pokud není provedena včasná oprava a vozovka předčasně vykazuje nevyhovující stav, je třeba přistoupit k nákladné celkové rekonstrukci vozovky. Není-li věnována dostatečná pozornost únosnosti podloží (zkouška CBR) a zhutnění vrstev (statická zatěžovací zkouška), bude vozovka stěží dosahovat životnosti 25 let.

Jakost povrchu vozovky výrazně ovlivňuje hladinu hluku a vibrací způsobenou dopravou. Při výrazných nerovnostech též roste spotřeba paliva a tím i produkované emise škodlivin. Tato přímá souvislost od návrhu konstrukce vozovky přes provedení a údržbu až po vliv dopravy na životní prostředí ukazuje na potřebu pravidelné kontroly a oprav alespoň nejvíce zatížených silnic v blízkosti městské zástavby.

Při pokládce nových obrusných vrstev by se měli preferovat povrchy, které vykazují nižší emise hluku. Některé země (Dánsko, Německo, Japonsko) se již zaměřili na vývoj tišších povrchů vozovek. Dvouvrstvý porézní povrch vykazuje až o 12 dB nižší hlučnost. V našich předpisech je pro tyto účely uvedena vrstva – asfaltový koberec drenážní (AKD dle nového označení PA). Bohužel se prakticky nepoužívá.

Na novém úseku silnice I/43 u Brna v levém jízdním pásu v km 5,085 - 5,288 byla položena zkušební vrstva AKD (PA) tloušťky 45 mm, na které probíhá od roku 2004 sběr dat a měření, jak tato vrstva plní požadované funkce – drenážní, protihlukovou. Při potvrzení příznivých vlastností povrchu dojde k vypracování nových TP a umožnění tak postupnému zavádění této technologie do praxe.

5 HLUKOVÁ ZÁTĚŽ ZE SILNIČNÍ DOPRAVY

5.1 Úvod do problematiky

Hluk působí primárně hlavně na lidskou psychiku pozvolně a skrytě. Jeho účinky z počátku příliš nevnímáme. Často způsobuje únavu, depresi, rozmrzelost, agresivitu, neochotu, zhoršení paměti, ztrátu pozornosti a celkové snížení výkonnosti. Dlouhodobé vystavování nadměrnému hluku pak způsobuje vysoký krevní tlak, poškození srdce včetně zvýšení rizika infarktu, snížení imunity organismu, chronickou únavu a nespavost. Výzkumy prokázaly, že výskyt civilizačních chorob přímo vzrůstá s hlučností daného prostředí.

Pro pochopení podstaty si nyní vysvětleme základní pojem – decibel. Zmíněná jednotka, v níž se mimo jiné měří ekvivalentní hladina akustického tlaku vážená funkcí A ($L_{Aeq,T}$) je logaritmická jednotka, fyzikálně bezrozměrné číslo podobně jako procento. Od procenta se liší v tom, že hodnota nenabývá lineárně, ale logaritmickou řadou. Vyjadřuje poměr dvou čísel, v tomto případě poměr dvou akustických tlaků, změřeného (p) ku referenčnímu (p_0).

Vzorec 5.1 – Hladina akustického tlaku

$$L_p = 10 \cdot \log\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 = 20 \cdot \log\left(\frac{p}{p_0}\right) \quad [dB]$$
$$p_0 = 2 \cdot 10^{-5} Pa$$

Intenzita zvuku odpovídá subjektivnímu pocitu hlasitosti. Lidské tělo má tu schopnost, že vnímá podněty logaritmicky jejich intenzitě – velké změny velkých podnětů vnímá jako malé změny počítků⁵. Následující tabulka nám ukazuje, že pokud nám vzroste počet decibelů o 20, hodnota akustického tlaku se zvýší desetinásobně a intenzita stonásobně.

Tabulka 5.1 – Hladina akustického tlaku a intenzita zvuku

hladina akust. tlaku L_p [dB]	tlak p [Pa]	intenzita zvuku [J/m ² s]	rozdíl $\Delta_{(p2-p1)}$ [Pa]
0	0.00002	10^{-12}	
20	0.0002	10^{-10}	0.0018
40	0.002	10^{-8}	0.018

⁵ Fechner-Weberův zákon

hladina akust. tlaku L_p [dB]	tlak p [Pa]	intenzita zvuku [J/m^2s]	rozdíl $\Delta_{(p2-p1)}$ [Pa]
60	0.02	10^{-6}	0.18
80	0.2	10^{-4}	1.8
100	2	10^{-2}	18
120	20	1	180

Zdroj: [35]

Z výše uvedeného vyplývá, že i několik málo decibelů znamená mnohonásobné navýšení akustického tlaku a jeho intenzity, i přesto že subjektivně velký rozdíl nevnímáme.

Hluk z automobilové dopravy můžeme rozdělit na tři složky:

- aerodynamický hluk – vzniká pohybem vozidla rozrážející vzduch,
- hluk motoru,
- hluk vznikající kontaktem pneumatik s vozovkou.

Aerodynamický hluk roste současně s rychlostí. Hluk z motoru převažuje při rychlostech vozidel do 30 km/h u osobních automobilů, do 50 km/h u nákladních. Při vyšších rychlostech dominuje hluk vznikající při kontaktu pneumatik s vozovkou.

V centrech měst je silniční doprava zásadním původcem hluku (mimo oblast letišť a kolejové dopravy). Organismus reaguje na hluk jako na stresový faktor, který spouští celou řadu mechanismů:

- zvýšení krevního tlaku,
- zrychlení tepu,
- stažení periferních cév,
- zvýšení hladiny adrenalinu,
- ztráta hořčíku.

V současné době máme k dispozici stále rozsáhlejší informace o škodlivosti hluku na lidský organismus, ke kterým též přispívá výzkum zabývající se snižování hlučnosti a to na straně emisní i imisní.

Na straně emisní můžeme zmínit následující:

- celkové odhlučňování automobilů, vývoj nových pneumatik,
- nové kryty vozovek pohlcující hluk,

- na vhodném místě snížení rychlosti,
- změna organizace v dopravě, omezení vjezdu do center měst...

Na straně imisní:

- výsadba zeleně,
- protihlukové bariéry – stěny, valy,
- protihluková okna ...

Důležitým aspektem je důsledné sledování a dodržování hygienických limitů hluku z hlediska legislativy, případně včasné opatření na místech, kde jsou limity překračovány. Zde je kladena odpovědnost na orgány státní správy a KHS, které mají ve své kompetenci tyto limity měřit, měnit a ovlivňovat, aby byly v plné míře seznámeny s celou problematikou a na prvním místě bylo lidské zdraví.

Tabulka 5.2 nám ukazuje srovnání hygienických limitů pro dopravu silniční a železniční pro dobu denní a noční.

Tabulka 5.2 – Základní limity pro chráněný venkovní prostor staveb

Venkovní hluk	Den (6:00-22:00)	Noc (22:00-6:00)
Základní limit – pro hluk jiný, než z dopravy	50 dB	40 dB
Hluk ze silniční dopravy – nové stavby	55 dB	45 dB
Hluk z železniční dopravy – nové stavby	55 dB	50 dB
Hluk z hlavních silnic – nové stavby	60 dB	50 dB
Hluk v ochranných pásmech drah	60 dB	55 dB
Stará hluková zátěž u silniční dopravy	70 dB	60 dB
Stará hluková zátěž u železničních drah	70 dB	65 dB

Zdroj: [28]

Poškození, či ztráta sluchu dnes již není považována na důsledky stárnutí, ale působení nadměrné hlukové zátěže. Při krátkodobém vystavení se hluku nad 130 dB nebo dlouhodobém působení hluku kolem 70 dB, dochází k poškození sluchu, které bývá většinou nevratné. Právě tato hodnota je stanovena jako hygienický limit platný pro staré hlukové zátěže pro dobu denní.

Mezi příznaky poškození sluchu hlukem můžeme jmenovat:

- nedoslýchavost (převodní, percepční - nitroušní),
- šelest ušní (tinitus),
- závratě a další (bolest, teploty, výtok ušní, svědění).

5.2 Použité technické vybavení

Pro stanovení hlukové zátěže podél ulice Pernštýnská a Šípkova byl použit hlukoměr *Voltcraft SL-400*. Výrobek vyhovuje evropským standardům EN 61 672-1 třída 2.

Obrázek 5.1 – Hlukoměr Voltcraft SL-400



Zdroj: <http://www.suntech.cz/produkt/108922/Voltcraft-SL-400-digitalni-hlukomer.htm>

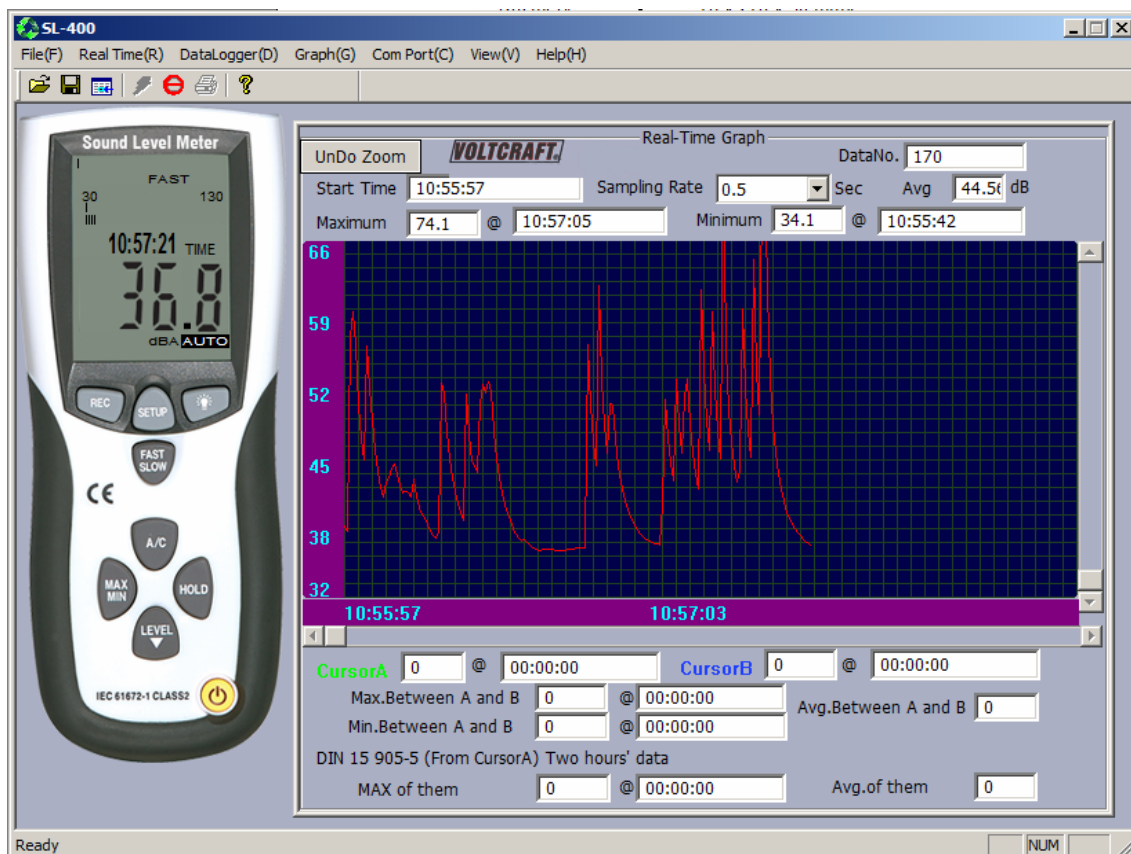
Technické parametry hlukoměru jsou následující:

Provozní napětí:	1x 9V baterie
Životnost baterií:	50 h
Proud:	cca 10mA/max. 16 mA
Displej:	LCD, 2000 bodů
Rozlišení:	0,1 dB (aktualizace 2 s)
Přesnost:	± 1,4%
Mikrofon:	1/2 Elektret-kondenzátorový mikrofon
Rozsah frekvence:	31,5 Hz až 8 kHz
Rozsah dynamiky:	50 dB
Rozsah hladiny hluku:	30-130 dB – automatický rozsah, 30-80 dB; 50-100 dB; 80-130 dB
Hodnocení frekvence:	váhová funkce A a C
Hodnota času:	FAST (125ms) nebo SLOW (1s)
Analogový výstup :	AC = 1Vrms/dB, DC = 10 mV/db
Paměť:	32 600 paměťových míst
Provozní podmínky:	teplota 0 °C až +40 °C relativní vlhkost vzduchu 10-90%, bez kondenzace výška < 2000 m

Hmotnost (vč. baterie): cca 350 g
Rozměry: 76 x 278 x 50 mm
Připojení k počítači: USB

S měřicím přístrojem *Voltcraft SL-400* byl dodán i software *Sound Level Meter, SL-400* pro komunikaci s počítačem. Program umožňuje zobrazení dat v reálném čase, stažení a zobrazení uložených dat a převod a uložení dat do formátu *.txt či *.xls. Na následujícím obrázku je zobrazeno pracovní prostředí programu.

Obrázek 5.2 – Program SL-400 – zobrazení dat v reálném čase



Zdroj: [10]

V levé části okna je zobrazen měřicí přístroj s aktuální hodnotou hluku, centrální prostor tvoří rastrová síť s průběhem hodnot; osa x – čas (hh:mm:ss), osa y – hladina hluku (dB). V horní části okna programu jsou základní informace o aktuálním měření:

DataNo. – počet dat,

Start Time – čas začátku měření,

Sampling Rate (0,1-10 Sec) – stupeň vzorkování,

Avg – průměrná hodnota v dB,

Maximum – hodnota v dB a čas,

Minimum – hodnota v dB a čas.

Poklikáním do grafu lze nastavit časovou polohu kurzoru A. Pokud je měření delší než 2 h, kurzor B se automaticky nastaví na polohu o 2 h později (odpovídá německé normě DIN 15 905-5). Dalším poklikáním je možné nastavit samostatně polohu kurzor B. Ve spodní části okna je poté zobrazeno vyhodnocení časového intervalu vyznačeného kurzory A a B. *Obrázek 5.3* zobrazuje práci s nahranými daty zobrazenými v levé části okna. Ve spodní části okna jsou pak uvedeny polohy kurzorů:

Cursor A – hodnota v dB a čas,

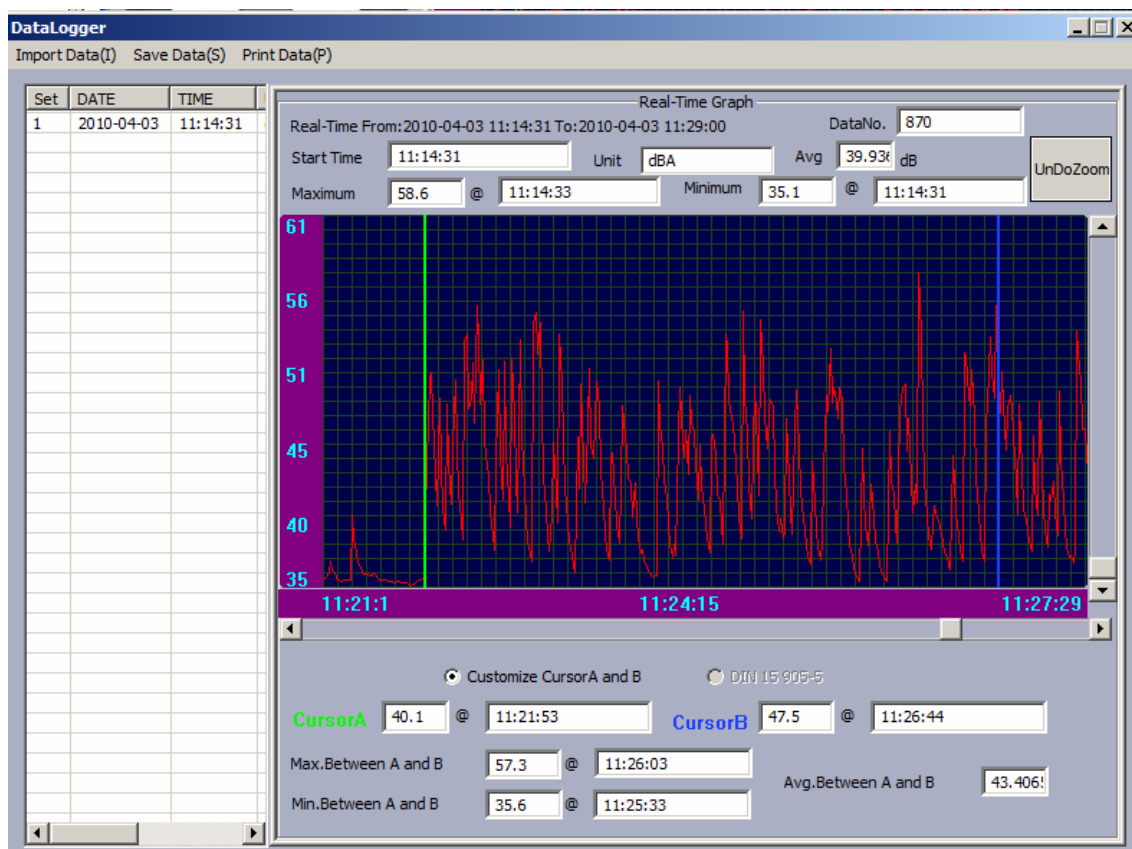
Cursor B – hodnota v dB a čas,

Max. Between A and B – hodnota v dB a čas,

Min. Between A and B – hodnota v dB a čas,

Avg. Between A and B – průměrná hodnota v dB.

Obrázek 5.3 – Program SL-400 – zobrazení nahraných dat



Zdroj: [10]

5.3 Zdůvodnění provedeného měření

Na území města zatím nebylo v minulých letech provedeno akreditované měření hluku, které by potvrdilo překročení limitních hodnot. Městu Lázně Bohdaneč však byly poskytnuty výsledky měření hluku KHS Pardubice z roku 2007 ze sousedních obcí Rohovládova Bělá a Voleč ležících též na silnici I/36 přibližně 6 a 9 kilometrů daleko. Výsledná hodnota hluku ze silniční dopravy byla stanovena pro dobu noční $67,0 \pm 2$ dB

a prokazatelně překročila hygienický limit hluku v chráněném venkovním prostoru staveb o $7,0 \pm 2$ dB, pro dobu denní byla stanovena hladina $71,7 \pm 2$ dB, která neprokazatelně překračuje hygienický limit o $1,7 \pm 2$ dB v ekvivalentní hladině akustického tlaku A.

Jelikož se jedná o výsledky staré již tři roky a závislé na místních podmínkách, přistoupili jsme k vlastnímu měření hluku, které by alespoň orientačně stanovilo hlukovou zátěž. Bohužel nebyla možnost použít zařízení akreditovaných laboratoří, které je finančně značně náročné. I přes snahu o maximální dodržení podmínek stanovených v předpisech bylo zapotřebí podmínky upravit našim kapacitám a to jak z technického, tak časového hlediska.

5.4 Stanovení hlukové zátěže

V našem zájmovém území jsme přistoupili k jednomu reprezentativnímu měření hluku na každé ze zvolených lokalit. Veškeré provozní a meteorologické podmínky, které byly v průběhu měření zaznamenány, jsou uvedeny v protokolu z měření.

Protokoly z měření, fotodokumentace a zpracované grafy jsou obsahem *Přílohy č. 4 Hluková zátěž ze silniční dopravy*.

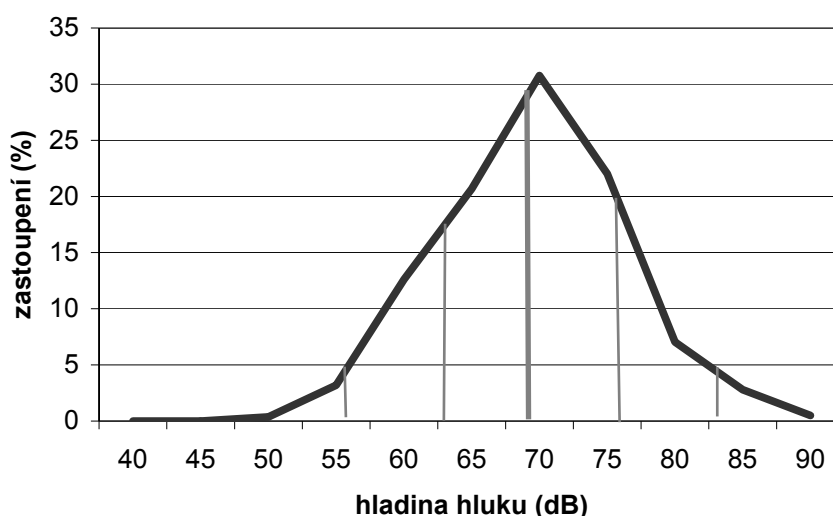
Pro všeobecné stanovení hlukové zátěže je určena norma ČSN ISO 1996-1 a 2 a Metodický návod MZ ČR č.j. HEM-300-11.12.01-34065, který dále specifikuje postupy pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Při prováděných měřeních bylo postupováno v souladu s těmito předpisy s přihlédnutím k našim technickým i časovým možnostem.

5.4.1 Ulice Pernštýnská

V ul. Pernštýnská bylo dne 29.4.2010 uskutečněno jedno 4-hodinové měření hluku pomocí hlukoměru *Voltcraft SL-400* pro předpokládanou nejhluchnější část dne. Hluk byl měřen při použití korekční křivky A. Během měření hluku bylo současně provedeno sčítání dopravy a sledovány meteorologické podmínky. Data záznamu hluku byla ukládána po cca 0,5 s, což celkem činí 25 421 hodnot. Data byla zpracována v tabulkovém editoru Excel.

Na *grafu 5.1* je zpracováno statistické rozložení hladin hluku. Zaznamenaná hladina hluku po 0,5 s je náhodná veličina, rozložení se proto blíží Gaussovu normálnímu rozložení. Svislá silná čára znázorňuje střední hodnotu, slabší pak směrodatnou odchylku σ a 2σ . V intervalu $(-\sigma; \sigma) = (62,73; 76,23$ dB) se bude hladina hluku pohybovat s cca 68,2 % PST, v intervalu $(-2\sigma; 2\sigma) = (55,98; 82,98$ dB) se bude hladina hluku pohybovat s cca 95,4 % PST v době od 13:00 do 17:00 hod.

Graf 5.1 – Statistické rozložení hlukové zátěže – ul. Pernštýnská



Zdroj: vlastní

Následující výpočty zahrnují výpočet nejistot měření, které jsou při měření hluku velmi významným faktorem. V našem případě je průměrná ekvivalentní hladina hluku opravena korekcí kombinované standardní nejistoty a korekcí pro mikrofon umístěný v blízkosti odrazivé plochy, viz *tabulka 5.3*.

Vzorec 5.2 – Nejistota měření způsobená měřicím přístrojem – ul. Pernštýnská

$$Hl = \pm 1,40 \text{ dB} \quad \text{dle technických parametrů hlukoměru}$$

Vzorec 5.3 – Nejistota měření způsobená provozními podmínkami – ul. Pernštýnská

$$X \cong \frac{10}{\sqrt{n}} = \frac{10}{\sqrt{3590}} = \pm 0,17 \text{ dB} \quad n - \text{celkový počet projíždějících vozidel}$$

Vzorec 5.4 – Nejistota měření způsobená meteorologickými podmínkami a povrchem země – ul. Pernštýnská

$$Y = \pm 1,50 \text{ dB} \quad \text{dle ČSN ISO 1996-2 str. 50}$$

Vzorec 5.5 – Nejistota měření způsobená zbytkovým zvukem – ul. Pernštýnská

$$Z = \pm 0,00 \text{ dB} \quad \text{dle ČSN ISO 1996-2 str. 20}$$

Vzorec 5.6 – Kombinovaná standardní nejistota – ul. Pernštýnská

$$\frac{\sigma_t}{\sqrt{Hl^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}} = \frac{6,75}{\sqrt{1,40^2 + 0,17^2 + 1,50^2 + 0,00^2}} = \pm 3,28 \text{ dB}$$

Vzorec 5.7 – Rozšířená nejistota měření – ul. Pernštýnská

$$\pm 2,0 \cdot \sigma_t = \pm 2,0 \cdot 6,75 = \pm 13,50 \text{ dB}$$

Tabulka 5.3 – Určení výsledné ekvivalentní hladiny hluku – ul. Pernštýnská

Průměrná ekv. hladina hluku	$L_{Aeq,4}$ [dB]	67,05
Vážený průměr – střední hodnota	EX [dB]	69,48
Směrodatná odchylka	σ_t [dB]	6,75
Rozšířená nejistota $2*\sigma_t$ pro PST 95,4 %		$\pm 13,50$ dB
Korekce pro mikrofon umístěný blízko odrazivé plochy		- 3,00 dB
Kombinovaná standardní nejistota		$\pm 3,28$ dB
Výsledná ekvivalentní hladina hluku		$63,05 \pm 3,28$ dB

Zdroj: vlastní

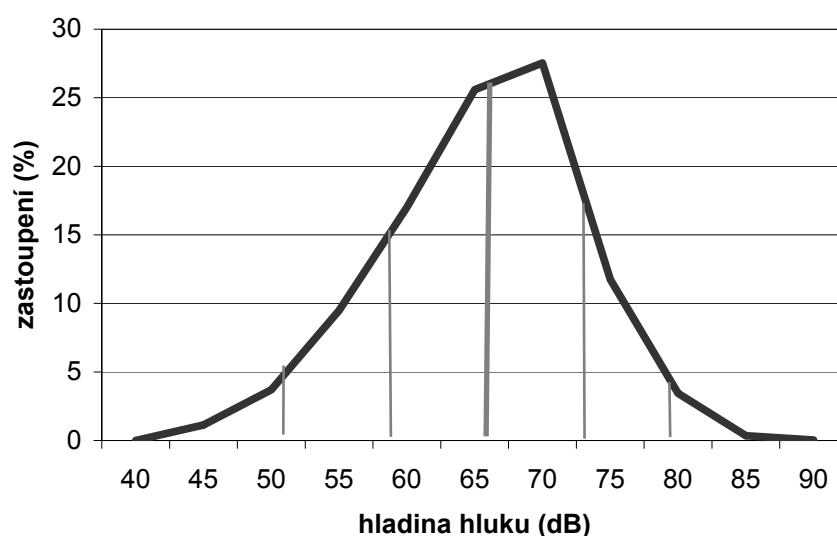
Výsledná ekvivalentní hladina hluku $L_{Aeq} = 63,05 \pm 3,28$ dB **prokazatelně nepřekročila hygienický limit 70 dB** dle předpokladu v nejhluchnější část dne v době od 13:00 do 17:00 hod pro chráněný venkovní prostor staveb v blízkosti staré hlukové zátěže ze silniční dopravy.

5.4.2 Ulice Šípkova

V ul. Pernštýnská bylo dne 27.4.2010 uskutečněno jedno 4-hodinové měření hluku pomocí hlukoměru *Voltcraft SL-400*. Během měření hluku bylo současně provedeno sčítání dopravy. Data záznamu hluku byla ukládána po cca 0,2 s, což celkem činí 57 578 hodnot. Data byla zpracována v tabulkovém editoru Excel.

Na *grafu 5.2* je zpracováno statistické rozložení hladin hluku. Zaznamenaná hladina hluku po 0,2 s je náhodná veličina, rozložení se proto blíží Gaussovu normálnímu rozložení. Svislá silná čára znázorňuje střední hodnotu, slabší pak směrodatnou odchylku σ a 2σ . V intervalu $(-\sigma; \sigma) = (58,57; 72,78$ dB) se bude hladina hluku pohybovat s cca 68,2 % PST, v intervalu $(-2\sigma; 2\sigma) = (51,15; 79,99$ dB) se bude hladina hluku pohybovat s cca 95,4 % PST v době od 13:00 do 17:00 hod.

Graf 5.2 – Rozložení hlukové zátěže – ul. Šípkova



Zdroj: vlastní

Následující výpočty zahrnují výpočet nejistot měření, které jsou při měření hluku velmi významným faktorem. V našem případě je průměrná ekvivalentní hladina hluku opravena korekcí kombinované standardní nejistoty a korekcí pro mikrofon umístěný v blízkosti odrazivé plochy, viz *tabulka 5.4*.

Vzorec 5.8 – Nejistota měření způsobená měřícím přístrojem – ul. Šípkova

$$Hl = \pm 1,40 \text{ dB} \quad \text{dle technických parametrů hlukoměru}$$

Vzorec 5.9 – Nejistota měření způsobená provozními podmínkami – ul. Šípkova

$$X \cong \frac{10}{\sqrt{n}} = \frac{10}{\sqrt{2264}} = 0,21 \text{ dB} \quad n - \text{celkový počet projíždějících vozidel}$$

Vzorec 5.10 – Nejistota měření způsobená meteorologickými podmínkami a povrchem země – ul. Šípkova

$$Y = \pm 1,50 \text{ dB} \quad \text{dle ČSN ISO 1996-2 str. 50}$$

Vzorec 5.11 – Nejistota měření způsobená zbytkovým zvukem – ul. Šípkova

$$Z = 0,00 \text{ dB} \quad \text{dle ČSN ISO 1996-2 str. 20}$$

Vzorec 5.12 – Kombinovaná standardní nejistota – ul. Šípkova

$$\frac{\sigma_t}{\sqrt{Hl^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}} = \frac{7,21}{\sqrt{1,40^2 + 0,21^2 + 1,5^2 + 0,00^2}} = 3,50 \text{ dB}$$

Vzorec 5.13 – Rozšířená nejistota měření – ul. Šípkova

$$\pm 2,0 \cdot \sigma_t = \pm 2,0 \cdot 7,21 = \pm 14,42 \text{ dB}$$

Tabulka 5.4 – Určení výsledné ekvivalentní hladiny hluku – ul. Šípkova

Průměrná ekv. hladina hluku	$L_{Aeq,4}$ [dB]	63,11
Vážený průměr – stř. hodnota	EX [dB]	65,57
Směrodatná odchylka	σ_t [dB]	7,21
Rozšířená nejistota $2*\sigma_t$ pro PST 95,4 %		$\pm 14,42$ dB
Korekce pro mikrofon umístěný blízko odrazivé plochy		- 3,00dB
Kombinovaná standardní nejistota		$\pm 3,50$ dB
Výsledná upravená ekvivalentní hladina hluku		$60,05 \pm 3,50$ dB

Zdroj: vlastní

Výsledná ekvivalentní hladina hluku $L_{Aeq} = 60,05 \pm 3,50$ dB **prokazatelně nepřekročila hygienický limit 70 dB** dle předpokladu v nejhluchnější část dne v době od 13:00 do 17:00 hod pro chráněný venkovní prostor staveb v blízkosti staré hlukové zátěže ze silniční dopravy.

5.5 Shrnutí

Přestože v obou případech nebyl hygienický limit 70 dB při čtyřhodinovém měření v průměru přestoupen, je zřejmé – a dokládají to i grafy z provedených měření v Příloze č. 4 – že v kratších časových intervalech je tato hodnota překračována, zvláště na více vytížené ulici Pernštýnské.

Pro reprezentativní stanovení hlukové zátěže by v ideálním případě bylo zapotřebí použít více měřících přístrojů na více místech a ve více dnech podél sledované silnice a to nejlépe celodenním měřením pro určení hladiny hluku pro dobu denní 6:00-22:00 a pro dobu noční 22:00-6:00. Norma doporučuje provést alespoň pět měření v identických podmínkách, aby se snížil vliv náhodných jevů. Šíření hluku je závislé na meteorologických podmínkách, proto je nutné v průběhu měření podmínky zaznamenávat a vyloučit ty měření, které by byly nepříznivě zatíženy vlivy počasí (prudký déšť, silný vítr, hustá mlha). Volba vhodného dne a měsíce pro měření je rozhodující i v souvislosti s intenzitou dopravy.

Pro co největší omezení hluku ze silniční dopravy je v naší zájmové lokalitě žádoucí, aby na všech komunikacích v intravilánu byla kontrolována a dodržována nejvyšší povolená rychlost. V tomto směru se již město Lázně Bohdaneč stalo vyhlášeným místem neohrožené městské policie. Bohužel zákony, které omezili pravomoci městské policie příliš nepřejí tiššímu okolí silnic.

Dalším významným bodem je také průběžně kontrolovat stav povrchu silnic a včas apelovat při vzniku významnějších poruch na správce komunikace (ŘSD ČR), aby zajistil náležitou opravu.

Pokud bychom uvažovali o snížení hluku na straně imisní, nenabízí se zde příliš mnoho možností. Protihlukové bariéry nejsou na mnoha místech z hlediska malého prostoru mezi domem a silnicí nerealizovatelné. Protihluková stěna by způsobila nepříznivé zastínění oken rodinných domů směřujících k silnici. Též z hlediska rozhledu pro přecházení není toto řešení příliš vhodné. Ze zpráv od zastupitelů města vyplývá, že v minulých letech mnohokrát probíhalo jednání s ŘSD ČR o výměně oken podél silnice I/36 s lepšími protihlukovými vlastnostmi. K realizaci výše zmíněného záměru však nikdy nedošlo. Řešení tak zůstává na majitelích přílehlých nemovitostí, aby dle svých možností a schopností přistoupili k vlastní výměně oken a výsadby např. vysokých tují či hustých keřů za svým plotem. Vytvoří tak přirozenou alespoň minimální protihlukovou a protiprachovou bariéru.

6 EMISE ŠKODLIVÝCH LÁTEK

6.1 Úvod do problematiky

Podíl dopravy na celkovém znečištění (nejen ovzduší) tvoří stále dominantní prvek i přesto, že je Evropskou unií vyvíjen stále větší tlak na snížení objemu škodlivých látek ve výfukových plynech automobilů. Zaváděním přísnějších emisních tříd situaci částečně zlepšuje (od r. 09/2009 EURO 5), přesto celkovým nárůstem objemů individuální automobilové a nákladní dopravy nedochází k tak výraznému zlepšení, jak by se předpokládalo. Ve velkých městech se situace naopak spíše zhoršuje.

Emise produkované nedokonalým spalováním motory vozidel se v ovzduší rozptýlí a vznikají tzv. imise. Ty se dostávají dále do styku s lidským organismem a životním prostředím. Skrze vzduch škodlivé látky dále putují do vody, půdy a živých organismů. Některé látky je příroda schopna sama zpracovat, některé se však dále ukládají a skrze potravinový řetězec se vracejí nazpět k nám, původcům znečištění. Mezi nejzávažnější zdravotní komplikace můžeme řadit poruchy dýchání, zánět průdušek a plic, astma, únava, malátnost, nevolnost, dráždění očí, nosu a krku, bolest na hrudi, zvýšení produkce hlenu, kožní alergie, narušení imunity, poškození nervového systému, jater, kostní dřeně, leukémie a v neposlední řadě též rakovina⁶.

V automobilových emisích jsou obsaženy následující chemické látky, které nejenom ovlivňují lidské zdraví, ale současně se zásadním způsobem podílejí na jevech provázející změny klimatu:

- **oxid uhelnatý (CO)** – prudce jedovatý, blokuje přenos kyslíku krví,
- **oxidy dusíku (NO_x)** – některé z nich způsobují již při malých koncentracích pocit dušení a nucení ke kašli, zvyšují pravděpodobnost onemocnění dýchacích cest,
- **uhlovodíky (C_xH_y)** – některé skupiny uhlovodíků dráždí sliznici a oči, některé skupiny uhlovodíků mohou být karcinogenní,
- **prachové částice (PM)** – jemné částice, které dle velikosti PM₁₀, PM_{2,5} a PM_{1,0} vydrží v ovzduší několik hodin až týdnů – váží na sebe sírany, amonné soli, uhlík, některé kovy, dusičnany, případně i těkavé organické látky nebo polyaromatické uhlovodíky,
- **oxid uhličitý (CO₂)** – sice přímo neškodí zdraví člověka, ale přispívá k tvorbě skleníkového efektu, který se podílí na změnách klimatu,

⁶ Citováno z: [28]

- **oxid siřičitý (SO₂)** – vstřebává se v horních cestách dýchacích; automobilové emise obsahují sice jen malé množství SO₂, ale může násobit efekt dalších látek,
- **přízemní ozón (O₃)** – chemickými reakcemi výfukových plynů za účasti slunečního záření vzniká fotochemický smog, který kromě dalších škodlivých látek obsahuje i ozón – ten je pro člověka jedovatý a např. snižuje schopnost plic vykonávat normální funkce,
- **polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)** – mnohé z nich jsou mutagenní a karcinogenní,
- **aldehydy** – jsou vstřebávány v dýchacím a trávicím ústrojí, dráždí oči, sliznice, způsobují poruchy dýchání, kašel, nevolnost, astma, kožní alergie, zvyšují riziko rakoviny a leukémie,
- **olovo (Pb)** – olovnatý benzín byl v ČR od 1.1.2001 zakázán; olovo v emisích automobilů předtím desítky let způsobovalo především poškození mozku u dětí včetně poklesu jejich inteligence⁷.

I přesto, že doprava je považována z obecného hlediska za podstatný znečišťující faktor, je třeba zmínit i zdroje ostatní, které se na znečištění ovzduší podílejí a lokálně mohou zhoršení stavu zásadně ovlivňovat.

V souladu se zákonem o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., v platném znění, se pro pravidelné monitorování ČHMÚ zdroje znečištění dělí do následujících skupin:

- REZZO 1 – zvláště velké a velké zdroje – továrny, elektrárny, spalovny,
- REZZO 2 – střední zdroje – střední a menší průmyslové objekty,
- REZZO 3 – malé zdroje – zejména vytápění domácností,
- REZZO 4 – mobilní zdroje, zejména liniové – automobilová doprava.

6.2 Kvalita ovzduší v zájmové lokalitě

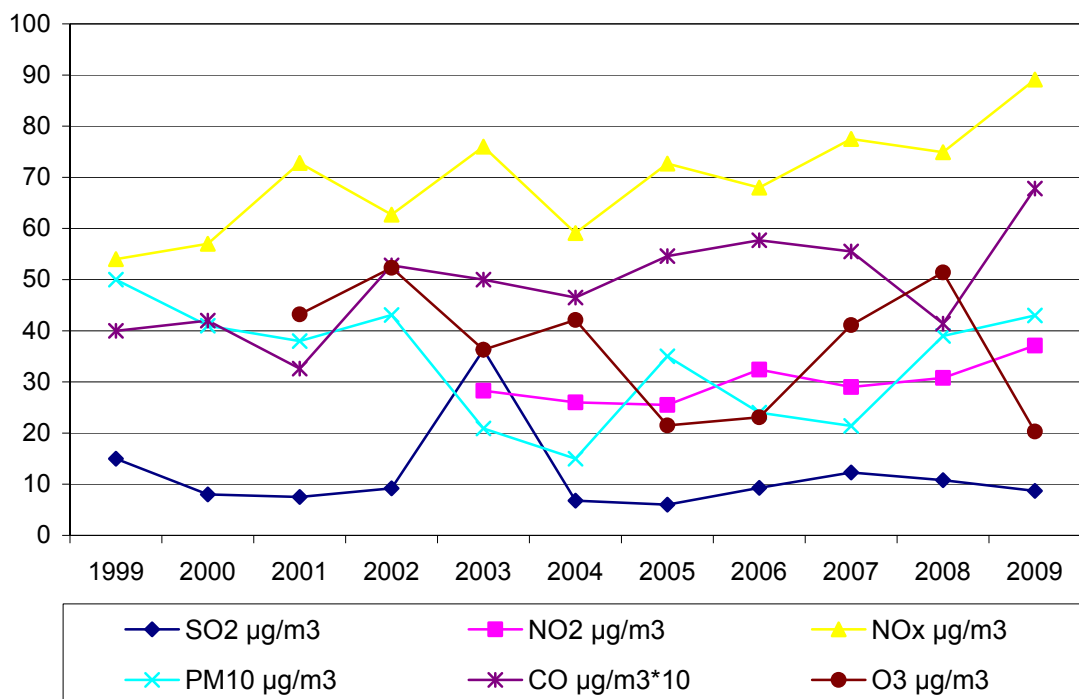
Z hlediska zhodnocení kvality ovzduší v naší zájmové lokalitě, máme k dispozici celkové koncentrace imisí z roku 2007 uvedené v územním plánu VÚC Pardubického kraje. Jedná se o následující vybrané škodlivé látky – TZL, SO₂, NO₂, CO, O₃. V těchto koncentracích jsou též obsaženy emise produkované ostatními zdroji. Oblast je specifická tím, že v blízkosti města (cca 4 km od centra) se nachází chemická továrna. Výroba byla v předchozích letech již značně omezena. Proběhla též modernizace spalovacích procesů, která přispěla k výraznému zlepšení situace.

⁷ Citováno z: [28]

Zobrazení koncentrací imisí z roku 2007 jsou obsahem *Přílohy č. 5 Emise škodlivých látek*. Z uvedených obrázků vyplývá, že v oblasti je dosahováno středních až nízkých imisních hodnot, což v zásadě svědčí o celkově dobré kvalitě ovzduší okolního prostředí. Z údajů však není zřejmé, jak se hodnoty mění z dlouhodobějšího hlediska, zda dochází ke zlepšování či v některých částech ke zhoršování stavu.

Přesnější pohled dostáváme z údajů změřených mezi lety 1999 – 2009 KHS Pardubice. Informace ze systematického sledování koncentrací škodlivin pomocí mobilní stanice Horiba nám znázorňuje *graf 6.1*. Vozidlo s čidly bylo umístěno přímo na Masarykově náměstí v Lázních Bohdaneč vedle okružní křižovatky, kde dle předpokladu očekáváme nejvyšší znečištění. Měření hodnot sestávalo ve zmíněných letech ze 60.–80. hodinových měření za rok, ze kterých byl určen roční průměr. I přesto, že jsou výsledky zatíženy značnou nepřesností, dá se z dlouholetého měření v centru města vypožorovat určitý trend. U většiny hodnot zaznamenáváme spíše nárůst, či kolísání, pouze ozon (O_3) a oxid siřičitý (SO_2) vykazuje mírný pokles. Vyjma sezónně-lokálních jevů jako spalování komunálního odpadu v domácích kotelnách či na otevřených ohních se dá za významného konstantního znečišťovatele v centru města považovat právě doprava.

Graf 6.1 – Výsledky z měřicího vozu Horiba na Masarykově náměstí



Zdroj: [21]

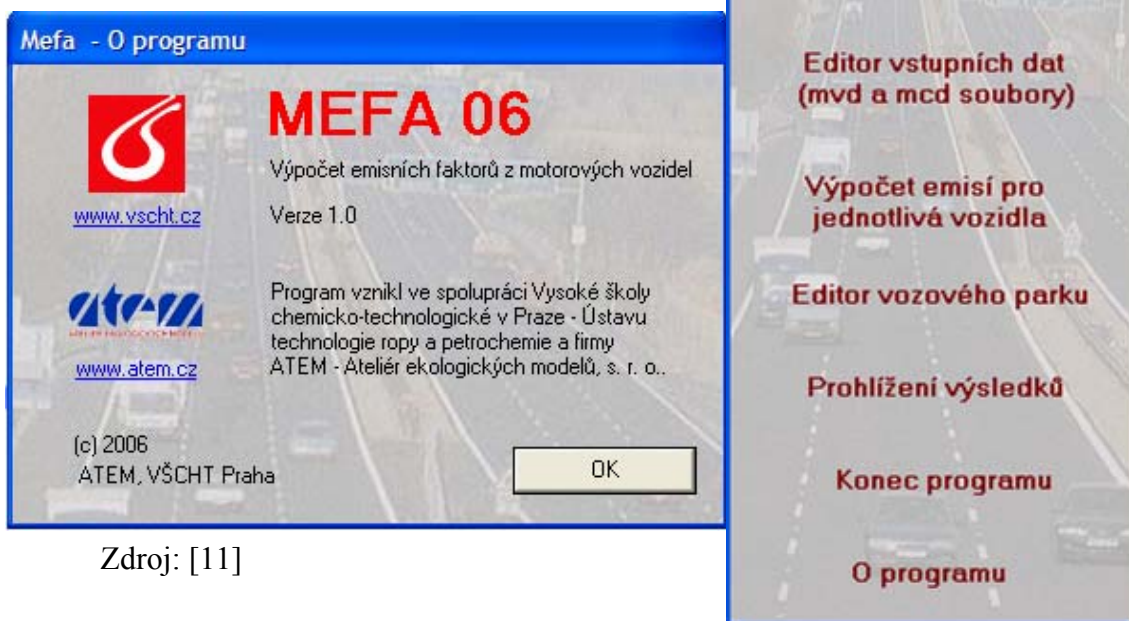
6.3 Použité technické vybavení

Pro modelování emisního znečištění ovzduší mobilními zdroji (REZZO 4) byl vyvinut program *MEFA-06*. Emisní model umožňuje zohlednit při výpočtech množství škodlivých látek z automobilové dopravy a působení jednotlivých faktorů (data směrově /ne/rozdělená, skladba vozového parku, sklon vozovky, rychlost dopravního proudu a další).

Model je navržen pro široké spektrum emisních výpočtů v rozsahu od detailního modelování jednotlivých objektů (garáže, parkoviště, autobusová nádraží) přes oblasti středního rozsahu (část města, větší dopravní stavby) až po rozsáhlá území měst nebo regionů. Program vychází z metodiky vyvinuté Vysokou školou chemicko-technologickou a Ateliérem ekologických modelů v rámci projektu MŽP ČR v období 2000 – 2002.

Na následujících obrázcích je zachyceno pracovní prostředí programu *MEFA-06*.

Obrázek 6.1 – MEFA – Úvodní okno a okno O programu



Zdroj: [11]

Program umožňuje databázový výpočet, či výpočet pro jednotlivá vozidla. Vstupní soubor ve formátu *.txt, *.dbf či *.mvd musí pro výpočet z databáze obsahovat sloupce s následujícími údaji:

ID – identifikace úseku,

DELKA – délka vyšetřovaného úseku v km,

SKLON – podélný sklon vozovky (-10÷10 %),

RYCHLOST1 (RYCHLOST2) – průměrná rychlost dopravního proudu (5÷160 km/h) pro směr tam, příp. zpět,

PLYNULOST1 (PLYNULOST2) – 1 – volný tok; 10 – úsek je přetížen,

- OA1 (OA2) – RPDI osobních vozidel,
- LDV1 (LDV2) – RPDI lehkých nákladních vozidel,
- HDV1 (HDV2) – RPDI těžkých nákladních vozidel,
- BUS1 (BUS2) – RPDI autobusů.

Kontrolu vstupních dat lze nastavit zaškrtnutím políčka „Vytvořit soubor MVD s verifikovanými daty“. Při otevření tohoto souboru v programu *MEFA-06* se zobrazí počet chybných záznamů a místo, které je třeba opravit.

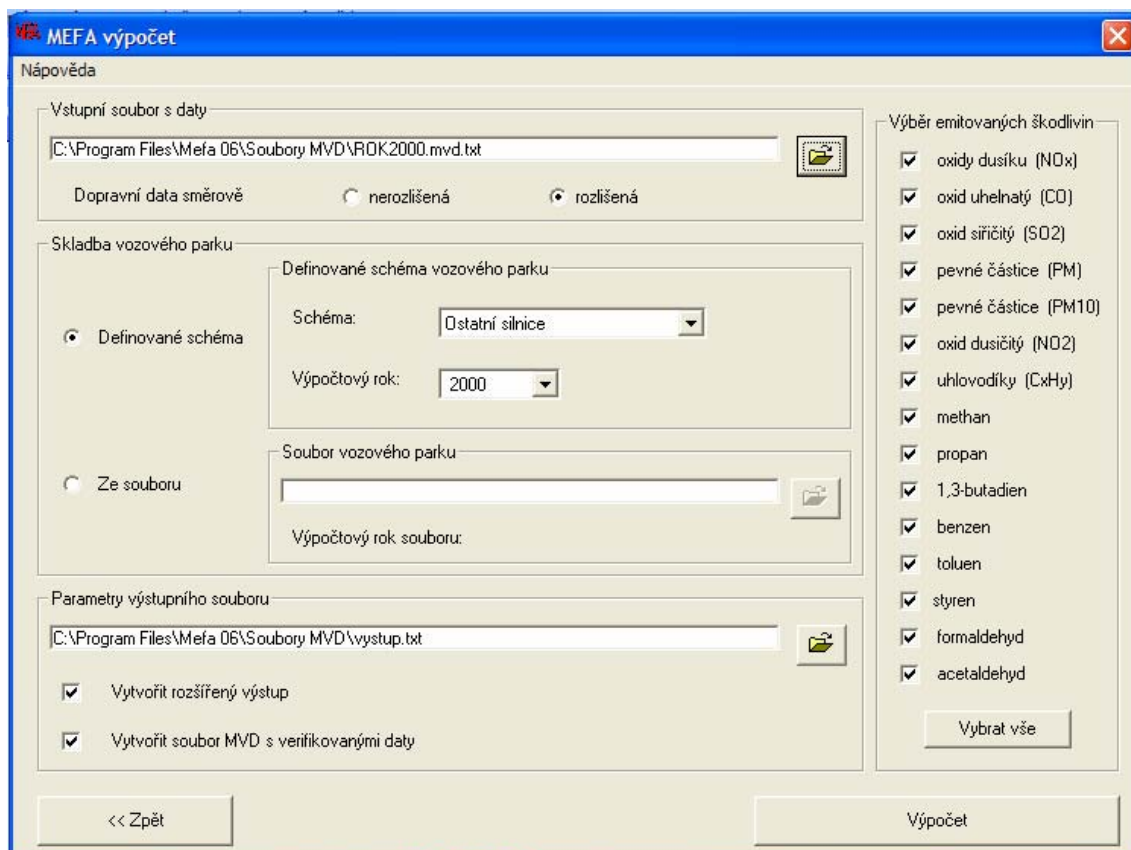
Skladbu vozového parku je možné zvolit z předurčených schémat:

- Praha a dálnice,
- Města a velké silnice,
- Ostatní silnice.

Je též možné nadefinovat v Editoru vozového parku vlastní skladbu dopravy, viz *obrázek 6.3*. V obou případech je třeba zadat výpočtový rok. Ten ovlivňuje emisní faktory z hlediska platnosti emisních předpisů a kvality distribuovaných paliv.

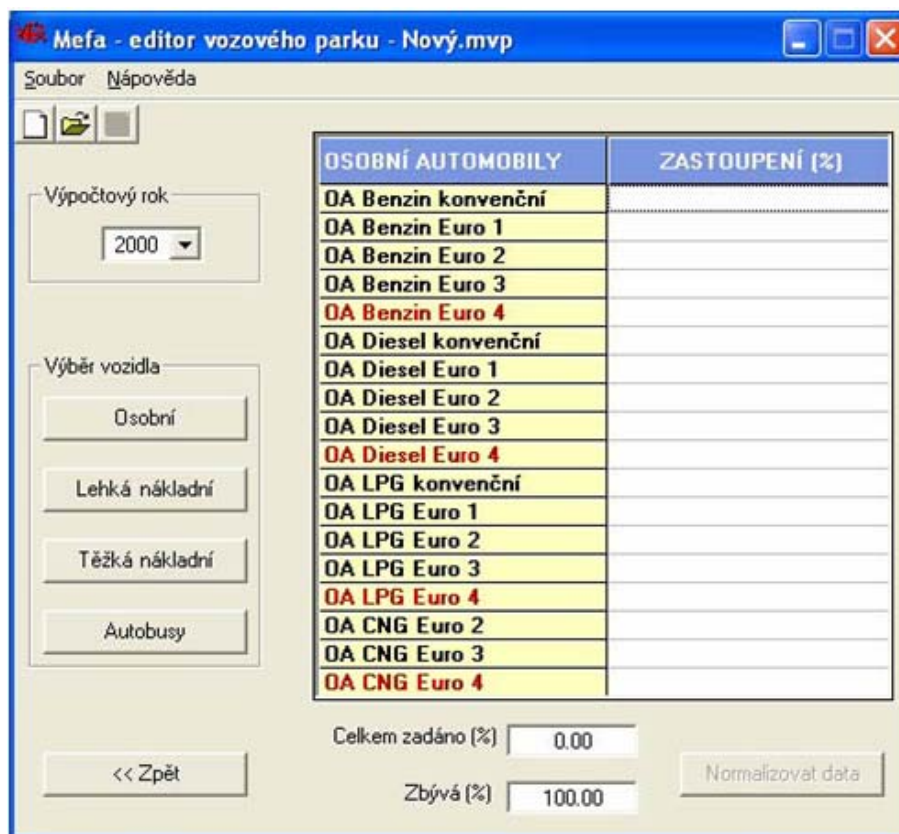
V pravé části *obrázku 6.2* je vidět volitelný seznam emitovaných látek.

Obrázek 6.2 – MEFA – okno pro databázový výpočet



Zdroj: [11]

Obrázek 6.3 – MEFA – okno Editor vozového parku



Zdroj: [11]

Výstupní soubor ve formátu *.txt, *.dbf, *.csv obsahuje hodnoty jednotlivých látek v g/s pro zadaný úsek. Při volbě rozšířeného výstupu se hodnoty škodlivin (g/s) zobrazují pro jednotlivé druhy vozidel.

Pro účely této práce byla k dispozici pouze demoverze volně stažitelná na webových stránkách autorů programu. Demoverze neumožňuje databázový výpočet pro vytvořený vstupní soubor. K dispozici je pouze výpočet emisních faktorů (g/km) pro jednotlivá vozidla, viz *obrázek 6.4*. Zpracování veškerých hodnot proto bylo provedeno tabulkovým editorem Excel.

Obrázek 6.4 – MEFA – okno pro výpočet emisních faktorů

Emitovaná škodlivina	Emisní faktor
NOx (g/km)	22.5495
CO (g/km)	19.7309
SO2 (g/km)	0.0184
PM (g/km)	3.6912
PM10 (g/km)	3.4698
NO2 (g/km)	1.5726
CxHy (g/km)	3.7222
methan (g/km)	0.1847
propan (g/km)	0.0037
1,3-butadien (g/km)	0.0012
benzen (g/km)	0.0576
toluen (g/km)	0.0179
styren (g/km)	0.0179
formaldehyd (g/km)	0.3957
acetaldehyd (g/km)	0.1975

Zdroj: [11]

6.4 Určení emisního zatížení

Pro modelování emisního zatížení byl použit software *MEFA-06* a vstupní hodnoty z roku 2005. Data o skladbě dopravního proudu pro jiné roky nebyly v době zpracování této práce dostupná. Z TP 219 byla použita *tabulka 6.1*, která nám poskytuje přibližné procentuální zastoupení emisních úrovní ve vozovém parku v roce 2005.

Tabulka 6.1 – Přehled zastoupení emisních úrovní ve vozovém parku roku 2005

Druh vozidla	Konvenční vozidla	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4
OA	21 %	18 %	27 %	28 %	6 %
LNA	26 %	18 %	28 %	24 %	4 %
TNA + BUS	29 %	8 %	30 %	33 %	0 %

Zdroj: [7]

Tabulka 6.2 – Procentuální zastoupení druhu paliva u OA

Palivo	OA
Benzin	58 %
Nafta	42 %

Zdroj: [7]

Kategorie OA byla dále rozdělena dle *tabulky 6.2*. U kategorií LNA a TNA dovoluje *MEFA-06* za palivo nastavit pouze naftu, u kategorie BUS lze nastavit naftu, benzin, CNG i LPG. Jejich zastoupení však bylo v roce 2005 téměř nulové.

Tabulky s kvantifikací vyprodukovaných škodlivých látek pro obě sledované lokality pro rok 2005 jsou obsahem *Přílohy č. 5 Emise škodlivých látek*.

6.4.1 Ulice Pernštýnská

Vstupní parametry programu MEFA, které ovlivňují celkové emise v ulici Pernštýnská, jsou znázorněny *tabulkou 6.3*.

Tabulka 6.3 – Vstupní parametry programu MEFA – ul. Pernštýnská

Statické parametry				
výpočtový rok	délka (km)	rychlost (km/h)	plynulost	sklon
2005	0,68	50	2	0
Proměnné parametry				
kategorie vozidla		palivo	emisní úroveň	
OA, LNA, TNA, BUS		benzin, nafta	konvenční, EURO1-4	

Zdroj: vlastní

Určení plynulosti dopravy vyplývá z výpočtu úrovně kvality dopravy dle následujícího vzorce.

Vzorec 6.1 – Určení kvality dopravy dle TP 219 – ul. Pernštýnská

$$a_v = \frac{I}{C} = \frac{16044}{30000} = 0,53 \Rightarrow \text{B - nerušený provoz dle stupnice MEFA 1-2}$$

kde: I intenzita dopravy (voz./den)

C kapacita komunikace (voz./den)

Intenzity vozidel pro ulici Pernštýnská jsou uvedeny v *tabulce 6.4*.

Tabulka 6.4 – Intenzity jednotlivých druhů vozidel pro rok 2005 – ul. Pernštýnská

OA	LNA	TNA	BUS
12 457	1 115	2 360	293

Zdroj: [34]

Výsledný odhad celkových emisí vyprodukovaných všemi vozidly v roce 2005 za 24 hod. je uveden v *tabulce 6.5*. Největší zastoupení mají oxidy dusíku (41 kg/den), dále pak oxid uhelnatý (31 kg/den) a na třetím místě se nachází souhrnné množství pro uhlovodíky (10 kg/den), nichž nejzávažnější jsou benzen, toluen a styren.

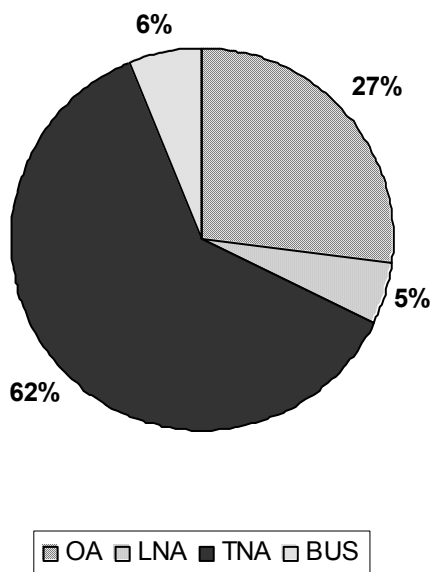
Tabulka 6.5 – Celkové množství emisí v ul. Pernštýnská pro rok 2005

Celkové množství polutantů v g/úsek/24 hod.						
NO _x	CO	SO ₂	PM	PM ₁₀	NO ₂	C _x H _y
41 094,37	31 100,46	61,72	3 204,09	3 027,33	2 670,92	10 378,97

Zdroj: vlastní

Graf 6.2 znázorňuje, jak se jednotlivé druhy vozidel podílejí na celkových emisích. Těžkým nákladním vozidlům patří jednoznačně největší podíl znečištění, ač celkové intenzity jsou zhruba dvounásobné oproti lehkým nákladním vozidlům. Ačkoli emisní faktory autobusů jsou přibližně srovnatelné s TNA, díky nízkým intenzitám způsobují zhruba stejné znečištění jako LNA. Osobní automobily způsobují zásadní problémy z hlediska kapacity křižovatek a dopravy v klidu, při plynulé jízdě konstantní rychlostí i jejich mnohonásobně větší počet nezpůsobuje tak zásadní znečištění jako znečištění TNA.

Graf 6.2 – Podíl jednotlivých vozidel na celkových emisích – ul. Pernštýnská



Zdroj: vlastní

6.4.2 Ulice Šípkova

Vstupní parametry programu *MEFA-06*, které ovlivňují celkové emise, jsou pro ulici Šípkovu znázorněny *tabulkou 6.6*.

Tabulka 6.6 – Vstupní parametry programu MEFA – ul. Šípkova

Statické parametry				
výpočtový rok	délka (km)	rychlost (km/h)	plynulost	sklon
2005	1,28	50	2	0
Proměnné parametry				
kategorie vozidla		palivo	emisní úroveň	
OA, LNA, TNA, BUS		benzín, nafta	konvenční, EURO1-4	

Zdroj: vlastní

Určení plynulosti dopravy vyplývá z výpočtu úrovně kvality dopravy dle následujícího vzorce.

Vzorec 6.2 – Určení kvality dopravy dle TP 219 – ul. Šípkova

$$a_v = \frac{I}{C} = \frac{9651}{30000} = 0,32 \Rightarrow \text{B - nerušený provoz dle stupnice MEFA 1-2}$$

kde: I intenzita dopravy (voz./den)

C kapacita komunikace (voz./den)

Intenzity vozidel pro ulici Šípkova jsou uvedeny v *tabulce 6.7*.

Tabulka 6.7 – Intenzity jednotlivých druhů vozidel pro rok 2005 – ul. Šípkova

OA	LNA	TNA	BUS
6 582	778	2 344	106

Zdroj: [34]

Výsledný odhad celkových emisí vyprodukovaných všemi vozidly v roce 2005 v ulici Šípkova za 24 hod. je uveden v *tabulce 6.8*. Největší zastoupení mají oxidy dusíku (64 kg/den), dále pak oxid uhelnatý (47,5 kg/den) a na třetím místě se nachází souhrnné množství pro uhlovodíky (14 kg/den).

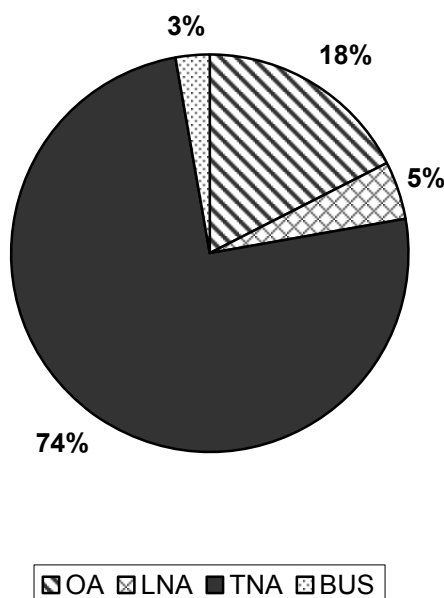
Tabulka 6.8 – Celkové množství emisí v ul. Šípkova pro rok 2005

Celkové množství polutantů v g/úsek/24 hod.						
NO _x	CO	SO ₂	PM	PM ₁₀	NO ₂	C _x H _y
64 088,58	47 554,17	78,34	5 068,27	4 781,23	4 307,41	14 337,97

Zdroj: vlastní

V ulici Šípkova vidíme ještě významnější vliv těžké nákladní dopravy oproti předchozímu *grafu 6.2* v ul. Pernštýnská, viz *graf 6.3*. Těžká vozidla zde způsobovala (2005) až 74 % z celkových emisí. Naproti tomu podíl osobních automobilů poklesl. Tento vliv můžeme připsat probíhající výstavbě na D11, na kterou mířilo velké množství stavebních hmot a prefabrikovaných betonových částí.

Graf 6.3 – Podíl jednotlivých vozidel na celkových emisích – ul. Šípkova



Zdroj: vlastní

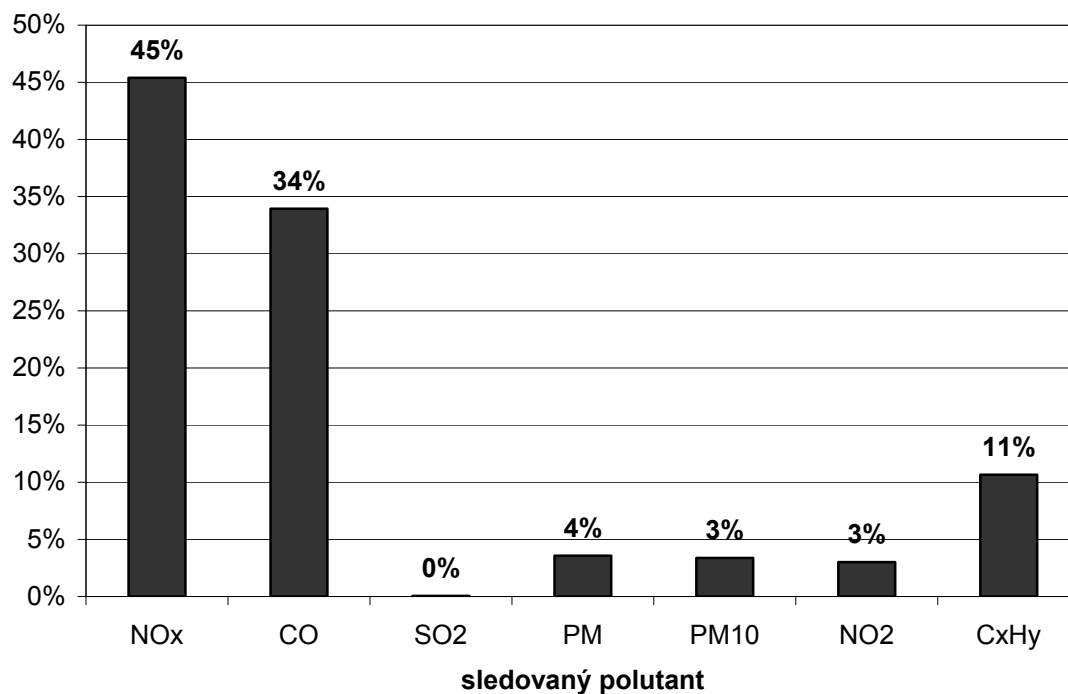
6.5 Shrnutí

Na následujících grafech je znázorněno celkové procentuální zastoupení jednotlivých polutantů pro obě sledované lokality. Největší zastoupení mají oxidy dusíku (NO_x – NO a NO₂), které v současné době patří k největším problémům znečištění ovzduší. Vzdávající silniční doprava vzbuzuje obavy, zda nedojde k překročení národního emisního stropu pro rok 2010 (286 kt/rok).

Jako druhým nejvíce zastoupeným je oxid uhelnatý CO, plyn bez chuti a zápachu, nedráždivý. Je o něco málo lehčí než vzduch. Vzniká nedokonalým krátkým spalováním fosilních paliv a biomasy při nízkých teplotách a nedostatku kyslíku. Jedná se

o prudce jedovatý plyn, který se váže na krevní barvivo (hemoglobin) a znemožňuje přenos kyslíků ke tkáním. Jeho odstranění trvá mnoho hodin a dní. Díky povinnému zavádění katalyzátorů do osobních automobilů se emise CO postupně snižují.

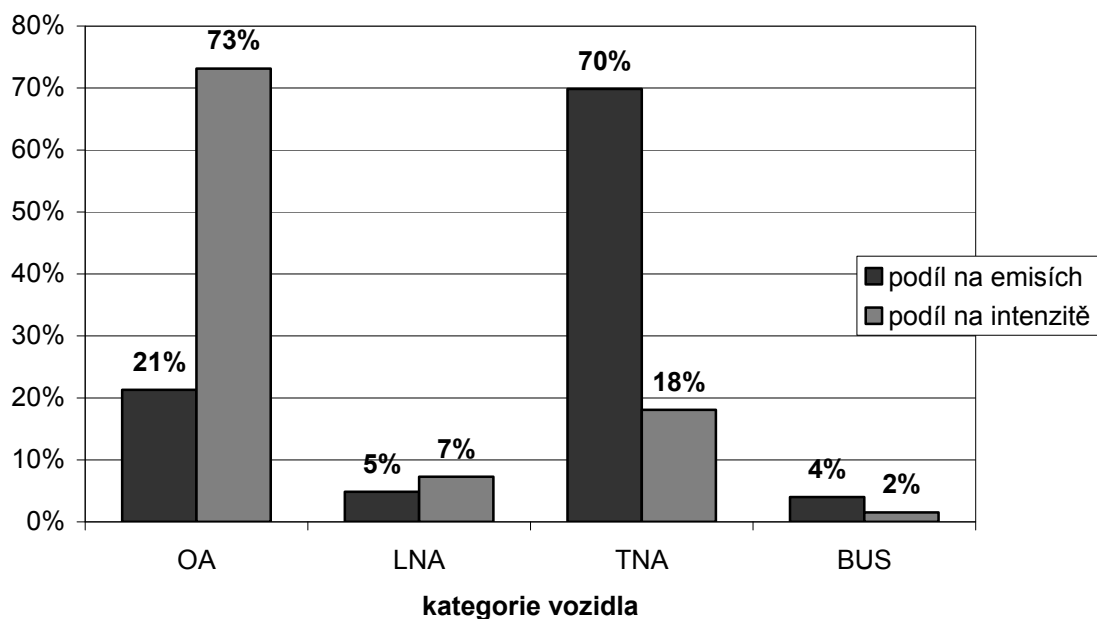
Graf 6.4 – Podíl polutantů na celkových emisích



Zdroj: vlastní

Z grafu 6.5 je zřejmé, že v naší zkoumané lokalitě jsou největšími znečišťovateli jednoznačně těžké nákladní automobily. I přesto, že jejich zastoupení v dopravě nedosahuje jedné pětiny, způsobují až 70 % celkových emisí.

Graf 6.5 – Zastoupení vozidel v intenzitě a emisích



Zdroj: vlastní

Naproti tomu osobní automobily mají téměř opačné procentuální zastoupení. V námi sledované lokalitě způsobují zhruba pětínovou emisní zátěž, i přes téměř tři čtvrtinové zastoupení v intenzitě. Ostatní kategorie (LNA a BUS) mají podíl na intenzitě a emisích oproti dvou předchozím výrazně nízký.

Díky prokazatelnému poklesu intenzit z provedeného průzkumu v tomto roce (2010) můžeme předpokládat, že i celkové množství emisí produkované podél I/36 v Lázních Bohdaneč pokleslo. Dalším důležitým faktorem, přispívající ke zlepšení kvality ovzduší, je zavedení přísnějších evropských emisních norem EURO. Od září 2009 musí všechny nové modely splňovat emisní normu EURO 5, viz *tabulka 6.9 a 6.10*. Modely starší, s dobíhající výrobou, musí tuto normu dodržet až od roku 2011.

Obnova vozového parku je jistě jedním z pozitivních faktorů. Snížením ceny a větší dostupností osobních automobilů však dochází k jejich prudkému nárůstu na úkor ekologičtější a bezpečnější veřejné dopravy, viz *obrázek 6.5*. Ve větších městech vznikají kongesce, které jednak působí psychologickou zátěž řidičům a zároveň výrazně zhoršují kvalitu ovzduší.

Pro dynamickou skladbu vozového parku v letech ekonomického růstu 2005 – 2008, kterou jsme bohužel pro naše výpočty neměli k dispozici, předpokládáme výraznou změnu směrem k novým a nízkoemisním vozidlům. Celkový efekt z dnes zaváděných přísnějších emisních limitů však očekáváme nejdříve za 10 let.

Tabulka 6.9 – Emisní normy EURO v g/km pro dieselové motory

Diesel	Platnost	CO	HC	NOx	HC+NOx	PM
Euro 1	od 1993	2,72	-	-	0.97	0.140
Euro 2	1996	1.00	-	-	0.90	0.100
Euro 3	2000	0.64	-	0.50	0.56	0.050
Euro 4	2005	0.50	-	0.25	0.30	0.025
Euro 5	od září 2009	0.50	-	0.18	0.23	0.005
Euro 6 (návrh)	od září 2014	0.50	-	0.08	0.17	0.005

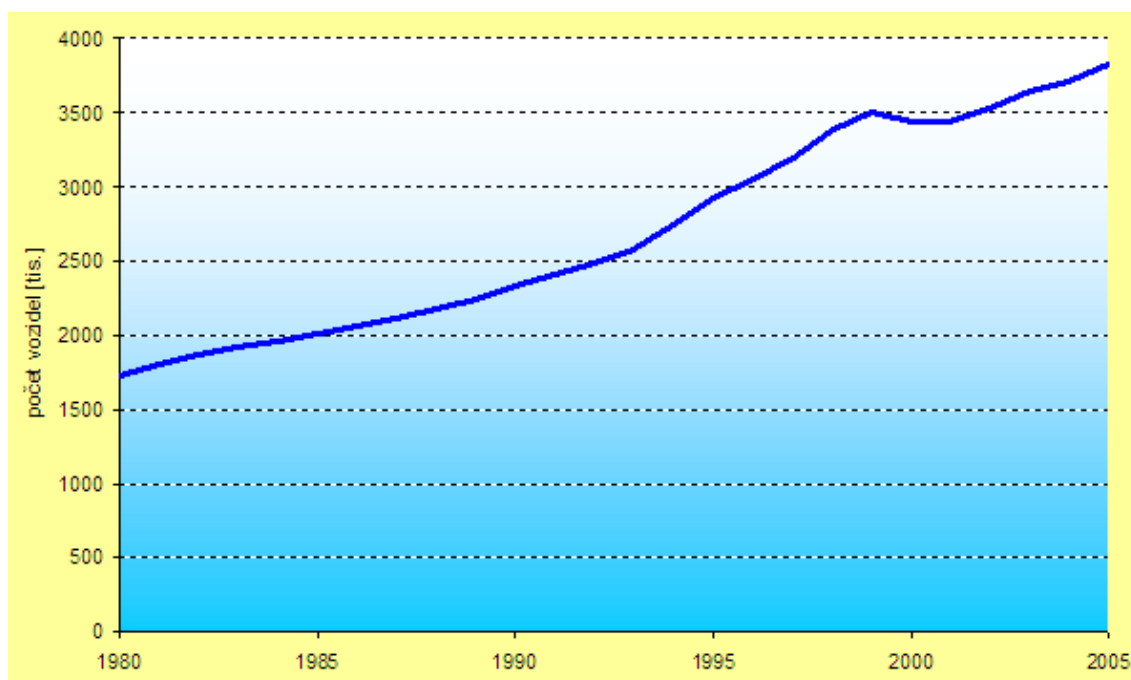
Zdroj: [29]

Tabulka 6.10 – Emisní normy EURO v g/km pro benzinové motory

Benzin	Platnost	CO	HC	NOx	HC+NOx	PM
Euro 1	od 1993	2,72	-	-	0.97	-
Euro 2	1996	2,20	-	-	0.50	-
Euro 3	2000	1,30	0.200	0.15	-	-
Euro 4	2005	1.00	0.100	0.08	-	-
Euro 5	od září 2009	1.00	0.075	0.06	-	0.005

Zdroj: [29]

Obrázek 6.5 – Vývoj počtu osobních automobilů v ČR



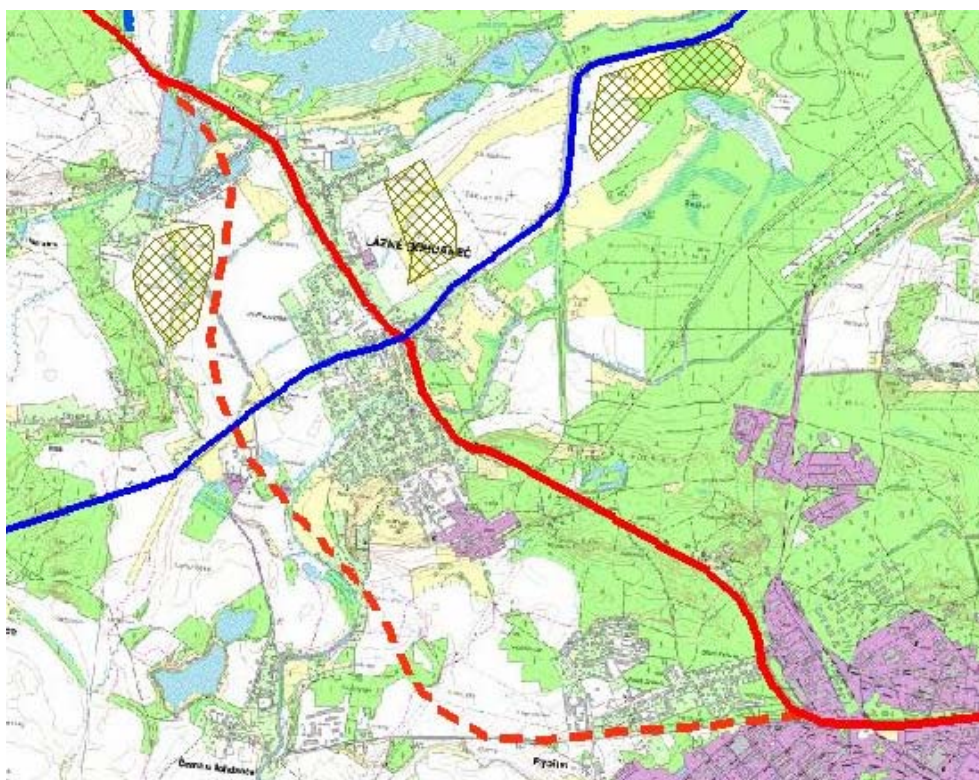
Zdroj: [41]

7 MOŽNÁ VÝHLEDOVÁ ŘEŠENÍ

7.1 Obchvat města Lázně Bohdaneč

Úvahy o projektu obchvatu města jsou staré již několik desítek let. Přibližně od doby, kdy bylo zřejmé, že silnice I/36 bude sloužit jako dálniční přivaděč budoucí dálnici D11. Díky poloze Léčebných lázní a NPR Bohdanečský rybník lze uvažovat vedení obchvatu pouze jihozápadně od města. Předběžná trasa je zanesena v územním plánu VÚC Pardubického kraje, schváleno dne 14.12.2006, viz *obrázek 7.1*.

Obrázek 7.1 – JZ obchvat města Lázně Bohdaneč dle ÚP VÚC Pardubického kraje



Zdroj: [22]

Vedení města se v posledních letech intenzivně snaží o urychlení všech přípravných fází. Dne 16.4.2009 byl odborem ŽPZ Pardubického kraje vydán závěr zjišťovacího řízení dle § 7 zákona č. 100/2001 Sb.⁸, jehož úkolem bylo stanovit, zda záměr podléhá posuzování dle citovaného zákona. V závěru jsou uvedeny požadavky na dokumentaci s ohledem na vyjádření dotčených samospráv. Zejména se požaduje vypracovat:

- hlukovou studii,
- rozptylovou studii PM₁₀, NO₂ a benzenu,

⁸ zákon o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů

- zhodnocení vlivu na dotčené lesní pozemky a jejich ochranná pásma,
- při úpravě variant zohlednit vzdálenost od obytné zástavby a zón pro bydlení,
- celkový vliv na veřejné zdraví a počet obyvatel zasažených hlukem.

Předpokládané termíny zahájení a ukončení realizace stavby jsou uvažovány mezi lety 2013 – 2015. Komunikace je navržena v kategorii S 11,5/70. Délka čtyř uvažovaných variant se pohybuje v rozmezí cca 6,3 - 6,8 km.

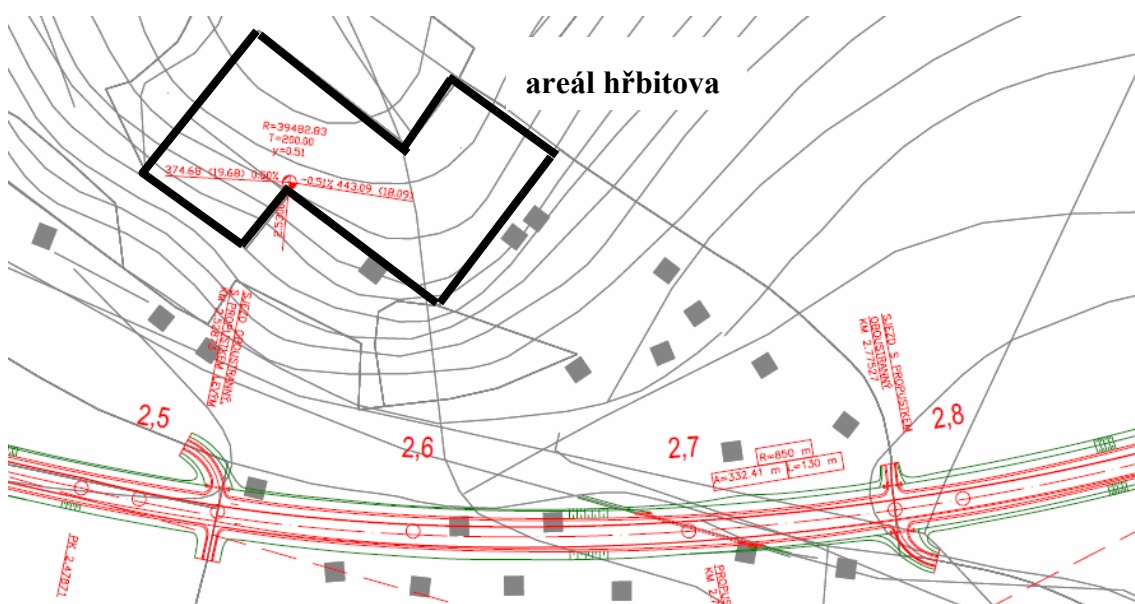
V současné době se připravuje schválení nového územního plánu města Lázně Bohdaneč, kde bude již zahrnuta vybraná nejvhodnější varianta obchvatu. Do schválení nového územního plánu nejsou veřejnosti podrobnější informace poskytovány.

7.1.1 Závěry bakalářské práce

Ve své bakalářské práci z roku 2008 se autorka zabývala návrhem a zhodnocením možných variant obchvatu. V Příloze č. 6 *Silnice I/36 – obchvat Lázně Bohdaneč* je znázorněno vedení zvolené varianty, která se dle závěrů bakalářské práce jeví jako nejvýhodnější. Ani v tomto případě však nelze hovořit o řešení ideálním či bezkolizním.

Velmi problematická je střední část trasy km cca 2,0 - 3,0, viz *obrázek 7.2*. Navržená komunikace je vedena těsně podél kopce, na kterém se nachází hřbitov. Pod kopcem se rozkládá rozsáhlá chatová osada se zahrádkami. Z Lázní Bohdaneč je podél hřbitova a zahrádek vedena cyklistická stezka až do nedaleké obce Černá u Bohdanče. Tuto oblast lze charakterizovat jako klidovou zónu s rekreačním využitím. Zbudováním obchvatu by došlo k zásadnímu znehodnocení cenné lokality.

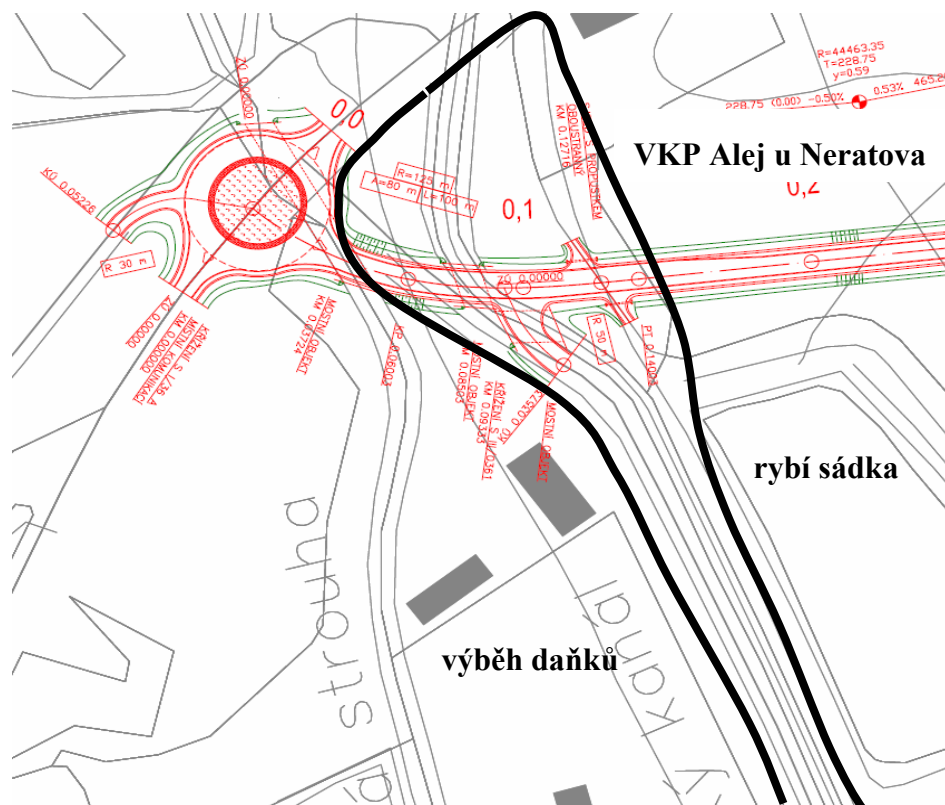
Obrázek 7.2 – Vedení obchvatu chatovou a zahrádkářskou oblastí



Zdroj: [13]

Další kontroverzní zásah je již na samém začátku trasy u silnice III/0361, viz *obrázek 7.3*. Dotčenou lokalitou je VPK Alej u Neratova. Pro alej by musela být udělena výjimka a povoleno kácení v oblasti významného krajinného prvku. Částečně by došlo též k zásahu do stavebně-technické památky Opatovický kanál. V těsném sousedství této lokality se též nachází rybí sádka a farma s výběhem daňků.

Obrázek 7.3 – Začátek navrženého obchvatu



Zdroj: [13]

V bakalářské práci se se všemi vedlejšími komunikacemi uvažuje úrovněové křížení s ohledem na ekonomickou stránku projektu. Přesto by se jednalo o velmi nákladný projekt s osmi mostními objekty, několika propustky, úpravami přilehlých komunikací a křižovatek. Cena realizace stavby přibližně šestikilometrového obchvatu se dá při velmi hrubém odhadu v této variantě předpokládat mezi 0,5 - 1 mld. Kč. Už samotná příprava a náklady na jednotlivé stupně projektové dokumentace, inženýrskou a expertní činnost, zahrnující požadované průzkumy a studie, lze očekávat v řádech milionů. S ohledem na současnou ekonomickou situaci země, kdy se odkládají či pozastavují významnější dopravní projekty, se termín 2013-2015 nejeví příliš reálně.

7.1.2 Uvážení hlukové zátěže

Jeden z požadavků zjišťovacího řízení je vypracování hlukové studie a to jak současné zatížení obyvatel hlukem ze silniční dopravy, tak model zatížení hlukem z budoucího obchvatu u stávající zástavby i navržených zón pro bydlení. Komunikace bude pravděpodobně navržena pro rychlost jízdy 90 km/h. Dá se však předpokládat, že

na nové komfortní silnici bude velmi obtížné zajistit dodržování povolené rychlosti jízdy.

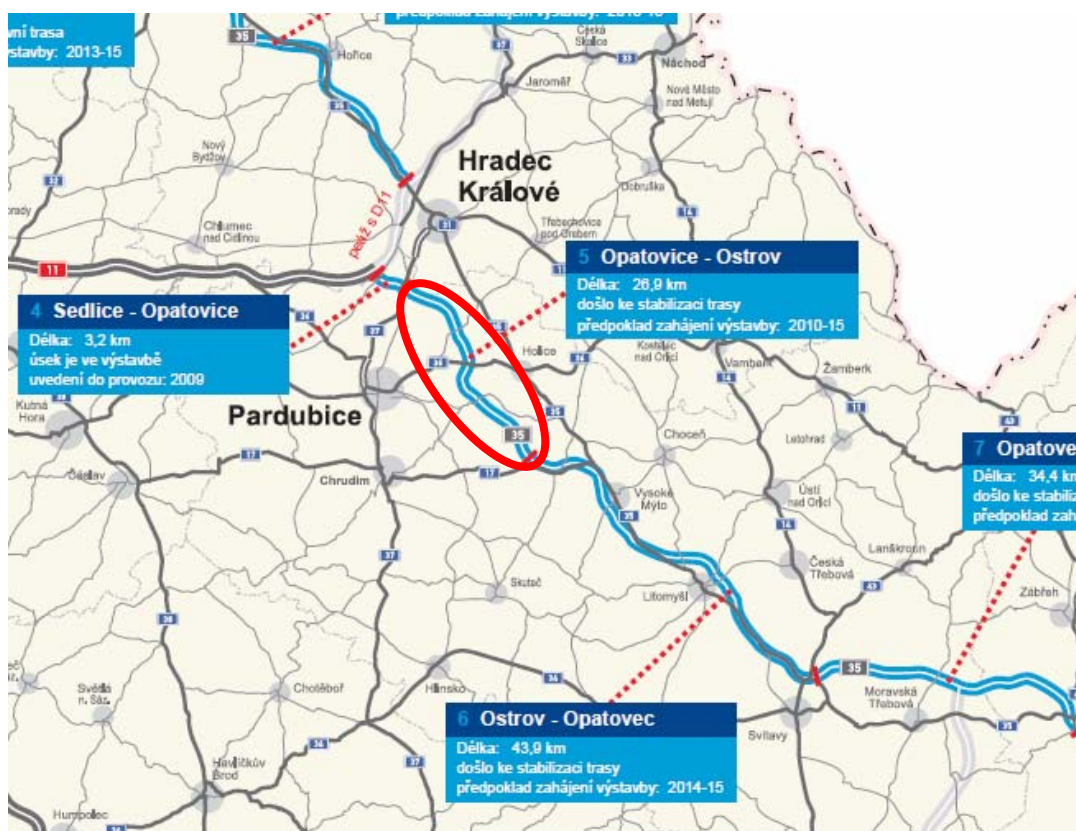
Při vyšších rychlostech tvoří dominantní složku hluk vznikající při styku kola s vozovkou a přitom aerodynamický hluk roste v závislosti na rychlosti. Uvážíme-li, že zemní těleso bude v celé délce obchvatu zbudováno v násypu (nevhodné zeminy v podloží a vysoká hladina podzemní vody), znamenal by obchvat zátěž hlukem pro stávající i novou obytnou zástavbu, která je v současné době vzdálena hlavní silnici a relativně chráněna proti hluku bariérou ostatních staveb.

7.2 Dostavba silniční sítě

Z výsledků dopravních průzkumů je zřejmé, že po otevření úseku R35 Sedlice – Opatovice došlo ke znatelnému úbytku tranzitní dopravy. Další odlehčení se dá předpokládat po dokončení modernizace I/37 v úseku Ohrazenice – Hrobice v roce 2012. V tomto úseku se provádí zkapacitnění sinice na čtyřpruhovou.

Jednoznačně klíčová komunikace pro celý Pardubický kraj je R35. Na *obrázku 7.4* je znázorněn nejdůležitější úsek (Opatovice – Ostrov) zásadně ovlivňující naši zájmovou lokalitu. Předpoklad zahájení výstavby je dle zdroje ŘSD ČR uváděn mezi lety 2010 -2015.

Obrázek 7.4 – Klíčový úsek trasy R35



Zdroj: [39]

Po dostavbě tohoto úseku se dá očekávat výrazné snížení tranzitní dopravy. Nabízí se zde možnost, že v tomto případě by silnice I/36 mohla být převedena na silnici II. třídy. Stávající šířkové parametry silnice I/36 v úseku Pardubice – Lázně Bohdaneč již dnes neodpovídají silnici I. třídy. Z důvodů ochrany lázeňského města a okolních obcí by tak veškerá tranzitní nákladní doprava mohla být dopravním značením přeměrována na kapacitnější silnice – I/37, R35, D11.

7.3 Shrnutí

Porovnáme-li dvě výše zmíněné varianty, je zřejmé, že jednoznačně lepším, rychlejším a úspornějším řešením z hlediska naší lokality je dostavba R 35, než značně nejisté plánování obchvatu. Důsledným dopravním značením na silnici I/37 a D11 může být již dnes tranzitní doprava ve městě Lázně Bohdaneč výrazně omezena.

Přesměrování dopravních proudů přispěje k celkovému zklidnění lokality a minimalizaci negativních vlivů dopravy. V případě neuskutečnění obchvatu zůstanou zachovány cenné klidové zóny v nejbližším okolí Lázní Bohdaneč, snížení zátěže ŽP prospěje k větší rovnováze ohrožených ekosystémů a celková residenční atraktivita města bude stoupat.

Otázkou však zůstává, jak se bude vyvíjet individuální doprava. Dá se předpokládat, že část transitní dálkové dopravy se též odkloní. Přesto budou dále přes Lázně Bohdaneč směřovat dopravní proudy do krajské metropole a to hlavně v ranní a odpolední špičce.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo poskytnout co nejkompaktnější pohled z hlediska vlivu dopravy na životní prostředí a dopravní infrastrukturu v zájmové lokalitě I/36 Lázně Bohdaneč. Práce přinesla mnoho zajímavých podnětů pro další zkoumání a dlouhodobější průzkumy. Podrobnější rozbor by zasloužili všechna zde provedená zkoumání, zvláště pak dlouhodobější sledování dopravních intenzit, jejich vazeb na ostatní silniční síť, čímž by byla umožněna alespoň přibližná predikce vývoje dopravních proudů.

Z hlediska životního prostředí byly zmíněny chráněné přírodní lokality a zdůrazněna vazba na tradici obhospodařování krajiny vytvářením rybníků ze slatinných luk. Nejvýznamnějším prvkem je z tohoto pohledu NPR Bohdanečský rybník, který spolu s dalšími rybníky zahrnuje evropsky chráněnou ptačí oblast Natura 2000.

Hlavní potenciál města je obsažen především v příznivé kvalitě okolního prostředí pro relaxační turistiku, možnost lázeňské rekreace a nabídky poměrně klidného bydlení s dobrým dopravním spojením do Pardubic a Hradce Králové. Významným faktorem je přímé napojení na dálnici D11, které ovšem přivádí do města velké množství těžké tranzitní dopravy. Tyto dva prvky si vzájemně silně odporují a lázeňský statut města je z tohoto pohledu ohrožen.

Z provedených průzkumů dopravních intenzit vyplývá, že došlo k jednoznačnému poklesu denních intenzit oproti výsledkům z roku 2005. Tento fakt je třeba přisoudit nově otevřenému úseku rychlostní komunikace R35 Opatovice – Sedlice na konci roku 2009, který vytváří lepší, kvalitnější a rychlejší dopravní spojení mezi Pardubicemi přes dálnici D11 na Prahu. Přesto nemůžeme být se současným stavem zcela spokojeni.

Kontroverzním řešením stávající situace je možná výstavba obchvatu města, která by veškerou dopravu odklonila na novou komunikaci, avšak znehodnotila by rekreační ráz chatové oblasti pod hřbitovem. Jako výrazně lepším řešením se autorce jeví vyčkat na dostavbu úseku R35 Opatovice – Ostrov a jasným dopravním značením navést vozidla na kapacitní silnice vedoucí mimo zastavěná území.

Z výsledků posouzení konstrukce vozovky v ulici Šípkova je zřejmé, že – i při stejném tempu nárůstu těžké nákladní dopravy jako v minulých letech – bude vozovka schopna přenášet uvažovanou zátěž po celou dobu životnosti. Otázkou zůstává údržba povrchu, která ovšem závisí na správci komunikace. Životnost nepříznivě ovlivňují prvky ve vozovce jako jsou kanalizační poklopy a vodovodní šoupata, okolo kterých již nyní vznikají nerovnosti a trhliny.

Měření hluku se překročení limitních hodnot průměrné hladiny nepotvrdilo. V našich možnostech nebylo provést dostatek dlouhodobějších identických měření, aby

došlo k vyloučení náhodných vlivů. V kratších časových intervalech k překračování hygienické limitní hodnoty ovšem dochází. Alespoň částečným řešením může být jednak dbát na dodržování povolené rychlosti, průběžně kontrolovat kvalitu povrchu a vyžadovat po správci komunikace včasné opravy, zvážit možnosti výměny oken financované správcem komunikace, či provést výměnu na vlastní náklady a výsadbou husté zeleně alespoň částečně zmírnit šíření hluku.

Emisní model prokázal, že jednoznačně největší podíl na znečištění ovzduší ve zkoumané lokalitě tvoří těžká nákladní doprava. Osobní vozidla – ač intenzitou nejvíce zastoupená – zaujímají cca jednu pětinu celkového znečištění. Nejvýraznějším polutantem jsou oxidy dusíku, na druhém místě pak silně jedovatý oxid uhelnatý. Oproti provedenému modelu (2005) se dá předpokládat jisté zlepšení jednak způsobené poklesem intenzit a jednak obnovou vozového parku v době ekonomického růstu. Celkové zlepšení kvality ovzduší má však velkou setrvačnost, a proto nyní zaváděné přísnější evropské emisní limity přinesou své ovoce až v průběhu dalších 10-ti let.

Tato práce se pokoušela mimo jiné přivést čtenáře k uvědomění si vazeb ve vztahu já – doprava – životního prostředí, měla vzbudit zájem o celou problematiku a poukázat na nutnost širšího poznání vztahů. Snahou autorky je též zdůraznit křehkou rovnováhu života, kde člověk, ač tvoří pouze jeden prvek z rozsáhlého systému, nese velkou část odpovědnosti za jeho celkový stav.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] ČSN 73 6101 *Projektování silnic dálnic*. Český normalizační institut, 2004.
- [2] ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Český normalizační institut, 2007.
- [3] ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací*. Český normalizační institut, 2006.
- [4] ČSN ISO 1996-1 a 2 *Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí*. Český normalizační institut, 2004.
- [5] *TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací*. 2004.
- [6] *TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích*. EDIP s.r.o. 2008.
- [7] *TP 219 Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí*. EDIP s.r.o. 2009, 1. vydání, ISBN 978-80-87394-00-7.
- [8] *Způsob a přesnost stanovení celodenních intenzit automobilové dopravy na základě krátkodobých měření* [online]. Závěrečná odborná zpráva, EDIP s.r.o. duben 2007. [cit. 2010-05-05]. Dostupné z: <http://www.edip.cz/files/dokumenty/03-37_zaverecna-odborna-zprava_2007-05-14_ma.pdf>.
- [9] NOVOTNÝ B.; *LAYMED – TP 170*. copyright Softlay, 2005.
- [10] *Sound Level Meter, SL-400 Version 1.0*. Copyright 2006.
- [11] *MEFA 06*. verze 1.0, copyright ATEM – Ateliér ekologických modelů, VŠCHT Praha, 2006.
- [12] *Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, MZ ČR č.j. HEM-300-11.12.01-34065* [online]. Praha 11.12. 2001 [cit. 2010-04-05]. URL: <http://www.nrl.cz/metodika/postup_prostredi.php>.
- [13] KONÍČKOVÁ Z.; *Silnice I/36 – obchvat Lázně Bohdaneč*. Bakalářská práce. 2008.
- [14] KUČERA M. M.I.S. a.s.; *I/36 Lázně Bohdaneč, ul. Šípkova*. Technická zpráva. 2009.
- [15] MELUZIN P. IMOS Brno, a.s.; *Diagnostika vozovky a návrh opravy na vybraném úseku silnice I/36 – Lázně Bohdaneč*. únor 2009.

- [16] ADAMEC V. a kolektiv. *Doprava, zdraví a životní prostředí*. (c) Grada Publishing, a.s., 2008. 176 s. ISBN 978-80-247-2156-9.
- [17] BRŮHOVÁ-FOLTÝNOVÁ H. *Doprava a společnost, Ekonomické aspekty udržitelné dopravy*. Univerzita Karlova v Praze, (c) Karolinum 2009. ISBN 978-80-246-1610-0.
- [18] BECKER U., BÖHMER T, BRŮHOVÁ-FOLTÝNOVÁ H., GERIKE R., HAVRÁNEK M., SCHMIDT W., WINTER M. *Základy dopravní ekologie*. Translation (c) Ústav pro ekopolitiku, o.p.s., Praha 2008. ISBN 978-80-87099-05-6.
- [19] *Strategický plán rozvoje města* [online]. Komise ke zpracování koncepce strategického plánu města ve spolupráci s Městským úřadem Lázně Bohdaneč, 1. aktualizace leden – prosinec 2008. © 2007, Městský úřad Lázně Bohdaneč, [cit. 2010-03-01]. URL: <<http://www.lazne.bohdanec.cz/cs/71-strategicky-plan/>>.
- [20] *Český statistický úřad* [online]. Počet obyvatel v obcích České republiky k 1.1.2009. [cit. 2010-03-01]. URL: <[http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/t/B60033E21C/\\$File/13010903.pdf](http://www.czso.cz/csu/2009edicniplan.nsf/t/B60033E21C/$File/13010903.pdf)>.
- [21] *Zdravotní ústavy se sídlem v Pardubicích a Hradci Králové*, Archiv výsledků měření ovzduší vozem Horiba v Pardubicích [online]. © 2004 – 2010. [cit. 2010-03-23]. Dostupné z: <<http://www.zupu.cz/index.php?pid=84>>.
- [22] *Pardubický kraj* [online]. GIS – mapy, Všeobecné, Ochrana přírody, Ovzduší, Vodní hospodářství, Doprava, (C) 2008. URL: <<http://www.pardubickykraj.cz/index.asp?thema=2679&category=>>>.
- [23] *Mezi stromy* [online]. © 2007, [cit. 2010-03-18]. Dostupné z: <<http://www.mezistromy.cz/cz/les/prirodni-lesni-oblasti/polabi>>.
- [24] *Program rozvoje mikroregionu Bohdanečský* [online]. BergamGroup, Pro Sdružení obcí mikroregionu Bohdanečský, Prosinec 2001, [cit. 2010-03-15]. Dostupné z: <http://bohdanecsko.cz/web2/soubory/dokumenty/program_rozvoje_mikroregionu.doc>.
- [25] *Mapy Google* [online]. Dostupné z: <<http://maps.google.cz/maps?hl=cs&tab=wl>>.
- [26] *Mapy.cz* [online]. Dostupné z: <<http://www.mapy.cz/?query=#mm=ZP@x=135958784@y=135914240@z=12>>.

- [27] *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR* [online]. ÚSES, [cit. 2010-03-15]. URL: <<http://www.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=85>>.
- [28] *Ptačí oblasti v České republice AOPK ČR* [online]. (c) 2006 Natura 2000, [cit. 2010-03-16]. Dostupné z: <http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1804&akce=karta&id=1000030895>.
- [29] CERMAN J., *EURO 5: Zdraží emisní limity automobily?* [online]. (c) 2008 xBizon, s. r. o. ISSN 1803-4160. [cit. 2010-05-21]. URL: <<http://www.nazeleno.cz/nazelenoplus/emise-co2/euro-5-zdrazi-emisni-limity-automobily.aspx>>.
- [30] *Emise a hluk* [online]. © 2007, [cit. 2010-03-20]. Dostupné z: <<http://emise.eps.cz/index.php?section=emise>>, <<http://emise.eps.cz/site/inc/emise/onemocneni.html>>, <<http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk&page=limity>>, <<http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk&page=hluk-z-motoru-a-pneumatik>>, <<http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk>> .
- [31] *Léčebné lázně Bohdaneč* [online]. [cit. 2010-20-03]. © 2010. Dostupné z: <<http://www.llb.cz/>> a <<http://www.llb.cz/stranky/lazne-bohdanec/historie-lazni.htm>>.
- [32] *Město Lázně Bohdaneč* [online]. [cit. 2010-20-03]. URL: <<http://www.lazne.bohdanec.cz/cs/23-historie/>> a <<http://www.lazne.bohdanec.cz/cs/108-narodni-prirodni-rezervace/>> a <<http://www.lazne.bohdanec.cz/cs/109-opatovicky-kanal/>>.
- [33] *Mikroregion Bohdanečsko* [online]. [cit. 2010-20-03]. Aktualizace: 21.2.2006. URL: <<http://web2.bohdanecsko.cz/index.php?page=44&tree=41/44>>.
- [34] *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. (c) 2010. Dostupné z: <http://www.rsd.cz/sdb_intranet/sdb/img/kraje/pa.png>.
- [35] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. [cit. 2010-03-24]. Aktualizace 8.2.2010. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Decibel>> a aktualizace 22. 3. 2010. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Hluk>> a aktualizace 19. 3. 2010. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Trvale_udsudr%C5%BEiteln%C3%BD_rozvoj>
- [36] *ENVIS – Informační servis o životním prostředí v Praze* [online]. [cit. 2010-03-24]. Dostupné z: <[http://envis.prahamesto.cz/\(3de3fv45p1q5dfe410qtzuvd\)/zdroj.aspx?typ=2&Id=80004&sh=739976483](http://envis.prahamesto.cz/(3de3fv45p1q5dfe410qtzuvd)/zdroj.aspx?typ=2&Id=80004&sh=739976483)>.

- [37] *Informační systém EIA, záměry na území ČR* [online]. [cit. 2010-04-12]. Copyright CENIA, Česká informační agentura životního prostředí. URL: <http://tomcat.cenia.cz/eia/detail.jsp?view=eia_cr&id=PAK421>.
- [38] *Dálnice – Silnice. cz, Silnice I/37* [online]. [cit. 2010-05-05]. Copyright Lenny. Aktualizace 17.3.2010. URL: <<http://www.dalnice-silnice.cz/I/I-37.htm>>.
- [39] *České dálnice, Rychlostní silnice R35* [online]. [cit. 2010-05-20]. Copyright 2002-2010 ceskedalnice.cz. Aktualizace 30.03.2010. Dostupné z: <<http://www.ceskedalnice.cz/prilohy/r35.pdf>>.
- [40] *Informační systém výzkumu, experimentálního vývoje a inovací* [online]. Výsledek RIV/25322257:_____/03:A2 - Pokusný úsek s asfaltovým kobercem drenážním (2003) [cit. 2010-05-15]. Dostupné z: <http://www.isvav.cz/resultDetail.do?rowId=RIV%2F25322257%3A_____%2F03%3AA2%21RIV%2F2004%2FMD0%2FIMOS04%2FN>.
- [41] TELC J., *Observatoř, bezpečnost silničního provozu, Vývoj počtu vozidel a dopravních výkonů* [online]. červen 2007, Copyright 2008 Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. [cit. 2010-05-21]. Dostupné z: <<http://www.czrso.cz/index.php?id=70>>.
- [42] *Vítejte na zemi... multimediální ročenka životního prostředí, Oxidy dusíku* [online]. (c) 2008 ESF, CENIA, [cit. 2010-05-21]. Dostupné z: <http://vitejtenazemi.cenia.cz/vzduch/index.php?article=130>

SLOVNÍČEK

Ekosystém: Ucelená část přírody, která komunikuje s ostatními systémy v přírodě. Skládá se ze živé a neživé složky.

Emise: V ekologii jsou to látky vypouštěné zdrojem do ovzduší. V oblasti dopravy vznikají nedokonalým spalováním pohonných hmot automobilů.

Emisní normy EURO: Evropské emisní normy jsou souborem nařízení a požadavků, definující limity pro složení výfukových plynů všech automobilů prodávaných v členských zemích EU. Cílem je postupné snižování obsah oxidů dusíku (NOx), uhlovodíků (HC), oxidu uhelnatého (CO) a pevných částic (PM) v emisích. Oxid uhličitý (CO₂) jako takový není součástí tohoto balíčku směrnic, nicméně příslušný legislativní návrh na tato omezení byl před časem schválen.

Hluk: Každý zvuk, který působí subjektivně rušivým dojmem nebo objektivně způsobuje poškození sluchu.

Homogenní, izotropní, lineárně pružný poloprostor: Teorie pružnosti pro zatížení zeminy dle Boussinesqa předpokládá se, že zemina je stejnorodá, ve všech směrech stejných vlastností, deformace jsou malé a platí Hookův zákon – lineární závislost mezi napětím a deformací.

Imise: Imise jsou rozptýlené emise v životním prostředí, které se s ním dostávají do přímé reakce. Drží se při zemském povrchu.

In situ: Z latiny, znamená „na místě“, v našem kontextu se jedná o zkoušku prováděnou přímo na stavbě.

Konstrukční poruchy: Dle TP 82 Katalogu poruch netuhých vozovek – odlamování krajů vozovky, místní pokles, příčný pokles, místní hrbol, příčný hrbol, podélný hrbol, plošná deformace vozovky, síťové trhliny, prolomení vozovky.

Korekční křivka A: Člověk nevnímá stejně hlasitě stejně intenzivní podněty při různých frekvencích. Pro zohlednění lidského vnímání hluku byly sestaveny váhové funkce A, B, C. Pro měření hluku je požadováno použití váhové funkce A, výjimečně C.

Natura 2000: Soustava chráněných lokalit evropského významu.

Netuhá vozovka: Vozovka s krytem z asfaltových vrstev, dále člení TP 170 vozovky na tuhé (cemetobetonové) a dlážděné.

Počitek: Nejjednodušší element vnímání, základní materiál složitějších procesů: paměť, myšlení. Výsledkem většího množství počitků je vjem.

Poissonovo číslo μ : Charakteristika chování materiálů při smyku. Vztah mezi Youngovým modulem pružnosti E a smykovým modulem G:

Vzorec 7.1 – Vzájemná závislost smykového modulu G s Youngovým modulem pružnosti

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \mu)}$$

Rašelina: Nahromaděný, částečně rozložený rostlinný materiál v několika vrstvách, v místech pravidelně zatopených vodou (rašeliniště, močály, slatě). Stáří rašeliny v okolí města Lázně Bohdaneč se odhaduje na 4000 let.

Stará hluková zátěž: Jedná se o stav hlučnosti způsobený silniční či železniční dopravou na komunikaci, která byla dokončena před koncem roku 2000.

Trvale udržitelný rozvoj: Jedná se o zlepšování životní úrovně a blahobytu lidí v mezích kapacity ekosystémů při zachování přírodních hodnot a biologické rozmanitosti pro současné a příští generace [35].

Údolní niva: Rovinné údolní dno, aktivované při povodňovém stavu vodního toku; tvoří ji štěrkovité, písčité, hlinité nebo jílovité naplaveniny, jejichž úložné poměry často vykazují nepravidelnosti způsobené větvením toku, vznikem ostrovů, meandrů, náplavových kuželů a delt, sutí, svahových sesuvů apod. Zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody, ve znění pozdějších předpisů.

Zbytkový zvuk: Všechny jiné zvuky, než které podléhají zkoumání. Při rozdílu hladin zkoumaného zvuku od zbytkového větším než 10 dB, nebo méně než 3 dB se neprovádí žádné korekce.

Zkouška CBR: Californian Bearing Ratio – Kalifornský poměr únosnosti, zkouška, při které se stanovuje poměr síly (%), kterou je třeba vyvodit k zatlačení penetračního trnu do zkoušené zeminy danou rychlostí, ku síle, kterou je třeba vyvodit k zatlačení téhož trnu do normového materiálu.

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

AB	asfaltový beton
CBR_{opt}	vzorek zeminy má při zkoušce CBR optimální vlhkost dle Proctorovy zkoušky
CBR_{sat}	vzorek zeminy je při zkoušce CBR plně saturovaný (nasyčený) vodou
CL	Clay – jíl
CSD	celostátní sčítání dopravy
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
EIA	Environmental Impact Assessment – zhodnocení vlivu na životní prostředí
HC	uhlovodíky
HZ	hlinitá zemina
JZ	jílovitá zemina
K	intenzita nákladních souprav
KHS	krajská hygienická stanice
$L_{Aeq,T}$	ekvivalentní hladina hluku vážená funkcí A
LNA	lehký nákladní automobil
M	intenzita motocyklů
MEFA	mobilní emisní faktory
MÚK	mimoúrovňová křižovatka
MVD	Mefa Verified Data – formát souboru vytvořeného programem MEFA
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
N	intenzita nákladních vozidel
N1	intenzita lehkých nákladních vozidel (do 3,5 tun)
N2	intenzita středních nákladních vozidel (3,5÷12,5 tun)
N3	intenzita těžkých nákladních vozidel (nad 12,5 tun)
NPR	národní přírodní rezervace
O	intenzita osobních vozidel
OA	osobní automobil
OK	obalované kamenivo
OOSPO	osoby s omezenou schopností pohybu a orientace

PA	intenzita přívěsů autobusů a zadních náprav kloubových autobusů
PA	Porous Asphalt – asfaltový koberec drenážní
PM	Particular Matters – jemné pevné částice (těž polétavý prach) vyskytující se v ovzduší, určují se dle velikosti do 10; 2,5 a 1,0 μm
PN2	intenzita přívěsů středních nákladních vozidel
PN3	intenzita přívěsů těžkých nákladních vozidel
PST	pravděpodobnost
PZ	písčítá zemina
RDS	realizační dokumentace stavby
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
RPDI	roční průměrná dopravní intenzita
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic České republiky
SD	sčítání dopravy
SEA	Strategic Environmental Assessment – strategické posuzování vlivů na životní prostředí
SL	Sound Level – hladina hluku
T	intenzita těžkých nákladních vozidel
TDZ	třída dopravního zatížení
TNA	těžký nákladní automobil
TNV	těžká nákladní vozidla
TNV ₀	průměrná denní intenzita všech těžkých nákladních vozidel v roce sčítání dopravy
TNV _k	průměrná denní intenzita těžkých nákladních vozidel v (dílčím) návrhovém období
TP	technické podmínky Ministerstva dopravy
TZL	tuhé znečišťující látky – PM ₁₀ , PM _{2,5} a PM _{1,0}
ÚP	územní plán
ÚSES	územní systém ekologické stability
VMT	asfaltová směs s vysokým modulem tuhosti
VÚC	velký územní celek např. Pardubického kraje
ŽPZ	odbor životního prostředí a zemědělství

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2.1– Geografická poloha města Lázně Bohdaneč	13
Obrázek 2.2 – Léčebné lázně Bohdaneč s lázeňským parkem	16
Obrázek 2.3 – Bohdanečský rybník (NPR) a ptačí oblast Natura 2000	17
Obrázek 2.4 – Alej u Neratova	18
Obrázek 2.5 – Ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů	18
Obrázek 2.6 – Ochranná pásma vodních zdrojů.....	19
Obrázek 2.7 – Nadregionální biocentrum a biokoridor	20
Obrázek 2.8 – Regionální a lokální biokoridory a biocentra.....	21
Obrázek 3.1 – Ulice Pernštýnská a Šípkova v Lázních Bohdaneč	23
Obrázek 3.2 – Objízdne trasy na silnici I/36 směr Pardubice – Lázně Bohdaneč.....	26
Obrázek 3.3 – Objízdne trasy na silnici I/36 směr Lázně Bohdaneč – D11	26
Obrázek 3.4 – Sčítací úseky celostátního sčítání dopravy.....	27
Obrázek 3.5 – Změna dopravních proudů ve směru na Hradec Králové	30
Obrázek 3.6 – Stanoviště měření intenzity dopravy.....	31
Obrázek 3.7 – Změna dopravních proudů po otevření nového úseku R35	36
Obrázek 4.1 – LAYMED – TP 170 – úvodní okno programu	39
Obrázek 4.2 – LAYMED – TP170 – vstupní data vozovky.....	39
Obrázek 4.3 – Schéma nedokonalého spolupůsobení vrstev.....	41
Obrázek 4.4 – LAYMED –TP 170 – výsledky statické zatěžovací zkoušky	42
Obrázek 4.5 – LAYMED – TP 170 – výsledky sčítání dopravy.....	43
Obrázek 4.6 – LAYMED – TP 170 – hodnocení provozní výkonnosti vozovky	45
Obrázek 5.1 – Hlukoměr Voltcraft SL-400	52
Obrázek 5.2 – Program SL-400 – zobrazení dat v reálném čase.....	53
Obrázek 5.3 – Program SL-400 – zobrazení nahraných dat.....	54
Obrázek 6.1 – MEFA – Úvodní okno a okno O programu	64
Obrázek 6.2 – MEFA – okno pro databázový výpočet	65
Obrázek 6.3 – MEFA – okno Editor vozového parku	66
Obrázek 6.4 – MEFA – okno pro výpočet emisních faktorů.....	67
Obrázek 6.5 – Vývoj počtu osobních automobilů v ČR.....	74

Obrázek 7.1 – JZ obchvat města Lázně Bohdaneč dle ÚP VÚC Pardubického kraje ...	75
Obrázek 7.2 – Vedení obchvatu chatovou a zahrádkářskou oblastí	76
Obrázek 7.3 – Začátek navrženého obchvatu.....	77
Obrázek 7.4 – Klíčový úsek trasy R35	78

SEZNAM GRAFŮ

Graf 3.1 – Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0176.....	28
Graf 3.2 – Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0170.....	29
Graf 3.3 – Vývoj intenzit v ul. Pernštýnská se zahrnutím vlastního průzkumu	32
Graf 3.4 – Procentuální zastoupení jednotlivých druhů vozidel – ul. Pernštýnská.....	33
Graf 3.5 – Vývoj intenzit v ul. Šípkova se zahrnutím vlastního měření 4.11.2009	34
Graf 3.6 – Vývoj intenzit v ul. Šípkova se zahrnutím průměrných hodnot 2010.....	34
Graf 3.7 – Procentuální zastoupení jednotlivých druhů vozidel – ul. Šípkova	35
Graf 3.8 – Vývoj dopravních intenzit pro oba úseky	36
Graf 4.1 – Vývoj parametru TNV_0 pro oba úseky	46
Graf 4.2 – Vývoj relativního poškození vozovky.....	47
Graf 5.1 – Statistické rozložení hlukové zátěže – ul. Pernštýnská.....	56
Graf 5.2 – Rozložení hlukové zátěže – ul. Šípkova.....	58
Graf 6.1 – Výsledky z měřicího vozu Horiba na Masarykově náměstí.....	63
Graf 6.2 – Podíl jednotlivých vozidel na celkových emisích – ul. Pernštýnská	69
Graf 6.3 – Podíl jednotlivých vozidel na celkových emisích – ul. Šípkova.....	71
Graf 6.4 – Podíl polutantů na celkových emisích.....	72
Graf 6.5 – Zastoupení vozidel v intenzitě a emisích	73

SEZNAM TABULEK

Tabulka 2.1 – Počet obyvatel a průměrný věk k 1. 1. 2009	14
Tabulka 2.2 – Obyvatelstvo města podle pohlaví a věku k 31. 12. 2006	14
Tabulka 3.1 – Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0176.....	28
Tabulka 3.2 – Vývoj intenzit celostátního sčítání dopravy na úseku 5-0170.....	29
Tabulka 3.3 – Druhy vozidel	31
Tabulka 4.1 – Skupiny materiálů a zemin podloží softwaru LAYMED – TP 170	40
Tabulka 4.2 – Materiálové charakteristiky tabulkového podloží	42
Tabulka 5.1 – Hladina akustického tlaku a intenzita zvuku	49
Tabulka 5.2 – Základní limity pro chráněný venkovní prostor staveb.....	51
Tabulka 5.3 – Určení výsledné ekvivalentní hladiny hluku – ul. Pernštýnská.....	57
Tabulka 5.4 – Určení výsledné ekvivalentní hladiny hluku – ul. Šípkova.....	59
Tabulka 6.1 – Přehled zastoupení emisních úrovní ve vozovém parku roku 2005	67
Tabulka 6.2 – Procentuální zastoupení druhu paliva u OA.....	67
Tabulka 6.3 – Vstupní parametry programu MEFA – ul. Pernštýnská.....	68
Tabulka 6.4 – Intenzity jednotlivých druhů vozidel pro rok 2005 – ul. Pernštýnská.....	68
Tabulka 6.5 – Celkové množství emisí v ul. Pernštýnská pro rok 2005	69
Tabulka 6.6 – Vstupní parametry programu MEFA – ul. Šípkova	70
Tabulka 6.7 – Intenzity jednotlivých druhů vozidel pro rok 2005 – ul. Šípkova.....	70
Tabulka 6.8 – Celkové množství emisí v ul. Šípkova pro rok 2005.....	71
Tabulka 6.9 – Emisní normy EURO v g/km pro dieselové motory	74
Tabulka 6.10 – Emisní normy EURO v g/km pro benzinové motory.....	74

SEZNAM VZORCŮ

Vzorec 3.1 – Roční průměr denních intenzit dopravy (odhad) [voz/den].....	30
Vzorec 4.1 – Charakteristika spolupůsobení vrstev U	41
Vzorec 4.2 – Průměrná denní intenzita provozu v době provedení průzkumu	43
Vzorec 4.3 – Průměrná hodnota denní intenzity provozu v návrhovém období.....	44
Vzorec 4.4 – Návrhová hodnota celkového počtu návrhových náprav.....	44
Vzorec 5.1 – Hladina akustického tlaku.....	49
Vzorec 5.2 – Nejistota měření způsobená měřicím přístrojem – ul. Pernštýnská.....	56
Vzorec 5.3 – Nejistota měření způsobená provozními podmínkami – ul. Pernštýnská .	56
Vzorec 5.4 – Nejistota měření způsobená meteorologickými podmínkami a povrchem země – ul. Pernštýnská	56
Vzorec 5.5 – Nejistota měření způsobená zbytkovým zvukem – ul. Pernštýnská	56
Vzorec 5.6 – Kombinovaná standardní nejistota – ul. Pernštýnská	56
Vzorec 5.7 – Rozšířená nejistota měření – ul. Pernštýnská.....	56
Vzorec 5.8 – Nejistota měření způsobená měřicím přístrojem – ul. Šípkova	58
Vzorec 5.9 – Nejistota měření způsobená provozními podmínkami – ul. Šípkova	58
Vzorec 5.10 – Nejistota měření způsobená meteorologickými podmínkami a povrchem země – ul. Šípkova	58
Vzorec 5.11 – Nejistota měření způsobená zbytkovým zvukem – ul. Šípkova	58
Vzorec 5.12 – Kombinovaná standardní nejistota – ul. Šípkova.....	58
Vzorec 5.13 – Rozšířená nejistota měření – ul. Šípkova.....	58
Vzorec 6.1 – Určení kvality dopravy dle TP 219 – ul. Pernštýnská.....	68
Vzorec 6.2 – Určení kvality dopravy dle TP 219 – ul. Šípkova.....	70
Vzorec 7.1 – Vzájemná závislost smykového modulu G s Youngovým modulem pružnosti	88

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 Fotodokumentace zájmového území

Příloha č. 2 Intenzita silniční dopravy

Příloha č. 3 Posouzení vozovky

Příloha č. 4 Hluková zátěž ze silniční dopravy

Příloha č. 5 Emise škodlivých látek

Příloha č. 6 Silnice I/36 – obchvat Lázní Bohdaneč

PŘÍLOHA Č. 1

FOTODOKUMENTACE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

OBSAH

- Obrázek 1 – Příjezd do Lázní Bohdaneč od Pardubic
- Obrázek 2 – Lokalita V Ráji – směr na Pardubice, most přes Rajskou strouhu
- Obrázek 3 – Lokalita V Ráji – směr k náměstí
- Obrázek 4 – Ulice Pernštýnská – směr na D11
- Obrázek 5 – Lokalita V Ráji – směr na Pardubice
- Obrázek 6 – Ulice Pernštýnská – směr k Masarykovu náměstí
- Obrázek 7 – Ulice Pernštýnská – směr na Pardubice
- Obrázek 8 – Okružní křižovatka na Masarykově náměstí
- Obrázek 9 – Masarykovo náměstí – letecký pohled
- Obrázek 10 – Ulice Šípkova – Směr D11 (I)
- Obrázek 11 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (I)
- Obrázek 12 – Ulice Šípkova – směr D11 (II)
- Obrázek 13 – Ulice Šípkova – směr D11 (III)
- Obrázek 14 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (II)
- Obrázek 15 – Ulice Šípkova – směr D11 (IV)
- Obrázek 16 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (III)
- Obrázek 17 – Ulice Šípkova – směr D11 (V)
- Obrázek 18 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (IV)
- Obrázek 19 – Ulice Šípkova – směr D11 (VI)
- Obrázek 20 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (V)
- Obrázek 21 – Most přes Opatovický kanál – silnice I/36
- Obrázek 22 – Opatovický kanál – stavebně-technická památka (I)
- Obrázek 23 – Opatovický kanál – stavebně-technická památka (II)
- Obrázek 24 – Pohled na odbočku k Aleji u Neratova – Významný krajinný prvek

Obrázek 1 – Příjezd do Lázní Bohdaneč od Pardubic



Obrázek 2 – Lokalita V Ráji – směr na Pardubice, most přes Rajskou strouhu



Obrázek 3 – Lokalita V Ráji – směr k náměstí



Obrázek 4 – Ulice Pernštýnská – směr na D11



Obrázek 5 – Lokalita V Ráji – směr na Pardubice



Obrázek 6 – Ulice Pernštýnská – směr k Masarykovu náměstí



Obrázek 7 – Ulice Pernštýnská – směr na Pardubice



Obrázek 8 – Okružní křižovatka na Masarykově náměstí



Obrázek 9 – Masarykovo náměstí – letecký pohled



Obrázek 10 – Ulice Šípkova – Směr D11 (I)



Obrázek 11 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (I)



Obrázek 12 – Ulice Šípkova – směr D11 (II)



Obrázek 13 – Ulice Šípkova – směr D11 (III)



Obrázek 14 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (II)



Obrázek 15 – Ulice Šípkova – směr D11 (IV)



Obrázek 16 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (III)



Obrázek 17 – Ulice Šípkova – směr D11 (V)



Obrázek 18 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (IV)



Obrázek 19 – Ulice Šípkova – směr D11 (VI)



Obrázek 20 – Ulice Šípkova – směr Pardubice (V)



Obrázek 21 – Most přes Opatovický kanál – silnice I/36



Obrázek 22 – Opatovický kanál – stavebně-technická památka (I)



Obrázek 23 – Opatovický kanál – stavebně-technická památka (II)



Obrázek 24 – Pohled na odbočku k Aleji u Neratova – Významný krajinný prvek



PŘÍLOHA Č. 2

INTENZITA SILNIČNÍ DOPRAVY

OBSAH

Průzkum intenzity dopravy v ulici Pernštýnská

- Tabulka 1 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Pernštýnská 7.4.2010
- Graf 1 – Procentuální zastoupení vozidel –ul. Pernštýnská 7.4.2010
- Graf 2 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Pernštýnská 7.4.2010
- Tabulka 2 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Pernštýnská 20.4.2010
- Graf 3 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Pernštýnská 20.4.2010
- Graf 4 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Pernštýnská 20.4.2010
- Tabulka 3 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Pernštýnská 29.4.2010
- Graf 5 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Pernštýnská 29.4.2010
- Graf 6 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Pernštýnská 20.4.2010

Průzkum intenzity dopravy v ulici Šípkova

- Tabulka 4 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Šípkova 4.11.2009
- Graf 7 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Šípkova 4.11.2010
- Graf 8 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Šípkova 4.11.2010
- Tabulka 5 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Šípkova 13.4.2010
- Graf 9 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Šípkova 13.4.2010
- Graf 10 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Šípkova 13.4.2010
- Tabulka 6 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Šípkova 27.4.2010
- Graf 11 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Šípkova 27.4.2010
- Graf 12 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Šípkova 27.4.2010

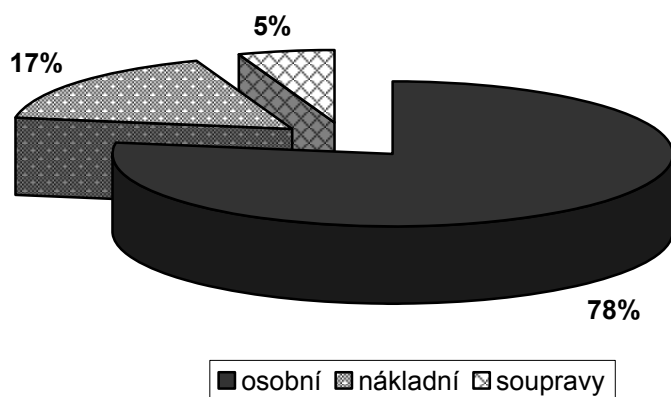
Průzkum intenzity dopravy v ulici Pernštýnská

Tabulka 1 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Pernštýnská 7.4.2010

Místo:	Lázně Bohdaneč	Datum:	7. 4. 2010			
Číslo komunikace:	I/36	Den týdne:	středa			
Stanoviště:	II – ul. Pernštýnská	Doba průzkumu:	07:00-11:00			
1	Kategorie a třída komunikace		silnice I. třídy			
2	Nedělní faktor	f_{Ne} [-]	-			
3	Charakter provozu		hospodářský	smíšený	rekreační	
4	Skupina přepočtových koeficientů		I			
			druh vozidel			
			O	N	K	S
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	2 309	778	180	3 267
6	Přepočtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]	4,05	3,23	4,16	-
7	Denní intenzita dopravy (v den průzkumu)	I_d [voz/den]	9 351	2 513	749	12 613
8	Přepočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]	0,96	0,80	0,82	-
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	9 018	2 015	612	11 645
10	Přepočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]	0,94	0,92	0,97	-
11	Roční průměr denních intenzit	RPDI [voz/den]	8 483	1 859	594	10 936
12	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	-	-	-	12,38
13	Přepočtový koeficient	$k_{RPID,50}$ [-]	0,092			
14	50-tirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz/h]	1 006			
15	Přepočtový koeficient	$k_{RPID,sh}$ [-]	0,081			
16	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	886			

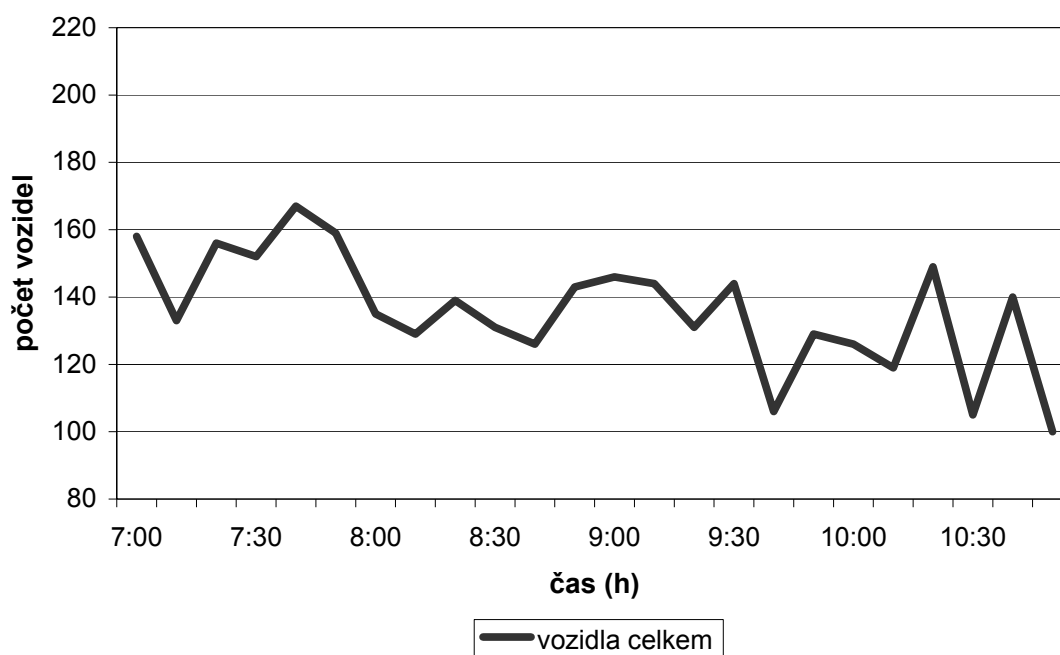
Zdroj: vlastní

Graf 1 – Procentuální zastoupení vozidel –ul. Pernštýnská 7.4.2010



Zdroj: vlastní

Graf 2 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Pernštýnská 7.4.2010



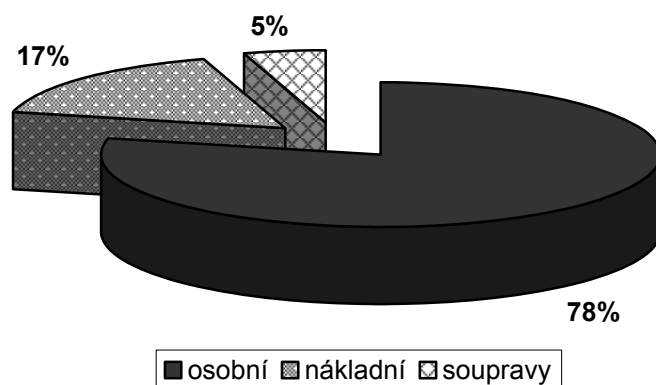
Zdroj: vlastní

Tabulka 2 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Pernštýnská 20.4.2010

Místo:	Lázně Bohdaneč	Datum:	20.4.2010			
Číslo komunikace:	I/36	Den týdne:	úterý			
Stanoviště:	ul. Pernštýnská	Doba průzkumu:	13:00-17:00			
1	Kategorie a třída komunikace		silnice I. třídy			
2	Nedělní faktor	f_{Ne} [-]	-			
3	Charakter provozu		hospodářský	smišený	rekreační	
4	Skupina přepočtových koeficientů		I			
			druh vozidel			
			O	N	K	S
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	3 121	719	187	4 027
6	Přepočtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]	3,40	3,90	4,20	-
7	Denní intenzita dopravy (v den průzkumu)	I_d [voz/den]	10 611	2 804	785	14 201
8	Přepočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]	1,00	0,83	0,77	-
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	10 633	2 316	608	13 556
10	Přepočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]	0,94	0,92	0,97	-
11	Roční průměr denních intenzit	RPDI [voz/den]	10 003	2 136	590	12 728
12	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	-	-	-	11,96
13	Přepočtový koeficient	$k_{RPID,50}$ [-]	0,092			
14	50-tírázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz/h]	1 171			
15	Přepočtový koeficient	$k_{RPID,sh}$ [-]	0,081			
16	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	1 031			

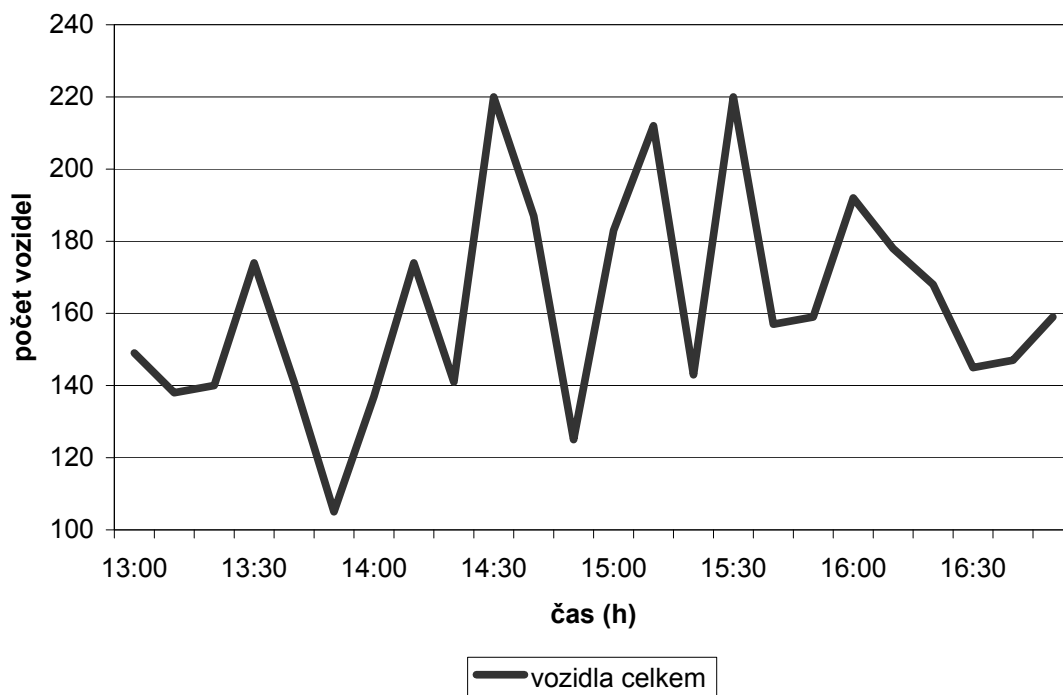
Zdroj: vlastní

Graf 3 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Pernštýnská 20.4.2010



Zdroj: vlastní

Graf 4 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Pernštýnská 20.4.2010



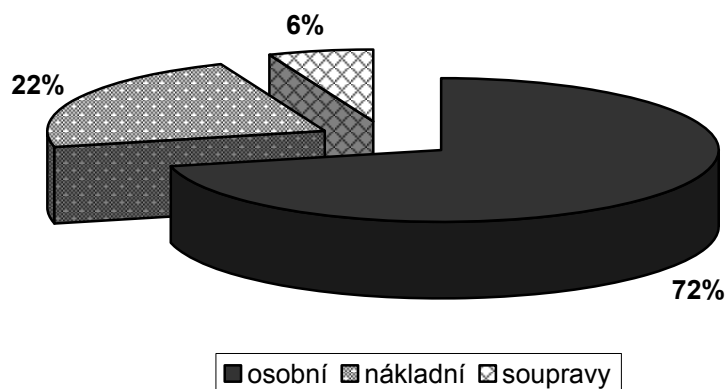
Zdroj: vlastní

Tabulka 3 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Pernštýnská 29.4.2010

Místo:	Lázně Bohdaneč	Datum:	29.4.2010			
Číslo komunikace:	I/36	Den týdne:	čtvrtek			
Stanoviště:	ul. Pernštýnská	Doba průzkumu:	13:00-17:00			
1	Kategorie a třída komunikace		silnice I. třídy			
2	Nedělní faktor	$f_{Ne} [-]$	-			
3	Charakter provozu		hospodářský	smíšený	rekreační	
4	Skupina přepočtových koeficientů		I			
			druh vozidel			
			O	N	K	S
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	2 621	879	228	3 728
6	Přepočtový koeficient denních variací	$k_{m,d} [-]$	3,40	3,90	4,20	-
7	Denní intenzita dopravy (v den průzkumu)	I_d [voz/den]	8 911	3 428	958	13 297
8	Přepočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t} [-]$	0,96	0,80	0,76	-
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	8 585	2 747	727	12 059
10	Přepočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI} [-]$	0,94	0,92	0,97	-
11	Roční průměr denních intenzit	RPDI [voz/den]	8 076	2 534	705	11 315
12	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	-	-	-	11,67
13	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,50} [-]$	0,092			
14	50-tirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz/h]	1 041			
15	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,sh} [-]$	0,081			
16	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	917			

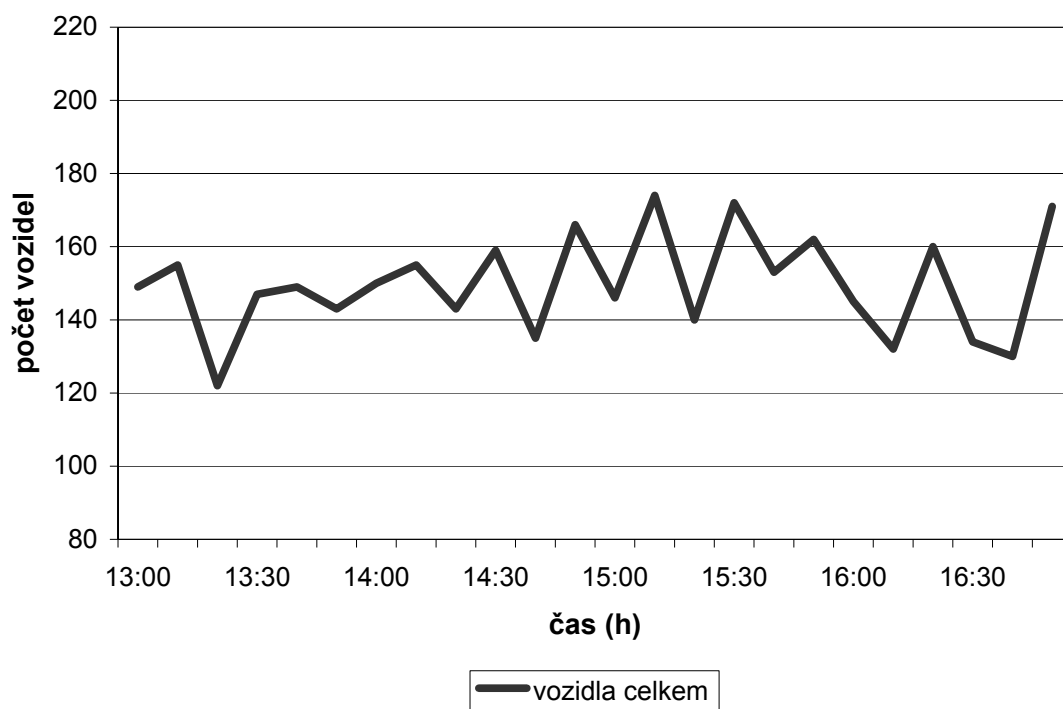
Zdroj: vlastní

Graf 5 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Pernštýnská 29.4.2010



Zdroj: vlastní

Graf 6 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Pernštýnská 20.4.2010



Zdroj: vlastní

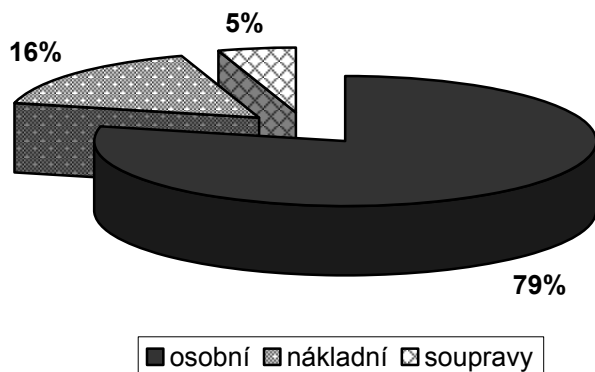
Průzkum intenzity dopravy v ulici Šípkova

Tabulka 4 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Šípkova 4.11.2009

Místo:	Lázně Bohdaneč	Datum:	4.11.2009			
Číslo komunikace:	I/36	Den týdne:	středa			
Stanoviště:	I - konec obce	Doba průzkumu:	13:00-15:00			
1	Kategorie a třída komunikace		silnice I. třídy			
2	Nedělní faktor	f_{Ne} [-]	-			
3	Charakter provozu		hospodářský	smíšený	rekreační	
4	Skupina přečtových koeficientů		I			
			druh vozidel			
			O	N	K	S
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	968	262	72	1 302
6	Přečtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]	6,99	6,84	7,90	-
7	Denní intenzita dopravy (v den průzkumu)	I_d [voz/den]	6 766	1 792	569	9 127
8	Přečtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]	0,96	0,80	0,82	-
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	6 496	1 434	466	8 396
10	Přečtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]	1,11	1,05	0,99	-
11	Roční průměr denních intenzit	RPDI [voz/den]	7 210	1 505	462	9 177
12	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	-	-	-	19,35
13	Přečtový koeficient	$k_{RPID,50}$ [-]	0,092			
14	50-tirázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz/h]	844			
15	Přečtový koeficient	$k_{RPID,sh}$ [-]	0,081			
16	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	743			

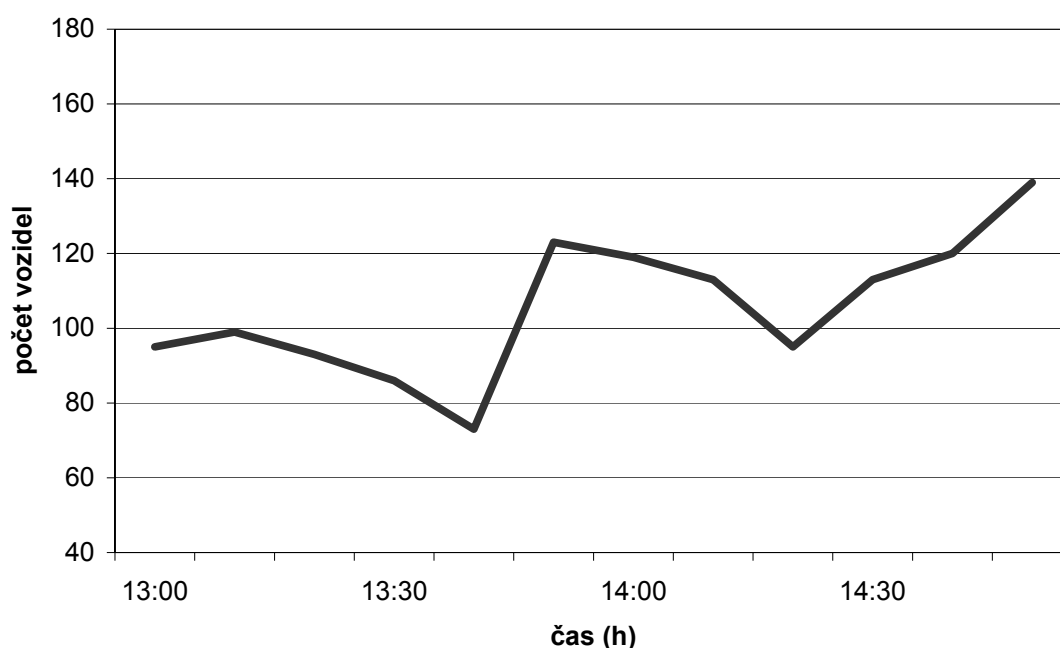
Zdroj: vlastní

Graf 7 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Šípkova 4.11.2010



Zdroj: vlastní

Graf 8 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Šípkova 4.11.2010



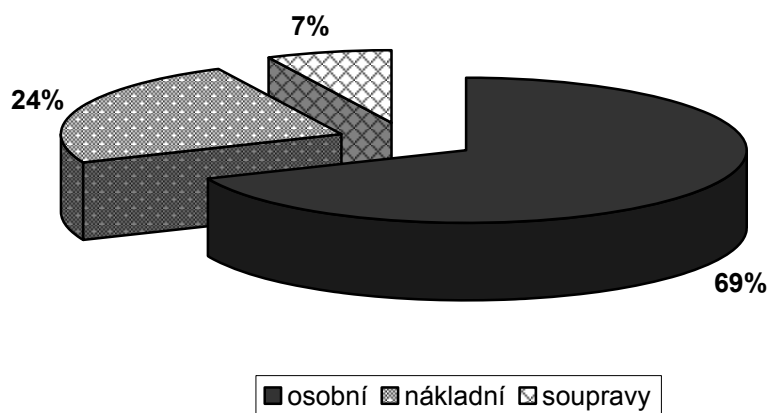
Zdroj: vlastní

Tabulka 5 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Šípkova 13.4.2010

Místo:	Lázně Bohdaneč	Datum:	13.4.2010			
Číslo komunikace:	I/36	Den týdne:	úterý			
Stanoviště:	ul. Šípkova	Doba průzkumu:	13:00-17:00			
1	Kategorie a třída komunikace		silnice I. třídy			
2	Neředlní faktor	f_{Ne} [-]	-			
3	Charakter provozu		hospodářský	smíšený	rekreační	
4	Skupina přepočtových koeficientů		I			
			druh vozidel			
			O	N	K	S
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	1 637	621	178	2 436
6	Přepočtový koeficient denních variací	$k_{m,d}$ [-]	3,40	3,90	4,20	-
7	Denní intenzita dopravy (v den průzkumu)	I_d [voz/den]	5 566	2 422	748	8 735
8	Přepočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t}$ [-]	1,00	0,83	0,77	-
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	5 577	2 000	579	8 156
10	Přepočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI}$ [-]	0,94	0,92	0,97	-
11	Roční průměr denních intenzit	RPDI [voz/den]	5 246	1 845	561	7 653
12	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	-	-	-	11,91
13	Přepočtový koeficient	$k_{RPID,50}$ [-]	0,092			
14	50-tírázová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz/h]	704			
15	Přepočtový koeficient	$k_{RPID,sh}$ [-]	0,081			
16	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	620			

Zdroj: vlastní

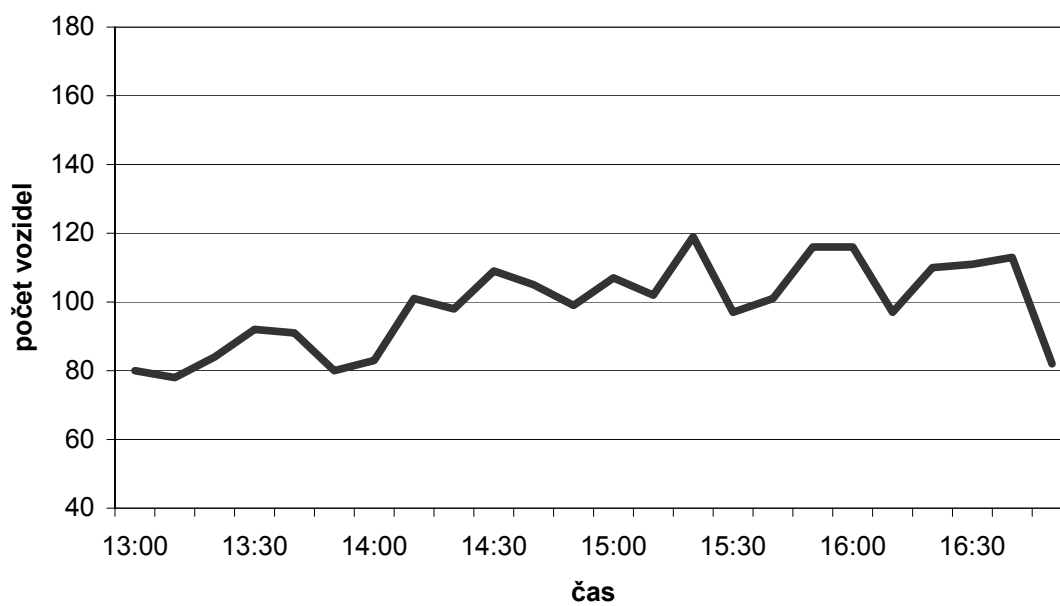
Graf 9 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Šípkova 13.4.2010



Zdroj: vlastní

Graf 10 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Šípkova 13.4.2010

Průběh počtu vozidel v době průzkumu



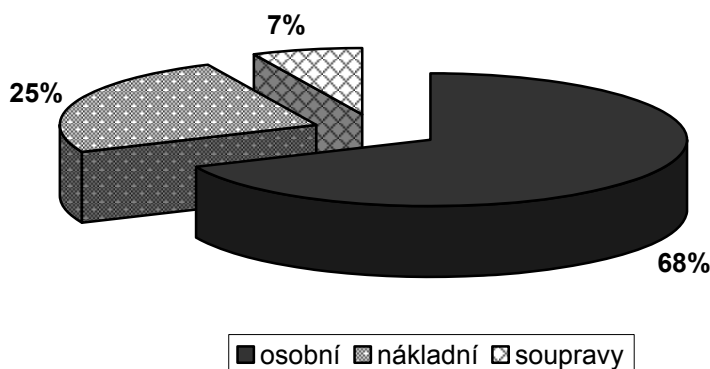
Zdroj: vlastní

Tabulka 6 – Výpočet odhadu RPDI – ul. Šípkova 27.4.2010

Místo:	Lázně Bohdaneč	Datum:	27.4.2010			
Číslo komunikace:	I/36	Den týdne:	úterý			
Stanoviště:	ul. Šípkova	Doba průzkumu:	13:00-17:00			
1	Kategorie a třída komunikace		silnice I. třídy			
2	Nedělní faktor	$f_{Ne} [-]$	-			
3	Charakter provozu		hospodářský	smíšený	rekreační	
4	Skupina přepočtových koeficientů		I			
			druh vozidel			
			O	N	K	S
5	Intenzita dopravy za dobu průzkumu běžného pracovního dne	I_m [voz]	1 685	656	176	2 517
6	Přepočtový koeficient denních variací	$k_{m,d} [-]$	3,40	3,90	4,20	-
7	Denní intenzita dopravy (v den průzkumu)	I_d [voz/den]	5 729	2 558	739	9 027
8	Přepočtový koeficient týdenních variací	$k_{d,t} [-]$	1,00	0,83	0,77	-
9	Týdenní průměr denních intenzit dopravy	I_t [voz/den]	5 740	2 113	572	8 425
10	Přepočtový koeficient ročních variací	$k_{t,RPDI} [-]$	0,94	0,92	0,97	-
11	Roční průměr denních intenzit	RPDI [voz/den]	5 400	1 949	555	7 904
12	Odhad přesnosti určení RPDI	[%]	-	-	-	11,91
13	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,50} [-]$	0,092			
14	50-tírážová hodinová intenzita dopravy	I_{50} [voz/h]	727			
15	Přepočtový koeficient	$k_{RPDI,sh} [-]$	0,081			
16	Intenzita špičkové hodiny	I_{sh} [voz/h]	640			

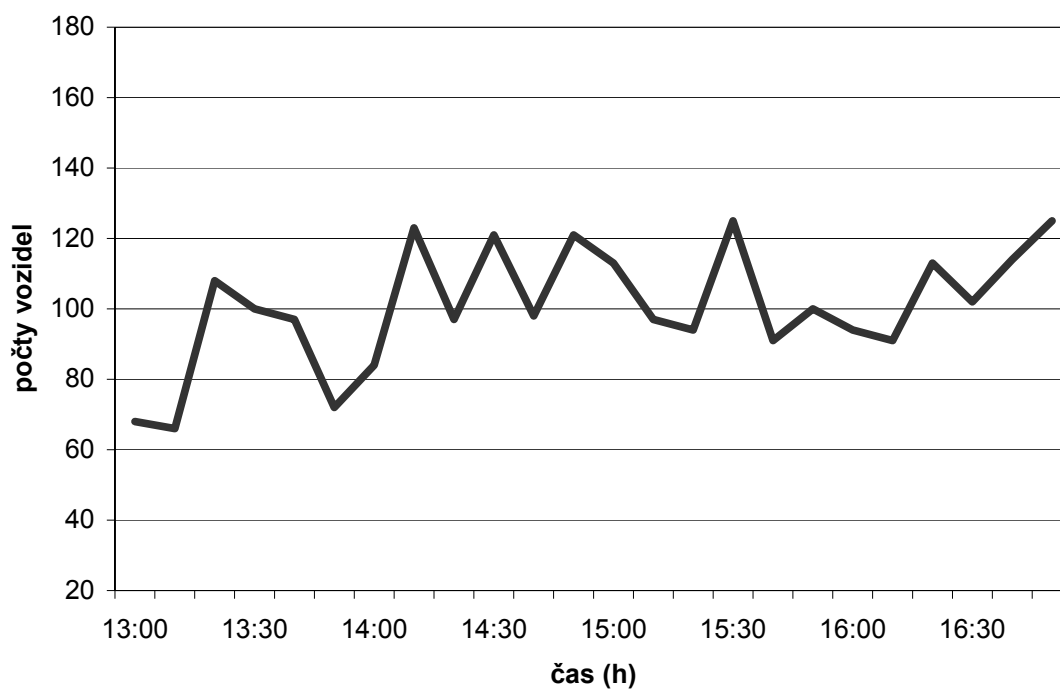
Zdroj: vlastní

Graf 11 – Procentuální zastoupení vozidel – ul. Šípkova 27.4.2010



Zdroj: vlastní

Graf 12 – Průběh počtu vozidel v době průzkumu – ul. Šípkova 27.4.2010



Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA Č. 3

POSOUZENÍ VOZOVKY

OBSAH

Hodnocení vozovky ulice Šípkova_I-V podle kritérií TP 170 (2005)

- I. varianta – délka návrhového období 24 let
- II. varianta – délka návrhového období 25 let
- III. varianta – délka návrhového období 26 let
- IV. varianta – délka návrhového období 27 let
- V. varianta – délka návrhového období 28 let

Fotodokumentace poruch vozovky v ul. Šípkova

- Obrázek 1 – Ulice Šípkova před rekonstrukcí 2008 – směr Pardubice
- Obrázek 2 – Ulice Šípkova – detail poruch vozovky 2008
- Obrázek 3 – Ulice Šípkova před rekonstrukcí 2008 – směr D11
- Obrázek 4 – Stav nové vozovky v ul. Šípkova okolo poklopu kanalizace (I)
- Obrázek 5 – Stav nové vozovky v ul. Šípkova okolo poklopu kanalizace (II)
- Obrázek 6 – Oprava nové vozovky v ul. Šípkova okolo krytu vodovodu

Hodnocení vozovky ulice Šípkova_I-V podle kritérií TP 170 (2005)

Program LAYMED_TP170, Ing. Bohuslav Novotný SOFTLAY
datum výpočtu: 15. 5. 2010

*** Konstrukce vozovky:

vrstva č.	materiál vrstvy	tloušťka v cm
1	ABS-M I	4.00
2	ABVH-M I	6.00
3	OKH I	8.00
4	S I	22.00
podloží	PI	

* Údaje o podloží a vlivu prostředí

Vodní režim podloží : difúzní
Namrzavost zeminy podloží : mírně namrzavá a namrzavá

Charakt. hodnota indexu mrazu : 375.0
Dílčí souč. umístění vozovky : 1.00
Návrhová hodnota indexu mrazu : 375.00
Návrhová hodnota modulu : 120.00 MPa
Poissonovo číslo : 0.300

* Kvalita spolupůsobení vrstev vozovky:

dokonalý kontakt na všech stycích vrstev

*** Údaje o zatížení vozovky:

Standardní návrhová náprava 100 kN

Zatíž. č.	ZX	ZY	ZRO	QN	QT	ZFI
1	0.0000	17.2000	12.0300	-0.5500	0.0000	0.000
2	0.0000	-17.2000	12.0300	-0.5500	0.0000	0.000

ZX,ZY - souřadnice x, y středu zatěžovacího kruhu v cm
ZRO - poloměr zatěžovacího kruhu v cm
QN - intenzita svislého zatížení v MPa
QT - intenzita tangenciálního zatížení v MPa
ZFI - uhel směru tang. zatíž. s osou x v stupních

počet těžkých nákladních vozidel TNV za den: 1731.0
délka návrhového období : 24.0 - 28.0

I. varianta – délka návrhového období 24 let

návrhová hodnota celkového počtu TNV
 za návrhové období TNV_cd : 15740477.
 třída dopravního zatížení : I

* uvažované hodnoty koeficientů:

podílu max. zatíženého jízdního pruhu C1 = 0.50
 fluktuace stop C2 = 1.00
 spektra hmotnosti náprav C3 = 0.50
 vlivu rychlosti pohybu C4 = 1.00

růstu dopravy - první rok n.o. DELTA_z = 1.00
 růstu dopravy - poslední rok n.o. DELTA_k = 3.15

*** Výsledky hodnocení vozovky podle TP 170

Návrhová úroveň porušení: D0

* Síť výpočtových bodů (údaje v cm):

Bod č.	směr x	směr y	směr z (č. vrstvy)	
1	0.00	0.00	0.00	(1)
2	3.00	2.50	4.00	(1)
3	6.00	5.10	10.00	(2)
4	9.00	10.00	18.00	(3)
5	12.00	13.50	40.00	(4)
6		17.20	40.00	(5)

Relativní porušení vrstev a podloží vozovky:

vrstva č.	materiál vrstvy	relativní porušení	kritický bod / směr			
			z	x	y	
1	ABS-M I	0.0222	0.00	0.00	5.10	z
2	ABVH-M I	0.0001	10.00	0.00	13.50	x
3	OKH I	0.1624	18.00	0.00	10.00	x
4	S I	neposuzováno				
podloží	PI	0.6296	40.00	0.00	0.00	z

Celkové hodnocení vozovky ulice_1 podle podmínek TP170

Posuzovaná veličina	hodnota mezní	hodnota zjištěná	hodnocení
relativní poško- zení vozovky	0.850	0.162	vyhovuje
relativní poško- zení podloží	0.850	0.630	vyhovuje
tloušťka vrstev z nenamrzavých materiálů (cm)	---	40.000	neposuzuje se

II. varianta – délka návrhového období 25 let

návrhová hodnota celkového počtu TNV
 za návrhové období TNV_cd : 17006257.
 třída dopravního zatížení : I

* uvažované hodnoty koeficientů:

podílu max. zatíženého jízdního pruhu C1 = 0.50
 fluktuace stop C2 = 1.00
 spektra hmotnosti náprav C3 = 0.50
 vlivu rychlosti pohybu C4 = 1.00

růstu dopravy - první rok n.o. DELTA_z = 1.00
 růstu dopravy - poslední rok n.o. DELTA_k = 3.31

*** Výsledky hodnocení vozovky podle TP 170

Návrhová úroveň porušení: D0

* Síť výpočtových bodů (údaje v cm):

Bod č.	směr x	směr y	směr z (č. vrstvy)	
1	0.00	0.00	0.00	(1)
2	3.00	2.50	4.00	(1)
3	6.00	5.10	10.00	(2)
4	9.00	10.00	18.00	(3)
5	12.00	13.50	40.00	(4)
6		17.20	40.00	(5)

Relativní porušení vrstev a podloží vozovky:

vrstva č.	materiál vrstvy	relativní porušení	kritický bod / směr			
			z	x	y	
1	ABS-M I	0.0240	0.00	0.00	5.10	z
2	ABVH-M I	0.0001	10.00	0.00	13.50	x
3	OKH I	0.1755	18.00	0.00	10.00	x
4	S I	neposuzováno				
podloží	PI	0.6802	40.00	0.00	0.00	z

Celkové hodnocení vozovky ulice_2 podle podmínek TP170

Posuzovaná veličina	hodnota mezní	hodnota zjištěná	hodnocení
relativní poško- zení vozovky	0.850	0.175	vyhovuje
relativní poško- zení podloží	0.850	0.680	vyhovuje
tloušťka vrstev z nenamrzavých materiálů (cm)	---	40.000	neposuzuje se

III. varianta – délka návrhového období 26 let

návrhová hodnota celkového počtu TNV
 za návrhové období TNV_cd : 18351913.
 třída dopravního zatížení : I

* uvažované hodnoty koeficientů:

podílu max. zatíženého jízdního pruhu C1 = 0.50
 fluktuace stop C2 = 1.00
 spektra hmotnosti náprav C3 = 0.50
 vlivu rychlosti pohybu C4 = 1.00

růstu dopravy - první rok n.o. DELTA_z = 1.00
 růstu dopravy - poslední rok n.o. DELTA_k = 3.47

*** Výsledky hodnocení vozovky podle TP 170

Návrhová úroveň porušení: D0

* Síť výpočtových bodů (údaje v cm):

Bod č.	směr x	směr y	směr z (č. vrstvy)
1	0.00	0.00	0.00 (1)
2	3.00	2.50	4.00 (1)
3	6.00	5.10	10.00 (2)
4	9.00	10.00	18.00 (3)
5	12.00	13.50	40.00 (4)
6		17.20	40.00 (5)

Relativní porušení vrstev a podloží vozovky:

vrstva č.	materiál vrstvy	relativní porušení	kritický bod / směr		
			z	x	y
1	ABS-M I	0.0259	0.00	0.00	5.10 z
2	ABVH-M I	0.0002	10.00	0.00	13.50 x
3	OKH I	0.1894	18.00	0.00	10.00 x
4	S I	neposuzováno			
podloží	PI	0.7341	40.00	0.00	0.00 z

Celkové hodnocení vozovky ulice_3 podle podmínek TP170

Posuzovaná veličina	hodnota mezní	hodnota zjištěná	hodnocení
relativní poško- zení vozovky	0.850	0.189	vyhovuje
relativní poško- zení podloží	0.850	0.734	vyhovuje
tloušťka vrstev z nenamrzavých materiálů (cm)	---	40.000	neposuzuje se

IV. varianta – délka návrhového období 27 let

návrhová hodnota celkového počtu TNV
 za návrhové období TNV_cd : 19782613.
 třída dopravního zatížení : I

* uvažované hodnoty koeficientů:

podílu max. zatíženého jízdního pruhu C1 = 0.50
 fluktuace stop C2 = 1.00
 spektra hmotnosti náprav C3 = 0.50
 vlivu rychlosti pohybu C4 = 1.00

růstu dopravy - první rok n.o. DELTA_z = 1.00
 růstu dopravy - poslední rok n.o. DELTA_k = 3.64

*** Výsledky hodnocení vozovky podle TP 170

Návrhová úroveň porušení: D0

* Síť výpočtových bodů (údaje v cm):

Bod č.	směr x	směr y	směr z (č. vrstvy)
1	0.00	0.00	0.00 (1)
2	3.00	2.50	4.00 (1)
3	6.00	5.10	10.00 (2)
4	9.00	10.00	18.00 (3)
5	12.00	13.50	40.00 (4)
6		17.20	40.00 (5)

Relativní porušení vrstev a podloží vozovky:

vrstva č.	materiál vrstvy	relativní porušení	kritický bod / směr		
			z	x	y
1	ABS-M I	0.0279	0.00	0.00	5.10 z
2	ABVH-M I	0.0002	10.00	0.00	13.50 x
3	OKH I	0.2041	18.00	0.00	10.00 x
4	S I	neposuzováno			
podloží	PI	0.7913	40.00	0.00	0.00 z

Celkové hodnocení vozovky ulice_4 podle podmínek TP170

Posuzovaná veličina	hodnota mezní	hodnota zjištěná	hodnocení
relativní poško- zení vozovky	0.850	0.204	vyhovuje
relativní poško- zení podloží	0.850	0.791	vyhovuje
tloušťka vrstev z nenamrzavých materiálů (cm)	---	40.000	neposuzuje se

V. varianta – délka návrhového období 28 let

návrhová hodnota celkového počtu TNV
 za návrhové období TNV_cd : 21303840.
 třída dopravního zatížení : I

* uvažované hodnoty koeficientů:

podílu max. zatíženého jízdního pruhu C1 = 0.50
 fluktuace stop C2 = 1.00
 spektra hmotnosti náprav C3 = 0.50
 vlivu rychlosti pohybu C4 = 1.00

růstu dopravy - první rok n.o. DELTA_z = 1.00
 růstu dopravy - poslední rok n.o. DELTA_k = 3.82

*** Výsledky hodnocení vozovky podle TP 170

Návrhová úroveň porušení: D0

* Síť výpočtových bodů (údaje v cm):

Bod č.	směr x	směr y	směr z (č. vrstvy)	
1	0.00	0.00	0.00	(1)
2	3.00	2.50	4.00	(1)
3	6.00	5.10	10.00	(2)
4	9.00	10.00	18.00	(3)
5	12.00	13.50	40.00	(4)
6		17.20	40.00	(5)

Relativní porušení vrstev a podloží vozovky:

vrstva č.	materiál vrstvy	relativní porušení	kritický bod / směr			
			z	x	y	
1	ABS-M I	0.0301	0.00	0.00	5.10	z
2	ABVH-M I	0.0002	10.00	0.00	13.50	x
3	OKH I	0.2198	18.00	0.00	10.00	x
4	S I	neposuzováno				
podloží	PI	0.8521	40.00	0.00	0.00	z

Celkové hodnocení vozovky ulice_5 podle podmínek TP170

Posuzovaná veličina	hodnota mezní	hodnota zjištěná	hodnocení
relativní poško- zení vozovky	0.850	0.220	vyhovuje
relativní poško- zení podloží	0.850	0.852	nevyhovuje
tloušťka vrstev z nenamrzavých materiálů (cm)	---	40.000	neposuzuje se

**Fotodokumentace poruch vozovky před rekonstrukcí
v ul. Šípkova**

Obrázek 1 – Ulice Šípkova před rekonstrukcí 2008 – směr Pardubice



Obrázek 2 – Ulice Šípkova – detail poruch vozovky 2008



Obrázek 3 – Ulice Šípkova před rekonstrukcí 2008 – směr D11



Fotodokumentace poruch nové vozovky v ul. Šípkova

Obrázek 4 – Stav nové vozovky v ul. Šípkova okolo poklopu kanalizace (I)



Obrázek 5 – Stav nové vozovky v ul. Šípkova okolo poklopu kanalizace (II)



Obrázek 6 – Oprava nové vozovky v ul. Šípkova okolo krytu vodovodu



Zdroj obrázků 1-6: vlastní

PŘÍLOHA Č. 4

HLUKOVÁ ZÁTĚŽ ZE SILNIČNÍ DOPRAVY

OBSAH

Měření hluku v ulici Pernštýnská

Tabulka 1 – Protokol z měření hluku 29.4.2010 ul. Pernštýnská

Graf 1 – Průběh hlukové zátěže 13:00-14:00 – ul. Pernštýnská

Graf 2 – Průběh hlukové zátěže 14:00-15:00 – ul. Pernštýnská

Graf 3 – Průběh hlukové zátěže 15:00-16:00 – ul. Pernštýnská

Graf 4 – Průběh hlukové zátěže 16:00-17:00 – ul. Pernštýnská

Obrázek 1 – Měření hluku ulice Pernštýnská – pohled ve směru na Pardubice

Obrázek 2 – Měření hluku ulice Pernštýnská – pohled ve směru k náměstí

Obrázek 3 – Měření hluku ul. Pernštýnská – pohled proti budově

Měření hluku v ulici Šípkova

Tabulka 2 – Protokol z měření hluku 27.4.2010

Graf 5 – Průběh hlukové zátěže 13:00-14:00 – ul. Šípkova

Graf 6 – Průběh hlukové zátěže 14:00-15:00 – ul. Šípkova

Graf 7 – Průběh hlukové zátěže 15:00-16:00 – ul. Šípkova

Graf 8 – Průběh hlukové zátěže 16:00-17:00 – ul. Šípkova

Obrázek 4 – Měření hluku ulice Šípkova –
umístění mikrofону vzhledem ke stavbě

Obrázek 5 – Měření hluku ulice Šípkova – pohled ve směru na Pardubice

Obrázek 6 – Měření hluku ulice Šípkova – pohled ve směru dálnice D11

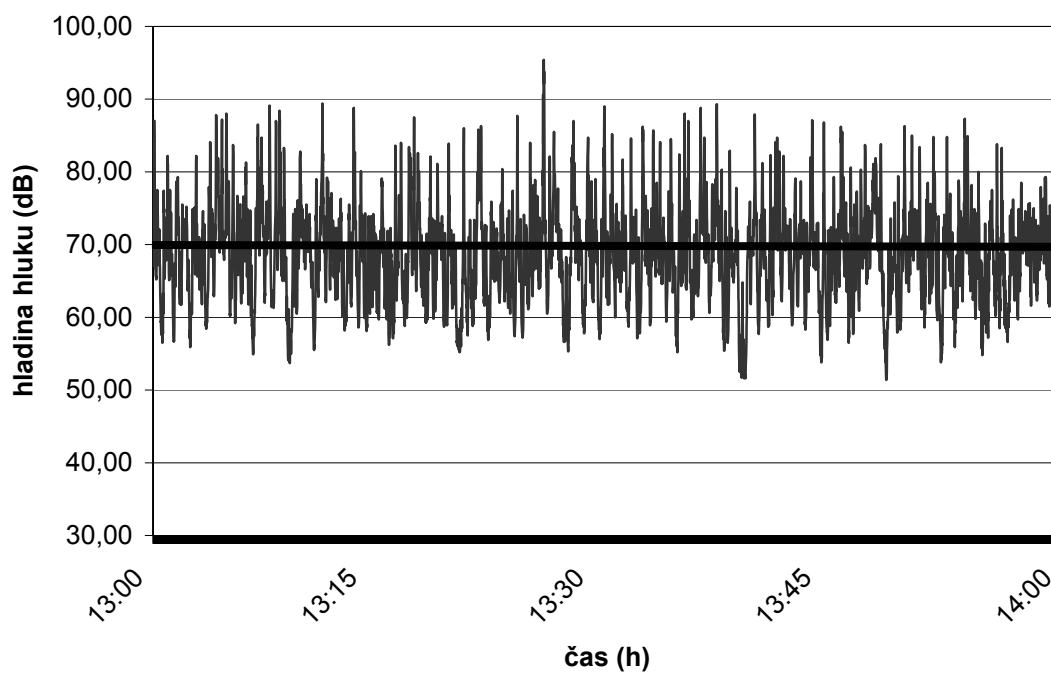
Měření hluku v ulici Pernštýnská

Tabulka 2 – Protokol z měření hluku 29.4.2010 ul. Pernštýnská

Místo:	Lázně Bohdaneč	Datum:	29. 4.2010			
Číslo komunikace:	I/36	Den týdne:	čtvrtek			
Stanoviště:	I – ul. Pernštýnská	Doba průzkumu:	13:00-17:00			
1	Kategorie a třída komunikace	silnice I. třídy	MS2	Šířka vozovky	12,00 m	
2	Povrch vozovky	asfaltový	Podélný sklon vozovky		0 %	
3	Počet jízdních pruhů	2	Rychlost dopravy		50 km/h	
4	Klimatické podmínky	20±2°C	jasno až polojasno		vítr: 0-2 m/s	
5	Charakteristika hluku	proměnný	Charakteristika provozu		nepřetržitý	
6	Poloha měřicího přístroje		Výška nad 1. NP		1,50 m	
7	Vzdálenost od osy přilehlého JP	4,0 m	Vzdálenost od stavby		2,00 m	
8	Doba měření	T [h]	13-14:00	14-15:00	15-16:00	16-17:00
9	Druh vozidel		Počet vozidel celkem		3 590	
10	- osobní	O	562	659	695	705
11	- nákladní	N	230	190	191	130
12	- soupravy	K	73	59	59	37
13	- celkem	S	865	908	945	872
14	Průměrná ekv. hladina hluku	$L_{Aeq,1}$ [dB]	68,51	67,28	66,53	65,89
15	Max. naměřená hladina hluku	L_{max}	95,40	94,80	91,60	97,40
16	Min. naměřená hladina hluku	L_{min}	51,40	48,40	45,80	46,10
17	Průměrná ekv. hladina hluku	$L_{Aeq,4}$ [dB]	67,05			

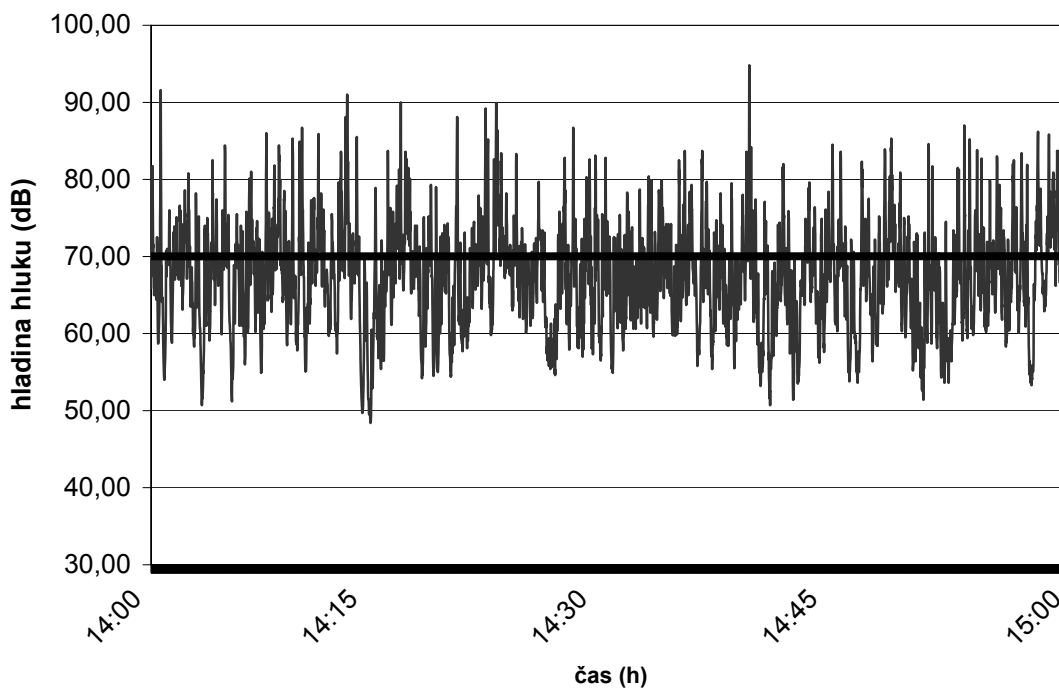
Zdroj: vlastní

Graf 1 – Průběh hlukové zátěže 13:00-14:00 – ul. Pernštýnská



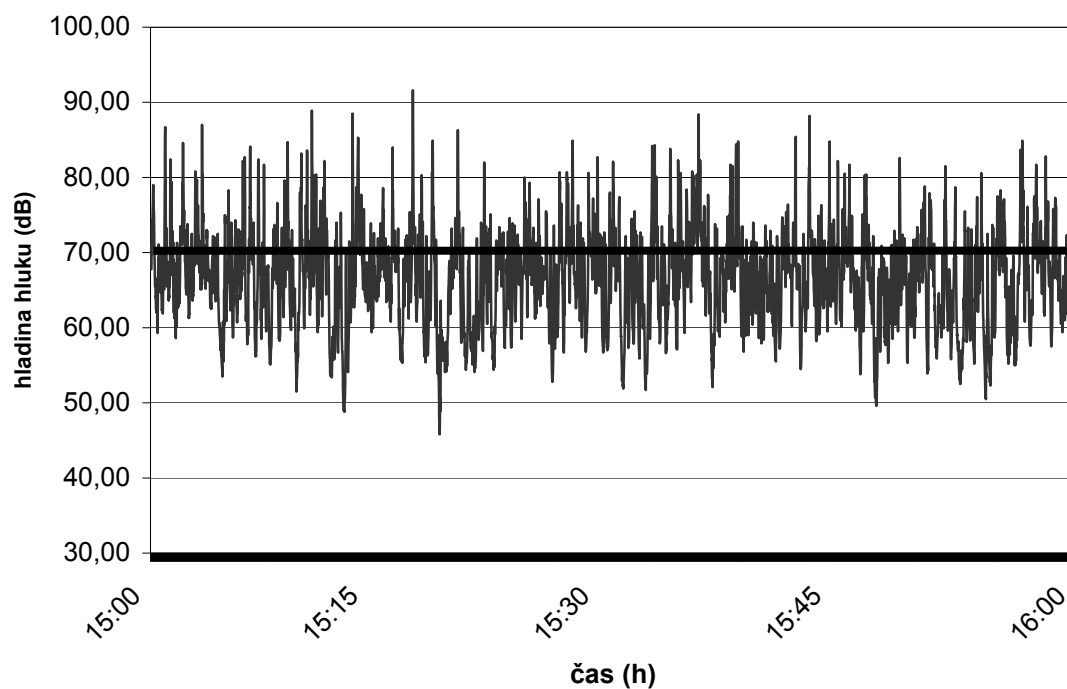
Zdroj: vlastní

Graf 2 – Průběh hlukové zátěže 14:00-15:00 – ul. Pernštýnská



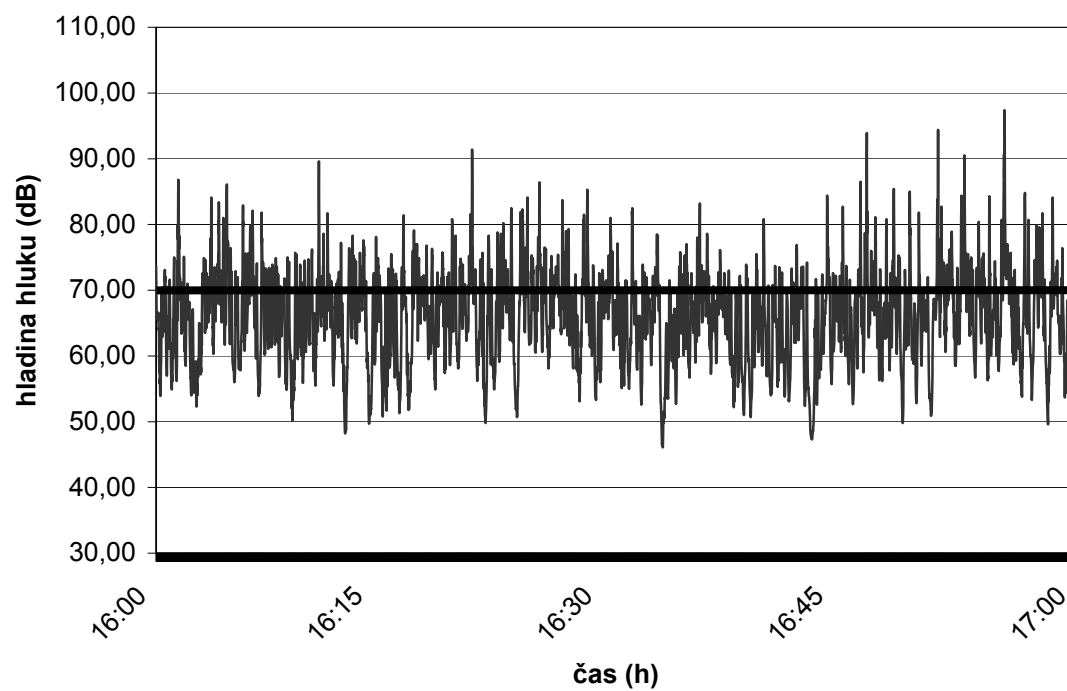
Zdroj: vlastní

Graf 3 – Průběh hlukové zátěže 15:00-16:00 – ul. Pernštýnská



Zdroj: vlastní

Graf 4 – Průběh hlukové zátěže 16:00-17:00 – ul. Pernštýnská



Zdroj: vlastní

Obrázek 1 – Měření hluku ulice Pernštýnská – pohled ve směru na Pardubice



Obrázek 2 – Měření hluku ulice Pernštýnská – pohled ve směru k náměstí



Obrázek 3 – Měření hluku ul. Pernštýnská – pohled proti budově



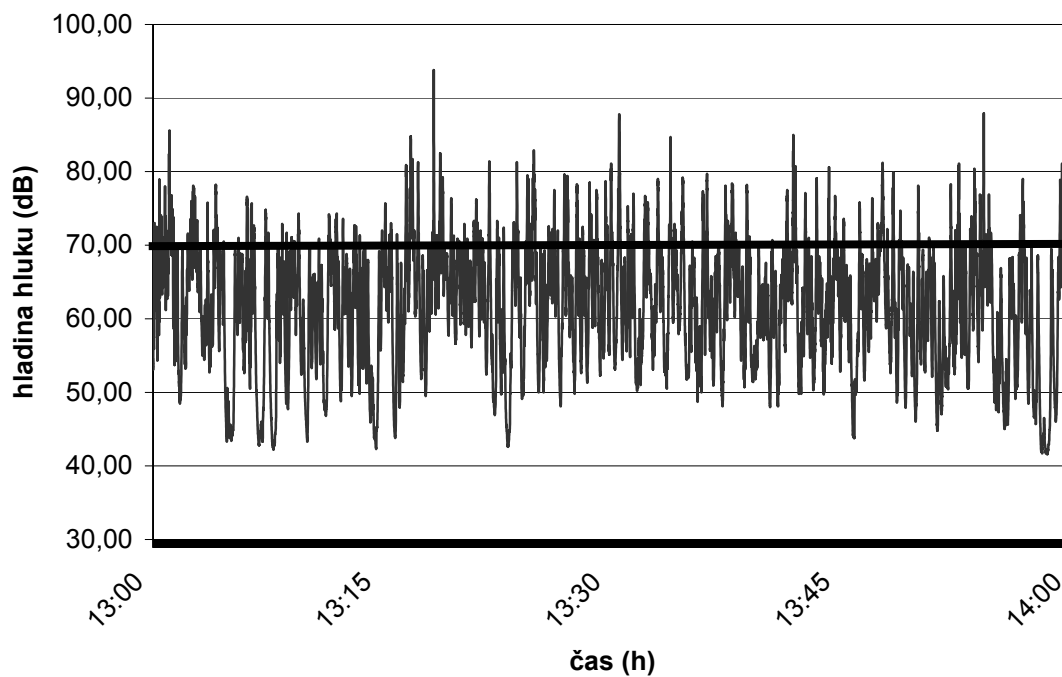
Měření hluku v ulici Šípkova

Tabulka 2 – Protokol z měření hluku 27.4.2010

Místo:	Lázně Bohdaneč	Datum:	27.4.2010			
Číslo komunikace:	I/36	Den týdne:	úterý			
Stanoviště:	II – ul. Šípkova	Doba průzkumu:	13:00-17:00			
1	Kategorie a třída komunikace	silnice I. třídy	MS2	Šířka vozovky	8,00 m	
2	Povrch vozovky	ACO 11 S	Podélný sklon vozovky		0 %	
3	Počet jízdních pruhů	2	Rychlost dopravy		50 km/h	
4	Klimatické podmínky	16±2°C	polojasno až oblačno		vítr: 0-4 m/s	
5	Charakteristika hluku	proměnný	Charakteristika provozu		nepřetržitý	
6	Poloha měřicího přístroje		Výška nad 1. NP		1,20 m	
7	Vzdálenost od osy přilehlého JP	6,50 m	Vzdálenost od stavby		2,20 m	
8	Doba měření	T [h]	13-14:00	14-15:00	15-16:00	16-17:00
9	Druh vozidel		Počet vozidel celkem		2 264	
10	- osobní	O	327	441	448	469
11	- nákladní	N	110	115	92	86
12	- soupravy	K	41	48	43	44
13	- celkem	S	478	604	583	599
14	Průměrná ekv. hladina hluku	$L_{Aeq,1}$ [dB]	61,36	62,30	64,74	64,02
15	Max. naměřená hladina hluku	$L_{A,max}$	93,80	90,10	88,10	87,90
16	Min. naměřená hladina hluku	$L_{A,min}$	41,60	42,60	38,50	41,20
17	Průměrná ekv. hladina hluku	$L_{Aeq,4}$ [dB]	63,11			

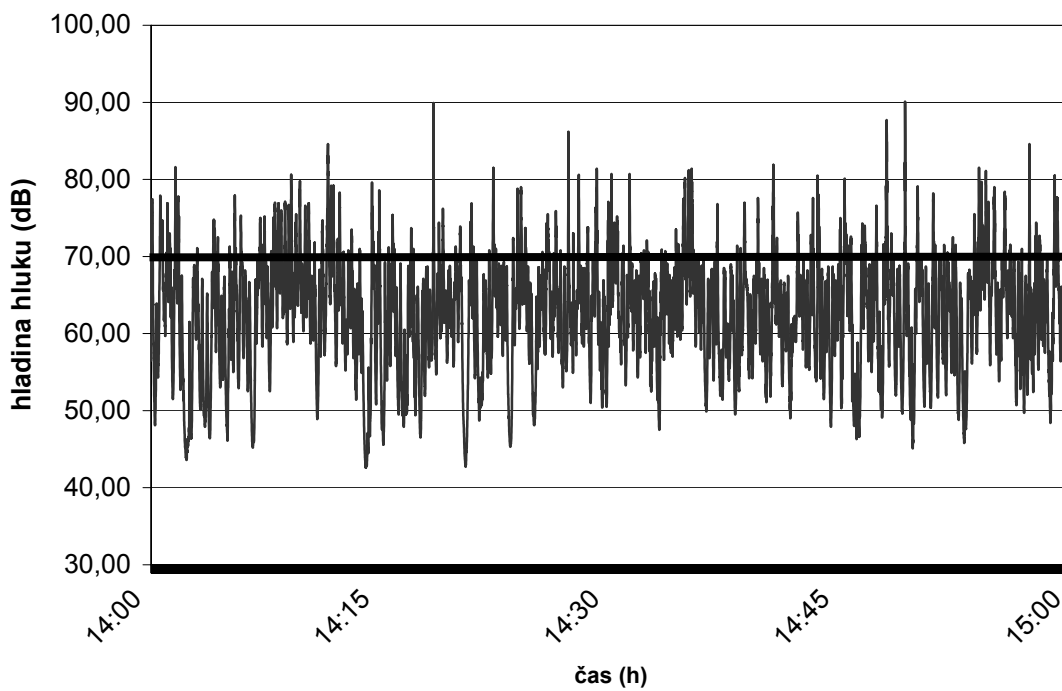
Zdroj: vlastní

Graf 5 –Průběh hlukové zátěže 13:00-14:00 – ul. Šípkova



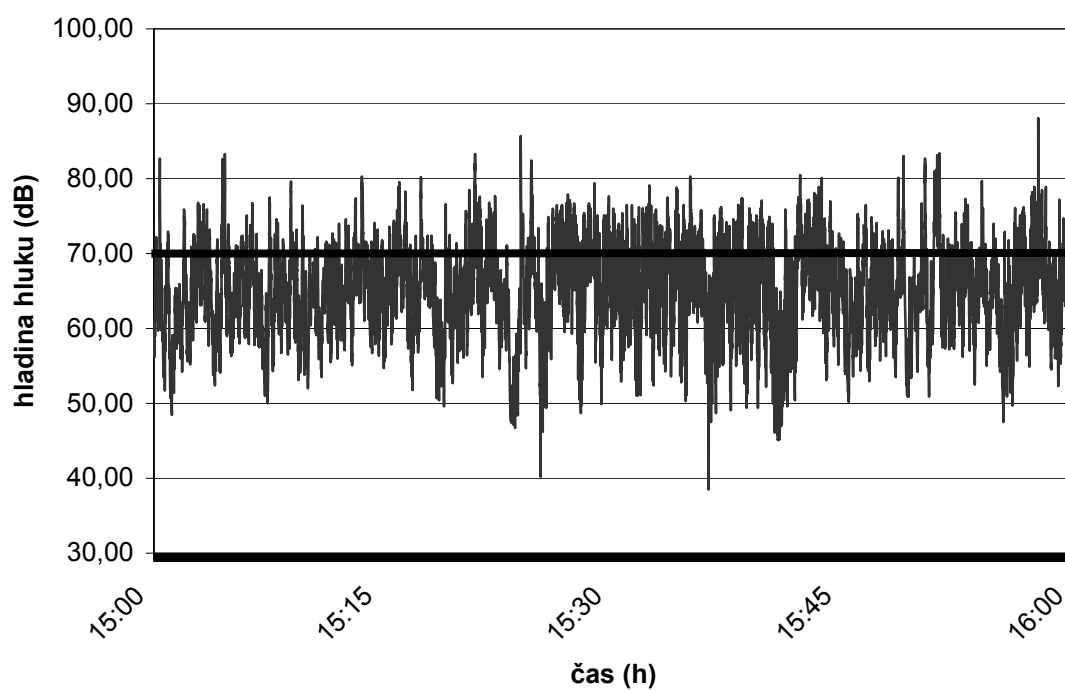
Zdroj: vlastní

Graf 6 –Průběh hlukové zátěže 14:00-15:00 – ul. Šípkova



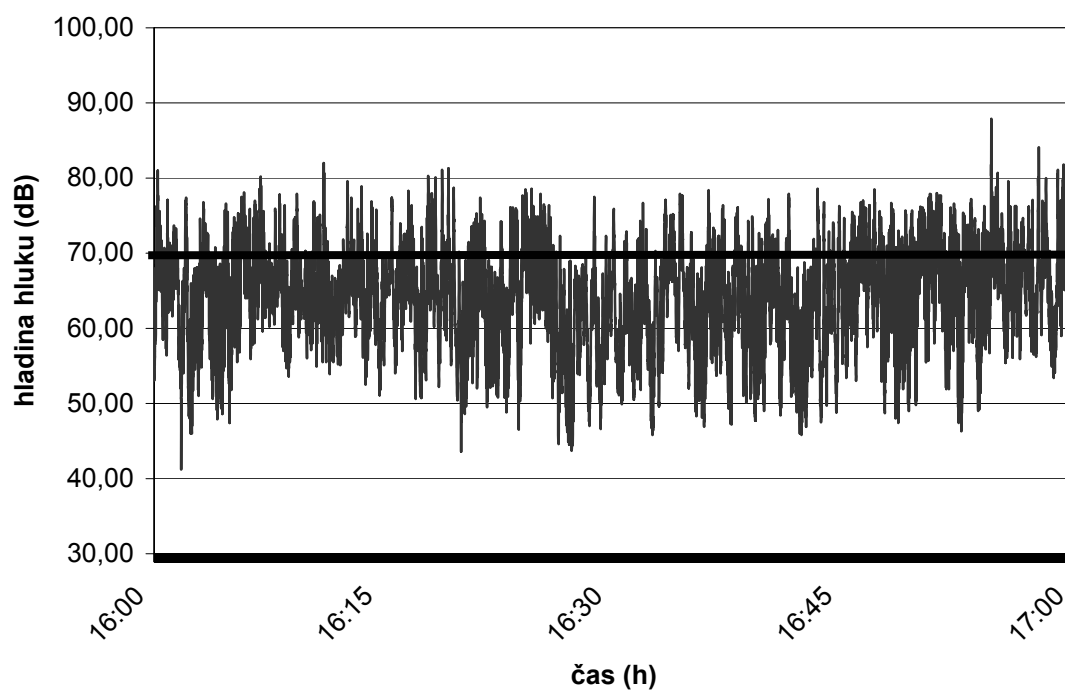
Zdroj: vlastní

Graf 7 – Průběh hlukové zátěže 15:00-16:00 – ul. Šípkova



Zdroj: vlastní

Graf 8 – Průběh hlukové zátěže 16:00-17:00 – ul. Šípkova



Zdroj: vlastní

Obrázek 4 – Měření hluku ulice Šípkova – umístění mikrofonu vzhledem ke stavbě



Obrázek 5 – Měření hluku ulice Šípkova – pohled ve směru na Pardubice



Obrázek 6 – Měření hluku ulice Šípkova – pohled ve směru dálnice D11



PŘÍLOHA Č. 5

EMISE ŠKODLIVÝCH LÁTEK

OBSAH

Koncentrace škodlivin z ÚP VÚC Pardubického kraje

Obrázek 1 – Průměrné roční koncentrace tuhých znečišťujících látek ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Obrázek 2 – Průměrné denní koncentrace oxidu siřičitého ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Obrázek 3 – Průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Obrázek 4 – Průměrné osmihodinové koncentrace oxidu dusného ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Emise škodlivých látek v ul. Pernštýnská

Tabulka 1 – Odhad emisí vyprodukovaných OA-benzin v ul. Pernštýnská 2005

Tabulka 2 – Odhad emisí vyprodukovaných OA-nafta v ul. Pernštýnská 2005

Tabulka 3 – Odhad emisí vyprodukovaných LNA v ul. Pernštýnská 2005

Tabulka 4 – Odhad emisí vyprodukovaných TNA v ul. Pernštýnská 2005

Tabulka 5 – Odhad emisí vyprodukovaných BUS v ul. Pernštýnská 2005

Tabulka 6 – Odhad emisí vyprodukovaných v ul. Pernštýnská 2005

Emise škodlivých látek v ul. Šípkova

Tabulka 7 – Odhad emisí vyprodukovaných OA-benzin v ul. Šípkova 2005

Tabulka 8 – Odhad emisí vyprodukovaných OA-nafta v ul. Šípkova 2005

Tabulka 9 – Odhad emisí vyprodukovaných LNA v ul. Šípkova 2005

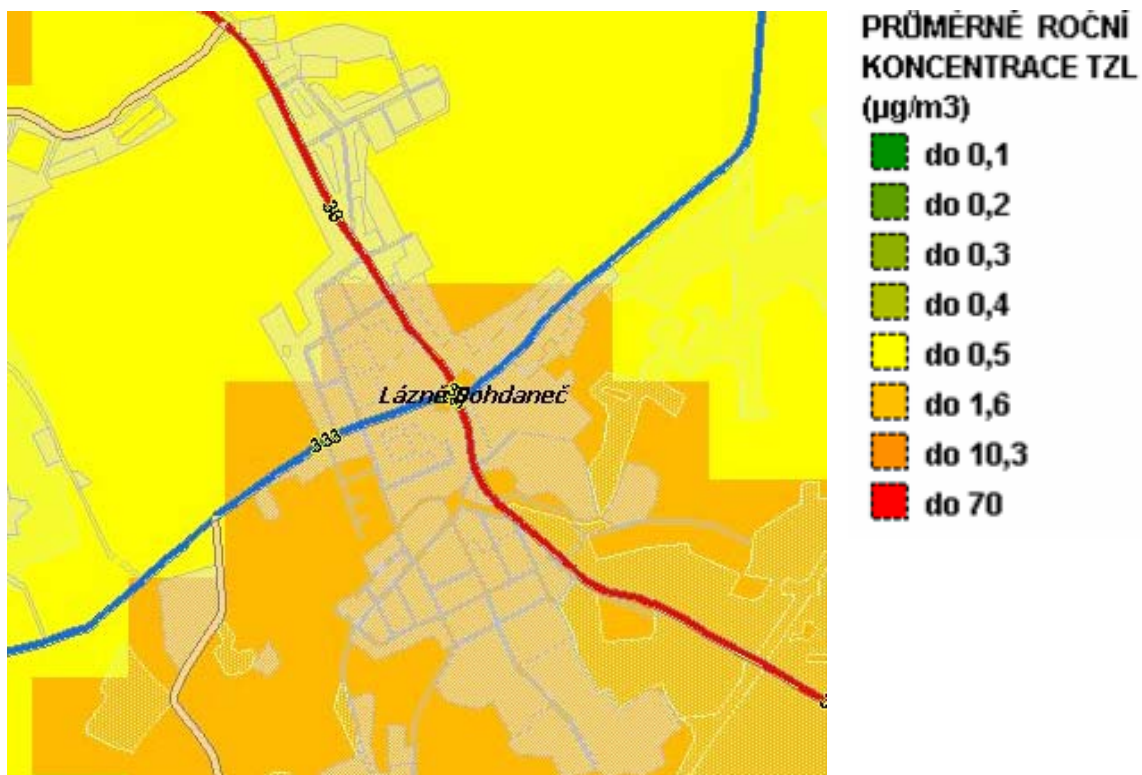
Tabulka 10 – Odhad emisí vyprodukovaných TNA v ul. Šípkova 2005

Tabulka 11 – Odhad emisí vyprodukovaných BUS v ul. Šípkova 2005

Tabulka 12 – Odhad emisí vyprodukovaných v ul. Šípkova 2005

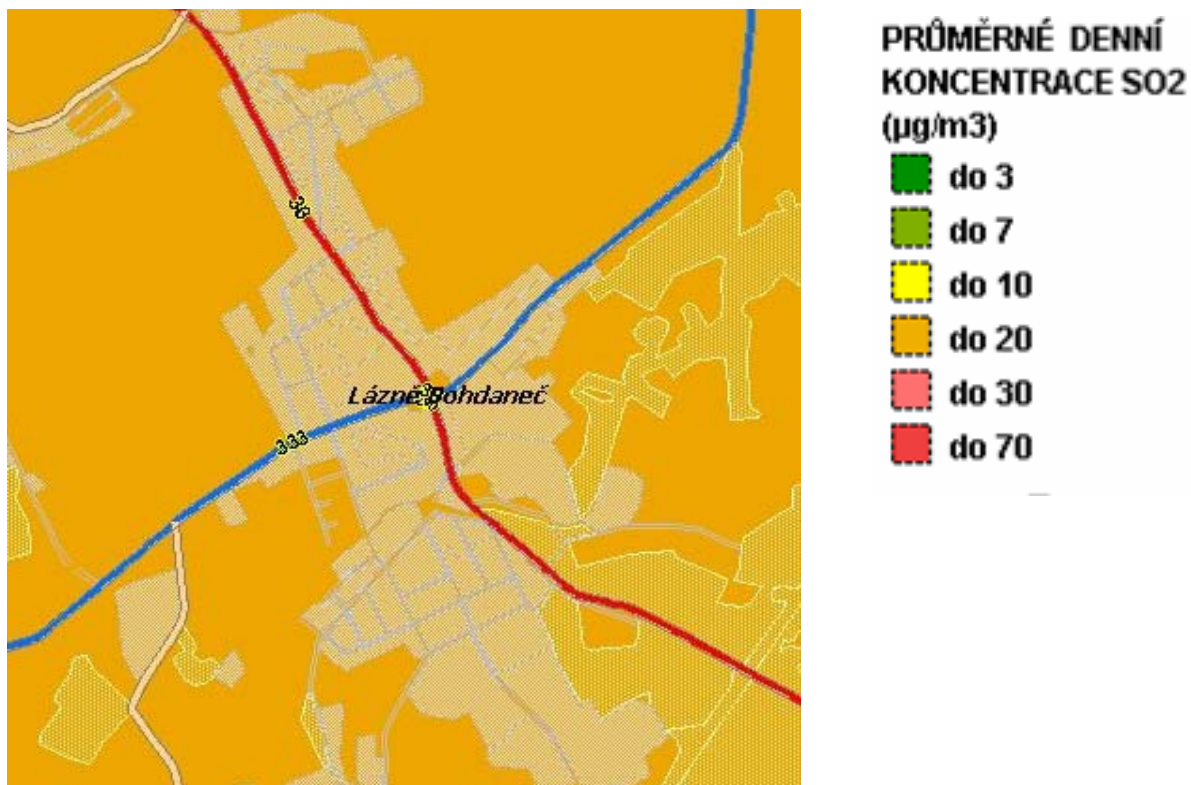
Koncentrace škodlivin z ÚP VÚC Pardubického kraje

Obrázek 2 – Průměrné roční koncentrace tuhých znečišťujících látek ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



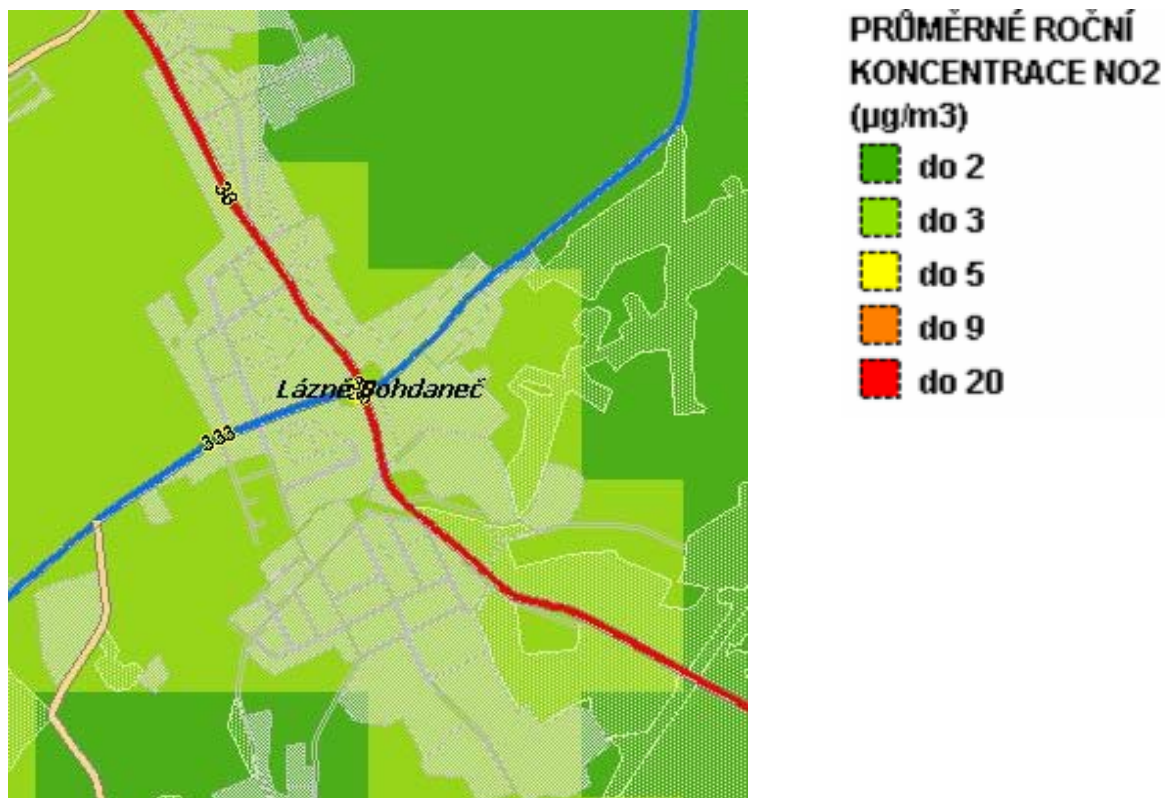
Zdroj: [19]

Obrázek 3 – Průměrné denní koncentrace oxidu siřičitého ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Zdroj: [19]

Obrázek 4 – Průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Zdroj: [19]

Obrázek 5 – Průměrné osmihodinové koncentrace oxidu dusného ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Zdroj: [19]

Emise škodlivých látek v ul. Pernštýnská

Tabulka 1 – Odhad emisí vyprodukovaných OA-benzin v ul. Pernštýnská 2005

Emise OA, benzin, ul. Pernštýnská v g/úsek/24 hod.						
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Celkem OA
NO _x	5 471,21	694,48	425,02	189,84	33,84	6 814,38
CO	5 333,88	743,74	898,72	613,82	84,28	7 674,43
SO ₂	4,23	4,24	6,37	6,33	1,36	22,53
PM	1,86	0,53	0,80	0,83	0,18	4,19
PM ₁₀	1,75	0,53	0,80	0,83	0,18	4,08
NO ₂	27,34	13,88	8,49	3,85	0,68	54,24
C _x H _y	4 400,47	200,66	129,34	88,73	13,38	4 832,58

Zdroj: vlastní

Tabulka 2 – Odhad emisí vyprodukovaných OA-nafta v ul. Pernštýnská 2005

Emise OA, nafta, ul. Pernštýnská v g/úsek/24 hod.						
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Celkem OA
NO _x	1 148,03	675,61	582,11	358,22	50,38	2 814,35
CO	250,88	260,96	229,96	202,92	41,35	986,07
SO ₂	2,61	2,24	3,17	3,19	0,66	11,88
PM	266,42	120,91	77,62	43,93	5,08	513,96
PM ₁₀	255,81	116,10	74,45	42,14	4,89	493,39
NO ₂	131,57	77,42	66,66	41,04	5,76	322,46
C _x H _y	91,37	47,20	34,48	31,08	6,34	210,47

Zdroj: vlastní

Tabulka 3 – Odhad emisí vyprodukovaných LNA v ul. Pernštýnská 2005

Emise LNA, nafta, ul. Pernštýnská g/úsek/24 hod.					
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Celkem LNA
NOx	1 203,79	478,79	446,86	95,77	2 225,20
CO	1 030,92	322,00	109,48	60,82	1 523,23
SO2	1,12	0,78	1,17	1,13	4,19
PM	165,99	40,42	30,85	13,97	251,23
PM10	159,34	38,81	29,62	13,40	241,17
NO2	137,95	54,86	51,21	10,98	255,00
CxHy	218,70	79,43	37,89	21,06	357,08

Zdroj: vlastní

Tabulka 4 – Odhad emisí vyprodukovaných TNA v ul. Pernštýnská 2005

Emise TNA, nafta, ul. Pernštýnská g/úsek/24 hod.					
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Celkem TNA
NOx	15 294,41	2 757,25	7 506,37	1 092,48	26 650,51
CO	13 740,93	1 067,62	2 247,65	2 038,32	19 094,51
SO2	5,35	1,50	5,92	6,46	19,24
PM	1 522,44	248,56	245,39	141,56	2 157,95
PM10	1 431,08	233,66	230,71	133,08	2 028,53
NO2	1 066,63	192,29	523,47	76,21	1 858,60
CxHy	2 729,11	529,90	708,87	627,98	4 595,86

Zdroj: vlastní

Tabulka 5 – Odhad emisí vyprodukovaných BUS v ul. Pernštýnská 2005

Emise BUS, nafta, ul. Pernštýnská v g/úsek/24 hod.					
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Celkem BUS
NO _x	1 382,94	218,50	702,31	286,18	2 589,93
CO	1 275,89	108,98	229,36	207,98	1 822,22
SO ₂	1,13	0,31	1,17	1,28	3,89
PM	238,69	12,26	13,05	12,76	276,77
PM ₁₀	224,37	11,53	12,27	12,00	260,17
NO ₂	96,45	15,24	48,98	19,95	180,62
C _x H _y	231,34	44,94	57,36	49,34	382,98

Tabulka 6 – Odhad emisí vyprodukovaných v ul. Pernštýnská 2005

Celkové množství emisí pro jednotlivá vozidla v g/úsek/24 hod.					
POLUTANT	OA	LNA	TNA	BUS	CELKEM
NO _x	9 628,73	2 225,20	26 650,51	2 589,93	41 094,37
CO	8 660,50	1 523,23	19 094,51	1 822,22	31 100,46
SO ₂	34,40	4,19	19,24	3,89	61,72
PM	518,14	251,23	2 157,95	276,77	3 204,09
PM ₁₀	497,47	241,17	2 028,53	260,17	3 027,33
NO ₂	376,71	255,00	1 858,60	180,62	2 670,92
C _x H _y	5 043,05	357,08	4 595,86	382,98	10 378,97

Zdroj: vlastní

Emise škodlivých látek v ul. Šípkova

Tabulka 7 – Odhad emisí vyprodukovaných OA-benzin v ul. Šípkova 2005

Emise OA, benzin, ul. Šípkova v g/úsek/24 hod.						
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Celkem OA
NOx	5 441,62	690,72	422,72	188,81	33,66	6 777,54
CO	5 305,04	739,71	893,86	610,50	83,82	7 632,94
SO2	4,21	4,22	6,33	6,29	1,35	22,40
PM	1,85	0,53	0,79	0,82	0,18	4,16
PM10	1,74	0,53	0,79	0,82	0,18	4,06
NO2	27,19	13,81	8,44	3,83	0,67	53,95
CxHy	4 376,68	199,57	128,64	88,25	13,31	4 806,45

Zdroj: vlastní

Tabulka 8 – Odhad emisí vyprodukovaných OA-nafta v ul. Šípkova 2005

Emise OA, nafta, ul. Šípkova v g/úsek/24 hod.						
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Euro4	Celkem OA
NOx	1 141,82	671,96	578,97	356,28	50,10	2 799,13
CO	249,53	259,55	228,72	201,82	41,12	980,74
SO2	2,60	2,23	3,15	3,17	0,66	11,81
PM	264,98	120,25	77,20	43,69	5,05	511,18
PM10	254,43	115,47	74,04	41,91	4,86	490,72
NO2	130,86	77,00	66,30	40,82	5,73	320,72
CxHy	90,88	46,94	34,30	30,91	6,31	209,34

Zdroj: vlastní

Tabulka 9 – Odhad emisí vyprodukovaných LNA v ul. Šípkova 2005

Emise LNA, nafta, ul. Šípkova v g/úsek/24 hod.					
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Celkem LNA
NOx	1 581,09	628,85	586,92	125,78	2 922,64
CO	1 354,04	422,93	143,80	79,89	2 000,65
SO2	1,48	1,02	1,53	1,48	5,51
PM	218,01	53,09	40,51	18,35	329,97
PM10	209,28	50,98	38,90	17,59	316,75
NO2	181,19	72,06	67,26	14,42	334,92
CxHy	287,24	104,32	49,77	27,66	469,00

Zdroj: vlastní

Tabulka 10 – Odhad emisí vyprodukovaných TNA v ul. Šípkova 2005

Emise TNA, nafta, ul. Šípkova v g/úsek/24 hod.					
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Celkem TNA
NOx	28 594,29	5 154,93	14 033,85	2 042,49	49 825,56
CO	25 689,92	1 996,00	4 202,19	3 810,82	35 698,94
SO2	10,01	2,81	11,07	12,08	35,96
PM	2 846,33	464,71	458,78	264,66	4 034,48
PM10	2 675,54	436,85	431,33	248,81	3 792,52
NO2	1 994,17	359,51	978,67	142,48	3 474,83
CxHy	5 102,31	990,71	1 325,30	1 174,07	8 592,39

Zdroj: vlastní

Tabulka 11 – Odhad emisí vyprodukovaných BUS v ul. Šípkova 2005

Emise BUS, nafta, ul. Šípkova v g/úsek/24 hod.					
Polutant	Konvenční	Euro1	Euro2	Euro3	Celkem BUS
NOx	941,77	148,79	478,26	194,89	1 763,71
CO	868,86	74,22	156,19	141,63	1 240,91
SO2	0,77	0,21	0,79	0,87	2,65
PM	162,55	8,35	8,89	8,69	188,48
PM10	152,79	7,85	8,36	8,17	177,17
NO2	65,68	10,38	33,35	13,59	123,00
CxHy	157,54	30,60	39,06	33,60	260,80

Zdroj: vlastní

Tabulka 12 – Odhad emisí vyprodukovaných v ul. Šípkova 2005

Celkové množství emisí pro jednotlivá vozidla v g/úsek/24 hod.					
POLUTANT	OA	LNA	TNA	BUS	CELKEM
NOx	9 576,67	2 922,64	49 825,56	1 763,71	64 088,58
CO	8 613,68	2 000,65	35 698,94	1 240,91	47 554,17
SO2	34,22	5,51	35,96	2,65	78,34
PM	515,34	329,97	4 034,48	188,48	5 068,27
PM10	494,78	316,75	3 792,52	177,17	4 781,23
NO2	374,67	334,92	3 474,83	123,00	4 307,41
CxHy	5 015,78	469,00	8 592,39	260,80	14 337,97

Zdroj: vlastní

PŘÍLOHA Č. 6

SILNICE I/36 – OBCHVAT LÁZNÍ BOHDANEČ

OBSAH

- Obr. 1 Stávající stav I/36 – výjezd z Lázní Bohdaneč
 - Obr. 2 Stávající stav napojení s kruhovým objezdem budoucí komunikace
 - Obr. 3 Stávající stav – křížení I/36 s III/0361
 - Obr. 4 Opatovický kanál – most 0.08503 km
 - Obr. 5 Přibližné vedení komunikace km 0.15 – 0.35
 - Obr. 6 Přibližné vedení komunikace do křížení s II/333
 - Obr. 7 Okružní křižovatka a křížení s II/333
 - Obr. 8 Přibližné vedení komunikace –Rajská strouha km 1.56075
 - Obr. 9 Přibližné vedení komunikace – před chatovou lokalitou
 - Obr. 10 Přibližné vedení komunikace pod hřbitovem – vjezd do chatové oblasti
 - Obr. 11 Chatová oblast pod Sv. Jiřím
 - Obr. 12 Pohled na lokalitu pod hřbitovem
 - Obr. 13 Klidová zóna před hřbitovem
 - Obr. 14 Přibližné vedení komunikace výjezd z chatové oblasti km 2.75
 - Obr. 15 Přibližné vedení komunikace směrem k obci Rybitví
 - Obr. 16 Přibližné vedení komunikace – napojení na III/32225
 - Obr. 17 Komunikace III/32225
 - Obr. 18 Vjezd do obce Rybitví – komunikace III/32225
 - Obr. 19 Příjezd ke křížení s I/36
 - Obr. 20 Stávající stav – křížení I/36 s III/32225
 - Obr. 21 Stávající stav I/36
 - Obr. 22 Stávající stav – konec řešeného úseku
- Situace širších vztahů, 1:10 000



Obr. 1 Stávající stav I/36 – výjezd z Lázní Bohdaneč



Obr. 2 Stávající stav napojení s kruhovým objezdem budoucí komunikace



Obr. 3 Stávající stav – křížení I/36 s III/0361



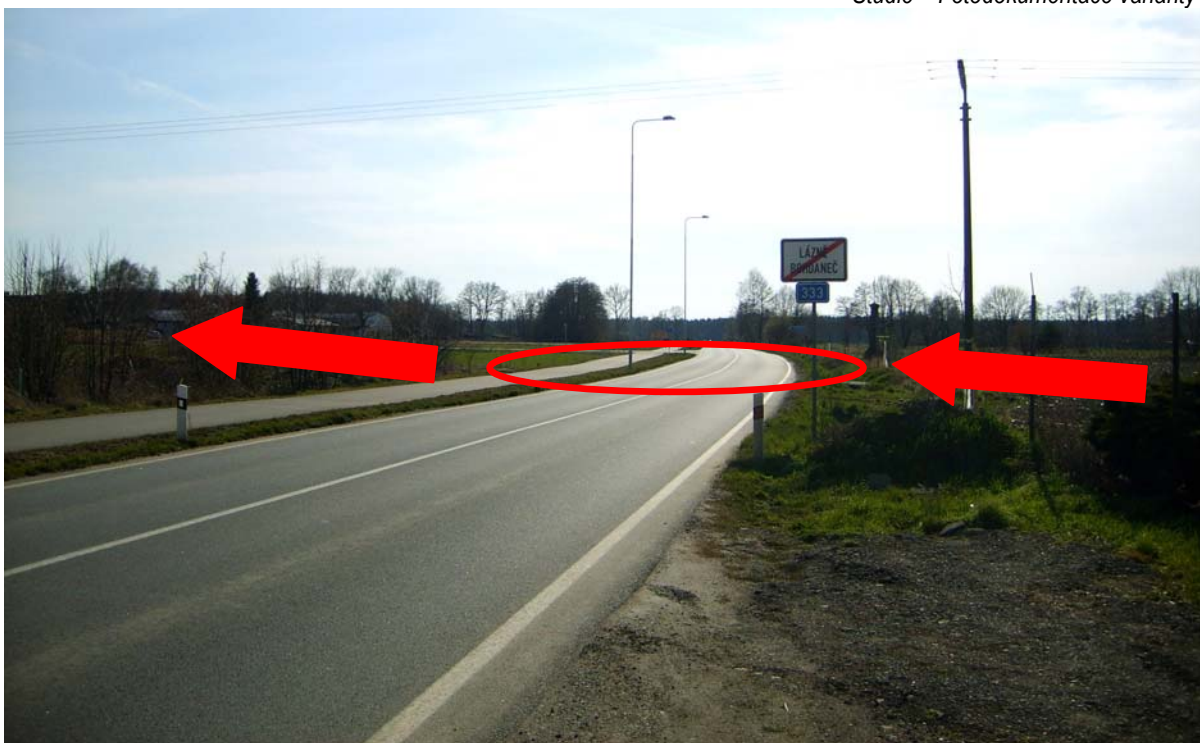
Obr. 4 Opatovický kanál – most 0.08503 km



Obr. 5 Přibližné vedení komunikace km 0.15 – 0.35



Obr. 6 Přibližné vedení komunikace do křížení s II/333



Obr. 7 Okružní křižovatka a křížení s II/333



Obr. 8 Přibližné vedení komunikace –Rajská strouha km 1.56075



Obr. 9 Přibližné vedení komunikace – před chatovou lokalitou



Obr. 10 Přibližné vedení komunikace pod hřbitovem – vjezd do chatové oblasti



Obr. 11 Chatová oblast pod Sv. Jiřím



Obr. 12 Pohled na lokalitu pod hřbitovem



Obr. 13 Klidová zóna před hřbitovem



Obr. 14 Přibližné vedení komunikace výjezd z chatové oblasti km 2.75



Obr. 15 Přibližné vedení komunikace směrem k obci Rybitví



Obr. 16 Přibližné vedení komunikace – napojení na III/32225



Obr. 17 Komunikace III/32225



Obr. 18 Vjezd do obce Rybitví – komunikace III/32225



Obr. 19 Příjezd ke křížení s I/36



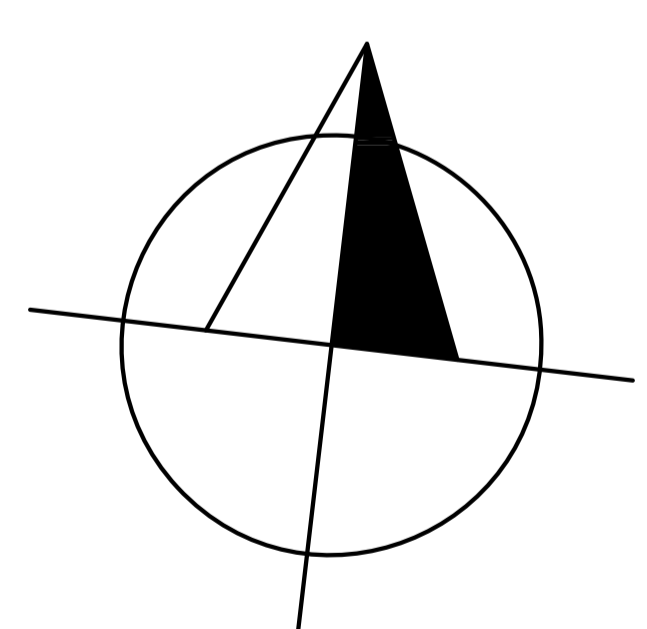
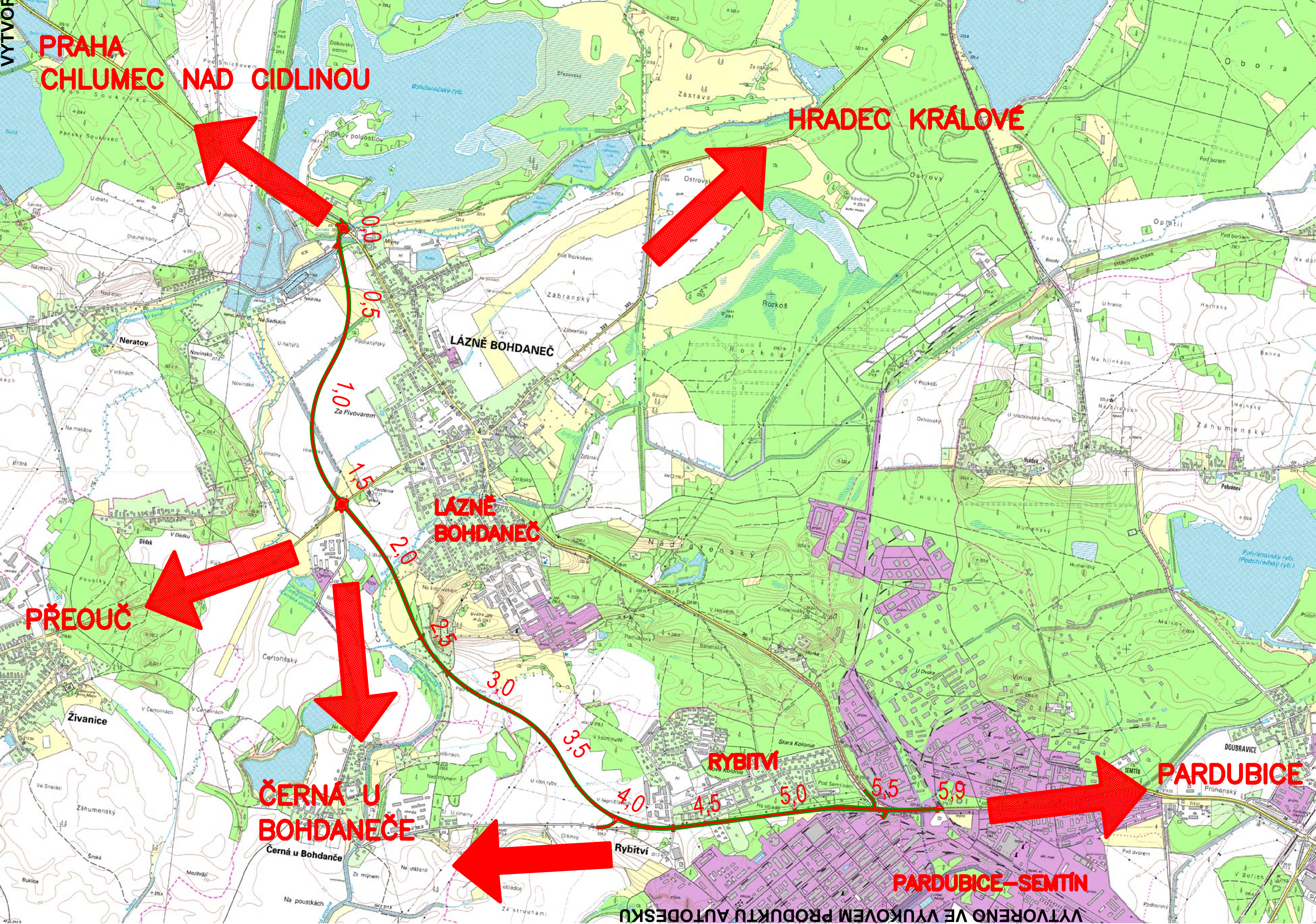
Obr. 20 Stávající stav – křížení I/36 s III/32225



Obr. 21 Stávající stav I/36



Obr. 22 Stávající stav – konec řešeného úseku



Výškový systém B.p.v.		S - JTSK	
projektant – vypracoval:	Zdeňka Koničková		
vedoucí práce:	Ing. František Habura		
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	stupeň:	STUDIE	
téma:	SILNICE I/36 - OBCHVAT LÁZNÍ BOHDANEČ		
příloha:	SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ		
datum:	KVĚTEN 2008		
měřítko:	1:10000		
č. výkresu:	B 1.1		