



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Ondřej Nedvěd

**ZHODNOCENÍ AKUSTICKÉ SITUACE V ULICI**  
**HRNČÍŘSKÁ V KUTNÉ HOŘE**

Bakalářská práce

**2015**



**K612..... Ústav dopravních systémů**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Ondřej Nedvěd**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Zhodnocení akustické situace v ulici Hrnčířská  
v Kutné Hoře**

Název tématu (anglicky): Evaluation of the Acoustic Situation in the Hrnčířská Street  
in Kutna Hora

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod, cíle práce
- Legislativa v oblasti dopravního hluku
- Popis vybrané lokality z hlediska širších územně dopravních vztahů
- Současná dopravní situace, intenzity dopravy v ulici Hrnčířská
- Výběr místa pro měření hluku
- Vlastní měření hluku
- Vyhodnocení naměřených dat
- Závěry a doporučení

- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Nařízení vlády 272/2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací  
Ládyš, L., Liberko, M.: Výpočet hluku z automobilové dopravy, manuál ŘSD ČR, 2011


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Libor Ládyš**  
**doc. Ing. Bc. Kristýna Neubergová, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **25. června 2014**  
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)


Datum odevzdání bakalářské práce: **24. srpna 2015**  
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia  
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia

  
prof. Ing. Pavel Příbyl, CSc.  
vedoucí  
Ústavu dopravních systémů

  
L. S.

  
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.

  
Ondřej Nedvěď  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 25. června 2014

## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji doc. Ing. Kristýně Neubergové, Ph.D. a Ing. Liboru Ládyšovi za odborné vedení a konzultování bakalářské práce a za rady, které mi poskytovali po celou dobu mého studia a dále bych chtěl poděkovat Mgr. Zuzaně Urbancové a Ing. Daně Ladrové za umožnění přístupu k mnoha důležitým informacím a materiálům. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

## Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací

Nemám závažný důvod proti použití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 19.srpna 2015

  
.....

Podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

ZHODNOCENÍ AKUSTICKÉ SITUACE V ULICI HRNČÍŘSKÁ V KUTNÉ HOŘE

EVALUATION OF THE ACOUSTIC SITUATION IN HRNCIRSKA STREET IN KUTNA HORA

Bakalářská práce

srpen 2015

Ondřej Nedvěd

#### ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce „Zhodnocení akustické situace v ulici Hrnčířská v Kutné Hoře“ je analyzovat současný stav po rekonstrukci průsečné křižovatky na okružní křižovatku. V rámci práce byla provedena měření v dopravní špičce a hodinách nočního klidu. Naměřená data byla porovnána s naměřenými hodnotami měření na průsečné křižovatce a byl vyhodnocen vliv přestavby na hlukovou zátěž. Na základě naměřených dat byl proveden návrh řešení na snížení hlukové zátěže. Navrženými řešeními jsou výstavba nové komunikace a větší využití železniční vlečky do průmyslového areálu v blízkosti zkoumané lokality.

Klíčová slova: hluk z dopravy, okružní křižovatka, ekvivalentní hladina akustického tlaku, měření hluku

#### ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis „Evaluation of the acoustic situation in the Hrnčířská street in Kutná Hora“ is to analyze actual state after reconstruction of the cross road to roundabout. Measurements were made as part of the thesis in the rush hour and hours of night peace. Measured data were compared with the values measured on the cross road and the effect of reconstruction to noise pollution was evaluated. Based on measured data was made a design for reduction of noise pollution. Designed solutions are construction of a new road and greater use of a railway siding leading to industrial area near the evaluated area.

Key words: traffic noise, roundabout, equivalent sound pressure level, noise measuring

## Obsah

1 Úvod .....	9
2 Legislativa v oblasti dopravního hluku.....	11
2.1 Základní definice .....	11
2.1.1 Hluk .....	11
2.1.2 Ekvivalentní hladina akustického tlaku .....	11
2.1.3 Výpočtová rychlost “v“ .....	11
2.1.4 Podélný sklon “s“ .....	11
2.1.5 Izofona.....	11
2.2 Základní pojmy TP 189 [9].....	12
2.2.1 Běžný pracovní den .....	12
2.2.2 Běžný pátek .....	12
2.2.3 Běžná neděle.....	12
2.2.4 Běžný týden .....	12
2.2.5 Kategorie pozemní komunikace .....	12
2.2.6 Intenzita motorové dopravy .....	12
2.2.7 Intenzita dopravy za dobu průzkumu.....	12
2.2.8 Hodinová intenzita dopravy .....	12
2.2.9 Denní intenzita dopravy .....	12
2.2.10 Týdenní průměr denních intenzit dopravy (TPDI).....	12
2.2.11 Měsíční průměr denních intenzit dopravy (MPDI).....	12
2.2.12 Roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI) .....	13
2.2.13 Denní variace intenzit dopravy .....	13
2.2.14 Týdenní variace intenzit dopravy.....	13
2.2.15 Roční variace intenzit dopravy .....	13
2.2.16 Odchylka odhadu hodnoty .....	13
3 Hygienické normy a jejich kontrola.....	14
4 Vymezení řešené oblasti.....	17
4.1 Historie Kutné Hory .....	17
4.2 Popis vybrané lokality z hlediska širších územně dopravních vztahů.....	18
4.3 Významné zdroje a cíle dopravy v oblasti.....	19
5 Úroňová křižovatka komunikací Hrnčířská x Čáslavská.....	21
5.1 Stav před rekonstrukcí.....	21
5.2 Současný stav .....	22
5.3 Celostátní sčítání dopravy 2010 .....	23
5.4 Měřicí místa .....	24

6 Vlečka č. 1262 .....	25
7 Měření .....	26
7.1 Strategie měření .....	26
7.2 Datum a podmínky měření .....	27
7.3 Použité přístroje .....	27
7.4 Výsledky měření 2015 .....	28
7.5 Průběh naměřených hodnot .....	28
8 Měření hluku průsečné křižovatky .....	31
8.1 Měřicí místo .....	31
8.2 Podmínky měření .....	31
8.3 Použité přístroje .....	31
8.4 Dopravně inženýrská data .....	32
8.5 Výsledky měření 2008 .....	32
9 Porovnání jednotlivých měření .....	34
9.1 Měřicí místo .....	34
9.2 Podmínky měření .....	34
9.3 Dopravně inženýrská data .....	34
9.4 Naměřené hodnoty .....	35
10 Snížení hlukové zátěže .....	37
10.1 Intenzity nákladní dopravy a přepravovaný materiál .....	37
10.2 Přesun nákladní dopravy na vlečku .....	38
10.2.1 Provoz na vlečce .....	40
10.3 Výstavba nové komunikace .....	41
11 Závěr .....	42
12 Použité zdroje .....	45
12.1 Literatura .....	45
12.2 Internetové zdroje .....	45
13 Seznam obrázků .....	46
14 Seznam tabulek .....	47

## Seznam použitých zkratek

MK	Místní komunikace
NA	Nákladní automobil
L <sub>Aeq</sub>	Ekvivalentní hladina akustického tlaku
MM	Měřicí místo
FOXCONN	FOXCONN CZ Technology s.r.o.
ČKD	ČKD Kutná Hora, a.s.
EC Kutná Hora	EC Kutná Hora, s.r.o.
ZZN Polabí	ZZN Polabí, a.s.



## 1 Úvod

Tématem bakalářské práce je dopravní hluk, přesněji zhodnocení akustické situace v ulicích Hrnčířská a Čáslavská v Kutné Hoře. Dopravní hluk s sebou přináší mnoho negativních účinků spojených s lidským zdravím a psychikou. Tyto účinky se odrážejí negativně v obraze lidského chování, dále sebou mohou přinášet vznik nadměrných stresů, neuróz, poškozování sluchu a chorobné změny krevního tlaku. Z těchto důvodů zaujímají sledování hluku stále důležitější postavení ve snaze společnosti o ochranu životního prostředí a lidského zdraví. V dnešní době se problematikou dopravního hluku zabývá mnoho odborníků napříč profesním spektrem. V souladu s prognózami růstu dopravy těchto odborníků a nových profesních míst bude nadále přibývat a bude zapotřebí narůstající problém hlukového zatížení efektivně řešit. Vyspělé evropské státy v řadě svých programů o ochraně životního prostředí řadí problematiku hluku ihned za znečištění ovzduší a povrchových vod.

Cílem bakalářské práce je zhodnotit situaci v ulici Hrnčířská po vybudování nové okružní křižovatky, která byla součástí projektu na odhlučnění dané lokality. V ulici bylo provedeno akustické měření na původní průsečné křižovatce, jehož výsledky jsou porovnány s údaji naměřenými autorem této práce po rekonstrukci zmíněné křižovatky. Výše zmíněné údaje byly poskytnuty a v této práci jsou uvedeny se souhlasem správce pozemní komunikace, tedy Středočeským krajem. Údaje jsou navzájem porovnány a je zjištěno, jestli nová konstrukce pomohla snížit hlukovou zátěž a jak se investice do rekonstrukce průsečné křižovatky na křižovatku okružní projevila v problematice dopravního hluku. Částí této práce je také návrh případného dalšího postupu na snížení hluku v této lokalitě. Tímto návrhem je větší využití vlečky vedoucí z hlavního železničního nádraží v Kutné Hoře, které se nachází na trati 230, do průmyslové oblasti v blízkosti ulice Hrnčířská. Tato průmyslová oblast je významným dopravním cílem, generuje tedy velké množství nákladní dopravy, ve většině případů se jedná o těžkou nákladní dopravu. V práci je prověřeno, jestli je vůbec možné, aby různé firmy vyrábějící odlišný produkt mohly být obsluhovány také pomocí železnice a ne pouze silniční dopravou. Větším využitím zmíněné vlečky by mohlo být docíleno odhlučnění a zvýšení hodnoty území. Tento způsob využití však závisí také na jednotném postupu a ekonomicky výhodném plánu, z kterého by profitovaly všechny subjekty v dané oblasti.

Bakalářská práce je rozdělena na teoreticko-metodologickou část a část aplikační. V teoreticko-metodologické části je vysvětlen současný a minulý stav zkoumané lokality, dopravní hluk z hlediska legislativy a základní popis hluku z hlediska fyzikálního. V této části je především čerpáno z manuálu pro výpočet dopravního hluku od ředitelství silnic a dálnic a z nařízení vlády 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Je také zapotřebí věnovat pozornost novému návrhu nařízení vlády, kterým se mění nařízení

vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Toto nařízení figuruje v plánu legislativních prací vlády na srpen roku 2015.

V aplikační části jsou řešeny dopravně inženýrské charakteristiky a stavební uspořádání v dané lokalitě. Dále se práce zabývá jednotlivými měřeními, a tedy tím, co vlastně o projektu vypovídají. Závěr práce je věnován možnému teoretickému modelu přesunu nákladní dopravy na železnici a tím snížení hlukové zátěže v oblasti. Pro model jsou použity reálné výrobní potřeby podniků v oblasti jak z hlediska materiálního, tak z hlediska logistického. Jsou zpracovány reálné intenzity nákladní dopravy, na jejichž základě je provedeno několik variant odhadu možného chování akustického zatížení v oblasti. Práce se taktéž pokouší nastítnit i jiná řešení vysokého výskytu nežádoucí těžké nákladní dopravy v dané lokalitě, jimiž například může být výstavba komunikace odlehčující některému z ramen okružní křižovatky. Práce je tedy jakousi studií procházející přes obor dopravního hluku do problematiky vysokých intenzit silniční nákladní dopravy a možného potenciálu železničních vleček pro řešení kapacitních a hygienických problémů silniční dopravy. V práci je tedy zkoumána také otázka, zda je možné řešit nepříznivou občanskou situaci změnou druhu dopravy nebo výstavbou komunikací odklánějících nákladní dopravu mimo městskou zástavbu. Závěr práce se kromě jiného zabývá posouzením, jestli je současná rekonstrukce postačujícím řešením hlukové zátěže v oblasti, nebo je zapotřebí nějakého dodatečného řešení a za jakých podmínek.

## 2 Legislativa v oblasti dopravního hluku

V této kapitole je řešena legislativa v oblasti dopravního hluku, práce čerpá z manuálu pro výpočet hluku z automobilové dopravy [2].

### 2.1 Základní definice

#### 2.1.1 Hluk

Hluk je zvuk, rušící, obtěžující nebo škodlivý lidskému zdraví.

#### 2.1.2 Ekvivalentní hladina akustického tlaku

Ekvivalentní hladina akustického tlaku A,  $L_{Aeq}$ , je hladinou střední hodnoty akustického

tlaku ve sledovaném časovém úseku. Lze jí vyčíslit jako hladinu časového integrálu intenzity

zvuku děleného délkou časového intervalu; v případě znalosti statistického rozložení hladin

zvuku do tříd s třídními znaky  $L_i$  se ekvivalentní hladina akustického tlaku A,  $L_{Aeq}$

vypočítává dle vztahu (manuál)

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} * \sum_{i=1}^n f_i * 10^{0,1L_i}, \text{ kde}$$

$f_i$  je míra časového výskytu hladin z měřeného časového úseku v procentech, sekundách nebo četnosti čtení,  $L_i$  je střední hladina v  $i$ -tém hladinovém intervalu v dB.

#### 2.1.3 Výpočtová rychlost “v”

Výpočtová rychlost je rychlost, která se zjišťuje níže uvedenými postupy a následně se používá pro výpočet dle metodiky

- pomocí automatických detektorů se záznamem jednotlivých vozidel
- pomocí radarových měřičů rychlosti
- další telematické postupy (úseková měření rychlosti ... )

#### 2.1.4 Podélný sklon “s”

Podélný sklon je procentuální sklon nivelety v námi posuzovaném úseku.

#### 2.1.5 Izofona

Izofona je křivka spojující místa o stejných hodnotách akustického tlaku.

## **2.2 Základní pojmy TP 189 [9]**

### **2.2.1 Běžný pracovní den**

Běžný pracovní den je úterý, středa nebo čtvrtek v případě že jsou pracovními dny a předchází jim a následuje jiný pracovní den.

### **2.2.2 Běžný pátek**

Pátek, který je pracovním dnem, pokud je i čtvrtek pracovním dnem.

### **2.2.3 Běžná neděle**

Neděle pro případ pracovního dne pondělí.

### **2.2.4 Běžný týden**

Týden s pracovními dny pondělí až pátek. V tomto týdnu nenastane žádná významná událost, která by výrazně ovlivnila intenzity dopravy.

### **2.2.5 Kategorie pozemní komunikace**

Vyplývá ze zákona č.13/1997 Sb ( dálnice, silnice, místní komunikace, účelová komunikace).

### **2.2.6 Intenzita motorové dopravy**

Všechna motorová vozidla projíždějící daným příčným řezem komunikace nebo jeho části v daném časovém období.

### **2.2.7 Intenzita dopravy za dobu průzkumu**

Skutečná intenzita dopravy zjištěná v časovém intervalu, ve kterém byl dopravní průzkum proveden.

### **2.2.8 Hodinová intenzita dopravy**

Intenzita dopravy v rámci doby 60 minut.

### **2.2.9 Denní intenzita dopravy**

Intenzita dopravy zjištěná v průběhu 24 hodin (0:00-24:00).

### **2.2.10 Týdenní průměr denních intenzit dopravy (TPDI)**

Aritmetický průměr denní intenzity dopravy za sedm po sobě jdoucích kalendářních dnů pondělí až neděle.

### **2.2.11 Měsíční průměr denních intenzit dopravy (MPDI)**

Aritmetický průměr denní intenzity dopravy za všechny dny kalendářního měsíce, přičemž se zohledňuje různý počet pracovních dnů.

#### **2.2.12 Roční průměr denních intenzit dopravy (RPDI)**

Aritmetický průměr denní intenzity dopravy všech dnů v roce.

#### **2.2.13 Denní variace intenzit dopravy**

Průběhy intenzit dopravy v průběhu 24 hodin (0:00-24:00). Vyjadřuje se jako hodinová změna hodnot.

#### **2.2.14 Týdenní variace intenzit dopravy**

Průběhy intenzit dopravy v průběhu týdne. Vyjádřeno pomocí změn denních intenzit.

#### **2.2.15 Roční variace intenzit dopravy**

Průběhy intenzit dopravy v průběhu 1 roku. Vyjádřeno změnou měsíčních průměrů denních intenzit.

#### **2.2.16 Odchylka odhadu hodnoty**

Odchylka je určena výpočtem od skutečné hodnoty, je určována v %.

### 3 Hygienické normy a jejich kontrola

Pro vypracování této kapitoly bylo čerpáno z manuálu pro výpočet hluku z automobilové dopravy [2] a nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [1].

Pro naši republiku jsou hlukové požadavky stanoveny na základě zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a limitní hodnoty jsou definovány v nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Tímto nařízením se zpracovávají příslušné předpisy Evropské unie a upravuje se:

- a) hygienické limity hluku a vibrací na pracovištích, jakým způsobem jsou zjišťovány, hodnoceny a jaký je minimální rozsah opatření pro ochranu zdraví zaměstnance
- b) hygienické limity hluku pro chráněný venkovní prostor, chráněné venkovní prostory staveb a chráněné vnitřní prostory staveb
- c) hygienické limity vibrací pro chráněné vnitřní prostory staveb
- d) způsob měření a hodnocení hluku a vibrací pro denní a noční dobu

V rámci tohoto vládního nařízení jsou však také jmenovány body, na které se toto ustanovení nevztahuje:

- a) sousedský hluk
- b) hluk a vibrace způsobené prováděním a nácviem hasebních, záchranných a likvidačních prací, jakož i bezpečnostních a vojenských akcí
- c) akustické výstražné signály související s bezpečnostními opatřeními, záchranou lidského života, zdraví a majetku
- d) hluk působený povrchovou vodou přelivem přes vodní díla sloužící k nakládání s vodami

Účelem tohoto nařízení je vymezení základních pojmů, stanovení základních hygienických hodnot pro jednotlivé druhy hluku a jejich následné úpravy pro danou situaci. Dalšími důležitými body nařízení jsou expozice vibrací a korekce pro stanovení hygienických limitů hluku.

V případě, že dojde k překročení přípustného expozičního limitu 85dB, respektive nejvyšší přípustné hodnoty 200 Pa, je zaměstnavatel povinen zajistit, aby v rámci bezpečnosti zaměstnanci používali osobní ochranné pracovní prostředky.

Pro stanovení hygienických limitů je nutné připočítávat, respektive odečítat, korekce pro stanovení hygienických limitů hluku. Korekce se liší pro vnitřní chráněný prostor a venkovní chráněný prostor. Hodnoty pro oba typy prostorů jsou přehledně shrnuty v následujících tabulkách 1 a 2.

**Tabulka 1 Vnitřní chráněný prostor [1]**

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

Vnější chráněný prostor

Část A

**Tabulka 2 Vnější chráněný prostor [1]**

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

Uvedené korekce se nesčítají. V noční době se pro venkovní chráněný prostor přičítá -10 dB s výjimkou hluku vytvářeného dopravou na železničních tratích, pro tento případ se přičítá korekce -5 dB.

Pravidla pro použití korekce ve výše uvedené tabulce

- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů, hluk z veřejné produkce hudby, dále pro hluk na účelových komunikacích a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, zejména rozřaďování a sestavování nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravu vozů.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na silnicích III. třídy a místních komunikacích III. třídy a drahách.

- 3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na drahách v ochranném pásmu dráhy.
- 4) Použije se v případě staré hlukové zátěže z dopravy na pozemních komunikacích s výjimkou účelových komunikací a drahách uvedených v bodu 2) a 3). Tato korekce zůstává zachována i po položení nového krytu vozovky, prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah nebo rozšíření vozovek při zachování výškového nebo směrového vedení pozemní komunikace, nebo dráhy, při kterém nesmí dojít ke zhoršení stávající hlučnosti v chráněném venkovním prostoru staveb nebo v chráněném venkovním prostoru, a pro krátkodobé objízdné trasy. Tato korekce se dále použije i v chráněných venkovních prostorech staveb při umístění bytu v přístavbě nebo nástavbě stávajícího obytného objektu nebo víceúčelového objektu nebo v případě výstavby ojedinělého obytného nebo víceúčelového objektu v rámci dostavby proluk a výstavby ojedinělých obytných nebo víceúčelových objektů v rámci dostavby center obcí a jejich historických částí.

Pro potřeby této práce je využito hodnot pro hluk z dopravy v chráněném venkovním prostoru staveb. Pro stanovení limitních hodnot bylo použito korekce na starou hlukovou zátěž +10 dB uvedenou v tabulce 2. Použité hygienické limity jsou přehledně zpracovány níže.

Bez korekce na starou hlukovou zátěž:  $L_{Aeq,den} = 60$  dB

$$L_{Aeq,noc} = 50 \text{ dB}$$

S korekcí na starou hlukovou zátěž:  $L_{Aeq,den} = 70$  dB

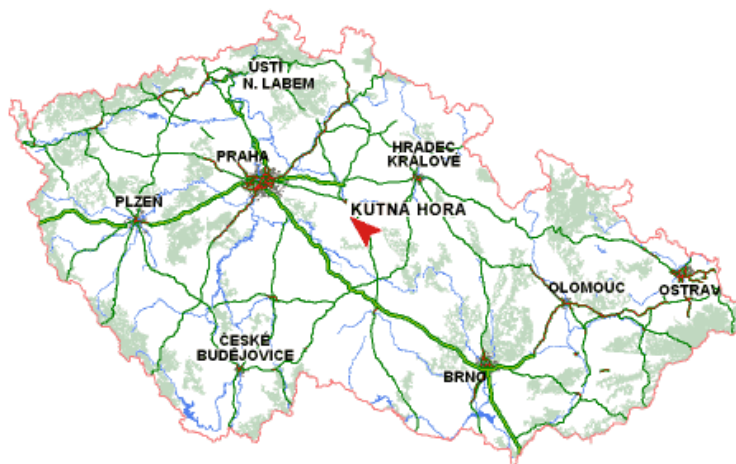
$$L_{Aeq,noc} = 60 \text{ dB}$$

Dodržování vládního nařízení 272/2011 Sb. kontrolují krajské hygienické stanice. V případě stížnosti jakéhokoliv občana na nepřiměřený hluk se tento občan může obrátit především na krajskou hygienickou stanici, kde by měla být daná stížnost prošetřena. Tato instituce by měla na základě provedených měření a vypracovaných posudků hlukovou situaci zhodnotit. Průběžná měření hluku jsou pravidelně prováděna nejenom státem, ale i nejrůznějšími organizacemi zabývajícími se životním prostředím a zdravím. Celosvětovému problému hluku a jeho následkům se věnuje i Světová zdravotnická organizace.



## 4 Vymezení řešené oblasti

Město Kutná Hora leží ve východní části Středočeského kraje, přesněji na rozmezí s Pardubickým krajem. Kutná Hora je bývalé okresní město, které tvoří historické a kulturní centrum celé oblasti. Rozloha města činí 33 km<sup>2</sup> a je obývána více než 20 000 obyvateli. Kutná Hora je významným historickým střediskem zapsaným na seznamu světového kulturního dědictví UNESCO. Z tohoto důvodu je často vyhledávanou turistickou destinací. Největšími zaměstnavateli jsou FOXCONN a výrobce tabákových výrobků Phillip Morris ČR a.s. Nejbližšími krajskými městy jsou Praha (70 km), Pardubice (45km) a Hradec Králové (60km). Z hlediska silniční dopravy se na území Kutné Hory nachází komunikace 1. třídy I/2 (Praha – Kutná Hora – Pardubice), která se u předměstí Malín kříží s významnou komunikací I/38 (Česká Lípa – Kutná Hora – Znojmo). Město leží na železniční trati 230 (Kolín – Kutná Hora – Havlíčkův Brod), která v Kolíně navazuje na I. tranzitní železniční koridor. Znázornění města v mapovém podkladu je na obrázku 1.



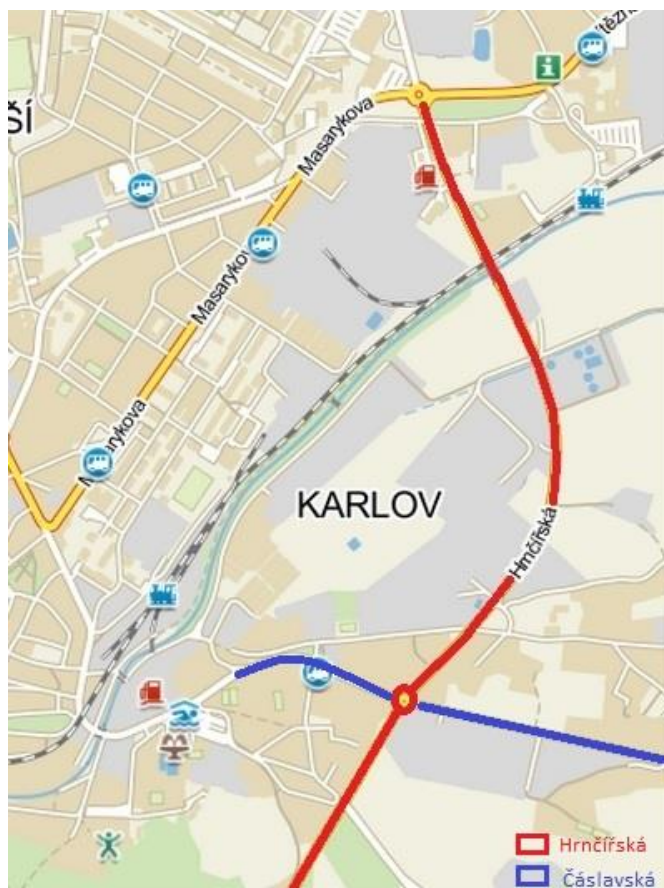
Obrázek 1 Umístění Kutné Hory v mapovém podkladu, zdroj: [cicero.cz/kontakt.htm](http://cicero.cz/kontakt.htm) [cit. 4.8.2015]

### 4.1 Historie Kutné Hory

Historie města sahá až do 13. Století, kdy se objevují první zmínky o osadě Antiqua Cuthna neboli Stará Kutna. V témže století po vypuknutí stříbrné horečky se na území nynější Kutné Hory stěhovaly za bohatstvím tisíce lidí. Kvůli velkému nerostnému bohatství získala ve 14. století Kutná Hora statut města a získala mnoho privilegií. Od roku 1300 se zde razily pražské groše. Mezi významné události patří bezpochyby podpis Dekretu kutnohorského v roce 1409. V období husitských válek bylo město vypáleno. Opět začalo vzkvétat v období vlády Vladislava Jagelonského, který byl zvolen králem v 15. století ve Vlašském dvoře. V následujícím 16. století dochází k úpadku města z důvodu snížení výnosu z dolování, které se následně přestalo vyplácet. Kutná Hora hrála důležitou roli v době národního obrození, je rodištěm Josefa Kajetána Tyla a místem, kde žil a pracoval Karel Havlíček Borovský.

## 4.2 Popis vybrané lokality z hlediska širších územně dopravních vztahů

Hlavním významem ulice Hrnčířská je přivádění dopravy na komunikaci I/2 směřující z Prahy do Pardubic. Na území města spočívá význam ulice ve výjezdu směrem na Čáslav a Havlíčkův Brod po rameni Čáslavská východ a ve výjezdu směrem na Zbraslavice po rameni Hrnčířská jih. Z hlediska dělení místních pozemních komunikací dochází ke křížení sběrné komunikace Hrnčířská (MK B) a obslužné komunikace Čáslavská (MK C). Vyznačená ulice v mapovém podkladu je zobrazena na obrázku 2.



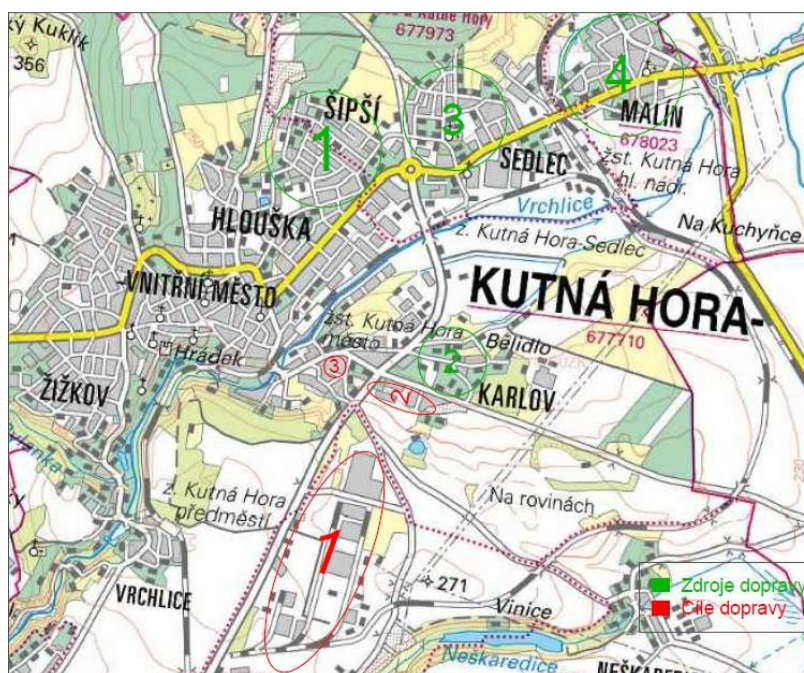
Obrázek 2: Mapa širších vztahů Hrnčířská, Měřítko: 1:10 000, [15]

Ulice získala na významu výstavbou nového závodu firmy FOXCONN v roce 2008. Výstavba závodu zvýšila hodnotu území a přepravní nároky v oblasti. Důsledkem výstavby se zvýšily intenzity dopravy především objem nákladní kamionové dopravy směřující právě do závodu FOXCONN. Dalšího zvýšení objemu kamionové dopravy se komunikace dočkala v roce 2012. Kdy byla zprovozněna bioelektrárna spalující obilnou a řepkovou slámu společnosti EC Kutná Hora, která je mimo jiné i dodavatelem tepla pro město Kutná Hora.

V ulici se nachází autobusová zastávka, kterou vedou dvě z šesti linek MHD Kutná Hora. V zastávce také zastavuje 8 linek meziměstské autobusové dopravy.

### 4.3 Významné zdroje a cíle dopravy v oblasti

Mezi významné zdroje dopravy v oblasti se bezpochyby řadí sídliště Šipší (zelená 1). Sídlíště leží na sever od ulice Hrnčířská. V roce 2001 bylo na tomto sídlišti evidováno 5675 obyvatel. Vzhledem k progresivnímu charakteru města a tohoto sídliště je toto číslo již však překonáno. Sídlíště je ve vztahu k Hrnčířské částečně obsluhováno pomocí MHD, přesněji autobusovou linkou č. 5. Trasa této linky je autobusové nádraží – celnice, trasa však vede přes sídliště. Linka jezdí mezi 5 – 7 hodinou ráno, kdy jsou v nabídce 2-3 spoje. Odpolední variace této linky jezdí mezi 14 – 15 hodinou odpoledne s nabídkou 2 spojů. Mezi další důležité zdroje dopravy musíme zařadit obytnou část Karlov (zelená 2) a městská předměstí Sedlec (zelená 3) a Malín (zelená 4). Na Karlově podle statistických údajů z roku 2001 žije 535 stálých obyvatel. V této obytné části se přímo nachází zkoumaná komunikace. Ve vztahu k rekonstruované křižovatce je Karlov obsluhován z hlediska MHD linkou č. 4, která jezdí v nepravidelném intervalu mezi 5 – 15 hodinou. V tomto nepravidelném intervalu je v nabídce 14 spojů. V předměstích Malín a Sedlec žije 2154 obyvatel (2001). Tato předměstí se nacházejí severovýchodně od Hrnčířské. Nejsou obsluhována přímou linkou MHD ve vztahu ke zkoumané komunikaci. Všechny zmíněné zdroje a cíle dopravy jsou graficky znázorněny na obrázku 3.



Obrázek 3 Zdroje a cíle dopravy v oblasti, zdroj: [geoportal.cuzk.cz](http://geoportal.cuzk.cz) (upraveno) [cit. 8.6.2015]

Cílů dopravy v oblasti je několik, hlavním z nich je průmyslová oblast (červená 1) nacházející se v jižní části Kutné Hory na jižním rameni ulice Hrnčířská. Mezi další cíle dopravy můžeme zařadit Střední odborné učiliště řemesel na rameni Čáslavská západ (červená 3), nebo firmy jakými jsou například CZECH CARGO s.r.o., Herold s.r.o. a sportovní instituce v podobě

okresního fotbalového svazu na rameni Čáslavská východ (červená 2). Na rameni Hrnčířská sever se nevyskytuje žádný významný zdroj dopravy. Průmyslová oblast je nejvýznamnějším dopravním cílem a generuje na zkoumané komunikaci největší množství dopravy, převážně nákladní dopravy. Dopravní obslužnost nákladní dopravou v této oblasti však není jenom silniční, nýbrž i železniční po vlečce č. 1262 (viz níže). Společností provozujících svou činnost na námi zkoumaném území je hned několik. Mezi nejvýznamnější patří závody FOXCONN a ČKD. FOXCONN je firma s nadnárodní strukturou vytvářející velký počet pracovních míst pro Kutnou Horu a její okolí. Společnost se zabývá komplexním řešením v oblasti IT, dále produkuje spotřební elektroniku a vyrábí součástky pro komunikační a elektronická zařízení. Společnost jako taková se svými dvěma závody svou činností řadí mezi 10 největších v České republice. Závod FOXCONN jako jediný není přímo obsluhován výše zmíněnou vlečkou. Bylo by nutné její zatím nerealizované zavedení do areálu. Dalším významným cílem je společnost ČKD. Tato společnost se zabývá výrobou odlitků a svařenců pro různá odvětví. Mezi její produkty patří například železniční podvozky. V dnešní době se věnuje oblastem odlitků, svařovaných konstrukcí a vlastních modeláren. Mezi ostatní cíle generující dopravu patří ZZN Polabí (skladování zemědělských výrobků), EC Kutná Hora (výrobce elektřiny a tepla).

## 5 Úroňová křižovatka komunikací Hrnčířská x Čáslavská

Měření ve zkoumané oblasti bylo provedeno na okružní křižovatce ulic Hrnčířská a Čáslavská. V této kapitole se práce zabývá geometrickými a stavebními dispozicemi křižovatky jak před rekonstrukcí, tak po její realizaci.

### 5.1 Stav před rekonstrukcí

Před rekonstrukcí na okružní křižovatku se jednalo o průsečnou křižovatku řízenou za pomoci svislého dopravního značení. Hlavní komunikace byla vedena po ramenech křižovatky Hrnčířská – sever a Hrnčířská – jih, vedlejší komunikace procházely rameny Čáslavská – východ a Čáslavská – západ. Úhel křížení komunikací byl 75°. Vzhledem k vysokému sklonu komunikace Hrnčířská docházelo často k překračování povolené rychlosti na rameni Hrnčířská – sever, která činila 50 km/h dále upravena na 40 km/h z důvodu snížení hlukové zátěže na obyvatele přilehlých rodinných domů. Hodnoty podélných sklonů ramen křižovatky vyznačených na obrázku 4 jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 Podélné sklony ramen křižovatky [8]

Rameno křižovatky	Sklon [°]
Hrnčířská – sever	4,7
Hrnčířská – jih	6,2
Čáslavská – východ	1,9
Čáslavská - západ	1,6



Obrázek 4 Vyznačená ramena křižovatky, [15]

Na rameni Hrnčířská jih byla maximální povolená rychlost 70 km/h, která společně s vysokým sklonem komunikace zapříčiňovala časté překračování nižších rychlostí na ostatních ramenech. Problémem průsečné křižovatky byly také naddimenzované jízdní pruhy na obou ramenech ulice Hrnčířská. Dalším důvodem častého překračování rychlosti bylo také rozšíření komunikace o jeden jízdní pruh ve stoupání, které následovalo bezprostředně po průjezdu průsečnou křižovatkou. Z důvodu vysokých intenzit dopravy a vysokých rychlostí

průjezdu bylo použito na ramenech Čáslavská – západ a Čáslavská – východ svislé dopravní značení P6 „Stůj, dej přednost v jízdě“. Ve směru hlavní komunikace byly použity řadící pruhy pro samostatné levé odbočení v obou směrech (obrázek 5). Na rameni Čáslavská - východ bylo použito řadícího pruhu pro samostatné pravé odbočení z důvodu zvýšení plynulosti dopravy a vysokých intenzit v tomto směru. Rameno Čáslavská- západ (obrázek 6) bylo bez řadících pruhů z důvodů úzkého hlavního dopravního prostoru ulice. V rámci snahy o snížení rychlosti projíždějících vozidel na rameni Hrnčířská - sever byl nainstalován optický ukazatel rychlosti (směr Hrnčířská – jih) a v opačném směru proběhla instalace plastové figuríny policisty v reflexní vestě.



Obrázek 5: Průsečná křižovatka z ramene Hrnčířská – sever, zdroj: googlemaps.com [cit. 5.10.2014]



Obrázek 6: Průsečná křižovatka z ramene Čáslavská – západ, zdroj: googlemaps.com [cit. 5.10.2014]

## 5.2 Současný stav

V létě 2014 byla křižovatka v rámci dlouhodobého projektu přestavěna z čtyřramenné průsečné na čtyřramennou okružní. Okružní křižovatka je osazena příslušným svislým dopravním značením C1 na vjezdech a na výjezdech směrovými značkami skupiny IS. Z důvodu zklidnění dopravy v úseku pomocí výstavby okružní křižovatky došlo k odstranění svislého značení B20a (nejvyšší dovolená rychlost 40 km/h) na rameni Hrnčířská – sever.

Středový ostrůvek křižovatky je ve tvaru elipsy a je částečně pojížděn nákladní dopravou. Pro případy malých poloměrů odbočení byla vystavěna srpovitá krajnice (výjezdy Hrnčířská sever, Hrnčířská jih). Okružní křižovatka je osvětlena na jednotlivých vjezdech a výjezdech stožáry veřejného osvětlení. Z důvodu zvýšení středového ostrůvku byl naprojektován osvětlovací bod ve středu ostrůvku. Současný stav křižovatky je zachycen na obrázku 7.



**Obrázek 7 Nově rekonstruovaná okružní křižovatka, [Autor]**

Řadící pruhy pro samostatná odbočení v ulici Hrnčířská byly nahrazeny dopravními stíny. Pro zajištění bezpečného pohybu chodců v křižovatce byly na přechodech (Hrnčířská – sever, Hrnčířská – jih) vybudovány dělicí ostrůvky. V rámci rekonstrukce došlo k doplnění o navigační prvky pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. Prvky pro snížení rychlosti na rameni Hrnčířská – sever rekonstrukce ovlivnila pouze v jejich úpravě na vyšší povolenou rychlost 50 km/h.

### 5.3 Celostátní sčítání dopravy 2010

Pro představu o denních intenzitách před rekonstrukcí průsečné křižovatky nám poslouží Celostátní sčítání dopravy provedené v roce 2010. Hodnoty jsou však pouze orientační, nadále je pracováno s naměřenými hodnotami v průběhu akustického měření. Intenzity těžkých motorových vozidel a osobních vozidel jsou uvedeny v tabulce 4.

**Tabulka 4 Intenzity Celostátní sčítání dopravy 2010 [14]**

Rameno křižovatky	Těžká motorová vozidla	Osobní a dodávková vozidla	Vozidla celkem
Hrnčířská – sever	901	6097	6998
Hrnčířská – jih	796	5093	5889
Čáslavská - východ	756	4348	5104
Čáslavská - západ	790	5001	5791

Hodnoty uvedené v tabulce jsou ročním průměrem denních intenzit. Podíl nákladní dopravy se pro všechna ramena pohybuje okolo 7%.

## 5.4 Měřicí místa

V blízkosti okružní křižovatky jsou 4 měřicí body vyznačené na obrázku 8. 2 z těchto bodů (MM1, MM2) se nacházejí ve venkovním prostoru stavby rodinného domu Hrnčířská č. 67/5. Jeden z těchto bodů leží před fasádou štítu domu, druhý se nachází před fasádou směřující do ulice Hrnčířská. Zbývající body jsou ve venkovním chráněném prostoru rodinných domů v ulici Čáslavská. Jedná se o rodinné domy č. 155/20 (M3) a dům č. 45/51 (M4). V případě měřicího místa u obytného domu č. 155/20 musí být měřicí přístroj situován ke komunikaci Čáslavská z důvodu hustě narostlého zeleného pásu, který slouží jako protihluková ochrana od jižního ramene Hrnčířské ulice. Situace u rodinného domu v Čáslavské č. 45/51 byla při výstavbě okružní křižovatky z důvodů přiblížení zdroje dopravního hluku řešena výstavbou plného oplocení ve výšce 2 m. Toto oplocení by však nemělo mít významný efekt pro měření v daném místě, tedy před okny ve 2. NP domu.



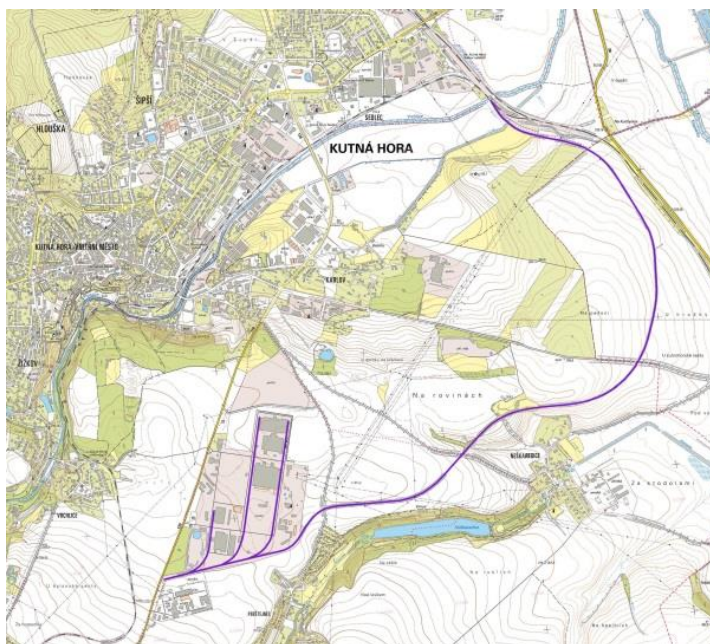
Obrázek 8 Situace s vyznačenými měřicími místy, [15]

V případě všech měřicích bodů lze uplatnit korekce na starou hlukovou zátěž danou legislativou pro komunikace postavené do roku 2000. Dojde tedy ke zvýšení hygienického limitu o 10 dB, v dalších kapitolách bude uplatněn limit 70 dB pro denní měření a 60 dB pro noční měření. Mimo zmíněná měřicí místa nepřicházejí v úvahu jiná především z důvodu chybějící obytné zástavby.



## 6 Vlečka č. 1262

Průmyslová oblast, která je hlavním zdrojem i cílem nákladní dopravy v území, je také obsluhována vlečkou č. 1262, která dříve nahrazovala nákladní dopravu v oblasti a tím ji ulehčovala od hlukové zátěže. Vlečka vede ze stanice Kutná Hora hlavní nádraží, vychází z jižního zhlaví stanice do strojíren ČKD. Mezi obsluhované společnosti se dále řadí mimo ČKD ještě společnosti ZZN Polabí, EC Kutná Hora a v případě vybudování překladiště v severní části areálu ČKD i FOXCONN. Vlečka byla vybudována v roce 1963 a dodnes je provozuschopná. Od doby svého vzniku již prošla několika rekonstrukcemi, přičemž poslední se konala v roce 2010. V dnešní době slouží mimo zásobování také pro testování kolejových výrobků firmy ČKD a pro nárazově prováděné crashtesty automobilů s kolejovými vozidly. Její hlavní funkce však zůstává zásobovací, neboť slouží pro dovoz velkých objemů sypkých materiálů. Trasa je vedena tangenciálně k městu v dostatečné vzdálenosti několika kilometrů přes pole a louky (obrázek 9). V případě znovuoživení plného provozu vlečky by tedy nedocházelo k žádné hlukové zátěži na obyvatele města Kutná Hora.



Obrázek 9 Situace vlečky č. 1262, [12]

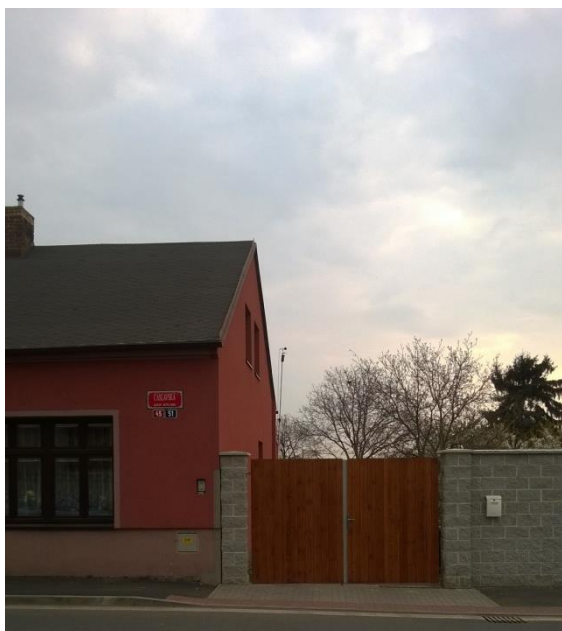
Vlečka je obsluhována čtyřmi lokomotivami sériové řady 710 (všechny ve vlastnictví ČKD Kutná Hora, a.s.) z nichž ale 3 v roce 2015 přecházejí do celostátního provozu. Z těchto důvodů je vlečka obsluhována spíše železničními nákladními dopravci v čele s ČD Cargo. Vlečka ústí do několika překladišť v areálu ČKD, zároveň také slouží pro převoz těžkých strojírenských výrobků mezi halami továrny, které by nebyly v přepravních možnostech nákladní silniční dopravy. Vlečka v celé své délce není elektrifikována. V průběhu trasy vlečky dochází ke čtyřem křížením se silniční komunikací, z nichž dvě jsou řešeny mimoúrovňově železničním nadjezdem a zbylé jsou zabezpečeny pouze výstražným křížem.

## 7 Měření

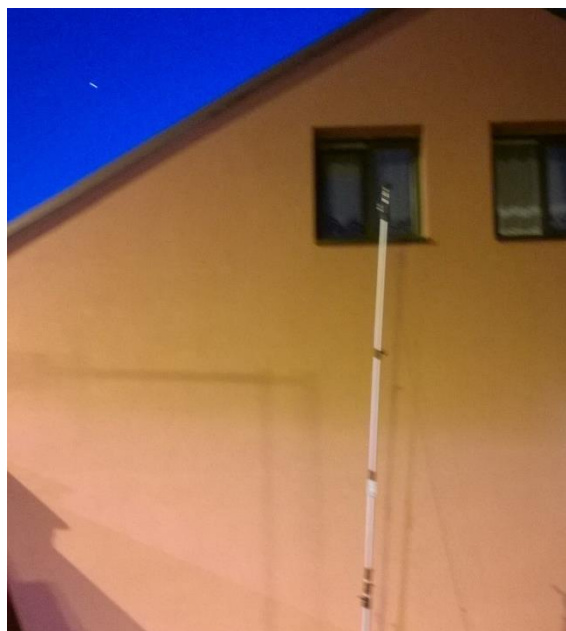
Měření bylo prováděno za účelem zjištění akustické situace v chráněném venkovním prostoru staveb v nejbližším okolí dokončené stavby okružní křižovatky. Naměřené hodnoty dále jsou použity pro porovnání s předchozím měřením v chráněném venkovním prostoru staveb v okolí průsečné křižovatky před její přestavbou na okružní. Pro oba případy měření je očekáván pokles hlukové zátěže. Měření je provedeno stejnou metodou a ve stejném měřicím místě jako měření předchozí v roce 2008 a tedy před výstavbou okružní křižovatky.

### 7.1 Strategie měření

Zhodnocení akustické situace bylo provedeno pomocí měřených ekvivalentních hladin akustického tlaku. Měření bylo provedeno u rodinného domu v Čáslavské ulici č. 45/50. Měřicí zařízení bylo umístěno 2 m od okna situovaného k měřené křižovatce, jedná se o okno místnosti ve druhém nadzemním podlaží. Měřicí místo se nachází 5,9 m nad úrovní terénu, této výšky bylo dosaženo pomocí stativu o nominální výšce 7 m. Toto měřicí místo bylo zvoleno z důvodu koherentnosti dat pro další srovnávání s daty naměřenými na průsečné křižovatce v roce 2008. Měření bylo provedeno formou dvou sond po třech hodinách, data byla naměřena v hodinových záznamech. 1. měření probíhalo v ranní špičce mezi 7:00 – 10:00, 2. měření proběhlo v hodinách nočního klidu 22:00 – 1:00. Obě měření byla provedena se souhlasem majitele rodinného domu. Umístění mikrofону je zobrazeno na obrázku 10 a 11.



Obrázek 10 Umístění mikrofónu, [Autor]



Obrázek 11 Mikrofón 5,9m nad úrovní terénu, [Autor]

Z naměřených hodnot byly stanoveny ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro jednotlivé hodiny. V průběhu měření byl proveden dopravně-inženýrský průzkum monitorující všechny

vjezdy do křižovatky. Průzkum byl proveden pomocí kamerového záznamu a následného zápisu do záznamových archů. Výsledky průzkumu jsou uvedeny v tabulkách 5 a 6.

**Tabulka 5 Dopravně - inženýrská data denní měření 2015, [Autor]**

Denní měření			
Čas měření	Kategorie vozidel		
	OA	NA + BUS SD	NS + BUS KL
7:00 – 8:00	1077	81/16	41/28
8:00 – 9:00	932	78/16	51/23
9:00 – 10:00	1062	85/29	57/33

**Tabulka 6 Dopravně - inženýrská data noční měření 2015, [Autor]**

Noční měření			
Čas měření	Kategorie vozidel		
	OA	NA + BUS SD	NS + BUS KL
22:00 – 23:00	283	6/4	12/7
23:00 – 0:00	150	3/3	5/3
0:00 – 1:00	94	3/2	4/2

Poznámka: OA – Osobní automobily

NA + BUS SD – Nákladní automobily + standardní autobusy

NS + BUS KL – Nákladní soupravy + kloubové autobusy

x/y – x vozidla vyskytující se v průběhu měření, y vozidla směřující z nebo do ramene Hrnčířská jih

Mikrofon byl situován směrem ke zdroji hluku. Okružní křižovatku můžeme vzhledem ke vzdálenosti měřícího místa považovat za plošný zdroj hluku. Charakter měřeného hluku byl proměnný.

## 7.2 Datum a podmínky měření

Měření bylo provedeno 24.4.2015. Proběhlo za normálních podmínek, za normálního dopravního režimu. Ranní měření se odehrálo za polojasného počasí, teploty se pohybovaly kolem 16°C. Foukal slabý vítr o rychlosti do 2 m/s. Večerní měření probíhalo za obdobných podmínek, teplota vzduchu však byla nižší, okolo 6°C.

## 7.3 Použité přístroje

Akustický kalibrátor

Analyzátor hladin zvuku Norsonic typ 140

Stojan – stativ výška 7,0 m

Analyzátor hladin zvuku byl před každým měřením zkalibrován na hodnotu 93,8 dB.



## 7.4 Výsledky měření 2015

Naměřené ekvivalentní hodnoty pro ranní a noční měření jsou zpracovány v tabulkách 7 a 8. V tabulkách jsou také uváděny distribuční hladiny akustického tlaku, v průběhu měření byly zjišťovány pro 1%, 10%, 50%, 90% a 99%. Za pomoci distribučních hladin je možné vyfiltrovat maximální dosahované hladiny.

Tabulka 7 Naměřené hodnoty L<sub>Aeq</sub> denní měření 2015, [Autor]

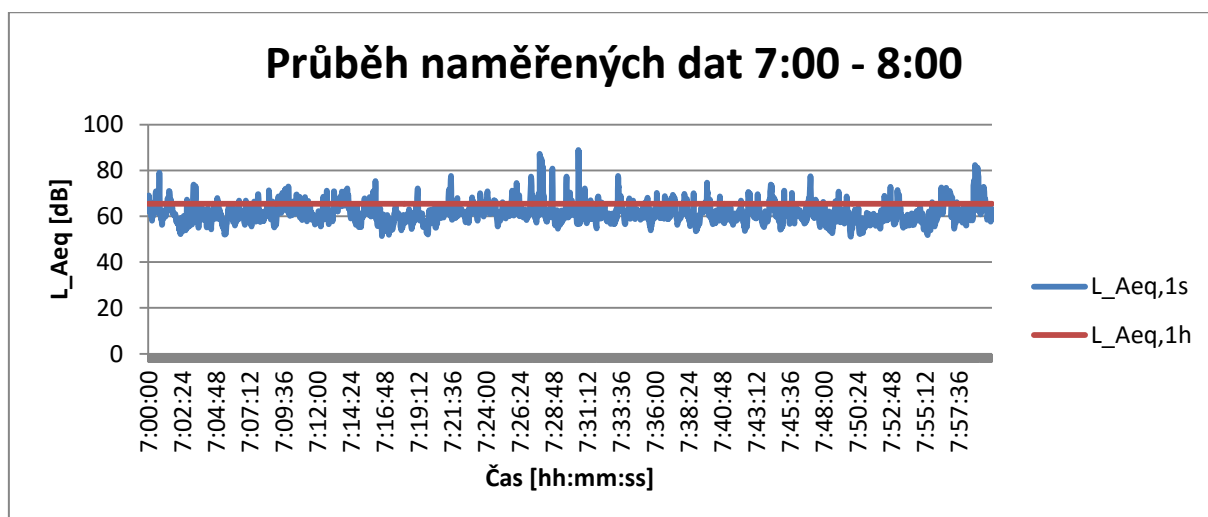
Denní měření						
Interval měření	Hladiny akustického tlaku A					
	L <sub>1</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>99</sub>	L <sub>Aeq,1h</sub>
7:00-8:00	74,3	66,5	60,8	56,5	53	65,4
8:00-9:00	73,2	65,9	59,9	55,5	52,4	64,1
9:00-10:00	72,7	66,3	60	55,1	51,8	63,2

Tabulka 8 Naměřené hodnoty L<sub>Aeq</sub> noční měření 2015, [Autor]

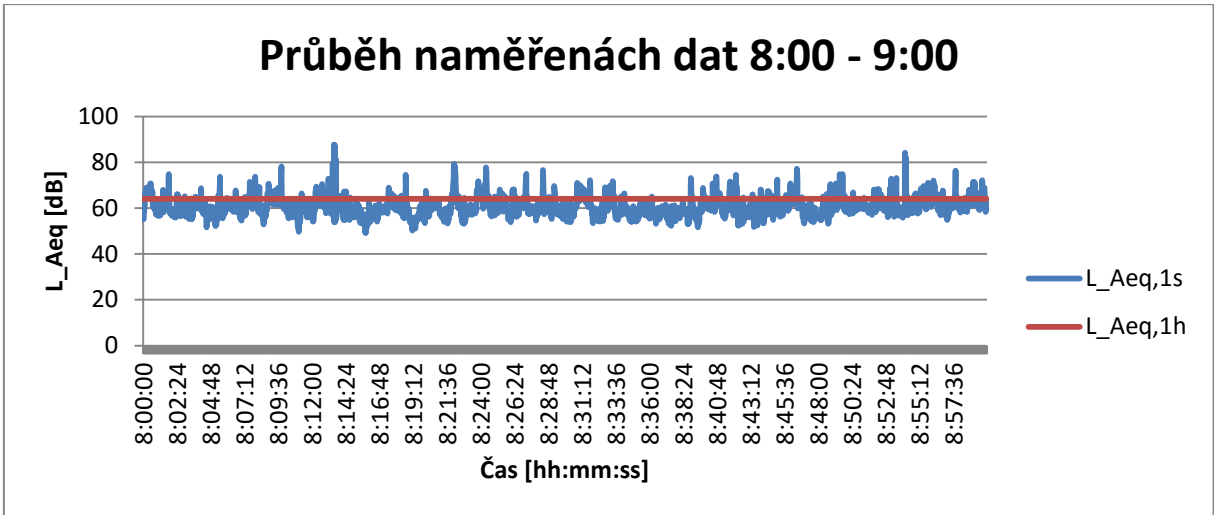
Noční měření						
Interval měření	Hladiny akustického tlaku A					
	L <sub>1</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>99</sub>	L <sub>Aeq,1h</sub>
22:00-23:00	68,4	59,8	53,2	45,7	41,1	57,4
23:00-0:00	65,2	58,1	49,7	40	35,2	55,5
0:00-1:00	66,4	56,1	46,6	37,4	34,2	56,7

## 7.5 Průběh naměřených hodnot

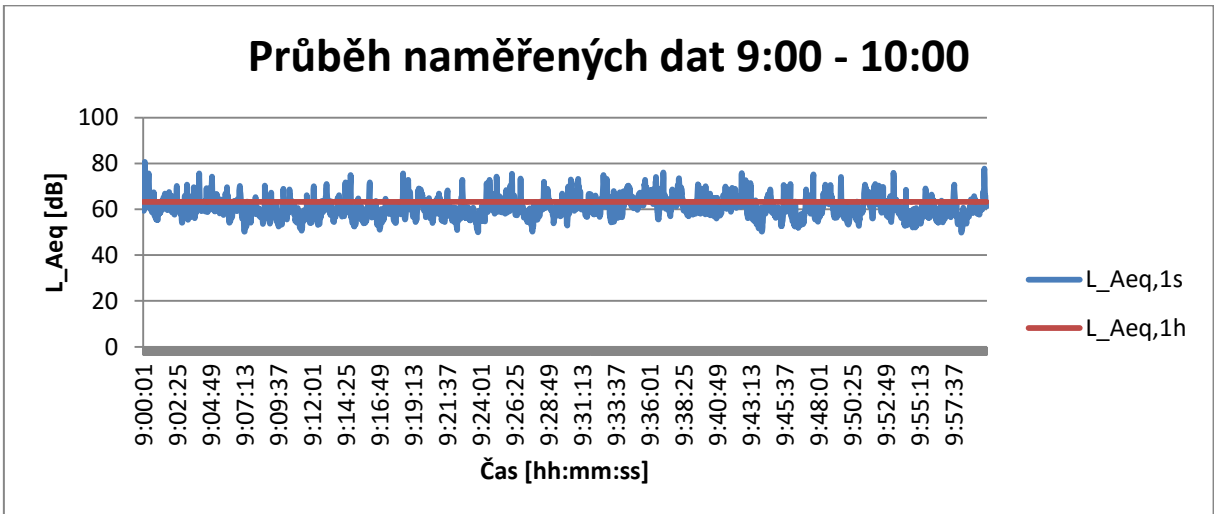
Průběh naměřených dat byl zpracován grafickou formou s vyznačením ekvivalentní hladiny akustického tlaku za dobu měření. Z průběhu naměřených dat vyplývá, že byl měřen hluk s proměnlivým charakterem z liniového zdroje hluku. Průběhy jsou zpracovány pro každou hodinovou sondu. Grafická podoba naměřených dat je znázorněna na obrázcích 12 – 17.



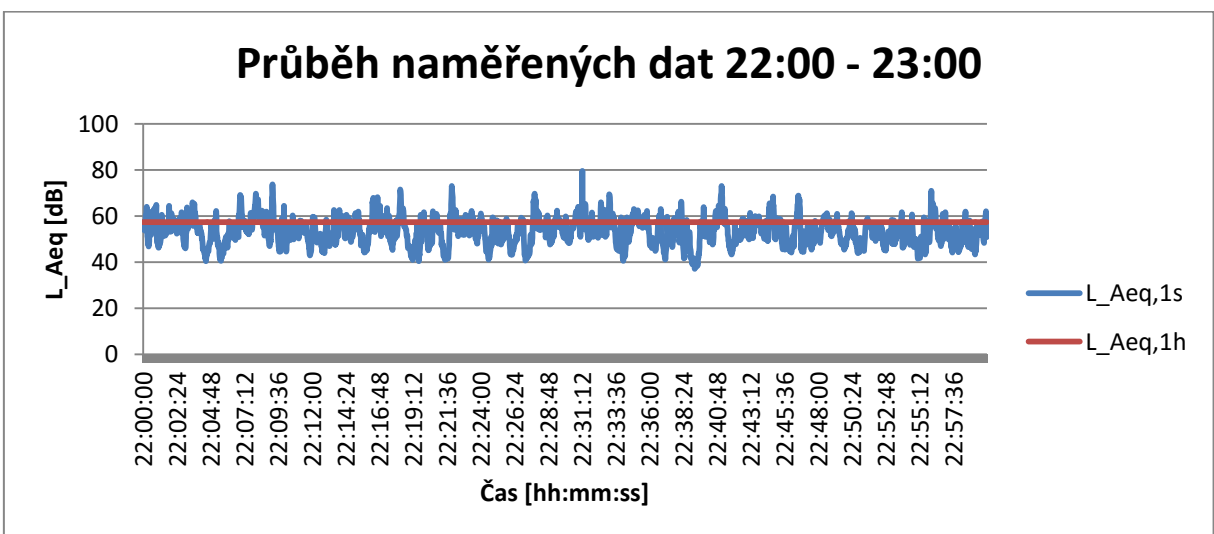
Obrázek 12 Průběh naměřených hodnot měření 7:00-8:00, [Autor]



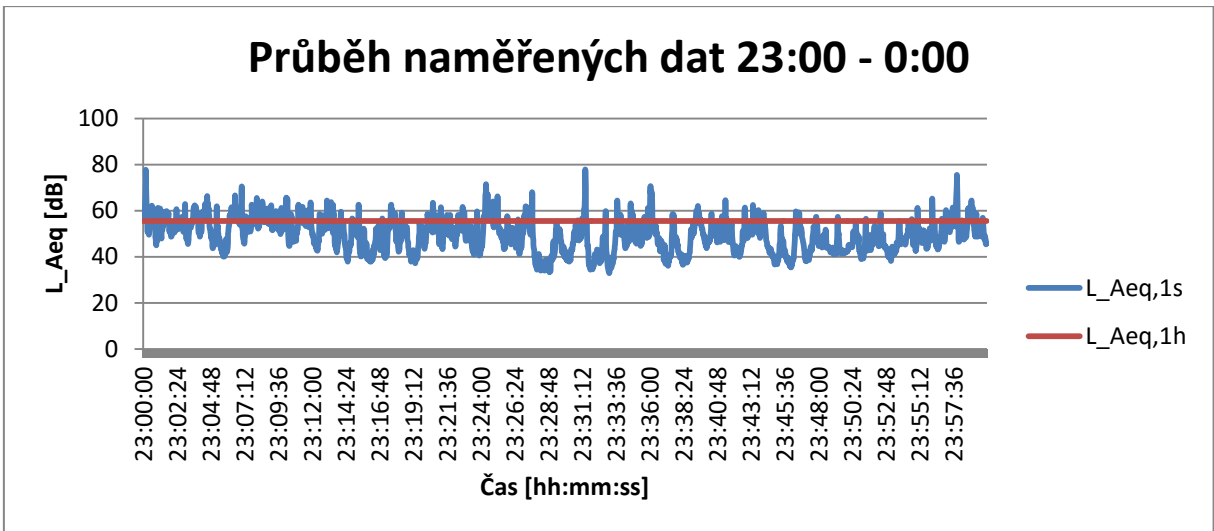
Obrázek 13 Průběh naměřených hodnot měření 8:00-9:00, [Autor]



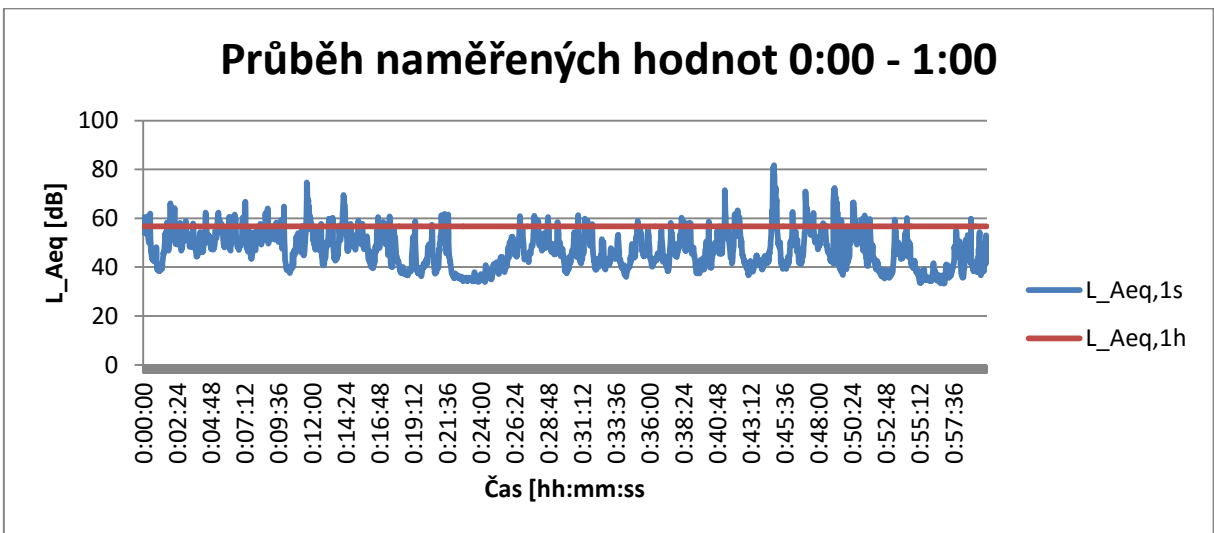
Obrázek 14 Průběh naměřených hodnot měření 9:00-10:00, [Autor]



Obrázek 15 Průběh naměřených hodnot měření 22:00 - 23:00, [Autor]



Obrázek 16 Průběh naměřených hodnot měření 23:00 - 24:00, [Autor]



Obrázek 17 Průběh naměřených hodnot měření 0:00-1:00, [Autor]

## 8 Měření hluku průsečné křižovatky

Pro porovnání vlivu modernizace křižovatky je zapotřebí měření hluku provedené za obdobných podmínek před modernizací. Zmíněné měření bylo provedeno ve dnech 5.2.2008 – 6.2.2008. Měření provedla projekční kancelář Milota Kladno na objednávku Středočeského krajského úřadu. Pro potřeby této práce nebude využito měření v celé jeho délce, ale budou vyjmuty pouze sondy odpovídající měření autora práce pro jejich porovnání a následné vyhodnocení.

### 8.1 Měřící místo

Měření probíhalo pouze v jednom měřícím místě a to v místě totožném s místem měření autora této práce. Jednalo se tedy o místo v chráněném venkovním prostoru rodinného domu Čáslavská 45/51. Mikrofon byl umístěn 2 metry před jihovýchodní fasádou před oknem ve 2. nadzemním patře situovaném směrem ke zdroji hluku. Mikrofon byl obdobně ve výšce 5,9 metru nad úrovní terénu.

### 8.2 Podmínky měření

Teplota se v průběhu měření pohybovala mezi 3 – 7°C. Foukal slabý vítr do 2 m/s a počasí bylo přes den jasné, večerní měření bylo provedeno při zataženém počasí. 5.2.2008 byl všední pracovní den, proto bylo měřeno za normálních dopravních podmínek. Naměřené hodnoty byly ukládány v intervalu 15 min.

### 8.3 Použité přístroje

1. Přesný integrující zvukoměr Brüel and Kjaer 2260 v.č. 1772296 – třída přesnosti 1 . Platné ověření ČMI Praha, ověřovací list č. 8012-OL-1221-06 ze dne 05.06.2006. Platnost do 05.06.2008.
2. Kondenzátorový mikrofon Brüel and Kjaer 4189 v.č. 2294584 – platné ověření ČMI Praha, ověřovací list č. 8012-OL-1222\_06 ze dne 05.06.2006. Platnost do 05.06.2008.
3. Akustický kalibrátor Brüel and Kjaer 4231 v.č. 2309173 – platná kalibrace ,CMI Brno, kalibrační list č. 6035-KL-K055-07 ze dne 30.11.2007. Platnost do 29.11.2009.
4. Kabel Brüel and Kjaer (10m)
5. Ochranný kryt proti větru Brüel and Kjaer UA0459
6. Stativ kovový (max. výška 10m)
7. Vícefunkční měřící přístroj Testo 445 v.č. 00873491/309 včetně sondy č. 06351540/311 – platná kalibrace ČHMÚ Praha
  - a. Kalibrační list č. ANM – 06019 ze dne 15.02.2006. Platnost do 15.02.2009
  - b. Kalibrační list č. VLM – 06029 ze dne 30.01.2006. Platnost do 30.01.2009
  - c. Kalibrační list č. TPM – 06/88 ze dne 06.02.2006. Platnost do 06.02.2009

## 8.4 Dopravně inženýrská data

Pro jednoduchost porovnání hodnot měření jsou zpracována dopravně – inženýrská data stejnou formou pro obě měření. Naměřené hodnoty pro průsečnou křižovatku jsou uvedeny v tabulkách 9 a 10.

Tabulka 9 Dopravně - inženýrská data denní měření 2008 [8]

Denní měření			
Čas měření	Kategorie vozidel		
	OA	NA + BUS SD	NS + BUS KL
7:00 – 8:00	1088	70	53
8:00 – 9:00	1369	85	113
9:00 – 10:00	1292	76	108

Tabulka 10 Dopravně - inženýrská data noční měření 2008 [8]

Noční měření			
Čas měření	Kategorie vozidel		
	OA	NA + BUS SD	NS + BUS KL
22:00 – 23:00	188	0	6
23:00 – 0:00	77	2	1
0:00 – 1:00	30	1	6

## 8.5 Výsledky měření 2008

Jak již bylo zmíněno, hodnoty byly měřeny v 15 min intervalech. Stejně jako v případě dopravně inženýrských dat jsou pro srovnatelnost měření naměřené hodnoty uváděny pomocí tabulek 12 a 13.

Tabulka 11 Naměřené hodnoty L<sub>Aeq</sub> denní měření 2008 [8]

Denní měření						
Interval měření	Hladiny akustického tlaku A					
	L <sub>1</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>99</sub>	L <sub>Aeq,15min</sub>
7:00-7:15	77,2	71,0	66,6	61,0	58,2	68,3
7:15-7:30	78,2	71,0	64,8	58,8	54,2	68,2
7:30-7:45	74,4	69,2	63,2	57,6	50,6	65,8
7:45-8:00	74,6	68,8	63,0	57,0	53,0	66,2
8:00-8:15	76,6	69,2	62,4	57,2	52,4	66,9
8:15-8:30	78,0	71,0	64,4	59,4	56,4	67,9
8:30-8:45	76,0	70,2	63,4	58,2	48,2	67,4
8:45-9:00	78,4	71,4	64,0	58,0	53,6	68,4
9:00-9:15	76,6	69,2	63,0	56,4	53,0	66,6
9:15-9:30	84,4	71,4	63,4	56,2	45,6	75,8
9:30-9:45	92,6	71,2	65,8	60,2	55,6	79,5
9:45-10:00	74,2	70,2	65,2	62,0	57,8	67,1



Tabulka 12 Naměřené hodnoty L<sub>Aeq</sub> noční měření 2008 [8]

Noční měření						
Interval měření	Hladiny akustického tlaku A					
	L <sub>1</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>99</sub>	L <sub>Aeq,15min</sub>
22:00-22:15	66,8	59,8	51,4	43,2	41,2	56,4
22:15-22:30	78,4	59,2	45,8	40,6	38,4	65,9
22:30-22:45	64,8	55,6	44,4	39,0	36,8	52,8
22:45-23:00	64,6	56,6	46,4	41,8	40,0	53,8
23:00-23:15	65,0	55,2	41,8	37,6	36,0	52,6
23:15-23:30	64,4	55,6	41,8	35,8	33,0	52,4
23:30-23:45	61,0	52,4	41,0	36,8	34,8	49,6
23:45-0:00	67,8	52,6	41,4	38,4	36,2	59,7
0:00-0:15	76,2	57,4	40,4	36,8	34,8	61,5
0:15-0:30	58,8	47,6	42,0	38,6	36,2	47,5
0:30-0:45	66,4	50,8	40,4	37,8	36,2	52,5
0:45-1:00	62,6	51,4	42,0	39,4	38,0	50,0

V tabulkách 11 a 12 jsou obdobně jako v tabulkách 7 a 8 uváděny distribuční a ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Pro účely porovnání naměřených hodnot je zapotřebí získat hodnoty za stejné časové období. Tyto hodnoty jsou získány na základě logaritmického průměrování a je s nimi pracováno v další kapitole práce, v které jsou porovnány s autorem nově naměřenými hodnotami.

## 9 Porovnání jednotlivých měření

### 9.1 Měřící místo

Pro obě měření bylo vybráno stejné měřící místo v chráněném venkovním prostoru rodinného domku Čáslavská 45/51, 2 m před fasádou v úrovni okna ve 2. nadzemním podlaží (5,9 m nad úrovní terénu). V období mezi jednotlivými měřeními proběhla výstavba plného oplocení o výšce 2 m. Toto oplocení však nemá na autorem provedené měření vliv, proto jej dále neuvažujeme.

### 9.2 Podmínky měření

Průzkumy byly prováděny v různých ročních obdobích, což se vyznačuje především v poměrně velkém rozdílu teplot jednotlivých měření. Rozdíl teplot je znázorněn v následující tabulce. Teplotní hodnoty jednotlivých měření jsou uvedeny v tabulce 13.

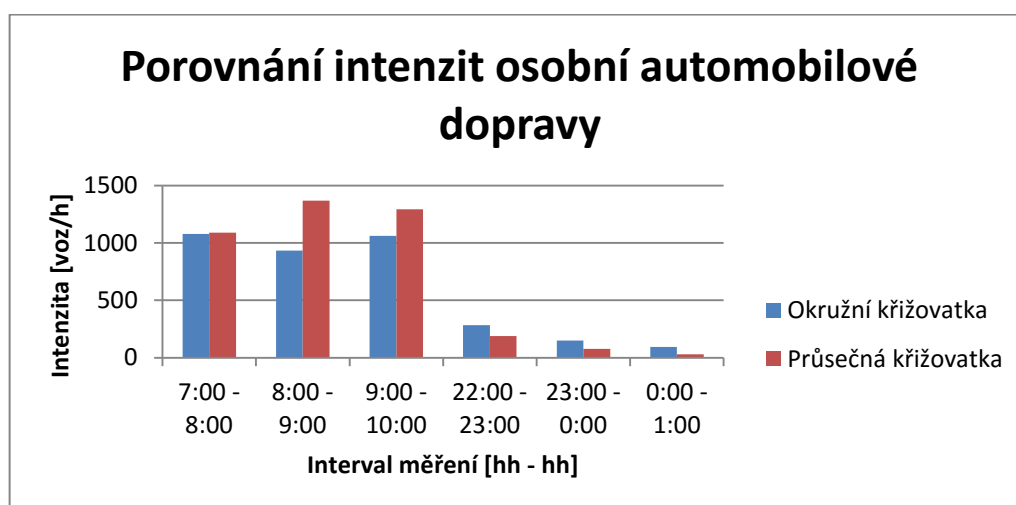
Tabulka 13 Teplota v průběhu měření, zdroj: Autor

Teplota v průběhu měření		
Interval měření	Průměrná křižovatka	Okružní křižovatka
7:00 – 10:00	3,5	16
22:00 – 1:00	7	6

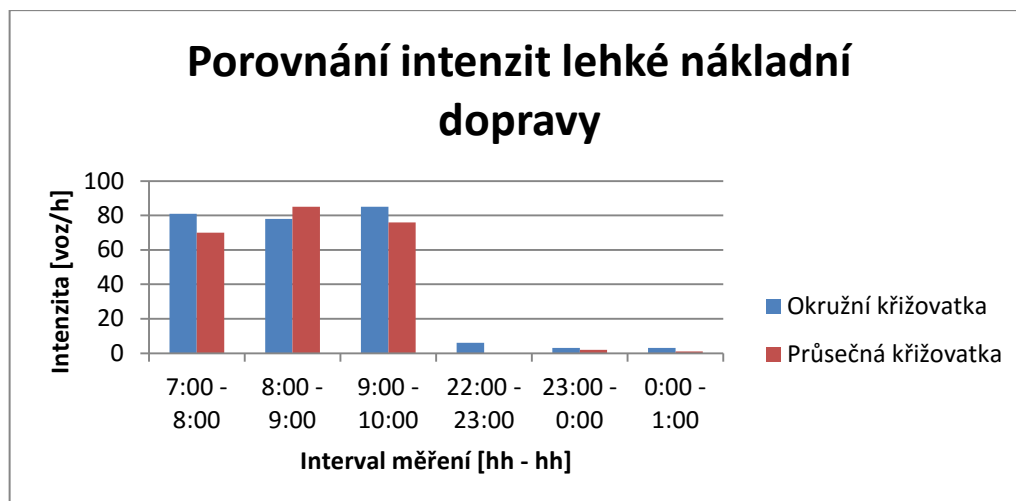
V průběhu měření panovaly obdobné povětrnostní podmínky, foukal slabý vítr do 2 m/s.

### 9.3 Dopravně inženýrská data

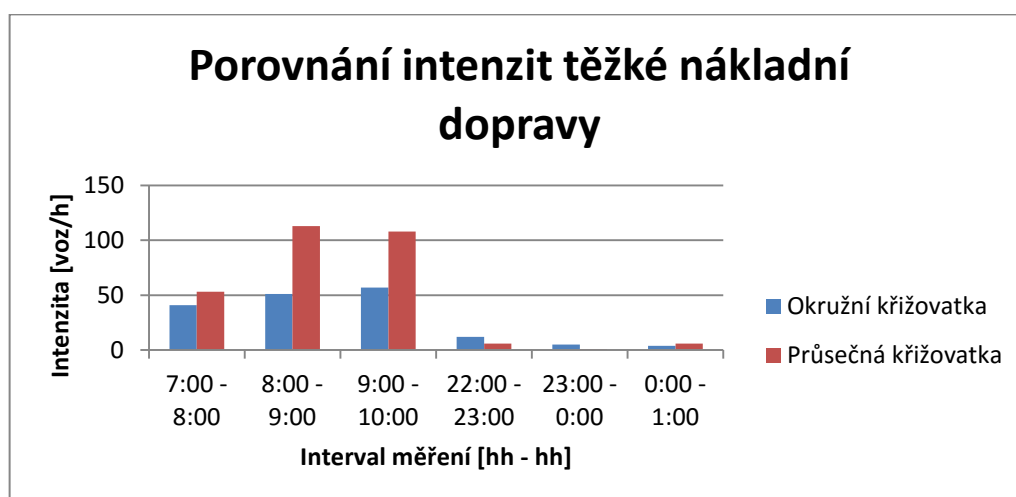
V průběhu ranního měření můžeme registrovat obdobné hodnoty intenzit osobních automobilů, ale je zde patrný značný úbytek těžké nákladní dopravy, což může být například zapříčiněno poklesem objemu výroby z důsledku následné světové finanční krize. V případě nočního měření je situace opačná, vidíme zde rozdílné intenzity především pro osobní automobilovou dopravu, u které hodnoty intenzit výrazně vzrostly. Porovnání jednotlivých hodinových intenzit je provedeno formou sloupcového grafu (obrázky 18, 19, 20).



Obrázek 18 Graf porovnání intenzit OA, [Autor]



Obrázek 19 Graf porovnání intenzit LNA, [Autor]



Obrázek 20 Graf porovnání intenzit TNA, [Autor]

## 9.4 Naměřené hodnoty

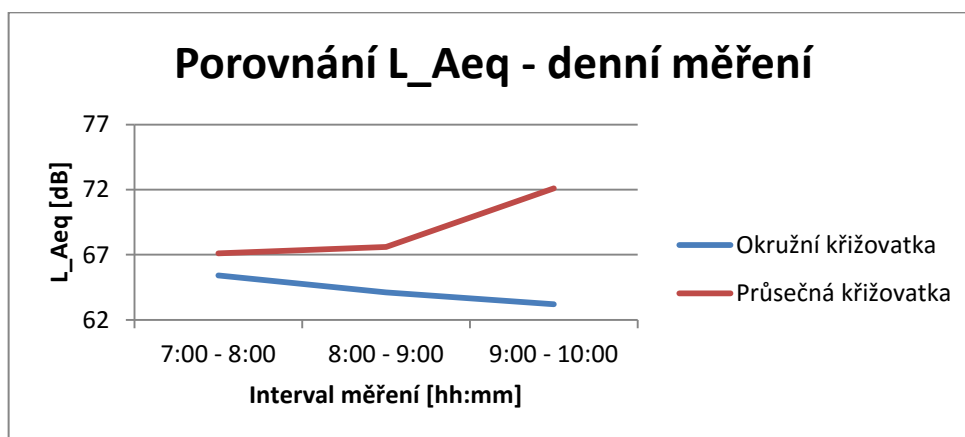
Pro srovnání měření bylo z důvodu 15 minutových sond při měření průsečné křižovatky využito metody logaritmického průměrování, čímž byly vypočteny hodinové hladiny. Zprůměrované hodnoty jsou společně s naměřenými hodnotami uvedeny v tabulce 14.

Tabulka 14 Porovnání L<sub>Aeq,1h</sub>, [Autor]

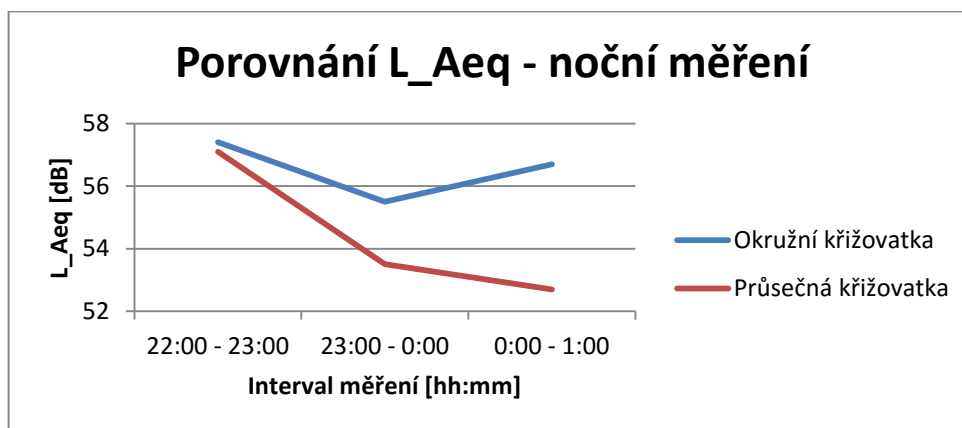
Typ křižovatky	Porovnání jednotlivých ekvivalentních hladin akustického tlaku [dB]					
	7 – 8	8 – 9	9 – 10	22 – 23	23 - 0	0 - 1
Průsečná křižovatka	67,1	67,6	72,1	57,1	53,5	52,7
Okružní křižovatka	65,4	64,1	63,2	57,4	55,5	56,7

Z naměřených hodnot vidíme, že hluková zátěž se po rekonstrukci křižovatky snížila v průběhu denního měření o několik decibelů. Zároveň však musíme konstatovat, že každé

měření bylo prováděno za odlišných klimatických podmínek. Další podmínky měření, jimiž jsou povětrnostní podmínky a intenzity dopravy, jsou až na výjimky porovnatelné pro obě měření. Ani po rekonstrukci nebyla naměřena taková hodnota, která by odpovídala legislativou daným limitům bez uplatnění staré hlukové zátěže. Tento fakt je dán především silným dopravním zatížením jak osobních, tak i nákladních vozidel a blízkostí rodinné zástavby. Řešením stávající situace by mohl být určitý procentuální přesun nákladní dopravy na již výše zmíněnou vlečku č. 1262. Tento přesun je však ovlivněn ekonomickými a logistickými faktory, které jsou řešeny v následující kapitole. Grafické porovnání jednotlivých řešení je zpracováno v obrázku 21 a obrázku 22.



Obrázek 21 Porovnání L<sub>Aeq</sub> denních měření, [Autor]



Obrázek 22 Porovnání L<sub>Aeq</sub> nočních měření, [Autor]

Očekávaný pokles byl naměřen pouze pro denní měření. U nočního měření je patrná větší zátěž po rekonstrukci, která je zřejmě dána většími intenzitami dopravy v průběhu měření. Z naměřených dat vyplývá nesplnění základních hygienických limitů bez použití korekce na starou hlukovou zátěž. V případě uplatnění korekce na starou hlukovou zátěž jsou po rekonstrukci splněny hygienické limity. Tato skutečnost ovšem nemůže být konstatována pro průsečnou křižovatku, kde dochází k prolomení limitu i v případě použití korekce.

## 10 Snížení hlukové zátěže

Řešení současné problematické situace se nabízí několik, ať už jimi jsou různé stavební úpravy, nebo již zmíněný přesun nákladní dopravy na vlečku vedoucí do průmyslové oblasti ležící jižně od zkoumané oblasti. V této kapitole se práce bude především zabývat variantou přesunu nákladu na železnici, budou však navrženy i možné stavební úpravy. Dalším řešením problému by mohla být výstavba uvažované spojky pro nákladní dopravu z komunikace III/03321 do areálu FOXCONN. Tato spojka by byla vedena do východní strany průmyslového areálu.

### 10.1 Intenzity nákladní dopravy a přepravovaný materiál

V této kapitole se práce zabývá tím, co se do areálů naváží a v jakém množství pro odhad možného přesunu na železnici. Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, po železniční vlečce jsou do areálu naváženy především sypké materiály. Záměrem této kapitoly je zjistit, které z dalších materiálů či případně výrobků by mohly také být převezeny po železnici. V této práci nebude kladen důraz na současnou situaci nabídky od nákladních dopravců. Typ dováženého materiálu pro jednotlivé společnosti je přehledně zpracován níže.

ČKD – sypké provozní materiály (štěrka, písek ...), železný šrot, přísady do formovacích směsí, přísady do pecí, elektrolyt, plechy, díly nakupované, barvy

EC Kutná Hora – biopaliva (obilná sláma, řepková sláma, seno)

FOXCONN – elektronické díly

ZZN Polabí – obilniny (obilí, kukuřice ...)

Pro správnou tvorbu modelu pro náš odhad nesmíme opomenout také náklad, který je expedován ve formě výrobků, případně odpadu z výroby. Tento náklad je zpracován obdobnou formou jako dovážený materiál výše.

ČKD – odpad z výroby, odlitky a svařence

EC Kutná Hora – popel

FOXCONN – elektronické výrobky (počítače, monitory ...)

ZZN Polabí – obilniny (obilí, kukuřice ...), krmné směsi

Úkolem této kapitoly je zpracovat odhad odklonu silniční nákladní dopravy, proto se musíme zamyslet nad možnostmi pro přepravu jednotlivých druhů materiálů nebo výrobků po železnici. Je tedy zapotřebí zjistit, zda-li je reálně možné především z hlediska ekonomického přechod na železnici umožnit. Dále se musíme zamyslet nad tím, jestli je

výroba a spotřeba dostatečně vysoká pro efektivní využití potenciálu kapacity železnice nebo nikoliv, do našeho odhadu se nám projeví zajisté i logistické faktory. V tabulce 15 jsou zpracovány intenzity jednotlivých nákladních doprav v počtech nákladních aut převážejících materiál.

**Tabulka 15 Počet NA směřujících do průmyslové oblasti, [Autor]**

Společnost	NA / rok
FOXCONN	3346
EC Kutná Hora	3500
ČKD	1400
ZZN Polabí	1100

V případě FOXCONN známe z provedené dopravní studie pro výstavbu nové skladovací haly rozdělení nákladní dopravy na silniční síť a to v poměru 80% ve směru na Prahu a 20% ve směru na D1. Zkoumanou lokalitu ovlivní 80% NA směřujících na Prahu. V případě EC Kutná Hora, ČKD a areálu ZZN Polabí bude uvažováno obdobně rozdělení, tedy 80% NA směřujících do zkoumané oblasti. Toto rozdělení je dáno obdobnou orientací jednotlivých výrobních celků z důvodů geografické polohy města Kutná Hora, které se nachází necelých 80 km od Prahy. S využitím tohoto rozdělení získáme počet projíždějících NA měřenou lokalitou, přepočtené intenzity nalezneme v tabulce 16.

**Tabulka 16 Přepočtená NA podle směru, [Autor]**

Společnost	NA / rok
FOXCONN	2677
EC Kutná Hora	2800
ČKD	1120
ZZN Polabí	880

Z tabulky 16 je zřejmé, že intenzity nákladní dopravy v oblasti jsou vysoké a dle dosavadních trendů vývoje budou nadále růst. Pokles hlukové zátěže pomocí stavebních úprav, byť v souladu s hlukovou studií pro rok 2030, se nejeví jako trvalé odstranění problému. Zdá se tedy, že nejtrvalejším a nejúčinnějším řešením dané situace je vyloučení nebo co možná nejvýraznější odklon nákladní dopravy z oblasti.

## **10.2 Přesun nákladní dopravy na vlečku**

Z dopravního průzkumu provedeného v průběhu měření bylo zjištěno, že okolo 50% těžké nákladní dopravy, projíždějící zkoumanou oblastí, v průběhu denního a nočního měření směřuje do/nebo z průmyslové oblasti. Hodnoty týkající se lehké nákladní dopravy jsou nižší, pohybují se v průběhu denního měření okolo 25%, v průběhu nočního měření jsou intenzity velmi nízké, avšak ve zkoumaném směru se procentuální podíl vozidel pohybuje nad 66%.

Pro potřeby této práce bude vytvořen model počítající s odklonem nákladní dopravy. Tato varianta velmi úzce souvisí s ekonomickými a logistickými potřebami firem, proto se práce zaměří na několik procentuálních variant v závislosti na možnostech a přepravních vlastnostech jednotlivých přepravovaných materiálů. Hodnoty nákladní dopravy potřebné pro jednotlivé firmy a použité pro tvorbu modelu potřebného pro tuto práci byli čerpány z obchodních oddělení jednotlivých firem a z analýzy dopravní situace v oznámení záměru, který byl proveden v rámci procesu EIA před výstavbou nové logistické haly FOXCONN. Mezi výrobní komplexy nejvíce vytěžující danou oblast patří FOXCONN a EC Kutná Hora. Pro přesun a větší vytížení vlečky je však zapotřebí provést úvahu, jestli vůbec potřebné materiály pro výrobu a následné výrobky lze výhodně po vlečce přepravovat. Musíme se tedy zaměřit na jednotlivé výrobní haly a úvahu následně provést. Největší zátěž na vlečku by se mohla přemístit z hal FOXCONN a ČKD. V případě obou firem by se jednalo především o zásobování, expedice po železnici je však výhodná pouze pro ČKD. Dalším z podniků vhodných pro využití vlečky je ZZN Polabí, které by mohla expedovat krmné směsi. Poslední z cílů, tedy EC Kutná Hora, je svým zaměřením pro zásobování po vlečce nevhodná z důvodu spotřeby materiálu just-in-time a krátkých dovozových vzdáleností, vývoz popelného odpadu nedosahuje množství pro smysluplné přepravování po železnici. V práci jsou provedeny dva odhady přesunu materiálu po železnici. Odhady jsou provedeny ve variantách maximálního přesunu a minimálního přesunu materiálu. Oba odhady jsou přehledně provedeny v tabulce 17.

Tabulka 17 Přesun nákladu na vlečku, [Autor]

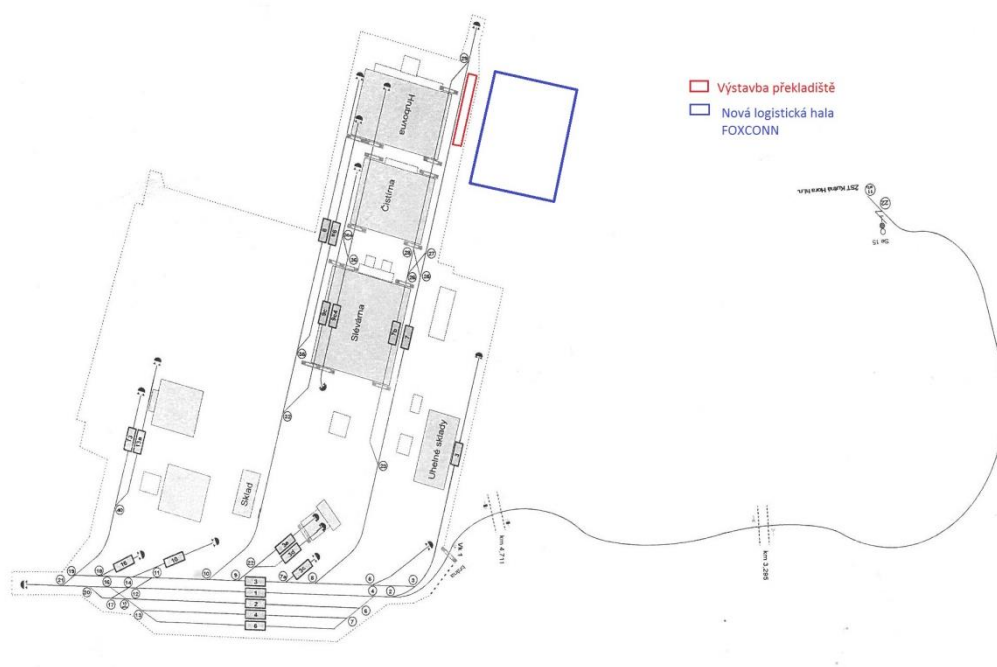
	IMPORT			EXPORT		
	Přepavitelný materiál	Množství [%]	Počet NA/rok	Přepavitelný materiál	Množství [%]	Počet NA/rok
FOXCONN	Elektronické díly	100/50	1004/502	-	-	-
EC Kutná Hora	-	-	-	-	-	-
ČKD	Železný šrot, plechy	25/10	150/60	Výrobky	50/25	100/50
ZZN Polabí	-	-	-	Krmiva	25/10	150/60

Poznámka: X/Y – X maximální varianta, Y minimální varianta

Z tabulky 17 je patrné, že množství nákladních automobilů pro případ maximální varianty přesunu se pohybuje okolo 1400 NA za rok. Případ minimalistické varianty přesunu činí téměř 700 NA ročně. Důvod velkého rozdílu mezi variantami je především zapříčiněn rozdílným dovozem elektronických dílů. Obě z variant jsou pro danou oblast zajímavou alternativou, obzvláště případná maximalistická varianta.

### 10.2.1 Provoz na vlečce

V dnešní době vlečku nejvíce využívá ČKD, které ji využívá především pro přesun sypkých materiálů, jimiž jsou například písek a štěrk. Jak již bylo zmíněno výše, pro provoz na vlečce se využívá čtyř lokomotiv ve vlastnictví ČKD, které převážejí menší náklady okolo 5 vagonů materiálu. Pro větší náklady je využíváno služeb ČD Cargo. Standardní dodání probíhá po 20 vagoncích materiálu, z nichž jeden vagon pojme až 45 tun písku či jiného sypkého materiálu. Vlečka je 5,6 km dlouhá, čímž je o něco delší než silnice, která však vede městskou zástavbou. Situaci komplikuje omezení nabídky služeb od nákladního železničního dopravce, který vlečku v současnosti obsluhuje již pouze v prvních třech pracovních dnech týdne v dopoledních hodinách. Na schématu vlečky (obrázek 23) vidíme její vedení v průmyslovém areálu.



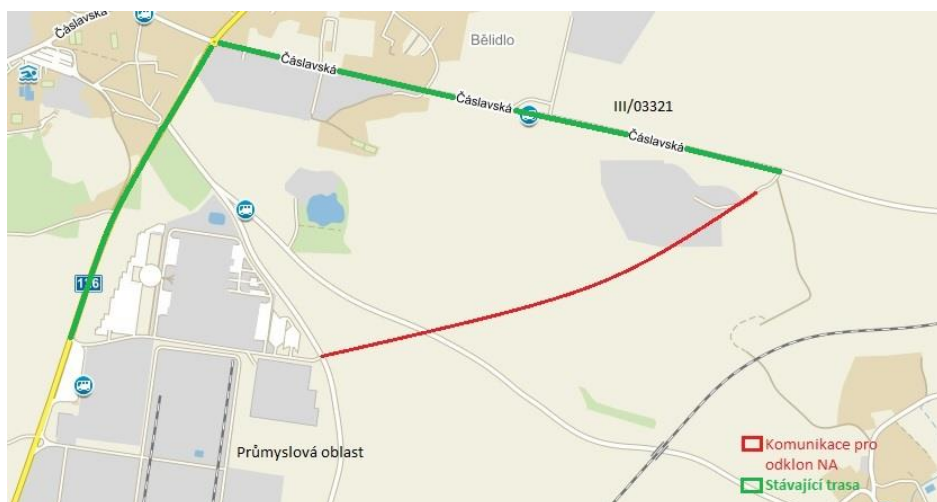
**Obrázek 23** Schéma vedení vlečky areálem, zdroj: ČKD Kutná Hora, a.s. [cit. 15.6.2015]

Výstavbou překladistiště u koleje 7 by mohl být zajištěn provoz do sousedního areálu FOXCONN, přesněji k logistickému centru a nově vybudované logistické hale. Ve vnítoareálovém prostoru se nabízí možnost zřízení nových překladistišť pro zkapacitnění a zlepšení přístupu na vlečku. V prostorech areálu byla rekonstruována úroňňová křížení, jelikož dochází k častému pojíždění těžkou nákladní dopravou. Železniční vozidla jsou také využívána pro provoz mezi jednotlivými výrobními halami. Z důvodu cenových podmínek nákladního železničního dopravce se jeví možnost vlečky využitelnou především pro společnosti uvažující o nárůstu výroby, s níž souvisí nárůst spotřeby materiálu.



### 10.3 Výstavba nové komunikace

Na snížení hlukové zátěže by se také mohla podílet výstavba nové komunikace sloužící především pro odklon nákladní dopravy mimo městskou obytnou zástavbu, která by spojovala komunikaci III/03321 a východní stranu průmyslového areálu. Tímto záměrem by došlo k odklonu veškeré lehké i těžké nákladní dopravy směřující po komunikaci III/03321 směrem od Církvice, v rámci širších územních vztahů se jedná o dopravu směřující především z jihovýchodní části bývalého kutnohorského okresu a bývalého okresu Chrudim. Schematické znázornění směrového vedení řešené komunikace vidíme na obrázku 24.



Obrázek 24 Komunikace z III/03321 do průmyslové oblasti, [15]

Ze získaných dat o směrovosti nákladní dopravy víme, že v případě dopravy směřující do areálu FOXCONN projíždějící komunikací III/03321 se pro účely práce jedná o 24% celkové nákladní dopravy v zájmové oblasti, což činí zhruba 18 nákladních automobilů denně a 778 ročně. Pro ostatní cíle dopravy v oblasti bude v práci použito obdobné rozdělení 25% s výjimkou EC Kutná Hora, pro kterou bude uvažováno 50% jedoucích po III/03321. Pro výpočet tohoto odhadu vycházíme z dat uvedených v tabulce 16. Jednoduchým výpočtem je docíleno odklonu. Tato varianta nezahrnuje odklon nákladních vozidel směřujících do areálu ZZN Polabí. Denní a roční intenzity odklonu jsou přehledně shrnuty v tabulce 18.

Tabulka 18 Roční odklon NA novou komunikací, zdroj: Autor

Společnost	Odklon NA/rok
FOXCONN	778
EC Kutná Hora	1400
ČKD	350
Celkem	2528

Výstavba nové komunikace se jeví jako účinnější a jednodušší opatření než zaplňování vlečky. Tento fakt je dán především odklonem velkého množství kamionové dopravy s biopalivem, jejichž doprava po vlečce by byla nevýhodná.

## 11 Závěr

Současná doprava negativně dopadá na životní prostředí a zdraví dopravou zasažených obyvatel. Současné trendy vývoje dopravy, jak nákladní tak osobní, nám naznačují nárůst i do budoucna. S tímto faktem souvisí nadále se zvětšující zátěž na životním prostředí a negativní ovlivňování zdraví lidí. V této práci byl kladen důraz především na dopravní hluk způsobený silniční dopravou v oblasti, ve které si její rezidenti dlouhodobě právě na tuto problematiku stěžují. Je důležité konstatovat, že s nárůstem nákladní i osobní dopravy na v dnešní době již velmi vytížené silniční síti se budou tyto problémy stupňovat a nabírat na důležitosti. Silniční doprava v České republice od roku 2000 zaznamenala významný nárůst, a to o 35%, z čehož je zaznamenán přírůstek automobilové dopravy o 16%. Z veřejně dostupných statistik vyplývá, že přepravní výkony silniční nákladní dopravy se od roku 1990 více než ztrojnásobily.

Cílem práce bylo zhodnotit stávající situaci v ulici Hrnčířská v Kutné Hoře a navrhnout případná řešení, jak by se dala nepříznivá situace řešit. Na základě této práce je možné konstatovat, že k prokazatelnému zlepšení z hlediska hlukové zátěže došlo pouze při měření v období ranní špičky, při měření v hodinách nočního klidu byly naměřeny vyšší hodnoty ekvivalentních hladin akustického tlaku v průměru o 2 dB, přičemž největší rozdíl byl naměřen v poslední hodině měření (0:00 – 1:00) 4 dB. Tento fakt vyplývá nejspíše z významné skutečnosti, již je velký rozdíl intenzity osobní automobilové dopravy, která je v případě měření na okružní křižovatce trojnásobná. V průběhu denního měření bylo zaznamenáno zlepšení dosahující 2 – 9 dB, hraniční hodnota 9 dB byla naměřena v období 9:00 – 10:00, kde je patrný významný rozdíl v intenzitách těžké nákladní dopravy. Při denním měření došlo k průměrnému poklesu hodnot o více než 4 dB, což je v souladu s očekávaným poklesem při rekonstrukci průsečných křižovatek na okružní. Dále musí být konstatováno prokazatelné splnění hlukových limitů při použití korekce na starou hlukovou zátěž. Naměřené hodnoty ukazují přibližnou shodu se studií pro hlukovou zátěž v roce 2030, proto se rekonstrukce dá považovat za úspěšnou. Mimo snížení hlukové zátěže také došlo ke zvýšení kapacity křižovatky, která již dosahovala svých mezních hodnot, a výraznému snížení rychlosti projíždějících vozidel zapříčiněné vysokým sklonem komunikace a naddimenzovanými jízdními pruhy. Zároveň však také musíme podotknout, že zlepšení z hlediska dopravní hluku není výrazné a neřeší dostatečně daný problém v oblasti, limitní hodnoty nejsou překročeny pouze v případě uvažování korekce na starou hlukovou zátěž. Tohoto způsobu splnění limitů však již bylo dosaženo v případě průsečné křižovatky před její rekonstrukcí. Problémem je bezpochyby velké zatížení zkoumaného dopravního uzlu, který je z hlediska oblasti významný, a to jak osobní, tak nákladní dopravou. Z hlediska nákladní

dopravy se v zájmové lokalitě vyskytuje velké množství kamionové dopravy, která danou problematiku výrazně komplikuje.

Po provedeném měření, které bylo pro autora této práce zajímavou zkušeností, byly zjištěny výše zmíněné ekvivalentní hladiny akustického tlaku, se kterými je nadále pracováno. Měření bylo provedeno za pomoci stejných metod. Hodnoty měření z průsečné křižovatky musely být pomocí logaritmického průměrování tak, aby je bylo možné porovnat. V průběžích jednotlivých měření se dá zpozorovat nepředpokládaný pokles intenzit především těžké nákladní dopravy, zapříčiněný nejspíše světovou finanční krizí a poklesem výroby. Mírný pokles je však patrný i v lehké nákladní dopravě i v intenzitách osobních automobilů. Naměřený pokles v průběhu denní doby je tedy zřejmě zapříčiněn nejenom rekonstrukcí křižovatky, ale i nižšími intenzitami dopravy v průběhu měření. Prováděné měření pro účely této práce bylo přínosné i z hlediska společenského, především z důvodu interakce s obyvateli ve zkoumaném území, kteří z důvodů nepříznivé akustické situace po zpozorování měřícího přístroje nabízeli svá bydliště jako potenciální měřící místa.

Součástí práce je také návrh alternativních řešení autora pro snížení hlukové zátěže v oblasti. V práci bylo dosaženo závěru, že z hlediska narůstajících intenzit silniční dopravy je zapotřebí část dopravy odklonit mimo oblast, především nákladní dopravu směřující do průmyslové oblasti ležící jižně, která je významným zdrojem a cílem dopravy. Byla tedy provedena analýza zásobování jednotlivých výrobních areálů se zaměřením na možnost přepravy materiálu a výrobků po železniční vlečce. Pro tuto možnost řešení byly provedeny dva odhady, maximální a minimální. Varianta přepravy po vlečce se jeví jako zajímavou z důvodu možného odklonu až 1400 nákladních vozidel ročně pro maximální variantu a 700 vozidel ročně pro minimální variantu přesunu. Problémem tohoto řešení je obecný pokles nákladní železniční dopravy, s čímž souvisí i omezená nabídka železničních nákladních dopravců na obsluhu vlečky, což snižuje atraktivitu této přepravy pro jednotlivé provozovatele výrobních areálů. Druhým navrženým řešením bylo vybudování silniční pozemní komunikace spojující silnici III/03321 s dnes již existující a kapacitně vyhovující infrastrukturou v průmyslovém areálu. Účelem této komunikace je úplný odklon nákladní dopravy směřující směrem od obce Církvice. Pro tuto variantu byl proveden odhad směrovosti nákladní dopravy projíždějící oblastí. Následně byl spočítán možný odklon dopravy, který se pohybuje okolo 2500 nákladních automobilů ročně. Výhodou tohoto řešení je i kratší trasa pro převoz materiálu, která nevede městskou zástavbou, úskalím řešení je vysoká investice do realizace silniční komunikace sloužící pouze pro provoz nákladní dopravy.

Zkoumáním dané problematiky byly zjištěny zajímavé poznatky, v kterých by bylo přínosné pokračovat v diplomové práci. Z navržených řešení a naměřených dat se dá vycházet například pro modelování hlukové zátěže a vyhodnocení dopadů hluku do území.

## 12 Použité zdroje

### 12.1 Literatura

- [1] Nařízení vlády 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [2] Ládyš, L., Liberko, M.: Výpočet hluku z automobilové dopravy, manuál ŘSD ČR, 2011
- [3] Bělohávek, J...:Dostavba výrobního areálu Foxconn – skladová hala, Oznámení záměru, únor 2012
- [4] THOMPSON, D, Chris JONES a Pierre-Etienne GAUTIER. *Railway noise and vibration: mechanisms, modelling and means of control*. 1st ed. Boston: Elsevier, c2009, xv, 518 p. ISBN 0080451470.
- [5] SMETANA, Ctirad. *Hluk a vibrace: měření a hodnocení*. 1. vyd. Praha: Sdělovací technika, 1998, 188 s. ISBN 80-901936-2-5.
- [6] KAŇKA, Jan. *Stavební fyzika 1: akustika budov*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 120 s. ISBN 978-80-01-03664-8.
- [7] JURTIŇ, P. AMETRIS - LABORATOŘ FAKTORŮ PROSTŘEDÍ. *PROTOKOL O AUTORIZOVANÉM MĚŘENÍ HLUKU č. 80G2DUV10\_2014*. Teplice, 2014.
- [8] JANÁČKOVÁ, MILOTA PROJEKČNÍ KANCELÁŘ. *Protokol č. 2008/0030/HB-HP*. Kladno, 6.2011
- [9] BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2.vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-8739406-9.

### 12.2 Internetové zdroje

- [10] Foxconn v ČR. *FOXCONN CZ*. [online]. květen 2000 [cit. 2015-07-06]. Dostupné z: <http://www.foxconn.cz/czech/o-nas/foxconn-v-cr/>
- [11] Představení. *EC Kutná Hora*. [online]. 2011 [cit. 2015-07-06]. Dostupné z: <http://www.eckh.cz/cze/index.html>
- [12] Kalina, J., Sloupová, K., Vertěši, M.. *Vlečka Kutná Hora hlavní nádraží – strojírny . Správným směrem*. [online]. 2014 [cit. 2015-07-06]. Dostupné z: <http://spravnym.smerem.cz/tema/Vle%C4%8Dka%20Kutn%C3%A1%20Hora%20hlavn%C3%AD%20n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD%20-%20stroj%C3%ADrny>
- [13] ČKD Kutna Hora. *ČKD Kutna Hora*. [online]. 2013 [cit. 2015-07-06]. Dostupné z: <http://www.ckdkh.cz/cs/ckd-kutna-hora>
- [14] CELOSTÁTNÍ SČÍTÁNÍ DOPRAVY 2010. *Prezentace výsledků sčítání dopravy 2010*. [online]. [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://scitani2010.rsd.cz/pages/map/default.aspx>
- [15] Seznam.cz. *Mapy.cz* [online]. 2015 [cit. 6.9.2014]. Dostupné z: <http://mapy.cz>

## 13 Seznam obrázků

Obrázek 1	Umístění Kutné Hory v mapovém podkladu
Obrázek 2	Mapa širších vztahů Hrnčířská, Měřítko 1:10 000
Obrázek 3	Zdroje a cíle dopravy v oblasti
Obrázek 4	Vyznačená ramena křižovatky
Obrázek 5	Průsečná křižovatka z ramena Hrnčířská – sever
Obrázek 6	Průsečná křižovatka z ramena Čáslavská – západ
Obrázek 7	Nově rekonstruovaná okružní křižovatka
Obrázek 8	Situace s vyznačenými měřicími místy
Obrázek 9	Situace vlečky č. 1262
Obrázek 10	Umístění mikrofonu
Obrázek 11	Mikrofon 5,9m nad úrovní terénu
Obrázek 12	Průběh naměřených hodnot měření 7:00 - 8:00
Obrázek 13	Průběh naměřených hodnot měření 8:00 - 9:00
Obrázek 14	Průběh naměřených hodnot měření 9:00 - 10:00
Obrázek 15	Průběh naměřených hodnot měření 22:00 - 23:00
Obrázek 16	Průběh naměřených hodnot měření 23:00 - 0:00
Obrázek 17	Průběh naměřených hodnot měření 0:00 - 1:00
Obrázek 18	Graf porovnání intenzit OA
Obrázek 19	Graf porovnání intenzit LNA
Obrázek 20	Graf porovnání intenzit TNA
Obrázek 21	Porovnání L <sub>Aeq</sub> denních měření
Obrázek 22	Porovnání L <sub>Aeq</sub> nočních měření
Obrázek 23	Schéma vedení vlečky areálem
Obrázek 24	Komunikace z III/03321 do průmyslové oblasti

## 14 Seznam tabulek

Tabulka 1	Vnitřní chráněný prostor
Tabulka 2	Vnější chráněný prostor
Tabulka 3	Podélné sklony ramen křižovatky
Tabulka 4	Intenzity Celostátního sčítání dopravy 2010
Tabulka 5	Dopravně – inženýrská data denní měření 2015
Tabulka 6	Dopravně – inženýrská data noční měření 2015
Tabulka 7	Naměřené hodnoty L <sub>Aeq</sub> denní měření 2015
Tabulka 8	Naměřené hodnoty L <sub>Aeq</sub> noční měření 2015
Tabulka 9	Dopravně – inženýrská data denní měření 2008
Tabulka 10	Dopravně – inženýrská data noční měření 2008
Tabulka 11	Naměřené hodnoty L <sub>Aeq</sub> denní měření 2008
Tabulka 12	Naměřené hodnoty L <sub>Aeq</sub> noční měření 2008
Tabulka 13	Teplota v průběhu měření
Tabulka 14	Porovnání L <sub>Aeq</sub> ,1h
Tabulka 15	Počet NA směřujících do průmyslové oblasti
Tabulka 16	Přepočtená NA podle směru
Tabulka 17	Přesun nákladu na vlečku
Tabulka 18	Roční odklon NA novou komunikací