



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

Bc. Ondřej Nedvěd

**NÁVRH OPATŘENÍ K MINIMALIZACI HLUKU V ULICI**  
**HRNČÍŘSKÁ V KUTNÉ HOŘE**

Diplomová práce

**2017**

**ČVUT v Praze**



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

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Ondřej Nedvěd**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Návrh opatření k minimalizaci hluku v ulici  
Hrnčířská v Kutné Hoře**

Název tématu (anglicky): Proposing Measures to Minimize Noise in the Hrnčířská  
Street in Kutná Hora

**Zásady pro vypracování**

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

- Úvod, cíle práce
- Shrnutí závěrů z bakalářské práce
- Popis a charakteristika širších dopravně – územních vztahů
- Komplexní řešení akustické situace v ulici Hrnčířská a okolní průmyslové oblasti
- Možnosti dopravní obslužnosti dané lokality
- Modelování v programu CADNA A
- Závěr práce, shrnutí, doporučení

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 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 diplomové práce: **Ing. Libor Ládyš**  
**doc. Ing. Kristýna Neubergová, Ph.D.**

Datum zadání diplomové práce: **30. června 2016**  
(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 diplomové práce: **30. května 2017**  
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



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.  
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Ondřej Nedvěď  
jméno a podpis studenta

V Praze dne ..... 30. června 2016

## 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 diplomové práce, za cenné rady a veškerý čas, který mi byl věnován. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Petru Blahníkovi a Marku Semínkovi za umožnění přístupu k mnoha důležitým informacím a materiálům. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat mým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu mého studia

## Prohlášení

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

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou 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 užití 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 30. května 2017



.....  
Podpis



# ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

## NÁVRH OPATŘENÍ K MINIMALIZACI HLUKU V ULICI HRNČÍŘSKÁ V KUTNÉ HOŘE

Diplomová práce

květen 2017

Bc. Ondřej Nedvěd

### ABSTRAKT

Klíčová slova: hluk z dopravy, ekvivalentní hladina akustického tlaku A, modelování hluku, CadnaA, chráněný venkovní prostor

Problematika hluku ze silniční dopravy v městské zástavbě je velmi často diskutovaným tématem. Hluk ve městech je možné řešit pomocí organizačních opatření nebo opatřeními stavebními.

Diplomová práce navazuje na bakalářskou práci, v rámci které byl proveden průzkum oblasti, její analýza a následný návrh organizačních opatření sloužící pro odsun nákladní dopravy z řešeného území.

Cílem diplomové práce je zhodnocení navržených opatření a následné prověření jejich účinnosti vzhledem k současnému stavu. Ke zkoumání byl použit program CadnaA, který je určen pro výpočet, predikci a prezentaci akustické energie v životním prostředí. Kalibrace výpočtového modelu byla provedena na základě ekvivalentních hladin akustického tlaku A naměřených v chráněném venkovním prostoru domu v blízkosti řešené komunikace. V práci jsou řešena jednotlivá protihluková opatření navržená v rámci bakalářské práce. Výstupy této práce mohou být použity pro návrh možného řešení hlukové zátěže v oblasti.

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE  
Faculty of transport sciences

PROPOSING MEASURES TO MINIMIZE NOISE IN THE HRNČÍŘSKÁ STREET IN  
KUTNÁ HORA

Diploma thesis

May 2017

Bc. Ondřej Nedvěď

ABSTRACT

Key words: traffic noise, equivalent sound pressure level A, simulation of noise, CadnaA, protected outer space

Issues of noise from road transport in cities is a very discussed topic. Noise in cities can be solved with organizational measures or building measures.

The diploma thesis follows my bachelor thesis, in which was made a research of the area, its analysis and following design of noise solutions serving the transfer of freight traffic from researched area.

The aim of the diploma thesis is evaluating of designed solutions and following verification of their efficiency compared to current status. The CadnaA programme was used for the research. The programme is used for calculation, prediction and presentation of acoustic energy in the environment. Calibration of computational model was found out on the base of equivalent levels of acoustic pressure A measured in protected outer space of a building close to the solved communication. Thesis verify noise solutions designed in bachelor thesis. Outputs of this thesis can be used as outline of possible answer to minimize noise in the area.

## Obsah

1. Úvod .....	9
2. Rešerše hluk.....	11
2.1. Hluk z železniční dopravy.....	11
Hluk trakce .....	12
Valivý hluk .....	13
Aerodynamický hluk.....	13
2.2. Hluk z automobilové dopravy .....	14
3. Popis lokality.....	16
3.1. Stručná historie města.....	16
3.2. Dopravní vztahy v lokalitě.....	17
3.3. Významné zdroje a cíle dopravy v oblasti.....	18
4. Terénní průzkum .....	20
5. Legislativa [6],[7],[8].....	22
5.1. Výtah ze zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů .....	22
5.2. Citace nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdější předpisů .....	24
5.3. Hygienické limity .....	26
6. Charakteristika nízkohlučných asfaltů a způsobu měření.....	27
6.1. Nízkohlučný asfalt .....	27
7. Metoda CPX .....	28
8. Shrnutí výsledků bakalářské práce .....	30
9. Provedené měření v průběhu bakalářské práce.....	31
9.1. Použité přístroje .....	33
10. Měření vlečka .....	34
11. Metodika výpočtu a ověření výpočtového modelu.....	36
11.1. Metodika výpočtu.....	36
11.2. Přesnost výsledku výpočtu .....	36
11.3. Ověření výpočtového modelu .....	36
11.4. Rozdělení intenzit dopravy dle TP 219.....	37
12. Vstupní podklady .....	39
12.1. Intenzity dopravy.....	39
12.2. Rychlost vozidel.....	39
12.3. Povrch komunikací .....	39
12.4. Stoupání komunikací .....	40
12.5. Výška budov a pohltivost fasád.....	40
12.6. Výpočetní software CadnaA.....	40
12.7. Navržená protihluková opatření .....	40
Vlečka č. 1262 .....	40

Přeložka silnice III/03321 .....	45
13. Územní plán Kutná Hora.....	50
14. Popis umístění výpočtových bodů.....	51
15. Stará hluková zátěž .....	54
15.1. Průkaz staré hlukové zátěže – emisní posouzení .....	54
15.2. Průkaz staré hlukové zátěže – imisní posouzení.....	55
16. Výpočet kapacity vlečky.....	57
17. Výsledky výpočtu .....	59
18. Výpočet maximálního zatížení vlečky vzhledem k hygienickému limitu.....	65
19. Mapové výstupy.....	66
20. Závěr a vyhodnocení .....	67
21. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ.....	69
22. Seznam obrázků.....	71
23. Seznam tabulek.....	72
24. Seznam příloh .....	73

# 1. Úvod

Silniční doprava je historicky nejstarším druhem pozemní dopravy. V celosvětovém měřítku se jedná o nejvíce využívaný druh osobní dopravy. Ve většině vyspělých států má silniční doprava i většinový podíl v nákladní dopravě, zejména ve vnitrostátní. Silniční doprava obzvláště nákladní však nepatří z hlediska dopadů na životní prostředí mezi šetrné druhy dopravy. Kolejová doprava ve své novodobé historii symbolizuje efektivní a z hlediska dopadů na životní prostředí šetrný způsob dopravy. Zmíněné druhy jsou více či méně škodlivé z hlediska šíření hluku. Autor této práce se zaměřuje na kumulaci těchto druhů dopravy vzhledem k předmětnému území v Kutné Hoře.

*Poznámka: Kumulace různých druhů dopravy slouží z důvodu rozdílných hygienických limitů pouze pro reprezentaci celkové akustické situace v území nikoliv však k porovnání s daným hygienickým limitem.*

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 zaujímá 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 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.

Předkládaná diplomová práce navazuje na bakalářskou práci, která zkoumala akustickou situaci v okolí okružní křižovatky ulic Hrnčířská a Čáslavská. V rámci bakalářské práce bylo provedeno měření hluku a jeho následné vyhodnocování. Bakalářská práce byla posuzována dle starého nařízení vlády č. 272/2000 Sb., vzhledem ke změně legislativy v létě roku 2016 bude diplomová práce posuzována již dle nového nařízení vlády. Lokalita je silně zatížena těžkou nákladní dopravou směřující do jižně ležící průmyslové oblasti. Důkazem tohoto zatížení je například poškození středového ostrůvku a poškození srpovité krajnice způsobené právě pojezděním těžkých nákladních vozidel. Dále byl proveden návrh možných organizačních protihlukových opatření. Protihluková opatření vycházejí především ze znalosti lokality a terénního průzkumu provedeného autorem práce.

Cílem diplomové práce je co nejvěrněji vymodelovat akustickou situaci v lokalitě a prověřit možná protihluková opatření pro snížení akustické zátěže v blízkosti nejbližších chráněných budov. Z hlediska diplomové práce se jedná o prověření daného území jako celku a o návrh řešení nevyhovující situace na základě výpočtového softwaru CadnaA. Je důležité brát

v potaz, že se v území jedná o souběh různých druhů dopravy, které se z důvodu rozlišnosti neporovnávají se stanovenými hygienickými limity. Prověřena budou všechna opatření uvedena v bakalářské práci.

## 2. Rešerše hluk

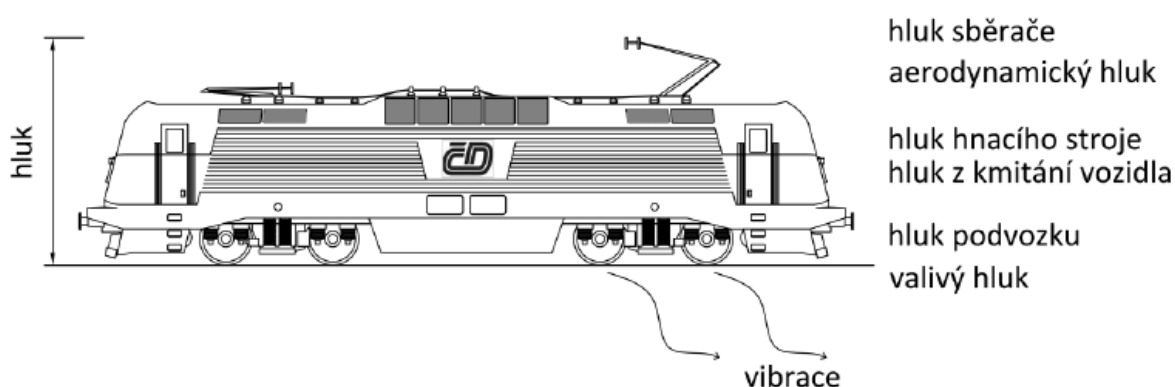
V této kapitole je popsán hluk z jednotlivých druhů dopravy včetně jeho jednotlivých složek. V rámci diplomové práce je řešen hluk ze silniční a železniční dopravy. V následujících kapitolách jsou uvedeny příslušné hygienické limity hluku pro jednotlivé typy dopravy.

### 2.1. Hluk z železniční dopravy

Mezi významné negativní vlivy železniční dopravy patří hluk a vibrace. Při provozu železniční dopravy se vyskytují všechny tři druhy drážní dopravy (bodový, plošný a liniový). Mezi liniové zdroje patří širá trať, do plošných zdrojů hluku řadíme například železniční stanice a do bodových zdrojů lze zařadit například místa předepsané zvukové signalizace. Hlavním producentem hluku je hnací vozidlo a reprezentuje bodový zdroj hluku, avšak vlaková souprava charakterizuje liniový zdroj hluku konečné délky se spojitým spektrem a několika maximy. Charakter emitované akustické energie na železnici je proměnný, jelikož se mění jeho hladina akustické tlaku A o více než 5 dB v závislosti na čase.

Z obecného hlediska lze konstatovat, že pohybující se vlak po trati působí na okolí souborem vyzařovaných zdrojů hluku.

Obr. 1 Složky hluku vznikající při pohybu vozidla

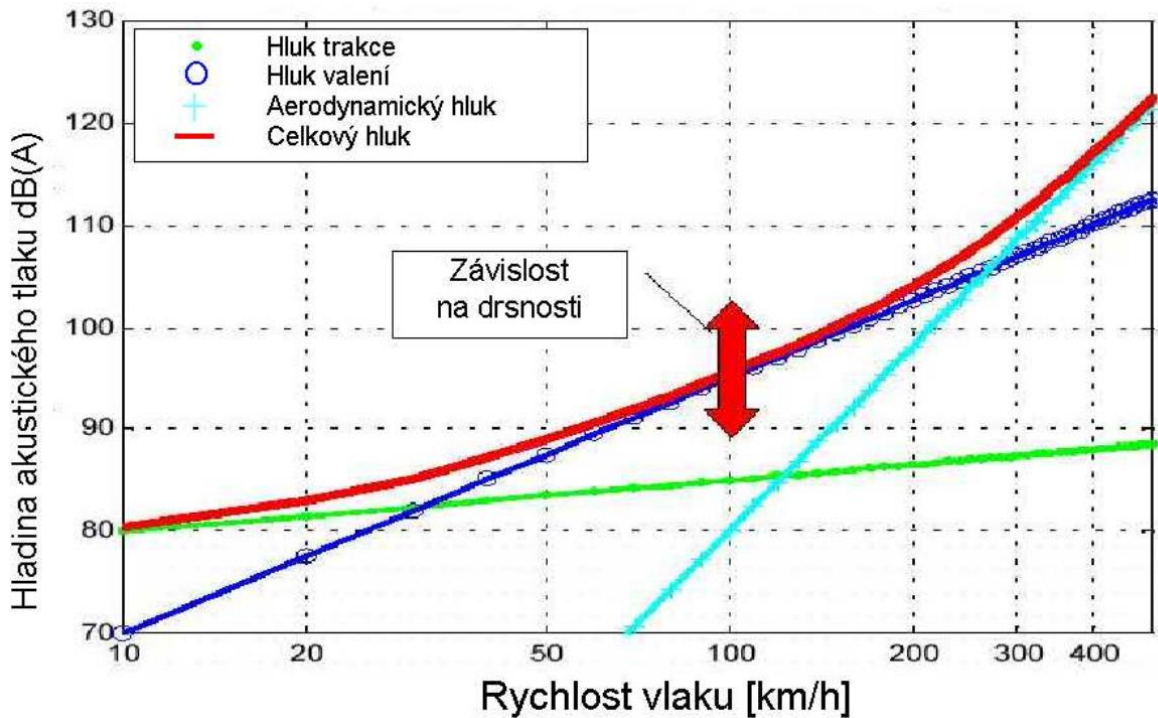


Zdroj: [16]

Mezi konkrétní zdroje hluku z železniční dopravy se řadí valivý hluk, hluk podvozkové části spolu s brzdovým systémem, hluk pohonu hnacích vozidel a aerodynamický hluk. Velikost těchto vlivů závisí na celé řadě faktorů, především pak na způsobu vedení trasy, druhu trakce, konstrukci a technickém stavu železničního svršku, technickém stavu vozidel a na intenzitě provozu. Na Obr. 2 je znázorněna závislost jednotlivých hlukových složek v závislosti na rychlosti. Dále je pak šíření hluku závislé na klimatických podmínkách, konfiguraci okolního terénu a druhu povrchu okolního terénu.



Obr. 2 Graf závislosti složek hluku na rychlosti vlaku



Zdroj: [3]

Významným faktorem určujícím převažující typ hluku je právě rychlost. Obecně platí, že při nízkých rychlostech bude dominantní hluk hnacího vozidla, jako například hluk ventilátorů apod., zatímco při středních rychlostech se již projeví hluk valivý. U rychlostí vyšších pak nastupuje hluk aerodynamický. Každý z těchto hluků roste v závislosti na rychlosti jinak. Při rychlostech nižších než 60 km/h dominuje hluk hnacího vozidla. Hladina akustického tlaku se s rychlostí nemění vůbec nebo jen málo a závislost je v rozsahu  $(0-20) \cdot \log V$ , kde  $V$  je rychlost vlaku v km/h. Ve středním rychlostním pásmu, pro rychlosti v rozmezí 60–200 km/h, dominuje hluk valivý, který je závislý na drsnosti povrchu kol i kolejnic, rychlostní závislost se pohybuje v rozmezí  $(25-35) \cdot \log V$ . Přesahuje-li rychlost 200 km/h, začíná být dominantní hluk aerodynamický, rychlostní závislost se pohybuje v rozmezí  $(50-70) \cdot \log V$ .

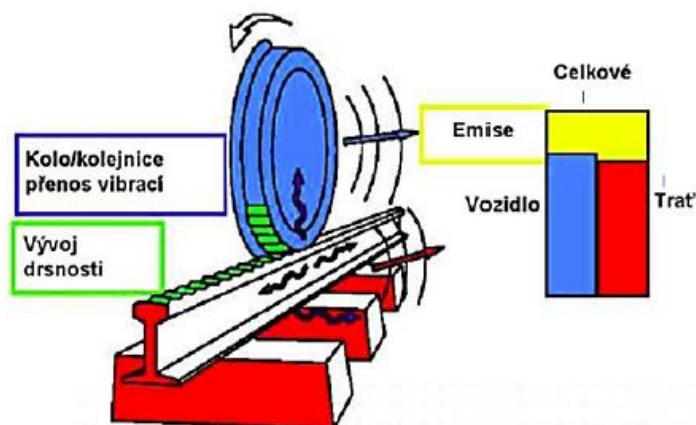
### Hluk trakce

Jedná se o složku hluku, která je dominantní při rychlostech do cca 60 km/h a je téměř neměnná v závislosti na rychlosti. Hlukové emise jsou výrazně vyšší u nezávislé trakce, u které jsou hnací vozidla zpravidla poháněna dieselovým motorem. Pro tento případ jsou akustické emise závislé více na okamžitých otáčkách motoru než na rychlosti průjezdu. Důležité je zmínit, že při těchto nízkých rychlostech a také při rozjezdech jsou v případě nezávislé trakce akustické emise výrazně vyšší než pro případ trakce elektrické.

## Valivý hluk

Valivý hluk je vyvolán stykem dotykové plochy kola s kolejnicí, dále pak vzniká ve všech místech v podvozku, kde se vlivem otáčení dvojkolí vyskytuje tření. Tento typ hluku závisí jak na trati, tak i na vozidle. Projevuje se zejména v rychlostech cca 50 až 250 km/h. Vývoj a přenos valivého hluku v závislosti na vozidle a trati je zobrazen na Obr. 3.

Obr. 3 Valivý hluk, jeho přenos, vývoj a emise



Zdroj: [3]

Rozdělení poměru mezi hlukem kola a kolejnice je reprezentováno vztahem:

$$L_{celkem} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{kola}}{10}} + 10^{\frac{L_{kolejnice}}{10}} \right)$$

Kde:

$L_{celkem}$  – celková hladina akustického tlaku – valivý hluk [dB]

$L_{kola}$  – hladina akustického tlaku – hluk kol [dB]

$L_{kolejnice}$  – hladina akustického tlaku – hluk kolejnic [dB]

Potom platí, že když je rozdíl  $L_{kolejnice} - L_{kola}$  větší než 10 dB(A), převládá hluk z kolejnice a není třeba dělat žádné úpravy na kolech, když je rozdíl  $L_{kola} - L_{kolejnice}$  větší než 10 dB(A), převládá hluk z kola a naopak není třeba dělat žádné úpravy na kolejnicích. Jestliže rozdíl není markantní, je vhodné provést úpravy na obojím.

## Aerodynamický hluk

Při rychlostech nad 200 km/h se stává aerodynamický hluk dominantním. Vzhledem k vysoké rychlosti pro TSI konvenčních vozidel není relevantní. Mezi významné zdroje hluku při vysokých rychlostech patří pantograf, nekapotované podvozky a turbulence při nedostatečně aerodynamickém tvaru.

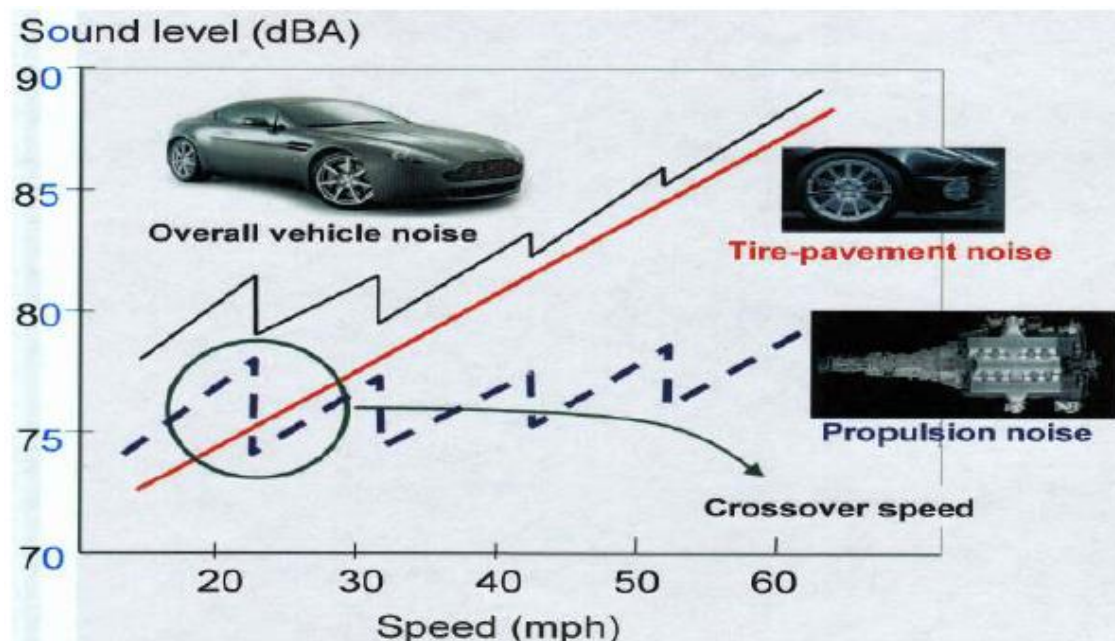
## 2.2. Hluk z automobilové dopravy

V silniční dopravě převažují především liniové zdroje hluku, které jsou reprezentovány jednotlivými silnicemi. Jednotlivá vozidla pohybující se po infrastruktuře představují však bodové zdroje hluku. Charakter emitované akustické energie na železnici je proměnný, jelikož se mění jeho hladina akustické tlaku  $A$  o více než 5 dB v závislosti na čase. Důležitými faktory ovlivňující hluk ze silniční dopravy jsou povrch komunikace, sklon komunikace, skladba dopravního proudu, rychlost a výpočtový rok. Hluk z automobilové dopravy se skládá ze tří složek hluku - z aerodynamického hluku, hluku motoru a hluku vznikajícím při kontaktu pneumatiky s vozovkou.

Aerodynamický hluk je způsoben větrnými turbulencemi v okolí vozidla při projíždění okolním vzduchem. Hluk z motoru se skládá z hluku výfuku, ventilátoru a převodovky. Poslední složka hluku je způsobena kontaktem pneumatiky s vozovkou.

Pro daný typ pneumatiky záleží velikost hluku pramenícího z kontaktu vozovky s pneumatikou především na typu vozidla a jeho rychlosti. Na Obr. 4 je znázorněn průběh hluku z automobilové dopravy včetně průběhu nárůstu ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  jednotlivých složek hluku v závislosti na rychlosti vozidla.

Obr. 4 Průběh ekvivalentních hladin akustického tlaku  $A$  z automobilové dopravy



Zdroj: [1]

Z Obr. 4 je patrné, že při dosažení určité rychlosti se stává hluk ze styku pneumatiky s vozovkou dominantní složkou hluku. Tato složka hluku narůstá lineárně v závislosti na rychlosti vozidla. Hluk z motoru převažuje při nižších rychlostech vozidel – do 30 km/h u osobních automobilů, do 50 km/h u nákladních. Aerodynamický hluk není z hlediska

celkové ekvivalentní hladiny akustického tlaku významný při rychlostech povolených na dálnicích, ale může být významný z hlediska hluku uvnitř vozidla. Z hlediska hluku je důležitý i typ vozidla. Nákladní vozidla jsou nejhlučnějším typem vozidla z důvodu velkých motorových systémů a velkých pneumatik, kterých je více než na osobních automobilech. Nákladní automobil může například generovat stejné množství akustické energie jako 10 osobních automobilů. Na základě tohoto lze konstatovat, že v dopravním proudu, který je složen z více než 10 % nákladních vozidel, převládá složka hluku z nákladní dopravy. Důležitým faktorem hluku z automobilové dopravy je intenzita dopravy. Nárůstu dopravy o 100 % odpovídá nárůst ekvivalentní hladiny akustického tlaku A o 3 dB.

### 3. Popis lokality

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. Tato skutečnost činí z města často vyhledávanou turistickou destinaci. 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.

Obr. 5 Umístění Kutné Hory v mapovém podkladu



Zdroj: [22]

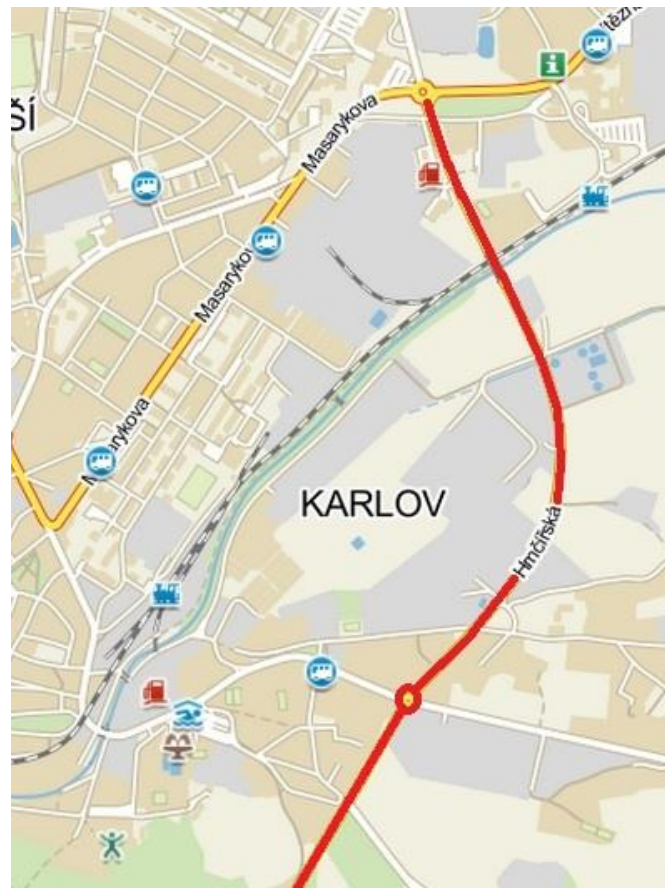
#### 3.1. Stručná historie města

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 stěhovali za bohatstvím tisíce lidí. Kvůli velkému nerostnému bohatství získala ve 14. století Kutná Hora statut města a získala mnoho privilegií. Od roku 1300 se ve městě razily Pražské groše. Mezi významné události patří bezpochyby podpis Dekretu kutnohorského v roce 1409. V období husitských válek bylo město vypáleno. Město začalo opět vzkvétat v období vlády Vladislava Jagelonského, který byl zvolen 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 Národním obrození, je rodištěm Josefa Kajetána Tyla a místem, kde žil a pracoval Karel Havlíček Borovský.

### 3.2. Dopravní vztahy v lokalitě

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).

Obr. 6 lokalizace řešené komunikace



Zdroj: [17]

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. V tomto roce byla zprovozněna bioelektrárna spalující obilnou a řepkovou slámu společnosti EC Kutná Hora, která je mimo jiné i dodavatelem tepla pro město Kutná Hora.

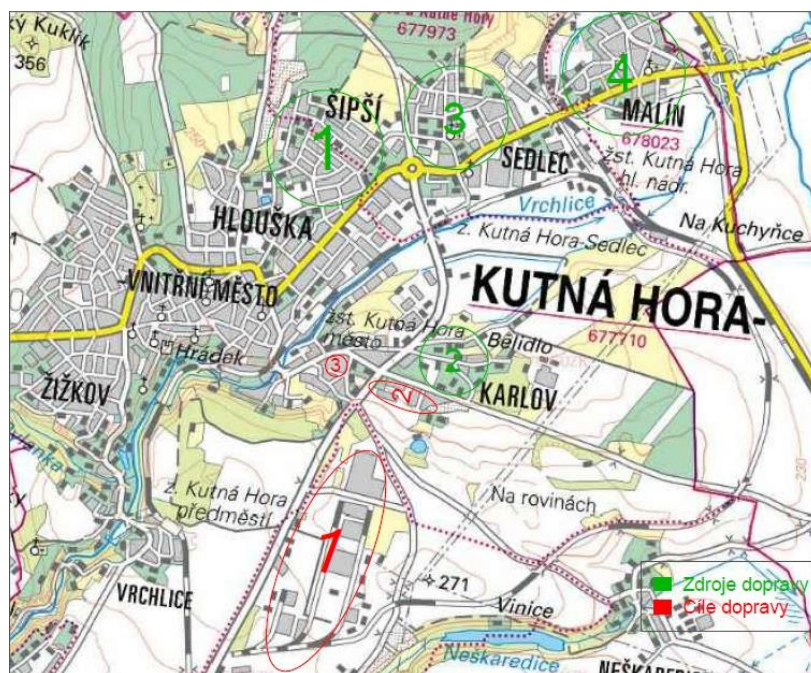
V ulici se nachází autobusová zastávka, kterou vedou dvě z šesti linek MHD Kutná Hora. V zastávce také zastavuje 8 linek meziměstské autobusové dopravy.



### 3.3. Významné zdroje a cíle dopravy v oblasti

Mezi významné zdroje dopravy v oblasti se bez pochyby 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 dvou 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.

Obr. 7 Umístění zdrojů a cílů dopravy v oblasti



Zdroj: [17]

Cílů dopravy v oblasti je několik, ale největším 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 se 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 prodloužení do areálu. Dalším významným cílem je společnost ČKD. Tato společnost se zabývá výrobou odlitků a svařenců pro různá odvětví. Mezi její výrobky 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).

## 4. Terénní průzkum

V posuzované lokalitě byl dne 8. 5. 2017 proveden terénní průzkum pro ověření současného stavu komunikace a okružní křižovatky. V rámci terénního průzkumu byla provedena fotodokumentace území. Fotodokumentace současného stavu okružní křižovatky je znázorněna na Obr. 8 a Obr. 9.

**Obr. 8 Poškození středového ostrova**



*Zdroj: Autor*

**Obr. 9 Poškození srpovité krajnice**



*Zdroj: Autor*

Z uvedených obrázků je patrné, že z důvodu silných intenzit nákladní dopravy dochází k poškození povrchu vozovky. Tato poškození mohou působit jako akusticky nepříjemný prvek a dokazují vysokou zátěž kamionovou dopravou v oblasti. Na Obr. 9 je vidět

novostavba objektu, který ještě není uveden v katastru nemovitostí, avšak na základě terénního průzkumu je možné konstatovat, že se nejedná o chráněnou stavbu. Na Obr. 10 je uveden pohled na průmyslovou oblast nacházející se v jižní části komunikace.

**Obr. 10 Průmyslová oblast v jižní části komunikace**



*Zdroj: Autor*

## **5. Legislativa [6],[7],[8]**

Zjištěný stav akustické situace v posuzovaném území se v současné době posuzuje podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Prováděcím předpisem k platnému zákonu je nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Na základě nařízení vlády jsou stanoveny hygienické limity hluku v ekvivalentní hladině akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru staveb, v chráněném venkovním prostoru a v chráněných vnitřních prostorech.

V následující kapitole je uveden výtah z uvedeného nařízení, které stanovuje hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb. Chráněným venkovním prostorem staveb se dle definice zákona č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. V nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů je definován prostor významný z hlediska pronikání hluku jako prostor před výplní otvoru obvodového pláště stavby zajišťující přímé přirozené větrání, za nímž se nachází chráněný vnitřní prostor stavby, pokud tento chráněný prostor nelze přímo větrat jinak.

### **5.1. Výtah ze zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů**

#### **HLAVA I**

#### **ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ**

#### **Hluk a vibrace**

#### **§ 30**

- (1) Osoba, která používá, popřípadě provozuje stroje a zařízení, které jsou zdrojem hluku nebo vibrací, provozovatel letiště, správce, popřípadě vlastník pozemní komunikace, provozovatel, popřípadě vlastník dráhy, osoba, která je pořadatelem veřejné produkce hudby a nelze-li pořadatele zjistit, pak osoba, která k pořádání veřejné produkce hudby poskytla stavbu, jiné zařízení nebo pozemek a dále provozovatel provozovny a dalších objektů, jejichž provozem vzniká hluk (dále jen "zdroje hluku nebo vibrací"), jsou povinni technickými, organizačními a dalšími opatřeními zajistit, aby hluk nepřekračoval hygienické limity upravené prováděcím právním předpisem pro chráněný venkovní prostor, chráněné vnitřní prostory staveb a chráněné venkovní prostory staveb a aby bylo zabráněno nadlimitnímu přenosu vibrací na fyzické osoby v chráněném vnitřním prostoru stavby. Splnění povinnosti k ochraně před hlukem z provozu na pozemních komunikacích nebo dráhách v chráněném venkovním prostoru stavby se považuje i za splnění této povinnosti v chráněném vnitřním prostoru stavby.

- (2) Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož imisní hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis. Vibracemi se rozumí vibrace přenášené pevnými tělesy na lidské tělo, které mohou být škodlivé pro zdraví a jejichž hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis. Za hluk podle věty první se nepovažuje zvuk působený hlasovým projevem fyzické osoby, nejde-li o součást veřejné produkce hudby v budově, hlasovým projevem zvířete, zvuk z produkce hudby provozované ve venkovním prostoru, zvuk z akustického výstražného nebo varovného signálu souvisejícího s bezpečnostním opatřením, zvuk působený přelivem povrchové vody přes vodní dílo sloužící k nakládání s vodami, zvuk působený v přímé souvislosti s činností související se záchranou lidského života, zdraví nebo majetku, řešením mimořádné události, přípravou jejího řešení nebo prováděním bezpečnostní akce nebo mimořádné vojenské akce. Za vibrace podle věty druhé se nepovažují vibrace působené přelivem povrchové vody přes vodní dílo sloužící k nakládání s vodami a vibrace působené v přímé souvislosti s činností související se záchranou lidského života, zdraví nebo majetku, řešením mimořádné události, přípravou jejího řešení nebo prováděním bezpečnostní akce nebo mimořádné vojenské akce.
- (3) Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť. Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb. Chráněným vnitřním prostorem staveb se rozumí pobytové místnosti ve stavbách zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti ve všech stavbách. Rekreace pro účely podle věty první zahrnuje i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu, nájmem nebo podnájmem bytu v nich. Co se považuje za prostor významný z hlediska pronikání hluku, stanoví prováděcí právní předpis.

#### **HLAVA IV**

### **DALŠÍ POVINNOSTI OSOB V OCHRANĚ VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ**

#### **§ 77**

- (4) Orgán ochrany veřejného zdraví je dotčeným správním úřadem při rozhodování ve věcech upravených zvláštními právními předpisy, které se dotýkají zájmů chráněných orgánem ochrany veřejného zdraví podle tohoto zákona a zvláštních právních předpisů včetně hodnocení a řízení zdravotních rizik. Orgán ochrany veřejného zdraví vydává v těchto věcech stanovisko. Souhlas může orgán ochrany veřejného zdraví vázat na splnění podmínek. Stanovisko není rozhodnutím vydaným ve správním řízení.
- (5) V případě, že je v platné územně plánovací dokumentaci uveden záměr, u kterého lze důvodně předpokládat, že bude po uvedení do provozu zdrojem hluku nebo vibrací, zejména z provozu na pozemních komunikacích nebo železničních drahách, nelze ke stavbě, která by mohla být tímto hlukem či vibracemi dotčena, vydat kladné stanovisko orgánu ochrany veřejného zdraví, aniž by u

ní byla přijata opatření k ochraně před hlukem nebo vibracemi. Postup podle věty první se nepoužije u záměrů, jejichž součástí je veřejná produkce hudby.

- (6) Stavební úřad vždy zajistí, aby záměr žadatele ke stavbě bytového domu, rodinného domu, stavbě pro předškolní nebo školní vzdělávání, stavbě pro zdravotní nebo sociální účely anebo k funkčně obdobné stavbě a ke stavbě zdroje hluku byl z hlediska ochrany před hlukem posouzen příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví.
- (7) Žadatel o vydání územního rozhodnutí, územního souhlasu nebo společného souhlasu ke stavbě podle odstavce 3 do území zatíženého zdrojem hluku předloží příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví pro účely vydání stanoviska podle odstavce 1 měření hluku provedené podle § 32a a návrh opatření k ochraně před hlukem. Stejnou povinnost má žadatel, který hodlá předložit stavebnímu úřadu návrh veřejnoprávní smlouvy a žadatel o vydání společného územního rozhodnutí a stavebního povolení ke stavbě podle odstavce 3.
- (8) Neprovede-li stavebník dostatečná opatření k ochraně před hlukem, nemůže žádat, aby tato opatření provedl provozovatel, vlastník nebo správce zdroje hluku. To neplatí, dojde-li k prokazatelnému navýšení hluku ze zdroje hluku; co se považuje za prokazatelné navýšení hluku, stanoví prováděcí právní předpis.

Výtah z nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů je uveden v následující kapitole.

## **5.2. Citace nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdější předpisů**

### **Část třetí**

#### **Hluk v chráněných vnitřních prostorech staveb, v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru**

##### **§ 12**

#### **Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru**

- (1) Určujícím ukazatelem hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, je ekvivalentní hladina hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  a odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech.  $L_{Aeq,T}$ . V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin ( $L_{Aeq,8h}$ ), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu ( $L_{Aeq,1h}$ ). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, a drahách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  stanoví pro celou denní ( $L_{Aeq,16h}$ ) a celou noční dobu ( $L_{Aeq,8h}$ ).
- (3) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$ , s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení. Pro vysoce impulsní hluk se přičte další korekce -12 dB. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB.
- (4) Stará hluková zátěž  $L_{Aeq,16h}$  pro denní dobu a  $L_{Aeq,8h}$  pro noční dobu se zjišťuje měřením nebo

výpočtem z údajů o roční průměrné denní intenzitě a skladbě dopravy v roce 2000 poskytnutých správcem popřípadě vlastníkem pozemní komunikace nebo dráhy. Hygienický limit stanovený pro starou hlukovou zátěž se vztahuje na ucelené úseky pozemní komunikace nebo dráhy.

- (5) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A staré hlukové zátěže stanovený součtem základní hladiny akustického tlaku A  $L_{Aeq,T}$  50 dB a korekce pro starou hlukovou zátěž uvedené v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení zůstává zachován i
- a) po položení nového povrchu vozovky, prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah nebo rozšíření vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace nebo dráhy a
- b) pro krátkodobé objízdné trasy.
- (6) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A staré hlukové zátěže stanovený součtem základní hladiny akustického tlaku A  $L_{Aeq,T}$  50 dB a korekce pro starou hlukovou zátěž uvedené v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení nelze uplatnit v případě, že se hluk působený dopravou na pozemních komunikacích a dráhách po 1. lednu 2001 v předemném úseku pozemní komunikace nebo dráhy zvýšil o více než 2 dB. V tomto případě se hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A  $L_{Aeq,T}$  stanoví postupem podle odstavce 3. Jestliže ale byla hodnota hluku působeného dopravou na pozemních komunikacích a dráhách před jejím zvýšením o více než 2 dB podle věty první vyšší než hodnoty uvedené v tabulce č. 2 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení, pak se k hygienickým limitům ekvivalentní hladiny akustického tlaku A  $L_{Aeq,T}$  stanoveným podle odstavce 3 přičte další korekce +5 dB

### Příloha č. 3 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb.

#### Stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

##### Část A

##### Tabulka č. 1

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

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

Zdroj: [8]

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce č. 1:

<sup>1)</sup> Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.



<sup>2)</sup> Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

<sup>3)</sup> 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 dráhách v ochranném pásmu dráhy.

<sup>4)</sup> Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

### Část B

#### Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném venkovním prostoru staveb pro hluk ze stavební činnosti

Posuzovaná doba [hod.]	Korekce [dB]
od 6:00 do 7:00	+10
od 7:00 do 21:00	+15
od 21:00 do 22:00	+10
od 22:00 do 6:00	+5

Zdroj: [8]

### 5.3. Hygienické limity

Z nařízení vlády č. 272/2011 Sb. vyplývají následující hygienické limity pro chráněný venkovní prostor staveb:

Tab. 1 Hygienické limity hluku z provozu pozemní dopravy

Silniční doprava	Den	Noc
	6:00–22:00 h	22:00–6:00 h
Hluk z dopravy na pozemních komunikacích s korekcí pro starou hlukovou zátěž	$L_{Aeq,16h}$ 70 dB	$L_{Aeq,8h}$ 60 dB
Hluk z dopravy na dálnicích, pozemních komunikacích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy podle § 12 odst. 6 věty třetí	$L_{Aeq,16h}$ 65 dB	$L_{Aeq,8h}$ 55 dB
Hluk z dopravy na dálnicích, pozemních komunikacích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy	$L_{Aeq,16h}$ 60 dB	$L_{Aeq,8h}$ 50 dB
Hluk z dopravy na pozemních komunikacích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích	$L_{Aeq,16h}$ 55 dB	$L_{Aeq,8h}$ 45 dB
Železniční doprava	Den	Noc
	6:00–22:00 h	22:00–6:00 h
Železniční dráhy v ochranném pásmu drah	$L_{Aeq,16h}$ 65 dB	$L_{Aeq,8h}$ 60 dB
Železniční dráhy mimo ochranné pásmo drah	$L_{Aeq,16h}$ 60 dB	$L_{Aeq,8h}$ 55 dB

Zdroj: [8]

## 6. Charakteristika nízkohlučných asfaltů a způsobu měření

Vzhledem k neustále rostoucím intenzitám dopravy jsou obyvatelé měst stále více obtěžováni valivým hlukem pneumatik projíždějících vozidel. Snižování hluku je tedy jednou z hlavních priorit. Vzhledem k prostorovým možnostem uliční sítě není vždy možné problematiku řešit výstavbou protihlukových stěn. Na základě zkušeností ze zahraničí se v současnosti v České republice přistupuje k realizaci asfaltových či cementobetonových povrchů, které dle specifikace výrobců zaručují nižší emisi hluku při styku pneumatiky s vozovkou. V této kapitole je proveden popis jednoho z možných opatření pro snížení valivého hluku pneumatik a popis způsobu měření akustických parametrů jednotlivých povrchů.

### 6.1. Nízkohlučný asfalt

Zmíněným řešením může být nízkohlučná asfaltová směs Viaphone vyvinutá společností Eurovia ve spolupráci s francouzskou státní správou v rámci Charty silničních inovací. Kvalitu asfaltové směsi ocenila v roce 2011 Česká stavební akademie.

Viaphone je asfaltová směs zrnitosti 0/6 nebo 0/8 mm, která je určena především pro tenké obrusné vrstvy. Tloušťka této tenké asfaltové vrstvy se pohybuje v rozmezí 20–30 mm. V případě příliš nerovného povrchu je nutné provést jeho vyrovnání. Vodonepropustnost podkladu a odolnost krytu proti tangenciálním silám je zajištěna vhodným spojovacím postříkem z emulze s modifikovaným asfaltem, určeným pro vysoké dopravní zatížení.

Z hlediska složení směsi se jedná o asfaltovou směs s přetržitou křivkou zrnitosti v oblasti 2–4 mm s vysokým obsahem hrubého kameniva frakce 4/6 nebo 4/8 a stanoveným obsahem fileru. Obecně se používá jako pojivo silniční asfalt. V závislosti na velikosti dopravního zatížení se vybírá jako pojivo polymery modifikovaný asfalt. Hluk způsobený pneumatikami vozidla je snižován jemnozrností směsi. Vlákna napuštěná asfaltem snižují hlučnost. Ve Francii byla provedena různá měření valivého hluku na směsi VIAPHONE. Tato měření byla provedena metodou shodnou s ČSN ISO 11819-1 Měření vlivu povrchů vozovek na dopravní hluk, kdy je mikrofon umístěn ve vzdálenosti 7,5 m od středu měřené jízdní dráhy. Naměřené hodnoty jsou následující:

- VIAPHONE <72 dB
- 0/10 střednězrnná asfaltová směs ≈ 76 dB

Pozn. Pokles hluku z dopravy o 3 dB odpovídá snížení dopravy o 50 %.

Na území České republiky byla technologie nízkohlučných povrchů VIAPHONE úspěšně odzkoušena na ulici 5. května a Slezská v Praze s velmi pozitivním výsledkem. Odzkoušený útlum se pohybuje v rozmezí 3–4 dB.

Řešená směs splňuje požadavky pro obytné zóny z pohledu snížení hluku i v širším pohledu ochrany životního prostředí. Emise valivého hluku jsou účinně a trvale snižovány. Na základě svých akustických vlastností je vhodnou volbou pro výstavbu příměstských komunikací, průtahů, okružních křižovatek a dalších. Z hlediska údržby a zachování svých vlastností je méně náchylný než drenážní asfalt.

## 7. Metoda CPX

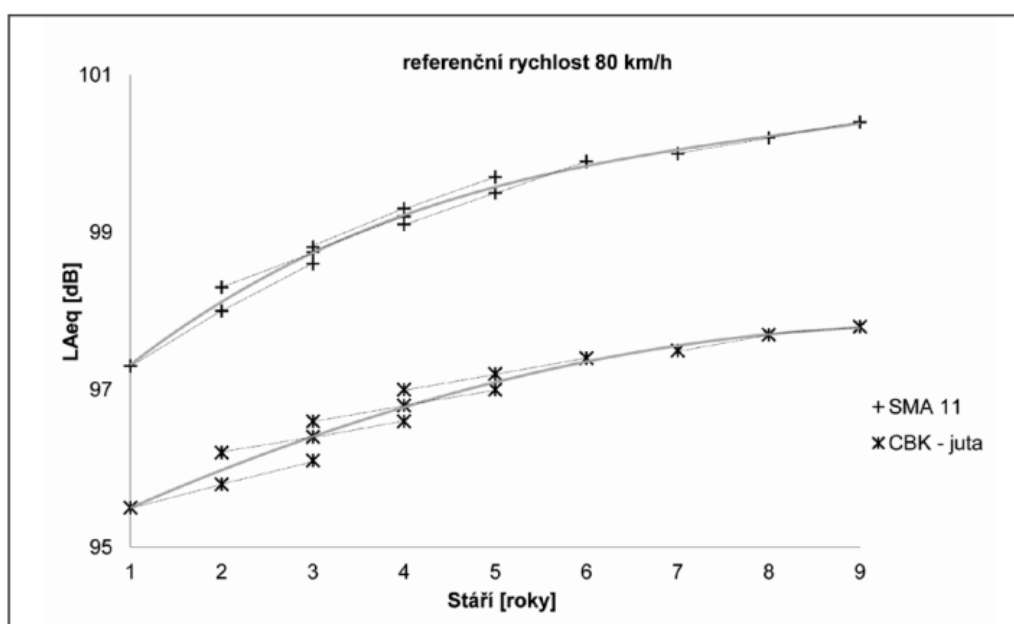
Doposud se dopravní hluk v mimopracovním prostředí měří především bodovou metodou, která je závislá na složení dopravního proudu v daném místě i charakteru lokálního okolí komunikace. Touto metodou však nelze získat dostatečné informace vypovídající o hluku generovaném přímo na komunikaci při styku pneumatiky s vozovkou. Na základě této metody není ani možné provést klasifikaci jednotlivých druhů povrchu, případnou degradaci jejich akustických vlastností, kdy zvýšená hlučnost může být způsobena jinými faktory (např. rychlost a složení dopravního proudu, jiná intenzita dopravy atd.). Měření akustických emisí jednotlivých povrchů se provádí metodou CPX (Close-ProXimity), která je založená na měření hluku v malé vzdálenosti od odvalující se referenční pneumatiky, čímž je možné provést monitoring akustických změn hlučností povrchů komunikací s následným porovnáním naměřených hodnot z různých míst. Vzhledem k rostoucí poptávce investorů o ověření generovaného hluku, například po rekonstrukcích obrusné vrstvy pozemních komunikací, má tato metodika široké využití. Metoda CPX je doporučována mezinárodní pracovní skupinou CEN TC 227/WG5, jelikož má minimální náročnost na okolí měřené komunikace, je nezávislá na skladbě dopravního proudu (do vyhodnocení nevstupuje), její zřejmě největší výhodou je však fakt, že je možné při nízkých nákladech a v krátké době efektivně měřit velké množství míst i dlouhé úseky komunikací v terénu. Metoda může být použita i pro dlouhodobý monitoring hlučnosti všech typů vozovek a ověření míry hlukové emise. Naměřená data mohou být také dílčím způsobem použita pro možnost lepšího hodnocení zdravotních rizik a dopadů na obyvatelstvo z hlediska hlukové zátěže, tak i například pro stanovení koeficientů hlučnosti jednotlivých komunikací (výpočtová metodika EU CNOSSOS).

Výstupem měření je ekvivalentní hladina akustického tlaku A při styku pneumatiky s vozovkou, která je korigovaná na referenční podmínky. Měření je prováděno v reálném čase, a jelikož se jedná o měření hluku, které má následně vliv na lidský organismus, jsou všechna měření upravována váhovým filtrem A. Měření probíhá po nepřekrývajících se segmentech komunikace, které jsou následně lineárně zprůměrovány v rámci celého úseku. Úseky měření, kde prokazatelně dochází vlivem ostatních zdrojů hluku k narušení měření, či kde je měření zkresleno anomáliemi na vozovce (náhodná lokální porucha komunikace),

musí být z měření vyřazeny. Pro změřené hodnoty je nutné aplikovat rychlostní a teplotní korekce.

Rychlost nárůstu hlučnosti komunikace se liší pro různé typy použitých směsí. Mezi faktory ovlivňující vývoj změny hlučnosti patří meteorologické podmínky, prováděná údržba, intenzita dopravy atd. V případě, že nedochází k výraznému porušení vozovky trhlinami či jinými poruchami obrusné vrstvy, dochází k nejvýraznějšímu nárůstu hlučnosti v prvních třech a čtyřech letech provozu, následně dochází k postupnému zpomalování nárůstu hlučnosti. V letech 2012–2014 bylo provedeno měření akustických vlastností vozovky na dálnici D1. Na Obr. 11 je znázorněna změna hlučnosti povrchu vozovky v průběhu měření.

Obr. 11 Změna hlučnosti povrchu vozovky v závislosti na stáří



Zdroj: [2]

Z výsledků měření je možné konstatovat, že změny v jednotlivých letech nejsou pro běžné povrchy významné. Přesto dochází za dobu životnosti povrchu ke zvýšení ekvivalentní hladiny akustického tlaku A při styku pneumatiky s vozovkou až o 4 dB pro povrchy bez výraznějších vad. Pro komunikace s velkým množstvím výtlučků, vyjetých kolejí a jiných vad může být nárůst ekvivalentní hladiny akustického tlaku A o dalších 3–6 dB vyšší.

## **8. Shrnutí výsledků bakalářské práce**

Nákladní doprava úzce souvisí s hospodářskou a ekonomickou situací země. Změny v hospodářství země po roce 1989 se ve struktuře nákladní dopravy výrazně promítly. Přepravní výkony se přesunuly z železniční dopravy na dopravu silniční. Rostoucí intenzity silniční kamionové dopravy jsou daným nepopiratelné. Silniční nákladní doprava nepatří mezi environmentálně šetrné druhy dopravy. Rostoucí intenzity zapříčiňují zhoršování životního prostředí vlivem emisí a hluku.

Cílem bakalářské práce bylo posouzení a vyhodnocení hluku ze silniční dopravy v ulici Hrnčířská v Kutné Hoře. Jedná se o komunikaci silně zatíženou silniční nákladní dopravou generovanou především průmyslovou oblastí nacházející se jižně od zkoumané lokality. V roce 2014 byla na komunikaci provedena rekonstrukce průsečné křižovatky. V rámci rekonstrukce byl změněn typ křižovatky z průsečné na okružní. V bakalářské práci byla provedena kompletní analýza řešeného území.

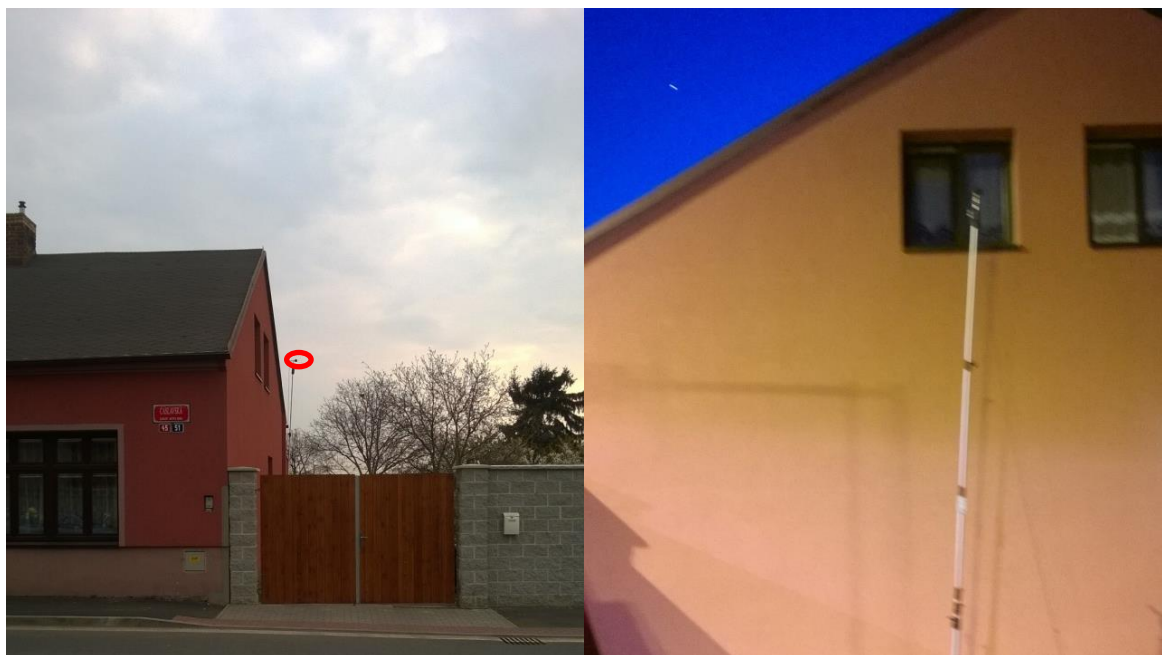
V rámci bakalářské práce bylo provedeno měření v dané lokalitě a byl vyhodnocen následek změny typu křižovatky. Porovnány byly hodnoty naměřené v roce 2008 (protokol z měření poskytnut vlastníkem komunikace tj. Středočeský kraj), před rekonstrukcí průsečné křižovatky, s hodnotami naměřenými autorem v roce 2015. Měřící místo bylo umístěno ve stejném bodě pro obě měření z důvodu následného porovnání měřených dat. Naměřené hodnoty byly porovnávány s limitem hluku s korekcí pro starou hlukovou zátěž 70/60 dB (den/noc). Ověření možnosti použití tohoto hygienického limitu hluku je provedeno v diplomové práci v kapitole 15. Dále byl proveden návrh možných organizačních opatření, která sloužila především pro odvod těžké nákladní dopravy z oblasti. Jednotlivými návrhy byly přeložka stávající silnice III/03321 a větší využití vlečky č. 1262, směřující do oblasti. Tento návrh sloužil jako podklad pro výpočet v diplomové práci. V diplomové práci bude provedeno posouzení ještě pro další projekční opatření pro snížení hluku z dopravy v oblasti. Závěrem bakalářské práce bylo zhodnocení navržených opatření a vyhodnocení naměřených hodnot v blízkosti okružní křižovatky.

## 9. Provedené měření v průběhu bakalářské práce

V rámci bakalářské práce bylo v posuzovaném území dne 24. 4. 2015 provedeno měření hluku ze silniční dopravy. Předmětem měření byl hluk ze silniční dopravy v chráněném venkovním prostoru. Měření bylo provedeno ve dvou sondách v průběhu denního a nočního období. V rámci bakalářské práce byly naměřené hodnoty porovnány s hodnotami naměřenými před rekonstrukcí křižovatky. V diplomové práci slouží zjištěné hodnoty pro ověření výpočtového 3D modelu. V průběhu měření bylo prováděno sčítání dopravy, které již bylo uvedeno v bakalářské práci.

**Místo měření M1** bylo zvoleno v chráněném venkovním prostoru stavby objektu k bydlení Čáslavská čp. 45/50, Kutná Hora. Mikrofon byl umístěn na stativu před oknem domu ve 2. nadzemním podlaží, ve výšce 5,9 m nad terénem ve vzdálenosti 2 m od fasády domu. Komunikace Čáslavská je v profilu v blízkosti místa měření obousměrná, dvoupruhová. Šířka komunikace je v profilu měření 7 m, bližší krajnice je vzdálena cca 2 m od fasády domu. V profilu místa měření M1 je povrch vozovky živičný, bez nerovností, nejvyšší povolená rychlost je 50 km/h. Fotodokumentace místa měření je uvedena na Obr. 12.

Obr. 12 Fotodokumentace umístění měřícího bodu



Zdroj: [17]

Měřící sondy byly zvoleny v denní době 7:00–10:00 a v noční době 22:00–1:00. Charakteristika měření včetně naměřených ekvivalentních hladin akustického tlaku A jsou uvedeny v Tab. 2.

**Tab. 2 Charakteristika místa měření, naměřené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A**

Místo měření M1	Výška bodu nad terénem [m]	Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku A [dB]	
M1 (24. 4. – 25. 4. 2015)	5,9	$L_{Aeq,16h}$ - Den [7:00–10:00]	64,3
		$L_{Aeq,8h}$ - Noc [22:00–1:00]	56,6

Zdroj: [17]

Naměřené hodnoty  $L_{Aeq,T}$  vyjadřují celkovou ekvivalentní hladinu akustického tlaku A na daném místě, v danou dobu a za konkrétních podmínek a vyjadřují celkovou akustickou situaci z provozu silniční dopravy. Naměřené hodnoty  $L_{Aeq,T}$  nelze přímo porovnávat s hygienickým limitem hluku, neboť nejsou korigovány pro účely hodnocení a stanovení výsledné hodnocené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A.

Zjištěná intenzita dopravy ve sledovaném profilu je uvedena v Tab. 3. Situace s vyznačením míst měření a profilů sčítání dopravy je patrná z Obr. 13.

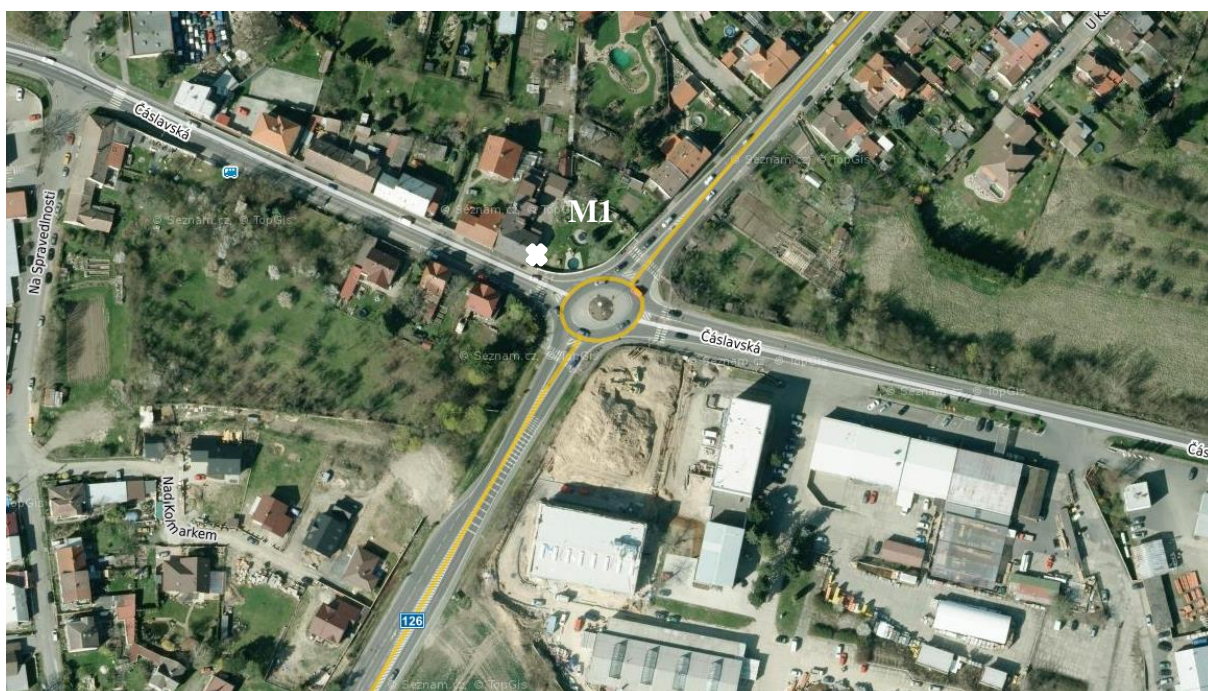
**Tab. 3 Dopravně inženýrská data z průběhu měření**

Denní měření			
Čas měření	Kategorie vozidel		
	OA	NA + BUS SD	NS + BUS KL
7:00–8:00	1077	81	41
8:00–9:00	932	78	51
9:00–10:00	1062	85	57
Noční měření			
Čas měření	Kategorie vozidel	Kategorie vozidel	Kategorie vozidel
	OA	OA	OA
22:00–23:00	283	6	12
23:00–0:00	150	3	5
0:00–1:00	94	3	4

Zdroj: [17]



Obr. 13 Situace místa měření



Zdroj: [18]

Měření bylo provedeno 24. 4. 2015. Proběhlo za normálních podmínek, za normálního dopravního režimu. Ranní měření proběhlo 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.

### 9.1. 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.



## 10. Měření vlečka

Z hlediska legislativy se vzhledem k hygienickým limitům hluku porovnává ekvivalentní hladina akustické tlaku A  $L_{Aeq,T}$ , která se vždy vztahuje k určitému časovému intervalu. Veličina se vztahuje ke spojitě hladině akustického tlaku A. V případě, že hluk prostředí je výsledkem řady identifikovatelných akustických událostí (zvukové události, které jsou diskrétní, např. přelet letadla, průjezd vozidla úsekem), se používá deskriptor zvaný hladina expozice zvuku  $L_{AE}$ . Jedná se o sekundovou hladinu  $SEL=L_{AE}$ . To znamená, že naměřený akustický tlak náležící k libovolné době je vztažen na normovanou dobu  $t_0 = 1$  s. Na základě tohoto faktu můžeme jednotlivé události porovnávat mezi sebou. Při znalosti četnosti jednotlivých událostí a jejich hladin expozice zvuku lze dle definovaného postupu určit ekvivalentní hladinu akustického tlaku A v daném místě pro zvolené časové období.

Matematické vyjádření deskriptoru je patrné z Rovnice 1.

### Rovnice 1 Vyjádření hladiny expozice zvuku

$$L_{AE} = SEL = 10 * \log \left( \frac{1}{t_0} * \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right) \quad (1)$$

Kde:  $L_{AE}$  hladina expozice zvuku za časovou periodu  $T_p$  [dB]

$t_0$  referenční časový interval [1 s]

$T_p = t_2 - t_1$  časový interval [s], stanovený pro obsažení zvuku posuzované oblasti

Převod hladiny zvukové expozice na ekvivalentní hladinu akustického tlaku A je znázorněn v následujícím vztahu.

### Rovnice 2 Výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku A

$$L_{Aeq,T} = 10 * \log(T^{-1} * \sum_{i=1}^N n_i * 10^{0,1 * L_{AEi}}) \quad (2)$$

Kde:  $L_{Aeq,T}$  ekvivalentní hladina akustického tlaku A [dB]

T časový interval daného období

den T = 16 h = 57 600 s

noc T = 8h = 28 800s

$n_i$  počet spojů (událostí) i-tého typu vlaku za vztažené období

$L_{AEi}$  expozice zvuku i-té události série n událostí za časovou periodu T [dB]

Z důvodu nízkého provozu na vlečce nebylo možné provést měření průjezdů a jejich následný přepočítání na ekvivalentní hladinu akustického tlaku A. Výpočet je prováděn pomocí německé metodiky Schall03 (2014), která vychází z definovaného vozového parku, který je

obdobný s vozovým parkem na české železnici. Vzhledem k těmto faktům se dá přesnost výpočtu hluku z železniční dopravy považovat za dostačující pro potřeby diplomové práce.

# 11. Metodika výpočtu a ověření výpočtového modelu

## 11.1. Metodika výpočtu

Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A v posuzované lokalitě byl proveden pomocí digitálního 3D modelu v prostředí softwaru CadnaA, verze 2017.

Akustické parametry provozu na silničních komunikacích byly generovány v souladu s českou výpočtovou metodikou, viz „Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy (VÚVA, Brno 1991)“, „Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy (Zpravodaj MŽP ČR č. 3/1996)“, „Novela metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy (Planeta č. 2/2005)“ a „Výpočet hluku z automobilové dopravy, Manuál 2011“.

Výpočet hluku z železniční dopravy byl proveden německou metodikou Schall03 (2014).

Výpočet akustické situace v posuzovaném území je proveden bez uvažování odrazů akustické energie, kdy není uvažován vliv odrazu struktur fasád za výpočtovými body ve smyslu nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů. V rámci výpočtů akustického posouzení je v chráněných venkovních prostorech staveb stanovena ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro dopadající zvukovou vlnu.

## 11.2. Přesnost výsledku výpočtu

Mezi faktory ovlivňující přesnost výsledku výpočtu patří především vstupní údaje, přesnost mapových podkladů, neurčitost výpočtu – zaokrouhlování výpočtu, apod.

Vypočtené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se uvádí s přesností výsledku výpočtu  $\pm 2,0$  dB.

## 11.3. Ověření výpočtového modelu

Ověření výpočtového modelu bylo provedeno na základě naměřených hodnot. V následující tabulce je uvedeno porovnání naměřených a vypočtených hodnot ekvivalentních hladin akustického tlaku A.

Tab. 4 Ověření výpočtového modelu

Místo měření	Údaje o měření		Ekvivalentní hladina akustického tlaku A [dB]		
	Doba měření	Interval měření	Naměřená hodnota	Vypočítaná hodnota	Rozdíl
M1	24 h	Den [6:00–22:00 h]	64,3	64,8	+0,5
		Noc [22:00–6:00 h]	56,6	57,3	+0,7

Uvedené hodnoty  $L_{Aeq,T}$  pro ověření výpočtového modelu jsou uvedeny včetně odrazu akustické energie od struktur fasád nacházejících se za výpočtovými body, resp. místy měření tak, aby odpovídaly reálně naměřeným hodnotám.

Rozdíl mezi výpočtem a měřením je v rozmezí do  $\pm 2,0$  dB. Tato hodnota zajišťuje dostatečnou přesnost výpočtů.

#### 11.4. Rozdělení intenzit dopravy dle TP 219

Důležitým vstupem modelování hluku z provozu silniční dopravy je rozdělení intenzit dopravy do jednotlivých denních období. V případě, že není znám údaj o rozdělení intenzit dopravy a je znám pouze celodenní údaj, provádí se toto rozdělení na základě TP 219 „Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí“. V případě, že jsou známa data o intenzitě dopravy osobních vozidel, nákladních vozidel a nákladních souprav, postupuje se dle následujícího výpočtu.

Pro přepočtení celodenních intenzit (za 24 h) na intenzity dopravy v denním a nočním období je nutné určit kategorii a třídu pozemní komunikace. Metodika rozlišuje komunikace na následující:

- Dálnice,
- Silnice I. třídy se statutem mezinárodní silnice („E“),
- Silnice I. třídy bez statutu mezinárodní silnice,
- Silnice II. třídy,
- Silnice III. třídy,
- Místní komunikace (bez rozlišení třídy).

*Poznámka: Pro specifický charakter účelových komunikací není možné obecně tuto část metodiky použít. Pro některé účelové komunikace je možné použít postupy uvedené v TP 189.*

*Na dálnicích a silnicích I.–III. třídy se určí podíl nákladní dopravy:*

##### Rovnice 3 určení podílu nákladní dopravy

$$P_{NA} = \frac{I_{NA24} + I_{NS24}}{I_{OA24} + I_{NA24} + I_{NS24}} * 100 [\%] \quad (3)$$

Kde:	$I_{NA24}$	intenzita osobních vozidel za 24 hodin
	$I_{NS24}$	intenzita nákladních vozidel (bez nákladních souprav) za 24 hodin
	$I_{OA24}$	intenzita nákladních souprav za 24 hodin

Podíl intenzity dopravy v nočním období (22:00–6:00) se vypočítá pro jednotlivé druhy vozidel vztahem:

##### Rovnice 4 Podíl intenzity dopravy v nočním období

$$P_{noc} = N_Z + (N_Q + k_{P_{NA}} \cdot P_{NA}) [\%] \quad (4)$$

Kde:	$N_Z$	základní procentní podíl intenzity dopravy v noční době [%]
------	-------	---

$N_Q, k_{PNA}$  koeficienty zpřesňující procentní podíl intenzity dopravy v noční době podle podílu intenzity nákladní dopravy [%]

Hodnoty koeficientů se odečítají pro jednotlivé druhy dopravy z Tab. 5.

**Tab. 5 Koeficienty pro výpočet podílu noční intenzity dopravy**

Kategorie komunikace	Druh vozidla	$N_Z$	$N_Q$	$k_{PNA}$
Dálnice	osobní automobily	7,7	-3,3	0,1
	nákladní automobily	16,1	-12,1	0,4
	nákladní soupravy	21,1	-12,2	0,4
	nákladní automobily celkem	18,6	-15,4	0,5
Silnice I. třídy „E“ – silnice	osobní automobily	8,2	-2,5	0,1
	nákladní automobily	13,3	-5,4	0,2
	nákladní soupravy	20,4	-5,0	0,2
	nákladní automobily celkem	16,0	-6,0	0,2
Silnice I. třídy není „E“ - silnice	osobní automobily	7,0	2,0	0,1
	nákladní automobily	11,2	-2,9	0,1
	nákladní soupravy	16,1	-4,7	0,2
	nákladní automobily celkem	12,0	-4,2	0,2
Silnice II. třídy	osobní automobily	6,9	-1,4	0,1
	nákladní automobily	9,1	-1,4	0,1
	nákladní soupravy	10,8	-1,4	0,1
	nákladní automobily celkem	10,0	-2,2	0,1
Silnice III. třídy	osobní automobily	6,4	-2,1	0,2
	nákladní automobily	7,9	X	X
	nákladní soupravy	6,8	X	X
	nákladní automobily celkem	7,9	X	X
Místní komunikace	osobní automobily	5,8	X	X
	nákladní automobily	5,9	X	X
	nákladní soupravy	7,3	X	X
	nákladní automobily celkem	6,5	X	X

Zdroj: [14]

Pro každý druh vozidel se provede rozdělení celodenní intenzity dopravy na intenzitu v denním a noční období. Intenzita dopravy v nočním období se určí dle následujícího vztahu.

#### Rovnice 5 Intenzita dopravy v nočním období

$$I_n = \frac{P_{noc}}{100} \cdot I_{24} [voz/8h] \quad (5)$$

Intenzita v denním období se pro jednotlivé druhy vozidel určí dle následujícího vztahu.

#### Rovnice 6 Intenzita dopravy v denním období

$$I_d = I_{24} - I_n [voz/16h] \quad (6)$$

## 12. Vstupní podklady

### 12.1. Intenzity dopravy

Intenzity dopravy v řešené oblasti byly stanoveny na základě celostátního sčítání dopravy provedeného v roce 2016. Intenzity byly následně přepočítány pomocí růstových koeficientů dle TP 225 (II. vydání) na současný rok 2017. Přepočtené intenzity jsou uvedeny v Tab. 6. Rozdělení intenzit dopravy na denní a noční dobu bylo provedeno na základě kapitoly 11.4.

Tab. 6 Přepočtené intenzity dopravy v oblasti

Komunikace	Osobní automobily		Nákladní automobily	
	den	noc	den	noc
Hrnčířská - sever	6488	463	829	92
Hrnčířská – jih	5416	390	732	73
Čáslavská – západ	5316	735	385	63
Čáslavská - východ	4612	703	345	61

Zdroj: [23]

Navržená opatření snižují intenzity nákladní dopravy. Množství odvedené intenzity dopravy je uvedeno zvlášť v kapitolách navržených protihlukových opatření.

### 12.2. Rychlost vozidel

Rychlosti vozidel na řešených úsecích silnice byly uvažovány na základě nejvyšší dovolené rychlosti v souladu s TP 219 a Manuálem 2011.

### 12.3. Povrch komunikací

Povrch komunikací ve výpočtovém modelu byl zvolen v souladu s TP 219 a manuálem 2011 kategorie „Ab“ a VIAPHONE.

#### **12.4. Stoupání komunikací**

Sklonové a výškové poměry stávajících komunikací byly generovány výpočtovým softwarem automaticky na základě DTM. Výškopis byl generován z digitálního modelu reliéfu České republiky 5. Generace (DMR 5G) připojeného online prostřednictvím webové mapové služby.

#### **12.5. Výška budov a pohltivost fasád**

Výšky budov v zájmovém území byly stanoveny na základě průzkumu provedeného zpracovatelem diplomové práce a online map. Vzhledem k charakteru zástavby byl zvolen koeficient pohltivosti fasád jednotlivých objektů 0,21. V řešené oblasti se nachází rodinná zástavba o výšce 1–3 NP.

#### **12.6. Výpočetní software CadnaA**

Software CadnaA, ve kterém je prováděno modelování předmětné lokality, je distribuován německou společností Datakustik. Tato společnost byla založena v roce 1991 a v současnosti je přední evropskou firmou ve vývoji a produkci programových nástrojů pro ochranu životního prostředí především v oblasti ochrany před hlukem a plynnými emisemi.

Software CadnaA slouží pro výpočet, predikci a prezentaci hluku v životním prostředí. Po vybavení příslušným modulem umožňuje produkt výpočet distribuce plynných polutantů v životním prostředí. Software používá GIS nástroje. Výstupem ze softwaru mohou být názorné a komplexní 3D animace.

V diplomové práci je výpočtový software použit pro modelování hluku ze silniční a železniční dopravy. Pro kalibraci výpočtového modelu byla použita akustická měření uvedená v kapitolách 9 a 10.

V závěru diplomové práce jsou uvedeny mapové výstupy vytvořené pomocí softwaru CadnaA a jejich názorná prezentace ve 3D prostoru.

#### **12.7. Navržená protihluková opatření**

V bakalářské práci došlo k návrhu organizačních opatření. Jedním z návrhu bylo větší vytížení vlečky vedoucí do areálu ČKD, druhým návrhem byla výstavba přeložky silnice III/03321. Oba návrhy slouží díky svému vedení extravilánem především k odvedení těžké nákladní dopravy ze zkoumané oblasti. V rámci diplomové práce je proveden návrh nízkohlučného asfaltu v oblasti (např. Viaphone). Popis opatření je uveden v kapitolách níže.

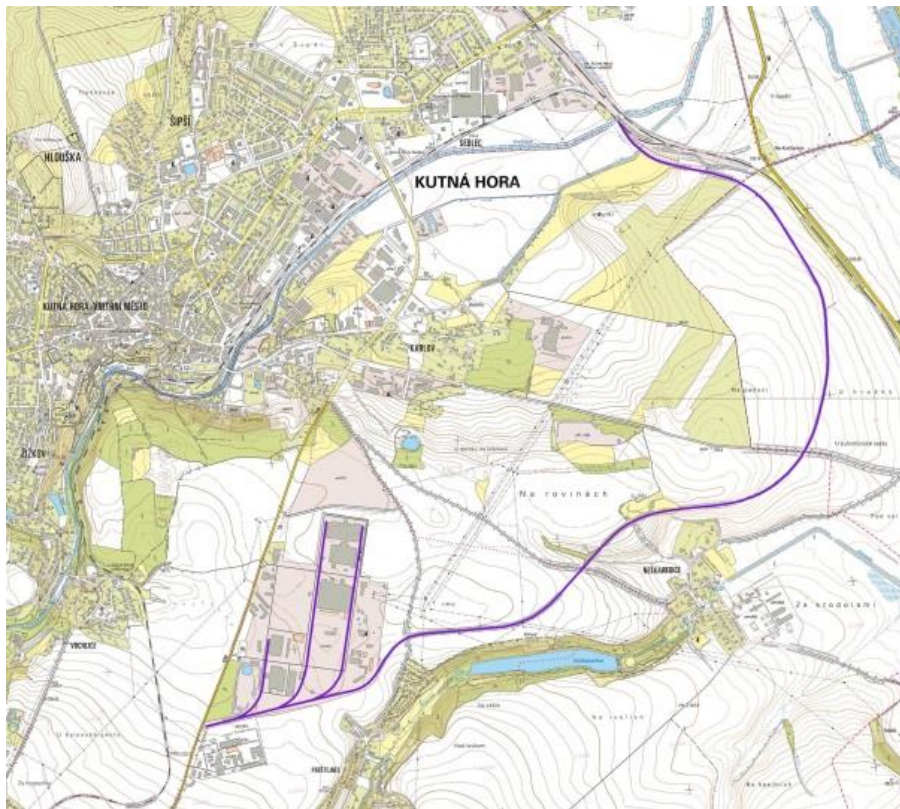
#### **Vlečka č. 1262**

Průmyslová oblast, která je hlavním zdrojem i cílem nákladní dopravy v území, je také obsluhována vlečkou č. 1262, která dříve suplovala nákladní dopravu v oblasti a tím ji ulehčovala od hlukové zátěže. Vlečka vede ze stanice Kutná Hora hlavní nádraží, vychází z jižního zhlaví stanice a vede do strojíren ČKD. Mezi obsluhované společnosti se dále řadí,



mimo ČKD, ještě společnosti ZZN Polabí, EC Kutná Hora a v případě prodloužení vlečky areálem ČKD i FOXCONN. Vlečka byla vybudována v roce 1963 a dodnes (2017) 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 skrz pole a louky. V případě znovuoživení plného provozu vlečky by tedy nedocházelo k žádné hlukové zátěži na obyvatele města Kutná Hora. Situace vlečky je znázorněna na Obr. 14.

**Obr. 14 Situace železniční vlečky č. 1262**

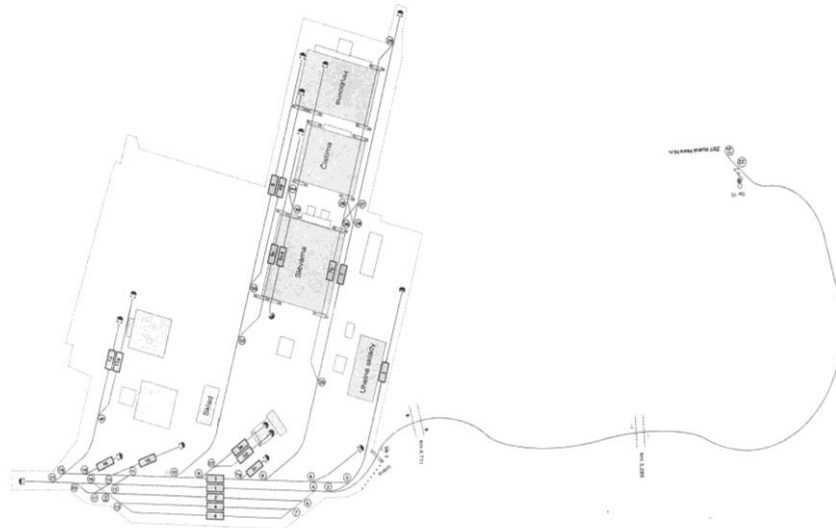


*Zdroj: [17]*

Vlečka byla obsluhována čtyřmi lokomotivami sériové řady 710 (všechny ve vlastnictví ČKD Kutná Hora, a.s.), z nichž ale 3 v roce 2015 přešly 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 k čtyřem křížením se silniční komunikací, z nichž dvě jsou řešeny mimoúrovňově železničním nadjezdem a zbylé jsou zabezpečeny pouze výstražným křížem.

Schéma vlečky včetně jejího vedení areálem a umístění překladového nádraží v areálu je znázorněno na Obr. 15.

**Obr. 15 Schéma řešené vlečky**



*Zdroj: [17]*

V dnešní době vlečku nejvíce využívá ČKD, která ji využívá především pro přesun sypkých materiálů, jimiž jsou například písek a štěrk. Pro menší přesuny se na vlečce využívá lokomotiva ČKD a okolo pěti vagonů. Pro větší náklady je využíváno služeb ČD Cargo. Standardní dodání probíhá po dvaceti vgonech materiálů, z nichž jeden vagon materiálu 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 zastavbou. Cestovní čas pro přesun materiálu po vlečce je 15 minut. Nejvyšší povolená rychlost vlečky je 30 km/h. Situaci komplikuje omezení nabídky služeb od nákladního železničního dopravce, který vlečku v současnosti obsluhuje již pouze v prvních třech pracovních dnech v dopoledních hodinách.

Prodloužením koleje 7 by mohl být zajištěn provoz do sousedního areálu FOXCONN, přesněji k logistickému centru a nově vybudované logistické hale. Ve vnitroareálovém prostoru se nabízí možnost zřízení nových překladišť pro zkapacitnění a zlepšení přístupu na vlečku. V prostorech areálu došlo k rekonstrukcím úrovnových křížení, jelikož dochází k častému poježdění těžkou nákladní dopravou. K provozu železničních vozidel dochází také mezi jednotlivými výrobními halami. Z důvodu cenových podmínek nákladního železničního dopravce se jeví možnost využívat vlečku využitelnou především pro společnosti uvažující o nárůstu výroby, s níž souvisí nárůst spotřeby materiálu. Pro potřeby diplomové práce byl proveden terénní průzkum nádraží vlečky. Fotodokumentace nádraží je uvedena na Obr. 16 a Obr. 17.

**Obr. 16 Nádraží v areálu průmyslové oblasti (západní pohled)**



*Zdroj: Autor*

**Obr. 17 Nádraží v areálu průmyslové oblasti (východní pohled)**



*Zdroj: Autor*

Z fotodokumentace je zřejmé, že v současné době je řešená vlečka v dobrém technickém stavu a je možné z logistického hlediska skladování materiálů v odstavených vagonech. Na Obr. 17 je vidět zaústění koleje č. 7, kterou by bylo možné zaústit do areálu Foxconn, avšak v dnešní době není tato kolej v provozuschopném stavu a bylo by nutné nejen její

prodloužení, ale i celková rekonstrukce (např. osekání bujné vegetace). Konec koleje č. 7 v současném stavu je znázorněn na Obr. 18.

**Obr. 18** Zakončení koleje č. 7



*Zdroj: Autor*

Z analýzy provedené v bakalářské práci je možné stanovit odklon nákladní silniční dopravy a nárůst železniční dopravy na vlečce. Pokles silniční dopravy a s ním nárůst železniční dopravy je uveden v Tab. 7.

**Tab. 7** Vývoj intenzit dopravy při zvýšeném provozu vlečky

Komunikace	Pokles silniční dopravy [voz/den]	Nárůst železniční dopravy [vlak/den]
Hrnčířská jih	10	-
Hrnčířská sever	20	-
Čáslavská východ	10	-
Vlečka č. 1262	-	2

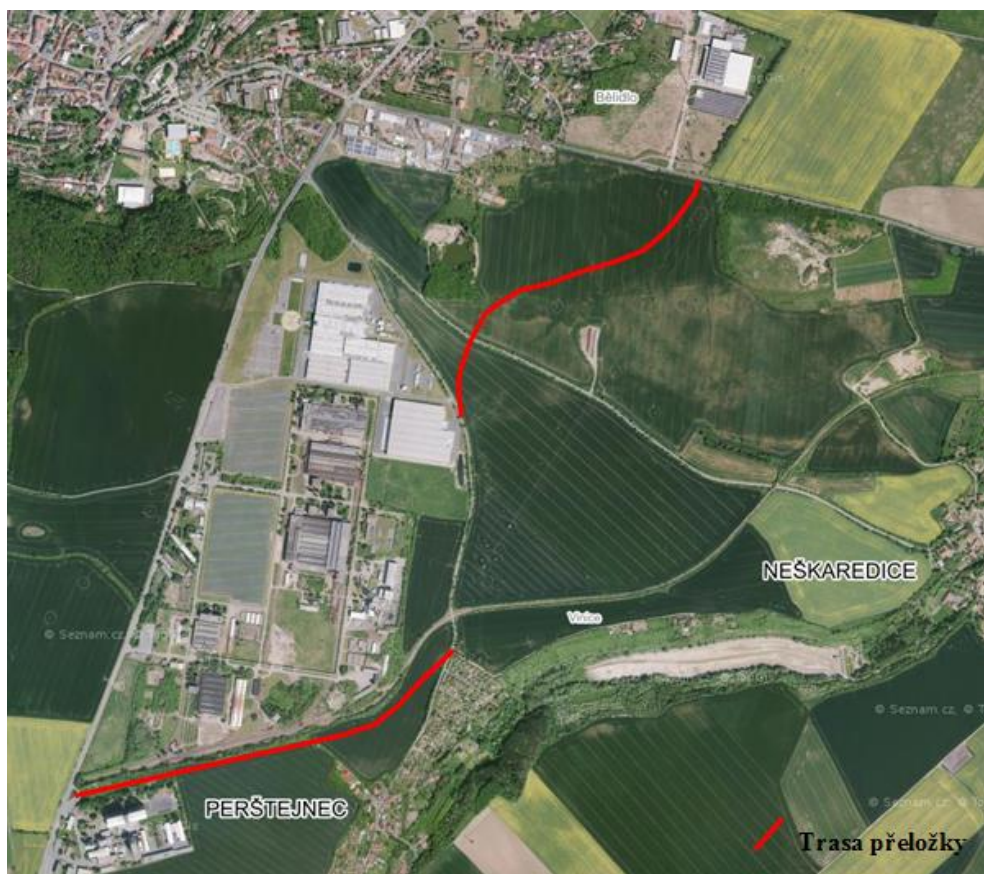
Z hlediska dopadů na životní prostředí je důležité konstatovat, že železniční doprava patří mezi ekologicky šetrné druhy dopravy. Z hlediska životního prostředí je tedy vhodné podporovat přesun nákladní dopravy na železnici.



### Přeložka silnice III/03321

Snížení hlukové zátěže v oblasti může být zajištěno výstavbou přeložky komunikace III/03321. Přeložka silnice vede extravilánem východně od Kutné Hory a ústí jižně od průmyslové oblasti. Komunikace je zanesena v platném územním plánu Kutné Hory. Výstavbou přeložky by došlo k odklonu veškeré nákladní dopravy směřující ze silnice III/03321 do průmyslové oblasti a nákladní dopravy směřující po silnici II/126 ve směru Bykáň. Dále je zřejmý odklon nákladní dopravy směřující severní části komunikace Hrnčířská, která směřuje do průmyslové oblasti a dále po komunikaci II/126. Směrové vedení přeložky je výhodně i z hlediska úspory času. Vzhledem k důležitosti jízdní doby v nákladní dopravě se jeví přeložka jako velmi účinné a efektivní opatření. Situace plánované přeložky je znázorněna na Obr. 19.

Obr. 19 Trasa přeložky silnice III/03321



Zdroj: [18]

Vzhledem k neznámému výškovému vedení byla komunikace uvažována ve výpočtovém softwaru na terén. Na základě tohoto faktu je výpočet na straně bezpečnosti, jelikož nedochází ke stínění terénu při případném vedení komunikace v zářezu.

Odklonění nákladní dopravy vychází z dat uvedených v bakalářské práci. Intenzity dopravy včetně směrovosti pro závod FOXCONN byly čerpány z dokumentace pro proces EIA při

výstavbě skladovací haly, pro ostatní závody byly intenzity dopravy stanoveny na základě komunikace s odděleními společností. Jedná se tedy o odklon 24 % procent nákladní dopravy směřující k jednotlivým závodům. V případě elektrárny EC Kutná Hora se jedná o 50 %. S odklonem dopravy směřující do areálu ZZN Polabí nebylo uvažováno. Intenzita odkloněné nákladní dopravy (směřující do průmyslové oblasti) je uvedena v Tab. 8. Pro potřeby diplomové práce byla provedena ve spolupráci s jednotlivými společnostmi aktualizace intenzit nákladní dopravy směřující do areálu. Na základě aktualizace bylo zjištěno, že intenzita nákladní dopravy směřující do průmyslové oblasti se s výjimkou společnosti ČKD Kutná Hora nemění. V případě ČKD Kutná Hora se jedná o cca 2 % nárůst intenzit dopravy.

**Tab. 8 Intenzita odkloněné nákladní dopravy**

Závod	Odklon NA/rok
FOXCONN	778
EC Kutná Hora	1440
ČKD	425
Celkem	2643

Na základě směrovosti nákladní dopravy zjištěné v průběhu terénního průzkumu provedeného autorem a znalosti odkloněné nákladní dopravy směřující do průmyslové oblasti byl proveden výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A ve výpočtových bodech. Celkový odklon nákladní dopravy směřující na řešenou přeložku silnice je uveden v Tab. 9.

**Tab. 9 Celková odkloněná nákladní doprava**

Komunikace	Odklon NA/den
Hrnčířská sever	265
Hrnčířská jih	655
Čáslavská východ	390
Celkem	1310

V rámci přeložky je uvažováno pouze s odklonem nákladní dopravy. V případě odkloněné osobní dopravy není možné intenzitu dopravy bez hlubší analýzy stanovit.

Trasa přeložky silnice byla stanovena na základě platného územního plánu města Kutná Hora. Import komunikace byl proveden pomocí programu ArcGIS. Zobrazení trasy přeložky silnice v prostředí výpočtového softwaru CadnaA je znázorněno na Obr. 20.

Obr. 20 Trasa přeložky v prostředí výpočtového softwaru



Zdroj: [13]

Na Obr. 21, Obr. 22 a Obr. 23 je znázorněno napojení na komunikaci III/03321, místo vedení ve stávající trase komunikace III/33716 a místo napojení jižní části přeložky silnice.



**Obr. 21 napojení na silnici III/03321**



*Zdroj: Autor*

**Obr. 22 Současná trasa komunikace III/33716**



*Zdroj: Autor*



**Obr. 23 Napojení severní části přeložky**



*Zdroj: Autor*

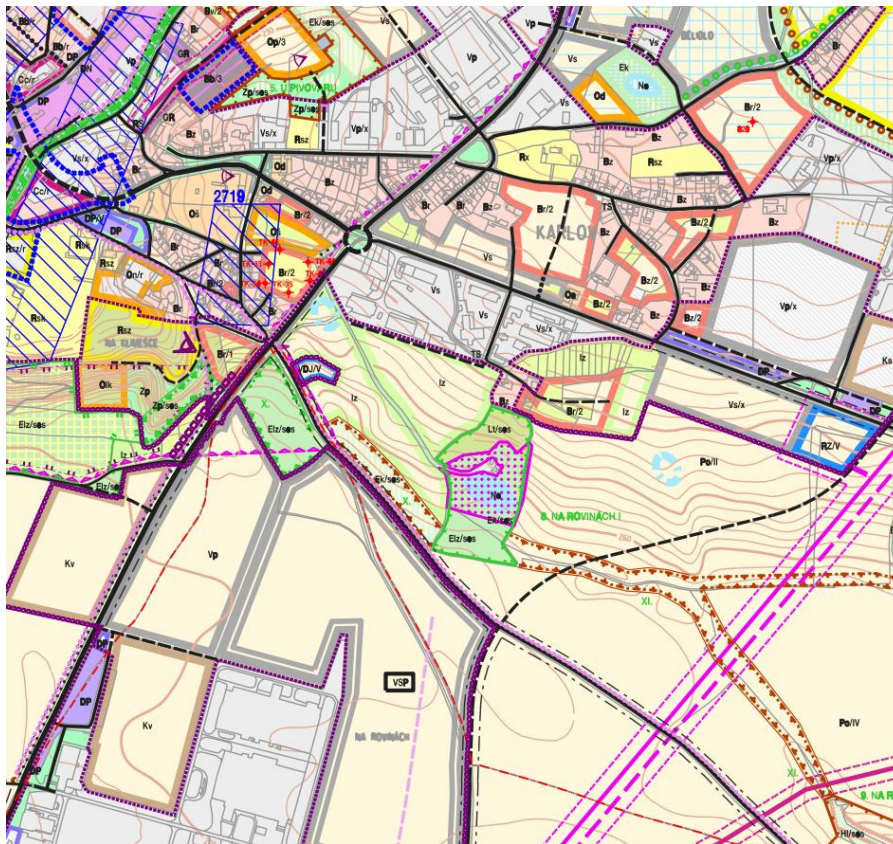
Z uvedených obrázků je zřejmá nutnost nejenom výstavby nové trasy komunikace, ale i úprava povrchu vozovky stávající silnice III/33716 včetně rozšíření komunikace.

### 13. Územní plán Kutná Hora

V červnu roku 2001 byl městskou radou schválen územní plán města. V průběhu let bylo zapracováno do územního plánu 54 změn. Poslední změna byla zpracována v roce 2015 a je jí změna funkčního využití pozemku v katastrálním území Poličany.

V diplomové práci bylo z hlediska hlukové zátěže přihlíženo i k možným budoucím plochám pro obytnou zástavbu. Plochy obytné zástavby byly stanoveny na základě platného územního plánu města Kutná Hora. Grafická část územního plánu v okolí řešené oblasti je patrná z Obr. 24. Územní plán Kutné Hory je platný do roku 2020.

Obr. 24 Územní plán v okolí řešené oblasti



Zdroj: [19]

Z výřezu územního plánu je patrné, že ve východní části je plánováno s obytnými plochami. Důležité je také zmínit plochu pro výrobní aktivity ve východní části oblasti, která může ve výhledovém stavu generovat další nákladní dopravu do již silně zatížené oblasti. Pro prověření hlukové zátěže způsobené přeložkou silnice III/03321 (viz kapitola 12.7) jsou výpočtové body umístěny u stávajících obytných objektů. Z výřezu územního plánu jsou patrné plochy určené pro průmysl, které rozšiřují současnou průmyslovou oblast. V době vypracování diplomové práce nebylo známo přesné využití těchto ploch a případná nově vzniklá doprava sloužící pro obsluhu těchto objektů.

## 14. Popis umístění výpočtových bodů

Akustická situace v zájmovém území byla posouzena pomocí kontrolních výpočtových (imisních) bodů umístěných v chráněném venkovním prostoru staveb nacházejících se v blízkosti komunikací Hrnčířská, Čáslavská, přeložky silnice III/03321 a vlečky č. 1262. Výpočtové body byly umístěny ve vzdálenosti 2 m od fasády (na hranici chráněného venkovního prostoru staveb) nejbližších chráněných staveb. Výška výpočtových bodů byla volena dle reálné výšky okenních otvorů jednotlivých chráněných staveb, která byla stanovena na základě terénního průzkumu provedeného autorem. Při umístění výpočtových bodů bylo přihlíženo i k plochám určeným pro bydlení dle platného územního plánu města Kutná Hora. Popis jednotlivých výpočtových bodů je uveden v Tab. 10.

Tab. 10 Popis výpočtových bodů

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem [m]	Způsob využití objektu dle KN	Adresa	Katastrální území
V01	2,0; 5,0	objekt k bydlení	Hrnčířská 123/16	Kutná Hora
V02	2,0	objekt k bydlení	Hrnčířská 67/5	Kutná Hora
V03	5,9	objekt k bydlení	Čáslavská 45/51	Kutná Hora
V04	3,0; 6,0	objekt k bydlení	Čáslavská 158/18	Kutná Hora
V05	1,0; 4,0; 7,0	bytový dům	V Zákoutí 255	Kutná Hora
V06	2,0	objekt k bydlení	Čáslavská 38/59	Kutná Hora
V07	2,0	rodinný dům	Nad Kolmarkem 251	Kutná Hora
V08	3,0; 5,0	objekt k bydlení	Na Spravedlnosti 182	Kutná Hora
V09	2,0	objekt k bydlení	Na Spravedlnosti 182	Kutná Hora
V10	2,0; 5,0	rodinný dům	U Skály 236	Kutná Hora
V11	2,0; 5,0	rodinný dům	U Skály 236	Kutná Hora
V12	3,0; 6,0	objekt k bydlení	Perštejnec čp. 15	Perštejnec
V13	3,0; 6,0	objekt k bydlení	Perštejnec čp. 14	Perštejnec
V14	3,0; 6,0	objekt k bydlení	Neškaredice čp. 67	Neškaredice

Zdroj: [21]

Situace výpočtových bodů v mapovém podkladu je uvedena na Obr. 25, Obr. 26 a Obr. 27. Výpočtové body se nachází v katastrálních územích Kutná Hora, Perštejnec a Neškaredice.



Obr. 25 Situace výpočtových bodů v okolí okružní křižovatky



Zdroj: [13]

Obr. 26 Situace výpočtových bodů v okolí silnice III/03321



Zdroj: [13]

Obr. 27 Situace výpočtových bodů V12, V13 a V14



Zdroj: [13]

## 15. Stará hluková zátěž

Dle NV se starou hlukovou zátěží rozumí hluk ve chráněném venkovním prostoru a chráněných venkovních prostorech staveb, který vznikl před 1. lednem 2001 a je způsobený dopravou na drahách a pozemních komunikacích.

Stará hluková zátěž je institut, který byl zaveden v analogii s ostatními starými ekologickými zátěžemi. Tento institut byl zaveden pro dočasné a za stanovených podmínek právně legalizovatelné nadlimitní stavy, které ve své podstatě vznikly historicky a spontánně, a na jejichž řešení v současné době nemá společnost dostatečné technické ani finanční prostředky. V případě, že hluk z dopravy v chráněných venkovních prostorech nepřekročí k rozhodnému datu hygienický limit SHZ, pak je tento stav na základě platné legislativy tolerován a představuje tak sama o sobě limitní hladinu staré hlukové zátěže pro daný případ. Hygienický limit staré hlukové zátěže dosahuje hodnot 70/60 dB (den/noc).

Status staré hlukové zátěže může komunikace „ztratit“. V rámci diplomové práce bude proveden průkaz staré hlukové zátěže pro ověření hygienického limitu ve zkoumané lokalitě. Pro účely diplomové práce byl proveden průkaz staré hlukové zátěže emisní i imisní formou.

### 15.1. Průkaz staré hlukové zátěže – emisní posouzení

Pro možné použití hygienického limitu hluku pro starou hlukovou zátěž z dopravy na pozemních komunikacích pro řešené území bylo provedeno porovnání intenzit dopravy pro rok 2000 a pro rok 2017.

Ke zjištění emisních parametrů úseků byl použit program Hluk+, verze 11. Ve výpočtu emisních parametrů silnic byla použita obměna vozového parku. Intenzity dopravy z roku 2000 byly použity z podkladu (Stránky ŘSD), intenzity dopravy pro rok 2017 byly použity z podkladu (CSD 2016).

Kvantitativní posouzení a porovnání bylo provedeno na základě emisí ve vzdálenosti 7,5 m od osy krajního jízdního pruhu. Řešení průkazu pomocí emisí je dle fyzikálních zákonitostí dostačující průkaz, neboť za předpokladu, že se v mezidobí nezměnila morfologie, či zástavba, potom na fasádách okolních objektů nemůže být z logického fyzikálního hlediska větší akustická změna, než způsobí samotný zdroj hluku.

V Tab. 11 jsou uvedeny použité intenzity dopravy a v Tab. 12 jsou uvedeny vypočítané emisní charakteristiky komunikace.

**Tab. 11 Intenzity dopravy pro posouzení použití hygienického limitu SHZ**

Komunikace	Rok 2000		Rok 2017	
	Intenzity za 24 h		Intenzity za 24 h	
	OA	NA	OA	NA
Hrnčířská_sever	5331	971	7478	1111
Hrnčířská_jih	4522	657	4999	837

Zdroj: [23], [24]

**Tab. 12 Podklad pro posouzení použití hygienického limitu pro starou hlukovou zátěž**

Komunikace	Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od komunikace					
	Rok 2000		Rok 2020		Rozdíl	
	Den $L_{Aeq,16h}$ [dB]	Noc $L_{Aeq,8h}$ [dB]	Den $L_{Aeq,16h}$ [dB]	Noc $L_{Aeq,8h}$ [dB]	Den $L_{Aeq,16h}$ [dB]	Noc $L_{Aeq,8h}$ [dB]
Hrnčířská_sever	64,1	57,2	63,7	56,6	-0,4	-0,4
Hrnčířská_jih	62,6	55,6	62,4	55,3	-0,2	-0,3

Z porovnání vypočtených emisních charakteristik posuzovaných komunikací v roce 2000 a 2017 pro případné použití hygienického limitu hluku pro starou hlukovou zátěž vyplývá, že na posuzované komunikaci Hrnčířská dochází ke zlepšení akustické situace. To znamená, že pro chráněný venkovní prostor staveb nacházejících se v okolí posuzované komunikace je možné použít hygienický limit hluku s korekcí pro starou hlukovou zátěž z dopravy na pozemních komunikacích ( $L_{Aeq,16h} = 70$  dB pro den,  $L_{Aeq,8h} = 60$  dB pro noc).

## 15.2. Průkaz staré hlukové zátěže – imisní posouzení

Obdobně jako v emisním posouzení bylo výpočtově provedeno porovnání intenzit dopravy pro rok 2000 a akustickou situaci v roce 2017. Vstupní intenzity dopravy vychází ze stejných podkladů a jsou uvedeny v Tab. 13.

**Tab. 13 Intenzity dopravy pro posouzení použití hygienického limitu hluku pro SHZ**

Komunikace	Rok 2000		Rok 2017	
	Intenzity za 24 h		Intenzity za 24 h	
	OA	NA	OA	NA
Hrnčířská_sever	5331	971	7478	1111
Hrnčířská_jih	4522	657	4999	837

Zdroj: [23], [24]

Pro kvantifikaci předpokládaného stavu akustické situace v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru byl použit program CadnaA verze 2017. Ve výpočtu není uvažováno s obměnou vozového parku, čímž je výpočet na straně bezpečnosti. Posuzovány byly ucelené úseky komunikace Hrnčířská. Pro porovnání vypočtených hodnot byly vybrány referenční výpočtové body V02 (Hrnčířská sever) a V09 (Hrnčířská jih)



reprezentující nejhorší akustickou situaci v ucelených úsecích komunikace, která existovala i před 1. 1. 2001, a umístěné v okolí chráněných staveb.

**Tab. 14 Výsledky výpočtu z provozu silniční dopravy v roce 2000 a PAS**

Výpočtový bod (výška [m])	Hlavní zdroj hluku	Akustická situace v roce 2000		PAS (2017)		Rozdíl (PAS – rok 2000)	
		Den $L_{Aeq,16h}$ [dB]	Noc $L_{Aeq,8h}$ [dB]	Den $L_{Aeq,16h}$ [dB]	Noc $L_{Aeq,8h}$ [dB]	Den $L_{Aeq,16h}$ [dB]	Noc $L_{Aeq,8h}$ [dB]
V02 (2 m)	Silnice I/9	68,9	61,6	69,8	62,3	+0,9	+0,7
V09 (2 m)	Silnice I/9	65,3	58,0	66,1	58,9	+0,8	+0,9

V referenčních výpočtových bodech byl v roce 2000 výpočtově překročen hygienický limit pro hluk z provozu dopravy na dálnicích, pozemních komunikacích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy 60/50 dB (den/noc). Z porovnání vypočtených ekvivalentních hladin akustického tlaku A v roce 2000 a v počáteční akustické situaci vyplývá, že na posuzovaných úsecích silnice I/26 v ulici Hrnčířská, které byly v provozu také před 1. 1. 2001, nedochází ke zhoršení akustické situace o více než 2 dB. Na posuzovaných komunikacích nedochází v daném místě ke změně směrového vedení.

Na základě výše uvedených skutečností lze v souladu s § 12 odst. (4), (5), (6) nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, pro chráněný venkovní prostor staveb nacházejících se v okolí posuzovaných komunikací použít hygienický limit hluku staré hlukové zátěže z dopravy na pozemních komunikacích ( $L_{Aeq,16h} = 70$  dB pro den,  $L_{Aeq,8h} = 60$  dB pro noc).



## 16. Výpočet kapacity vlečky

Vzhledem k budoucímu využití podle platného územního plánu se dá předpokládat větší možnost využití vlečky pro přepravu nákladu do průmyslových podniků. Limitujícím faktorem pro převoz žádaného množství materiálu je provozní kapacita trati, tedy maximální počet vlaků, který může na vlečce projet a zařadit se na železniční trať 230 (Kolín – Havlíčkův Brod).

Vlečka je v současné době v provozuschopném stavu po rekonstrukci a dochází k pravidelné úpravě okolní vegetace, čímž nedochází k zasahování do průjezdného profilu. Pro zjištění provozní kapacity vlečky lze vycházet z následujících předpokladů:

- 1) jízdní doba žst. Kutná Hora hl. n., kolej 9a–areál vlečkového kolejiště ... 15 min
- 2) zjištění celistvosti vlaku po příjezdu na vlečku ... 0,2 min
- 3) rušení jízdní cesty za 1. vlakem po vjezdu na vlečku ... 0,2 min
- 4) stavění jízdní cesty pro 2. vlak pro odjezd z vlečky ...  $0,05+0,2+0,06+0,5=0,81$  min
- 5) výprava 2. vlaku ... 1,0 min
- 6) jízdní doba areál vlečkového kolejiště–žst. Kutná Hora hl. n. ... 15 min
- 7) manipulace s vlakem v žst. Kutná Hora hl. n. ... 15 min
- 8) odjezd dalšího vlaku z žst. Kutná Hora hl. n., kolej 9a, směr vlečkový areál ... 5 min

Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že nejkratší čas mezi přístavbou dvou souprav z žst. Kutná Hora hl. n. na vlečku činí 52 min. Pro potřeby diplomové práce je ve výpočtu uvažováno s dobou 60 min, tedy 1 vlak v každém směru.

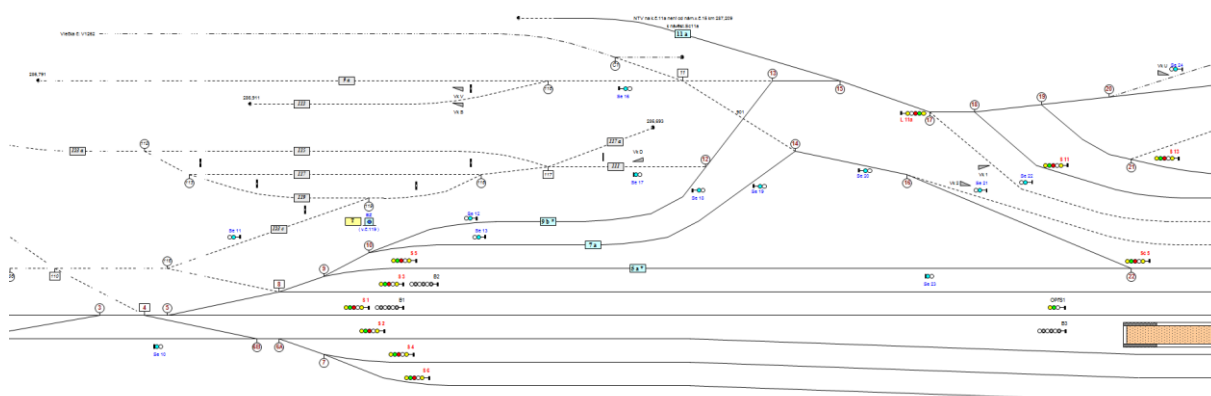
Komentář:

- ad 2) osobně zaměstnancem, kontrola návěsti, telefonický hovor
- ad 3) případný telefonický hovor s žst. Kutná Hora hl. n. („odhláška“)
- ad 4) telefonický hovor s žst. Kutná Hora hl. n., příkaz k postavení jízdní cesty, přestavení výhybek, chůze mezi výhybkami
- ad 5) převzetí informace strojvedoucím o postavené jízdní cestě
- ad 7) Souprava vjede na kolej č. 9a, následně může buď pokračovat směr Kolín, nebo být přistavena na jinou kolej. Následně může souprava čekat na volnost trati nebo se odstaví na manipulační kolej a bude přivěšena k nejbližšímu vhodnému, nebo určenému vlaku. Pro zjednodušení je zde uvažován průměrný pobyt 15 min.
- ad 8) Mezi odjezdem vlaku z koleje 9a směr Kolín a příjezdem dalšího vlaku ze směru Kolín (je třeba uvolnit kolej 9a nebo může být vlak již v žst. Kutná Hora hl. n. vlak ale bude čekat na uvolnění koleje 9a, kam bude přestaven), s ohledem na traťové

zabezpečovací zařízení (autoblok) a staniční zabezpečovací zařízení (cestové reléové) v žst. Kutná Hora hl. n. je možné uvažovat 5 min.

Na nádraží v areálu průmyslové oblasti se nachází 5 seřadovacích kolejí, je tedy možné po příjezdu vlaku odbavení druhého vlaku z jiné koleje. Pro plynulý provoz na vlečce a na železniční trati 230 by bylo žádoucí provést úpravu grafikonu vlakové dopravy. Pro přehlednost je na Obr. 28 uvedeno schéma žst. Kutná Hora hl. n. s vyznačením řešených kolejí a vjezdu na vlečku.

**Obr. 28 Schéma jižního zhlaví žst. Kutná Hora hl. n.**



Zdroj: [25]

## 17. Výsledky výpočtu

Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A byl proveden pro stávající akustickou situaci a jednotlivé varianty návrhu protihlukových opatření. Výpočet byl proveden pro stávající rok 2017 (přepočtení intenzit dopravy dle TP 225) a v rámci výpočtu nebylo uvažováno s obměnou vozového parku, čímž je výpočet na straně bezpečnosti. Výpočet byl proveden v následujících variantách:

### **Počáteční akustická situace**

Do výpočtu vstupují pouze komunikace Hrnčířská a Čáslavská s uvažováním stávajících rychlostí a povrchů na komunikacích.

### **Varianta A**

Ve variantě A je uvažováno s provozem na vlečce směřující do průmyslového areálu a odklonem nákladní dopravy ve výši cca 1400 nákladních vozidel za rok. Okolní silniční síť se nemění.

### **Varianta B**

V této variantě je uvažováno s vybudováním přeložky silnice III/03321 a částečném převedení nákladní dopravy z oblasti na tuto přeložku. Do výpočtu vstupují i ostatní komunikace ze stávající silniční sítě. Intenzita odkloněné nákladní dopravy je uvedena v kapitolách výše.

### **Varianta C**

Ve variantě C je uvažováno s výstavbou nízkohlučných povrchů např. Viaphone. V rámci provedeného výpočtu je uvažováno, že po dobu své životnosti generuje tento nízkohlučný povrch o  $-1,5$  dB nižší emisní hodnoty, než standardně používaný povrch typu Ab. Rozsah navržených nízkohlučných povrchů je znázorněn na Obr. 29.

Obr. 29 Navržený rozsah nízkohlučných povrchů



Zdroj: [13]

Vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A jsou uvedeny v Tab. 15. Pro přehlednost a možnost jednoduchého porovnání jsou vypočtené ekvivalentní hladiny uvedeny v jedné tabulce.

Tab. 15 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A vypočtené pro jednotlivé varianty

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem [m]	Počáteční akustická situace		Varianta A		Varianta B		Varianta C	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
		$L_{Aeq,16h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,16h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,16h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,16h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]
V01	2,0	65,5	58,0	65,5	58,0	64,8	57,1	63,6	56,1
	5,0	65,6	58,1	65,6	58,1	64,8	57,1	63,7	56,2
V02	2,0	69,8	62,3	69,8	62,3	69,0	61,3	67,9	60,4
V03	5,9	65,4	57,7	65,1	57,5	64,3	56,5	64,3	56,5
V04	3,0	67,8	60,01	67,8	60,1	67,7	60,0	66,3	58,2
	6,0	67,0	59,4	67,0	59,3	66,9	59,2	65,5	57,4
V05	1,0	54,3	46,8	54,2	46,7	52,8	45,1	54,2	46,7
	4,0	56,0	48,5	55,9	48,4	54,5	46,8	55,9	48,4
	7,0	57,3	49,8	57,2	49,8	55,8	48,1	57,3	49,8
V06	2,0	63,7	56,2	63,7	56,2	62,1	54,4	63,7	56,2
V07	2,0	61,2	54,0	61,2	54,0	59,0	50,9	59,3	52,1
V08	3,0	63,4	56,2	63,3	56,1	61,0	52,9	61,4	54,2
	5,0	63,8	56,7	63,8	56,6	61,5	53,3	61,9	54,7
V09	2,0	66,1	58,9	66,0	58,8	63,7	55,5	64,6	57,5
V10	2,0	41,2	33,9	41,2	33,9	42,8	35,1	40,8	33,5
	5,0	45,4	37,9	45,4	37,9	45,5	37,8	45,3	37,9
V11	2,0	45,1	37,6	45,0	37,6	45,2	37,5	45,0	37,6
	5,0	42,2	34,9	42,2	34,9	43,5	35,8	41,8	34,4
V12	3,0	34,7	27,6	39,2	27,5	44,7	37,2	34,7	27,5
	6,0	35,0	27,8	40,2	27,7	45,1	37,6	34,9	27,8
V13	3,0	31,8	24,5	39,8	24,4	34,4	26,7	31,7	24,3
	6,0	32,0	24,7	40,4	24,6	35,1	27,5	31,9	24,5
V14	3,0	31,6	24,3	39,9	24,3	31,5	23,8	31,6	24,2

Výpočtový bod	Výška bodu nad terénem [m]	Počáteční akustická situace		Varianta A		Varianta B		Varianta C	
		Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
		$L_{Aeq,16h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,16h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,16h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,16h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]
	6,0	33,1	25,8	40,8	25,7	32,8	25,1	33,1	25,7

### **Vyhodnocení - Počáteční akustická situace**

Vypočtené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu silniční dopravy na komunikacích v řešené oblasti třídy se v denní době pohybují od  $L_{Aeq,16h} = 31,6$  dB do  $L_{Aeq,16h} = 69,8$  dB a v noční době od  $L_{Aeq,8h} = 24,3$  dB do  $L_{Aeq,8h} = 62,3$  dB.

### **Vyhodnocení – Varianta A**

Vypočtené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu silniční dopravy na komunikacích v řešené oblasti třídy se v denní době pohybují od  $L_{Aeq,16h} = 39,2$  dB do  $L_{Aeq,16h} = 69,8$  dB a v noční době od  $L_{Aeq,8h} = 27,5$  dB do  $L_{Aeq,8h} = 62,3$  dB.

### **Vyhodnocení – Varianta B**

Vypočtené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu silniční dopravy na komunikacích v řešené oblasti třídy se v denní době pohybují od  $L_{Aeq,16h} = 31,5$  dB do  $L_{Aeq,16h} = 69,0$  dB a v noční době od  $L_{Aeq,8h} = 23,8$  dB do  $L_{Aeq,8h} = 61,3$  dB.

### **Vyhodnocení – Varianta C**

Vypočtené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu silniční dopravy na komunikacích v řešené oblasti třídy se v denní době pohybují od  $L_{Aeq,16h} = 31,6$  dB do  $L_{Aeq,16h} = 67,9$  dB a v noční době od  $L_{Aeq,8h} = 24,2$  dB do  $L_{Aeq,8h} = 60,4$  dB.

Z výsledku výpočtu vyplývá, že vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se pohybují na hranici hygienického limitu s korekcí pro starou hlukovou zátěž. Důležité je ovšem konstatovat, že kumulace jednotlivých druhů dopravy nelze použít pro přímé porovnání s hygienickými limity hluku z pozemní dopravy. Vzhledem k vysokým intenzitám nákladní dopravy a malé vzdálenosti obytných budov od komunikace v oblasti je možné konstatovat, že dodržení hygienického limitu hluku z dopravy na dálnicích, komunikacích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy 60/50 dB (den/noc) je obtížné. Z navržených protihlukových opatření se z hlediska snížení hlukové zátěže v oblasti jeví nejlépe návrh nízkohlukových povrchů v okolí křižovatky. Naopak nejméně efektivně z hlediska snižování hlukové zátěže působí přesun nákladní dopravy na vlečku. Z důvodu přesunu malého množství nákladní dopravy je pokles ekvivalentních hladin akustického tlaku A v nejzatíženějších bodech minimální. Vzhledem k vysoké zátěži by byla vhodná kombinace všech řešení, ať už z hlediska snížení hlukové zátěže, tak z hlediska bezpečnosti a tvorby kongescí v blízkosti okružní křižovatky. Jak již bylo na základě terénního průzkumu zmíněno, vlivem silné nákladní dopravy dochází k silnému namáhání okružního pásu a pojižděného prstence křižovatky a následné tvorbě výmolů na komunikaci, které z akustického hlediska mohou působit jako nepříjemný prvek. Pro kombinaci jednotlivých opatření je však zapotřebí spolupráce soukromého a státního sektoru působícího v oblasti, kterou v rámci diplomové

práce a možností jejího zpracovatele není možné ověřit, ať už z hlediska koordinačního nebo investičního.



## 18. Výpočet maximálního zatížení vlečky vzhledem k hygienickému limitu

V této kapitole je provedeno porovnání maximálního možného vytížení vlečky vzhledem k hygienickému limitu hluku z provozu železniční dopravy mimo ochranné pásmo dráhy. V kapitole 16 byl proveden výpočet provozní kapacity vlečky. Na základě zjištěného množství vlaků, které mohou projet po vlečce za 24 hodin je proveden výpočet hluku z železniční dopravy. Porovnání s hygienickým limitem je vztaženo především k výpočtovým bodům V13 a V14, které reprezentují akusticky nejhorší variantu. Pro výpočet je uvažováno s řazením nákladních vlaků uvedených v kapitolách výše, tedy s vlakem ČD Cargo (2 dieselové lokomotivy a 20 nákladních vagonů), vlak ČKD (1 dieselová lokomotiva a 5 nákladních vagonů) není z důvodu malého množství přepravovaného materiálu a nižších akustických parametrů uvažován. Množství vlaků za den je uvedeno v Tab. 16.

Tab. 16 Intenzita nákladní dopravy vzhledem k hygienickému limitu hluku

Typ vlaku	Intenzita dopravy		V13		V14	
	Den	Noc	$L_{Aeq,16h}$	$L_{Aeq,8h}$	$L_{Aeq,16h}$	$L_{Aeq,8h}$
ČD Cargo	32	16	54,4	54,4	54,5	54,5

Po provedeném výpočtu vyplývá, že vzhledem k nízké traťové rychlosti a vhodnému trasování vlečky mimo obytnou zástavbu je z hlediska hygienických limitu hluku možné provoz na vlečce při plné provozní kapacitě. V noční době se však vypočtená ekvivalentní hladina akustického tlaku A blíží hygienickému limitu hluku, Vzhledem k nízkému množství nákladní dopravy odkloněné na vlečku je patrná velká provozní rezerva, která může být zaplněna například generovanou dopravou nově vzniklých závodů na plochách určených dle územního plánu. Z vypočtených ekvivalentních hladin akustické tlaku A v jednotlivých bodech je patrné dodržení hygienického limitu z provozu železniční dráhy mimo ochranné pásmo dráhy.

*Poznámka: Ochranným pásmem dráhy se rozumí prostor po obou stranách dráhy, jehož hranice jsou vymezeny svislou plochou vedenou:*

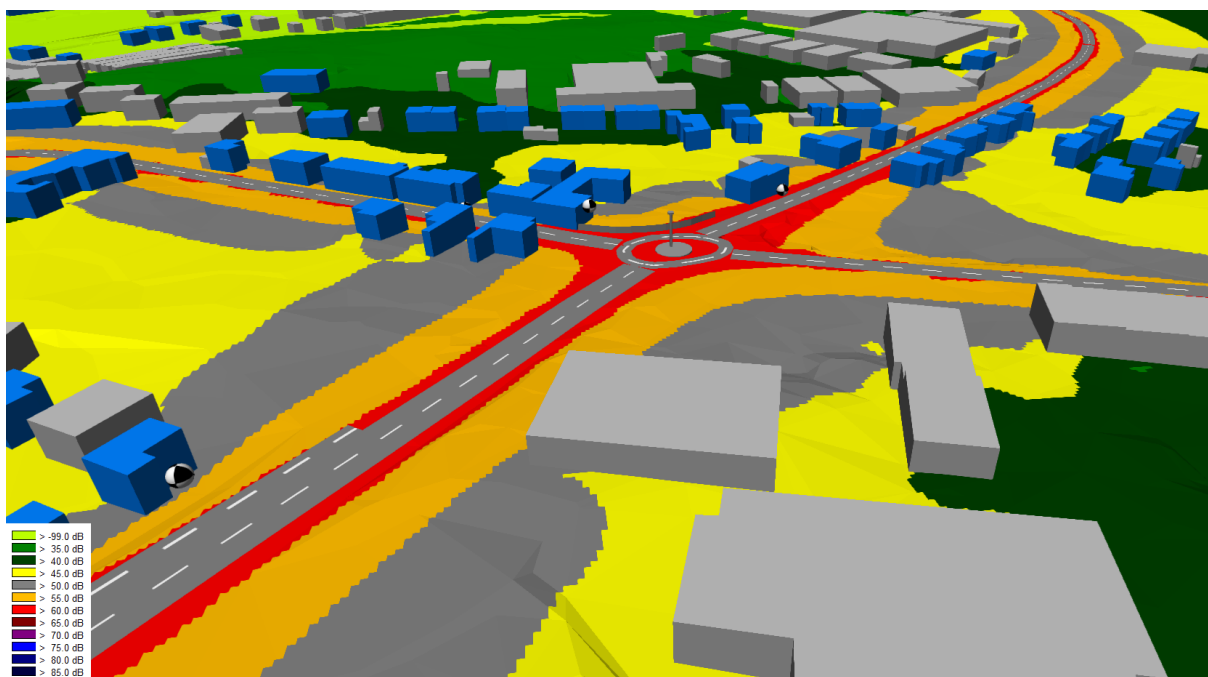
- U dráhy státní a regionální 60 m od osy krajní koleje, nejméně však ve vzdálenosti 30 m od hranic obvodu dráhy
- U vlečky 30 m od osy krajní koleje

*Pro potřeby diplomové práce je ochranné pásmo dráhy stanoveno 30 m od osy koleje*

## 19. Mapové výstupy

Pro přehledné znázornění výstupů a vypočítaných akustických veličin jednotlivých modelů se využívají hlukové mapy. Výpočet hlukových map se standardně provádí ve výšce 4 m nad terénem, která se nachází v očekávané výšce 2. NP a reprezentuje akusticky nejhorší situaci z hlediska provozu pozemní dopravy. Varianty jednotlivých protihlukových opatření byly znázorněny pro noční dobu (od 22:00 do 6:00) z důvodu nižšího hygienického limitu hluku. Výstupy z programu CadnaA byly použity jako mapové podklady k výkresům v příloze diplomové práce. Hlukové mapy byly vytvořeny pomocí nástroje Plot designer v programu CadnaA. Rastrový podklad je možné zobrazit v 3D výpočtovém modelu a je znázorněn na Obr. 30.

Obr. 30 Pohled na okolí řešené křižovatky z ptáčích perspektivy



Zdroj: [13]

Výpočet hlukových map je z hlediska výpočetního výkonu velmi náročný proces. Pro výpočet rastru uvedeného v diplomové práci byly použity ryze výpočtové počítače určené pro řešení časově náročných úloh, i přes tento fakt trval výpočet jednotlivých úloh několik hodin.

Pro porovnání jednotlivých rastrů s objektivně a reálně naměřenými hodnotami byly výpočty provedeny s uvažováním odrazů akustické energie od struktur fasád za výpočtovými body.

## 20. Závěr a vyhodnocení

Těžká nákladní silniční doprava se v současnosti potýká s problematikou životního prostředí a s dopady na zdraví obyvatel. V městské zástavbě je možné tuto problematiku řešit pomocí nízkohlučných povrchů nebo přesunem tohoto typu dopravy na jinou komunikaci či jiný druh pozemní dopravy. Zpracovávaná oblast v rámci diplomové práce patří z akustického hlediska k velmi zatíženým. Rezidenti v okolí řešené komunikace si dlouhodobě na dopravní hluk stěžují. Při porovnání intenzit naměřených při celostátním sčítání v roce 2010 a 2016 je patrný nárůst intenzity osobní dopravy v severním úseku komunikace, avšak v jižní části komunikace je patrný pokles intenzity jak osobní tak nákladní dopravy.

Cílem diplomové práce bylo vyhodnocení akustické situace v okolí komunikace Hrnčářská v Kutné Hoře a možných protihlukových opatření navržených v bakalářské práci. Vyhodnocení a výpočet jednotlivých variant byl proveden v prostředí výpočtového softwaru CadnaA. K ověření výpočtového modelu pro dosažení reálných akustických situací využila práce měření v oblasti, které bylo zpracováno v bakalářské práci.

V oblasti bylo prověřeno použití hygienického limitu s korekcí pro starou hlukovou zátěž. Z vypočtených hodnot vyplývá v některých výpočtových bodech překročení limitu staré hlukové zátěže 70/60 dB (den/noc). Z hlediska poklesu hlukové zátěže v oblasti je patrné, že k největšímu poklesu dochází při realizaci tichých povrchů v oblasti. Pro celkové zlepšení akustické situace by však byla potřebná kombinace nízkohlučných povrchů a odklon nákladní dopravy. Pro možnou kombinaci všech protihlukových opatření uvedených v práci je však nutná hlubší analýza a spolupráce státního a soukromého sektoru.

V blízkosti komunikace se nachází významný cíl dopravy v podobě průmyslové oblasti nacházející se jižně od zkoumané lokality. Průmyslová oblast generuje velké množství nákladní dopravy, problematickou je však i tranzitní nákladní doprava směřující dále po silnici II/126. Na základě dat získaných od jednotlivých společností v areálu a znalosti směrovosti dopravy na základě modelu provedeného při terénním průzkumu bylo možné stanovit odklon nákladní dopravy přeložkou silnice III/03321.

Při zhodnocení jednotlivých variant řešení dopravy v oblasti je patrné, že pokles ekvivalentních hladin akustického tlaku A je nejvýraznější při návrhu nízkohlučného povrchu na komunikacích. Výstavbou přeložky silnice III/03321 dochází ke zřejmému poklesu ekvivalentních hladin akustického tlaku A avšak v porovnání s nízkohlučným povrchem není tento pokles tak výrazný. Při uvažování většího zatížení provozu vlečky je pokles minimální. Železniční doprava však patří k ekologicky šetrným druhům dopravy a vzhledem k plánovaným plochám pro průmysl rozšiřující průmyslovou oblast dle platného územního plánu Kutné Hory, může být pokles na základě odklonu nákladní dopravy pomocí vlečky

výraznější a z hlediska dopadů na životní prostředí šetrnější. Na základě prognóz růstu nákladní dopravy a dnes již vysokého podílu nákladní dopravy v oblasti nebude zřejmě opatření v podobě nízkohlučných povrchů dostačující, jelikož účinnost tohoto opatření s vysokým podílem kamionové dopravy klesá. Autor diplomové práce doporučuje na základě výše uvedených faktů komplexní řešení hlukové zátěže v oblasti v podobě kombinace jednotlivých protihlukových opatření, tedy odklonu nákladní dopravy vzhledem k dalšímu rozšiřování průmyslu v oblasti a stavebních úprav.

Při hlubší analýze území bylo zjištěno, jak problematická je silniční nákladní doprava z hlediska dopadů na životní prostředí. Z důvodu neustálého nárůstu intenzit silniční dopravy a predikcí budoucího vývoje bude tato problematika nabývat na vážnosti. Z výstupů práce je patrné, jak komplexní a složité řešení by bylo pro výrazné snížení hlukové zátěže v oblasti. Zároveň je nutné se zamyslet nad tím, jak náročné toto řešení je z hlediska koordinačního a investičního. Navržená řešení v diplomové práci mohou sloužit jako možný nástin řešení zátěže v oblasti.

## 21. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- [1] AHAMMED, M. Alauddin. *Quiet Pavements: A Sustainable and Enviromental Friendly Choice*. University of Waterloo, 2008, 20s.
- [2] KŘIVÁNEK, Vítězslav a Petra MARKOVÁ. ZMĚNA HLUČNOSTI POVRCHŮ VOZOVEK NA ÚZEMÍ ČR SLEDOVANÁ METODOU CPX. *HYGIENA*. 2015, 137–142.
- [3] HLAVÁČEK, Jan. *Vědeckotechnický sborník ČD č. 18/2004: Technické specifikace pro interoperabilitu subsystému „Hluk“*. Praha, 2004.
- [4] HLAVÁČEK, Jan, Jiří KONEČNÝ a Radek SEDLÁČEK. *Vědeckotechnický sborník ČD č. 23/2007: Postup implementace „TSI – hluk“ v České republice, současný stav, možnosti řešení, stanovisko dopravce*. Praha, 2007.
- [5] OERTLI, Jakob a Peter HÜBNER. *Noise Reduction in Rail Freight*. Paříž, 2007.
- [6] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [7] Zákon č. 267/2015 Sb. kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.
- [8] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb.
- [9] Liberko, M. *Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy*, VÚVA Brno, 1991.
- [10] Kozák, J., Liberko, M. *Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy. Zpravodaj Ministerstva životního prostředí, číslo 3, 03/1996*.
- [11] Liberko, M. *Novela metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy*. Planeta č. 2/2005.
- [12] Liberko, M., Ládyš, L. *Výpočet hluku z automobilové dopravy*. Manuál 2011. Praha, 11/2011.
- [13] CadnaA, verze 2017 (sestavení 157.4702), DataKustik GmbH, Greifenberg, Germany, 2016.
- [14] TP 219. *Technické podmínky: Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí*. Praha: EDIP s.r.o., 2009.
- [15] TP 225. *Technické podmínky: Prognóza intenzit automobilové dopravy (II. vydání)*. Praha: EDIP s.r.o., 2012.
- [16] Volf, Jiří. *Prověření účinnosti nízkých protihlukových clon*. Praha, 2016, 87 s. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Ing. Libor Ládyš.

- [17] Nedvěd, Ondřej. *Zhodnocení akustické situace v ulici Hrnčířská v Kutné Hoře*. Praha, 2015, 49 s. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Ing. Libor Ládyš.

Internetové zdroje:

- [18] *Mapy.cz* [online]. [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)
- [19] *Územní plán, Kutná Hora - informační portál* [online]. Kutná Hora [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: [mu.kutnahora.cz](http://mu.kutnahora.cz)
- [20] *Ochranné pásmo dráhy* [online]. Praha [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: [www.szdc.cz](http://www.szdc.cz)
- [21] *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: [nahlizenidokn.cuzk.cz](http://nahlizenidokn.cuzk.cz)
- [22] *Technické izolace Kutná Hora|kontakt* [online]. [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: [technicke-izolace.cz](http://technicke-izolace.cz)
- [23] *Celostátní sčítání dopravy 2016, Vysledna\_sestava\_CSD2016.xlsx* [online]. [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: [www.rsd.cz](http://www.rsd.cz)
- [24] *VÝSLEDKY SČÍTÁNÍ DOPRAVY NA SILNIČNÍ A DÁLNIČNÍ SÍTI ČR V ROCE 2000* [online]. [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: [www.rsd.cz](http://www.rsd.cz)
- [25] *Pomůcky GVD 2016/2017* [online]. [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: [www.gvd.cz](http://www.gvd.cz)



## 22. Seznam obrázků

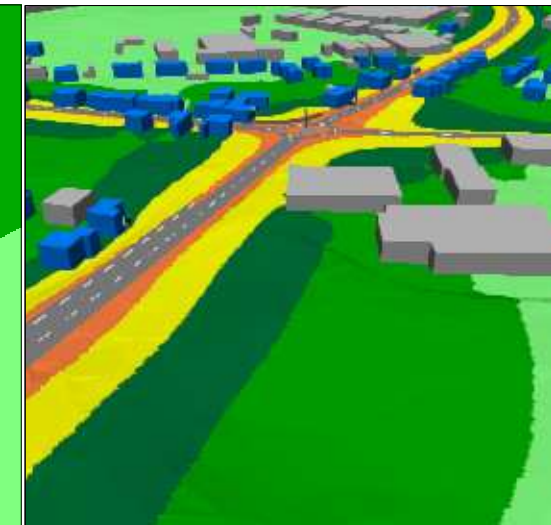
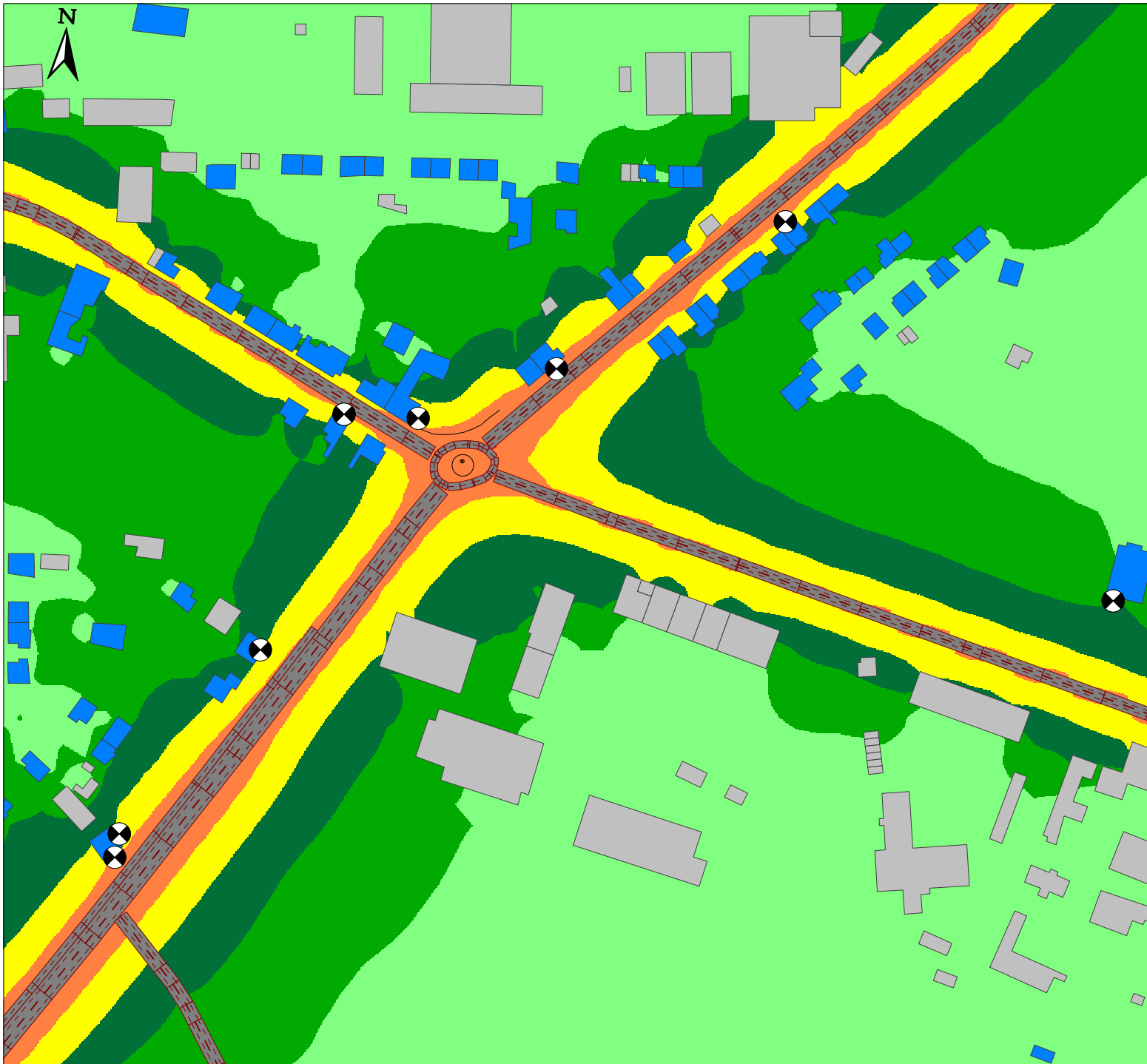
Obr. 1 Složky hluku vznikající při pohybu vozidla.....	11
Obr. 2 Graf závislosti složek hluku na rychlosti vlaku.....	12
Obr. 3 Valivý hluk, jeho přenos, vývoj a emise .....	13
Obr. 4 Průběh ekvivalentních hladin akustického tlaku A z automobilové dopravy .....	14
Obr. 5 Umístění Kutné Hory v mapovém podkladu.....	16
Obr. 6 lokalizace řešené komunikace.....	17
Obr. 7 Umístění zdrojů a cílů dopravy v oblasti .....	18
Obr. 8 Poškození středového ostrova .....	20
Obr. 9 Poškození srpovitě krajnice .....	20
Obr. 10 Průmyslová oblast v jižní části komunikace .....	21
Obr. 11 Změna hlučnosti povrchu vozovky v závislosti na stáří.....	29
Obr. 12 Fotodokumentace umístění měřicího bodu.....	31
Obr. 13 Situace místa měření.....	33
Obr. 14 Situace železniční vlečky č. 1262.....	41
Obr. 15 Schéma řešené vlečky .....	42
Obr. 16 Nádraží v areálu průmyslové oblasti (západní pohled) .....	43
Obr. 17 Nádraží v areálu průmyslové oblasti (východní pohled) .....	43
Obr. 18 Zakončení koleje č. 7.....	44
Obr. 19 Trasa přeložky silnice III/03321.....	45
Obr. 20 Trasa přeložky v prostředí výpočtového softwaru.....	47
Obr. 21 napojení na silnici III/03321 .....	48
Obr. 22 Současná trasa komunikace III/33716.....	48
Obr. 23 Napojení severní části přeložky .....	49
Obr. 24 Územní plán v okolí řešené oblasti.....	50
Obr. 25 Situace výpočtových bodů v okolí okružní křižovatky.....	52
Obr. 26 Situace výpočtových bodů v okolí silnice III/03321 .....	52
Obr. 27 Situace výpočtových bodů V12, V13 a V14 .....	53
Obr. 28 Schéma jižního zhlaví žst. Kutná Hora hl. n. ....	58
Obr. 29 Navržený rozsah nízkohlučných povrchů.....	60
Obr. 30 Pohled na okolí řešené křižovatky z ptačí perspektivy.....	66

## 23. Seznam tabulek











Tab. 1 Hygienické limity hluku z provozu pozemní dopravy .....	26
Tab. 2 Charakteristika místa měření, naměřené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A.....	32
Tab. 3 Dopravně inženýrská data z průběhu měření .....	32
Tab. 4 Ověření výpočtového modelu .....	36
Tab. 5 Koeficienty pro výpočet podílu noční intenzity dopravy .....	38
Tab. 6 Přepočtené intenzity dopravy v oblasti .....	39
Tab. 7 Vývoj intenzit dopravy při zvýšeném provozu vlečky.....	44
Tab. 8 Intenzita odkloněné nákladní dopravy .....	46
Tab. 9 Celková odkloněná nákladní doprava .....	46
Tab. 10 Popis výpočtových bodů .....	51
Tab. 11 Intenzity dopravy pro posouzení použití hygienického limitu SHZ.....	55
Tab. 12 Podklad pro posouzení použití hygienického limitu pro starou hlukovou zátěž .....	55
Tab. 13 Intenzity dopravy pro posouzení použití hygienického limitu hluku pro SHZ .....	55
Tab. 14 Výsledky výpočtu z provozu silniční dopravy v roce 2000 a PAS.....	56
Tab. 15 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A vypočtené pro jednotlivé varianty .....	61
Tab. 16 Intenzita nákladní dopravy vzhledem k hygienickému limitu hluku.....	65

## 24. Seznam příloh

1. Mapové výkresy vytvořené v programu CadnaA verze 2017
  - a. Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská bez PHO - noční doba, 4 m nad terénem
  - b. Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská s vlečkou - noční doba, 4 m nad terénem
  - c. Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská s přeložkou - noční doba, 4 m nad terénem
  - d. Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská s nízkohlučným povrchem na ramenech křižovatky - noční doba, 4 m nad terénem
  - e. Hluková mapa v okolí vlečky č. 1262 - noční doba, 4 m nad terénem
  - f. Hluková mapa v okolí přeložky silnice III/03321 - noční doba, 4 m nad terénem




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

	< 45 dB		železnice
	45 - 50 dB		silnice
	50 - 55 dB		budova
	55 - 60 dB		imisi bod
	60 - 65 dB		
	> 65.0 dB		

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA DOPRAVNÍ

Návrh protihlukových opatření v ulici Hrnčířská  
v Kutné Hoře

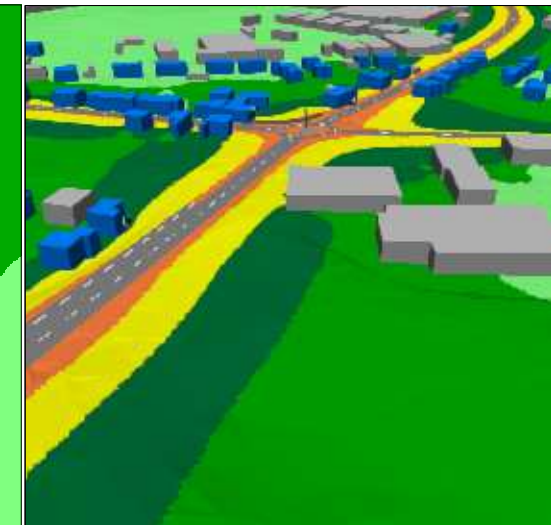
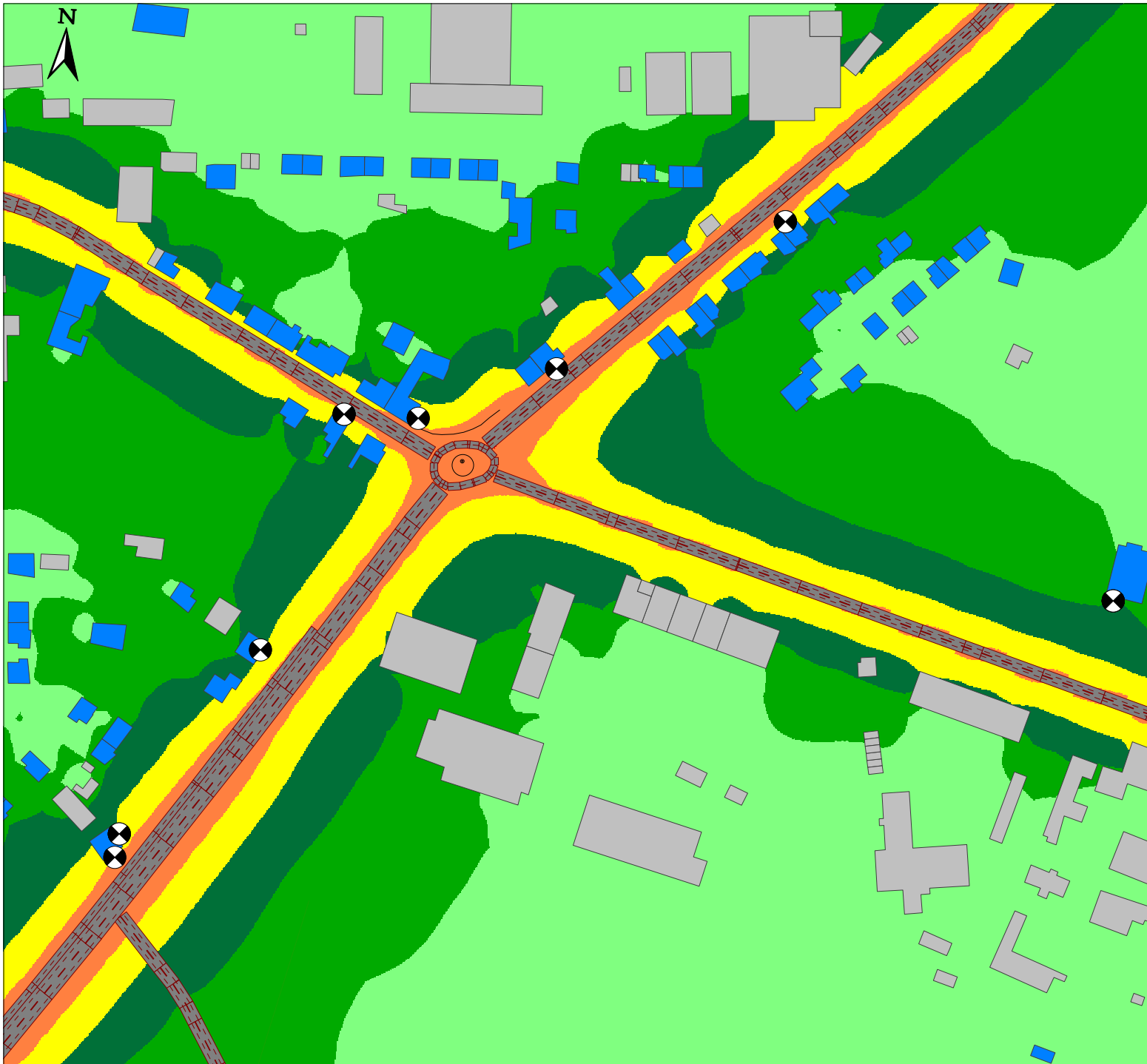
Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská bez PHO,  
4 m nad terénem - noční doba

Příloha č. 1a





1:2005

Vypracoval:  
Bc. Ondřej Nedvěd

Software CadnaA verze 2017  
©2017 ČVUT V Praze




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

<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> &lt; 45 dB</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #32CD32; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 45 - 50 dB</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #2E8B57; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 50 - 55 dB</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 55 - 60 dB</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 60 - 65 dB</li> <li><span style="display: inline-block; width: 20px; height: 10px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> &gt; 65.0 dB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li> železnice</li> <li> silnice</li> <li> budova</li> <li> imisní bod</li> </ul>
--	--

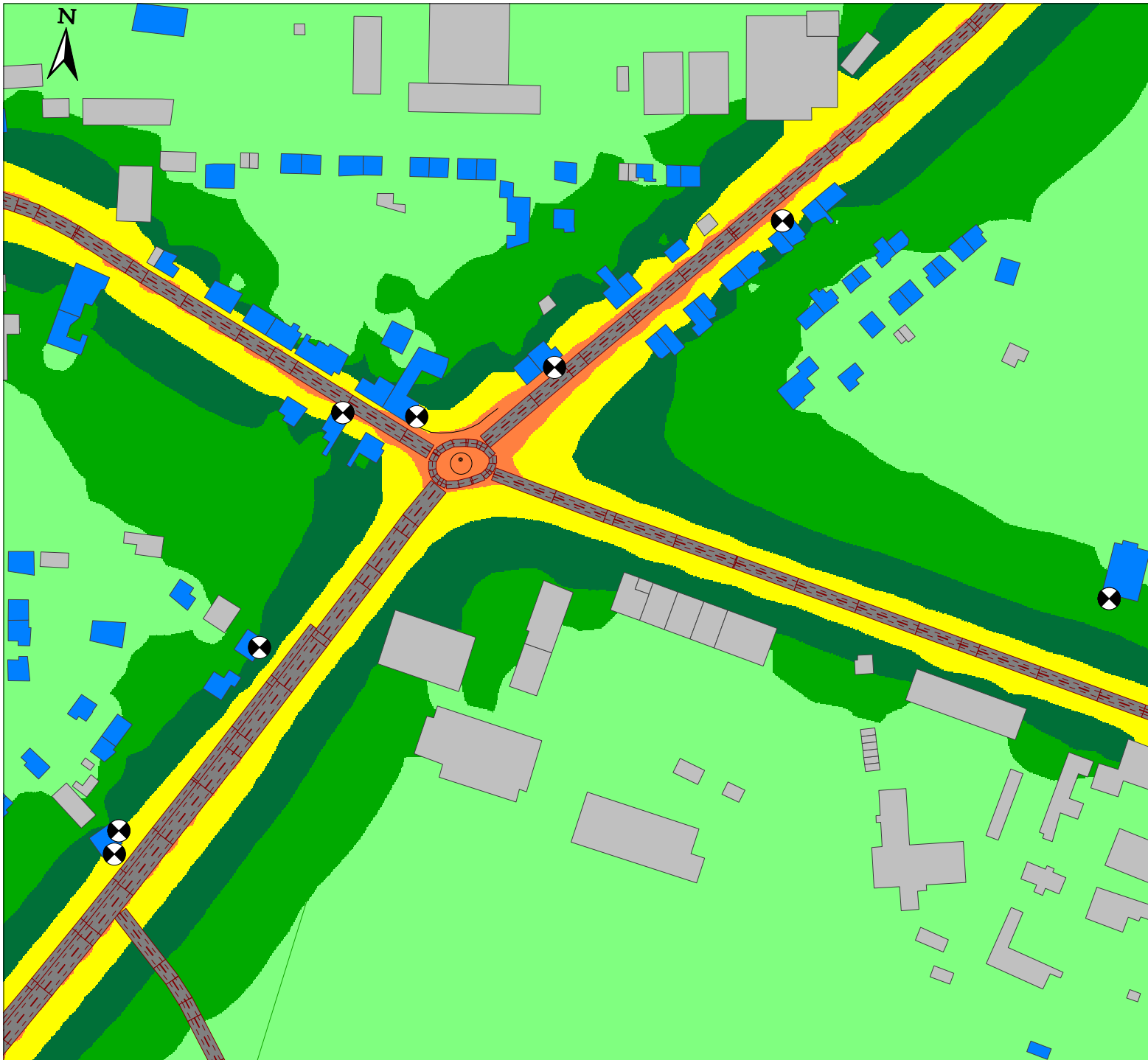
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA DOPRAVNÍ

Návrh protihlukových opatření v ulici Hrnčířská  
v Kutné Hoře

Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská s vlečkou,  
4 m nad terénem - noční doba

Příloha č. 1b	Vypracoval: Bc. Ondřej Nedvěd
1:2005	

Software CadnaA verze 2017  
©2017 ČVUT V Praze



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

	< 45 dB		železnice
	45 - 50 dB		silnice
	50 - 55 dB		budova
	55 - 60 dB		imisi bod
	60 - 65 dB		
	> 65.0 dB		

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
 FAKULTA DOPRAVNÍ

Návrh protihlukových opatření v ulici Hrnčířská  
 v Kutné Hoře

Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská s přeložkou,  
 4 m nad terénem - noční doba

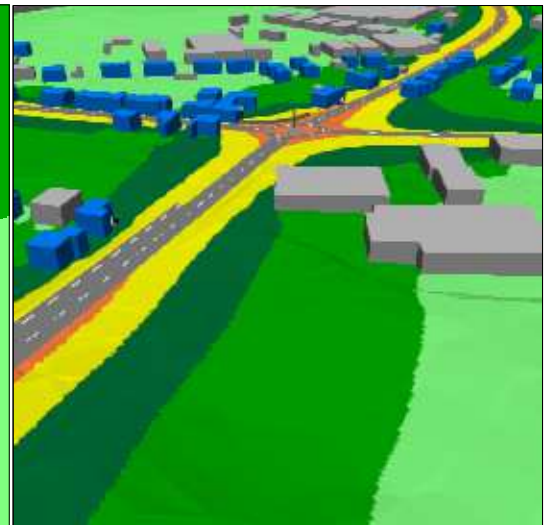
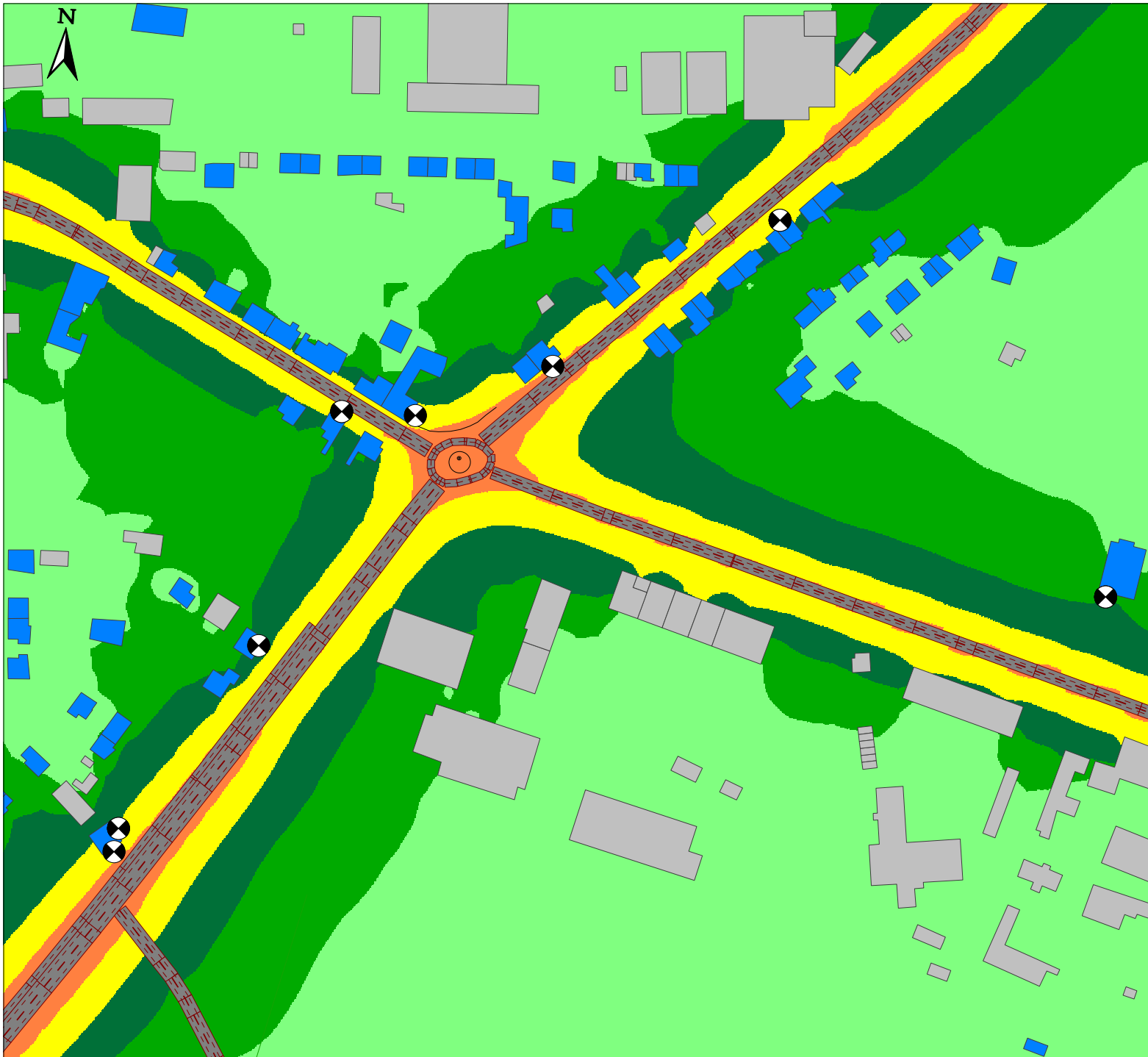
Příloha č. 1c

1:2005

Vypracoval:  
 Bc. Ondřej Nedvěd

Software CadnaA verze 2017  
 ©2017 ČVUT V Praze





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

- < 45 dB
- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- > 65.0 dB

- železnice
- silnice
- budova
- imisní bod

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
 FAKULTA DOPRAVNÍ

Návrh protihlukových opatření v ulici Hrnčířská  
 v Kutné Hoře

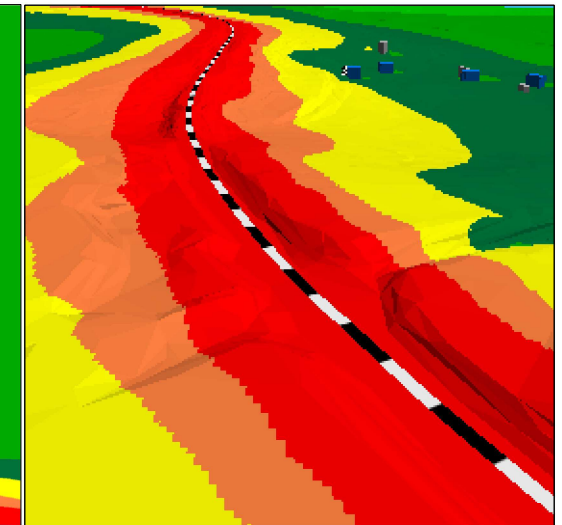
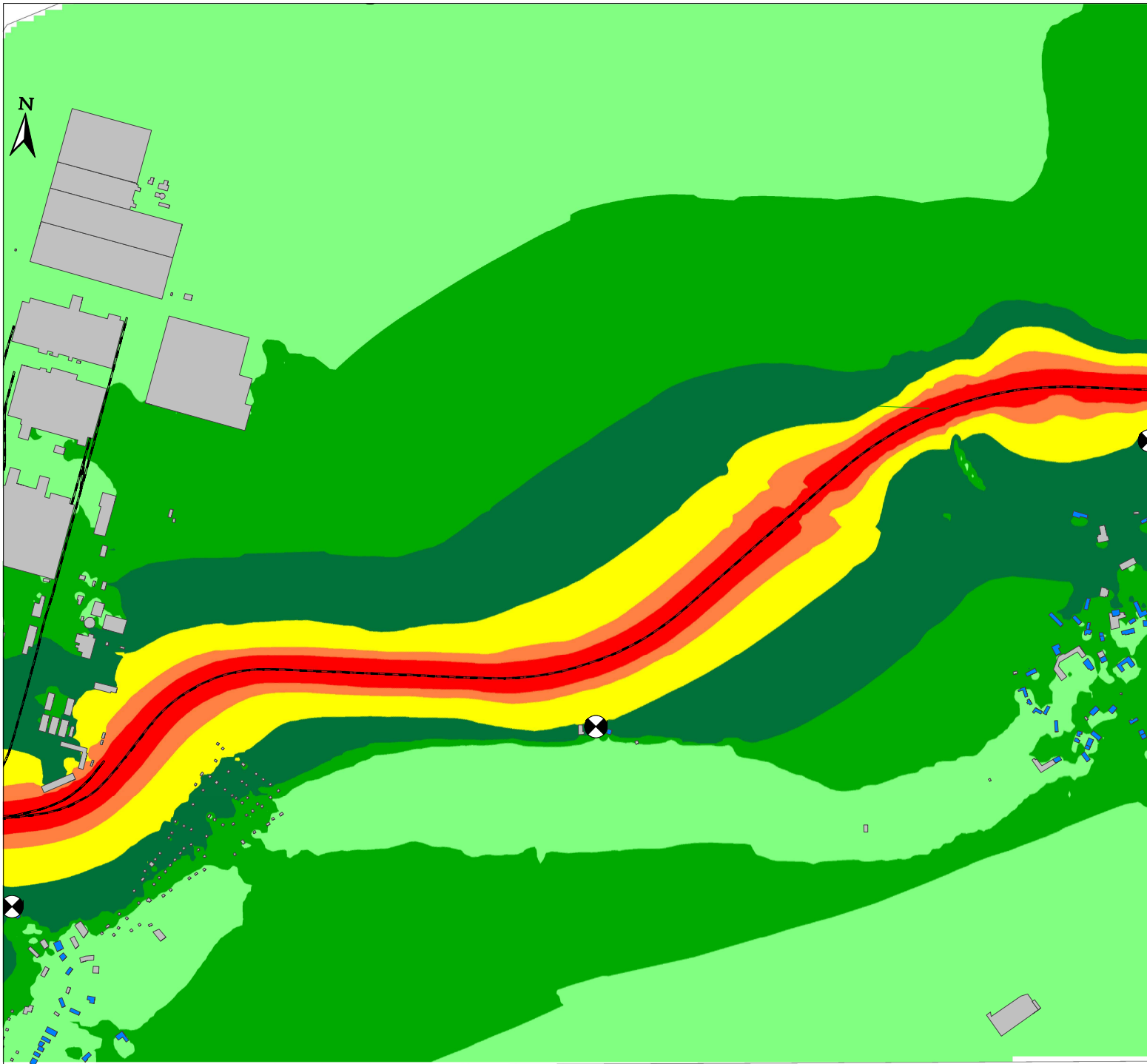
Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská s přeložkou,  
 4 m nad terénem - noční doba

Příloha č. 1d

1:2005

Vypracoval:  
 Bc. Ondřej Nedvěd

Software CadnaA verze 2017  
 ©2017 ČVUT V Praze



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

	< 45 dB		železnice
	45 - 50 dB		silnice
	50 - 55 dB		budova
	55 - 60 dB		imisi bod
	60 - 65 dB		
	> 65.0 dB		

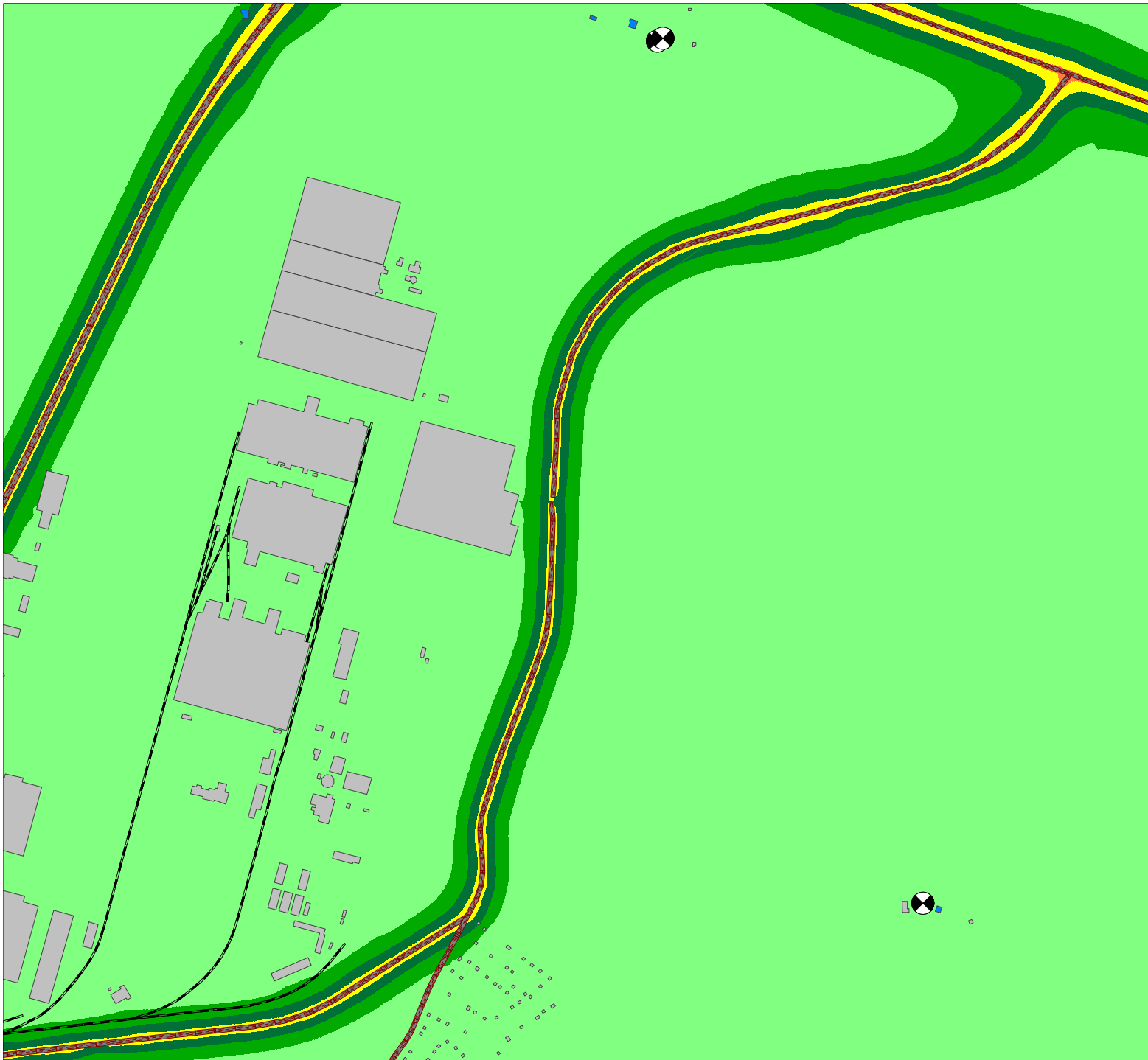
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
 FAKULTA DOPRAVNÍ

Návrh protihlukových opatření v ulici Hrnčířská  
 v Kutné Hoře

Hluková mapa v okolí komunikace Hrnčířská s vlečkou,  
 4 m nad terénem - noční doba (100 % kapacity)

Příloha č. 1e	Vypracoval: Bc. Ondřej Nedvěd
1:2005	

Software CadnaA verze 2017  
 ©2017 ČVUT V Praze



**FAKULTA DOPRAVNÍ**

- < 45 dB
- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- > 65.0 dB

- železnice
- silnice
- budova
- imisní bod

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA DOPRAVNÍ

Návrh protihlukových opatření v ulici Hrnčířská  
v Kutné Hoře

Hluková mapa v okolí přeložky silnice III/03321,  
4 m nad terénem - noční doba

Příloha č. 1f

1:2005

Vypracoval:  
Bc. Ondřej Nedvěd

Software CadnaA verze 2017  
©2017 ČVUT V Praze