

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

ITS – Intelligent Transport Systems
Michaela Špuláková

Bakalářská práce

2012

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Špuláková**
Osobní číslo: **D09396**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **ITS - Intelligent Transport Systems**
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

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

Úvod

1. Analýza zavádění ITS v dopravě
2. Analýza dopadů dopravy na životní prostředí v ČR a ve městě Náchod
3. Návrh opatření na snížení dopadů dopravy na životní prostředí v Náchodě pomocí ITS
4. Zhodnocení návrhů

Závěr

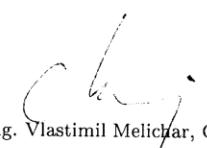
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucí práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michaela Ledvinová, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2012**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2011

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 28. 5. 2012

Michaela Špuláková

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Michaelě Ledvinové, Ph.D. za odborné rady a připomínky při vedení této bakalářské práce.

ANOTACE

Tato práce se zabývá zaváděním inteligentních dopravních systémů v České republice. Provádí analýzu dopadů dopravy na životní prostředí obecně v České republice a konkrétně se zaměřuje na příhraniční město Náchod. Podává návrhy na zlepšení komplikované dopravní situace v tomto městě.

KLÍČOVÁ SLOVA

inteligentní dopravní systémy, životní prostředí, emise, Náchod, dopravní nehody, intenzita dopravy

TITLE

ITS – Intelligent Transport Systems

ANNOTATION

This work deals with the introduction of intelligent transport systems in the Czech Republic. It analyzes the impact of transport on the environment in the Czech Republic in general and specifically focuses on the town of Náchod. The work provides suggestions to improve the difficult traffic situation in this city.

KEYWORDS

intelligent transport systems, environment, emission, Náchod, car accidents, traffic intensity

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 ANALÝZA ZAVÁDĚNÍ ITS V DOPRAVĚ	10
1.1 Význam zkratky ITS.....	10
1.2 Podpora ITS.....	11
1.3 Projekty v rámci ITS	13
1.4 Vzdělávání v oblasti ITS	16
1.5 Systémy ITS	17
1.5.1 Aktuální informace o dopravní situaci	17
1.5.2 Informace o parkování	18
1.5.3 Navádění po trase.....	18
1.5.4 Služby na základě lokalizace	19
1.5.5 Systémy pro určování polohy	19
1.5.6 Digitální mapy	19
1.5.7 Bezpečnost.....	20
2 ANALÝZA DOPADŮ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ V ČR A VE MĚSTĚ NÁCHOD	23
2.1 Emise	23
2.1.1 Skleníkové plyny	23
2.1.2 Oxidy dusíku, NO _x	27
2.1.3 Oxid uhelnatý.....	28
2.1.4 Oxid siřičitý	28
2.1.5 Ozon.....	28
2.1.6 VOC.....	29
2.1.7 Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU).....	29
2.1.8 PM.....	29
2.2 Dopravní nehody	30
2.3 Fragmentace krajiny	32
2.3.1 Primární ekologické efekty fragmentace.....	32
2.3.2 Sekundární ekologické efekty fragmentace	33
2.3.3 Eliminace fragmentace krajiny	34
2.4 Hluk a vibrace.....	34
2.4.1 Hluk	34
2.4.2 Vliv hluku na zdraví člověka	35
2.4.3 Vibrace	36

2.5 Znečištění vod a půdy.....	36
2.6 Odpady z dopravy.....	36
2.7 Problémy dopravy ve městě Náchod.....	37
2.7.1 Vysoká intenzita dopravy.....	38
2.7.2 Hluk.....	41
2.7.3 Doprava v klidu.....	41
2.7.4 Bezpečnost provozu.....	42
2.7.5 Emise.....	43
3 NÁVRH OPATŘENÍ NA SNÍŽENÍ DOPADŮ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ V NÁCHODĚ POMOCÍ ITS.....	47
3.1 Návrh na zvýšení plynulosti dopravy.....	47
3.1.1 Zvýšení kapacity křižovatky „u Slavie“.....	47
3.1.2 Instalace proměnného dopravního značení.....	49
3.1.3 Úsekové měření rychlosti.....	51
3.1.4 Instalace světelného signalizačního zařízení.....	52
3.2 Předávání informací dopravnímu informačnímu centru.....	53
3.3 Podpora veřejné osobní dopravy.....	55
3.4 Carpooling.....	56
3.5 Informace o parkování.....	57
4 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ.....	61
ZÁVĚR.....	64
POUŽITÁ LITERATURA.....	65
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	70
SEZNAM ZKRATEK.....	71
SEZNAM PŘÍLOH.....	72

ÚVOD

Neustále rostoucí počet automobilů a osob s potřebou přepravy je důvodem pro zájem o zlepšení celkové úrovně cestování, přepravy osob a nákladu. Ročně přibývá na pozemních komunikacích v Evropě okolo čtrnácti milionů aut, se kterými se množí počet nehod, kongesce, nedostatek prostoru pro parkování, prodlužuje se doba strávená v dopravních prostředcích, což zanechává následky i na životním prostředí. Negativní dopad na životní prostředí nemají pouze emise produkované spalováním fosilních paliv, ale také již zmíněné dopravní nehody, hluk a vibrace produkované dopravou, dělení krajiny a zabírání půdy. Efektivním řešením pro všechny negativní jevy dopravy je zavádění inteligentních dopravních systémů. Tyto systémy podporují využívání více druhů dopravy a mají vést k zabezpečení plynulého a bezpečného cestování, zkracování doby strávené cestováním, lepšímu využívání dopravních cest, celkové větší efektivitě dopravy a ke zmírnění dopadů na životní prostředí.

Cílem této práce je přestavit inteligentní dopravní systémy a jejich možnosti, poukázat na obecné problémy z hlediska působení dopravy na životní prostředí, podrobit analýze dopravní situaci v příhraničním městě Náchod a navrhnout opatření, která by zmírnila tíživou dopravní situaci v tomto městě. Doprava v Náchodě je dlouhodobým problémem dotýkající se tamních obyvatel, kteří jsou denně vystaveni působení účinků několika tisíc vozidel projíždějících městem. Největší problémy se týkají vysoké intenzity dopravy, která vyplývá ze strategické polohy města na frekventované komunikaci, vedoucí za státní hranice do Polské republiky. S vysokou intenzitou dopravy souvisí také vysoké emise výfukových plynů, nadlimitní emise hluku a snížená bezpečnost nejen pro řidiče motorových vozidel, ale také pro cyklisty a chodce. Z těchto důvodů je hledání řešení na zklidnění dopravy v Náchodě neustále aktuální.

1 ANALÝZA ZAVÁDĚNÍ ITS V DOPRAVĚ

Pro značnou část lidí se doprava stala neodmyslitelnou součástí jejich života. Lidé využívají různých dopravních prostředků a jedním z jejich požadavků je co nejrychlejší uskutečnění přepravy. V publikaci Inteligentní dopravní systémy v České republice vytvořené Ministerstvem dopravy jsou uvedeny četné problémy vyvstávající se vzrůstající přepravou: dopravní kongesce, zpoždění veřejné dopravy, četné nehody, znečišťování životního prostředí apod. Tyto problémy v důsledku působí i na ekonomický rozvoj země. Pro zvýšení efektivity dopravy se zavádějí inteligentní dopravní systémy a služby, které se dotýkají všech druhů doprav a představují řešení jejich problémů. (1, s. 5)

1.1 Význam zkratky ITS

Zkratka ITS značí počáteční písmena anglického názvu – Intelligent Transport Systems. Český překlad zní inteligentní dopravní systémy a podle Odboru kosmických technologií pracujícího v rámci Ministerstva dopravy se někdy také užívá názvu dopravní telematika. (2) Úkolem inteligentních dopravních systémů je podporovat dopravní proces propojením informačních a telekomunikačních technologií za pomoci dalších oborů, jako je ekonomika nebo dopravní inženýrství. Toto propojení pomáhá řídit dopravní a přepravní procesy tak, aby došlo ke zvýšení efektivity dopravy, bezpečnosti, zvýšení přepravních výkonů a komfortu přepravy. Hlavní cíle dopravní telematiky spočívají ve zlepšení ekonomiky a návratnosti vložených investic, bezpečnosti přepravovaných osob a nákladu, komfortní hromadné přepravě osob, efektivní logistice, účelném využití dopravních cest a zmírnění dopadů dopravy na životní prostředí. (1, s. 6) Rozvoj ITS se dotýká těchto oblastí:

- soukromá vozidla,
- veřejná osobní doprava
- užitková vozidla,
- dopravní infrastruktura. (3, s. 9)

Tyto oblasti zahrnují uživatele cest – cestující a řidiče, správce dopravních cest a terminálů, provozovatele dopravy, informační systémy veřejné správy (ISVS) a integrovaný záchranný systém (IZS). (1, s. 6)

1.2 Podpora ITS

Zvyšování efektivity dopravy související s podporováním inteligentních dopravních systémů má pro Českou republiku zásadní význam. Česká republika se svou strategickou polohou ve střední Evropě musí poskytovat snadné spojení významných evropských center, ať už průmyslových, obchodních nebo kulturních a svými službami zajistit efektivní a komfortní pohyb po jejích cestách. (2)

Ve snaze o rozvoj a růst ekonomiky se nesmí zapomínat na dopravu, jako na důležitý článek spojený s výrobou a odbytem výrobků. Pokud není podporován rozvoj dopravy odpovídající rychlosti rozvoje průmyslu, stane se doprava článkem, který brzdí celý řetězec. Inteligentní dopravní systémy podporují tento rozvoj dopravy, zvyšují nejen její efektivitu, ale také bezpečnost. Podpora ITS ze strany veřejného sektoru umožní zlepšení řízení dopravního provozu, zlepšení účinnosti kontroly dodržování pravidel provozu, rozvoj technologií záchranného systému a přispívá tak ke snižování dopravní nehodovosti a negativních vlivů na životním prostředí. (1, s. 7)

Aby bylo možné plně využívat služby, které telematika nabízí, musí tomu být na daném území plně přizpůsobena dopravní infrastruktura. Před zaváděním inteligentních dopravních systémů je nejdříve nutné definovat architekturu, která bude zajišťovat interoperabilitu se všemi místními a zejména zahraničními systémy. Zároveň je nezbytné, aby byly systémy zahrnuty v legislativě a mohly tak být financovány konkrétní projekty. (1, s. 8)

V rámci Evropské unie jsou inteligentní dopravní systémy podporovány rozhodnutími a doporučeními Evropského parlamentu, Rady a Evropské komise. Jedním z nich je Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č 884/2004/ES z 29. dubna 2004, které mění Rozhodnutí z roku 1996 o hlavních směrech Společenství pro rozvoj Transevropské dopravní sítě. V tomto rozhodnutí jsou mimo jiné zmíněny problémy s rostoucí kongescí způsobené vysokým podílem nákladní dopravy, problémy s úzkými místy v koridorech mezinárodní dopravy, které si vyžadují nezbytnou optimalizaci kapacity transevropské dopravní sítě. Dále je zde uveden zájem na upřednostňování podpory infrastruktury těch druhů dopravy, které co nejméně poškozují životní prostředí. Tedy železniční doprava, námořní a vnitrozemská vodní. Bílá kniha Komise o evropské

dopravní politice vyzývá k podpoře rozvoje interoperabilních inteligentních dopravních systémů s cílem zajistit rostoucí účinnost a bezpečnost sítí. (4, s. 1-3)

Doporučení Evropské komise ze dne 4. července 2001 se týká podmínek účasti soukromého sektoru na rozšiřování telematických dopravních a cestovních informačních služeb v Evropě. V roce 2003 vydala Komise další doporučení o zpracování informací o místě volajícího v elektronických komunikačních sítích v zájmu zlepšení určení místa volajícího v rámci služeb pro tísňové volání. (1, s. 8)

Mezi novější doporučení Komise patří Doporučení Komise ze dne 8. září 2011 o podpoře služby eCall v sítích elektronických komunikací pro přenos palubních tísňových hovorů na číslo 112 v celé Evropské unii (systém eCall). Komise vyzývá členské státy, aby vypracovaly společné technické řešení pro poskytování služeb tísňového volání, které bude zajišťovat interoperabilitu a kontinuitu služby eCall v celé Evropské unii. (5)

Podpora inteligentních dopravních systémů v rámci České republiky je velmi intenzivní. Hlavním dokumentem, který má vliv na činnosti v oblasti dopravy, je Dopravní politika České republiky vypracovaná Ministerstvem dopravy. Současný aktuální dokument byl vypracován pro léta 2005 – 2013 a v roce 2011 byl znovu aktualizován. Dopravní politika České republiky (dále jen „Dopravní politika“) vychází ze záměrů Evropské komise. Mezi tyto záměry patří modernizace dopravního sektoru, zajištění, aby dopravní a logistické sítě poskytovaly průmyslu efektivní přístup na jednotný trh, vývoj inteligentní, modernizované a propojené dopravní infrastruktury nebo zaměření se na městský provoz, který je příčinou dopravní zátěže a emisí. (6, s. 4) Základními tématy Dopravní politiky jsou zlepšení kvality silniční dopravy, zmenšení vlivu dopravy na životní prostředí, interoperabilita evropského železničního systému, zvýšení bezpečnosti dopravy a využívání globálních navigačních družicových systémů. (6, s. 5) Pro každý druh dopravy jsou zde vytyčeny hlavní úkoly pro toto období. Úkolem pro železniční dopravu je zajistit interoperabilitu na vybraných tratích se státy EU, provádět modernizace rozhodujících železničních uzlů a stabilizovat koncepci vysokorychlostních tratí. (6, s. 47) Silniční doprava se má zabývat především zaváděním telematických systémů, které pomáhají minimalizovat vznik kongescí, instalováním inteligentních dopravních systémů na dálnicích pro řízení provozu a zvýšení bezpečnosti dopravy. (6, s. 48) Střednědobá vize

dopravní politiky pro léta 2014-2020 vychází z dlouhodobých trendů a navazuje na úkoly vytyčené Dopravní politikou do roku 2013. Úkoly této vize jsou dokladem toho, že inteligentní dopravní systémy budou v příštích letech hrát svou důležitou roli. Vize hovoří o snaze maximalizovat využívání evropských finančních zdrojů pro modernizaci ITS a o pokračování výzkumu systémů ITS včetně kosmických technologií a interakce infrastruktury s vozidly. (6, s. 50-51)

1.3 Projekty v rámci ITS

Česká republika, jako člen Evropské unie, je podřízena hlavním projektům a nařízením Parlamentu, Rady a Komise. Zároveň je velkým zájmem Ministerstva dopravy České republiky soustředit se na takové projekty, které jsou spolufinancovány z finančních prostředků EU. (7)

Jedním z cílů dopravní politiky Evropské unie je vytvoření transevropské dopravní sítě (TEN-T) pro zajištění volného pohybu zboží. Tato síť je tvořena nejen železnicí a pozemními komunikacemi, ale zahrnuje i námořní a vnitrozemské přístavy, letiště, systémy řízení provozu, navigační systémy a systémy informací. Základní síť TEN-T by měla být dokončena do roku 2030 a globální do roku 2050. (7) Rozvojem inteligentních dopravních systémů na síti TEN-T se zabýval Euro-regionální projekt CONNECT, který byl uskutečňován od roku 2004 do roku 2007. Do tohoto projektu byly kromě České republiky zahrnuty státy: Slovensko, východní část Německa, Maďarsko, Slovinsko, Polsko, část Rakouska a část Itálie. Projekt doplňoval dosavadní projekty TEMPO a byl zaměřen na spolupráci mezi veřejnými institucemi, silničními správami a poskytovateli služeb dopravních informací. V rámci CONNECT se Česká republika podílela na těchto pilotních projektech:

- Pilotní projekt automatického tísňového volání (eCall);
- Pilotní projekt přeshraniční spolupráce při zabezpečení přepravy nebezpečných věcí;
- Pilotní projekt dopravně-informačního centra ve městě Praha;
- Pilotní projekt integrovaného řešení dopravně-řídícího centra v Ostravě;
- Pilotní projekt ověření multijazykového akustického orientačního a informačního systému pro nevidomé a slabozraké spoluobčany v dopravě. (1, s. 9)

Díky tomuto projektu byl na dálnici D8 spuštěn nový digitální informační systém pro řízení, sledování a kontrolu provozu na pozemních komunikacích, identifikaci vozidel a tísňové volání. Dále byla upravena aplikace pro poskytování informací o dopravním spojení na internetové adrese www.jizdnirady.cz, aby mohla být používána nevidomými a těžce zrakově postiženými občany. Pro ně byly v souvislosti s projektem „Blind Friendly Web“ vytvořeny internetové stránky www.jizdnirady.cz/blind. Na významných uzlech Pražské integrované dopravy byly instalovány tři velkoplošné informační LED panely, které poskytují informace o provozu a spojích a umožňují akustický výstup aktivovaný osobním ovladačem nevidomého. (8, s. 14-15)

Aby mohlo dojít ke skutečně efektivnímu zavedení nových inteligentních dopravních systémů v rámci CONNECT a dalších projektů, bylo nejprve nutné rozeznat a popsat architekturu ITS v České republice a následně vytvořit takovou architekturu, která by zajistila vzájemnou komunikaci mezi jednotlivými aplikacemi ITS. Proto zadalo Ministerstvo dopravy projekt vědy a výzkumu „ITS v podmínkách dopravně-telekomunikačního prostředí České republiky“. (2) Projekt byl uskutečňován v souvislosti s pilotními projekty programu CONNECT, které byly analyzovány, a byla pro ně vytvořena odpovídající architektura. Bylo docíleno toho, že ITS architekturu v ČR lze dále upravovat pro potřeby nově zavedených aplikací. Tento projekt probíhal v letech 2001 až 2005. (9, s. 3)

V současné době probíhá projekt EasyWay, který byl zahájen v roce 2007 a má být ukončen v roce 2013. V rámci tohoto projektu bude probíhat investiční akce, která doplní o nové systémy ITS dálnici D5. Proběhne rekonstrukce dálničního informačního systému, instalace kamerových systémů, doplnění meteorologických stanic pro potřeby údržbových složek a pro informování řidičů, instalace proměnného dopravního značení s napojením na silniční meteorologické stanice a doplnění automatických sčítačů dopravy. (8, s. 15)

V roce 2002 byla založena iniciativa eSafety (Electronic Safety). Tento akční plán předpokládá spolupráci veřejného a soukromého sektoru mezi Evropskou komisí, členskými státy EU, provozovateli infrastruktury, telekomunikačním průmyslem a výrobcí vozidel. Plán je zaměřen na vývoj a implementaci telematiky pro zvýšení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích. Zaměřuje se na opatření pro aktivní a pasivní bezpečnost a podporuje celistvý pohled na dopravní nehody z hlediska fází před nehodou,

při nehodě a po nehodě. (2) Iniciativu eSafety zastřešuje eSafety Forum pod kterým bylo zřízeno jedenáct pracovních podskupin:

- HMI (Human Machine Interface) – interakce mezi člověkem a strojem,
- eCall – řídicí skupina eCall,
- RTTI (Real-time Traffic and Traveller Information) – dopravní a cestovní informace v reálném čase,
- Analýza příčin nehod,
- Implementační postupy,
- Problémy uživatelů,
- RTD (Research and Technological Development) – výzkum a vývoj,
- Mezinárodní spolupráce,
- Vozidla pro velké výkony,
- Digitální mapy,
- Komunikace – radar o krátkém dosahu. (10, s. 10)

Automatické tísňové volání z vozidla, neboli eCall, je součástí akčního plánu eSafety. Tento systém má zajistit celoevropskou službu palubního tísňového volání pomocí jednotného čísla 112, které má být bezplatné. Cílem je, aby mohla být tato služba využívána všemi vozidly v Evropě bez ohledu na to, kde se právě nachází, nebo kde bylo vozidlo zaregistrováno. (11)

V každém vozidle má být zabudována speciální jednotka, která při aktivaci okamžitě podá informaci záchranným jednotkám. Aktivace může být buď automatická, nebo pomocí speciálního tlačítka. Automatická aktivace nastane například při sepnutí airbagů a bezpečnostních pásů a je zcela nezávislá na stavu a možnostech řidiče a ostatních spolujezdců. Záchranné jednotky následně obdrží informaci o místě nehody a o charakteru nehody. Díky tomuto systému se významně zkrátí čas od nehody do příjezdu první záchranné jednotky a studie vypracované na žádost Komise odhadují, že lze ročně zachránit dva a půl tisíce životů, pokud bude v EU zaveden systém eCall. (11)

Pilotní projekt eCall byl v České republice úspěšně zrealizován mezi léty 2006 a 2007 jako součást Euro-regionálního projektu CONNECT. Cílem tohoto projektu bylo otestování příjmu a vizualizace dat ze systému eCall a předání informací integrovanému záchrannému systému v reálném čase. (11) Původně měl být systém eCall zaveden

v České republice již v roce 2009. Tento plán však nebyl bohužel zrealizován. V roce 2011 vydala Evropská komise Doporučení o podpoře služby eCall v sítích elektronických komunikací pro přenos palubních tísňových hovorů na číslo 112 v celé Evropské unii. Toto doporučení však není závazné a i přes to, že je snahou Parlamentu a Komise zavádění eCall urychlit, je zatím jen dobrovolný. Podle Ing. Jana Urbánka z Hasičského záchranného sboru ČR bude Česká republika připravena na zavedení systému eCall v roce 2013. (12)

1.4 Vzdělávání v oblasti ITS

Vývoj, zavádění a inovace inteligentních dopravních systémů si vyžaduje znalosti a přehled o této problematice. Řada univerzit dnes nabízí studium předmětů, které se více či méně zabývají ITS. Jsou to například České vysoké učení v Praze, Univerzita Pardubice, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava a Vysoké učení technické Brno. Dopravní fakulta ČVUT byla zapojena do projektu ETNITE, který byl financován programem Leonardo da Vinci. Tohoto projektu se účastnilo devět evropských univerzit a vývojových pracovišť zabývajících se ITS. Cílem bylo zprostředkovat kvalitní výukové a školicí kurzy po celé Evropě jak veřejným, tak soukromým organizacím. (8, s. 6)

V současné době probíhá v České republice projekt ROMODIS (Rozvoj moderních dopravních inteligentních systémů), který byl zahájen 1. 9. 2009 a jeho ukončení je plánováno na 31. 8. 2012. Projekt je určen pro vědecké pracovníky v oblasti výzkumu a vývoje ITS, studenty magisterských oborů a doktorandy partnerských univerzit. Cílem projektu je poskytnutí kvalitního vzdělání v oblasti výzkumu a vývoje ITS. V rámci tohoto projektu bylo několika účastníkům poskytnuto vzdělávání na zahraničních stážích. Jedno ze školení se konalo v sídle společnosti TSS (Transport Simulation Systems) v Barceloně, jiné proběhlo na Univerzitě Greenwich v Londýně a další stáž spočívala v návštěvě mezinárodního veletrhu INTERTRAFFIC 2010 v Amsterdamu. Na webových stránkách www.romodis.cz je od roku 2010 zpřístupněn e-learningový kurz, který probíhá vždy po dobu jednoho semestru a ukončen bude v červnu 2012. Pro studenty tohoto kurzu bude na závěr uspořádána závěrečná konference, shrnutí výsledků a nabytých poznatků, zhodnocení projektu a pro zájemce také exkurze do Národního dopravního informačního centra. (13)

1.5 Systémy ITS

Existuje množství inteligentních dopravních systémů, které napomáhají větší efektivitě v dopravě, větší bezpečnosti, snižují negativní dopady dopravy na životní prostředí, snižují stres z cestování atp. V následujících odstavcích jsou uvedeny některé inteligentní dopravní systémy z oblasti soukromých vozidel.

1.5.1 Aktuální informace o dopravní situaci

Zásadní možnost uplatnění ITS v oblasti soukromých vozidel se nachází v systému informací o dopravním provozu. Tato možnost je již dnes poměrně rozšířená prostřednictvím rozhlasových vln. Řidiči si buď mohou naladit stanici, která poskytuje nepřetržitě informace o provozu a stavu silnic a dálnic, nebo prostřednictvím funkce automatického přeladění přijímače řidiči získávají informace o dopravní situaci, právě když se vysílá dopravní zpravodajství a po skončení zprávy se přijímač vrátí zpět na původní stanici.

Další zdroje, jak získávat dopravní informace, jsou internet, telefony GSM, systémy umístěné ve vozidle a proměnné dopravní značky podél pozemních komunikací. Na internetu zvolí uživatel příslušnou webovou stránku, která poskytuje informace o pozemní komunikaci, jež uživatele zajímá. V některých případech je pro uživatele dostupná i funkce pro plánování trasy.

Informace poskytované pomocí mobilního telefonu se šíří krátkými zprávami (SMS) a varují řidiče před aktuálním omezením na pozemních komunikacích.

DAB, digitální vysílání po drátě, vzniklo kvůli omezené kapacitě rozhlasových vln FM. Umožňuje vysokorychlostní přenos textů a obrazů v reálném čase. Podávané informace se mohou týkat dopravního provozu, parkování, sdělení pro turisty a pro veřejnou osobní dopravu a součástí může být i využití služeb internetu. Nosičem těchto informací je buď terminál ve vozidle, nebo strategicky umístěný informační kiosek.

Bezdrátový aplikační protokol WAP je normou pro využívání mobilního internetu. WAP zahrnuje službu plánování trasy, vypočítání doby jízdy, doporučení trasy, ukazatel provozu apod.

Kanál pro dopravní zprávy TMC využívá specifickým způsobem systém pro přenos dat rozhlasem na frekvenci FM. Automobilový přijímač vybavený službou TMC

přijímá digitální data, zpracovává je a následně je předává řidiči vizuálně nebo hlasovým sdělením. Řidič je informován o aktuálních omezeních na komunikaci cca s 30 vteřinovým zpožděním. Zprávy mohou být navíc filtrovány a řidič je postupně informován jen o nehodách, kongescích a jiných omezeních, která se objevila na jeho trase. Toto zpravodajství neinformuje pouze o druhu problému na trase, ale uživatel se dozví i o přesném místě problému, postižených lokalitách, o směru ovlivněné dopravy, předpokládané době trvání problému a v případě potřeby dostane i doporučení na odklonění trasy. (3)

1.5.2 Informace o parkování

Poskytování informací o počtu volných parkovacích míst se stává čím dál významnější. Důvodem je neustále přibývajícím počet aut, zájem na regulaci dopravního proudu a redukci emisí, které přibývají v řadách aut hledající parkovací místo. Díky řízení parkování dostávají řidiči informace o volných parkovacích místech, je možno centrálně řídit zařízení pro vjezd a výjezd, je zajištěn centrální dozor, možnost měnit sazby, získávány jsou statistické údaje a je možno řídit a kontrolovat parkování v ulicích města. Informace o aktuálním stavu parkovacích míst jsou šířeny pomocí proměnlivých dopravních značek. Další možnost, jak získat tyto informace, je prostřednictvím internetu, rádia, GSM, WAP a DAB. Služby internetu umožňují uživateli zobrazit mapu města s vyznačením obsazenosti parkovacích míst. V případě potřeby se uživatel může informovat o počtu volných parkovacích míst, sazbě za parkování, maximální povolené době parkování atd. Při využívání plánovače trasy může být řidič na volné parkovací místo i zaveden. (3)

1.5.3 Navádění po trase

Velmi rozšířené a populární jsou v dnešní době systémy, které pomáhají při dosažení vytyčeného cíle cesty. Často tyto systémy obsahují navíc poskytování informací dopravních a parkovacích. Systémy mohou být buď zabudované v palubní desce, nebo dodatečně dodané do vozidla a rozdělují se na dynamické nebo statické. Každý ze systémů má své specifické výhody. Principem vedení vozidla po trase je v první řadě zadání místa odjezdu a místa příjezdu, popřípadě zastávek během cesty. Systém pak naplánuje trasu a podá ji uživateli formou mluveného slova a mapou s ukazateli. Navigace poskytuje řidiči přímý pohled na mapu z místa, ve kterém se skutečně nachází.

V pokročilejších verzích navigace si řidič může na mapě prohlédnout stav provozu a trasa je plánována s ohledem na dopravní situaci. Některé navigace v sobě mohou obsahovat seznam často navštěvovaných míst, jako jsou banky, čerpací stanice nebo turisticky zajímavá místa. (3)

1.5.4 Služby na základě lokalizace

Navigace s sebou přináší funkci lokalizace vozidla, to znamená zjištění místa, ve kterém se vozidlo nachází. Tato skutečnost s sebou přináší řadu uplatnění. V první řadě umožňuje navádění vozidla po trase (navigace). Dále pak se uplatní při poskytování dopravních a turistických informací, při využívání systému automatického tísňového volání, ohlašování havárií a při celé řadě dalších moderních pomocných systémů řidiče.

Při úplné lokalizaci vozidla nestačí pouze znát název ulice ve městě, ve kterém se vozidlo nachází. Systém lokalizace vozidla se také snaží zjistit, jakým směrem se vozidlo pohybuje, na rohu kterých ulic se nachází a jestli není daná ulice jednosměrná. Tyto upřesňující informace jsou zvláště důležité například při poskytování pomoci. (3)

1.5.5 Systémy pro určování polohy

Nejčastější způsob, jak zjistit polohu vozidla, je pomocí družicového vysílání. Nejznámější globální systém pro určování polohy je GPS, provozovaný Spojenými státy americkými. GPS pracuje s 24 družicemi, které umožňují lokalizační výpočty. Přesnost takového systému se pohybuje od sta do jednoho metru. Úroveň přesnosti je daná úrovní použitého systému. Alternativou pro americké GPS je Galileo, projekt Evropské unie a Evropské kosmické agentury. Systém Galileo by měl obsahovat 30 družic, z nichž dvě byly doposud vyslány na oběžnou dráhu. Tento projekt je zatím ve fázi výstavby, dokončení se předpokládá v roce 2014. (2,3)

1.5.6 Digitální mapy

Velmi důležitou součástí navigačního systému je digitální mapa. Mapa je tvořena liniemi komunikací a body, které vyznačují významná místa, jako jsou křižovatky. Neobsahuje pouze informace o polohách komunikací, ale také o typech a třídách, jednosměrných ulicích, mostech, tunelech, názvech a poloze státních hranic a jiných důležitých míst.

Problémem digitálních map je někdy jejich zastaralost a neaktuálnost. Mapy využívané v systémech navigací jsou totiž často uloženy na paměťových kartách a flash discích a tudíž neschopné automatické aktualizace. Protože se podoba měst rychle mění, jsou některé informace obsažené v mapách zastaralé a uživatel je nucen provést aktualizaci svých dat. (3)

1.5.7 Bezpečnost

Jedním z nejdůležitějších úkolů při zavádění ITS je zlepšení bezpečnosti na pozemních komunikacích. A právě bezpečnost je důvodem, proč usilovat o co nejrychlejší zavedení inteligentních dopravních systémů do praktického života.

Tísňové volání

Urychlení poskytnutí pomoci při haváriích slibuje zavedení celoevropského systému tísňového volání eCall. Informace vysílané z havarovaného vozidla by měly obsahovat polohu vozidla, jeho stav a kurs. Aktivování tohoto tísňového volání by mělo být dostupné přímo z vozidla buď mechanicky, nebo automaticky a mělo by fungovat po celé Evropě. (11)

Automatické spuštění tísňového volání reaguje například na čelní nebo boční náraz vozidla a převrácení vozidla. Vysílá ihned zprávu o nehodě, aniž by řidič musel zasahovat. (3)

Pasivní bezpečnost

Inteligentní systémy vstupují i do oblastí prvků pasivní bezpečnosti. Například bezpečnostní pásy vybavené prvkem ITS by měly přizpůsobit své napínání závažnosti a typu nehody. Čidla by měla ovlivňovat rychlost nafukování airbagu podle hmotnosti a polohy cestujícího na sedadle. Tato vylepšení sledují zmírnění dopadu havárií aut na zdraví člověka. (3)

Aktivní bezpečnost

Systémy aktivní bezpečnosti mají podporovat schopnosti řidiče a minimalizovat podíl lidské chyby na havárii auta. K tomuto účelu jsou vyvíjeny „Moderní pomocné systémy řidiče“, které se dělí do dvou skupin. Na systémy zdokonalující schopnosti řidiče ke zvládnutí řídičských úkolů a na systémy zlepšující kontakt vozidla s infrastrukturou a ostatními vozidly. K první skupině systémů se řadí antiblokovací brzdové systémy,

kontrola tažné síly, zlepšení viditelnosti, sledování výkonnosti řidiče atd. Druhá skupina systémů zahrnuje nouzové brzdění, inteligentní přizpůsobování rychlosti, vyhnutí se střetu apod. (3)

Sledování řidiče

Systémy pro sledování řidiče mají za úkol pozorovat, jestli nedochází ke snížení jeho bdělosti. Tedy pokud se začne výrazně zhoršovat způsob jízdy řidiče, systémy ihned aktivují alarm a zabrání tak možné dopravní nehodě. (3)

Zlepšení viditelnosti

Protože velký počet nehod vzniká především za snížené viditelnosti, jsou podporovány projekty na zlepšení viditelnosti při řízení za špatného počasí, mlhy nebo deště. Principem je snímání obrazu ve směru jedoucího auta infračervenou kamerou. Tento obraz je následně promítán řidiči na malou část čelního skla automobilu tak, aby nebránil ve výhledu, ale pomáhal řidiči ve sledování situace před autem. Při testování této technologie vyšlo najevo, že řidiči mají tendenci udržovat větší odstup od auta před nimi, což přispívá k menšímu počtu nehod. (3)

Řízení rychlosti

Dnes uplatňovaný systém řízení cestovní rychlosti umožňuje udržovat vozidlo v nastavené rychlosti, která se dá zmírnit sešlápnutím brzdy. Oproti tomu adaptivní systém řízení cestovní rychlosti je vybaven funkcí, která zaznamenává vozidla vpředu a upravuje cestovní rychlost podle potřebného odstupu od vozidla vpředu.

Další uplatnění kontroly odstupu vozidla je při parkování couváním. Čidla umístěná na zádi vozidla upozorňují řidiče na přibližující se překážku pípáním a zvyšující se frekvencí pípání. (3)

Varování před srážkou

Systémy, které varují před srážkou, znamenají pomoc pro řidiče projíždějící komplikovanými nebo nepřehlednými úseky nejčastěji na křižovatkách ve městech. Zahrnují čidla pro udržování bezpečného odstupu, pomoc při jízdě v pruzích, přes křižovatky, čidla pro upozorňování na chodce apod. Pokud řidič nedostatečně reaguje na varování systému před nebezpečím, aktivuje se automatická kontrola plynu a brzd a vozidlo je uvedeno do stabilního stavu. (3)

Inteligentní přizpůsobování rychlosti

Systémy kontrolující rychlost vozidla pomáhají řidiči udržovat rychlost přiměřenou stavu vozovky a ostatním vozidlům. Inteligentní přizpůsobování rychlosti sleduje nejvyšší povolenou rychlost v daném úseku a po překročení povolené rychlosti řidiče upozorní nebo aktivuje tzv. aktivní akcelerátor, který klade řidiči odpor při dalším zvyšování rychlosti. (3)

2 ANALÝZA DOPADŮ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ V ČR A VE MĚSTĚ NÁCHOD

Veškeré druhy dopravy mají buď větší, nebo menší negativní vliv na životní prostředí. Poškození prostředí vyplývá ze spalování fosilních paliv v motorech dopravních prostředků, z výstavby nových tras pro pohyb dopravních prostředků, nebo z hluku a vibrací, které jsou způsobovány jejich pohybem.

Z grafů uvedených ve Studii o vývoji dopravy zpracované Centrem dopravního výzkumu je patrné, že jak v osobní dopravě, tak v nákladní dopravě má největší podíl na přepravních výkonech silniční doprava. (33, s. 20-25) Neustále rostoucí přepravní výkony jsou známkou toho, že silniční doprava se bude i v budoucnu významně podílet na poškození životního prostředí. Následující text o dopadech dopravy na životní prostředí je proto převážně zaměřen na silniční dopravu.

2.1 Emise

Používáním dopravních prostředků se do ovzduší dostávají částice a plyny, které jsou buď přímo škodlivé prostředí a člověku, nebo jejich hojný výskyt v ovzduší ovlivňuje životní prostředí. Většina vozidel je poháněna spalovacími motory, které využívají paliva vyrobená z ropy. (17) Převážná část ropy je tvořena uhlovodíky, dále obsahuje sirné, kyslíkaté a dusíkaté sloučeniny a v menším množství organické a anorganické soli obsahující kovy. Nežádoucí látky (např. síra a její sloučeniny) se z ropy odstraňují, přesto se však v jejích produktech, naftě a benzínu, vyskytují a spalováním těchto látek jsou produkovány plyny zatěžující prostředí. (14, s. 35)

2.1.1 Skleníkové plyny

Mezi skleníkové plyny produkované dopravou patří oxid uhličitý (CO_2), methan (CH_4) a oxid dusný (N_2O). Tyto plyny absorbují infračervené záření a zabraňují jeho úniku do vesmírného prostoru. Tímto přispívají k oteplování atmosféry, k tzv. skleníkovému efektu. (19)

Oxid uhličitý

Oxid uhličitý (CO_2) vzniká dokonalým spálením uhlovodíků obsažených v benzínu a naftě. Je to bezbarvý plyn, bez zápachu. Vdechnutí většího množství oxidu uhličitého

působí štiplavě. Je to nehořlavý plyn, který vzniká při hoření za dostatečného přístupu kyslíku.

K životu na Zemi je tento plyn nezbytný. Pro zelené rostliny je zdrojem uhlíku a dále zajišťuje příznivé stabilní teplotní podmínky na zemském povrchu. Řadí se mezi skleníkové plyny, a i když není jediným skleníkovým plynem, má v otázce oteplování planety významnou úlohu. CO_2 je produkován do atmosféry přirozeně, například vulkanickou činností. Jeho koncentrace v atmosféře je regulována zelenými rostlinami, které ho pohlcují. Velké množství oxidu uhličitého se však dostává do ovzduší i vlivem člověka. Toto velké množství se již nedokáže přirozeně regulovat a dochází ke zvyšování koncentrace CO_2 v ovzduší, což způsobuje zesilování skleníkového efektu.

Ze strany člověka se na produkci CO_2 nejvíce podílí spalování fosilních paliv. Do této oblasti značně přispívá také doprava. (15)

Methan

Methan (CH_4) je za normálního tlaku a teploty bezbarvý plyn bez zápachu. Ve směsi se vzduchem (5–15 %) tvoří výbušnou směs. Je součástí zemního plynu. Hlavním zdrojem methanu jsou biologické procesy bez přístupu kyslíku, jako je vyhnívání. Vzniká například při zahnívacích procesech v rašeliništích nebo je produktem biologické činnosti živočichů. Naprostá většina produkováného methanu pochází z biologických procesů. Jeho zdrojem jsou mokřady a výměna plynů mezi atmosférou a oceány. Člověk přispívá k produkci methanu asi šedesáti procenty. Mezi tyto antropogenní zdroje patří chov domácích zvířat, zejména skotu, emise z těžby a zpracování fosilních paliv, spalování biomasy, bioplyn tvořící se na skládkách odpadů, pěstování rýže apod. Jen nepatrnou část celkové produkce tvoří emise methanu způsobená dopravou.

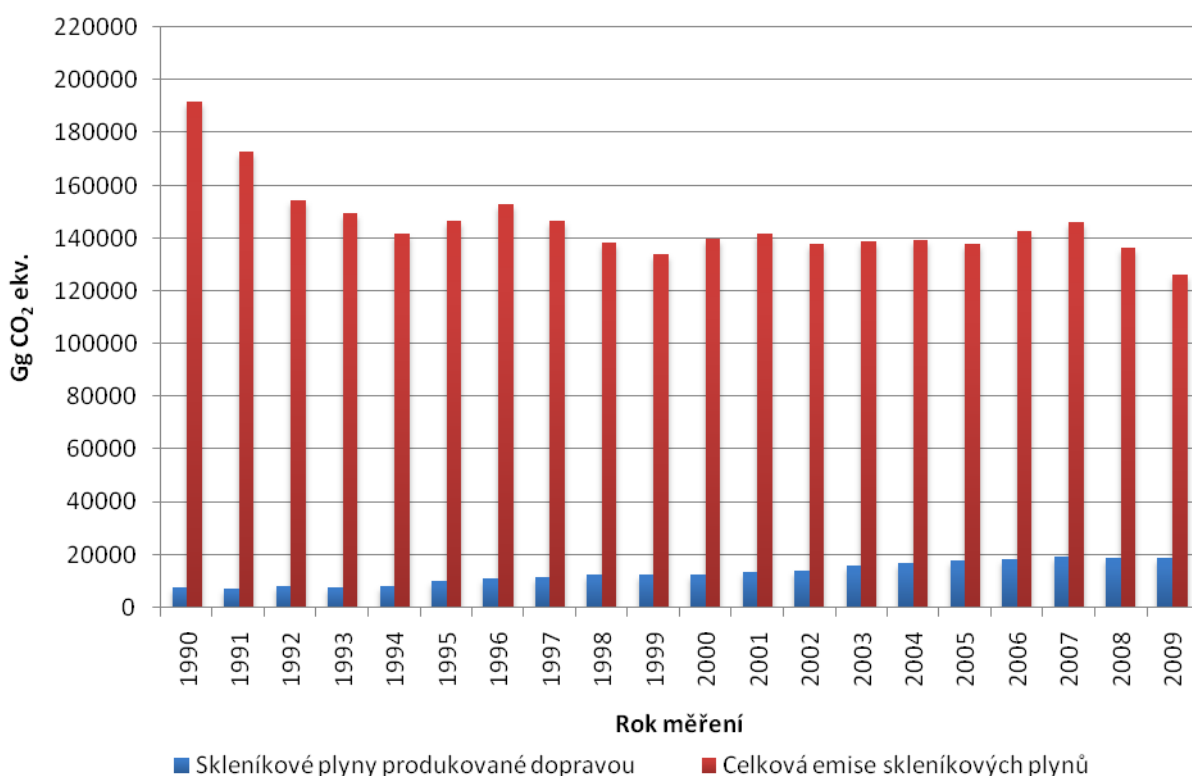
Methan se řadí mezi skleníkové plyny a je odhadováno, že schopnost jeho molekul absorbovat infračervené záření je 23 x silnější než u oxidu uhličitého. Dále je prokázáno, že se methan podílí na rozkladu stratosférického ozonu. (15)

Oxid dusný

Oxid dusný (N_2O) známý pod názvem „rajský plyn“ je bezbarvý nehořlavý plyn s mírně nasládlou vůní. Jeho inhalace způsobuje radostnou náladu a spontánní smích. V medicíně se používá jako anestetikum a analgetikum. Do ovzduší je produkován jak

přirozeně, tak působením lidské činnosti. Mezi antropogenní zdroje patří používání dusíkatých průmyslových hnojiv v zemědělství, výroba kyseliny dusičné a adipové, provozování letecké techniky a v malé míře spalovací procesy v energetice a v dopravě. Emise oxidu dusného z dopravy jsou velmi malé, ale neustále vzrůstají s rostoucím počtem automobilů vybavených třicestnými katalyzátory.

Oxid dusný se řadí mezi skleníkové plyny a schopnost jeho molekul absorbovat infračervené záření je 270-310 x vyšší než u oxidu uhličitého. Tento plyn reaguje s ozonovou vrstvou a patří proto mezi látky poškozující ozonovou vrstvu Země. Díky jeho velmi malé průměrné koncentraci v ovzduší, která je asi $0,25 \cdot 10^{-4}$, je to látka poměrně neškodná. (15)

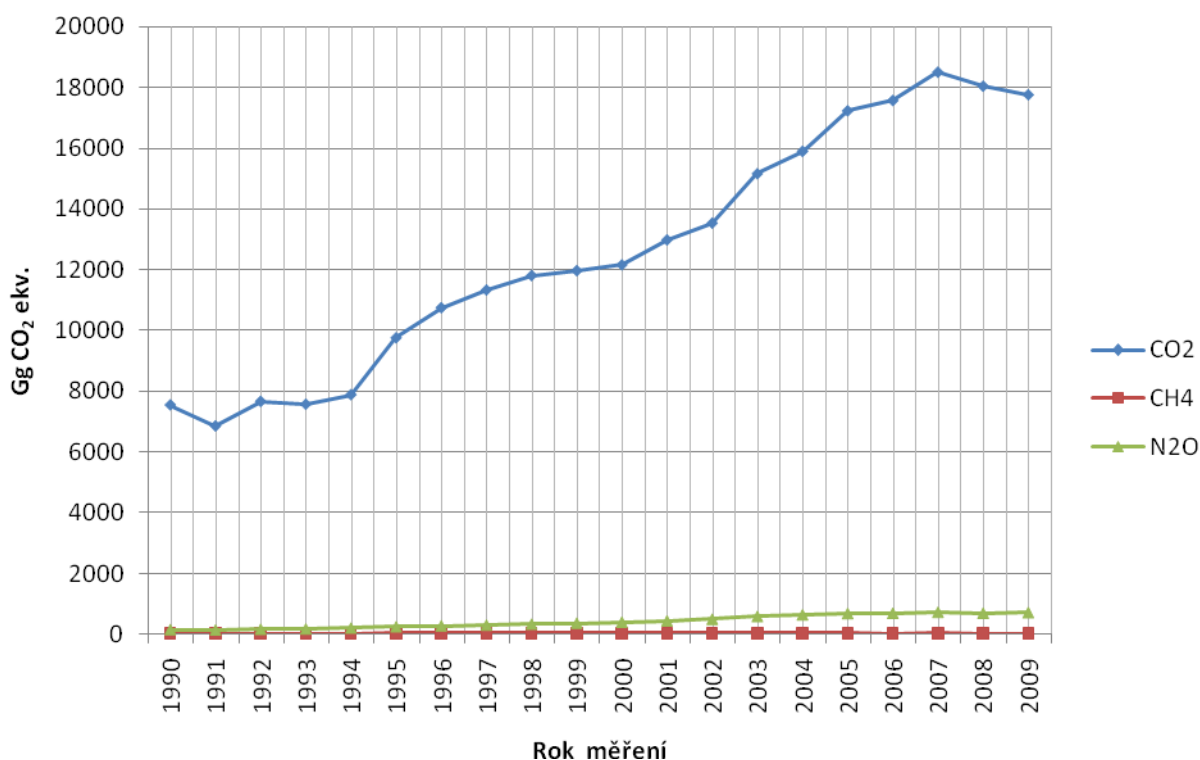


Obrázek č. 1 – Produkce skleníkových plynů v České republice od roku 1990 do roku 2009

Zdroj: (16)

Na obrázku 1 je vidět, jak se vyvíjela produkce skleníkových plynů od roku 1990 do roku 2009. Celková produkce skleníkových plynů způsobená člověkem se od roku

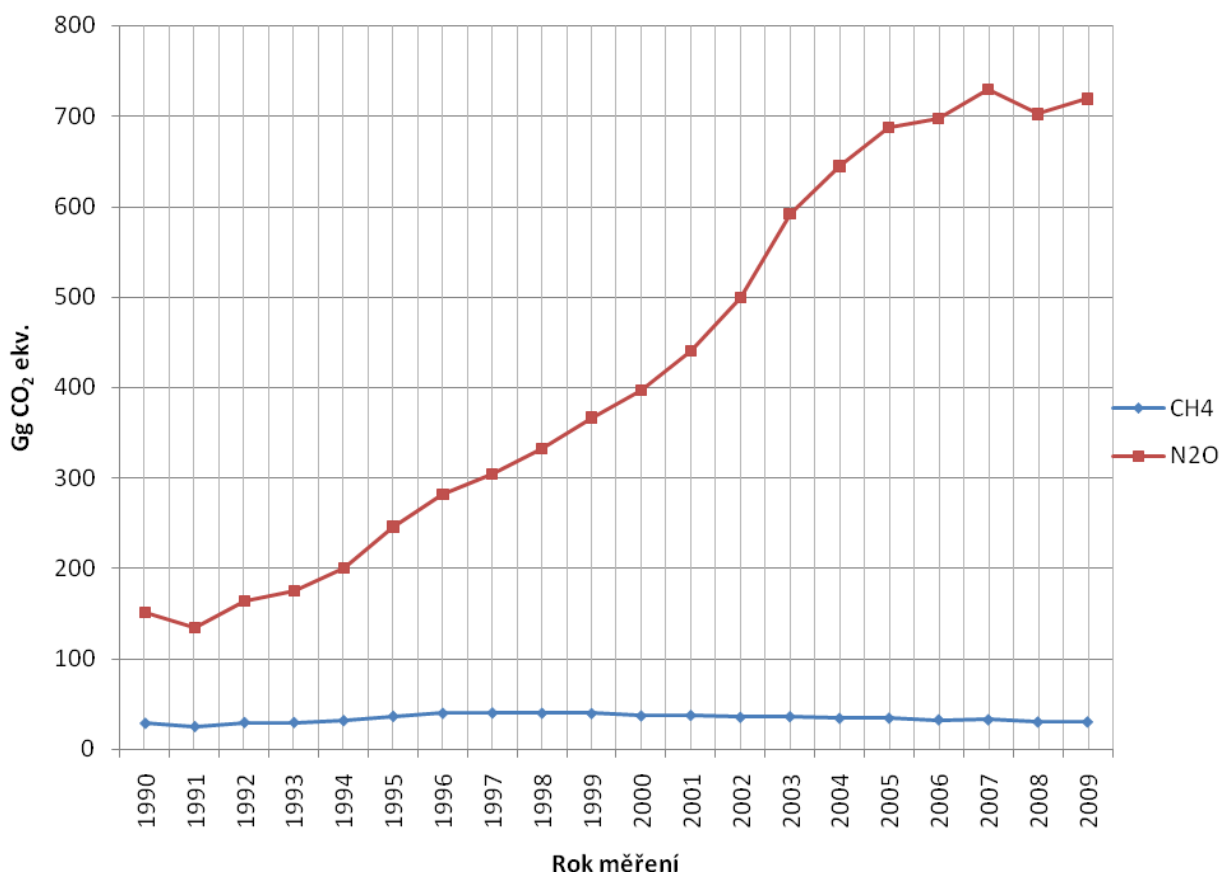
1990 snížila z 192 000 Gg na 123 000 Gg. Oproti tomu produkce skleníkových plynů způsobená dopravou vzrostla ze 7 700 Gg na 18 500 Gg. Z toho vyplývá, že doprava má na produkci skleníkových plynů stále větší podíl.



Obrázek č. 2 – Produkce CO₂, CH₄ a N₂O od roku 1990 do roku 2009 způsobená dopravou v České republice

Zdroj: (16)

Obrázek č. 2 znázorňuje emise jednotlivých skleníkových plynů dopravou. Nejvyšší je produkce oxidu uhličitého a má vzrůstající tendenci. Od roku 1990 vzrostla ze 7500 Gg na 17 800 Gg v roce 2009. Oproti tomu produkce CH₄ a N₂O je velmi malá a bezvýznamná. Obrázek č. 3 však ukazuje, že emise N₂O narůstají rychleji než emise CO₂. Emise oxidu uhličitého vzrostla do roku 2009 na 2,4 násobek, zatímco emise N₂O vzrostla za 19 let na 4,7 násobek. Emise methanu se do roku 2009 téměř nezměnily a v průběhu let kolísají okolo hodnoty 30 Gg.



Obrázek č. 3 – Rostoucí produkce N₂O od roku 1990 do roku 2009 způsobená dopravou v České republice

Zdroj: (16)

2.1.2 Oxidy dusíku, NO_x

Do skupiny oxidů dusíku patří zejména oxid dusnatý NO a oxid dusičitý NO₂. Jsou to plyny, které vznikají při spalování fosilních paliv a biomasy. Díky vysoké teplotě hoření při spalování paliv v motorových vozidlech se oxiduje vzdušný N₂ na vysokoteplotní NO_x. I přes používání a vývoj katalyzátorů tvoří polovinu antropogenních emisí motorová vozidla.

V zemědělství jsou hojně využívána dusíkatá hnojiva, dusík je totiž nezbytný pro růst rostlin, avšak vyšší koncentrace oxidů dusíku rostliny poškozují. Na rostliny a vodní toky působí dusík negativně v podobě kyselých dešťů a přízemním ozonem, ke kterému přispívá spolu s kyslíkem a těkavými organickými látkami. Oxid dusnatý je také řazen mezi plyny, které vytvářejí tzv. skleníkový efekt.

Oxidy dusíku jsou plyny, které působí negativně na zdraví člověka. Váží se na krevní barvivo a znesnadňují tak přenos kyslíku v krevním oběhu. (15)

2.1.3 Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý (CO) je jedovatý plyn bez zápachu, který vzniká při nedokonalém spalování paliv s obsahem uhlíku. Nedokonalé spalování probíhá za nízké teploty a nedostatku kyslíku, kdy dochází k neúplné oxidaci uhlovodíků a uhlíku na oxid uhelnatý místo oxidu uhličitého. Podmínky pro vznik oxidu uhelnatého nastávají v motorech s vnitřním spalováním, nejčastěji při volnoběhu nebo v zimním období. Ve městech tvoří motorová vozidla až 95 % emisí oxidu uhelnatého a jeho koncentrace v intenzivním provozu může dosáhnout $100 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Takové koncentrace mohou působit potíže nejen lidem trpícím kardiovaskulárními chorobami, ale také lidem zcela zdravým. Potíže jako snížená výkonnost a zručnost, zhoršená schopnost studia atd. Pro organismus je oxid uhelnatý ve vysokých koncentracích nebo v čisté podobě prudce jedovatý. Váže se na krevní barvivo silněji než kyslík a znemožní tak přesun kyslíku v těle, což je pro organismus smrtelné. Oxid uhelnatý zvyšuje koncentraci škodlivého přízemního ozonu ve vzduchu, a protože se snadno přeměňuje na oxid uhličitý, může být označen za jeden ze skleníkových plynů. (15)

2.1.4 Oxid siřičitý

Oxid siřičitý (SO₂) je bezbarvý, štiplavý a nehořlavý plyn. Je produkován při spalování paliv, která obsahují síru, a to při výrobě elektrické energie, tepelné energie nebo spalování paliva v motorových vozidlech. Při procesu výroby benzínu a nafty dochází k tzv. odsíření ropy, při kterém se odstraňuje co největší podíl síry z ropy. Protože se neodstraní všechna síra, produkuje se spalováním benzínu a nafty oxid siřičitý. Obsah oxidu siřičitého v ovzduší způsobuje okyselení srážkových vod a spolu s oxidy dusíku vytvářejí tzv. kyselou dešť. Tyto deště poškozují nejen budovy ve městech, ale i lesní porosty a hospodářské plodiny. (15)

2.1.5 Ozon

Přízemní ozon vzniká při intenzivním slunečním záření reakcí uhlovodíků, oxidů dusíku a oxidu uhelnatého. Vzrůstající počet automobilů ve městech způsobují vyšší

koncentrace ozonu, který má neblahé účinky na lidský organismus. Způsobuje bolesti hlavy, dýchací problémy, astmatické problémy a dráždí oči. (18)

2.1.6 VOC

VOC jsou těžké organické látky, mezi něž patří benzen, 1,3butadien, toluen, xyleny a etylbenzen. Jejich prokazatelný negativní vliv na lidské tělo způsobuje především rakovinné onemocnění. (18)

2.1.7 Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

Tyto látky vznikají nedokonalým spalováním fosilních paliv obsahující uhlovodíky. Spalování benzínu a nafty v motorových vozidlech je mimo jiné jejich významným zdrojem. Projevují se toxickými, mutagenními a karcinogenními účinky na lidský organismus a navíc mají schopnost hromadit se v živých tkáních lidského těla. (18)

2.1.8 PM

Vedle nejrůznějších škodlivých plynů jsou produktem dopravy také pevné látky. Jsou to velmi malé částice, které setrvávají dlouhou dobu v ovzduší a jejich vdechování může způsobit vážné zdravotní potíže. PM neboli pevné částice se objevují v hrubých i jemných frakcích, které se odlišují způsobem vzniku. Mezi největší patří částice s označením PM₁₀, jejichž velikost se pohybuje mezi 2,5 a 10 μm. Menší částice PM_{2,5} mají velikost od 1 μm do 2,5 μm a nejjemnější částice PM_{1,0} se vyznačují velikostí menší než 1 μm. Částice hrubé frakce, které jsou produkovány zejména v okolí frekventovaných pozemních komunikací, vznikají mechanickým otěrem povrchů pneumatik, vozovky, brzdových destiček nebo vířením částic v důsledku větrného počasí či proudění vyvolaného projíždějícími vozidly. Odlišné částice hrubé frakce mohou vznikat také neúčinným spalováním nafty při nadbytku paliva a nedostatku kyslíku. Takovým procesem jsou do ovzduší emitovány částice sazí. (20)

Vznik částic jemné frakce je doprovázen složitějšími procesy, mezi které patří kondenzace par v emisích, koagulace částic za vzniku větších částic, nukleace, přeměna plynné látky v pevnou za vzniku částic nejjemnější frakce. Podíl na vzniku těchto částic mají anorganické i organické látky (kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky, uhlíkaté částice paliva, popel, saze) a jejich charakter je ovlivněn podmínkami, za kterých vznikly. Závisí především na složení paliva, teplotě spalování, poměru paliva a kyslíku, rozměrech

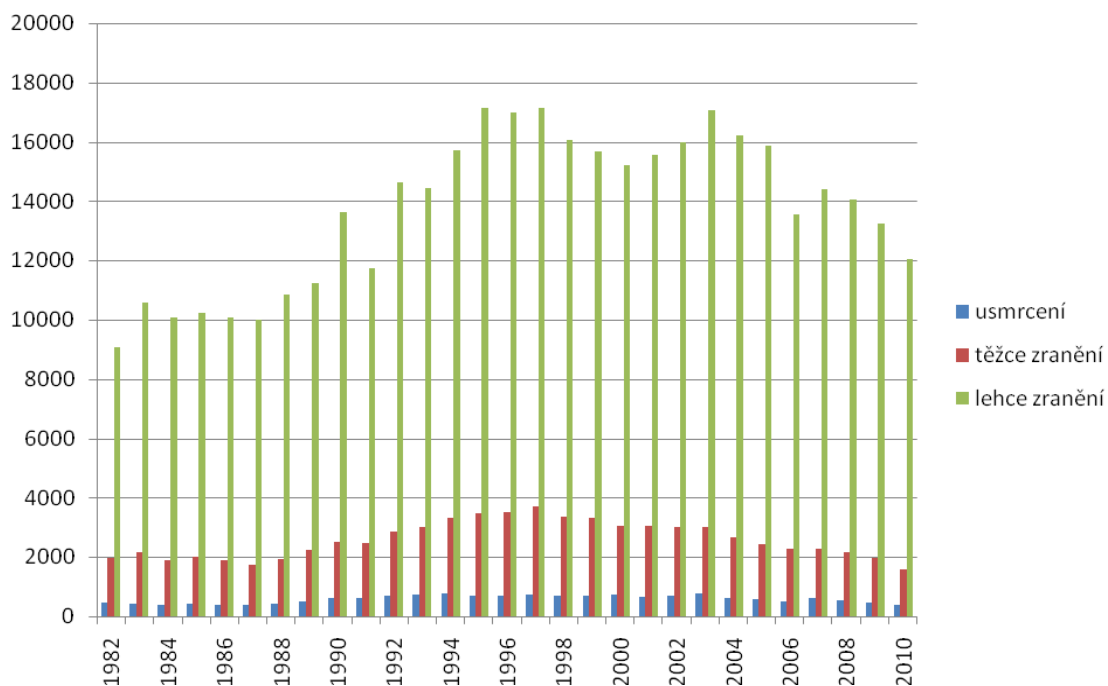
spalovacího prostoru, rychlosti ochlazení a účinnosti čištění emisí. Tyto faktory ovlivňují velikost a složení částic. (20)

Výskyt pevných částic v ovzduší má na zdraví člověka prokazatelné negativní účinky. Dlouhodobé vystavení lidského těla na působení těchto částic může zkrátit délku života vznikem srdečních a plicních onemocnění, nebo rakovinného bujení. Negativním účinkům PM na lidské zdraví jsou vystaveni především obyvatelé měst s intenzivní dopravou. Výskyt PM se však na různých místech liší jak obsahem hrubých a jemných částic, tak i jejich složením. To znamená, že stejná koncentrace PM na různých místech nemusí znamenat stejný stupeň škodlivosti a dopadů na lidské zdraví. Tedy i nízké koncentrace PM mohou při dlouhodobé expozici způsobit poškození lidského organismu. (20)

2.2 Dopravní nehody

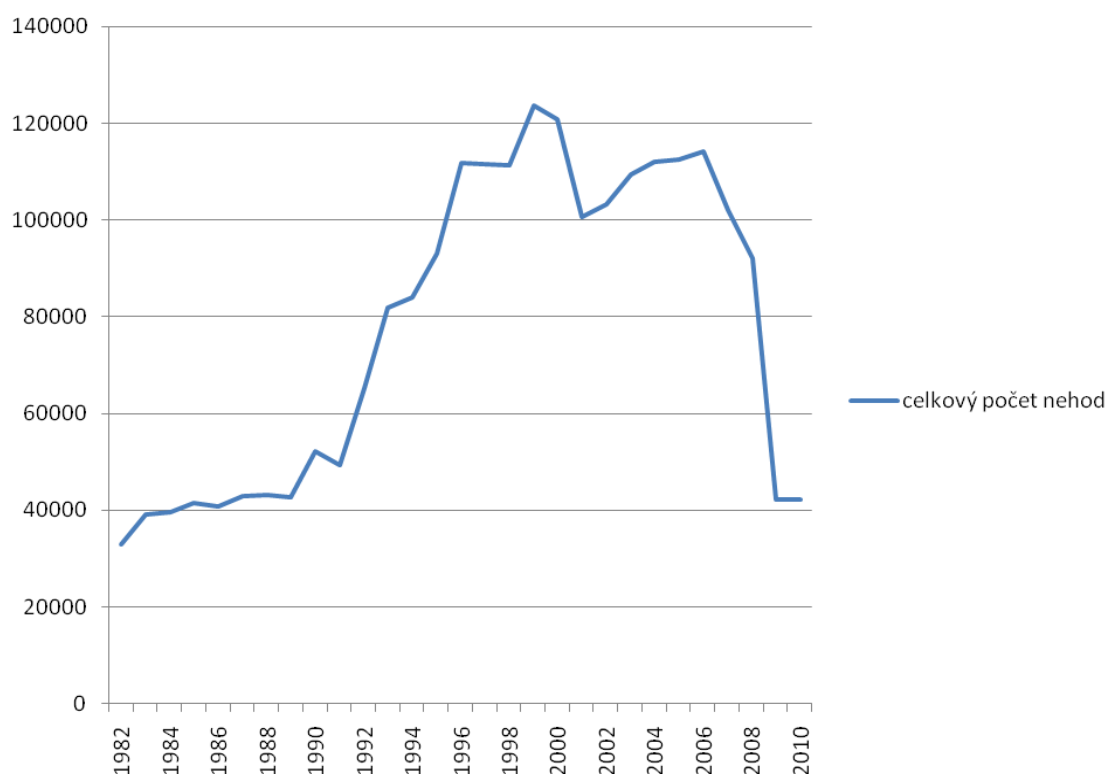
Bezpečnost dopravy na pozemních komunikacích je již delší dobu významným předmětem zájmu a v Evropě je určitým ukazatelem vyspělosti země. Dopravní nehody s sebou přinášejí nejen materiální škody, možný únik provozních kapalin do prostředí, ale především újmy na zdraví a ztráty na životech. Proto je velmi nezbytný aktivní přístup k řešení dopravních nehod. Opatřením zmenšující počet dopravních nehod je jejich hloubková analýza, při které dochází k objektivní identifikaci příčin a následků dopravních nehod a k následnému řešení míst častých dopravních nehod. (21) Dále se dopravní nehody řeší vydáváním zákonů, například zákon z roku 2000 o provozu na pozemních komunikacích, nebo organizováním kampaní podporujících odpovědné využívání dopravních prostředků, jako je kampaň „Nemyslíš. Zaplatíš!“ z roku 2008. (22)

Na obrázku 4 je znázorněn vývoj základních ukazatelů nehodovosti v prvních sedmi měsících od roku 1982 do roku 2010 v České republice. Od roku 1982 zaznamenávají hodnoty postupný nárůst až do roku 1997, kdy došlo k zavedení nejvyšší povolené rychlosti 50 km/h v obci. Od roku 1997 je celková tendence hodnot s několika výkyvy převážně klesající až do roku 2010. Při zachování tendence je možný předpoklad dalšího poklesu hodnot v následujících letech.



Obrázek č. 4 – Vývoj základních ukazatelů nehodovosti v prvních sedmi měsících od roku 1982 do roku 2010 v České republice

Zdroj: (22)



Obrázek č. 5 – Vývoj celkového počtu nehod v ČR od roku 1982 do roku 2010

Zdroj: (22)

Obrázek č. 5 ukazuje vývoj celkového počtu nehod od roku 1982 do roku 2010. Nejvyšší hodnoty jsou zaznamenány v letech 1999 a 2000. Tendence hodnot je klesající a v roce 2010 se blíží nízkým hodnotám z roku 1982.

2.3 Fragmentace krajiny

Dalším problémem, který vystupuje s přibývajícím počtem dopravních prostředků a rostoucí hustotou dopravních sítí, je zabírání půdy a členění ucelených ploch krajiny na menší celky. Toto dělení krajiny neboli fragmentace, způsobuje zmenšování prostoru potřebného pro přežití živočichů a s tím související vytváření bariér mezi jednotlivými celky. V tomto ohledu je nejnáročnější silniční doprava, která má nejhustší síť. Oproti tomu železniční doprava je méně náročná na prostor a není hlavní příčinou fragmentace krajiny.

Spolu s fragmentací vyvstávají další efekty s negativním dopadem na floru a faunu, které se rozdělují na primární a sekundární. Mezi primární ekologické efekty fragmentace, které jsou uznávané v Evropě, patří: bariérový efekt, ztráta lokalit a jejich propojení, kolize vozidel s živočichy, biokoridory a lokality podél komunikací a vlivy spojené s rušením a znečištěním.

2.3.1 Primární ekologické efekty fragmentace

Bariérový efekt

Komunikace tvoří fyzickou překážku pro populace živočichů, kteří migrují mezi komunikací rozdělenými celky krajiny. Tato bariéra je obtížně průchodná jak pro velké, tak pro menší živočichy, jejichž pohyb je omezen a zvláště menší živočichové žijí pak v oddělených populacích, což může vést k příbuzenskému křížení, nebo vyhynutí. Stejně tak i druhy živočichů, kteří jsou nároční na velkou rozlohu území, na kterém žijí, mají s fragmentací velké problémy.

Ztráta lokalit a jejich propojení

Stavěné komunikace fyzicky zabírají půdu a krajina v jejich blízkosti se stává intenzivně rušenou lokalitou. Komunikace přehrazují biokoridory a dochází tak k nevratným změnám šíření živočichů v krajině. K tomuto efektu přispívá největší měrou silniční doprava pokrývající největší část území České republiky ve srovnání s ostatními druhy dopravy.

Střety živočichů s vozidly

Nejvýraznějším efektem fragmentace krajiny jsou střety fauny a vozidel. Každoročně tak umírá velké množství živočichů různých druhů. U početných populací běžných druhů živočichů nemá úhyn na pozemích komunikacích zásadní podíl na celkovém úhynu. Výraznější je na komunikacích úbytek živočichů, kteří se intenzivně pohybují mezi lokalitami zejména v období rozmnožování, například obojživelníci a plazi. Neméně ohrožená jsou také velká zvířata s malými populacemi.

Biokoridory a lokality podél komunikací

Podél komunikací se mimo zástavbu města nachází vegetace, která se stává příhodnou pro přebývání různých druhů živočichů, obojživelníků, plazů, ptáků, ale i savců. Okraje pozemních komunikací jsou také atraktivními koridory, podél nichž zvířata migrují a dostávají se tak na velké křižovatky nebo do zastavěných oblastí. Okraje komunikací nejsou tedy vhodnými lokalitami pro výskyt živočichů. Podmínky se v těchto místech mohou radikálně měnit, oblasti podél komunikací jsou rušeny a znečišťovány, krajnice jsou pravidelně vysekávány nebo je plevel odstraňován chemicky. Pohyb živočichů v oblastech podél pozemních komunikací přispívá také k jejich vyšší úmrtnosti.

Rušení a znečištění

Fragmentaci doprovází ještě celá řada doprovodných vlivů. Výstavba komunikací mění reliéf krajiny, hustotu půdy, hydrologické a mikroklimatické podmínky. Komunikace může například omezit přítok podzemní vody, čímž je ovlivněna vegetace v blízkosti komunikace. Vegetaci dále ovlivňují výfukové plyny nebo posypové soli, které mohou měnit pH půdy a kontaminovat pitnou vodu. Rušivým efektem je dále dopravní hluk, který závisí na intenzitě dopravy, reliéfu krajiny a typu vegetace podél komunikací. Neméně rušivé může být i osvětlení podél komunikací pro obojživelníky a ptáky v období rozmnožování. (23)

2.3.2 Sekundární ekologické efekty fragmentace

Sekundárními efekty se rozumí změny ve využívání půdy, změny v lidském osídlení a průmyslový rozvoj v důsledku výstavby nových pozemních komunikací. Místní komunikace umožňují přístup lidem do odlehlých lokalit a výstavba nových osídlení

vyžaduje výstavbu nových komunikací. Tyto komunikace mají negativní vliv na jinak nedotčené lokality. (23)

2.3.3 Eliminace fragmentace krajiny

Existují různé postupy pro eliminaci fragmentace krajiny při výstavbě nových komunikací, nebo přestavbě starých komunikací. Při výstavbě paralelní trasy s již existující komunikací je důležité, aby byly položeny co nejbližší k sobě a tvořily tak jeden koridor – překážku. Pokud jsou komunikace vzdálené několik set metrů a zároveň jsou obě frekventované, tvoří pro živočichy téměř neprůchodnou bariéru. Nejpříhodnější řešení je přestavba a rozšíření staré komunikace místo výstavby nové, paralelní vozovky – překážky pro živočichy. Při stavbě nové komunikace je nezbytná projekce průchodů pro živočichy s ohledem na druh zvířat, bariéry v okolí a migrační významnost daného území. Typy průchodů mohou být mostky, propustky nebo tzv. nadchody. Z hlediska fragmentace je velmi nevhodné kompletní oplocení komunikace, které sice zamezí srážkám vozidel a živočichů, ale zvyšuje tak efekt fragmentace. Vhodnější je vedení oplocení do tvaru „V“ v okolí průchodů přes komunikaci. (23)

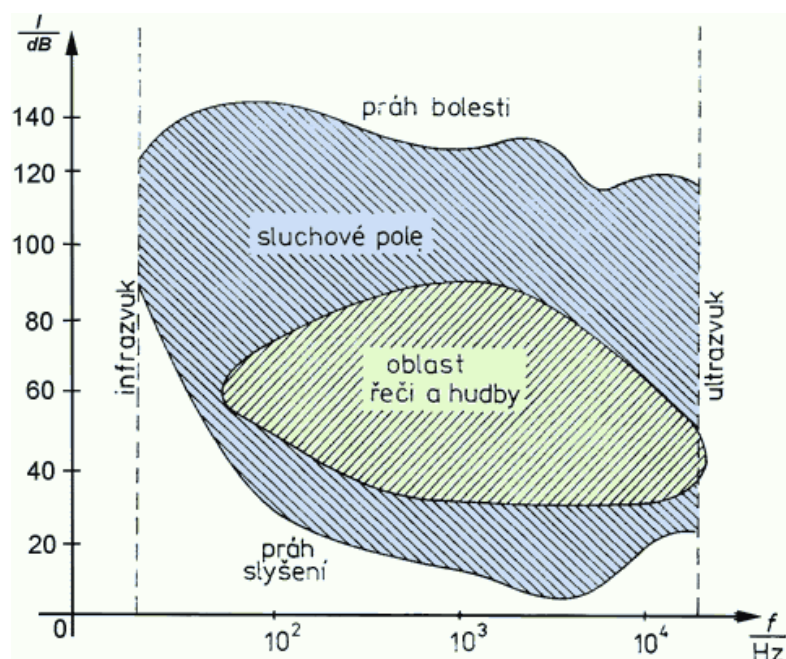
2.4 Hluk a vibrace

Hluk a vibrace jsou faktory, které působí negativně na člověka a jeho zdraví a jsou z velké části produkovány dopravou, zejména silniční. (25)

2.4.1 Hluk

Hluk je zvuk jakéhokoli původu, který vyvolává nepříjemný nebo rušivý vjem, nebo má škodlivé účinky. Zvuk je obecnější pojem než hluk, ale každý zvuk může být vnímán jako hluk. Zvuk je mechanické vlnění pružného prostředí o frekvenci od 20 do 20000 Hz, tedy v oblasti vnímání lidského sluchu. Šíří se nejen vzduchem, ale i vodou a pevnými látkami. Zvuk, který lidské ucho nezaznamenává a jeho frekvence je nižší než 20 Hz, se nazývá infrazvuk. Naopak zvuk o frekvenci vyšší než je 20000 Hz a je pro člověka neslyšitelný se nazývá ultrazvuk. (28) Člověk kromě výšky zvuku vnímá také jeho intenzitu. Hodnoty zvuku se vyjadřují hladinou akustického tlaku L , jejíž hodnota je Bel (B). Práh slyšitelnosti je nejmenší možná intenzita zvuku, aby mohla být sluchem zaznamenána. Práh bolesti nastává při intenzitě zvuku 140 dB a již při krátké expozici

dochází k trvalému poškození sluchového orgánu. (26) Z obrázku č. 6 je patrné, že práh slyšitelnosti a práh bolesti se pro každou hodnotu frekvence liší.



Obrázek č. 6 – Závislost hladiny akustického tlaku na frekvenci

Zdroj: (24)

2.4.2 Vliv hluku na zdraví člověka

Vystavování sluchového orgánu dlouhodobému nebo intenzivnímu hluku se podepisuje na nevratném poničení sluchu, zániku smyslových a nervových buněk. Při dlouhodobé expozici zvuku o intenzitě do 70 dB k trvalému poškození sluchu zpravidla nedochází. (27)

Hluk prokazatelně snižuje kvalitu spánku, což se projevuje obtížemi při usínání, častým probouzením nebo kolísáním délky a hloubky spánku. Může docházet také ke zvyšování krevního tlaku, zrychlování srdečního tepu, arytmiím a změnám dýchání. Nekvalitní spánek se následně obrazí v pracovním výkonu, zapříčiňuje únavu a bolesti hlavy. (27)

Hluk nepůsobí jen na sluchový orgán, ale působí i na nervovou soustavu a přes ni na tělesné orgány. Může proto často způsobit i nervová onemocnění, neurosy a psychoneurosy. Tyto neurosy se mohou projevovat poruchami pozornosti, podrážděností

a úzkostnými stavy nebo se neurosa projeví na orgánech a vznikají tak neurosy plicní, srdeční, zažívacích orgánů apod. (26)

Hluk se podílí také na zvýšení celkové nemocnosti exponovaného jedince působením chronického stresu. V úvahu se musí také brát ekonomický dopad hluku, protože práce v hlučném prostředí znamená snížení pracovní výkonnosti. (26)

2.4.3 Vibrace

Vibrace znamená mechanické kmitání a chvění pevných těles neboli kmitání jednotlivých bodů tělesa kolem své rovnovážné polohy. Základní charakteristiky pro vibrace jsou frekvence, amplituda, perioda, zrychlení a směr. Vibrace patří mezi další negativní vlivy působící na člověka, které jsou produkovány mimo jiné také chodem motorů dopravních prostředků. Mohou být přenášeny na člověka přímo, nebo prostřednictvím dalšího materiálu a jedná se o vibrace celkové nebo místní. Celkové vibrace působí na celé lidské tělo a jsou přenášeny například sedadlem dopravního prostředku nebo podlahou. Místní vibrace působí lokálně na určitou část těla, ruce, nohy, páteř a hlavu, což má za následek řadu onemocnění. Účinky vibrací mohou postihnout cévy, kosti, nervy, klouby, šlachy a svaly horních končetin a projevovat se bolestmi svalů, sníženou citlivostí a obratností prstů a bolestmi kloubů. (28)

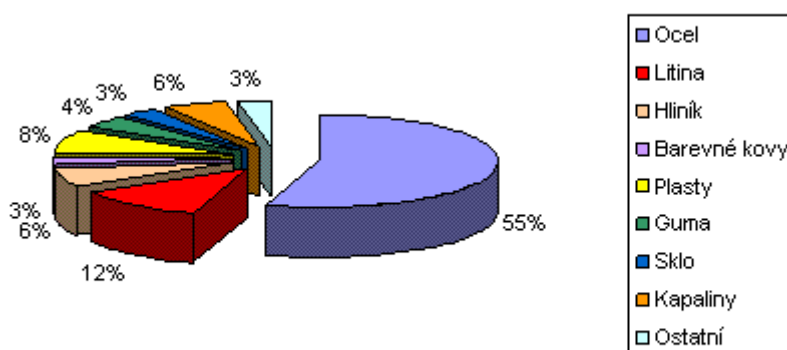
2.5 Znečištění vod a půdy

Doprava má vliv nejen na ovzduší, ale také na půdu a vodu, která je jejím působením znečišťována. Emise z dopravy unikající do ovzduší se nepřímo podílí na znečištění půdy a vod a na úhynu organismů. Nečistoty obsažené v ovzduší se vracejí na zem díky srážkám, ve kterých se rozpouštějí a vnikají do půdy a vod. Přímé znečištění způsobené dopravou nastává nejčastěji při haváriích, kdy dochází k úniku provozních kapalin do půdy a podzemních nebo povrchových vod. Ropa a její produkty představují nejzávažnější stupeň znečištění pro vysoký obsah aromatických uhlovodíků považovaných za jedny z biologicky nejškodlivějších látek. Ke znečištění vody ropou dochází nejčastěji při haváriích tankerů na moři nebo ropovodů. (23,29)

2.6 Odpady z dopravy

Přibývající počet dopravních prostředků neznamená jen zlepšující se životní úroveň obyvatelstva, ale především nárůst negativních dopadů na životní prostředí, mezi

něž patří i mimo jiné přibývání vyřazených vozidel. Vyřazená vozidla obsahují řadu nebezpečných látek, které se škodlivě podepisují na zdraví člověka a musí být ekologicky zlikvidovány. Odpad z vozidla, který vyžaduje zvláštní pozornost, je tvořen pneumatikami, olejovými filtry, olověnými akumulátory, brzdovými a nemrznoucími kapalinami, díly obsahujícími rtuť a PCB (polychlorované bifenoly). Počet vyřazených aut ročně činí až 155 tisíc a průměrné auto váží okolo jedné tuny. Na obrázku č. 7 je znázorněno procentuální zastoupení jednotlivých druhů odpadů z automobilu. Největší podíl odpadu je tvořen ocelí, menší podíl má litina, hliník, plasty atd. (30)



Obrázek č. 7 – Materiálové složení automobilu

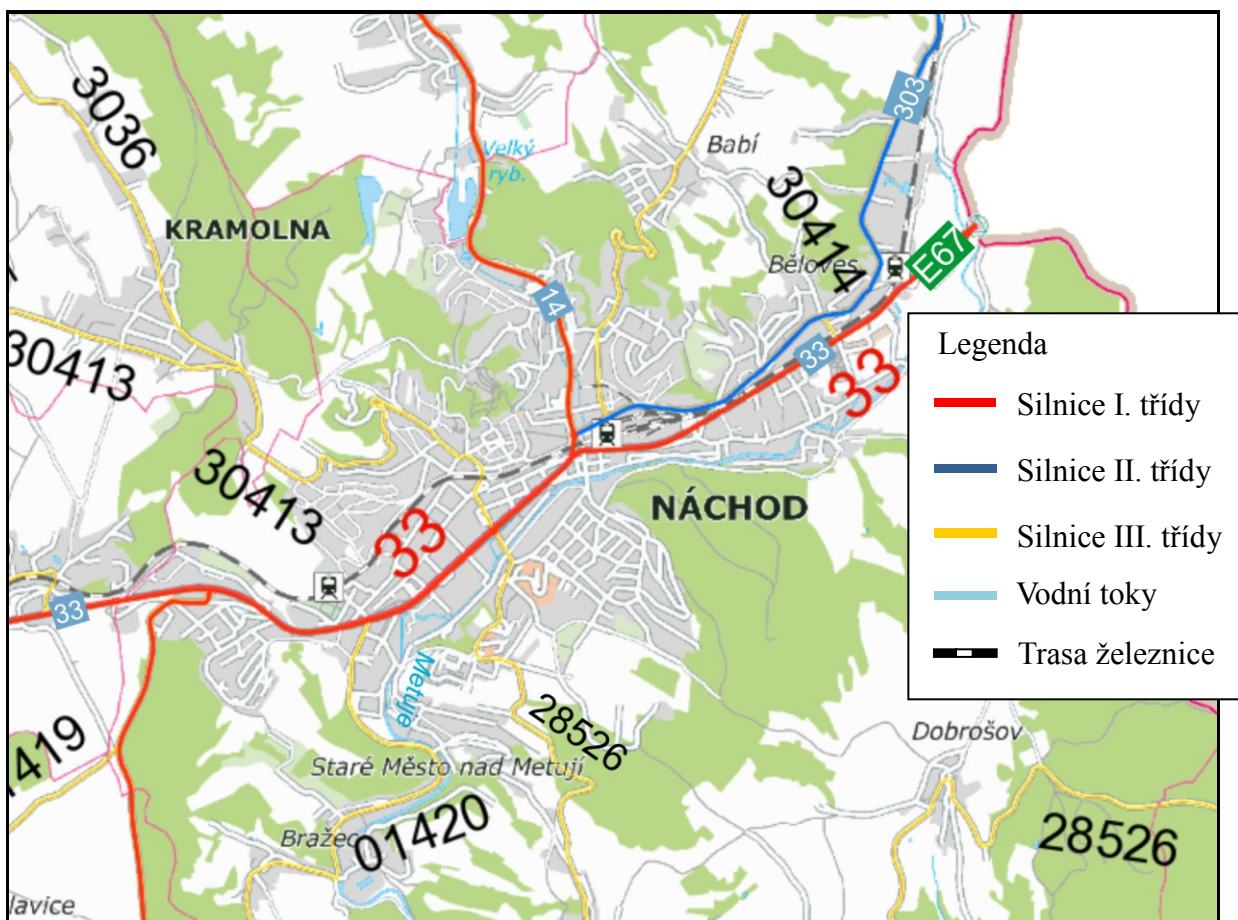
Zdroj: (30)

2.7 Problémy dopravy ve městě Náchod

V Náchodě je s dopravou spojena celá řada problémů, které znehodnocují životní prostředí ve městě. Jedním z problémů je nadměrný počet vozidel, která za den městem projedou. Důvodem této velké intenzity dopravy je poloha města. Jak je uvedeno na webových stránkách města, strategická poloha Náchoda měla v historii svůj význam. Územím města procházela stará obchodní zemská cesta, která vytvářela spojení mezi Prahou a Kladskem v Polsku. Ve 13. století zde byl vystavěn hrad, který stál na vyvýšeném místě přímo tam, kde se zemská stezka zužovala do průsmyku. Tento průsmyk byl nazván Branka, tak se dnes jmenuje část města a tehdy založené město bylo přirozeně označeno jako místo, kudy se chodí a prochází, Náchod. (37)

2.7.1 Vysoká intenzita dopravy

Středem města prochází důležitá mezinárodní silnice E 67, která vede po trase silnice I/33 a přes značnou část města spolu se silnicí I/14. Mezinárodní silnice E 67 přivádí dopravu ze směru Praha a vede ji skrz zastavěné území města do části Běloves, kde je hraniční přechod do Polska. Silnice I. třídy č. 33 přivádí dopravu od Hradce Králové a Jaroměře. Po silnici I/14 je vedena doprava ze směru od Nového Města nad Metují, v části zastavěného území města vede po stejné trase a dále odvádí dopravu ve směru do Červeného Kostelce a do Trutnova. (36)



Obrázek č. 8 – Silnice I., II. a III. třídy ve městě Náchod

Zdroj: (35) upraveno autorem

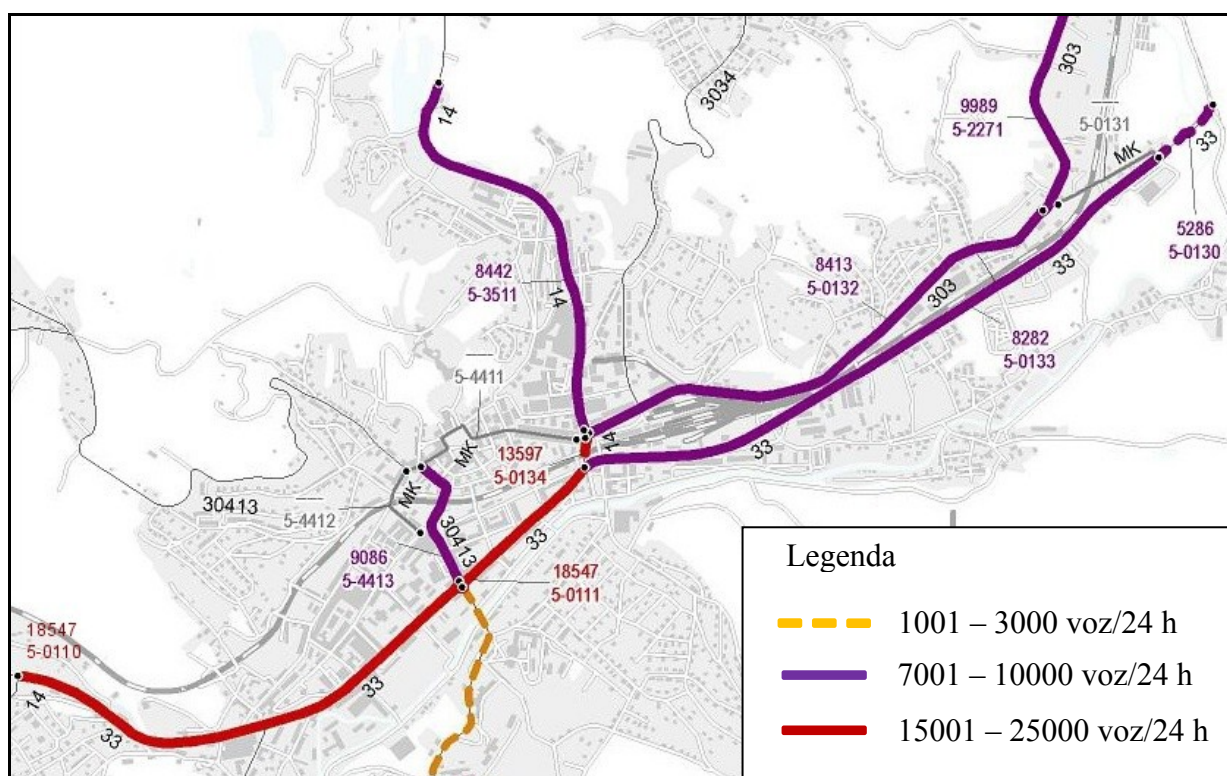
Jak je vidět na obrázku č. 8, všechny tyto silnice procházejí přímo zastavěnou částí Náchoda a přivádějí s sebou velké množství vozidel, které působí ve městě potíže. Jednou za pět let probíhá v Náchodě sčítání dopravy, jenž je součástí celostátního sčítání. V tabulce č. 1 jsou uvedeny hodnoty z let 2000, 2005 a 2010, které jsou získané

z celostátního sčítání dopravy v ČR. Uvedené hodnoty počtu vozidel odpovídají ročnímu průměru denních intenzit dopravy za 24 hodin. Jak je uvedeno na stránkách o celostátním sčítání dopravy v ČR, je sčítání prováděno krátkodobým ručním sčítáním a v roce 2010 bylo využito automatických detektorů dopravy k získání dlouhodobých výsledků. Díky tomu bylo dosaženo zpřesnění koeficientů pro přepočtení údajů z ručních sčítání. (38) Sčítání bylo prováděno na jednotlivých úsecích ve městě Náchod. V tabulce č. 1 je výběr pěti charakteristických úseků města, jejichž poloha je zakreslena na obrázku č. 9.

Tabulka č. 1 – Průměr denních intenzit dopravy za 24 h v Náchodě

Roční průměr denních intenzit dopravy ve vozidlech za 24 h					
rok	5-0110	5-0111	5-0134	5-0133	5-3511
2000	21420	21420	15300	8614	8482
2005	16322	16322	19658	10879	12538
2010	18547	18547	13597	8282	8442

Zdroj: (38)



Obrázek č. 9 – Poloha sčítacích úseků ve městě Náchod, celostátní sčítání dopravy 2010

Zdroj: (38)

Nejvyšší intenzita dopravy je na obrázku č. 9 vyznačena červenou barvou. Jedná se o úsek, kterým současně procházejí všechny tři silnice – mezinárodní silnice E 67, silnice I/33 a I/14. Ve sčítacím úseku 5-0134 se odděluje silnice I/14 od ostatních dvou a intenzita dopravy je dále vyznačena, jak na silnici I/33 (E 67), tak na silnici I/14, fialovou barvou. Červená barva odpovídá intenzitě dopravy v rozmezí 15 001 – 25 000 vozidel za 24 hodin. Fialová barva vyznačuje úseky s intenzitou dopravy 7 001 – 10 000 vozidel za 24 hodin.

Intenzita dopravy se liší na jednotlivých úsecích a v jednotlivých letech. V roce 2000 byla intenzita dopravy na nejfrekventovanějším úseku (5-0110, 5-0111) rovna hodnotě 21 420 vozidel za 24 hodin. Na tomtéž úseků byla v roce 2005 zjištěna intenzita dopravy 16322 vozidel za 24 hodin. Oproti roku 2000 se intenzita snížila, zato na zbylých třech úsecích byla naměřena vyšší intenzita v roce 2005 než v roce 2000. V roce 2010 došlo opět ke zvýšení intenzity dopravy na nejfrekventovanějším úseku, ale na ostatních úsecích byla zjištěna nejnižší intenzita ze všech zaznamenaných měření. Protože došlo v roce 2009 k otevření obchvatu České Skalice, po kterém nyní vedou silnice E 67 a I/33 přivádějící dopravu od Hradce Králové do Náchoda, dalo by se čekat, že dojde k výraznějšímu zvýšení intenzity dopravy na všech úsecích v Náchodě. To, že k výraznějšímu zvýšení nedošlo, je možné vysvětlit jiným způsobem vyhodnocování výsledků. Ředitelství silnic a dálnic České republiky ve svém materiálu o celostátním sčítání dopravy uvádí, že je třeba zohlednit změnu ve vyhodnocování intenzit dopravy, která byla poprvé aplikována právě v roce 2010: *„Nákladní vozidla s přívěsy a tahače s návěsy se na rozdíl od předchozích výsledků CSD počítají za jedno vozidlo.“* (38)

Kapacita komunikace, po které jsou přes zastavěné území vedeny dvě silnice první třídy a jedna mezinárodní silnice, je vysoce nedostačující. V dopravních špičkách se zde tvoří kongesce a v dlouhých časových úsecích dochází ke kolapsu dopravy. Ke zpomalení dopravy přispívá také křižovatka umístěná na sčítacím úseku č. 5-0111, do které ústí silnice III. třídy č. 28526 ze směru Dobrošov a č. 30413 ze směru Kramolna. Dříve byla tato křižovatka řízena světelným signalizačním zařízením, dnes je zde vybudován kruhový objezd. Přestože došlo k mírnému urychlení pohybu dopravního proudu skrze tuto křižovatku, velikost kruhového objezdu neodpovídá množství projíždějících vozidel a dochází zde ke značnému zpomalení dopravy.

2.7.2 Hluk

Důsledkem vysoké intenzity dopravy jsou emise hluku. Nejen že je hluk pro obyvatelstvo vysoce nepříjemný, ale jeho dlouhodobým působením může docházet ke zdravotním problémům jak psychickým, tak fyzickým.

Podle nařízení vlády č. 272 z roku 2011 je nejvyšší přípustná hladina akustického tlaku z dopravy ve vnějším chráněném prostoru 50 dB pro denní dobu. Vnější chráněným prostorem se rozumí 2 metry okolo rodinných domů, obytných domů, školních zařízení a zdravotnických zařízení. Pro noční dobu od 22:00 do 6:00 je požadovaná maximální hodnota akustického tlaku 40 dB. (40)

V roce 2007 probíhalo na území města Náchod měření emisí hluku, jehož výstupem je hluková mapa uvedená v příloze č. 1. Měření probíhalo v intravilánu města podél silnic I/14, I/33 a II/303. Podle zjištěných výsledků zanesených do hlukové mapy dosahuje hladina akustického tlaku v těsné blízkosti těchto silnic hodnot 75 – 80 dB a v některých místech hladina přesahuje hodnotu 80 dB. V místech chráněného venkovního prostoru staveb v nejbližším okolí silnic se pohybuje hladina akustického tlaku mezi hodnotami 70 a 75 dB, u vzdálenějších staveb mezi hodnotami 65 a 70 dB. (39)

Z naměřených hodnot akustického tlaku v intravilánu města Náchod vyplývá, že hluk způsobený dopravou vysoce převyšuje maximální přípustné hodnoty stanovené nařízením vlády. Hluk je jedním z velkých problémů vyplývajících z dopravy v Náchodě.

2.7.3 Doprava v klidu

Stejně jako je v Náchodě problémem malá kapacita komunikací pro projíždějící vozidla, tak je problémem nedostatečný počet parkovacích míst pro vozidla v klidu. Vzhledem k tomu, že je Náchod turisticky atraktivní místo, je nutné počítat s přílivem vozidel a s větší potřebou parkování především v letních měsících. Přestože je zde snaha o budování nových parkovacích míst v blízkosti centra města, jejich kapacita je stále nedostačující. Uspokojení parkovací potřeby je také podporováno zavedením zpoplatněných parkovišť. V centru města je několik parkovacích ploch, které jsou velmi atraktivní pro svou výhodnou polohu. Aby nebyla tato parkoviště využívána pro celodenní

stání a aby měla vždy několik volných parkovacích míst, bylo odstavení vozidla zpoplatněno.

2.7.4 Bezpečnost provozu

Vysoká intenzita dopravy v Náchodě přispívá k nehodovosti a snižuje bezpečnost pohybu po komunikacích. Dopravní nehody se dotýkají nejen motorových vozidel, ale také cyklistů a chodců. V souvislosti s nehodami ve městě se ukazuje jako velmi nevhodný společný tah silnic I/14 a I/33 po jedné komunikaci. Případná větší nehoda na této trase by mohla znamenat zablokování mezinárodně významné komunikace. Objížďení případné nehody na hlavním tahu skrze centrum města je v Náchodě velmi komplikované.

V tabulce č. 2 jsou uvedeny statistiky silniční nehodovosti na území města Náchod z let 2007 – 2011. Od roku 2007 se snížil počet nehod více než o polovinu, zato podíl těžce zraněných osob a nehod s následkem na zdraví vůči celkovému počtu nehod vzrostl. Výrazné snížení celkového počtu nehod v roce 2009 v porovnání s rokem 2008 je také způsobeno legislativní změnou limitu hmotné škody pro povinnosti hlášení nehody bez zranění. Do roku 2008 byl tento limit 50 000 Kč a od roku 2009 je limit hmotné škody 100 000 Kč. I přes nižší počet nehod je stále velmi důležité pracovat na dalším snižování nehodovosti na území města Náchod. V komentáři Policie České republiky ke statistice dopravních nehod z roku 2008 jsou zmíněny nejčastější příčiny dopravních nehod na Náchodsku. Dopravní nehody vznikají nejčastěji nesprávným způsobem jízdy: nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, couvání, jízda na krajnici, nevěnování se plně řízení. Z ostatních příčin nehod je v komentáři uvedeno: nedodržení předepsané rychlosti jízdy, nedání přednosti v jízdě, jízda pod vlivem alkoholu a předjíždění. (42)

Tabulka č. 2 – Statistika nehodovosti silničního provozu v Náchodě

Rok	Nehody celkem	Nehody s následky na zdraví	Usmrcené osoby	Těžce zraněné osoby	Lehce zraněné osoby	Pod vlivem alkoholu
2007	251	30	0	6	28	0
2008	194	28	1	4	25	0
2009	109	16	0	6	15	0
2010	101	25	0	2	27	0
2011	102	34	1	10	24	1

Zdroj: (41)

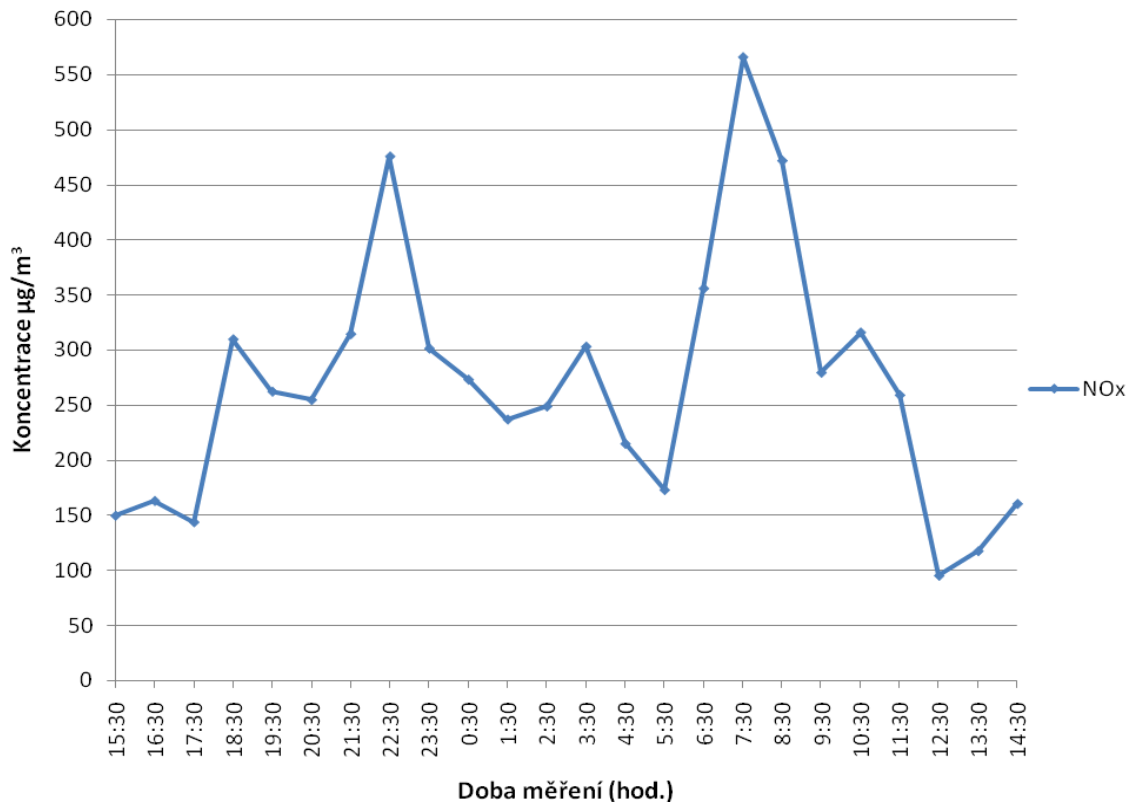
Dopravní nehody mohou také znamenat ohrožení životního prostředí. Ve městě Náchod působí několik ekonomických subjektů, které potřebují pro svou činnost nebezpečné chemické látky, jež se dovážejí v cisternách po železnici nebo po silnicích 1. a 2. třídy. Jedná se o látky: kyselina sírová, dusičná, chlorovodíková nebo oxid arzenitý. Havárie cisterny přepravující jednu z těchto nebezpečných látek by znamenala vážné ohrožení životního prostředí, znečištění ovzduší, půdy, vod a ohrožení zdraví obyvatel města. (34, s. 122) Havárie tohoto typu by byla velmi závažná také z toho důvodu, že se v části města Náchod – Běloves nacházejí minerální prameny.

2.7.5 Emise

Ve východočeském městě Náchod je podle Vladimíra Ludvíka, který zpracoval dokumentaci o posuzování vlivů na životní prostředí pro Náchod, znečištění ovzduší způsobené místním průmyslem nevýznamné. Hlavním zdrojem škodlivých emisí je automobilová doprava. (32, s. 47)

V Náchodě probíhalo ve dnech 24. – 25. 2. 2010 měření emisí, které bylo provedeno Zdravotním ústavem se sídlem v Hradci Králové. Měření bylo objednáno ze strany města Náchod a probíhalo v zimním inverzním počasí. Měřicí místo bylo zvoleno v bezprostřední blízkosti frekventované páteřní komunikace. (31)

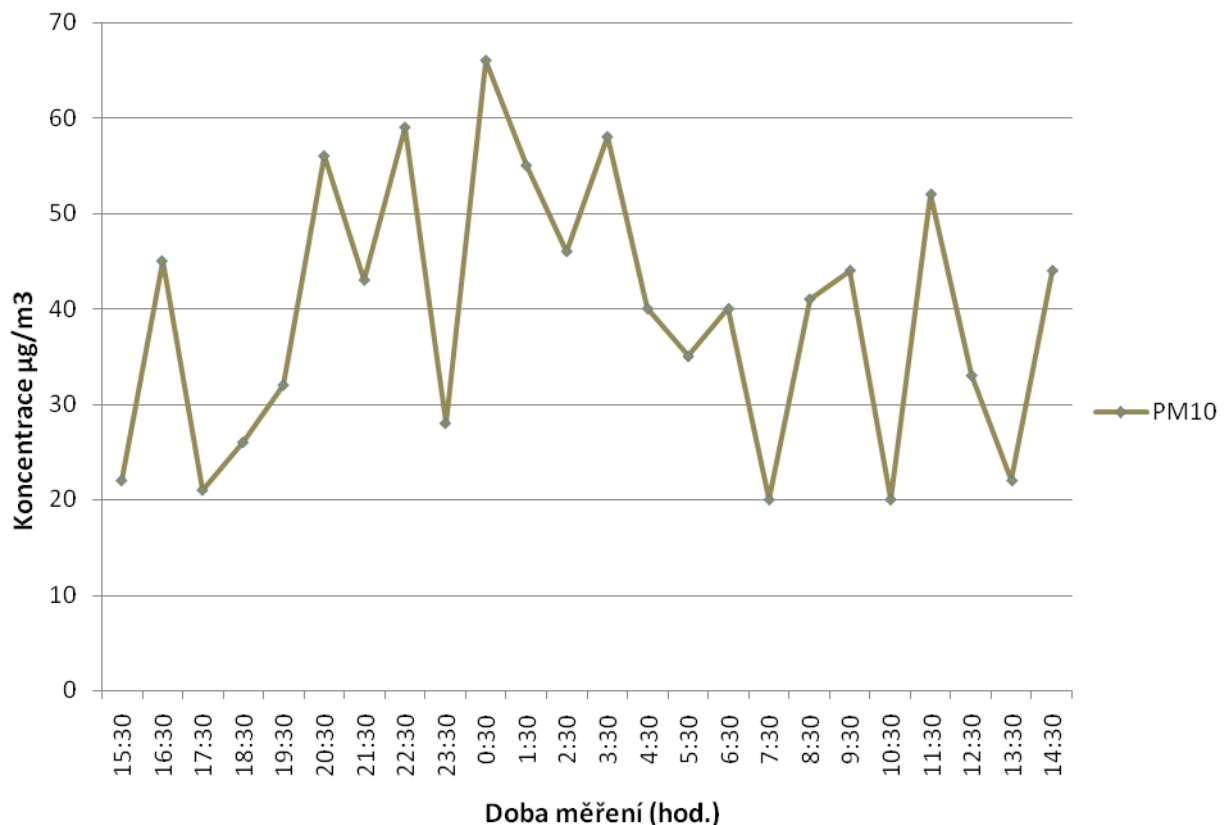
Na obrázku č. 10 je znázorněn vývoj hodnot koncentrace oxidů dusíku za 24 hodin od 15:30 dne 24. 2. 2010 do 14:30 dne 25. 2. 2010. Průměrná hodnota koncentrace za 24 hodin dosahuje hodnoty $268,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Podle stanoveného imisního limitu vyhlášeného pro ochranu ekosystémů a vegetace, který pro průměrné roční hodnoty činí $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se dá předpokládat, že koncentrace oxidů dusíku maximální povolené hodnoty překročí. Oxidy dusíku jsou tedy pro město Náchod problémové. (31)



Obrázek č. 10 – Koncentrace oxidů dusíku 24. – 25. 2. 2010 ve městě Náchod

Zdroj: (31)

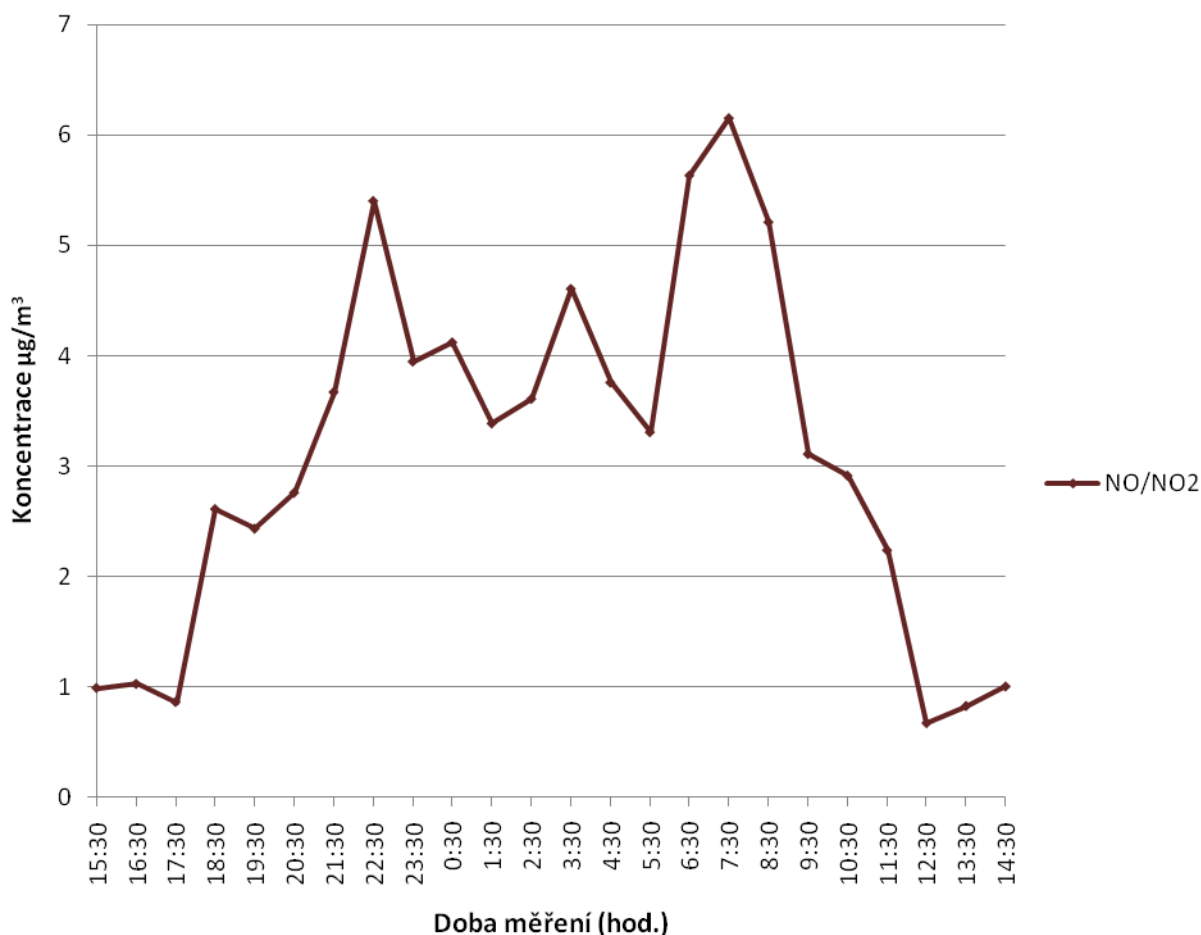
Na obrázku č. 11 jsou uvedeny hodnoty koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} . Vyhlášený imisní limit PM_{10} s dobou průměrování 24 hodin je $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a limit s dobou průměrování 1 rok je $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Průměrná koncentrace PM_{10} byla 24. – 25. 2. 2010 pod imisním limitem. Její hodnota dosahovala $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Za nepříznivějších podmínek by však koncentrace mohla limity překročit a působit tak problémy. (31)



Obrázek č. 11 – Koncentrace suspendovaných částic PM₁₀ 24. – 25. 2. 2010 ve městě Náchod

Zdroj: (31)

Na obrázku č. 12 je zobrazen vývoj hodnot koncentrace NO/NO₂. Tento poměr se používá jako indikátor zátěže ovzduší emisemi z dopravy. Pokud se hodnota poměru pohybuje mezi 0 a 0,5, pak jsou emise nevýznamné. Rozmezí hodnot 0,5 až 1 znamená střední hodnotu zátěže a pokud jsou hodnoty poměru vyšší než 1, je zátěž emisemi z dopravy významná. Obrázek č. 12 svědčí o tom, že hodnoty poměru NO/NO₂ byly v únoru roku 2010 vysoko nad hodnotou 1, proto byla emisní zátěž velmi významná. (31)



Obrázek č. 12 – Poměr koncentrace NO/NO₂ 24. – 25. 2. 2010 ve městě Náchod

Zdroj: (31)

V Náchodě se vysoká intenzita dopravy podepisuje na životním prostředí tím, že způsobuje silné znečištění ovzduší. Toto znečištění se pohybuje nad maximálními přípustnými normami a vyžaduje opatření proti tomuto negativnímu vlivu.

3 NÁVRH OPATŘENÍ NA SNÍŽENÍ DOPADŮ DOPRAVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ V NÁCHODĚ POMOCÍ ITS

V příhraničním městě Náchod představuje doprava dlouhodobý problém. Jeho historicky strategická poloha v úžině, která tvoří vstup z Čech do Polska, je příčinou enormního počtu vozidel přejíždějících hranice právě v tomto místě. Protože nebyl dosud vybudován obchvat Náchoda, dochází ke kolapsu dopravy ve městě a k dalším jevům souvisejícím s kapacitně přetíženými komunikacemi. Časté dopravní kongesce, nadměrná hluková zátěž, nadlimitní emise škodlivých výfukových látek a snížená bezpečnost dopravy.

3.1 Návrh na zvýšení plynulosti dopravy

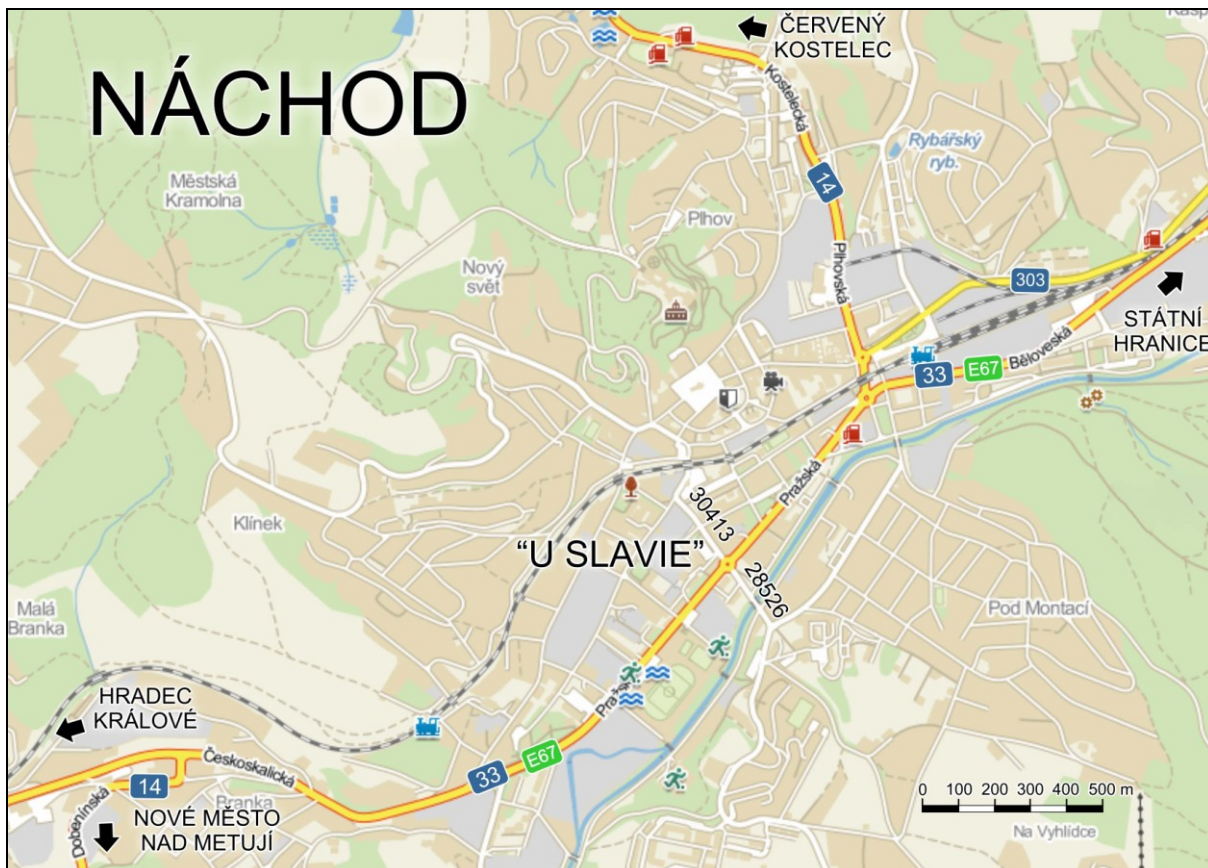
Nejtíživějším problémem ve městě Náchod je velmi vysoká intenzita dopravy. Roční průměr denních intenzit dopravy v Náchodě je znázorněn na obrázku č. 9.

Množství projíždějících aut má negativní dopad nejen na životní prostředí města, ale také na tamější obyvatele, kteří jsou vystaveni působení nadměrného hluku a emisím výfukových látek. Se vzrůstající intenzitou dopravy také roste nebezpečí pro chodce a cyklisty, kteří se pohybují po komunikacích a v jejich blízkosti.

Pokud je na trase velká hustota vozidel, automaticky se tím zpomaluje tempo jízdy. Není možné, aby se vozidla s malými rozestupy mezi sebou pohybovala vysokou rychlostí. Čím hustší je doprava na komunikaci, tím pomaleji se budou vozidla pohybovat. Nejefektivnějším řešením pro kolonu vozidel je pomalá plynulá jízda. Rovnoměrně pohybující se vozidla produkují méně výfukových plynů, zapříčiňují menší emise hluku a jsou celkově menší zátěží pro životní prostředí oproti neustále se rozjíždějícím vozidlům. Díky plynulé jízdě navíc vozidla projíždějí komplikovaným úsekem v mnohem kratší době, než když neustále zastavují a znovu se rozjíždějí.

3.1.1 Zvýšení kapacity křižovatky „u Slavie“

Kapacitu komunikací ve městě nejvíce ovlivňuje kapacita křižovatek. V Náchodě se při dopravní špičce tvoří nejdelší kolony na silnici I/33 ve směru od Hradce Králové. Jednou z příčin dlouhých kolon na této komunikaci je křižovatka „u Slavie“. Poloha křižovatky je zakreslena na obrázku č. 13.



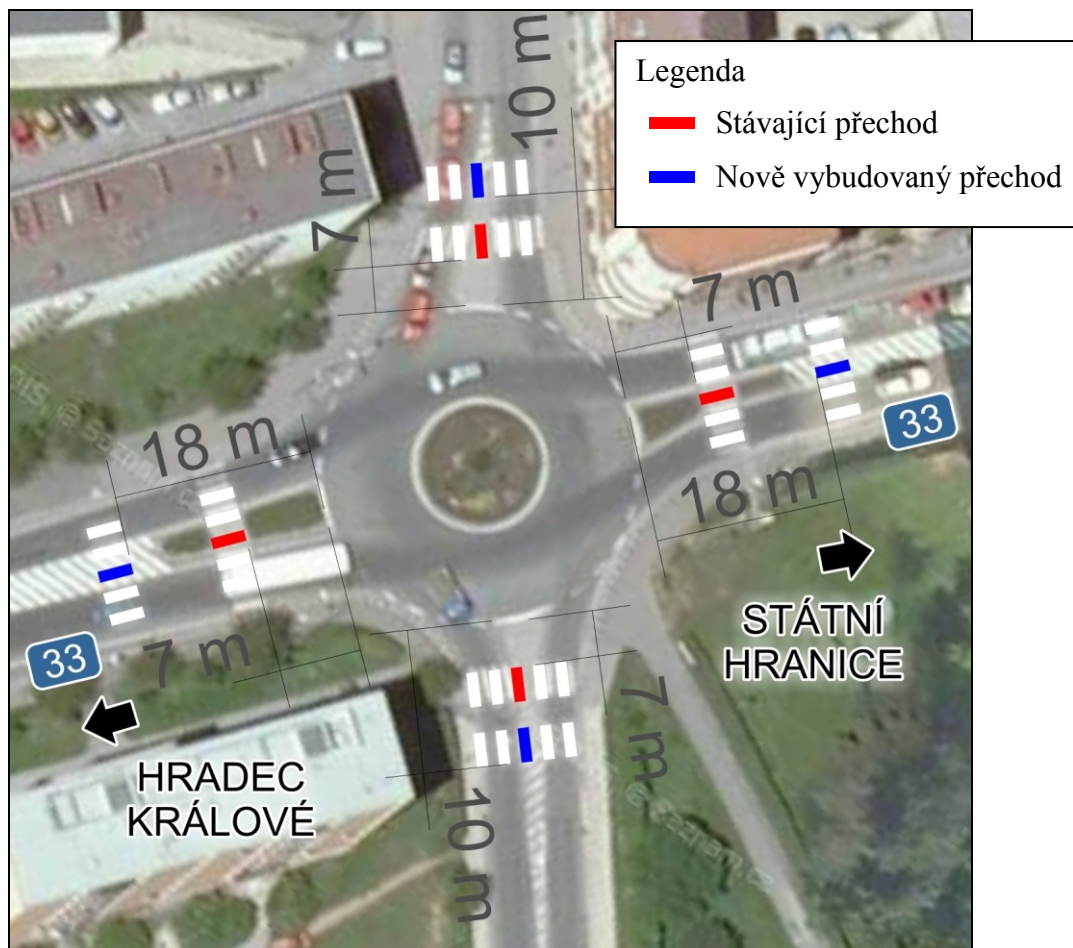
Obrázek č. 13 – Poloha křižovatky „u Slavie“

Zdroj: (36) upraveno autorem

Tato křižovatka byla dříve řízena světelným dopravním zařízením a dnes je zde vybudován kruhový objezd. Omezení kruhového objezdu spočívá v nevhodném umístění přechodů pro chodce, které jsou příliš blízko křižovatce. Vozidla vyjíždějící z křižovatky, která dávají přednost chodcům na přechodu, blokují ostatním vozidlům průjezd křižovatkou. Tím se velmi snižuje kapacita křižovatky. Blokování křižovatky má ještě větší dosah, pokud před přechodem pro chodce zastaví vyjíždějící dlouhé nákladní vozidlo.

Návrhem pro zvýšení kapacity křižovatky „u Slavie“ je posunutí přechodů pro chodce dále od křižovatky. Současná vzdálenost přechodů od křižovatky je 7 m. Mezi kruhovým objezdem a přechodem pro chodce by měl na hlavním tahu (I/33) být prostor alespoň 18 m. Tento prostor pojme buď soupravu nákladního automobilu, nebo tři až čtyři osobní auta. Dlouhé nákladní soupravy, které působí na přechodech největší problémy, se pohybují především právě na hlavním tahu (I/33). Posunutí přechodů na vedlejším tahu,

kde se pohybují zejména osobní automobily, by mělo být 10 m. Díky tomuto opatření se zvýší kapacita křižovatky. Pro chodce bude toto opatření spíše negativní, prodlouží se tím délka jejich trasy při přecházení komunikace. Aby byla zvýšena bezpečnost chodců, musí být přechody rozděleny na dvě části tak, že uprostřed komunikace bude umístěn označený ostrůvek. Tento ostrůvek zúží jízdní pruhy a přiměje vozidla, aby přijížděla ke křižovatce nižší rychlostí. Posunutí přechodů je znázorněno na obrázku č. 14.



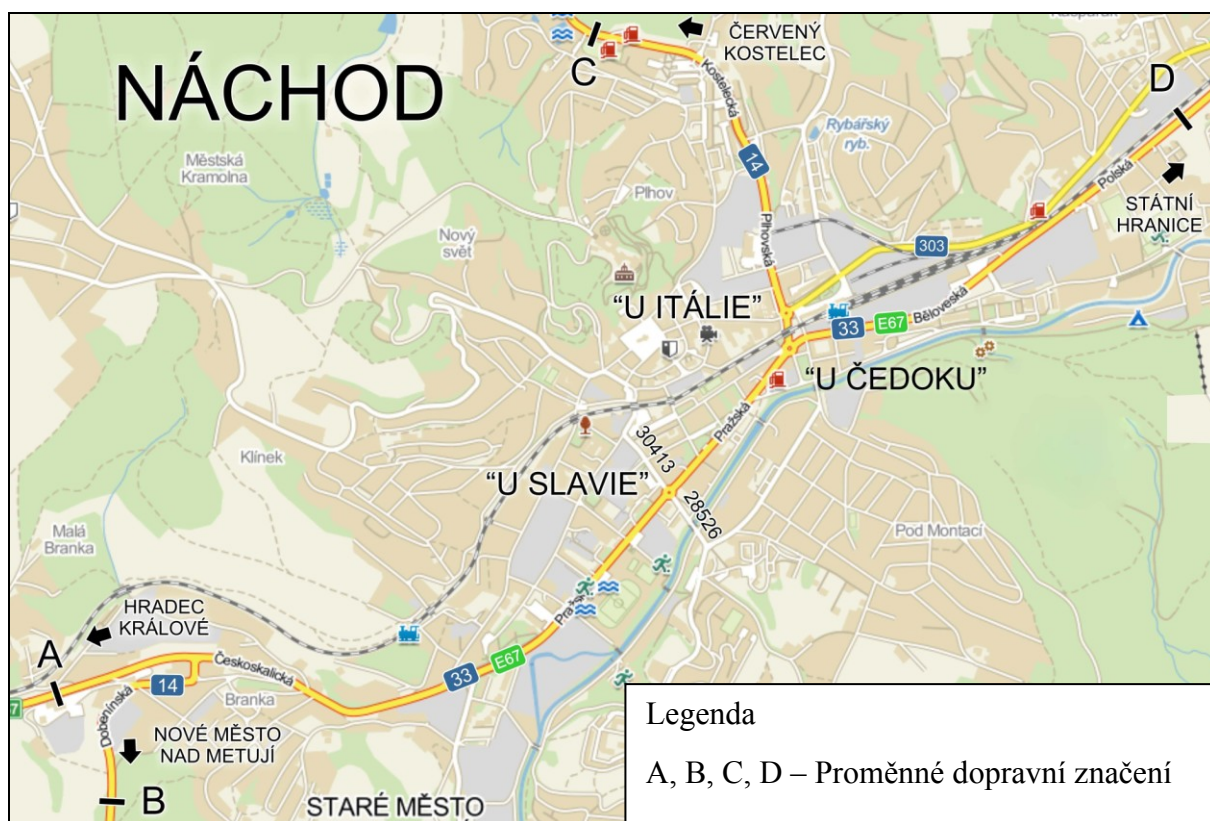
Obrázek č. 14 – Posunutí přechodů od hranice křižovatky „u Slavie“

Zdroj: (36) upraveno autorem

3.1.2 Instalace proměnného dopravního značení

Účinným nástrojem podporujícím plynulost dopravy je snižování maximální povolené rychlosti. Návrhem pro město Náchod je snížit maximální povolenou rychlost pro vozidla vjíždějící do města z těch směrů, kde se častěji vytvářejí kolony vozidel. Nejmírnější dopravní kongesce se vytvářejí na příjezdu do Náchoda ze směru od

Červeného Kostelce (I/14) a od státních hranic (I/33). Kolony vozidel vytvářející se před okružními křižovatkami „u Čedoku“ a „u Itálie“ zde dosahují délky asi 200 m. Nejdelší kolony vozidel se vytvářejí na silnici I/33 ze směru od Hradce Králové a Nového Města nad Metují před křižovatkou „u Slavie“. Při dopravních špičkách sahají tyto kolony k místu, kde se napojuje komunikace I/14 od Nového Města nad Metují na silnici I/33 od Hradce Králové. (Obr. č. 15) Ke snížení rychlosti by mělo dojít již v těch místech, kam kolony vozidel nedosahují ani v dopravních špičkách. Tento úkol splní proměnné dopravní značky instalované na komunikacích I/33 ve směru od Hradce Králové, I/14 od Nového Města nad Metují, I/14 z Červeného Kostelce a I/33 od státních hranic s Polskem. Poloha těchto dopravních značek je zakreslena na obrázku č. 15 a označena písmeny A, B, C, D.



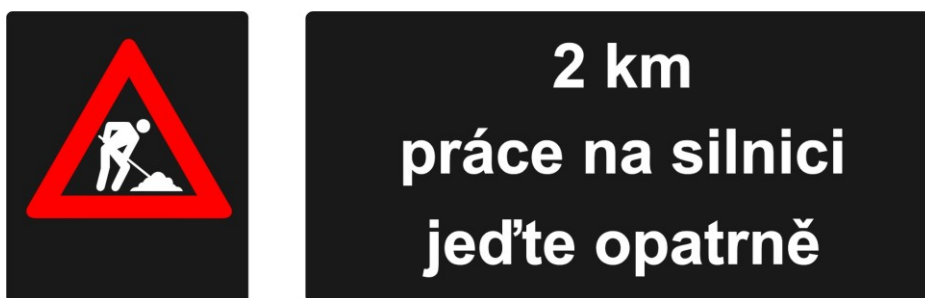
Obrázek č. 15 – Proměnné dopravní značení

Zdroj: (36) upraveno autorem

Proměnné značení slouží k informování řidičů o snížení maximální povolené rychlosti v dopravních špičkách. Výše maximální povolené rychlosti bude určována proměnlivě podle aktuální hustoty dopravy ve městě. Další funkcí tohoto značení je

informování řidičů vozidel blížících se k městu o dopravní situaci. Díky proměnnému značení se řidiči dozvědí o případných nehodách, o technických úpravách vozovky, délce dopravní kongesce, rychlosti průjezdu městem, nebo o možnostech parkování v centru města.

Informace poskytované řidičům těmito značkami budou buď zprostředkované několika slovy ve třech řádcích, nebo pomocí piktogramů. Výhodou piktogramů je srozumitelnost pro všechny řidiče bez ohledu na jejich národnost. V takové blízkosti státních hranic, jako je město Náchod, je důležité, aby dopravní značení bylo srozumitelné i pro cizince. Na obrázku č. 16 je zobrazen příklad zobrazování informací pomocí proměnného dopravního značení.

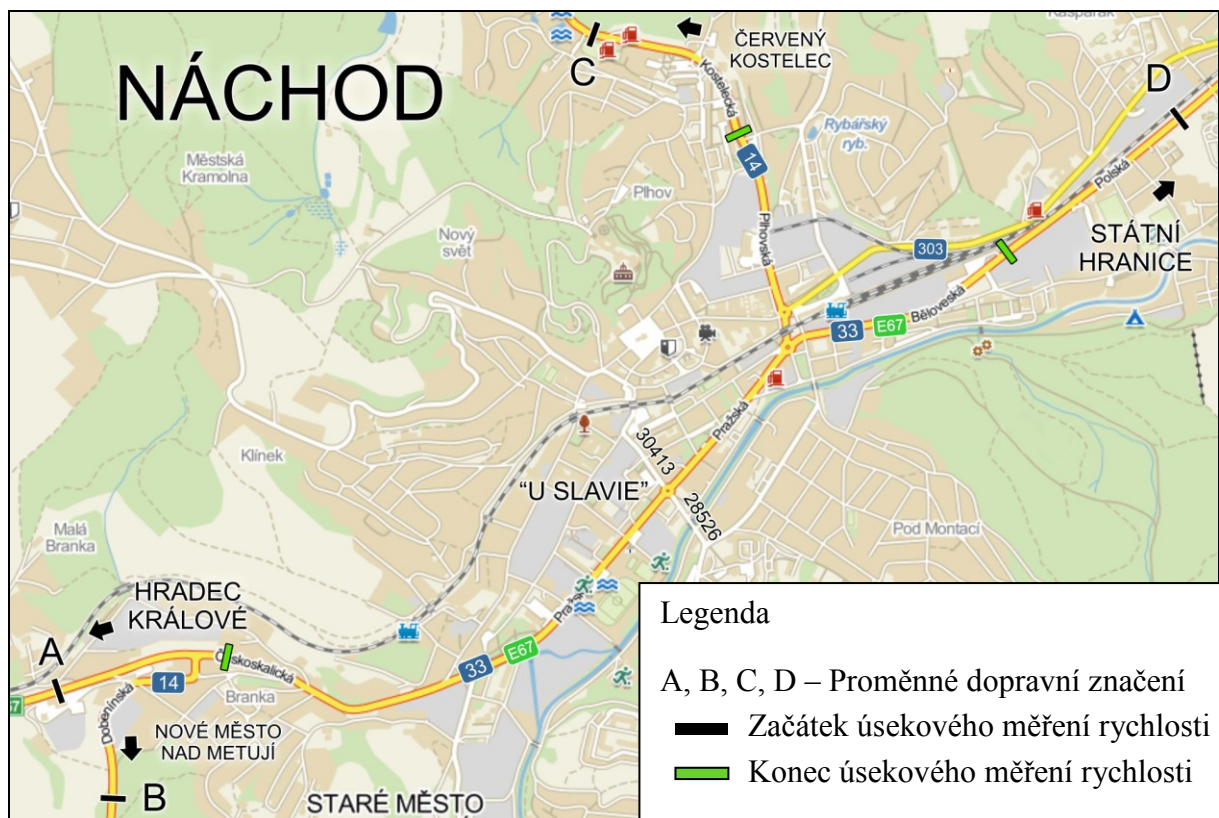


Obrázek č. 16 – Příklad proměnného dopravního značení

Zdroj: (autor)

3.1.3 Úsekové měření rychlosti

Aby byl zajištěn účinek proměnlivého dopravního značení, je potřeba přimět řidiče k dodržování maximální povolené rychlosti. K tomu bude sloužit úsekové měření rychlosti. V místech (A, B, C, D), kde jsou proměnlivé dopravní značky, budou instalovány kamery, které budou zahajovat úsekové měření rychlosti. Tyto kamery musí být umístěné v obou směrech, aby bylo možno měřit dobu průjezdu městem. Úsek, na kterém se měří průměrná rychlost vozidel, bude ukončen po cca 700 metrech dalšími kamerami. (Obr. č. 17) Díky těmto kamerám bude také možno vypočítávat hustotu vozidel na měřeném úseku. V tomto místě by měl být také panel, který bude řidiče informovat o jejich aktuální rychlosti a podporovat je v dodržování povolené rychlosti.



Obrázek č. 17 – Úsekové měření rychlosti

Zdroj: (36) upraveno autorem

3.1.4 Instalace světelného signalizačního zařízení

Příčinou zpomalování dopravního proudu na křižovatce „u Slavie“ jsou také vozidla přijíždějící do křižovatky po silnicích III/30413 ze směru Kramolna a III/28526 ze směru Dobrošov. Vozidla jedoucí po komunikaci I/33 musí dávat přijíždějícím vozidlům přednost podle pravidel jízdy po kruhovém objezdu a tím se zpomaluje dopravní proud na hlavním tahu.

Návrhem pro vyřešení této situace je osazení kruhového objezdu světelným signalizačním zařízením. Signální plán zvolený pro tuto křižovatku bude dvoufázový. V první fázi bude zastaven provoz na vedlejším tahu a zároveň povolen vjezd na křižovatku vozidlům na hlavním tahu. Ve druhé fázi je povolen vjezd vozidlům na vedlejším tahu a zastaven provoz na hlavním tahu. Mezi jednotlivými fázemi je nutné zařadit tzv. mezičas, tedy časový úsek, kdy není povolen vjezd z žádného směru. Tento čas je nutný pro vyklizení křižovatky před spuštěním další fáze. Protože se po hlavním tahu pohybuje naprostá většina vozidel, je možné prodloužit první fázi signálního plánu,

kdy je povolen vjezd vozidlům na hlavním tahu, oproti druhé fázi. Tím bude podpořena plynulost pohybu dopravního proudu na hlavním tahu a zmírněna dopravní kongesce.

Na křižovatce budou instalovány kamery, které budou sledovat dopravní situaci. Řízení dopravy pomocí světelného signalizačního zařízení se bude přizpůsobovat aktuální intenzitě dopravních proudů.

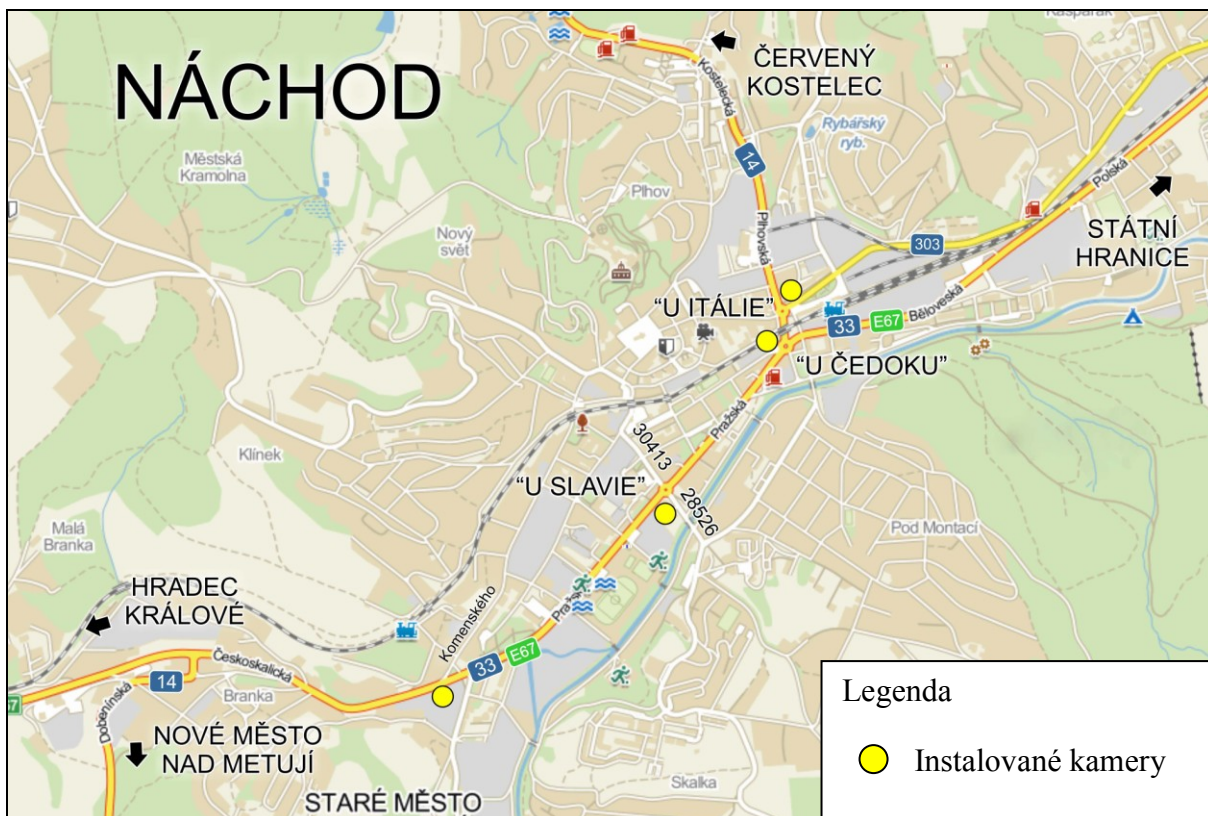
Nevýhodou dvoufázového řízení je případné blokování vozidel v protisměru těmi vozidly, které odbočují vlevo a křižují tak jejich trasu. Zde platí pravidlo, že vozidla na vjezdu musí dát přednost těm vozidlům, které se pohybují na okružním pásu. Většina vozidel projíždějících touto křižovatkou se ale pohybuje po hlavním tahu v přímém směru. Jen malá část zde odbočuje z hlavního tahu na vedlejší komunikace III/28526 a III/30413. Proto je pro tuto křižovátku dvoufázový signální plán výhodnější než čtyřfázový. Ve čtyřfázovém plánu je povolen vjezd na křižovátku každému ze čtyř směrů zvlášť. Mezi těmito čtyřmi fázemi musí být vždy zařazen mezičas pro vyklizení křižovatky. Výhodou této křižovatky je, že jsou zde vyloučené vzájemně kolizní dopravní proudy a vozidla odbočující na křižovatce vlevo v dané fázi neblokují vjezd vozidel z protisměru. Nevýhodou tohoto plánu je to, že v jednom cyklu musí být zařazen celkem čtyřikrát mezičas na vyklizení křižovatky. Protože však vozidel, která odbočují na křižovatce z hlavního tahu, je výrazně méně, než těch, co se pohybují v přímém směru, je dvoufázový plán výhodnější.

Na této křižovatce bylo navrženo odsazení přechodů pro chodce do vzdálenosti 18 m na hlavním tahu a 10 m na vedlejším tahu od hranice křižovatky. Aby byla zajištěna maximální bezpečnost chodců na těchto přechodech, budou řidiči vyjíždějící z křižovatky upozorněni na případné chodce výstražným světlem. U každého výjezdu z okružní křižovatky bude instalováno oranžové výstražné světlo se siluetou chodce, které bude mít za úkol zvýšit pozornost řidičů blížících se k přechodu.

3.2 Předávání informací dopravnímu informačnímu centru

Pro město Náchod musí být vytvořeno dopravní informační centrum, které se bude zabývat sběrem, analýzou a vyhodnocováním dostupných informací o dopravě v Náchodě. Pro toto centrum jsou určeny informace o hustotě dopravy ve městě zjištěné pomocí kamer na úseku s měřením rychlosti, dále záznamy o situaci dopravy pořízené kamerami na křižovatce „u Slavie“ a informace o parkovacích plochách v centru města.

Pro úplnější informace o délkách dopravních kongescí tvořících se před křižovatkami budou na komunikacích instalovány další kamery. Na silnici č. I/33 budou umístěny v místě, kde se napojuje ulice Komenského. Jejich úkolem bude sledovat komunikaci v obou směrech a podávat informace o celkové dopravní situaci (obr. č. 18). Další dvě kamery budou umístěny pro sledování dopravní situace na kruhových objezdech „u Čedoku“ a „u Itálie“. Poloha těchto křižovatek je zakreslena na obrázku č. 18.



Obrázek č. 18 – Poloha instalovaných kamer

Zdroj: (36) upraveno autorem

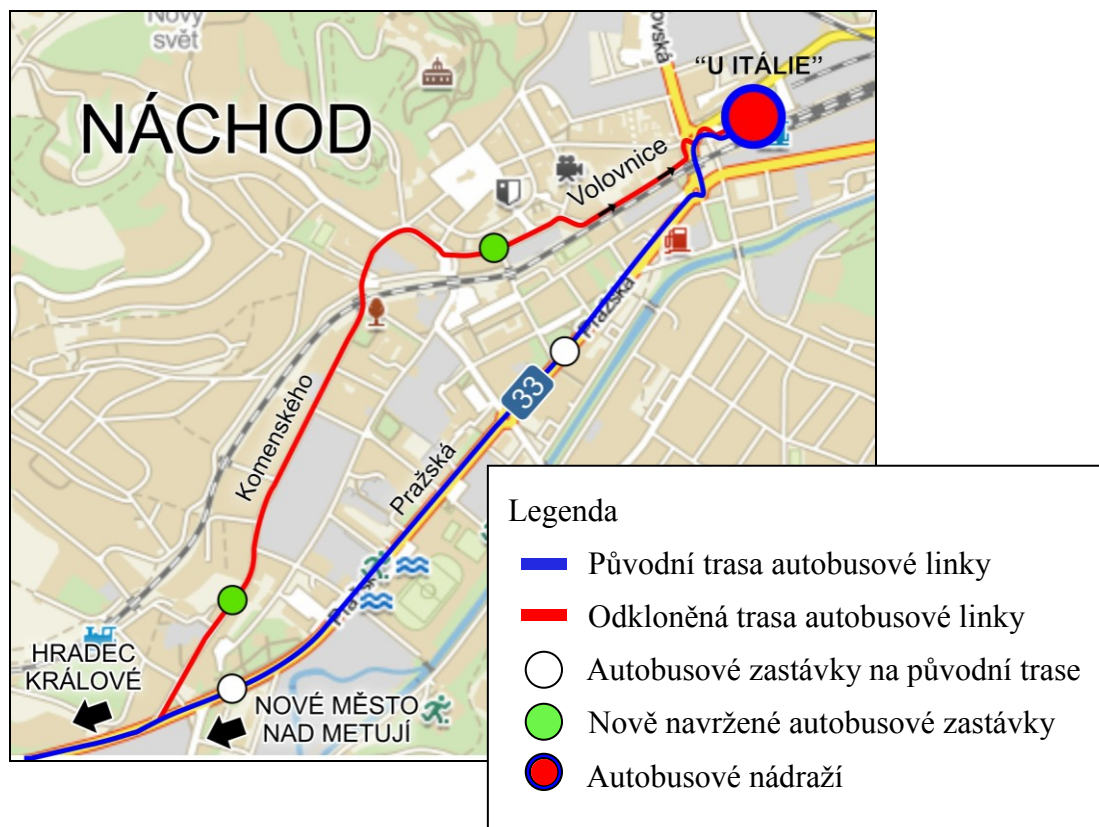
Vyhodnocené dopravní informace budou z dopravního informačního centra poskytovány pro účely integrovaného záchranného systému, pro rozhlasové zpravodajství, internetové dopravní zpravodajství, budou přenášeny pomocí GPS a k dispozici budou i pro navigační systémy pracující on-line.

3.3 Podpora veřejné osobní dopravy

Ve snaze o snížení dopadů dopravy na životní prostředí je důležité podporovat veřejnou osobní dopravu. Snahou je, aby lidé raději využili hromadné dopravy, než vlastního vozidla. Proto se musí neustále pracovat na zvyšování atraktivity dopravy.

Problémem autobusové dopravy ve městě Náchod je poloha autobusového nádraží, které je zakresleno na obrázku č. 19. Autobusové linky přijíždějící ze směru Červený Kostelec (silnice I/14) a ze směru Hronov (silnice II/303) nemají větší problémy s pozdními příjezdy. Autobusy odjíždějící z nádraží po silnici I/33 ve směru Hradec Králové a Nové Město nad Metují nabírají zpoždění již v centru města z důvodu vysoké intenzity dopravy. Největší zpoždění získávají autobusy přijíždějící směrem do Náchoda ze směru od Hradce Králové (I/33) a Nového Města nad Metují (I/14). Kolony na této komunikaci jsou nejdelší a mohou způsobit zpoždění autobusu až o půl hodiny.

Návrhem pro řešení této situace je odklonění trasy linkových autobusů přijíždějících do Náchoda od Hradce Králové a Nového Města nad Metují z hlavního tahu (silnice I/33) do centra města. Autobusy budou projíždět skrze centrum města, paralelně s hlavním tahem, a urychlí tak svůj příjezd na autobusové nádraží. Odkloněná trasa povede ulicemi Komenského, Tyršova, Riegrova, Parkány a jednosměrnou ulicí Volovnice. Na původní trasu se napojí na křižovatce „u Itálie“, v těsné blízkosti autobusového nádraží. V ulicích Komenského a Parkány budou umístěny náhradní autobusové zastávky. (Obr. č. 19)



Obrázek č. 19 – Odkloněná trasa linkových autobusů

Zdroj: (36) upraveno autorem

V Náchodském regionu nelze zakoupit jízdenky do linkových autobusů přes internet nebo pomocí SMS. Proto bude dalším opatřením pro zvýšení atraktivity veřejné osobní dopravy zavedení těchto systémů zakoupení jízdenek.

Pro lepší informovanost cestujících bude do každého autobusu instalována jednotka pro automatickou lokalizaci vozidla, která umožní monitorování aktuální polohy vozidla. Díky tomuto systému budou cestující informováni o reálném čase příjezdu autobusu. Informace o poloze vozidla budou zveřejňovány na internetových stránkách a na informační tabuli umístěné na autobusovém nádraží.

3.4 Carpooling

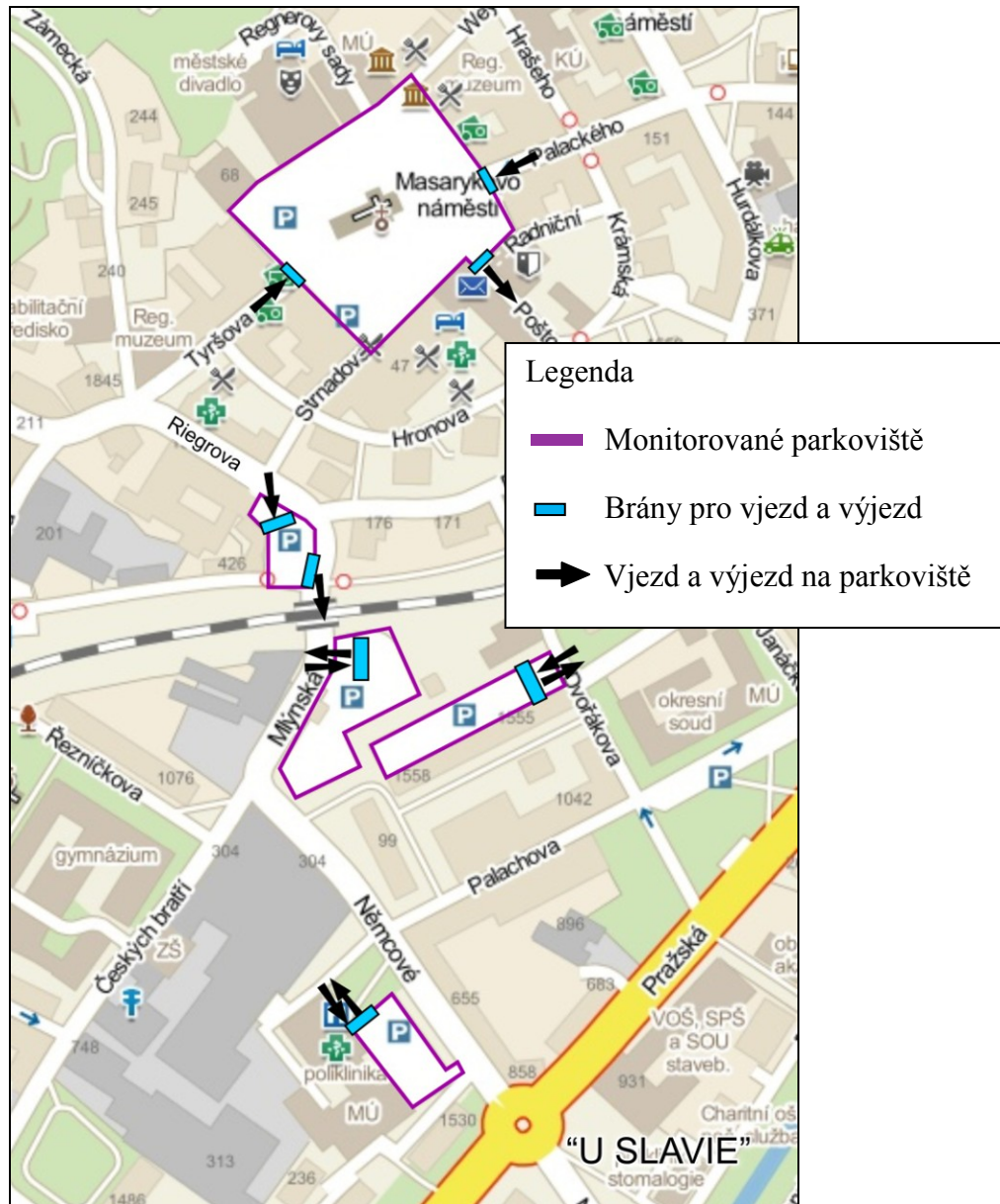
Další možností, jak snížit počet vozidel projíždějících městem Náchod je podporování carpoolingu. Carpooling je označení pro spolujízdu, nabídnutí volných míst v automobilu. Lidé dojíždějící pravidelně autem do práce mohou nabídnout volné místo ve vozidle těm, kteří jezdí denně stejnou trasu.

Návrhem pro podporu snižování počtu vozidel v Náchodě je podpora carpoolingu skrze reklamu. Ve městě by měly viset letáky a billboardy přesvědčující řidiče aut o výhodách a nutnosti provozování carpoolingu. Zaměstnavatelé a firmy mohou podporovat spolujízdu tím, že na parkovišti pro zaměstnance vyhradí větší množství parkovacích míst jen pro ty, kteří neprijeli do zaměstnání autem sami. Zavedení carpoolingu má smysl tehdy, pokud se nevytváří nový prostor pro řidiče provozující carpooling, ale zabírá se prostor řidičů, kteří ho neprovozují. Nabídky a poptávky po carpoolingu se mohou sdružovat v dopravním informačním centru, odkud budou dále koordinovány.

3.5 Informace o parkování

Negativní dopady na životní prostředí ve městě se dají účinně snižovat také tím, že řidiči budou dobře informováni o možnostech odstavení vozidla. Kvalitní informovaností řidičů se zamezí blokování komunikací vozidly, která projíždějí ulicemi a vyhledávají volné parkovací místo. Sníží se tak hluk a emise produkované těmito vozidly.

V centru Náchoda se nachází několik parkovišť, která jsou vyhledávaná pro svou výhodnou polohu. Z těchto parkovacích ploch jsou snadno dosažitelné obchody v centru města, úřady, kulturní zařízení apod. Poloha těchto parkovišť je zanesena do obrázku č. 20.



Obrázek č. 20 – Poloha monitorovaných parkovacích ploch

Zdroj: (36) upraveno autorem

Návrhem pro zkrácení doby hledání volného parkovacího místa je monitorování obsazenosti parkovišť a poskytování informací řidičům o poloze parkoviště, počtu volných míst a tarifu za odstavení vozidla.

Monitorování obsazenosti parkovacích ploch bude prováděno systémem bran umístěných na vjezdu do parkoviště a výjezdu z parkoviště. U těchto bran je umístěn podavač identifikačních lístků, čtečka čárových kódů, závory a panely pro monitorování obsazenosti parkoviště. Při vjezdu obdrží řidič po stisku tlačítka na podavači identifikační

lístek, na kterém je uveden čas příjezdu. Po vydání lístku se otevře závara a vozidlo může vjet na parkoviště. Jakmile vozidlo projede vstupní branou, zaznamená panel pro monitorování obsazenosti parkoviště úbytek jednoho volného místa. Těsně před odjezdem z parkoviště zaplatí řidič za dobu strávenou na parkovišti u automatické pokladny. Řidič vloží do automatické pokladny svůj identifikační lístek, pomocí kterého je vypočítána cena za odstavení vozidla dle příslušného tarifu. Po zaplacení obdrží řidič daňový doklad s čárovým kódem, který se přiloží ke čtečce u výjezdu z parkoviště. Po opuštění vozidla parkovací plochy zaznamená panel pro monitorování obsazenosti parkoviště přírůstek jednoho volného místa.

Informace o obsazenosti parkovišť budou poskytovány řidičům prostřednictvím dopravních informací na internetu, budou přenášeny pomocí GPS a k dispozici budou i pro uživatele on-line navigací. Mimo to budou zprostředkovány pomocí proměnných dopravních značek umístěných na vjezdech do Náchoda. Řidiči by měli mít k dispozici informaci o poloze parkovací plochy, počtu volných míst a tarifu za odstavení vozidla. V centru města budou umístěny další tabule s informacemi o parkování. Na kruhovém objezdu „u Slavie“ budou informační tabule instalovány pro vozidla přijíždějící po silnici I/33 v obou směrech a po silnici III/28526 směrem do centra. Informace se budou týkat možnosti odstavení vozidla na parkovištích v ulici Němcové, Mlýnská, Riegrova a na Masarykově náměstí. Na křižovatce „u Čedoku“ budou instalovány informační tabule týkající se volných parkovacích míst v ulici Dvořáčkova. Dále bude informace o obsazenosti k dispozici u vjezdu na každé z parkovišť.

Na Masarykově náměstí je poměrně rozlehlé parkoviště, které slouží mnoha vozidlům k dlouhodobému stání. Na turisticky atraktivním náměstí působí velké množství vozidel rušivě, proto by zde měl být uplatněn vysoký tarif parkovného s účinkem rychlého střídání vozidel. První půl hodina parkování bude účtována částkou 30 Kč a každá další půl hodina částkou 50 Kč. Vjezd na toto parkoviště opatřený branami a závorami bude v jednosměrných ulicích Tyršova a Palackého. Výjezd z náměstí, rovněž opatřený branou a závorou, bude jednosměrnou ulicí Poštovní. (Obr. č. 20)

Parkoviště v ulici Riegrova leží v blízkosti náměstí a je poměrně malé, proto zde bude uplatněn tarif pro podporu rychlého střídání vozidel. Prvních 30 minut bude účtováno parkovným 10 Kč a každých dalších 30 minut parkovným 40 Kč. Brány pro

vjezd a výjezd jsou zakresleny na obrázku č. 20. Brána pro vjezd musí být postavena tak, aby vozidlo přijíždějící na parkoviště nebránilo provozu na komunikaci v čase, kdy si řidič odebírá identifikační lístek. Závora musí být proto na vzdálenost osobního auta od kraje vozovky.

Parkovací plocha v ulici Mlýnská je velká a je ve snadno dosažitelné vzdálenosti od náměstí a různých úřadů. Parkoviště bude určeno pro dlouhodobé stání a bude mít nízký tarif, 10 Kč za hodinu. Pro ty, kteří potřebují své vozidlo odstavit na celý den, bude poskytnut tarif 50 Kč na 12 hodin. Vjezd a výjezd opatřený závorami je vyznačen na obrázku č. 20. Brána pro vjezd musí být postavena tak, aby vozidlo přijíždějící na parkoviště nebránilo provozu na komunikaci v čase, kdy si řidič odebírá identifikační lístek. Závora musí být proto na vzdálenost osobního auta od kraje vozovky.

Parkoviště v ulici Němcové je využíváno návštěvníky přílehlého městského úřadu. Tarif tohoto parkoviště musí proto umožnit vyřízení záležitostí na úřadě a zároveň přimět k následnému opuštění plochy a uvolnění místa pro další návštěvníky. První hodina stání bude účtována tarifem 10 Kč, každá další hodina tarifem 30 Kč. Závoru sloužící pro vjezd a výjezd vozidel jsou zakresleny na obrázku č. 20.

Poslední monitorované parkoviště bude v ulici Dvořákova. Toto parkoviště má velkou rozlohu a snadnou dostupnost. Proto bude tarif parkoviště nízký, 10 Kč na hodinu. Návštěvníci, kteří budou chtít odstavit své vozidlo na celý den, si budou moci zaplatit parkovné ve výši 50 Kč na 12 hodin. Vjezd a výjezd opatřený závorami je vyznačen na obrázku č. 20.

4 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ

Pro zvýšení plynulosti dopravy ve městě Náchod bylo navrženo zvýšení kapacity křižovatky „u Slavie“ posunutím přechodů pro chodce dále od křižovatky. Tento návrh umožní vozidlům zastavit před přechodem pro chodce, aniž by byl blokován provoz na kruhovém objezdu. Problémy zde nebudou mít ani soupravy nákladních vozidel, jejichž délka může dosahovat 16 metrů. Přesto představují chodci přecházející silnici I/33 nežádoucí zpomalení dopravy na hlavním tahu. Pro kolonu vozidel může zdržení na přechodu pro chodce znamenat prodloužení průjezdu městem i o několik minut. Pokud se každé vozidlo projíždějící Náchodem zdrží jen o několik minut, znamená to zvýšení emisí výfukových plynů, zvýšení emisí hluku a celkový horší dopad na životní prostředí.

Pro chodce znamená toto opatření nežádoucí prodloužení trasy při přecházení komunikací. Po posunutí přechodů dále od křižovatky také hrozí, že nebude dodržován vymezený prostor pro přecházení ze strany chodců, kteří budou mít snahu zkracovat si svou trasu mimo vyznačený přechod.

Bezpečnost chodců na přechodu bude podporována výstražným oranžovým světlem se siluetou chodce, které zvýší pozornost řidičů při výjezdu z křižovatky.

Dalším návrhem na zvýšení plynulosti dopravy je osazení kruhového objezdu „u Slavie“ světelným signalizačním zařízením. Křižovatka „u Slavie“ byla dříve křižovatkou řízenou světelným signalizačním zařízením, proto je pravděpodobné, že vedení, napájející tuto signalizaci, je stále na stejném místě k dispozici a funkční. Osazení křižovatky světelnou signalizací proto nebude příliš finančně náročné.

Světelnou signalizací má být řízen provoz přijíždějící na křižovatku ze všech čtyř směrů pomocí dvoufázového signalizačního plánu. Řízení provozu pomocí světelného zařízení se bude odvíjet od aktuální intenzity dopravních proudů. Nedostatky tohoto plánu řízení by se mohly projevit při velkém množství aut odbočujících na křižovatce vlevo. V průběhu jedné fáze signalizačního plánu je totiž v pohybu buď hlavní, nebo vedlejší tah, ale vždy v obou směrech najednou. Velké množství vozidel odbočujících vlevo by pak blokovalo vozidla v protisměru.

Návrh na instalování proměnného dopravního značení podporuje plynulost dopravy ve městě a informovanost řidičů o dopravní situaci. Pomocí tohoto značení je

možné snižovat rychlost pohybu dopravního proudu daleko před zastavěnou částí města, tím je podporována plynulost dopravy, omezí se tak délka nehybných kolon vozidel a urychlí se průjezd městem. Další výhodou tohoto značení je podávání aktuálních informací řidičům blížícím se k městu. Informací důležitých pro sdělení řidičům může být ovšem více a na proměnných tabulích se musí střídat jejich zobrazování. Z toho důvodu se může stát, že ne všichni řidiči zachytí v době průjezdu všechny informace, nebo ty informace, které jsou pro ně nejdůležitější.

Proměnné dopravní značky byly navrženy na čtyřech úsecích příjezdu do města z různých směrů. S výstavbou tohoto značení se v minulosti nepočítalo, není zde připraveno žádné technické zázemí, proto bude jejich výstavba finančně náročná.

Všechny dopravní informace získané z instalovaných kamer ve městě Náchod mají být sdružovány v dopravním informačním centru pro Náchod. Díky tomuto centru se zjednoduší řízení dopravy ve městě a zvýší se informovanost řidičů o aktuální situaci na komunikacích v Náchodě. Při vzniku případné nehody je pomocí instalovaných kamer, nebo z telefonátu řidiče na tísňovou linku dopravní centrum informováno o situaci. Informace je zpracována a díky instalovaným proměnným dopravním značkám je možné řídit provoz, řidiči mohou být o vzniklé situaci informováni a přizpůsobit tak svou jízdu.

Přestože je přenos a zpracování informací co možná nejrychlejší, bude vždy existovat skupina řidičů, kteří nemohou být informováni o vzniklé situaci včas. Než se zpracovaná informace dostane ke všem řidičům, uběhne určitá doba, ve které se řidiči musí se vzniklou situací vypořádat sami.

Pro linkovou autobusovou dopravu bylo navrženo odklonění trasy ve směru od Hradce Králové na autobusové nádraží. Odkloněná trasa, probíhající centrem města, tvoří více než polovinu celkové trasy autobusu komplikovaným úsekem v Náchodě. Průjezd centrem města je z důvodu jednosměrné ulice Volovnice umožněn pouze ve směru na autobusové nádraží. Odkloněná trasa se napojí na původní v těsné blízkosti autobusového nádraží na křižovatce „u Itálie“. Dá se předpokládat, že průjezd autobusu městem po odkloněné trase bude výrazně rychlejší, než po trase původní.

Přestože je pohyb dopravního proudu ve směru od autobusového nádraží na Hradec Králové o něco rychlejší, než v opačném směru, zůstává pro autobusy mířící do

Hradce Králové a Nového Města nad Metují zpoždění nežádoucím výsledkem vysoké intenzity dopravy.

Pro snižování počtu vozidel na komunikacích v Náchodě byl navržen systém carpooling a jeho podporování skrze reklamu a náchodské zaměstnavatele. Zjednodušený systém carpoolingu je možné občas pozorovat v náchodském regionu i nyní. Jsou to stopaři poptávající volné místo ve vozidle a řidiči, kteří své volné místo stopařům nabídnou. Přesto zde není tento způsob jízdy vysloveně populární. Navzdory kampani pro podporování carpoolingu by se mohlo stát, že lidé nebudou mít k tomuto způsobu dopravy důvěru a nebudou mu příznivě nakloněni. Protože se jedná o velmi specifický systém, hrozí, že se v tomto regionu vůbec neujme.

Aby byl snížen počet řidičů zdlouhavě vyhledávajících volné parkovací místo ve městě Náchod, byl navržen systém pro monitorování obsazenosti parkovišť v centru města. Díky dostupným informacím o volných parkovacích místech řidiči značně zkrátí dobu hledání volného místa. Výsledkem budou nižší emise výfukových látek a emise hluku. Vhodně upravené tarify budou sloužit k regulaci počtu a rychlosti střídání vozidel na parkovištích. Pro parkoviště na náměstí byl zvolen tarif 30 Kč pro první půl hodinu a 50 Kč pro každou další půl hodinu. Tento tarif zajistí, aby náměstí nebylo využíváno jako parkoviště pro celodenní stání, ale aby se stalo reprezentativním místem města.

ZÁVĚR

Tato práce byla zaměřena na negativní dopady dopravy na životní prostředí obecně v celé České republice a konkrétně v příhraničním městě Náchod. Dále se zabývala různými systémy inteligentních dopravních systémů a jejich použitím při řešení komplikované dopravní situace v Náchodě.

První část práce představuje inteligentní dopravní systémy. Je zde zdůrazněn význam zavádění těchto systémů, který vyplývá ze snahy o zvýšení komfortu, bezpečnosti a efektivity dopravy nejen v celé České republice, ale také v Evropské unii. Inteligentní dopravní systémy jsou proto v České republice intenzivně podporovány zejména v rámci různých projektů. Je zde také uvedeno několik systémů, které se s úspěchem používají u nás i v zahraničí.

Druhá část práce se zabývá způsoby poškozování životního prostředí skrze dopravu. Negativní působení dopravy se projevuje zvyšováním koncentrace škodlivých látek v ovzduší, znečišťováním vody a půdy, škodami na majetku a na zdraví osob z dopravních nehod, vymíráním živočichů z důvodu rozdělení krajiny komunikacemi, nebo poškozováním lidského zdraví působením hluku a vibracemi. V této části je také provedena analýza dopadů dopravy na životní prostředí ve městě Náchod. Doprava v Náchodě je charakteristická svou vysokou intenzitou a rozsáhlými dopravními kongescemi, které se zde vytvářejí. Výsledkem vysokého počtu vozidel projíždějících intravilánem města je nadlimitní produkce hluku a nadlimitní koncentrace poměru látek NO/NO₂.

V další části jsou uvedeny návrhy na zklidnění dopravy v Náchodě za pomoci inteligentních dopravních systémů. Pro zvýšení plynulosti dopravy byla navržena instalace proměnných dopravních značek, které budou informovat řidiče přijíždějící k městu o tamější dopravní situaci. Dále bylo navrženo osazení kruhového objezdu „u Slavie“ světelným signalizačním zařízením, které bude podle aktuální intenzity dopravního proudu řídit provoz pomocí dvoufázového plánu. Dalšími návrhy pro zklidnění dopravy jsou podpora carpoolingu, veřejné osobní dopravy a monitorování obsazenosti parkovacích ploch v centru města. Uvedené návrhy byly v poslední části práce zhodnoceny.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) MINISTERSTVO DOPRAVY. *Inteligentní dopravní systémy v České republice: šance pro bezpečnější a efektivnější dopravu*. Praha, 2005.
- (2) *Odbor kosmických technologií a družicových systémů* [online]. © 2012 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z: <http://www.spacedepartment.cz/>
- (3) ERTICO a NAVIGATION TECHNOLOGIES. *Inteligentní dopravní systémy a služby: ITS – Součást každodenního života*. Česká verze, 2002.
- (4) EVROPSKÝ PARLAMENT a RADA. Rozhodnutí Evropského parlamentu a Rady č. 884/2004/ES ze dne 29. dubna 2004, kterým se mění rozhodnutí č. 1692/96/ES o hlavních směrech Společenství pro rozvoj transevropské dopravní sítě. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2004, L 167, s. 1-38.
- (5) EVROPSKÁ KOMISE. Doporučení Komise ze dne 8. září 2011 o podpoře služby eCall v sítích elektronických komunikací pro přenos palubních tísňových hovorů na číslo 112 v celé Evropské unii. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2011, L303, s. 46-48.
- (6) MINISTERSTVO DOPRAVY. *Dopravní politika České republiky pro léta 2005 – 2013: aktualizace 2011*. Praha, 2011.
- (7) Proces revize politiky TEN-T úspěšně završen. *Ministerstvo dopravy* [online] ©2006 [cit. 12-04-26]. Dostupné z: http://www.mdcr.cz/cs/Media/Tiskove_zpravy/Revize+TEN-T.htm
- (8) PICHL, Martin. *Zpráva o činnostech a projektech České republiky týkajících se prioritních oblastí ITS: zpracovaná na základě č. 17 odst. 1 Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 40 ze dne 7. července 2010 a rámci pro zavedení inteligentních dopravních systémů v oblasti silniční dopravy a pro rozhraní s jinými druhy dopravy*. 2011.
- (9) SVÍTEK, Miroslav. *ITS v podmínkách dopravně-telekomunikačního prostředí ČR (projekt č. 802/210/108): Technická zpráva za rok 2005*. Verze 1.0. 2005.
- (10) Národní strategie ITS, INOTECH. *Ministerstvo dopravy* [online]. ©2012 [cit. 12-04-26]. Dostupné z: <http://www.spacedepartment.cz/4-sekce/its/narodni-strategie-its/>
- (11) VELECHOVSKÝ, Vladimír. eCall – celoevropský systém tísňových volání z vozidel. *Doprava*. 2008, roč. 50, č. 3, s. 26-28. ISSN 012-5520.
- (12) Zpravodajství. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. ©2010 [cit. 12-04-20]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/prislusnik-hasickeho-zachranneho-sboru-cr-vystoupil-v-evropskem-parlamentu.aspx>

- (13) RoMODIS. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. ©2012 [cit. 12-04-20]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/romodis/>
- (14) BLAŽEK, J. a V. RÁBL. *Základy zpracování a využití ropy*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2006. ISBN 80-7080-619-2.
- (15) Informace o látkách ohlašovaných do IRZ. *Integrovaný registr znečišťování* [online]. ©2005-2008 [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://irz.cenia.cz/irz/obsah/ohlasovane-latky.html>
- (16) Výsledky inventarizací za roky 1990 až 2009. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. ©2010, poslední aktualizace 5. 5. 2011 [cit. 2012-04-14]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/nis_ta_cz.html
- (17) Imisní zatížení ovzduší suspendovanými částicemi z dopravy. *Observatoř bezpečnosti silničního provozu* [online]. ©2008-2012 [cit. 2012-01-08]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/index.php?id=422>
- (18) Emise z dopravy. *Otevřený portál životního prostředí* [online]. Copyright 2007 Josef Hálek [cit. 2012-01-08]. Dostupné z: <http://www.enviport.cz/emise-z-dopravy-znecistuji-7061.aspx>
- (19) Podíl dopravy na produkci skleníkových plynů. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. ©2012 [cit. 2012-01-08]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/text/szp/ovzdusi/greenhouse.htm>
- (20) Pevné částice produkované dopravou. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. Vladimír Adamec, ©2008 [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: http://szp.cdv.cz/download/Cost633_outdoor_zaverecna.pdf
- (21) Hloubková analýza dopravních nehod. *Observatoř bezpečnosti silničního provozu* [online]. ©2008-2012 [cit. 2011-01-04]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/index.php?id=236>
- (22) *BESIP* [online]. ©2005-2010, poslední aktualizace 25. 11. 2010 [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/>
- (23) Fragmentace lokalit dopravní infrastrukturou. *Centrum dopravního výzkumu* [online]. ©2012 [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://www.cdv.cz/text/szp/frag/frag-doprava.pdf>
- (24) Letem akustickým světem. *Kabinet fyziky* [online]. Magda Vlachová ©2002-2011, poslední revize 25. 11. 2010 [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://kabinet.fyzika.net/dilna/akustika/letem-akustickym-svetem.php>
- (25) Životní podmínky a jejich vliv na zdraví obyvatel Jihomoravského kraje. *Zdravotní ústav se sídlem v Brně* [online]. Vladimír Adamec aj. ©2011 [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://www.zubrno.cz/studie/>
- (26) Fysiologická akustika. *Centrum protihlukové ekologie* [online]. [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://cpe.byl.cz/clanky/fysiolog/fysiolog.htm>

- (27) Zdravotní účinky hluku. *Státní zdravotní ústav* [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku?highlightWords=zdravotn%C3%AD+%C3%BA%C4%8Dinky+hluku>
- (28) Hluk a vibrace. *Technický portál* [online]. ©1997-2012 [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://www.techportal.cz/1/1/hluk-a-vibrace-cid222867/>
- (29) Znečištění vody. *Občanské sdružení EKOLIDE* [online]. [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://www.ekolide.cz/view.php?cislocclanku=2007110006>
- (30) Nebezpečné látky a odpady v dopravě. *Observatoř bezpečnosti silničního provozu* [online]. ©2008-2012 [cit. 2011-01-08]. Dostupné z: <http://www.czrso.cz/index.php?id=423>
- (31) Ochrana ovzduší. Náchod [online]. ©2010 [cit. 2012-05-04]. Dostupné z: <http://mestonachod.cz/mesto-nachod/zivotni-prostredi/>
- (32) LUDVÍK, Vladimír. *Dokumentace v rozsahu přílohy č. 4 zák. č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí: Silnice I/33 – obchvat Náchoda, MUK na silnici I/33 – Vysokov u Náchoda, přeložka silnice I/14*. Hradec Králové: Ekoteam, 2006.
- (33) ADAMEC, Vladimír. *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2009*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2010.
- (34) METELKA, Pavel. *Územně analytické podklady pro správní územní obce s rozšířenou působností Náchod: podklady pro rozbor udržitelného rozvoje území*. Hradec Králové: Urbaplan, 2009.
- (35) Silniční a dálniční síť ČR 01_2012. *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. ©2012 [cit. 12-05-09]. Dostupné z: http://geoportal.jsdi.cz/geoportal_RSDCR/default.aspx
- (36) Mapa města Náchod. *Mapy* [online]. ©2011 [cit. 12-05-10]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/#x=16.165869&y=50.414933&z=12&c=c-t>
- (37) Historie města. *Náchod* [online]. ©2010 [cit. 12-05-10]. Dostupné z: <http://mestonachod.cz/mesto-nachod/mesto/historie/>
- (38) Celostátní sčítání dopravy. *Ředitelství silnic a dálnic ČR* [online]. ©2012 [cit. 12-05-10]. Dostupné z: <http://www.rsd.cz/Silnicni-a-dalnicni-sit/Intenzita-dopravy>
- (39) Strategická hluková mapa hlavních silnic 2007: Náchod. *Ministerstvo zdravotnictví České republiky* [online]. Copyright 2007 [cit. 12-05-11] Dostupné z: <http://hlukovemapy.mzcr.cz/silnice.html>
- (40) ČESKO. Vláda. Nařízení vlády č. 272 ze dne 23. září 2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *Sbírka zákonů České republiky*: 2011, částka 97, s. 3338. Ve znění pozdějších předpisů. ISSN 1211-1244.

- (41) Statistika nehod v zadané lokalitě. *Geografický informační systém: Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. ©2012 [cit. 12-05-12]. Dostupné z: <http://www1.jdvm.cz/cz/s502/Rozcestnik/c7316-Statistika-nehod-v-zadane-lokalite>
- (42) Statistiky dopravních nehod. Policie České republiky [online]. ©2010 [cit. 12-05-12]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/statistiky-dopravnich-nehod.aspx>

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 – Průměr denních intenzit dopravy za 24 h v Náchodě	39
Tabulka č. 2 – Statistika nehodovosti silničního provozu v Náchodě	42

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 – Produkce skleníkových plynů v České republice od roku 1990 do roku 2009.....	25
Obrázek č. 2 – Produkce CO ₂ , CH ₄ a N ₂ O od roku 1990 do roku 2009 způsobená dopravou v České republice.....	26
Obrázek č. 3 – Rostoucí produkce N ₂ O od roku 1990 do roku 2009 způsobená dopravou v České republice.....	27
Obrázek č. 4 – Vývoj základních ukazatelů nehodovosti v prvních sedmi měsících od roku 1982 do roku 2010 v České republice.....	31
Obrázek č. 5 – Vývoj celkového počtu nehod v ČR od roku 1982 do roku 2010.....	31
Obrázek č. 6 – Závislost hladiny akustického tlaku na frekvenci.....	35
Obrázek č. 7 – Materiálové složení automobilu.....	37
Obrázek č. 8 – Silnice I., II. a III. třídy ve městě Náchod.....	38
Obrázek č. 9 – Poloha sčítacích úseků ve městě Náchod, celostátní sčítání dopravy 2010.....	39
Obrázek č. 10 – Koncentrace oxidů dusíku 24. – 25. 2. 2010 ve městě Náchod.....	44
Obrázek č. 11 – Koncentrace suspendovaných částic PM ₁₀ 24. – 25. 2. 2010 ve městě Náchod.....	45
Obrázek č. 12 – Poměr koncentrace NO/NO ₂ 24. – 25. 2. 2010 ve městě Náchod.....	46
Obrázek č. 13 – Poloha křižovatky „u Slavie“.....	48
Obrázek č. 14 – Posunutí přechodů od hranice křižovatky „u Slavie“.....	49
Obrázek č. 15 – Proměnné dopravní značení.....	50
Obrázek č. 16 – Příklad proměnného dopravního značení.....	51
Obrázek č. 17 – Úsekové měření rychlosti.....	52
Obrázek č. 18 – Poloha instalovaných kamer.....	54
Obrázek č. 19 – Odkloněná trasa linkových autobusů.....	56
Obrázek č. 20 – Poloha monitorovaných parkovacích ploch.....	58

SEZNAM ZKRATEK

CONNECT	Coordination and stimulation of innovative ITS activities in Central and Eastern European Countries – Koordinace a stimulace inovativních aktivit v ITS v rámci zemí střední a východní Evropy
CSD	Celostátní sčítání dopravy
DAB	Digital Audio Broadcasting – Digitální vysílání po drátě
ETNITE	European Network on ITS Training and Education – Evropská nadnárodní síť pro školení a vzdělávání v oblasti ITS
GPS	Global Positioning System – Globální polohový systém
GSM	Global System for Mobile Communications – Globální systém pro mobilní komunikaci
HMI	Humane Machine Interface – Interakce mezi člověkem a strojem
ISVS	Informační systémy veřejné správy
ITS	Intelligent Transport Systems – Inteligentní dopravní systémy
IZS	Integrovaný záchranný systém
PAU	Polycyklické aromatické uhlovodíky
PCB	Polychlorované bifenyly
PM	Particulate Matter – Pevné částice
ROMODIS	Rozvoj moderních dopravních inteligentních systémů
RTD	Research and Technological Development – Výzkum a technologický rozvoj
RTTI	Real-time Traffic and Traveller Information – Dopravní a cestovní informace v reálném čase
TEMPO	Trans-European intelligent transport systems projects – Transevropské projekty inteligentních dopravních systémů
TEN-T	Transevropská dopravní síť
TMC	Traffic Message Channel – Kanál dopravních informací
TSS	Transport Simulation Systems – Dopravní simulační systémy
VOC	Volatile Organic Compounds – Těkavé organické látky
WAP	Wireless Application Protocol – Bezdrátový aplikační protokol

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Strategická hluková mapa hlavních silnic 2007

Příloha č. 2 – Návrhy na zklidnění dopravy ve městě Náchod

Strategická hluková mapa hlavních silnic 2007

