

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy

# **Zhodnocení efektů mýtných systémů**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Dr. Ing. Retta Zewdie

Autor práce: Martin Černý

PRAHA 2014

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Černý Martin

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Zhodnocení efektů mýtných systémů**

Anglický název

**Evaluation of the effects of toll systems**

---

### Cíle práce

Analyzovat zkušenosti s mýtnými systémy v ČR, posoudit vlivy mýtného systému na silnice nižších tříd v extravilánu měst a obcí. Provést porovnání s mýtnými systémy aplikovanými na území EU.

### Metodika

- prostudovat základní literaturu, normy, internetové odkazy a další prameny z celého světa
- provést literární rešerši v oblasti mýtných systémů
- kontaktovat významné instituce, zabývající se problematikou mýta
- provést vlastní analýzu a uvést nové případné teoretické předpoklady a názory

Na základě shromážděných dat o současném stavu vlivu zavedením mýtného, posoudit jeho důsledky na silnice mimo obce a silnice resp. místní komunikace v obci v dané oblasti, dále na aspekty ekonomické, ekologické, bezpečnostní, sociální atd.

### Osnova práce

1. Úvod
  2. Dopravní infrastruktura, doprava a životní prostředí
  3. Mýtné systémy a zpoplatněné úseky v ČR
  4. Vliv mýtných systémů na komunikace nižších tříd
  5. Hodnocení
  6. Závěr
-

## Rozsah textové části

30 stran včetně tabulek a grafů

## Klíčová slova

mýto, mýtné systémy, kongesce, ekologie, nehodovost, deformace silnic, dopravní obslužnost, místní úřad, ŘSD

## Doporučené zdroje informací

- [1] Příbyl P., Svítek M.: Inteligentní dopravní systémy, BEN, Praha 2001, ISBN 80-7300-029-6
- [2] Příbyl P., Mach R.: Řídící systémy silniční dopravy, skriptum, ČVUT, Fakulta dopravní, 2003, ISBN 80-01-02811-9
- [3] Příbyl P. a kol.: "Studie dopravní telematiky pro hl. města Prahu" Eltodo EG, Praha, červenec 2002, 270 str.
- [4][7] Příbyl, P.: Inteligentní doravní systémy a dopravní telematika II. Skriptum FD ČVUT. ISBN 978-80-01-03648-8, 2007.
- [5] Moos P.: Systémové aspekty MHD, Seminář "Dopravní kapacita a kvalita dopravní obsluhy a služby", FD ČVUT 17-19. května 1999
- [6] Publikace Technické Služby hlavního města Prahy.

## Vedoucí práce

Zewdie Retta, Dr. Ing.

## Termín zadání

listopad 2012

## Termín odevzdání

duben 2014

  
doc. Ing. Boleslav Kadleček, CSc.

Vedoucí katedry



  
prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 29.1.2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Dr. Ing. Retta Zewdie a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 31. 3. 2014

**Poděkování:**

Chtěl bych na tomto místě poděkovat mému vedoucímu práce Dr. Ing. Retta Zewdie za ochotu, trpělivost, vstřícnost i poskytnuté cenné rady.

#### Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá elektronickými systémy zpoplatnění komunikací a jejich vlivy na okolní komunikace. Cílem práce je vytvoření rešerše legislativních dokumentů, mýtných systémů, zhodnocení mýtných systémů mezi sebou, uvedení zkušeností ze zahraničí. Dále uvedení vlivů, které zavedení mýtného způsobuje a jejich zhodnocení.

#### Klíčová slova:

Mýto, mýtné systémy, kongesce, ekologie, nehodovost, deformace silnic, dopravní obslužnost, místní úřad, ŘSD

#### Summary:

This Bachelor thesis focuses on electronic toll collection systems and their influence on nearby communications. The goal of this thesis is to create a background research of legislative documents, toll systems, a comparison of the toll systems, examples of foreign experience. Furthermore, consequences to toll installation will be presented and evaluated.

#### Keywords:

Toll, toll systems, congestion, ecology, accident rate, deformation of roads, transport services, local authority, Road and Motorway Directorate

## Obsah

Úvod.....	1
1 Mýtné systémy .....	2
1.1 Legislativa.....	2
1.1.1 Strategie.....	2
1.1.2 Závazné dokumenty.....	4
1.2 Historie.....	5
1.3 Způsoby zpoplatnění mýtných systémů .....	6
1.3.1 Dělení systémů EFC .....	6
1.4 Využívané technologie u mýtných systémů .....	11
1.4.1 DSRC.....	11
1.4.2 GSM/GPS .....	13
1.4.3 LSVA .....	15
1.4.4 Porovnání systémů .....	16
2 Mýtné systémy v Evropě .....	19
2.1 Francie.....	19
2.2 Itálie .....	20
2.3 Rakousko .....	20
2.4 Spolková republika Německo .....	21

2.5	Slovensko .....	21
2.6	Česká republika .....	22
3	Vlivy na okolní komunikace .....	27
3.1	Objíždění .....	27
3.1.1	Dopravně ekonomický model objíždění .....	28
3.1.2	Časové hledisko objíždění .....	29
3.2	Ničení a přetěžování komunikací .....	30
3.2.1	Kongesce .....	31
3.3	Hluk a vibrace .....	32
3.3.1	Hluk .....	32
3.3.2	Vibrace .....	35
3.4	Degradace vozovky .....	36
3.4.1	Výtluky .....	36
3.4.2	Vyjeté koleje .....	36
3.5	Nehodovost .....	37
3.5.1	Příčiny dopravních nehod .....	38
3.5.2	Statistika nehod .....	38
3.5.3	Údaje za rok 2013 .....	40
3.5.4	Zhodnocení statistik .....	40
3.6	Shrnutí .....	40



4	Vlastní průzkum .....	41
4.1	Metodika .....	41
4.2	Výsledky průzkumu .....	42
4.3	Shrnutí průzkumu .....	44
	Závěr .....	45
	Seznam zdrojů .....	1
	Seznam použitých zkratk: .....	6
	Seznam obrázků:.....	7
	Seznam tabulek: .....	7
	Seznam grafů: .....	8
	Přílohy.....	9

## Úvod

Přepravovat osoby a zboží patří k základním potřebám vyspělé společnosti. V dnešní době zaznamenáváme rovnoměrný růst všech odvětví dopravy. Ta se stává jedním z hlavních témat rozvoje ekonomiky, a proto rostou nároky na infrastrukturu a dopravní obslužnost. To kromě kladných dopadů na trh a přepravu přináší záporné vlivy, jako jsou častější vznik kongescí, zvýšení nehodovosti nebo dopad na životní prostředí. Jednou z reakcí společnosti na vývoj dopravy je vytvoření legislativy, která umožní plynulost provozu a financování infrastruktury. Účinným nástrojem na výběr poplatků je aplikace telematických systémů.

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit přehled využívaných technologií, forem zpoplatnění komunikací, legislativních dokumentů související s mýtnými systémy a vlivů zavedení mýtného na silnice nižších tříd.

Úvod práce je věnován telematickým systémům v dopravě. Jsou uvedeny související legislativní dokumenty, charakterizovány elektronické systémy výběru poplatků, definovány organizační a technické způsoby zpoplatnění komunikací a vysvětleny principy technologie telematických systémů. Dále jsou stručně popsány elektronické systémy ve vybraných zemích a jejich odlišnosti. Následně je představen elektronický systém v České republice, jeho architektura, oblasti zpoplatnění, tabulky sazeb a finanční zisk. Další část je věnována negativním vlivům zavedení mýtného na nezpoplatněné komunikace v okolí. Jsou popsány negativní dopady na komunikaci související s nárůstem dopravního proudu a mechanismy vzniku kolon, vibrací, hluku, výtluků a kolejí. Pozornost je také věnována příčinám vzniku nehodovosti a jejímu vývoji za předešlá období. V závěru je uveden průzkum, provedený na komunikaci nižší třídy za účelem orientačně určit, zda dochází k objíždění komunikace R10.

# 1 Mýtné systémy

V dnešní době se při vybírání mýtného v Evropě používají různé způsoby. Trendem je převedení na elektronickou formu, jak je tomu v západní Evropě. Vybírání elektronických poplatků (EFC – Electronic Fee Collection) za používání dopravních sítí, ať jsou to dálnice, města, nebo za parkování, je jedna z možností, jak částečně pokrýt náklady na dopravní síť. Poplatky za skutečné využívání sítě jsou spravedlivý nástroj, jak financovat náklady způsobené uživatelem, a to jak z hlediska degradace komunikace, tak z hlediska ekologického. Důvody, proč zavádíme mýtné, jsou tedy hlavně finanční a až, jako vedlejší důvody, je zlepšení služeb (odstranění kongescí, inteligentní systémy řízení komunikace, využití veřejné dopravy a jiné).

S možností zpoplatnit dopravní síť také přichází i možnost regulace provozu na této síti, a to formou poplatkové soustavy, kterou můžeme motivovat řidiče, nebo vyloučit uživatele z využívání. Tato funkce nebyla zatím prokázána.

## 1.1 Legislativa

### 1.1.1 Strategie

Dokumenty, které stanovují strategii rozvoje v normované činnosti a cíle politiky Evropského společenství, jsou Bílé a Zelené knihy.

- **Bílá kniha Evropské komise – o vypracování společné dopravní politiky v budoucnosti (1992)**

Za základní dokument dopravní politiky na území Evropské unie (dále EU) je považována „Bílá kniha Evropské komise (dále EK) – o vypracování společné dopravní politiky v budoucnosti“, vydaná v roce 1992. Jejím cílem je správné fungování mýtných systémů na území EU. Poukazuje na potřebu informovat uživatele o skutečných nákladech na dopravní síť. Dále uvádí fakt, že silniční doprava se stala dominantní nad ostatními druhy dopravy. Navrhuje zavedení nákladů na infrastrukturu a externích nákladů do ceny za dopravu a zkvalitnění služeb.

[12]

▪ **Zelená kniha EK – o spravedlivé a účinné cenotvorbě**

Dalším důležitým dokumentem je „Zelená kniha EK – o spravedlivé a účinné cenotvorbě“, kde je uvedeno, že silniční doprava je doprava, ve které vznikají největší externí náklady EU. Poplatky ale nepokrývají celé tyto náklady.

Principy, které dokument doporučuje:

- poplatky by měly být co nejtěsněji provázané se souvisejícími náklady, to by mělo přispět k výraznějšímu poklesu externích faktorů,
- poplatky by se měly v maximální míře rozlišovat ve smyslu snižování externích nákladů,
- cenová struktura musí být uživatelům dopravy jasná; je potřeba zveřejňovat podrobné rozpisy nákladů a poplatků v rámci jednotlivých dopravních systémů,
- poplatky nesmí diskriminovat různé způsoby dopravy a musí plynout do ostatních státních rozpočtů, na jejichž území jsou výkony realizovány,
- v dlouhodobé perspektivě musí být návratné všechny náklady na dopravní infrastrukturu směrem od jejích uživatelů,
- výběr dodatečných poplatků je pravděpodobně jediným způsobem, jak zabezpečit příjmy infrastruktury.

▪ **Bílá kniha EK – etapovitý přístup ke zpoplatnění dopravní infrastruktury v EU (1998)**

V červenci roku 1998 byl schválen dokument „Bílá kniha EK – etapovitý přístup ke zpoplatnění dopravní infrastruktury v EU“, který se zabývá přechodem ke zpoplatnění dopravní infrastruktury a vytvoření nových dohod na následující období. Hlavní myšlenkou je zásada: „Platí uživatel“. Nestanovuje jednoznačné návody na vytvoření zpoplatněné infrastruktury, ale vytváří jakýsi rámec, který umožňuje vyvinutí vlastního systému členským státem. Zpoplatnění se má dotýkat všech kategorií vozidel, kde těžká nákladní vozidla mají vlastní návrh na zohlednění ekologické zátěže. Etapovitý přístup má členění:

1. **Etapa:** Možnost vycházet z celkových nákladů na infrastrukturu a marginální náklady uplatňovat na principu dobrovolnosti.
2. **Etapa:** Poplatky zohledňující přepravní vzdálenost.
3. **Etapa:** Vyvinout schéma, které vychází z marginálních a jiných externích nákladů způsobených těžkými nákladními vozidly. [34]

### 1.1.2 Závazné dokumenty

- **Směrnice 99/62/ES o výběru poplatků za užívání určitých pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly**

Významný dokument je také „Směrnice 99/62/ES – o výběru poplatků za užívání určitých pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly“. Tato směrnice se zabývá mýtným, stanovení sazeb [minimální sazba uvedena v (€/rok)], stanovení sazeb podle emisních norem (EURO I, EURO II a další), místy zpoplatnění, stanovením výjimek jak pro státy, tak pro vozy s nižšími ekologickými a degradačními vlivy na infrastrukturu a možnostmi spolupráce mezi státy na zavedení jednotného mýtného systému. [7]

- **Směrnice č. 2004/52/ES o interoperabilitě elektronických systémů pro výběr mýtného ve Společenství**

Cílem této směrnice je stanovit podmínky nezbytné k zajištění interoperability elektronických systémů silničního mýtného v Evropském společenství. Vztahuje se na elektronické vybírání všech typů silničních poplatků na celé městské a meziměstské silniční síti společenství, na dálnicích, hlavních a vedlejších silnicích a na různých stavbách, jako jsou tunely, mosty a trajekty.

„Směrnice č. 2004/52/ES o interoperabilitě elektronických systémů pro výběr mýtného ve Společenství“ je dokument, který je důležitým nástrojem pro splnění cílů evropské dopravní politiky obsažené v Bílé knize za rok 2010. Mimo jiné obsahuje souhlas výrobců s výrobou zařízení, které bude vyhovovat jak nynějším, tak budoucím aplikacím. V oblasti mikrovlnných

zařízení bude komunikace na 5,8 GHz. Výroba zařízení nesmí diskriminovat menší podniky, otevření nových možností družicových a mobilních sítí spojených s projektem Galileo. [8]

▪ **Směrnice 2006/38/ES**

Směrnice 2006/38/ES mění „směrnici 1999/62/ES o výběru poplatků za užívání určitých pozemních komunikací těžkými nákladními vozidly“. Upravuje výpočty pro plátce, kteří znečišťují ovzduší a připravují podklady pro budoucí politiku se zásadou „platí znečišťovatel“. Upravuje výši ročních poplatků, návratnost nákladů na komunikace, systém vybírání mýtného, aby byl spravedlivější, a podmínky hospodářské soutěže. Zamezuje vydávání opatření jedné země znevýhodňující jinou zemi. Umožňuje užívání zvláštních mýtných na obtížnějších oblastech, jako jsou Alpy a Pyreneje, kde neuspěly velké projekty. [9]

## 1.2 Historie

Mýtné systémy, jak je známe dnes, mohly vzniknout díky rozvoji telematiky (**tele**komunikace a **informatika**) na počátku šedesátých let v Japonsku, Spojených státech a v Evropě.

Základní myšlenky doprovázející celý vznik a rozvoj těchto systémů jsou:

- poskytnutí globálních informací a vědomostí jak účastníkům provozu, tak i řídicím centřům,
- zvýšení ekonomiky a tím i zvýšení stylu života,
- zvýšení bezpečnosti,
- zlepšení ekologie.

Rozvoj ITS (Intelligent Transportation Systems) na území Evropy je realizován pomocí fóra pro rozvoj, efektivnost a šetrnost systémů. [1]

## 1.3 Způsoby zpoplatnění mýtných systémů

K výběru platby za provedený výkon se využívají EFC systémy, které pouze umožňují zprostředkování platby. Tyto systémy jsou standardizovány na úrovni EU. Staly se standardem na silnicích a dálnicích na území Evropy. Nejen, že poplatky, které jsou získány, jsou opět financovány do dopravní infrastruktury, ale systémy mohou mít i účinnou regulační funkci. [16] Ta ovšem není dosud prokázána. Výběr formou výběrčích je problematický a vznikají kongesce (zácpy). Z toho důvodu bylo vyvinuto několik systémů pro elektronické placení mýtného.

### 1.3.1 Dělení systémů EFC

#### **Podle způsobu zpoplatnění:**

#### a) Zpoplatnění časově omezené:

Toto mýtné je pouze časově omezené a neomezuje účastníka provozu v užívání úseků podle potřeby. Tento způsob ale nezahrnuje skutečné využívání sítě uživatelem. Za příklad mohou sloužit dálniční známky na území ČR (v minulosti). Uživatel zaplatil částku 900 korun za automobil do 3,5 t, 7000 korun za automobil do 12 t a 14 000 korun za vozidlo nad 12 t . [35]

Už ze samotné koncepce vyplývají určité zápory tohoto systému, a to jak obtížnost kontroly, tak možnosti využívat úseku neúměrně oproti ostatním uživatelům, a tím urychlovat degradaci technického stavu. Výhodou je jednoduchost předpisů, výběru a menší náklady na prodej, jelikož nemusí být vytvářena nová distribuční síť, ale může se využít nějaké stávající.

#### b) Zpoplatnění oblastně omezené:

Tento způsob dovoluje využívat určité oblasti úseků po libovolnou dobu, ale vymezuje možnosti pohybu účastníka. Například území státu můžeme považovat za oblast s omezeným počtem vstupů a výstupů, na kterých můžeme regulovat provoz uvnitř oblasti a vybírat poplatek na těchto místech.

Nevýhodou je, že uživatel uvnitř oblasti může volně využívat infrastrukturu. Výhodou je možnost kontroly uživatelů na vstupu do oblasti, regulovatelnost počtu účastníků a snadný výběr poplatků.

Elektronické možnosti platby se využívá nejvíce v oblasti mimo města. Manuální možnost je preferována v městských oblastech. To lze využít k vyloučení určitého druhu dopravy z oblasti měst, turisticky atraktivních míst a míst, ve kterých chceme dosáhnout určité ekologické kvality. [2]

c) Zpoplatnění liniových cest:

Liniovou stavbou se rozumí stavba, u které převládá jeden rozměr. U komunikací je to délka nad šířkou.

**Zpoplatnění liniových cest může být dále rozděleno:**

a) zpoplatnění určitých úseků

Na těchto úsecích se platí za každé využití. Jsou to hlavně části dopravní sítě, které byly finančně náročnější a je nutná náročnější údržba. Patří mezi ně mosty (Dánsko–Švédsko), tunely (Francie–Anglie, tunel pod Mont Blankem), horské průsmyky (Brenner) a jiné.

b) zpoplatnění částí dopravní sítě

Oproti zpoplatnění úseků je nutné zajistit všechny vstupy a výstupy z dané části dopravní sítě. Obvykle jsou na vstupech i výstupech umístěna platební místa a uživatel platí za skutečně ujeté kilometry. Výhodou je spravedlivost mezi účastníky navzájem, lepší určení poplatku k danému typu komunikace a lepší financování služeb spojených s touto částí dopravní sítě. Nevýhodou je vysoká míra zabezpečení proti nežádoucím výstupům a vyšší náklady na vytvoření platební sítě.

c) Zpoplatnění celé dopravní sítě:

Uživatel platí za skutečně ujeté kilometry, ale není už brán ohled na typ komunikace, kterou využívá.



### **Podle způsobu placení:**

#### a) manuální platba:

V případě, že vozidlo není vybaveno jednotkou pro výběr mýta, musí uživatel osobně provést transakci, ať už pomocí mýtné brány, kde na vjezdu získá identifikační údaje, nebo na výjezdu, kde platí poplatek. V obou případech musí zastavit a provést transakci, čímž se při vysoké hustotě provozu může tvořit kongesce. Platba může probíhat hotově, kreditní kartou, formou předplatného nebo zpětného doplacení.

#### b) elektronická platba:

Vozidlo je vybaveno elektronickou jednotkou (OBU – On Board Unit), která komunikuje bezdrátově za pomoci různých technologií a automaticky se provádí transakce v okamžiku projetí mýtných stanišť. Uživatel tedy nemusí zastavovat a snižuje se možnost kongesce. [2]

### **Podle časového rozložení platby:**

#### a) Post – payment:

Po použití zpoplatněného úseku je pouze zaznamenávána částka a ta je načtena ke stávající částce. Platba se uskutečňuje až na konci účtovacího období. Princip je obdobný jako u mobilního telefonu s paušálním způsobem platby služeb. [5]

#### b) Pre – payment:

Platba probíhá před využitím zpoplatněného úseku. Zadáním parametrů do systému se předem stanoví cena za využití daného úseku, kterou uživatel zaplatí, a pak je mu povolen vstup na komunikaci pouze do výše jeho vkladu. Jedná se o podobný princip jako u mobilního telefonu s kreditem. [5]

### Podle počtu jízdnic pruhů:

#### a) Jednopruhový výběrový systém

Jednotlivé pruhy jsou odděleny zábranami a vozidla jsou vedena do samostatných pruhů (viz. obr 1). Na mýtném stanovišti je umístěno rozpoznávací zařízení, které podle RZ (registrační značky) rozpozná vozidlo a vypočte počet ujetých kilometrů. Tyto informace posílá do řídicího centra.

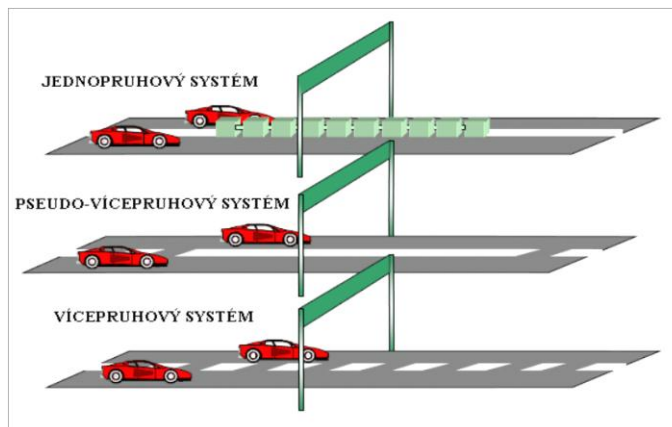
#### b) Pseudo-vícepruhový výběrový systém

Mezi jednotlivými pruhy nejsou fyzické zábrany (pouze plná čára). I když se nepředpokládá, že by docházelo k hromadnému přejíždění, jsou kladeny vyšší požadavky na systém a jeho rozpoznávací technologii.

#### c) Vícepruhový výběrový systém

Nejsou stanoveny žádné podmínky na průjezd vozidla stanovištěm. Vlivem mýtného stanoviště nedochází ke zpomalení dopravního proudu, ale systém musí být mnohonásobně složitější než předchozí dva systémy. Musí se uvažovat všechny varianty projetí vozidla, které mohou nastat. [3]

Obr. 1: Schéma počtu pruhů



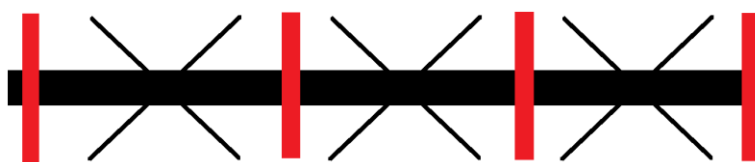
Zdroj:[26]

### Podle konfigurace výběrových stanovišť:

#### a) otevřený systém EFC:

Systém je navržen tak, že je uživatel nucený projet jedním úsekem, kde je umístěno mýtné stanoviště (viz. obr 2). Uživatel je na prvním stanovišti zaregistrován a po projetí dalších stanovišť je automaticky placeno mýto za poslední ujetý úsek. Vzniká tu jistá ztráta ve chvíli, kdy vozidlo najelo a již jede po placené komunikaci, ale ještě nedospělo k prvnímu mýtnému stanovišti, nebo když vozidlo projelo posledním plánovaným stanovištěm a sjelo z placené komunikace (systém mýtných bran v ČR). [3]

Obr. 2: Schéma otevřeného systému

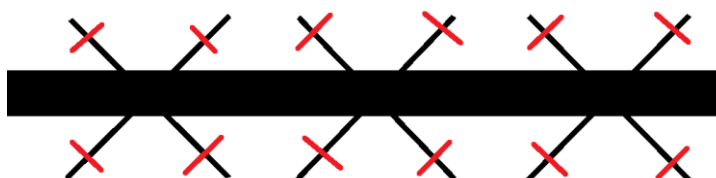


Zdroj:[2]

#### b) uzavřený systém EFC:

Uživatel platí pouze dvakrát, a to na vstupu a výstupu z komunikace. Zaplatí za skutečně ujetou vzdálenost, a to celou částku najednou. Vozidlo není uvnitř mýtného systému monitorováno jak je uvedeno na obr. 3 (Systém výběru mýta v Itálii). [2][3][26]

Obr. 3: Schéma uzavřeného systému



Zdroj:[2]

## 1.4 Využívané technologie u mýtných systémů

Na světě se využívají tři základní technologie EFC. Každý stát si podle své dopravní politiky může vybrat nejen z těchto tří technologií, ale může si vytvořit vlastní. To je ovšem nákladnější. V případě Evropy je také problém s interoperabilitou všech systémů na jejím území a standardizování těchto systémů. Švýcarský systém LSVA mohl být zaveden, protože země má jasně danou dopravní politiku, kde telematické systémy mají prioritní postavení. I tak ale tento systém splňuje požadavky na interoperabilitu (Švýcarsko není součástí EU, a tudíž se nemusí řídit Směrnicemi EU). [4]

### 1.4.1 DSRC

Systém DSRC (Dedicated Short Range Communication) je systém využívající brány vystavěné na komunikaci se zabudovaným radiovým komunikačním zařízením a umožňující komunikaci mezi vozidlem a touto branou na krátkou vzdálenost (viz. obr 4). Tím omezuje rušení rozhlasových a televizních vysílání. Zařízení umožňující komunikaci nemusí být umístěno na bráně, ale i na okraji vozovky, nebo přímo v jízdním pruhu. Součástí brány je detekční zařízení (RSE – Road Side Equipment – zařízení na vozovce), které detekuje a lokalizuje vozidlo vstupující do zpoplatněné oblasti. Zařízení komunikuje na krátkou vzdálenost a přímou viditelnost. Využití této technologie je sice z velké části užíváno na mýtné, ale je možné ho využít i jinak (parkování[16] atd.). [5]

Obr. 4: Schéma principu technologie DSRC



Zdroj:[26]

System může být rozdělen do tří částí.

V první části komunikuje jednotka OBU s jednotkou RSE. Pokud dojde ke komunikaci s jednotkou, musí být vozidlo v co nejkratším čase identifikováno a kategorizováno. Pokud je to již druhá brána, kterou vozidlo vybavené OBU projelo, pak už probíhá transakce. Komunikace probíhá na frekvenci 5,8 GHz, stanovené ve Směrnici č. 2004/52/ES o interoperabilitě. V Kanadě a USA se využívá i frekvence 900 MHz (viz. tab 1). Na celosvětovou standardizaci dohlíží ISO (International Standardization Organisation).

Tab. 1: Přehled rozdílů technologie DSRC ve světě

	<b>Kmitočtové pásmo</b>	<b>Komunikační systém</b>	<b>Přenosová rychlost</b>
Evropa	5,8 GHz	pasivní	dolů : 500 kBd nahoru: 250 kBd
USA, Kanada	900 MHz, 5,8 GHz	pasivní/aktivní	dolů : 500 kBd nahoru: 500 kBd
Japonsko	5,8 GHz	aktivní	vysoká

Zdroj: [2]

Ve druhé části dochází ke komunikaci brány s RSE zařízením a centrem, které je obvykle provedeno pevným spojením na veřejnou síť. Zde se kladou požadavky na zabezpečení a datovou rychlost.

Třetí část tvoří řídicí centrum, které je připojeno na další systémy elektronického mýtného. Zde probíhají transakce podle tarifní soustavy, vedení historie těchto transakcí a ukončování komunikace s jednotlivými jednotkami. Součástí je i dohledové zařízení, které kontroluje správný chod, identifikuje neplatiče, předává informace dále příslušným institucím a zákaznické centrum, které mimo servisu zajišťuje informovanost uživatelů. [2]

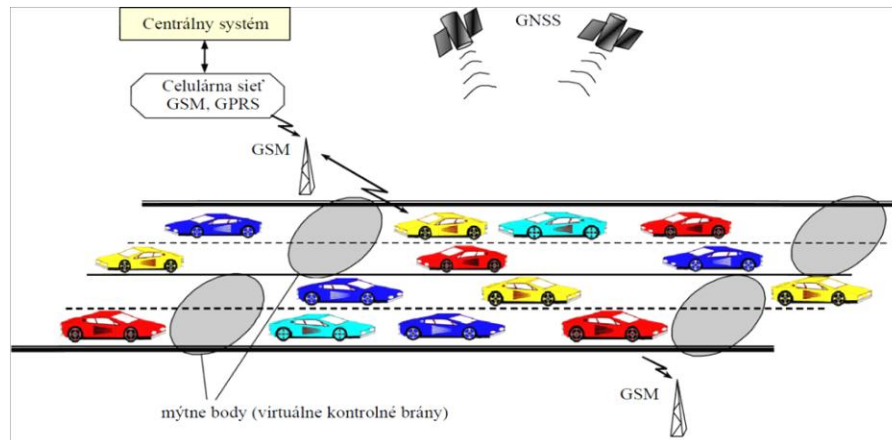
Transakce mohou být provedeny různými způsoby. Jeden ze způsobů je nákup karty s nabitými jednotkami a po vyčerpání jednotek si uživatel koupí novou (post-payment). Jiný systém využívá

kartu jako záznamové zařízení a po určité době přijde uživateli vyúčtování (pre-payment). Nejpokročilejší systém uvažuje využívání platebních karet (kreditních), což se řadí už na úroveň plnohodnotné bankovní transakce [3]. Způsob placení závisí na technickém řešení OBU jednotky.

#### **1.4.2 GSM/GPS**

Technologie GSM/GPS (Global System for Mobile Communication/Global Positioning System): někdy nazývaná GPS/GPRS, GNSS/GSM a GNSS/CN je založena na základě satelitního určování polohy a přenosu dat pomocí GSM sítí. Systém je velice podobný systému DSRC, který využívá vystavených fyzických bran na dopravní síti. Oproti němu systém GSM/GPS využívá virtuálních mýtných míst. Virtuální mýtné místo je úsek zpoplatněné komunikace, který je uložen buď v paměti OBU jednotky, nebo v řídicím centru. Vytváří podobné úseky na komunikaci během níž je vozidlo detekováno, identifikováno, rozpoznáno a je vypočtena příslušná hodnota platby (viz. obr 5). Tato místa mohou být jednoduše aktualizována bez nutnosti fyzických úprav na infrastruktuře. Aktualizace mohou probíhat formou změny dat v řídicím centru, nebo v OBU řídicí jednotce během připojení v posledním z mýtných míst. Rozdílnost názvů napovídá, že ke zjištění polohy je možné využít různých technologií. Mezi ty nejdůležitější patří technologie GPS, vyvinutá americkou vládou, a evropský systém Galileo.[22] V současné době systém Galileo není v provozu. Tyto systémy jsou užívány ke zjištění polohy, která je potom porovnávána s databází v řídicím centru nebo OBU. Jakmile je vozidlo detekováno uvnitř virtuálního mýtného úseku, je započatá komunikace za pomoci GSM sítí. OBU jednotka je v této technologii složitější než v technologii DSRC. Je vybavená přijímačem GPS a současně je schopná komunikovat na bázi DSRC. Další rozdíl je, že zde probíhá i obousměrná komunikace, a proto jsou možné aktualizace. Jednotka také zaznamenává historii transakcí i chybných hlášení, to je pro případ, že by došlo k nezaplacení a uživatel chtěl dokázat, že měl vůli zaplatit, ale nastala závada. [1]

Obr. 5: Schéma principu technologie GSM/GPS



Zdroj:[26]

OBU jednotky se pro tento systém rozdělují na tzv. „tenké“ a „tlusté“:

Tenká OBU jednotka:

- přijímá signál z družice na zjištění polohy,
- komunikuje na principu DSRC,
- komunikuje na principu GSM.

Tlustá OBU jednotka:

Tlustá OBU jednotka disponuje stejnými funkcemi jako tenká a navíc:

- obsahuje databázi mýtných úseků,
- je schopná provést aktualizaci databází,
- může komunikovat s řídicím centrem.

V současné době se nevyužívá jednotná OBU jednotka. To znamená, že kdyby řidič chtěl vyhovět všem EFC systémům a nakoupil a zabudoval všechny OBU jednotky využívané na území Evropy, neměl by výhled přes přední okno. [2]

### 1.4.3 LSVA

Systém LSVA (Leistungsabhängige Schwer-verkehrs-abgabe) byl poprvé zaveden ve Švýcarsku, jako první v Evropě. Byl budován od roku 1999 a byl uveden do provozu v roce 2001. Systém se zaměřuje na zpoplatnění nákladních vozidel a jejich přepravních výkonů na území celého Švýcarska. Protože Švýcarsko není v Evropské unii, nemuselo dodržovat všechny směrnice a doporučení při zavádění systému. Kupříkladu směrnice, které zakazují jiným státům dělat rozhodnutí, která by přenesla náklady na sousední zemi. [3]

Zpoplatněny jsou provedené výkony vozidel, jejichž maximální hmotnost přesahuje 12 tun. Výše poplatků je vypočítávána součinem maximální povolené hmotnosti, ujetých kilometrů na území Švýcarska a koeficientu emisní třídy. Švýcarský systém tedy nutí dopravce, aby nejezdili s prázdným vozidlem. Důvodem je výpočet výše mýtného, ve kterém se počítá s maximální povolenou hmotností vozu a se skutečnou hmotností. Tím odpadají náklady na kontrolní stanice, kde se vozidla váží.

Systém je odlišný tím, že zajišťuje oblast státu jako celek a ne pouze oblast komunikace. Ovšem stejně jako u komunikace se musí v rámci státu zajistit vstupy i výstupy ze zpoplatněné oblasti. Tyto vstupy/výstupy jsou realizovány na hraničních přechodech a disponují potřebným vybavením. [2]

#### **Zařízení na vstupech/výstupech:**

Hraniční přechody jsou vybaveny portálem s DSRC komunikační jednotkou, která aktivuje nebo deaktivuje OBU jednotku. OBU jednotka zaznamenává počet ujetých kilometrů. Povinnost být vybaven jednotkou má každé tuzemské vozidlo. Aby nedocházelo k diskriminaci, jsou vstupy vybaveny terminály, které vykalkulují cenu za cestu podle zadaných údajů. Alternativní způsob spočívá v tom, že se na vstupu zadá stav tachografu a na výstupu se vykalkuluje poplatek.

#### **OBU jednotka:**

Palubní jednotka se od ostatních jednotek liší tím, že využívá dva technicky nezávislé systémy.

- Elektronický digitální tachograf
- Satelitní systém GNSS (Global Navigation Satellite System)



## **Řídicí systém:**

System pracuje podobně jako systém DSRC, ale je duální. To znamená, že spolupracují dva systémy zároveň. Rozděluje ho na:

a) uživatel vybaven OBU

Uživatel platí formou post-payment, tedy až po vykonání přepravy. Data se mu buď zapisují v řídicím středisku a poté na čipovou kartu, nebo přímo na čipovou kartu, kterou posílá a doplácí poplatek zpětně.

b) uživatel bez OBU

Uživatel bez OBU může platit před vykonáním přepravy (pre-payment), tedy buď zadáním údajů do terminálu, nebo po vykonání přepravy (post-payment) zadáním stavu tachografu. [2]

### **1.4.4 Porovnání systémů**

Každý z využívaných systémů má své výhody a nevýhody. Porovnání nelze zaměřovat jen technickým směrem, ale je důležité vzít v potaz i ekonomické, sociální a technologické faktory. K porovnání využívám tzv. „Pentagonskou“ architekturu (viz. tab. 2). Ta spočívá v porovnání jednotlivých částí architektury EFC systémů a technologií využívaných pro výběr poplatků uvedené v tab. 3. [3]

Tab. 2: Architektura „pentagonské“ koncepce

Části systému EFC dle „Pentagonské koncepce“	DSRC	GSM/GPS	LSVA
<b>Finanční zprostředkovatel</b>	operátor sítě EFC	mobilní operátor	poštovní služby, Internet
<b>Vydavatel</b>	operátor sítě EFC či jiná pověřená osoba	mobilní operátor	pověřená organizace
<b>Operátor výběru</b>	bankovní společnost	bankovní společnost či sám mobilní operátor	bankovní společnost
<b>Uživatel</b>	jednotka ve vozidle umístěná typicky pod zpětným zrcátkem	zabudovaná jednotka ve vozidle	zabudovaná jednotka ve vozidle
<b>Provozovatel služby</b>	správce či vlastník DSRC portálů	správce či vlastník virtuálních portálů	pověřená organizace

Zdroj:[3]

Vzájemné porovnání jednotlivých technologií mezi sebou.

Tab. 3: Porovnání jednotlivých technologií

Technologie	Výhody	Nevýhody
DSRC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- laciné OBU ve vozidle</li> <li>- četné využívání v Evropě</li> <li>- garantovaná interoperabilita při využívání standardů CEN</li> <li>- možnost aplikace pro osobní vozidla</li> <li>- využití pro další telematické aplikace</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nákladná infrastruktura RSE</li> <li>- je možné pokrýt pouze vybranou silniční sítí</li> <li>- nutnost výstavby nové telekomunikační sítě</li> <li>- velké nároky na přenosy dat</li> <li>- snadnější zranitelnost systému</li> </ul>
GSM/GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- laciná infrastruktura</li> <li>- integrace s dalšími službami mobilních operátorů</li> <li>- lze pokrýt celou síť komunikací</li> <li>- systém je robustní</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nákladnější OBU</li> <li>- bez GSM nelze měnit parametry tabulek</li> <li>- neukončená standardizace</li> <li>- nutnost budovat speciální kontrolní místa</li> </ul>
LSVA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interoperabilita s DSRC</li> <li>- promyšlený systém pro domácí i zahraniční vozidla</li> <li>- reálné zavedení pro celý stát</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- systém není standardizován</li> <li>- vysoká cena OBU</li> <li>- založeno na digitálním tachografu</li> </ul>

Zdroj:[3]

Atraktivnost EFC systémů je odlišná i pro tzv. „dřívější sjetí“ z placeného úseku na silnice nižších tříd, tím se může ušetřit trochu času nebo menší částky.

U DSRC a systému GSM/GPS systému je atraktivnější „objíždění“ pouze placeného úseku komunikace po komunikacích paralelních a neplacených, což může přenášet náklady na tyto komunikace nižších tříd. Dále tento systém nabízí možnost připojení se na placený úsek ne na

nejbližším místě od počátečního bodu, ale až v místě o něco vzdálenějším. Tím by došlo k menší úspoře na mýtu, pokud by nedocházelo k vyrovnání částky na mýto s částkou za uspořený čas a za spotřebu pohonných hmot (viz. kapitola 3.1.1.) [3]

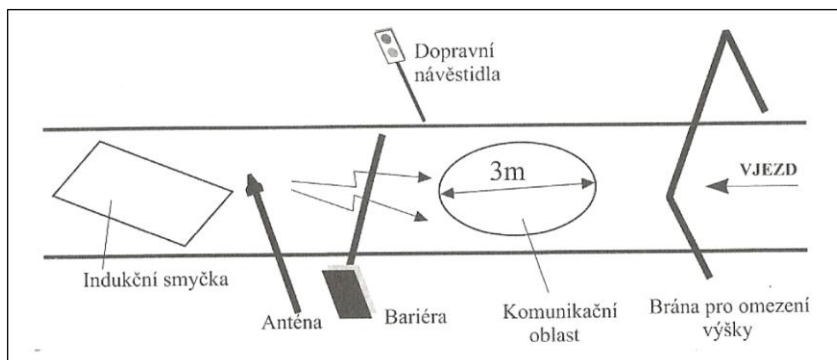
Systém LSVA není náchylný na objíždění jednotlivých úseků a to z důvodu, že by částku za ušetření na mýtném převýšila částka na spotřebu pohonných hmot, nehledě na časové hledisko. U tohoto systému je atraktivnější objíždět celou zpoplatněnou oblast zvláště v případě, že nechceme projet na opačnou stranu, ale potřebujeme projet např. cípem. Předpokládané odklonění by se mohlo týkat vozů nevybavených OBU pro systém objížděné oblasti.

## 2 Mýtné systémy v Evropě

### 2.1 Francie

Ve Francii se o údržbu a stavbu komunikací stará osm společností. Některé jsou soukromé jen z části, jedna je soukromá zcela. Teprve v roce 1996 byla uzavřena smlouva, ve které se tyto společnosti domluvily na jednotném systému výběru. Tím se výrazně zjednodušilo využívání dálnic pro zákazníka. Zákazník uzavře smlouvu s jakoukoli z osmi společností a dostává OBU jednotku, která je kompatibilní se systémy ostatních společností. Zákazníkovi přichází jedno vyúčtování a společnost, která má na starosti výběr, poté rozdělí peníze podle jednotlivých žádostí mýtných společností. Je využíván systém zpětného zaplacení mýtného, tedy post-payment. [3] Výjezd z placeného úseku je ukázán na obr. 6.

Obr. 6: Principiální schéma místa pro vykonání platby



Zdroj: [3]

Brána pro omezení výšky vyloučí vozidla nad 1,9 nebo 2 metry a vpustí je do prostoru, kde probíhá komunikace s OBU jednotkou. Pokud je provedena transakce, bariéra (závora) se zvedne a pustí vozidlo ven. Indukční smyčka zajistí opětovné zavření bariéry. V principu se jedná o DSRC systém.

## 2.2 Itálie

V Itálii je 24 společností zajišťujících mýtné systémy a z toho 98 % je konfigurováno jako uzavřené. Zákazník platí za ujeté kilometry. Italské systémy jsou velice efektivní. Pouze 0,7 % z celkového počtu jsou podvody a chyby. V této zemi je velký způsobů výběr, jak platit mýtné. Šest metod je automatických (Telepass, Viacard postpayment, Viacard prepayment, Fast pay, kreditní kartou, automaty na placení v hotovosti) a jedna je manuální. Z toho důvodu jsou výběrová místa také rozdělena, a to na místa s obsluhou, kde uživatel musí zastavit, další jsou místa s automatem, kde uživatel musí rovněž zastavit a konečně na místa s mýtnou bránou (princip DSRC), kde uživatel pouze zpomalí. Nově zavedené metody musí v Itálii splňovat podmínky interoperability se stávajícími systémy a vyloučení diskriminace zákazníka za využitý způsob platby.

Zvláštní oproti všem výše zmíněným metodám je metoda Viacard. Je využívána na platbu mýtného na dálnicích, ale v některých městech i na platbu parkovného, vjezdu do centra a jízdného v městské hromadné dopravě. [3]

## 2.3 Rakousko

Mýtný systém začal fungovat v roce 2004 a je rozdělen mezi společnost Kapsch, která zajišťuje výstavbu a správu, a společnost ASFIANG, která zodpovídá za výstavbu nových dálnic a jejich rozvoj. Technologie je na principu DSRC. Zákazník může platit před (pre-payment) nebo po (post-payment) použití komunikace. Systém je konfigurován jako otevřený. Poplatek platí vozidla nad 3,5 t a podle emisní třídy.

Zvláštností tohoto systému jsou výjimky v poplatcích. Výjimky jsou na noční hodiny, během kterých je mýtné zvýšeno, nebo na průjezd průsmykem Brenner, kde vozidlo nad 3,5 t v nočních hodinách zaplatí 120 EUR. [36]

## **2.4 Spolková republika Německo**

Od roku 2005 jsou v Německu zpoplatněné dálnice pro vozidla nad 12 t, ta se dále rozdělují ještě do kategorií podle emisních tříd. Správu celého systému má na starost společnost Toll Collect. Od roku 2007 byly zpoplatněny některé ze silnic, a to hlavně ty, po kterých dochází k objíždění zpoplatněných úseků. Společnost poskytuje palubní jednotku volně, ovšem řidič si musí zaplatit zabudování do vozidla (může se dostat až na stovky EUR). Palubní jednotka je tzv. „tlustá“ jednotka, tedy taková, která má v sobě zabudované mapy a vypočítává výši mýtného. Výši poplatku registruje centrála, prostřednictvím technologie GSM/GPS. Systém je budován jako otevřený.

Možnosti platby jsou buď s využitím OBU, která i po zabudování do vozidla zůstává majetkem společnosti Toll Collect, platí se předem přes internet, nebo na poplatkovém terminálu.

Zvláštností je vývoj jednotky OBU TOLL2GO, která je kompatibilní s rakouským mýtným systémem. Případný poplatník by si ale musel zařídit ještě smlouvu s poskytovatelem rakouského mýta, aby ji mohl plně využívat. [24]

## **2.5 Slovensko**

Slovenský mýtný systém byl uveden do provozu v roce 2010. Je vystavěn a spravován společností SkyToll. Provozovatelem je Národná diaľničná spoločnosť. Systém pracuje na principu GSM/GPS a vozidla jsou vybavena tzv. „tenkou“ OBU jednotkou. Systém splňuje minimální požadavky na interoperabilitu požadovanou Evropskou unií, tedy kdy poplatník bude mít jednu palubní jednotku, jednu smlouvu s mýtnou společností, ale bude moci využívat různých mýtných systémů. Tato OBU jednotka je schopná komunikovat jak v systému

GSM/GPS, tak i v GPS a DSRC. Zpoplatněná jsou vozidla nad 3,5 t. Od 3,5 t do 12 t podléhají sníženému mýtnému. [17]

Možnosti zaplacení před jízdou (pre-payment) jsou kreditní kartou, v hotovosti nebo palivovou kartou. Možnosti zaplacení po jízdě (post-payment) jsou bankovním převodem, na kontaktních místech nebo u vydavatele palivových karet. Minimální vklad je 50 EUR. V případě, že chceme projet zpoplatněným úsekem, ale nejsme vybavení OBU jednotkou, můžeme využít tzv. „Ticketing“. Koupíme si ticket, který platí 18 hodin a opravňuje nás projet čtyři úseky dálnice.

Zvláštností tohoto systému je, že zahrnuje nejen dálnice a rychlostní komunikace, ale i množství silnic I. třídy. [37]

## 2.6 Česká republika

Mýtný systém v České republice je v provozu od roku 2007. Nejdříve byla zpoplatněna vozidla nad 12 t, ale od roku 2010 jsou také zpoplatněna vozidla od 3,5 t a více. Vozidla do 3,5 t podléhají časovému kuponu, tedy dálničním známám. Systém postavila firma Kapsch a provozovatelem je Ředitelství silnic a dálnic. Jako kontrolní orgán je zde Generální ředitelství cel. Systém je budován jako otevřený a na principu technologie DSRC. Výše mýtného je určována za 1 km, dále podle komunikace, emisní třídy a počtu náprav. [20]

Každé vozidlo, včetně vozidel osvobozených z plateb mýtného (ne vozidla do 3,5 t), musí být vybavena OBU jednotkou. Tu získá při složení zálohy 1 550 Kč. Mýtné je kalkulováno ihned při projíždění mýtným bodem. V období prázdnin je provoz kamionové dopravy zakázán v pátek od 17 do 21 hodin, sobotu od 7 do 13 hodin a v neděli a ve svátky od 13 do 22 hodin. Mimo prázdniny je zákaz pouze v neděli a ve svátky od 13 do 22 hodin. [20]

Možnosti placení:

- Před jízdou (pre-payment), a to nabitím kreditu do palubní jednotky:
  - hotovostí,
  - platebními kartami,
  - tankovacími kartami.

Pokud se jednotka dostane pod zůstatek kreditu 600 Kč, akusticky upozorní řidiče.

- Po jízdě (post-payment), kdy nejdříve musí být podepsaná smlouva mezi provozovatelem vozidla a poskytovatelem mýtného systému. To je možné udělat na kontaktních místech.
- Následná platba s poskytnutím záruky, kdy provozovatel vozidla nemusí platit zálohu za jednotku (zahrnuta do záruky) a posouvá se mu splatnost o 90 dní. [19]

Mýtná sazba se dělí na ostatní dobu v týdnu, v pátek a mýtné sazby pro autobusy (viz tab. 4, tab. 5, tab. 6.)

Tab. 4: Mýtné sazby pro nákladní vozidla v pracovní dny

<b>Mýtné sazby pro vozidla [Kč/km] pro ostatní dobu v týdnu</b>									
	emisní třída Euro 0-II			emisní třída Euro III-IV			emisní třída Euro V+		
	počet náprav								
	2	3	4+	2	3	4+	2	3	4+
D+R	3,34	5,67	8,24	2,61	4,45	6,44	1,67	2,85	4,12
silnice I.třídy	1,58	2,74	3,92	1,23	2,14	3,06	0,79	1,37	1,96

Zdroj:[20]

Tab. 5: Mýtné sazby pro nákladní vozidla v pátek od 15:00 do 20:00

<b>Mýtné sazby pro vozidla [Kč/km] pátek od 15.00 do 20.00</b>									
	emisní třída Euro 0-II			emisní třída Euro III-IV			emisní třída Euro V+		
	počet náprav								
	2	3	4+	2	3	4+	2	3	4+
D+R	4,24	8,10	11,76	3,31	6,35	9,19	2,12	4,06	5,88
silnice I.třídy	2,00	3,92	5,60	1,56	3,06	4,38	1,—	1,96	2,80

Zdroj:[20]



Tab. 6: Mýtné sazby pro autobusy

<b>Mýtné sazby pro autobusy [Kč/km]</b>			
	emisní třída Euro 0-II	emisní třída Euro III-IV	emisní třída Euro V+
D+R silnice I.třídy	1,38	1,—	0,80

Zdroj: [20]

### **Architektura:**

Mýtná stanice (neboli mýtný bod) je mýtná brána, která je vybavená technologií na komunikaci s OBU jednotkou. O proběhlé transakci je řidič informován akustickým upozorněním. Povinnost zaplatit vzniká i v případě, že se mýtné neodečetlo, ale ze záznamů v OBU jednotce je zřejmé, že vozidlo muselo místem projet.

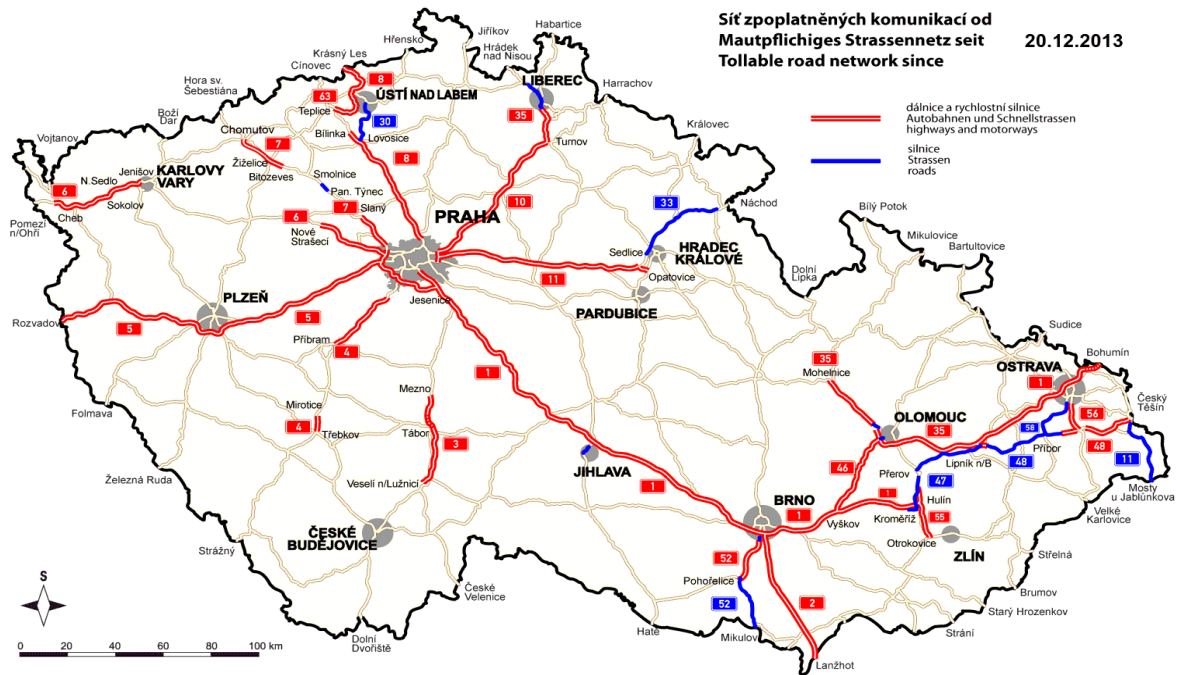
Kontrola je prováděna na kontrolních stanicích, které v případě, že centrála zjistí nezaplacené mýtné, informaci ověří, a pokud došlo k přestupku, posílají mobilní kontrole fotografie a údaje.

Mobilní kontrolu provádí Celní správa. [15]

### **Zpoplatněné úseky:**

V České republice jsou zpoplatněny dálnice, rychlostní silnice a některé silnice I. třídy, (viz obr. 7).

Obr. 7: Mapa zpoplatněných úseků ke dni 20.12.2013



Zdroj:[21]

Za celou dobu výběru mýtného, tedy od roku 2007 do roku 2013, získal stát 49,2 miliardy korun (viz. tab. 7). Aktuálně je v systému zaregistrováno 680 tisíc uživatelů, ze kterých 12 % jsou lehká nákladní vozidla do 12 t, přičemž tato skupina se rozděluje ještě na autobusy (1 %) a lehká nákladní vozidla (11 %). Zbýlých 88 % činí vozidla nad 12 t. Úspěšnost výběru se k roku 2013 dostala na 99,6 %.[27]

Tab. 7: Přehled vybraného mýtného v měsících za rok 2012 a 2013

Měsíc	2012 [Kč]	2013 [Kč]	Meziročně
Leden	690 493 690	661 425 156	- 0,42%
Únor	694 112 128	649 538 782	- 6,42%
Březen	774 145 173	700 998 505	- 9,45%
Duben	707 730 175	719 792 254	1,70%
Květen	765 435 706	734 367 672	- 4,06%
Červen	750 225 440	724 963 226	- 3,37%
Červenec	712 602 309	741 989 850	4,12%
Srpen	719 904 802	702 912 834	- 2,36%
Září	724 136 936	755 313 187	4,31%
Říjen	812 870 009	813 329 266	0,06%
Listopad	760 079 893	763 984 230	0,51%
Prosinec	568 314 772	586 383 288	1,83%
Celkem	8 680 051 033	8 554 998 250	- 1,44%
<b>CELKEM</b>	<b>49 188 209 623 Kč (7 let provozu)</b>		

Zdroj: [http://www.mytocz.eu]

Dnem, kdy se vybrala největší částka (36 658 731 Kč), byl 29. říjen 2013. Z měsíců byl říjen 2013 celkově nejvýnosnější (813 329 266 Kč).

Vzestup v roce 2010 (viz. tab. 8) byl zčásti zapříčiněn změnou ve zpoplatnění zahrnutím vozidel od 3,5 t do 12 t. Do roku 2014 se počítá s pokračujícím poklesem. Možné faktory jsou nevýrazný přírůstek dálnic, „EURO efekt“, špatný stav komunikací a poplatková politika, a to i v případě, že kamionová doprava roste. [27]

Tab. 8: Přehled vybraného mýtného od zavedení mýtného systému

Rok	Mýtné [Kč]	Meziročně
2007	5 565 277 630	-
2008	6 144 152 102	+ 10,40%
2009	5 543 272 476	- 9,78%
2010	6 574 441 233	+ 18,60%
2011	8 126 016 899	+ 23,60%
2012	8 680 051 033	+ 6,82%
2013	8 554 998 250	- 1,44%

Zdroj: [<http://www.mytocz.eu>]

### 3 Vlivy na okolní komunikace

Předmětem kapitoly je vysvětlit jevy, které mohou nastat, pokud na nezaplatněné komunikaci zavedeme poplatky. Nejčastěji se jedná o takzvané objíždění komunikací, ovšem toto objíždění v České republice můžeme vidět méně často než například v Spolkové republice Německo, kde byli zpoplatněny i některé silnice I. třídy právě z důvodu objíždění. Jiné faktory, o kterých už se tak často neslyší, ale jsou stejně zásadní, jsou kongesce (dopravní zácpy), které způsobuje odkloněný dopravní proud ze zpoplatněné komunikace a dopravní nehody způsobené vozidly, které se vyhýbají poplatkům. Nezpůsobují je přímo tato vozidla, ale jejich přítomnost zvyšuje hustotu dopravy a tedy i riziko dopravních nehod. Dalšími faktory jsou například ničení komunikace, hluk a vibrace projíždějící dopravy a znečišťování jak okolí komunikace, tak navýšení emisí.

#### 3.1 Objíždění

Je obcházení placených úseků a placení mýta.[18] Odklonění dopravního proudu ze zpoplatněných úseků snižuje dopravní obslužnost komunikací, po kterých je objíždění uskutečňováno. Můžeme jej rozdělit na dva druhy:

- Paralelní objíždění

Nijak nezkrátí cestu a využívá starších komunikací, nejčastěji II. třídy, vedoucích souběžně (paralelně) se zpoplatněnou komunikací. Tyto komunikace mají ucházející kvalitu, ale vlivem objíždění jsou přetěžovány a rychle degradují.

- Tangenciální

Cesta je často z důvodu nejkratšího spojení dvou bodů mimo zpoplatněné komunikace uskutečňována po přeponě trojúhelníka. Odvěsny trojúhelníku jsou zpoplatněné úseky. Nejčastěji se uskutečňuje po silnicích I. třídy a často bývá cestovní doba kratší. [6]

### 3.1.1 Dopravně ekonomický model objíždění

Tento model umožňuje matematicky srovnat atraktivitu možného objíždění alternativními trasami v závislosti na výši mýtného poplatku. Předpokládá se v něm, že se řidič rozhoduje pouze podle ceny za daný ujetý úsek. Rozhodují tedy celkové náklady, které se skládají z pohonných hmot a mýtného.

Pokud si zjistíme ceny dvou tras se stejným cílem a začátkem (jedna bude objížděná a druhá zpoplatněná) ovšem s využitím jiné dopravní cesty, pak v případě, kdy se cena objížděné trasy blíží k trase zpoplatněné, stoupá atraktivita trasy objížděné. Tomuto rozdílu v ceně se říká impedance, a můžeme ji vyjádřit jako závislost délky trasy na hodinové hodnotě času, průměrné rychlosti na trase, provozních nákladech za kilometr na trase a ceně mýtného za kilometr na trase. [2]

$$I_T = (D_T * P_T) + \left(\frac{D_T}{V_T} * H\right) + (D_T * M_T) \text{ [Kč]}$$

$I_T$  ... Impedance trasy [Kč]

$D_T$  ... Délka trasy [km]

$P_T$  ... Provozní náklady na 1 km [Kč/km]

$V_T$  ... Průměrná rychlost na trase [km/h]

$H$  ... Hodinová hodnota času osob ve vozidle [Kč/h]

$M_T$  ... Cena mýtného za km na trase [Kč/km]

Základem je tedy zjistit hodnoty závislých členů. Z průzkumů bylo zjištěno, že náklady na alternativních trasách pro nákladní vozidla nad 12 t jsou o 20 % vyšší než náklady u osobních aut.

Zvyšování a snižování atraktivity alternativních tras lze dosáhnout:

- regulací výše mýtných poplatků na zpoplatněné trase;
- využití zákazů, příkazů a omezení jízdy v určitých oblastech;
- osvobodit části zpoplatněného úseku od poplatku;
- zpoplatnit části alternativních tras. [17]

### 3.1.2 Časové hledisko objíždění

O něco jednodušší je vypočítat si časové hledisko objíždění. V něm se předpokládá pouze využití dopravní cesty, která bude bezproblémově propustná a dostaneme se do cíle v určitý čas. To můžeme zvažovat například u zkazitelných zásilek, dodavatelských nebo zásilkových služeb, u kterých nedodržení časového harmonogramu může přinést vysoké ztráty. Proto uvažování o alternativních trasách s menší pravděpodobností kongescí je reálné.

V tomto hledisku hrají roli hlavně zkušenosti a znalosti dopravní sítě dopravcem, proto je velice obtížné stanovit pravděpodobnosti vzniku kongescí či nehod. Vztah, který by toto hledisko popisoval, by mohl vypadat asi takto:

$$\check{C}_H = P_K * \frac{D_T}{V_T}$$

$\check{C}_H$  ... Časové hledisko [h]

$P_K$  ... Pravděpodobnost kongescí [-]

Tento vztah by se vypočetl u každé navrhované trasy a vybral by se ten s nejnižší hodnotou. Oba výše zmíněné výpočty jsou ovšem postižené skutečným uvažováním a chováním dopravců. To je ve skutečnosti složitější a nemusí být založené na racionálních postojích. Skládá se z:

- postoje řidičů,
- kolektivních dohod,
- rozhodnutí o obecných strategiích,
- skutečné průjezdnosti alternativních tras. [2]

### 3.2 Ničení a přetěžování komunikací

K degradaci komunikací dochází stále, je to závislé na množství vozidel a konstrukci komunikace. Pokud mluvíme o ničení komunikací, máme na mysli jejich degradaci vlivem přetěžování. Nebereme tedy v potaz možnost špatné konstrukce či chybně provedené stavby. Za těchto podmínek je přetěžování komunikací myšleno jako zatěžování komunikace nad plánovanou konstrukční únosnost, což zkracuje dobu mezi intervaly údržby, popřípadě její úplnou novou výstavbou. Příčiny přesměrování dopravního proudu na komunikaci, která je přetěžována, jsou různé a jedním z nich může být výstavba dálničního úseku nebo výstavba rychlostní komunikace. Ty přitáhnou dopravu principem nabídky a poptávky. Pokud je vystavěna nová komunikace s vysokou kapacitou, řidiči rádi opustí nízkokapacitní komunikace a raději využijí komunikace nové. Ovšem pokud se tato komunikace zpoplatní, může se část dopravního proudu vrátit zpět na staré komunikace, nebo se přemístit na zcela nové trasy.

Vliv, který tato část proudu má na komunikace v určité oblasti kolem nájezdů, se bohužel ukazuje až v delším časovém horizontu a zatěžuje tak rozpočty obcí, které tento proud postihuje. Obce poté musí investovat nejen do údržby komunikací, ale také do budoucích řešení situace a s tím spojené změny dopravních značení či výstavby nových komunikací, které tento proud vyloučí mimo centra měst a obcí. [17]

### 3.2.1 Kongesce

Kongesce jako pojem není řádně definován, ale v obecném povědomí je známa spíše jako dopravní zácpa. Kongesce můžeme popsat jako kolony stojících nebo popojíždějících vozidel bez možnosti předjetí ovlivněné prvním vozidlem. I když znaky kongesce jsou snadno rozpoznatelné, zhodnocení kongesce je často subjektivní.

Význam kongescí v dopravě stále stoupá, a to především z důvodu časových ztrát, které jsou příčinou ztrát finančních. Rozsah kongescí stále stoupá vlivem rychlejšího vzrůstu dopravy oproti rychlosti výstavby odpovídajících komunikací s dostatečnou kapacitou, ať už z finančních, politických, či environmentálních důvodů. [30]

Kongesce postihují jak cesty využívané za účelem práce nebo volnočasových aktivit, ale také ovlivňují pohyb lidí a zboží. Tím ohrožují i mezinárodní rozvoj měst, protože zmenšují produktivitu práce.

Příčin vzniku kongescí je mnoho. Pokud vynecháme náhlé události (incidenty), způsobuje je zejména vyrovnání nebo převýšení kapacity dopravního proudu. Zablokování nebo přetížení jedné křižovatky uvnitř města nebo obce může vlivem krátkých spojnic zablokovat křižovatky dále proti směru dopravního proudu.

Nejzávažnější faktory, které způsobují kongesci, jsou:

- kapacita komunikace;
- velikost dopravního proudu a jeho kolísání;



- incidenty (nehody, výluky, údržby apod.);
- chování řidičů (náhlé přibrzdění vozidla způsobí rázovou vlnu, která může způsobit úplné zastavení dopravního proudu). [30]

Při odstraňování kongescí z oblasti či komunikace je nutné brát na vědomí, že pokud přesměrujeme proud někam jinam, můžeme sice v konkrétním místě zamezit kongescím, ovšem v jiném místě je zase vytvořit. Proto je vhodné se řídit technickými podmínkami Ministerstva dopravy ČR.

### 3.3 Hluk a vibrace

#### 3.3.1 Hluk

Hluk je doprovodnou a nežádoucí součástí automobilové dopravy. Hluk stejně jako vibrace jsou přímo a přechodně působící povahy oproti znečišťování vzduchu, vody a půdy, které jsou povahy kumulativní. Hluk je vlastně nežádoucí zvuk, ale úplná absence zvuků je pro člověka rušivá (viz. tab. 9).

Tab. 9: Přehled vlivů hladiny zvuku

Hladina zvuku	Charakteristika
20 dB	hluboké ticho (nepříjemné)
20–30 dB	příjemné ticho
od 65 dB	projevy nepříznivých vlivů
nad 85 dB	porucha sluchu při delším pobytu
130 dB	bolest ve zvukových orgánech
160 dB	protržení bubínků

Zdroj: [37]

Limity hluku jsou stanoveny nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. [38]

Limity se dělí na venkovní a vnitřní hluk (viz. tab. 10). Za venkovní hluk je považován ten, který je před obytnými domy, a vnitřní hluk je ten, který je uvnitř místnosti.

Tab.10: Povolené limity zvuku

<b>Venkovní hluk</b>	<b>Den (6:00–22:00)</b>	<b>Noc (22:00–6:00)</b>
základní limit – pro jiný hluk než z dopravy	50 dB	40 dB
hluk ze silniční dopravy	55 dB	45 dB
hluk z železniční dopravy	55 dB	50 dB
hluk z hlavních silnic	60 dB	50 dB
hluk v ochranných pásmech drah	60 dB	55 dB
hluk ze staré hlukové zátěže	70 dB	60 dB
hluk ze staré hlukové zátěže u železničních drah	70 dB	65 dB
<b>Vnitřní hluk</b>	<b>den (6:00–22:00)</b>	<b>noc (22:00–6:00)</b>
základní limit	40 dB	30 dB
hluk ze silniční dopravy	45 dB	35 dB
hluk z hudby, zpěvu a řeči	35 dB	25 dB

Zdroj:[37]

Pokud se budeme zaměřovat na zdroj zvuku v silniční dopravě, musíme rozlišit také na vnitřní a vnější. [38]

### **Vnější zdroje:**

- aerodynamický hluk – je to nejvýznamnější činitel hluku, který roste spolu s rychlostí;
- hluk motoru a výfuku – převažuje při nízkých rychlostech (osobní vozidla 30 km/h, nákladní vozidla 50 km/h);
- hluk způsobený kontaktem pneumatiky a vozovky – převládá u vyšších rychlostí.

### **Vnitřní zdroje:**

- různé zdroje vibrací, které přecházejí na rezonanci různých částí. Odstranění zdrojů se provádí omezením vibrací či pohlcením kmitů. [29]

Člověka více než vyšší hladina zvuku obtěžuje rozdíl hladiny zvuku, např. když nad obytnou oblastí prolétají letadla. Normální hladina se pohybuje kolem 30 dB, letadlo pak způsobuje hluk od 80 dB.

Hluk, který způsobuje dopravní proud, je možné odstraňovat různými metodami, které v případě, že komunikace nespĺňuje dané hygienické předpisy, způsobí snížení hluku na danou mez. Metody se mohou různě kombinovat. [33]

### **Redukce hluku ve zdroji**

Je invazivní zasáhnutí do komunikace tak, aby se změnila její konstrukce (změna druhu asfaltu, a jiné).

### **Metoda dislokace**

Umístit zdroj hluku mimo oblast, kterou by mohl rušit (obchvaty, okruhy apod.).

### **Metoda izolace**

Volit konstrukci komunikace tak, aby zvuk, který vzniká, odcházel mimo obytné oblasti (zářez, násep, protihluková bariéra apod.).

### **Metoda aplikace poznatků prostorové akustiky**

Orientovat budovy tak, aby byly chráněné před kumulací zvuku nebo pořízení ochranných opatření přímo na budovu (zvukoizolační okna). [38]

Hluk ve městech a obcích často překračuje limity a na většině těchto míst nejsou zavedena žádná protihluková opatření. Obce postižené odkloněným dopravním proudem nemají příliš možností z důvodu nízkého rozpočtu. Často, i když obce zakročí alespoň snížením rychlosti, se setkávají s řidiči, kteří nedodržují omezení z časových důvodů.

#### **3.3.2 Vibrace**

Mezi nejvýznamnější zdroje vibrací se řadí doprava a průmysl. Odstranit vibrace je optimální už při samotném navrhování komunikace nebo formou dislokace. Tedy tak, že komunikace bude vést v místě vzdáleném od oblastí, kde by mohla škodit. V případě, kdy vibrace vzniknou vlivem užívání, je odstranění velice nákladné. Často se musí destruktivně zasáhnout do konstrukce komunikace, zdroj odstranit a komunikaci opět vystavět. [32] Zdrojem vibrací jsou dynamické síly, které vznikají vlivem výrobních nepřesností výroby, kmitavých pohybů a degradací komunikace. Typickým příkladem je opravovaná dálnice D1, kde se betonové desky vlivem rázových sil posunuly vůči sobě. Dalším zdrojem vibrací může být průjezd nákladního vozidla vyšší rychlostí. Toto vozidlo před sebou tlačí vzduch a za ním vzniká podtlak. V případě, že projede blízko nějakému objektu, může tento objekt rozkmitat. Nejpatrnější je to v případě, kdy odstavíte vozidlo do odstavného pruhu. V okamžiku průjezdu nákladního vozidla pocítíte tuto vlnu.

Vibrace na rozdíl od hluku nepříznivě ovlivňují půdu, budovy a vlastní dopravní cestu. Půdou se vibrace mohou pohybovat až několik set metrů. I na takovou vzdálenost mohou vyvolat rezonanci. Rezonance je zejména u staveb nepříznivá a může dojít k jejich poškození.

Člověk, který je vystaven takovým vlivům, může být po delším čase frustrovaný, projeví se u něj problémy se spánkem a následné psychické problémy. Stejně tak se může stát necitlivý na určité

vibrace (sluchové orgány), to souvisí s hlukem. Člověk vystavený hluku nebo vibracím mívá obdobné projevy. [29]

Pokud se tedy navýší doprava, je nevyhnutelné, že zároveň s ní se navýší i vibrace a hluk.

### **3.4 Degradace vozovky**

Vozidla svým provozem opotřebovávají povrch vozovky. Hlavním parametrem je maximální zátěž. Pokud je maximální zátěž překročena, životnost komunikace klesá rychleji. Smluvní přepočít nám říká, že jedno nákladní vozidlo poškodí vozovku tak jako 10 tisíc vozidel osobních. Toto číslo není nijak přesně vypočteno, ale ilustruje skutečnost, že není vozidlo, jako vozidlo.

#### **3.4.1 Výtluky**

Výtluky nebo lidově řečeno „díry“ vznikají vlivem prostředí a poté užíváním. Degradace vzniká v době, kdy se ve vrchní části vozovky (krytu) v obrusné vrstvě vytvoří trhliny. Do těch zateče voda a v zimních měsících, když střídavě zamrzá a rozmrzá, se trhliny rozšíří a zvětší. Jakmile jsou trhliny zvětšeny, vozidla vlivem přejetí vytváří rázy a trhlinu tak dále zvětšují. Výtluky nemusí zasahovat jen do obrusné vrstvy, ale až do vrstvy ložné.

Oprava výtluků se provádí hlavně z důvodů bezpečnosti a životnosti vozovky. Technologie v dnešní době jsou velice kvalitní, ať už nátěrové vrstvy za účelem větší celistvosti povrchu vozovky, nebo frézování obrusné vrstvy. Zanedbání či odbytí údržby se pouze prodražuje. Není možné na ní ušetřit jinak, než najít levnější a spolehlivější technologii.

#### **3.4.2 Vyjeté koleje**

Koleje jsou podélně prohlubně způsobené opakovanou jízdou ve stejných místech a vlivem tíhy vozidla. Obrusná vrstva vozovky podléhá creepu (tečení) nebo je uválcována vozidlem. Typická místa vzniku jsou pravé pruhy dálnic, kde jezdí těžká nákladní vozidla, a oblasti autobusových zastávek. Pojem vyjeté koleje je odvozen od označení rutiny „jezdit ve vyjetých kolejích“.

V případě dálnic se zvyšuje nebezpečí vzniku aquaplaningu a smyku. Koleje bývají vyjeté vozidly s větším rozchodem kol a vozidla s menším rozchodem jsou do nich strhávána. Vzniká tak dojem, že vozidlo „plave“ a řízení vozidla je obtížnější. Než kola opustí koleje, působí protisíla, která se snaží udržet kola v kolejích. Ovšem jakmile kola opouští koleje, vzniká síla, která při nepříznivých podmínkách může způsobit smyk. Proto vyjíždění z kolejí musí být pomalé a plynulé.

Aquaplaning je jev, kdy vozidlo ztratí kontakt s vozovkou a mezi vozovku a pneumatiky vozu se dostane souvislá vrstva vody. Nastává při vysokých rychlostech a v případě špatného odvodu vody z vozovky. Vozidlo je po dobu trvání aquaplaningu téměř neřiditelné a je náchylnější ke smykům. V případě kolejí je zhoršena funkce odvodu vody a místo, aby odtékala do odtokových kanálů, hromadí se v kolejích.

V případě zastávek koleje vznikají z důvodu, že povrch a podloží nevydrží opakované namáhání a vozidlo koleje „zválcuje“ do vozovky. V dnešní době se využívá na zastávky zvláštní druh betonu.

### **3.5 Nehodovost**

V běžném životě se nejvíce setkáváme s nehodami spojenými se silničním provozem. Do značné míry je to ovlivněno počtem účastníků provozu, jelikož každý, kdo se po komunikaci pohybuje, se stává účastníkem provozu. Základní bezpečnost je zabezpečena normativy, ale k úplné bezpečnosti je nutné vychovávat především člověka a nehledat pouze možnosti, jak se vyhnout jeho výchově. Omezení lidského faktoru se jeví jako cesta, která bude mít lepší a stálější účinky.

Podle ustanovení § 47 zákona č. 361/2000 Sb., je dopravní nehoda „událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu.“ [39]

### 3.5.1 Příčiny dopravních nehod

K dopravním nehodám dochází ve většině případů „díky“ lidskému faktoru. Ten ve většině případech zaviní nehodu nesprávným způsobem jízdy. Dalším důvodem v zavinění nehod je jízda nepřiměřenou rychlostí. Je však zajímavé, že i když mezi roky 2008 a 2009 došlo ke skokovému snížení nehodovosti vlivem zavedení „bodového systému“, poměr mezi příčinou „nepřiměřená rychlost“ ku příčině „nesprávný způsob jízdy“ se stále pohybuje okolo 33 %.

Hlavní příčiny nehod:

- nepřiměřená rychlost,
- nesprávné předjíždění,
- nedání přednosti,
- nesprávný způsob jízdy.

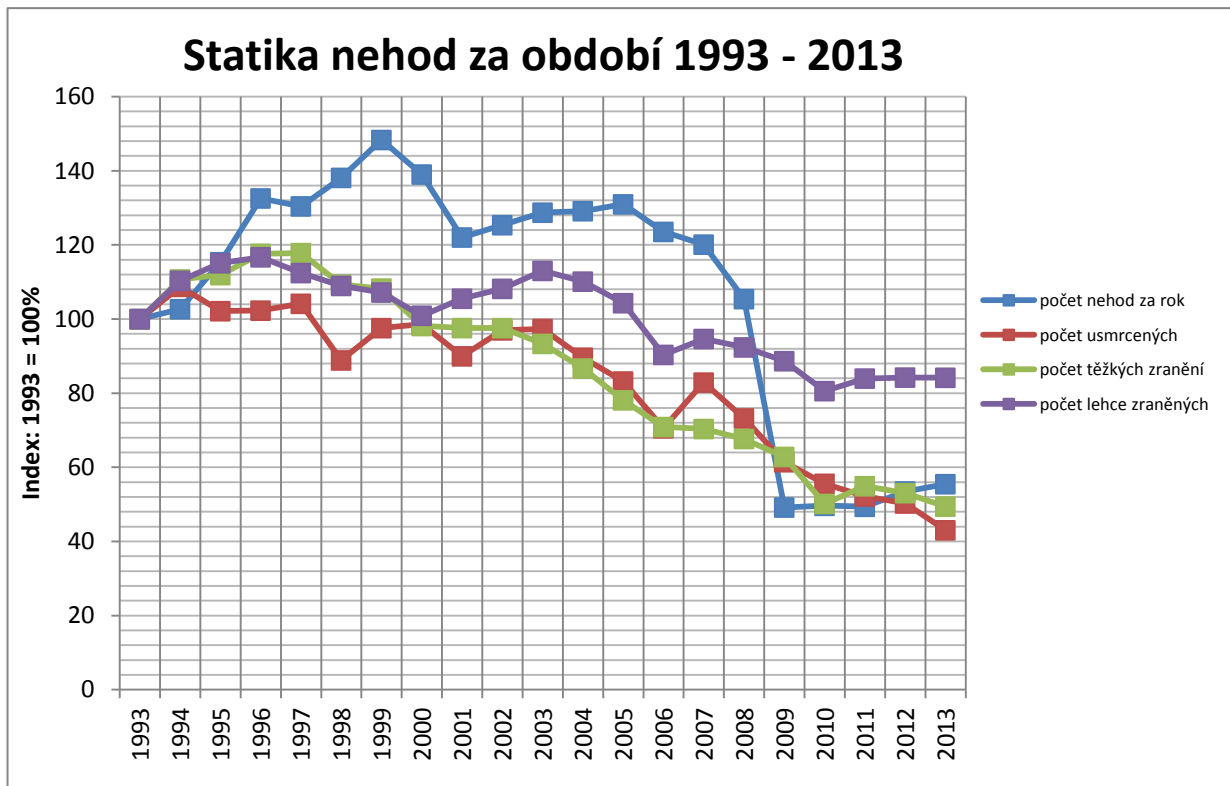
Příčina, která zavinila nejvíce usmrcení od roku 2007 do roku 2013, je „nepřiměřená rychlost“. V roce 2013 způsobila 209 úmrtí. Od roku 2007 poprvé vlivem této příčiny zahynulo méně lidí než příčinou „nesprávný způsob jízdy“. Přesto je průměrně usmrcen přibližně jeden člověk za 2 dny. [23]

### 3.5.2 Statistika nehod

Dnešní situace je dost nepříznivá. Zaznamenáváme jistý pokles úmrtností a zranění, ale i tak je toto číslo vysoké. Můžeme sice srovnávat situaci z let 80. minulého století, ovšem rozdíl je hned patrný, pokud se podíváme na počet účastníků provozu. To ale neospravedlňuje akceptování ztrát nebo faktu, že doprava s sebou přináší i oběti.

Do statistik jsou započítány pouze případy, které jsou nahlášeny Policii ČR, která vede evidenci, každý měsíc vypracovává materiál a poskytuje ho k volnému nahlédnutí. Ale díky celoročním souhrnům můžeme vidět postup dat v čase a účinnost opatření, která byla zavedena (viz.graf 1)

Graf 1: Statistika nehod od roku 1993 do roku 2013



Zdroj: [23]

K tomu je nutné dodat, že pro evidenci nehod s těžkým zraněním se rozumí vážná porucha zdraví nebo vážné onemocnění, které je diagnostikováno lékařem. Za lehké zranění je pak považováno zranění jiné než těžké, spadají sem i duševní funkce. Za usmrcenou osobu se považuje osoba, která zemřela na místě, při převozu nebo do 24 hodin od nehody.

Pokud se zaměříme na nejnebezpečnější případ, vyjde nám, že nejmenší pravděpodobnost na přežití jako účastník provozu máme v červenci, v pátek, pokud potkáme řidiče mužského pohlaví ve věku mezi 25 a 34 lety, který řídí osobní motorové vozidlo. Vůz by byl pravděpodobně vybaven motorem o objemu 1,5 až 1,9 l a řidič by jel nepřiměřenou rychlostí. Na tento extrém je nutné nahlížet s odstupem. Je jasné, že v pátek vyjíždí na komunikace nejvíce vozidel. V červenci začínají prázdniny, a tím pádem vzroste průměrný počet účastníků provozu za den. Osobní automobily s motory v tomto rozmezí (1,5–1,9 l) jsou nejčtenější a věk a pohlaví vychází z psychologických vlastností s tím spojených (agresivita, ledabylost a jiné). Pokud bychom



zaměnili osobní vozidlo za nákladní vozidlo, pak je o 1/3 nebezpečnější automobil do 3,5 t (333 úmrtí za rok 2013) a za ním automobil nad 12 t (227 úmrtí za rok 2013). [23]

### 3.5.3 Údaje za rok 2013

Celkový stav za rok 2013 byl: 84 398 nehod, 583 úmrtí, 2 782 těžce zraněných a 22 577 zraněných lehce. Nejhorší měsíc na nehody byl říjen s 83 107 nehodami a mezi nehodami s úmrtím se dlouhodobě drží na prvním místě měsíc červenec. V roce 2013 v něm zahynulo 71 lidí. Co do dnů v týdnu byl opět nejnebezpečnější pátek se 14 168 nehodami. Nejbezpečnější den je neděle (8 485 nehod), pondělí je pak druhý nejnebezpečnější den s 13 188 nehodami.

Příčina, která zejména způsobuje nehody, je nesprávný způsob jízdy s 44 022 nehodami a až v průběhu roku 2013 se stala větší příčinou úmrtí (218 usmrcených) než nepřiměřená rychlost (209 usmrcených).

Nehodu jako událost a nehodu s následkem usmrcení osoby zavíní nejvíce řidič motorového vozidla (72 383 nehod a 528 usmrcených). [23]

### 3.5.4 Zhodnocení statistik

Vliv zavedení mýtného na nehodovost je v případě České republiky neprůkazný. Jelikož „bodový systém“ ovlivnil statistické údaje, ale i v případě měsíčních intervalů není vzrůst celkové nehodovosti nijak patrný a neliší se od běžných trendů. Ty se v delších časových horizontech (5 let) mírně zvyšují. Příkladám to faktu, že počáteční úlek z „bodového systému“ opadl a někteří řidiči se opět vracejí ke svým zvykům, druhým faktorem může být postupný nárůst automobilové dopravy.

## 3.6 Shrnutí

V této kapitole byly vysvětleny pojmy, které souvisí s vlivy zavedení mýtného v případě, že se řidič chce vyhnout zpoplatněným místům. To jsou také projevy zavedení mýtných systémů, stejně jako je zisk z vybraného mýtného. V případě České republiky jsou dokázány pouze dvě

objízdné trasy a to úsek Jihlava–Tábor–Plzeň a sjezd z dálnice D11 číslo 8 na Jirny směrem od Hradce Králové, dále po silnici 611 do Horních Početnic a nájezd na rychlostní silnici R10 nájezdem číslo 3. Tento objízdný trojúhelník je zapříčiněn výstavbou nových spedičních hal, ke kterým vozidla míří z dálnice D11. Řidiči nechtějí zajíždět do hustého provozu.

## 4 Vlastní průzkum

Rozhodl jsem se experimentálně ověřit, zda nedochází k objíždění komunikace R10 v úseku Mnichovo Hradiště–Český Dub–Chrastava (viz. příloha 1). Spojnice byla vybrána na základě úvahy, že do Mnichova Hradiště je možné objíždět zpoplatněné úseky paralelním způsobem a zajímalo mě, jestli k nějakému dochází, a v případě že ano, v jaké míře.

### 4.1 Metodika

K průzkumu byla vybraná komunikaci III. třídy číslo 27715 spojující obec Libíč a město Český Dub (na mapě vyznačeno modře). Komunikace je ve kvalitním technickém stavu a kromě ranní mlhy nenastaly žádné významnější komplikace. Je to součást nejkratší cesty mezi oběma zvolenými body. Tato komunikace je označena v celostátním sčítání dopravy jako úsek číslo 4–1580 a sčítací stanoviště bylo umístěno v obci Bohumileč u autobusové zastávky. Z důvodu porovnání byl proveden průzkum na stejném stanovišti podle TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích [40] a výsledky z celostátního sčítání byla vypočítána podle TP 225 – prognóza intenzit automobilové dopravy, II. vydání [41] na rok 2013.

Sčítání dopravy bylo uskutečněno dne 3. 11. 2013. Přestože to nebyl nejvhodnější měsíc průzkumu podle TP 189, rozdíl 3 dnů nehrál roli z důvodu teplého počasí po celý předešlý týden. Po inspiraci z předešlých zkušeností byl formulář poupraven pro lepší zpracování a byl strukturován po 15 minutách. [40]

Formulář na sčítání byl vytvořen a přizpůsoben jednoduššímu zpracování a porovnání výsledků (viz. příloha 2).

Průzkum byl osmihodinový – tedy 2 čtyřhodinové, a to v časech 7:00–11:00 a 13:00–17:00 hodin. Tento průzkum má nepřesnost. Jelikož byl proveden jen jednou a ne opakovaně, lze předpokládat nepřesnosti výsledků.

Při výpočtech se počítalo se sumou všech nákladních vozidel (N), autobusů (A) a návěsových souprav (K). Tento součet je v celostátním sčítání pojmenován těžká vozidla (TV). Poté se v přepočtu sloučily kategorie osobní vozidla (O) a motocykly (M) do kategorie lehká vozidla (LV). Součet vozidel (SV) nebyl nijak upravovaný.

## 4.2 Výsledky průzkumu

Abych mohl výsledky porovnat, musel být nezbytně určen roční průměr dopravní intenzity RPDI, a to jak pro všechny dny, tak pro dny pracovní. Výsledné intenzity jsou uvedeny v tabulce 11.

Tab. 11: Intenzity za dobu průzkumu  $I_m$

	O	M	N	A	K	SV
$I_m$	337	2	23	10	0	387

N ... Nákladní vozidla

K ... Návěsové soupravy

A ... Autobusy

Při vypočítávání hodnoty RPDI, byly zjištěny stejné intenzity z celostátního sčítání dopravy z roku 2010 (viz. tab. 12).

Tab. 12: Přehled hodnot RPDI z celostátního sčítání z roku 2010 a vlastního průzkumu z roku 2013

<b>Celostátní sčítání dopravy z roku 2010</b>				
	TV	O	M	SV
RPDI – všechny dny	103	581	31	715
RPDI – pracovní dny	127	573	28	728
<b>Vlastní průzkum z roku 2013</b>				
	TV	O	M	SV
RPDI – všechny dny	47	869	16	759
RPDI – pracovní dny	47	892	16	769

Hodnoty RPDI z celostátního průzkumu byly dále přepočítány, tak aby odpovídaly stejnému roku podle TP 225, II. vydání (viz. tab. 13).

Tab. 13: Přehled přepočtených hodnot RPDI na rok 2013

<b>Prognóza celostátního sčítání dopravy na rok 2013</b>			
	TV	LV	SV
RPDI – všechny dny	103	638	744
RPDI – pracovní dny	127	626	758
<b>Vlastní průzkum z roku 2013</b>			
	TV	LV	SV
RPDI – všechny dny	47	885	759
RPDI – pracovní dny	47	908	769

Nakonec byla porovnávána doprava ve stávajícím stavu s prognózou dopravy podle koeficientů z TP 225, II. vydání, a kategorií vozidel.

### **4.3 Shrnutí průzkumu**

Z průzkumu je patrné, že na této komunikaci nedochází k žádnému objíždění. To vyplývá z intenzit  $I_m$  a  $RPDI$ , které jsou příliš nízké a napovídají tedy, že provoz po této komunikaci je spíše rekreační. Z výsledků můžeme odvodit další závěry. Buď koeficienty pro jednotlivé kategorie vozidel neodpovídají, nebo došlo k prudkým změnám v jednotlivých kategoriích. Pokud se ale podíváme na graf se součtem vozidel (viz. příloha 3), můžeme zde vidět určité výsledky, které by mohly odpovídat skutečnosti. Vyplývalo by z nich to, že doprava po 3 letech roste rychleji než se předpokládalo.

## Závěr

Využití telematiky a elektronických systémů v dopravě je moderní forma zpoplatnění komunikací. K hromadnému zavádění v evropských zemích došlo začátkem 21. století. V dnešní době jsou elektronické mýtné systémy preferovány před manuálním způsobem platby, který stále přetrvává jako alternativa. Většina evropských zemí využívá více typů mýtných systémů. To je zapříčiněno konkurenčním prostředím v soukromém sektoru. Proto se evropské státy snaží, formou legislativy, o sjednocení systémů. Dále v dohledné době lze očekávat využití projektu Galileo pro technologie GSM/GPS a tedy zvýšení využití této technologie v EU. V budoucnosti je možné předpokládat vznik jedné jednotky OBU (On Board Unit). Aby se tak stalo, musí být také vyřešena interoperabilita systémů mezi zeměmi.

Využití technologií elektronického mýtného slouží jako nástroj k efektivnímu výběru poplatků za použití silniční infrastruktury. Pokud se stanou poplatky za použití zpoplatněných úseků infrastruktury pro dopravce neziskové, začnou vyhledávat alternativní dopravní cesty. Volí tak silnice nižších tříd, čímž navyšují hustotu dopravního proudu. Bohužel tím také přispívají k degradaci komunikací, zhoršení ekologických podmínek, vzniku kongescí a navýšení nehodovosti. K snížení těchto vedlejších negativních projevů se využívají opatření, které mají motivovat dopravce k využití zpoplatněných úseků a nebo dopravci znemožnit jízdu po alternativních trasách. Každopádně dopady mýtných systému na stav zpoplatněných úseků jsou hodnoceny pozitivně. Díky poplatkům se může ulehčit státnímu rozpočtu, rekonstruovat stávající komunikace a stavět nové. Stavba nových komunikací a dobudování celé infrastruktury by mělo být prioritou a to jak s ohledem na obslužnost, tak s ohledem na ekonomické aspekty.

## Seznam zdrojů

### Literatura:

- [1] PŘIBYL, P.: Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika. Praha: ČVUT, 2005, 1. vydání, ISBN 80-01-03122-5
- [2] PŘIBYL, P.: Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika II. Praha: ČVUT, 2007, 1. vydání, ISBN 978-80-01-03648-8
- [3] PŘIBYL, P. – SVÍTEK, M.: Inteligentní dopravní systémy. Praha: BEN, 2001, 1. vydání, ISBN 80-7300-029-6
- [4] MEZINÁRODNÍ KONFERENCE. : Inteligentní dopravní systémy. Praha ČVUT 1999, vydal ELTODO, a. s.
- [5] Novák R. – Zelený L. – Pernica P. – Kolář P.:Přepravní, zasilatelské a logistické služby. Praha Wolters Kluwer ČR, a. s., 1. Vydání, ISBN 978-80-7357-735-3

### Internetové zdroje:

- [6] Kumpošt P.: Vliv zavedení mýta na dopravní situaci v ČR, Přednáška na Fakultě dopravní ČVUT,[online] . [cit 2014-03-07],  
Dostupné z: <[http://expert.fd.cvut.cz/datastore/2nd\\_seminnar/Kumpost.pdf](http://expert.fd.cvut.cz/datastore/2nd_seminnar/Kumpost.pdf)>
- [7] Evropský parlament, Směrnice EU 1999/62/ES [online]. [cit. 2014-02-24],  
Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0062:20070101:CS:PDF>>
- [8] Evropský parlament, Směrnice EU 2004/52/ES [online]. [cit. 2014-02-24],  
Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0008:0023:CS:PDF>>
- [9] Evropský parlament, Směrnice EU 2006/38/ES [online]. [cit. 2014-02-24],

Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0008:0023:CS:PDF>>

- [10] Parlament České republiky, Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích [online]. [cit. 2014-02-24],

Dostupné z:

<[http://www.mdcz.cz/cs/Legislativa/Legislativa/Legislativa\\_CR\\_silnicni/Pozemni\\_komunikace/Pozemni\\_komunikace.htm](http://www.mdcz.cz/cs/Legislativa/Legislativa/Legislativa_CR_silnicni/Pozemni_komunikace/Pozemni_komunikace.htm)>

- [11] Parlament České republiky, Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích [online]. [cit. 2014-02-24],

Dostupné z: <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361> >

- [12] Bílá kniha - Plán jednotného evropského dopravního prostoru – vytvoření konkurenceschopného dopravního systému účinně využívajícího zdroje [online]. [cit. 2014-02-24],

Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:CS:PDF> >

- [13] EDIP [online]. [cit. 2014-02-27],

Dostupné z: <<http://www.edip.cz/docs/mohlo-by-vas-zajimat/2013-clanek-silnicni-obzor-aktualizace-prognozy-vyvoje-automobilove-dopravy-v-cr.pdf>>

- [14] Dopravní federace [online]. [cit. 2014-02-27],

Dostupné z: <[https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CGIQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.dopravnifederace.cz%2Fpublikace%2Fget%2Felektronicky-mytny-system-v-ceske-republice&ei=XMUxU\\_T4LcfdtAbnpYCIDQ&usq=AFQjCNH0nwm3qaK3sn6q9x0aMQx\\_GCIEzQ&sig2=\\_Flh86A0KaQo5gNPYcV7ew&bv m=bv.63587204,d.Yms&cad=rja](https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CGIQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.dopravnifederace.cz%2Fpublikace%2Fget%2Felektronicky-mytny-system-v-ceske-republice&ei=XMUxU_T4LcfdtAbnpYCIDQ&usq=AFQjCNH0nwm3qaK3sn6q9x0aMQx_GCIEzQ&sig2=_Flh86A0KaQo5gNPYcV7ew&bv m=bv.63587204,d.Yms&cad=rja)>

- [15] Kapsch [online]. [cit. 2014-03-06],

Dostupné z: <<http://si.vse.cz/archive/presentations/2007/elektronicky-mytny-system-v-cr.pdf>>



- [16] Svítek, M.: Systémové aspekty zavádění elektronického mýtného [online]. [cit. 2014-02-27], Dostupné z: <[http://www.telematika.cz/tp/etoll/contributions/ID08\\_Svitek.pdf](http://www.telematika.cz/tp/etoll/contributions/ID08_Svitek.pdf)>
- [17] Dopravní federace, Slovenský mýtný systém po roku prevádzky [online]. [cit. 2014-02-27], Dostupné z: <[http://df.volnacesta.cz/\\_files/file/4\\_Palcak\\_Slovensky%20mytny%20system%20po%20roku%20prevadzky.pdf](http://df.volnacesta.cz/_files/file/4_Palcak_Slovensky%20mytny%20system%20po%20roku%20prevadzky.pdf)>
- [18] Dopravní federace, Analýza vlivů mýtného systému na intenzitu silniční nákladní dopravy v České republice [online]. [cit. 2014-02-27], Dostupné z: <<http://www.dopravnifederace.cz/publikace/get/vlivy-mytneho-na-intenzitu>>
- [19] Webové stránky provozovatele MYTOCZ, Vozidlo přes 3500 kg [online]. [cit. 2014-02-24], Dostupné z: <[http://www.myto.cz/files/files/docs/cz/MYTOCZ\\_301\\_e-toll\\_guide\\_cz.pdf](http://www.myto.cz/files/files/docs/cz/MYTOCZ_301_e-toll_guide_cz.pdf)>
- [20] Webové stránky provozovatele MYTOCZ, Tabulka tarifů za mýtné úseky [online]. [cit. 2014-02-24], Dostupné z: <<http://www.myto.cz/cs/obecne-informace/ke-stazeni/index.html>>
- [21] Webové stránky provozovatele MYTOCZ, Mapka zpoplatněných komunikací A4 [online]. [cit. 2014-02-24], Dostupné z: <[http://www.myto.cz/files/images/maps/MYTOCZ\\_381\\_toll\\_map.gif](http://www.myto.cz/files/images/maps/MYTOCZ_381_toll_map.gif)>
- [22] Ministerstvo dopravy České republiky [online]. [cit. 2014-03-06], Dostupné z: <<http://www.mdcz.cz/NR/rdonlyres/CEF8732F-19F1-43CB-9A37-1D299EF10D21/0/PublikaceITSMDcesky.pdf>>
- [23] Policie České republiky, Statistika nehodovosti [online]. [cit. 2014-03-12], Dostupné z: <<http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx>>
- [24] Webové stránky společnosti Toll Collect [online]. [cit. 2014-03-06], Dostupné z: <<http://www.toll-collect.de/en/home.html>>

- [25] Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe LSVA – Übersicht [online]. [cit. 2014-03-06],  
Dostupné z: <<http://www.ezv.admin.ch/index.html?lang=en>>
- [26] Janota, A. – Spalek J.: Elektronický výběr mýtného v SR – požadavky a možnosti [online].  
[cit. 2014-03-06], Dostupné z:  
<[http://www.telematika.cz/tp/etoll/contributions/ID09\\_Janota.pdf](http://www.telematika.cz/tp/etoll/contributions/ID09_Janota.pdf) >
- [27] Tisková zpráva Ředitelství silnic a dálnic ČR a MYTO CZ [online]. [cit. 2014-02-24],  
Dostupné z: <<http://www.rsd.cz/Informacni-servis>>
- [28] Materiál Sdružení automobilových dopravců ČESMAD BOHEMIA [online]. [cit. 2014-03-01],  
Dostupné z: <<http://www.dopravci.cz/data/files/pozice-myto-2013-1552.pdf>>
- [29] Menc, L.: Hluk a vibrace z dopravy a jejich působení na lidský organismus [online]. [cit. 2014-03-12],  
Dostupné z: <[http://envi.upce.cz/pisprace/ks\\_pce/menc.pdf](http://envi.upce.cz/pisprace/ks_pce/menc.pdf)>
- [30] Politika jakosti pozemních komunikací, TP123 – Zjišťování kapacity pozemních komunikací a návrhy na odstranění kongescí [online]. [cit. 2014-03-07],  
Dostupné z: <<http://www.pjpk.cz/TP%20123.pdf>>
- [31] Dřevová, E.: Působení dopravy na životní prostředí v kontextu s ostatními aktivitami lidské činnosti, Diplomová práce [online]. [cit. 2014-02-27],  
Dostupné z: <<http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/29743/1/text.pdf> >
- [32] Novák, J.: Snižování hluku ze silniční dopravy [online]. [cit. 2014-02-27], Dostupné z:  
<[http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/file/seminare/2011-04-21/prezentace/3\\_Novak.pdf](http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/file/seminare/2011-04-21/prezentace/3_Novak.pdf) >
- [33] Komise Evropských společenství [online]. [cit. 2014-02-24],  
Dostupné z: <[http://edice.cd.cz/edice/DOKES/DOKES00/dok10\\_00/poplat.pdf](http://edice.cd.cz/edice/DOKES/DOKES00/dok10_00/poplat.pdf)>
- [34] Internetový portál Business.center.cz [online]. [cit. 2014-03-06],  
Dostupné z: <<http://business.center.cz/business/finance/dane/dalnice.aspx>>
- [35] Webové stránky společnosti ASFINAG [online]. [cit. 2014-03-06],  
Dostupné z: <<http://www.asfinag.at/>>

- [36] Webové stránky provozovatele EMYTO.sk [online]. [cit. 2014-03-06],  
Dostupné z: <<http://www.emyto.sk/>>
- [37] Lachnit, F., přednášky Technologie silniční a nákladní dopravy [online]. [cit. 2014-02-27],  
Dostupné z: <<https://moodle.czu.cz>>
- [38] Parlament České republiky, Zákon č. Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací v platném znění [online]. [cit. 2014-02-24],  
Dostupné z:  
<[http://www.sagit.cz/pages/uztxt.asp?tema\\_id=1354&cd=165&typ=r&det=&levelid=699938&levelidzalozka=&datumakt=1.6.2006](http://www.sagit.cz/pages/uztxt.asp?tema_id=1354&cd=165&typ=r&det=&levelid=699938&levelidzalozka=&datumakt=1.6.2006)>
- [39] Politika jakosti pozemních komunikací, TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích [online]. [cit. 2014-03-07],  
Dostupné z: <<http://www.pjpk.cz/TP189.pdf>>
- [40] Politika jakosti pozemních komunikací, TP 225 – prognóza intenzit automobilové dopravy [online]. [cit. 2014-03-07], Dostupné z: <<http://www.pjpk.cz/TP%20225II.pdf>>

## Seznam použitých zkratek:

A	Autobusy
CEN	Evropský výbor pro normalizaci
Č <sub>H</sub>	Časové hledisko
ČR	Česká republika
DSRC	Dedicate short range communication
D <sub>T</sub>	Délka trasy
EFC	Elektronic fee colection
EK	Evropská komise
EU	Evropská unie
EURO	Emisní normy
GNSS	Global navigation satellite systém
GSM/GPS	Global systém for mobile/Global positioning systém
H	Hodinová hodnota času osob ve vozidle
Im	Intenzita za dobu průzkumu
I <sub>T</sub>	Impedance trasy
ITS	Intelligent transportation systém
K	Návěšové vozidla
LV	Lehká vozidla
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
M	Motocykly
M <sub>T</sub>	Cena mýtného za km trasy
N	Nákladní vozidla
O	Osobní vozidla
OBU	On board unit
P <sub>K</sub>	Pravděpodobnost kongescí
P <sub>T</sub>	Provozní náklady na 1 km
RPDI	Roční průměrná denní intenzita
RSE	Road side equipment
RZ	Registrační značka
SV	Součet vozidel
TP	Technické podmínky
TV	Těžká vozidla
V <sub>T</sub>	Průměrná rychlost na dráze

## **Seznam obrázků:**

Obr. 1: Schéma počtu pruhů

Obr. 2: Schéma otevřeného systému

Obr. 3: Schéma uzavřeného systému

Obr. 4: Schéma principu technologie DSRC

Obr. 5: Schéma principu technologie GSM/GPS

Obr. 6: Principiální schéma místa pro vykonání platby

Obr. 7: Mapa zpoplatněných úseků ke dni 20.12.2013

## **Seznam tabulek:**

Tab. 1: Přehled rozdílů technologie DSRC ve světě

Tab. 2: Architektura „pentagonské“ koncepce

Tab. 3: Porovnání jednotlivých technologií

Tab. 4: Mýtné sazby pro nákladní vozidla v pracovní dny

Tab. 5: Mýtné sazby pro nákladní vozidla v pátek od 15:00 do 20:00

Tab. 6: Mýtné sazby pro autobusy

Tab. 7: Přehled vybraného mýtného v měsících za rok 2012 a 2013

Tab. 8: Přehled vybraného mýtného od zavedení mýtného systému

Tab. 9: Přehled vlivů hladiny zvuku

Tab.10: Povolené limity zvuku

Tab. 11: Intenzity za dobu průzkumu Im

Tab. 12: Přehled hodnot RPDI z celostátního sčítání z roku 2010 a vlastního průzkumu z roku 2013

Tab. 13: Přehled přepočtených hodnot RPDI na rok 2013

## **Seznam grafů:**

Graf 1: Statistika neho od roku 1993 do roku 2013

## Přílohy

Příloha 1: Mapa komunikace průzkumu







Příloha 3 : Grafy porovnávání součtu vozidel za rok 2013 a přepočtená intenzita z roku 2010

