



**MOTRAN Research, s.r.o.**  
*MObility Modelling & TRip ANalysis*

# Dopravní studie „Nastavení mýtného z hlediska objíždění“

Mgr. Jiří Dufek  
MOTRAN Research, s.r.o.  
[www.motran.info](http://www.motran.info)

24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



### Cíl studie:

- přispět k diskusi o optimalizaci rozsahu a výše mýtného
- vytvořit podkladní materiál pro semináře tohoto typu

### Použitá data, metody:

- údaje z dopravních sčítání (2005, 2010)
- techniky dopravního modelování - zatěžování modelové dopravní sítě přepravními vztahy se zahrnutím nákladů (SW EMME3)

### V rámci studie byla hodnocena:

- nákladní doprava mezi Ostravou a Ústím nad Labem
- nákladní doprava mezi Plzní a Planou



# Rozsah a výše mýtného

## Mýtné sazby pro nákl. automobily [Kč/km] pro ostatní dobu v týdnu

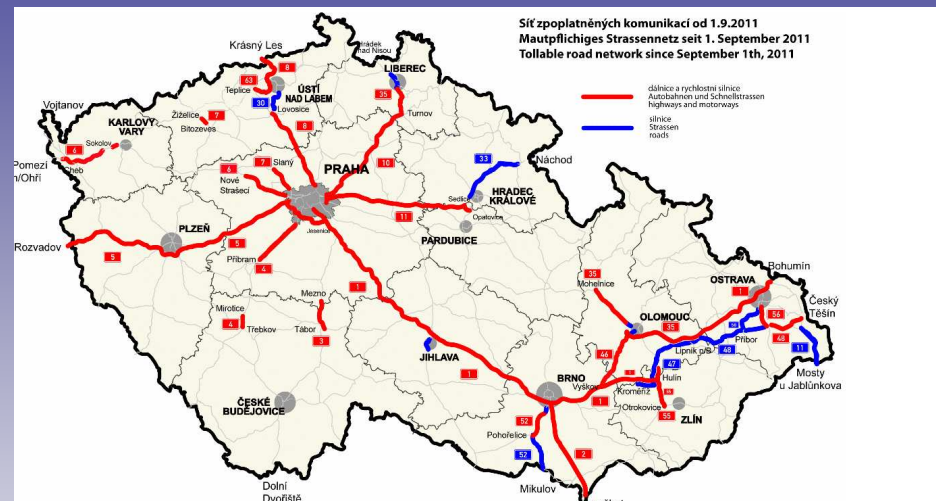
	emisioní třída Euro 0-II			emisioní třída Euro III-IV			emisioní třída Euro5+		
	2	3	4+	2	3	4+	2	3	4+
	počet náprav								
D+R	2,83	4,54	6,63	2,09	3,56	5,15	1,67	2,85	4,12
silnice I.třídy	1,35	2,21	3,19	0,99	1,71	2,45	0,79	1,37	1,96

## Mýtné sazby pro nákl. automobily [Kč/km] pátek od 15.00 do 21.00

	emisioní třída Euro 0-II			emisioní třída Euro III-IV			emisioní třída EuroV+		
	2	3	4+	2	3	4+	2	3	4+
	Počet náprav								
D+R	3,59	6,48	9,45	2,65	5,08	7,35	2,12	4,06	5,88
silnice I.třídy	1,71	3,15	4,55	1,25	2,45	3,50	1,—	1,96	2,80

## Mýtné sazby pro autobusy [Kč/km]

	emisioní třída Euro 0-II	emisioní třída Euro III-IV	emisioní třída Euro V+
D+R	1,38	1,—	0,80
silnice I.třídy			



24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
 "Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



## Doprava mezi Ostravou a Ústím nad Labem:

Trasa	Délka trasy (odečteno z modelu)
HLAVNÍ: Ostrava – Olomouc – Brno – Praha – Ústí (D1, R46, D1, D8)	448 km
ALTERNATIVNÍ: Ostrava – Olomouc – Mohelnice – Hradec Králové – Praha – Ústí n.L. (D1, R35, I/35, I/37, D11)	408 km

## Doprava mezi městy Plzeň a Planá:

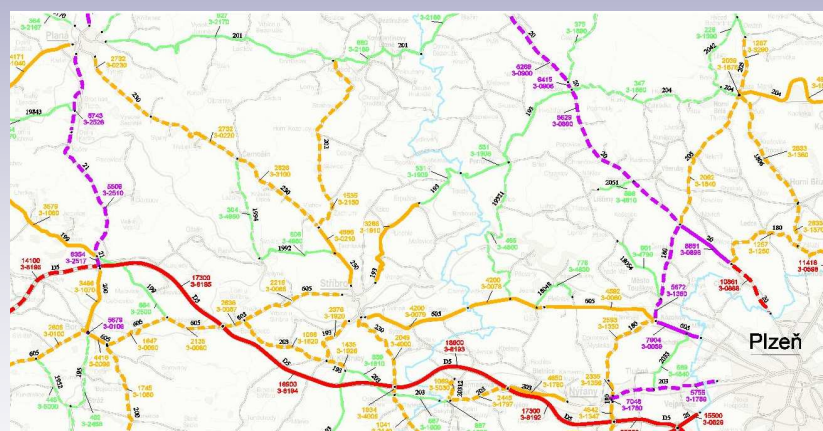
- hlavní trasa po zpoplatněné dálnici D5 a následně po silnici I/21.
- jako objízdné nezpoplatněné trasy by mohly sloužit silnice II. třídy II/605 Plzeň - Stříbro - Bor - a dále po I/21 do Planou a rovněž silnice II/203 a II/230 Plzeň - Stříbro - Planá .



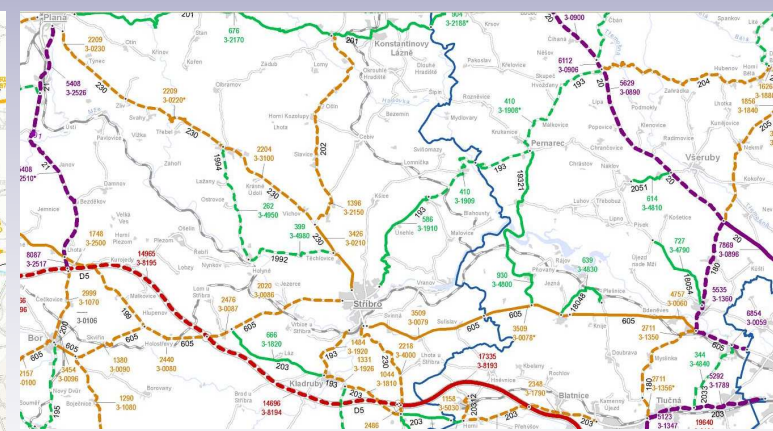
# Využití údajů z dopravních sčítání 2005 a 2010

- 2005 - ještě nebyly výkonově zpoplatněny žádné komunikace
- 2010 - výkonové zpoplatnění plně zavedeno
- porovnání umožňuje zjistit, zdali k přesunům těžké nákladní dopravy z dálnice na nezpoplatněnou silnici dochází, či nikoliv.

Oblast mezi Plzní a Planou - 2005



Oblast mezi Plzní a Planou - 2010



24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



## Využití údajů z dopravních sčítání 2005 a 2010

Úsek	č.	Intenzity nákladních vozidel (voz / 24 hod)		
		2005	2010	% 2010 (2005 = 100 %)
II/605 Plzeň – Stříbro	3-0078	762	565	74,15
II/230 Stříbro - Planá	3-0220	559	420	75,13
<b>D5 Plzeň - Stříbro</b>	<b>3-8193</b>	<b>9229</b>	<b>6074</b>	<b>65,81</b>
II/605 Stříbro – Bor	3-0087	586	416	70,99
I / 21 Bor - Planá	3-2510	2305	1312	56,92

- velký úbytek nákladní dopravy na všech profilech
- dominantní podíl (nejen) nákladní dopravy má (v případě trasy Plzeň – Planá) dálnice D5, avšak v roce 2010 zde provoz poklesl o třetinu oproti roku 2005
- intenzity nákladní dopravy na souběžných komunikacích poklesly rovněž, ale o něco méně než na hlavním tahu D5,
- přesuny nákladní dopravy na nezaplatněné silnice II. třídy v tomto případě nelze úplně vyloučit, ale měly by být velmi malé.

24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



## Využití údajů z dopravních sčítání 2005 a 2010

- pokles výkonů nákladní dopravy, na první pohled překvapivý, lze zdůvodnit současnou ekonomickou krizí, která probíhá s výkyvy již od roku 2008
- v důsledku krize se snižuje poptávka po zboží a ve svém důsledku i intenzity nákladní dopravy
- to lze vysledovat i na celostátní úrovni – spotřeba nafty v České republice klesá průběžně již od roku 2008
- pro ověření trendů v nákladní dopravě bylo porovnání sčítání nákladní dopravy provedeno rovněž pro vybrané úseky na trasách Ústí nad Labem – Ostrava
- konkrétní úseky byly vybírány přibližně uprostřed příslušných silnic a dálnic tak, aby do intenzit příliš nezasahoval vliv velkoměst (Brno, Praha)
- toto porovnání poklesový trend výkonů nákladní dopravy potvrdilo.



# Využití údajů z dopravních sčítání 2005 a 2010

Úsek	č. úseku	Intenzity nákladních vozidel (voz / 24 hod)		
		2005	2010	% 2010 (2005 = 100 %)
<b>Společná trasa</b>				
Ostrava – Olomouc (D1)		*	*	*
Praha – Ústí nad Labem (D8)	4-8229	8464	7447	87,98
<b>Hlavní trasa</b>				
Olomouc – Brno (R46, D1) **	6-8830	11768	7379	62,70
Brno – Praha (D1)	6-8610	17328	9688	55,91
<b>Objízdná trasa</b>				
Olomouc – Mohelnice (R35)	7-0049	8890	4137	46,54
Mohelnice – Hradec Králové (I/35)	5-0570	5654	3816	67,49
Hradec Králové – Praha (D11)	1-8330	10809	7019	64,94

24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"





Modelování dopravy = modelování chování účastníků dopravy

Rozhodování o přepravě – 4-krokový dopravní model:

1. Vznik cest
  2. Distribuce cest
  3. Dělbba přepravní práce
  4. Zatěžování sítě přepravními vztahy
- v procesu výběru trasy nastávají situace, kdy se uživatelé rozhodují mezi zpoplatněnou a nezpoplatněnou trasou
  - na toto rozhodování mají vliv nejen výše poplatků, ale především kvalita alternativního silničního spojení a finanční situace uživatelů (přepravní firmy, řidiči nákladních i osobních vozidel)
  - teorie rovnovážného zatěžování: přidělení dopravních vztahů na časově nejkratší trasy.



# Techniky dopravního modelování

Vztah pro výpočet cestovního času: odporová funkce BPR:

$$t_v = t_0 \cdot \left( 1 + \gamma \cdot \left( \frac{v}{lan \cdot c} \right)^n \right)$$

$t_v$	reálný čas průjezdu úsekem $u$ (min)
$t_0$	volný průjezd úsekem $u$ (min)
$\gamma$	proměnný parametr
$v$	objem dopravy přidělený na úsek $u$ při $n$ -té iteraci zatěžování
$lan$	počet pruhů na úseku $u$
$c$	kapacita úseku $u$ připadající na jeden jízdní pruh
$n$	proměnný parametr

Základní vztah pro výpočet odporu trasy se zahrnutím poplatků:

$$imp_i = t_i + a_i \cdot w_i$$

$imp_i$	impedance úseku $i$ zahrnující jak cestovní čas, tak poplatky
$t_i$	cestovní čas projetí úsekem $i$ , závislý na objemu dopravy, vypočítaný funkcí VDF
$a_i$	atribut úseku $i$
$w_i$	váha atributu úseku $i$



Zásady pro modelování dopadů zpoplatnění:

- nelze pouze jednoduše sčítat cestovní čas a náklady (neboť mohou mít v systému různou váhu), je nutné převést čas a náklady na jednu společnou jednotku
- k převedení času a nákladů na společnou jednotku se nejčastěji používá finanční hodnota času (tj. angl. "value of time", dále VT)
- hodnota VT není pro všechny uživatele stejná: obecně platí, že uživatelé dopravy s vyššími příjmy si cestovní čas cení více než uživatelé s nižšími příjmy,
- jinými slovy: v případě modelování zpoplatnění neexistuje (pro každý OD pár) pouze jedna "nejkratší trasa", resp. trasa s nejmenším odporem, nýbrž těchto tras existuje více (každý účastník vnímá v tomto případě nejkratší trasu jinak)



## Zvolená metoda

- kompromis mezi monokriteriálními a bikriteriálními metodami
- rozdělení modelové poptávky do 3 tříd, každá z nich má specifickou hodnotu času (VT), poté provedeno více-třídové zatěžování: přidělení 3 poptávkových matic na silniční síť
- různé výše poplatků zadávány jako atribut úseku
- hodnota VT: rešerše, studium literatury, projekt VaV od CITIPLAN: 400 a 600 CZK/hod (letech 2003 – 2005)
- rok 2011: musí být VT vyšší: použito 900,- Kč hod jako střední hodnota (pro 2. třídu)
- 1. třída (+20 %), 3. třída (-20 %)
- metoda rozpracována a schválena v rámci dizertační práce (Mgr. Dufek, Žilinská univerzita)



Doprava mezi Ostravou a Ústím nad Labem: celkem 28 modelových variant, vzájemně se lišících:

- výší poplatků (D, RK, silnice I. třídy)
- emisními normami EURO
- počtem náprav

## Základní varianty:

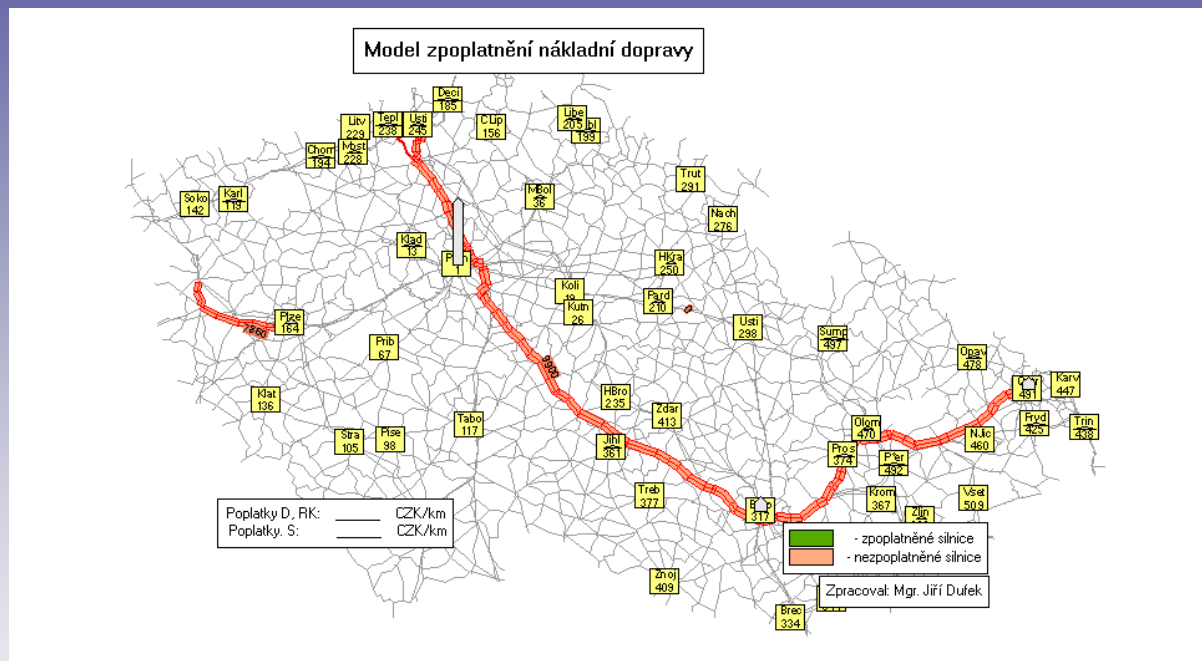
- poplatky pro D a RK dle současných hodnot Nařízení vlády
- poplatky silnic I. třídy: buď nulové, nebo dle současných hodnot Nařízení vlády

## Kombinované varianty:

- pro D a RK střední hodnota z hlediska emisních tříd (EURO 3-4)
- pro silnice I. třídy postupné navyšování až na hodnotu, kdy se veškerá doprava dostane z objízdné trasy na hlavní trasu (přes D1)



## 1 Nulová varianta – bez zpoplatnění



24.10.2011

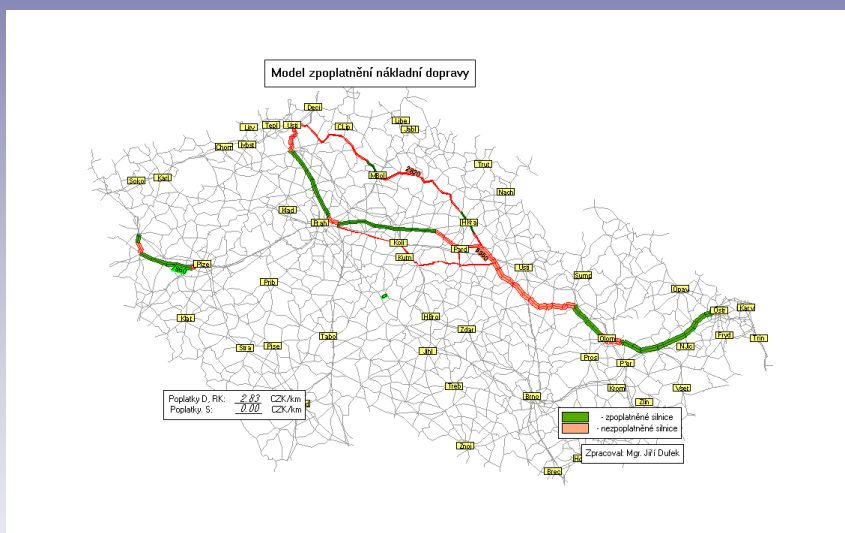
Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



# Vozidla se 2 nápravami - základní varianty

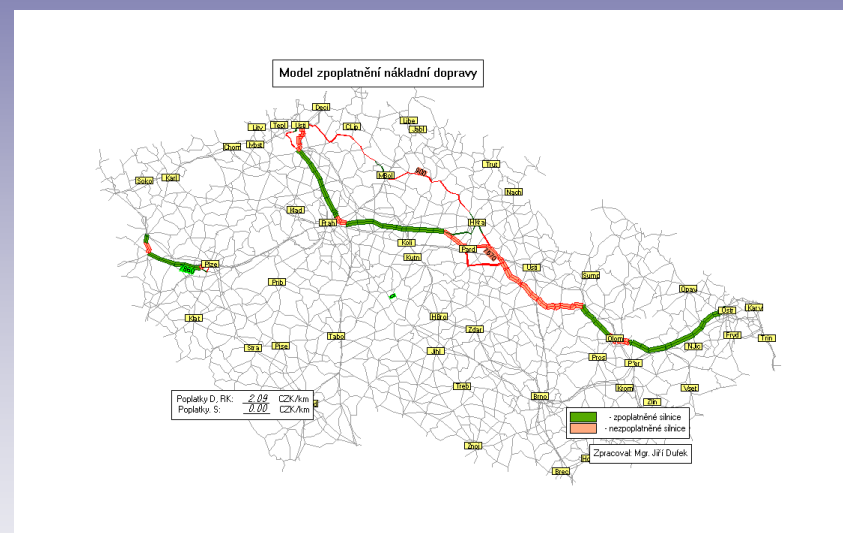
2

Poplatek D a RK 2,83 Kč/km (EURO 0-2),  
silnice I. třídy 0,- Kč/km



3

Poplatek D a RK 2,09 Kč/km (EURO 3-4),  
silnice I. třídy 0,- Kč/km



24.10.2011

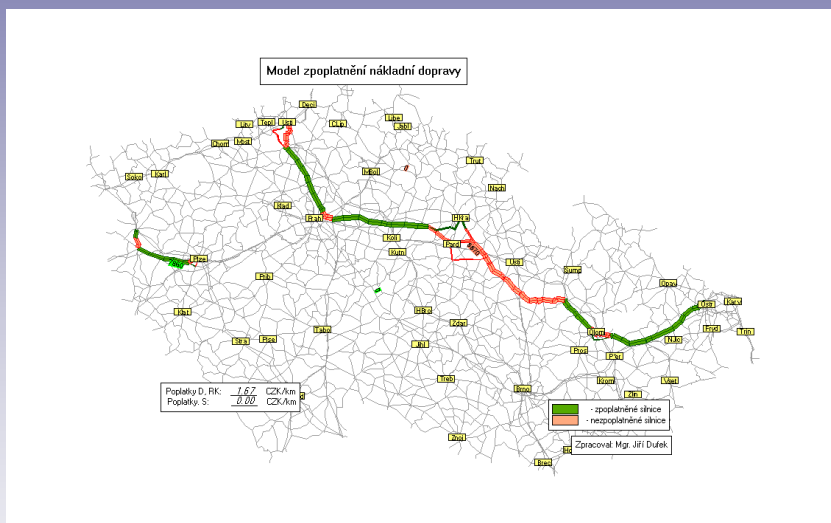
Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



## Vozidla se 2 nápravami - základní varianty

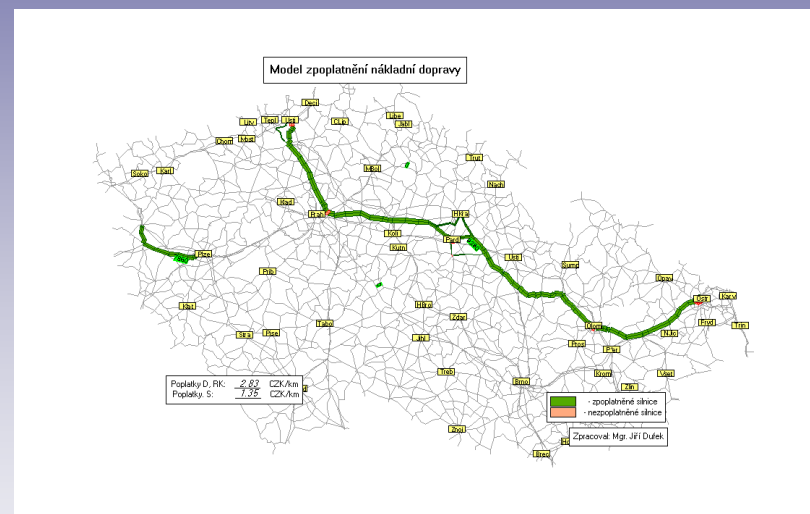
4

Poplatek D a RK 1,67 Kč/km (EURO 5+),  
silnice I. třídy 0,- Kč/km



5

Poplatek D a RK 2,83 Kč/km (EURO 0-2),  
silnice I. třídy 1,35 Kč/km



24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"

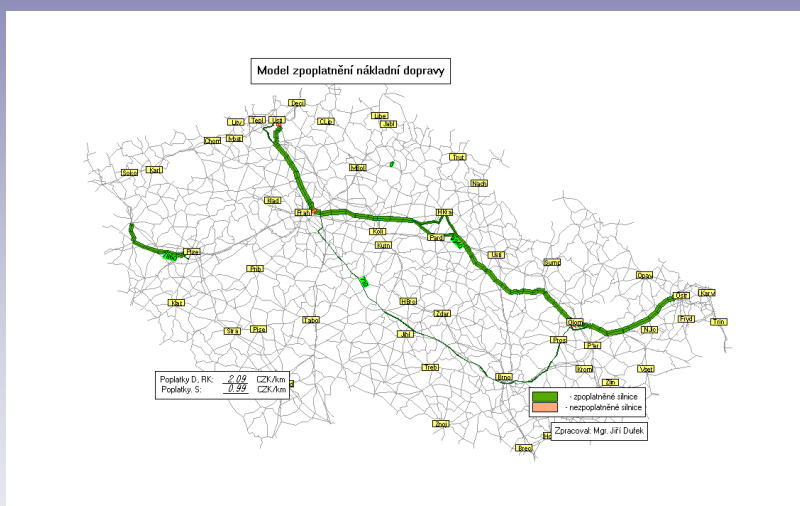




# Vozidla se 2 nápravami - základní varianty

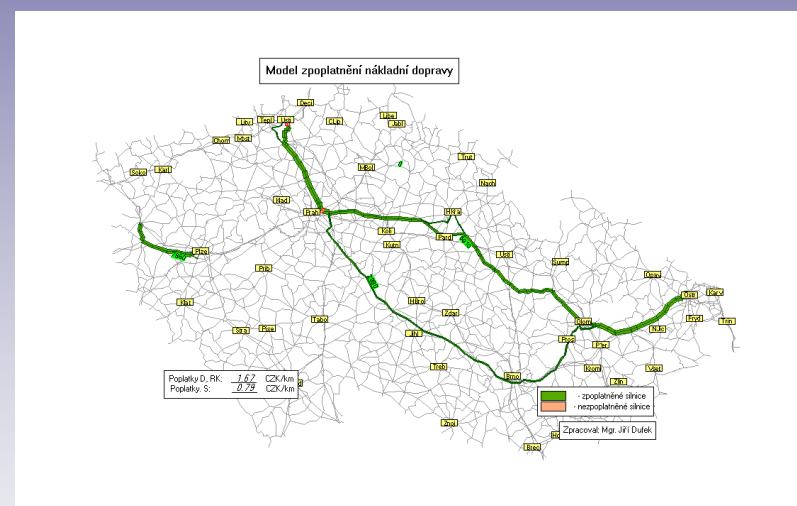
6

Poplatek D a RK 2,09 Kč/km (EURO 3-4),  
silnice I. třídy 0,99 Kč/km



7

Poplatek D a RK 1,67 Kč/km (EURO 5+),  
silnice I. třídy 0,79 Kč/km



24.10.2011

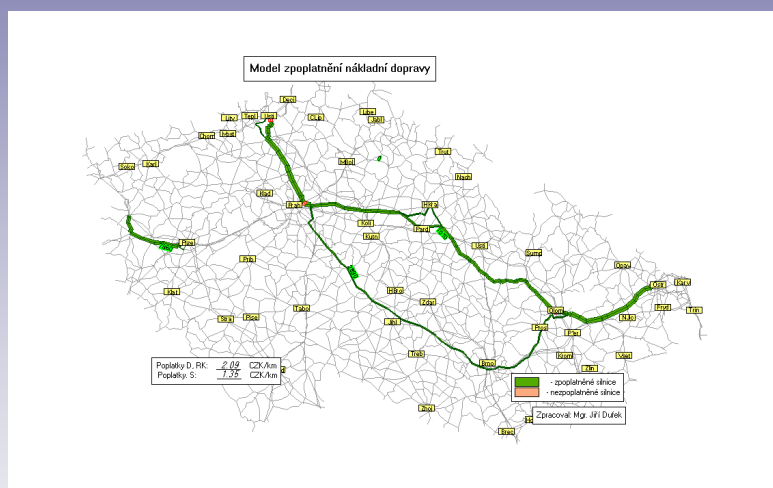
Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



# Vozidla se 2 nápravami - kombinované varianty

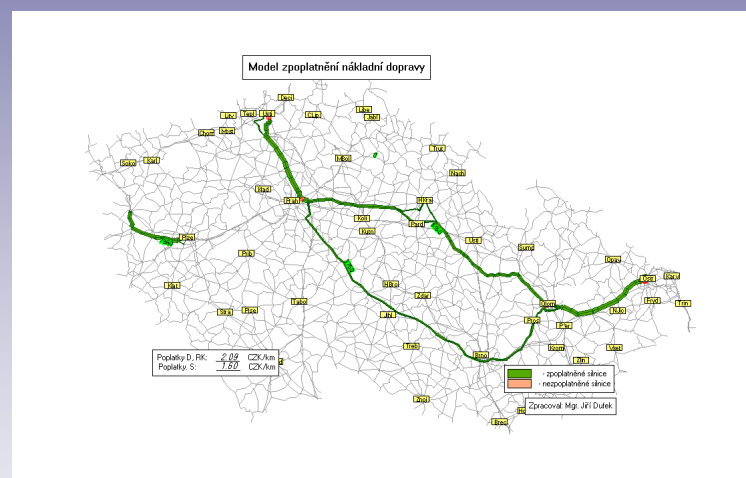
8

Poplatek D a RK 2,09 Kč/km (EURO 3-4),  
silnice I. třídy 1,35 Kč/km



9

Poplatek D a RK 2,09 Kč/km (EURO 3-4),  
silnice I. třídy 1,60 Kč/km



24.10.2011

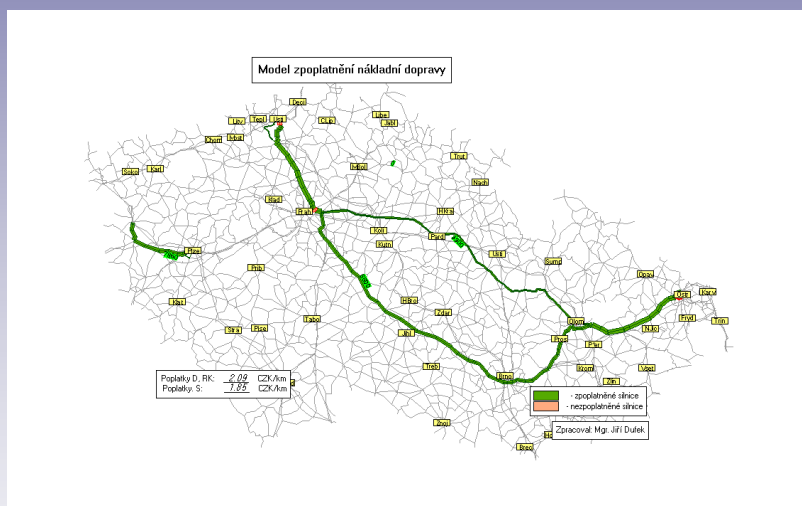
Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



## Vozidla se 2 nápravami - kombinované varianty

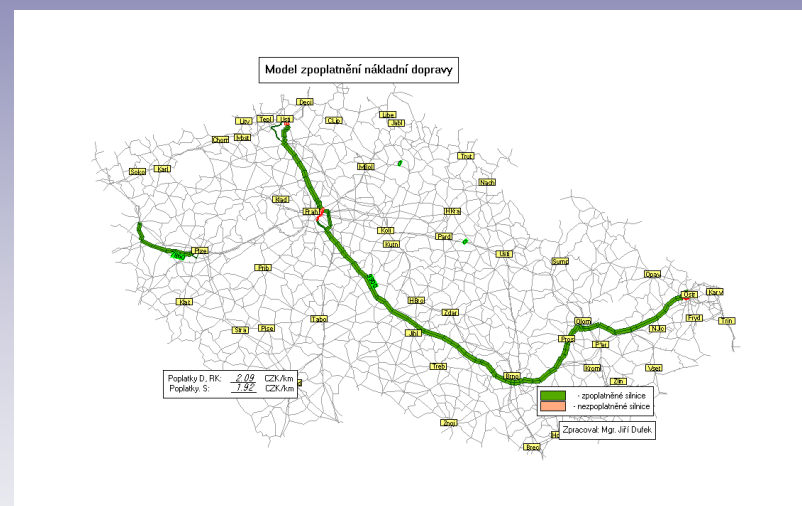
8

Poplatek D a RK 2,09 Kč/km (EURO 3-4),  
silnice I. třídy 1,85 Kč/km



9

Poplatek D a RK 2,09 Kč/km (EURO 3-4),  
silnice I. třídy 1,92 Kč/km



Stejný postup modelování byl proveden pro vozidla se 3 nápravami  
a se 4 a více nápravami

24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



## Popis a vyhodnocení kartogramů

- celkem bylo hodnoceno 28 variant
- nejprve byla přidělena na modelovou dopravní síť dopravní poptávka bez započtení silničních poplatků, tedy odpovídající stavu před rokem 2007 kdy byly poplatky zavedeny, zde není objízdná trasa vůbec využívána,
- následně byly zadány poplatky odpovídající dnešnímu stavu – tzv. základní varianty - všechny varianty z hlediska rozdělení vozidel podle počtu náprav – vozidla se 2 nápravami, vozidla se 3 nápravami a vozidla se 4 a více nápravami
- každá z těchto variant byla dále rozdělena na 3 podvarianty, podle členění na emisní třídy: EURO 0-2, EURO 3-4 a EURO 5+
- tyto podvarianty byly doplněny o poplatky za silnice I. třídy, buď nulové nebo ve výši dané Nařízením vlády
- v současné době se ale poplatky za silnice I. třídy týkají jen malého počtu silničních úseků



## Popis a vyhodnocení kartogramů

Další varianty – tzv. kombinované varianty - představovaly kombinaci střední výše poplatku za dálnice a rychlostní silnice odpovídající emisní třídě EURO 3-4 (2,09 Kč/km pro 2 nápravy, 3,56 Kč/km pro 3 nápravy a 5,15 Kč/km pro 4 a více náprav) a různé výše poplatků za silnice I. třídy, které byly postupně zvyšovány až na úroveň, kdy již nedocházelo k přesunům dopravy na objízdné trasy.

Hodnoty modelových poplatků, kdy již nedocházelo k přesunům na objízdné trasy, byly následující:

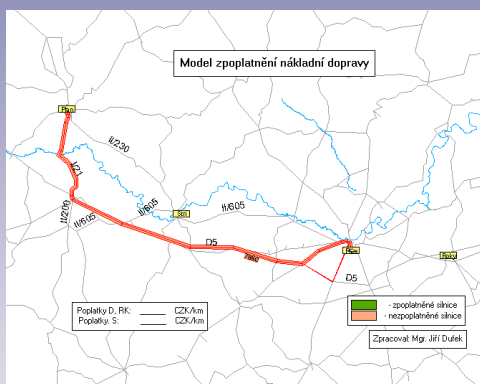
- 1,92 Kč/km na silnicích 1. třídy pro vozidla se 2 nápravami,
- 2,45 Kč/km na silnicích 1. třídy pro vozidla se 3 nápravami,
- 3,67 Kč/km na silnicích 1. třídy pro vozidla se 4 a více nápravami.



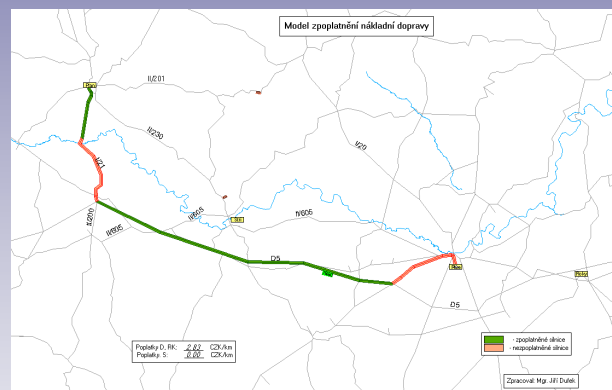
# Doprava mezi Plzní a Planou

Varianty byly testovány stejně jako v předchozím případě. Přesuny na nezpoplatněné silnice nebyly zjištěny v žádné variantě

Nulová varianta



Varianta s nejvyšším zpoplatněním (EUR 0-2), 2 nápravy



24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



## Výsledky a závěry

1. Současná diferenciacie poplatků podle toho, jaký emisní předpis vozidla plní, se z pohledu objízdnych tras jeví jako problematická,
  - dopravci, jejichž vozový park patří do třídy EURO 2 a nižší, patří spíše k „chudším“, a proto jejich hodnota času logicky není tak vysoká, jako u bohatších firem,
  - tato skupina uživatelů dopravy spíše chce ušetřit finanční prostředky, časové zdržení jim tolik nevádí, a proto více využívají nezaplatněné objízdne trasy,
  - vyšší poplatek než mají přepravci s novějším vozovým parkem, představuje další motivační prvek k objíždění po nezaplatněných trasách.
2. Při současném nastavení silničních poplatků lze konstatovat, že veškerá nákladní doprava jedoucí z Ústí n. Labem do Ostravy a zpět již používá „objízdnu“ trasu přes Olomouc – Mohelnice – Hradec Králové – Praha. Jeden z důvodů také je, že tato trasa je asi o 40 km kratší než trasa po dálnici D1 před Brno a Prahu. Dalším důvodem je naplnění až překročení kapacity dálnice D1 Brno – Praha a celkově špatný technický stav některých úseků na D1.

24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"



## Výsledky a závěry

3. Částečným řešením tohoto neutěšeného stavu by měla být modernizace dálnice D1 Brno – Praha, jejíž zahájení je plánováno na příští rok. Tím by se mohla současná nedostatečná atraktivita dálnice zvýšit a tím snížit podíl odklonů pro alternativní trase.,
4. Využívání hlavní zpoplatněné trasy Ostrava – Olomouc – Brno – Praha – Ústí n. L- by nejvíce pomohlo (vedle již zmíněné modernizace D1) rozšíření výkonového zpoplatnění silnic I. třídy i na silnici I/35 Mohelnice – Hradec Králové.
5. Aby nedocházelo k dalším nepředvídaným přesunům na nezpoplatněné silnice, bylo by vhodné zpoplatnit jednotnou sazbou i další silnice I. třídy: I/2 Pardubice – Kutná hora - Praha, I/12 Kolín – Praha a I/38 Hradec Králové – Mladá Boleslav.





## Výsledky a závěry

6. Nákladní doprava mezi Plzní a Planou nevykazuje ve větší míře objíždění po nezaplatněných silnicích II. třídy, což potvrdilo jak modelování, tak zejména porovnání dat ze sčítání dopravy v letech 2005 (kdy výkonové zpoplatnění ještě nebylo zavedeno) a 2010 (kdy již plně fungovalo). Nákladní dopravy výrazně ubylo, a to přibližně o 1/3. Nejpravděpodobnějším zdůvodněním se jeví ekonomická krize, která probíhá s přestávkami již od roku 2008.,
7. Aby byla využívána převážně hlavní trasa a nikoli alternativní trasa, doporučuje tato studie následující poplatky:
  - poplatek za užití dálnic a rychlostních silnic: 2,09,- Kč /km pro vozidla se 2 nápravami, 3,56 Kč/km pro vozidla se 4 a více nápravami a 5,15 Kč/km pro vozidla se 4 a více nápravami,
  - poplatek za užití silnic I. třídy: 1,50 – 1,70,- Kč / km pro vozidla se 2 nápravami, 2,10 – 2,30 Kč/km pro vozidla se 4 a více nápravami a 3,30 – 3,50 Kč/km pro vozidla se 4 a více nápravami,
  - poplatek za užití silnic II. třídy: plošně žádný, ale v lokálních případech přesunů se o něm musí uvažovat (v oblasti Plzeň – Planá by ale neměl být potřeba).



## 8. Tato studie nemůže nahradit model nákladní dopravy České republiky

- pro optimalizaci rozsahu a výše mýtného na všech komunikacích České republiky byl měl být zpracován komplexní model nákladní dopravy České republiky,
- lépe multimodální, ne pouze silniční,
- odpovědné orgány (Ministerstvo dopravy, případně Ředitelství silnic a dálnic) by měly najít finanční prostředky a vyhlásit veřejnou soutěž na zpracování modelu nákladní dopravy v České republice, s požadovanými výstupy stanovení optimální výše mýtného na dopravní síti České republiky.

*Děkuji za pozornost*

*jiri.dufek@motran.info*

24.10.2011

Kulatý stůl pro zástupce výzkumných a poradenských institucí  
"Optimální nastavení sazeb mýtného po jeho plánovaném rozšíření na silnice nižších tříd"