



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

## DOPRAVNÍ CHARAKTERISTIKY V USPOŘÁDÁNÍ 2+1

TRAFFIC CHARACTERISTICS OF 2+1 ARRANGEMENT

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Bc. LUBOŠ KABEŠ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. MICHAL RADIMSKÝ, Ph.D.

BRNO 2015



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	N3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav pozemních komunikací

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>Diplomant</b>	Bc. Luboš Kabeš
<b>Název</b>	Dopravní charakteristiky v uspořádání 2+1
<b>Vedoucí diplomové práce</b>	Ing. Michal Radimský, Ph.D.
<b>Datum zadání diplomové práce</b>	31. 3. 2014
<b>Datum odevzdání diplomové práce</b>	16. 1. 2015

V Brně dne 31. 3. 2014

.....

doc. Dr. Ing. Michal Varaus  
Vedoucí ústavu

.....

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **Podklady a literatura**

- příslušné ČSN a zahraniční normy, Technické podmínky, Vzorové listy

## **Zásady pro vypracování**

Předmětem práce je ověření efektivity pozemních komunikací realizovaných ve vícepruhovém uspořádání (2+1) z pohledu kapacity, úrovně kvality dopravy atd.

## **Struktura bakalářské/diplomové práce**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Michal Radimský, Ph.D.  
Vedoucí diplomové práce

### **Abstrakt**

Diplomová práce pojednává o komunikacích ve vícepruhovém uspořádání 2+1 v ČR a zahraničí. Zaměřuje se především analogii tohoto typu uspořádání v našich poměrech, tedy na úseky komunikací I. tříd se zvětšeným počtem jízdních pruhů pro pomalá vozidla do stoupání. Součástí práce je ověření některých dopravních charakteristik dopravního proudu včetně porovnání s klasickými dvoupruhovými komunikacemi, zejména z pohledu:

úsekových rychlostí; možnosti předjíždění; nehodovosti a závislosti podélného sklonu.

Práce si klade za cíl zhodnocení zkušeností ze zahraničí a dosažených výsledků z tuzemských komunikací pro možnosti aplikace uspořádání 2+1 v České republice.

### **Klíčová slova**

kommunikace, uspořádání, 2+1, 1+1, charakteristika, dvoupruhový úsek, rychlost, předjíždění, dopravní proud, jízdní pruh, vozidlo, nehodovost, podélný sklon

### **Abstract**

The thesis discusses the roads in lanes 2 + 1 arrangement in the country and abroad. It focuses primarily analogy of this type of arrangement in our situation, ie on stretches of roads I. classes with an increased number of lanes for slow vehicles to climb. Part of this work is to verify some of the traffic, including traffic flow characteristics compared to conventional two-lane roads, especially in terms of:

sectional speed; overtaking; Accident and dependence longitudinal gradient.

The work aims to evaluate the foreign experience and achievements of domestic communications options for application configuration 2 + 1 in the Czech Republic.

### **Keywords**

communication, organization, 2 + 1, 1 + 1, characteristics, two-lane stretch, speed, overtaking, traffic flow, lane, vehicle accidents, longitudinal slope

### **Bibliografická citace VŠKP**

Bc. Luboš Kabeš *Dopravní charakteristiky v uspořádání 2+1*. Brno, 2015. 85 s. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce Ing. Michal Radimský, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 6.1.2015

.....

podpis autora  
Bc. Luboš Kabeš

### *Poděkování*

Děkuji především svému vedoucímu diplomové práce Ing. Michalu Radimskému, Ph.D. a jeho kolegyni Ing. Radce Matuszkové za čas strávený na konzultacích a cenné rady při vedení mé diplomové práce. Dále bych rád poděkoval Ing. Michalu Kosňovskému a ostatním kolegům z ústavu za odbornou pomoc při sběru dat pro diplomovou práci. V neposlední řadě celé rodině a lidem z blízkého okolí za podporu.

## Obsah

1	Úvod do problematiky a cíle práce .....	3
2	Komunikace v uspořádání 2+1 v ČR a zahraničí .....	4
2.1	Popis kategorie 2+1 v zahraničí.....	4
2.2	Technické předpisy a zkušenosti s uspořádáním 2+1 - Švédsko .....	6
2.3	Uspořádání 2+1 - Finsko.....	7
2.4	Uspořádání 2+1 - Německo.....	8
2.5	Uspořádání 2+1 - Irsko .....	10
2.6	Uspořádání 2+1 – Ostatní státy.....	11
2.7	Křižovatky na komunikacích v uspořádání 2+1 .....	12
2.8	Dopravní značení.....	13
2.9	Shrnutí vlastností komunikací 2+1 na základě zahraničních zkušeností.....	14
3	Popis kategorie v uspořádání 2+1 – Česká republika .....	17
3.1	Šířkové uspořádání 2+1.....	18
4	Úvod do problematiky vlastního měření, vyhodnocení dat a vlastností komunikací 2+1 .....	20
4.1	Způsob měření .....	21
4.2	Popis a vyhodnocení jednotlivých lokalit .....	22
4.2.1	Silnice I/50 – Uherské Hradiště - Brno .....	22
4.2.2	Silnice I/35 – Moravská Třebová - Svitavy .....	26
4.2.3	Silnice I/43 – Brno – Svitavy u Černé Hory.....	30
4.2.4	Silnice I/34 – Pelhřimov – Jindřichův Hradec.....	35
4.2.5	Silnice I/3 – České Budějovice - Tábor .....	39
4.2.6	Silnice I/3 – Praha - Tábor .....	43
4.2.7	Silnice I/18 – Martin - Žilina .....	48
4.2.8	Silnice I/18 – Žilina - Martin .....	52
4.3	Shrnutí výsledků měření .....	56
5	Nehodovost na 2+1 .....	63
5.1	Úvod do problematiky.....	63
5.2	Ukazatele nehodovosti.....	63
5.3	Analýza nehodovosti .....	64
5.4	Shrnutí výsledků nehodovosti.....	70
5.5	Nehodovost na 2+1 - Slovensko .....	71



## Obsah

6	Závislost podélného sklonu v uspořádání 2+1 .....	72
6.1	Úvod do problematiky.....	72
6.2	Analýza závislosti podélného sklonu.....	72
6.3	Shrnutí závislosti podélného sklonu v 2+1 .....	75
Závěr	.....	76
Seznam použitých zdrojů	.....	78
Seznam obrázků	.....	79
Seznam tabulek	.....	81
Seznam grafů	.....	83

# 1. Úvod do problematiky a cíle práce

Bezpečnost a plynulost silničního provozu na pozemních komunikacích je v České republice i kdekoliv jinde ve světě jedním ze základních požadavků, které by měla každá dopravní cesta splňovat. Tyto požadavky by měly být zajištěny nejen z hlediska uživatelů pozemních komunikací, ale i z důvodu rostoucí intenzity dopravy. Právě rostoucí intenzita zejména nákladní dopravy má za následek zpomalování rychlosti dopravního proudu, jenž mívá často vliv na trpělivost řidičů zejména osobních vozidel. Mezi nejzávažnější nehody na dvoupruhových silnicích patří vjetí mimo komunikaci nebo do protisměru s následným střetem s protijedoucím vozidlem, jež mnohdy vede ke vzniku závažných dopravních nehod s následky na zdraví osob.

Mezi nejčastější faktory vzniku těchto nehod patří únava a ztráta koncentrace způsobená monotoniím způsobem jízdy; rychlá jízda a riskantní předjíždění pomalejších vozidel, ke kterému se řidiči častěji uchylují i v méně bezpečných a málo přehledných úsecích. Další nepříznivý vliv zvyšující se intenzity dopravy je vyčerpání kapacity komunikací, které na tuto intenzitu nebyly projektovány. Z těchto důvodů se začíná zejména na komunikacích vyšších tříd, kde je požadovaná vyšší úroňová intenzita, s hledáním vhodných opatření, která by umožnila tuto situaci zcela nebo částečně řešit.

Jedním z možných způsobů řešení těchto problémů, je budování více kapacitních komunikací, například typu 2+2 (komunikace se směrově oddělenými dopravními pásy v šířkovém uspořádání rychlostních silnic nebo dálnic), jejichž výstavba i údržba je ale ekonomicky nákladná. Z toho důvodu se na základě pozitivních zkušeností se zřizováním pruhů do stoupání (pruhy pro pomalá vozidla) v kombinaci s vhodným svislým a vodorovným dopravním značením a potřeby hospodárnějšího řešení stávající dopravní situace začíná zejména v západních zemích přistupovat k budování komunikací se zvětšeným počtem jízdních pruhů, tedy komunikací v uspořádání 2+1. V ČR se prozatím k navrhování komunikací v uspořádání 2+1 přistupuje spíše konzervativně a prozatím se v tomto uspořádání navrhují pouze relativně krátké úseky sloužící převážně jako pruhy pro pomalá vozidla jedoucí do stoupání.

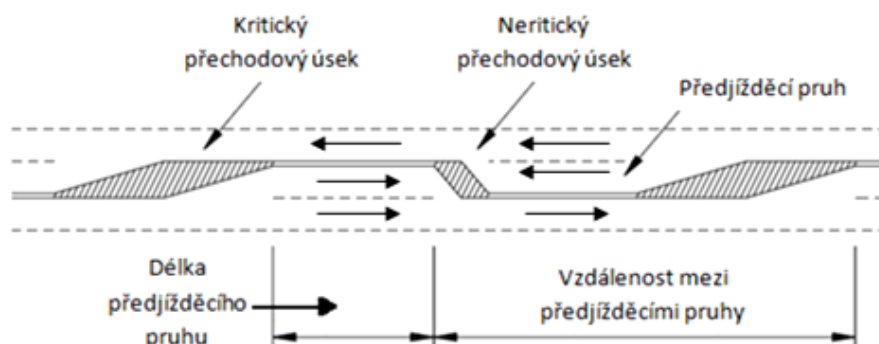
Předmětem diplomové práce je popis a analýza komunikací se zvětšeným počtem jízdních pruhů na některých předem vybraných komunikacích I. tříd na našem území z pohledu charakteristik dopravního proudu (zjištění úsekových rychlostí jednotlivých skupin vozidel; rychlostí  $V_{85}$ ; posouzení možnosti a využívání předjíždění vozidel včetně závislosti podélného sklonu a nehodovosti na uspořádání 2+1) a porovnání těchto parametrů s úseky komunikací v klasickém uspořádání 1+1 včetně popisu tohoto typu uspořádání v zahraničí a porovnání dosažených výsledků.

## 2. Komunikace v uspořádání 2+1 v ČR a zahraničí

### 2.1. Popis kategorie 2+1 v zahraničí

V zahraničí se na rozdíl od České republiky v současnosti setkáváme na pozemních komunikacích s aplikací širkového uspořádání typu 2+1. K zemím, kde se tento typ kategorie komunikací nejvíce využívá, patří zejména severské státy jako Švédsko; Finsko a Dánsko. Nicméně i v dalších zemích Evropy jako je Německo; Rakousko; Irsko nebo Anglie se s uspořádáním 2+1 setkáváme stále častěji.

Filozofií těchto komunikací je přestavění stávajících dvoupruhových komunikací se širokými jízdními pruhy na třípruhové uspořádání doplněné o jeden jízdni pruh s fyzickým nebo optickým oddělením protisměrných jízdnic pruhů.



Obr.1 – Schéma komunikace v uspořádání 2+1

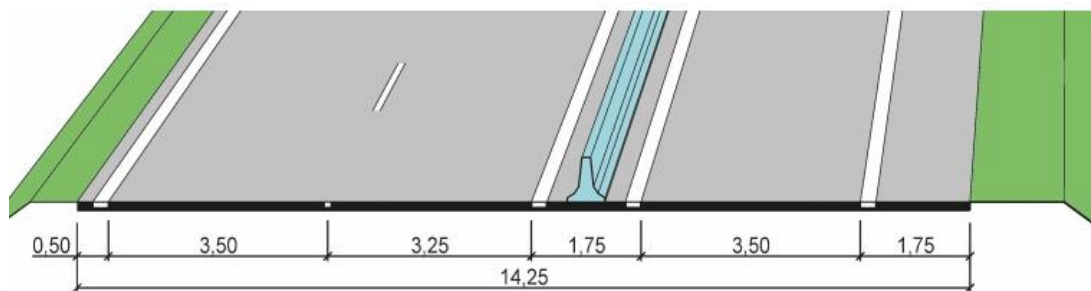
V zahraničí můžeme v zásadě rozlišit dva základní způsoby uspořádání komunikace 2+1.

#### 1. Směrově dělené komunikace 2+1

Tento typ komunikací tvoří v podstatě mezistupeň mezi směrově dělenými a nedělenými komunikacemi. K oddělení dopravních směrů je použito záchytné bezpečnostní zařízení - betonová svodidla typu New Jersey, nebo lanová svodidla, se kterými se setkáváme nejčastěji ve Švédsku.

Použití tohoto typu uspořádání je opodstatněno zejména v okrajových částech dálnic nebo rychlostních silnic, kde již není nutné z důvodu nižší intenzity dopravy použití plnohodnotné čtyřpruhové komunikace, ale je zde stále zvýšený požadavek na rychlost a bezpečnost provozu.

Nevýhodou jsou zvýšené ekonomické náklady na provoz a údržbu, které jsou srovnatelné s náklady na čtyřpruhové komunikace, neboť se stále jedná o směrově rozdělenou komunikaci. Přínos této úpravy je ve snížení stresové zátěže řidiče; možnosti snadnějšího předjíždění; zvýšení průměrné rychlosti dopravního proudu a zachování bezpečnosti.



Obr.2 – Směrově dělená komunikace v uspořádání 2+1 pomocí betonového svodidla



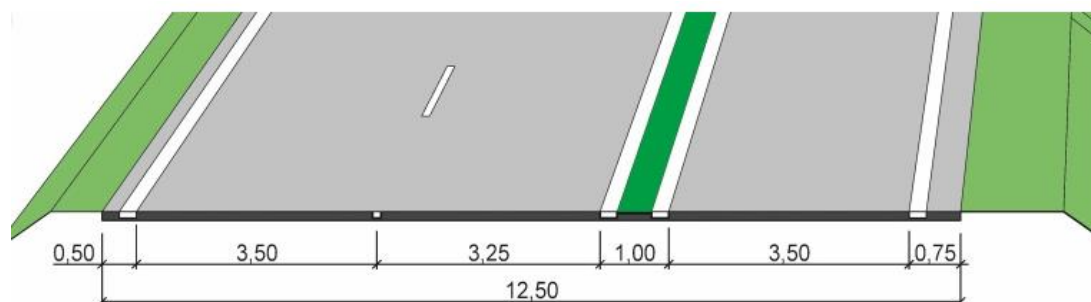
Obr.3 – Směrově dělená komunikace 2+1 pomocí lanového svodidla – Švédsko

## 2. Směrově nedělená komunikace 2+1

Tato úprava komunikace 2+1 je shodná jako první případ, tj. směrově dělená komunikace s rozdílem vynecháním zachytného bezpečnostního zařízení. Parametry šířkového uspořádání komunikace se nemění.

Jedná se ale o zcela odlišný typ komunikace, kde není snahou vytvořit komfortní komunikaci, jako tomu bylo u dělené komunikace 2+1, ale pouze o dvoupruhovou komunikaci s přidáním jedním jízdním pruhem, tedy v podstatě o úpravu používanou především na vytížených komunikacích s cílem zlepšení úrovně kvality dopravy; zajištění bezpečnosti a plynulosti provozu díky snazší a bezpečnější možnosti předjíždění pomalejších vozidel a tím i k redukci tvorby kongescí.

Tato úprava je z ekonomického hlediska oproti směrově dělené komunikaci 2+1 mnohem příznivější, neboť není nutné vytvářet a udržovat zařízení sloužící k ochraně provozu na pozemních komunikacích. Další výhodou je snazší výstavba nově zřizované nebo rekonstrukce stávající komunikace.



Obr.4 – Směrově nedělená komunikace v uspořádání 2+1



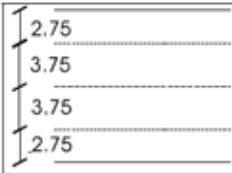

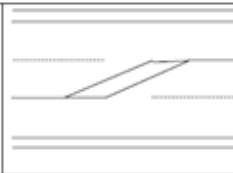
Obr.5 – Směrově nedělená komunikace v uspořádání 2+1

## 2.2. Technické předpisy a zkušenosti s uspořádáním 2+1 - Švédsko

Populace 9,5 mil. obyvatel; hustota 29 obyv./km<sup>2</sup>; celková silniční síť – 98 000 km, kde 3600 km tvoří dvoupruhové extravilánové komunikace o celkové šířce 13 m s intenzitou dopravy od 4 do 20 000 voz/24 h. Z toho je 2800 km silnic se širokými krajnicemi a 800 km se širokými jízdními pruhy.

Na těchto širokých dvoupruhových silnicích došlo, zejména z důvodu zvýšení bezpečnosti na základě programu „vize nula (r. 1995)“, jehož cílem bylo radikální snížení počtu dopravních nehod s následkem úmrtí k přestavbě stávajících komunikací na komunikace typu 2+1.

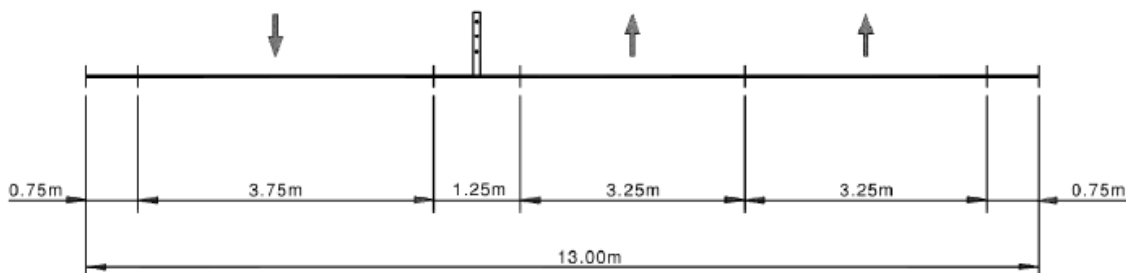
Ve Švédsku se využívá uspořádání 2+1 zejména s fyzickým oddělením protisměrných dopravních směrů pomocí lanových svodidel, s nimiž je přestavba stávajících komunikací považována za nízkonákladové opatření a zároveň je vytvořen koncept vykazující téměř dálniční charakter s mimoúrovňovým křížením a vyloučením cyklistické a pěší dopravy.

1987	1991	1998
		
wide shoulders	wide lanes	2+1 design road marking

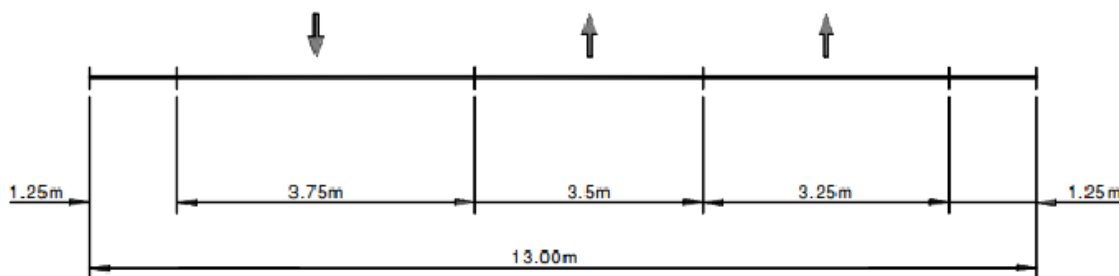
Obr.6 – Úprava stávající komunikace na uspořádání 2+1

### Šířkové uspořádání:

V současnosti se používá několik možných typů šířkového uspořádání 2+1, kde základní šířka zpevněné části vozovky zůstává 13 m. Pro případnou ochranu chodců; lepší přístup záchranných složek nebo snazšího objíždění stojícího vozidla se rozšiřuje zpevněná krajnice na 1,0 m, kde zpevněná vozovka má potom šířku 14 m.



Obr.7 – Příčný řez uspořádáním 2+1 se svodidlem



Obr.8 – Příčný řez uspořádáním 2+1 bez svodidla

**Základní parametry:** Typická délka segmentů 1,0 – 2,0 km (min. 600 m)  
Kritický přechodový úsek 300 m  
Nekritický přechodový úsek 100 m  
Dopravní značení na obou stranách komunikace 400 m a 50 m před zúžením  
Intenzita 4-20 000 voz/24 h

**Zjištěné přínosy 2+1:** Úmrtnost na komunikacích s uspořádáním 2+1 je shodná se směrově dělenými komunikacemi s nejvyšší dovolenou rychlostí 110 km/h, ale v porovnání se širokými dvoupruhovými komunikacemi se zde snížila o 76%.  
Úbytek nehod s vážnými osobními následky poklesl o řádově 55%.  
Následkem těchto opatření došlo k velkému nárůstu počtu dopravních nehod pouze s hmotnou škodou, způsobenou především kolizí se svodidlem.

### 2.3. Uspořádání 2+1 - Finsko

Populace 5,3 mil. obyvatel; hustota 17 obyv./km<sup>2</sup>; celková silniční síť – 79 000 km, páteřní síť přenášející zhruba 2/3 přepravního výkonu měří 13 000 km.

První komunikace v uspořádání 2+1 byly realizovány v roce 1991 jako směrově nedělené. Směrově nedělené komunikace v uspořádání 2+1 sice umožňovaly lepší pohyb dopravního proudu včetně lepšího předjíždění, ale nehodovost se zejména v zimním období výrazně nesnižovala.

Z těchto důvodů se od r. 2002 začalo přecházet na komunikace 2+1 s fyzickým oddělením nepřátelských dopravních proudů pomocí svodidel svodnicového typu, což mělo za následek výrazný pokles nehodovosti a celospolečenských zrát.



Obr.9 – Použití oddělení dopravních směrů záchytným bezpečnostním zařízením svodnicového typu

**Základní parametry:** Typická délka segmentů je 1,5 km (min. 900 m)  
Kritický přechodový úsek 500 m  
Nekritický přechodový úsek 50 m  
Oznámení na změnu charakteru komunikace na typ 2+1 probíhá ve vzdálenosti už 1,0 km před fyzickým rozšířením/zúžením jízdního pásu, dále potom po obou stranách vozovky ve vzdálenosti 400 m a 50 m.  
Maximální intenzita dopravy je uvažována v rozmezí 20-25 000 voz/24 h, v průměru se pohybuje okolo 14 000 voz/24 h.

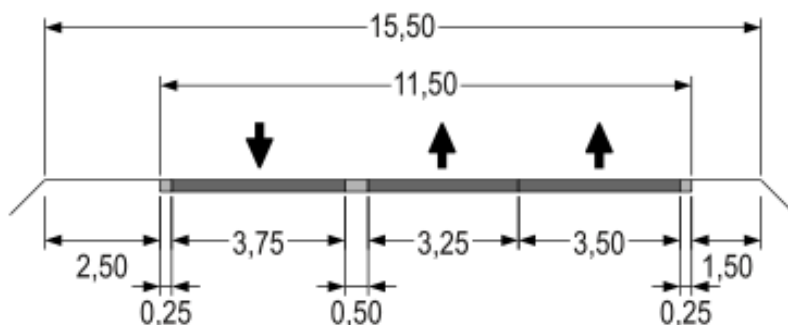
**Zjištěné přínosy:** Výrazný pokles nehodovosti na silnicích s uspořádáním 2+1  
Nárůst cestovních rychlostí o 4-5 km/h. Rychlostní limit na komunikacích 2+1 ve Finsku je 100 km/h pro osobní automobily a 80 km/h u nákladní dopravy.  
Náklady na výstavbu směrově nedělené komunikace v uspořádání 2+1 oproti klasické dvoupruhové silnici jsou vyšší jen o cca 10%, u směrově dělených komunikací je nárůst ceny na realizaci 15 - 30%.

## 2.4. Uspořádání 2+1 – Německo

Populace 81,9 mil. obyvatel; hustota 225 obyv./km<sup>2</sup>; Silniční síť: dálnice 12 800 km, federální silnice 40 000 km. Intenzita na třípruhových komunikacích, tedy na silnicích s uspořádáním 2+1 se uvažuje do 23 000 voz/24 h, doporučení 18 000 voz/24 h. Do roku 2013 se uvažovalo na těchto komunikacích s intenzitou 15 – 25 000 voz/24 h (v maximu 30 000 voz/24 h).

Ještě před několika lety zaujímaly dvoupruhové silnice se zpevněnými krajnicemi a dvoupruhové silnice se širokými jízdními pruhy (umožňovaly provoz pomalých vozidel a jejich snazší předjíždění rychlejšími vozidly) značnou část německé silniční sítě. Z důvodu nevyhovujících bezpečnostních charakteristik začaly být tyto komunikace upravovány na uspořádání typu 2+1.

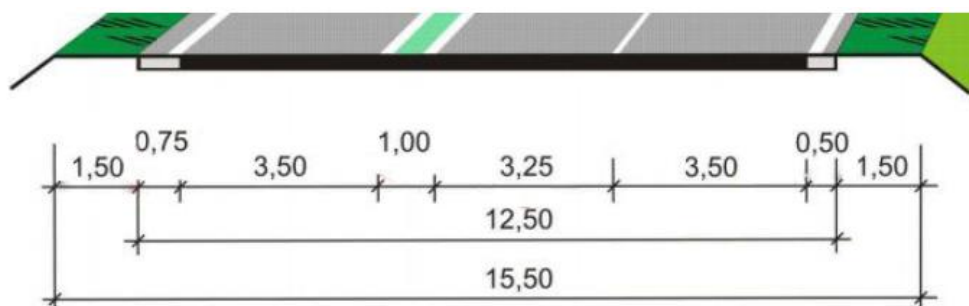
Dle směrnice RAS-Q 96 platné do r. 2013 se v Německu realizovaly nové úseky s uspořádáním 2+1 dle vzorového příčného řezu RQ 15,5 v šířce vozovky 11,5 m.



Obr.10 – Příčný řez komunikací v uspořádání 2+1 dle vzorového řešení RQ 15,5

Vzhledem k neuspokojivému snížení nehodovosti došlo od roku 2013 ke změně (RAL, AA 2.2 Landstrassen, 2.2.1 Gestaltung neuer Strassen) a je navrhovaný nový příčný řez s vozovkou šířky 12,5 m. Německo k oddělení dopravních proudů nepoužívá lanová svodidla, jako například Švédsko nebo Finsko, protisměrné jízdní pruhy jsou odděleny 1,0 m širokým dělicím pásem doplněným o pruh šířky 0,5 m v zelené barvě, který je lemován bílými vodícími proužky šířky 0,25 m.

Tato úprava zelenou barvou má na řidiče působit jako psychologická bariéra připomínající nezpevněný zelený pás a zamezit přejetí do protisměrného jízdního pruhu.



Obr.11 – Příčný řez novou komunikací 2+1 RAL RQ 15,5, platné od r.2013



Obr.12 – Příklad použití bezpečnostní úpravy k oddělení dopravních směrů na 2+1 – Německo

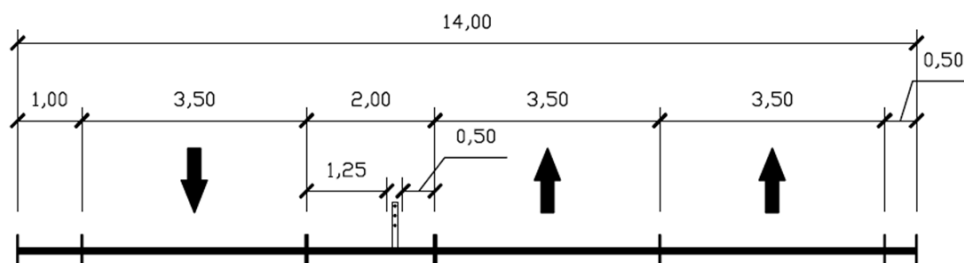
**Základní parametry:** Typická délka segmentů 1,0 – 1,4 km (min. 0,6 – 0,9 km; max. 2,0 km)  
Kritický přechodový úsek 180 m  
Nekritický přechodový úsek 30 – 50 m  
Dopravní značení upozorňující na úsek v uspořádání 2+1 po obou stranách komunikace 400 m a 200 m před začátkem/koncem úseku.

**Zjištěné přínosy:** Celospolečenské ztráty plynoucí z dopravních nehod jsou shodné jako na směrově dělených komunikacích.  
Četnost dopravních nehod s osobními následky se blíží směrově děleným komunikacím.  
Výrazné snížení relativní nehodovosti na úsecích silnic s úpravou 2+1 oproti původním dvoupruhovým silnicím.

## 2.5. Uspořádání 2+1 - Irsko

Populace 4,6 mil. obyvatel; hustota 65 obyv. /km<sup>2</sup>; páteřní silniční síť v délce 2800 km přenášející celkem 31% dopravního výkonu. Předpokladem je zavedení silnic s uspořádáním 2+1 na 850 km z těchto silnic. Intenzita dopravy se na těchto komunikacích pohybuje v rozmezí 11 – 26 500 voz/24 h, doporučená intenzita je 11 600 - 17 250 voz/24 h.

Irsko podporuje zřizování komunikací v uspořádání 2+1 se směrovým oddělením protisměrných dopravních proudů, zejména z důvodu častého vzniku dopravních nehod způsobených čelním střetem vozidel. Tyto nehody zaujímají celkem 20% ze všech zaznamenaných dopravních nehod a představují 37% všech úmrtí při dopravních nehodách.



Obr.13 – Příčný řez komunikací typu 2+1 v Irsku

**Základní parametry:** Typická délka segmentů 1,0 – 2,0 km (min. 800 m)  
Kritický přechodový úsek 300 m  
Nekritický přechodový úsek 100 m

**Zjištěné přínosy:** Čelní střety na komunikacích 2+1 zcela eliminovány  
Počet vážných dopravních nehod se snížil o 50 – 60%  
Počet dopravních nehod při předjíždění pomalejších vozidel snížen o 40 – 70%  
Náklady na zřízení komunikací 2+1 oproti silnicím v klasickém dvoupruhovém uspořádání jsou vyšší o cca 10%, což vede k podpoře zřizování dalších úseků v tomto uspořádání.

## 2.6. Uspořádání 2+1 – Ostatní státy

### Francie

Základní parametry: Typická délka segmentů 2,0 km  
Kritický přechodový úsek 200 m  
Nekritický přechodový úsek 100 m  
Intenzita dopravy 12 – 20 000 voz/24 h

### Dánsko

Základní parametry: Typická délka segmentů 0,7 – 1,8 km (doporučeno 0,9 – 1,4 km)  
Kritický přechodový úsek 200 m  
Nekritický přechodový úsek 100 m  
Doporučená intenzita dopravy 16 500 voz/24 h

### Anglie

Základní parametry: Typická délka segmentů 1,5 km (min. 0,8 km; max. 2,0 km)  
Kritický přechodový úsek 300 m  
Nekritický přechodový úsek 100 m  
Doporučená intenzita dopravy do 25 000 voz/24 h

### Slovensko

Ve Slovensku vychází problematika navrhování silnic a dálnic z normy STN 73 6101 Projektovanie ciest a diaľnic z roku 2003, jež vznikla úpravou české normy ČSN 73 6101 z roku 2000. Ustanovení o tzv. odvozených kategoriích je popsáno v článku 4.3 obdobně jako v ČSN.

Problematika zvětšeného počtu jízdních pruhů do stoupání, popřípadě klesání je upravena v čl. 6.15.1 až 6.15.8. Tato část normy se zmiňuje pouze o zvětšení počtu jízdních pruhů na čtyř a vícepruhových komunikacích, zmínka o třípruhovém uspořádání (2+1) zde chybí.

Pro navrhování přídatných pruhů pro pomalá vozidla do stoupání se postupuje podle čl. 7.4.1 – Přídatné pruhy, kde je doporučeno navrhovat délky segmentu v ostatních případech (na dvoupruhových silnicích) v rozmezí 1000 m až 1500 m s šířkou přídatného (předjížděcího) pruhu 3,5 m, nebo se uspořádání 2+1 navrhuje shodně jako v případě čtyř a vícepruhových komunikací dle čl. 6.15.1 až 6.15.8.

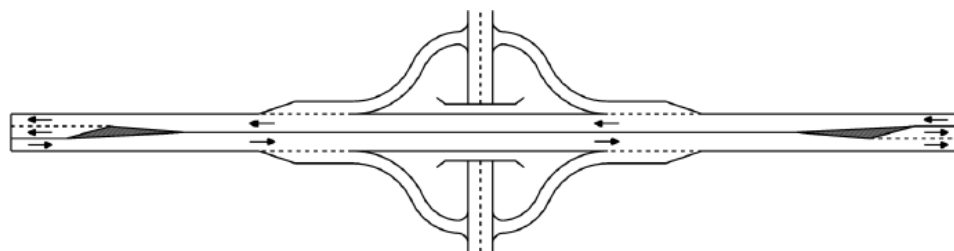
Základní parametry: Typická délka segmentů 1,0 km až 1,5 km

## 2.7. Křižovatky na komunikacích v uspořádání 2+1

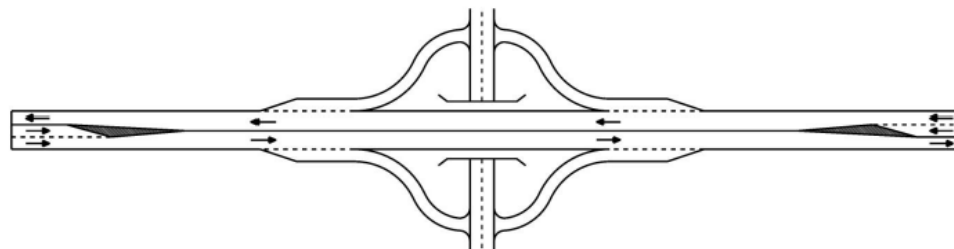
Na komunikacích s uspořádáním 2+1 je návrh křižovatek složitější a ekonomicky náročnější než na dvoupruhových komunikacích. Ze zahraničních zkušeností plyne, jako nejvýhodnější řešení navrhování mimoúrovňových křižovatek v přechodových úsecích z důvodu zajištění maximální bezpečnosti na tomto typu komunikací k čemuž se přiklání i česká norma ČSN 73 6101 Z1.

Přechodové úseky jsou v místech stykových nebo průsečných křižovatek s možností přímého nebo nepřímého levého odbočení rozšířeny. Návrh úrovňového křížení s odbočovacími pruhy v nekritickém přechodovém úseku se doporučuje především na komunikacích s nižší intenzitou dopravy. Na motivu třípruhové komunikace, se návrh okružních křižovatek nedoporučuje, připojení sousedních nemovitostí se nezřizuje.

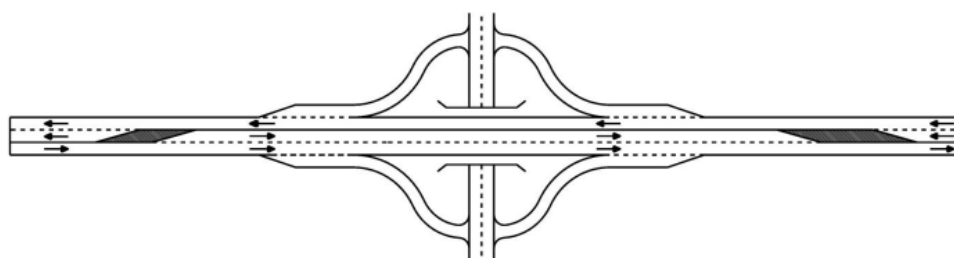
Možná řešení návrhu mimoúrovňových křižovatek na komunikacích s uspořádáním 2+1:



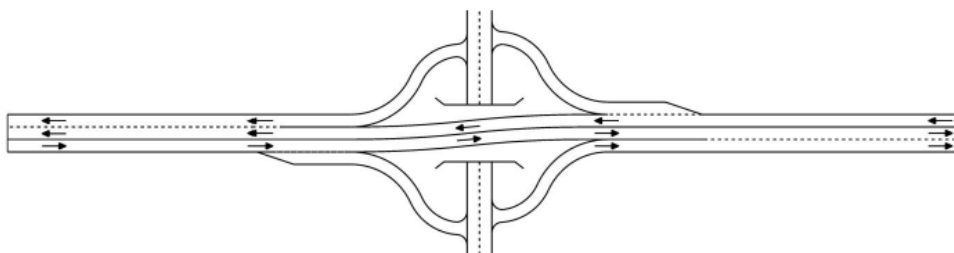
Obr.14 – Mimoúrovňová křižovatka v místě nekritického přechodového úseku



Obr.15 – Mimoúrovňová křižovatka v místě kritického přechodového úseku

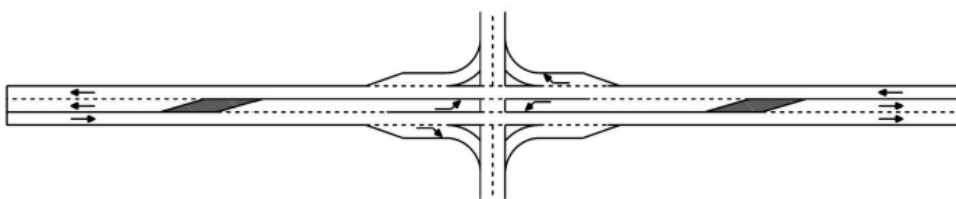


Obr.16 – Mimoúrovňová křižovatka v se zachovaným uspořádáním 2+1

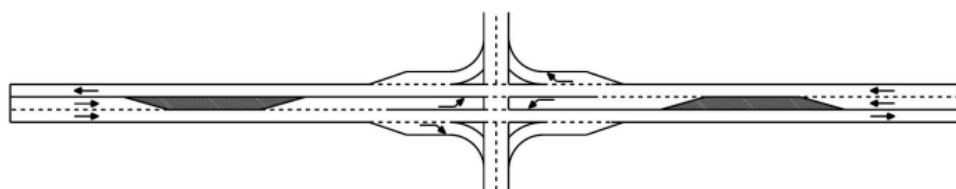


Obr.17 – Mimoúrovňová křižovatka – použití Německo – nahrazení nekritického přechodového úseku

Možná řešení návrhu úrovnňových křižovatek na komunikacích s uspořádáním 2+1:

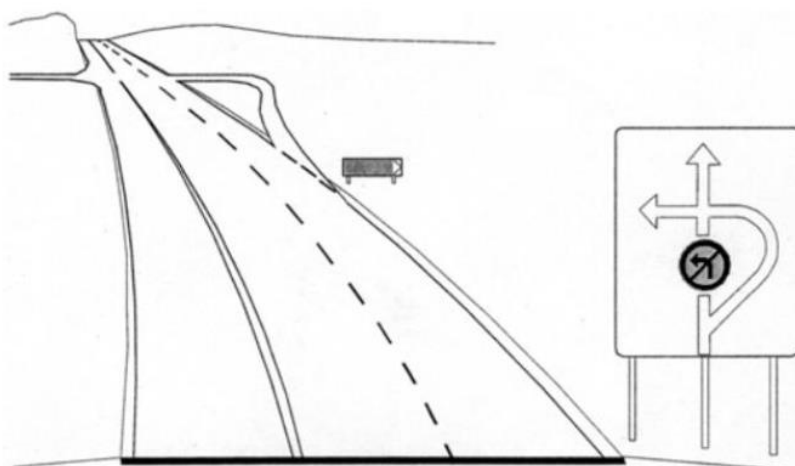


Obr.18 – Úrovnňová průsečná křižovatka s levým odbočením v nekritickém přechodovém úseku



Obr.19 – Úrovnňová průsečná křižovatka s levým odbočením v kritickém přechodovém úseku

Je možné použití ještě dalších typů stykových úrovnňových křižovatek využívajících například nepřímé levé odbočení přímo v segmentu uspořádání komunikace 2+1. Tato řešení odbočení jsou využívána například v Irsku nebo ve Finsku. V našich poměrech není tento typ levého odbočení povolen, z toho důvodu jej zde na obr. 20 uvádím pouze ilustrativně.



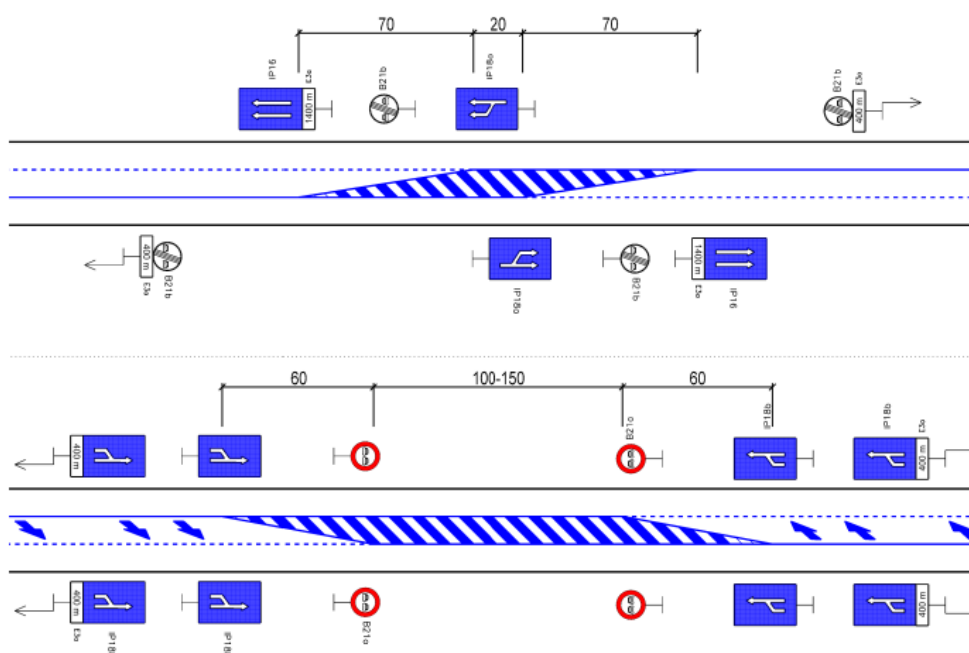
Obr.20 – Příklad nepřímého levého odbočení v segmentu uspořádání 2+1 - Finsko; Irsko

## 2.8. Dopravní značení

Komunikace v uspořádání 2+1 je nutné kromě vodorovného dopravního značení doplnit i svislým dopravním značením zejména v místech kritického přechodového úseku po obou stranách komunikace. V zahraničí, v Německu; Švédsku; Finsku se nejčastěji tato místa označují ve vzdálenosti 400 m a ještě 50 m před začátkem/koncem změny charakteru komunikace z klasické dvoupruhové silnice na třípruhovou v uspořádání 2+1.

U směrově nedělených komunikací (bez zádržných bezpečnostních systémů) je doporučeno pro zvýšení bezpečnosti osazení různých plastových systémů – oddělovačů dopravního proudu, které neplní ani nenahrazují funkci zádržných systémů, ale působí jako jistá psychologická zábrana proti přejíždění do protisměrných jízdních pruhů.

Osazení těchto prvků na komunikacích 2+1 je doporučeno ve vzdálenostech po 50 m.



Obr.21 – Příklad SDZ na přechodových úsecích u komunikací 2+1

## 2.9. Shrnutí vlastností komunikací v uspořádání 2+1 na základě zahraničních zkušeností

### Přínosy uspořádání 2+1:

- Na silnicích s uspořádáním 2+1 se zádržným bezpečnostním systémem ve středním dělicím pásu (směrově dělená komunikace) dojde k úbytku 50 – 60% nehod s vážnými osobními následky.
- Počet nehod zaviněných čelními střety vozidel sníženy o 80 – 95%.
- Na silnicích s uspořádáním 2+1 bez aplikace zádržných systémů dochází ke snížení vážných dopravních nehod oproti klasickým dvoupruhovým komunikacím o 20 – 35%.
- Počet dopravních nehod způsobených vyjetím mimo vozovku je snížen o 10 – 70%.
- Ve většině případů dochází ke vzniku nehod pouze s hmotnou škodou typu bočních nárazů do zádržných systémů nebo k nárazům vozidel zezadu.
- Celospolečenské ztráty plynoucí z dopravních nehod se sníží až o 50%.
- Relativně nízké stavební náklady na zřízení komunikací s uspořádáním 2+1 oproti klasickým dvoupruhům, nárůst nákladů na realizaci o 10 – 20%.
- Snížení psychických nároků řidičů v důsledku komfortnější komunikace se snazší možností předjíždění pomalejších vozidel.

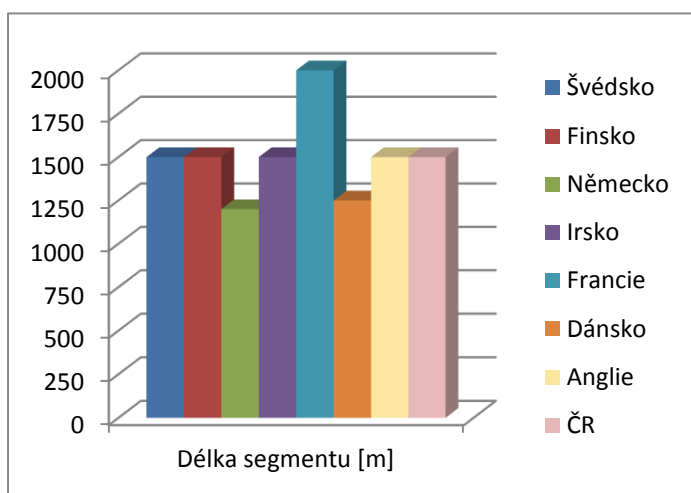
Možné nevýhody uspořádání 2+1:

- Zvýšené náklady na opravy a údržbu zachytných bezpečnostních systémů (středová svodidla), z důvodu většího počtu dopravních nehod pouze s hmotnou škodou.
- Ztížené podmínky pro vozidla záchranných služeb v úsecích s jedním jízdním pruhem a středovým svodidlem.
- Organizace provozu během oprav a mimořádných událostí.
- Nemožnost předjíždění v úsecích s jedním jízdním pruhem.
- Ztížené obhospodařování přilehlých pozemků, neboť uspořádání 2+1 vždy neumožňuje levé odbočení na přilehlé pozemky.
- Náročnější uspořádání křižovatek.

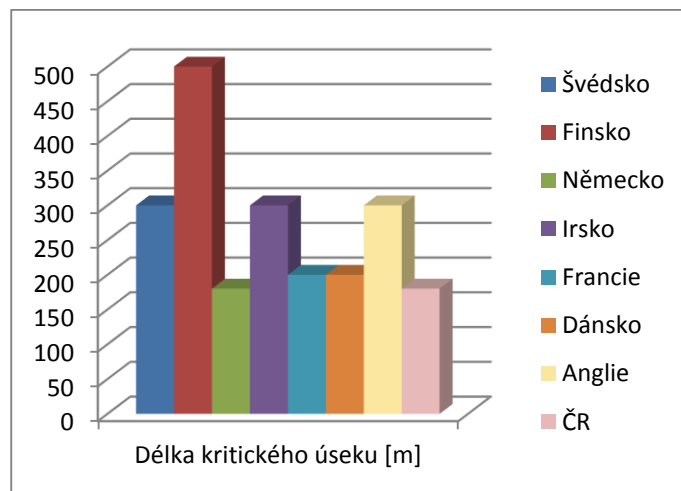
Nicméně výše uvedené přínosy, zejména snížení počtu vážných dopravních nehod a poměr výnosů a nákladů z nich plynoucí vychází ve prospěch navrhování komunikací s uspořádáním 2+1.

Tab.1 – Srovnání parametrů komunikací s uspořádáním 2+1 v jednotlivých zemích

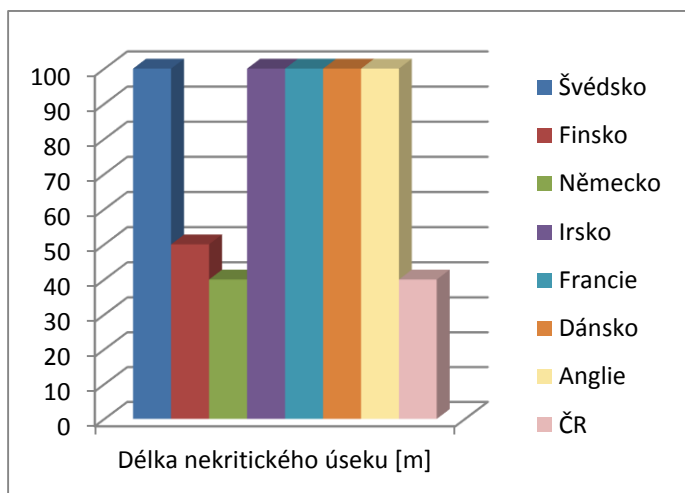
Stát	Délka segmentu [m]	Délka kritického úseku [m]	Délka nekritického úseku [m]	Max. intenzita dopravy [voz/24h]
Švédsko	1000 - 2000	300	100	20 000
Finsko	1500	500	50	25 000
Německo	1000 - 1400	180	30 - 50	23 000
Irsko	1000 - 2000	300	100	26 500
Francie	2000	200	100	20 000
Dánsko	700 – 1800	200	100	20 000
Anglie	1500	300	100	25 000
ČR	800 – 2000	180	30 – 50	25 000



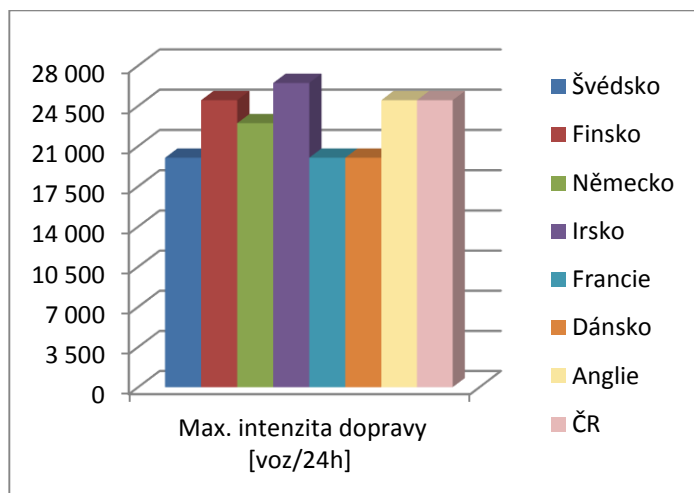
Graf 1: Srovnání délek segmentů na 2+1



Graf 2: Srovnání délek kritických úseků na 2+1



Graf 3: Srovnání délek nekritických úseků na 2+1



Graf 4: Srovnání max. intenzit dopravy na 2+1 [voz/24h]

Výše uvedená tabulka 1 a grafy 1 až 4 znázorňují srovnání některých parametrů pro návrh komunikací s uspořádáním 2+1 v různých zemích Evropy, včetně porovnání s Českou republikou. Z provedeného srovnání a zahraničních zkušeností je možné navrhnout optimální hodnoty, popřípadě zpřesnit doporučované parametry tohoto typu uspořádání pro Českou republiku, neboť norma při návrhu parametrů pro tento typ komunikací přistupuje konzervativně. V následující tabulce 2 je znázorněno srovnání parametrů doporučených normou ČSN 73 6101 Z1 pro návrh komunikací s uspořádáním 2+1, s nově navrhovanými parametry pro tento typ komunikací na základě zprůměrovaných hodnot vycházejících z návrhů ze zahraničí.

Délka segmentu [m]	Délka kritického úseku [m]	Délka nekritického úseku [m]	Max. intenzita dopravy [voz/24h]
Stávající stav v ČR			
800 – 2000	180	30 – 50	25 000
<b>Navržené hodnoty parametrů pro ČR dle zahraničních zkušeností</b>			
<b>1400 - 1600</b>	<b>250-300</b>	<b>100</b>	<b>23 000</b>

Tab. 2: Optimalizace parametrů pro návrh komunikací s uspořádáním 2+1

### 3. Popis kategorie komunikace v uspořádání 2+1 - ČR

Problematika komunikací v uspořádání 2+1 je vysvětlena v české technické normě ČSN 73 6101 (změna Z1 01/2009) – Navrhování silnic a dálnic, jež definuje:

Šířkové uspořádání komunikace 2+1 je zvláštním uspořádáním dvoupruhové silnice, které spočívá v přidání jízdního pruhu do klasického dvoupruhového uspořádání a oddělení jízdních směrů buď svodidlem, nebo pouze vodorovným dopravním zamčením.

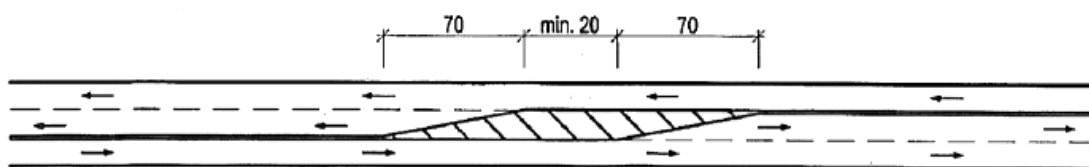
Uspořádání 2+1 lze provést, pokud výhledové dopravní zatížení dané komunikace převyšuje požadovaný stupeň úrovně kvality dopravy dvoupruhové komunikace a není opodstatněná výstavba čtyřpruhové komunikace. Poté je možné navrhnout zvětšení počtu jízdních pruhů o další jízdní pruh, který je střídavě přidělován pro jeden a druhý jízdní směr v pravidelných intervalech, tzv. segmentech trasy, jejichž délku ČSN dle místních podmínek doporučuje v rozmezí 800 m až 2000 m. Při podílu pomalých vozidel větším než 15% je doporučeno navrhovat tyto úseky kratší, nejméně však 500 m.

Navrhuje se na stávajících nebo nově zřizovaných komunikacích s úrovnovou intenzitou zpravidla do 25 000 voz/24 h při zachování požadované úrovně kvality dopravy. Délka úseku řešeného uspořádáním 2+1 má být nejméně 10 km. Ze zahraničních zkušeností vyplývá vhodnost návrhu celkové délky uspořádání již od 5 km.

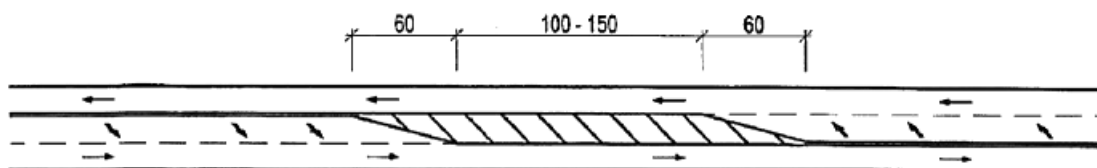
Šířkové uspořádání 2+1 je používáno v extravilánu s malým počtem křižovatek. Mnoho takto řešených silnic má téměř dálniční charakter s mimoúrovňovými křižovatkami a vyloučením cyklistického a pěšího provozu.

Norma doporučuje provádět střídání směrů dopravy mezi různým počtem jízdních pruhů v obou dopravních směrech pomocí tzv. přechodových úseků v přehledných úsecích silnic.

Norma rozlišuje dva typy přechodových úseků – kritický a nekritický, které jsou znázorněny na obrázcích 22 a 23. Délka kritického přechodu se doporučuje okolo 180 m, u nekritického přechodového úseku bývá délka 30 – 50 m. Střídání směru dopravy musí být řádně vyznačeno dopravním značením, jež mají řidiče upozornit na vzdálenost k místu, ve kterém dojde k rozšíření na dva jízdní pruhy v daném směru.

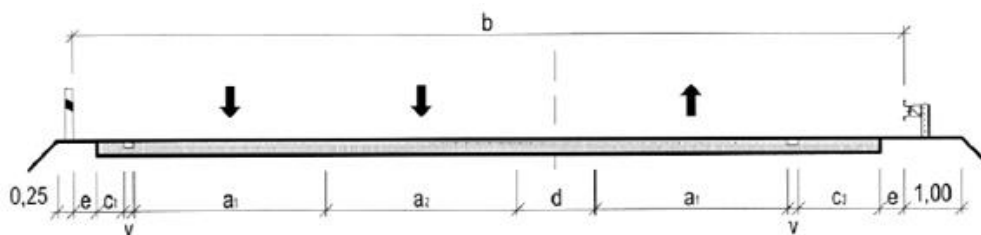


Obr.22 – Rozšíření z jednoho jízdního pruhu na dva jízdní pruhy (nekritický úsek) – rozměry v [m]



Obr.23 – Zúžení ze dvou jízdních pruhů na jeden jízdní pruh (kritický úsek) – rozměry v [m]

Obr.24 – Příčný řez komunikací v uspořádání 2+1



<sup>\*)</sup> Vodorovné dopravní značení se navrhuje podle zvláštního předpisu<sup>17)</sup>

označení	b m	návrhová rychlost km/h	a <sub>1</sub> m	a <sub>2</sub> m	d m	v m	c <sub>1</sub> m	c <sub>2</sub> m	e m
uspořádání 2+1	13,5 <sup>*)</sup>	90; 80; 70	3,5	3,25	0,0 <sup>**)</sup>	0,25	0,25 <sup>***)</sup>	1,5 <sup>****)</sup>	0,5
<p><sup>*)</sup> Při použití dvojité podélné čáry souvislé mezi protisměrnými jízdními pruhy, ve stísněných podmínkách a při rekonstrukcích lze šířku zúžit nejméně však na 12,5 m; pokud se pro oddělení protisměrných jízdních pruhů navrhne svodidlo, volná šířka se zvětší o šířku středního dělicího pásu. <sup>**)</sup></p> <p><sup>**)</sup> Při návrhu svodidla 1,25 m až 1,75 m. Při oddělení protisměrných jízdních pruhů pouze dvojitou podélnou čarou souvislou je „d“ = 0 m.</p> <p><sup>***)</sup> Navrhuje se za předpokladu vyloučení provozu pěších a cyklistů, v ostatních případech 0,5 m.</p> <p><sup>****)</sup> Ve stísněných podmínkách a při rekonstrukci směrově nerozdělené silnice je možné zmenšit šířku na 0,5 m. V těchto případech se zpravidla navrhuje závil pro nouzové zastavení vozidla umístěný obvykle v polovině úseku s jedním jízdním pruhem v jednom směru. Zmenšení šířky zpevněné krajnice na 0,5 m je umožněno pouze při užití dvojité podélné čáry souvislé mezi protisměrnými jízdními pruhy.</p>									

### 3.1. Šířkové uspořádání 2+1

Základní šířkové uspořádání komunikací 2+1 v České republice vychází z příčného řezu obr.24, který je uveden v normě ČSN 73 6101 Z1. Zpevněná část vozovky má v tomto případě šířku 12,5 m u motivu směrově nedělené komunikace 2+1, kde je k oddělení nepřátelských dopravních směrů použita dvojitá podélná čára souvislá.

V případě použití fyzického oddělení jízdních pásů pomocí zádržných systémů – svodidel je požadovaná šířka zpevněné části vozovky 13,75 m. Základní šířku jízdních pruhů norma doporučuje 3,5 m; šířku předjížděcího pruhu 3,25 m.

U komunikací s větší šířkou zpevnění vozovky se doporučuje rozšíření dělicího pásu nebo zpevněné části krajnice na straně komunikace s jedním jízdním pruhem. Rozšíření jízdních pruhů se nedoporučuje.

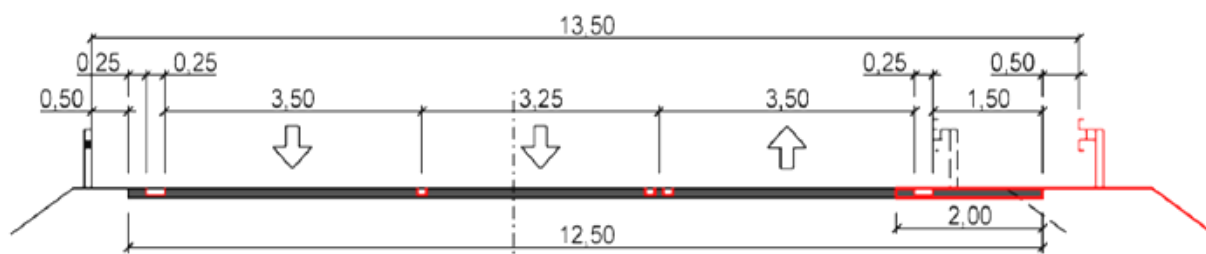
Ze zahraničních zkušeností je při novostavbách upřednostňován jednostranný příčný sklon vozovky, pouze ve složitých podmínkách se může použít příčný sklon střechovitý, kde se klopení vozovky provádí zásadně kolem osy jízdního pásu. Norma ČSN se též klání k návrhu jednostranného příčného sklonu vozovky.

Z důvodu doporučené větší intenzity dopravy, běžně kolem 15-20 000 voz/24 h, která je vhodná pro tento typ komunikací je předpoklad použití uspořádání 2+1 na našem území zejména na vytížených silnicích I. tříd kategorie S 11,5.

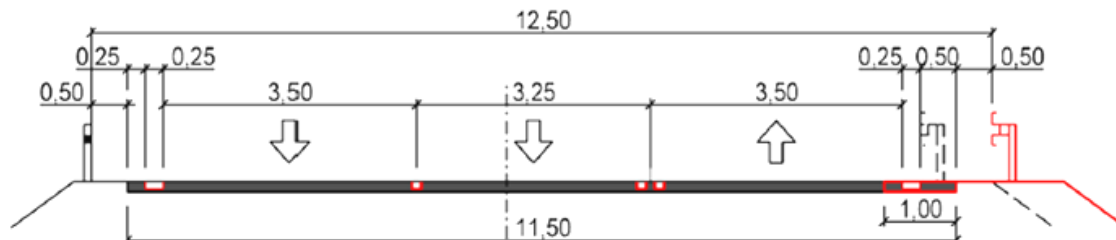
V následujících schématech je znázorněno možné využití stávajících dvoupruhových silnic v kategorii S 11,5 k přestavbě na třípruhové uspořádání 2+1.



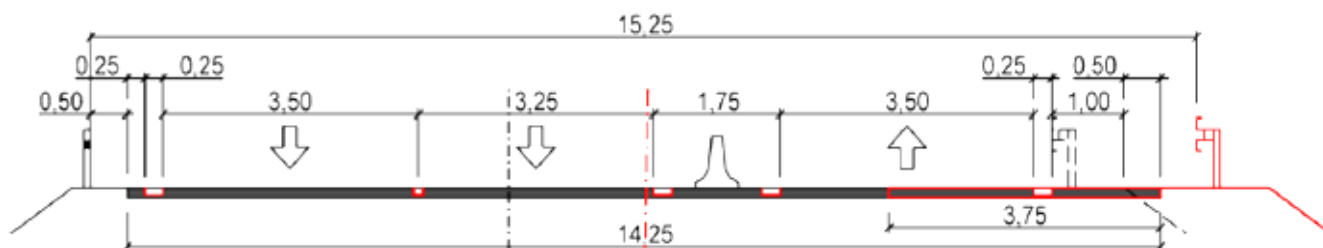
Obr.25 – Příčný řez komunikací S 11,5



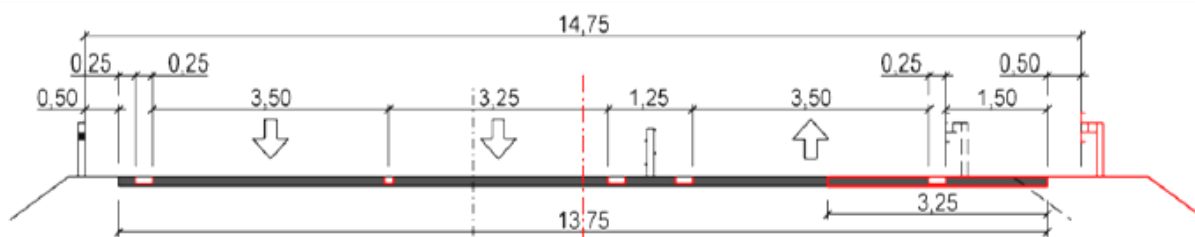
Obr.26 – Příčný řez S 11,5 – úprava na 2+1 bez použití svodidel



Obr.27 – Příčný řez S 11,5 – úprava na 2+1 bez použití svodidel s využitím redukované krajnice



Obr.28 – Příčný řez S 11,5 – úprava na 2+1 s použitím betonového svodidla



Obr.29 – Příčný řez S 11,5 – úprava na 2+1 s použitím lanového svodidla

Na pozemních komunikacích v České republice prozatím není klasické šířkové uspořádání 2+1 zastoupeno v podobě jakou známe ze zahraničí. V našich poměrech je analogie třípruhového uspořádání využívána zejména jako opatření ke zlepšení stávajícího stavu pomocí přidaného jízdního pruhu pro pomalá vozidla do stoupání.

Hlavním cílem není vytvoření komfortní třípruhové komunikace ale tvorba míst s možností snazšího předjíždění pomalejších vozidel; zlepšení úrovně kvality dopravy na vytížených komunikacích včetně eliminace možného vzniku kongescí a zajištění plynulosti silničního provozu.

Tato řešení nám neumožňují zcela objektivní porovnání se zkušenostmi a dosaženými výsledky na již realizovaných komunikacích 2+1 v zahraničí, ale přesto nám poskytují cenné informace o mentalitě a chování řidičů v našich poměrech, neboť filozofie a vlastní konstrukce stoupacích pruhů se od komunikací v uspořádání 2+1 příliš neliší.

Další část diplomové práce se zabývá rozbohem a vyhodnocením naměřených dopravně inženýrských dat na některých předem vybraných komunikacích se stoupacími pruhy. Tato data jsou důležitým ukazatelem pro případnou podporu a zřizování ucelených komunikací v uspořádání 2+1 spolu s využitím potenciálu těchto komunikací i v České republice na základě vzorů a zkušeností ze zahraničí.

## 4. Úvod do problematiky vlastního měření; vyhodnocení dat a ověření vlastností komunikací v uspořádání 2+1

Pro vlastní měření a sběr dat byly vybírány komunikace v extravilánu s vyšší intenzitou dopravy v rozmezí 10 – 25 000 vozidel/24 h, tedy silnice I. třídy. Měření probíhalo v České republice (dvě měření byla provedena i na Slovensku na silnici I/18, které jsou navrženy v uspořádání 2+1).

Jedná se tedy o komunikace se zvětšeným počtem jízdních pruhů do stoupání, případně silnice v uspořádání 1+1 v úsecích, které na úseky se stoupacím pruhem (pruhem pro pomalá vozidla) navazují. Úseky v uspořádání 1+1 byly měřeny také z důvodu porovnání dat s úseky v uspořádání 2+1, zejména proto, aby bylo možné porovnat změny rychlostí vozidel u jednotlivých řidičů, kteří měli možnost projet jak uspořádání komunikace 1+1, tak i uspořádání 2+1 při shodné skladbě dopravního proudu.

Dále byly úseky 1+1 měřeny z důvodu možného budoucího využití k přestavbě na komunikace s uspořádáním 2+1. Na Slovensku se pak jednalo o změření úseku v uspořádání 2+1.

Z měření a průzkumů dopravního proudu byly pro zjištění skladby dopravního proudu určeny čtyři základní skupiny vozidel, které se na vybraných a posuzovaných úsecích pozemních komunikacích vyskytly.

Tyto kategorie odpovídají příloze zákona č. 56/2001 Sb. - Zákon o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.

- Kategorie M1 (osobní automobily)
- Kategorie N1 (lehké nákladní automobily)
- Kategorie N2 a N3 (těžké nákladní automobily a návěsové soupravy)
- Kategorie M2 a M3 (autobusy)

Dále byl průzkum zaměřen na zjištění a porovnání rychlostí jednotlivých skupin vozidel v úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1 včetně zjištění jak uspořádání komunikace 2+1 (pruh pro pomalá vozidla) ovlivní možnost předjíždění pomalých vozidel a tedy i rychlost celého dopravního proudu oproti úseku komunikace s uspořádáním 1+1.

Úseky byly vybírány rovnoměrně jak v Čechách, tak na Moravě. Dále bylo snahou vybrat úseky na různých silnicích I. tříd, aby byla zajištěna různá intenzita a skladba dopravního proudu.

#### 4.1. Způsob měření

Vyhodnocení dat bylo provedeno na základě analýzy videozáznamů dopravního proudu a záznamů registračních značek vozidel.

Měření daných úseků probíhalo pomocí sestavy tří (v jednom případě čtyř) kamer osazených na předem stanovených měřících profilech. Pro zamezení nepřesnosti měření, kdy by jedno auto jedoucí v přilehlém pruhu mohlo skrýt vozidlo jedoucí v prostředním pruhu, bylo natáčení dopravního proudu vždy na dvoupruhové části komunikace a kamera byla umístěna na straně přilehlé měřenému dopravnímu pruhu.

Kamery byly osazeny na stativích a zaostřeny tak, aby výsledný obraz byl analyzovatelný v softwaru vyvinutém firmou NITTA Systems s.r.o. viz obr.30.



Obr.30 – Příklad umístění kamery na stanovišti na konci uspořádání 2+1 - silnice I/3 – Praha - Tábor

Z časů zaznamenaných na jednotlivých stanovištích byla zjištěna úseková rychlost vozidel jednotlivých kategorií na daném úseku. Počet předjetí byl vyhodnocován tak, že na prvním stanovišti daného úseku bylo každému vozidlu přiřazeno pořadí a na druhém stanovišti bylo vyhodnoceno, o kolik se dané vozidlo v pozici posunulo dolů nebo nahoru.

Počet předjetí tedy značí posun v daném žebříčku, kdy jedna příčka znamená jedno předjetí. Je nutné podotknout, že počet předjetí nemusí být přesný, pokud například vozidlo 1 předjelo vozidlo 2 a následně vozidlo 2 předjelo vozidlo 1, pořadí vozidel by se nezměnilo, přestože k předjetí došlo.

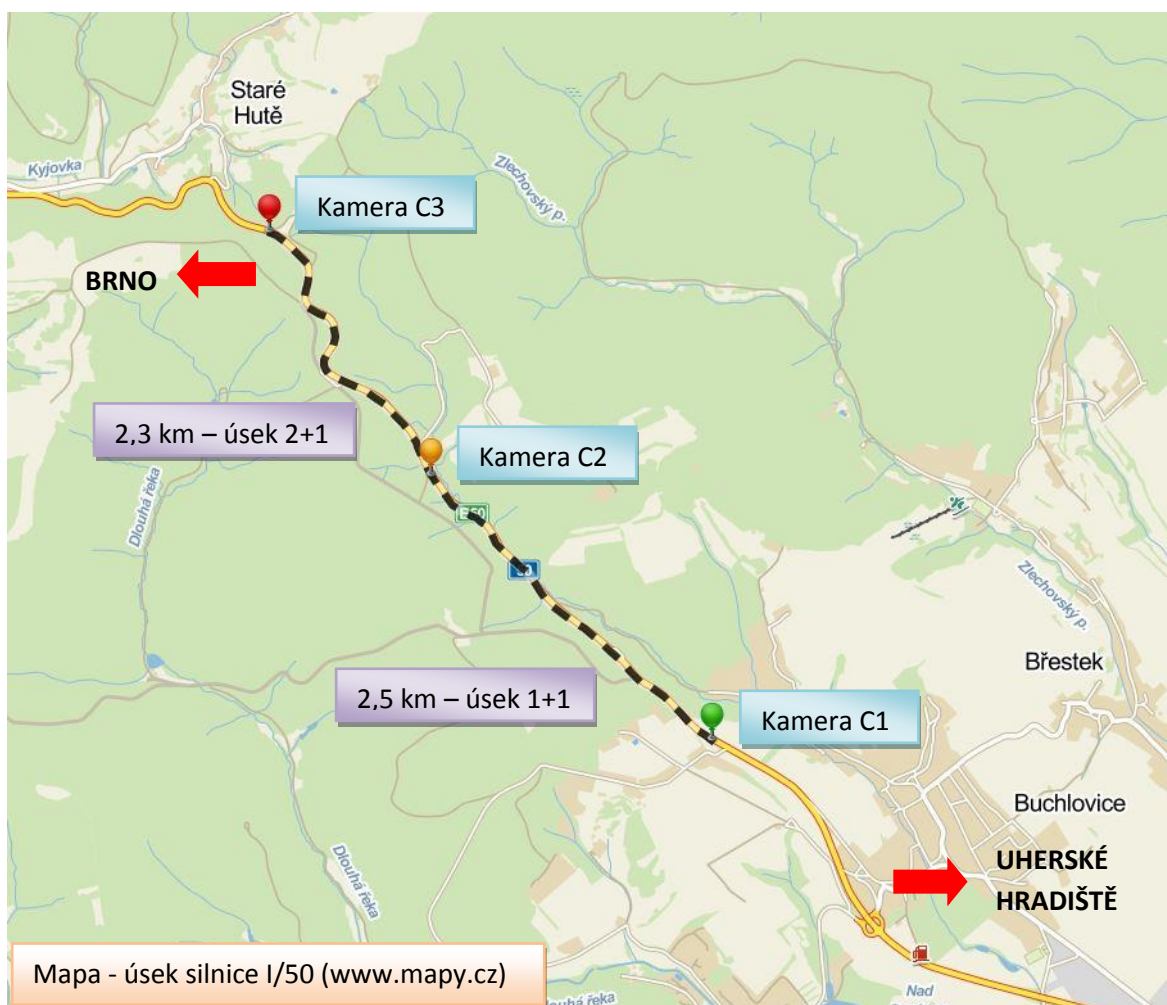
## 4.2. Popis a vyhodnocení jednotlivých lokalit

### Vybrané lokality:

1. Úsek silnice I/50 - Uherské Hradiště – Brno
2. Úsek silnice I/35 - Moravská Třebová – Svitavy
3. Úsek silnice I/43 - Brno – Svitavy u Černé Hory
4. Úsek silnice I/34 - Pelhřimov – Jindřichův Hradec
5. Úsek silnice I/3 - České Budějovice – Tábor
6. Úsek silnice I/3 - Praha – Tábor
7. Úsek silnice I/18 - Martin – Žilina
8. Úsek silnice I/18 - Žilina – Martin

### 4.2.1. Popis úseku silnice I/50

První měření probíhalo v Buchlovských kopcích dne 7. 5. 2014 v dopoledních hodinách. Měřen byl směr Uherské Hradiště – Brno. Měřený úsek se zvětšeným počtem pruhů ve stoupání, tedy úsek v uspořádání 2+1 měřil přibližně 2,3 km, dvoupruhový úsek v uspořádání 1+1 byl vybrán o přibližně stejné délce a měřil 2,5 km. Dvoupruhový úsek v mírném stoupání za Buchlovicemi byl první měřený, úsek se zvětšeným počtem pruhů poté následoval.



Obr.31 – Úsek silnice I/50 – Uherské Hradiště - Brno

### Kamera č. 1 – začátek dvoupruhového úseku

První kamera byla umístěna za hospodářským sjezdem na začátku svodidla. Jednalo se o začátek dvoupruhového úseku.

### Kamera č. 2 – střídání úseků

Druhá kamera byla umístěna opět na začátku ocelového svodidla za autobusovou zastávkou „Buchlovice, hrad Buchlov rozc.1.5“. Jedná se o umístění kamery v prostoru ukončení dvoupruhového úseku a začátku úseku se zvětšeným počtem pruhů. V měřeném vícepruhovém uspořádání se nachází odbočka k hradu Buchlov, která v době měření nebyla využívána.

### Kamera č. 3 – konec úseku se třemi jízdními pruhy

Třetí kamera byla umístěna za sjezdem na lesní cestu, opět na začátek ocelového svodidla. Umístění kamery bylo za ukončením zvětšení počtu jízdních pruhů.

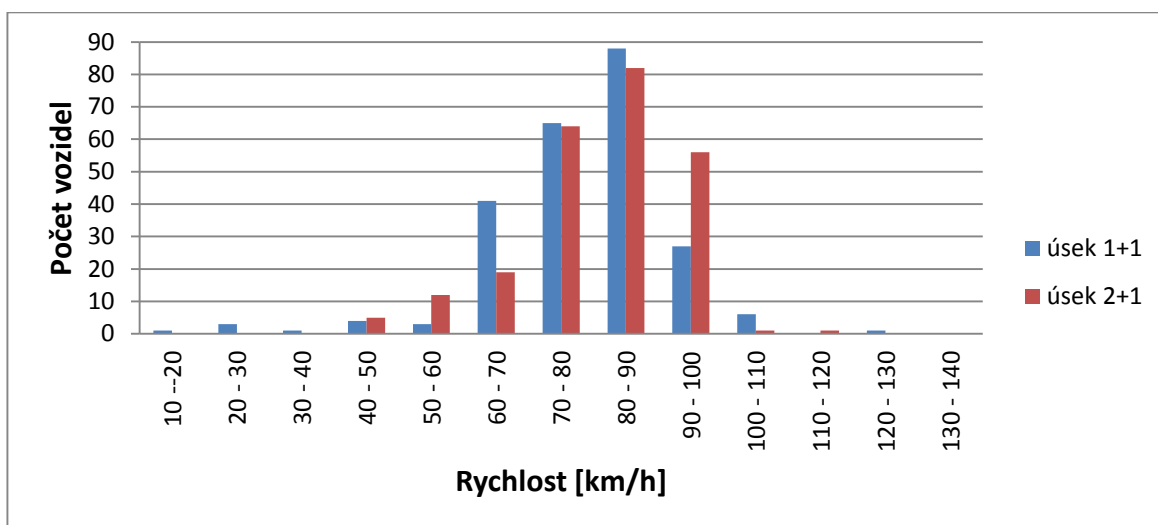
Tab.3: Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu

místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	V <sub>85</sub> osobní vozidla	V <sub>85</sub> nákladní vozidla	V <sub>85</sub> těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/50 Uherské Hradiště – Brno								
Úsek mezi kamerami C1-C2 -> úsek 1+1	78,77	79,82	78,25	77,69	73,76	84,79	81,82	77,19
Úsek mezi kamerami C2-C3 -> úsek 2+1	81,18	87,36	70,99	68,14	65,07	89,02	73,51	68,41
Zvýšení/snížení rychlosti mezi úseky C2-C3 (2+1) a C1-C2 (1+1) v km/h	+2,41 km/h	+7,54 km/h	-7,26 km/h	-9,55 km/h	-8,69 km/h	+4,23 km/h	-8,31 km/h	-8,78 km/h
Vyjádření v %	+3,06%	+9,45%	-9,28%	-12,29%	-11,78%	+4,99%	-10,16%	-11,37%
Úsek mezi kamerami C1-C3	79,98	83,59	74,62	72,91	69,41	86,90	77,66	72,80

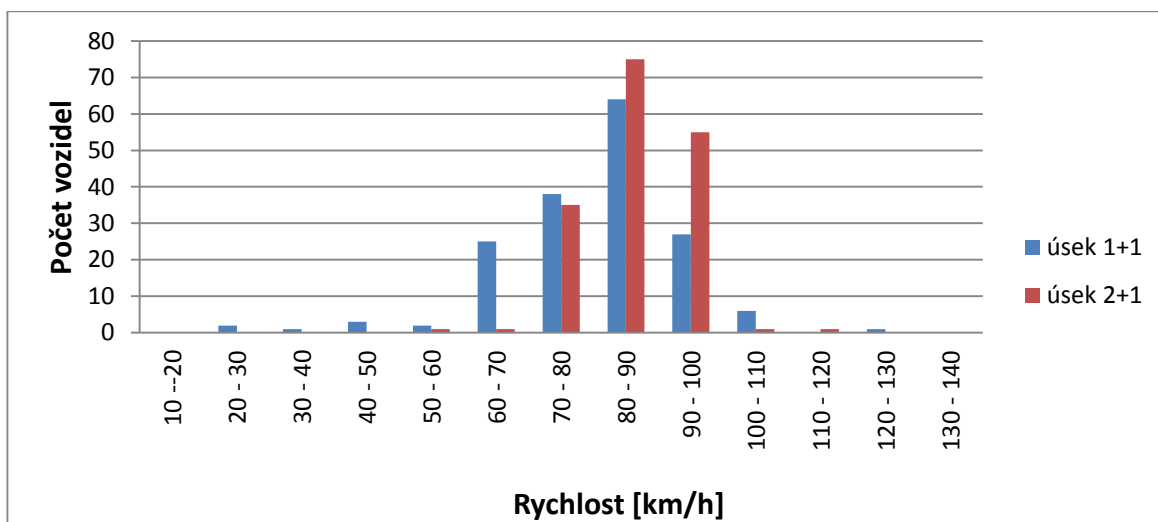
Pozn: V<sub>85</sub> je rychlost, kterou nepřekračuje 85% vozidel

Tab.4: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel (úsek C1 - C2 je s uspořádáním 1+1 a úsek C2 - C3 je s uspořádáním 2+1)

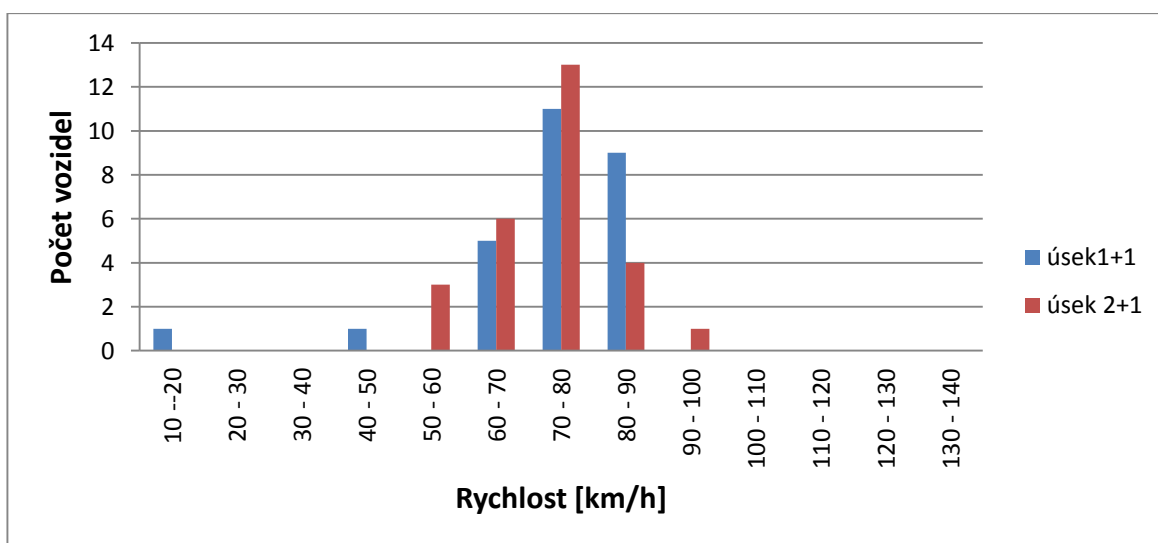
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem		Vozidla osobní		Vozidla nákladní		Autobusy		Návěsy	
	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1
10 - 20	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20 - 30	3	0	2	0	0	0	0	0	1	0
30 - 40	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
40 - 50	4	5	3	0	1	0	0	0	0	5
50 - 60	3	12	2	1	0	3	1	0	0	8
60 - 70	41	19	25	1	5	6	0	2	11	10
70 - 80	65	64	38	35	11	13	0	2	16	14
80 - 90	88	82	64	75	9	4	3	0	12	3
90 - 100	27	56	27	55	0	1	0	0	0	0
100 - 110	6	1	6	1	0	0	0	0	0	0
110 - 120	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
120 - 130	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
130 - 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	240	240	169	169	27	27	4	4	40	40



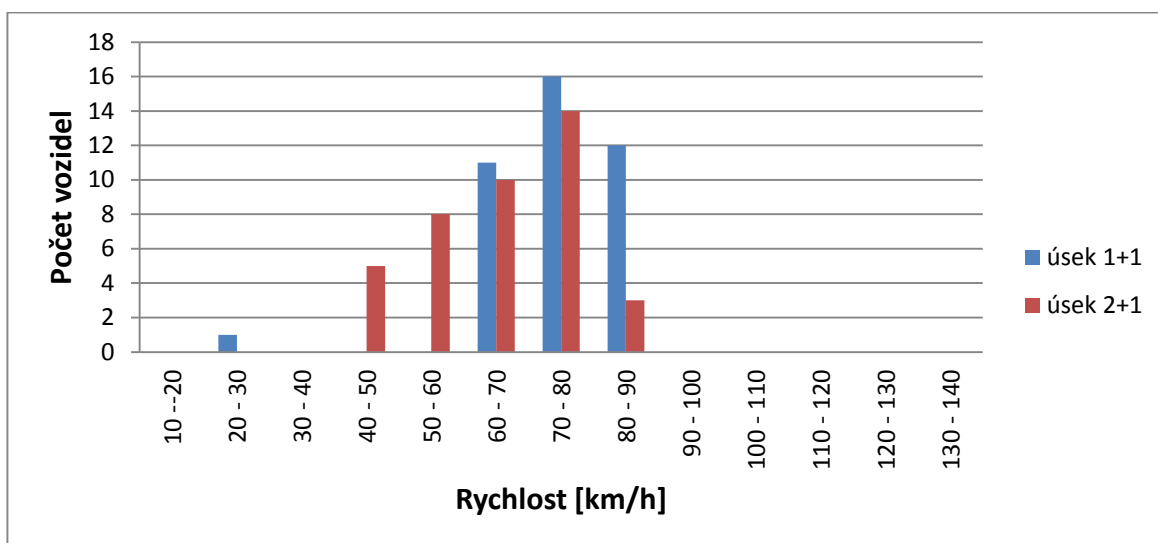
Graf 5: Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel



Graf 6: Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel



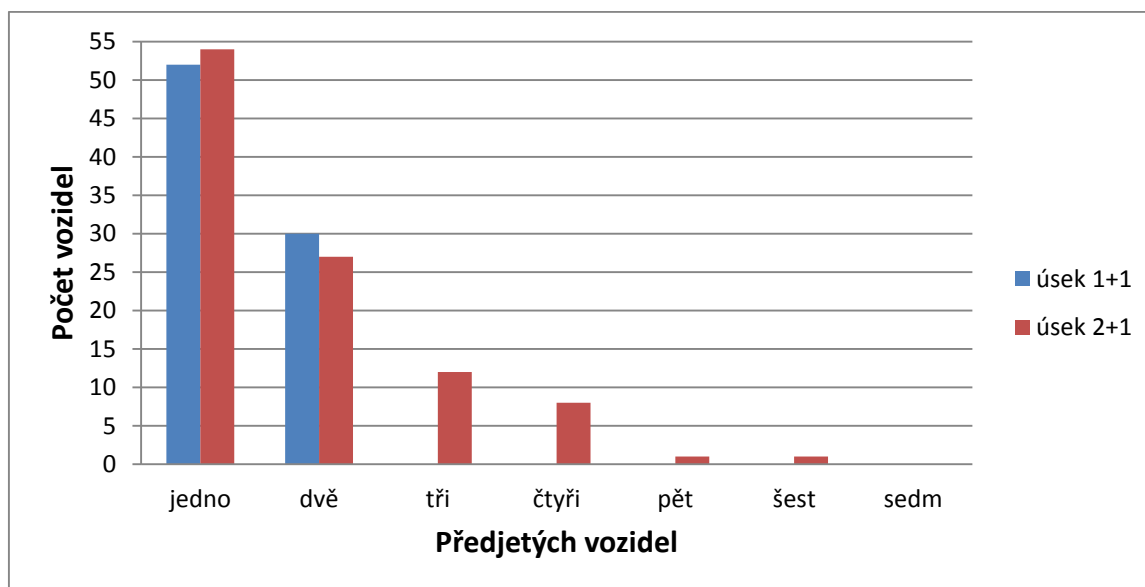
Graf 7: Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel



Graf 8: Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů

Tab. 5: Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku (úsek C1 – C2 je s uspořádáním 1+1 a úsek C2 – C3 je s uspořádáním 2+1)

Předjetá vozidla	Úsek 1+1	Úsek 2+1
jedno	52	54
dvě	30	27
tři	0	12
čtyři	0	8
pět	0	1
šest	0	1
sedm	0	0
$\Sigma$	82	103



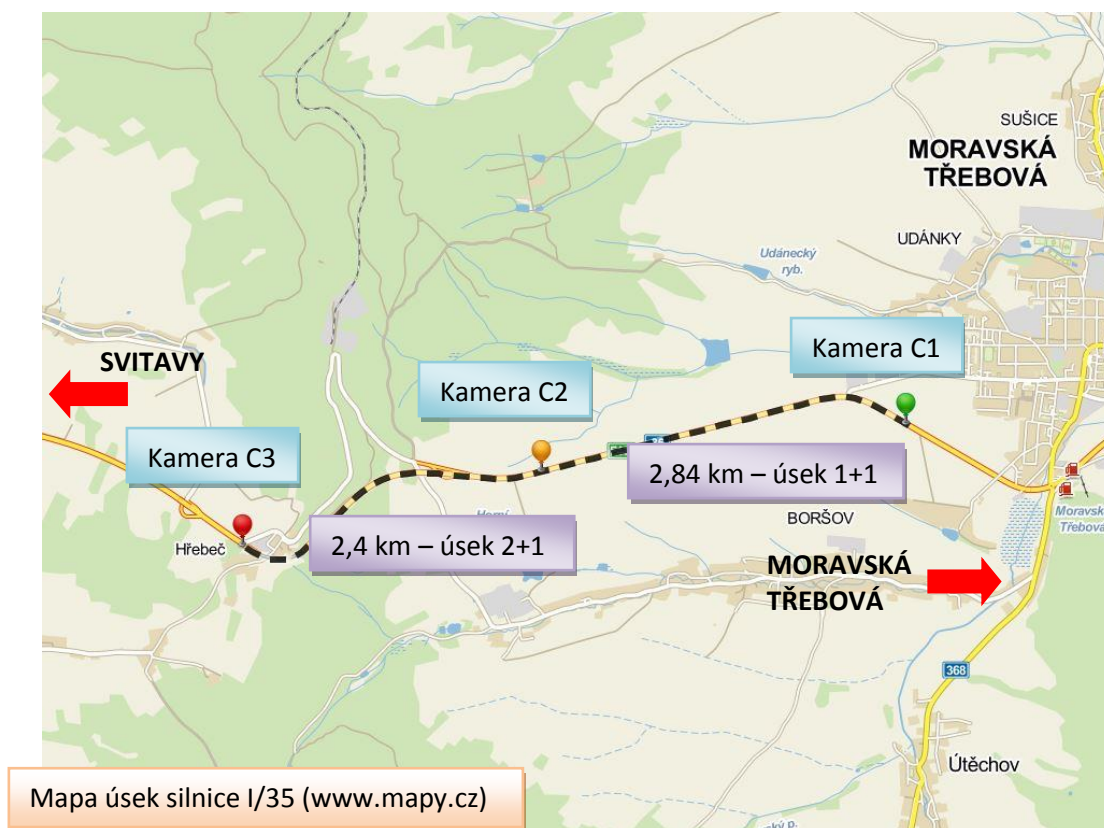
Graf 9: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1

### **Zhodnocení úseku silnice I/50 – Uherské Hradiště – Brno (Buchlovské kopce):**

- Na základě vyhodnocení statistických dat získaných monitorováním dopravního proudu v lokalitě Buchlovské kopce, úsek silnice I/50 bylo zjištěno, že rychlost vozidel v úseku s uspořádáním 2+1 je vyšší než u uspořádání 1+1.
- V uspořádání 2+1 se zvýšila nejen průměrná rychlost dopravního proudu o 2,41 km/h tj. 3,06%, ale zejména rychlost osobních vozidel a to o 7,54 km/h, což odpovídá navýšení rychlosti o 9,45%.
- Rychlost nákladních vozidel; autobusů a návěsových souprav se v uspořádání 2+1 snížila oproti 1+1 až o 9,55 km/h viz tab. 3. Snížení rychlosti těchto vozidel lze vysvětlit polohou úseku s uspořádáním 2+1, který se nacházel ve stoupání se směrovými oblouky, pomalejší vozidla zde nedosahovala takových výkonů.
- Snížení rychlosti pomalých vozidel ve stoupání dobře ukazuje výhodu uspořádání 2+1, kde dochází k častějšímu předjíždění než v uspořádání 1+1 viz graf 9. Na úseku silnice I/50 v uspořádání 2+1 se jedná o nárůst předjetých vozidel o 25,61% oproti úseku v uspořádání 1+1.

#### 4.2.2. Popis úseku silnice I/35

Druhé měření probíhalo dne 23. 5. 2014 v dopoledních hodinách. Měření byl směr Moravská Třebová – Svitavy přes Hřebečský tunel. Měřený úsek se zvětšeným počtem pruhů ve stoupání měřil přibližně 2,4 km, dvoupruhový úsek měřil přibližně 2,84 km. Dvoupruhový úsek v mírném stoupání za Moravskou Třebovou byl první měřený, úsek se zvětšeným počtem pruhů poté následoval.



Obr.32 – Úsek silnice I/35 – Moravská Třebová – Svitavy

### Kamera č. 1 – začátek dvoupruhového úseku

První kamera byla umístěna před hospodářským sjezdem na pole na stávající šachtě drenáže. Jednalo se o začátek dvoupruhového úseku.

### Kamera č. 2 – střídání úseků

Jedná se o umístění kamery v prostoru ukončení dvoupruhového úseku a začátku úseku se zvětšeným počtem pruhů. Kamera byla umístěna v prostoru pod proměnnou informační tabulí.

### Kamera č. 3 – konec úseku se třemi jízdními pruhy

Třetí kamera byla umístěna za portálem Hřebečského tunelu, v místě kde je stoupací pruh pomalá vozidla ukončen.

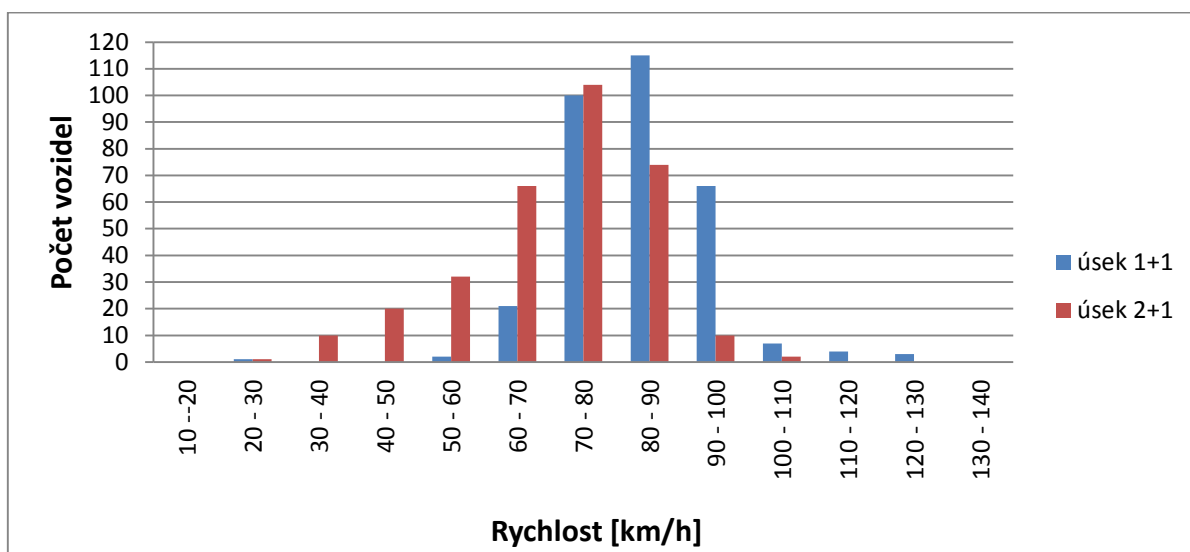
Tab.6: Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu

místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	V <sub>85</sub> osobní vozidla	V <sub>85</sub> nákladní vozidla	V <sub>85</sub> těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/35 Moravská Třebová – Svitavy přes Hřebečský tunel								
Úsek mezi kamerami C1-C2 -> úsek 1+1	81,73	83,13	78,15	73,03	78,59	86,08	79,98	80,64
Úsek mezi kamerami C2-C3 -> úsek 2+1	70,75	76,84	61,28	57,22	53,46	79,07	66,51	57,77
Zvýšení/snížení rychlosti mezi úseky C2-C3 (2+1) a C1-C2 (1+1) v km/h	-10,98 km/h	-6,29 km/h	-16,87 km/h	-15,81 km/h	-25,13 km/h	-7,01 km/h	-13,47 km/h	-22,87 km/h
Vyjádření v %	-13,43%	-7,57%	-21,59%	-21,65%	-31,98%	-8,14%	-16,84%	-28,36%
Úsek mezi kamerami C1-C3	76,24	79,98	69,71	64,12	66,03	82,58	73,24	69,20

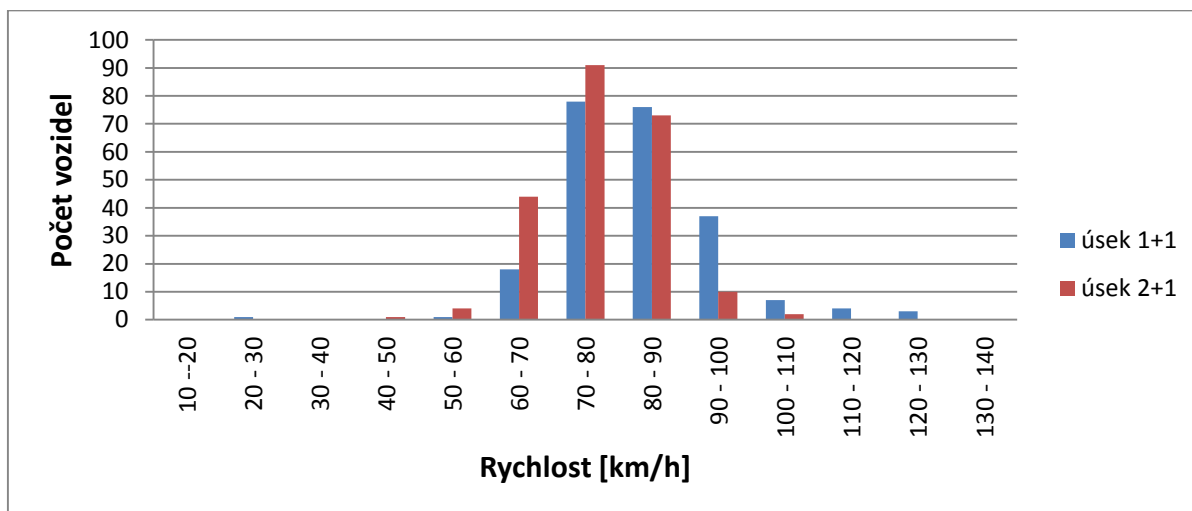
Pozn: V<sub>85</sub> je rychlost, kterou nepřekračuje 85% vozidel

Tab.7: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel (úsek C1 - C2 je s uspořádáním 1+1 a úsek C2 - C3 je s uspořádáním 2+1)

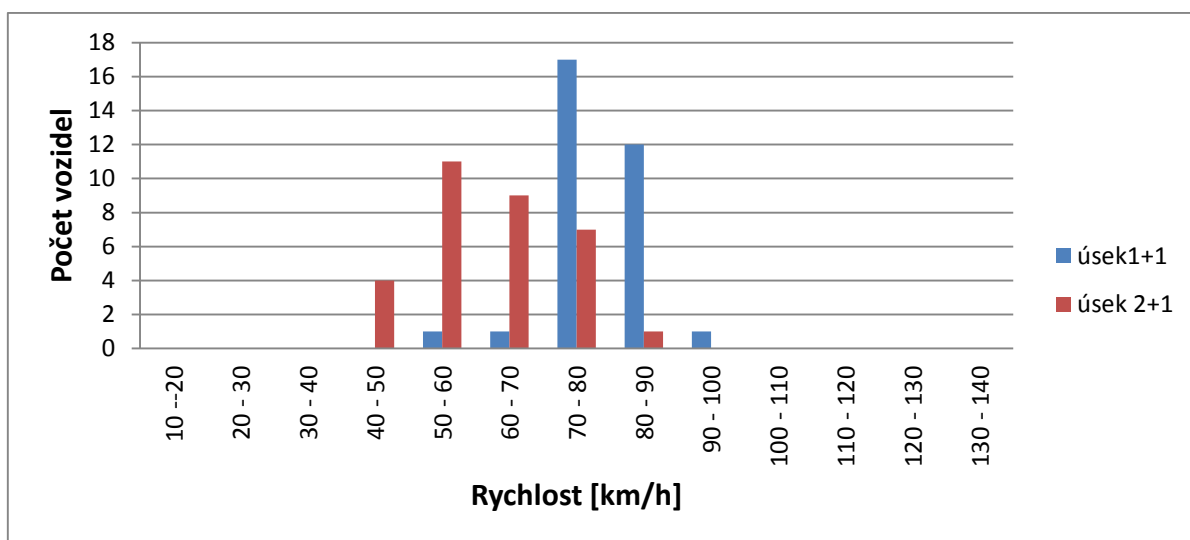
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem		Vozidla osobní		Vozidla nákladní		Autobusy		Návěsy	
	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1
10 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 30	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
30 - 40	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10
40 - 50	0	20	0	1	0	4	0	0	0	15
50 - 60	2	32	1	4	1	11	0	1	0	16
60 - 70	21	66	18	44	1	9	0	0	2	13
70 - 80	100	104	78	91	17	7	1	0	4	6
80 - 90	115	74	76	73	12	1	0	0	27	0
90 - 100	66	10	37	10	1	0	0	0	28	0
100 - 110	7	2	7	2	0	0	0	0	0	0
110 - 120	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
120 - 130	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
130 - 140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	319	319	225	225	32	32	1	1	61	61



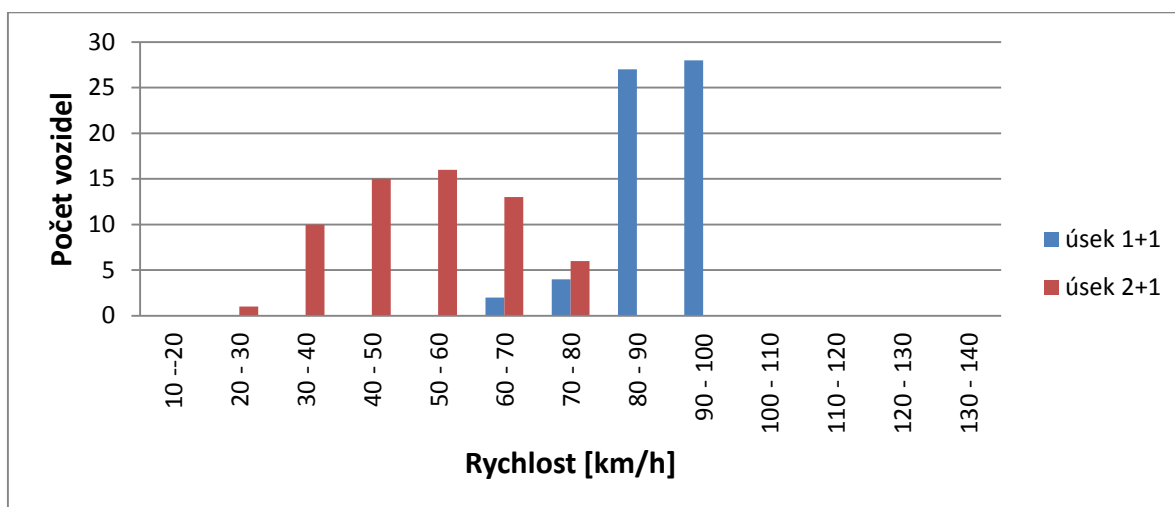
Graf 10: Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel



Graf 11: Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel



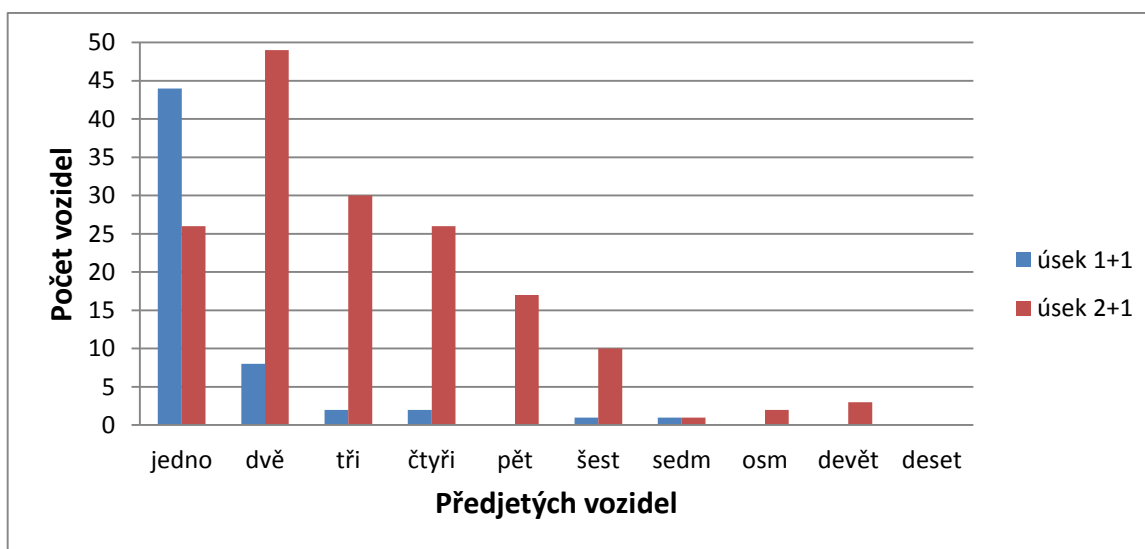
Graf 12: Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel



**Graf 13: Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů**

Tab. 8: Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku (úsek C1 – C2 je s uspořádáním 1+1 a úsek C2 – C3 je s uspořádáním 2+1)

Předjetá vozidla	Úsek 1+1	Úsek 2+1
jedno	44	26
dvě	8	49
tři	2	30
čtyři	2	26
pět	0	17
šest	1	10
sedm	1	1
osm	0	2
devět	0	3
deset	0	0
$\Sigma$	58	164



**Graf 14: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1**

### **Zhodnocení úseku silnice I/35 – Moravská Třebová – Svitavy (Hřebečský tunel):**

- Na sledovaném úseku komunikace I/35 mezi Moravskou Třebovou a Svitavami bylo zjištěno na základě vyhodnocených dat z terénu výrazné snížení rychlostí všech vozidel v úseku s uspořádáním 2+1 oproti úseku 1+1.
- Průměrná rychlost dopravního proudu se snížila o 10,98 km/h z 81,73 km/h (úsek 1+1) na 70,75 km/h (úsek 2+1), což odpovídá snížení o 13,43%. Průměrná rychlost osobních vozidel se zde snížila o 6,29 km/h tj. o 7,57%. Rychlost nákladních vozidel a souprav se snížila zhruba o 16 km/h což odpovídá snížení kolem 21,5% viz tab.6.
- Toto poměrně výrazné snížení rychlosti celého dopravního proudu v úseku komunikace se zvýšeným počtem jízdních pruhů, tedy v úseku s uspořádáním 2+1 je pravděpodobně způsobeno nejen polohou tohoto úseku, jež procházel z části zalesněným územím se stoupání a s vystřídánými směrovými oblouky, na rozdíl od úseku komunikace s uspořádáním 1+1, který se nacházel v přímé a v jen mírném stoupání. Dále se část zmíněného úseku 2+1 nacházela v oblasti Hřebečského tunelu, který leží směrem od Moravské Třebové na Svitavy.
- Tyto skutečnosti se zde podle očekávání projevily na chování řidičů a tedy i na snížení rychlostí vozidel a celého dopravního proudu.
- Na druhou stranu se zde velmi pozitivně projevila přítomnost zvýšeného počtu jízdních pruhů tj. v uspořádání komunikace 2+1 v možnosti předjíždění pomalejších vozidel, jak je patrné z grafu 14. Oproti úseku v uspořádání 1+1 se předjíždění na úseku komunikace 2+1 zvýšilo téměř trojnásobně, což odpovídá nárůstu předjetých vozidel o 182,76%, viz tab.8.

#### **4.2.3. Popis úseku silnice I/43**

Třetí měření probíhalo dne 23. 5. 2014 v odpoledních hodinách. Měřen byl směr Brno – Svitavy u Černé Hory. Vzhledem k tomu, že před třípruhovým uspořádáním není dostatečně dlouhý úsek, který není ovlivněn křižovatkou, bylo toto měření rozděleno do tří úseků. První měřený byl dvoupruhový úsek v rovinatém území mezi Brnem a Černou Horou délky 4,36 km. Následující úsek je ovlivněný okružní křižovatkou v Černé Hoře. Třípruhový úsek délky 1,57 km je ve vzdálenosti necelých 3 km od výše zmíněné okružní křižovatkou a nedá se tedy předpokládat jeho výrazné ovlivnění.

##### **Kamera č. 1 – začátek dvoupruhového úseku**

První kamera byla umístěna za křižovatkou s místní komunikací v obci Závist. Jednalo se o začátek dvoupruhového úseku.

##### **Kamera č. 2 – konec dvoupruhového úseku**

Jedná se o umístění kamery v dostatečné vzdálenosti před okružní křižovatkou, aby nedocházelo k ovlivnění provozu.

##### **Kamera č. 3 – začátek třípruhového úseku**

Jedná se o umístění kamery v dostatečné vzdálenosti za okružní křižovatkou, aby nedocházelo k ovlivnění provozu. Kamera je umístěna před začátkem rozšíření.

##### **Kamera č. 4 – konec třípruhového úseku**

Kamera byla umístěna za výškovým vrcholem, kde je již jeden jízdní pruh ve směru na Svitavy.



Obr.33 – Úsek silnice I/43 – Brno – Svitavy u Černé Hory

Tab.9: Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu

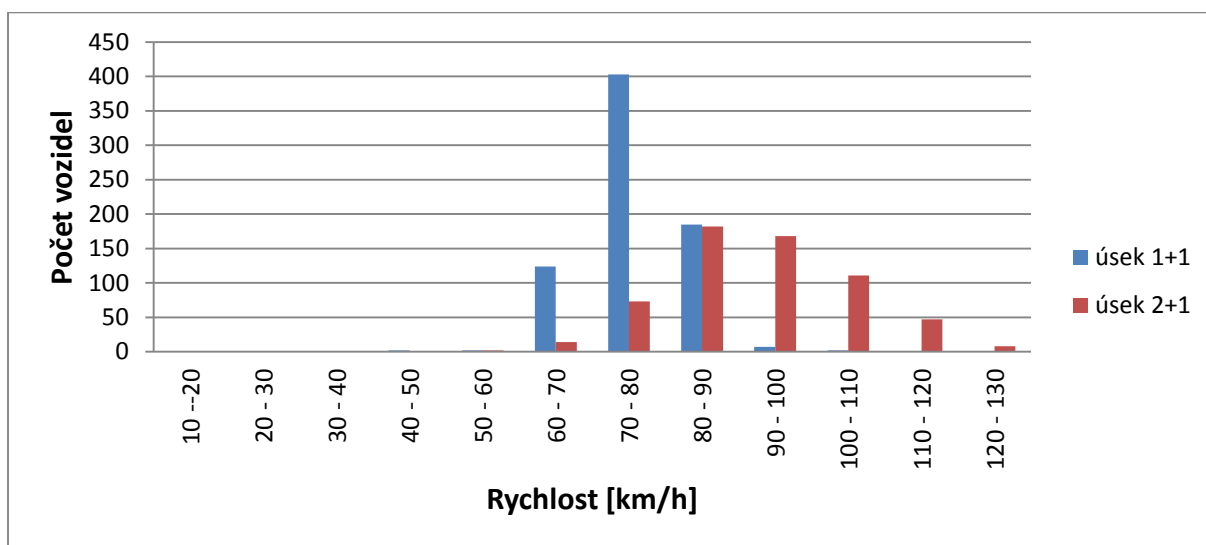
místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	V <sub>85</sub> osobní vozidla	V <sub>85</sub> nákladní vozidla	V <sub>85</sub> těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/43 Brno – Svitavy u Černé Hory								
Úsek mezi kamerami C1-C2 -> úsek 1+1	75,84	76,20	74,06	71,36	71,74	78,19	75,54	72,80
Úsek mezi kamerami C3-C4 -> úsek 2+1	92,51	94,15	80,98	77,12	73,74	96,85	82,78	77,12
Zvýšení/snížení rychlosti mezi úseky C3-C4 (2+1) a C1-C2 (1+1) v km/h	+16,67 km/h	+17,95 km/h	+6,92 km/h	+5,76 km/h	+2,00 km/h	+18,66 km/h	+7,24 km/h	+4,32 km/h
Vyjádření v %	+21,98%	+23,56%	+9,34%	+8,07%	+2,79%	+23,86%	+9,58%	+5,93%

Tab.10: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel – úsek 1+1

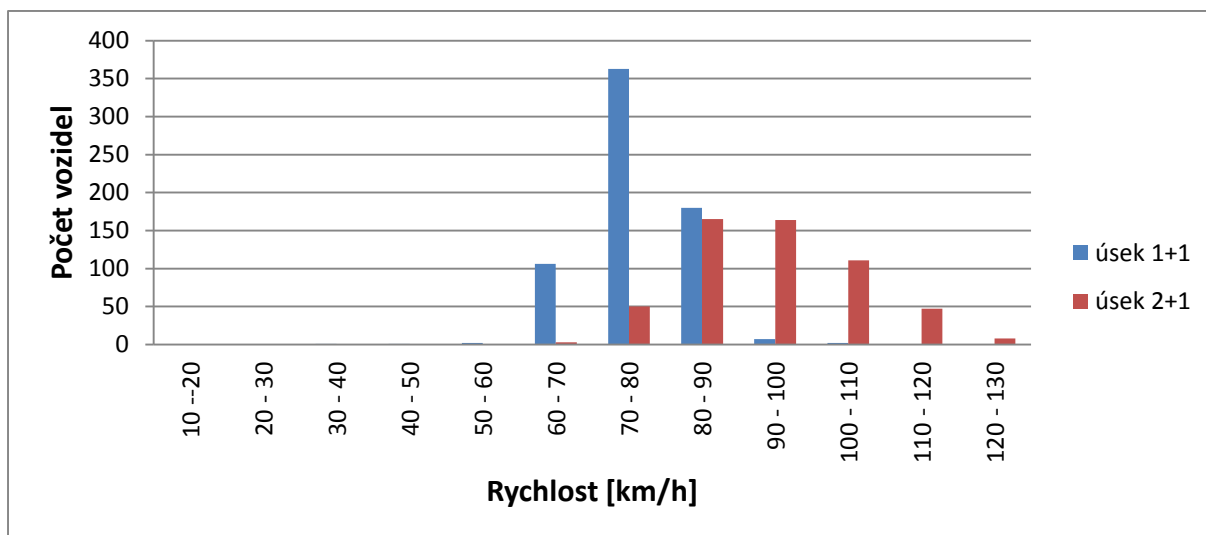
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem	Vozidla osobní	Vozidla nákladní	Autobusy	Návěsy
	Úsek 1+1	Úsek 1+1	Úsek 1+1	Úsek 1+1	Úsek 1+1
10 --20	0	0	0	0	0
20 - 30	0	0	0	0	0
30 - 40	1	1	0	0	0
40 - 50	2	1	0	0	1
50 - 60	2	2	0	0	0
60 - 70	124	106	3	1	14
70 - 80	403	363	20	2	18
80 - 90	185	180	3	0	2
90 - 100	7	7	0	0	0
100 - 110	2	2	0	0	0
110 - 120	0	0	0	0	0
Σ	726	662	26	3	35

Tab.11: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel – úsek 2+1

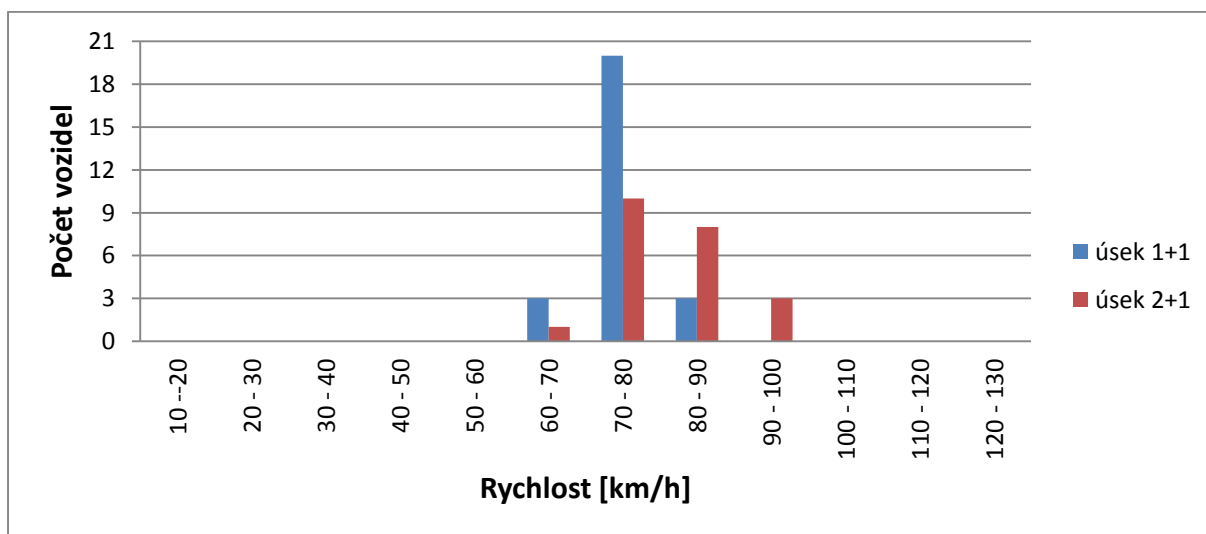
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem	Vozidla osobní	Vozidla nákladní	Autobusy	Návěsy
	Úsek 2+1	Úsek 2+1	Úsek 2+1	Úsek 2+1	Úsek 2+1
10 --20	0	0	0	0	0
20 - 30	0	0	0	0	0
30 - 40	0	0	0	0	0
40 - 50	0	0	0	0	0
50 - 60	2	0	0	0	2
60 - 70	14	3	1	1	9
70 - 80	73	50	10	2	11
80 - 90	182	165	8	0	9
90 - 100	168	164	3	1	0
100 - 110	111	111	0	0	0
110 - 120	47	47	0	0	0
120 - 130	8	8	0	0	0
Σ	605	548	22	4	31



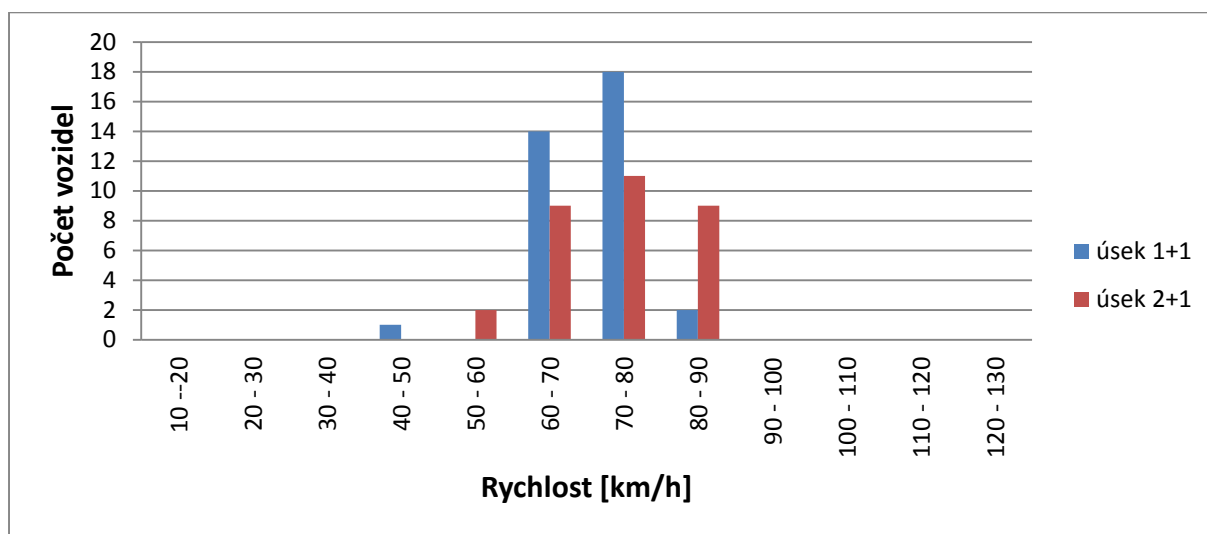
Graf 15: Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel



Graf 16: Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel



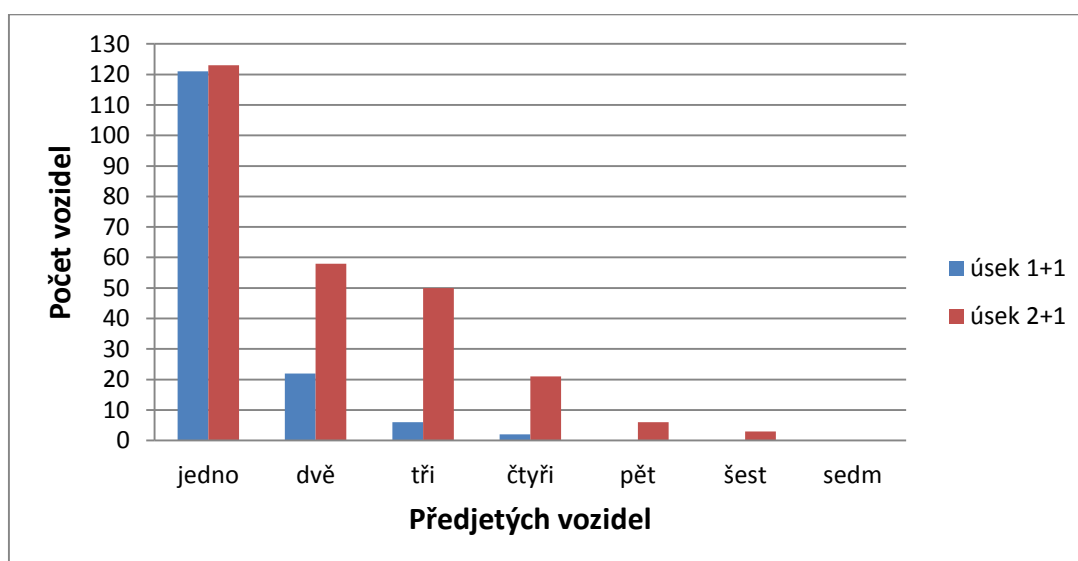
Graf 17: Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel



**Graf 18: Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů**

Tab. 12: Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku (úsek C1 – C2 je s uspořádáním 1+1 a úsek C3 – C4 je s uspořádáním 2+1)

Předjetá vozidla	Úsek 1+1	Předjetá vozidla	Úsek 2+1
jedno	121	jedno	123
dvě	22	dvě	58
tři	6	tři	50
čtyři	2	čtyři	21
pět	0	pět	6
šest	0	šest	3
$\Sigma$	151	$\Sigma$	261



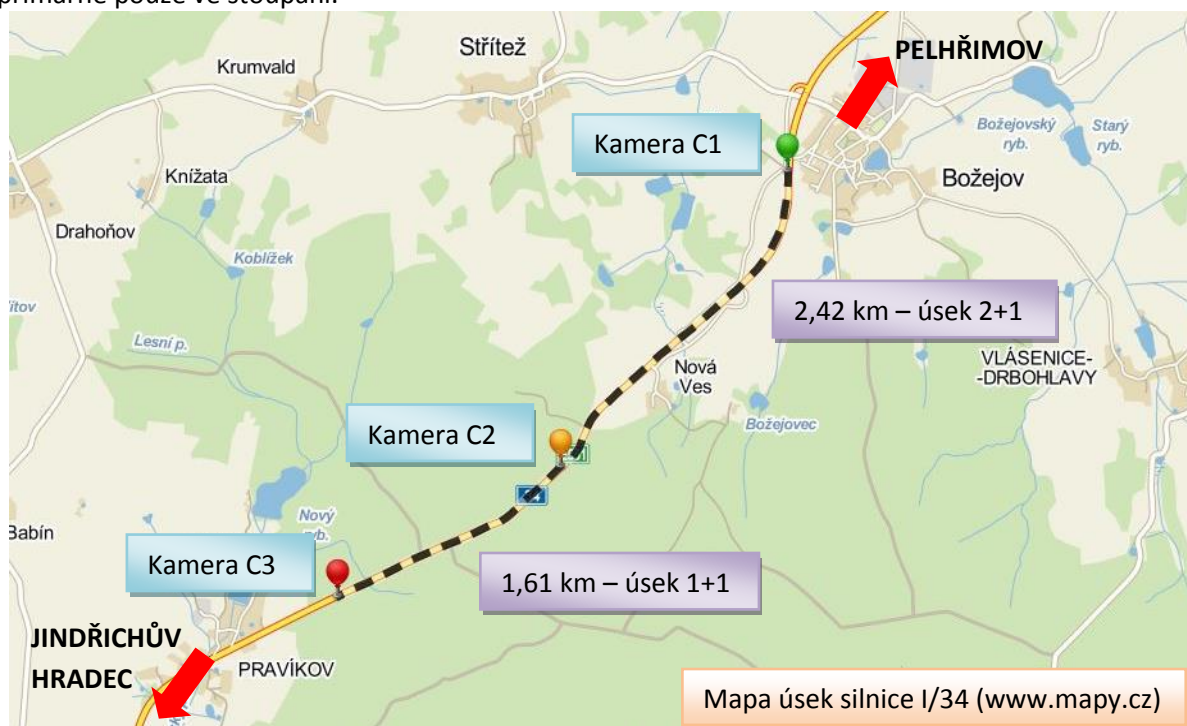
**Graf 19: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1**

#### Zhodnocení úseku silnice I/43 Brno – Svitavy u Černé Hory:

- Měření a následné vyhodnocení úseku komunikace I/43 směr Brno – Svitavy bylo rozděleno na dva nezávislé dílčí úseky. Důvodem tohoto řešení bylo možné ovlivnění výsledků měření, neboť se mezi vytypovanými úseky komunikace v uspořádání 1+1 a 2+1 nachází obec Černá Hora s okružní křižovatkou.
- Je nutno podotknout, že výsledky a porovnání jednotlivých úseků komunikace 1+1 a 2+1 na komunikaci I/43 lze srovnávat jen orientačně, z důvodu rozdílného počtu spárovaných vozidel a částečně odlišné skladby dopravního proudu. Nicméně i přes tyto skutečnosti lze konstatovat přínos komunikace v uspořádání 2+1 oproti 1+1, viz. tab.9.
- V úseku komunikace s uspořádáním 2+1 je patrné značné zvýšení rychlostí celého dopravního proudu oproti úseku 1+1 a to o 16,67 km/h, tj. navýšení o 22%. Průměrná rychlost osobních vozidel se zvýšila o 17,95 km/h na 94,15 km/h, tj. nárůst o 23,56%, u nákladních vozidel se jednalo o nárůst rychlosti v průměru o 5,8 km/h což je o 8% více než na úseku komunikace v uspořádání 1+1, viz. tab.9. Ke zvýšení rychlostí vozidel a celého dopravního proudu přispěla i skutečnost, že měřený úsek komunikace 2+1 se nachází za obcí Černá Hora směrem na Svitavy, řidiči vozidel tedy nebyli omezováni v jízdě touto obcí, jako tomu bylo na konci měřeného úseku 1+1.
- V úseku komunikace 2+1 se téměř dvojnásobně zvýšil počet předjetých vozidel, viz tab.12. Jedná se tedy o nárůst předjetých vozidel o 72,85% oproti úseku komunikace 1+1.

#### 4.2.4. Popis úseku silnice I/34

Čtvrté měření probíhalo dne 11. 6. 2014 v dopoledních hodinách. Měřen byl směr Pelhřimov – Jindřichův Hradec. Měřený úsek se zvětšeným počtem pruhů měřil přibližně 2,42 km, dvoupruhový úsek měřil přibližně 1,61 km. Menší délka dvoupruhového úseku je způsobena výměnou povrchu vozovky v obci Pravíkov a měřící místo tedy bylo odsunuto dál, aby kyvadlově řízená doprava pomocí SSZ neovlivňovala měření. Nejdříve byl měřen úsek se zvětšeným počtem pruhů, toto zvětšení není primárně pouze ve stoupání.



Obr.34 – Úsek silnice I/34 – Pelhřimov – Jindřichův Hradec

### Kamera č. 1 – začátek třípruhového úseku

První kamera byla umístěna za křižovatkou se silnicí III/03410, jedná se o začátek třípruhového úseku.

### Kamera č. 2 – střídání úseků

Jedná se o umístění kamery v prostoru ukončení třípruhového úseku a začátku dvoupruhového úseku. Kamera byla umístěna v místě sjezdu na lesní cestu.

### Kamera č. 3 – konec úseku se dvěma jízdními pruhy

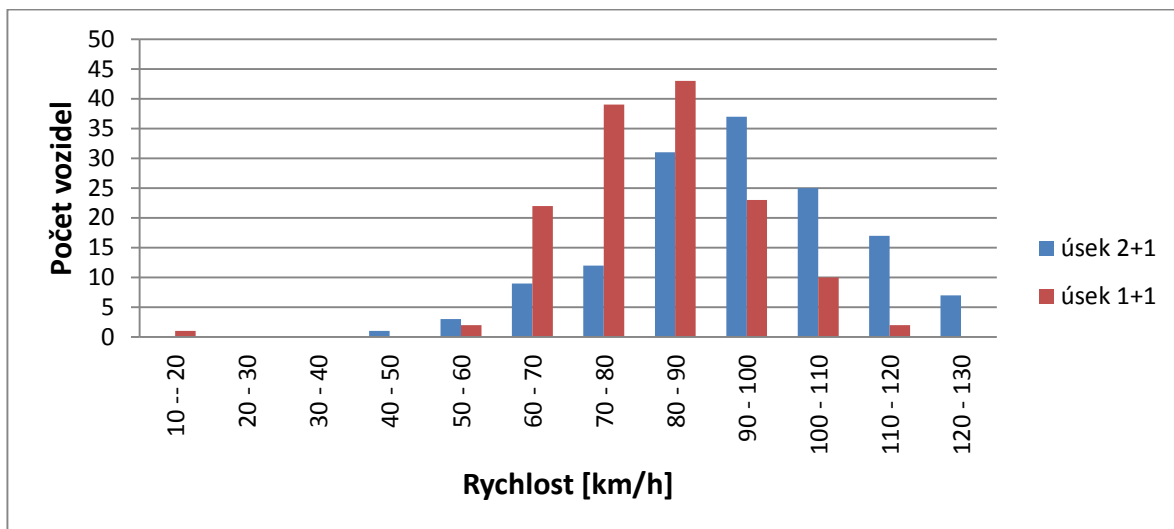
Kamera byla umístěna před obcí Pravíkov v takové vzdálenosti, aby SSZ kyvadlově řídící dopravu v obci neovlivňovala vozidla projíždějící úsekem.

Tab.13: Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu

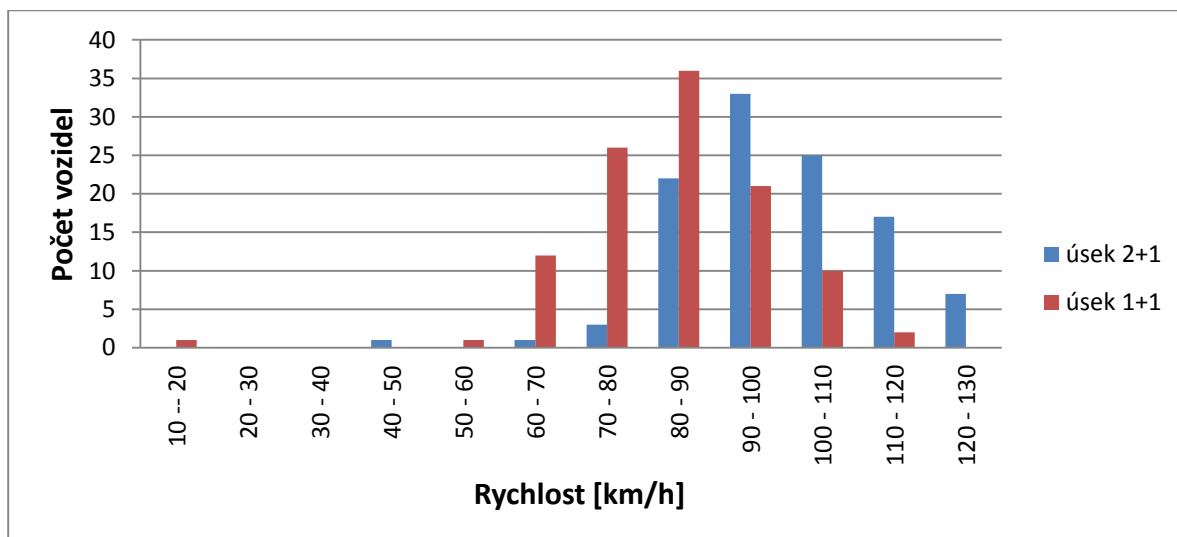
místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	V <sub>85</sub> osobní vozidla	V <sub>85</sub> nákladní vozidla	V <sub>85</sub> těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/34 Pelhřimov – Jindřichův Hradec								
Úsek mezi kamerami C1-C2 -> úsek 1+1	81,40	83,33	77,99	80,51	71,26	86,79	80,09	73,40
Úsek mezi kamerami C2-C3 -> úsek 2+1	93,41	97,45	84,53	78,62	70,89	101,70	87,05	72,64
Zvýšení/snížení rychlosti mezi úseky C2-C3 (2+1) a C1-C2 (1+1) v km/h	+12,01 km/h	+14,12 km/h	+6,54 km/h	-1,89 km/h	-0,37 km/h	+14,91 km/h	+6,96 km/h	-0,76 km/h
Vyjádření v %	+14,75%	+16,94%	+8,39%	-2,35%	-0,52%	+17,18%	+8,69%	-1,04%
Úsek mezi kamerami C1-C3	87,41	90,39	81,26	79,57	71,08	94,25	83,57	73,02

Tab.14: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel (úsek C1 - C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 - C3 je s uspořádáním 1+1)

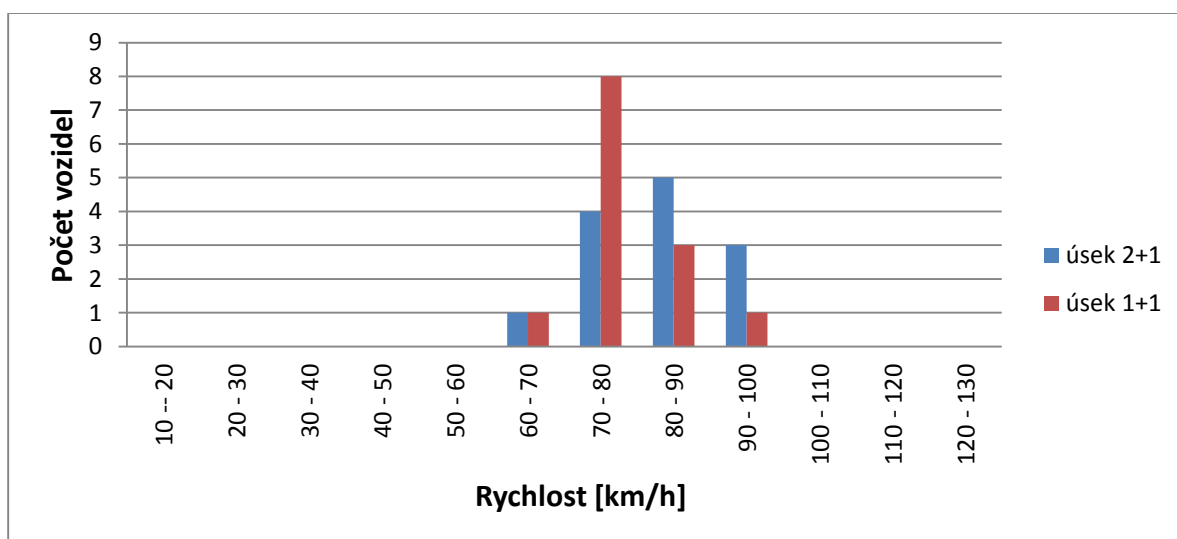
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem		Vozidla osobní		Vozidla nákladní		Autobusy		Návěsy	
	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1
10 - 20	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
20 - 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 - 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40 - 50	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
50 - 60	3	2	0	1	0	0	1	0	2	1
60 - 70	9	22	1	12	1	1	0	1	7	8
70 - 80	12	39	3	26	4	8	0	0	5	5
80 - 90	31	43	22	36	5	3	2	2	2	2
90 - 100	37	23	33	21	3	1	1	1	0	0
100 - 110	25	10	25	10	0	0	0	0	0	0
110 - 120	17	2	17	2	0	0	0	0	0	0
120 - 130	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Σ	142	142	109	109	13	13	4	4	16	16



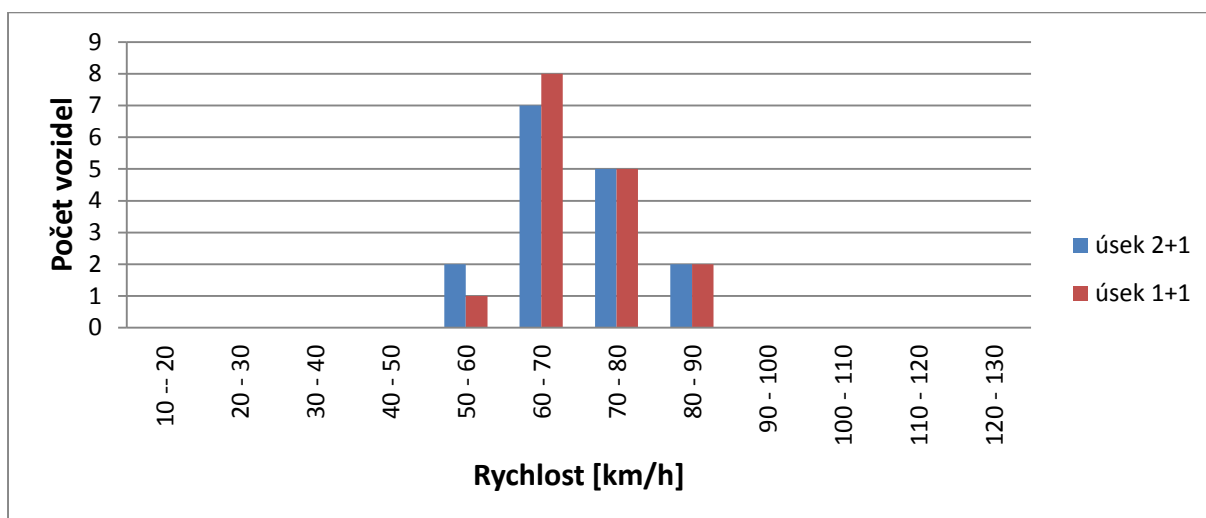
Graf 20: Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel



Graf 21: Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel



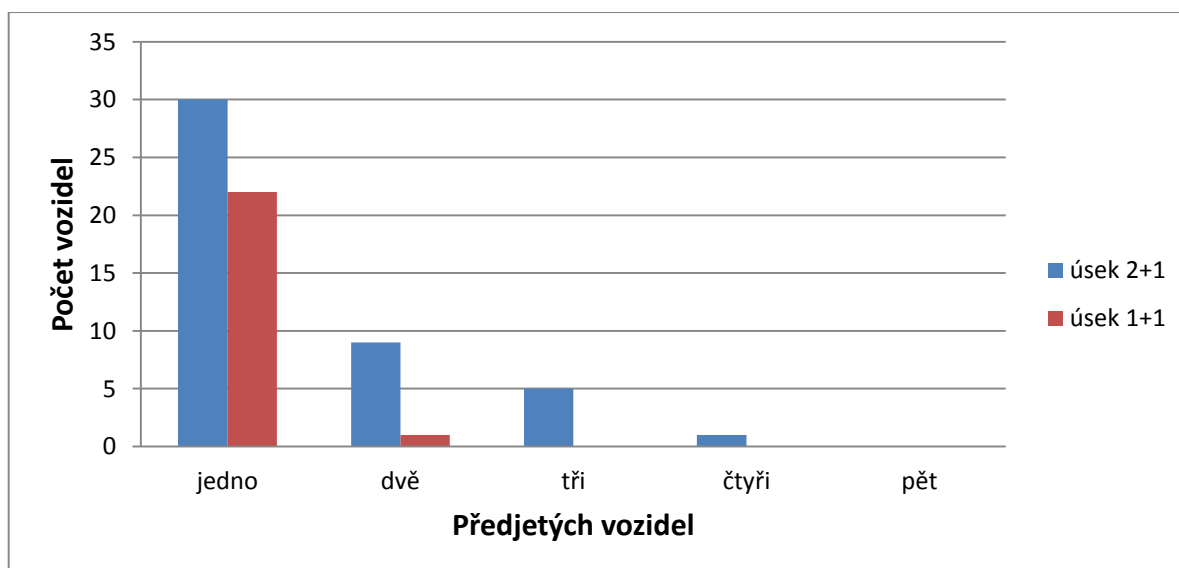
Graf 22: Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel



**Graf 23: Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů**

Tab. 15: Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku (úsek C1 – C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 – C3 je s uspořádáním 1+1)

Předjetá vozidla	Úsek 2+1	Úsek 1+1
jedno	30	22
dvě	9	1
tři	5	0
čtyři	1	0
pět	0	0
$\Sigma$	45	23



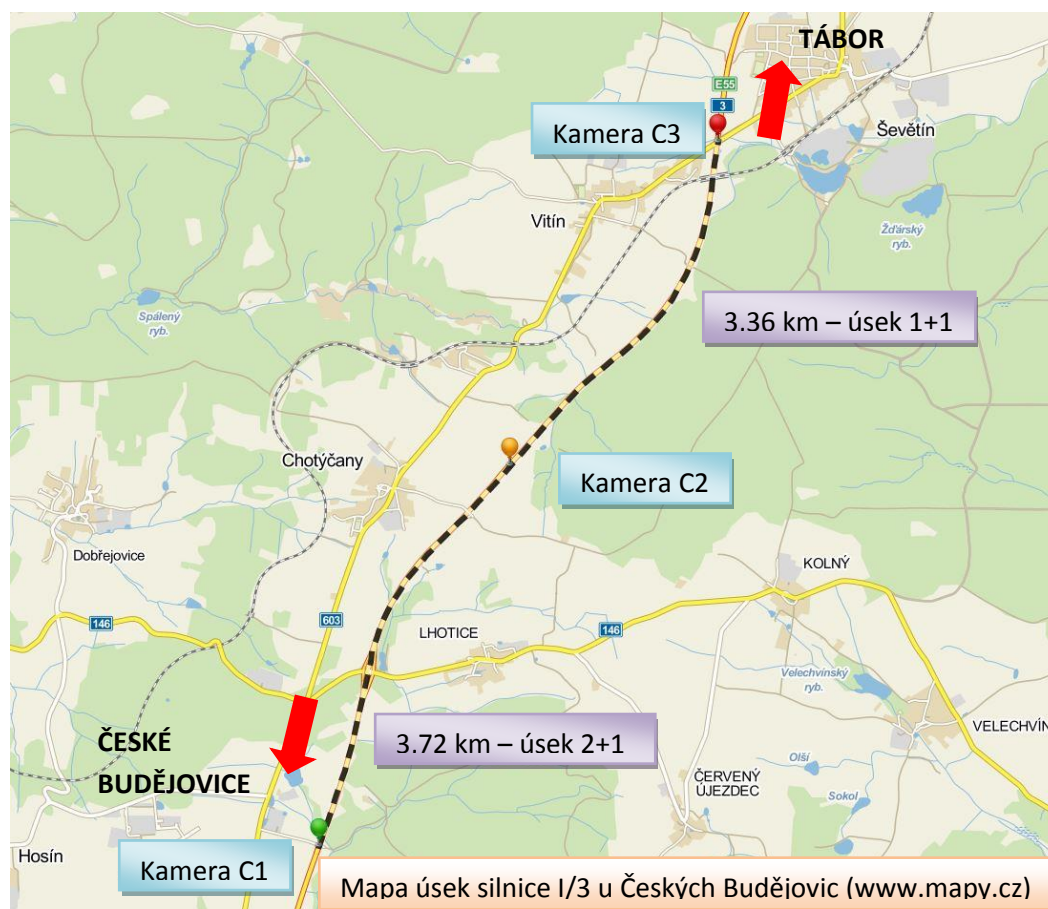
**Graf 24: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1**

### Zhodnocení úseku silnice I/34 – Pelhřimov – Jindřichův Hradec

- Na posuzovaném úseku komunikace I/34 ve směru Pelhřimov – Jindřichův Hradec u obce Bozejov, bylo zjištěno na základě vyhodnocení naměřených dat z terénu výrazné zvýšení rychlostí celého dopravního proudu v úseku komunikace s uspořádáním 2+1 oproti úseku komunikace 1+1.
- Průměrná rychlost dopravního proudu v úseku 2+1 se zvýšila o 12,01 km/h na 93,41 km/h, což odpovídá zvýšení o 14,75% z původní průměrné rychlosti 81,40 km/h, která byla na dvoupruhovém úseku, tedy na úseku komunikace s uspořádáním 1+1.
- Průměrná rychlost osobních vozidel se na úseku se zvětšeným počtem jízdních pruhů zvýšila o 14,12 km/h tj. o 16,94% na průměrnou rychlost 97,45 km/h.
- U nákladních vozidel bylo zjištěno navýšení průměrné rychlosti o 6,5%, rychlosti těžkých nákladních vozidel a jízdních souprav zůstaly na obou posuzovaných úsecích téměř stejné, liší se řádově o 0,5% viz tab. 13.
- Na posuzovaném úseku komunikace s uspořádáním 2+1 bylo též patrné zvýšení počtu předjetých vozidel. Předjíždění se zde navýšilo téměř dvojnásobně oproti úseku komunikace s uspořádáním 1+1, což znamená nárůst o 95,65%.

#### 4.2.5. Popis úseku silnice I/3 (u Českých Budějovic)

Páté měření probíhalo dne 11. 6. 2014 v odpoledních hodinách. Měřen byl směr České Budějovice – Tábor. Měření začínalo třípruhovým uspořádáním o délce 3,72 km a dále dvoupruhovým úsekem o délce 3,36 km.



Obr.35 – Úsek silnice I/3 – České Budějovice - Tábor

### Kamera č. 1 – začátek třípruhového úseku

První kamera byla umístěna před rozšířením na třípruhový úsek. Kamera byla umístěna v místě mostu ev. č. 3-098B.

### Kamera č. 2 – střídání úseků

Jedná se o umístění kamery v prostoru ukončení třípruhového úseku a začátku dvoupruhového úseku.

### Kamera č. 3 – konec úseku se dvěma jízdními pruhy

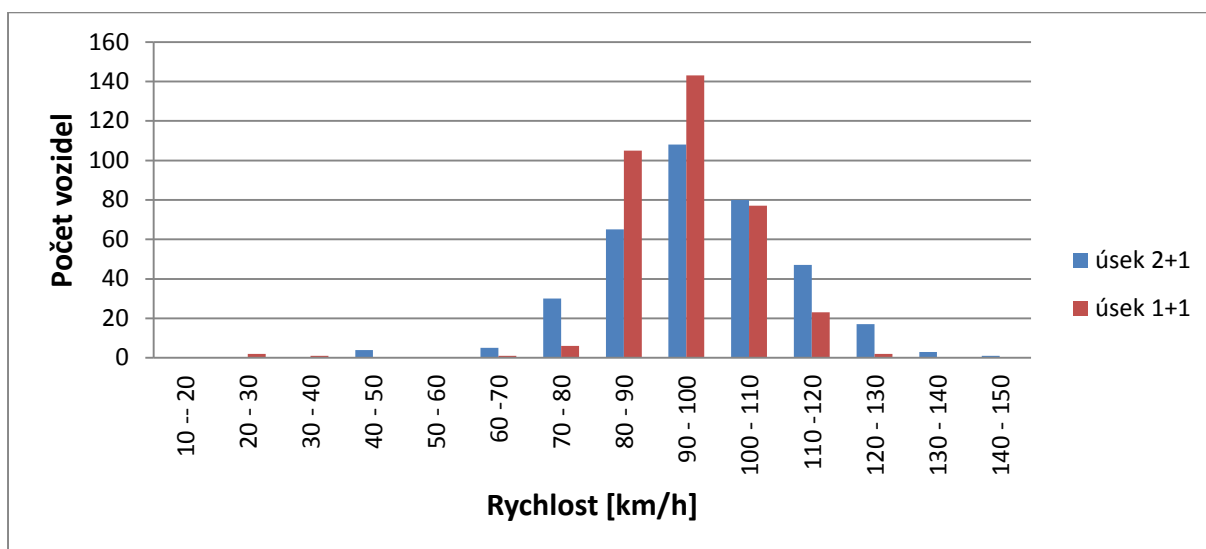
Kamera byla umístěna pod mostem se silnicí II/603 na konci dvoupruhového úseku.

Tab.16: Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu

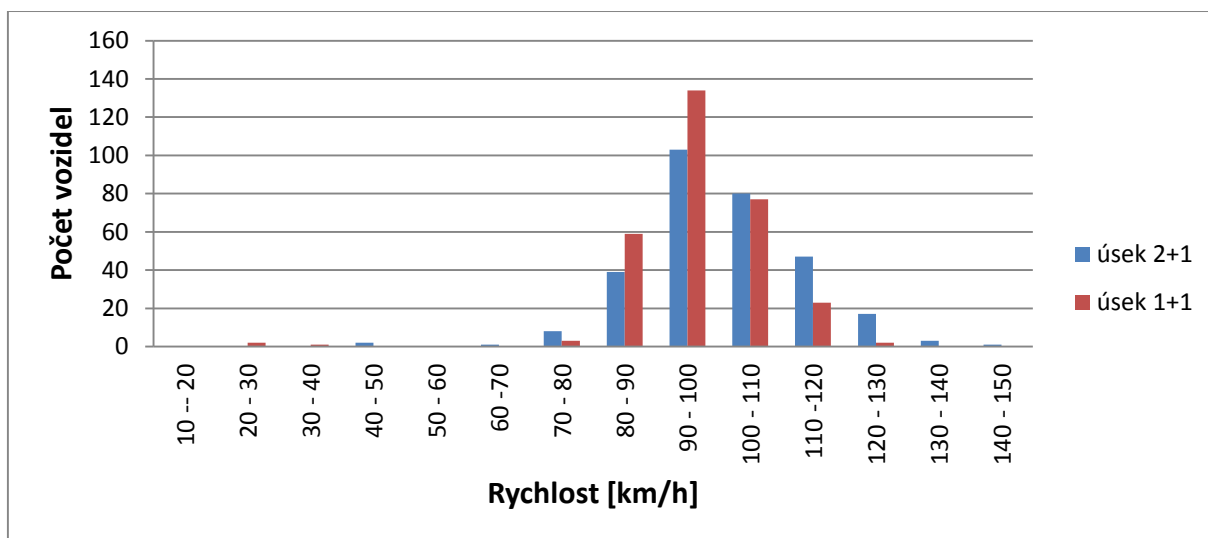
místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	V <sub>85</sub> osobní vozidla	V <sub>85</sub> nákladní vozidla	V <sub>85</sub> těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/3 České Budějovice - Tábor							
Úsek mezi kamerami C1-C2 -> úsek 1+1	94,26	95,84	85,44	86,84	98,53	87,23	88,11
Úsek mezi kamerami C2-C3 -> úsek 2+1	97,41	101,22	80,38	78,44	104,20	83,45	82,11
Zvýšení/snížení rychlosti mezi úseky C2-C3 (2+1) a C1-C2 (1+1) v km/h	+3,15 km/h	+5,38 km/h	-5,06 km/h	-8,42 km/h	+5,67 km/h	-3,78 km/h	-6,00 km/h
Vyjádření v %	+3,34%	+5,61%	-5,92%	-9,67%	+5,75%	-4,33%	-6,81%
Úsek mezi kamerami C1-C3	95,84	98,53	82,91	82,64	101,37	85,34	85,11

Tab.17: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel (úsek C1 - C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 - C3 je s uspořádáním 1+1)

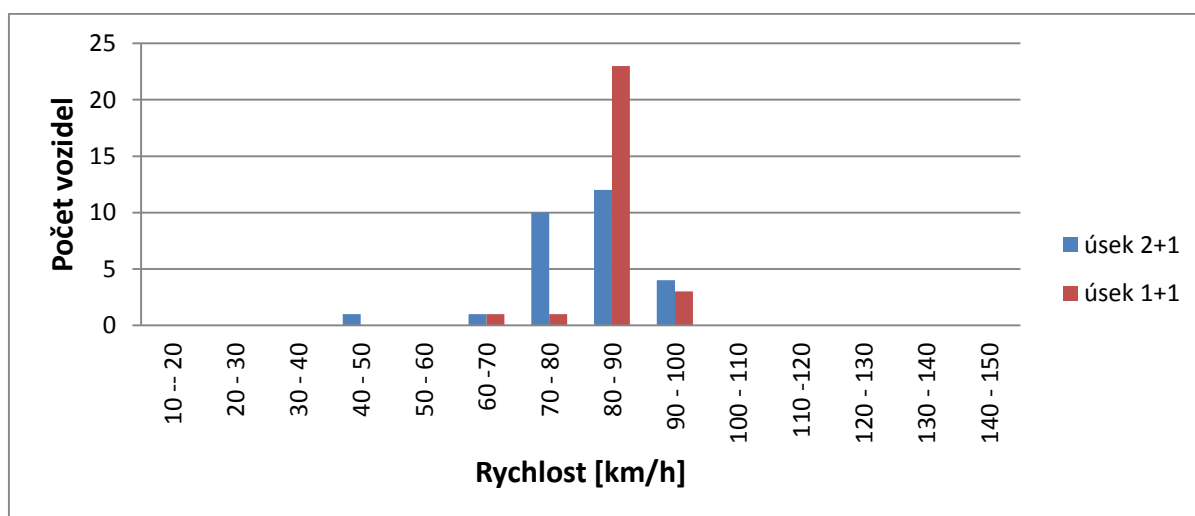
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem		Vozidla osobní		Vozidla nákladní		Autobusy		Návěsy	
	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1
10 -- 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 30	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
30 - 40	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
40 - 50	4	0	2	0	1	0	0	0	1	0
50 - 60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60 - 70	5	1	1	0	1	1	0	0	3	0
70 - 80	30	6	8	3	10	1	0	0	12	2
80 - 90	65	105	39	59	12	23	0	0	14	23
90 - 100	108	143	103	134	4	3	0	0	1	6
100 - 110	80	77	80	77	0	0	0	0	0	0
110 - 120	47	23	47	23	0	0	0	0	0	0
120 - 130	17	2	17	2	0	0	0	0	0	0
130 - 140	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
140 - 150	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Σ	360	360	301	301	28	28	0	0	31	31



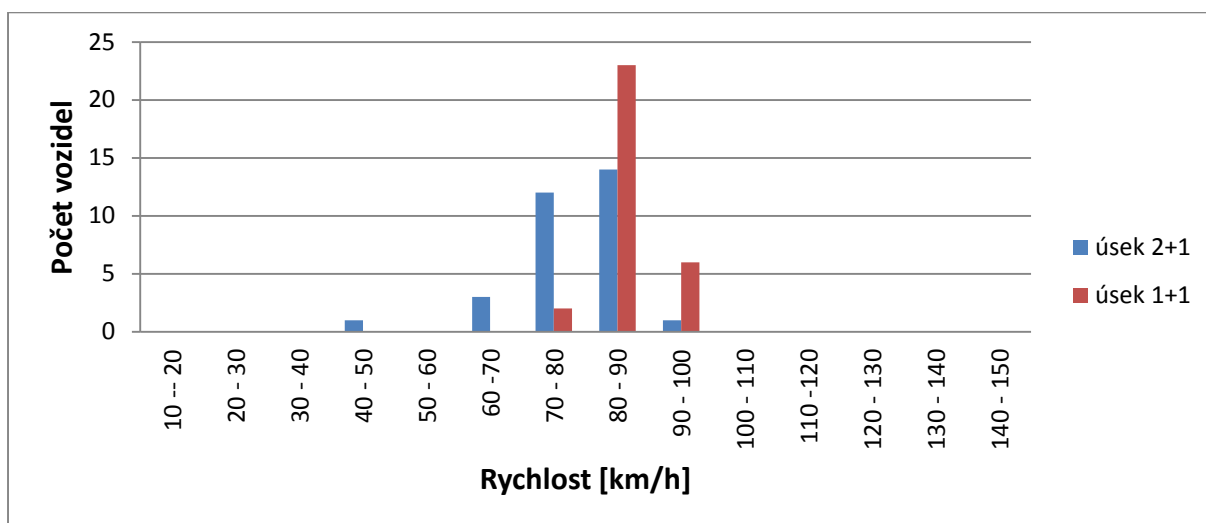
Graf 25: Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel



Graf 26: Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel



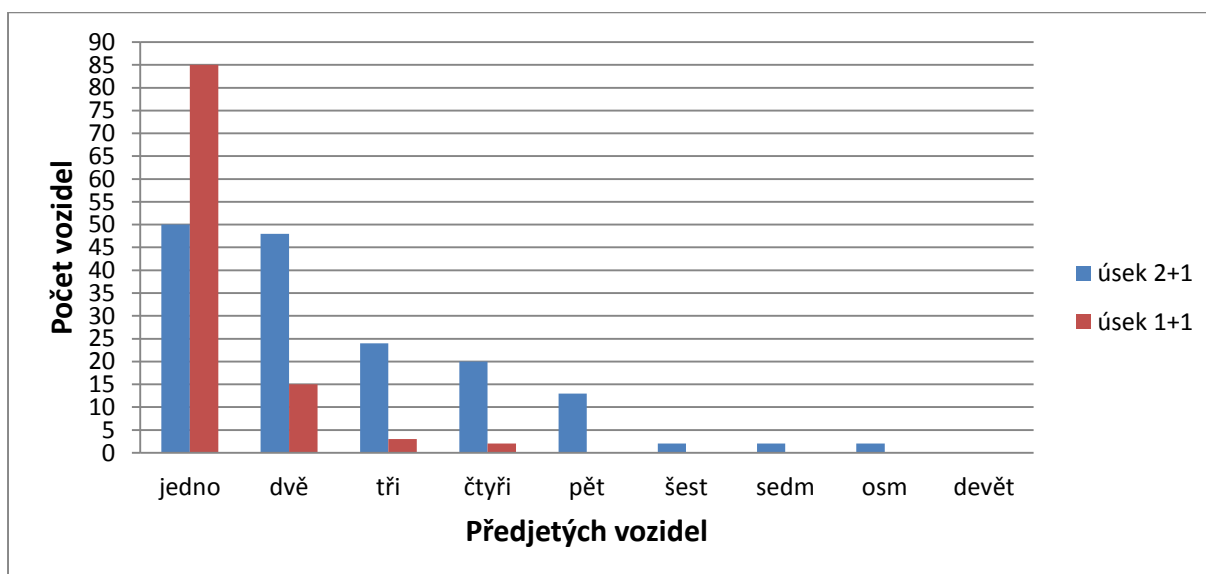
Graf 27: Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel



**Graf 28: Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů**

Tab. 18: Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku (úsek C1 – C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 – C3 je s uspořádáním 1+1)

Předjetá vozidla	Úsek 2+1	Úsek 1+1
jedno	50	85
dvě	48	15
tři	24	3
čtyři	20	2
pět	13	0
šest	2	0
sedm	2	0
osm	2	0
devět	0	0
$\Sigma$	161	105



**Graf 29: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1**

### **Zhodnocení úseku silnice I/3 – České Budějovice - Tábor**

- Na vyhodnocovaném úseku komunikace I/3 ve směru České Budějovice – Tábor, se zvýšila průměrná rychlost celého dopravního proudu včetně průměrné rychlosti osobních vozidel v úseku komunikace s uspořádáním 2+1 oproti úseku komunikace 1+1.
- Průměrná rychlost dopravního proudu v úseku 2+1 vzrostla o 3,15 km/h na 97,41 km/h, což odpovídá zvýšení o 3,34% oproti úseku 1+1, kde se dopravní proud pohyboval průměrnou rychlostí 94,26 km/h.
- Dále na úseku 2+1 došlo i k navýšení průměrné rychlosti osobních vozidel z 95,84 km/h na 101,22 km/h, tj. navýšení o 5,38 km/h tedy o 5,61%.
- Nákladní a těžká nákladní vozidla na úseku komunikace s uspořádáním 2+1 dosahovala výrazně menších průměrných rychlostí než na úseku komunikace 1+1. Tato skutečnost je pravděpodobně dána polohou úseku komunikace se zvětšeným počtem jízdních pruhů, jež se nacházel ve stoupání, pomalejší vozidla zde nedosahovala takových provozních výkonů. Dalším možným důvodem snížení průměrných rychlostí této skupiny vozidel mohl být i značný odpolední provoz, který přispíval k prodlužování čekacích dob těchto vozidel ke zpětnému zařazování do dopravního proudu na konci úseku se zvětšeným počtem jízdních pruhů do klasického uspořádání komunikace 1+1.
- Průměrné rychlosti nákladních vozidel se na úseku 2+1 snížily o 5,06 km/h na 80,38 km/h a rychlost těžkých nákladních vozidel klesla o 8,42 km/h, na 78,44 km/h. To odpovídá poklesu o 5,92 a 9,67%, podrobněji viz. tab.16.
- Na úseku komunikace v uspořádání 2+1 byl zaznamenán 53,33% nárůst vozidel, která zde využila předjíždění oproti úseku komunikace 1+1. Tato skutečnost dokládá o přínosu uspořádání 2+1 pro řidiče osobních vozidel, kteří zde mohou snáze předjíždět pomalejší vozidla.

#### **4.2.6. Popis úseku silnice I/3 (u Benešova)**

Šesté měření probíhalo dne 11. 6. 2014 v odpoledních hodinách. Měřen byl směr Praha – Tábor. Měření začínalo dvoupruhovým uspořádáním o délce 4,0 km a dále třípruhovým úsekem o délce 4,0 km.

##### **Kamera č. 1 – začátek dvoupruhového úseku**

První kamera byla umístěna na křižovatce se silnicí III/1096.

##### **Kamera č. 2 – střídání úseků**

Druhá kamera byla umístěna na konci mostu přes Sázavu před začátkem rozšíření.

##### **Kamera č. 3 – konec úseku se třemi jízdními pruhy**

Umístění kamery bylo za ukončením zvětšení počtu jízdních pruhů.



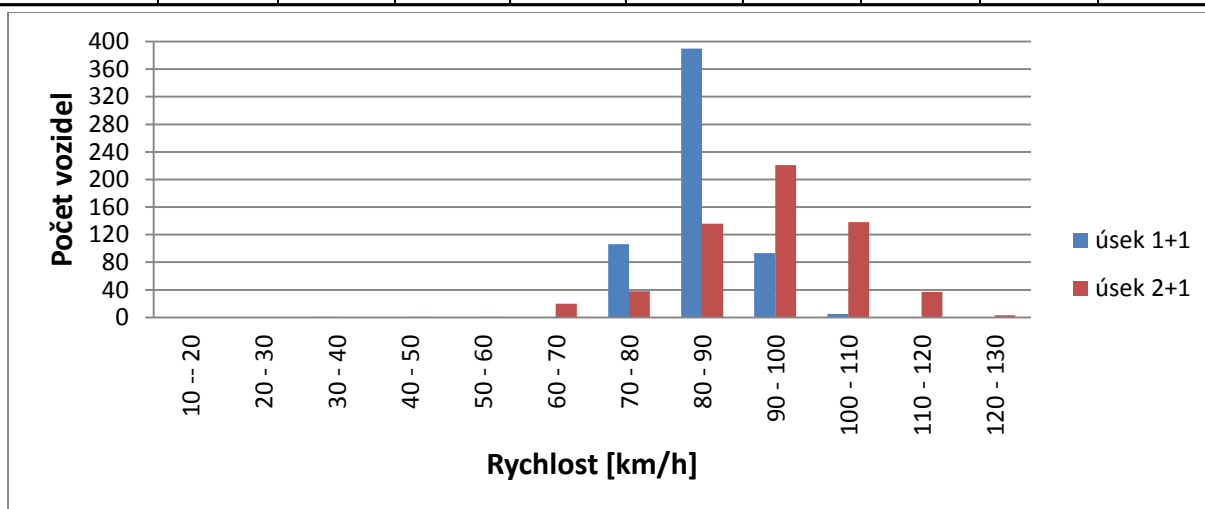
Obr.36 – Úsek silnice I/3 – Praha - Tábor

Tab.19: Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu

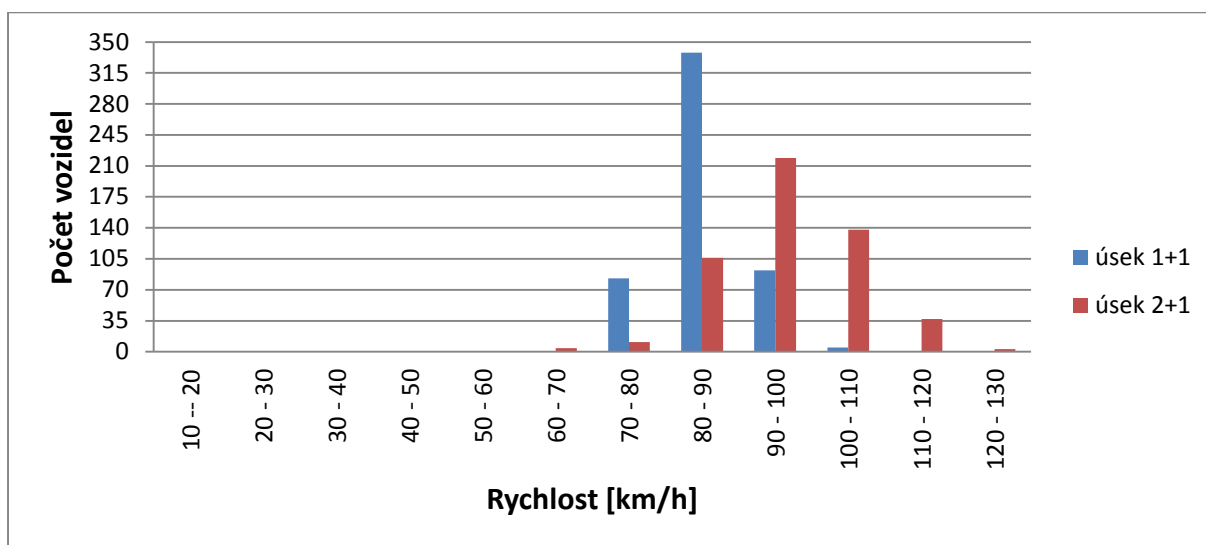
místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	V <sub>85</sub> osobní vozidla	V <sub>85</sub> nákladní vozidla	V <sub>85</sub> těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/3 Praha - Tábor								
Úsek mezi kamerami C1-C2 -> úsek 1+1	85,04	85,38	79,57	86,30	83,46	86,36	82,58	88,44
Úsek mezi kamerami C2-C3 -> úsek 2+1	94,23	96,75	80,35	80,54	73,64	99,17	82,74	77,71
Zvýšení/snížení rychlostí mezi úseky C2-C3 (2+1) a C1-C2 (1+1) v km/h	+9,19 km/h	+11,37 km/h	+0,78 km/h	-5,76 km/h	-9,82 km/h	+12,81 km/h	+0,16 km/h	-10,73 km/h
Vyjádření v %	+10,81%	+13,32%	+0,98%	-6,67%	-11,77%	+14,83%	+0,19%	-12,13%
Úsek mezi kamerami C1-C3	89,64	91,06	79,96	83,42	78,55	92,76	82,66	83,07

Tab.20: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel (úsek C1 - C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 - C3 je s uspořádáním 1+1)

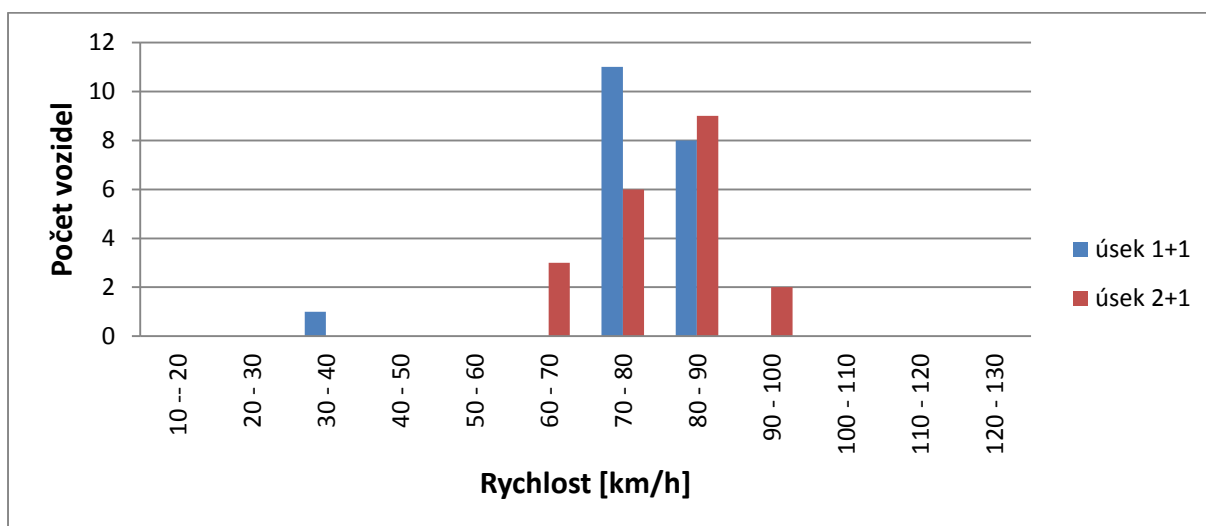
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem		Vozidla osobní		Vozidla nákladní		Autobusy		Návěsy	
	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1
10 -- 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 - 40	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
40 - 50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
50 - 60	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
60 - 70	0	20	0	4	0	3	0	1	0	12
70 - 80	106	38	83	11	11	6	2	3	10	18
80 - 90	390	136	338	106	8	9	6	5	38	16
90 - 100	93	221	92	219	0	2	1	0	0	0
100 - 110	5	138	5	138	0	0	0	0	0	0
110 - 120	0	37	0	37	0	0	0	0	0	0
120 - 130	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0
Σ	595	595	518	518	20	20	9	9	48	48



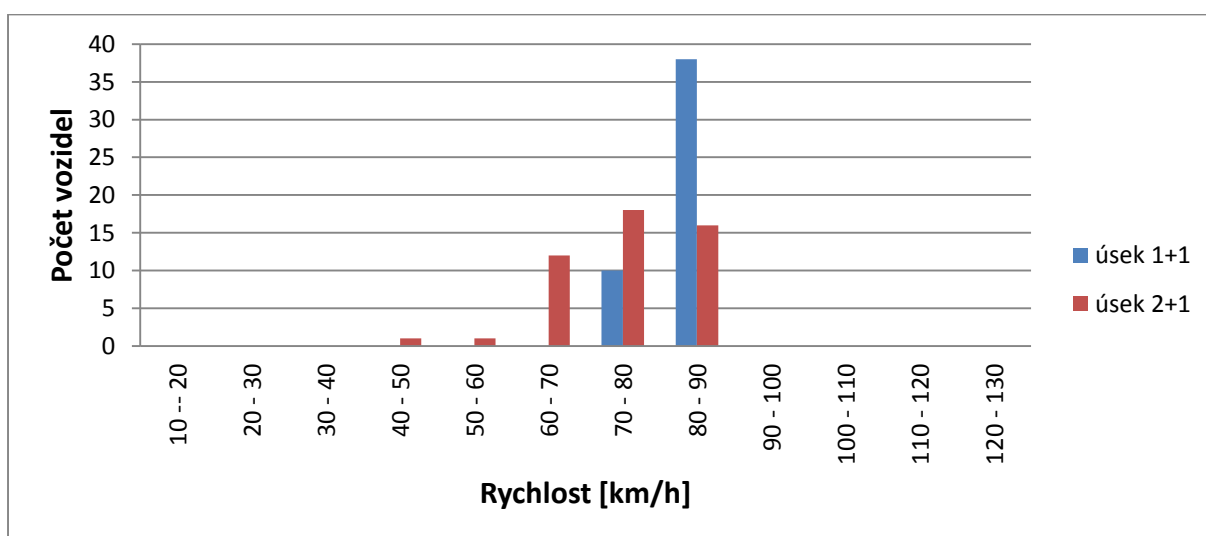
Graf 30: Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel



Graf 31: Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel



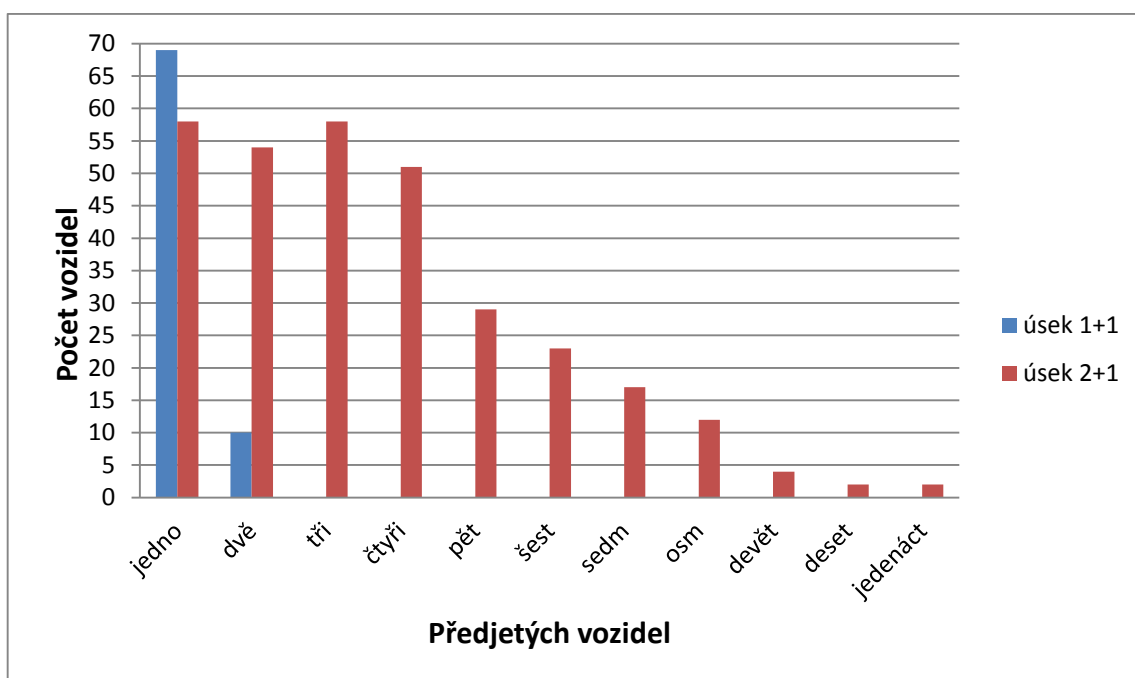
Graf 32: Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel



Graf 33: Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů

Tab. 21: Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku (úsek C1 – C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 – C3 je s uspořádáním 1+1)

Předjetá vozidla	Úsek 1+1	Úsek 2+1
jedno	69	58
dvě	10	54
tři	0	58
čtyři	0	51
pět	0	29
šest	0	23
sedm	0	17
osm	0	12
devět	0	4
deset	0	2
jedenáct	0	2
$\Sigma$	79	310



Graf 34: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1

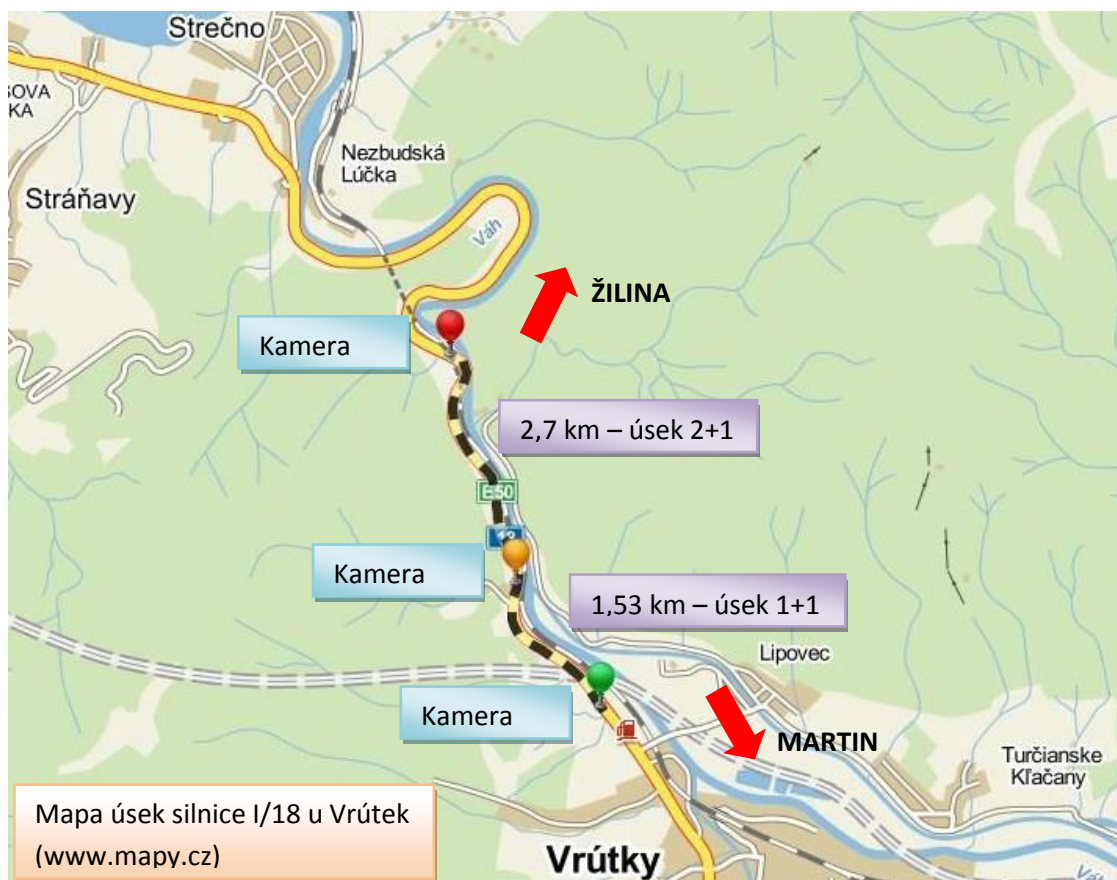
#### Zhodnocení úseku silnice I/3 – Praha - Tábor

- Na posuzovaném úseku komunikace I/3 ve směru Praha - Tábor, bylo zjištěno velmi výrazné zvýšení průměrných rychlostí celého dopravního proudu včetně osobních vozidel v úseku komunikace s uspořádáním 2+1 oproti úseku komunikace 1+1.
- Průměrné rychlosti celého dopravního proudu se v úseku komunikace 2+1 se zvýšily o 9,19 km/h z původní rychlosti 85,04 km/h na 1+1, na 94,23 km/h, tj. navýšení o 10,81%.

- Průměrná rychlost osobních vozidel se na úseku komunikace 2+1 zvýšila o 11,37 km/h, to odpovídá nárůstu o 13,32% na průměrnou rychlost 96,75 km/h.
- Průměrná rychlost nákladních vozidel zůstala na obou posuzovaných úsecích 1+1 a 2+1 téměř totožná. Na úseku 2+1 se zvýšila o 0,78 km/h na 80,35 km/h, tj. o 1% více než na úseku komunikace 1+1.
- Jediný pokles průměrných rychlostí na úseku 2+1 byl zaznamenán u těžkých nákladních vozidel, a to o 9,72 km/h, to odpovídá poklesu rychlosti o 11,77% z 83,46 km/h (úsek 1+1) na 73,64 km/h (úsek 2+1).
- Velmi pozitivní výsledky byly dosaženy v oblasti možnosti předjíždění pomalejších vozidel na úseku komunikace s uspořádáním 2+1. Výsledky jsou zajímavé nejen z důvodu až téměř čtyřnásobného nárůstu počtu předjetých vozidel na úseku 2+1 oproti úseku komunikace 1+1, ale zejména ze skutečnosti, že oba posuzované úseky komunikace I/3 Praha – Tábor (u Benešova) měřily shodně 4,0 km a lze tedy věrohodně provést srovnání výsledků měření v oblasti předjíždění, jak na úseku komunikace v klasickém uspořádání 1+1, tak i na úseku se zvětšeným počtem jízdních pruhů, tedy na úseku v uspořádání 2+1.

#### 4.2.7. Popis úseku silnice I/18 SK (směr Martin – Žilina)

Sedmé měření probíhalo na Slovensku na silnici I/18. Jde o modernizovaný úsek silnice I. třídy, který spojuje dostavěné úseky slovenské dálnice D1 mezi Žilinou a Ružomberokem. Jedná se tedy o velmi vytížený úsek. Uspořádání 2+1 zde bylo provedeno kvůli zkapacitnění úseku mezi Žilinou a Martinem. První měřený úsek ve dvouprohovém uspořádání měřil 1,53 km a byl ve směru Martin – Žilina. Následný úsek v uspořádání 2+1 ve stejném směru měřil 2,7 km.



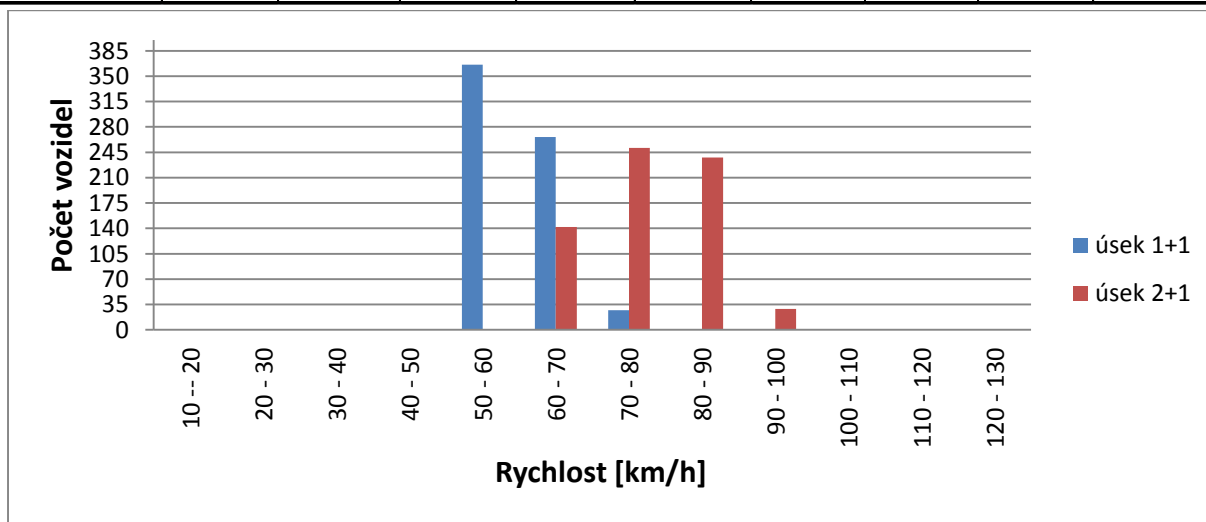
Obr.37 – Úsek silnice I/18 – Martin - Žilina

Tab.22: Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu

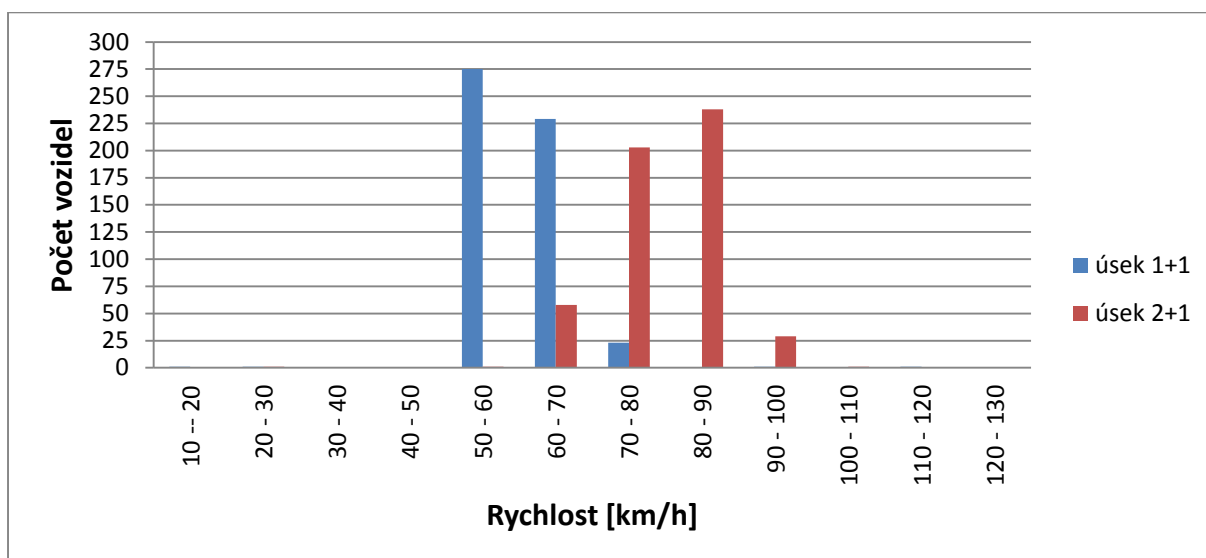
místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	V <sub>85</sub> osobní vozidla	V <sub>85</sub> nákladní vozidla	V <sub>85</sub> těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/18 SK Martin - Žilina								
Úsek mezi kamerami C1-C2 -> úsek 1+1	60,32	60,63	60,37	57,40	59,26	61,78	61,78	60,30
Úsek mezi kamerami C2-C3 -> úsek 2+1	77,20	79,25	69,62	70,45	68,73	81,47	71,07	69,64
Zvýšení/snížení rychlosti mezi úseky C2-C3 (2+1) a C1-C2 (1+1) v km/h	+16,88 km/h	+18,62 km/h	+9,25 km/h	+13,05 km/h	+9,47 km/h	+19,69 km/h	+9,29 km/h	+9,34 km/h
Vyjádření v %	+27,98%	+30,71%	+15,32%	+22,74%	+15,98%	+31,87%	+15,04%	+15,49%
Úsek mezi kamerami C1-C3	68,76	69,94	64,99	63,92	64,00	71,62	66,43	64,97

Tab.23: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel (úsek C1 - C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 - C3 je s uspořádáním 1+1)

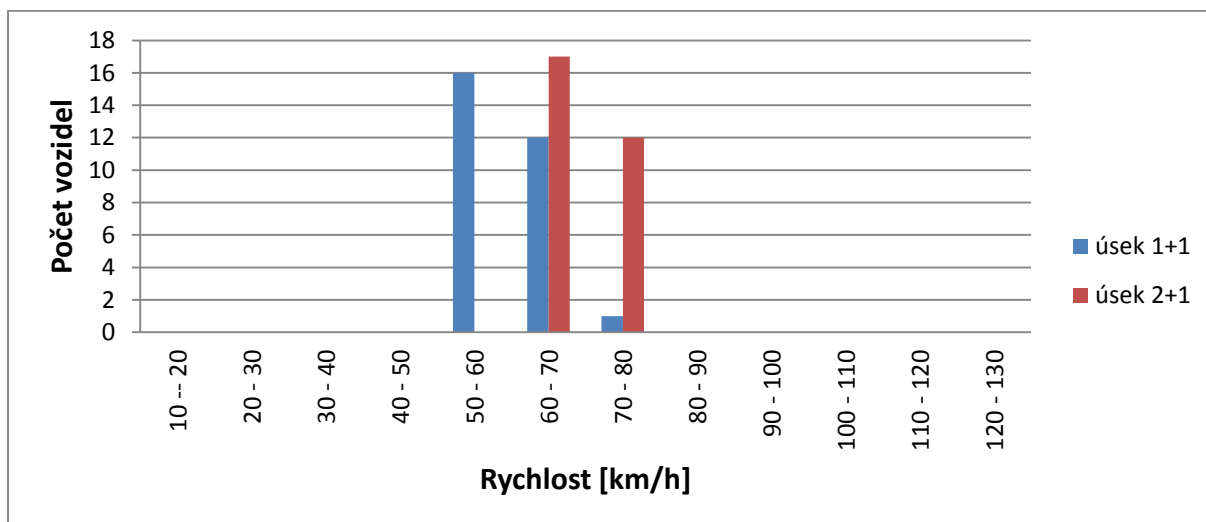
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem		Vozidla osobní		Vozidla nákladní		Autobusy		Návěsy	
	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1
10 -- 20	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
20 - 30	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
30 - 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40 - 50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50 - 60	366	1	275	1	16	0	2	0	73	0
60 - 70	266	142	229	58	12	17	0	1	25	66
70 - 80	27	251	23	203	1	12	0	1	3	35
80 - 90	0	238	0	238	0	0	0	0	0	0
90 - 100	1	29	1	29	0	0	0	0	0	0
100 - 110	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
110 - 120	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
120 - 130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	663	663	531	531	29	29	2	2	101	101



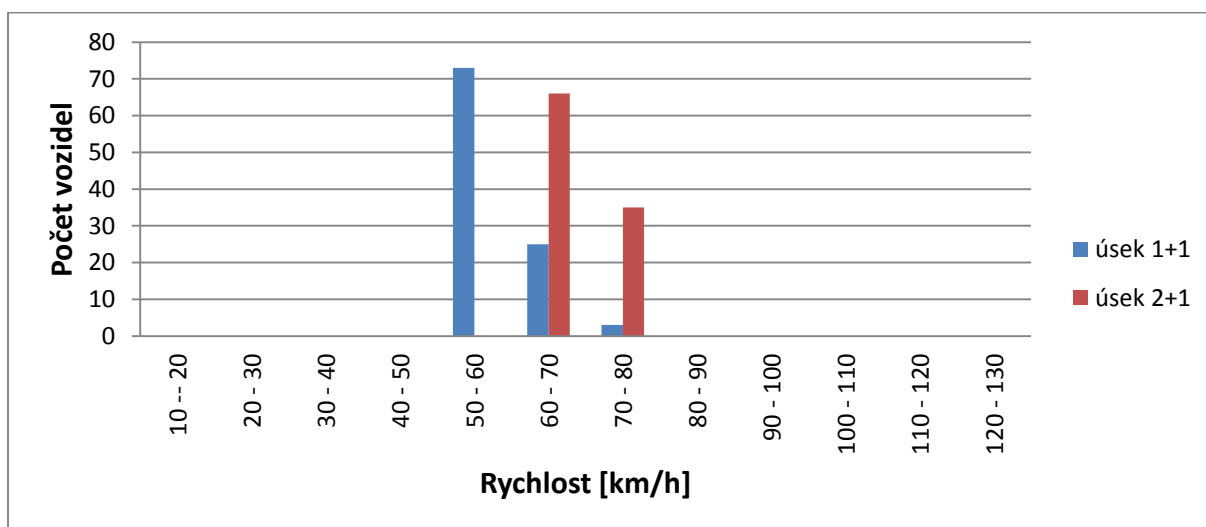
Graf 35: Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel



Graf 36: Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel



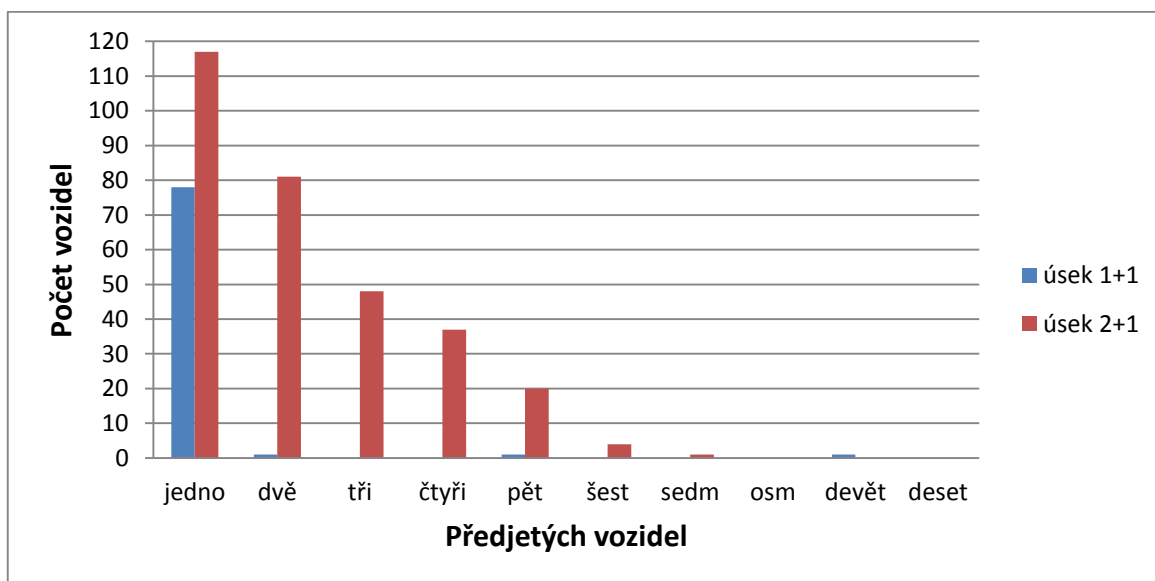
Graf 37: Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel



Graf 38: Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů

Tab. 24: Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku (úsek C1 – C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 – C3 je s uspořádáním 1+1)

Předjetá vozidla	Úsek 1+1	Úsek 2+1
jedno	78	117
dvě	1	81
tři	0	48
čtyři	0	37
pět	1	20
šest	0	4
sedm	0	1
osm	0	0
devět	1	0
deset	0	0
$\Sigma$	81	308



Graf 39: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1

#### Zhodnocení úseku silnice I/18 SK – Martin - Žilina

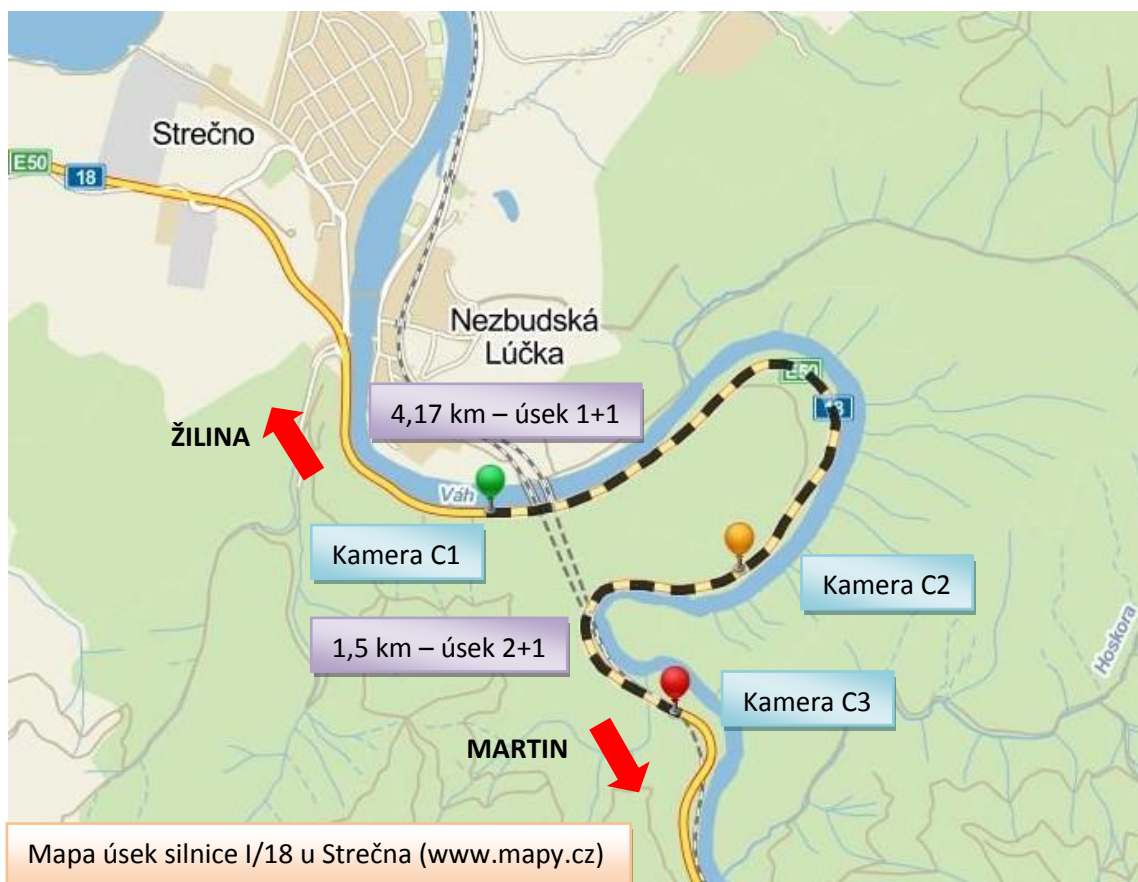
- Na sledovaném úseku komunikace I/18 SK ve směru Martin - Žilina, bylo zjištěno vyhodnocením dat získaných monitorováním dopravního proudu celkové navýšení průměrných rychlostí všech posuzovaných typů vozidel a tím i zvýšení průměrných rychlostí celého dopravního proudu v úseku komunikace s uspořádáním 2+1 oproti úseku komunikace 1+1.
- Toto výrazně pozitivní navýšení průměrných rychlostí všech typů vozidel ve zkapacitněné části komunikace I/18, tedy v úseku 2+1 je pravděpodobně dáno nejen skutečností, že se tento úsek nachází ve směrově příznivějších podmínkách oproti úseku 1+1, který celý prochází zalesněným územím se vzájemně vystřídánými směrovými oblouky, ale i vysokou

vytížeností nedávno zmodernizované komunikace I/18, která patří k páteřním tahům na území Slovenské republiky. Tyto skutečnosti mohou též vést ke zvyšování průměrných rychlostí celého dopravního proudu v místech, která jsou k tomuto účelu zbudována, jako například už zmíněný úsek komunikace v uspořádání 2+1 na frekventované komunikaci I/18.

- Průměrná rychlost celého dopravního proudu v úseku komunikace s uspořádáním 2+1 se zvýšila až o 16,88 km/h na 77,20 km/h z původní průměrné rychlosti 60,32 km/h na úseku 1+1. Průměrná rychlost dopravního proudu se tedy v úseku 2+1 zvýšila o 27,98%.
- Nejvýraznější zvýšení průměrných rychlostí bylo dosaženo u osobních vozidel, jež v úseku 2+1 dosahovala průměrně 79,25 km/h, tj. tedy o 18,62 km/h a 30,71% více, než na úseku 1+1.
- Průměrná rychlost nákladních vozidel se na úseku 2+1 řádově zvýšila o 9,25 km/h což činí nárůst o 15,32% oproti úseku 1+1, blíže viz. tab.22.
- Zároveň se na úseku se zvětšeným počtem jízdních pruhů tedy na úseku komunikace 2+1 až téměř čtyřnásobně zvýšil počet předjetých vozidel, jak je patrné z tab.24 a jejím grafickým znázornění, viz. graf 39.

#### 4.2.8. Popis úseku silnice I/18 SK (směr Žilina - Martin)

Osmé měření probíhalo také na Slovensku na silnici I/18, která spojuje dostavěné úseky slovenské dálnice D1 mezi Žilinou a Ružomberokem. První měřený úsek v uspořádání 2+1 měřil 1,5 km a byl ve směru Žilina - Martin. Následný úsek v dvoupruhovém uspořádání ve stejném směru měřil 4,17 km.



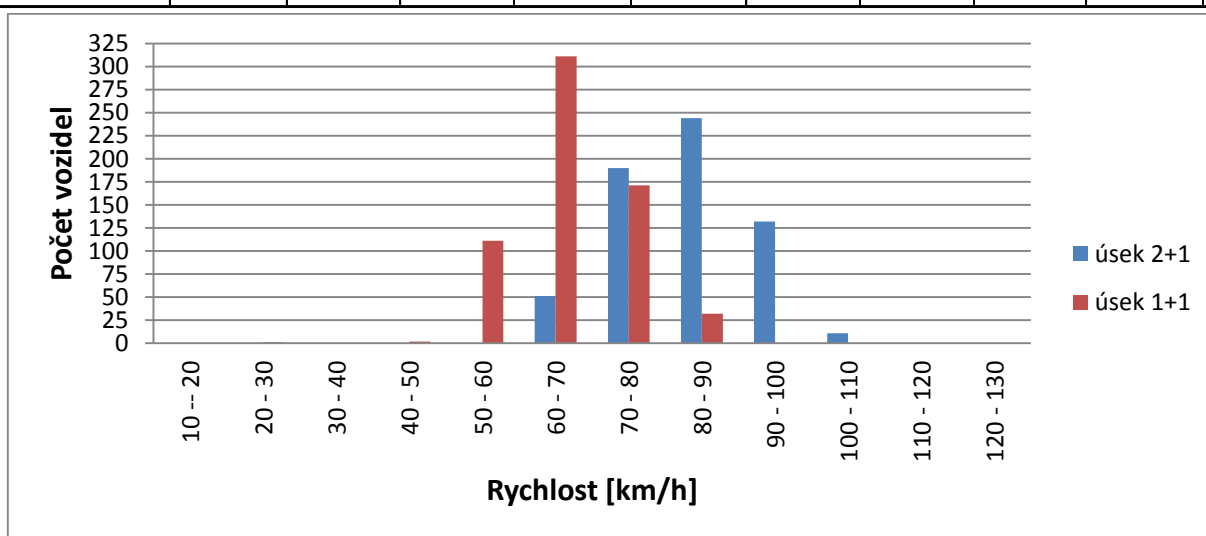
Obr.38 – Úsek silnice I/18 – Žilina - Martin

Tab.25: Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu

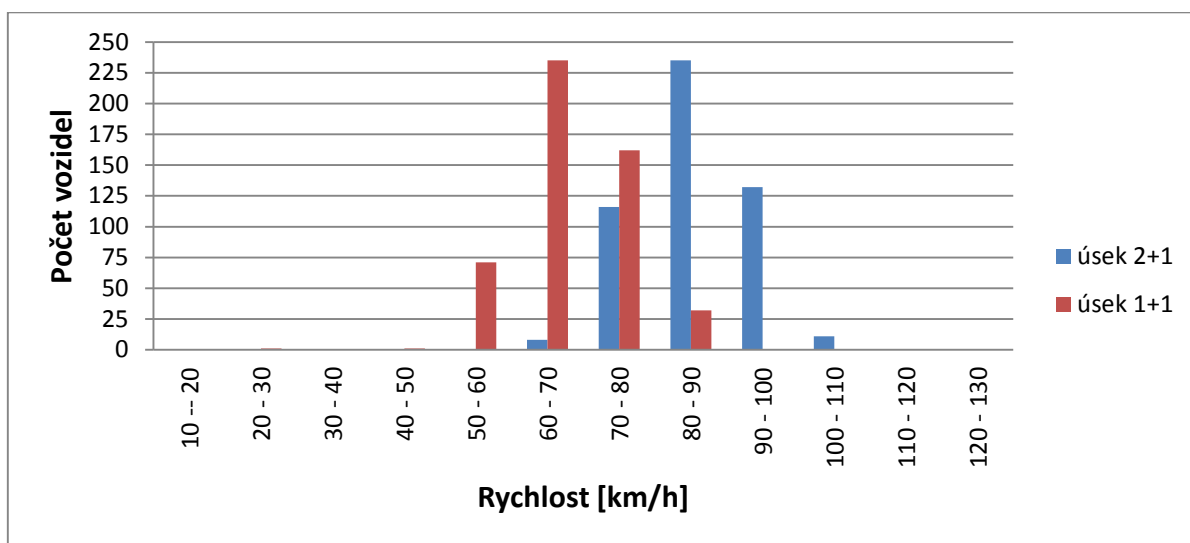
místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	V <sub>85</sub> osobní vozidla	V <sub>85</sub> nákladní vozidla	V <sub>85</sub> těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/18 SK Žilina - Martin								
Úsek mezi kamerami C1-C2 -> úsek 1+1	66,64	67,69	62,26	61,75	62,60	69,61	63,73	64,11
Úsek mezi kamerami C2-C3 -> úsek 2+1	82,84	85,58	71,68	70,51	72,17	87,82	73,13	73,30
Zvýšení/snížení rychlosti mezi úseky C2-C3 (2+1) a C1-C2 (1+1) v km/h	+16,20 km/h	+17,89 km/h	+9,32 km/h	+8,76 km/h	+9,57 km/h	+18,21 km/h	+9,40 km/h	+9,19 km/h
Vyjádření v %	+24,31%	+26,43%	+15,13%	+14,19%	+15,29%	+26,16%	+14,75%	+14,33%
Úsek mezi kamerami C1-C3	74,74	76,64	66,97	66,13	67,39	78,72	68,43	68,71

Tab.26: Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel (úsek C1 - C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 - C3 je s uspořádáním 1+1)

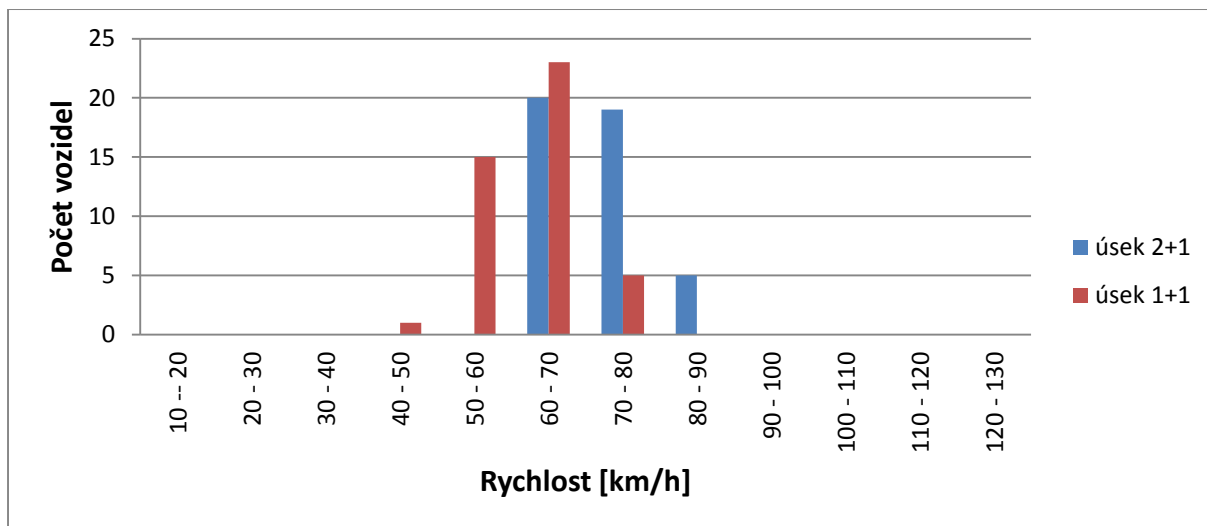
Průměrná rychlost [km/h]	Vozidla celkem		Vozidla osobní		Vozidla nákladní		Autobusy		Návěsy	
	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1	Úsek 2+1	Úsek 1+1
10 -- 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 30	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
30 - 40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40 - 50	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0
50 - 60	0	111	0	71	0	15	0	4	0	21
60 - 70	51	311	8	235	20	23	2	4	21	49
70 - 80	190	171	116	162	19	5	6	0	49	4
80 - 90	244	32	235	32	5	0	0	0	4	0
90 - 100	132	0	132	0	0	0	0	0	0	0
100 - 110	11	0	11	0	0	0	0	0	0	0
110 - 120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120 - 130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	628	628	502	502	44	44	8	8	74	74



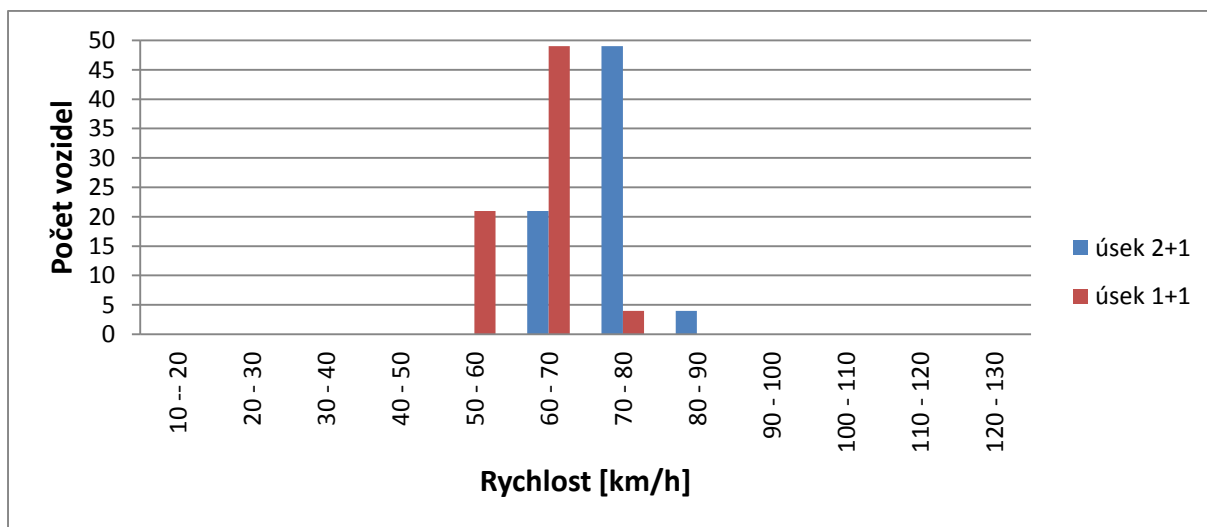
Graf 40: Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel



Graf 41: Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel



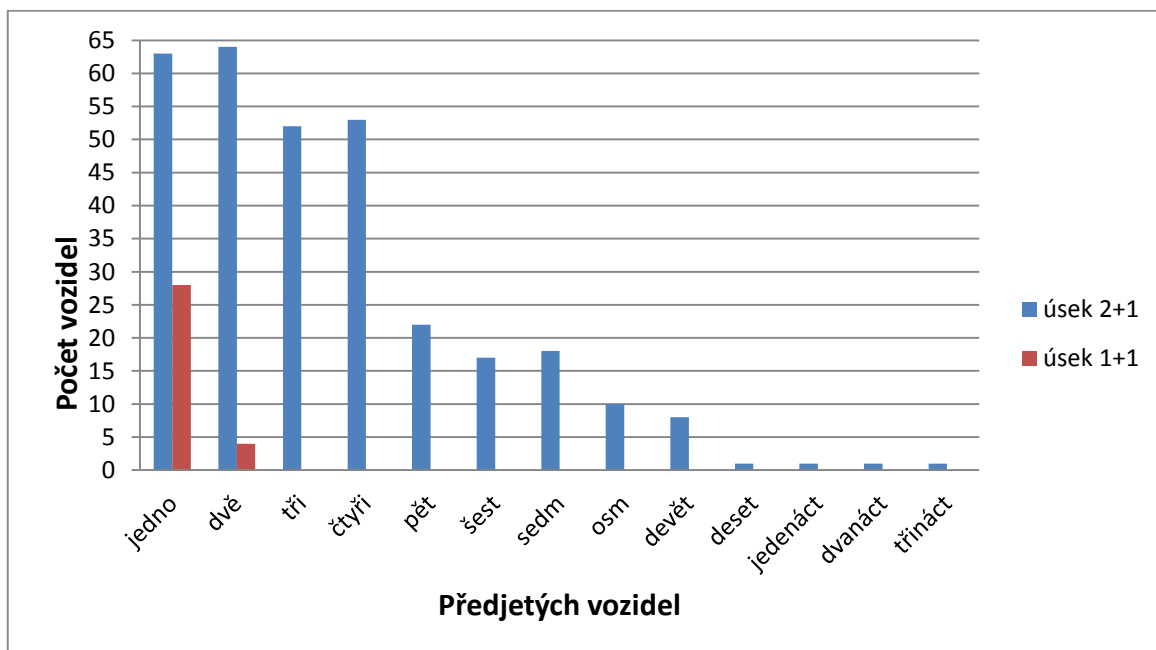
Graf 42: Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel



Graf 43: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1

Tab. 27: Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku (úsek C1 – C2 je s uspořádáním 2+1 a úsek C2 – C3 je s uspořádáním 1+1)

Předjetá vozidla	Úsek 2+1	Úsek 1+1
jedno	63	28
dvě	64	4
tři	52	0
čtyři	53	0
pět	22	0
šest	17	0
sedm	18	0
osm	10	0
devět	8	0
deset	1	0
jedenáct	1	0
dvanáct	1	0
třináct	1	0
$\Sigma$	311	32



Graf 44: Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1

### Zhodnocení úseku silnice I/18 SK – Žilina - Martin

- Na vyhodnocovaném úseku komunikace I/18 SK ve směru Žilina - Martin, bylo zjištěno zvýšení průměrných rychlostí celého dopravního proudu v úseku komunikace s uspořádáním 2+1 oproti úseku komunikace 1+1.
- Průměrná rychlost dopravního proudu se v úseku 2+1 zvýšila o 16,20 km/h na 82,84 km/h, což odpovídá zvýšení o 24,31% z původní průměrné rychlosti 66,64 km/h, která byla na dvoupruhovém úseku, tedy na úseku komunikace s uspořádáním 1+1.
- Průměrná rychlost osobních vozidel se na úseku se zvětšeným počtem jízdních pruhů zvýšila o 17,89 km/h tj. o 26,43% na průměrnou rychlost 85,58 km/h.
- Průměrné rychlosti nákladních a těžkých nákladních vozidel se v úseku 2+1 navýšili téměř totožně. Toto navýšení se pohybovalo mezi 9,3 a 9,6 km/h na výsledných 72 km/h, což odpovídá nárůstu o 15,1 až 15,3%, blíže viz tab. 25.
- Na úseku komunikace I/18 SK s uspořádáním 2+1 ve směru Žilina – Martin bylo zaznamenáno nejvýraznější navýšení počtu předjetých vozidel ze všech osmi posuzovaných úseků. Předjíždění se na tomto zkapacitněném úseku komunikace 2+1 navýšilo téměř desetinásobně oproti úseku komunikace s uspořádáním 1+1, viz graf 44 a tab.27.

### 4.3. Shrnutí výsledků měření

V následujících tabulkách 28; 29 a grafech 45 až 48 jsou uvedeny všechny dosažené výsledky z předchozích osmi měření, která byla provedena na komunikacích I. třídy v úsecích se zvětšeným počtem jízdních pruhů, tedy v uspořádání 2+1 a v klasickém dvoupruhovém uspořádání 1+1 sloužících zejména pro porovnání výsledků z úseků 2+1.

Z těchto výsledků vyplývá, že mimo jednoho případu došlo na všech ostatních posuzovaných úsecích se zvětšeným počtem jízdních pruhů ke zvýšení rychlostí nejen osobních automobilů, ale i celkové rychlosti dopravního proudu oproti úsekům v uspořádání 1+1.

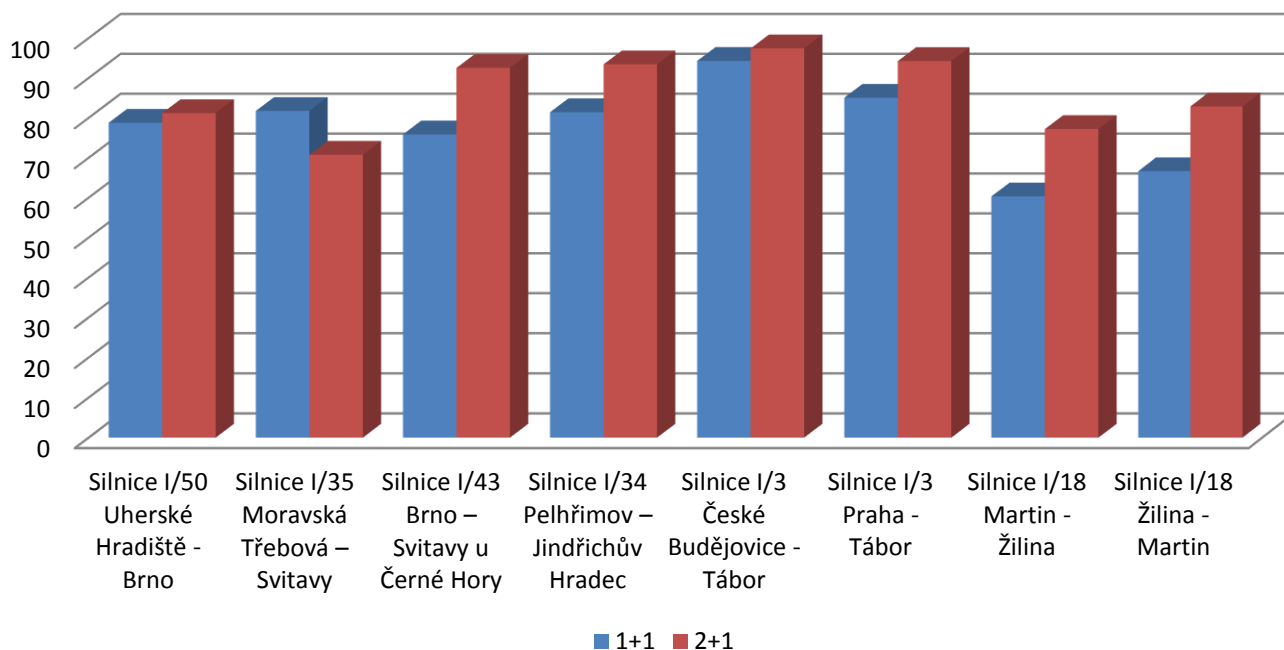
Za připomenutí stojí, že v téměř polovině případů došlo k navýšení průměrných rychlostí nákladních vozidel a návěsových souprav na úsecích 2+1 oproti úsekům 1+1, přesto že zmíněné úseky 2+1 slouží v našich poměrech převážně jako přidané pruhy pro pomalá vozidla jedoucí do stoupání a zároveň k usnadnění jejich předjíždění a zajištění plynulosti silničního provozu v místech velkých podélných sklonů.

Tabulka 28: Výčet průměrných a  $V_{85}$  rychlostí u vyhodnocovaných typů vozidel, ( $V_{85}$  je rychlost, kterou nepřekročí 85% vozidel)

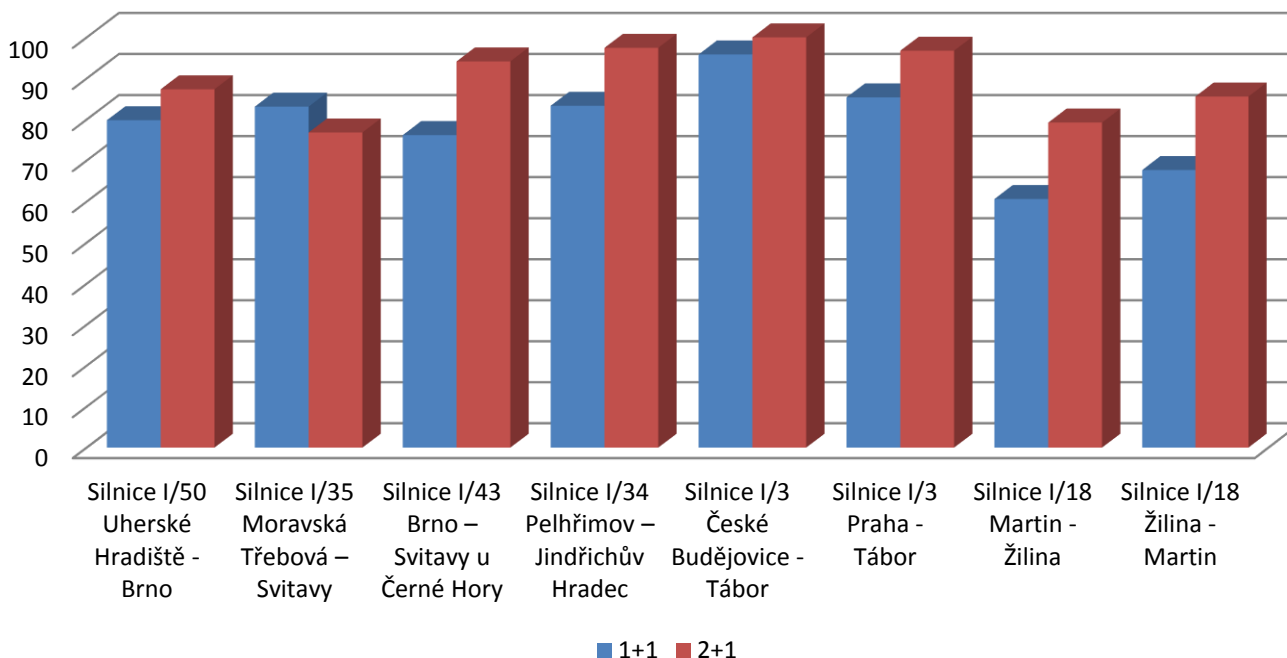
místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	$V_{85}$ osobní vozidla	$V_{85}$ nákladní vozidla	$V_{85}$ těžkých nákl. vozidel a návěsů
Silnice I/50 Uherské Hradiště - Brno								
Kamery C1-C2 -> úsek 1+1	78,77	79,82	78,25	77,69	73,76	84,79	81,82	77,19
Kamery C2-C3 -> úsek 2+1	81,18	87,36	70,99	68,14	65,07	89,02	73,51	68,41
Úsek mezi kamerami C1-C3	79,98	83,59	74,62	72,91	69,41	86,90	77,66	72,80
Silnice I/35 Moravská Třebová – Svitavy přes Hřebečský tunel								
Kamery C1-C2 -> úsek 1+1	81,73	83,13	78,15	73,03	78,59	86,08	79,98	80,64
Kamery C2-C3 -> úsek 2+1	70,75	76,84	61,28	57,22	53,46	79,07	66,51	57,77
Úsek mezi kamerami C1-C3	76,24	79,98	69,71	64,12	66,03	82,58	73,24	69,20
Silnice I/43 Brno – Svitavy u Černé Hory								
Kamery C1-C2 -> úsek 1+1	75,84	76,20	74,06	71,36	71,74	78,19	75,54	72,80
Kamery C3-C4 -> úsek 2+1	92,51	94,15	80,98	77,12	73,74	96,85	82,78	77,12
Silnice I/34 Pelhřimov – Jindřichův Hradec								
Kamery C1-C2 -> úsek 1+1	81,40	83,33	77,99	80,51	71,26	86,79	80,09	73,40
Kamery C2-C3 -> úsek 2+1	93,41	97,45	84,53	78,62	70,89	101,70	87,05	72,64
Úsek mezi kamerami C1-C3	87,41	90,39	81,26	79,57	71,08	94,25	83,57	73,02
Silnice I/3 České Budějovice - Tábor								
Kamery C1-C2 -> úsek 1+1	94,26	95,84	85,44	-	86,84	98,53	87,23	88,11
Kamery C2-C3 -> úsek 2+1	97,41	101,22	80,38	-	78,44	104,20	83,45	82,11
Úsek mezi kamerami C1-C3	95,84	98,53	82,91	-	82,64	101,37	85,34	85,11
Silnice I/3 Praha - Tábor								
Kamery C1-C2 -> úsek 1+1	85,04	85,38	79,57	86,30	83,46	86,36	82,58	88,44
Kamery C2-C3 -> úsek 2+1	94,23	96,75	80,35	80,54	73,64	99,17	82,74	77,71
Úsek mezi kamerami C1-C3	89,64	91,06	79,96	83,42	78,55	92,76	82,66	83,07
Silnice I/18 SK Martin - Žilina								
Kamery C1-C2 -> úsek 1+1	60,32	60,63	60,37	57,40	59,26	61,78	61,78	60,30
Kamery C2-C3 -> úsek 2+1	77,20	79,25	69,62	70,45	68,73	81,47	71,07	69,64
Úsek mezi kamerami C1-C3	68,76	69,94	64,99	63,92	64,00	71,62	66,43	64,97
Silnice I/18 SK Žilina - Martin								
Kamery C1-C2 -> úsek 1+1	66,64	67,69	62,26	61,75	62,60	69,61	63,73	64,11
Kamery C2-C3 -> úsek 2+1	82,84	85,58	71,68	70,51	72,17	87,82	73,13	73,30
Úsek mezi kamerami C1-C3	74,74	76,64	66,97	66,13	67,39	78,72	68,43	68,71

Tabulka 29: Výčet celkového nárůstu či poklesu průměrných a  $V_{85}$  rychlostí u vyhodnocovaných typů vozidel ( $V_{85}$  je rychlost, kterou nepřekročí 85% vozidel)

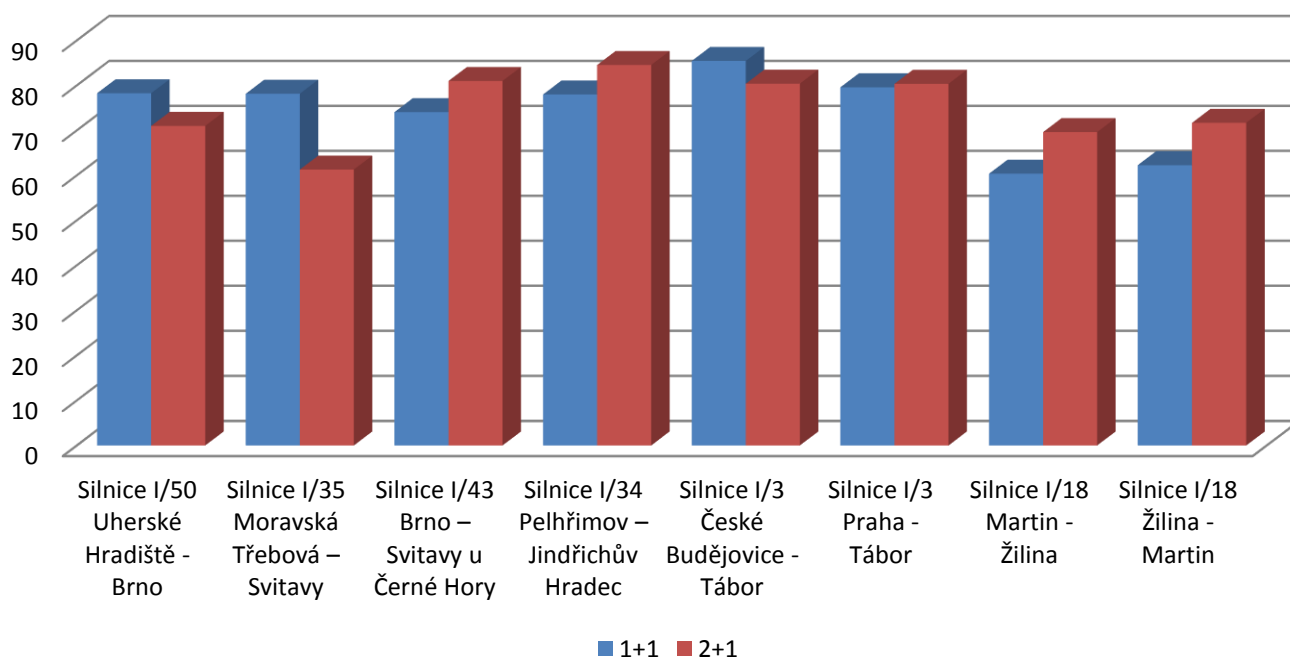
místo měření	Průměr. úseková rychlost vozidel	Průměr. rychlost osobních vozidel	Průměr. rychlost nákl. vozidel	Průměr. rychlost autobusů	Průměr. rychlost těžkých nákl. vozidel a návěsů	$V_{85}$ osobní vozidla	$V_{85}$ nákladní vozidla	$V_{85}$ těžkých nákl. vozidel a návěsů
<b>Silnice I/50 Uherské Hradiště - Brno</b>								
Nárůst/pokles průměr. rychlosti na úseku 2+1 oproti úseku 1+1	+2,41 km/h	+7,54 km/h	-7,26 km/h	-9,55 km/h	-8,69 km/h	+4,23 km/h	-8,31 km/h	-8,78 km/h
Vyjádření v %	+3,06%	+9,45%	-9,28%	-12,29%	-11,78%	+4,99%	-10,16%	-11,37%
<b>Silnice I/35 Moravská Třebová – Svitavy přes Hřebečský tunel</b>								
Nárůst/pokles průměr. rychlosti na úseku 2+1 oproti úseku 1+1	-10,98 km/h	-6,29 km/h	-16,87 km/h	-15,81 km/h	-25,13 km/h	-7,01 km/h	-13,47 km/h	-22,87 km/h
Vyjádření v %	-13,43%	-7,57%	-21,59%	-21,65%	-31,98%	-8,14%	-16,84%	-28,36%
<b>Silnice I/43 Brno – Svitavy u Černé Hory</b>								
Nárůst/pokles průměr. rychlosti na úseku 2+1 oproti úseku 1+1	+16,67 km/h	+17,95 km/h	+6,92 km/h	+5,76 km/h	+2,00 km/h	+18,66 km/h	+7,24 km/h	+4,32 km/h
Vyjádření v %	+21,98%	+23,56%	+9,34%	+8,07%	+2,79%	+23,86%	+9,58%	+5,93%
<b>Silnice I/34 Pelhřimov – Jindřichův Hradec</b>								
Nárůst/pokles průměr. rychlosti na úseku 2+1 oproti úseku 1+1	+12,01 km/h	+14,12 km/h	+6,54 km/h	-1,89 km/h	-0,37 km/h	+14,91 km/h	+6,96 km/h	-0,76 km/h
Vyjádření v %	+14,75%	+16,94%	+8,39%	-2,35%	-0,52%	+17,18%	+8,69%	-1,04%
<b>Silnice I/3 České Budějovice - Tábor</b>								
Nárůst/pokles průměr. rychlosti na úseku 2+1 oproti úseku 1+1	+3,15 km/h	+5,38 km/h	-5,06 km/h	-	-8,42 km/h	+5,67 km/h	-3,78 km/h	-6,00 km/h
Vyjádření v %	+3,34%	+5,61%	-5,92%	-	-9,67%	+5,75%	-4,33%	-6,81%
<b>Silnice I/3 Praha - Tábor</b>								
Nárůst/pokles průměr. rychlosti na úseku 2+1 oproti úseku 1+1	+9,19 km/h	+11,37 km/h	+0,78 km/h	-5,76 km/h	-9,82 km/h	+12,81 km/h	+0,16 km/h	-10,73 km/h
Vyjádření v %	+10,81%	+13,32%	+0,98%	-6,67%	-11,77%	+14,83%	+0,19%	-12,13%
<b>Silnice I/18 SK Martin - Žilina</b>								
Nárůst/pokles průměr. rychlosti na úseku 2+1 oproti úseku 1+1	+16,88 km/h	+18,62 km/h	+9,25 km/h	+13,05 km/h	+9,47 km/h	+19,69 km/h	+9,29 km/h	+9,34 km/h
Vyjádření v %	+27,98%	+30,71%	+15,32%	+22,74%	+15,98%	+31,87%	+15,04%	+15,49%
<b>Silnice I/18 SK Žilina - Martin</b>								
Nárůst/pokles průměr. rychlosti na úseku 2+1 oproti úseku 1+1	+16,20 km/h	+17,89 km/h	+9,32 km/h	+8,76 km/h	+9,57 km/h	+18,21 km/h	+9,40 km/h	+9,19 km/h
Vyjádření v %	+24,31%	+26,43%	+15,13%	+14,19%	+15,29%	+26,16%	+14,75%	+14,33%
<b>Zprůměrované hodnoty nárůstu/poklesu rychlostí vozidel ze všech vyhodnocovaných úseků</b>								
-	Úseková rychlost	Osobní vozidla	Nákladní vozidla	Autobusy	Těžká nákladní	$V_{85}$ osobní	$V_{85}$ nákladní	$V_{85}$ těžká nákladní
Výsledný nárůst/pokles průměrných rychlostí na úsecích 2+1 oproti úsekům 1+1	+8,19 km/h	+10,82 km/h	+0,45 km/h	-0,78 km/h	-3,92 km/h	+10,90 km/h	+0,94 km/h	-3,29 km/h
Vyjádření v %	+11,60%	+14,81%	+1,55%	+0,29%	-3,96%	+14,56%	+2,12%	-3,00%



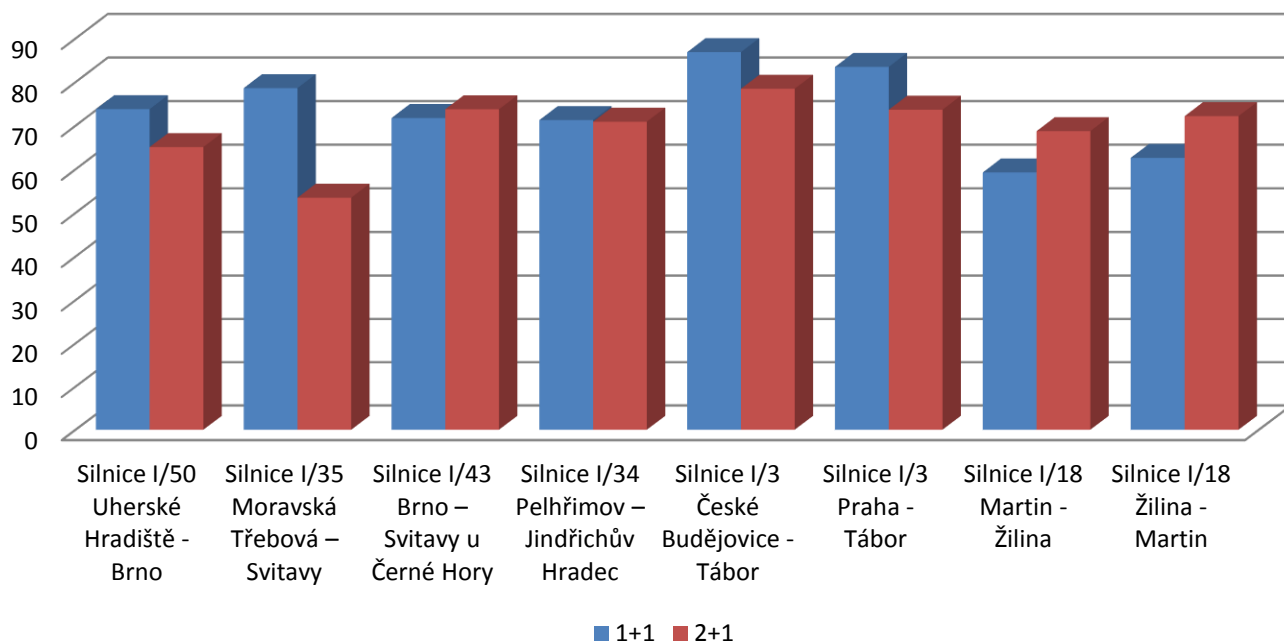
Graf.45: Srovnání průměrných úsekových rychlostí celého dopravního proudu na úsecích 1+1 a 2+1



Graf.46: Srovnání průměrných úsekových rychlostí osobních vozidel na úsecích 1+1 a 2+1



Graf.47: Srovnání průměrných úsekových rychlostí nákladních vozidel na úsecích 1+1 a 2+1

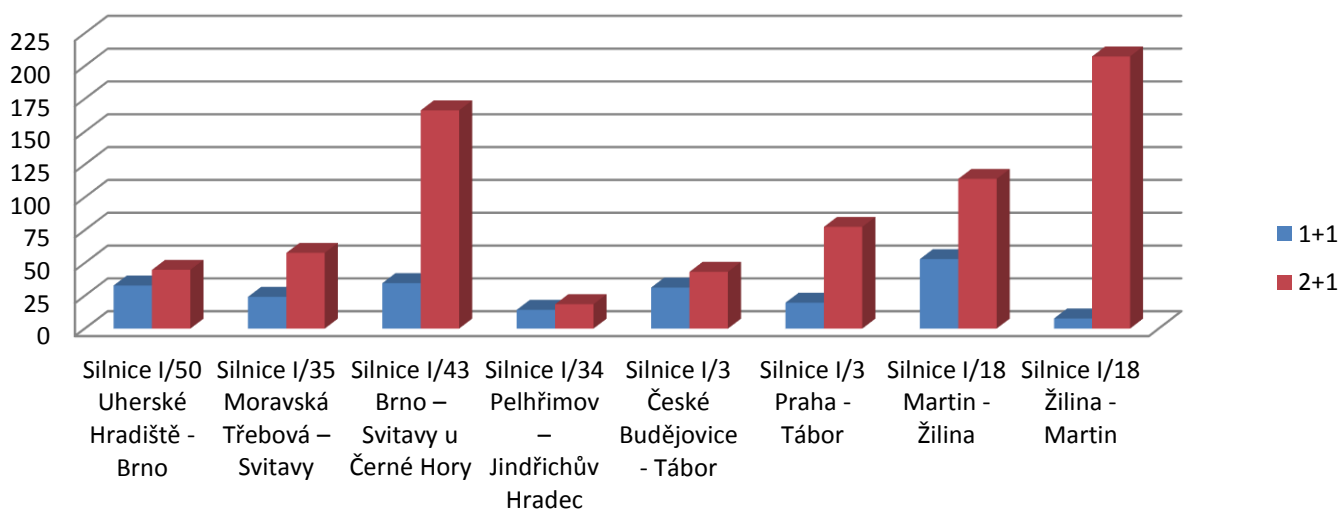


Graf.48: Srovnání průměrných úsekových rychlostí TNV a návěs. souprav na úsecích 1+1 a 2+1

V následující tabulce 30 a grafu 49 je uvedeno srovnání předjíždění vozidel na posuzovaných silnicích I. tříd na úsecích 1+1 a 2+1. Z následujícího srovnání je patrné, že v úsecích se zvětšeným počtem jízdních pruhů dochází k častějšímu předjíždění než v úsecích 1+1, tato skutečnost byla potvrzena ve všech osmi posuzovaných lokalitách, kde se předjíždění v úsecích 2+1 zvýšilo, dvojnásobně až trojnásobně oproti úsekům 1+1.

Tabulka 30: Vyjádření počtu předjetých vozidel u jednotlivých lokalit na úsecích 1+1 a 2+1 vztažených k délkám úseků

Lokalita	Úsek	Délka úseku (m)	Předjetých vozidel	Počet vozidel na 100 m	Počet vozidel na 1 000 m
I/50 Uherské Hradiště – Brno	1+1	2500	82	3,3	32,8
	2+1	2300	103	4,5	44,8
I/35 Moravská Třebová – Svitavy	1+1	2840	58	2,0	20,4
	2+1	2400	164	6,8	68,3
I/43 Brno – Svitavy	1+1	4360	151	3,5	34,6
	2+1	1570	261	16,6	166,2
I/34 Pelhřimov – Jindřichův Hradec	1+1	1610	23	1,4	14,3
	2+1	2420	45	1,9	18,6
I/3 České Budějovice – Tábor	1+1	3360	105	3,1	31,3
	2+1	3720	161	4,3	43,3
I/3 Praha – Tábor	1+1	4000	79	2,0	19,8
	2+1	4000	310	7,8	77,5
I/18 Martin – Žilina	1+1	1530	81	5,3	52,9
	2+1	2700	308	11,4	114,1
I/18 Žilina – Martin	1+1	1500	32	2,1	21,3
	2+1	4170	311	7,4	74,5
Průměrný počet	1+1	-	76	2,7	27,2
	2+1	-	208	9,1	91,2



Graf.49: Srovnání předjíždění vozidel na úsecích 1+1 a 2+1 přepočtené na délku úseku 1000 m

## Shrnutí:

Průměrné rychlosti dopravního proudu se na úsecích s uspořádáním 2+1 zvýšili průměrně o 8,19 km/h oproti úsekům 1+1, což představuje navýšení o 11,60%.

Nejvyšší nárůst průměrných rychlostí na úsecích 2+1 byl zaznamenán u osobních vozidel, v průměru až o 10,82 km/h ,tj. o 14,81% více než na komunikacích s uspořádáním 1+1. I nákladní vozidla spadající do kategorie N1, tedy lehká nákladní vozidla dosahovala v úsecích se zvětšeným počtem jízdních pruhů vyšší průměrné rychlosti než na úsecích v uspořádání 1+1. Zde se průměrně jednalo o nárůst rychlosti o 0,45 km/h, tedy o 1,55% více než na komunikacích v klasickém uspořádání 1+1. Průměrná rychlost autobusů na úsecích 2+1 poklesla v průměru o 0,78 km/h oproti úsekům komunikace 1+1. Zde je nutno ale podotknout na skutečnost, že četnost autobusů vzhledem k ostatním posuzovaným skupinám vozidel byla poměrně malá. Důvodem je zřejmě fakt, že na silnicích I. tříd, na nichž probíhal sběr dat, se nejčastěji pohybují autobusy především pro dálkovou přepravu osob, jejichž četnost není taková, jako například u autobusů na linkových trasách nebo u MHD. Z tohoto důvodu je nutné brát výsledek měření u této skupiny vozidel jen jako orientační vzhledem k ostatním skupinám vozidel, jejichž podíl byl ve srovnání s autobusy mnohonásobně vyšší a tedy i výsledky měření jsou ze statistického hlediska mnohem přesnější.

Nákladní vozidla spadající do kategorie N2 a N3, jedná se tedy o těžké nákladní automobily a návěsové soupravy. Tato vozidla dosahovala v úsecích s uspořádáním 2+1 v průměru o 3,92 km/h méně než na úsecích v klasickém uspořádání 1+1. Průměrná rychlost u této skupiny vozidel se na úsecích 2+1 tedy snížila o 3,96%. Zde je nutno opět podotknout na skutečnost, že úseky komunikace se zvětšeným počtem jízdních pruhů, tedy úseky komunikace v uspořádání 2+1, v ČR slouží především jako přidané pruhy pro pomalá vozidla jedoucí do stoupání. Zjištěný pokles průměrných rychlostí těžkých nákladních vozidel, které nepochybně spadají do skupiny pomalejších vozidel na úsecích komunikace v uspořádání 2+1 bylo možné očekávat, neboť pomalejší vozidla zpravidla ve stoupání nedosahují takových provozních výkonů a jejich rychlosti v těchto místech klesají. Současně s průměrnými rychlostmi vozidel v úsecích s uspořádáním 2+1 vzrostly i rychlosti vozidel  $V_{85}$ . Důvodem tohoto nárůstu může být skutečnost, že se v současné době na komunikacích vyskytuje poměrně velké množství modernějších, silnějších a výkonnějších vozidel, která úseky 2+1 často využívají ke snadnějšímu předjíždění pomalejších vozidel jedoucích do stoupání.

Z výše provedeného vyhodnocení se může zdát, že na úsecích komunikací v uspořádání 2+1 dochází k nárůstu průměrných rychlostí osobních vozidel i celého dopravního proudu, nicméně je nutno podotknout, že zvětšení počtu jízdních pruhů nemusí vždy znamenat i zvýšení průměrných rychlostí vozidel. Průměrné rychlosti vozidel, nejsou závislé jen na šířkovém uspořádání komunikace, ale i na dalších faktorech jako například: směrové a výškové vedení trasy; rozhledové poměry; skladba, intenzita a hustota dopravního proudu včetně podílu pomalých vozidel; technický stav vozovky a samotných vozidel; klimatických poměrech; apod. Z tohoto důvodu není možné jednoznačně potvrdit, že uspořádáním komunikace 2+1 se výrazně zrychlí pohyb vozidel v dopravním proudu, ale ze zjištěných výsledků je možné se k tomuto názoru částečně přiklonit.

Z měření úsekových rychlostí bylo dále potvrzeno, že v uspořádání komunikace 2+1 dochází k častějšímu předjíždění vozidel než v uspořádání 1+1. Toto zjištění bylo možné očekávat, neboť jak bylo již zmíněno, pomalejší vozidla využívají zvětšený počet jízdních pruhů k jízdě do stoupání a tím umožňují, zejména řidičům osobních vozidel jejich snadnější předjetí.

V průměru se na úsecích s uspořádáním 2+1 zvýšilo předjíždění až trojnásobně oproti úsekům 1+1. Největší nárůst předjetých vozidel byl zaznamenán na velmi vytížených komunikacích, jako například u silnice I/18 na Slovensku nebo na silnici I/3 v ČR, kde nebylo výjimkou až čtyřnásobné navýšení počtu předjetých vozidel v úseku 2+1 oproti úseku 1+1.

Tato informace je velmi důležitým ukazatelem pro podporu zřizování úseků silnic s uspořádáním 2+1, které umožňují bezpečné předjíždění pomalejších vozidel.

## 5. Nehodovost na 2+1

### 5.1. Úvod do problematiky

Komunikace se zvětšeným počtem jízdních pruhů, tedy komunikace s uspořádáním 2+1 se zdají být na základě zahraničních zkušeností účelným řešením nejen z hlediska zlepšení stávající dopravní situace a úrovně kvality dopravy, ale i svým technickým řešením přispívají ke snižování počtu vážných dopravních nehod. Dopravní nehody obecně nepřinášejí pouze újmy a ztráty na zdraví osob, ale i řadu dalších problémů, například výlohy spojené s likvidací následků DN; škody na majetku apod. Všechny tyto výdaje lze shrnout jako ekonomické a celospolečenské ztráty, jimiž stát každoročně přichází o velké množství finančních prostředků, které by mohly být vloženy do rozvoje dopravní infrastruktury nebo na jiné účely.

V České republice je uspořádání 2+1 používáno zejména jako opatření ke zlepšení ÚKD v kombinaci s vhodným podélným profilem ve formě přidání jízdních pruhů pro pomalá vozidla jedoucích do stoupání. Zejména tyto důvody jsou podkladem pro analýzu nehodovosti na tomto vícepruhovém uspořádání 2+1.

### 5.2. Ukazatele nehodovosti

Pro účely srovnání dopravní nehodovosti slouží různé ukazatele, které umožňují porovnávat dopravní nehodovost podle různých funkčních hledisek. Pro účely níže provedené analýzy nehodovosti na vyhodnocovaných lokalitách se zvětšeným počtem jízdních pruhů bylo vybráno několik standardních ukazatelů, které v jedné hodnotě zohledňují intenzitu; časové období; počet DN či míru zranění. Pro každý posuzovaný úsek byl vyčíslen ukazatel relativní nehodovosti; ukazatel hustoty nehod a ukazatel celospolečenských ztrát.

#### Ukazatel relativní nehodovosti:

Ukazatel relativní nehodovosti je nejběžněji užívaným kritériem pro hodnocení bezpečnosti pozemních komunikací. Jeho hodnota vypovídá především o pravděpodobnosti vzniku nehody na daném úseku komunikace, a to ve vztahu k jízdnímu výkonu.

Hodnoty ukazatele jsou relativní a obvykle se pohybují v intervalu 0,1 – 0,9. Vyšší hodnoty již poukazují na drobné nedostatky z hlediska bezpečnosti provozu, hodnoty vyšší než 1,6 pak na nedostatky zásadní.

$$R = \frac{N_0}{365 * I * L * t} * 10^6$$

Kde: R je hodnota ukazatele relativní nehodovosti (počet nehod/ mil.vozkm a rok)  
N<sub>0</sub> je celkový počet nehod ve sledovaném období  
I je průměrná denní intenzita provozu (voz/24 hod)  
L je délka úseku (km)  
t je sledované období (roky)

#### Ukazatel hustoty nehod:

Ukazatel hustoty nehod vyjadřuje počet nehod na jednotku délky komunikace. Použitelný je především pro hodnocení bezpečnosti na silničních tazích, kdy lze z hlediska bezpečnosti provozu porovnávat jednotlivé úseky mezi sebou a určit tak nejrizikovější lokality.

$$H = \frac{N_0}{L * t} * 10^6$$

Kde: H je hodnota ukazatele hustoty nehod (počet nehod/ km a rok)  
N<sub>0</sub> je celkový počet nehod ve sledovaném období (se zraněním)  
L je délka úseku (km)  
t je sledované období (roky)

#### Ukazatel celospolečenských ztrát:

Ukazatel celospolečenských ztrát vyjadřuje závažnost následků DN na daném úseku v peněžní hodnotě. Pro každý typ následků je stanovena finanční hodnota, v které jsou zahrnuty jak náklady na zdravotní péči a služby IZS, tak ztráty na produkci nebo sociální výdaje. Ukazatel se uplatňuje především při posuzování efektivnosti vynaložených bezpečnostních opatření. Pro výpočet byly použity jednotkové náklady pro rok 2012. Ukazatel celospolečenských ztrát je uváděn v milionech Kč.

$$CZ = (18,6 * O_U) + (5,0 * O_{TZ}) + (0,4 * O_{LZ}) + (0,2 * N_{HS})$$

Kde: O<sub>U</sub> je počet usmrcených osob  
O<sub>TZ</sub> je počet osob s těžkým zraněním  
O<sub>LZ</sub> je počet osob s lehkým zraněním  
N<sub>HS</sub> je počet nehod s hmotnou škodou

### 5.3. Analýza nehodovosti

Analýze nehodovosti bylo podrobena šest již výše popsanych komunikací I. tříd s úseky se zvýšeným počtem jízdních pruhů v České republice (zbylá dvě měření, která proběhla na Slovensku na silnici I/18 ve směru Žilina – Martin a zpět jsou zpracována pouze okrajově z důvodu nedostatečného množství dat potřebných k podrobnějšímu zpracování). Informace o intenzitách dopravy na zmíněných komunikacích vychází z celostátního sčítání dopravy z roku 2010, poskytovaných prostřednictvím webových stránek Ředitelství silnic a dálnic ČR. Potřebné údaje o dopravních nehodách na řešených úsecích poskytl Geografický informační systém Jednotné dopravní vektorové mapy (JDVM). (informace o DN od 01/2007 do 06/2014).

Do analýzy nehodovosti byly použity informace o DN vždy pro celý řešený úsek 2+1 nebo 1+1 pro všechny jízdní pruhy v obou směrech, neboť lokace DN popsanych v JDVM není zcela přesná. Dále je nutno připomenout, že vzájemné porovnání nehodovosti na úsecích se zvětšeným počtem jízdních pruhů 2+1 a klasickým dvoupruhovým uspořádáním 1+1 není možné zcela objektivně posoudit jako je tomu na stejném typu komunikací v zahraničí.

Provedená analýza nehodovosti na komunikacích v našich poměrech porovnává nehodovost na dvou zcela odlišných úsecích trasy, na části úseku dvoupruhové komunikace a v místě zvětšeného počtu jízdních pruhů, tj. v uspořádání 2+1. Každý z těchto úseků trasy má odlišné směrové; výškové řešení, na rozdíl od úseků 2+1 v zahraničí, kde je ve většině případů možné nehodovost vyhodnotit na základě údajů DN, které se staly na totožných úsecích komunikací přestavěných z uspořádání 1+1 na 2+1. V těchto případech lze jednoznačně potvrdit či vyvrátit přínos uspořádání 2+1 v problematice nehodovosti. V našich poměrech je nutno na výsledky nehodovosti v místech zvětšeného počtu jízdních pruhů pro pomalá vozidla pohlížet spíše orientačně. Níže popsaná analýza nehodovosti vypovídá o počtu a charakteru dopravních nehod na úsecích trasy 1+1 a 2+1, nikoli o přínosu uspořádání 2+1 na snížení nehodovosti. V tabulce 31 a grafu 50 jsou uvedeny nejčastější příčiny vzniku DN ze všech šesti vyhodnocovaných lokalit s uspořádáním 2+1 v ČR.

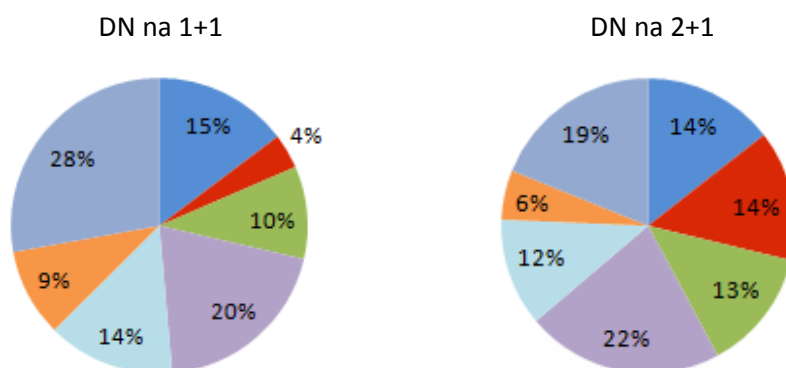
Z provedeného srovnání nehodovosti byly na komunikacích s uspořádáním 2+1 nejčastějšími dopravními nehodami DN nezaviněné řidičem. Tento typ DN zaujímal celkem 87 ze 403 zjištěných DN, což odpovídá 22% všech dopravních nehod na uspořádání 2+1. Na posuzovaných úsecích 1+1 se počet DN nezaviněných řidičem pohybuje též nad 20% ze všech DN. Téměř 95% těchto nehod bylo způsobeno srážkou s lesní zvěří. Tato skutečnost pravděpodobně souvisí s polohou komunikací s uspořádáním 2+1, neboť velká část těchto úseků prochází málo obydleným územím s členitým terénem a často i zalesněným územím.

Tab. 31: Nejčastější příčiny vzniku DN na úsecích se zvětšeným počtem jízdních pruhů včetně 1+1

Počet DN na 1+1	Počet DN na 2+1	Příčina vzniku DN
58	58	Nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem
15	58	nepř. rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatáčka, klesání, stoupání, šířka apod.)
40	54	Nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky (náledí, výtluky, bláto, mokrý povrch apod.)
79	87	Nezaviněná řidičem (kolize s lesní zvěří)
55	48	Řidič se plně nevěnoval řízení vozidla
38	22	DN při předjíždění
110	76	Ostatní dopravní nehody
395	403	Celkový počet DN

Graf 50: Nejčastější příčiny vzniku dopravních nehod na úsecích 1+1 a 2+1

- Nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem
- Nepř. rychlosti dopravně technickému stavu vozovky (zatačka; klesání; stoupání; šířka; apod.)
- Nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky (náledí; výtluky; bláto; mokřý povrch; apod.)
- Nezaviněná řidičem (kolize s lesní zvěří)
- Řidič se plně nevěnoval řízení vozidla
- DN při předjíždění
- Ostatní dopravní nehody



V následujících tabulkách 32 až 34 a grafech 51 až 56 je uveden přehled vybraných úseků komunikací 2+1 a 1+1, u kterých byla pro účely analýzy nehodovosti zjišťována intenzita dopravy; podíl dopravních nehod s mírou zranění osob a stanoveny ukazatele nehodovosti; hustoty DN a celospolečenských ztrát.

Tab.32: Vybrané úseky se zvětšeným počtem jízdních pruhů – intenzita dopravy

Silnice	Místo	Délka úseku (m)	Délka úseku (km)	Intenzita		
				Celkem	NV	NV%
<b>2+1</b>						
I/50	Staré Hutě	2300	2,3	8819	2199	25
I/35	Moravská Třebová - Svitavy	2840	2,8	11641	3496	30
I/43	Krhov	1500	1,5	11895	2605	22
I/34	Nová ves	2400	2,4	4987	1215	24
I/3	Lhotice	3600	3,6	10240	2248	22
I/3	Mrač	3900	3,9	21609	2940	14
<b>1+1</b>						
I/50	Uherské Hradiště - Brno	2500	2,5	8819	2199	25
I/35	Moravská Třebová - Svitavy	2400	2,4	11641	3496	30
I/43	Brno - Svitavy	4360	4,4	11895	2605	22
I/34	Pelhřimov – J. Hradec	1610	1,6	4987	1215	24
I/3	České Budějovice - Tábor	3360	3,4	10240	2248	22
I/3	Praha - Tábor	4000	4,0	21609	2940	14

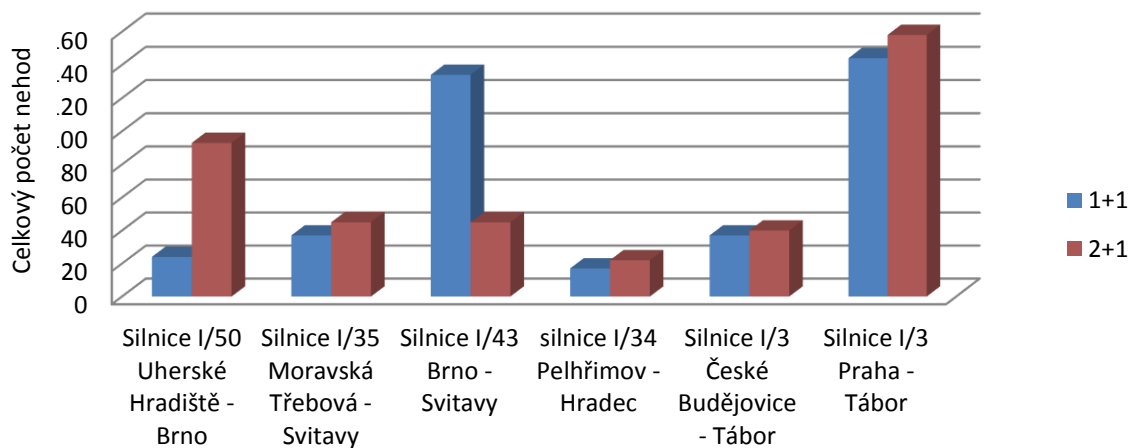
Tab.33: Porovnání nehodovosti na úsecích 2+1 a 1+1

Dopravní nehody												
Silnice	Místo	Celkem	Zvěř	Zvěř (%)	Celkem bez zvěře	DN na km	Smrt	Vážné zranění	Lehké zranění	Celkem se zraněním	Ve zmenšení JP	Ve zmenšení JP (%)
<b>2+1</b>												
I/50	Staré Hutě	93	3	3	90	39,1	2	7	25	32	1	1
I/35	Mor.Třeb. - Svitavy	45	7	16	38	13,4	1	1	7	7	0	0
I/43	Krhov	45	10	22	35	23,3	3	2	12	13	5	11
I/34	Nová ves	22	5	23	17	7,1	1	2	4	6	0	0
I/3	Lhotice	40	13	33	27	7,5	1	5	10	13	0	0
I/3	Mrač	158	32	20	126	32,3	3	9	40	44	11	7
<b>1+1</b>												
I/50	Uher.Hrad iště - Brno	24	4	17	20	8,0	1	5	7	10	-	-
I/35	Mor.Třeb. - Svitavy	37	6	16	31	12,9	1	2	4	6	-	-
I/43	Brno - Svitavy	134	29	22	105	24,1	5	5	36	39	-	-
I/34	Pelhřimov -J. Hradec	17	5	29	12	7,5	0	0	1	1	-	-
I/3	Č.Buděj. - Tábor	37	11	30	26	7,7	1	2	12	12	-	-
I/3	Praha - Tábor	144	19	13	125	31,3	5	6	42	43	-	-

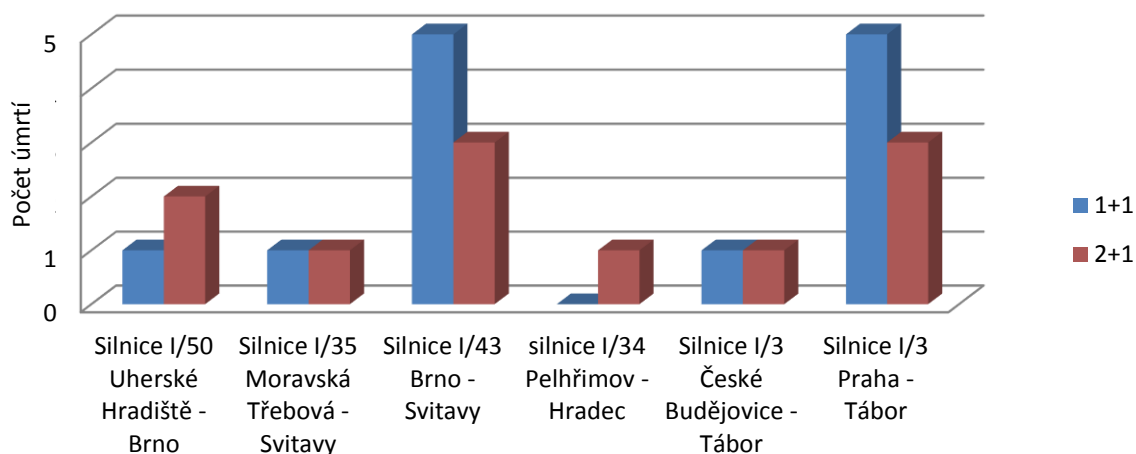
Tab. 34: Ukazatelé nehodovosti na úsecích 2+1 a 1+1

Ukazatelé nehodovosti					
Silnice	Místo	Ukazatel relativní nehodovosti	Ukazatel relativní nehod. se zvěří	Ukazatel hustoty nehod	Celospolečenské ztráty
<b>2+1</b>					
I/50	Staré Hutě	1,7	1,8	5,59	95
I/35	Moravská Třebová - Svitavy	0,4	0,5	1,91	34
I/43	Krhov	0,8	1,0	3,33	77
I/34	Nová ves	0,6	0,7	1,01	34
I/3	Lhotice	0,3	0,4	1,07	53
I/3	Mrač	0,6	0,7	4,62	140
<b>1+1</b>					
I/50	Uherské Hradiště - Brno	0,4	0,4	1,14	49
I/35	Moravská Třebová - Svitavy	0,4	0,5	1,85	37
I/43	Brno - Svitavy	0,8	1,0	3,44	152
I/34	Pelhřimov - Hradec	0,6	0,8	1,06	4
I/3	České Budějovice - Tábor	0,3	0,4	1,11	39
I/3	Praha - Tábor	0,6	0,7	4,46	161

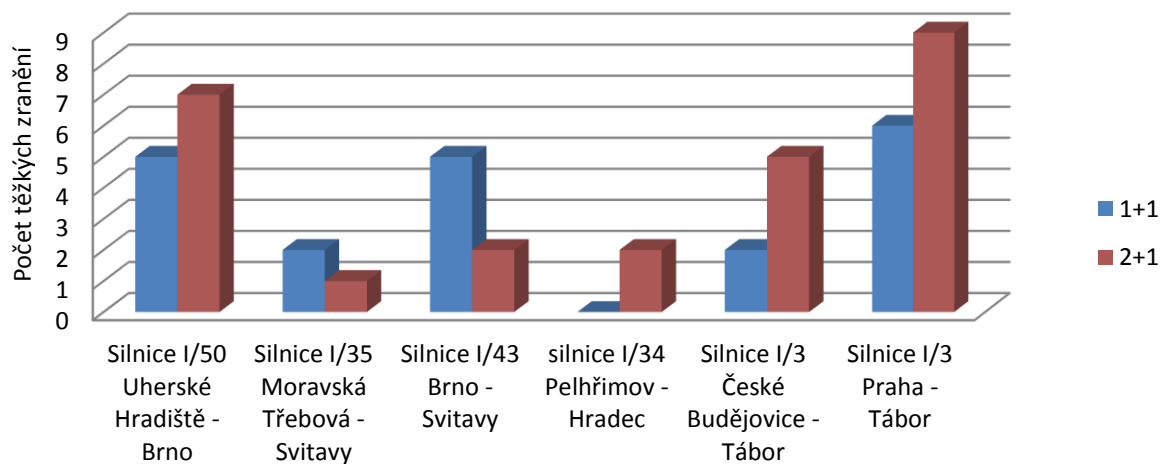
Graf 51: Srovnání celkového počtu dopravních nehod na úsecích komunikací 1+1 a 2+1



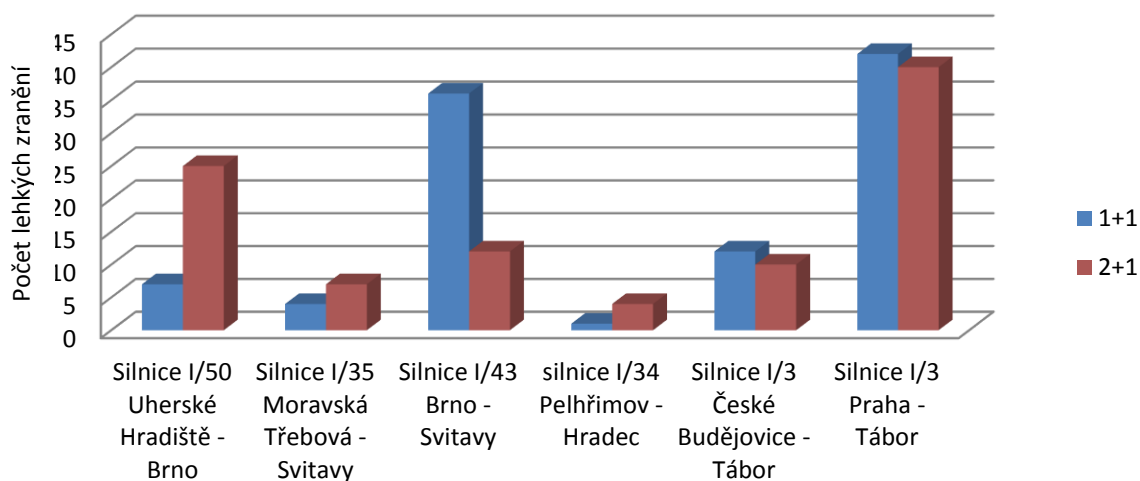
Graf 52: Srovnání počtu dopravních nehod s následkem úmrtí na úsecích komunikací 1+1 a 2+1



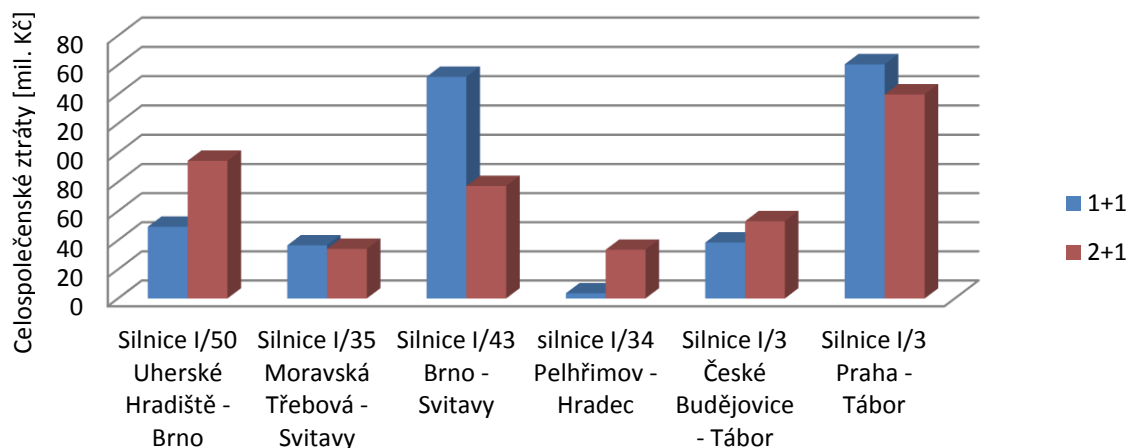
Graf 53: Srovnání počtu dopravních nehod s následkem těžkého zranění na úsecích komunikací 1+1 a 2+1



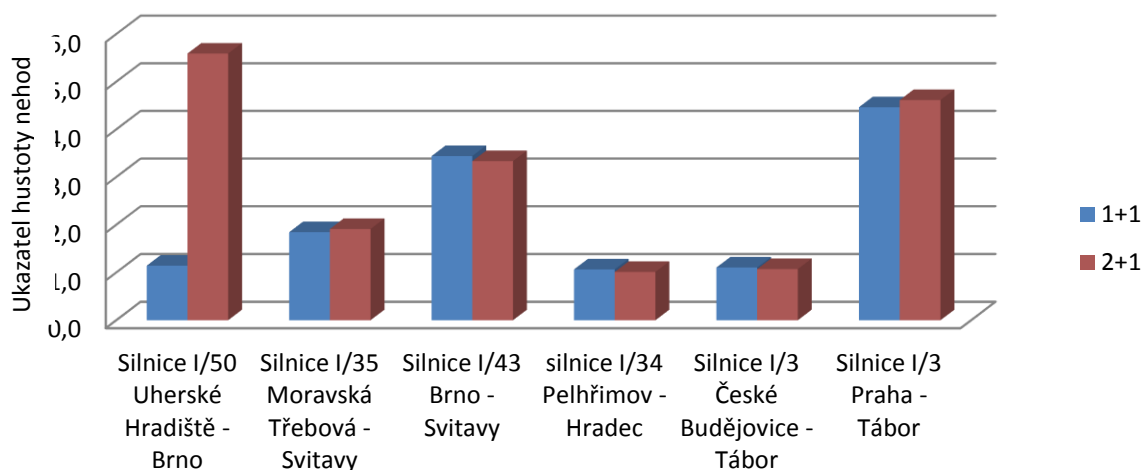
Graf 54: Srovnání počtu dopravních nehod s následkem lehkého zranění na úsecích komunikací 1+1 a 2+1



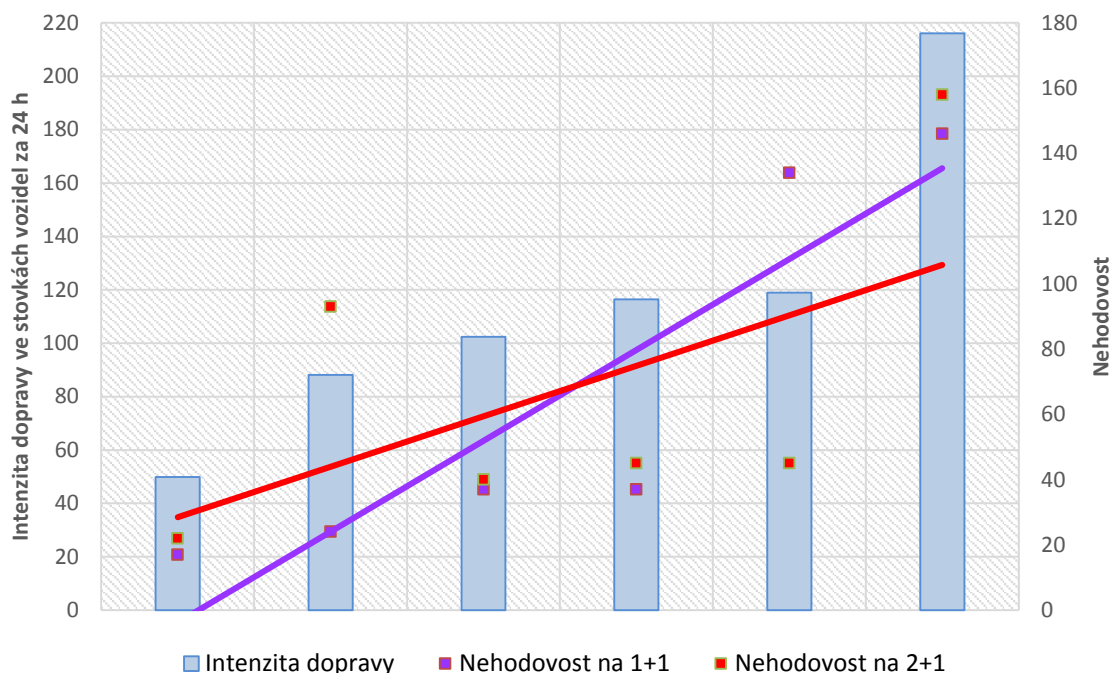
Graf 55: Srovnání ukazatele celospolečenských ztrát na úsecích komunikací 1+1 a 2+1 [v mil. Kč]



Graf 56: Srovnání ukazatele hustoty dopravních nehod na úsecích komunikací 1+1 a 2+1



Graf 57: Závislost nehodovosti na intenzitě dopravy



#### 5.4. Shrnutí výsledků nehodovosti

Provedená analýza nehodovosti na komunikacích se zvětšeným počtem jízdních pruhů pro pomalá vozidla měla za cíl poukázat na možnosti využití tohoto třípruhového uspořádání z pohledu nehodovosti, včetně porovnání těchto parametrů s klasickými dvoupruhovými komunikacemi. V rámci analýzy byla zjištěna závislost mezi intenzitou dopravy a nehodovostí viz. graf 57. Ze zmíněného grafu 57 je dále patrný přínos zvětšeného počtu jízdních pruhů, zejména při vyšších intenzitách dopravy (10 až 20 000 voz/24 h), kde lze zaznamenat pokles nehodovosti vůči dvoupruhovým komunikacím, řádově o 10%. Tento pokles nehodovosti patrně souvisí s možností využití komfortnějšího typu komunikace při vyšší hustotě dopravního proudu. Nicméně je nutno podotknout, že se z hlediska problematiky nehodovosti, jedná pouze o malý vzorek takto vyhodnocených komunikací v uspořádání 2+1. Pro ověření, popřípadě zpřesnění získaných závěrů budou nutná provést ještě další šetření.

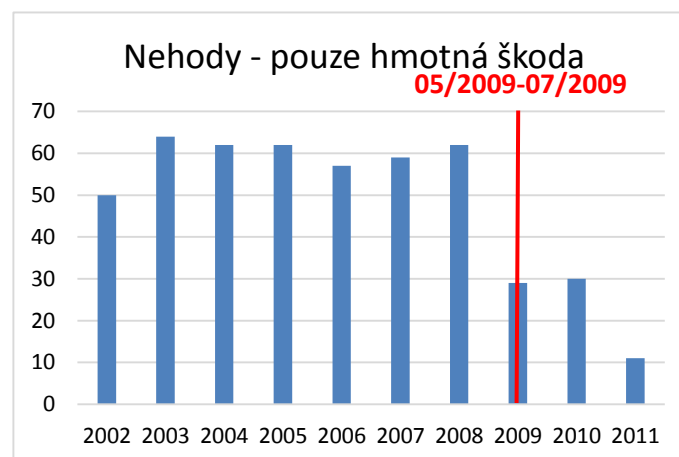
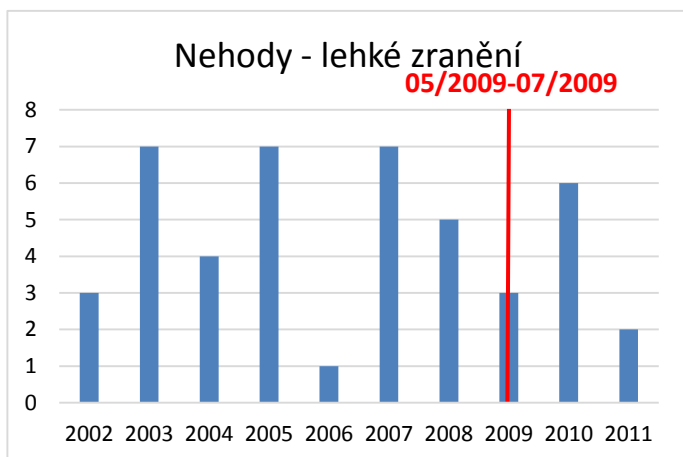
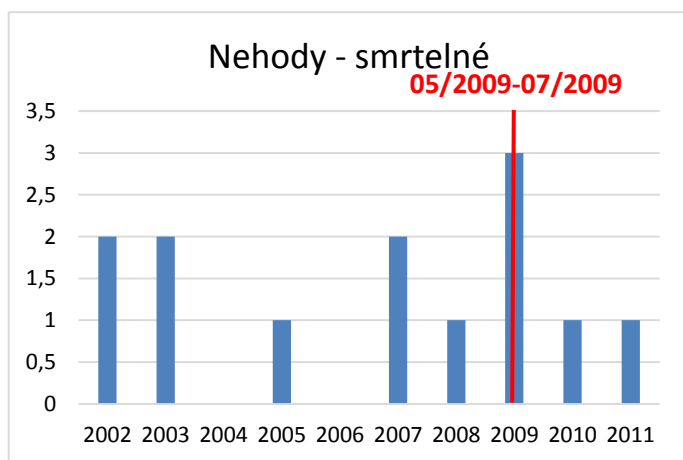
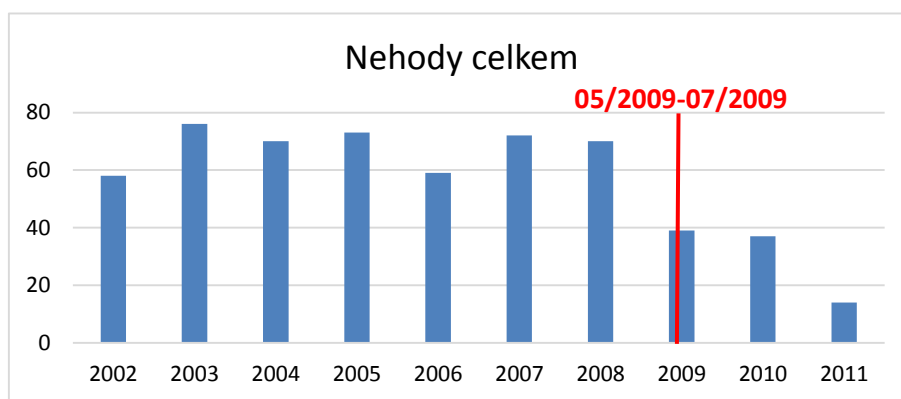
Analýza byla dále zaměřena na příčiny vzniku dopravních nehod. Nejčastější příčinou DN na sledovaných úsecích komunikací 1+1 i 2+1 byla kolize s lesní zvěří. Tyto nehody zaujímaly řádově 20% z celkového počtu všech DN. Tato skutečnost převážně souvisí s polohou těchto úseků, které jsou často navrženy v členitém málo obydleném území. Z celkového pohledu nehodovosti, včetně následků na zdraví osob lze na základě srovnání a z grafů 51 až 54 konstatovat, že nehodovost je na úsecích komunikací 2+1 oproti úsekům 1+1 mírně vyšší. Nicméně hodnoty ostatních ukazatelů hustoty dopravních nehod; celospolečenských ztrát a relativní nehodovosti viz. tab. 34 jsou na komunikacích 1+1 i 2+1 srovnatelné.

## 5.5. Nehodovost na 2+1 - Slovensko

Tab.35: Nehodovost na silnici I/18 Strečno – Vrútky km 465,6 – 476,6

Rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
celkem	58	76	70	73	59	72	70	39	37	14
smrtné	2	2	0	1	0	2	1	3	1	1
vážné	3	3	4	3	1	4	2	4	0	0
lehké	3	7	4	7	1	7	5	3	6	2
hmotné	50	64	62	62	57	59	62	29	30	11

Grafy 58: Zhodnocení celkové nehodovosti včetně následků na zdraví osob - Slovensko



Výše uvedená tabulka 35 a grafy 58 znázorňují problematiku nehodovosti a následků dopravních nehod na komunikaci I/18 směr Strečno – Žilina, která byla v průběhu roku 2009 rekonstruována a přestavěna z původní dvoupruhové komunikace v uspořádání 1+1 na kategorii se zvýšeným počtem jízdních pruhů, na uspořádání 2+1. Důvodem této rekonstrukce bylo zlepšení dopravní situace, zejména ÚKD a nehodovosti na stávající vytižené silnici I/18, která patří k páteřním dopravním tahům na území Slovenské republiky. Vzhledem k omezeným statistickým datům a aktuálním údajům, je náhled do problematiky nehodovosti na komunikaci I/18 zpracován pouze okrajově. Nicméně nám alespoň z části umožňuje nahlédnout na tento typ uspořádání a objektivně porovnat údaje o nehodovosti na této komunikaci v období před rekonstrukcí a po přestavbě na uspořádání 2+1, což v našich poměrech prozatím možné není.

Z provedeného porovnání znázorněného grafy 58 jsou patrné znatelné přínosy zrekonstruované komunikace I/18 v uspořádání 2+1 v oblasti nehodovosti; snížení celkového počtu DN včetně následků na zdraví osob a hmotných škodách oproti původní dvoupruhové komunikaci v uspořádání 1+1, která byla v provozu do roku 2009. Celkový úbytek nehodovosti je na této komunikaci ukazatelem potenciálu třípruhového uspořádání v široké oblasti dopravní problematiky a poukazuje na možnosti využití uspořádání 2+1 i na dalších problematických komunikacích nejen ve Slovenské republice.

## 6. Závislost podélného sklonu v uspořádání 2+1

### 6.1. Úvod do problematiky

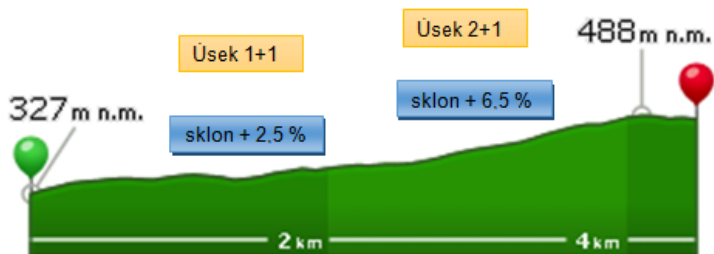
V našich poměrech je uspořádání 2+1 převážně navrhováno jako opatření ke zlepšení plynulosti silničního provozu v místech, kde trasa komunikace kopíruje členitý terén. V těchto případech vznikají úseky o velkém podélném sklonu do stoupání (klesání), které mohou v kombinaci s vyšší intenzitou dopravy vést ke zpomalování dopravního proudu nebo k tvorbě kongescí. Z těchto důvodů, bylo snahou diplomové práce též vyhodnotit závislosti podélného sklonu v místech zvětšeného počtu jízdních pruhů, z pohledu úsekové rychlosti a možnosti předjíždění. Dále potom porovnání výsledků s úseky komunikací 1+1, na kterých byl podélný sklon oproti uspořádání 2+1 příznivější.

### 6.2. Analýza závislosti podélného sklonu

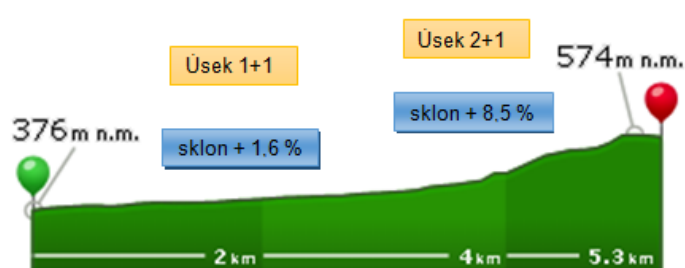
V následující tabulce 36 a na obrázcích 39 až 44 jsou uvedeny některé dopravní charakteristiky vyhodnocovaných lokalit včetně přehledně znázorněných výškových řešení analyzovaných komunikací I. tříd s uspořádáním 2+1. Pro účely zpracování problematiky byly uvedené hodnoty podélných sklonů komunikací převzaty z portálu [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz). Takto získané podklady nemusí zcela odpovídat skutečnému výškovému řešení posuzovaných úseků, neboť jde především o službu řidičům, k určení cílů a informacích o plánované trase. Získání bližší vypovídajících údajů o podélných sklonech jednotlivých lokalit nebylo bez zásahů do plynulosti dopravního proudu; omezenému vybavení a zajištění bezpečnosti možné. Nicméně, po předchozích zkušenostech s takto opatřenými daty včetně jejich přesnosti, je toto řešení pro účel zmíněné analýzy dostačující.

Tab.36: Přehled vyhodnocovaných lokalit včetně jejich dopravních charakteristik

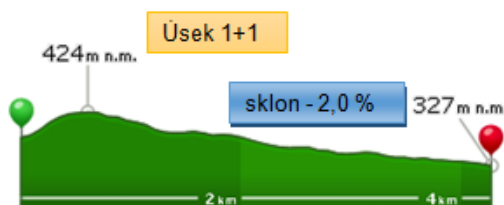
Místo	Podélný sklon (%)		Délka úseku (km)		Úseková rychlost (km/h)		Předjíždění	
	1+1	2+1	1+1	2+1	1+1	2+1	1+1	2+1
Silnice I/50 Uherské Hradiště - Brno	+2,50	+6,50	2500	2300	78,77	81,18	32,8	44,8
Silnice I/35 Mor. Třebová - Svitavy	+1,60	+8,50	2400	2840	81,73	70,75	24,2	57,5
Silnice I/43 Brno – Svitavy u Čer. Hory	-2,00	+4,50	4360	1500	75,84	92,51	34,6	166,2
Silnice I/34 Pelhřimov – J. Hradec	-4,80	+6,20	1610	2400	81,40	93,41	14,3	18,6
Silnice I/3 Č. Budějovice - Tábor	-1,50	+4,50	3360	3600	94,26	97,41	31,3	43,3
Silnice I/3 Č.Praha - Tábor	-1,50	+3,50	4000	3900	85,04	94,23	19,8	77,5



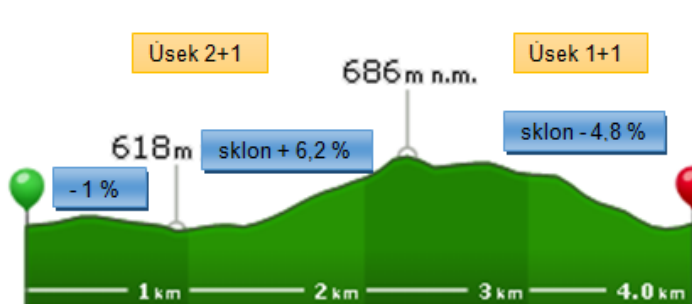
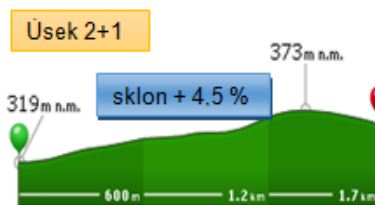
Obr.39: Úsek silnice I/50 – Uherské Hradiště – Brno



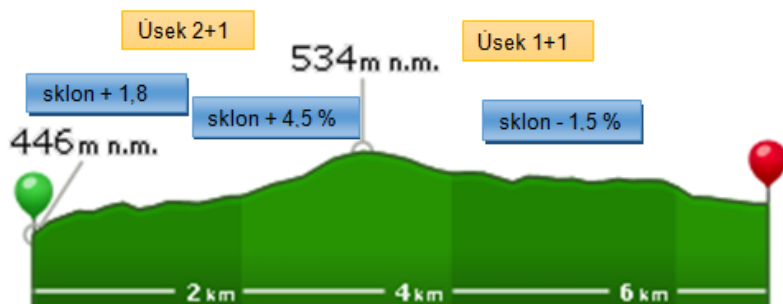
Obr.40: Úsek silnice I/35 – Mor.Třebová – Svitavy



Obr.41: Úsek silnice I/43 – Brno – Svitavy u Černé Hory



Obr.42: Úsek silnice I/34 – Pelhřimov – J. Hradec

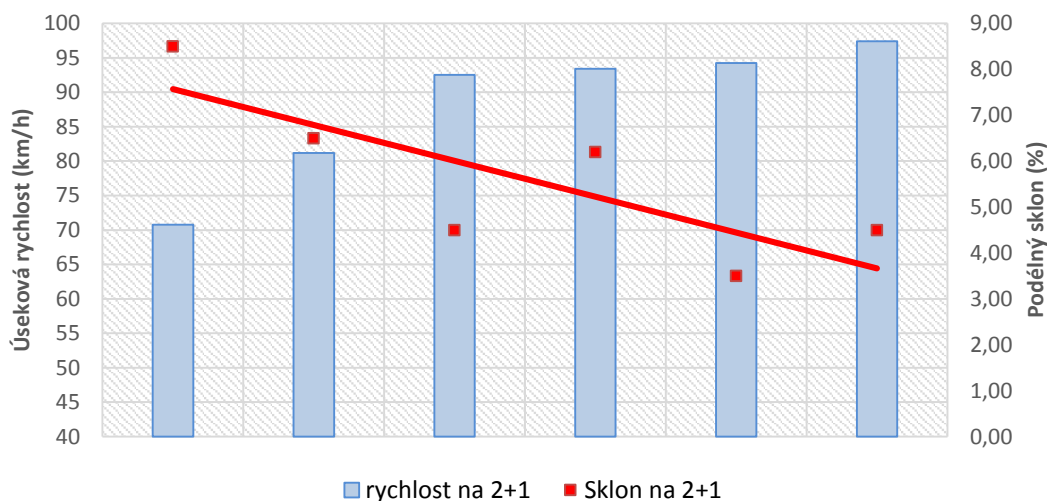


Obr.43: Úsek silnice I/3 – České Budějovice - Tábor

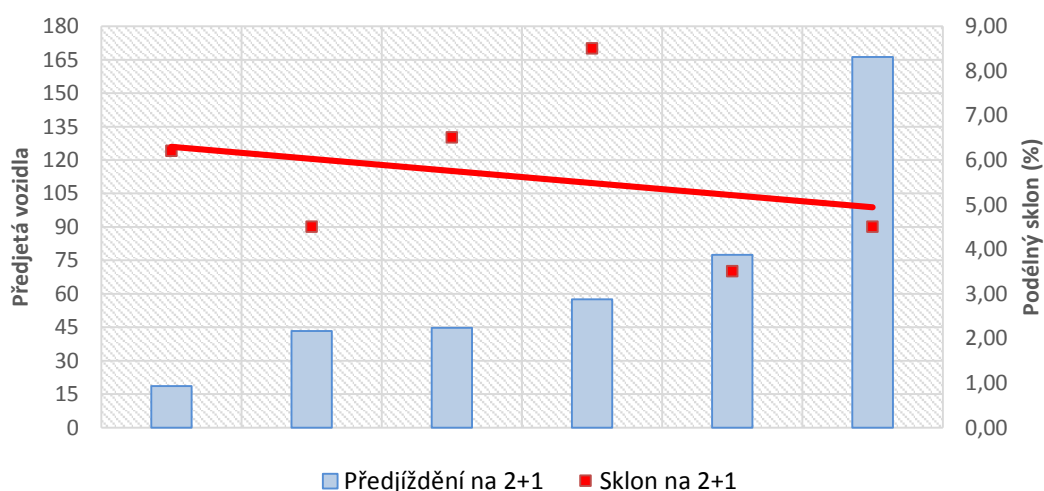


Obr.44: Úsek silnice I/3 – Praha - Tábor

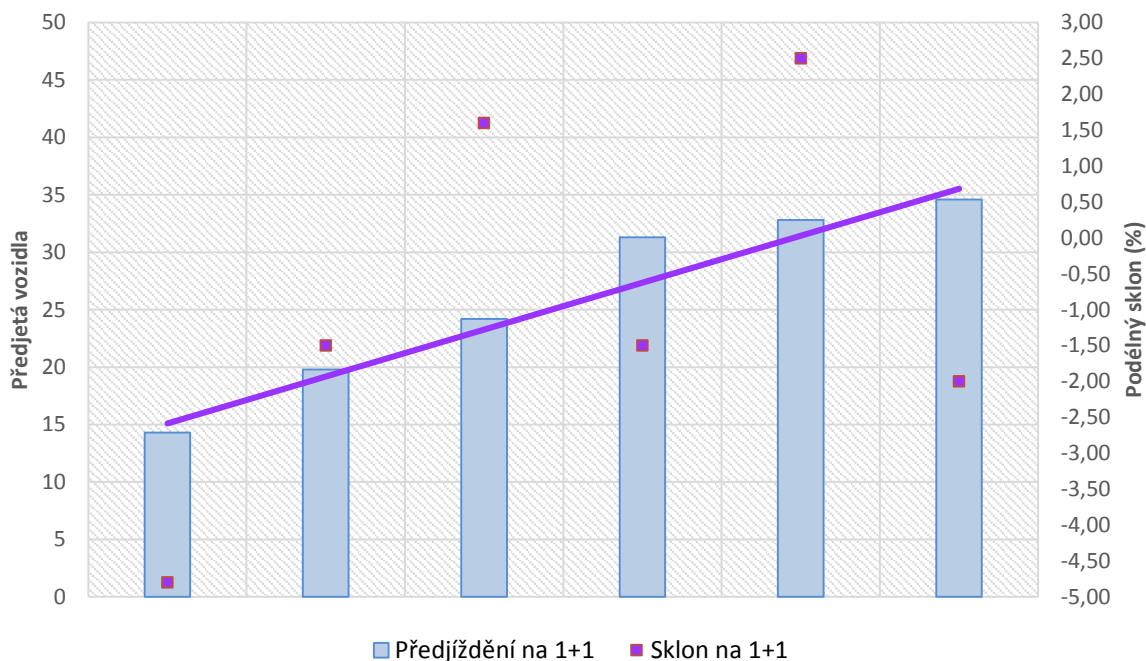
V následujících grafech 59 až 61 jsou uvedeny závěry plynoucí z analýzy závislosti podélného sklonu na úsekové rychlosti a vztah podélného sklonu komunikace v uspořádání 2+1 k předjíždění, včetně srovnání s klasickými úseky v dvoupruhovém uspořádání 1+1.



Graf 59: Závislost podélného sklonu komunikace k úsekové rychlosti na uspořádání 2+1



Graf 60: Závislost podélného sklonu komunikace k předjíždění na uspořádání 2+1



Graf 61: Závislost podélného sklonu komunikace k předjíždění na uspořádání 1+1

### 6.3. Shrnutí závislosti podélného sklonu v uspořádání 2+1

Provedená analýza závislosti podélného sklonu na komunikacích s uspořádáním 2+1 měla za cíl poukázat na možné spojitosti podélného sklonu s úsekovou rychlostí nebo s počtem předjetých vozidel. Na základě šetření byla prokázána závislost podélného sklonu a úsekové rychlosti na uspořádání 2+1 viz. graf 59. Podélný sklon se u vyhodnocovaných lokalit na uspořádání 2+1 pohyboval v průměru kolem 5 – 6%. Z grafu 59 je patrné, že u velkých podélných sklonů kolem 9% dosahoval dopravní proud úsekových rychlostí až o 20 km/h méně (pokles rychlosti až o 25%) oproti úsekům s podélným sklonem kolem 4%, kde se úseková rychlost pohybovala kolem 90-95 km/h.

V otázce předjíždění byla na základě grafu 60 též potvrzena závislost podélného sklonu a počtu předjetých vozidel. Na úsecích s uspořádáním 2+1 byl opět největší počet předjetých vozidel zaznamenán v mírnějších stoupáních kolem 4%, což je až dvakrát více oproti úsekům komunikace 2+1 s podélným sklonem kolem 7% viz. graf 60. Z grafu 61 je dále patrné, že v úsecích 1+1 s velkým klesajícím podélným sklonem 4 – 5% se zvyšuje i celková rychlost dopravního proudu a počet předjetých vozidel se snižuje až o 50% oproti úsekům 1+1 s podélným sklonem blížícím se minimálním hodnotám kolem  $\pm 0,5\%$ .

## Závěr

Předmětem diplomové práce bylo na základě dopravně inženýrských dat pořízených pomocí videozáznamů dopravního proudu se zaměřením na záznamy registračních značek vozidel porovnat změny průměrných rychlostí vozidel v dopravním proudu, včetně průměrné rychlosti celého dopravního proudu na některých předem vybraných komunikacích, jež byli v klasickém uspořádání 1+1, a též se zde vyskytovaly úseky se zvětšeným počtem jízdních pruhů do stoupání, tedy úseky komunikace v uspořádání 2+1. Včetně otázky možnosti předjíždění vozidel; posouzení nehodovosti a podélného sklonu na úsecích se zvětšeným počtem jízdních pruhů oproti klasickému uspořádání komunikace 1+1.

Pro účely průzkumu, zajištění dostatečné intenzity a skladby dopravního proudu bylo snahou vybírat různé úseky komunikací na frekventovaných silnicích I. tříd v ČR. Dvě měření byla provedena i na zmodernizované silnici I/18 na Slovensku. Získané videozáznamy dopravního proudu, z jednotlivých měření, které byly podkladem k dalšímu zpracování, byly analyzovány v softwaru vyvinutém firmou NITTA Systems s.r.o. Na základě dopravně inženýrských dat bylo zjištěno, že téměř na všech posuzovaných komunikacích došlo na úsecích s uspořádáním 2+1 ke zvýšení průměrných úsekových rychlostí: celého dopravního proudu o 8 km/h; osobních vozidel o téměř 11 km/h; lehkých nákladních vozidel o 0,5 km/h oproti úsekům komunikace v klasickém uspořádání 1+1. Průměrná úseková rychlost TNV a návěsových souprav poklesla na uspořádání 2+1 o téměř 4 km/h. Dále byl potvrzen přínos zvětšeného počtu jízdních pruhů do stoupání v otázce předjíždění, u kterého byl zaznamenán nárůst v počtu předjetých vozidel na všech posuzovaných lokalitách v průměru dvojnásobně až trojnásobně.

Další část diplomové práce byla zaměřena na problematiku nehodovosti na komunikacích se zvětšeným počtem jízdních pruhů, tedy na 2+1. Šetřením bylo zjištěno, že v uspořádání 2+1 (v našich poměrech pouze v místech přidaných pruhů do stoupání) dochází k mírnému nárůstu nehodovosti oproti klasickým dvoupruhovým úsekům 1+1. Nicméně ukazatele nehodovosti na 2+1, konkrétně ukazatel relativní nehodovosti; ukazatel hustoty nehod a celospolečenských ztrát vychází srovnatelně jako na uspořádání 1+1, což v celkové bilanci podporuje zřizování komunikací v uspořádání 2+1. Za připomenutí stojí zmínka o nejčastějších příčinách vzniku DN na tomto typu uspořádání. Mezi nejvíce zastoupenými nehodami, byly DN nezávislé na řidičem, tj. kolize s lesní zvěří (ve více než 20% případů na všech posuzovaných lokalitách). Příčinou těchto DN je časté umístění úseků 2+1 v členitém a málo obydleném území. Mezi nejméně zastoupenými DN na 2+1 byly nehody související s předjížděním vozidel (pouze 6% všech případů DN). Tato skutečnost poukazuje na doposud „přehnané“ obavy z rizika častého vzniku DN při předjíždění, což je jedním z důvodů konzervativního přístupu k návrhu uspořádání 2+1 na komunikacích v České republice. Měřítkem pro ČR by mohla být nově zrekonstruovaná komunikace I/18 na Slovensku ve směru Žilina – Martin, která byla přestavěna na uspořádání 2+1 z důvodu zlepšení ÚKD; předjíždění a snížení počtu dopravních nehod. Pilotní měření provedená na této komunikaci poukazují na zmíněné přínosy včetně významného poklesu nehodovosti.

Poslední část diplomové práce se zabývala závislostí podélného sklonu na uspořádání 2+1 v oblasti předjíždění vozidel, včetně vlivu na průměrnou úsekovou rychlost celého dopravního proudu. Provedenou analýzou byly zjištěny závislosti podélného sklonu v úsecích 2+1 i 1+1 na zmíněné dopravní charakteristiky. Bylo potvrzeno, že při velkých podélných sklonech do stoupání klesá úseková rychlost dopravního proudu i počet předjetých vozidel a naopak. Na komunikacích s uspořádáním 2+1 byl rozdíl v průměrných úsekových rychlostech dopravního proudu v závislosti na velikosti podélného sklonu (od 4 do 9%) až 20 km/h.

Na závěr lze konstatovat, že komunikace v uspořádání 2+1 mají nezanedbatelný potenciál v široké oblasti dopravní problematiky. Nejen z těchto důvodů jsou stále častěji navrhovány v zahraničí, zejména v západní Evropě. Na základě pozitivních zahraničních zkušeností, ale i příznivých poznatků plynoucích z tuzemské analogie tohoto uspořádání v podobě přidání pruhů pro pomalá vozidla do stoupání by mohly být vhodným řešením stávající neuspokojivé dopravní situace na řadě významných dopravních tahů, zejména silnic I. tříd i v České republice.

---

Některé závěry z mé diplomové práce byly použity ve článku "TRAFFIC CHARACTERISTICS AND ACCIDENT ANALYSIS ON THE UNDIVIDED ROADS WITH INCREASED NUMBER OF LANES", který byl publikován ve sborníku mezinárodní konference "Conference on Traffic and Transport Engineering", jež je součástí Thomson Reuters.

Dostupné z: <[http://www.ijtte.com/uploads/news\\_files/ICTTE\\_Belgrade\\_2014-Proceedings.pdf/](http://www.ijtte.com/uploads/news_files/ICTTE_Belgrade_2014-Proceedings.pdf/)>

## Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN 73 6101 změna Z1 01/2009 – Navrhování silnic a dálnic
- [2] Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích
- [3] STN 73 6101 r. 2003 – Projektovanie ciest a diaľnic
- [4] Centrum dopravního výzkumu. v.v.i. Líšeňská 33a 636 00 Brno – Problematika využití třípruhového uspořádání na pozemních komunikacích, listopad 2007
- [5] Ing. Petr Pokorný a Ing. Martin Lipl, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i – Silnice s uspořádáním 2+1
- [6] Ing. Martin Lipl, Ing. Petr Pokorný – Observatoř bezpečnosti silničního provozu – zdroj dostupný z: <<http://www.czrso.cz/clanky/silnice-s-usporadanim-2-11/>>
- [7] Ing. Petr Šatra, AF – City Plan – Zjištěné bezpečnostní přínosy uspořádání 2+1, listopad 2013
- [8] Možnosti aplikace uspořádání 2+1 na silnice I. třídy v ČR – dostupné z: <<http://www.decinskeforum.cz/wp-content/uploads/2014/02/Mo%C5%BEnosti-uspo%C5%99%C3%A1d%C3%A1n%C3%AD-2%2B1.pdf/>>
- [9] DESIGN MANUAL FOR ROADS AND BRIDGES volume 6 road geometry section 1 links Part 4, TD 70/08 Design of wide single 2+1 roads, August 2008
- [10] NRA Interim Advice Note on Road Link Design for 2+1 Roads, February 2006
- [11] National Cooperative Highway Research Program RESEARCH RESULTS DIGEST April 2003—Number 275 – Application of European 2+1 Roadway Designs
- [12] Technologická agentura České republiky - Uspořádání 2+1 – Výsledky měření a průzkumů: přílohy DC2012A; DC2013A
- [13] Internetové zdroje: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/97>  
[www.rsd.cz](http://www.rsd.cz)  
[www.jdvm.cz](http://www.jdvm.cz)  
[www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

## Seznam obrázků

Obr.1	Schéma komunikace v uspořádání 2+1.....	4
Obr.2	Směrově dělená komunikace v uspořádání 2+1 pomocí betonového svodidla .....	5
Obr.3	Směrově dělená komunikace 2+1 pomocí lanového svodidla – Švédsko.....	5
Obr.4	Směrově nedělená komunikace v uspořádání 2+1 .....	5
Obr.5	Směrově nedělená komunikace v uspořádání 2+1 .....	6
Obr.6	Úprava stávající komunikace na uspořádání 2+1.....	6
Obr.7	Příčný řez uspořádáním 2+1 se svodidlem .....	7
Obr.8	Příčný řez uspořádáním 2+1 bez svodidla.....	7
Obr.9	Použití oddělení dopravních směrů záchytným bezpečnostním zařízením svodnicového typu ..	8
Obr.10	Příčný řez komunikací v uspořádání 2+1 dle vzorového řešení RQ 15,5 .....	9
Obr.11	Příčný řez novou komunikací 2+1 RAL RQ 15,5, platné od r.2013 .....	9
Obr.12	Příklad použití bezpečnostní úpravy k oddělení dopravních směrů na 2+1 – Německo .....	9
Obr.13	Příčný řez komunikací typu 2+1 v Irsku.....	10
Obr.14	Mimoúrovňová křižovatka v místě nekritického přechodového úseku.....	12
Obr.15	Mimoúrovňová křižovatka v místě kritického přechodového úseku.....	12
Obr.16	Mimoúrovňová křižovatka v se zachovaným uspořádáním 2+1.....	12
Obr.17	Mimoúrovňová křižovatka – nahrazení nekritického přechodového úseku - Německo .....	12
Obr.18	Úrovňová průsečná křižovatka s levým odbočením v nekritickém přechodovém úseku.....	13
Obr.19	Úrovňová průsečná křižovatka s levým odbočením v kritickém přechodovém úseku.....	13
Obr.20	Příklad nepřímého levého odbočení v segmentu uspořádání 2+1 - Finsko; Irsko .....	13
Obr.21	Příklad SDZ na přechodových úsecích u komunikací 2+1 .....	14
Obr.22	Rozšíření z jednoho jízdního pruhu na dva jízdní pruhy (nekritický úsek) – rozměry v [m] .....	17
Obr.23	Zúžení ze dvou jízdních pruhů na jeden jízdní pruh (kritický úsek) – rozměry v [m].....	17
Obr.24	Příčný řez komunikací v uspořádání 2+1.....	18
Obr.25	Příčný řez komunikací S 11,5.....	19
Obr.26	Příčný řez S 11,5 – úprava na 2+1 bez použití svodidel .....	19
Obr.27	Příčný řez S 11,5 – úprava na 2+1 bez použití svodidel s využitím redukované krajnice.....	19
Obr.28	Příčný řez S 11,5 – úprava na 2+1 s použitím betonového svodidla.....	19
Obr.29	Příčný řez S 11,5 – úprava na 2+1 s použitím lanového svodidla .....	19
Obr.30	Příklad umístění kamery na stanovišti na konci uspořádání 2+1 na silnici I/3 – Praha - Tábor..	21
Obr.31	Úsek silnice I/50 – Uherské Hradiště - Brno.....	22

Obr.32	Úsek silnice I/35 – Moravská Třebová - Svitavy .....	26
Obr.33	Úsek silnice I/43 – Brno – Svitavy u Černé Hory .....	31
Obr.34	Úsek silnice I/34 – Pelhřimov – Jindřichův Hradec .....	35
Obr.35	Úsek silnice I/3 – České Budějovice - Tábor.....	39
Obr.36	Úsek silnice I/3 – Praha - Tábor.....	44
Obr.37	Úsek silnice I/18 – Martin - Žilina.....	48
Obr.38	Úsek silnice I/18 – Žilina - Martin.....	52
Obr.39	Úsek silnice I/50 – Uherské Hradiště – Brno.....	73
Obr.40	Úsek silnice I/35 – Mor.Třebová – Svitavy.....	73
Obr.41	Úsek silnice I/43 – Brno – Svitavy u Černé Hory .....	73
Obr.42	Úsek silnice I/34 – Pelhřimov – J. Hradec .....	73
Obr.43	Úsek silnice I/3 – České Budějovice - Tábor.....	73
Obr.44	Úsek silnice I/3 – Praha - Tábor.....	74

## Seznam tabulek

Tab.1	Srovnání parametrů komunikací s uspořádáním 2+1 v jednotlivých zemích .....	15
Tab.2	Optimalizace parametrů pro návrh komunikací s uspořádáním 2+1 .....	16
<u>Úsek silnice I/50 - Uherské Hradiště – Brno</u>		
Tab.3	Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu.....	23
Tab.4	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel.....	23
Tab.5	Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku...	25
<u>Úsek silnice I/35 - Moravská Třebová – Svitavy</u>		
Tab.6	Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu.....	27
Tab.7	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel.....	27
Tab.8	Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku...	29
<u>Úsek silnice I/43 - Brno – Svitavy u Černé Hory</u>		
Tab.9	Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu.....	32
Tab.10	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel – úsek 1+1 .....	32
Tab.11	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel – úsek 2+1 .....	32
Tab.12	Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku...	34
<u>Úsek silnice I/34 - Pelhřimov – Jindřichův Hradec</u>		
Tab.13	Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu.....	36
Tab.14	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel.....	36
Tab.15	Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku...	38
<u>Úsek silnice I/3 - České Budějovice – Tábor</u>		
Tab.16	Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu.....	40
Tab.17	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel.....	40
Tab.18	Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku...	42
<u>Úsek silnice I/3 - Praha – Tábor</u>		
Tab.19	Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu.....	45
Tab.20	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel.....	45
Tab.21	Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku...	47
<u>Úsek silnice I/18 - Martin – Žilina</u>		
Tab.22	Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu.....	49
Tab.23	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel.....	49
Tab.24	Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku...	51

### Úsek silnice I/18 - Žilina – Martin

Tab.25	Zobrazení rychlostí vozidel v dopravním proudu.....	53
Tab.26	Rozložení dojezdových rychlostí dle jednotlivých druhů vozidel.....	53
Tab.27	Počet předjetých vozidel na základě pořadí vozidel vždy na začátku úseku a na konci úseku...	55
Tab.28	Výčet průměrných a $V_{85}$ rychlostí u vyhodnocovaných typů vozidel.....	57
Tab.29	Výčet celkového nárůstu či poklesu průměrných a $V_{85}$ rychlostí u vyhodnocovaných typů vozidel .....	57
Tab.30	Vyjádření počtu předjetých vozidel u jednotlivých lokalit na úsecích 1+1 a 2+1 vztažených k délkám úseků .....	61
Tab.31	Nejčastější příčiny vzniku DN na úsecích se zvětš. počtem jízdních pruhů včetně 1+1.....	65
Tab.32	Vybrané úseky se zvětšeným počtem jízdních pruhů – intenzita dopravy .....	66
Tab.33	Porovnání nehodovosti na úsecích 2+1 a 1+1 .....	67
Tab.34	Ukazatelé nehodovosti na úsecích 2+1 a 1+1 .....	67
Tab.35	Nehodovost na silnici I/18 Strečno – Vrútky km 465,6 – 476,6.....	71
Tab.36	Přehled vyhodnocovaných lokalit včetně jejich dopravních charakteristik.....	73

## Seznam grafů

Graf 1	Srovnání délek segmentů na 2+1.....	15
Graf 2	Srovnání délek kritických úseků na 2+1.....	15
Graf 3	Srovnání délek nekritických úseků na 2+1.....	16
Graf 4	Srovnání max. intenzit dopravy na 2+1 [voz/24h].....	16
<u>Úsek silnice I/50 - Uherské Hradiště – Brno</u>		
Graf 5	Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel.....	24
Graf 6	Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel.....	24
Graf 7	Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel.....	24
Graf 8	Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů.....	25
Graf 9	Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1.....	25
<u>Úsek silnice I/35 - Moravská Třebová – Svitavy</u>		
Graf 10	Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel.....	28
Graf 11	Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel.....	28
Graf 12	Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel.....	28
Graf 13	Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů.....	29
Graf 14	Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1.....	29
<u>Úsek silnice I/43 - Brno – Svitavy u Černé Hory</u>		
Graf 15	Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel.....	33
Graf 16	Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel.....	33
Graf 17	Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel.....	33
Graf 18	Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů.....	34
Graf 19	Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1.....	34
<u>Úsek silnice I/34 - Pelhřimov – Jindřichův Hradec</u>		
Graf 20	Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel.....	37
Graf 21	Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel.....	37
Graf 22	Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel.....	37
Graf 23	Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů.....	38
Graf 24	Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1.....	38
<u>Úsek silnice I/3 - České Budějovice – Tábor</u>		
Graf 25	Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel.....	41
Graf 26	Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel.....	41

Graf 27	Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel.....	41
Graf 28	Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů .....	42
Graf 29	Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1 .....	42
<u>Úsek silnice I/3 - Praha – Tábor</u>		
Graf 30	Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel.....	45
Graf 31	Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel.....	46
Graf 32	Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel.....	46
Graf 33	Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů .....	46
Graf 34	Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1 .....	47
<u>Úsek silnice I/18 - Martin – Žilina</u>		
Graf 35	Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel.....	49
Graf 36	Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel.....	50
Graf 37	Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel.....	50
Graf 38	Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů .....	50
Graf 39	Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1 .....	51
<u>Úsek silnice I/18 - Žilina – Martin</u>		
Graf 40	Rozložení průměrných rychlostí celkového počtu vozidel.....	53
Graf 41	Rozložení průměrných rychlostí osobních vozidel.....	54
Graf 42	Rozložení průměrných rychlostí nákladních vozidel.....	54
Graf 43	Rozložení průměrných rychlostí těžkých nákl. vozidel a návěsů .....	54
Graf 44	Zobrazení předjíždění na úsecích s uspořádáním 1+1 a 2+1 .....	55
Graf 45	Srovnání průměrných úsekových rychlostí celého dopravního proudu na úsecích 1+1 a 2+1...	59
Graf 46	Srovnání průměrných úsekových rychlostí osobních vozidel na úsecích 1+1 a 2+1.....	59
Graf 47	Srovnání průměrných úsekových rychlostí nákladních vozidel na úsecích 1+1 a 2+1.....	60
Graf 48	Srovnání průměrných úsekových rychlostí TNV a návěs. souprav na úsecích 1+1 a 2+1 .....	60
Graf 49	Srovnání předjíždění vozidel na úsecích 1+1 a 2+1 přepočtené na délku úseku 1000 m.....	61
Graf 50	Nejčastější příčiny vzniku dopravních nehod na úsecích 1+1 a 2+1 .....	66
Graf 51	Srovnání celkového počtu dopravních nehod na úsecích komunikací 1+1 a 2+1 .....	68
Graf 52	Srovnání počtu dopravních nehod s následkem úmrtí na úsecích komunikací 1+1 a 2+1 .....	68
Graf 53	Srovnání počtu DN s následkem těžkého zranění na úsecích komunikací 1+1 a 2+1.....	68
Graf 54	Srovnání počtu DN s následkem lehkého zranění na úsecích komunikací 1+1 a 2+1.....	69
Graf 55	Srovnání ukazatele celospolečenských ztrát na úsecích komunikací 1+1 a 2+1.....	69



Graf 56	Srovnání ukazatele hustoty dopravních nehod na úsecích komunikací 1+1 a 2+1 .....	69
Graf 57	Závislost nehodovosti na intenzitě dopravy .....	70
Grafy 58	Zhodnocení celkové nehodovosti včetně následků na zdraví osob - Slovensko.....	71
Graf 59	Závislost podélného sklonu komunikace k úsekové rychlosti na uspořádání 2+1.....	74
Graf 60	Závislost podélného sklonu komunikace k předjíždění na uspořádání 2+1.....	74
Graf 61	Závislost podélného sklonu komunikace k předjíždění na uspořádání 1+1.....	75