

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bakalářská práce

Studie modernizace silnice II/293 v úseku

Horka u Staré Paky – Jilemnice



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní
děk a n
Konviktská 20, 110 00 Praha 1

K612..... Ústav dopravních systémů

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Tomáš Havel

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Studie modernizace silnice II/293 v úseku Horka u Staré Paky - Jilemnice**

Název tématu (anglicky): Study of Modernization Road II/293 between Horka u Staré Paky - Jilemnice

Zásady pro vypracování

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

- provedte místní šetření v zadaném úseku komunikace spočívající v lokalizaci nebezpečných a konfliktních prvků (např. nepřehledné křižovatky, nedostatečné rozhledy, pevné překážky v blízkosti pozemní komunikace) a prověřte stav stávajícího svislého a vodorovného značení a v případě nedostatků vypracujte návrh na jejich odstranění,
- zajistěte z veřejně dostupných zdrojů informace o intenzitách automobilové dopravy, případně provedte vlastní dopravní průzkum v rozsahu dle TP189 a dále provedte přepočty s budoucím výhledem intenzit podle životnosti vozovky v souladu s TP 225 a ČSN 73 6101,
- v zadaném úseku prověřte možnost modernizace silnice II/293 pro uspořádání 2+1, vyjmenujte možné přínosy a rizika plynoucí z této úpravy. V rámci návrhu modernizace se také věnujte zvýšení bezpečnosti v intravilánových částech tohoto úseku komunikace,
- prověřte možnost vedení silnice II/293 mimo zastavěné území s případným zpracováním návrhu přeložky silnice II/293 v podrobnosti studie.

- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce na základě průběžných konzultací a dle výsledků terénních průzkumů
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: ČSN 73 6100 Názvosloví pozemních komunikací
ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích
TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Honc**
Ing. Bc. Dagmar Kočárková, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: **13. srpna 2014**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)


Datum odevzdání bakalářské práce: **24. srpna 2015**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


prof. Ing. Pavel Příbyl, CSc.
vedoucí
Ústavu dopravních systémů


-3-


prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


Tomáš Havel
jméno a podpis studenta

V Praze dne.....13. srpna 2014

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji vedoucímu projektu Ing. Tomášovi Honcovi. za odborné vedení a konzultování bakalářské práce a za rady, které mi poskytoval po celou dobu mého studia. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat své rodině za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

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

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 20. srpna 2015

.....

podpis

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor: Tomáš Havel

Název práce: Studie modernizace silnice II/293 v úseku
Horka u Staré Paky – Jilemnice

Obor: Dopravní systémy a technika

Druh práce: Bakalářská práce

Vedoucí: Ing. Tomáš Honc

Rozsah práce: 52 stran, 13 příloh

Klíčová slova: studie, modernizace, dopravní uspořádání

Anotace: Tato bakalářská práce se zabývá studií modernizace silnice II/293 v úseku Horka u Staré Paky – Jilemnice. Obsahem je analýza stávajícího stavu, určení výhledových intenzit dopravy na konci navrhovaného období, návrh na odstranění rizikových míst, prověření možnosti využití dopravního uspořádání 2+1 a studii návrhu vedení silnice II/293 mimo zastavěné území. Součástí práce je základní výkresová dokumentace. Práce by mohla sloužit jako podklad k dalšímu rozpracování projektu.

ABSTRACT BACHELOR'S THESIS

Author: Tomáš Havel

Title: Study of modernization road II/293 between
Horka u Staré Paky and Jilemnice

Branch: Transportation system and technology

Document type: Bachelor's thesis

Thesis advisor: Ing. Tomáš Honc

Range of work: 52 pages, 13 supplements

Key words: study, modernization, traffic organization

Abstract: This bachelor's thesis deals with the study of modernization road II/293 between Horka u Staré Paky and Jilemnice. This thesis contains analysis of current state, determining the future traffic intensity at the end of the proposed period, proposal to eliminate risk places on the road, verify the possibility of using the transport organization 2+1, design of bypass road II/293 outside the urban areas. Basic design documentation is also included. The thesis could be used as a basis for further development of project.

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Popis zkoumané oblasti.....	13
2.1	Základní informace.....	13
2.2	Město Jilemnice	13
2.3	Širší územní vztahy	14
3	Doprava na Jilemnicku	15
3.1	Železniční doprava	15
3.2	Silniční doprava.....	16
4	Analýza současného stavu	17
4.1	Křižovatka I/16 x II/293 v obci Horka u Staré Paky	17
4.2	Křižovatka II/293 x II/295 v obci Studenec.....	18
4.3	Železniční přejezd v obci Martinice v Krkonoších	19
4.4	Křižovatka silnic II/293 a III/2935.....	21
4.5	Autobusová zastávka v obci Martinice v Krkonoších	22
5	Nehodovost.....	23
5.1	Horka u Staré Paky	23
5.1.1	Všeobecný přehled o nehodách	23
5.2	Studenec.....	24
5.2.1	Lokalita 1.....	25
5.2.2	Lokalita 2.....	26
5.3	Martinice v Krkonoších	27
5.4	Shrnutí	28
6	Mapové podklady	29
6.1	ZABAGED ® - polohopis	29
6.2	ZABAGED ® - výškopis 3D	30
6.3	Ortofoto ČR.....	30
7	Dopravní uspořádání 2+1	31
7.1	Charakteristika uspořádání 2+1.....	31

7.2	Využití uspořádání 2+1 v ČR.....	31
7.2.1	Návrhové parametry.....	31
7.2.2	Šířkové uspořádání	31
7.2.3	Přechodové úseky.....	32
7.3	Využití uspořádání 2+1 v zahraničí.....	33
7.3.1	Švédsko	33
7.3.2	Německo.....	34
7.3.3	Ostatní země využívající šířkové uspořádání 2+1	35
8	Vlastní návrh	36
8.1	Prognóza intenzit dopravy	36
8.2	Konstrukční vrstvy vozovky	38
8.3	Návrh dopravního uspořádání 2+1	39
8.3.1	Šířkové uspořádání	39
8.3.2	Umístění úseků s uspořádáním 2+1	40
8.4	Přeložka silnice II/293 – Martinice v Krkonoších.....	41
8.4.1	Popis vedení trasy.....	41
8.4.2	Směrové vedení trasy	41
8.4.3	Výškové vedení trasy	42
8.5	Investiční náklady na modernizaci a stavbu extravilánových úseků	44
8.5.1	Stavební náklady.....	44
8.5.2	Náklady na spodní stavbu a pozemky	45
8.5.3	Náklady na projekční přípravu.....	45
8.5.4	Celkové náklady na vrchní stavbu	45
8.6	Křižovatka I/16 x II/293.....	42
8.7	Křižovatka II/293 x II/295 v obci Studenec.....	43
8.8	Křižovatka II/293 x III/2395 v obci Martinice v Podkrkonoší	43
9	Závěr.....	46
10	Seznam použité literatury	48

Seznam obrázků	50
Seznam tabulek.....	51
Seznam příloh	52

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BP	bakalářská práce
CDV	centrum dopravního výzkumu
CSD	celostátní sčítání dopravy
Os	osobní vlak
OsSSPaO	osoby se sníženou schopností pohybu a orientace
SSZ	světlené signalizační zařízení
Sp	spěšný vlak
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR

1 Úvod

Krkonoše jsou vyhledávaným cílem turistů z celé České republiky. Rozkládají se v severovýchodních Čechách na hranici mezi Českou republikou a Polskem. Větší část Krkonoš se nachází na území České republiky. Díky svým přírodním krásám a výborným lyžařským podmínkám jsou jedním z nejvyhledávanějších turistických a rekreačních cílů po celý rok. V létě se jedná především o pěší a cyklistickou turistiku. V zimě pak poskytují uspokojení všem lyžařským nadšencům. Vyžití zde najdou jak milovníci klasického, tak sjezdového lyžování.

Silnice II/293 tvoří důležitou spojnicí silnic první třídy I/14 a I/16. Cílem této práce je navrhnout takové změny, které mají za cíl zvýšení bezpečnosti silničního provozu a jízdního komfortu posádky vozidla využitím dopravního uspořádání 2+1 v extravilánových úsecích komunikace. V intravilánových úsecích je práce zaměřena na odstranění rizikových míst, ať už se jedná o křížení pozemních komunikací nebo železniční přejezdy.

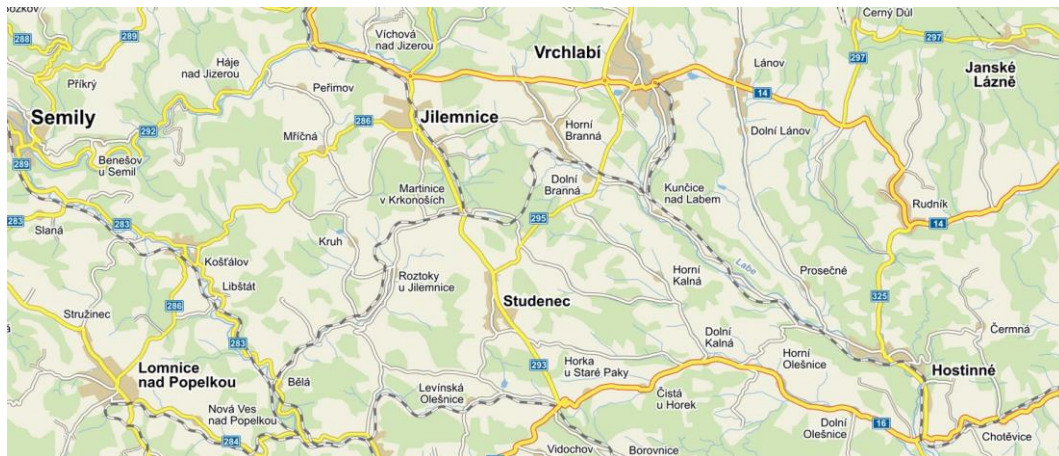
Při zpracování studie bude použit software *AutoCAD Civil 3D 2015* a *AutoCAD 2015* od společnosti Autodesk, Inc. Software *AutoCAD Civil 3D* je primárně určen pro navrhování liniových staveb. Pro návrh pozemní komunikace je vybaven velkou škálou funkcí od vytvoření návrhu trasy až po výpočet kubatur zemních prací. Pro ověření návrhu bude využit program *AutoTURN* od společnosti Transoft Solutions. Tento program nabízí možnost prověření návrhu vlečnými křivkami různých vozidel.

Podkladem návrhu bude provedení analýzy současného stavu vozovky. Návrh bude vycházet z českých technických norem ČSN 73 6101 „Projektování silnic a dálnic“ a dále ČSN 73 6102 „Projektování křižovatek na pozemních komunikacích“. Pro vytvoření přeložky silnice II/293 bude využito územně plánovací dokumentace obce Martinice v Krkonoších.

2 Popis zkoumané oblasti

2.1 Základní informace

Zájmová oblast se nachází ve Východních Čechách na hranici okresů Semily a Jičín. Centrem oblasti je město Jilemnice. Oblast je významná hlavně díky turistickému ruchu.



Obrázek 2.1: Poloha zkoumané oblasti v rámci regionu, zdroj [12]

Celá tato oblast je charakteristická mírně chladnými klimatickými podmínkami, které jsou dány polohou oblasti v blízkosti Krkonoš. Charakteristické pro toto území jsou delší a chladnější zimy.

2.2 Město Jilemnice

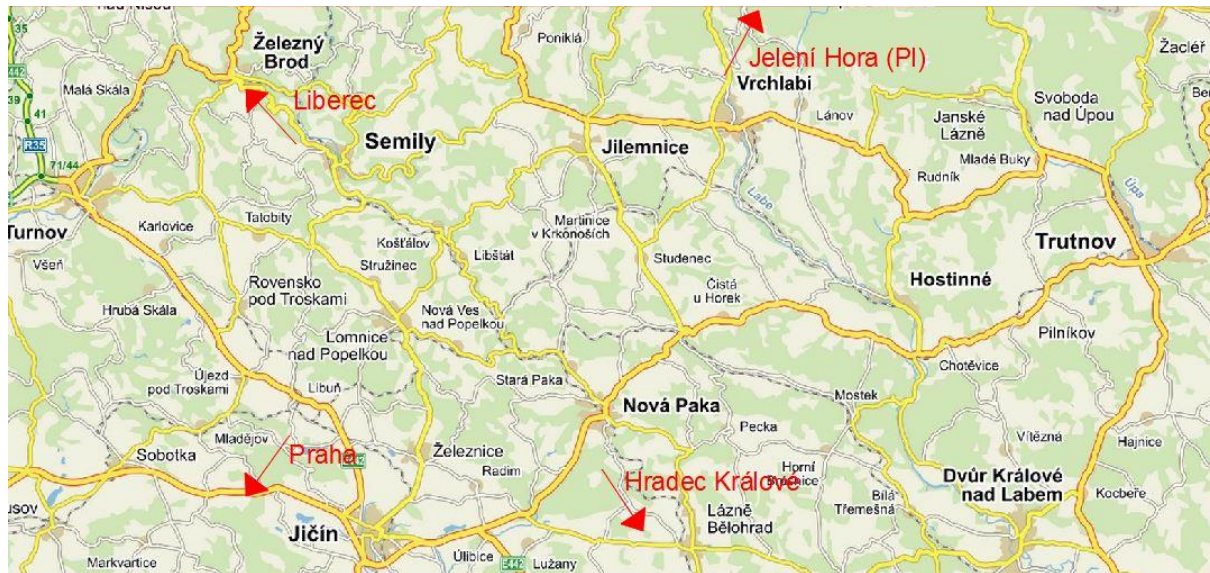
Město Jilemnice se nachází ve Východních Čechách v okrese Semily a žije zde 5463 osob (k 1. 1. 2015) [18]. Díky poloze města na západě podhůří Krkonoš je město Jilemnice často nazýváno „Brána do Krkonoš“. Město leží v nadmořské výšce 464 m n.m.. Jedná o jedno z nejvýznamnějších měst v regionu hlavně díky turistickému ruchu.

Historie

První zmínka o městě pochází z počátku 14. století. Město bylo založeno jako centrum rozsáhlého hospodářského panství, které držel rod pánů z Valdštejna. V 1492 došlo k rozdělení města na dvě samostatná panství. Opětovné sloučení nastává až v roce 1701, kdy obě části sloučil rod Harrachů. V tomto období nastává rozmach hlavně ve sklenářství a plátenictví. V roce 1892 pořídil hrabě Jan Harrach pro své lesní dělníky první páry lyží, začíná tak tradice lyžování, které se drží až dodnes. Rozvoj města pokračoval i ve 20. století, byl však ochromen vlivem Mnichovských událostí, které město prakticky odřízly od okolí. Po roce 1945 prošlo město změnou struktury průmyslu. V současné době stále probíhá snaha navrátit městu jeho turistický význam.

2.3 Širší územní vztahy

Krajské město Liberec se nachází 50 km severo-východně od města Jilemnice. Vzdálenost hlavního města Prahy je 112 km. Mezi významná města v blízkém okolí patří Jičín, známý hlavně díky dětským pohádkám. Dále Vrchlabí, které je známé hlavně díky lyžařským střediskům ve svém okolí. Situace širších vztahu je znázorněna na obrázku Obrázek 2.2.



Obrázek 2.2: Širší vztahy zkoumané oblasti, zdroj [12]

3 Doprava na Jilemnicku

3.1 Železniční doprava

Historie železniční dopravy na Jilemnicku sahá do druhé poloviny 19. století, kdy bylo rozhodnuto o výstavbě železniční tratě spojující město Jilemnice s okolními městy, především s Rokytnicí nad Jizerou, kde bylo plánováno možné prodloužení tratě směrem do Horního Polubného. Ve stejném období začala stavba železniční tratě spojující Trutnov a Chlumeck nad Cidlinou a také železniční tratě spojující Pardubice s Libercem. [3]



Obrázek 3.1: mapa železniční sítě, zdroj [1]

Zkoumanou oblastí Jilemnice procházejí 3 železniční tratě, jejichž přehled je v tabulce 3-1.

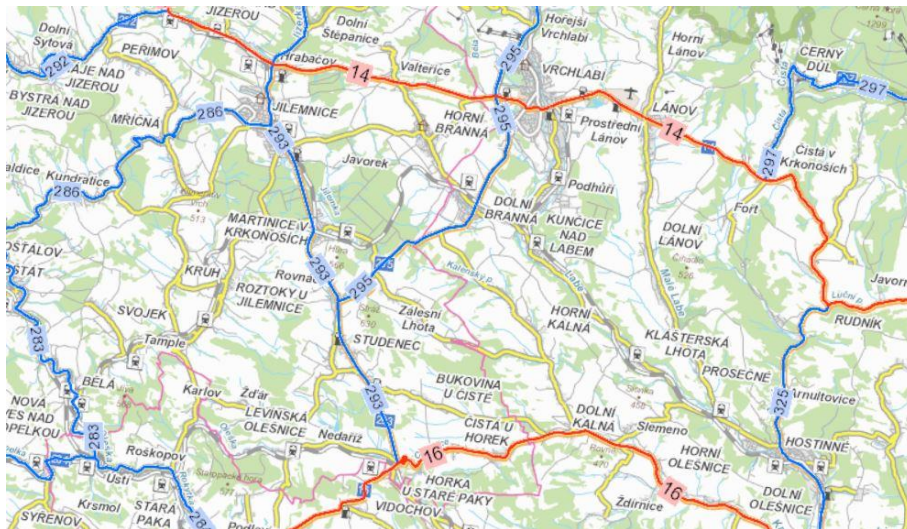
Tabulka 3-1: Přehled železničních tratí na Jilemnicku, zdroj [2]

Trať	Číslo	Délka (km)	Rozchod koleje (mm)	Provozované kategorie vlaků
Pardubice - Liberec	030	159,8	1435	Os
Trutnov – Chlumeck nad Cidlinou	040	101,9	1435	Sp, Os
Martinice v Krkonoších – Rokytnice nad Jizerou	042	20,5	1435	Os

Nejvýznamnější železniční tratí je trať 040 spojující Trutnov a Chlumeck nad Cidlinou. V nedávné době byly na této trati provozovány rychlíky spojující Trutnov s Prahou. V současné době jsou na této trati provozovány vlaky kategorie Sp a Os.

3.2 Silniční doprava

Oblast Jilemnicka je z hlediska silniční dopravy významnou spojkou pro turisty cestující především z Prahy a Středních Čech do Krkonoš a dále pak do Polska. Mezi nejvýznamnější silniční tahy patří silnice I/16 spojující Řevničov (Středočeský kraj) a Trutnov, dále také silnice I/14 spojující Liberec a Českou Třebovou. Neméně významnou je silnice II/293 spojující silnici I/16 a město Jilemnice. V obci Studenec se silnice II/293 kříží se silnicí II/295, která dále pokračuje do Vrchlabí.



Obrázek 3.2: mapa sítě pozemních komunikací, zdroj [4]

Silnice II/293 je důležitou spojkou mezi silnicemi první třídy I/14 a I/16. Celková délka silnice II/293 je přibližně 12 km. Začátek trasy je v obci Horka u Staré Paky, dále silnice vede přes obce Studenec a Martinice v Krkonoších do města Jilemnice, kde končí na okružní křižovatce se silnicí II/286.

4 Analýza současného stavu

Provedení důkladné analýzy současného stavu vozovky a jejího okolí je důležitou částí tvorby BP. Na základě analýzy by měla být provedena taková opatření, která by vedla ke zlepšení dopravní situace jak z pohledu komfortu řidiče, tak hlavně z hlediska bezpečnosti dopravního provozu. Největší důraz by měl být na nejzranitelnější účastníky dopravního provozu, a to chodce případně i cyklisty.

Analýza stávajícího stavu se zaměřuje především na nedostatky v dopravním řešení v obcích Horka u Staré Paky, Studenec a Martinice v Krkonoších. Jedná se tedy o analýzu současného stavu řešené silnice II/293 spojující výše zmíněné obce. Analýza je zaměřena především na úseky, kde je vyšší pravděpodobnost vzniku konfliktních situací, jedná se především o vzájemné křížení pozemních komunikací a křížení pozemních komunikací s dráhou. Součástí analýzy je i analýza nehodovosti v řešeném úseku silnice II/293.

4.1 Křižovatka silnic I/16 x II/293 v obci Horka u Staré Paky

Prvním místem analýzy současného stavu silnice II/293 je její křížení se silnicí I/16 v obci Horka u Staré Paky. Jedná se o křižovatku stykovou s přibližným úhlem křížení 85°. V současném stavu je hlavní silnice I/16 vedena v přímém směru. Podle intenzit dopravy naměřených při celostátním sčítání dopravy v roce 2010 [19] více než 60% motoristů využívá silnici II/293. Při současném dopravním uspořádání dochází ke zdržení řidičů, kteří chtějí odbočit doleva na silnici II/293 a musí dávat přednost v jízdě motoristům přijíždějícím v protisměru po silnici I/16. K bezpečnému provozu křižovatky nepřispívá ani podélný sklon jejího ramene směrem na Studenec. Svislé dopravní značení je provedeno podle platných technických podmínek. Vodorovné značení je opotřebeno vlivem provozu komunikace.



Obrázek 4.2: přechod pro chodce v obci Horka u Staré Paky, zdroj: autor, 3.7.2015



Obrázek 4.1: přechod pro chodce v obci Horka u Staré Paky, zdroj: autor, 3.7.2015

Na obrázcích Obrázek 4.1 a Obrázek 4.2 jsou dva pohledy na přechod pro chodce na silnici I/16. Z obrázků je vidět jeho nevhodné umístění. Na jedné straně přechod ústí do vjezdu k místnímu pneuservisu a na druhé straně je přechod nevhodně veden k rozcestníku umístěnému v křižovatce. Umístění rozcestníku může zapříčinit přehlédnutí chodce, který se chystá vstoupit do vozovky a tím může dojít ke střetu s přejíždějícím automobilem. Z obrázků je dále patrné, že přechod pro chodce není vybaven prvky pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace. Jedná se jak o signální a varovné pásy tak o vodící pás přechodu.

4.2 Křižovatka II/293 x II/295 v obci Studenec

Dalším místem, kde byla provedena analýza stavu je pětiramenná křižovatka silnic II/293 a II/295 v obci Studenec. Z výsledků CSD z roku 2010 je patrné, že se intenzita automobilové dopravy dělí přibližně na dva přibližně stejné díly mezi silnice II/293 a II/295. První polovina řidičů pokračuje po silnici II/293 směrem na Jilemnice a druhá polovina řidičů pokračuje po silnici II/295 směrem na Vrchlabí.



Obrázek 4.3: pohled na křižovatku silnic II/293 x II/295 od restaurace, zdroj: autor, 3.7.2015

Křižovatka silnic II/293 a II/295 je velice rozlehlá. Rozlehlost křižovatky je navíc umocněna o přilehlé parkoviště u restaurace, které není od silnice odděleno. Výjezd z parkoviště na silnici II/293 je na obrázku Obrázek 4.3. Usměrnění dopravních proudů na vjezdu z vedlejší pozemní komunikace není realizováno. Před křižovatkou se nacházejí pouze informační směrové tabule. Při pozorování chování řidičů na této křižovatce se párkrát stalo, že v jeden okamžik vyjíždělo z parkoviště na silnici i více vozidel najednou. V nedávné době proběhla částečná rekonstrukce úseku před touto křižovatkou. Součástí této rekonstrukce byla

modernizace přechodu pro chodce, který byl nově vybaven dělícím ostrůvkem a navazujícím dopravním stínem pro zvýšení bezpečnosti chodců.

Mimo silnic II/293 a II/295 do křižovatky zaústíjí dvě účelové komunikace. U obou těchto účelových komunikací je ztíženo připojení na silnici II/293 vlivem jejich podélných sklonů. Napojení účelových komunikací je označeno svislým dopravním značením P4 „Dej přednost v jízdě“. Napojení významnější z účelových komunikací, která prochází značnou částí obce a spojuje křižovatku silnic II/293 a II/295 s další, méně významnou křižovatkou silnic II/293 a III/2934 je navíc označeno svislým dopravním značením E2b „Tvar křižovatky“.



Obrázek 4.4: výjezd z účelové komunikace na silnici II/293, zdroj: autor, 3.7.2015

4.3 Železniční přejezd v obci Martinice v Krkonoších

Úroňový železniční přejezd s označením P4504 v obci Martinice v Krkonoších je zabezpečen světelným signalizačním zařízením bez závor a je opatřen svislým dopravním značením A32a „Výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný“. Skříň světelného zařízení je opatřena clonkou přes bílé světlo. Rychlost vozidel přes tento železniční přejezd je omezena na 30 km/h. Úhel křížení železniční tratě 040 a silnice II/293 je přibližně 80°.

Silnice II/293 před železničním přejezdem klesá ve směru od obce Studenec pod podélným sklonem přibližně 5%. Vlivem blízké zástavby, drážní domek, a nepříznivých terénních poměrů je pro řidiče zhoršen výhled směrem doleva ve směru od obce Studenec. Tento nepříznivý stav je navíc ještě zhoršen nedostatečnou údržbou zeleně, která dorůstá

do značné výšky a ještě více brání řidičům ve výhledu na železniční trať. Přejezd navíc není opatřen vodorovným dopravním značením znázorňujícím hranici přejezdu. Při západu slunce může docházet k oslnění řidiče při pohledu doleva směrem k drážnímu domku. Z vlastní zkušenosti je přejezd tohoto železničního přejezdu velmi nepříjemný, hlavně při zmíněném západu slunce.



Obrázek 4.6: Železniční přejezd Martinice v Krkonoších, zdroj: autor, 3.7.2015



Obrázek 4.5: Železniční přejezd Martinice v Krkonoších, zdroj: autor, 3.7.2015

Před železničním přejezdem jsou na silnici umístěny návěstní desky A31a(b,c), které upozorňují řidiče na blížící se železniční přejezd. Návěstní deska A31a je dále vybavena značkou A30 „Železniční přejezd bez závor“. Návěstní desky jsou vybaveny světelným signalizačním zařízením, aby se zamezilo možnosti přehlédnutí.



Obrázek 4.7: pohled na svislé dopravní značení před železničním přejezdem, zdroj: autor, 3.7.2015

Na obrázku Obrázek 4.7 si můžeme všimnout nevhodně umístěného přechodu pro chodce, který je v těsné blízkosti přechodu následujícího, který je správně vybaven signálním a varovným pásem pro osoby se sníženou schopností orientace. Bylo by tedy vhodné odstranit značení prvního, špatně umístěného, přechodu.

4.4 Křižovatka silnic II/293 a III/2935

Jedná se o průsečnou křižovatku s úhlem křížení 90°. Pro pravé odbočení ze silnice II/293 ve směru na Roztoky u Jilemnice je zřízen směrovací ostrůvek pro lepší usměrnění odbočujících vozidel. Podle zkušenosti získané při pořizování fotodokumentace a dalších zkušeností z provozu se jedná o nejsilnější odbočení v této křižovatce. Křižovatka není opatřena vodorovným dopravním značením, které by řidičům poskytovalo lepší prostorovou orientaci.



Obrázek 4.8: pohled na křižovatku v obci Martinice v Krkonoších ve směru od Studence, zdroj: autor, 3.7.2015

U směrovacího ostrůvku při levém odbočení z hlavní komunikace chybí SDZ P2 „Hlavní pozemní komunikace“ a P4 „Dej přednost v jízdě“, které by přispělo ke zvýšení bezpečnosti provozu v křižovatce.

4.5 Autobusová zastávka v obci Martinice v Krkonoších

V blízkosti křižovatky se dále nachází autobusová zastávka, kterou využívají především autobusy regionální dopravy. Autobusová zastávka je umístěna za horizontem při vjezdu do obce směrem od města Jilemnice. Ani jedna z autobusových zastávek není od prostoru místní komunikace oddělena vodorovným dopravním značením. Zastávky se navíc nacházejí v blízkosti fotbalového a hokejového hřiště, je častým jevem, že v prostoru zastávky stojí odstavené automobily návštěvníků výše zmíněných sportovišť. Dalším výrazným problémem je chybějící SDZ IJ4c, které by řidiče upozorňovalo na blížící se zastávku autobusové dopravy. Prostory pro stání autobusů navíc nejsou vybaveny VDZ V11a „Zastávka autobusu“.



Obrázek 4.10: autobusová zastávka Martinice v Krkonoších, zdroj: autor, 3.7.2015



Obrázek 4.11: autobusová zastávka Martinice v Krkonoších, zdroj: autor, 3.7.2015

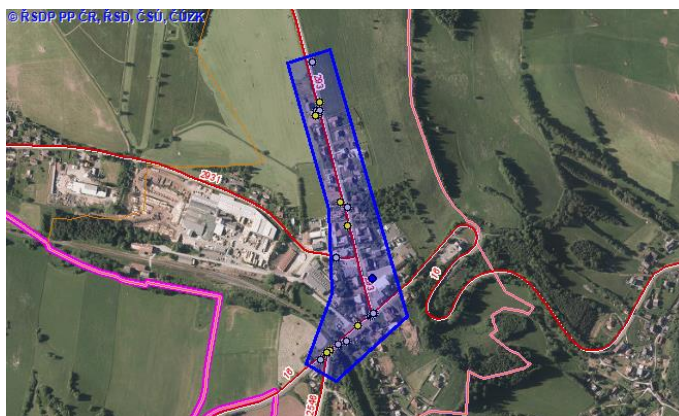
Nejzávažnějším problémem v prostoru zastávky je absence přechodu pro chodce v prostoru této zastávky. Jelikož se zastávka nachází za horizontem a není dostatečně označena, může docházet k nebezpečným situacím, kdy řidič přijíždějícího automobilu může přehlédnout chodce, který se chystá vstoupit do vozovky.

5 Nehodovost

Na řešeném úseku bylo vytipováno několik kritických míst a úseků na pozemních komunikacích, kde dochází k většímu počtu dopravních nehod, jedná se především o křížení dvou nebo více pozemních komunikací nebo křížení pozemní komunikace s železniční tratí. Statistika dopravních nehod je zpracována pro období od 1. 1. 2008 do 1. 1. 2015. Pro jednotlivá vytipovaná místa na úseku z Horek u Staré Paky do Jilemnice jsou zpracovány tabulky s přehledem dopravních nehod a jejich následků. Informace o jednotlivých nehodách byly čerpány z jednotné dopravní vektorové mapy na internetových stránkách Ministerstva dopravy. Všechny údaje o zdravotním stavu účastníků dopravní nehody jsou dle metodiky brány do 24 hodin od nehody.

5.1 Horka u Staré Paky

Pro obec Horka u Staré Paky byla provedena analýza pro celou obec vyjma úseku silnice I/16 od křížení se silnicí II/293 směrem na Čistou u Horek. Jedná se především o křížení silnic I/16 a II/293 a následného úseku silnice II/293 ve směru na Studenec.



Obrázek 5.1: mapa nehodovosti Horka u Staré Paky, zdroj [5]

5.1.1 Všeobecný přehled o nehodách

Ve vybrané části správního území Horek u Staré Paky se stalo celkem 28 dopravních nehod. Z tohoto počtu si 8 nehod vyžádalo následky na zdraví zúčastněných osob. Při těchto nehodách nebyl nikdo usmrcen, jedna osoba byla zraněna těžce a deset osob bylo zraněno lehce. Zkouška na přítomnost alkoholu nebo drog u viníka nehody byla provedena u 23 z celkového počtu 28 dopravních nehod. Ani v jednom z těchto případů nebyla přítomnost alkoholu nebo návykových látek potvrzena.

Tabulka 5-1: Statistika dopravních nehod podle způsobu zavinění, Horka u St. Paky

Statistika nehod podle způsobu zavinění nehody	
Viník nehody	Počet nehod
Řidič motorového vozidla	25
Lesní zvěř, domácím zvířetem	2
Závadou komunikace	1

Tabulka 5-2: Statistika nehod podle druhu, Horka u St. Paky

Statistika nehod podle druhu	
Druh nehody	Počet nehod
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	19
Srážka s pevnou překážkou	4
Srážka s chodcem	1
Srážka se zvěří	2
Havárie	1

Z výše uvedených tabulek je vidět, že většina dopravních nehod byla zaviněna lidským faktorem. Nejčastější příčinou vzniku dopravních nehod bylo nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem, celkem v 10 případech. Ze statistiky dopravních nehod můžeme vysledovat, že 19 nehod z celkových 28 byla srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem.

5.2 Studenec

V obci Studenec bylo zkoumáno více lokalit, pro které byla zpracována statistika dopravních nehod. Jedná se o vjezd do obce směru od Horek u Staré Paky. V tomto se místě se nachází čerpací stanice pohonných hmot, kde dochází ke konfliktním situacím. Dalším zkoumaným místem je křížení silnic II/293 a II/295. Zde se nachází rozlehlá průsečná křižovatka navazující na parkoviště přilehlého hostince.

5.2.1 Lokalita 1



Obrázek 5.2: mapa nehodovosti Studenec 1, zdroj [5]

Všeobecný přehled o nehodách první lokalita

V okolí čerpací stanice pohonných hmot a vjezdu do obce Studenec se ve sledovaném časovém období událo celkem 16 nehod. Ani jedna z těchto nehod neměla za následky smrtelné nebo těžké zranění. U šesti dopravních nehod došlo k lehkému zranění některého z účastníků. Stejně jako v případě nehod v oblasti Horek u Staré Paky, tak i zde při zkoušce na přítomnost alkoholu nebo jiných návykových látek v krvi viníka nehody skončila negativním výsledkem.

Tabulka 5-3: Statistika nehod podle druhu, Studenec 1

Statistika nehod podle druhu	
Druh nehody	Počet nehod
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	12
Srážka s lesní zvěří	3
Srážka s pevnou překážkou	1

Tabulka 5-4: Statistika nehod podle způsobu zavinění, Studenec 1

Statistika nehod podle způsobu zavinění nehody	
Viník nehody	Počet nehod
Řidičem motorového vozidla	13
Lesní zvěří, domácím zvířetem	3

Ze statistiky dopravních nehod můžeme vysledovat, že většina nehod byla zaviněna lidským činitelem. Více než polovina nehod se udála při nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem.

5.2.2 Lokalita 2



Obrázek 5.3: mapa nehodovosti Studenec 2, zdroj [5]

Všeobecný přehled o nehodách druhá lokalita

V blízkosti křižovatky silnic II/293 x II/295 se za sledované období událo celkem 8 dopravních nehod. Žádná z těchto nehod neskončila smrtí nebo těžkým zraněním některé z účastníků. Při nehodách byly lehce zraněny 3 osoby. Dechová zkouška ke zjištění přítomnosti alkoholu v krvi byla provedena v sedmi případech, vždy s negativním výsledkem.

Všech 8 nehod bylo zaviněno řidičem motorového vozidla.

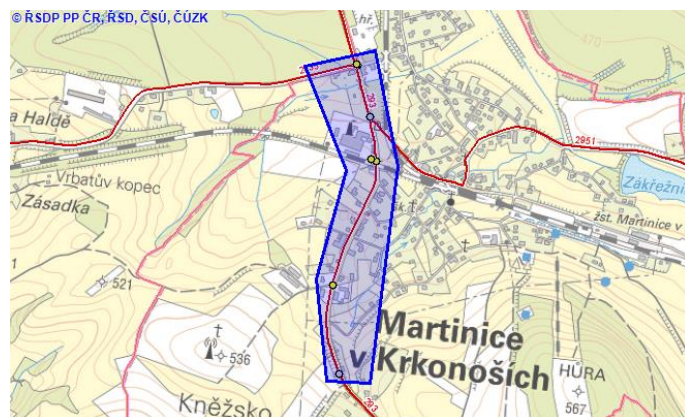
Tabulka 5-5: Statistika nehod podle druhu, Studenec 2

Statistika nehod podle druhu	
Druh nehody	Počet nehod
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	5
Havárie	2
Srážka s pevnou překážkou	1

Všechny nehody v této lokalitě byly způsobeny lidským činitelem. Ve většině případů se jednalo o srážku s jedoucím nekolejovým vozidlem.

5.3 Martinice v Krkonoších

V obci Martinice v Podkrkonoší byla provedena analýza dopravních nehod od křížení silnice začátku obce Martinice v Krkonoších ve směru od Studence po křížení silnic II/293 a III/2935.



Obrázek 5.4: Mapa nehodovosti Martinice v Krkonoších, zdroj [5]

Všeobecný přehled o nehodách

Ve sledovaném úseku silnice II/293 v obci Martinice v Krkonoších se událo 7 dopravních nehod. Při žádné z těchto nehod nebyl nikdo usmrčen ani těžce zraněn. Dechová zkouška prokázala přítomnost alkoholu u dvou nehod. Při jedné z nehod zapříčiněných přítomností alkoholu byla lehce zraněna jedna osoba.

Tabulka 5-6: Statistika dopravních nehod podle způsobu zavinění, Martinice v Krkonoších

Statistika nehod podle způsobu zavinění nehody	
Viník nehody	Počet nehod
Řidičem motorového vozidla	6
Chodcem	1

Tabulka 5-7: Statistika dopravních nehod podle druhu, Martinice v Krkonoších

Statistika nehod podle druhu	
Druh nehody	Počet nehod
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	3
Srážka s pevnou překážkou	3
Srážka s chodcem	1

Všechny nehody, které se udály v této lokalitě, byly zaviněny lidským činitelem, ať se jedná o řidiče motorového vozidla nebo chodce. Ve většině případů se jednalo o srážku s jedoucím nekolejovým vozidlem nebo srážku s pevnou překážkou.

5.4 Shrnutí

Analýza nehodovosti byla provedena celkem ve čtyřech úsecích řešené trasy silnice II/293. Ve vybraných úsecích sledované lokality se za období 1. 1. 2008 – 1. 1. 2015 událo celkem 59 dopravních nehod.

Tabulka 5-8: Statistika nehod s následky na zdraví

Nehody s následkem na zdraví zúčastněných osob	
Druh zranění	Počet zraněných osob
Usmrcené osoby	0
Těžce zraněné osoby	1
Lehce zraněné osoby	27

Z tabulky 5-8 můžeme vidět, že při dopravních nehodách, které se staly během sledovaného období, nebyl nikdy usmrcen, pouze jedna osoba byla těžce, 27 osob bylo zraněno lehce.

Nehodové lokality:

Dle metodiky CVD vydané v roce 2001 jsou jako nehodové lokality brány křižovatky nebo úseky do 250 m jestliže se na nich staly:

- nejméně 3 nehody s osobními následky za 1 rok
- nejméně 3 nehody stejného typu s osobními následky za 3 roky
- nejméně 5 nehod stejného typu za 1 rok. [17]

Podle této metodiky není ani jeden ze zkoumaných úseků nehodovou lokalitou.

6 Mapové podklady

Mapové podklady pro samotný návrh byly poskytnuty Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním (ČÚZK). Mapové podklady mohou být využity pro potřeby diplomových nebo bakalářských prací, dále také prací semestrálních, je však zakázáno používat tyto mapy pro komerční účely. Mapy poskytnuté ČÚZK nejsou tak přesné jako geodetické zaměření, ale pro účely bakalářské práce naprosto dostačují. Do roku 2014 byly mapové podklady pro studijní účely poskytovány zadarmo.

Pro účely bakalářské práce byly objednány tyto mapové podklady: ZABAGED® - polohopis [6], ZABAGED® - výškopis 3D vrstevnice [7] a ortofoto ČR [8]

6.1 ZABAGED® - polohopis

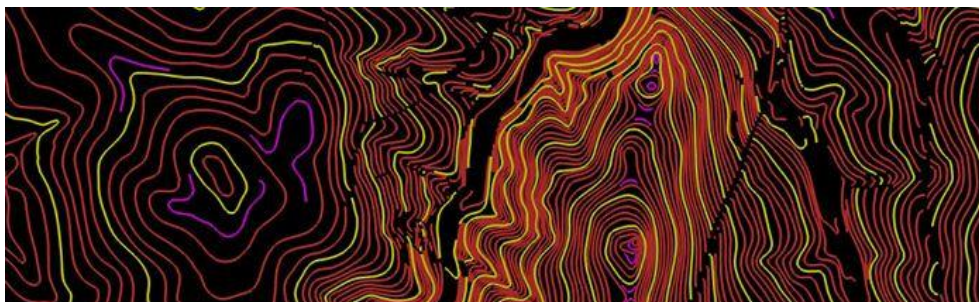
„Polohopisnou část ZABAGED® tvoří v současné době 116 typů geografických objektů sídel, komunikací, rozvodných sítí a produktovodů, vodstva, územních jednotek a chráněných území, vegetace a povrchu, terénního reliéfu a vybrané údaje o geodetických bodech. Objekty jsou reprezentovány dvourozměrnou vektorovou prostorovou složkou a popisnou složkou, obsahující kvalitativní a kvantitativní informace o objektech [6].“



Obrázek 6.1: ZABAGED® - polohopis, zdroj [6]

6.2 ZABAGED® - výškopis 3D

„Výškopisnou část ZABAGED® tvoří 3 typy objektů vrstevnic se základním intervalem 5, 2, nebo 1 m v závislosti na charakteru terénu. Obsah datové sady ZABAGED® - výškopis - 3D vrstevnice je doplněn vybranými dalšími výškopisnými prvky – klasifikovanými hranami a body, které byly vyhodnoceny stereofotogrammetrickou metodou při zpřesňování vrstevnicového výškopisu a jsou uživateli nabízeny k případnému dalšímu využití. Všechny objekty jsou reprezentovány trojrozměrnou vektorovou prostorovou složkou [7].“



Obrázek 6.2: ZABAGED® - výškopis 3D, zdroj [7]

6.3 Ortofoto ČR

„Digitální zdánlivě bezešvé ortofoto České republiky v barevné škále 8 bitů. Pixel rastrového obrazu Ortofota ČR zobrazuje přibližně 0,25 m území ve střední rovině terénu. Polohová přesnost charakterizovaná střední souřadnicovou chybou v rovinatém terénu je 0,25 m, ve členitých terénech dosahuje hodnoty 0,5 m. Ortofoto ČR je distribuováno v grafických rastrových formátech JPG po výdejních jednotkách o velikosti zobrazující 2,5 x 2 km terénu v kladu SM 5 [8].“



Obrázek 6.3: Ortofoto ČR, zdroj [8]

7 Dopravní uspořádání 2+1

7.1 Charakteristika uspořádání 2+1

Šířkové uspořádání silnice 2+1 je zvláštním případ uspořádání dvoupruhové silnice, které spočívá v přidání pruhu pro předjíždění vždy v jednom směru. Dále se zřizuje oddělení protisměrných dopravních proudů a to buď svodidly nebo vodorovným dopravním značením. Změna Z1 normy ČSN 736101 z 01/2009 umožňuje obě uvedené možnosti.

Základním principem tohoto uspořádání je střídání předjíždějícího pruhu pro jeden a druhý směr v pravidelných intervalech, tzv. segmentech trasy. Segmenty trasy by neměli přesahovat délku více jak 1500 m. V případě vysokého podílu pomalých vozidel je možné délku segmentů snížit, nejméně však na 500 m. Příliš dlouhé segmenty však frustrují řidiče nemožností předjíždět. Na druhou stranu, příliš krátké segmenty nevyhovují kapacitně z důvodu nedostatečných možností předjíždět. Dopravní uspořádání 2+1 je nutné realizovat v extravilánových úsecích o délce alespoň 10 km. Zahraniční zkušenosti však ukazují, že délka celkového úseku, kde je realizováno uspořádání 2+1 může být již od 5 km. [10]

Uspořádání 2+1 se převážně navrhuje, když dopravní zatížení dané pozemní komunikace převyšuje požadovaný stupeň úrovně kvality dopravy a zároveň není opodstatněná stavba komunikace čtyřpruhové. Další možností využití uspořádání 2+1 je při rekonstrukcích stávajících dvoupruhových pozemních komunikací, jejichž úrovněová intenzita dopravy je zpravidla do 25 000 voz./24 h.

7.2 Využití uspořádání 2+1 v ČR

Dopravní uspořádání 2+1 se poslední aktualizace v českých normách dočkalo v roce 2009 s aktualizací Z1 normy ČSN 73 6101 Projektování silnice a dálnic. V normě však není dostatečně definováno šířkové uspořádání silnic, oddělení protisměrných dopravních proudů a křižovatky na komunikacích se šířkovým uspořádáním 2+1.

7.2.1 Návrhové parametry

Délka úseků se dvěma jízdními pruhy v jednom dopravním směru a jedním pruhem v druhém dopravním směru má být podle místních podmínek v rozmezí 800 m až 2000 m. Při podílu pomalých vozidel vyšším než 15 % je vhodné volit délky úseků kratší, nejméně však 500 m. Úsek se dvěma jízdními pruhy určitého dopravního směru je vhodné umístit do místa, kde by bylo nutné zvětšení počtu jízdních pruhů, například ve stoupání.

7.2.2 Šířkové uspořádání

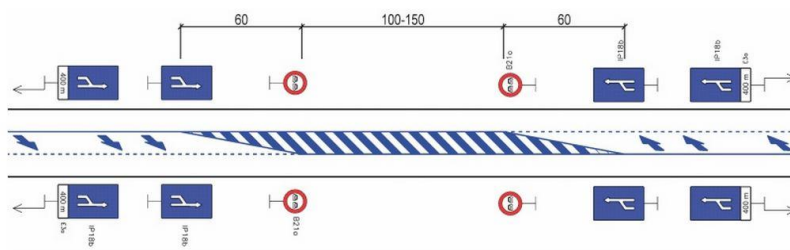
V případě rozšíření stávající pozemní komunikace, by rozšíření mělo navazovat na stávající příčný sklon vozovky. Sklon pláně by měl naopak směřovat vždy na stranu nového rozšíření,

tak aby nedošlo k podmáčení vozovky. Rozšíření vozovky by mělo probíhat v místech, kde by se umisťoval například stoupací pruh. Obecně je vhodné umisťovat předjízděcí pruh do stoupání. Vhodným umístěním předjízděcího pruhu lze dosáhnout zvýšení plynulosti provozu.

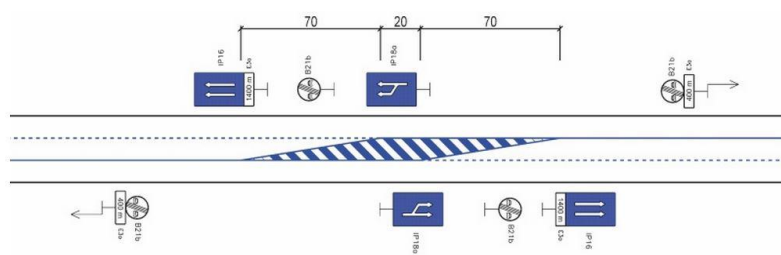
Při zvětšení počtu jízdních pruhů ve stoupání nebo klesání je minimální šířka vyžadovaná normou ČSN 73 6101 11,5 m ($b=12,5$ m) v případě uspořádání bez středového svodidla. V případě realizace středových svodidel se šířka vozovky rozšiřuje na doporučenou šířku 13,75 nebo 14,25 m ($b=14,75 - 15,25$ m). Dle studie provedené firmou SUDOP Praha je v případě rekonstrukce nejvhodnější volit uspořádání S 12,5 (2+1) podle německého příčného řezu RQ 15,5 s nezpevněnou krajnicí $c_2=0,5$ m a šířkou středního dělicího pásu $d=1$ m (2x0,25 m vodící proužek a 0,5 m zelená plocha), příčný řez RQ 15,5 je na obrázku Obrázek 7.5.

7.2.3 Přejízděcí úseky

V místech změny šířkového uspořádání pozemní komunikace se navrhuje přejízděcí úseky. V případě rozšíření o předjízděcí pruh se jedná o takzvaný nekritický přejízděcí úsek, který se navrhuje podle obrázku Obrázek 7.1. Na konci každého segmentu se navrhuje takzvaný kritický přejízděcí úsek podle obrázku Obrázek 7.2. Přejízděcí úseky se navrhuje v přehledných místech pozemní komunikace. Úrovňové křížení pozemních komunikací je možné provést v místech přejízděcích úseků jejich adekvátním prodloužením.



Obrázek 7.2: kritický přejízděcí úsek, zdroj [10]



Obrázek 7.1: nekritický přejízděcí úsek, zdroj [10]

Střídání směrů dopravy ve středním pruhu se provádí v přehledných úsecích silnice. Nevhodná jsou místa se směrovými oblouky o malém poloměru, vrcholy vypuklých výškových oblouků, křižovatky a zpravidla mostní objekty. Při uspořádání 2+1 se navrhuje mimoúrovňové křižovatky, pouze v odůvodněných případech podle místních podmínek a při vhodné organizaci dopravy lze navrhnout křižovatky úrovňové. Připojení sousedních nemovitostí se nezřizuje. Zúžení ze dvou jízdních pruhů na jeden jízdní pruh se provádí ukončením levého jízdního pruhu. Na začátky jednotlivých úseků je vhodné umisťovat informační tabule s jejich délkou. V případě směru s jedním pruhem je vhodné tuto informaci opakovat v jeho polovině, aby se předešlo frustraci řidiče z nemožnosti předjíždět. [10], [11]

7.3 Využití uspořádání 2+1 v zahraničí

Šířkové uspořádání 2+1 se stává stále více populárnějším v mnoha zemích Evropy, mezi země s největšími zkušenostmi s tímto šířkovým uspořádáním patří Finsko, Švédsko, Německo, Francie, Itálie, Anglie a Irsko. Nejvíce zkušeností mají s uspořádáním 2+1 ve Švédsku, kde je v provozu více jak 2000 km takto upravených silnic.

7.3.1 Švédsko

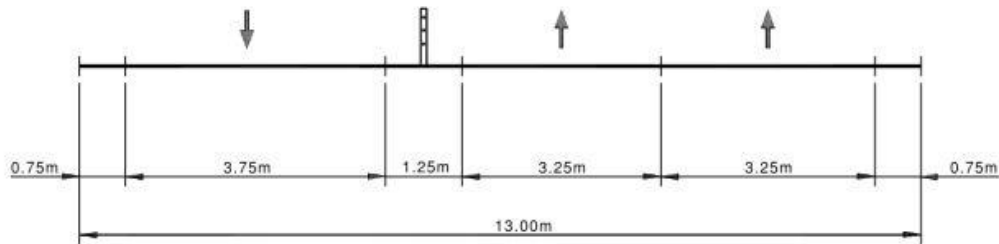
Ve Švédsku se využívá šířkové uspořádání především s fyzickým oddělením lanovými svodidly. Toto řešení je náhradou za šířkově náročnější svodidla betonová. Šířka komunikace s lanovými svodidly je stejně jako v Německu 13,0 m. Ve Švédsku bylo hlavním podnětem k přechodu k šířkovému uspořádání zavedení „vize nula“, která si dává za cíl nulovou úmrtnost při dopravních nehodách. Již od roku 1995, kdy byla „vize nula“ představena je zřejmé, že se jedná o zcela nový pohled na bezpečnost silničního provozu. Odpovědnost za bezpečnost silničního provozu nesou ti, kteří navrhují bezpečnostně dopravní systém a jeho dílčí prvky. Jedná se tedy o diametrálně jiný přístup, odpovědnost za vznik dopravní nehody již není tolik kladena na individuálního účastníka silniční dopravy.

7.3.1.1 Základní parametry a šířkové uspořádání

Základní šířka zpevněné části vozovky při šířkovém uspořádání 2+1 je 13,0 m. Pro případnou ochranu chodců a lepší přístup složek záchranného systému může být rozšířena krajnice na 1,0 m. Celková šířka zpevněné části vozovky může být až 14,0 m.

Tabulka 7-1: Základní parametry šířkového uspořádání 2+1 ve Švédsku

Typická délka segmentu	1,0 – 2,0 km (minimálně 600 m)
Kritický přechodový úsek	300 m
Nekritický přechodový úsek	100 m
Intenzita dopravy	4 -20 tis. voz./den



Obrázek 7.3: příčný řez Švédsko, zdroj [10]

7.3.1.2 Vyhodnocení

Zavedením šířkového uspořádání 2+1 došlo ke snížení počtu usmrčených o 76% v případě vyloučení úrovnových křižovatek je pokles počtu usmrčených až o 79% oproti původním 13 m širokým dvouproudovým silnicím. Riziko usmrčení či těžkého zranění u motocyklistů se snížilo o 40 – 50%.

7.3.2 Německo

Šířkové uspořádání 2+1 je v Německu využíváno jako náhrada ke stávajícím komunikacím se širokými zpevněnými krajnicemi nebo silnicím se širokými jízdními pruhy, které tvoří velkou část německé sítě silnic. Od roku 2013 se doporučuje využívat vystřídání pruh při intenzitách dopravy do 23 tis. voz/den, doporučená hodnota je do 18 tis. voz/den. Do roku 2013 se počítalo s maximálními intenzitami provozu do 30 tis voz/den.

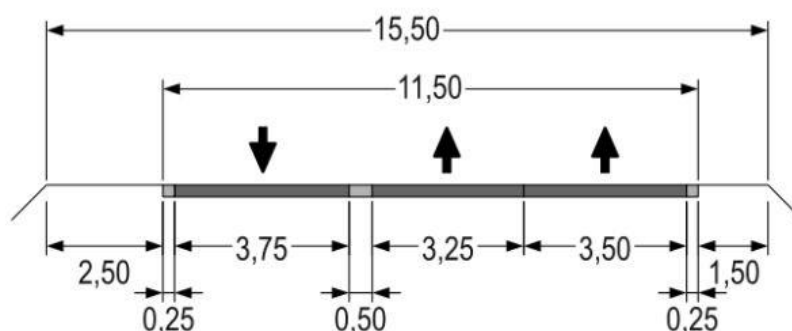
V Německu je namísto lanových svodidel jako např. ve Finsku a Švédsku využito dělicího pásu o šířce 1,0 m. Tento pás je tvořen 0,5 m silným nástřikem zelené barvy a dvěma vodícími proužky, každý o šířce 0,25 m, po jeho okrajích. Zelená barva nástřiku má působit jako nezpevněný povrch (travnatý pás) a zamezit tak přejíždění dělicího pásu. Zajímavostí je, že se nově budované vozovky navrhují s jednostranným sklonem, v případě stísněných prostor se navrhuje sklon střechovitý. V případě rekonstrukce se zachovává stávající příčný sklon vozovky, pouze se navrhne sklon nové pláňe na stranu rozšíření vozovky, tak aby nedocházelo k zavodňování stávající konstrukce vozovky.

7.3.2.1 Základní parametry a šířkové uspořádání

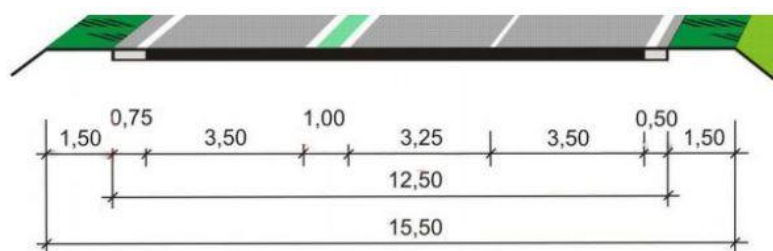
Do roku 2013 se v Německu navrhovali vozovky o šířce zpevněné části 11,5 m. Vlivem neuspokojivě vysoké nehodovosti došlo od roku 2013 k rozšíření středního dělicího pásu o 0,5 m. Stávající navrhovaná šířka zpevněné části pozemní komunikace je 12,5 m. Od této změny se očekává psychologický blok řidiče při možném přejíždění dělicího pásu. Na mostech se příčný profil vozovky rozšiřuje o dalších 0,5 v místě zpevněné krajnice, u jednopruhového směru dochází k rozšíření z 0,75 m na 1,25 m. V tunelech se šířkové uspořádání 2+1 nikdy nenavrhuje, před tunele se silnice zúží na uspořádání 1+1.

Tabulka 7-2: Základní parametry šířkového uspořádání 2+1 v Německu

Typická délka segmentu	1,0 – 1,4 km (maximálně 2,0 km)
Kritický přechodový úsek	180 m
Nekritický přechodový úsek	30 – 50 m
Intenzita dopravy	do 8 -18 tis voz/den (maximálně 23 tis)



Obrázek 7.4: příčný řez platný do roku 2013, Německo, zdroj [10]



Obrázek 7.5: příčný řez platný od roku 2013, Německo, zdroj [10]

7.3.2.2 Vyhodnocení

Aplikací šířkového uspořádání došlo ke snížení nehodovosti oproti běžným dvouproudovým komunikacím až o 36%. V Bavorsku došlo k zásadnímu snížení nehodovosti v místech, kde je podíl těžké nákladní dopravy vyšší než 10% až o 50% oproti standardní dvouproudové komunikaci.

7.3.3 Ostatní země využívající šířkové uspořádání 2+1

V následující tabulce jsou uvedeny základní parametry šířkového uspořádání 2+1 v ostatních Evropských zemích, kde se toto uspořádání využívá.

Tabulka 7-3: Základní parametry šířkového uspořádání 2+1 v ostatních Evropských zemích

Stát	Typická délka segmentu	Kritický přechodový úsek	Nekritický přechodový úsek	Intenzita dopravy
Francie	2,0 km	200 m	100 m	12 – 20 tis voz/den
Dánsko	0,7 – 1,8 km	200 m	100 m	do 16,5 tis voz/den
Irsko	2,0 km	300 m	100 m	11 -26,5 tis voz/den

8 Vlastní návrh

8.1 Prognóza intenzit dopravy

Prognóza dopravy vychází z intenzit dopravy získaných při CSD v roce 2010. Provedení dopravního průzkumu pro získání vlastních dat znemožňovala modernizace silnice II/295, která byla v úplné uzavírce. Výsledky dopravního průzkumu by tedy neměli vypovídající váhu o současné intenzitě dopravy. Při prognóze intenzit dopravy využíváme přepočtové koeficienty, které jsou stanoveny podle očekávaného vývoje intenzit dopravy v následujících letech. V současnosti je trend nárůstu všech druhů dopravy. Z tohoto důvodu se komunikace navrhuje na intenzitu dopravy na konci životnosti. Plánovaná kapacita vozovky se u silnic II. tříd obvykle uvažuje 20 let.

Prognózou intenzit dopravy se zabývají technické podmínky číslo 225. V těchto technických podmínkách jsou uvedeny přepočtové koeficienty jednotlivých druhů dopravy, grafické znázornění vývoje koeficientů vývoje dopravy a postupy výpočtu plánovaných intenzit. Stanovení vývoje intenzit dopravy se stanovuje pro dvě základní skupiny vozidel: lehká a těžká. Mezi lehká vozidla patří motocykly a osobní automobily. Do skupiny těžkých vozidel se řadí nákladní automobily, nákladní soupravy a autobusy.

Prognóza intenzit dopravy byla provedena pro dva úseky silnice II/293. Důvodem je výrazná změna intenzity dopravy v obci Studenec, konkrétně při křížení silnic II/293 a II/295.

Tabulka 8-1: Výsledky prognózy intenzit dopravy pro rok 2040 (Horka u Staré Paky - Studenec)

Místo (úsek):	Horka u Staré Paky - Studenec	Posuzovaný profil:	5-4750		
Číslo komunikace:	II/293	Typ komunikace:	II		
1	Výchozí rok	2015			
2	Výhledový rok	2040			
			Skupina vozidel		
			LV	TV	SV
3	Výchozí intenzita dopravy	I_0 [voz/den]	5 253	1130	6 383
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok	k_0 [-]	1,09	1,01	
5	Koeficient vývoje intenzity dopravy pro výhledový rok	k_v [-]	1,62	1,06	
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy	k_p [-]	1,49	1,05	
7	Výhledová intenzita dopravy	I_v [voz/den]	7 827	1 186	9 013

Tabulka 8-2: Výsledky prognózy intenzit dopravy pro rok 2040 (Studenec - Jilemnice)

Místo (úsek):	Studenec - Jilemnice	Posuzovaný profil:	5-1040		
Číslo komunikace:	II/293	Typ komunikace:	II		
1	Výchozí rok	2015			
2	Výhledový rok	2040			
			Skupina vozidel		
			LV	TV	SV
3	Výchozí intenzita dopravy	I_0 [voz/den]	3 261	496	3 757
4	Koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok	k_0 [-]	1,09	1,01	
5	Koeficient vývoje intenzity dopravy pro výhledový rok	k_v [-]	1,62	1,06	
6	Koeficient prognózy intenzit dopravy	k_p [-]	1,49	1,05	
7	Výhledová intenzita dopravy	I_v [voz/den]	4 859	521	5 380

Výhledový rok 2040 byl zvolen z důvodu návrhu koncové kapacity vozovky za 20 let prodloužené o časové zdržení 5 let, které je způsobeno uvedením komunikace do provozu.

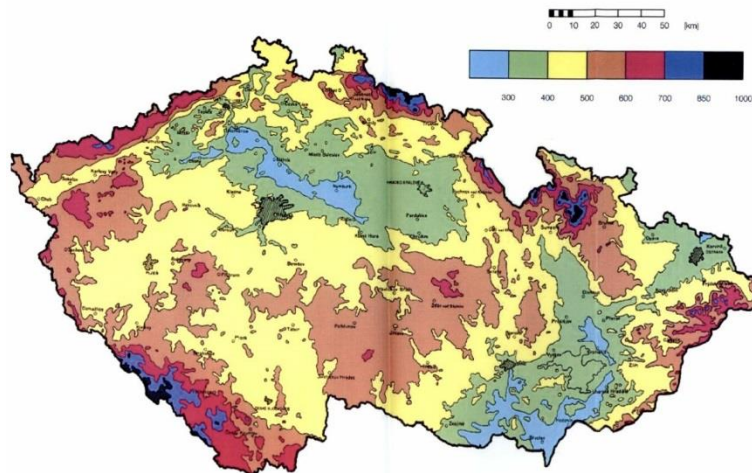
Z výsledků je patrné, že intenzita dopravy v roce 2040 bude přibližně o 50% větší než intenzita dopravy v roce 2015. Nárůst intenzity se projeví především ve skupině lehkých vozidel. U těžké nákladní dopravy se nepočítá s příliš velkým nárůstem intenzity. Dále je patrné, že dojde k celkovému poklesu podílu těžké nákladní dopravy. V úseku z Horek u Staré Paky do Studence je předpokládán pokles ze 17,7% na 13,1% těžké nákladní dopravy oproti celkové intenzitě dopravy ve sledovaném úseku. U druhého sledovaného úseku (Studenec – Jilemnice) je předpokládán pokles ze současných 13,2% na výhledových 9,6% těžké nákladní dopravy u celkové intenzity dopravy ve sledovaném úseku.

Pokud se podíváme pouze na intenzity těžké nákladní dopravy, dochází zde k nárůstu o 4,7% v obou sledovaných úsecích.

Z výsledků prognózy intenzit dopravy lze určit třídu dopravního zatížení. Výhledová intenzita těžké nákladní dopravy $TNV = 500 - 1\,500$ voz/den odpovídá třídě dopravního zatížení III.

8.2 Konstrukční vrstvy vozovky

Krytové vrstvy jsou vystaveny účinkům dopravního zatížení, působení svislých a vodo-rovných sil, účinkům klimatickým, působení vody a chemických rozmrazovacích prostředků. Z hlediska provozní způsobilosti musí mít povrch požadované protismykové vlastnosti, rovnost a nesmí způsobovat nežádoucí dopravní hluk. Dále je potřeba zohlednit třídu dopravního zatížení, kterou určíme podle počtu těžkých nákladních vozidel (TNV). Intenzita provozu těžkých nákladních vozidel se zjistí z dat naměřených při CSD v roce 2010. Dalším důležitým faktorem je nezámrazná hloubka, která se v rámci území České republiky může lišit až o 0,7 m. Určení nezámrazné hloubky je možné pomocí mapy indexu mrazu. [9]



Obrázek 8.1: mapa indexu mrazu, zdroj [9]

Oblast Horek u Staré Paky a Jilemnice se nachází v oblasti, kde je nezámrazná hloubka mezi 400 – 500 mm. Konstrukční vrstvy vozovky by tedy měly mít celkovou tloušťku nejméně 500 mm z důvodu nepromrznání podloží vozovky. Pokud by nebylo možné navrhnout vozovku, která by tyto podmínky splňovala.

„Není-li tloušťka vozovky splněna, zvýší se tloušťka ochranné vrstvy nebo se navrhne:

- úprava zeminy v podloží (výměna, zlepšení zeminy mechanicky nebo použitím příměsí pojiva) se snížením namrzavosti zeminy nebo s dosažením nenamrzavé úpravy)
- úprava vodního režimu (zvýšení nivelety, hloubková a plošná drenáž, vodonepropustná membrána apod.). [9]“

Navrhovaná silnice II. třídy spadá do návrhové úrovně porušení D1. U těchto vozovek je vyžadována dlouhá životnost s omezenou údržbou a opravou.

Tabulka 8-3: Konstrukční vrstvy vozovky, zdroj [9]

TDZ	III	IV	V	VI
TNV_t (TNV/24h)	1200	440	90	15
TNV_k (TNV/24h)	1500	500	100	15
TNV_{cd} (mil. TNV)	6.9	2.3	0.46	0.070
N_{cd} (mil. 10t náprav)	2.9	0.8	0.16	0.025

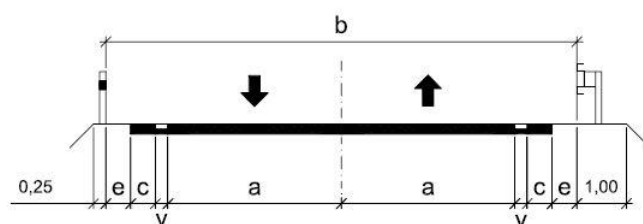
D1-N-5	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, SC C _{8/10} , MZ		ACO 11+ ACL 16+ ACP 16+	ACO 11 ACP 16+	ACO 11 ACP 16+	ACO 11 ACP 16+
100		40 60 50	40 70	40 60	40 60
200		140 140	130 140	120 120	120 120
300		150 250	150 200	150 200	150 150
400					
500					
	Ha	150 150	110 110	100 100	90 90
	Hv	440 540	390 450	370 420	360 360

Dle výše uvedených výsledků byla zvolena vozovka s označením $D1 - N - 5 - III - PIII$. Zvolená vozovka má celkem 5 konstrukčních vrstev. Asfaltová část vozovky má celkem 3 vrstvy o celkové tloušťce $H_a = 150 \text{ mm}$. První, obrusná vrstva s označením $ACO 11+$ o tloušťce 40 mm. Druhá, ložní vrstva s označením $ACL 16+$ s tloušťkou 60 mm a třetí podkladní vrstva s označením $ACP 16+$ o tloušťce 50 mm. Dále je vozovka tvořena vrstvou směsi stmelenu cementem $SC C_{8/10}$ o tloušťce 140 mm. Poslední vrstvu tvoří mechanicky zpevněná zemina MZ o tloušťce 250 mm. Celková tloušťka všech vrstev tedy činí 540 mm.

8.3 Návrh dopravního uspořádání 2+1

8.3.1 Šířkové uspořádání

V současnosti je silnice II/293 vedena v extravilánových úsecích jako pozemní komunikace kategorie S9,5/60.



Obrázek 8.2: Šířkové uspořádání dvoupruhových silnic, zdroj [13]

Rozměry jednotlivých prvků příčného uspořádání komunikace S9,5 jsou následující:

kategorijní šířka $b = 9,50 \text{ m}$

jízdní pruh $a = 3,50 \text{ m}$

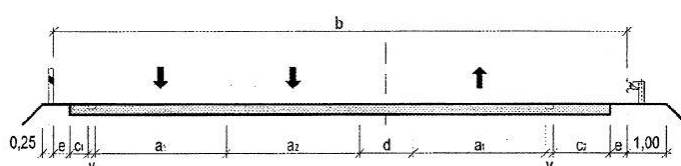
vodící proužek $v = 0,25 \text{ m}$

zpevněná krajnice $c = 0,50 \text{ m}$

nezpevněná krajnice $e = 0,50 \text{ m}$

Při přechodu na dopravní uspořádání je nutné rozšířit stávající vozovku na kategoriijní typ S12,5/70 (2+1). Rozšíření se provede přidáním předjížděcího pruhu o šířce 3,25 m.

Šířkové uspořádání vozovky pro uspořádání 2+1 bylo zvoleno podle Německého příčného řezu RQ 15,5 (Obrázek 7.5). Hlavním důvodem je snaha o co nejmenší dodatečný zábor půdy v případě rozšíření stávající vozovky. Uspořádání bez středových svodidel umožňuje vozidlům záchranné služby lepší možnost předjetí ostatních vozidel v případě jízdy ve směru s jedním jízdním pruhem, což v případě použití svodidel není možné. Lanové svodidlo není využito z důvodu nižší zádržné schopnosti. Při použití betonových svodidel ve středním dělicím pásu by se šířka pásu musela rozšířit na 1,75 m, což by vedlo k většímu záboru okolních pozemků.



Obrázek 8.3: Šířkové uspořádání komunikací s více jízdními pruhy, zdroj [14]

jednotlivých prvků	příčného uspořádání	komunikace	S12,5/70	Rozměry (2+1)
jsou následující:				
kategoriijní šířka	$b = 12,50$ m			
jízdni pruh	$a_1 = 3,50$ m			
předjížděcí pruh	$a_2 = 3,25$ m			
dělicí pás	$d = 1,00$ m			
vodící proužek	$v = 0,25$ m			
zpevněná krajnice	$c_1 = 0,50$ m			
	$c_2 = 0,25$ m			
nezpevněná krajnice	$e = 1,50$ m			

V případě realizace přeložky silnice II/293 bude využito stejné šířkové uspořádání jako u rekonstruovaných úseků. V ostatních úsecích silnice II/293 bude zachováno stávající šířkové uspořádání

8.3.2 Umístění úseků s uspořádáním 2+1

První úsek, kde je zavedeno uspořádání 2+1 se nachází bezprostředně za koncem obce Horka u Staré Paky. Celková délka úseku je 1,527 km. Za výjezdem z obce Horka u Staré Paky je vozovka rozšířena o pravý předjížděcí pruh na délce 650 m směrem k obci Studenec. Druhý úsek má délku 650 m, vozovky je zde rozšířena o levý předjížděcí pruh.

Kritický přechodový úsek mezi jednotlivými segmenty má délku 220 m. Druhý úsek je spojen s výstavbou přeložky silnice II/293 kolem obce Martinice v Krkonoších. Začátek úseku je na konci obce Studenec, kde je provedeno rozšíření na uspořádání 2+1 přidáním předjížděcího pruhu na pravou stranu. Rozšíření je provedeno na délce 650 m, poté následuje 220 m dlouhý kritický přechodový úsek. V dalším úseku je vozovka rozšířena na levé straně. Délka úseku je 700 m. Následuje kritický přechodový úsek délky 250 m. Poté následují na úseky o stejné délce 600 m s kritickým přechodovým úsekem 220 m. Celková délka druhého úseku je 3,250 km.

Dopravní uspořádání 2+1 bylo navrženo na 4,777 km z celkové délky trasy 9,064 km. Rozšíření stávající komunikace bylo provedeno na 2,497 km vozovky, zbylá délka úseku je navržena jako novostavba silnice S12,5/70 (2+1). Tento úsek se nachází na přeložce silnice II/293 kolem obce Martinice v Krkonoších. V intravilánových částech se z důvodu nejvyšší dovolené rychlosti 50 km/h a bezpečnosti silničního provozu dopravní uspořádání 2+1 nenavrhuje.

8.4 Přeložka silnice II/293 – Martinice v Krkonoších

8.4.1 Popis vedení trasy

Návrh vedení trasy se mírně liší od návrhu z územního plánu obce. Jedná se především o začátek přeložky, který byl posunut přibližně o 800 m směrem k obci Studenec. Důvodem tohoto posunu je snaha o odchýlení se zastavěnému území mezi obcemi Studenec a Martinice v Krkonoších. V dalších částech kopíruje přeložka návrh z územního plánu obce. Návrh byl proveden pouze v jedné variantě. Přeložka silnice II/293 je uvažována jako silnice S12,5/70 (2+1).

8.4.2 Směrové vedení trasy

Přeložka silnice II/293 začíná na severním konci obci Studence, kde se odchyluje od současného vedení trasy silnice II/293. Po přímém úseku přeložky $P=742,00$ m následuje pravý směrový oblouk o $R=600$ m a $L=710,01$ m, který vede téměř kolem celé obce Martinice v Krkonoších. Poté následuje přímá o délce $P=436,95$ m, která vede přeložku nad železniční trať 040. Ke konci přeložky je série dvou levotočivých oblouků tak, aby se přeložka dostala zpět do současné osy silnice II/293. První z těchto oblouků má poloměr $R=400$ m a délku $L=111,16$ m. Druhý oblouk má poloměr $R=350$ m a délku $L=131,67$ m. Po sérii těchto dvou oblouků následuje napojení na stávající trasu silnice II/293. Celková délka přeložky je 2,46744 km. Celá trasa přeložky je vedena územím s trvalým travnatým porostem nebo ornou půdou. Všechny směrové oblouky odpovídají návrhové rychlosti dle ČSN 73 6101.

8.4.3 Výškové vedení trasy

Trasa přeložky začíná v nadmořské výšce 538,22 m n.m. dále je vedena s podélným sklonem -0,51 % až do staničení km 6,26554, kde je navržen vrcholový oblouk o poloměru $R=5000,00$ m. Dále trasa klesá 669,42 m s podélným sklonem -2,56 %. Ve staničení 6,93496 km je navržen vrcholový oblouk o poloměru $R=10\ 000$ m. Trasa dále klesá s podélným sklonem -6,13 % tak, aby ve staničení km 7,37606 mimoúrovňově překonala železniční trať 040. Výška podjezdu vozovky je uvažována 6 m. Ve staničení km 7,54133 je poslední výškový oblouk o poloměru $R=10\ 000$ m, jedná se o oblouk údolnicový. Poté trasa přeložky pokračuje 426,11 m s podélným sklonem -1,23 % a napojuje se na současnou trasu silnice II/293.

Trasa přeložky je navržena tak, aby se tranzitní doprava přesunula mimo zastavěné území obce Martinice v Krkonoších po celé její délce. Navržená trasa přeložky nekoliduje s žádnou chráněnou krajinnou oblastí. Výškový profil přeložky byl navržen s důrazem na mimoúrovňové křížení železniční tratě 040 a silnice II/293. Všechny výškové oblouky odpovídají návrhové rychlosti dle ČSN 73 6101.

8.5 Křižovatka I/16 x II/293

K úpravě stykové křižovatky byly použity hodnoty o intenzitách z CSD z roku 2010. Na základě těchto údajů bylo zvoleno řešení, ve kterém se směr hlavní pozemní komunikace změní ze současného přímého směru po silnici I/16 na odbočení na silnici II/293. Při návrhu byl kladen důraz na odstranění nebo upravení nevhodně řešených prvků v oblasti křižovatky.

Hlavní změnou je změna dopravního uspořádání. Ke zlepšení kanalizace křižovatky a zvýraznění psychologické přednosti v jízdě bylo použito několik prvků napomáhajících k usměrnění dopravních proudů. Konkrétně se jedná u zvýšenou pojížděnou plochu při pravém odbočení ze silnice I/16 na silnici II/293. Zvýšená pojížděná vozovka byla také použita k usměrnění proudu vozidel jedoucích po hlavní pozemní komunikaci směrem doleva ze silnice I/16 na silnici II/293.

Nevhodně umístěný přechod pro chodce na silnici I/16 byl odsunut dále od křižovatky a výjezdu vozidel z pneuservisu. Přechod byl dále vybaven prvky pro OsSSPaO. Výjezd od pneuservisu je nově vybaven svislým dopravním značením P4 „Dej přednost v jízdě“.

Pro ověření návrhu byly vytvořeny vlečné křivky průjezdu těžkým nákladním vozidlem v programu AutoTURN.

8.6 Křižovatka II/293 x II/295 v obci Studenec

Pro lepší usměrnění pohybu vozidel v prostoru křižovatky a ke zvýraznění psychologické přednosti v jízdě po hlavní komunikaci byl navržen dělicí kapkovitý ostrůvek typu B. Návrhové parametry tohoto ostrůvku jsou v tabulce 8-6. Umístěním dělicího ostrůvku se zmenší současná rozlehlá plocha křižovatky. Zároveň dojde k oddělení protisměrných dopravních proudů. V návrhu také dochází k fyzickému oddělení parkoviště restaurace. Zaústění účelových komunikací je nově značeno svislým dopravním značením P6 „Stůj, dej přednost v jízdě“ z důvodu větší bezpečnosti silničního provozu. Součástí návrhů je obnova vodorovného dopravního značení, aby odpovídalo novému návrhu uspořádání křižovatky.

Tabulka 8-4: návrhové parametry dělicího kapkovitého ostrůvku typu B

Popis	Značka	Výpočet	Hodnoty v m
Šířka jízdnic pruhů vedlejší komunikace	2 a	$2 a \leq 7 \text{ m}$	6,5
Výška trojúhelníka ostrůvku	H	8 a	26
Základka konstrukčního trojúhelníku	B	$H/2 = 4 a$	13
Část základny na výjezdové straně	b_1	1,10 a	3,57
Část základny na vjezdové straně	b_2	2,90 a	9,43
Poloměr ostrůvku na výjezdu vlevo	R_1	$4 a + d_1$	$13 + d_1$
Poloměr ostrůvku na výjezdu vpravo	R_2	$4 a + d_1$	$13 + d_1$
Poloměr čela ostrůvku	r	...	1,00
Poloměr připojení ostrůvku na příjezdu	R_3	16 a	52
Poloměr připojení ostrůvku na výjezdu	R_4	32 a	104
Poloměr výjezdu k vedlejší komunikaci vlevo	R_5	8 a	26
Poloměr výjezdu k vedlejší komunikaci vpravo	R_6	4 a	13
Šířka výjezdového pruhu	l_1	$a + 0,5$	3,75
Šířka příjezdového pruhu	l_2	a	3,25

8.7 Křižovatka II/293 x III/2395 v obci Martinice v Podkrkonoší

Úprava průsečné křižovatky silnic II/293 x III/2395 spočívá v doplnění vodorovného dopravního značení. Dále byl obnoven směrovací ostrůvek u pravého odbočení směrem na Roztoky u Jilemnice. Ostrůvek je nově vydlážděn a vybaven dopravním stínem, který jej odděluje od hlavní pozemní komunikace. Odbočovací pruh byl rozšířen na 5 m. Pro zvýraznění přednosti v jízdě bylo ke standartnímu svislému značení P4 „Dej přednost

v jízdě“ použito navíc vodorovné dopravní značení V15. V návrhu se počítá s novými chodníkovými plochami u levého ramene křižovatky.

Nejzásadnější změnou u autobusové zastávky poblíž křižovatky silnic II/293 x III/2395 je zřízení přechodu pro chodce se středním dělicím ostrůvkem. Přechod je vybaven prvky pro OsSSPaO. Dělicí ostrůvek je z obou stran vybaven svislým dopravním značením C4a „Přikázaný směr objíždění vpravo“ a Z4b „Směrová deska pravá“. Provedení tohoto svislého dopravního značení je ve zmenšené podobě kvůli vyšší bezpečnosti chodců.

8.8 Investiční náklady na modernizaci a stavbu extravilánových úseků

Výše investičních nákladů se dále skládá ze tří základních částí. Jedná se o stavební náklady (*SN*), náklady na pozemky (*P*) a náklady na projekční přípravu (*PD*).

8.8.1 Stavební náklady

Výši stavebních nákladů určíme pomocí aktuálních cenových normativů na stránkách ŘSD vydaných v roce 2015. [15] Tyto normativy obsahují výši stavebních nákladů za kilometr nebo metr čtverečný stavby dané kategorie komunikace. Počítají přitom s vyrovnanými kubaturami zemních prací. Přehled jednotlivých položek stavby a hodnoty nákladů podle normativu jsou uvedeny v tabulce Tabulka 8-5 a Tabulka 8-6: Výše ostatních stavebních nákladů dle cenových normativů. Normativy nepočítají s výstavbou silnice II. třídy S11,5, proto jsou náklady uváděny pro silnice I. třídy. Plocha rozšíření se spočetla vynásobením délky úseku a šířky rozšíření (jedná se o odhad založený na znalosti délky modernizovaného úseku 2,497 km a šířky rozšíření stávající komunikace o 3,25 m).

Tabulka 8-5: Výše stavebních nákladů dle cenových normativů

Položka normativů přeložky silnice II/293	Cena dle standardu [Kč/km]	Délka [km]	Náklady [Kč]
silnice I. třídy (S 11,5), extravilán, novostavba, rovinaté a pahorkovité území	37 700 000	2,21744	83 597 488
mosty, silniční S11,5, novostavba	411 600 000	0,25000	102 290 000
suma			186 497 488
Položka normativů rozšíření stávající vozovky	Cena dle standardu [Kč/m ²]	Plocha [m ²]	Náklady [Kč]
rozšíření komunikace – silnice II. třídy	1 630	8 115,25	13 227 858
výměna celé konstrukce vozovky – silnice II. třídy S9,5	1 581	23 721,5	37 503 692
suma			237 229 038

Tabulka 8-6: Výše ostatních stavebních nákladů dle cenových normativů

Položka normativů	Sazba dle standardů [%]	Navýšení ceny [Kč]
všeobecné položky - extravilán	6,00	14 233 742
přípravné práce - extravilán	5,00	11 861 452
vodohospodářské objekty - extravilán	6,00	14 233 742
inženýrské sítě - extravilán	3,70	8 777 474
zabezpečovací a ochranná opatření - extravilán	3,70	8 777 474
technologická zařízení – extravilán	1,20	2 846 748
úpravy ploch - extravilán	5,00	11 861 452
Celkem (vrchní stavba a objekty)		309 821 122

8.8.2 Náklady na spodní stavbu a pozemky

Vzhledem k rozsahu studie, kdy není znám rozsah záboru pozemků a zemních prací není možné stanovit přesnou výši nákladů na spodní stavbu a pozemky. Přesným určením těchto nákladů se budu zabývat v diplomové práci.

8.8.3 Náklady na projekční přípravu

Náklady na projekční přípravu zjistíme podle ceníku UNIKA 2012. Jejich výše závisí především na výši stavebních nákladů. Podle ceníku se jedná přibližně o částku 7 531 700 Kč. [16]

8.8.4 Náklady na vrchní stavbu

Celková výše nákladů na vrchní stavbu a s ní spojené náklady na projekční přípravu v současné době činí **317 352 822 Kč**. **V této ceně nejsou zahrnuty náklady na pozemky a spodní stavbu.**

9 Závěr

Cílem bakalářské bylo vypracovat studii modernizace silnice II/293 v úseku Horka u Staré Paky – Jilemnice. Návrh spočívá v odstranění možných bezpečnostních rizik v intravilánových úsecích komunikace. Jedná se především o špatně navržené nebo nepřehledné křižovatky. Dále je práce zaměřena na studii možnosti realizace dopravního uspořádání 2+1 na zmíněném úseku. V neposlední řadě je zpracována studie přeložky silnice II/293 kolem obce Martinice v Krkonoších.

Úvodní část práce je věnována popisu zkoumaného území a analýze současného stavu komunikace a vytipování rizikových úseků trasy. Součástí analýzy současného stavu je také analýza nehodovosti ve vytipovaných rizikových úsecích trasy. S výsledky analýzy současného stavu se dále pracovalo ve vlastním návrhu modernizace.

V další části byly spočteny výhledové intenzity dopravy na konci návrhového období dle *TP225 „Prognóza intenzit automobilové dopravy“* a stanoveny návrhové parametry vozovky v souladu s normou *ČSN 73 6001 „Projektování silnic a dálnic“*. Konstrukční vrstvy vozovky byly navrženy v souladu s technickými podmínkami *TP170 „Navrhování vozovek pozemních komunikací“*. Nedílnou součástí návrhu modernizace je výkresová dokumentace, v případě této práce byla zpracována v programech *AutoCAD Civil 3D 2015* a *AutoCAD 2015*. Vlečné křivky, které ověřují správný návrh křižovatek, byly zhotoveny v programu *AutoTURN*. Obsahem výkresové dokumentace je výkres současné trasy silnice II/293 včetně její přeložky kolem obce Martinice v Krkonoších, podélné profily obou tras, výkresy přechodových úseků a křižovatek.

Současné vedení trasy silnice II/293 nenabízí dostatečné prostorové možnosti pro aplikaci dopravního uspořádání 2+1. Úsek současné trasy silnice II/293, na kterém bylo navrženo uspořádání 2+1 měří 1,527 km. Jedná se o extravilánový úsek mezi obcemi Horka u Staré Paky a Studenec. Navržená přeložka silnice II/293 umožňuje prodloužit celkovou délku úseku s dopravním uspořádáním 2+1 až na 4,777 km a dodatečně tak využít i úsek silnice II/293 v úseku Martinice v Krkonoších – Jilemnice, který by jinak svou délkou aplikaci uspořádání 2+1 neumožňoval. Nutností vybudování přeložky silnice II/293 se modernizace stává i vzhledem k nízkým intenzitám dopravy v úseku Studenec – Jilemnice cenově náročná. Navržená trasa přeložky silnice II/293 vede ve větší části po pozemcích ve vlastnictví fyzických osob. Výkup potřebných pozemků by stavbu přeložky a tím i celou modernizaci ještě více prodražil.

Modernizací pozemních komunikací na dopravní uspořádání se zvýší bezpečnost silničního provozu, což dokazují poznatky ze zahraničních zemí, kde je uspořádání 2+1 využíváno delší

dobu. V podmínkách České republiky je přechod na dopravní uspořádání ztížené hustou zástavbou po celém území, což znemožňuje kontinuální vedení trasy s uspořádáním 2+1. V případě modernizací na dopravní uspořádání 2+1 by bylo nutné vybudovat přeložky silnic okolo zastavěných území. Aby byla dodržena plynulost režimu 2+1 je zapotřebí realizovat souvislé úseky s uspořádáním 2+1 o délce alespoň 5 km.

10 Seznam použité literatury

- [1] mapa železniční sítě. *www.cd.cz*. [online]. 19.8.2015 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: <http://www.cd.cz/mapa/>
- [2] Seznam železničních tratí – Česká republika. *www.zelpage.cz*. [online]. 19.8.2015 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: www.zelpage.cz/trate/ceska-republika
- [3] Historie železničních tratí. <http://www.historie-trati.wz.cz>. [online]. 18.5.2011 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: <http://www.historie-trati.wz.cz>
- [4] Silniční a dálniční síť ČR. *www.geoportal.jsdi.cz*. [online]. 1.1.2015 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: http://geoportal.jsdi.cz/flexviewers/Silnicni_a_dalnicni_sit_CR/
- [5] Statistika nehodovosti. *www.jdvm.cz*. [online]. 2015 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: <http://pcr.jdvm.cz/pcr/>
- [6] ZABAGED® – polohopis. ČÚZK *geoportál* . [online]. 9.6.2015 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(g3ic2uglvh1egdu1ny3m1lqq\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=zabaged&metadataID=CZ-CUZK-ZABAGED-VP&mapid=8&menu=241](http://geoportal.cuzk.cz/(S(g3ic2uglvh1egdu1ny3m1lqq))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=zabaged&metadataID=CZ-CUZK-ZABAGED-VP&mapid=8&menu=241)
- [7] ZABAGED® – výškopis – 3D vrstevnice. ČÚZK *geoportál* . [online]. 9.6.2015 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(g3ic2uglvh1egdu1ny3m1lqq\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=zabaged&metadataID=CZ-CUZK-ZABAGED-VV&mapid=8&menu=242](http://geoportal.cuzk.cz/(S(g3ic2uglvh1egdu1ny3m1lqq))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=zabaged&metadataID=CZ-CUZK-ZABAGED-VV&mapid=8&menu=242)
- [8] Ortofoto České republiky. ČÚZK *geoportál* [online]. 9.6.2015 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(w4gdp0ecqmuujosfjzgmctf\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=ortofoto&metadataID=CZ-CUZK-ORTOFOTO-R&mapid=83&menu=231](http://geoportal.cuzk.cz/(S(w4gdp0ecqmuujosfjzgmctf))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=ortofoto&metadataID=CZ-CUZK-ORTOFOTO-R&mapid=83&menu=231)
- [9] Navrhování vozovek pozemních komunikací – TP 170. *www.pjpk.cz*. [online]. listopad 2004 [cit. 2015-08-19]. Dostupné z: <http://www.pjpk.cz/TP%20170%20Dodatek%201.pdf>
- [10] SUDOP PRAHA A.S. *Možnosti aplikace uspořádání 2+1 na silnice I. třídy v ČR* [online]. květen 2013 [cit. 2015-08-20]. Dostupné z: <http://www.decinskeforum.cz/wp-content/uploads/2014/02/Možnosti-usporadani-2+1.pdf>
- [11] Ing. POKORNÝ, Petr a Ing. Martin LIPL. CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU, V.V.I. *Silnice s uspořádáním 2+1* [online]. [cit. 2015-08-20]. Dostupné z: <http://www.audit-bezpecnosti.cz/file/silnice-s-usporadanim-2-1/>
- [12] Seznam.cz. *Mapy.cz*. [online]. 2015 [cit. 2015-08-20]. Dostupné z: <http://mapy.cz/>
- [13] ČSN 73 6101. *Projektování silnice a dálnic*. Praha. Český normalizační institut. 2004.
- [14] ČSN 73 6101 Z1. *Projektování silnice a dálnic*. Praha. Český normalizační institut. leden 2009.

- [15] Cenové normativy 2015. *Ředitelství silnic a dálnic ČR*. [online]. 2015 [cit. 2015-08-23]. Dostupné z: https://www.rsd.cz/wps/wcm/connect/3d0cd8c2-9e41-4c54-9532-c0474dbc0b0a/Cenove_normativy_2015_ceny.pdf
- [16] Čarský, Jiří. *Silnice, dálnice a křižovatky*. Studijní materiál. Praha, 2014. České vysoké učení technické v Praze – Fakulta dopravní.
- [17] BÍL, Michal, Richard ANDRÁŠIK, Zbyněk JANOŠKA, Jiří SEDONÍK a Veronika VALENTOVÁ. *Identifikace kritických nehodových lokalit pomocí GIS analýzy polohy dopravních nehod*. 2014. Dostupné také z: girosaf.cdvinfo.cz/file/metodika-kde/
- [18] Počty obyvatel v obcích. *Ministerstvo vnitra České republiky*. [online]. 2015 [cit. 2015-08-23]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/statistiky-pocty-obyvatel-v-obcich.aspx>
- [19] Celostátní sčítání dopravy 2010. *Ředitelství silnic a dálnic ČR*. [online]. 2011 [cit. 2015-08-23]. Dostupné z: <http://scitani2010.rsd.cz/pages/map/default.aspx>

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Poloha zkoumané oblasti v rámci regionu, zdroj [12].....	13
Obrázek 2.2: Širší vztahy zkoumané oblasti, zdroj [12].....	14
Obrázek 3.1: mapa železniční sítě, zdroj [1].....	15
Obrázek 3.2: mapa sítě pozemních komunikací, zdroj [4].....	16
Obrázek 4.1: přechod pro chodce v obci Horka u Staré Paky, zdroj: autor, 3.7.2015	17
Obrázek 4.2: přechod pro chodce v obci Horka u Staré Paky, zdroj: autor, 3.7.2015	17
Obrázek 4.3: pohled na křižovatku silnic II/293 x II/295 od restaurace, zdroj: autor, 3.7.2015	18
Obrázek 4.4: výjezd z účelové komunikace na silnici II/293, zdroj: autor, 3.7.2015	19
Obrázek 4.5: Železniční přejezd Martinice v Krkonoších, zdroj: autor, 3.7.2015	20
Obrázek 4.6: Železniční přejezd Martinice v Krkonoších, zdroj: autor, 3.7.2015	20
Obrázek 4.7: pohled na svislé dopravní značení před železničním přejezdem, zdroj: autor, 3.7.2015	20
Obrázek 4.8: pohled na křižovatku v obci Martinice v Krkonoších ve směru od Studence, zdroj: autor, 3.7.2015	21
Obrázek 4.9: Křižovatka silnic II/293 a III/2395 z pohledu od Studence, zdroj: autor, 3.7.2015	21
Obrázek 4.10: autobusová zastávka Martinice v Krkonoších, zdroj: autor, 3.7.2015.....	22
Obrázek 4.11: autobusová zastávka Martinice v Krkonoších, zdroj: autor, 3.7.2015.....	22
Obrázek 5.1: mapa nehodovosti Horka u Staré Paky, zdroj [5].....	23
Obrázek 5.2: mapa nehodovosti Studenec 1, zdroj [5].....	25
Obrázek 5.3: mapa nehodovosti Studenec 2, zdroj [5].....	26
Obrázek 5.4: Mapa nehodovosti Martinice v Krkonoších, zdroj [5].....	27
Obrázek 6.1: ZABAGED ® - polohopis, zdroj [6]	29
Obrázek 6.2: ZABAGED ® - výškopis 3D, zdroj [7].....	30
Obrázek 6.3: Ortofoto ČR, zdroj [8]	30
Obrázek 7.1: kritický přechodový úsek, zdroj [10].....	32
Obrázek 7.2: nekritický přechodový úsek, zdroj [10].....	32
Obrázek 7.3: příčný řez Švédsko, zdroj [10]	34
Obrázek 7.4: příčný řez platný do roku 2013, Německo, zdroj [10]	35
Obrázek 7.5: příčný řez platný od roku 2013, Německo, zdroj [10]	35
Obrázek 8.1: mapa indexu mrazu, zdroj [9]	38
Obrázek 8.2: Šířkové uspořádání dvoupruhových silnic, zdroj [13]	39
Obrázek 8.3: Šířkové uspořádání komunikací s více jízdními pruhy, zdroj [14].....	40

Seznam tabulek

Tabulka 3-1: Přehled železničních tratí na Jilemnicku, zdroj [2].....	15
Tabulka 5-1: Statistika dopravních nehod podle způsobu zavinění, Horka u St. Paky	24
Tabulka 5-2: Statistika nehod podle druhu, Horka u St. Paky	24
Tabulka 5-3: Statistika nehod podle druhu, Studenec 1	25
Tabulka 5-4: Statistika nehod podle způsobu zavinění, Studenec 1	25
Tabulka 5-5: Statistika nehod podle druhu, Studenec 2.....	26
Tabulka 5-6: Statistika dopravních nehod podle způsobu zavinění, Martinice v Krkonoších .	27
Tabulka 5-7: Statistika dopravních nehod podle druhu, Martinice v Krkonoších.....	27
Tabulka 5-8: Statistika nehod s následky na zdraví	28
Tabulka 7-1: Základní parametry šířkového uspořádání 2+1 ve Švédsku	33
Tabulka 7-2: Základní parametry šířkového uspořádání 2+1 v Německu	35
Tabulka 7-3: Základní parametry šířkového uspořádání 2+1 v ostatních Evropských zemích	35
Tabulka 8-1: Výsledky prognózy intenzit dopravy pro rok 2040 (Horka u Staré Paky - Studenec)	36
Tabulka 8-2: Výsledky prognózy intenzit dopravy pro rok 2040 (Studenec - Jilemnice)	37
Tabulka 8-3: Konstrukční vrstvy vozovky, zdroj [9]	39
Tabulka 8-4: Výše stavebních nákladů dle cenových normativů	44
Tabulka 8-5: Výše ostatních stavebních nákladů dle cenových normativů.....	45
Tabulka 8-6: návrhové parametry dělicího kapkovitého ostrůvku typu B	43

Seznam příloh

- A Situace stávajícího stavu a přeložky silnice II/293
- B Podélný profil silnice II/293
- C Podélný profil silnice II/293 – Martinice v Krkonoších
- D Návrh úpravy křižovatky silnic I/16 x II/293
- D1 Vlečné křivky pravých odbočení křižovatky silnic I/16 x II/293
- D2 Vlečné křivky pravých odbočení křižovatky silnic I/16 x II/293
- E Nekritický přechodový úsek Horka u Staré Paky
- F Kritický přechodový úsek
- G Nekritický přechodový úsek Studenec
- H Návrh úpravy křižovatky silnic II/293 x II/295
- H1 Vlečné křivky levých odbočení křižovatky silnic II/293 x II/295
- I Návrh úpravy křižovatky silnic II/293 x III/2935
- J Vzorový příčný řez komunikací S12,5/70 (2+1)