



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Václav Arazim

**OPTIMALIZACE TECHNICKÉHO NÁVRHU
OBCHVATU KOSTELCE NAD LABEM**

Diplomová práce

2015



K612..... Ústav dopravních systémů

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Václav Arazim

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Optimalizace technického návrhu obchvatu
Kostelce nad Labem**

Název tématu (anglicky): Optimization of the Design Road Bypass Kostelec nad
Labem

Zásady pro vypracování

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

- Dopravte návrh obchvatu silnice II/101 okolo města Kostelec nad Labem, vypracovaný v bakalářské práci.
- Zpracujte detaily všech křižovatek.
- Doplňte dopravní značení na komunikaci i v širším okolí.
- Upravte mostní objekty a podélný profil tak, aby lépe splňoval zásadu hospodárnosti návrhu, zejména ve vztahu k křížení s dráhou (možno i variantně).
- Zpracujte všechny výtky z obhajoby bakalářské práce.
- Odhadněte investiční náklady stavby pomocí metodiky cenových normativů 2012 (použijte zdroj z webových stránek ŘSD ČR).
- Zpracujte kapacitní posouzení stavby a všech křižovatek.

- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí DP v rámci konzultací v průběhu práce a v rámci podrobného zadání
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Předpisy pro projektování pozemních komunikací (Politika jakosti pozemních komunikací - www.pjpk.cz) zejména ČSN 73 6101, ČSN 73 6102 aj.
Metodika cenových normativů
Zákon 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Höfler**

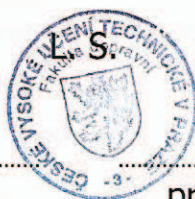
Datum zadání diplomové práce: **26. června 2014**

(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 diplomové práce: **31. května 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



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.

Bc. Václav Arazim
jméno a podpis studenta

V Praze dne 26. června 2014

Prohlášení

Předkládám k posouzení a obhajobě diplomovou práci, kterou jsem zpracoval na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských 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 31. května 2015

.....

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Martinu Höflerovi za odborné vedení a konzultování diplomové práce a za rady, které mi poskytoval po celou dobu mého studia. Dále bych rád poděkoval Ing. Miroslavu Kalinovi za odbornou konzultaci v prostředí Civilu 3D. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, kterou se mi dostávalo po celou dobu studia.

Název práce: Optimalizace technického návrhu obchvatu Kostelce nad Labem

Autor: Bc. Václav Arazim

Obor: Dopravní systémy a technika

Druh práce: Diplomová

Vedoucí: Ing. Martin Höfler

Ústav dopravní systémů K612

Fakulta dopravní

České vysoké učení technické v Praze

Abstrakt:

Tématem diplomové práce je optimalizace obchvatu silnice II/101 Kostelce nad Labem. S využitím bakalářské práce, jakožto podkladu pro práci diplomovou, je úkolem doplnit navrženou problematiku řešení novostavby o optimalizaci návrhu směrového a výškového řešení, podrobné zpracování nivelety, detailní řešení křižovatek s ohledem na bezpečnost dopravy, vyřešení problematiky odvodnění a dopravního značení. Dále pak stanovení úrovně kvality dopravy celého úseku, řešení etapizace výstavby a dopravně inženýrských opatření v průběhu výstavby. Součástí práce je také aktualizace investičních nákladů.

Title: Optimization of the design road bypass Kostelec nad Labem

Author: Bc. Václav Arazim

Study program: Transportation Systems and Technology

Type of work: Diploma

Supervisor: Ing. Martin Höfler

Department of Transporting Systems K612

Faculty of Transportation Sciences

Czech Technical University in Prague

Abstract

The subject of this diploma thesis is an optimization of the design road bypass II/101 around Kostelec nad Labem. Using the bachelor thesis, as a basis for the diploma thesis, the task is to develop so far finished work in ways of horizontal and vertical directions, detailed representation of a vertical alignment, detailed representation of crossroads, solution of a drainage and road signs. Another part of the thesis is about a quality level of the final project, staging the realization and temporary organization of transport. The thesis includes an updated investment cost.

Obsah

Seznam použitých zkratk	8
Úvod	9
1. Základní informace	10
1.1 O městě	10
1.2 Středočeský kraj	10
1.3 Silnice II/101	12
2. Dopravní síť	14
2.1 Silniční doprava	14
2.2 Veřejná hromadná doprava	16
2.3 Železniční doprava	16
2.4 Cyklistická doprava	17
2.5 Lodní doprava	18
3. Analýza současného stavu	20
3.1 Současný stav silnice II/101	20
3.2 Nehodovost v oblasti	20
3.3 Dopravní průzkum	21
3.4 Dosavadní vývoj přípravy výstavby	22
4. Optimalizace výstupů bakalářské práce	23
4.1 Stanovení výhledových intenzit	23
4.2 Křížení s železnicí	23
4.3 Optimalizace směrového a výškového vedení trasy	23
4.4 Objekty na komunikaci	25
5. Popis navrhované komunikace	26
5.1 Technické parametry	26
5.2 Konstrukce vozovky	32
5.3 Popis směrového a výškového řešení	36
5.4 Ostatní pozemní komunikace	37
6. Stavební objekty	38
6.1 Obecně	38
6.2 Průsečná křižovatka K1 (obchvat x III/0093)	38
6.3 Přemostění železnice	39
6.4 Okružní křižovatka K2 (obchvat x II/244)	39
6.5 Přemostění železnice	40
6.6 Styková křižovatka K3 (obchvat x II/101)	40

6.7	Příslušenství	41
7.	Řešení dopravního značení	42
7.1	Svislé dopravní značení.....	42
7.2	Vodorovné dopravní značení	42
8.	Odvodnění komunikace	43
8.1	Rigoly	43
8.2	Trubní propustky.....	43
9.	Úroveň kvality dopravy.....	44
9.1	Stanovení úrovně kvality dopravy	44
9.2	Stanovení padesátirázové intenzity dopravy	44
9.3	Stanovení průměrné cestovní rychlosti	44
9.4	Stanovení hustoty dopravy	45
9.5	Výpočet kapacity křižovatky K1.....	46
9.6	Výpočet kapacity křižovatky K2.....	48
9.7	Výpočet kapacity křižovatky K3.....	48
10.	Dopravně inženýrská opatření	50
10.1	Etapizace výstavby	50
10.2	Přechodné dopravní značení.....	50
11.	Aktualizace investičních nákladů	51
11.1	Obecně	51
11.2	Stavební náklady.....	51
11.3	Náklady na pozemky	52
	Náklady na projektovou přípravu	53
11.4	Stanovení investičních nákladů	53
	Závěr	54
	Seznam obrázků.....	55
	Seznam tabulek	55
	Použitá literatura.....	56
	Použitý software	58
	Použité mapové podklady.....	58
	Seznam příloh.....	59

Seznam použitých zkratk

ÚKD	Úroveň kvality dopravy
RPDI	Roční průměrná denní intenzita
CSD	Celostátní sčítání dopravy
OA	Osobní automobil
ČSN	Česká státní norma
TP	Technické podmínky

Úvod

Diplomová práce se zabývá rozvinutím tématu obchvatu silnice II/101 okolo obce Kostelec nad Labem, kterému se věnovala již předchozí bakalářská práce. Po nutné aktualizaci výchozích vstupních podkladů a dalších úpravách bude diplomová práce dané téma rozvíjet v oblasti řešení křižovatek, křížení s železniční tratí, zjišťovat provozuschopnost dílčích součástí a v neposlední řadě návrh dopravního značení, dopravně inženýrský opatření během výstavby a aktualizaci investičních nákladů.

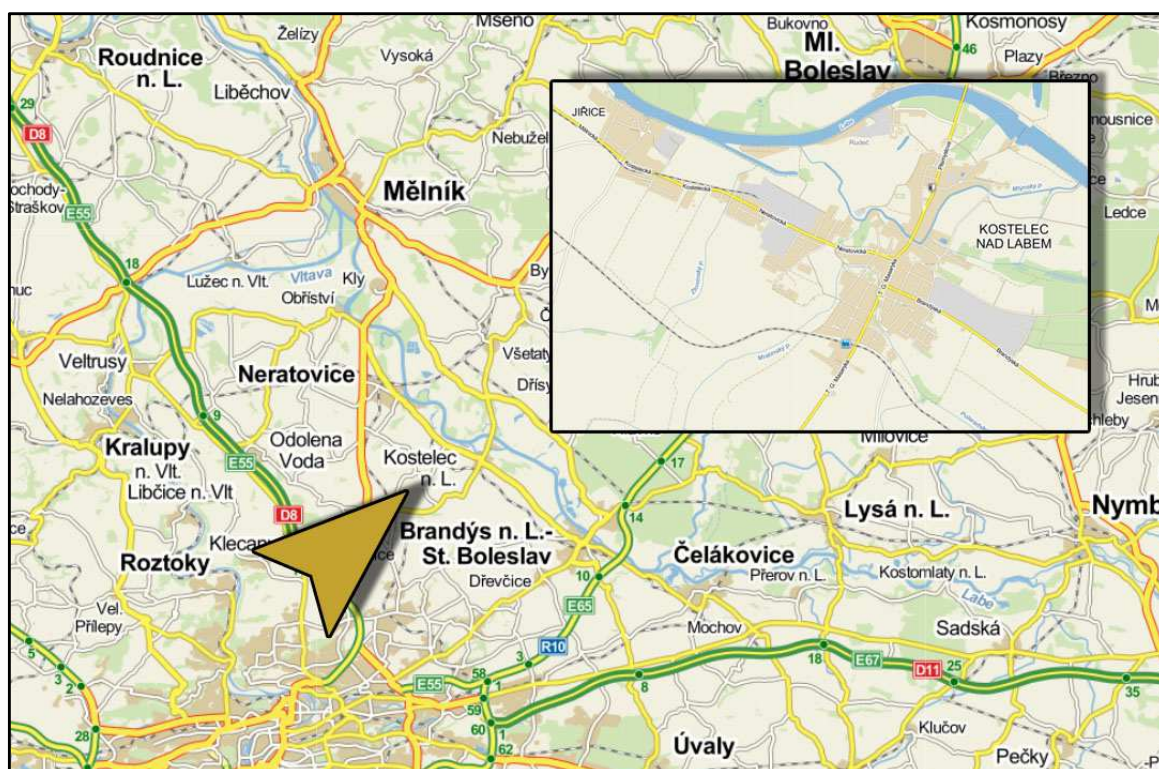
Práce v nejprve seznamuje se zájmovou oblastí, připomene aktuální stav dopravy v oblasti a dosavadní stav návrhu přeložky silnice II/101 Kostelec nad Labem. Součástí je též popsání změn oproti předchozímu stavu a technický návrh s popisem průběhu. Dále se zabývá řešením křižovatek v úseku a s tím souvisejícím ověřením ÚKD. Pro průběh stavby jsou v jedné kapitole zmíněna i dopravně inženýrská opatření.

Závěrem jsou stanoveny aktualizované investiční náklady.

1. Základní informace

1.1 O městě

Město Kostelec nad Labem se nachází ve Středočeském kraji v okrese Mělník zhruba 7 km severozápadně od Brandýsa nad Labem. Kostelec má 2950 obyvatel, rozlohu 15,56 km² a nachází se v nadmořské výšce 172 m. n. m. Historické jádro města, náměstí J. Komenského, bylo v roce 2003 vyhlášeno za městskou památkovou zónu.



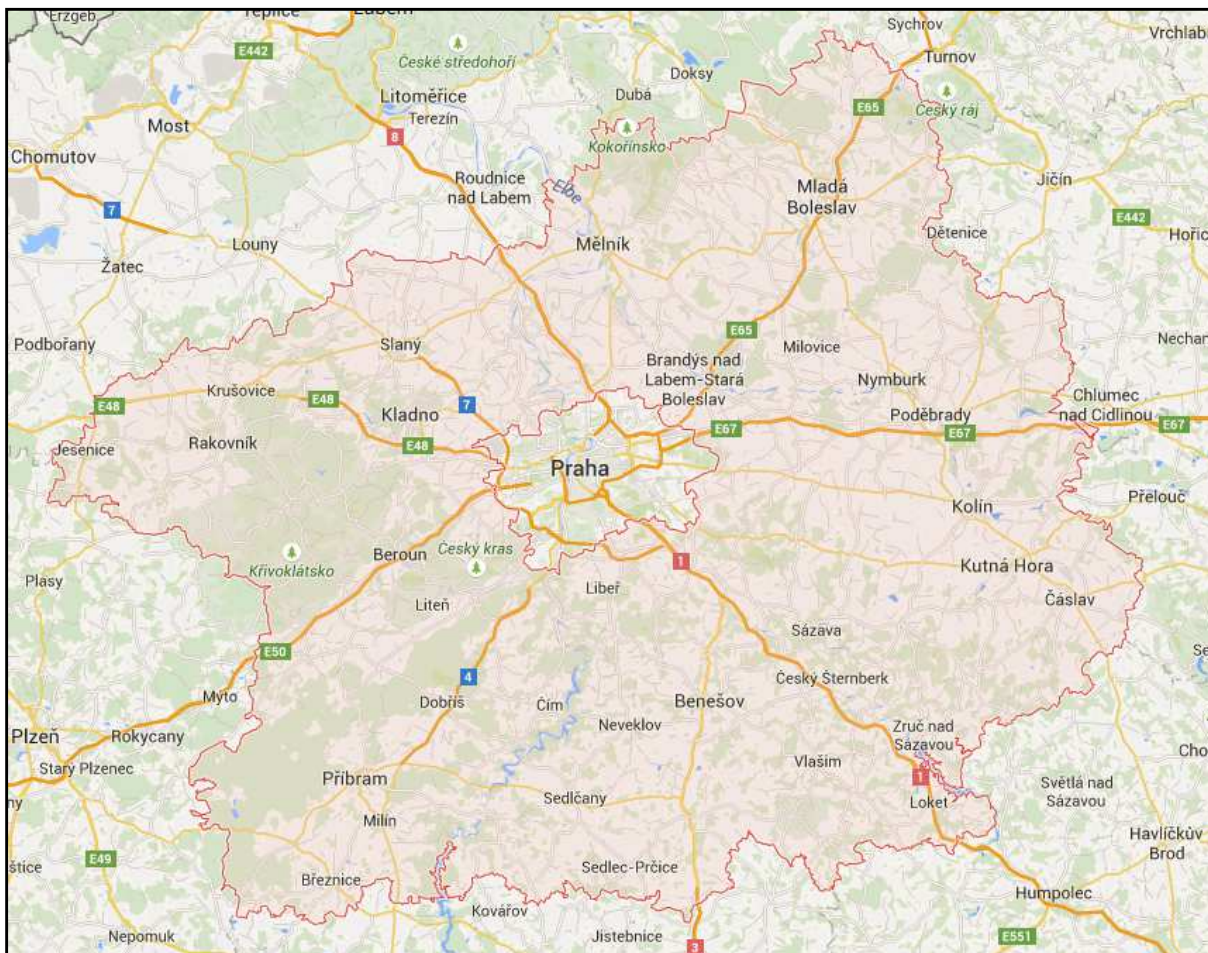
Obrázek 1.1: Širší vztahy [www.mapy.cz]

Kostelec má dvě městské části, Jiřice a Rudeč. Jiřice se nachází na západním kraji města a skládají se především z obytné zástavby. Tato část města má také vlastní vlakovou zastávku a dvě autobusové zastávky. Rudeč se nachází na severu a sestává pouze z několika domů.

1.2 Středočeský kraj

Kostelec nad Labem se nachází na území Středočeského kraje. Jeho krajským městem je Praha, která má ovšem status samostatného kraje. Středočeský kraj leží uprostřed Čech a je jedním z největších krajů v České republice. Spadá pod něho 12 okresů. Jelikož zcela obklopuje Prahu, tvoří Středočeský kraj částečně pražskou

aglomeraci a tomu je i přizpůsobena dopravní síť. Do hlavního města je tak vedena silniční i železniční síť.



Obrázek 1.2: Středočeský kraj [www.maps.google.com]

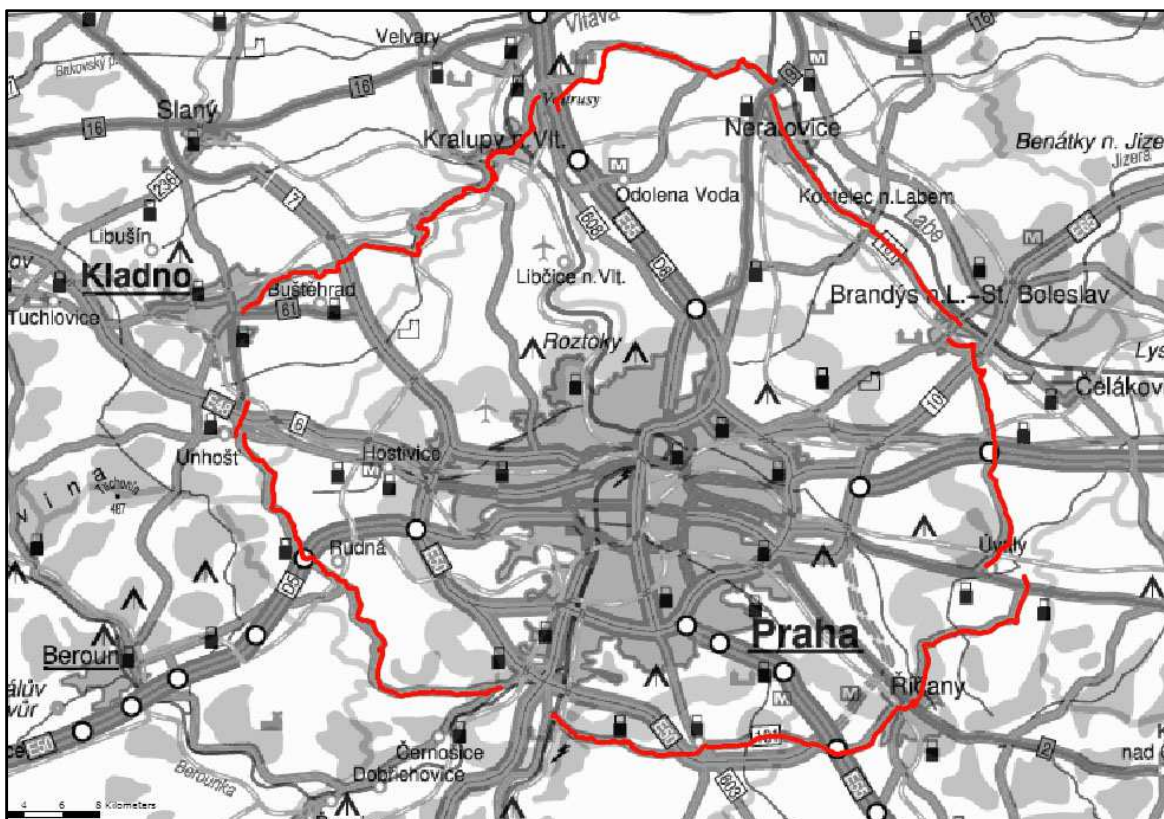
Středočeský kraj je nejlidnatějším regionem na území České republiky s počtem obyvatel o hodnotě 1 315 299. Nejlidnatějším okresem je se 164 002 obyvateli okres Praha-východ, kam spadá i zájmové území.

Vzhledem k nevelké vzdálenosti s hlavním městem Prahou je Středočeský kraj vyhledávaný jak rekreačně, tak pro život mimo město.

S tím souvisí i dopravní síť Středočeského kraje, která je nejhustší a nejvytíženější na území České republiky. Je tvořena radiálně uspořádanými cestami silniční sítě doplněnými o okruhy uvnitř či v okolí Prahy. Zájmového území se týká okruh aglomerační. ^[1]

1.3 Silnice II/101

Silnice II/101 tvoří aglomerační okruh vedoucí kolem Prahy. Jedná se, po městském a silničním okruhu kolem Prahy, o třetí okruh v průměrné vzdálenosti 24 km od centra Prahy. Ta se ovšem v jednotlivých částech poměrně dost liší v závislosti na osídlení a množství dalších faktorů. Propojuje významná města ve Středočeském kraji a celkem obsluhuje přibližně 120 měst a obcí v okolí Prahy a umožňuje napojení na radiální komunikace spojující centrum hlavního města s aglomerací Prahy.



Obrázek 1.3: Silnice II/101 [www.rsd.cz]

Z historických důvodů a z důvodů různého zatížení má silnice II/101 v různých částech své trasy rozdílnou a často nedostatečnou kategorií šířku, a ani její směrové vedení není v mnoha ohledech optimální. Z těchto důvodů také dochází k proměnlivé návrhové a maximální povolené rychlosti, což průjezdu okruhem také neprospívá. Na druhou stranu komunikace v mnoha případech vede obcemi s minimem dopravně bezpečnostních opatření.

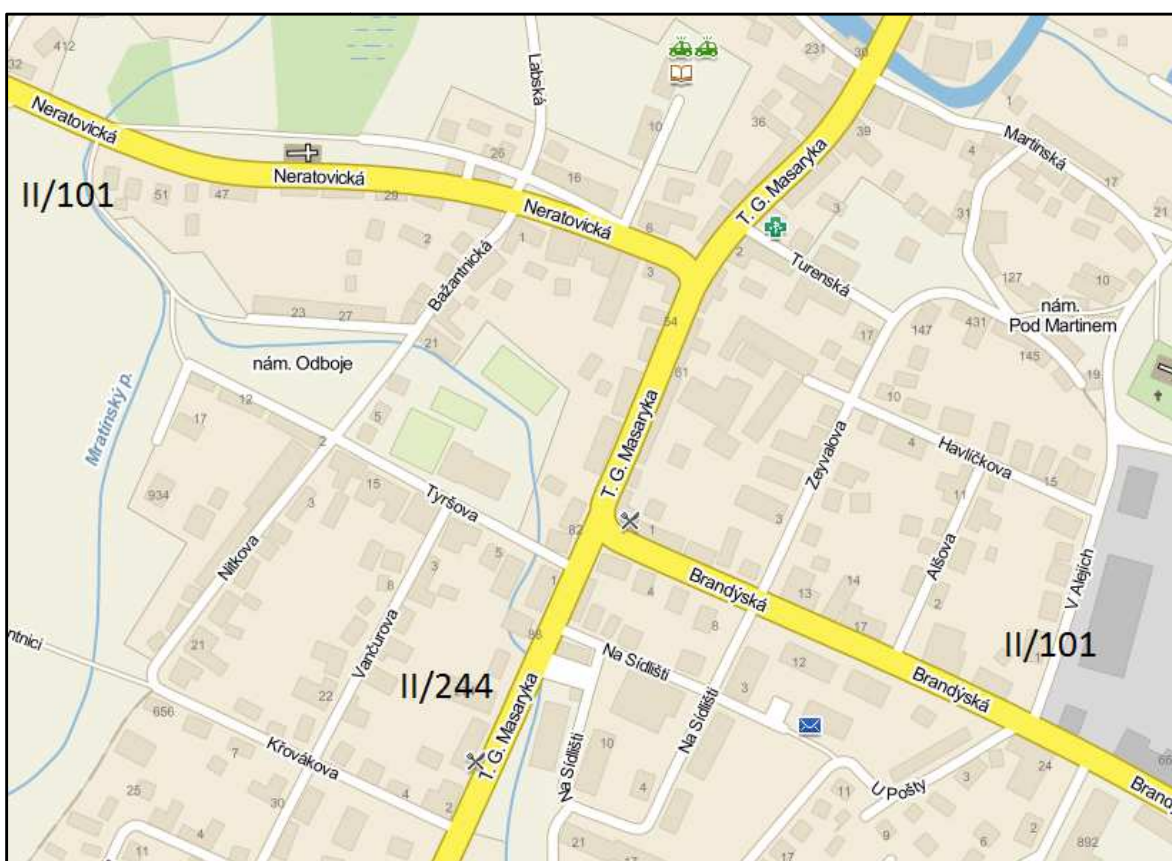
Z výše uvedeného je zřejmé, že aglomerační okruh v současné době na mnoha místech nedosahuje svého potenciálu. Vzhledem k očekávanému nárůstu intenzit se

v budoucnu počítá s výstavbou obchvatů obcí, mimoúrovňových křížení a dalším úpravám umožňujícím dosažení vyšší cestovní rychlosti a zvýšení plynulosti provozu.

2. Dopravní síť

2.1 Silniční doprava

Na území města se protínají dvě komunikace II. třídy. Jednou z nich je komunikace II/101, která spojuje Kostelec s Neratovicemi na severozápadě a s Brandýsem nad Labem na jihovýchodě a je součástí aglomeračního okruhu. Druhou komunikací je silnice II/244, která je na zmíněnou II/101 kolmá a prochází centrem města. Silnice II/244 vede z Byšic přes Všetaty, Kostelec, Měšice a připojuje se k silnici I/9. Slouží jako radiála do Prahy. Křížení silnic II/101 a II/244 v Kostelci je řešeno dvěma stykovými křižovatkami, kdy v odsazené poloze je vedena komunikace II/101.

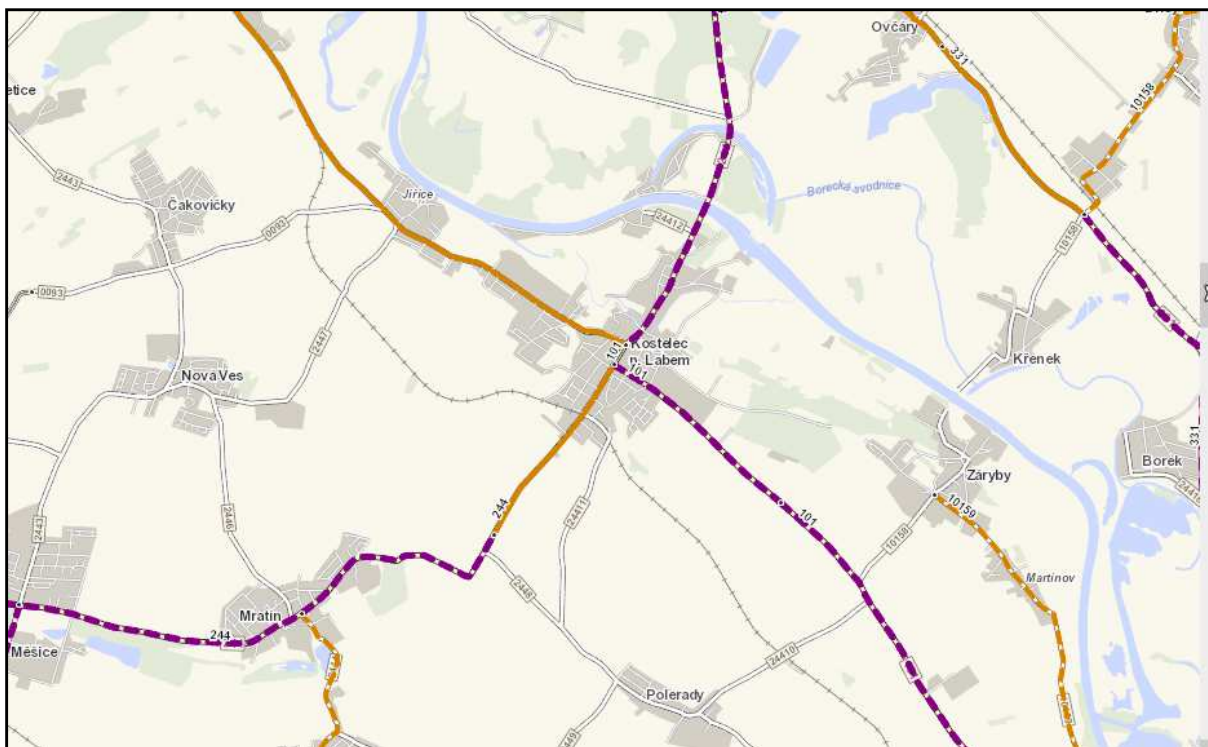


Obrázek 2.1: Centrum města [www.mapy.cz]

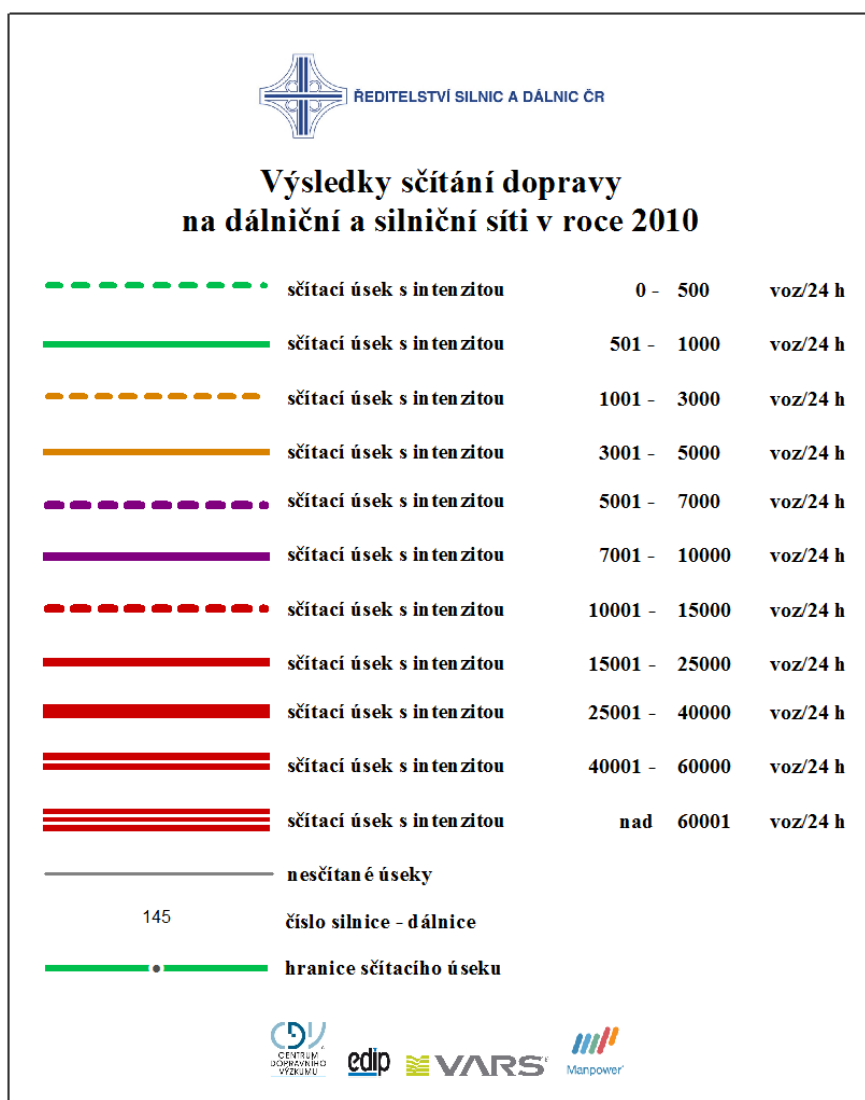
Křižovatka ulice T. G. Masaryka s ulicí Brandýskou je vzhledem k blízké zástavbě poměrně nepřehledná a je doplněná o dopravní zrcadlo. I tak patří mezi nejnepohodovější místa v obci.

Na jaře roku 2012 byla společně s výstavbou splaškové kanalizace, v Neratovické ulici v úseku mezi křižovatkami s ulicemi Bažantickou a Letnou rekonstruován i povrch komunikace.

V současné době probíhá dokončování rekonstrukce místních komunikací v Kostelci. Jedná se o stavební úpravy v ulicích v Alejích, Nádražní, Turenská, Zeyvalova, Tyršova, Labská, k Rudči a náměstí Komenského, včetně úprav přílehlých chodníků a vjezdů, zálivů pro parkování a zřízení přechodů pro chodce. [2]



Obrázek 2.2: Intenzity v Kostelci [www.csd2010.cz]



Obrázek 2.3: Legenda k CSD 2010 [www.csd2010.cz]

2. 2 Veřejná hromadná doprava

Ve městě se setkávají autobusy jak příměstských linek Pražské integrované dopravy řady 300, tak mimoměstských linek řady 400. Nachází se zde 7 zastávek poměrně rovnoměrně rozprostřených po celé obci, které obsluhují linky 365, 377, 471 a 472. Dopravcem linky 365 je Dopravní podnik hl. m. Prahy, a.s. a dopravcem zbylých tří linek je ČSAD Střední Čechy, a.s. Město je autobusovými linkami propojeno s Prahou, Brandýsem nad Labem, Mělníkem, Neratovicemi a Všetaty.

2. 3 Železniční doprava

Z jižní strany vede podél města regionální jednokolejná železniční trať č. 074 propojující Neratovice, Brandýs nad Labem a Čelákovice. V Kostelci se nachází dva

body, ve kterých vlak staví. První z nich je zastávka v městské části Jiřice a druhým stanice v Kostelci.

Trať obsluhují vlaky linky S 23 s hodinovými intervaly ve všední dny. O víkendech pak s hodinovými ve špičkách a dvouhodinovými v sedle. ^[3]

V oblasti se také nachází zbytky vlečky, která v minulosti sloužila pro napojení areálu cukrovaru na železniční síť. V současnosti už z ní existují pouze úseky. Územní plán Kostelce nad Labem již s vlečkou nepočítá. Na situaci širších vztahů je však stále patrná ^[příloha č. 1].



Obrázek 2.4: Vlečka k místnímu cukrovaru

2.4 Cyklistická doprava

Řešeného území se dotýkají dvě cyklostezky. Cyklostezka č. 24, která propojuje města Vysoká nad Labem – Němčice – Pardubice – Kladruby nad Labem – Velký Osek – Nymburk – Káraný – Stará Boleslav – Kostelec nad Labem – Neratovice - Mělník a Kostelec míjí severně po pravém břehu řeky Labe.

Druhá cyklostezka, č. 0019, vede pro změnu po levém břehu řeky Labe s trasou Kostelec nad Labem – Brandýs nad Labem – Lázně Toušeň – Čelákovice - Přerov nad Labem – Hradištko – Nymburk – Poděbrady.

Kostelec je jedním z pěti měst, kterými vede Polabská cyklostezka. Je částí cyklostezky 0019 a vznikla z popudu města Brandýs nad Labem – Stará Boleslav, které si dalo za cíl turisticky propojit historicky významné obce na levém břehu Středního Labe. Mimo zmíněného Kostelce nad Labem a Brandýsa jsou to ještě Zápy, Lázně Toušeň a Záryby. Stezka začíná severně od města odpojením z cyklostezky č. 0024, dotýká se městské části Rudeč a dále vede na východ na Záryby.^[4]



Obrázek 2.5: Cyklostezky v Kostelci [www.mapy.cz]

2.5 Lodní doprava

Dané lokality se taktéž dotýká prvek lodní dopravy. Labe je významnou vodní cestou, která se svým tokem dotýká kraje Kostelce. Konkrétně její částí pojmenované Střední Labe. Střední Labe začíná na soutoku Labe s Vltavou u Mělníka a končí

zdymadlem u Kunětic. Vodní cesta umožňuje plavby lodí s nosností nad 1 000 tun a je součástí vodní magistrály E 20.

Ke Kostelci také připadá nedaleké zdymadlo na Labi. To slouží především ke změnám výšky hladiny a zajištění vyhovujících podmínek pro plavbu. Průtok vody je také využíván k výrobě elektrické energie v nedaleké vodní elektrárně.

Nachází se zde také bývalý obchodní přístav místního cukrovaru, který je dnes ovšem již nevyužíván.^[5]

3. Analýza současného stavu

3.1 Současný stav silnice II/101

Po celé délce komunikace II/101 ve městě, ať už v ulici Neratovická nebo Brandýská platí pouze standardní omezení rychlosti na 50km/hod. Silnice, s výjimkou křižovatky s ulicí T. G. Masaryka, kde je odsazena, je rovná a na první pohled přehledná. Na několika místech jsou pro vedlejší ulice ale umístěna dopravní zrcadla, která mají za účel zpřehlednit místa s nedostatečnými rozhledovými poměry. Spolu s ničím neomezenou hlavní komunikací svádějící k překročení maximální povolené rychlosti je poměrně nebezpečnou kombinací.



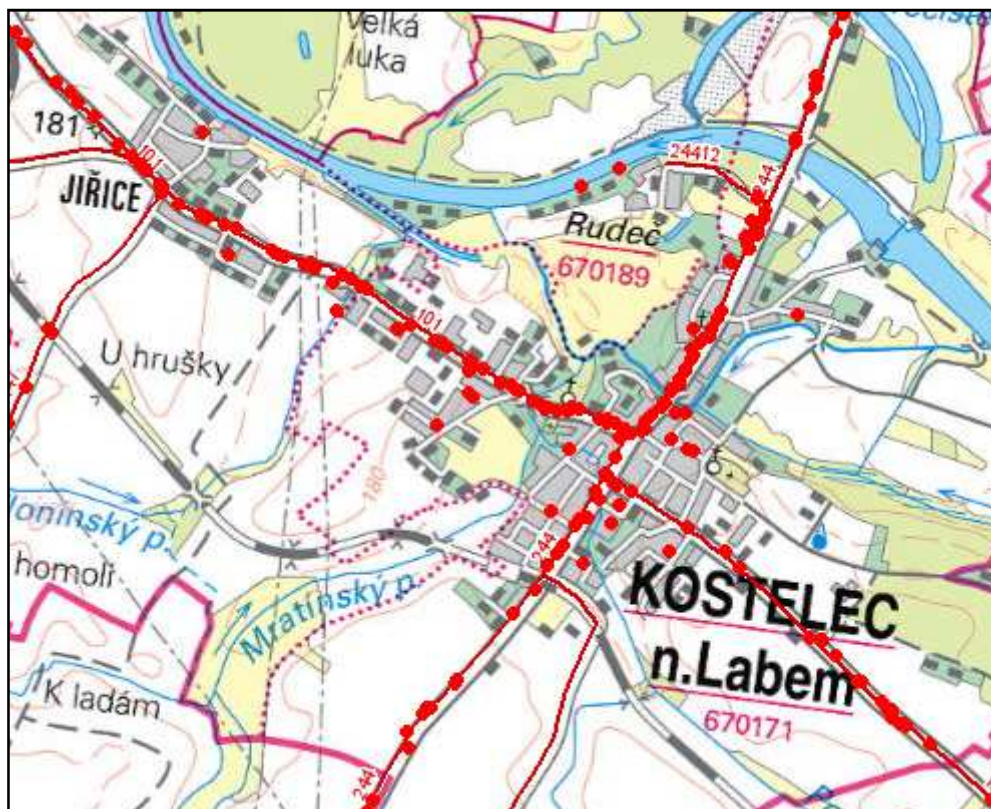
Obrázek 3.1: ulice Neratovická směrem do centra

3.2 Nehodovost v oblasti

Informace o nehodovosti v oblasti Kostelce byly čerpány pomocí aplikace statistického vyhodnocení nehodovosti v silničním provozu. Aplikace spadá pod portál jdvm.cz, což je geografický informační systém s databází jednotné vektorové mapy, ve které jsou zmapovány veškeré dopravní nehody, které byly v daném území nahlášené.

Za období 1. 1. 2007 - 30. 4. 2015 na území obce Kostelec nad Labem došlo celkově k 188 dopravním nehodám. Z nich se 87 událo na silnici č. 101, což je 46 % z celkového počtu nehod.

Z údajů o nehodovosti v oblasti vyplývá, že pravděpodobně nejnehodovějším místem v Kostelci je křižovatka ulic T. G. Masaryka a Brandýské. To je dáno především hustou zástavbou a z toho vyplývajícími nedostatečnými rozhledovými poměry. [6]



Obrázek 3.2: Nehodovost v Kostelci [maps.jdvm.cz]

3.3 Dopravní průzkum

V rámci vypracování bakalářské práce byl v Kostelci nad Labem proveden směrový dopravní průzkum. Ten se uskutečnil dne 9. 4. 2013 v čase od 14:00 do 18:00 na komunikaci II/101 v okrajových částech Kostelce. Navzdory doporučení TP 189 [7] provádět průzkum v čase 13:00 – 17:00 byl průzkum proveden o hodinu později z důvodu vzdálenosti od Prahy a od toho se odvíjející předpokládané posunutí odpolední špičky. To se nakonec ukázalo jako správná úvaha.

Ke zmapování tranzitní dopravy bylo využito čtyř kamer umístěných na čtyřech místech. První dvojice kamer byla umístěna v ulici Neratovická, každá mapovala jeden směr. Druhá dvojice byla stejným způsobem umístěna v ulici Brandýská.

Kamery po celou dobu průzkumu zaznamenávaly registrační značky projíždějících vozidel.



Obrázek 3.3: umístění kamer [mapy.cz]

Po zpracování průzkumu bylo dosaženo absolutní hodnoty 629 vozidel, která tvořila tranzitní dopravu obcí směrem z Brandýsa n. Labem do Neratovic a absolutní hodnoty 457 vozidel projíždějících opačným směrem.

Konečným číslem je tedy hodnota 1086 vozidel, která projela za 4 hodiny po komunikaci II/101 ulicemi Brandýská a Neratovická a tvořila tranzitní dopravu městem během průzkumu (v obou směrech).^[8]

S těmito hodnotami je nadále počítáno i v této práci.

3. 4 Dosavadní vývoj přípravy výstavby

Výstupem bakalářské a vstupem diplomové práce je odůvodnění výstavby, směrové řešení, niveleta komunikace, zvolené šířkové uspořádání, podélný profil a orientační vyčíslení investičních nákladů. Pro potřeby práce diplomové jsou ovšem i tyto součásti upravovány v závislosti na nových poznatcích.

4. Optimalizace výstupů bakalářské práce

4.1 Stanovení výhledových intenzit

Ke stanovení výhledových intenzit pro zvolený rok 2040 bylo využito naměřených výsledků získaných ze směrového průzkumu v Kostelci nad Labem v roce 2013 ^[8], kde byla po přepočtu získána hodnota RPDl o velikosti 3537 voz/den. Pro výpočet výhledových intenzit dopravy bylo využito především TP 225 ^[9] určených na prognózu intenzit automobilové dopravy. Pro zjištění požadované hodnoty, v tomto případě výhledové intenzity pro rok 2040, se využívá součinitel růstu dopravy pro jednotlivé roky s přepočtem. Používané jsou hodnoty sjednocené pro všechna vozidla.

$$I_v = I_0 \cdot \frac{k_v}{k_0}$$

I_0 výchozí intenzita dopravy [voz/den]

k_0 koeficient vývoje intenzit dopravy pro výchozí rok

k_v koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok

I_v výhledová intenzita dopravy [voz/den]

Po dosazení intenzity získané z průzkumu a hodnot z TP:

$$I_v[2040] = I_0[2013] \cdot \frac{k_v[2040]}{k_0[2013]} = 3537 \cdot \frac{1,54}{1,04}$$

$$I_v[2040] = 5\,238 \text{ voz/den}$$

4.2 Křížení s železnicí

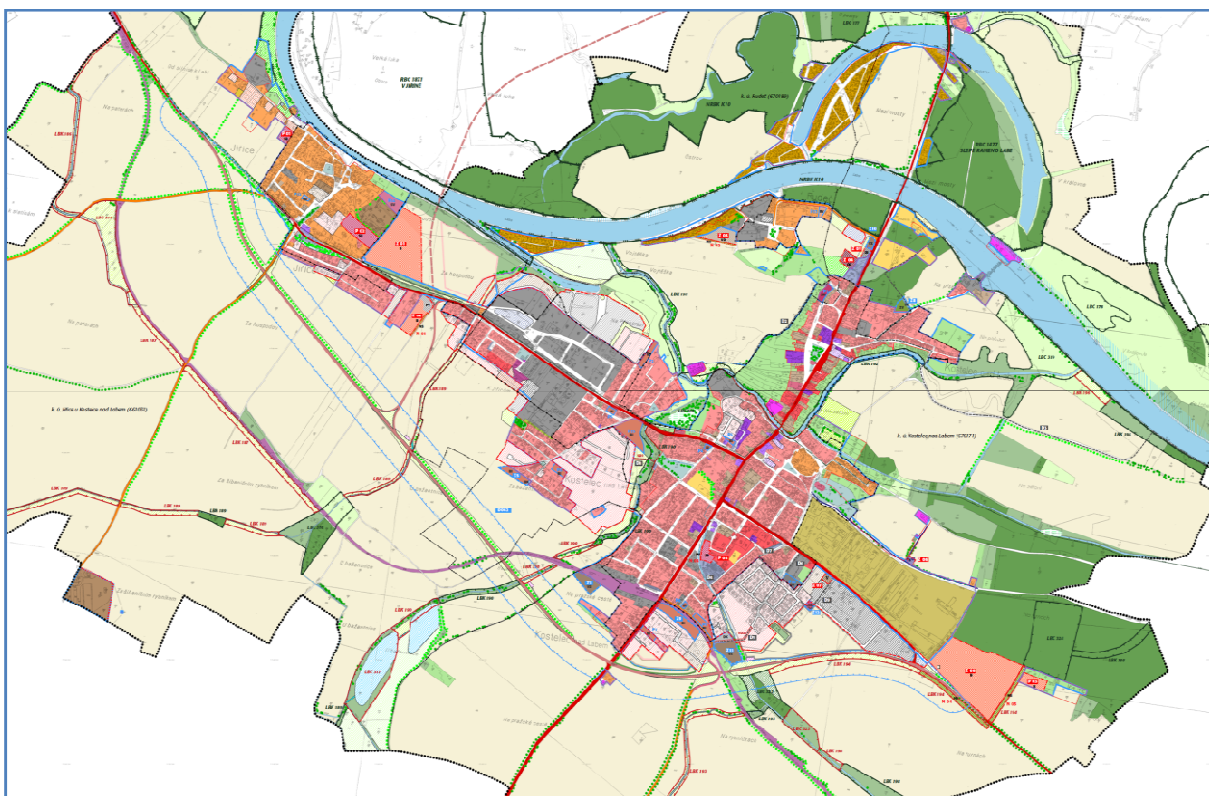
Vzhledem k morfologii území a nevelkému významu místní jednokolejné železniční trasy bylo řešení křížení navrhované komunikace s železnicí zvažováno variantně jako mimoúrovňové a úrovňové. S ohledem na zkrácení intervalů na trati na každou hodinu v obou směrech a na zákon o pozemních komunikacích bylo zvoleno řešení mimoúrovňovým křížením. Jsou předpokládány větší zábory půdy.

4.3 Optimalizace směrového a výškového vedení trasy

Oproti bakalářské práci doznalo vedení trasy jistých změn. V první řadě byla z návrhu vyřazena varianta se stykovou křižovatkou do Kostelce před Jiřicemi a nahradila ji varianta průsečné křižovatky s komunikací III/0093 ve staničení 0,34096 km, kterou se vyřeší problematika vzdálenosti sousedních křižovatek

a zároveň dojde ke snížení rychlosti při vjezdu do Jiřic. Oproti územnímu plánu zde vzniká krátká přeložka silnice III/0093, kde dochází k napřímení komunikace a napojení obchvatu před Jiřicemi.

Ve staničení 0,73378 km byl podjezd pod stávající komunikací III/2447 přehodnocen na přerušení a zaslepení s převedením dopravy z této komunikace na komunikaci III/0093 při víceméně stejné vzdálenosti do sousední Nové vsi. Následuje přímý úsek s přemostěním železnice, které bylo v bakalářské práci pouze naznačeno. Další změnou je nahrazení mimoúrovňové křižovatky nově vzniklého obchvatu s komunikací II/244 okružní křižovatkou s jedním pruhem na okruhu, který vzhledem k předpokládaným výhledovým intenzitám na obou komunikacích bude dostatečně vyhovovat.



Obrázek 4.1: územní plán Kostelce nad Labem^[10]

Následuje další stoupání pro přemostění železniční trati a v 3,37330 km minutí přerušené komunikace III/24411. Dostatečnou náhradou je možnost využití komunikace II/244. Styková křižovatka prakticky ukončující přeložku silnice II/101 zůstává dle návrhu z bakalářské práce.

4. 4 Objekty na komunikaci

Pro přehlednost jsou v následující tabulce ve směru staničení vypsány objekty, které navrhovaný obchvat kříží a které je dobré zmínit.

Tabulka 4.1: Objekty na obchvatu

Č.	Staničení [km]	objekt
1	0,34096	Křižovatka s III/0093
2	0,73378	Přerušená III/2447
3	1,67778	Trubní propustek
4	2,26198	Přemostění železnice
5	2,40554	Trubní propustek
6	2,91175	Křižovatka s II/244
7	3,37330	Přerušená III/24411
8	3,39230	Přemostění železnice
9	3,49397	Trubní propustek
10	4,24254	Křižovatka s II/101

5. Popis navrhované komunikace

5.1 Technické parametry

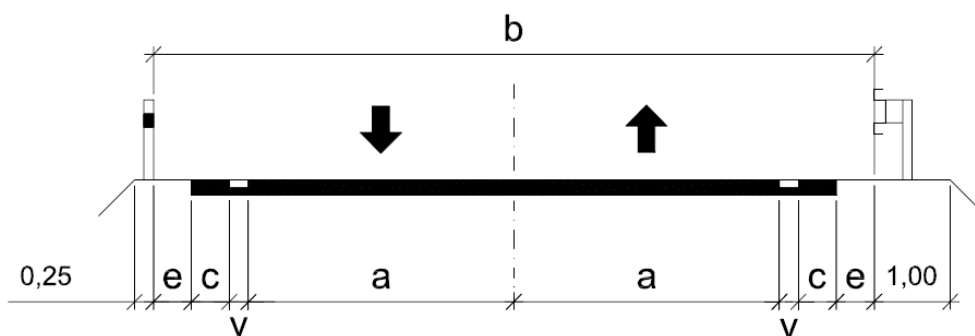
Navrhovaná komunikace byla s přihlédnutím k výše uvedenému stanovena jako silnice II. třídy s kategorií šířkou S 9,5. v této části práce jsou zmíněny zvolené návrhové prvky této komunikace podle ČSN 736101 ^[11] ^[12] a s pomocí výukových materiálů předmětů Projektování komunikací ^[13] a Silnice, dálnice a křižovatky ^[14].

Návrhové prvky uvedené v této části jsou voleny tak, aby co nejvíce odpovídaly skutečnosti a co nejvíce se blížily ideálnímu poměru kvalita/cena. Snahou je vytvořit kvalitní, bezpečný obchvat s ohledem na stavební náklady, zemní práce, okolní stavební památky a s rozumným řešením překládání vodních toků a dráhy, které se v dané lokalitě nachází.

Vzhledem k volbě návrhové kategorie S 9,5 má návrh obchvatu následující parametry:

Tabulka 5.1: Návrhová kategorie plánovaného obchvatu

Návrhová kategorie			Šířka v m			
Písmenný znak	b [m]	Návrhová rychlost [km/h]	a [m]	v [m]	c [m]	e [m]
S	9,5	80	3,50	0,25	0,50	0,50



Obrázek 5.1: Dvoupruhová silnice [ČSN 73 6101]

Příčný sklon dané komunikace je střechovitý se sklonem 2,5%. Příčný sklon nezpevněné krajnice má hodnotu 8%.

Stanovení návrhové rychlosti

Návrhová rychlost je určena podmínkami v daném území, a to konkrétně sklon terénu. Stanovení návrhové rychlosti se oblast člení do tří skupin, kde přirozené sklon terénu nepřekračují uvedenou hodnotu. Jsou to:

- Území rovinaté – 3%
- Území mírně zvlněné – 5%
- Území pahorkovité – 15%

V případě území využitém pro navrhovanou komunikaci se jedná o první variantu, a to území rovinaté. Z toho lze podle tabulky pro kategorii S 9,5 určit návrhovou rychlost 80 km/h s maximálním podélným sklonem 4,5%.

Stanovení směrodatné rychlosti

Pro posouzení směrových a výškových poměrů komunikace je určena veličina, která se nazývá směrodatná rychlost.

Návrhové prvky mající významný vliv na bezpečnost silničního provozu a vycházející z hodnoty směrodatné rychlosti jsou následující:

- Dostředný sklon ve směrových obloucích
- Délky rozhledů
- Poloměry výškových oblouků pro zaoblení lomů nivelety

Tabulka 5.2: Směrodatná rychlost pro směrově nerozdělené kom. [ČSN 73 6101 Z1]

Návrhová rychlost v km/h	Směrodatná rychlost v km/h	
	Silnice I. třídy	Silnice II. třídy
50	70 *)	60 *)
60	80 *)	70 *)
70	90 *)	80 *)
80	90	90
90	90	90

*) U kategoriálního typu S 9,5 lze v následujících případech snížit směrodatnou rychlost o 10 km/h pro úseky pozemních komunikací:

- v horském území;
- ve stísněných podmínkách (blízkost zástavby, ekologicky velmi cenných území);
- ve velmi složitých geologických podmínkách (sesuvy, poddolovaná území);

a pro rekonstrukce pozemních komunikací.

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že směrodatná rychlost dané komunikace činí 90 km/h.

Směrové oblouky

Pro směrové změny osy komunikace byly zvoleny kružnicové oblouky s přechodnicemi. Ke stanovení hodnoty nejmenšího dovoleného poloměru oblouku lze použít tabulkové hodnoty nebo výpočet. Uvedeny zde jsou oba způsoby. Na následujících řádcích jsou uvedeny výpočty nejmenšího dovoleného poloměru oblouku a určení minimální délky přechodnice. Tabulka je uvedena pod prvním z nich.

Stanovení nejmenšího dovoleného poloměru oblouku

$$R_{min} = \frac{0,36 \cdot v_{n(s)}^2}{p} = \frac{0,36 \cdot 90^2}{6} = 486m$$

Kde, $v_{n(s)}$ [km/h] je hodnota návrhové (směrodatné) rychlosti a p [%] je dostředný sklon vozovky v oblouku.

Tabulka 5.3: Nejmenší dovolené poloměry směrových oblouků [ČSN 73 6101]

Návrhová/ směrodatná rychlost v km/h	Poloměr kružnicového oblouku v metrech										
	při dostředném sklonu vozovky v %										se základním příčným sklonem 2,5 % ^{*)}
	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	
130	2450	2050	1750	1525	1350	1225	1125	1025	-	-	4500
120	2075	1750	1500	1300	1150	1050	950	850	-	-	3800
110	1750	1450	1250	1100	925	825	800	725	-	-	3200
100	1450	1200	1050	900	800	720	650	600	-	-	2700
90	1200	1000	850	750	650	600	550	500	-	-	2200
80	775	650	550	500	450	400	350	325	-	-	1700
70	600	500	425	375	330	300	270	250	-	-	1300
60	450	375	325	270	240	220	200	180	170	-	950
50	300	250	220	190	170	150	140	125	120	110	700
40	200	160	140	120	110	100	90	80	75	70	450
30	110	90	80	70	60	55	50	45	40	35	250

^{*)} Způsob výpočtu je uveden v příloze C (vztah poloměru R_0 k dostřednému sklonu) a v příloze D (poloměry oblouků bez dostředného sklonu). Hodnoty pro větve křižovatek jsou uvedeny v ČSN 73 6102.

^{**)} Příčný sklon opačného smyslu než příčný sklon dostředný.

Stanovení minimální délky přechodnice

Navrhovaná komunikace je řešena výhradně kružnicovými oblouky s přechodnicemi. Přechodnice jsou křivky proměnné křivosti a používají se ve tvaru klotoidy. Navrhují se v závislosti na velikosti poloměru oblouku podle tabulky doporučených délek přechodnic. Pokud není možné dosáhnout těchto hodnot, pak lze použít vzorec pro určení minimální délky přechodnice. Jelikož klopení vozovky ve směrovém oblouku je řešeno kolem osy jízdního pásu, platí

$$L = v_n = 80 \text{ m.}$$

Stanovení délky rozhledu pro zastavení

Na komunikaci musí být v celé délce zajištěna potřebná délka rozhledu pro zastavení vozidla před překážkou v jízdním pruhu. Protože se jedná o dvoupruhovou, obousměrně pojížděnou silnici, je třeba brát v úvahu i délku rozhledu na protijedoucí vozidlo při předjíždění.

Z tabulky lze vyčíst, že hodnotě maximálního podélného sklonu $\pm 4,5\%$ a směrodatné rychlosti 90 km/h odpovídá délka rozhledu pro zastavení $D_z = 130 \text{ m}$.

Tabulka 5.4: Délky rozhledů pro zastavení [ČSN 73 6101]

Podélný sklon jízdního pásu v %	D_z v m při návrhové/směrodatné rychlosti v_n/v_s v km/h												
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	25 až 20	
klesání	-9	-	-	-	-	-	-	-	-	45	30 ^{*)}	20 ^{*)}	15 ^{*)}
	-8	-	-	-	-	-	-	-	60	45			
	-7	-	-	-	-	-	-	-	60	45			
	-6	-	-	-	-	130	110	80	60	45			
	-5	-	-	-	-	130	110	80	60	45			
	-4,5	-	-	190	160	130	100	80	60	40			
	-4	270	220	180	160	130	100	75	60	40			
	-3	260	220	180	160	130	100	75	55	40			
	-2	260	210	180	160	120	100	75	55	40			
	-1	250	210	170	150	120	100	75	55	40			
0	240	200	170	150	120	100	75	55	40				
stoupání	1	240	200	170	150	120	100	75	55	40			
	2	230	190	160	140	120	90	70	55	40			
	3	230	190	160	140	120	90	70	55	40			
	4	220	190	160	140	110	90	70	55	40			
	4,5	-	-	160	140	110	90	70	55	40			
	5	-	-	-	-	110	90	70	55	40			
	6	-	-	-	-	110	90	70	50	40			
	7	-	-	-	-	-	-	-	50	40			
	8	-	-	-	-	-	-	-	50	40			
	9	-	-	-	-	-	-	-	-	40			

^{*)} Způsob výpočtu viz přílohu B.

^{**)} Platí pro stoupání a klesání do 12 %.

Výsledný sklon

Maximální výsledný sklon jízdniho pásu je určen rovnicí

$$m = \sqrt{s^2 + p^2}$$

Kde:

s podélný sklon [%]

p příčný sklon [%]

Po dosazení do vzorce

$$m = \sqrt{6^2 + 4,5^2}$$

$$m = 7,5 \%$$

Nejvyšší dovolený výsledný sklon v rovinatém území při použité návrhové kategorii silnice s 9,5 je 7,5 %.

Stanovení délky rozhledu pro předjíždění

Délka rozhledu pro předjíždění pro dvoupruhové silnice má být zajištěna na tak velké části délky komunikace, jak je to možné. Pokud to možné není, pak je třeba daný úsek ošetřit jednou z několika možností, z nichž, v tomto případě, bude použito zákazu předjíždění vodorovným značením (V1 a Podélná čára souvislá).

Podle tabulky je hodnota délky rozhledu pro předjíždění stanovena na $D_p = 550 \text{ m}$.

Tabulka 5.5: Rozhledy pro předjíždění [ČSN 73 6101]

Návrhová/směrodatná rychlost v km/h	90	80	70	60	50	40
Délka rozhledu v m	550	500	450	400	300	200
*) Způsob výpočtu viz přílohu B						

Stanovení minimálního poloměru výškových oblouků

Výšková zaoblení komunikace jsou řešena parabolickými oblouky druhého stupně se svislou osou. Určujícím prvkem těchto parabol je poloměr výškového oblouku. Na dvoupruhových komunikacích je nutné podle možností zajistit také rozhled pro předjíždění. Při směrodatné rychlosti $v_s = 90 \text{ km/h}$ byl zvolen jako minimální poloměr vypuklých výškových oblouků poloměr o hodnotě 37 000 m. V místech, kde není možno dodržet nejmenší poloměr pro předjíždění je předjíždění zakázáno.

Tabulka 5.6: Nejmenší R vypuklých výškových oblouků [ČSN 73 6101 změna Z1]

R_v v m	při směrodatné rychlosti (v_s) / návrhové rychlosti (v_n) km/h									
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40
nejmenší dovolený pro zastavení	15 000	12 000	10 000	7 500	5 000	4 000	3 200	2 000	1 000	500
nejmenší doporučený pro předjíždění	-	-	-	-	37 000	31 000	25 000	20 000	11 000	5 000

*) Způsob výpočtu nejmenších dovolených hodnot R_v je uveden v příloze G.
 **) Předjíždění lze umožnit i u menších poloměrů vypuklých výškových oblouků, než jsou uvedeny v tabulce, ale je nutné prokázat v podélném profilu délku rozhledu pro předjíždění podle tabulky 11 a přílohy B.

Pro vyduť výškové oblouky byl stanoven nejmenší doporučený poloměr 3 500 m.

Tabulka 5.7: Nejmenší poloměry vyduť výškových oblouků [ČSN 73 6101]

R_u v m	při návrhové rychlosti (v_n) / směrodatné rychlosti (v_s) km/h									
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40
nejmenší doporučený	7 000	6 000	5 000	4 200	3 500	2 800	2 000	1 500	1 200	1 000
nejmenší dovolený	6 000	5 000	4 000	3 400	2 700	2 100	1 500	1 000	700	400

*) Způsob výpočtu nejmenších dovolených hodnot R_u je uveden v příloze H.

Minimální délka vzestupnice/sestupnice

Ve třetím a čtvrtém směrovém oblouku bylo pro dosažení minimálního výsledného sklonu nutné zkrátit délku vzestupnice a proto bylo nutné zjistit její minimální délku. Ta byla získána ze vzorce

$$L_{vzmin} = \frac{h_0 \cdot 100}{\max \Delta s}$$

kde

$\max \Delta s$ maximální podélný sklon vzestupnice/sestupnice podle tabulky 16 [ČSN 73 6101]

$$h_0 = \frac{(a+v)(p_2-p_1)}{100}$$

h_0 převýšení vnějšího okraje vodícího proužku v m; při klopení kolem jízdního pásu [m]

a šířka jízdního pruhu [m]

p_2 příčný sklon na konci vzestupnice/sestupnice [%]

p_1 příčný sklon na začátku vzestupnice/sestupnice [%]

Pro směrové oblouky o $R = 700$ m s maximálním příčným sklonem 4,5%, kterých se nutnost zkrátit vzestupnici týká, bylo po dosažení do vzorců

$$h_0 = \frac{(a+v)(p_2-p_1)}{100} = \frac{(3,5+0,25)(4,5+2,5)}{100} = 0,2625 \text{ m}$$

$$L_{vz_{min}} = \frac{h_0 \cdot 100}{\max \Delta s} = \frac{0,2625 \cdot 100}{0,7} = 37,5 \text{ m}$$

získána hodnota minimální délky vzestupnice/sestupnice. Ta se ovšem používá jen v nutných případech. Pro dosažení potřebných výsledných sklonů byla použity délka vzestupnice/sestupnice s různou hodnotou, nikdy však ne nižší než minimální dovolenou.

5.2 Konstrukce vozovky

Ke stanovení konstrukce vozovky bylo využito především TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací ^[15]. Tam, kde není možné získat konkrétní hodnoty je uvažována bezpečnější varianta.

Návrhová úroveň porušení vozovky

Je určena dle níže uvedené tabulky.

Tabulka 5.8: Návrhové úrovně porušení [TP 170]

Návrhová úroveň porušení vozovky	Dopravní význam pozemní komunikace ČSN 73 6101, ČSN 73 6110	Očekávaná třída dopravního zatížení ČSN 73 6114 ¹⁾	Plocha s konstrukčními poruchami %
D0	Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace, silnice I. třídy	S, I, II, III	< 1
D1	Silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy	III, IV, V a VI	< 5
D2	Obslužné místní komunikace, nemotoristické komunikace, odstavné a parkovací plochy	V, VI	< 25
	Dočasné komunikace, účelové komunikace	IV až VI	

Výpočet průměrné denní intenzity těžkých nákladních vozidel

Výchozí hodnota denní intenzity těžkých nákladních vozidel byla orientačně stanovena pomocí Celostátního sčítání dopravy z roku 2010^[16] jako vyšší hodnota z dvou úseků na komunikaci II/101 v okolí Kostelce nad Labem. Hodnota pro ulici Neratovická činí 457 voz/den a hodnota pro ulici Brandýská je 358 voz/den. Vyšší hodnota byla vybrána pro počítání na bezpečnější straně.

$$TNV_k = 0,5 \cdot (\delta_z + \delta_k) \cdot TNV_0$$

Pro běžný provoz se součinitele nárůstu intenzity provozu stanovují podle vztahu:

$$\delta_i = (1 + 0,01m)^{t_i}$$

kde

δ_i je součinitel nárůstu pro i-tý rok

m meziroční nárůst intenzity provozu těžkých nákladních vozidel [%]

t_i počet roků mezi i-tým rokem a rokem sčítání dopravy

Po dosazení do vzorců

$$\delta_z = (1 + 0,01 \cdot 0,21)^{10} = 1,02$$

$$\delta_k = (1 + 0,01m)^{t_k} = 1,03$$

$$TNV_k = 0,5 \cdot (1,02 + 1,03) \cdot 457 = 468,42 \cong 469 \text{ voz/den}$$

Stanovení třídy dopravního zatížení

Tabulka 5.9: Třídy dopravního zatížení [TP 170]

Třída dopravního zatížení	TNV_k ¹⁾
S ²⁾	> 7 500
I	3 501 - 7 500
II	1 501 - 3 500
III	501 - 1 500
IV	101 - 500
V	15 - 100
VI	< 15

Návrhová hodnota indexu mrazu byla získána z normy ČSN 736114 ^[17] k roku 2010, kde je pro nadmořskou výšku 200 - 300 m n. m. uveden indexu mraz pro střední dobu návratu do 10 let o hodnotě 359 °C.

Další hodnotou potřebnou ke stanovení nejmenší přípustné tloušťky vrstev nenamrzavých materiálů je vodní režim podloží. Protože pro možnost stanovení hodnoty vodního režimu podloží nebylo možné získat dostatečné množství podkladů, bylo počítáno s nejhorší variantou, a to s kapilárním vodním režimem podloží.

Tabulka 5.10: Požadovaná tloušťka nenamrzavých vrstev netuhé vozovky [TP 170]

Návrhová hodnota indexu mrazu °C	Vodní režim podloží	Nejmenší přípustná tloušťka vrstev z nenamrzavých materiálů pro vozovky s návrhovou úrovní porušení, m			
		D0	D1	D0	D1
		je-li zemina podloží			
		namrzavá a mírně namrzavá		nebezpečně namrzavá	
300	difuzní	-	-	-	-
	pendulární	-	-	0,30	-
	kapilární	0,30	-	0,40	0,30
400	difuzní	-	-	0,30	-
	pendulární	0,30	-	0,40	0,30
	kapilární	0,40	0,30	0,50	0,40
500	difuzní	0,40	0,30	0,45	0,35
	pendulární	0,45	0,35	0,55	0,45
	kapilární	0,55	0,45	0,65	0,55
600	difuzní	0,50	0,40	0,55	0,45
	pendulární	0,55	0,45	0,65	0,55
	kapilární	0,65	0,55	0,75	0,65
700	difuzní	0,60	0,50	0,65	0,55
	pendulární	0,65	0,55	0,75	0,65
	kapilární	0,75	0,65	0,85	0,75
800	difuzní	0,70	0,60	0,75	0,65
	pendulární	0,75	0,65	0,85	0,75
	kapilární	0,85	0,75	0,95	0,85

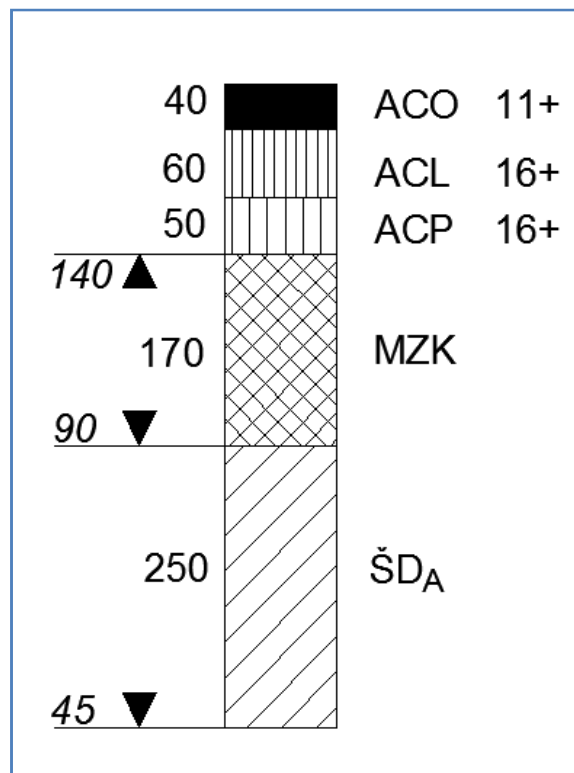
Pro zjednodušení byla zvolena návrhová hodnota indexu mrazu jako 400 °C a následující je patrné z výše uvedené tabulky. Výslednou stanovenou hodnotou nejmenší přípustné tloušťky je tedy 0,40 m.

Při neznalosti vlastností podloží a při uvažovaném kapilárním vodním režimu byl typ podloží stanoven jako PIII - nebezpečně namrzavý.

Tabulka 5.11: Typy podloží vozovky [TP 170]

Typ podloží	Návrhový modul pružnosti ¹⁾	Minimální modul přetvárnosti ²⁾	Namrzavost podloží
P I	120 MPa	90 MPa	nenamrzavé
P II	80 MPa	60 MPa, 45 MPa ³⁾	mírně namrzavé až namrzavé
P III	50 MPa	45 MPa, 30 MPa ³⁾	nebezpečně namrzavé

S ohledem na daná kritéria a vypočítané hodnoty byla zvolena skladba vozovky z katalogového listu [TP 170 - dodatek 1] D1-N-1-III-PIII.



Obrázek 5.2: Zvolená skladba vozovky D1-N-1-III-PIII [TP 170]

Pro přehlednost jsou v následující tabulce uvedeny jednotlivé vrstvy tak jak byly zvoleny jako skladba vozovky a jak je lze nalézt ve vzorovém příčném řezu.

Tabulka 5.12: Zvolené konstrukční vrstvy vozovky [TP 170]

Vrstva	Označení	Tloušťka [mm]
Asfaltový beton obrusný	ACO 11+	40
Asfaltový beton ložní	ACL 16+	60
Asfaltový beton podkladní	ACP 16+	50
Mechanicky zpevněné kamenivo	MZK	170
Štěrkodrt'	ŠD _A	250
Celkem		570

5.3 Popis směrového a výškového řešení

Optimalizovaná trasa přeložky komunikace II/101 okolo Kostelce nad Labem začíná přibližně 500 m západně od města odkloněním stávající trasy jihovýchodně od města. Trasa už ve vzdálenosti 0,01596 km přechází v pravotočivý směrový oblouk o poloměru 500 m a délce 250,05 m a ve stoupání 2,46%. To se ve staničení 0,22000 km zmírňuje na 0,53%. Ve staničení 0,34096 km komunikace kříží silnici III/0093, se kterou tvoří průsečnou křižovatku. Následuje dvojice přechodnic s inflexním bodem a v 0,50857 km začíná levotočivý směrový oblouk o poloměru 500 m a délce 168,78 m. Ve vzdálenosti 0,73326 km od začátku trasy se nachází vrcholový oblouk o poloměru 37 000 m, který mění podélný sklon na -0,60%. Následuje přímý úsek dlouhý 1793 m, ve kterém se nachází ve 1,12710 km výškový oblouk zvyšující klesání z -0,60 % na -1,48 %. Následuje v 1,55614 km údolnicový oblouk o poloměru 5 000 m. a mění sklon na 1,36%. Komunikaci pak v 1,67778 km kříží trubní propustek a Zlonínský potok. Zmíněné stoupání nabývá svého vrcholu ve staničení 2,261808 km, kde je dosaženo potřebné výšky pro přemostění železniční tratě. Vrcholový oblouk s poloměrem 15 000 m pak přechází v následné klesání -0,53%. Ve staničení 2,40554 km se pak nachází další trubní propustek umožňující odvedení místního Mratínského potoka. Dlouhý přímý úsek pak končí v 2,55133 km levotočivým směrovým obloukem o poloměru 700 m a délce 662,83 m. Ve vzdálenosti 2,91175 km pak následuje okružní křižovatka s komunikací II/244. Tím se trasa dostává do své jihovýchodní části, kde následuje údolnicový oblouk o poloměru 5 000 m, který mění sklon na stoupání v 1,24% pro následující vrcholový

oblouk o poloměru 5 000 m a poblíž něho umístěný most ve vzdálenosti 3,345541 km, respektive 3,39230 km. Ještě před mostem trasa přechází zpět v přímou ve staničení 3,37416 km, která je dlouhá 372,52 m. Následující úsek má sklon -1,24% a nachází se v něm trubní propustek pro Poleradský potok. V 3,56085 se údolnicový obloukem o poloměru 3 000 m mění sklon ve stoupání 0,90 %. V tomto úseku pak navazuje poslední směrový oblouk. A ve 3,74668 km pravotočivý směrový oblouk o poloměru 700 m a s délkou 592,44 m. Ve staničení 4,079113 km se stoupání ve vrcholovém oblouku o poloměru 37 000 m mění v klesání o hodnotě -0,50%. Následuje styková křižovatka napoující obchvat na Kostelec ve staničení 4,24254 km. Směrový oblouk se pak mění v přímou v 4,49913 km a celý úsek končí ve vzdálenosti 4,52662 km.

5. 4 Ostatní pozemní komunikace

Komunikace III/0093

Komunikace III/0093 je pro potřeby křižovatky rozšířena na kategoriijní šířku S 6,5. Výškově je křižovatka položena v úrovni stávajícího terénu. Od křižovatky jihozápadně směrem na Čakovičky poté plynule navazuje šířkové uspořádání na stávající stav a směrem severovýchodně do Kostelce nad Labem přechází v místní komunikaci. Směrově je vedena severněji než je stávající stav. Výškové napojení na stávající komunikace v Kostelci bude třeba řešit.

Komunikace II/244

Okružní křižovatka, která bude realizována jako řešení křížení s plánovaným obchvatem je navržena v úrovni stávajícího terénu bez nutnosti změn ve směrovém řešení. Úpravy se týkají tedy především samotné výstavby křižovatky a s tím spojené rozšiřování vozovky a výstavba dělicích ostrůvků.

6. Stavební objekty

6.1 Obecně

100 Objekty pozemních komunikací

- SO 101 Přeložka silnice II/101
- SO 102 Průsečná křižovatka přeložka silnice II/101 x III/0093 (K1)
- SO 103 Okružní křižovatka přeložka silnice II/101 x II/244 (K2)
- SO 104 Styková křižovatka přeložka silnice II/101 x II/101 (K3)

200 Mostní objekty a zdi

- SO 201 Mostní objekt km 2,26181
- SO 202 Mostní objekt km 3,39230

300 Vodohospodářské objekty

- SO 301 Trubní propustek km 1,67778
- SO 302 Trubní propustek km 2,40554
- SO 303 Trubní propustek km 3,49397

6.2 Průsečná křižovatka K1 (obchvat x III/0093)

Průsečná úroňová křižovatka navrhovaného obchvatu se stávající silnicí III/0093, propojující Kostelec nad Labem a Čakovičky, bude po dostavbě obchvatu sloužit i jako příjezdová cesta do Kostelce. Komunikace II/101 bude ze své stávající trasy odkloněna na jižní stranu Kostelce, kde protíná ve 0,34096 km komunikaci III/0093. Ta má v současné době po své délce šířku mezi 5 - 6 m a pro potřeby křižovatky a následného napojení na Kostelec je v příslušných místech rozšířena na S 6,5.

Prostor křižovatky je z důvodu bezpečnosti v oblasti hlavní komunikace v obou směrech doplněn o odbočovací pruhy vlevo o šířce 3,25 m. Vedlejší komunikace jsou pak doplněny o dělicí ostrůvky.



Obrázek 6.1: Umístění průsečné křižovatky

6.3 Přemostění železnice

Trasa obchvatu Kostelce ve staničení 2,26198 km kříží jednokolejnou železniční trať č. 074 propojující Neratovice, Brandýs nad Labem a Čelákovice. Přemostění je řešeno rámovým mostem o celkové délce 35 m. To je dané především úhlem křížení. Šířka komunikace je v místě mostu stejná jako ve zbytku trasy

V návrhu je zohledněn potřebný průjezdný profil vlaku v oblouku bez trakce o hodnotě 4,85 m + 0,1 m převýšení+0,15m rezerva ^[18].

6.4 Okružní křižovatka K2 (obchvat x II/244)

Návrh obchvatu protíná ve staničení 2,91175 km komunikaci II/244 s kategorií šířkou S 7,5, která propojuje Kostelec s Mratínem a Líbeznicemi a dále se napojuje na D8. Křižovatka těchto dvou komunikací je řešena jako okružní křižovatka se čtyřmi paprsky, jedním pruhem na vjezdech a výjezdech a s jedním pruhem na okruhu. Na všech čtyřech ramenech jsou jízdni pruhy komunikací rozšířeny na 4 m a ramena jsou doplněna o dělicí ostrůvky. Vnější průměr křižovatky je 30 m. V oblasti

křižovatky se pak nachází středový ostrůvek o průměru 8 m a pojížděný prstenec o šířce 2 m.



Obrázek 6.2: Umístění okružní křižovatky

6. 5 Přemostění železnice

Trasa obchvatu Kostelce ve staničení 3,39230 km podruhé kříží již výše zmíněnou jednokolejnou železniční trať č. 074. Přemostění je řešeno rámovým mostem o celkové délce 30 m. Šířka komunikace je v místě mostu stejná jako ve zbytku trasy. V návrhu je zohledněn potřebný průjezdný profil vlaku bez trakce o hodnotě 4,85 m + 0,15m rezerva. ^[18]

6. 6 Styková křižovatka K3 (obchvat x II/101)

Styková úrovněová křižovatka ve staničení 4,24254 km, je třetí a poslední křižovatkou na úseku. Navazuje na stávající silnici II/101, kde je vedlejší komunikace napojena tak, aby nedocházelo k psychologické přednosti. Zároveň je ale pro pohodlnější průjezd z hlavní komunikace do Kostelce doplněna o odbočovací pruh vpravo v šířce 3,25 m. Křižovatka je také z důvodu bezpečnosti doplněna o odbočovací pruh vlevo.

Vedlejší komunikace o kategoriijní šířce S 7,5 je doplněna o zkrácený dělicí ostrůvek a zkrácený připojovací pruh.



Obrázek 6.3: Umístění stykové křižovatky

6.7 Příslušenství

Směrové sloupky

Osazení směrovými sloupky po délce obchvatu bude provedeno v nezpevněné krajnici v souladu s ČSN 73 6101^[11]. V případě umístění rigolu jsou směrové sloupky umístěny ihned za rigol. Délky rozestupu sloupků se liší v závislosti na směrovém vedení trasy. V přímých úsecích navrhovaného obchvatu jsou rozestupy jednotlivých směrových sloupků 50 m, ve zvolených směrových (500 m, 750 m) obloucích pak 30 m.

Svodidla

Umístění svodidel je navrhováno v souladu s ČSN 73 6101^[11] v místech přemostění železniční trati a souvisejících náspech přesahujících výšku 4 m.

7. Řešení dopravního značení

7.1 Svislé dopravní značení

Svislé dopravní značení na navrhované komunikaci a přilehlých křižovatkách je řešeno v souladu s TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích. [19]

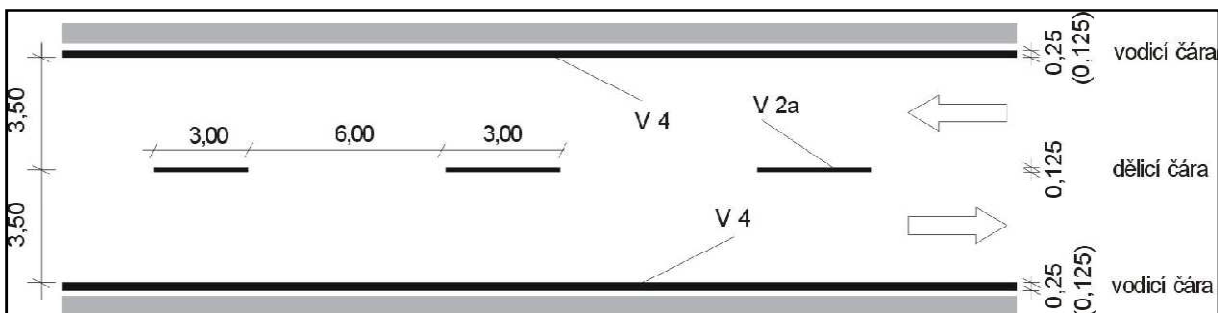
Návrh svislého dopravního značení je popsán a zobrazen na příslušných přílohách grafické části diplomové práce. Poloha svislého dopravního značení je orientační.

7.2 Vodorovné dopravní značení

Vodorovné dopravní značení na navrhované komunikaci a přilehlých křižovatkách je řešeno v souladu s TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích. [20]

Vodorovné dopravní značení v křižovatkách je zobrazen v příslušných přílohách.

V mezikřižovatkových úsecích s dovoleným předjížděním je vodorovné dopravní značení řešeno vodicími proužky V4 o tloušťce 0,25 m a dělicí čarou s tloušťkou 0,125 m a dalšími rozměry uvedenými na obrázku.



Obrázek 7.1: Příklad VDZ na PK s vozovkou o šířce 7 m a větší [TP 133]

V mezikřižovatkových úsecích se zákazem předjíždění je pak dělicí čára řešena jako V1a - nepřerušovaná čára o tloušťce 0,125 m.

Vodorovné dopravní značení je řešeno plasticky a s retroreflexivní úpravou pro zlepšení viditelnosti.

8. Odvodnění komunikace

8.1 Rigoly

Veškerá voda je vzhledem k příznivým sklonům a poloze komunikace odváděna z vozovky rigoly a využívá tří místních potoků, ke kterým jsou rigoly v příslušných místech vyspádovány tak, aby vodu odváděly

8.2 Trubní propustky

Vzhledem k již zmíněným potokům, které kříží navrhovanou komunikaci je třeba umístění trubních propustků. Ty jsou zvoleny tak, aby bezpečně odvedly jak vodu z potoků, tak případnou dešťovou vodu z vozovky svedenou rigoly.

Tabulka 8.1: Seznam trubních propustků

vodoteč	Staničení
Zlonínský potok	3,49397
Mratínský potok	2,40554
Poleradský potok	1,67778

9. Úroveň kvality dopravy

9.1 Stanovení úrovně kvality dopravy

Pro silnice druhé třídy je stanovena minimální požadovaná úroveň kvality dopravy (ÚKD_p) stupně C. Ta představuje úroveň uspokojivou, tedy $H \leq 20 \text{ voz/km}$. Faktory ovlivňující UKD jsou výhledové intenzity a hustota provozu. Vzorec pro získání hodnoty úrovně kvality dopravy:

$$H = \frac{I_{2040}^{50}}{v_c} [\text{voz/km}]$$

Kde

I_{2040}^{50} padesátirázová intenzita dopravy pro rok 2040 [voz/h]

v_c průměrná cestovní rychlost [km/h]

9.2 Stanovení padesátirázové intenzity dopravy

Pro výpočet padesátirázové výhledové hodinové intenzity dopravy byla jako výchozí údaj použita hodnota výhledové intenzity pro rok 2040. Vzorec pro výpočet padesátirázové hodinové intenzity dopravy pro výhledový rok 2040 vypadá takto:

$$I_{2040}^{50} = RPDI_{2040} \cdot k_{RPDI,50}$$

Kde:

$RPDI_{2040}$ roční průměrná denní intenzita pro výhledový rok 2040 [voz/den]

$k_{RPDI,50}$ přepočtový koeficient RPDI na padesátirázovou hodinovou intenzitu dopravy.

Hodnota $k_{RPDI,50}$ byla zvolena podle charakteru provozu, který v dané oblasti odpovídá II-H. Tudíž $k_{RPDI,50} = 0,122$. Po dosazení:

$$I_{2040}^{50} = 5238 \cdot 0,122$$

$$I_{2040}^{50} = 639,04 \doteq 640 \text{ voz/h}$$

9.3 Stanovení průměrné cestovní rychlosti

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty získané z podélného profilu a pro oba směry vypočítaná cestovní doba daným úsekem. Zákazy předjíždění jsou zohledněny.

Tabulka 9.1: Cestovní doba

TAM				
L _i	sklon	V _o	V _{on}	č _o
[m]	[%]	[m/s]	[m/s]	[s]
15,96	2,46	21,88		0,73
80	2,46		19,94	4,01
124,04	2,46		20,1	6,17
126,01	0,53		20,1	6,27
80	0,53		20,1	3,98
63,99	0,53		20,1	3,18
18,57	0,53	22,2		0,84
168,78	0,53	22,2		7,60
55,91	0,53	22,2		2,52
24,09	-0,6	22,2		1,09
414,02	-0,6	22,2		18,65
383,77	-1,48	22,2		17,29
564,86	1,36		20,1	28,10
141,81	1,36		20,1	7,06
289,52	-0,53		20,1	14,40
80	-0,53		20,1	3,98
387,26	-0,53		20,1	19,27
275,57	1,24		20,1	13,71
51,38	1,24		20,1	2,56
28,62	-2,39		19,97	1,43
185,84	-2,39		19,97	9,31
186,68	0,9		20,1	9,29
80	0,9		20,1	3,98
252,43	0,9		20,1	12,56
180,89	-0,5		20,1	9,00
159,13	-0,5	22,2		7,17
80	-0,5	22,2		3,60
27,49	-0,5	22,2		1,24
Σ				218,97

ZPĚT				
L _i	sklon	V _o	V _{on}	č _o
[m]	[%]	[m/s]	[m/s]	[s]
27,49	0,5	22,2		1,24
80	0,5	22,2		3,60
159,13	0,5	22,2		7,17
180,89	0,5		20,1	9,00
252,43	-0,9		20,1	12,56
80	-0,9		20,1	3,98
186,68	-0,9		20,1	9,29
185,84	2,39		21,93	8,47
28,62	2,39		21,93	1,31
51,38	-1,24		20,1	2,56
275,57	-1,24		20,1	13,71
387,26	0,53		20,1	19,27
80	0,53		20,1	3,98
289,52	0,53		20,1	14,40
141,81	-1,36		20,1	7,06
564,86	-1,36		20,1	28,10
383,77	1,48	22,2		17,29
414,02	0,6	22,2		18,65
24,09	0,6	22,2		1,09
55,91	-0,53	22,2		2,52
168,78	-0,53	22,2		7,60
18,57	-0,53	22,2		0,84
63,99	-0,53		20,1	3,18
80	-0,53		20,1	3,98
126,01	-0,53		20,1	6,27
124,04	-2,46		19,94	6,22
80	-2,46		19,94	4,01
15,96	-2,46	22,2		0,72
Σ				218,05

9.4 Stanovení hustoty dopravy

Průměrná spotřeba času osobního vozidla na úseku:

$$\bar{c}_0 = \frac{\sum \check{c}_{at} + \sum \check{c}_{az}}{2} = \frac{218,97 + 218,05}{2} = 218,51 \text{ s}$$

Průměrná rychlost osobního vozidla na úseku:

$$v_c = \frac{l \cdot 3600}{\check{c}_0} = \frac{4,52662 \cdot 3600}{218,51} = 74,58 \text{ km/h}$$

Dosazení do vzorce pro výpočet hustoty dopravy:

$$H = \frac{I_{2040}^{50}}{v_c} = \frac{640}{78,67} = 8,58 \text{ voz/km}$$

Z výsledné hodnoty hustoty lze již podle tabulky určit předpokládaná úroveň kvality dopravy.

Tabulka 9.2: Mezní hodnoty hustoty dopravy [ČSN 73 6101]

UKD		Hustota dopravy (voz/km)
označení	charakteristika kvality dopravy	
A	velmi dobrá	≤ 5
B	dobrá	≤ 12
C	uspokojivá	≤ 20
D	dostatečná	≤ 30
E	nestabilní	≤ 40
F	nevyhovující	> 40

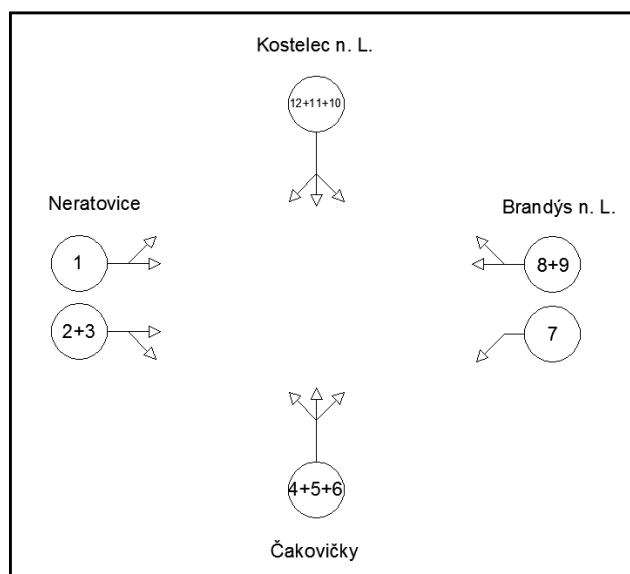
Hodnota $H = 8,58 \text{ voz/km}$ podle tabulky odpovídá charakteristice kvality dopravy stupně B – dobrá. To odpovídá požadavku, který klade norma ČSN 73 6101 ^[11], a tím je UKD_p stupně C - uspokojivá. Vzhledem k roku výhledové intenzity se dá předpokládat, že většinu času bude hodnota odpovídat dokonce stupni A – velmi dobrá.

Úroveň kvality dopravy s označením B podle normy ^[11] označuje:

„Volnost dopravního toku je omezena. Vyskytuje se ovlivňování jinými vozidly. I když je hustota dopravy nízká, nedosahují rychlosti na delších úsecích úrovně rychlostí požadovaných jednotlivými řidiči. Snaha o předjíždění není všeobecně realizovatelná bez časového zpoždění.“

9.5 Výpočet kapacity křižovatky K1

Kvůli nedostatečné znalosti intenzit a pohybů na křižovatce je nutno zvolené hodnoty považovat za orientační.



Obrázek 9.1: Směrové schéma křižovatky K1

Při výpočtu kapacity průsečné křižovatky K1 bylo postupováno v souladu s TP 188 Posuzování kapacity neřízených křižovatek. Kapacity byly posuzovány pro výhledový rok 2040. ÚKD na hlavní komunikaci byla stanovena na stupeň A a na komunikaci vedlejší pak na stupeň D. Pro silnice II. třídy je podle ČSN 73 6101 ^[18] požadovaný stupeň kvality dopravy D. Křižovatka tedy vyhovuje.

Tabulka 9.3: Stanovení ÚKD K1

Vjezd ze směru:	směr	Intenzita dopravy I	Kapacita C	Rezerva Rez	Střední doba zdržení t_w	ÚKD
		voz/h	voz/h	voz/h	s	
Hlavní						
Brandýs n. L.	7	28	783	755	5	A
	8	461	Spol. pruh			
	9	0	Spol. pruh			
	8+9	461	1800	1339		
Vedlejší						
Čakovičky	4	28	Spol. pruh			C
	5	27	Spol. pruh			
	6	28	Spol. pruh			
	4+5+6	83	214	131	27	
Hlavní						
Neratovice	1	82	809	727	5	A
	2	461	Spol. pruh			
	3	28	Spol. pruh			
	2+3	489	1800	1311		
Vedlejší						
Kostelec n. L.	10		Spol. pruh			B
	11	27	Spol. pruh			
	12	82	Spol. pruh			
	10+11+12	109	385	276	13	

9.6 Výpočet kapacity křižovatky K2

Dle TP 135 se posuzování kapacity okružní křižovatky provádí tehdy, kdy pro výhledový rok překročí součet všech vozidel vjíždějících do křižovatky hodnotu 18 000 voz/hod. [20]

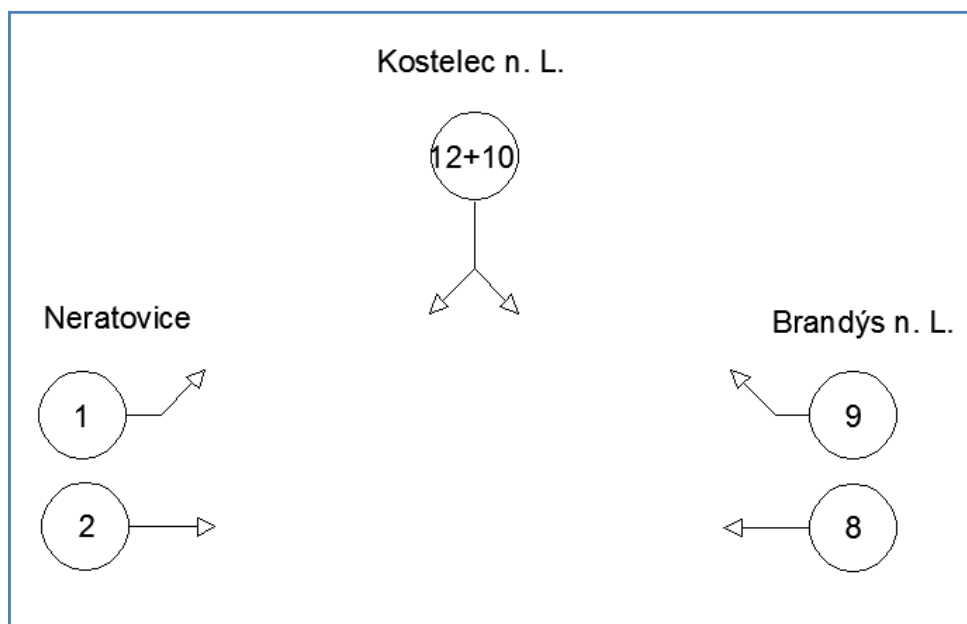
V tomto případě lze očekávat po součtu výhledových intenzit na obchvatu a výhledových intenzit na komunikaci II/244 nejvyšší intenzity okolo cca 12 000 voz/den.

9.7 Výpočet kapacity křižovatky K3

Kvůli nedostatečné znalosti intenzit a pohybů na křižovatce je nutno zvolené hodnoty považovat za orientační.

Pro výpočty a stanovení kapacity stykové křižovatky K3 bylo využito TP 188 Posuzování kapacity neřízených křižovatek [21] a materiálů z předmětu Silnice, dálnice a křižovatky [14].

Schéma dopravních proudů je navrženo v souladu s předpokládanými pohyby na křižovatce a s ohledem na bezpečnost.



Obrázek 9.2: Směrové schéma křižovatky K3

Kapacity byly posuzovány pro výhledový rok 2040. ÚKD na hlavní komunikaci byla stanovena na stupeň A a na komunikaci vedlejší pak na stupeň B. Pro silnice II. třídy je podle ČSN 73 6101 ^[11] požadovaný stupeň kvality dopravy D. Křižovatka tedy vyhovuje.

Tabulka 9.4: Stanovení ÚKD K3

Vjezd ze směru:	směr	Intenzita dopravy I	Kapacita C	Rezerva Rez	Střední doba zdržení t_w	ÚKD
		voz/h	voz/h	voz/h	s	
Hlavní						
Neratovice	1	0	783	783	5	A
	2	489	1800	1311		
Vedlejší						
Kostelec n. L.	10	82	Spol. pruh		20	B
	12	0	Spol. pruh			
	10+12	82	264	182		
Hlavní						
Brandýs n. L.	8	489	1800	1311		
	9	82	1800	1718		

10. Dopravně inženýrská opatření

10.1 Etapizace výstavby

Výstavba přeložky silnice II/101 je rozdělena do 2 částí. Situace je zjednodušena dostatečným množstvím potenciálních objízdných tras.

Etapa 1

Okružní křižovatka K2 v celém svém rozsahu s možností využít k objezdu okolní komunikaci III. třídy, která poté bude v průběhu 2. etapy trvale přerušena.

Úsek odklonění ze stávající komunikace II/101 po křižovatku s III/0093 včetně. V místě odklonění lze zbudovat dočasný jízdní pruh a kyvadlově řídit dopravu přechodným SSZ, případně využít objízdnou trasu přes Kojetice, Čakovičky a Novou ves.

Během stavby uzavřená komunikace III/0093 je dočasně nahrazena objízdnou trasou III/2447, která bude v druhé etapě trvale přerušena

Etapa 2

Jihovýchodní část obchvatu včetně K3, kde bude vozovka po dobu úprav dočasně rozšířena o jeden jízdní pruh, který bude řízen kyvadlově přechodným SSZ, případně využít objízdnou trasu přes Záryby.

Jihozápadní část obchvatu mezi křižovatkami K1 a K2

10.2 Přechodné dopravní značení

Přechodné dopravní značení bude zvoleno v souladu s TP 66 Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích.

11. Aktualizace investičních nákladů

11.1 Obecně

Do investičních nákladů jsou zahrnuté náklady stavební, náklady na výkup pozemků a náklady na projektovou přípravu. Jedná se o hlediska investora, mezi které se mimo výše zmíněná hlediska řadí také časové možnosti realizace a etapy výstavby, které ovšem není v daném případě potřeba řešit.

11.2 Stavební náklady

Mezi stavební náklady patří cena za vrchní a spodní stavbu a za související objekty. Náklady na vrchní stavbu zahrnují cenu vozovky, krajnic a silničního příslušenství vybavení jako jsou např. svodidla, vodící sloupky nebo svislé a vodorovné dopravní značení.

Náklady na spodní stavbu se vyčísľují z objemu zemních prací. Při realizaci zemního tělesa, kdy hraje roli zejména manipulace se zeminou, náklady na propustky a další silniční součásti jako jsou opěrné zdi nebo kanalizace pro odvodnění komunikace. Cena za přemístování 1 m³ zeminy byla stanovena na 570 Kč/m³. v této ceně je započítán výkop, převoz zeminy a zvýšení kvality podloží (sanace) pro výstavbu konstrukce vozovky a zajištění svahů zemního tělesa. Přebytečná zemina je převezena na skládku za cenu 870 Kč/m³ včetně odvozu a uložení (skládkovné).

Mezi náklady na související stavby se řadí náklady na stavbu mostů a tunelů, křižovatek atd. Na dané komunikaci se nachází dva mosty v celkové délce 30 m a jedna mimoúrovňová křižovatka.

Tabulka 11.1: Stavební náklady

STAVEBNÍ NÁKLADY		
Náklady na vrchní stavbu		
Délka komunikace	[km]	4,526620
Třída dopravního zatížení	[-]	IV
Jednotková cena	[Kč/km]	20 900 000
Celkem	[Kč]	94 606 358
Náklady na spodní stavbu		
Násep	[m ³]	134002,86
Výkop	[m ³]	22523,67
Celkem	[Kč]	78 836 451
Náklady na objekty		
Délka mostů	[km]	0,065
Jednotková cena (mosty)	[Kč/km]	492 400 000
Okružní křižovatka	[Kč]	12 000 000
Styková křižovatka	[Kč]	4 000 000
Průsečná křižovatka	[Kč]	5 000 000
Celkem	[Kč]	41 006 000
STAVEBNÍ NÁKLADY CELKEM	[Kč]	214 448 809

11.3 Náklady na pozemky

Náklady na pozemky se rozumí majetkoprávní vypořádání pozemků určených a potřebných k výstavbě komunikace. Cenu pozemků ovlivňuje jejich lokalita, rozsah záboru komunikace a typ pozemku. Přesná hodnota se pro každý pozemek určuje znaleckým posudkem. Pro daný případ byla zvolena jednotková cena za stanovená pro silnice II. třídy 50 Kč/m² z cenového věstníku Ministerstva financí ČR ^[24].

Pro získání hodnoty záboru bylo použito exportu ploch z programu Autodesk Civil 2014.

Tabulka 11.2: Náklady na pozemky

NÁKLADY NA POZEMKY		
Zábor	[m ²]	93 831,4
Třída komunikace	[-]	II
Jednotková cena	[Kč/m ²]	50
CELKEM	[Kč]	4 591 570

Náklady na projektovou přípravu

V následujícím výpočtu bylo užito ceníku UNIKA 2012 ^[11]. Náklady na projektovou přípravu se určují z celkových investičních nákladů pro danou akci. Závisí také na mzdových nákladech, délce přípravy a podmínkách dotčených orgánů.

Tabulka 11.3: Náklady na projektovou přípravu

NÁKLADY NA PROJEKTOVOU PŘÍPRAVU		
Třída komunikace	[-]	II
Pásmo	[-]	II
Stavební náklady	[Kč]	214 448 809
C_{\min}	[Kč]	4 143 095
C_{\max}	[Kč]	4 833 594
CELKEM	[Kč]	4 488 345

11.4 Stanovení investičních nákladů

Protože je průběh stavby komunikace rozložen do delšího časového období, je třeba zohlednit jednotlivé části financování. Ceny ovlivňuje především vývoj inflace, proto bylo využito inflačních indexů pro následující roky. Předpokládanými roky jsou 2016 pro projektovou přípravu, 2017 pro výkup pozemků a 2020 zbylé investiční náklady. S využitím materiálů předmětu Silnice, dálnice a křižovatky ^[11], inflačních indexů Českého statistického úřadu ^[25] a indexů ceny stavebních prací a predikcí hodnoty inflace 0,9 % / rok byla stanovena následující tabulka.

Tabulka 11.4: Celkové náklady a valorizace

VALORIZACE			
Stavební náklady	2020	[Kč]	248 546 170
Pozemky	2018	[Kč]	5018587
Projektová příprava	2016	[Kč]	4649926
CELKEM		[Kč]	258 214 683

Závěr

Úkolem diplomové práce bylo rozvést téma studie obchvatu silnice II/101 okolo obce Kostelce nad Labem. Cílem bylo dopracovat návrh a zapracovat detaily všech křižovatek. Dále řešení problematiky křížení železniční trati, doplnění dopravního značení a kapacitní posouzení křižovatek, u kterých to bylo vyžadováno.

Na základě znalostí problematiky obchvatu Kostelce nad Labem a nových poznatků byl původní návrh v několika výše uvedených bodech upraven, případně doplněn, aby odpovídal zadání a nově nabytým znalostem získaným v průběhu magisterského studia. Výstupem jsou všechny požadované body ve formě textu nebo přílohách.

Závěrem byly stanoveny aktualizované investiční náklady.

Práce rozvíjela znalosti zejména ve znalosti norem ČSN 73 6101, ČSN 73 6102 a v neposlední řadě i v prostředí AutoCAD 2014 a AutoCAD Civil 2014.

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Širší vztahy [www.mapy.cz]	10
Obrázek 1.2: Středočeský kraj [www.maps.google.com].....	11
Obrázek 1.3: Silnice II/101 [www.rsd.cz].....	12
Obrázek 2.1: Centrum města [www.mapy.cz]	14
Obrázek 2.2: Intenzity v Kostelci [www.csd2010.cz].....	15
Obrázek 2.3: Legenda k CSD 2010 [www.csd2010.cz]	16
Obrázek 2.4: Vlečka k místnímu cukrovaru.....	17
Obrázek 2.5: Cyklostezky v Kostelci [www.mapy.cz].....	18
Obrázek 3.1: ulice Neratovická směrem do centra.....	20
Obrázek 3.2: Nehodovost v Kostelci [maps.jdvm.cz].....	21
Obrázek 3.3: umístění kamer [mapy.cz].....	22
Obrázek 4.1: územní plán Kostelce nad Labem ^[10]	24
Obrázek 5.1: Dvoupruhová silnice [ČSN 73 6101]	26
Obrázek 5.2: Zvolená skladba vozovky D1-N-1-III-PIII [TP 170]	35
Obrázek 6.1: Umístění průsečné křižovatky	39
Obrázek 6.2: Umístění okružní křižovatky	40
Obrázek 6.3: Umístění stykové křižovatky	41
Obrázek 7.1: Příklad VDZ na PK s vozovkou o šířce 7 m a větší [TP 133].....	42
Obrázek 9.1: Směrové schéma křižovatky K1	47
Obrázek 9.2: Směrové schéma křižovatky K3.....	49

Seznam tabulek

Tabulka 4.1: Objekty na obchvatu.....	25
Tabulka 5.1: Návrhová kategorie plánovaného obchvatu	26
Tabulka 5.2: Směrodatná rychlost pro směrově nerozdělené kom. [ČSN 73 6101 Z1].....	27
Tabulka 5.3: Nejmenší dovolené poloměry směrových oblouků [ČSN 73 6101].....	28
Tabulka 5.4: Délky rozhledů pro zastavení [ČSN 73 6101]	29
Tabulka 5.5: Rozhledy pro předjíždění [ČSN 73 6101].....	30
Tabulka 5.6: Nejmenší R vypuklých výškových oblouků [ČSN 73 6101 změna Z1].....	31
Tabulka 5.7: Nejmenší poloměry vyduťých výškových oblouků [ČSN 73 6101].....	31
Tabulka 5.8: Návrhové úrovně porušení [TP 170]	32
Tabulka 5.9: Třídy dopravního zatížení [TP 170].....	33
Tabulka 5.10: Požadovaná tloušťka nenamrzavých vrstev netuhé vozovky [TP 170].....	34

Tabulka 5.11: Typy podloží vozovky [TP 170].....	35
Tabulka 5.12: Zvolené konstrukční vrstvy vozovky [TP 170].....	36
Tabulka 8.1: Seznam trubních propustků.....	43
Tabulka 9.1: Cestovní doba	45
Tabulka 9.2: Mezní hodnoty hustoty dopravy [ČSN 73 6101].....	46
Tabulka 9.3: Stanovení ÚKD K1	48
Tabulka 9.4: Stanovení ÚKD K3	49
Tabulka 11.1: Stavební náklady.....	52
Tabulka 11.2: Náklady na pozemky	52
Tabulka 11.3: Náklady na projektovou přípravu	53
Tabulka 11.4: Celkové náklady a valorizace	53

Použitá literatura

- [1] *Středočeský kraj: Informace o kraji* [online]. [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: <https://www.kr-stredocesky.cz/>
- [2] *Rekonstrukce místních komunikací - Kostelec nad Labem: Oznámení o zahájení stavebního řízení*. 2013. Dostupné z: http://mesta.obce.cz/mool-vol/dokumenty2.asp?id_org=7017&id=3639
- [3] ROPID. In: *Linka S23* [online]. 2012 [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: http://www.ropid.cz/linky-s/linka-s23__s242x1391.html
- [4] *Polabská cyklostezka* [online]. 2013 [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: <http://www.polabskacyklostezka.estranky.cz/>
- [5] Zdymadlo Kostelec nad Labem na Labi v ř.km 857,430. In: *Povodí Labe* [online]. 2011 [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: http://www.pla.cz/planet/public/vodnidila/zsl_kostelemn.pdf
- [6] *Jednotná dopravní vektorová mapa* [online]. 2006 [cit. 2013-05-30]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz/>
- [7] BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012, 76 s. ISBN 978-80-87394-06-9.
- [8] Arazim, Václav. *Studie obchvatu silnice II/101 Kostelec nad Labem*. Praha, 2013. Bakalářská práce.

- [9] BARTOŠ, Luděk, Aleš RICHTER, Jan MARTOLOS a Martin HÁLA. *Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012, 26 s. ISBN 978-80-87394-07-6.
- [10] SOVINOVÁ, Kateřina. ARCHI-KA. *Územní plán města: Kostelec nad Labem*. 2010, 72 s. Dostupné z: <http://www.kostelecnadlabem.cz/uzemni-plan/ds-1018/p1=1713>
- [11] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Praha: Český normalizační institut, 2004, 125 s.
- [12] ČSN 73 6101 *změna Z1. Projektování silnic a dálnic*. Praha: Český normalizační institut, 2009, 16 s.
- [13] ČARSKÝ, Jiří. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, Fakulta dopravní. Materiály k předmětu Projektování komunikací. 2013.
- [14] ČARSKÝ, Jiří. ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, Fakulta dopravní. Materiály k předmětu Silnice, dálnice a křižovatky. 2013.
- [15] KUDRNA, J., VÉBR, L., LUXEMBURK, F., RACEK, I., ARTUŠENKO, A TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací. Praha, Min. dopravy ČR, Roadconsult, 2004.
- [16] *Celostátní sčítání dopravy 2010* [online]. 2010 [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: <http://scitani2010.rsd.cz/pages/informations/default.aspx>
- [17] Vozovky pozemních komunikací. Základní ustanovení pro navrhování - 73 6114
- [18] Projektování mostních objektů - ČSN 73 6201
- [19] Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích: technické podmínky - TP 65 : s účinností od 1.12.2002. Vyd. 2. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2002, 98 s. ISBN 80-86502-04-x.
- [20] MALINA, Tomáš. Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích: TP 135. 2. vyd. Ostrava: MD ČR, 2010, 54 s.
- [21] BARTOŠ, Luděk. *Posuzování kapacity neřízených úroňových křižovatek: TP 188*. 1. vyd. Mariánské Lázně: Pro EDIP vydalo nakl. Koura, 2007, 61 s. ISBN 978-80-902527-6-9.

[22] 17. TUČKA, Pavel. Zásady pro označování pracovních míst na pozemních komunikacích: TP 66. 3. vyd. Praha: ŘSD, 2015, 156 s.

[23] Projektování křižovatek na silničních komunikacích: revize ON 73 6102. Praha: Dům techniky ČSVTS, 1979, 172 s.

[24] *Ministerstvo financí ČR* [online]. 2005 [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: <http://www.mfcr.cz/>

[25] *Český statistický úřad* [online]. 2015 [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: <http://www.czso.cz/>

Použitý software

[A] Microsoft Office 2010

[B] Autodesk AutoCad 2014

[C] Autodesk Civil 2014

[D] GIMP

Použité mapové podklady

[A] Výškopis ZABAGED [cuzk.cz]

[B] Polohopis ZABAGED [cuzk.cz]

[C] [www.mapy.cz]

[D] [maps.google.com]

Seznam příloh

1	Situace širších vztahů	1:100 000
2	Přehledná situace stavby	1:10 000
3	Koordinační situace stavby	1:5 000
4	Podélný profil	1:5 000 / 500
5	Vzorový příčný řez	1:50
6	Charakteristické příčné řezy	1:100
7. 1	Situace křižovatky K1	1:500
7. 2	Situace křižovatky K2	1:500
7. 3	Situace křižovatky K3	1:500
8	Hmotnice	