



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Tomáš Barták

ZHODNOCENÍ NÁKLADŮ A ÚROVNĚ KVALITY
DOPRAVY VARIANT VEDENÍ SILNICE Č. II/107

Bakalářská práce

2018



K617..... Ústav logistiky a managementu dopravy

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Tomáš Barták

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – LOG – Logistika a řízení dopravních procesů

Název tématu (česky): **Zhodnocení nákladů a úrovně kvality dopravy
variant vedení silnice č. II/107**

Název tématu (anglicky): Evaluation of Costs and Level of Service of Tracing
Variants of Road No. II/107

Zásady pro vypracování

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

- Popis a rozbor současného stavu silnice II/107
- Popis navržených variant
- Posouzení investičních nákladů variant
- Odhad provozních nákladů variant
- Posouzení úrovně kvality dopravy variant
- Souhrnné posouzení variant

- Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí bakalářské práce
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: ČSN 73 6101. Projektování silnic a dálnic.
BARTOŠ, L., RICHTR, A., MARTOLOS, J. a HÁLA, M. Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225, 2. vyd., 2012
SIXTA, J. a MAČÁT, V. Logistika: teorie a praxe. Computer Press, 2005

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petr Šatra
Ing. Zdeněk Michl

Datum zadání bakalářské práce:

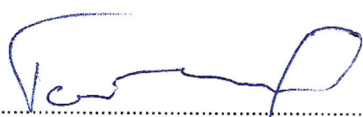
30. června 2017

(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:

27. srpna 2018

- 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



doc. Ing. Tomáš Horák, Ph.D.
vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy

L. S.



doc. Ing. Pavel Hrubeš, Ph.D.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



Tomáš Barták
jméno a podpis studenta

V Praze dne6. června 2018

Poděkování

Poděkování za pomoc při vedení mé práce patří Ing. Zdeňku Michlovi a Ing. Petru Šatrovi. Děkuji také zaměstnavateli za poskytnutí podpory během psaní této práce. Dále bych chtěl poděkovat společnosti CR Project s.r.o. za poskytnutí původní dokumentace rekonstrukce silnice II/107.

Prohlášení

Nemám závažný důvod proti užívání 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).

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

V Praze dne 27.8.2018



.....
Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá zhodnocením nákladů a úrovně kvality dopravy silnice II/107. Obsahuje návrh a popis variant, vyčíslení jejich investičních nákladů a odhad provozních nákladů. Součástí je také zhodnocení úrovně kvality dopravy variant a jejich souhrnné posouzení.

Klíčová slova

přeložka komunikace, rekonstrukce komunikace, investiční náklady, provozní náklady, úroveň kvality dopravy

Abstract

The bachelor thesis is about evaluation of costs and level of service of tracing variants of road II/107. The thesis contains design of variants and their description, quantification of investment costs and estimation of operation costs. It also includes evaluation of level of service of variants tracing and their overall assessment.

Key words

relocation of road, reconstruction of road, investment costs, operation costs, transport quality level

Obsah

Seznam použitých zkratk	6
Úvod	7
1 Popis a rozbor současného stavu silnice II/107	8
1.1 Popis silnice a zájmového území	8
1.2 Nehodovost a rozbor bezpečnostních rizik	8
1.3 Silnice II/107 ve vztahu k pivovaru Velké Popovice	12
2 Popis navržených variant	12
2.1 Podklady	12
2.1.1 Polohopis a výškopis	12
2.1.2 Územně plánovací dokumentace	13
2.1.3 Inženýrské sítě	14
2.1.4 Katastrální mapy	14
2.1.5 Dokumentace původní rekonstrukce	14
2.2 Navrhované varianty	14
2.3 Varianta rekonstrukce	15
2.3.1 Směrové poměry	17
2.3.2 Výškové poměry	17
2.4 Varianta přeložka	17
2.4.1 Dopravní zatížení	18
2.4.2 Návrhová kategorie	20
2.4.3 Návrhová a směrodatná rychlost	21
2.4.4 Směrové řešení trasy	22
2.4.5 Výškové řešení trasy	25
2.4.6 Návrh skladby vozovky	26
2.4.7 Zvětšení počtu jízdních pruhů	27
3 Posouzení investičních nákladů variant	33

3.1	Stavební náklady.....	33
3.1.1	Stavební náklady varianty rekonstrukce	34
3.1.2	Celkové stavební náklady varianty rekonstrukce	36
3.1.3	Stavební náklady varianty přeložky	37
3.1.4	Celkové stavební náklady varianty přeložky.....	39
3.2	Náklady na projektovou přípravu	40
3.3	Náklady na pozemky	41
3.4	Investiční náklady	42
4	Odhad provozních nákladů variant.....	43
5	Posouzení úrovně kvality dopravy variant.....	44
6	Souhrnné posouzení variant.....	45
6.1	Porovnání celkových nákladů variant	45
6.2	Posouzení ostatních sledovaných parametrů variant.....	45
	Závěr.....	47
	Použité zdroje.....	49
	Seznam obrázků.....	51
	Seznam tabulek.....	52
	Seznam příloh	53

Seznam použitých zkratk

ČSN	česká technická norma
BP	bakalářská práce
ČNB	Česká národní banka
ČSÚ	Český statistický úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
DSP	projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení
DÚR	dokumentace pro vydání územního řízení
IAD	individuální automobilová doprava
JKSO	Jednotná klasifikace stavebních objektů
LV	lehká vozidla
OTSKP-SPK	Oborový tříděník stavebních konstrukcí a prací staveb pozemních komuni- kací
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR
SAP-SPK	Sborník agregovaných položek pro oceňování staveb pozemních komuni- kací
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
SO	stavební objekt
SV	součet všech vozidel
TDZ	třída dopravního zatížení
TNV	těžká nákladní vozidla
TP	technické podmínky
TV	těžká vozidla
ÚKD	úroveň kvality dopravy
VL	vzorové listy
VTL	vysokotlaký
ZÚRSK	Zásady územního rozvoje Středočeského kraje

Úvod

V roce 2012 silnice II/107 prošla v okolí obce Velké Popovice výraznou rekonstrukcí. Mimo jiné bylo součástí rekonstrukce vybudování přídatného pruhu v prostoru stoupání do vrchu Bartošky. Po dokončení rekonstrukce v roce 2013 bylo závažnější zachování většiny dalších návrhových prvků silnice, které dle autorova úsudku negativně ovlivňují bezpečnost provozu. Projekt z důvodů rozšíření musel projít uzemním řízením, a proto upravení poloměru minimálně jednoho směrového oblouku a zahloubení jednoho výškového oblouku by bývalo neznamenovalo další procesní zdržení. Z hlediska celkové investice přesahující částku 50 milionů Kč by takováto úprava byla taktéž zanedbatelná. Úvahy nad tím, proč byla rekonstrukce provedena právě tímto způsobem autora dovedly k zamyšlení. Jak moc velká by byla investice v případě, že se tato část silnice udělá řádně dle normových požadavků a co by to vlastně přineslo? Tuto svou úvahu autor z větší části rozvedl v bakalářské práci zabývající se variantou další výhledové rekonstrukce předmětné silnice v roce 2033.

Bakalářská práce se bude zabývat úsekem komunikace II/107 od prostoru křížení s dálnicí D1 a dále směrem k Velkým Popovicím. Řešený úsek bude dále blíže popsán z hlediska jeho umístění, významu silnice II/107, dopravně-technického a dopravně-bezpečnostního stavu stávající komunikace. Cílem práce je navrhnout varianty vedení v tomto úseku s využitím realizační dokumentace původní rekonstrukce komunikace. Samotný návrh bude proveden dle ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic v softwaru AutoCAD Civil 3D společnosti Autodesk. Dalším cílem je navržené varianty co nejpřesněji ohodnotit z pohledu investičních a provozních nákladů správce komunikace. Z investičních nákladů se práce zaměří zejména na stavební náklady, které obvykle činí největší položku. Opomenuty však nebudou ani náklady na projektovou přípravu a výkupy pozemků. Posledním cílem práce je navržené varianty posoudit z hlediska kvality dopravy. Na závěr se autor bude věnovat souhrnnému posouzení výsledků a variant v širším kontextu.

1 Popis a rozbor současného stavu silnice II/107

Následující kapitoly se zabývají geografickým umístěním zájmové části silnice a popisem přilehlé dopravní sítě. Dále je popsán současný stav silnice II/107, jak z hlediska dopravně-technického, tak dopravně-bezpečnostního.

1.1 Popis silnice a zájmového území

Silnice II/107 se v celé své délce nachází ve Středočeském kraji. Začíná v Říčanech křižovatkou se silnicí II/101. Dále pokračuje přes obce Světice a Všechromy, kde se mimoúrovňově kříží s dálnicí D1 (exit 15). Následně vede přes Velké Popovice a Kamenici, kde jde krátce v souběhu se silnicí II/603. Z Kamenice pokračuje členitým terénem přes Čakovice až do Týnce nad Sázavou, kde končí křižovatkou se silnicí II/106. Celková délka silnice II/107 tak činí 24 514 m [1]. Silnice na své trase dále kříží IV. tranzitní koridor (trať č. 220 / 221) a vlečku do pivovaru Velké Popovice.

Rozsah práce se zabývá úsekem silnice II/107 v provozním staničení cca km 7,4 – 9,3. Popisně jde o místo od okružní křižovatky s III/00323 ke sjezdu k autoservisu před Velkými Popovicemi. Tato část silnice prochází katastrálním územím Všechromy, Předboř u Prahy, Kunice u Říčan, Radimovice u Velkých Popovic a Velké Popovice [2]. Nalézá se v geomorfologickém celku Benešovská pahorkatina [3]. Pro okolní obce tvoří úsek přivaděč k dálnici D1 a spojuje je se spádovou obcí s rozšířenou působností Říčany. Na začátku úseku se nachází velká komerční zóna, kde jsou sklady a logistické parky. Z nich největší je P3 Prague D1 se skladovou plochou 176 207 m² [4]. Zóna je v daném okolí významným producentem přepravních vztahů. V řešeném úseku jde zejména o IAD a pěší dopravu. Dalším neméně významným zdrojem je pivovar Velké Popovice vzdálený 400 m po silnici II/107 od konce řešeného úseku. V roce 2013 byla na řešeném úseku provedena kompletní rekonstrukce a homogenizace komunikace v kategorii S 7,5 včetně vybudování nového přídatného pruhu.

1.2 Nehodovost a rozbor bezpečnostních rizik

Na řešeném úseku komunikace bylo provedeno místní šetření, během kterého byl zdokumentován dopravně-technický stav komunikace a chování řidičů v závislosti na něm. Závady jsou blíže popsány v následujícím odstavci.

Poloměry směrových oblouků jsou poddimenzované. Většina řidičů takto ostré poloměry nerespektuje a přejíždí do protisměru, nebo naopak pojíždí vodící proužek – viz obrázek 1. Rozšíření v těchto obloucích je nedostatečné a větší vozidla přejíždějí do protisměru, nebo pojíždějí nezpevněnou krajnici – viz obrázek 2. Okraje vozovky v těchto místech, po pěti letech od rekonstrukce, vykazují závady v krytu vozovky.



Obrázek 1 – Ukázka nerespektování poloměrů směrových oblouků řidiči a začínající trhliny krytu u okraje vozovky, zdroj: autor



Obrázek 2 – Konfliktní situace, při níž obě nákladní vozidla vyjela ze svého jízdního pruhu a tím došlo k ohrožení protijedoucího vozidla, zdroj: autor

Délky svodidel a jejich náběhy nejsou v souladu se stávajícími technickými podmínkami. Svahy příkopů jsou nenormové a jejich sklony místy až nebezpečné, a to zejména v kontextu chybějící či malé šířky nezpevněné krajnice – viz obrázek 3. V některých obloucích chybí směrové sloupky, které byly zřejmě vytrhány vyjíždějícími vozidly – viz obrázek 4. Mimolesní výsadba okolo komunikace je v nebezpečné blízkosti, někdy až zasahuje do průjezdného profilu. Výškový oblouk v prostoru ukončení přidatného pruhu má příliš malý poloměr a pro řidiče tak vytváří ztracenou trasu.



Obrázek 3 – Prudký svah násypu a chybějící nezpevněná krajnice, zdroj: autor



Obrázek 4 – Místo vyježděné nezpevněné krajnice a vytržený směrový sloupek, zdroj: autor

V následující tabulce číslo 1 je uvedena stručná statistika nehod sledovaného úseku časově rozdělena na období před rekonstrukcí a po rekonstrukci. Červeně podbarvené buňky tabulky odpovídají příčinám dopravních nehod, na které má vliv umístění a vedení komunikace.

Tabulka 1 – Nehodovost silnice II/107 v km 7,4 – 9,3, zdroj [5]

Nehodovost silnice II/107 v km 7,4 - 9,3		
Parametr	1.1.2007 - 31.12.2012	1.1.2013 - 30.6.2018
Délka sledovaného období	5 let	4,5 roku
Počet lehce zraněných osob	14	11
Celkový počet nehod	40	38
z toho zapříčiněno:		
Vjetí na nezpevněnou krajnici	7	0
Řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	5	3
Nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	5	5
Jízda po nesprávné straně, vjetí do protisměru	5	1
Nezaviněná řidičem	5	19
Nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	3	4
Při předjíždění došlo k ohrožení protijedoucího řidiče	3	1
Při předjíždění došlo k ohrožení předjížděného řidiče	2	1
Nesprávné otáčení nebo couvání	2	1
Nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	2	0
Nepřízpůsobení rychlosti vlastnostem vozidla a nákladu	1	2
Při předjíždění přejetá podélná čára souvislá	0	1

Technický stav komunikace má významnější vliv na vjetí na nezpevněnou krajnici. Během rekonstrukce došlo k sanaci okrajů vozovky a homogenizaci šířkového uspořádání. Z toho lze usuzovat, že díky rekonstrukci vymizely dopravní nehody zaviněné touto příčinou. Co rekonstrukce neměnila, bylo výškové a směrové řešení. Proto je vidět, že řidičů, kteří nepřízpůsobili svou rychlost dopravně-technickému stavu (směrové / výškové oblouky), je i po rekonstrukci podobné množství. Za zmínku dále stojí příčiny vyplývající z předjíždění. Zde dochází k ovlivňování dopravním řešením, které umožňuje předjíždění, ale již neposkytuje dostatečné délky pro tento manévr. Z tabulky je vidět, že po rekonstrukci došlo ke snížení těchto příčin. Ve velké míře na to má vliv nově vybudovaný přídatný pruh. Problém však mimo tento pruh není rekonstrukcí vyřešen, a proto nedošlo k vymizení dopravních nehod s touto příčinou. Opačný vliv měla rekonstrukce na nehody nezaviněné řidičem. Ty od roku 2013 významně narostly. Dle statistiky se pod touto příčinou, v tomto konkrétním úseku, jedná o střety dopravního prostředku se zvěří. Část sledované silnice

totiž vede lesním úsekem, a proto vybudování přídatného pruhu, který je veden v celé délce v tomto lesním úseku, zapříčinilo nárůst rychlostí, protože řidiči již nejsou omezo- váni pomalejšími vozidly. Dalším důvodem může být situace, kdy rychlejší vozidla před- jíždějící pomalá vozidla nevidí vbíhající zvěř přes předjížděné pomalé vozidlo.

1.3 Silnice II/107 ve vztahu k pivovaru Velké Popovice

Pivovar Velké Popovice je součástí skupiny pivovarů pod hlavičkou Plzeňského Prazdroje, do něhož dále patří pivovary v Plzni, Nošovicích a Velkém Šariši na Slovensku. Jde o jedno z největších uskupení, co se týče podílu na českém trhu s pivem. Z toho důvodu klade uskupení vysoké nároky na celý logistický řetězec (od zásobovací logistiky po distribuční logistiku) a doprava je jednou z nejvýznamnějších složek logistického řetězce. Obecně lze říci, že je mimo jiné závislá na kapacitě dopravních cest a prostředků [6].

Jelikož je pivovar Velké Popovice napojen pouze na silnici II/107, je vysoce závislý právě na dopravní cestě, kterou tvoří sledovaný úsek. Tento úsek je důležitý z pohledu propo- jení pivovaru s dálnicí D1, která následně umožňuje komfortní spojení se zbývajícím do- pravní sítí. Adekvátní alternativou sledovaného úseku ve smyslu napojení na dálniční síť, je pouze trasa po II/107 ve směru na Kamenici a dále po II/603 k napojení na D0, která je ovšem delší o 8,7 km.

2 Popis navržených variant

V této kapitole se autor věnuje zejména popisu navržených variant, ale také podkladům pro jejich tvorbu.

2.1 Podklady

Před samotným návrhem variant je nutné shromáždit podkladová data, na základě kte- rých se následně může vytvářet projekt. Z těchto podkladů vyplývají omezující podmínky. Týkají se prostorového umístění neboli trasování a šířkového uspořádání komunikace.

2.1.1 Polohopis a výškopis

Stěžejním podkladem pro jakékoliv projektování, nejen liniových staveb, jsou poloho- pisné a výškopisné podklady. V této práci je využito digitálních vektorových dat Základní báze geografických dat České republiky ZABAGED®, které poskytuje a spravuje ČÚZK [7].

2.1.2 Územně plánovací dokumentace

Jako hlavní podklad BP slouží Zásady územního rozvoje Středočeského kraje v 1. aktualizaci [8]. 2. aktualizace tohoto dokumentu v době vytváření této práce ještě nenabyla účinnosti. V zájmové lokalitě osahuje ZÚRSK dva koridory veřejně prospěšných staveb, a to konkrétně D075 Koridor silnice II/107: Velké Popovice a D204 Koridor železniční tratě č. 220: úsek Praha – Bystřice u Benešova. Koridor vymezený pro železnici obě navržené varianty respektují a nijak do něj nezasahují. Koridor silnice je v přímé návaznosti na obě varianty řešené v této BP. Z tohoto důvodu si autor vyžádal u Odboru územního plánování a stavebního úřadu Středočeského kraje nahlédnutí do dokumentace sloužící jako podklad ZÚRSK. Dokumentace existuje pouze v tištěné podobě – viz obrázek 5, proto je v BP její zakreslení pouze orientační.



Obrázek 3 – Situace návrhu obchvatu Velkých Popovic, zdroj [9]

Vzhledem k jednoduchosti návrhu podkladové dokumentace si autor BP dovolil upravit poloměry směrových oblouků, které tvoří většinu trasy návrhu. Původní poloměry $R_1 = 300$ m, $R_2 = 350$ m a $R_3 = 350$ m byly upraveny na poloměry $R_1 = 355$ m, $R_2 = 355$ m a $R_3 = 355$ m [9]. Tento krok je proveden z důvodu výhledové výstavby návrhu, kdy budou platit již nové přísnější požadavky na návrhové prvky komunikace. Minimální poloměr $R = 355$ m vychází z návrhu revize ČSN 73 6101 *Projektování silnic a dálnic*, která by měla vzejít v platnost během roku 2018 [10]. Bez této úpravy by dle autora BP návrh neprošel budoucím stavebním řízením, protože by nebyl v souladu s normou. Je nutné podotknout, že bod, kde na sebe navazuje návrh koridoru ze ZÚRSK a navržené varianty, je touto úpravou

nepozměněn a je tedy možné v budoucnu plynulé napojení původního řešení. Obě varianty tento koridor berou na vědomí a počítají s jeho plynulým napojením.

Z výše uvedeného plyne, že navržené varianty nejsou v rozporu se ZÚRSK.

2.1.3 Inženýrské sítě

Podklady od správců sítí jsou získány pomocí mapového serveru MAWIS a jeho služby UtilityReport, která slouží k elektronickému podání žádostí o vyjádření k existenci sítí [11]. Vyjádření jsou následně využita k vyhodnocení střetu záměru s jednotlivými sítěmi a oslovení daných správců o poskytnutí digitálních vektorových dat. Ty jsou dále graficky upraveny a vloženy do výkresového souboru.

2.1.4 Katastrální mapy

Katastrální mapy jsou získány jako digitální vektorová data z databáze ČUZK [12]. Data jsou využita zejména k vyčíslení záboru stavbou – viz příloha 7. V BP jsou použity mapy následujících katastrálních území:

- Velké Popovice [779342],
- Radimovice u Velkých Popovic [720429],
- Kunice u Říčan [677230],
- Všechromy [787094],
- Předboř u Prahy [734225].

2.1.5 Dokumentace původní rekonstrukce

Stěžejním podkladem zejména pro variantu rekonstrukce je realizační dokumentace rekonstrukce komunikace z roku 2012 poskytnuta autorem dokumentace společností CR Project s.r.o. Tato dokumentace řešila rekonstrukci silnice II/107 od křižovatky s III/1018 až k okružní křižovatce III/00323. Součástí této rekonstrukce bylo také doplnění pruhu pro pomalá vozidla v místě stoupání do vrchu Bartošky [13].

2.2 Navrhované varianty

Obsahem této BP je návrh a posouzení dvou variant vedení silnice II/107. První varianta je rekonstrukce stávající silnice se zachováním půdorysného průmětu stavby. Druhá varianta je přeložka vedení silnice II/107.

Motivace návrhu přeložky se skrývá v nevyhovujícím trasování stávajícího vedení silnice. Ta sice byla za dostavby přídatného pruhu v roce 2012 rekonstruována, ale na jejím trasování nebyla provedena žádná změna. Na vedení silnice je obzvláště citlivý nedaleký pivovar, pro který daný úsek tvoří důležitý přivaděč. Ten byl již v minulosti na několik desítek hodin uzavřen pro nákladní dopravu z důvodu kalamitního stavu. Tento stav nastal zejména kvůli prudkému stoupání do vrchu Bartošky. Přitom o několik set metrů od silnice je právě z pivovaru směrem k dálnici D1 trasována železniční vlečka s mnohem příznivějšími podélnými sklony, kterých může silnice do značné míry využít a nestoupat zbytečně na hřeben vrchu Bartošky.

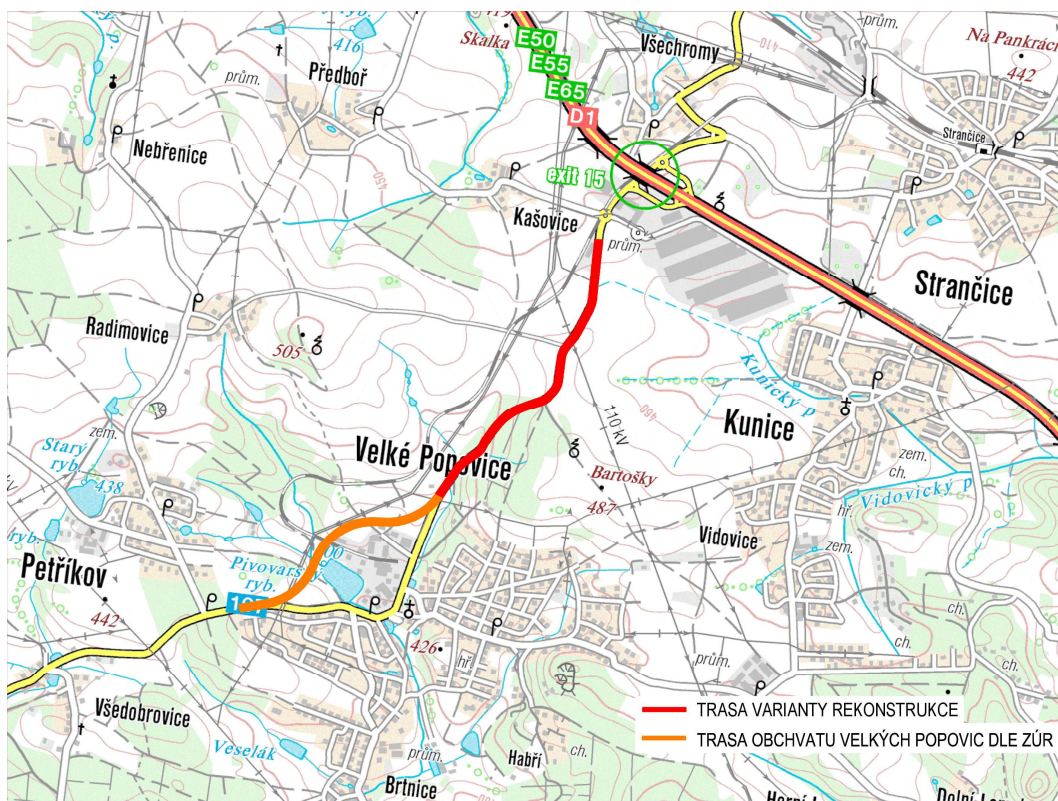
Po zmíněné rekonstrukci byla silnice uvedena do provozu v roce 2013 a její návrhová životnost je cca 20–25 let. Je tedy otázkou, proč řešit variantu rekonstrukce tolik let dopředu. Uchýlením se k hypotéze, že stávající vedení silnice není do budoucna vyhovující a bude ho nutné přeložit, nastává proces ekonomického hodnocení přeložky a v jeho kladném výsledku ještě náročnější proces územního řízení, tvorba projektové dokumentace, výkupů pozemků, stavby a dalších. Tento proces, jak ukazuje praxe z posledních let, by byl během na dlouho trať. Z toho důvodu je nutné řešit tuto variantu v dostatečném předstihu.

2.3 Varianta rekonstrukce

Jak již bylo výše zmíněno, varianta rekonstrukce se opírá o realizační dokumentaci původní rekonstrukce silnice II/107 z roku 2012. Popis varianty se drží směru staničení dle dokumentace. Staničení jde proti směru provozního staničení, tzn. od Velkých Popovic k dálnici D1. Varianta rekonstrukce, stejně jako varianta přeložky, začíná v místě sjezdu k pneuservisu v provozním staničení cca km 9,3 a končí u okružní křižovatky s III/0323, což je cca provozní staničení km 7,4, schematicky – viz obrázek 6. Z původní dokumentace je tedy převzata jen tato zájmová část projektu. Převzaty jsou veškeré návrhové prvky komunikace. Jde zejména o směrové vedení, niveletu, klopení a šířkové uspořádání.

Varianta rekonstrukce spočívá ve stávajícím vedení komunikace s kompletní rekonstrukcí vozovkového souvrství a odvodnění. Stávající vozovkové vrstvy budou vybourány, provede se obnovení povrchového i podpovrchového odvodnění, sanace aktivní zóny, vybuduje se nové vozovkové souvrství ve stávající stopě, obnoví se svislé i vodorovné dopravní značení a záchytné systémy. Komunikace tedy zůstane v šířkovém uspořádání S 7,5, i když by dle normy měla vzhledem k intenzitám provozu odpovídat kategorii S 9,5 - viz

kapitola 3.4.1. Rozšíření není v této variantě úmyslně uvažováno, a to z důvodů popsaných níže.



Obrázek 4 – Schéma vedení varianty rekonstrukce, zdroj: autor

Návrhové prvky stávajícího vedení komunikace ve značné míře neodpovídají normovým požadavkům. V případě rozšíření na kategorii S 9,5 bude rozdíl mezi stávajícími a požadovanými hodnotami návrhových prvků ještě výraznější. Rekonstrukce kopírující stávající stav bude povolována v režimu, který můžeme popsat jako obnova stávajícího stavu. Projektantovi nezbyvá nic jiného, než navrhnout rekonstrukci v půdorysném průmětu stávající komunikace a není vyžadována normalizace návrhových prvků mimo tento průmět. V případě rozšíření na kategorii S 9,5 by se nepochybně již jednalo o povolování v režimu, vyžadujícím uzemní řízení, z čehož by plynulo nárokování příslušných orgánů na narovnání návrhových prvků do mezí normy. Za stávajícího směrového řešení komunikace by narovnání znamenalo, že takto upravená trasa by vedla cca ze 70 % mimo stávající. Úprava tedy v podstatě znamená ze 70 % přeložku komunikace s nepříliš vhodným trasováním. Z pohledu projektanta je proto nasnadě vytvořit přeložku, která sice bude z většiny mimo stávající komunikaci, ale bude mít bez složitého návrhu příznivější trasování. Tomu odpovídá varianta přeložky zpracována v této BP.

Jak již bylo výše zmíněno, během rekonstrukce se dá počítat ve značné míře se zachováním stávajících návrhových prvků. Z toho důvodu je v následujících podkapitolách uveden jen jejich stručný souhrn.

2.3.1 Směrové poměry

Ve sledovaném úseku se nachází celkem 12 směrových oblouků. Jejich přehled je uveden v tabulce 2. Červeně podbarvené hodnoty jsou poloměry, které z hlediska minimálních poloměrů oblouku pro kategorii S 7,5 / 60 nesplňují normovou hodnotu dle platné ČSN 73 6101.

Tabulka 2 - Přehled poloměrů oblouků, zdroj [13]

Přehled poloměrů oblouků			
Oblouk	Poloměr [m]	Oblouk	Poloměr [m]
R ₁	155	R ₇	1000
R ₂	800	R ₈	100
R ₃	90	R ₉	110
R ₄	140	R ₁₀	110
R ₅	270	R ₁₁	250
R ₆	270	R ₁₂	200

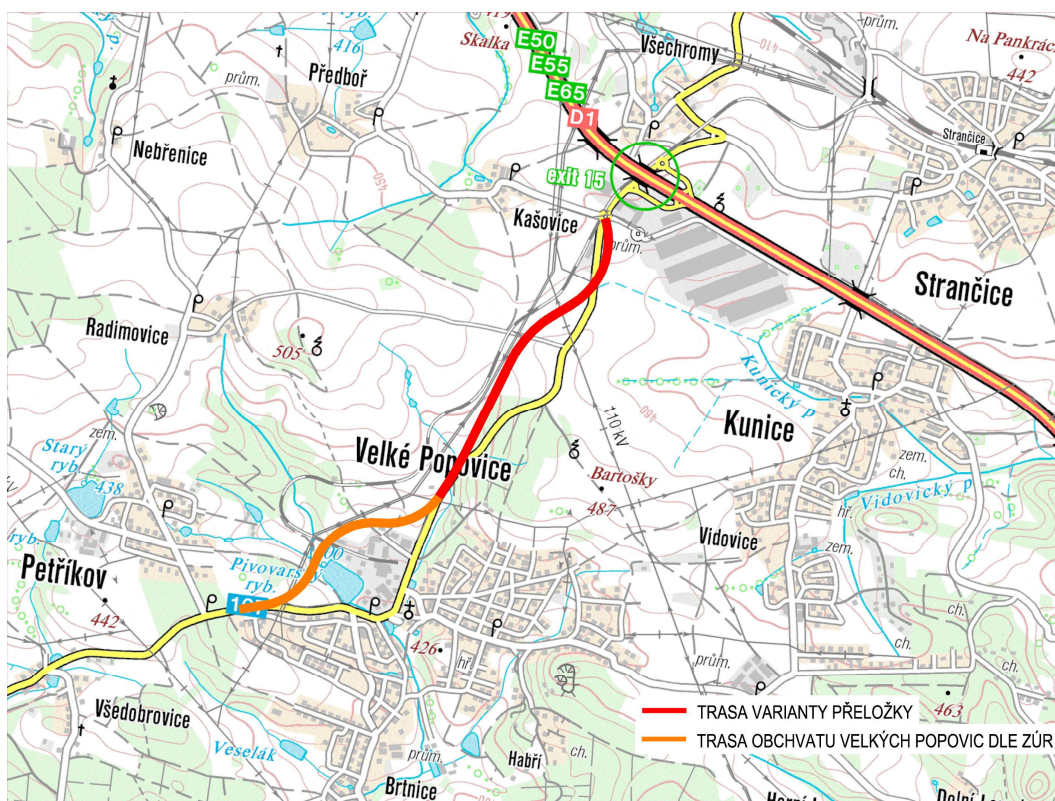
2.3.2 Výškové poměry

Původní rekonstrukce z technologických důvodů maximálně kopírovala stávající niveletu. Proto nemá hlubší význam řešit veškeré výškové oblouky, které jsou z větší části vytvořeny, jen aby okopírovaly stávající stav. V případě kompletní rekonstrukce je do určité míry možné značnou část těchto oblouků vypustit a proložit je konstantním sklonem. Za zmínku však určitě stojí maximální podélný sklon komunikace, jenž se nachází v místě přídatného pruhu a činí 6,71 %. Výchozí sklon sečny položené do začátku a konce přídatného pruhu činí 5,91 % na půdorysném průmětu sečny o délce 680 m. Profil na trase stoupá o cca 43,47 výškových metrů a klesá o cca 16,99 výškových metrů.

2.4 Varianta přeložka

Tato varianta vychází zcela ze pracování autora BP, které je provedeno dle ČSN 73 6101 a dalších předmětných TP a VL. Popis varianty se stejně jako v předchozím případě drží

směru staničení proti směru provozního staničení, tzn. od Velkých Popovic k dálnici D1. Varianta přeložky začíná v místě sjezdu k pneuservisu v provozním staničení cca km 9,3 a končí napojením na okružní křižovatku s III/0323, schematicky – viz obrázek 7.



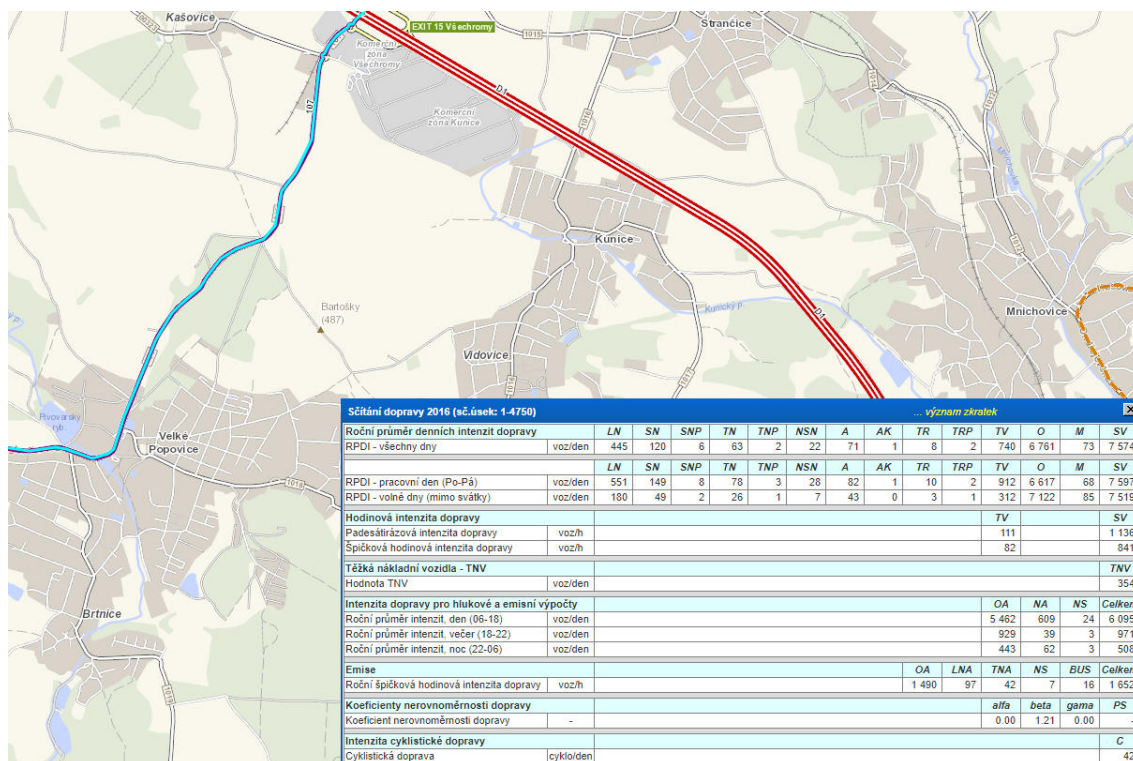
Obrázek 5 – Schéma vedení varianty přeložky, zdroj: autor

Součástí přeložky je částečná rekultivace stávajícího vedení silnice II/107. Rekultivace je provedena jen v prostoru lesa a průmyslového areálu. S rekultivací dalších částí se úmyslně nepočítá. Zanechaný úsek může sloužit dále jako polní cesta, ale hlavně se nabízí jeho úprava na cyklostezku, jelikož úsek navazuje na lesní cestu vedoucí až do Velkých Popovic. Tato úprava by zbytečně zatěžovala finanční porovnání variant. Půjde tedy o ve-dlejší investiční záměr, který není předmětem řešení této BP.

2.4.1 Dopravní zatížení

Před samotným započítáním projekčních prací je nutné znát výhledové intenzity silničního provozu sloužící jako vstup k určení dalších návrhových prvků komunikace. Norma udává, že silnice a dálnice se navrhují na příslušnou padesátirázovou intenzitu dopravy uvažovanou pro 20-tý rok uvedení do provozu. Uvedení řešeného úseku do provozu proběhlo v roce 2013. Z toho plyne, že jeho životnost vyprší okolo roku 2033. V roce 2033 by tedy mělo dojít k další rekonstrukci komunikace s výhledem pro rok 2053.

Dle posledního sčítání dopravy v roce 2016 na úseku 1-4750, který kopíruje řešený úsek, činila intenzita dopravy $I_{50,TV} = 111$ voz/den, $I_{50,SV} = 1\ 136$ voz/den, z toho dopočtem $I_{50,LV} = 1\ 025$ voz/den – viz obrázek 8 [14].



Obrázek 6 – Výsledky sčítání dopravy v roce 2016 pro sčítací úsek 1-4750, zdroj [14]

Výhledová intenzita dopravy je zjištěna dle metodiky TP [15]. Dle této metodiky je nutné znát koeficienty vývoje intenzit dopravy, které jsou předepsané taktéž v TP [16]. Jelikož koeficienty vývoje intenzit dopravy jsou predikovány pouze do roku 2050, je nezbytné odhadnout vývoj do roku 2053. Z hodnot vývoje dopravy do roku 2050 (tabulka 3 a 4) je patrné, že odhad má v poslední dekádě určitý trend. Tohoto trendu je využito pro dopočítání hodnot až do roku 2053.

Metodou jednotného součinitele růstu je stanovena výhledová intenzita dopravy pro rok 2053 z dat sčítání v roce 2016 jako následující:

$$I_{V,2053,TV} = I_{0,2016,TV} \times \frac{k_{V,2053,TV}}{k_{V,2016,TV}} = 740 \times \frac{1,08}{1,01} = 791 \text{ voz/den.}$$

$$I_{V,2053,LV} = I_{0,2016,LV} \times \frac{k_{V,2053,LV}}{k_{V,2016,LV}} = 6\ 834 \times \frac{1,79}{1,11} = 11\ 021 \text{ voz/den.}$$

$$I_{V,2053,SV} = I_{V,2053,TV} + I_{V,2053,LV} = 791 + 11\ 021 = 11\ 812 \text{ voz/den.}$$

Rok	Typ komunikace			
	D	R	I	II+III
2010	1,00	1,00	1,00	1,00
2011	1,03	1,03	1,02	1,02
2012	1,05	1,05	1,03	1,03
2013	1,07	1,07	1,05	1,04
2014	1,11	1,10	1,07	1,06
2015	1,15	1,14	1,10	1,09
2016	1,19	1,19	1,13	1,11
2017	1,24	1,24	1,16	1,14
2018	1,29	1,29	1,19	1,17
2019	1,34	1,34	1,23	1,20
2020	1,40	1,39	1,26	1,24
2021	1,45	1,44	1,30	1,27
2022	1,50	1,49	1,33	1,30
2023	1,54	1,53	1,36	1,32
2024	1,58	1,57	1,39	1,35
2025	1,61	1,61	1,41	1,37
2026	1,64	1,63	1,43	1,38
2027	1,67	1,66	1,45	1,40
2028	1,70	1,69	1,47	1,42
2029	1,73	1,72	1,49	1,44

Rok	Typ komunikace			
	D	R	I	II+III
2030	1,76	1,75	1,51	1,46
2031	1,79	1,78	1,53	1,47
2032	1,82	1,81	1,55	1,49
2033	1,85	1,84	1,56	1,51
2034	1,88	1,86	1,58	1,52
2035	1,90	1,89	1,60	1,54
2036	1,93	1,92	1,62	1,56
2037	1,96	1,94	1,64	1,57
2038	1,98	1,97	1,66	1,59
2039	2,01	2,00	1,67	1,60
2040	2,04	2,02	1,69	1,62
2041	2,06	2,05	1,71	1,63
2042	2,09	2,07	1,72	1,65
2043	2,11	2,09	1,74	1,66
2044	2,13	2,12	1,76	1,68
2045	2,16	2,14	1,77	1,69
2046	2,18	2,16	1,79	1,70
2047	2,20	2,18	1,80	1,72
2048	2,22	2,20	1,81	1,73
2049	2,24	2,23	1,83	1,74
2050	2,26	2,25	1,84	1,75

Rok	Typ komunikace			
	D	R	I	II+III
2010	1,00	1,00	1,00	1,00
2011	1,01	1,01	1,01	1,00
2012	1,02	1,02	1,01	1,00
2013	1,03	1,03	1,01	1,00
2014	1,05	1,04	1,02	1,01
2015	1,06	1,04	1,02	1,01
2016	1,07	1,05	1,03	1,01
2017	1,08	1,06	1,04	1,01
2018	1,10	1,08	1,04	1,01
2019	1,11	1,09	1,05	1,02
2020	1,13	1,10	1,05	1,02
2021	1,14	1,11	1,06	1,02
2022	1,16	1,12	1,07	1,02
2023	1,17	1,13	1,07	1,02
2024	1,19	1,14	1,08	1,03
2025	1,20	1,15	1,08	1,03
2026	1,22	1,17	1,09	1,03
2027	1,23	1,18	1,10	1,03
2028	1,25	1,19	1,10	1,03
2029	1,26	1,20	1,11	1,04

Rok	Typ komunikace			
	D	R	I	II+III
2030	1,28	1,21	1,12	1,04
2031	1,29	1,23	1,12	1,04
2032	1,31	1,24	1,13	1,04
2033	1,32	1,25	1,13	1,05
2034	1,34	1,26	1,14	1,05
2035	1,35	1,27	1,15	1,05
2036	1,37	1,28	1,15	1,05
2037	1,38	1,29	1,16	1,05
2038	1,39	1,30	1,16	1,05
2039	1,40	1,31	1,17	1,06
2040	1,42	1,32	1,17	1,06
2041	1,43	1,33	1,18	1,06
2042	1,44	1,34	1,18	1,06
2043	1,45	1,34	1,19	1,06
2044	1,46	1,35	1,19	1,06
2045	1,47	1,36	1,19	1,07
2046	1,47	1,36	1,20	1,07
2047	1,48	1,37	1,20	1,07
2048	1,49	1,38	1,20	1,07
2049	1,50	1,38	1,21	1,07
2050	1,50	1,38	1,21	1,07

Tabulka 3 - Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro skupinu lehkých vozidel, zdroj [16]

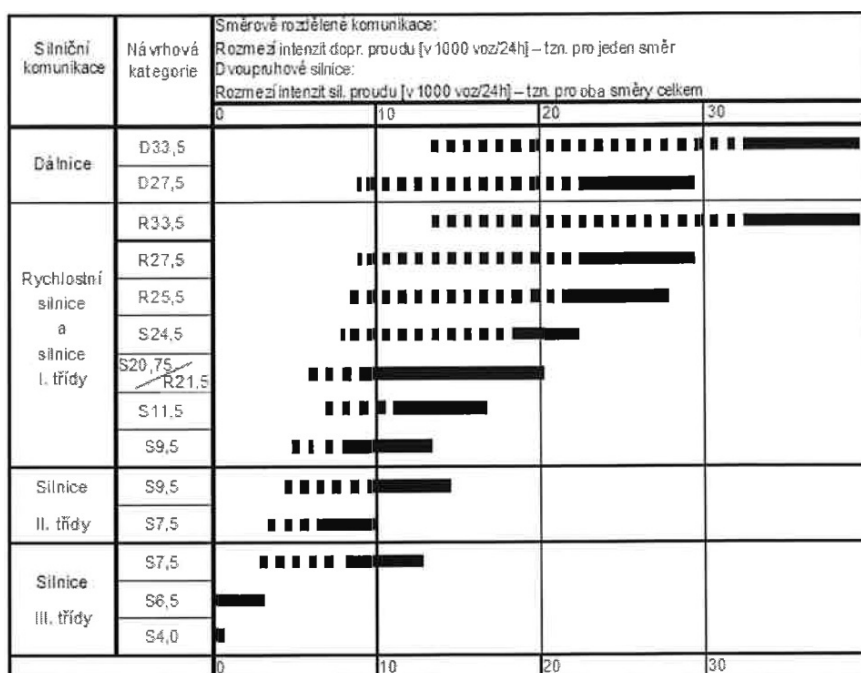
Tabulka 4 – Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro skupiny těžkých vozidel, zdroj [16]

2.4.2 Návrhová kategorie

Pro určení kategorie je nutné znát třídu komunikace a výhledovou intenzitu. Třída komunikace se nemění a zůstává stávající II. třída. Výhledové intenzity dopravy jsou vypočtené v předešlé kapitole a činí 11 812 voz/den.

Z tabulky 5 tedy vyplývá návrhová kategorie komunikace S 9,5.

Tabulka 3 – Orientační rozpětí úrovnových intenzit k předběžnému stanovení návrhové kategorie silnic, rychlostních silnic a dálnic, zdroj [17]



Z návrhové kategorie následně vyplývá příčné uspořádání komunikace – viz tabulka 6, kde b je kategoriijní šířka, a šířka jízdního pruhu, v šířka vodícího proužku, c šířka zpevněné krajnice a e šířka nezpevněné krajnice.

Tabulka 4 – Návrhová kategorie dvoupruhových silnic, zdroj [17]

Návrhová kategorie			Šířka v m			
písmenný znak	b m	návrhová rychlost km/h	a ¹⁾	v	c	e
S	6,5 ²⁾	60; 50	2,75	0,00	0,00	0,50
S	7,5	70; 60; 50	3,00	0,25	0,00	0,50
S	9,5	80; 70; 60	3,50	0,25	0,50	0,50
S	11,5	90; 80; 70	3,50	0,25	1,50	0,50

¹⁾ Základní hodnota bez rozšíření ve směrovém oblouku.
²⁾ Navrhuje se při intenzitě silničního provozu do 1000 voz /24 h.

2.4.3 Návrhová a směrodatná rychlost

Z přechozích kapitol je již známa kategorie komunikace. Pro určení návrhové rychlosti je nutné znát charakter území. Řešená část komunikace se nachází v Benešovské pahorkatině, což jak už název napovídá, je území pahorkovitého charakteru. Z tabulky 7 tedy plyne, že návrhová rychlost komunikace $v_n = 70$ km/h. Tabulka nám navíc udává maximální podélný sklon nivelety komunikace $s_{max} = 6$ %.

Tabulka 5 – Návrhové rychlosti podle druhu území a největší dovolené sklony návrhových kategorií silnic a dálnic, zdroj [17]

Kategoriijní typ silnice nebo dálnice	Návrhová rychlost v km/h pro území		
	rovinaté nebo mírně zvlněné	pahorkovité	horské
	podélný sklon (s) v %		
D 33,5	120	120	100 ^{****)} 80 ^{****)}
D 27,5	3	4 ^{*)}	4,5 ^{*)} 4,5 ^{*)}
R 33,5; R 27,5	120	100	80
R 25,5	3,5	4,5	5 ^{*)}
R 21,5	100	100	80
	3,5	4,5 (až 6 ^{****)})	6
S 24,5	100	80	70
	3,5	4,5 (až 6 ^{****)})	6
S 20,75	90	80	70
	4	4,5 (až 6 ^{****)})	6
S 11,5	90	80	70
	4,5	6	7,5
S 9,5	80	70	60
	4,5	6	8
S 7,5	70	60	50
	4,5	7	9
S 6,5	60	60	50
	7	8	9
S 4,0	40	40	30
	10	11	12

Směrodatná rychlost $v_s = 80$ km/h je pak určena ze znalosti návrhové rychlosti a třídy komunikace dle tabulky 8.

Tabulka 6 – Směrodatná rychlost pro směrově nerozdělené silnice, zdroj [17]

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

2.4.4 Směrové řešení trasy

Směrové řešení trasy je složené z přímých úseků, prostého kružnicového oblouku a z kružnicových oblouků s přechodnicí.

Varianta přeložky začíná levostranným prostým kružnicovým obloukem o poloměru $R_1 = 1840,00$ m. Oblouk ve staničení 285,36 m plynule přechází v tečnu, která je ukončena ve staničení 807,00 m pravostranným kružnicovým obloukem se symetrickými přechodnicemi. Oblouk je navržen o poloměru $R_2 = 600,00$ m s přechodnicemi o délce $L = 128,00$ m a parametrem klotoidní přechodnice $A = 277,13$ m. Výstupní přechodnice plynule přechází ve staničení 1 287,30 m v protisměrný oblouk se vstupní přechodnicí. Oblouk je navržen o poloměru $R_3 = 425,00$ m s přechodnicí o délce $L = 113,00$ m a parametrem klotoidní přechodnice $A = 219,15$ m. Oblouk končí napojením na stávající okružní křižovatku ve staničení 1 894,42 m a osa pokračuje tečně do středu této křižovatky.

Minimální poloměry navržených směrových oblouků se řídí tabulkou 9.

Tabulka 7 – Nejmenší dovolené poloměry směrových kružnicových oblouků ve vztahu k uvažované rychlosti a dostřednému sklonu, zdroj [17]

Návrhová/ směrodatná rychlost v km/h	Poloměr kružnicového oblouku v metrech										se základním příčným sklonem 2,5 % ^{*)}
	při dostředném sklonu vozovky v %										
	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

Z tabulky 9 lze vyčíst, že minimální poloměr oblouku při dostředném sklonu 6,0 % pro směrodatnou rychlost 80 km/h je 325 m a při základním příčném sklonu 2,5 % 1 700 m. První oblouk návrhu s poloměrem 1 840,00 m tedy splňuje bezpečně požadavky normy minimálního poloměru se základním příčným sklonem. Podobně tak druhý oblouk vyhovuje svým poloměrem 600,00 m a navrženým dostředným sklonem 3,5 %. Poslední oblouk o poloměru 425,00 m s příčným sklonem 5 % je opět s rezervou navržen dle normy. Ovšem v tomto případě si norma vyžaduje prověření oblouku z hlediska rozhledu pro zastavení a výsledného příčného sklonu. Prověření oblouku z hlediska rozhledu pro zastavení bylo provedeno pouze v místě přiléhajícího nároží oplocení průmyslového areálu, jenž je v těsné blízkosti trasy. V tomto místě byl shledán rozhled jako vyhovující. V ostatních místech nebylo prověření nutné, jelikož se niveleta v prostoru oblouku nachází v úrovni stávajícího terénu a nic tak nebrání v dostatečném rozhledu.

Doporučené délky přechodnic v závislosti na poloměrech oblouků jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 8 – Doporučené délky přechodnice, zdroj [17]

R_0 v m	100	200	300	500	1 000	1 500	2 000	3 000	4 000	5 000
L v m	60	80	100	120	160	210	290	430	500	550

Navržená délka přechodnic 128,00 m pro oblouk o poloměru 600,00 m je interpolovanou hodnotou doporučených délek. Délka přechodnice 133,00 m oblouku o poloměru 425,00 m je opět interpolovanou hodnotou doporučených délek, ale v tomto případě zaokrouhlenou nahoru na celé metry. Z výše uvedeného vyplývá, že jsou dodrženy doporučené délky přechodnic.

Přechodnice je dále nutné prověřit z pohledu parametru klotoidy dle vzorce:

$$\frac{R_0}{3} \leq A \leq R_0,$$

kde R_0 je poloměr kružnicového oblouku v m a A je parametr klotoidy v m.

Pro R_2 tedy platí:

$$\frac{600}{3} \leq 277,13 \leq 600,$$

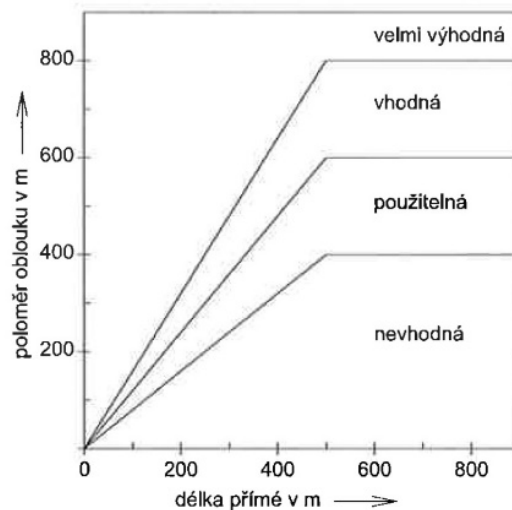
$$200 \leq 277,13 \leq 600.$$

A pro R_3 platí:

$$\frac{425}{3} \leq 219,15 \leq 600,$$

$$141,67 \leq 219,15 \leq 425.$$

V tuto chvíli stačí posoudit přímý úsek v návaznosti na směrové oblouky dle obrázku. 9



Obrázek 7 – Velikost poloměru směrového oblouku v závislosti na délce předcházející přímé, zdroj [17]

Přímý úsek měří 521,64 m. Navazují na něj oblouky o poloměru $R_1 = 1\,840,00$ m a v druhém směru $R_2 = 600,00$ m. Poloměr směrového oblouku R_1 je dle tabulky velmi vhodný. Poloměr oblouku R_2 vychází na rozhraní použitelného a vhodného.

Na závěr této podkapitoly lze zhodnotit směrové řešení varianty přeložky jako vyhovující.*

*V místě napojení obchvatu a řešené trasy je při detailnějším zpracování trasování obchvatu, které není součástí této BP, nutné proložit napojení přechodnicí.

2.4.5 Výškové řešení trasy

Výškový návrh na začátku úseku vychází z kóty terénu 425,32 m n.m. pod sklonem tečny +1,67 %, a to vydutým výškovým obloukem o poloměru $R_{1,u} = 2\,800,00$ m. Oblouk končí ve staničení 51,29 m. Niveleta dále pokračuje v konstantním sklonu +3,50 % až do staničení 426,00 m, kde je navržen další vydutý výškový oblouk o poloměru $R_{2,u} = 15\,065,00$ m. Ten pokračuje až do staničení 726,07 m. V tomto staničení přechází niveleta do konstantního sklonu + 5,49 %. Konstantní sklon je zakončen ve staničení 869,28 m vypuklým výškovým obloukem o poloměru $R_{3,v} = 4\,500,00$ m. Tento oblouk zároveň tvoří nejvyšší místo nivelety na celé trase s kótou 467,94 m n.m. Oblouk ve staničení 1 168,09 m přechází opět do konstantního sklonu -1,15 %, který pokračuje k poslednímu vypuklému výškovému oblouku o poloměru $R_{4,v} = 15\,000,00$ m. Poslední část úseku začíná ve staničení 1 772,82 m v konstantním sklonu -3,13 % a pokračuje až k okraji jízdního pásu okružní křižovatky ve staničení 1 897,21 m, kde dorovnáva jeho příčný sklon.

Z hlediska podélných sklonů dle tabulky 7 návrh vyhovuje. Tabulka uvádí jako maximální podélný sklon pro danou kategorii komunikace v daném území 6 % a maximální sklon návrhu činí 5,49 %. Výškové řešení je dále prověřeno z hlediska minimálních poloměrů výškových oblouků dle tabulky 11 a 12.

Tabulka 9 – Nejmenší poloměry vydutých výškových oblouků, zdroj [17]

R_v 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

Tabulka 10 – Nejmenší poloměry vypuklých výškových oblouků, zdroj [17]

R_v v m	při návrhové rychlosti (v_n) / směrodatné rychlosti (v_s) 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 dovolený pro předjíždění	-	-	-	-	37 000	31 000	25 000	20 000	11 000	5 000

Vydaté oblouky svými poloměry $R_{1,u} = 2\,800,00$ m a $R_{2,u} = 15\,065,00$ m a směrodatnou rychlostí návrhu $v_s = 80$ km/h vyhovují a splňují kritéria doporučených poloměrů.

Vypuklé oblouky svými poloměry $R_{3,v} = 4\,500,00$ m a $R_{4,v} = 15\,000,00$ m splňují kritéria nejmenších dovolených poloměrů pro zastavení, ovšem již neumožňují předjíždění.

Jako poslední kritérium výškového řešení je nutné prověření vloženého úseku s konstantním sklonem mezi dva oblouky opačného smyslu. Kontrola se provede dle následujícího vzorce:

$$C_p \geq \frac{100 \cdot v_n^2}{R_v},$$

kde C_p je délka svislého průmětu vloženého úseku s konstantním sklonem v m, v_n návrhová rychlost v km/h a R_v poloměr vypuklého výškového oblouku v m.

Pro návrh tedy platí:

$$143,21 \geq \frac{100 \cdot 70^2}{4500}$$

$$143,21 \geq 108,89$$

Z výše uvedeného vyplývá, že návrh výškového řešení vyhovuje normovým požadavkům.

2.4.6 Návrh skladby vozovky

Návrh sklady vozovky je proveden dle TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací. V prvním kroku je provedeno zatřídění komunikace do návrhové úrovně porušení, která se určuje dle dopravního významu komunikace. Silnice II. třídy spadají do kategorie D1.

Dle průměrné denní intenzity těžkých nákladních vozidel pro všechny jízdní pruhy v návrhovém období (TNV_k) spadá řešený úsek do třídy dopravního zatížení (TDZ) IV. Posledním parametrem je určení typu podloží, jenž bylo převzato z dokumentace původní rekonstrukce s klasifikací PIII. Z důvodů výše uvedených, je vybrána konstrukce D1-N-2-IV-PIII - viz obrázek 12 a vzorové příčné řezy.

Jelikož dle obrázku 12 bude rychlost dopravy klesat pod 50 km/h, je úsek v prostoru přídatného pruhu dle metodiky TP 170 navržen pro zdvojnásobené dopravní zatížení. Poté tento úsek bude spadat do TDZ III. Proto je navržena skladba konstrukce jako D1-N-2-III-PIII - viz obrázek 10 a vzorové příčné řezy.

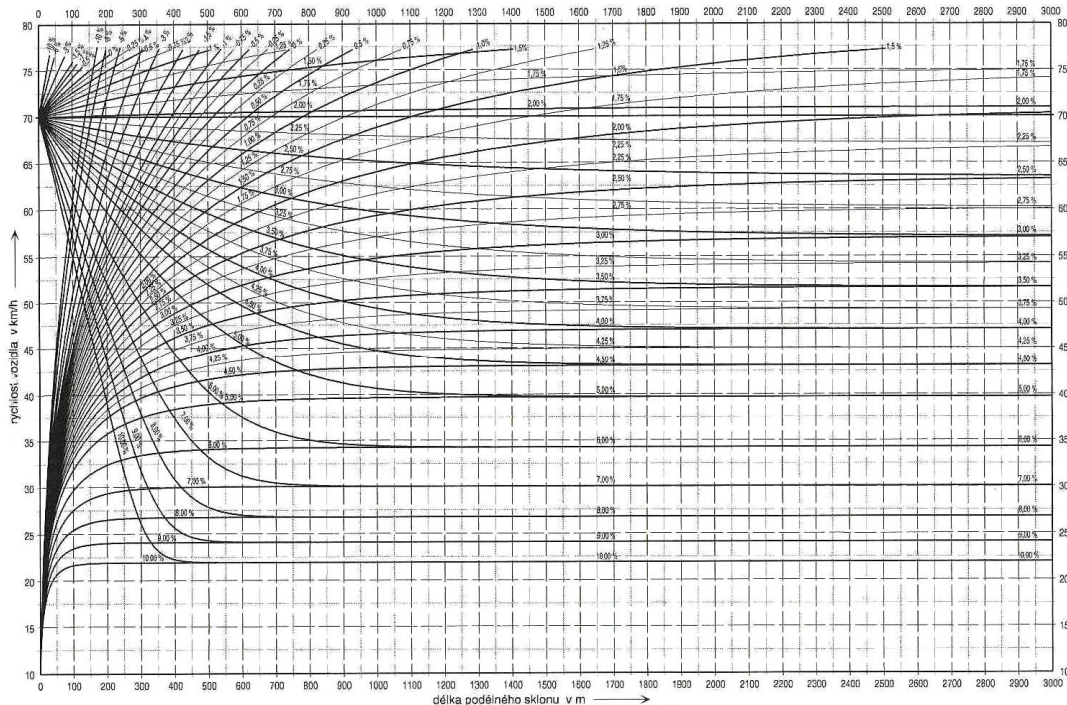
TDZ		III	IV
TNV ₁ (TNV/24h)		1200	440
TNV _k (TNV/24h)		1500	500
TNV _{cd} (mil. TNV)		6.9	2.3
N _{cd} (mil. 10t náprav)		2.9	0.8
D1-N-2	Podloží	PII PIII	PII PIII
ACO, ACP, ŠD	100	40 60 90 ACO 11+ ACL 16+ ACP 22+ ▲110	40 60 50 ACO 11 ACL 16+ ACP 16+ ▲100
	200	250 200 ▲70	250 150 ▲70
	300	150 ▲45	150 ▲45
	400		
	500		

Obrázek 8 – Část katalogového listu skladby vozovek, zdroj [18]

2.4.7 Zvětšení počtu jízdních pruhů

ČSN 73 6101 uvádí nutnost prověření úseků komunikace v místech, kde klesne rychlost návrhového pomalého vozidla pod 70 km/h kapacitním výpočtem. V případě nevyhovujícího výsledku je nutné zvýšení počtu jízdních pruhů. Jako nevyhovující se v případě přeložky jeví úsek, kde se od Velkých Popovic stoupá přes vrch Bartošky k dálnici D1. Proto je tento úsek prověřen.

Nejdříve je nutné určit střední rychlost návrhového pomalého vozidla dle obrázku 11.



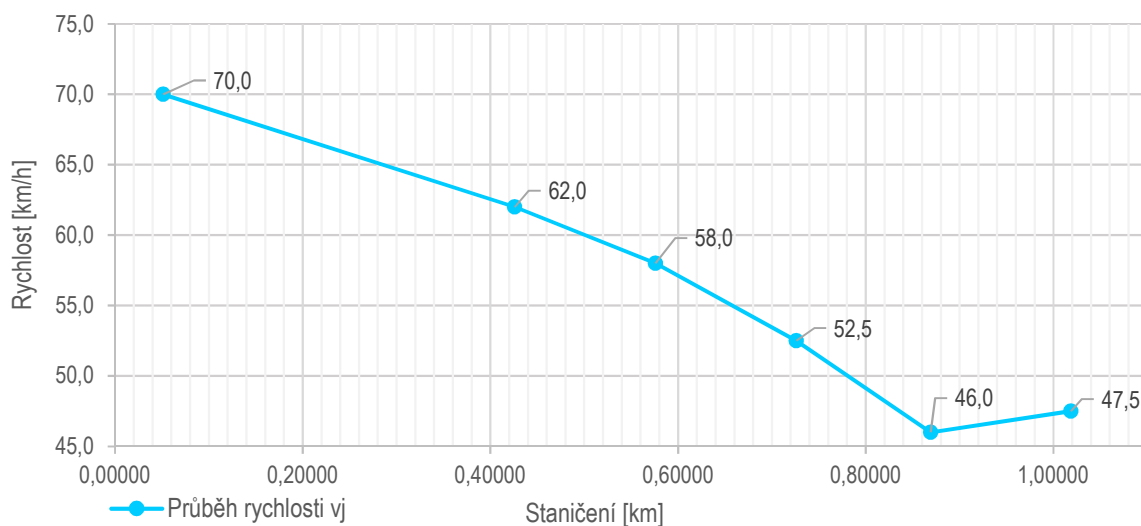
Obrázek 9 – Vztah podélného sklonu nivelety a rychlosti návrhového vozidla pro ostatní silniční síť, zdroj [17]

Jelikož rychlost tohoto vozidla klesá až od hodnoty příčného sklonu okolo +2,0 %, je výchozím bodem staničení v km 0,051 29, kde začíná niveleta stoupat ve sklonu +3,5 %. Jako koncové staničení je zvolen vrchol zakružovacího oblouku v km 1,018 68. Sklony v místech výškových oblouků s velkým poloměrem jsou nahrazeny těžitvami z jejich počátku, respektive konce, do vrcholu oblouku. Důvodem je přesnější určení průběhu podélného sklonu. Průběh sklonu nivelety a délky jednotlivých úseků jsou patrné z tabulky 13.

Tabulka 11 – Sklon nivelety a délky úseků, zdroj: autor

Sklon nivelety a délky úseků					
s [%]	3,50	4,00	5,00	5,49	3,84
l _i [m]	374,71	150,03	150,03	143,21	149,40

Výsledný průběh rychlosti návrhového pomalého vozidla je patrný na obrázku 12.



Obrázek 10 – Průběh rychlosti v_j , zdroj: autor

Z grafu je patrné, že $v_{j,min} = 46 \text{ km/h}$, což dle tab. 14 odpovídá třídě stoupání 3.

Tabulka 12 – Přiřazení tříd stoupání k třídám rychlosti, zdroj [17]

Nejmenší střední rychlost návrhového pomalého vozidla (km/h)	Třída stoupání
> 70	1
55 – 70	2
40 - 55	3
30 - 40	4
< 30	5

Dále následuje určení křivolakosti úseku, které se odvíjí od geometrického řešení návrhu osy komunikace dle následujícího vzorce:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^j \left(\frac{\kappa}{0,9} \right)}{l},$$

kde j je počet dílčích úseků, κ je úhlová změna dílčího úseku ve stupních a l je délka úseku v km.

Pro sledovaný úsek tedy platí:

$$K = \frac{\left(\frac{8,89 + 6,11 + 21,42}{0,9} \right)}{1,018\ 68 - 0,051\ 29} = 41,83$$

Podíl trasy se zákazem předjíždění je určen na základě znalosti délky úseku neumožňující předjíždění. Tyto úseky jsou určeny na základě minimální délky rozhledu pro předjíždění dle tabulky 15, ze které plyne délka rozhledu $D_p = 500$ m.

Tabulka 13 – Délky rozhledu pro předjíždění, zdroj [17]

Návrhová/směrodatná rychlost v km/h	90	80	70	60	50	40
Délka rozhledu v m	550	500	450	400	300	200

Vztah pro výpočet podílu trasy se zákazem předjíždění je následující:

$$A_{ZP} = \frac{l_{ZP}}{l} \cdot 100,$$

kde l_{ZP} je délka úseku komunikace se zákazem předjíždění v km a l je délka sledovaného úseku v km.

Ze vztahu výše tedy vyplývá následující:

$$A_{ZP} = \frac{1,018\ 68 - 0,900\ 00}{1,018\ 68 - 0,051\ 29} \cdot 100 = 12,27\ \%$$

Celková křivolakost je dána vztahem:

$$CK = K + 5 \cdot A_{ZP}$$

Pro sledovaný úsek tedy platí:

$$CK = 41,83 + 5 \cdot 12,27 = 103,18$$

Dalším sledovaným prvkem je šířkový koeficient, který norma přiděluje dle návrhové kategorie. Pro návrhovou kategorii S 9,5 platí šířkový koeficient $k_s = 0,90$.

V dalším kroku je nutné zjistit podíl pomalých vozidel b_{pv} . Ten je patrný z kapitoly dopravního zatížení, kde jsou určeny výhledové intenzity vozidel. Podíl pomalých vozidel z těchto hodnot činí 6,70 %.

Dalším nezbytným krokem je určení průměrné cestovní rychlosti osobního automobilu v_c . Pro sledovaný úsek je dle studijních podkladů předmětu Silnice, dálnice a křižovatky výsledná rychlost $v_c = 77,82$ km/h [19].

Předešlé hodnoty slouží jako vstup pro posouzení kvality dopravy z hlediska její hustoty H a z hlediska úrovně intenzity I_p . Posouzení je provedeno proti minimální referenční hodnotě požadované úrovně kvality dopravy pro silnice II. třídy, kterým je stupeň D, tzn. dostatečná.

Hustota dopravy H je vypočítána dle následujícího vzorce:

$$H = \frac{I_{V,2052,SV}^{50}}{v_c}$$

Kde $I_{V,2052,SV}^{50}$ je výhledová padesátirázová intenzita dopravy všech vozidel pro rok 2050 ve voz/h a v_c je průměrná cestovní rychlost osobního automobilu v km/h.

Výhledovou padesátirázovou intenzitu dopravy je nutné dopočítat jako výhledovou intenzitu dopravy vynásobenou přepočtovým koeficientem dle TP [15]. Tento koeficient je definován dle druhu a třídy komunikace. Pro silnice II. třídy platí koeficient k_{RPDI} 0,122.

Pak tedy:

$$I_{V,2053,SV}^{50} = I_{v,2053,sv} \cdot k_{RPDI} = 11\,812 \cdot 0,122 = 1\,441 \text{ voz/h.}$$

Nyní lze přistoupit k výpočtu hustoty:

$$H = \frac{1\,441}{77,82} = 19 \text{ voz/km.}$$

Výsledná hodnota je porovnána s požadovanou kvalitou dopravy dle hustoty dopravy – viz tabulka 16

Tabulka 14 – Mezní hodnoty hustoty dopravy pro jednotlivé úrovně kvality, zdroj [17]

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

Aby bylo splněno kritérium úrovně kvality dopravy musí platit:

$$H \leq H_p$$

$$19 \text{ voz/km} \leq 30 \text{ voz/km.}$$

Je tedy patrné, že návrh vyhovuje.

Posledním kritériem je posouzení úrovně kvality dopravy z hlediska úrovňové intenzity.

Ze zjištěných hodnot třídy stoupání, celkové křivolakosti, podílu pomalých vozidel a požadované kvality dopravy je odečtena hodnota z tabulky 17.

Tabulka 15 – Úrovňové intenzity silničního provozu na dvoupruhových silnicích v extravilánu – stupeň D, zdroj [17]

Třída stoupání	Celkové křivolakosti (grad/km)	Úrovňové intenzity D (voz/h) v závislosti na podílu pomalých vozidel - skladbě (%)					
		0	5	10	15	20	25
1	0 - 75	2110	1945	1905	1880	1855	1835
	75 - 150	1750	1705	1695	1690	1685	1675
	150 - 225	1650	1605	1595	1585	1580	1570
	>225	1610	1505	1485	1470	1455	1440
2	0 - 75	2110	1860	1810	1770	1745	1720
	75 - 150	1750	1675	1660	1645	1640	1630
	150 - 225	1650	1590	1580	1565	1555	1545
	>225	1610	1495	1465	1445	1425	1405
3	0 - 75	2110	1740	1655	1605	1590	1580
	75 - 150	1750	1580	1545	1525	1500	1485
	150 - 225	1650	1520	1490	1460	1430	1410
	>225	1610	1450	1420	1405	1370	1340
4	0 - 75	2110	1580	1465	1425	1385	1365
	75 - 150	1750	1465	1400	1355	1320	1300
	150 - 225	1650	1410	1350	1300	1270	1250
	>225	1610	1370	1305	1255	1225	1210
5	0 - 75	2110	1360	1250	1175	1125	1085
	75 - 150	1750	1300	1200	1130	1080	1045
	150 - 225	1650	1260	1165	1095	1045	1010
	>225	1610	1230	1130	1065	1015	985

Interpolací hodnot vychází hodnota $I_p = 1\,568$ voz/h.

Pro splnění podmínky ÚKD musí platit:

$$I_{V,2053,SV}^{50} \leq k_s \cdot I_p$$

$$1\,441 \text{ voz/h} > 1\,411 \text{ voz/h.}$$

Toto kritérium není splněno a musí se přistoupit ke zvýšení počtu jízdních pruhů ve sledovaném úseku.

Přidatný pruh je navržen v km 0,365 až 1,245. Délka navrženého pruhu tak činí 880 m. Šířka pruhu je v celé délce 3,5 m.

Varianta přeložky by z hlediska návrhových prvků měla splňovat i plánovanou revizi ČSN 73 6101, kterou měl autor v částečném rozsahu k dispozici v její poslední navrhované verzi k červnu 2018.

3 Posouzení investičních nákladů variant

Následující podkapitoly se věnují vyčíslení investičních nákladů variant. Podrobněji jsou řešeny stavební náklady, jakožto největší položka investičních nákladů. Dále jsou řešeny náklady na projektovou přípravu a výkup pozemků.

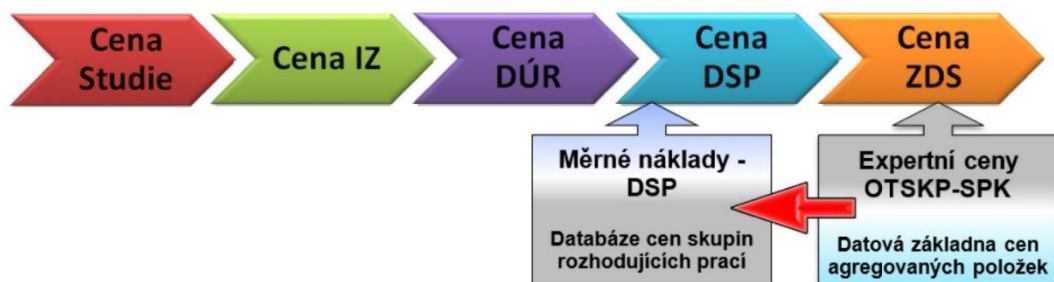
3.1 Stavební náklady

Stavební náklady jsou vyčísleny dle metodiky a datové základny Sborníku agregovaných položek pro oceňování staveb pozemních komunikací (SAP-SPK) u projektových dokumentacích ve stupni DÚR a DSP v nejaktuálnější schválené podobě z roku 2015 dostupný na stránkách SFDI [20].

Určení výše standardních cen agregovaných položek je založeno na základě vybraných, realizovaných staveb ŘSD z databáze zhotovitele – viz obrázek 13. Jde o cca 100 staveb s investičním nákladem nad 300 mil. Kč za každou stavbu. Definice těchto standardů spočívá v rozdělení jednotlivých stavebních objektů na skupiny stavebních prací, které je možno v daném stupni projektové dokumentace definovat a je rozdílná pro stupeň oceňování DUR a DSP [21].

Určení standardů je zjednodušeně shrnuto v následujících bodech:

- Vybrané stavby jsou přeceněny dle expertních cen OTSKP-SPK v podrobnosti položkového rozpočtu.
- Jednotlivé stavební objekty jsou zařazeny do skupin podle jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO).
- Pro klasifikované stavební objekty a skupiny stavebních prací je určena výměra v návaznosti na definovanou měrnou jednotku v JKSO.
- Standardní jednotkovou cenu tvoří vážený průměr za každou skupinu stavebních objektů a výrazné odchylky jsou řešeny individuálně zpracováním podrobné kalkulace [21].



Obrázek 11 – Schéma výpočtu Datové základny DSP v návaznosti na Expertní ceny položek OTSKP-SPK, zdroj [21]

Důležitou vlastností databáze je její zpracování pouze pro skupiny rozhodujících stavebních prací, jejichž stavební náklady představují 80 a více procent z ceny objektu. Z tohoto vyplývá, že pro ostatní objekty se musí odhad stavebních nákladů provést individuální kalkulací na základě znalosti projektové dokumentace. Dále je nutné zmínit, že ve standardních cenách nejsou zahrnuty náklady na nepředvídatelné práce ani DPH. Pro věcnější určení ceny je SAP-SPK ve stupni DSP doplněn o atributy položek, které vyjadřují kvalitativní i cenovou odchylku od jejich základního obsahu. Poslední nedílnou součástí SAP-SPK je databáze rizik obsahující jejich výčet a definice [21].

V práci jsou objekty pozemních komunikací zpracovány v podrobnosti DSP a přeložky inženýrských sítí v podrobnosti DÚR. Výjimku tvoří přeložka sdělovacích kabelů, která není v SAP-SPK obsažena. Přeložka sdělovacích kabelů je proto naceněna dle Databáze ukazatelových cen rozhodujících objektů dle nabídkových cen z výběrových řízení přístupné na stránkách ŘSD [22]. Pro ostatní objekty je zpracován individuální položkový rozpočet dle OTSKP-SPK verze 2015 dostupného na stránkách SFDI [20]. Varianty mohly být naceněny dle Cenových normativů pro oceňování staveb pozemních komunikací, ale autor se rozhodl pro takto podrobný způsob nacenění z důvodu malé délky řešeného úseku, pro který není problém vytvořit přesnější rozpočet, zejména v kontextu částečné znalosti prostředí z dokumentace původní rekonstrukce a tedy předpokladu přesnějšího výstupu nacenění.

3.1.1 Stavební náklady varianty rekonstrukce

Pro účely práce je u varianty rekonstrukce použito dvou stavebních objektů. Jde o SO 001 Zařízení staveniště a SO 100 Rekonstrukce silnice II/107.

SO 001 Zařízení staveniště

Objekt v sobě zahrnuje položky pro zajištění staveniště a dopravně inženýrské opatření během výstavby. Jako podklad pro vyčíslení je použita RDS rekonstrukce komunikace II/107 z roku 2012. Jelikož SAP-SPK neobsahuje položky pro nacenění zařízení staveniště, je dle metodiky nutné ocenit tento objekt individuálně. Z toho důvodu je rozpočet původní rekonstrukce z cenové databáze ÚRS převeden do cenové databáze OTSKP-SPK verze 2015. Nacenění je patrné v tabulce 18.

Tabulka 16 – Stavební náklady SO 001 Zařízení staveniště, zdroj: autor

SO 001 Zařízení staveniště					
Značka	Popis	MJ	Jednotková cena [Kč]	Množství MJ	Celkem [Kč]
91400	Dočasné zakrytí nebo otočení stávajících značek	kus	16	13	208
914134	Doprav značky základ vel ocel fólie tř 2 dod, mont, demont	kus	2 530	72	182 160
914139	Doprav značky základ vel ocel fólie tř 2 nájemné	ksden	7	7 500	52 500
914234	Doprav značky zvětš vel ocel fólie tř 2 - dod, mont, demont	kus	2 030	29	58 870
914239	Doprav značky zvětš vel ocel fólie tř 2 – nájemné	ksden	11	3 480	38 280
916114	Doprav světlo výstraž samostatné - dod, montáž, demontáž	kus	12 200	2	24 400
916119	Doprav světlo výstraž samostatné – nájemné	ksden	77	120	9 240
916134	Dopravní světlo výstražné souprava 5 kusů - dodávka, montáž, demontáž	kus	17 900	2	35 800
916324	Dopravní světlo výstražné souprava 5 kusů – nijemné	ksden	194	300	58 200
916324	Dopravní zábrany Z2 s folií tř 2 - dod, montáž, demontáž	kus	2 450	2	4 900
916329	Dopravní zábrany Z2 s folií tř 2 - nájemné	ksden	13	300	3 900
916154	Semaforová přenosná souprava - dodávka, montáž, demontáž	kus	42 300	1	42 300
916159	Semaforová přenosná souprava - nájemné	ksden	477	60	28 620
916364	Směrovací desky Z4 oboustranné s folií tř. 2 - dodávka, montáž, demontáž	kus	2 260	157	354 820
916369	Směrovací desky Z4 oboustranné s folií tř. 2 - nájemné	ksden	12	9 420	113 040
02610	Zkoušení konstrukcí a prací zkušebnou zhotovitele	kus	4 834	21	101 514
02910	Ostatní požadavky - zeměměřičská měření	kpl	12 084	1	12 084
02911	Ostatní požadavky - geodetické zaměření	kpl	43 302	1	43 302
03100	Zařízení staveniště - zřízení, provoz, demontáž	kpl	170 185	1	170 185

Celková cena SO bez rizik: 1 334 323 Kč

SO 100 Rekonstrukce silnice II/107

Tento objekt v sobě zahrnuje odstranění a sanaci stávajících vrstev vozovky, vyčištění příkopů, kompletní rekonstrukci propustků a trativodů, výměnu svodidel, nové vozovkové souvrství a značení.

Objekt je naceněn zcela dle SAP-SPK ve stupni DSP. Výměry položek a určení jejich atributů je provedeno dle odečtení údajů z původního projektu rekonstrukce. Nacenění je patrné v tabulce 19.

Tabulka 17 – Stavební náklady SO 100 Rekonstrukce silnice II/107, zdroj: autor

SO 100 Rekonstrukce silnice II/107								
Značka	Varianta	Popis	MJ	Jednotková cena [Kč]	Množství MJ	Atribut 1	Atribut 2	Celkem [Kč]
822 237 R-01	10	Frézování asfaltových vozovek	m3	1 030	5 114	-	-	5 267 420
822 237 R-01	20	Odstranění podkladu vozovek	m3	729	3 451	0,982	-	2 470 495
822 237 R-01	30	Čištění krajnic, příkopů	m3	565	1 397	-	-	789 023
822 237 R-02	10	Sanační vrstvy	m3	336	3 367	1,000		1 131 312
822 237 R-04	10	Vozovkové vrstvy (TDZ III)	m2	859	9 933	1,227	-	10 469 312
822 237 R-04	10	Vozovkové vrstvy (TDZ IV)	m2	859	7 114	1,000	-	6 110 926
822 237 R-05	10	Dopravní značení	kpl	52 071	18	-	-	949 254
822 237 R-06	10	Propustky (DN 400)	m	17 787	71	0,426	-	539 501
822 237 R-06	10	Propustky (DN 1200)	m	17 782	30	1,712	-	925 461
822 237 R-07	10	Svodidla	m	1 223	320	0,848	-	331 873
822 237 R-08	10	Trativody	m	425	256	-	-	108 800

Celková cena SO: 29 093 377 Kč

3.1.2 Celkové stavební náklady varianty rekonstrukce

SO 001 Zařízení staveniště obsahuje pouze 2 % riziko plynoucí z legislativního a právního rizika v dlouhodobém výhledu realizace. Jde zejména o možnou změnu požadavků na DIO a zařízení staveniště.

SO 100 Rekonstrukce silnice II/107 jsou metodicky přiřazena následující rizika:

- 5 % riziko plynoucí z technologického vývoje v dlouhodobém výhledu realizace,
- 2 % riziko plynoucí z legislativního a právního rizika v dlouhodobém výhledu realizace.

Celkové stavební náklady jsou patrné v tabulce 20.

Tabulka 18 – Celkové stavební náklady varianty rekonstrukce, zdroj: autor

Celkové stavení náklady varianty rekonstrukce									
Značka objektu	Název objektu	Cena [Kč]	Rizika [%]						Cena celkem [Kč]
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	
001	Zařízení staveniště	1 334 323	0	0	0	0	2	0	1 361 009
100	Silnice II/107	29 093 377	0	5	0	0	2	0	31 129 914

Celková cena stavby bez DPH: 32 490 923 Kč

3.1.3 Stavební náklady varianty přeložky

Varianta přeložky je rozdělena do následujících stavebních objektů:

- SO 001 Zařízení staveniště,
- SO 100 Přeložka silnice II/107,
- SO 400 Přeložka sdělovacích kabelů,
- SO 510 Přeložka VTL plynovodu,
- SO 800 Rekultivace,
- SO 810 Kácení dřevin.

SO 001 Zařízení staveniště

Vzhledem k tomu, že je objekt podobného umístění, tak je shodný se stejnojmenným objektem z varianty rekonstrukce.

SO 100 Přeložka silnice II/107

Předmětem objektu je stavba přeložky komunikace. Objekt zahrnuje veškeré zemní práce a nové vozovkové souvrství odečtené z charakteristických příčných řezů, které jsou přílohou této práce. Dalšími položkami jsou konstrukce svodidel, propustků, trativodů a zpevněných příkopů odečtené z koordinačních situací – viz příloha 3. Objekt je opět zcela naceněn dle SAP-SPK ve stupni DSP. Nacenění je patrné v tabulce 21.

Tabulka 19 – Stavební náklady SO 100 Přeložka silnice II/107, zdroj: autor

SO 100 Přeložka silnice II/107								
Značka	Varianta	Popis	MJ	Jednotková cena [Kč]	Množství MJ	Atribut 1	Atribut 2	Celkem [Kč]
822 214 N-01	10	Odkopávky pro spodní stavbu	m3	238	24 585	0,887	1,072	5 563 724
822 214 N-02	10	Násypy	m3	286	19 307	1,563	-	8 630 577
822 237 N-03	10	Vozovkové vrstvy	m2	1 538	19 755	0,895	-	27 189 419
822 237 N-04	10	Silniční svodidlo	m	1 189	290	0,848	-	292 399
822 237 N-05	10	Dopravní značení	kpl	26 251	18	-	-	472 518
822 237 N-06	10	Příkopy, rigoly z tváric	m	526	3 533	1,000	1,044	1 940 126
822 237 N-07	10	Propustky (DN 1200)	m	13 348	56	1,712	-	1 279 699
822 237 N-07	10	Propustky (DN 800)	m	13 348	20	1,000	-	266 960
822 237 N-07	10	Propustky (DN 600)	m	13 348	55	0,752	-	552 073
822 237 N-08	10	Trativody	m	425	25	-	-	10 625

Celková cena SO: 46 198 120 Kč

SO 400 Přeložka sdělovacích kabelů

Objekt řeší vynucené přeložení sdělovacích kabelů, které kříží novou trasu silnice II/107. SAP-SPK v žádném ze stupňů neobsahuje položky pro nacenění přeložky sdělovacích kabelů. Databáze ukazatelových cen rozhodujících objektů dle nabídkových cen z výběrových řízení v úrovni DÚR však tuto položku obsahuje. Proto je použita položka z této databáze ve střední hodnotě. Délka přeložky byla opět odečtena z koordinační situace. Nacenění je patrné v tabulce 22.

Tabulka 20 – Stavební náklady SO 400 Přeložka sdělovacích kabelů, zdroj: autor

SO 400 Přeložka sdělovacích kabelů					
Značka	Popis	MJ	Jednotková cena [Kč]	Množství MJ	Celkem [Kč]
828 811	Vedení kabelová sdělovací dálková - v zemní rýze na upravený povrch	m	1 627	194	315 638
Celková cena SO:					<u><u>315 638 Kč</u></u>

SO 510 Přeložka VTL plynovodu

Objekt tvoří přeložka VTL plynovodu, která je vynucená křížením nové trasy silnice II/107. Objekt byl naceněn dle SAP-SPK ve stupni DÚR a délka přeložky byla odečtena ze situace. Nacenění je patrné v tabulce 23.

Tabulka 21 – Stavební náklady SO 510 Přeložka VTL plynovodu, zdroj: autor

SO 510 Přeložka VTL plynovodu					
Značka	Popis	MJ	Jednotková cena [Kč]	Množství MJ	Celkem [Kč]
827 522	Sítě plynovodní primárně z trub ocelových	m	5 738	374	2 146 012
Celková cena SO:					<u><u>2 146 012 Kč</u></u>

SO 800 Rekultivace

Objekt obsahuje odstranění části stávající komunikace a dosypání zeminy a humosních vrstev. Plocha je odečtena z koordinační situace. Průměrná mocnost stávajících konstrukcí je určena z původního projektu rekonstrukce.

Objekt je opět zcela naceněn dle SAP-SPK ve stupni DSP. Nacenění je patrné v tabulce 24.

Tabulka 22 – Stavební náklady SO 800 Rekultivace, zdroj: autor

SO 800 Rekultivace								
Značka	Varianta	Popis	MJ	Jednotková cena [Kč]	Množství MJ	Atribut 1	Atribut 2	Celkem [Kč]
822 237 R-01	10	Frézování asfaltových vozovek	m3	1 030	3 247	-	-	3 344 153
822 237 R-01	20	Odstranění podkladu vozovek	m3	729	4 329	0,982	-	4 251
822 214 N-02	10	Násypy	m3	286	6 207	0,543	-	963 919
Celková cena SO bez rizik:								4 312 323 Kč

SO 810 Kácení dřevin

Předmětem objektu je odstranění dřevin v prostoru nové trasy komunikace. SAP-SPK neobsahuje položky pro nacenění těchto prací a je nutné ocenit tento objekt individuálně. Z toho důvodu je pro nacenění použita datová základna OTSKP-SPK verze 2015.

Rozsah odstranění dřevin byl odhadnut místní prohlídkou a digitálním promítnutím silničního tělesa přeložky nad ortofoto mapou. Nacenění je patrné v tabulce 25.

Tabulka 23 – Stavební náklady SO 810 Kácení dřevin, zdroj: autor

SO 810 Kácení dřevin					
Značka	Popis	MJ	Jednotková cena [Kč]	Množství MJ	Celkem [Kč]
111204	Odstranění křovin s odvozem do 5 km	m2	75	1 500	112 500
112021	Kácení stromů d kmene do 0,9 m s odstraněním pařezů, odvoz do 1 km	kus	4 330	120	519 600
Celková cena SO bez rizik:					632 100 Kč

3.1.4 Celkové stavební náklady varianty přeložky

SO 001 Zařízení staveniště stejně jako ve variantě rekonstrukce obsahuje pouze 2 % riziko plynoucí z legislativního a právního rizika v dlouhodobém výhledu realizace.

SO 100 Přeložka silnice II/107 jsou metodicky přiřazena rizika a to konkrétně:

- 15 % riziko plynoucí z průzkumu umístění stavby pro případ vedení trasy komunikace ze 100 % v geologicky neznámém prostředí,
- 5 % riziko plynoucí z technologického vývoje v dlouhodobém výhledu realizace,
- 5 % environmentální riziko pro komunikace v extravilánu
- 2 % riziko plynoucí z legislativního a právního rizika v dlouhodobém výhledu realizace.

SO 400 Přeložka sdělovacích kabelů a SO 510 Přeložka VTL plynovodu jsou přiřazena následující rizika:

- 5 % riziko plynoucí z technologického vývoje v dlouhodobém výhledu realizace,
- 2 % riziko plynoucí z legislativního a právního rizika v dlouhodobém výhledu realizace.

SO 800 Rekultivace je objekt obsahující jednoduché položky a je mu tak přiřazeno jen jedno 2 % riziko plynoucí z legislativního a právního rizika v dlouhodobém výhledu realizace.

V případě posledního SO 810 Kácení zeleně jsou přiřazena následující rizika:

- 5 % environmentální riziko,
- 2 % riziko plynoucí z legislativního a právního rizika v dlouhodobém výhledu realizace.

Celkové stavební náklady jsou patrné v tabulce 26.

Tabulka 24 – Celkové stavební náklady varianty přeložky, zdroj: autor

Celkové stavební náklady varianty přeložky									
Značka objektu	Název objektu	Cena [Kč]	Rizika [%]						Cena celkem [Kč]
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	
001	Zařízení staveniště	1 334 323	0	0	0	0	2	0	1 361 009
100	Silnice II/107	46 198 120	15	5	5	0	2	0	58 671 612
400	Přeložka sdělovacích kabelů	315 638	0	5	0	0	2	0	337 733
510	Přeložka plynovodu VTL	2 146 012	0	5	0	0	2	0	2 296 233
800	Rekultivace	4 312 323	0	0	0	0	2	0	4 398 569
810	Kácení zeleně	632 100	0	0	5	0	2	0	676 347
Celková cena stavby bez DPH:									67 741 503 Kč

3.2 Náklady na projektovou přípravu

Náklady na projektovou přípravu jsou vyčísleny podle Sazebníku pro navrhování nabídkových cen projektových prací a inženýrských činností ve verzi 2017 [23].

Sazebník rozlišuje několik kategorií staveb. Obě porovnávané varianty spadají do kategorie inženýrských a vodohospodářských staveb. Dalším parametrem jsou tzv. pásma. Silnice II. třídy v tomto parametru spadají do druhého pásma. Ovšem rekonstrukce se z důvodu vyšší náročnosti přezazují do stupně o jeden řád vyšší. Z toho vyplývá, že varianta

rekonstrukce spadá do třetího pásma. Nejdůležitějším údajem pro určení nákladů na projektovou přípravu jsou stavební náklady projektu, jenž jsou skokově odstupňovány v mil. Kč. Mezi těmito údaji se dá v případě potřeby interpolovat, a tak dopočítat přesnější částku. Sazebník udává minimální a maximální ceny za projektovou přípravu. Pro účel této práce je použita jejich střední hodnota.

V cenách jsou zahrnuty všechny fáze projektu od vstupních podkladů přes uzemní řízení až po dokumentaci skutečného provedení stavby, a to včetně inženýrské činnosti.

Náklady na projektovou přípravu varianty rekonstrukce

Inženýrské a vodohospodářské stavby; pásmo III.; stavební náklady 32 490 923 Kč

⇒ $PD_{REK} = 2\,208\,000$ Kč.

Náklady na projektovou přípravu varianty přeložky

Inženýrské a vodohospodářské stavby; pásmo II.; stavební náklady 67 741 503 Kč

⇒ $PD_{PŘEL} = 2\,106\,000$ Kč.

3.3 Náklady na pozemky

Náklady na pozemky jsou vypočteny pouze pro variantu přeložky. Varianta rekonstrukce nepočítá s nutností majetkového vypořádání, přestože většina silničního pozemku stávající komunikace stále není ve vlastnictví Středočeského kraje. Nicméně tato neutěšená situace se začíná v posledních několika letech napravovat a v dohledné době se počítá s dokončením majetkového vypořádání. To by mělo proběhnout ještě před zahájením přípravy příští rekonstrukce stávající komunikace.

Dle záborového elaborátu viz – příloha 7, činí trvalý zábor stavby 50 340 m². Z toho je 5 417 m² ve vlastnictví České republiky, případně Středočeského kraje. Tyto pozemky pro výpočet nákladů nejsou zahrnuty, protože jde o budoucí investory, resp. správce silničních pozemků. Do nákladů je tedy počítáno s výměrou 44 923 m². Převážnou část plochy záboru tvoří pozemky orné půdy. Proto je cena za m² pozemku vztažena k hodnotě za tento pozemek. Pozemky s trvalým travním porostem tvoří plochou druhý nejvýznamnější zábor, avšak tyto pozemky mají podobnou bonitu jako orná půda. Významnějšími plochami jsou lesní pozemky, ty však v celkovém součtu mají zanedbatelnou plochu. Jejich protipólem bonity jsou ostatní neplodné plochy, které jsou v projektu zastoupené ve

větší míře. Proto je vyšší cena lesních pozemků zanedbána. Z důvodů uvedených výše je použita hodnota 166 Kč/m², což je expertní cena za výkup orné půdy v podobné lokalitě pro podobný účel přeložky silnice II/101 u Jesenice v roce 2018 [24]

Náklady na pozemky jsou vypočteny dle následujícího vzorce:

$$P = C_p \cdot Z,$$

kde C_p je cena za pozemky v Kč a Z je plocha záboru v m². Náklady na výkup pozemků pro variantu přeložky jsou potom následující:

$$P_{PŘEL} = 166 \cdot 44923 = 7\,457\,218 \text{ Kč.}$$

3.4 Investiční náklady

Investiční náklady tvoří součet stavebních nákladů, projekčních nákladů a nákladů na pozemky. Před jejich sečtením je nutné veškeré náklady valorizovat k roku předpokládané realizace. Jelikož jsou náklady tvořeny v cenových úrovních rozdílných let, je nutné náklady valorizovat zvlášť. Z řádků výše vyplývá následující vztah pro výpočet valorizovaných investičních nákladů:

$$IN_{val} = SN \cdot \prod_{i=2015}^{2033} \frac{I_i}{100} + PD \cdot \prod_{i=2017}^{2031} \frac{I_i}{100} + P \cdot \prod_{i=2018}^{2032} \frac{I_i}{100},$$

kde SN jsou stavební náklady v Kč, PD náklady na projekční přípravu v Kč, P náklady na pozemky v Kč, I meziroční růst inflace, i rok ke kterému je vtažena kalkulace a j předpokládaný rok realizace.

Meziroční růst inflace do roku 2017 vychází ze statistických dat ČSÚ [25]. Meziroční růst inflace po roce 2017 je uvažován jako aktuální inflační cíl dle ČNB. Jedná se o 2 % [26].

Dle vztahu výše činí investiční náklady varianty rekonstrukce:

$$IN_{val,REK} = 32\,490\,923 \cdot 1,42 + 2\,208\,000 \cdot 1,32 + 0 = 48\,401\,852 \text{ Kč.}$$

Stejně tak investiční náklady varianty přeložky jsou:

$$IN_{val,PŘEL} = 67\,741\,503 \cdot 1,42 + 2\,106\,000 \cdot 1,32 + 7\,457\,218 \cdot 1,32 = 108\,816\,382 \text{ Kč.}$$

4 Odhad provozních nákladů variant

Kapitola se zabývá odhadem provozních nákladů pouze z pohledu správce komunikace vyplývajících z technického návrhu. Tyto provozní náklady jsou vyjádřené délkou úseku a technologickou náročností údržby. Z pohledu provozních nákladů jsou nejjednodušší úseky pozbývající inženýrské konstrukce (mosty a tunely). Tyto úseky v sobě zahrnují náklady na zimní údržbu, úklid odpadků, provozní opravy svodidel, svislého dopravního značení, vodorovného dopravního značení, pracovních spár, dále čištění drenáží, příkopů, propustků, vozovky, dopravních značek, směrových sloupků atd.

Jelikož řešené varianty neobsahují žádné inženýrské konstrukce, je vzorec pro odhad provozních nákladů na dobu dvaceti let následující:

$$PN_{val} = 20 \cdot L_K \cdot \left(NU_K \cdot \prod_{i=2018}^{2033} \frac{I_i}{100} \right),$$

kde L_K je délka komunikace v metrech, NU_K jsou měrné náklady na údržbu v Kč/m, I meziroční růst inflace, i rok, ke kterému je vtažena kalkulace a j předpokládaný rok uvedení do provozu.

Doba odhadu provozních nákladů na dvacet let vychází z ČSN 73 6101, podle které se silnice a dálnice navrhují na výhledovou intenzitu uvažovanou pro 20. rok po uvedení do provozu. Proto tuto dobu lze uvažovat jako průměrnou životnost komunikace. Měrné náklady na údržbu jsou vyčísleny pro rok 2018 na 4100 Kč/m [19]. Jelikož jde v tomto případě o odhad nákladů, není uvažována valorizace nákladů během provozu a valorizována je pouze cena údržby k předpokládanému roku uvedení stavby do provozu.

Odhad provozních nákladů varianty rekonstrukce

$$PN_{val,REK} = 20 \cdot 1\,934,08 \cdot (4100 \cdot 1,35) = 214\,102\,656 \text{ Kč}$$

Odhad provozních nákladů varianty přeložky

$$PN_{val,PŘEL} = 20 \cdot 1\,894,42 \cdot (4\,100 \cdot 1,35) = 209\,712\,294 \text{ Kč}$$

5 Posouzení úrovně kvality dopravy variant

Postup posouzení kvality dopravy je stejný jako v kapitole 3.4.7. Rozdílný je rozsah sledování. V této kapitole je posuzován pouze úsek přídatných pruhů s přesahem do ukončení započatého směrového, nebo výškového oblouku v místě pruhu. Tento krok je učiněn zejména z důvodu podélných sklonů ostatních částí tras, které jsou blízké 2 % hodnotě, při které návrhové pomalé vozidlo neztrácí svou rychlost. Dalším důvodem je ovlivnění postupu posouzení přiléhající okružní křižovatkou, které norma nedovoluje. Rozdíl je také ve vynechání odhadu střední rychlosti návrhového pomalého vozidla, protože norma úseky se zvýšeným počtem pruhů automaticky posouvá do třídy stoupání 1. Mírně se také liší postup výpočtu úseku neumožňujícího předjíždění. Jelikož je v prostoru přídatného pruhu v jednom směru jízdy umožněno předjíždění v celé délce a naopak v opačném směru jízdy není dovoleno předjíždět nikde, je výpočet tohoto poměru proveden jako polovina této délky plus přilehlé úseky. Pro variantu rekonstrukce byl dále zjednodušen výpočet proložením desítky výškových oblouků konstantním sklonem s hodnotou 5,91 %. Výsledné hodnoty jsou shrnuty v tabulce 27.

Tabulka 25 - Souhrnná tabulka výpočtu kvality dopravy variant, zdroj: autor

Souhrnná tabulka výpočtu ÚKD			
Parametr	Jednotka	Varianta přeložky	Varianta rekonstrukce
Tř. stoup.	[-]	1	1
K	[-]	40,53	163,53
AZP	[%]	52,29	61,62
CK	[-]	222,37	358,71
ks	[-]	0,90	0,70
bpv	[%]	6,70	6,70
vc	[km/h]	72,35	66,38
H	[voz/km]	20	22
IV _{,50}	[voz/h]	1441	1441
UKD dle Hp	[-]	C	D
UKD dle Ip / Cp	[-]	D	F

Z tabulky číslo 27 je patrné, že varianta přeložky požadovanou úroveň kvality splňuje a z pohledu hustoty dopravy dokonce ve vyšší úrovni. Naopak varianta rekonstrukce sice

splňuje úroveň kvality dopravy z pohledu hustoty, ale z hlediska úrovně intenzity nikoliv.

6 Souhrnné posouzení variant

Kapitola se zabývá souhrnem výše uvedených výpočtů a uvádí je do širších souvislostí.

6.1 Porovnání celkových nákladů variant

Celkové náklady variant určíme jako součet investičních a provozních nákladů dle následujícího vzorce:

$$C = IN_{val} + PN_{val},$$

kde IN_{val} jsou valorizované investiční náklady v Kč a PN_{val} jsou valorizované provozní náklady v Kč.

Pak tedy celkové náklady varianty rekonstrukce jsou:

$$C_{REK} = 48\,401\,852 + 214\,102\,656 = 262\,504\,508 \text{ Kč}$$

a varianty přeložky:

$$C_{PŘEL} = 108\,816\,382 + 209\,712\,294 = 318\,528\,676 \text{ Kč.}$$

Je patrné, že varianta přeložky má více než dvojnásobné investiční náklady oproti variantě rekonstrukce. Tyto vyšší náklady jsou zapříčiněny zejména zemními pracemi, vyšší návrhovou kategorií komunikace a výkupem pozemků pro variantu přeložky. Naopak provozní náklady obou variant jsou srovnatelné, jelikož se jedná o podobně dlouhé úseky se stejnou náročností údržby. Potom se tedy rozdíl celkových nákladů variant skrývá zejména v nákladech investičních.

6.2 Posouzení ostatních sledovaných parametrů variant

Z hlediska technických parametrů lze konstatovat, že varianta rekonstrukce ve značné míře neodpovídá normovým požadavkům kladených ČSN 73 6101. Návrh dle normy samozřejmě automaticky nezaručuje bezvadný návrh a opačně nenormový návrh automaticky neznamená špatný návrh. Z místního šetření a statistiky nehodovosti však lze konstatovat, že stávající stav má na provoz doložitelné negativní dopady, které nepůjdou rekonstrukcí odstranit.

Příkladem mohou být směrové oblouky, které mají v některých místech tak malé poloměry, (až 90 m) že je řidiči nerespektují a vjíždějí do protisměru. Podobně tak v obloucích není dostatečné rozšíření jízdního pruhu a řidiči rozměrnějších vozidel jsou nuceni vyjíždět opět do protisměru nebo pojíždět nezpevněnou krajnicí. Varianta přeložky nejen, že má směrové poměry navržené dle aktuální normy, ale měla by s použitým minimálním poloměrem směrového oblouku $R_3 = 425$ m splňovat i její připravovanou aktualizaci.

Trasování rekonstrukce se nejeví ideálně ani v kontextu varianty přeložky. Hlavní část stoupání této varianty je dlouhá 680 m s průměrným sklonem 5,91 % a s maximálním sklonem 6,71 %. Oproti tomu varianta přeložky stoupá pozvolněji v délce 993 m s průměrným sklonem 4,25 % a s maximálním sklonem 5,49 %. Jako nevyhovující prvek se z provozního hlediska jeví jeden vypuklý výškový oblouk rekonstrukce. Nachází se na konci přídavného pruhu a jeho poloměr je 1 700 m. Tento oblouk neumožňuje řidiči osobního automobilu rozhled pro včasné postřehnutí následného vedení komunikace a zařazení se zpět do průběžného pruhu. Varianta přeložky využívá mnohem komfortnějšího poloměru výškového vypuklého oblouku o hodnotě 4 500 m. Na podélný profil obou variant je nutné pohlížet také z pohledu období se sníženými adhezními podmínkami. V minulosti se několikrát ukázalo, že stoupání do vrchu Bartošky je ve stávajícím profilu během sněhových kalamit nad možnosti těžkých nákladních vozidel. Toto je důležité zejména z hlediska zachování funkčnosti logistického řetězce přilehlého pivovaru, který je na úseku významně závislý. Varianta přeložky svým trasováním značně snižuje náchylnost vůči těmto nepříznivým povětrnostním vlivům a teoreticky umožňuje pivovaru se trochu více přiblížit k logistické technologii JIT. Nemalým přínosem přeložky je také její přetrasování mimo lesní úsek, kde v rekonstruovaném úseku dochází k vysokému počtu střetu vozidel se zvěří.

Co se týče posouzení úrovně kvality dopravy variant, jde opět o nevyhovující hodnoty na straně varianty rekonstrukce a rezervy na straně varianty přeložky. Jde o posouzení na teoretické úrovni a je otázkou, do jaké míry se s revidovanou normou, respektive technickými podmínkami, tato metodika pozmění. Každopádně lze konstatovat, že varianta rekonstrukce z hlediska kvality úrovně intenzity dopravy nespĺňuje současné požadavky pro výhled do roku 2053. Naopak varianta přeložky tyto požadavky splňuje a z pohledu kvality hustoty dopravy dokonce na vyšší úrovni, než kterou norma předepisuje.

Závěr

Cílem této práce bylo zhodnocení nákladů a úrovně kvality dopravy variant vedení silnice II/107. Bakalářská práce se zabývala úsekem této komunikace od prostoru křížení s dálnicí D1 a dále směrem k Velkým Popovicím. Zde se řešení napojuje na záměr obchvatu Velkých Popovic dle zásad územního rozvoje Středočeského kraje.

Začátek práce byl věnován podrobnějšímu popisu umístění a významu silnice II/107. Je zde také stručný rozbor dopravně-technického a dopravně-bezpečnostního stavu stávající zrekonstruované komunikace, který poukazuje na některé nedostatky a rizika.

Další kapitola byla věnována návrhu a volbě variant. Jako první varianta byla vybrána rekonstrukce stávajícího vedení komunikace ve stejné stopě. Podkladem pro tuto variantu byla realizační dokumentace rekonstrukce komunikace z roku 2012. Jako druhá varianta byla zvolena přeložka sledované části komunikace blíže k vlečce vedoucí z pivovaru Velké Popovice. Tato varianta byla zpracována autorem v programu AutoCAD Civil 3D společnosti Autodesk a její výkresový výstup je přílohami této bakalářské práce. Popis návrhu variant je zaměřen zejména na dodržení parametrů dle ČSN 73 6101 *Projektování silnic a dálnic*. Je zde provedeno posouzení návrhových prvků z hlediska této normy ve vztahu k parametrům významně ovlivňujícím sledované aspekty variant. Z kapitoly vyplynulo, že návrh rekonstrukce má z hlediska návrhových prvků značné nedostatky a naopak přeložka je splňuje i s výhledem na novou revizi normy.

V další kapitole byl proveden rozbor investičních nákladů. Zejména zpracování stavebních nákladů, jakožto předpokládaná největší položka investičních nákladů, bylo provedeno ve vyšší podrobnosti dle Sborníku agregovaných položek pro naceňování staveb pozemních komunikací ve stupni DÚR a DSP. V této části byly dále vypočteny náklady na projektovou přípravu a výkupy pozemků. Na závěr kapitoly byly náklady sečteny jako celkové investiční náklady a valorizovány k předpokládanému datu realizace. Investiční náklady varianty přeložky se ukázaly více než dvojnásobné oproti rekonstrukci.

V následující kapitole byl proveden odhad provozních nákladů z hlediska správce komunikace. Tyto náklady vyšly pro obě varianty velmi podobné. Jedná se tudíž o náklad, který při přímém porovnávání variant nehraje významnou roli.

Předposlední kapitola se zabývala posouzením úrovně kvality dopravy dle ČSN 73 6101. Posouzení bylo provedeno pro kritický úsek stoupání do vrchu Bartošky od Velkých Popovic. Z tohoto pohledu se ukázala rekonstrukce opět jako nevyhovující, a to v jednom ze dvou sledovaných kritérií. Naopak varianta přeložky v jednom z těchto kritérií dosáhla o třídu vyššího hodnocení, než bylo požadováno.

Poslední kapitola se věnovala souhrnnému posouzení variant. Je zde pro formální shrnutí uveden výpočet jejich celkových nákladů, které vypovídají ve prospěch varianty rekonstrukce.

Hlavním obsahem závěrečné kapitoly je posouzení výsledků v širším kontextu. Jde například o předpokládané zvýšení bezpečnosti dopravy v případě realizace varianty přeložky. Posouzení se dále věnuje přívětivějšímu trasování přeložky v kontextu snížených adhezivních podmínek a z toho plynoucí nižší náchylnosti této varianty ke zhoršení sjízdnosti, obzvláště pak ke zhoršení sjízdnosti pro těžká nákladní vozidla, a tedy například i k narušování logistického řetězce blízkého pivovaru.

Celé porovnání bylo provedeno značně zjednodušeně a šlo v něm jen o základní ověření smysluplnosti varianty přeložky oproti rekonstrukci. Souhrnně lze variantu přeložky považovat za vhodnější ve všech sledovaných parametrech, vyjma investičních nákladů. Přeložka sice vyšla jako významně nákladnější, ale rekonstrukce se ověřila jako nevyhovující ve většině sledovaných technických parametrech, způsobených zakonzervováním stávajícího trasování. Pro komplexnější porovnání je potřeba provést posouzení pomocí výpočetního programu HDM-4, který vyžaduje patřičný software a zkušeného odborníka. Práce tedy posloužila jako předstupeň tohoto složitějšího a dražšího hodnocení efektivnosti, z něhož vyplývá mé doporučení, takto komplexně prověřit variantu přeložky.

Použité zdroje

- [1] Ředitelství silnic a dálnic. *Silniční a dálniční síť ČR (veřejná aplikace)* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>
- [2] Český úřad zeměměřičský a katastrální. *Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=779342&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>
- [3] VŠB - Technická univerzita Ostrava. *Regionální geomorfologické členění České republiky* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/14_kapitola.htm
- [4] PointPark Properties. *Basic fact* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <https://www.p3parks.com/en/our-parks/platform/map/2-p3-prague-d1/basic-facts/>
- [5] Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. *Statistické vyhodnocení nehodovosti v silničním provozu v zadané lokalitě* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynalokalite/Search.aspx>
- [6] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- [7] Geoportál ČÚZK. *Datové sady* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(taisuinkkp4gmwyp35ps2cpd\)\)/Default.aspx?head__tab=sekce-02-gp&mode=TextMeta&text=dSady_uvod&menu=20&news=yes](http://geoportal.cuzk.cz/(S(taisuinkkp4gmwyp35ps2cpd))/Default.aspx?head__tab=sekce-02-gp&mode=TextMeta&text=dSady_uvod&menu=20&news=yes)
- [8] Středočeský kraj. *1. aktualizace - zásady územního rozvoje* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <http://gis.kr-stredocesky.cz/docs/reg/?dir=%DAZEMN%CD%20PL%C1NOV%C1N%CD%20NA%20%DAROVNI%20KRAJE/1.%20AKTUALIZACE%20-%20Z%C1SADY%20%DAZEMN%CDHO%20ROZVOJE%20%28Z%DAR%20SK%202015%29>
- [9] POLÁČKOVÁ, Vlasta. *Prověření tras silnice II/107 v okolí obce Kamenice a Petříkov*. Praha: Hydrosoft Veleslavín, 2007.
- [10] RADIMSKÝ, Michal a Radka MATUSZKOVÁ. *Revize ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic* [online]. 2017 [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <http://www.konference-projektovani.cz/rocnik-2017/prezentace/data/10-radimsky.pdf>
- [11] MAWIS INTERACTIVE WEB MAPPING. *UtilityReport* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <https://cz.mawis.eu/sluzby/e-utilityreport/>
- [12] Český úřad zeměměřičský a katastrální. *Data katastrální mapy ve formátu DGN* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <http://services.cuzk.cz/dgn/ku/>

- [13] JIRÁK, Jindřich, Jan HAVELKA a Jan HORÁK. *II/107 Velké Popovice rekonstrukce silnice v km 7,560 - 9,960: Realizační dokumentace stavby*. Mladá Boleslav: CR Project, 2012.
- [14] Celostátní sčítání dopravy 2016. *Interaktivní mapa* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/pages/map/default.aspx>
- [15] BARTOŠ, Luděk. *Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích: TP 189*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-06-9.
- [16] BARTOŠ, Luděk, Aleš RICHTER, Jan MARTOLOS a Martin HÁLA. *Prognóza intenzit automobilové dopravy: TP 225*. 2. vyd. Plzeň: EDIP, 2012. ISBN 978-80-87394-07-6.
- [17] ČSN 73 6101. *Projektování silnic a dálnic*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [18] TP 170. *Navrhování vozovek pozemních komunikací*. Ministerstvo dopravy České republiky, 2004.
- [19] ČÁRSKÝ, Jiří. *Silnice, dálnice a křižovatky: Studijní materiály*. Praha: České vysoké učení technické v Praze - Fakulta dopravní, 2018.
- [20] Státní fond dopravní infrastruktury. *Cenové databáze* [online]. 2015 [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/cenove-databaze/dur_dsp_3-2015.zip
- [21] SKLENÁŘ, Martin, Jiří ZÝBNER, Jitka BENČOVÁ a Karel PUPÍK. *Sborník agreg. položek pro dopravní stavby - stupeň DUR, DSP - CÚ 2015: Aktualizace sborníku agregovaných položek pro oceňování staveb pozemních komunikací u projektových dokumentací ve stupni DÚR a DSP*. IBR Consulting, 2015.
- [22] Měrné náklady staveb. *Datová základna - úroveň DÚR a studie* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: http://merne-naklady-staveb.cz/2016/vysledky_vyhodnoceni/datova_zakladna_DUR/
- [23] AUTORSKÝ KOLEKTIV. *Sazebník pro navrhování nabídkových cen projektových prací a inženýrských činností*. UNIKA, 2017.
- [24] Registr smluv. *Středočeský kraj - Kupní smlouva, II/101 Obchvat Jesenice - I. etapa* [online]. 2018 [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: <https://smlouvy.gov.cz/smlouva/6067031>
- [25] Český statistický úřad. *Průměrná roční míra inflace v letech 1994 - 2017* [online]. 2018 [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/2-inflace_1994_
- [26] Česká národní banka. *Cílování inflace v ČR* [online]. [cit. 2018-08-27]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/menova_politika/cilovani.html

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Ukázka nerespektování poloměrů směrových oblouků řidiči a začínající trhliny krytu u okraje vozovky, zdroj: autor	9
Obrázek 2 – Konfliktní situace, při níž obě nákladní vozidla vyjela ze svého jízdního pruhu a tím došlo k ohrožení protijedoucího vozidla, zdroj: autor	9
Obrázek 3 – Prudký svah násypu a chybějící nezpevněná krajnice, zdroj: autor	10
Obrázek 4 – Místo vyježděné nezpevněné krajnice a vytržený směrový sloupek, zdroj: autor	10
Obrázek 5 – Situace návrhu obchvatu Velkých Popovic, zdroj [9]	13
Obrázek 6 – Schéma vedení varianty rekonstrukce, zdroj: autor	16
Obrázek 7 – Schéma vedení varianty přeložky, zdroj: autor	18
Obrázek 8 – Výsledky sčítání dopravy v roce 2016 pro sčítací úsek 1-4750, zdroj [14]	19
Obrázek 9 – Velikost poloměru směrového oblouku v závislosti na délce předcházející přímé, zdroj [17]	24
Obrázek 10 – Část katalogového listu skladby vozovek, zdroj [18]	27
Obrázek 11 – Vztah podélného sklonu nivelety a rychlosti návrhového vozidla pro ostatní silniční síť, zdroj [17]	27
Obrázek 12 – Průběh rychlosti v_j , zdroj: autor	28
Obrázek 13 – Schéma výpočtu Datové základny DSP v návaznosti na Expertní ceny položek OTSKP-SPK, zdroj [21]	34

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Nehodovost silnice II/107 v km 7,4 – 9,3, zdroj [5].....	11
Tabulka 2 - Přehled poloměrů oblouků, zdroj [13].....	17
Tabulka 3 – Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro skupiny lehkých vozidel, zdroj [16]	20
Tabulka 4 - Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro skupinu těžkých vozidel, zdroj [16].	20
Tabulka 5 – Orientační rozpětí úroňových intenzit k předběžnému stanovení návrhové kategorie silnic, rychlostních silnic a dálnic, zdroj [17].....	20
Tabulka 6 – Návrhová kategorie dvoupruhových silnic, zdroj [17].....	21
Tabulka 7 – Návrhové rychlosti podle druhu území a největší dovolené sklony návrhových kategorií silnic a dálnic, zdroj [17].....	21
Tabulka 8 – Směrodatná rychlost pro směrově nerozdělené silnice, zdroj [17].....	22
Tabulka 9– Nejmenší dovolené poloměry směrových kružnicových oblouků ve vztahu k uvažované rychlosti a dostřednému sklonu, zdroj [17].....	22
Tabulka 10 – Doporučené délky přechodnice, zdroj [17].....	23
Tabulka 11 – Nejmenší poloměry vydutých výškových oblouků, zdroj [17].....	25
Tabulka 12 – Nejmenší poloměry vypuklých výškových oblouků, zdroj [17].....	25
Tabulka 13 – Sklon nivelety a délky úseků, zdroj: autor.....	28
Tabulka 14 – Přiřazení tříd stoupání k třídám rychlosti, zdroj [17].....	29
Tabulka 15 – Délky rozhledu pro předjíždění, zdroj [17].....	29
Tabulka 16 – Mezní hodnoty hustoty dopravy pro jednotlivé úrovně kvality, zdroj [17]...31	
Tabulka 17 – Úroňové intenzity silničního provozu na dvoupruhových silnicích v extravilánu – stupeň D, zdroj [17].....	32
Tabulka 18 – Stavební náklady SO 001 Zařízení stavenišť, zdroj: autor.....	35
Tabulka 19 – Stavební náklady SO 100 Rekonstrukce silnice II/107, zdroj: autor.....	36
Tabulka 20 – Celkové stavební náklady varianty rekonstrukce, zdroj: autor.....	36
Tabulka 21 – Stavební náklady SO 100 Přeložka silnice II/107, zdroj: autor.....	37
Tabulka 22 – Stavební náklady SO 400 Přeložka sdělovacích kabelů, zdroj: autor.....	38
Tabulka 23 – Stavební náklady SO 510 Přeložka VTL plynovodu, zdroj: autor.....	38
Tabulka 24 – Stavební náklady SO 800 Rekultivace, zdroj: autor.....	39
Tabulka 25 – Stavební náklady SO 810 Kácení dřevin, zdroj: autor.....	39
Tabulka 26 – Celkové stavební náklady varianty přeložky, zdroj: autor.....	40
Tabulka 27 - Souhrnná tabulka výpočtu kvality dopravy variant, zdroj: autor.....	44

Seznam příloh

- 1 Situační výkres širších vztahů
- 2.1 Varianta přeložka – celkový situační výkres – část 1
- 2.2 Varianta přeložka – celkový situační výkres – část 2
- 3.1 Varianta přeložka – koordinační situační výkres – část 1
- 3.2 Varianta přeložka – koordinační situační výkres – část 2
- 3.3 Varianta přeložka – koordinační situační výkres – část 3
- 3.4 Varianta přeložka – koordinační situační výkres – část 4
- 4.1 Varianta přeložka – podélný profil – část 1
- 4.2 Varianta přeložka – podélný profil – část 2
- 4.3 Varianta přeložka – podélný profil – část 3
- 5 Varianta přeložka – vzorové příčné řezy
- 6.1 Varianta přeložka – charakteristické příčné řezy – část 1
- 6.2 Varianta přeložka – charakteristické příčné řezy – část 2
- 7 Varianta přeložka – záborový elaborát