



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Bc. Vojtěch Žondecký

**Optimalizace silniční sítě v okolí města Lanškroun**

Diplomová práce

**2021**



**K612** ..... **Ústav dopravních systémů**

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

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

**Bc. Vojtěch Žondecký**

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

**N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika**

Název tématu (česky): **Optimalizace silniční sítě v okolí města Lanškroun**

Název tématu (anglicky): Optimization of the Road Network around the Town of Lanškroun

### **Zásady pro vypracování**

Při zpracování diplomové práce se řiďte následujícími pokyny:

- Na podkladu bakalářské práce optimalizujte návrh obchvatu silnice I/43 okolo města Lanškroun.
- Proved'te modelaci změny dopravního toku v oblasti, porovnejte s prognózou z bakalářské práce.
- Zpracujte detailnější návrh vybraných křižovatek na obchvatu a v místě jeho napojení na stávající silniční síť, volbu geometrického uspořádání zdůvodněte.
- Zpracujte podrobný návrh dopravního značení.
- Zpracujte odhad stavebních nákladů stavby metodou cenových normativů pro daný stupeň projektu.
- Navrhněte postup výstavby ve vazbě na stávající síť (objíždky, dočasné uzavírky, apod.).

- Rozsah grafických prací: Ve výkresově vhodném měřítku: Přehledná a koordinační situace, schémata a výkresy jednotlivých řešených míst a detailů
- Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)
- Seznam odborné literatury: Oborové předpisy v rámci Systému jakosti pozemních komunikací (www.pjpk.cz), zejména:  
ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic  
ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na PK  
Územní plán města Lanškroun

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Martin Höfler**

Datum zadání diplomové práce:

**30. června 2020**

(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:

**17. května 2021**

- 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



Ing. Martin Jacura, Ph.D.  
vedoucí  
Ústavu dopravních systémů



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

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



Bc. Vojtěch Žondecký  
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 30. června 2020

## Poděkování

Rád bych poděkoval rodině a mé slečně Jiřince za morální podporu a pomoc v nesnadných chvílích studia. Také děkuji Ing. Martinovi Höflerovi za odborné vedení mé diplomové práce. A na závěr bych rád poděkoval svým spolužákům, kteří mě provázeli vysokoškolským studiem a poskytovali mi potřebné studijní materiály.

## Prohlášení

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

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

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).

Ve Včelné dne 17. května 2021



.....  
Podpis

## **Abstrakt**

Autor: Vojtěch Žondecký  
Název práce: Optimalizace silniční sítě v okolí města Lanškroun  
Škola: České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta: Fakulta dopravní  
Rok vydání: 2021  
Počet stran: 80  
Klíčová slova: silnice I/43, město Lanškroun, jižní obchvat, silniční síť

Předmětem diplomové práce „Optimalizace silniční sítě v okolí města Lanškroun“ je navrhnout technické řešení silniční sítě v extravilánu na jižní straně města. Optimalizovat směrové a výškové řešení obchvatu města Lanškroun na základě poznatků z předchozí bakalářské práce „Obchvat silnice I/43 okolo města Lanškroun“. Zpracovat návrhy křižovatek na obchvatu a poté určit orientační investiční náklady metodou cenových normativů.

## **Abstract**

Author: Vojtěch Žondecký  
Title of thesis: Optimization of the Road Network around the Town of Lanškroun  
University: Czech technical university  
Faculty: Faculty of transportation sciences  
Year of publication: 2021  
Number of pages: 80  
Key word: road I/43, Lanškroun city, south bypass, road network

The subject of this Master thesis „Optimalization of road network around the city Lanškroun“ is to devise technical solution of the road network in extravillain on the south side of the town. Secondly, to optimize directional solution and vertical alignment of the Lanškroun bypass based on knowledges gained from (my) Bachelor thesis „Bypass of the road I/43 around the Lanškroun city“. The thesis continues with intersection designs located on the bypass. Last but not least there are determined approximate investment costs using the method of price normatives.

# Obsah

<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>8</b>
<b>Úvod</b>	<b>9</b>
<b>1. Průmysl, tranzitní doprava, nehody</b>	<b>10</b>
<b>2. Projekty související s Obchvatem I/43</b>	<b>11</b>
2.1 Silnice I/43 Mladějov – Lanškroun	11
2.1.1 Umístění stavby a popis stavby	11
2.1.2 Stav přípravy	12
2.2 Silnice I/43 Lanškroun – Dolní Lipka	12
2.2.1 Umístění stavby a popis stavby	12
2.2.2 Stav přípravy	13
<b>3. Výhledové Intenzity</b>	<b>14</b>
3.1 Dopravní model	14
3.2 Prognóza dopravy	15
3.2.1 Stávající stav	15
3.2.2 Výhledový rok 2050 – varianta obchvatu bez přeložky silnice I/43	16
3.2.3 Výhledový rok 2050 – varianta obchvatu s přeložkou silnice I/43	17
3.2.4 Rozdíl intenzit – Stávající stav vs. obchvat bez přeložky silnice I/43	18
3.2.5 Rozdíl intenzit – Stávající stav vs. obchvat s přeložkou silnice I/43	18
3.3 Vyhodnocení prognózy dopravy	19
3.4 Porovnání prognóz s bakalářskou prací	20
<b>4. SO 100 – Stavební objekty</b>	<b>20</b>
4.1 SO 101 – Jižní obchvat města Lanškroun	21
4.1.1 Návrh kategorie a typu silnice	21
4.1.2 Směrové vedení	25
4.1.3 Výškové vedení	29
4.1.4 Odvodňovací zařízení	33
4.1.5 Konstrukce vozovky	36
4.1.6 Bezpečnostní zařízení	37

4.1.7	Vodorovné a svislé dopravní značení	37
4.2	SO 102 – ZÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat	39
4.2.1	Připojení a typ křižovatky	39
4.2.2	Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce	40
4.2.3	Výpočet délky levého odbočovacího pruhu	41
4.2.4	Vlečné křivky	44
4.2.5	Rozhledové poměry	45
4.3	SO 103 – Křížení obchvatu se silnicí III/36819	47
4.3.1	Připojení a typ křižovatky	47
4.3.2	Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce	48
4.3.3	Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Lanškroun	48
4.3.4	Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Luková	49
4.3.5	Vlečné křivky	50
4.3.6	Rozhledové poměry	51
4.4	SO 104 – Křížení obchvatu se silnicí III/36810	53
4.4.1	Přeložka účelové komunikace	53
4.4.2	Přeložka cyklostezky	54
4.4.3	Připojení a typ křižovatky	54
4.4.4	Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce	54
4.4.5	Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Lanškroun	55
4.4.6	Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Žichlínek	56
4.4.7	Vlečné křivky	57
4.4.8	Rozhledové poměry	58
4.5	SO 106 – Křížení obchvatu se silnicí II/315 – Okružní křižovatka	59
4.5.1	Vlečné křivky	60
4.5.2	Rozhledové poměry	60
4.6	SO 107 – KÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat	62
4.6.1	Přeložka účelové komunikace	62
4.6.2	Přeložka cyklostezky	63

4.6.3	Připojení a typ křižovatky	64
4.6.4	Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce	64
4.6.5	Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Lanškroun	64
4.6.6	Vlečné křivky	66
4.6.7	Rozhledové poměry	66
<b>5.</b>	<b>Dopravně inženýrská opatření</b>	<b>68</b>
5.1	Etapy a postup výstavby	68
5.1.1	0.Etapa	68
5.1.2	1.Etapa	69
5.1.3	2.Etapa	69
5.1.4	3.Etapa	70
<b>6.</b>	<b>Odhad stavebních nákladů</b>	<b>71</b>
6.1	Stanovení základní ceny	71
6.2	Dopočet ceny ostatních objektů	71
6.3	Stanovení rizik	72
6.4	Přepočet celkové ceny	72
6.5	Výpočet ceny včetně DPH	72
6.6	Celkový odhad stavebních nákladů	72
<b>7.</b>	<b>Závěr</b>	<b>74</b>
<b>8.</b>	<b>Použité zdroje a literatura</b>	<b>76</b>
<b>9.</b>	<b>Seznam tabulek</b>	<b>78</b>
<b>10.</b>	<b>Seznam obrázků</b>	<b>79</b>
<b>11.</b>	<b>Seznam příloh</b>	<b>80</b>



## Seznam použitých zkratek

ČD	České dráhy
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
JM	Jihomoravský kraj
ČSÚ	Český statistický úřad
RPDI	Roční průměr denních intenzit
TP	Technické podmínky
ČSN	Česká technická norma
MÚK	Mimoúrovňová křižovatka
TNV	Těžká nákladní vozidla
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
ÚPO	Územní plán obce
EIA	Vyhodnocení vlivů na životní prostředí
ÚPD	Územně plánovací dokumentace
ATEM	Ateliér ekologických modelů, s. r. o.
DIO	Dopravně inženýrská opatření
ZÚ	Začátek úseku
KÚ	Konec úseku
VL	Vzorové listy
VB	Označení směrového oblouku
[V1]	Označení vzorečku
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
SDZ	Svislé dopravní značení
VDZ	Vodorovné dopravní značení
SSZ	Světelná signalizační zařízení
PJPK	Politika jakosti pozemních komunikací

## Úvod

Cílem diplomové práce „Optimalizace silniční sítě v okolí města Lanškroun“ je technické provedení jižního obchvatu města Lanškroun a jeho připojení na stávající silniční síť. Při návrhu obchvatu bude vycházeno z bakalářské práce „Obchvat silnice I/43 okolo města Lanškroun“, která měla za úkol vyhodnotit nezbytnost obchvatu v okolí města Lanškroun.

Nejdříve bude zpracovaná rešerše projektů ŘSD, které úzce souvisejí s obchvatem města. Jedná se o přivaděč Mladějov – Lanškroun, který by se měl v budoucnu napojovat na jižní obchvat. Dále se jedná o přeložku silnice I/43 v úseku Lanškroun – Dolní Lipka, která by se také výhledově měla napojovat na obchvat města. Následně pak bude zpracovaná podrobnější prognóza dopravy v okolí města Lanškroun, která bude porovnána s prognózou dopravy z bakalářské práce. Prognóza dopravy bude zpracovaná pro výhledový rok 2050 ve variantách bez obchvatu a s obchvatem.

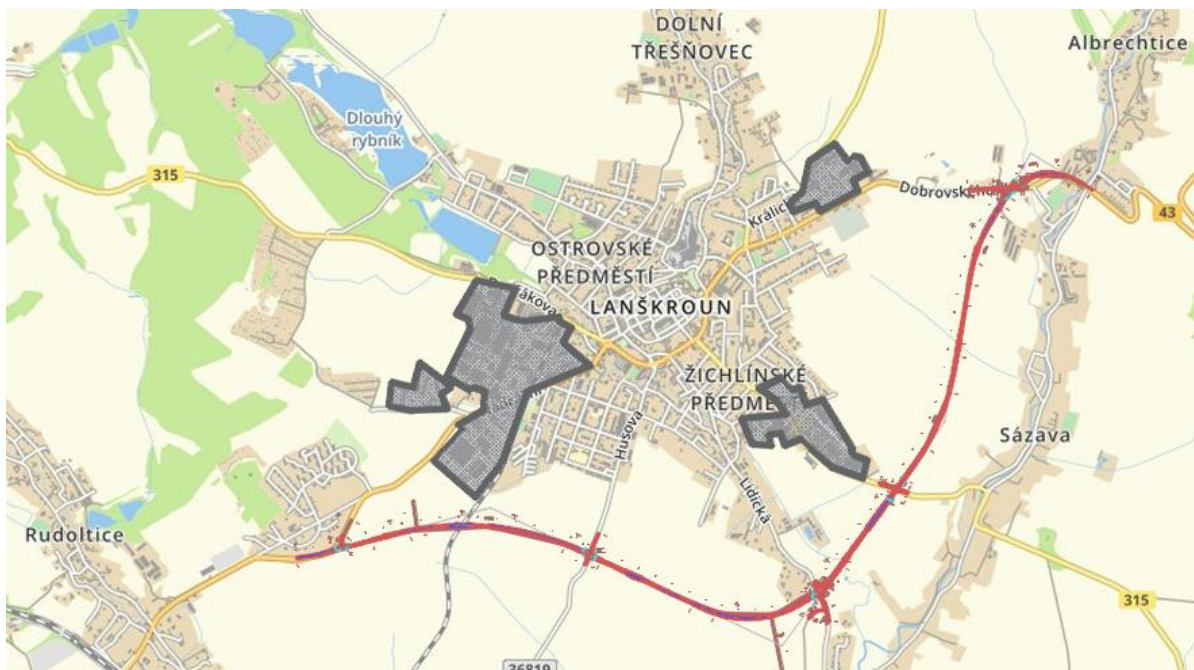
Na základě zpracovaných podkladů bude vypracovaná technická studie návrhu jižního obchvatu města Lanškroun. Zde bude řešeno výškové a směrové vedení trasy, klopení vozovky, umístění propustků a odvodnění silnice, vodorovné a svislé dopravní značení, mostní objekty, přeložky cyklostezek a přeložky účelových komunikací. Také zde bude řešeno vhodné připojení stávající silniční sítě na obchvat. Budou zde řešeny typy křižovatek, technické parametry křižovatek, průjezd vozidel, rozhledové poměry jednotlivých křižovatek a uspořádání jízdních pruhů.

Řešen bude také postup výstavby ve vazbě na stávající síť. Postup výstavby bude detailněji popsán v jednotlivých etapách stavby, kdy v každé etapě bude popsán průběh výstavby, navržené objížďky a dočasné uzavírky.

Zpracován také bude odhad stavebních nákladů pro stupeň dokumentace „Technická studie“. Budou zde započítány náklady na obchvat, křižovatky, okolní objekty, projektovou dokumentaci apod. Odhad celkových stavebních nákladů bude určen pomocí metody cenových normativů od SFDI.

Výkresová dokumentace bude rozdělena do stavebních objektů, kdy každý obsahuje podélný profil a situaci. Hlavním stavebním objektem bude samotný jižní obchvat města, který kromě podélného profilu a situace (součástí koordinační situace) bude obsahovat ještě vzorové příčné řezy pro odřez a zářez.

# 1. Průmysl, tranzitní doprava, nehody



Obrázek č. 1 – Průmyslové oblasti města Lanškroun

Hlavní průmyslová zóna se nachází na komunikaci I/43 na jihozápadě Lanškrouna, jak můžeme vidět i na obrázku č. 1. V této zóně sídlí firmy AVX Czech Republic s.r.o. nebo Schaeffler Production CZ s.r.o. apod. Na pravé straně města jsou o trochu menší průmyslové zóny, kde se nachází spíše menší firmy. Jedná se o firmy GUVEX, s.r.o., SANELA spol. s.r.o., Stepa s.r.o. a je zde také centrála Pekařství Sázava.

Jedná se o částečně průmyslové město, které je na silniční síť připojeno pouze jednou komunikací I. třídy, a tou je komunikace I/43, což je dle odborného názoru a veřejných ohlasů nedostačující. Počítá se též s připojením Lanškrouna, na dálniční síť pomocí přivaděče „Mladějov – Lanškroun“. Konkrétně se jedná o připojení na dálnici D35. Více v kapitole 2.1. Pro odlehčení městu od tranzitní dopravy III. stupně je nutné vybudovat obchvat. Jediné smysluplné vedení obchvatu je okolo jižní části Lanškrouna, ve které se nachází největší průmyslové zóny. V současné době je všechna doprava vedena přes centrum, kde je umístěna čtyřramenná okružní křižovatka. Nejzatíženější úsek komunikace I/43 se nachází mezi okružní křižovatkou a křížením s komunikací II/311. Právě zde dochází k velké koncentraci kolizí mezi účastníky dopravního provozu. Pokud nahlédneme do statistik, zjistíme, že zde dochází například i k srážkám s chodci. V rozmezí 1. 2. 2011 – 1. 2. 2021 bylo zaevidováno 18 srážek viz. tabulka 1. [4]

Tabulka 1 – Srážky s chodcem v nejzatíženějším úseku. [4]

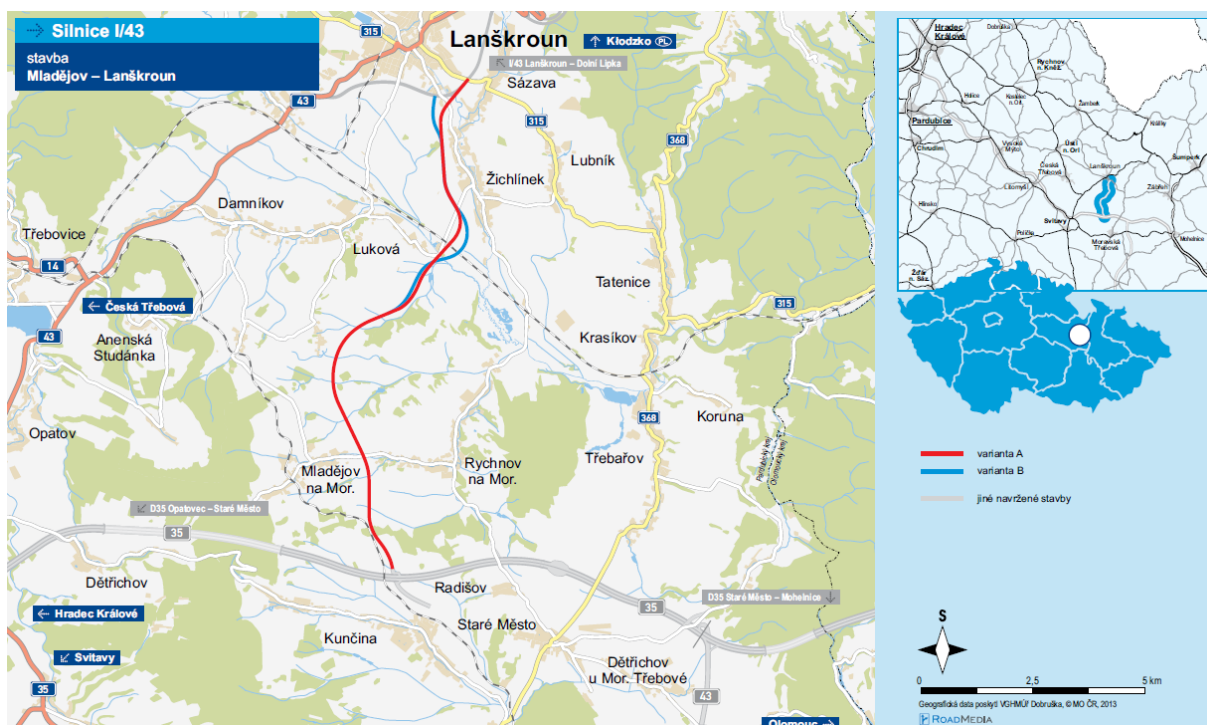
Druh nehody	Počet nehod	Usmrcené osoby	Těžce zraněné osoby	Lehce zraněné osoby
Srážka s chodcem	18	1	7	12

## 2. Projekty související s Obchvatem I/43

### 2.1 Silnice I/43 Mladějov – Lanškroun

#### 2.1.1 Umístění stavby a popis stavby

Stavba je navržena ve dvou variantách. Při projektování jižního obchvatu byla zohledněna Varianta B (Obr. 2). Jedná se o variantu, kdy je tato komunikace na obchvat připojena pomocí úrovně křižovatky. Varianta A o délce 13 000 m začíná napojením na dálnici D35 v úseku Opatovec – Staré Město, sjezd Kunčina (cca km 46,573). Tato varianta zasahuje oproti variantě B i do rozvojových ploch dle návrhu ÚPO Žichlínek a přibližuje se tak ke stávající obytné zástavbě. Dle ŘSD se nepředpokládá, že rozvojové plochy u obce Žichlínek budou realizovány. Hlavní a zásadní myšlenka výstavby přivaděče spočívá v napojení Lanškrounska na dálniční síť, a to konkrétně na napojení k dálnici D35 pomocí MÚK. Při návrhu stavby byl kladen důraz na co nejmenší dopad na stávající zástavbu, inženýrské sítě a související komunikace. Dále bylo přihlíženo k minimalizaci dopadů na životní prostředí, krajinu a na výhledové rozvojové plochy dle platných nebo navrhovaných ÚPD obcí. [5] [6]



Obrázek č. 2 – Umístění stavby se schválením EIA [4]

Trasa silnice I/43, je navržena a posuzována v kategorii S9,5/70, tj. v následujícím příčném uspořádání dle ČSN 73 6101: dva jízdny pruhy 3,50 m, vodící proužek 0,25 m, zpevněná krajnice 0,50 m a nezpevněná krajnice 0,75 až 1,50 m. [6]

## 2.1.2 Stav přípravy

Od září 2008 existuje zpracovaná vyhledávací studie, kterou vypracovala firma ATEM. Následně pak Krajský úřad Pardubického kraje prostřednictvím svého Odboru životního prostředí a zemědělství vrátil tuto studii k dopracování dokumentace EIA. Souhlasné stanovisko EIA bylo vydáno 24. 3. 2015 právě s doporučením varianty A, která je uvažována i při návrhu jižního obchvatu. Data o této stavbě jsou uvedena v tabulce č.2. Data týkající se varianty A jsou zvýrazněna žlutě. [5] [6]

Tabulka 2 – Data o silnici I/43 Mladějov – Lanškroun [5]

<b>Hlavní trasa:</b> délka: – varianta A: 13 000 m – varianta B: 12 700 m kategorie: S 9,5/70 <b>Mostní objekty:</b> – varianta A: 11 (délka 304 m) – varianta B: 9 (délka 290 m) <b>Křižovatky:</b> – varianta A / B: mimoúrovňové křižovatky: 1 / 1 průsečné křižovatky: 4 / 2 stykové křižovatky: 2 / 2	<b>Úpravy ostatních komunikací:</b> – varianta A: 14 (délka 3662 m) – varianta B: 12 (délka 3075 m) <b>Přeložky a úpravy inž. sítí:</b> – varianta A / B: vodohospodářské objekty: 2 / 2 objekty elektro: 10 / 8 plynovody: 5 / 4 <b>Objednatel:</b> Ředitelství silnic a dálnic ČR <b>Zpracovatel vyhledávací studie:</b> OPTIMA, spol. s r.o. Vysoké Mýto	<b>Název stavby:</b> I/43 Mladějov–Lanškroun <b>Místo stavby:</b> Pardubický kraj <b>Katastrální území:</b> Kunčina, Mladějov na Moravě, Rychnov na Moravě, Květná u Lu- kové, Luková, Žichlínek, Sázava u Lanškrouna a Lanškroun <b>Druh stavby:</b> novostavba
--	--	--

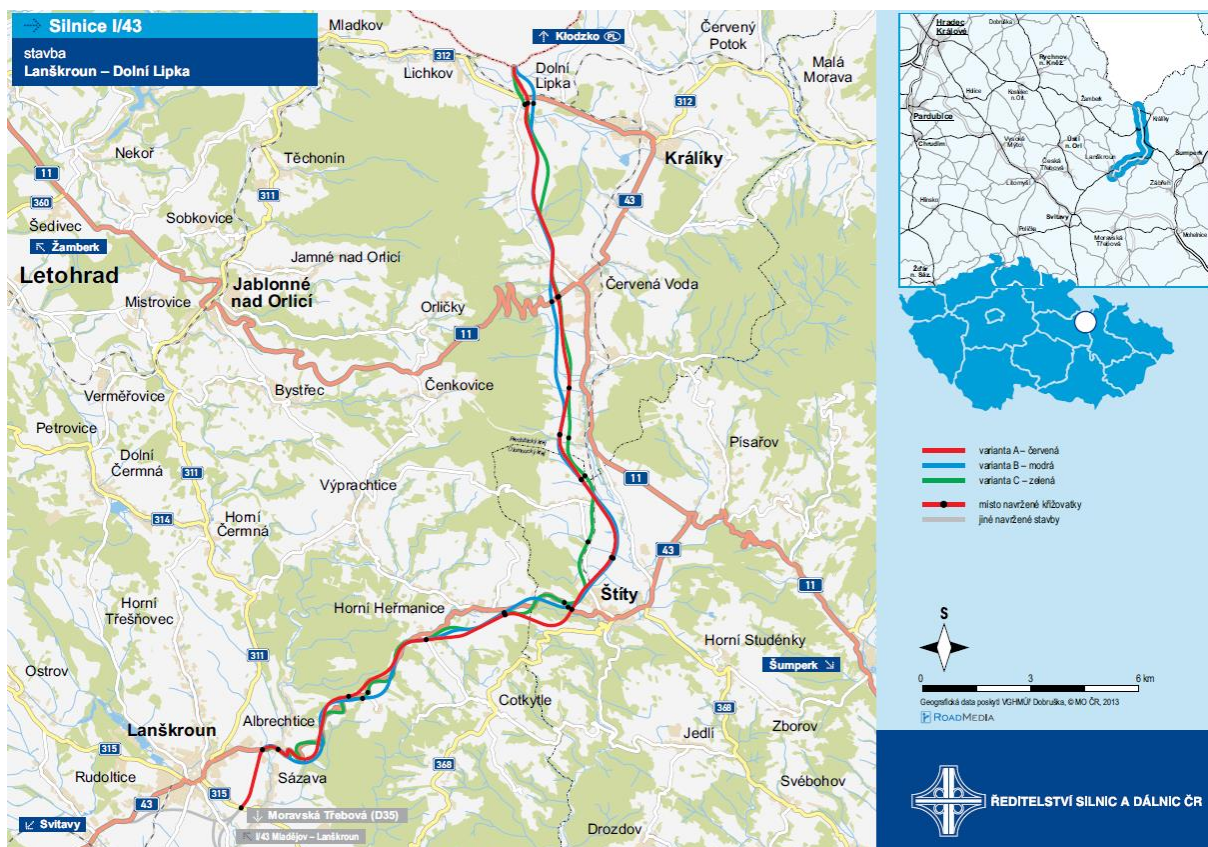
## 2.2 Silnice I/43 Lanškroun – Dolní Lipka

### 2.2.1 Umístění stavby a popis stavby

Stavba je navržena ve třech variantách (Obrázek č. 3). Ve všech variantách se uvažuje návrhová kategorie S9,5/70. Stávající silnice I/43 je vedena centry měst a obcí, přičemž nyní problémy s dopravou, bezpečností a vlivem na životní prostředí na komunikaci prakticky nejsou. Ovšem po zprovoznění dálnice D35 se výhledové dopravní funkce výrazně zvýší. V budoucnu by poté mohla stavba plnit i funkci přivaděče na dálnici D35 Hradec Králové – Mohelnice a byla by i spojnicí k nadřazené silniční síti v Polské republice.[7]

Všechny navrhované varianty navazují na úsek Mladějov – Lanškroun v místě křížení navrhovaného obchvatu s komunikací II/315. Délka každé varianty je okolo 13 km a shodně končí v prostoru česko-polských hranic v obci Dolní Lipka. Přesné parametry stavby zatím nejsou zveřejněny, a proto je vycházeno pouze z orientačních parametrů, které zveřejnilo ŘSD na svém webu, přesněji v Informačním letáku „Silnice I/43 Lanškroun – Dolní Lipka“, který byl aktualizován v červnu 2020. [7]





Obrázek č. 3 – Umístění stavby dle Informačního letáku od ŘSD k datu červen 2020 [7]

## 2.2.2 Stav přípravy

V říjnu roku 2009 byla zpracována vyhledávací studie. Dne 18. 7. 2014 bylo zahájeno Krajským úřadem Pardubického kraje zjišťovací řízení záměru stavby „Silnice I/43 v úseku Lanškroun – Dolní Lipka“ k posouzení vlivu na životní prostředí, které bylo ukončeno dne 3. 1. 2018. [7]

## 3. Výhledové Intenzity

### 3.1 Dopravní model

Pro vytvoření dopravního modelu a výpočtu zatížení pro posuzované varianty byl použit dopravně-plánovací software PTV-VISION® společnosti PTV Karlsruhe. Použit byl program pro modelování dopravní poptávky a zatěžování komunikační sítě VISUM® 17.01.

Program VISUM® obsahuje modul jak na modelování přepravní poptávky, tak na přiřazení matic dopravní poptávky na parametrizovanou dopravní síť. Vstupy do modulu přepravní poptávky jsou následující: členění území do zón, demografické a aktivní informace o jednotlivých zónách, vzory dopravního chování homogenních skupin obyvatelstva, rozhodovací algoritmy a nabídka dopravních sítí a dopravních služeb. Výstupem jsou matice dopravních objemů jízd v členění na osobní, lehká nákladní (hmotnost do 3,5 t) a ostatní nákladní vozidla (hmotnost nad 3,5 t).

Modul pro přiřazování poptávky na dopravní síť respektuje kapacitně závislé zatěžování, desítky iteračních kroků, síť definovanou uzly, spojnicemi, délkou, kategorií, kapacitou, výchozí rychlostí, křižovatkami, povolenými křižovatkovými pohyby a délkou zdržení.

Program VISUM® umožňuje sledovat rozdíly v zatížení komunikační sítě pro různé varianty a různé časové horizonty. Výstupem je síť s ročním průměrem denních intenzit (RPDI).

Základ modelu komunikační sítě byl převzat z modelu individuální automobilové dopravy v celé České republice do podrobnosti silnic III. třídy a hlavních průjezdných komunikací ve městech, včetně základních silnic evropského významu v zahraničí, zpracovaný v rámci zakázky „Aktualizace kategorizace silniční sítě do roku 2040“ [9]. Tento model je průběžně aktualizován a používán pro potřeby ŘSD ČR, krajů a měst. V současné době je aktualizován na celostátní sčítání 2016 [8].

Dopravní model intenzit automobilové dopravy zahrnuje kompletní komunikační síť a dopravní vztahy na území České republiky, včetně přeshraničních vazeb, a to jak pro současný stav, tak i v prognóze do roku 2050.

Dopravní model se skládá z modelu dopravní poptávky, který představují matice přepravních vztahů pro jednotlivé druhy dopravy, a z modelu přepravní nabídky, který obsahuje parametrizovanou komunikační síť.

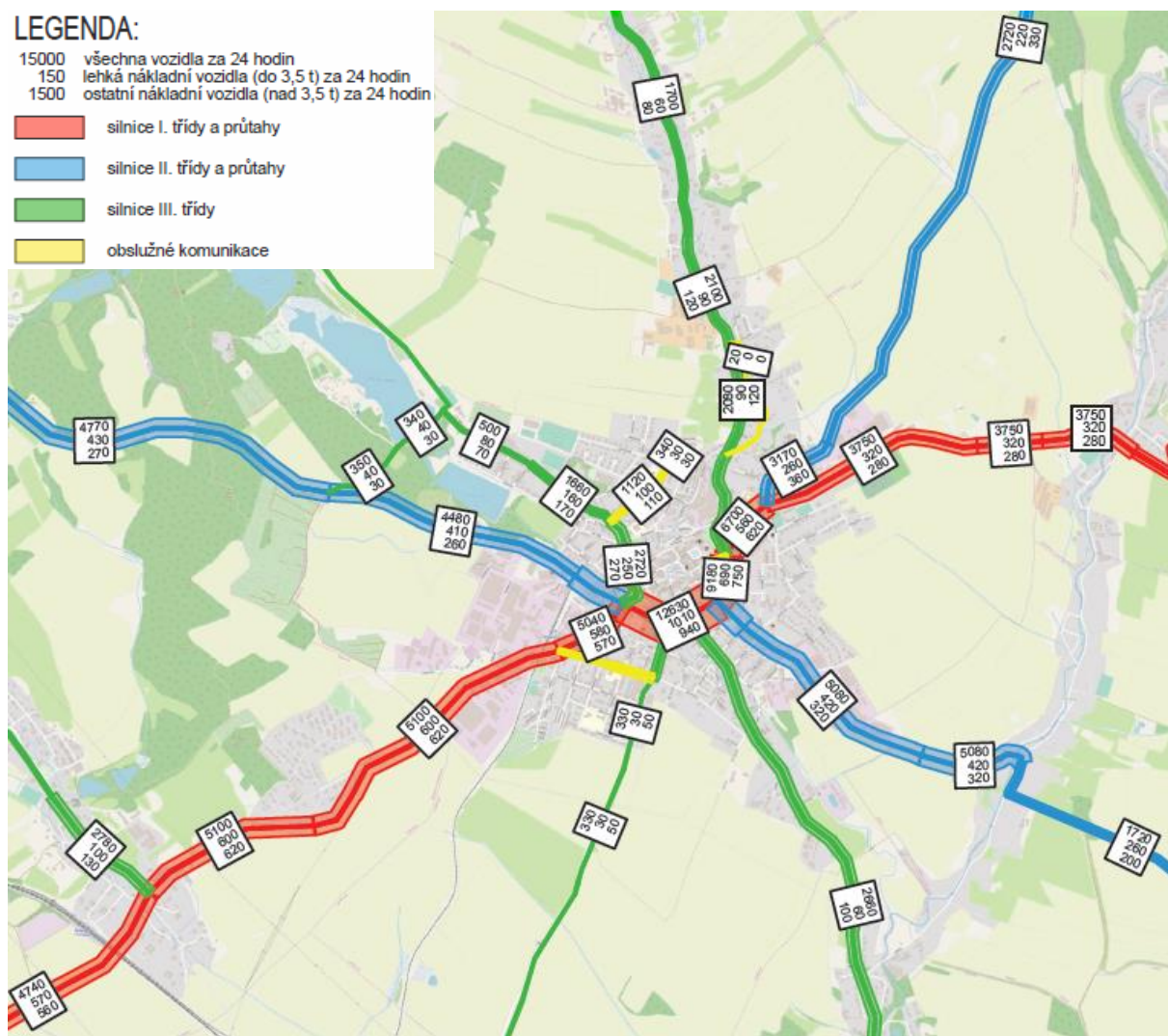
[10]

## 3.2 Prognóza dopravy

Výhledové intenzity pro jižní obchvat Lanškrouna byly stanoveny na rok 2050. A to ve dvou variantách, přičemž v první variantě se uvažuje obchvat Lanškrouna s přeložkou silnice I/45 Mladějov – Lanškroun, zatímco ve druhé se uvažuje pouze o samostatném obchvatu vedeným jižní stranou Lanškrouna.

### 3.2.1 Stávající stav

Mapa na obrázku č. 3 představuje výchozí stav zatížení dopravní silniční sítě v Lanškrouně a jeho blízkém okolí. Nejvyšší intenzity se nacházejí v centru Lanškrouna. Přesněji se jedná o úsek na komunikaci I/43 od okružní křižovatky po křížení s komunikací II/311, jak již bylo řečeno v předchozí kapitole. Nejvyšší intenzita zde dosahuje 12 630 voz/den. Vysoké intenzity se pohybují i na komunikaci II/315 směřující do Lanškrouna z jihozápadního směru, zde se intenzity pohybují okolo 5 000 voz/den.

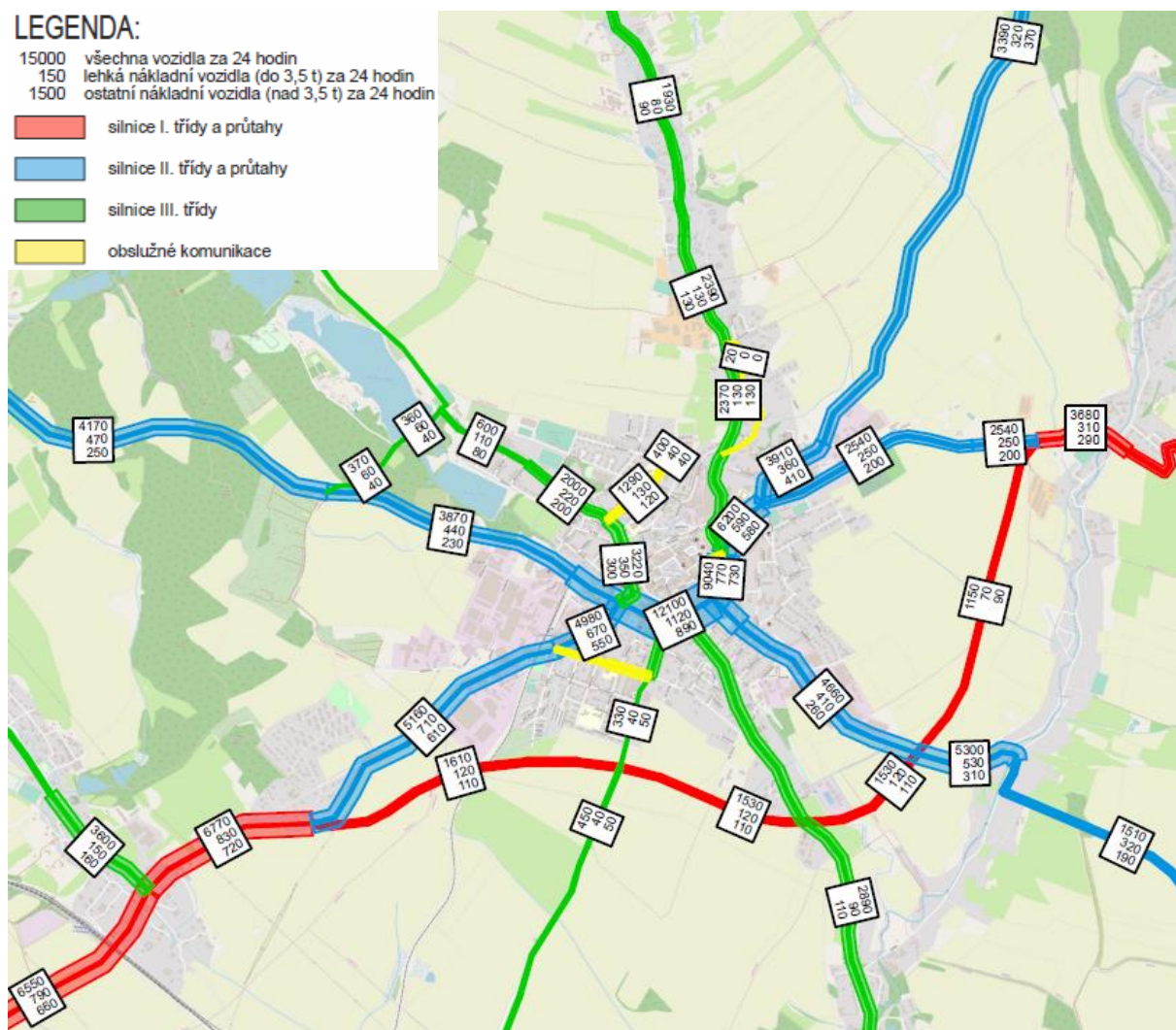


Obrázek č. 4 – Prognóza dopravy: stávající stav [10]



### 3.2.2 Výhledový rok 2050 – varianta obchvatu bez přeložky silnice I/43

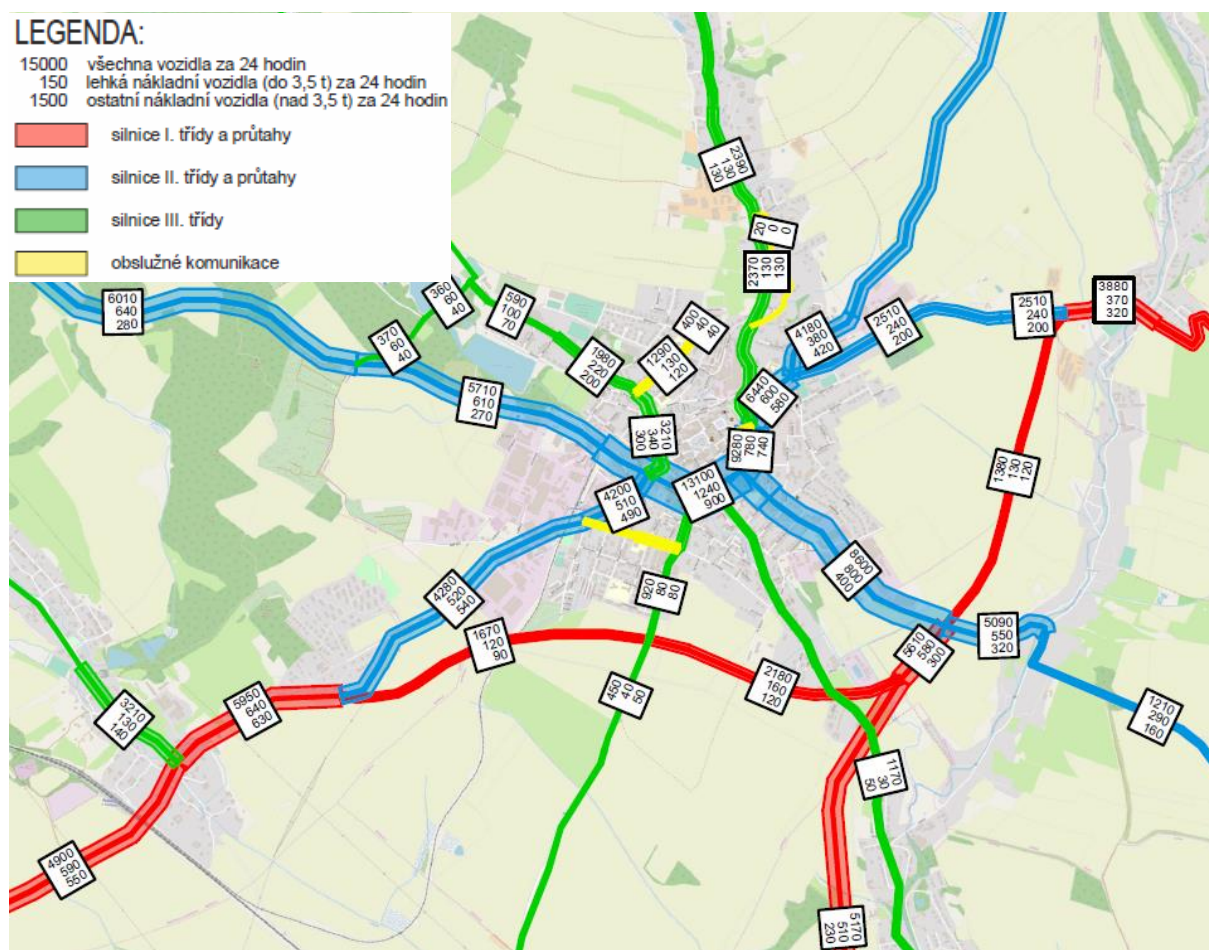
Dle prognózy dopravy pro rok 2050 je očekáván téměř třetinový nárůst intenzit na příjezdu do Lanškrouna po komunikaci I/43. Je zde očekáváno 6 770 voz/den. Po napojení obchvatu tato intenzita klesá na hodnotu 5 160 voz/den a výsledná intenzita na rameni silnice I/43 v napojení na okružní křižovatku čítá hodnotu 4 980 voz/den. Nejzatíženější úsek se stále nachází v centru před okružní křižovatkou na silnici I/43 s intenzitami 12 100 voz/den, přičemž 1 120 vozidel tvoří lehká nákladní vozidla a 890 tvoří těžká nákladní vozidla. Poté za stykovou křižovatkou Komenského X Dukelských hrdinů intenzita klesá o 3 000 voz/den. Silnice II/315 spojující centrum Lanškrouna s Ústím nad Orlicí je zatížena necelými 5 000 voz/den, z nichž 720 jsou nákladní vozidla. Samotný obchvat odvede z centra Lanškrouna výhledově okolo 1 500 vozidel denně a ulehčí tak centru, které je již nyní velmi zatíženo tranzitní dopravou. Na mapce v obrázku č. 5 se nachází podrobná prognóza dopravy pro výhledový rok 2050 pouze s jižním obchvatem okolo města Lanškroun.



Obrázek č. 5 – Prognóza dopravy na rok 2050: obchvat bez přeložky silnice I/43 [10]

### 3.2.3 Výhledový rok 2050 – varianta obchvatu s přeložkou silnice I/43

Prognóza dopravy pro výhledový rok 2050 s přeložkou silnice I/45 připojenou na jižní obchvat je vyobrazena na mapce, která se nachází v obrázku č. 6. Na původní trase silnice I/43 směr Svitavy – Lanškroun je intenzita 5 950 voz/den a na přeložce silnice I/43 Mladějov – Lanškroun je intenzita 5 170 voz/den. Dochází zde k indukci dopravy, tedy ke zvýšené poptávce. Důvodem je napojení na dálnici D35. Nejzatíženější úsek se opět nachází v centru, kde hodnota intenzit přesahuje 13 000 voz/den a přes 2 000 vozidel tvoří nákladní doprava. Nejvyšší intenzita na obchvatu je v napojení přeložky silnice I/43. Jedná se o intenzitu 5 610 voz/den, z níž 560 vozidel jsou lehká nákladní a 300 vozidel těžká nákladní. K vysokému zvýšení intenzit dojde na silnici II/315 z obchvatu do centra Lanškrouna. Jedná se o silnice II. třídy, a přesto zde intenzity překračují hranici 8 500 voz/den. Silnice poté prochází centrem Lanškrouna a za okružní křižovatkou směrem na Ústí nad Orlicí je zatížena intenzitou 6 010 voz/den. Na zobrazeném úseku silnice I/43 za obchvatem směrem k polským hranicím dosahuje intenzita hodnoty 3 880 voz/den z níž 370 vozidel zde tvoří lehkou nákladní dopravu a 320 vozidel těžkou nákladní dopravu.

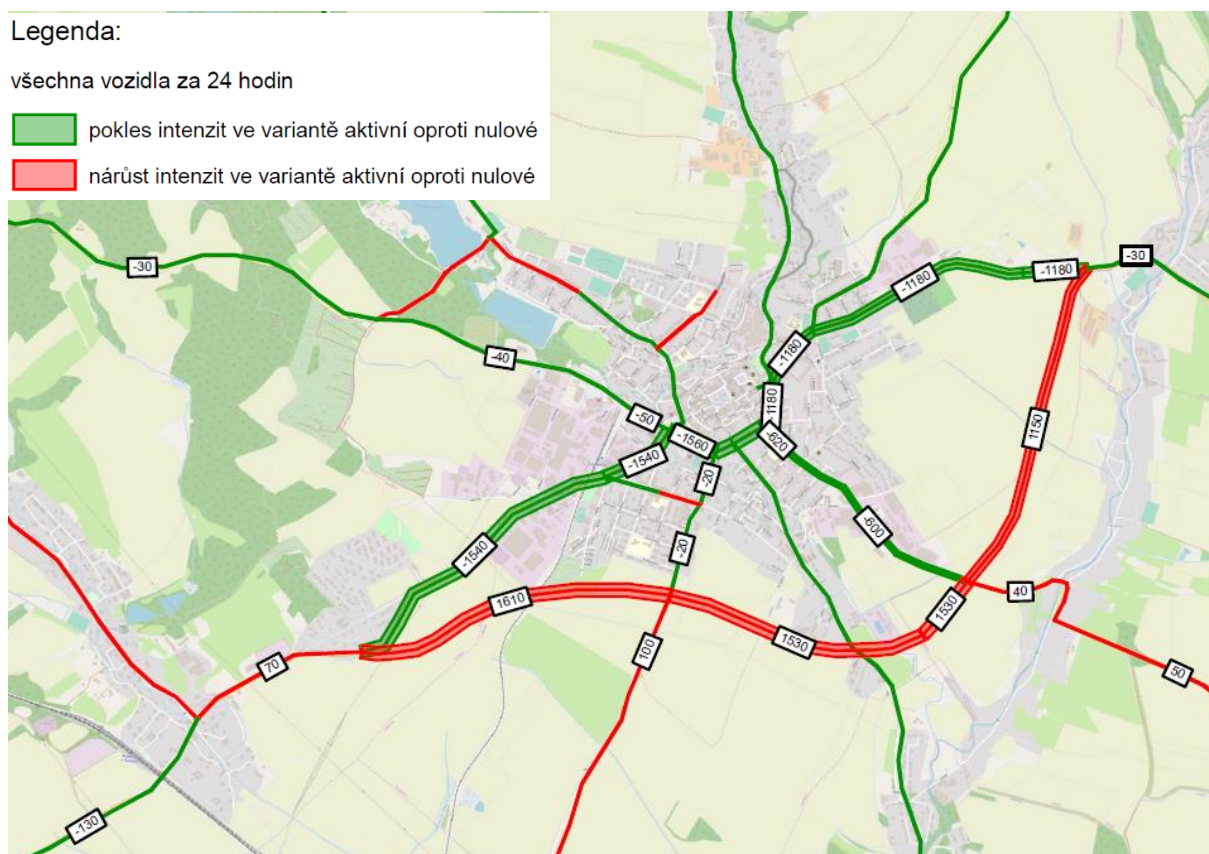


Obrázek č. 6 – Prognóza dopravy na rok 2050: obchvat s přeložkou silnice I/43 [10]



### 3.2.4 Rozdíl intenzit – Stávající stav vs. obchvat bez přeložky silnice I/43

Na mapce v obrázku č. 7 je zaznamenán rozdíl intenzit. Jedná se o rozdíl mezi stávajícím stavem a výhledovým stavem pro rok 2050. Je zde uvažován pouze obchvat bez přeložky silnice I/43 Mladějov – Lanškroun. Při zprovoznění pouze samotného obchvatu bez přeložky I/43 dle prognózy dochází v centru města na silnici I/43 k poklesu intenzit o 1 500 voz/den. Na silnici II/315 dochází v úseku mezi obchvatem a křižovatkou Komenského X Dukelských hrdinů o pokles intenzit 600 voz/den. Nejvíce se výstavba obchvatu dotkne tedy zcela samozřejmě stávající silnice I/43 vedoucí centrem města. Vozidla jedoucí od Svitav směrem k polským hranicím nebo opačným směrem, která Lanškrounem pouze projíždějí, využijí obchvatu. Tím pádem si zkrátí cestovní dobu a zvýší se zároveň i bezpečnost chodců a cyklistů. Dalším pozitivem je zvýšení plynulosti dopravy, snížení emisí a snížení hluku v centru města. Na silnici II/315 ve směru Lanškroun – Ústí nad Orlicí dle prognózy dochází k mírnému poklesu intenzit a doprava je zde de facto ustálená.

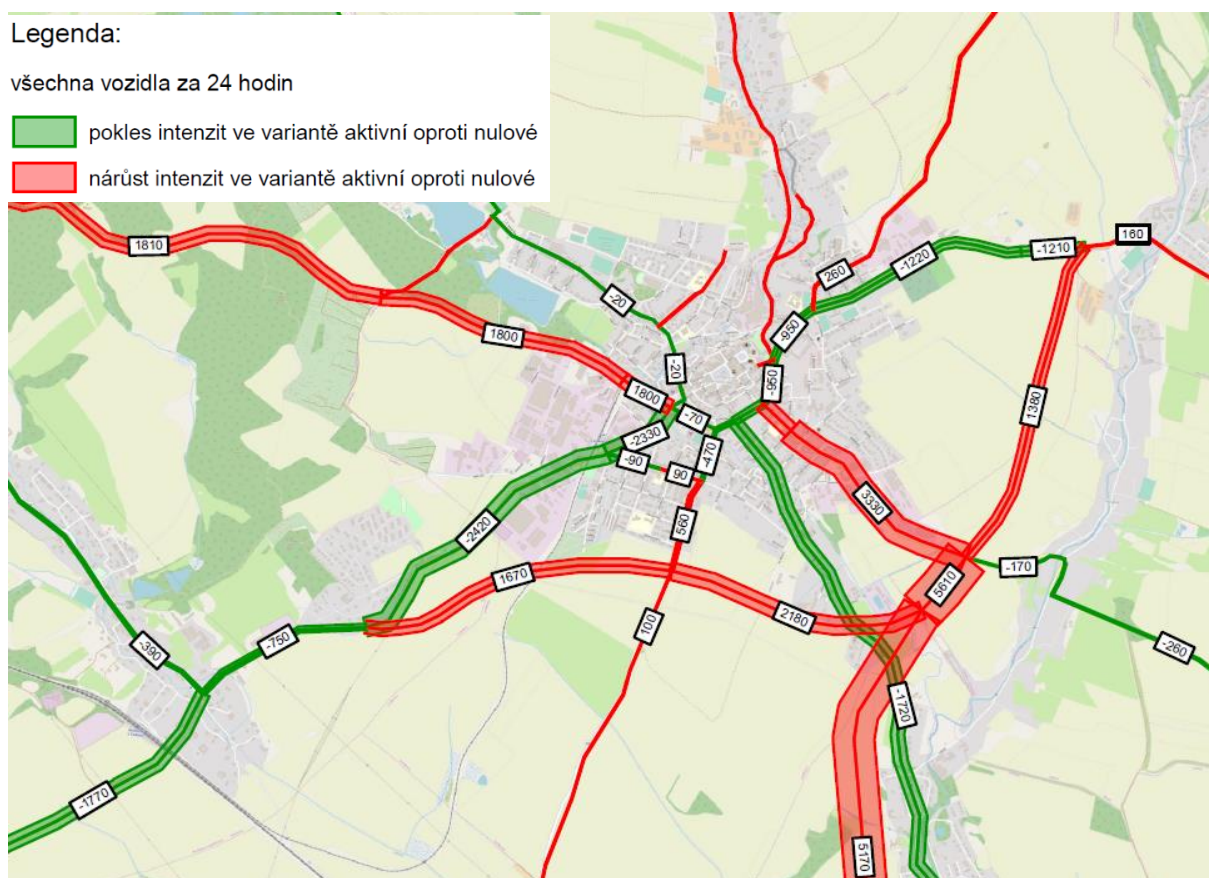


Obrázek č. 7 – Rozdíl intenzit: obchvat bez přeložky silnice I/43 [10]

### 3.2.5 Rozdíl intenzit – Stávající stav vs. obchvat s přeložkou silnice I/43

Rozdíl intenzit mezi stávajícím stavem a prognózou dopravy na výhledový rok 2050, přičemž u prognózy je uvažován obchvat i přeložka silnice I/43 Mladějov – Lanškroun, si můžeme prohlédnout na obrázku č. 8. Vzhledem k napojení ochvatu na dálniční síť, přesněji napojení

na dálnici D35 v úseku Opatovec – Staré město pomocí přeložky silnice I/43, dochází k navýšení intenzit i na samotném obchvatu, jak je popisováno v kapitole 3.2.2, kdy intenzita v místě napojení dosahuje hodnoty 5 610 voz/den. Na původní komunikaci I/43 se intenzita dle očekávání sníží o hodnotu 1 770 voz/den. V prozatím nejzatíženějším místě dojde ke snížení intenzit o 70 voz/hod oproti stávajícímu stavu. Dále dojde k nárůstu intenzity na silnici II/315 ve směru od Lanškrouna do Ústí nad Orlicí o 1 800 voz/den a v úseku mezi přeložkou silnice I/43 a křižovatkou Komenského X Dukelských hrdinů o 3 300 voz/den.



Obrázek č. 8 – Rozdíl intenzit: obchvat s přeložkou silnice I/43 [10]

### 3.3 Vyhodnocení prognózy dopravy

Dle výsledků prognózy dopravy lze usoudit, že pro obyvatele města Lanškroun je nejlepším řešením návrh jižního obchvatu města s přeložkou silnice I/43. Ačkoli v centru města nedojde k rapidnímu snížení intenzit, bude město připraveno na výstavbu západní spojky, která propojí obchvat se silnicí II/315 ve směru Ústí nad Orlicí – Moravská Třebová a vytvoří tak paralelní trasu pro stávající komunikaci II/315, která nyní prochází městem. Pokud by nebylo uvažováno s přeložkou I/43 Mladějov – Lanškroun, došlo by tak k odříznutí města od dálniční sítě a napojení města v budoucnu bylo obtížné. Pro návrh kategorie typu silnice je tedy uvažován úsek s nevyšší intenzitou. Úsek s intenzitou 5 610 voz/den se nachází mezi silnicí II/315 a přeložkou I/43 Mladějov – Lanškroun.

### 3.4 Porovnání prognóz s bakalářskou prací

Prognóza dopravy v bakalářské práci s názvem Obchvat silnice I/43 okolo města Lanškroun (dále jen bp) vycházela z výpočtu dle TP 255. Výhledová intenzita na obchvatu pro rok 2050 byla stanovena na 6077 voz/den, z níž 569 vozidel tvořila lehká nákladní a 390 vozidel těžká nákladní. Hodnota se nám tedy liší o 467 voz/den. Výsledek prognózy dopravy dle matematického dopravního modelu, který je blíže popisován v kapitole 3.1, je výrazně přesnější a zároveň nám i umožňuje zjistit intenzity na jednotlivých úsecích silniční sítě v okolí města Lanškroun.

## 4. SO 100 – Stavební objekty

Z důvodu přehlednosti a srozumitelnosti je návrh řešení optimalizace silniční sítě rozdělen na stavební objekty označené číslem, které jsou vypsány v tabulce č. 3. Pro rozsah diplomové práce je rozřazení objektů podle staničení SO 101. V praxi se používá rozřazení objektů dle ŘSD – Požadavky na objektovou skladbu a číslování stavebních objektů a provozních souborů na stavbách silnic a dálnic ve správě Ředitelství silnic a dálnic ČR.

Tabulka 3 – Rozřazení stavebních objektů

100	Stavební objekty
101	Jižní obchvat města Lanškroun
102	ZÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat
103	Křížení obchvatu se silnicí III/36819
104	Křížení obchvatu se silnicí III/36810
105	Napojení přivaděče Mladějov – Lanškroun*
106	Křížení obchvatu se silnicí II/315 - Okružní křižovatka
107	KÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat
109	Připojení západní spojky*
<b>* řešení není součástí diplomové práce</b>	

SO 105 - Napojení přivaděče Mladějov – Lanškroun, jehož napojení je navrženo ve staničení km 2,68245 jako styková křižovatka s levým i pravým odbočovacím pruhem, není součástí této diplomové práce. Důvodem je nepřesný časový horizont výstavby obchvatu I/43. Odhadem by mělo dojít k napojení přivaděče do 10 let po výstavbě obchvatu. V diplomové práci tedy je počítáno s připojením, ale není zde technické řešení napojení na jižní obchvat.

SO 109 – Západní spojka je uvažována při návrhu řešení silniční sítě, ale tak jako u SO 105 je výhledový rok začátku stavby uvažován o 10-15 let později než stavba obchvatu. Západní spojka není zahrnuta do zpracované prognózy dopravy.

## 4.1 SO 101 – Jižní obchvat města Lanškroun

### 4.1.1 Návrh kategorie a typu silnice

Postup návrhu vychází z ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic, ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, ČSN 73 6109 – Projektování polních cest.

Dále vychází z technických podmínek: TP 65, TP 70, TP 83, TP 114, TP 133, TP 135, TP 170, TP 171 a z vhodných vzorových listů VL.

Dle normy ČSN 73 6110 Projektování silnic a dálnic se silnice a dálnice navrhují s ohledem na výhledovou intenzitu, v našem případě je vycházeno z kapitoly 3.2.3., kde nejvyšší intenzita dosahuje hodnoty 5 610 voz/den. Dále je brán ohled na dopravní význam komunikace a nástroje územního plánování. Při návrhu kategorie silnice je přihlíženo i k dokumentu Kategorizace silnic a dálnic – Pardubický kraj od ŘSD. [11] [9]

Základní směrová poloha trasy je určena na základě bakalářské práce Obchvat silnice I/43 okolo města Lanškroun, kde byla vypracována rešerše pro jižní obchvat města Lanškroun. Trasa maximálně možně respektuje územní plány města Lanškroun, obce Žichlínek, obce Sázava a obce Rudoltice.

### NÁVRHOVÁ KATEGORIE

Návrhová kategorie je stanovena dle tabulky č. 5. Jedná se o dvoupruhovou, směrově nerozdělenou komunikaci s kategorií šířkou silnice 9,5 m a návrhovou rychlostí 90 km/h. Šířka jízdního pruhu je 3,5 m, šířka zpevněné části krajnice 0,75 m a šířka nezpevněné krajnice 0,5 m zvětšená o 0,25 m při osazení směrového sloupku a o 1 m při osazení svodidel.

Tabulka 4 – Návrhová kategorie dvoupruhových silnic [11]

Návrhová kategorie			Šířka [m]		
Písmenný znak	b [m]	Návrhová rychlost [km/h]	a <sup>a</sup>	c	e
S	6,5 <sup>b</sup>	90	2,75	0,00	0,50
S	7,5	90	3,00	0,25	0,50
S	9,5	90	3,50	0,75	0,50
S	11,5 <sup>c</sup>	90	3,50	1,75	0,50

<sup>a</sup> Základní hodnota bez rozšíření ve směrovém oblouku.  
<sup>b</sup> Navrhuje se při intenzitě silničního provozu do 1 000 voz/den, při maximálním podílu pomalých vozidel ≤ 10 %.  
<sup>c</sup> Lze modernizovat na uspořádání 2+1 podle tabulky 3.





## NÁVRHOVÉ PRVKY

Hodnocením územních podmínek pro stanovení některých návrhových prvků je území členěno do tří skupin:

- a) Území rovinné – přirozené sklony terénu do 5 %
- b) Území pahorkovité – přirozené sklony do 15 %
- c) Území horské – přirozené sklony nad 15 %

V našem případě je uvažováno s územím pahorkovitým, kde sklony terénu zpravidla nepřesahují hodnotu 15 %. [11]

## NÁVRHOVÁ RYCHLOST

Na ucelených tazích dálnic a silnic má být zajištěna jednotná hodnota návrhové rychlosti dle tabulky č 6. Avšak návrhovou rychlost lze změnit ve výjimečných případech jako například při negativním dopadu na bezpečnost provozu. Návrhová rychlost se snižuje o 10 nebo 20 km/h. [11]

Návrhová rychlost je stanovena na 90 km/h, ale v místech SO 107 a napojení KÚ je návrhová rychlost snížena na 70 km/h. Důvodem je problematické napojení na stávající komunikaci I/43. V místech křižovatky je nutné snížit rychlost i vzhledem k zaústění účelové komunikace do křižovatky. Dále je zde pak řešen přechod pro cyklisty a ke zvětšení jejich bezpečnosti se toto dopravně – technické řešení přímo nabízí. Více v kapitole 4.7 SO 107 – KÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat.

Tabulka 6 – Návrhové rychlosti pro kategoriální typy silnic a dálnic

Kategoriální typ	Návrhová rychlost [km/h]
D 33,5; D 27,5; D a S 26,0; D a S 25,5	130
S 24,5	110
D a S 21,5	110
S 20,75	90
S 15,25	110
S 13,5	90
S 11,5; S 9,5; S 7,5; S 6,5	90
S 4,0	30



## DÉLKA ROZHLEDU

Na všech silnicích a dálnicích musí být v celé jejich délce zajištěna potřebná délka rozhledu pro zastavení vozidla  $D_z$  před překážkou na jízdním pásu. Překážkou v rozhledu je jakákoliv překážka bránící řidiči v rozhledu na uvažovanou překážku na jízdním pásu. Délka rozhledu pro předjíždění je rovna minimálně  $4 \cdot D_z$ . Délka rozhledu pro předjíždění má být zajištěna na co možná největší délce silnice. V tabulce 7 jsou hodnoty odpovídající délce rozhledu pro zastavení v závislosti na podélném sklonu silnice. [11]

Tabulka 7 – Délky rozhledu pro zastavení  $D_z$  [11]

Podélný sklon [%]	$D_z$ [m] v závislosti na rychlosti [km/h]										
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
-9					140	110	85	60	45	30	20
-8					140	110	80	60	45		
-7					140	110	80	60	45		
-6	280	230	200	160	130	110	80	60	45		
-5	270	230	190	160	130	100	80	60	45		
-4,5	270	220	190	160	130	100	80	60	40		
-4	270	220	190	160	130	100	80	60	40		
-3	260	220	180	150	130	100	75	55	40		
-2	250	210	180	150	120	100	75	55	40		
-1	250	210	180	150	120	100	75	55	40		
0	240	200	170	140	120	100	75	55	40		
1	240	200	170	140	120	100	75	55	40		
2	230	200	170	140	120	90	70	55	40		
3	230	190	160	140	110	90	70	55	40		
4	230	190	160	140	110	90	70	55	40		
4,5	220	190	160	140	110	90	70	55	40		
5	220	190	160	130	110	90	70	55	40		
6	220	180	160	130	110	90	70	50	40		
7					110	90	70	50	40		
8					110	90	65	50	40		
9					110	90	65	50	40		

<sup>a</sup> Způsob výpočtu viz příloha A.

Příloha A (pro výpočet délky rozhledu) v normě ČSN 73 6101 nám umožňuje přesnější konfiguraci rozhledových poměrů, pro náš účel návrhu, ale stačí tabulka č. 7.

Vyznačené příslušné hodnoty jsou přepsány v tabulce 8. Ve vztahu k těmto hodnotám je i zohledněno směrové a výškové řešení silnice SO 101.

Tabulka 8 – Délka rozhledu pro zastavení na obchvatu

Směrový oblouk	Návrhová rychlost [km/h]	Podélný sklon [%]	D <sub>z</sub> [m]
VB 1	90	-1,5	120
VB 2	90	-3,6	130
VB 3	90	-1	120
VB 4	90	-0,92	120
VB 5	70	-2,18	75

#### 4.1.2 Směrové vedení

##### SMĚROVÉ OBLOUKY

Pro směrovou změnu osy silnice jsou použity směrové oblouky s přechodnicemi. Jedná se tedy ve všech navržených řešeních o kružnicové oblouky se symetrickými přechodnicemi.

Nejmenší přípustné poloměry směrových oblouků ve vztahu k rychlosti a k dostřednému sklonu jsou uvedeny v tabulce 9. [11]

Základní příčný sklon jízdních pruhů v přímé i v obloucích, pokud není vyžadován větší sklon, je navržen v hodnotě 2,5 %. [11]

Tabulka 9 – Nejmenší dovolené poloměry směrových kružnicových oblouků ve vztahu k návrhové rychlosti a dostřednému sklonu [11]

v <sub>n</sub> [km/h]	Nejmenší dovolený poloměr [m] <sup>a</sup> při nejmenším dostředném sklonu							Poloměr nevyžadující dostředný sklon [m] <sup>a</sup>
	2,5 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	
130	1 650	1 540	1 310	1 080	840	–	–	2 420
120	1 400	1 300	1 100	900	690	–	–	2 060
110	1 150	1 070	900	730	560	–	–	1 740
100	950	890	750	610	470	–	–	1 440
90	570	540	480	420	355	–	–	1 160
80	450	430	380	330	280	–	–	920
70	350	330	290	250	205	–	–	705
60	250	240	210	185	160	130	–	515
50	175	170	150	130	110	90	–	360
40	110	105	95	85	75	65	50	230
30	64	61	60	52	44	34	27	130

<sup>a</sup> Poloměry směrových oblouků musí zajistit délku rozhledu pro zastavení podle tabulky 10 a 8.17.

Při návrhu poloměru směrových oblouků je vždy vybrána nevhodnější varianta. Jsou tedy navrženy co největší poloměry oblouků v závislosti na technických možnostech, ekonomických možnostech a prostorovému uspořádání oblasti. U směrových oblouků VB 1 a VB 3 je navržen poloměr nevyžadující dostředný sklon.

U VB 1 je poloměr navržen na 1500 m. Při návrhu poloměru oblouku je zohledněno také budoucí napojení západní spojky v km 0,66917. Směrový oblouk je navržen v místech koridoru územního plánu Lanškroun. V oblouku se nachází most přes neelektrifikovanou trať 019 s mostovkou o délce 60 m. Jedná se o směrový oblouk, který se nachází mezi km 0,62797 – 1,48323. Délka oblouku je 843,72 m a úhel  $\alpha = 40,63310^\circ$ .

VB 3 o poloměru 1160 m je navržen tak, aby byla dodržena minimální vzdálenost mezi přechodnicemi a aby oblouk nezasahoval do SO 106 – křížení obchvatu se silnicí II/315 – Okružní křižovatka. V návrhu směrového oblouku bylo přihlédnuto k územnímu plánu obce Sázava, avšak nebylo zde možné zábor dodržet z důvodu poddimenzování koridoru pro obchvat s ohledem na důležitost stavby na straně územního plánu. Oblouk navazuje na přechodnici ve staničení km 3,94163 a končí v km 4,26658. Délka oblouku je 323,89 m a úhel  $\alpha = 25,92910^\circ$ .

VB 2 má poloměr 570 m a je zde tedy provedeno klopení vozovky podél osy silnice v příčném sklonu 2,5 % dle obrázku č. 10. Směrový oblouk je navržen jako levostranný a maximálně možné respektuje vyznačený koridor v územním plánu města Lanškroun. Je zde taky uvažováno s připojením přivaděče Mladějov – Lanškroun v km 2,68245. Přivaděč bude napojen z vnější strany směrového oblouku z důvodu zajištění dostatečných rozhledových poměrů. V místě napojení je jednostranný sklon o velikosti 2,5 %. V oblasti oblouku se nachází také SO 104 – Křížení obchvatu se silnicí III/36810. Začátek oblouku je v km 2,37331 a konec oblouku navazující na přechodnici se nachází v km 3,02957. Délka oblouku o velikosti 620,60 m disponuje úhlem  $\alpha = 79,03320^\circ$ .

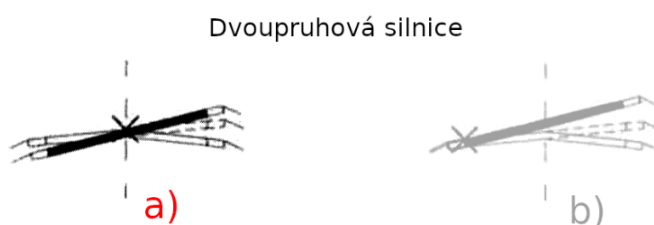
Pravostranný směrový oblouk VB 4 je navržen s dostředným sklonem 2,5 %. V místech směrového oblouku se nenachází žádné křížení s okolními silničními či jinými objekty. Při návrhu poloměru oblouku byl opět zohledněn územní plán města Lanškroun. Začátek oblouku navazuje na přechodnici v km 4,97747 a končí v km 5,15223. Délka oblouku je 174,36 m a úhel  $\alpha = 22,51790^\circ$ .

Směrový oblouk VB 5 je jako jediný navrhován na sníženou rychlost 70 km/h. Důvodem je problematické napojování na stávající komunikace I/43. Návrh respektuje územní plán města Lanškroun. Ve směrovém oblouku se také nachází SO 107 – KÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat v km 5,40736. V místě křižovatky je zde navrženo co možná nejmenší klopení právě z důvodu problematického napojení SO 107. Pravostranný dostředný sklon zde dosahuje hodnoty 4 %. Dle tabulky č. 9 je tedy navržen poloměr 290 m. Pod směrovým obloukem v km 5,4580 se také nachází podchod pro cyklisty, který umožňuje bezpečné převedení cyklistů z levé strany komunikace na pravou. Začátek oblouku se nachází v km 5,38373 a končí v místech napojení na stávající silnici I/43 v km 5,77772. Délka oblouku je

364,38 m a úhel  $\alpha = 90,18870^\circ$ . Napojení na stávající komunikaci I/43 je navrženo pomocí příčné spáry. Na základě detailnějšího geodetického zaměření lze připojení upravit.

Tabulka 10 – Přehledný popis navržených směrových oblouků se základními parametry

Směrový oblouk	Typ oblouku	Návrhová rychlost [km/h]	Poloměr oblouku [m]	Dostředný sklon [%]	Klopení
VB 1	Pravostranný	90	1500	-	NE
VB 2	Levostranný	90	570	2,5	ANO
VB 3	Levostranný	90	1160	-	NE
VB 4	Pravostranný	90	750	2,5	ANO
VB 5	Pravostranný	70	290	4	ANO



Obrázek č. 10 – Klopení dvoupruhové silnice SO 101 [11]

## PŘECHODNICE

Kružnicový oblouk s přechodnicemi je nejčastějším řešením směrového oblouku. Skládá se z kružnicové části a zpravidla z oboustranných symetrických klotoidických přechodnic. Přechodnice se vkládá buď mezi přímou a kružnicový oblouk nebo mezi dva stejnosměrné kružnicové oblouky různých poloměrů. Přechodnice se navrhuje ve tvaru klotoidy v základním tvaru, která má základní rovnici  $L \cdot R_0 = A^2$ . Doporučuje se, aby parametr klotoidické přechodnice vyhovoval vztahu  $\frac{R_0}{3} \leq A^2 \leq R_0$  [11].

V tabulce 12 jsou zaznamenány všechny použité klotoidické parametry u jednotlivých směrových oblouků. Při kontrole všechny tyto parametry odpovídají vztahu  $\frac{R_0}{3} \leq A^2 \leq R_0$  a vyhovují.

Délka přechodnice L v m se z estetických důvodů doporučuje navrhnout v závislosti na velikosti poloměru kružnicového oblouku v hodnotách podle tabulky 11. [11]

Tabulka 11 – Doporučené délky přechodnice L [11]

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

První navržený směrový přechodnicový oblouk VB 1 o poloměru 1500 m má dle doporučených hodnot délky přechodnic 210 m dlouhé a parametrická klotoida má hodnotu 561, 249 m. Druhý směrový oblouk s poloměrem 570 m je navržen s přechodnicemi o délce 210 m a parametrem klotoidy A 272,213 m. Směrový oblouk VB 3 má přechodnice o délce 200 m a parametr klotoidy je roven hodnotě 481,664 m. Další směrový oblouk VB 4 o poloměru 750 m má délku přechodnic 120 m a parametr klotoidy A = 300 m. Poslední směrový oblouk symetrickými přechodnicemi je navržen na návrhovou rychlost 70 km/h s poloměr 290 m a jeho délka je 62,5 m, přičemž parametr klotoidy je 134,629 m. Přehledný zápis všech přechodnic a jejich parametrů klotoid navržených na SO 101 – Jižní obchvat města Lanškroun jsou uvedeny v tabulce č. 12.

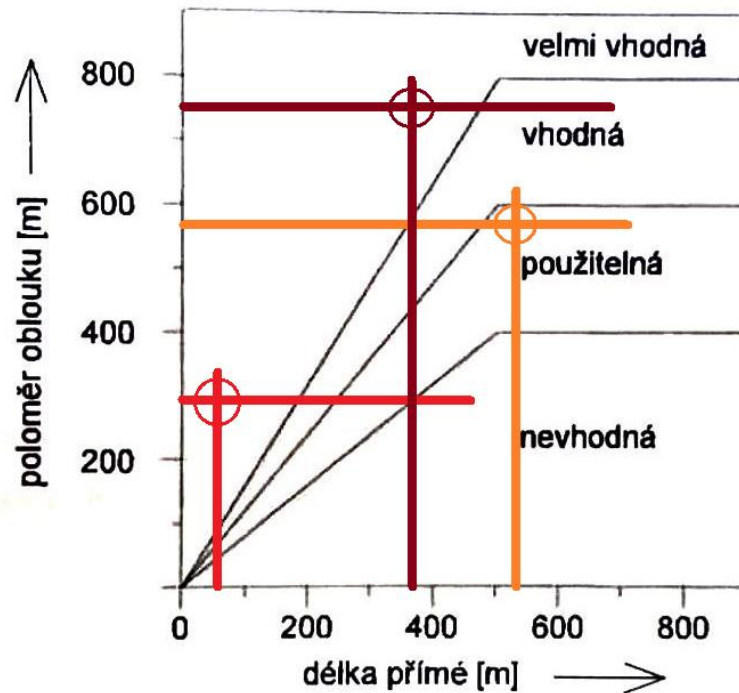
**Tabulka 12 - Navržená délka přechodnic jednotlivých směrových oblouků**

Směrový oblouk	R [m]	L [m]	A [m]	L <sub>p</sub> * [m]	Délka úseku
<b>VB 1</b>	1 500	210	561,2486		
<b>VB 2</b>	570	130,0	272,2132	550	Použitelná až vhodná
<b>VB 3</b>	1 160	200,0	481,6638	582	Použitelná až vhodná
<b>VB 4</b>	750	120,0	300,0000	391	Velmi vhodná
<b>VB 5</b>	290	62,5	134,6291	50	Velmi vhodná

\*L<sub>p</sub> – Délka přímého úseku mezi směrovými oblouky s přechodnicemi

Velikost poloměru směrového oblouku, následujícího za přímým úsekem dané délky, se navrhuje podle hodnotového rozmezí grafu v obrázku č. 11 [11].

Navržené oblouky vyhovují hodnotovému rozmezí na obrázku č. 11. Jsou zde také barevně zaneseny hodnoty délek přímé v závislosti na poloměru oblouku. Tabulka 12 koreluje s obrázkem č. 11, tzn. barevně vyznačené oblouky v tabulce odpovídají hodnotám na obrázku.



Obrázek č. 11 – Poloměr směrového oblouku v závislosti na dl. předcházející přímé [11]

### 4.1.3 Výškové vedení

#### PODÉLNÝ SKLON

Podélný sklon nivelety se řídí kategoriálním typem a členitostí území. Dle tabulky 13 je určen největší podélný sklon. [11]

V našem případě se jedná o území pahorkovité s přirozenými sklony terénu nepřesahující hodnotu 15 %. Kategoriální typ je stanoven na S9,5. Pro naše hodnoty dle tabulky 13 odpovídá největší dovolený sklon tedy 6 %. Navržená niveleta na SO 101 má největší sklon 3,8 %, a tím pádem vyhovuje jak pahorkovitému, tak i rovinatému území. Minimální doporučený sklon nivelety je 0,5 %. V našem případě opět podélný sklon nivelety vyhovuje, protože minimální podélný sklon je navržen na hodnotu 0,56 %. Tento minimální podélný sklon na obchvatu se nachází v místech, kde nedochází k překlápění vozovky. Je zde střechovitý sklon 2,5 %. Vzhledem k výslednému sklonu je tedy zajištěn snadný odtok srážkové vody z krytu silnice. A podélný sklon má i tak dostatečný spád pro odtok vody.

Výsledný sklon komunikace musí být minimálně 1 % a zároveň  $\leq 13$  %. Výsledný sklon  $< 1$  % se připouští v odůvodněných případech, musí však být  $\geq 0,5$  %. [11]

SO 101 - Jižní obchvat města Lanškroun splňuje požadavky ČSN 73 6101 pro výsledný sklon.



Tabulka 13 – Největší dovolené podélné sklony kategorijských typů silnic a dálnic [11]

Kategorijský typ silnice nebo dálnice	podélný sklon (s) podle území [%]		
	rovinaté	pahorkovité	horské
D 33,5; D 27,5	3	4 <sup>b</sup>	4,5 <sup>a</sup>
D 26,0; D 25,5	3,5	4,5	5 <sup>a</sup>
D 21,5	3,5	4,5 (až 6 <sup>b</sup> )	6
S 26,0; S 25,5; S 24,5	3,5	4,5 (až 6 <sup>b</sup> )	6
S 21,5; S 20,75; S 15,25	4	4,5 (až 6 <sup>b</sup> )	6
S 13,5; S 11,5	4,5	6	7,5
S 9,5	4,5	6	8
S 7,5	4,5	7	9
S 6,5	7	8	9
S 4,0	10	11	12

<sup>a</sup> Překročení hodnoty je vázáno na souhlas příslušného silničního správního úřadu.  
<sup>b</sup> Vyšších hodnot lze použít v případech, kdy zvýšení objemu zemních prací nadměrně zvýší ekonomickou náročnost řešení nebo by se nadměrně zvětšilo trvalé odnětí kvalitní nebo chráněné zemědělské půdy. Současně je však nutné při použití větších sklonů posoudit zvýšenou spotřebu pohonných hmot a bezpečnost dopravy.

## POLOHA NIVELETY

V půdorysu dvoupruhové silnice je niveleta umístěna v její ose. Lomy podélného sklonu se zaoblují pomocí parabolických oblouků druhého stupně se svislou osou. Poloměry výškových oblouků mají být navrženy co největší. Při malých lomech sklonů nivelety se z důvodu problematického odvodnění vozovky v blízkosti vrcholů výškových oblouků doporučují navrhovat nejmenší dovolené poloměry výškových oblouků dle tabulky 14 a 15. [11]

Tabulka 14 – nejmenší poloměry vypuklých výškových oblouků [11]

$R_v$ [m] <sup>c</sup>	při návrhové rychlosti ( $v_n$ ) [km/h]										
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
nejmenší dovolený pro zastavení <sup>a</sup>	17 000	11 500	8 300	7 900	5 500	3 300	2 100	1 200	650	350	150
nejmenší doporučený pro předjíždění <sup>b</sup>	–	–	–	–	29 000	20 000	12 000	7 000	4 000	–	–

<sup>a</sup> Menší poloměry lze použít za podmínky, že bude v podélném profilu prokázáno splnění rozhledu na délku  $D_z$  podle tabulky 8 a přílohy A.  
<sup>b</sup> Předjíždění lze umožnit i u menších poloměrů vypuklých výškových oblouků, než jsou uvedeny v tabulce, ale je nutné prokázat v podélném profilu rozhled na délku  $4 \times D_{z,0}$  podle tabulky 8 a přílohy A.  
<sup>c</sup> Způsob výpočtu  $R_v$  je uveden v příloze D.

Navržené výškové oblouky dle tabulek 14 a 15 jsou zaznamenány v tabulce 16. Celkem je navrženo 10 výškových oblouků, z nichž šest je vypuklých a čtyři jsou vyduté. Nejmenší poloměr oblouku je 3 000 m a nachází se v km 0,20264. Při navrhování výškových oblouků bylo dbáno na pokyny, které nám poskytuje ČSN 73 6101. Dle možností byl také zajištěn dostatečný rozhled pro předjíždění.

Tabulka 15 – Nejmenší poloměry vydatých výškových oblouků [11]

$R_u$ [m] <sup>a, b</sup>	při návrhové rychlosti ( $v_n$ ) [km/h]										
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
nejmenší doporučený <sup>c</sup>	7 000	6 000	5 000	4 200	3 500	2 800	2 000	1 500	1 200	1 000	700
nejmenší dovolený	6 000	5 000	4 000	3 400	2 700	2 100	1 500	1 000	700	400	200

<sup>a</sup> Menší poloměry lze použít za podmínky, že bude v podélném profilu prokázáno splnění rozhledu na délku  $D_z$  podle tabulky 17 a přílohy A.  
<sup>b</sup> Způsob výpočtu  $R_u$  je uveden v příloze D.  
<sup>c</sup> Nejmenší doporučené hodnoty  $R_u$  se na mezinárodních silnicích a dálnicích považují za nejmenší dovolené.

V tabulce 16 je výpis všech výškových oblouků navržených na jižním obchvatu města Lanškroun. Na začátku trasy jsou navrženy pouze lomy nivelety bez výškových oblouků z důvodu nepřesného zaměření vozovky. Na konci úseku se poslední směrový oblouk napojuje na sklon nivelety o velikosti -0,93 %. Následně v km 5,68643 je niveleta zlomena a napojena na stávající komunikaci, která se na základě odborného odhadu nachází ve sklonu 0,5 – 0,4 %.

Tabulka 16 – Přehledná tabulka se všemi výškovými oblouky na trase SO 101

Číslo oblouku	Poloměr oblouku [m]	Staničení km	Návrhová rychlost [km/h]	Vstupní sklon	Výstupní sklon	Rozdíl sklonů	Typ	Délka [m]	Hodnota K [m]
1	3 000	0,20264	90	3,71%	-3,80%	-7,51%	Vypuklý	225,3	30
2	3 500	0,53781	90	-3,80%	1,47%	5,26%	Vydatý	184,2	35
3	7 000	0,91611	90	1,47%	-0,56%	-2,03%	Vypuklý	141,9	70
4	5 000	1,18499	90	-0,56%	0,56%	1,12%	Vydatý	56,05	50
5	10 000	1,52866	90	0,56%	-0,75%	-1,31%	Vypuklý	130,6	100
6	29 000	2,48784	90	-0,75%	-3,60%	-2,85%	Vypuklý	827,6	290
7	5 000	3,1344	90	-3,60%	3,12%	6,72%	Vydatý	335,9	50
8	29 000	3,66625	90	3,12%	0,92%	-2,20%	Vypuklý	637,3	290
9	10 000	5,15878	90	0,92%	-2,18%	-3,10%	Vypuklý	309,7	100
10	5 000	5,52787	90	-2,18%	-0,93%	1,25%	Vydatý	62,31	50

První výškový oblouk zdánlivě nespĺňuje požadavky pro zastavení dle tabulky 14, ale je prokázáno, na základě vynesení rozhledové přímky do podélného profilu, že tímto způsobem minimální vzdálenost pro zastavení splňuje. Byla zvažována možnost napojení se v místech mezi Rudolticemi a odbočkou Pod Zámečkem, avšak z ekonomického a technického hlediska bylo od toho způsobu napojení upuštěno. Obchvat by paralelně byl veden se stávající silnicí I/43 téměř 1 km a při zavedení do provozu obchvatu by došlo i k dramatickému poklesu intenzit na stávajícím úseku silnice I/43 v okolí Pod Zámečkem. Nynější navrhované řešení zaprvé zkrátí délku obchvatu a tím sníží náklady na výstavbu, a zadruhé ušetří finance, které by byly



potřeba pro udržení obou silnicí v bezpečném stavu. Napojení na stávající silnici I/43 by nemělo zasahovat do stávající cyklostezky. Na základě detailnějšího geodetického zaměření se v budoucnu směrová poloha trasy SO 101 může lišit.

Výškový oblouk se nachází v místě napojení obchvatu na stávající silnici I/43 a díky snaze o pozvolné napojení na stávající úsek, je navržen poloměr vypuklého výškového oblouku na 3 000 m. Délka zakružovacího oblouku je 225,3 m se vstupním sklonem 3,71 % a výstupním sklonem -3,8 %. Vrchol oblouku se nachází v km 0,20264.

Druhý výškový oblouk je vydutého typu o poloměru 3 500 m se vstupním sklonem -3,8 %. Je zvolen tedy nejmenší doporučený sklon z důvodu bezproblémového odvodnění vozovky a z důvodu minimalizování výkopových prací. Nachází se ve staničení km 0,53781 a jeho délka je 184,2 m. Oblouk je naprojektován v násypu. V navazujícím stoupajícím podélném sklonu 1,47 % je navrženo křížení se západní spojkou.

Vypuklý oblouk č. 3 o poloměru 7 000 m je navržen přes jednokolejnou neelektrifikovanou trať. Jeho celková délka má hodnotu 141,9 m a v nejvyšším místě nad terénem je ve výšce 6,64 m. Vstupní sklon čítá hodnotu 1,47 % a výstupní sklon 0,56 %. V místech výškového oblouku se nenachází jiné křížení s objekty než se železniční tratí 019.

Čtvrtý oblouk je vydutého typu s poloměrem 5 000 m a nachází se v km 1,18499. Vstupní i výstupní sklon má hodnotu 0,56 % respektive -0,56 %. Menší poloměr 5 000 m byl zvolen s ohledem na malé lomy nivelety a s ohledem na bezproblémové odvodnění vozovky. Délka oblouku nacházejícího se v násypu je pouhých 56,05 m.

Pátý oblouk o poloměru 10 000 m s délkou 130,6 m je vypuklého typu. Vrchol oblouku se nachází v km 1,52866 se vstupním sklonem 0,56 % a výstupním sklonem -0,75 %. Niveleta z ekonomických důvodů opět co nejvíce kopíruje terén. Vzhledem k malým lomům nivelety je zde kvůli odvodnění vozovky navržen menší poloměr, který dostatečně splňuje podmínky dle tabulky 14.

Vypuklý oblouk, který je již šestý v pořadí, má poloměr 29 000 m a je zde tedy dle tabulky 14 zajištěn i dostatečný rozhled pro předjíždění. Výškový oblouk délky 827,6 m se z větší části nachází v zářezu se vstupním sklonem -0,75 % a výstupním sklonem -3,6 %. V km 2,68245 se nachází budoucí napojení přívaděče Mladějov – Lanškroun, které bude na stávající obchvat připojeno podélným sklonem -2,5 % a příčným jednostranným sklonem -3,6 %. Výškový oblouk se nachází ve směrovém oblouku VB 2, který má jednostranný levostranný sklon 2,5 %.

Sedmý výškový oblouk je vydutého typu s vrcholem ve staničení km 3,1344. Poloměr oblouku je navržen na 5 000 m se vstupním sklonem nivelety -3,6 % a výstupním sklonem 3,12 %. Celá délka oblouku 335,9 m je v násypu, kde kříží Ostrovský potok. V km 2,97233 také dochází

k úrovnovému křížení silnice III/36810. Poloměr oblouku splňuje požadavky na nejmenší doporučený poloměr oblouku dle tabulky 15.

Výškový oblouk č. 8 o poloměru 29 000 m je umístěn mezi stoupající vstupní sklon nivelety o velikosti 3,12 % a výstupní stoupající sklon nivelety 0,92 %. Délka oblouku je 637,3 m a vrchol se nachází v km 3,66625. Ve staničení km 3,67008 se nachází křížení pomocí úrovnové okružní křižovatky silnice II/315. Celý výškový oblouk je v mírném násypu a díky dostatečnému poloměru je zde i umožněno předjíždění dle tabulky 14.

Předposlední zakružovací oblouk, již devátý v pořadí je navržen na návrhovou rychlost 90 km/h. Výškový vypuklý oblouk s poloměrem 10 000 m a délkou 309,7 m se mírně zařezává do terénu. Vrchol oblouku se nachází ve staničení km 5,15878, kde vstupní sklon nivelety je 0,92 % a výstupní sklon nivelety klesá -2,18 %.

Poslední výškový oblouk před napojením na stávající silnici I/43 začíná ve staničení km 5,49672 a končí ve staničení km 5,55903. Oblouk se nachází v násypu a jeho délka je 62,31 m. V místech zakružovacího oblouku ve staničení km 5,51000 se nachází rámový propustek přes vodoteč. Vstupní lom nivelety je v klesajícím sklonu -2,18 % a výstupní sklon nivelety se nachází ve sklonu -0,93 % a navazuje na stávající komunikaci.

#### 4.1.4 Odvodňovací zařízení

##### **PŘÍKOPY**

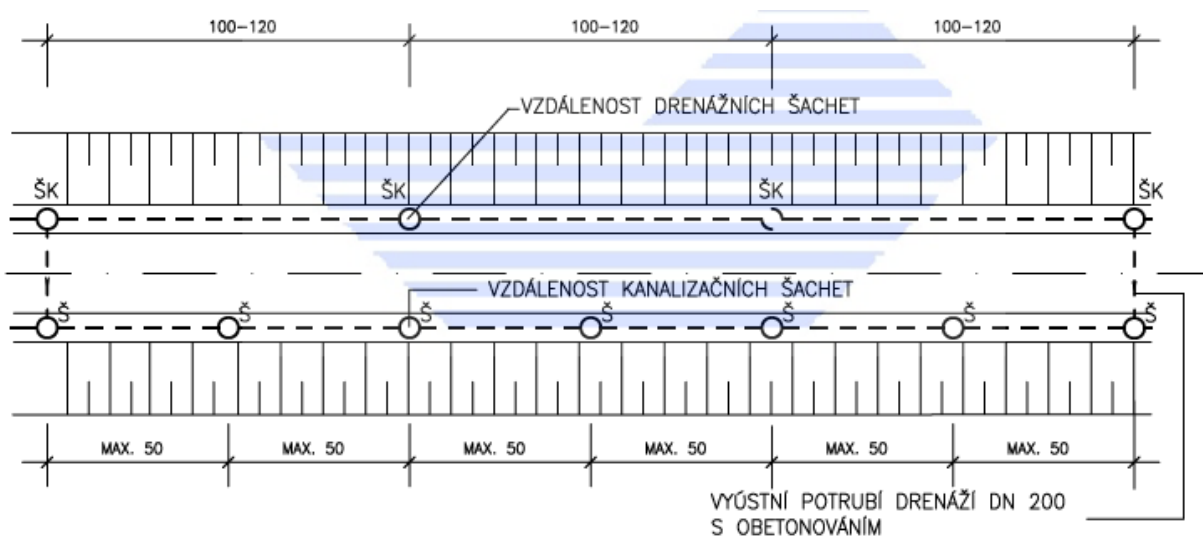
Pro zachycení a neškodné odvedení vody se navrhuje odvodňovací zařízení. Patří mezi ně např. příkopy, drenáže, trativody a jímky. Příkopy se zřizují podél koruny silnice, u paty násypu, podél temena zářezového svahu a případně mimo těleso silnice. Nejmenší dovolený podélný sklon příkopu je 0,5 % a v obtížných podmínkách lze navrhnout 0,3 %. Při podélném sklonu >3 % je třeba posoudit návrh zpevnění. Základní tvar příkopu je trojúhelníkový, v odůvodněných případech, např. z kapacitních důvodů, lze navrhnout lichoběžníkový tvar. [11]

Na SO 101 jsou navrženy pouze trojúhelníkové příkopy se sklonem v rozmezí 0,32 – 3,62 %. Je navržen pouze jeden oboustranný příkop se sklonem menším než 0,5 %. Tento příkop ve sklonu 0,32 % se nachází na konci úseku u napojení s I/43. Na základě získaných dat nelze přesně určit stávající dno příkopu u silnice I/43, proto je napojení pouze orientační a příkop nebyl upravován. Při bližším geodetickém průzkumu, a tím i zpřesnění podkladních dat, by bylo možné určit výškovou polohu stávajícího příkopu a následně se na něj připojit. Příkop přesahující hranici sklonu 3 % je také pouze jeden oboustranný se sklonem 3,62 %. Tento příkop se nachází mezi objektem SO 107 a propustkem č. 5. Důvodem většího sklonu je připojení se na stávající vodoteč a zajistit tak bezproblémový odtok vody z komunikace.

V tomto případě je navrženo zpevnění dna pomocí příkopové tvárnice uložené do betonu. Ostatní navržené příkopy splňují požadavky normy ČSN 73 6101.

### VSAKOVACÍ DRENÁŽ

Vsakovací silniční drenáž je podélné odvodňovací zařízení, které zachycuje a odvádí povrchovou vodu. Drenážní trubky jsou zpravidla pokládány při podélném sklonu od 0,5 % - 3,5 % s ohledem na hltnost, kapacitu a množství vody povrchového odtoku, které při návrhu nemůže překročit propustnost kamenné výplně. Revizní drenážní šachtice se zpravidla zřizují po 100–120 m, viz. obrázek č. 12. Vyústění drenáží v závislosti na místních podmínkách se provádí po maximálně 300 m. [12]



Obrázek č. 12 – Umístění drenáží na dvoupruhové komunikaci [12]

Na SO 101 jsou navrženy drenáže s podélným sklonem v rozmezí 0,5 % - 3,0 %. Všechny navržené drenáže splňují pravidla pro navrhování dle VL 2.2 – Odvodnění a ČSN 73 6101. Drenáže jsou navrženy s vyústěním do svahu či příkopu.

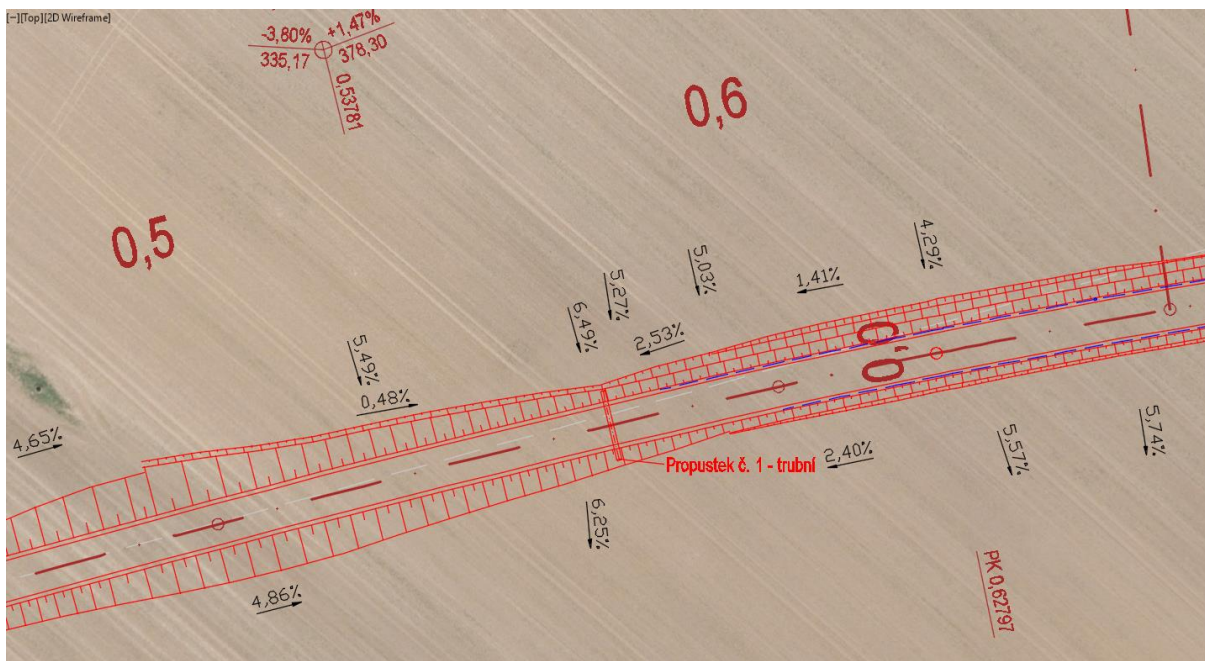
### PROPUSTKY

V tabulce 17 jsou zaznamenány všechny propustky a jejich základní údaje se nacházejí na SO 101. Celkově se jedná o 3x trubní propustek a 2x rámový.

Tabulka 17 – Seznam navržených propustků

Označení	Typ	Staničení km	Délka [m]	Šířka
1	Trubní	0,57024	12,24	DN 800
2	Rámový	3,19845	29,23	2 m
3	Trubní	4,53746	27,88	DN 1 200
4	Trubní	4,74000	12,22	DN 800
5	Rámový	5,51000	20,62	2 m

První propustek slouží pro převedení zbytkové vody z levé strany silničního tělesa na pravou stranu. Terén v místech propustku má 6% pravostranný sklon. Obrázek č. 13 zobrazuje lomy terénu a zřetelně je zde i vidět propustek č. 1, který je umístěn v nevhodnějším místě silnice. Trubní propustek ve staničení km 0,57024 je navržen s délkou 12,24 m a dle odborného odhadu je jeho průměr 800 mm. Při detailnějším návrhu se samozřejmě průměr propustku vhodně přizpůsobí bezproblémovému průtoku vody.



**Obrázek č. 13 – Propustek č. 1 s vyznačenými sklonu terénu**

Druhý propustek deskového typu je navržen ve staničení km 3,19845 v místech křížení SO 101 s Ostrovským potokem. Jeho šířka je odhadována na základě získaných podkladů a průzkumu na 2 m. Propustek o délce 29,23 m se nachází v násypu, kdy při bližším návrhu bude upraveno koryto potoku tak, aby byla zajištěna co možná největší úspora materiálů. Vše samozřejmě s ohledem na ekonomický aspekt stavby.

Třetí propustek slouží výhradně k převedení vodoteče nacházející se v km 4,53746. Propustek je trubního typu s průměrem 1 200 mm a délkou 27,88 m.

Čtvrtý propustek se nachází v km 4,74000 a má stejný účel jako první propustek. Tedy převedení zbytkové vody z příkopu na pravou stranu silničního tělesa, kde se voda přirozeně vsákne. Na základě detailnějších průzkumů a dle potřeby lze navrhnout objekt pro vsakování vody. Vzhledem k tomu, že se úsek nachází v poli, je uvažováno s přirozeným vsakováním. Délka trubního propustku je 12,22 m a průměr je na základě délce levého příkopu odhadován na 800 mm.

Pátý propustek je rámový a nachází se v km 5,51000. Čítá délku 20,62 m a převádí vodoteč z pravé strany na levou. Do objektu je taktéž napojen oboustranný příkop, který má jednotný sklon 3,62 %. Dále je zde napojeno odvodnění z podchodu, které je ve spádu 1,12 % pomocí podzemní drenáže.

#### 4.1.5 Konstrukce vozovky

Navržená konstrukce vozovky vychází z TP 170 a z veřejně dostupných zdrojů. Vozovka je navržena z teoretického odborného hlediska. Pro přesnější návrh je potřeba ve vyšší fázi stupně dokumentace udělat geotechnický průzkum terénu. Návrh vychází z podkladu bakalářské práce – Obchvat silnice I/43 okolo města Lanškroun, kdy návrhová úroveň porušení je stanovena na D0, třída dopravního zatížení při intenzitě 881 TNV/den je stanovena na III a podloží je zohledněno jako nebezpečně namrzavé. Konstrukční vrstvy odpovídají katalogovému označení D0-N-1-III-PIII.

Oproti bakalářské práci jsou doplněny ještě asfaltové emulzní postřiky dle TP 170. Pozměněna je horní podkladní vrstva vozovky, kdy tloušťka MZK je změněna na 200 mm a spodní podkladní vrstvy ŠD<sub>A</sub> na 150 mm.

ACO 11S	Asfaltový koberec mastixový; velikost zrna 11 mm	tl. 40 mm
PS-C	Spojovací postřik asfaltovou emulzí	0,3 kg/m <sup>2</sup>
ACL 16S	Asfaltový beton pro ložní vrstvy; velikost zrna 16 mm	tl. 60 mm
PS-C	Spojovací postřik asfaltovou emulzí	0,3 kg/m <sup>2</sup>
ACP 22S	Asfaltový beton pro podkladní vrstvy; velikost zrna 22 mm	tl. 60 mm
PI-C	Spojovací postřik asfaltovou emulzí	1,0 kg/m <sup>2</sup>
MZK	Mechanicky zpevněné kamenivo	tl. 200 mm
ŠD <sub>A</sub>	Štěrkožtrť	tl. 150 mm
<b>Celkem</b>		<b>tl. 510 mm</b>

Podrobnější náhled na skladbu vozovky je možné vidět v příloze SO 101 – Vzorové příčné řezy. Na začátku a konci úseku je navrženo vhodné připojení na stávající komunikaci pomocí příčného zaříznutí stávající komunikace I/43.

## 4.1.6 Bezpečnostní zařízení

### SVODIDLA

Svodidlo se na silnicích navrhuje dle předpisů (TP 114, TP, 139 a TP 203) tak, aby jeho funkce při deformaci splňovala technické požadavky a bezpečnostní požadavky. Do prostoru předpokládané deformace za svodidlem se nesmí ani dodatečně umisťovat žádné pevné překážky, pokud to příslušné TP neumožňují. Svodidlo se osazuje v nejkratší nutné délce, nejméně však v minimální délce podle příslušných TP. Musí přitom také být zajištěna dostatečná délka svodidla před překážkou a dodržena musí být také délka náběhu svodidla. [11]

Svodidla ve SO 101 jsou navržena z hlediska typu silnice. V našem případě jsou tedy na silnici I. třídy zvolena svodidla s úrovní zadržení H1 s dlouhým náběhem 8-12 m. [14] Při podrobnější fázi dokumentace je nutné prověřit umístění svodidel před pevnými překážkami. Svodidla jsou nyní navržena pouze v násypu nad 3 m, aby zabránila vyjetí vozidla z vozovky. Svodidla jsou schematicky zanesena v situaci SO 101.

Tabulka 18 – Minimální úroveň zadržení svodidla s ohledem na typ silnice [19]

Řádek	Typ (kategorie) silnice	Úroveň zadržení
1	Vnější okraje dálnic a silnic I. třídy s dovolenou rychlostí 110 km/h a vyšší <sup>1)</sup>	min. H2
2	Vnější okraje silnic I. třídy s dovolenou rychlostí menší než 110 km/h	min. H1
3	Ostatní	N2

## 4.1.7 Vodorovné a svislé dopravní značení

Vodorovné a svislé dopravní značení je navrženo v souladu s ČSN 73 6101, ČSN 73 6101, ČSN 73 6109 a TP 65, TP 133, TP 169 a dalšími souvisejícími předpisy.

Navržené dopravní značení je vypracováno s ohledem na výhledový rok uvedení stavby do provozu. Svislé dopravní značení je detailně zpracováno v okolí křižovatek, kde je zakresleno v jednotlivých situacích stavebních objektů. Dopravní značení v průběhu projektové dokumentace musí být patřičně doplněno či opraveno.

## VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

VDZ je vždy napojeno na stávající stav všech komunikací. Umístění vnitřní hrany vodící čáry na obchvatu je u SO 101 0,75 m od nezpevněné krajnice. Jedná se o VDZ s kódem V4 0,25. Podélná souvislá čára pro oddělení jízdních pruhů je o šířce 0,125 m. Kód označení čáry oddělující jízdní pruhy v případě přerušované čáry je V2a 3/6/0,125 v křižovatkových úsecích pak V2b 1,5/1,5/0,125. Dopravní stíny (V13a 0,5/1,5) jsou sestrojeny dle příslušných VL a upraveny na základě vlečných křivek. Místa určená pro předjíždění jsou navržena v místech, kdy je splněna viditelnost na úseku ve vzdálenosti  $4 \cdot D_z$  (4 x délka pro zastavení). Jedná se o úsek mezi staničením km:

0,39800 – 0,79980	1,00000 – 1,32500	1,90000 – 2,24300	3,79500 – 5,15200
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

## SVISLÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

Podrobnost SDZ je přizpůsobena stupni projektové dokumentace. Svislé dopravní značení je navrženo s ohledem na srozumitelnost, viditelnost a účelnost. Umístění dopravního značení je v ve vzdálenost 0,5 – 2,0 m od zpevněné krajnice vozovky. Vzdálenost mezi SDZ je vždy minimálně 30 m od sebe. U dopravních značek s kódem IS 3a (směrová cedule s jedním cílem pro směr rovně), IS 3c (směrová tabule s jedním cílem pro levostranné nebo pravostranné odbočení) a IS 9a (návěst před křižovatkou) není záměrně uvedeno číslo silnice. Důvodem je nezbytné přečíslování silnice I/43. Stávající silnice I/43 v úseku „napojení na ZÚ SO 101 – Napojení na KÚ SO 101“ se stane silnicí druhé třídy. Obchvat poté bude spadat pod silnice I. třídy. Před místy, kde je není povoleno předjíždění je navržena SDZ Zákaz předjíždění (B 21a) a v místech ukončení zákazu předjíždění je osazena SDZ Konec zákazu předjíždění (B 21b). Na začátku a na konci obchvatu bude pomocí SDZ Nejvyšší povolená rychlost (B 20a) snížena rychlost na 70 km/h.

Samostatné sjezdy na účelové komunikace ze silnice I. třídy jsou povoleny v odůvodněných případech, kdy silniční správní úřad s přihlédnutím k intenzitě dopravy a po zvážení místních podmínek udělí výjimku. Vzhledem ke skutečnosti, že SO 107 – polní cesta P4/30 byla dříve napojena na silnici I. třídy, je její nová přeložka navrhována opět s připojením na silnici I. třídy. V místě napojení účelové komunikace je navrženo označení sjezdu pomocí směrových sloupků červené barvy (kód č. Z 11c). [11]

## 4.2 SO 102 – ZÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat

Stavební objekt se nachází ve staničení km 0,25226 ve výškovém oblouku o poloměru 3 000 m. Jedná se o stykovou křižovatku, jejímž účelem je napojení obchvatu na stávající silnici I/43 směr Lanškroun. Vzhledem ke skutečnosti, že bude západní spojka ve výstavbě později než samotný obchvat, je křižovatka navržena na intenzity dle kapitoly 3.2.3.

Při návrhu SO 102 - ZÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat je postupováno dle ČSN 73 6101, ČSN 73 6102, TP 133, TP 65 a dalších souvisejících předpisů.

### 4.2.1 Připojení a typ křižovatky

Při navrhování křižovatek se používají základní typy křižovatek uvedené v tabulce 19. [15]

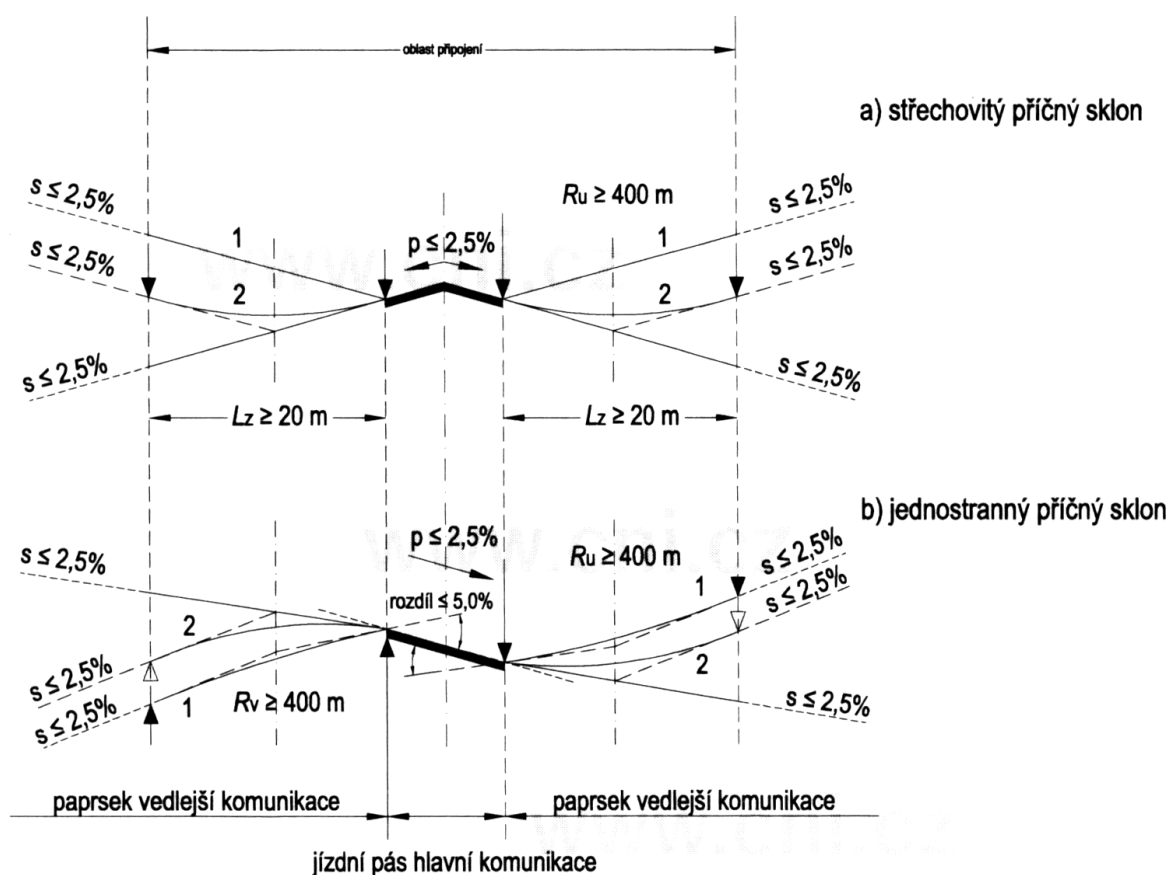
Tabulka 19 – Doporučené typy a stupně usměrnění křižovatek na silnicích [15]

Třída silnice		Silnice I. třídy		Silnice II. třídy	Silnice III. třídy	Účelové komunikace veřejně přístupné
		směrově rozdělené	směrově nerozdělené			
Silnice I. třídy	Směrově rozdělené	MÚK ÚK-SU 2 <sup>a</sup> OK2 <sup>a</sup>	MÚK ÚK-SU 2 OK2 <sup>a</sup>	MÚK	K ÚK - T	K
	Směrově nerozdělené	MÚK ÚK-SU 2 <sup>a</sup> OK2 <sup>a</sup>	MÚK ÚK-SU 1 ÚK - SU 2 OK2 <sup>a</sup> , OK1 <sup>a</sup>	ÚK - SU 1 ÚK - SU 2 OK1 <sup>a</sup>	ÚK - SU 1	K ÚK, ÚK SU 1 UK - SU 2 <sup>a</sup> (Hypermarket)
Silnice II. Třídy		MÚK	ÚK - SU 1 ÚK - SU 2 OK1 <sup>a</sup>	ÚK ÚK - SU 1 ÚK - SU 2 <sup>a</sup> OK1	ÚK ÚK - SU 1 OK1 <sup>a</sup>	ÚK ÚK - SU 1 ÚK - SU 2 <sup>a</sup> OK1
Silnice III. Třídy		K ÚK - T	ÚK - SU 1	ÚK ÚK - SU 1 OK1 <sup>a</sup>	ÚK OK1	ÚK OK1
Účelové komunikace veřejně přístupné		K	K ÚK ÚK - SU 1 ÚK - SU 2 <sup>a</sup> (Hypermarket)	ÚK ÚK - SU 1 ÚK - SU 2 <sup>a</sup> OK1	ÚK OK1	ÚK OK1
Uvedené zkratky mají následující význam: MÚK Mimoúrovňová křižovatka; ÚK Úrovňová křižovatka bez usměrnění dopravních proudů; ÚK - SU 1 ÚK s usměrněním dopravních proudů na vedlejší komunikaci <sup>b</sup> ; ÚK - SU 2 ÚK s usměrněním dopravních proudů na hlavní i vedlejší komunikaci <sup>b</sup> ; ÚK - T ÚK pouze s připojením a odpojením dopravních proudů; K Křížení PK bez vzájemného připojení; OK2 Okružní křižovatka se dvěma a více jízdními pruhy na okružním pásu; OK1 Okružní křižovatka s jedním jízdním pruhem na okružním pásu; MINI Miniokružní křižovatka.						
<sup>a</sup> Ve zdůvodněných případech. <sup>b</sup> Ve smyslu zákona č. 361/2000 Sb.						

V našem případě se tedy jedná o křížení silnice I. třídy se silnicí II. třídy. Jako nejvhodnější varianta je zvolena ÚK – SU 1, tedy úrovňová křižovatka s usměrněním dopravních proudů na vedlejší komunikaci. Je prověřeno i vhodné podélné připojení SO 102 na obchvat dle



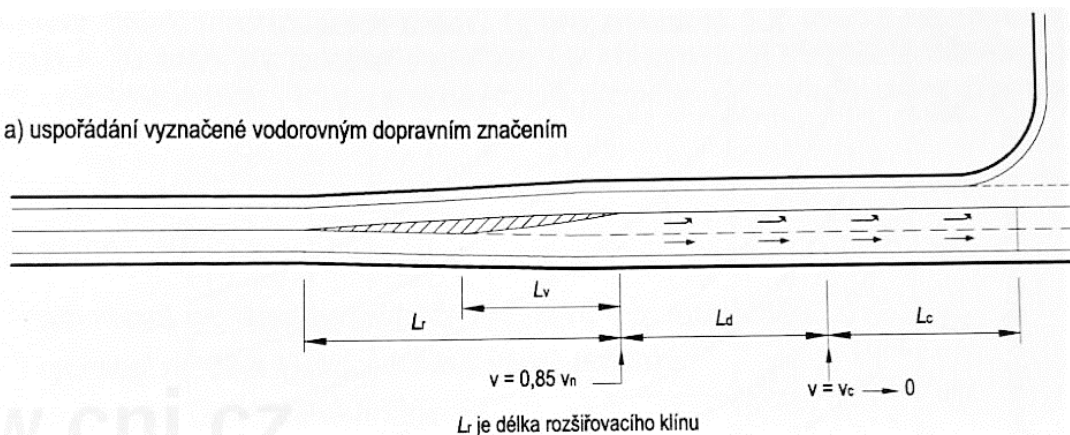
obrázku č. 14. SO 102 se napojuje na SO 101 podélným sklonem -2,5 % a poté přechází pomocí lomu do přímé o sklonu -0,70 %. Sklon navazuje na stávající úsek a pomocí příčného připojení se za směrovým obloukem o poloměru 75 m připojí. Připojení je ve staničení mezi km 0,0400 – 0,0600, pro přesnější určení napojení je nutné provést geodetické zaměření. Úhel napojení stykové křižovatky čítá hodnotu  $89,61880^\circ$  a tím i vyhovuje ČSN 73 6102. Šířka silnice SO 102 je navržena na 6,5 m dle stávající silnice I/43, na kterou je následně připojena. Vzhledem k umístění křižovatky před obcí Rudoltice je zde navrženo snížení rychlosti na 70 km/h. Křižovatka týkající se SO 102 je navržena na 70 km/h. Důvodem ke snížení rychlosti je také poloha křižovatky, jež se nachází ve vypuklém výškovém oblouku o poloměru 3 000 m.



#### 4.2.2 Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce

Pro odbočení vlevo je dle tabulky 20 navrhnutá šířka odbočovacího pruhu v základní šířce 3,25 m. Odbočení vlevo je navrženo jako vyznačení vodorovným dopravním značením dle obrázku č. 15. Na obrázku také vidíme rozdělení dílčích úseků, které definují délku odbočovacího pruhu. Ostatní jízdní pruhy jsou v šířce 3,5 m.

a) uspořádání vyznačené vodorovným dopravním značením



Obrázek č. 15 – Přídavný pruh pro odbočení vlevo [15]

Tabulka 20 – Šířky přídavných pruhů na úrovňových křižovatkách [15]

Pozemní komunikace	Základní šířka $a_p$ v m	Šířka v odůvodněných případech v m
Kategorijní typ dálnice/silnice:		
D (R) 33,5; D (R) 27,5; R 25,5	3,50	3,25 <sup>a)</sup>
S 24,5	3,50	3,25 <sup>a)</sup> ; 3,00 <sup>a)</sup>
S 20,75	3,25	3,00 <sup>a)</sup>
S 11,5	3,25	3,00 <sup>b)</sup>
S 9,5; S 7,5	3,25	3,00 <sup>b)</sup> ; 2,75 <sup>c)</sup>
Funkční skupina místní komunikace:		
A – rychlostní komunikace	3,50; 3,25 <sup>e)</sup>	3,00 <sup>b)</sup>
B – sběrná komunikace	3,25; 3,00 <sup>e)</sup>	2,75 <sup>b)</sup> ; 2,50 <sup>c)</sup>
C – obslužná komunikace	3,00; 2,75 <sup>e)</sup>	2,50 <sup>c)</sup> ; 2,25 <sup>d)</sup>

a) Ve zvlášť odůvodněných případech při rekonstrukcích stávajících mimoúrovňových křižovatek.  
 b) Při rekonstrukcích stávajících křižovatek ve stísněných poměrech.  
 c) Platí pro vozidla skupiny 1 a ojedinělý výskyt vozidel skupiny 2 podle tabulky 16.  
 d) Platí pouze pro vozidla skupiny 1 podle tabulky 16.  
 e) Základní šířka přídavných pruhů se navrhuje nejvíce o 0,25 m užší než je šířka průběžných jízdních pruhů.

Pokud není s ohledem na místní podmínky účelné navrhnout odbočovací pruh pro odbočení vlevo, lze na místních komunikacích funkční skupiny B a C a na silnicích navrhnout rozšíření jízdního pruhu podle 5.2.3.8.9 pro objetí vozidla odbočujícího vlevo.

Jestliže průběžný jízdní pruh, ke kterému přídavný pruh přiléhá, je užší než stanovená základní šířka  $a_p$ , navrhne se šířka přídavného pruhu maximálně stejná, jakou má přiléhající jízdní pruh.

Na pozemních komunikacích s jinou návrhovou kategorií se šířka přídavných pruhů navrhne podle nejbližší vyšší kategorie uvedené v tabulce.

#### 4.2.3 Výpočet délky levého odbočovacího pruhu

Celková délka pruhu pro levé odbočení se skládá z čekacího úseku  $L_c$ , zpomalovacího úseku  $L_d$ , vyřazovacího úseku  $L_v$  a délky rozšiřovacího klínu  $L_r$ , který ovšem může zasahovat do vyřazovacího úseku.

## $L_c$ – ČEKACÍ ÚSEK

$$L_c = (6 + 8 \cdot p_n) \cdot P_v \quad [v1]$$

$p_n$  – podíl počtu nákladních vozidel a autobusů z celkového počtu vozidel čekajících v řadě odbočení (není zde uvažováno)

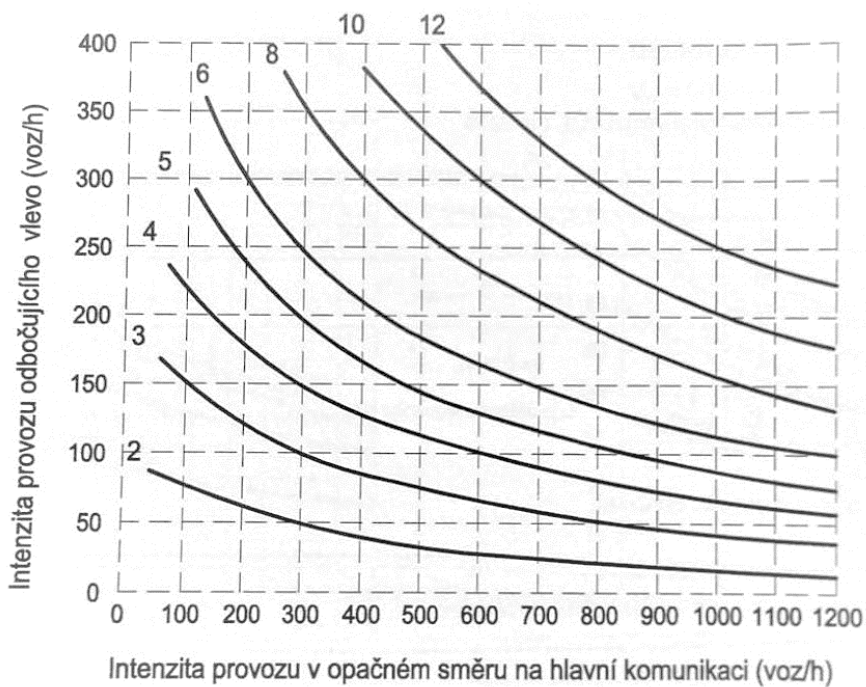
$P_v$  – počet všech vozidel čekajících na odbočení: určeno pomocí grafu v tabulce 21

$P_v$  odhad – (x:200voz/h; y:70voz/h) **2** (intenzity obrázek č. 16)

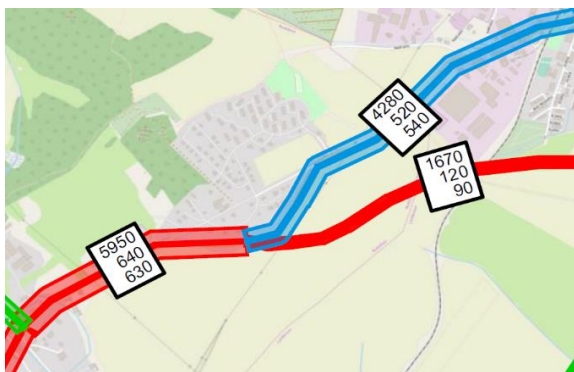
$$L_c = (6 + 8) \cdot 2$$

$$L_c = 28 = 30 \text{ m}$$

Tabulka 21 – Odhad orientačního počtu vozidel čekajícího na odbočení vlevo  $P_v$  [15]



Na obrázku č. 16 jsou zaznamenány výhledové intenzity, ze kterých je vycházeno při návrhu styčné křižovatky.

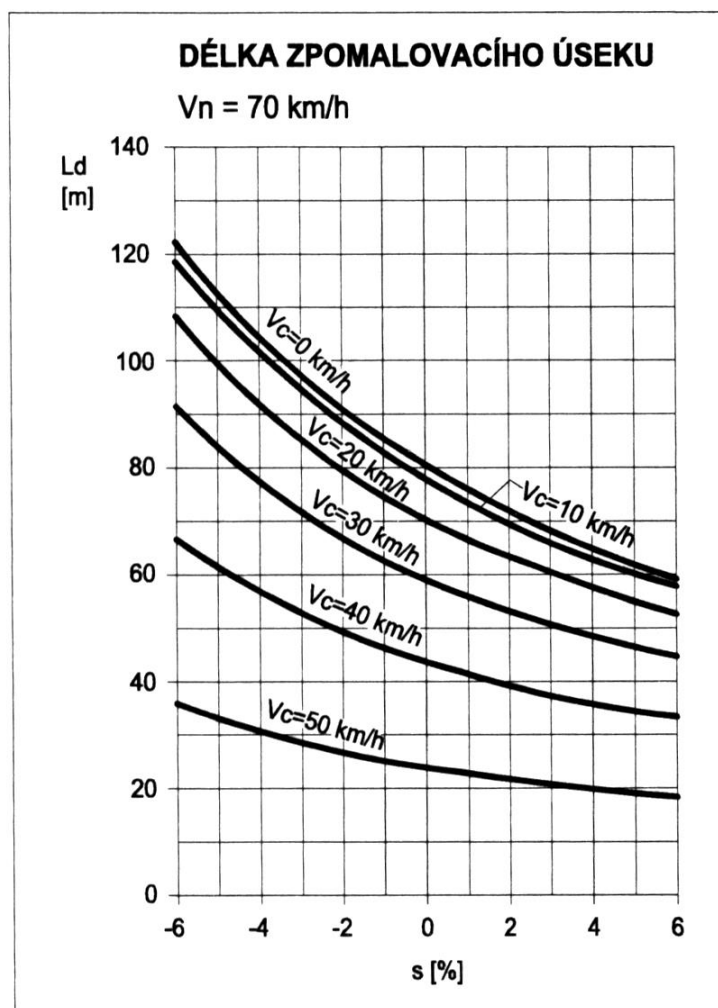


Obrázek č. 16 – Výhledové intenzity SO 102 [10]

Vzhledem k faktu, že jsou intenzity uvedeny v jednotkách voz/den v obou směrech a je potřeba zjistit intenzity vozidel odbočujících vlevo v jednotkách voz/h, je intenzita vydělena dvanácti (den) a zaokrouhlena na nejbližších 50 voz/h nahoru. Tím dojde alespoň k částečné redukci získaných dat.

### **L<sub>d</sub> – ZPOMALOVACÍ ÚSEK**

Délka zpomalovacího úseku lze vyčíst z tabulky 22 nebo spočítat dle vzorce [V2] převzatého z normy ČSN 73 6102.



Obrázek č. 17 – Délka zpomalovacího úseku L<sub>d</sub> v m pro návrhovou rychlost 70 km/h [15]

$$L_d = \frac{(0,75 \cdot v_n)^2 - v_c^2}{26 \cdot \left(d + \frac{s}{10}\right)} = 80 \text{ m} \quad [V2]$$

L<sub>d</sub> – zpomalovací úsek [m]

v<sub>n</sub> – návrhová rychlost: 70 km/h

v<sub>c</sub> – rychlost na konci zpomalovacího úseku [km/h]: 0 km/h

d – průměrné zpomalení 1,7 m/s<sup>2</sup>

s – sklon zpomalovacího úseku v procentech: -3,8 %

## L<sub>v</sub> – VYŘAZOVACÍ ÚSEK

Délka vyřazovacího úseku se určí dle tabulky 22, pro SO 102 platí **červená** varianta. Pro návrhovou rychlost 70 km/h odpovídá délka úseku 55 m.

Tabulka 22 – Délka vyřazovacího úseku křižovatek L<sub>v</sub> v m [15]

Šířka odbočovacího pruhu v m	Návrhová rychlost v km/h						
	50	60	70	80	90	100	120
3,5 (3,25)	40	45	55	60	70	80	100
3,0 (2,75)	35	40	50	55	65	75	—

Délka vyřazovacího úseku pro šířky odbočovacích pruhů užších než 2,75 m se určí z poměru šířky k délce 1:10.  
Zvýrazněné hodnoty v tabulce platí zejména pro navrhování mimoúrovňových křižovatek.

## L<sub>po</sub> – CELKOVÁ DÉLKA LEVÉHO ODBOČOVACÍHO PRUHU

$$L_{po} = 30 + 80 + 55 + 64 = 229 \text{ m} \quad [V3]$$

Při sečtení jednotlivých dílčích délek [V3] dostaneme celkovou délku levého odbočovacího pruhu. Délka pruhu pro odbočení vlevo včetně 64 m dlouhého rozšiřovacího klínu je navržena na 229 m.

### 4.2.4 Vlečné křivky

Při průjezdu vozidla směrovým obloukem jsou přední kola vozidla převážně v linii, kterou udává řidič pomocí zatáčení volantem. Zadní kola se pohybují v závislosti na rozměrech vozidla a způsobu jízdy po křivce bližší vnitřní straně oblouku. Tímto průběhem dochází ke vzniku srpovitého rozšíření plochy překrývané motorovým vozidlem při průjezdu směrovým obloukem. Tuto plochu srpovitého tvaru nazýváme vlečnou křivkou, resp. vlečnou plochou. Pomocí znalosti vlečných křivek lze v projektu zjistit potřebnou plochu pro manévr daných motorových vozidel. Je tedy možné dosahovat hospodárného využití plochy a optimalizace geometrie, což je žádoucí zejména v intravilánu. [16]

Tabulka 23 – Vybraná vozidla z TP 171 a jejich geometrické charakteristiky [16]

Druh vozidla	Vnější rozměry						
	Délka	Rozvor	Převisy		Šířka	Výška	Obrysový poloměr zatáčení vnější
			vpředu	vzadu			
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
Osobní automobil:	4,74 (4,34)	2,70	0,94	1,10	1,76 (1,68)	1,51	5,85 (5,65)
Nákladní automobil:							
Dodávka / obytný automobil	6,89	3,95	0,96	1,98	2,17	2,70	7,35
Malý nákladní (2 nápravy)	9,46	5,20	1,40	2,86	2,29	3,80	9,77
Velký nákladní (3 nápravy) <sup>1)</sup>	10,10	5,30 <sup>1)</sup>	1,48	3,32	2,50 <sup>4)</sup>	3,80	10,05
Prívěsová souprava:	18,71						
Tažné vozidlo (3 nápravy) <sup>1)</sup>	9,70	5,287 <sup>1)</sup>	1,50	2,92	2,50 <sup>4)</sup>	4,00	10,30
Prívěs (2 nápravy)	7,45	4,84	1,35 <sup>3)</sup>	1,26	2,50	4,00	10,30

<sup>1)</sup> U třínápravových vozidel je zadní hnací dvounáprava sloučena do jedné střední nápravy

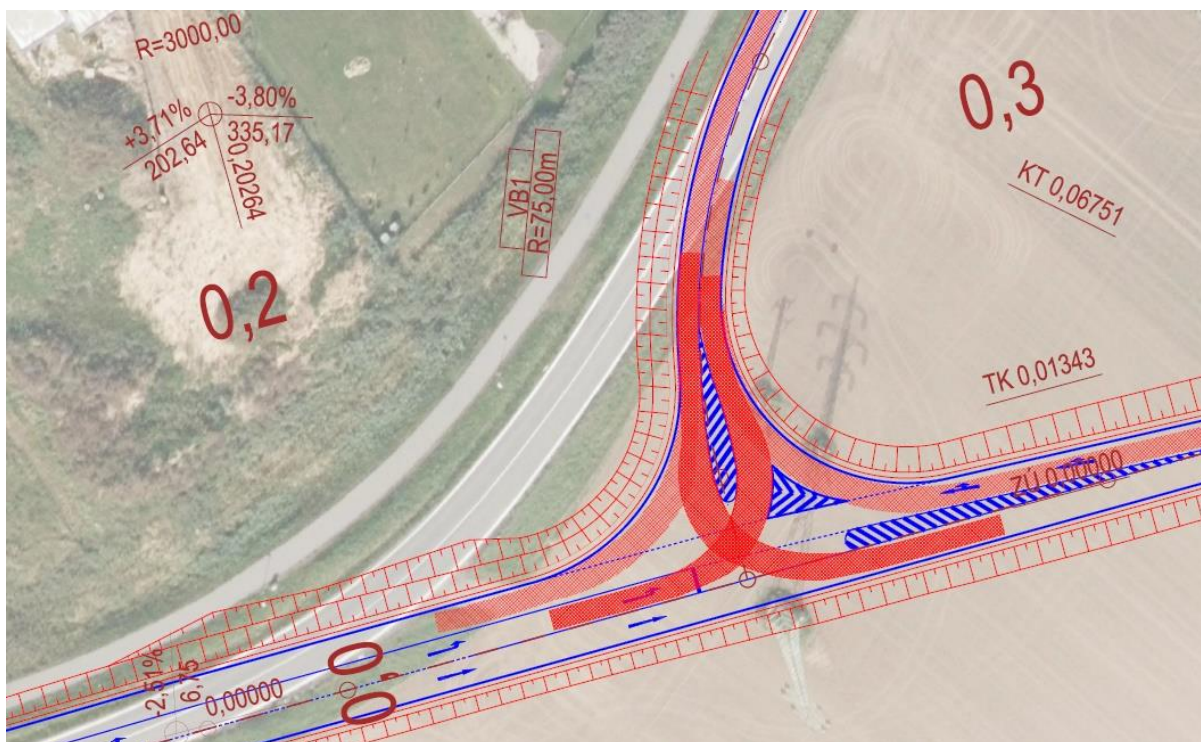
<sup>2)</sup> U třínápravových vozidel s nepoháněnou třetí nápravou rozvor odpovídá hodnotě vzdálenosti mezi přední řídicí nápravou a hnací nápravou

<sup>3)</sup> Bez délky oje

<sup>4)</sup> Bez vnějších zrcátek



Pro průjezd, a tím vytvoření vlečných křivek je vybráno vozidlo dle TP 171, které je **červeně** vyznačeno v tabulce 23. Jedná se o těžké nákladní vozidlo s přívěsovou soupravou o celkové délce 18,71 m a šířce 2,5 m. Vlečné křivky jsou vytvořeny pro průjezdní rychlost 7,5 km/h. Detailní průjezd motorových vozidel a vytvoření vlečných křivek (**červeně** vyšrafované oblasti) vidíme na obrázku č. 18. Vlečné křivky jsou vytvořené za pomoci softwaru Vehicle tracking pro Civil 3D. Za pomoci těchto vlečných křivek bylo následně i upraveno vodorovné dopravní značení a geometrické uspořádání křižovatky.



Obrázek č. 18 – Vlečné křivky na stykové křižovatce SO 102

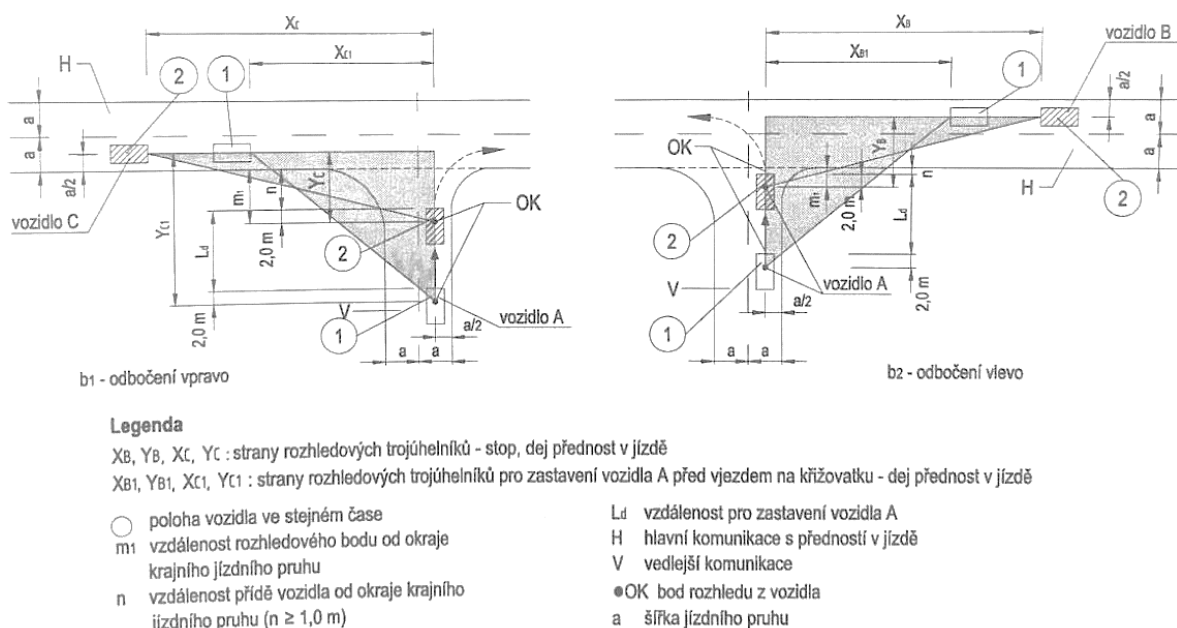
#### 4.2.5 Rozhledové poměry

Řidič, který přijíždí k úrovně křižovatce, musí mít zajištěn dostatečný rozhled pro poznání dopravní situace. Následně pak je řidič je schopen učinit potřebná rozhodnutí k bezpečnému uskutečnění křižovatkových pohybů, případně zabrání dopravní nehodě. [15]

Pro určení rozhledových trojúhelníků je komunikace dělena do 4 základních typických příčných uspořádání:

- a) dvoupruhová komunikace
- b) třípruhová komunikace (dvoupruhová komunikace s přídatným pruhem pro odbočení vlevo, silnice 2 + 1)**
- c) čtyřpruhová komunikace se středním dělicím pásem celkové šířky 4,0 m (0,5+3,0+0,5)
- d) čtyřpruhová komunikace se středním tramvajovým pásem šířky 7,0 m

SO 102 patří pod uspořádání b) dvoupruhová komunikace s přídatným pruhem pro odbočení vlevo. Na základě tohoto typu se pak dle tabulky 24 stanoví délky rozhledových trojúhelníků, které jsou podle obrázku č. 19 vynesou do příslušné situace křižovatky.



Obrázek č. 19 – Schéma rozhledových trojúhelníků na úrovněných křižovatkách [15]

Schéma na obrázku č. 19 je pro přednost v jízdě na hlavní komunikaci s dopravní značkou “Dej přednost v jízdě” na vedlejší komunikaci.

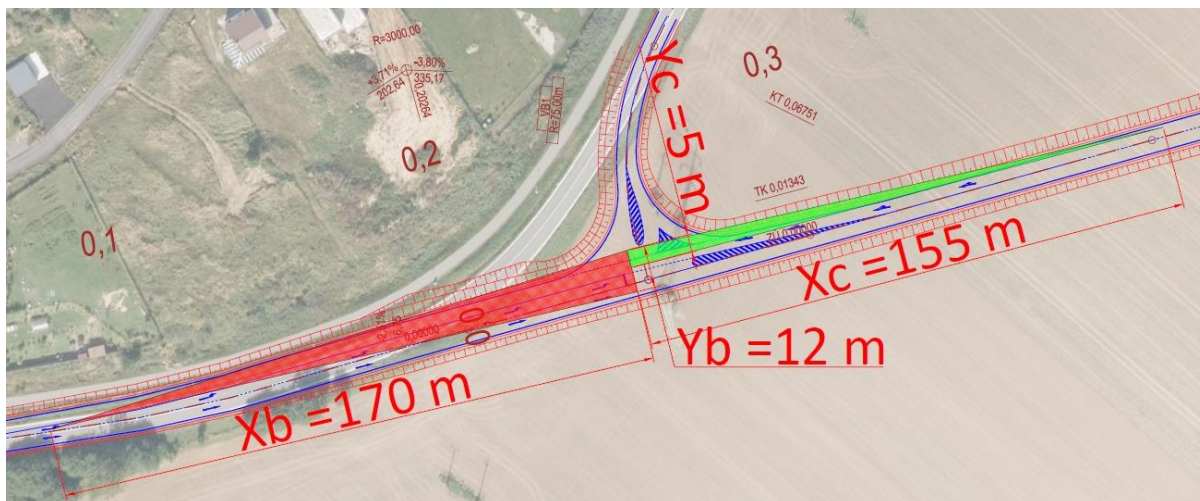
Tabulka 24 – Délky stran rozhledových trojúhelníků v m pro vozidla délky 22 m [15]

Strany rozhledového trojúhelníku v m								
Rychlost <sup>a)</sup> [km/h]	Vozidla skupiny 1		Vozidla skupiny 2		Vozidla skupiny 3		Vozidla skupiny 4	
	$X_B$	$X_C$	$X_B$	$X_C$	$X_B$	$X_C$	$X_B$	$X_C$
20	30	25	35	25	45	40	50	40
30	40	35	45	35	55	45	60	50
40	55	50	60	50	75	65	80	70
50	70	65	80	65	100	85	110	95
60	90	80	100	85	125	110	140	125
70	110	100	125	105	160	140	170	155
80	135	120	150	130	195	170	210	190
90	160	145	180	160	230	210	250	230

a) Dovolená rychlost na hlavní komunikaci.  
 Vrchol rozhledového trojúhelníku na vedlejší pozemní komunikaci je umístěn do osy přední části vozidla ve vzdálenosti 3 m od vnějšího okraje vozidloho proužku (vnějšího okraje zpevnění, pokud není vozidlo v proužku na pozemní komunikaci vyznačen). Pro šířku jízdních i přídatných pruhů a příčná uspořádání podle 5.2.9.2.2 platí: uspořádání (a) –  $Y_B = 8,5$  m, uspořádání (b) –  $Y_B = 12,0$  m, uspořádání (c) –  $Y_B = 16,0$  m a uspořádání (d) –  $Y_B = 19,0$  m; pro všechna uspořádání  $Y_C = 5,0$  m.

V tabulce 24 jsou červeně vyznačeny délky trojúhelníku pro stranu odbočující vlevo na hlavní komunikaci  $X_B$  a zeleně pro stranu odbočující vpravo na hlavní komunikaci  $X_C$ . Návrhová rychlost v křižovatce je stanovena na 70 km/h, čemuž odpovídají hodnoty 170 m a 155 m. Na vedlejší komunikaci pak hodnoty 12 m a 5 m.

Obrázek č. 20 reprezentuje vynesení příslušných délek stran rozhledových trojúhelníků. Vzhledem k faktu, že se křižovatka nachází v náspu a je situována v polích, je zde tedy minimální požadovaný rozhled dodržen. V místech rozhledu se nenachází ani překážky přesahující šířku 0,15 m, tak ani překážky, jejichž výška by byla větší než 0,25 m.



Obrázek č. 20 – Vynesené rozhledové trojúhelníky SO 102

### 4.3 SO 103 – Křížení obchvatu se silnicí III/36819

Stavební objekt SO 103 – Křížení obchvatu se silnicí III/36819 se nachází ve staničení km 1,62583 SO 101. Jedná se o křížení silnice III. třídy s jižním obchvatem města Lanškroun. Silnice III/36819 spojuje Lanškroun s obcí Luková. Křižovatka je navržena jako úroňová průsečná s levými odbočovacími pruhy na hlavní komunikaci.

Při návrhu SO 102 - ZÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat je postupováno dle ČSN 73 6101, ČSN 73 6102, TP 133, TP 65 a dalších souvisejících předpisů.

#### 4.3.1 Připojení a typ křižovatky

Dle tabulky 19 se jedná o křížení silnice I. třídy se silnicí III. třídy, čemuž odpovídá varianta křížení ÚK – SU 1. Tedy úroňová křižovatka s usměrněním dopravních proudů na vedlejší komunikaci. Je prověřeno i vhodné podélné připojení na silnici I/43 dle obrázku 14. SO 103 se napojuje podélným sklonem 1,62 % na střechovitý příčný sklon obchvatu, jehož hodnota je 2,5 %. Poté SO 103 dále pokračuje ve sklonu -1,04 %. Napojení SO 103 na stávající silnici III. třídy je myšleno pomocí příčné spáry. Pro bližší určení napojení začátku i konce stavebního objektu je zapotřebí provést přesnější geodetické zaměření. Konstrukce vozovky bude dle geotechnického průzkumu přizpůsobena stávajícímu stavu. Šířka silnice navazuje na stávající stav a je stanovena na 6,5 m s rozšířením v křižovatkovém úseku. Průsečná křižovatka je navržena na návrhovou rychlost 90 km/h.



### 4.3.2 Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce

Stanoveno stejným způsobem jako v kapitole 4.2.2. Levé odbočovací pruhy mají šířku 3,25 m. Ostatní jízdní pruhy jsou navrženy v šířce 3,5 m.

### 4.3.3 Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Lanškroun

Celková délka pruhu pro levé odbočení se skládá z čekacího úseku  $L_c$ , zpomalovacího úseku  $L_d$ , vyřazovacího úseku  $L_v$  a délky rozšiřovacího klínu  $L_r$ , který ovšem může zasahovat do vyřazovacího úseku.

#### $L_c$ – ČEKACÍ ÚSEK

$$L_c = (6 + 8 \cdot p_n) \cdot P_v \quad [v1]$$

$p_n$  – podíl počtu nákladních vozidel a autobusů z celkového počtu vozidel čekajících v řadě odbočení (není zde uvažováno)

$P_v$  – počet všech vozidel čekajících na odbočení: určeno pomocí grafu v tabulce 21

$P_v$  odhad - (x:100voz/h; y:50voz/h) **1,75** (intenzity obrázek č. 21)

$$L_c = (6 + 8) \cdot 1,75$$

$$L_c = 25 \text{ m}$$

Na obrázku č. 21 jsou zaznamenány výhledové intenzity, na které je průsečná křižovatka navržena.



Obrázek č. 21 – Výhledové intenzity SO 102 [10]

### **L<sub>d</sub> – ZPOMALOVACÍ ÚSEK**

Délka zpomalovacího úseku lze spočítat ze vzorce [V2] převzatého z normy ČSN 73 6102.

$$L_d = \frac{(0,75 \cdot v_n)^2 - v_c^2}{26 \cdot \left(d + \frac{s}{10}\right)} = 110 \text{ m} \quad [V2]$$

L<sub>d</sub> – zpomalovací úsek [m]

v<sub>n</sub> – návrhová rychlost: 90 km/h

v<sub>c</sub> – rychlost na konci zpomalovacího úseku [km/h]: 0 km/h

d – průměrné zpomalení 1,7 m/s<sup>2</sup>

s – sklon zpomalovacího úseku v procentech: -0,75 %

### **L<sub>v</sub> – VYŘAZOVACÍ ÚSEK**

Délka vyřazovacího úseku se určí dle tabulky 22, pro SO 102 platí **modrá** varianta. Pro návrhovou rychlost 90 km/h odpovídá délka úseku 70 m.

### **L<sub>po</sub> – CELKOVÁ DÉLKA LEVÉHO ODBOČOVACÍHO PRUHU**

$$L_{po} = 25 + 110 + 55 + 64 = \mathbf{255 \text{ m}} \quad [V3]$$

Při sečtení jednotlivých dílčích délek [V3] dostaneme celkovou délku levého odbočovacího pruhu ve směru na Lanškroun. Délka pruhu pro odbočení vlevo včetně 64 m dlouhého rozšiřovacího klínu je navržena na 255 m.

## **4.3.4 Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Luková**

Celková délka pruhu pro levé odbočení se skládá z čekacího úseku L<sub>c</sub>, zpomalovacího úseku L<sub>d</sub>, vyřazovacího úseku L<sub>v</sub> a délky rozšiřovacího klínu L<sub>r</sub>, který ovšem může zasahovat do vyřazovacího úseku.

### **L<sub>c</sub> – ČEKACÍ ÚSEK**

$$L_c = (6 + 8 \cdot p_n) \cdot P_v \quad [v1]$$

p<sub>n</sub> – podíl počtu nákladních vozidel a autobusů z celkového počtu vozidel čekajících v řadě odbočení (není zde uvažováno)

P<sub>v</sub> – počet všech vozidel čekajících na odbočení: určeno pomocí grafu v tabulce 21

P<sub>v</sub> odhad - (x:100voz/h; y:50voz/h) **1,75** (intenzity obrázek č. 21)

$$L_c = (6 + 8) \cdot 1,75$$

$$L_c = 25 \text{ m}$$

Na obrázku č. 21 jsou zaznamenány výhledové intenzity, na které je průsečná křižovatka navržena.

### **L<sub>d</sub> – ZPOMALOVACÍ ÚSEK**

Délka zpomalovacího úseku lze spočítat ze vzorce [V2] převzatého z normy ČSN 73 6102.

$$L_d = \frac{(0,75 \cdot v_n)^2 - v_c^2}{26 \cdot \left(d + \frac{s}{10}\right)} = 100 \text{ m} \quad [V2]$$

L<sub>d</sub> – zpomalovací úsek [m]

v<sub>n</sub> – návrhová rychlost: 90 km/h

v<sub>c</sub> – rychlost na konci zpomalovacího úseku [km/h]: 0 km/h

d – průměrné zpomalení 1,7 m/s<sup>2</sup>

s – sklon zpomalovacího úseku v procentech: 0,75 %

### **L<sub>v</sub> – VYŘAZOVACÍ ÚSEK**

Délka vyřazovacího úseku se určí dle tabulky 22, pro SO 102 platí **modrá** varianta. Pro návrhovou rychlost 90 km/h odpovídá délka úseku 70 m.

### **L<sub>po</sub> – CELKOVÁ DÉLKA LEVÉHO ODBOČOVACÍHO PRUHU**

$$L_{po} = 25 + 100 + 55 + 64 = \mathbf{245 \text{ m}} \quad [V3]$$

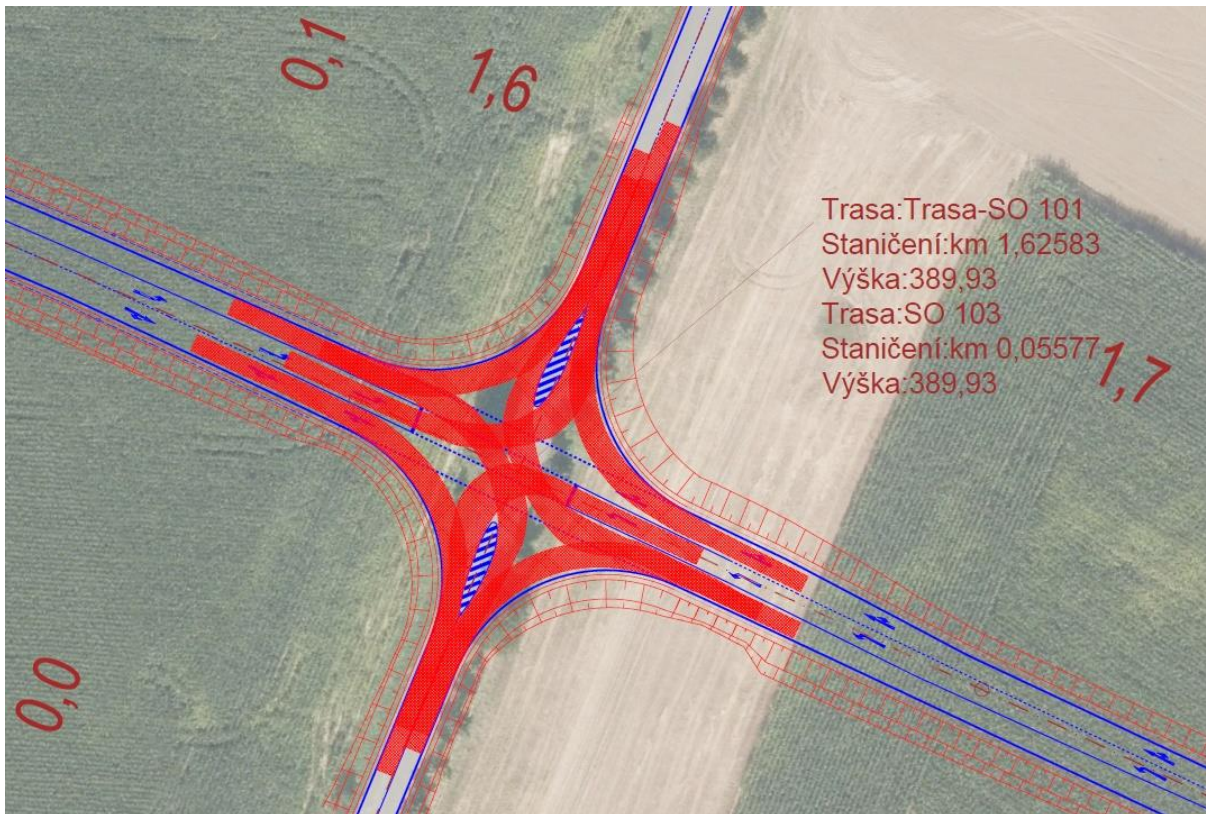
Při sečtení jednotlivých dílčích délek [V3] dostaneme celkovou délku levého odbočovacího pruhu ve směru na Lukovou. Délka pruhu pro odbočení vlevo včetně 64 m dlouhého rozšiřovacího klínu je navržena na 245 m.

**Celková délka levého odbočovacího pruhu směr Lanškroun je 255 m**

**Celková délka levého odbočovacího pruhu směr Luková je 245 m.**

### **4.3.5 Vlečné křivky**

Pro průjezd a tím vytvoření vlečných křivek je vybráno vozidlo dle TP 171, které je **červeně** vyznačeno v tabulce 23. Jedná se o těžké nákladní vozidlo s příčesovou soupravou o celkové délce 18,71 m a šířce 2,5 m. Vlečné křivky jsou vytvořeny pro průjezdní rychlost 10 km/h. Detailní průjezd motorových vozidel a vytvoření vlečných křivek (**červeně** vyšrafované oblasti) vidíme na obrázku č. 22. Vlečné křivky jsou vytvořené za pomoci softwaru Vehicle tracking pro Civil 3D. Za pomoci těchto vlečných křivek bylo následně i upraveno vodorovné dopravní značení a geometrické uspořádání křižovatky.



Obrázek č. 22 – Vlečné křivky SO 103

#### 4.3.6 Rozhledové poměry

SO 103 patří pod uspořádání b) dvoupruhová komunikace s přídatným pruhem pro odbočení vlevo. Na základě tohoto typu se pak dle tabulky 24 stanoví délky rozhledových trojúhelníků, které jsou podle obrázku č. 19 vynesou do příslušné situace křižovatky.

V tabulce 25 jsou **červeně** vyznačeny délky trojúhelníku pro stranu odbočující vlevo na hlavní komunikaci  $X_B$  a **zeleně** pro stranu odbočující vpravo na hlavní komunikaci  $X_C$ . Návrhová rychlost v křižovatce je stanovena na 90 km/h, čemuž připadají hodnoty **250 m** a **230 m**. Na vedlejší komunikaci pak hodnoty **12 m** a **5 m**.





## 4.4 SO 104 – Křížení obchvatu se silnicí III/36810

Stavební objekt SO 104 se nachází ve staničení km 2,97233 SO 101. Součástí stavebního objektu je přeložka účelové cesty, přeložka cyklostezky a křižovatka s jižním obchvatem I/43. Objekt se nachází na stávající silnici III/36810, která spojuje obec Žichlínek a město Lanškroun.

Postup návrhu vychází z ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic, ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, ČSN 73 6109 – Projektování polních cest, TP 170, TP 65, TP 70, TP 83, TP 133, TP 135, TP 170, TP 171 a z vhodných VL.

### 4.4.1 Přeložka účelové komunikace

Hlavním důvodem k přeložení účelové cesty, která má původní napojení v km 0,06126 je bezpečnost a technicko-geometrické možnosti uspořádání křižovatky na obchvatu. Účelová cesta je nově připojena ve staničení 0,12845, kde je napojen i pravostranný sjezd k soukromému pozemku. Stávající příčný sklon SO 104 v místě napojení dosahuje přibližné hodnoty -1,33 %. Na tento sklon je pak pomocí zakružovacího oblouku o poloměru 200 m napojena účelová komunikace s podélným sklonem 4,02 %, která je klasifikována jako P4/30. Polní cesta kopíruje terén a napojuje se na stávající cestu v km 0,10472. Před místem napojení se nachází směrový oblouk o poloměru 50 m. Polní cesta je navržena v jednotném 2% levostranném sklonu. Konstrukční vrstva je navržena jako PN 5-1-V-D2 z katalogového listu pro netuhé vozovky.

Tabulka 26 – Konstrukční vrstvy polní cesty P4/30 [20]

Katalogový list			PN 5-1				
Netuhé vozovky							
Třída dopravního zatížení V ; Návrhová úroveň porušení vozovky D 2							
Podkladní vrstva	Modul přetvárnosti podloží 45 MPa		PN 502	Modul přetvárnosti podloží 30 MPa			
SD	ACO 11 40 ACP 16+ 70			ACO 11 40 ACP 16+ 70			
	ŠD <sub>B</sub> 250	ŠD <sub>B</sub> 150		4)	ŠD <sub>B</sub> 150	ŠD <sub>B</sub> 150	4)
		MZ 150		3)	ŠD <sub>B</sub> 150	MZ 200	3) 4)
	360	410	Hv (mm)	410	460		

Návrhová úroveň porušení vozovky je stanovena na D2, třída dopravního zatížení je stanovena na V. Celková tloušťka vozovky je 410 mm. Skladba konstrukce vozovky je červeně vyznačena v tabulce 26. Připojení na stávající cestu je navrženo pomocí příčné spáry, pokud bližší geotechnický průzkum nezjistí poruchy v blízkosti napojení.



#### 4.4.2 Přeložka cyklostezky

Navržení přeložky cyklistické trasy vychází z TP 179 – Navrhování komunikací pro cyklisty.

Součástí stavebního objektu SO 104 je přeložka cyklostezky přes jižní obchvat pomocí mostní konstrukce. Cyklostezka se nachází ve SO 101 ve staničení km 3,04326. Výškový rozdíl nivelet činí 5 m. Začátek trasy cyklostezky je uvažován příčným napojením na stávající trasu v podélném sklonu 0,55 %. Pomocí vydatého výškového oblouku o poloměru 150 m se podélný sklon mění na 8,17 %. Na konci rampy dlouhé 54,76 m je navržen vypuklý oblouk o poloměru 30 m, kde již bude navazovat mostní konstrukce o délce 21 m. Následně pomocí dalšího vypuklého oblouku, o poloměru 30 m, navazuje podélný sklon rampy -5,94 % o délce 69,63 m. Poté je niveleta zlomena vydatým obloukem o poloměru 150 m na navazující podélný sklon původní trasy -0,52 %. Konec cyklostezky je uvažován v místech rušené polní cesty. Směrové oblouky na konci obou ramp jsou navrženy na poloměr 14 m a při napojení na mostní konstrukci jsou navrženy oblouky o poloměrech 4,5 m a 4,0 m. Konstrukční vrstvy cyklostezky se určí z podrobného geotechnického průzkumu stávající vozovky. Uvažovaná šířka cyklostezky navazuje na stávající vozovku. Šířka 3 m s jednostranným levostranným sklonem je 2 %.

#### 4.4.3 Připojení a typ křižovatky

Průsečná křižovatka se nachází ve staničení km 2,97233 SO 101, který zde má jednostranný příčný sklon 2,5 % a podélný sklon -3,6 %. Stávající vozovka silnice III/36810 se nachází necelých 20 cm pod niveletou obchvatu. Vozovka SO 104 se na obchvat napojuje v násypu podélným sklonem 0,75 %. Následně pak sklonem -0,52 % navazuje na stávající vozovku, kde je uvažováno napojení pomocí příčné spáry. Šířka silnice SO 104 navazuje na stávající stav a je stanovena na 6,5 m s rozšířením v křižovatkovém úseku. Průsečná křižovatka je navržena na návrhovou rychlost 90 km/h. Do křižovatkového úseku zasahuje soukromý sjezd, který je nově napojen na SO 104 ve staničení km 0,21074.

Dle tabulky 19 se jedná o křížení silnice I. třídy se silnicí III. třídy, čemuž odpovídá varianta křížení ÚK – SU 1. Tedy úrovněová křižovatka s usměrněním dopravních proudů na vedlejší komunikaci.

#### 4.4.4 Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce

Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce je stanoveno stejným způsobem jako v kapitole 4.2.2. Levé odbočovací pruhy mají šířku 3,25 m, zatímco ostatní jízdní pruhy jsou navrženy v šířce 3,5 m. Jízdní pruhy vedlejších větví jsou zachovány ve stávající šířce 3 m s rozšířením v křižovatkovém úseku.

#### 4.4.5 Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Lanškroun

Celková délka pruhu pro levé odbočení se skládá z čekacího úseku  $L_c$ , zpomalovacího úseku  $L_d$ , vyřazovacího úseku  $L_v$  a délky rozšiřovacího klínu  $L_r$ , který ovšem může zasahovat do vyřazovacího úseku.

##### $L_c$ – ČEKACÍ ÚSEK

$$L_c = (6 + 8 \cdot p_n) \cdot P_v \quad [v1]$$

$p_n$  – podíl počtu nákladních vozidel a autobusů z celkového počtu vozidel čekajících v řadě odbočení (není zde uvažováno)

$P_v$  – počet všech vozidel čekajících na odbočení: určeno pomocí grafu v tabulce 21

$P_v$  odhad - (x:300voz/h; y:50voz/h) 2

$$L_c = (6 + 8) \cdot 2$$

$$L_c = 30 \text{ m}$$

Na obrázku č. 24 jsou zaznamenány výhledové intenzity, na nichž je průsečná křižovatka navržena.



Obrázek č. 24 – Výhledové intenzity SO 104 (uvažovány bez přívaděče) [10]

##### $L_d$ – ZPOMALOVACÍ ÚSEK

Délku zpomalovacího úseku lze spočítat ze vzorce [V2] převzatého z normy ČSN 73 6102.

$$L_d = \frac{(0,75 \cdot v_n)^2 - v_c^2}{26 \cdot \left(d + \frac{s}{10}\right)} = 80 \text{ m} \quad [V2]$$

$L_d$  – zpomalovací úsek [m]

$v_n$  – návrhová rychlost: 90 km/h

$v_c$  – rychlost na konci zpomalovacího úseku [km/h]: 0 km/h

$d$  – průměrné zpomalení 1,7 m/s<sup>2</sup>

$s$  – sklon zpomalovacího úseku v procentech: -3,6 %

### **L<sub>v</sub> – VYŘAZOVACÍ ÚSEK**

Délka vyřazovacího úseku se určí dle tabulky 22, pro SO 104 platí **modrá** varianta. Pro návrhovou rychlost 90 km/h odpovídá délka úseku 70 m.

### **L<sub>po</sub> – CELKOVÁ DÉLKA LEVÉHO ODBOČOVACÍHO PRUHU**

$$L_{po} = 30 + 80 + 55 + 64 = \mathbf{230\ m} \quad [V3]$$

Při sečtení jednotlivých dílčích délek [V3] dostaneme celkovou délku levého odbočovacího pruhu ve směru na Lanškroun. Délka pruhu pro odbočení vlevo včetně 64 m dlouhého rozšiřovacího klínu je navržena na 230 m.

### **4.4.6 Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Žichlínek**

Celková délka pruhu pro levé odbočení se skládá z čekacího úseku L<sub>c</sub>, zpomalovacího úseku L<sub>d</sub>, vyřazovacího úseku L<sub>v</sub> a délky rozšiřovacího klínu L<sub>r</sub>, který ovšem může zasahovat do vyřazovacího úseku.

### **L<sub>c</sub> – ČEKACÍ ÚSEK**

$$L_c = (6 + 8 \cdot p_n) \cdot P_v \quad [V1]$$

p<sub>n</sub> – podíl počtu nákladních vozidel a autobusů z celkového počtu vozidel čekajících v řadě odbočení (není zde uvažováno)

P<sub>v</sub> – počet všech vozidel čekajících na odbočení: určeno pomocí grafu v tabulce 21

P<sub>v</sub> odhad - (x:100voz/h; y:50voz/h) **2** (intenzity obrázek č. 24)

$$L_c = (6 + 8) \cdot 1,75$$

$$L_c = 30\ m$$

### **L<sub>d</sub> – ZPOMALOVACÍ ÚSEK**

Délka zpomalovacího úseku lze spočítat ze vzorce [V2] převzatého z normy ČSN 73 6102.

$$L_d = \frac{(0,75 \cdot v_n)^2 - v_c^2}{26 \cdot \left(d + \frac{s}{10}\right)} = 55\ m \quad [V2]$$

L<sub>d</sub> – zpomalovací úsek [m]

v<sub>n</sub> – návrhová rychlost: 90 km/h

v<sub>c</sub> – rychlost na konci zpomalovacího úseku [km/h]: 0 km/h

d – průměrné zpomalení 1,7 m/s<sup>2</sup>

s – sklon zpomalovacího úseku v procentech: 3,6 %

### L<sub>v</sub> – VYŘAZOVACÍ ÚSEK

Délka vyřazovacího úseku se určí dle tabulky 22, pro SO 104 platí **modrá** varianta. Pro návrhovou rychlost 90 km/h odpovídá délka úseku 70 m.

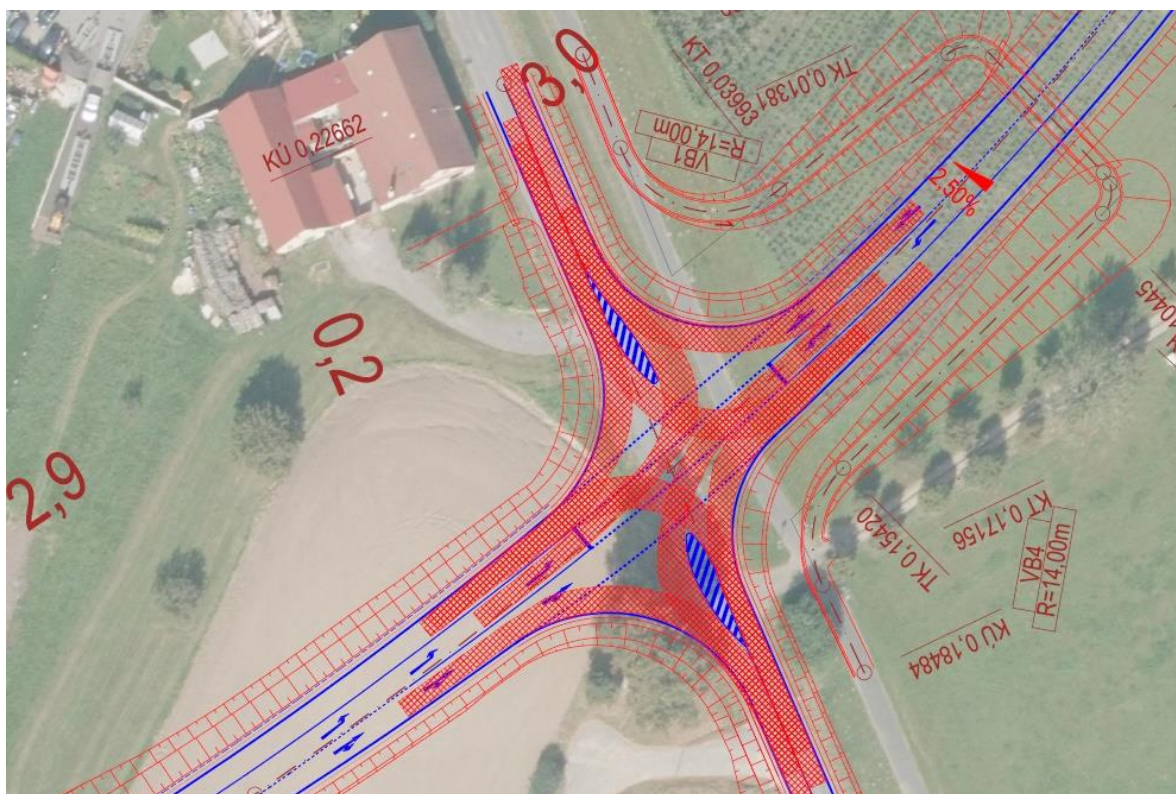
### L<sub>po</sub> – CELKOVÁ DÉLKA LEVÉHO ODBOČOVACÍHO PRUHU

$$L_{po} = 30 + 55 + 55 + 64 = 205 \text{ m} \quad [V3]$$

Při sečtení jednotlivých dílčích délek [V3] dostaneme celkovou délku levého odbočovacího pruhu ve směru na Žichlínek. Délka pruhu pro odbočení vlevo včetně 64 m dlouhého rozšiřovacího klínu je navržena na 205 m.

### 4.4.7 Vlečné křivky

Pro průjezd a tím vytvoření vlečných křivek je vybráno vozidlo dle TP 171, které je **červeně** vyznačeno v tabulce 23. Jedná se o těžké nákladní vozidlo s přívěsovou soupravou o celkové délce 18,71 m a šířce 2,5 m. Vlečné křivky jsou vytvořeny pro průjezdní rychlost 10 km/h. Detailní průjezd motorových vozidel a vytvoření vlečných křivek (**červeně** vyšrafované oblasti) vidíme na obrázku č. 25. Vlečné křivky jsou vytvořené za pomoci softwaru Vehicle tracking pro Civil 3D. Za pomoci těchto vlečných křivek bylo následně i upraveno vodorovné dopravní značení a geometrické uspořádání křižovatky.



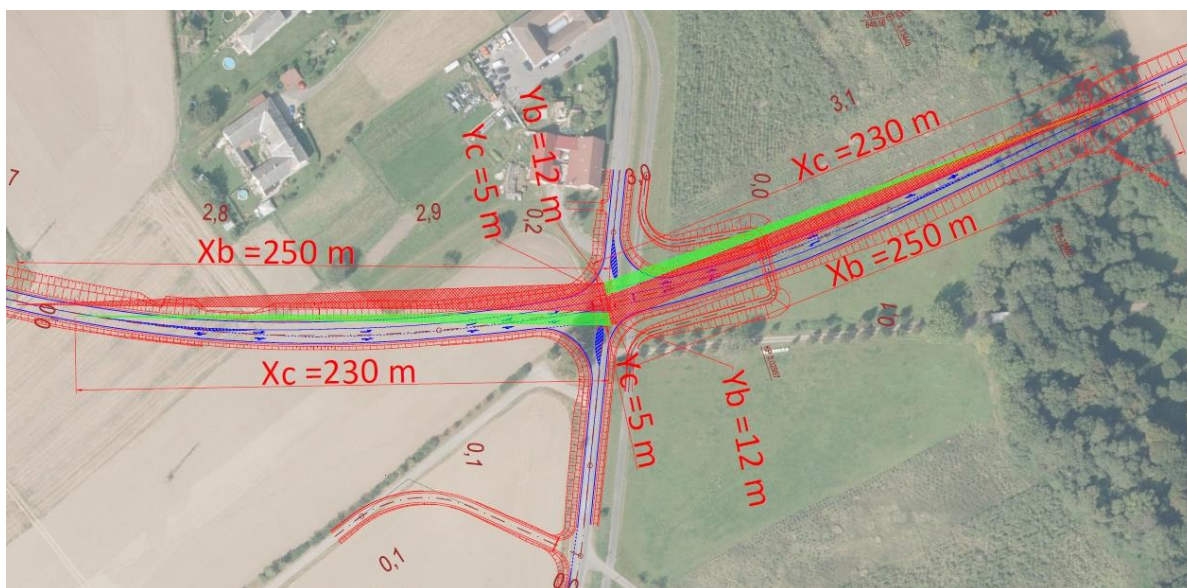
Obrázek č. 25 – Vlečné křivky SO 104



#### 4.4.8 Rozhledové poměry

SO 104 patří pod uspořádání b) dvoupruhová komunikace s přídatným pruhem pro odbočení vlevo. Na základě tohoto typu se pak dle tabulky 25 stanoví délky rozhledových trojúhelníků, které jsou podle obrázku č. 19 vynesou do příslušné situace křižovatky. V tabulce 25 jsou **červeně** vyznačeny délky trojúhelníku pro stranu odbočující vlevo na hlavní komunikaci  $X_B$  a **zeleně** pro stranu odbočující vpravo na hlavní komunikaci  $X_C$ . Návrhová rychlost v křižovatce je stanovena na 90 km/h, čemuž připadají hodnoty **250 m** a **230 m**. Na vedlejší komunikaci pak hodnoty **12 m** a **5 m**.

Obrázek č. 26 reprezentuje vynesení příslušných délek stran rozhledových trojúhelníku. Křižovatka se nachází v podélném sklonu -3,6 % v mírném násypu. V místech rozhledu se nachází rampa pro cyklisty, která mírně zasahuje svým násypem do rozhledu. Jedním z řešení je stavba opěrné zdi, konstrukce rampy pomocí ocelových prvků, které by řidiči umožnily dostatečný rozhled nebo prodloužení mostovky a napojení rampy cyklostezky v delší vzdálenosti od SO 101. Další možnou překážkou je setba luštěnin a obilnin, která by mohla při vysazení v těsné blízkosti příkopu zamezit svojí výškou bezpečný výhled řidičům. Doporučuje se tedy v místech přesahu vysadit travní porost.



Obrázek č. 26 – Rozhledové poměry SO 104

## 4.5 SO 106 – Křížení obchvatu se silnicí II/315 – Okružní křižovatka

Stavební objekt SO 106 nacházející se ve staničení km 3,67011 SO 101 tvoří okružní křižovatka. Čtyřpaprsková okružní křižovatka se nachází ve výškovém oblouku mezi sklony 3,12 % a 0,92 %. Vzhledem k umístění, typologii silniční sítě a intenzitám byla křižovatka navržena jako okružní s jedním pruhem s vnějším průměrem 30 m. Základní parametry najdeme v tabulce 27.

Tabulka 27 – Šířkové uspořádání JOK v extravilánu v závislosti na vnějším průměru. [18]

Vnější průměr JOK	Šířka okružního pásu	Šířka prstence	Průměr nezpevněné části středového ostrova
D [m]	$a_{op}$ [m]	$a_p$ [m]	$D_{so}$ [m]
24	7,00	2,70	4,60
26	6,60	2,30	8,20
28	6,20	2,10	11,40
30	6,00	1,80	14,40

Poznámky:  
 Rozměry JOK je třeba upravit dle vlečných křivek směrodatného vozidla.  
 Pokud vychází šířka prstence 1,0 m a menší, je možné jej z šířkového uspořádání vypustit a na jeho úkor rozšířit okružní pás.

Při konstrukci okružní křižovatky je vycházeno z výškového zaměření poskytnutého od ČÚZK. Z důvodu nepřesnosti je niveleta okružní křižovatky napojena pouze jako trasa SO 106 v jednotném sklonu. Modelace křižovatky je provedena pomocí softwaru Civil 3D.

Postup návrhu vychází z ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic, ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. TP 135, TP 170, TP 133, TP 65 a dalších souvisejících předpisů. Pravá větev se napojuje pod podélným sklonem -0,37 % a maximálně kopíruje polohu stávající silnice II/315. Levá větev se napojuje na niveletu SO 101 podélným sklonem -0,59 %.

Šířka připojovacích větví vedlejší komunikace navazuje na stávající rozměry silnice II/315. V hlavním směru, tj. na obchvatu, jsou navrženy směrové ostrůvky, které respektují potřebný průjezdný prostor pro nákladní vozidlo. Maximální kapacita jednopruhovité okružní křižovatky dle ČSN 73 6102 je 25 000 – 30 000 voz/den, při běžných denních variacích dopravy. Dle prognózy dopravy v kapitole 3.2.3 navržená křižovatka vyhovuje.



## 4.5.1 Vlečné křivky

Pro průjezd a tím vytvoření vlečných křivek je vybráno vozidlo dle TP 171, které je **červeně** vyznačeno v tabulce 23. Jedná se o těžké nákladní vozidlo s přívěsovou soupravou o celkové délce 18,71 m a šířce 2,5 m. Vlečné křivky jsou vytvořeny pro průjezdní rychlost 7,5 km/h. Detailní průjezd motorových vozidel a vytvoření vlečných křivek (**červeně** vyšrafované oblasti) vidíme na obrázku č. 27. Vlečné křivky jsou vytvořené za pomoci softwaru Vehicle tracking pro Civil 3D. Za pomoci těchto vlečných křivek bylo následně i upraveno vodorovné dopravní značení a geometrické uspořádání křižovatky.

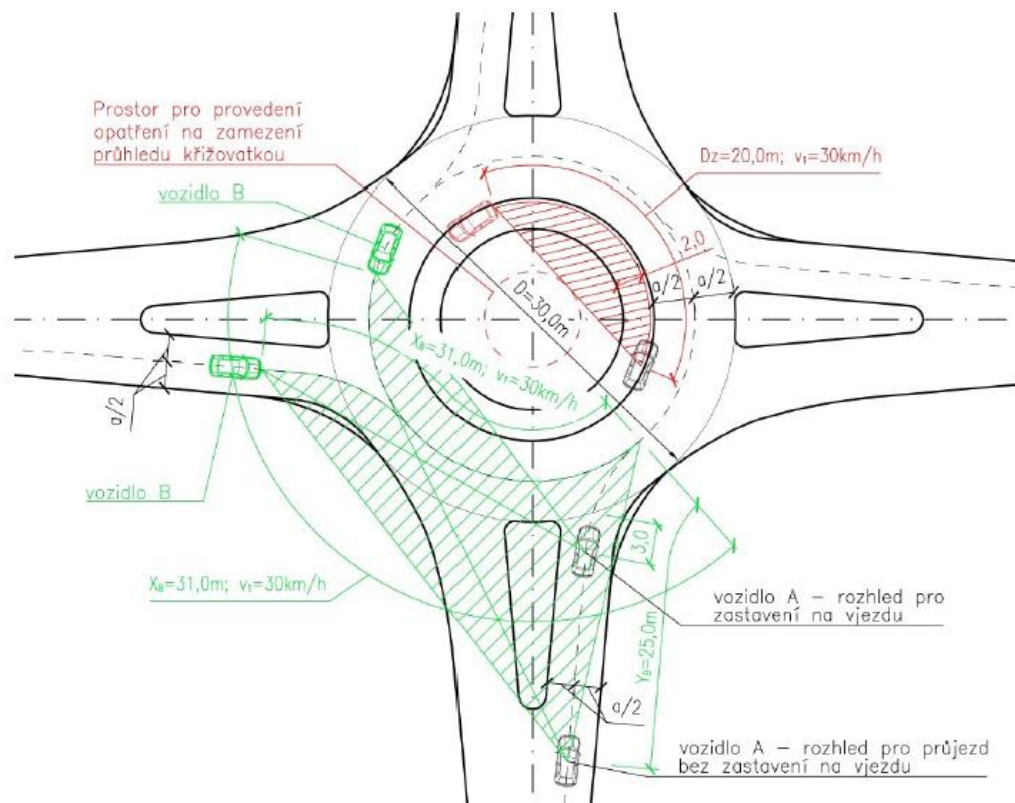


Obrázek č. 27 – Vlečné křivky SO 106

## 4.5.2 Rozhledové poměry

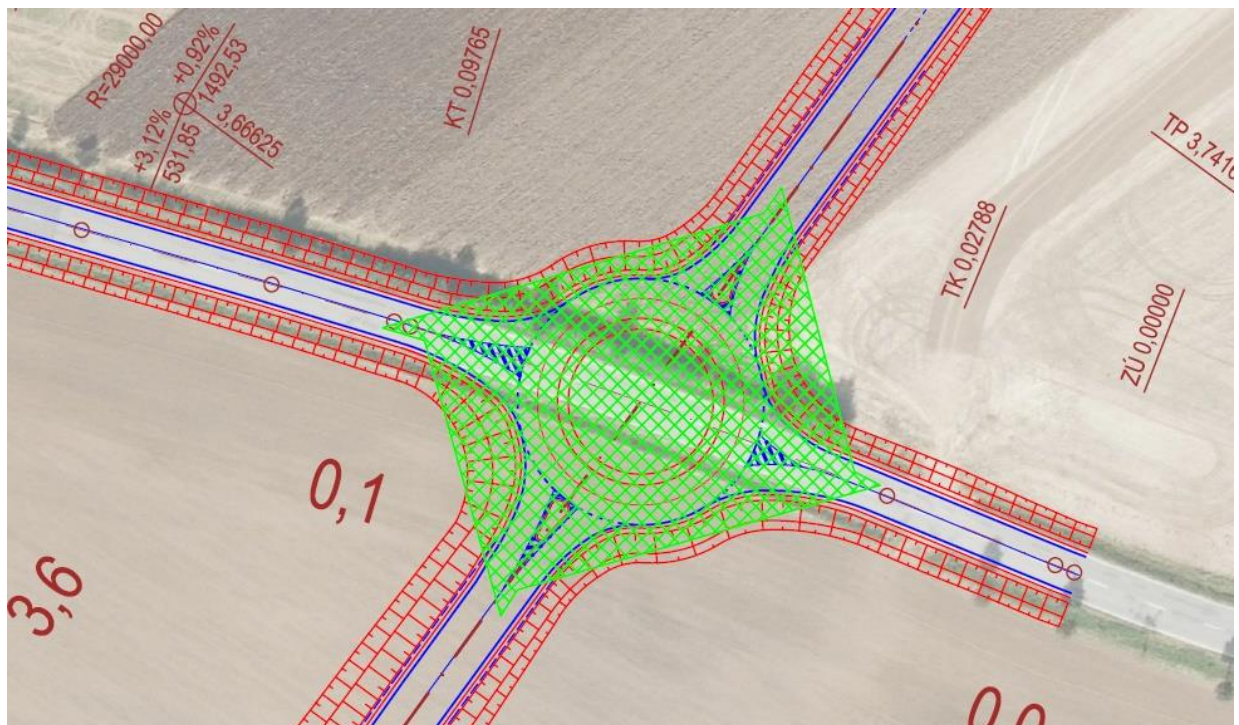
Požadavky na rozhled jsou zajištěny pomocí rozhledových trojúhelníků vynášených podle obrázku 28. Strany rozhledových trojúhelníků pro dosahovanou rychlost 30 km/h jsou **červeně** vyznačeny v tabulce 28. Rozhledové délky příslušných stran trojúhelníků vycházejí z normy ČSN 73 6102. Na okružním pásu a na paprscích křižovatky musí být také dodržena dostatečná délka rozhledu pro zastavení. [18]

V našem případě odpovídá délka rozhledu pro zastavení hodnotě 20 m (viz. tabulka 7).



Obrázek č. 28 – Zajištění rozhledů na JOK pro  $D = 30 \text{ m}$  a rychlost  $30 \text{ km/h}$  [18]

Vzhledem k navržení křižovatky v násypu není s rozhledovými poměry na vnitřním okruhu problém a odpovídají přiloženému schématu na obrázku 28. Rozhledové poměry na vnější straně okružní křižovatky jsou vyznačeny na obrázku 29.



Obrázek č. 29 – Rozhledové poměry SO 106

## 4.6 SO 107 – KÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat

Pod etavební objekt SO 107 nacházející ve staničení km 5,40736 SO 101 patří přeložka cyklistické trasy, připojení účelové cesty P4/30 a styková křižovatka napojující se na obchvat.

Postup návrhu vychází z ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic, ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, ČSN 73 6109 – Projektování polních cest, TP 170, TP 65, TP 70, TP 83, TP 133, TP 135, TP 170, TP 171 a z vhodných VL.

### 4.6.1 Přeložka účelové komunikace

Hlavním důvodem k přeložení účelové cesty, která původně křižovala obchvat v km 5,32836 SO, je zvýšení bezpečnosti na jižním obchvatu města a vyvarování se možných dopravních nehod, které by byly způsobené křížením polní cesty s obchvatem. Účelová cesta je nově připojena na obchvat ve staničení km 5,40736 SO 101, kde je napojena i stávající komunikace I/43. Niveleta se napojuje na jednotný pravostranný 4% příčný sklon komunikace zakružovacím obloukem o poloměru 250 m. Následně přechází do podélného sklonu 3,99 %, kde se niveleta nachází nad stávajícím terénem. Následuje vypuklý výškový oblouk o poloměru 2 500 m, pomocí kterého je niveleta výškově napojena na stávající účelovou cestu ve sklonu 0,87 %. Směrové napojení na obchvat je pomocí pravostranného oblouku o poloměru 20 m. Následuje pak přímý úsek s odpočívku dlouhou 15 m a poté je cesta napojena na stávající úsek levostranným obloukem o poloměru 52 m s rozšířením levé krajnice. Z důvodu odvodnění je navržen jednostranný levostranný sklon 2 %, pomocí kterého voda z vozovky odteče do příkopu, kde se následně vsákne nebo odteče do vodoteče podél obchvatu. Konstrukční vrstva je navržena jako PN 5-1-V-D2 z katalogového listu pro netuhé vozovky.

Tabulka 28 – Konstrukční vrstvy polní cesty P4/30 [20]

Katalogový list		PN 5-1					
Netuhé vozovky							
Třída dopravního zatížení V ; Návrhová úroveň porušení vozovky D 2							
Podkladní vrstva	Modul přetvárnosti podloží 45 MPa		PN 502	Modul přetvárnosti podloží 30 MPa			
SD	ACO 11 40 ACP 16+ 70			ACO 11 40 ACP 16+ 70			
	ŠD <sub>B</sub> 250	ŠD <sub>B</sub> 150 MZ 150		4) 3)	ŠD <sub>B</sub> 150	ŠD <sub>B</sub> 150 MZ 200	4) 3) 4)
	360	410		Hv (mm)	410	460	



Návrhová úroveň porušení vozovky je stanovena na D2, třída dopravního zatížení je stanovena na V. Celková tloušťka vozovky je 410 mm. Skladba konstrukce vozovky je **červeně** vyznačena v tabulce 26. Připojení na stávající cestu je navrženo pomocí příčné spáry, pokud bližší geotechnický průzkum nezjistí poruchy v blízkosti napojení.

#### 4.6.2 Přeložka cyklostezky

Navržení přeložky cyklistické trasy vychází z TP 179 – Navrhování komunikací pro cyklisty.

Součástí stavebního objektu SO 107 je přeložka cyklostezky přes jižní obchvat pomocí místa pro přecházení a podchodu. Cyklostezka se nachází ve SO 107 ve staničení km 0,01935. Pro zvýšení bezpečnosti cyklistů je navrženo místo pro přecházení v blízkosti křižovatky SO 107. V těchto místech je navržen také 2,5 m široký směrový ostrůvek.

Začátek nového úseku cyklostezky navazuje na stávající sklon -2,42 % a pomocí vydatého výškového oblouku o poloměru 50 m je zaoblena do stoupajícího sklonu 3,68 %. Poté následuje lom, kdy se mění sklon na -0,8 % a následně se v km 0,06406 napojuje na vozovku SO 107. Dále je pak ve staničení km 0,07933 vedena niveleta ve sklonu -6 % do podchodu, který je navržen jako rámový se světlou šířkou 4 m a světlou výškou 2,1 m. Podélný sklon v místech podchodu je -0,64 % kvůli bezproblémovému odvodnění. Poslední lom nivelety před připojením na stávající cyklostezku je navržen v km 0,17950, kde se mění klesající sklon na stoupající o hodnotě 3,32 %. Vzhledem k tomu, že se nacházíme pod úrovní terénu, tak je v nejnižším místě nivelety navržen monoblock, který má za úkol pochytat vodu z krytu a okolního terénu. Voda je následně odvedena pomocí trativodu do vodoteče ve sklonu - 1,13 %.

Optimální vybrané směrové řešení trasy začíná napojením se na stávající cyklostezku pomocí oblouku o poloměru 30 m. Následuje pak stoupající úsek, který je směrovým obloukem o poloměru 8 m napojen na místo pro přecházení. Před vjezdem do podchodu je navržen pravostranný oblouk o poloměru 8 m a na konci podchodu před připojením na stávající cyklostezku je navržen levostranný směrový oblouk o poloměru 30 m.

Konstrukční vrstvy cyklostezky se určí z podrobného geotechnického průzkumu stávající vozovky. Uvažovaná šířka cyklostezky navazuje na stávající vozovku. Šířka 3 m s jednostranným levostranným sklonem je 2 %. Jednotlivé typy propustků a jejich staničení umístěné v místech cyklostezky jsou vypsány v tabulce 29. Pro přesnější stanovení je nutno vypracovat kapacitní výpočet průtoku vody.

Tabulka 29 – Výpis propustků křižující cyklostezku SO 107

Označení	Staničení km	Typ	Šířka/poloměr [mm]	Délka [m]
1	0,05853	Trubní	DN 600	4
2	0,08792	Trubní	DN 800	9,1
3	0,15699	Trubní	DN 800	4
4	0,17590	Monoblock	100	3

#### 4.6.3 Připojení a typ křižovatky

Styková křižovatka se nachází ve staničení km 5,40736 SO 101 v podélném sklonu -2,18 %. Vzhledem k tomu, že křižovatka je napojena v místech pravostranného oblouku o poloměru 290 m, je zde jednotný pravostranný sklon 4 %. Napojující silnicí na obchvat je stávající silnice I/43 (budoucí silnice II. třídy). Křižovatkový úsek se nachází v násypu a připojení silnice I/43 na obchvat, pomocí směrového levostranného oblouku o poloměru 80 m, je pod úhlem 85,81060°. Niveleta napojující se na kryt SO 101 stoupá pod 1,09 % do staničení km 0,02253, kde je pomocí vypuklého výškového oblouku zaoblenu na klesající sklon -0,77 %. Poté následuje vydutý výškový oblouk o poloměru 2 100 m, který niveletu napojuje na stávající silnici I/43 pod stoupajícím sklonem 3,22 %. Šířka silnice SO 107 navazuje na stávající stav a je stanovena na 6,5 m s rozšířením v křižovatkovém úseku. Klopení je zde jednostranné levostranné se sklonem 2,5 % a vhodně navazuje na stávající silnici I/43. Průsečná křižovatka je navržena na návrhovou rychlost 70 km/h. Do křižovatkového úseku zasahuje účelová komunikace, která je označena pomocí příslušného dopravního značení.

Dle tabulky 19 se jedná o křížení silnice I. třídy se silnicí III. třídy, čemuž odpovídá varianta křížení ÚK – SU 1, tedy úrovnňová křižovatka s usměrněním dopravních proudů na vedlejší komunikaci.

#### 4.6.4 Šířkové uspořádání pruhů v křižovatce

Stanoveno stejným způsobem jako v kapitole 4.2.2. Levé odbočovací pruhy mají šířku 3,25 m. Ostatní jízdní pruhy jsou navrženy v šířce 3,5 m. Jízdní pruhy vedlejších větví jsou zachovány ve stávající šířce 3 m s rozšířením v křižovatkovém úseku.

#### 4.6.5 Výpočet délky levého odbočovacího pruhu směr Lanškroun

Celková délka pruhu pro levé odbočení se skládá z čekacího úseku  $L_c$ , zpomalovacího úseku  $L_d$ , vyřazovacího úseku  $L_v$  a délky rozšiřovacího klínu  $L_r$ , který ovšem může zasahovat do vyřazovacího úseku.



### L<sub>c</sub> – ČEKACÍ ÚSEK

$$L_c = (6 + 8 \cdot p_n) \cdot P_v \quad [v1]$$

p<sub>n</sub> – podíl počtu nákladních vozidel a autobusů z celkového počtu vozidel čekajících v řadě odbočení (není zde uvažováno)

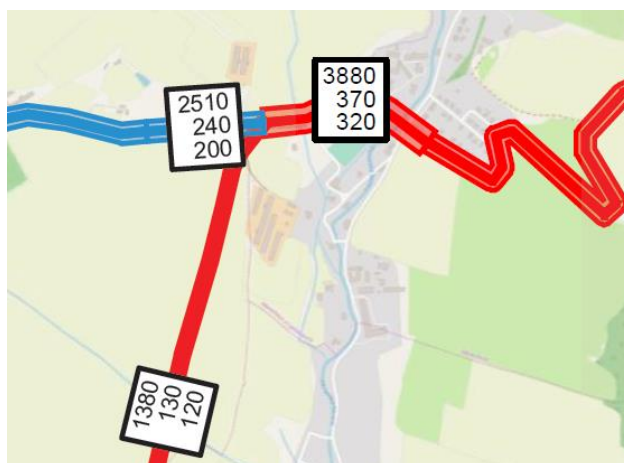
P<sub>v</sub> – počet všech vozidel čekajících na odbočení: určeno pomocí grafu v tabulce 21

P<sub>v</sub> odhad - (x:100voz/h; y:50voz/h) **1,75**

$$L_c = (6 + 8) \cdot 1,75$$

$$L_c = 25 \text{ m}$$

Na obrázku č. 30 jsou zaznamenány výhledové intenzity, z nichž je vycházeno při návrhu stykové křižovatky.



Obrázek č. 30 – Výhledové intenzity SO 104 (uvažovány bez přívaděče) [10]

### L<sub>d</sub> – ZPOMALOVACÍ ÚSEK

Délka zpomalovacího úseku lze spočítat ze vzorce [V2] převzatého z normy ČSN 73 6102.

$$L_d = \frac{(0,75 \cdot v_n)^2 - v_c^2}{26 \cdot \left(d + \frac{s}{10}\right)} = 75 \text{ m} \quad [V2]$$

L<sub>d</sub> – zpomalovací úsek [m]

v<sub>n</sub> – návrhová rychlost: 70 km/h

v<sub>c</sub> – rychlost na konci zpomalovacího úseku [km/h]: 0 km/h

d – průměrné zpomalení 1,7 m/s<sup>2</sup>

s – sklon zpomalovacího úseku v procentech: -2,42 %

### L<sub>v</sub> – VYŘAZOVACÍ ÚSEK

Délka vyřazovacího úseku se určí dle tabulky 22, pro SO 104 platí **červená** varianta. Pro návrhovou rychlost 70 km/h odpovídá délka úseku 55 m.

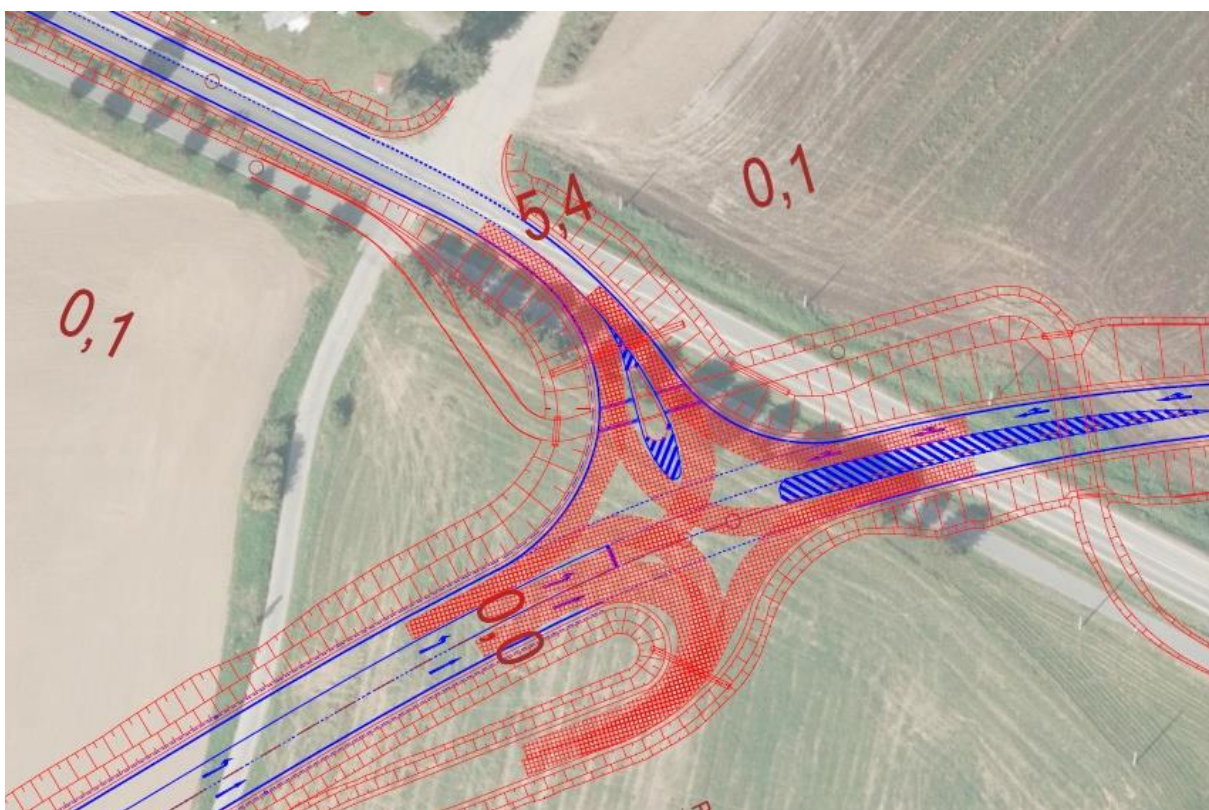
#### $L_{po}$ – CELKOVÁ DÉLKA LEVÉHO ODBOČOVACÍHO PRUHU

$$L_{po} = 25 + 75 + 55 + 64 = \mathbf{219\ m} \quad [V3]$$

Při sečtení jednotlivých dílčích délek [V3] dostaneme celkovou délku levého odbočovacího pruhu ve směru na Lanškroun. Délka pruhu pro odbočení vlevo včetně 64 m dlouhého rozšiřovacího klínu je navržena na 219 m.

#### 4.6.6 Vlečné křivky

Pro průjezd a tím vytvoření vlečných křivek je vybráno vozidlo dle TP 171, které je **červeně** vyznačeno v tabulce 23. Jedná se o těžké nákladní vozidlo s přívěsovou soupravou o celkové délce 18,71 m a šířce 2,5 m. Vlečné křivky jsou vytvořeny pro průjezdní rychlost 10 km/h, pro účelovou komunikaci 7,5 km/h. Detailní průjezd motorových vozidel a vytvoření vlečných křivek (**červeně** vyšrafované oblasti) vidíme na obrázku č. 31. Vlečné křivky jsou vytvořené za pomoci softwaru Vehicle tracking pro Civil 3D. Za pomoci těchto vlečných křivek bylo následně i upraveno vodorovné dopravní značení a geometrické uspořádání křižovatky.



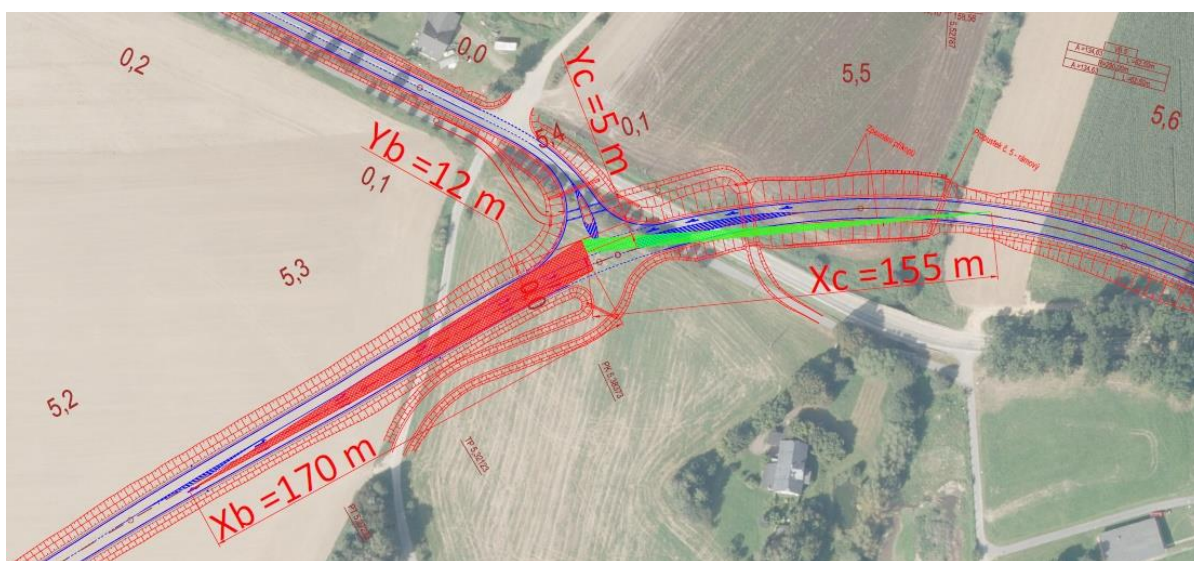
Obrázek č. 31 – Vlečné křivky SO 107

#### 4.6.7 Rozhledové poměry

SO 107 patří pod uspořádání b) dvoupruhová komunikace s přídatným pruhem pro odbočení vlevo. Na základě tohoto typu se pak dle tabulky 24 stanoví délky rozhledových trojúhelníků, které jsou podle obrázku č. 19 vyneseny do příslušné situace křižovatky. V tabulce 24 jsou

**červeně** vyznačeny délky trojúhelníku pro stranu odbočující vlevo na hlavní komunikaci  $X_B$  a **zeleně** pro stranu odbočující vpravo na hlavní komunikaci  $X_C$ . Návrhová rychlost v křižovatce je stanovena na 70 km/h, čemuž připadají hodnoty **170 m** a **155 m**. Na vedlejší komunikaci pak hodnoty **12 m** a **5 m**.

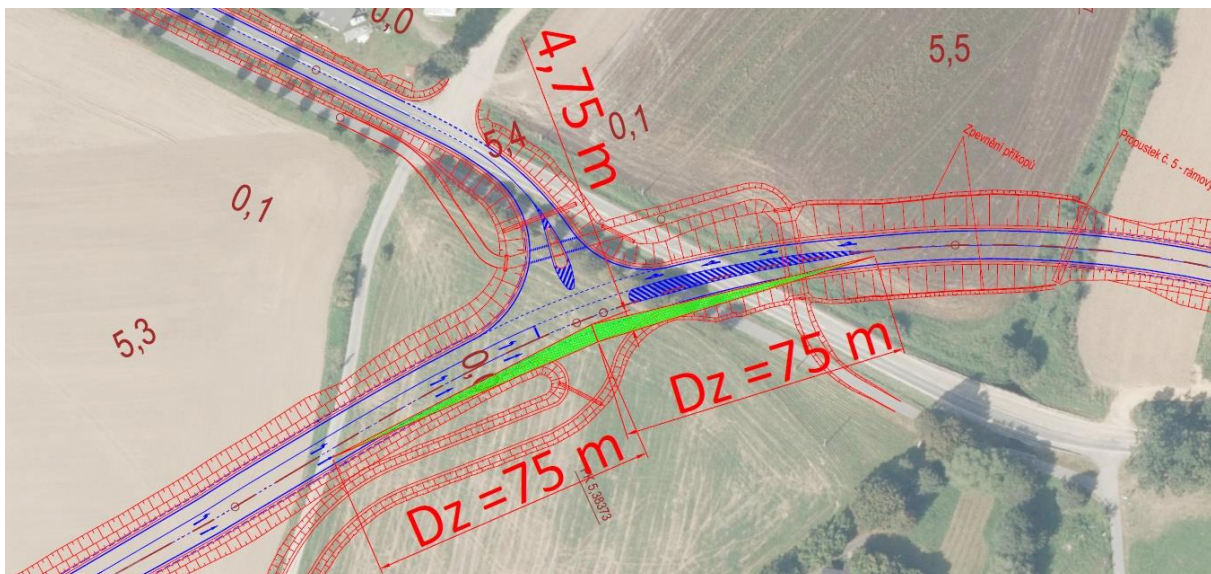
Obrázek č. 32 reprezentuje vynesení příslušných délek stran rozhledových trojúhelníků. Křižovatka se nachází v podélném sklonu -2,42 % v násypu. V místech rozhledu se nevyskytuje nic, co by mělo řidičům omezit výhled. Jedinou možnou překážkou je setba luštěnin a obilnin, která by mohla při vysazení v těsné blízkosti příkopu zamezit svojí výškou bezpečný výhled řidičům. Doporučuje se tedy v místech přesahu vysadit travní porost.



Obrázek č. 32 – Rozhledové poměry SO 107

Rozhledové poměry stanovené pro účelovou komunikaci vychází z normy ČSN 73 6109 – Projektování polních cest. Napojení na obchvat se nachází v podélném sklonu -2,42 % čemuž odpovídá dle normy 73 6101 minimální délka rozhledu pro zastavení 75 m. Odsazení od výhledu řidiče je 4,75 m (polovina jízdního pruhu o šířce 3,5 m + 3 m vzdálenost od kraje jízdního pruhu).





Obrázek č. 33 – Rozhledové poměry pro P4/30 SO 107

## 5. Dopravně inženýrská opatření

### 5.1 Etapy a postup výstavby

Postup výstavby je rozdělen do 4 etap, které jsou chronologicky řazeny podle časového harmonogramu uvedení stavby do provozu. Etapizace je přímo závislá na časovém harmonogramu zhotovitele, který odsouhlasí investor. Vzhledem k výhledovému zahájení stavby je DIO pouze orientační. Hlavním cílem bylo najít jedno z možných řešení pro realizaci výstavby jižního obchvatu. Etapizace je řešena tak, aby bylo minimalizováno dopravní omezení v místě stavby a průjezd řešenou lokalitou byl co možná nejplynulejší. DIO zahrnuje například také pronájem dopravního značení – tzn. osazení, přesuny a odvoz provizorního značení. Dále zahrnuje nezbytné provizorní dopravní značení, SSZ, dopravní zařízení (světelná výstražná zařízení, směrovací desky aj.), oplocení a všechny související práce po celou dobu trvání stavby. [3]

#### 5.1.1 0.Etapa

Při nulté etapě se nepočítá s omezením provozu. Jedná se o přípravu území před zahájením stavby. Do této přípravy spadá např.:

1. vytyčení inženýrských sítí
2. vytyčení stavebních objektů
3. skrývka ornice a uložení na skládku
4. kácení stromů a keřů (v době vegetačního klidu, tj. mimo období stavební sezóny)
5. zařízení staveniště

### 5.1.2 1.Etapa

Při první etapě bude probíhat výstavba mezikřižovatkových úseků. Doprava bude tedy minimálně omezena. Na začátku úseku bude nově zřízena provizorní cesta pro přístup na staveniště. Její umístění bude v místě napojení obchvatu na stávající silnici I/43. Na konci SO 101 bude přístupová cesta zajištěna pomocí stávající účelové komunikace (navržena nová přeložka, cesta bude na konci stavebních prací rekultivována). Na ostatních křižovatkových úsecích bude vjezd ze stávajících komunikací. U výjezdů ze stavby budou osazeny příslušné dopravní značky a nainstalovány dopravní zařízení (jako např. B 20a, B 21a, Z 4a, Z 2 a další). Po celou dobu probíhajících prací je nutné okolní komunikace udržovat v čistotě.

### 5.1.3 2.Etapa

Ve druhé etapě se počítá s výstavbou SO 102, SO 103, SO 104, SO 107 (vyznačeny na obrázku č. 34). Objízdna trasa ze směru Svitavy pro osobní automobily do 2 tun je vedena přes čtvrť Pod Zámečkem, která se před uvedením do zátěže vyspraví tak, aby byla bezpečná a sjízdna v dostatečné míře pohodlí. Druhá objízdna trasa ze směru Svitavy pro vozidla těžší než 2 tuny je vedena přes obec Rudoltice, kde se následně napojí na stávající silnici II/315. Další objízdna trasa pro vozidla ze směru Rychnov na Moravě je před obcí Žichlínek napojena na stávající silnici II/315. Tato trasa dále pokračuje přes obce Lubník a Sázava do Lanškrouna. Objízdna trasa pro vozidla jedoucí z města Štítý je naplánovaná po silnici II/368. V obci Tatenice se trasa napojuje na silnici II/315, která směřuje do Lanškrouna.



Obrázek č. 34 – Objízdny trasy 2. Etapa (zdroj: www.mapy.cz)



### 5.1.4 3. Etapa

V poslední etapě je plánovaná výstavba jednopruhové okružní křižovatky. Uzavřená bude tedy pouze částečně silnice II/315. Doprava bude ze směru Moravská Třebová odkloněna před obcí Lubník na silnici III/36810 vedoucí přes obec Žichlínek. V provozu již bude část západní části jižního obchvatu. Tedy úsek od připojení obchvatu na stávající silnici I/43 až po křížení se silnicí III/36810. Zprovozněn již bude i SO 107 - KÚ Napojení stávající silnice I/43 na jižní obchvat.



Obrázek č. 35 – Objízdná trasa 3. Etapa (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

Všechny značky, světelné signály a dopravní zařízení musí být udržovány během provozu ve funkčním stavu, v čistotě a musí být správně umístěny. Poškozené, zničené, případně odcizené dopravní značky a dopravní zařízení musí být nahrazeny. Posunuté prvky musí být uvedeny do souladu s technickými předpisy. U akumulátorů použitých pro napájení návěstidel a výstražných světel musí být zajištěno jejich pravidelné dobíjení. Za správné provádění činností odpovídá zhotovitel stavby, pokud si prokazatelně nedohodne údržbu s někým jiným.

[3]

## 6. Odhad stavebních nákladů

Dle „Kontroly ocenění staveb ve všech fázích přípravy staveb“, zpracované pro SFDI společností IBR Consulting, s.r.o., se odhad stavebních nákladů počítá pro stupeň dokumentace „Technická studie“ pomocí metody cenových normativů převzaté od SFDI a schválené v únoru 2019 Centrální komisí MD.

### Pořadí výpočtu ceny stavby v úrovni Záměru projektu:

1. Stanovení základní ceny hlavních stavebních objektů podle cenových normativů
2. Dopočet ceny ostatních objektů podle procentní sazby
3. Stanovení rizikové složky pro všechny stavební objekty
4. Přepočet celkové ceny na aktuální cenovou úroveň
5. Výpočet ceny včetně DPH

[1]

### 6.1 Stanovení základní ceny

Mezi hlavní stavební objekty je započítána komunikace SO 101, SO 102, SO 103, SO 104 + přeložka polní cesty + lávka šířky 3 m + přeložka stezky pro cyklisty, SO 106, SO 107 + přeložka polní cesty + přeložka stezky pro cyklisty + podchod (počítáno jako přesypaný most) a most přes železniční trať 019. Přesněji rozepsané v tabulce 32.

### 6.2 Dopočet ceny ostatních objektů

Celková sazba připočtena k hlavním stavebním objektům je 30,6 %.

Tabulka 30 – Tabulka rozdělení ostatních objektů [1]

CHARAKTER OBJEKTU	VĚCNÁ NAPLN NORMATIVU - OSTATNÍ	SAZBA
VSEOBECNÉ POLOŽKY	SMLUVNÍ POŽADAVKY - ÚROKY, POJIŠTĚNÍ, POPLATKY POŽADAVKY OBJEDNATELE - PROSTORY, VYBAVENÍ, SLUŽBY, ZKOUŠKY, PRŮZKUMY, MĚŘENÍ, POSUDKY, DOZORY	6 %
PŘÍPRAVNÉ PRÁCE	DEMOLICE, PŘÍSTUPOVÉ KOMUNIKACE, ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ, ÚPRAVY OBJÍZDNÝCH KOMUNIKACÍ PŘED ZAHÁJENÍM STAVBY	5 %
VODOHOSPODÁŘSKÉ OBJEKTY	VODOVODY - PŘÍVODNÍ A ZÁSOBOVACÍ, ROZVODNÉ KANALIZACE - DEŠŤOVÁ, SPLAŠKOVÁ, SBĚRAČE VODOTEČE - POTOKY, ŘEKY NÁDRŽE A JÍMKY - RETENČNÍ (DUN), ODLUČOVACÍ (LOP) MELIORACE	6 %
INŽENÝRSKÉ SÍTĚ	SILNOPROUD SLABOPROUD VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ PLYNOVODY PRODUKTOVODY	3,7 %
ZABEZPEČ. A OCHR. OPATŘENÍ	PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ - STĚNY, VALY CLONY PROTI OSLNĚNÍ OPLOCENÍ - BEZ PODEZDÍVKY, S PODEZDÍVKOU ZDI - OPĚRNÉ, ZÁRUBNÍ, OBKLADNÍ, NÁBŘEŽNÍ	3,7 %
TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ	SVĚTELNÁ SIGNALIZACE SDĚLOVACÍ ZAŘÍZENÍ TELEMATIKA	1,2 %
ÚPRAVY PLOCH	TECHNICKÉ REKULTIVACE - KOMUNIKACÍ A ZPEVNĚNÝCH PLOCH, PLOCH ZS VEGETAČNÍ ÚPRAVY OSTATNÍ ZPEVNĚNÉ PLOCHY - ODPOČÍVKY, PARKOVIŠTĚ, ODSTAVNÉ PLOCHY ÚPRAVY KOMUNIKACÍ DOTČENÝCH STAVBOU	5 %

## 6.3 Stanovení rizik

Rizika zahrnují nepředvídatelné události spojené s veškerými průzkumy související s umístěním stavby. Rizika jsou spočítána v šesti základních kategoriích v tabulce 31. [2]

Tabulka 31 – Výpočet hodnoty výsledného rizika Rx [1]

Kategorie	Případ rizika	Hodnota rizika (komunikace) [%]
R1 - Rizika plynoucí z průzkumu stavby	25 % trasy prochází geologicky neznámým prostředím	3
R2 - Rizika plynoucí z technologického vývoje	Dlouhodobý výhled realizace stavby (>10 let)	5
R3 - Environmentální rizika	Stavba prochází extravilánem	5
R4 - Externí rizika	Nižší společenský význam (realizace za více jak 10 let)	0
R5 - Legislativní a právní rizika	Dlouhodobý výhled realizace stavby (>10 let)	2
R6 - Ekonomická rizika	Nepříznivé predikce vývoje ekonomické situace státu, za předpokladu nižšího společenského významu stavby	2
Celkové riziko R		17
Hodnota Rx (pro přepočítání stavebních objektů) je 1,17		

## 6.4 Přepočítání celkové ceny

Pro přepočítání ceny dle aktuální cenové úrovně je vycházeno ze 4. čtvrtletí 2020. Získaný koeficient pro přepočítání celkové ceny je 1,154. Jedná se o přepočítání pro „Inženýrská díla – Dálnice, silnice I., II., III. třídy“ (kód CZ-CC 2111). [2]

## 6.5 Výpočet ceny včetně DPH

Základní sazba DPH stanovena zákonem je 21 %. Koeficient pro přepočítání celkové ceny s DPH má hodnotu 1,21.

## 6.6 Celkový odhad stavebních nákladů

Konečný odhad stavebních nákladů je vypočten v tabulce 32. Celková cena bez DPH je odhadnuta na základě všech dostupných informací na 512 360 529,26 Kč. Cena je odhadnuta za předpokladu vyrovnaných kubatur na trase při standardním návrhu nivelety. Pro SO 101 je předpokládán objem 40 000 m<sup>3</sup>/km s předpokladem, že 85 % z celkových kubatur tvoří násyp. Pro ostatní stavební objekty je předpokládán objem 20 000 m<sup>3</sup>/km s předpokladem 85 % násypu z celkových kubatur. Pro polní cesty je předpokládán objem kubatur 6 000 m<sup>3</sup>/km a pro cyklostezky 4 000 m<sup>3</sup>/km. Dále je v ceně zahrnuto vytvoření aktivní zóny, konstrukce vozovky, pevné dopravní značení, bezpečnostní a vodící zařízení, příprava a vytyčení staveniště, sejmutí ornice aj. [1]

Koncová cena s připočtením DPH je odhadnuta dle metody cenových normativů na:

**619 956 240,40 Kč**

Tabulka 32 – Celkový odhad stavebních nákladů

Objekt	Položka	MJ	Cena/MJ	Počet MJ	Cena položky hlavního objektu	Cena zahrnující sazbu 30,6 % vedlejšího objektu	Cena zahrnující riziko Rx
SO 101	silnice I. třídy (S 9,5), extravilán, novostavba, rovinatá a pahorkovitě území	km	40 000 000,00 Kč	5,68643	227 457 200,00 Kč	297 059 103,20 Kč	347 559 150,74 Kč
SO 102	silnice III. třídy (S 6,5), extravilán, novostavba, rovinatá a pahorkovitě území	km	40 000 000,00 Kč	0,06000	2 400 000,00 Kč	3 134 400,00 Kč	3 667 248,00 Kč
SO 103	silnice III. třídy (S 6,5), extravilán, novostavba, rovinatá a pahorkovitě území	km	40 000 000,00 Kč	0,18188	7 275 200,00 Kč	9 501 411,20 Kč	11 116 651,10 Kč
SO 104	silnice III. třídy (S 6,5), extravilán, novostavba, rovinatá a pahorkovitě území	km	40 000 000,00 Kč	0,22662	9 064 800,00 Kč	11 838 628,80 Kč	13 851 195,70 Kč
SO 106	silnice III. třídy (S 6,5), extravilán, novostavba, rovinatá a pahorkovitě území	km	40 000 000,00 Kč	0,16198	6 479 200,00 Kč	8 461 835,20 Kč	9 900 347,18 Kč
SO 107	silnice III. třídy (S 6,5), extravilán, novostavba, rovinatá a pahorkovitě území	km	40 000 000,00 Kč	0,22780	9 112 000,00 Kč	11 900 272,00 Kč	13 923 318,24 Kč
SO 104	polní cesty (P4), extravilán, novostavba	km	4 300 000,00 Kč	0,11436	491 748,00 Kč	642 222,89 Kč	751 400,78 Kč
SO 107	polní cesty (P4), extravilán, novostavba	km	4 300 000,00 Kč	0,12169	523 267,00 Kč	683 386,70 Kč	799 562,44 Kč
-	Most - silniční S 9,5, novostavba	km	323 079 600,00 Kč	0,06000	19 384 776,00 Kč	25 316 517,46 Kč	29 620 325,42 Kč
SO 104	stezky pro pěší a cyklisty, novostavba (šíře 3,0m)	km	6 364 000,00 Kč	0,16384	1 042 677,76 Kč	1 361 737,15 Kč	1 593 232,47 Kč
SO 107	stezky pro pěší a cyklisty, novostavba (šíře 3,0m)	km	6 364 000,00 Kč	0,19640	1 249 889,60 Kč	1 632 355,82 Kč	1 909 856,31 Kč
SO 107	přesypané mosty, novostavba	m2	41 000,00 Kč	120,00000	4 920 000,00 Kč	6 425 520,00 Kč	7 517 858,40 Kč
SO 104	lávky pro pěší, novostavba (šíře 3,0m)	km	55 361 000,00 Kč	0,02100	1 162 581,00 Kč	1 518 330,79 Kč	1 776 447,02 Kč
					Cena bez přepočtu na aktuální cenovou úroveň		
					Cena zahrnující přepočet na aktuální cenovou úroveň		
					<b>Celková cena s DPH</b>		
					<b>619 956 240,40 Kč</b>		

## 7. Závěr

Tato diplomová práce nabízí technickou studii jižního obchvatu města Lanškroun a jeho napojení na stávající silniční síť. Při návrhu byla zvolena nejhodnější varianta směrového a výškového řešení obchvatu. Na základě prognózy dopravy získanou ve spolupráci s AFRY s.r.o. byla navržena kategorie silnice na S 9,5/90. Úrovňové připojení obchvatu na stávající silnici I/43 bylo zvoleno pomocí stykové křižovatky s levým odbočovacím pruhem v hlavním směru (SO 102). V místech, kde obchvat křížuje stávající silnice III. třídy (SO 103, SO 104) byly navrženy průsečné křižovatky s levým odbočovacím pruhem. V místě křížení obchvatu se silnicí II/315 byla navržena jednopruhová okružní křižovatka s vnějším průměrem 30 m. Konec obchvatu byl připojen na silnici I/43 pravostranným obloukem o poloměru 290 m, kdy stávající silnice I/43 ze směru Lanškroun byla napojena na obchvat stykovou křižovatkou s levým odbočovacím pruhem v hlavním směru. Pomocí mostní konstrukce o délce 60 m bylo navrženo mimoúrovňové křížení s tratí 019. Při optimalizaci silniční sítě byly také řešeny přeložky polních cest i přeložky cyklostezek (SO 104, SO 107).

Návrh obchvatu počítá v budoucnu s výstavbou přivaděče Mladějov – Lanškroun, který připojí město k dálniční síti. A také se západní spojkou, která propojí obchvat se silnicí II/315 ve směru Ústí nad Orlicí.

V kapitole 5 bylo naznačeno jedno z řešení dopravně inženýrských opatření. Byla zde vypracovaná etapizace stavby, která se skládá ze čtyř etap. Následně v kapitole 6 je odhad orientačních investičních nákladů, který byl zpracován pro stupeň dokumentace „Technická studie“. Celkový odhad nákladů bez DPH činí 512 360 529,26 Kč.

Při návrhu bylo vycházeno z:

ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic,

ČSN 73 6102 – Projektování křižovatek na pozemních komunikacích,

ČSN 73 6109 – Projektování polních cest,

ČSN 01 3466 – Výkresy inženýrských staveb - Výkresy pozemních komunikací.

Dále z technických podmínek:

TP 65 – Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích,

TP 70 – Zásady pro provádění a zkoušení vodorovného dopravního značení na PK,

TP 83 – Odvodnění pozemních komunikací,

TP 114 – Svodidla na pozemních komunikacích,

TP 133 – Zásady pro vodorovné dopravní značení na PK,

TP 135 – Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích,

TP 169 – Zásady pro označování dopravních situací na pozemních komunikacích,



TP 170 – Navrhování vozovek pozemních komunikací - všeobecná část, katalog, návrhová metoda,

TP 171 – Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací,

TP 179 – Navrhování komunikací pro cyklisty

a z vhodných vzorových listů.

Diplomová práce může sloužit jako podklad pro zpřesnění územních plánů Žichlínek, Sázava, Rudoltice a Lanškroun.

Geodetické zaměření ve formě digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G) bylo zapůjčeno Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním. Celá studie optimalizace silniční sítě v okolí města Lanškroun byla naprojektována v programu AutoCAD Civil 3D 2021. Podsestavy pro modelaci koridorů jednotlivých objektů jsou poskytnuty od firmy CAD Studio. Textová část byla vypracována v programu Microsoft Word a Microsoft Excel.

## 8. Použité zdroje a literatura

- [1] Cenové normativy staveb pozemních komunikací. SFDI. [online]. 07.05.2021 [cit. 02\_2019]. Dostupné z: <https://www.sfdi.cz/pravidla-metodiky-a-ceniky/cenove-databaze/>
- [2] Index cen stavebních děl. Český statistický úřad. [online]. 07.05.2021 [cit.02\_2021]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/indexy-cen-stavebnich-praci-indexy-cen-stavebnich-del-a-indexy-nakladu-stavebni-vyroby-ctvrtletni-casove-rady-4-ctvrtleti-2020>
- [3] DIO – Vzorová zpráva DUR. AFRY CZ s.r.o. (Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4). [interní dokument]. 12.05.2021 [cit. 2020].
- [4] Přehled nehod v silničním provozu. Centrum dopravního výzkumu v. v. i. [online] 15.03.2021 [cit. 2020\_15\_03]. Dostupné z: [https://nehody.cdv.cz/temp/prehled\\_20210315192358\\_25b8030cb0c89204639f018a87675237.pdf](https://nehody.cdv.cz/temp/prehled_20210315192358_25b8030cb0c89204639f018a87675237.pdf)
- [5] Silnice I/43 Mladějov – Lanškroun. Ředitelství silnic a dálnic. [online] 05.03.2021 [cit. 2020\_11]. Dostupné z: [https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/318/infoletak\\_s43-mladejov-lanskroun.pdf](https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/318/infoletak_s43-mladejov-lanskroun.pdf)
- [6] EIA Silnice I/43 Mladějov – Lanškroun. Portál Cenia. [online] 09.03.2021 [cit. 2009\_11]. Dostupné z: [https://portal.cenia.cz/eiasea/download/RUIBX1BBSzQ4NV9vem5hbWVuaURPQ18xLnBkZg/PAK485\\_oznameni.pdf](https://portal.cenia.cz/eiasea/download/RUIBX1BBSzQ4NV9vem5hbWVuaURPQ18xLnBkZg/PAK485_oznameni.pdf)
- [7] Silnice I/43 Lanškroun – Dolní Lipka. Ředitelství silnic a dálnic. [online] 05.03.2021 [cit. 2020\_06]. Dostupné z: [https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/319/infoletak\\_s43-lanskroun-dolni-lipka.pdf](https://mapapp.rsd.cz/Upload/Stavby/319/infoletak_s43-lanskroun-dolni-lipka.pdf)
- [8] Sčítání dopravy. Ředitelství silnic a dálnic ČR. [online]. 15.07.2019 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz>
- [9] Kategorizace silniční sítě do roku 2040. AF-CITYPLAN, s.r.o., [online]. 10.03.2021 [cit. 2010\_09\_15]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/technicke-predpisy/ruzne>
- [10] Prognóza dopravy – Michal Prosek. Poskytnutá vzorová studie. AFRY CZ s.r.o. (Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4). [interní dokument] 10.03.2021 [cit. 2020\_02].
- [11] ČSN 73 6101. Projektování silnic a dálnic. Český normalizační institut, září/2018

- [12] VL 2.2. Odvodnění. *PJPK*. [online]. 29.04.2021 [cit. 2008\_07]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_10\\_VL/VL2.2\\_Odvodneni\\_200808\\_.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_10_VL/VL2.2_Odvodneni_200808_.pdf).
- [13] TP 114 – Svodidla na pozemních komunikacích. *PJPK*. [online]. 30.04.2021 [cit. 2020\_06]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_114\\_2020\\_konsol\\_zneni.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_114_2020_konsol_zneni.pdf)
- [14] TP 203 – Ocelová svodidla (svodnicového typu). *PJPK*. [online]. 30.04.2021 [cit. 2015\_07]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_203a.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_203a.pdf)
- [15] ČSN 73 6102. *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*. Český normalizační institut, květen/2013
- [16] TP 171 – Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací. *PJPK*. [online]. 03.05.2021 [cit. 2004\_12]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_171.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_171.pdf)
- [17] TP 170 – Navrhování vozovek pozemních komunikací. *PJPK*. [online]. 04.05.2021 [cit. 11\_2004]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_170\\_upraveny\\_dotisk.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_170_upraveny_dotisk.pdf)
- [18] TP 135 - Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích. *PJPK*. [online]. 06.05.2021 [cit. 04\_2017]. Dostupné z: [http://www.pjpk.cz/data/USR\\_001\\_2\\_8\\_TP/TP\\_135\\_2017.pdf](http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_135_2017.pdf)
- [19] Změna TP 114 – Úroveň zadržení svodidel. *ŘSD*. [online]. 07.05.2021 [cit 02\_2021]. Dostupné z: [https://www.rsd.cz/wps/wcm/connect/f1f2e75c-63ea-4e96-a00c-0af056d4bfb2/R\\_116\\_Stavebni\\_upravy\\_urovne\\_zadrzeni\\_svodidel\\_zmena\\_A.pdf?MID=AJPERES](https://www.rsd.cz/wps/wcm/connect/f1f2e75c-63ea-4e96-a00c-0af056d4bfb2/R_116_Stavebni_upravy_urovne_zadrzeni_svodidel_zmena_A.pdf?MID=AJPERES)
- [20] Katalog vozovek polních cest. *Státní pozemkový úřad*. [online]. 07.05.2021 [cit 10\_22\_2014]. Dostupné z: <https://www.spucr.cz/pozemkove-upravy/pravni-predpisy-a-metodiky/katalog-vozovek-polnich-cest-technicke-podminky-zmena-c-2>

## 9. Seznam tabulek

Tabulka 1 – Srážky s chodcem v nejzatíženějším úseku. [4].....	10
Tabulka 2 – Data o silnici I/43 Mladějov – Lanškroun [5].....	12
Tabulka 3 – Rozřazení stavebních objektů .....	20
Tabulka 4 – Návrhová kategorie dvoupruhových silnic [11].....	21
Tabulka 5 – Rozpětí úroňových intenzit ke stanovení kategorijního typu silnic a dálnic [11].....	22
Tabulka 6 – Návrhové rychlosti pro kategorijní typy silnic a dálnic .....	23
Tabulka 7 – Délky rozhledu pro zastavení $D_z$ [11] .....	24
Tabulka 8 – Délka rozhledu pro zastavení na obchvatu .....	25
Tabulka 9 – Nejmenší dovolené poloměry směrových kružnicových oblouků ve vztahu k návrhové rychlosti a dostřednému sklonu [11].....	25
Tabulka 10 – Přehledný popis navržených směrových oblouků se základními parametry ....	27
Tabulka 11 – Doporučené délky přechodnice L [11] .....	27
Tabulka 12 - Navržená délka přechodnic jednotlivých směrových oblouků .....	28
Tabulka 13 – Největší dovolené podélné sklony kategorijních typů silnic a dálnic [11].....	30
Tabulka 14 – nejmenší poloměry vypuklých výškových oblouků [11] .....	30
Tabulka 15 – Nejmenší poloměry vydutých výškových oblouků [11] .....	31
Tabulka 16 – Přehledná tabulka se všemi výškovými oblouky na trase SO 101.....	31
Tabulka 17 – Seznam navržených propustků .....	34
Tabulka 18 – Minimální úroveň zadržení svodidla s ohledem na typ silnice [19] .....	37
Tabulka 19 – Doporučené typy a stupně usměrnění křižovatek na silnicích [15].....	39
Tabulka 20 – Šířky přídatných pruhů na úroňových křižovatkách [15] .....	41
Tabulka 21 – Odhad orientačního počtu vozidel čekajícího na odbočení vlevo $P_v$ [15].....	42
Tabulka 22 – Délka vyřazovacího úseku křižovatek $L_v$ v m [15] .....	44
Tabulka 23 – Vybraná vozidla z TP 171 a jejich geometrické charakteristiky [16] .....	44
Tabulka 24 – Délky stran rozhledových trojúhelníků v m pro vozidla délky 22 m [15].....	46
Tabulka 25 - Délky stran rozhledových trojúhelníků v m pro vozidla délky 22 m [15] .....	52
Tabulka 26 – Konstrukční vrstvy polní cesty P4/30 [20] .....	53
Tabulka 27 – Šířkové uspořádání JOK v extravilánu v závislosti na vnějším průměru. [18]..	59
Tabulka 28 – Konstrukční vrstvy polní cesty P4/30 [20] .....	62
Tabulka 29 – Výpis propustků křižující cyklostezku SO 107.....	64
Tabulka 30 – Tabulka rozdělení ostatních objektů [1] .....	71
Tabulka 31 – Výpočet hodnoty výsledného rizika $R_x$ [1] .....	72
Tabulka 32 – Celkový odhad stavebních nákladů .....	73

## 10. Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Průmyslové oblasti města Lanškroun.....	10
Obrázek č. 2 – Umístění stavby se schválením EIA [4].....	11
Obrázek č. 3 – Umístění stavby dle Informačního letáku od ŘSD k datu červen 2020 [7] ....	13
Obrázek č. 4 – Prognóza dopravy: stávající stav [10].....	15
Obrázek č. 5 – Prognóza dopravy na rok 2050: obchvat bez přeložky silnice I/43 [10].....	16
Obrázek č. 6 – Prognóza dopravy na rok 2050: obchvat s přeložkou silnice I/43 [10] .....	17
Obrázek č. 7 – Rozdíl intenzit: obchvat bez přeložky silnice I/43 [10].....	18
Obrázek č. 8 – Rozdíl intenzit: obchvat s přeložkou silnice I/43 [10] .....	19
Obrázek č. 9 – Dvoupruhová silnice [11].....	22
Obrázek č. 10 – Klopení dvoupruhové silnice SO 101 [11] .....	27
Obrázek č. 11 – Poloměr směrového oblouku v závislosti na dl. předcházející přímé [11] ...	29
Obrázek č. 12 – Umístění drenáží na dvoupruhové komunikaci [12].....	34
Obrázek č. 13 – Propustek č. 1 s vyznačenými sklonu terénu.....	35
Obrázek č. 14 – Způsob výškového připojení paprsků vedlejší kom. na hlavní kom. [15].....	40
Obrázek č. 15 – Přídavný pruh pro odbočení vlevo [15].....	41
Obrázek č. 16 – Výhledové intenzity SO 102 [10] .....	42
Obrázek č. 17 – Délka zpomalovacího úseku $L_d$ v m pro návrhovou rychlost 70 km/h [15] ..	43
Obrázek č. 18 – Vlečné křivky na stykové křižovatce SO 102.....	45
Obrázek č. 19 – Schéma rozhledových trojúhelníků na úroňových křižovatkách [15] .....	46
Obrázek č. 20 – Vynesené rozhledové trojúhelníky SO 102.....	47
Obrázek č. 21 – Výhledové intenzity SO 102 [10] .....	48
Obrázek č. 22 – Vlečné křivky SO 103.....	51
Obrázek č. 23 – Rozhledové poměry SO 103 .....	52
Obrázek č. 24 – Výhledové intenzity SO 104 (uvažovány bez přivaděče) [10] .....	55
Obrázek č. 25 – Vlečné křivky SO 104.....	57
Obrázek č. 26 – Rozhledové poměry SO 104 .....	58
Obrázek č. 27 – Vlečné křivky SO 106.....	60
Obrázek č. 28 – Zajištění rozhledů na JOK pro $D = 30$ m a rychlost 30 km/h [18].....	61
Obrázek č. 29 – Rozhledové poměry SO 106 .....	61
Obrázek č. 30 – Výhledové intenzity SO 104 (uvažovány bez přivaděče) [10] .....	65
Obrázek č. 31 – Vlečné křivky SO 107.....	66
Obrázek č. 32 – Rozhledové poměry SO 107 .....	67
Obrázek č. 33 – Rozhledové poměry pro P4/30 SO 107.....	68
Obrázek č. 34 – Objízdné trasy 2. Etapa (zdroj: www.mapy.cz).....	69
Obrázek č. 35 – Objízdná trasa 3. Etapa (zdroj: www.mapy.cz).....	70



## 11. Seznam příloh

<b>1A</b>	<b>Koordinační situace 1. část</b>	1:2 000
<b>1B</b>	<b>Koordinační situace 2. část</b>	1:2 000
<b>1C</b>	<b>Přehledná situace</b>	1:10 000
<b>SO 101</b>		
<b>2</b>	Podélný profil	1:2 000/200
<b>3a</b>	Vzorové příčné řezy – odřez, zářez	1:100
<b>SO 102</b>		
<b>1</b>	Situace křižovatky	1:500
<b>2</b>	Podélný profil	1:1 000/100
<b>SO 103</b>		
<b>1</b>	Situace křižovatky	1:500
<b>2</b>	Podélný profil	1:1 000/100
<b>SO 104</b>		
<b>1</b>	Situace křižovatky	1:500
<b>2</b>	Podélný profil	1:1000/1000
<b>SO 106</b>		
<b>1</b>	Situace křižovatky	1:500
<b>2</b>	Podélný profil	1:1000/100
<b>SO 107</b>		
<b>1</b>	Situace křižovatky	1:500
<b>2</b>	Podélný profil	1:1000/100