

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta stavební

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Brno, 2017

Klára Němcová



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ NÁVRHU DOPRAVNÍ STAVBY

COMPREHENSIVE DESIGN SOLUTIONS FOR TRANSPORTATION CONSTRUCTION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Klára Němcová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MICHAL KOSŇOVSKÝ, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav pozemních komunikací

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Klára Němcová
Název	Komplexní řešení návrhu dopravní stavby
Vedoucí práce	Ing. Michal Kosňovský, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

- Digitální mapové podklady, sčítání vozidel,
- jednotná dopravní vektorová mapa,
- diagnostika vozovky,
- příslušné ČSN, technické podmínky a vzorové listy platné v době vypracování bakalářské práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Předmětem bakalářské práce je návrh připojení uvažované průmyslové zóny na silnici II. třídy do zadaného zaměření. Pro odbočení bude nutné zřídit odbočovací pruh s ohledem na intenzitu vozidel. Dle zadané diagnostiky bude navržena vhodná konstrukce vozovky a postup výstavby při rozšíření vozovky.

Bakalářská práce bude obsahovat přílohy: zpráva, situace, podélný profil, vzorové řezy a pracovní příčné řezy. Dále bude obsahovat návrh konstrukce vozovky, podrobný postup výstavby a položkový rozpočet. Přesná skladba bude upřesněna s vedoucím práce.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Michal Kosňovský, Ph.D.

Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je navrhnout připojení průmyslové zóny na stávající silnici II. třídy do zadaného zaměření. A dle zadané diagnostiky a intenzity dopravy navrhnout novou konstrukci vozovky.

KLÍČOVÁ SLOVA

studie, extravilán, silnice, účelová komunikace, úroňňová křiřovátka, styková křiřovátka, odbočovací pruh, diagnostika vozovky

ABSTRACT

The aim of the bachelor thesis is to design connection of the industrial zone on the existing second class road into the specified focus. And structural road design according to the diagnostics and traffic intensity.

KEYWORDS

Study, extravilane, road, purpose road, level crossings, contact crossings, branch line, road diagnostics

Bibliografická citace VŠKP

Klára Němcová *Komplexní řešení návrhu dopravní stavby*. Brno, 2017. 92 s., 59 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce Ing. Michal Kosňovský, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25. 5. 2017

Klára Němcová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu panu Ing. Michalu Kosňovskému, Ph.D a panu Ing. Dušanu Stehlíkovi, Ph.D za jejich rady při řešení problémů a také za ochotu, trpělivost a čas strávený při konzultacích bakalářské práce. Poděkování rovněž patří mým blízkým za podporu a trpělivost během celého průběhu mého studia.

V Brně dne 25. 5. 2017

Klára Němcová

autor práce

Obsah

A) ÚVOD.....	12
B) TECHNICKÁ ZPRÁVA	13
1 Hlavní komunikace	13
1.1 Směrové řešení.....	13
1.2 Výškové řešení.....	13
1.3 Příčný sklon.....	13
1.4 Šířkové uspořádání.....	13
1.5 Konstrukce vozovky	14
2 Účelová komunikace.....	14
2.1 Směrové řešení.....	14
2.2 Výškové řešení.....	14
2.3 Příčný sklon.....	15
2.4 Šířkové uspořádání.....	15
2.5 Konstrukce vozovky	15
3 Přídavné pruhy na urovňové křižovatce	16
3.1 Pruh pro odbočení vpravo	17
3.1.1 Náběhový klín	18
3.2 Pruh pro odbočení vlevo	18
3.2.1 Varianta A - rozšíření jízdního pruhu pro objíždění vozidla odbočujícího vlevo	19
3.2.2 Varianta B – samostatný odbočovací pruh	19
3.2.2.1 Vyřazovací úsek L_V	20
3.2.2.2 Zpomlovací úsek L_D	20
3.2.2.3 Čekací úsek.....	22
3.2.2.4 Délka rozšiřovacího klínu	23
3.3 Připojovací pruh.....	26
3.3.1 Zrychlovací úsek L_a	26
3.3.2 Manévrovací úsek L_m	27
3.3.3 Zařazovací úsek L_z	28
4 Nároží křižovatky	29
4.1 Vlečné křivky	29
5 Dělicí ostrůvky	30

6	ROZHLED NA STYKOVÉ KŘÍŽOVATCE DLE ČSN 726102.....	30
6.1	ROZHLED NA DOPRAVNÍ ZNAČKU „DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ“	31
6.2	PODMÍNKY PRO URČENÍ ROZHLEDOVÝCH TROJÚHELNÍKŮ	32
6.3	ROZHLEDOVÉ TROJÚHELNÍKY	34
6.4	MRVTÝ ÚHEL.....	35
7	ODVODNĚNÍ.....	36
7.1	ODVODNĚNÍ POVRCHU VOZOVKY	36
7.1.1	HLAVNÍ KOMUNIKACE.....	36
7.1.2	ÚČELOVÁ KOMUNIKACE	36
7.2	ODVODĚNÍ ZEMNÍ PLÁNĚ	36
7.2.1	HLAVNÍ KOMUNIKACE.....	36
7.2.2	ÚČELOVÁ KOMUNIKACE	36
7.3	PŘÍKOPY.....	36
7.3.1	HLAVNÍ KOMUNIKACE.....	36
7.3.2	ÚČELOVÁ KOMUNIKACE	37
7.4	PROPUSTEK.....	37
8	DOPRAVNÍ ZNAČENÍ.....	39
8.1	SVISLÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ.....	39
8.2	VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ	40
9	OBRATIŠTĚ	42
10	ALTERNATIVNÍ ŘEŠENÍ ODOBČENÍ DO PRŮMYSLOVÉ ZÓNY	43
10.1	ROZŠÍŘENÍ JÍZDNÍHO PRUHU PRO OBJÍŽDĚNÍ VOZIDLA ODBOČUJÍCÍHO VLEVO.....	43
10.2	VARIANTA S PŘIPOJOVACÍ PRUHEM A SMĚROVÝMI OSTRŮVKY .	44
11	POSOUZENÍ KAPACITY NEŘÍZENÉ UROVŇOVÉ KŘÍŽOVATKY.....	45
11.1	INTENZITA DOPRAVY PRO ROK 2017	45
11.1.1	HLAVNÍ KOMUNIKACE SII.....	45
11.1.2	ÚČELOVÁ KOMUNIKACE	46
11.2	PŘEPOČET INTENZITY DLE TP - 225 PROGNÓZA INTENZIT AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY (II.VYDÁNÍ)	46
11.2.1	HLAVNÍ KOMUNIKACE SII.....	48
11.2.2	ÚČELOVÁ KOMUNIKACE	48
11.3	PŘEPOČET INTENZITY DOPRAVY Z DENNÍ NA HODINOVOU DLE TP – 189 STANOVENÍ INTENZIT DOPRAVY NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH (II. VYDÁNÍ).....	48

11.3.1	VÝPOČET Z HODNOTY ROČNÍHO PRŮMĚRU DENNÍCH INTENZIT	48
11.3.2	HLAVNÍ KOMUNIKACE SII.....	49
11.3.3	ÚČELOVÁ KOMUNIKACE	49
11.4	ÚROVEŇ KVALITY PRO ROK 2020	50
11.5	ÚROVEŇ KVALITY PRO ROK 2045	57
C)	DIAGNOSTIKA VOZOVKY	64
D)	PODROBNÝ POSTUP VÝSTAVBY.....	64
E)	ZÁVĚR	67
F)	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	68
G)	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	69
H)	PŘÍLOHY	70

A) ÚVOD

Předmětem bakalářské práce je vypracování teoretické studie připojení nové průmyslové zóny na stávající silnici II. třídy v zadaném zaměření, toto zaměření je skutečné, ale pro vypracování bakalářské práce nemá konkrétní souřadnicovou polohu, tedy komunikace Horní – Dolní. Připojení průmyslové zóny je konstruováno jako styková křižovatka s úhlem připojení 90° .

Nebyly zohledněny stávající pozemkové parcely, protože se předpokládá že pro výstavbu průmyslového areálu budou vykoupěny investorem.

Ze zadané diagnostiky vozovky vyplývá, že stávající konstrukce vozovky je již nevyhovující, a tedy po jejím vyhodnocení a dle zadané intenzity dopravy je navržena nová konstrukce vozovky.

Práce se také zabývá kapacitním posouzením úrovně křižovatky v době výstavby a po uplynutí její životnosti, podrobným postupem výstavby a položkovým rozpočtem stavby.

Technická zpráva je napsána jako studie provádění návrhu projektu.

B) TECHNICKÁ ZPRÁVA

1 HLAVNÍ KOMUNIKACE

Jedná se o rekonstrukci stávající silnice II. třídy ve směru Horní – Dolní, kategorie S9,5/80.

Napojení účelové komunikace je projektováno jako úrovnňová styková křižovatka s úhlem křížení 90°.

1.1 SMĚROVÉ ŘEŠENÍ

ZÚ 0,00000 u konce obce Horní

KÚ 0,28613

přímá délky 286,13 m.

Ve staničení 0,15171 je napojena účelové komunikace.

1.2 VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ

Niveleta komunikace je navržena v přímém sklonu - 0,4 % a je plynule napojena na stávající niveletu.

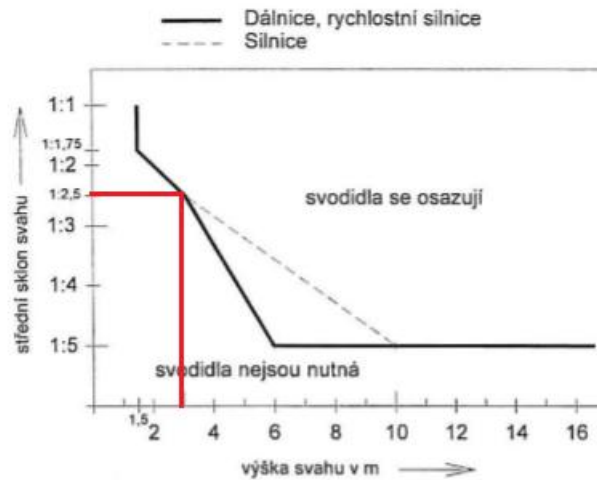
1.3 PŘÍČNÝ SKLON

Příčný sklon je po celé délce úseku střešovité 2,5 %. S příčným sklonem je nutno počítat při napojení účelové komunikace.

1.4 ŠÍŘKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ

- jízdní pruh 3,50 m
- vodící proužek 0,25 m
- zpevněná krajnice 0,50 m
- nezpevněná krajnice 0,75 m, na začátku a na konci úseku bude širší z důvodu plynulého napojení na stávající těleso pozemní komunikace (viz příloha příčné řezy)
- přídatné jízdní pruhy (samostatná kapitola č.3)

- svahy násypu jsou navrhnuty 1:2,5 a jelikož výška násypu nepřekročí výšku 2,5 m není nutný návrh svodidel.



Obrázek 1 Použití svodidel u svahů násypů [ČSN 736101]

1.5 KONSTRUKCE VOZOVKY

viz zpráva – Diagnostika vozovky

2 ÚČELOVÁ KOMUNIKACE

Jedná se o odbočení do průmyslové zóny a je navržena jako silnice kategorie S7,5/30.

2.1 SMĚROVÉ ŘEŠENÍ

ZÚ 0,00000 ve staničení 0,15171 na hlavní komunikaci

KÚ 0,20000

přímá délky 200,00 m.

2.2 VÝŠKOVÉ ŘEŠENÍ

Při řešení nivelety musel být zohledněn příčný sklon hlavní komunikace 2,5 %.

0,00000 – 0,03000 -2,50 %

vypuklý výškový oblouk $R = 300$ m, $T = 5,250$ m, $y = 0,046$ m

0,03000 – 0,04395 -6,00 %

vydutý výškový oblouk $R = 250$ m, $T = 8,419$ m, $y = 0,142$ m

0,04395 – 0,20000 +0,75 %

Minimální poloměry výškových oblouků dle ČSN 736110

ČSN 73 6110

Tabulka 13 – Nejmenší dovolené poloměry vypuklých výškových oblouků R_v

R_v v m	Návrhová rychlost v km/h							
	100	80	70	60	50	40	30	20
pro zastavení	7 500	4 000	3 200	1 800	1 000	450	200	100
pro předjíždění	-	-	25 000	20 000	-	-	-	-

Tabulka 14 – Nejmenší dovolené poloměry vydutých výškových oblouků R_u

R_u v m	Návrhová rychlost v km/h							
	100	80	70	60	50	40	30	20
pro zastavení a předjíždění	3 400	2 100	1 500	1 000	700	350	180	110

2.3 PŘÍČNÝ SKLON

Na začátku úseku je příčný sklon shodný s podélným sklonem nivelety jednostranný 0,4 %. Klopení do jednostranného sklonu 2,5 % probíhá na 20,00 v poměru 0,105 % na 1 m.

2.4 ŠÍRKOVÉ USPOŘÁDÁNÍ

- jízdní pruh 3,00 m
- vodící proužek 0,25 m
- nezpevněná krajnice 0,75 m
- svahy násypu 1:2,5

2.5 KONSTRUKCE VOZOVKY

viz zpráva – Diagnostika vozovky

3 PŘÍDATNÉ PRUHY NA UROVŇOVÉ KŘÍŽOVATCE

Přídavné pruhy se dělí na odbočovací a připojovací a umožňují:

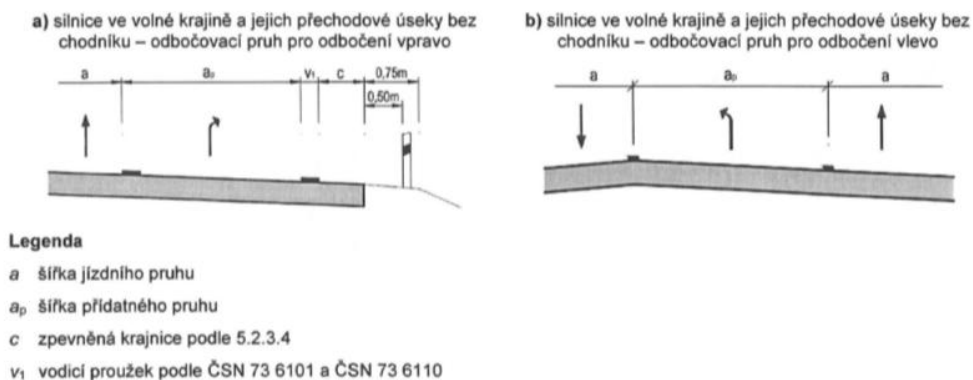
a) vyřazení odbočujících vozidel z průběžných jízdních pruhů, snížení jejich rychlosti na hodnotu umožňující bezpečné odbočení na křižující komunikaci nebo zastavení pro čekání na odbočení; na místních komunikacích také jen vyřazení odbočujících vozidel z průběžných jízdních pruhů a zastavení pro čekání na odbočení

b) zrychlení vozidel připojujících se na křižující komunikaci na rychlost blízkou rychlosti na přilehlém jízdním pruhu a snadnější zařazení do dopravního proudu křižující komunikace.

Tabulka 6 – Šířky přídavných pruhů na křižovatkách

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 ^{a)}
S 24,5	3,50	3,25 ^{a)} ; 3,00 ^{a)}
S 20,75	3,25	3,00 ^{a)}
S 11,5	3,25	3,00 ^{b)}
S 9,5; S 7,5	3,25	3,00 ^{b)} ; 2,75 ^{c)}
Funkční skupina místní komunikace:		
A – rychlostní komunikace	3,50; 3,25 ^{e)}	3,00 ^{b)}
B – sběrná komunikace	3,25; 3,00 ^{e)}	2,75 ^{b)} ; 2,50 ^{c)}
C – obslužná komunikace	3,00; 2,75 ^{e)}	2,50 ^{c)} ; 2,25 ^{d)}
<p>a) Ve zvlášť odůvodněných případech při rekonstrukcích stávajících mimoúrovňových křižovatek.</p> <p>b) Při rekonstrukcích stávajících křižovatek ve stísněných poměrech.</p> <p>c) Platí pro vozidla skupiny 1 a ojedinělý výskyt vozidel skupiny 2 podle tabulky 16.</p> <p>d) Platí pouze pro vozidla skupiny 1 podle tabulky 16.</p> <p>e) Základní šířka přídavných pruhů se navrhuje nejvíce o 0,25 m užší než je šířka průběžných jízdních pruhů.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Na pozemních komunikacích s jinou návrhovou kategorií se šířka přídavných pruhů navrhne podle nejbližší vyšší kategorie uvedené v tabulce.</p>		

Obrázek 2 Šířky přídavných pruhů na křižovatkách [ČSN 736102]



Obrázek 22 – Prvky lemující přídatné pruhy

Obrázek 3 Prvky lemující přídatné pruhy [ČSN 736102]

U nově budovaných křižovatek se vnější okraj odbočovacího pruhu pro odbočení vpravo a připojovacího pruhu lemuje dle ČSN 736101.

Šířkové uspořádání přídatného pruhu pro hlavní komunikaci S 9,5/80:

$a = 3,50 \text{ m}$ – šířka jízdního pruhu

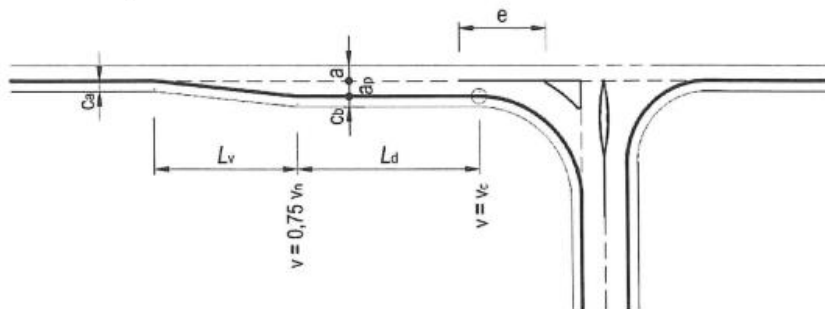
$a_p = 3,25 \text{ m}$ – šířka jízdního přídatného pruhu

$v = 0,25 \text{ m}$ – vodící proužek

$c = 0,50 \text{ m}$ – šířka zpevněné krajnice

3.1 PRUH PRO ODBOČENÍ VPRAVO

a) přídatný pruh pro odbočení vpravo bez zastavení na úrovňové křižovatce



Obrázek 4 Přídatný pruh pro odbočení vpravo [ČSN 736102]

Odbočovací pruh pro odbočení vpravo umožňuje odbočení vozidel bez podstatného snížení jejich rychlosti na průběžném jízdním pruhu.

Na ostatních pozemních komunikacích s návrhovou rychlostí $\geq 80 \text{ km/h}$ i na úrovňové křižovatce, pokud je to s ohledem na místní podmínky vhodné (vysoká intenzita dopravního proudu, který z pozemní komunikace odbočuje, hlavní trasa v prostoru křižovatky ve velkém klesání apod.); na těchto pozemních komunikacích lze navrhnout pouze vyřazovací úsek podle tabulky.

Tabulka 7 – Délky vyřazovacích úseků křižovatek L_v v m

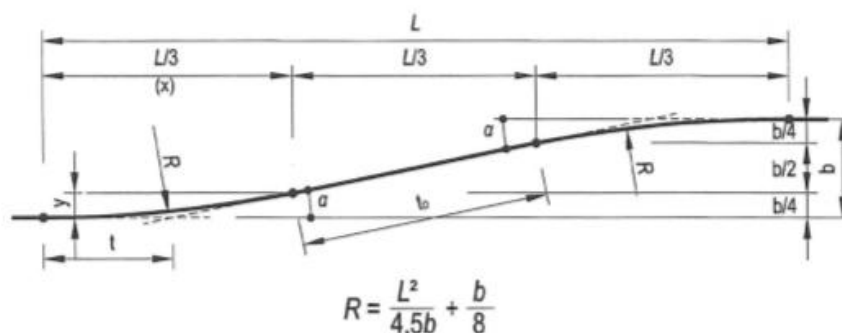
Šířka odbočovacího pruhu v m	Návrhová rychlost v km/h						
	50	60	70	80	90	100	120
3,5 (3,25)	40	45	55	60	70	80	100
3,0 (2,75)	35	40	50	55	65	75	100

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.

Obrázek 5 Délky vyřazovacích úseků křižovatek L_v [ČSN 736102]

Návrh pouze vyřazovacího úseku délky $L_v = 60$ m.

3.1.1 NÁBĚHOVÝ KLÍN



Obrázek 32 – Tvar náběhového klínu

Obrázek 6 Tvar náběhového klínu [ČSN 736102]

Náběhový klín je navržen podle vlečných křivek odbočujících nákladních vozidel s přívěsem a návěsem. Poloměr zakřivení náběhového klínu $R = 200$ m.

3.2 PRUH PRO ODBOČENÍ VLEVO

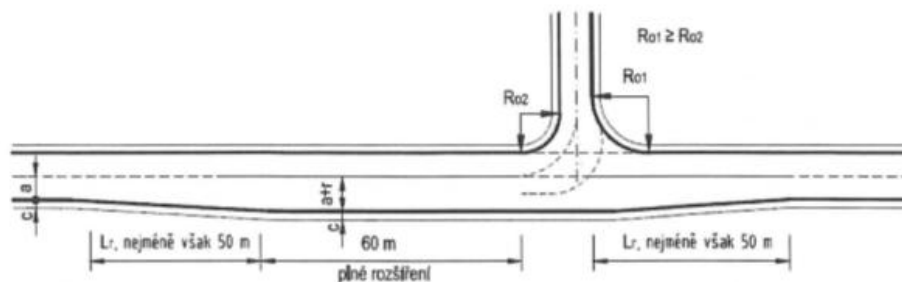
Pruh pro odbočování vlevo se navrhuje vždy vlevo od průběžného jízdního pruhu, popř. pásu a slouží výhradně vozidlům odbočujícím vlevo. Na silnicích musí být navržen tak, aby vozidla v průběžném jízdním pruhu nemusela měnit jízdní pruh.

- na silnicích kategoriálního typu S 9,5 - při velké intenzitě dopravního proudu odbočujícího vlevo (více než 50 voz/h);
- na ostatních křižovatkách na silnicích kategoriálního typu S 9,5 je návrh odbočovacího pruhu pro odbočení vlevo doporučený a jeho délku lze s ohledem na místní podmínky zkrátit nebo navrhnout rozšíření jízdního pruhu.

3.2.1 VARIANTA A - ROZŠÍŘENÍ JÍZDNÍHO PRUHU PRO OBJÍŽDĚNÍ VOZIDLA ODBOČUJÍCÍHO VLEVO

V šířce 5,5 m na stykových křižovatkách dvoupruhové silnice s návrhovou rychlostí ≤ 80 km/h a intenzitou vozidel odbočujících vlevo < 50 voz/h

a) na silnicích



Legenda

- a šířka jízdního pruhu
- $a + r$ šířka jízdního pruhu v místě plného rozšíření
- c zpevněná krajnice podle ČSN 73 6101 a ČSN 73 6110
- L_r délka rozšiřovacího klínu podle 5.2.3.10
- $R_{01,02}$ poloměry kružnicových oblouků nároží křižovatky

POZNÁMKA Dopravní značení se navrhuje podle příslušných technických podmínek^{4), 5), 14), 20)}

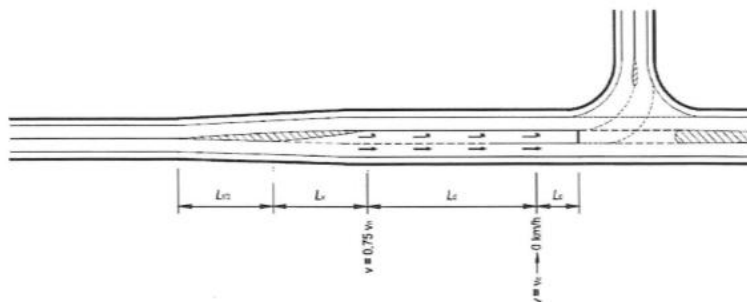
Obrázek 27b – Rozšíření jízdního pruhu pro objíždění vozidla odbočujícího vlevo

Obrázek 7 Rozšíření jízdního pruhu pro objíždění vozidla odbočujícího vlevo [ČSN 736102]

Tato varianta nevyhovuje mé zadané intenzitě vozidel na hlavní komunikaci.

3.2.2 VARIANTA B – SAMOSTATNÝ ODBOČOVACÍ PRUH

a) uspořádání vyznačené vodorovným dopravním značením



Legenda

- L_v vyřazovací úsek
- L_d zpomalovací úsek
- L_c čekací úsek
- L_r délka rozšiřovacího klínu

POZNÁMKA Dopravní značení se navrhuje podle příslušných technických podmínek^{4), 5), 14), 20)}. Podrobné řešení odbočovacích pruhů viz VL3

Obrázek 26 – Příklady uspořádání přidatných pruhů pro odbočení vlevo – schéma

Obrázek 8 Uspořádání přidatných pruhů pro odbočení vlevo [ČSN 736102]

3.2.2.1 VYŘAZOVACÍ ÚSEK L_V

Je určen pro přemístění odbočujícího vozidla z průběžného jízdního pásu do odbočovacího pruhu. Délka vyřazovacího úseku L_V závisí na návrhové rychlosti v mezi křižovatkovém úseku a šířce odbočovacího pruhu. Hodnoty délek L_V jsou uvedeny v tabulce. Ve stísněných poměrech na místních komunikacích lze hodnoty v tabulce zkrátit ve zdůvodněných případech až na 50 %.

Tabulka 7 – Délky vyřazovacích úseků křižovatek L_V v m

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.

Obrázek 9 Délky vyřazovacího úseku křižovatek [ČSN 736102]

Návrh vyřazovacího úseku délky $L_V = 30$ m.

3.2.2.2 ZPOMLOVACÍ ÚSEK L_D

Výpočet rychlosti pro návrh připojovacího a odbočovacího pruhu vychází ze vzorce pro výpočet mezní rychlosti.

$$v_m = 3,6 \sqrt{g \cdot R \cdot (f + 0,01 \cdot p)} = \sqrt{127 \cdot R \cdot (f + 0,01 \cdot p)}$$

kde:

v_m – mezní rychlost [km/h]

R – poloměr směrového oblouku [m]

f – využitelná hodnota součinitele adheze, uvažuje se $f = 0,25$ [–]

p – dostředný příčný sklon [%]

g – gravitační zrychlení 9,81 [m/s]

Do výpočtu za R hodnotu minimální obrysový poloměr zatáčení vnější pro nákladní automobily s přívěsy a návěsy z TP 171 vlečné křivky.

Tabulka 1: Geometrické charakteristiky směrodatných vozidel a zákonné maximální hodnoty

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) ¹⁾	10,10	5,30 ¹⁾	1,48	3,32	2,50 ⁴⁾	3,80	10,05
Přívěsová souprava:	18,71						
Tažné vozidlo (3 nápravy) ¹⁾	9,70	5,287 ¹⁾	1,50	2,92	2,50 ⁴⁾	4,00	10,30
Přívěs (2 nápravy)	7,45	4,84	1,35 ³⁾	1,26	2,50	4,00	10,30
Návěsová souprava:	16,50						
Tažné vozidlo (2 nápravy)	6,08	3,80	1,43	0,85	2,50 ¹⁾	4,00	7,90
Návěs (3 nápravy)	13,61	7,75	1,61	4,25	2,50	4,00	7,90
Autobusy:							
Dálkový a linkový autobus 12,00 m ⁷⁾	12,00	5,80	2,85	3,35	2,50 ⁴⁾	3,70 ⁶⁾	10,50
Dálkový a linkový autobus 13,70 m ²⁾	13,70	6,35 ³⁾	2,87	4,48	2,50 ⁴⁾	3,70 ⁶⁾	11,25
Dálkový a linkový autobus 15,00 m ²⁾	14,95	6,95 ³⁾	3,10	4,90	2,50 ⁴⁾	3,70 ⁶⁾	11,95
Kloubový autobus ⁷⁾	17,99	5,98/5,99	2,65	3,37	2,50 ⁴⁾	2,95	11,80
Vozidla pro odvoz odpadu:							
2 nápravy	9,03	4,60	1,35	3,08	2,50 ⁴⁾	3,55	9,40
3 nápravy	9,90	4,77 ³⁾	1,53	3,60	2,50 ⁴⁾	3,55	10,25
3 nápravy ²⁾	9,95	3,90	1,35	4,70	2,50 ⁴⁾	3,55	8,60
Limity rozměrů podle vyhl. 341/2002 Sb.:							
Motorové vozidlo s výjimkou autobusu	12,00						
Přívěs	12,00						
Přívěsová souprava	18,75				2,55 ⁴⁾	4,00 ⁶⁾	12,50
Návěsová souprava	16,50						
Autobus	15,00						
Kloubový autobus dvoučlankový	18,00						

¹⁾ U třínápravových vozidel je zadní hnací dvounáprava sloučena do jedné střední nápravy

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

³⁾ Bez délky oje

⁴⁾ Bez vnějších zrcátek

⁵⁾ Nástavby chladiřských vozidel až 2,60 m

⁶⁾ V patrovém provedení 4,00 m

⁷⁾ Nizkopodlažní autobusy Karosa-Renault Citybus mají hodnoty rozvorů a převisů mírně odlišné, jízdní charakteristiky jsou však velmi podobné a šablony vlečných křivek v příloze pro tato vozidla rovněž použitelné

(C) Návrhové vozidlo osobní automobil s redukovánými rozměry

Obrázek 10 Geometrické charakteristiky směrodatných vozidel a zákonné maximální hodnoty [TP 171]

Rychlost na konci zpomalovacího úseku:

$$v_c = \sqrt{127 \cdot 12,5 \cdot (0,25 + 0,01 \cdot 2,5)} \approx 21 \text{ km/h}$$

Délka zpomalovacího úseku:

$$L_d = \frac{(0,75v_n)^2 - v_c^2}{26(d + \frac{s}{10})} = \frac{(0,75 \times 80)^2 - 21^2}{26(1,7 + \frac{-0,4}{10})} \approx 73 \text{ m}$$

kde:

L_d – délka zpomalovacího úseku [m]

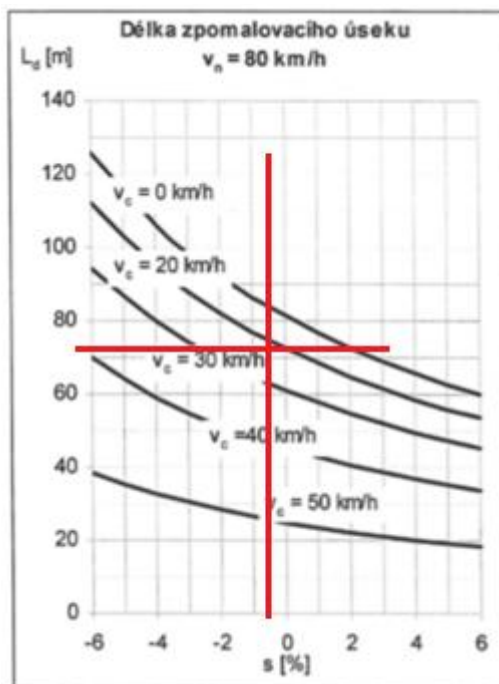
v_n – návrhová/dovolená rychlost průběžné pozemní komunikace [m]

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

d – průměrné zpomalení 1,7 m/s²

s – sklon zpomalovacího úseku [%], (stoupání+, klesání–)

kontrola výpočtu délky zpomalovacího úseku pomocí grafu:



Obrázek 11 Graf délky zpomalovacího úseku [ČSN 736102]

$$L_d \approx 72 \text{ m}$$

Návrh zpomalovacího úseku délky $L_d = 75 \text{ m}$.

3.2.2.3 ČEKACÍ ÚSEK

Odbočovací pruh vlevo musí mít vždy čekací úsek. Délka čekacího úseku odbočovacího pruhu pro odbočení vlevo na hlavní komunikaci úrovněných křižovatek světelně neřízených se vypočte ze vzorce:

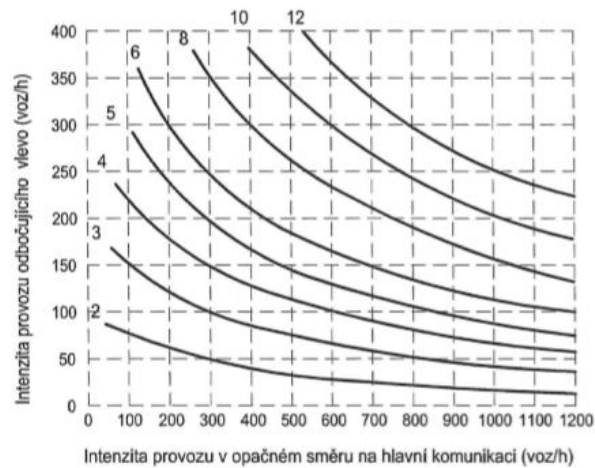
$$L_c = (6 + 8 \cdot p_n) \cdot P_v$$

kde:

L_c – délka čekacího úseku [m] (zaokrouhlení na 5 m nahoru)

p_n – podíl počtu nákladních vozidel z celkového počtu vozidel čekající v řadě na odbočení

P_v – počet všech vozidel čekajících na odbočném, udávají křivky v grafu



Obrázek 27a – Odhad orientačního počtu vozidel čekajících na odbočení vlevo (P_v)

Obrázek 12 Graf počtu vozidel čekajících na odbočení vlevo [ČSN 736102]

Na základě intenzity odbočujících nákladních vozidel 85 voz/den a 180 osobních vozidel/den uvažují parametry $P_v = 1$ a $p_n = 1$.

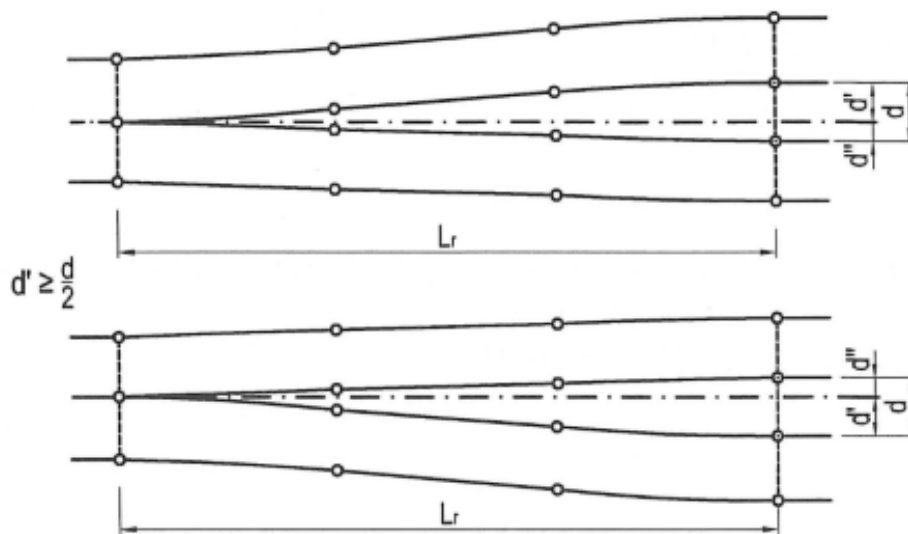
$$L_c = (6 + 8 \cdot 1) \cdot 1 = 14 \text{ m}$$

Návrh čekacího úseku délky $L_c = 20 \text{ m}$, podle nejdelšího odbočovacího vozidla nákladní soupravy přívěsové, která má délku 18,75 m.

Pruh pro odbočení vlevo na dvoupruhových pozemních komunikacích se vkládá mezi protisměrné jízdní pruhy symetricky, pokud tomu nebrání místní podmínky. Usměrnění dopravních proudů a vyznačení odbočovacího pruhu se provede opticky vodorovným dopravním značením, nebo zvýšeným dělicím dopravním ostrůvkem.

3.2.2.4 DÉLKA ROZŠÍŘOVACÍHO KLÍNU

Směrové vedení průběžných jízdních pruhů v prostoru křižovatky může být ovlivněno vložením dopravních ostrůvků, průběžných jízdních pruhů a odbočovacích pruhů. Směrové odchylení musí být řešeno plynule rozšiřovacími klíny. Doporučuje se rozšíření řešit symetricky.



Obrázek 31a – Rozšiřovací klín

Obrázek 13 Schéma rozšiřovacího klínu pruhu pro odbočení vlevo [ČSN 736102]

Délka rozšiřovacího klínu L_r , je závislá na návrhové rychlosti V_n a potřebném odsunutí d' .

$$L_r = v_n \sqrt{d'} = 80 \times \sqrt{\frac{3,25}{2}} \approx 102 \text{ m} \approx 105 \text{ m}$$

kde:

L_r – délka rozšiřovacího klínu [m]

v_n – návrhová rychlost [km/h]

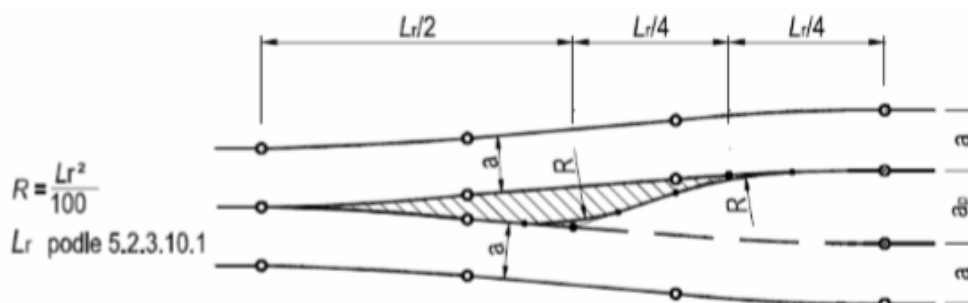
d – šířka dělicího pruhu [m]

d' – příčné odsunutí [m], platí $d' \geq \frac{1}{2}d$

d'' – příčné odsunutí [m], $d'' = d - d'$

Rozšiřovací klín navrhují délky $L_r = 105 \text{ m}$.

Dopravní stín zajišťuje ochranu vloženého pruhu pro odbočení vlevo.



Obrázek 31b – Dopravní stín pro vložení pruhu pro odbočení vlevo

Obrázek 14 Dopravní stín pro vložení pruhu pro odbočení vlevo [ČSN 736102]

$$R = \frac{L_r^2}{100} = \frac{65^2}{100} = 42,25 \text{ m}$$

kde:

R – poloměr zaoblení rozšiřovacího klínu [m]

L_r – délka rozšiřovacího klínu [km/h]

Celková délka odbočovacího pruhu vlevo:

vyřazovací úsek: $L_v = 30 \text{ m}$.

zpomalovací úsek: $L_d = 75 \text{ m}$

čekací úsek: $L_c = 20 \text{ m}$

náběhové klín: $L_r = 105 \text{ m}$

CELKOVÁ DÉLKA = 230 m

=> Jelikož se odbočovací pruh se nachází těsně za výjezdem z obce Horní, je pro konstrukci odbočovacího pruhu k dispozici pouze 150 m, a tak navrhuji doporučenou rychlost 50 km/h.

Výpočet pro rychlost 50 km/h:

vyřazovací úsek: $L_v = 20 \text{ m}$.

zpomalovací úsek: $L_d = \frac{(0,75v_n)^2 - v_c^2}{26(d + \frac{s}{10})} = \frac{(0,75 \times 50)^2 - 21^2}{26(1,7 + \frac{-0,4}{10})} \approx 25 \text{ m}$

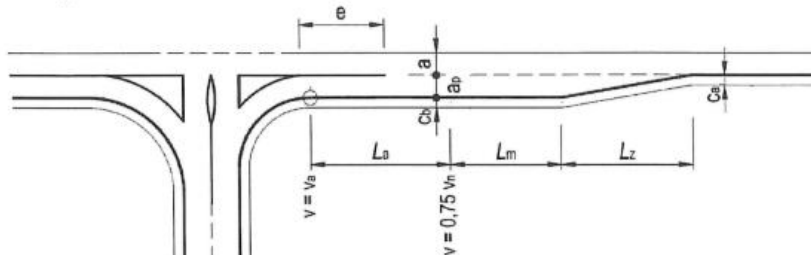
čekací úsek: $L_c = 20 \text{ m}$

náběhové klín: $L_r = v_n \sqrt{d'} = 50 \times \sqrt{\frac{3,25}{2}} = 65 \text{ m, návrh } 35 \text{ m}$

CELKOVÁ DÉLKA = 100 m

3.3 PŘÍPOJOVACÍ PRUH

a) příklad přípojovacího pruhu na úrovňové křižovatce



Legenda

- a šířka jízdního pruhu
 - a_p šířka přídatného pruhu
 - $a_p + \Delta$ šířka větve MÚK včetně rozšíření v oblouku
 - c_a zpevněná krajnice podle ČSN 73 6101 a ČSN 73 6110
 - c_b zpevněná krajnice podle 5.2.3.4
 - e vodorovné dopravní značení „podélná čára souvislá“ ($e = 30$ m; podle místních podmínek se podélná čára souvislá zkrátí tak, aby nezasahovala do manévrovacího úseku)
 - L_a zrychlovací úsek
 - L_{od} oddělovací úsek
 - L_m manévrovací úsek
 - L_z zařazovací úsek
 - v_a rychlost na začátku zrychlovacího úseku, na konci větve mimoúrovňové křižovatky
 - začátek přípojovacího pruhu (bod konce přechodnice a začátku tečny, bod konce kružnicového oblouku a začátku tečny, a pod.)
- POZNÁMKA Dopravní značení se navrhuje podle příslušných technických podmínek^{4),5),14),20)}.

Obrázek 28 – Přípojovací pruh

Obrázek 15 Schéma přípojovacího pruhu [ČSN 736102]

Přípojovací pruh je přídatný pruh v křižovatce určený pro zvýšení rychlosti před zařazením vozidla do průběžného jízdního pruhu. Umisťuje se zpravidla vpravo, a v odůvodněných případech i vlevo od přilehlého průběžného jízdního pruhu.

- na ostatních pozemních komunikacích s návrhovou rychlostí ≥ 80 km/h i na úrovňové křižovatce, pokud je to s ohledem na místní podmínky vhodné (vysoká intenzita dopravního proudu, který se na pozemní komunikaci připojuje, hlavní trasa v prostoru křižovatky ve velkém podélném sklonu apod.); ve stísněných poměrech může být délka přípojovacího pruhu zkrácena
- Je-li návrhová rychlost pozemní komunikace ≤ 80 km/h, určuje se délka každého úseku samostatně.
- na úrovňové křižovatce se rovná součtu délek zrychlovacího úseku L_a , manévrovacího úseku L_m a zařazovacího úseku L_z

3.3.1 ZRYCHLOVACÍ ÚSEK L_a

Je část přípojovacího pruhu, na kterém vozidlo zrychlí na 75 % návrhové rychlosti V_n průběžné pozemní komunikace. Délka zrychlovacího úseku L_a pro pozemní komunikace s návrhovou rychlostí ≤ 80 km/h se vypočte ze vzorce:

$$L_a = \frac{(0,75v_n)^2 - v_a^2}{26(a - \frac{s}{10})} = \frac{(0,75 \times 80)^2 - 21^2}{26(1,2 - \frac{+0,4}{10})} \approx 105 \text{ m}$$

kde:

L_a – délka zrychlovacího úseku [m]

v_n – návrhová rychlost na průběžném jízdním pruhu [km/h]

v_a – rychlost na začátku zrychlovacího úseku [km/h]

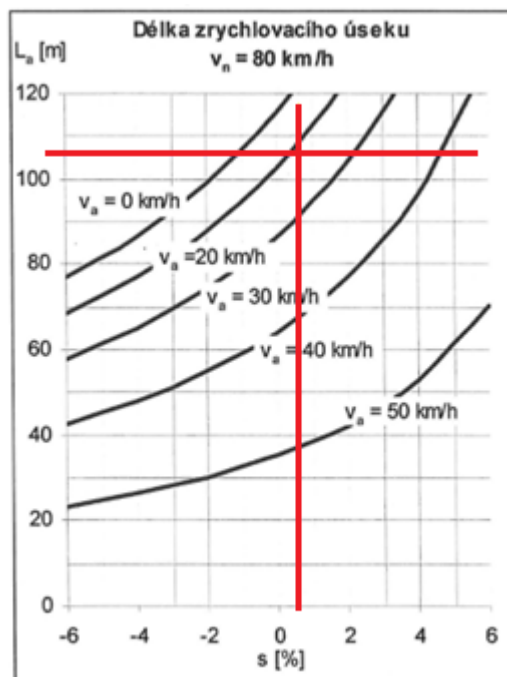
$$v_a = 3,6\sqrt{g \times R(f + 0,01p)} = \sqrt{127R(f + 0,01p)}$$

$$v_a = \sqrt{127 \times 12,5(0,25 + 0,01 \times 2,5)} \approx 21 \text{ km/h}$$

a – zrychlení, uvažuje se $1,2 \text{ m/s}^2$

s – sklon zrychlovacího pruhu [%] (stoupání –, klesání +)

kontrola výpočtu délky zpomalovacího úseku pomocí grafu:



Obrázek 16 Graf délky zrychlovacího úseku [ČSN 736102]

$$L_a \approx 105 \text{ m}$$

Návrh zrychlovacího úseku délky $L_a = 105 \text{ m}$.

3.3.2 MANÉVROVACÍ ÚSEK L_m

Má umožnit vozidlu na připojovacím pruhu, které zrychlilo na $0,75 V_n$, nalézt přijatelnou mezeru pro zařazení do dopravního proudu na průběžném jízdním pruhu.

Délka manévrovacího úseku L_m se navrhuje podle tabulky.

Ve zdůvodněných případech na úrovnňových křižovatkách lze délku manévrovacího úseku zkrátit až na 50 %.

Tabulka 8 – Délky manévrovacích úseků L_m v m křižovatek s návrhovou rychlostí ≤ 80 km/h

Návrhová rychlost v_n v km/h	50	60	70	80
Délka manévrovacího úseku L_m v m	75	85	100	115

Obrázek 17 Délka manévrovacího úseku [ČSN 736102]

Návrh manévrovacího úseku délky $L_m = 60$ m z důvodu stísněných podmínek.

3.3.3 ZAŘAZOVACÍ ÚSEK L_z

Usnadňuje výjezd z přípojovacího pruhu do přilehlého jízdního pruhu. Délka je závislá na návrhové rychlosti V_n křižující pozemní komunikace. Délky zařazovacích úseků jsou uvedeny v tabulce. Ve stísněných poměrech na místních komunikacích lze hodnoty v tabulce zkrátit až na 50 %.

Tabulka 9a – Délka zařazovacího úseku L_z v m křižovatek s návrhovou rychlostí ≤ 80 km/h

Šířka přípojovacího pruhu v m	Rychlost v km/h			
	50	60	70	80
3,5 (3,25)	40		50	
3,0 (2,75)	30		40	

Délka zařazovacího úseku pro šířky přípojovacích pruhů užších než 2,75 m se určí z poměru šířky k délce 1:10.

Obrázek 18 Délka zařazovacího úseku [ČSN 736102]

Návrh zařazovacího úseku délky $L_m = 25$ m z důvodu stísněných podmínek.

Celková délka odbočovacího pruhu vlevo:

zrychlovací úsek: $L_a = 105$ m.

manévrovací úsek: $L_m = 60$ m

zařazovací úsek: $L_z = 25$ m

CELKOVÁ DÉLKA = 190 m

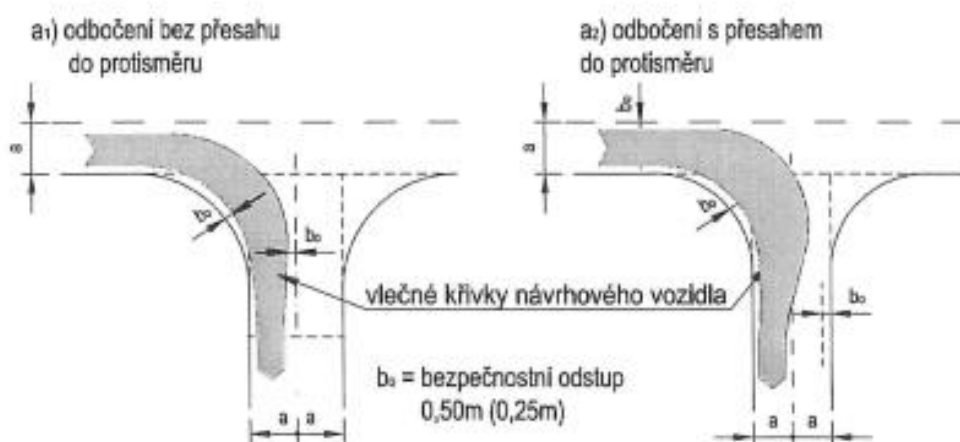
=> Jelikož se přípojovací pruh nachází těsně před vjezdem do obce Horní, je pro konstrukci odbočovacího pruhu k dispozici pouze 150 m, a tak snižují návrhovou rychlost pro výpočet pruhu na 50 km/h. Pro tuto návrhovou rychlost není přípojovací pruh konstruován.

4 NÁROŽÍ KŘÍŽOVATKY

Je plocha vymezená vlečnými křivkami odbočujícího vozidla se umísťuje tak, aby ležela v hranicích tvořených vnějšími okraji příslušných jízdních pruhů a vnitřním okrajem nároží.

Mezi vlečnými křivkami a vnějšími okraji jízdních pruhů a okrajem nároží musí být zachován bezpečnostní odstup 0,50 m, nejméně 0,25 m.

V odůvodněných případech, zejména ve stísněných podmínkách s nízkou intenzitou dopravy na vedlejší komunikaci a na křižovatkách obslužných místních komunikací lze připustit, aby vjezdová část plochy vlečných křivek zasahovala do protisměrného jízdního pruhu.



Obrázek 19 Schéma vlečných křivek v nároží [ČSN 736102]

Tabulka 10 – Nejmenší poloměry kružnicových oblouků okrajů jízdního pruhu silnic podle druhů vozidel v m

Nejmenší R_0 v m		Vozidlo
dovolený	doporučený	
5,00	6,00	osobní a dodávkový automobil
7,00	8,00	malý a střední nákladní automobil, linkový autobus
9,00	10,00	velký nákladní automobil, dálkový autobus, návěšová souprava
12,00	15,00	kloubový autobus, přívěšová souprava

Obrázek 20 Minimální poloměry kružnicových oblouků pro konstrukci nároží [ČSN 736102]

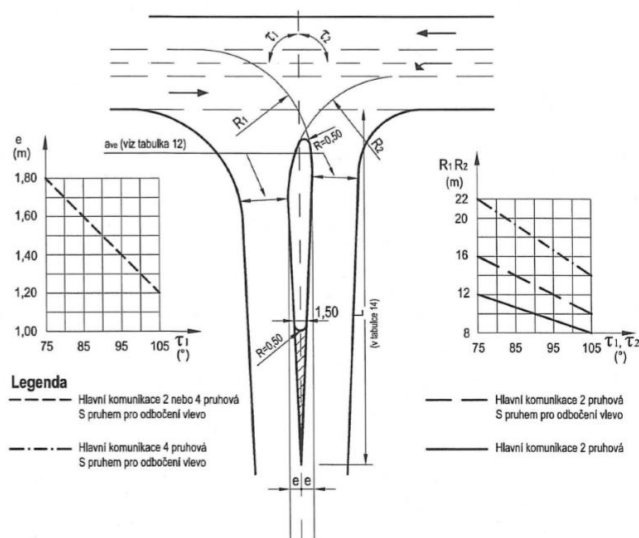
4.1 VLEČNÉ KŘIVKY

Vlečné křivky byly konstruovány pro druhy vozidel odbočujících do průmyslové zóny – osobní automobily, nákladní automobily s přívěsy a nákladní automobily s návěšy. Tvar vlečných křivek viz. výkres vlečných křivek.

Z konstrukce vlečných křivek vyšly poloměry zaoblení nároží na vjezdu a výjezdu do průmyslové zóny $R = 20,00$ m

5 DĚLÍCÍ OSTRŮVKY

5.2.5.8 Z hlediska tvaru se navrhuji dopravní ostrůvky kapkovité, trojúhelníkové, obdélníkové a kombinovaných tvarů.



Obrázek 40 – Obvyklý tvar kapkovitého ostrůvku typu A

Obrázek 21 schéma dělicího ostrůvku kapkovitého tvaru [ČSN 736102]

Pro usměrnění dopravy (hlavně osobních automobilů) vyjíždějících z průmyslové zóny bude zřízen pojížděný dělicí ostrůvek kapkovitého tvaru z přírodních žulových kostek 160/160. Na podkladní vrstvě vozovky bude provedeno betonové lože tloušťky 100 mm, beton C25/30 XF1 a spáry budou vyplněny cementovou maltou M25. Kostky budou naskládány střechovitě, aby byl zajištěn odtok povrchové vody, tak aby krajní kostky byly 40 mm nad úroveň obrusné vrstvy.

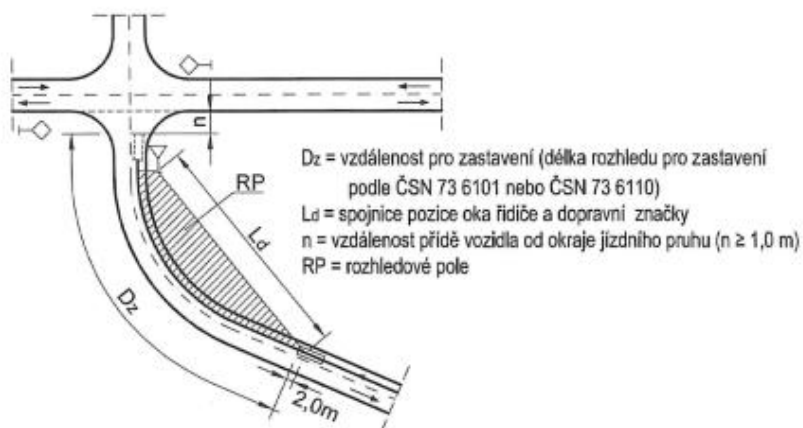
6 ROZHLED NA STYKOVÉ KŘIŽOVATCE DLE ČSN 726102

- dovolená rychlost ze směru Horní – 50 km/h
- dovolená rychlost ze směru Dolní – 70 km/h
- dovolená rychlost na účelové komunikaci – 30 km/h

Rozhledový bod na účelové komunikaci je umístěn v ose vozidla ve vzdálenosti 2,0 m od předě vozidla, výška bodu pro skupinu vozidel 1 – 1,0 m, pro skupiny vozidel 2,3,4 – 2,0 m.

Vzdálenost rozhledového bodu od okraje krajního jízdního pruhu $m = 3,50$ m.

6.1 ROZHLED NA DOPRAVNÍ ZNAČKU „DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ“



Obrázek 49 – Rozhledové pole umožňující rozhled na svislé dopravní značení a SSZ

Obrázek 22 Rozhledové pole na svislé dopravní značení [ČSN 736102]

Vzdálenost délky rozhledu pro zastavení D_z viz. ČSN 73 61 01

Rozhled pro zastavení na účelové komunikaci mezi vozidlem a svislým dopravním značením musí být dle návrhové rychlosti 30 km/h 20,00 metrů. Tato podmínka je zajištěna směrovými poměry účelové komunikace, která se nachází v přímé.

Tabulka 10 – Délky rozhledu pro zastavení D_z ¹⁾

Podélný sklon jízdního pásu v %	D_z v m při návrhové/směrodatné rychlosti v_1/v_2 v km/h											
	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30	25 až 20
klesání	-9	-	-	-	-	-	-	-	45	30 ²⁾	20 ²⁾	15 ²⁾
	-8	-	-	-	-	-	-	60	45			
	-7	-	-	-	-	-	-	60	45			
	-6	-	-	-	130	110	80	60	45			
	-5	-	-	-	130	110	80	60	45			
	-4,5	-	190	160	130	100	80	60	40			
	-4	270	220	180	160	130	100	75	60	40		
	-3	260	220	180	160	130	100	75	55	40		
	-2	260	210	180	160	120	100	75	55	40		
	-1	250	210	170	150	120	100	75	55	40		
0	240	200	170	150	120	100	75	55	40			
stoupání	1	240	200	170	150	120	100	75	55	40		
	2	230	190	160	140	120	90	70	55	40		
	3	230	190	160	140	120	90	70	55	40		
	4	220	190	160	140	110	90	70	55	40		
	4,5	-	-	160	140	110	90	70	55	40		
	5	-	-	-	110	90	70	55	40			
	6	-	-	-	110	90	70	50	40			
	7	-	-	-	-	-	-	50	40			
	8	-	-	-	-	-	-	50	40			
9	-	-	-	-	-	-	-	40				

¹⁾ Způsob výpočtu viz přílohu B.
²⁾ Platí pro stoupání a klesání do 12 %.

Obrázek 23 Délky rozhledu pro zastavení [ČSN 736101]

6.2 PODMÍNKY PRO URČENÍ ROZHLEDOVÝCH TROJÚHELNÍKŮ

a) přednost v jízdě na křižovatce podle předpisu:

Uspořádání A - křižovatka s předností v jízdě na hlavní komunikaci určenou dopravní značkou "Hlavní pozemní komunikace", umístěnou na hlavní komunikaci a se zastavením vozidla na vedlejší komunikaci (dopravní značka "Dej přednost v jízdě", nebo "Stůj, dej přednost v jízdě" umístěná na vedlejší komunikaci).

Uspořádání B - křižovatka s předností v jízdě na hlavní komunikaci určenou dopravní značkou "Hlavní pozemní komunikace", umístěnou na hlavní komunikaci a dopravní značkou "Dej přednost v jízdě", umístěnou na vedlejší komunikaci.

Uspořádání C - křižovatka s předností v jízdě zprava.

Zvoleno uspořádání B.

b) skladba dopravního proudu:

Tabulka 17 – Skupiny vozidel pro určení rozhledu na úrovně křižovatce

Skupina	Vozidla zastupující skupinu	Délka vozidla v m	Rovnoměrné zrychlení v m/s ²
1	osobní a dodávkový automobil	6,00	2,2
2	vozidlo pro odvoz odpadu nákladní automobil, autobus	10,00	1,7
3	kloubový autobus jízdní souprava	18,00	1,3
4	nejdelší vozidlo podle zvláštního předpisu ¹⁾	22,00	1,2

Obrázek 24 Skupiny vozidel pro určení rozhledu [ČSN 736102]

c) požadavky na zajištění rozhledu pro určitou skupinu vozidel

Tabulka 18 – Požadavky na zajištění rozhledu na úrovně křižovatkách pro určenou skupinu vozidel podle tabulky 17

Komunikace		Hlavní komunikace				
		Účelová komunikace	Místní komunikace funkční skupiny			Silnice
			D1	C	B	
Vedlejší komunikace	Účelová komunikace	1 ^b , 2	1 ^b , 2	1 ^b , 2, 3 ^e , 4 ^d	1 ^b , 2	1 ^b , 2, 3 ^e , 4 ^d
	D1		1 ^b , 2	2	2, 3 ^a	2
	C			2, 3 ^a	2, 3 ^a	2, 3 ^a
	B				2, 3 ^a , 4 ^d	2, 3 ^a , 4 ^d
	Silnice				–	2 ^c , 3, 4 ^d

^a Komunikace s autobusovou dopravou.
^b Připojení vedlejších komunikací a dopravních ploch vyhrazených pro osobní a dodávkové automobily.
^c Křižovatky silnice III. třídy se silnicí III. třídy nebo silnice II. třídy se silnicí III. třídy (silnice kategorijských typů S 4,0; S 6,5 a S 7,5).
^d Sjezdy nových lesních cest a křižovatky s možným výskytem vozidel délky 22,00 m.
^e Sjezdy nových polních cest.

Obrázek 25 Požadavky na zajištění rozhledu pro určitou skupinu vozidle [ČSN 736102]

d) čtyři typická příčná uspořádání komunikace s předností v jízdě (šířky jízdních pruhů 3,50 m):

(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

(d) čtyřpruhová komunikace se středním tramvajovým pásem šířky 7,0 m

e) rychlostní charakteristiky:

- rovnoměrné zrychlení vozidel podle tabulky 17;

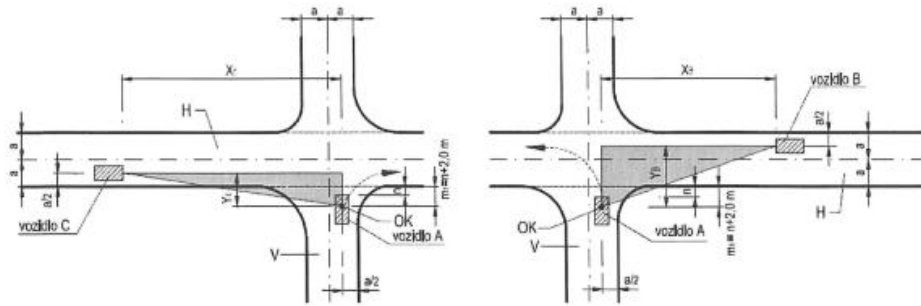
- zpomalení vozidla $2,0 \text{ m/s}^2$ bržděním;

- reakční doba pro vozidlo na komunikaci s předností v jízdě 2,5 s;

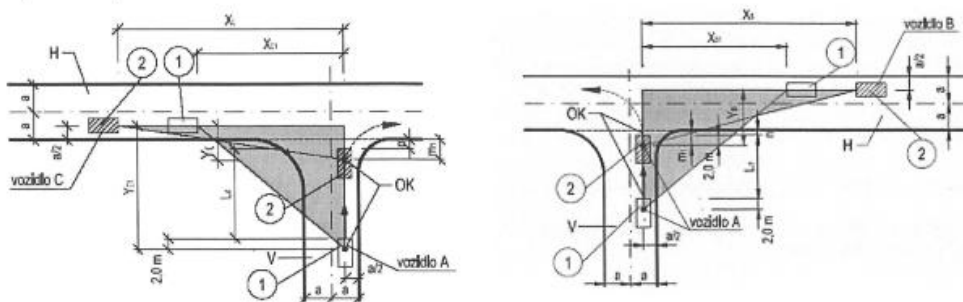
- přípustné omezení směrodatné nebo nejvyšší dovolené rychlosti vozidel na hlavní komunikaci vyvolané silničním provozem na 75 %.

Na křižovatce je zamezeno předjíždění svislým a vodorovným dopravním značením.

a) uspořádání A podle 5.2.9.2.2



b) uspořádání B podle 5.2.9.2.2



Legenda

- X_B, Y_B, X_C, Y_C strany rozhledových trojúhelníků – uspořádání A podle 5.2.9.2.2
- $X_{B1}, Y_{B1}, X_{C1}, Y_{C1}$ strany rozhledových trojúhelníků pro zastavení vozidla A před vjezdem na křižovatku – uspořádání B podle 5.2.9.2.2
- ① poloha vozidla ve stejném čase
- m_1 vzdálenost rozhledového bodu od okraje krajního jízdního pruhu
- n vzdálenost předě vozidla od okraje krajního jízdního pruhu ($n \geq 1$ m)
- L_d vzdálenost pro zastavení vozidla A
- H hlavní komunikace s předností v jízdě
- V vedlejší komunikace
- OK bod rozhledu z vozidla
- a šířka jízdního pruhu

Obrázek 51a – Schéma rozhledových trojúhelníků na úrovňových křižovatkách se zamezeným předjížděním na dvoupruhové hlavní komunikaci

Obrázek 26 Schéma rozhledových trojúhelníků se zamezením předjíždění na dvoupruhové komunikaci [ČSN 736102]

Návrh uspořádání B se zákazem předjíždění na hlavní komunikaci.

6.3 ROZHLEDOVÉ TROJÚHELNÍKY

Strany rozhledových trojúhelníků X_{B1} a X_{C1} se umísťují do osy příslušných jízdních pruhů dvoupruhové obousměrné hlavní komunikace. Na vícepruhových komunikacích se odvěsna X_{C1} umísťuje vlevo do nejbližšího jízdního pruhu jízdního pásu přilehlého k vozidlu zastavenému na vedlejší komunikaci. Strany Y_{B1} a Y_{C1} se umísťují do osy jízdního pruhu vedlejší komunikace, ve kterém je vozidlo před vjezdem do křižovatky.

Tabulka 19 – Délky stran rozhledových trojúhelníků v m s předností v jízdě podle uspořádání A, typická příčná uspořádání komunikace (a) až (d) a skupiny vozidel 1 až 4 podle 5.2.9.2.2

Rychlost ^{a)} [km/h]	Strany rozhledového trojúhelníku v m							
	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 vozíčního proužku (vnějšího okraje zpevnění, pokud není vozíček 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.

Obrázek 27 Délky stran rozhledových trojúhelníků pro uspořádání A [ČSN 736102]

Tabulka 23 – Délky stran rozhledových trojúhelníků v m na hlavní komunikaci s předností v jízdě podle uspořádání B, typická příčná uspořádání komunikace (a) až (d) a skupiny vozidel 1 až 4 podle 5.2.9.2.2

Rychlost ^{a)} [km/h]	Strany rozhledového trojúhelníku na hlavní komunikaci v m					
	Území nezastavěné			Území zastavěné a zastavitelné		
	X _{B1}		X _{C1}	X _{B1}		X _{C1}
	a, b ^{b)}	c, d	a, b, c, d	a, b	c, d	a, b, c, d
20	20	30	20	15	20	15
30	40	50	40	30	40	30
40	55	70	55	45	55	45
50	70	85	70	55	70	55
60	85	105	85	70	85	70
70	100	125	100	80	100	80
80	115	145	115	–	–	–
90	130	160	130	–	–	–

^{a)} Dovolená rychlost na hlavní komunikaci.
^{b)} Příčná uspořádání komunikace s předností v jízdě podle 5.2.9.2.2 d).
Schéma rozhledových trojúhelníků viz obrázek 50 b) a 51a b).

Tabulka 24 – Délky stran rozhledových trojúhelníků v m na vedlejší komunikaci s předností v jízdě podle uspořádání B, typická příčná uspořádání komunikace (a) až (d) a skupiny vozidel 1 až 4 podle 5.2.9.2.2

Příčné uspořádání hlavní komunikace ^{b)}	Strany rozhledového trojúhelníku na vedlejší komunikaci v m							
	Území nezastavěné				Území zastavěné a zastavitelné			
	Vozidla skupiny ^{a)}							
	1		2, 3, 4		1		2, 3, 4	
	Y _{B1}	Y _{C1}	Y _{B1}	Y _{C1}	Y _{B1}	Y _{C1}	Y _{B1}	Y _{C1}
a	30	20	35	35	20	15	25	25
b	40		40		30		30	
c	55		55		40		40	
d	65		70		50		50	

^{a)} Skupina vozidel podle tabulky 17.
^{b)} Příčné uspořádání hlavní komunikace podle 5.2.9.2.2 d).
Schéma rozhledových trojúhelníků viz obrázek 50 b) a 51a b).

Obrázek 28 Délky stran rozhledových trojúhelníků pro uspořádání B

6.4 MRVTÝ ÚHEL

Na křižovatkách s úhlem křížení 75° až 105° a poloze vozidla na vedlejší komunikaci v ose jízdního pruhu je z tohoto vozidla volný výhled na komunikaci s předností v jízdě umožněn tím, že rozhledové trojúhelníky nejsou stíněny plochou mrtvého úhlu.

7 ODVODNĚNÍ

7.1 ODVODNĚNÍ POVRCHU VOZOVKY

7.1.1 HLAVNÍ KOMUNIKACE

Je zajištěno podélným sklonem - 0,4 % a střežovitým příčným sklonem vozovky 2,5%, dále voda odtéká po nezpevněných krajnici ve sklonu 8 % ke hraně silniční komunikace a pak na levé straně do příkopu a na pravé straně přímo na terén.

7.1.2 ÚČELOVÁ KOMUNIKACE

Je zajištěno podélným sklonem -2,5 %, -6,00 % a +0,75 % a jednostranným příčným sklonem 2,5 %, dále voda odtéká po nezpevněné krajnici ve sklonu 8 % ke hraně silniční komunikace a pak na obou stranách vozovky do příkopů.

7.2 ODVODĚNÍ ZEMNÍ PLÁNĚ

7.2.1 HLAVNÍ KOMUNIKACE

Je zajištěno příčným střežovitým sklonem 3 %, zemní pláň vyústuje ve svahu násypu minimálně 200 mm nad dnem příkopu. Voda dále odtéká na pravé straně přímo na terén a na levé straně do příkopu.

7.2.2 ÚČELOVÁ KOMUNIKACE

Je zajištěno příčným jednostranným sklonem 3 %, zemní pláň vyústuje ve svahu násypu minimálně 200 mm nad dnem příkopu. Voda dále odtéká do příkopu.

7.3 PŘÍKOPY

7.3.1 HLAVNÍ KOMUNIKACE

Jsem si vědoma, že levostranné příkopy ve staničeních 0,00000 – 0,14000 nespĺňují hloubku příkopu 300 mm dle ČSN 716301.

Důvody mého řešení:

- jedná se o rekonstrukci komunikace a stávající příkopy nejsou vyspádované a neodvádějí vodu vůbec
- aby bylo zajištěno napojení na stávající příkop
- příkopy jsem nechtěla spádovat směrem do obce
- příkopy jsem nemohla zahlubit pod úroveň stávajícího terénu z důvodu napojení na trubní propustek
- nemohla jsem zvýšit terén za příkopem, pak by nedocházelo k odvedení vody z okolního terénu, který se mírně svažuje ke komunikaci

Trojúhelníkové příkopy lemují patu násypu komunikace na levé straně po celé její délce. Podélný sklon dna příkopu je 0,3 % a tak dno příkopu je zpevněné příkopovou tvárnici TBM Q100 – 600 [zdroj www.betonika.cz], která je uložena do betonového lože C25/30 tloušťky 50 mm, a spáry mezi tvárnici jsou vyplněny cementovou maltou M25. Ve staničení 0,140000 je voda z příkopu vedena pod účelovou komunikací

trubním propustkem, a ve staničení 0,16000 se voda vlévá zpět do zpevněného příkopu, odkud odtéká podél komunikace mimo zájmový úsek.

7.3.2 ÚČELOVÁ KOMUNIKACE

Trojúhelníkové příkopy lemují komunikaci po celé její délce na obou stranách a jsou spádovány směrem k hlavní komunikaci. Podélný sklon dna příkopu je ve staničeních 0,04000 – 0,20000 je 0,75 %. Ve staničení 0,02000 – 0,04000 na levé straně 0,6 % a na pravé straně 0,3 %, tam je dno zpevněno příkopovou tvárnici TBM Q100 – 600 [zdroj www.betonika.cz], která je uložena do betonového lože C25/30 tloušťky 50 mm a spáry mezi tvárnici jsou vyplněny cementovou maltou M25.

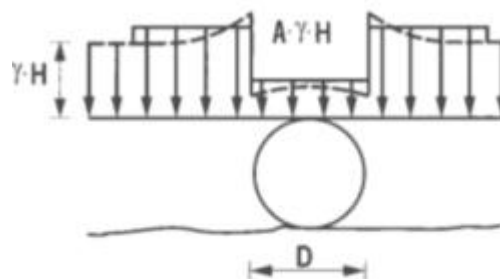
Voda z levostranného příkopu se vlévá do trubního propustku a dále pokračuje příkopem hlavní komunikace. Pravostranný příkop se plynule napojuje na příkop hlavní komunikace. Voda z příkopu hlavní komunikace je vedena mimo zájmové území.

7.4 PROPUSTEK

[zdroj www.viacon.cz]

Propustek bude z flexibilní ocelové trouby Hel-Cor, tyto propustky spolupůsobí s okolní zemínou a mohou přenášet obrovská zatížení díky jevu zvanému „klenbový efekt“. Podmínkou je správně provedený zásyp. Trouby se provádí v délkách 6 m, 7 m a 8 m při potřebě delších trub se spojují pomocí páskových spojek.

Ocelová trouba bude mít zinkovou protikorozní ochranu.

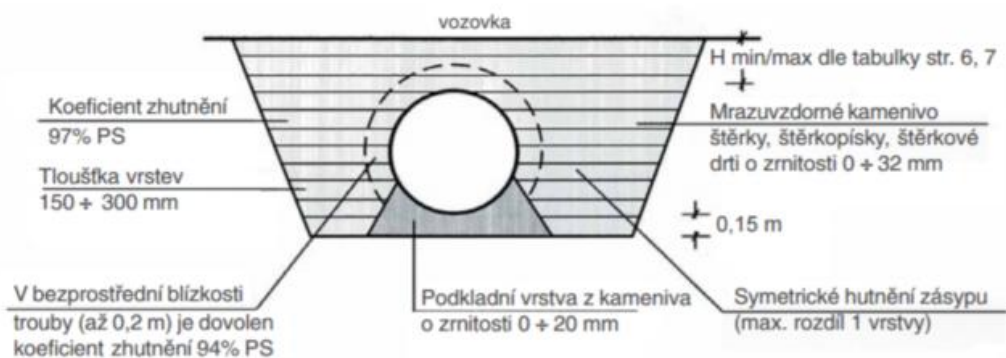


Flexibilní ocelová trouba

Obrázek 29 Působení zatížení na ocelovou troubu [www.viacon.cz]

Uložení propustku bude provedeno dle obr. 30: Uložení ocelové trouby

- podkladní vrstva ze štěrkopísku ŠP 0/22 tloušťky 150 mm
- propustek bude zasypán štěrkodrtí ŠD_A 0/32 ve vrstvách tloušťky 300 mm



Obrázek 30 Uložení ocelové trouby [www.viacon.cz]

minimální tloušťka nadloží: $H = \frac{\varnothing}{8} + 20 \text{ [cm]} = \frac{100}{8} + 20 = 32,5 \text{ cm}$

Dno propustku je v minimálním podélném sklonu 0,5 %, délka propustku 20,15 m, průměr DN 1000 je navržen dle VL 2.2. Odvodnění

Sklon dna propustku	Doporučený rozměr otvoru při šířce b propustku měřené mezi římsami ve směru vodního toku				
	$b \leq 10 \text{ m}$	$10 \text{ m} < b \leq 15 \text{ m}$	$15 \text{ m} < b \leq 20 \text{ m}$	$20 \text{ m} < b \leq 30 \text{ m}$	$b > 30 \text{ m}$
J					
$J \leq 2 \%$	600 mm	800 mm	1 000 mm	1 200 mm	1 200 mm
$J > 2 \%$	600 mm	600 mm	800 mm	1 000 mm	1 200 mm

Obrázek 31 Doporučené rozměry otvoru trubního propustku [VL 2.2. Odvodnění]

Propustek bude mít svahová čela ve sklonu 1:2,5, obložená lomovým kamenem v betonovém loži C16/20 tloušťky 150 mm. Lomovým kamenem bude obložen i svah protilehlého příkopu naproti výtoku z propustku. Spáry budou vyplněny cementovou maltou M25.

Nad propustkem nemusí být umístěna svodidla, protože dno vtoku propustku leží 1,87 a dno výtoku 1,49 m pod hranou silniční komunikace a jsou použita svahová čela.

8 DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

8.1 SVISLÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

Je navrženo v souladu s TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích.

Značky jsou provedeny jako stálé se základní velikostí.

Dopravní značení se umístilo vpravo při kraji vozovky, kolmo ke směru provozu.

Boční umístění značek je minimální vodorovná vzdálenost 0,5 – 2 m mezi bližším okrajem svislé značky a dopravním prostorem, který je stanoven volnou šířkou komunikace.



Obrázek 32 Boční umístění dopravních značek [TP 65]

Výškové umístění spodní okraj dopravní značky musí být 1,20 – 2,50 m nad úrovní vozovky.



Obrázek 33 Výškové umístění značky [TP 65]

Vzdálenost mezi jednotlivými značkami na silnicích je 30 m.

V projektu byly osazeny nové svislé dopravní značky:

- informativní značky – se umísťují k místu, ke kterému se vztahují
 - začátek a konec obce Horní (IS 12a, IS 12b) umístěné v ZÚ 0,00000 na hlavní komunikaci
- zákazové značky – se umísťují k místu, kde začíná její platnost
- – platnost končí na vzdálenější hranici křižovatky

- omezení rychlosti na 50 km/h (B20a-50) po výjezdu z obce Horní, umístěná ZÚ 0,00000 na hlavní komunikaci a ve staničení 0,03000 na účelové komunikaci
- omezení rychlosti na 70 km/h (B20a-70) před vjezdem do křižovatky ze směru Dolní, umístěná v KÚ 0,28613 na hlavní komunikaci
- značky upravující přednost - platí po nejbližší křižovatku
 - hlavní komunikace (P2) umístěná ve staničení 0,03000 a konci úseku 0,28613 na hlavní komunikaci
 - dej přednost v jízdě (P4) umístěná ve staničení 0,04000 na účelové komunikaci

8.2 VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ

Je navrženo v souladu s TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích.

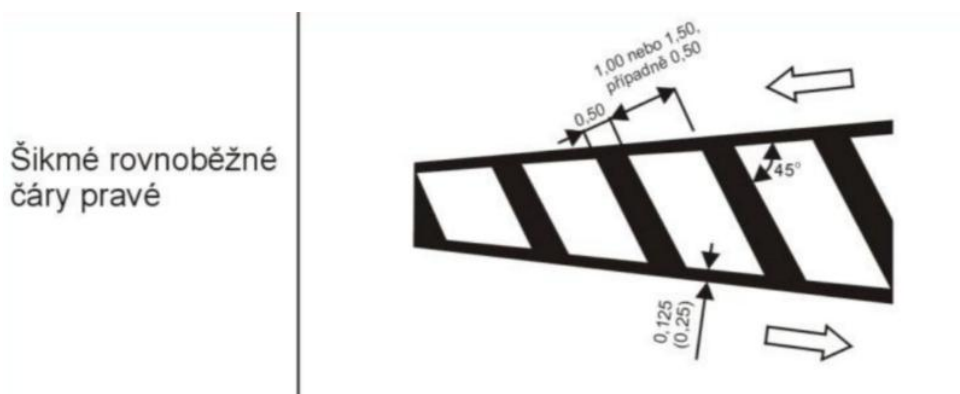
V projektu bylo použito toto vodorovné dopravní značení:

- směrové šipky pro odbočení vlevo a vpravo V9a

Značka	Rozměry (m)
šipka: 1 přímo 2 přímo a vlevo 3 přímo a vpravo 4 přímo a vlevo a vpravo 5 vlevo 6 vpravo 7 vlevo a vpravo	<p>*) lze užit v případě, kdy je vyznačen větší počet jízdních pruhů před křižovatkou i za křižovatkou</p> <p>1) při délce směrové šipky 10,00 m se délka zvětší o 100 % a šířka o 40 %</p>




















Obrázek 34 Směrové šipky [TP 133]

- šikmé rovnoběžné čáry V13a



Obrázek 35 Šikmé rovnoběžné čáry [TP 133]

- podélné čáry:

Podélná čára souvislá (č. V 1a)	oddělení jízdních pruhů	 ⇒ 0,125
	oddělení odbovacího nebo připojovacího od průběžného jízdního pruhu, oddělení vyhrazeného jízdního pruhu	 ⇒ 0,25
Dvojitá podélná čára souvislá (č. V 1b)	zvýrazněné oddělení protisměrných jízdních pruhů	 ⇒ 0,125 0,125 0,125
Podélná čára přerušovaná (č. V 2a)	oddělení jízdních pruhů	 3/6, 6/12 ⇒ 0,125
	oddělení protisměrných cyklistických jízdních pruhů	 1/3 ⇒ 0,125
Podélná čára přerušovaná (č. V 2b)	oddělení jízdních pruhů	 3/1,5, 6/3 ⇒ 0,125
	vedení jízdních pruhů v prostoru křižovatky	 1,5/1,5 ⇒ 0,125
	oddělení jízdního pruhu od tramvajového tělesa v úrovni vozovky	 3/1,5 ⇒ 0,125
	oddělení jízdního pruhu pro pomalá vozidla	 3/3 ⇒ 0,125
	oddělení odbovacího nebo připojovacího pruhu od průběžného jízdního pruhu, vyznačení okraje jízdního pásu ve směru hlavní pozemní komunikace	 1,5/1,5 ⇒ 0,25
	oddělení vyhrazeného jízdního pruhu	 3/1,5 ⇒ 0,25(0,125)
	oddělení protisměrných cyklistických pruhů	 1/1 ⇒ 0,125
Dvojitá podélná čára přerušovaná (č. V 2c)	oddělení jízdního pruhu se střídavým provozem	 3/1,5, 6/3 ⇒ 0,125 0,125
Podélná čára souvislá doplněná čarou přerušovanou (č. V 3)	oddělení jízdních pruhů	 6/3, 3/1,5 ⇒ 0,125 0,125
	oddělení jízdního pruhu pro pomalá vozidla	 3/3 ⇒ 0,125 0,125
Vodící čára (č. V 4)	okraj vozovky na směrově rozdělené PK, oddělení zastávkového nebo cyklistického pruhu	 ⇒ 0,25
	okraj vozovky směrově nerozdělené PK při šířce zpevněné krajnice ≤ 0,5 m (možnost)	 ⇒ 0,125
	oddělení zastávkového pruhu	 0,5/0,5 ⇒ 0,25
Parkovací pruh (č. V 10d)	oddělení parkovacího pruhu	 0,5/0,5 ⇒ 0,25

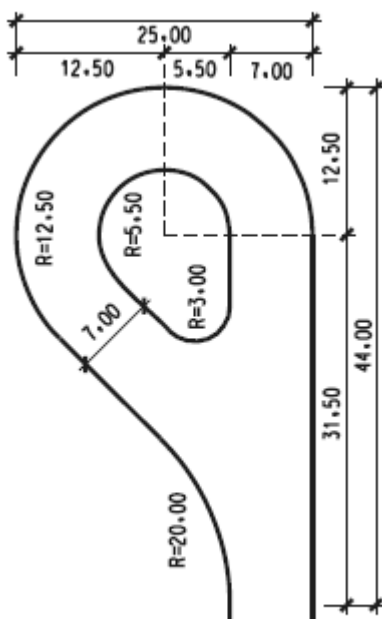
Obrázek 36 Typy a rozměry podélného vodorovného dopravního značení [TP 133]

9 OBRATIŠTĚ

Na konci účelové komunikace bude vytvořeno obratiště.

Zatím není jasné, jak bude vypadat napojení průmyslového areálu, proto navrhuji na konci účelové komunikace obratiště pro otáčení stavebních vozidel.

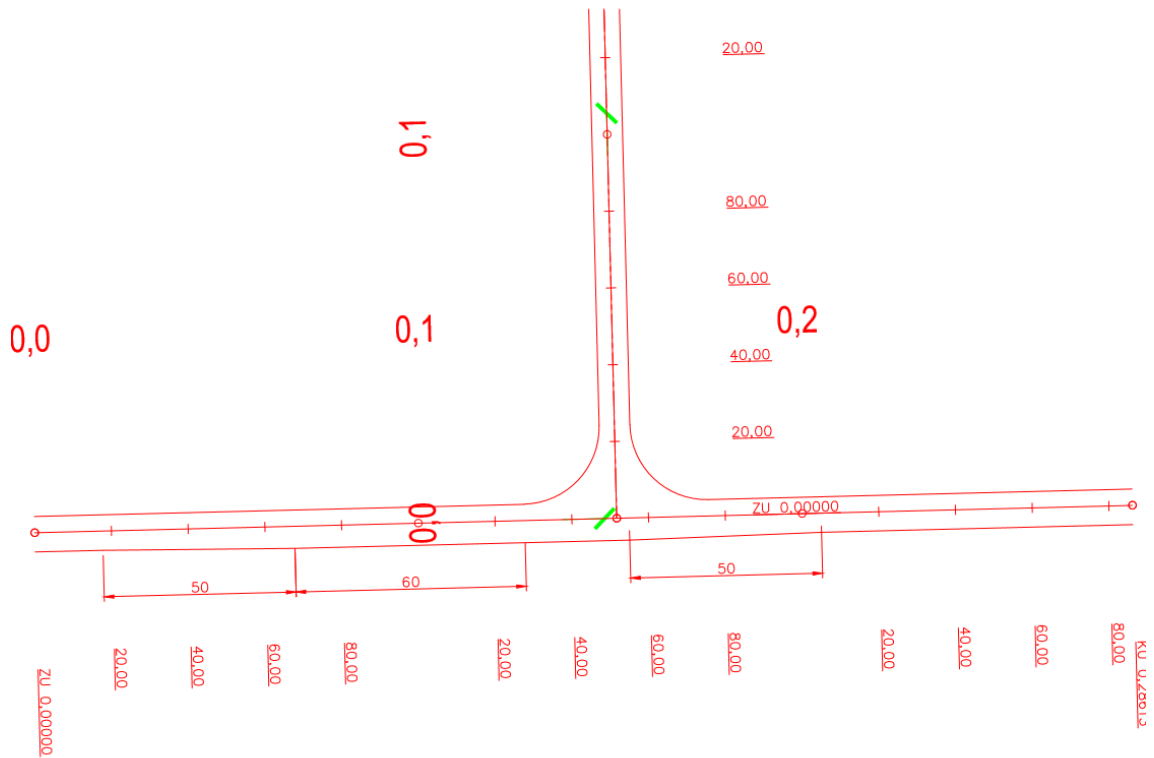
V místě obratiště bude sejmuta ornice v tloušťce 200 mm a plocha bude zpevněna asfaltovým recyklátem tloušťky 250 mm.



Obrázek 37 Obratiště pro nákladní automobily [ČSN 736110]

10 ALTERNATIVNÍ ŘEŠENÍ ODBOČENÍ DO PRŮMYSLOVÉ ZÓNY

10.1 ROZŠÍŘENÍ JÍZDNÍHO PRUHU PRO OBJÍŽDĚNÍ VOZIDLA ODBOČUJÍCÍHO VLEVO



Toto řešení nevyhovuje zadané intenzitě dopravy.

10.2 VARIANTA S PŘIPOJOVACÍ PRUHEM A SMĚROVÝMI OSTRŮVKY



Po upravení návrhové rychlosti je připojovací pruh dle ČSN 736102 zbytečný, a směrové ostrůvky nevyhovují vlečným křivkám.

11 POSOUZENÍ KAPACITY NEŘÍZENÉ UROVNĚNÉ KŘIŽOVATKY

11.1 INTENZITA DOPRAVY PRO ROK 2017

11.1.1 HLAVNÍ KOMUNIKACE SII

Roční průměr denních intenzit dopravy		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - všechny dny	voz/den	953	358	43	92	40	152	85	1	12	2	1 738	10 258	95	12 091		
		LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	1 184	445	55	114	52	196	100	1	15	2	2 164	10 876	84	13 124		
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	377	142	12	36	11	42	48	0	5	1	674	8 713	122	9 509		
Hodinová intenzita dopravy												TV	SV				
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h											212	1 475				
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											212	1 147				
Těžká nákladní vozidla - TNV															TNV		
Hodnota TNV	voz/den														1 107		
Intenzita dopravy pro hlukové a emisní výpočty												OA	NA	NS	Celkem		
Roční průměr intenzit, den (06-18)	voz/den											8 227	1 283	187	9 697		
Roční průměr intenzit, večer (18-22)	voz/den											1 408	83	22	1 513		
Roční průměr intenzit, noc (22-06)	voz/den											718	137	25	880		
Emise												OA	LNA	TNA	NS	BUS	Celkem
Roční špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											1 480	136	66	34	12	1 728
Koeficienty nerovnoměrnosti dopravy												alfa	beta	gama	PS		
Koeficient nerovnoměrnosti dopravy	-											1.12	1.03	1.09	70:30		
Intenzita cyklistické dopravy															C		
Cyklistická doprava	cyklo/den														51		

Obrázek 38 intenzita dopravy na hlavní komunikaci [zadáni]


Význam použitých zkratk:	
LN	Lehká nákladní vozidla (užitečná hmotnost do 3,5 t) bez přívěsů i s přívěsy
SN	Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10t) bez přívěsů
SNP	Střední nákladní vozidla (užitečná hmotnost 3,5 – 10t) s přívěsy
TN	Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10t) bez přívěsů
TNP	Těžká nákladní vozidla (užitečná hmotnost nad 10t) s přívěsy
NSN	Návěsové soupravy nákladních vozidel
A	Autobusy
AK	Autobusy kloubové
TR	Traktory bez přívěsů
TRP	Traktory s přívěsy
TV	Těžká motorová vozidla celkem
O	Osobní a dodávková vozidla bez přívěsů i s přívěsy
M	Jednostopá motorová vozidla
SV	Všechna motorová vozidla celkem (součet vozidel)
TNV	Těžká nákladní vozidla (0,1.LN+0,9.SN+1,9.SNP+TN+2,0.TNP+2,3.NSN+A+AK)
PS	Poměr intenzit protisměrných dopravních proudů v nedělní (odpolední) návratové špičce
ALFA, BETA	Ukazatele variací silniční dopravy ALFA – poměr intenzity v letní neděli k celoročnímu průměru [-] BETA – poměr intenzity v letním pracovním dnu k celoročnímu průměru [-]
GAMA	ALFA/BETA [-]
C	Cyklisté [cyklo/den]

Obrázek 39 Vysvětlivky intenzity [www.rsd.cz]


DRUHY VOZIDEL DLE TP 189:

osobní automobily  (bez přívěsu i s přívěsy, dodávkové automobily)

= 10 258 voz/den


nákladní vozidla  (lehké, střední, těžké, traktory, speciální nákl. aut. + autobusy)

= LN+SN+SNP+TN+TNP+A+AK+TR+TRP =
= 953+358+43+92+40+85+1+12+2= 1586 voz/den


nákladní soupravy  (přívěsové a návěsové soupravy nákladních vozidel)

= NSN = 152 voz/den

motocykly  = M = 95 voz/den

jízdní kola  = C = 51 cyklo/den

11.1.2 UČELOVÁ KOMUNIKACE ZADANÁ INTENZITA

osobní automobily  = 180 voz/den

nákladní vozidla  = 42 voz/den

nákladní soupravy  = 43 voz/den

11.2 PŘEPOČET INTENZITY DLE TP - 225 PROGNÓZA INTENZIT AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY (II.VYDÁNÍ)

zkoumané roky:

ROK 2017 – rok zadané intenzity

ROK 2010 – vycházející rok pro výpočet vývoje intenzity

ROK 2020 – předpokládaný rok uvedení do provozu

ROK 2045 – návrhové období komunikace

PŘÍLOHA 1 – KOEFICIENTY VÝVOJE INTENZIT DOPRAVY PRO SKUPINU LEHKÝCH VOZIDEL – LV

Rok	Typ komunikace				Rok	Typ komunikace			
	D	R	I	II+III		D	R	I	II+III
2010	1,00	1,00	1,00	1,00	2030	1,76	1,75	1,51	1,46
2011	1,03	1,03	1,02	1,02	2031	1,79	1,78	1,53	1,47
2012	1,05	1,05	1,03	1,03	2032	1,82	1,81	1,55	1,49
2013	1,07	1,07	1,05	1,04	2033	1,85	1,84	1,56	1,51
2014	1,11	1,10	1,07	1,06	2034	1,88	1,86	1,58	1,52
2015	1,15	1,14	1,10	1,09	2035	1,90	1,89	1,60	1,54
2016	1,19	1,19	1,13	1,11	2036	1,93	1,92	1,62	1,56
2017	1,24	1,24	1,16	1,14	2037	1,96	1,94	1,64	1,57
2018	1,29	1,29	1,19	1,17	2038	1,98	1,97	1,66	1,59
2019	1,34	1,34	1,23	1,20	2039	2,01	2,00	1,67	1,60
2020	1,40	1,39	1,26	1,24	2040	2,04	2,02	1,69	1,62
2021	1,45	1,44	1,30	1,27	2041	2,06	2,05	1,71	1,63
2022	1,50	1,49	1,33	1,30	2042	2,09	2,07	1,72	1,65
2023	1,54	1,53	1,36	1,32	2043	2,11	2,09	1,74	1,66
2024	1,58	1,57	1,39	1,35	2044	2,13	2,12	1,76	1,68
2025	1,61	1,61	1,41	1,37	2045	2,16	2,14	1,77	1,69
2026	1,64	1,63	1,43	1,38	2046	2,18	2,16	1,79	1,70
2027	1,67	1,66	1,45	1,40	2047	2,20	2,18	1,80	1,72
2028	1,70	1,69	1,47	1,42	2048	2,22	2,20	1,81	1,73
2029	1,73	1,72	1,49	1,44	2049	2,24	2,23	1,83	1,74
					2050	2,26	2,25	1,84	1,75






Obrázek 40 Koeficienty vývoje intenzit pro lehká vozidla [TP225]

PŘÍLOHA 2 – KOEFICIENTY VÝVOJE INTENZIT DOPRAVY PRO SKUPINU TĚŽKÝCH VOZIDEL – TV




Rok	Typ komunikace				Rok	Typ komunikace			
	D	R	I	II+III		D	R	I	II+III
2010	1,00	1,00	1,00	1,00	2030	1,28	1,21	1,12	1,04
2011	1,01	1,01	1,01	1,00	2031	1,29	1,23	1,12	1,04
2012	1,02	1,02	1,01	1,00	2032	1,31	1,24	1,13	1,04
2013	1,03	1,03	1,01	1,00	2033	1,32	1,25	1,13	1,05
2014	1,05	1,04	1,02	1,01	2034	1,34	1,26	1,14	1,05
2015	1,06	1,04	1,02	1,01	2035	1,35	1,27	1,15	1,05
2016	1,07	1,05	1,03	1,01	2036	1,37	1,28	1,15	1,05
2017	1,08	1,06	1,04	1,01	2037	1,38	1,29	1,16	1,05
2018	1,10	1,08	1,04	1,01	2038	1,39	1,30	1,16	1,05
2019	1,11	1,09	1,05	1,02	2039	1,40	1,31	1,17	1,06
2020	1,13	1,10	1,05	1,02	2040	1,42	1,32	1,17	1,06
2021	1,14	1,11	1,06	1,02	2041	1,43	1,33	1,18	1,06
2022	1,16	1,12	1,07	1,02	2042	1,44	1,34	1,18	1,06
2023	1,17	1,13	1,07	1,02	2043	1,45	1,34	1,19	1,06
2024	1,19	1,14	1,08	1,03	2044	1,46	1,35	1,19	1,06
2025	1,20	1,15	1,08	1,03	2045	1,47	1,36	1,19	1,07
2026	1,22	1,17	1,09	1,03	2046	1,47	1,36	1,20	1,07
2027	1,23	1,18	1,10	1,03	2047	1,48	1,37	1,20	1,07
2028	1,25	1,19	1,10	1,03	2048	1,49	1,38	1,20	1,07
2029	1,26	1,20	1,11	1,04	2049	1,50	1,38	1,21	1,07
					2050	1,50	1,38	1,21	1,07

Obrázek 41 Koeficienty vývoje intenzit těžká vozidla [TP225]

11.2.1 HLAVNÍ KOMUNIKACE SII

	ROK 2017	ROK 2010	ROK 2020	ROK 2045
	[voz/den]	[voz/den]	[voz/den]	[voz/den]
	10 258	8998	11 158	15 207
	1586	1570	1601	1680
	152	150	153	161
	95	83	103	140
	51	45	56	76

11.2.2 ÚČELOVÁ KOMUNIKACE

	ROK 2017	ROK 2010	ROK 2020	ROK 2045
	[voz/den]	[voz/den]	[voz/den]	[voz/den]
	180	158	196	267
	42	42	43	45
	43	43	44	46

11.3 PŘEPOČET INTENZITY DOPRAVY Z DENNÍ NA HODINOVOU DLE TP – 189 STANOVENÍ INTENZIT DOPRAVY NA POZEMNÍCH KOMUNIKACÍCH (II. VYDÁNÍ)

11.3.1 VÝPOČET Z HODNOTY ROČNÍHO PRŮMĚRU DENNÍCH INTENZIT

- lze použít v případě, že není proveden dopravní průzkum ve vhodném období

$$I_{50} = \text{RPDI} \times k_{\text{RPDI},50}$$

I_{50} - padesátirázová hodinová intenzita dopravy [voz/h]

RPDI - roční průměr denních intenzit dopravy [voz/den]

$k_{\text{RPDI},50}$ - přepočtový koeficient [-]






Charakter provozu ⁴⁾	$k_{RPD,50}$
D	0,096
R	0,098
E, I	0,101
II-H, II-S	0,122
II-R	0,150 ⁵⁾
M	0,104 ⁶⁾

Tabulka 6: Hodnoty koeficientu $k_{RPD,50}$




Obrázek 42 Přepočtový koeficient pro 50-ti rázovou hodinovou intenzitu [TP]

Posouzení kapacity úrovnové křižovatky dle TP 188 – bude provedeno pro rok uvedení do provozu 2020 a pro návrhové období komunikace 2045.

11.3.2 HLAVNÍ KOMUNIKACE SII

	ROK 2020		ROK 2045	
	[voz/den]	[voz/hod]	[voz/den]	[voz/hod]
	11 158	1 361	15 207	1 855
	1 601	195	1 680	205
	153	19	161	20
	103	13	140	17
	56	7	76	9

11.3.3 ÚČELOVÁ KOMUNIKACE

	ROK 2020		ROK 2045	
	[voz/den]	[voz/hod]	[voz/den]	[voz/hod]
	196	24	267	33
	43	5	45	6
	44	5	46	6

11.4 ÚROVEŇ KVALITY PRO ROK 2020

KAPACITNÍ POSOUZENÍ NEŘÍZENÉ KŘÍŽOVATKY DLE TP 188								
název křižovatky		silnice II. třídy Horní - Dolní x účelová komunikace						
posuzovaný stav		pro rok uvedení do provozu 2020						
rychlost jízdy $v_{85\%}$ na hlavní komunikaci DZ na vjezdu C		70 km/h						
požadovaný stupeň UKD na hlavní		D		nejvyšší přípustná doba zdržení			≤ 45 s	
požadovaný stupeň UKD na vedlejší		E		nejvyšší přípustná doba zdržení			>45 s	
číslování dopravní proudů				geometrické podmínky				
<p>Stupně podřazenosti: • 1. stupeň • 2. stupeň • 3. stupeň • 4. stupeň</p>				paprsek křižovatky	dopravní proud	počet pruhů (0/1/2)	délka pruhu l_n [m]	samostaný pruh (ano/ne)
				A hlavní	2	1	-	ne
					3	1	-	ano
				C vedlejší	4	0	-	ne
					6	1	0	ne
				B hlavní	7	1	65	ano
					8	1	-	ne
Dopravní zatížení								
paprsek křižovatky	dopravní proud	osobní vozidla [voz/h]	nákladní vozidla [voz/h]	nákladní soupravy [voz/h]	motocykly [voz/h]	cyklisti [voz/h]	vozidel celkem [voz/h]	zohledněná skladba [pvoz/h]
A	2	669	95	7	7	3	781	833
	3	12	2	3	0	0	17	21
B	4	12	2	3	0	0	17	21
	6	12	3	2	0	0	17	21
C	7	12	3	2	0	0	17	21
	8	668	95	7	6	4	780	831
Základní kapacita pruhu prodřazených proudů								
dopravní proud	Intenzita dopravního proudu I_n [pvoz/h]	Příslušný nadřazený pruh I_H [voz/h] (skutečných vozidel)			Základní kapacita G_n [pvoz/h]			
7	21	788			629			
6	21	781			493			
4	21	1 578			117			

Kapacita pruhu podřazených proudů 2. stupně					
dopravní proud	kapacita C_n [pvoz/h]	stupeň vytížení a_v [-]	délka fronty $N_{95\%}$ [m]	pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$p_{0,n}, p_{0,n}^*, p_{0,n}^{**}$ [-]	p_x [-]
7	629	0,03	0,6 < 65	0,97	-
6	493	0,04	0,8	-	-
Kapacita pruhu podřazených proudů 3. stupně					
dopravní proud	kapacita C_4 [pvoz/h]	stupeň vytížení a_v [-]	délka fronty $N_{95\%}$ [m]	pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$p_{0,n}, p_{0,n}^*, p_{0,n}^{**}$ [-]	p_x [-]
4	114	0,2	4,4	-	-
Kapacita společného pruhu smíšených proudů					
paprsek křižovatky	dopravní proud	stupeň vytížení a_v [-]	délka místa na zastavení I_n [m]	intenzita proudu $\sum I_j$ [pvoz/h]	kapacita C_n [pvo/h]
A	2+3	-	-	-	-
C	4	0,2	-	42	175
	6	0,04	-		
B	7	0,03	-	-	-
	8	-	-		
Posouzení úrovně kvality dopravy					
dopravní proud	rezerva kapacity Rez [pvoz/h]	délka fronty $N_{95\%}$ [m]	střední doba zdržení t_w [s]	úroveň kvality dopravy UKD [-]	
7	608	0,6	5	A	
6	472	0,8	7	A	
5	-	-	-		
4	93	4,4	39	D	
1+(2+3), 1+2,1+3	-	-	-	-	
7+8	-	-	-	-	
4+6	133	5,6	28	C	
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na hlavní komunikaci					A
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na vedlejší komunikaci					D
Závěr: Úroveň kvality dopravy pro rok uvedení do provozu 2020 vyhoví zadané intenzitě dopravy.					

POMOCNÉ VÝPOČTY

1) Zohlednění skladby dopravy

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla ^{a)}	Nákladní vozidla, autobusy ^{b)}	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Průměrné a stykové	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
^{a)} Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti. ^{b)} Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.					

Obrázek 43 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [TP188]

$$\text{Dolní – prům. zóna} = 12 \cdot 1 + 2 \cdot 1,5 + 3 \cdot 2 = 21 \text{ voz/h}$$

$$\text{prům. zóna – Dolní} = 12 \cdot 1 + 2 \cdot 1,5 + 3 \cdot 2 = 21 \text{ voz/h}$$

$$\begin{aligned} \text{Dolní – Horní} &= 669 \cdot 1 + 95 \cdot 1,5 + 7 \cdot 2 + 7 \cdot 0,8 + 3 \cdot 0,5 \\ &= 833 \text{ voz/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horní – Dolní} &= 668 \cdot 1 + 95 \cdot 1,5 + 7 \cdot 2 + 6 \cdot 0,8 + 4 \cdot 0,5 \\ &= 831 \text{ voz/h} \end{aligned}$$

$$\text{Horní – prům. zóna} = 12 \cdot 1 + 3 \cdot 1,5 + 2 \cdot 2 = 21 \text{ voz/h}$$

$$\text{prům. zóna – Horní} = 12 \cdot 1 + 3 \cdot 1,5 + 2 \cdot 2 = 21 \text{ voz/h}$$

2) Intenzita nadřazených proudů

Podřazený proud	Číslo	Součet intenzit nadřazených dopravních proudů [voz/h]
Levé odbočení z hlavní	7	$I_2 + I_3$
Pravé odbočení z vedlejší	6	$I_2^{2)} + 0,5 \cdot I_3^{1)}$
Levé odbočení z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{1)} + I_8 + I_7$
¹⁾ Pokud má dopravní proud 3 samostatný jízdní pruh $I_3=0$ ²⁾ Když má dopravní proud 2 dva jízdní pruhy, použije se intenzita dopravního proudu pro pravý jízdní pruh $I_2/2$		

Obrázek 44 Součet intenzit nadřazených dopravních proudů na stykové křižovatce [TP188]

$$\text{pro proud 7: } I_H = I_2 + I_3 = 781 + 17 = 788 \text{ voz/h}$$

$$\text{pro proud 6: } I_H = I_2 + 0,5 \cdot I_3 = 781 \text{ voz/h}$$

$$\text{dopravní proud 3 má samostatný jízdní pruh} \Rightarrow I_3 = 0$$

$$\begin{aligned} \text{pro proud 4: } I_H &= I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_7 = 781 + 0 + 780 + 17 \\ &= 1578 \text{ voz/h} \end{aligned}$$

3) Základní kapacita

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2})}$$

kde

G_n – základní kapacita jízdního pruhu n – tého proudu [pvoz/h]

I_H – rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]

t_g – kritický časový odstup [s]

t_f – následný časový odstup [s]

Dopravní proud	Rychlost jízdy na hlavní komunikaci $v_{R50\%}$ [km/h] – v [s]			
	30	50	70	90
7/1	4,0	4,5	4,9	5,3
6/12	3,9	4,7	5,5	6,2
5/11	5,5	6,2	6,9	7,6
4/10	5,9	6,3	6,7	7,2

Obrázek 45 Střední hodnoty kritických časových odstupů t_g pro vybrané hodnoty rychlostí jízdy na hlavní kom. [TP188]

Druh dopravního proudu	Číslo dopravního proudu	t_f [s]	
		P4	P6
levé odbočení z hlavní	7/1	2,6	
pravé odbočení z vedlejší	6/12	3,1	3,7
přímý průjezd z vedlejší	5/11	3,3	3,9
levé odbočení z vedlejší	4/10	3,5	4,1

Tabulka 10: Návrh středních hodnot následného časového odstupu t_f

Legenda: P4 - přednost upravena dopravní značkou č. P4 „Dej přednost v jízdě!“
P6 – přednost upravena dopravní značkou č. P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“

Obrázek 46 Návrh středních hodnot následného časového odstupu t_f [TP188]

$$G_7 = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{789}{3600} \cdot (4,9 - \frac{2,6}{2})} = 629 \text{ pvoz/h}$$

$$G_6 = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{781}{3600} \cdot (6,5 - \frac{3,1}{2})} = 493 \text{ pvoz/h}$$

$$G_4 = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{1578}{3600} \cdot (6,7 - \frac{3,5}{2})} = 117 \text{ pvoz/h}$$

4) Stupeň vytížení

$$a_V = \frac{I_n}{C_n}$$

kde

a_V – stupeň vytížení [–]

I_n – návrhová intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

C_n – kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]

$$a_{V7} = \frac{21}{629} = 0,03$$

$$a_{V6} = \frac{21}{493} = 0,04$$

$$a_{V4} = \frac{21}{114} = 0,2$$

5) Délka fronty

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} C_n \left(a_V - 1 + \sqrt{(1 - a_V)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot a_V}{C_n}} \right)$$

kde

$N_{95\%}$ – délka fronty [m]

a_V – stupeň vytížení [–]

C_n – kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]

$$\text{pro proud 7: } N_{95\%} = \frac{3}{2} 629 \left(0,03 - 1 + \sqrt{(1 - 0,03)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot 0,03}{629}} \right) = 0,6 \text{ m}$$

$$\text{pro proud 6: } N_{95\%} = \frac{3}{2} 493 \left(0,04 - 1 + \sqrt{(1 - 0,04)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot 0,04}{493}} \right) = 0,8 \text{ m}$$

$$\text{pro proud 4: } N_{95\%} = \frac{3}{2} 114 \left(0,2 - 1 + \sqrt{(1 - 0,2)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot 0,2}{114}} \right) = 4,4 \text{ m}$$

$$\text{pro proud 4 + 6: } N_{95\%} = \frac{3}{2} 175 \left(0,24 - 1 + \sqrt{(1 - 0,24)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot 0,24}{175}} \right) = 5,6 \text{ m}$$

6) pravděpodobnost nevzdutí proudu $N_{95\%} < L$

$$p_{0,n} = \max \begin{cases} 1 - a_v \\ 0 \end{cases}$$

kde

n – dopravní proudy 1,7,6,12,5,11 [–]

a_v – stupeň vytížení pro n – tý proud [–]

$$p_{0,7} = \max \begin{cases} 1 - 0,03 = 0,97 \\ 0 \end{cases}$$

7) rezerva kapacity

$$Rez = C_n - I_n$$

kde

Rez – rezerva kapacity [pvoz/h]

C_n – kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]

I_n – intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

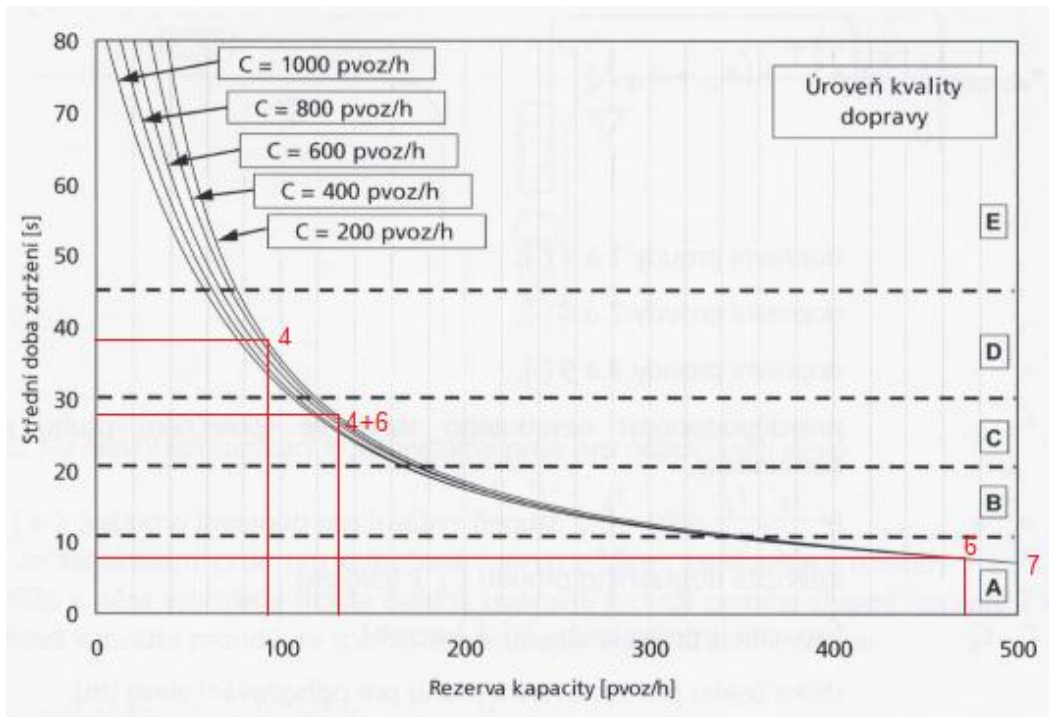
$$\text{pro proud 7: } Rez = 629 - 21 = 608 \text{ pvoz/h}$$

$$\text{pro proud 6: } Rez = 493 - 21 = 472 \text{ pvoz/h}$$

$$\text{pro proud 4: } Rez = 114 - 21 = 93 \text{ pvoz/h}$$

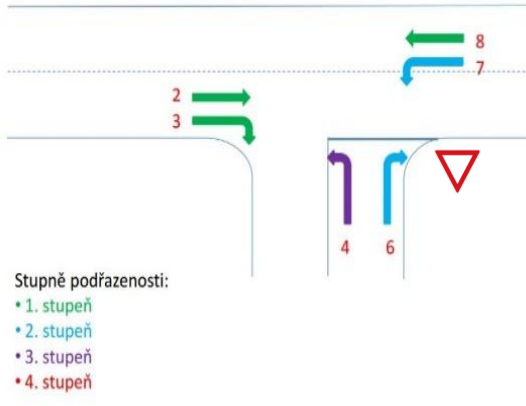
$$\text{pro proud 4 + 6: } Rez = 175 - 42 = 133 \text{ pvoz/h}$$

8) Úroveň kvality dopravy dle grafu



Obrázek 47 vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě [TP188]

11.5 ÚROVEŇ KVALITY PRO ROK 2045

KAPACITNÍ POSOUZENÍ NEŘÍZENÉ KŘÍŽOVATKY DLE TP 188								
název křižovatky		silnice II. třídy Horní - Dolní x účelová komunikace						
posuzovaný stav		pro rok uvedení do provozu 2045						
rychlost jízdy $v_{85\%}$ na hlavní komunikaci DZ na vjezdu C		70 km/h						
požadovaný stupeň UKD na hlavní		D		nejvyšší přípustná doba zdržení			≤ 45 s	
požadovaný stupeň UKD na vedlejší		E		nejvyšší přípustná doba zdržení			>45 s	
číslování dopravní proudů				geometrické podmínky				
 <p>Stupně podřazenosti: • 1. stupeň • 2. stupeň • 3. stupeň • 4. stupeň</p>				paprsek křižovatky	dopravní proud	počet pruhů (0/1/2)	délka pruhu l_n [m]	samostaný pruh (ano/ne)
				A hlavní	2	1	-	ne
					3	1	-	ano
				C vedlejší	4	0	-	ne
					6	1	0	ne
				B hlavní	7	1	65	ano
					8	1	-	ne
Dopravní zatížení								
paprsek křižovatky	dopravní proud	osobní vozidla [voz/h]	nákladní vozidla [voz/h]	nákladní soupravy [voz/h]	motocykly [voz/h]	cyklisti [voz/h]	vozidel celkem [voz/h]	zohledněná skladba [pvoz/h]
A	2	911	99	10	8	5	1 033	1 088
	3	16	3	3	0	0	22	27
B	4	16	3	3	0	0	22	27
	6	15	3	3	0	0	21	26
C	7	15	3	3	0	0	21	26
	8	911	100	10	9	4	1 034	1 090
Základní kapacita pruhu podřazených proudů								
dopravní proud	Intenzita dopravního proudu I_n [pvoz/h]	Příslušný nadřazený pruh I_H [voz/h] (skutečných vozidel)			Základní kapacita G_n [pvoz/h]			
7	26	1 055			404			
6	26	1 033			374			
4	27	2 088			58			

Kapacita pruhu podřazených proudů 2. stupně					
dopravní proud	kapacita C_n [pvoz/h]	stupeň vytížení a_v [-]	délka fronty $N_{95\%}$ [m]	pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$p_{0,n}, p_{0,n}^*, p_{0,n}^{**}$ [-]	p_x [-]
7	404	0,06	1,2 < 65	0,94	-
6	374	0,07	1,4	-	-
Kapacita pruhu podřazených proudů 3. stupně					
dopravní proud	kapacita C_4 [pvoz/h]	stupeň vytížení a_v [-]	délka fronty $N_{95\%}$ [m]	pravděpodobnost nevzdutí proudu	
				$p_{0,n}, p_{0,n}^*, p_{0,n}^{**}$ [-]	p_x [-]
4	58	0,47	13,8	-	-
Kapacita společného pruhu smíšených proudů					
paprsek křižovatky	dopravní proud	stupeň vytížení a_v [-]	délka místa na zastavení I_n [m]	intenzita proudu $\sum I_j$ [pvoz/h]	kapacita C_n [pvo/h]
A	2+3	-	-	-	-
C	4	0,47	-	52	96
	6	0,07	-		
B	7	0,06	-	-	-
	8	-	-		
Posouzení úrovně kvality dopravy					
dopravní proud	rezerva kapacity Rez [pvoz/h]	délka fronty $N_{95\%}$ [m]	střední doba zdržení t_w [s]	úroveň kvality dopravy UKD [-]	
7	378	1,2	9	A	
6	348	1,4	11	B	
5	-	-	-	-	
4	31	13,8	90	E	
1+(2+3), 1+2,1+3	-	-	-	-	
7+8	-	-	-	-	
4+6	44	19	68	E	
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na hlavní komunikaci					B
Stanovená úroveň kvality dopravy křižovatky na vedlejší komunikaci					E
Závěr: Úroveň kvality dopravy pro návrhovou životnost vozovky 25 let, rok 2045 vyhoví zadané intenzitě dopravy.					

POMOCNÉ VÝPOČTY

1) Zohlednění skladby dopravy

Typ křižovatky	Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla ^{a)}	Nákladní vozidla, autobusy ^{b)}	Nákladní soupravy, kloubové autobusy
Průměrné a stykové	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
^{a)} Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti.					
^{b)} Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo nákladních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.					

Obrázek 48 Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu [TP188]

$$\text{Dolní – prům. zóna} = 16 \cdot 1 + 3 \cdot 1,5 + 3 \cdot 2 = 27 \text{ voz/h}$$

$$\text{prům. zóna – Dolní} = 16 \cdot 1 + 3 \cdot 1,5 + 3 \cdot 2 = 27 \text{ voz/h}$$

$$\begin{aligned} \text{Dolní – Horní} &= 911 \cdot 1 + 99 \cdot 1,5 + 10 \cdot 2 + 8 \cdot 0,8 + 5 \cdot 0,5 \\ &= 1088 \text{ voz/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horní – Dolní} &= 911 \cdot 1 + 100 \cdot 1,5 + 10 \cdot 2 + 9 \cdot 0,8 + 4 \cdot 0,5 \\ &= 1090 \text{ voz/h} \end{aligned}$$

$$\text{Horní – prům. zóna} = 15 \cdot 1 + 3 \cdot 1,5 + 3 \cdot 2 = 26 \text{ voz/h}$$

$$\text{prům. zóna – Horní} = 15 \cdot 1 + 3 \cdot 1,5 + 3 \cdot 2 = 26 \text{ voz/h}$$

2) Intenzita nadřazených proudů

Podřazený proud	Číslo	Součet intenzit nadřazených dopravních proudů [voz/h]
Levé odbočení z hlavní	7	$I_2 + I_3$
Pravé odbočení z vedlejší	6	$I_2^{2)} + 0,5 \cdot I_3^{1)}$
Levé odbočení z vedlejší	4	$I_2 + 0,5 \cdot I_3^{1)} + I_8 + I_7$
¹⁾ Pokud má dopravní proud 3 samostatný jízdní pruh $I_3=0$		
²⁾ Když má dopravní proud 2 dva jízdní pruhy, použije se intenzita dopravního proudu pro pravý jízdní pruh $I_2/2$		

Obrázek 49 Součet intenzit nadřazených dopravních proudů na stykové křižovatce [TP188]

$$\text{pro proud 7: } I_H = I_2 + I_3 = 1033 + 22 = 1055 \text{ voz/h}$$

$$\text{pro proud 6: } I_H = I_2 + 0,5 \cdot I_3 = 1033 \text{ voz/h}$$

$$\text{dopravní proud 3 má samostatný jízdní pruh} \Rightarrow I_3 = 0$$

$$\text{pro proud 4: } I_H = I_2 + 0,5 \cdot I_3 + I_8 + I_7 = 1033 + 0 + 1034 + 21 = 2088 \text{ voz/h}$$

3) Základní kapacita

$$G_n = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot (t_g - \frac{t_f}{2})}$$

kde

G_n – základní kapacita jízdního pruhu n – tého proudu [pvoz/h]

I_H – rozhodující intenzita nadřazených proudů [voz/h]

t_g – kritický časový odstup [s]

t_f – následný časový odstup [s]

Dopravní proud	Rychlost jízdy na hlavní komunikaci $v_{85\%}$ [km/h] – v [s]			
	30	50	70	90
7/1	4,0	4,5	4,9	5,3
6/12	3,9	4,7	5,5	6,2
5/11	5,5	6,2	6,9	7,6
4/10	5,9	6,3	6,7	7,2

Obrázek 50 Střední hodnoty kritických časových odstupů t_g pro vybrané hodnoty rychlostí jízdy na hlavní kom. [TP188]

Druh dopravního proudu	Číslo dopravního proudu	t_f [s]	
		P4	P6
levé odbočení z hlavní	7/1	2,6	
pravé odbočení z vedlejší	6/12	3,1	3,7
přímý průjezd z vedlejší	5/11	3,3	3,9
levé odbočení z vedlejší	4/10	3,5	4,1

Tabulka 10: Návrh středních hodnot následného časového odstupu t_f

Legenda: P4 - přednost upravena dopravní značkou č. P4 „Dej přednost v jízdě!“
P6 – přednost upravena dopravní značkou č. P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“

Obrázek 51 Návrh středních hodnot následného časového odstupu t_f [TP188]

$$G_7 = \frac{3600}{2,6} \cdot e^{-\frac{1055}{3600} \cdot (4,9 - \frac{2,6}{2})} = 404 \text{ pvoz/h}$$

$$G_6 = \frac{3600}{3,1} \cdot e^{-\frac{1033}{3600} \cdot (6,5 - \frac{3,1}{2})} = 374 \text{ pvoz/h}$$

$$G_4 = \frac{3600}{3,5} \cdot e^{-\frac{2088}{3600} \cdot (6,7 - \frac{3,5}{2})} = 58 \text{ pvoz/h}$$

4) Stupeň vytížení

$$a_V = \frac{I_n}{C_n}$$

kde

a_V – stupeň vytížení [–]

I_n – návrhová intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

C_n – kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]

$$a_{V7} = \frac{26}{404} = 0,06$$

$$a_{V6} = \frac{26}{374} = 0,07$$

$$a_{V4} = \frac{27}{58} = 0,47$$

5) Délka fronty

$$N_{95\%} = \frac{3}{2} C_n \left(a_V - 1 + \sqrt{(1 - a_V)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot a_V}{C_n}} \right)$$

kde

$N_{95\%}$ – délka fronty [m]

a_V – stupeň vytížení [–]

C_n – kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]

$$\text{pro proud 7: } N_{95\%} = \frac{3}{2} 404 \left(0,06 - 1 + \sqrt{(1 - 0,06)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot 0,06}{404}} \right) = 1,15 \text{ m}$$

$$\text{pro proud 6: } N_{95\%} = \frac{3}{2} 374 \left(0,07 - 1 + \sqrt{(1 - 0,07)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot 0,07}{374}} \right) = 1,35 \text{ m}$$

$$\text{pro proud 4: } N_{95\%} = \frac{3}{2} 58 \left(0,47 - 1 + \sqrt{(1 - 0,47)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot 0,47}{58}} \right) = 13,8 \text{ m}$$

$$\text{pro proud 4 + 6: } N_{95\%} = \frac{3}{2} 96 \left(0,54 - 1 + \sqrt{(1 - 0,54)^2 + 3,0 \frac{8 \cdot 0,54}{96}} \right) = 19 \text{ m}$$

6) pravděpodobnost nevzdutí proudu $N_{95\%} < L$

$$p_{0,n} = \max \begin{cases} 1 - a_v \\ 0 \end{cases}$$

kde

n – dopravní proudy 1,7,6,12,5,11 [–]

a_v – stupeň vytížení pro n – tý proud [–]

$$p_{0,7} = \max \begin{cases} 1 - 0,06 = 0,94 \\ 0 \end{cases}$$

7) rezerva kapacity

$$Rez = C_n - I_n$$

kde

Rez – rezerva kapacity [pvoz/h]

C_n – kapacita pruhu dopravního proudu n [pvoz/h]

I_n – intenzita dopravního proudu n [pvoz/h]

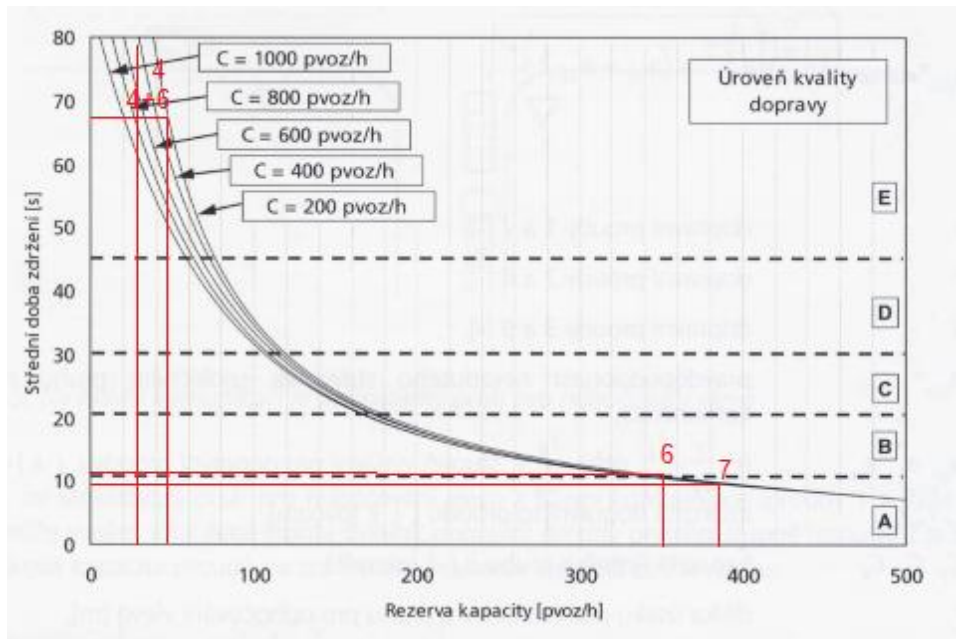
pro proud 7: $Rez = 404 - 26 = 378$ pvoz/h

pro proud 6: $Rez = 374 - 26 = 348$ pvoz/h

pro proud 4: $Rez = 58 - 27 = 31$ pvoz/h

pro proud 4 + 6: $Rez = 96 - 52 = 44$ pvoz/h

8) Úroveň kvality dopravy dle grafu



Obrázek 10 vztah střední doby zdržení na kapacitě a její rezervě [TP188]

C) DIAGNOSTIKA VOZOVKY

Tvoří samostatnou textovou část. V této zadané zprávě je mé řešení návrhu konstrukce vozovky vypracována na stranách 4 – 6.

D) PODROBNÝ POSTUP VÝSTAVBY

Dojde k úplné uzavírce rekonstruovaného úseku mezi obcemi Horní – Dolní, doprava bude vedena objízdnými trasami přes okolní obce. (tato příloha bude vytvořena při dalším stupni projektové dokumentace).

1) Odstranění stávajícího dopravního značení a billboardu

2) Vytyčení nově navrženého stavu

- geodetické vytyčení osy komunikací a charakteristické body dle pracovních příčných řezů.

3) Odstranění porostu a sejmutí ornice

- v zájmovém úseku se nachází jeden strom k odtěžení s průměrem kmene do 150 mm.
- sejmutí ornice bude provedeno v místě nově plánované účelové komunikace a ze svahů hlavní komunikace v místech jejího rozšíření v tloušťce 200 mm
- ornice bude uložena v blízkosti stavby a následně použita pro ohumusování svahů

4) Zemní práce

- separované odfrézování po jednotlivých původních asfaltových vrstvách hlavní komunikace v celkové tloušťce 180 mm
- odstranění štěrkopískových a štěrkových vrstev nakladačem příp. rýpadlem na úroveň nové zemní pláně, která bude mít střežovitý sklon 3 %
- v případě výskytu velkých balvanů, budou tyto balvany odstraněny rýpadlem a vzniklé díry zasypány štěrskem s příměsí jemnozrnných zemin (G3 G-F)
- odstranění původních nepevných krajnic
- tyto nevhodné materiály budou odvezeny na skládku použité zeminy ve vzdálenosti 15 km
- dále se vytvoří stupně v původním tělese pro stabilní rozšíření tělesa
- rozšíření tělesa bude provedeno štěrskem s příměsí jemnozrnných zemin (G3 G-F) ve vrstvách, tloušťka jedné vrstvy bude 500 mm (šířka vrstvy dle výkresů příčných řezů) a zhutněny vibračním válcem po dvou technologických vrstvách (2x250 mm); vibrační válec min. 10 t;
- uložení ocelového trubního propustku Hel-Cor (DN 1000, délka 20,15 m) ve staničení 0,02000 na účelové komunikaci
- propustek bude uložen na podkladní vrstvu ze štěrkopísku ŠP 0/22 tloušťky 150 mm a bude obsypán štěrkodrtí ŠD_A 0/32, tloušťka jednotlivých vrstev 300 mm, vrstvy budou zhutněny vibrační deskou

- vytvoření podloží účelové komunikace dozery a grejdry v jednostranném příčném sklonu 3%
- potřebné zeminy budou přivezeny z deponie vzdálené 15 km
- vyhloubení „hrubého profilu“ příkopů rýpadly k odvodnění zemní pláně (podle projektové dokumentace)

5) Nová konstrukce vozovky

- zlepšení podloží vozovky cementem CEM V-R 32,5 MPa rozprostřeným dávkovači v dávkování 2 % hm. po celé šířce zemní pláně na celé hlavní komunikace a na účelové komunikaci do staničení 0,01500 a následné promíchání zemní frézou do hloubky ≥ 250 mm
- upravené podloží vozovky bude zhutněno na požadovanou míru zhutnění kontrolovanou nepřímou metodou statické zatěžovací zkoušky podle ČSN 72 1006
u hlavní komunikace $E_{def,2}$ min. 60 MPa a u účelové komunikace $E_{def,2}$ min. 45 MPa hutnicími válci
- pokládka podkladních vrstev:
 - hlavní komunikace: mechanicky zpevněné kamenivo MZK tl. 170 mm
štěrkodrt' ŠD_A 0/32 tl. 150 mm
 - účelová komunikace: štěrkodrt' ŠD_A 0/32 tl. 150 mm
mechanicky zpevněná zemina MZ tl. 200 mm
- vrstvy hlavní a účelové komunikace se ve staničení 0,04000 plynule na sebe napojují
- vrstvy na hlavní komunikaci se plynule schodovitě napojují na původní vrstvy
- podkladní vrstvy jsou zhutněny vibračními válci s min. zátěží 10 t;
- distributory nanesen infiltrační postřík PI 0,80 kg/m²
- na podkladní vrstvu bude vytvořen dělicí ostrůvek: do dřevěného bednění se udělá betonové lože C_{25/30} (vyšší třída betonu z důvodu pojiždění ostrůvku) tloušťky 100 mm a vyskládají se žulové dlažební kostky ve střežovitém sklonu, tak, aby krajní kostky byly 4 mm nad úroveň obrusné vrstvy vozovky
- kostky se zhutní vibrační deskou a spáry se vyplní cementovou maltou M25
- po dokončení dělicího ostrůvku se na podkladní vrstvu nanese distributory spojovací postřík PSE 0,30 kg/m²
- nakonec se finišery nanesou asfaltové vrstvy
 - hlavní komunikace: obrusná ACO 11+ 40 mm
ložná ACL 16+ 60 mm
podkladní ACP 16+ 50 mm
 - účelová komunikace: obrusná ACO 11+ 40 mm
podkladní ACP 16+ 70 mm
- mezi jednotlivé asfaltové vrstvy bude distributorem nanesen spojovací postřík PSE 0,30 kg/m²
- vrstvy hlavní a účelové komunikace se ve staničení 0,04000 plynule na sebe napojují

- vrstvy na hlavní komunikaci se plynule schodovitě napojují na původní asfaltové vrstvy
- hutnění asfaltových vrstev se skládá ze tří fází:
 - 1) stlačení – válec jede 1 m za finišerem s dvěma pojezdy s vibrací a dvěma bez vibrace
 - 2) zhutnění – válec jede 50 m za finišerem 4 pojezdy s vibrací
 - 3) hlazení – statické válce „vyžehlují“ vrstvu
- v místě dělicího ostrůvku může mít finišer problém dotáhnout asfaltovou směs, až k dlažebním kostkám, v tom případě položí dělníci vrstvy ručně
- asfaltové směsi se dovezou nákladními automobily z obalovny vzdálené 40 km

6) Dokončovací práce

- vybudování nezpevněných krajnic u hlavní komunikace budou v některých úsecích krajnice rozšířeny z důvodu plynulého napojení na stávající těleso
- nezpevněné krajnice jsou asfaltového recyklátu 150 mm
- dosypání a finální profilace původních a nových příkopů a osazení příkopových tvárnic do betonového lože C_{25/30} tloušťky 50 mm
- spáry mezi tvárnicemi budou vyspárovány cementovou maltou M25
- na pravé straně násypu budou původní příkopy zcela zasypany a terén vyspádován 0,5 % od paty násypu
- vytvoření svahových čel propustků a obložení příkopu naproti výtoku z propustku z lomového kamene tl. 200 mm do betonového lože C_{25/30} tloušťky 150 mm, spáry budou vyplněny cementovou maltou M25
- finální svahování svahů násypu ve sklonu 1:2,5 následné ohumusování a osetí hydroosevem (směs živin, posekané slámy, travních semen a ztužující emulze)
- nanesení vodorovného dopravního značení a osazení svislého dopravního značení a směrových sloupků ve vzdálenostech 20 m

E) ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navržení připojení průmyslové zóny na stávající komunikaci II. třídy a navrhnutí konstrukce vozovek podle zadané diagnostické zprávy.

Připojení průmyslové komunikace jsem navrhla jak stykovou křižovatku s úhlem křížení 90°. Pro plynulost a bezpečnost provozu jsem navrhla odbočovací pruh vlevo a vpravo.

Z diagnostiky jsem vyhodnotila, že stávající vrstvy vozovky jsou už nevyhovující a podloží je nutné stabilizovat cementem. Provedla jsem nový návrh konstrukce vozovky dle TP 170.

Dále jsem si vyzkoušela kapacitní posouzení úrovně křižovatky, které vyhovělo pro rok výstavby v roce 2020 i po dobu návrhové životnosti vozovky uvažované na 25 let (rok 2045).

F) SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic, říjen 2004
- [2] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, leden 2006
- [3] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, leden 2006
- [4] ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, únor 2010
- [5] TP 170 – Navrhování vozovek pozemních komunikací, září 2010
- [6] TP 83 – Odvodnění pozemních komunikací, březen 2014
- [7] TP 171 – Vlečné křivky pro ověření průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací, leden 2005
- [8] TP 65 – Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích, srpen 2013
- [9] TP 133 – Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích, srpen 2013
- [10] TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání), červen 2012
- [11] TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy (II. vydání), říjen 2012
- [12] TP 188 – Posuzování kapacity neřízených úrovnových křižovatek, leden 2008
- [13] TP 192 – Dlažby pro konstrukce pozemních komunikací, květen 2008
- [14] TP 94 – Úprava zemin, říjen 2013
- [15] VL 1 – Vozovky a krajnice, únor 2006
- [16] VL 2.2 – Odvodnění, srpen 2008
- [17] VL 3 – Křižovatky, duben 2012
- [18] VL 6.2 – Vodorovné dopravní značení, únor 2017
- [19] <http://www.viacon.cz>
- [20] <http://www.betonika.cz>
- [21] <https://www.rsd.cz> – OTSKP – SPK – část III. soubor položek včetně expertní ceny
- [22] <http://www.geo75.net>
- [23] <http://www.ekodepon.cz>

G) SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČSN	česká technická norma
TP	technické podmínky
VL	vzorové listy
ZÚ	začátek úseku
KÚ	konec úseku
N.K.	nezpevněná krajnice
Z.K.	zpevněná krajnice
V.P.	vodící proužek
R	poloměr výškového oblouku
T	tečna výškového oblouku
y	vzepětí výškového oblouku
B.p.v	Balt po vyrovnání
X_C, X_{C1}, X_B, X_{B1}	délky stran rozhledového trojúhelníku
Y_C, Y_{C1}, Y_B, Y_{B1}	délky stran rozhledového trojúhelníku

H) PŘÍLOHY

SEZNAM:

1 – PODROBNÁ SITUACE	M 1:500
2.1 – PODÉLNÝ PROFIL HLAVNÍ KOMUNIKACE	M 1:1000/100
2.2 – PODÉLNÝ PROFIL ÚČELOVÉ KOMUNIKACE	M 1:1000/100
3.1 – VZOROVÝ ŘEZ HLAVNÍ KOMUNIKACE	M 1:50
3.2 – VZOROVÝ ŘEZ ÚČELOVÉ KOMUNIKACE	M 1:50
4.1.1 – PRACOVNÍ PŘÍČNÉ ŘEZY HLAVNÍ KOMUNIKACE	M 1:100
4.1.2 – PRACOVNÍ PŘÍČNÉ ŘEZY HLAVNÍ KOMUNIKACE	M 1:100
4.2 – PRACOVNÍ PŘÍČNÉ ŘEZY ÚČELOVÉ KOMUNIKACE	M 1:100
5 – ROZHLEDOVÉ TROJÚHELNÍKY	M 1:1000
6 – VLEČNÉ KŘIVKY	M 1:1000
7 – POLOŽKOVÝ ROZPOČET	