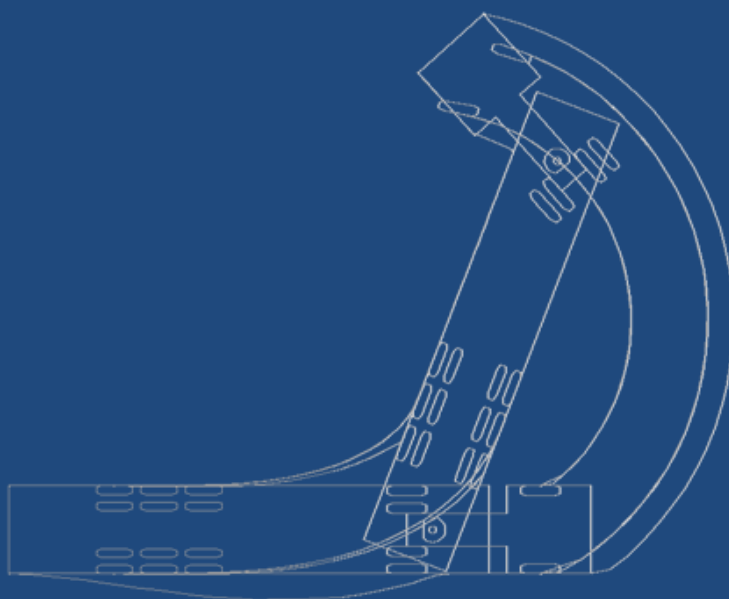


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, FAKULTA STAVEBNÍ

HBH PROJEKT SPOL. S R.O.

METODIKA PRO ROZŠÍŘENÍ JÍZDNÍCH PRUHŮ VE SMĚROVÝCH OBLOUCÍCH A APLIKACI VLEČNÝCH KŘIVEK VOZIDEL



BRNO, 2015

Metodika vznikla v rámci výzkumného projektu TA03031301 – Aktualizace návrhových prvků pozemních komunikací v intravilánu financovaného Technologickou agenturou České republiky, programem na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje ALFA.

Název: Metodika pro rozšíření jízdních pruhů ve směrových obloucích a aplikaci vlečných křivek vozidel

Autoři:

HBH projekt spol. s r.o.

Ing. Jiří Čepil, Ing. Ondřej Budík, Ing. Jaroslav Heinrich

Vysoké učení technické v Brně

Ing. Michal Radimský, Ph.D., Ing. Radka Matuszková, Ing. Martin Smělý, Ing. Michal Kosňovský

Recenzenti:

Ing. Petr Kumpošt, Ph.D. (ČVUT Fakulta dopravní)

Ing. Michal Caudr (Ředitelství silnic a dálnice ČR)

Brno 2015

ISBN 978-80-214-5308-1

OBSAH

ÚVOD	4
1. PŘEDMĚT METODIKY	5
2. SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY	5
3. TERMÍNY A DEFINICE	6
4. NÁVRHOVÁ VOZIDLA	7
5. ROZŠÍŘENÍ JÍZDNÍCH PRUHŮ VE SMĚROVÝCH OBLOUCÍCH	8
5.1 Výpočet rozšíření jízdních pruhů	8
5.2 Bezpečnostní odstup	9
5.3 Šířka vlečných křivek	10
5.4 metody rozšíření ve směrových obloucích	12
6. VLEČNÉ KŘIVKY A JEJICH APLIKACE	14
6.1 Pozemní komunikace	15
6.2 Křižovatky	15
6.3 Parkoviště, garáže, obratiště, sjezdy	21
6.4 Zásady pro použití softwarových aplikací	22

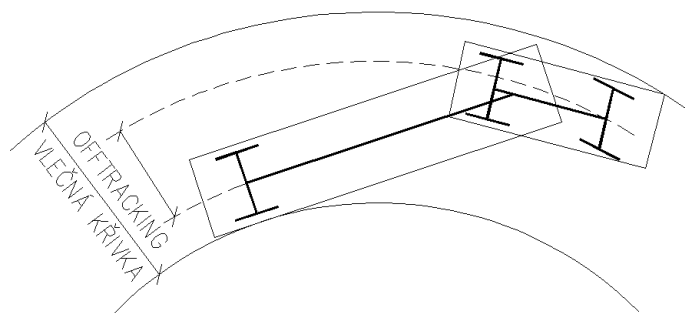
ÚVOD

Cílem metodiky je definovat rozšíření ve směrových obloucích v závislosti na dopravním významu pozemní komunikace a na středovém úhlu směrového oblouku. Dále pak definovat aplikaci vlečných křivek vozidel v křižovatkách, na parkovištích, v garážích apod.

Byť je metodika zaměřena na návrh pozemních komunikací v půdorysu (2D), je při návrhu nutné v přiměřené míře zohlednit také výškové řešení. Jedná se zejména o místa s velkým rozdílem podélných sklonů a současně malým nebo žádným poloměrem výškového oblouku (rampy v garážích a parkovacích domech, samostatné sjezdy apod.).

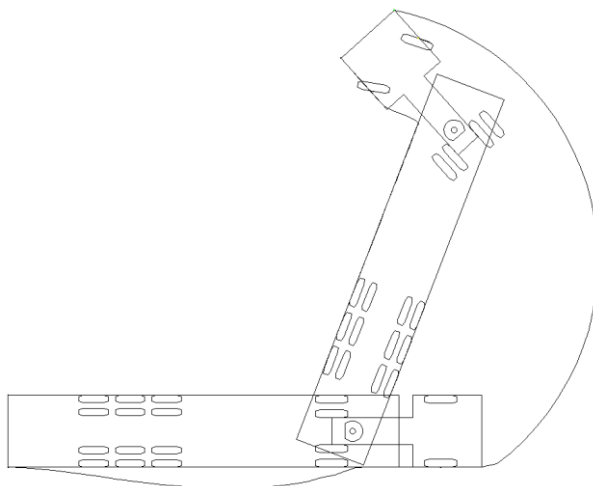
Šířka vlečné křivky vozidla v přímé je rovna šířce vozidla. Rozšíření vlečné křivky ve směrových obloucích je způsobeno jevem, který se v anglické literatuře nazývá „offtracking“. Jedná se o chování vozidla při průjezdu směrovým obloukem, kdy střed první nápravy vozidla opisuje křivku jiného poloměru než střed poslední nápravy. Důsledkem tohoto jevu je rozšíření vlečné křivky při průjezdu směrovým obloukem.

Hodnota offtrackingu je hlavním parametrem pro stanovení šířky vlečné křivky. Šířku vlečné křivky ovlivňuje poloměr směrového oblouku, středový úhel, konfigurace podvozku. Výslednou šířku vlečné křivky pak definují obalové křivky vnějšího obrysu pohybujícího se vozidla, viz obrázek 1.



Obr. 1 Průjezd vozidla směrovým obloukem – šířka vlečné křivky

Vlečné křivky vozidel (viz obrázek 2) se používají pro prověření průjezdu návrhového vozidla úroňovými křižovatkami, zastávkami hromadné dopravy, přestupními terminály, parkovišti, garážemi, kolem dopravních ostrůvků. Dále pro posouzení směrových oblouků pozemních komunikací na jiná návrhová vozidla, než jsou uvedena v tabulce 1.



Obr. 2 Vlečná křivka

1. PŘEDMĚT METODIKY

Tato metodika platí pro návrh rozšíření jízdních pruhů silnic, místních komunikací a účelových komunikací ve směrových obloucích a ve větvích mimoúrovňových křižovatek.

Tato metodika dále platí pro prověření průjezdu vozidel pomocí vlečných křivek křižovatkami, zastávkami hromadné dopravy, přestupními terminály, parkovišti, garážemi, kolem dopravních ostrůvků apod.

Rozšíření jízdních pruhů ve směrových obloucích se provádí podle ČSN 73 6101, ČSN 73 6102, ČSN 73 6108, ČSN 73 6109 a ČSN 73 6110 a TP 171. V těchto předpisech je však rozšíření definováno obecně.

Metodika oproti zmiňovaným předpisům při aplikaci rozšíření ve směrových obloucích zohledňuje středový úhel směrového oblouku, různá návrhová vozidla a dopravní význam pozemní komunikace.

2. SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY

- Zákon č. 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích
- Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích
- Vyhláška č. 104/1997 Sb. kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích
- ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty
- ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel
- ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže
- ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
- ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
- ČSN 73 6108 Lesní dopravní síť
- ČSN 73 6109 Projektování polních cest
- ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
- TP 171 Vlečné křivky pro ověřování průjezdnosti směrových prvků pozemních komunikací

3. TERMÍNY A DEFINICE

Vlečná křivka – plocha ohraničená obalovými křivkami, které vyplývají ze směrodatného vnějšího obrysu vozidla a polohy náprav.

Vlečná plocha – přesnější, avšak nepoužívaný termín pro vlečnou křivku.

Rozšíření v oblouku – rozšíření jízdního pruhu vyplývající z vlečné křivky vozidla při průjezdu směrovým obloukem.

Obalová křivka – čára spojující směrodatný vnější obrys pohybujícího se vozidla.

Offtracking – chování vozidla při průjezdu směrovým obloukem, kdy střed první nápravy vozidla opisuje křivku jiného poloměru než střed poslední nápravy.

Bezpečnostní odstup – nezbytný bezpečnostní prostor mezi skladebními prvky různých druhů navzájem, mezi protisměrnými prvky, nebo mezi skladebními prvky a pevnou překážkou nebo zvýšenou obrubou; pro potřeby rozšíření jízdních pruhů a aplikaci vlečných křivek vozidel se jedná o toleranci při průjezdu vlečnou křivkou, která zahrnuje „boční pohybovou vůli při jízdě vozidla“, což je prostorová rezerva obrysu vozidla zahrnující vliv klopení vozovky a rozkmit konstrukce vozidla.

Středový úhel – úhel sevřený kolmicemi spuštěnými ze středu oblouku na strany směrového polygonu; je roven největšímu úhlu směrového polygonu

Směrodatná rychlost – je očekávaná rychlost osobních automobilů umožněná dopravně-technickým stavem určitého úseku silnice nebo dálnice, kterou nepřekračuje 85 % jinak neomezovaných řidičů na mokré vozovce – ČSN 73 6102. Rychlost pro posouzení návrhových prvků pozemních komunikací. Dovolená rychlost – nejvyšší rychlost stanovená zvláštním předpisem nebo místní či přechodnou úpravou provozu na pozemních komunikacích.

Mezní rychlost (dosažitelná) – rychlost, kterou lze dosáhnout při průjezdu daným motivem; aplikuje se v místech, kde je takové dopravně technické uspořádání, které nutí řidiče snížit rychlost.

Mimořádný průjezd – průjezd nadrozměrného, či takového vozidla, které vyžaduje zvláštní organizaci dopravy, či dočasné úpravy stavebního charakteru.

Nároží, nárožní oblouk - plocha trojúhelníkového tvaru mezi obloukem okraje vozovky úroňové křižovatky a největšími okraji přilehlých křižujících se jízdních pruhů, která umožňuje plynulé odbočení vpravo.

4. NÁVRHOVÁ VOZIDLA

Pro účely této metodiky se pro návrh pozemních komunikací uvažují návrhová vozidla podle tabulky 1:

Tabulka 1 – Návrhová vozidla

Označení	Návrhové vozidlo*	Délka (m)	Rozvor (m)	Převis vpředu (m)	Převis vzadu (m)	Šířka (m)	Výška (m)	Obrysový poloměr zatáčení vnější (m)
O1***	Osobní automobil	4,74	2,70	0,94	1,10	1,76	1,51	5,85
N2	Velký nákladní automobil (vozidlo pro odvoz odpadu, nákladní automobil, vozidlo hasičského záchranného sboru)	10,10	5,30	1,48	3,32	2,50**	3,80	10,05
NS	Návěsová souprava	16,50				2,5**		
	Tažné vozidlo	6,08	3,80	1,43	0,85	2,50	4,00	7,90
	Návěs	13,61	7,75	1,61	4,25	2,50	4,00	7,90
BUS15****	Dálkový a linkový autobus	14,95	6,95	3,10	4,90	2,50**	3,70	11,95
*Návrhová vozidla s parametry dle TP 171 **Bez vnějších zrcátek ***Pro parkoviště, garáže apod. ****Pro zastávky hromadné dopravy, pro přestupní terminály apod.								

Rozměry vozidel a jejich manévrovací schopnosti definuje TP 171.

Tabulka 2 – Návrhová vozidla v závislosti na kategorii pozemní komunikace

Kategorie pozemní komunikace*	Návrhové vozidlo
silnice I. třídy evropského významu (E)	NS
silnice I. třídy, místní rychlostní komunikace funkční skupiny A	NS
silnice II. a III. třídy, místní sběrné komunikace funkční skupiny B	NS
místní obslužné komunikace funkční skupiny C, místní komunikace funkční skupiny D1 a veřejné účelové komunikace	N2, NS**
*u rekonstrukcí je návrhové vozidlo voleno dle dopravního významu pozemní komunikaci a možností stávajícího stavu, alespoň však N2, doporučuje se NS **v průmyslových zónách a v jejich blízkosti	

Pro volbu návrhového vozidla v případě intravilánových komunikací je třeba vzít v potaz charakter okolní zástavby a předpokládaný účel dané komunikace. Pro místní/účelové komunikace v průmyslové zóně je nezbytné uvažovat s návrhovým vozidlem typu návěsová souprava, u intravilánových komunikací v obytné zástavbě uvažujeme jako největší vozidlo nákladní vozidlo N2 (svoz odpadu, vozidlo hasičského záchranného sboru).

V případě extravilánových komunikací se jako návrhové vozidlo uvažuje návěšová souprava, na silnicích I. třídy a silnicích evropského významu se doporučuje zohlednit možnost pohybu nadrozměrných vozidel.

Minimální šířka průjezdního prostoru je s ohledem na přístup vozidel hasičského záchranného sboru (HZS) rovna 3,5 m.

5. ROZŠÍŘENÍ JÍZDNÍCH PRUHŮ VE SMĚROVÝCH OBLOUCÍCH

S ohledem na větší prostorové nároky vozidel při průjezdu směrovým obloukem (viz obrázek 1 a 2) než při průjezdu přímým úsekem je zpravidla nutné ve směrových obloucích malých poloměrů ($R \leq 250$ m) rozšiřovat šířku jízdního pruhu.

Rozšíření jízdních pruhů ve směrových obloucích se provádí na silnicích, místních a účelových komunikacích a větších mimoúrovňových křižovatek pro jízdní pruhy šířky $\leq 3,50$ m.

Bezpečná a ekonomická šířka jízdního pruhu je dána návrhovým vozidlem, přesněji šířkou vlečné křivky návrhového vozidla zvětšenou o bezpečnostní odstup.

Rozšíření jízdních pruhů ve směrových obloucích se podle této kapitoly provádí pro návrhová vozidla, viz tabulka 1.

Pro pozemní komunikace, kde se předpokládá jízda vozidel s většími prostorovými nároky, než jaká jsou uvedena v tabulce 1 (např. nejdelší vozidlo dle zvláštního předpisu, kloubový autobus) se rozšíření jízdních pruhů ve směrových obloucích provádí pomocí vlečných křivek.

5.1 VÝPOČET ROZŠÍŘENÍ JÍZDNÍCH PRUHŮ

Při návrhu vycházejícího ze simulace pohybu návrhového vozidla se šířka každého rozšířeného jízdního pruhu ve směrovém oblouku spočítá podle vzorce:

$$a_R = a_{VK} + b_{OVK} \quad (1)$$

a_R šířka rozšířeného jízdního pruhu [m]

a_{VK} šířka vlečné křivky [m], viz tabulky 4 – 6; a_{VK} v přímé = šířka vozidla

b_{OVK} bezpečnostní odstup [m], viz tabulka 3

Pozn.: Pokud je vyjde šířka rozšířeného jízdního pruhu menší než šířka jízdního pruhu odpovídající návrhové kategorii, považuje se kategoriální šířka za rozhodující.

Hodnota rozšíření pro každý jízdní pruh se počítá podle vzorce:

$$\Delta a = a_R - a = (a_{VK} + b_{OVK}) - a \quad (2)$$

Δa hodnota rozšíření [m]

a_R šířka rozšířeného jízdního pruhu [m] podle vzorce (1)

a šířka jízdního pruhu podle kategorie komunikace [m]

Rozšíření jízdního pruhu se provádí podle kapitoly 5.3.

5.2 BEZPEČNOSTNÍ ODSTUP

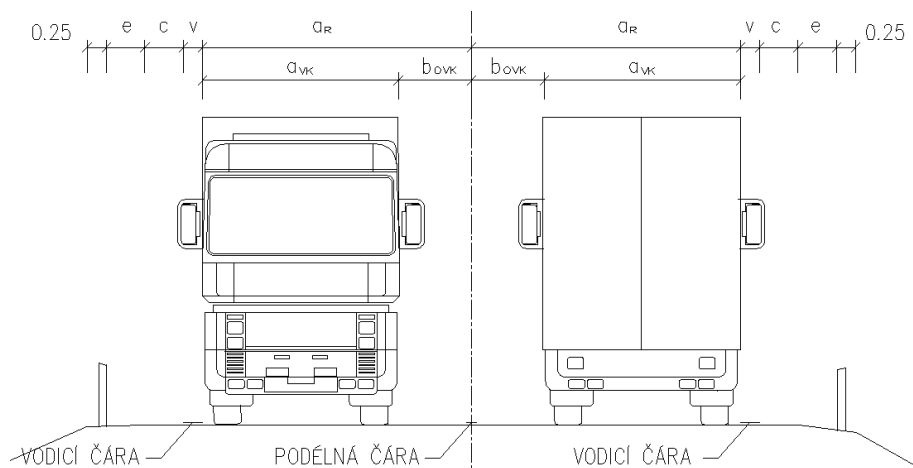
Bezpečnostní odstup (b_{OVK}) je nezbytný bezpečnostní prostor mezi skladebními prvky různých druhů navzájem, mezi protisměrnými prvky, nebo mezi skladebními prvky a pevnou překážkou nebo zvýšenou obrubou.

Pro potřeby rozšíření jízdních pruhů se jedná o toleranci při průjezdu vlečnou křivkou, která zahrnuje i „boční pohybovou vůli při jízdě vozidla“, což je prostorová rezerva obrysu vozidla zahrnující vliv klopení vozovky a rozkmit konstrukce vozidla.

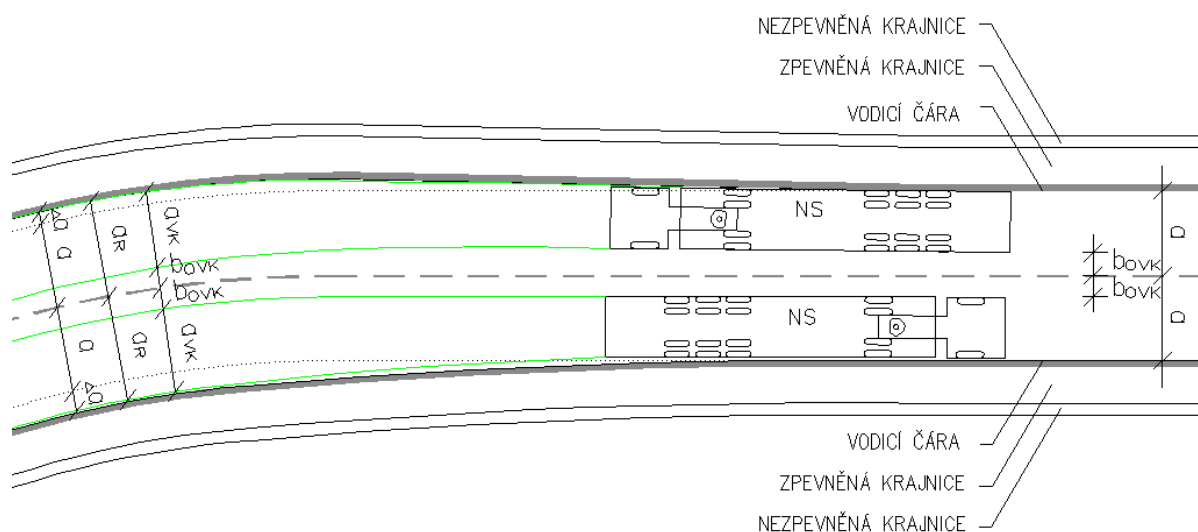
Tabulka 3 – Hodnota bezpečnostního odstup (b_{OVK}) podle kategorie pozemní komunikace

Kategorie pozemní komunikace	Bezpečnostní odstup b_{OVK} *	
silnice I. třídy evropského významu (E)	1,00 m	
silnice I. třídy, místní rychlostní komunikace funkční skupiny A	0,75 m	
silnice II. a III. třídy, místní sběrné komunikace funkční skupiny B	0,50 m; 0,75 m**	
místní obslužné komunikace funkční skupiny C, místní komunikace funkční skupiny D1 a veřejné účelové komunikace	jednopruhové	0,25 m
	dvou a vícepruhové	0,25 m***
* v odůvodněných případech lze hodnotu b_{OVK} snížit na 50 % (např. při omezení zástavbou, okolními pozemky, nevhodným terénem).		
** při intenzitě nákladních vozidel větší než 1000 voz/den		
*** vlečné křivky v jednotlivých jízdních pruzích se mohou překrývat. Vždy musí být zajištěn alespoň průjezd vozidla N2 jízdním pásem.		

Bezpečnostní odstup b_{OVK} se při výpočtu rozšíření ve směrových obloucích vynáší na levou stranu, jelikož dle zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích se na pozemních komunikacích jezdí vpravo, při pravém okraji vozovky.



Obr. 3 Příčný řez pozemní komunikací



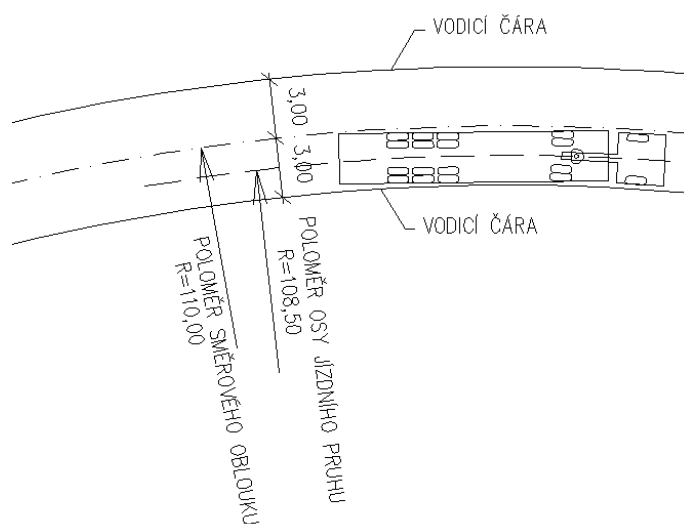
Obr. 4 Situace rozšíření ve směrovém oblouku

5.3 ŠÍŘKA VLEČNÝCH KŘIVEK

Vlečná křivka je plocha ohraničená obalovými křivkami, které vyplývají ze směrodatného vnějšího obrysu vozidla a polohy náprav. Šířka vlečné křivky (a_{VK}) je měřena v nejširším místě vlečné křivky, která je ovlivněna poloměrem směrového oblouku a středovým úhlem směrového oblouku.

Vlečná křivka se celou svou plochou musí vejít do jízdního pruhu ve směrovém oblouku, tj. od podélné čáry po vnitřní hranu vodící čáry, pokud není vodící čára, tak po hranu zpevnění/obrubu.

Poloměr oblouku vlečné křivky se určuje v ose jízdního pruhu, viz obrázek 5.



Obr. 5 Příklad určení poloměru oblouku v ose jízdního pruhu

Tabulka 4 – Šířky vlečných křivek (a_{vk}) v závislosti na poloměru a středovém úhlu směrového oblouku pro návrhové vozidlo N2

Středový úhel α	Poloměr oblouku v ose jízdního pruhu [m]												
	8,14	10	15	20	25	30	40	50	75	100	150	200	250
0°	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
5°	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,65	2,65	2,60
10°	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,95	2,80	2,75	2,70	2,65	2,60
20°	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,25	3,10	2,95	2,85	2,75	2,70	2,65	2,60
30°	3,70	3,70	3,70	3,60	3,40	3,25	3,10	3,00	2,85	2,75	2,70	2,65	2,60
40°	4,00	4,00	3,90	3,60	3,40	3,25	3,10	3,00	2,85	2,75	2,70	2,65	2,60
50°	4,30	4,30	3,95	3,60	3,40	3,25	3,10	3,00	2,85	2,75	2,70	2,65	2,60
60°	4,55	4,50	3,95	3,65	3,40	3,25	3,10	3,00	2,85	2,75	2,70	2,65	2,60
70°	4,75	4,60	4,00	3,65	3,40	3,25	3,10	3,00	2,85	2,75	2,70	2,65	2,60
80°	4,95	4,65	4,00	3,65	3,40	3,25	3,10	3,00	2,85	2,75	2,70	2,65	2,60
90°	5,10	4,65	4,00	3,65	3,40	3,25	3,10	3,00	2,85	2,75	2,70	2,65	2,60

Tabulka 5 – Šířky vlečných křivek (a_{vk}) v závislosti na poloměru a středovém úhlu směrového oblouku pro návrhové vozidlo NS

Středový úhel α	Poloměr oblouku v ose jízdního pruhu [m]												
	6,02	10	15	20	25	30	40	50	75	100	150	200	250
0°	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
5°	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85	2,80	2,75	2,70	2,70
10°	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,15	3,10	3,00	2,90	2,80	2,75	2,70
20°	3,80	3,80	3,80	3,75	3,65	3,55	3,40	3,30	3,10	2,95	2,80	2,75	2,70
30°	4,35	4,35	4,25	4,05	3,90	3,75	3,50	3,35	3,10	2,95	2,80	2,75	2,70
40°	4,85	4,85	4,60	4,25	4,05	3,85	3,55	3,40	3,10	2,95	2,80	2,75	2,70
50°	5,35	5,30	4,80	4,40	4,15	3,90	3,60	3,40	3,10	2,95	2,80	2,75	2,70
60°	5,85	5,60	4,95	4,50	4,20	3,95	3,60	3,40	3,10	2,95	2,80	2,75	2,70
70°	6,35	5,85	5,10	4,60	4,25	4,00	3,60	3,40	3,10	2,95	2,80	2,75	2,70
80°	6,85	6,10	5,20	4,65	4,25	4,00	3,60	3,40	3,10	2,95	2,80	2,75	2,70
90°	7,30	6,30	5,30	4,70	4,30	4,00	3,60	3,40	3,10	2,95	2,80	2,75	2,70

Tabulka 6 – Šířky vlečných křivek (a_{vk}) v závislosti na poloměru a středovém úhlu směrového oblouku pro návrhové vozidlo BUS15

Středový úhel α	Poloměr oblouku v ose jízdního pruhu [m]												
	8,62	10	15	20	25	30	40	50	75	100	150	200	250
0°	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
5°	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
10°	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
20°	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	4,10	3,40	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30
30°	5,00	5,00	5,00	4,90	4,65	4,35	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40
40°	5,75	5,75	5,65	5,20	4,70	4,35	3,55	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
50°	6,50	6,50	5,95	5,25	4,70	4,35	3,60	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
60°	7,20	7,10	6,10	5,25	4,70	4,35	3,60	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
70°	7,90	7,55	6,10	5,25	4,70	4,35	3,60	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
80°	8,40	7,80	6,10	5,25	4,70	4,35	3,60	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
90°	8,75	7,95	6,10	5,25	4,70	4,35	3,60	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50

5.4 METODY ROZŠÍŘENÍ VE SMĚROVÝCH OBLOUCÍCH

Rozšíření jízdního pruhu se provádí vždy napravo ve směru jízdy, tj. vnitřní jízdní pruh se rozšiřuje na vnitřní stranu a vnější jízdní pruh na vnější stranu směrového oblouku.

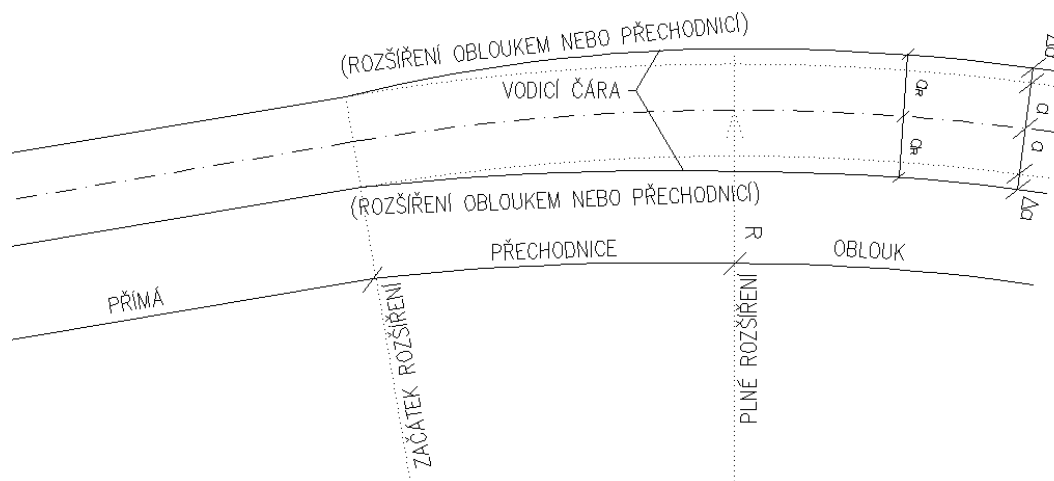
Po celé délce směrového oblouku má být jízdní pruh rozšířen dle kapitoly 5.1. Rozšíření se provádí lineárně, obloukem nebo po přechodnicí.

Průběh rozšíření jízdních pruhů na vnější straně oblouku nesmí však být pohledově patrné, a to i v případě, že plné rozšíření nebude zcela zachováno ve stanovené hodnotě na začátku nebo na konci části oblouku.

Nejčastější způsoby konstrukce rozšíření jízdních pruhů ve směrových obloucích jsou patrné z kapitol 5.4.1 a 5.4.2.

5.4.1 ROZŠÍŘENÍ KRUŽNICOVÉHO OBLOUKU S PŘECHODNICEMI

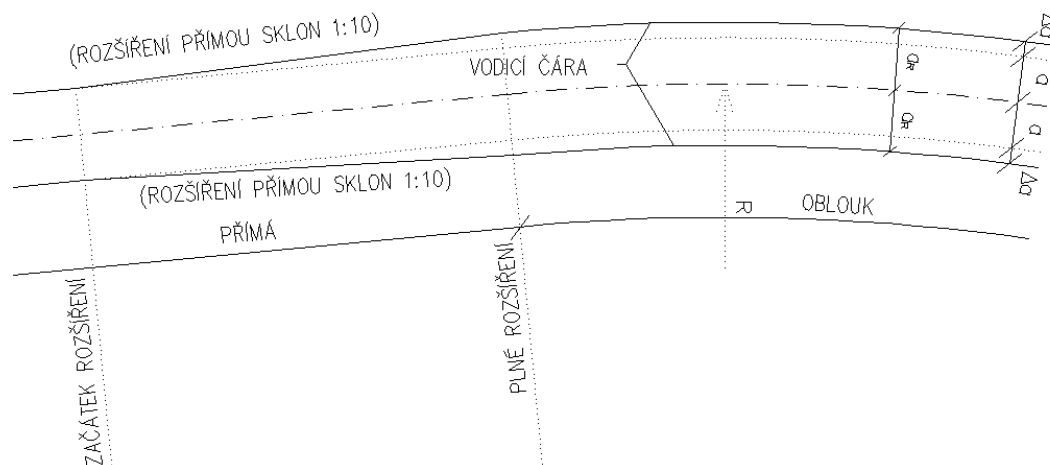
Rozšíření se provádí zpravidla na délku přechodnice. V případě přechodnic delších než 100 m lze provést rozšíření na délku $10 \times \Delta a$ od místa začátku rozšíření viz obrázek 7.



Obr. 6 Rozšíření jízdního pásu ve směrovém oblouku

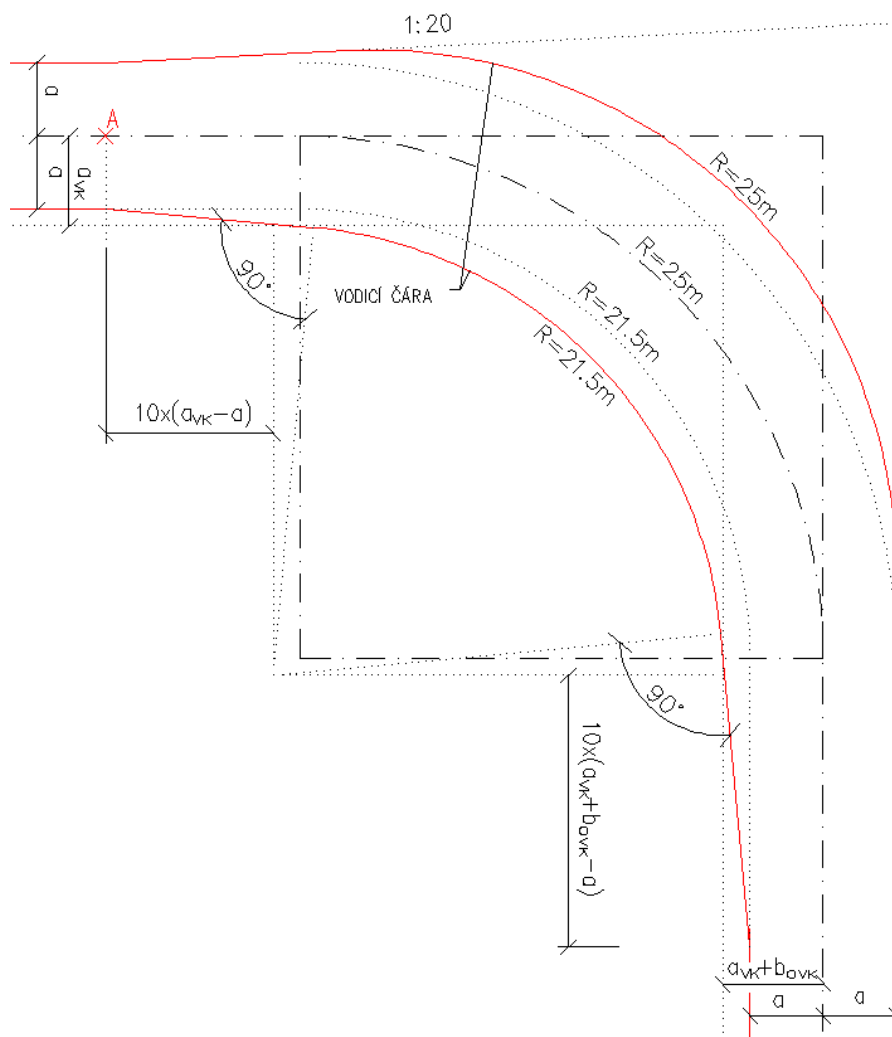
5.4.2 ROZŠÍŘENÍ PROSTÉHO KRUŽNICOVÉHO OBLOUKU

Rozšíření se provádí zpravidla na délku, která odpovídá sklonu rozšíření 1:10, tj. délka rozšíření je $10 \times \Delta a$ a končí na začátku směrového oblouku, viz obrázek 7.



Obr. 7 Rozšíření jízdního pásu ve směrovém oblouku

Optimální rozšíření jízdních pruhů v prostém kružnicovém směrovém oblouku je patrné z obrázku 8. Návrh rozšíření vychází z vlečných křivek a hodnota rozšíření se v průběhu směrového oblouku mění (není konstantní). Poloměry vnitřní a vnější vodící čáry (na obrázku červeně) mají různé vrcholy tečného polygonu. Konstrukce rozšíření začíná určením polohy bodu „A“, od kterého začínají náběhy rozšíření.

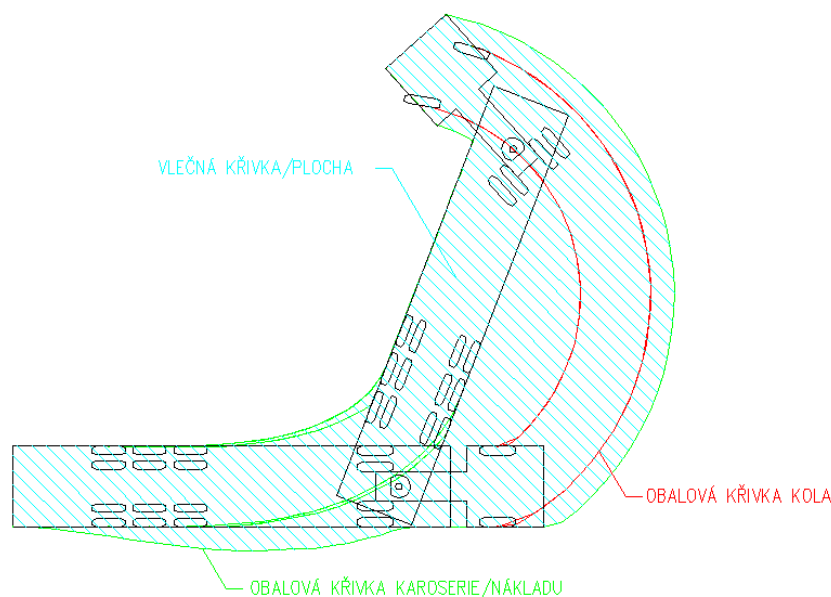


Obr. 8 Optimální rozšíření podle vlečných křivek (příklad směrového oblouku $R = 25 \text{ m}$, úhel 90°)

6. VLEČNÉ KŘIVKY A JEJICH APLIKACE

Pro posouzení průjezdu návrhového vozidla křižovatkami, zastávkami hromadné dopravy, přestupními terminály, parkovišti, garážemi, kolem dopravních ostrůvků apod. se používají vlečné křivky vozidel. Dále se vlečné křivky používají pro posouzení průjezdu a určení rozšíření ve směrových obloucích pro jiná vozidla, než jsou vozidla popsaná v tabulce 1 (O1, N2, NS, BUS15).

Vlečná křivka je vnějším obalem jednotlivých obalových křivek hran karoserie, nákladu a kol/náprav viz obrázek 2 a reprezentuje prostorové nároky vozidla při průjezdu/manévru.



Obr. 9 Vlečná křivka vozidla

6.1 POZEMNÍ KOMUNIKACE

Rozšíření vozovky na pozemních komunikacích se pomocí vlečných křivek vozidel prověřuje v případech, kdy se na pozemní komunikaci předpokládá jízda vozidla s většími prostorovými nároky, než jaká jsou uvedena v tabulce 1 (např. nejdelší vozidlo dle zvláštního předpisu, kloubový autobus).

Rozšíření jízdního pásu se provádí obdobně jako v kapitole 5. Při aplikaci vlečných křivek platí bezpečnostní odstupy (bovk), viz tabulka 3.

Důležitým faktorem pro správný návrh pozemní komunikace je také intenzita dopravy. Pro místní komunikace funkční skupiny C a v odůvodněných případech také skupiny B, u silnic II. a III. třídy lze ve stísněných podmínkách spolu s nízkou výhledovou intenzitou nákladních vozidel připustit, aby část plochy vlečných křivek, ve směrových obloucích a křižovatkách, zasahovala do protisměrného jízdního pruhu, za předpokladu zajištěného rozhledu.

Při simulaci průjezdu směrovým obloukem je třeba vzít v potaz polohu vozidla vůči ose komunikace, hraně zpevnění či vodící čáře. Pro směrové oblouky v extravilánu a intravilánu se osa komunikace umísťuje zpravidla do středu jízdního pásu a nejmenší projížděný poloměr tak může být menší až o jednotky metrů, viz obrázek 10.

6.2 KŘIŽOVATKY

Konstrukce nároží křižovatek a dopravních ostrůvků vychází z vlečných křivek.

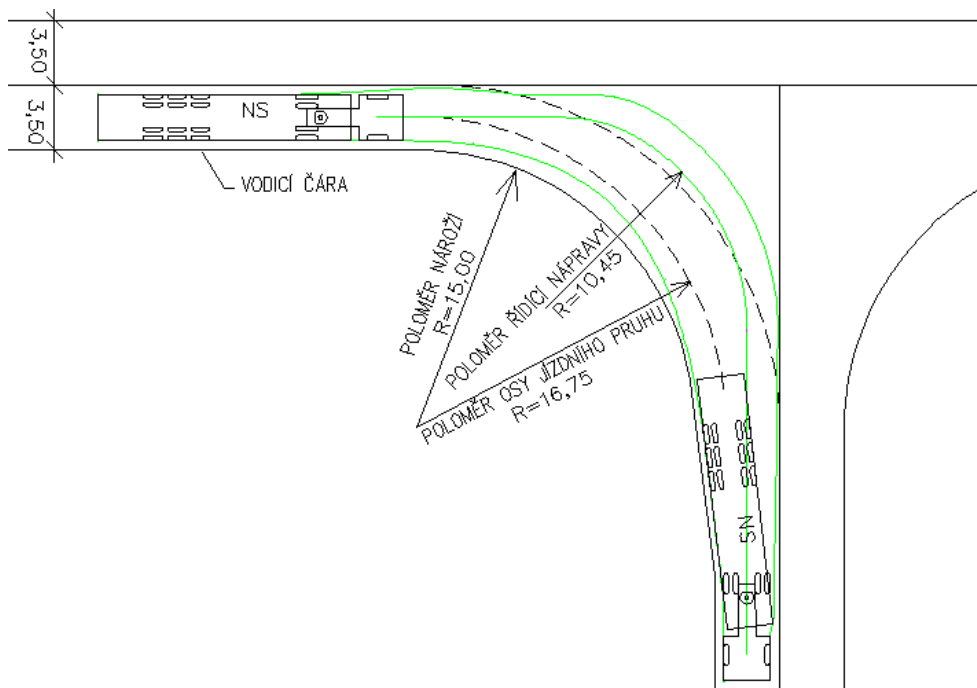
6.2.1 NÁROŽÍ ÚROVNĚVÝCH KŘIŽOVATEK

Zvláštním případem rozšíření v oblouku je nároží úrovněvých křižovatek. Malý poloměr má vliv na šířku vlečné křivky a její průběh. Přibližně do poloviny manévru vlečná křivka na vnitřní straně kopíruje prostý kružnicový oblouk, při dokončování manévru se vlečná křivka (vozidlo) srovnává do přímé pozvolna. Toto srovnání lze vést

lineárně, prostým kružnicovým obloukem cca 4x většího poloměru než je poloměr nároží křižovatky nebo po přechodnici.

Poloměr směrového oblouku v nároží křižovatky by se měl pohybovat minimálně mezi 6 a 12 m.

U nárožních oblouků je obvykle uváděn poloměr v místě vodícího proužku, či obrubníku a projížděný poloměr je jiný. Z toho důvodu je při aplikaci vlečných křivek nutné zohlednit správný poloměr oblouku, viz obrázek 10.

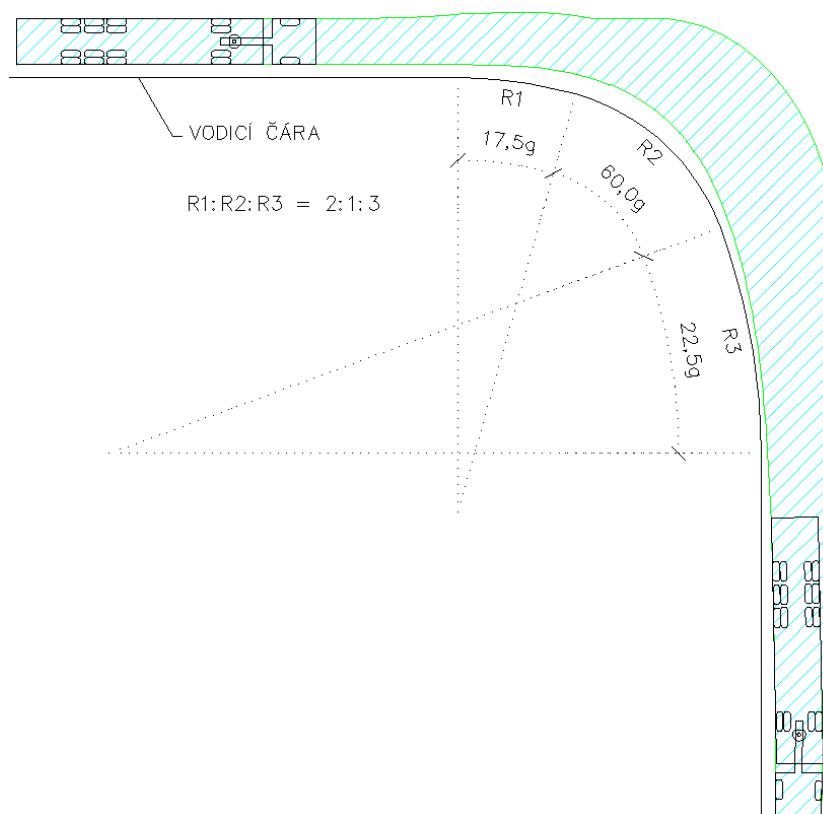


Obr. 10 Ilustrativní obrázek poloměrů při průjezdu nárožním obloukem

Poloměr nároží křižovatky ovlivňuje rychlost vozidel. Principem nároží křižovatek je vozidlo zpomalit malým poloměrem na vjezdu do křižovatky a naopak větším poloměrem vozidlu umožnit rychle křižovatku opustit.

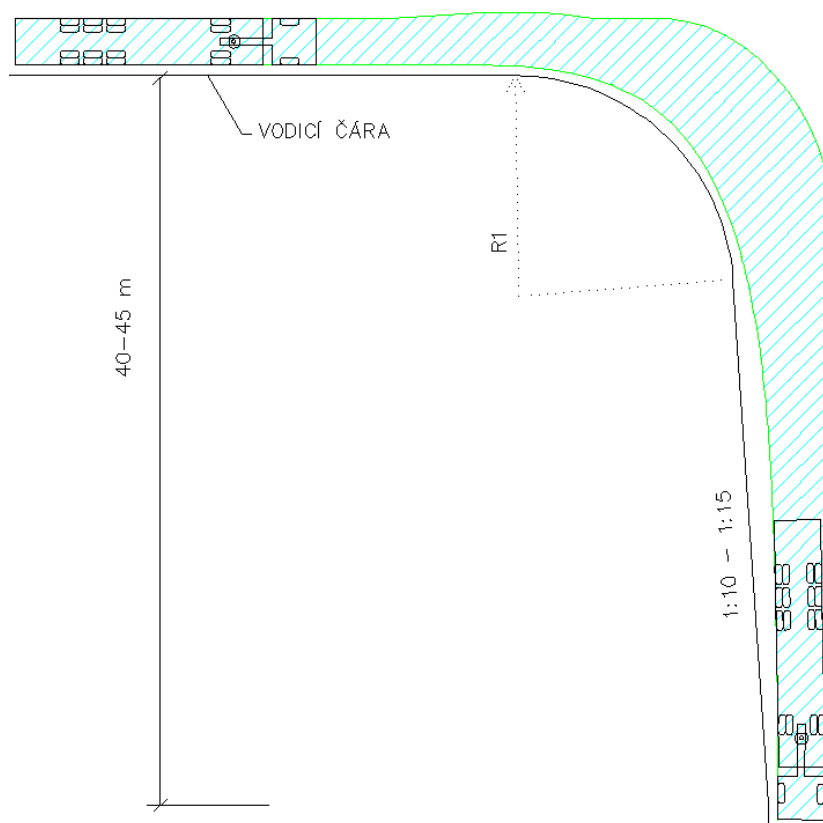
Pro takto malé poloměry se neprovádí rozšíření jako u větších poloměrů, nároží je pouze zaobleno příslušným poloměrem. ČSN 73 6102 připouští prostý kružnicový oblouk, složený kružnicový oblouk (viz obrázek 11), případně kružnicový oblouk s přechodnicemi. Prostý kružnicový oblouk však neodpovídá tvaru vlečné plochy a pro zajištění průjezdu je třeba volit oblouk většího poloměru, což není efektivní.

Doporučeným typem je nároží složené ze dvou prostých kružnicových oblouků, viz obrázek 13.



Obr. 11 Nároží křižovatky – složený oblouk $R_1:R_2:R_3 = 2:1:3$ (ČSN 73 6102)

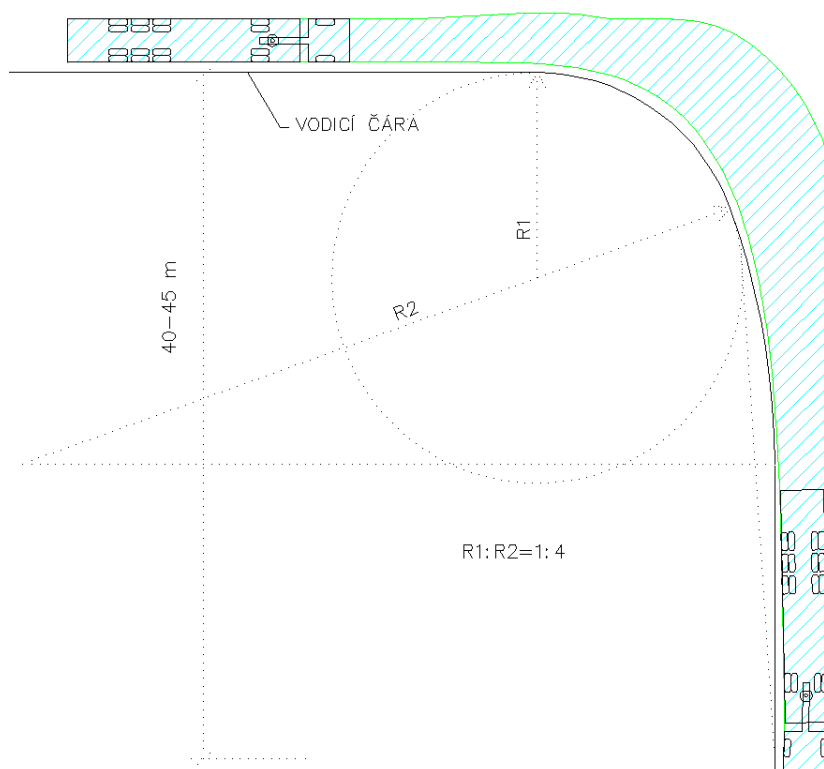
Efektivním způsobem jak navrhnout nároží křižovatky je kombinace prostého kružnicového oblouku a lineárního rozšíření. Tato úprava je konstrukčně méně náročná než složený kružnicový oblouk ze tří poloměrů (ČSN 73 6102) a současně dobře reflektuje tvar vlečné plochy, viz obrázek 12.



Obr. 12 Nároží křižovatky – prostý kružnicový oblouk s lineárním rozšířením

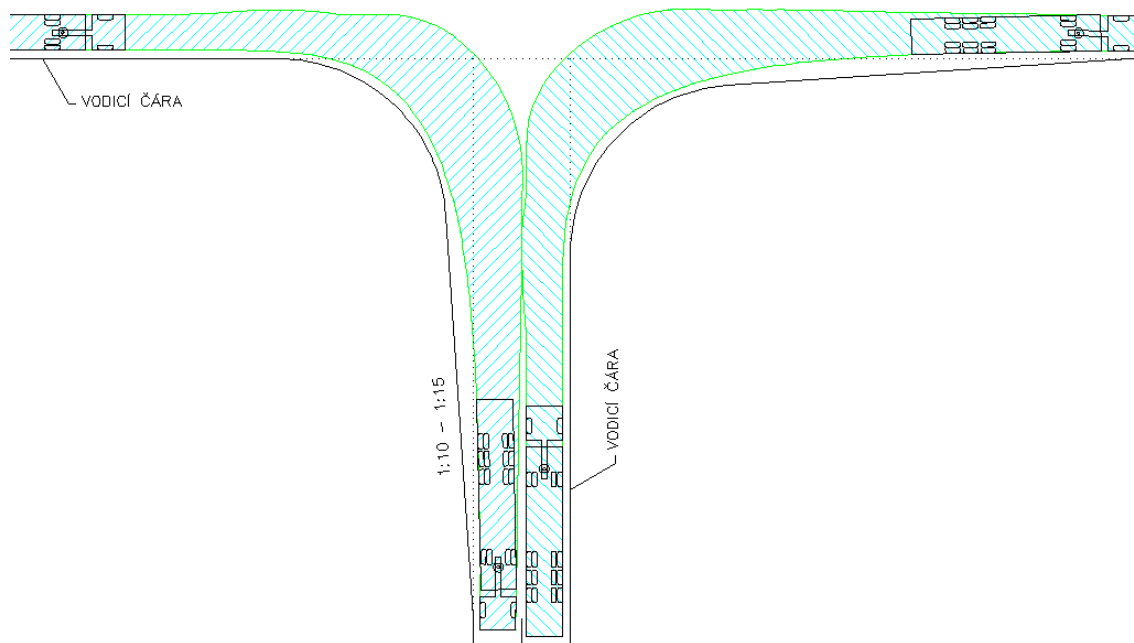
Z pohledu vlečných křivek je vhodnější navrhnout složený oblouk z poloměrů R_1 a R_2 , kdy $R_1:R_2 = 1:4$. Tento způsob konstrukce hrany nároží je patrný z obrázku 13.

Pro konstrukci tohoto motivu je nutné nejdříve navrhnout nároží s lineárním rozšířením, viz obrázek 12. Následně se místo lineárního náběhu vloží kružnicový oblouk (R_2).



Obr. 13 Nároží křižovatky – složený oblouk $R_1:R_2 = 1:4$

Při zohlednění směru jízdy je tak zřejmé, že nároží křižovatky není symetrické, viz obrázek 14.



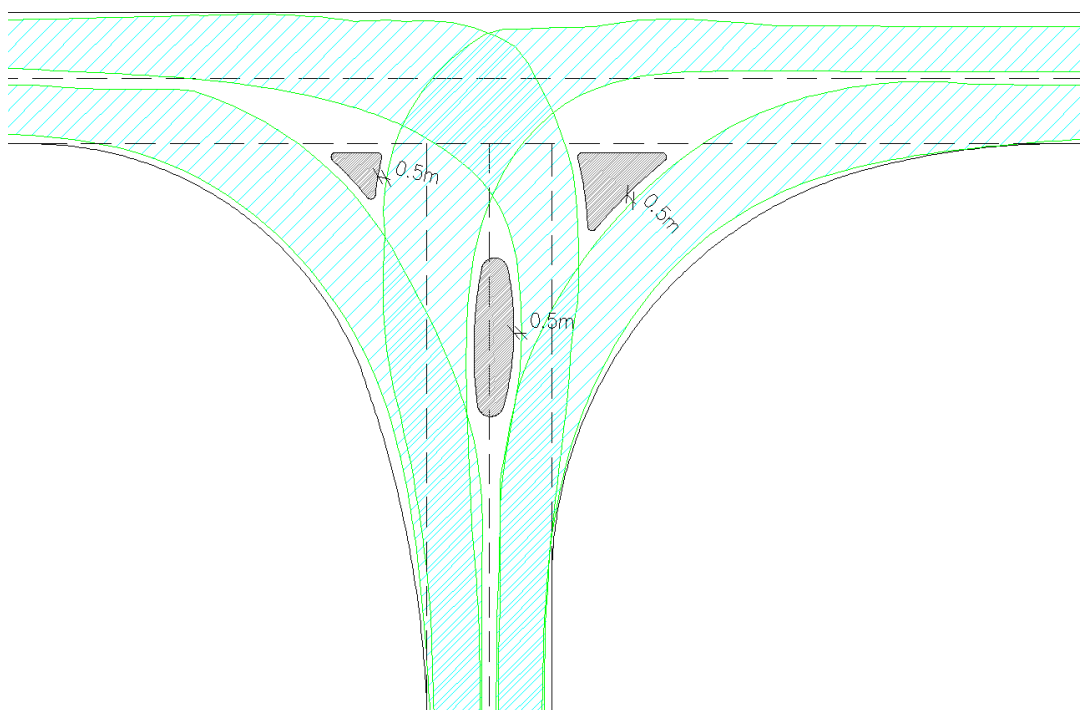
Obr. 14 Nároží křižovatky

6.2.2 DOPRAVNÍ OSTRŮVKY ÚROVNŮVÝCH KŘIŽOVATEK

Pro správný návrh křižovatky se doporučuje nejprve navrhout dopravní ostrůvky (pokud se s nimi a vedlejší pozemní komunikací uvažuje) a až na jejich základě konstruovat nároží křižovatky.

V první fázi se nakreslí jízdní pásy hlavní a vedlejší pozemní komunikace (viz obrázek 15). Poté se s pomocí vlečných křivek odpovídajícího návrhového vozidla zkonstruují všechny křižovatkové pohyby a jejich vlečné křivky, které vymezí plochy možných dopravních ostrůvků (dělicí, směrovací, ochranné).

Výsledné plochy dopravních ostrůvků jsou odsazeny podle vlečných křivek o bezpečnostní odstup 0,5 m. Následně se navrhne nároží křižovatky podle bodu 6.2.1.



Obr. 15 Konstrukce dopravních ostrůvků a nároží křižovatky

Vždy je nezbytné dodržet odstup vlečné křivky od pevné překážky minimálně 0,50 m.

V odůvodněných případech a na komunikacích s nižším dopravním významem se připouští přesah vlečné křivky obrysu vozidla pro kategorie N2, NS a BUS15 přes vodicí čáru. Obalová křivka kol vozidla však vodicí čáru přesahovat nesmí.

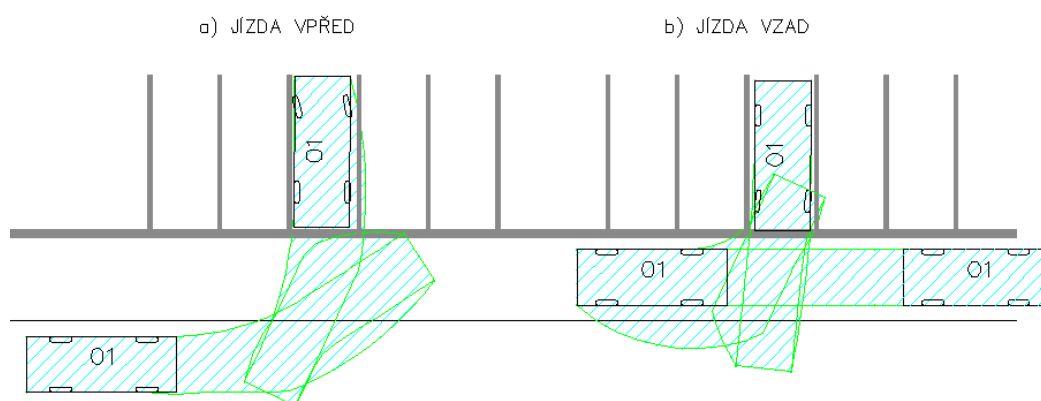
Důležitým faktorem pro správný návrh pozemní komunikace je také intenzita dopravy. Pro místní komunikace funkční skupiny C a v odůvodněných případech také skupiny B, u silnic II. a III. třídy lze ve stísněných podmínkách spolu s nízkou výhledovou intenzitou nákladních vozidel připustit, aby část plochy vlečných křivek, ve směrových obloucích a křižovatkách, zasahovala do protisměrného jízdního pruhu, za předpokladu zajištěného rozhledu.

6.3 PARKOVIŠTĚ, GARÁŽE, OBRATIŠTĚ, SJEZDY

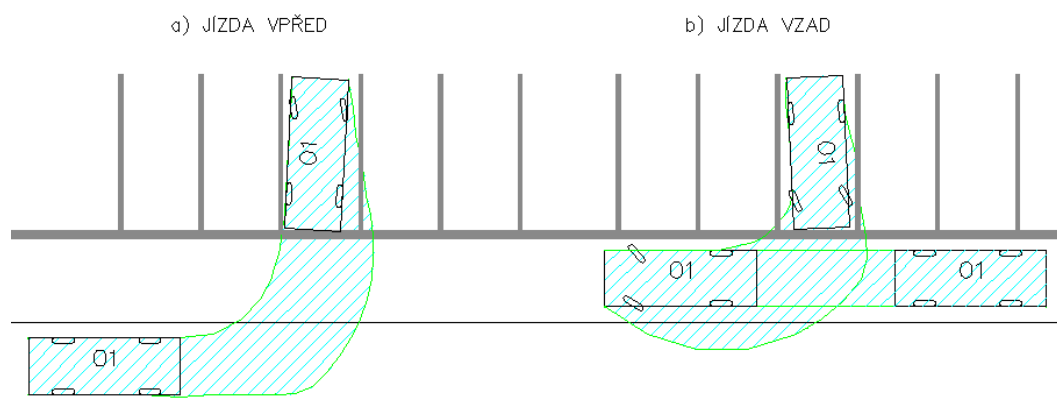
Specifikem parkovišť a obratišť je manévrování vozidel při malých rychlostech, využití couvání a natáčení kol při stání. Tyto manévry výrazně přispívají k redukci potřebné plochy a lze je s výhodou využít při návrzích parkovišť, parkovacích domů, koncových obratišť apod.

Při návrhu těchto ploch je třeba pečlivě zvážit největší návrhové vozidlo, přesněji dva druhy návrhových vozidel – běžné a mimořádné. Běžné vozidlo je takové, pro které je určena daná parkovací plocha, typicky osobní automobil (O1), dodávka (O2), a na toto vozidlo se navrhuje jednotlivá parkovací stání. Mimořádným vozidlem rozumíme vozidlo hasičského záchranného sboru a technických služeb, pro které je třeba navrhnout jízdní pás hlavní přístupové komunikace, přičemž se neuvažuje s využíváním parkovacích stání těmito vozidly. Vozidlo hasičského záchranného sboru (kategorie N2) musí mít možnost přiblížení se k zásahu a vzdálenost od místa příjezdu k nejvzdálenějšímu bodu možného zásahu se řídí platnými předpisy.

Při konstrukci parkovacích stání lze zohlednit, zda se jedná o dlouhodobé parkování (u zaměstnání – doba stání více než 4 hod), příp. odstavování vozidel (v místě bydliště) nebo jde o parkoviště pro krátkodobé parkování (nákupní centra apod.). Pro dlouhodobá stání lze umožnit více manévru, pro zjetí do parkovacího stání, jelikož na takovýchto parkovacích stáních je nízká obrátkovost. Naopak parkovací stání u nákupních center by měla umožnit nájezd bez nutnosti manévrování (střídání jízdy vpřed a vzad).



Obr. 16 Celodenní/dlouhodobé parkování – možnost užší přístupové komunikace a užších parkovacích stání



Obr. 17 Krátkodobé parkování

Při navrhování sjezdů je třeba pečlivě prověřit prostorové nároky pro odbočení a na jejich základě stanovit šířku sjezdu.

6.4 ZÁSADY PRO POUŽITÍ SOFTWAREVÝCH APLIKACÍ

Hlavní zásadou při simulaci průjezdu je snaha o co nejpřesnější nastavení simulovaných podmínek, výsledkem je pak přesnější představa o možnostech průjezdu navrženým motivem. Vedle potřeby prokázat, že daný motiv lze daným vozidlem projet, je důležité nalézt a eliminovat potenciální konflikty, které mohou při průjezdu vzniknout a těmto podmínkám přizpůsobit stavební stav.

Volba minimálního návrhového vozidla pro danou lokalitu vychází z tabulky 2; dále je nutné vybrat vhodnou metodu simulace pro danou úlohu. S výjimkou parkovišť, obratišť a obdobných ploch se doporučuje použít pro simulaci rychlost vyšší než 10 km/h. Možnost zastavení a statické natočení kol při vedení vozidla „z bodu do bodu“ používat pouze v odůvodněných případech, jelikož jízdními pruhy, vzniklými z takto vytvořených vlečných křivek, lze po realizaci stavby jen velmi těžko projíždět návrhovými vozidly.

Řidič při průjezdu nárožím či křižovatkou nemůže předpokládat potřebu nestandardního manévru a tvar nároží či uspořádání motivu by mělo v maximální míře průjezd usnadňovat. Z tohoto důvodu se doporučuje využívat standardních nástrojů simulačních programů.

Důležitou součástí zadání simulace je volba vhodného simulačního nástroje pro danou situaci (směrový oblouk v trase, nárožní oblouk, nárožní oblouk s nadjetím, atd.). V případě složených oblouků zpravidla vyhovuje simulace zadaná nejmenším poloměrem vodícího proužku/čáry/obruby; složený oblouk reflektuje linii vlečné křivky a softwarové aplikace simuluje průjezd prostým obloukem.