

Úvod do dopravního inženýrství

Ing. Michal Dorda, Ph.D.

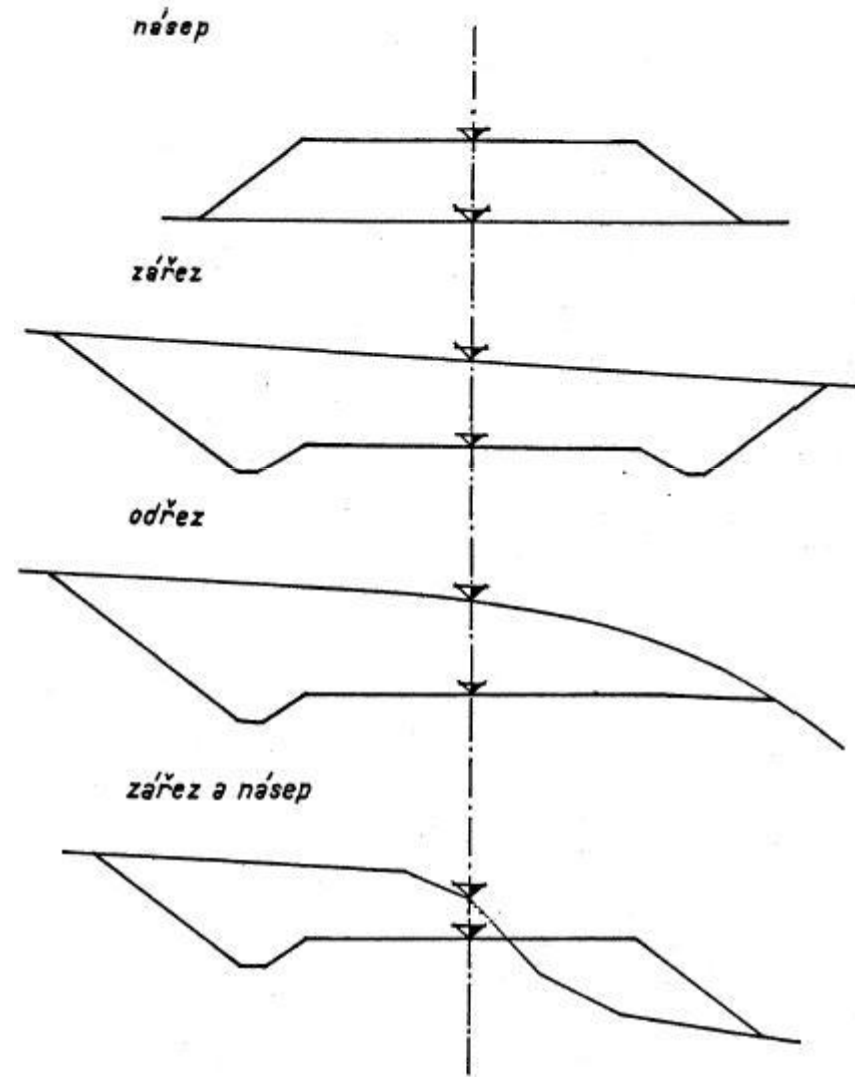
Pozemní komunikace

- **Pozemní komunikace** je liniová stavba sloužící především dopravě silničních dopravních prostředků, případně k pohybu chodců, cyklistů a výjimečně i kolejových dopravních prostředků.
- **Silniční komunikace** je pozemní komunikace určená pro provoz silničních vozidel a jejím charakteristickým znakem je zpevněná vozovka (tj. část určená pro poježdění vozidel).

Pozemní komunikace

- **Zemní těleso** pozemní komunikace je tvořeno jako **násyp, zářez, odřez** nebo jako **kombinace násypu a zářezu**.

Pozemní komunikace

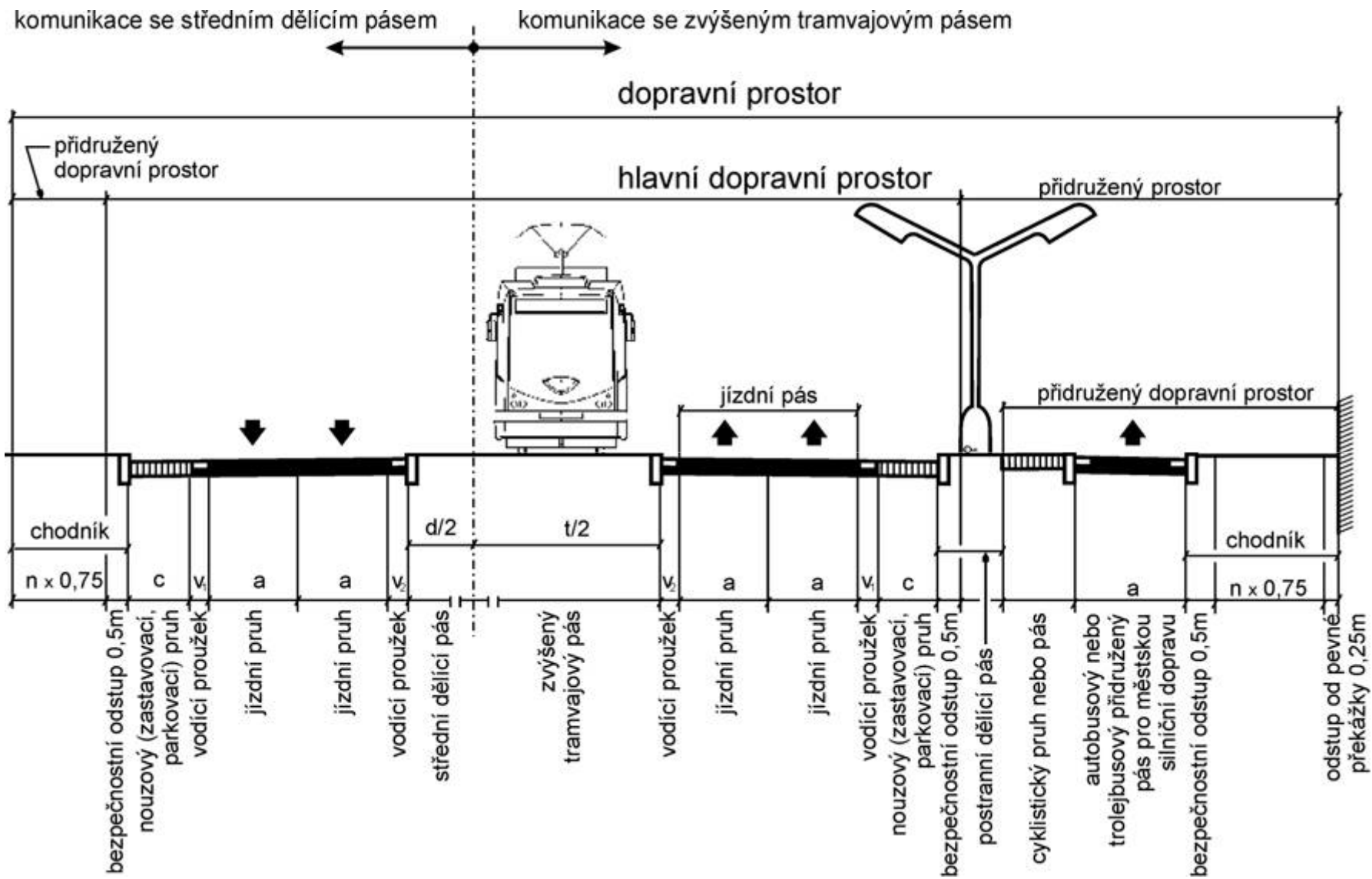


Pozemní komunikace

- Pozemní komunikace dělíme na:
 - **Pozemní komunikace v intravilánu** (v zastavěném území – obci).
 - **Pozemní komunikace v extravilánu** (mimo zastavěné území, tedy mimo obec).

Pozemní komunikace

- Pozemní komunikace v intravilánu se nazývají **městské (místní) komunikace**.
- Patří zde průtahy silnic I., II. a III. třídy a ostatní komunikace.
- Podmínky pro jejich projektování jsou uvedeny v **ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací**.



Pozemní komunikace

- **Dopravní prostor**, tj. šířka mezi zástavbou nebo zelení, se dělí na:
 - **Hlavní dopravní prostor**, jehož šířka odpovídá šířce mezi zvýšenými obrubami zvětšené po stranách o bezpečnostní odstup 0,5m. V hlavním dopravním prostoru jsou **jízdní pruhy, vodící proužky, přidružené pruhy (nouzové, zastavovací, parkovací)**, event. **střední dělicí pás** nebo **tramvajový pás**.
 - **Přidružený dopravní prostor**, ve kterém se umísťují **chodníky**, event. za postranním dělicím pásem **cyklistické pruhy** nebo **pásky, přidružené pásky pro vozidla MHD**, pokud nejsou společně s ostatní dopravou v hlavním dopravním prostoru.

Pozemní komunikace

- Místní komunikace podle jejich funkce rozdělujeme na:
 - **Rychlostní** – označení **MR**.
 - **Sběrné** – označení **MS**.
 - **Obslužné** – označení **MO**.

Pozemní komunikace

- Městské komunikace se označují zlomkem, kde:
 - V čitateli je písmenné označení komunikace (viz předchozí snímek) a šířka hlavního dopravního prostoru v [m].
 - Ve jmenovateli je uvedena návrhová rychlost v [km/h].
- Např. MS 16,5/60, MO 12/50 apod.

Pozemní komunikace

- Je-li v hlavním dopravním prostoru vedena tramvajová doprava, potom je v písmenném označení navíc T (MOT apod.).
- Na okraji města mimo kompaktní zástavbu se používá komunikace bez chodníků, pro tyto komunikace se k písmennému označení navíc přidává K (MOK apod.).

Pozemní komunikace

- Podle dopravně-urbanistické funkce dělíme městské komunikace na:
 - **Rychlostní (A)** – funkce dopravní.
 - **Sběrné (B)** – funkce dopravní a obslužná.
 - **Obslužné (C)** – funkce obslužná.
 - **Nemotoristické (D)** – zklidněné, pěší, cyklistické komunikace.

Pozemní komunikace



Pozemní komunikace



Pozemní komunikace

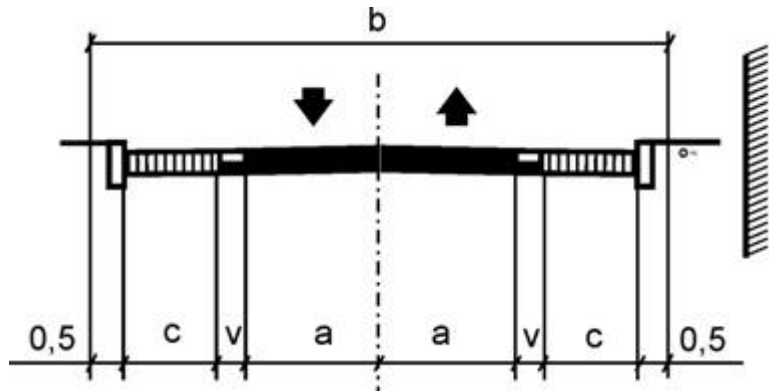


Pozemní komunikace

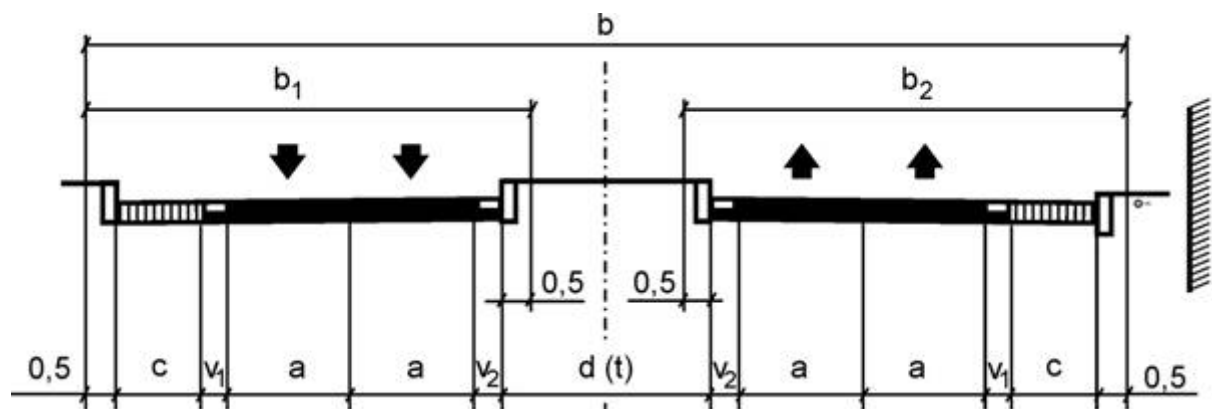


Funkční třída	Charakteristické použití	Polooha v sídelním útvaru	Typické požadavky
A 1	rychlostní komunikace ve městech nad 250 tisíc obyvatel, průtah dálnic a rychlostních silnic ve městech nad 100 tisíc obyvatel, vazba na dálnice a rychlostní silnice	na hranici vyšších urbanistických útvarů	vyloučení přímého styku s okolním územím
A 2	rychlostní komunikace ve městech nad 50 tisíc obyvatel, průtah rychlostních silnic ve městech nad 20 tisíc obyvatel, vazba na rychlostní silnice	na hranici vyšších urbanistických útvarů	omezení přímého styku s okolním územím
B 1	sběrné komunikace ve městech nad 20 tisíc obyv., průtah ve městech a významných střediskových obcích, navazují na silnice I. a II. třídy	na hranici nižších urbanistických útvarů	převážně dopravní význam, důraz na požadovanou rychlost a omezení přímé obsluhy
B 2	sběrné komunikace nižších obytných útvarů pro jejich obsluhu a průtahy silnic III. třídy spojení nestřediskových obcí, navazují na silnice III. třídy	mezi nižšími obytnými útvary	dopravní význam s částečnou přímou obsluhou
C 1	městské třídy převážně společenského významu ve stávající zástavbě	obslužné osy městských útvarů	umožnění přímé obsluhy všech objektů
C 2	obslužné komunikace doplňující spojení sběrných komunikací ve stávající i nové zástavbě	mezi nižšími obytnými útvary nebo uvnitř obytných útvarů	
C 3	obslužné komunikace zpřístupňující objekty a území ukončené někde i slepé	uvnitř obytných útvarů	
D1 zklidněné komunikace	pěší zóny	v historických a obchodních centrech měst	za stanovených podmínek dovolena obslužná doprava pěší ulice s vyloučením veškeré motorové dopravy
	obytné zóny	ve stávajících i nově budovaných obytných souborech obytné ulice ve stávajících obytných souborech nízkopodlažní zástavby	přímá obsluha všech objektů za stanovených podmínek provozu
D 2 cyklistické	cyklistické stezky, pruhy a pásy určené cyklistickému provozu	neomezená	vyloučení nebo oddělení veškeré motorové dopravy
D 3 pro pěší	stezky pro pěší, chodníky, průchody apod.	neomezená	

Pozemní komunikace



písmenný znak	Kategorie		Šířka		
	b [m]	návrhová rychlost [km/h]	a [m]	v [m]	c [m]
MS, MO	14	70; 60; 50	3,50	0,25	2,75
MO	12	50; 40	3,00	0,25	2,25
MS	9	60; 50	3,50	0,50	-
MO	8	50; 40; 30	3,00	0,50	-



Kategorie			Šířka						
písmenný znak	b [m]	návrhová rychlost [km/h]	a [m]	v ₁ [m]	v ₂ [m]	c [m]	d [m]	t [m]	b ₁ , b ₂ [m]
MR	26,5 ¹⁾	100	3,75	0,25	0,50	2,50	4,00	-	11,75
MR	24,5	80; 70; 60	3,50	0,25	0,50	2,50	3,00	-	11,25
MO, MS	25,0 ²⁾ 4)	80; 70; 60; 50	3,50	0,25	0,50	2,75	3,00	-	11,50
MS	20,0	80; 70; 60; 50	3,50	0,50	0,50	-	3,00	-	9,00
MS	16,5 ³⁾	80; 70; 60; 50	3,50	0,50	0,25	-	-	-	8,25
MO, MS	21,5 ³⁾ 4)	80; 70; 60; 50	3,50	0,25	0,25	2,75	-	-	10,75
MST	33,0 ⁵⁾	80; 70; 60	3,50	0,25	0,50	2,75	-	11,0	11,50

¹⁾ Pro šestipruh je kategoriální typ MR 34, pro osmipruh MR 41,5

²⁾ Pro šestipruh je kategoriální typ MS 32, pro osmipruh MS 39

³⁾ Místo fyzického dělicího pásu pouze 2 dělicí čáry v celkové šíři 0,5m (dělicí proužek)

⁴⁾ MO 24 a MO 20,5 při použití c=2,25 a MO 22 a MO 18,5 při použití ještě a=3,00m

⁵⁾ Při tramvajovém pásu bez stožáru MST 32 (t=10,00)

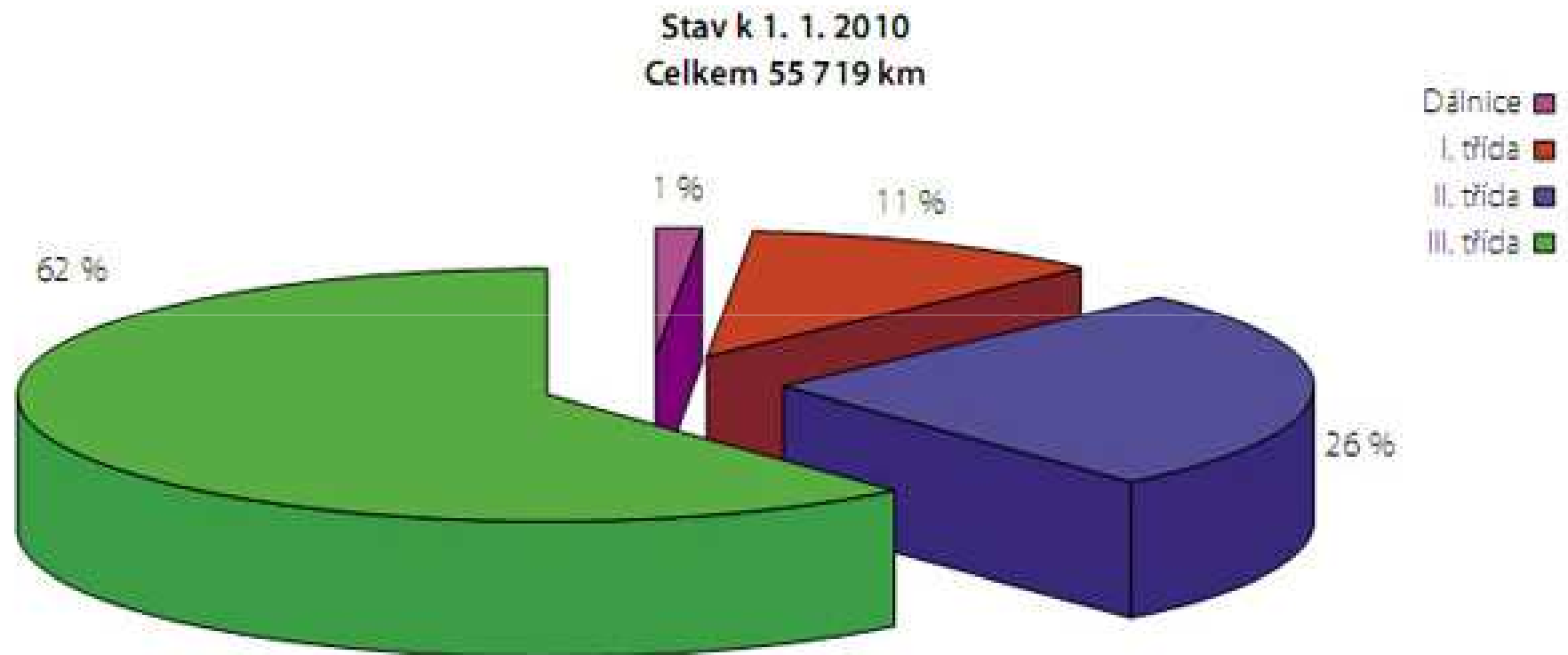
Pozemní komunikace

- Vlastníkem místních komunikací je obec, na jejímž území se nacházejí.

Pozemní komunikace

- Pozemní komunikace v extravilánu se dělí podle jejich technického vybavení a dopravního významu na:
 - **Dálnice (D).**
 - **Silnice (R nebo S).**
 - **Účelové komunikace.**

Pozemní komunikace



Pozemní komunikace

- **Dálnice** je směrově rozdělená pozemní komunikace, s omezeným připojením mimoúrovňovými křižovatkami a s omezeným přístupem (pouze pro motorová vozidla s konstrukční rychlostí ne nižší než udává platná legislativa). Dálnice slouží pro dopravní spojení důležitých sídel státního i mezinárodního významu.

Pozemní komunikace



Pozemní komunikace

- **Silnice** jsou směrově rozdělené i nerozdělené, s křižovatkami úrovnňovými i neúrovnňovými, s omezeným (rychlostní komunikace – označení písmenem R, vylučuje pěší, cyklisty a vozidla, která jsou vyloučena podle platné legislativy) i neomezeným přístupem – označení písmenem S. Podle dopravního významu se dělí na silnice **I.**, **II.** a **III. třídy**.

Pozemní komunikace

- Silnice se označují kódem sestávajícím z třídy silnice a čísla silnice:
 - Pro dálnice a silnice I. třídy se používají čísla 1-99, u dálnic se ještě přidává písmeno D a u rychlostních komunikací písmeno R.
 - Pro silnice II. třídy čísla 100-999.
 - Pro silnice III. třídy se používají čtyř- a pěticiferná čísla.
- Např. D 1, I/48 atd.

Pozemní komunikace

- Silnice pro mezinárodní provoz jsou navíc označeny písmenem E a číslem silnice stanovené zvláštním předpisem pro mezinárodní provoz.

Pozemní komunikace



Pozemní komunikace



Pozemní komunikace



Pozemní komunikace

- **Účelové komunikace** jsou např. lesní nebo zemědělské komunikace.



Pozemní komunikace

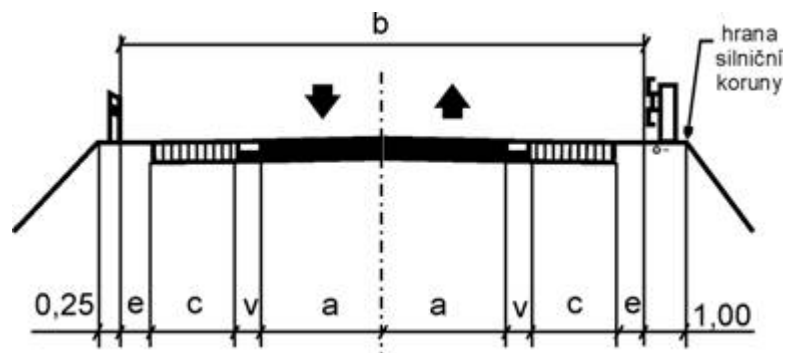
- Vlastníkem dálnic a silnic I. třídy je stát.
- Vlastníkem silnic II. a III. třídy je kraj.
- Vlastníkem účelových komunikací je fyzická nebo právnická osoba.

Pozemní komunikace

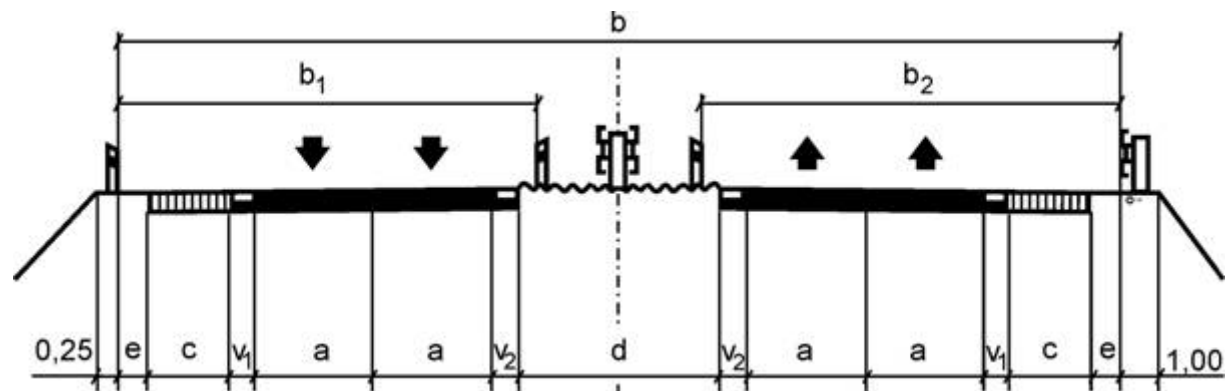
- Příčné uspořádání pozemních komunikací v extravilánu se řídí **ČSN 736101 Projektování silnic a dálnic**.
- Kategorie komunikace je udána zlomkem, kde:
 - V čitateli je písmenné označení a kategoriální šířka v [m].
 - Ve jmenovateli je udána návrhová rychlost v [km/h].
- Např. S 9,5/70.

Pozemní komunikace

- **Silniční koruna** je celá šířka povrchu silniční komunikace, vymezená hranami silniční koruny, od kterých začíná zemní těleso. Skládá se z:
 - **Jízdní pruh** (a) – základní část jízdního pásu určená pro jeden jízdní pruh silničních vozidel.
 - **Vodící proužek** (v) – šířkový prvek, který opticky ohraničuje jízdní pás; základní šířka 0,25 m, u zvýšené obruby nebo nezpevněné části 0,50 m.
 - **Zpevněná krajnice** (c) – slouží k odstavení porouchaných vozidel na nezbytně nutnou dobu, event. k pohybu chodců, cyklistů apod.
 - **Nezpevněná krajnice** (e) – kategoriální šířka vymezuje její část ve volné šířce koruny v metrech, ale pokračuje dál až k hraně silniční koruny, tj. jsou na ní umístěné dopravní značky a bezpečnostní a záchytná zařízení – podle jejich účelu je celková šířka nezpevněné krajnice $e+0,25$ m nebo $e+1,0$ m pro záchytná zařízení.



Kategorie			Šířka			
písmenný znak	b [m]	návrhová rychlost [km/h]	a*) [m]	v [m]	c [m]	e [m]
S	7,5**)	70; 60; 50	3,00	0,25	0,25	0,25
	9,5	80; 70; 60	3,50	0,25	0,50	0,50
	10,5				1,00	
	11,5				1,50	
R	11,5	100; 80; 70	3,50	0,25	1,50	0,50
*) Základní hodnota bez rozšíření ve směrovém oblouku **) Při intenzitě silničního provozu do 1500 voz/24h se kategorie typu S 7,5 provádí v tomto uspořádání:						
S	7,5	70; 60; 50	3,00	0,00	0,00	0,75



Kategorie			Šířka						
písmenný znak	b [m]	návrhová rychlost [km/h]	a*) [m]	v ₁ [m]	v ₂ [m]	c [m]	d [m]	e [m]	b ₁ , b ₂ [m]
S	22,5	100; 80; 70	3,50	0,25	0,50	1,50	3,00	0,50	10,25
R		120; 100; 80							
S	24,5	100; 80	3,75	0,25	0,50	2,00	3,00	0,50	11,25
R		120; 100; 80							
D a R	26,5	120; 100; 80	3,75	0,25	0,50	2,50	4,00	0,50	11,75

*) Základní hodnota bez rozšíření ve směrovém oblouku

Křižovatky pozemních komunikací

- **Křižovatka** je místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají nebo stýkají a alespoň dvě z nich jsou vzájemně propojeny.
- Za křižovatku se nepovažuje připojení lesních a polních cest, sjezdy k nemovitostem a připojení obslužných dopravních zařízení.

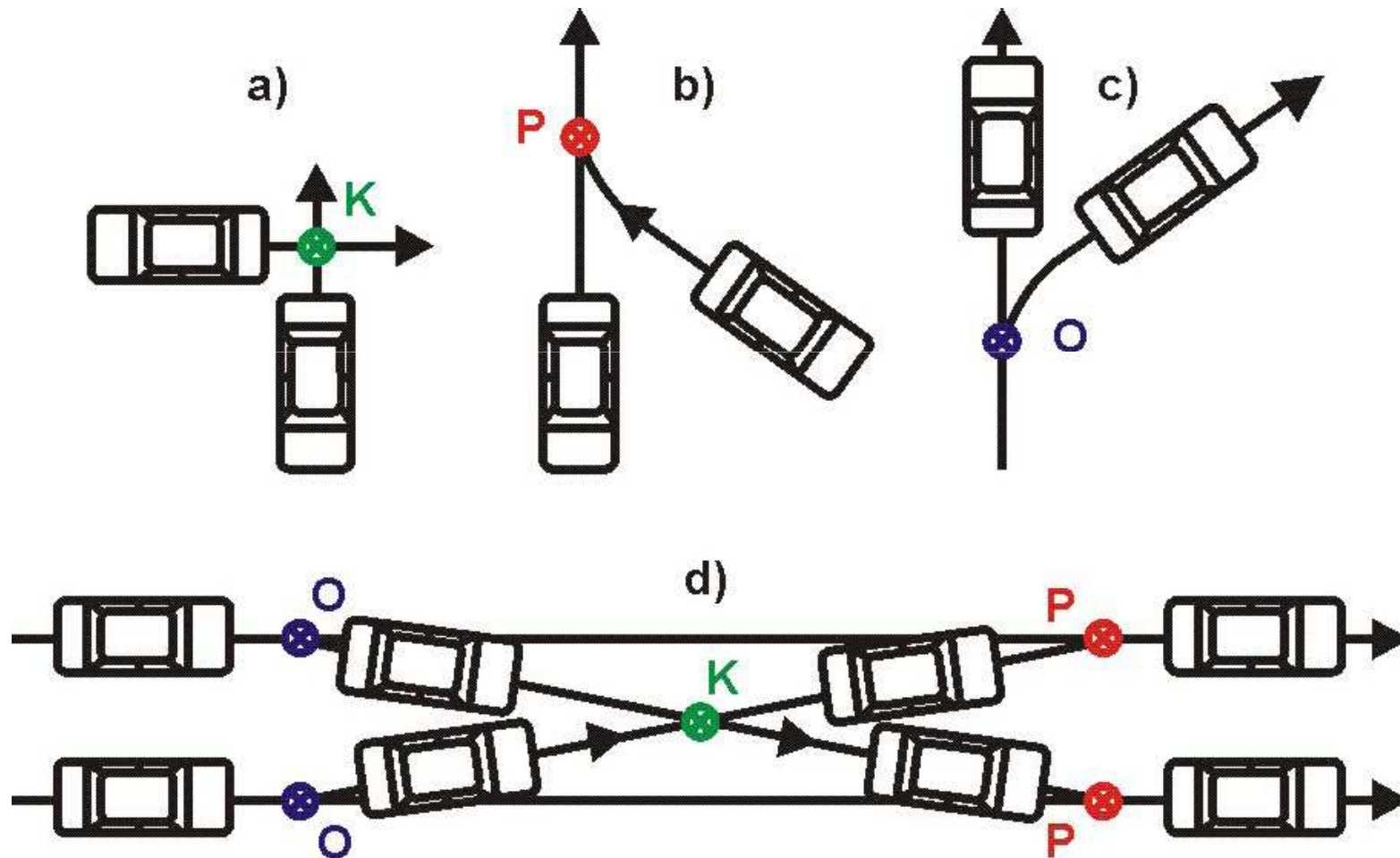
Křižovatky pozemních komunikací

- **Křížení** je místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protínají, aniž jsou vzájemně (fyzicky) propojeny, nebo místo, v němž se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protíná s drážní komunikací, popř. s jinými zařízeními nebo vedeními.

Křižovatky pozemních komunikací

- Na křižovatkách dochází ke křižování pohybu vozidel v tzv. **kolizních bodech**. Rozlišujeme kolizní body:
 - **Křižné (K)** – obrázek a.
 - **Přípojně (P)** – obrázek b.
 - **Odbočné (O)** – obrázek c.
 - **Průpletové** – vzniká kombinací předchozích – obrázek d.

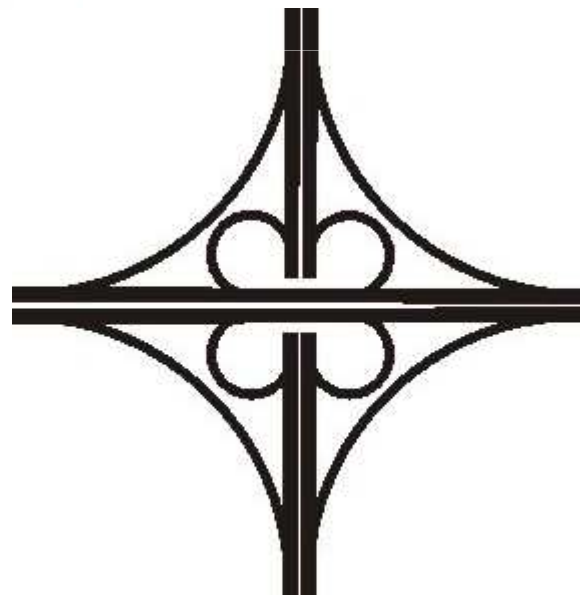
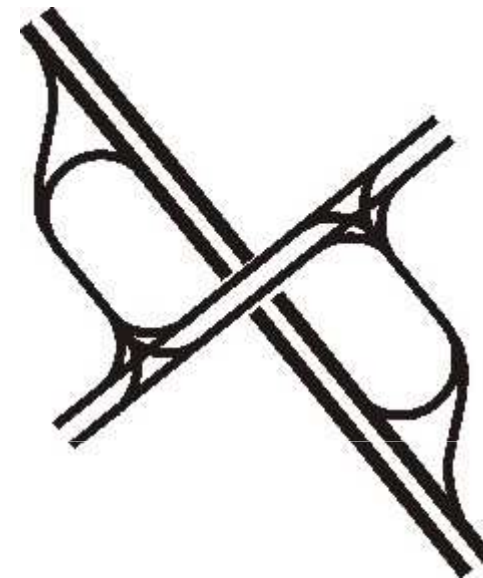
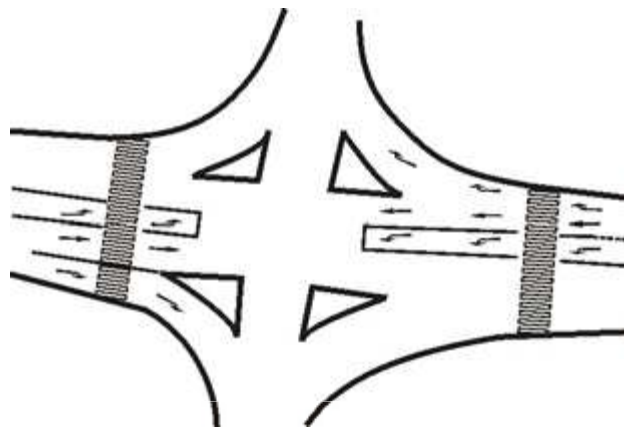
Křižovatky pozemních komunikací



Křižovatky pozemních komunikací

- Křižovatky pozemních komunikací lze rozdělit podle více kritérií.
- Rozlišujeme křižovatky:
 - **Úrovňové** – překřížení, resp. styk os křižujících se komunikací probíhá v jedné výškové úrovni, může obsahovat všechny typy kolizních bodů.
 - **Mimóúrovňové** – pozemní komunikace se kříží na dvou či více různých výškových úrovních, neobsahuje křížné kolizní body.
 - **Neúplné mimóúrovňové** – kombinace úrovňové a mimóúrovňové křižovatky, může obsahovat křížné kolizní body.

Křižovatky pozemních komunikací



Křižovatky pozemních komunikací

- Úrovňové křižovatky můžeme dále rozdělit podle tvaru na:

- **Stykové** – tříramenné křižovatky ve tvaru T.



- **Průsečné** – čtyřramenné křižovatky ve tvaru X.



- **Odsazené** – čtyřramenné křižovatky se dvěma stykovými křižovatkami umístěnými v určité vzdálenosti od sebe.



- **Vidlicové** – tříramenné křižovatky ve tvaru Y.



Křižovatky pozemních komunikací

- **Hvězdicové** – pěti- a víceramenné křižovatky.
- **Okružní** – tří- a víceramenná křižovatka se středním ostrovem kruhového tvaru.



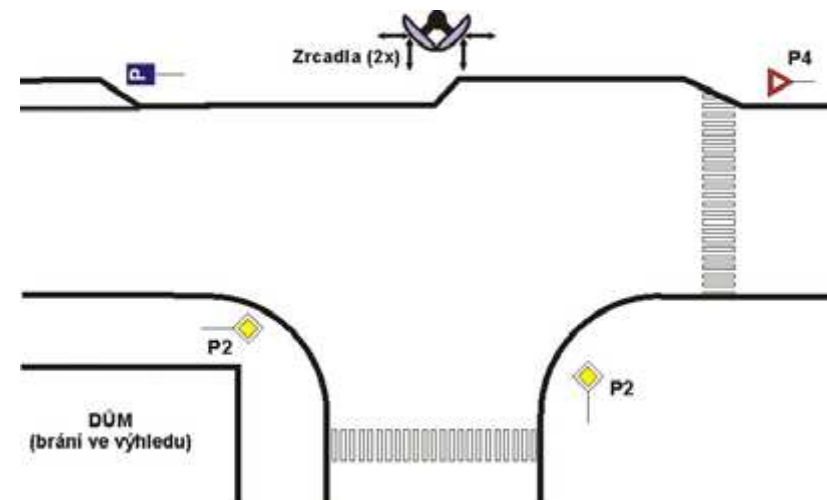
Křižovatky pozemních komunikací

- Z hlediska řízení dopravy na křižovatkách rozeznáváme:
 - **Neřízené křižovatky** – přednost jízdy je dána pouze zákonem o provozu na pozemních komunikacích.
 - **Řízené křižovatky** – provoz je řízen světelným signalizačním zařízením (SSZ).

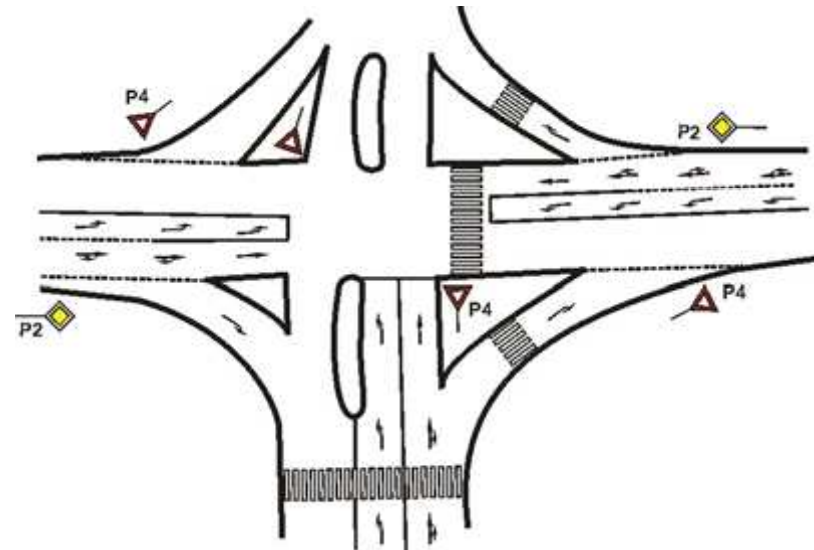
Křižovatky pozemních komunikací

- Podle stupně usměrnění dopravních proudů na křižovatce dělíme úrovněvé křižovatky na:
 - **Prosté.**
 - **Usměrněné plně** – dopravní proudy vozidel jsou usměrňovány pomocí optických nebo fyzických směrových ostrůvků. Zvláštním typem plně usměrněné křižovatky je **okružní křižovatka**.
 - **Usměrněné částečně.**

Křižovatky pozemních komunikací



Křižovatky pozemních komunikací



Křižovatky pozemních komunikací

- Mimoúrovňové křižovatky dělíme podle tvaru. Rozlišujeme mimoúrovňové křižovatky:

– Jednovětвовé.

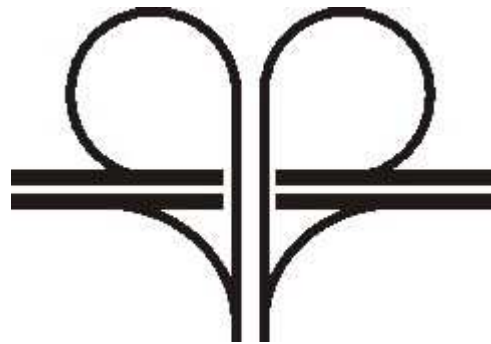


– Trubkové.

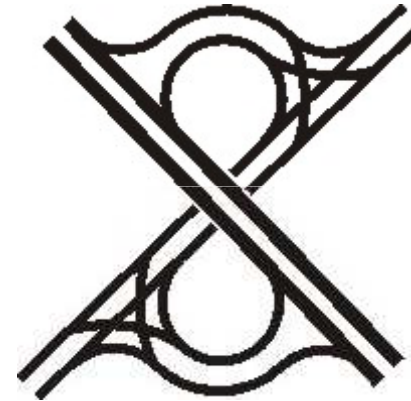


Křižovatky pozemních komunikací

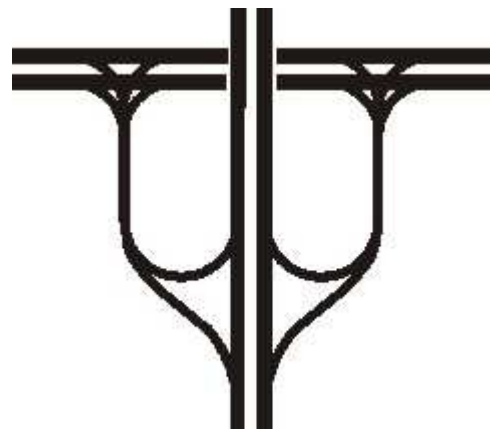
– Srdcové.



– Osmičkové.

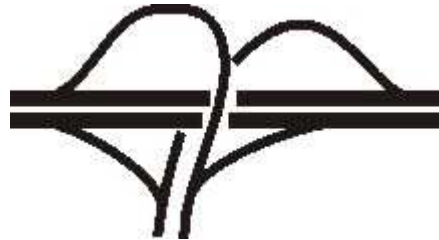


– Deltovité.

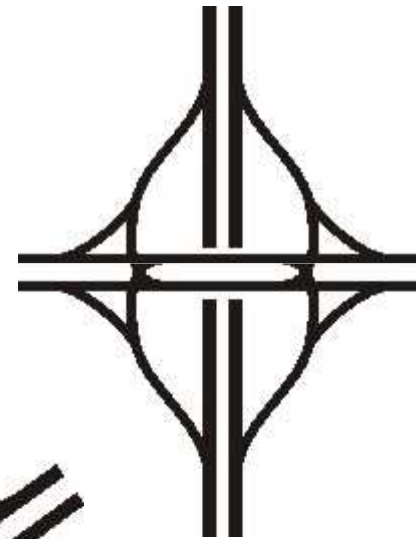


Křižovatky pozemních komunikací

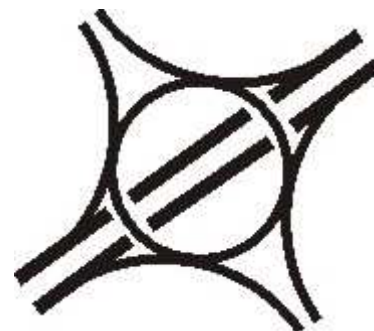
– Rozštěpové.



– Kosodélné.



– Okružní (prstencové)



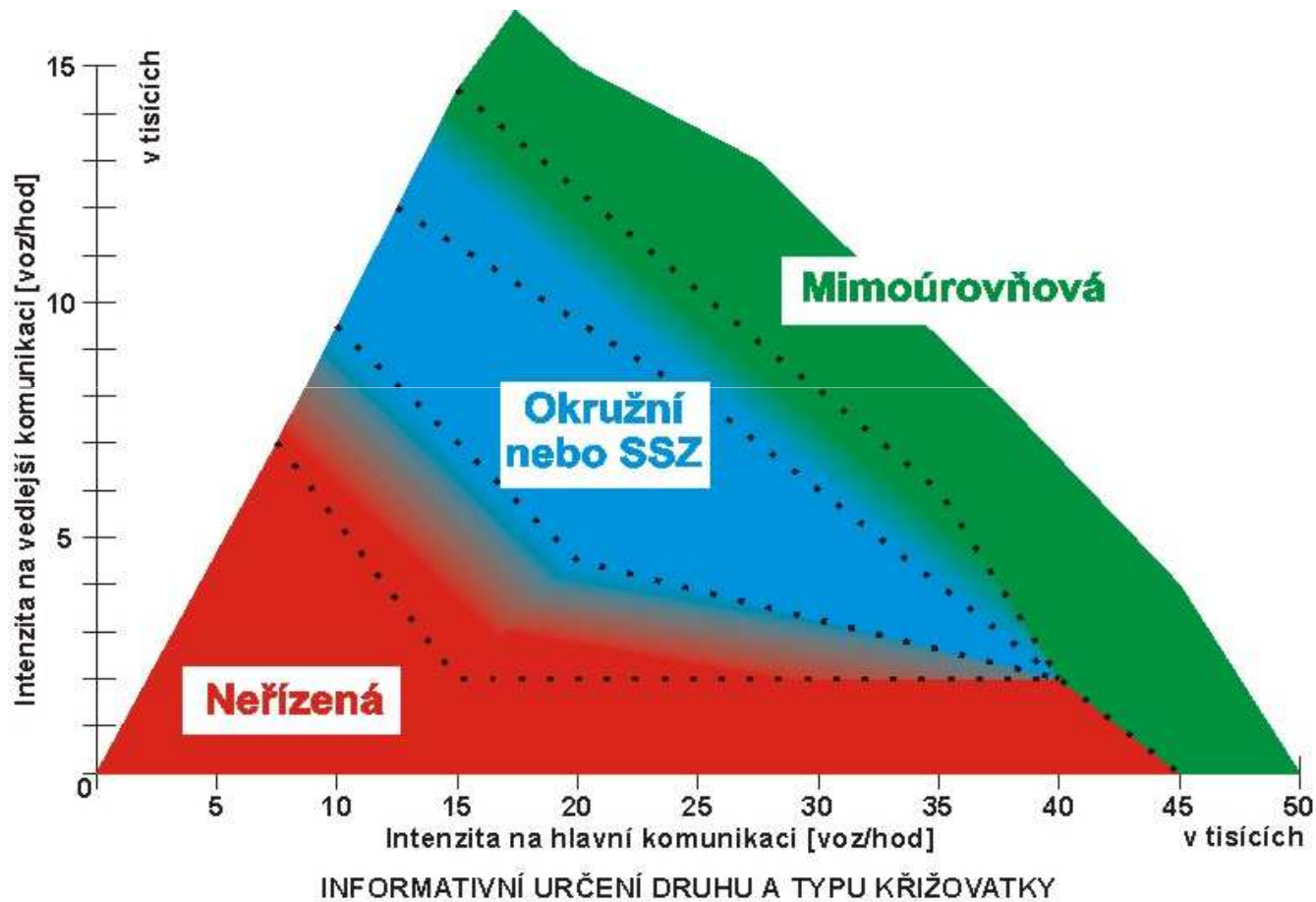
Křižovatky pozemních komunikací

– Čtyřlístkové.



- Volba vhodného typu křižovatky je závislá na mnoha faktorech. **ČSN 73 6102 Projektování křižovatek** uvádí graf, pomocí kterého lze vybrat vhodný typ křižovatky v závislosti na intenzitách hlavní a vedlejší komunikace.

Křižovatky pozemních komunikací



Typ křižovatky:	Ovlivnění dopravních proudů na komunikaci:	
	- hlavní	- vedlejší
Úrovňová neřízená	<ul style="list-style-type: none"> - pohyb nepřerušen - ovlivnění psychologické při příjezdu vozidel z vedlejší (není 100% jistota, zda přednost bude dána) - vlevo odbočující vozidla dávají přednost protisměru 	<ul style="list-style-type: none"> - dávají přednost, event. zastavují
Úrovňová řízená	<ul style="list-style-type: none"> - pohyb přerušen – vozidla zastavují - určitá část vozidel zdržena 	<ul style="list-style-type: none"> - pohyb přerušen – vozidla zastavují - v příznivém případě některá vozidla nezdržena
Okružní	<ul style="list-style-type: none"> - pohyb nepřerušen, ale prodloužen a zpomalen - ovlivnění psychologické v místě slučování proudů 	<ul style="list-style-type: none"> - pohyb nepřerušen, ale prodloužen a zpomalen - ovlivnění psychologické v místě slučování proudů
Mimoúrovňová	<ul style="list-style-type: none"> - pohyb i vlevo odbočujících vozidel nepřerušen - ovlivnění při odbočování vozidel z proudu - ovlivnění psychologické při slučování proudů 	<ul style="list-style-type: none"> - pohyb průběžných (přímých) dopravních proudů nepřerušen - pohyb odbočujících vozidel přerušen (neúplná mimoúrovňová křižovatka) - pohyb i odbočujících vozidel nepřerušen (úplná mimoúrovňová křižovatka), nutnost dát přednost v místě napojení na hlavní komunikaci

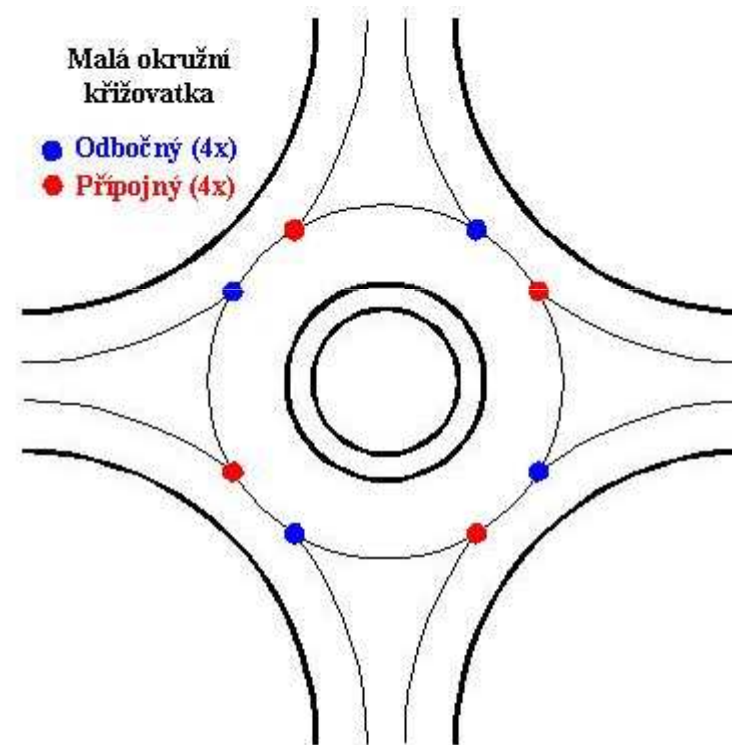
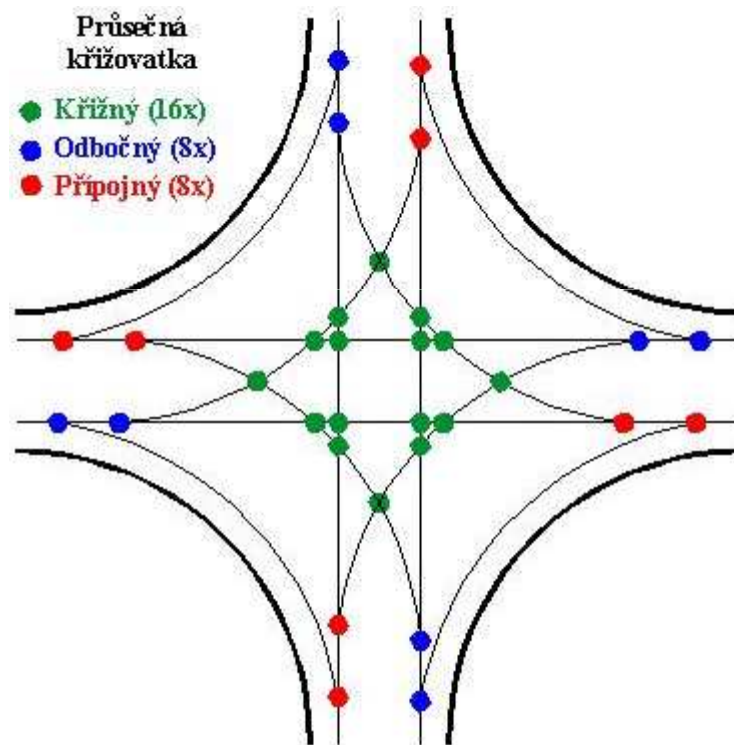
Okružní křižovatky

- Okružní křižovatky se budují tam, kde:
 - Je třeba snížit závažnost dopravních nehod.
 - Je tvarem okružní křižovatky nutné např. zdůraznit konec pozemní komunikace s vyšší povolenou rychlostí nebo funkci pozemní komunikace (přechod z intravilánu do extravilánu) apod.
 - Je úhel křížení pozemních komunikací menší než dovoluje ČSN 73 6102.

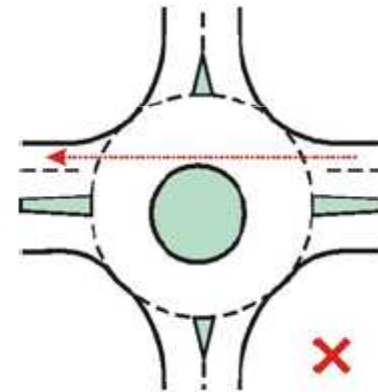
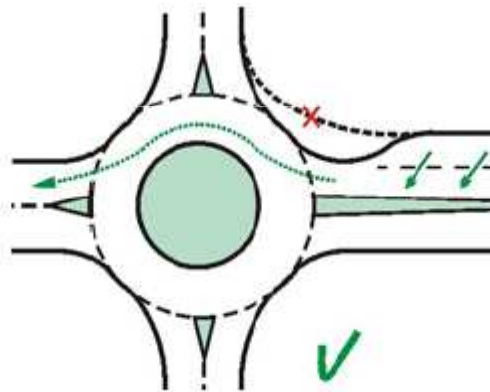
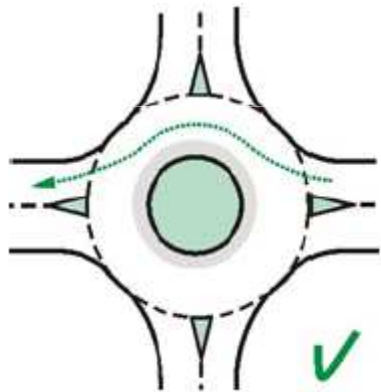
Okružní křižovatky

- Správně navržená okružní křižovatka přináší ve srovnání s klasickou průsečnou nebo stykovou křižovatkou:
 - Snížení počtu kolizních bodů.
 - Odstranění odbočení vlevo v obousměrném provozu.
 - Dosažení rovnoměrnějšího a plynulejšího provozu.
 - Snížení rychlosti jízdy při průjezdu křižovatkou.

Okružní křižovatky



Okružní křižovatky



Okružní křižovatky

- Okružní křižovatky dle **TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích** dělíme na:
 - Okružní křižovatky.
 - Mini okružní křižovatky.

Okružní křižovatky

- Základními prvky okružní křižovatky je:
 - **Středový ostrov.**
 - **Prstenec.**
 - **Okružní jízdní pás.**
 - **Vjezd.**
 - **Výjezd.**
 - **Směrovací ostrůvek.**
 - **Vnější průměr D .**
 - **Vnitřní průměr d .**

Okružní křižovatky

- Okružní křižovatka má vnější průměr $D > 23$ m a jeho rozměr je závislý na počtu připojených větví křižujících komunikací, které jsou napojeny na okružní jízdní pás a na způsobu připojení vjezdů i na místních možnostech připojení komunikací na okružní jízdní pás. Okružní jízdní pás okružní křižovatky může mít jeden nebo více jízdních pruhů.

Okružní křižovatky



Okružní křižovatky



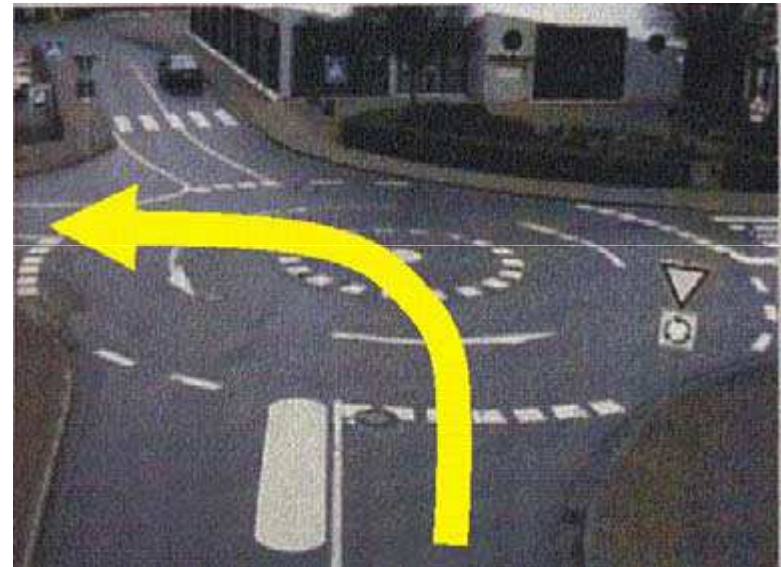
Okružní křižovatky

- Mini okružní křižovatka má vnější průměr $D \leq 23$ m a má zpevněný středový ostrov. Má podobnou charakteristiku jako okružní křižovatka, kde však větší vozidla nemohou projet po okružním jízdním pásu.
- Průjezd větších vozidel je ojedinele možný, ale tak, že mini okružní křižovatkou projedou jako průsečnou křižovatkou, tj. přes zpevněný středový ostrov. Takto projíždějící vozidlo musí dát přednost v jízdě všem vozidlům, které mini okružní křižovatkou projíždějí, nebo do ní vjíždějí.

Okružní křižovatky



Okružní křižovatky



Okružní křižovatky

- Posledním typem okružní křižovatky je **mimoúrovňňová okružní křižovatka.**



Křižovatky pozemních komunikací – řízené křižovatky

Řízené křižovatky

- Pro řízení křižovatek se používá **světelné signalizační zařízení**.
- Kritéria pro navrhování SSZ jsou:
 - Kritérium bezpečnosti provozu.
 - Kritérium intenzity provozu z hlediska vozidel.
 - Kritérium intenzity provozu z hlediska chodců.
 - Kritérium plynulosti jízdy vozidel MHD.

Řízené křižovatky

- Základními světelnými signály pro řízení vozidlových proudů SSZ jsou:
 - S 1 Tříbarevná soustava s plnými signály.
 - S 2 Tříbarevná soustava se směrovými signály.
 - S 3 Tříbarevná soustava s kombinovanými směrovými signály.



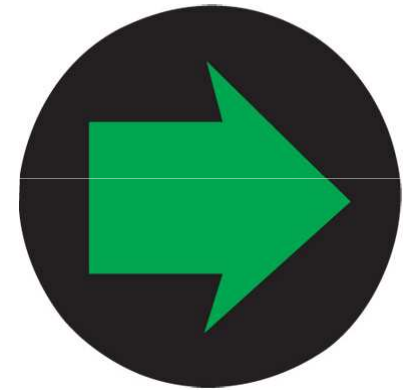
Řízené křižovatky

- S 4 Signál žlutého světla ve tvaru chodce (umístěná vedle signálu se zeleným směrovým signálem pro odbočení, případně i před přechodem, jehož se týká) upozorňuje řidiče, že křížuje směr chůze přecházejících chodců. Nepřerušované i přerušované svítící signál má stejný význam.



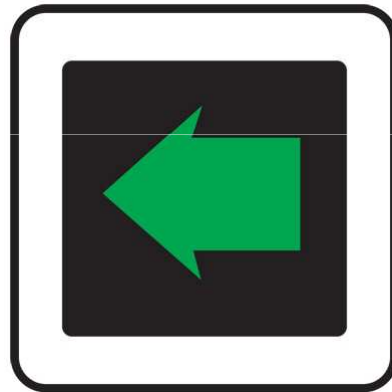
Řízené křižovatky

- S 5 Doplnková zelená šipka (umístěná vedle signálu s červeným světlem Stůj!) – svítí-li současně s červeným nebo žlutým světlem, umožňuje pokračovat v jízdě příslušným směrem, řidič však musí dát přednost vozidlům ve volných směrech a nesmí omezit ani ohrozit přecházející chodce.



Řízené křižovatky

- S 6 Signál pro opuštění křižovatky (tzv. vyklizovací šipka, umístěná v protilehlém rohu křižovatky).



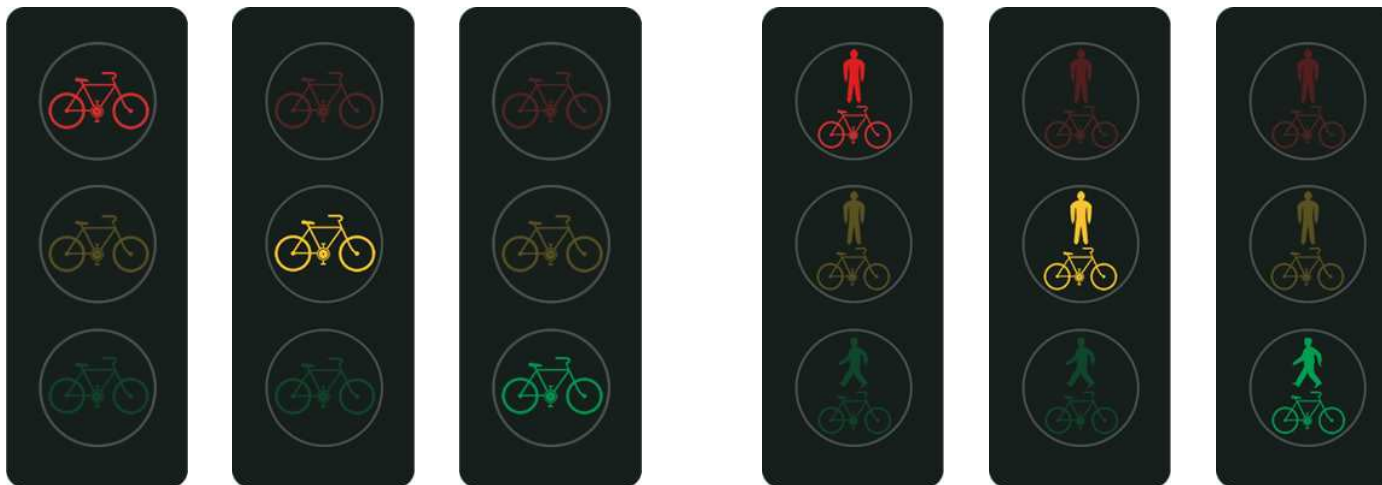
Řízené křižovatky

- Pro řízení pohybu chodců se používá S 9a
Dvoubarevná soustava se signály pro chodce



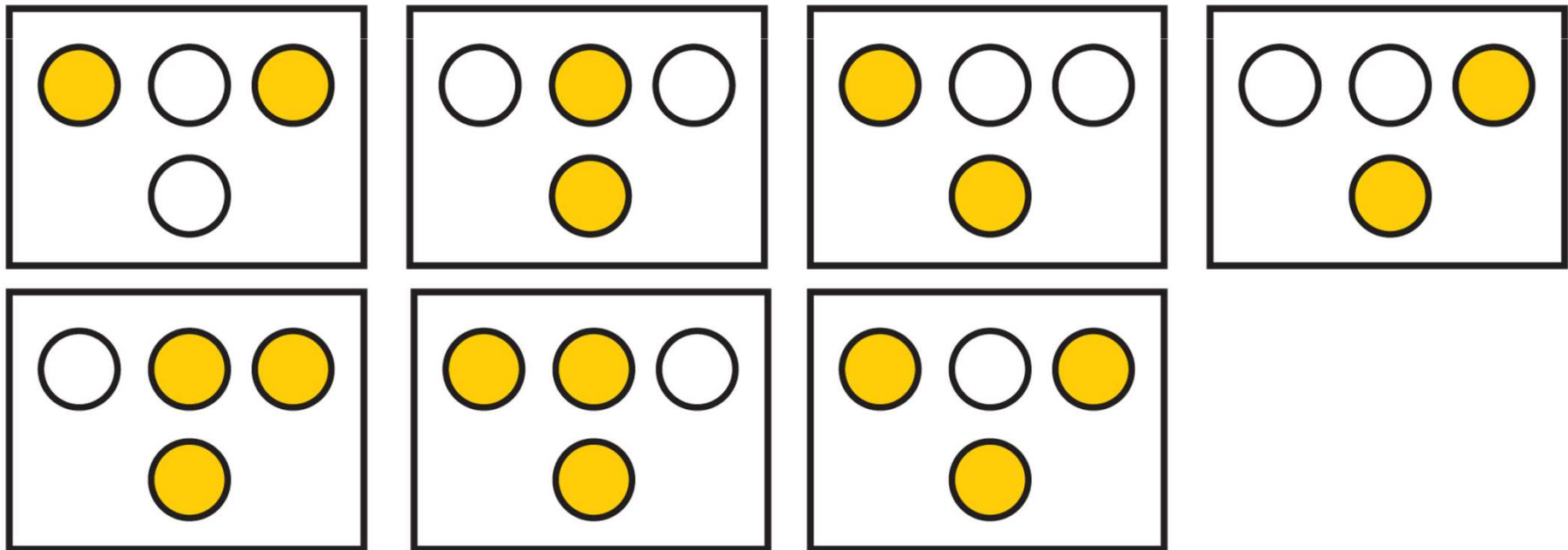
Řízené křižovatky

- Pro řízení pohybu cyklistů se používá:
 - S 10 Tříbarevná soustava se signály pro cyklisty. Užívá se zejména na přejezdech pro cyklisty.
 - S 11 Tříbarevná soustava se signály pro chodce a cyklisty.



Řízené křižovatky

- Pro řízení pohybu tramvají se používá S 15 Signály pro tramvaje. Mohou být použity i pro trolejbusy nebo autobusy městské hromadné dopravy ve vyhrazeném jízdním pruhu.



Řízené křižovatky

- Stopčára je:
 - Vodorovná značka V5 Příčná čára souvislá,
 - V6a Příčná čára souvislá se symbolem Dej přednost v jízdě!,
 - V6b Příčná čára souvislá s nápisem STOP.



Řízené křižovatky

- Smyslem řízení provozu na křižovatce je umožnit vstup vozidlovým proudům do křižovatky tak, aby se vzájemně neohrožovaly.
- Pohyby na křižovatce dělíme na:
 - **Nekolizní.**
 - **Podmíněně kolizní.**
 - **Kolizní.**

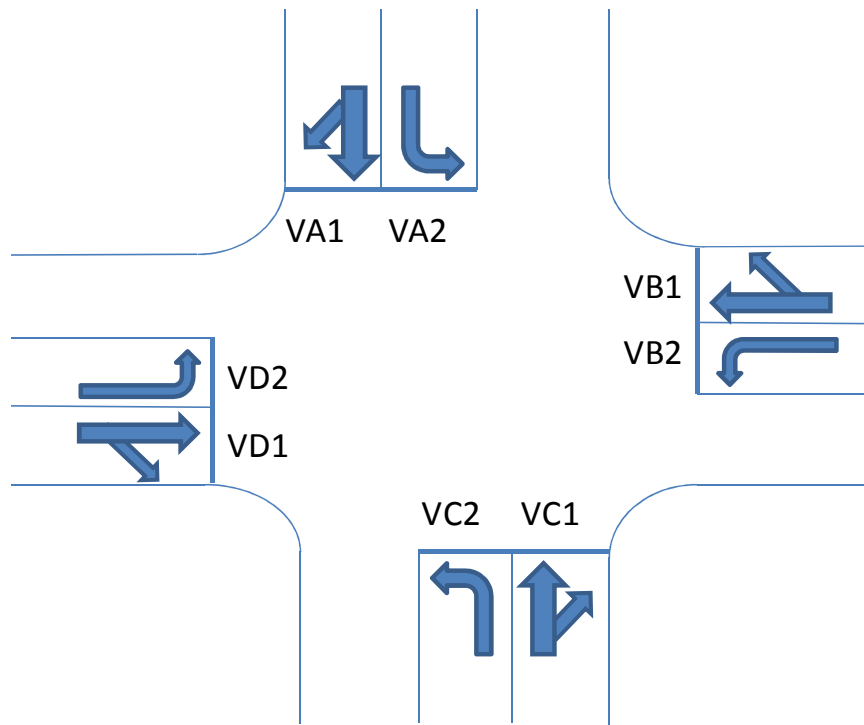
Řízené křižovatky

- Kolizní dopravní pohyby jsou takové pohyby vozidel nebo chodců na místě řízeném SSZ, které se navzájem střetávají, kříží nebo připojují.
- Nekolizní dopravní pohyby jsou takové pohyby vozidel nebo chodců, které se nemohou spolu střetávat, křížit ani připojovat s výjimkou pouze podmíněně kolizních dopravních pohybů.

Řízené křižovatky

- Podmíněně kolizní dopravní pohyby jsou pohyby v rámci jedné fáze, které nejsou řešeny SSZ, ale platí pro ně pravidla o přednosti v jízdě dle pravidel silničního provozu (např. odbočování vlevo).

Řízené křižovatky



VA1 a VC1 – nekolizní proudy.

VA1 a VC2 – podmíněně kolizní proudy.

VA1 a VB1 – kolizní proudy.

Řízené křižovatky

- Řízení provozu na křižovatce pomocí SSZ může být:
 - **Pevné** (statické) – neměnná délka cyklu, pevná délka zelených signálů, pevný sled fází.
 - **Dynamické** – s proměnnou délkou zelených signálů, cyklu nebo i sledu fází. Dynamické řízení reaguje na okamžité požadavky dopravy, nezbytnou podmínkou je detekce vozidel.

Řízené křižovatky

- **Pevný signální program** (plán) je program řízení SSZ, který určuje pořadí a délku signálních dob jednotlivých světelných signálů.
- Návrh signálního plánu sestává z následujících kroků:
 - **Sestavení fázového schématu.**
 - **Výpočet mezičasů.**
 - **Výpočet délky cyklu.**
 - **Výpočet dob jednotlivých fází.**

Řízené křižovatky

- Vstupním podkladem pro návrh je:
 - Dopravní průzkum – intenzity jednotlivých dopravních proudů a skladba dopravního proudu.
 - Podrobná situace (1:200 nebo 1:500) – tzv. situační schéma.
 - Rozbor nehodovosti.

Řízené křižovatky

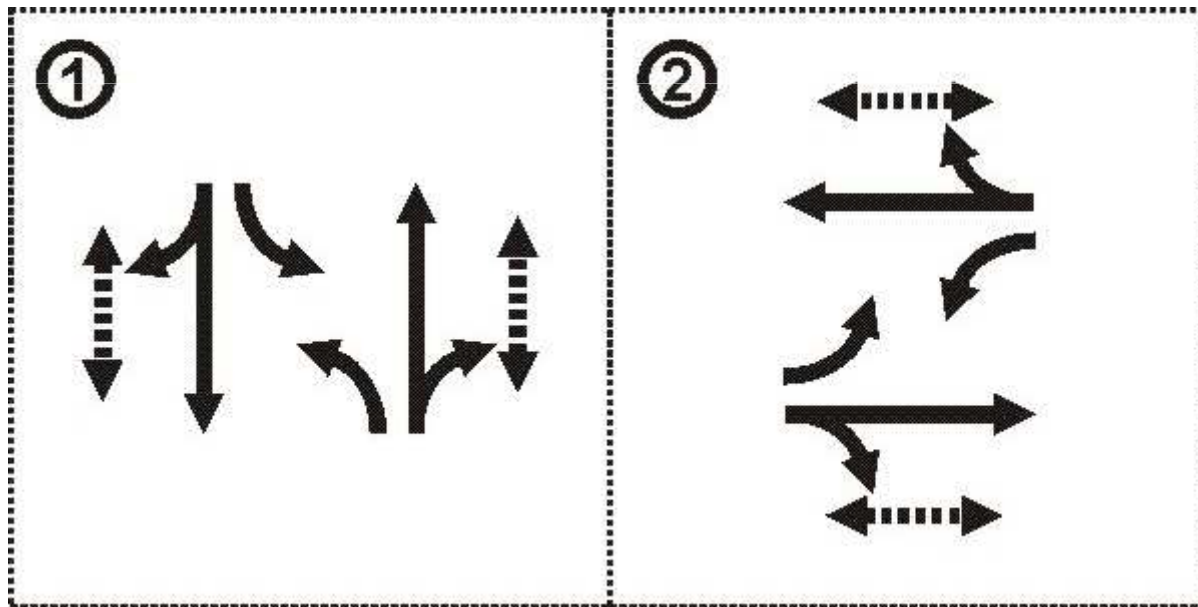
- Při návrhu signálního programu lze použít:
 - Metody uvedené v **TP 81 Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení silničního provozu.**
 - Metod operační analýzy – matematické modelování, teorie grafů, teorie hromadné obsluhy.
 - Simulačních metod.

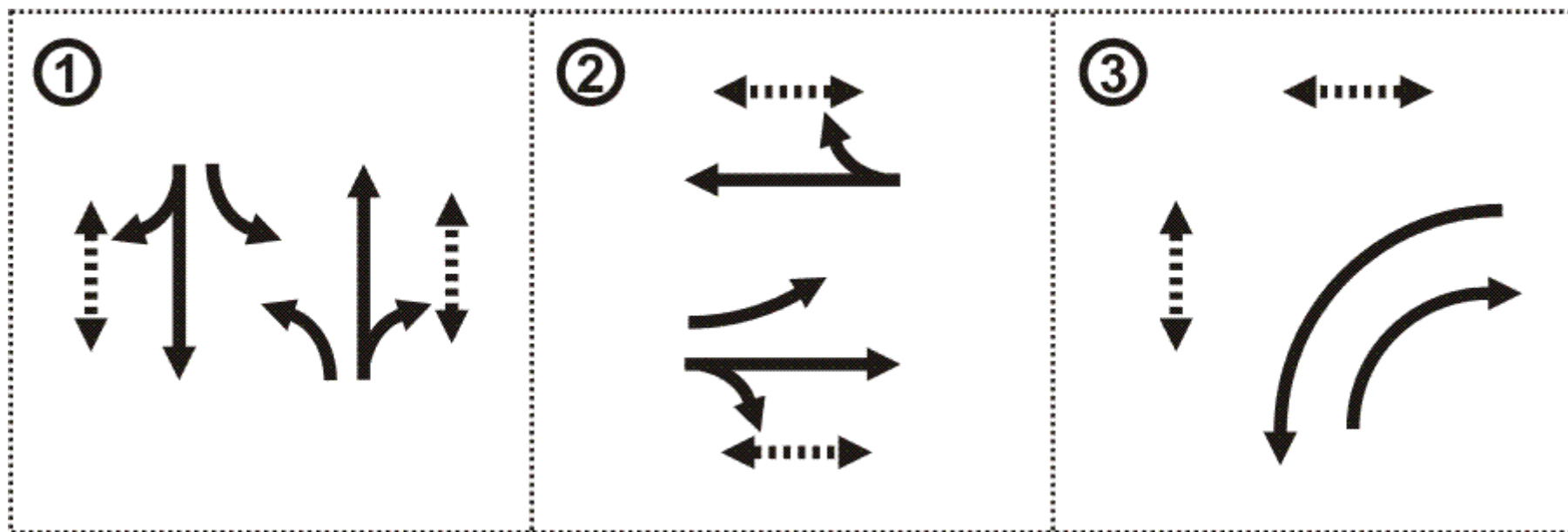
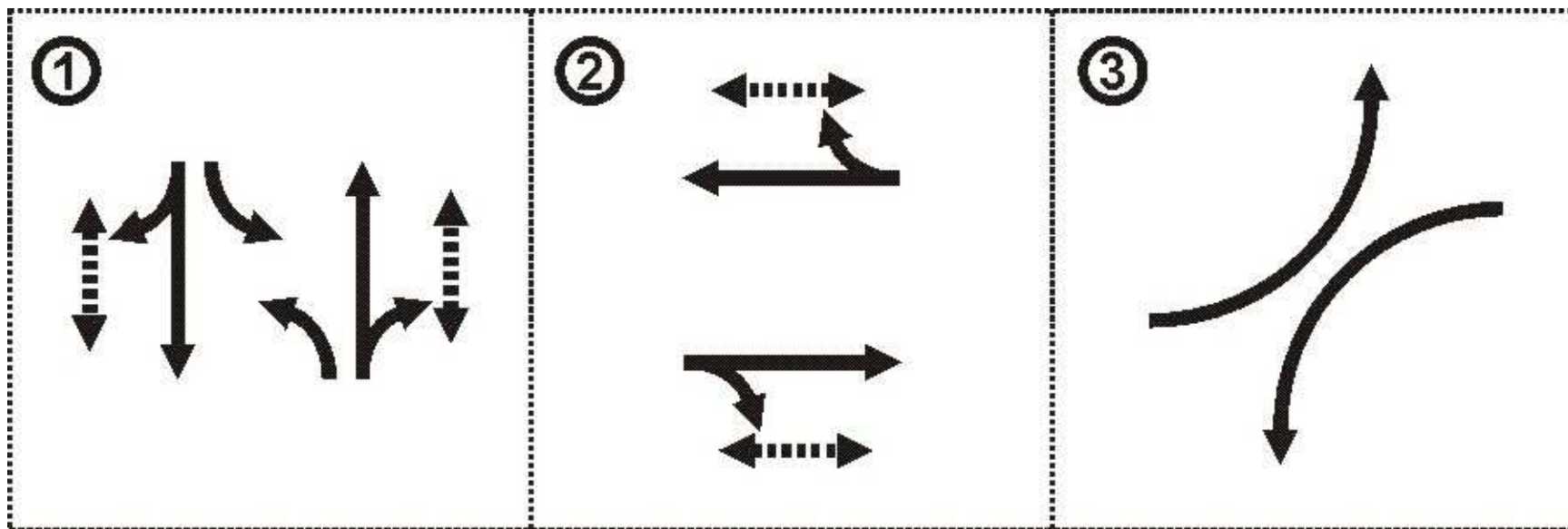
Řízené křižovatky

- **Fáze** je časový interval, ve kterém mají současně volno určité, zpravidla vzájemně nekolizní dopravní pohyby na křižovatce.
- **Fázové schéma** je přiřazení dopravních pohybů jednotlivým fázím a nejvýhodnější pořadí fází.
- Podle počtu fází rozlišujeme:
 - **Dvoufázové schéma.**
 - **Třífázové schéma.**
 - **Čtyřfázové schéma.**

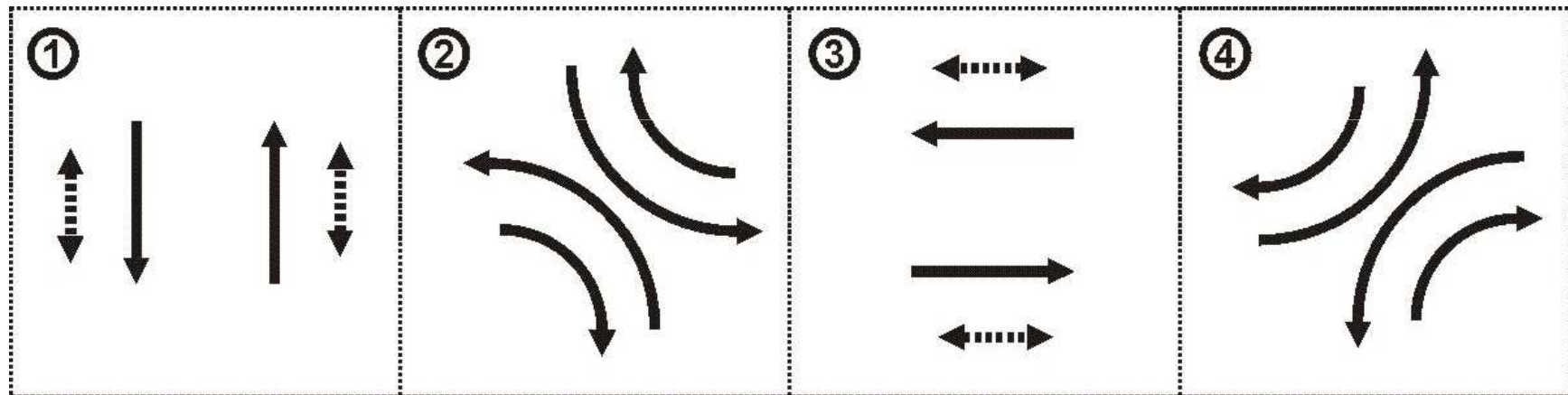
Řízené křižovatky

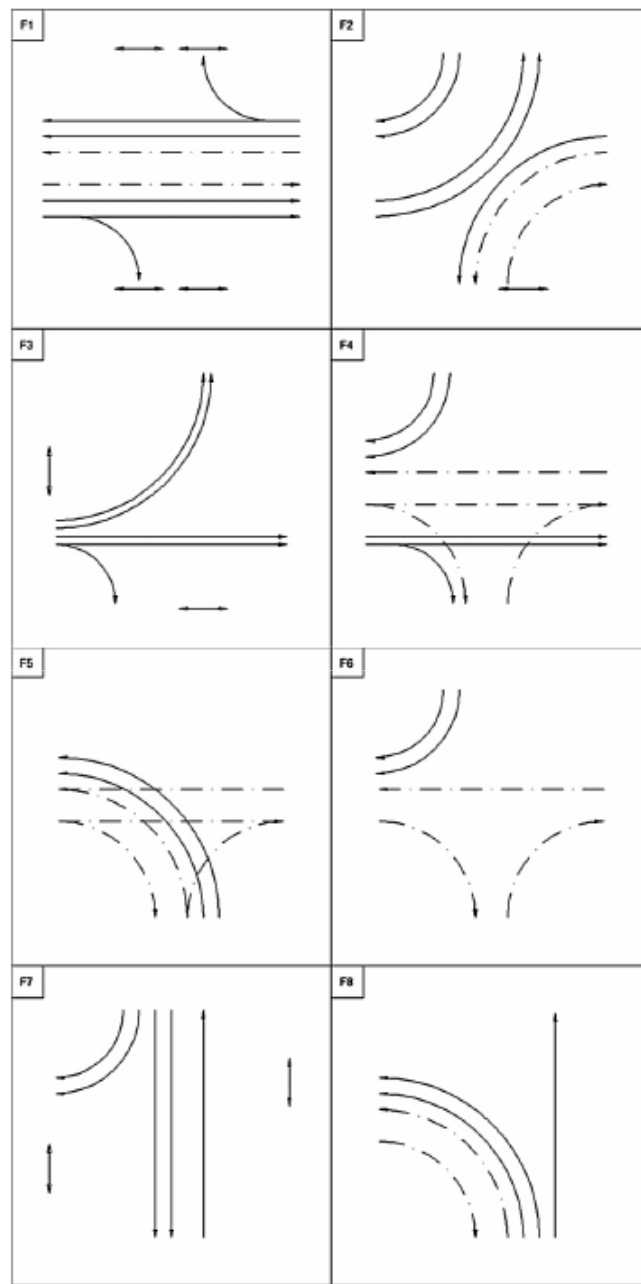
- V některých případech se může vyskytnout i schéma s více než 4 fázemi.





Řízené křižovatky

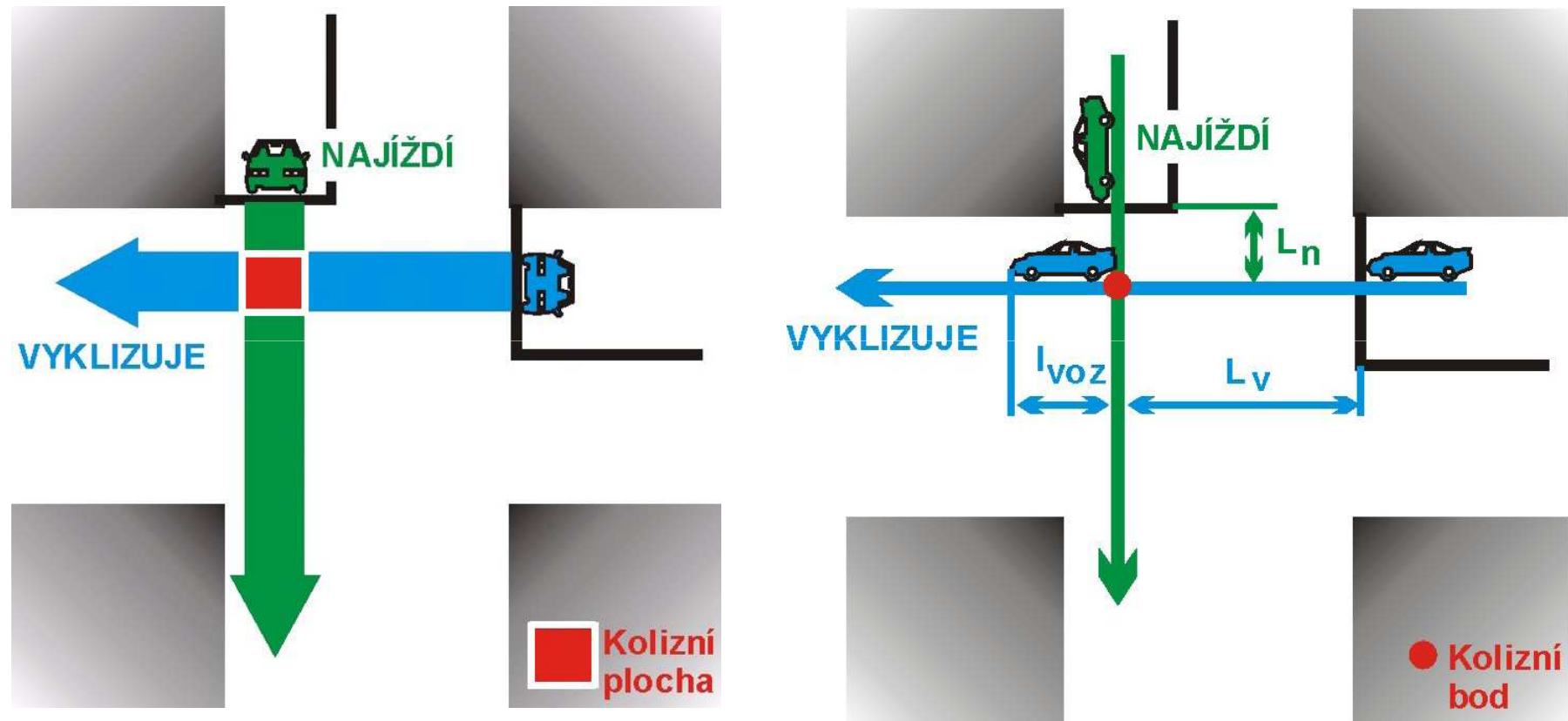




Řízené křižovatky

- Místa křížení nebo připojování kolizních dopravních pohybů se nazývají **kolizní plochy**.
- Pro zjednodušení se místo kolizní plochy používá **kolizní bod**.

Řízené křižovatky



Řízené křižovatky

- **Mezičas** t_m (mezidoba) je časový interval od konce zelené na návěstidle pro jeden směr po začátek doby zelené na návěstidle pro kolizní směr. Tím je zajištěno, aby nemohlo dojít ke střetu vyklizujících vozidel a najíždějících vozidel následných fází.

Řízené křižovatky

- Mezičas stanovíme dle vzorce:

$$t_m = t_v - t_n + t_b [s],$$

kde:

t_v [s] je **vyklizovací doba**,

t_n [s] je **najížděcí doba**,

t_b [s] je **bezpečnostní doba**.

Řízené křižovatky

- Vyklizovací doba je doba, kterou vozidlo potřebuje na projetí vzdálenosti od stopčáry ke konci kolizní plochy, resp. kterou potřebuje chodec k chůzi od vstupu do vozovky na konec kolizní plochy. Stanoví se dle vztahu:

$$t_v = \frac{L_v + l_{voz}}{v_v} [s],$$

kde: L_v – Vyklizovací dráha [m],
 l_{voz} – Délka vyklizujícího vozidla [m],
 v_v – Vyklizovací rychlost [m/s].

Řízené křižovatky

- Najížděcí doba je doba, kterou potřebuje první vozidlo následující fáze zelené k projetí vzdálenosti od stopčáry ke koliznímu bodu. Stanoví se dle vztahu:

$$t_n = \frac{L_n}{v_n} [s],$$

kde: L_n – Najížděcí dráha [m],
 v_n – Najížděcí rychlost [m/s].

Řízené křižovatky

- Bezpečnostní doba je doba, v průběhu které mohou vjet do křižovatky vozidla, která nemohou již bezpečně zastavit v době žluté před křižovatkou.
- Hodnoty bezpečnostních dob, vyklizovacích a najížděcích rychlostí a délek vyklizujících vozidel jsou stanoveny v TP 81.

Řízené křižovatky

VYKLIZOVACÍ A NAJÍŽDĚCÍ RYCHLOSTI	(km/h)	(m/s)
Motorová vozidla:		
- v přímém směru	35	9,7
- v oblouku	25	7,0
Tramvaje:		
- v přímém směru a v obloucích o poloměru 60 m nebo větším v úsecích bez kolejových konstrukcí	25	7,0
- v obloucích o poloměru 25 až 60 m	20	5,6
- v obloucích o poloměru menším než 25 m	15	4,2
- v místech výhybek a kolejových křižovatek (s výjimkou jízdy přes výhybky proti hrotům do odbočky)	15	4,2
- v místech výhybek při jízdě proti hrotům do odbočky	10	2,8

Řízené křižovatky

VYKLIZOVACÍ A NAJÍŽDĚCÍ RYCHLOSTI	(km/h)	(m/s)
Cyklisté	15	4,2
Chodci	5	1,4
DÉLKA VYKLIZUJÍCÍHO VOZIDLA	l_{voz}	(m)
- motorová vozidla	5	
- tramvaje	15	
- cyklisté	0	
- chodci	0	
BEZPEČNOSTNÍ DOBA	t_b	(s)
- motorová vozidla	2	
- tramvaje	0	
- cyklisté	1	
- chodci	0	

Řízené křižovatky

- Všechny vypočítané mezičasy se zapisují do **tabulky mezičasů**.

Vykli- zuje	Najíždí															
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	P1	P2	P3	P4
A1				1	2			3	1	3	4		1			6
A2				0	1	5	3			3	3		1		5	
A3							3				5		1	5		
B1	5	6					3	5	4		7	5	2	1		
B2	4	5					2	4		7				1		8
B3		5								6				1	3	
C1		4	5	3	4					2	5			3	1	
C2	4			3	2					3	5	4	2		1	
C3	3				2										1	6
D1	5	3			1	5	4	3							7	1
D2	3	3	4	0			4	4						3		1
D3				2				5					3			1
P1	6	10	10	6				8				5				
P2			11	6	3	7	7				8					
P3	10	14				9	8	12	8	12						
P4					6				7	7	7	2				

Řízené křižovatky

- Vypočítané hodnoty mezičasů se zaokrouhlují vždy nahoru.
- V případech, kdy vyjde mezičas záporný, se dále uvažuje s nulovou hodnotou mezičasu.
- Pro každý fázový přechod se vybere maximální mezičas, který je tzv. **rozhodujícím mezičasem** $t_{m,r}$.

Řízené křižovatky

- Při volbě optimálního sledu fází se snažíme minimalizovat tzv. **součtový mezičas** $t_{m,x}$, což je součet rozhodujících mezičasů v rámci jednotlivých fázových přechodů:

$$t_{m,x} = \sum_{i=1}^n t_{m,r} \rightarrow \min ,$$

kde x – Pořadové číslo kombinace fází,

n – Počet fází.

Řízené křižovatky

- Nyní se realizuje vlastní výpočet pevného signálního plánu některou ze známých metod. Tímto se rozumí stanovení délek zelených signálů pro jednotlivé dopravní pohyby.
- TP 81 stanovují minimální délky zeleného signálu 5 s.
- Délka žlutého signálu pro vozidla a cyklisty činí 3s.
- Délka žlutočerveného signálu pro vozidla činí 2s.

Řízené křižovatky

- Délka cyklu c se pak stanoví jako součet délek zeleného signálu z_i v jednotlivých fázích a rozhodujících mezičasů $t_{m,r}$ mezi těmito fázemi:

$$c = \sum_{i=1}^n z_i + \sum_{i=1}^n t_{m,r,i},$$

kde n je počet fází signálního plánu.

Řízené křižovatky

- TP 81 stanovuje:
 - Minimální délku cyklu 30 s.
 - Optimální délku cyklu 50 – 80 s.
 - Maximální délku cyklu 100 – 120 s.

Řízené křižovatky

