

# Kapacita neřízených úrovnňových křiřovatek – TP 188

Ing. Michal Dorda, Ph.D.

# Literatura k problematice

- Tato prezentace byla zpracována podle:
  - ~~TP 188 – Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek.~~
  - TP 188 - Posuzování kapacity křižovatek a úseků pozemních komunikací

# Základní pojmy

- **Nadřazený dopravní proud** – dopravní proud s předností v jízdě.
- **Podřazený dopravní proud** – dopravní proud bez přednosti v jízdě.
- **Stupeň podřazenosti dopravních proudů** – seřazení dopravních proudů do posloupnosti v závislosti na přednosti v jízdě na křižovatce.
- **Smíšený proud** – proud s různými směry jízdy na společném jízdním pruhu.

# Základní pojmy

- **Časový odstup vozidel** – doba mezi průjezdem čel dvou vozidel v dopravním proudu za sebou.
- **Přijatelný časový odstup** – nejmenší časový odstup mezi dvěma vozidly v nadřazeném dopravním proudu potřebný pro to, aby se vozidlo v podřazeném dopravním proudu zařadilo do nadřazeného dopravního proudu, příp. projelo křižovatkou.

# Základní pojmy

- **Kritický časový odstup ( $t_g$ )** – střední hodnota přijatelných časových odstupů.
- **Následný časový odstup ( $t_f$ )** – střední hodnota časových odstupů mezi dvěma následujícími vozidly v podřazeném dopravním proudu nacházející se ve frontě a řadící se do stejné časové mezery v nadřazeném dopravním proudu, příp. v této mezeře nadřazený dopravní proud křižují.

# Homogenizace dopravního proudu

Jízdní kola	Motocykly	Osobní vozidla <sup>1</sup>	Nákladní vozidla, autobusy <sup>2</sup>	Jízdní soupravy, kloubové autobusy
0,5 j.v.	0,8 j.v.	1,0 j.v.	1,5 j.v.	2,0 j.v.

<sup>1</sup>Včetně nákladních vozidel do 3,5 t celkové hmotnosti.

<sup>2</sup>Nákladní vozidla nad 3,5 t celkové hmotnosti mimo jízdních souprav a autobusy mimo kloubové autobusy.

# Geometrické uspořádání

- Počet paprsků křižovatky.
- Počet jízdnic pruhů.
- Počty a délky řadících pruhů pro odbočení.
- Délka rozšíření společných jízdnic pruhů umožňující zastavení vozidel dvou podřazených proudů vedle sebe.

# Posouzení kvality dopravy

- Pro každý podřízený proud musí být splněno:

$$t_w^n \leq t_{w,\text{lim}}^n ,$$

kde  $t_w^n$  je střední doba zdržení v proudu  $n$  a

$t_{w,\text{lim}}^n$  je nejvyšší přípustná střední doba zdržení v proudu  $n$ .



# Posouzení kvality dopravy

Úroveň kvality dopravy		Střední doba zdržení [s]
Označení	Charakteristika doby zdržení	
A	Velmi malá	$\leq 10$
B	Zdržení ještě bez front	$\leq 20$
C	Ojediněle krátké fronty	$\leq 30$
D	Stabilní stav s vysokými ztrátami	$\leq 45$
E	Nestabilní stav	$> 45$
F	Překročená kapacita	- (stupeň vytížení $a_v > 1$ )

# Posouzení kvality dopravy

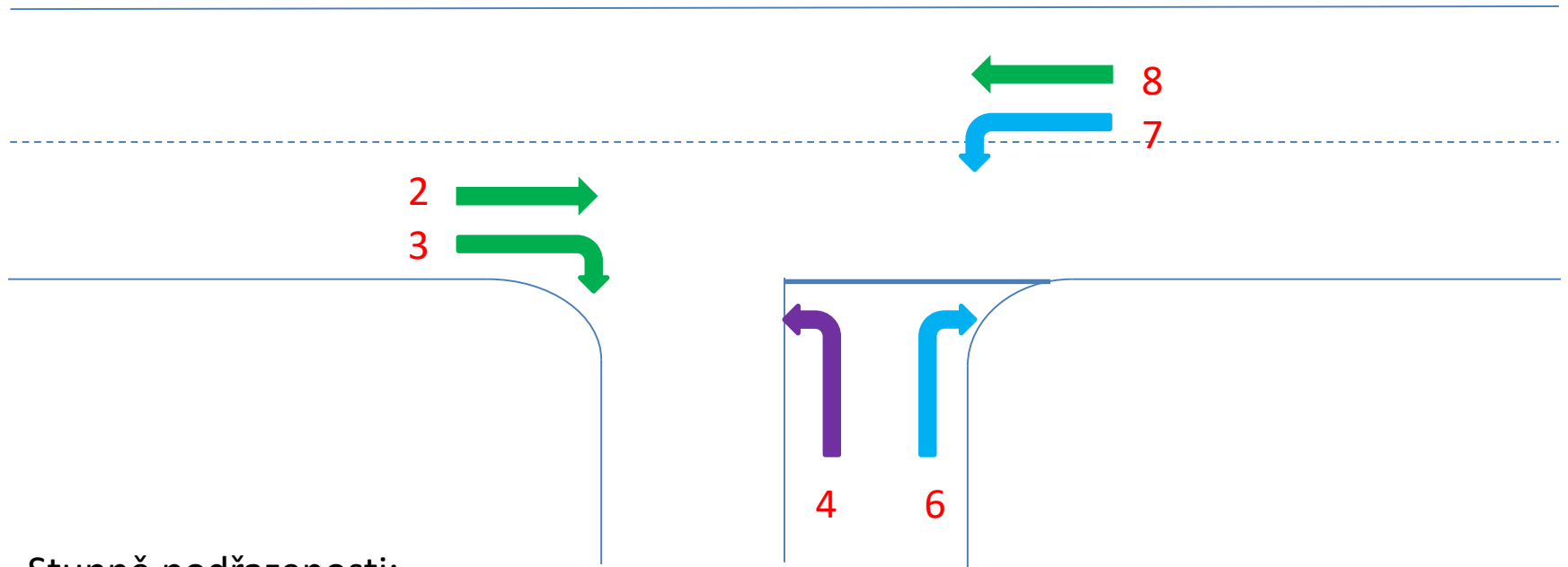
- Podle ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích jsou požadovány alespoň tyto úrovně kvality dopravy:
  - Dálnice a silnice I. třídy – úroveň C.
  - Silnice II. třídy – úroveň D.
  - Silnice III. třídy – úroveň E.
  - Na rychlostních místních komunikacích – úroveň D.
  - Na místních komunikacích – úroveň E.

# Předpoklady

- Průsečné a stykové křižovatky.
- Vyznačená přednost v jízdě.
- Nejsou zohledněni chodci ani cyklisté.
- Délky časových odstupů v dopravním proudu jsou logaritmicko-normální.

Výpočet pro stykové křižovatky

# Číslování dopravních proudů – styková křižovatka



Stupně podřazenosti:

- 1. stupeň
- 2. stupeň
- 3. stupeň
- 4. stupeň

# Stupně podřazenosti dopravních proudů

Stupeň	Charakteristika	Styková křižovatka
1	Nadřazenost	2, 3, 8
2	Jednoduchá podřazenost proudu 1. stupně	6, 7
3	Dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	4

# Rozhodující intenzity nadřazených proudů – styková křižovatka

Podřazený proud	Číslo	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]
Levé odbočení z hlavní	7	$I_2 + I_3$
Pravé odbočení z hlavní	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, potom  $I_3 = 0$ .

2) Když má dopravní proud 2 dva jízdní pruhy, pak se dosazuje intenzita pro pravý jízdní pruh  $I_2/2$ .

# Kritické odstupy $t_g$

- Závisí na druhu dopravního proudu.
- Závisí na rychlosti jízdy na hlavní komunikaci – rychlost  $v_{85\%}$  (rychlost, kterou nepřekročí 85% vozidel) v mezích 30 až 90 km/h.

Dopravní proud	Číslo proudu	Závislost kritického odstupu na rychlosti na hlavní komunikaci [s]
Levé odbočení z hlavní	7	$t_g = 3,4 + 0,021 \cdot v_{85\%}$
Pravé odbočení z vedlejší	6	$t_g = 2,8 + 0,038 \cdot v_{85\%}$
Levé odbočení z vedlejší	4	$t_g = 5,2 + 0,022 \cdot v_{85\%}$



# Následné odstupy $t_f$

- Závisí na druhu dopravního proudu.
- Závisí na úpravě přednosti v jízdě.

Dopravní proud	Číslo proudu	Následný odstup v [s], značka P4 „Dej přednost v jízdě!“	Následný odstup v [s], značka P6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“
Levé odbočení z hlavní	7	2,6	
Pravé odbočení z vedlejší	6	3,1	3,7
Levé odbočení z vedlejší	4	3,5	4,1

# Výpočet kapacity

- Tři úrovně:
  - 1) Stanovení základní kapacity  $C_{g,n}$  podřazených dopravních proudů (maximální možná propustnost).
  - 2) Stanovení skutečné kapacity  $C_n$  – závisí na pravděpodobnosti nevzdutí příslušných nadřazených dopravních proudů  $p_0$ .
  - 3) Výpočet rezervy kapacity  $Rez$  a posouzení úrovně kvality dopravy.

# Základní kapacita

- Dopravní proud **1. stupně** (2, 3, 8) – kapacita volně se pohybujícího dopravní proudu – **1800 j.v./h.**
- Dopravní proud **2. stupně** (6, 7) –  $C_n = C_{g,n}$ .
- Dopravní proud **3. stupně** (4) –  $C_n < C_{g,n}$  (vliv vzdutí nadřazených dopravních proudů):
  - 3. stupeň – pravděpodobnost nevzdutí proudů 2. stupně.

# Základní kapacita $G_n$

- Stanoví se dle vztahu:

$$C_{g,n} = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{I_H}{3600} \cdot \left( t_g - \frac{t_f}{2} \right)},$$

kde  $I_H$  je rozhodující intenzita nadřazených proudů ve [voz/h] a základní kapacita vychází v [j.v./h].

# Kapacita jízdních pruhů pro proud 3. stupně

- Zohledňuje se pravděpodobnost nevzdutí rozhodujících nadřazených dopravních proudů.
- Pravděpodobnost nevzdutého stavu (základní vztah):

$$p_{0,n} = \max \left\{ 1 - \frac{I_n}{C_n}; 0 \right\},$$

kde  $I_n$  je intenzita dopravního proudu  $n$  [j.v./h] a  $C_n$  je kapacita jízdního pruhu pro proud  $n$  [j.v./h].

# Kapacita jízdních pruhů pro proud 3. stupně

- Tento vztah se nepoužije:
  - Pokud pro proud 7 je délka řadícího pruhu menší než  $L_{95\%}$ , použije se jiný vztah (viz TP 188).
  - Pokud proud 7 nemá samostatný pruh, použije se jiný vztah (viz TP 188).

# Kapacita jízdních pruhů pro proud 3. stupně

- Kapacita  $C_4$  proudu 4 v [j.v./h] se stanoví:

$$C_4 = C_{g,4} \cdot p_{0,7},$$

kde  $p_{0,7}$  je pravděpodobnost nevzdutí nadřazeného proud 2. stupně – proudu 7.

# Zvláštní případy – viz TP 188

- Odlišné vztahy pro výpočet kapacity se použijí pro tyto specifické případy, např.:
  - Společné řazení (pouze jeden řadící pruh na každém rameni).
  - Společné řazení s rozšířeným vjezdem.



# Rezerva kapacity

- Rezerva kapacity **Rez** [j.v./h] pro každý jízdní pruh se stanoví podle vztahu:

$$\text{Rez} = C_n - I_n ,$$

kde  $C_n$  je kapacita pruhu a  $I_n$  je intenzita v pruhu.

# Stupeň vytížení

- Stupeň vytížení  $a_v$  [-] se stanoví podle vztahu:

$$a_v = \frac{I_n}{C_n},$$

kde  $I_n$  je intenzita v pruhu a  $C_n$  je kapacita pruhu.

# Střední doba zdržení

- Střední dobu zdržení  $t_w$  lze spočítat vztahem:

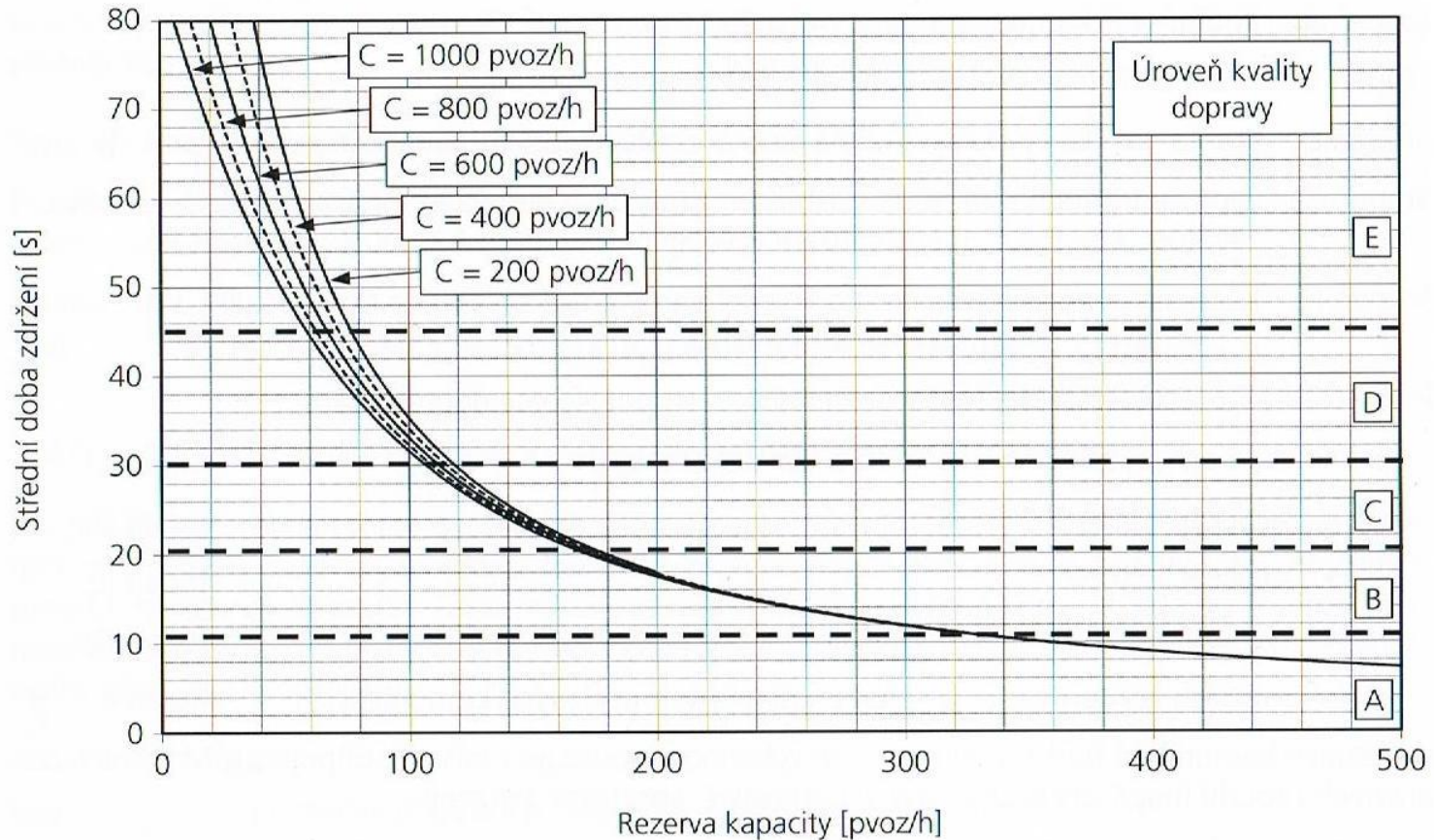
$$t_w = \frac{3600}{C_n} + \frac{T}{4} \cdot \left[ a_v - 1 + \sqrt{(a_v - 1)^2 + \frac{3600 \cdot 8 \cdot \min\{a_v; 1\}}{C_n \cdot T}} \right] [s]$$

kde T je délka intervalu špičkového provozu [s]  
( $T = 3600$  s).

Počítá se, pokud je  $C_n > 0$  j.v./h, jinak je ÚKD F.

# Střední doba zdržení

- Závisí na kapacitě a rezervě pruhu.



# Délka fronty

- Délka fronty  $L_{95\%}$  [m] se spočítá podle vztahu:

$$L_{95\%} = \frac{3}{2} \cdot C_n \cdot \left( a_v - 1 + \sqrt{(1 - a_v)^2 + \frac{24 \cdot a_v}{C_n}} \right).$$

- S pravděpodobností 0,95 reálná fronta v daném pruhu nepřekročí hodnotu stanovenou podle výše uvedeného vztahu.

# Délka fronty

