

KUCHAŘKA NA STANOVENÍ SSZ

MEZIČAS – je časový interval od konce doby zelené na návěstidle pro jeden směr po začátek doby zelené na návěstidle pro kolizní směr.

Pro sestavení tabulky mezičasů jsou potřeba následující tři vzorce.

Čas pro najetí vozidla

$$t_n = \frac{L_n}{V_n}$$

Čas pro vyklizení vozidla. Nezapomenout vždy započítat délku příslušného vozidla.

$$t_v = \frac{L_v + l_{voz}}{V_v}$$

Obě vypočtené hodnoty použít pro výpočet mezičasu.

$$t_m = t_v - t_n + t_b$$

t_m – mezičas = doba potřebná mezi koncem a začátkem dvou kolizních signálních skupin (ve které poslední vozidlo nebo chodec stačí bezpečně opustit kolizní plochu dříve, než první vozidlo nebo chodec v následující fázi tuto plochu dosáhne) [s] zaokrouhlit na celé sekundy nahoru

t_v – vyklizovací doba [s]

t_n – najížděcí doba [s]

t_b – bezpečnostní doba, zohledňuje pojíždění žluté [s]

L_v – vyklizovací dráha [m]

L_n – najížděcí dráha [m] l_{voz} – délka vyklizujícího vozidla [m]

v_v – vyklizovací rychlost [m/s]

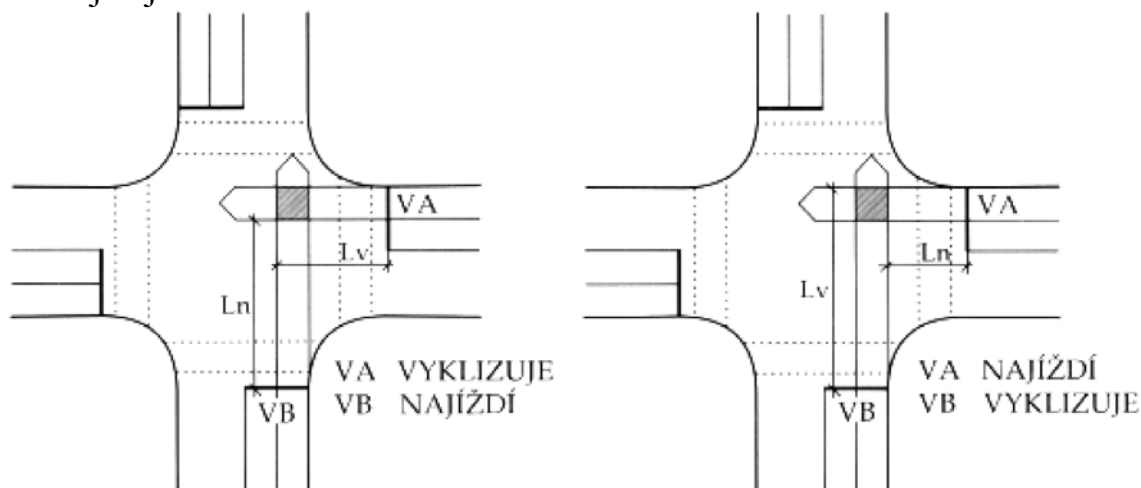
v_n – najížděcí rychlost [m/s]

Pro výpočet mezičasů použít hodnoty z následující tabulky.

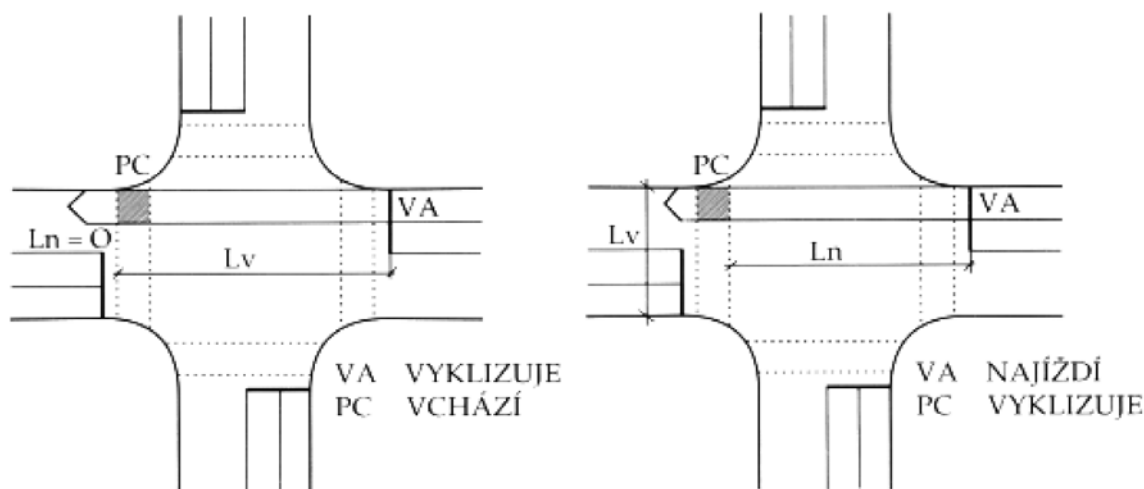
STANDARDNÍ HODNOTY PRO VÝPOČET MEZIČASŮ		
VYKLIZOVACÍ A NAJÍŽDĚCÍ RYCHLOSTI	(km/h)	(m/s)
Motorová vozidla:		
- v přímém směru	35	9,7
- v oblouku	25	7,0
Tramvaje:		
- v přímém směru a v obloucích o poloměru 60 m nebo větším v úsecích bez kolejových konstrukcí	25	7,0
- v obloucích o poloměru 25 až 60 m	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
Cyklisté	15	4,2
Chodci	5	1,4
VYKLIZOVACÍ A NAJÍŽDĚCÍ DOBA	t_v	(s)
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	

- jestliže při odbočování vlevo na základě přednosti v jízdě vozidlo zastaví uprostřed křižovatky, musí být při změně fází umožněno bezpečné opuštění křižovatky, např. prodloužením mezičasu o 2 – 4 s než vyjde výpočtem
- mají-li cyklisté společný semafor s pěšími nebo s motorovými vozidly je třeba to zohlednit při výpočtu t_m

Nyní je potřeba ve Vámi navržené křižovatce určené pro světelné řízení naměřit délky nájíždících a vyklizujících drah. Je nutné si vždy uvědomit kdo nájíždí a kdo vyklizuje. Na následujících obrázcích je znázorněno několik příkladů, jak se měří tyto vzdálenosti. Pro vaši semestrální práci když budete brát osu vozidel a změříte vzdálenost ke střetnému bodu. Tzn. že nemusíte určovat celou kolizní plochu jak je na obrázcích.

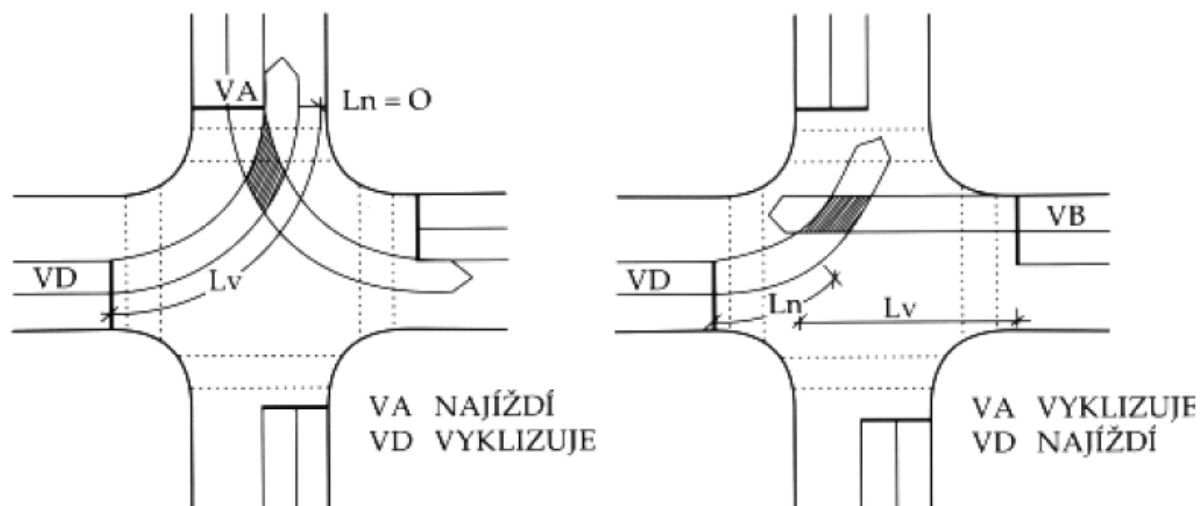


VYKLIZUJÍ A NAJÍŽDĚJÍ VOZIDLA JEDOUcí PŘÍMO

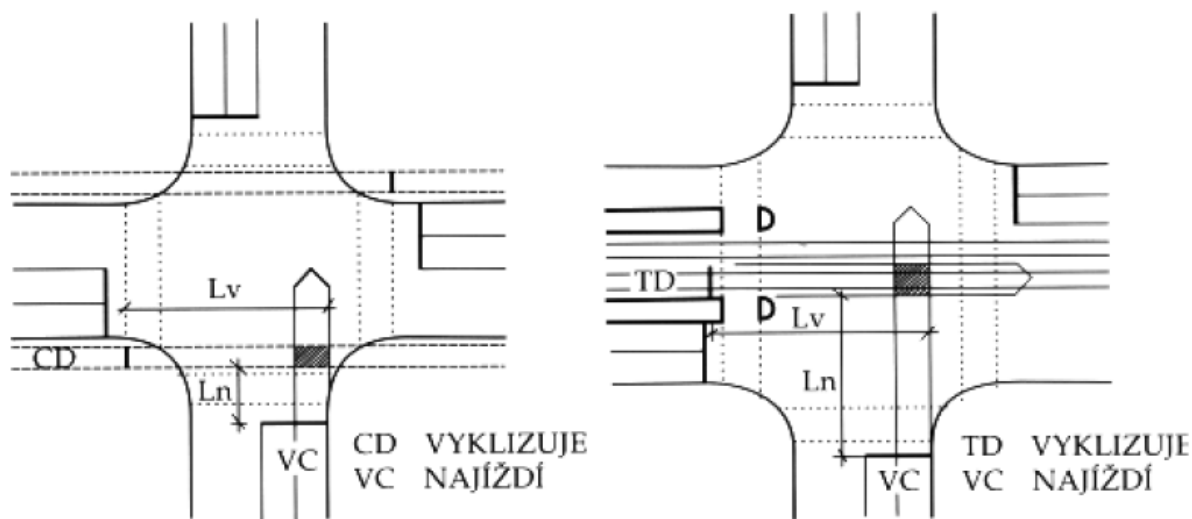


VYKLIZUJE VOZIDLO, VCHÁZÍ CHODEC

VYKLIZUJE CHODEC, VJÍŽDÍ VOZIDLO



VYKLIZUJÍ A NAJÍŽDĚJÍ VOZIDLA



VYKLIZUJE CYKLISTA, NAJÍŽDĚJÍ VOZIDLO

VYKLIZUJE TRAMVAJ, NAJÍŽDĚJÍ VOZIDLO

Poté vypočtené hodnoty přepište do přehledné tabulky. Nejprve uveďte mezičasy pro vozidla a pak pro ostatní účastníky provozu (chodci, tramvaje, cyklisti). V případě, že některé hodnoty vyjdou záporné napište do této buňky hodnotu 0. Když jsou některé směry vzájemně nekolizní do buňky se neuvádí žádná hodnota. Příklad tabulky mezičasů je na následujícím obrázku.

Tabulka mezeitrasů [s]

signální skupina		NAJÍŽDÍ											
		fáze A			fáze B			fáze C			fáze A		
		V1, V1'	V3, V3'	V213, V213'	V413, V413'	V22, V22'	V42, V42'	P2, P2'	P4, P4'	P1, P1'	P3, P3'	T21	T41
VYKLIZUJE	fáze A	V1, V1'	4	2	5	2	4	5	3	2	5	2	4
		V3, V3'	1	5	2	5	3	3	-	6	2	4	3
	fáze B	V213, V213'	4	0	-	-	1	2	4	3	-	-	-
		V413, V413'	0	3	-	1	-	4	2	-	3	-	5
	fáze C	V22, V22'	2	2	5	-	-	0	-	-	5	3	7
		V42, V42'	3	1	5	-	-	-	0	5	-	3	-
	fáze A	P2, P2'	12	17	18	14	-	-	-	-	-	13	10
		P4, P4'	17	-	15	-	14	-	-	-	-	9	12
	fáze B	P1, P1'	13	7	12	-	8	-	-	-	-	-	-
		P3, P3'	8	12	-	8	-	-	-	-	-	-	-
		T21	7	4	-	6	7	-1	2	-	-	-	-
		T41	5	7	-	7	6	2	-1	-	-	-	-
		C3, C3'	3	8	-	3	-	-	-	-	-	-	-

Optimalizace pořadí fází

Ze všech možných kombinací sledu fází vybrat tu, při které je součet rozhodujících mezičasů minimální.

výpočet rozhodujících mezičasů se zjišťuje z mezičasů pouze mezi vozidly (výrazně označená horní levá část tabulky). U tramvají, cyklistů a pěších se jen posuzuje.

Např. 3 fáze -> 2 možnosti A B C, A C B

Dle uvedené tabulky počítáme pro první variantu.

A B C – A vyklizuje B najíždí (bereme nejvyšší hodnotu) tedy 5s
 B vyklizuje C najíždí 1s
 C vyklizuje A najíždí 3s
 Celkem 5+1+3=9s
 A C B – A vyklizuje C najíždí 5s
 C vyklizuje B najíždí 5s
 B vyklizuje A najíždí 4s
 Celkem 5+5+4=14s

Rozhodující je minimální hodnota. Proto volíme pořadí fází A B C.
 Tento výpočet uvedou i ti kteří mají jen dvě fáze!

Když je hotová tabulka mezičasů, přecházíme k samotnému výpočtu signálního plánu. Pro tento výpočet je zvolena metoda saturovaného toku (Websterova metoda).

Saturovaný tok

je maximální počet vozidel, která mohou projet profilem stopčáry za jednotku času (hodinu) při ideálních dopravních podmínkách. [j.voz/h].

Začínáme výpočtem základního saturovaného toku.

$$S_{zakl} = 1800 + 100 \cdot (\check{s} - 3,5)$$

Počítáme pro každý řadící pruh zvlášť.

Za hodnotu $\check{s}$ dosazujeme skutečnou šířku řadícího pruhu do hodnoty 4 m včetně.

Poté se vypočte saturovaný tok vjezdu.

$$S = S_{zakl} \cdot k_{skl} \cdot k_{obl}$$

Koeficient podélného sklonu

$$k_{skl} = 1 - 0,02 \cdot a$$

Ve stoupání do 10% se $a=0$. (použijete ve své práci).

Koeficient oblouku

$$k_{obl} = \frac{R}{R + 1,5 \cdot f}$$

Vyjadřuje vliv poloměru směrového oblouku a podílu odbočujících vozidel. Nemá-li levé odbočení vlastní řadicí pruh a ve stejné fázi dává přednost protisměru, pak $R=1,5m$ (fiktivní poloměr). Jinak za R dosazujeme skutečný poloměr.

f = intenzita odbočujících vozidel / intenzita všech vozidel v daném pruhu

v případě samostatného odbočovacího pruhu doleva nebo doprava je hodnota f logicky rovna 1.

Dále se určí hodnota saturace vjezdu

$$y = I/S$$

jedná se o bezrozměrnou veličinu a též se počítá pro každý vjezd zvlášť.
Veličina I je intenzita vozidel.

V každá fázi určíme maximální hodnotu y . - $\rightarrow \max y$

Součtem těchto maximálních hodnot určíme celkový stupeň saturace.

$Y = \sum \max y_i$, kde suma je od 1 do n (n je počet fází). i je i -tá fáze.

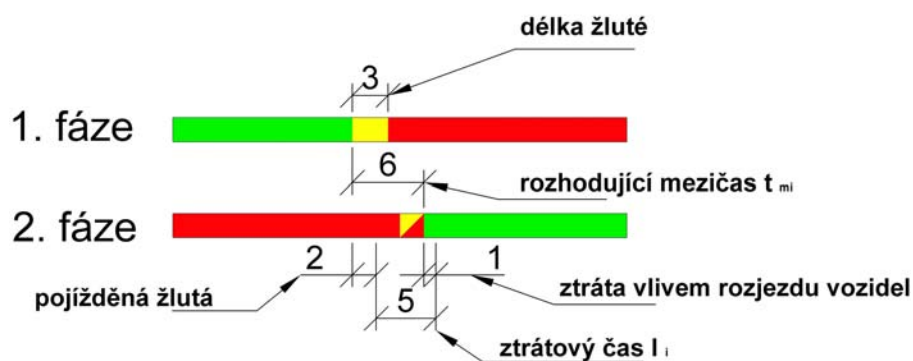
Ztrátový čas

Pro každou fázi se vypočte ztrátový čas.

$$l_i = t_{mi} - 1 \text{ [s] ... za fázi}$$

hodnota t_m je rozhodující mezičas v dané fázi.

Jen pro názornost doplňuji obrázek k lepšímu pochopení.



Poté vypočtete celkový ztrátový čas, který je roven součtu jednotlivých ztrátových časů.

$$L = \sum l_i$$

Optimální cyklus

$$C_{opt} = (1,5L + 5) / (1-Y) \text{ ... [s]}$$

při něm je celkové zdržení náhodně příježdějících vozidel minimální

reálný cyklus navrhujte v rozmezí

$$\underline{0,75C_{opt} < C < 1,5 C_{opt}}$$

neboť v tomto rozmezí se časové ztráty náhodně příježdějících vozidel podstatně nemění.

(Navrhuje se po desítkách vteřin např. 40,50,60,70,80)

Okrajové podmínky pro stanovení délky cyklu:

Minimální ... 30 s

Maximální ... 100 (120 s)

Výpočet dob volna – zelených

Délky zelených pro kritické vjezdy v jednotlivých fázích (počítáte pro pruhy kde vám vyšlo y maximální).

$$z_{\text{opt}} = [y (C-L) / Y] - 1 \text{ [s]}$$

C ... navržená reálná délka cyklu (např. 60s) (je to již vámi navržená hodnota)

y ... maximální stupeň saturace v dané fázi

Tyto zelené kritických vjezdů určují optimální délky zelených jednotlivých fází.

Sestavení signálního plánu

Rozhodující doby zelených signálů v jednotlivých fázích zvolit tak, aby z_i bylo přibližně rovno $z_{i \text{ opt}}$ (z_i zaokrouhlit na celé sekundy) a zároveň musí platit:

$$C = \sum t_{mi} + \sum z_i$$

i ... i-tá fáze

n ... počet fází

Délky zelených na ostatních vjezdech (nekritických) se doplní podle tabulky mezičasů.

Tím máte všechny vstupní atributy k sestavení signálního plánu. Do signálního plánu nejprve umístějte signály pro vozidla, které hrají rozhodující význam. Poté přidávejte ostatní druhy dopravy (tramvaje, cyklo a pěší).

Možnou podobu signálního plánu máte na následujícím obrázku.



Okrajové podmínky

Při sestavování signálního plánu zkontrolovat zda jsou dodrženy následující podmínky.

minimální hodnoty signálních dob

- zelená pro vozidla, tram, cyklisty, chodce ... 5s
- žlutá (následuje po zelené) pro vozy a cyklisty ... 3s
- žlutočervený signál (před zelenou) ... 2s

-Doporučené doby zelených

- na hlavní alespoň ... 15s
- na vedlejší a doba směrového signálu pro levé odbočení aspoň ... 10s
 - zelená vyklizovací šipka pro opuštění aspoň ... 7s
 -

-mezičas mezi koncem zelené pro vozidla a začátkem zelené pro chodce na příčném přechodu musí být alespoň = délka žluté + 1s tj. min. 4s.

Takže pokud vám to vyšlo v tabulce mezičasů méně dáváte 4s.

Posouzení návrhu řešení SSZ

1. Výpočet minimálních zelených

- $z_{\min} = (I \cdot C / S) - 1$ [s]; ($z_{\min} = y \cdot C - 1$)
- pro všechny i platí, že $z_i > z_{\min}$

Pokud tyto minimální hodnoty vycházejí větší než v okrajových podmínkách, jsou pro vás směrodatné tyto vypočtené hodnoty.

2. Výpočet kapacity a rezervy kapacity vjezdů

-Jelikož kapacita vjezdu na řízené křižovatce nezávisí na intenzitách kolizních proudů (s výjimkou levého odbočení ovlivňovaného protisměrem – ty musí být zohledněny již při návrhu signálního plánu).

-Počítá se nezávisle pro každý vjezd zvlášť.

Kapacita vjezdu $K = S \cdot (z' / c)$ [j.voz/h] $z' = z + 2s - 1s = z + 1$... efektivní doba zelené ($K_i > I_i$)

(Rezerva kapacity by měla být min. 10%)

Pokud rezerva nevyjde pro jeden vjezd nevyhovuje celá křižovatka.

Posouzení délky řadicích pruhů

-potřebná délka řadicího pruhu ...l [m]

$$l = M / E * (C - z) / C * 7,0 = 7 * I / 3600 * (C - z)$$

M[j.voz/h]...množství vozidel za hodinu na řadicí pruh

C[s]...délka cyklu

E[-]...počet cyklů za hodinu

z[s]...doba zelené pro řadicí pruh

7,0[m]...délka vozidla včetně mezery mezi vozidly

- doporučená délka řadicího pruhu min. na 3 šipky (tzn. 30m)

- délky řadicích pruhů na 1 vjezdu přizpůsobit potřebné délce nejdelšího řadicího pruhu

V technické zprávě se poté kromě vzorců potřebných pro výpočet objeví vypočtené hodnoty v nějaké přehledné tabulce. Plus další přílohy tak jak ukládá zadání.