

**ZÁKONITOSTI, TYPOLOGIE A METODIKA ŘEŠENÍ DOPRAVNÍCH NEHOD NA
KŘÍŽOVATKÁCH ŘÍZENÝCH SOUSTAVOU SVĚTELNÝCH SIGNÁLŮ**

**PATTERNS, TYPOLOGY AND METHODOLOGY OF DEALING WITH TRAFFIC
ACCIDENTS AT INTERSECTIONS CONTROLLED BY A SYSTEM OF LIGHT
SIGNALS**

Vlastimil Rábek

ABSTRAKT:

Předmětný příspěvek velmi otevřeným a komplexním způsobem pojednává problematiku dopravních nehod na křižovatkách řízených soustavou světelných signálů. Komplexnost tohoto typu dopravních nehod spočívá v nemalém přesahu dané problematiky také do oboru stavebního a dopravního inženýrství, automatizační techniky a práva. Proto také budou přiměřeným způsobem citovány výňatky příslušných právních ustanovení a technických norem. Znalec sice není oprávněn se vyjadřovat k právním otázkám, avšak autorovi nic nebrání svobodně se v rámci příspěvku zamyslet i nad mezioborovými souvislostmi.

Příspěvek se zabývá mimo jiné také standardními režimy řízení i poruchovými stavy světelných signalizačních zařízení a prakticky ukazuje možnosti využití elektronicky zaregistrovaných údajů o činnosti světelných signalizačních zařízení (OCIT protokol, provozní, servisní a poruchový deník). Druhý blok této práce se zabývá především typologií, zkušenostmi, metodikou řešení, vyšetřováním a kazuistikou dopravních nehod na křižovatkách řízených soustavou světelných signálů.

ABSTRACT:

The present contribution a very open and inclusive manner, deals with the issue of traffic accidents at intersections controlled by a system of light signals. The complexity of this type of accidents is in considerable overlap of the issue also in the field of construction and traffic engineering, automation technology and law. Therefore be adequately cited excerpts of the relevant legal provisions and technical standards. Although the expert is not authorized to speak to the legal issues, but nothing prevents the author freely within the post ponder interdisciplinary contexts.

The paper deals with, among others, the standard control modes and fault conditions of traffic lights and practically demonstrates the use of electronic data registered on the activities of traffic lights (OCIT protocol, operating, servicing and fault log). Unit II of this paper deals mainly with typologies, experience, methodology, solutions, investigations and case reports of accidents at intersections controlled by a system of light signals.

KLÍČOVÁ SLOVA:

dopravní nehoda, křižovatka, světelný signál, porucha, řízení, zákonitosti, typologie, metodika řešení

KEYWORDS:

accident, intersection, traffic signal, fault management, patterns, typology, methodology solutions.

1.0 ČSN 36 5601, světelná signalizační zařízení, technické a funkční požadavky

Problematika požadavků kladených na činnost světelných signalizačních zařízení (*dále jen SSZ*) je upravena nejen normou ČSN 36 5601 [1], ale také normami ČSN EN 50566 [2] a ČSN EN 12675 [3]. Pro účely posuzování dopravních nehod je z hlediska vlastní činnosti SSZ třeba pojednat zejména vybrané pasáže normy ČSN 36 5601.

Státní norma ČSN 36 5601 z roku 1996 s názvem „Světelná signalizační zařízení, technické a funkční požadavky“ má dvě samostatné části. V podkapitole 1.1 této práce bude citován výběr z první části této normy s názvem ČSN 36 5601-1, „Světelná signalizační zařízení pro řízení silničního provozu“, kdy body A1.5 a A1.6 jsou již výňatkem z přílohy předmětné normy, která se zabývá „zkouškami typu“ - funkční část řadičů SSZ. Bude uveden jen stručný extrakt využitelný v oblasti analýzy dopravních nehod. V podkapitole 1.2 bude uvedena definice dalších základních pojmů, které jsou čerpány ze souvisejících norem. V podkapitole 1.3 tohoto textu bude uvedeno vysvětlující pojednání k uplatňování této normy v praxi. V podkapitole 1.4 tohoto příspěvku se nachází grafická část, přičemž budou uvedeny sekvence spínání signálních skupin v přechodových fázích signálních světel SSZ, a to jak pro vozidla, tak pro chodce. V kapitole 2.0 bude strukturovaným způsobem uveden výklad problematiky zákonitostí a typologie řešení dopravních nehod na křižovatkách vybavených SSZ z pohledu analytika dopravních nehod.

1.1 Citace z normy ČSN 36 5601-1

Článek 2 Termíny a definice

2.1 světelné signalizační zařízení (dále jen SSZ): soustava vzájemně závislých návěstidel s řídicí nebo ovládací jednotkou, používaná k řízení silničního provozu světelnými signály

2.2 řadič: elektrické zařízení řídicí signální obrazy jednoho nebo více návěstidel SSZ

2.3 skupinový řadič: řadič ovládající několik jemu podřízených řadičů

2.4 návěstidlo: technický prvek SSZ, který zobrazuje světelné signály

2.5 dopravní detektor: zařízení, kterým se zjišťují údaje o dopravním proudu, slouží pro účely řízení provozu nebo pro výzkum silničního provozu; pod tento pojem se zahrnuje např. indukční smyčkový detektor, kontaktní prahy, radarová zařízení, fotoelektrické přístroje, tlačítka pro chodce apod.

2.6 signální program: program řízení SSZ určující pořadí a signální doby jednotlivých světelných signálů

2.7 signální doba: doba trvání určitého světelného signálu

2.8 cyklus: opakující se časová posloupnost signálních obrazů určitého SSZ

2.9 fáze: část cyklu, po kterou mají určité dopravní proudy současně signál „Volno“

2.10 celočervená fáze: doba, po kterou všechny signály jednoho SSZ udávají signál „Stůj!“

2.11 celožlutá fáze: doba, po kterou všechna návěstidla tříbarevné soustavy udávají signál „Pozor!“, ostatní návěstidla udávají signál „Stůj!“

2.12 dopravou ovládané zařízení: řízení průběhu silničního provozu SSZ se signálním programem ovlivňovaným vozidly a účastníky silničního provozu

Článek 5.1.2 Funkční požadavky

5.1.2.1 Světelné signalizační zařízení se musí zapínat takto:

a/ zhasnutá signalizace na signál přerušované žluté světlo přímo,

b/ zhasnutá signalizace na signály tříbarevné soustavy přes celožlutou fázi, která přejde v celočervenou fázi s nastavitelnou dobou trvání, nejméně však 5 s.

Signály tříbarevné soustavy přecházejí na signál přerušované žluté světlo přes celočervenou fázi s nastavitelnou dobou trvání, nejméně však 5 s.

Signál přerušované žluté světlo přechází na signály tříbarevné soustavy přes celožlutou fázi, která přejde v celočervenou fázi s nastavitelnou dobou trvání, nejméně však 5 sekund, nebo

signál přerušované žluté světlo přechází přímo na signál „Volno“ pro hlavní směr a signál „Stůj“ pro vedlejší směr a všechny pěší směry.

5.1.2.3 Každá signální skupina musí mít možnost nezávislého programování signálních dob a skladby fází a každém jednotlivém programu.

5.1.2.4 Minimální hodnoty signálních dob jsou:

- a/ „Volno“ pro vozidla 5 s;
- b/ „Volno“ pro chodce 5 s;
- c/ „Volno“ pro cyklisty 5 s;
- d/ „Volno“ pro tramvajová vozidla 5 s;
- e/ „Pozor!“ pro vozidla (žluté světlo) 3 s.

Doba signálu „Pozor!“ pro vozidla (červené a žluté světlo) má stálou hodnotu 2 s. Tolerance nastavení všech signálních dob je $\pm 5 \%$.

5.1.2.9 Při poruchách SSZ, které by mohly ohrozit bezpečnost silničního provozu, musí zařízení automaticky zapojit signál přerušované žluté světlo a návěstit místně, případně dálkově poruchu.

Za poruchy podle předchozího odstavce se považuje:

a/ vynechání signálu „Stůj!“ u:

- základního návěstidla pro vozidla každé signální skupiny
- jednoho určeného opakovacího návěstidla pro vozidla každé signální skupiny,
- každého návěstidla pro tramvajová vozidla;

b/ výskyt signálu, který by mohl způsobit kolizní dopravní situaci. Jedná se například o:

- poruchu všech zelených nebo žlutých světél jedné signální skupiny u tříbarevných návěstidel;
- poruchu všech zelených nebo červených světél jedné signální skupiny u dvoubarevných návěstidel;

c/ výskyt chybného signálního obrazu (současné zapojení zeleného světla s jiným světlem);

d/ samovolné nežádoucí zastavení běhu programu.

Doporučuje se kontrola (jištění) signálu „Stůj!“ pro chodce na složitých křižovatkách. Není-li možno zabezpečit signál přerušované žluté světlo, musí SSZ všechna návěstidla vypnout. Pro možnost zjištění a odstranění poruch musí být vytvořen kontrolní a jistící systém, odvozený z údajů o skutečném stavu celého zařízení, který umožní rychlou lokalizaci závady.

(Pro upřesnění dalších požadavků ohledně činnosti SSZ může projektant využít také norem ČSN EN 50556 a ČSN EN 12675.)

5.1.2.13 Při poruše nebo vypnutí nadřazeného řídicího zařízení musí až do jeho opětovného provozu přejít řadič (skupinový řadič) na určený nebo nouzový program.

5.1.2.14 Řadič musí umožňovat zabudování časového spínače a automatické časové spínání programů.

Zkouška typu - funkční části řadičů světelného signalizačního zařízení

A.1.5 Signální programy mají tyto charakteristiky:

SP1 - Pevný signální program (nouzový). Tento program je řadičem autonomně zvolen při výskytu poruchy, která nebrání v řízení světelnými signály, ale přitom neumožňuje řízení žádným z programů SP2-SP4.

SP2 - Signální program plně dopravou ovládaný. Umožňuje prodlužování probíhající fáze v závislosti na intenzitě dopravy v daném směru. Signál volno pro chodce výhradně na výzvu.

SP3 - Signální program plně dopravou ovládaný. Umožňuje výzvu alespoň pro jednu automobilovou signální skupinu. Signál volno pro chodce výhradně na výzvu.

SP4 - Pevný signální program v koordinaci.

A.1.6 Řízení signálními programy SP1-SP4 je možno, pokud to řadič umožňuje, navolit manuálně, časově pomocí kalendáře datového modulu řadiče s využitím interních či externích

hodin, povelům ze skupinového řadiče či, v případě programu SP1, při vyhodnocení závady některého z detektorů nebo při poruše komunikace s nadřazeným řadičem (ztráta koordinace). Pro snadné odečítání naměřených hodnot jsou zvoleny fiktivní hodnoty mezičasu a minimálních prodloužení dopravních fází.

1.2 Další definice pojmů z oboru SSZ ze souvisejících norem ČSN EN 50556, ČSN EN 12675, ČSN EN 12368

Signální skupinou se rozumí sled podmínek pro soubor signálních ploch, které dostávají vždy stejné povely - obecně vyjádřeno návěstidlo(la) pro určitý směr jízdy. *Jedná se tedy o světelný(é) signál(y) určité konkrétní barvy pro určitý směr jízdy (např. VA), který se může opakovat hned na několika návěstidlech pro tento směr jízdy. Na opakovacích návěstidlech přirozeně musí vždy svítit stejný signál.*

Návěstidlem se rozumí zařízení, sestávající z jedné nebo více optických jednotek, včetně komory, se všemi držáky, upevněním, slunečními clonami a kontrastními rámy, jejichž úlohou je vizuálně předávat informace účastníkům silničního provozu [4], viz také článek 2.4.

Mezičas je nutná doba, která musí uplynout mezi koncem a začátkem signálů „Volno“ pro dva kolizní dopravní pohyby, ve které poslední vozidlo nebo chodec vyklizujícího dopravního pohybu stačí bezpečně opustit (vyklidit) kolizní plochu dříve, než první (najíždějící) vozidlo nebo chodec kolizního dopravního pohybu tuto plochu dosáhne. Jinými slovy je to časový interval **od konce** signálu „Volno“ signální skupiny, která **vyklizuje**, po **začátek** signálu „Volno“ signální skupiny, která **najíždí**. V této době musí poslední (vyklizující) vozidlo projíždějící v končící době signálu „Volno“ bezpečně opustit kolizní plochu dříve, než první (najíždějící) vozidlo jedoucí v době signálu volno v kolizním směru této kolizní plochy dosáhne. To ovšem platí, pokud není rychlost vyklizujícího vozidla nižší, než je rychlost návrhová a rychlost najíždějícího vozidla vyšší než návrhová.

Závažná porucha; porucha ohrožující dopravu, která způsobuje, že není možno zaručit bezpečný provoz systému dopravní signalizace tak, jak je stanoven v národních požadavcích - např. přerušení vlákna žárovek určených červených signálů, zavlečení cizího napětí na proudové okruhy světelných signálů ...

Podružná porucha; porucha neohrožující dopravu, jiná než závažná porucha, která je definována v národních požadavcích a kterou lze identifikovat a zaznamenat - např. poruchy chodeckých tlačítek a detektorů, přerušení vlákna jedné žárovky z více žárovek u žlutých a zelených signálů.

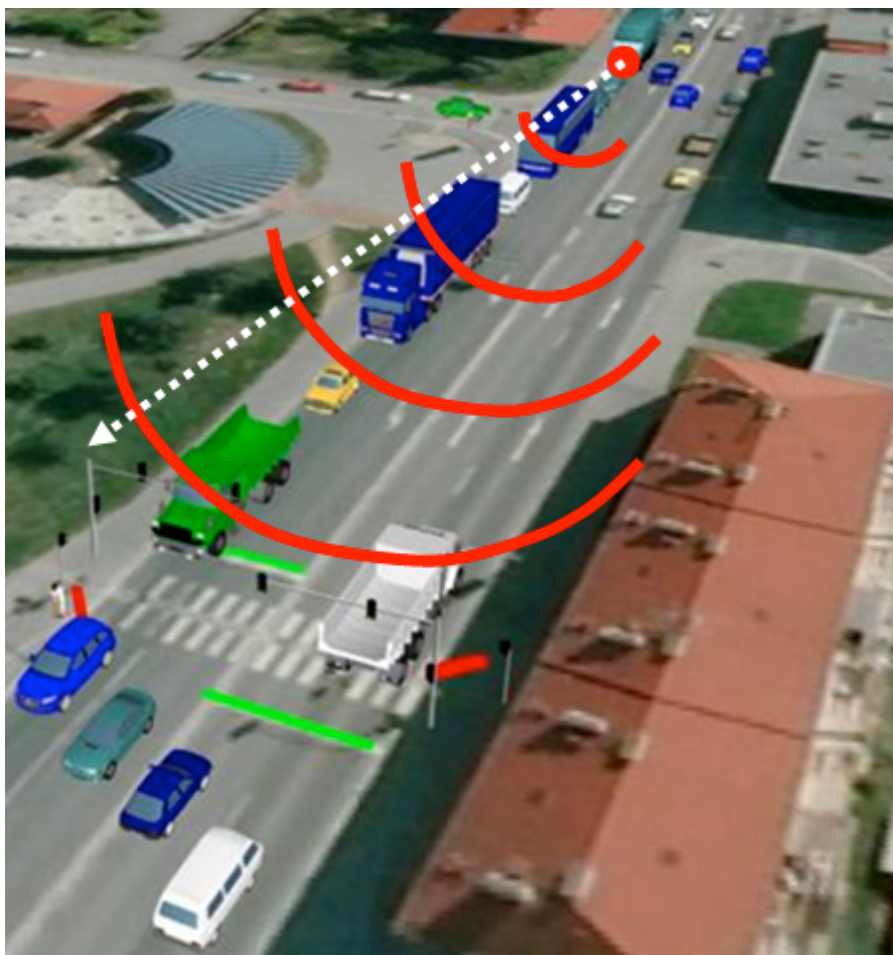
1.3 Pojednání k problematice řízení křižovatek soustavou světelných signálů

Zjednodušeně řečeno, určitým „mozkem“ ohledně bezpečnosti a řízení silničního provozu pomocí SSZ určité křižovatky je **řadič**. V bezprostřední blízkosti křižovatky bývá umístěna uzamykatelná skříň řadiče, ve které probíhá ovládání soustavy signálních světel dle určité sady řídicích programů, přičemž tento řadič je často schopen přijímat určité vnější podněty (*skupinový řadič, detektory pohybu vozidel, tramvají a trolejbusů, tzv. tlačítka pro výzvu chodců, dálkové ovládání z dopravní ústředny či bezdrátový přenos dat z vysílače vozidel „Integrovaného Záchranného Systému“ - dále jen IZS*). Na činnost, odolnost, zajištění a spolehlivost řadiče kladou příslušné normy ze snadno pochopitelných důvodů značné množství požadavků, viz vlastní normy [1], [2], [3]. Na tzv. frekventovaných „průtazích“ v městských aglomeracích je obvyklé zajistit obousměrnou koordinaci, tzv. „zelenou vlnu“, tedy optimální dopravní propustnost frekventovaných „průtahů“, viz **článek 2.3 kap. 1.1**. Tohoto nadřízeného způsobu řízení je docíleno pomocí **skupinového řadiče**, který pomocí signálu zajišťuje synchronizaci řadičů několika křižovatek, synchronizaci časových os signálních plánů **výpočtem z jednotného času** nebo prostřednictvím **dopravní ústředny**.

Vybraná SSZ jsou také schopna přijímat určité pokyny z dopravní ústředny za účelem „otevřít“ určitou dohodnutou trasu například pro vozidla hasičů (*bezkolizní průjezd několika křižovatkami osazenými SSZ*); jedná se o tzv. „**systém rozšířeného řízení**“. Tyto zásahové trasy mají svá označení, např. 3, 8, 9, 16, kdy obsluha dopravní ústředny ve spolupráci s operátorem IZS v předstihu vybere příslušnou trasu (*s využitím označení tras*), a například jakmile dojde k otevření vrat pro výjezd vozidel hasičů, obsluha dopravní ústředny trasu tzv. „spustí“. V dopředu nastaveném časovém sledu nastane „otevření“ SSZ křižovatek, nacházejících se na příslušné trase. Tento systém neobsahuje automatickou zpětnou vazbu, tedy pokud hasičské vozidlo přijede například z důvodu hustoty provozu k určité křižovatce později, potom prostě nastavený zelený signál nestihne. Vznikají pak tedy problémy z důvodu nedodržení „časové osy“ plánovaného průjezdu hasičského vozidla po předem dohodnuté

trase. V naléhavých případech lze požadavkem z vozidla IZS požádat o zkorigování časové osy trasy.

Druhou možností pro zajištění bezkolizního průjezdu zásahových vozidel křižovatkami je tzv. „**systém autonomního řízení**“. Zásahová vozidla jsou vybavena vysílačem pro bezdrátový přenos dat. Jedná se vlastně zakódovaný signál (*světelný, infračervený nebo radiový*), který je schopen na požadovanou vzdálenost přijmout přijímač umístěný na sloupu v prostoru křižovatky. Řadič SSZ rozpozná i to, z kterého směru se přibližuje ke křižovatce předemtné vozidlo. Poté, co zásahové vozidlo podjede pod přijímačem, přejde řadič do původního režimu řízení křižovatky. Nevýhodou tohoto systému je např. to, že se obtížně přenáší signál, pokud není mezi vozidlem a křižovatkou přímá viditelnost, viz obr. 1-1.



Obr. 1-1.: Systém autonomního řízení SSZ pro hladký průjezd zásahových vozidel

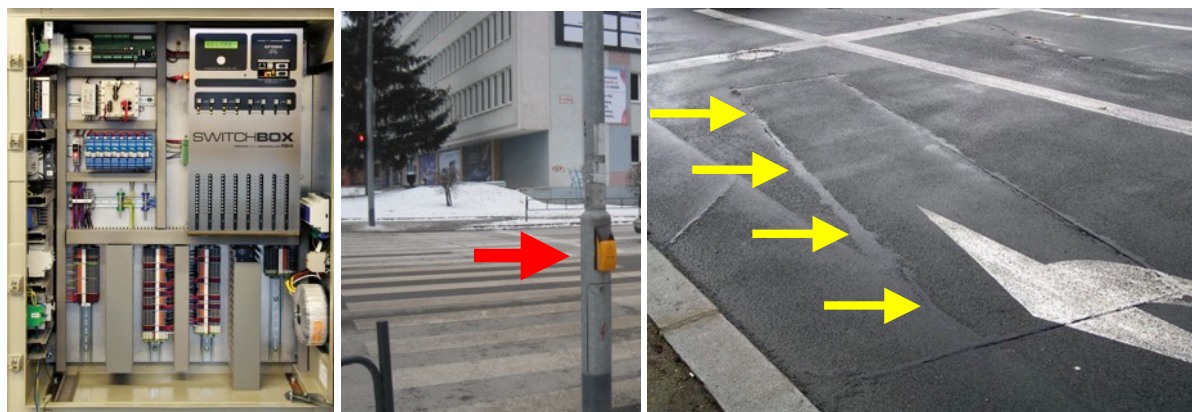
Z hlediska analýzy dopravních nehod se však nic podstatného nemění, i když je řadič dočasně v režimu pro zajištění bezkolizního průjezdu vozidla IZS křižovatkou, která je řízena SSZ. Příjezd zásahového vozidla je v obou popsáných případech v podstatě **plánovanou událostí** danou s určitým časovým předstihem. Řadič SSZ tedy dodrží mezičasy a minimální doby zelených signálů než „otevře“ příslušný zelený signál pro vozidla IZS. Nemůže tedy dojít k žádné nebezpečné situaci, kdy by byl v rámci přechodu SSZ do tohoto speciálního režimu například svit červenožlutého světla vynechán či by byla doba svitu žlutého nebo zeleného světla pro určitý směr zkrácena pod normou dané hodnoty, nemluvě o situaci, kdy by svítil zelený signál pro dva protínající se směry. To platí analogicky také u detektorů pro výzvu chodců, také nedojde ihned po zmáčknutí tlačítka k tomu, že by trval zelený signál pro vozidla například jen jednu vteřinu, či by se vozidlům změnil signál zelený bezprostředně na signál červený, tedy bez svitu světla žlutého.

Některé detektory pro výzvu danou chodci jsou vybaveny také **přijímačem výzvy nevidomých chodců**. Tedy nevidomý chodec není nucen vyhledat příslušné tlačítko (*většinou umístěné na sloupu semaforu pro chodce*), ale může pomocí tlačítka „5“ svého osobního dálkového ovladače pro nevidomé vyslat přijímači signál o tom, že se blíží k přechodu pro chodce. Tím dojde ke spuštění akustického signálu, který pomocí pomalejšího či rychlejšího „klapání“ indikuje nevidomému chodci stav světelné signalizace na takovémto přechodu pro chodce. Doba činnosti akustického signálu lze naprogramovat na určitou pevně danou dobu pro celou křižovátku, kdy tato doba může činit 1 - 30 minut. Určitým způsobem (*např. pomocí spínacích hodin*) může být akustický signál někdy ve večerních či nočních hodinách zcela potlačen, neboť ono déletrvající „klapání“ může být velmi rušivé pro občany žijící v okolní zástavbě, a to zejména v letních měsících při otevřeném okně. Uvedený „komfortní“ typ funkce SSZ pro nevidomé chodce samozřejmě také neovlivňuje obecně dané funkční požadavky, které definují platné normy.

Z hlediska řízení se křižovátky dělí na křižovátky řízené **pevným signálním plánem** a křižovátky **řízené plánem dopravně závislým** (*tedy jinak dynamicky řízené křižovátky*). Dle striktního výkladu článku A.1.5 normy ČSN 36 5601-1 by bylo možno se domnívat, že pouze signální plány SP1 a SP4 jsou signálními plány **pevnými** a SP1 je současně **záložním** signálním plánem s tím, že signální plány označované jako SP2 a SP3 jsou určitými signálními plány pro křižovátky dynamicky řízené. V praxi se toto rozdělení však příliš

nedodržuje a je tedy třeba při práci s podklady vycházet především z označení jednotlivých listů projektové dokumentace k řízení SSZ křižovatky. Obecně platí, že jakékoli SSZ křižovatky by mělo mít **záložní signální plán**, který je většinou pevný. Pokud dojde například k **podružné poruše** na detekčním systému SSZ dynamicky řízené křižovatky, potom řadič SSZ standardně přejde **na řízení pomocí pevného signálního plánu**. Pokud řízení SSZ křižovatky pracuje v dopravně závislém režimu řízení, potom se stává velmi zřídka, aby tato křižovatka byla řízena v určitých údobích dle pevného signálního plánu. Řadiče SSZ se sadou pevných signálních plánů tedy disponují například sadou 6-20 různých pevně daných programů, tedy označení dokumentů SP1,.... SP6, SP7 SP20 ve spisu v praxi znamená, že projektant tímto dokládá celou sadu pevných signálních plánů. Moderní řadič SSZ je schopen „pojmout“ obrovské množství pevných signálních plánů. Programy jsou zpravidla automaticky, a tedy napevno zapínány při dosažení určitého dne či hodiny, tedy například dle toho, zda je pracovní den, svátek, páteční odpolední dopravní špička či nižší hustota provozu mezi 20.00 a 22.00 hod., viz článek **5.1.2.14**.

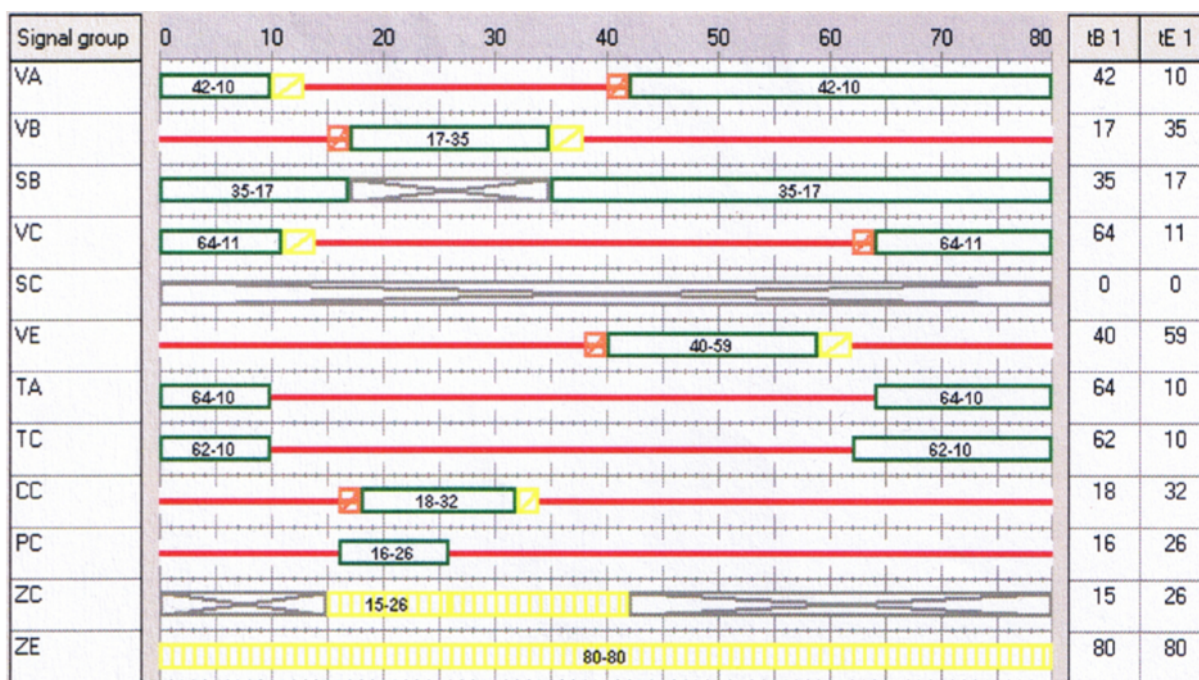
V době nízkých dopravních intenzit, (například od 22.00 do 05.00 hod) může křižovatka být v neřízeném stavu (tzv. režim „Přerušovaný žlutý signál“), kdy ve všech nebo jen v určitých směrech kmitá na signálních skupinách pro vozidla žlutý signál. Cílem aplikace sady především pevných různých signálních plánů je v podstatě **optimální délka zeleného signálu** pro určité směry, vlastní vzájemné **vazby jednotlivých signálních skupin v rámci přechodových údobí tímto mohou a nemusí být dotčeny**. Tedy z hlediska analýzy dopravních nehod, pokud SSZ pracuje v pevných plánech, je vždy nezbytné mít k dispozici pevný plán, který byl v provozu v době vzniku dopravní nehody.



Obr. 1-2.: Řadič křižovatky, Obr. 1-3.: Tlačítko pro chodce, Obr. 1-4.: Detekční smyčka

Jednotlivé **signální skupiny** jsou označeny symboly VA, VB, VC, VD ... (*vozidla, V - Vehicle*), PA, PB, PC, PD ... (*chodci, P - Pedestrian*), CA, CB ... (*cyklisté*) a TA, TB ... (*tramvaje*), viz Obr. 1-5. Znázorněna bývají i opakovací návěstidla. Opakovací návěstidla či návěstidla pro odbočení vlevo k návěstidlům základním VA, VB jsou zpravidla opatřena symboly „s čarou“, tedy VA', VB', u signálních skupin chodců je situace v podstatě stejná s tím, že návěstidlo např. PA resp. opakovací protilehlé PA' bývá zpravidla umístěno na sloupu SSZ s návěstidlem VA ... Návěstidla doplňkových šipek např. k signálním skupinám VA, VB ... obsahují namísto písmenného znaku „V“ znak „S“, (*doplňek S - Supplement*),

tedy jsou označována jako: SA, SB ... Vyklizovací šipky pro bezkolizní odbočení vlevo jsou analogicky k jednotlivým směrům opatřeny písmenem „K“, tedy KA, KB ... Detekční smyčky nebo zóny jsou v situačních plánech k projektu řízení křižovatky označovány symbolem „D“, tedy DVA, DVB, DVC, DVD ..., podle toho, ke kterému směru pohybu křižovatkou tato detekční smyčka přísluší. Také tlačítka (*detektory*) pro výzvu od chodců jsou v situačních plánech opatřena na počátku označení symbolem „D“, tedy např. DPA1, DPB1 ... resp. DPA2, DPB2... Na výkresu situačního plánu je znázorněno i umístění řadiče.



Obr. 1-6.: Záložní pevný signální plán SSZ, příklad

V pravé části signálního plánu projektové dokumentace jedné z firem projektující a dodávající SSZ se nacházejí 2 či 3 sloupce, které jsou označeny symboly **tB 1**, **tE 1** a případně i **tD 1**, viz Obr. 1-6. Pro tyto symboly jsou v příslušném sloupci signálního plánu uvedeny pro jednotlivé směry VA, VB ... numerické hodnoty, které definují svit zeleného signálu vzhledem k časové ose tohoto signálního plánu. Tedy symbol **tB 1** značí okamžik, kdy se rozsvítí zelený signál (*B-Beginn-počátek*), symbol **tE 1** značí okamžik, kdy se je ukončen svit zeleného signálu (*E-Ende-konec*) a konečně symbol **tD 1** vyjadřuje celou dobu (interval), po kterou je příslušný zelený signál v činnosti (*D-Dauer-trvání*). Pro jistotu jsou tyto doby počátku a konce zeleného signálu ještě vepsány do grafické části signálního plánu, a to přímo do obdélníků,

kteří představují svit zeleného signálu. U dynamicky řízených křižovatek je vždy přiložena tabulka mezičasů, viz podrobně dále.

Doba svitu světelných signálů vždy trvá určitý celistvý počet vteřin, kdy norma ČSN 36 5601-1 v **článku 5.1.2.4** udává minimální dobu svitu zelených signálů pro všechny účastníky silničního provozu jednotně 5 s. Tedy i kdyby řadič vzápětí po rozsvícení zeleného signálu pro určitý směr vyhodnotil na základě informací z detektorů, že nyní je již z hlediska dopravní propustnosti optimální ukončit tento zelený signál a rozsvítit zelený signál pro směr jiný, nemůže takto učinit, pokud neuplyne tato minimální doba daná normou; to neplatí, pokud kontrolní obvody SSZ vyhodnotí závažnou poruchu (*délka signálu „Volno“ totiž skončí okamžitě při vyhodnocení závažné poruchy*). V opačném případě by působilo psychologicky velmi nepříznivě na řidiče, pokud by se tomuto rozsvítil zelený signál pro jeho směr jízdy například na pouhé 2 vteřiny. Tato situace by mohla vést k tomu, že by „rozčarováný“ řidič vědomě vjížděl do křižovatky i po ukončení takto krátkého zeleného signálu.

Řadič dynamicky řízené křižovatky přijímá informace od vozů MHD (*trolejové či kolejové na bázi indukce, infračerveného či rádiového signálu*), z detekčních smyček, tlačítek pro chodce a především dle informací z detektorů vozidel o intenzitě dopravy v jednotlivých jízdních pruzích optimalizuje dopravně závislé řízení. Tedy optimalizuje nejen dobu zelených signálů pro jednotlivé směry, ale **dokonce může měnit pořadí dopravních fází nebo „obsah“ právě probíhající dopravní fáze**. U dynamicky řízených křižovatek tedy není na rozdíl od křižovatek s pevným signálním plánem dopředu dána doba zelených signálů, ale tato se dynamicky odvozuje dle hustoty provozu. Dle vnějších znaků lze rozpoznat křižovatku, která umožňuje dynamický způsob řízení, dle vyfrézovaných drážek a následně překrytých obdélníkových oblastí v živičném krytu vozovky, které tvoří tzv. detekční, indukční smyčky, viz Obr. 1-4. I každé SSZ dynamicky řízené křižovatky je však schopno se přepnout a pracovat v pevném režimu řízení, resp. v nouzovém režimu, viz **článek 5.1.2.13**.

Křižovatka je území, v němž se nachází dráhy jednotlivých dopravních proudů obsahující rozličné druhy účastníků silničního provozu (*vozidla, cyklisté, chodci a kolejová vozidla*) a kde nastává průnik příslušných potenciálních kolizních koridorů pohybu (*tzv. „kolizní plocha“*, viz *kap. 1.2*). Protože se v křižovatce nachází mnoho průsečíků směrů pohybu (*vozidla, chodci, cyklisté, kolejová vozidla*), je třeba vypočítat **tabulky mezičasů** (*mezičas*, viz *kap. 1.2*). Pro výpočet mezičasu projektanti používají metodiku uvedenou v TP 81 -

„Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení silničního provozu“ [5], schválených Ministerstvem dopravy ČR ze dne 7.5.1996 pod č.j. 17 631/96 230 a za vypočítané hodnoty jsou tyto odpovědní (*obdoba jako např. u statického výpočtu či svařování tlakových nádob*). Ve svislém směru tabulky jsou uvedeny směry (*signální skupiny*), které danou křižovatku vyklizují a ve vodorovném směru tabulky jsou uvedeny směry, které do dané křižovatky najíždí. V průsečných polích tabulky jsou uvedeny příslušné mezičasy. Nejsou vyplněny v tabulce veškerá pole pro mezičasy, protože všechny signální skupiny nejsou vůči sobě kolizní, tedy koridory těchto pohybů se neprotínají; může se však jednat o signální skupiny, jejichž dráhy se protínají, ale vzájemný vztah je upraven příslušnými ustanoveními zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů [6] (tzv. podmíněné kolize). Každý signální plán (*pevný i dopravně závislý*) pracuje s tabulkou mezičasů, tedy jak při tvorbě nového signálního plánu nebo při jeho úpravě (*editaci*), tak při jeho provozu (*když je jím SSZ řízeno*). Doby skutečného časového odstupu vzájemně kolizních skupin mohou být z určitých důvodů (*např. potřebná skladba signálního plánu pro ucelenost fáze*) oproti tabulce **prodlouženy, hodnoty nesmí však být oproti ní poníženy (zkráceny)**. Minimální dobu svitu žlutého signálu (3 s), dobu svitu červenožlutého signálu (2 s) a minimální dobu svitu signálů „Volno“ pro vozidla a pro tramvaje (5 s) určuje **článek 5.1.2.4.**

V kap. 1.2. je uvedeno, že ***mezičas je nutná doba*** Proč vlastně nelze přímo a obecně aplikovat hodnotu uvedenou v tabulce mezičasů, kdy jeden zelený signál končí a jiný začíná? To je dáno tím, že **určitý jízdu povolující signál se může rozsvítit až poté, co uplynul nejdelší mezičas z těch signálních skupin, jímž jízdu povolující signál skončil**. Tedy určitému směru, který „najíždí“ sice postačuje parciálně vzhledem k jinému směru určitý mezičas (např. 4 s), ale koridor „najíždějícího“ vozidla musí opustit například i pomaleji se pohybující směry (zejména chodci, např. 7 s). Tzn. že je třeba z tabulky mezičasů brát jako reálnou hodnotu mezičasu tu hodnotu mezičasu (např. uvedených 7 s), která je v tabulce mezičasů pro najíždění do křižovatky v daném směru nejvyšší (*ale i tak může být skutečná hodnota ještě vyšší*). Není přece podstatné, že je znalcem řešena kolize vozidel například ve směrech VA a VD, projektant musí dopředu zabezpečit plynulý a bezpečný režim řízení SSZ křižovatky jako celku, tedy také například i najíždějícího směru VA kontra VD, VB, VB', PC atd. Přirozeně je třeba prověřit, které ze všech možných směrů reálně křižovatku v dané signální fázi směru VA vyklizovaly, tedy je třeba dovodit hodnotu mezičasu jen

z relevantních směrů. **V praxi občas v tomto znalci činí chyby.** Proto je třeba mít na paměti, že u pevného řízení skutečný sled signálů vyjadřuje graficky vyobrazený signální plán; u dopravně závislého řízení je skutečný sled v podstatě nemožné bez protokolu OCIT (*viz dále*), nebo autora dopravního řešení či svědeckých výpovědí zjistit. Tabulka mezičasu pouze stanoví, s jakými minimálními resp. „nepodkročitelnými“ hodnotami příslušný software k řízení SSZ pracuje.

Kromě toho platí osvědčená zásada, že znalec by si měl (*případně s pomocí asistenta*) zejména v případě nejasností provést vlastní pozorování a měření sekvence spínání signálních světel za podmínek, které odpovídají režimu řízení SSZ křižovatky v době vzniku dopravní nehody.

	TCL	TDP	TBL	TBS	TDS	TCP	TCS	VB	VD	VF	VH	THL	THS	VI	VA	VC	VG	VL	PA	PE	PB	PC	PG	PK	PD	PH	
TCL			2	8	19				13	8	16				12								9		21		V
TDP			6						11	9	10				11								20		7		Y
TBL	20	7			3				10							10	12				2		20				K
TBS	3									6	8				9	5	5				0				16		L
TDS	0		16			5				11	6				8	10	6				12				4		I
TCP					5				9							10	7				13		7				Z
TCS																											
VB											0			5	5	0	0				4					10	U
VD	0	0	4			1				3					2	5	3				10				4		J
VF	5	2		2	1					7					6	3	5				0			14			E
VH	0	1		5	2			10							6	6	3			13					0		
THL																											
THS																											
VI								1									0		4							8	




NAJÍŽDÍ

	VA	VB	SB	VC	SC	VE	TA	TC	CC	PC	V Y K L I Z U J E
VA		3							6	6	
VB	7		0	3		5	5	3			
SB		0									
VC		6			0	5			4	4	
SC				0		3			4	4	
VE		5		5	5		5	3			
TA		4				5			8	5	
TC		7				7			4	3	
CC	3			6	6		4	4			
PC	13			16	16		6	10			

NAJÍŽDÍ

Obr. 1-7.: Tabulka mezičasů, příklady

Státní normy ČSN [1], [2], [3] kladou značné požadavky na výrobce, dodavatele a projektanta systému řízení křižovatky. Jsou definovány poměrně extrémní klimatické podmínky pro testy zařízení, jsou předepsány kolorimetrické vlastnosti světelných signálů, je dáno umístění jednotlivých zařízení, geometrie stínidel proti slunci apod.

Z pohledu analytika dopravních nehod jsou spíše důležité funkční požadavky na činnost světelné signalizace při stavových anomáliích, tedy při poruchách, provádění údržby, tzv. ručním řízení apod. Jedná se o určité přechodové stavy, kdy je například znalecky zkoumáno, zda aktuálně prováděné zásahy pracovníka údržby do řadiče SSZ mohly v dané době zapříčinit kolizi dvou vozidel.

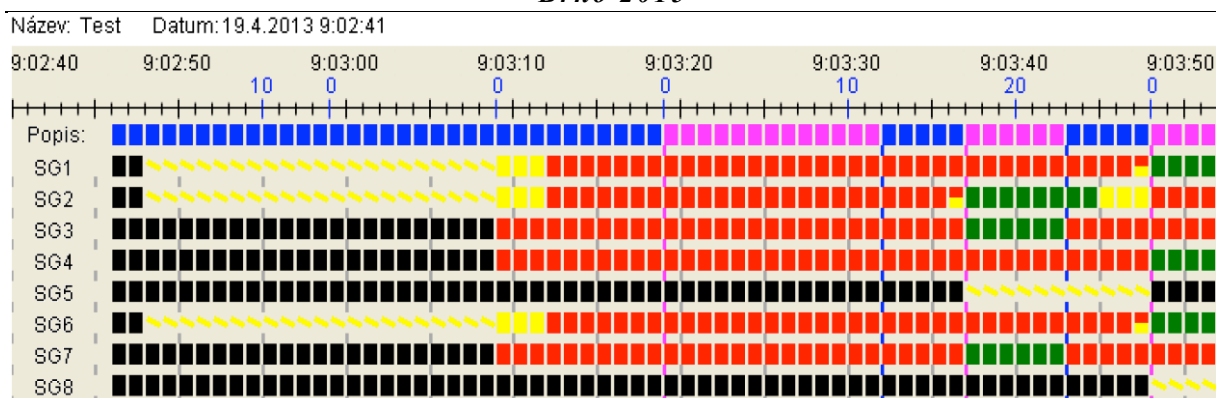
Výše uvedené informace by mohly na první pohled vést k frustrujícímu pocitu, že „kdovíjak“ vlastně probíhal systém řízení křižovatky v době dopravní nehody, když SSZ dynamicky řízené křižovatky se při případném zjištění podružné poruchy mohlo samo automaticky převést do systému řízení dle záložního pevného signálního plánu. Tato případná frustrace je však úplně zbytečná, protože jedním z technických požadavků kladených na činnost řadiče

SSZ je nutnost provádět registraci provozních a poruchových stavů ve smyslu ČSN EN 50556 [2]. Jinými slovy každý řadič ukládá historii režimu řízení, zjištěných závad, servisních či jiných zásahů. Rozlišujeme 3 typy registrovaných údajů: **provozní, servisní a poruchové**, viz příklady z praxe na obr. 1-9, 1-10 a 1-11. Lze tedy například snadno zjistit dle jakého režimu řízení křižovatka fungovala 6.9. 2013 v 15.13 hod., kdy a jaké závady byly v určitém období detekovány, kdy se řadič SSZ pokoušel o tzv. „restart“ apod. Dokonce lze zjistit, který konkrétní pracovník otevřel skříň řadiče a jaké servisní zásahy jím byly prováděny, neboť každý pracovník, který otevře skříň řadiče zapříčiní zápis do historie „otevření dveří“ a pokud se připojí k řadiči svým PC, jeho přihlašovací jméno, kterým se hlásí do SW PC se taktéž přeneso do historie (*to platí i pro dálkové připojení k řadiči SSZ*).

Tedy co se týče povinnosti ukládat události do paměti řadiče, tak tato povinnost z hlediska norem platí jen pro poruchy, a to jak pro závažné, tak pro podružné. Takovou povinnost výrobcům řadičů ukládá zejména ČSN EN 12675, čl. 5.4. „**Zaznamenávání poruch**“, [3].

Archivaci ostatních údajů (*rozdělených na část provozní, servisní, poruchovou a kompletní*), včetně stavu na jednotlivých signálních skupinách požaduje např. „**OCIT**“ (*Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems*), což je formát otevřeného komunikačního protokolu mezi řadiči a dopravní ústřednou, viz obr. 1-8. Není z pohledu ukládání dat na bázi protokolu OCIT podstatné, zda SSZ je řízeno dle pevného signálního plánu či je řízeno dynamicky. Pokud je tento protokol v určité městské aglomeraci použit, pak je dostupná i archivace. Pokud „**OCIT**“ použit není, může určité registrační funkce SSZ zákazník požadovat v zadávací dokumentaci. Každopádně platí, že archivace provozních i poruchových údajů je v současné době naprostým standardem. Tak jako u motorových vozidel probíhá velmi „svižným“ tempem vývoj elektronických jednotek vozidlových systémů (*regulace – řízení, komfort atd.*) a zvyšují se požadavky na rozsah a kvalitu registrační funkce provozních a poruchových událostí vozidel, tak lze analogicky očekávat, že i registrační funkce SSZ a příslušné protokoly doznají již v horizontu několika let znatelný pokrok.

ExFoS - Expert Forensic Science
XXIV. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství
Brno 2015



Obr. 1-8.: Archivace stavu signálních skupin SSZ na bázi protokolu OCIT, příklad

Dále jsou na obr. 1-9, 1-10 a 1-11 znázorněny vybrané části z provozního, servisního a poruchového deníku příslušného řadiče typu RS 4 (výrobce *CROSS Zlín, a.s.*, operační systém *LINUX*). Formát i obsah deníků jiných výrobců řadičů jsou odlišné.

19.3.2013 04:53:07	Start řadiče	[1,0,0,0]
19.3.2013 04:53:08	Stmívací modul - Změna svitu - Ztlumený svit	[29,0,0,1]
19.3.2013 04:53:35	Signální plán 2_90_D+K koord.	[20,1,1,0]
19.3.2013 05:53:00	Stmívací modul - Změna svitu - Plný svit	[29,0,0,0]
19.3.2013 06:01:34	Signální plán 15_100_D+K koord.	[20,14,1,0]
19.3.2013 13:13:07	vypnuto porucha	[20,253,8,0]
19.3.2013 13:27:01	Dveřní kontakt - Otevřeno	[26,1,0,0]
19.3.2013 13:27:29	Start řadiče	[1,0,0,0]
19.3.2013 13:27:30	Stmívací modul - Změna svitu - Plný svit	[29,0,0,0]
19.3.2013 13:27:57	Signální plán 15_100_D+K koord.	[20,14,1,0]
19.3.2013 13:28:22	Dveřní kontakt - Zavřeno	[26,0,0,0]
19.3.2013 13:28:31	Dveřní kontakt - Otevřeno	[26,1,0,0]
19.3.2013 13:28:42	Dveřní kontakt - Zavřeno	[26,0,0,0]
19.3.2013 14:01:31	Signální plán 16_120_D+K koord.	[20,15,1,0]
19.3.2013 17:01:34	Signální plán 15_100_D+K koord.	[20,14,1,0]
19.3.2013 17:57:00	Stmívací modul - Změna svitu - Ztlumený svit	[29,0,0,1]
19.3.2013 19:01:23	Signální plán 2_90_D+K koord.	[20,1,1,0]
19.3.2013 22:01:17	Signální plán 3_75_D+K koord.	[20,2,1,0]

Obr. 1-9.: Provozní deník - registrace provozních událostí (za 24 h), příklad z praxe

Z obr. 1-10 vyplývá, že v čase 10:14:44 bylo provedeno GSM dálkové připojení k řadiči. Následuje komunikace, kdy řadič křižovatky zasílá výpis aktuálních stavů vybraných modulů řadiče pro dálkové řízení (CONTROLLER - bezpečnostní softwarová část „běžící“ nad OS LINUX, SPINDRIVER - modul pro zajištění komunikace mezi jednotlivými spínacími kartami, FEIG - detekce vozidel v jízdních pruzích, GPS - čas v OS LINUX, zpravidla 1 krát za den synchronizace dle GPS). Dne 6.12. 2011 v 09:31:23 byly poprvé otevřeny dveře řadiče (RS232) ... atd.

5.12.2011 10:14:44	Zahájení komunikace GSM	[3,1,2,0]
5.12.2011 10:16:47	Firmware CONTROLLER 21.10.2011	[64,255,173,11]
5.12.2011 10:16:47	Firmware SPINDRIVER 21.10.2011	[64,1,173,11]
5.12.2011 10:16:47	Firmware FEIG 21.10.2011	[64,4,173,11]
5.12.2011 10:16:47	Firmware GPS 21.10.2011	[64,5,173,11]
5.12.2011 10:34:58	Firmware CONTROLLER 21.10.2011	[64,255,173,11]
5.12.2011 10:34:58	Firmware SPINDRIVER 21.10.2011	[64,1,173,11]
5.12.2011 10:34:58	Firmware FEIG 21.10.2011	[64,4,173,11]
5.12.2011 10:34:58	Firmware GPS 21.10.2011	[64,5,173,11]
6.12.2011 00:00:00	GPS příjem: 99 %	[14,1,99,26]
6.12.2011 09:31:23	Zahájení komunikace RS232	[3,1,1,0]
6.12.2011 09:57:19	Ukončení komunikace RS232	[3,2,1,0]
6.12.2011 10:00:50	Zahájení komunikace RS232	[3,1,1,0]
6.12.2011 10:03:32	Firmware CONTROLLER 21.10.2011	[64,255,173,11]
7.12.2011 00:00:00	GPS příjem: 100 %	[14,1,100,0]
7.12.2011 03:32:07	Korekce času o -15 s z času: 7.12.2011 3:32:22	[50,241,255,255]

Obr. 1-10.: Servisní deník - servisní události (kalibrace údajů a přenos dat), příklad

15.11.2011 16:40:04	Porucha světla VB Ž1 pojistka	[5,6,4,3]
15.11.2011 18:53:37	Sekundární alarm VA Ž1 zvýšený příkon	[6,5,4,2]
15.11.2011 20:07:55	Stmívací modul - Stav - Odpojení transformátoru - snížené napětí	[29,0,1,2]
15.11.2011 20:46:45	Sekundární alarm VI Z1 snížený příkon	[6,27,6,1]
4.12.2011 18:42:44	Porucha světla VI Č3 nízký P	[5,27,2,2]

Obr. 1-11.: Poruchový deník - registrace závažných i podružných poruch, příklad z praxe

Další důležitou funkcí řadiče je **funkce kontrolní**. Tedy řadič SSZ kontroluje **na bázi nezávislého programu a nezávislých kontrolních obvodů**, zda nedošlo k nějaké závadě, ať již by tato měla původ například v přepálení vlákna žárovky či v případné chybě projektanta, který by případně omylem nekorektně nastavil například současných svít kolizních zelených signálů či výskyt signálu, který se vinou závady rozsvítí v době, kdy nemá svítit, viz podrobně **článek 5.1.2.9**. Těchto možných chybových stavů a jejich kombinací je značné množství.

Snad nejběžnější závadou jsou závady na žárovkách. Žárovky v návěstidlech jsou sice speciální (*určené pro takto náročné provozní podmínky*), ale i tak přirozeně dochází po určité době k přepálení vlákna žárovek. Vzhledem k tomu, že žárovky zelených a žlutých signálů jsou obvykle zapojeny 2 paralelně na jeden výstup řadiče a že obvykle červený signál svítí déle než signály ostatní a každý červený signál je jištěn samostatně, nejčastější příčinou výpadku SSZ do „Poruchového režimu“ je přepálení vlákna žárovky červeného signálu. Kontrolní systém řadiče SSZ neustále měří elektrické napětí a proud na všech výstupech řadiče a okamžitě rozpozná odchylku od zadaných hodnot. Rozpozná tedy jak přepálení žárovky, tak také případnou přítomnost nežádoucího napětí, například při poruše izolace na kabelu. Pokud budou kontrolním obvodem řadiče SSZ zjištěny hodnoty napětí a proudu mimo přípustné flukтуаční pásmo, potom je tento stav vyhodnocen jako **závažná porucha**. V provozu se může stát, že např. vlivem zanedbané údržby může dojít ve svorkovnici k dočasnému zvýšení přechodového odporu, což může vést ke krátkodobému výpadku SSZ do „**Poruchového režimu**“.

Pokud fouká velmi silný vítr, dochází k mechanickému kmitání jak výložníků, na kterých je umístěno signalizační zařízení, tak také k mechanickému kmitání vláken žárovek, což doprovází změna odporu a s tím přímo související kolísání elektrického napětí. Pokud budou kontrolním obvodem řadiče SSZ zjištěny hodnoty elektrického napětí, které se nachází mimo přípustné flukтуаční pásmo, potom tento stav vyhodnotí detektor jako „**Závažnou poruchu**“, byť se jedná o **poruchu „dočasnou“**, která pomine se silným větrem. Proto lze za podobných povětrnostních podmínek pozorovat, že mnohé z křižovatek fungují i během denního světla jen v pohotovostním režimu, tedy svítí přerušovaný žlutý signál. Také například příválový déšť, „arktický“ mráz či tropické vedro mohou v principu způsobit řadiči určité komplikace.

Některé typy řadičů mají tu vlastnost, že po nějaké době testují, zda závada stále trvá - pokouší o restart, a to například 2, 5, 10, 30, 60, 120 a 240 minut po zjištění závady. Vlastní režim restartu je přesně specifikován v **článku 5.1.2.1**. Pokud porucha trvá a restart se tedy nezdaří, řadič SSZ buď vůbec nepřejde ani do startovací fáze nebo poruchu zjistí až po startu a pak přes celožlutou a celočervenou fázi (min 5 s) se opět vrátí do režimu „Přerušovaný žlutý signál“. Každou poruchu, resp. každý restart či změnu provozního stavu zpravidla řadič křižovatky sám indikuje dálkově na nadřazenou úroveň (*dopravní ústřednu nebo dohledové pracoviště*) nebo na mobilní telefon servisních pracovníků a musí závadu návěstit také místně (*tedy ve skříni řadiče*). Kolik restartů, v jakém časovém odstupu a zda je má řadič SSZ vůbec provést, norma nespecifikuje.

Teplotní nároky pro řadič SSZ v současné době specifikuje norma ČSN EN 50556, která nahrazuje požadavky **článku A.5.2.4** ČSN 36 5601-1, podle něž se prováděla zkouška citlivosti kontroly proudových a napěťových čidel výkonných spínačů při teplotách SSZ +20 °C, -20 °C a +40 °C.

Článek 5.1.2.9 spolu s požadavky evropských norem specifikují poruchy, které jsou závažné a musí vést k režimu „Přerušovaný žlutý signál“. Zjednodušeně řečeno, závažnou poruchou např. je, když dojde k přepálení vlákna žárovky červeného signálu základního návěstidla či vlákna žárovek všech žlutých nebo zelených signálů, a to pro kteroukoli signální skupinu vozidel či cyklistů. Platí však, že pokud je signální skupina vybavena například jedním základním návěstidlem a dvěma opakovacími návěstidly, je pro provoz SSZ křižovatky nezbytné funkční základní návěstidlo a jeho určený opakovač. Nefunkčnost druhého opakovače tedy nemusí nutně vést k přechodu do „Poruchového režimu“. Zda však projektant v případě vzniku podružné poruchy předepíše přechod SSZ do „Poruchového režimu“ či nikoli je na jeho rozhodnutí, protože norma toto umožňuje.

U signálních skupin pro tramvaje vede k přechodu do „Poruchového režimu“ přepálení vlákna kterékoli žárovky ze soustavy čtyř žárovek (*obrazec tvaru písmene „T“*).

U signálních skupin pro chodce vyžaduje norma ČSN 36 5601-1 přechod řadiče SSZ do Poruchového režimu v případě přepálení vlákna žárovky všech červených nebo zelených signálů jedné signální skupiny. V případě vzniku poruch u signálních skupin chodců jsou však požadavky ještě vyšší, protože 1.7. 2005 vstoupil v platnost zákon 411/2005 Sb., kterým se

mění zákon 361/2000 Sb., [6]. Dle původního znění §5 písmene „h“ zákona 361/2000 Sb. z roku 2000 má řidič povinnost **„snížit rychlost jízdy nebo zastavit vozidlo před přechodem pro chodce, sníží-li rychlost jízdy nebo zastaví-li vozidlo před přechodem pro chodce i řidiči ostatních vozidel jedoucích stejným směrem“**. Toto ustanovení bylo uvedenou novelou zákona 361/2000 Sb. přesunuto beze změn pod §5 písm. „i“. Novela zákona 361/2000 Sb. ze dne 1.7. 2005 pod §5 písmenem „h“ obsahuje jako jednu z povinností řidiče toto zcela nové ustanovení: **„s výjimkou řidiče tramvaje umožnit chodci, který je na přechodu pro chodce nebo jej zřejmě hodlá použít, nerušené a bezpečné přejítí vozovky; proto se musí řidič takového vozidla přibližovat k přechodu pro chodce takovou rychlostí, aby mohl zastavit vozidlo před přechodem pro chodce, a pokud je to nutné, je povinen před přechodem pro chodce zastavit vozidlo“**. Předmětná novela zákona tedy přinesla poměrně silnou kvalitativní změnu, která zjednodušeně řečeno na přechodech pro chodce s výjimkou tramvají **„dává chodci přednost“ před dopravními prostředky jiných řidičů** v případech, kdy tento chodec **hodlá** přechod pro chodce použít, nebo **již** přechod **používá**. Pokud by od 1.7. 2005 došlo k přepálení žárovky pro červený signál na signální skupině chodců a řidič by toto vyhodnotil stejně jako dříve jen jako „Podružnou poruchu“ (viz kap. 1.2) s tím, že by tedy nepřevodl činnost SSZ do pohotovostního (neřízeného) režimu, potom by chodec těžko mohl pohledem na svůj „zhasnutý“ semafor rozpoznat, zda se křižovatka nachází v pohotovostním režimu (*kdy má chodec před vozidly přednost*) či zda je křižovatka v řízeném stavu a právě mu svítí „neviditelný“ signál červený (*kdy tedy chodec přednost před vozidly nemá*). **Oba stavy příslušné naprosto různým stavům řízení SSZ jsou totiž z pohledu chodce stejné, ačkoli z hlediska práva chodce vstoupit na přechod pro chodce znamenají pravý opak**. Chodec má totiž alespoň v době svitu „neviditelného“ červeného signálu úplně zhasnutý svůj semafor (návěstidlo) a vcelku „logicky“ by mohl vstoupit na přechod pro chodce na svůj „neviditelný“ červený signál v domněnku, že SSZ křižovatky je „přece“ v neřízeném stavu a má přednost, jak je na toto dlouhodobě zvyklý. Přitom řidiči vozidla příjezdícího k přechodu pro chodce právě v tomto okamžiku může svítit signál zelený, což je vcelku i pravděpodobné. Pokud by tedy došlo k přepálení vlákna žárovky na signální skupině pro chodce na návěstidle na protější straně, chodec by musel pohledem na návěstidlo nad ním ověřit, zda se jedná o řízenou křižovatku či nikoliv. Nebo by za tímto účelem musel chodec po případném zmáčknutí tlačítka pro výzvu chodců čekat před vstupem na přechod pro chodce například 2 minuty, aby mohl pozorovat, zda se jeho případně „neviditelný červený panáček“ náhodou nezmění na viditelný signál „zeleného panáčka“ a z toho sekundárně dovodit, že SSZ

křižovatky je v řízeném stavu, což by byl přinejmenším nestandardní požadavek na chodce. Jen velmi „obezřetný“ chodec by před dnem 1.7. 2005 až podobným zkoumáním po cca 2 minutách dovodil, že pro jeho plánovaný směr chůze nepřechází „neviditelný“ červený signál na „viditelný“ signál zelený, s tím že SSZ křižovatky se pak „musí“ dle **článku 5.1.2.9** písm. „b“, položky „2“ ČSN 36 5601-1 zákonitě nacházet v neřízeném stavu a má tedy přednost před vozidly. Těžko však může běžný chodec tušit, že nějaká norma ČSN 36 5601-1 vůbec existuje, co tato vlastně říká a tedy těžko může před vstupem na přechod pro chodce pomocí naznačené „intelektuální akrobacie“ dovozovat stav řízení či neřízení SSZ křižovatky. Někteřým chodcům navzdory masivní osvětě v médiích trvalo delší dobu, než vůbec pochopili, že nemají na přechodu pro chodce přednost před tramvajemi, proto už vůbec nelze od běžných chodců čekat žádné „zázraky“ ohledně jejich znalostí zákonů, předpisů, norem či alespoň běžných zkušeností s činností SSZ. Proto tedy **projektant SSZ křižovatky od 1.7. 2005 považuje přepálení kterékoli ze žárovek dvoubarevných návěstidel (tedy směry pro chodce) již nikoli za „Podružnou poruchu“, ale za „Poruchu závažnou“,** což již překračuje rámec požadavků daných **článkem 5.1.2.9** písm. „b“, položky „2“ normy ČSN 36 5601-1. Po zjištění „Závažné poruchy“ převádí řadič řízení SSZ křižovatky do nouzového režimu, kdy chodec má přednost před vozidly a řidiči přijíždějícímu po komunikaci je povinnost dát přednost chodcům indikována svitem „Přerušovaného žlutého signálu“. Tedy pokud **bude chodec pozorovat**, že na jeho semaforu **nesvítí žádný světelný signál**, potom od 1.7. 2005 má jistotu, že **má přednost před vozidly**, protože se SSZ křižovatky nachází v režimu „Přerušovaný žlutý signál“.

Ve zcela extrémním případě se může pouze stát, že dojde k přepálení vlákna pro červený signál chodce zlomek vteřiny předtím, než chodec učiní pohled na příslušný semafor a rozhodne se neprodleně a „svižně“ na přechod pro chodce vstoupit. I když řadič SSZ bezprostředně po zjištění této závažné poruchy počne převádět SSZ do neřízeného stavu přes 3 vteřiny trvající signál celožlutý, může se stát, že zleva přijíždějící řidič již nestihne zastavit před přechodem pro chodce, protože zaregistruje „(Plný) žlutý signál“ na poslední chvíli. Řidič ze svého pohledu nepozná, že SSZ křižovatky přechází přes 3 vteřinový celožlutý signál a následný min. 5 vteřinový celočervený signál do pohotovostního stavu (tedy „Přerušovaného žlutého světla“), ale bude se domnívat, že se jedná jen o standardní přechod signálních světél pro jeho směr jízdy, tedy „Zelená – Žlutá – Červená“. Pochopitelně je rozdíl v tom, že za popsané **poruchové situace** již zde **není žádná rozumná rezerva ohledně**

mezičasu potřebného pro vyklizení křižovatky vozidlem a okamžikem vejítí chodce na přechod pro chodce !! Tedy může se teoreticky stát, že chodec učiní „v dobré víře“ na přechodu pro chodce těsně po zhasnutí „červeného panáčka“ 2 rychlé kroky a bude zasažen pravým rohem příjíždějícího vozidla, jehož řidiči se teprve před necelými 2 vteřinami změnil signál zelený na signál žlutý (resp. celožlutý). Jedná se však o poměrně vykonstruovaným způsobem „vyladěnou“ variantu, která se sice v praxi může vyskytnout, ale zřejmě jen velmi zřídka. Při standardním přechodu režimu řízení SSZ křižovatky do neřízeného stavu např. ve 22.00 hod. k popsané nebezpečné situaci nemůže dojít, protože zhasnutí semaforu pro chodce a spuštění přerušovaného žlutého signálu pro vozidla předchází pro celou křižovatku celožlutá (3 s) a celočervená fáze (min 5 s), viz **články 2.10, 2.11 a 5.1.2.1**. Tedy dojde ke standardnímu zklidnění provozu v křižovatce před inicializací neřízeného stavu SSZ.

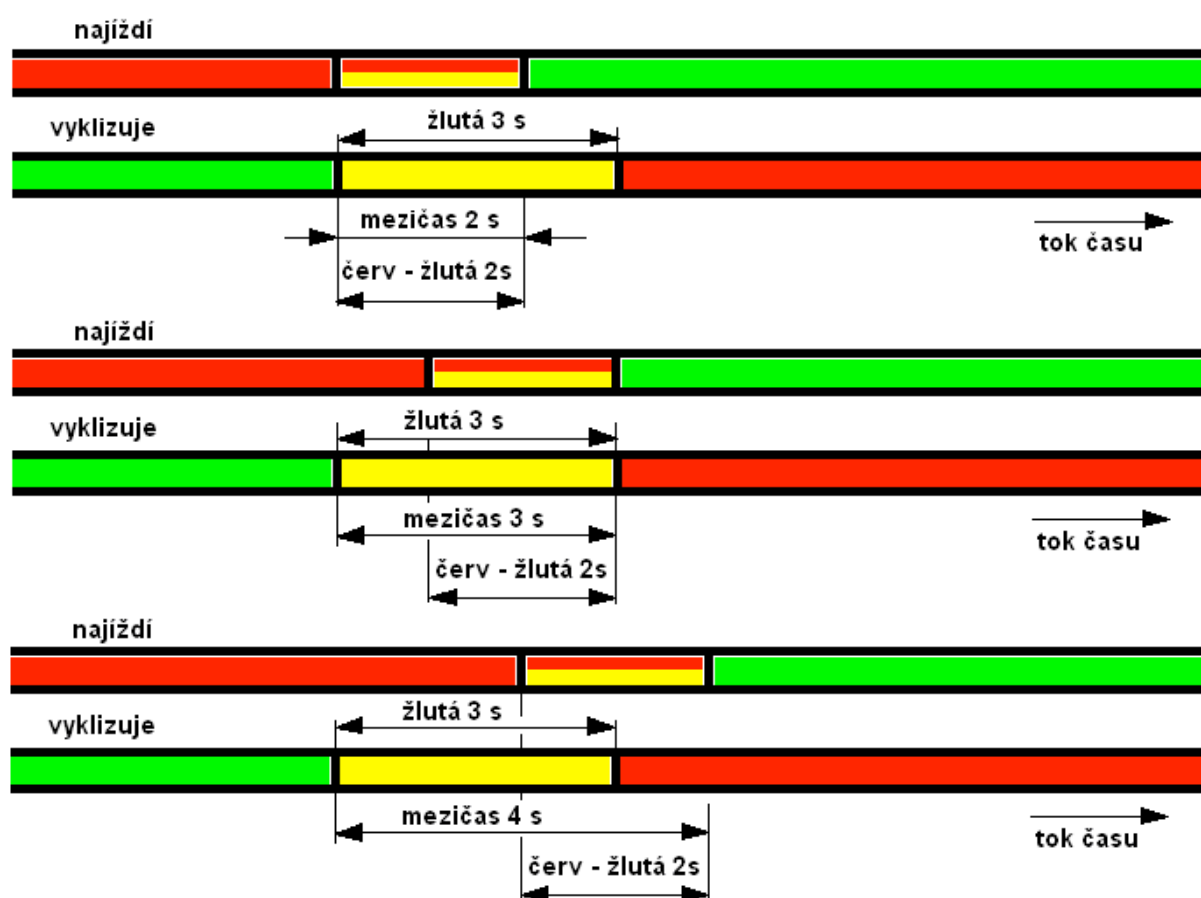
Obecně platí, že řízení provozu světelnou signalizací bývá zpravidla velmi promyšlené, spolehlivé a zajištěné i pro nouzové případy. Projektanti SSZ bývají hluboce přesvědčeni o kvalitě svých programů a použitých technických prvků. Pokud dojde k dopravní nehodě na světelnými signály řízení křižovatce a jeden z řidičů reklamuje závadu na signalizaci, v naprosté většině případů se prověřením všech dostupných podkladů zjistí, že signalizace fungovala řádně a že tedy tvrzení řidiče je účelové.

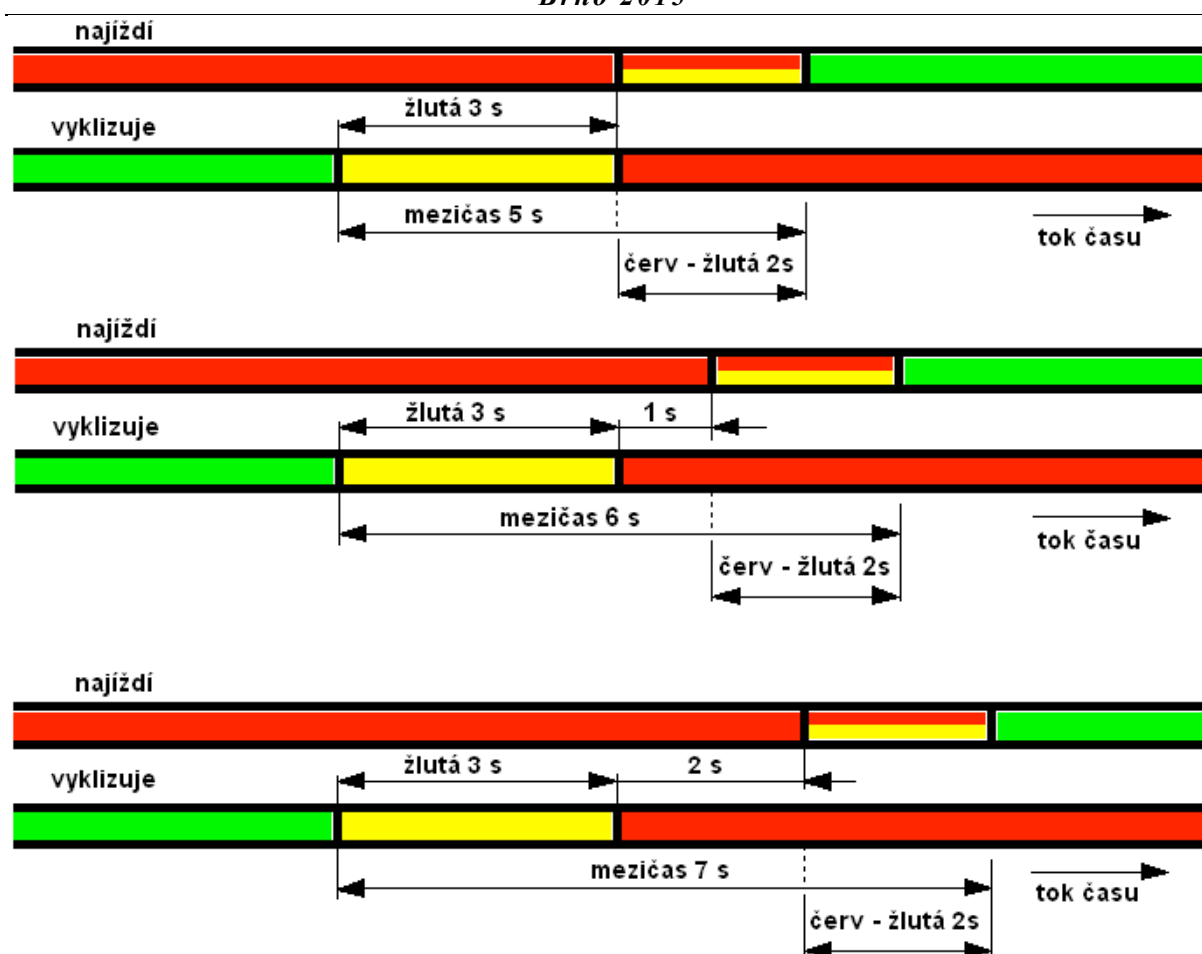
1.4 Grafická část k definici stavu světelných signálů v přechodové fázi

Protože je poměrně abstraktní slovně vysvětlovat vzájemnost signálních stavů jednotlivých signálních skupin a pohybu dopravních prostředků, chodců a svědků křižovatkou, osvědčilo se danou fázi či případně celý cyklus graficky znázornit. Protože norma ČSN 36 5601-1 v článku 5.1.2.4. **taxativně udává minimální dobu svitu žlutého světla (3 s) a dobu svitu červeno-žlutého světla (2 s), lze již při znalosti hodnoty mezičasu pro určité směry kauzálně sestavit grafický obraz přechodové fáze zkoumaných signálních skupin.** Podstatné je věnovat pozornost délce žlutého signálu, neboť dle citované normy může mít délku 3 až 6 s. Dále uvedená grafická schémata platí pouze pro dobu svitu „Žlutého signálu“ v typické hodnotě 3 s. Pokud by doba svitu „Žlutého signálu“ byla u určitého SSZ delší, potom lze dále uvedená grafická schémata snadno překreslit dle výše popsaných zákonitostí. Je třeba přirozeně rozlišovat sekvenci přechodu signálních světél pro směry, ve kterých se

pohybují jen vozidla a pro směry, kde dochází k interakci „vozidlo – chodec“, popř. vztah vůči jednosvětlovým signálům (*šipka doplňková nebo vyklizovací*) či tramvaji. Návěstidla pro chodce, šipky a tramvaje samozřejmě nedisponují signály tříbarevné soustavy, ale pouze dochází ke změnám červeného a zeleného signálu nebo zeleného signálu a tmy atd. V podkapitole 1.4.2 by bylo možno analogicky vytvořit schéma přechodové fáze signálních světel pro chodec „vyklizuje“ a vozidlo „najíždí“, tento typ kolize je však v praxi velmi vzácný. U signálních skupin chodců bývají hodnoty mezičasů poněkud vyšší, než je tomu v případě mezičasů „vozidlo – vozidlo“, proto grafická schémata v podkapitole 1.4.2 obsahují i mezičasy až do hodnoty 10 s. Mezičas u chodců může dle rozlehlosti a členění křižovatky být ještě nepatrně vyšší než 10 s, avšak příslušné schéma lze analogicky snadno dle příslušných pravidel dovodit. Schémata pro mezičasy „8-10 s“ v podkapitole 1.4.2 jsou pro jejich podélnou rozlehlost vyhotoveny v jiném měřítku, než schémata ostatní.

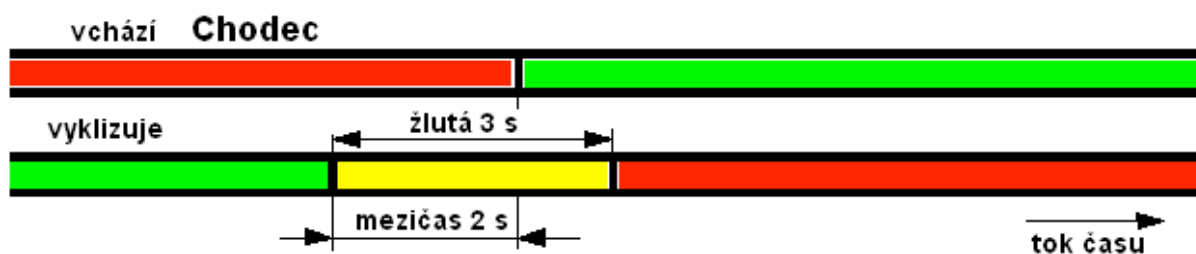
1.4.1 Stav světelných signálů v přechodové fázi „vozidlo - vozidlo“, definice dle mezičasu

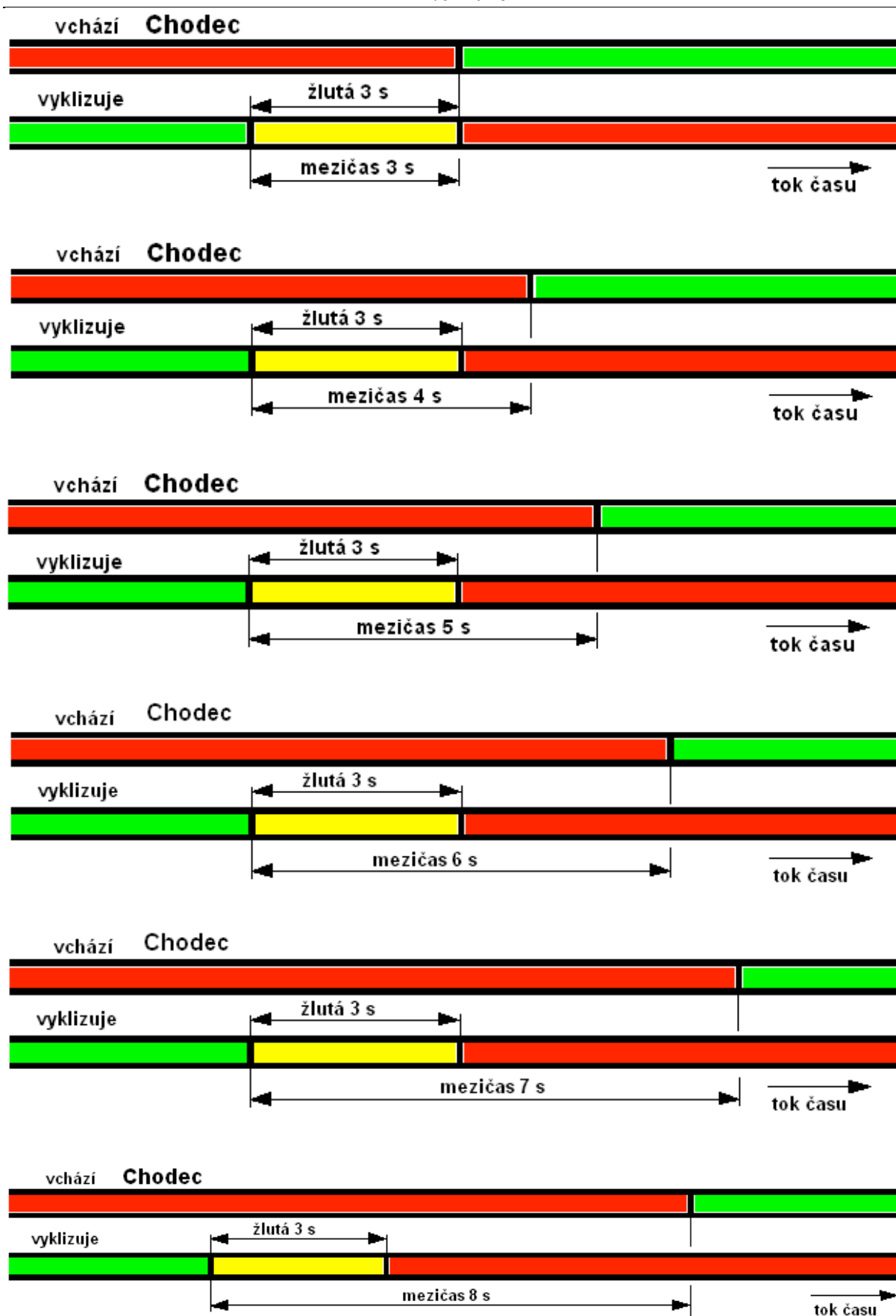


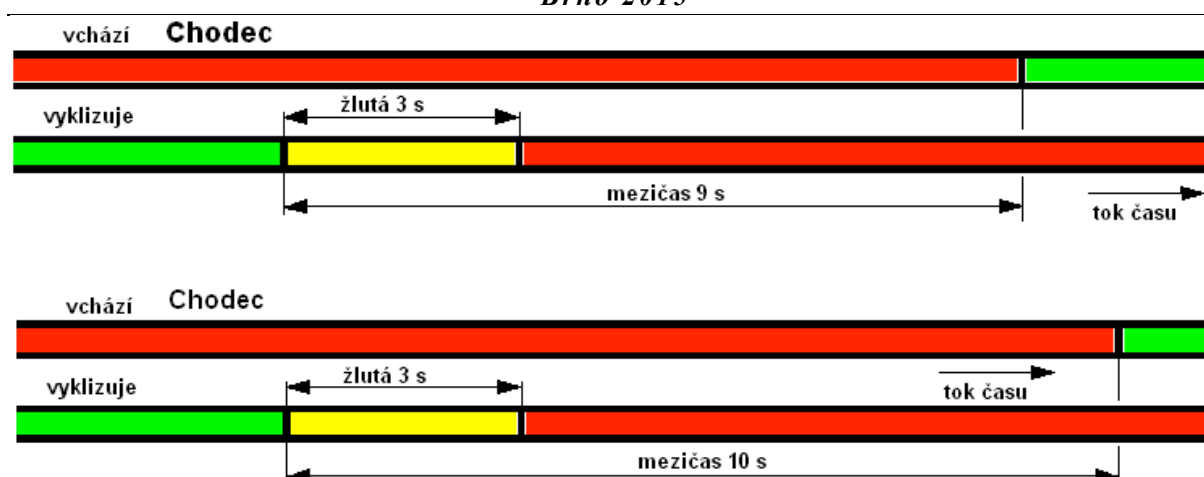


Obr. 1-12.: Stav světelných signálů třibarevné soustavy pro různé mezičasy

1.4.2 Stav světelných signálů v přechodové fázi „vozidlo - chodec“, definice dle mezičasu

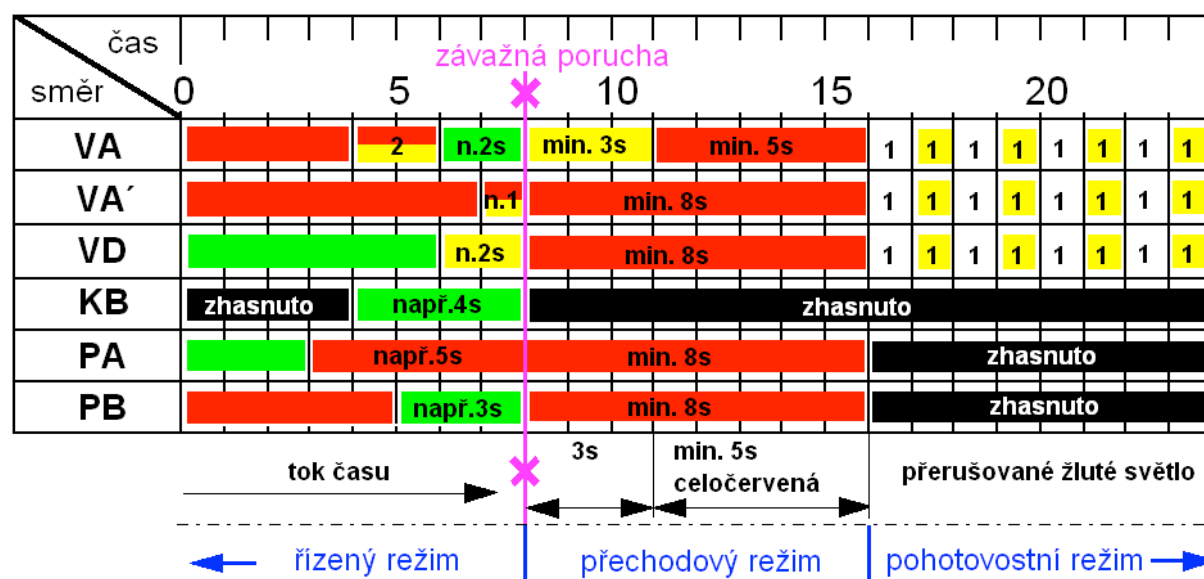






Obr. 1-13.: Stav světelných signálů dvoubarevné a třibarevné soustavy pro různé mezičasy

1.4.3 Stav světelných signálů při zjištění závažné poruchy

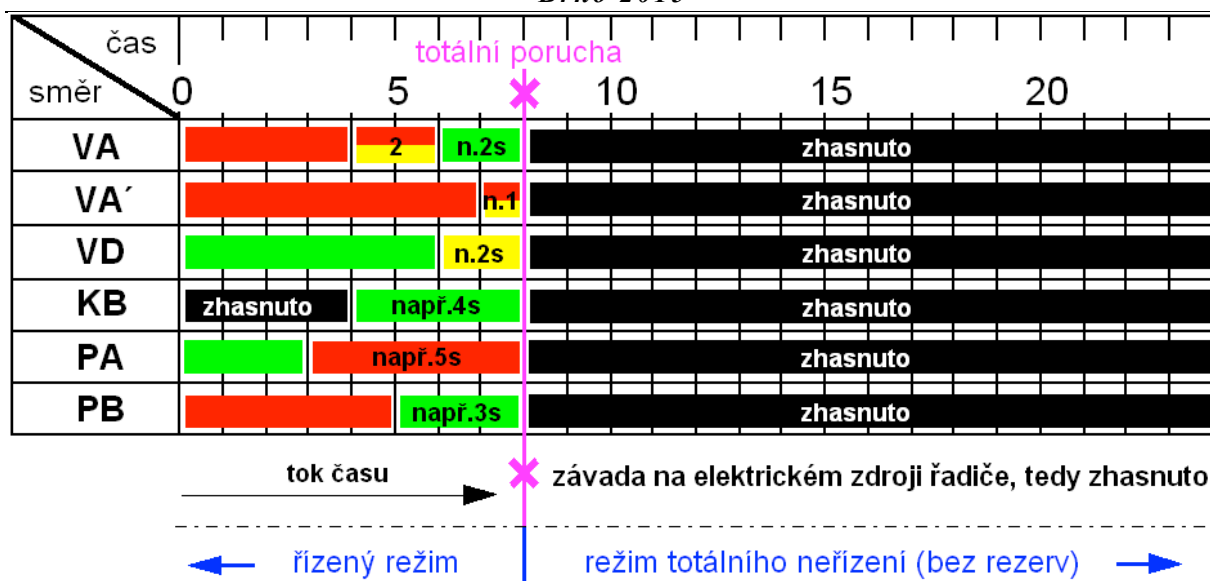


Obr. 1-14.: Vývoj stavu světelných signálů při zjištění závažné poruchy

Směry VA, VD atd. ve výřezu fiktivního signálního plánu na Obr. 1-14 jsou uvedeny jen účelově proto, aby bylo možno znázornit chování třibarevné signální soustavy v okamžiku vzniku závažné poruchy pro všechny různé stavy svitu světelných signálů. Principiální chování dvoubarevné signální soustavy zde reprezentují signální skupiny chodců PA, PB. Jelikož neexistuje k tomuto výřezu signálního plánu nákres schematické situace v křižovatce, není třeba se zabírat tím, zda určité směry mohou mít pro svůj zelený signál společnou

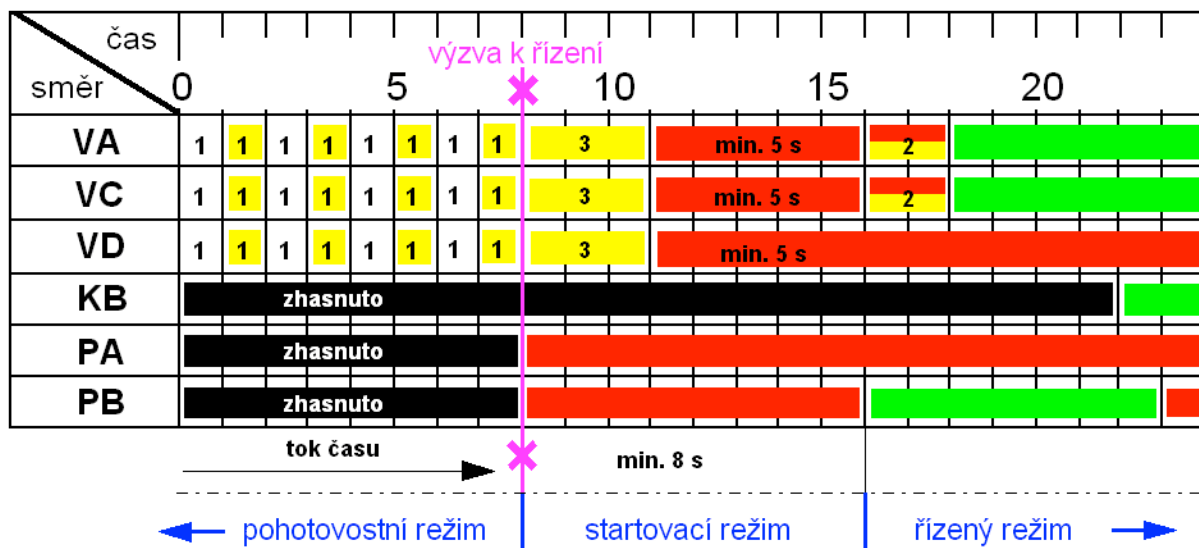
kolizní plochu, což platí i pro další grafické schémata uvedená v této kapitole. Znázorněný princip chování stavu světelných signálů tedy platí i pro další tříbarevné signální soustavy vozidel či cyklistů. Stav signální skupiny KB (vyklizovací šipka) odpovídá jak chování návěstidel vyklizovacích šipek pro další směry A, C, D atd., tak pomocných návěstidel pro odbočení vpravo SA, SB, SC atd., pokud v okamžiku vzniku závažné poruchy svítí na návěstidle pro tento směr zelený signál. Pokud jsou návěstidla signálních skupin ohledně vyklizovacích šipek „K_“ a pomocných šipek pro odbočení vpravo „S_“ v okamžiku detekce závažné poruchy ve zhasnutém stavu, zůstávají tato ve zhasnutém stavu i nadále, tento stav je tak samozřejmý, že nebylo ani přistoupeno k příslušnému grafickému vyobrazení. Podobně ani nebylo přistoupeno ke znázornění situace, kdy na semaforu tříbarevné signální skupiny svítí v okamžiku zjištění závažné poruchy červené signální světlo. Pokud v okamžiku zjištění závažné poruchy svítí pro jakoukoli signální skupinu červený signál, potom pokračuje svit tohoto červeného signálu po dobu minimálně 8 vteřin. Nedochozí v okamžiku vzniku závady k žádnému „probliknutí“ červeného signálního světla. Tedy v tomto případě řidič ani chodec nemůže rozpoznat, že se právě změnil standardní červený signál na signál celočervený.

U některých SSZ, kde se používá z důvodu např. vyšší rychlosti než 50 km/h nebo v případě ostrého klesání délka žlutého signálu delší než 3 s (ČSN 36 5601-1 povoluje až 6 s), může být tato doba odlišná od délky celožluté fáze. Celočervená fáze pro start by měla mít délku shodnou s nejdelším vyklizovacím mezcícasem a často tato doba bývá shodná i s vypínací celočervenou fází. Pro vypínací celočervenou fází postačuje doba „3 s“ pro „Žlutý signál“ (*u skupin tříbarevné soustavy, kterým signál „Volno“ končí*) a „5 s“ pro celočervenou, což odpovídá intervalu „8 s“. Pokud dojde právě k přepálení vlákna žárovky signálního světla, které má svítit v přechodovém režimu (*červené či případně žluté*), nebo režimu pohotovostním (žluté), potom právě tento signál předmětného návěstidla v poruše zůstane od okamžiku zjištění této závady přirozeně ve zhasnutém stavu, tedy jak v režimu přechodovém, tak režimu „Přerušovaný žlutý signál“. Nedojde tedy k pohasnutí celé skupiny opakovacích návěstidel příslušné signální skupiny, ale pouze k pohasnutí jednoho signálního světla konkrétního návěstidla (semaforu), na kterém došlo k poruše, což je logické.



Obr. 1-15.: Vývoj stavu světelných signálů při vzniku fatální poruchy nebo při ztrátě napájení

Jednoduše řečeno, pokud dojde k fatální závadě (např. na řídicí procesorové části, kdy není záruka bezpečného chování), nezávislý kontrolní systém neprodleně odpojí napájení všech světelných zdrojů, takže SSZ okamžitě zhasne, tedy nastane stejný výsledek, jako při ztrátě napájení. Tedy lapidárně řečeno, „*kde nic není, ani smrt nebere*“. V tomto případě již tedy neexistuje ani přechodový režim řízení SSZ, ani následný režim „Přerušovaný žlutý signál“ a konečně ani časové rezervy pro zklidnění provozu v křižovatce při kvalitativní změně způsobu řízení SSZ. Tedy provoz v křižovatce není možno v případě vzniku totální poruchy bezpečným způsobem převést do stavu, kdy se účastníci silničního provozu již řídí dopravním značením, viz příklad v kap. 2.2.7 - „Provozní porucha SSZ“.



Obr. 1-16.: Vývoj stavu světelných signálů při startu SSZ z pohotovostního režimu, při době trvání celočerveného signálu 5 s

Na Obr. 1-16 je znázorněn principiální příklad vývoje stavu světelných signálů při startu SSZ z režimu „Přerušovaný žlutý signál“. Podle článku 5.1.2.1 písm. „b“, 3. odstavec normy ČSN 36 5601-1 se SSZ startuje přes celožlutou fázi (délka může činit obvyklé 3 vteřiny nebo může být shodná s nejdelším signálem „Pozor“ používaným v signálních plánech) a následně celočervenou fází (ta musí být minimálně 5 vteřin, ovšem její skutečná délka by měla odpovídat nejdelšímu vyklizovacímu mezičasu). Obrázek tedy vyjadřuje stav, kdy po ukončení 3 vteřinového svitu „Žlutého signálu“ se rozsvítí na nejkratší přípustnou dobu 5 vteřin „Červený signál“ s tím, že pro chodce zůstane svítit minimálně 8 vteřin „Červený signál“, tedy od 11. vteřiny dle schématu na Obr. 1-16. Alternativně by se mohl pro směry VA, VC rozsvítit od 8. vteřiny přímo „Zelený signál“ a nikoli až od času 18 vteřin. Současně znamená tato alternativa vynechání žlutého, červeného a červenožlutého světla pro směry VA, VC v čase od 8. do 18. vteřiny. Daná modifikace je tak triviální, že tato tedy ani nebyla graficky znázorněna.

SSZ křižovatky může nabíhat na řízený provoz nejen z režimu „Přerušovaný žlutý signál“, ale také ze stavu (zcela) „Zhasnuto“ (tedy tma). Článek 5.1.2.1 písm. „b“ 1. odstavec normy ČSN 36 5601-1 definuje příslušné požadavky pro takovýto přechodový stav řízení. Zjednodušeně lze uvést, že SSZ křižovatky nabíhá ze stavu „Zhasnuto“ úplně stejně jako

z režimu „Přerušovaný žlutý signál“, kdy před výzvou pro řízení je třeba si pouze odmyslet signál „Přerušované žluté světlo“ pro směry třibarevné soustavy signálních světél např. VA, VC, VD, a nahradit tyto stavem „Zhasnuto“ viz Obr. 1-16. Rozdíl ještě spočívá v tom, že pokud dochází ke startu SSZ ze stavu „Zhasnuto“ musí nezbytně následovat „Celožlutý signál“ a pak i „Celočervený signál“. Není v daném případě tedy možno, aby i zde projektant SSZ využil v předchozím odstavci uvedenou alternativu, která spočívá v možnosti, aby byl po „Celožlutém signálu“ ihned zařazen „Zelený signál“ pro hlavní směr.

2.0 Dopravní nehody na křižovatkách řízených světelnou signalizací z pohledu znalce

V kapitole 1.0 jsou citovány a následně vysvětleny normativy, které determinují funkční, provozní, kontrolní a registrační požadavky na činnost světelných signalizačních zařízení (dále jen SSZ). Z toho je třeba přirozeně vycházet. Z hlediska analytika dopravních nehod nyní budou uvedeny zkušenosti ohledně analýzy dopravních nehod na křižovatkách vybavených SSZ.

2.1 Technická objasnitelnost dopravních nehod (SSZ)

Primárně je třeba **sestavit celkový obraz nehodového děje**, jako by došlo k dopravní nehodě na běžné křižovatce, tedy neřízené SSZ. Jde tedy zejména o vcelku standardní vytvoření modelu pohybů a významných poloh dopravních prostředků, chodců včetně svědků (*čas, dráha, rychlost, zrychlení, zpomalení, manévry*). Znalec tedy vychází při vytvoření takového rekonstruovaného obrazu nehodového děje z dostupných podkladů (*konečné polohy, stopy, deformační přetvoření dopravních prostředků, geometrie křižovatky, technické parametry vozidel a odhad rychlosti pohybu chodců, záznamy z kamer atd.*).

Protože na „legálnost či nelegálnost“ pohybů jednotlivých účastníků dopravní nehody v křižovatce lze usuzovat až po jejich vztažení k příslušným signálním fázím SSZ, je klíčovým, aby poté byla **pro libovolný okamžik** nalezena **synchronizační vazba** mezi celkovým obrazem nehodového děje a stavem světelných signálů SSZ. Jinými slovy hledáme **kinematické souvislosti** mezi **pohybem** účastníků předmětné dopravní nehody a **časovými vazbami** při zapínání jednotlivých signálních světél v křižovatce řízené SSZ.

Pokud neexistuje např. záznam dané dopravní nehody stacionární kamerou na křižovatce - nemá znalec nikdy „pevný bod ve vesmíru“ co se týče „usazení“ vlastního („i sebelépe“) řešeného střetu či vybraného okamžiku pohybu dopravních prostředků do určitého diskrétního časového okamžiku činnosti křižovatky řízené SSZ. Proto je v těchto případech, nutné fundovaným způsobem **kombinovat** z pohledu technické kauzality **výpovědi** jednotlivých účastníků a svědků předmětné dopravní nehody s **obvyklými návyky řidičů** při průjezdu křižovatkou vybavenou SSZ za dané dopravní situace.

Znalci však **nepřísluší, aby nepodmíněně upřednostnil** některou z výpovědí či skupiny výpovědí svědků (*například i za „stavu“ výpovědi 1:7 pro určitého řidiče*), pokud důvody pro toto „upřednostnění“ jedné skupiny kvalitativně odlišných výpovědí nebudou mít alespoň **částečnou oporu v technických postupech. Bez využití záznamu kamerového záznamu, či výpovědí, či přijetí určitých rozumných technických předpokladů ohledně běžných návyků řidičů nelze technicky objasnit příčiny vzniku dopravních nehod na křižovatkách řízených SSZ.**

Často znalec upřednostní jednu skupinu výpovědí, protože tyto vytvářejí **konsensuální obraz nehodového děje**, který má navíc racionální jádro ohledně **běžných řidičských návyků** ve vztahu k účastníkům dopravní nehody. Například by bylo velmi nezvyklé, aby se určitý řidič rozjel z klidové pozice od příčné čáry po 28 vteřinovém červeném signálu do křižovatky 11 vteřin před tím, než se pro jeho směr jízdy rozsvítí signál červenožlutý. Takto **bez jakéhokoli vnějšího impulsu se těžko duševně zdravý řidič do křižovatky rozjede.**

Některé výpovědi mají **mimořádnou sílu**, protože **přesvědčivě uvádí určité kvalitativní stavy**. Například chodec - svědek ve směru PD', uvede, že v době, kdy uslyšel „ránu“ šel po přechodu pro chodce po dobu minimálně 3 vteřin a již mu chyběl jediný krok aby vstoupil na ostrůvek mezi jízdními pruhy. I když ke kolizi došlo například ve směrech VC, PC, je poloha chodce PD' onou důležitou časovou synchronizační vazbou pro dostatečně přesné „usazení“ okamžiku kolize ve směrech VC, PC do určitého signálního stavu činnosti SSZ.

Podobně přesvědčivou kvalitativní vazbou stavů je také například dopravní situace, kdy před střetem byla v pohybu z najíždějícího směru VD již 4 vozidla a vozidlo příjíždějící ze směru VC kolidovalo až s druhým z těchto vozidel, tedy až poté, co ze směru VD stihlo projet před přídí vozidla VC první z kolony vozidel VD. Velmi těžko lze z hlediska běžných řidičských návyků rozumně předpokládat, že by se hned 4 řidiči ze směru VD rozjeli do křižovatky na

červený signál, resp. v několikavteřinové „hloubi“ červeného signálu pro svou signální skupinu VD.

Technicky prakticky neřešitelným případem je situace, kdy dojde ke kolizi vozidla s chodcem na běžné komunikaci vybavené SSZ, s tím, že nebude k dispozici kamerový záznam ani žádné svědecké výpovědi. Řidič i chodec budou svorně tvrdit, že ke kolizi došlo, když pro jejich směry VA a PA' určitě svítil zelený signál, s tím, že chodec vstoupil na přechod pro chodce například 4 vteřiny před nárazem. Pokud tato křižovatka bude vybavena tlačítkem pro chodce, bude sice možno pomocí registrační funkce řadiče SSZ zjistit, zda bylo toto tlačítko krátce před vznikem dopravní nehody použito, ale toto však nic kauzálně neprokazuje. Nebude zřejmě možno s takovou přesností stanovit okamžik kolize, aby bylo možno případné stlačení tlačítka přiřadit právě tomuto chodci. I kdyby se například podařilo z tlačítka sejmout daktyloskopickou stopu dlaně či palce a tato bude příslušet chodci PA' neznamená to ještě, že tento skutečně vyčkal až do rozsvícení zeleného signálu pro svůj směr PA'. I kdyby se podařilo zjistit, že tento chodec určitě tlačítko nezmáčknul, opět toto bohužel nic neprokazuje. Tento mohl teoreticky pasivně beze spěchu čekat na zelený signál, a pokud se jednalo o SSZ, které zapíná signál „VOLNO“ pro chodce výhradně na výzvu (**článek A.1.5, bod SP2**, ČSN 36 5601-1), potom nikdy nelze vyloučit, že chodec jen využil zelený signál, který inicializoval jiný nezjištěný chodec, který usiloval přejít přechod pro chodce z druhé strany PA a pak si to „rozmyslel“ či přešel dříve na červený signál. Proto v této „kostrbaté“ variantě nemáme svědka PA, který by viděl kolizi vozidla VA a chodce PA'. Snad jedinou výjimkou může být velmi sporadicky se vyskytující případ, kdy SSZ v době dopravní nehody umožňovalo rozsvícení signálu „VOLNO“ pro směr chůze chodců PA, PA' pouze na výzvu, přičemž zaregistrované údaje spolehlivě vypovídají o tom, že v dostatečně širokém údobí kolem okamžiku vzniku dopravní nehody se pro zkoumaný směr chůze chodců PA, PA' signál „VOLNO“ vůbec nerozsvítil.

Na první pohled je vidět, že takováto kolize, kdy máme k dispozici jen „tvrzení proti tvrzení“ nemá v naprosto drtivé většině případů jednoznačné technické řešení, protože nelze nijak usuzovat na synchronizační okamžik pohybů účastníků dopravní nehody a činnosti SSZ. To je dáno tím, že není k dispozici jakákoli další výpověď a nelze ani spolehlivým způsobem využít poznatků ohledně běžných návyků účastníků silničního provozu. I pokud by byl chodec silně podnapilý, ještě toto nic spolehlivě nedokazuje a technicky již vůbec ne.

Konfigurace výpovědí a z nich vzešlých vazeb bývají různé, těžko dávat nějaký přesný návod jak tyto zpracovat, pokud nebude možno spolehlivým a konsensuálním způsobem vymezit synchronizační okamžik pohybů účastníků dopravní nehody + svědků a činnosti SSZ. Pokud je podobných výpovědí více, osvědčilo se graficky vyjádřit přímo či nepřímo definovaný synchronizační okamžik uváděný svědky značkami do signálního plánu či jeho výřezu (*nebo v případě plné shody svědků jednou univerzální svislou linií*), viz také kap. 1.4.3.

V každém případě by měl znalec ve **znaleckém posudku seriózně vysvětlit, jakým způsobem** tento synchronizační okamžik **stanovil**, a proč **upřednostnil** určitou **skupinu výpovědí** pro vytvoření celkového obrazu nehodového děje i se zohledněním činnosti SSZ. Výše uvedené extrémní příklady ohledně stavu vstupních informací k definici synchronizačního okamžiku jasně ukazují, že některé případy lze technicky objasnit, jiné nikoli, avšak značnou část z nich lze přece jen objasnit podmíněně. Důležité je, aby si znalec nejprve ujasnil, zda je případ vůbec technicky řešitelný, a aby si uvědomil o přijetí jakých technických předpokladů se vlastně opírá jeho technické řešení.

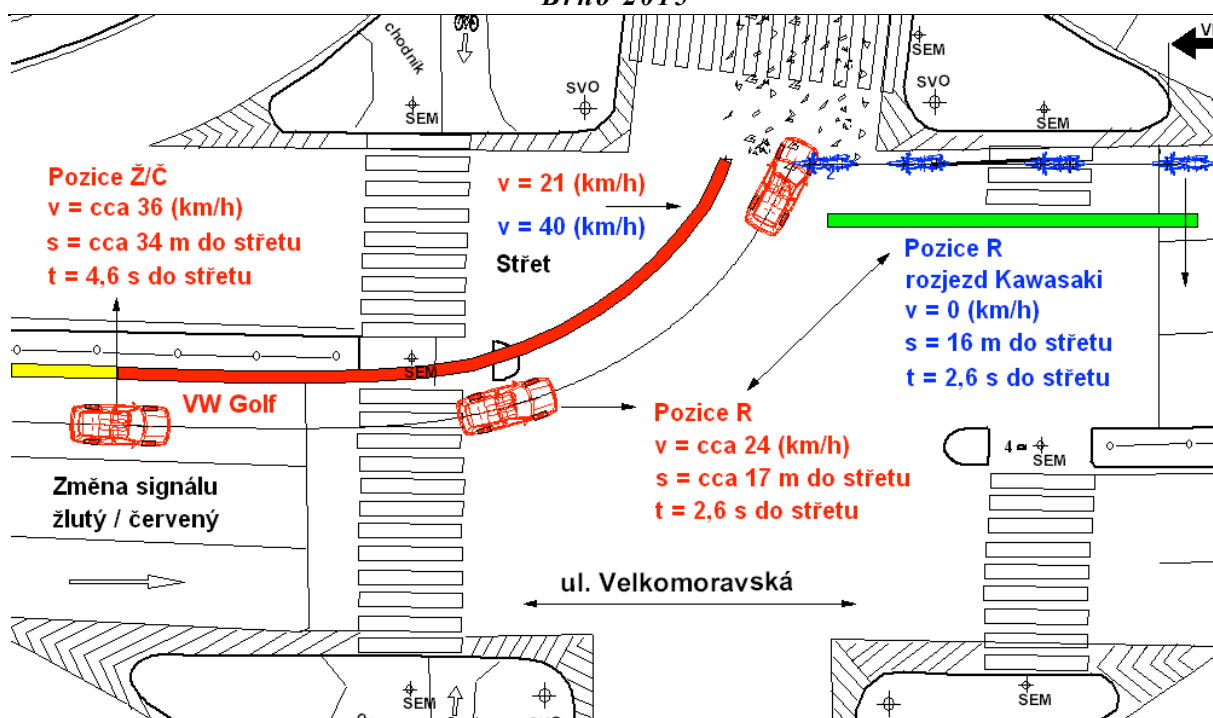
2.2 Typologie nejčastějších příčin vzniku dopravních nehod (SSZ), profily případů

2.2.1 Vjetí vozidla do křižovatky po ukončení zeleného signálu

Jedná se z hlediska četnosti případů určitě o nejčastější typ dopravní nehody na křižovatce vybavené SSZ, který se v praxi vyskytuje. Tedy ačkoli řidič mohl bezpečným způsobem zastavit své vozidlo po spatření „Žlutého signálu“ před příčnou čarou (zákon 361/2000 Sb. § 70 odst. d, tzv. „Příčná čára souvislá“), tento signál nerespektoval, rozhodl se křižovatkou ještě „projet“, s tím, „že ono to nějak snad vyjde“. Sice takovýto přestupek denně „projde“ bez následků tisícům řidičů, avšak vjezd vozidla do křižovatky hlouběji „ponořeného“ do „Signálu červeného“ již často vede ke vzniku kolizí či alespoň nebezpečných dopravních situací. Ani rozumná časová „rezerva“, kterou projektant SSZ uvažoval pro vyklizení a najetí dopravních prostředků a chodců do kolizní plochy již potom nemusí postačovat a může dojít v křižovatce k nějaké kolizi. U drtivé většiny dopravních nehod tohoto typu řidič přejíždí příčnou čarou již na „Červený signál“, a to nezanedbatelně „v hloubi“ tohoto „Červeného signálu“, typicky cca 1-2 vteřiny, což přirozeně závisí na mnoha dalších parametrech (*dynamika a okamžik rozjezdu kolizního partnera, rychlosti pohybu, tvar křižovatky, nastavený mezičas*).

V praxi se autor této práce setkal hned se čtyřmi případy, kdy vozidlo vyklizující křižovatku v hloubi „Červeného signálu“ narazí do motocyklisty, který se poněkud „svižněji“ rozjíždí na svůj „Červenožlutý“ či „Zelený signál“. Někteří motocyklisté, jedoucí zejména ve skupinách, využívají SSZ jako určité „startovací“ zařízení, soustředí se pouze na svůj směr jízdy a periferním viděním neregistrují vozidlo, které nelegálně vjíždí do křižovatky na „Červený signál“. Přitom někdy pro počátek rozjezdu využívají se zařazeným rychlostním stupněm a zmáčknutou páčkou spojky již „Červenožlutý signál“, na který se počínají rozjíždět. Bez svědeckých výpovědí však zpravidla nelze analyticky dovodit, zda motocyklista vyčkal na „Signál zelený“, či se rozjel již v průběhu „Červenožlutého signálu“. Moderní motocykl je schopen na dráze 15 metrů dosáhnout z klidové pozice a při razantním rozjezdu rychlost například 40-50 km/h. Tedy nemůže být v případech takto krátkých sportovních rozjezdů motocyklů zpravidla řeči o překonání dovolené rychlosti ze strany motocyklisty. Takto svižný rozjezd motocyklu do křižovatky sice projektant SSZ zjevně neuvažuje, avšak jím uvažované časové „rezervy“ by prostě snad ve všech případech postačovaly, aby ke kolizi nedošlo, pokud by řidič vyklizující křižovatku do této vůbec nenajel a zastavil by tedy bezpečným způsobem před „Příčnou čarou souvislou“ po zpozorování „Žlutého světelného signálu“.

Na Obr. 2-1 je zachycena situace krátce před střetem vozidla VW Golf a motocyklu Kawasaki [7]. Řidiči vozidla VW Golf, který odbočoval vlevo se změnil „Zelený signál“ na „Žlutý signál“, když se nacházelo jeho vozidlo cca 37 metrů před „Příčnou čarou souvislou“ a čas na dojetí k této čáře činil přibližně 3,6 s. Ke změně „Žlutého signálu“ na „Červený signál“ došlo, když se vozidlo VW Golf nacházelo cca 8,5 metrů před „Příčnou čarou souvislou“ a čas na dojetí k této „Příčné čáře souvislé“ činil cca 0,6 s. Řidič v popsáném úseku zvolna snižoval rychlost jízdy z cca 40 km/h na cca 35 km/h. Řidič mohl po spatření „Žlutého signálu“ na vzdálenost cca 37 metrů bezpečným způsobem dobrzdit před „Příčnou čarou souvislou“, ale bohužel tak neučinil. Motocyklista se rozjížděl sportovním způsobem, se zanecháním stopy zadní pneumatiky na vozovce po akceleraci, kdy dráhu do místa střetu cca 16 metrů urazil za cca 2,5 s, a dosáhl v okamžiku střetu rychlosti cca 40 km/h. Způsob jízdy motocyklisty však lze považovat za zcela legální, příčinou vzniku dopravní nehody byl nesprávný způsob jízdy řidiče vozidla VW Golf. Svědci potvrdili, že motocyklista se počal rozjíždět až na „Zelený signál“. Stav světelných signálů příslušný pohybům jednotlivých dopravních prostředků je vhodné znázornit pomocí tučných křivek, v barvách odpovídajících příslušným signálům, jak je toto demonstrováno na Obr. 2-1.

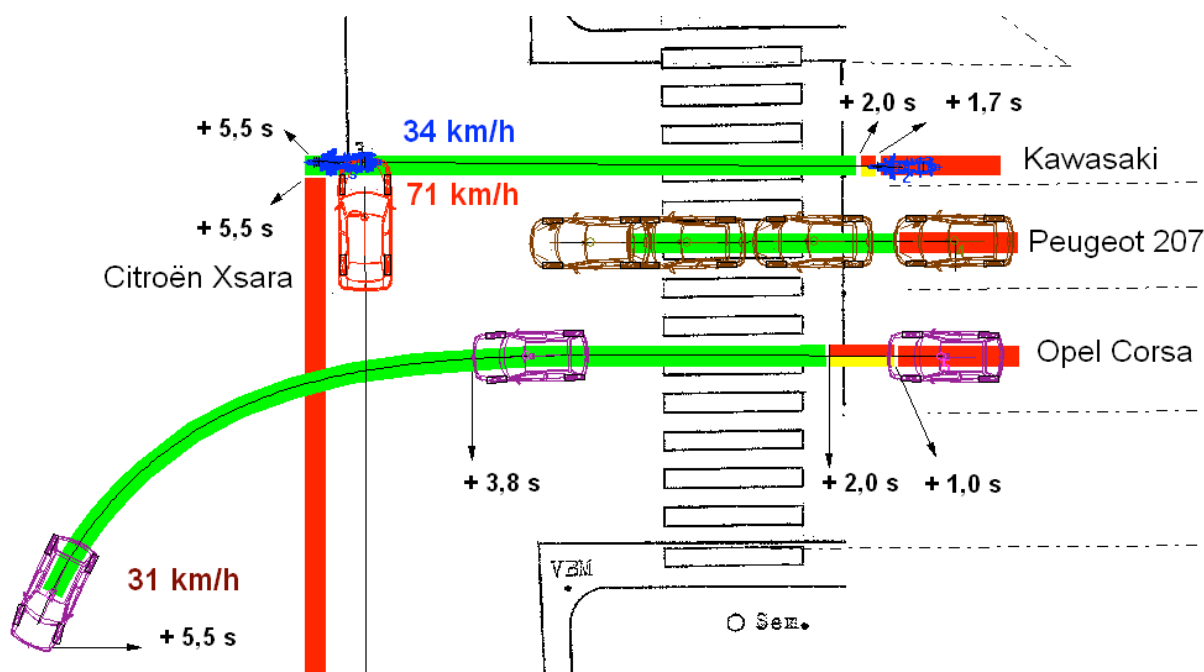


Obr. 2-1.: Kolize VW Golf - Kawasaki po vjetí VW Golf do křižovatky na „Červený signál“

Často je vjetí vozidla do křižovatky na „Červený signál“ podmíněno nejen spěchem, ale i psychologicky. V praxi se lze setkávat s typickým případem, kdy řidič se pohybuje někde na konci „zelené vlny“ a chce analogicky projet křižovatkou, jako jiné vozidlo, které se pohybuje dlouhodobě například 50 metrů před jeho vozidlem [8].

Zpracovatel této statě se setkal dokonce s již poměrně extrémním případem, kdy dva mladší řidiči divoce kličkovali ve dvou stejnosměrných jízdních pruzích mezi vozidly výrazně nedovolenou rychlostí a blížili se tímto způsobem v uzavřené obci ke křižovatce vybavené SSZ [7]. První z vozidel stihlo do křižovatky vjet v okamžiku, kdy „Žlutý signál“ se právě změnil na „Červený signál“. Druhé „závodní“ vozidlo Citroën Xsara 2.0 HD přece jen trochu zaostávalo a jeho řidič se při rychlosti jízdy 96 km/h rozhodl, že křižovatkou také projede. Když se toto vozidlo nacházelo cca 168 metrů před „Příčnou čarou souvislou“ křižovatky došlo ke změně „Zeleného signálu“ na „Žlutý signál“. Když se vozidlo Citroën nacházelo cca 88 metrů před „Příčnou čarou souvislou“ křižovatky došlo ke změně „Žlutého signálu“ na „Červený signál“. Vozidlo Citroën se pohybovalo v obci více než 3 vteřiny rychlostí téměř 100 km/h na „Červený signál“, než přejelo úroveň „Příčné čary souvislé“. Následně „přirozeně“ došlo k nárazu přičemž vozidlo Citroën do levého boku motocyklu Kawasaki

Z 1000, který vjížděl do křižovatky dle hned dle několika svědků na „Červenožlutý signál“, stejně jako řidič vozidla Opel Corsa odbočující ze stejného směru jízdy vlevo. §70, odst., 2, písm. „b“ o řízení provozu světelnými signály zákona 361/2000 Sb. uvádí, že pro řidiče znamená: *signál se současně svítícím červeným a žlutým světlem „Pozor!“ povinnost připravit se k jízdě*, tedy nikoli právo, aby se počal fyzicky rozjíždět. Zajímavé a vcelku logické je, že před příjím vozidla Citroën stihlo ještě projet vozidlo Opel Corsa, a teprve poté došlo ke střetu vozidla Citroën s motocyklem, kdy nárazová rychlost vozidla Citroën činila cca 71 km/h, viz Obr. 2.2. Současně se rozjelo i vozidlo Peugeot 207, ale jeho řidička stihla před místem kolize zastavit. Motocyklista naštěstí utrpěl „jen“ těžké zranění.



Obr. 2-2.: Kolize Citroën - Kawasaki po vjetí vozidla Citroën do křižovatky na „Červený signál“

2.2.2 Chodec vchází na přechod pro chodce na „Červený signál“

Typickou konfigurací pro tento typ případů je, že silně podnapilý chodec přechází v noční době na „Červený signál“ více jízdních pruhů a v obou stejnosměrných (či protisměrných) jízdních pruzích se přibližují vozidla. Ve vzdálenějším pruhu z pohledu směru chůze chodce se přibližuje vozidlo, které se pohybuje nedovolenou rychlostí. I když chodec je silně

podnapilý, přesto řidič rychleji jedoucího vozidla „deformuje“ svou nedovolenou rychlostí jízdy odhady vzdáleností a času přiblížení, tak jak tyto vnímal chodec, než se rozhodl vstoupit do vozovky. Ony „nůžky“ ohledně deformace odhadu vzdáleností a času chodce se „rozevírají“ právě tím, že chodci nepostačuje přejít jen jeden jízdní pruh, ale tento musí na nějaký ostrůvek či na druhou stranu vozovky urazit vzdálenost například 8 metrů. Většinou chodec sice „zvládne“ interakci s vozidlem, které se přibližuje v bližším pruhu, ale je třeba uvážit, že toto vozidlo může v případě dvou stejnosměrných jízdních pruhů vytvářet oblast vzájemně zakrytého výhledu mezi chodcem a kolizním vozidlem ve vzdálenějším jízdním pruhu. Existuje přirozeně více typů různých kolizních konfigurací na téma vstupu chodce do křižovatky na „Červený signál“, ale popsany model patří k nejběžnějším typům.

2.2.3 Nadkritická doba vyklizení kolizní plochy vozidlem či chodcem

Jak již bylo uvedeno v kap. 1.3, projektant systému řízení SSZ křižovatky zohledňuje mimo jiné i dynamiku pohybu vozidel, cyklistů, chodců, tak aby při rozumných bezpečnostních rezervách měla křižovatka optimální dopravní propustnost. Tedy projektant je svým způsobem mezi dvěma „mlýnskými kameny“ a pochopitelně nemůže způsob řízení SSZ z hlediska bezpečnosti „předimenzovat“ tak, aby někteří účastníci silničního provozu mohli křižovatku zcela bezpečně vyklízet „hlemýždím“ tempem. Zejména **v rozlehlých křižovatkách** mohou vznikat kolizní situace, pokud v určitém směru jízdy do křižovatky vjede dopravní prostředek či vejde chodec **až samém konci „Zeleného signálu“**, a bude se **pohybovat nezvykle pomalu**.

Jak tedy právně přimět účastníky silničního provozu k tomu, aby se křižovatkou vybavenou SSZ nepohybovali „hlemýždím“ tempem? U řidičů je toto poměrně snadné, protože §18, odst., 2 písm. „b“ zákona 361/2000 Sb., ukládá řidiči povinnost aby „**neomezoval plynulost provozu na pozemních komunikacích, zejména bezdůvodně pomalou jízdou**“. Vzhledem k rychlosti pohybu chodců uvádí §54, odst., 3 zákona 361/2000 Sb.: „**Jakmile vstoupí chodec na přechod pro chodce nebo na vozovku nesmí se tam bezdůvodně zastavovat nebo zdržovat**“. Za bezdůvodné zastavování či zdržování však nelze zjevně považovat například situaci, kdy velmi starý chodec s francouzskými holemi vstupuje na samém konci zeleného signálu na přechod pro chodce a poté bude usilovat aby bez zastavení a co nejrychleji přešel

na druhou stranu. Z pohledu zdravého člověka bude tento starší chodec i tak přecházet „hlemýždím“ tempem a „nevyklidí“ přechod pro chodce dle předpokladů projektanta SSZ a například po 15 vteřinách usilovné chůze jej počnou zleva i zprava objíždět vozidla, která vjela do křižovatky na svůj „Zelený signál“ Podobně se může stát, že starší člověk na skládacím jízdním kole vjede do rozsáhlejší křižovatky na konci svého zeleného signálu (*a protože „šlape“ do kopce – což se také stalo [7]*), opět nestihne křižovatku včas vyklidit, navíc nelze ani aplikovat pro cyklistu §54, odst. 3 zákona 361/2000 Sb., jako je tomu v případě chodců.

Nepřímo lze tyto již vzniklé nešťastné a současně nebezpečné dopravní situace řešit dle obecného ustanovení §4 písmena „a“ zákona 361/2000 Sb., tedy **„chovat se ohleduplně a ukázněně, aby svým jednáním neohrožoval“**, a to ve vztahu k řidiči, který má „Zelený signál“. Mnohem lépe tyto dopravní situace postihuje §5 (1) písm. d), který řidiči nad rámec povinností uložených v §4 ukládá povinnost: **„dbát zvýšené opatrnosti zejména vůči dětem, osobám s omezenou schopností pohybu a orientace, osobám těžce zdravotně postiženým“**. Naštěstí již existuje mnohem více osvětlených přechodů pro chodce než tomu bylo v minulosti, protože řidič by pak nemohl za snížené viditelnosti ve všech případech zabránit kolizi s pomalu vyklizujícím chodcem, tedy v důsledku absence vizuálního kontaktu s chodcem by po spatření staršího chodce na poslední chvíli již nebyl na nějakou ohleduplnost čas.

Z hlediska prevence vzniku dopravních nehod při nezvykle pomalém vyklizování křižovatky vybavené SSZ staršími či fyzicky postiženými osobami existuje velmi šikovné ustanovení §3 odst. 1 zákona 361/2000 Sb., které uvádí: **„Provozu na pozemních komunikacích se nesmí účastnit osoba, která by vzhledem k věku nebo ke sníženým tělesným nebo duševním schopnostem mohla ohrozit bezpečnost tohoto provozu. To neplatí, pokud osoba sama nebo jiná osoba učinila taková opatření, aby k ohrožení bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích nedošlo.“** Pokud tedy starší člověk, či invalida hodlá vstoupit na přechod pro chodce, který je řízen SSZ, měl by již ve vlastním zájmu vstupovat na přechod pro chodce **ihned, jakmile se rozsvítí signál zelený**. Tím využije pro pomalejší přecházení jak celou dobu svitu zeleného signálu, tak i ony projektantem uvažované rezervy pro standardní vyklizení kolizních ploch běžným (zdravým) chodcem. Tělesně postižený člověk přece dopředu zná své fyzické možnosti a může aktivně učinit toto jednoduché opatření ve smyslu citovaného §3 odst. 1.

Případ z praxe [7]: Do rozlehlé křižovatky se rozjížděl směrem do kopce s vozidlem značky Trabant řidič ve věku 74 let. Toto vozidlo stálo jako třetí vozidlo v řadě. Během rozjezdu řidiči tohoto vozidla zhasnul motor a po přibližně 5 vteřinách se znovu rozjel, a to extrémně pomalým stylem jízdy. Minimálně jedno z vozidel, které se pohybovalo za jeho vozidlem, vozidlo Trabant v křižovatce nelegálním způsobem předjelo. Vozidlo Trabant přejelo „Příčnou čarou souvislou“ teprve asi 12 vteřin po rozsvícení „Zeleného signálu“, s tím, že „Příčnou čarou souvislou“ přejíždělo těsně po rozsvícení „Žlutého signálu“. Po ujetí asi 41 metrů vozidlo Trabant dosáhlo rychlosti necelých 15 km/h !! Poté narazilo do pravého předního rohu vozidla Trabant svou předí rozjíždějící se vozidlo Š Octavia I rychlostí asi 19 km/h, a to po ujetí dráhy pouhých cca 8,5 metrů. Vozidlo Š Octavia I se s určitostí rozjelo do křižovatky s pravého jízdního pruhu na svůj „Zelený signál“, což bylo potvrzeno několika svědky. Přestože křižovatka byla rozlehlá, neviděl řidič vozidla Š Octavia I přijíždět zleva velmi pomalu jedoucí vozidlo značky Trabant, protože v levém jízdním pruhu dvoupruhové komunikace pro jeden směr jízdy stálo nákladní vozidlo „dodávkového“ typu, které vytvářelo svou předí oblast zakrytého výhledu mezi řidiči vozidel Š Octavia I – Trabant, viz typový příklad na Obr. 2-3. Navíc řidič nákladního vozidla po rozsvícení „Zeleného signálu“ popojel ještě asi 4 metry, tedy poloha nákladního vozidla nepříznivým způsobem vytvářela pohybující se (dynamickou) oblast zakrytého výhledu. Příčinou vzniku dopravní nehody byla nepřiměřeně dlouhá doba vyklizení křižovatky řidičem vozidla Trabant.



Obr. 2-3.: Praktická demonstrace dynamického zakrytí výhledu vlevo řidiči světlemodrého vozidla Renault Kangoo díky „svižnějšímu“ rozjezdu tmavého vozidla Š Octavia II

Pokud nějaký účastník silničního provozu velmi pomalu „vyklizuje“, potom v praxi v drtivé většině případů dochází ke vzniku kolize až poté, co se k pomalému vyklizení křižovatky ještě přidruží vznik oblasti zakrytého výhledu, případně snížená viditelnost anebo „úzké periferní vidění motocyklisty“ při sportovním stylu rozjezdu. Ohleduplný, duševně zdravý řidič prostě z logiky věci nesrazí pomalu vyklizujícího účastníka silničního provozu, kterého pohodlně před sebou vidí v rozlehlé křižovatce již ve své jízdní dráze, či v jejím blízkém okolí.

Proto tedy například na Obr. 2-3 řidič tmavého vozidla Š Octavia, má sice v počáteční fázi rozjezdu určitý „náskok“, před řidičem světlemodrého vozidla Renault Kangoo, avšak řidič rychlejšího vozidla Š Octavia II má mnohem lepší výhled a bude mít tedy v rozlehlé křižovatce mnohem lepší možnosti nebezpečí zleva rozpoznat a zahájit obranné manévry (resp. zabrzdí), než tomu bude u řidiče světlemodrého vozidla Renault. Přesně k takovému typu dynamického zakrytí výhledu a včasnému dobrzdění nákladního vozidla došlo v případě

výše popsané kolize Š Octavia I - Trabant. Tento demonstrativní snímek Renault Kangoo - Š Octavia byl pořízen ve stejné křižovatce a ve stejném směru jízdy, ve kterém dříve došlo k popsané interakci vozidel Š Octavia I - nezjištěné nákladní vozidlo - Trabant.

2.2.4 Záměna příslušného světelného signálu

Na křižovatkách řízených SSZ někdy dojde k situaci, kdy řidič či chodec si v „**dobré víře**“ **zamění příslušnost návěstidel (semaforů)** vzhledem ke svému směru jízdy resp. chůze a řídí se návěstidlem jiným, [8]. Jak již bylo uvedeno dříve, rozumný řidič se těžko rozjede po déletrvajícím „Červeném signálu“ do křižovatky, pokud k tomu nemá nějaký impulz. Tímto impulzem občas pro něj bohužel občas bývá „Červenožlutý“ či „Zelený signál“ návěstidla, které je příslušné jinému směru jízdy. Zejména se toto stává některým mimoměstským řidičům, kteří rutinním způsobem nezvládnou nakupení složitějších dopravních podnětů v křižovatce řízené SSZ. Řidič například hodlá v křižovatce odbočit vlevo a omylem se řídí zeleným signálem pro přímý směr a „odbočí“ vlevo přímo do vozu tramvaje, jejíž řidič se před několika sekundami rozjel v přímém směru na svůj signál „Volno“, [7]. V těchto případech je „mimoměstský“ řidič většinou „skálopevně“ přesvědčen, že si při najíždění do křižovatky počínal korektně.

2.2.4.1 Záměna příslušného světelného signálu - příklad č. 1

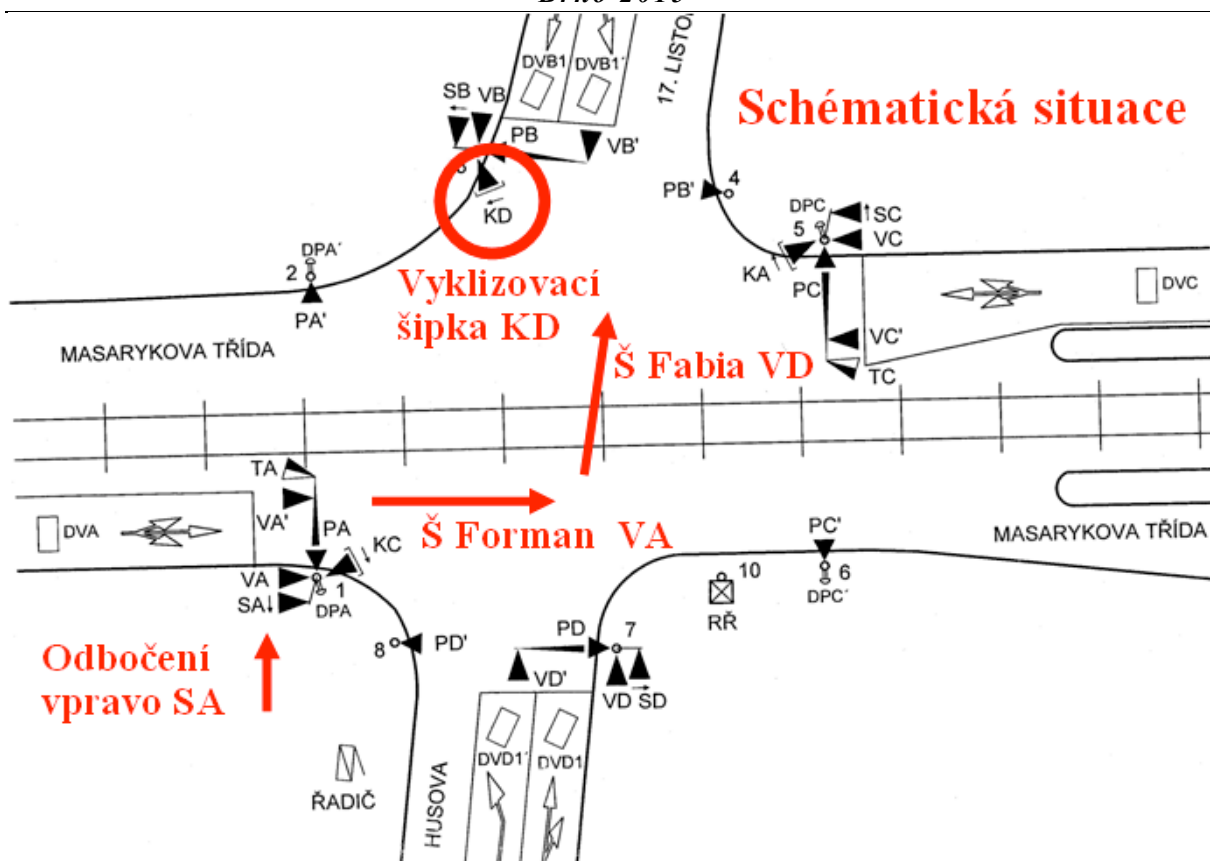
V této podkapitole bude prezentován případ, kdy řidič vozidla Š Forman hodlal projet dynamicky řízenou křižovatkou vybavenou SSZ v přímém směru VA a nesprávně se řídil svitem „Zelené doplňkové šipky“ pro odbočení vpravo SA, viz Obr. 2-4, [7]. Ve směru VD přejíždělo na svůj „Žlutý signál“ „Příčnou čarou souvislou“ vozidlo Š Fabia. Červené vozidlo Š Fabia bylo po kolizi s vozidlem Š Forman vychýleno směrem vpravo, kdy krátce poté narazilo do semaforu pro chodce PB'. V daném případě byl k dispozici kamerový záznam,

tedy znalec měl k dispozici onen „pevný bod ve vesmíru“, jak přesně stanovit synchronizační okamžik pro vazbu pohybů vozidel a činnosti SSZ. Jednak byla kamerou zachycena část postřetového pohybu vozidla Š Fabia, kde je patrný pohyb vozidel a chodců v jednotlivých směrech, a také daný záběr obsahuje i stav světelného signálu pro „Vyklizovací šipku KD“. Konečně zbývá dodat, že videozáznam je vybaven časovou osou, viz Obr. 2-5, 2-6, 2-7.

Jelikož vozidlo Š Fabia nárazem destruovalo návěstidlo (semafor) pro chodce PB', řadič SSZ křižovatky rozpoznal závažnou poruchu a vzápětí SSZ standardním způsobem přepnul na „Přerušovaný žlutý signál“. **Náraz vozidla do semaforu** je vlastně určité „kouzlo nechtěného“, kdy i bez kamerového záznamu pak může být **pomocí protokolu OCIT** tímto zajímavým způsobem **stanoven synchronizační okamžik** činnosti SSZ k pohybům vozidel. Na dalších snímcích videozáznamu již totiž nedochází ke svitu vyklizovací šipky a taktéž způsob vedení dopravy je v daném místě poměrně „chaotický“.

Dle tabulky mezičasů činil mezičas pro vyklizení směru VD a najetí VA 4 vteřiny. Bylo však nutno pro korelaci signálů směrů VD / VA použít mezičas pro PC, PC' vyklizuje a VA najíždí v hodnotě 8 vteřin, což optimálně odpovídalo jak signálnímu plánu SP1, tak i měření znalce na místě samém (**VD**: tE 1 = 64 s, **PC**: tE 1 = 64 s, **VA**: tB 1 = 72 s, počátek svitu „Doplňkové šipky“ pro odbočení vpravo **SA**: tB 1 = 59 s, tE 1 = 75 s). Tato problematika již byla podrobně vysvětlena v kap. 1.3.

Na Obr. 2-8 je graficky znázorněn průběh rozhodujících událostí nehodového děje vozidel Š Forman – Š Fabia na pozadí signálních stavů SSZ křižovatky. Na Obr. 2-9 se nachází grafické vyjádření průběhu nehodového děje z pohledu řidiče Š Forman. Přibližně takto by mohly být prezentovány výsledky analytického řešení dopravních nehod na křižovatkách vybavených SSZ, neboť slovní popis celého děje ve vztahu ke stavu jednotlivých světelných signálů by byl velmi abstraktní a nepřehledný.



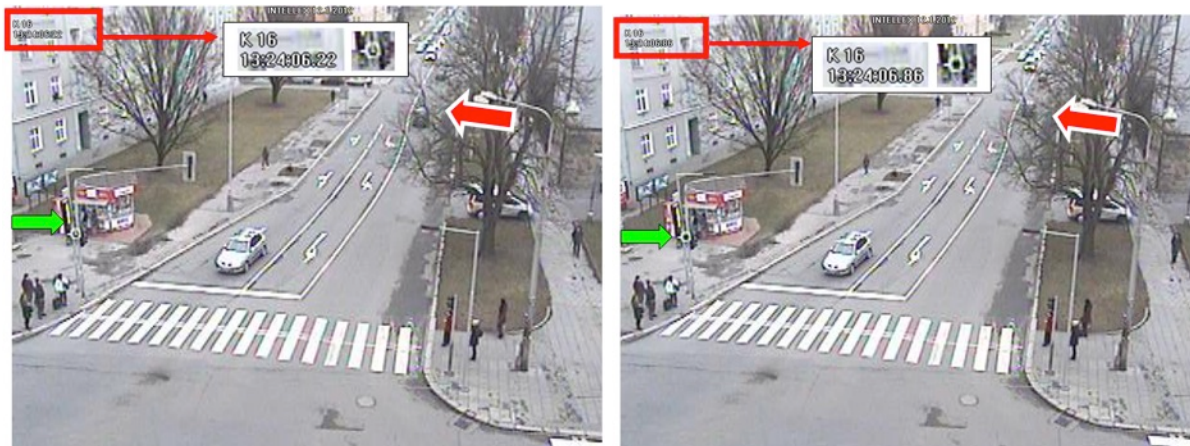
Obr. 2-4.: Kolize Š Forman – Š Fabia po vjetí Š Forman do křižovatky na nesprávný signál



Obr. 2-5.: Kolize Š Forman – Š Fabia, videosekvence 1, 2

(1) **Stav pro čas 13:23:56.62** – rozsvěcuje se „Vyklizovací šipka KD“, přesně v tento okamžik je na dolním okraji videozáznamu vidět první z projíždějících vozidel pro směr jízdy Husova – Třída 17. listopadu (tedy směr jízdy jako Š Fabia, tedy VD).

(2) Stav pro čas 13:23:57.90 – uvedené první z projíždějících vozidel pro směr jízdy Husova – Třída 17. listopadu dosahuje úrovně přechodu pro chodce na Třídě 17. listopadu.



Obr. 2-6.: Kolize Š Forman – Š Fabia, videosekvence 3, 4

(3) Stav pro čas 13:24:06.22 – poslední snímek videozáznamu, kdy ještě před kolizí vozidel Š Fabia – Š Forman svítí „Vyklizovací šipka KD“. Druhé z projíždějících vozidel (a poslední před Š Fabia) již značně poodjelo z křižovatky, nachází se několik desítek metrů před úrovní zastávky MHD u střední průmyslové školy.

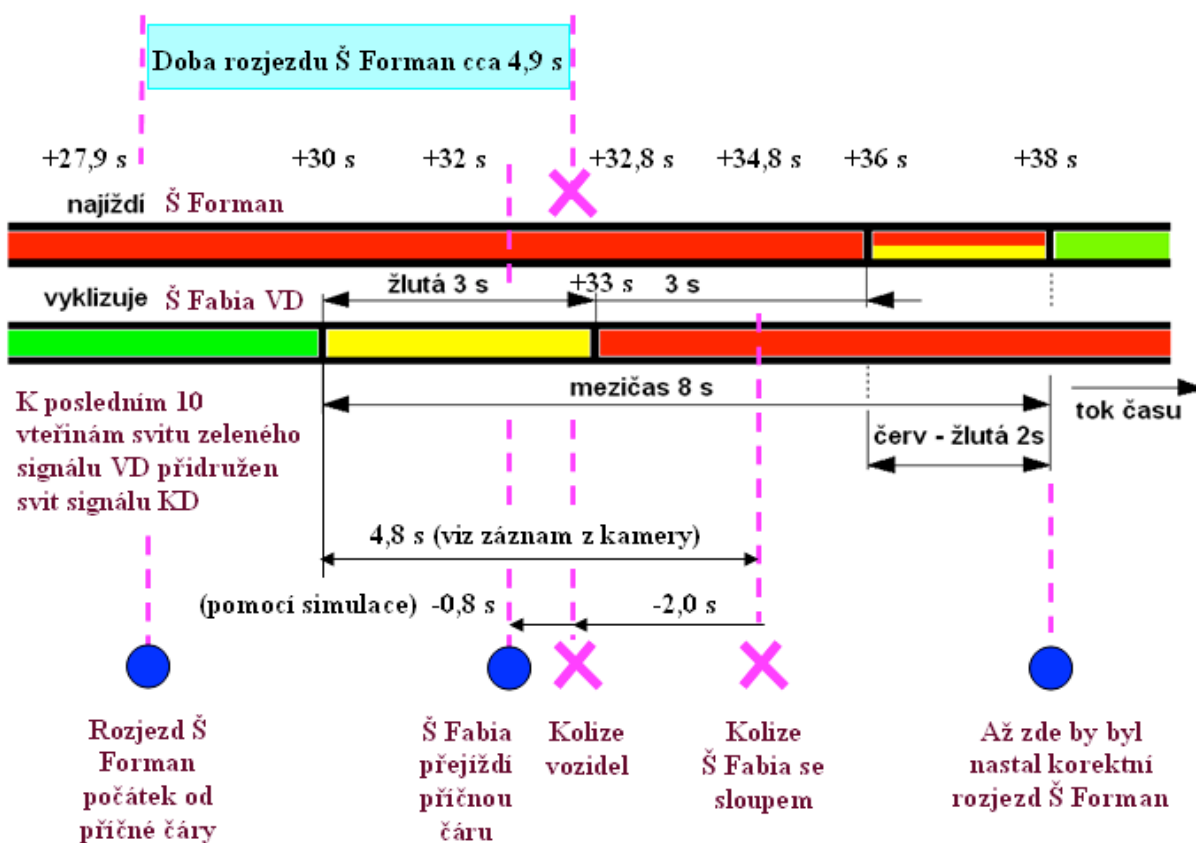
(4) Stav pro čas 13:24:06.86 – „Vyklizovací šipka KD“ těsně před tímto okamžikem zhasnula, tedy po 10 vteřinách jejího svitu.



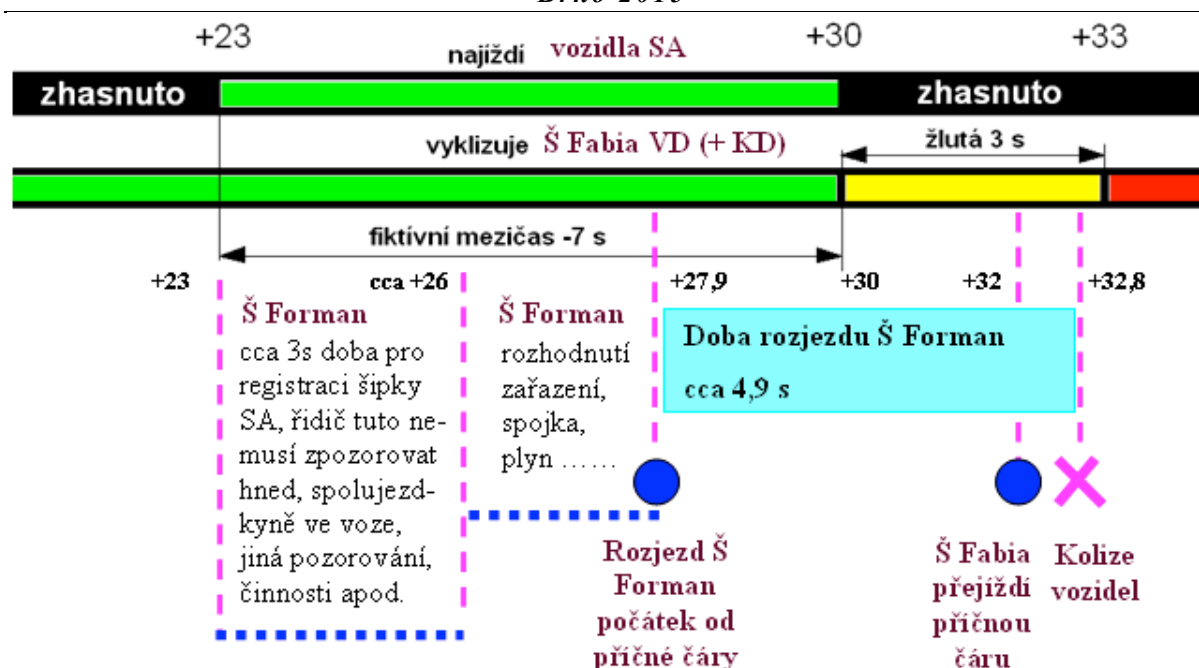
Obr. 2-7.: Kolize Š Forman – Š Fabia, videosekvence 5, 6

(5) Stav pro čas 13:24:10.70 – v jeho dolní části již vidět před vozidla Š Fabia, které směřuje po kolizi s vozidlem Š Forman k místu, kde vzápětí narazilo do dvou sloupů v okolí místa vyústění chodníku na přechod pro chodce. „Vyklizovací šipka KD“ zhasnula mezi časy 13:24:06.86 a 13:24:06.22, tedy předpokládáme, že ke zhasnutí vyklizovací šipky došlo v „průměrném“ čase 13:24:06.54. To tedy znamená, že vozidlo Š Fabia se tedy v dané poloze, tedy již za úrovní tramvajových kolejí, nachází cca 4,16 vteřiny po zhasnutí „Vyklizovací šipky KD“.

(6) Stav pro čas 13:24:11.34 – vozidlo Š Fabia právě naráží do dvou sloupů. Vozidlo Š Fabia narazilo do sloupu cca $11,34 - 06,54 =$ cca 4,8 s po zhasnutí „Vyklizovací šipky KD“.



Obr. 2-8.: Grafické vyjádření analyticky dovozeného průběhu nehodového děje

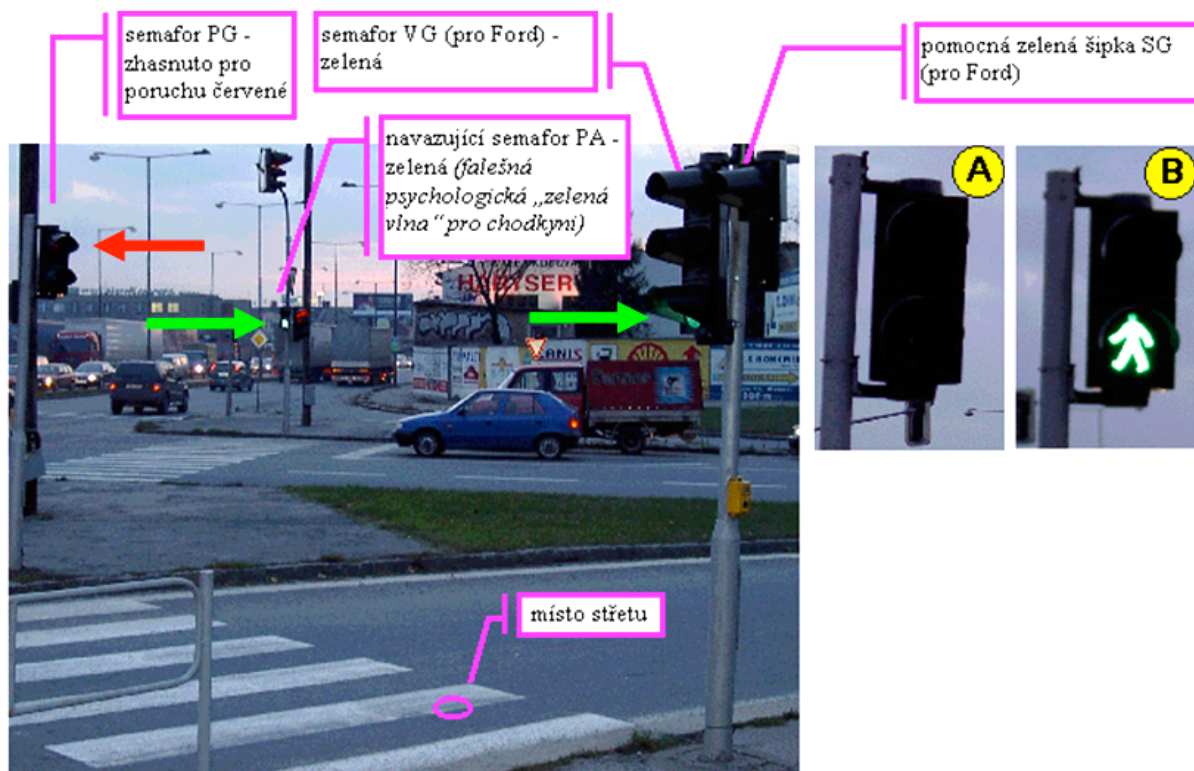


Obr. 2-9.: Grafické vyjádření průběhu nehodového děje z pohledu řidiče Š Forman

Teprve takto má příčina vzniku dopravní nehody svou logiku. Rozjezd vozidla Š Forman nastal cca 8 vteřin před rozsvícením zeleného signálu pro směr VA, kdy v tomto směru hodlal řidič touto křižovatkou projet. Příčinou vzniku této dopravní nehody bylo to, že si řidič vozidla Š Forman pomýlil příslušnost signálu VA se signálem SA, který se rozsvítil o 15 vteřin dříve než zelený signál pro směr VA.

2.2.4.2 Záměna příslušného světelného signálu – příklad č. 2

V této podkapitole bude prezentován případ, kdy chodkyně vstoupila ve směru PG na přechod pro chodce a následně došlo ke střetu chodkyně s vozidlem Ford Transit, jehož řidič měl projíždět tímto místem ve směru VG (tzv. „sjížděcí“ pruh) na „Zelený signál VG“, [7]. Oba účastníci dopravní nehody byli naprosto pevně přesvědčeni o tom, že si počínali krátce před vznikem dopravní nehody korektně. Oba se však **shodli alespoň na tom, že ve směru VB se krátce před kolizí rozjela vozidla**. Příslušné směry, včetně dále pojednaného směru PA, jsou označeny na Obr. 2-10, s tím, že ve směru VB jsou na snímku vidět zádě odjíždějících vozidel.



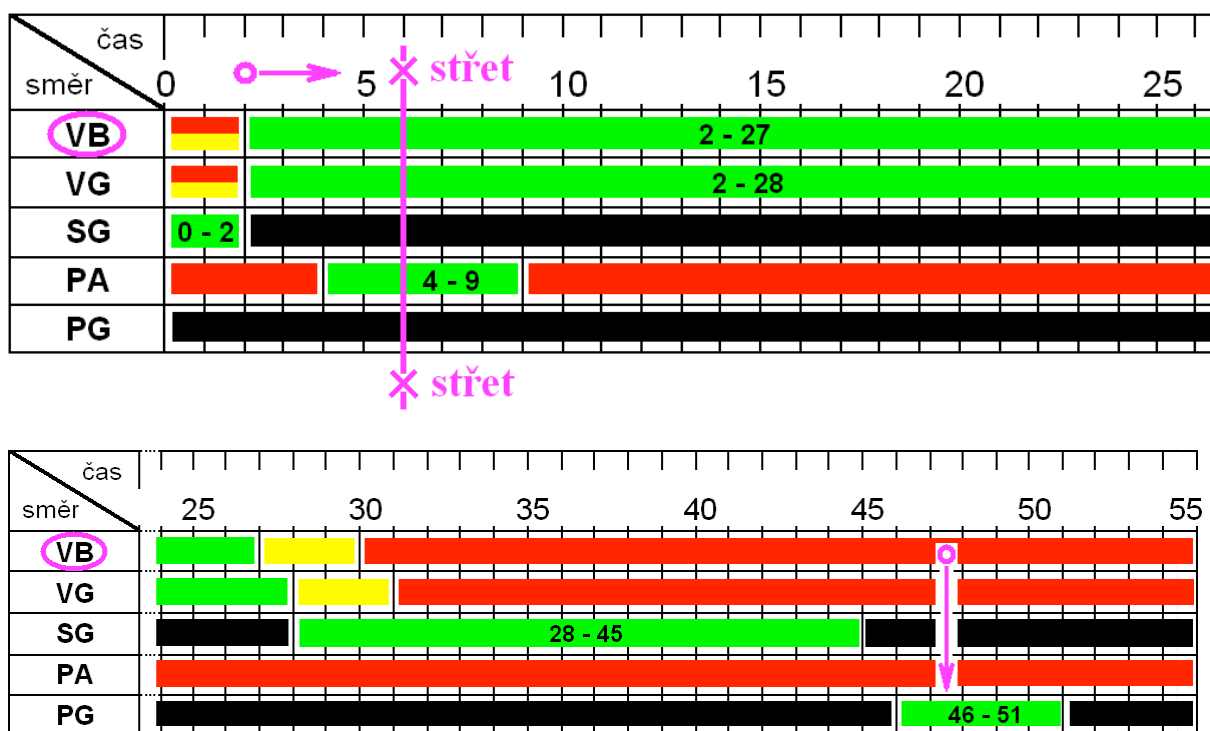
Obr. 2-10.: Uspořádání dopravní situace zachycené na snímku s komentářem

Důležité navíc je, k dopravní nehodě došlo dne 21.6. 2002. Znalec měl shodou okolností možnost místo dopravní nehody navštívit krátce po vzniku dopravní nehody, kdy se SSZ křižovatky nacházelo v „původním stavu“. Bylo na první pohled patrné, že došlo k přepálení vlákna žárovky „Červeného signálního světla“ pro směr PG, tedy pro směr, ve kterém vstupovala na přechod pro chodce chodkyně.

Jak již bylo podrobně vysvětleno v kap. 1.3 před dnem 1.7. 2005 se přepálení jen jedné ze žárovek dvoubarevných návěstidel ještě považovalo za „Poruchu podružnou“ a nikoli za „Poruchu závažnou“, a tak řadič SSZ nepřevodl řízení křižovatky do režimu „Přerušované žluté světlo“. Když se chodkyně rozhodovala vstoupit na přechod pro chodce, nacházelo se její návěstidlo PG totiž ve zcela zhasnutém stavu, tedy chodkyni právě svítil pro ni „neviditelný“ „Červený signál PG“, který by se po 44 vteřinách změnil na viditelný „Zelený signál PG“, viz opět Obr. 2-10 a také Obr. 2-11. Chodkyně sice dle svitu ostatních signálních světél v křižovatce mohla rozpoznat, že SSZ křižovatky se nachází v řízeném stavu, ale tato se na první pohled „logicky“ a přitom zcela nesprávně rozhodla řídit stavem semaforu PA pro

chodce, který nepříslušel jejímu směru chůze. Směr PA sice navazuje za ostrůvkem na směr PG k dalšímu ostrůvku, avšak neexistuje žádný racionální důvod, aby pro navazující směry PG a PA musel nezbytně svítit stejný signál.

Pokud jen zběžně nahlédneme do signálního plánu, potom je vše hned jasné, viz Obr. 2-11. Pokud se měla krátce před kolizí vozidla Ford s chodkyní rozjet ve směru VB vozidla, potom svislou linii okamžiku kolize v časovém plánu nemůžeme v žádném případě vložit do času 48 vteřin, tedy do pole příslušného „Zeleného signálu“ pro směr PG (*reálný signál pro chodkyni, viz dolní část schématu*), kdy rozdíl počátku „Zelených signálů VB a PG“ by pak činil markantních 44 vteřin. Pokud svislou kolizní linii v signálním plánu posuneme 4 vteřiny za počátek rozjezdu vozidel VB, tedy do času 6 vteřin, potom takto určené místo střetu optimálně koresponduje s „polem“ chodkyni nepříslušného zeleného signálu PA.



Obr. 2-11.: Zpracovaný signální plán, výřez 0-55 s, 2 části, signální stavy vybraných směrů

Příčinou vzniku této dopravní nehody bylo to, že chodkyně se při vstupu na přechod pro chodce PG řídila světelným signálem PA, který nebyl příslušný jejímu směru chůze. U návěstidla příslušného směru chůze chodkyně PG došlo k závadě na žárovce červeného

signálního světla, kterou řadič SSZ křižovatky v té době „považoval“ pouze za „Podružnou poruchu“ a nepřevedl řízení SSZ do režimu „Přerušované žluté světlo“, jako by tomu již bylo v současnosti. Počínaje dnem účinnosti zákona 411/2005 Sb. by již nemělo docházet k dopravním nehodám tohoto typu, tedy se záměnou příslušnosti návštěvidel chodců zapříčiněné poruchovým stavem kteréhokoli z nich. To je dáno učiněnými technickými opatřeními ohledně požadavků na činnost SSZ křižovatek.

2.2.5 Hrubá neznalost pravidel silničního provozu

Opět zejména mimoměstským řidičům či „svátečním“ řidičům se občas „přihodí“ v křižovatce řízené SSZ střet s vozidlem, tramvají, cyklistou či chodcem. Takovýto řidič téměř vždy vjíždí do křižovatky řádně na jemu příslušný zelený signál z vedlejší komunikace a má záměr odbočit vlevo. Nemá rutinní zkušenost s provozem na křižovatkách řízených SSZ a již zapomněl na některá pravidla, která se naučil v autoškolě. Zapomněl také na to, že při odbočení vlevo, byť na svůj „Zelený signál“, nemá „absolutní přednost“ v jízdě, jak se nesprávně domnívá. K tomu §70, odst. 2, písm. „c“ o řízení provozu světelnými signály zákona 361/2000 Sb. uvádí, že zelený signál „Volno“ znamená pro řidiče ***možnost pokračovat v jízdě, a dodrží-li ustanovení o odbočování, může odbočit vpravo i vlevo, přičemž musí dát přednost chodcům přecházejícím ve volném směru po přechodu pro chodce a cyklistům přejíždějícím ve volném směru po přejezdu pro cyklisty. Svítí-li „Signál pro opuštění křižovatky“ umístěný v protilehlém rohu křižovatky, neplatí pro odbočování vlevo §21, odst. 5.*** Z toho lze vyvodit, že pokud signál pro opuštění křižovatky řidiči ještě nesvítí, potom ustanovení o odbočování dle §21, odst. 5 bez výhrad platí, a při odbočení vlevo na křižovatce vybavené SSZ se k taxativně vyjmenovaným povinnostem dát přednost chodcům a cyklistům v jejich volném směru pohybu se přidružuje řidiči dle tohoto §21, odst. 5 povinnost ***dát přednost v jízdě všem protijedoucím motorovým a nemotorovým vozidlům, jezdcům na zvířeti, protijedoucím organizovaným útvarům chodců a průvodcům hnáných zvířat se zvířaty, tramvajím jedoucím v obou směrech a vozidlům jedoucím ve vyhrazeném jízdním pruhu, pro něž je tento jízdní pruh vyhrazen.***

Z logiky věci takovýto zákona neznalý řidič v drtivé většině případů **najíždí do křižovatky jako první** a nemá tedy před svým vozidlem vozidlo jiného řidiče, který by mu **poskytnul „vzor chování“** a v podstatě jej nepřímou donutil „na potřebnou dobu“ zastavit za zádi svého

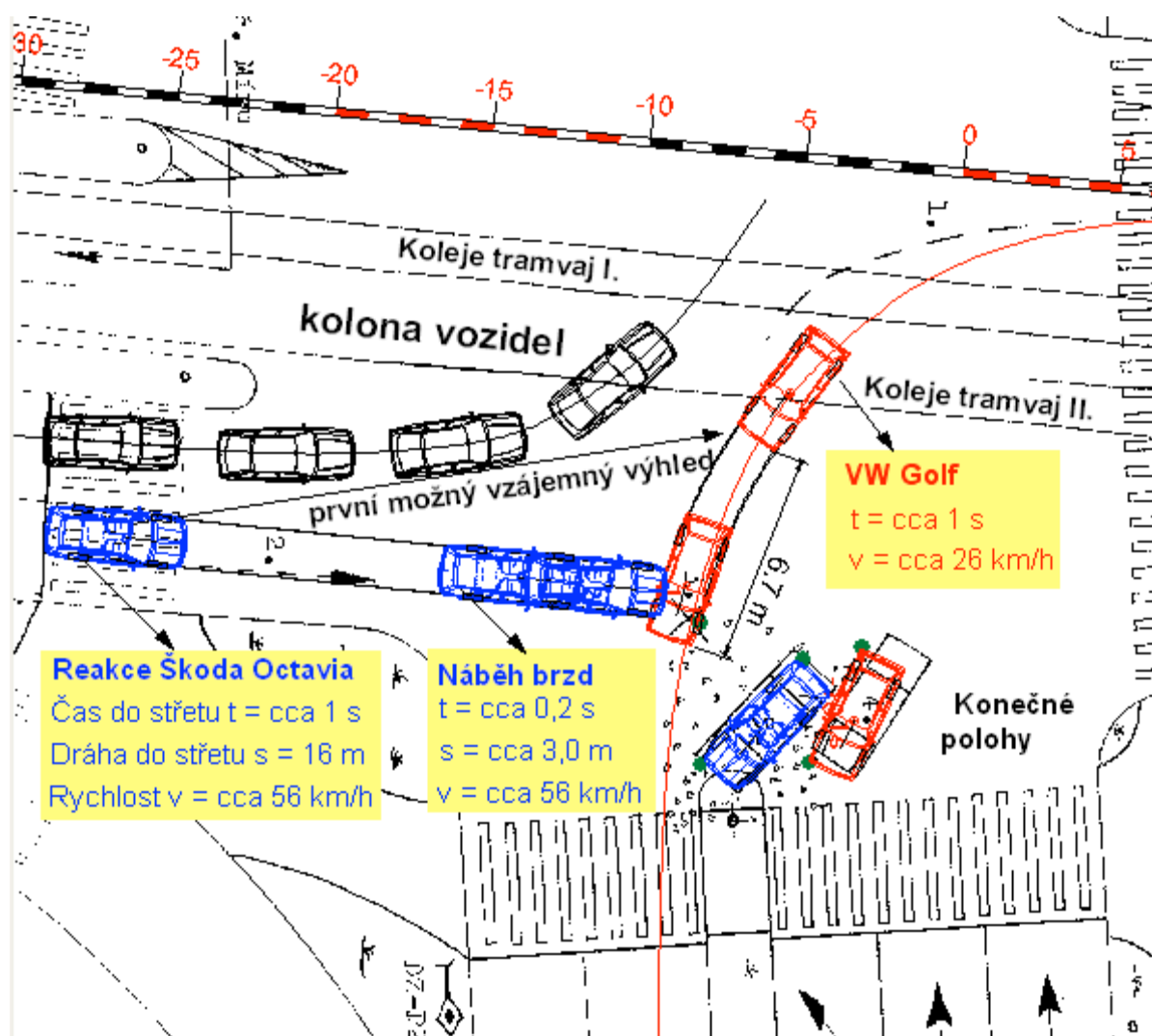
vozidla [8]. Neznalý řidič tohoto typu zpravidla netuší, že může současně svítit „Zelený signál“ pro vozidla, tramvaje, chodce či cyklisty jejichž směry se v křižovatce vzájemně protínají. Potom je zajímavou otázkou, jaký význam takto neznalý řidič přisuzuje vlastní existenci signálního světla s „Vyklizovací zelenou šipkou“, viz obr. 2-12, umístěného v protilehlém rohu křižovatky, tedy pro jeho směr jízdy, nemluvě o významu „Signálu žlutého světla ve tvaru chodce“, viz §70, odst., 2, písm. „f“, viz obr. 2-13.



Obr. 2-12.: Vyklizovací zelená šipka, Obr. 2-13.: Signál žlutého světla ve tvaru chodce

Na Obr. 2-14 je znázorněna grafická část řešení pohybu vozidel VW Golf a Š Octavia krátce před vzájemným střetem, [7]. Mimoměstská řidička vozidla VW Golf vjela do křižovatky na svůj „Zelený signál“ se záměrem odbočit vlevo. Její vozidlo před rozjetím se do křižovatky stálo s určitostí jako první z řady vozidel v úrovni „Příčné čáry souvislé“. V opačném směru jízdy se pohyboval řidič vozidla Š Octavia, který zamýšlel předmětnou křižovatkou projet v přímém směru jízdy. Bezprostředně před vozidlem řidiče Š Octavia se nenacházelo jiné vozidlo, tedy řidič Š Octavia projížděl křižovatkou víceméně „letmo“, kdy jeho vozidlo pravděpodobně vjíždělo do křižovatky jako druhé vozidlo s poměrně velkým podélným odstupem za vozidlem prvním. V obou směrech se do křižovatky rozjely vždy ve dvou jízdních pruzích kolony vozidel, s tím, že standardně vždy v levém z těchto jízdních pruhů

najela do křižovatky vozidla na odbočení vlevo. Kolona vozidel najetá do křižovatky na odbočení vlevo, tedy nacházející se po levici řidiče Š Octavia, v křižovatce právě zvolna zastavovala, protože řidič prvního z vozidel této kolony vozidel dával přednost v jízdě protijedoucím vozidlům. Bohužel takto analogicky neučinila řidička vozidla VW Golf a pokračovala v podstatě „naslepo“ v odbočovacím manévru. Uvedená kolona vozidel na odbočení vlevo vytvářela oblast vzájemného zakrytého výhledu mezi řidiči vozidel VW Golf a Š Octavia, tedy řidiči uvedených vozidel se spatřili na „poslední chvíli“ a ani jednomu z nich se nepodařilo kolizi vozidel odvrátit.



Obr. 2-14.: Příklad pohybu vozidel VW Golf – Š Octavia před střetem

Pokud řidič při odbočení vlevo na křižovatce vybavené SSZ **zapomene na pravidlo** dát přednost v jízdě směřům, které mají signál „Volno“ a dalším protijedoucím vozidlům, potom **v praxi nedochází příliš často ke střetům s chodci**, neboť řidič se zpravidla stáčí kolem ostrůvku proti přechodu pro chodce v nižší rychlosti, nemá většinou příliš omezený výhled (často jen za A-sloupkem) a v převážné většině případů ještě zvládne kolizi s chodcem zabránit, či chodec případně stihne uskočit. Kromě toho značná část SSZ křižovatek bývá vybavena "Signálem žlutého světla ve tvaru chodce", který **upozorňuje řidiče, že při jízdě směrem, kterým tato šipka ukazuje, křížuje směr chůze přecházejících chodců**, viz §70, odst. 2, písmene „f“ zákona 361/2000 Sb. k „řízení provozu světelnými signály“ a Obr. 2-13. Horší jsou tyto nebezpečné dopravní situace v případě cyklistů, kde vše probíhá z pohledu řidiče rychleji a cyklista většinou nedokáže ve vzniklé dopravní tísní tak pružně změnit směr a rychlost svého pohybu jako chodec.

Do kategorie kolizí s neznalostí pravidel silničního provozu lze spíše okrajově zařadit i případ, kdy tramvaj odbočuje vpravo, ale není z pohledu řidiče souběžně jedoucího vozidla jasné, zda tramvaj odbočuje vpravo z prostoru pozemní komunikace (*kdy má přednost tramvaj, §21, odst. 6, 7 zákona 361/2000 Sb.*), či z místa ležícího mimo pozemní komunikaci (*kdy má přednost vozidlo, §23, odst. 1 zákona 361/2000 Sb.*). Toto sice platí obecně, ale ve vztahu k řízení křižovatky SSZ se jedná o situaci, kdy se tato nachází v pohotovostním režimu, tedy svítí „Přerušované žluté světlo“, tedy jedná se vlastně v té době jakoby o zcela normální křižovatku, tedy nic v tomto ohledu neřeší možnost, kterou dává §71, odst. 5 zákona 361/2000 Sb. k „Řízení provozu světelnými signály“.

Mohlo by se zdát, že je „přece“ i z laického pohledu zjevné, zda se tramvaj pohybuje mimo pozemní komunikaci či nikoli, ale skutečně není tomu tak ve všech případech. Dle zákona č. 266/1994 Sb. o drahách [9], který dle § 1 odst. 1, písm. (a) platí i pro stavbu tramvajových tratí, vymezuje v rámci § 4 odst. 3. tzv. „Obvod dráhy“. Pojem „Obvod dráhy“ je vymezen ***svislými plochami vedenými 3 m od osy krajní koleje, krajního nosného nebo dopravního lana, krajního vodiče trakčního vedení, nebo hranicemi pozemku, určeného k umístění dráhy a její údržby, nejméně však 1,5 m od vnějšího okraje stavby dráhy, pokud není dopravní cesta dráhy vedena po pozemní komunikaci.***

Stavební sekce „Dražního úřadu“ v Olomouci využívá dále uvedenou definici samostatné tramvajové dráhy (tělesa): ***Samostatné tramvajové těleso je úsek s otevřeným štěrkovým***

ložem, který nelze pojíždět silničními vozidly [10]. Takovýto pregnantní typ definice samostatného tramvajového tělesa však nemá přímou oporu v zákoně, vyhláškách či ČSN. Tedy pokud jsou dle této definice kolejnice vůči jejich bezprostřednímu okolí vyvýšeny a nachází se v prostoru kolejového svršku volné šterkové lože, potom se jedná o prostor samostatné tramvajové dráhy, která není součástí pozemní komunikace. Tedy zjednodušeně řečeno, pokud lze **tramvajový pás běžně „pojíždět“ koly silničních vozidel**, s tím, že živichý kryt vozovky, betonové panely či například žulová dlažba dosahuje úrovně temene hlavy kolejnic, potom je tramvajový pás součástí pozemní komunikace, a pokud nikoli, jedná se o prostor samostatné tramvajové dráhy mimo pozemní komunikaci, viz také § 2, písm. (aa) zákona 361/2000 Sb. Tramvajový pás přitom může být zvýšený i nezvýšený, viz Hlava III „Termíny a značky“ bod 3.1.18 „(Zvýšená) tvarovka“ normy ČSN 73 6110 „Projektování místních komunikací“ [11].



Obr. 2-15 a: Tramvajová dráha parciálně dle definice obvodu dráhy (3 metry)

Obr. 2-15 b: Tramvajový pás jako součást pozemní komunikace, který lze pojíždět silničními vozidly

Nezávisle, byť jen nepřímo, potvrzuje definici samostatného tramvajového tělesa užívanou „Drážním úřadem“ [10] případ z praxe dokumentovaný na Obr. 2-15 a, b, [7]. Hranice samostatného tělesa tramvajové dráhy a tramvajového jízdního pruhu (viz Obr. 2-15 b) zcela exaktně odpovídá i hranicím pozemků z pohledu jejich vlastníků. Pouze oblast s živičným krytem vozovky je ve vlastnictví státu, a tato je spravována konkrétně ŘSD. Tramvajové těleso v úseku, kde se nachází volné šterkové lože a také přilehlé travnaté plochy jsou ve vlastnictví statutárního města Olomouc.

Velmi zajímavá situace nastává, pokud je tramvajová dráha vedena mezi protisměrnými jízdními pruhy a přitom je jednak stavebně oddělena od komunikace například zvýšenými obrubníky a zábradlím, a zejména se také v prostoru kolejového svršku nachází otevřené šterkové lože, viz Obr. 2-15a. Tedy v tomto úseku se s určitostí jedná o samostatné tramvajové těleso, které není součástí pozemní komunikace.

Poté však následuje křižovatka s pozemní komunikací, viz Obr. 2-15b. Co však nyní? Z pohledu výše uvedené definice [10] je tramvajové těleso v křižovatce již součástí pozemní komunikace, protože lze jeho kolejiště pojíždět silničními vozidly. Tedy někde v nejbližším okolí křižovatky se musí logicky změnit status tramvajového tělesa, s tím, že v křižovatce již bude tramvajová dráha tramvajovým pásem a ten je součástí pozemní komunikace.

Pokud se za popsané situace například bude pohybovat řidič s vozidlem paralelně vedle tramvaje a SSZ křižovatky bude přepnuto do pohotovostního režimu, kdo má potom přednost v jízdě, pokud tramvaj bude odbočovat vpravo? Řidič vozidla bude samozřejmě argumentovat tím, že jeho vozidlo stále oddělovalo od tramvaje zábradlí, a „přece“ se nemůže jako „blesk z čistého nebe“ změnit status tramvajového tělesa bez jakékoli výstrahy jen několik metrů či desítek před křížením dráhy tramvaje a vozidla. Tedy z pohledu řidiče se může jednat o zcela nečekanou interakci, kdy tramvaj do té doby vnímal podobně, jako paralelně jedoucí vlak příměstské dráhy, [7].

Dopravní nehody, které vznikly za popsaných podmínek však byly téměř vždy posuzovány v neprospěch řidičů, s tou prostou logikou, že tramvaj odbočuje vpravo již „přece“ v prostoru

křižovatky. Nemohlo by samozřejmě „přirozeným“ způsobem vůbec dojít ke kolizi tramvaje se silničním vozidlem, pokud by oblast kolize nebylo možno pojíždět tímto silničním vozidlem, a to tedy znamená, že vpravo odbočující tramvaj se v době střetu pohybovala v prostoru pozemní komunikace. Jedná se tedy z pohledu řidiče o klasický „začarovaný kruh“. Řidič má minimálně „svou pravdu“ v tom, že nemohl bez příslušného dopravního značení očekávat tak náhlou změnu statusu samostatné tramvajové dráhy na tramvajový pás, který je již součástí pozemní komunikace. V případě, že se tramvajové koleje těsně před křižovatkou rozbočují, také může řidič navíc uvést, že nemohl vědět, zda tramvaj pojedje vpravo či přímo, ale to je vcelku irrelevantní vzhledem k povinnosti dát přednost v jízdě tramvaji, pokud řidič tramvaje dává znamení o změně směru jízdy, viz §21, odst. 7 zákona 361/2000 Sb.

Proto se v těchto případech v praxi přibližně od roku 2005 běžně postupuje tak, že řidiči je alespoň avizována tato změna statusu dopravní značkou P5 „Dej přednost v jízdě tramvaji!“, kdy tato je často v provedení s fluorescenční reflexní folií, tak aby byla viditelná i noci, přičemž SSZ křižovatky se nepoměrně častěji přepíná do režimu „Přerušovaný žlutý signál“, než je tomu ve dne. Tento typ dopravních nehod by se již tedy rozhodně neměl vyskytovat v té míře, jako tomu bylo přibližně do roku 2005.

Pro případ potřeby lze také doporučit studium ČSN 73 6405 „Projektování tramvajových tratí“ [11], ČSN 73 6412 „Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí“ [12] a ČSN 28 0318 „Průjezdové průřezy tramvajových tratí“ [13], Zákon o drahách 266/1994 Sb. § 4a, Zákon č. 13/1997 Sb. § 37 a okrajově i § 49 vyhlášky 104/1997 Sb. k tomuto zákonu 13/1997.

2.2.6 Nedobrzdní za vozidlem zastavujícím před „Příčnou čarou souvislou“

Pokud se řidič vozidla po spatření žlutého signálu SSZ křižovatky rozhodne, že své vozidlo dobrzdí před „Příčnou čarou souvislou“, může dojít k tomu, že za ním jedoucí řidič již své vozidlo nedobrzdí a narazí do zádě před ním jedoucího vozidla. V podstatě se jedná v drtivé většině případů o „banální“ typ dopravní nehody, kde otázka zavinění vzniku dopravní nehody se na první pohled jeví jako zcela jasná. §19, odst. 1 zákona 361/2000 Sb. „Vzdálenost mezi vozidly“ totiž uvádí, že: **„Řidič vozidla jedoucí za jiným vozidlem musí ponechat za ním dostatečnou bezpečnostní vzdálenost, aby se mohl vyhnout srážce v případě náhlého snížení rychlosti nebo náhlého zastavení vozidla, které jede před ním“**.

Tedy v případě takového typu zadního nárazu již jen samotný následek (kolize) ukazuje, že řidič vzadu jedoucího vozidla porušil §19, odst. 1.

Spíše vzácně je v těchto případech také zkoumána otázka, zda také jednání řidiče vepředu jedoucího vozidla bylo z hlediska zákona oprávněné, tedy zda měl **důvod své vozidlo zastavit náhle, tedy nikoli bezpečným způsobem**. §18, odst. 2, písm. „a“ zákona 361/2000 Sb. „Rychlost jízdy“ totiž uvádí, že: **„Řidič nesmí snížit náhle rychlost jízdy nebo náhle zastavit, pokud to nevyžaduje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích“**. Je tedy otázkou, zda řidič vepředu jedoucího vozidla po spatření „Žlutého signálního světla“ mohl ještě křižovatkou bezpečným způsobem projet či nikoli. §70, odst. 2, písm. „d“ zákona 361/2000 Sb. „Řízení provozu světelnými signály“ totiž uvádí, že „signál se žlutým světlem Pozor!“ znamená pro řidiče: **„povinnost zastavit vozidlo před dopravní značkou "Příčná čára souvislá" ... atd., je-li však toto vozidlo při rozsvícení tohoto signálu již tak blízko, že by řidič nemohl vozidlo bezpečně zastavit, smí pokračovat v jízdě“**. Uvedeno je však „smí“, nikoli, že „musí“

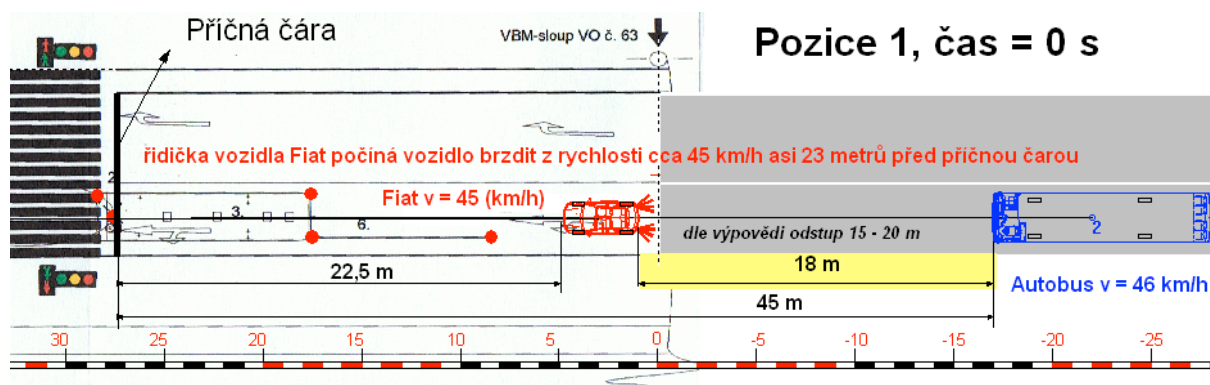
Řidič se samozřejmě řídí svými odhady, zkušenostmi a také intuicí a nemá v hlavě přesný půdorysný plán daného místa a „kalkulačku“, ale bylo by asi velmi nepřiměřené, aby v úseku s dovolenou rychlostí 50 km/h došlo k zadnímu nárazu vozidel například ve vzdálenosti 100 metrů před „Příčnou čarou souvislou“, s tím, že by řidič prvního z vozidel po spatření „Žlutého signálu“ již v tomto místě zahájil intenzivní brzdění namísto přirozeného a bezpečného - volného dojetí s dobrzděním. Výše uvedené samozřejmě platí pouze v případě, kdy se řidič k intenzivnímu brzdění nerozhodne z jiného dopravního důvodu, jakým může být například intenzivní brzdění kolony vozidel či pohyb chodce ve vozovce.

Konečné polohy vozidel a stopy na vozovce zpravidla velmi dobře indikují, ve kterém místě došlo ke střetu. Velmi nesnadné je určit, jakou intenzitou bylo první z vozidel brzděno, viditelné brzdné stopy u prvního z vozidel při dojíždění ke křižovatce totiž téměř nikdy nevznikají. Pokud dojde k zadnímu najetí vozidel například 5-10 metrů před „Příčnou čarou souvislou“, potom je jinou otázkou stanovení synchronizační vazby okamžiku kolize vzhledem k okamžiku rozsvícení „Žlutého signálu“, aby bylo možno posoudit, zda bylo možno daným úsekem za dané rychlosti ještě bezpečným způsobem projet. Bez kamerového systému toto však jen na základě svědeckých výpovědí zpravidla nelze objektivizovat s dostatečnou přesností.

Pokud však řidič dodrží při spatření „Žlutého signálu“ přiměřenou rychlost a nebude v krátké vzdálenosti před jeho vozidlem intenzivně brzdit jiné vozidlo, či se neobjeví nějaká jiná

překážka či anomálie, **potom nikdy není racionální důvod, aby před „Příčnou čarou souvislou“ musel z přiměřené rychlosti intenzivně brzdit.** Tedy buď bude vozidlo „Příčné čáře souvislé“ tak blízko, že řidič křižovatkou může (smí) legálním způsobem projet, či v opačném případě může řidič bezpečnou intenzitou dobrzdit před „Příčnou čarou souvislou“. To je principiálně dáno již samotným statusem přiměřené rychlosti. I pokud by případně v úseku před křižovatkou dovolená rychlost přesahovala 50 km/h, potom vždy existuje zcela obecné pravidlo, že **rychlost přiměřená je vždy nižší než rychlost dovolená, či se jí může v mezním případě rovnat.** §18, odst. 1 zákona 361/2000 Sb. a také [14]. „Rychlost jízdy“ totiž uvádí, že: „*Rychlost jízdy musí řidič přizpůsobit zejména svým schopnostem atd. a jiným okolnostem, které je možno předvídat*“. Pokud se tedy řidič se svým vozidlem přibližuje ke křižovatce vybavené SSZ, potom může samozřejmě předvídat, že kdykoli může dojít ke změně stavu světelných signálů a tedy i této okolnosti by měl dle §18, odst. 1 přizpůsobit rychlost jízdy tak, aby případná intenzita brzdění jeho vozidla potom byla bezpečná. **Znění §18, odst. 1 a §18, odst. 2 ve vzájemné vazbě znemožňují řidiči, aby mohl legálním způsobem intenzivně (náhle) brzdit vozidlo, pokud by měly být příčinou tohoto brzdění okolnosti, které mohl předvídat.**

V praxi se však případy náhlého brzdění vozidla před příčnou čarou na „Žlutý signál“ SSZ křižovatkы vzhledem k řidiči vepředu jedoucího vozidla v naprosté většině případů pro neúčelnost nezkoumají, protože zde **existuje nemalá důkazní nouze ohledně zjištění skutečné intenzity brzdění** tohoto vozidla. Potom přirozeně ani nelze rozhodnout zda řidič brzdil **intenzitou**, kterou lze ještě označit za **bezpečnou (nenáhlá změna rychlosti)** či **již nebezpečnou (náhlá změna rychlosti)**, [14].



Obr. 2-16: Typický počátek dopravní krize při nedobrzdní na křižovatce vybavené SSZ

Na Obr. 2-16 je uveden k dané typologii dopravních nehod příklad z praxe, [7]. Řidička vozidla Fiat se po zpozorování „Žlutého signálního světla“ na vzdálenost cca 23 m rozhodla své vozidlo dobrzdit před „Příčnou čarou souvislou“ intenzitou, která se optimálně odpovídala pomezí náhlé a nenáhlé změny rychlosti. Řidič autobusu nedokázal „kopírovat“ pohyb vozidla Fiat, neboť předpokládal, že vozidlo Fiat bude pokračovat v jízdě a že také autobus dosáhne svou přídílí „Příčné čáry souvislé“ přibližně v okamžiku změny „Žlutého signálu“ na „Červený signál“. Nestalo se tak, řidič autobusu přibližně až po 1,5 s zaregistroval brzdová světla vozidla Fiat a počal tedy s určitým zpožděním intenzivně brzdit. Asi 6 m před „Příčnou čarou souvislou“ narazila přídíl autobusu rychlostí cca 31 km/h do zádě vozidla Fiat, které se v tuto dobu pohybovalo rychlostí již jen kolem 5 km/h. Nárazem se autobus zpomalil na cca 28 km/h, vozidlo Fiat bylo urychleno na cca 31 km/h a odhozeno asi 17 m od místa střetu do prostoru křižovatky. Změna rychlosti vozidla Fiat během nárazu tedy činila kolem 26 km/h, přičemž řidička uplatňovala zranění krční páteře, které bylo následně medicínskými postupy objektivizováno. Podmínky nehodového děje byly rekonstruovány také s využitím záznamu tachografu autobusu, tedy prezentovaný model by se měl velmi těsně blížit skutečnému průběhu předmětného nehodového děje. Výchozí rychlost autobusu tedy byla dána s tím, že oba řidiči uvedli, že výchozí rychlost jejich vozidel byla přibližně shodná, neboť podélný odstup 15-20 m mezi vozidly byl po určitou dobu před vznikem dopravní krize konstantní. Proto bylo možno v tomto konkrétním (*v podstatě výjimečném*) případě při současném využití rozumných technických předpokladů analyticky stanovit intenzitu brzdění vozidla Fiat. Tato intenzita se pohybovala v těsném pomyslném pomezí náhlé a nenáhlé změny rychlosti jízdy. Jako jediná příčina vzniku dopravní nehody bylo zcela standardně stanoveno nedodržení bezpečného podélného odstupu řidičem autobusu.

Při zadních najetích dochází relativně častěji k případům, kdy řidič zezadu naraženého vozidla měl utrpět pohmoždění krční páteře ve srovnání s případy, kdy vozidlo tohoto řidiče narazí přídílí. Mohou přitom vzniknout zranění lékařsky jednoznačně objektivizovatelná (*distorze, subluxace, či fraktury*), [15] či zranění nesnadno objektivizovatelná (*natažení páteře, svalstva, nervů a cév*), jedná se o tzv. hyperextenzi krku. Pro následný lékařský typ posouzení těchto udávaných zranění je z hlediska interdisciplinární spolupráce znalců důležité, aby technický znalec zdokumentoval a posoudil nastavení opěrky hlavy a stanovil směr a intenzitu nárazu, [17].

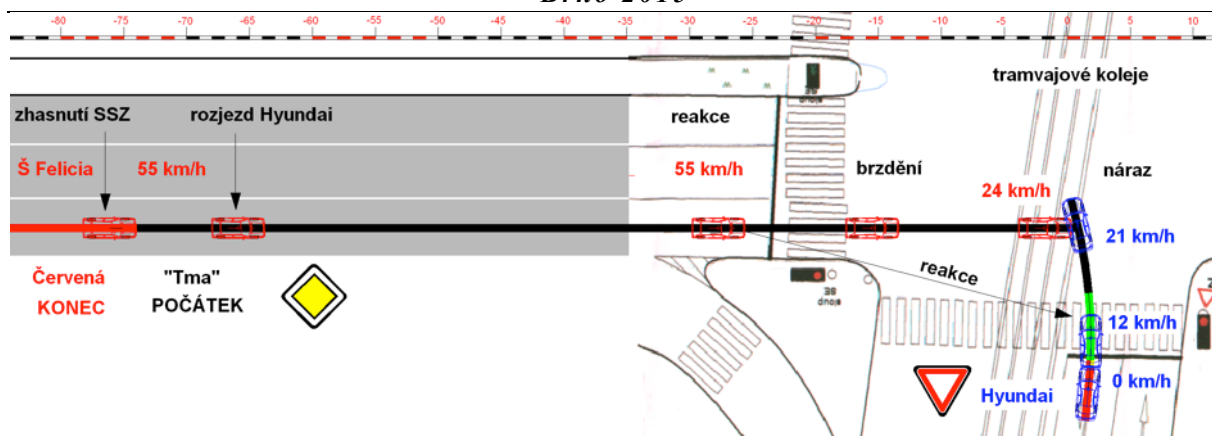
2.2.7 Provozní porucha SSZ

Případy takových poruch provozní spolehlivosti řízení křižovatky SSZ, které by vedly ke vzniku dopravního nebezpečí jsou značně neobvyklé. K podružným i závažným poruchám řízení SSZ sice dochází běžně, ale to ještě vůbec neznamená, že v důsledku těchto poruch dojde k nějakému ohrožení bezpečnosti silničního provozu. Jak již bylo podrobně vysvětleno v kap. 1.3, vznik „Podružné poruchy“ SSZ ze samotné definice nepředstavuje vznik nebezpečí, viz kap. 1.2 a ihned po zjištění „Závažné poruchy“ přechází SSZ křižovatky do režimu „Přerušovaný žlutý signál“, tedy „Přerušované žluté světlo“. Problém tedy může vzniknout především v případech, kdy charakter poruchy je takový, že řadič SSZ ani nedokáže zabezpečit přechod SSZ do režimu „Přerušovaný žlutý signál“, viz případ 1 dále. Také může velmi vzácně dojít k situaci, kdy jsou za provozu prováděny profylaktické prohlídky, jejíž účelem je ověřit, zda správně fungují kontrolní mechanismy řadiče, viz (pravděpodobně) případ 2.

Případ 1: V rozlehlé křižovatce řízené SSZ došlo ke kolizi dvou osobních vozidel, [7]. Ramena křižovatky, ve kterých se pohybovala vozidla, svírala úhel přibližně 80°. Řidič vozidla Š Felicia se pohyboval s vozidlem mírně nedovolenou rychlostí cca 55 km/h a již v poloze cca 50 - 60 m před „Příčnou čarou souvislou“ viděl v křižovatce řízené SSZ pro svůj směr svítit „Červený signál“. Tento signál však náhle zhasnul a řidič se rozhodl pokračovat v jízdě dále křižovatkou. Uvažoval tak, že pokud již pro jeho směr jízdy nesvítí „Červený signál“, tak jeho vozidlo má přednost v jízdě při průjezdu křižovatkou, neboť se pohybuje po hlavní komunikaci.

Z ramene křižovatky, které se nacházelo po jeho pravé straně vjížděl do křižovatky na odbočení vlevo z vedlejší komunikace řidič vozidla Hyundai na svůj „Zelený signál“ pomaleji, neboť křižovatka nebyla projíždějící tramvají zcela vyklizena. Řidič vozidla Hyundai však již minul úroveň výložníků semaforu, a tak nemohl vidět, že asi po 2,8 vteřinách od jeho rozjezdu přestal „Zelený signál“ svítit. V tuto dobu totiž „zhasla“ všechna návěstidla v křižovatce, což řidič přirozeně nemohl vědět.

Následně „přirozeně“ došlo ke střetu vozidel, s tím že oba řidiči subjektivně vnímali svůj pohyb v křižovatce vcelku oprávněně jako legální, a to v intencích, jak bylo popsáno výše, viz Obr. 2-17.



Obr. 2-17: Dopravní situace těsně před střetem, selhání funkce SSZ

Příčinou poruchy SSZ byla **závada na elektrickém zdroji řadiče**, tedy tento nebyl schopen vykonávat žádný standardní ani přechodový způsob řízení SSZ křižovatky. Tedy bez příslušných časových sekvencí vjela do křižovatky dvě vozidla ve dvou vzájemně se křížících směrech, přičemž však platí, že vjezd do křižovatky určuje „Příčná čára souvislá“ – v tomto okamžiku, kdy řidič ještě vidí na návěstidlo pro svůj směr jízdy, je důležité, jaký signál svítí. Řidič vozidla Š Felicia sice mohl pozorovat vcelku nezvyklý stav, kdy zhasne nejen „Červený signál“ a s ním i celé návěstidlo, ale je těžké po řidiči požadovat, aby ještě těsně před vjezdem do křižovatky stíhal sledovat i návěstidla, když je zaměstnán jinými okolnostmi. Také po řidiči nemůžeme rozumně vyžadovat, aby znal normu ČSN 36 5601-1, [1] a aby zlomku vteřiny stav SSZ sofistikovaným způsobem vyhodnotil v tom smyslu, že vzniklá situace je z hlediska požadavků kladených na funkci SSZ dle normy nemožná, že tedy logicky muselo dojít k závadě na elektrickém zdroji řadiče a že má v této nevyjasněné dopravní situaci pro jistotu zastavit před „Příčnou čarou souvislou“.

Za příčinu vzniku této dopravní nehody bylo ustanoveno selhání funkce SSZ, neboť porucha byla vzhledem k informacím podávaným řidičům tak nestandardní, že ji nebylo možno z hlediska zavedeného názvosloví dokonce považovat ani za „Poruchu závažnou“, ale za nestandardní „Poruchu fatální“.

Případ 2: Autor tohoto pojednání měl možnost osobně zažít v Olomouci cca 12/2012 komickou činnost SSZ na křižovatce ulic Foerstrova – Pražská – Trh. Míru. Světelná signalizace se všemi návaznostmi fungovala „bezvadně“, avšak frekvence spínání signálních

skupin byla hrubým odhadem asi 20-25 krát rychlejší, než obvykle. Působilo toto jako „světelná hudba“ na diskotéce, kdy celý svit zeleného signálu pro vozidla trval zcela jistě méně než 2 vteřiny. Nebylo myslitelné, aby se světelnými signály mohli účastníci silničního provozu řídit a provoz v křižovatce tedy řídili dopravní policisté. Na první pohled se situace jevila tak, že zřejmě došlo k určité **závadě ohledně taktovacího signálu časové osy řadiče** a že řadič závalu na činnosti SSZ z nějakého důvodu nenalezl, a proto SSZ křižovatky pracovalo v „normálním“ režimu řízení.

Nemuselo se však nutně jednat o poruchu, nýbrž o **provádění profylaktické prohlídky**, jejíž účelem je ověřit, zda správně fungují kontrolní mechanismy řadiče. Při takové činnosti, a pokud je nezbytné, aby se na návěstidlech objevovaly nedovolené stavy, musí být návěstidla zakryta nebo musí provoz řídit příslušníci policie, jejichž pokyny mají ve smyslu zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů přednost před světelnými signály.

Zásadním problémem je, že poměrně vysoké procento řidičů ani nezná pokyny osob oprávněných řídit silniční provoz podle výše citovaného zákona a i přes naprosto nesmyslné signály na SSZ mají tendenci se jimi řídit i za cenu, že „přejedou“ policistu, neboť v jejich očích je tam policista „jaksi navíc“ a ještě jim přitom „mácháje rukama a pendrekem zavazí coby překážka silničního provozu“.

Poděkování

Na závěr této práce nebylo možno zapomenout vyslovit hluboký dík panu Jiřímu Zukalovi, zaměstnanci společnosti Patriot, spol. s r.o (Brno), která se mj. zabývá dopravním inženýrstvím, projekcí a výstavbou světelných signalizačních zařízení. Pan Zuka poskytnul autorovi nejen cenná doplnění a upřesnění v příspěvku uvedených informací, a to zejména kap. 1.3, ale také věnoval svůj volný čas doplnění několika grafických vyobrazení.

Poděkování patří také paní Ing. Zoře Šachlové, která byla autorovi nápomocna při vyhledání některých zákonů, vyhlášek a státních norem ohledně vypracování kapitoly 2.2.5.

Stejně tak patří srdečné poděkování kolegům, kteří přijali nabídku na provedení recenze této relativně rozsáhlé práce (viz dále).

Použitá literatura

- [1] ČSN 36 5601 *Světelná signalizační zařízení, technické a funkční požadavky*
- [2] ČSN EN 50566 *Systémy silniční dopravní signalizace*
- [3] ČSN EN 12675 *Řízení dopravy na pozemních komunikacích - Řadiče světelných signalizačních zařízení - Funkčně bezpečnostní požadavky*
- [4] http://www.patriot.cz/?nav=faq&type=faq_05
- [5] *Technické podmínky: TP 81 - Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení silničního provozu, schválených MD ČR ze dne 7.5.1996 pod č.j. 17 631/96 230*
- [6] *Zákon o provozu na pozemních komunikacích 361/2000 Sb. ve znění k 14.9. 2000 i ve znění k 1.7. 2006*
- [7] RÁBEK, V.: *Vlastní archiv znaleckých posudků a konzultovaných případů 1996 - 2013*
- [8] RÁBEK, V.: *Databáze informací a postupů z analýzy DN, Učebnice pro studijní obor Soudní inženýrství*, ISBN 978-80-904944-1-1, DVD Vydavatelství PROPERUS, s.r.o. 2013
- [9] *Zákon o drahách č. 266/1994*
- [10] *Výklad pojmu dle stanoviska Stavební sekce „Drážního úřadu“ v Olomouci 12/2006*
- [11] ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací*
- [12] ČSN 73 6412 *Geometrické uspořádání koleje tramvajových tratí*
- [13] ČSN 28 0318 *Průjezdové průřezy tramvajových tratí*
- [14] KOHÚT, P.: *Technicko-právna problematika analýzy dopravních nehod*, ISBN 978-80-554-0345-8, Žilinská univerzita v Žiline 2011
- [15] HIRT, M. a kol.: *Dopravní nehody v soudním lékařství a soudním inženýrství*, ISBN 978-80-247-4308-0, Grada Publishing, a.s., Praha 2012
- [16] RÁBEK, V.: *Interakce lidského těla s interiérem vozidla*, ISBN 978-80-554-0034-1, EDIS VYDAVATEĽSTVO ŽILINSKEJ UNIVERZITY, Žilina 2009
- [17] RÁBEK, V.: *Analýza příčin vzniku a průběhu škodných událostí v oboru pojištění motorových vozidel*, ISBN 978-80-904944-0-4, PROPERUS, s.r.o, Olomouc 2012

Recenze

1. recenzent: Doc. Ing. Ivo Drahotský, Ph.D., Univerzita Jana Pernera Pardubice
2. recenzent: Ing. Zdeněk Mrázek, Ph.D., znalec Chrudim