



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUT OF FORENSIC ENGINEERING

TECHNICKÝ VÝKLAD VYBRANÝCH POJMŮ Z PRAVIDEL SILNIČNÍHO PROVOZU

TECHNICAL INTERPRETATION OF CHOSEN TERMS FROM TRAFFIC REGULATIONS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. ZDENĚK KRYCHTÁLEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

DOC. ING. ALEŠ VÉMOLA, PH.D.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Zdeněk Krychtálek

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Expertní inženýrství v dopravě (3917T002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Technický výklad vybraných pojmů z pravidel silničního provozu

v anglickém jazyce:

Technical Interpretation of Chosen Terms from Traffic Regulations

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Diplomová práce pojedná o technickém výkladu vybraných pojmů z pravidel silničního provozu, které jsou důležité pro bezpečnost provozu.

Cíle diplomové práce:

Cílem diplomové práce je provést analýzu současného stavu a zpracovat technický výklad základních vybraných pojmů z pravidel silničního provozu s cílem zvýšení právní jistoty účastníků silničního provozu.

Seznam odborné literatury:

Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích

BRADÁČ, A. a kol.: Soudní inženýrství, Akademické nakladatelství CERM, Brno 1999

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne 30.10.2009

L.S.

prof. Ing. Albert Bradáč, DrSc.
Ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt v češtině

Cílem diplomové práce je provést analýzu současného stavu a zpracovat technický výklad základních vybraných pojmů z pravidel silničního provozu s cílem zvýšení právní jistoty účastníků silničního provozu a pro potřeby soudně inženýrské praxe. Jedná se o pojmy bezpečná vzdálenost, rozhled, náhle a nenáhle. Diplomová práce pojedná o technickém výkladu vybraných pojmů z pravidel silničního provozu, které jsou důležité pro bezpečnost provozu.

Abstract in English

The aim of this thesis is to analyze the current situation and prepare a technical interpretation of selected basic concepts of traffic rules to increase legal certainty and the road needs to bring to engineering practice. These are the concepts of safe distance, perspective, suddenly and unsuddenly. The diploma work is dealt with on a technical interpretation of selected terms of traffic rules, which are important for safety.

Klíčová slova

Bezpečná vzdálenost, rozhled, náhle, nenáhle

Keywords

Safe distance, perspective, suddenly, unsuddenly

Bibliografická citace VŠKP

KRYCHTÁLEK, Zdeněk. *Technický výklad vybraných pojmů z pravidel silničního provozu: diplomová práce*. Brno, 2010. 60 s., 0 s. příloh. Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství. Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.

Prohlášení diplomanta

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28. května 2010

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Autor této diplomové práce by chtěl poděkovat vedoucímu své diplomové práce panu docentu Aleši Vémolovi za cenné rady a připomínky při vypracovávání práce. Děkuje také panu inženýru Josefu Libertinovi, panu doktoru Albertu Bradáčovi a panu doktoru Marku Semelovi za užitečné komentáře a připomínky.

V Brně dne 28. května 2010

OBSAH

1	Úvod.....	9
2	Vymezení problémové situace.....	10
3	Definice základních pojmů	12
4	Bezpečná vzdálenost.....	17
4.1	Analýza současného stavu.....	17
4.2	Důležitost bezpečné vzdálenosti	19
4.2.1	Proč minimálně 2 sekundy.....	19
4.2.2	Jak dodržet bezpečnou vzdálenost.....	20
4.3	Vzdálenost pro zastavení vozidla	20
4.4	Dráha pro zastavení tramvaje	25
4.4.1	Brzdová zkouška.....	25
4.4.2	Technické údaje tramvaje Tatra T3	27
4.5	Kritické zhodnocení	27
4.6	Implementace	27
5	Rozhled	29
5.1	Analýza současného stavu.....	29
5.2	Výklad pojmu rozhled	29
5.2.1	Účinný dosvit světlometů na vozovku.....	32
5.2.2	Rozhled za snížené viditelnosti [15]	33
5.2.3	Míjení vozidel	35
5.2.4	Ověření velikosti rozhledu řidiče při míjení vozidel	37
5.2.5	Podmínky měření	37
5.2.6	Výsledky měření	38
5.3	Kritické zhodnocení	41
5.4	Implementace	42
6	Reflexní materiály.....	44
6.1	Rozdíly ve viditelnosti.....	44
6.2	Technologie reflexních materiálů.....	45
6.3	Oblasti použití reflexních materiálů	46
	Reflexní materiály jsou primárně určeny pro 4 základní skupiny použití:	46
6.4	Bezpečnost dopravních prostředků	46
6.4.1	Obrysové značení vozidel	46
6.4	Přednosti a vlastnosti reflexních materiálů	52
6.5	Doporučený způsob značení vozidel a souprav podle EHK 104	53
7	Náhle a nenáhle.....	54
7.1	Analýza současného stavu.....	54
7.2	Kritické zhodnocení	57
7.3	Implementace	58
8	Závěr	59
9	Použitá literatura a zdroje	60

1 ÚVOD

Cílem této diplomové práce bylo zpracovat a analyzovat vybrané pojmy z pravidel silničního provozu s cílem zvýšit právní jistotu účastníků silničního provozu, tzn. analyzovat současný stav a zpracovat technický výklad těchto pojmů z hlediska soudně inženýrské aplikace. Diplomová práce byla koncipována jako teoretická. Jako podklad k její realizaci nebylo uskutečněno žádné terénní měření. Bylo využito seriózních a relevantních informačních a literárních zdrojů.

Diplomová práce pojednává o technickém výkladu vybraných pojmů z pravidel silničního provozu, které jsou důležité pro bezpečnost a plynulost silničního provozu. Jedná se o následující pojmy:

- 1) bezpečná vzdálenost,
- 2) rozhled,
- 3) náhle a nenáhle.

2 VYMEZENÍ PROBLÉMOVÉ SITUACE

V České republice je v současné době výchozím a závazným legislativním zdrojem [2] *zákon číslo 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů*. Tento předpis je závazný pro všechny účastníky provozu na pozemních komunikacích, kteří se aktivně či pasivně účastní provozu na pozemních komunikacích. Účastníky provozu na pozemních komunikacích jsou vždy fyzické osoby – řidiči motorových a nemotorových vozidel, chodci, cestující ve vozidlech, průvodci vedených či hnaných zvířat. Účastníkem provozu na pozemních komunikacích není vozidlo (stroj), zvíře ani právnická osoba. Není jím ani policista, vojenský policista, strážník obecní policie nebo příslušník vojenské pořádkové služby za podmínek, že tito uniformovaní příslušníci vykonávají úkony podle zákona č. 361/2000 Sb., např. řídí provoz na křižovatce, nemají na vlastní provoz na pozemních komunikacích přímou účast. Tento zákon je významný i pro orgány státní správy a samosprávy, dopravní experty a soudní znalce, resp. celou soudně inženýrskou praxi.

Účastník silničního provozu, i když je znalý pravidel silničního provozu, netuší jednotlivé fyzikální zákonitosti uváděné v pravidlech silničního provozu pouze právními formulacemi. V rámci této diplomové práce bude proveden rozbor vybraných právních formulací a pomocí matematicko-fyzikálního aparátu bude formulován výklad vybraných pojmů pro jejich jednoznačnější interpretaci.

V pravidlech silničního provozu se vyskytuje několik frekventovaných pojmů, u kterých dochází dlouhodobě k různé, nevhodné nebo zcela chybné interpretaci. Tyto pojmy nejsou jednoznačně definovány. Jednoznačně znamená exaktně na základě matematicko-fyzikálního aparátu. V praxi se vyskytují velké rozdíly v definici právní, technické a psychologické.

Primárním smyslem zákona je vyjádřit se přesně, stručně a výstižně, ale současně zákon nemůže taxativně vyjmenovat všechny okolnosti, které mohou nastat v reálné situaci. Porozumění významu jednotlivých termínů a jejich praktická aplikace jsou bezprostředně nutné pro splnění tří základních požadavků, a to bezpečnost, plynulost a hospodárnost silničního provozu.

Dlouhodobé statistiky nehodovosti [9] v České republice ukazují, že nedodržení těchto základních povinností patří mezi nejčastější příčiny silničních nehod, které mají často vážné, v horším případě tragické následky pro účastníky těchto nehod. Jedná se o usmrcení, lehké až velmi vážné újmy na zdraví osob nebo majetková újma na vozidlech, nákladu, majetku třetích osob atd. K nejčastějším příčinám silničních nehod v České republice patří hlavně nedání

přednosti v jízdě, nedodržení podélné bezpečné vzdálenosti mezi vozidly za sebou jedoucími nebo bezpečné vzdálenosti pro zastavení vozidla před přechodem pro chodce, špatné předjíždění (řidič neměl nebo špatně odhadl vzdálenost nutnou pro bezpečné předjetí vozidel/vozidla a čelně se střetl s vozidlem jedoucím v protisměru), nevěnování se plně řízení vozidla a jízda pod vlivem alkoholu či jiné návykové látky. Tyto druhy kolizí mívají nejtragičtější následky.

3 DEFINICE ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Kvůli vyloučení špatné interpretace pojmů jsou uvedeny pro pořádek korektní definice nejfrekventovanějších pojmů. Jedná se zejména o pojmy: dráha s , čas t a zrychlení a .

Motorová či nemotorová vozidla bývají často pro zjednodušení výpočtu nebo názornost zredukovány na tzv. *hmotný bod*.

Hmotný bod je myšlený objekt, který z hlediska vzájemného působení s jinými hmotnými body má vlastnosti reálného tělesa, u něhož však jsou zanedbány znaky prostorové orientace, tvaru a všech ostatních kvalit, které se při vyšetřování mechanického pohybu neprojevují. Je to bod, do kterého zredukujeme *tíhu* G celého vozidla nebo tělesa.

Dráha s hmotného bodu nebo tělesa je geometricky určena vztahy mezi souřadnicemi x , y a z jednotlivých míst, jimiž bod při pohybu probíhá. Tyto vztahy určují tvar dráhy, kterou může být přímka, koná-li bod přímočarý pohyb, rovinná křivka (elipsa, parabola atd.) nebo obecná prostorová křivka, např. šroubovice. Základní jednotkou dráhy je jeden metr [m].

Ke třem proměnným souřadnicím x , y , z , které určují okamžitou polohu bodu vzhledem k počátku zvolené souřadnicové soustavy, přistupuje jako další proměnná čas t . Přechází se tak z oblasti geometrie do oblasti kinematiky. Ta vyšetřuje časový průběh pohybu hmotného bodu. Pohyb je plně popsán, je-li známa pro každý čas t jeho poloha, určená okamžitými souřadnicemi x , y , z , jež jsou průměty polohového vektoru bodu.

K exaktnímu popisu časového průběhu pohybu hmotného bodu zavádí kinematika dvě základní veličiny, a to *rychlost* v a *zrychlení* a .

Rychlost v je definována jako derivace funkce podle času nebo též časová změna příslušné veličiny (délky dráhy), a protože dráha je funkcí času, kdy píšeme $s = f(t)$, pak platí rovnice:

$$v = \frac{ds}{dt} = \frac{d}{dt}f(t) \quad (1)$$

Zpětně pak platí integrační vztah:

$$s = \int_a^b v dt \quad (2)$$

Velikost okamžité rychlosti je určena podílem elementárního přírůstku délky dráhy ds a elementárního přírůstku času dt čili první derivaci dráhy podle času.

Jednotkou rychlosti je jednotka délky dělená jednotkou času, tj. metr za sekundu nebo kilometr za hodinu, tedy $[m.s^{-1}]$ nebo $[km.h^{-1}]$. Numericky je velikost rychlosti rovna délce dráhy, kterou by urazil hmotný bod za jednu sekundu, kdyby během tohoto časového intervalu měla rychlost stálou velikost.

Zrychlení a je definováno jako první derivace okamžité rychlosti v podle času, tedy:

$$a = \frac{dv}{dt} \quad (3)$$

nebo také druhá derivace přírůstku dráhy podle času:

$$a = \frac{d^2 s}{dt^2} \quad (4)$$

Pro zpětný výpočet rychlosti použijeme vztah:

$$v = \int_a^b a dt \quad (5)$$

Základní jednotkou zrychlení je jednotka rychlosti dělená jednotkou času, tj. metr za sekundu na druhou, tedy $[m.s^{-2}]$.

Světelný tok Φ je veličina odvozená ze zářivého toku pomocí přijatých hodnot poměrné světelné účinnosti monochromatického záření. Vyjadřuje schopnost zářivého toku způsobit zrakový vjem. Světelný tok je zářivý tok zhodnocený normálním lidským zrakem v tom smyslu, že dva světelné toky vstupující do oka a vycházející ze dvou stejných ploch jsou stejné, jestliže při stejné poloze obou ploch vzhledem k oku způsobí v normálním lidském oku stejně intenzivní zrakový vjem. Jednotkou světelného toku je *lumen* $[lm]$.

Svítivost I bodového zdroje je charakterizována jako podíl příslušného elementárního světelného toku $d\Phi$ a elementárního prostorového úhlu $d\omega$:

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega} \quad (6)$$

Osu světelného kužele, jemuž přísluší prostorový úhel $d\omega$, lze zvolit v kterémkoliv směru, takže pomocí svítivosti I lze vyjádřit, jak se světelný tok vysílaný zdrojem rozloží do jednotlivých směrů v prostoru. Toto rozložení nebývá u skutečných zdrojů rovnoměrné, což vystihuje svítivost I tím, že má v různých směrech různou velikost. Jednotka svítivosti je v měrové soustavě SI základní fotometrickou jednotkou. Nazývá se *kandela* [cd] a je definována takto: kandela je rovna 1/60 kolmé svítivosti čtverečního centimetru černého tělesa při teplotě tuhnutí platiny, tedy 1.769 °C za tlaku 760 torrů.

Osvětlení E (nebo také *intenzita osvětlení* E) je definováno jako podíl světelného toku $d\Phi$ a plošného elementu dS povrchu, na který tento světelný tok dopadá, ve vyšetřovaném místě, tedy:

$$E = \frac{d\Phi}{dS} \quad (7)$$

Osvětlení je číselně rovné světelnému toku, který dopadá na plošnou jednotku osvětlovaného tělesa. Jednotkou osvětlení je *lux* [lx]. Je to osvětlení, při kterém na plochu 1 m² dopadá rovnoměrně rozložený světelný tok 1 lumenu (1 lx = 1 lm. m⁻²).

Je-li plocha dS , pro kterou určujeme osvětlení bodovým zdrojem, kolmá k ose světelného kužele, v němž na ni světelný tok dopadá, pak prostorový úhel tohoto kužele $d\omega = dS/r^2$. Při šikmém dopadu pod úhlem ϑ na plošku dS vznikne osvětlení:

$$E = \frac{d\Phi}{dS_{\vartheta}} = \frac{d\Phi \cdot \cos \vartheta}{r^2 \cdot d\omega} = \frac{I \cdot \cos \vartheta}{r^2} \quad (8)$$

Osvětlení plochy bodovým zdrojem roste přímo úměrně se svítivostí I zdroje v příslušném směru a ubývá se čtvercem vzdálenosti r od zdroje a s kosinem úhlu dopadu ϑ .

Některá typická osvětlení	
Druh osvětlení	Osvětlení [lx]
Přímé sluneční osvětlení v poledne	100.000
Ve slunný den ve stínu stromu	10.000
V zatažený den venku	1.000
Výborné osvětlení místnosti	100 až 200
Osvětlení k pohodlnému čtení	30
Při úplňku v noci	0,2

Tabulka 1 - Hodnoty některých osvětlení

Jas L je měřítkem pro vjem světlosti nebo osvětlovaného tělesa jak jej vnímá lidské oko. Je to podíl svítivosti plošného elementu zdroje (obsahující daný bod) v daném směru a průmětu tohoto plošného elementu do roviny kolmé k danému směru (viz obrázek níže). Jednotkou je kandela na metr čtverečný [cd.m^{-2}].

$$L = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha} \quad (9)$$

Reakční doba řidiče t_R je časový úsek od vjemu do uvedení zařízení (většinou provozní brzdy) v činnost naučeným způsobem. Jelikož reakční doba řidiče je vlastností lidského faktoru (člověka), je její velikost velmi individuální záležitostí. Závisí na mnoha okolnostech, např. aktuální fyzický a psychický stav řidiče, věk, zkušenosti v řízení apod. Z hlediska statistického bude mít např. třicetiletý profesionální řidič závodního automobilu lepší reakční dobu než sedmdesátiletý příležitostný řidič. Reakční dobu řidiče velmi negativně ovlivňuje mnoho činitelů. Mezi nejčastější patří alkohol, resp. alkoholová intoxikace osoby řidiče, návykové látky (drogy, ředidla, rozpouštědla) a léčiva. V praxi se reakční doba při přímém pohledu pohybuje v intervalu od 0,47 sekundy do 1,34 sekundy. Od roku 1920 se používá hodnota *1 sekunda*.

Reakce řidiče na podnět je jev, který se skládá ze tří částí, a to:

- optická reakce $\Rightarrow$ řidič vidí, rozpozná a identifikuje překážku
- psychická reakce $\Rightarrow$ informace o překážce je zpracována mozkiem a vyhodnocena
- svalová reakce $\Rightarrow$ mozek vysílá podnět k aktivaci svalstva, chodidlo či ruka uvádí v činnost zařízení (provozní brzdu) naučeným způsobem

Adheze μ je v obecném smyslu slova přilnavost, tzn. vzájemná silová interakce mezi povrchy, které se vzájemně dotýkají. Je to schopnost materiálu (především dvou rozdílných materiálů) spolu přilnout, odborněji fyzikálně je to schopnost přenosu tečných sil ve styku dvou povrchů bez zřetelného pohybu. Adheze je také definovatelná odborně chemicky jako síla přilnavosti, mezimolekulární přitažlivé chemické a fyzikální síly na styčných plochách v nerovnostech a pórech materiálů (Van der Waalsova síla). Van der Waalsovy síly jsou velmi slabé přitažlivé síly, které působí mezi nepolárními molekulami a jsou důsledkem vzniku okamžitého elektrického dipólu. Adheze označuje přilnavost různých materiálů. [16]

Aby řidič včas uviděl, rozpoznal a identifikoval překážku v silničním provozu, je velmi důležité vnímání *jasu* (práh rozlišitelnosti, prostorová a časová sumace), detailů a hlavně kontrastu. Překážky v silničním provozu dělíme na náhlé a neočekávané. Velkým přínosem pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu je používání kvalitních retroreflexních materiálů často ve spojení s fluorescenčními materiály oranžových nebo zelenožlutých barev, a to nejen u chodců či cyklistů (viz kapitola 5).

4 BEZPEČNÁ VZDÁLENOST

4.1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Podkladem pro vypracování této diplomové práce byla kromě oficiálně použitých zdrojů i malá anketa mezi soudními znalci v oboru silniční doprava.

Diplomová práce si klade za cíl tento pojem definovat pomocí délkového nebo časového úseku v závislosti na vzájemných rychlostech vozidel, která jedou za sebou. Rychlost nutná k zamezení střetu buď vyhnutím, nebo zastavením. Bude zohledněna reakční doba řidiče, adheze, výchozí rychlost a dosažitelné zpomalení.

Při silničním provozu je odhad a dodržení podélné bezpečné vzdálenosti nebo dodržení bezpečné vzdálenosti pro zastavení jedna z nejdůležitějších povinností řidiče.

Podélnou bezpečnou vzdáleností mezi vozidly, resp. jeho právní definicí se v zákoně č. 361/2000 Sb. zabývá § 19.

§ 19

Vzdálenost mezi vozidly

- (1) *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.*

Co z hlediska technického výkladu znamená termín *dostatečná bezpečnostní vzdálenost*?

Mezi základní matematický vzorec podle [1], který definuje podélnou bezpečnou vzdálenost b , patří vzorec (10) ze strany 391. Na tento vzorec se odvolávali i respondenti ankety, jejíž výsledky byly zapracovány do této diplomové práce.

$$b = v_2 \cdot t_{R_2} + \frac{v_2^2}{2 \cdot a_2} - \frac{v_1^2}{2 \cdot a_1} \quad (10)$$

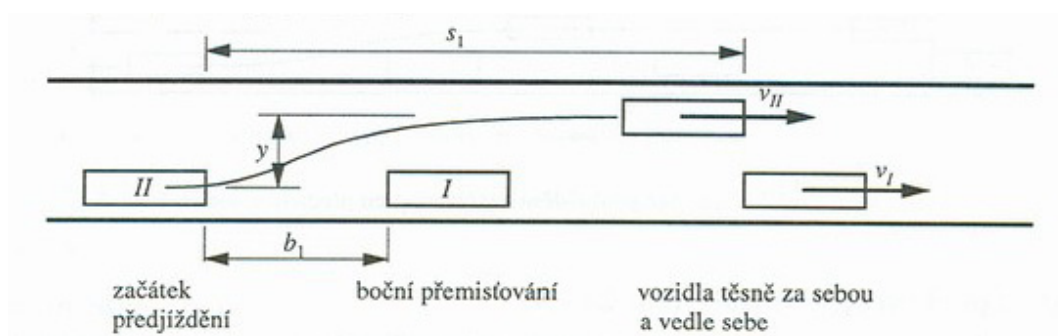
t_{R_2} ...reakční doba vzadu jedoucího řidiče

v_1 ...rychlost vpředu jedoucího vozidla

v_2 ...rychlost vzadu jedoucího vozidla

a_1 ...brzdné zpomalení vpředu jedoucího vozidla

a_2 ...brzdné zpomalení vzadu jedoucího vozidla



Obrázek 1 - Podélná bezpečná vzdálenost [1]

Podélná bezpečná vzdálenost b mezi vozidly je funkcí rychlosti, resp. času a zpomalení. Platí pro libovolnou rychlost.

Mimoto kromě právní definice ze zákona [2] existuje i několik technických definic, které jsou uvedeny níže. Nejčastěji se používají následující:

- 1) „Bezpečná vzdálenost – definice. Tento termín nepoužívám. Používám termín bezpečnostní vzdálenost tak, jak je tento uveden v zákoně č. 361/2000 Sb, § 19 odst. (1). Bezpečnostní vzdálenost stanovuji matematicky odvozením dle vztahu uvedeného v Soudním inženýrství na str. 391. Dle tohoto vztahu lze pak i slovně popsat, co to bezpečnostní vzdálenost je a takto jí i definuji.“
- 2) „Podélná bezpečná vzdálenost mezi vozidly jedoucími za sebou je vzdálenost, kterou musí dodržet řidič vozidla jedoucího v pořadí jako druhé za vozidlem jedoucím jako první, tak, aby byl schopen své vozidlo zastavit v případě náhlém snížení rychlosti jízdy řidičem prvního vozidla.“
- 3) „Bezpečná vzdálenost je dána vzorcem, který je v každé učebnici soudního inženýrství. Podle mého se jedná o vzdálenost, na kterou vozidlo jedoucí za dalším vozidlem zastaví, když první vozidlo začne brzdit. Velmi často nesprávně orgány činné v trestním řízení dávají vinu řidiči v nedodržení bezpečné vzdálenosti, když vozidlo jedoucí vpředu narazí do dalšího vozidla (*řetězová srážka*). Narážející vozidlo

dosáhne nepochybně vyšší zpomalení při střetu, než kdyby jen brzdilo, takže i při dodržení bezpečné vzdálenosti dojde ke střetu vozidla jedoucího zezadu a příčina nehody není v jízdě v nedostatečné podélné vzdálenosti, ale s největší pravděpodobností ve způsobu jízdy vozidel jedoucích před vozidlem, které narazilo zezadu.“

- 4) „Řidič vozidla jedoucí za jiným vozidlem musí ponechat za ním dostatečnou vzdálenost, aby mohl bezpečně zastavit vozidlo v případě náhlého snížení rychlosti nebo náhlého zastavení vozidla, které jede před ním.“
- 5) „Řidič je povinen zachovávat, zejména s ohledem na rychlost jízdy, stavební stav a povahu silnice, takovou vzdálenost od vozidla jedoucího před ním, aby mohl včas snížit rychlost, popř. zastavit vozidlo, sníží-li náhle řidič jedoucí před ním rychlost jízdy nebo náhle zastaví.“

4.2 DŮLEŽITOST BEZPEČNÉ VZDÁLENOSTI

Když vozidlo vpředu jedoucí začne brzdit, vozidlo za ním nezačne brzdit ve stejném okamžiku, ale se zpožděním. Toto zpoždění je způsobeno reakční dobou řidiče, tedy dobou, kdy je zpozorován podnět k brždění a je přesunuta noha z akceleračního pedálu na brzdový pedál. Reakční doba je při dobré kondici cca 1 sekunda, avšak často je delší (nižší pozornost při monotónní jízdě na dálnici, únava, rozhovor se spolucestujícím). Přitom za 2 sekundy ujedete vozidlo na dálnici při rychlosti $130 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ vzdálenost cca 72 metrů. To je délka cca 18 osobních vozidel. V zahraničí se používá tzv. *pravidlo dvou sekund*. Pokud řidič řídí nákladní vozidlo, soupravu nebo autobus, je bezpečná vzdálenost alespoň 3 sekundy. Toto pravidlo funguje za předpokladu suché vozovky a na rovném úseku.

4.2.1 Proč minimálně 2 sekundy

Jde o rozšířené zjednodušující pravidlo používané již dlouho v zahraničí. Obecně jste povinni dodržovat takovou vzdálenost, na které v dané situaci bezpečně zabrzdíte. Velmi záleží na stavu silnice, počasí, stavu vozidla atd.

- Zákon stanovuje nejvyšší povolenou rychlost v obci na 50 km.h⁻¹
- Reálná rychlost je 60 km.h⁻¹ a více
- Při 50 km.h⁻¹ přežije srážku 3x více osob
- Dráha zastavení je při 60 km.h⁻¹ o cca 9 m delší

Např. na dálnicích v Rakousku funguje *pravidlo dvou sekund*. Řidič zadního vozu musí jet v takové vzdálenosti, aby se na úroveň vozidla před ním dostal až za dvě sekundy. Podélná bezpečná vzdálenost mezi vozidly je funkcí rychlosti, resp. času. Platí pro libovolnou rychlost.

4.2.2 Jak dodržet bezpečnou vzdálenost

Když vozidlo vpředu jedoucí mine libovolný pevný bod u silnice (strom, dopravní značku, patník apod.), tak vozidlo, které jede vzadu, nesmí k tomuto bodu dojet dříve, než za 2 sekundy.



Obrázek 2 - Názorná ukázka bezpečného odstupu [7]

4.3 VZDÁLENOST PRO ZASTAVENÍ VOZIDLA

Mít rozhled, resp. být schopen bezpečně zastavit vozidlo je důležitý pojem pro zajištění bezpečnosti silničního provozu. Je nutné zachovávat bezpečnou vzdálenost mezi vozidly, ale také např. bezpečnou vzdálenost před přechodem pro chodce, aby byl řidič schopen před ním zastavit a neohrozil chodce po něm přecházející.

Vzdálenost pro zastavení vozidla lze definovat jako dráhu s podle vzorce:

$$s = s_R + s_B \quad (11)$$

s_R ...vzdálenost, kterou vozidlo ujede během reakční doby řidiče

s_B ...brzdná dráha vozidla

Vzorec se dále rozepíše na následující tvar:

$$s = v_0 \cdot t_R + \frac{v_0^2}{2 \cdot a_B} \quad (12)$$

v_0 ...počáteční rychlost vozidla [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]

t_R ...reakční doba řidiče (1 sekunda)

a_B ...brzdné zpomalení (decelerace vozidla)

Dráhy pro zastavení vozidla na suché silnici ($\mu=0,71$)				
Rychlost v_0 [$\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$]	Rychlost v_0 [$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$]	Reakční dráha s_R [m]	Brzdná dráha s_B [m]	Dráha pro zastavení s [m]
50	14	14	14	28
60	17	17	20	37
90	25	25	45	70
130	36	36	93	129

Tabulka 2 - Dráha pro zastavení na suchu (zdroj: autor)

Příklad výpočtu:

$$s = v_0 \cdot t_R + \frac{v_0^2}{2 \cdot a_B}$$

$$s_{50} = 14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 1 \text{ s} + \frac{14^2}{2 \cdot 7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}$$

$$s_{50} = 28 \text{ m}$$

Δs ...rozdíl v dráze pro zastavení z výchozí rychlosti $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

$$\Delta s = s_{60} - s_{50} \quad (13)$$

$$\Delta s = 37 \text{ m} - 28 \text{ m}$$

$$\Delta s = 9 \text{ m}$$

Z tabulky i výpočtu je patrná hodnota 9 m jako rozdíl drah pro zastavení z výchozích rychlostí $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Dráha 9 m odpovídá délce asi dvou průměrných osobních automobilů za sebou stojících. V městském provozu u přechodů pro chodce se nejedná o zanedbatelnou hodnotu. Právě toto byl a stále ještě je seriózní argument pro to, proč je od roku 2000 nejvyšší povolená rychlost v obci $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. V místě, kde vozidlo jedoucí $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ již bezpečně stojí před přechodem pro chodce, tak na stejném místě má vozidlo jedoucí $60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ rychlost cca $40 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Jedná se tedy o významný příspěvek ke zvýšení bezpečnosti nejzranitelnějších účastníků silničního provozu, a to chodců.



Obrázek 3 - Rozdíl v dráze pro zastavení vozidla z 50 km/h a 60 km/h [7]

Dráhy pro zastavení vozidla na mokré silnici ($\mu=0,52$)				
Rychlost v_0 [km.h ⁻¹]	Rychlost v_0 [m.s ⁻¹]	Reakční dráha s_R [m]	Brzdná dráha s_B [m]	Dráha pro zastavení s [m]
50	14	14	19	33
60	17	17	28	45
90	25	25	61	86
130	36	36	127	163

Tabulka 3 - Dráha pro zastavení na mokru (zdroj: autor)

Dráhy pro zastavení vozidla na náledí ($\mu=0,15$)				
Rychlost v_0 [km.h ⁻¹]	Rychlost v_0 [m.s ⁻¹]	Reakční dráha s_R [m]	Brzdná dráha s_B [m]	Dráha pro zastavení s [m]
50	14	14	64	78
60	17	17	93	110
90	25	25	212	237
130	36	36	440	476

Tabulka 4 - Dráha pro zastavení na náledí (zdroj: autor)

Poznámka: Hodnoty uvedené v tabulkách jsou minimální možné. Platí na rovném úseku bez převýšení.

Velikost brzdného zpomalení lze spočítat podle vzorce (13).

$$a_B = g \cdot \mu \quad (14)$$

g ...gravitační zrychlení [m.s⁻²]

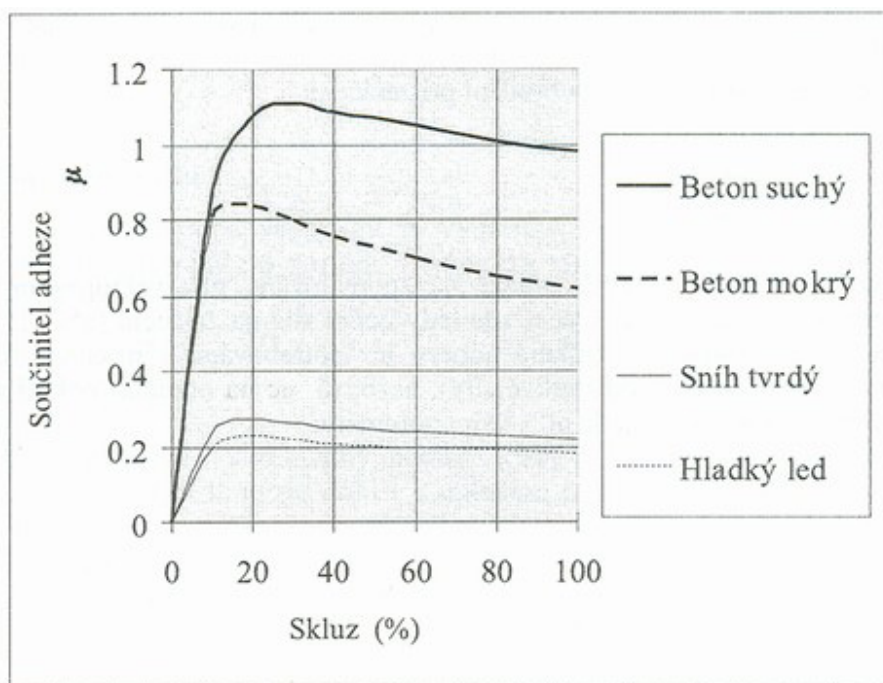
μ ...adheze

Součinitel adheze pneumatiky na vozovce

Podle [1] okamžitá velikost součinitele adheze μ závisí na těchto základních faktorech:

- kvalitě a stavu povrchu vozovky,
- kvalitě a stavu povrchu pneumatiky,
- rychlosti jízdy,
- poměrech ve stopě kola, hlavně na velikosti *skluzu*

Skluz nastává, když se kolo otáčí pomaleji, než by odpovídalo rychlosti pohybu obvodu kola při dané rychlosti a dynamickém poloměru kola.



Obrázek 4 - Vliv skluzu kola na součinitel adheze [1]

Velikosti adheze	
Povrch	Adheze μ
Sucho	0,7 ÷ 0,9
Mokro	0,5 ÷ 0,7
Velmi mokro	0,4 ÷ 0,5
Sníh	0,1 ÷ 0,5
Led	0,05 ÷ 0,25

Tabulka 5 - Velikosti adheze na různých površích [4]

4.4 DRÁHA PRO ZASTAVENÍ TRAMVAJE

4.4.1 Brzdová zkouška

Ve velkých městech je častým dopravním prostředkem pro hromadnou přepravu osob tramvaj. Jedná se o rozměrné kolejové vozidlo s mnohonásobně větší hmotností ve srovnání se standardními osobními automobily. V tabulce viz níže jsou uvedeny hodnoty délek brzdných drah tramvaje Tatra T3. Tyto hodnoty byly získány během brzdové zkoušky vozu na zkušební trati. Vůz byl brzděn z výchozích rychlostí 40 km.h^{-1} a 50 km.h^{-1} za použití různých druhů a kombinací brzd jak udává platná legislativa.

Za povšimnutí stojí porovnání těchto hodnot s hodnotami pro zastavení motorového vozidla (tabulky viz výše). Tramvaj má dráhu pro zastavení za použití běžné provozní brzdy cca 67 m, oproti automobilu, který zastaví ze stejné výchozí rychlosti na dráze 28 m. To znamená na dráze asi 2,5krát kratší než tramvaj. Delší dráha pro zastavení je dána mimo jiné fyzikálním principem kolejových vozidel, tzn. valení se ocelového kola po ocelové kolejnici, kde není taková adheze jako mezi gumovým kolem a betonovým nebo asfaltovým povrchem. Motorová vozidla mají větší brzdné zpomalení. To se pohybuje v rozmezí $5,8 \text{ m.s}^{-2}$ až $11,0 \text{ m.s}^{-2}$ (moderní motocykly). U autobusů a nákladních vozidel minimálně $5,0 \text{ m.s}^{-2}$.

Aby nebyla ohrožena bezpečnost přepravovaných sedících a stojících osob v tramvaji, tak by nemělo brzdné zpomalení přesáhnout podle normy hodnotu $3,5 \text{ m.s}^{-2}$.

Toto jsou důležité argumenty pro to, proč nemá chodec ze zákona přednost před tramvají. Platila-li by (teoreticky) přednost chodce, došlo by k narušení dvou základních

principů silničního provozu, a to bezpečnosti (jak chodce, tak přepravovaných osob) a plynulosti (narušení jízdního řádu, zvýšená spotřeba energií atd.).

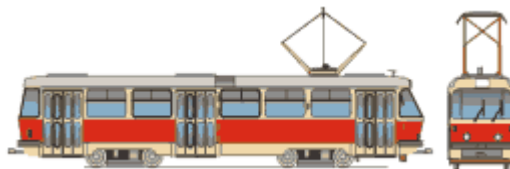
Dráhy pro zastavení tramvaje				
Druh brzdy	Rychlost [km/h]	Rychlost [m/s]	Dráha [m]	Zpomalení [m/s^2]
Provozní 1	40,50	11,25	40,00	1,58
Provozní 2	40,00	11,11	40,50	1,52
Provozní 1	51,00	14,17	66,30	1,51
Provozní 2	50,80	14,11	66,10	1,51
Záchranná	40,50	11,25	25,75	2,46
Záchranná	52,10	14,47	45,22	2,32
Nouzová	42,30	11,75	24,25	2,85
Nouzová	49,60	13,78	35,83	2,65
Zajišťovací	41,60	11,56	51,30	1,30

Tabulka 6 - Dráhy pro zastavení tramvaje při různém brždění (zdroj: autor)

Z naměřených hodnot je patrné, že maximální brzdné zpomalení tramvaje je $2,85 \text{ m.s}^{-2}$ při nouzovém brždění. Tato hodnota je rovna přibližně polovině střední hodnoty plného brzdného zpomalení osobních automobilů dané legislativním předpisem, který udává střední hodnotu plného brzdného zpomalení $5,8 \text{ m.s}^{-2}$. Délka brzdné dráhy tramvaje se při zvýšení rychlosti ze 40 km.h^{-1} na 50 km.h^{-1} prodlouží asi o 26,3 m při použití provozní brzdy.

4.4.2 Technické údaje tramvaje Tatra T3

Délka:	15.104 mm
Šířka:	2.500 mm
Výška:	3.028 mm
Hmotnost prázdného vozu:	16.000 kg
Kapacita:	110 osob
Výkon:	4 x 40 kW
Napájecí napětí:	600 V stejnosměrné
Standardní provoz:	normální polarita – (+ v troleji, - v kolejích) obrácená polarita – (+ v kolejích, - v trolejích)
Maximální rychlost:	65 km.h ⁻¹
Brzdy:	provozní, nouzová, záchranná a zajišťovací



Obrázek 5 – Technické údaje tramvaje [8]

4.5 KRITICKÉ ZHODNOCENÍ

Pro potřeby nejenom soudně inženýrské praxe by bylo vhodné vycházet z definice podle bodu 5) ve spojení se vzorcem (10). Při této kombinaci lze bezpečnou vzdálenost seriózně spočítat nebo změřit. Vychází se z předpokladu, že úsečka, která nám vymezuje bezpečnou vzdálenost mezi vozidly, je totožná s vektorem pohybu vozidla. To znamená, že leží na jedné ose, resp. přímce. Řidič vzadu jedoucí, by měl být schopen kdykoliv zabránit kolizi tím, že bezpečně zastaví svoje vozidlo za vozidlem, které náhle zastavilo nebo náhle snížilo rychlost jízdy. Pojem *vyhnout se srážce* se dá obtížněji matematicky definovat. Řidič se může vyhnout srážce úhybným manévrem, kdy změní směr jízdy svého vozidla vpravo či vlevo, avšak při tomto počínání hrozí zvýšené nebezpečí třetím osobám, např. střet s chodcem na chodníku, cyklistou jedoucím po krajnici nebo čelní střet s vozidlem jedoucím v protisměru.

4.6 IMPLEMENTACE

Kvůli zvýšení právní jistoty účastníků silničního provozu by bylo vhodné do legislativy zakomponovat definici, která platila v České republice do novely v roce 2000 nebo

která je uvedena v zákoně č. 8/2009 SNR, o cestnej premávke a je platná na Slovensku. Jedná se o přesnou, stručnou a srozumitelnou definici, kterou lze jednoduše matematicky interpretovat pomocí vzorce (10). Vzorce uvedené pro výpočet bezpečné vzdálenosti nutné k zastavení před přechodem pro chodce jsou zcela exaktní a dlouhodobě používané.

Definice by mohla znít následovně:

„Řidič je povinen zachovávat, zejména s ohledem na rychlost jízdy, stavební stav a povahu silnice, takovou bezpečnou vzdálenost od vozidla jedoucího před ním, aby mohl včas snížit rychlost, popř. zastavit vozidlo, sníží-li náhle řidič jedoucí před ním rychlost jízdy nebo náhle zastaví.“

5 ROZHLED

5.1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Aktuální stav této problematiky je zatížen nejednotným výkladem termínu *rozhled*. Tento termín je frekventovaný převážně u nehod, kde dochází ke střetu vozidla a chodce za snížené viditelnosti, nejčastěji v noci. Použití termínu *rozhled* bylo převzato z návrhu mezinárodní dohody o silničním provozu, které byly následně přijaty na konferenci OSN ve Vídni v roce 1968. Tato dohoda se nazývá *Úmluva o silničním provozu*. V ní se v článku 13., odstavec (1) „*rychlost a vzdálenost mezi vozidly*“ doslovně uvádí, že:

„Každý řidič vozidla musí za všech okolností ovládat svoje vozidlo tak, aby mohl učinit zadost všem požadavkům opatrnosti a aby byl stále schopen provést všechny jízdní úkony, které mu připadají. Při úpravě rychlosti musí mít na zřeteli všechny okolnosti, zejména místní podmínky, stav silnice, stav a náklad svého vozidla, povětrnostní podmínky a hustotu provozu tak, aby mohl zastavit vozidlo na vzdálenost, na kterou má před sebe rozhled, jako i před překážkou, kterou lze předvídat. Musí snížit rychlost jízdy a podle potřeby zastavit, vždy když to vyžadují okolnosti, zejména není-li dobrá viditelnost.“

V právní praxi nebo v soudních rozhodnutích je možno se setkat s následujícími výklady slova „*rozhled*“ :

- Je to vzdálenost, na kterou řidič vozidla před sebe vidí.
- Jedná se o tzv. dohlednou vzdálenost nebo jízdu na dohled.
- Rozhled znamená viditelnost.
- Rozhled je vzdálenost účinného dosvitu světlometů na vozovku.
- Rozhled je dosvit světlometů na vozovku

5.2 VÝKLAD POJMU ROZHLED

V jednotlivých předpisech upravujících pravidla silničního provozu a v odborné literatuře dochází ke ztotožnění slova *rozhled* s termínem *viditelnost*, *dohledná vzdálenost*, *jízda na dohled*, *vzdálenost, na kterou před sebe řidič vidí*. Ztotožňuje se i slovo *rozhled* s pojmem *účinný dosvit (dosah) světlometů na vozovku*.

Slovník spisovné češtiny pro školu a veřejnost uvádí následující výklady:

Rozhled $\Rightarrow$ volný výhled na všechny strany

Vidět $\Rightarrow$ mít schopnost vnímat zrakem

Vnímat zrakem $\Rightarrow$ vidět osobu, věc, zvíře apod.

Dohled (dohlednost) $\Rightarrow$ vzdálenost, kam až lze dohlédnout

Identifikace $\Rightarrow$ zjištění nebo stanovení totožnosti, shodnosti, ztotožnění

Tato nejednoznačnost výkladu vede k různým výsledkům, kdy tyto výsledky se zásadní měrou podílejí na tom, který z účastníků kolize porušil své povinnosti uložené mu zákonem.

Pokud by se uvažovalo ztotožnění termínů *rozhled* s termínem *vidět*, tak lze vyvodit, že to znamená objekt blíže identifikovat. V případě řidiče jedoucího za snížené viditelnosti by to byla vzdálenost, na kterou řidič vozidla tento objekt (většinou chodce) rozpozná a může skutečně uvést, že se jedná o chodce.

V technické praxi bývá pojem rozhled definován např. takto:

- 1) „Výklad pojmu rozhled, dohled, výhled – definice. Používám jen termínu rozhled, nikoliv pojem dohled, výhled a to v souladu s tím, že v zákoně č. 361/2000 Sb. § 18 se uvádí pojem „rozhled“. Pojem rozhled definuji takto:
 - a) Rozhled řidiče vozidla je maximální vzdáleností v jeho jízdním směru, kdy řidič vozidla uvidí (identifikuje), že se zde nachází objekt, který může blíže vyhodnotit, rozpoznat (jedná se například o chodce a to i v tmavém oblečení, neosvětlené vozidlo, případně neosvětlený cyklista).
 - b) Při zapnutých potkávacích světlometech je to vzdálenost na vozovce před vozidlem, kde je možno určit rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky, respektive je to dosvit světlometů na vozovku. Pokud nelze rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky určit (například se jedná o mokrou vozovku, výskyt mlhy, jiný zdroj světla) tak rozhled je určen dle bodu a).

K bodu a) doplňuji, že tento má prioritu před bodem b), kdy výklad v bodu b) má speciální uplatnění u potkávacích světlometů a to ještě ne vždy.

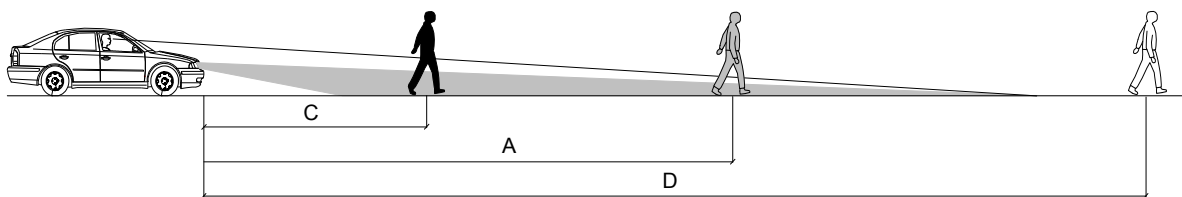
V praxi pak uvedené uplatňuji tak, že například při zapnutých dálkových světlech definuji rozhled jako vzdálenost, na kterou řidič vozidla mohl například chodce či neosvětlené vozidlo uvidět, vnímat jej.

Při zapnutých potkávacích světlometech, pokud to jde, stanovím a definuji rozhled jako vzdálenost dosvitu potkávacích světlometů na vozovku (jinak uvedeno vzdálenost rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky), respektive rozhled definuji jako vzdálenost, kdy řidič mohl chodce prvně uvidět. Jsou zde tedy stanoveny dvě vzdálenosti, tj. například vzdálenost dosvitu potkávacích světlometů 54 m, vzdálenost prvního uvidění chodce pak například 46 m. Je na soudu, kterou vzdálenost vzhledem k celkové situaci bude považovat za „rozhledovou“. Dle toho v tomto případě nestanovuji rozhledovou vzdálenost jedinou vzdáleností, nýbrž dvěma.“

2) „Při jízdě za noční tmy zabezpečují řidiči vozidla rozhled světlometry vozidla, které usměrňují světlo do vhodného světelného kuželu tak, aby tento účinně osvětloval vozovku před vozidlem. Pojem oblast účinně osvětlené části vozovky lze z technického hlediska vymezit průmětem světelného kuželu do roviny vozovky, přičemž ohraničená část tzv. izoluxovou křivkou dosahuje hodnoty 1,5 lx.

Z technického hlediska je tedy možné vzdálenost účinného dosvitu světlometů před vozidlo na vozovku ztotožnit s rozhledovou vzdáleností – rozhledem řidiče vozidla.

Možnost rozpoznání překážky není daná jen intenzitou světelných paprsků při dopadu na překážku, ale především schopností odrážet světelné paprsky a kontrastem vůči okolí. Pokud překážka není vybavená reflexními odrazkami, je obvykle vzdálenost rozpoznání překážky kratší, než účinný dosvit světlometů na vozovku.



Obrázek 6 – Znázornění dohledu na chodce (zdroj: autor)

Znázornění dohledu na překážku v tmavém oblečení (vzdálenost C), dohledu na překážku v šedém oblečení (vzdálenost A) a dohledu na překážku v bílém oblečení (vzdálenost D). Z technického hlediska je možné vzdálenost A ztotožnit s pojmem rozhled.“

3) „Rozhled je vzdálenost, na kterou je řidič schopen spatřit například překážku nebo chodce za snížené i nesnížené viditelnosti, nejpodstatnější ve znalecké praxi je rozhledová vzdálenost na potkávací světla. Není to dosvit posledního paprsku potkávacích světél, ale vzdálenost kratší, neboť ve vzdálenosti za dopadem posledního paprsku nekontrastní objekt nemůže být viděn. Rozhledová vzdálenost musí být vzdálenost, kdy je v dostatečné výšce nasvícen objekt, tak aby jej bylo možné rozpoznat (např. nasvícení chodce ke kolenům). Objekt však musí být kontrastní vůči pozadí, jinak jej řidič ani na rozhledovou vzdálenost nerozpozná. Rozpozná jej až na vzdálenost *dohledu*, kdy dohledová vzdálenost na nekontrastní objekt může být výrazně kratší než vzdálenost rozhledu a v případě kontrastního případně reflexního povrchu objektu může být vzdálenost dohledu delší než vzdálenost rozhledu.

Výhledem se rozumí výhled z vozidla. Ten může být omezen konstrukcí karoserie a zejména sloupky. Dále může být omezen stíranou plochou. Pokud je výhled řidičů vozidel navzájem omezen nějakou překážkou (*pevnou nebo pohyblivou*) je nutné řešit oblast zakrytého výhledu a kdy, který řidič pro toho druhého vyjede za zakrytého výhledu a kdy je možné od nich vyžadovat reakci.“

5.2.1 Účinný dosvit světlometů na vozovku

V případě užití dálkových světlometů je to maximální vzdálenost, kdy řidič vozidla rozpozná objekty na vozovce či krajnici. Podle platné legislativy [6] se jedná dle § 43

o vzdálenost 115 metrů od předního obrysu vozidla. Při zapnutých potkávacích světlometech je to vzdálenost, na kterou potkávací světlomety osvětlují vozovku, resp. vzdálenost, kde je rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky v jízdním pruhu řidiče vozidla. Platná legislativa udává vzdálenost 40 metrů od předního obrysu vozidla.

Rozhled řidiče vozidla je maximální vzdáleností v jeho jízdním směru, kdy řidič ještě uvidí (identifikuje), že se zde nachází objekt, který může blíže vyhodnotit (chodec, neosvětlený cyklista, neosvětlené vozidlo).

Při zapnutých potkávacích světlometech je to vzdálenost na vozovce před vozidlem, kde je možno určit rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky, respektive je to dosvit světlometů na vozovku. Pokud nelze rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky určit (mokrý vozovka, mlha, vliv jiného zdroje světla), je rozhled řidiče, tak jak je definován v bodě a).

5.2.2 Rozhled za snížené viditelnosti [15]

5.2.2.1 Vymezení problémové situace

Zákon č.361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích se ve svém § 18 zabývá rychlostí vozidla a jejím omezením pro bezpečnou jízdu. Mimo jiné se v závěru tohoto paragrafu praví, že řidič „*smí jet jen takovou rychlostí, aby byl schopen zastavit vozidlo na vzdálenost, na kterou má rozhled*“.

Rozhled řidiče, při jízdě v denních podmínkách za nesnížené viditelnosti, je omezen pouze konfigurací terénu a překážkami ve výhledu řidiče. Při jízdě v nočních podmínkách je výhled před vozidlo, mimo výše popsané omezení, významně omezen osvětlením prostoru před vozidlem vlastními světlomety. Obecně je možno říci, že při jízdě vozidla za noční tmy je vzdálenost rozhledu řidiče totožná se vzdáleností, na kterou světla vozidla účinně osvětlují vozovku [12].

Přitom na pojem „účinně osvětlená vozovka“ je možno pohlížet ze dvou hledisek. Jedním je ryze technické hledisko, kdy se za velikost účinně osvětlené plochy bere plocha, kde intenzita osvětlení neklesne pod 1,5 lx. Druhým hlediskem je subjektivní hodnocení intenzity osvětlení před vozidlem konkrétním řidičem. Pro bezpečnost jízdy je potom rozhodující právě subjektivní hledisko, neboť z celého systému nelze vynechat člověka. Ne všichni lidé mají stejnou kvalitu zraku a ne všichni řidiči pro svou bezpečnou jízdu vyžadují stejný komfort osvětlení prostoru před vozidlem.

Vzdálenost, na kterou světla vozidla účinně osvětlují vozovku, nemusí být a ve většině případů také není stejná, jako vzdálenost, na kterou může řidič zpozorovat a rozpoznat překážku. S rozpoznáním konkrétní překážky řidičem souvisí pojem *dohlednost*. K tomu, aby mohla být překážka zpozorována a rozpoznána, musí dojít k jejímu, alespoň k částečnému, osvětlení. Což za situace, kdy se překážka nalézá na hranici osvětlené plochy, není splněno. Z toho plyne, že ve většině vyšetřovaných případů je dohlednost na překážku kratší než vzdálenost dosvitu světlometů (velikost rozhledu).



Obrázek 7 – Dohlednost na překážku [15]

Pouze ve výjimečných případech může být dohlednost na překážku delší než velikost rozhledu, a to v případě, kdy překážka dokáže odrazit i rozptýlené světlo, například v případě světlé barvy objektu, nebo použití reflexních prvků.

S otázkou bezpečnosti jízdy za noční tmy úzce souvisí termín rychlost přiměřená rozhledu, která je definována jako taková rychlost, ze které je řidič schopen své vozidlo zastavit na vzdálenost na kterou má rozhled [13].

Zákon č. 361/2000 Sb. v §18 praví, že řidič musí přizpůsobit rychlost jízdy právě rozhledu. Z toho tedy vyplývá, že ani v případě, kdy řidič dodrží ustanovení §18, nemusí být schopen střet s málo kontrastní překážkou odvrátit. Tento závěr je však v rozporu s rozhodnutími některých soudů, kdy je konstatováno, že pokud by řidič dodržel rychlost přiměřenou rozhledu, nemohlo by k nehodě dojít.

Stanovení rychlosti přiměřené rozhledu při jízdě mimo obec v noční tmě za standardních podmínek, na přímém úseku silnice bez terénních nerovností, je pro řidiče snadné. Pokud se podmínky jízdy nezmění, je takto určená rychlost jízdy konstantní a je limitována pouze dosvitem světlometů.

Jiná situace nastává při míjení se dvou protijedoucích vozidel, čemuž je věnována následující stať.

Pro výpočet rychlosti přiměřené rozhledu existuje vztah, publikovaný v odborné literatuře [13] :

$$v_P = -a \cdot t_R + \sqrt{(a^2 \cdot t_R^2 + 2 \cdot a \cdot s_Z)} \quad (15)$$

kde: t_R je doba reakce řidiče + doba prodlevy brzd + polovina doby náběhu brzd

s_Z je vzdálenost rozhledu řidiče

Přesný výpočet rychlosti přiměřené rozhledu je možno provést také řešením rovnice sestavené ze známých rovnic pro výpočet dráhy na zastavení vozidla.

$$s_Z = s_R + s_P + s_N + s_{plné} \quad (16)$$

$$s_R = v \cdot t_R$$

$$s_P = v \cdot t_P$$

$$s_N = (v \cdot t_N) - ((a_N \cdot t_N^2) / 2) \quad v_N = (v - (a_N \cdot t_N))$$

$$s_{plné} = v_N^2 / (2 \cdot a) = (v - (a_N \cdot t_N))^2 / (2 \cdot a)$$

$$s_Z = (v \cdot t_R) + (v \cdot t_P) + ((v \cdot t_N) - ((a_N \cdot t_N^2) / 2)) + ((v - (a_N \cdot t_N))^2 / (2 \cdot a))$$

Ve výše uvedených rovnicích jsou dosazovány členy, které jsou určovány ze statistických hodnot, a to vždy v jistém intervalu. Jedná se jednak o hodnoty zpomalení a také statistické hodnoty časů. Vhodnou kombinací vstupních hodnot je možno vypočítat minimální a maximální hodnotu rychlosti přiměřené rozhledu pro daný interval vstupních hodnot. Řidič, při jízdě vozidlem, nemá možnost posoudit, zda jeho reakční doba, či doba prodlevy nebo náběhu brzd je při horní či dolní hranici statistického rozpětí. Stejně tak nemá možnost posoudit, zda dosažitelné brzdné zpomalení na daném povrchu odpovídá dolní či horní hranici rozpětí součinitele adheze pro daný povrch a stav vozovky. Proto, s ohledem na bezpečnost své jízdy, by řidič měl správně volit za rychlost přiměřenou rozhledu spodní hranici vypočtené rychlosti. Pouze v takovém případě je vždy schopen své vozidlo zastavit na dráze odpovídající jeho momentálnímu rozhledu, a to i za kombinací vstupních hodnot, které jsou v daném rozpětí nejnepríznivější.

5.2.3 Míjení vozidel

Při míjení protijedoucích vozidel se i v případě rovného, výškově neměnného úseku vozovky, velikost rozhledu řidiče mění. Toto je situace, kdy velikost rozhledu řidiče není

dána přímo dosvitem světlometů vlastního vozidla, ale v průběhu přibližování a míjení vozidel se vyvíjí, přitom změna velikosti rozhledu probíhá jak v kladném, tak i záporném smyslu. Celý průběh vývoje vzdálenosti rozhledu je možno popsat následujícím způsobem.

V první fázi přibližování, v době kdy jsou vozidla od sebe dostatečně vzdálena, je ovlivnění rozhledu řidiče protijedoucím vozidlem zanedbatelné. Řidič sice v dálce protijedoucí vozidlo vnímá, ale jeho rozhled není světly tohoto vozidla nijak významně ovlivněn. Tedy je možno říci, že v této fázi přibližování je rozhled řidiče dán vzdáleností dosvitu vlastních světlometů.

V druhé fázi se vozidla přiblíží natolik, že svit světlometů protijedoucího vozidla již vnímání řidiče ovlivní. Vlivem osvětlení vozovky i světly protijedoucího vozidla, má řidič možnost před sebou pozorovat větší úsek vozovky, a to celý úsek mezi přibližujícími se vozidly. Přitom míra oslnění řidiče světly protijedoucího vozidla je ještě malá. Dá se tedy říci, že v této fázi přibližování je rozhled řidiče ovlivněn pozitivně. Teoreticky se dá říci, že vzhledem k většímu rozhledu řidiče je možno v této fázi uvažovat o zvýšení rychlosti přiměřené rozhledu.

Při dalším přibližování vozidel se úsek mezi vozidly zkracuje a současně roste vliv oslnění řidiče. V jisté fázi se toto jeví jako dominantní. Řidič je schopen sledovat prostor mezi vozidly, ale kvůli oslnění dominantním zdrojem světla v jeho zorném poli, není schopen dohlédnout na situaci na vozovce za protijedoucím vozidlem. Protijedoucí vozidlo tedy svým způsobem omezuje jeho rozhled, a to i ve fázi, kdy se vozidla přiblíží natolik, že vzájemná vzdálenost je kratší, než dosvit vlastních světlometů. Je možno říci, že velikost rozhledu řidiče v tomto okamžiku není dána technickým dosvitem vlastních světlometů, ale subjektivním vnímáním řidiče. Jak se vozidla vzájemně přibližují, zkracuje se současně i velikost rozhledu. Tomu by v dané chvíli mělo odpovídat i snížení velikosti rychlosti přiměřené rozhledu. Tento stav trvá prakticky až do minutí se vozidel.

Teprve po minutí se automobilů přestane působit vliv světlometů protijedoucího vozidla a opět dojde k plnému uplatnění svitu vlastních světlometů. Teoreticky se rozhled řidiče prodlouží na vzdálenost dosvitu vlastních světlometů. Prakticky je však situace silně ovlivněna schopností oka přizpůsobit se novým světelným podmínkám (adaptace oka). I když, od okamžiku minutí se vozidel, je rozhled technicky dán vzdáleností dosvitu vlastních světlometů, platí toto pouze za statických podmínek. Při dynamickém vývoji situace je nutno přihlídnout k subjektivnímu vnímání řidiče. Těmto podmínkám je opět nutno přizpůsobit rychlost jízdy.

5.2.4 Ověření velikosti rozhledu řidiče při míjení vozidel

Pro ověření velikosti rozhledu řidičů a jeho změny při míjení vozidel byla uskutečněna série měření. Při pokusu byly použity dvě vozidla, kdy vozidlo, ze kterého byl výhled posuzován, bylo ustaveno do středu svého jízdního pruhu. Na vozidle byly rozsvíceny potkávací světlomety a jeho řidič po dobu měření udržoval zvýšené otáčky motoru, aby byl zajištěn plný svit světlometů.

Druhé vozidlo, s rozsvícenými potkávacími světlomety, se pohybovalo středem svého jízdního pruhu, proti vozidlu stojícímu. Vždy po jisté změně vzdáleností mezi vozidly byl ověřen rozhled řidiče, dle jeho subjektivního hodnocení.

Měření bylo prováděno s vozidly, u kterých byly světlomety seřizeny předepsaným způsobem. V závěru bylo uskutečněno také měření s vozidlem, u kterého byly světlomety záměrně nastaveny nesprávně, byly "zvednuty". Dále byl změřen dosvit světlometů, bez vlivu protijedoucích vozidel.

Z velikosti rozhledu řidičů byla určena rychlost přiměřená rozhledu. Průběh velikosti rozhledu a velikosti rychlosti přiměřené rozhledu byl znázorněn graficky.

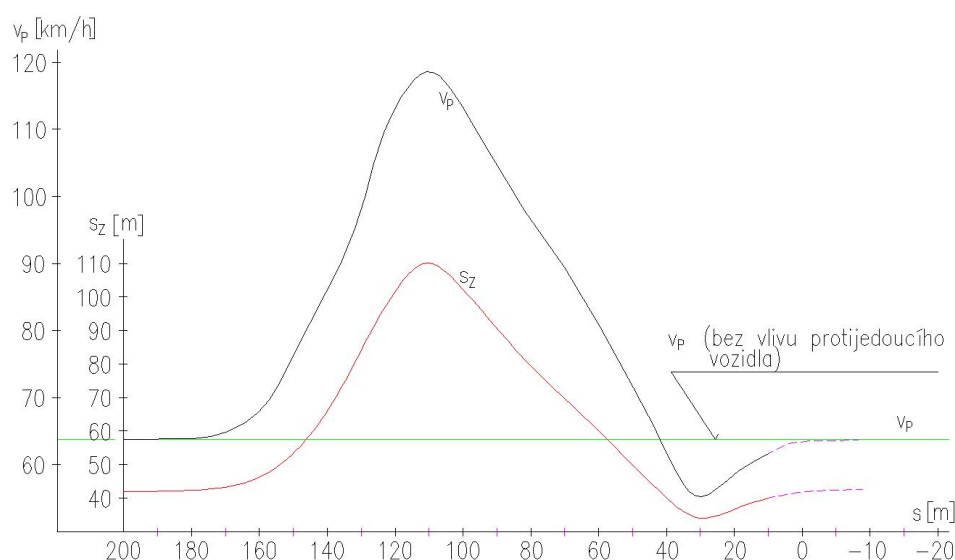
5.2.5 Podmínky měření

- Měřicí úsek je uzavřený přímý úsek vozovky s živičným povrchem. Před vlivem okolního osvětlení je měřicí úsek chráněn vegetací po obou stranách. Měření bylo prováděno na suché vozovce, za jasné noci se svitem hvězd, bez svitu Měsíce.
- Osoby provádějící měření:
Muži ve stáří 20 a 39 roků, bez vady zraku.
- Použitá vozidla:
Škoda Octavia 1.9 TDi, rok výroby 2001, halogenová dvouvláknová žárovka H4, 60/55W.
Škoda Octavia combi 1.9 TDi, rok výroby 11/2005, žárovka potkávacího světlometu halogenová H7, 55W.
- V době provádění zkoušek byla obě vozidla zatížena pouze hmotností řidiče.

Pro výpočet rychlosti přiměřené rozhledu byly použity střední hodnoty statisticky uváděných časů reakce řidiče a odezvy vozidla a střední hodnota velikosti adhezně dosažitelného zpomalení na suchém asfaltovém povrchu bez stoupání či klesání,

Reakční doba řidiče	$t_R = 1,12 \text{ s}$
Prodleva brzd	$t_P = 0,05 \text{ s}$
Náběh brzdného účinku	$t_N = 0,15 \text{ s}$
Brzdné zpomalení	$a = 7,85 \text{ m.s}^{-2}$

5.2.6 Výsledky měření



Obrázek 8 - Vliv protijedoucího vozidla na velikost rozhledu a rychlosti přiměřené rozhledu (světla protijedoucího vozidla správně seříděna) [15]

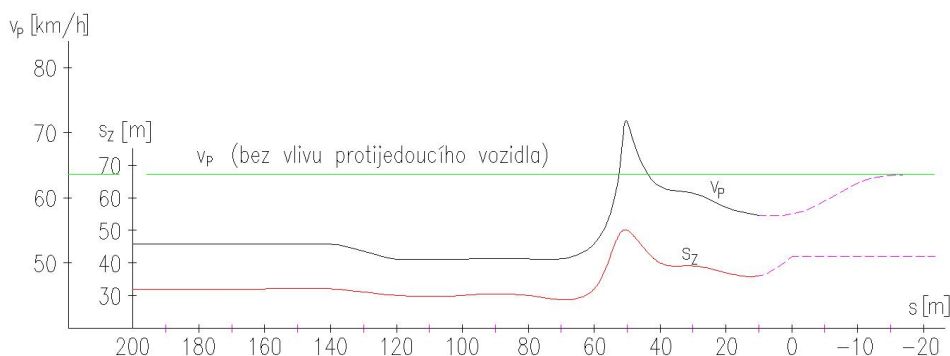
- osa x - s: vzájemná vzdálenost protijedoucích vozidel
- osa y - sz: velikost rozhledu
- osa y - vp: velikost rychlosti přiměřené rozhledu

Jak je zřejmé z obrázku č.2, pokud jsou světla protijedoucího vozidla správně seříděna, tak řidič není tímto vozidlem oslňován a velikost jeho rozhledu je dána dosvitem vlastních světlometů. Při přibližování, ve vyšetřovaném případě od vzájemné vzdálenosti

cca 170 metrů, dokonce vlivem osvětlení vozovky protijedoucím vozidlem, rozhled řidiče stoupá. Teprve až v konečné fázi přiblížení rozhled řidiče klesne pod velikost dosvitu vlastních světlometů. Při dalším přibližování (v šetřeném případě od vzájemné vzdálenosti cca 30 metrů) se začnou prosazovat světlomety vlastního vozidla a řidič má možnost dohlédnout i za protijedoucí vozidlo.

Uvedený průběh velikosti rozhledu kopíruje také průběh rychlosti přiměřené rozhledu. Ve vzdálenosti, kdy oslnění řidiče protijedoucím vozidlem je malé, tato rychlost výrazně přesahuje rychlost přiměřenou dosvitu vlastních světlometů. Při konečném přiblížení, v důsledku zkrácení velikosti rozhledu klesá i rychlost přiměřená, a to až pod hodnotu rychlosti přiměřené dosvitu vlastních světlometů bez vlivu protijedoucího vozidla.

Pro posouzení vlivu oslnění řidiče při míjení vozidel bylo provedeno také měření, kdy u protijedoucího vozidla byly záměrně optické osy světlometů „zvednuty“, (dosvit světlometů byl zvýšen na 83 metrů).



Obrázek 9 - Vliv protijedoucího vozidla na velikost rozhledu a rychlosti přiměřené rozhledu (světla protijedoucího vozidla nesprávně seříděna) [15]

Z obrázku č. 3 je na první pohled patrné, že stav seřízení světlometů protijedoucího vozidla zásadně ovlivní velikost rozhledu, a tím i rychlost přiměřenou rozhledu. V tomto prověřovaném případě byl zrak řidiče nepříznivě ovlivněn světly protijedoucího vozidla již ve značné vzdálenosti. Vlivem oslnění byla velikost rozhledu řidiče, po celou dobu přibližování kratší, než vzdálenost dosvitu vlastních světlometů a v průběhu přibližování velikost rozhledu ještě klesala. Teprve, při přiblížení (ve vyšetřovaném případě na cca 50 metrů) měl řidič možnost spatřit celý úsek vozovky mezi vozidly. Tento okamžik však trval velmi krátkou

dobu, a jelikož se vzdálenost mezi vozidly zkracovala, zkracovala se s ní současně i velikost rozhledu. I když od vzájemné vzdálenosti cca 40 metrů se počínal prosazovat vliv vlastních světlometů, přesto velikost rozhledu stále klesala, a toto trvalo až do úplného minutí se vozidel.

V tomto šetřeném případě se rychlost přiměřená rozhledu téměř po celou dobu pohybovala pod rychlostí přiměřené dosvitu vlastních světlometů. Ovlivnění zraku řidiče se projevilo již ve vzdálenosti větší než 200 metrů. Vzhledem k délce měřicího úseku, nebylo možno měření provést na větší vzájemnou vzdálenost vozidel.

V souvislosti s míjením vozidel je vhodné zmínit ještě jeden problém. Při přibližování vozidel, v případě, že se proti sobě pohybují obě vozidla, tedy i vozidlo protijedoucí, i když řidič při finálním přiblížení vjíždí do oblasti, kam nevidí, tak přece jenom má jistou informaci o tom, co se nalézá v oblasti za protijedoucím vozidlem. Tuto informaci získal při předcházející jízdě, neboť oblast, do které vjíždí, byla při předcházející jízdě mezi oběma vozidly osvětlena. Jelikož doba minutí vozidel, vzhledem k jejich relativní rychlosti, je velmi krátká, řidiči spoléhají na to, že za tak krátký časový okamžik se situace na vozovce nezmění. Proto se do této „neznámé“ oblasti pouští i rychlostí vyšší, než je aktuální rychlost přiměřená rozhledu.

Za situace, kdy vozidlo v protisměru stojí a svítí hlavními světlomety, je ovlivnění zrakového vnímání řidiče stejné, jako v případě jedoucího vozidla. Řidič v tomto případě však nemá žádnou informaci o situaci za tímto vozidlem v protisměru. Světla vozidla v protisměru vytváří „světelnou clonu“ na místa, která však řidič nemohl ani při předcházející jízdě shlédnout. Přitom právě v této oblasti se může nalézat chodec, či jiná překážka.

Rychlost přiměřená rozhledu byla vyšetřována pouze do okamžiku minutí se vozidel. V okamžiku minutí vozidel, přestanou světla protijedoucího vozidla působit na zrak řidiče a velikost rozhledu se teoreticky opět zvýší na dosvitem vlastních světlometů. Prakticky se však oko okamžitě po minutí neadaptuje na nové světelné podmínky, ale postupně si zvyká. Proto nedojde okamžitě ke zvětšení velikosti rozhledu na úroveň dosvitu vlastních světlometů, ale celý proces má jisté zpoždění.

Je nutno podotknout, že výše uvedené měření bylo prováděno za statických podmínek, kdy vozidlo v každém bodě měření po jistou dobu stálo, tedy i osoba, která velikost rozhledu posuzovala, měla čas na alespoň částečnou adaptaci oka. Ve skutečném provozu však uvedený děj probíhá dynamicky, rychlost přibližování vozidel je vysoká a čas na přizpůsobení

oka novým podmínkám je příliš krátký na dokonalou adaptaci (snížení zrakového prahu – adaptace na tmou, dosahuje svého maxima po cca 20 minutách, adaptace na světlo – zvýšení zrakového prahu, nastává asi za 5 minut. [14])

Jízda vozidel za podmínek viditelnosti snížené noční tmou je velmi náročná a vyžaduje od řidiče plné soustředění a přizpůsobení svého jednání momentálním podmínkám, což představuje především úpravu rychlosti vozidla možnostem rozhledu. Pokud je řidič nucen jet s rozsvícenými tlumenými světly, je tato rychlost výrazně nižší, než rychlost jízdy povolená mimo obec. V případě míjení se vozidel navíc rychlost přiměřená rozhledu není konstantní rychlostí a v jistém okamžiku přiblížení klesá i pod hodnotu rychlosti přiměřené dosvitu vlastních světlometů. Toto by měl řidič při jízdě v noci vždy vzít v úvahu.

5.3 KRITICKÉ ZHODNOCENÍ

Rozhled závisí na mnoha objektivních, ale i subjektivních faktorech, kterými jsou např. denní či noční doba, povětrnostní podmínky, kvalita zraku řidiče, prostorový průběh komunikace, negativní ovlivnění rozhledových poměrů jinými vlivy jako např. stromy, keře či jiná vegetace, budovy, jiné objekty nebo stavby. Definice rozhledu řidiče při jízdě za nesnížené viditelnosti je jednoduchá a je omezena pouze konfigurací terénu a fyzickými překážkami ve výhledu řidiče, tzn. že rozhled je tímto případě vzdálenost, na kterou řidič reálně vidí. Avšak při jízdě za snížené viditelnosti (většinou v nočních podmínkách) je rozhled před vozidlo významně omezen a ovlivněn osvětlením prostoru před vozidlem vlastními světly. Obecně je možno říci, že při jízdě vozidla za noční tmy, je vzdálenost rozhledu řidiče totožná se vzdáleností, na kterou světla vozidla účinně osvětlují vozovku.

Stavební inženýři a projektanti pozemních komunikací při návrhu a projektování operují s pojmem *rozhledový trojúhelník*. Je definovaný jako pravoúhlý trojúhelník s jedním vrcholem ve středu křižovatky a dvěma dalšími vrcholy v oku řidiče přijíždějícího po hlavní a po vedlejší pozemní komunikaci. Oko řidiče osobního vozidla se nachází ve výšce cca 120 cm od roviny vozovky.

Volba rychlosti jízdy přizpůsobené okolnostem čili volba přiměřené rychlosti jízdy se vztahuje na všechna vozidla, tedy i nemotorová. Řidič má povinnost zvolit jen tak vysokou rychlost jízdy, která se mu jeví s ohledem na bezpečnost silničního provozu ve vztahu ke všem daným okolnostem přiměřenou. Tuto povinnost musí dodržet vždy, tedy i tehdy, je-li

mu zvláštním ustanovením dovolena taxativně číselně nejvyšší dovolená rychlost jízdy. Např. nejvyšší povolená rychlost v obci je 50 km.h^{-1} . Jedná se o rychlost povolenou nikoliv nařízenou. Jeví-li se tato rychlost vzhledem k okolnostem jako nepřiměřená, musí jet řidič rychlostí nižší. Mezi důležité okolnosti, ke kterým je nutno přihlédnout při volbě přiměřené rychlosti jízdy, je aktuální technický stav vozidla či soupravy. Patří sem např.: stav pneumatik, rozměry a hmotnost vozidla, druh a charakter nákladu, účinný dosvit potkávacích světel atd. Nezanedbatelný význam má i subjektivní stav osoby řidiče. Patří sem nedostatek zkušeností v řízení, fyzický, psychický a mentální stav.

Mezi základní zákonné povinnosti řidiče vozidla patří bezpodmínečně přizpůsobit rychlost jízdy vzdálenosti, na kterou má řidič rozhled. Jedná se o tak vysokou rychlost, aby vzdálenost, na kterou lze vozidlo bezpečně zastavit, nebyla větší, než jak daleko řidič před vozidlo aktuálně vidí (jaký má rozhled). Existuje mnoho rozhledových eventualit jako např.: zatáčka, křižovatka, mlha, sněžení, hustý déšť apod.

Pojem bezpečně znamená neohrozit. Účastník silničního provozu nesmí ohrozit nikde nikdy nikoho čili aby nikomu nevzniklo žádné nebezpečí.

Při jízdě v noci platí obdobné ustanovení, a to že řidič při jízdě s rozsvícenými obrysovými a potkávacími světly je povinen jet jen tak rychle, aby mohl včas zastavit na vzdálenost, na kterou mu světla účinně osvětlují vozovku.

Účinný dosvit potkávacích světel u osobních automobilů je cca 50 m, což odpovídá dráze pro zastavení z výchozí rychlosti 60 km.h^{-1} . Použití dálkových světel je v běžném provozu velmi omezené. Řidič jede v noci mimo obec nejvyšší povolenou rychlostí tedy 90 km.h^{-1} , ale rozhled má pouze na vzdálenost odpovídající rychlosti 60 km.h^{-1} . To znamená, že vzhledem k této rychlosti není schopen zastavit vozidlo na vzdálenost, na kterou má rozhled.

5.4 IMPLEMENTACE

Definovat pojem rozhled za snížené viditelnosti jako účinný dosvit potkávacích světlometů by bylo jednoduché, avšak z hlediska praktického využití dosti problematické a kontraproduktivní. Znamenalo by to, že nejvyšší povolená rychlost vozidla mimo obec za snížené viditelnosti by nesměla být vyšší než 60 km.h^{-1} . Tím by došlo ke mimo jiné ke snížení propustnosti pozemní komunikace.

Rozhled by bylo vhodné definovat jako vzdálenost, na kterou je řidič schopen rozpoznat a identifikovat překážku nebo aspoň její podstatnou část. Jak již bylo popsáno výše, tak rozpoznání překážky primárně závisí na její barvě, fyzických rozměrech a poloze (např. osoba ležící na vozovce v černém oblečení versus osoba jdoucí po krajnici v bílém oděvu s reflexními prvky). Je tedy vhodné uvažovat vliv jasů a kontrastu překážky vůči okolí. V praxi platí dvě zásady. První uvádí, že chodec vidí osvětlené vozidlo dříve, než řidič vozidla neosvětleného chodce nebo cyklistu. Druhá uvádí, že každý účastník silničního provozu má právo předpokládat, že ostatní účastníci silničního provozu znají a řídí se pravidly silničního provozu. Pro zvýšení právní jistoty účastníků silničního provozu v souvislosti s rozhledem za snížené viditelnosti by bylo vhodné do zákona o provozu na pozemních komunikacích zakomponovat povinnost chodce být mimo obec za snížené viditelnosti oděn v homologované reflexní vestě nebo v oděvu s reflexními prvky. Tato povinnost platí na Slovensku od 1. února 2009, kde se v zákoně [5] v § 52 odstavci třetím mimo jiné praví, že: „...*Za zníženej viditeľnosti mimo obce musí mať chodec idúci po krajnici alebo po okraji vozovky na sebe viditeľne umiestnené reflexné prvky alebo oblečený reflexný bezpečnostný odev.*“ Když by se vycházelo z této podmínky, tak by šlo rozhled za snížené viditelnosti ztotožnit se vzdáleností, na kterou lze vidět objekt vybavený odpovídajícími reflexními prvky jak je uvedeno v obrázku 10 (viz níže). V praxi by se jednalo o vzdálenost cca 200 metrů od přední části vozidla na rovném a přehledném úseku

6 REFLEXNÍ MATERIÁLY

V praxi se často uvádí zásada *vidět a být viděn* jako jeden ze základních principů bezpečnosti silničního provozu. Řádné používání kvalitních reflexních materiálů za snížené viditelnosti vede ke zvýšení bezpečnosti účastníků silničního provozu.

V roce 1968 byla v USA vynalezena revoluční technologie v oblasti retroreflexních materiálů – unikátní mikropismatické částice integrálně zabudované do hladkých, pružných a houževnatých folií odolávajících vlivům počasí a UV záření. Mezi renomované výrobce reflexních materiálů patří firmy 3M a Reflexite.

Retroreflexní materiály a produkty se uplatňují všude tam, kde se jedná o to, aby se zvýšila bezpečnost silničního provozu způsobená lepší *viditelností*. Materiály se používají k označování pohyblivých i nepohyblivých těles, a to osob, dopravních prostředků, nebezpečných míst, dopravních značek. To má za následek zlepšení viditelnosti, a tím pádem i bezpečnosti všech účastníků silničního provozu.

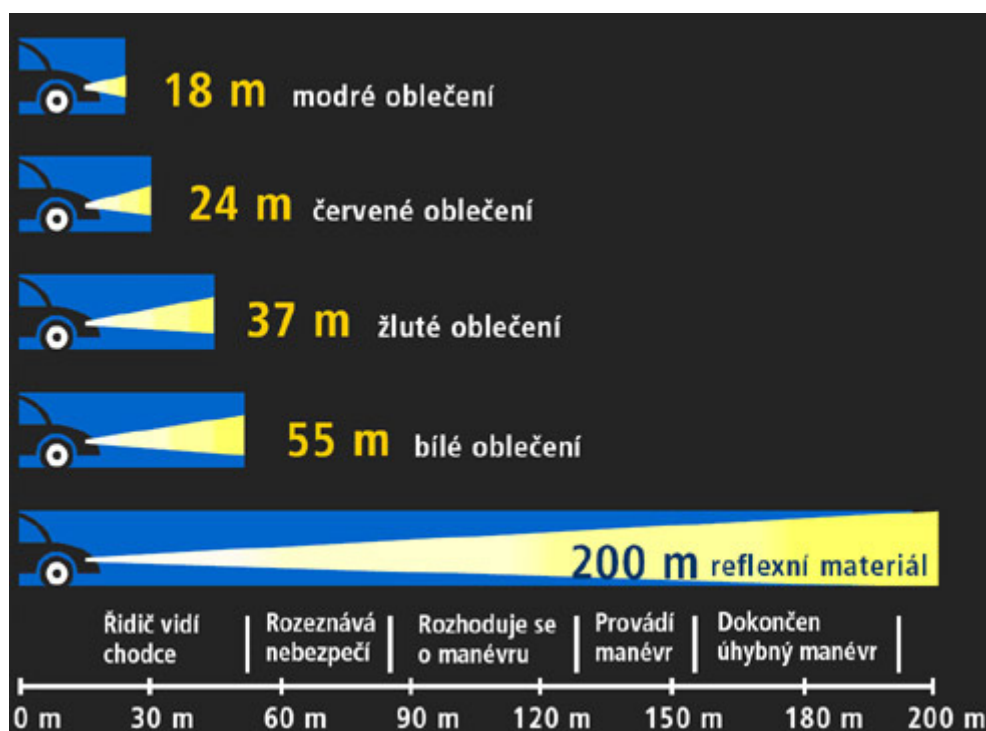
6.1 ROZDÍLY VE VIDITELNOSTI

Viditelnost lze zvýšit vhodnou barvou oblečení a doplňky z fluorescenčních a reflexních materiálů, které zvyšují světelný kontrast vůči pozadí a prodlužují tak vzdálenost, na jakou může řidič chodce nebo cyklistu zaznamenat.

Fluorescenční materiály zvyšují viditelnost za denního světla a za soumraku. Ve tmě však svoji funkci ztrácejí. Nejčastěji používanými barvami jsou jasně žlutozelená a oranžová.

Reflexní materiály odrážejí světlo v úzkém kuželu zpět ke zdroji světla a to až na vzdálenost kolem 200 metrů. Výrazně zvyšují viditelnost za tmy a za snížené viditelnosti.

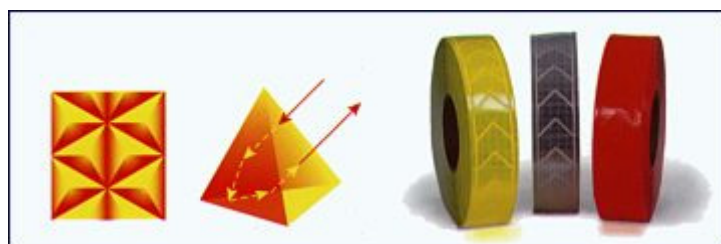
Kvalitní homologovaný reflexní materiál je v noci vidět na 3x větší vzdálenost než bílé vozidlo a více než na 10x větší vzdálenost než vozidlo modré. Extrémem je použití černé barvy. Např. při rychlosti 75 km.h^{-1} potřebuje řidič nejméně 31 metrů (1,5 sekundy) na to, aby si uvědomil nebezpečí a odpovídajícím způsobem zareagoval.



Obrázek 10 – Viditelnost objektu v závislosti na jeho barvě [7]

6.2 TECHNOLOGIE REFLEXNÍCH MATERIÁLŮ

V současné době se používá technologie tzv. *jehlanových mikropřismat*. Ta nabízí pro viditelnost, rozlišení a bezpečnost jeden z nejefektivnějších materiálů. Umožňuje odraz světla v širokém úhlu zpět ke zdroji světla za tmy, v mlze, kouři, dešti či v jiných špatných podmínkách. Další používanou technologií jsou materiály na bázi skleněných čoček. Oproti těmto reflexním materiálům jsou folie s mikropřismaty až 3x efektivnější. V praxi to znamená, že osoby nebo předměty jsou viditelné z větší vzdálenosti. Řidič má tedy větší šanci dříve reagovat.



Obrázek 11 - Reflexní materiály s jehlanovou technologií [10]



Obrázek 12 - Nejrozšířenější barevná provedení (žlutá, červená, bílá) [10]

6.3 OBLASTI POUŽITÍ REFLEXNÍCH MATERIÁLŮ

Reflexní materiály jsou primárně určeny pro 4 základní skupiny použití:

- Bezpečnost dopravních prostředků
- Bezpečnost osob (profesionální i neprofesionální použití)
- Bezpečnost silniční
- Bezpečnost námořní a říční

6.4 BEZPEČNOST DOPRAVNÍCH PROSTŘEDKŮ

6.4.1 Obrysové značení vozidel

Retroreflexní materiály pro tuto oblast použití slouží k označování obrysů či kontur dopravních prostředků. Jedná se o zvýraznění bočních a zadních stran všech dopravních prostředků reflexní páskou, která zvyšuje jejich viditelnost zejména v nočních hodinách či v obdobích zhoršené viditelnosti (mlha, déšť, kouř apod.). Reflexní pásy mají standardně šířku 50 mm. Jejich montáž by měla určit pokud možno co nejpřesněji celkový tvar nákladních automobilů či souprav, autobusů, přívěsů a návěsů. Zvýraznění vozidel integrovaného záchranného systému (policie, hasiči, záchranná služba, civilní obrana) či odtahové služby, údržby silnic patří v Česku i v zahraničí ke standardu. Přínos a bezpečnost tohoto značení jsou podloženy řadou seriózních experimentů a nezpochybnitelných studií, které hovoří o výrazném snížení nehodovosti, a to o více než 20 % u nákladních vozidel a autobusů.

Povinnost obrysového značení rozměrnějších vozidel pochází z USA, kde bylo zavedeno již v roce 1992. Evropský ekvivalent je zapracován v normě EHK 104 a v Česku je součástí posledních vyhlášek Ministerstva dopravy ČR. Jedná se o vyhlášku č. 341/2002 Sb.

Retroreflexní pásy musí být homologované podle normy EHK 104 ve všech povolených barevných odstínech – bílá, žlutá, červená v provedení pro pevný či plachtový podklad.

Předpis EHK 104 pojednává o zvýraznění bočních a zadních stran dopravních prostředků reflexní páskou, která zvyšuje jejich viditelnost zejména v obdobích zhoršené viditelnosti či v nočních hodinách. Jejich montáž by měla určit pokud možno co nejbližší celkový tvar vozidla.

Nařízení EHK 48

Jednotná ustanovení pro homologaci vozidel

z hlediska montáže zařízení pro osvětlení a světelnou signalizaci.

Nařízení EHK 104

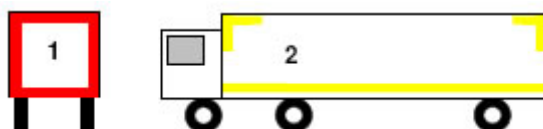
Jednotná ustanovení pro homologaci značení

s vratným odrazem světla (retroreflexí) pro vozidla kategorií M, N a O.

Co je nařízeno:

Nápadné značení, které je určeno ke zvýšení viditelnosti vozidla při jeho sledování z boku nebo zezadu odrazem světla. Materiály nápadného značení s vratným odrazem světla musí splňovat podmínky, týkající se tvaru, rozměru, kolorimetrických, fotometrických, fyzikálních a mechanických požadavků, obsažených v předpisu EHK 104. Tyto materiály musí být na lící straně opatřeny homologační značkou, viditelnou a nesmazatelnou, umístěnou na pásce v intervalech nejméně jednou v 50 cm délky.

Minimální značení:



Předpis č. 48 bod 6.21. Nápadné značení

- úplné značení obrysu zadní strany (obr. 1)
- vodorovná linka a značení rohu na boční straně (obr. 2)
- minimální délka jednoho elementu materiálu musí být taková, aby byla viditelná nejméně jedna homologační značka tzn. 50 cm.

Použití barev:

Předpis č. 48 bod 5.15 Barvy reflexních pásků

- na boky bílá nebo žlutá
- na zadní stranu žlutá nebo červená

Kategorie vozidel:

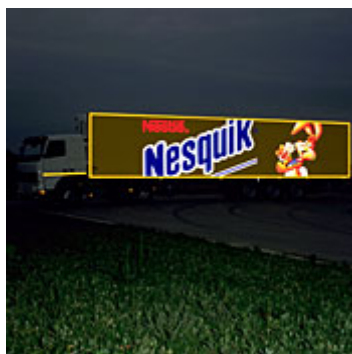
Předpis č. 48 bod 6.21. Nápadné značení

Použití nápadného značení	Zakázané	M1	Osobní automobily do 8 míst k sezení + řidič
		O1	Připojná vozidla do celkové hmotnosti 750 kg
	Povinné	Úplné obrysové značení na vozidlech, přesahujících šířku 2100 mm a částečné obrysové značení na vozidlech, přesahujících délku 6000 mm vč. oje přívěsů a kabin tahačů v následujících kategoriích	
		N2	S maximální hmotnosti přesahující 7,5 tuny
		N3	S výjimkou podvozků s kabinou, neúplných vozidel a tahačů návěsů
		O3	Připojná vozidla s celkovou hmotností od 3,5t do 10t
		O4	Připojná vozidla s celkovou hmotností nad 10t
		Pokud tvar, skladba konstrukce nebo provozní požadavky nedovolí instalovat povinné obrysové značení, může být instalováno značení pruhy	
	Nepovinné	Na všech ostatních kategoriích vozidel včetně kabiny tahače návěsů a kabiny podvozků	

Tabulka 7 – Použití značení u jednotlivých kategorií vozidel [10]

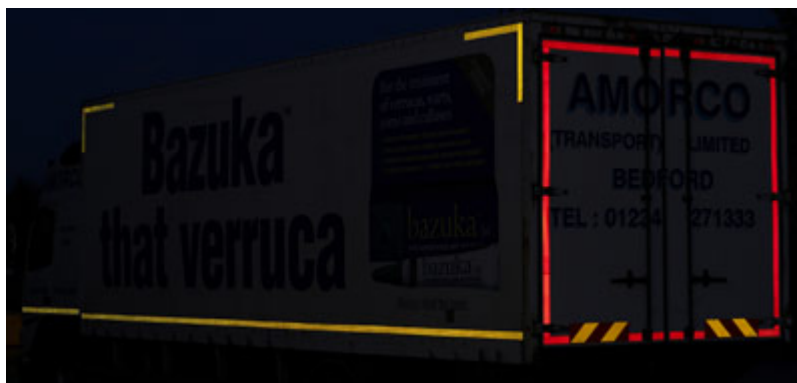


Obrázek 13 - Konturové reflexní značení u skříňového návěsu [10]

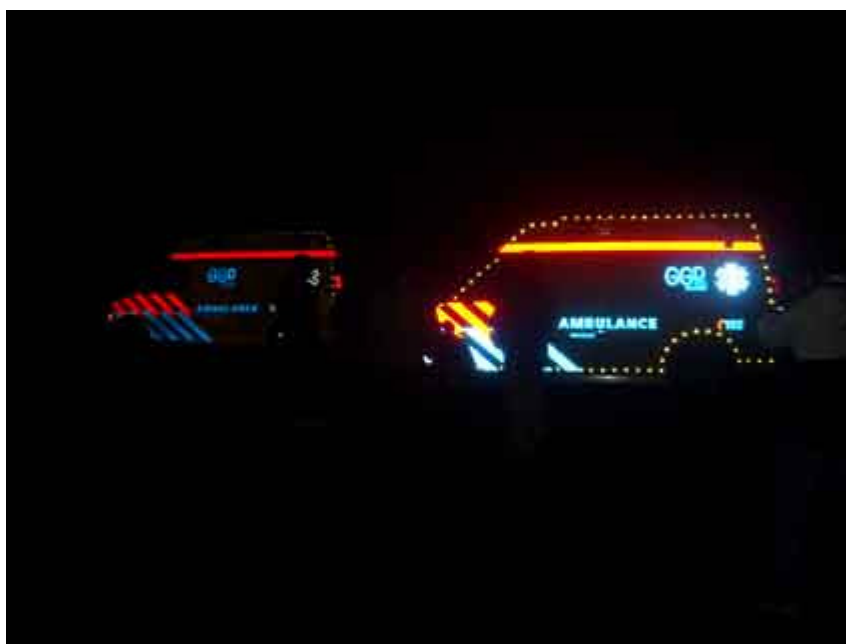


Obrázek 14 – Žluté a bílé značení nákladní soupravy a vozidla podle EHK 104 [10]

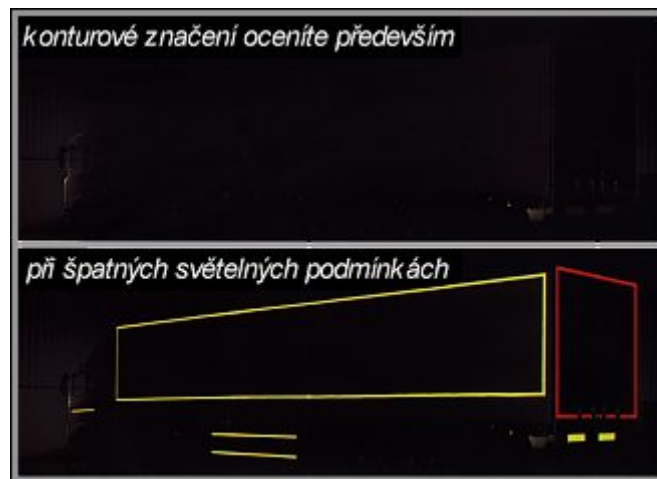




Obrázek 15 - Různé možnosti značení obrysů u nákladních vozidel 3x [10]



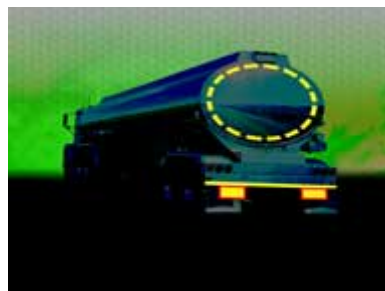
Obrázek 16 - Reflexní značení u sanitních vozidel při bočním pohledu [11]



Obrázek 17 - Viditelnost soupravy bez a se značením reflexními materiály [11]

V praxi se nejvíce používají pásy v červené, žluté a bílé reflexní barvě v několika různých provedeních:

- Samolepící pásy určené k aplikaci na *pevný podklad* (skříňové nástavby, cisterny, samostatné tahače, autobusy apod.),
- Samolepící pásy určené k aplikaci na *plachtový podklad* (tepelné nebo vysokofrekvenční navařování).
- Samolepící předřezané pásy o rozměru 50 x 160 mm určené zejména k aplikaci na *cisterny*. Umožňují snadnější označení zakulacených povrchů cisteren.



Obrázek 18 - Zád' cisternového návěsu s reflexními prvky [11]

6.4 PŘEDNOSTI A VLASTNOSTI REFLEXNÍCH MATERIÁLŮ

Správné používání reflexních materiálů nejen v silničním provozu má řadu nezpochybnitelných výhod. Patří mezi ně například tyto:

Intenzivní jas

- Reflexní páska působí tak, že odráží světlo automobilových reflektorů zpět k řidiči, čímž se prodlužuje délka viditelnosti, resp. rozhled pro zastavení, a tím i doba potřebná pro brždění.

Široký úhel účinnosti

- Zviditelnění vozidla opatřeného reflexními prvky vykazuje široký úhel účinnosti i na velké vzdálenosti, nezávisle na tom, zda vozidlo zatáčí či mění úhel vůči přijíždějícímu řidiči.

Tenký a přizpůsobivý

- Jde o nejtenčí a nejprizpůsobivější materiál, který je na trhu k dispozici a který rovněž potlačuje na minimum možnost zachycení či roztržení hran.

Odolnost proti odírání a rozpouštědlům

- Vlastnosti materiálu poskytují vynikající odolnost proti odírání a proti rozpouštědlům, která se vyskytují v nákladní automobilové dopravě. Materiál rovněž velmi dobře snáší tlakové mytí.

Nárazová odolnost

- Pevnostní charakteristiky materiálu zaručují odolnost proti běžně se vyskytujícím nárazům.

Snadná aplikace

- Snadno se nanáší bez nutnosti přetmelování hran, materiál je schopen snadno a hladce kopírovat všechny obrysy vozidla.

Reflexní konturové pásy jsou 50 mm široké a dodávány v 50 m v rolích.

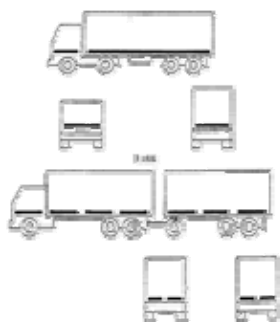
Patří mezi nejjasnější pásy na oděvy ($1000 \text{ cd.lux}^{-1}.\text{m}^{-1}$).

Specifikace:

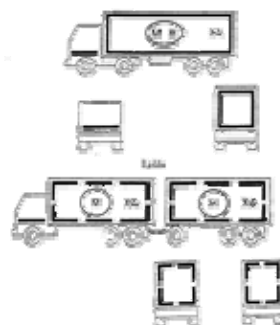
- atraktivní snadno čistitelný povrch
- provedení pro našívání (GP440) nebo VF navařování (GP430)
- odpovídá požadavkům normy EN 471
- zachování parametrů během 100 násobného praní v teplotách do 60°C
- k dodání v barvě stříbrné
- standardní šíře 51mm, eventuálně 25, 30, 60 nebo 65 mm

6.5 DOPORUČENÝ ZPŮSOB ZNAČENÍ VOZIDEL A SOUPRAV PODLE EHK 104

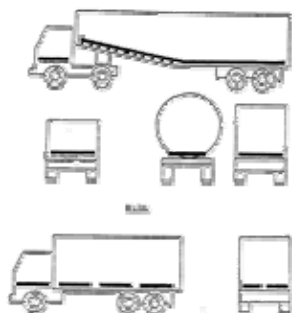
EHK 104 - linie soupravy



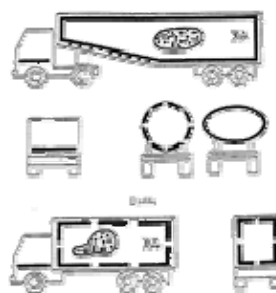
EHK 104 - obrysy soupravy



EHK 104 - linie cisterny



EHK 104 - obrysy cisterny



Obrázek 19 – Příklady značení nákladních souprav [11]

7 NÁHLE A NENÁHLE

7.1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Pojem *náhle* se nejčastěji vyskytuje v souvislosti s náhlým snížením rychlosti vozidla nebo náhlou změnou směru jízdy vozidla. Dlouhodobá definice pojmu *náhle* podle [3] zní následovně:

Náhlá změna směru jízdy je takové vybočení, které může ohrozit jak vozidlo s předností v jízdě (zejména smykem), tak i jiné účastníky silničního provozu hlavně tím, že by byli donuceni k prudkému brždění.

§ 18

Rychlost jízdy

(1) Rychlost jízdy musí řidič přizpůsobit zejména svým schopnostem, vlastnostem vozidla a nákladu, předpokládanému stavebnímu a dopravně technickému stavu pozemní komunikace, její kategorii a třídě, povětrnostním podmínkám a jiným okolnostem, které je možno předvídat; smí jet jen takovou rychlostí, aby byl schopen zastavit vozidlo na vzdálenost, na kterou má rozhled.

(2) Řidič nesmí

- a) snížit náhle rychlost jízdy nebo náhle zastavit, pokud to nevyžaduje bezpečnost provozu na pozemních komunikacích,*
- b) omezovat plynulost provozu na pozemních komunikacích, zejména bezdůvodně pomalou jízdou a pomalým předjížděním.*

§ 2

Vymezení základních pojmů

q) dát přednost v jízdě znamená povinnost řidiče ne zahájit jízdu nebo jízdní úkon nebo v nich nepokračovat, jestliže by řidič, který má přednost v jízdě, musel náhle změnit směr nebo rychlost jízdy.

V běžné technické praxi se nejčastěji vyskytují následující výklady:

1) „Definice náhlého brzdění – je to brzdění s vyšším zpomalením, než je polovina maximálně adhezně dosažitelného zpomalení pro konkrétní vozidlo.

Definice nenáhlého brzdění – je to brzdění, kdy horní hranice zpomalení je menší nebo rovna polovině adhezně dosažitelného zpomalení pro konkrétní vozidlo.

Definice náhlé změny směru jízdy – je to taková změna směru jízdy, zpravidla vybočení vozidla vlevo nebo vpravo, kdy vozidlo se pohybuje na hranici smyku či již smykem, tj. kdy příčné zrychlení využívá maximální adhezi pneumatik v příčném (boční) směru.

Definice nenáhlé změny směru jízdy – je to taková změna směru jízdy, takové vybočení vozidla vlevo nebo vpravo, kdy nedojde ke smyku vozidla. Zde používám příčné zrychlení v horní hranici obvykle dosažitelného a to ve vztahu k charakteru vozidla (jiné je u osobního automobilu, autobusu, motocyklu). Uvedu, že tento jízdní manévr nenáhlého vybočení je bez pocitu nebezpečí pro řidiče, respektive spolujezdce.“

2) „Náhlou změnu směru nebo rychlosti jízdy lze z technického hlediska charakterizovat jako takovou změnu, při které by řidič byl přinucen využít při brzdění, případně při vyhýbání součinitel adheze mezi pneumatikou a vozovkou vyšší než $\frac{1}{2}$ maximálně dosažitelného zpomalení.

Z technického pohledu změna rychlosti a směru jízdy aby byla bezpečná čili „nenáhlá“ se nesmí uskutečnit s brzděným zpomalením a příčným zrychlením větším než $\frac{1}{2}$ maximálně dosažitelného zpomalení.“

3) „Náhle snížit rychlost znamená, když je řidič vnějším podnětem donucen snižovat rychlost zpomalením vyšším než je polovina dosažitelného zpomalení vozidla, náhlou změnu směru jízdy je možné hodnotit od hodnoty dostředivého zrychlení $1,5 \text{ m/s}^2$.

Nenáhle - pozvolna je zpomalování do hodnoty polovičního dosažitelného zpomalení, pozvolná změna směru jízdy do hodnoty dostředivého zrychlení $1,5 \text{ m/s}^2$.“

4) „Hranici mezi náhlým a nenáhlým snížením rychlosti tvoří polovina minimálního zákonem stanoveného brzdného zpomalení, tedy $2,9 \text{ m.s}^{-2}$, resp. $2,5 \text{ m.s}^{-2}$.“

5) „Náhlá změna směru jízdy znamená natočit prudce volantem v délce trvání asi 0,2 až 0,3 sekundy.“

6) „Hranice mezi náhlým a nenáhlým snížením rychlosti je větší než zákonem povolené minimální brzdné zpomalení, tedy $5,8 \text{ m.s}^{-2}$, resp. $5,0 \text{ m.s}^{-2}$.“

7) „Za náhlé zpomalení či zrychlení se bere hodnota větší než jedna polovina z maximálně adhezně dosažitelného zpomalení. Jedná se jak o brzdné zpomalení, tak i příčné přemístění. Má-li soud jiný názor než ten zažitý v technické praxi, definuje ho většinou konkrétní otázkou, např. pohodlná jízda v autobuse, tzn. brzdné zpomalení je menší než $2,5 \text{ m.s}^{-2}$.“

Smykem se oficiálně nazývá ztráta směrové stability vozidla [3]. Vznik smyku je ovlivněn mnoha faktory, např.: rychlostí vozidla, poloměrem zatáčky, stavem pneumatik, velikostí adheze mezi vozovkou a běhounem kola.

Vznik smyku je matematicky definován následovně:

$$\operatorname{tg} \delta = f < \frac{\frac{R_{CH}}{2}}{h}, \quad (14)$$

kde h je výška těžiště vozidla od země, R_{CH} je rozchod kol vozidla, δ je úhel, který svírá výslednice sil, která vychází z těžiště, a svislá osa vozidla; f je součinitel tření mezi pneumatikou a povrchem vozovky.

$$V_T = V_N \cdot f \quad (15)$$

Náhlé snížení rychlosti jízdy je takové snížení, které vyžaduje prudké brzdění, tzn. intenzivní brzdění, které by ohrozilo bezpečnost jízdy. Neuvažuje se tedy pouhé sejmutí nohy z akceleračního pedálu motorového vozidla nebo nepatrné pozvolné přibrzdění.

Intenzivní brzdění znamená sešlápnutí pedálu spojky a zároveň sešlápnutí pedálu provozní brzdy vozidla tak, aby vozidlo brzdilo s maximálním brzdným zpomalením.

Sešlápnutím pedálu spojky se docílí toho, že se přeruší přenos točivého momentu z motoru na převodovku. Maximální brzdné zpomalení závisí na kategorii vozidla, jeho stáří a technickém stavu. Při náběhu brzd se uvažuje poloviční brzdné zpomalení. Aktuální legislativa stanovuje minimální hodnoty zpomalení pro osobní automobily na $5,8 \text{ m.s}^{-2}$, pro nákladní automobily a autobusy $5,0 \text{ m.s}^{-2}$. Avšak reálné hodnoty u moderních vozidel se pohybují kolem 9 m.s^{-2} , u motocyklů i 11 m.s^{-2} .

Řidič, který je povinen dát přednost v jízdě, musí uvážit všechny okolnosti konkrétní situace v provozu, např. povětrnostní vlivy, sníženou adhezi, provozně-technický stav vozovky. Náhlost obou úkonů spočívá také v tom, že jak změna směru jízdy, tak i snížení rychlosti jízdy jsou tak neočekávané, že s nimi nemůže druhý řidič vzhledem ke všem okolnostem aktuální situace ani při zvýšené pozornosti počítat.

Řidič přijíždějící na křižovatku po vedlejší silnici smí vjet na hlavní silnici, i když řidič, před kterého vjíždí, bude muset změnit směr jízdy, nikoliv však náhle, nebo bude muset snížit rychlost jízdy, nikoliv však náhlým prudkým bržděním.

Zákon taxativně neurčuje způsob poskytnutí přednosti v jízdě. Z povahy a okolností situace vyplývá, jestli postačí jen snížit rychlost jízdy, nebo bude nutné zastavit vozidlo. Místo zastavení je třeba volit s ohledem na prostornost místa, kde k zastavení dochází, a na okolnosti provozu. Je nezbytné stanovit i vhodnou vzdálenost od vozidla, kterému se přednost v jízdě dává.

7.2 KRITICKÉ ZHODNOCENÍ

Při otázce k definování pojmu náhle a nenáhle dochází ke střetu dvou názorových proudů. Jeden charakterizuje hranici mezi náhlým a nenáhlým snížením rychlosti jako jednu polovinu ze zákonem předepsaného minimálního brzdného zpomalení. Jedná se o hodnoty $2,9 \text{ m.s}^{-2}$, resp. $2,5 \text{ m.s}^{-2}$. Druhý názorový proud používá jako přechod mezi těmito dvěma pojmy jednu polovinu z maximálního adhezně dosažitelného zpomalení pro konkrétní typ vozidla nebo hodnotu větší než je předepsané zpomalení, tedy větší než $5,8 \text{ m.s}^{-2}$. Při současném stavu a technologické úrovni moderních vozidel se jedná většinou o hodnoty v intervalu $4,5 \text{ m.s}^{-2}$ až $5,5 \text{ m.s}^{-2}$.

Jelikož výstupem této diplomové práce má být návrh řešení pro použití v soudně inženýrské praxi, bylo by vhodné vycházet z druhé definice. Jelikož každá silniční nehoda se řeší individuálně, tak by se mělo vycházet z individuální technické konfigurace a parametrů

vozidel, která měla na nehodě účast. Ať už se jedná o hodnoty brzdného zpomalení deklarované výrobcem vozidla nebo hodnoty reálně naměřené při vyšetřovacím pokusu XL metrem. Dojde-li např. k nehodě dvou standardních moderních osobních vozidel, která mají reálné brzdné zpomalení např. $9,0 \text{ m.s}^{-2}$, tak uvažovat hranici mezi náhlou a nenáhlou změnou rychlosti na úrovni $2,9 \text{ m.s}^{-2}$ je dosti neobjektivní.

7.3 IMPLEMENTACE

Pro zvýšení právní jistoty účastníků silničního provozu a pro jednoznačnou definici pojmů náhle a nenáhle navrhuji následující definice:

„Náhle snížit rychlost jízdy znamená snížit rychlost vozidla bržděním s vyšším zpomalením, než je jedna polovina maximálně adhezně dosažitelného zpomalení pro konkrétní vozidlo.“

„Náhle změnit směr jízdy znamená takovou změnu směru jízdy, zpravidla vybočení vozidla vlevo nebo vpravo, kdy se vozidlo pohybuje s příčným zrychlením větším než jedna polovina maximálně adhezně dosažitelného zpomalení.“

8 ZÁVĚR

Tato diplomová práce si nekladla za cíl vyčerpávající rozbor tak složité problematiky jako je bezpečná vzdálenost, rozhled a náhlá či nenáhlá změna směru či rychlosti jízdy. Diplomová práce byla koncipovaná a zpracována jako teoretická, kdy smyslem bylo definovat problematické termíny pomocí matematických vzorců nebo základních fyzikálních veličin. Byla provedena analýza současného stavu řešení a byly navrženy změny pro zvýšení právní jistoty.

Přínosem této práce jsou korektní a technicky přesnější definice zadaných pojmů pro zvýšení právní jistoty účastníku silničního provozu. Tyto definice jsou úměrné technickým znalostem a zkušenostem autora.

9 POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

- [1] BRADÁČ A. A KOL.: Soudní inženýrství, Akademické nakladatelství CERM, Brno 1999, ISBN 80-7204-113-9
- [2] LEITNER, M., LUKÁŠEK, V., KOPECKÝ, Z.: Zákon 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích s komentářem, nakladatelství Linde, Praha 2006, ISBN 80-7201-616-4
- [3] SVÁTEK, Z., HAJER, J.: Výklad pravidel silničního provozu, Nakladatelství dopravy a spojů, Praha 1970, ISBN 31-042-70
- [4] HORÁK, Z., KRUPKA, F.: Fyzika-příručka pro fakulty strojního inženýrství, SNTL, Praha 1966, ISBN 04-017-66
- [5] Zákon č. 8/2009 SNR, o cestnej premávke
- [6] Vyhláška č. 41/1984 Sb.
- [7] <http://www.ibesip.cz/rychlost/bezpecna-vzdalenost>, publikováno 2006, 25. 1. 2010
- [8] <http://www.dpmb.cz/vozidla.asp>, publikováno 2005, 13. 2. 2010
- [9] <http://policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-178464.aspx>, publikováno 2010, 23. 1. 2010
- [10] <http://www.reflexite.cz/cz/art.php?ID=23>, publikováno 2007, 17. 3. 2010
- [11] http://solutions.3mcesko.cz/wps/portal/3M/cs_CZ/GraphicSolutions, publikováno 2008, 17. 3. 2010
- [12] KASANICKÝ, G.: Technicko právna problematika dopravných nehod pri zníženej viditeľnosti, Znalectvo 4/2000
- [13] BRADÁČ, A.: Příručka znalce - Analytika silničních nehod, Dům techniky ČSVTS Ostrava 1985
- [14] GANONG, W.: Přehled lékařské fyziologie, Nakladatelství a vydavatelství H&H, 1995
- [15] SEDLÁK, J., VOTAVA, M.: Odborný článek do časopisu Soudní inženýrství, 7. 5. 2010
- [16] KROPÁČ, F.: Powerpointová prezentace rigorózní práce, 14. 5. 2010