

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
Fakulta strojního inženýrství
Ústav soudního inženýrství

Ing. František Kropáč

**PROBLEMATIKA ZNALECKÉHO POSUZOVÁNÍ STŘETU VOZIDLA
S CHODCEM ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI**

**PROBLEMS OF EXPERT OPINIONING OF VEHICLE-PEDESTRIAN
COLLISIONS AT REDUCED VISIBILITY**

ZKRÁCENÁ VERZE PH.D. THESIS

Obor: Soudní inženýrství

Školitel: Doc. Ing. Albert Bradáč, DrSc.
(VUT v Brně – Ústav soudního inženýrství)

Oponenti: Prof. RNDr. Miroslav Liška, DrSc.
Ing. Petr Ptáček, Ph.D.

Datum obhajoby: 3. 9. 2003

KLÍČOVÁ SLOVA

Rozhled, vidět chodce, snížená viditelnost, dosvit potkávacích světlometů, jas objektu, jas pozadí

KEYWORDS

Sight, to see a pedestrian, reduced visibility, distance of low beam, luminance of object, luminance of surroundings

MÍSTO ULOŽENÍ PRÁCE

Knihovna FSI VUT v Brně (Fakulta strojního inženýrství)

OBSAH

1	ÚVOD	5
2	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	5
3	CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE	6
4	ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ	7
4.1	Světelné podmínky při jízdě za snížené viditelnosti	7
4.2	Výklad pojmu rozhled	8
4.3	Zrakový systém člověka	9
4.3.1	Zrakový systém řidiče vozidla při jízdě v noci	9
4.4	Světelné zdroje vozidel	10
4.4.1	Využitelné poznatky z konstrukce a předpisů o světlometech	10
4.5	Místo nehody	10
4.5.1	Osvětlení v místě nehody	11
4.6	Chodec jako prvek nehody	12
4.7	Rozlišovací schopnost řidiče vozidla za snížené viditelnosti	13
4.7.1	Prahový kontrast	13
4.7.2	Velikost zorného úhlu objektu	14
4.7.3	Zpozorování a uvidění (identifikace) chodce na vozovce řidičem vozidla v noci... 14	
4.7.3.1	Uvidět a rozpoznat chodce na vozovce při zapnutých dálkových světlometech	14
4.7.3.2	Uvidět a rozpoznat chodce na vozovce při zapnutých potkávacích světlometech..	15
4.7.4	Rozhled řidiče vozidla za statických a dynamických podmínek	16
4.8	Dokumentace a objektivní vyhodnocení rozhledových poměrů řidiče vozidla	18
4.8.1	Výsledky využití digitální fotografie na základě analýzy jasových poměrů	18
5	ZÁVĚR	19
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	22
7	SUMMARY	25
8	CURRICULUM VITAE	28

1 ÚVOD

Střet vozidla s chodcem za snížené viditelnosti, kdy znalec z oboru silniční dopravy provádí analýzu nehody není ničím neobvyklým. Při konkrétní dopravní nehodě, střetu vozidla s chodcem za snížené viditelnosti, nejčastěji v noci, orgány činnými v trestním řízení je mimo jiné znalci kladena k zodpovězení otázka alternativně formulována jako:

- Jakou mohl jet řidič vozidla nejvýše rychlostí, aby zastavil na vzdálenosti, na kterou má rozhled?
- Jakou rychlostí mohl řidič jet, aby zastavil na vzdálenost, na kterou vidí?
- Jakou nejvyšší rychlostí by mohl řidič jet, aby zastavil na vzdálenosti, na kterou má dosvit světlometů?
- Jakou nejvyšší rychlostí by mohl řidič vozidla jet, aby zabránil střetu s chodcem, respektive zastavil před místem střetu?

Zadání otázky může mít i jinou či podobnou interpretaci, položená otázka však stále směřuje k tomu, aby znalec stanovil, jakou nejvyšší rychlostí mohl řidič vozidla jet ve vztahu k dané situaci, jeho rozhledu na vozovku před vozidlo.

Předložená disertační práce se podrobně zabývá výkladem slova rozhled a poté slovo rozhled definuje tak, aby bylo srozumitelné pro technickou analýzu dopravní nehody. Na základě definice slova rozhled jsou provedena měření, svými podmínkami blížíci se reálným podmínkám jízdy řidiče vozidla v noci. Jednotlivá měření jsou vyhodnocena, jak na základě subjektivního vnímání řidičů-pozorovatelů, tak i na základě měřicích přístrojů. Měření jsou provedena zejména za statických podmínek, doplněna taktéž měřeními za dynamických podmínek a poté porovnána, zda nalezena shoda či výrazná odlišnost.

Předložená disertační práce je součástí zpracování projektu Grantové agentury ČR č. 103/00/1748 „Standardizace a harmonizace postupů soudních znalců při analýze silničních nehod“, řešeného Ústavem soudního inženýrství VUT v Brně.

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Současný stav řešené problematiky je předně zatížen nejednotným výkladem termínu rozhled. Použití termínu rozhled bylo převzato z návrhu nové mezinárodní dohody o silničním provozu, které byly následně přijaty na konferenci OSN ve Vídni v roce 1968, později označované jako „Úmluva o silničním provozu“. Zde v článku 13. „rychlost a vzdálenost mezi vozidly“ se v odstavci 1 doslovně uvádí, cituji:

„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“, konec citace.

V právní praxi, v soudních rozhodnutích, je možno se setkat s následujícím výkladem slova rozhled:

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

Tato různorodost výkladu vede ať již vědomě či nevědomě k různým výsledkům, kdy tyto výsledky se zcela jistě rozhodnou měrou podílejí na tom, který z účastníků střetu porušil právní povinnost mu uloženou.

V technické analýze střetu vozidla s chodcem za snížené viditelnosti lze vysledovat tyto nedostatky:

- zjednodušené matematické vyjádření délky rozhledu řidiče, aniž uvedené je ověřeno statistickým měřením, a tím nepřesné údaje předkládané zadavateli posudku,
- závěry vyšetřovacího pokusu stran délky rozhledu jsou založeny výhradně na subjektivním posouzení pozorovatele,
- rozhledové poměry řidiče na chodce nejsou zpravidla žádným způsobem dokumentovány např. fotodokumentací,
- v případě použití luxmetru a měření intenzity osvětlení nejsou tyto zjištěné hodnoty použity z hlediska objektivního posouzení rozhledu řidiče.

3 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Prvním cílem disertační práce je provedení výkladu pojmu rozhled na základě zjištěných poznatků. Dalším cílem je stanovení metodiky zjišťování rozhledu řidiče vozidla za snížené viditelnosti předně při zapnutých potkávacích světlometech. Cílem je odvození jednoduché, efektivní metody, která by s využitím dostupné techniky pro znalce podala reálný obraz rozhledových poměrů řidiče vozidla v době nehody. V případě co nejefektivnějšího postupu je řešeno, zda lze rozhledové poměry určit i bez vyšetřovacího pokusu. Pokud ano, v jakých situacích a jakou metodou? Jaká bude přesnost a meze použitelnosti výsledku, či zda je vyšetřovací pokus nezbytný. Pro realizaci vyšetřovacího pokusu nabídnout takový postup, jenž by byl co nejméně časově náročný ve vztahu k výraznému silničnímu zatížení a přitom dostatečně přesný pro zjištění objektivnosti závěrů navazující znalecké analýzy nehody. Vyhodnocení výsledků vyšetřovacího pokusu by mělo poskytovat přesvědčivost jak z hlediska prvků objektivního posouzení (zde vyhodnocení jasových poměrů), tak i z hlediska předložené dokumentace rozhledových poměrů.

Neméně důležitým je vyrovnat se s kritikou směřující k tomu, že nehodový děj probíhá za dynamických podmínek, řidič vozidla nepředpokládá chodce či jiný objekt na vozovce, a tudíž vyšetřovací pokus neodpovídá plně realitě. Cílem tedy mimo jiné je vědeckými metodami ověřit, jak uvedený problém zohlednit, vyřešit, posoudit.

Dalším cílem je poukázat na perspektivní metody měření jasových poměrů. V návaznosti na principy měření jasu, respektive jeho rozložení bude popsána digitální fotografie jako jedna z možných a velmi perspektivních metod analýzy jasu. V návaznosti na uvedené bude předloženo vhodných teoretických podkladů pro praktické využití a možnosti nasazení této technologie při procesu hodnocení jasových poměrů ať již s využitím stávajících metod, tak i metodami, jež by mohla přinést budoucnost. Posledním úkolem je praktické předložení postupu při práci s digitálními fotografiemi a dostupným přístrojovým vybavením při realizaci zjišťování a dokumentaci rozhledových poměrů řidiče vozidla v konkrétní situaci.

4 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

4.1 SVĚTELNÉ PODMÍNKY PŘI JÍZDĚ ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI

Snížená viditelnost je situace, kdy účastníci provozu na pozemních komunikacích dostatečně zřetelně nerozeznávají jiná vozidla, osoby, zvířata nebo předměty na pozemní komunikaci, například od soumraku do svítání, za mlhy, sněžení, hustého deště nebo v tunelu (viz. zákon č. 361/2000Sb. § 2 odstavec ff). Typickým příkladem snížené viditelnosti je jízda řidiče vozidla v noci. Řidič vozidla, aby viděl prostor před sebou, musí mít tento osvětlen, respektive intenzita osvětlení musí být větší než je prahová hodnota pro detekci zrakového orgánu. Obvyklá obrazová scéna při jízdě řidiče vozidla v noci a zapnutých potkávacích světlometech je zachycena na snímku 4.1, vzdálenost terče 50 m, vytyčky umístěny ve vzdálenosti od sebe 5 m.



Snímek 4.1 Obrazová scéna řidiče při jízdě v noci a zapnutých potkávacích světlometech, vzdálenost terče 50 m

Světelné podmínky, jak je řidič vozidla vnímá a kdy prvně uvidí objekt (chodce) na vozovce závisí na těchto parametrech:

- Kvalitě zrakového vnímání řidiče vozidla (obecně „jak dobře řidič vozidla vidí“).
- Osvětlení vozidla (dálková, potkávací světla, svítivost světlometů).
- Okolí místa nehody (osvětlení místa nehody i jiným zdrojem světla, např. veřejným osvětlením).
- Velikosti a barvě objektu (v případě chodce jeho oblečení, poloha chodce).
- Povrchu komunikace, tj. odrazivost světla od povrchu vozovky (suchá, mokrá vozovka).

Každý z těchto parametrů je významný a nelze jej opomenout. V disertační práci jsou tyto parametry jednotlivě podrobeny detailní analýze.

4.2 VÝKLAD POJMU ROZHLED

V komentářích jednotlivých předpisů upravujících pravidla silničního provozu, judikátech a odborné literatuře lze najít ztotožnění slova rozhled s termínem viditelnost, dohledná vzdálenost, jízda na dohled, vzdálenost, na kterou řidič před sebe vidí. Ztotožnění slova rozhled je i s pojmem dosah (dosvit) světlometů na vozovku. Termíny řečené právními odborníky, s různým podáním a vysvětlením. Jaký je odborný, ničím nezatížený výklad přednesených termínů? K výkladu jednotlivých termínů je použita literatura [26] – Slovník spisovné češtiny pro školu a veřejnost. Výklad je následující:

rozhled:

- Volný výhled na všechny strany, např. z vrcholku je pěkný rozhled.

vidět:

- Mít schopnost vnímat zrakem,
- vnímat zrakem (vidět film, vidět jasně obraz, vidět se v zrcadle, vidět průvod oknem, to jsem neviděl, je vidět Sněžku).

dohlednost (dohled):

- Vzdálenost, kam až lze dohlédnout (být v dohledu, ztratit se z dohledu).

Jestliže ztotožníme slovo ***rozhled*** se slovem ***vidět***, tak lze dovodit, že to znamená objekt blíže identifikovat (identifikace: zjištění nebo stanovení totožnosti, shodnosti, ztotožnění). V případě řidiče vozidla jedoucího za snížené viditelnosti by to byla vzdálenost, na kterou řidič vozidla objekt, zde chodce, rozpozná a může uvést, že se skutečně jedná o chodce.

V případě termínu ***dohlednost*** již nelze uvedené tak přesně a jednoznačně vymezit. Zcela jistě si dovedeme představit diskusi na téma, že dohlednost je například vzdálenost, na kterou potkávací světlometry vozidla osvětlují vozovku, vzdálenost dopadu posledního světelného paprsku světlometu na vozovku, dosvit světlometů na vozovku, jako i diskusi, že se jedná o vzdálenost, na kterou řidič vozidla rozpozná chodce.

Dosah (dosvit) světlometů na vozovku, v případě dálkových světlometů je to maximální vzdálenost, kdy řidič vozidla rozpozná objekty na vozovce či krajnici. Při zapnutých potkávacích světlometech je to vzdálenost, na kterou potkávací světlometry osvětlují vozovku, respektive vzdálenost, kde je rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky v jízdním pruhu řidiče vozidla.

Definovat pojem rozhled za snížené viditelnosti je možno:

- a) *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).*
- 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 (mokrý vozovka, mlha, vliv jiného zdroje světla), je rozhled řidiče, tak jak je definován v bodě a).*

Znamená to, že znalec stanoví maximální vzdálenost, na kterou řidič vozidla uvidí (rozpozná, identifikuje) chodce. Pokud jsou podmínky pro stanovení vzdálenosti dosvitu světlometů na vozovku, taktéž tak učiní. Je možno doplnit, že uvedený stručný návod respektuje i výklad právních odborníků v dopravě, zejména rozhodnutí soudů.

4.3 ZRAKOVÝ SYSTÉM ČLOVĚKA

4.3.1 Zrakový systém řidiče vozidla při jízdě v noci

Z poznatků anatomie zrakového systému člověka je možno uvést oblasti bezprostředně související s jízdou řidiče vozidla v noci.

1. Rozložení jasů obvyklé obrazové scény řidiče vozidla při jízdě v noci bez vlivu jiného zdroje světla je v úrovni od $0,001 \text{ cd.m}^{-2}$.
2. Od vzdálenosti pohledu 6 m na objekt vzdálený v nekonečnu nedochází k akomodaci oka. Jestliže se tedy řidič vozidla dívá na vozovku těsně před vozidlem a ve vzdálenosti 50 m se nachází chodec, tak při změně pohledu nedochází k akomodaci (k zaostření) oka. Řidič při změně pohledu vidí chodce ostře.
3. Při jízdě řidiče vozidla v noci se jedná o tzv. mezopické vidění. Jasy pozorovaných předmětů jsou v rozmezí $0,001 \text{ cd.m}^{-2}$ až přibližně do úrovně 10 cd.m^{-2} . Uplatňují se oba druhy světločivých buněk oka. Řidič vozidla vidí i barevně, může rozlišit kontrast barev.
4. Dle [12] při jízdě v noci se zapnutými dálkovými světlomety se řidiči vozidel nejčastěji dívají rovně před sebe, do míst, kde mohou očekávat překážku. Při zapnutých potkávacích světlometech se nejčastěji řidiči dívají před sebe, do míst, kde je rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky.

4.4 SVĚTELNÉ ZDROJE VOZIDEL

4.4.1 Využitelné poznatky z konstrukce a předpisů o světlometech

- Dle zákona č. 56/2001 Sb. § 1 odst. 6 je světlomet konstrukční částí vozidla a tento musí být schvalován (provedena homologace) nezávisle na vozidle.
- Prakticky na všech světlometech je symbolika vyznačující jeho homologaci.
- Základní sklon potkávacích světlometů musí být vyznačen zřetelně na vozidle v blízkosti světlometu nebo v blízkosti štítku výrobce.
- Pro matematický výpočet dosvitu potkávacích světlometů na vozovku lze uvažovat výšku světlometu měřenou od zemi po výšku osy zdroje světla (tj. žárovky či výbojky). Je to dáno tím, že vztahová osa světlometu prochází zdrojem světla či v jeho těsné blízkosti.
- Vozidla „staršího roku výroby“ s klasickými žárovkami označení E a paraboloidní odrazovou plochou mají výrazně nižší svítivost, což se projevuje tím, že řidič vozidla vidí vzdálenější objekty (chodce, neosvětleného cyklistu, neosvětlené vozidlo) na kratší vzdálenost oproti vozidlu se světlometry s halogenovými žárovkami.
- Rozložení světla u těchto vozidel při zapnutých potkávacích světlometech není zpravidla rovnoměrné. Obtížněji se stanovuje rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky v místě podélné střední roviny vozidla.
- U vozidel vybavených halogenovými žárovkami a paraboloidní odrazovou plochou lze poměrně přesně vymežit rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky před vozidlem při zapnutých potkávacích světlometech.
- Téměř všechna vozidla v provozu jsou vybavena regulací sklonu světlometů ovládaných z místa řidiče.
- Vozidla vybavená světlometry s výbojkami, např. xenonové světlometry jsou povinně vybavena automatickou regulací sklonu světlometů, tedy regulace sklonu je nezávislá na vůli řidiče. Dále jsou povinně vybavena ostříkovači světlometů.
- Stanice technické kontroly postupují tak, že potkávací světlo musí být seřízeno podle předpisu výrobce. Sklon potkávacího světla nesmí být větší o více než 10 cm/10 m (–1 %) a nesmí být menší o více než 5 cm/10 m. (–0,5 %).
- Není-li nastavení (seřízení) potkávacích světel výrobcem předepsáno, musí být základní nastavení 15 cm/10 m (–1,5 %).
- Dálkové světlo musí být seřízeno podle předpisu výrobce. Připouští se posunutí v horizontálním směru ± 20 cm/10 m, ve vertikálním směru ± 20 cm/10 m.

4.5 MÍSTO NEHODY

Při jízdě řidiče vozidla v noci, ať již se zapnutými dálkovými nebo potkávacími světlometry, není délka rozhledu řidiče, konstantní, neměnná. Tato se může v každém okamžiku měnit. Je to způsobeno charakterem vozovky, jejím sklonem a zakřivením (zatačkou) a v neposlední řadě i okolím silnice, tj. stromy, keře, bytová zástavba apod. Řidič vozidla při jízdě v noci tuto situaci vnímá a neustále vyhodnocuje s cílem upravit svoji techniku jízdy vzhledem k těmto neustále se měnícím podmínkám. Je zcela zřejmé, že při analýze vzniku nehody, střetu vozidla s chodcem za

snížené viditelnosti má charakter vozovky významný vliv na možnost prvního zpozorování chodce na vozovce.

4.5.1 Osvětlení v místě nehody

Světlometry vozidla, jejich osvětlení vozovky, nemusí být jediným zdrojem světla umožňujícím řidiči vozidla vidět na větší vzdálenost před vozidlo. Zpravidla tímto dalším zdrojem světla mohou být:

1. Veřejné osvětlení.
2. Osvětlení objektů v blízkosti vozovky či jiné zdroje světla.

Z jednotlivých měření ať již při konkrétních dopravních nehodách tak zejména při sběru informací je možno vyslovit tyto závěry:

- Na komunikacích I. třídy procházejících městy je osvětlovací soustava vždy nepřetržitého charakteru, vozovka je po celém úseku rovnoměrně osvětlena. Intenzita osvětlení v žádném místě na vozovce není menší jak 5 lx.
- Provozovatel veřejného osvětlení zpravidla nemá k dispozici časový plán předepsaný normou ČSN 36 0400.
- Provozovatel veřejného osvětlení nemá zpravidla k dispozici údaj, v kterém okamžiku se veřejné osvětlení zapíná, respektive vypíná. Nezná zpravidla taktéž údaj intenzity osvětlení při kterém se zapíná, respektive vypíná toto osvětlení. Dle měření veřejného osvětlení v Uherském Hradišti a Zlíně na komunikaci I. třídy zapnutí, respektive vypnutí veřejného osvětlení s dostatečnou rezervou splňuje podmínky normy ČSN 36 0400.
- Provozovatel veřejného osvětlení zpravidla vede záznam o opravě svítidla veřejného osvětlení .
- Osvětlovací soustava, kde v žádném místě na vozovce není horizontální intenzita osvětlení menší jak 5 lx, umožňují světelné podmínky chodce vidět na vzdálenost přibližně 200 m, byť je chodec v tmavém oblečení.
- Jiné, druhotné zdroje osvětlení vozovky zpravidla umožňují řidiči vozidla vidět na větší vzdálenost, než je například dosvit potkávacích světlometů na vozovku. V tomto případě je nutno ke stanovení vzdálenosti rozhledu přistupovat se znalostí místa nehody individuálně.
- Osvětlení jiných vozidel umožňuje řidiči vozidla vidět na vozovku před sebou jak na větší vzdálenost, tak může být výrazně omezujícím prvkem vzdálenosti, na kterou řidič vozidla má rozhled. Vzdálenost rozhledu se ve velmi krátkém čase mění, například při jízdě osvětleného protijedoucího vozidla se rozhled řidiče dynamicky mění od vzdálenosti 100 a více metrů do vzdálenosti přibližně 20 m.

4.6 CHODEC JAKO PRVEK NEHODY

Chodec svým oblečením a polohou na vozovce oproti pozadí je jedním ze zásadních prvků pro vznik rozdílů jasů, popřípadě barev (kontrast jasů nebo barev), které lidské oko vnímá.

Oblečení chodce – je jedním ze vstupních činitelů pro to, v jaké vzdálenosti řidiče vozidla od chodce bude dosaženo prahového kontrastu. Kdy řidič vozidla započne vnímat rozdíl jasů, tedy uvidí chodce.

Poloha chodce na vozovce – řidič vozidla při jízdě v noci pozoruje vozovku a okolí před sebou, jednotlivé světelné vjemy zaznamenává zrakem, tyto vyhodnocuje a následuje odezva (jednání) řidiče na konkrétní světelné podněty. Rozhodovací proces jednání řidiče vozidla je založen zejména na porovnání získaných informací zrakem s uloženými daty, zkušenostmi. V případě stojícího chodce na vozovce řidič při nadprahovém kontrastu bez jakýchkoliv pochybností vnímá, že se jedná o chodce. Jestliže se však chodce nachází v neobvyklé poloze, příkladem může být chodec ležící na vozovce, tak řidičem vozidla je vnímán, ale není specifikován jako chodec. Řidič vozidla není schopen stanovit, že se jedná o chodce, jako by mu scházelo dostatek informací o tomto objektu. V paměti tento objekt srovnává a vyhodnocuje v mnoha variantách. Při přibližování se k ležícímu chodci na vozovce informační tok je přesnější a rozsáhlejší a řidič poté může uvidět a rozpoznat (identifikovat), že se skutečně jedná o ležícího chodce. Dle provedených četných měření bylo zjištěno, že řidiči vozidel (celkem pět řidičů-pozorovatelů) rozpoznali ležícího chodce na výrazně kratší vzdálenosti než chodce stojícího na vozovce.

Příklad: stojícího chodce na vozovce řidiči vozidel při zapnutých potkávacích světlometech rozpoznali na vzdálenost 35 m. Ležícího chodce rozpoznali na vzdálenost 10 m. V případě ležícího chodce nutno doplnit, že řidiči vozidel viděli ve vzdálenosti asi 30 m „něco“ na vozovce, blíže nedovedli specifikovat co to je. Názory byly, že se jedná např. o spadnutý pytel na vozovce, zvíře na vozovce, oprávka na vozovce. Zajímavým je, že žádný z řidičů neuváděl ležícího chodce, jejich zdůvodnění bylo, že setkat se s ležícím chodcem na vozovce není v provozu možné. Z výsledků četných měření je možno vyslovit tyto závěry:

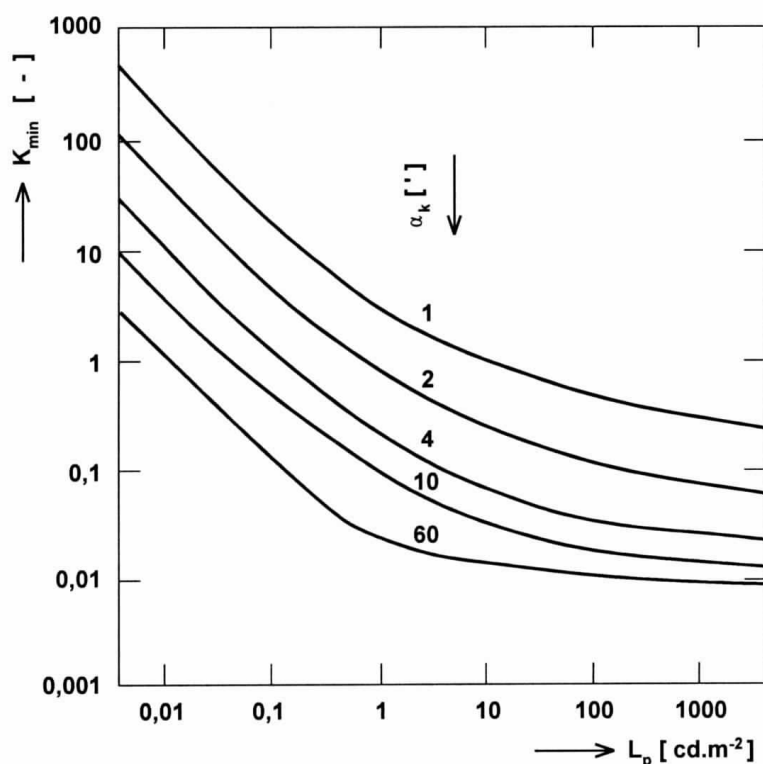
- V případě ležícího chodce na vozovce řidiči-pozorovatelé uváděli, že nejprve na vozovce „něco uviděli“ a poté po výrazném přiblížení se k ležícímu chodci jej teprve identifikovali. Poměrně dlouhou dobu jako by vyhodnocovali, co to je za objekt.
- Uvidět (identifikovat) ležícího chodce na vozovce za obvyklých podmínek v noci při zapnutých potkávacích světlometech bylo zjištěné na vzdálenost asi (10–15) m.
- Při zapnutých dálkových světlometech řidiči-pozorovatelé uviděli něco na vozovce na vzdálenost nejméně 100 m. Uvidět (identifikovat) chodce příčně ležícího přes silnici bylo zjištěné ze vzdálenosti asi 30 m.

4.7 ROZLIŠOVACÍ SCHOPNOST ŘIDIČE VOZIDLA ZA SNÍŽENÉ VIDITELNOSTI

Vidět (identifikovat) chodce na vozovce před vozidlem může řidič vozidla za snížené viditelnosti, například v noci, teprve tehdy, jsou-li vytvořeny takové podmínky, že světelný počitek zrakového orgánu řidiče je natolik významný, že zpracování tohoto počítka je uvědomění si chodce. Pro zrakový počitek (detekci) jsou důležité dva základní parametry: prahový kontrast a velikost zorného úhlu objektu. Oba tyto faktory jsou navíc ovlivňovány dalšími vlivy mezi něž patří adaptační úroveň zraku, rychlost vnímání, barevná skladba okolí a v neposlední řadě významným prvkem je fyzická a psychická kondice řidiče, jeho zraková pohoda.

4.7.1 Prahový kontrast

Prahový kontrast K_{min} není hodnotou konstantní, nýbrž závisí na jasu bezprostředního okolí rozlišovaného objektu a na velikosti zorného úhlu objektu. Závislost prahového kontrastu na jasu pozadí a velikosti zorného úhlu objektu je znázorněna na obr. 4.3.



OBR. 4.1 Závislost prahového kontrastu K_{min} v závislosti na jasu pozadí a velikosti kritického detailu ve tvaru kruhu při konstantní době pozorování 0,1 s

Pro určení přibližné hodnoty prahového kontrastu K_{min} byla provedena experimentální měření, kdy pět pozorovatelů ze vzdálenosti 15 m pozorovalo objekt, terč rozměru (0,7×0,7) m. Intenzita osvětlení terče a pozadí postupně klesala, respektive postupně klesal rozdíl jasů terče a pozadí a pozorovateli bylo stanoveno, při jaké obrazové scéně pozorovatelé ještě rozliší terč od pozadí. Kdy ještě vnímají rozdílnost jasů, možno uvést, kdy vidí „hrany“ terče. Nutno doplnit, že pozorovateli byli řidiči stáří 20 až 40 let bez vady zraku. Nutno doplnit, že před vlastním měřením pozorovatelé

absolvovali jízdu vozidlem v běžném silničním nočním provozu. Jas terče a pozadí měřen jasoměrem Minolta LS-100.

Výsledky měření: Při statickém a soustředěném sledování jednoduchých světelných objektů přibližně shodného horizontálního zorného úhlu šířky chodce, pozorovatelé bez vady zraku rozlišili objekt při kontrastu $K = 1$. Prahový kontrast za popsaných podmínek měření zjištěn přibližně v úrovni $K_{min} = 1$.

4.7.2 Velikost zorného úhlu objektu

Z obr. 4.1 je možno stanovit, že čím menší je plocha pozorovaného objektu, tím je nutný větší jas této plochy pro zpozorování oproti jasu okolí. Jedná se o tzv. prostorovou sumaci, která je určena Riccovým zákonem: Účinek světla je úměrný součinu intenzity podnětu I a mocnině plochy S osvětlené v oblasti sítnice. Zákon Riccův lze zapsat vztahem (4.1):

$$C = k * I * S^m \quad (4.1)$$

U detailů větších než $30'$ je $m = 0$ zákon sumace neplatí. Je možno tedy uvést, že účinek světla je toliko úměrný intenzitě podnětu I . V případě chodce nacházejícího se na vozovce před vozidlem do vzdálenosti asi 80 m velikost objektu (chodce) by neměla mít vliv na jeho první zpozorování neboť horizontální zorný úhel je právě $30'$. Uvedené je ověřeno experimentálním měřením.

4.7.3 Zpozorování a uvidění (identifikace) chodce na vozovce řidičem vozidla v noci

Rozhled řidiče vozidla při jízdě v noci není konstantní veličinou, nýbrž stále se v čase jízdy mění a to velmi dynamicky. Například, při jízdě se zapnutými dálkovými světly řidič vozidla vidí a identifikuje objekty na vzdálenost (150–200) m, při zapnutých potkávacích světlymetech je to vzdálenost již jen například 50 m. Prvky mající vliv na rozhled řidiče vozidla byly popsány v předešlých státech. Tyto prvky, jež jsou na sobě nezávislé, se mohou měnit a to nejen jednotlivě, ale v jistém okamžiku se může změnit i několik prvků současně. Je nutno si položit otázku: Jakým způsobem provést měření, aby toto mělo vypovídací schopnost a bylo použitelné ve znalecké praxi? Odpověď byla, za takových podmínek, jež jsou v co největší míře shodné s obvyklým jízdním režimem řidiče vozidla v noci. Tímto režimem byla stanovena jízda řidiče v noci po rovném úseku silnice, živičného, suchého povrchu se stabilizovanými odrazovými vlastnostmi, bez veřejného osvětlení či jiného osvětlení. Jízda vozidlem s účinnými a dle výrobce nastavenými světlymetech. Chodec se nachází na vozovce ve vzpřímené poloze, oblečení chodce počínaje tmavým až světlým či různého barevného odstínu. Dle těchto vstupních údajů byla provedena experimentální měření. Pro přehlednost byla měření rozdělena zvláště pro dálkové světlymetech a pro potkávací světlymetech vozidel.

4.7.3.1 Uvidět a rozpoznat chodce na vozovce při zapnutých dálkových světlymetech

Cíl měření: stanovit vzdálenost při které řidič vozidla jednoznačně uvidí chodce na vozovce před vozidlem.

Průběh měření: chodec-figurant ve vzdálenosti 250 m před vozidlem v úrovni podélné střední roviny vozidla, otočen zády k vozidlu, se postupně přibližuje zpětnou chůzí k vozidlu. Celkem pět pozorovatelů, bez vady zraku, stáří 20–40 let, stanovují, v jaké vzdálenosti uvidí (identifikují, rozpoznají) chodce-figuranta.

Výsledky měření:

- Při jízdě řidiče osobního automobilu se zapnutými dálkovými světlomety může tento na rovném úseku silnice, suchém živičném povrchu, uvidět a rozpoznat chodce v tmavém, černém oblečení na vzdálenost nejméně 100 m.
- Pokud je chodec oděn ve světlém či barevném oblečení, může jej řidič osobního automobilu uvidět a rozpoznat na vzdálenost asi (130–160) m.
- Pokud je oblečení chodce vybaveno reflexivními prvky, může jej řidič vozidla uvidět na vzdálenost asi 200 m.
- V případě pohybu chodce ve směru příčném přes vozovku je chodec vidět na větší vzdálenost oproti stojícímu chodci o cca 20–30 %.

4.7.3.2 Uvidět a rozpoznat chodce na vozovce při zapnutých potkávacích světlometech

Světelné paprsky potkávacích světlometů vozidel jsou usměrňovány tak, aby vytvářely dostatečně ostré rozhraní pro dobré seřizení světlometů (viz předpis EHK č. 98 a 112). Na základě usměrňených světelných paprsků se na vozovce před vozidlem vytváří oblast rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky. Vzdálenost rozhraní se obvykle nazývá dosvit potkávacích světlometů na vozovku. Dosvit potkávacích světlometů na vozovku je základním parametrem, kdy řidič vozidla zpozoruje a následně uvidí (identifikuje) chodce na vozovce. Analýze byly podrobeny mimo jiné tyto parametry.

- a) stanovení vzdálenosti dosvitu potkávacích světlometů na vozovku,
- b) stanovení vzdálenosti, kdy řidič vozidla vidí (identifikuje, rozpozná) chodce před vozidlem.

ad a)

Cíl měření: stanovit vzdálenost dosvitu potkávacích světlometů dle určení pozorovateli a objektivním měřením.

Průběh měření: Vozidlo se zapnutými potkávacími světlomety, zatížené jednou osobou. Celkem pět pozorovatelů, bez vady zraku, stáří 20–40 let, stanovují, v jaké vzdálenosti od vozidla v místě podélné střední roviny vozidla je rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky. V místě podélné střední roviny vozidla měřena v úrovni povrchu vozovky vertikální intenzita osvětlení.

Výsledky měření:

- Rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky je vizuálně viditelné a určitelné pozorovateli.
- Rozdíl mezi odvozením vzdálenosti dosvitu světlometů na vozovku dle matematického odvození (na základě výšky vztažného bodu světlometu a předepsaného svislého sklonu světlometu) a určením pozorovateli je do –10 %.

- Rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky je v místě, kde vertikální intenzita osvětlení klesne na hodnotu 2 lx.

ad b)

Cíl měření: stanovit vzdálenost, při které řidiči vozidel – pozorovatelé prvně uvidí (identifikují, rozpoznají) chodce na vozovce před vozidlem. Dokumentovat jasové poměry při této vzdálenosti.

Průběh měření: Pozorovatel – řidič vozidla Fiat Punto 60 SX se pomalou jízdou pohybuje po vozovce a je zaznamenána vzdálenost, kdy řidič – pozorovatel prvně uvidí chodce na vozovce. Jasoměrem LS-100 měřen jas chodce a jas bezprostředního okolí.

Výsledky měření:

- Řidiči-pozorovatelé, aby uviděli chodce, museli vidět obrys těla chodce.
- V případě oblečení chodce ve světlém oděvu (světle šedý plášť) vzdálenost prvního uvidění (identifikace) chodce byla přibližně v úrovni dosvitu světlometů na vozovku.
- V případě černého, tmavého oblečení chodce vzdálenost prvního uvidění chodce byla na kratší vzdálenost než dosvit světlometů na vozovku, a to přibližně o 20–25 %.
- Aby řidiči-pozorovatelé uviděli chodce v černém, tmavém oblečení, musely být nohy chodce osvětleny do výšky přibližně pod kolena a musel být vidět obrys těla chodce.
- Vidět chodce na vozovce lze přibližně při kontrastu $K = 3,0$.

4.7.4 Rozhled řidiče vozidla za statických a dynamických podmínek

Zjišťování rozhledových poměrů řidiče vozidla při vyšetřovacích pokusech je prováděno za statických podmínek. Taktéž převážná část měření obsažená v disertační práci byla provedena za statických podmínek, to znamená, že řidič-pozorovatel s vozidlem stál či se pohyboval zcela minimální rychlostí. Vystala otázka: Je soubor měření za statických podmínek rovnocenný, použitelný, pro analýzu rozhledových poměrů řidičů vozidel při konkrétních nehodách? Najít odpověď znamenalo provést měření za dynamických podmínek a následné srovnání. Dynamické měření spočívalo v tom, že vybraný řidič jel předem stanovenou rychlostí a byla zaznamenána palníkem poloha vozidla, kdy řidič vozidla započal intenzivně brzdit a dále vypočtena vzdálenost, kdy řidič reagoval na siluetu chodce nacházející se před vozidlem. Měření bylo provedeno pro konstantní rychlosti jízdy: 20, 30, 40, 50, 60, 70 a 80 km.h⁻¹. Řidič vozidla stáří 28 roků bez vady zraku, v dobré psychické kondici.

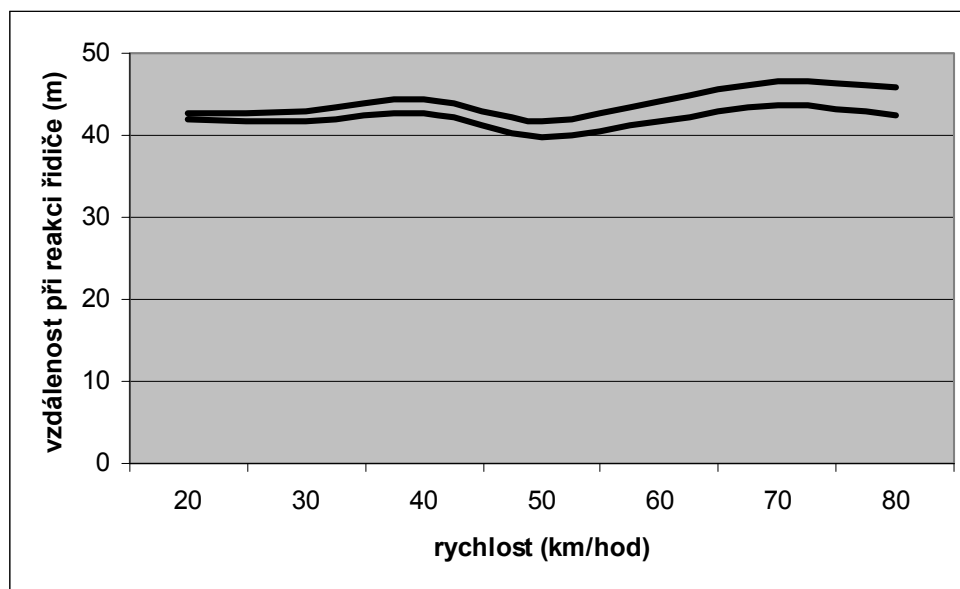
Příklad zjištěných výsledků měření včetně odvozené vzdálenosti, kdy řidič vozidla přibližně reagoval intenzivním brzděním, jsou uvedeny v tab. 4.1.

Tab. 4.1 Počátek reakce a intenzivního brzdění řidiče při různých rychlostech

Rychlost vozidla (km.h ⁻¹)	Vzdálenost označení palníku (m)	Dráhu ujetá během reakce (m)	Počátek reakce řidiče (m)
20	38	3,9–4,8	41,9–42,8
30	36	5,8–7,0	41,8–43,0
40	35	7,8–9,4	42,8–44,4
50	30	9,7–11,8	39,7–41,8

60	30	11,7–14,2	41,7–44,2
70	30	13,6–16,5	43,6–46,5
80	27	15,5–18,9	42,5–45,9

Grafická závislost vzdálenosti rozmezí reakce řidiče vozidla jako funkce rychlosti je znázorněna v grafu 4.1.



Graf 4.1 Vzdálenost reakce řidiče při rychlostech (20–80) $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$

Výsledky měření:

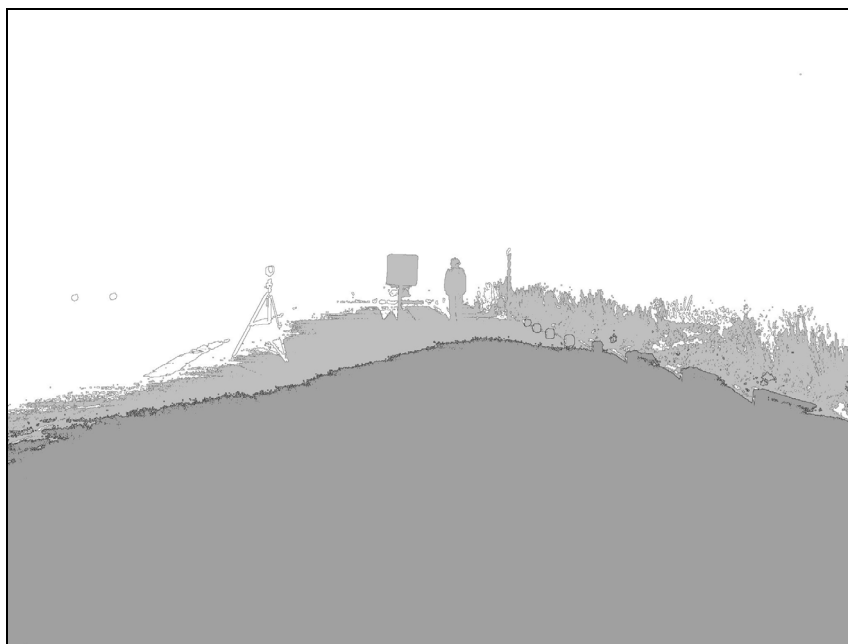
- Při jízdě řidičů rychlostí do $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, kteří byli soustředěni na jízdu, se neprojevil vliv rychlosti jízdy na vzdálenosti uvidění (identifikace) siluety chodce na vozovce před vozidlem. Nezjištěna ani rozdílnost vzdáleností oproti statickým podmínkám měření.
- Řidiči vozidel reagovali na siluetu chodce v rozmezí vzdálenosti dosvitu světlometů a vzdálenosti prvního uvidění siluety chodce. Nereagovali na vzdálenosti kratší, než byla vzdálenost prvního uvidění siluety chodce před vozidlem.
- Subjektivním pocitem všech řidičů bylo, že se zvyšující se rychlostí jízdy se více soustředili na jízdu a reagovali dříve než při nižších rychlostech.
- Do rychlosti $70 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ při zapnutých potkávacích světlometech byli řidiči vozidel schopni zastavit před siluetou chodce. Při rychlosti $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ již při některých měřeních došlo ke kontaktu vozidla se siluetou chodce, respektive zastavení vozidla za siluetou chodce.
- Zcela jistě bylo měření ovlivněno tím, že řidiči očekávali objekt nacházející se před vozidlem, na tento byli plně soustředěni a připraveni reagovat intenzivním brzděním.
- Je otázkou do diskuse, zda takto soustředěný řidič při provedených měřeních by se měl chovat i v běžném provozu, kdy zákon č. 361/2000Sb. o provozu na pozemních komunikacích mu v § 5 odst. b výslovně ukládá, aby se řidič věnoval plně řízení vozidla a sledoval situaci v provozu.

4.8 DOKUMENTACE A OBJEKTIVNÍ VYHODNOCENÍ ROZHLEDOVÝCH POMĚRŮ ŘIDIČE VOZIDLA

4.8.1 Výsledky využití digitální fotografie na základě analýzy jasových poměrů

Prahový kontrast a velikost kritického detailu jsou informace obsažené v obrazové scéně vnímané zrakem a jsou tedy detekovatelné měřicími přístroji a tedy i fotografií. Parametry ovlivňující výsledný efekt zrakového vjemu jsou závislé na konkrétní situaci a na konkrétním pozorovateli. Každá analýza je podmíněna existencí metodiky, která standardizuje postupy vedoucí k hledanému cíli analýzy. V tomto směru představuje analýza digitální fotografie problém, neboť metodiky pro zpracování digitální fotografie z hlediska zrakového vnímání neexistují. Každá analýza bude tedy v současné době toliko experimentem.

Příkladem využití digitální fotografie k objektivnímu posouzení je provedení takové úpravy snímků, aby se úroveň viditelnosti objektu dala určitým způsobem kvantifikovat. Tuto kvantifikaci je možno provést prahováním jasové složky obrazu, kdy je provedena filtrace (transformace) a poté stanoven práh relativního jasu. Další úpravou snímku je možno vyhledat hrany a přechody (tzv. trace contour), kde dochází k přechodu mezi dvěma úrovněmi jasů, které vnímá lidské oko. Vyplněním ploch různým odstínem barvy je pak možno získat přehled od tom, které oblasti jsou viditelné a které ne. Příklad je uveden na snímku 4.2.



Snímek 4.2 Plochy prahu relativního jasu

Ze snímku 4.2 je patrné, že při zapnutých potkávacích světlech, jestliže je řidič vozidla od chodce-figuranta vzdálen 55 m, jej nemůže ještě vidět, i když dosvit světlometů na vozovku je v těsné blízkosti figuranta. Při zapnutých dálkových světlech řidič vozidla zcela jednoznačně chodce-figuranta vidí.

5 ZÁVĚR

Současný stav řešené problematiky se zabýval toliko metodikou vyšetřovacího pokusu, nikoliv však zpracováním a zobecněním získaných poznatků. Taktéž chyběl jednoznačný a srozumitelný výklad pojmu rozhled řidiče. Bylo to zejména způsobeno časovou náročností jednotlivých měření a i výzkumu samotného. V této disertační práci po četných vyšetřovacích pokusech a měřeních bylo dosaženo výsledků, které je možno uvést:

1. Definovat pojem rozhled uváděný v zákonu č. 361/2000 Sb. § 18 odst. 1 v případě jízdy řidiče vozidla za snížení viditelnosti lze 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 (např. chodce, neosvětleného cyklistu, neosvětlené vozidlo).

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 (mokrý vozovka, mlha, vliv jiného zdroje světla), je rozhled řidiče určen dle bodu a).

Dle ustálené právní praxe je prioritou dána bodu a), bod b) je speciálním prvkem při zapnutých potkávacích světlometech vozidla, nevyskytující se vždy.

2. Při konkrétní dopravní nehodě střetu vozidla s chodcem za snížené viditelnosti je nutno zjistit a v posudku uvést vzdálenost, kdy řidič vozidla prvně mohl uvidět (identifikovat) chodce. V případě zapnutých potkávacích světlometů na vozidle zjistit a uvést speciální parametr, a to vzdálenost dosvitu světlometů na vozovku před vozidlem.

3. Při jízdě řidiče vozidla v noci se jedná o tzv. mezopické vidění. Jasy pozorovaných předmětů jsou v rozmezí $0,001 \text{ cd.m}^{-2}$ až přibližně do úrovně 10 cd.m^{-2} . Uplatňují se oba druhy světločivých buněk oka. Řidič vozidla vidí barevně, může rozlišit kontrast barev.

4. Charakter úseku silnice v místě nehody je významným vstupním údajem pro správné odvození rozhledových poměrů řidiče vozidla ve vztahu k chodci nacházejícímu se na vozovce.

5. Uvidět (identifikovat) chodce na vozovce před vozidlem závisí na těchto parametrech:

- Kvalitě zrakového vnímání řidiče vozidla (obecně „jak dobře řidič vozidla vidí“).
- Osvětlení vozidla (dálková, potkávací světla, svítivost světlometů).
- Okolí místa nehody (osvětlení místa nehody i jiným zdrojem světla, např. veřejným osvětlením).
- Velikosti a barvě objektu (v případě chodce jeho oblečení, poloha chodce).
- Povrchu komunikace, tj. odrazivost světla od povrchu vozovky (suchá, mokrá vozovka).

Žádný z těchto parametrů není možno v analýze střetu vozidla s chodcem za snížené viditelnosti omezit či se jím vůbec nezabývat.

6. Vzdálenost, kdy řidič vozidla prvně uvidí (identifikuje) chodce na vozovce, případně vzdálenost dosvitu potkávacích světlometů na vozovku, se zpravidla stanovuje na základě vyšetřovacího pokusu.

7. Vyšetřovací pokus je možno provádět v souladu s metodikou Znaleckého standardu č. II. Vždy je nutno se zabývat stanovením vzdálenosti, kdy řidič vozidla mohl prvně uvidět (identifikovat) chodce na vozovce či i mimo ni například na krajnici.

8. Vyšetřovací pokus není nutno provádět, jestliže:

- Řidič vozidla měl zapnuty dálkové světlomety, chodec se na vozovce nacházel ve vzpřímené poloze. Oděv chodce může být tmavý, případně i černý.
- Úsek silnice je osvětlen veřejným osvětlením (osvětlovací soustavou) rovnoměrné intenzity osvětlení. V žádném místě na silnici (vozovce) nesmí klesnout intenzita osvětlení pod hranici 5 lx. Řidič vozidla může mít zapnuty potkávací nebo dálkové světlomety.
- V obou výše uvedených variantách se musí jednat o rovný úsek silnice nebo zakřivení je takové, že umožňuje rozhled řidiči na silnici do vzdálenosti nejméně 100 m (např. mírná zatáčka).

9. Při jízdě řidiče osobního automobilu se zapnutými dálkovými světlomety může tento na rovném úseku silnice, suchém živičném povrchu, uvidět (identifikovat) chodce v tmavém, černém oblečení na vzdálenost nejméně 100 m. Pokud je chodec oděn ve světlém či barevném oblečení, může jej řidič osobního automobilu uvidět a rozpoznat na vzdálenost asi (130–160) m.

Pokud je oblečení chodce vybaveno reflexivními prvky, může jej řidič vozidla uvidět na vzdálenost asi 200 m.

10. Při zapnutých potkávacích světlometech na vozidle za obvyklých podmínek v noci (seřizené světlomety, suchá vozovka) je rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky před vozidlem přesně vizuálně určitelné a při vyšetřovacím pokusu dokumentovatelné.

11. Rozhraní osvětlené a neosvětlené části vozovky před vozidlem je v místě, kde vertikální intenzita osvětlení klesne na hodnotu 2 lx při vzdalování se od vozidla.

12. Dle výšky vztažného bodu světlometu a předepsaného svislého sklonu světlometu (tj. dle vztahu 4.2) lze vymežit s přesností ± 10 % vzdálenost dosvitu potkávacích světlometů pro konkrétní vozidlo s účinnými a dle výrobce seřizenými světlomety.

13. Řidič vozidla, aby uviděl (identifikoval) chodce na vozovce při zapnutých potkávacích světlometech, musí vidět obrys těla chodce.

14. Chodce ve světlém oblečení řidič vozidla prvně uvidí (identifikuje) ve vzdálenosti přibližně totožné, jaká je vzdálenost dosvitu potkávacích světlometů na vozovku. Chodce v tmavém, černém oblečení řidič vozidla prvně uvidí (identifikuje) ve vzdálenosti kratší, než je vzdálenost dosvitu potkávacích světlometů, a to o 20–25 %.

15. Řidič vozidla může prvně uvidět (identifikovat) chodce při zapnutých potkávacích světlometech v okamžiku, kdy kontrast jasu objektu (chodce) a bezprostředního okolí je v úrovni $K = 3,0$. Platí pro jas bezprostředního okolí $0,001 \text{ cd.m}^{-2}$.

16. Při jízdě řidičů rychlostí do 80 km.h^{-1} , kteří byli soustředěni na jízdu, se neprojevil vliv rychlosti jízdy na vzdálenosti uvidění rozpoznání siluety chodce na vozovce před vozidlem. Nezjištěna ani rozdílnost vzdáleností oproti statickým podmínkám měření.

17. Osvědčilo se měřit intenzitu osvětlení chodce světlomety vozidla ve vertikální rovině, kdy měřicí sonda je natočena směrem ke zdroji světla, k vozidlu. Intenzita osvětlení se měří v úrovni vozovky, v úrovni asi 1,0 m a 1,7 m nad povrchem vozovky. Rozmezí vertikální intenzity osvětlení v okamžiku, kdy řidič prvně uvidí (identifikuje) chodce v tmavém, černém oblečení na vozovce před vozidlem, je v úrovni vozovky (10–20) lx , ve vzdálenosti 1,0 m nad povrchem vozovky (2–5) lx, tj. v úrovni pasu chodce a ve výšce 1,7 m nad povrchem vozovky (0,5–1,0)lx, tj. v úrovni hlavy chodce.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Baxant, P., *Analýza jasových poměrů s využitím digitální fotografie. Disertační práce*, Brno: VUT Brno, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Ústav elektroenergetiky, 1999
- [2] Bradáč, A., a kol., *Soudní inženýrství*. Brno: CERM, s.r.o., 1997
- [3] Bradáč, A., *K pravděpodobnosti ve znaleckém posudku*. Brno: Soudní inženýrství č. 6-7, CERM, 1995
- [4] Bradáč, A., a kol., *Příručka znalce – Analytika silničních nehod*. Ostrava: DT ČSVTS, 1985
- [5] Bradáč, A., a kol., *Znalecký standard č. III– Technická analýza střetu vozidla s chodcem*. Brno: VUT USI, Ministerstvo spravedlnosti, 1991
- [6] Bradáč, A., Krejčíř, P., Glier, L., *Znalecký standard č. II– Vybrané metody zajišťování podkladů pro technickou analýzu průběhu a příčin silničních dopravních nehod*. Brno: VUT USI, Ministerstvo spravedlnosti, 1990
- [7] Carraro, U., *Grundlegende Methoden der Unfallrekonstruktion bei Dunkelheitsunfällen*. Krakow: Institut pro analýzu nehod, 1999
- [8] Eckert, M., *Lichttechnik und optische Wahrnehmungssicherheit im Straßenverkehr*. Berlin, München: Verlag Technik, 1993
- [9] Eckert, M., *Lichttechnische und psychophysische Grundlagen des visuellen Wahrnehmungsprozesses*. Krakow: Institut pro analýzu nehod, 1999
- [10] Glier, L., *Dohlednost na chodce za snížené viditelnosti ve znalecké analýze*. Ostrava: DT ČSVTS, 1984
- [11] Glier, L., *Porovnání reakční doby řidiče při denním a nočním osvětlení*. Brno: Soudní inženýrství č. 23, 1993
- [12] Hájek, F., a kol., *Výzkum reálné dohlednosti z motorových vozidel za různých provozních podmínek a jejich mezní kriteria*. Praha: Ústav silniční a městské dopravy, 1987
- [13] Habel, J., a kol., *Světelná technika a osvětlování*. Praha: FCC Public, 1995
- [14] Kasanický, G., *Současné a perspektivní možnosti analýzy dopravních nehod*. Žilina: Vysoká škola dopravy a spojů v Žilině, Ústav soudního inženýrství, 1996

- [15] Kasanický, G., *Technicko-právní problematika dopravních nehod za snížené viditelnosti*. Žilina: Znalectvo 4/2000
- [16] Kolektiv autorů, *Autoškola*. Praha: BertelsmannSpringer CZ, 2001
- [17] Kubín, P., *Elektrická zařízení osobních automobilů*. Praha: SNTL, 1972
- [18] Kučera, V., *Elektrotechnika v motorových vozidlech*. Praha: SNTL, 1976
- [19] Kudla, A., *Trestné činy a přečiny v silniční dopravě*. Praha: Česká pojišťovna, 1986
- [20] Maňák, V., *Zrak*. Brno: GŘ Vlnářského průmyslu, 1977
- [21] Melegh, G., *Unfallrekonstruktionsprogramme. Lichttechnik*. Budapest: 1992
- [22] Plch, J., *Příspěvek k teorii naváděcích světlotechických soustav. Kandidátská disertační práce*. Brno: VUT Brno, FE katedra elektroenergetiky, 1972
- [23] Plch, J., *Světelná technika v praxi*. Praha: IN-EL, 1999
- [24] Syka, J., Voldřich, L., Vrabec, F., *Fyziologie a patofyziologie zraku a sluchu*. Praha: Avicem, 1981
- [25] Šťastný, J., Remek, B., *Autoelektrika a autoelektronika*. Praha: T. Malina, 1994
- [26] Unarski, J., Wach, W., Zebala, J., *Einführung zu einer einfachen Ermittlungsmethode für die Bestimmung der Objekterkennbarkeitsentfernung bei Abblendlich*. Krakow: Institut pro analýzu nehod, 1999
- [27] Ústav pro jazyk český, *Slovník spisovné češtiny pro školu a veřejnost*. Praha: Academia, 1998
- [28] Vyhláška č. 141/1960 Sb. o provozu na pozemních komunikacích
- [29] Vyhláška č. 80/1966 Sb. o pravidlech silničního provozu
- [30] Vyhláška č. 100/1975 Sb. o pravidlech silničního provozu
- [31] Vyhláška č. 99/1989 Sb. o pravidlech provozu na pozemních komunikacích
- [32] Zákon č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích
- [33] Vyhláška č. 32/1972 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích

- [34] Vyhláška č. 90/1975 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích
- [35] Vyhláška č. 41/11984 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích
- [36] Vyhláška č. 102/1994 Sb. o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích
- [37] Zákon č. 56/2001 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích

7 SUMMARY

Both, solution of problems and dissertation thesis results were aimed to be easily and effectively applicable in experts praxis. Experience with processing of concrete road accidents leads to a conclusion that measurements should necessarily be carried out at usual night driving conditions, i. e. on roads with predefined light conditions. The idea of solving this problem in laboratory conditions had been abandoned at the very beginning. In relation to quantity of data and its generalization both, results of experiments carried out during investigations of real road accidents and results of measurements carried out at night at predefined conditions were implicated in research. Many new facts have arisen in course of disposing of this thesis. These had to be passed over with regard to scope and goals of this thesis but can be an interesting subjects of future analysis. These were for example drivers dazzled by an oncoming vehicle or driver's reaction time during night ride.

This thesis constitutes elemental parameters which specifications approximate to objective evaluation of driver's sight conditions during night ride in relation to a pedestrian on a road in front of a vehicle.

Current state of problems dealt only with methodology of investigative experiment but not with questions of processing and generalizing of acquired data. Definite and intelligible definition of term driver's field of sight as defined in statute No. 361/2000 Coll. § 18 article 1. was missing as well.

Aforementioned facts were results of time severity of individual measurements and research itself. These are results that were acquired after numerous investigative experiments that can be stated by this thesis:

1. It is possible to define the term „driver's field of sight“ as cited by statute No. 361/2000 Coll. § 18 article 1. in case of night ride of vehicle at reduced visibility as:

- a) Driver's field of sight is maximal distance in direction of ride for identification and evaluation of an object on the road. (For example a pedestrian, unlit bicycle or vehicle).
- b) With low beams on it is a distance on the road in front of vehicle where it is possible to determine a dividing line between lit and unlit parts of road. Or let us say it is a distance of headlight beams. When a border line between lit and unlit parts of road cannot be defined (because of wet road, fog or another light source influence), driver's field of vision is determined in accordance with point a).

Legal praxis gives priority to point a), point b) is a specific element that occurs only when low beams are on.

2. In case of a concrete vehicle – pedestrian collision at reduced visibility it is necessary to detect and state the distance at which a driver could have seen and identified a pedestrian for the first time in expertise. In case the low beams were on a specific element – the distance of headlight beams should be detected and stated.

3. So – called mesopic sight is of use during night ride. Luminance values of observed objects

vary in range from $0,001 \text{ cd.m}^{-2}$ to approx. 10 cd.m^{-2} . Both types of photosensitive eyecells are in use, driver's vision is color and a person can differ contrast.

4. A character of a road section is an important input data for the correct evaluation of driver's sight conditions in relation to a pedestrian on the road.

5. These parameters are important for seeing and identification of a pedestrian on the road:

- Quality of driver's visual perception (in general „how good is the driver vision“).
- Vehicle's lighting (high beams, low beams, luminosity of headlights).
- Road accident surroundings (illumination of the scene by different light sources e. g. street lighting).
- Size and color of object (in case of a pedestrian his clothes and position).
- Road surface i. e. light reflectance of road surface (wet or dry road).

None of these parameters can be reduced or eliminated in analysis of vehicle – pedestrian collision at reduced visibility.

6. Distance at which a driver could have seen and identified a pedestrian on the road for the first time optionally the distance of headlight beams is usually determined by an investigative experiment.

7. It is possible to carry out the experiment in accordance with methodology of Expert Standard No. II. It is always necessary to deal with the problem of stating the distance at which a driver could have seen and identified a pedestrian on the road or beside the road, for example on a shoulder

8. It is not necessary to carry out an investigative experiment if:

- High beams were on on vehicle, pedestrian was in an upright position. Pedestrian's clothes could be dark or even black.
- Road section is lit by a street lighting with even intensity of light. Nowhere on the road can the intensity of light drop below 5 lx limit. High or low beams can be on on vehicle.
- In both aforementioned cases the road section must be straight or its curvature must be of such nature that enables driver to see to the distance of at least 100 m (for example slight curve).

9. During a ride with high beams on on a straight section of the road With dry bituminous surface can driver see (identify) a pedestrian dressed in dark or black clothes at the distance of at least 100 m. If a pedestrian is dressed in bright or color clothes a driver can see and identify at the distance of approximately (130–160) m. If pedestrian's clothing is fit with reflective items such distance is approximately 200 m.

10. With low beams on and on usual conditions (properly adjusted headlights, dry road) the dividing line between lit and unlit parts of the road can be exactly visually determined and documented during an investigative experiment.

11. Dividing line between lit and unlit parts of the road is where vertical intensity of illumination at the level of the road drops to value of 2 lx receding from the source of light, the vehicle.

12. It is possible with $\pm 10\%$ accuracy to determine the distance of low beams for individual vehicle with efficient and manufacturer adjusted headlights from the height of a reference point of a headlight and from its vertical slant (i. e. from reference 4.2).

13. To see (identify) a pedestrian on the road with low beams on, a driver must see pedestrian's silhouette.

14. A driver identifies a pedestrian dressed in bright clothes at a distance that is approximately identical to the distance of low beams. A pedestrian dressed in dark, black clothes is seen (identified) for the first time by a driver at shorter distance than the distance of low beams. The distance is about 20–25 % shorter.

15. A driver can identify a pedestrian for the first time with low beams on when a contrast of luminance of object (a pedestrian) and nearest surroundings is at the level of $K = 3,0$. This value is valid for proximate surroundings luminosity of $0,001 \text{ cd.m}^{-2}$.

16. Drivers concentrated to ride and driving at the speeds of up to 80 km.h^{-1} did not show any influence of speed on the distance at which they were able to identify the pedestrian's silhouette on the road in front of the vehicle. No difference had been detected between these values and distances measured under static conditions.

17. It has proved effective to measure intensity of illumination of pedestrian by vehicle's headlights in vertical level when measuring probe is pointed towards the source of light, the vehicle. Intensity of illumination is measured at the road level and at heights of about 1,0 m and 1,7 m above road surface. Range of vertical intensity at the time when a driver sees (identifies) a pedestrian dressed in dark, black clothes at the road in front of the vehicle for the first time is (10–20 lx at the road level, (2–5) lx at the height of 1,0 m above road level i. e. the waist level and (0,5–1,0) lx at the height of 1,7 m above road level i. e. at the level of pedestrian's head.

18. Test drivers seeing pedestrian's silhouette for the first time decelerated intensively with maximum force acting on the brake pedal. Drivers didn't show any tendency to brake gradually or to decrease the brake-pedal force during intensive deceleration.

19. Objective evaluation of driver's sight conditions in a relation to a pedestrian takes place in analysis of luminance scale after its documentation (for example by a digital camera and detection during ride of driver of the vehicle).

8 CURRICULUM VITAE

Osobní data

Jméno: František Kropáč
Datum narození: 5. 10. 1955
Adresa: Boršice, ul. Podradovany č. 174, PSČ 687 09, Zlínský kraj
Stav: ženatý

Vzdělání a kvalifikace:

1971 – 1974 učební obor automechanik, výuční list
1974 – 1977 Střední průmyslová škola automobilní v Bruntále
studijní obor: provoz automobilové dopravy
1977 – 1982 Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojní
obor: dopravní a manipulační technika
1985 – 1987 Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství
studium technického znalectví oboru a specializace: doprava
strojírenství, ekonomika

Praxe:

1983 – 1991 Čs. automobilové opravny n. p. Brno
technický úsek
1991 – 2000 Česká pojišťovna a. s.
likvidátor pojistných událostí na úseku škod provozem motorových
vozidel, vedoucí pojištění odboru majetku región Zlín
1987 – doposud znalecká činnost v oboru doprava, strojírenství, ekonomika
2000 – doposud osoba samostatně výdělečně činná, znalecká činnost, technické
poradenství v dopravě

Zájmy a aktivity

Cykloturistika