

EDUARD ŠIROLA, dipl. inž.
IPZ, Zagreb

Tehnika i sigurnost u prometu
Pregledni rad
UDK: 351.811.111.5 : 614.8 : 656.1
Primljeno: 24.01.1992.
Prihvaćeno: 30.11.1992

CESTOVNA RASVJETA KAO ELEMENT SIGURNOSTI PROMETA

SAŽETAK

Narazmjerno velik broj nezgoda s povrijeđenim i smrtno stradanim osobama u odnosu na opseg prometa događa se noću. Pritom se samo oko 25% (u prosjeku) prometa odvija u vrijeme mraka. U članku se analiziraju brojni dostupni podaci o prometnim nezgodama i njihovim posljedicama (posebice na području grada Zagreba) iz kojih autor izvodi nedvojbene dokaze da je opasnost u noćnoj vožnji znatno iznad one po danu, da su prometne nezgode noću po posljedicama mnogo teže nego nezgode danju i da kvalitetna cestovna rasvjeta osjetno reducira i broj prometnih nezgoda i njihove neugodne posljedice.

1. UVOD

Upravljanje motornim vozilom uključuje vrlo složenu interakciju perceptivnih, kognitivnih (spoznajnih) i senzomotornih (osjetilnopokretačkih) procesa, a ovisi i pod utjecajem je naših sposobnosti učenja, pamćenja, donošenja odluka i selektivne pažnje.

Informacije u svezi s vožnjom ili upravljanjem motornim vozilom primamo svim svojim osjetilima: *osjetom za vid* tako što gledamo na cestu i ono što je okružuje a uz to i na vozačke instrumente; *osjetom za sluh* tako što slušamo zvukove koji nastaju u vozilu i one koji dolaze izvana; a glede *receptivnih osjeta* tako što osjećamo promjene u silama koje djeluju na tijelo što se kreće.

Međutim, vizualni feedback ili povratna informacija najvažniji je izvor kontrolnih informacija za čovjekovo kretanje. Osjet vida je izvor najvažnijih informacija potrebnih za obavljanje vozačkog zadatka. Osnovni vizualni zadatak kretanja je u dobivanju potrebnog broja podataka da bi se moglo upravljati kretanjem kroz okolicu. Tijekom vožnje vozač mora dinamički kontrolirati brzinu, ubrzanje i smjer svog vozila pazeći na kolnik, ostala vozila na njemu i neposrednu okolicu a i pridržavati se općih i posebnih prometnih propisa i pravila ponašanja što ih je već prije zapamtio.

Dinamički aspekt kontrole kretajućeg vozila sastoji se od vozačeve vizualne percepcije vlastitoga kretanja u odnosu na kolnik i kretanja ostalih vozila u odnosu na njegovo. Osim toga, vozač mora "misliti i gledati unaprijed" kako bi se bolje pripremio za razne mogućnosti glede budućih situacija na cesti. Usprkos težini zadatka vožnje, ako ga promatramo na ovaj način, milijuni ljudi ga svakodnevno obavljaju vrlo sigurno i vrlo malo razmišljaju o složenosti obrade primljenih informacija.

Čovjekov je vid razvijen tako da pruža informacije potrebne za kontrolu ljudskog tijela koje se kreće; ono se može

kretati brzinama koje nisu veće od 10 km/sat (a i onda je takvo kretanje u posebnim okolnostima i traje samo vrlo kratko).

Međutim, tijekom vožnje vid daje povratnu informaciju za kontrolu vozila koja se mogu kretati deset puta većim brzinama, a kretanje može trajati satima. Budući da čovjek treba vremena za organiziranje i izvršenje svojih kontrolnih reakcija, pri većim brzinama nužno je da prilagodbene motorne reakcije nastanu na mnogo većim udaljenostima nego što je to potrebno pri hodu. Vid nam može dati podatke o udaljenim predmetima i zbivanjima. Sukladno tomu, relativno je veća ovisnost o vizualnim informacijama nego o informacijama što ih daju drugi osjeti tijekom vožnje.

Lokomotorne i vizualne funkcije razvijaju se zajedno pa su stoga prilagođene jedna drugoj s obzirom na njihova funkcionalna svojstva. Osjećamo da se krećemo kroz manje ili više stalnu, stabilnu i cjelovitu okolicu usprkos tomu što su informacije koje iz te okolice primamo preko svojih osjetilnih organa promjenljive, nestabilne i necjelovite. Naša percepcija vanjskog svijeta je unificirana: zvukove čujemo s onog mjesta na kojem vidimo i njihove izvore, dodirujemo predmete na istom mjestu na kojem ih čujemo i vidimo, itd., i osjetilno zapažamo da nam je vlastito kretanje u odnosu prema kretanjima ostalih predmeta unutar naše okolice.

U stanovitom smislu, upravljanje motornim vozilom nije "prirodno" ljudsko ponašanje. Kontrola vozila s pomoću vida kvalitativno i kvantitativno se razlikuje od kontrole hodanja, dok je vožnja noću sasvim različit vizualno - pokretački (motorički) zadatak nego što je to hodanje danju. Kretanje čovjeka noću samo po sebi kvalitativno se razlikuje od kretanja danju, uglavnom zbog promjene u vizualnom primanju informacija nužnih za kontrolne reakcije. Hodanje noću u prirodnom okolišu sporije se odvija nego isto takvo hodanje danju, jer vizualne funkcije u uvjetima noćnog osvjetljenja ne daju dostatno informacija za brzu prilagodbeni lokomotornu kontrolu.

2. VIDNI ZADATAK VOZAČA

Tijekom vožnje, u više od 95% slučajeva vozač donosi odluke na temelju informacija dobivenih putem organa vida. Vidni uvjeti vožnje vezani su za dinamično promatranje cjelovite prometne situacije u kojoj vozač mora analizirati vidno polje brzo, precizno i bez pogreške.

Vidno polje vozača čini cjeloviti prostor koji se u stanovitom trenutku nađe ispred njegovih očiju, a u kojemu on opaža predmete i pojave izvan točke fiksacije (površinu kolnika, okoliš, nebo, svjetiljke i eventualne zapreke).

Širina horizontalnoga vidnog polja je od 40° do 140°, ovisno o brzini kretanja vozila. Pri brzini od 25 km/h širina vidnog polja je 100°, a pri brzini od 100 km/h vidno polje je široko 40°. Vertikalno vidno polje obuhvaća oko 115°.

Na temelju detalja i promjena što se zbivaju u njegovu vidnom polju, vozač treba dobiti pouzdane podatke o dijelu ceste koji namjerava prijeći u 5 do 10 sekundi. S povećanom brzinom vožnje točka fiksacije premješta se na veću udaljenost ispred vozila, a potreba za dubinskom percepcijom se povećava.

Vidni zadatak vozača sastoji se u:

- pravodobnom opažanju, određivanju oblika, udaljenosti, brzine i smjera kretanja bilo kakve zapreke ili objekta (pješačka, vozila, predmeta itd.) što se pojavi u vidnom polju,
- praćenju tijeka prometnice i
- opažanju promjena u okolici prometnice.

Vidni zadatak vozača na prometnicama u naseljenim mjestima i izvan njih bitno se razlikuje, čak i pri približno jednakoj gustoći prometa.

Izvan naseljenih mjesta vozila se kreću većim brzinama, na relativno velikom međusobnom razmaku. Središnje mjesto vidnog polja vozača je na većoj udaljenosti (100 i više metara) ispred vozila, a pozadina na kojoj će vozač zapaziti moguću zapreku obuhvaća velik dio vidljive površine prometnice. Zapreke, a posebice pješaci, relativno su rijetke. Informacije što ih vozač kontinuirano skuplja dolaze, u dosta slučajeva, s periferije vidnog polja.

Tablica 1. Potrebna razina informacija u ovisnosti o zadatku vozača

Razina informacije	Kompleksnost zadatka vozača	Izvori informacija
POZICIJSKA	Rutinsko upravljanje, kontrola brzine	Oznaka na kolniku, denivelacija ruba kolnika, elementi fizičkog razdvajanja prometnih trakova, objekti uz rub kolnika
SITUACIJSKA	Bezuvjetne promjene brzine, pravca vožnje i položaja na kolniku	Promjene geometrije prometnice, promjene prometnog tijeka, promjene prometne okolice (vremenske prilike)
NAVIGACIJSKA	Selektivno praćenje rute putovanja do odredišta	Formalni izvori informacija (prometni znaci, obavijesti, kilometarske oznake itd.), te neformalni izvori informacija (ostale oznake uz cestu)

Vozač u svom vidnom polju prima homogenu i relativno statičnu sliku.

Obrnuto, u gustom gradskom prometu brzine su manje, a razmaci između vozila također. Međusobni položaji vozila mijenjaju se puno brže, osobito na bočnim stranama.

Slika prometne situacije znatno je manje homogena i općenito dinamičnija. Pozornost vozača je, stoga, usmjerena na ono što se događa na nekoliko desetaka metara (ili čak nekoliko metara) ispred i oko vozila. Kratki dio cestovne površine ispred vozila predstavlja središte pozornosti vozača, a pozadina, nasuprot kojoj se eventualne zapreke trebaju

ocrtati, za vozača je "kaleidoskop" vozila, pješaka, biciklista, malih vidljivih dijelova površine ceste, dijelova pročelja, trgovina, ograda, prometnih znakova, semafora itd. U tom konglomeratu vidljivih dojmova sigurno i pravodobno zapažanje eventualnih zapreka, prometnih znakova, semafora, te posebice ostalih vozila, čine vidni zadatak vozača u gradskom prometu puno težim.

Djelotvorno i sigurno upravljanje vozilom ovisi o ispunjavanju vidnog zadatka u svim elementima. Samo u tom slučaju vozač će moći pravodobno reagirati i izvršiti potrebne manevre koji neće biti opasni ni za njega ni za ostale sudionike u prometu.

Vizualne informacije koje vozač treba tijekom vožnje mogu se svrstati u tri razine, ovisno o kompleksnosti zadatka vozača. Svakoj razini vizualnih informacija odgovaraju određeni izvori informacija.

3. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA NASTANAK PROMETNIH NEZGODA NOĆU

Opće je poznato da se nastanku prometne nezgode ne može pripisati samo jedan utjecajni uzrok. Većina nezgoda, na prvi pogled, ima za uzrok element ljudske pogreške ili propusta, ali se kasnije obično ustanovi da je do nezgode došlo zbog kombinacije problematičnog projekta prometnice (čimbenik cesta), kvara na vozilu (čimbenik vozilo) ili nepovoljnih vremenskih prilika (incidentni čimbenik). Može se intuitivno zaključiti da smanjenje vidljivosti zbog mraka najviše pridonosi relativno velikom broju nezgoda noću. Međutim, i nevizualni čimbenici, vjerojatno, negativno utječu na sigurnost prometa noću, te postoji interakcija između mraka i tih čimbenika.

Prema tomu, može se očekivati da će cestovna rasvjeta, povećanjem opće osvijetljenosti, utjecati, u stanovitoj mjeri, na interakciju između vizualnog i nevizualnih čimbenika i pridonijeti smanjenju broja nezgoda noću.

Prema tomu, na nastanak prometnih nezgoda noću utječu:

- vizualni i
- nevizualni čimbenici.

Vizualni čimbenici. Na sigurnost prometa noću utječe gubitak ili slabljenje elementarnih vidnih funkcija u vrijeme sumraka i mraka.

Opadanjem opće osvijetljenosti postupno se smanjuju i gube gotovo sve elementarne vizualne funkcije:

- oštrina vida,
- kontrast,
- kontrastna osjetljivost,
- dubinsko viđenje,
- brzina zapažanja i
- razlikovanje boja.

Kako vozač dobiva gotovo sve informacije posredstvom osjetila vida, vizualni čimbenik (gubitak vizualnih sposobnosti) znatno utječe na sigurnost prometa noću.

Nevizualni čimbenici. Svi ostali čimbenici koji, vjerojatno, pridonose porastu stope nezgoda noću, odnosno nesigurnosti prometa noću u uvjetima smanjenja razine opće osvijetljenosti i vidljivosti, nevizualne su prirode. Tu pripadaju: umor, alkoholiziranost, posebnost populacije sudionika u prometu noću, prometni tijek i vremenske prilike.

Nevizualni čimbenici mogu, skupa s vizualnim čimbenikom interakcijom, povećati opasnost u noćnoj vožnji.

Umor. Čovjek je dnevno biće i zbog toga je noću obično umorniji. Može se očekivati da će vozač noću biti manje djelotvoran, a više podložan pogrešnim procjenama i sklon mogućnosti da zaspe za upravljačem.

Podaci o čimbeniku umora pokazali su da kamioni i autobusi ne sudjeluju u prometnim nezgodama noću u većoj mjeri od putničkih vozila kako bi se to očekivalo s obzirom na njihovu zastupljenost u prometu noću, jer su profesionalni vozači, kao skupina, otporniji na umor i psihološki pripremljeniji na noćnu vožnju. S druge strane, prosječni vozači putničkih vozila skloniji su umoru noću zbog zamaranja normalnim dnevnim aktivnostima.

Intoksikacija. Noću se mijenja populacija sudionika u prometu i po vrsti i po namjeni putovanja. Noću se putuje, uglavnom, radi zabave i relaksacije, što se može povezati s uživanjem alkohola. Alkohol je važan čimbenik u nezgodama. Jedan od glavnih učinaka alkoholiziranosti jest smanjenje vidnih sposobnosti, što može izrazito negativno djelovati u kombinaciji s lošim vizualnim uvjetima noću.

Populacija sudionika u prometu. Mladi vozači više voze noću za razliku od starijih, osobito onih od pedeset i više godina. Poznato je da mladi vozači, općenito, u nezgodama sudjeluju više nego stariji, pa se nerazmjerno velik broj mladih vozača može povezati s relativno većim brojem nezgoda noću.

Prometni tijek. Pri malom opsegu prometa stopa prometnih nezgoda raste iznad gotovo konstantne vrijednosti pri većim opsezima prometa. Stoga se može očekivati da će stope nezgoda noću rasti zbog općenito manjeg opsega prometa.

Godišnje doba i vremenske prilike. Zimi se jutarnji vršni promet odvija u mraku, a ljeti je vršni promet ujutro i poslijepodne za dnevnog svjetla.

Zimi su češći problemi s nepovoljnim vremenskim prilikama (kiša, magla, led, snijeg), što, skupa s već navedenim uzrokuje povećani problem sigurnosti prometa noću. Dulje trajanje dana tijekom ljeta pridonosi manjem broju nezgoda, a razmjerno tomu i manjoj stopi nezgoda noću u ljetnim mjesecima.

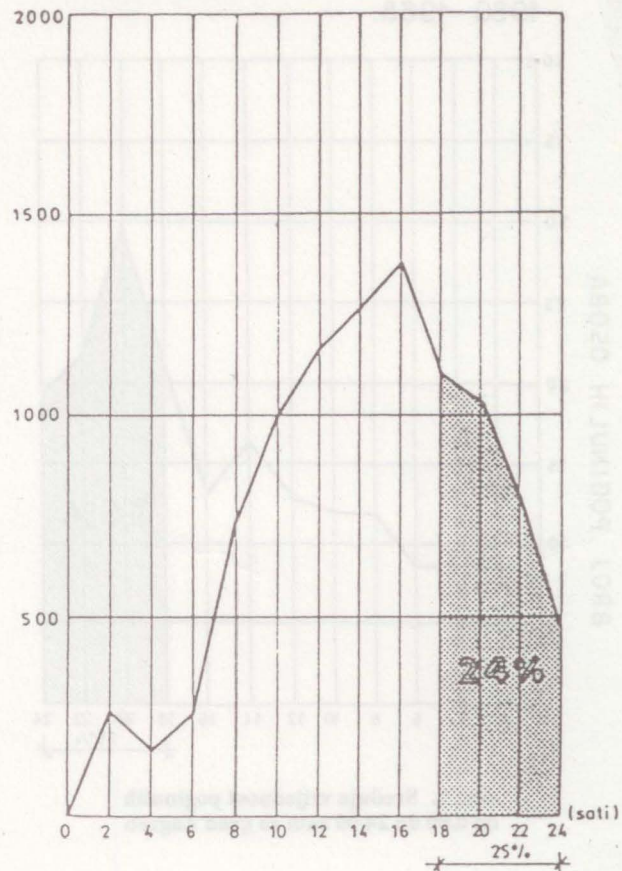
4. STATISTIKE PROMETNIH NEZGODA

Za temu ovog članka obavljena je analiza prometnih nezgoda prema statističkim pokazateljima iz Biltena za sigurnost prometa grada Zagreba za razdoblje 1980-1988. (sl. 1, 2, 3, 4, 5 i 6).

Iz priloženih dijagrama može se zaključiti:

- U promatranom razdoblju (1980-1988.) u vremenu od 18.00 do 24.00 sata događa se u prosjeku 24 % prometnih nezgoda (sl. 1) da bi se u istom tom vremenu zabilježilo 60% više poginulih - njih 38% (sl. 2) i to konstantno svake promatrane godine.
- Najviše prometnih nezgoda događa se oko 16.00 sati (sl. 1) dok se najveći broj poginulih bilježi u 20.00 sati (sl. 2).
- Najveći broj poginulih je u četiri zadnja mjeseca u godini s maksimumom u listopadu (sl. 3).
- Od ukupnog broja poginulih u prometnim nezgodama svaki drugi je pješak a od ukupno poginulih pješaka svaki drugi je osoba starija od 55 godina, koja gine u sudaru s vozilom na neobilježenom dijelu prometnice - u zadnja tri mjeseca u godini s maksimumom između 18.00 i 24.00 sata (sl. 4).
- Na slikama 5. i 6. vidljivi su slični pokazatelji zabilježeni u jednoj ranijoj analizi, a odnose se na razdoblje 1970-1974. za grad Zagreb.

NEZGODE 1980.-1988.



Slika 1. Srednja vrijednost prometnih nezgoda od 0.00 do 24.00 sata za grad Zagreb

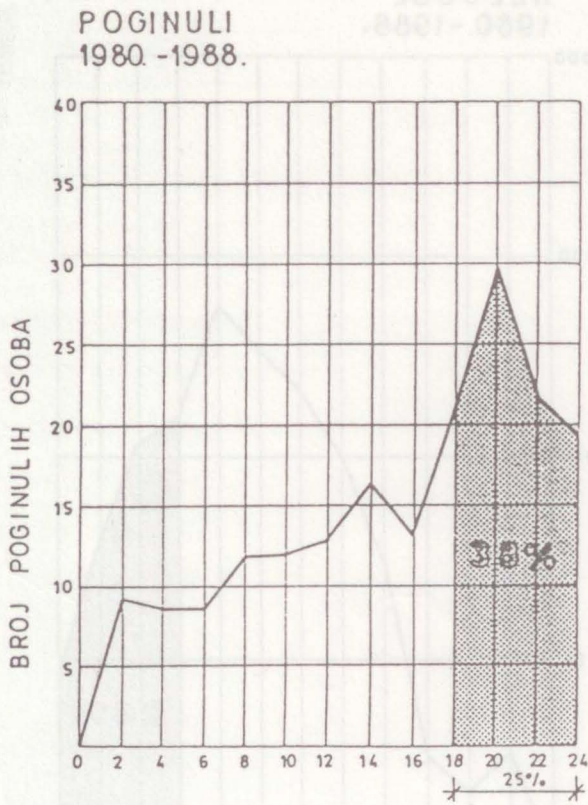
- Na slici 7. su slični pokazatelji, a odnose se na analizu prometnih nezgoda u Hrvatskoj za razdoblje 1976-1979.
- Na slici 8. vidljivi su slični pokazatelji zabilježeni u jednoj analizi zemalja OECD za Europu.

5. ZAKLJUČAK

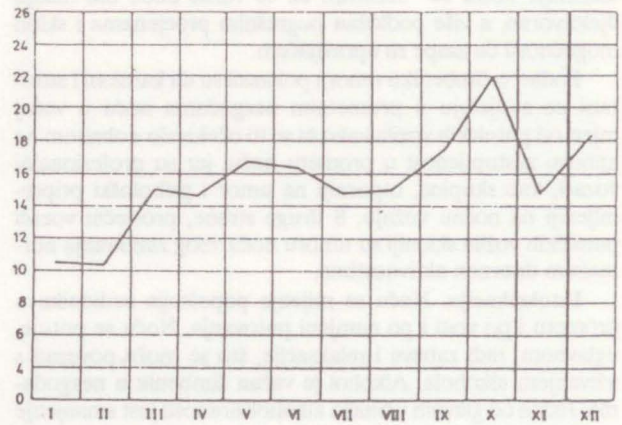
- Prometne nezgode u razvijenim zemljama kao i u zemljama u razvoju znatno utječu na smrtnost njihove populacije.
- Prometne nezgode koje se događaju noću po broju i posljedicama osjetno premašuju one koje se dešavaju danju.
- Udio prometnih nezgoda s poginulima koje se dešavaju noću iznosi u prosjeku 48%, dok je za isto vrijeme (noću) udio vozilo/-kilometar 25%.
- Smanjena vidljivost noću bitno utječe na povećani broj prometnih nezgoda i na njihove teže posljedice (veći broj poginulih).

Dodatni čimbenici su:

- umor,
- intoksikacija,
- neiskustvo,
- opseg prometa,
- sezona u godini,

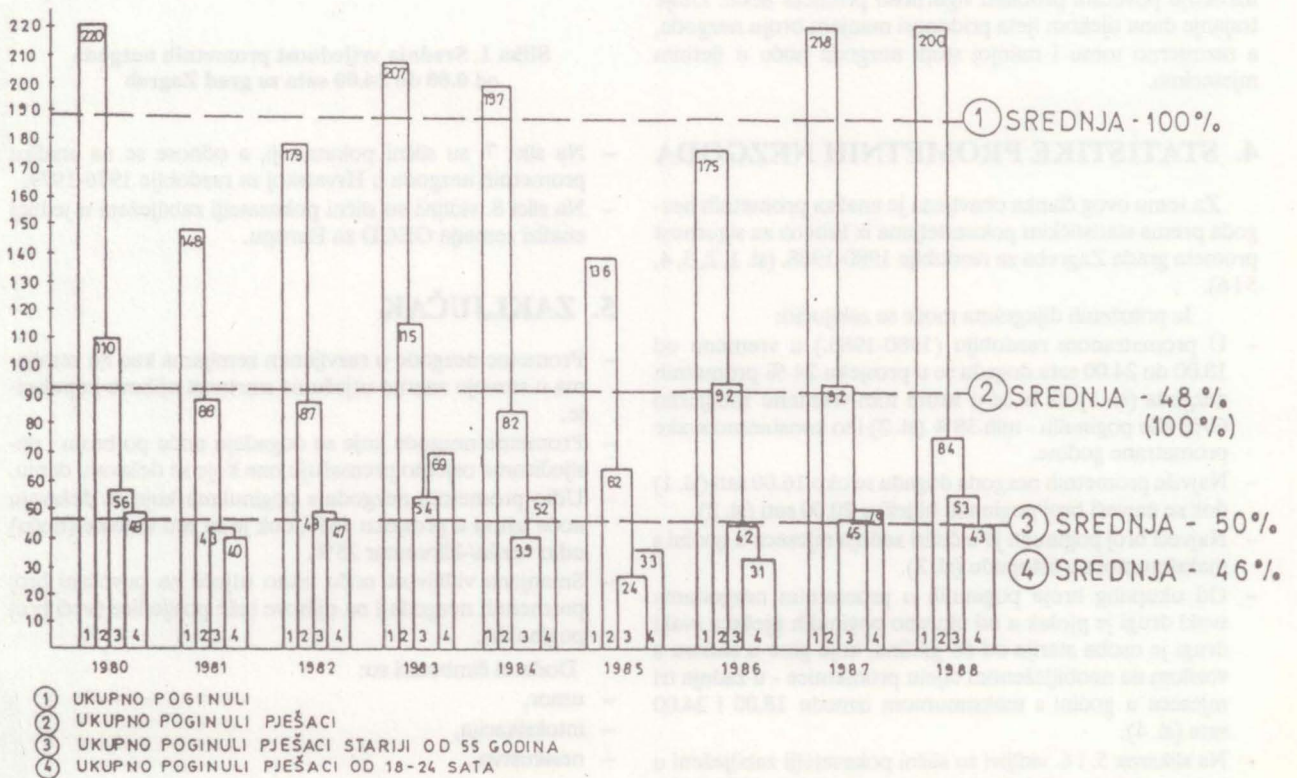


Sika 2. Srednja vrijednost poginulih od 0.00 do 24.00 sata za grad Zagreb

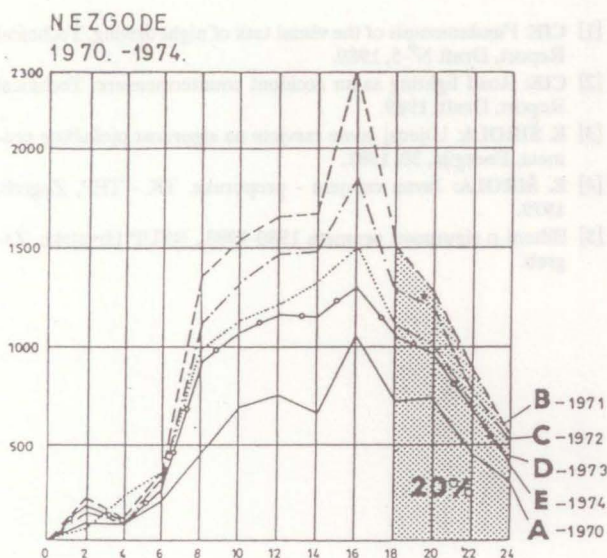


Slika 3. Kretanje broja poginulih po mjesecima za grad Zagreb (srednja vrijednost za razdoblje 1979-1988.)

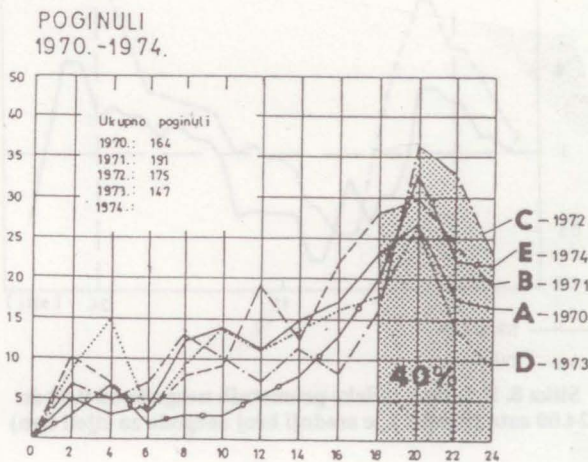
- vremenske prilike i ostalo.
- Na povećanje vidljivosti na cestama odlučujuće utječe kvalitetna cestovna rasvjeta čiji je utjecaj na postotak smanjenja prometnih nezgoda reda veličine 30%.



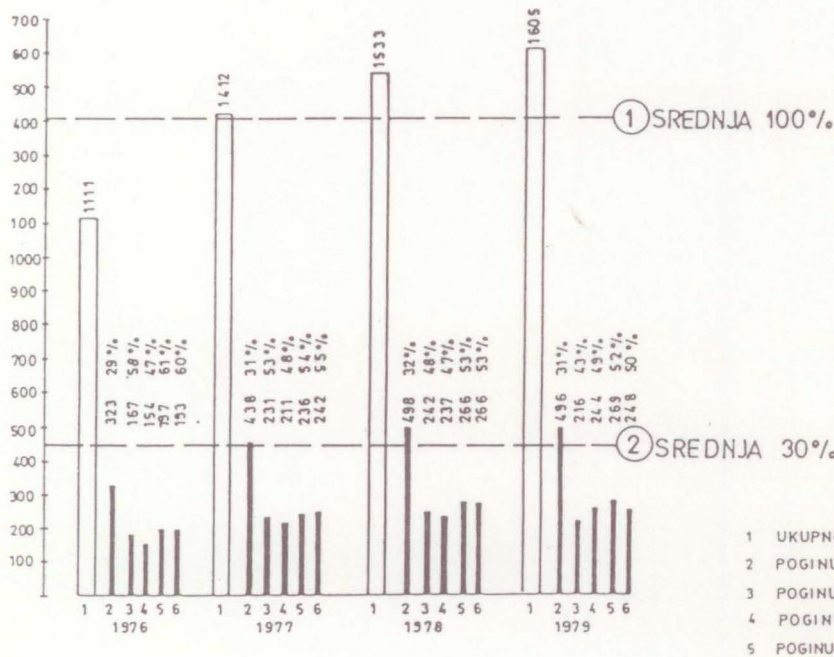
Slika 4. Statistički pokazatelji poginulih za grad Zagreb u razdoblju 1980-1988.



Slika 5. Grafički prikaz kretanja prometnih nezgoda od 0.00 do 24.00 sata za grad Zagreb u razdoblju 1970-1974.



Slika 6. Grafički prikaz kretanja poginulih od 0.00 do 24.00 sata za grad Zagreb u razdoblju 1970-1974.



- 1 UKUPNO POGINULI
- 2 POGINULI PJEŠACI
- 3 POGINULI PJEŠACI U I, II, III, X, XI i XII MJ.
- 4 POGINULI PJEŠACI IZNAD 55 GOD. STAROSTI
- 5 POGINULI PJEŠACI NA NEOBILJEŽENOM DIJELU CESTE

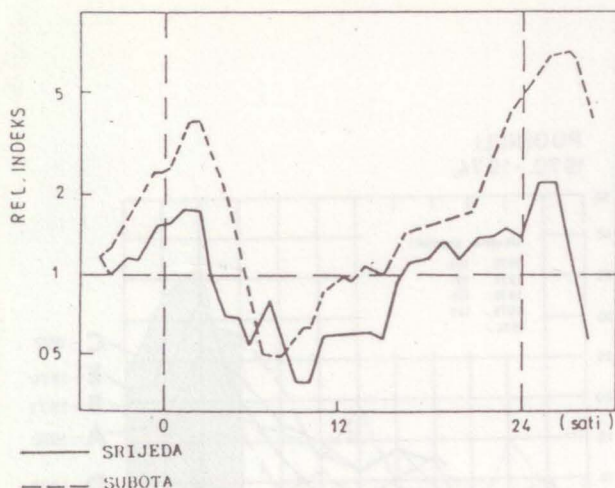
Slika 7. Statistički pokazatelji o poginulima za Hrvatsku u razdoblju 1976-1979.

SUMMARY

ROAD LIGHTING AS AN ELEMENT OF TRAFFIC SAFETY

Exceptionally high incidence of road traffic accidents with casualties and fatalities as related to the actual traffic volumes occur during the night. However only some 25% of traffic (viewed on the average) happens in the night-time period. The

paper deals with an analysis of a variety of available data on traffic accidents and their consequences (with particular reference to the metropolitan area of Zagreb) which serve the author to draw undoubtable evidence that the hazards of nighttime driving surpass (excell) the hazards of daytime driving. Furthermore nighttime road traffic accidents are by their consequences of more severe nature than the daytime, while a high-quality road lighting substantially reduces both the incidence of accidents and their adverse consequences.



Slika 8. Relativni indeks prometnih nezgoda od 0.00 do 24.00 sata (indeks 1 je srednji broj nezgoda za cijeli dan)

LITERATURA

- [1] CIE: Fundamentals of the visual task of night driving. Technical Report, Draft N^o-5, 1989.
- [2] CIE: Road lighting as an accident countermeasure. Technical Report, Draft, 1989.
- [3] E. ŠIROLA: Utjecaj javne rasvjete na sigurnost pješačkog prometa. Energija, 30, 1981.
- [4] E. ŠIROLA: Javna rasvjeta - preporuke. TK - TEP, Zagreb, 1979.
- [5] Bilteni o sigurnosti prometa 1980-1988., RSUP Hrvatske, Zagreb.

