

Čimbenici koji utječu na vidljivost pješaka u noćnim uvjetima

Krišto, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:394647>

Rights / Prava: [In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-29**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Katarina Krišto

**ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA VIDLJIVOST
PJEŠAKA U NOĆNIM UVJETIMA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, srpanj 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 5. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za prometnu signalizaciju**
Predmet: **Vizualne informacije u prometu**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 6722

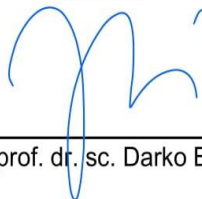
Pristupnik: **Katarina Krišto (0135256283)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Čimbenici koji utječu na vidljivost pješaka u noćnim uvjetima**

Opis zadatka:

Pješačenje predstavlja najstariji oblik kretanja ljudi, a ujedno je i ekološki najprihvatljiviji. Pješaci predstavljaju jedne od najranjivijih sudionika u prometu, a posebno na mjestima na kojima ne postoji infrastruktura namijenjena kretanju pješaka. Uzimajući u obzir skupinu pješaka, najranjiviji sudionici su djeca, starije osobe i osobe s invaliditetom. Ono o čemu ovisi sigurnost pješaka u prometu na prvom mjestu je njihova vidljivost drugim sudionicima. Zbog svoje veličine u usporedi s vozilima su manje uočljivi. Uzimajući u obzir uvjete vidljivosti koji mogu vladati, ističu se noćni uvjeti koji su posebno opasni za pješake. Zbog toga što su pješaci posebno ugrožena skupina u prometu, a noćni uvjeti vidljivosti su opasni za sve sudionike, cilj ovog završnog rada je istražiti koji sve čimbenici utječu na vidljivost pješaka u noćnim uvjetima i na sigurnost njihovog kretanja te dati moguće prijedloge poboljšanja vidljivosti i sigurnosti pješaka.

Mentor:



izv. prof. dr. sc. Darko Babić

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

**ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA VIDLJIVOST
PJEŠAKA U NOĆNIM UVJETIMA**

**FACTORS WHICH AFFECT ON PEDESTRIAN
VISIBILITY AT NIGHT CONDITIONS**

Mentor: prof. dr. sc. Darko Babić

Student: Katarina Krišto

JMBAG: 0135256283

Zagreb, srpanj 2022.

ČIMBENICI KOJU UTJEČU NA VIDLJIVOST PJEŠAKA U NOĆNIM UVJETIMA

SAŽETAK

Pješački promet je prirodan način kretanja čovjeka koji omogućava prilagodljivost u odnosu na druge vrste prometa, svakodnevno je neizostavan dio ljudskih života. Prometne nezgode koje uključuju pješake polaze od čovjeka koji se smatra najčešćim uzrokom. Greške čovjeka su usko vezane na tehničke nedostatke vozila, atmosferske prilike kao i infrastrukturu. Vidljivost pješaka iznimno je bitna za odvijanje sigurnog prometnog sustava. Vizualna percepcija omogućava više od 90% potrebnih informacija za vožnju. Vožnja u noćnim uvjetima otežava uočljivost pješaka zbog smanjenje vidljivosti izvan područja osvjetljenja prednjim svjetlima, nemogućnosti praćenja horizonta, smanjenog vremena gledanja i promatranja, nedovoljno dobre horizontalne i vertikalne signalizacije kao i loše projektirane površine za pješake. Takvi uvjeti smanjuju fazu detekcije, identifikacije i donošenja odluke, a samim time i brzinu reagiranja što za posljedicu ima poduzimanje loše odluke za sigurnost pješaka i vozača.

Ključne riječi: pješački promet, uočljivost, percepcija, sigurnost pješaka

FACTORS WHICH AFFECT ON PEDESTRIAN VISIBILITY AT NIGHT CONDITIONS

SUMMARY

Pedestrian traffic is native way of human movement which enables adaptability compared to others types of traffic. Traffic accident which includes pedestrian often are causes by driver. Mistakes happen due to vehicle imperfections, bad weather and infrastructure. Pedestrian visibility is one the most important thing for safe traffic system. Visual perception in traffic provides more than a 90% information which are important for driver. On pedestrian visibility, while driving at night affect lack of lighting, bad signalling, poorly pedestrian infrastructure and dark clothes which pedestrian wear. Because of that, drivers have lack of time to make a good decision for everyone in traffic.

Keywords: pedestrian traffic, perceptibility, perception, pedestrian safety

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. OSNOVE VIZUALNE PERCEPCIJE VOZAČA U NOĆNIM UVJETIMA.....	3
2.1 Vizualna percepcija.....	3
2.2 Vizualna percepcija vozača.....	5
2.3 Vizualna percepcija u noćnim uvjetima.....	6
3. PROBLEMATIKA UOČLJIVOSTI PJEŠAKA U NOĆNIM UVJETIMA	8
3.1 Pješaci i pješački promet.....	8
3.2 Problem uočljivosti pješaka u noćnim uvjetima.....	9
3.3 Nalet na pješaka.....	10
3.3.1 Frontalni nalet.....	10
3.3.2 Bočno okrznuće	12
3.3.3 Pregaženje pješaka	12
4. ANALIZA SIGURNOSTI PJEŠAKA.....	13
4.1 Reflektirajuća odjeća u funkciji sigurnosti pješaka	14
4.2 Zakon o sigurnosti prometa na cestama	16
4.3. Statistika prometnih nesreća.....	17
5. DEFINIRANJE ČIMBENIKA KOJI UTJEČU NA VIDLJIVOST PJEŠAKA U NOĆNIM UVJETIMA.....	19
5.1 Prisutnost pješaka	19
5.2 Brzina i položaj pješaka	19
5.3 Utjecaj atmosferskih uvjeta na smanjenje vidljivosti	19
5.4 Problemi uzrokovani vozilom	21
5.4.1 Vjetrobransko staklo	21
5.4.2 Farovi	22
5.4.3 Bljesak	22
5.5 Problemi uzrokovani vozačem	23
5.5.1 Starenje	23
5.5.2 Noćna sljepoća.....	23
5.5.3 Noćna miopija.....	24
5.5.4 Katarakt (mrena)	24
5.5.5 Umor i stres kod vozača	24
5.5.6 Droga i alkohol	25
6. MOGUĆNOST POBOLJŠANJA VIDLJIVOSTI I SIGURNOSTI PJEŠAKA	27
6.1 Obilježavanje pješačkih prijelaza	27

6.2 Pješački prijelaz u funkciji sigurnosti	28
6.3 Mjere za poboljšanje sigurnosti i pravovremene uočljivosti pješaka	29
6.3.1 Pješački otok.....	29
6.3.2 LED prometna svjetla.....	30
6.3.3 Podno osvijetljeni pješački prijelazi.....	32
7. ZAKLJUČAK	33
LITERATURA.....	35
POPIS KRATICA	37
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFOVA.....	37
POPIS SLIKA	37
POPIS TABLICA	37
POPIS GRAFOVA	37

1. UVOD

Postojanje pješačkog prometa seže od početka postojanja ljudske civilizacije. Povećanje stupnja motorizacije i razvoj urbanih sredina dovodi do smanjenja sigurnosti pješaka u prometu. Svaka osoba koja sudjeluje u prometu na bilo koji način, a ne upravlja vozilom i nije putnik u vozilu, naziva se pješak. Pješačenje osigurava siguran i jednostavan pristup svim odredištima posebno u urbanim sredinama. Glavni nedostatak pješačkog prometa je što su sami pješaci nezaštićeni izvana, nemaju zračne jastuke niti sigurnosne pojaseve koji bi apsorbirali energiju vozila pri sudaru te ublažili ozljede i posljedice, stoga su ugroženiji i izloženiji riziku od ozljeda u usporedbi s ostalim sudionicima u prometu koji upravljaju vozilom ili su putnik u vozilu. Također, nedostatak kod pješačkog prometa je prevelika izloženost pješaka drugim oblicima prometa ukoliko ne postoji izdvojen dio na kolniku za kretanje pješaka (pješačka staza i nogostup), gdje su pješaci primorani kretati se po cesti namijenjenoj za kretanje motornih vozila što ugrožava sigurnost pješaka.

Sigurnost pješaka prilikom sudjelovanja u prometu izrazito je ugrožena u uvjetima smanjenje vidljivosti (magla, sumrak, noćni uvjeti, nedostatak javne rasvjete) jer sami pješaci nemaju nikakav izvor svjetlosti koji bi omogućio vozačima da uoče pješake i primijete da se kreću u blizini ceste. Stoga, možemo reći da su pješaci najugroženija skupina sudionika u prometu. Prema podacima MUP-a Republike Hrvatske, u 2021. godini dogodilo se čak 1.156 prometnih nesreća koje su klasificirane kao naleti na pješaka, što je 12% od ukupnog broja svih nesreća u 2021. godini.

Usprkos rizicima koji u prometu postoje, pješačenje omogućuje niz pogodnosti u odnosu na druge vidove prometa, kako za ljude tako i za zajednicu u cjelini. Od mnogobrojnih prednosti pješačenja možemo izdvojiti:

- pristupačnost odredišta;
- pješačenje je besplatno te donosi uštedu i smanjenje troškova;
- ne zahtijeva posjedovanje vozačke dozvole i automobila;
- smanjenje zagušenja cesta;
- smanjenje buke i zagađenja okoliša;
- pozitivno utječe na poboljšanje općeg zdravlja stanovnika.

Cilj i svrha rada je analizirati i utvrditi čimbenike koji utječu na vidljivost pješaka u noćnim uvjetima, opisati problematiku uočljivosti pješaka te navesti moguća poboljšanja sigurnosti pješaka u noćnim uvjetima.

Rad se sastoji od 7 poglavlja:

1. Uvod
2. Osnove vizualne percepcije vozača u noćnim uvjetima
3. Problematika uočljivosti pješaka u noćnim uvjetima
4. Analiza sigurnosti pješaka
5. Definiranje čimbenika koji utječu na vidljivost pješaka u noćnim uvjetima
6. Mogućnosti poboljšanja vidljivosti i sigurnosti pješaka
7. Zaključak

Nakon uvoda u prvom poglavlju rada, drugo poglavlje navodi osnove vizualne percepcije, objašnjava vizualnu percepciju vozača kao i pojašnjavanje vizualne percepcije vozača u noćnim uvjetima vožnje.

U trećem poglavlju rada prikazana je problematika uočljivosti pješaka. Opisat će se pješački promet općenito, osnove problema uočljivosti pješaka, te nalet na pješaka i njegova podjela.

Četvrto poglavlje rada bazirano je na analizu sigurnosti pješaka koja je usko vezana za reflektirajuće materijale, zakon o sigurnosti prometa na cestama te statističku podjelu prometnih nesreća pješaka i biciklista, dok peto poglavlje rada navodi čimbenike koji utječu na vidljivost pješaka u noćnim uvjetima, probleme uzrokovane vozilom, vozačem ili atmosferskim uvjetima.

Šesto poglavlje rada navodi moguća poboljšanja vidljivosti i sigurnosti pješaka, ispravnu horizontalnu i vertikalnu signalizaciju u noćnim uvjetima, obilježavanje pješačkih prijelaza, primjenu mjera za pravovremenu uočljivost pješaka, kao i važnost prometnog planiranja i projektiranja.

Sedmo poglavlje, ujedno i zadnje poglavlje rada, je zaključak rada koji se odnosi na donošenje zaključaka iz cjelokupnog završnog rada i svih utvrđenih spoznaja u radu.

2. OSNOVE VIZUALNE PERCEPCIJE VOZAČA U NOĆNIM UVJETIMA

Percepcijom ili opažanjem naziva se kompleksni proces gdje glavnu ulogu ima ljudski organ oko, kojim mozak organizira podatke dospjele iz raznih osjetila, i interpretira ih tvoreći smislenu cjelinu. Omogućava upoznavanje i prepoznavanje pojava i događaja u našoj okolini.

2.1 Vizualna percepcija

Sa percepcijom upoznajemo svijet oko nas pomoću osjeta, znanja, iskustva, prosudbi i osobina ličnosti. Osjet, za razliku od percepcije, je doživljaj koji nastaje kao djelovanje nekog podražaja na naše osjetne organe, dok je percepcija organiziranje i interpretiranje osjetnih informacija od strane mozga što omogućava da prepoznamo događaje i objekte na smislen način. Percepcija je dinamičan proces koji nastaje djelovanjem različitih fizikalnih procesa iz okoline na osjetne organe. Osim percipiranja jednostavnih osobina okoline kao što su npr. boja, intenzitet zvuka, veličina itd., percepcija obuhvaća i subjektivne doživljaje, odnosno dojam da je nešto lijepo, kiselo, zanimljivo. Perceptivni mehanizam je urođen i razvija se ubrzano u ranom djetinjstvu što je moguće primijetiti u situacijama kada beba stara nekoliko mjeseci pokazuje interes za neke objekte u njenoj okolini [1].

Na ljudsku percepciju utječu tri velike skupine čimbenika:

1. svojstva našeg osjetnog analizatora
 - trenutna – umor, droge, alkohol;
 - trajne – dalekovidnost i kratkovidnost, oslabljen sluh i vid.
2. svojstvo okoline
 - veličina, položaj, boja.
3. psihološko stanje organizma
 - iskustvo, znanje, emocije, motivacija, stavovi.

O percepciji postoji mnoštvo razvijenih teorija, a najvažnije su direktna i konstruktivna teorija. Edward Gibson¹ je osnivač direktne teorije koja se zasniva na bottom-up pristupu. Polazi od dna, proučava fizički podražaj i zatim se diže do viših kognitivnih procesa. Osnivač ove teorije vjeruje da za percepciju nisu potrebni znanje i procesi mišljenja nego samo dovoljno bogati podražaji potrebnim informacijama.

¹ Edward Gibson – bivši američki NASA-in astronaut, pilot, inženjer i fizičar.

Osim Edwarda Gibsona i njegove direktne teorije, postoji i konstruktivna teorija koju je razvio Richard Gregory² na top-down pristupu. Zasniva se na kognitivnim procesima višeg nivoa, očekivanjima i postojećem znanju gdje se pri percipiranju u obzir uzimaju poznata znanja o situaciji, te očekivanja i zaključci pomoću kojih se dolazi na osnovi podataka. Također, Gregory smatra da inteligencija i mišljenje, pri kombiniranju informacija, dovode do uspješne percepcije [2].

Postoji nekoliko definicija percepcije, a najkorisniju je ponudio Julian Hochberg³ koji kaže da se percepcija bazira na našim osjetilnim iskustvima o svijetu, predmetima, ljudima i događajima koji ga tvore. Sažeto, percepcija je proces odraza potencijalnih svojstava objekta u ljudskoj svijesti i obuhvaća nekoliko faza. Faze započinju od otkrivanja izvora informacija do krajnjeg rješenja, a svaka može sadržavati pogreške različitih uzroka, od nepreciznog izvora informacija do značajki čovjeka [3]. Na slici 1. prikazan je slikoviti prikaz vizualne percepcije.



Slika 1. Vizualna percepcija slikovito
Izvor: [4]

²Richard Gregory – britanski psiholog i profesor neuropsihologije na Sveučilištu u Bristolu

³ Julian Hochberg – američki psiholog i profesor

2.2 Vizualna percepcija vozača

Oko funkcionira slično kao kamera, razlika je što čovjek nema izravno svijest o slici koja se pojavljuje na mrežnici. Slike predstavljaju informacije koje se prenose u mozak. Taj postupak stvara određeni proces netom prije dolaska razine svijesti. Primjer je ako držimo olovku okomito na duljini ruke ispred sebe, svako oko prima različitu sliku te olovke jer su oči odvojene nekoliko centimetara horizontalno. Desno oko vidi bolje desnu stranu olovke, a lošije lijevu stranu i obratno. Stoga, za očekivati je da čovjek lošije vidi olovku s oba oka nego što bi vidio kada bi olovku promatrao sa jednim okom. Zato percepcija ima tri dimenzije koje stvaraju prikaz da olovka stoji ispred svoje pozadine. Takva orijentacija prema udaljenosti i relativnoj udaljenosti korisna je u svakodnevnom životu. Sličan primjer je zvuk koji dolazi u jedno uho za tisućiti dio sekunde prije nego što dolazi do drugog uha. Takav proces bi logičkim slijedom uzrokovao nejasnoću zvuka, naprotiv, zvuk je čovjeku jasan i takav proces omogućava bolje snalaženje i orijentaciju čovjeku u okolini. Orijentacija je bitna jer omogućava gdje početi tražiti kada se određuje neki zvuk. Informacija osjetila se analizira i interpretira tako da ono što opažamo organizirano je da pomaže u snalaženju sa velikom količinom drugih podataka s kojima se čovjek svakodnevno susreće [3].

Percepcija ima dvije najvažnije funkcije, lokalizaciju i prepoznavanje. Funkcija prepoznavanja omogućava utvrđivanje što je predmet koji je opažen. Primjerice, kuća, lopta, jabuka, dok funkcija lokalizacije utvrđuje udaljenost predmeta u vidu predmet je daleko ili blizu, udaljava se ili približava. Elementi koji su ključni za vizualnu percepciju su vizualna jasnoća, periferni vid, percepcija dubine, razlikovanje boje i noćni vid [4].

Vizualna percepcija je iznimno važna stavka u prometu jer čak 90% informacija koje vozači i sudionici u prometu dobivaju iz okoline su vizualnog karaktera. Vrijeme percepcije i reakcije vozača je dio raznih istraživanja pri izučavanju ljudske percepcije u prometnom sustavu. To vrijeme uključuje četiri faze:

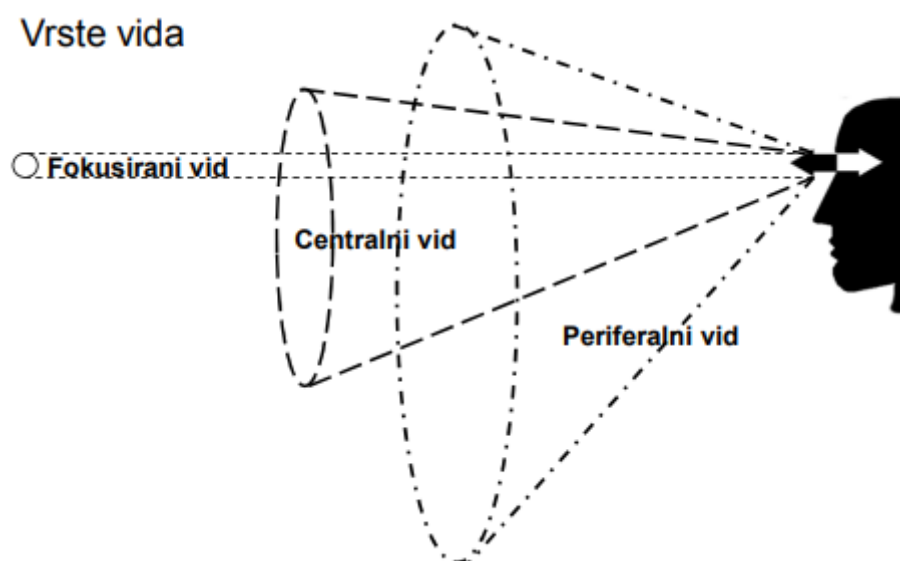
1. faza detekcije – vrijeme potrebno da vozač uoči neki objekt.
2. faza identifikacije – vrijeme potrebno da vozač prepozna značenje uočenog objekta.
3. faza donošenja odluke – vrijeme potrebno da vozač odredi smjer djelovanja, tj. svoj postupak.
4. faza reakcije – vrijeme koje je potrebno da vozač započne radnju koju je izabrao u prethodnoj fazi.

Sprovedena istraživanja procjenjuju trajanje vremena percepcije i reakcije na 0,75 – 1,5 sekundi, te ovisi o čimbenicima koji su prisutni tijekom vožnje i utječu na istu. Primjerice, vidljivost, kontekst situacije, lokaciju opasnosti u vidnom polju vozača i očekivanja vozača [2].

Percepcija vozača očituje se u tri vrste vida:

- fokusirani vid;
- centralni vid;
- periferni vid.

Fokusirani vid je 3 do 5 stupnjeva za prikupljanje korisnih informacija, centralni vid 30 do 36 stupnjeva i periferni vid do 175 stupnjeva za prikupljanje korisnih informacija. Povećanjem brzine vozila smanjuju se periferno i centralno vidno polje [5]. Slika 2. prikazuje odnos fokusiranog, centralnog i perifernog vida.



Slika 2. Vrste vida

Izvor: [5]

2.3 Vizualna percepcija u noćnim uvjetima

Razlika između dnevne i noćne percepcije ovisi o strukturi našeg vidnog sistema. Mrežnica sadrži dvije vrste prijemnih stanica, čepići i štapići. Pomoću njih vidimo danju i noću. Čepići su fokusirani na dnevni vid, a štapići na noćni i periferni vid. Dnevni ili fotopski vid je

prilagođavanje oka na sjajnost veću od 3 cd/m^2 ⁴, dok noćni ili skotopski vid je prilagođavanje oka na svjetlost manju od $0,05 \text{ cd/m}^2$ [6].

Nedovoljne količine osvjetljenja tijekom noćne vožnje uzrokuju ograničavanje korištenja perifernog vida u prikupljanju pozicijskih podataka izvan područja koje je osvijetljeno prednjim svjetlima. Zbog toga se koristi foveal vid u većoj količini. Fovea je centralna jama mrežnice koja je odgovorna za centralnu oštrinu vida, a neophodna je za aktivnosti koje razlikuju detalje od primarne važnosti, kao što su naprimjer čitanje i vožnja. Rad Rockwella, Ernsta i Ruloma je utvrdio da tijekom vožnje u noćnim uvjetima, vizualno usredotočenje vozača teži više prema desnoj strani ceste u području na manje od 25 metara ispred vozila, što je suprotno od dnevnih uvjeta tijekom kojih vozač ima težnju fiksiranja središta poprišta vožnje u sredini i na više od 80 metara od vozila. Četiri čimbenika su temelji foveal stimulacije:

1. sjajnost objekta;
2. kontrastna sjajnost objekta u odnosu na njegovu neposrednu okolinu;
3. veličina, boja i oblik objekta;
4. vrijeme promatranja i gledanja.

Prilikom dnevne vožnje moguće je uočiti više detalja u okolini zahvaljujući ambijentalnom osvjetljenju. Tijekom noćnih osvjetljenja, skoro svi detalji u okolini izvan dosega prednjih svjetala ne mogu se uopće vidjeti. Osjetljivost vidnog polja dijeli se u blizini ruba uzorka osvjetljenja svjetala tijekom vožnje gdje su jedini izvor osvjetljenja prednja svjetla. Vizualna osjetljivost štapića se smanjuje zbog osvjetljenja i povratak osjetljivosti štapića bit će spor. Razina adaptacije vizualnog sustava tijekom vožnje noću je konstanto u promjeni. Zbog toga će vizualno opažanja predmeta kraj rubova svjetlosne zrake prednjih detalja biti lošije nego da su unutar zrake ili udaljeni od iste. Foveal vid sastoji se samo od štapića te nije moguće uočiti predmete izvan osvijetljenog područja [3].

Zahtjevi za vizualne podatke ne razlikuju se puno tijekom dnevne i noćne vožnje. Tijekom noćnih razina osvjetljenja moguće je vidjeti veliku količinu detalja u okolini, dok noćna razina osvjetljenja uzrokuje mnoštvo detalja u okolini koji su izvan dosega prednjih osvjetljenja pa se ne mogu uopće vidjeti [5].

⁴ cd/m^2 – kandela po metru kvadratnom, mjerna jedinica svjetlosne jakosti po jedinici površine

3. PROBLEMATIKA UOČLJIVOSTI PJEŠAKA U NOĆNIM UVJETIMA

Pojmom “noć” smatra se vrijeme od prvog sumraka do potpunog svanuća. Noćna vožnja, zbog loše vidljivosti koja je manja za čak tri puta noću, daleko je opasnija od vožnje danju. Putem vida vozač prima čak 90% informacija što govori o tome koliko je vidljivost u prometu važna. Tijekom noćne vožnje dolazi do smanjenja procjene brzine kretanja drugih vozila kao i razlikovanja boje, te smanjenja polja perifernog vida. Zbog toga je noću iznimno važno održavati veći razmak između vozila nego što je slučaj tijekom vožnje danju. Veći razmak vozačima omogućuje dovoljan prostor za zaustavljanje vozila. Iako je promet tijekom noći manji za četvrtinu dnevnog prometa, više od 50% nesreća sa smrtnim posljedicama događa se tijekom noćne vožnje. Duljina kratkih svjetala pri noćnoj vožnji jednaka je duljini koje vozilo prelazi u sekundi s brzinom od 100 km/h. Vrijeme opažanja prepreke, vrijeme reakcije i zaustavljanja, čak i s dugim svjetlima je prekratko. Ukoliko su prisutni loši atmosferski uvjeti kao što su magla, kiša, snijeg, klizav kolnik i loš vid vozača, dolazi do iznimno opasne kombinacije za vožnju [2].

3.1 Pješaci i pješački promet

Spomenuto je kako pješački promet postoji od nastanka ljudske civilizacije i koje sve prednosti pješački promet omogućava. Postupci pješaka i njihova odgovornost drugačija je obzirom na dob pješaka. Na donošenje odluka pješaka u prometu utječe psihofizičko stanje, stupanj educiranosti i osobne odgovornosti pješaka. Tako možemo reći da su djeca visokorizična skupina pješaka i sudionika u prometu zbog nedovoljno razvijenih fizičkih i motoričkih osobina. Osobe starije životne dobi su ugrožena skupina pješaka jer starenje mijenja i psihofizičke osobine čovjeka. Starije osobe sporije reagiraju, sporije izvode pokret i imaju lošiji sluh i vid. Osobe s invaliditetom koriste invalidska kolica ili neko drugo sredstvo koje im pomaže pri kretanju u prometu, npr. štake, pas vodič, štap za slijepe, pa je zbog toga izrazito bitno biti oprezan vozač i prilagoditi brzinu propisanu uvjetima okoline.

Infrastruktura pješačkog prometa očituje se u nogostupima, pješačkim stazama, pješačkim prijelazima i pješačkim zonama. Pješački promet na pješačkim prijelazima moguće je regulirati korištenjem svjetlosnih signala koji pješacima daju znak slobodan ili zabranjen prijelaz koji pješaci imaju obvezu poštivati. Ukoliko na pješačkom prometu nema svjetlosnih signala, pješak je dužan prije prelaska pješačkog prijelaza obratiti pažnju na udaljenost i brzinu vozila koja mu dolazi u susret te procijeniti samostalno sigurnost prelaska preko pješačkog prijelaza.

Na površinama koje služe za pješački promet nije dozvoljeno kretanje motornih vozila, osim ako posjeduju dozvolu. Potrebno je osigurati dovoljnu širinu nogostupa za koji je poželjno da je odvojen od kolnika. Nogostupi i pješačke staze također ne smiju biti u istoj razini s kolnikom, nego je bitno da se odvajaju zelenim površinama, stupićima i ogradama. Širina pješačkih staza ovisi o broju prometnih traka i gustoći pješačkog prometa. Širina slobodnog profila za normalno kretanje pješaka je 0,75 – 0,80 metara. Širina od 0,80 metara odnosi se za kretanje pješaka u jednom smjeru, a za dvosmjerni promet pješaka širina je 1,60 metara. U područjima gdje je povećano kretanje pješaka, npr. trgovački centri, centar grada ili stambene zone, najbolje rješenje je uvođenje pješačke zone. U pješačkim zonama zabranjeno je kretanje motornih vozila na određeno vremensko razdoblje koje propisuje gradsko upravno tijelo nadležno za promet [7].

3.2 Problem uočljivosti pješaka u noćnim uvjetima

Pješaci ulaze u najranjiviju skupinu sudionika u prometu te u odnosu na ostale sudionike, vozače i suvozače motornih vozila, sigurnost pješaka je izložena većoj opasnosti. U cestovnom prometu problem uočljivosti pješaka je usko vezan za godišnje doba u kojem su magla i snijeg česta pojava kojom smanjuju vidljivost na cestama. U skupinu pješaka ne ubrajaju se samo osobe koje se kreću pješice, hodajući ili trčeći, već i osobe koje se prevoze u dječjim prijevoznim sredstvima, u invalidskim kolicima kao i starije osobe.

Status pješaka klasificiranih kao sudionici u cestovnom prometu određuju okolnosti:

- izgrađenost prometne infrastrukture namijenjene toj kategoriji sudionika u prometu;
- (ne)disciplinirano ponašanje pješaka prilikom kretanja u prometu;
- manjak uočljivosti u prometu, posebno u slučajevima smanjenje vidljivost;
- (ne)poštivanje zakonom propisanih obveza kojih se vozači trebaju poštivati prema pješacima.

Pješake je teže uočiti kada se kreću kolnikom u slučajevima otežane i smanjene vidljivosti. Smanjenom vidljivosti smatramo situaciju gdje vozač zbog atmosferskih ili drugih prilika (snijeg, magla, kiša, dim, prašina i dr.), nema mogućnost jasno uočiti ostale sudionike u prometu ili prometni znak, izvan naselja na udaljenosti od minimalno 200 m, odnosno 100 m u naselju [8].

3.3 Nalet na pješaka

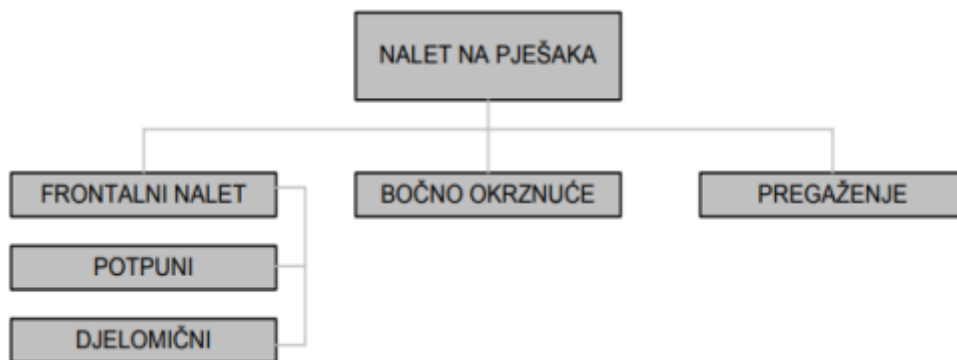
Prometne nesreće koje su uzrokovali pješaci čine 26,1% ukupnih nesreća. Statistički podaci pokazuju da pješačke nesreće nastaju:

- u području pješačkog prijelaza: 19,8%
- u području raskrižja: 7,3%
- na kolniku: 63,6%
- na prometnom otoku: 5,7%
- izvan kolnika: 3,6%

Najveći postotak unesrećenih pješaka pripada dobnoj skupini od 6 do 17 godina života, zatim 60 godina i stariji, djeca do 5 godina života, i na zadnjem mjestu su odrasli od 25 do 59 godina života [9].

Nalet na pješaka uključuje svaki dodir tijela pješaka s motornim vozilom koje je u pokretu. Vozilo može udariti pješaka čono, bočno ili sa zadnjom stranom, a prisutna je i mogućnost naleta pješaka na bočnu stranu vozila. Na slici 3. prikazane su vrste naleta na pješaka. Nalet na pješaka dijelimo na tri skupine:

- frontalni nalet;
- bočno okrznuće;
- pregaženje.



Slika 3. Vrste naleta
Izvor: [10]

3.3.1 Frontalni nalet

Frontalni nalet uključuje udar u tijelo pješaka prednjom stranom vozila, nalet stražnjim dijelom vozila pri vožnji unatrag ili bočnom stranom vozila kada klizi kolnikom okrenuto jednom stranom prema naprijed. Dijeli se na:

- potpuni;

– djelomični [10].

3.3.1.1 Potpuni frontalni nalet

Velik broj prometnih nesreća naleta motornog vozila na pješake uzrokuje kočenje vozila. Pri naletu vozila koji koči na pješake, prvu fazu tvori sam udar i nošenje pješaka vozilom, dugu fazu odvajanje tijela pješaka od motornog vozila i prolijetanje tijela kroz zrak dok tijelo ne dotakne tlo, a treću fazu čini klizanje tijela pješaka cestom i kolnikom do trenutka zaustavljanja tijela o podlogu zbog trenja. Ozljede koje su nastale pri udaru pješaka u kolnik nazivaju se tercijarne ozljede i lakše su od primarnih i sekundarnih. Pri nekočenom naletu vozila, tijelo nakon prvog kontakta s podlogom vozila je nabačeno na vozilo. Razlike između ove dvije vrste je što prilikom nekočenog vozila pješak ostaje na vozilu dok ne započne kočenje, a nakon tog trenutka tijelo se odvaja od vozila na isti princip kao i kod naleta kočenog vozila te pada na podlogu ispred vozila [10]. Na slici 4. prikazana je faza potpunog frontalnog naleta. Razlikujemo tri faze:

1. kontakt tijela pješaka sa vozilom;
2. let odbačenog tijela pješaka;
3. klizanje tijela pješaka po podlozi.



Slika 4. Faze potpunog frontalnog naleta

Izvor: [11]

3.3.1.2 Djelomični frontalni nalet

Za djelomični frontalni nalet motornog vozila na pješake standardno je da se na prednjem dijelu vozila nalaze oštećenja na krajnjem lijevom i desnom djelu, ovisno o strani kojom je vozilo došlo u dodir s pješakom. Pri ulaznom naletu vozila, pješak sa strane dolazi do vozila i zahvaćen je prednjom stranom vozila, najčešće jedna noga u iskoraku. Nastaje primarni kontakt nakon kojeg slijedi rotacija tijela pješaka oko njegove uzdužne osi uz bok motornog vozila, čime se stvaraju oštećenja na bočnoj strani i na području prednjeg blatobrana. Pješak nakon primarnog dodira uspostavlja obodnu brzinu rotacije koja može biti jednaka naletnoj brzini vozila [10].

3.3.2 Bočno okrznuće

Tijelo pješaka kada dolazi u kontakt isključivo s bočnom stranom vozila, nazivamo bočno okrznuće. Na prednjoj strani vozila ne postoji nikakav trag niti oštećenje koje potječe od kontakta pješaka s vozilom, jer je vozilo do trenutka dodira s pješakom već prošlo kraj njega. Bočno okrznuće najčešće uzrokuje hod pješaka prema vozilu sa strane i nakon što je prošao pored njega, prednji dio motornog vozila dodiruje bočnu stranu pješaka. Također, bočno okrznuće može uzrokovati kada pješak stoji, kada se kreće istim smjerom paralelno sa smjerom kretanja vozila i dolazi vozilu u susret. Trajanje dodira tijela pješaka s bočnom stranom motornog vozila i intenzitet u ovisnosti su o brzini kretanja pješaka i nalijetanja pješaka na bok vozila koje prolazi kraj njega. Nakon bočnog okrznuća dolazi do odbacivanja tijela pješaka naprijed i u stranu, a zaustavlja se iza linije zaustavljanja prednjeg dijela vozila. Tijelo poprima samo dio impulsa od vozila, stoga je stvarna naletna brzina vozila uvijek veća ali se ne može utvrditi sa sigurnošću [10].

3.3.3 Pregaženje pješaka

Vrsta prometne nesreće u kojoj vozilo prelazi preko ili iznad tijela pješaka koje leži na kolniku, naziva se pregaženje pješaka. Obzirom na načine koje nastaju pregaženjem, razlikujemo dva tipa:

1. jednostavno pregaženje – vozilo prelazi preko tijela pješaka koji se nalazi u ležećem položaju na kolniku, u koji je dospio radi bolesti, klizavosti, nemarnosti, konzumiranja alkohola itd.
2. složeno pregaženje – situacija gdje je pješak prvobitno vozilom oboren na kolnik, a potom pregažen istim ili drugim vozilom [10].

4. ANALIZA SIGURNOSTI PJEŠAKA

Najvažniji čimbenik prometa koji pokazuje učinkovitost prometnog sustava i kvalitetu istog svake države je sigurnost prometa i njegovih sudionika. Prometne nesreće služe kao pokazatelj sigurnosti prometnog sustava. Prometnom nezgodom smatramo svaku nezgodu na cesti u kojoj je sudjelovalo barem jedno vozilo u pokretu, i u kojoj je poginula ili ranjena jedna ili više osoba, ili je uzrokovana velika materijalna šteta. Stupanj sigurnosti u cestovnom prometu je pokazatelj prometne kulture i načina života pojedinog područja. Fokus je konstantno na što boljem upoznavanju uzroka prometnih nesreća kako bi se preventivnim djelovanjem i mjerama njihov broj smanjio te povećala sigurnost u cestovnom prometu. U čimbenike sigurnosti, koji se pojavljuju uvijek kada u sustavu postoji promet vozila i pješaka, ubrajamo čovjeka, vozilo, cestu, promet na cesti i incidentni čimbenik. Kako bi se smanjio broj prometnih nesreća koriste se mjere kao što su uvođenje novčanih i drugih kazni kako za vozače tako i za pješake, povećanje nadzora te rekonstrukcija prometne infrastrukture [9].

Mobilnost pješačkog prometa je definirana kao dio pješačkog prometa u ukupnoj raspodjeli prometa, broj pješačkog prometa u određenom vremenskom razdoblju i mogućnost pješačkog prometa uz što manje prepreka. Mjesta koja nemaju uređene površine za odvijanje pješačkog prometa (nogostupe, pješačke prijelaze i pješačke staze), smanjuju sigurnost pješaka, a samim time i njegovu atraktivnost. Prometnim planiranjem i projektiranjem održava se kvaliteta pješačkih površina i bitan je element za održavanje sigurnog okruženja za pješake. Određivanje širine i broja prometnih trakova bitan je čimbenik za planiranje izgleda pješačkih površina. Zbog vlastite sigurnosti pješaci moraju poštivati obveze da ne smiju prelaziti kolnik na mjestima gdje pješački prijelaz nije obilježen, osim ako u naseljenom mjestu nisu udaljeni više od 50 metara, a izvan naseljenog mjesta više od 100 metara. Pješaci ne smiju prelaziti preko kolnika bez provjere i procjenjivanja udaljenosti i brzine motornog vozila koji im dolazi u susret, kao ni prelaziti i pretrčavati kolnik na znak crvenog svjetla na semaforima [12].

Pješaci ugrožavaju vlastitu sigurnost kao i sigurnost ostalih sudionika u prometu tako što se kreću po rubu kolnika i bankini osobito noći bez ikakvog izvora svjetla i reflektirajućeg materijala koji bi omogućio vozačima da primijete pješaka. Ovakvo kretanje pješaka izrazito je opasno kada u okolini, uz noć i ograničenu vidljivost, vladaju loši atmosferski uvjeti. Stoga je potrebno da pješak za vlastitu sigurnost nosi odjeću reflektirajućih elemenata.

U Republici Hrvatskoj korištenje i nošenje reflektirajuće odjeće propisana je Zakonom o zaštiti na radu. Zakon o sigurnosti prometa na cestama propisuje da pješak, kao i vozač na

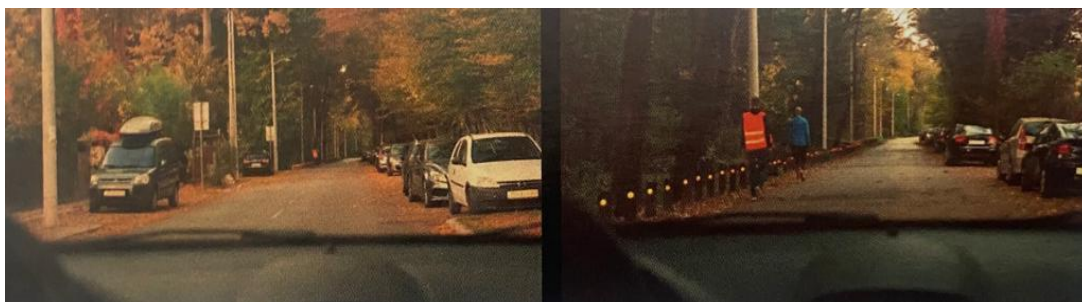
biciklu, koji se kreće kolnikom na cesti noću, a i danju pri smanjenoj vidljivosti, mora biti označen reflektirajućim prslukom, biciklističkom odjećom ili bilo kakvom drugom reflektirajućom odjećom [7].

4.1 Reflektirajuća odjeća u funkciji sigurnosti pješaka

Najvažniji osjet kod vozača je osjet vida kojim vozač dobiva 90% - 95% informacija iz okoline potrebnih za lakše snalaženje u prometu. Reflektirajuća odjeća pripada skupini odjeće za osobnu zaštitu koju koriste pješaci za povećanje vidljivosti. Imaju raširenu primjenu kod različitih djelatnosti gdje je važno da osoba bude uočljiva i tako povećava vlastitu sigurnost. Reflektirajuće prsluke koriste željeznički i cestovni radnici, radnici na zračnim lukama, radnici koji izvode radove u neposrednoj blizini motornih vozila u pokretu ili na područjima gdje je smanjena vidljivost, lovci, građevinski radnici, zaštitari i mnogi drugi. U prometu je pravovremena uočljivost od krucijalne važnosti, pa su reflektirajući prsluci u nekim zemljama obvezni za bicikliste i motocikliste. Služe za povećanje vidljivosti i ispunjavaju svoju funkciju jedino ako su osvijetljeni. Dakle, kada pješak nosi reflektirajuću odjeću, vozač će ga uočiti tek nakon što pješak bude osvijetljen snopom svjetlosti s farova vozila na način da se usmjerena svjetlost reflektira nazad prema izvoru, točnije vozaču. Osim omogućavanja bolje uočljivosti pješaka, odjeća je napravljena od fluorescentne boje koja povećava kontrast u odnosu na okolinu, posebno noću. Te dvije kombinacije fluorescentne boje i reflektirajućih elemenata čine reflektirajuću odjeću funkcionalnom i učinkovitom za povećanje uočljivosti i vidljivosti pješaka, a samim time i povećanjem sigurnosti pješaka [4]. Slike 5., 6., 7. i 8. prikazuju uočljivost pješaka tijekom vožnje danju i noću, sa i bez reflektirajućeg prsluka. Graf 1. prikazuje razliku uočljivost pješaka danju u tamnoj i reflektirajućoj odjeći, a graf 2. uočljivost noću.



Slika 5. Uočljivost pješaka u tamnoj odjeći u dnevnim uvjetima vožnje
Izvor: [7]



Slika 6. Uočljivost pješaka u reflektirajućem prsluku u dnevnim uvjetima
Izvor: [7]



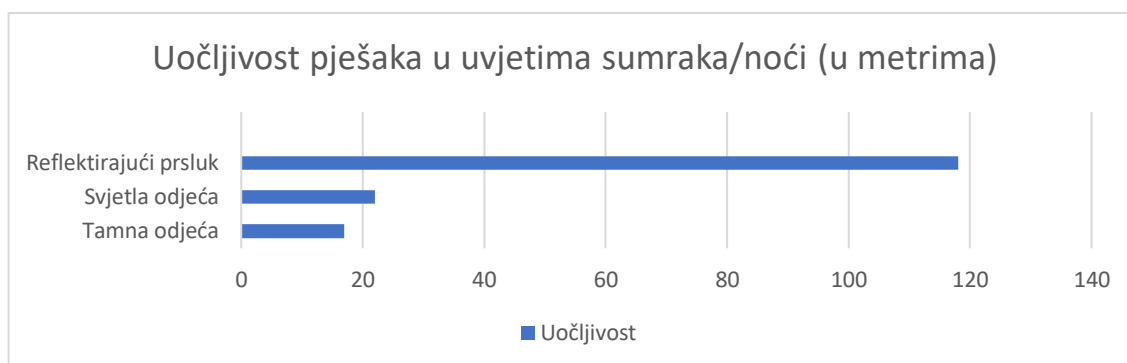
Slika 7. Uočljivost pješaka u tamnoj odjeći u noćnim uvjetima
Izvor: [7]



Slika 8. Uočljivost pješaka u reflektirajućem prsluku u noćnim uvjetima
Izvor: [7]



Graf 1. Uočljivost pješaka u dnevnim uvjetima (u metrima)
Izvor: [13]



Graf 2. Uočljivost pješaka u uvjetima sumraka/noći (u metrima)

Izvor: [13]

4.2 Zakon o sigurnosti prometa na cestama

Zakon o sigurnosti prometa na cestama pješacima određuje obvezu kretanja jedan iza drugog kada se kreću kolnikom gdje sigurnost prometa to i zahtijeva, a posebno u situacijama loše preglednosti ceste, loše i smanjenje vidljivosti, jakog i frekventnog prometa. Ukoliko pješaci postupaju drugačije moguće ih je kazniti s propisivanjem novčane kaznene u iznosu od 300,00 kuna. ZSPC-a određuje također da pješak ukoliko se kreće kolnikom, i noću i danju dužan u slučajevima smanjene vidljivosti biti označen izvorom svjetlosti ili reflektirajućom materijom. Propisane mjere ZSPC-a odnose se na kretanje pješaka u naseljima i izvan naselja. Pješaci poštujući propisanu obvezu označavanja reflektirajućom materijom u veći slučajeva koriste reflektirajuće prsluke i odjeću s reflektirajućim elementima. Skupina pješaka koja se kreće u koloni jedan iza drugog prema ZSPC-a mora imati upaljeno najmanje jedno žuto ili bijelo svjetlo na čelu kolone i crveno svjetlo na začelju kolone.

Istraživanja su pokazala da uz kratka svjetla i bez javne rasvjete, pješake je moguće uočiti na udaljenosti od:

- 26 metara – ako se pješak nalazi u tamnoj odjeći;
- 31 metar – ako je pješak nalazi u sivoj odjeći;
- 38 metara – ako se pješak nalazi u svijetloj odjeći;
- 136 metara – ako pješak koristi odjeću reflektirajućeg materijala.

Ukoliko je kolnik mokar dolazi do dodatnog smanjenja vidljivosti pješaka, pa u takvim uvjetima je pješak vidljiv tek na udaljenosti od 19 metara. Zaključak toga je da pješak koji je opremljen reflektirajućom odjećom tek vidljiv na sigurnoj udaljenosti, jer je i sigurnost pješaka u svijetloj odjeći ugrožena kada se vozilo kreće brzinom većom od 50 km/h. Vozač je dužan upotrebljavati kratka svjetla kada vozilom prolazi kraj pješaka. Vozač i tijekom vožnje danju

mora prilagođavati brzinu vozila prema uvjetima vidljivosti kako bi imao dovoljno vremena za reagiranje nakon uočavanja pješaka, prometnog znaka ili druge prepreke. U slučaju da brzina kretanja vozila nije prilagođena uvjetima vidljivosti te vozač naleti na pješaka koji se u tom trenutku kretao po kolniku, vozaču se propisuje novčana kazna u iznosu od 500,00 kn. Ako vozač nesrećom uzrokuje ozlijeđenost pješaka, novčana kazna iznosi 2.000,00kn. Vrlo je važno da pješaci kao sudionici u prometu, poštuju svoje obveze i prometne propise jer u suprotnom ne ugrožavaju samo sebe nego i druge sudionike u prometu [8].

4.3. Statistika prometnih nesreća

Prema statističkim podacima iz 2021. godine, grafikon prikazuje podjelu prometnih nesreća na one u kojima su sudjelovali pješaci (1.215), biciklisti (469) i ostale prometne nesreće (15.302).



Graf 3. Podjela prometnih nesreća

Izvor: [14]

Tablica 1. prikazuje broj poginulih, teško i lako ozlijeđenih pješaka i biciklista, te ostalih sudionika u prometu prema podacima MUP-a.

Tablica 1. Broj poginuli, teško i lako ozlijeđenih

	Poginuli	Teško ozlijeđeni	Lako ozlijeđeni
Nalet na pješaka	37	405	773
Nalet na bicikl	21	117	256
Ostalo	292	2610	9308

Izvor: [14]

Prema mjestu nastanka prometnih nesreća pješaka i biciklista, tablica 2. prikazuje podjelu.

Tablica 2. Podjela prometnih nesreća prema mjestu nastanka

	Ukupno	Poginuli	Teško i lako ozlijeđeni
Pješački prijelaz	264	5	213
Nogostup	186		94
Biciklistička staza	86	1	56
Pješačka zona	50		23
Zona smirenog prometa	50		9

Izvor: [14]

5. DEFINIRANJE ČIMBENIKA KOJI UTJEČU NA VIDLJIVOST PJEŠAKA U NOĆNIM UVJETIMA

Postoji nekoliko čimbenika koji utječu na vidljivost pješaka u noćnim uvjetima. Zadaća vožnje podijeljena je na tri glavne podskupine:

- pozicijsku;
- situacijsku;
- navigacijsku.

Svaka podskupina ima skup zahtjeva koji služe za obradu vizualnih informacija. Glavne kontrolne funkcije, koje su vozaču potrebne kako bi vršio kontrolne funkcije, vezane su za svaku od navedenih podskupina. Vid vozača i nedostatak odgovarajućih vizualnih podataka važni su faktori koji utječu na broj nesreća i smrtnost u noćnim uvjetima vožnje [3].

5.1 Prisutnost pješaka

Pješaci nameću vozaču funkcionalne zahtjeve osobito u urbanim područjima. Korištenje reflektirajuće odjeće učinkovito i prvenstveno za radne ekipe, policiju i radnike na cesti. Reflektirajuća odjeća na pješacima izvan naselja su prihvaćene i poželjne dok u urbanim područjima vjerojatno nikada neće biti općeprihvaćene. Javna rasvjeta dokazano smanjuje nesreće vezane za pješake tijekom noćne vožnje [3].

5.2 Brzina i položaj pješaka

Iako javna rasvjeta može pomoći i olakšati vozačima opažanje pješaka, na njih se vozač ne može skroz osloniti. Bicikl kao vozilo zbog manje težina i veličine teže je opremiti potrebnim informacijama nego motorno vozilo, pa čak i kada se koriste retroreflektivni signali. Zbog toga je vozačima teško procijeniti brzinu i položaj bicikliste osobito na cestama gdje se vozi velikim brzinama [3].

5.3 Utjecaj atmosferskih uvjeta na smanjenje vidljivosti

Nepovoljni vremenski uvjeti kao što su magla, snijeg, kiša i prašina u zraku, smanjuju razinu vidljivosti kroza atmosferu. Takva pojava uzrokuje smanjenje vidljivosti svih vizualnih elemenata potrebnih za sigurnu vožnju. Javno osvijetljenje i osvijetljeni signali pri navođenju pomažu vozaču u područjima podloženim ekstremnim uvjetima zbog nepovoljnih situacija u okolini. Od pomoći u ovakvim situacijama su i retroreflektivni delineatori ⁵, ali u dosta manjoj

⁵ Delineator – štap koji se koristi za razdvajanje smjerova kretanja

mjeri zbog toga što svjetlo s prednjih farova mora prijeći dvostruku udaljenost kroz nepovoljne atmosferske uvjete [3].

Glavna loša karakteristika oborina za vidljivost je da one apsorbiraju i raspršuju svjetlo. Imaju dva učinka:

1. prvi učinak – manja količina svjetla sa farova vozila dolazi do objekta a time se i manja količina svjetla reflektira s objekta i vraća se do oka vozača.
2. drugi učinak – da se dio raspršenog svjetla vraća nazad do oka vozača, takav proces uzrokuje da se atmosfera čini svjetlijom jer se smanjuje kontrast objekta i time se isti teže uočava.

Kiša uzrokuje izrazito nepogodne uvjete na cestama. Čini cestu vlažnom, a tanak sloj vode prekriva površinu znakova te se time smanjuje njihova retroreflektirajuća svojstva što vozaču ponekad onemogućava viđenje znakova za pješake pravovremeno. Vodene kapljive na farovima i vjetrobranskom staklu umanjuju vidljivost. Uz kišu, magla i rosa su opasne atmosferske pojave uz čiju prisutnost se svjetlo farova, kao i retroreflektirajućih materijala, skreće i filtrira prolaskom kroz maglu i smanjuju njihovo djelovanje. Snijeg, kao i prašina i nečistoće, pokrivaju retroreflektirajuće materijale, ali i raspolaže sa visokim faktorom sjaja pa je lako vidljiv pod svjetlima automobila [5]. Slika 9. prikazuje smanjenu vidljivost uzrokovanu maglom i kišom, a slika 10. vidljivost kada u okolini pada snijeg.



Slika 9. Utjecaj magle na vidljivost

Izvor: [5]



Slika 10. Utjecaj snijega na vidljivost
Izvor: [5]

5.4 Problemi uzrokovani vozilom

Problemi vidljivosti uzrokovani vozilom dijele se u tri skupine:

- problemi uzrokovani vjetrobranskim staklom;
- problemi uzrokovani farovima;
- problemi uzrokovani bljeskom.

5.4.1 Vjetrobransko staklo

Jedan od bitnih elemenata vozila koji utječe na vidljivost vozača je vjetrobransko staklo. Njegova osnovna zadaća je da štiti vozača od vjetrova, letećih predmeta i elemenata, i istovremeno omogućava vozaču da vidi cestu. Oštećenja, zagađivači i površinske rupice, raspršuju svjetlo koje prolazi staklo i povećavaju efekt bljeska, a smanjuju vidljivost. Istraživanjima je otkriveno da se vjerojatnost uočavanja objekta s 91% kod čistog i neoštećenog vjetrobranskog stakla smanjuje na 73% kod vjetrobranskog stakla koje je umjereno zamagljeno i prljavo. Smanjenje vidljivog svjetla koje prolazi kroz staklo uzrokuje i zatamnjenje vjetrobranskog stakla [5]. Na slici 11. prikazano je oštećeno i prljavo vjetrobransko staklo.



Slika 11. Oštećeno i prljavo vjetrobransko staklo
Izvor: [5]

5.4.2 Farovi

Uz vjetrobransko staklo, na smanjenje uočljivosti pješaka u noćnim uvjetima uzrokovane vozilom utječu i farovi. Na ispravnost i učinkovitost rada farova ovisi usmjerenost i tehnička ispravnost farova. Farovi koji su podignuti za jedan stupanj, posljedica punog prtljažnika, daljina vidljivosti povećava se za 60 – 75% i povećava se bljesak vozačima, a farovi spuštjeni za jedan stupanj, smanjuju daljinu vidljivosti od 24 do 45%. Prljavština na farovima također utječe na smanjenje vidljivosti osobito u noćnim uvjetima. Pri mokrom i bljuzgavom vremenu većini vozila je korisno osvjetljenje smanjeno više od pola. Mala količina prljavštine na farovima uzrokuje raspršenje svjetla i smanjuje izlaznu svjetlost. Prljavština na farovima uzorkuje 50% smanjenja svjetlosti što smanjuje 10 % vidljivost pri upotrebi kratkih svjetala, i 15% smanjenja vidljivosti pri korištenju dugih svjetala [5].

5.4.3 Bljesak

Bljesak je jedan od problema uočavanja pješaka u noćnim uvjetima vožnje. Razlikujemo dvije vrste bljeska, neugodni i onesposobljavajući. Neugodni bljesak uzrokuje neugodnost pri vožnji i ovisi o veličini, položaju u vidnom polju i raspodjelu spektralne energije izvora svjetlosti. Onesposobljavajući bljesak zaslepljuje vozača u potpunosti i otežava nastavak vožnje, varira u odnosu na kut izvora prema vidnoj osi. Obe vrste bljeska negativno utječu na vožnju i onemogućavaju pravovremeno uočavanje pješaka zbog zaslepljivanja vozača [5].

5.5 Problemi uzrokovani vozačem

Čimbenici koji smanjuju vidljivost i uočljivost pješaka, a uzrok su vozača mogu biti stalni i povremeni. Povremeni uključuju umor, stres, drogu i alkohol, a stalni su problemi stalne prirode u koje spada starenje i gubitak oštine vida.

5.5.1 Starenje

Starenje je jedan od važniji čimbenika koji smanjuju opažanje vozača i oštrinu vida, a samim time i slabije uočavanje pješaka. Oštrina vida omogućava vozaču uočavanja finih detalja i svoj vrhunac ima u dobi do 15 godina starosti čovjeka, nakon toga oštrina vida postepeno opada. Oštrina vida je najkritičnija u noćnim uvjetima vožnje kod vozača svake starosne skupine, međutim najizraženija je kod starijih osoba. Minimalna razina osvjetljenja na koju je moguće prilagoditi vozačevo oko i vrijeme prilagodbe oka, povećavaju se s godinama. Dva čimbenika koja utječu na taj proces, jedan je smanjenje maksimalne otvorenosti zjenice, a drugi taj što leće postaju žute. Zaključno, starenje smanjuje i dolazak kisika u mrežnicu. Stoga starenje uzrokuje smanjenje sposobnosti uočavanja pješaka i znakova za pješake pri niskom osvjetljenju i noćnim uvjetima vožnje što ugrožava njihovu sigurnost [3].

5.5.2 Noćna sljepoća

Noćna sljepoća ili niktalopija je izraz za stanje u kojem vozač ima znatno smanjenu mogućnost gledanja pri niskim razinama osvjetljenja. Noćnu sljepoću uzrokuje dugotrajni nedostatak vitamina A i osobe koje imaju noćnu sljepoću neće ni pokušati voziti noću. Noćna sljepoća ima nekoliko stupnjeva, vozači koji imaju manji stupanj mogu upravljati vozilom u noćnim uvjetima [3].

Može biti urođena ili stečena povremeno. Noćnu sljepoću može uzrokovati očna mrena, miopija, korištenje određenih lijekova i nedostatak vitamina A koji se povezuje s pothranjenošću. Ako je uzrok noćne sljepoće očna mrena, rješenje je operacija nakon koje se noćni vid znatno poboljšava. Ukoliko govorimo o miopiji i kratkovidnosti, rješenje je kontaktne leće ili dioptrijske naočale koje poboljšavaju vid tijekom dana i noći. Noćna sljepoća uzrokovana nedostatkom vitamina A, rješava se unosenjem određenih vitamina kao dodataka prehrani koje propisuje liječnik i povećanje konzumiranja hrane koja je obogaćena vitaminom A, kao što su ribljim uljima i mliječnim proizvodima. Nasljedna stanja koja su uzrok noćnog sljepila, kao što je retinitis pigmentosa su neizlječiva i osobe s takvim stanjem trebaju u potpunosti izbjegavati noćnu vožnju [15].

5.5.3 Noćna miopija

Kratkovidnost se naziva još i miopijom. Miopija nastaje kada je udaljenost između leće i mrežnice oka prevelika. Tada predmeti koji su bliže oku mrežnica fokusira oštro, a predmete koji su udaljeniji fokusiraju se ispred mrežnice pa slika nije dovoljno oštra. U mraku se oko prilagođava neposrednom stanju tzv. tamni fokus. Oko se prilagođava na udaljenost između ograničene i one udaljenosti koju predstavlja tamni fokus. Rezultat toga je noćna kratkovidnost. Noćna kratkovidnost je česta pojava, ali je kod većine ljudi minimalna. Pojedinci mogu imati točku fokusa samo metar do dva ispred vozila, a svi drugi predmeti koji su daleko su mutni što uzrokuje probleme pri uočljivosti i prepoznavanju pješaka. Rješenje noćne kratkovidnosti je nošenje korektivnih leća ili naočala. Problem nastaje kada vozač ima izraženu noćnu kratkovidnost ali nije svjestan iste pa nikada sam neće potražiti pomoć i rješenje. Refraktivna mjerenja teško je provesti pri niskim razinama osvjetljenja, a noćna kratkovidnost se ne može uočiti i predvidjeti iz mjerenja obavljenih pri visokim razinama osvjetljenja. Stoga, ako vozač i osjeti potrebu za korektivnim lećama, liječnik možda neće obaviti dovoljne testove za noćnu miopiju. Zbog toga bi bilo poželjno osnovati sustave i tehnike testiranja koje bi se mogle koristiti u širokoj primjeni, te iste popularizirati kako bi se takav problem smanjio kod velikog broja vozača [3].

5.5.4 Katarakt (mrena)

Bilo koje zamagljenje ili neprozirnost leća naziva se mrena. Može se manifestirati kao lokalizirana točka ili gubitak prozirnosti leća. Uzrok mreene je starenje, trauma, metaboličke i nutricionističke bolesti te izloženost radijaciji. Smanjuju mogućnost uočavanja i povećavaju učinak bljeska. Rješavaju se kirurškim zahvatom [3].

5.5.5 Umor i stres kod vozača

Tijekom noćne vožnje postoji veća mogućnost da će vozači biti umorniji i pod većim stresnom nego tijekom vožnje danju. Većina osjetilnih i kognitivnih sustava koji se koriste u vožnji trpe zbog posljedica umora i stresa, kao npr. pokretnost oka, reakciju zjenice, vrijeme reagiranja vozača i druge. Umor i stres imaju učinak na složene zadatke kao što su vožnja jer ljudi dinamički dodjeljuju resurse za obradu podataka važnim zadaćama. Kada je riječ o neiskusnim vozačima utvrđeno je da dolazi do smanjivanja područja vizualnog pretraživanja na još manje nego što je to uobičajeno pri vožnji u noćni uvjetima. Kada je opterećenje obrade podataka dovoljno veliko, funkcije koje je moguće izvršavati zajedno s vožnjom u manje zamorenom stanju moraju se isključiti kako bi se razina izvođenja vožnje održala zadovoljavajućom [3].

Umor se pojavljuje kod vozača nakon dulje vožnje, zbog koje dolazi do smanjivanja koncentracije, oštine vida i pogrešnog reagiranja. Vozač postaje pospan, neraspoložen i razdražljiv. Takve pojave očituju se pri putovanju koje je dulje od 400 km, a prethodi mu teži rad. Nedovoljno svježeg zraka, prevelika temperatura, monotona vožnja, pogodni su za nastanak umora. Kako bi za vrijeme vožnje izbjegli tzv. zakočeno stanje, potrebno je s vozačem razgovarati u monotonim dijelovima ceste i dovoljna naspavanost vozača (6-7sati). Vozači koji boluju od šećerne bolesti ne bi trebali posjedovati vozačku dozvolu. Upotrebom lijekova smanjuje se vozačka sposobnost, osobito pri korištenju lijekova za smirenje i glavobolju. Umor je moguće umanjiti kvalitetnom javnom rasvjetom na cestama i ispijanjem kave koja smanjuje pospanost [9].

5.5.6 Droga i alkohol

Velik dio prometnih nesreća, naleta na pješaka i smrtnih slučajeva pri noćnoj vožnji uključuje konzumiranje alkohola, droga jednog ili više vozača. Zbog toga se alkohol, uz neprilagođenu brzinu smatra najvećim uzročnikom prometnih nesreća. Alkohol smanjuje i usporava mogućnost prosuđivanja i kritičnosti, a produžuje vrijeme reagiranja vozača. Mala količina alkohola u krvi vozača uzorkuje smanjenje pažnje čega vozači nisu svjesni nego naprotiv, pod utjecajem alkohola precjenjuju svoje vozačke sposobnosti. 0,2 promila alkohola u krvi uzrokuje progresivno opadanje vozačke sposobnosti, 1,4 promila alkohola u krvi uzrokuju da vozač nije sposoban za vožnju. Kako bi alkohol dospio u krv potrebno je 10 – 20 minuta, a maksimalna koncentracija se postiže nakon 20 – 40 minuta. Kako bi se alkohol izlučio potrebno je više od 6 sati. Ovisno o koncentraciji alkohola u krvi i ponašanju vozača, razlikujemo:

- stanje prolazne opijenosti (0,10 – 0,49%) – smanjuje pažnju vozača, nepotpuna koordinacija, razgovorljivost i osjećaj ugodnosti, neki vozači i u ovom stanju ugrožavaju sigurnost prometa;
- stanje lakše pripitosti (0, 50 – 0,99%) – želja za isticanje i nepoštivanje prometnih znakova, gubitak orijentacije, usporenost reakcije vida i sluha;
- stanje teške pripitosti (1,00 – 1,49%) – velik dio vozača je potpuno nesposoban za upravljanje vozilom, povećanje rizika za nastanak prometne nesreće;
- pijano stanje (1,5 – 2,49%) – vozač nije sposoban upravljati vozilom i vrijeme dolaska do prometne nesreće je brzo;
- teži oblik pijanstva (2,5 – 3,49%) – nerazumno ponašanje u prometu u potpunosti [9].

Tablica 1. prikazuje količine alkohola u krvi ovisno o vrsti alkoholnog pića i nakon određenog vremenskog perioda.

Tablica 3. Alkohol u krvi ovisno o vrsti alkoholnog pića

Vrsta pića	Volumen	Promila alkohola u krvi nakon				
		1/2 sata	1 sat	2 sata	3 sata	4 sata
Pivo	0,5 l	0,25-0,4	0,4-0,6	0,3-0,5	0,2-0,4	0,1-0,3
Vino	0,5 l	0,6-0,8	0,8-1,6	0,7-1,3	0,6-1,2	0,5-1,1
Rakija	0,04 l	0,3	0,45	0,35	0,2	0,2
Vinjak	0,04 l	0,2	0,35	0,25	0,1	0,05
Rum	0,04 l	0,55	0,55	0,45	0,3	0,2

Izvor: [9]

Droge uzrokuju smetnje u funkcioniranju središnjeg živčanog sustava u smislu poremećaja mišljenja, ponašanja i zapažanja, a duži period korištenja stvara ovisnost sa teškim socijalnim i zdravstvenim problemima. Njihovo djelovanje može biti unutar same živčane stanice, kao npr. kava i kofein, ili propustljivost stanične opne, kao alkohol. Droge dijelimo na tri skupine prema svojih psihoaktivnim učincima:

- psihostimulatori – djeluju na središnji živčani sustav tako što razdražuju psihičku i fizičku aktivnost;
- psihodepresori – izazivaju promjene na središnjem živčanom sustavu u vidu smirenja i opijenosti;
- halucinogeni – djeluju na središnji živčani sustav tako da mijenjaju psiho fizičke reakcije i dovode do nestvarnog doživljaja svijeta i okoline [16].

6. MOGUĆNOST POBOLJŠANJA VIDLJIVOSTI I SIGURNOSTI PJEŠAKA

Infrastruktura za odvijanje motornog cestovnog prometa i pješačkog prometa mora zadovoljavati potrebama pokretljivosti ljudi i njihovih dobara. Pri dizajniranju cesta važno je razmotriti potrebe vozača i pješaka kako bi se na siguran i učinkovit način odvijao prometni sustav.

6.1 Obilježavanje pješačkih prijelaza

Za prelazak na drugu stranu ulice, nakon napuštanja nogostupa i dolaska na kolnik, pješaci koriste posebne signalizirane zone, odnosno pješačke prijelaze, koji su u razini kolnika. U slučaju velikog broja pješaka, pješački prijelazi se ne moraju obilježavati nego se koriste signalni znaci „zona 20, odnosno 30 km/h“ s kojima se dozvoljava legalan prijelaz pješacima na drugu stranu ceste. Prelazak pješaka preko ceste moguće je regulirati i omogućiti na tri načina:

1. pješačkim prijelazima – prioritet imaju pješaci nad motornim vozilima.
2. semaforima – pješaci čekaju svoj red i vrijeme za prelazak ulice.
3. školske patrola i prometna policija – vremenski razdvajaju pješake i vozila na pješačkim prijelazima.

Prijelaz pješaka preko ceste, odnosno kolnika, omogućava se upotrebom „zebri“ na područjima velike koncentracije pješaka, odnosno na mjestima gdje bi moglo doći do incidenta između pješaka i vozila. Obilježavanje pješačkog prijelaza na jasan, uočljiv i vidljiv način upozorava vozače na mogući nailazak pješaka. Pješački prijelaz se izvodi pod pravim kutom na os ceste kako bi pješaci cestu prelazili najkraćim putem. U situacijama gdje se kolnici ne sijeku pod kutom od 90°, pješački prijelaz se postavlja u smjeru kretanja pješačkog toka. Glavni cilj signalizacije, vertikalne i horizontalne, je pravovremeno obavještavanje svih sudionika u prometu, osobito vozača, o mogućim opasnostima. Svjetlosna signalizacija koristi se u slučajevima velike količine prometa i iskazuje se kao korisna mjera za pješake koji poštuju obveze i zakone, ali i kao loš izbor za pješake koji ne žele pričekati zeleno svjetlo i ugrožavaju svoju sigurnost [12]. Ispravnim obilježavanjem pješačkih prijelaza smanjio bi se broj prometnih nesreća na istima, na kojima prema statističkim podacima MUP-a događa najveći broj prometnih nesreća. Na slici 12. prikazani su primjeri horizontalne signalizacije za pješačke prijelaze, a na slici 13. vertikalni primjeri prometne signalizacije.



Slika 12. Horizontalna signalizacija



Slika 13. Vertikalna signalizacija

6.2 Pješački prijelaz u funkciji sigurnosti

Površina za pješake treba biti čvrsta, stabilna, otporna na klizanje i bez rešetki i poklopaca. Nužna je dobra preglednost koja vozaču omogućava pravovremenu reakciju i prilagođavanje brzine ovisno o uvjetima na cesti i pješacima kojima je obveza na vrijeme uočiti

vozilo i njegovu brzinu. Reakcija pješaka regulirana je starosnoj dobi, fizičkom stanju i gustoći pješaka. Za bolju vidljivost pješačkih staza i pravovremeno uočavanje bitna je intenzivnija rasvjeta. Za sigurnost pješačkog prijelaza važni su pravilno projektiranje i izgradnja prijelaza, pravilno obilježavanja i što veća razina uređenja pješačkog prijelaza [12]. Poštivanjem ovih mjera smanjuje se broj prometnih nesreća na pješačkim prijelazima, kojih prema statistikama MUP-a ima najviše upravo na pješačkim prijelazima.

6.3 Mjere za poboljšanje sigurnosti i pravovremene uočljivosti pješaka

Kako bi se postigao što sigurniji pješački prijelaz, potrebno je pravilno planiranje i pozicioniranje istih. Pravilnim postavljanjem pješačkog prijelaza utječe se na povećanje razine sigurnosti i pravovremene uočljivosti pješaka. Brzina kojom se prelazi preko prijelaza utječe na ponašanje pješaka. Mjere koje se koriste kako bi se povećala razina sigurnosti pješaka i uočljivost su:

- pješački otok;
- LED prometna svjetla;
- podno osvijetljeni pješački prijelazi;
- odvajanje tokova pješačkog prometa [12].

6.3.1 Pješački otok

Uzdignuta ili drugim načinom obilježena površina koja se nalazi na kolniku i služi za privremeno zadržavanje pješaka u trenutku njihova prelaska preko kolnika, ulaska u vozilo i izlaska iz javnog prijevoza, naziva se pješački otok. Nazivaju se još i centralni otoci jer se nalaze u sredini ceste i raskrižja čime štite pješake koji prelaze ulicu od vozila. Centralni pješački otoci pješacima omogućavaju polako suočavanje s prometom iz jednog smjera. Svrha i cilj pješačkih otoka je pružiti zaštitu pješaku prilikom prelaska s jedne na drugu stranu ulice. Smatraju se dodatkom pješačkih prijelaza i pozicioniraju se na lokacije gdje su brzina prometnog toka i volumen izrazito povećani pa pješak prilikom prelaska na drugu stranu mora prijeći tri ili više prometnih traka u jednom smjeru [12].

Prednosti pješačkih otoka su:

- lakši i sigurniji prelazak kolnika;
- povećava subjektivni osjećaj sigurnosti kod djece i starijih osoba;
- povećava vidljivost pješačkog prijelaza;
- sigurno je mjesto za stajanje u slučaju povećanog broja vozila;
- smanjuje vrijeme boravka pješaka na zebri;

- smanjuje brzinu vozila zbog smanjenja širine trake kolnika.

Mane pješačkog otoka su:

- duže čekanje na pješačkom otoku u odnosu na prelazak zebre s pješačkim semaforima;
- veća mogućnost nezaustavljanja vozila pješacima koji stoje na otoku;
- zbog sužavanja kolnika nisu primjenjivi na svim cestama.

Različite studije pokazale su da pješački otok može umanjiti broj prometnih nesreća koje uključuje pješake za najmanje 32%, a ovisno o lokacijama i pozicioniranju taj postotak se može povećati i do 58% [17]. Slika 14. prikazuje primjere pješačkih otoka u različitim pozicijama.



Slika 14. Pješački otoci

6.3.2 LED prometna svjetla

Kako bi se upozorio vozač da se nalazi u blizini pješačkog prijelaza, postavljaju se LED prometna svjetla. Njihova svrha je povećanje sigurnosti pješaka, podizanje razine mobilnosti i pravovremeno uočavanje i skretanje pažnje vozača na moguću prisutnost pješaka u noćnim uvjetima vožnje. Prednosti LED svjetala su:

- povećanje vidljivosti pješačkog prometa, osobito u noćnim uvjetima vožnje i uvjetima smanjenje vidljivosti;

- bolja uočljivost pješaka;
- u zavojima pravovremeno obavještavaju vozače o blizini pješačkog prijelaza;
- stvaranje osjećaja sigurnosti za pješake prilikom prelaska kolnika;
- povećanje atraktivnosti;
- povećanje svijesti vozača o fokusiranju na pješački prijelaz.

Zbog vozačeve nepažnje i nedovoljnog obaziranja na prometne znakove, zagovara se korištenje upečatljivijeg prometnog znaka s LED svjetlima koji bi više fokusirao vozačevu pažnju [12]. Slika 15. prikazuje LED svjetla koja označavaju pješački prijelaz, a slika 16. primjer upečatljivog znaka.



Slika 15. LED prometna svjetla



Slika 16. Prometni znak s LED svjetlima

Izvor: [12]

6.3.3 Podno osvijetljeni pješački prijelazi

Veliki broj motornih vozila ne staje pješacima na obilježenim pješačkim prijelazima kako bi pješaci prešli s jedne na drugu stranu ulice. Kako bi se izbjegle restriktivne metode rješavanja takvog problema, IBM ⁶ je osnovao eksperimentalni pješački prijelaz kojem su bijela polja podno osvijetljenja. Princip rada funkcionira na način da pješak kada se nalazi u poziciji s koje kreće prelazak na drugu stranu, senzorima aktivira da bijela polja počnu svijetliti, time naglašavaju vozačima namjeru pješaka i uočljivost pješaka. Nakon prelaska pješaka preko kolnika, bijela polja se gasi i prelaze mirovanja [12]. Slika 17. prikazuje podno osvijetljene pješačke prijelaze.



Slika 17. Podno osvijetljen pješački prijelaz
Izvor: [12]

⁶ IBM – američka tvrtka za razvoj računarstva i informacijski tehnologija

7. ZAKLJUČAK

Pješački promet je svakodnevno neizostavan dio ljudskih života. Vozači motornih vozila, kao i korisnici javnog gradskog prijevoza i usluga ostalih prometnih grana, u nekom trenutku su u ulozi pješaka koji pješaci, koristi bicikl ili trči od parkiranog vozila, tramvajske ili autobusne stanice do željenog mjesta i lokacije. Pješački promet je prirodan način kretanja čovjeka koji omogućava niz prednosti i prilagodljivosti u odnosu na motorni cestovni promet. Pješaćenje je ekološki pogodno, poboljšava zdravlje ljudi, kao i vožnja biciklom, koja se pokazuje kao izrazito dobar način kretanja ljudi, osobito u urbanim područjima, gdje zbog izbjegavanja prometne gužve, čovjek uz uštedu vremena i skraćanja vremena putovanja poboljšava svoju fizičku aktivnost. Nedostaci pješačkog prometa su ugroženost pješaka u cestovnom prometu.

Pješaci, za razliku od vozača, nemaju nikakvu zaštitu prilikom sudjelovanja u prometu čime je njihova sigurnost izrazito smanjena i ugrožena. Velik broj nesreća u koje su uključeni pješaci polazi od čovjeka koji se smatra najčešćim uzročnikom nesreća. Greške čovjeka u vožnji usko su vezane za probleme na vozilu, atmosferske neprilike i infrastrukturu, koji zbog niza nedostataka ne ispunjavaju kriterije potrebne za siguran prometni sustav. Vidljivost vozača, kao i pješaka, zaslužuje veliku pažnju. Ukoliko je vozač uskraćen za dobru vidljivost i upravlja vozilom u nepovoljnim atmosferskim uvjetima bez dovoljne pažnje i opreznosti, jasno je da će posljedica takve vožnje biti neki oblik prometne nesreće. Vizualna percepcija je vrlo važna za pravovremeno uočavanje pješaka jer je više od 90% informacija potrebnih za vožnju vizualnog karaktera. Vožnja u noćnim uvjetima potražuje veliku fokusiranost vozača zbog smanjene vidljivosti predmeta izvan područja osvijetljenja prednjim svjetlima, nemogućnosti praćenja horizonta i smanjenog vremena gledanja i promatranja, što smanjuje fazu detekcije, identifikacije i donošenja odluke, te vozač mora reagirati brzo i ispravno u vrlo kratkom vremenu. Loša infrastruktura pješačkih prijelaza, nedovoljno dobra horizontalna i vertikalna signalizacija, nošenje tamne i teško uočljive odjeće, osobito u uvjetima smanjene vidljivosti, stvara probleme uočljivosti pješaka. Bljesak, kao uzročnik povezan s vozilom, na trenutak može otežati ili potpuno onemogućiti vozača tijekom vožnje što također rezultira odsustvo vozačeve pažnje koje može biti kobno za pješaka i završiti prometnom nesrećom. Uz sve navedene uzročnike i čimbenike koji otežavaju pravovremenu uočljivost pješaka, ubrajamo i nedovoljnu svijest pješaka i biciklista o važnosti nošenja reflektirajuće odjeće i materijala.

Cilj i svrha ovoga završnog rada je uočiti na probleme koji su prisutni u svakodnevnicima čovjeka, kako u ulozi vozača, tako i u ulozi pješaka. Najbitnija stavka prometnog sustava je

sigurnost njegovih sudionika. Poštivanjem navedenih mjera, obveza sudionika i propisanih zakona, u ovisnosti uloge u prometnom sustavu, kao i ispravnim prometnim planiranjem i projektiranjem, koji su zadaća prometnog inženjera, povećava se pravovremena uočljivost pješaka, što rezultira veću sigurnost pješaka, veću želju za korištenjem pješačkog prometa, smanjuje se broj prometnih nesreća i smrtnosti pješaka, te raste stupanj sigurnosti prometnog sustava koji ostavlja dojam kulturnog i obrazovanog društva naše države.

LITERATURA

- [1] Bratko, D.: Psihologija, Profil International, Zagreb, 2001.
- [2] Kovačević, M.: Vizualna percepcija u noćnim uvjetima vožnje; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020.
- [3] Pašagić, S.: Vizualne informacije u prometu; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2004.
- [4] Ferko, M.: Analiza utjecaja retroreflektirajućih prsluka i svijetle odjeće na sigurnost pješaka; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
- [5] Nastavni materijali iz kolegija Vizualne informacije u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; akademska godina 2018./2019.
- [6] Milošević, S.: Percepcija saobraćajnih znakova; Saobraćajni fakultet; Univerzitet u Beogradu, 2005.
- [7] Ćurković, T., Ćosić, M., Kučina, T., Kovač, S., Jelić, I., Balenović, M., Brčić, D., Šimunović, Lj., Slavulj, M., Šojat, D., Jurak, J., Radulović, B.: Uočljivost pješaka u cestovnom prometu, Zagreb, 2019.
- [8] IUS-INFO. *Promet uočljivosti pješaka u cestovnom prometu*. Preuzeto s: <https://www.iusinfo.hr/aktualno/u-sredistu/29055> [Pristupljeno: 15. srpanj 2022.]
- [9] Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2001.
- [10] Križanović B.: Analiza prometnih nesreća naleta na pješaka na području grada Splita; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020.
- [11] Birin, D.: Identifikacija opasnih mjesta na autocesti A3; Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017.
- [12] Janjatović, J., Pilepić, D., Pevalek, V.: Utjecaj pješačkih prijelaza na poboljšanje mobilnosti pješačkog prometa u gradovima; Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2015.
- [13] Ćurković, T., Kučina, T.: Uočljivost pješaka u cestovnom prometu; Škola za cestovni promet, Zagreb.
- [14] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2021, MUP.

[15]Optometrija.net.. Noćno sljepilo – simptomi, uzroci i liječenje. Preuzeto s: <https://www.optometrija.net/pogreske-oka/nocno-sljepilo-simptomi-i-lijecenje/> [Pristupljeno: 20. srpanj 2022.]

[16]Missoni, E.: Nastavni materijali iz kolegija Prometna medicina, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb; akademska godina 2020./2021.

[17]Zakoci.eu. Pješački otoci i sigurnost pješaka. Preuzeto s: <https://zakoci.eu/informativni-tekstovi/pjesacki-otoci-i-sigurnost-pjesaka.html> [Pristupljeno: 24. srpanj 2022.]

POPIS KRATICA

ZSPC – Zakon o sigurnosti prometa na cestama

IMB - International Business Machines Corporation

POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFOVA

POPIS SLIKA

Slika 1. Vizualna percepcija slikovito.....	4
Slika 2. Vrste vida.....	6
Slika 3. Vrste naleta	10
Slika 4. Faze potpunog frontalnog naleta.....	11
Slika 5. Uočljivost pješaka u tamnoj odjeći u dnevnim uvjetima vožnje	14
Slika 6. Uočljivost pješaka u reflektirajućem prsluku u dnevnim uvjetima.....	15
Slika 7. Uočljivost pješaka u tamnoj odjeći u noćnim uvjetima.....	15
Slika 8. Uočljivost pješaka u reflektirajućem prsluku u noćnim uvjetima.....	15
Slika 9. Utjecaj magle na vidljivost	20
Slika 10. Utjecaj snijega na vidljivost.....	21
Slika 11. Oštećeno i prljavo vjetrobransko staklo	22
Slika 12. Horizontalna signalizacija.....	28
Slika 13. Vertikalna signalizacija	28
Slika 14. Pješački otoci	30
Slika 15. LED prometna svjetla.....	31
Slika 16. Prometni znak s LED svjetlima.....	31
Slika 17. Podno osvijetljen pješački prijelaz.....	32

POPIS TABLICA

Tablica 1. Broj poginuli, teško i lako ozlijeđenih	17
Tablica 2. Podjela prometnih nesreća prema mjestu nastanka.....	18
Tablica 3. Alkohol u krvi ovisno o vrsti alkoholnog pića	26

POPIS GRAFOVA

Graf 1. Uočljivost pješaka u dnevnim uvjetima (u metrima).....	15
---	----

Graf 2. Uočljivost pješaka u uvjetima sumraka/noći (u metrima)	16
Graf 3. Podjela prometnih nesreća	17

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

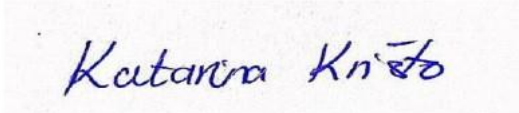
Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____ završni rad _____
(vrsta rada)

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom „Čimbenici koji utječu na vidljivost pješaka u noćnim uvjetima“ u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

Katarina Krišto



(ime i prezime, potpis)

U Zagrebu, 03.09.2022.