

**SMJERNICA ZA RAZVRSTAVANJE
CESTOVNE MREŽE S OBZIROM NA SIGURNOST**

Zagreb, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	3
2. ULAZNI PODACI	4
2.1 Cestovna mreža	4
2.2 Brojenje prometa i razvrstavanje cestovne mreže s obzirom na prometno opterećenje.....	4
2.3 Prometne nesreće.....	6
3. ANALIZA	8
3.1 Razdoblje analize	8
3.2 Cestovna mreža	8
3.3 Pokazatelji sigurnosti prometa	9
3.3.1 Broj prometnih nesreća	10
3.3.2 Gustoća prometnih nesreća	11
3.3.3. Stopa prometnih nesreća	13
4. USPOREDBA REZULTATA.....	15
5. ODNOS STOPE PROMETNIH NESREĆA KOD DIONICA S ISTIM ZNAČAJKAMA	17
6. MOGUĆNOSTI SMANJENJA NESREĆA	19
7. GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA	23
7.1 Korekcijski čimbenik za usporedbu između država.....	23
7.2 Grafički prikaz gustoće nesreća.....	25
7.3 Grafički prikaz stope prometnih nesreća.....	26
7.4 Grafički prikaz odnosa stupnja prometnih nesreća i usporedivih dionica u skupini dionica	27
7.5 Grafički prikaz mogućeg smanjenja prometnih nesreća po kilometru.....	27
8. ZAKLJUČAK.....	28

1. UVOD

Direktiva 2008/96/EC o sigurnosti cestovne infrastrukture naglašava važnost odgovarajućih podataka, procesa i analiza, na temelju kojih se provodi razvrstavanje cestovne mreže s obzirom na sigurnost. Razvrstavanje je prema preporuci Direktive te sukladno članku 71.a Zakona o cestama (NN, br. 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14) potrebno provoditi godišnje za minimalno trogodišnje razdoblje. Na temelju tog razvrstavanja određuje se redosljed dionica ili raskrižja koje su prioritet za provedbu mjera u svrhu podizanje razine sigurnosti prometa. „Network Safety Management“ ili Razvrstavanje cestovne mreže i upravljanje njome s obzirom na sigurnost vrlo je važan proces u kojemu se definiraju dionice s nižom razinom sigurnosti prometa.

Temelj za analizu su podaci o cestovnoj mreži, prometnom toku i prometnim nesrećama koje su se dogodile i za koje postoje službeni zapisi u bazi podataka. Rezultat provođenja ove procedure treba biti razvrstavanje cesta ili dionica cesta, ovisno o broju prometnih nesreća i težini posljedica prometnih nesreća uz uzimanje u obzir prometnog opterećenja.

Upravljanje cestovnom mrežom s obzirom na sigurnost podrazumijeva donošenje odluka o sanaciji opasnih dionica temeljem analize troškova i koristi predloženih mjera za sanaciju. Troškovima se u ovom smislu smatraju troškovi investicije za sanaciju, a koristi su društvene koristi dobivene smanjenjem broja prometnih nesreća i njihovih posljedica.

Pod sanacijom opasnih mjesta podrazumijeva se izvanredno održavanje u smislu odredbi Zakona o cestama i propisa donesenih na temelju tog Zakona i izvođenje radova na rekonstrukciji u smislu odredbi Zakona o gradnji.

Smjernice za „Network Safety Management“ temelje se na IRF-Road Safety Manual, i European Road Assessment Programme (EuroRAP) metodologiji te iskustvu stručnjaka u izradi projekata iz područja sigurnosti prometa. Korištenje EuroRAP metodologije temelji se na usporedbi pokazatelja prometne sigurnosti, osobito broja prometnih nesreća i omogućuje usporedbu rezultata između zemalja.

Ove smjernice su namijenjene svima koji su izravno ili neizravno uključeni u područje sigurnosti na cestama, a za svoj rad trebaju podatke o stanju cestovne mreže.

2. ULAZNI PODACI

Podaci o cestovnoj mreži, prometnom toku i prometnim nesrećama koje su se dogodile i za koje postoje službeni zapisi u bazi podataka predstavljaju ulazne podatke na temelju čije se obrade provodi razvrstavanje cestovne mreže s obzirom na sigurnost prometa.

2.1 Cestovna mreža

Javne ceste razvrstavaju se temeljem članka 6. Zakona o cestama (NN, br. 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14) na temelju mjerila koje uredbom donosi Vlada. Odluku o razvrstavanju javnih cesta kojom se određuju autoceste, državne ceste, županijske ceste i lokalne ceste i njihovom označavanju donosi ministar pomorstva, prometa i infrastrukture.

Dionice cesta koje na području Republike Hrvatske pripadaju transeuropskoj mreži cesta (TEM ceste) definira Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, a mreža TEM cesta objavljena je na službenim mrežnim stranicama Ministarstva.

Podaci o cestovnoj mreži su dostupni:

- u tekstualno - tabličnom obliku u Odluci o razvrstavanju javnih cesta u Narodnim novinama (NN, broj 66/15)
- u vektorskom obliku u bazi cestovnih podataka (BCP) koju vode koncesionari i upravitelji cesta.

2.2 Brojenje prometa i razvrstavanje cestovne mreže s obzirom na prometno opterećenje

Hrvatske ceste d.o.o. organiziraju brojenje prometa na javnim cestama i prikupljaju dostupne podatke od koncesionara i ostalih upravljača cesta.

Podaci o prometnom opterećenju javno su dostupni:

- u publikaciji Brojenje prometa na cestama Republike Hrvatske koja se objavljuje svake godine, a koja je javno dostupna na mrežnoj stranici Hrvatskih cesta d.o.o.
- u digitalnom tabličnom obliku na zahtjev.

Za razvrstavanje cestovne mreže s obzirom na prometno opterećenje potrebno je provesti izračun prijeđenih vozilo-kilometara na pojedinoj dionici.

Prometno opterećenje na dionici ceste izračunava se prema izrazu:

gdje je:

- $PVK_{dionice}$ prometno opterećenje na dionici ceste (vozilo-km)
- PGDP prosječni godišnji dnevni promet (vozila/dan)
- d duljina dionice u kilometrima

Izračun ukupnoga prometnog opterećenja na dionici ceste iz podataka o kraćim dionicama izračunava se prema formuli:

gdje je:

- PVK_i prometno opterećenje na kraćoj dionici ceste (vozilo-km)
- $PGDP_i$ prosječni godišnji dnevni promet (vozilo/dan) na kraćoj dionici
- d_i duljina kraće dionice u kilometrima

gdje je:

- $STAC_POČ_i$ početna stacionaža dionice (m)
- $STAC_ZAV_i$ završna stacionaža dionice (m)

S obzirom na to da se razvrstavanje provodi u skladu s Direktivom za trogodišnje razdoblje, potrebno je odrediti ukupno prometno opterećenje uzimajući u obzir opterećenje u svakoj godini promatranog razdoblja.

Ukupno prometno opterećenje na dionici za trogodišnje razdoblje izračunava se prema izrazu:

gdje je:

- godina_{x-2} prva godine analize
- godina_{x-1} druga godina analize
- godina_x treća, posljednja godina analize

2.3 Prometne nesreće

Kako bi se u cestovnoj mreži mogli odrediti najopasniji dijelovi cesta (dionice s najvećom razinom rizika), potrebno je raspolagati točnim podacima o prometnim nesrećama i njihovim posljedicama, kao i o točnom položaju odnosno mjestu nastanka prometnih nesreća na promatranoj cestovnoj mreži.

Službena baza podataka o prometnim nesrećama je baza podataka Ministarstva unutarnjih poslova. U toj bazi se nalaze podaci o svim prometnim nesrećama koje su evidentirali policijski službenici.

Baza je strukturirana u GIS formatu, odnosno svakoj prometnoj nesreći pridružena je jedinstvena zemljopisna koordinata.

Geopozicioniranje od strane MUP-a obavlja se na sljedeće načine:

- zemljopisna koordinata (WGS84)
- dodatni opis lokacije (stacionaža, ulica, kućni broj)

Podaci se pohranjuju u tri povezane tablice:

- NESREĆE
- SUDIONICI

- VOZILA

Ključna poveznica je jedinstveni broj nesreće (BROJ NESREĆE).

Analiza uzima u obzir prometne nesreće kao jedan događaj, bez obzira na broj sudionika i vozila. Podatke o prometnim nesrećama, sudionicima i vozilima za potrebe analize sigurnosti cesta izdaje Ministarstvo unutarnjih poslova. Iz podataka dostupnih za analizu brišu se osobni podaci o sudionicima prometnih nesreća.

Kao dodatna baza podataka za analizu se može koristiti baza podataka o nesrećama koju vode koncesionari autocesta u Republici Hrvatskoj.

3. ANALIZA

3.1 Razdoblje analize

Analiza se provodi za razdoblje od tri godine, u pravilu od 1. 1. početne godine do 31. 12. završne godine trogodišnjeg razdoblja.

3.2 Cestovna mreža

Analiza se provodi na razini dionica cesta. Analiza se provodi u razdoblju od tri godine na dionicama cesta koje se u tom razdoblju nisu mijenjale u smislu duljine, ili su se mijenjale neznatno.

Neznatne promjene dionica cesta obično su rezultat obnove ili korekcije ceste na određenim lokacijama ili dionicama, korekcije vertikalne i/ili horizontalne trase (osi) ceste u okviru postojećega koridora ceste.

Značajna promjena dionice ceste podrazumijeva nadogradnju postojećeg dijela dionice, uklanjanje dionice ceste i izgradnju novih cesta (često povezano s izgradnjom sustava autocesta) na završetku postojeće ceste. Za takve dijelove prometne mreže potrebno je izraditi dodatne analize kako bi se utvrdio pravilan način usporedbe.

Dionice autocesta i dionice brzih cesta te dionice ostalih cesta koje imaju odvojene kolnike sa zasebnom oznakom svakoga kolnika u bazi podataka o cestama analiziraju se odvojeno, odnosno svaki kolnik analizira se zasebno.

Mreža koja se obrađuje mora se podijeliti u dionice. Podjela na dionice, ako je to moguće, treba biti jednoznačna u smislu kategorije odnosno tipa i prometnog opterećenja. Dionice se dijele po dostupnim podacima o:

- brojenju prometa
- većim raskrižjima.

Prosječna duljina dionice treba biti najmanje 5 km, a za brze ceste i autoceste najmanje 10 km, a najviše 20 km. Kako bi podaci bili statistički vjerodostojni, pri određivanju dionica treba voditi računa o tome da se na promatranoj dionici u trogodišnjem razdoblju trebalo

dogoditi najmanje 20 prometnih nesreća s poginulima (P) i teško ozlijeđenim (TO) osobama. Ako se na dionici ceste nije dogodilo 20 nesreća sa P i TO, potrebno je produžiti dionicu ili u razmatranje uzeti i nesreće s lako ozlijeđenim osobama (LO) kako bi se zadovoljio navedeni uvjet.

Ako se u obzir uzimaju sve nesreće s ozlijeđenim osobama (P+TO+LO), isti se postupak mora primijeniti na čitavu mrežu.

Dionice na autocestama i brzim cestama u pravilu započinju i završavaju na čvorištima, a ukoliko je potrebno moguća je podjela i na kraće dionice.

3.3 Pokazatelji sigurnosti prometa

Cilj istraživanja sigurnosti prometa na cestovnoj mreži je utvrditi dionice na kojima postoji povećani rizik događanja prometnih nesreća kako bi se na tim dionicama mogli istražiti uzroci događanja povećanog broja nesreća i predložiti mjere sanacije čijom bi se provedbom povećala postojeća razina prometne sigurnosti, a time i smanjila učestalost nastanka prometnih nesreća. Prilikom utvrđivanja uzroka učestalosti prometnih nesreća, potrebno je ustanoviti u kojoj mjeri utječe cesta, oprema ceste i njezina okolina na nastanak prometnih nesreća te postoje li i neki dodatni uzroci njihovog nastanka. Opasna mjesta i dionice na cestovnoj mreži su mjesta na cesti i dionice cesta na kojima se događa veći broj prometnih nesreća od prosjeka na mjestima na cesti i dionicama cesta s istim ili sličnim prometno-tehničkim obilježjima.

Detaljno proučavanje učestalosti nastanka prometnih nesreća zahtijeva podjelu cestovne mreže na dionice određene duljine na kojima geometrijski elementi trase zadržavaju iste osobine te nema većih promjena u okolini. Prikaz učestalosti i gustoće prometnih nesreća po dionicama omogućava pregled stanja sigurnosti na cestovnoj mreži unutar promatranoga vremenskog razdoblja.

Stanje sigurnosti prometa na cestama ocjenjuje se pomoću tri pokazatelja,

- broj prometnih nesreća
- gustoća prometnih nesreća
- stopa prometnih nesreća,

a svaki na svoj način odražava rezultate analize.

3.3.1 Broj prometnih nesreća

Broj prometnih nesreća na dionici ceste izračunava se prema izrazu:

gdje je:

- PN ukupan broj prometnih nesreća na promatranj dionici ceste
- M: broj prometnih nesreća s materijalnom štetom
- L: broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama
- T: broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
- P: broj prometnih nesreća s poginulim osobama

Broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama na dionici ceste izračunava se prema izrazu:

gdje je:

- PN_{TS} broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama
- T: broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
- P: broj prometnih nesreća sa poginulim osobama

Pri utvrđivanju opasnih mjesta na cestovnoj mreži vrlo je važan način valorizacije težine ozljeda, kao i troškova nastalih u prometnoj nesreći. Stoga je sve elemente navedenih izraza potrebno svesti „na isti nazivnik“ te na temelju tako dobivenih podataka utvrditi ponderirani broj prometnih nesreća na promatranj dionici ceste.

Indeks ekvivalentne materijalne štete daje veću važnost prometnim nesrećama s većim tjelesnim ozljedama na temelju ponderiranja broja prometnih nesreća odgovarajućim težinskim koeficijentima. Svakoj prometnoj nesreći se iz tog razloga dodjeljuje odgovarajući

težinski indeks (ponder) u zavisnosti od vrste posljedica, pri čemu se mogu koristiti vrijednosti indeksa zasnovane na troškovima nesreća koje Svjetsko udruženje cestara PIARC predlaže u svom „Priručniku o sigurnosti cestovnog prometa“ (Road Safety Manual).

Ponderirani broj prometnih nesreća na dionici izračunava se prema formuli:

gdje je:

- N_p : ponderirani broj prometnih nesreća na promatranoj dionici (odsječku) ceste
- M : broj prometnih nesreća s materijalnom štetom
- L : broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama
- T : broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
- P : broj prometnih nesreća s poginulim osobama
- P_1 : ponder za broj prometnih nesreća s materijalnom štetom
- P_2 : ponder za broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama
- P_3 : ponder za broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
- P_4 : ponder za broj prometnih nesreća s poginulim osobama

Pri proračunu indeksa ekvivalentne materijalne štete obično se uzimaju sljedeće vrijednosti težinskih koeficijenata:

- za prometne nesreće s materijalnom štetom $P_1 = 1$
- za prometne nesreće s lakše ozlijeđenim osobama $P_2 = 3.5$
- za prometne nesreće s teško ozlijeđenim osobama $P_3 = 7$
- za prometne nesreće s poginulim osobama $P_4 = 9$.

U skladu s lokalnim specifičnostima moguće je uvrstiti i druge vrijednosti pondera.

3.3.2 Gustoća prometnih nesreća

Gustoća prometnih nesreća (G) predstavlja jedan od jednostavnijih pokazatelja za identifikaciju opasnih mjesta na cestovnoj mreži. Prilikom utvrđivanja gustoće prometnih nesreća utvrđuje se broj prometnih nesreća koje su se dogodile po kilometru promatranih

dionica cestovne mreže. Na temelju utvrđenih gustoća prometnih nesreća, pojedini dijelovi cestovne mreže mogu se rangirati od najopasnijeg mjesta s najvećom gustoćom prometnih nesreća do najmanje opasnog mjesta na promatranoj cestovnoj mreži. Razvrstavanje promatranih dionica cestovne mreže u jednu od pet definiranih razina rizika provodi se na temelju usporedbe vrijednosti gustoće prometnih nesreća utvrđene na svakoj promatranoj dionici s graničnim vrijednostima gustoće prometnih nesreća između definiranih razina rizika.

Gustoća prometnih nesreća pokazuje prostorni raspored prometnih nesreća uzduž promatrane dionice ceste u jedinicama [nesreće / km]:

—

gdje je:

- G: prosječna gustoća prometnih nesreća na kilometar promatrane dionice ceste [PN/km]
- PN: broj prometnih nesreća u promatranom razdoblju, pri čemu se može razmatrati:
 - ukupan broj prometnih nesreća (PN)
 - broj nesreća s teško ozlijeđenim i poginulim osobama (PN_{TP}) ili ponderirani broj prometnih nesreća (PN_P)
- d: duljina promatrane dionice ceste u [km]

Gustoća prometnih nesreća za razdoblje od tri godine uzima u obzir broj prometnih nesreća u promatranom razdoblju od tri godine:

—————

gdje je:

- $G_{3\text{godine}}$ - prosječna gustoća prometnih nesreća na kilometar promatrane dionice ceste u promatranom trogodišnjem razdoblju [PN/km]
- $N_{3\text{godine}}$ - broj prometnih nesreća u promatranom trogodišnjem razdoblju [PN]
- d - duljina promatrane dionice ceste [km]

3.3.3. Stopa prometnih nesreća

Budući da pokazatelj gustoće prometnih nesreća može dati samo orijentacijske podatke, potrebno je izračunati relativni broj prometnih nesreća odnosno stopu prometnih nesreća (SN) kako bi se učestalost prometnih nesreća mogla uspoređivati na različitim dijelovima promatrane cestovne mreže. Stopa prometnih nesreća pokazuje odnos između broja prometnih nesreća i prometnog opterećenja na promatranoj dionici ceste u promatranom vremenskom razdoblju.

Stopa prometnih nesreća može se definirati kao omjer između broja prometnih nesreća i mjere izloženosti na promatranom području. U analizama razine sigurnosti i rizika, kao mjera izloženosti, najčešće se primjenjuje prometno opterećenje pri čemu se na raskrižjima (čvorovima) razmatra zbroj vozila koja ulaze na križanje, dok se na ostalim dijelovima ceste (dionicama) razmatra zbroj vozila koja prolaze kroz promatrani poprečni presjek u oba smjera u promatranom razdoblju pri čemu je potrebno uzeti u obzir i duljinu promatrane dionice ceste. Postupak utvrđivanja stope prometnih nesreća sastoji se od:

1. utvrđivanja broja prometnih nesreća zabilježenih unutar područja promatranja u promatranom razdoblju (PN)
2. definiranja područja promatranja (duljine promatranih dionica) (d)
3. utvrđivanja prometnog opterećenja na promatranim dionicama (PGDP)
4. proračuna prosječne stope prometnih nesreća (SPN) u promatranom vremenskom razdoblju (jednogodišnje, trogodišnje ili višegodišnje razdoblje).

Stopa prometnih nesreća na dionici ceste, za razdoblje od jedne godine, prikazuje broj nesreća u odnosu na prometno opterećenje na odsječku ceste, u jedinicama [nesreća/vozilo-km]:

gdje je:

- N - broj prometnih nesreća u promatranom razdoblju, pri čemu se može razmatrati
 - ukupan broj prometnih nesreća (PN)

- broj nesreća s teško ozlijeđenim i poginulim osobama (PN_{TP}) ili ponderirani broj prometnih nesreća (PN_P)
- PVK - prometno opterećenje dionice u vozilo-km
- PGDP - prosječni godišnji dnevni promet na dionici [voz/dan]
- d - duljina promatrane dionice ceste [km]

Stopa prometnih nesreća za razdoblje od tri godine izračunava se kao odnos broja nesreća u tri godine i ukupnoga prometnog opterećenja u razdoblju od tri godine na promatranoj dionici:

Stopa prometnih nesreća za razdoblje od tri godine obično se izražava u milijardama prevezenih vozilo-km.

4. USPOREDBA REZULTATA

Primjenom RRM (engl. Road Risk Mapping) protokola prati se promjena stanja u određenom vremenskom razdoblju, odnosno je li se broj prometnih nesreća na nekoj dionici smanjio ili povećao nakon implementacije prijedloga poboljšanja, odnosno provedenih sanacija rizičnih dionica.

Komparativna analiza utvrđenih razina rizika na dionicama promatrane cestovne mreže temelji se na EuroRap metodologiji za praćenje promjene razine rizika (engl. EuroRAP Performance Tracking), a uključuje izračun i usporedbu vrijednosti sljedećih indikatora prometne sigurnosti unutar promatranoga trogodišnjeg razdoblja:

1. udjeli utvrđenih razina rizika na cjelokupnoj duljini promatrane cestovne mreže
2. udjeli utvrđenih razina rizika u ukupnom broju prijeđenih vozilo-kilometara
3. promjene u udjelu prometnih nesreća sa smrtnim i teškim posljedicama
4. promjene u broju prometnih nesreća sa smrtnim i teškim posljedicama
5. promjene u prosječnom godišnjem prometu (PGDP)
6. promjene u ukupnom broju ostvarenih vozilo-kilometara na cestovnoj mreži
7. promjene razine rizika na individualnim dionicama promatrane cestovne mreže.

U sklopu sveobuhvatne analize sigurnosti prometa prema iRAP metodologiji, provodi se usporedba karata rizika koje prikazuju postojeće razine rizika od nastanka prometnih nesreća na dionicama promatrane cestovne mreže u pojedinim godinama promatranoga trogodišnjeg razdoblja.

Usporedbom rezultata po godinama (uzastopno) u trogodišnjem razdoblju, analiza pokazuje kretanje broja prometnih nesreća, iz kojega se vidi poboljšanje ili pogoršanje stanja sigurnosti prometa na cesti ili dionici ceste.

Na razini dionica (koje se između dva razdoblja usporedbe nisu promijenile ili su se neznatno promijenile) primjenjuje se stopa prometnih nesreća (SPN) ili drugi pokazatelji sigurnosti na cestama.

Usporedba rezultata provodi se redovito godišnje ili svake tri godine, uvijek između uzastopnih trogodišnjih razdoblja.

Usporedba nakon jedne godine:

Usporedba nakon trogodišnjeg razdoblja:

5. ODNOS STOPE PROMETNIH NESREĆA KOD DIONICA S ISTIM ZNAČAJKAMA

Dionice koje imaju iste značajke svrstavaju se u zajedničke skupine. Kako bi se dionice mogle uspoređivati moraju imati iste karakteristike sljedećih značajki:

- PGDP ili
- kategorija ceste ili
- kategorija i PGDP.

Dionice ovisno o PGDP-u mogu biti podijeljene na:

- < 1000
- 1000 – 5000
- 5000 – 10000
- 10000 – 20000
- > 20000,

ili na drugi način.

Skupine dionica po kategoriji ceste dijele se na

- AC
- BC
- DC
- ŽC
- LC

ili na drugi način, s obzirom na to da se mogu proizvoljno svrstavati.

Izračun prosječne stope prometnih nesreća SPN u razdoblju od tri godine za skupine dionica dobiva se tako da se ukupni broj nesreća na skupini dionica podijeli s ukupnim prometnim opterećenjem u vozilo-km na skupini dionica.

gdje je:

- SPN_3 godine, skupina odsječaka: stopa prometnih nesreća u razdoblju od tri godine za skupinu odabranih dionica
- i : broj dionica u skupini

Izračun omjera stope prometnih nesreća na svakoj (k -toj) dionici i prosječne stope prometnih nesreća u skupini izračunava se prema izrazu:

gdje je:

- O_k : omjer stope prometnih nesreća na k -toj dionici i i stope prometnih nesreća na skupini dionica,
- SPN_3 godine, dionica k : stopa prometnih nesreća na k -toj dionici u trogodišnjem razdoblju,
- SPN_3 godine, skupina dionica: stopa prometnih nesreća u trogodišnjem razdoblju za skupinu dionica.

Dionice za koje je vrijednost omjera veća od 1 opasnije su od prosjeka u skupini dionica i imaju potencijal smanjenja broja nesreća odgovarajućim mjerama.

6. MOGUĆNOSTI SMANJENJA NESREĆA

Nakon utvrđivanja opasnih mjesta na cestama i odgovarajućih mjera sanacije, potrebno je sastaviti popis prioriteta za njihovu sanaciju. Prioriteti u provođenju mjera sanacije utvrđuju se na temelju analize učestalosti prometnih nesreća i veličine društvenih troškova na pojedinim segmentima promatrane cestovne mreže.

Svrstavanje jednoznačnih prometnih nesreća najčešće ukazuje na nedostatke u interakcijskim vezama podsustava prometa te prejudicira postojanje nekoliko preduvjeta. Kada se takvo mjesto detektira, nužno je istražiti kojim mjerama je moguće djelovati kako bi se uklonio barem jedan od nužnih preduvjeta za događanje najtežih vrsta prometnih nesreća.

Na temelju utvrđenog broja opasnih mjesta i predloženih mjera njihove sanacije moguće je procijeniti i ukupne troškove saniranja cjelokupne promatrane cestovne mreže. Na temelju prikupljenih podataka o broju i vrsti prometnih nesreća provodi se analiza postojećih društvenih troškova nastalih od prometnih nesreća.

Standardni pristup za rangiranje definiranih mjera sanacije je provođenje analize troškova i koristi kako bi se usporedile ekonomske koristi svake predložene mjere (u smislu ušteda zbog smanjenja broja prometnih nesreća) u odnosu na njezine troškove (implementacija, održavanje, ostalo). Mjere sanacije se zatim rangiraju po prioritetima u ovisnosti s omjerom troškova i koristi.

Prilikom utvrđivanja prioriteta u sanaciji pojedinih opasnih mjesta, na osnovi utvrđenih opasnih mjesta na prometnoj mreži vrlo je važan način valorizacije težine ozljeda, kao i troškova nastalih u prometnoj nesreći. Stoga je sve ove elemente potrebno svesti „na isti nazivnik“ te na temelju tako dobivenih podataka utvrditi i definirati prioritete u rješavanju prometnih problema. Imajući na umu da su raspoloživi resursi koji se odnose na sanaciju opasnih mjesta najčešće ograničavajući faktor, potrebno je lokacije sanacije rangirati i izabrati one kritične lokacije koje se mogu sanirati brzo i lako, bez prevelikih troškova. Nakon toga, potrebno je uspostaviti sustav sanacije preostalih lokacija za dulje razdoblje.

Prilikom prognoze društvenih troškova prometnih nesreća u budućim razdobljima promatraju se dvije varijante ulaganja u promatranu cestovnu mrežu. Prva varijanta razmatra društvene

troškove prometnih nesreća u budućim razdobljima u slučaju neprovođenja odgovarajućih mjera sanacije na uočenim opasnim mjestima. Druga varijanta prikazuje društvene troškove prometnih nesreća u slučaju provođenja svih predloženih mjera sanacije opasnih mjesta. Razlika između društvenih troškova prometnih nesreća u dvije navedene varijante ulaganja u cestovnu mrežu predstavlja ostvarenu uštedu odnosno korist od smanjenja broja prometnih nesreća na segmentima promatrane cestovne mreže nakon provođenja odgovarajućih mjera sanacije. Komparativnom analizom ukupnih troškova sanacije utvrđenih opasnih mjesta i ukupno ostvarenih koristi zbog smanjenja broja i posljedica prometnih nesreća moguće je zatim utvrditi isplativost provođenja predloženih mjera sanacije na promatranoj cestovnoj mreži.

Za procjenu prioriteta pojedinih mjera sanacije izračunava se odnos koristi i troškova (OKT). Odnos pokazuje kolika je korist u kunama na svaku uloženu kunu u sanaciju određenog tipa opasnog mjesta. Mjere sanacije na promatranom opasnom mjestu ekonomski su opravdane ako odnos koristi i troškova doseže ili premašuje vrijednost 1. U tom su slučaju koristi dobivene od sanacije promatranog opasnog mjesta veće od sredstava koje je potrebno investirati. Redoslijed sanacije utvrđuje se na takav način da se prvo osiguravaju ona opasna mjesta koja imaju najpovoljniji omjer troškova i koristi, odnosno mjesta čijom se sanacijom generiraju najveće koristi u odnosu na uložena novčana sredstva.

Na temelju izračunanih odnosa koristi i troškova potrebno je kreirati optimalni investicijski plan koji uključuje listu najučinkovitijih protumjera na određenim cestovnim dionicama čijom se provedbom može postići najveće smanjenje broja poginulih u prometnim nesrećama uz najmanja potrebna ulaganja.

Kvocijent zbroja godišnje koristi i zbroja godišnjih troškova daje mjeru za ekonomičnost cjelokupne mjere, a izračunava se na temelju izraza:

gdje je:

OKT: odnos godišnjih troškova i koristi na promatranom opasnom mjestu

GK: godišnja korist od smanjenja broja prometnih nesreća (Kn/god)

GIT: godišnji investicijski trošak (Kn/god)

Mjere sanacije na promatranom opasnom mjestu ekonomski su opravdane ako odnos koristi i troškova doseže ili premašuje vrijednost 1, odnosno ako je zadovoljen sljedeći uvjet:

U tom su slučaju koristi dobivene od sanacije promatranog opasnog mjesta veće od sredstava koje je potrebno investirati.

Nakon saniranja utvrđenih opasnih mjesta, potrebno je pratiti učinkovitost rješenja na smanjenje prometnih nesreća. Evaluaciju učinkovitosti provedene sanacije moguće je provesti samo praćenjem broja prometnih nezgoda i njihovim uspoređivanjem s onima u prethodnom vremenu. Nakon sanacije i popravka cestovnih dionica s velikim brojem nesreća, trebaju se radi prevencije obavljati i odgovarajuće sigurnosne provjere.

Ocjena smanjenja broja prometnih nesreća na dionici unutar skupine dionica istih značajki izražava se u broju nesreća po kilometru ceste koja bi se mogla spriječiti. Taj broj pokazuje broj nesreća koje se mogu spriječiti ako se mjerama sanacije broj nesreća svede na razinu prosječne dionice u skupini :

gdje je:

- $N_{z,k}$: broj odnosno potencijal smanjenja broja nesreća po kilometru na k-toj dionici u odnosu na stopu prometnih nesreća skupine odsječaka
- G_k : gustoća prometnih nesreća na k-toj dionici
- O_k : omjer stope prometnih nesreća na k-toj dionici u odnosu na stopu prometnih nesreća skupine dionica

Općeniti model vrednovanja troškova prometnih nesreća predstavljen je sljedećim izrazom:

gdje je:

TRN: godišnji trošak prometnih nesreća [kuna/god]

M: godišnji broj prometnih nesreća bez ozlijeđenih (s materijalnom štetom)

L: godišnji broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama

T: godišnji broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama

P: broj prometnih nesreća s poginulim osobama

c₁: jedinična cijena za prometne nesreće bez ozlijeđenih osoba

c₂: jedinična cijena za prometne nesreće s lakše ozlijeđenim osobama

c₃: jedinična cijena za prometne nesreće s teško ozlijeđenim osobama

c₄: jedinična cijena za prometne nesreće s poginulim osobama

Prilikom proračuna godišnjih troškova prometnih nesreća trebaju se uzeti iznosi jediničnih cijena prometnih nesreća definirani na državnoj razini.

7. GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA

Rezultate analitičkih izračuna pokazatelja sigurnosti u prometu (gustoća prometnih nesreća, stopa prometnih nesreća) i relativne usporedbe (stopa prometnih nesreća na dionici u odnosu na prosječnu vrijednost skupine dionica, potencijal smanjenja broja nesreća po kilometru na dionici u odnosu na usporedive dionice u skupini), moguće je učinkovito prikazati grafički.

Prema EuroRAP metodologiji: rezultati su obično podijeljeni u pet razreda, prikazanih u različitim bojama.

Grafički prikaz gustoće nesreća i stope prometnih nesreća određen je ovim bojama:

- zelena boja - za nisku gustoću i stopu
- žuta boja – za srednje nisku gustoću i stopu
- narančasta boja – za srednju gustoću i stopu
- crvena boja – za srednje visoku gustoću i stopu
- crna boja – za visoku gustoća i stopu.

Način izračuna granica razreda prikazan je u poglavljima 7.2 i 7.3.

Za potrebe analize mogu se postaviti i drugačije granice razreda, primjerice, razredi istog broja dionica, razredi istih duljina dionica i sl.

7.1 Korekcijski čimbenik za usporedbu između država

Za usporedbu rezultata između europskih zemalja, prema metodologiji izračuna EuroRAP, izračunava se korekcijski faktor F, koji se, ovisno o broju nesreća i težini posljedice prometne nesreće, izražava sukladno lokalnim značajkama, kao što su način vožnje, stanje voznog parka, način snimanja podataka o nesrećama. Korištenje toga korekcijskog faktora omogućuje usporedbu pokazatelja sigurnosti prometa među državama.

Faktor se ovisno o broju nesreća s poginulim osobama izračunava, ovisno o vrsti analize:

- analiza svih nesreća: _____
- analiza nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama: _____

Ovisno o broju nesreća sa teško ozlijeđenim ili poginulim osobama faktor se izračunava, ovisno o vrsti analize:

- analiza svih nesreća: _____
- analiza nesreća sa teško ozlijeđenim ili poginulim osobama.

Ako se analiza provodi prema EuroRAP metodologiji, a u isto vrijeme se ne primjenjuje za usporedbu između zemalja, rezultati mogu biti prikazani u razredima ne uzimajući u obzir faktor korekcije za usporedbu između zemalja.

Rezultati i broj dionica u svakom razredu u tom su slučaju različiti. Rezultat analize potrebno je objasniti odnosno navesti na koji način je izrađena analiza, za koje unesene podatke, za koje razdoblje, na koji su način rezultati podijeljeni u razrede i kako su oni grafički prikazani te prikazati kazalo (legendu).

Prilikom objašnjavanja utvrđenih razina rizika, potrebno je uzeti u obzir da visoke razine rizika na individualnim dionicama cestovne mreže mogu biti uzrokovane velikim brojem prometnih nesreća ili niskim protokom vozila na promatranoj dionici. Utvrđene razine rizika predstavljaju rizik od nastanka prometne nesreće s kojim se susreću individualni cestovni korisnici uzduž cjelokupne duljine promatrane dionice.

7.2 Grafički prikaz gustoće nesreća

Granice razreda prema EuroRAP metodologiji za gustoću nesreća uzimaju u obzir faktor F_{TP} :
(za analizu svih nesreća odnosno nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama):

Razred	Granice razreda ovisno o vrijednostima gustoće nesreća	Granice razreda, ovisno o vrijednosti gustoće nesreća za usporedbe između zemalja
niska gustoća	0 – 1	$0 - 1 \times F_{TP}$
srednja niska gustoća	1 – 2	$1 \times F_{TP} - 2 \times F_{TP}$
srednja gustoća	2 – 3	$2 \times F_{TP} - 3 \times F_{TP}$
srednja visoka gustoća	3 – 4	$3 \times F_{TP} - 4 \times F_{TP}$
visoka gustoća	> 4	$> 4 \times F_{TP}$

Granice razreda prema EuroRAP metodologiji za gustoću nesreća uzimaju u obzir faktor F_P :
(za analizu svih nesreća odnosno nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama):

Razred	Granice razreda ovisno o vrijednostima gustoće nesreća	Granice razreda, ovisno o vrijednosti gustoće nesreća za usporedbe između zemalja
niska gustoća	0 – 0.16	$0 - 0.16 \times F_P$
srednja niska gustoća	0.16 – 0.32	$0.16 \times F_P - 0.32 \times F_P$
srednja gustoća	0.32 – 0.48	$0.32 \times F_P - 0.48 \times F_P$
srednja visoka gustoća	0.48 – 0.64	$0.48 \times F_P - 0.64 \times F_P$
visoka gustoća	> 0.64	$> 0.64 \times F_P$

7.3 Grafički prikaz stope prometnih nesreća

Granice razreda prema EuroRAP metodologiji za stopu prometnih nesreća, uzimajući u obzir faktor F_{TP} : (za analizu svih nesreća odnosno nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama):

Razred	Granice razreda ovisno o vrijednostima stope prometnih nesreća	Granice razreda, ovisno o vrijednosti stope prometnih nesreća za usporedbe između zemalja
niska stopa	0 – 15	$0 - 15 \times F_{TS}$
srednja niska stopa	15 – 61.6	$15 \times F_{TS} - 61.6 \times F_{TS}$
srednja stopa	61.6 – 106	$61.6 \times F_{TS} - 106 \times F_{TS}$
srednja visoka stopa	106 – 180	$106 \times F_{TS} - 180 \times F_{TS}$
visoka stopa	> 180	$> 180 \times F_{TS}$

Granice razreda prema EuroRAP metodologiji za stopu prometnih nesreća, uzimajući u obzir faktor F_P : (za analizu svih nesreća odnosno nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama):

Razred	Granice razreda ovisno o vrijednostima stope prometnih nesreća	Granice razreda, ovisno o vrijednosti stope prometnih nesreća za usporedbe između zemalja
niska stopa	0 – 2.4	$0 - 2.4 \times F_P$
srednja niska stopa	2.4 – 9.7	$2.4 \times F_P - 9.7 \times F_P$
srednja stopa	9.7 – 16.7	$9.7 \times F_P - 16.7 \times F_P$
srednja visoka stopa	16.7 – 28.4	$16.7 \times F_P - 28.4 \times F_P$
visoka stopa	> 28.4	$> 28.4 \times F_P$

7.4 Grafički prikaz odnosa stupnja prometnih nesreća i usporedivih dionica u skupini dionica

Razredi graničnih vrijednosti stupnja prometnih nesreća u odnosu na stupanj prometnih nesreća dionica u skupini
0 – 0.49
0.50 – 1.24
1.25 – 1.74
1.75 – 2
> 2

7.5 Grafički prikaz mogućeg smanjenja prometnih nesreća po kilometru

Razredi graničnih vrijednosti mogućeg smanjenja prometnih nesreća po kilometru
0
0 – 1
1 – 5
5 – 10
> 10

8. ZAKLJUČAK

Analiza i usporedba pokazatelja sigurnosti prometa standardne su metode obrade podataka o prometnim nesrećama i prometu na cestama.

Obradom dionica ili skupine dionica na strateškoj razini odnosno razini cestovne mreže dobivaju se rezultati s međusobnom, apsolutnom i relativnom usporedbom pokazatelja sigurnosti u prometu.

Za analizu i interpretaciju rezultata potrebno je uzeti u obzir kvalitetu, aktualnost, dostupnost i pouzdanost ulaznih podataka, te prema tome poduzeti daljnje korake u pripremi i analizi podataka.

Rezultati moraju biti propisno potkrijepljeni analizom podataka za određeno razdoblje, načinom prikupljanja podataka i izvorom, vrstama analiza i komentarima za dobivene rezultate.