

# Prometna signalizacija i oprema u funkciji povećanja sigurnosti prilikom privremenih regulacija prometa

---

Jambrec, Josip

Master's thesis / Diplomski 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:119:165315>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-27**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**PROMETNA SIGNALIZACIJA I OPREMA U  
FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI PRILIKOM  
PRIVREMENIH REGULACIJA PROMETA**

**TRAFFIC SIGNALLING AND EQUIPMENT FOR  
INCREASING SAFETY DURING TEMPORARY ROAD  
REGULATIONS**

Mentor: doc. dr. sc. Dario Babić

Student: Josip Jambrec  
JMBAG: 0135241962

Zagreb, rujan 2022.

Zagreb, 9. svibnja 2022.

Zavod: **Zavod za prometnu signalizaciju**  
Predmet: **Prometna signalizacija**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 7019

Pristupnik: **Josip Jambrec (0135241962)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Prometna signalizacija i oprema u funkciji povećanja sigurnosti prilikom privremenih regulacija prometa**

### Opis zadatka:

Svako zauzimanje korisne površine za promet, zbog izvođenja radova ili za potrebe organiziranja određenih događaja neumitno za sobom povlači niz negativnih utjecaja. Te negativnosti mogu se očitovati smanjenjem propusne moći cestovne mreže, smanjenjem sigurnosti odvijanja prometa, produženjem vremena putovanja i slično. Kako bi se negativno djelovanje na odvijanje prometa u zoni izvanrednih događanja svelo na najmanju moguću mjeru, posebnu je pažnju potrebno posvetiti organiziranju i provođenju privremenih regulacija prometa. Osnovni načini osiguranja sigurnosti kod privremenih regulacija prometa vezani su uz primjenu prometne signalizacije i opreme. Zadatak prometne signalizacije i opreme u navedenim situacijama je pružiti pravovremenu informaciju vozačima o nadolazećoj situaciji te na taj način pozitivno utjecati na njegovo ponašanje i osigurati sigurno odvijanje prometa. Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi na koji način suvremena prometna signalizacija i oprema može doprinijeti osiguranju sigurnosti kod privremenih regulacija prometa.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:



---

dr. sc. Dario Babić

# **Prometna signalizacija i oprema u funkciji povećanja sigurnosti prilikom privremenih regulacija prometa**

## **SAŽETAK**

Sigurnost u prometu ovisi o ponašanju svih prometnih subjekata, njihovim međusobnim odnosima, uvjetima na cestama, cestovnoj infrastrukturi te imovini aktivnih i pasivnih sudionika. Sigurnost cestovnog promet naročito je ugrožena prilikom izvođenja radova na cesti s obzirom na to da u navedenim situacijama u određenoj mjeri dolazi do promjene načina odvijanja prometa i/ili geometrije ceste te s obzirom na prisutnost radnika i strojeva. Osnovni način upozoravanja sudionika u prometu na navedene uvjete je putem prometne signalizacije i opreme. Prometna signalizacija i oprema služi prenošenju obavijesti o trenutnom ili budućem stanju prometnog sustava i pravilima kretanja sudionicima u prometu. U cestovnom prometu prometna signalizacija i oprema se dijeli na horizontalnu, vertikalnu i svjetlosnu signalizaciju, te prometnu opremu. U diplomskom radu detaljno je razrađena i opisana tematika signalizacije i opreme u funkciji povećanja sigurnosti prilikom privremene regulacije prometa.

**KLJUČNE RIJEČI:** prometna signalizacija, oprema za upravljanje prometom, privremena regulacija prometa, sigurnost prometa u zonama radova,

## **SUMMARY**

Safety in road traffic depends on the behaviour of all subjects, their relations, road conditions, road infrastructure and assets of active and passive participants. Road safety is particularly endangered in road work zones considering that in some measure there are changes in traffic regulation, the geometry of the road and there is also a presence of workers and machines. Basic way of notifying traffic participants of road conditions is through traffic signalling and equipment. Traffic signalling and equipment is used to convey to road participants notifications about the current or future traffic status and rules. In road traffic, traffic signalling and equipment can be differentiated and split into horizontal, vertical and light signalling and traffic equipment. This thesis will elaborate and describe the subject of signalling and equipment for increasing safety during temporary road regulations.

**KEYWORDS:** traffic signalling, equipment for traffic management, temporary traffic regulation, traffic safety in temporary road regulations

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKA OSNOVA PRIVREMENIH REGULACIJA PROMETA.....	3
2.1. Vrste privremenih regulacija prometa.....	8
2.1.1. Podjela privremenih regulacija prometa s obzirom na okruženje.....	8
2.1.2. Podjela privremenih regulacija prometa s obzirom na vrijeme trajanja radova....	8
2.1.3. Podjela privremene regulacije prometa s obzirom na način izvođenja radova.....	9
2.1.4. Podjela privremenih regulacija prometa s obzirom na mjesto na dijelu ceste gdje se izvode radovi.....	9
2.2. Prilagođavanje radne zone.....	10
3. SIGURNOST PROMETA U ZONAMA RADOVA.....	12
3.1. Dosadašnja istraživanja u vezi sa zonama radova na cesti.....	12
3.2. Zone radova na cesti.....	15
3.3. Smanjenje rizika u zonama radova.....	16
4. PREGLED ZAKONSKE REGULATIVE VEZANE UZ PRIVREMENE REGULACIJE PROMETA.....	18
5. PROMETNA SIGNALIZACIJA I OPREMA U FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI PRILIKOM PRIVREMENIH REGULACIJA.....	24
5.1. Horizontalna signalizacija.....	24
5.1.1. Uzdužne oznake.....	26
5.1.2. Poprečne oznake na kolniku.....	28
5.1.3. Ostale oznake na kolniku.....	29
5.2. Vertikalna signalizacija.....	32
5.3. Oprema za upravljanje prometom prilikom privremene regulacije prometa.....	34
5.3.1. Prometni znakovi za kontrolu i upravljanje prometom pri privremenim regulacijama prometa.....	34
5.3.2. Oznake na kolniku za upravljanje prometom pri privremenim regulacijama prometa.....	35
5.3.3. Prometna svijetla i svjetlosna oprema za upravljanje prometom pri privremenim regulacijama.....	37
6. ZAKLJUČAK.....	40
POPIS LITERATURE.....	42
POPIS SLIKA I TABLICA.....	44

# 1. UVOD

Prometni sustav je skup procesa čija je svrha obavljanje prijevoza i/ili prijenosa transportnih entiteta u odgovarajućim prometnim sredstvima zauzimanjem dijela kapaciteta prometnica prema naprijed utvrđenim pravilima i protokolima. Jedna od najbitnijih stvari u prometu je sigurnost prometa koja ovisi o ponašanju svih prometnih subjekata, njihovim međusobnim odnosima, uvjetima na cestama, cestovnoj infrastrukturi te imovini aktivnih i pasivnih sudionika. Kao i u svim područjima ljudske djelatnosti, tako je i u cestovnom prometu prisutan rizik. Svaki sudionik prometa želi sigurno izvršiti kretanje, zato cestovni promet zaslužuje veliku pozornost, kako na tehničko tehnološkoj, ekološkoj, organizacijskoj, ekonomskoj, pa tako i na razini društvene etike i individualnih vrijednosti.

Sigurnost ujedno podrazumijeva i pouzdanost da svaki sudionik u prometu završi započeto kretanje bez štetnih i neželjenih posljedica proizvedenih djelovanjem čimbenika unutrašnjeg prometnog sustava. Da bi se poboljšala sigurnost prometnog sustava a samim time i smanjio broj prometnih nesreća sustav je potrebno unaprjeđivati. Za unaprjeđivanje prometnog sustava potrebna nam je privremena regulacija prometa. Svaka nelogičnost i pogreška pri organiziranju privremene regulacije prometa dovode do nepotrebnih poteškoća u odvijanju prometa. Zato u procesu planiranja i organiziranja privremenih regulacija prometa dugotrajnijeg karaktera sudjeluje veliki broj zainteresiranih subjekata, kao na primjer gradski ured zadužen za promet, prometna policija, poduzeće zadužena za održavanje ceste i drugi. Kako ne bi zanemarili sigurnost prometa, mora se voditi računa o svim sudionicima u prometu i to tako da im se upozorenjima ili na neki drugi način svrati pozornost na ograničenja i opasnosti koje postoje na cesti. Na taj se način istovremeno stvaraju preduvjeti za stvaranje sigurnije sredine za radno osoblje koje se kreće i zadržava u području privremenih regulacija prometa i za sudionike u prometu. Da bi se istodobno postigla potpuna sigurnost za radnike na cestama i za sudionike u prometu, potrebno je pažljivo isplanirati potrebnu prometnu signalizaciju i opremu.

Prometna signalizacija i oprema predstavljaju osnovne elemente cestovne infrastrukture. Pomoću prometne signalizacije sudionici u prometu dobivaju sve informacije vezane uz sadašnje i buduće stanje prometa, dok se pod prometnom opremom podrazumijevaju sva sredstva i uređaji kojima se zaštićuje cestovna infrastruktura te omogućuje sigurno kretanje svih sudionika u prometu.

Tema ovog diplomskog rada je „Prometna signalizacija i oprema u funkciji povećanja sigurnosti prilikom privremenih regulacija prometa” te je rad prikazan u šest poglavlja, a to su:

1. Uvod
2. Teorijska osnova privremenih regulacija prometa
3. Sigurnost prometa u zonama radova

4. Pregled zakonske regulative vezane uz privremene regulacije prometa
5. Prometna signalizacija i oprema u funkciji povećanja sigurnosti prilikom privremenih regulacija prometa
6. Zaključak

U drugom poglavlju objašnjeni su pojmovi vezani uz privremenu regulaciju prometa i navedene su vrste privremene regulacije. U trećem poglavlju navedena su neka dosadašnja istraživanja vezana uz zone radova na cesti, objašnjeno je što je to zona radova na cesti i navedeni su načini smanjenja nastanka rizika. U četvrtom poglavlju objašnjena je zakonska regulativa vezana uz privremenu regulaciju prometa , pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi ceste te pravilnik o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama. U petom poglavlju opisana je prometna signalizacija i oprema i navedena je objašnjena oprema za upravljanje prometom pri privremenim regulacijama.

## 2. TEORIJSKA OSNOVA PRIVREMENIH REGULACIJA PROMETA

Privremena regulacija prometa podrazumijeva uspostavljanje nove regulacije prometa privremenog karaktera do koje je došlo pod utjecajem djelovanja različitih čimbenika kao što su oštećenje kolnika, prometne nesreće, izvođenja radova, organiziranje kulturnih, sportskih ili vojnih priredbi, prirodne katastrofe i slično.

Neovisno o načinu na koji je došlo do privremene regulacije prometa ona je privremena te se nakon prestanka potrebe za njom ponovno uspostavlja regulacija koja je bila prije nje. Kod većine privremenih regulacija može se primijetiti da su svaka slučaj za sebe, odnosno nema nekog posebnog pravila hoće li doći do velike ili male promjene svakodnevnog prometa primjenom privremene regulacije, hoće li promjene biti veće ili manje od onih na koje su vozači navikli u stvarnosti ovisi o mnogobrojnim čimbenicima itd.. Neke čimbenike može se predvidjeti i pravovremeno reagirati u ranoj fazi same organizacije privremene regulacije. Međutim, neke čimbenike ne moguće u potpunosti predvidjeti jer su sasvim slučajni i zbog njih nastaju ozbiljniji problemi. Zbog takvih čimbenika dolazi do poremećaja u već složenoj situaciji odvijanja prometa. Svakim zauzimanjem korisne površine za promet, neovisno o tome radi li se o izvođenju radova ili za potrebe organiziranja drugih događaja, dolazi do negativnih utjecaja za odvijanje prometa. Ti negativni utjecaji se mogu učitati [1]:

- smanjenju propusne moći cestovne mreže u široj zoni događanja
- smanjenju sigurnosti odvijanja prometa
- produženju vremena putovanja
- smanjenju kvalitete života na tretiranom području
- povećanju zagađenja okoline i sl.

Uvjeti za provođenje privremene regulacije prometa mogu biti mnogobrojni, što ne mijenja činjenicu da kod većine privremenih regulacija posljedice djeluju nepovoljno na odvijanje prometa.

Pravilnim planiranjem, organizacijom i provođenjem privremenih regulacija prometa može se povećati sigurnost odvijanja prometa, ne samo na području na kojem se odvijaju radovi, već i na prilazu tom području, kao i na izlasku iz njega. Na taj se način postiže ujedno i sigurnija radna sredina za sve zaposlenike na radilištu. Prilikom privremene regulacije u prometu nisu samo sudionici prometa ugroženi i u opasnosti, nego je tu i radno osoblje koje se kreće i zadržava u široj zoni mjesta privremene regulacije prometa.

Ako navedeno uzmemo u obzir može se reći da su glavni ciljevi organiziranja i provođenja privremenih regulacija prometa smanjiti zastoje u prometu, smanjiti mogućnost nastanka opasnih situacija u prometu te povećati sigurnost radnog osoblja i osiguranje pravovremenih obavijesti [1].

Bez obzira na to kakvi su razlozi uvođenja privremene regulacije prometa, jer ipak u najvećem slučaju se radi o obavljanju radova na cesti ili uz nju, te se zbog toga treba staviti



naglasak na problematiku osiguranja radilišta na cestama a samim time i djelatnika koji obavljaju svoj posao na istim tim radilištima [1].

Za bolje razumijevanje problematike privremenih regulacija prometa, nužno je prvo definirati i razumjeti osnovne pojmove [1]:

- privremena regulacija prometa,
- zona izvođenja radova,
- mjere sigurnosti i oprema ceste.

Osim ta dva pojma objašnjena će biti zona rada sa stajališta korisnika cestovne infrastrukture i sa stajališta radnog osoblja koje se pojavljuje i zadržava na mjestu gdje se radovi izvode.

**Privremena regulacija prometa** – ona predstavlja skup svih zahvata i akcija kojima se uspostavlja i održava nov način regulacije odvijanja prometa uz neke posebne uvijete i na za to ograničenom prostoru. Neki od razloga izvođenja privremene regulacije prometa mogu biti: izvođenje radova na ili uz cestu, organiziranje sportskih ili kulturnih priredbi, prometna nesreća, elementarna nepogoda ili sl. Najbitnija stvar kod privremene regulacije prometa je da je ona privremenog karaktera, što bi značilo da nakon prestanka potrebe za privremenom regulacijom ponovno se uspostavlja regulacija prometa koja je bila prije, osim naravno ako nisu napravljeni neke značajnije izmjene. U tom slučaju se nakon prestanka privremene regulacije prometa uvodi stalna regulacija prometa koja je manje ili više različita od regulacije koja je bila prije uspostavljanja privremene regulacije prometa.

**Zona izvođenja radova** – ona se može definirati kao širi prostor uz cestu, kao i na samoj cesti, na kojem se zbog radova koji se izvode na cesti ili uz cestu promet odvija pod posebnim uvjetima uz privremenu regulaciju. Kod zone izvođenja radova možemo definirati različita područja, i to sa stajališta korisnika cestovne infrastrukture i sa stajališta radnog osoblja koje se pojavljuje i zadržava na mjestu gdje se radovi izvode.

Sa stajališta radnog osoblja koja se pojavljuju i zadržavaju na mjestu gdje se radovi izvode, zona izvođenja radova se sastoji od sljedećih područja [1]:

- **područje stvarnih radnih aktivnosti** – ono predstavlja mjesto u zoni izvođenja radova gdje se izvode stvarni radovi. Veličina područja ovisi o vrsti radova, manevarskim zahtjevima radnih strojeva, raspoloživom prostoru i sličnoga.
- **područje koje je potrebno za organiziranje radova** – ono predstavlja prostor oko područja stvarnih radnih aktivnosti koji je neophodan za neometano izvođenje potrebnih radova, kretanje i smještanje radnog osoblja te svog potrebnog građevinskog materijala i ostale potrebne opreme za izvođenje radova. Veličina potrebna za organiziranje radova ovisi o sličnim čimbenicima kao i kod područja stvarnih radnih aktivnosti.
- **Prednja zaštitna zona** – predstavlja područje koje razdvaja prometni tok koji prolazi kroz ili pokraj radilišta i područje potrebno za organiziranje radova ujedno zaštićujući radno osoblje od eventualnoga naleta vozila s prednje strane promatrano u smjeru

kretanja prometnoga toka. Veličina, potrebna oprema i materijal od kojeg je izrađena ovisi o: izvode li se radovi u naseljenome mjestu ili izvan njega; izvode li se radovi na cesti ili uz nju; o kategorizaciji ceste; o dopuštenoj brzini kretanja; o raspoloživu prostoru; o karakteru radova koji se izvode; o strukturi prometa; o gustoći prometnoga toka i slično. Kod cesta s dvosmjernim prometom pojavljuje se i stražnja zaštitna zona koja zapravo predstavlja prednju zaštitnu zonu od vozila koja dolaze iz suprotnoga smjera.

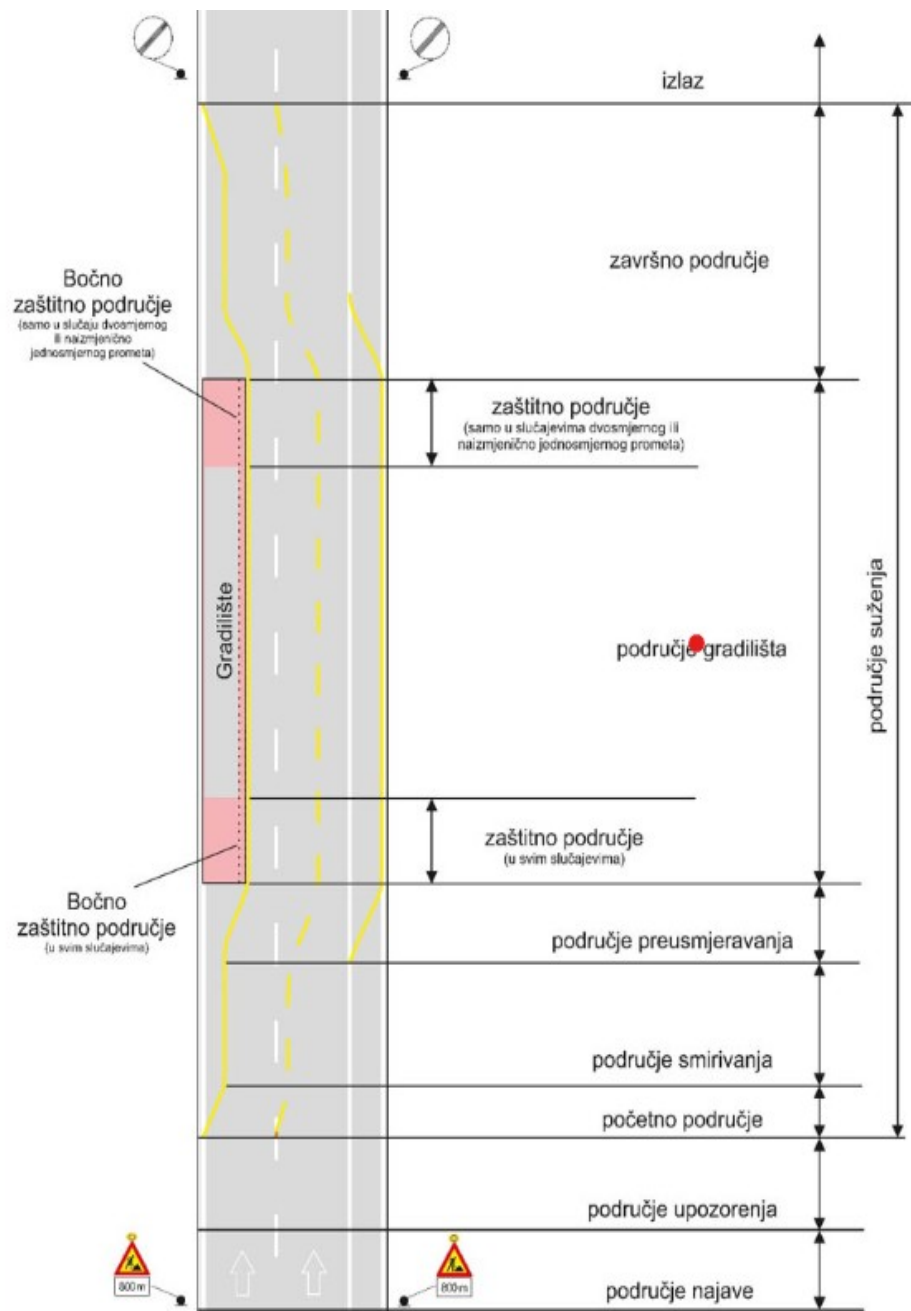
- **bočna zaštitna zona** – bočno razdvaja prometni tok koji prolazi kroz ili pokraj radilišta i područje potrebno za organiziranje radova te na taj način štiti od naleta vozila s boka. Veličina, potrebna oprema i materijal od kojeg je izrađena ovisi o: izvode li se radovi u naseljenome mjestu ili izvan njega; izvode li se radovi na cesti ili uz nju; o kategorizaciji ceste; o dopuštenoj brzini kretanja; o raspoloživu prostoru; o karakteru radova koji se izvode; o strukturi prometa; o gustoći prometnoga toka i slično.

Sa stajališta korisnika cestovne infrastrukture zona izvođenja radova sastoji se od sljedećih područja[1]:

- **područje prethodnoga upozorenja** – predstavlja područje u kojem se sudionike u prometu pomoću prometnih znakova i druge opreme upozorava na blizinu mjesta izvođenja radova kako bi ih se na vrijeme pripremio na promjenu uvjeta kretanja. Dužina ovoga područja ovisi o vrsti radova koji se izvode, a jedini kriterij koji je neophodno ispuniti glede dužine je taj da se sudionicima u prometu da dovoljno vremena za prilagodbu brzine kretanja. Ovo područje počinje s prvim prometnim znakom ili nekim drugim elementom koji obilježava mjesto početka izvođenja radova, a završava na mjestu gdje prvi put dolazi do značajnije promjene osnovnih konstrukcijskih elemenata poprečnoga profila prometnice (sužavanje jednoga ili više prometnih trakova, ukidanje pojedinoga prometnog traka i sl.).
- **područje tranzicije prometa** – predstavlja područje na kojem promet prelazi s dosadašnjega prometno korisnoga dijela ceste na privremenu trasu i gdje se usmjerava na željeni dio prometnice. Na ovome dijelu može doći do reduciranja širine ili broja prometnih trakova. U određenim slučajevima, na ovome dijelu može doći do skretanja cijeloga ili samo dijela prometa na dio ceste koji je namijenjen za kretanje vozila iz suprotnoga smjera. Potrebno preusmjeravanje prometa može se izvesti u jednome ili više koraka. U drugome slučaju najprije se sužavaju (ili reduciraju) prometni traci. Taj dio područja tranzicije prometa naziva se zona sužavanja. Nakon zone sužavanja prometno korisne površine dolazi zona ustaljivanja prometa koja služi za ustaljivanje i stabiliziranje prometnoga toka nakon sužavanja. Potom se pomiče promet odnosno prometni tok, na putanju kojom će prolaziti kroz ili pored područja radnih aktivnosti, a ta se zona naziva zona pomicanja prometa. Ako to omogućuje prostor, može se ponovno izvesti ustaljivanje prometa. U tom se slučaju zona ustaljivanja prometa pojavljuje dva puta. Područje tranzicije prometa počinje nakon područja prethodnoga upozorenja, a završava neposredno ispred područja radnih aktivnosti.

- **područje radnih aktivnosti (gradilište)** – predstavlja područje na kojem prometni tok prolazi kroz ili pokraj mjesta gdje se odvijaju radne aktivnosti. Iznimno važan element područja radnih aktivnosti predstavlja zona fizičke zaštite radilišta (zaštitno područje) koja se sastoji od prednjega i bočnog dijela koji ustvari predstavljaju zaštitnu marginu između prometnoga toka i radnika. U zoni fizičke zaštite radilišta zabranjeno je kretanje ljudi i ostavljanje građevnoga materijala ili neke druge opreme. Sam izgled i veličina (dužina) zone fizičke zaštite radilišta ovisi o puno čimbenika, na primjer: izvode li se radovi u naseljenome mjestu ili izvan njega; izvode li se radovi na cesti ili uz nju; o kategorizaciji ceste; o dopuštenoj brzini kretanja; je li cesta jednosmjerna ili dvosmjerna; o raspoloživu prostoru; o karakteru radova koji se izvode i slično.
- **područje izlaza (završno područje)** – predstavlja područje koje označava izlaz iz zone izvođenja radova. Nalazi se iza područja radnih aktivnosti, a završava na mjestu gdje se cesta vraća na izvorne značajke poprečnoga profila ceste. U području izlaza cesta se proširuje te se nakon toga vraća širina i broj prometnih trakova kao što je to bilo na mjestu ispred područja tranzicije prometa. Nakon područja izlaza iz zone izvođenja radova prestaju sva ograničenja i zabrane koje su vrijedile tijekom vožnje kroz zonu izvođenja radova.

Ipak ovisno o okolnostima dolazi do situacija da se određena područja (zone) izostave ili da se spoje u jedno područje. To je jako čest slučaj u gradovima gdje se zbog prostornog ograničenja gradilišta organiziraju uzimajući u obzir mali prostor. Na slici 1 prikazano je područje privremene regulacije u normalnim uvjetima.



Slika 1: Prikaz područja privremene regulacije prometa

Izvor: [2]

## 2.1. Vrste privremenih regulacija prometa

Privremena regulacije prometa je novi način regulacije odvijanja prometa na ograničenom prostoru i posebnim uvjetima. Ako se u obzir uzme veliki broj čimbenika o kojima ovisi provođenje i organiziranje privremene regulacije prometa, dobijemo osnovnu podjelu privremenih regulacija prometa s obzirom na [3]:

- a) okruženje u kojem se izvodi privremena regulacijama
- b) vrijeme trajanja radova
- c) način na koji se izvode radovima
- d) mjesto na dijelu ceste gdje se izvode radovi

### 2.1.1. Podjela privremenih regulacija prometa s obzirom na okruženje

U smislu okruženja, privremenu regulaciju prometa dijelimo na regulaciju u naseljenim mjestima i izvan naselja. Svaka od ovih dviju vrsta privremenih regulacija prometa ima svoje specifične zahtjeve o kojima treba dobro razmišljati tijekom planiranja. Zahtjeve najbolje možemo analizirati pomoću osobina okruženja kao što su: složenost prometne situacije, struktura sudionika u prometu, dopuštena brzina kretanja, značajke prometnog toka i slično.

Složenost prometne situacije je kompleksnija u gradu zbog velikog broja raskrižja i intenzivnijeg pješačkog prometa. Također i struktura sudionika u prometu je složenija u gradskom području. Tu se javlja spoj javnog gradskog i osobnog prometa, te motorizirani i ne motorizirani promet ograničavaju i kompliciraju mogućnost dobrog organiziranja privremene regulacije prometa.

Dopuštena brzina kretanja je jedan od rijetkih čimbenika koji u negativnom smislu dolazi više do izražaja kod privremenih regulacija prometa na cestama izvan naselja. Prilikom nastanka prometne nesreće, zbog dopuštene velike brzine kretanja veće su i posljedice. Jedina prednost je ta što u velikom broju slučajeva na cestama izvan naselja ima dovoljno prostora za pravovremeno obavještavanje i upozorenje sudionika u prometu.

Značajke prometnog toka se znatno razlikuju u gradu i izvan grada, i to prije svega prema konstantnosti, intenzitetu i strukturi. I na području samo grada moguće je uočiti velike razlike zbog kojih nam je potrebna organizacija prometnih tokova na samom mjestu [3].

### 2.1.2. Podjela privremenih regulacija prometa s obzirom na vrijeme trajanja radova

S obzirom na trajanje radova, uobičajeno je da se privremene regulacije prometa svrstavaju u dvije osnovne skupine [3]: kratkotrajne privremene regulacije prometa i dugotrajne privremene regulacije prometa.

Razlika je, međutim, značajna u definiranju tih dviju skupina. Tako, na primjer, u konzultiranoj literaturi, najmanji prag trajanja radova koji se ubrajaju u dugotrajne privremene regulacije prometa varira između trideset minuta i tri dana. Takav veliki raspon temelji se na različitim pristupima organiziranju privremenih regulacija prometa kao i na različitoj tradiciji u pojedinim zemljama.

Međutim, u većini literature pod pojmom dugotrajnih privremenih regulacija prometa podrazumijevaju se one koje traju najmanje jedan dan odnosno dvadeset i četiri sata, tako da uključuju barem jednu noć. Sve ostale privremene regulacije prometa tretiraju se kao kratkotrajne.

Vezano uz najduže trajanje privremenih regulacija prometa, one mogu trajati i po nekoliko mjeseci, što je čest slučaj u rekonstrukcijama postojeće prometne i komunalne infrastrukture u gradovima, do čak nekoliko godina što je slučaj tijekom izgradnje novih dijelova visoko uslužnih prometnica s većim brojem objekata (tunela, mostova i sl.) izvan naseljenih mjesta. Tijekom takvih dugotrajnih privremenih regulacija prometa moguće je da se izmjenjuju faze privremenih regulacija prometa s obzirom na napredovanje izvođenja radova, ali to se i dalje smatra istom privremenom regulacijom prometa jer je smisleno vezana za određeno gradilište [3].

#### *2.1.3. Podjela privremene regulacije prometa s obzirom na način izvođenja radova.*

Privremene regulacije prometa s obzirom na načine mogu biti statične, dinamične i kombinirane [3]. Statične znače da se radovi izvode na ograničenom području i ne pomiču se tijekom izvođenja. Dinamične regulacije prometa se odvijaju kontinuiranim pomicanjem bez obzira dali idu u istom ili suprotnom smjeru od prometnog toka, dok kombinirane podrazumijevaju izmjenjivanje statičnih i dinamičnih izvođenja radova.

#### *2.1.4. Podjela privremenih regulacija prometa s obzirom na mjesto na dijelu ceste gdje se izvode radovi*

Spominjanjem mjesta privremene regulacije prometa na nekom određenom djelu ceste odnosi se na radove koji se izvode na cesti, uz cestu, kombiniranje radova na i uz cestu, iznad ceste i u nekim slučajevima ispod ceste.

Od svih navedenih radova na mjestu djela ceste najčešće se izvode radovi na cesti. Takvi radovi ometaju kontinuitet normalnog protoka određenog dijela dionice ceste i stvaraju velike repove čekanja. Uvođenjem privremene regulacije prometa koja nam ulazi u dimenzije prometnice ometamo kontinuiranost prolaska ali nažalost ne postoji zamjensko rješenje koje bi mogli primijeniti a da ne ugrozimo prometni tok. Ukoliko ima više mogućnosti organiziranja prometnih tokova za vrijeme izvođenja radova, potrebno je odabrati onu mogućnost koja će osigurati najmanje smetnje za promet po preostaloj korisnoj površini prometnice. Ako imamo radove prilikom čijeg izvođenja nemamo ni najmanju mogućnost osigurati najmanje zahtjeve za sigurno odvijanje prometa, cestu je u tom slučaju potrebno zatvoriti te omogućiti obilazne pravce kretanja. Takav slučaj čest je upravo u gradovima. Međutim treba uzeti u obzir i situacije u kojima prilikom zatvaranja neke veće prometnice u gradu promet preusmjeravamo na manja raskrižja sa manjom propusnom moći, u tim slučajevima dolazi do velikih repova čekanja i gužvi na ostalim raskrižjima u blizini za vrijeme jutarnjeg i popodnevnog vršnog sata.

Kod radova koji se izvode uz cestu dolazi do potrebe smještanja strojeva i opreme uz cestu. Kod takvih radova je bitan dobar odabir vremena izvođenja zbog minimiziranja negativnog utjecaja na prometni tok.

Radovi koji se izvode ispod ceste spadaju u problematičniju skupinu jer zahtijevaju smještanje strojeva i opreme uz cestu ili u najgorem slučaju na cestu. Neki od primjera takvih radova su radovi na održavanju i inspekciji pregleda komunalne infrastrukture ili objekta [4].

## **2.2. Prilagodavanje radne zone**

Privremene regulacije prometa može se ubrojiti u neočekivanu i neuobičajenu situaciju u prometu. Loše izvedena privremena regulacija prometa dovodi do nejasnoća i krivih postupaka sudionika u prometu, a samim time i do prometnih nesreća. Najveći problem nastaje zbog konstantnog povećanja prometa pa samim time dolazi do nerazumijevanja pisanih poruka i različitosti u korištenju opreme za kontrolu prometa u zonama izvođenja radova. Vizualna prihvatljivost izgleda radne zone od strane vozača smatra se osnovnim preduvjetom za promjene u ponašanju vozača u suglasnosti s namjerama i očekivanjima projektanata privremenih regulacija prometa. Da bi se omogućio željeni način ponašanja sudionika u prometu u zoni izvođenja radova, privremene regulacije prometa moraju biti [4]:

- točne – sigurnosne mjere moraju se točno podudarati s ciljevima koji se žele postići. One također moraju pratiti razvoj radova u vremenu i prostoru te se privremene regulacije prometa moraju pomicati u skladu s napredovanjem radova i uklanjati na mjestima gdje više nisu potrebne. Jedino će na taj način privremene regulacije prometa biti uvjerljive i poštivane od strane sudionika u prometu. Osim toga, one ne smiju pružati nejasne i konfliktne poruke.
- pravilno prostorno i vremenski smještene – slijed sigurnosnih mjera u zonama izvođenja radova mora biti smješten tako da sudionicima u prometu omogući pravodobno zamjećivanje obavijesti u skladu s kojom se moraju odlučiti o svojim daljnjim reakcijama. Odjeljivanje mjesta na kojima sudionici donose odluke od iznimne je važnosti. Koliko je to god moguće, odluke koje sudionici u prometu donose moraju biti raspoređene tako da ne budu grupirane, nego da se raspodijele duž cijele zone izvođenja radova odnosno da ih sudionici donose jednu po jednu, a ne nekoliko istovremeno. Potrebna udaljenost između dva mjesta donošenja odluka ovisi o dopuštenoj brzini kretanja kroz zonu izvođenja radova kao i o konstrukcijskim karakteristikama prometnice. Što je veća dopuštena brzina kretanja kroz zonu izvođenja radova i što je uža korisna površina za odvijanje prometa, to je potrebna veća distanca između dva mjesta donošenja.
- odluka. Osim toga, obavijesti moraju biti pružene unaprijed govoreći korisnicima cestovne infrastrukture što mogu očekivati i na kojoj udaljenosti. To će im omogućiti da se mentalno pripreme za donošenje potrebne odluke.
- zamjetljive i čitljive – privremene regulacije prometa moraju imati određenu mjeru samoobjašnjenja. Mjere sigurnosti moraju biti lako uočljive i vidljive kako bi sudionici u prometu imali mogućnost reagirati u skladu s dobivenim obavijestima. S tim u vezi potrebno je naglasiti da je prometne znakove i drugu opremu koja se upotrebljava za

vođenje prometa u zoni izvođenja radova iznimno važno svakodnevno održavati. Tamo gdje se izvode radovi povećava se koncentracija prljavštine i prašine u zraku koja negativno utječe na zamjećivanje prometnih znakova smanjujući im retroreflektivne značajke.

- razumljive – sigurnosne mjere moraju biti razumljive kako bi korisnici točno znali kako trebaju djelovati. U slučaju da se privremene regulacije prometa nalaze u pograničnome području ili u području gdje se očekuje pojačan promet stranaca, treba izbjegavati opremu s pisanim porukama i odabirati neverbalnu opremu i prometne znakove.
- upozoravajuće na opreznost – s obzirom da je vožnja u velikoj mjeri automatizirana aktivnost, barem kod iskusnijih vozača, od iznimne je važnosti da se prilaz zoni izvođenja radova dizajnira tako da vozači zamijete da ulaze u zonu kroz čiji im je prolazak potreban “aktivniji” način vožnje. Stvaran početak i završetak privremene regulacije prometa mora biti obilježen odgovarajućim elementima kako bi vozači bili svjesni da im je potreban krajnji oprez.
- prihvatljive – od iznimne je važnosti spriječiti razdjeljivanje pozornosti, rastresenost i mentalnu preopterećenost sudionika u prometu. Zbog toga se s mjerama sigurnosti i uporabljenom opremom ne smij pretjerivati. Uvriježeno je mišljenje da se kao osnovno načelo uzima krilatica “koristiti se sa što manje opreme, ali s onoliko koliko je potrebno”.

Potrebe nezaštićenih sudionika u prometu, kao što su pješaci i biciklisti kojih u gradskim sredinama ima mnogo, posebno je važno dobro promotriti. Njihove potrebe znatno se razlikuju od potreba motoriziranih sudionika u prometu, stoga je prilagođavanje radne sredine sa stajališta nemotoriziranih sudionika u prometu iznimno važan čimbenik sigurnosti odvijanja prometa u zonama izvođenja radova.

Prilagođavanje izgleda radne zone i osiguranje uzdužne i bočne zaštitne zone nisu jedine aktivnosti koje se mogu poduzeti radi povećanja sigurnosti za radno i drugo osoblje koje se kreće i pojavljuje u zoni izvođenja radova. Ukazivanje na moguće opasnosti i rizično ponašanje može potaknuti radno i drugo osoblje na sigurnije ponašanje. Većina radnika nije svjesna velike opasnosti kojoj se izlaže boraveći u zoni izvođenja radova. Edukacija, popis i analiza mogućih opasnosti kao i dobra opremljenost zaštitnom odjećom u značajnoj mjeri mogu stvoriti sigurnije uvjete za odvijanje radova.



### **3. SIGURNOST PROMETA U ZONAMA RADOVA**

Korištenje prometnog sustava dio je svakodnevnog života, no nažalost, tijekom godina dolazi do povećanja stradalih osoba i velike financijske štete koja je uzrokovana prometnim nesrećama. Sigurnost promet u zonama radova nadograđuje se iz dana u dan jer svakom privremenom regulacijom u zoni radova dolazimo do novih spoznaja i načina za unaprijeđenje. To znači da osobe zadužene za sigurnost pri privremenim regulacijama prometa moraju biti pripremljene za rješavanje individualnih problema i omogućavanje optimalnih uvjeta sudionicima u prometu. Očito je unaprijeđenje sigurnosnih mjera povezano s tim da važni sudionici u organiziranju privremenih regulacija prometa razumiju sigurnosne aspekte i da se za njihovo provođenje osjećaju odgovornima. To ujedno predstavlja važan zadatak u postizanju zadovoljavajuće razine sigurnosti tijekom izvođenja radova. Postoji više razloga zbog kojih su sigurnosna načela uklopljena u osnovne prioritete prilikom privremenih regulacija prometa. Primjenom sigurnosnih načela radimo dobru podlogu za sigurnosne mjere.

Koristeći se sigurnosnim načelima projektanti privremenih regulacija prometa u mogućnosti su sigurnosne mjere navedene u priručnicima prilagoditi konkretnim situacijama. To dovodi do razvijanja novih sigurnosnih mjera. One se također razvijaju primjenom novih tehnologija. Sigurnosna načela pomažu projektantima pri odlučivanju na koji se način i u kojim situacijama nove tehnologije mogu primijeniti. Sigurnosna načela neovisna su o postojećim tehnologijama pa su stoga korisna pri nepristranom razmatranju i bez predrasuda o novim primijenjenim tehnologijama. I na kraju, jasna sigurnosna načela mogu se upotrijebiti kao sredstvo za procjenu planiranja i primjene sigurnosnih mjera.

#### **3.1. Dosadašnja istraživanja u vezi sa zonama radova na cesti**

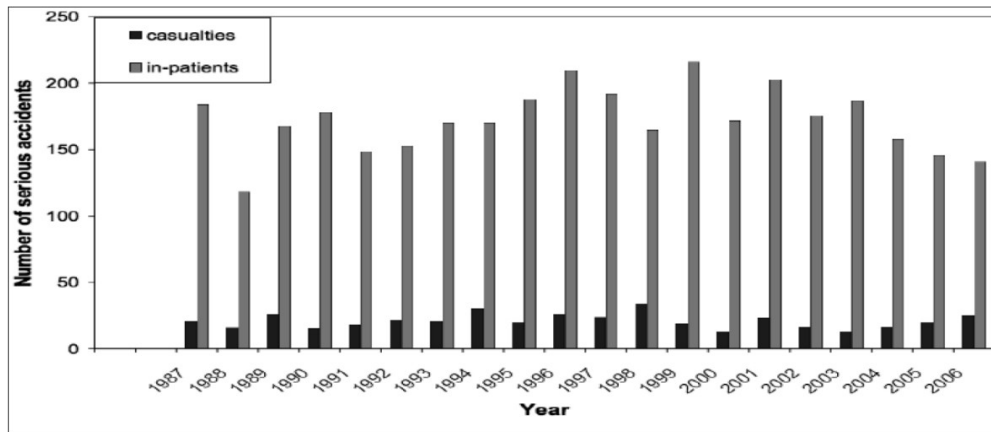
U Republici Hrvatskoj ne vodi se posebna statistika o broju i karakteristikama prometnih nezgoda koje se događaju u zonama radova. Iz toga razloga koristit će se statistike i podacima iz drugih zemalja kako bi se moglo vidjeti i približne podatke koji bi vrijedili za Hrvatsku. Povećanjem broja vozila na cestama, osobito na razvrstanim cestama Republike Hrvatske, povećava se i broj radnih zona, što će sasvim sigurno pogoršati sigurnost prometa na tim istim cestama i tako i u zonama radova. Prometne nesreće i sudari koji se javljaju u radnim zonama predstavljaju neznatan postotak svih događaja u prometu. Međutim, ta mjesta zahtijevaju posebnu pozornost i pravilnu identifikaciju nestandardnih uvjeta uzrokovanih promjenama u prethodnoj prometnoj organizaciji te prisutnost cestovnih radnika i građevinskih uređaja na cesti i njezinoj okolini. Posljedice pogrešaka koje rade vozači u područjima cestovnih radova često su ozbiljne, sa smrtnim slučajevima među zaposlenicima koji obavljaju takve poslove [5]. Dakle, ta mjesta mogu se smatrati kritičnim točkama u smislu sigurnosti, kako za sudionike u cestovnom prometu, tako i za ljude koji rade u radnim zonama.

Analiza prometnih nesreća koje se događaju u prometnim zonama rada je dodatno teška zbog nedostatke jedinstvenih procedura i standarda koji se odnose na sakupljanje povezanih

podataka. Prometni incident u radnoj zoni često osim incidenata zabilježenih na području cestovnih radova, podrazumijeva i one uzrokovane u radnoj zoni (iako se javljaju izvan zone npr. kroz prometne gužve uzrokovane promjenama u organizaciji prometa). Drugi problem koji se javlja je veliki broj definicija radne zone. Najčešće se zona rada na cesti određuje kao dio cestovne infrastrukture koji utječe na obavljanje radova na cesti, na području ceste i okolice. Dakle, ova zona obuhvaća ne samo površinu ceste na kojem se izvode radovi, već i dio područja ceste koja su okupirali elementi privremene organizacije prometa [6].

Najopsežnija statistika provedena je u SAD-u, gdje je u razdoblju od 2002. do 2005. u radnim zonama ozlijeđeno više od 40.000 ljudi svake godine, te s više od 1.000 smrtnih slučajeva uzrokovanih prometnim incidentima u radnim zonama [7]. Ti brojevi znatno su smanjeni u posljednjih nekoliko godina. Stopa smrtnosti u radnim zonama je smanjena na 586 ljudi u 2010., što čini 1,75 % od svih ljudi poginulih na cestama. U razdoblju od 2003. do 2010. oko 120 zaposlenih u građevinskim tvrtkama poginulo je na cestama svake godine, od kojih je njih 69 nastradalo pri vožnji vozila kroz radnu zonu. To predstavlja izravan uzrok visoke stope smrtnosti koji je povezan s obavljanjem ovog posla. Za ljude koji rade u radnoj zoni taj postotak iznosi 32 smrtna slučaja na 100.000 zaposlenih i tri puta je veći od razine ovog indeksa za ostale zaposlenike građevinskih tvrtki [8].

U Europi su nejasni podaci koji se odnose na prometne nesreće koje se javljaju u radnim zonama. Najviše podataka pokazuje da je postotak ovih nesreća manji od 2 % u cijeloj cestovnoj mreži. Međutim, istraživanje provedeno od UK Agencije za autoceste u 2006. godini pokazuje kako je gotovo 20 % zaposlenih u građevinskim tvrtkama pogođeno vozilom najmanje jednom u profesionalnoj karijeri. U razdoblju od 2000. do 2005. šesnaest zaposlenika poginulo je na engleskom autocestama i glavnim cestama, a dodatnih 90 je ozlijeđeno [9]. Za usporedbu, u prometnim radnim zonama koje se nalaze u izvan gradskim glavnim prometnicama u razdoblju od 2006. do 2011. u Poljskoj se dogodila 291 nesreća, 54 ljudi je poginulo, a njih 412 je ozlijeđeno [10]. U Nizozemskoj se svake godine bilježi oko 190 poginulih i teško ozlijeđenih u nesrećama povezanim s radovima na cesti (Slika 2.). Oko 2 % svih poginulih i teško ozlijeđenih posljedica su nesreća koje se događaju na radovima na cesti. Ovaj udio porastao je tijekom posljednjih 20 godina, iako je ukupan broj poginulih i teško ozlijeđenih smanjen, dok je taj broj u nesrećama na mjestima radova na cesti ostao prilično stabilan [11].



Slika 2. Prikaz broja poginulih i ozlijeđenih u zonama rada u Nizozemskoj od 1987. do 2006.

*Izvor: [11]*

### 3.2. Zone radova na cesti

Ljudi su bića navike što je jedan od razloga zašto ljudi postaju „uzrujan“ kad naiđu na nešto nepoznato. Samo postojanje radova na cesti predstavlja izazov za vozače. Statistike prometnih nesreća potvrđuju ovaj fenomen i pokazuju kako se više nesreća događa na dijelovima cesta i autocesta s radovima na cesti, nego na dijelovima bez njih. Radovi na cesti mogu poremetiti očekivanja korisnika ceste i utjecati na ponašanje u vožnji. To može rezultirati nesigurnim situacijama za korisnike ceste kao i za cestarske radnike. Također može ometati protok prometa. Dakle mjere sigurnosti i sadržaji na radovima na cestama su nužni kako bi se ograničili negativni učinci na sigurnost na cesti i protok prometa.

Danas se najčešće definiraju četiri različite kategorije vrsta radnih zona što je postalo općeprihvaćeno u industriji i to [4]:

- Dugoročni stacionarni rad definira se kao izgradnja ili održavanje koji se javlja na jednoj lokaciji u trajanju duljem od tri dana.
- Srednjoročni stacionarni rad odnosi se na onaj koji se obavlja na jednoj lokaciji za vrijeme dulje od jednog dana (do tri dana) ili noćnog rada koji traje više od jednog sata.
- Kratkoročno stacionarni rad odnosi se na izgradnju ili održavanje koje traje više od jednog sata, ali je završen u roku jednog dana.
- Mobilni rad je djelo izgradnje ili održavanja koje se povremeno ili stalno kreće.

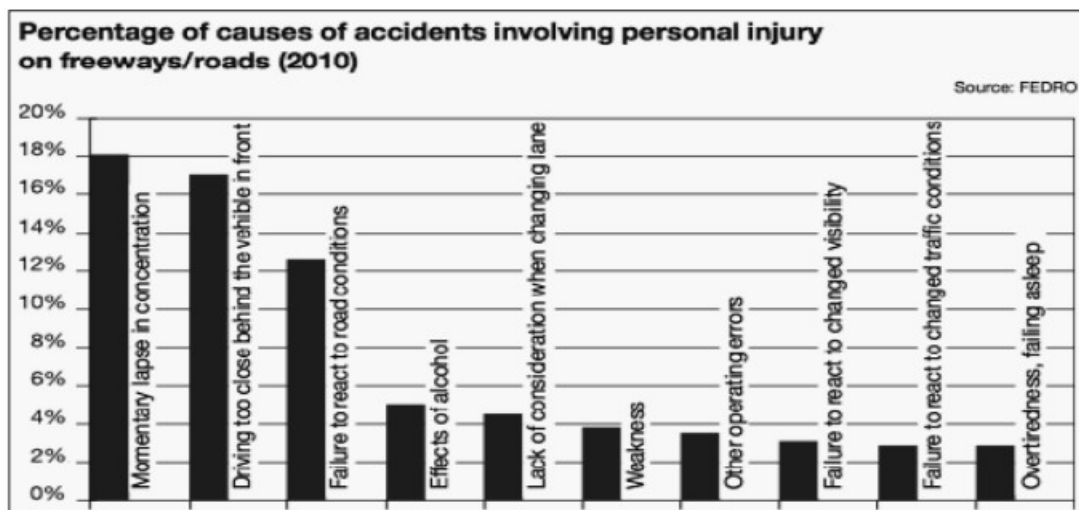
Osim ove podjele, postoje i sljedeće podjele, ovisno o klasifikacijskim čimbenicima [1]:

- Proračunska brzina prometnice glavni je čimbenik za procjenu potencijala rizika, te se prema tome može razlikovati podjela zone rizika prema mjestu radova: zone radova na autocesti; zone radova na brzoj cesti; zone radova u naseljima; zone radova na ruralnim cestama (lokalne ceste ili ceste manje važnosti).
- Dodatan rizik, posebno za radnike, predstavljaju skupine teških vozila, pa se prema ovom segmentu mogu razlikovati zone radova prema udjelu teških vozila u PGDP [PAJ/t]; (prosječni godišnji dnevni promet, putnička automobilska jedinica/vrijeme): zone radova s malim postotkom teških vozila (npr. 0 do 10 %); zone radova s velikim postotkom teških vozila (npr. 10 do 25 %); zone radova s velikim postotkom teških vozila i autobusa, te cisterni i vozila s opasnim teretom (npr. od 15 do xy % teških vozila, te oko 5 % cisterni i vozila s opasnim teretom).
- U vezi s podjelom po vrsti ceste, zone radova mogu se podijeliti i prema broju prometnih traka i smjeru prometa ili prema vrsti interakcije prometnih tokova: zone radova sa suženjem traka (bez redukcije broja prometnih traka); zone radova sa zatvaranjem traka (kod prometnica s više traka u jednom smjeru); skretanje (prijenos prometnog toka u cijelosti ili parcijalno s jedne ceste – skrenuta cesta na drugu – ruta skretanja);
- promet u oba smjera ili križanje prometnog toka (skretanje cijele ili dijela toka s jednog smjera u drugi); alternativni jednosmjerni promet (gdje samo jedan trak

preostaje slobodan za dva smjera prometa) – promet teče u svakom smjeru u intervalima ili podjela ujutro – poslijepodne; križanje/izmjena (izraz izmjena odnosi se na ulaz ili izlaz na autocestu ili brzu cestu sa dva odvojena smjera); zona radova uz rub ili pored ceste; zona radova na nogostupu/biciklističkoj stazi; zona radova u srednjoj traci (zatvorena za promet); zona radova na prometnici s tramvajskim prometom.

### 3.3. Smanjenje rizika u zonama radova

U pogledu rizika s kojim se susreću radnici na cesti, jedna studija je na osnovu podataka o fatalnim sudarima procijenila kako su cestovni radnici znatno rizičniji od rizika s kojim se suočavaju ostali građevinski radnici [12]. Rezultati sličnog istraživanja u Velikoj Britaniji navode kako je prosječna stopa smrtnosti cestovnih radnika i dalje jedna od najviših kod zaposlenih [13]. Studija sudara provedena u sklopu europskog projekta otkrila je kako područja radnih zona imaju, u pravilu, više (cestovni promet) stope sudara u usporedbi s ekvivalentnim dijelovima na kojima nema radnih zona. Jedno švicarsko istraživanje navodi glavne uzroke nesreća na prometnicama: gubitak koncentracije, vožnja preblizu vozila ispred, mijenjanje trake i pretjecanje, neuspješno prilagođavanje uvjetima na cesti, neobaziranje na uvjete na cesti, ignoriranje pravca puta, kada se trake spajaju (Slika 3.) [14].



Slika 3. Glavni uzroci nezgoda koji uključuju osobne ozljede na autocestama i cestama 2010. godine

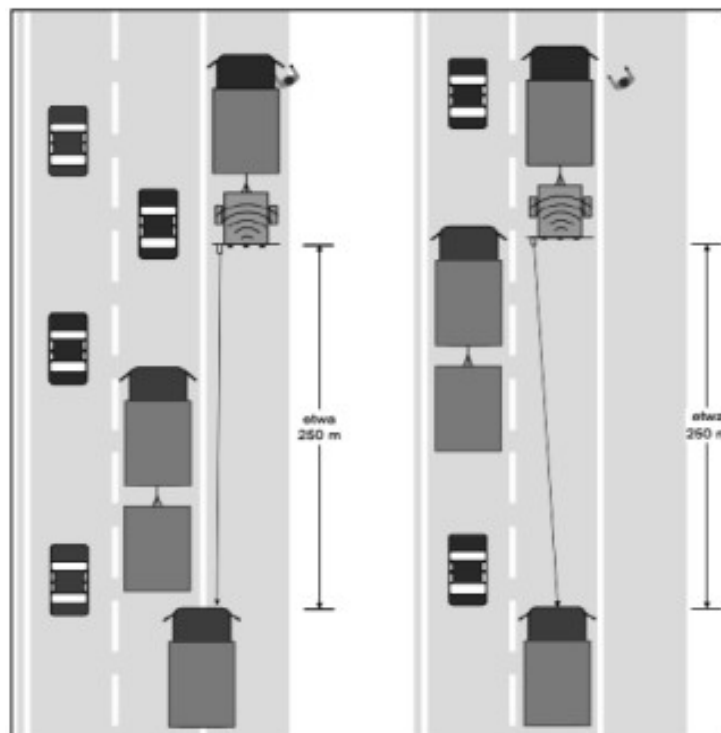
Izvor: [14]

Postoje dvije karakteristične vrste nesreća koje se mogu razlikovati, a povezane su s radnim zonama.

U prvom slučaju (Slika 4. - lijevi dio) vozilo stoji na zaustavnom traku zbog spašavanja, za zaštitu na mjestu nesreće ili zbog radova na putu. Vozilo je osigurano propisanim sadržajima upozorenja. Drugo od dva teška vozila koje se približava ulazi privremeno na zaustavni trak zbog vjetra, nagiba ceste ili nepažnje. Kako je razmak između dva vozila vrlo

kratak, drugom vozaču je ograničen pogled unaprijed. Stoga mu je zaustavljeno vozilo na zaustavnom traku prekasno vidljivo i teške nesreće se događaju u tim situacijama.

U drugom slučaju (Slika 4. - desni dio) jedan trak je privremeno zatvoren zbog radova na cesti. Sigurnosni uređaji za privremene radove na cesti instalirani su u skladu s lokalnim zakonima. Na primjer, njemačke smjernice (RSA) unaprijed će definirati uređaj upozorenja na desnom traku te uređaj upozorenja na zatvorenom traku. Obje prikolice upozorenja opremljene su jantarnim treperavim svjetlima i informacijskim znakom za traku. Teško vozilo s vozačem, koji ne primjećuje blokirani trak iz razloga umora ili nepažnje, približava se cestovnim radovima i zabija se u uređaj upozorenja. Dio kinetičke energije se smanjuje zbog deformacije radi udara uređaja upozorenja i kamiona [15].



Slika 4. Karakteristične vrste nesreća

*Izvor: [15]*

## **4. PREGLED ZAKONSKE REGULATIVE VEZANE UZ PRIVREMENE REGULACIJE PROMETA**

Kvaliteta privremene regulacije prometa vezana je za dobru prometnu signalizaciju. Prometna signalizacija predstavlja glavno sredstvo za komunikaciju između sudionika u prometu i nadležnih za upravljanje cestama, te mora biti projektirana, izrađena i postavljena tako da svi sudionici u prometu mogu jednostavno prepoznati, tumačiti i postupati sukladno njenom značenju, dakle ona zato mora biti propisana zakonski definirana i regulirana.

Prometnice prilikom privremene regulacije moraju biti pravilno obilježene propisanom opremom i signalizacijom koja je u skladu sa zakonom, kako bi se pomoću njih na vrijeme upozoravali i obavještavali svi sudionici prometa o mogućim opasnostima, ograničenjima i obvezama koje će osigurati nesmetano odvijanje prometa. Način projektiranja i postavljanja prometne opreme i signalizacije u Republici Hrvatskoj jasno je definiran pravilnicima i zakonima iz područja tehnologije prometa. Fokus će biti na, Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Pravilnik o prometnim znakovima signalizaciji i opremi na cesti i nama najbitniji vezan uz ovaj rad je Pravilnik o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama [16].

### *a) Zakon o sigurnosti prometa na cestama*

Pomoću ovog zakona utvrđuju se osnovna načela ponašanja svih sudionika u prometu i drugih objekata na cesti, te osnovni uvjeti kojima cesta mora zadovoljiti u pogledu sigurnosti prometa. Sustav prometnih znakova, svjetlosnih oznaka i ostali znakovi koje daju nadležne osobe, koje su dužnosti u slučaju nastanka nesreća, osposobljavanje vozača, način polaganja ispita i uvjeti za stjecanje prava na upravljanje, obavezni uređaji, oprema i ostale tehničke specifikacije koje moraju zadovoljavati cestovna vozila u prometu na cestama, definirani su unutar ovoga zakona. Nakon općeg fokusa zakona u nastavku su navedena poglavlja i razrađeno o čemu se radi u kojem poglavlju zakona.

U prvome poglavlju ovoga zakona opisano je da se ovim Zakonom utvrđuju temeljna načela međusobnih odnosa, ponašanje sudionika i drugih subjekata u prometu na cesti, osnovni uvjeti kojima moraju udovoljavati ceste glede sigurnosti prometa, pravila prometa na cestama, sustav prometnih znakova i znakova koje daju ovlaštene osobe, dužnosti u slučaju prometne nesreće, osposobljavanje kandidata za vozače, polaganje vozačkog ispita i uvjeti za stjecanje prava na upravljanje vozilima, vuča vozila, uređaji i oprema koje moraju imati vozila, dimenzije, ukupna masa i osovinsko opterećenje vozila te uvjeti kojima moraju udovoljavati vozila u prometu na cestama. Prometom na cesti, prema ovom Zakonu, podrazumijeva se promet vozila, pješaka i drugih sudionika u prometu na javnim cestama i nerazvrstanim cestama koje se koriste za javni promet. U Članku dva prvoga poglavlja definirana su značenja pojedinih izraza u smislu ovoga Zakona.

Drugim poglavljem zakona definirano je ovlaštenje za nadzor i uređenje prometa. U tom poglavlju navedene su osobe kojima je dozvoljeno vršenje upravljanja prometom, nadzor

vozila, vozača i drugih sudionika u prometu. Treće poglavlje ovoga zakona odnosi se na ceste. Pokazuje na to kako ceste trebaju izgledati, biti izgrađene i kada se mogu pustiti u promet.

Opće odredbe o prometnim znakovima, znakovima opasnosti, izričitih naredbi i obavijesti, prometna svjetla i svjetlosne oznake te oznake na kolniku su u ovome Zakonu opisane u njegovom četvrtom poglavlju [17].

#### *b) Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cesti*

U ovom Pravilniku se propisuje vrste, značenja, oblici, boje, dimenzije i načini postavljanja prometnih znakova, signalizacije i opreme na cestama. Pravilnik je donesen na temelju Zakona o sigurnosti prometa na cestama, sastoji se od sedam poglavlja.

Prvo poglavlje ovog Pravilnika opisuje opće odredbe o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama. U drugom poglavlju opisani su prometni znakovi koji se dijele na znakove opasnosti, znakove izričitih naredbi, znakovi obavijesti, znakovi obavijesti za vođenje prometa, dopunske ploče i promjenjivi prometni znakovi.

Treće poglavlje ovog Pravilnika opisuje prometna svjetla koja služe za upravljanje prometom, a dijele se na svjetlosne znakove za upravljanje prometom, svjetlosne znakove za upravljanje prometom namijenjene samo pješacima, svjetlosne znakove za upravljanje javnim gradskim prometom, svjetlosne znakove za obilježavanje prijelaza ceste preko željezničke pruge, svjetlosne znakove za obilježavanje radova na cesti i zapreka. Četvrto poglavlje ovog Pravilnika u njemu su opisane sve oznake na kolniku i na drugim površinama koje se dijele na uzdužne oznake, poprečne i ostale oznake na kolniku i predmetima uz rub kolnika.

Peto poglavlje opisuje prometnu opremu cesta, koju čine oprema za označivanje ruba kolnika, oprema za označivanje vrha prometnog otoka, oprema, znakovi i oznake za označavanje radova, zapreka i oštećenja kolnika, svjetlosni znakovi za označivanje radova, drugih zapreka i oštećenja kolnika, oprema za vođenje i usmjerivanje prometa u zoni radova na cesti, zapreka i oštećenja kolnika, branici i polubranici, prometna zrcala, zaštitne ograde, ograde protiv zasljepljivanja, zaštitne žičane ograde, pješačke ograde, ublaživači udara i oznake za ručno upravljanje prometom.

Šesto poglavlje opisuje signalizaciju i opremu za smirivanje prometa od kojih su najčešće optičke bijele crte upozorenja koje upozoravaju vozača na potrebu smanjivanja brzine, trake za zvučno upozoravanje vozača, vibracijske trake, umjetne izbočine i uzdignute plohe. Sedmo poglavlje su prijelazne i završne odredbe.[18]

#### *c) Pravilnik o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama*

Ovaj pravilnik sastoji se od šest poglavlja. Prvo poglavlje sastoji se od općih odredba i uvjeta i načina uspostave privremene regulacije. Prvi i drugi Članak općih odredba nam govore o tome kada, kako i gdje postavljamo privremenu regulaciju prometa. Privremena regulacija prometa uspostavlja se postavljanjem odgovarajuće prometne signalizacije i opreme prema tipskim shemama privremene regulacije prometa koje su sastavni dio ovog pravilnika. Ako zbog specifičnih uvjeta i okolnosti nije moguće primijeniti tipske sheme privremene regulacije prometa za sigurno odvijanje prometa, privremena regulacija treba se



uspostaviti temeljem prethodno izrađenog prometnog elaborata. Prilikom primjene odredbe ovog pravilnika osobitu je pozornost potrebno usmjeriti na osobe s invaliditetom, osobe smanjene pokretljivosti, pješake i bicikliste, na starije osobe i djecu te im osigurati odgovarajuće razinu sigurnosti u području uspostave privremene regulacije prometa [19].

Također u članku tri su nam pojašnjeni izrazi koje koriste u pravilniku radi lakšeg razumijevanja, neki od izraza su [19]:

- Prometni elaborat privremene regulacije prometa – to je prometni elaborat kojim se određuje sadržaj, namjena i postavljanje privremene prometne signalizacije i opreme.
- Zona obuhvata privremene regulacije prometa – je dio ceste ili uz cestu na kojem je zbog izvođenja radova ili nastalog izvanrednog događaja ili bilo kojeg drugog događaja ugroženo sigurno i nesmetano odvijanje prometa.
- Područje najave – je mjesto do kojeg se sudionicima u prometu najavljuje blizina dijela ceste ili mjesto izvođenja radova ili radnji ili na kojem im prijeti opasnost.
- područje upozorenja – je područje u kojem se sudionike u prometu propisanim redoslijedom prometnih znakova obvezuje na promjenu načina vožnje.

I zadnja stavka iz prvoga poglavlja su nam uvjeti i načini uspostave privremene regulacije prometa.

Drugo poglavlje ovoga pravilnika daje neke kriterije za uspostavu privremene regulacije prometa. Minimalna širina prometne trake  $S_{min}$  (m) u području suženja ovisi o karakteristikama ceste i o prometnom opterećenju na dijelu ceste na kojem je predviđena privremena regulacija prometa. Iznimno širina prometne trake može biti manja ako je privremenom regulacijom prometa dopušteno prometovanje samo vozilima određene širine. Regulacija prometa ovisi o duljini područja suženja  $D(m)$  i o najvećem prometnom opterećenju (vozila/sat). Načini privremene regulacije prometa prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Načini privremene regulacije prometa

Način privremene regulacije prometa	Duljina područja suženja D(m)	Najveći promet (vozila/sat)
Ustupanje prednosti	$\leq 50$	400
Ručno upravljanje	100	1400
	200	1250
	300	1100
	400	960
	500	820
	600	680
	700	540
	800	380
	900	240
Upravljanje prometnim svjetlima(semator)	$\leq 900$	Ovisno o duljini suženja/preusmjerenja
Potpuno zatvaranje ceste	Bez ograničenja	Bez ograničenja

Izvor: [19]

Trećim poglavljem ovog pravilnika objašnjena su prometna svjetla u privremenoj regulaciji. Privremena regulacija prometa uz korištenje prometnih svjetala (semafor) temelji se na unaprijed pripremljenim gotovim signalnim planovima kod kojih su trajanje ciklusa i trajanje zelenog svjetla ovisni o promjenama prometnog opterećenja tijekom dana i nada u tjednu. Unaprijed pripremljeni gotovi signalni planovi trebaju sadržavati [19]:

- podatke o prometnom opterećenju
- trajanje ciklusa
- zaštitna vremena
- programe rada (u grafičkom obliku)
- izračun propusne moći
- broj vozila na čekanju i
- ostale podatke značajne za regulaciju prometa prometnim svjetlima.

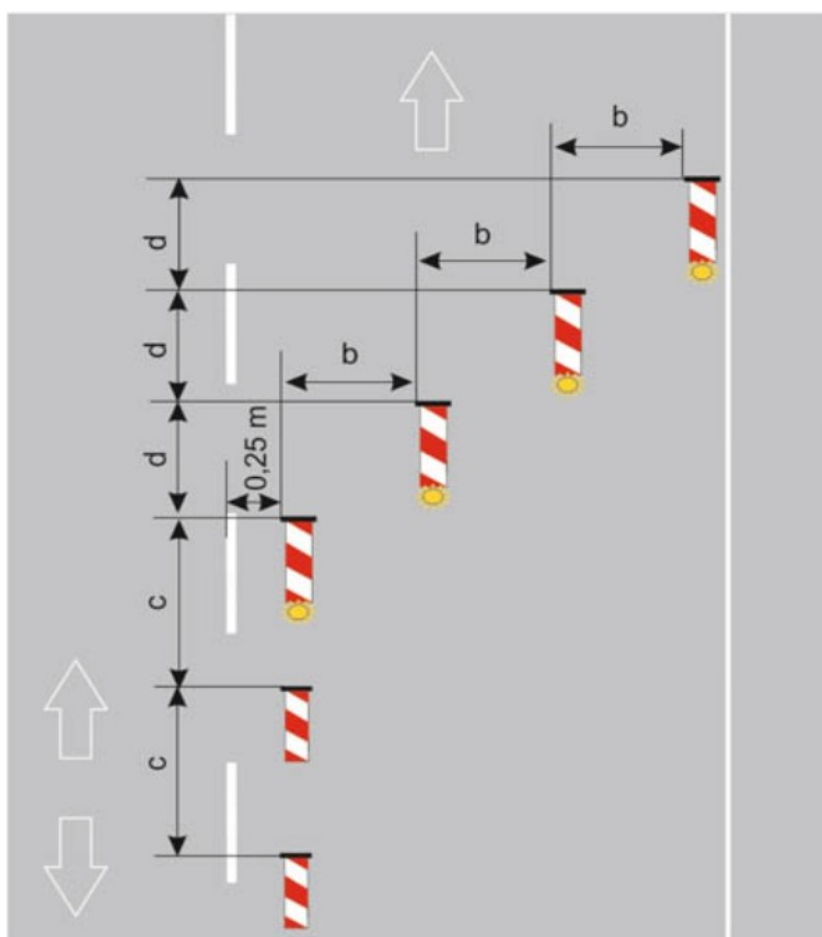
Kada se prometno opterećenje i njegove promjene ne mogu predvidjeti unaprijed potrebno je izraditi prometni elaborat privremene regulacije prometa. Prometni elaborat privremene regulacije prometa kojom se upravlja prometnim svjetlima mora sadržavati [19]:

- podatke o brojenju prometa, na način da se vozila iz prometnog toka preračunaju u ekvivalentne jedinice
- plan i položaj signala (situacijski prikaz mjesta postavljanja u odnosu na gradilište)

- izračune zaštitnih vremena
- signalne planove
- ostale podatke značajne za regulaciju prometa prometnim svjetlima.

U četvrtom poglavlju „PROMETNI ZNAKOVI I OPREMA CESTE” definirano je sljedeće. Za uspostavu privremene regulacije prometa, označavanje i osiguranje dijela ceste, prepreka na cesti ili ceste, mogu se koristiti samo prometni znakovi i prometna oprema u skladu s pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama. Raspored ploča bočne zapreke u zoni početka preusmjerenja prometa prikazan je na slici 5 i u tablici 2.

Peto poglavlje je bazirano na uspostavi, održavanju i uklanjanju privremene regulacije prometa, odnosno svaki segment je opisan sa svim pripadajućim uvjetima i zahtjevima. A šesto poglavlje su prijelazne i završne faze odredbe [19].



Slika 5. Raspored prometnih znakova i opreme u zoni početka suženja djela kolnika odnosno prometne trake

Izvor: [19]

Tablica 2: Razmak ploča u zoni početka suženja dijela kolnika odnosno prometne trake prema rasporedima ploča sa slike 5.

Cesta	Razmak (m)		
	b	c	d
Autocesta i brza cesta	1	5-10	5-10
Cesta izvan naselja	0.8	5-10	3
Cesta u naselju	0.6	5-10	2,5

*Izvor: [19]*

## **5. PROMETNA SIGNALIZACIJA I OPREMA U FUNKCIJI POVEĆANJA SIGURNOSTI PRILIKOM PRIVREMENIH REGULACIJA**

Signalizacijom se obavještavaju i upozoravaju svi sudionici u prometu o trenutnom stanju na prometnicama te se na taj način postiže sigurno i nesmetano odvijanje prometa. Za svakog sudionika u prometu prometna signalizacija je od posebne važnosti. O jasnoći primljenih obavijesti ovisi sigurnost, brzina i udobnost kretanja sudionika u prometu. Signalizacija u prometu mora biti jednostavna, jasna i čitljiva, vidljiva, istoznačna, univerzalna, kontinuirana, odgovarajućeg dizajna i postavljena u odgovarajućem opsegu. Prometne znakove, signalizaciju i opremu cesta čine [18]:

- prometni znakovi
- prometna svjetla
- oznake na kolniku i drugim prometnim površinama
- prometna oprema cesta
- signalizacija i oprema za smirivanje prometa
- mjerni i upravljački uređaji
- cestovna rasvjeta
- ostale oznake.

### **5.1. Horizontalna signalizacija**

Horizontalna signalizacija obuhvaća oznake na kolniku koje se ucrtavaju, lijepo, ugrađuju ili utiskuju u kolnički zastor. U pravilu su bijele, žutom bojom obilježavaju se mjesta na kojima je zabranjeno zaustavljanje ili parkiranje, crte za odvajanje traka JGP-a, mjesta namijenjena za autobusna stajališta, taxi vozila ili parking za osobe s invaliditetom, itd. Zelenom bojom se označavaju mjesta namijenjena za punjenje električnih automobila. Crvenom bojom se označava podloga pješačkog prijelaza u specifičnim uvjetima, biciklističke prometne površine i evakuacijske crte na podlozi tunela. Oznake na kolniku razvrstavaju se na uzdužne, poprečne i ostale oznake [20].

Oznake na kolniku su projektirane tako da zajedno s prometnim znakovima pružaju potrebnu sigurnost i jednostavnost prilikom odvijanja prometa. Prvenstvena namjena oznaka na kolniku je označavanje namjene prometnih površina. Oznake na kolniku izvede se prema situacijskim nacrtima projekta, a samu izvedbu treba izvršiti reflektirajućom i trajnom bijelom bojom, pridržavajući se u svemu Pravilnika o prometnim znakovima, opremi i signalizaciji na cestama. U tablici 3 prikazane su širine razdjelnih i rubnih uzdužnih oznaka. Primijenjena širina pune i isprekidane uzdužne razdjelne ili rubne crte i crte vodilje je 12 cm. Razmak punog i praznog dijela isprekidane crte 3/3 m. Uzdužna isprekidana kratka razdjelna crta,

isprekidana rubna crta i crta vodilja su sa razmakom punog i praznog dijela od 1/1 m. Širina poprečne isprekidane crte zaustavljanja je 50 cm na projektiranim osima. Polje za usmjeravanje prometa – razdvajanje prometnih tokova u zoni raskrižja je izvedeno s kosim crtama bijele boje širine 0,5 m, na razmaku od 1,5 m obrubljeno je punom crtom širine koja odgovara primijenjenoj širini izvedenih crta na odgovarajućim osima. Strelice za usmjeravanje prometa su duljine 5,0 m.

Osnovni zadaci oznaka na kolniku su [20]:

- upozoravanje na stanje i situaciju u prostoru ispred vozila
- vođenje vozača do njihova cilja putovanja, identificirajući im sigurnu putanju vožnje
- osiguravanje sigurnog vođenja prometa na raskrižjima
- informiranje vozača o zakonskim ograničenjima
- pomoć pri reguliranju prometa na optimalan i siguran način
- upućivanje sudionika u prometu na tok ceste i označavanje ceste u odnosu na okruženje
- nadopuna informacija koje su dane pomoću prometnih znakova.

Oznake na kolniku u ovisnosti o retroreflektirajućim svojstvima se dijele na Tip 1 i Tip 2. Tip 1 oznaka na kolniku se izvodi bojom minimalne debljine suhog sloja od 200  $\mu\text{m}$ , te se koristi za ceste klase koje imaju prometno opterećenje do 10.000 vozila i jednom danu. Dok se Tip 2 oznaka na kolniku izvodi bojom minimalne debljine suhog sloja 330  $\mu\text{m}$ , plastičnim materijalima minimalne debljine sloja 2.000  $\mu\text{m}$  ili tvornički izrađenim trakama. Tip 2 oznaka na kolniku se koristi za označavanje cesta klase prometnog opterećenja iznad 10.000 vozila u jednom danu, a isto se preporuka uporaba istih i na cestama koje karakterizira povećan broj prometnih nesreća, loša preglednost, učestala vlažnost, magla i ostali specifični uvjeti. U tablici 3 prikazane su minimalne propisane vrijednosti za nove oznake na kolniku, poput koeficijenta retrorefleksije, faktora osvjetljenja i otpornosti na klizanje[20].

Tablica 3: Minimalne propisane vrijednosti za oznake na kolniku unutar garancijskog roka

Vrijednost oznaka na kolniku	Boja	Autoceste i brze ceste		Ostale ceste			
		Minimalna vrijednost		Minimalna vrijednost			
		Oznake Tipa 2		Oznake Tipa 1		Oznake Tipa 2	
		lcd/lxm <sup>2</sup>	razred	lcd/lxm <sup>2</sup>	razred	lcd/lxm <sup>2</sup>	razred
Koeficijent retrorefleksije(Qd) dnevna vidljivost - suhi kolnik	Bijela	100	Q2	100	Q2	100	Q2
	Žuta	100	Q2	80	Q1	100	Q2
Koeficijent retrorefleksije(Rl) noćna vidljivost - suhi kolnik	Bijela	150	R3	100	R2	150	R3
	Žuta	100	R2	80	R1	100	R2
Koeficijent retrorefleksije(Rw) noćna vidljivost - moker kolnik	Bijela	35	RW2	-	-	35	RW2
	Žuta	25	RW1	-	-	25	RW1
Faktor osvjetljenja()	Bijela	0.4	B3	0.4	B3	0.4	B3
Otpornost na klizanje(SRT)	/	45	S1	45	S1	45	S1

Izvor: [20]

### 5.1.1. Uzdužne oznake

Uzdužnim oznakama na kolniku podrazumijevaju se crte obilježene paralelno sa osi kolnika, a služe za detaljno utvrđivanje načina uporabe kolničke površine. Uzdužne oznake mogu biti izvedene kao pune crte, isprekidane crte i dvostruke crte koje mogu biti rubne razdjelne i crte upozorenja. Punom uzdužnom crtom na prometnici označava se zabrana prelaska vozilom preko crte i vožnje po njoj (oznaka H01). Dok isprekidana uzdužna crta označava prestanak zabrane prelaska preko crte ili vožnje po njoj(oznaka H02).Crta upozorenja služi za najavljuvanje blizine pune razdjelne crte (oznaka H03). Kratka isprekidana crta služi kao razdjelna crta na prilazima krakovima raskrižja, kao crta vodilja u samom raskrižju i za odvajanje trakova za vozila javnog prijevoza putnika(oznaka H04) Dvostruka crta može biti izvedena kao puna, isprekidana ili kombinirana. Dvostruka puna crte označava zabranu prelaska vozila preko tih crta ili zabranu kretanja vozila po tim crtama i obvezno se izvodi na kolnicima za dvosmjerni promet (oznaka H05). Dvostruka isprekidana razdjelna crta služi za obilježavanje prometnih traka s izmjenjivim smjerom kretanja na kojima je promet upravljan prometnim svjetlima (oznaka H06). Dvostruka kombinirana crta služi za razdvajanje prometnih traka na mjestima na kojima su uvjeti preglednosti takvi da dopuštaju pretjecanje samo u jednom smjeru kretanja (oznaka H07). Na slici 6 prikazane su sve navedene oznake u tekstu [20].



Slika 6. Primjer uzdužnih oznaka na kolniku

*Izvor: [21]*

Osim primjera koje smo pokazali (slika 6) razdjelna i rubna crta mogu se izvesti i kao zvučna ili vibracijska traka, kao takve imaju veliku funkciju povećanja sigurnosti prometa. Njihova širina ovisi o kategoriji ceste, ukoliko im geometrijski uvjeti prometnice to dozvoljavaju širina crte na ostalim javnim i gradskim cestama može se povećati za širinu više, kako je prikazano u tablici 4.

Tablica 4: Širine razdjelnih i rubnih uzdužnih oznaka na kolniku ovisno o kategoriji ceste

Kategorija ceste	Širina crte	
	Razdjelna crta (cm)	Rubna crta (cm)
Autoceste i brze ceste	20	20
Ostale javne ceste i glavne gradske prometnice	15 ili 12	15 ili 12
Ostale ceste	12 ili 10	12 ili 10

*Izvor: [18]*



### 5.1.2. Poprečne oznake na kolniku

Poprečne oznake na kolniku su oznake koje se obilježavaju punim ili isprekidanim crtama i mogu biti povučene na kolniku tako da zahvaćaju jedan ili više prometnih trakova te su s obzirom na kut kojim ih vozač vidi šire od uzdužnih oznaka. Poprečne oznake na kolniku su: crte zaustavljanja, kose crte, graničnici, pješački prijelazi i prijelazi biciklističke staze [20].

Crte zaustavljanja dijelimo na; poprečne pune crte i poprečne isprekidane crte. Poprečne pune crte zaustavljanja na križanjima i drugim cestama moraju biti povučene tako da vozač vozila nad raskrižjem ima dovoljan pregled na promet vozila i pješaka preko tih raskrižja i tih cesta. Puna crta zaustavljanja označava mjesto na kojemu vozač mora zaustaviti vozilo. Ispred crte zaustavljanja može se na kolniku ispisati riječ STOP (oznaka H11). Poprečne isprekidane crte zaustavljanja na raskrižju označavaju križanje s cestom koja ima prednost prolaza, moraju biti povučene tako da udovoljavaju uvjetima u svezi s preglednošću kao i poprečne pune crte. Isprekidana crta zaustavljanja označuje mjesto na kojemu vozač mora zaustaviti vozilo ako je potrebno propustiti vozila koja se kreću cestom s pravom prednosti prolaska. Ispred crte zaustavljanja može se ubilježiti trokut upozorenja (oznaka H12). Crte zaustavljanja prikazane na slici 7.



Slika 7: Isprekidane i pune crte zaustavljanja

Izvor: [21]

Kose crte označuju mjesto otvaranja izlaznog traka (oznaka H14) i zatvaranje ulaznog traka (oznaka H15) na autocesti i brznoj cesti. Također služe za označavanje otvaranja i zatvaranja prometnog traka namijenjenog vozilima javnog gradskog prijevoza putnika slika 8.

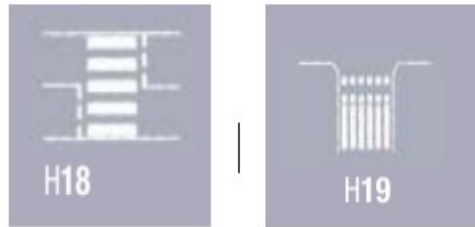


Slika 8. Otvaranje i zatvaranje prometnog traka

Izvor: [21]

Pješački prijelaz označava dio površine kolnika namijenjenog prijelazu pješaka (oznaka H18) slika 9 lijevi dio. Na mjestima na kojima se pješački prijelaz ne može obilježiti čeličnim

ili plastičnim elementima, klinovima i reflektirajućim oznakama. Kada je na kolniku označen pješački prijelaz, on također mora biti obilježen prometnim znakom C02 i znakom A33, osim na mjestima na kojima se promet regulira semaforima. Na kolniku uz pješački prijelaz koji se nalazi u neposrednoj blizini škole mora stajati natpis „ŠKOLA”. Dok je biciklistička staza dio površine kolnika namijenjen isključivo za prijelaz bicikla (oznaka H19) slika 9 desni dio.



Slika 9. Pješački prijelaz i biciklistička staza

Izvor: [21]

### 5.1.3. Ostale oznake na kolniku

Za oznake na kolniku mora biti upotrijebljen materijal ili boja koji bitno ne smanjuje hvatljivost kolnika. Oznake na kolniku ne smiju biti više od 0.6 cm iznad razine kolnika, a ako su za oznake na kolniku upotrijebljene kovinske glave, one ne smiju biti više od 1.5 cm iznad razine kolnika. U ostale oznake na kolniku ubrajaju se: strelice, polja za usmjeravanje prometa, crte usmjeravanja prometa, natpisi, oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjene, oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje te uzdužne oznake na predmetima uz rub kolnika [20].

Strelice su oznake na kolniku kojima se obilježava obavezan smjer kretanja vozila, u slučaju ako su obilježene u prometnom traku obrubljenom punom crtom. Ako su obilježene u prometnom traku obrubljenom isprekidanom crtom obavještavaju vozače o namjeni prometnih trakova. Na slici 10 pokazani su primjeri označavanja smjerova strelicama. Strelicama se može označiti [20]:

- jedan smjer(oznaka H20)
- dva smjera(kombinirana),(oznaka H21 i H22)
- prestrojavanje na dva bliža križanja gdje se prestrojavanje mora obaviti prije prvog križanja na koje je zabranjeno skretati u naznačenim smjerovima (oznaka H23)
- smjer kretanja u garažama (oznaka H24)
- skretanje prometa (oznaka H25)
- najava završetka pretjecanja (oznaka H26)



Slika 10. Primjeri oznaka strelica na kolniku

*Izvor: [21]*

Polja za usmjeravanje prometa označavaju površinu na kojoj je zabranjen promet i na kojoj nije dopušteno zaustavljanje i parkiranje vozila. Prikazana na slici 11. Situacije namjene polja za usmjeravanja prometa[20]:

- Između dva traka sa suprotnim smjerovima (oznaka H27)
- Između dva traka s istim smjerovima (oznaka H28)
- Na mjestu otvaranja posebne trake za skretanje (oznaka H29)
- Ispred otoka za razdvajanje prometnih tokova (oznaka H30, H31 i H32)
- Na ulaznom kraku na autocesti ili broj cesti (oznaka H33)
- Na izlaznom kraku autoceste ili brze ceste (oznaka H34).

Crta usmjeravanja prometa označava mjesto promjene slobodne površine kolnika ispred čvrstih prepreka koje se nalaze na cesti ili na njezinim rubovima. Mogu biti ispred otoka za prestrojavanje vozila javnog prijevoza putnika (oznaka H35), za oblikovanje prepreke na rubu ceste (oznaka H36) te za označavanje promjene korisne površine kolnika (oznaka H37), prikazane na slici 11.



Slika 11. Prikaz primjera polja i crta

*Izvor: [21]*

Natpisi i simboli na kolniku se upotrebljavaju u slučajevima dodatnog tekstualnog ili simboličnog obavještanja sudionika u prometu. Mogu biti implementirani i kao umetnuti prometni znakovi (oznaka H45, H46, H47-prikazano na slici 12 lijevo), a poradi bolje percepcije vozača, natpisi i simboli se izvode izduženo u smjeru kretanja vozila (oznaka H39, H40, H41, prikazano na slici 12 desno), ovisno o dopuštenoj brzini.



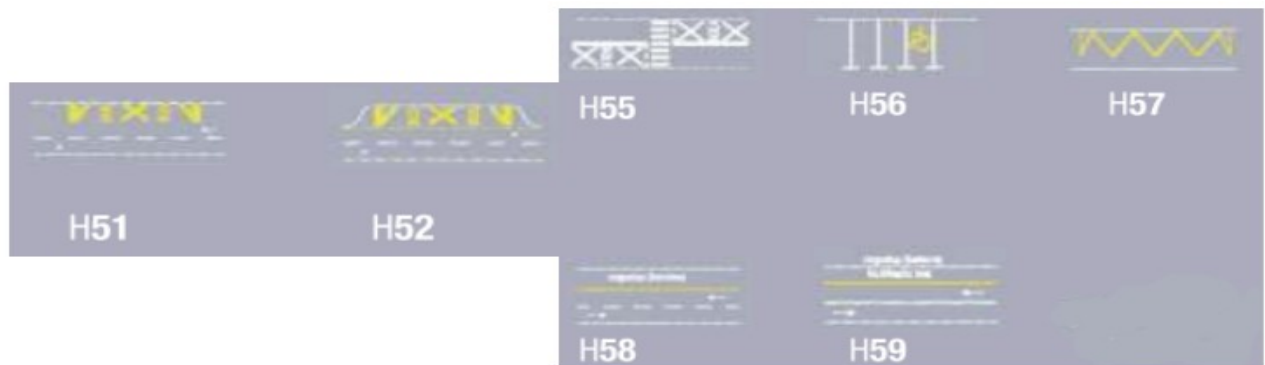
Slika 12. Natpisi i simboli izvedeni kao oznake na kolniku

*Izvor: [21]*

Oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjene (prikazane na slici 13) služe za obilježavanje mjesta isključivo za [20]:

- Autobusna stajališta
- Taksiz vozila

- Pješačkog prijelaza u blizini škole
- Mjesta namijenjena isključivo osobama s invaliditetom
- Mjesta na kojima je zabranjeno zaustavljanje i parkiranje
- Obilježavanje biciklističkih i pješačkih staza.



*Slika 13: Oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjene*

*Izvor[21]*

Oznake za obilježavanje mjesta za parkiranje služe za označavanje prostora za parkiranje(slika 14).

Parkiranje u odnosu na rub kolnika može biti [20]:

- uzdužno parkiranje (oznaka H60)
- koso parkiranje(oznaka H61)
- okomito parkiranje (oznaka H62).



*Slika 14: Oznake za obilježavanje parkirnih mjesta*

*Izvor: [21]*

## **5.2. Vertikalna signalizacija**

Vertikalna prometna signalizacija može se definirati kao skup posebno kodiranih oznaka namijenjenih sudionicima u prometu, koja je u odnosu na prometne površine, nalazi u vertikalnoj ravnini. Glavno sredstvo za komunikaciju između svih sudionika u prometu i nadležnih za ceste su upravo prometni znakovi, odnosno tehnička sredstva za reguliranje i usmjeravanje kretanja, te označavanja opasnih mjesta po mreži prometnica.

Prometni znakovi su elementi okomite i vodoravne signalizacije koja vozače upućuje na način ponašanja na cesti. Izrađuju se tako da je njihovo značenje stalno ili promjenjivo. Površina prometnih znakova izrađuje se od materijala reflektirajućih svojstva najmanje klase 1 (lokalne, županijske ceste, nerazvrstani putevi i ceste), a za autoceste i ceste namijenjene isključivo prometu motornih vozila- brze ceste, najmanje klase 2. To znači da pri izradi prometnog znaka, ovisno za koju kategoriju cestovne prometnice je predviđen, treba primijeniti retroreflektivnu foliju određenoga tipa (npr. High Intensity Grade za brze ceste i autoceste), određene klase retrorefleksije (npr. Klasa II za brze ceste i autoceste), koja mora imati propisanu jačinu retrorefleksije izražene u  $\text{cd/lx/m}^2$  za pojedinu boju (bijelu, žutu, zelenu i plavu) te mora biti definirana njegova stabilnost na ultraljubičasto zračenje, debljina podloge znaka (2 ili 3 mm) sa ili bez pojačanog okvira i vodoravnim ojačanjem.

Prometni znakovi moraju biti izrađeni od antikorozivnog lima određene kvalitete i sadržaja aluminijske. Pozadina prometnog znaka mora biti sive boje i bez sjaja kako bi se vozačima spriječilo odvratanje pozornosti. Na pozadini znaka mora biti trajna oznaka sa sljedećim sadržajem: ime proizvođača, mjesec i godina proizvodnje. Prometni znakovi pričvršćeni su na stupove promjera  $\varnothing 63,5$  mm, izrađeni od Fe čeličnih šavnih cijevi i zaštićeni protiv korozije. Ako je projektom ukazano, postavljenom prometnom znaku se postavlja i poseban kosi oslonac (kosi stup) kao ojačanje u slučaju jakoga vjetrova.

Podjela prometnih znakova je mnogobrojna a ovisi o njihovim osnovnim karakteristikama. Najvažnija podjela prometnih znakova je prema njihovoj funkciji, i to na [22]:

- znakove opasnosti
- znakove izričitih naredbi
- zakone obavijesti
- znakove obavijesti za vođenje prometa
- dopunske ploče
- promjenjive prometne znakove

### 5.3. Oprema za upravljanje prometom prilikom privremene regulacije prometa

Prilikom izvanrednih događaja, kao što su izvođenje radova na cesti ili uz cestu, obično zahtijeva od sudionika u prometu nekakvu privremenu promjenu u odnosu na njihov dosadašnji režim i način kretanja određenom dionicom ili djelom ceste. Te promjene u načinu kretanja, a samim time i u ponašanju, mogu dovesti do promjene (smanjenja) brzine kretanja, promjene pravca kretanja i sličnoga. U procesu obavješćavanja o području gdje se provode nekakve aktivnosti glavnu zadaću ima oprema za kontrolu i upravljanje prometom, ona obavještava sudionike prometa o području gdje se provode izvanredne aktivnosti, obavještava ih o aktualnoj regulaciji prometa i ukazuje na smjer daljnjega kretanja koji je potrebno pratiti.

#### 5.3.1. Prometni znakovi za kontrolu i upravljanje prometom pri privremenim regulacijama prometa.

Prometni znakovi standardnog tipa su najčešće korištena oprema pri privremenim regulacijama prometa, oni su općenito prihvaćena oprema u cijelome svijetu koja se rabi već desetljećima. Kako bi prometni znakovi mogli izvršiti svoju funkciju oni moraju biti pravilno dizajnirani i projektirani, odnosno moraju zadovoljavati osnovne zahtjeve [22]:

- Zahtjev čitljivosti - svi elementi znaka moraju biti lako i brzo čitljivi kako bi korisnicima mogli pravovremeno prenijeti informaciju koju nose.
- Zahtjev razumljivosti – znakovi moraju biti koncipirani i prezentirani na način da svim korisnicima prometnog sustava daju istu informaciju
- Zahtjev jednoobraznosti – znakovi moraju biti jednoobrazni bez obzira na kojem se dijelu prometne mreže nalaze
- Zahtjev uniformnosti - sva mjesta na prometnim mrežama koja imaju slična obilježja moraju biti na isti način opremljena prometnim znakovima.
- Zahtjev jednostavnosti – znakovi moraju biti na onoj razini detaljnosti koja osigurava njihovu potpunu efikasnost.
- Zahtjev kontinuiranosti – znakovi moraju biti izvedeni kontinuirano kako bi korisnici prometnih mreža bili kvalitetno informirani duž cijele mreže.
- Zahtjev uočljivosti – kako bi korisnik mogao pravovremeno razumjeti informaciju koju nosi prometni znak, isti mora biti jasno uočljiv u svim vremenskim uvjetima te u vlastitoj okolini (drveća, stupovi rasvjete, razni drugi objekti itd.).
- Zahtjev konstantnosti – znakovi moraju zadržati potpuno isti izgled što se tiče oblika, veličine i boje u dnevnim i noćnim uvjetima.

Ako se uzme u obzir različitost zahtjeva koje prometni znakovi u području izvođenja izvanrednih aktivnosti moraju zadovoljiti u odnosu na prometne znakove izvan tih područja, imamo razlike između materijala za trajne i privremene situacije u prometu . Trajni materijali imaju dug vijek trajanja i postavljaju se na glatke plohe (najčešće metalne), na visini >2 m i ne uklanjaju se. Privremeni materijali imaju kratak vijek trajanja, postavljaju se na plohe koje nisu uvijek glatke i od različitih su materijala, najčešće na visini < 2 m i uklanjaju se nakon nekog vremena.

Prometnim znakovima koji se upotrebljavaju pri privremenim regulacijama prometa označavaju se mjesta izvođenja izvanrednih aktivnosti i njihova udaljenost od znaka, daju se različita ograničenja i zabrane, ukazuju na prednosti prolaska i na promjenu u širini ceste ili prometnoga traka, informiraju o promjenama o smjeru kretanja i vođenja prometnog toka, označuju zapreke na cesti i drugo. Na slici 15 prikazani su neki znakovi za obilježavanje privremene regulacije prometa[22].



Slika 15. Primjer znakova za privremenu regulaciju prometa

*Izvor: [23]*

### 5.3.2. Oznake na kolniku za upravljanje prometom pri privremenim regulacijama prometa

Oznake na kolniku predstavljaju neizbježnu dopunu prometnim znakovima. Iako su jednake važnosti kao i prometni znakovi, oznake na kolniku do posljednjih nekoliko godina nisu imale jednak tretman kao prometni znakovi. Njihova ključna uloga je u pravilnom vođenju prometnog toka uz ili kroz područje događanja izvanrednih aktivnosti. Sa stajališta sigurnosti i sigurnog vizualnog vođenja, oznake na kolniku bi trebale utjecati na: sposobnost vozača da predvidi područje sigurne vožnje ispred vozila, na njegovu percepciju položaja na cesti te na odabir smjera i brzine vožnje.[24]. Oznake na kolniku pružaju nezamjenjivu pomoć vozačima, naročito pri smanjenim uvjetima vidljivosti kao što se to događa noću, prilikom svih vrsta padalina, kad je magla i slično. Razlike između kvalitete materijala od kojih se izvode oznake na kolniku vrlo su velike, a njihov odabir mora se prilagoditi raznim specifičnim zahtjevima koji se razlikuju od situacije do situacije [24].

Uzdužne oznake na kolniku pružaju smjernice razgraničavanjem prijeđenog puta. Uzdužne oznake na kolniku pomažu zaštititi vozače ukazujući im gdje bi se trebali nalaziti na cesti kako bi spriječili sudar s nadolazećim vozilima ili vozilima koja putuju u istom smjeru, kao i slijetanja s ceste. Oznake na kolniku posebno su važne u noćnim uvjetima. Vrlo važna značajka uzdužnih oznaka na kolniku je njihova retrorefleksija, koja omogućava povratak



snopa svjetlosti prema vozaču kako bi primio sve potrebne obavijesti. Poboľšanjem oznaka na kolniku smanjen je broj smrtno stradalih i ozlijeđenih prilikom noćne vožnje. Dodavanjem rubnih linija na ceste samo sa središnjom linijom je troškovno najisplativije poboljšanje kojim bi se mogle smanjiti nesreće s ozlijeđenim i smrtno stradanim osobama. Retrorefleksija je jedan od statistički najznačajnijih čimbenika u pojavi vjerojatnosti prometnih nesreća s oko 90 % [24].

Održavanje uzdužnih oznaka na kolniku u dobrom stanju ima značajne pozitivne učinke na sigurnost prometa. S povećanjem retrorefleksije rubnih bijelih crta dolazi do izrazitoga smanjenja prometnih nezgoda [25].

Kada se izvode radovi dužeg vijeka trajanja, tada zbog organiziranja i načina izvođenja radova dolazi do zahtjeva reorganiziranja prometnih trakova (preusmjerenje, suženje i slično), za to se upotrebljavaju dvije vrste materijala za izradu privremenih oznaka na kolniku a to su oznake na kolniku izrađene bojom i oznake na kolniku izrađene trakama (slika 16). Glavna razlika između ta dva materijala je u tome što se trake nakon prestanka upotrebe puno lakše uklanjaju nego boje i ne ostavljaju tragove. Ta razlika nam je jako bitna prilikom vođenja prometa. A osim što ne ostavljaju tragove trake imaju znatno bolja retroreflektivna svojstva. Strukturu traka prikazana je na slici 16.



Slika 16: Oznake na kolniku izvedene trakama narančaste boje

*Izvor: [25]*

U iznimnim slučajevima kada imamo opasnije ili zahtjevnije situacije oznake na kolniku mogu se postaviti u kombinaciji s dodatnim retroreflektivnim elementima, markerima. Kućišta markera mogu biti plastična ili metalna, a na mjestima koja se žele posebno istaknuti najčešće se lijepljenjem dodaju na oznake na kolniku. Njihov dizajn je takav da se preko njih može voziti bilo kojom brzinom što će vozač lako primijetiti te u skladu s tim odgovarajuće reagirati.

### 5.3.3. Prometna svjetla i svjetlosna oprema za upravljanje prometom pri privremenim regulacijama

Prometna svjetla i svjetlosna oprema imaju ulogu povećanja sigurnosti i poboljšanja kakvoće odvijanja prometa na cesti. Na križanjima gdje se promet regulira pojedinačnim svjetlosnim signalima, koji rade izolirano za svako križanje, može se upravljati ručno po fazama, vremenski ustaljeno, poluovisno i ovisno o prometu. Prometna svjetla pri privremenoj regulaciji se upotrebljavaju za upravljanje prometom iz suprotnih smjerova na dijelovima ceste gdje zbog suženja ceste istovremen prolazak vozila iz oba smjera nije moguć. Za taj slučaj upotrebljavaju se pokretni semafori uređaji (slika 17) koji su međusobno povezani radi koordiniranoga rada. Mogu raditi pod stalnim režimom rada s jednakim vremenima trajanja zelenoga svjetla za oba smjera vožnje, ali u novije se vrijeme mogu susresti i moderniji sustavi koji pomoću senzora detektiraju koji je od smjerova u koje vrijeme više opterećen te se s tim u skladu tom smjeru produžuje vrijeme trajanja zelenoga svjetla. Pokretnim semaforima može se uspješno izvesti koordinirana regulacija prometa i na raskrižjima. Kako bi ispunjavali svoju namjenu, potrebno ih je redovito održavati te izvore napajanja mijenjati novima prije nego što se postojeći do kraja potroše. Često se primjenjuju na dionicama na cestovnoj mreži koju karakterizira smanjena preglednost bez obzira radi li se o nepreglednome zavoju, prijevajima ili o mjestima gdje objekti koji se nalaze u blizini zaklanjaju vidljivost sudionicima u prometu [26].



Slika 17. Pokretni semafori uređaji

*Izvor: [27]*

Osim semafora uređaja u svjetlosnu opremu pri privremenim regulacijama još ubrajaju se led promjenjivi znak, signalna strelica i signalna strelica itd. [25].

1. Led promjenjivi svjetlosni znak je uređaj namijenjen za izvanrednu regulaciju prometa na autocestama. Znak upozorava vozače na moguće opasnosti koje se nalaze na cesti i nudi rješenja za regulaciju prometa shodno tim opasnostima. Znak je moguće postaviti na skladišni prostor ophodnog vozila (slika 18, lijeva strana) ili na neku fiksnu lokaciju koja zahtjeva promjene regulacije prometa. Prilikom uključanja LED promjenjivi znak ulazi u treptajni

način rada kako bi obavijestio vozače u prometu o aktivnim provjerama auto ceste. Na upravljačkoj jedinici (tablet računalo slika 18, desna strana) korisnik odabire željene znakove za koje želi da se prikazuju kao i intenzitet prikaza. Indikator napona prikazuje razinu napunjenosti akumulatora i na taj način omogućava korisniku da unaprijed planira izmjenu ili punjenje istog [28].



Slika 18. Led promjenjivi svjetlosni znak i upravljačka jedinica

*Izvor: [28]*

2. Signalna strelica L15 (slika 19) spada u prometna oprema za označavanje mjesta i vozila gdje je prometna traka zatvorena. Prilagođena je upotrebi na ophodnim vozilima te se može koristiti na svim prometnicama. Uređaj se sastoji od 15 bljeskalica žute boje, promjera 200 mm - 10 W (LED) visokog intenziteta, aluminijske konstrukcije i daljinskog upravljača koji se pozicionira u kabini vozila.

Signalna strelica ima mogućnost prikaza simbola strelice desno, strelice lijevo i oznake „X“ (zabranjen prolaz) [29]. Radi poboljšane vidljivosti, ugrađen je i senzor vanjskog osvjetljenja koje prilagođava intenzitet svjetlosti trenutnim uvjetima. Napajanje uređaja može biti 12 V ili 24 V.



Slika 19. Signalna strelica

*Izvor: [29]*

3. Signalna strelica (slika 20) spada u prometnu opremu za označavanje mjesta i vozila gdje je prometna traka zatvorena. Prilagođena je upotrebi na ophodnim vozilima te se može koristiti na svim prometnicama. Glavna razlika između strelice L8 i L15 je ta što se strelica L8 sastoji od 8 bljeskalica žute boje, promjera 200/220 mm - 10 W (LED) visokog intenziteta i aluminijske konstrukcije. Radi poboljšane vidljivosti, ugrađen je i senzor vanjskog osvjetljenja koje prilagođava intenzitet svjetlosti trenutnim uvjetima. Napajanje uređaja je 12 V. Princip rada uređaja je ručno rotiranje ploče na kojoj se nalazi strelica, u smjeru trake kojom bi se promet trebao kretati.[30]



Slika 20. Signalna strelica

*Izvor: [30]*

## 6. ZAKLJUČAK

U današnje vrijeme svaka urbanizirana sredina, ponajviše veliki gradovi sa velikim brojem stanovnika, kvalitetu života vrednuju kroz nekoliko čimbenika. Jedan od najvažnijih čimbenika je stupanj razvijenosti prometnog sustava. Dobro razvijeni prometni sustav podrazumijeva dobro razvijen sustav javnog gradskog prijevoza, koji sa željezničkim i vodnim prometnim podsustavima čini zaokruženu cjelinu. Uvijek trebamo biti svjesni i mnogobrojnih ograničenja sa kojima se susrećemo a koja nam uvjetuju smjer razvoja grada i njegovog prometnog sustava. Ograničenja mogu biti prirodne prepreke, kao što je slučaj u zagrebu koji je sa sjeverne strane okružen planinama. Kad na prirodne prepreke još nadodamo nagli gospodarski razvoj područja sa kojim dolazi i naglo povećanje motorizacije koji ne prati razvoj prometnog sustava nastaju zaostaci u prometnoj infrastrukturi koje je teško nadoknaditi. Jednom generirani zaostatak u izgradnji prometne infrastrukture kasnije se teško nadoknađuje, i čest je slučaj da se zaostatak sve više povećava.

Pogledom na prometni sustav koji konstantno zaostaje za stupnjem motorizacije i pokušaji približavanja stvarnih problema, a kako bi se smanjili negativni učinci koji proizlaze iz lošeg prometnog sustava, pristupa se izgradnjama novih prometnih objekata, razvoju postojeće prometne infrastrukture i izgradnji novih dijelova prometne mreže. Ali i samo proces razvitka koji traje nekoliko mjeseci stvara dodatno opterećenje na neke druge pravce kretanja koji nisu bili toliko problematični u početku izgradnje projekta. Kao što je i tema ovoga diplomskog rada posebna u smislu izučavanja kompletnog prometnog sustava, tako su posebna i načela rješavanja prateće problematike.

Prometna signalizacija i oprema koja se upotrebljava za uspostavljanje privremenih regulacija prometa također je karakteristična, i većina te opreme je konstantno u upotrebi a napravljena je i dizajnirana za posebne slučajeve. Ta spoznaja ide u prilog izjednačavanju izgleda mjesta na cesti ili uz cestu na kojima se izvode radovi ili se odvija nekakvo događanje. Konstantnost korištenja iste opreme olakšava vozačima prepoznavanje situacije i reagiranje, odnosno pomaže im prilikom snalaženja u drugačijem okruženju od redovnog. Privremene regulacije prometa u gradovima karakterizira iznimno velika sličnost od jedne do druge situacije, ali u isto to vrijeme ih također karakterizira različitost okruženja zbog čega dolazi do problema kako izjednačiti njihov izgled prema sudionicima prometa. Ipak se ne može napraviti deset shematskih primjera regulacije i zahtijevati da se prilikom privremenih regulacija isključivo jedan od njih upotrebljava. Iako se ne može koristiti jedan shematski primjer regulacije, ono što se može je ukazati na ono kako se tehnička sredstva i oprema mogu najbolje iskoristiti i postaviti. U radu su prikazane neke situacije i načini na koje ćemo najbolje pridonijeti prometnom opremom i signalizacijom.

Prometna signalizacija i oprema za uspostavu privremenih regulacija prometa imaju značajnu ulogu u cijelome procesu te je od iznimne važnosti njihova pravilna upotreba jer jedino pravilnom upotrebom i na odgovarajućim mjestima ispunjavaju svoju namjenu. S obzirom na njihove funkcije i značajke dijele se na nekoliko vrsta koje se upotrebljavaju u

različitim dijelovima zona izvođenja radova. Primjenom u krivim dijelovima zona njihova se korisnost smanjuje. Osim upotrebe na krivim dijelovima, često se nailazi i na previše ili premalo prometne signalizacije i opreme. Niti jedno niti drugo nije dobro jer dolazi do zbunjivanja sudionika u prometu a samim time je ugrožena i sigurnost svih sudionika i djelatnika u radnoj zoni. Koliko prometne signalizacije i opreme treba u kojoj situaciji iskusan inženjer će sam procijeniti. Kao i u svemu ostalom i ovdje iskustvo igra veliku ulogu, a ono se stječe višegodišnjim školovanjem i usavršavanjem u realnim uvjetima. Navedeno ne vrijedi samo u fazi pripreme privremene regulacije prometa, već i u svim ostalim fazama i procesima njihovog organiziranja.

Radeći na ovome diplomskom radu, došlo se do zaključka da saznanja, usavršavanje i obrazovanje inženjera o materijalima, tehnici i tehnologiji koje primjenjuju u poslu privremene regulacije prometa, a koje su stekli baveći se tim djelom prometa nisu nužno dovoljna. Takva je znanja potrebno upotpuniti mišljenjima onih sudionika prometa koji prolaze kroz područja privremenih regulacija. Jer na taj način se dolazi do korisnih informacija koje je moguće primijeniti u budućim slučajevima

## POPIS LITERATURE

Popis knjiga, stručnih i znanstvenih članaka, te pravnih propisa:

- [1]ARROWS: Road Work Zone Tipology, Safety Measures, Standards and Practices, Deliverable 1, EC Research 4, 1999.
- [2] Pravilnik o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13 i 92/14
- [3]ARROWS: Road Work Zone Review of Behavioural Studies, Accident Studies and Research Methods, Deliverable 2, EC Research 5, 1999.
- [4]Road Work Zone Safety Education, Resource Curriculum for Drivers's Ed Teachers, Iowa Department of Transportation, Ames, Iowa, 2000.
- [5] Szafranko, E.: Bezpieczeństwo robót drogowych – cz.II. Magazyn Autostrady, 2011., 12, str. 84-8.
- [6] MUTCD - Manual on Uniform Traffic Control Devices for Street and Highways. Edition (including Revision 1 dated May 2012 and Revision 2 dated May 2012). U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2009.
- [7] Mahoney, K.M., Porter, R.J., Taylor, D.R., Kulakowski, B.T., Ullman, G.L.: Design of Construction Work Zones on High Speed Highways. NCHRP Report 581, Transportation Research Board, 2007.
- [8] Safety on Motorway workzones, European Union Road Federation. Discussion Paper, September 2007
- [9] Roadworkers' Safety Research – Phase Two, Highway Agency Report HA79/06., 2006.
- [10]Jażdżik-Osmólska, A. z zesp.: Metodologia i wycena kosztów wypadków drogowych na sieci dróg w Polsce na koniec roku 2011. IBDiM, Warszawa, 2012
- [11] Weijermars, W.A.M.: Analysis of Traffic Safety At Roadworks, Association for European Transport and contributors, 2008.
- [12] Venema, A. i sur.: The road traffic crash risks of road construction workers, Zwammerdam: Van den Berg Infrastructuren, 2008
- [13]Road Worker Safety Strategy – Aiming for Zero, Highways Agency Publications Group, UK, 2010
- [14]Vrkljan, J., Mustapić, M., Štimac, A., Ekspertni pristup poboljšanju sigurnosti u zonama radova na cesti
- [15] *Sachse i sur., 2002.Sachse, T. i sur.: The Personnel Warning System - Improving The Safety of Road Workers, Association for European Transport, 2002.*
- [16] *Horvat L.: Cestovno prometno pravo, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.*
- [17] Zakon o sigurnosti prometa na cestama NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22
- [18] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama NN 92/2019-1823
- [19] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama NN 92/2019-1824

Popis internet izvora:

- [20] <https://www.prometna-signalizacija.com/horizontalna-signalizacija/>
- [21] [http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog\\_mali.pdf](http://signalsistem.hr/wp-content/uploads/2015/01/katalog_mali.pdf)
- [22] <https://www.prometna-signalizacija.com/vertikalna-signalizacija/prometni-znakovi/>
- [23] <https://signalsistem.hr/prometna-signalizacija-i-oprema/privremena-regulacija-prometa/>
- [24] <http://www.chemosignal.hr/o-nama/sigurnost-i-materijali/>
- [25] <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29TE.1943-5436.0000863>
- [26] [https://hrvatske-ceste.hr/uploads/documents/attachment\\_file/file/100/knjiga1.pdf](https://hrvatske-ceste.hr/uploads/documents/attachment_file/file/100/knjiga1.pdf)
- [27] <https://stemark.hr/proizvodi/pokretni-semafor>
- [28] <https://www.signal.hr/hr/proizvodi-usluge/svjetlosna-signalizacija-62/led-promjenjivi-znak-p10-96-112-63>
- [29] <https://www.signal.hr/hr/proizvodi-usluge/svjetlosna-signalizacija-62/signalna-strelica-115-95>
- [30] <https://www.signal.hr/hr/proizvodi-usluge/svjetlosna-signalizacija-62/signalna-strelica-18-96>



## POPIS SLIKA I TABLICA

### Popis slika

Slika 1: Prikaz područja privremene regulacije prometa.....	7
Slika 2. Prikaz broja poginulih i ozlijeđenih u zonama rada u Nizozemskoj od 1987. do 2006. .....	14
Slika 3. Glavni uzroci nezgoda koji uključuju osobne ozljede na autocestama i cestama 2010. godine.....	16
Slika 4. Karakteristične vrste nesreća.....	17
Slika 5. Raspored prometnih znakova i opreme u zoni početka suženja djela kolnika odnosno prometne trake.....	22
Slika 6. Primjer uzdužnih oznaka na kolniku.....	27
Slika 7: Isprekidane i pune crte zaustavljanja.....	28
Slika 8. Otvaranje i zatvaranje prometnog traka.....	28
Slika 9. Pješački prijelaz i biciklistička staza.....	29
Slika 10. Primjeri oznaka strelica na kolniku.....	30
Slika 11. Prikaz primjera polja i crta.....	31
Slika 12. Natpisi i simboli izvedeni kao oznake na kolniku.....	31
Slika 13: Oznake za označavanje prometnih površina za posebne namjene.....	32
Slika 14: Oznake za obilježavanje parkirnih mjesta.....	32
Slika 15. Primjer znakova za privremenu regulaciju prometa.....	35
Slika 16: Oznake na kolniku izvedene trakama narančaste boje.....	36
Slika 17. Pokretni semafori uređaji.....	37
Slika 18. Led promjenjivi svjetlosni znak i upravljačka jedinica.....	38
Slika 19. Signalna strelica.....	38
Slika 20. Signalna strelica.....	39

### Popis tablica

Tablica 1. Načini privremene regulacije prometa.....	21
Tablica 2: Razmak ploča u zoni početka suženja dijela kolnika odnosno prometne trake prema rasporedima ploča sa slike 5.....	23
Tablica 3: Minimalne propisane vrijednosti za oznake na kolniku unutar garancijskog roka. .	26
Tablica 4: Širine razdjelnih i rubnih uzdužnih oznaka na kolniku ovisno o kategoriji ceste....	27

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

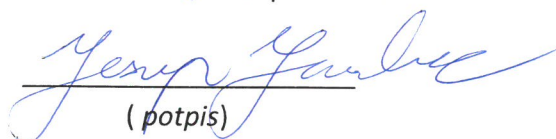
Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ diplomski rad  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega 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 diplomskog rada pod naslovom Prometna signalizacija i oprema u funkciji povećanja sigurnosti prilikom privremenih regulacija prometa, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student: Josip Jambrec

U Zagrebu, 24.8.2022

  
(potpis)